پژوهش‌های مدیریت عمومی
سال پنجم ، شماره هفدهم، پاییز ۱۳۹۱
صفحه ۸۲-۵۱

مدلی برای ارزیابی عملکرد شرکت‌های فنآوری اطلاعات مبتنی بر تکنیک‌های کارت امتیازی متوازن، غربال سازی فازی، فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی و بهینه سازی چند معیاره و راه حل توافقی[1]

دکتر صدیقه خورشید*

چکیده

هدف این پژوهش، توسعه یک مدل فازی ارزیابی عملکرد با استفاده از تکنیک‌های کارت امتیازی متوازن و تصمیم گیری چند شاخصه فازی برای شرکت‌های فنآوری اطلاعات است. این پژوهش به روش پیمایشی انجام شده است. جامعه آماری تحقیق را مدیران و کارشناسان شرکت‌های فنآوری اطلاعات شهر تهران تشکیل داده‌اند که ابتدا پنج شرکت از میان آنها بطور تصادفی انتخاب شده‌اند. سپس ده نفر از مدیران و کارشناسان هر شرکتی در تحقیق مشارکت نموده‌اند. داده‌های تحقیق بوسیله پرسشنامه جمع آوری شد و با استفاده از تکنیک‌های تحلیل چند شاخصه فازی تحلیل شدند. یافته‌های پژوهش نشان داد که برای شرکت‌های فنآوری اطلاعات مورد مطالعه، چهار دیدگاه کارت امتیازی متوازن دارای درجه اهمیت همسانی بودند. بر مبنای تحلیل حساسیت انجام شده بر حسب مقادیر $v = 0/5,1$؛ شرکت دیار، شرکت رسا، شرکت افرا، شرکت راهبر، و شرکت رز از لحاظ عملکرد به ترتیب رتبه‌های اول تا پنجم را کسب نموده اند. اولاً نتایج این پژوهش به مدیران شرکت های اطلاعاتی مورد مطالعه کمک می‌کند که از عملکرد شرکت خود بر حسب دیدگاه های کارت امتیازی متوازن آگاه شوند، و برای بهبود آن، استراتژی‌هایی تدوین کنند. ثانیاً منابع محدود شرکت را برای بهبود شاخص‌های ناملموس و غیرمالی عملکردی به منظور کسب مزیت رقابتی تخصیص دهند.

واژه‌های کلیدی: فنآوری اطلاعات، ارزیابی عملکرد، کارت امتیازی متوازن، تحلیل شبکه‌ای، رویکرد فازی.

1-VIKOR

* استادیار مدیریت سیستم، گروه مدیریت، دانشکده اقتصاد، مدیریت و علوم اداری دانشگاه سمنان

۱- مقدمه

شرکت‌های فنآوری اطلاعات/ یا دوایر فنآوری اطلاعات سازمان، امروزه با پدیده‌ای مواجه هستندکه با جعبه سیاه فنآوری اطلاعات یا پارادوکس سرمایه‌گذاری فنآوری اطلاعات قابل مقایسه می‌باشد. در حالی که سرمایه‌گذاری در فنآوری اطلاعات در دو دهه گذشته بدون وقفه افزایش یافته است، اما مدیران سازمان ها اغلب با این سوال مواجه هستند که آیا بازده و منافع حاصل از سرمایه‌گذاری در فنآوری اطلاعات از سطح مورد انتظار بیشتر می‌باشد *(Stewart, 2002:7)*. ارائه پاسخ صحیح به این سوال نیازمند این است که شرکت‌های فنآوری اطلاعات یا دوایر فنآوری اطلاعات سازمان‌ها از یک سیستم جامع ارزیابی عملکرد برخوردار باشند، که اطلاعات مورد نیاز را با هدف کمک به مدیریت عملیات سازمان فراهم کند *(Fullerton & McWatters, 2002:713; Ittner, Larcker, & Randall,2003:720)*. به عبارت دیگر، این شرکت‌ها نیاز دارند که یک طریقه موثر برای انجام ارزیابی‌های عملکرد توسعه دهند که بتواند عملکرد سازمانی کل شرکت را بسنجد و آن را با اهداف شرکت پیوند دهد. بدین معنا که یک مدل ارزیابی کل گرایانه عملکرد شرکت‌های فنآوری اطلاعات برای بقای آنها مهم و حیاتی است.

یک سیستم جامع سنجش و اندازه‌گیری عملکرد، یک مجموعه متنوعی از شاخص‌های ارزیابی عملکرد را در بر می‌گیرد که با استراتژی‌های سازمان ارتباط پیدا می‌کنند و اطلاعاتی درباره اجزای زنجیره ارزش فراهم می‌آورند *(Chenhall, 2005:398; Nanni, Dixon & Vollman, 1992:5)*، فهم حلقه‌های ارتباطی بین عملیات کسب و کار و استراتژی‌ها را آسان می‌سازد *(Chenchall,2005)*، و برای حمایت از محیط‌های رقابتی رویاروی سازمان مهم و حیاتی می‌باشد *(Nanni, Dixon & Vollman, 1992:3)*. این سیستم، شاخص‌های اندازه‌گیری عملکرد را با اهداف واستراتژی‌های سازمان تلفیق می‌کند و اطلاعات مربوط به پیشرفت بر اساس ابعاد مهم عملکرد را فراهم می‌آورد *(Malina, & Selto, 2001:57;Nanni, Dixon & Vollman, 1992:5;Neely, Gregory & Platts, 1995:86; Malmi, 2001:210; Kaplan & Norton, 1996;Webb, 2004:930)*.

متون سنجش و اندازه‌گیری عملکرد از تکنیک‌هایی مانند کارت امتیازی متوازن *(Kaplan & Norton, 1996)*، تابلو دی برد[1] *(Epstein & Manzoni,1998:193)* و

1 . Tableau de bord

سلسله مراتب‌های عملکرد *(Lynch & Cross, 1992)* بـه عنـوان سیـستم‌هـای جـامع ارزیابی عملکرد نام برده‌اند. یکی از معروف‌ترین و پرکاربردترین سیستم‌های جـامع ارزیـابی عملکرد، کارت امتیازی متوازن است. کارت امتیازی متوازن، یک سیستم ارزیـابی گـسترده، کامل و دقیق عملکرد برای طرح ریـزی و کنتـرل یـک سـازمان در دسـتیابی بـه اهـدافش می‌باشد *(Davis & Albright, 2004:138; Lawrie & Cobbold, 2004:360; Pinero, 2002:73)*. یافته‌های تحقیقات پیشین نشان داده‌اند که کارت امتیازی متـوازن به علت مشمول قرار دادن شاخص‌های جامع ارزیابی عملکـرد کـسب و کـار *(Malina & Selto, 2001:58)* و نیـز پیونـد داشـتن بـا اهـداف اسـتراتژیک سـازمان *(Norton, Contrada & Lofrumento, 1997:6)*، یک سیستم جامع ارزیابی عملکرد ملاحظـه شده است. اگرچه رویکردکارت امتیازی متوازن، مجموعه متنوع و متـوازنی از شـاخص‌هـای ارزیابی عملکرد را توسعه می‌دهد، و استفاده از شاخص‌های ارزیابی را بهبود می‌بخشد، اما از ضعف‌هایی مانند فقدان شاخص کلی مناسب برای همه سـازمان‌هـا یـا واحـدهای کـسب و کار *(Milis & Mercken, 2004:90)*، ناتوانی در تلفیـق و یکپارچـه سـازی ارزش‌هـای عملکردی مبتنـی برشـاخص‌هـای کیفـی و تعیـین درجـه اهمیـت نـسبی هـر دیـدگاه یـا شاخص‌های فرعی هر دیدگاه رنج می‌برد *(Abran & Buglion, 2003:342)*. از این رو محققان و پژوهشگران برای رفع معایب و اشکالات رویکرد کارت امتیازی متـوازن، آن را بـا تکنیک‌های مختلفی مانند تحلیل فرآیندی سلسله مراتبی، تحلیل شبکه‌ای، تحلیل پوششی داده تلفیق نموده‌اند، اما این تکنیک‌ها وقتی برای مسائل مبهم و نامعلوم بکاربرده می‌شوند، یا برای ارزیابی موضوعات کیفی بکار برده می‌شوند، که به استدلال‌های قضاوت‌گرایانه انسان آغشته می‌باشد ناکارا هستند بعلاوه، قضاوت انسان درباره ویژگی‌های کیفی همواره ذهنی و بنابراین نادقیق می‌باشند از این رو برای مدل کردن ایـن نـوع عـدم اطمینـان در ارجحیـت انسان، منطق فازی می‌تواند یک رویکرد طبیعی‌تر باشـد. از آنجـا کـه یـک سیـستم جـامع ارزیابی عملکرد براساس شاخص‌های کمی و کیفی پی‌ریزی مـی‌گـردد، و ارزیـابی عملکـرد هرکسب و کاری، هر سازمانی، و هر واحد سازمانی بر اساس شـاخص‌هـای کیفـی مـستلزم قضاوت انسان است که فی نفسه مملو از ابهام و عدم اطمینان است و به نظر مـی‌رسـد کـه مفهوم فازی بر بیشتر فرآیندهای ادراک، تفکر و اسـتدلال انـسان بـه لحـاظ طبیعـی سـایه افکنده است. لذا یک رویکرد واقع بینانه مبتنی بر استدلال انسان می‌تواند به بهبود کارایی و اثربخشی سیستم‌های ارزیابی عملکرد در حوزه‌ها و زمینه‌های مختلف کاری کمـک کنـد. از

این رو، مدل‌سازی منطق فازی که شیوه استدلال انسان را توصیف می‌کند، وسیله‌ای فراهم می‌نماید که بواسطه آن، قضاوت‌ها می‌توانند بدون انتخاب یک فرآیند مصنوعی انجام این قضاوت‌ها بطور دقیق بیان و فرموله شوند. هدف این مقاله، ایجاد اساس و مبنایی برای نظریه مجموعه فازی است که می‌تواند قابلیت کاربرد منطق فازی را برای بیان نادقیقی ذاتی در طریقه تفکر انسان و اتخاذ تصمیمات درباره ارتقاء و بهینه سازی عملکرد شرکت‌های فنآوری اطلاعات یا واحدهای فنآوری بوسیله تدوین و انتخاب استراتژی‌های مناسب بر مبنای بازخورد بدست آمده از نتایج ارزیابی عملکرد این شرکت‌ها یا دوایر از دیدگاه‌های گوناگون کارت امتیازی متوازن نشان دهد. در راستای تحقق هدف مقاله، ابتدا ادبیات مربوط به ارزیابی عملکرد، تکنیک‌های کارت امتیازی متوازن، دلفی فازی، تحلیل شبکه‌ای فازی و بهینه‌سازی چند معیاره و راه حل توافقی تشریح می‌شود. سپس متدولوژی تحقیق و یافته‌های بدست آمده از اجرای مدل در پنج شرکت فنآوری اطلاعات فعال در تهران ارائه می‌شود.

۲- بررسی ادبیات تحقیق

۲-۱- مفهوم ارزیابی عملکرد

ارزیابی مفهوم مهمی در مدیریت عملکرد است، که صرفه جویی، کارایی و اثربخشی را می‌سنجد *(Boland & Fowler, 2000:420)*، و معمولا از طریق شاخص‌های اندازه‌گیری ورودی، خروجی و نتایج تحقق می یابد *(Leithe,1997:67)*. ورودی، منابع فیزیکی و مالی هستند که مبنایی برای صرفه جویی فراهم می‌کنند؛ خروجی، محصول تولید شده را نشان می‌دهد که به آسانی از طریق شاخص‌های کمی سنجیده می‌شود. بعلاوه، کارایی سازمان از طریق نسبت خروجی به ورودی تعیین می گردد *(Boland & Fowler, 2000:420; Poister, 2003:87)* و اثربخشی آن بر درجه تحقق اهداف مورد نظردلالت دارد *(Poister, 2003:88)*.

