فصلنامه مدیریت صنعتی دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی
واحد سنندج – سال هشتم / شماره ۲۵ / پاییز ۱۳۹۲

توسعه ی مدل های AHP فازی برای ارزیابی تأثیر قابلیت های IT و ابعاد کیفیت داده ها

داود خسروانجم(نویسنده مسؤول)
کارشناس ارشد مدیریت فناوری اطلاعات، عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی پیرانشهر
Email:D.khosroanjom@gmail.com
علی اصغر انواری رستمی
استاد گروه مدیریت دانشگاه تربیت مدرس
رسول چاوشینی
کارشناس ارشد مدیریت اجرائی، مدیر دفتر آموزش و برنامه ریزی شرکت توزیع نیروی برق استان کردستان
مسعود احمدزاده
کارشناس ارشد مدیریت صنعتی

تاریخ دریافت: ۹۱/۹/۱ * تاریخ پذیرش: ۹۲/۷/۲۲

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

چکیده

شناسایی روش های مناسب برای تصمیم گیری، یکی از دغدغه های مهم مدیران فناوری اطلاعات در سازمان ها می باشد. آنچه به ضرورت این امر دامن می زند، عدم قطعیت، ابهام و تعدد گزینه های تصمیم گیری در حوزه فناوری اطلاعات است. روش فرآیند تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی فازی (FAHP) می تواند ابزار خوبی برای کمک به مدیران فناوری اطلاعات در زمینه تصمیم گیری باشد. در این تحقیق بمنظور بررسی کارایی مدل FAHP، دو تصمیم مدیریت فناوری اطلاعات شامل ارزیابی شاخص های قابلیت های تکنولوژی اطلاعات (IT) و ابعاد کیفیت داده ها بررسی و نتایج آن ارائه شده است. در این تحقیق با توجه به بررسی نظرات خبرگان، مؤلفه ها و شاخص های هر تصمیم بررسی و وزن دهی شده اند. بر اساس نتایج حاصل شده روش AHP فازی قابلیت کاربرد در زمینه تصمیم گیری را دارا بوده و ابزاری مناسب محسوب می شود. هم چنین با توجه به مدل AHP فازی معیارهای منابع انسانی و اصل بودن داده ها به ترتیب مهمترین بعد قابلیت فناوری اطلاعات و مهمترین بعد کیفیت داده ها محسوب می شوند.

کلمات کلیدی: فرآیند تجزیه وتحلیل سلسله مراتبی فازی، قابلیت فناوری اطلاعات، کیفیت داده

۱- مقدمه

به رغم نظر اقتصاددانان سنتی، مدل عقلایی تصمیم گیری قابل کاربرد در عصر فناوری اطلاعات نمی باشد. همانطور که سایمون اشاره می کند، این مدل بر پایه این پیش فرض می باشد که تصمیم گیران از راه کارها و تبعات اجرایی آنها آگاه اند اما در عمل آنها دارای اطلاعات ناقص و مبهمی هستند. همچنین تعدد گزینه های پیش رو، نیاز به کاربرد مدل تصمیم گیری مناسب را نشان می دهد که قابلیت پشتیبانی از این شرایط را داشته باشد (Simon, 1959). زمانی که محیط ها ساده و ثابت اند، سازمان ها با تصمیم های متعددی رو به رو نیستند و تصمیم هایی که اتخاذ می کنند، عموما نسبت به تصمیم هایی که سازمان ها در محیط های پیچیده و در حال تغییر اتخاذ می کنند، کمتر پیچیده اند. سازمان هایی که از فناوری های ساده و نامتغیر استفاده می کنند، نسبت به سازمان هایی که از فناوری های پیچیده و به شدت در حال تغییر (نظیر فناوری اطلاعات) استفاده می کنند با مسائل معدودتر و کمتر پیچیده تری که مستلزم تصمیم گیری هستند، مواجه اند.

در این مقاله یکی از روش های تصمیم گیری به نام روش فرآیند تجزیه وتحلیل سلسله مراتبی فازی در محیط متغیر و پیچیده فناوری اطلاعات برای تصمیم گیری مدیران مورد بررسی قرار می گیرد. برای توسعه ایم مدل تصمیم گیری، دو وضعیت مرتبط با فناوری اطلاعات شامل ارزیابی شاخص های قابلیت های IT و ابعاد کیفیت داده ها بررسی می شوند. در تمامی این تصمیم ها از روش AHP فازی برای تحلیل استفاده شده است.

اولین مسئله، ارزیابی شاخص های قابلیت های فناوری اطلاعات است زیرا از یک سو این قابلیت ها گسترده است و از سوی دیگر اهداف متنوعی در انتخاب و اولویت دهی به آنها وجود دارد. شناسایی قابلیت های فناوری اطلاعات سازمان برای بهبود کیفیت خدمات مورد انتظار مشتری، راهبردی حیاتی برای مدیران محسوب می شوند. در ارزیابی این قابلیت ها از FAHP استفاده شده است. دومین مسئله، کیفیت داده ها می باشد که بر کیفیت خدمات سازمانی تأثیر می گذارند. شناسایی ابعاد موثری از کیفیت داده ها که برای سازمان ها مناسب باشند امری دشوار است و به دلیل گستردگی ابعاد، عدم اطمینان قابل توجهی در رابطه با انتخاب و اولویت دهی به شاخص های این ابعاد وجود دارد که در این پژوهش با FAHP مورد بررسی قرار گرفته اند. در این پژوهش این دو مسئله با مدل AHP فازی مدلسازی و تحلیل شده و تمایز ها در بکارگیری و نتایج در هر تصمیم مدیران فناوری اطلاعات بررسی می شود. در قسمت بعد این تصمیمات تشریح می گردند.

در این قسمت به تشریح و بیان مسئله در دو حوزه انتخاب شده تصمیم فناوری اطلاعات برای بررسی کاربرد AHP فازی پرداخته می شود. در ابتدا تأثیر قابلیت های IT در فرآیند خدمت به مشتریان مورد بحث قرار می گیرد.

