ارائه مدلی برای بهبود مستمر کیفیت خدمات بارویکرد اولویت‌بندی اقدامات اصلاحی با استفاده از تصمیم‌گیری چند دوره‌ای در محیط فازی نوع-۲ (مورد مطالعه: کیفیت خدمات اتوبوس شهری شهرکرد)

مقاله علمی – پژوهشی

علی دهقانی فیل آبادی*، استادیار، گروه مهندسی صنایع، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران
*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: dehghani@pnu.ac.ir

دریافت: ۱٤۰۳/۰٤/۱۹- پذیرش: ۱٤۰۳/۱۱/۰۱
صفحه ۳۰٤-۲۸۱

چکیده

بهبود مستمر کیفیت خدمات ضامن بقاءِ و پیشرفت سازمانهای خدماتی در عرصه رقابت است و مستلزم ارائه راهکارهای عملی برای انجام اقدامات بهبودی در قالب روش‌های شناخته شده است. در این مقاله، مدلی برای بهبود مستمر کیفیت خدمات با رویکرد اولویت بندی اقدامات در فرایند بهبود کیفیت خدمات ارائه شده است، در این روش، اولویت بندی اقدامات بر اساس بازخورد نظرات کاربران بصورت چند دوره‌ای انجام می‌شود، از آنجا که ارزش هریک از عوامل مؤثر در کیفیت خدمات بصورت کیفی و بر اساس قضاوت‌های فردی مشتریان تعیین می‌شود، از تئوری مجموعه‌های فازی نوع-۲ برای توصیف این اطلاعات زبانی استفاده می‌شود، در این فرایند یک روش پیش بینی برای کسب اطلاعات در هر یک از دوره‌های زمانی تعریف گردید که این امکان را فراهم می‌کند تا برنامه بهبود مستمر بر اساس اولویت اقدامات اصلاحی در هر دوره زمانی پیش رود. پس از معرفی مدل مفهومی تحقیق، اولویت بندی اقدامات برای بهبود مستمر کیفیت خدمات سیستم اتوبوسرانی شهرکرد مورد مطالعه قرار گرفت که به نتایج مؤثری در بهبود کیفیت خدمات انجامید، بطوریکه در هر دوره زمانی اولویت‌بندی معیارهای کیفیت خدمات برای انجام اقدامات اصلاحی در دوره‌های بعد مشخص گردید.

واژه‌های کلیدی: اولویت‌بندی، بهبود مستمر، اقدامات اصلاحی، کیفیت خدمات، مجموعه‌های فازی نوع-۲

۱- مقدمه

در سالهای اخیر، به علت افزایش عرضه و رقابت، سازمان‌های خدماتی جهت حفظ بقا و افزایش سودآوری و سهم بازار خویش، مجبور به ارائه خدماتی متنوع تر، باکیفیت تر و متناسب با خواسته‌ها، تمایلات و سلیقه های مشتریان هستند از سوی دیگر، آگاهی مشتریان از خدمات نیز افزایش یافته و با افزایش تعداد رقبا، دیگر پذیرای هر نوع خدمتی نمی‌باشند، بنابر این، افزایش کیفیت خدمات برای سازمانهای خدماتی، بیش از پیش اهمیت یافته است. افزایش کیفیت خدمات، رضایتمندی مشتریان را افزایش می‌دهد که منجر به نتایج رفتاری مانند تعهد، میل به ماندن، ایجاد پیوندی دوسویه میان ارائه دهندهٔ خدمت و مشتری، افزایش تحمل مشتری نسبت به اشکالات در ارائه خدمات و تبلیغات مثبت در مورد سازمانها می‌گردد (شفابخش و مهدی پور

۱۳۹۰). بنابراین، سازمانهای خدماتی، اغلب به دنبال یافتن راهکارهایی می‌باشند که بتوانند هرچه بهتر کیفیت خدمات خود را بسنجند و در جهت ارتقای آن برآیند. هنگامی که تصمیم گیرندگان سازمان‌ها، دقت کافی در تعیین استراتژی های بهبود عملکرد نداشته باشند این سازمان‌ها به سادگی از اهداف اصلی اشان خارج می شوند (یالینیز[1] و همکاران، ۲۰۱۱). مشتریان، ممکن است از یک خدمت مشابه در یک زمان مشخص درک متفاوتی داشته باشند. مشتری در طول دوره فرآیند خلق خدمت به عنوان کسی که با تولید کننده همکاری می‌کند، شرکت دارد و بر نتیجه فرآیند که همان ارزش افزوده و کیفیت است تاثیر می‌گذارد (گراث و دای[2]، ۱۹۹۹). اولین گام در جهت بهبود کیفیت خدمات شناخت وضعیت موجود از سطح کیفی خدمات است، اهمیت ارزیابی و اندازه گیری کیفیت خدمات در ادبیات به خوبی توجیه شده است که در زمینه ارزیابی کیفیت خدمات حمل و نقل می‌توان به مطالعات (باکیر و اتالیک[3]، ۲۰۲۱: سلبی و ایمره[4]، ۲۰۲۰: مسلم و چلیک بیلک[5]، ۲۰۲۰: مسلم و همکاران، ۲۰۱۹: ژانگ[6] و همکاران، ۲۰۱۹: هاشمی و همکاران، ۱۳۹۸: رضایی نیک و کیانیان، ۱۳۹۷) اشاره کرد. بطور کلی، مطالعات نشان می‌دهد که کیفیت خدمات ارتباط نزدیک با تمایلات رفتاری مثبت و وفاداری مشتری دارد (بیکر و کرامپتون[7]، ۲۰۰۰). امتیاز پایین کیفیت خدمات نشانه نگران کننده‌ای برای سازمان است، و ممکن است به این معنی باشد که اگر اقدامی صورت نگیرد این مشتریان به زودی دریافت خدمات سازمان را ترک خواهند کرد. افزایش میزان بازگشت مشتریان، وظیفه مهمی برای سازمان‌های خدماتی است زیرا معمولا به منافع مالی برای سازمان مربوط می‌شود (کاتوریز[8]، ۲۰۰۵). دومین گام در بهبود کیفیت خدمات ارائه یک مکانیزم مؤثر در فرایند ارزیابی است بطوریکه دارای قابلیت بهبود مستمر باشد، انجام ارزیابی‌های دوره‌ای و نظارت بر معیارهای کیفیت خدمات علاوه بر ایجاد یک مکانیزم کنترلی، قابلیت بهبود معیارهای کیفیت را در طول زمان فراهم می‌کند. عدم پویا (چند دوره‌ای) فرض کردن سطح کیفی خدمات و انتظارات مشتریان به عنوان یک چالش مهم در فرایند بهبود کیفیت مطرح است، از این رو نیاز به انجام مطالعات چند دوره‌ای راهگشاست تا علاوه بر تشریح سطح کیفی خدمات در مقاطع زمانی مختلف، مجموعه اقداماتی را جهت کنترل و بهبود سطح کیفی خدمات شناسایی کند(دی اونا[9] و همکاران، ۲۰۱۵). یکی از چالش برانگیز ترین مباحث در طول فرایند بهبود مستمر، چگونگی اولویت بندی اقدامات اصلاحی است بگونه‌ای که حداکثر تاثیرگذاری را بر بهبود کیفیت داشته باشد، چرا که، معمولاً، سازمانها برای انجام اقدامات اصلاحی با مشکلاتی مانند تعیین نیازهای مشتریان، بازخوردهای متفاوت از معیارهای کیفیت خدمات، تشخیص معیارهای اولویت دار و محدودیت در منابع مواجه هستند، علاوه بر آن، روش تحلیل اطلاعات دریافتی از مشتریان در مورد هریک از معیارهای کیفیت خدمات که در یک فضای کیفی و به صورت زبان طبیعی ارائه می‌شود یکی دیگر از مسائل مهم در این فرایند است که اگر با یک مکانیزم مناسب انجام نشود ممکن است باعث انحراف روند بهبودی شود، بنابر این در این مقاله، روشی برای اولویت بندی اقدامات اصلاحی ارائه می‌شود، بدین منظور، ابتدا معیارهای کیفیت خدمات شناسایی می‌شوند سپس، نظرات مشتریات در مورد این معیارها در قالب مقیاسهای کیفی دریافت می‌شود و در مدل با مجموعه‌های فازی نوع -۲ توصیف[10] می‌شوند سپس، طی ادوار زمانی مختلف با توجه به محدودیت منابع موجود، تعدادی از اقدامات در نظر گرفته شده برای اجرا شدن انتخاب می‌شوند. در این مطالعه بدلیل عدم دسترسی به اطلاعات لازم در کلیه ادوار زمانی، از یک روش شبیه سازی برای کسب اطلاعات مورد نیاز در ادوار زمانی آینده استفاده می‌شود.

