

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^۱

دکتر صدیقه خورشید*

هدف این پژوهش، توسعه یک مدل فازی ارزیابی عملکرد با استفاده از تکنیک‌های کارت امتیازی متوازن و تصمیم‌گیری 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 جمع‌آوری 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 نموده‌اند. اولاً نتایج این پژوهش به مدیران شرکت‌های اطلاعاتی مورد مطالعه کمک می‌کند که از عملکرد شرکت خود بر حسب دیدگاه‌های 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 فناوری اطلاعات/ یا دواير فناوری اطلاعات سازمان، امروزه با پدیده‌ای مواجه هستند که با جعبه سیاه فناوری اطلاعات یا پارادوکس سرمایه‌گذاری فناوری اطلاعات قابل مقایسه می‌باشد. در حالی که سرمایه‌گذاری در فناوری اطلاعات در دو دهه گذشته بدون وقفه افزایش یافته است، اما مدیران سازمان‌ها اغلب با این سوال مواجه هستند که آیا بازده و منافع حاصل از سرمایه‌گذاری در فناوری اطلاعات از سطح مورد انتظار بیشتر می‌باشد (Stewart, 2002:7). ارائه پاسخ صحیح به این سوال نیازمند این است که شرکت‌های فناوری اطلاعات یا دواير فناوری 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, 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 فناوری 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, 1992:5). Dixon & Vollman, 1992:5، فهم حلقه‌های ارتباطی بین عملیات کسب و کار و استراتژی‌ها را آسان می‌سازد (Chenhall, 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 و استراتژی‌های 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 بورد¹ (Epstein & Manzoni, 1998:193) و

1 . Tableau de bord

سلسله مراتب‌های عملکرد (Lynch & Cross, 1992) به عنوان سیستم‌های جامع ارزیابی عملکرد نام برده‌اند. یکی از معروف‌ترین و پرکاربردترین سیستم‌های جامع ارزیابی عملکرد، کارت امتیازی متوازن است. کارت امتیازی متوازن، یک سیستم ارزیابی گسترده، کامل و دقیق عملکرد برای طرح ریزی و کنترل یک سازمان در دستیابی به اهدافش می‌باشد (Davis & Albright, 2004:138; Lawrie & Cobbold, 2004:360; Pinero, 2002:73). یافته‌های تحقیقات پیشین نشان داده‌اند که کارت امتیازی متوازن به علت مشمول قرار دادن شاخص‌های جامع ارزیابی عملکرد کسب و کار (Malina & Selto, 2001:58) و نیز پیوند داشتن با اهداف استراتژیک سازمان (Norton, 1997:6) ، یک سیستم جامع ارزیابی عملکرد ملاحظه شده است. اگرچه رویکرد کارت امتیازی متوازن، مجموعه متنوع و متوازنی از شاخص‌های ارزیابی عملکرد را توسعه می‌دهد، و استفاده از شاخص‌های ارزیابی را بهبود می‌بخشد، اما از ضعف‌هایی مانند فقدان شاخص کلی مناسب برای همه سازمان‌ها یا واحدهای کسب و کار (Milis & Mercken, 2004:90)، ناتوانی در تلفیق و یکپارچه سازی ارزش‌های عملکردی مبتنی بر شاخص‌های کیفی و تعیین درجه اهمیت نسبی هر دیدگاه یا شاخص‌های فرعی هر دیدگاه رنج می‌برد (Abran & Buglion, 2003:342). از این رو محققان و پژوهشگران برای رفع معایب و اشکالات رویکرد کارت امتیازی متوازن، آن را با 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 مدل کردن این نوع عدم اطمینان در ارجحیت انسان، منطقی فازی می‌تواند یک رویکرد طبیعی‌تر باشد. از آنجا که یک سیستم جامع ارزیابی عملکرد براساس شاخص‌های کمی و کیفی پی‌ریزی می‌گردد، و ارزیابی عملکرد هرکسب و کاری، هر سازمانی، و هر واحد سازمانی بر اساس شاخص‌های کیفی مستلزم قضاوت انسان است که فی نفسه مملو از ابهام و عدم اطمینان است و به نظر می‌رسد که مفهوم فازی بر بیشتر فرآیندهای ادراک، تفکر و استدلال انسان به لحاظ طبیعی سایه 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 کمک کند. 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 بهینه‌سازی عملکرد شرکت‌های فناوری اطلاعات یا واحدهای فناوری 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 فناوری 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 معمولاً از طریق شاخص‌های اندازه‌گیری ورودی، خروجی و نتایج تحقق می‌یابد (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 می‌گردد (Boland & Fowler, 2000:420; Poister, 2003:87) و اثربخشی آن بر درجه تحقق اهداف مورد نظر دلالت 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 می‌کند که یک سازمان می‌تواند 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 عملکرد می باشد. متون تحقیق در این باره استدلال نموده‌اند که ارزیابی عملکرد، یک فعالیت مهم کنترل مدیریت است که برای بررسی تخصیص اثربخش منابع، کنترل عملیات به منظور اصلاح یک هدف در کوتاه مدت و برای مدیریت و برنامه ریزی استراتژیک در بلندمدت (Evans, Ashworth, Chellew, Davidson & Towers, 1996:32) نیازمند توجه، افزایش انگیزش، بهبود ارتباطات و تقویت پاسخگویی بکار برده می‌شود (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 شرکت به اهدافش نائل شده 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 یک شاخص ارزیابی عملکرد، ارزیابی شیوه تحقق اهداف تصریح شده بوسیله فعالیت‌ها در یک فرآیند، یا خروجی‌های یک فرآیند است، که به نوبت مستلزم مقایسه نتایج واقعی با اهداف از پیش تعیین شده و یک ارزیابی از گستره انحراف از آن اهداف است. یک هدف عملکردی معمولاً به صورت یک استاندارد کمی، یک مقدار کمی تبیین می‌شود (Ahmad, Dhafir, Benson & Burgess, 2005:394). متون تحقیق نشان داده‌اند که شاخص‌های ارزیابی عملکرد برای اهداف ذیل بکار برده می‌شود: الف) ابلاغ و تفهیم اولویت‌های استراتژیک سازمان و محرک‌های مهم و حیاتی عملکرد برای دستیابی به آنها، به مدیران سطوح پایین و کارکنان. ب) ایجاد چارچوبی برای تضمین فراهم بودن منابع کافی برای 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 ضعیف. ذ) ایجاد انگیزش برای بهبود عملیات. ر) فراهم کردن اطلاعات درباره نیازها و تقاضاهای محیط برون. ز) افزایش کارایی با عقد قرارداد و پیمان با مدیران سطح پایین (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 می‌کنند 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) متمرکز 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, 2004:56; Kaplan & Norton, 2001: 150). هر دو 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- سیستم‌های ارزیابی عملکرد