مفهوم ارزیابی عملکرد علیرغم وجود دشواری در تعریف آن توسط برخی محققان تعریف شده است. لباس *(Lebas,1995:30)*، ارزیابی عملکرد را هدفی تعریف می کند که یک سازمان می تواند در طی یک دوره خاص بطریقه اثربخش به آن نائل شود *(Lebas, 1995:30)*. نیلی و همکارانش *(Neely, Gregory & Platts, 1995:90)* ارزیابی عملکرد را فرآیند کمی‌سازی کارایی و اثربخشی اقدام هدفمند تعریف می‌کنند. بر طبق این

تعریف، فرآیند کمی سازی معادل با ارزیابی، و اقدام هدفمند معادل با عملکـرد مـی باشـد. متون تحقیق در این باره استدلال نموده‌اند که ارزیابی عملکرد، یـک فعالیـت مهـم کنتـرل مدیریت است که برای بررسی تخصیص اثربخش منابع، کنترل عملیات به منظور اصلاح یک هدف در کوتاه مدت و برای مدیریت و برنامـه ریـزی اسـتراتژیک در بلندمـدت (*Evans, Ashworth, Chellew, Davidson & Towers, 1996:32*)، شناسایی حوزه‌هـای نیازمند توجه، افزایش انگیزش، بهبود ارتباطات و تقویـت پاسـخگویی بکـار بـرده مـی‌شـود (*Neely, Gregory & Platts, 1995:85*). در مجموع، سنجش و اندازه‌گیری عملکرد می‌تواند به صورت سیستمی تعریف گردد که بوسیله آن، یک شرکت عملیات روزانه خود را نظارت و کنترل می‌کند و در نتیجه ارزیابی می‌کند که آیا شـرکت بـه اهـدافش نائـل شـده است(*Wu, Tzeng & Chen, 2009:10138*).

۲-۲- شاخص‌های ارزیابی عملکرد

یک شاخص ارزیابی عملکرد به صورت یک متریک برای کمی سازی کارایی/ یا اثربخشی اقدام تعریف می‌شود (*Neely, Gregor & Platts, 1995:86*). کارکرد ضروری یـک شاخص ارزیابی عملکرد، ارزیابی شیوه تحقق اهداف تصریح شده بوسیله فعالیت‌هـا در یـک فرآیند، یا خروجی‌های یک فرآیند است، که به نوبت مستلزم مقایسه نتایج واقعی با اهـداف از پیش تعیین شده و یک ارزیابی از گستره انحراف از آن اهداف است. یک هدف عملکردی معمولا به صورت یک استاندارد کمی، یک مقدارکمی تبیین می‌شـود (*Ahmad, Dhafr, Benson & Burgess, 2005:394*). متون تحقیـق نـشان داده‌انـد کـه شـاخص‌هـای ارزیابی عملکرد برای اهداف ذیل بکـار بـرده مـی‌شـود: الـف) ابـلاغ و تفهـیم اولویـت‌هـای استراتژیک سازمان و محرک‌های مهم و حیاتی عملکرد برای دستیابی به آنهـا، بـه مـدیران سطوح پایین و کارکنان. ب) ایجاد چارچوبی برای تضمین فراهم بـودن منـابع کـافی بـرای دستیابی به اهداف بلندمدت و استراتژی‌ها. ج) تصریح روابط علت و معلولی بین اولویت‌های کسب و کار و سود. د) تعیین معیارها برای شناسایی حوزه‌های ضـعیف. ذ) ایجـاد انگیـزش برای بهبود عملیات. ر) فراهم کردن اطلاعات درباره نیازهـا و تقاضـاهای محـیط برونـی. ز) افزایش کارایی با عقد قرارداد و پیمـان بـا مـدیران سـطح *پـایین* (*Simons, 2000:54; Ittner, Larcker & Rajan, 1997: 240; Miller & Friesen, 1982:7*).

از لحاظ تاریخی، سازمان‌ها به شاخص‌های ارزیابی مبتنی بر حسابداری (مانند درآمدها در مقایسه با بودجه‌ها و بازده بر روی سرمایه‌گذاری) برای مدیریت عملکرد اتکا داشتند، اما

متون تحقیق مطرح نموده‌اند که شاخص‌های ارزیابی عملکرد مبتنی بر حسابداری، اطلاعات تاریخی و گذشته نگر فراهم می‌کنند، یک گرایش کوتاه‌مدت ایجاد می کنند و به رفتارهای ناصحیح (دستکاری داده) یا کوتاه‌مدت پاداش می‌دهند، ناکامی و مقاومت مدیریت را موجب می‌شوند، و با اولویت‌های استراتژیک سازمان ناسازگار و ناهماهنگ می‌باشند. به علت ضعف‌ها و اشکالات فوق؛ در دهه گذشته، دو جریان تحقیقی برای معرفی شاخص‌های اندازه‌گیری بدیل عملکرد کوشش نموده‌اند. یک جریان بر روی بهبود شاخص‌های اندازه‌گیری عملکرد مالی(مانند شاخص‌های سود اقتصادی متمرکز بر ایجاد ارزش سهام) تمرکز کرده است*(Stewart,2002:8)* ، و جریان دیگر بر روی شاخص‌های اندازه‌گیری مالی و غیرمالی برای انتقال و ابلاغ اهداف متعدد و مرتبط به هم تمرکز کرده‌اند، که یک سازمان باید برای رسیدن به اهداف خود به آنها دست یابد *(Kaplan & Norton, 2001: 150; Kaplan & Norton, 2004:56)*. هردو جریان طرح می‌کنند که این شاخص‌ها به همراستایی علائق و رفتارهای مدیریت با اولویت‌های استراتژیک سازمان کمک می‌کنند*(Van der Stede, Chow & Lin, 2006:187; Chenhall, 2005:400)* .

۳-۲- سیستم های ارزیابی عملکرد

یک سیستم ارزیابی عملکرد به صورت مجموعه ای از متریک ها برای کمی سازی کارایی و اثربخشی اقدام ها تعریف می‌شود *(Malmi, 2001:50; Kennerley & Neely,2000:293)*. متون تحقیق نشان داده‌اند که یک سیستم ارزیابی عملکرد سه مولفه دارد: الف) شاخص‌های ارزیابی برای کمی سازی کارایی و اثربخشی اقدام ها. ب) ترکیب یک مجموعه شاخص‌های ارزیابی برای ارزیابی عملکرد یک سازمان به صورت یک کل. ج) ایجاد یک زیر ساختار حمایتی برای کسب، جمع آوری، دخیره سازی، تحلیل،تعبیر و تفسیر، و نشر داده (کن نرلی و نیلی،*(Kennerley & Neely, 2000:294)* متون تحقیق، به ویژگی‌ها و مشخصه‌های مهم سیستم‌های ارزیابی عملکرد از جمله فراهم کردن مجموعه گسترده‌ای از شاخص‌های مرتبط با اجزای مهم سازمان، یکپارچه کردن شاخص‌ها با استراتژی و نتایج سازمانی ارزشمند، یکپارچه کردن شاخص‌ها در میان مرزهای وظیفه‌ای و زنجیره ارزش *(Ittner, Larcker & Randall, 2003:720; Malina & Selto, 2001; Chenhall, 2005:56; Neely, Gregory & Platts, 1995:88; Malmi,2001:210; Henri, 2006:85)* اشاره کرده‌اند. برراه و همکارانش *(Berrah, Mauris & Vernadat, 2004:4274)* با مقایسه سیستم‌ها و

چارچوب‌های موجود ارزیابی عملکرد(جدول ۱) بیان می‌کنند که این سیستم‌ها، ویژگی‌های مهمی به نمایش می‌گذارند که به یک سازمان در شناسایی مجموعه مناسبی از شاخص‌ها برای ارزیابی عملکردش کمک می‌کنند. بر طبق متون تحقیق، این سیستم‌ها، کارکردهای مختلفی از جمله فراهم کردن تدابیر رسمی برای کنترل، و تنظیم و ابلاغ استراتژی(*Simons, 1991:53*) ، عینیت بخشیدن به استراتژی‌های سازمان، راهنمایی اقدام‌های مدیران سطوح پایین سازمان (*Epstein & Manzoni, 1998:194; Drew & Kaye, 2007:362; Mooraj, Oyon & Hostettler, 1999:488*)، فراهم کردن کنترل‌های تشخیصی از طریق سنجش و اندازه‌گیری نتایج واقعی، متمرکز کردن توجه کارکنان بر روی نتایج خاص مورد انتظار مدیریت ارشد، خدمت کردن به مدیران سطح بالاتر بر حسب استراتژی و کنترل (*Ittner, Larcker & Randall, 2003:720; Kaplan & Norton, 1992:73; Kaplan & Norton, 2006:103*) دارند.

جدول۱: مقایسه سیستم های ارزیابی عملکرد(*Berrah, Mauris & vernadat, 2004:4275*)

سیستم ارزیابی عملکرد	شرح حلقه و رابط تجزیه	ماهیت شرح عملکرد
تکنیک تحلیل استراتژیک و گزارش دهی	هرمی با سه سطح: استراتژی شرکت، واحد کسب و کار، سیستم عملیاتی کسب و کار	شاخص های مالی
ماتریس ارزیابی عملکرد	ماتریس با چهار بعد: هزینه/غیر هزینه، درونی-برونی	شاخص های ارزیابی فیزیکی
چهارچوب نتایج و تعین ها	در طول شش بعد: رقابت جویی، مالی، کیفیت خدمات	شاخص های اندازه گیری فیزیکی
چهارچوب Zulch	بر حسب چهار بعد: زمان انتظار، قابلیت اطمینان تاریخ سررسید، بهره گیری و مصرف، مقدار پیشرفت کار	ارزیابی های عملکرد
مدل سیستم مدیریت عملکرد stratchclyde	درخت معیار موزون بدست امده از نقشه های شناختی و روش AHP	ارزیابی های عملکرد
سیستم ارزیابی عملکرد پویای یکپارچه	برحسب سه حوزه وظیفه ای: مدیریت، تیم های بهبود فرآیند و جریان کارگاه کارخانه	شاخص های فیزیکی و شاخص های عملکرد
فرآیند طراحی سیستم ارزیابی عملکرد کمبریج	درخت معیار	شاخص های فیزیکی و شاخص های عملکرد
شبکه اروپایی برای مطالعات عملکرد پیشرفته(ENAPS)	درخت معیار سه سطحی: سطح شرکت، سطح فرآیند و سطح مالی	شاخص های فیزیکی و شاخص های عملکرد
سیستم ارزیابی فرایند	در برحسب پنج بعد: مالی، مشتری، کارمند، اجتماعی و نوآوری.	شاخص های عملکرد
کارت امتیازی متوازن	بوسیله سطوح با اوزان معیار در طول چهار محور: ارزیابی، کسب و کار درونی، مشتری، نوآوری	شاخص های فیزیکی و شاخص های عملکرد یا ارزیابی ها

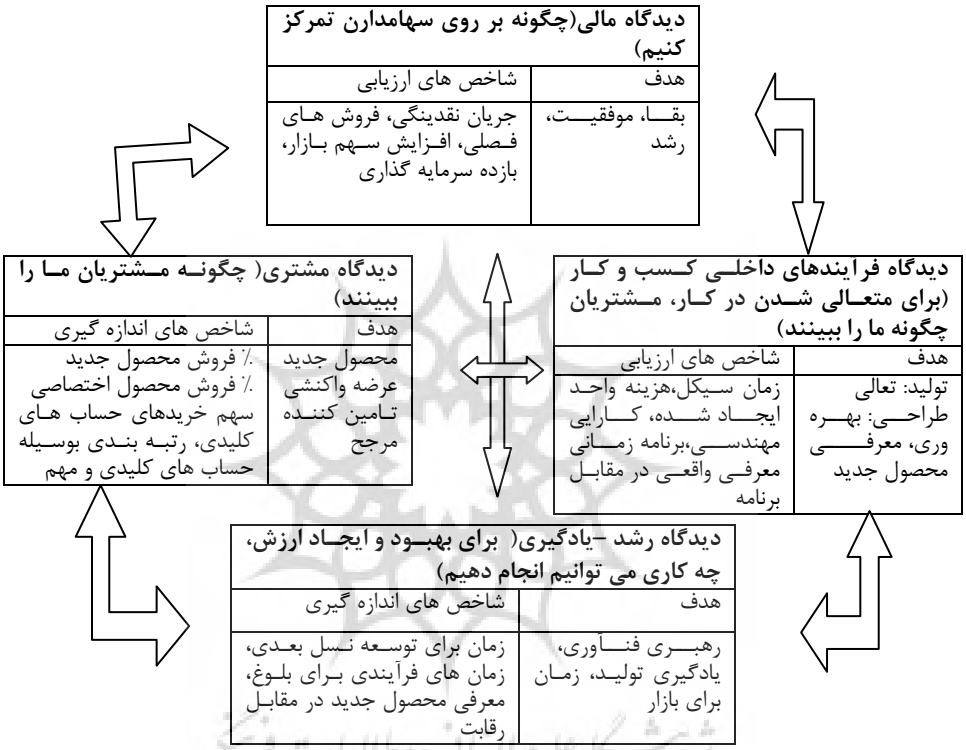
۴-۲- رویکرد کارت امتیازی متوازن و کاربست آن در فنآوری االطلاعات