در طول دودهه گذشته، خدمات رسانی مناسب به مشتریان و کیفیت خدمات به امری استراتژیک برای اغلب شرکت ها تبدیل شده است (Reichheld & Sasserjr, 1990; Rust et al., 2000; Tippins & Sohi, 2003). امروزه این توافق وجود دارد که کیفیت خدمات به مشتریان مهم ترین عامل برای رسیدن به اهداف سازمانی نیست، بلکه شاخصی است که بطور رسمی رضایت مشتریان را به عنوان معیار اولیه رقابتی درفرآیند خدمت به مشتریان مورد ارزیابی قرار می دهد (Szymanski, & Henard,2001. Zeithaml,2000). امروزه IT سازمان ها را قادر می سازد که با مشتریانشان درتعامل باشند و فعالیت های خود را به منظور بهبود عملکرد سازمان هماهنگ کنند. این چنین تغییراتی ممکن است سازمان را قادر سازد که ترجیحات مشتریانش را بهتر درک کند، سطح رضایتمندی آنها را بالابرد و در نهایت بع نتایج مالی بهتری دست یابد (Anany &Thomas,1998). با این وجود، دلایل کافی مبنی بر اینکه چگونه خدمت رسانی به مشتریان از طریق عملکرد سازمان بطور سیستماتیک مورد ارزیابی قرارگیرد و اینکه چگونه قابلیت های IT به منظورتسهیل فعالیت های سازمان بکارگرفته شوند، وجود ندارد. لذااز دیدگاه مبتنی بر منابع (RBV) سازمان استفاده می کنیم و معتقدیم که تأثیر قابلیت های IT، سازمان را به عملکرد بهتر جهت پاسخگویی به مشتریان قادر می سازد واین به نوبه خود، منجر به بهبود عملکرد سازمان می شود. ازدیدگاه RBV، قابلیت های IT سازمان به عنوان محرکی تعریف می شوند که منابع مبتنی برIT را با قابلیت ها یا منابع دیگر ترکیب می کنند (Bharadwaj, 2000; Treacy & Wierseman, 1995). بر طبق تئوری مبتنی بر منابع، منابع بوسیله ی تعداد زیادی از شرکتهای رقابتی بکارگرفته می شوند. یعنی منابعی می توانند اختلاف در عملکرد یک فرآیند را در تمام شرکتهای رقابتی تشریح

کنند که جزو منابع کمیاب وگران باشند. فقط هنگامی که منابع برای تقلیدکردن، باارزش، نادر و هزینه زا هستند می توانند اختلاف در عملکرد فرآ یند ها را در تمام شرکتهای رقابتی تشریح کنند (Barney, 1991).

دومین حوزه ی انتخاب شده از تصمیمات فناوری اطلاعات ابعاد کیفیت داده می باشد که در ذیل تشریح شده است. موضوع کیفیت داده در سال های اخیر اهمیت فزاینده ای یافته و تلاش های قابل توجهی نیز در جهت تعریف " کیفیت داده" صورت گرفته است. کیفیت داده عبارتست از اینکه خصوصیات داده تا چه اندازه می توانند خواسته های کیفی مورد انتظار را مرتفع سازند. تای و بالو معتقدند که شناسایی ابعاد و مقیاس های کیفیت داده ها و ارتباط میان این ابعاد وظیفه ای، بخصوص در سازمان های مدرن که داده در همه جا ی سازمان و بصورت های مختلف پخش شده است، کاری پیچیده است. (Kumarand Donald, 1998) در بررسیهایشان مشکلاتی را در خصوص تضمین کیفیت داده ها شناسایی کرده اند. اولّین مشکل، تنوع گسترده داده های ساختارمند وغیر ساختارمند می باشد. دومین مشکل، اولویت بالا دادن به کیفیت داده است که محدود به یک بودجه دوره ای فشرده می باشد. سومین مشکل، متعدد و متنوع بودن ابعاد کیفیت داده هاست که مواردی مانند بهنگام بودن، صحت، تمامیت و غیره را در بر می گیرد. چهارم اینکه، در اغلب موارد نقایص داده ها جدی گرفته نمی شوند. و در نهایت اینکه، شناسایی ابعاد موثری از کیفیت داده ها که برای سازمان ها مناسب باشند امری دشوار است. به همین دلیل (Ken, 1998) بیان کرد که باید ۱. بین داده های سیستم و جهان واقعی باید مقایسه ای انجام شود و۲. تفاوت های موجود اصلاح گشته و به حداقل رسانده شود. داده های پردازش شده در درون سازمان و یا دریافتی از سایر سازمان ها بر کیفیت خدمات سازمانی تأ ثیر می گذارند. به همین دلیل است که پژوهشگران شواهد روشنی را مبنی بر تأثیر منفی کیفیت نامناسب داده ها بر رضایت مشتریان یافته اند (Redman, 1996). اینگلیش و ردمن معتقدند که شباهت هایی مانند انطباق مشخصات، پایین آوردن نرخ معیوبی و بهبود رضایت مشتری بین کیفیت تولید داده و تولید محصولات وجود دارد(Anany & Thomas, 1998). دو ملاحظه مهم در امرکیفیت داده ها عبارتند از شناسائی مدل های داده و اطمینان به درستی و با ارزش بودن داده. موضوع کیفیت محصولات تولیدی در سال های اخیر اهمیت زیادی یافته است (Deming,1998; Shewhart, 2007). عمر و طلحه معتقد به اهمیت کیفیت داده ها می باشند به نحوی که می گویند "استفاده مؤثر از راهبرد بازار، مستلزم کیفیت عالی دادهاست" (Omar &Talha,1999). توماس تأثیر داده های ضعیف را بر سازمان ها مورد ارزیابی قرار داد (Thomas, 2008) بنظر او بجز مواردی که مؤسسه ای تلاشی فوق العاده داشته باشد، نرخ اشتباه ناشی از داده تقریباً ۱ تا ۵٪ خواهد بود. در واقع کیفیت ضعیف داده ها فرصت های موجود در سطوح عملیاتی، تاکتیکی و راهبردی یک سازمان را معکوس خواهد کرد. کیفیت ضعیف داده ها در سطح عملیاتی، رضایت مشتری و رضایت شغلی کارکنان را کاهش و هزینه های عملیاتی را افزایش می دهد. در سطح تاکتیکی، کیفیت ضعیف داده ها به ضعف تصمیم گیری منجر می شود و ایجاد انبار داده و بازمهندسی(برمبنای تجزیه و تحلیل داده ها) دشوار می شود و کیفیت تصمیمات سازمانی افزایش می یابد. در نهایت، در سطح راهبردی، کیفیت ضعیف داده ها بر تصمیم گیری راهبردی، اجرای راهبردها، موضوع مالکیت داده ها و توانایی مدیریت از لحاظ متمرکز شدن بر اهمیت صداقت تجاری، اثر منفی می گذارد (Ken, 1998).