یک سیستم ارزیابی عملکرد به صورت مجموعه‌ای از متریک‌ها برای کمی‌سازی کارایی و اثربخشی اقدام‌ها 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 کمی‌سازی کارایی و اثربخشی اقدام‌ها. ب) ترکیب یک مجموعه شاخص‌های ارزیابی برای ارزیابی عملکرد یک سازمان به صورت یک کل. ج) ایجاد یک زیرساختار حمایتی برای کسب، جمع‌آوری، ذخیره‌سازی، 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 (Malina & Selto, 2003:720; Ittner, Larcker & Randall, 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, 2006:103) دارند.

جدول ۱: مقایسه سیستم‌های 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	شاخص‌های مالی
ماتریس ارزیابی عملکرد	ماتریس با چهار بعد: هزینه/غیر هزینه، درونی-برونی	شاخص‌های ارزیابی فیزیکی
چهارچوب نتایج و تعیین‌ها	در طول شش بعد: رقابت جویی، مالی، کیفیت خدمات	شاخص‌های اندازه‌گیری فیزیکی
چهارچوب Zulch	بر حسب چهار بعد: زمان انتظار، قابلیت اطمینان تاریخ سررسید، بهره‌گیری و مصرف، مقدار پیشرفت کار	ارزیابی‌های عملکرد
مدل سیستم مدیریت عملکرد strachclyde	درخت معیار موزون بدست آمده از نقشه‌های شناختی و روش AHP	ارزیابی‌های عملکرد
سیستم ارزیابی عملکرد پویای یکپارچه	بر حسب سه حوزه وظیفه‌ای: مدیریت، تیم‌های بهبود فرآیند و جریان کارگاه کارخانه	شاخص‌های فیزیکی و شاخص‌های عملکرد
فرآیند طراحی سیستم ارزیابی عملکرد کمبریج	درخت معیار	شاخص‌های فیزیکی و شاخص‌های عملکرد
شبکه اروپایی برای مطالعات عملکرد پیشرفته (ENAPS)	درخت معیار سه سطحی: سطح شرکت، سطح فرآیند و سطح مالی	شاخص‌های فیزیکی و شاخص‌های عملکرد
سیستم ارزیابی فرآیند	در بر حسب پنج بعد: مالی، مشتری، کارمند، اجتماعی و نوآوری.	شاخص‌های عملکرد
کارت امتیازی متوازن	بوسیله سطوح با اوزان معیار در طول چهار محور: ارزیابی، کسب و کار درونی، مشتری، نوآوری	شاخص‌های فیزیکی و شاخص‌های عملکرد یا ارزیابی‌ها