مفهوم کارت امتیازی متوازن توسط کپلان و نورتون *(Kaplan & Norton, 1992:73)* مطرح شده است. رویکرد امتیازی متوازن به عنوان یک سیستم ارزیابی عملکرد، محدودیت های سنتی مالی را می شکند، و عملکرد یک سازمان را از چهار دیدگاه مالی، مشتری، فرآیندهای داخلی کسب و کار، رشد و یادگیری می‌سنجد. این چهار دیدگاه با چهارکارکرد حسابداری و مالی، بازاریابی، زنجیره ارزش و منابع انسانی ارتباط دارند *(Kaplan & Norton, 1996; Kaplan & Norton, 1992:74)*. این رویکرد بر روی وجوه مالی و غیر مالی، استراتژی‌های کوتاه مدت و بلندمدت، و نیز شاخص‌های اندازه‌گیری درونی و برونی کسب و کار تاکید می نماید *(Nist,1996:31)*. هرکدام از شاخص‌های مالی و غیرمالی مرتبط با هر کدام از دیدگاه‌های چهارگانه برای هم سویی مدیریت ارشد و کارکنان به منظور تحقق چشم انداز سازمان به عنوان یک زبان مشترک عمل می‌کنند *(Kaplan & Norton, 1996; Kaplan & Norton, 1992:74)* . اصل اساسی و مهم کارت امتیازی متوازن، متوازن نمودن شاخص‌های ارزیابی مالی با شاخص‌های غیرمالی *(Norton & Contrada, & Lofrumento, 1997:6)* ، و نیز کسب موفقیت در شاخص‌های غیرمالی قبل از شاخص‌های مالی مهم است *(Anonymous, 2006:60)*. در مجموع، کارت امتیازی متوازن، برای مدیران خواهان بهبود عملکرد سازمان، و سرمایه گذاران خواهان سنجش مستمر سلامت سازمان، بینش‌هایی درباره عملکرد سازمان *(Wu, Tzeng, & Chen, 2009:10140)* و همچنین ابزار سنجشی برای هدایت سازمان به سمت موفقیت رقابتی آینده *(Norton, 1992:73; Kaplan & Norton, 1996:80)* فراهم می‌کند.

از رویکرد کارت امتیازی متوازن برای ارزیابی عملکرد سازمان‌های تولیدی، خدماتی، آموزشی، غیر انتفاعی و دولتی به طریقه اثربخشی استفاده شده است. برای اولین بار، کپلان و نورتون *(Kaplan & Norton, 1992:74)* کارت امتیازی متوازن را برای سنجش و اندازه‌گیری عملکرد شرکت‌های فنآوری اطلاعات بکار بردند. آنها یک شرکت فنآوری اطلاعات را به عنوان نمونه برای تشریح استفاده از کارت امتیازی متوازن برای ایجاد یک چارچوب کارت امتیازی متوازن، انتخاب تعدادی شاخص و متریک، و تعیین تعدادی اهداف برای مدیریت ارشد بکار بردند. شکل(۱) نمونه کارت امتیازی متوازن برای یک شرکت فنآوری اطلاعات را با انتخاب تعدادی متریک و تعیین تعدادی اهداف برای مدیریت ارشد

نشان می‌دهد. سارکر، کاربست کارت امتیازی متوازن را برای سازمان فنآوری اطلاعات تشریح می‌کند (*Sarker, 2003*). وی بیان می‌کند که مدیران فنآوری اطلاعات می توانند با توسعه یک کارت امتیازی متوازن برای پروژه‌های خود گام‌های ذیل را برای توسعه اهداف قابل سنجش در هرکدام از چهار حوزه بردارند (*Sarkar,2003*): الف) کمک مالی. بر طبق دیدگاه مالی، ارزش کلی کسب و کار شرکت‌های فنآوری اطلاعات بعد از محاسبه وزن هزینه‌های کلی یک پروژه فنآوری اطلاعات در مقابل منافع حاصله تعیین می‌شود. ب) کانون تمرکز مشتری. بر طبق دیدگاه مشتری، تأثیر فنآوری اطلاعات بر روی مشتریان اطلاعات را مشخص می‌شود. ج) تعالی سازمانی(فرآیندهای داخلی کسب و کار). فرآیندهای درونی اصلی شرکت‌های فنآوری اطلاعات، تعالی عملیاتی را تعیین می‌کنند. د) بلوغ سازمانی (دیدگاه رشد و یادگیری) تعیین می‌کند که آیا سازمان، یادگیری و رشد در میان کارکنان را به منظور مواجهه با چالش‌های فنآوری آینده بهبود می‌دهد. برای مثال شرکت‌های فنآوری اطلاعات ممکن است برروی آموزش کارکنان به منظور افزایش بهره‌وری کل شرکت سرمایه‌گذاری کنند. ویلکوکس و لستر (*Willcocks, & Lesster, 1994*) کـارت امتیازی متوازن را با نیازهای خاص و مشخص ارزیابی سرمایه‌گذاری فنآوری اطلاعات در شرکت بزرگ کرجی و قایق کوچک اروپایی پیوند دادند. مارتیسونز (*Martinsons,1992*) و ماتینسونز و همکاران (*Martinsons, Davison & Tse, 1999:75*) استفاده ازکارت امتیازی متوازن را برای کمک به مدیران به منظور ارزیابی سرمایه گذاری در فنآوری اطلاعات و عملکرد شرکت‌های سیستم‌های اطلاعاتی به طریقه کل نگرانه طرح کردند. آبران و بوگلین (*Abran & Buglion, 2003:343*) استدلال نمودند که کارت امتیازی متوازن سنتی نمی‌تواند دیدگاه‌ها را بطور خودکار در یک دیدگاه یکپارچه تلفیق کند، که در نتیجه به اهداف کارت امتیازی متوازن کل کمکی نمی‌کند. آنها یک مدل عملکردی چند بعدی برای یکپارچه کردن کارت امتیازی متوازن برای سازمان‌های فنآوری اطلاعات و ارتباطات با استفاده از عامل کیفیت و ابعاد اقتصادی، اجتماعی، و تکنیکی طرح نمودند. میلیس و مرس کن(*Milis & Mercken, 2004:89*) با بررسی تکنیک‌های ارزیابی سنتی سرمایه‌گذاری مانند دوره بازگشت سرمایه، نرخ حسابداری بازده (ARR)، و نرخ بازده سرمایه‌گذاری(ROI)، IRR و NPV) برای پروژه‌های فنآوری اطلاعات و ارتباطات، و بحث بر روی ضعف این روش‌ها؛ یک فرآیند ارزیابی چند سطحی با ترکیب کارت امتیازی متوازن و ارزیابی چند سطحی طرح نمودند. بعلاوه، لی و همکاران

(Lee, Chen, Chang & 2008:99) از رویکرد کارت امتیازی متوازن برای ارزیابی عملکرد دپارتمان فنآوری اطلاعات در صنایع تولیدی در تایوان استفاده نمودند.



شکل ۱: نمونه‌ای از چهارچوب کارت امتیازی متوازن برای یک شرکت فنآوری اطلاعات(*Kaplan & Norton, 1992*)

۳- تکنیک‌های تحلیل چند معیاره فازی برای ارزیابی عملکرد شرکت‌های فنآوری اطلاعات

در این بخش، تکنیک‌های تحلیل چندمعیاره که برای ارزیابی عملکرد شرکت‌های فنآوری اطلاعات بکار برده می‌شود، تشریح می‌شود. این تکنیک‌ها و کاربرد آنها در هر مرحله از فرایند ارزیابی عملکرد در شکل(۲) نشان داده شده‌اند.

۳-۱- تکنیک دلفی فازی: برای ارزیابی عملکرد شرکت‌های مختلف فنآوری اطلاعات لازم است بین ارزیاب‌ها در شرکت‌های مختلف بر روی شاخص‌های کلیدی دیدگاه‌های مختلف

کارت امتیازی متوازن اجماع حاصل گردد. از این رو از تکنیک دلفی فازی برای غربال سازی و یکنواخت‌سازی شاخص‌های کلیدی دیدگاه های کـارت امتیـازی متـوازن و دسـتیابی بـه اجماع در میان ارزیاب ها و خبرگان استفاده می‌شـود. در ادامـه، الگـوریتم اجـرای تکنیـک دلفی فازی *(Bajadziev & Bajadziev, 1995)* تشریح می گردد:

الف-ارزیاب‌ها و مدیران شرکت‌های فنآوری اطلاعات(E_k)، قضاوت ارجحیت خود را درباره درجات اهمیت هر کدام از شاخص‌های فرعی کارت امتیازی متوازن با واژه‌های زبانی(بسیار زیاد، زیاد، متوسط، کم و بسیار کم) بیان می‌دارند. قضاوت زبانی هر فردی با استفاده از اعداد فازی مثلثی(جدول۲) به صورت یک عدد فازی مثلثی($\tilde{A}_k^{ij}$) نمایش داده می‌شود

$$\tilde{A}_k^{ij} = (a_{1k}^{ij}, a_{2k}^{ij}, a_{3k}^{ij}) \quad k = 1,2,..., K, \quad i = 1,2,..., n \ , \ \ j = 1,2,3,4 \qquad (۱)$$

شکل ۲: نمودار مدل ارزیابی عملکرد شرکت های فنآوری اطلاعات

جدول ۲: مقیاس متغیرهای زبانی بکار رفته در این تحقیق

مقیاس کیفی ساعتی و کاربست آن برای ارجحیت‌های فازی		مقیاس کیفی بکار رفته در فرآیند غربال‌سازی فازی		مقیاس کیفی بکار رفته در تعیین ارزش عملکردی هر شرکت	
متغیرهای زبانی	اعداد فازی مثلثی مثبت	اعداد فازی مثلثی معکوس مثبت	متغیرهای زبانی	اعداد فازی مثلثی مثبت	متغیرهای زبانی	اعداد فازی مثلثی مثبت
فوق العاده مهم	(9,9,9)	(1/9,1/9,1/9)	بی نهایت مهم	(0.75,0.875,1)	بی نهایت زیاد	(9,10,10)
بسیار مهم تا فوق العاده مهم	(7,8,9)	(1/9,1/8,1/7)	بسیار مهم	(0.625,0.75,0.875)	بسیار زیاد	(7,9,10)
بسیار مهم	(6,7,8)	(1/8,1/7,1/6)	مهم	(0.5,0.625,0.75)	زیاد	(5,7,9)
مهم تا بسیار مهم	(5,6,7)	1/7,1/6,1/5)(	متوسط	(0.375,0.5,0.625)	متوسط	(3,5,7)
مهم	(4,5,6)	(1/6,1/5,1/4)	کم اهمیت	(0.25,0.375,0.5)	کم	(1,3,5)
نسبتا مهم تا مهم	(3,4,5)	(1/5,1/4,1/3)	بسیار کم اهمیت	(0.125,0.25,0.375)	بسیار کم	(0,1,3)
نسبتا مهم	(2,3,4)	(1/4,1/3,1/2)	بی نهایت کم اهمیت	(0,0.125,0.25)	بی نهایت کم	(0,0,1)
اهمیت همسان تا نسبتا مهم	(1,2,3)	(1/3,1/2,1)				
اهمیت همسان	(1,1,1)	(1,1,1)				

که k : معرف ارزیاب ها، i: معرف شاخص‌های فرعی کارت امتیازی متوازن، j: معرف دیدگاه های کارت امتیازی متوازن هستند.