در این بخش اهمیت انتخاب شاخص ها از دیدگاه های متعددی مورد بحث قرار می گیرد. پرسین معتقد است هنگامی که در مسائل تصمیم گیری، ادبیات موضوع بخوبی ساختار بندی نشده و دارای حالت چندبعدی باشند ارزیابی عوامل مستلزم مشارکت دهی تصمیم گیرندگان و شاخص های چندگانه و متعدد می باشند(Perçin, 2008). ارزیابی تأثیرات این عوامل دارای ویژگی های مشخصی می باشد. اولاً، تأثیرات عوامل، بطور طبیعی، عینی ودرک کردنی نیستند. دوم اینکه، مدیران سازمان ها به اشکال متفاوت، تأثیرات این عومل را درک می کنند. به این دلیل، ارزیابی تأثیرات این عوامل فقط بصورت ذهنی انجام می شود. بنابراین لازم است شاخص ارزیابی و متدلوژی مناسبی جهت برررسی این عوامل شناسایی شود. در این تحقیق، ادغام فرآیند تجزیه وتحلیل سلسله مراتبی (AHP) با روش تجزیه وتحلیل فازی (AHP فازی) پیشنهاد شده است (Chang, 1996. Chang, 1992). که بااستفاده از آن ۱. ارزیابی تأثیرات قابلیت های IT بر فرآیند خدمت به مشتریان در صنعت بیمه، ۲. ارزیابی ابعاد کیفیت داده ها در صنایع نیمه هادی توسعه داده شده است.

متدلوژی AHP فازی برای انتخاب یک گزینه از بین گزینه های مختلف و توجیه مسائل بوسیله ترکیب مفهومی از تئوری مجموعه فازی وتحلیل ساختارسلسله مراتبی طراحی شده است. AHP فازی توانایی سر وکار داشتن با عدم اطمینان و نسبی بودن در قضاوتهای انسانی جهت ارزیابی تأثیرات عوامل بریکدیگر را دارد. هدف مقاله این است که دیدگاه AHP فازی را برای ارزیابی تأثیرات قابلیت های IT بر فرآیند خدمت به مشتریانوارزیابی ابعاد کیفیت داده ها مورد استفاده قرار دهد و کاربرد عملی چارچوب های ارائه شده را در سازمان های مورد بررسی نشان دهد. تشخیص این تأثیرات به مدیران کمک می کندکه تصمیمات مناسب و با کارایی بیشتر بگیرند و در ارزیابی های کیفی تصمیم گیری با عملکرد بهتری از عهده ی داده های مبهم و غیردقیق بربیایند.

جدول شماره (۱): مبانی نظری شاخص و زیرشاخص های انتخاب شده برای ارزیابی چارچوب ها

جدول شماره (۱-۱). شاخص و زیرشاخص های قابلیت های IT

شاخص(Mooney et al.,1995)	زیرشاخص
۱. زیرساختار های انعطاف پذیر IT: زیرساختارهای IT شالوده های اساسی برای ارائه ی کاربردها و خدمات تجاری درسازمان هستند(Broadbentand Weill,1997). به اشتراک گذاری اطلاعات در هر کدام از پایه های زیرساختارهای انعطاف پذیر IT مطابق با استراتژی تجاری سازمان تغییرمی یابند.	سکوی کامپیوتری
	شبکه های ارتباطی
	داده های به اشتراک گذاشته شده حیاتی
	کاربردهای پردازش مرکزی داده ها
۲. تجارب تجاری درزمینه IT:تجارب تجاری درزمینه IT به سازمان اجازه می دهد که استراتژی تجاری و استراتژی IT را با هم ادغام کند (Rockart,1988). عاملی که استفاده استراتژیک از تجارت و IT را مطرح می کند دانش به اشتراک گذاشته شده است که ما بین مدیران عملیاتی و مدیران IT به اشتراک گذاشته می شود (Henderson & Cockburn,1994). نلسون و کواوپریدر پی بردند که افزایش سطوح دانش به اشتراک گذاشته شده ما بین IS و گروههای عملیاتی با افزایش در عملکرد عملیاتی و خدماتی گروه IS ارتباط پیدا می کند(Nelson & Cooprider,1996).	دانش به اشتراک گذاشته ضمنی
	دانش به اشتراک گذاشته صریح
۳. زیر ساختارهای مرتبط با IT:زیرساختارهای رابطه ای عبارتند از توانایی سازمان در بهره برداری از منابع IT که بر تعاملات پایه های IT با واحد های تجاری متکی هستند(Bassellier et al.,2001). این نوع از رابطه مشترک ما بین IT و تجارت، ابعاد اطلاعاتی یا دانشی را در سرتاسر سازمان مهیا خواهد کرد(Bhatt & Grover,2005).	فناوری های عمومی اطلاعات
۴. منابع انسانی IT: ماتا و همکارانش معتقدند که هنگامیکه مهارتهای تکنیکی و مدیریتی بطور ناهمگن در شرکت توزیع شوند، برای رقبا بکارگیری چنین منابعی سخت نیست (Mata et al.,1995). سازمانها با داشتن منابع انسانی IT قادر به تغییرات سازمانی خواهند بود و به اثربخشی های بیشتر سازمانی دست پیدا خواهند کرد.	مهارت های تکنیکی IT
	مهارت های مدیریتی IT

جدول شماره(۲- ۱). شاخص و زیرشاخص های ابعاد کیفیت داده (Wang & Strong,1996)

شاخص	زیرشاخص
۱. اصل و ذاتی بودن داده: اصل بودن کیفیت اطلاعات دلالت برمشخصات درونی اطلاعات در یک سیستم اطلاعاتی دارد	دقت و صحت داده
	عینیت داده
	قابل قبول بودن داده
	اعتبار داده
۲. قابلیت دسترسی به داده: دسترس پذیری و قابلیت ارائه داشتن بر اهمیت نقش اجرایی سیستم تأکید دارند.	دردسترس بودن داده ها
	امنیت داده ها
۳. متنی بودن داده: ابعاد متنی/زمینه ای کیفیت اطلاعات مستلزم ملاحظه شدن داده در درون زمینه ای از وظایف موجود می باشد.	مرتبط بودن داده ها
	ارزش افزوده داده ها
	بهنگام بودن داده ها
	تمامیت داده ها

۴. ارائه ای بودن داده:به قدرت داده در بیان مفاهیم؛ تصورکردن نشانه هایی از عقاید، قضاوت یا شرایط انسانی و پیروی باثبات از مشخصه ها، حرفه، عقاید ویا عادات اطلاق می شود(Jerzy & Mei-Chen,2009).	میزان داده ها
	قابل تفسیربودن داده ها
	سهولت فهم
	نمایش مختصر
	نمایش سازگار

در روش شناسی و طرح پژوهش به منظور استفاده از تکنیکAHP فازی برای مسئله ی تصمیم، گام اول ارائه ی ساختار سلسله مراتبی می باشد(برای مثال شکل۱-۱). هدف از مدل ارائه شده ارزیابی تأثیرات IT در فرآیند خدمت به مشتریان است. سطح دوم بیانگر شاخص هایی است که هدف را در سطح اول برآورده می سازد که این سطح شامل زیرساختارهای انعطاف پذیر IT، تجارب تجاری در زمینه IT، زیرساخت های مرتبط با IT، و منابع انسانی IT می باشد. هر کدام از این شاخص ها به زیرشاخص هایی تقسیم می شوند که در سطح سوم نشان داده شده است به عنوان مثال زیرشاخص منابع انسانی IT از مهارت های تکنیکی IT و مهارت های مدیریتی IT تشکیل شده اند (شکل ۱).