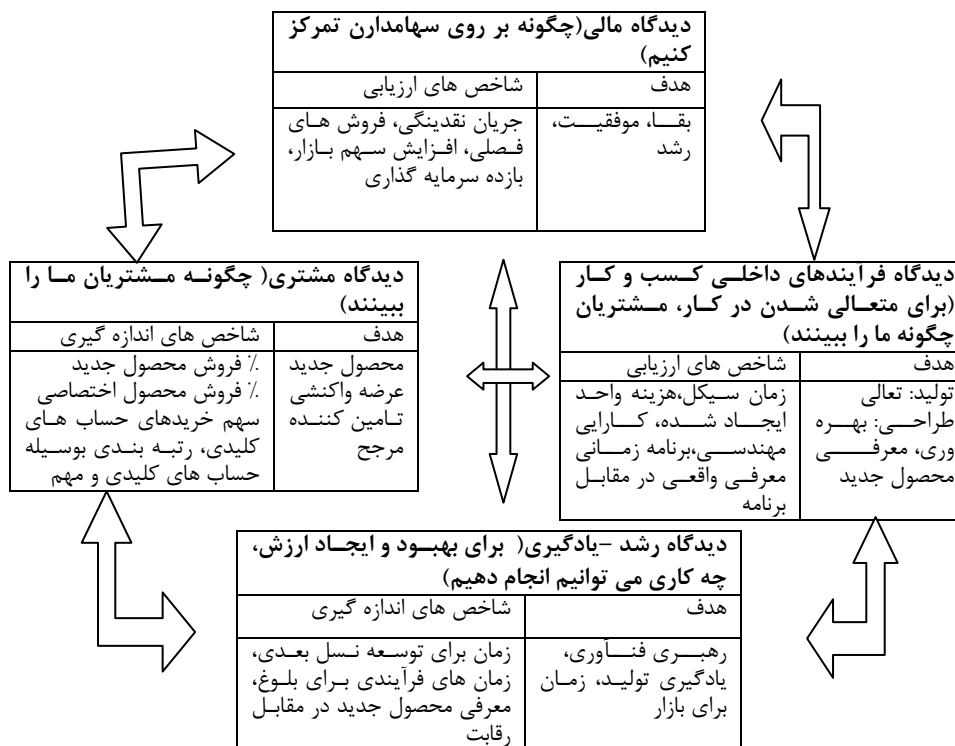
۴-۲- رویکرد کارت امتیازی متوازن و کاربست آن در فنآوری اطلاعات

مفهوم کارت امتیازی متوازن توسط کیلان و نورتون (*Kaplan & Norton, 1992:73*) مطرح شده است. رویکرد امتیازی متوازن به عنوان یک سیستم ارزیابی عملکرد، محدودیت‌های سنتی مالی را می‌شکند، و عملکرد یک سازمان را از چهار دیدگاه مالی، مشتری، فرآیندهای داخلی کسب و کار، رشد و یادگیری می‌سنجد. این چهار دیدگاه با چهار کارکرد 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 می‌نماید (*Nist, 1996:31*). هر کدام 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 زیان 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، کیلان 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 فناوری اطلاعات تشریح می‌کند (Sarker, 2003). وی بیان می‌کند که مدیران فناوری اطلاعات می‌توانند با توسعه یک کارت امتیازی متوازن برای پروژه‌های خود گام‌های ذیل را برای توسعه اهداف قابل سنجش در هر کدام از چهار حوزه بردارند (Sarker, 2003: الف): کمک مالی. بر طبق دیدگاه مالی، ارزش کلی کسب و کار شرکت‌های فناوری اطلاعات بعد از محاسبه وزن هزینه‌های کلی یک پروژه فناوری اطلاعات در مقابل منافع حاصله تعیین می‌شود. ب) کانون تمرکز مشتری. بر طبق دیدگاه مشتری، تأثیر فناوری اطلاعات بر روی مشتریان اطلاعات را مشخص می‌شود. ج) تعالی سازمانی (فرآیندهای داخلی کسب و کار). فرآیندهای درونی اصلی شرکت‌های فناوری 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 فناوری آینده بهبود می‌دهد. برای مثال شرکت‌های فناوری اطلاعات ممکن است بر روی آموزش کارکنان به منظور افزایش بهره‌وری کل شرکت سرمایه‌گذاری کنند. ویلکوکس و لستر (Willcocks, & Lesster, 1994) کارت امتیازی متوازن را با نیازهای خاص و مشخص ارزیابی سرمایه‌گذاری فناوری اطلاعات در شرکت بزرگ کرجی و قایق کوچک اروپایی پیوند دادند. مارتینسونز (Martinsons, 1992) و مارتینسونز و همکاران (Martinsons, Davison & Tse, 1999:75) استفاده از کارت امتیازی متوازن را برای کمک به مدیران به منظور ارزیابی سرمایه‌گذاری در فناوری 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 فناوری 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 فناوری 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 فناوری اطلاعات در صنایع تولیدی در تایوان استفاده نمودند.