ب- تجمیع قضاوت همه ارزیاب‌ها و خبرگان: با استفاده از میانگین‌گیری فازی(فرمول۲) و عملگر جمع فازی، قضاوت همه ارزیاب‌ها و خبرگان($\tilde{A}_m^{ij}$) تجمیع می گردد.

$$\tilde{A}_M^{ij} = \left(a_{1m}^{ij}, a_{2m}^{ij}, a_{3m}^{ij}\right) = \left(1/n\sum_{k=1}^{n} a_{1k}^{ij}, 1/n\sum_{k=1}^{n} a_{2k}^{ij}, 1/n\sum_{k=1}^{n} a_{3k}^{ij}\right) \quad (۲)$$

ج- محاسبه تفاوت بین قضاوت هر ارزیاب از قضاوت گروهی و جمعی: تفاوت قضاوت فازی هر ارزیاب از قضاوت فازی گروهی با استفاده از فرمول(۳) محاسبه می گردد.

$$d(A^{ij}) = \left[\left(a_{1m}^{ij} - a_{1k}^{ij}\right), \left(a_{2m}^{ij} - a_{2k}^{ij}\right), \left(a_{3m}^{ij} - a_{3k}^{ij}\right)\right] \quad (۳)$$

ح- دی فازی کردن مقدار $d(A^{ij})$: با استفاده از روش دی فازی ارائه شده توسط زائو و گووینند(۱۹۹۱: ۱۲۰) به علت سادگی و عدم نیاز به قضاوت فردی تحلیل‌گر، یعنی فرمول(۴)، فاصله فازی محاسبه شده بین قضاوت فازی هر ارزیاب از قضاوت فازی گروهی و جمعی دی فازی می گردد:

$$dyfuzzy(d(A^{ij}) = \left(\left[\left(A_{3d}^{ij} - A_{1d}^{ij}\right) + \left(A_{2d}^{ij} - A_{1d}^{ih}\right)\right]/3\right) + A_{1d}^{ij} \qquad (۴)$$

د- دادن بازخور به ارزیاب‌ها و خبرگان: نتایج بدست آمده به ارزیاب و خبرگان در باره درجه نزدیکی یا تشابه قضاوت‌شان به قضاوت گروهی و جمعی ارائه مـی شـود، و از آنهـا خواسـته می‌شود که مجددا شاخص‌های فرعی دیدگاه های کارت امتیازی متوازن را بررسـی کننـد و درجات اهمیت آنها را با واژه‌های زبانی(بسیار زیاد، زیاد، متوسط، کم و بـسیار کـم) تعیـین کنند. بعد از دریافت نظرات آنها، و تبدیل قضاوت‌های زبانی آنها به اعـداد فـازی مثلثـی بـه مرحله (ب) رفته و فرآیند ادامه می‌یابـد تـا اجمـاع بـر روی شـاخص‌هـای کلیـدی کـارت-امتیازی متوازن حاصل گردد.

۲-۳- تحلیل سلسله مراتبی و شبکه‌ای فازی

برای محاسبه اوزان دیدگاه‌های کارت امتیازی متوازن و شاخص‌های فرعی هر دیـدگاه، از تکنیک‌های تحلیل سلسله مراتبی و شبکه‌ای فازی استفاده می‌شود. تحلیل سلسله مراتبـی مشهورترین تکنیک تصمیم‌گیری چند شاخصه اسـت کـه توسـط سـاعتی(*Saaty,1980*) توسعه یافته است. از روش AHP تحت این فرض استفاده می‌شود، که عوامل ارائه شده در ساختار سلسله مراتبی مستقل هستند. امـا ایـن فـرض در دنیـای واقعـی معقـول نیـست و می‌توان وابستگی ممکن در میان عوامل را تعیین کرد. تکنیک تحلیل شبکه ای بـرای رفـع این نقص پدیدار شده است. تکنیک تحلیل شبکه‌ای، تعمیم یافتـه تکنیـک تحلیـل سلـسله مراتبی است (*Saaty, 1996*). فرآیند تحلیل سلسله مراتبی به عنوان نقطه شـروع تحلیـل شبکه‌ای عمل می‌کند (*Ravi, Shankar & Tiwan, 2005:330*)، و تعامـل و بـازخور در درون خوشه‌هایی از عناصر(وابستگی درونی) و بین خوشه‌هـا (وابـستگی برونـی) فـراهم می‌سازد. چنین بازخوری، اثرات پیچیده تأثیرات متقابل درجامعه انسانی، بالاخص وقتی که ریسک و عدم اطمینان وجود دارد، را بهتر تسخیر می‌کند. تحلیل شبکه‌ای پیونـد و اتـصال دو جزء و بخش است. بخش اول، از یک سلـسله مراتـب کنتـرل یـا شـبکه‌ای از معیارهـا و معیارهای فرعی تشکیل می‌شود که تعاملات را کنترل می‌کند، در حالی که دومـین بخـش،

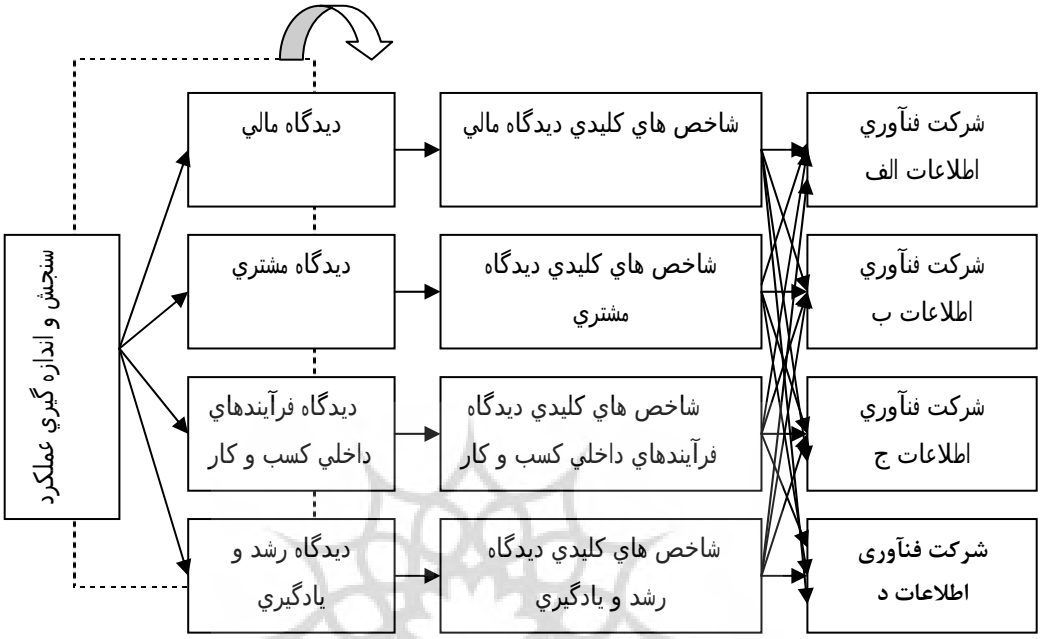
شبکه ای از اثرات در میان عناصر و خوشه‌ها است (*Ravi, Shankar & Tiwan, 2005:330*) در تحلیل سلسله مراتبی و شبکه‌ای، از شاخص سازگاری(CI) برای سنجش سازگاری ورودی های یک تصمیم گیرنده به درون ماتریس مقایسه زوجی استفاده می‌شود، که بوسیله $CI = (\lambda_{\max} - n/n-1)$ برای مقایسات فردی، و $CI = (\lambda_{\max} - n/n)$ برای مقایسات گروهی تعریف می شود. $\lambda_{\max}$ بیشترین یا بزرگترین ارزش ویژه یک ماتریس زوجی $n \times n$ است. همچنین ساعتی استفاده از نسبت سازگاری $CR = CI/RI$ را طرح نموده است، که RI مبین یک ماتریس تقابلی تولید شده تصادفی به منظور سنجش درجه ناسازگاری است. یک مقدار $CR \leq 0.1$ به قدر کافی سازگار است (*Sun, Ge & Liu Zc, 2001:685*)

یک مدل تصمیم‌گیری خوب به تحمل ابهام نیاز دارد بدین علت که فازی و ابهام ویژگی‌های مشترک بسیاری از مسائل تصمیم‌گیری در دنیای واقعی هستند (*Yu, 2002:1971*) به عبارت دیگر، در بسیاری از مسائل، ارزیابی انسان نامعلوم است، و برای تصمیم گیرنده دشوار است که مقادیر عددی دقیق برای معیارها فراهم کند. بدین وسیله بیشتر پارامترهای انتخاب نمی‌توانند به طور دقیق ارائه شوند و داده ارزیابی مطلوبیت گزینه‌ها با ملاحظه معیارهای ذهنی گوناگون و اوزان معیارها معمولا با واژه‌های زبانی توسط تصمیم گیرنده‌ها بیان می‌شوند. بعلاوه، قضاوت انسان بر روی ویژگی‌های کیفی همواره ذهنی است و بنابراین نادقیق است. به منظور مدل کردن این نوع عدم اطمینان در ارجحیت انسان، منطق فازی می‌تواند یک رویکردطبیعی تر باشد. بر طبق این رویکرد، در مرحله اول، تصمیم گیرنده می‌تواند قضاوت‌های شفاهی خود را از طریق عبارات زبان طبیعی مانند بسیار خوب، قدری ضعیف، و غیره بیان کند. در مرحله دوم، چنین قضاوت‌های فازی با کاربرد اصل تعمیم بکار رفته در نظریه مجموعه فازی کمی می‌شوند. به عبارت دیگر، وقتی رویکرد زبانی فازی می تواند مقادیر خوش بینانه/ بدبینانه اتخاذ کند، نگرش‌های تصمیم گیرندگان به صورت مقادیر زبانی بیان می‌شوند، و تابع عضویت این مقادیر زبانی بوسیله اعداد فازی مثلثی یا ذوزنقه‌ای توصیف می‌شوند(*Lee,Chen & Chang, 2008:98*). بدین منظور در این مقاله از واژه‌های زبانی برای تسخیر ابهام و نادقیقی نهفته در قضاوت خبرگان در فرآیند ارزیابی استفاده می‌شود. یک عدد فازی مثلثی، یک مورد خاص عدد فازی ذوزنقه‌ای است. اعداد فازی مثلثی به عنوان وسیله‌ای برای کمی سازی عدم اطمینان در تصمیم‌گیری، به علت جاذبه‌های شهودی و کارایی محاسباتی شان نمایان شده‌اند

(Kalargeros & Gao, 1998; Karsak & Tolga, 2001; Perego & Rangone, 1998) در ادامه الگوریتم تحلیل شبکه‌ای برای مساله ارزیابی عملکرد شرکت‌های فنآوری اطلاعات تشریح می‌گردد:

الف- ساختارمند نمودن مساله: مساله سنجش و اندازه‌گیری عملکرد بعد از مطالعه و تبادل نظر با خبرگان و مدیران شرکت‌های فنآوری اطلاعات مورد تحلیل قرار گرفته و ساختار شبکه‌ای آن ساخته شد. همچنان‌که در شکل(۳) نشان داده شده است، این ساختار از چهار سطح تشکیل شده است. سطح اول، هدف تصمیم، سنجش و اندازه‌گیری عملکرد قرار دارد. سطح دوم، دیدگاه‌های کارت امتیازی متوازن قرار دارد. لازم به ذکر است ارتباط و وابستگی درونی دیدگاه‌های کارت امتیازی متوازن با یک قوس نشان داده شده است. وابستگی درونی در میان دیدگاه‌های کارت امتیازی متوازن بر این حقیقت دلالت دارد که تأمین رضایت مشتری می‌تواند سودآوری شرکت را افزایش دهد، و سبب بهبود و تعالی سازمان از طریق بهبود فرآیندهای داخلی کسب و کار و افزایش توانش‌های رشد، نوآوری، و خلاقیت و یادگیری درسازمان شود. همچنین سایر دیدگاه‌ها می‌توانند بر روی دیدگاه مشتری از طریق توسعه و عرضه محصولات جدید یا بهبود محصولات قدیمی، ارتقای کیفیت محصولات / خدمات مشتری تأثیر بگذارند. در سطح سوم، شاخص‌های فرعی هر دیدگاه قرار دارد. سطح چهارم، شرکت‌های فنآوری اطلاعات قرار دارد که با ملاحظه شاخص‌های فرعی هر دیدگاه ارزیابی می‌شوند.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



شکل ۳: مدل تلفیقی سلسله مراتبی و شبکه‌ای سنجش و اندازه‌گیری عملکرد

ب- تشکیل ماتریس‌های مقایسه زوجی و محاسبه بردارهای ویژه: دراین مرحله، زوج‌هایی از عناصر تصمیم در هر خوشه با ملاحظه اهمیت آنها نسبت به معیار کنترلی‌شان مقایسه می‌شوند. خوشه‌ها، خودشان با ملاحظه کمک‌شان به هدف اصلی مقایسه می‌شوند. در این مرحله، از مدیران شرکت‌های فنآوری اطلاعات خواسته می‌شود که دو عنصر یا دو خوشه را حسب کمک شان به معیار سطح بالای متناظرشان به صورت زوجی مقایسه کنند و درجات اهمیت آنها را مشخص کنند *(Mead & Sarkis, 1999:243)*. بعلاوه، وابستگی‌های متقابل در میان عناصر یک خوشه باید هم چنین به صورت زوجی بررسی شوند، تأثیر هر عنصر بر روی سایر عناصر می‌تواند بوسیله یک بردار ویژه نشان داده شود. مقادیر مبین اهمیت نسبی با مقیاس فازی ساعتی(جدول۲) تعیین می‌شوند، جایی که امتیاز(۱،۱،۱) اهمیت همسان بین دو عنصر، و امتیاز(۹،۹،۹) اهمیت فوق العاده یک عنصر را (خوشه ردیف در ماتریس) در مقایسه با عنصر دیگری(خوشه ستون در ماتریس) نشان می‌دهد. بعد از انجام مقایسات زوجی، یک بردار اولویت محلی به عنوان برآوردی از اهمیت نسبی عناصر(خوشه‌ها) محاسبه می‌شوند.