شکل شماره (۱):ساختار سلسله مراتبی تصمیم برای ارزیابی چارچوب های توسعه داده شده

شکل شماره (۱-۱). ساختار سلسله مراتبی تصمیم در ارزیابی تأثیرات IT برروی فرآیند خدمت به مشتریان

هدف			
زیرساخت های انعطاف پذیر IT	تجربه های تجاری درزمینه ی IT	زیرساخت های مرتبط باIT	منابع انسانی IT
سکوی کامپیوتری	دانش به اشتراک گذاشته شده ضمنی	تکنولوژیهای عمومی اطلاعات	مهارت های تکنیکی IT
داده های به اشتراک گذاشته شده حیاتی			
شبکه های ارتباطات	دانش به اشتراک گذاشته شده صریح		مهارت های مدیریتی IT
کاربردهای پردازش مرکزی داده ها			

شکل شماره (۲- ۱). ساختارسلسله مراتبی ابعاد کیفیت داده ها

هدف			
اصل بودن	قابلیت دسترسی به داده	متنی بودن داده	ارائه ای بودن داده
عینی بودن داده ها	در دسترس بودن داده ها	مرتبط بودن داده ها	قابل تفسیربودن داده ها
صحت داده ها		ارزش افزوده داده ها	سهولت فهم
اعتبار داده ها	امنیت داده ها	بهنگام بودن داده ها	نمایش مختصر
قابل قبول بودن داده ها		تمامیت داده ها	نمایش سازگار
		میزان داده ها	

در این مقاله، از دیدگاه AHP فازی جهت ارائه ی قضاوت های تصمیم گیرندگان استفاده می‌شود تا تأثیرات قابلیت های IT بر فرآیند خدمت به مشتریان و ارزیابی ابعاد کیفیت داده ها اولویت‌بندی شود.

متدلوژی AHP فازی با استفاده از AHP ساعتی و ترکیب آن با تئوری مجموعه فازی توسعه داده شد (Fu et al.,2008). این متدلوژی برای انتخاب یک گزینه و تصدیق مسائل بوسیله ی ادغام مفاهیم مجموعه فازی و تجزیه وتحلیل ساختار سلسله مراتبی طراحی شده است (Perçin, 2008). ایده اساسی AHP، اخذ دانش خبرگان نسبت به پدیده ی مورد مطالعه است (Fuet al., 2008). کاربرد متدلوژی فازی به تصمیم گیرنده اجازه می دهد که داده های کمی و کیفی را در مدل تصمیم ادغام کند (Perçin, 2008). باوجود این، AHP سنتی قادر به انعکاس درست فرآیند های شناخت انسانی نیست. مخصوصاً در شرایطی که مسائل تعریف نشده اند یا حل آن مستلزم عدم اطمینان در داده است (این مسائل به اصطلاح " فازی " نامیده می شوند). به منظور جبران کردن این کاستی، (Laarhoven & Pedrycz,1983) مفهوم تئوری فازی را برای ارزیابی های AHP معرفی کردند. اصطلاح "فرآیند تجزیه وتحلیل سلسله مراتبی فازی (Fuzzy AHP)" قادر است مسائل مبهم (فازی) را حل و عواملی که استثنا هستند را مطابق با نسبت های وزنی آنها رتبه بندی نماید.

در این قسمت روش تجزیه وتحلیل حدی AHP فازی مورد بحث قرار می گیرد:

در این مقاله ازطرح کلی" روش تجزیه و تحلیل حدی AHPفازی" (Zhu et al.,1999) به صورت زیر استفاده می‌گردد:

$X=\{x_1,x_2,\text{ه}.x_n\}$ را مجموعه اشیاء و $U=\{u_1,u_2,u_3,\text{ه},u_n\}$ را یک مجموعه هدف در نظر بگیرید. مطابق باروش تجزیه و تحلیل حدی، به ترتیب تجزیه و تحلیل حدی برای هر هدف g_i اجرا می گردد. بنابراین، ارزش های تجزیه و تحلیل حدی m برای هرشی ء بدست می آید :

$$M^{1}_{gi}, M^{2}_{gi}, \dots, M^{m}_{gi}, i = 1,2,\dots, n \qquad (۱)$$

که درآن همه $(M^{j}_{gi} j=1,2,3,\text{ه}, m)$ اعداد فازی مثلثی (TFNs) با پارامترهای l,m,u هستند. گام های روش تجزیه وتحلیل حدی بصورت زیر ارائه می شوند.

گام ۱. ارزش توسعه ی AHP فازی باتوجه به i مین شی ء بصورت زیرتعریف می شود :

$$S_i = \sum_{j=1}^{m} M^{j}_{gi} \otimes \left(\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j} \right)^{-1} \qquad (۲)$$

برای بدست آوردن $\sum_{j=1}^{m} M_{gi}$ عملیات جمعی فازی برای ارزش های تجزیه و تحلیل حدی m را برای یک ماتریس ویژه انجام می دهیم بطوریکه :

$$^{j}_{gi} = \left(\sum_{j=1}^{m} lij, \sum_{j=1}^{m} mij, \sum_{j=1}^{m} uij \right) \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j} \left(\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j} \right)^{-1}$$

وبرای بدست آوردن آن، عملیات جمعی فازی برای ارزش های $N^{i}_{gi}(j=1,2,\dots,m)$ رامحاسبه می کنیم بطوریکه:

$$^{j}_{gi} \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{m} M \left(\sum_{j=1}^{m} lij, \sum_{j=1}^{m} mij, \sum_{j=1}^{m} uij \right) \qquad (۴)$$

=

که درآن $l_i = \sum_{j=1}^{m} lij, mi = \sum_{j=1}^{m} mij, ui = \sum_{j=1}^{m} uij$:

سپس معکوس بردار مطابق با معادله (۵) بصورت زیر محاسبه می گردد :

$$\left[\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{\ j}\right]^{-1} = \left(\frac{1}{\sum_{i=1}^{n} ui}, \frac{1}{\sum_{i=1}^{n} mi}, \frac{1}{\sum_{i=1}^{n} li}\right) \qquad (۵)$$

که درآن: $u_i , m_i , l_i > 0 \ \forall$

درنهایت به منظوربدست آوردن S_i درمعادله (۲) ، ضرب زیر

$$S_i = \sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{\ j} \otimes \left[\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{\ j}\right]^{-1} = \left(\sum_{j=1}^{m} lij \times \frac{1}{\sum_{i=1}^{n} mi}, \sum_{j=1}^{m} uij \times \frac{1}{\sum_{i=1}^{n} li}\right) \qquad (۶)$$

گام ۲.درجه بزرگی (امکان پذیری) $M_1=(l_1 , m_1 , u_1)$ ع $M^2 =(l_2 , m_2 , u_2)$ بصورت زیر تعریف می شود.

$$V (M_2 \text{ ع } M_1) = \sup [\min (\mu_{M2} (y))] \qquad (۷)$$

(۸) که هم ارزی معادله (۷) است بصورت زیر بیان می شود :

$$V (M_2 \text{ ع } M_1) = hgt (M_1 \quad M_2) = \mu_{M2} (d) = \begin{cases} 1 & \text{if } m_2 \text{ ع } m_1 \\ 0 & \text{if } l_1 \text{ ع } l_2 \\ \dfrac{l1-u1}{(m2=u2)-(m1=m1)} & \text{Otherwise} \end{cases}$$

گام ۳.درجه ی امکان پذیری برای یک عضومحدب فازی عبارتست از بزرگترین عضو فازی محدب k از M_i $(i=1,2,\text{ه},k)$ که بصورت زیرتعریف می شود:

$$V (M \text{ ع } M_1 , M_2 ,...,M_k) = V[(M \text{ ع } M_1) \text{ and } (M \text{ ع } M_2) \dots (M \text{ ع } M_k)] = \text{Min } V (M \text{ ع } M_i) , i = 1 , 2,... \qquad (۹)$$

فرض می گرددکه :

$$V (S_i \text{ ع } S_k) D' (S_i) = \text{Min} \qquad (۱۰)$$

برای i ط k ; $k=1,2,\text{ه},n$. سپس وزن بردار بصورت زیر ارائه می گردد :

$$W' = D' (S_1), D' (S_2),... , D' (S_n))^T \qquad (۱۱)$$

که درآن $S_i(i=1,2,\text{ه},n)$ می باشد.

گام ۴.بعد از بهنجار سازی (عناصر هر ستون بر جمع عناصر ستون متناظر تقسیم می شوند)، بردارهای وزنی بهنجار بصورت زیر محاسبه می گردند که درآن W اعداد فازی نیستند:

$$W=(D(S_1), D(S_2) , \text{ه} , D(S_n))^T \qquad (۱۲)$$

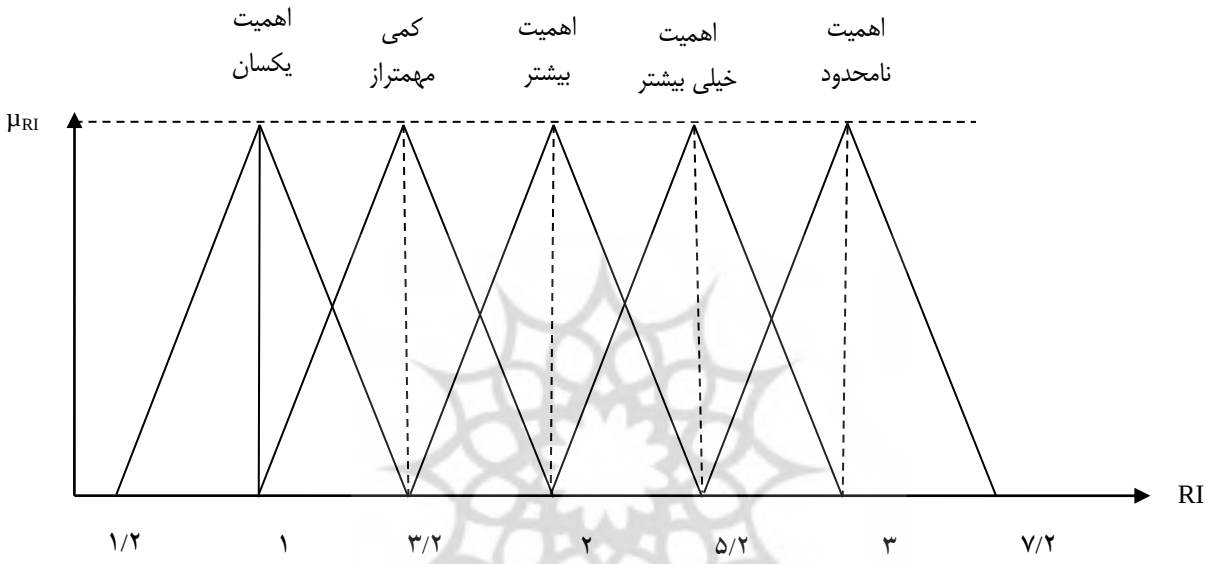
مبحث سازگاری در AHP فازی موضوع دیگری است که باید مورد بررسی قرار گیرد. شاخص سازگاری (CI) و نرخ سازگاری بصورت زیر محاسبه می گردند :

$$CI = \frac{\lambda \max - n}{(n-1)} \text{ and } CR = CI / RI \qquad (۱۳)$$

که max بزرگترین مقدار ویژه در ماتریس مقایسات زوجی است، n تعداد آیتم هایی است که در ماتریس مقایسه می شوند، و RI یکشاخص تصادفی است. اگر CR ع 0.1 باشد مقایسات زوجی باید مجدداً انجام شود (Perçin, 2008).

۲- مواد و روش ها

دراین بررسی، مقایسات تصمیم گیرنده باواژه های زبان شناسی توصیف شده است که با اعداد فازی مثلثی بیان می شود که در شکل ۲ نشان داده شده است(Perçin,2008). این واژه های زبان شناسی به دلیل انتظاری که از تصمیم گیرندگان می رفت که با آن بیشتر در ارزیابی هایشان راحت باشند انتخاب شده اند. این مقیاس ها در پرسشنامه با علامت های اختصاری نشان داده شده اند بطوریکه AMI نشانگر" اهمیت یکسان "، VSMI " اهمیتخیلی بیشتر"، SMI " اهمیت بیشتر"، WMI "کمی مهمتراز"، EI " اهمیت یکسان "، WLI " کمی کم اهمیت تر از "، SLI " اهمیت ضعیفتر"، VSLI " اهمیت خیلی ضعیفتر" و ALI " اهمیت ناچیز" می باشد.