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

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

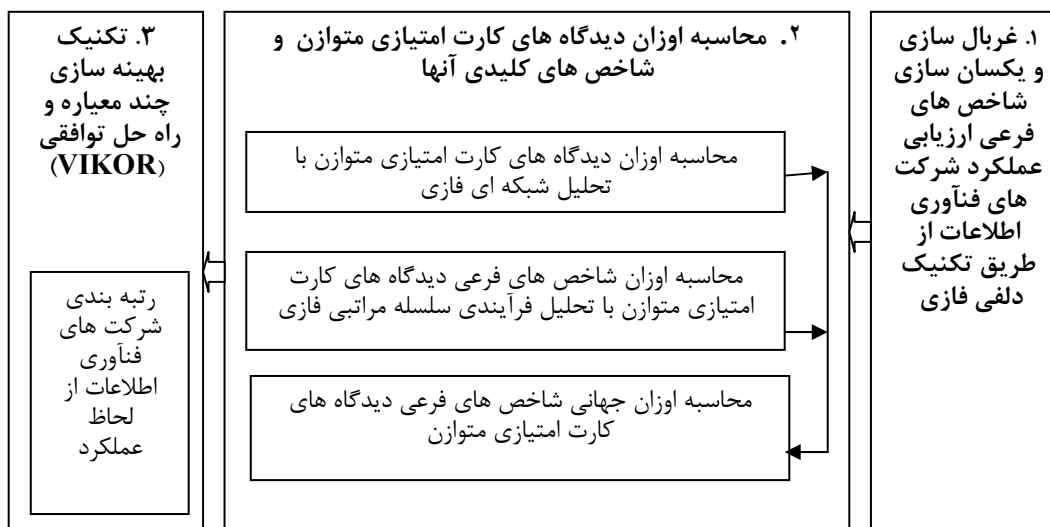
در این بخش، تکنیک‌های تحلیل چندمعیاره که برای ارزیابی عملکرد شرکت‌های فناوری اطلاعات بکار برده می‌شود، تشریح می‌شود. این تکنیک‌ها و کاربرد آنها در هر مرحله از فرایند ارزیابی عملکرد در شکل (۲) نشان داده شده‌اند.

۱-۳- تکنیک دلفی فازی: برای ارزیابی عملکرد شرکت‌های مختلف فناوری 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 دیدگاه‌های کارت امتیازی متوازن و دستیابی به اجماع در میان ارزیاب‌ها و خبرگان استفاده می‌شود. در ادامه، الگوریتم اجرای تکنیک دلفی فازی (Bajadziev & Bajadziev, 1995) تشریح می‌گردد:

الف- ارزیاب‌ها و مدیران شرکت‌های فناوری 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 (جدول ۲) به صورت یک عدد فازی مثلثی (\tilde{A}_k^{ij}) نمایش داده می‌شود

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



شکل ۲: نمودار مدل ارزیابی عملکرد شرکت‌های فناوری اطلاعات

جدول ۲: مقیاس متغیرهای زبانی بکار رفته در این تحقیق

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

که k : معرف ارزیاب‌ها، i : معرف شاخص‌های فرعی کارت امتیازی متوازن، j : معرف دیدگاه‌های کارت امتیازی متوازن هستند.

ب- تجمیع قضاوت همه ارزیاب‌ها و خبرگان: با استفاده از میانگین‌گیری فازی (فرمول ۲) و عملگر جمع فازی، قضاوت همه ارزیاب‌ها و خبرگان (\tilde{A}_m^{ij}) تجمیع می‌گردد.

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

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 می‌گردد.