بر این اساس در بخش دوم، مفاهیم و تعاریف کیفیت خدمات تشریح می‌شوند، در بخش سوم، یک مدل پیش بینی برای تعیین ارزش معیارهای کیفیت خدمات در دوره های متوالی پیشنهاد می‌گردد، در بخش چهارم، مدل مفهومی تحقیق ارائه می‌گردد، در بخش پنجم، با استفاده از روش پیشنهادی یک مطالعه موردی در زمینه بهبود مستمر کیفیت خدمات اتوبوسرانی شهرکرد ارائه می‌شود و در نهایت به ارائه نتیجه گیری و پیشنهادات پرداخته می‌شود.

۲- تعاریف و مدل‌های بهبود کیفیت خدمات

۲-۱- تعاریف کیفیت خدمات

تعاریف متعددی از کیفیت از سوی صاحبنظران و محققین حوزه کیفیت ارائه شده است اما به صورت کلی در تعریف کیفیت

سه رویکرد اصلی معرفی شده است، رویکرد فلسفی، رویکرد فنی و رویکرد مشتری محور، در رویکرد فلسفی، کیفیت مترادف با برتری ذاتی می‌باشد. در رویکرد فنی، کیفیت، به میزان تطابق محصول یا خدمت با استانداردهای فنی، نسبت داده می‌شود. در رویکرد مشتری محور، کیفیت موضوعی ذهنی است که توسط گیرندگان آن تعیین و تبیین می‌گردد و به شکل جدی به ادراکات مشتریان بستگی دارد. به نظر میرسد این دیدگاه در زمینه تعریف کیفیت در حوزه خدمات از جذابیت ویژه ای برخوردار است (اشنایدر و وایت[11]، ۲۰۰۴). بر همین اساس، بیتز و هابرت[12] (۱۹۹۴) کیفیت خدمات را به عنوان برداشت کلی مشتری از پستی یا برتری نسبی سازمان و خدماتش تعریف کرده‌اند. گرنروس[13] (۱۹۸۸) معتقد است کیفیت خدمات، یعنی اندازه و جهت مغایرت بین ادراک مشتری از خدمت و انتظارات او. کرازبی[14] (۱۹۸۴) معتقد است کیفیت خدمات، هیچ معنا و مفهومی بجز هر آنچه که مشتری واقعاً می‌خواهد ندارد. پاراسورمان، زیتامل و بری[15] (۱۹۸۵) کیفیت خدمات دریافتی را به عنوان یک قضاوت جهانی یا نگرش وابسته به برتری یک خدمت ارائه شده تعریف کرده‌اند و متذکر شده‌اند که قضاوت برکیفیت خدمات، انعکاس تفاوت میان مشاهدات و انتظارات مشتری می‌باشد(هاک[16] و همکاران، ۲۰۱۱).

۲-۲- مدلهای بهبود کیفیت خدمات

از نظریات ارائه شده در زمینه بهبود کیفیت، در سازمانهای تولیدی و خدماتی، می‌توان به دیدگاه جوران[17] (انطباق با مشخصات (الزامات) یا مطابقت کالا یا خدمات با کاربرد آن (متناسب بودن برای هدف))، دیدگاه کرازبی[18] (انطباق با نیازهای مشتریان (مدیران باید خواسته‌ها و معیارهای کیفیت را تعیین کند)، سیستم کیفیت، مبتنی بر پیشگیری است، برای رسیدن به این هدف درک فرایندها و بهبود آنها پیش از آنکه محصولات یا خدمت به مشتری برسد)، دیدگاه تاگوچی[19] (کیفیت یعنی بطور دقیق به هدف رسیدن، دریک سیستم با کیفیت بد، تمامی جامعه زیان می‌بیند)، دیدگاه ایشیکاوا[20] (کیفیت یعنی رضایت مشتری و حرکت به سوی خشنودی و وفاداری مشتری) و دیدگاه دمینگ[21] (برآورده کردن نیاز امروز و فردای مشتری (تأمین نیاز مشتری). او بر این باور است که نوسانات دشمن تأمین کیفیت است و در جهت تأمین کیفیت باید نوسانات را کاهش داد)، اشاره کرد (فتاحی، ۱۳۸۸). کیفیت خدمات، بدلیل ذهنی بودن و اینکه در زمان ارائه بوسیله مشتریان درک می‌شود نسبت به کیفیت محصول دارای پیچیدگی و مشکلات بیشتری برای ارزیابی است. اولین مطالعه جدی در زمینه کیفیت خدمات، بوسیله پاراسورامان[22] و همکاران، در سال ۱۹۸۵ صورت گرفت آنها ۱۰ بعد و چندین آیتم مختلف برای مفهوم کیفیت خدمات معرفی کردند، اما در سال ۱۹۸۸ با انجام بازنگری و به دلیل همپوشانی، به ابعاد پنج گانهٔ ملموسات[23]، پاسخگویی[24]، قابلیت اطمینان[25]، ضمانت[26] و همدلی[27] تقلیل پیدا کرد و مدل سروکوال[28] بر اساس مدل مفهومی که توسط پاراسورامان و همکارانش در سال ۱۹۸۵ ارائه شد، طراحی گردید، از آن زمان، ابعاد و معیارهای مدل سروکوال به عنوان معتبرترین معیارها برای ارزیابی کیفیت خدمات در مطالعات گوناگون به ویژه در بخش حمل و نقل عمومی مورد استفاده قرار گرفت مطالعاتی مانند، (آواشتی[29] و همکاران، ۲۰۱۱؛ اردوغان[30] و همکاران، ۲۰۱۳؛ لیو[31] و همکاران، ۲۰۱۴؛ محمود و هاین[32]، ۲۰۱۶؛ باربوسا[33] و همکاران، ۲۰۱۷)، اما همچنان تحقیقات در زمینه بهبود مستمر کیفیت خدمات سهم ناچیزی را به خود اختصاص داده است، شاید مطالعه دی اونا و همکاران (۲۰۱۵) تناسب بیشتری (از نظر پویایی مدل) با مطالعه حاضر دارد که در آن، با الگو برداری از مدل تغییر معیار قیمتها در اقتصاد، معیار کیفیت خدمات را در زمان t تعریف کردند و با استفاده از این معیار تغییرات سطح کیفی خدمات را برای سیستم حمل و نقل شهر گرانادای[34] اسپانیا طی سال‌های ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۳ مورد بررسی قرار دادند، این مطالعه هیچ مدلی برای انجام اقدامات بهبودی ارائه نداده است و تنها هدف از این مطالعه نظارت بر بهبود کیفیت خدمات حمل و نقل عمومی بیان شد، نتایج حاصل، روند تغییرات معیارهای کیفیت خدمات حمل و نقل عمومی را برای شناخت تغییرات و پیش بینی این روند در آینده بدنبال داشت این روش در هر دوره زمانی تغییرات معیارهای کیفیت خدمات را بصورت درصدی از سال پایه بیان می‌کند. این مطالعه تنها به ارائه گزارش از روند تغییرات معیارهای کیفیت خدمات می‌پردازد وتنها یک مدل پیش بینی برای تغییرات معیارهای کیفیت خدمات حمل و نقل عمومی ارائه می‌دهد. در این مطالعه، از لحاظ روش تحقیق، معیارهای کیفیت خدمات با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای مهیا

شـد و ارزش و ضـریب اهمیت آنها بوسـیله طراحی پرسشنامه از کاربران در قالب طیف لیکرت اخذ گردید.