شکل شماره (۲): مقیاس زبان شناسی اعداد مثلثی برای اهمیت نسبی (RI)(Perçin, 2008)

در ارزیابی تأثیرقابلیت های IT بر فرآیند خدمت به مشتریان، پرسشنامه توسط ۱۳ نفر از خبرگان سیستم های اطلاعاتی در سازمان های بیمه پاسخ داده شده است. همچنین به منظور ارزیابی ابعاد کیفیت داده ها، پرسشنامه بین۱۱ نفر از خبرگان سیستم ها و منابع اطلاعاتی سازمان های مشغول در صنایع نیمه هادی توزیع و نتایج آن دریافت گردیده است. برای هر بررسی به صورت مستقل، میانگین این پاسخ ها را محاسبه و با گردکردن این اعداد به نزدیکترین مقدارمقیاس زبان شناسی داده های ورودی را برای تجزیه و تحلیل AHP فازی تشکیل داده ایم. در پرسشنامه جهت محدودیت زمانی و کثیر بودن داده فقط سؤالات مربوط به قطر بالای ماتریس را مطرح کردیم و بامعکوس کردن این سؤالات جواب های مربوط به قطر پایین ماتریس حاصل می شود (Perçin, 2008). پاسخ هایی که ازپرسشنامه ها جمع آوری شدند، ورودی مدل AHP فازی هستند. AHP فازی مقایسات داده ی ورودی را ترکیب و از میانگین جوابها به منظور تجزیه و تحلیل گزینه ها و شاخص ها استفاده می کند. براساس این رویکرد، بردارهای وزنی محاسبه می شود و سپس بردارهای وزنی بهنجار می شوند.

به منظور ارزیابی اوزان شاخص ها برای چارچوب های توسعه داده شده، ماتریس های ارزیابی فازی با استفاده ازمیانگین پاسخ های پرسشنامه ها حاصل گردیده و جداول ارزیابی فازی مانند جدول ۱-۲ ارائه شد. بعلاوه، سازگاری ماتریس های مقایسات زوجی نیز بررسی شده است.

جدول شماره (۲): ماتریس ارزیابی فازی برای چارچوب های توسعه داده شده باتوجه به هدف

جدول شماره (۱– ۲). ماتریس ارزیابی فازی برای قابلیت های IT باتوجه به هدف

هدف	زیرساختارهای انعطاف پذیر IT (P_1)	تجارب تجاری درزمینه IT (P_2)	زیرساخت های مرتبط با IT (P_3)	منابع انسانی IT (P_4)	وزن
زیرساختارهای انعطاف پذیر IT (P_1)	(۱،۱،۱)	(۲/۲،۱،۳)	(۲/۵،/۲،۲/۳)	(۳،۱/۲،۲)	۰/۲۲۱
تجارب تجاری درزمینه IT (P_2)	(۱/۳،۱،۲/۲)	(۱،۱،۱)	(۲/۵،۲،۵/۲)	(۱/۳ ،۲/۵ ،۱/۲)	۰/۲۳۵
زیرساخت های مرتبط با IT (P_3)	(۵/۲، ۲، ۳/۲)	(۲/۳، ۱/۲، ۲/۵)	(۱،۱،۱)	(۱، ۲/۳، ۱/۲)	۰/۲۱۳
منابع انسانی IT (P_4)	(۱، ۲/۳، ۱/۲)	(۳، ۵/۲، ۲)	(۲، ۳/۲، ۱)	(۱،۱،۱)	۰/۳۳۱

جدول ۲– ۲. ماتریس ارزیابی فازی برای ابعاد کیفیت داده ها با توجه به هدف

هدف	اصل بودن	قابلیت دسترسی	متنی بودن	ارائه ای	وزن
اصل بودن	(۱،۱،۱)	(۳/۲، ۱، ۱/۲)	(۵/۲، ۲، ۳/۲)	(۵/۲، ۲، ۳/۲)	۰/۳۵
قابلیت دسترسی	(۲/۳ ،۲،۱)	(۱،۱،۱)	(۳/۲، ۱، ۱/۲)	(۲، ۳/۲، ۱)	۰/۲۷
متنی بودن	(۲/۳، ۱/۲، ۲/۵)	(۲، ۱، ۲/۳)	(۱،۱،۱)	(۲/۳، ۱/۲، ۲/۵)	۰/۱۵۳
ارائه ای	(۲/۳، ۱/۲، ۲/۵)	(۱، ۲/۳، ۱/۲)	(۵/۲، ۲، ۳/۲)	(۱،۱،۱)	۰/۲۲۷

برای مثال به منظور ارزیابی قابلیت های IT باتوجه به هدف با استفاده از فرمول ۲ ارائه شده در گام ۱ داریم :

$S\ P_1 = (۳/۰۶۶ , ۴ , ۵/۶۶۶) \times (۰/۰۴۳ , ۰/۰۶۲ , ۰/۰۷) = (۰/۱۳۲ , ۰/۲۴۸ , ۰/۴)$

$S\ P_2 = (۳/۳۳۳ , ۴/۴ , ۵/۵) \times (۰/۰۴۳ , ۰/۰۶۲ , ۰/۰۷) = (۰/۱۴۳ , ۰/۲۷۳ , ۰/۳۸۵)$

با استفاده از این بردار ها و فرمول ۸، ارزش ها را به روش زیر محاسبه می کنیم:

$$V(S\ P_1 \text{ع} S\ P_2) = \frac{u1 - L2}{(u1 - L2) + (m2 - m1)} = \frac{0.257}{0.282} = 0.911 \ , \ V(S\ P_2 \text{ع} S\ P_1) = 1$$

در نهایت با استفاده از فرمول ۱۰ خواهیم داشت که :

$V(S\ P_1 \text{ع} S\ P_2, S\ P_3, S\ P_4) = \text{Min}(۰/۹۱۱ , ۰/۹۶۲, ۰/۶۶۸) = ۰/۶۶۸$

$W = (۰/۶۶۸، ۰/۷۱، ۰/۴۴۶، ۱)^t$ پس از اجرای گامهای فوق برای هر یک از شاخص ها، بردار وزنی غیر بهنجار بصورت بدست می آید. بعد از نرمال سازی(نسبت هرکدام ازاوزان غیر بهنجار برجمع اوزان غیربهنجار)، بردارهای وزنی نرمال شده(بهنجار) هدف باتوجه به شاخص های P_1, P_2, P_3, P_4 ازجدول ۱–۲ بصورت $W_{Goal} = (۰/۲۲۱، ۰/۲۳۵، ۰/۲۱۳، ۰/۳۳۱)$ محاسبه می گردد. مطابق با جواب هایی که از تصمیم گیرندگان حاصل شد، نتیجه می گیریم که منابع انسانی IT و تجارب تجاری در زمینه IT نسبت به دیگر شاخص ها مهم تر هستند. بعلاوه، مشاهده می کنیم که زیرساخت های انعطاف پذیر ITاز زیرساخت های مرتبط با IT مهمتراست. به عنوان یک نتیجه، منابع انسانی IT و تجارب تجاری در زمینه IT منجربه کارایی بیشتر سازمان های بیمه برای خدمت بهتر به مشتریانشان می شوند.