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

ح- دی فازی کردن مقدار $d(A^{ij})$: با استفاده از روش دی فازی ارائه شده توسط زائو و گوویند(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 می‌گردد:

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

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 می‌شود، و از آنها خواسته می‌شود که مجدداً شاخص‌های فرعی دیدگاه‌های کارت امتیازی متوازن را بررسی کنند و درجات اهمیت آنها را با واژه‌های زبانی (بسیار زیاد، زیاد، متوسط، کم و بسیار کم) تعیین کنند. بعد از دریافت نظرات آنها، و تبدیل قضاوت‌های زبانی آنها به اعداد فازی مثلی به مرحله (ب) رفته و فرآیند ادامه می‌یابد تا اجماع بر روی شاخص‌های کلیدی کارت- امتیازی متوازن حاصل گردد.

۲-۳- تحلیل سلسله مراتبی و شبکه‌ای فازی

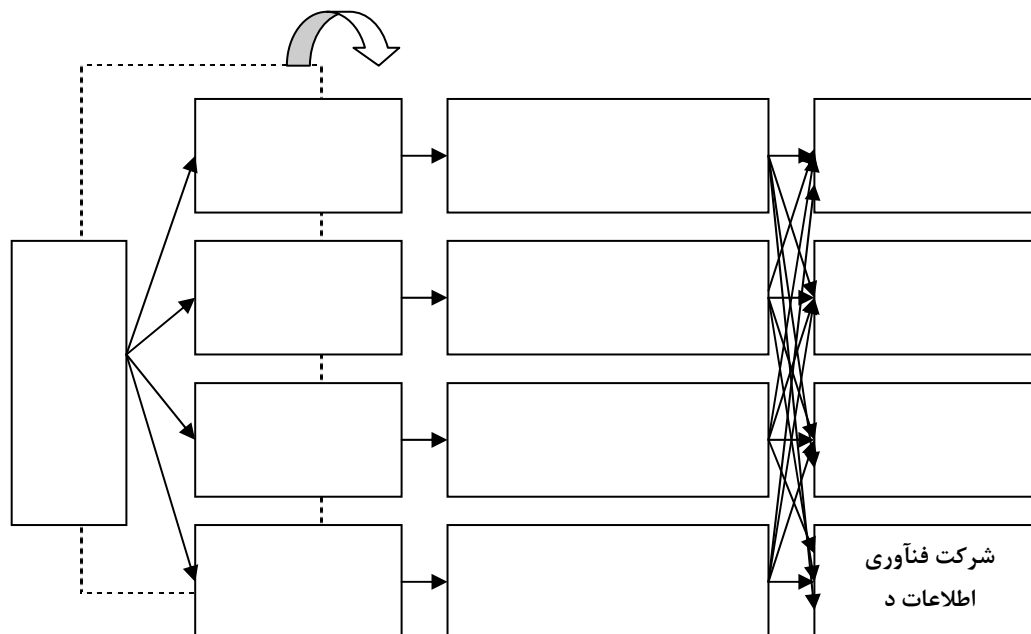
برای محاسبه اوزان دیدگاه‌های کارت امتیازی متوازن و شاخص‌های فرعی هر دیدگاه، از تکنیک‌های تحلیل سلسله مراتبی و شبکه‌ای فازی استفاده می‌شود. تحلیل سلسله مراتبی مشهورترین تکنیک تصمیم‌گیری چند شاخصه است که توسط ساعتی (Saaty, 1980) توسعه یافته است. از روش AHP تحت این فرض استفاده می‌شود، که عوامل ارائه شده در ساختار سلسله مراتبی مستقل هستند. اما این فرض در دنیای واقعی معقول نیست و می‌توان وابستگی ممکن در میان عوامل را تعیین کرد. تکنیک تحلیل شبکه‌ای برای رفع این نقص پدیدار شده است. تکنیک تحلیل شبکه‌ای، تعمیم یافته تکنیک تحلیل سلسله مراتبی است (Saaty, 1996). فرآیند تحلیل سلسله مراتبی به عنوان نقطه شروع تحلیل شبکه‌ای عمل می‌کند (Ravi, Shankar & Tiwan, 2005:330)، و تعامل و بازخور در درون خوشه‌هایی از عناصر (وابستگی درونی) و بین خوشه‌ها (وابستگی برون) فراهم می‌سازد. چنین بازخوری، اثرات پیچیده تأثیرات متقابل در جامعه انسانی، بالاخص وقتی که ریسک و عدم اطمینان وجود دارد، را بهتر تسخیر می‌کند. تحلیل شبکه‌ای پیوند و اتصال دو جزء و بخش است. بخش اول، از یک سلسله مراتب کنترل یا شبکه‌ای از معیارها و معیارهای فرعی تشکیل می‌شود که تعاملات را کنترل می‌کند، در حالی که دومین بخش،