ج- تنظیم فراماتریس‌ها و محاسبه اوزان وابستگی متقابل دیدگاه‌های کارت امتیازی متوازن : برای محاسبه اوزان جهانی شاخص‌های کلیدی دیدگاه‌های کارت امتیازی متوازن در یک سیستم با تأثیرات متقابل؛ بردارهای اوزان محلی درستون‌های مناسب یک ماتریس وارد می‌شوند. یک فراماتریس عملاً یک ماتریس افراز شده است، که هر قطعه ماتریس، رابطه بین دو خوشه را در یک سیستم نشان می‌دهد. نمایش فراماتریس برای ساختار شبکه‌ای مساله سنجش و اندازه‌گیری عملکرد در شکل(۴) نشان داده شده است. در این ماتریس، w_{21} برداری است که تأثیر هدف، یعنی سنجش و اندازه‌گیری عملکرد شرکت‌های فنآوری اطلاعات را نشان می‌دهد. w_{22} ماتریسی است که وابستگی درونی رویکردهای کارت امتیازی متوازن را نمایش می‌دهد. w_{32} ماتریسی است که تأثیر رویکردهای کارت امتیازی متوازن بر روی هر کدام از شاخص‌های کلیدی رویکردهای کارت امتیازی متوازن نشان می‌دهد و w_{43} ماتریسی است که ارزش عملکردی شرکت‌های فنآوری اطلاعات را بر حسب شاخص‌های کلیدی رویکردهای کارت امتیازی متوازن نشان می‌دهد. I ماتریس واحد است و صفر متناظر با آن عناصری است که هیچ تأثیری ندارد. وقتی وابستگی متقابل در میان خوشه‌ها در یک شبکه وجود دارد، جمع ستون‌های یک فراماتریس ممکن است بیش از یک شود. اما فراماتریس باید تعدیل و اصلاح گردد بگونه‌ای که جمع هر ستون ماتریس برابر ۱ گردد. یک رویکرد توسط ساعتی توصیه شده است *(Saaty, 1996)* که مستلزم تعیین اهمیت نسبی خوشه‌ها در فراماتریس با کاربرد خوشه ستون به عنوان خوشه کنترلی است *(Saaty, 1996)*.

$$W = \begin{array}{l} goal \\ BSC \quad Aproaches \\ Sub - criteria - BSC \\ IT \quad firms \end{array} \begin{vmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ w_{21} & w_{22} & 0 & 0 \\ 0 & w_{32} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & w_{43} & I \end{vmatrix} \qquad (۵)$$

شکل ۴: نمایش فراماتریس برای ساختار شبکه ای مساله ارزیابی عملکرد

۳-۳- شیوه محاسبه اوزان فازی

بعد از تشکیل ماتریس‌های مقایسه زوجی و فراماتریس‌ها، اوزان فازی دیدگاه‌های کارت امتیازی متوازن و شاخص‌های کلیدی آنها در سه مرحله محاسبه می‌گردد:

الف- محاسبه اوزان فازی محلی دیدگاه‌های کارت امتیازی بدون ملاحظه وابستگی درونی(w_{21}) و با ملاحظه وابستگی درونی آنها(w_{22}) و شاخص‌های فرعی آنها(w_{32}). برای محاسبه اوزان فازی محلی دیدگاه‌های کارت امتیازی متوازن و شاخص‌های فرعی آنها ، ابتدا ماتریس قضاوت فازی تک تک خبرگان و مدیران شرکت‌های مورد مطالعه با استفاده از میانگین حسابی فازی تجمیع می‌شود. سپس بر روی ماتریس‌های قضاوت فازی گروهی، α برش‌های مختلف(A_α) محاسبه می‌شود. به ازای مقادیر $\alpha \in [0,1]$، یک ماتریس قضاوت فازی وجود خواهد داشت، که $\tilde{A}_\alpha^L, \tilde{A}_\alpha^U$ کران‌های بالا و پایین بازده بسته هستند. ماتریس‌های قضاوت فازی با α برش‌های مختلف(A_α) از طریق روش میانگین حسابی فازی (فرمول ۶) تلفیق می‌شوند، که n معرف تعداد α برش‌ها است. سپس عملیات نرمالیزه بر روی ماتریس تجمیع شده فازی با استفاده از فرمول(۷) اجرا می گردد.

$$\overline{A} = \sum_{\alpha=0}^{1} A_\alpha \Big/ n \ , \alpha \in [0,1] \qquad (۶)$$

$$N(\overline{A}) = \left[\overline{A}_{ij}^L \Big/ \overline{A}_i^U \ , \overline{A}_{ij}^U \Big/ \overline{A}_i^L\right] \qquad (۷)$$

بالاخره از طریق روش راسی، فاصله بین هر گزینه از ایده آل مثبت $\tilde{A}^* [1,1]$ با استفاده از فرمول (۸) و فاصله بین هر گزینه از ایده آل منفی $\tilde{A}^- [0,0]$ با استفاده از فرمول(۹) محاسبه می شود.

$$d_i^* = \sum_{i=1}^{n} d\left(\overline{A}_{ij} - \tilde{A}^*\right), \ i = 1,2,...,n \qquad (۸)$$

$$d_i^- = \sum_{i=1}^{n} d\left(\overline{A}_{ij} - \tilde{A}^-\right), \ i = 1,2,...,n \qquad (۹)$$

در نهایت برای تعیین اوزان شاخص ها از فرمول(۱۰) استفاده می شود:

$$CC_i = d_i^- \Big/ d_i^- + d_i^+ \qquad (۱۰)$$

ب- محاسبه اولویت‌های وابستگی متقابل دیدگاه‌های کارت امتیازی متوازن ($w_{BSG\text{-}pers}$) از طریق فرمول(۱۱).

$$w_{BSC-pers} = w_{21} \times w_{22} \qquad (۱۱)$$

ج- محاسبه اوزان جهانی شاخص‌های کلیدی کارت امتیازی متوازن از طریق فرمول(۱۲)

$$w_{BSC\ pers\ sub-criteris}^{Total} = w_{BSC-Pers} \times w_{32} \qquad (۱۲)$$

۴-۳-کاربست تکنیک VIKOR[1] برای تعیین امتیاز عملکردی شرکت های فنآوری اطلاعات(w_{43})

برای رتبه‌بندی شرکت‌های فنآوری اطلاعات بر حسب عملکرد از تکنیک بهینه سازی چند معیاره و راه حل توافقی(VIKOR) استفاده می‌شود. این تکنیک، یک ابزار مناسب

1 -The Multi-Criteria Optimization and Compromise Solution

برای ارزیابی هر گزینه بر حسب کارکرد هر معیار می باشد (*Opricovic & Tzeng, 2003:640*) مفهوم VIKOR بر اساس برنامه‌ریزی توافقی تصمیم گیری چند معیاره بوسیله مقایسه اندازه‌گیری " نزدیکی" به راه حل "ایده آل" پی‌ریزی شده است. در ادامه این تکنیک برای محاسبه اوزان عملکردی شرکت‌های فنآوری اطلاعات تشریح می‌گردد:

الف- تعیین بهترین مقادیر S (سطوح مطلوب/آرمانی) و بدترین مقادیر (بدترین سطوح/ قابل تحمل‌ترین سطوح). با فرض این که معیارj ، معیارمنفعت را نشان می‌دهند، بهترین مقادیر برای تعیین همه توابع معیار(سطوح مطلوب/آرمانی) به صورت $\{x_j^* | j = 1,2,..., n\}$ و بدترین مقادیر(بدترین/ قابل تحمل‌ترین سطوح) به صورت $\{x_j^- | j = 1,2,..., n\}$ نشان داده می‌شود.

ب- محاسبه شکاف های S_i ، $\{S_i | i = 1,2,..., m\}$ و R_i $\{R_i | i = 1,2,..., m\}$ از طریق متریک L_p (فرمول۱۳). روابط در معادلات(۱۴) و (۱۵) نشان داده شده اند.

$$d_i^p = \left\{ \sum_{j=1}^{n} \left(w_i \left(\frac{\left| x_i^* - x_{ij} \right|}{x_j^* - x_j^-} \right) \right)^p \right\}^{\frac{1}{p}}, i = 1,2,...,m \qquad (۱۳)$$

$$S_i = d_i^{p=1} = \sum_{j=1}^{n} \left(w_i \left(\frac{\left| x_i^* - x_{ij} \right|}{x_j^* - x_j^-} \right) \right), i = 1,2,...,m \qquad (۱۴)$$

$$R_i = d_i^{p=\theta} = \max_j \left\{ w_j \left(\frac{\left| x_j^* - x_{ij} \right|}{x_j^* - x_j^-} \right) \right\}, j = 1,2,...,n, i = 1,2,...,m \qquad (۱۵)$$

که $S_i, R_i \in [0,1]$ و مقدار صفر(۰) مبین بهترین موقعیت(دستیابی به سطح مطلوب/آرمانی) و مقدار یک(۱) مبین بدترین موقعیت می باشند.

ج- محاسبه شکاف های Q_i، $\{Q_i | i = 1,2,..., m\}$ برای انجام رتبه بندی گزینه های تصمیم. همچنانکه در فرمول (۱۶) نشان داده شده است.

$$Q_i = v\left[\frac{\left(S_i - S^*\right)}{\left(S^- - S^*\right)} \right] + (1-v)\left[\left(\frac{\left(R_i - R^*\right)}{\left(R^- - R^*\right)} \right) \right], \quad i = 1,2,...,m \qquad (۱۶)$$

مقدار S^* از طریق معادله $S^* = \min_i S_i$ محاسبه می شود. بهترین مقدار S^* معادل با صفر می باشد. بعلاوه، مقدار S^- از طریق معادله $S^- = \max_i S_i$ محاسبه می گردد.

بـــدترین مقـــدار S^- معـــادل بـــا یـــک مـــی باشـــد. همچنـــین مقـــدار R^* از طریـــق معادله $R^* = \min_i R_i$ محاسبه می گردد و بهترین مقدار R^* معادل با صفر می باشد، و R^- از طریق معادله $R^- = \max_i R_i$ محاسبه می شود و بدترین مقدار R^- معادل با ۱ می‌باشد، و $v \in [0,1]$ به عنوان وزن استراتژی " معیار اکثریت " (یا مـاکزیمم مطلوبیـت گروهی) معرفی می‌گردد. معمولا $v = 0.5$ می باشد. البته برای انجـام تحلیـل حـساسیت می‌توان مقادیر متفاوت v را ملاحظه کرد.

د- رتبه‌بندی گزینه‌های تصمیم. گزینه‌ها برحسب مقـادیر S، R و Q بـه ترتیـب نزولـی و کمترین شکاف در معیارها مرتب می‌شوند. نتایج ، سه فهرست رتبه‌بندی اسـت،که بهتـرین گزینه‌ها دارای بدترین مقادیر هستند.

۴- روش شناسی تحقیق

۴-۱- تبیین و توسعه کارت امتیازی متوازن برای شرکت های فنآوری اطلاعات

اگرچه تاکنون کارت امتیازی متوازن برای ارزیابی عملکرد شرکت‌های تولیدی، خدماتی، و آموزشی بکار رفته است، اما تحقیقات محدودی بر روی کاربرد کارت امتیازی متوازن برای شرکت‌های فنآوری اطلاعات، بالاخص در ایران انجام شده اسـت. بنـابراین در ایـن تحقیـق، ابتدا ادبیات تحقیق مورد مطالعه قرار گرفته و سپس از طریق تبادل نظر با خبرگـان حـوزه فنآوری اطلاعات و مصاحبه ساختاریافته با مدیران شرکت‌های فنـآوری اطلاعـات فعـال در تهران (شرکت دیار فنآوری اطلاعات، شرکت تدبیر فنآوری اطلاعات افـرا، شـرکت فنـآوری اطلاعات پردازش داده رز، شـرکت فنـآوری اطلاعـات و ارتباطـات راهبـر، شـرکت فنـآوری اطلاعات رسا)، شاخص‌های فرعی هر کدام ازدیدگاه‌های کـارت امتیـازی متـوازن اسـتخراج گردید. برای کاهش تعداد شاخص‌های ارزیابی به علت کـاربرد تکنیـک تحلیـل شـبکه‌ای و سلسله مراتبی برای تعیین درجات اهمیت شاخص‌های ارزیابی(در اجـرای کارآمدمقایـسات زوجی و کاربرد تکنیک تحلیل سلسله مراتبی، توصیه شده است که تعداد شاخص ها ۱۰ یا کمتر از ۱۰ باشد)، و نیز ایجاد اجماع و یکسان‌سازی شاخص‌ها در سنجش و انـدازه گیـری عملکرد شرکت‌های فنآوری اطلاعات، از تکنیک دلفـی فـازی تـشریح شـده در بخـش ۲-۳ استفاده شد و شاخص‌های فرعی مدل کارت امتیازی متوازن بـرای شـرکت هـای فنـآوری اطلاعات استخراج گردید.