در بخش زیر به طریق مشابه امتیازات نهایی زیرشاخص ها و گزینه های تصمیم برای چارچوب های توسعه داده شده محاسبه می شود بطوریکه خبرگان برای ارزیابی تأثیر قابلیت های IT برعملکرد شرکت زیر شاخص های آن را با توجه به شاخص های اصلی مقایسه می کنند. جدول ۱–۳ نتایجی که از محاسبه ی کلیه ی زیر شاخص های قابلیت های IT بدست آمده را نشان می

دهد. به منظور محاسبه ی وزن جامع زیرشاخص ها، وزن شاخص های اصلی در وزن نسبی زیرشاخص های مربوط به آن شاخص ضرب می گردد. باتوجه به جدول۱-۳ در ارزیابی خبرگان از زیرشاخص های زیرساخت های انعطاف پذیر IT، چون وزن نسبی یا جامع زیرشاخص داده های به اشتراک گذاشته شده حیاتی از دیگر زیرشاخص ها بیشتر می باشد لذا در تأثیر قابلیت های IT بر فرآیند خدمت به مشتریان به عنوان عاملی مهمتر مورد توجه قرار می گیرد.

جدول شماره (۳): اولویت وزن های ترکیبی برای ارزیابی شاخص های

جدول (۱-۳). اولویت وزن های ترکیبی برای ارزیابی شاخص های قابلیت های IT

شاخص های اصلی	وزن شاخص های اصلی	زیرشاخص ها	وزن نسبی زیرشاخص ها	وزن جامع زیرشاخص ها
زیرساخت های انعطاف پذیرIT	۰/۲۲۱	سکوی کامپیوتری	۰/۲۵۹	۰/۰۵۷
		شبکه های ارتباطات	۰/۲۶۶	۰/۰۵۹
		داده های به اشتراک گذاشته شده حیاتی	۰/۳۶۹	۰/۰۸۲
		کاربردهای پردازش مرکزی داده ها	۰/۱۰۶	۰/۰۲۳
تجربه های تجاری درزمینه IT	۰/۲۳۵	دانش به اشتراک گذاشته شده ضمنی	۰/۵	۰/۱۱
		دانش به اشتراک گذاشته شده صریح	۰/۵	۰/۱۱
زیرساخت های مرتبط با IT	۰/۲۱۳	تکنولوژی های عمومی اطلاعات	۱	۰/۲۱۳
منابع انسانی IT	۰/۳۳۱	مهارت های تکنیکی IT	۰/۳۱۶	۰/۱۰۵
		مهارت های مدیریتی IT	۰/۶۸۴	۰/۲۲۶

جدول شماره (۲-۳). اولویت وزن های ترکیبی برای ارزیابی شاخص های ابعاد کیفیت داده ها

اصل بودن داده	۰/۳۵	عینی بودن داده ها	۰/۴۴۱	۰/۱۵۴
		صحت داده ها	۰/۴۵۴	۰/۱۵۹
		اعتبار داده ها	۰/۰۲۳	۰/۰۰۸
		قابل قبول بودن داده ها	۰/۰۸۲	۰/۰۲۹
قابلیت دسترسی به داده	۰/۲۷	دردسترس بودن داده ها	۰/۳۱۶	۰/۰۸۵
		امنیت داده ها	۰/۶۸۴	۰/۱۸۵
متنی بودن داده	۰/۱۵۳	مرتبط بودن داده ها	۰/۱۳۵	۰/۰۲۱
		ارزش افزوده داده ها	۰/۲۳۱	۰/۰۳۵
		بهنگام بودن داده ها	۰/۲۴۵	۰/۰۳۷
		تمامیت داده ها	۰/۲۵۵	۰/۰۳۹
		میزان داده ها	۰/۱۳۴	۰/۰۲۱
ارائه ای بودن داده	۰/۲۲۷	قابل تفسیربودن داده ها	۰/۳۴۵	۰/۰۷۸
		سهولت فهم	۰/۴۱۱	۰/۰۹۳
		نمایش مختصر	۰/۰۹۶	۰/۰۲۲
		نمایش سازگار	۰/۱۴۸	۰/۰۳۴

۳- نتایج و بحث

بخش عمده ای از ویژگی های تصمیمات فناوری اطلاعات به دلیل ابهام، عدم اطمینان و تغییرات فراوان محیطی قابلیت تحلیل با مدل های سنتی را ندارد عدم اطمینان یا ابهام می بایست در این مدل ها وارد شوند. یکی از روش های مناسب برای مقایسه

راهکارهای گوناگون، روش AHP فازی می باشد. در این پژوهش از این روش در محیط متغیر و پیچیده فناوری اطلاعات برای تصمیم گیری مدیران استفاده شده است که شامل چهار تصمیم ارزیابی شاخص های قابلیت های IT و ابعاد کیفیت داده ها می باشد. مطابق نتایج، از بین شاخص های اصلی قابلیت های فناوری اطلاعات، منابع انسانی IT بیشترین اهمیت را داراست و سایر موارد تفاوت چشمگیری با یکدیگر ندارند. در میان قابلیت های منابع انسانی نیز، مهارت های مدیریتی اهمیت بیشتری از مهارت های فنی دارد. در مورد ارزیابی شاخص های ابعاد کیفیت داده ها، اصل بودن داده بیشترین اهمیت را داراست و سپس قابلیت دسترسی به داده و ارائه ای بودن داده قرار دارند اما متنی بودن داده اهمیت کمتری دارد. از میان ابعاد کیفیت داده ها نیز عینی بودن و صحت داده ها اهمیت بیشتری دارند.