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 ورودی‌های یک تصمیم‌گیرنده 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 می‌شود. λ_{\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 تصمیم‌گیرنده 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 معمولاً با واژه‌های زبانی توسط تصمیم‌گیرنده‌ها 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 رویکرد طبیعی تر باشد. بر طبق این رویکرد، در مرحله اول، تصمیم‌گیرنده 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 می‌تواند مقادیر خوش بینانه/بدبینانه اتخاذ کند، نگرش‌های تصمیم‌گیرندگان 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

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

الف- ساختارمند نمودن مساله: مساله سنجش و اندازه‌گیری عملکرد بعد از مطالعه و تبادل نظر با خبرگان و مدیران شرکت‌های فناوری 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 در سازمان 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 فناوری اطلاعات قرار دارد که با ملاحظه شاخص‌های فرعی هر دیدگاه ارزیابی می‌شوند.



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

ب- تشکیل ماتریس‌های مقایسه زوجی و محاسبه بردارهای ویژه: در این 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 فناوری اطلاعات خواسته می‌شود که دو عنصر یا دو خوشه را حسب کمک‌شان 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 هم‌چنین 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 (جدول ۲) تعیین می‌شوند، جایی که امتیاز (۱،۱،۱) اهمیت همسان بین دو عنصر، و امتیاز (۹،۹،۹) اهمیت فوق‌العاده 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 در ستون‌های 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 فناوری 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 فناوری 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).

$$W = \begin{matrix} \text{goal} \\ \text{BSC Approaches} \\ \text{Sub - criteria - BSC} \\ \text{IT firms} \end{matrix} \begin{vmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ w_{21} & w_{22} & 0 & 0 \\ 0 & w_{32} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & w_{43} & I \end{vmatrix} \quad ()$$

شکل ۴: نمایش فراماتریس برای ساختار شبکه‌ای 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 می‌گردد.

$$N(\bar{A}) = [\bar{A}_{ij}^L / \bar{A}_i^U, \bar{A}_{ij}^U / \bar{A}_i^L] \quad (7) \quad , \quad \bar{A} = \sum_{\alpha=0}^1 A_\alpha / n, \alpha \in [0,1] \quad (6)$$

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 می‌شود.

$$d_i^- = \sum_{i=1}^n d(\bar{A}_{ij} - \tilde{A}^-), i = 1, 2, \dots, n \quad (9) \quad , \quad d_i^+ = \sum_{i=1}^n d(\bar{A}_{ij} - \tilde{A}^*), i = 1, 2, \dots, n \quad (8)$$

در نهایت برای تعیین اوزان شاخص‌ها از فرمول (۱۰) استفاده می‌شود:

$$CC_i = d_i^- / d_i^- + d_i^+ \quad (10)$$

ب- محاسبه اولویت‌های وابستگی متقابل دیدگاه‌های کارت امتیازی متوازن ($W_{BSC-pers}$) از طریق فرمول (۱۱).

$$W_{BSC-pers} = W_{21} \times W_{22} \quad (11)$$

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

$$W_{BSC \text{ pers sub-criteria}}^{Total} = W_{BSC-Pers} \times W_{32} \quad (12)$$

۴-۳- کاربرد تکنیک 1 VIKOR برای تعیین امتیاز عملکردی شرکت‌های فناوری اطلاعات (W_{43})

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

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

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

ب- محاسبه شکاف های S_i $\{S_i | i = 1, 2, \dots, m\}$ ، و R_i $\{R_i | i = 1, 2, \dots, m\}$ از طریق متریک L_p (فرمول ۱۳). روابط در معادلات (۱۴) و (۱۵) نشان داده شده اند.

$$d_i^p = \left\{ \sum_{j=1}^n \left(w_j \left(\frac{|x_i^* - x_{ij}|}{x_j^* - x_j^-} \right) \right)^p \right\}^{\frac{1}{p}}, i = 1, 2, \dots, m \quad (13)$$

$$S_i = d_i^{p=1} = \sum_{j=1}^n \left(w_j \left(\frac{|x_i^* - x_{ij}|}{x_j^* - x_j^-} \right) \right), i = 1, 2, \dots, m \quad (14)$$

$$R_i = d_i^{p=\theta} = \max_j \left\{ w_j \left(\frac{|x_j^* - x_{ij}|}{x_j^* - x_j^-} \right) \right\}, j = 1, 2, \dots, n, i = 1, 2, \dots, m \quad (15)$$

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

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

$$Q_i = v \left[\frac{(S_i - S^*)}{(S^- - S^*)} \right] + (1 - v) \left[\frac{(R_i - R^*)}{(R^- - R^*)} \right], i = 1, 2, \dots, m \quad (16)$$

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

بدترین مقدار S^- معادل با یک می باشد. همچنین مقدار R^* از طریق 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 می باشد، و $v \in [0,1]$ به عنوان وزن استراتژی " معیار اکثریت " (یا ماکزیمم مطلوبیت گروهی) معرفی می گردد. معمولا $v = 0.5$ می باشد. البته برای انجام تحلیل حساسیت می توان مقادیر متفاوت v را ملاحظه کرد.