۳- پیش بینی تغییرات معیـارهای کیفیت خدمات در محیط فازی نوع-۲

در این بخش روشـــی برای پیش بینی رفتـار معیـارهـای کیفیـت خـدمات در محیط فازی نوع-۲، برای ادوار متوالی ارائه می‌دهیم، این روش کمک می‌کند تا در شـرایط عدم قطعیت بتوانیم اقدامات اصلاحی را برای بهبود مستمر کیفیت خدمات اولویت بندی کنیم، قبل از آن لازم است تا مروری بر مجموعه‌های فازی نوع-۲ انجام دهیم.

۳-۱- مجموعه‌های فازی نوع-۲

تئوری مجموعه‌های فازی که توسـط پرفسـور زاده در سـال ۱۹٦۵ ارائه شـد به عنوان یک ابزار مدل سـازی برای سـیستم‌های پیچیده معرفی گردید (زاده، ۱۹٦۵)، اولین مفاهیم در زمینهٔ تئوری مجموعه‌های فازی تحت عنوان مجموعه‌های فازی نوع-۱ معرفی گردید، در مجموعه‌های فازی نوع-۱ هر مجموعه بوسـیله عناصـر مجموعه و تابع عضویت عناصر تعیین می‌شود که یک عدد حقیقی بین صفر و یک است. در مجموعه‌های فازی نوع-۲ تابع عضویت عناصـــر مجموعه، خود یک مجموعه فازی اســـت. مندل و وو[۳۵] (۲۰۰٦)، یـک مفهوم جـدیـد از مجموعـه‌هـای فازی نوع-۲ ارائه دادند که فرآیند محاسـباتی سـاده‌ای دارد که در آن یک حد بالا[۳٦] و یک حد پائین[۳۷] برای تابع عضـویت در نظر گرفته می‌شـود هر یک از این دو تابع عضویت شبیه به تابع عضویت در مجموعه‌های فـازی نوع-۱ هسـتنـد (منـدل و وو، ۲۰۰٦). در ادامـه منـدل و همکـاران (۲۰۰٦)، مفهوم جـدیـدی بـه نـام مجموعه‌های فازی نوع-۲ فاصـله‌ای معرفی کردند که در آن تابع عضـویت هر عنصر یک مجموعهٔ فازی در فاصـلهٔ [۱،۰] اسـت (مندل و همکاران، ۲۰۰٦). در ادامـه بـه تعریف مفاهیم و عملگرهایی درمحیط فازی نوع-۲ پرداخته می‌شود.

در این بخش برخی از تعـاریف و مفـاهیم مجموعـه‌های فازی نوع-۲ توضـیح داده می‌شـوند و در ادامه اعداد فازی نوع-۲ فاصـله‌ای به همراه عملگرهای مورد نیاز در روش پیشنهادی ارائه می‌شود.

تعریف ۱:اگر $\tilde{A}$ یـک مجموعـه فـازی نوع -۲ بر روی مجموعـه مرجع X باشـد، به صـورت زیر نشان داده می شود (مندل و وو، ۲۰۰٦).

$$\tilde{A}=\{((x,u),\mu_{\tilde{A}}(x,u));\forall x\in X,\forall u\in J_x\subseteq[0,1]\} \quad (۱)$$

جایی که $0\leq\mu_{\tilde{A}}(x,u)\leq 1$ است.

تعریف ۲: اگر $\tilde{A}$ یک مجموعه فازی نوع-۲ باشد می‌توان نوشت (مندل و وو، ۲۰۰٦).

$$\tilde{A}=\int_{x\in X}\int_{u\in J_x}\mu_{\tilde{A}}(x,u)/(x,u)=\int_{x\in X}\left(\int_{u\in J_x}\mu_{\tilde{A}}(x,u)/u\right)/x \quad (۲)$$

کـه در آن $\int$ اجتمـاع همـه ترکیبـات (x,u) می‌بـاشـــد، x متغیر اولیـه با تابع عضـــویت $J_x\subseteq[0,1]$ و u متغیر ثانویه با تابع عضـــویت $\int_{u\in J_x}\mu_{\tilde{A}}(x,u)/u$ بر X می‌باشد.

تعریف ۳: اگر $\tilde{A}$ یک مجموعه فازی نوع-۲ باشـد که در آن همه $\mu_{\tilde{A}}(x,u)$ برابر۱ باشـند در این صـورت $\tilde{A}$ یک مجموعه فاصـله‌ای فازی نوع-۲ نامیده می‌شود در این صورت داریم (مندل و وو، ۲۰۰٦).

$$\tilde{A}=\int_{x\in X}\int_{u\in J_x}1/(x,u)=\int_{x\in X}\left(\int_{u\in J_x}1/u\right)/x \quad (۳)$$

جایی که x متغیر اولیه با تابع عضـویت $J_x\subseteq[0,1]$ و u متغیر ثانویه با تابع عضویت $\int_{u\in J_x}1/u$ می‌باشد و اثر عدم قطعیت[۳۸] مجموعه $\tilde{A}$ به صورت زیر تعریف می‌شود.

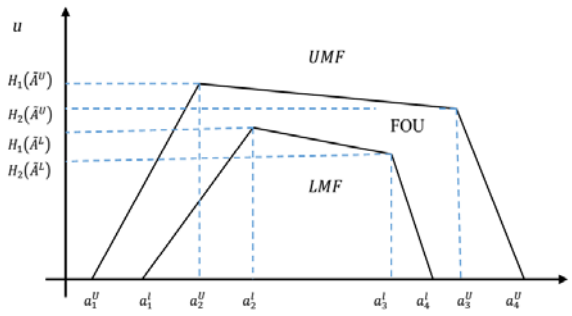
$$FOU(\tilde{A})=U_{x\in X}J_x \quad (٤)$$

که شامل اجتماع تابع عضویت اولیه روی مجموعه مرجع X می‌باشد.

تعریف ٤: یک عدد فازی ذوزنقه‌ای نوع-۲ فاصله‌ای را می‌توان به صورت زیر نشان داد (لی و چن، ۲۰۰۸).

$$\tilde{A}=(\tilde{A}^{U},\tilde{A}^{L})=\begin{pmatrix}\left(a_1^{U},a_2^{U},a_3^{U},a_4^{U};H_1(\tilde{A}^{U}),H_2(\tilde{A}^{U})\right),\\ \left(a_1^{l},a_2^{l},a_3^{l},a_4^{l};H_1(\tilde{A}^{L}),H_2(\tilde{A}^{L})\right)\end{pmatrix}$$

که در آن $\tilde{A}^{U}$ و $\tilde{A}^{L}$ اعداد فازی نوع-۱هستند و همانگونه که در شکل ۱ نشان داده می شود $H_i(\tilde{A}^{U})$ تابع عضویت بالای عنصر a_{i+1}^{U}و $H_i(\tilde{A}^{L})$ تابع عضویت پایین عنصر a_{i+1}^{l} است جایی که $0\le H_i(\tilde{A}^{U})\le 1$ و $0\le H_i(\tilde{A}^{L})\le 1$ برای $1\le i\le 2$، واضح است یک عدد حقیقی $r\in\mathbb{R}$ را می‌توان به صورت $\tilde{r}=((r,r,r,r;1,1),(r,r,r,r;1,1))$ نشان داد.