طبق نتایج حاصل شده می توان ادعا نمود روش AHP فازی در تصمیم های فناوری اطلاعات قابلیت کاربرد دارد و می تواند ابزار مناسب برای مدیران در تصمیم گیری باشد. AHP فازی توانایی سر وکار داشتن با عدم اطمینان و نسبی بودن در قضاوتهای انسانی جهت ارزیابی تأثیرات عوامل بریکدیگر را دارد. در این مقاله با تحلیل مسائل فناوری اطلاعات، نشان داده شد این مدل در تشخصص راهکارهای مناسب به مدیران کمک می کند تا تصمیمات مناسب و با کارایی بیشتر بگیرند و در ارزیابی های کیفی تصمیم گیری با عملکرد بهتری از عهده ی داده های مبهم و غیردقیق بربیایند.

۴- منابع

1- Anany, L., & Thomas, C. (1998). Data as a resource: Properties, implications, and prescriptions. Sloan Management Review, Cambridge 40(1), 89-101.
2- Barney, J. (1991). Firm Resource and Sustained Competitive Advantage. Journal of Management 17(1), 99-120.
3- Bassellier, G., & B. Horner, & Benbasat, I. (2001). Information Technology Competence of Business Managers: A Definition and Research Model. Journal of Management Information Systems 17(4), 159-182.
4- Bharadwaj, A.S. (2000). Resource-Based Perspective on Information Technology Capability and Form Performance: An Empirical Investigation. MIS Quarterly, 24(1), 169-196.
5- Bhatt, G.D., & Grover, V. (2005). Types of Information Technology Capabilities and Their Role in Competitive Advantage. Journal of Management Information Systems 22(2), 253-277.
6- Broadbent, M., & Weill, P. (1997). Management by Maxim: How Business and IT Managers Can Create IT Infrastructures. Sloan Management Review, 38(3), 77-92.
7- Chang, D-Y. (1992). Extent Analysis and Synthetic Decision. Optimization Techniques and Applications, 1, 352-361.
8- Chang, D.-Y. (1996). Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP. European Journal of Operational Research, 95(3), 649-55.
9- Chao, H. P. Fu., & Chang P. T. H. (2008). The impact of market freedom on the adoption of third-party electronic marketplaces: A fuzzy AHP analysis. Industrial Marketing Management, 37, 698-712.
10- Deming, W. E. (1982). Quality, Productivity, and Competitive Position. Cambridge, MA: MIT Center for Advanced Engineering Study.
11- English, L. P. (1999). Improving data warehouse and business information quality: methods for reducing costs and increasing profits. John Wiley & Sons, Inc., New York, NY, USA.
12- Henderson, R., & Cockburn, I. (1994). Measuring Competence? Exploring Firm Effects in Pharmaceuticals Research. Strategic Management Journal, 15, 63-84.

13- Jerzy, M., & Mei-Chen, L. (2009). The assessment of the information quality with the aid of multiple criteria analysis. European Journal of Operational Research, 195, 850-856.
14- Kemer, K.M., & Nelson., & Cooprider, J.G. (1996). The Contribution of Shared Knowledge to IS Group Performance. MIS Quarterly, 20(4), 409- 429.
15- Ken, O. (1998). Data quality and systems theory, Association for Computing Machinery. Communications of the ACM, New York, 41(2), 66-71.
16- Kumar T.G,. & Donald, B. P. (1998). Examining data quality, Association for Computing Machinery. Communications of the ACM, New York, 41(2), 54-57.
17- Laarhoven, V. P. (1983). A fuzzy extension of Saaty spriority theory. Fuzzy Sets and Systems, 11(3), 229-41.
18- Mata. F.J., & Furest, W.L., & Barney, J.B. (1995). Information Technology and Sustained Competitive Advantage: A Resource-Based Analysis. MIS Quarterly, 19(4), 487-504.
19- Mooney, J.G., & Gurbaxani, V. (1995). A Process Oriented Framework for Assessing the Business Value Information Technology. In Proceedings of the 16 Th International Conference on Information Systems.J.I. DeGross, G.Ariav, C.Beath, R.Hoyer, and C. (EDs.), Amsterdam, The Netherland, 1995, 17-27.
20- Omar, Kh. &Talha, H. D. (1999). Relationship marketing and data quality management, S.A.M. Advanced Management Journal; Cincinnati, 64(2), 26-33.
21- Perçin. S. (2008). Use of fuzzy AHP for evaluating the benefits of information-sharing decisions in supply chain. Journal of Enterprise Information Management 21(3), 263-284.
22- Redman, T. (1996). Data Quality in the Information Age. Artech House, Boston.
23- Reichheld, F., & Sasser, W.E. (1990). Zero Defections: Quality Comes to Services. Hardware Business Review, 68(5), 105-111.
24- Rockart, J.F. (1988). The Line Takes the Leadership IS Management in a Wired Society. Sloan Management Review, 29(4), 55-64.
25- Rust, R.T., & Zethaml, V.A., & Lemon, K.N. (2000). Driving Customer Equity: How Customer Life-time Value Is Reshaping Corporate Sterategy.Free Press, New York.
26- Shewhart, W. A. (2007). The Application of Statistics as an Aid in Maintaining Quality of a Manufactured Product. Journal of the American Statistical Association, 20(3), 546-548.
27- Simon, H. A. (1959). Theories of decision-making in economies and behavioral science. American economic review, 49(4), 83-253.
28- Szymanski, D.M., &Henard, D.H. (2001). Customer Satisfaction: A Meta-Analysis of the Empirical Evidence. Journal of the Academy of Marketing Science, 29(1), 16-35.
29- Thomas, C.R. (2008). The impact of poor data quality on the typical enterprise, Association for Computing Machinery. Communications of the ACM, New York 41(2), 79-82.
30- Tippins, M.J., &Sohi, R.S. (2003). IT Competency and Firm Performance: Is Organizational Learning a Missing Link?. Strategic Management Journal, 24(8), 745-761.
31- Treacy, M., &F.Wierseman. (1995). The Discipline of Market Leaders. Addison Wesley, Reading, MA.
32- Zeithaml, V.A. (2000). Service Quality, Profitability, and Economic Worth of Customer: What We Know and What We Need to Learn. Journal of the Academy of Marketing Science, 28(1), 67-86.
33- Zhu, K.J., & Jing, Y. & Chang, D.Y. (1999). A discussion on extent analysis method and applications of fuzzy AHP. European Journal of Operational Research, 116(2), 450-466.
34- Wang, R.Y., & Strong, D.M. (1996). Beyond accuracy: What data quality means to data consumers?. Journal of Management Information Systems, 12(4), 79-88.