د- رتبه بندی گزینه های تصمیم. گزینه ها بر حسب مقادیر S ، R و Q به ترتیب نزولی و کمترین شکاف در معیارها مرتب می شوند. نتایج، سه فهرست رتبه بندی است، که بهترین گزینه ها دارای بدترین مقادیر هستند.

۴- روش شناسی تحقیق

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

اگرچه تاکنون کارت امتیازی متوازن برای ارزیابی عملکرد شرکت های تولیدی، خدماتی، و آموزشی بکار رفته است، اما تحقیقات محدودی بر روی کاربرد کارت امتیازی متوازن برای شرکت های فناوری اطلاعات، بالاخص در ایران انجام شده است. بنابراین در این تحقیق، ابتدا ادبیات تحقیق مورد مطالعه قرار گرفته و سپس از طریق تبادل نظر با خبرگان حوزه فناوری اطلاعات و مصاحبه ساختاریافته با مدیران شرکت های فناوری اطلاعات فعال در تهران (شرکت دیار فناوری اطلاعات، شرکت تدبیر فناوری اطلاعات افرا، شرکت فناوری اطلاعات پردازش داده رز، شرکت فناوری اطلاعات و ارتباطات راهبر، شرکت فناوری اطلاعات رسا)، شاخص های فرعی هر کدام از دیدگاه های کارت امتیازی متوازن استخراج گردید. برای کاهش تعداد شاخص های ارزیابی به علت کاربرد تکنیک تحلیل شبکه ای و سلسله مراتبی برای تعیین درجات اهمیت شاخص های ارزیابی (در اجرای کارآمد مقایسات 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 یکسان سازی شاخص ها در سنجش و اندازه گیری عملکرد شرکت های فناوری اطلاعات، از تکنیک دلفی فازی تشریح شده در بخش ۲-۳ استفاده شد و شاخص های فرعی مدل کارت امتیازی متوازن برای شرکت های فناوری اطلاعات استخراج گردید.

جدول ۳: مدل کارت امتیازی متوازن متناسب شرکت های فناوری اطلاعات

شاخص های فرعی	دیدگاه های کارت امتیازی متوازن
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 در بازار.	دیدگاه مالی
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 تصویر شرکت.	دیدگاه مشتری
زمان چرخه محصول، ارتباطات شبکه ای، نگهداری مداوم و مستمر، بهره برداری از ظرفیت، زمان از سفارش تا تحویل محصول، تعامل بین تیم های تحلیل گر و تیم های پیاده ساز، طراحی بهینه چرخه تولید، اتمام به موقع فازهای پروژه و عدم افزایش هزینه های برآورد شده، زمان واکنش و پاسخگویی به خطاها، رضایت کارکنان.	دیدگاه فرآیندهای داخلی کسب و کار
زمان برای پذیرش سیستم‌های جدید، تحقیق و پژوهش در زمینه تکنولوژی‌های نوظهور، کار تیمی، آموزش و توسعه کارکنان فناوری اطلاعات، بودجه تحقیق و توسعه به عنوان درصدی از بودجه کل شرکت، نرخ کاهش هزینه برای خدمات فناوری اطلاعات، تسهیم دانش، مهارت و تخصص کارکنان فناوری اطلاعات، نوشوندگی فناوری، درصد پیشنهادات از سوی کارکنان شرکت.	دیدگاه رشد-یادگیری

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 فناوری 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 فناوری 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 جمع 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 شد که 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. پرسشنامه‌ها 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 قرار گرفتند. 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 (WBSC-perc) و اوزان جهانی شاخص‌های فرعی دیدگاه‌های کارت امتیازی متوازن (w_{BSC}^{Total} pers sub-criteris) با استفاده از تکنیک تحلیل شبکه‌ای و روش تشریح شده در بخش ۳.۳ محاسبه شدند. نتایج در جداول (۴)، (۵)، (۶) و (۷) نشان داده شده است. همچنان که نتایج در جدول (۶) نشان می‌دهد، چهار دیدگاه کارت امتیازی متوازن از درجه اهمیت نسبتاً 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 شاخص‌های فرعی دیدگاه‌های کارت امتیازی متوازن در جدول (۷) نشان می‌دهد که شاخص هزینه‌های تولید در دیدگاه مالی، شاخص رضایت و وفاداری مشتری در دیدگاه مشتری، شاخص در نظر گرفتن تعامل بین تیم‌های تحلیل گر و تیم‌های پیاده ساز در دیدگاه 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 دیدگاه‌های کارت امتیازی متوازن بدون ملاحظه وابستگی درونی آنها (W21)