جدول۳: مدل کارت امتیازی متوازن متناسب شرکت های فنآوری اطلاعات

دیدگاه های کارت امتیازی متوازن	شاخص های فرعی
دیدگاه مالی	هزینه های تولید(سخت افزاری، نرم افزاری، نیروی انسانی، پشتیبانی، شبکه/ ارتباطات)، افزایش سهم بازار، بهره‌وری به ازای هر کارمند، سود، نرخ بازگشت سرمایه(ROI)،ارزش خالص فعلی(NPV)، دوره برگشت سرمایه، جریان نقدینگی، رشد درآمد، مشارکت دربازار.
دیدگاه مشتری	قیمت محصولات، مدت زمان انتظار برای دریافت محصولات، آموزش مشتریان برای استفاده از محصولات، رضایت و وفاداری مشتری، کیفیت خدمات مشتری، کیفیت محصولات،سازگاری با دیگر برنامه ها، تحویل به موقع محصولات، خدمات/ محصولات جدید، شهرت یا تصویرشرکت،
دیدگاه فرآیندهای داخلی کسب و کار	زمان چرخه محصول، ارتباطات شبکه ای،نگهداری مداوم و مستمر ، بهره برداری از ظرفیت،زمان از سفارش تا تحویل محصول، تعامل بِن تیم های تحلیل گر و تیم های پیاده ساز، طراحی بهینه چرخه تولید، اتمام به موقعِ فازهای پروژه و عدم افزایش هزینه های برآورد شده، ، زمان واکنش و پاسخگویی به خطاها، رضایت کارکنان،
دیدگاه رشد-یادگیری	زمان برای پذیرش سیستم‌های جدید، تحقیق و پژوهش در زمینه تکنولوژی‌های نوظهور، کار تیمی، آموزش و توسعه کارکنان فنآوری اطلاعات، بودجه تحقیق و توسعه به عنوان درصدی از بودجه کل شرکت، نرخ کاهش هزینه برای خدمات فنآوری اطلاعات، تسهیم دانش، مهارت و تخصص کارکنان فنآوری اطلاعات، نوشوندگی فنآوری، درصد پیشنهادات از سوی کارکنان شرکت.

نتایج در جدول(۳) نشان داده شده است. برای جمع‌آوری اطلاعات از پرسشنامه استفاده شده است. بدین منظور ابتدا روایی محتوایی پرسشنامه از طریق اساتید رشته فنآوری اطلاعات دانشگاه صنعتی امیر کبیر و صنعتی شریف از جهت همخوانی و تطبیق شاخص‌های استخراج شده با دیدگاه‌های کارت امتیازی متوازن سنجیده شده است. همچنین اعتبار پرسشنامه‌های مشتری (شاخص‌های کلیدی دیدگاه مشتری) و مدیران و کارشناسان شرکت‌های فنآوری اطلاعات از طریق ضریب آلفای کرونباخ سنجیده شد، که به ترتیب ضرایب ۰/۸۰ و ۰/۸۷ بدست آمد. بعد از کسب اطمینان از روایی محتوا و اعتبار شاخص‌های سنجش دیدگاه‌های کارت امتیازی متوازن، چهار پرسشنامه تنظیم شد. دو پرسشنامه برای تعیین اوزان دیدگاه‌های کارت امتیازی متوازن و شاخص‌های فرعی آن بر طبق فرمت تحلیل سلسله مراتبی و شبکه‌ای، و کاربرد مقیاس کیفی نه گزینه‌ای ساعتی طراحی شد. این پرسشنامه‌ها در اختیار مدیران و کارشناسان شرکت‌های مورد مطالعه(در هر شرکت،۱۰ نفر) گذاشته شد و شیوه تکمیل پرسشنامه‌ها به آنها آموزش داده شد. داده‌های بدست آمده از هر پرسشنامه بر روی هر دیدگاه و شاخص‌های فرعی آنها تجمیع و

میانگین گرفته شد که در نتیجه ماتریس قضاوت فازی گروهی برای انجام تحلیل‌های بیشتر ساخته می‌شود. دو پرسشنامه دیگر برای سنجش و اندازه‌گیری عملکرد شرکت‌های مورد مطالعه طراحی شدکه پرسشنامه مشتریان در اختیار مشتریان هر شرکتی(مشتریان مراجعه کننده به شرکت‌ها بطور تصادفی در طی یک دوره انتخاب شدند) به منظور سنجش عملکرد شرکت از دیدگاه مشتری، و پرسشنامه دیگر برای سنجش عملکرد شرکت برحسب سه دیدگاه دیگر به مدیران و کارشناسان شرکت‌های مورد مطالعه داده شد. پرسشنامه ها با استفاده از طیف لیکرت تنظیم شدند.

۲-۴- یافته‌های تحقیق

داده‌های جمع‌آوری شده از طریق پرسشنامه با استفاده از تکنیک‌های تحلیل چند معیاره تشریح شده در بخش ۲ مورد تحلیل قرارگرفتند. اوزان دیدگاه‌های کارت امتیازی متوازن بدون ملاحظه وابستگی درونی(w_{21})، و نیز با ملاحظه وابستگی درونی(w_{22}) بین دیدگاه‌های کارت امتیازی متوازن، و نیز اوزان محلی شاخص‌های فرعی دیدگاه‌های کارت امتیازی متوازن(w_{32})، اولویت‌های وابستگی متقابل دیدگاه‌های کارت امتیازی متوازن($w_{BSC\text{-}perc}$) و اوزان جهانی شاخص‌های فرعی دیدگاه های کارت امتیازی متوازن($w_{BSC\ pers\ sub\text{-}criteris}^{Total}$) با استفاده از تکنیک تحلیل شبکه‌ای و روش تشریح شده در بخش۳. ۳ محاسبه شدند. نتایج در جداول(۴)، (۵)، (۶) و (۷) نشان داده شده است. همچنان‌که نتایج در جدول(۶) نشان می‌دهد، چهار دیدگاه کارت امتیازی متوازن از درجه اهمیت نسبتا همسانی برخوردار هستند. این نتیجه نشان می‌دهد که موفقیت شرکت‌های فنآوری اطلاعات به ملاحظه همزمان شاخص‌های تأمین کننده رضایت مشتری، تعالی فرآیندهای داخلی کسب و کار، فراهم کردن زمینه رشد و یادگیری کارکنان، و بالاخره سودآوری شرکت‌های فنآوری اطلاعات بستگی دارد. همچنین اوزان جهانی شاخص های فرعی دیدگاه‌های کارت امتیازی متوازن در جدول(۷) نشان می دهدکه شاخص هزینه های تولید در دیدگاه مالی، شاخص رضایت و وفاداری مشتری دردیدگاه مشتری، شاخص درنظرگرفتن تعامل بین تیم‌های تحلیل گر و تیم های پیاده ساز دردیدگاه فرآیندهای داخلی، شاخص مدت زمان برای پذیرش سیستم‌های جدید در دیدگاه رشد و یادگیری در نظر خبرگان و مدیران شرکت‌های مورد مطالعه از بیشترین درجه اهمیت برخوردار بوده‌اند.

جدول ۴ : اوزان دیدگاه های کارت امتیازی متوازن بدون ملاحظه وابستگی درونی آنها(w_{21})

دیدگاه های کارت امتیازی متوازن	فرآیندهای داخلی کسب و کار	مشتری	رشد-یادگیری	مالی
اوزان	۰/۲۴	۰/۲۶	۰/۲۵	۰/۲۵
CR	۰/۰۲			

جدول ۵: اوزان دیدگاه های کارت امتیازی متوازن باملاحظه وابستگی درونی آنها(w_{22})

دیدگاه های کارت امتیازی متوازن	فرآیندهای داخلی	مشتری	رشد- یادگیری	مالی	CR
مالی	۰/۳۴	۰/۳۵	۰/۳۱	-	۰/۰۸
مشتری	۰/۲۷	-	۰/۳۱	۰/۴۲	۰/۰۵
رشد-یادگیری	۰/۲۲	۰/۳۸	-	۰/۴۰	۰/۰۹
فرآیندهای داخلی	-	۰/۳۵	۰/۲۷	۰/۳۸	۰/۰۴

جدول ۶: ماتریس وابستگی درونی و اولویت‌های وابستگی متقابل دیدگاه‌های کارت امتیازی متوازن

دیدگاه های کارت امتیازی متوازن	مالی	مشتری	رشد-یادگیری	فرآیندهای داخلی	اولویت های وابستگی متقابل($w_{21} * w_{22}$)
مالی	۱	۰/۳۵	۰/۳۱	۰/۳۴	۰/۲۵۰۰۵
مشتری	۰/۴۲	۱	۰/۳۱	۰/۲۷	۰/۲۵۳۶۵
رشد-یادگیری	۰/۴۰	۰/۳۸	۱	۰/۲۲	۰/۲۵۳۶۵
فرآیندهای داخلی	۰/۳۸	۰/۳۵	۰/۲۷	۱	۰/۲۴۶۷۵

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

جدول ۷: اوزان محلی و جهانی شاخص های کلیدی دیدگاه های کارت امتیازی متوازن

کارت امتیازی متوازن	شاخص های کلیدی	اوزان محلی (w_{32})	CR	اوزان جهانی ($W^{Total}_{BSCpersubcriter}$)
دیدگاه فرآیندهای داخلی	زمان چرخه محصولات	۰/۰۴۸	۰/۰۱	۰/۰۱۲
	ارتباطات شبکه ای	۰/۰۶		۰/۰۱۵
	زمان از سفارش تا تحویل محصولات	۰/۰۷		۰/۰۲
	طراحی بهینه چرخه تولید	۰/۰۶۴		۰/۰۱۶
	اتمام به موقع فازهای پروژه و عدم افزایش هزینه های برآورد شده	۰/۱۰۴		۰/۰۲۸
	رضایت کارکنان فناوری اطلاعات	۰/۱۲۴		۰/۰۳۰۸
	زمان واکنش و پاسخگویی به خطاها	۰/۰۸		۰/۰۲۲
	تعامل بین تیم های تحلیل گر و تیم های پیاده ساز	۰/۱۰۲		۰/۰۴۸
	بهره برداری از ظرفیت	۰/۱۰۲		۰/۰۴۲
	نگهداری مستمر	۰/۰۸۶		۰/۰۲۲
دیدگاه رشد-یادگیری	زمان برای پذیرش سیستم های جدید	۰/۰۵۴	۰/۰۳۵	۰/۰۶۴
	تحقیق در تکنولوژی های جدید	۰/۰۵۴		۰/۰۱۴
	کار تیمی	۰/۱۳		۰/۰۳۸
	آموزش و توسعه کارکنان	۰/۱۱		۰/۰۲۸
	بودجه تحقیق و توسعه	۰/۰۸۶		۰/۰۲۲
	نرخ کاهش هزینه خدمات	۰/۰۷۴		۰/۰۱۸۶
	تسهیم دانش	۰/۰۱۲		۰/۰۴۴
	مهارت و تخصص کارکنان	۰/۱۶۴		۰/۰۴۱۴
	نوشوندگی تکنولوژی	۰/۰۵۸		۰/۰۱۵
	پیشنهادات از سوی کارکنان	۰/۰۷۴		۰/۰۱۸۶
دیدگاه مالی	جریان نقدینگی	۰/۰۴۱۲	۰	۰/۰۳۰۸
	سهم بازار	۰/۰۷۵۴		۰/۰۳۱
	نرخ بازگشت سرمایه	۰/۰۶۸		۰/۰۲۱
	دوره بازگشت سرمایه	۰/۰۶۳۶		۰/۰۱۵۹
	ارزش خالص فعلی	۰/۱۲۴۶		۰/۰۳۱۸
	بهره وری به ازای هر کارمند	۰/۰۶۷		۰/۰۲۳۴
	سود	۰/۰۴۷۸		۰/۰۱۱۸
	رشد درآمد	۰/۰۹		۰/۰۲۲
	مشارکت دربازار	۰/۰۸۴		۰/۰۲۱۲
	هزینه های تولید	۰/۱۰۶۲		۰/۰۴۱
دیدگاه مشتری	قیمت محصولات	۰/۰۵۸	۰	۰/۰۱۹
	رضایت و وفاداری مشتری	۰/۰۱۳۴		۰/۰۴۲۲
	سازگاری با دیگر برنامه ها	۰/۰۴۲		۰/۰۱۰۶
	تحویل به موقع محصولات	۰/۰۹۲		۰/۰۱۹
	شهرت و تصویر شرکت	۰/۱۱۵		۰/۰۲۹
	محصولات و خدمات جدید	۰/۰۷۸		۰/۰۲۰
	کیفیت خدمات مشتری	۰/۰۱۴		۰/۰۳۵
	آموزش استفاده از محصولات	۰/۰۸۶		۰/۰۲۲
	مدت زمان انتظار برای دریافت محصولات	۰/۰۸۲		۰/۰۲۰
	کیفیت محصولات	۰/۰۱۲		۰/۰۳۰۶