شکل ۱. یک عدد فازی ذوزنقه‌ای نوع-۲ فاصله‌ای

تعریف ۵:اگر $\tilde{A}_1$ و $\tilde{A}_2$ دو عدد فازی ذوزنقه‌ای نوع-۲ فاصله‌ای باشد بطوریکه.

$$\tilde{A}_1=(\tilde{A}_1^{U},\tilde{A}_1^{L})=\begin{pmatrix}\left(a_{11}^{U},a_{12}^{U},a_{13}^{U},a_{14}^{U};H_1(\tilde{A}_1^{U}),H_2(\tilde{A}_1^{U})\right),\\ \left(a_{11}^{L},a_{12}^{L},a_{13}^{L},a_{14}^{L};H_1(\tilde{A}_1^{L}),H_2(\tilde{A}_1^{L})\right)\end{pmatrix}$$

و

$$\tilde{A}_2=(\tilde{A}_2^{U},\tilde{A}_2^{L})=\begin{pmatrix}\left(a_{21}^{U},a_{22}^{U},a_{23}^{U},a_{24}^{U};H_1(\tilde{A}_2^{U}),H_2(\tilde{A}_2^{U})\right),\\ \left(a_{21}^{L},a_{22}^{L},a_{23}^{L},a_{24}^{L};H_1(\tilde{A}_2^{L}),H_2(\tilde{A}_2^{L})\right)\end{pmatrix}$$

در این صورت عملگر جمع روی این اعداد به صورت زیر تعریف می‌شوند (لی و چن، ۲۰۰۸).

$$\begin{aligned}&\tilde{A}_1\oplus\tilde{A}_2=(\tilde{A}_1^{U},\tilde{A}_1^{L})\oplus(\tilde{A}_2^{U},\tilde{A}_2^{L})=\\&\begin{pmatrix}\left(a_{11}^{U},a_{12}^{U},a_{13}^{U},a_{14}^{U};H_1(\tilde{A}_1^{U}),H_2(\tilde{A}_1^{U})\right),\\ \left(a_{11}^{L},a_{12}^{L},a_{13}^{L},a_{14}^{L};H_1(\tilde{A}_1^{L}),H_2(\tilde{A}_1^{L})\right)\end{pmatrix}\oplus\\&\begin{pmatrix}\left(a_{21}^{U},a_{22}^{U},a_{23}^{U},a_{24}^{U};H_1(\tilde{A}_2^{U}),H_2(\tilde{A}_2^{U})\right),\\ \left(a_{21}^{L},a_{22}^{L},a_{23}^{L},a_{24}^{L};H_1(\tilde{A}_2^{L}),H_2(\tilde{A}_2^{L})\right)\end{pmatrix}=\\&\begin{pmatrix}\left(\begin{matrix}a_{11}^{U}+a_{21}^{U},a_{12}^{U}+a_{22}^{U},a_{13}^{U}+a_{23}^{U},a_{14}^{U}+a_{24}^{U};\\ \min\left(H_1(\tilde{A}_1^{U}),H_1(\tilde{A}_2^{U})\right),\min\left(H_2(\tilde{A}_1^{U}),H_2(\tilde{A}_2^{U})\right)\end{matrix}\right),\\ \left(\begin{matrix}a_{11}^{L}+a_{21}^{L},a_{12}^{L}+a_{22}^{L},a_{13}^{L}+a_{23}^{L},a_{14}^{L}+a_{24}^{L};\\ \min\left(H_1(\tilde{A}_1^{L}),H_1(\tilde{A}_2^{L})\right),\min\left(H_2(\tilde{A}_1^{L}),H_2(\tilde{A}_2^{L})\right)\end{matrix}\right)\end{pmatrix}\end{aligned}\qquad(۵)$$

و عملگر ضرب روی این اعداد به صورت زیر تعریف می‌شوند (لی و چن، ۲۰۰۸).

$$\tilde{A}_1\otimes\tilde{A}_2=(\tilde{A}_1^{U},\tilde{A}_1^{L})\otimes(\tilde{A}_2^{U},\tilde{A}_2^{L})=\qquad(۶)$$

$$\left(\begin{pmatrix} a_{11}^{U}, a_{12}^{U}, a_{13}^{U}, a_{14}^{U}; H_1(\tilde{A}_1^{U}), H_2(\tilde{A}_1^{U}) \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} a_{11}^{L}, a_{12}^{L}, a_{13}^{L}, a_{14}^{L}; H_1(\tilde{A}_1^{L}), H_2(\tilde{A}_1^{L}) \end{pmatrix}\right) \otimes \left(\begin{pmatrix} a_{21}^{U}, a_{22}^{U}, a_{23}^{U}, a_{24}^{U}; H_1(\tilde{A}_2^{U}), H_2(\tilde{A}_2^{U}) \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} a_{21}^{L}, a_{22}^{L}, a_{23}^{L}, a_{24}^{L}; H_1(\tilde{A}_2^{L}), H_2(\tilde{A}_2^{L}) \end{pmatrix}\right) = \left(\begin{pmatrix} a_{11}^{U} \times a_{21}^{U}, a_{12}^{U} \times a_{22}^{U}, a_{13}^{U} \times a_{23}^{U}, a_{14}^{U} \times a_{24}^{U}; \\ \min\left(H_1(\tilde{A}_1^{U}), H_1(\tilde{A}_2^{U})\right), \min\left(H_2(\tilde{A}_1^{U}), H_2(\tilde{A}_2^{U})\right) \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} a_{11}^{L} \times a_{21}^{L}, a_{12}^{L} \times a_{22}^{L}, a_{13}^{L} \times a_{23}^{L}, a_{14}^{L} \times a_{24}^{L}; \\ \min\left(H_1(\tilde{A}_1^{L}), H_1(\tilde{A}_2^{L})\right), \min\left(H_2(\tilde{A}_1^{L}), H_2(\tilde{A}_2^{L})\right) \end{pmatrix}\right)$$

تعریف ٦: اگر $\tilde{A}$ عدد فازی ذوزنقه‌ای نوع-۲ فاصله‌ای و $\lambda>0$ یک عدد حقیقی باشد بطوریکه:

$$\tilde{A}=(\tilde{A}^{U},\tilde{A}^{L})=\left(\begin{pmatrix} a_1^{U}, a_2^{U}, a_3^{U}, a_4^{U}; H_1(\tilde{A}^{U}), H_2(\tilde{A}^{U}) \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} a_1^{l}, a_2^{l}, a_3^{l}, a_4^{l}; H_1(\tilde{A}^{L}), H_2(\tilde{A}^{L}) \end{pmatrix}\right)$$

در این صورت خواهیم داشت (لی و چن، ۲۰۰۸):

$$\lambda \times \tilde{A}=(\lambda \times \tilde{A}^{U}, \lambda \times \tilde{A}^{L})= \left(\begin{pmatrix} \lambda \times a_1^{U}, \lambda \times a_2^{U}, \lambda \times a_3^{U}, \lambda \times a_4^{U}; H_1(\tilde{A}^{U}), H_2(\tilde{A}^{U}) \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} \lambda \times a_1^{l}, \lambda \times a_2^{l}, \lambda \times a_3^{l}, \lambda \times a_4^{l}; H_1(\tilde{A}^{L}), H_2(\tilde{A}^{L}) \end{pmatrix}\right) \quad (۷)$$