دیدگاه‌های 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 دیدگاه‌های کارت امتیازی متوازن با ملاحظه وابستگی درونی آنها (W22)

دیدگاه‌های 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

دیدگاه‌های کارت امتیازی متوازن	مالی	مشتری	رشد-یادگیری	فرآیندهای داخلی	اولویت‌های وابستگی متقابل (W21*W22)
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

جدول ۷: اوزان محلی و جهانی شاخص‌های کلیدی دیدگاه‌های کارت امتیازی متوازن

کارت امتیازی متوازن	شاخص‌های کلیدی	اوزان محلی (w_{32})	CR	اوزان جهانی ($w_{BSQpersubcrite}^{Total}$)
	زمان چرخه محصولات	۰/۰۴۸	۰/۰۱	۰/۰۱۲
	ارتباطات شبکه‌ای	۰/۰۰۶		۰/۰۱۵
	زمان از سفارش تا تحویل محصولات	۰/۰۰۷		۰/۰۰۲
	طراحی بهینه چرخه تولید	۰/۰۶۴		۰/۰۱۶
	اتمام به موقع فازهای پروژه و عدم افزایش هزینه‌های برآورد شده	۰/۱۰۴		۰/۰۲۸
	رضایت کارکنان فناوری اطلاعات	۰/۱۲۴		۰/۰۳۰۸
	زمان واکنش و پاسخگویی به خطاها	۰/۰۰۸		۰/۰۲۲
	تعامل بین تیم‌های تحلیل‌گر و تیم‌های پیاده‌ساز	۰/۱۰۲		۰/۰۴۸
	بهره برداری از ظرفیت	۰/۱۰۲		۰/۰۴۲
	نگهداری مستمر	۰/۰۸۶		۰/۰۲۲
	زمان برای پذیرش سیستم‌های جدید	۰/۰۵۴		۰/۰۶۴
		تحقیق در تکنولوژی‌های جدید		۰/۰۵۴
کار تیمی		۰/۱۱۳	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	
نوآلودگی تکنولوژی		۰/۰۵۸	۰/۰۱۵	
پیشنهادات از سوی کارکنان		۰/۰۷۴	۰/۰۱۸۶	
جریان نقدینگی		۰/۰۴۱۲	۰/۰۳۰۸	
سهام بازار		۰/۰۷۵۴	۰/۰۳۱	
دیدگاه مالی		نرخ بازگشت سرمایه	۰/۰۶۸	۰/۰۲۱
	دوره بازگشت سرمایه	۰/۰۶۳۶	۰/۰۱۵۹	
	ارزش خالص فعلی	۰/۱۲۴۶	۰/۰۳۱۸	
	بهره‌وری به ازای هر کارمند	۰/۰۶۷	۰/۰۲۳۴	
	سود	۰/۰۴۷۸	۰/۰۱۱۸	
	رشد درآمد	۰/۰۰۹	۰/۰۲۲	
	مشارکت در بازار	۰/۰۸۴	۰/۰۲۱۲	
	هزینه‌های تولید	۰/۱۰۶۲	۰/۰۴۱	
	قیمت محصولات	۰/۰۵۸	۰/۰۱۹	
	رضایت و وفاداری مشتری	۰/۰۱۳۴	۰/۰۴۲۲	
	سازگاری با دیگر برنامه‌ها	۰/۰۴۲	۰/۰۱۰۶	
	دیدگاه مشتری	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 فناوری اطلاعات با بهترین مقدار (x_j^*) و بدترین مقدار (x_j^-) بوسیله تکنیک VIKOR

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

جدول (۸)، ماتریس متوسط مقادیر تجمیع شده دی فازی شده عملکردی شرکت‌های فناوری مورد مطالعه به همراه مقادیر x_j^* و x_j^- نشان می‌دهد. مقدار عملکردی تجمیع شده شرکت‌های فناوری 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

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

همچنان که نتایج نشان می‌دهد (جدول ۹)، با مقدار $v = 0$ ، شرکت (رسا)، رتبه ۱؛ 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

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

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 فناوری 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 فناوری 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 در دسترس 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 شاخص‌های 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 خود را 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 در برابر 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.

- 1-Abran,A., & Buglion,L.(2003),A multidimensional 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, learning 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 principles, *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