جدول ۸: ماتریس ارزش دی فازی شده عملکردی شرکت های فنآوری اطلاعات با بهترین مقدار(x_j^*) و بدترین مقدار (x_j^-) بوسیله تکنیک VIKOR

دیدگاه های امتیازی متوازن / شاخص های کلیدی		شرکت دیار	شرکت افرا	شرکت رز	شرکت راهبر	شرکت رسا	X_j^*	x_j^-
دیدگاه مالی	جریان نقدینگی	۸/۶۷	۷	۵	۷	۸/۶۷	۸/۶۷	۵
	سهم بازار	۹/۶۷	۸/۶۷	۷	۸/۶۷	۸/۶۷	۹/۶۷	۷
	نرخ بازگشت سرمایه	۹/۶۷	۸/۶۷	۷	۷	۷	۹/۶۷	۷
	دوره بازگشت سرمایه	۹/۶۷	۵	۷	۸/۶۷	۷	۵	۹/۶۷
	ارزش خالص فعلی	۸/۶۷	۸/۶۷	۵	۷	۸/۶۷	۸/۶۷	۵
	بهره وری به ازای هر کارمند	۷	۹/۶۷	۷	۷	۸/۶۷	۹/۶۷	۷
	سود	۷	۵	۵	۵	۳	۷	۳
	رشد درآمد	۸/۶۷	۸/۶۷	۵	۵	۸/۶۷	۸/۶۷	۵
	مشارکت دربازار	۸/۶۷	۸/۶۷	۵	۸/۶۷	۷	۸/۶۷	۵
	هزینه های تولید	۵	۷	۵	۵	۸/۶۷	۵	۸/۶۷
	جمع امتیازات	**۸۲/۶۹**	**۷۷/۰۲**	**۵۸**	**۶۹/۰۱**	**۷۶/۰۲**		
دیدگاه رشد و یادگیری	زمان برای پذیرش سیستم های جدید	۷	۸/۶۷	۵	۳	۳	۳	۸/۶۷
	تحقیق در تکنولوژی های جدید	۵	۸/۶۷	۳	۳	۵	۸/۶۷	۳
	کار تیمی	۸/۶۷	۹/۶۷	۷	۷	۸/۶۷	۹/۶۷	۷
	آموزش و توسعه کارکنان	۷	۹/۶۷	۵	۷	۹/۶۷	۹/۶۷	۵
	بودجه تحقیق و توسعه	۵	۸/۶۷	۳	۵	۸/۶۷	۸/۶۷	۳
	نرخ کاهش هزینه خدمات	۵	۳	۵	۸/۶۷	۵	۸/۶۷	۳
	تسهیم دانش	۹/۶۷	۹/۶۷	۳	۳	۹/۶۷	۹/۶۷	۳
	مهارت و تخصص کارکنان	۸/۶۷	۸/۶۷	۵	۷	۹/۶۷	۹/۶۷	۵
	نوشوندگی تکنولوژی	۷	۵	۵	۵	۵	۷	۵
	پیشنهادات از سوی کارکنان	۸/۶۷	۸/۶۷	۷	۷	۸/۶۷	۸/۶۷	۷
	جمع امتیازات	**۶۴/۶۸**	**۸۰/۳۶**	**۴۸**	**۵۵/۶۷**	**۷۳/۰۲**		

جدول(۸)، ماتریس متوسط مقادیر تجمیع شده دی فازی شده عمکردی شرکت‌های فنآوری مورد مطالعه به همراه مقادیر x_j^* و x_j^- نشان می‌دهد. مقدار عملکردی تجمیع شده شرکت‌های فنآوری اطلاعات بر حسب هر دیدگاه کارت امتیازی متوازن نشان می‌دهد که شرکت (دیار) در دیدگاه مالی(۸۲/۶۹)، شرکت(افرا) در دیدگاه‌های رشد و یادگیری(۸۰/۳۶)، و فرآیندهای داخلی کسب و کار(۷۶/۶۹)، و شرکت (رسا) در دیدگاه مشتری(۸۲/۳۵)در بین شرکت های مورد مطالعه، بیشترین امتیاز را به خود اختصاص داده‌اند. همچنین شرکت(رز) در همه دیدگاه‌های کارت امتیازی متوازن کمترین امتیاز را در بین شرکت های مورد مطالعه به خود اختصاص داده است. با کاربرد تکنیک VIKOR ، مقادیر S_i ، R_i محاسبه شدند، که نتایج در جدول (۹) نشان داده شده است. همچنین مقادیر Q_i برای $v = 0,0/5,1$ برای انجام تحلیل حساسیت بوسیله فرمول(۱۶) محاسبه

شده است، که به همراه رتبه شرکت‌های فنآوری اطلاعات از لحاظ عملکردی در جدول (۹) نشان داده شده است.

ادامه جدول ۸: ماتریس ارزش دی فازی شده عملکردی شرکت های فنآوری اطلاعات با بهترین مقدار(x_j^*) و بدترین مقدار (x_j^-) بوسیله تکنیک VIKOR

دیدگاه‌های امتیازی متوازن / شاخص‌های کلیدی		شرکت دیار	شرکت افرا	شرکت رز	شرکت راهبر	شرکت رسا	x_j^*	x_j^-
دیدگاه فرآیندهای داخلی	زمان چرخه محصولات	۸/۶۷	۷	۷	۵	۵	۵	۸/۶۷
	ارتباطات شبکه ای	۷	۹/۶۷	۷	۹/۶۷	۵	۹/۶۷	۵
	زمان از سفارش تا تحویل محصولات	۵	۸/۶۷	۷	۷	۸/۶۷	۵	۸/۶۷
	طراحی بهینه چرخه تولید	۵	۷	۵	۸/۶۷	۷	۵	۸/۶۷
	اتمام به موقع فازهای پروژه و عدم افزایش هزینه های برآورد شده	۷	۸/۶۷	۷	۷	۷	۷	۸/۶۷
	رضایت کارکنان فنآوری اطلاعات	۸/۶۷	۸/۶۷	۵	۷	۸/۶۷	۸/۶۷	۵
	زمان واکنش و پاسخگویی به خطاها	۵	۱/۶۷	۷	۵	۳	۷	۱/۶۷
	تعامل بین تیم های تحلیل گر و تیم های پیاده ساز	۹/۶۷	۷	۷	۷	۹/۶۷	۹/۶۷	۷
	بهره برداری از ظرفیت	۸/۶۷	۸/۶۷	۷	۷	۹/۶۷	۹/۶۷	۷
	نگهداری مستمر	۸/۶۷	۹/۶۷	۵	۸/۶۷	۷	۹/۶۷	۵
	جمع امتیازات	**۷۳/۳۵**	**۷۶/۶۹**	**۶۴**	**۷۲/۰۱**	**۷۰/۶۸**		
دیدگاه مشتری	قیمت محصولات	۵	۹/۶۷	۷	۵	۷	۵	۹/۶۷
	رضایت و وفاداری مشتری	۷	۸/۶۷	۵	۷	۹/۶۷	۹/۶۷	۵
	سازگاری با دیگر برنامه ها	۷	۷	۵	۷	۷	۷	۵
	تحویل به موقع محصولات	۷	۵	۷	۷	۹/۶۷	۹/۶۷	۵
	شهرت و تصویر شرکت	۹/۶۷	۹/۶۷	۷	۹/۶۷	۹/۶۷	۹/۶۷	۷
	محصولات و خدمات جدید	۸/۶۷	۸/۶۷	۵	۸/۶۷	۷	۸/۶۷	۵
	کیفیت خدمات مشتری	۸/۶۷	۷	۷	۷	۸/۶۷	۸/۶۷	۷
	آموزش استفاده از محصولات	۷	۹/۶۷	۷	۹/۶۷	۷	۹/۶۷	۷
	مدت زمان انتظار برای دریافت محصولات	۶	۷	۸	۷	۷	۶	۸
	کیفیت محصولات	۹/۶۷	۹/۶۷	۷	۹/۶۷	۹/۶۷	۹/۶۷	۷
	جمع امتیازات	**۷۵/۶۸**	**۸۲/۰۲**	**۶۵**	**۷۸/۶۸**	**۸۲/۳۵**		

همچنان که نتایج نشان می‌دهد (جدول۹)، با مقدار $v = 0$، شرکت(رسا)، رتبه۱؛ شرکت (دیار)، رتبه ۲؛ شرکت(رز) و (راهبر)، رتبه ۳؛ و شرکت(افرا)، رتبه ۴ را به خود اختصاص داده‌اند. اما با مقادیر $v = 0/5,1$؛ شرکت(دیار)، رتبه ۱، ؛ شرکت(رسا)، رتبه ۲؛ شرکت (افرا)، رتبه ۳؛ شرکت(راهبر)، رتبه ۴؛ شرکت(رز)، رتبه ۵ را به خود اختصاص داده‌اند.

جدول ۹ : مقادیر S_i، R_i و Q_i با مقادیر $v = 0,0.5,1$ برای تحلیل حساسیت

شرکت های فنآوری اطلاعات	S_i	رتبه بندی	R_i	رتبه بندی	Q_i V=0	رتبه بندی	Q_i V=0/5	رتبه بندی	Q_i V=1	رتبه بندی
دیار	۰/۲۷	۱	۰/۰۴	۳	۰/۱۸	۲	۰	۱	۰	۱
افرا	۰/۴۱	۳	۰/۰۶	۴	۱	۴	۵	۳	۰/۲۵	۳
رز	۰/۸۵	۵	۰/۰۵	۲	۰/۳۰	۳	۱	۵	۱	۵
راهبر	۰/۵۲	۴	۰/۰۵	۲	۰/۳۰	۳	۰/۴۴	۴	۰/۴۴	۴
رسا	۰/۲۸	۲	۰/۰۴	۱	۰	۱	۰/۰۳	۲	۰/۰۳	۲

۵- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

محیط کسب و کار امروز بیش از گذشته پویا و ناپایدارتر شده است و چالش‌های بسیاری برای سازمان‌های تولیدی و خدماتی، بالاخص در حوزه صنعت فنآوری اطلاعات، برای بقا، و مهمتر از آن، کسب برتری رقابتی ایجاد کرده‌اند. بنابراین سازمان‌ها برای کسب و حفظ یک موضع رقابتی پایدار نیاز به انجام کنترل‌های بدیل و داشتن یک سیستم ارزیابی عملکرد دارند. از این رو، بسیاری از سازمان‌ها به اتفاق محققان و پژوهشگران دانشگاهی در اندیشه طراحی و ارائه سیستم‌های جامع ارزیابی عملکرد بوده‌اند که بتوانند با ارائه شاخص‌های ارزیابی عملکرد، اجزای مهم عملیات حوزه‌های وظیفه‌ای سازمان را توصیف نموده و شاخص‌های ارزیابی عملکرد را با استراتژی و در عرض زنجیره ارزش سازمان تلفیق و یکپارچه کنند. در این راستا، تحقیق اخیر سعی کرده است با تلفیق سیستم جامع ارزیابی عملکرد کارت امتیازی متوازن با تکنیک‌های تحلیل چند معیاره فازی جهت سنجش و اندازه‌گیری عملکرد شرکت‌های فنآوری اطلاعات، به مدیران این شرکت‌ها کمک کند که نه فقط از اوزان نسبی معیارها برحسب دیدگاه‌های چهارگانه کارت امتیازی متوازن، و از رتبه عملکردی خود نسبت به سایر شرکت‌ها آگاه شوند، بلکه به آنها کمک می‌کند که شکاف‌های عملکردی را برای دستیابی بهتر به اهداف شرکت تشخیص دهند. نتایج تحلیل‌ها در این پژوهش نشان می‌دهد که مدیریت هر شرکت باید از منابع محدود دردسترس برای بهبود آن وجوهی از کسب و کارشان به شیوه بهتری استفاده کند که به بهبود بیشتری نیاز دارند. برای مثال، شرکت‌های راهبر و رز که در میان شرکت‌های مورد مطالعه به ترتیب دارای بدترین وضعیت از لحاظ عملکرد می‌باشند، و بر حسب دیدگاه‌های کارت امتیازی