و

$$\frac{\tilde{A}}{\lambda}=\left(\frac{\tilde{A}^{U}}{\lambda}, \frac{\tilde{A}^{L}}{\lambda}\right)=\left(\begin{pmatrix} \frac{a_1^{U}}{\lambda}, \frac{a_2^{U}}{\lambda}, \frac{a_3^{U}}{\lambda}, \frac{a_4^{U}}{\lambda}; H_1(\tilde{A}^{U}), H_2(\tilde{A}^{U}) \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} \frac{a_1^{l}}{\lambda}, \frac{a_2^{l}}{\lambda}, \frac{a_3^{l}}{\lambda}, \frac{a_4^{l}}{\lambda}; H_1(\tilde{A}^{L}), H_2(\tilde{A}^{L}) \end{pmatrix}\right) \quad (۸)$$

تعریف ۷: اگر $\tilde{A}$ یک عدد فاصله‌ای فازی ذوزنقه‌ای نوع-۲ باشد، انتقال به راست به اندازه λ به صورت زیر در نظر گرفته شود.

$$ShiftR(\tilde{A};\lambda) = SiftR\left(\begin{pmatrix} (a_1^{U}, a_2^{U}, a_3^{U}, a_4^{U}; H_1(\tilde{A}^{U}), H_2(\tilde{A}^{U})) \\ , (a_1^{l}, a_2^{l}, a_3^{l}, a_4^{l}; H_1(\tilde{A}^{L}), H_2(\tilde{A}^{L})) \end{pmatrix}; \lambda\right) = \left(\begin{pmatrix} a_1^{U}+\lambda, a_2^{U}+\lambda, a_3^{U}+\lambda, a_4^{U}+\lambda; H_1(\tilde{A}^{U}), H_2(\tilde{A}^{U}) \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} a_1^{l}+\lambda, a_2^{l}+\lambda, a_3^{l}+\lambda, a_4^{l}+0.2; H_1(\tilde{A}^{L}), H_2(\tilde{A}^{L}) \end{pmatrix}\right) \quad (۹)$$

تعریف ۸: اگر $\tilde{A}$ یک عدد فازی ذوزنقه‌ای نوع-۲ فاصله‌ای باشد، رتبه $\tilde{A}$ که با $\mathrm{Rank}(\tilde{A})$ نشان داده می‌شود به صورت زیر تعریف می شود (لی و چن،۲۰۰۸؛ چن و لی، ۲۰۱۰)

$$\begin{aligned} \mathrm{Rank}(\tilde{A}) &= M_1(\tilde{A}^{u}) + M_1(\tilde{A}^{L}) + M_2(\tilde{A}^{u}) + M_2(\tilde{A}^{L}) \\ &+M_3(\tilde{A}^{u}) + M_3(\tilde{A}^{L}) - 1/4(S_1(\tilde{A}^{u}) + S_1(\tilde{A}^{L}) + \\ &S_2(\tilde{A}^{u}) + S_2(\tilde{A}^{L}) + S_3(\tilde{A}^{u}) + S_3(\tilde{A}^{L}) + S_4(\tilde{A}^{u}) + S_4(\tilde{A}^{L})) \\ &+H_1(\tilde{A}^{u}) + H_1(\tilde{A}^{L}) + H_2(\tilde{A}^{u}) + H_2(\tilde{A}^{L}) \end{aligned} \quad (۱۰)$$

که در آن $M_p(\tilde{A}^{q})$ برابر میانگین عناصر a_p^{q} و a_{p+1}^{q} است یعنی $M_p(\tilde{A}^{q})=\frac{(a_p^{q}+a_{p+1}^{q})}{2}$ و $S_p(\tilde{A}^{q})$ انحراف استاندارد عناصر a_p^{q} و a_{p+1}^{q} است یعنی $S_p(\tilde{A}^{q})=\sqrt{\frac{1}{2}\sum_{k=p}^{p+1}\left(a_k^{q}-\frac{1}{2}\sum_{k=p}^{p+1}a_k^{q}\right)^2}$ و $S_4(\tilde{A}^{q})$ انحراف استاندارد عناصر a_1^{q}، a_2^{q}، a_3^{q} و a_4^{q} است بطوریکه $S_4(\tilde{A}^{q})=\sqrt{\frac{1}{4}\sum_{k=1}^{4}\left(a_k^{q}-\frac{1}{4}\sum_{k=1}^{4}a_k^{q}\right)^2}$ همچنین $H_p(\tilde{A}^{q})$ درجه عضویت عنصر a_{p+1}^{q} است جایی که $1\le p\le 3$ و $q \in$

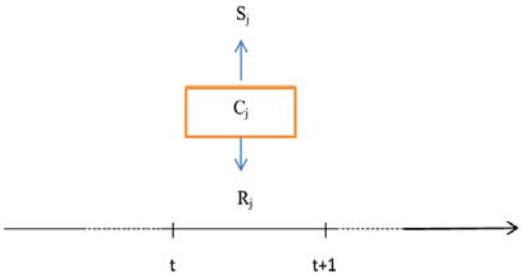
{u, l}. این روش رتبه بندی در مطالعات کاربردی زیادی از جمله در (لی و چن، ۲۰۰۸)، (چن و لی، ۲۰۱۰)، (چلیک و همکاران، ۲۰۱۳) و (چلیک و همکاران، ۲۰۱۵) مورد استفاده قرار گرفت. در مسائلی که معیارهای کیفی با عباراتی زبانی به صورت "خیلی کم" (VL)، "کم" (L)، "کم تا متوسط" (LM)، "متوسط" (M)، متوسط تا زیاد"(MH)، " زیاد" (H) و" خیلی زیاد" (VH) بیان می شوند، مطابق جدول (۱) می‌توان اعداد فازی ذوزنقه‌ای نوع-۲ فاصله‌ای متناظر با آنها را در مسأله بکار گرفت (کویین و لیو، ۲۰۱۵).

جدول ۱. عبارات زبانی و اعداد فازی ذوزنقه‌ای نوع-۲ فاصله‌ای متناظر(کویین و لیو، ۲۰۱۵)

اصطلاحات زبانی	اعداد فازی ذوزنقه‌ای نوع-۲ فاصله‌ای	علامت
خیلی کم(VL)- خیلی بد (VB)	((0, 0, 0, 0.1; 1, 1), (0, 0, 0, 0.05; 0.95, 0.95))	B_1
کم(L)- بد (B)	((0, 0.01, 0.15, 0.3; 1, 1), (0.05, 0.1, 0.1, 0.2; 0.95, 0.95))	B_2
کم تا متوسط(LM)- بد تا متوسط (MB)	((0.15, 0.3, 0.35, 0.5; 1, 1), (0.2, 0.25, 0.3, 0.4; 0.95, 0.95))	B_3
متوسط(M)	((0.3, 0. 5, 0.55, 0.7; 1, 1), (0.4, 0.45, 0.5, 0.6; 0.95, 0.95))	B_4
متوسط تا زیاد(MH)- متوسط تا خوب(MG)	((0.5, 0.7, 0.75, 0.9; 1, 1), (0.6, 0.65, 0.7, 0.8; 0.95, 0.95))	B_5
زیاد(H)- خوب(G)	((0.7, 0.9, 0.95, 1; 1, 1), (0.8, 0.85, 0.9, 0.95; 0.95, 0.95))	B_6
خیلی زیاد(VH)- خیلی خوب(MG)	((0.9, 1, 1, 1; 1, 1), (0.95,1, 1, 1;0.95,0.95))	B_7

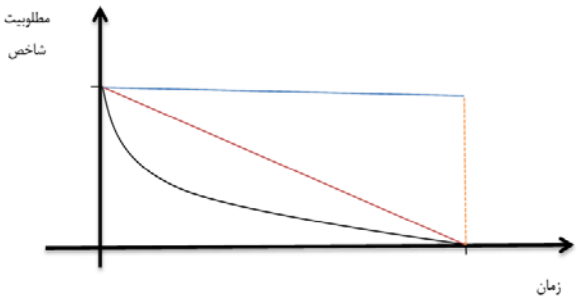
۳-۲- مدل پیش بینی تغییرات معیارهای کیفیت خدمات

برای انجام اقدامات موثر در بهبود کیفت خدمات، باید رفتار سیستم در دوسطح کنترل شود، ۱- روند تغییرات هر یک از معیارها در طول زمان، ۲- روند سطح کلی کیفیت خدمات از ادغام معیارها، (دی اونا و همکاران، ۲۰۱٤)، تغییرات هر یک از معیارها در طول زمان با توجه به ماهیت آنها دارای اشکال متفاوتی است این تغییرات تحت تاثیر عواملی مثل تغییرات فناوری، تغییر رفتار مشتریان، تغییرات اقتصادی و ... قرار دارند که معمولاً باعث کاهش مطلوبیت بعضی از معیارها می‌گردد اما بطور کلی کاهش مطلوبیت معیارها در اثر پدیده‌ای به نام زوال کیفیت۳۹ ایجاد می گردد (ربانی و همکاران، ۲۰۱٦)، و از طرفی انجام اقدامات اصلاحی به عنوان یک عامل افزایش کیفیت معیارها، به بهبودی کیفیت کمک می‌کند در واقع معیارها تحت تاثیر این دودسته از عوامل در طول زمان قرار دارند، در شکل (۱) تاثیر اقدامات اصلاحی بر روی معیار C_j , که با Sj نمایش داده شده است و تاثیر تغییرات کاهشی در مطلوبیت معیار C_j ، که با Rj نشان داده است، را می‌توان مشاهده کرد (دی اونا و همکاران، ۲۰۱٤).



شکل ۱. تاثیر عوامل کاهنده و افزاینده کیفیت

فرض کنید C_j^t ارزش معیار jام در زمان t باشد این معیار بطور طبیعی تحت تاثیر تغییراتی قرار دارد که باعث کاهش کیفیت آن می‌شود و با توجه به ماهیت آن می‌تواند به صورت خطی یا غیر خطی نزول کند یا به صورت ثابت باقی بماند، شکل (۲) نشان دهنده تغییرات کیفیت این معیار است که در طول زمان از بهترین وضعیت به بدترین وضعیت تغییر می‌کنند.

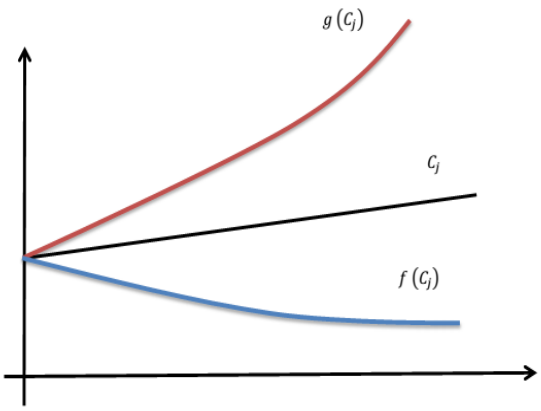


شکل ۲: روند تغییرات کیفیت

شـناخت رفتار معیارها در طول زمان یک گام اسـاسـی در طرح ریزی اقـدامات بهبودی اسـت، بنابر این ابتدا باید روند تغییرات معیـارها در طول زمان تعیین گردد و در هر مقطع زمانی مجموعه اقدامات اصـلاحی برای ارتقاء سـطح آن پیشنهاد شود، با توجه به ماهیت معیارها، روند تغییرات معیارها با اسـتفاده از تابع تغییرات قابل پیش بینی اسـت یعنی می‌توان ارزش هر معیار را در هر دوره پیش بینی نمود، اگر C_j معیار jام باشـد ارزش این معیار در زمان t برابر C_j^t است و به صورت زیر ارزیابی می‌شود.

$$C_j^t = Q\left(f^t(C_j), g^{t-1}(C_j)\right) \quad (۱۱)$$

که در آن $f^t(C_j)$ ارزش معیار j ام در زمان t اسـت که تحت تاثیر تابع f (تابع زوال کیفیت) تعیین می‌شود و $g^{t-1}(C_j)$ مولفه تاثیر اقدامات اصـلاحی اسـت که در زمان $t-1$ انجام شـده و باعث افزایش سطح ارزش این معیار می‌شود و $Q()$ برایند این دو تابع است این موضوع در شکل (٤) نشان داده شده است.



شکل ٤. برآیند توابع زوال کیفیت و اقدامات اصلاحی

همانگونه که قبلاً عنوان شد، تغییرات در معیارهای کیفیت خدمات وابسته به ماهیت معیارها می‌باشند در این حالت تابع زوال کیفیت را می‌توان بصورت تابع توزیع ویبول در نظر گرفت که به صورت زیر مشخص می شود (کویین و همکاران، ۲۰۱٤).

$$f(t) = e^{-\alpha(t)^{\beta}} \quad (۱۲)$$

که در ان $0 \le \alpha \le 1$ پارامتر مقیاس و $\beta \ge 0$ پارامتر شـکل توزیع اسـت، بنابر این نرخ زوال کیفیت $\vartheta(t)$ در طول زمان به صـورت زیر تعیین می‌شود.

$$\vartheta(t) = \alpha\beta t^{\alpha-1} \quad (۱۳)$$

پس می‌توان نتیجه گرفت سطح کیفیت در هر زمان t به صورت زیر است.

$$\frac{d(f(t))}{d(t)} = -e^{-\alpha(t)^{\beta}}\alpha\beta t^{\alpha-1} = -f(t)\vartheta(t) \quad (۱۴)$$

با توجه به روابط فوق تابع تغییرات کیفیت معیار j ام با استفاده از رابطه زیر بدست می‌آید (ربانی و همکاران، ۲۰۱۶).

$$f_j(t) = f_j^0 e^{-\alpha(t)^{\beta}} \quad (۱۵)$$

جایی که f_j^0 مقدار اولیه سطح کیفیت معیار j ام می باشد، در این رابطه اگر $\alpha = 0$ باشد تابع فوق به تابع یکنواخت تبدیل می‌شود و هر چقدر α به عدد ۱ نزدیکتر باشد خمیدگی منحنی آن بیشتر می‌شود. همان گونه که قبلاً عنوان شد معیارهای کیفیت خدمات بصورت ذهنی بصورت زبان طبیعی تعیین می‌شود، اگر Λ_n مجموعه عبارات زبانی با n عنصر باشد و $\tilde{\mathcal{A}}$ مجموعه تمام اعداد فازی نوع-۲ فاصله‌ای باشد. در این صورت یک زیر مجموعه $\tilde{\mathcal{C}} \subset \tilde{\mathcal{A}}$ وجود دارد که برای هر عنصر Λ_n یک عدد فازی نوع-۲ فاصله‌ای در $\tilde{\mathcal{C}}$ موجود می‌باشد بطوریکه یک تناظر یک به یک بین عناصر $\tilde{\mathcal{C}}$ و Λ_n وجود دارد (همانند جدول(۱))، حال عنصر ماکزیمم و عنصر مینیمم مجموعه $\tilde{\mathcal{C}}$ به صورت زیر تعریف می‌شود.