متوازن دارای کمترین امتیاز در دیدگاه رشد و یادگیری هستند، بایستی از منابع خود برای بهبود شاخص‌های مرتبط با رشد و یادگیری در درجه اول استفاده کنند. به عبارت دیگر، این شرکت‌ها بایستی بر روی تحقیق و پژوهش در فنآوری‌های جدید تمرکز کنند، و زمینه‌های پذیرش فنآوری‌های جدید را از طریق ارائه برنامه‌های آموزش و بهسازی منابع انسانی در سازمان و تشویق مستمر یادگیری چیزهای جدید فراهم کنند. بعلاوه این شرکت‌ها بایستی منابع مالی بیشتری برای تحقیق و توسعه تخصیص دهند. ضمناً این شرکت‌ها برای بهبود تسهیم دانش در میان کارکنان، نوعی پاداش در نظر بگیرند و به تدریج فرهنگ تسهیم دانش را از طریق ترویج و نشر شعار "تسهیم دانش، قدرت است"، در سطوح مختلف سازمان و در بین کارکنان نهادینه سازند. همچنین شرکت‌های افرا(۷۶/۶۹) و رسا(۷۰/۶۸) که دارای کمترین امتیاز در دیدگاه فرآیندهای داخلی کسب و کار در مقایسه با سایر دیدگاه‌های کارت امتیازی متوازن هستند، بایستی برای بهبود شاخص های مرتبط با این دیدگاه کوشش کنند. برای مثال، شرکت رسا بایستی بخش زیادی از منابع خود را برای بهبود سیکل زندگی محصولات خود صرف کند. بر طبق متون تحقیق، سیکل زندگی محصولات با توسعه و پیشرفت فنآوری، و پدیداری نیازهای جدید مشتریان کاهش می‌یابد. از این رو سازمان‌ها می‌توانند با کسب آگاهی از پیشرفت‌های فنآوری و ایجاد پیوند قوی با مشتریان از طریق توسعه سیستم‌های مدیریت ارتباط با مشتری و مدیریت دانش مشتریان، از نیازهای آنها آگاه شوند و در بهبود و ارتقای مستمر محصولات خود، سیکل زندگی محصولات خودرا افزایش دهند. بعلاوه این شرکت‌ها بایستی برای ایجاد ارتباط با مشتریان، تأمین‌کنندگان و توسعه ارتباطات شبکه‌ای به منظور بهره‌مندی از منابع ملموس و ناملموس عاملان این شبکه‌ها اقدام نمایند. بعلاوه هر دو شرکت رسا و افرا بایستی برای بهبود پاسخگویی دربرابر خطاها کوشش کنند و بتوانند با بهبود قابلیت‌ها و شایستگی‌های بنیادین خود، به سرعت نسبت به بروز خطاها واکنش نشان دهند و قبل از ایجاد هزینه‌های جبران‌ناپذیر، از بروز خطاها و اشتباهات پیش‌گیری کنند.

منابع

1-Abran,A., & Buglion,L.(2003),A multidimentional performance model for consolidating balanced scorecards, advances in engineering software ,34, pp.339- 349.
2-Ahmad, M.M., Dhafr, N., Benson, R., Burgess, B.(2005), Model for establishing theoretical targets at the shop floor level in speciality chemicals manufacturing organizations, Robotics and Computer Integrated Manufacturing 21, pp.391–400
3-Anonymous (2006)Non-financial data can predict future profitability. Business Credits,108(4), pp.57-68.
4-Bajadziev,G., Bajadziev, E.(1995),Fuzzy sets, fuzzy logic, application, world scientific, Singapore.
5-Berrah,L., Mauris,G., & Vernadat,F.(2004), Information aggregation in industrial performance measurement: rationales, issues and definition,international journal of production research,41(20), pp.4271-4293.
6-Boland T, Fowler A.(2000),A systems perspective of performance management in public sector organisations. International Journal of Public sector Management ,13(5),pp.417- 446.
7-Chenhall, R. H.(2005),Integrative strategic performance measurement systems, strategic alignment of manufacturing, l earning and strategic outcomes:An exploratory study. Accounting, Organizations and Society, 30,pp.395–422.
8-Davis, S., & Albright, T.(2004), An investigation of the effect of Balanced Scorecard implication on financial performance, Management Accounting Research, 15, pp. 135-153.
9-Drew, S. A. and Kaye, R.(2007),Engaging boards in corporate direction-setting: Strategic scorecards. European Management Journal 25(5), pp.359–369
10-Epstein, M. and Manzoni, J.-F.(1998),Implementing corporate strategy: From tableaux de bord to balanced scorecards.European Management Journal 16(2), pp.190–203.
11-Evans, H., Ashworth, G., Chellew, M., Davidson, A., & Towers, D.(1996),Exploiting activity-based information: Easy as ABC. Management Accounting,74(7), pp.24–29.
12-Fullerton, R. R. and McWatters, C. S.(2002),The role of performance measures and incentive systems in relation to the degree of JIT implementation.Accounting, Organizations and Society 27, pp.711–735.
13-Henri, J.(2006),Organizational culture and performance measurement systems. Accounting, Organizations and Society,31, pp.77–103.
14-Ittner, C. D., Larcker, D. F., & Rajan, M. V.(1997),The choice of performance measures in annual bonus contracts. The Accounting Review, 72, pp.231–255

15-Ittner, C. D., Larcker, D. F., & Randall, T.(2003), Performance implications of strategic performance measurement in financial service firms. Accounting, Organizations and Society, 28,pp. 715–741.
16-Kalargeros, N., & Gao, J.X.(1998), Focusing on its simplification and easy computerization using fuzzy logic priciples, International Journal of Vehicle Design, 19(3), pp.315-325.
17-Kaplan, R. S., & Norton, D.(1992),The balanced scorecard measures that drive performance. Harvard Business Review,70(1),pp.71–79.
18-Kaplan, R., & Norton, D.(1996),Using the balanced scorecard as a strategic management system. Harvard Business Review, 74(1), pp.75–85.
19-Kaplan, R. S. and Norton, D. P.(2001),Transforming the balanced scorecard from performance measurement to strategic management: Part II. Accounting Horizons 15(2), pp.147–160.
20-Kaplan, R. S. and Norton, D. P.(2004), Measuring the strategic readiness of intangible Assets, Harvard Business Review, pp.52–63.
21-Kaplan, R. S. and Norton, D. P.(2006), How to implement a new strategy without disrupting your organization. Harvard Business Review 84(3), pp.100–109.
22-Karsak, E.E., & Tolga,E.(2001), Fuzzy multi-criteria decision-making procedure for evaluating advanced manufacturing system investment, International Journal of Production Economics, 69, pp.49-64.
23-Kennerley,M., Neely, A.(2000), Performance Measurement frameworks- a review " 2nd International Conference on Performance Measurement, Cambridge, PP.291- 298.
24-Lawrie, G., Cobbold, I., & Marshall, J.(2004), Corporate performance management system in a developed UK Governmental organization: a case study, International Journal of Productivity and Performance Management, 53(4), pp. 353-370.
25-Lebas, M. J.(1995),Performance measurement and performance management, International Journal of Production Economics, 4(1), pp.23–35.
26-Lee,A.H.L.,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 Systems with Applications, 34,pp.96-107.
28-Leithe, J.L.(1997),Implementing performance measurement in government: illustrations and resources. Chicago: Government Finance Officers Association.
29-Lynch, R. L., & Cross, K. F.(1992), Measure up – Yardsticks for continuous improvement. Cambridge, MA: Basil
30-Malina, M. A., & Selto, F. H.(2001),Communicating and controlling strategy: an empirical study of the effectiveness of the balanced scorecard. Journal of Management Accounting Research, 13,pp.47–90.
31-Malmi, T.(2001),Balanced scorecards in Finnish companies: a research ote. Management Accounting Research, 12,pp.207–220.

32-Martinsons,M.G.(1992),Strategic thinking about information Management, Keynote Address to the 11th annual conference of the International Association of Management Consultants, Toronto,1992.
33-Martinsons,M., Davison,R., & Tse,D.(1999),The balanced scorecard: a foundation for the strategic management of information systems, Decision Support Systems,25,pp.71-88.
34-Miller, D. and Friesen, P. H.(1982),Innovation in conservative and entrepreneurial firms: Two models of strategic momentum. Strategic Management Journal 3, pp.1–25
35-Mead, L.M., Sarkis,J.(1999),Analyzing organizational project alternatives for agile manufacturing processes: an analytical network approach, international journal of production research,37, pp.241-261.
36-Milis,K.,& Mercken,R.(2004),The use of the balanced scorecard for the evaluation of information and communication technology projects. International journal of project management,22,pp. 87-97.
38-Mooraj, S., Oyon, D. and Hostettler, D.(1999),The balanced scorecard: A necessary good or an unnecessary evil? European Management Journal, 17(5), pp.481–491.
39-Nanni, A. J., Dixon, J. R., & Vollman, T. E.(1992),Integrated performance measurement: management accounting to support new manufacturing realities.Journal of Management Accounting Research, 4,pp.1–19.
40-Nanni, A. J., Dixon, J. R., & Vollman, T. E.(1992),Integrated performance measurement: management accounting to support new manufacturing realities. Journal of Management Accounting Research, 4,pp. 1–19.
41-Neely, A., Gregory, M., & Platts, K. (1995),Performance measurement system design: a literature review and research agenda. International Journal of Operations and Production Management, 15,pp. 80–116
42-Nist, T. J.(1996),For best service, match needs to bank's delivery process. Corporate Cashflow,17(7),pp.30–32.
43-Norton,D.P.,Contrada, M.G., & LoFrumento,T.(1997) Case study: How Chase Manhattan Bank uses the balanced scorecard. Banking Accounting and Finance,11(1),3-11.
44-Opricovic, S., Tzeng, G. H.(2003),Defuzzification within a fuzzy Multicriteria decision model. International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge- based Systems, 1(5),pp.635–652.
45-Perego, A., & Rangone, A.(1998), A reference framework for the application of MADM fuzzy techniques to selecting AMTS. International Journal of Production Research, 36(2), pp.437-458.
46-Pinero, C. J. (2002)The balanced card: An incremental approach model to health care management. Journal of Health Care Finance, 28(4),pp.69–80.

48-Poister, TH.(2003),Measuring performance in public and nonprofit organizations.San Francisco, cop: Jossey-Bass.
49-Ravi,V., Shankar,R., Tiwan,M.K..(2005),Analyzing arternatives in reverse logistics for end-of-life computers: ANP and Balanced scorecard approach. Computers& industrial engineering,48, pp.327-356.
50-Saaty,T.L.(1980),The analytic hierarchy process: planning,priority setting,resource allocation,New York:McGraw-Hill.
51-Saaty,T.L.(1996),Decision making with dependence and feedback: the analytic Network process,RWS Publications, Pittsburgh.
52-Sarker,P.(2003),Applying the balanced scorecard in the IT organization, DM review Magazine, December ,http://www.information-management.com/issues /2003 12 01/7762-1.html.
53-Simons,R.(1991),Strategic orientation and top management attention to control systems, Strategic Management Journal 12(1), pp.49–62.
54-Simons, R. (2000),Performance measurement and control systems for implementing strategy. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.
55-Stewart, G. B., III.(2002),Accounting is Broken – Here's how to fix it: A radical manifesto. EVAluation 5(1),pp.1–29.
56-Sun, JG, Ge PQ, Liu Zc. (2001), Two –grade fuzzy synthetic decision-making system with use of an analytic hierarchy process for performance evaluation of grinding fluids,Tribology International, 34(10),pp.683-688.
57-Van der Stede, W. A., Chow, C. W. and Lin, T. W.(2006), Strategy, choice of performance measures, and performance, Behavioral Research in Accounting 18,pp.185–205.
58-Webb, R. A.(2004), Managers' commitment to the goals contained in a strategic performance measurement system. Contemporary Accounting Research, 21,pp. 925– 958.
59-Willcocks,L.,Lesster,S.(1994), Evaluating the feasibility of information systems investments: recent UK evidence and new approaches. In L.,Willcocks(Ed.), Information Management: the evaluation of information systems investments. London: Chapman & Hall.
60-Wu, H-Y., Tzeng, G-H., Chen, Y-H.(2009), A fuzzy MCDM approach for evaluating banking performance based on Balanced Scorecard,Expert Systems with Applications,36,pp.10135-10147
61-Yu, C.S.(2002),A GP-AHP method for solving group decision-making fuzzy AHP problems,Computers and operations research,29,pp.1969-2001.
62-Zhao, R., & Govind,R.(1991), Algebraic characteristics of extended fuzzy number, Information science, 54,pp.103-130