$$\tilde{c}^* = \max_l\{\tilde{C}_l \in \tilde{\mathcal{C}}\}; l = 1,2,3,\dots,n \quad (۱۶)$$

$$\tilde{c}^- = \min_l\{\tilde{C}_l \in \tilde{\mathcal{C}}\}; l = 1,2,3,\dots,n \quad (۱۷)$$

جایی که $\tilde{c}^*$ بزرگترین عنصر و $\tilde{c}^-$ کوچکترین عنصر مجموعه $\tilde{\mathcal{C}}$ است. بنابر این تابع تغییرات کیفیت بر اساس رابطه (۱۲) برای معیار j ام به صورت زیر است.

$$\tilde{C}_j(t) = \tilde{C}_j^0 e^{-\alpha(t)^{\beta}} \quad (۱۸)$$

جایی که $\tilde{C}_j^0$ مقدار اولیه معیار j ام است در همین راستا می‌توان مولفه تاثیر اقدامات اصلاحی معیار j ام در زمان t را به صورت زیر تعیین کرد.

$$\tilde{g}_j(t) = \begin{cases} \tilde{k} & if\ act \\ 0\ if\ not\ act \end{cases} \quad (۱۹)$$

در این رابطه مؤلفه اقدامات اصلاحی برابر مقدار ثابت $\tilde{k} > 0$ است اگر اقدامات اصلاحی انجام شود و برابر صفر است اگر اقدامات اصلاحی انجام نشود، می‌توان مقدار ثابت $\tilde{k}$ را برابر انتقال به اندازه λ به سمت راست در نظر گرفت (رابطه (۹))، به عنوان مثال، این انتقال می‌تواند برابر تغییر ارزش معیار j ام از وضعیت B_i به وضعیت B_{i+1} در جدول (۱) باشد، و حداکثر به اندازه $\tilde{c}^*$ معادل فازی نوع-۲ فاصله‌ای وضعیت B_n است، بنا براین می‌توان نوشت.

$$\tilde{g}_j(t) = \tilde{C}_j^0 \quad ; if\ t = 0,$$
$$\tilde{g}_j(t) = \begin{cases} ShiftR\left(\tilde{C}_j^{t-1}; \lambda\right); & \lambda > 0\ \ if\ act \\ \tilde{C}_j^{t-1} \quad ; & if\ not\ act \end{cases} \quad (۲۰)$$
$$; t = 1,2,3,\dots T$$

بنابراین با در نظر گرفتن تابع زوال کیفیت (رابطه (۱۸)) و تابع اقدامات اصلاحی (رابطه (۲۰)) تابع تغییرات کلی برای معیار j ام در طول دوره‌های زمانی، به صورت زیر تعیین می‌شود.

$$\tilde{Q}_j\left(\tilde{f}_j(t), \tilde{g}_j(t)\right) = \tilde{C}_j^0\ if\ t = 0$$
$$, \quad (۲۱)$$
$$\tilde{Q}_j\left(\tilde{f}_j(t), \tilde{g}_j(t)\right) =$$

$$\begin{cases} (\tilde{g}_j(t))e^{-\alpha(t)^{\beta}} \; if; \; (\tilde{C}_j^0 \oplus \tilde{g}_j(t-1))e^{-\alpha(t)^{\beta}} < \tilde{c}^* \\ \tilde{c}^* \qquad\qquad else \end{cases}$$
$$; t = 1,2,3, \dots, T$$

جایی که $\tilde{Q}_j(\,)$ رابطه تغییرات معیار jام با ارزش اولیه $\tilde{C}_j^0$ و متأثر از تابع زوال کیفیت $\tilde{f}_j(t)$ و تابع تاثیر اقدامات اصلاحی $\tilde{g}_j(t)$ است، یعنی معیار jام در زمان t بعد از این که تحت تاثیر تابع زوال کیفیت و مولفه اقدامات اصلاحی قرار گرفت دارای ارزشی برابر با $\tilde{Q}_j\left(\tilde{f}_j(t), \tilde{g}_j(t-1)\right) \le \tilde{c}^*$ می‌شود بدین ترتیب می توان ارزش معیارها را در طول ادوار زمانی مختلف مشخص کرد، اما حالت بهینه برای معیار jام از حل مسأله زیر حاصل می‌شود.

(۲۲)
$$max \sum_{t=1}^{T} \tilde{Q}_j\left(\tilde{f}_j(t), \tilde{g}_j(t-1)\right)$$
$$st: \tilde{Q}_j\left(\tilde{f}_j(t), \tilde{g}_j(t-1)\right) \le \tilde{c}^*$$
$$\lambda \ge 0; t = 1,2,3, \dots, T$$

یعنی به ازای $\lambda = 1$ مقدار بهینه برای معیارjام حاصل می‌شود بدین معنی که در تکرار اول ارزش معیار jام به حداکثر اندازه خود برسد و تا پایان دوره‌های زمانی ارزش خود را حفظ کند، اما برای اینکه بتوان یک مقایسه مناسب از معیارها انجام داد و نمودار روند تغییرات معیارها را نمایش داد از تابع Rank() که در رابطه (۱۰) تعریف شد، استفاده می‌شود بنابر این به جای رابطه (۲۱) می‌توان نوشت.

(۲۳)
$$F_j(t) = \begin{cases} Rank(\tilde{Q}_j\left(\tilde{f}_j(t), \tilde{g}_j(t-1)\right)) \\ \qquad if \;\; Rank(\tilde{f}_j^0)e^{-\alpha(t)^{\beta}} \le Rank(\tilde{c}^*) \\ Rank(\tilde{c}^*) \qquad else \end{cases}$$

جایی که $F_j(t)$ رابطه دیفازه شده $\tilde{Q}_j(\,)$ است، حال با توجه به مفروضات مسأله، اگر محدودیت در منابع لازم برای انجام اقدامات اصلاحی در هر دوره زمانی وجود داشته باشد، بطوریکه انجام اقدامات اصلاحی بر روی همه معیارها امکان پذیر نباشد ملاک اولویت‌بندی را می‌توان بر اساس ترکیبی از وزن معیار و ارزش معیار در هر دوره زمانی قرار داد بدین صورت که معیاری در اولویت قرار می‌گیرد که دارای وزن بیشتر و ارزش کمتری باشد، بطوریکه:

(۲۴)
$$p_j^t = \frac{Rank(\tilde{w}_j^t)}{Rank(\tilde{c}_j^t)}$$

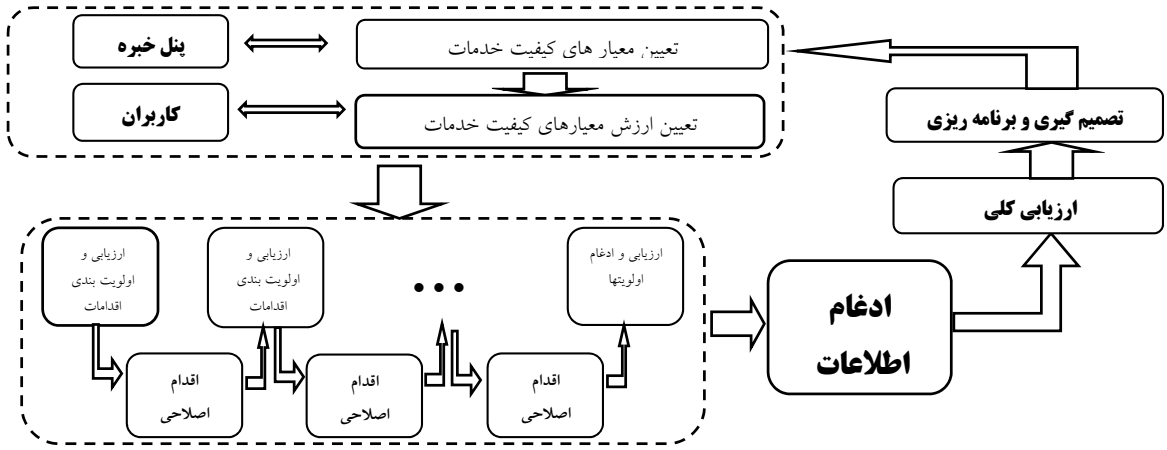
در این رابطه، p_j^t شاخص اولویت معیارjام در زمان tام است، با توجه به این مسأله و میزان منابع موجود برای انجام اقدامات اصلاحی می‌توان در هر مرحله تعدادی از معیارها را برای انجام اقدامات اصلاحی انتخاب کرد یعنی اگر منابع موجود در دوره t به اندازه Ψ^t باشد تعداد معیارهای انتخابی برای انجام اقدامات اصلاحی (S) به گونه‌ای است که:

(۲۵)
$$\Psi^t \ge \sum_{j=1}^{S} \Psi(\tilde{c}_s^t) \;\; و \;\; \sum_{j=1}^{S+1} \Psi(\tilde{c}_s^t) > \Psi^t \; ;$$
$$t = 1, 2, 3, .., Ts \le n$$

در این رابطه، $\Psi(\tilde{c}_j^t)$ ، منابع لازم برای انجام اقدامات اصلاحی بر روی معیار اولویت‌دار jام است. تعداد معیارهای انتخابی برای انجام اقدامات اصلاحی بگونه‌ای است که مجموع منابع لازم برای بهبود این معیارها نباید بیشتر از کل منابع موجود باشد، در عین حال با افزودن یک معیار به جمع معیارهای اولویت دار، منابع لازم برای انجام اقدامات اصلاحی بر روی تمام آنها بیشتر از منابع موجود شود.

٤- مدل مفهومی تحقیق

در شکل (۵) مدل مفهومی تحقیق ارائه شده است در این مدل فرض بر این است که طی یک برنامه ریزی به مدت T دوره قرار است فرایند بهبود مستمر اجرایی شود، سازمان در نظر دارد طی یک برنامه کوتاه مدت یا میان مدت و با سیستم خدماتی موجود بدون تغییر در فناوری، یک راهکار عملی برای ارتقای سطح کیفی خدمات ارائه نماید، برای این منظور ابتدا با استفاده از روش دلفی و بر مبنای ساختار معیارهای کیفیت خدمات در روش سروکوال، معیارهای کیفیت خدمات شناسایی و بومی سازی می‌شوند و اهمیت نسبی هر یک از معیارها تعیین می‌گردد، سپس، در دوره اول، نظرات مشتریان در مورد هریک از معیارها در قالب داده‌های کیفی اخذ می‌گردد، پس از تبدیل داده‌های کیفی به اعداد فازی نوع-۲ فاصله‌ای (با استفاده از جدول (۱))، با استفاده از رابطه (۱۵) سطح معیارهای کیفیت برای ادوار آینده تا دوره T پیش بینی می‌گردد، در هر دوره ابتدا یک ارزیابی بر روی معیارها، انجام می‌گردد و با استفاده از رابطه (۲۳) امتیاز هریک از معیارها محاسبه شده و برای انجام اقدامات اصلاحی اولویت بندی می‌گردند، در هر دوره، بنابر محدودیت در منابع و با در نظر گرفتن رابطه (۲۵)، بالاترین اولویت‌ها از معیارها برای انجام اقدامات اصلاحی انتخاب می‌گردند، این روند تا رسیدن به دوره زمانی T ادامه پیدا می‌کند، در این زمان با ادغام اطلاعات ادوار مختلف یک بررسی کلی بر روی تغییرات معیارها انجام می‌شود تا تأثیرات بهبود مستمر کیفیت خدمات مشخص شود و با توجه به نتایج حاصل، راهبرد جدیدی برای انجام تغییرات اساسی در سیستم تدوین می‌شود این چرخه بطور مستمر ادامه پیدا می‌کند.



شکل ۵. مدل مفهومی تحقیق

بنابراین، اگر ساختار معیارهای کیفیت خدمات دارای S بعد $(s = 1,2,3, \dots, S)$، MC_1، MC_2، ... ، MC_S که هر بعد MC_s شامل z_s معیار SC_1، SC_2، ... ، SC_{z_s} باشد بطوریکه مجموع کل معیارها برابر $n = \sum_{s=1}^{S} z_s$ باشد،

(۲٦)

$$\widetilde{SQ}_{MC_s} = \sum_{l=1}^{z_s} (\widetilde{W}_{MC_s} \otimes \widetilde{W}_{SC_{zl}} \otimes \widetilde{SC}_{zl})$$

(۲۷)

$$\widetilde{SQ} = \sum_{s=1}^{S} \sum_{l=1}^{z_s} (\widetilde{W}_{MC_s} \otimes \widetilde{W}_{SC_{zl}} \otimes \widetilde{SC}_{zl})$$

که در آن $\widetilde{SQ}$ امتیاز کل کیفیت خدمات، $\widetilde{SQ}_{MC_s}$ امتیاز کیفیت خدمات بعد sام، $\widetilde{W}_{MC_s}$ وزن بعد sام، $\widetilde{W}_{SC_{sl}}$ وزن معیار lام از بعد sام ، S تعداد ابعاد، z_s تعداد معیارهای بعد sام و $\widetilde{SC}_{sl}$ امتیاز معیار lام از بعد sام است، که برای رسم نمودار و مشاهده تغییرات ابعاد، می توان از رابطه زیر استفاده کرد.

(۲۸)

$$Rank(\widetilde{SQ}_{MC_s}) = \sum_{l=1}^{z_s} Rank(\widetilde{W}_{SC_{sl}} \otimes \widetilde{SC}_{sl})$$

(۲۹)

$$Rank(\widetilde{SQ}) = \sum_{s=1}^{S} \sum_{l=1}^{z_s} Rank(\widetilde{W}_{MC_s} \otimes \widetilde{W}_{SC_{sl}} \otimes \widetilde{SC}_{sl})$$

با توجه به روابط (۲٦) تا (۲۹)، تغییرات ابعاد کیفیت خدمات برای گزینه‌های مختلف قابل محاسبه و نمایش است. با توجه به توضیحات عنوان شده، بعضی معیارهای کیفیت خدمات، بخصوص معیارهایی که وابسته به اجزاء فیزیکی سیستم خدماتی می‌باشند، در طول زمان دچار زوال کیفیت می‌شوند اما بعضی از معیارها سطح خود را بصورت یکنواخت حفظ می‌کنند لذا تابع تغییرات کیفیت معیارهای مسأله با تغییرات α و β تعیین می‌گردند، که در آن $\alpha = 0$ و $\beta = 1$ نشان دهنده یکنواختی تابع تغییرات و در سایر موارد نمایی بودن تابع تغییرات است.

مورد مطالعه

در این مطالعه خدمات اتوبوس شهری شهرکرد به عنوان یک سازمان خدماتی، مورد مطالعه قرار گرفته است، سازمان اتوبوسرانی شهرکرد و حومه در سال۱۳٦۹ تاسیس گردید، ناوگان فعال موجود شامل سه بخش خصوصی، ملکی و مینی‌بوس‌های سرویس ادارات، مدارس و شرکت‌ها می‌باشد که بخش خصوصی شامل ۵۳ دستگاه اتوبوس در ۹ خط و بخش ملکی شامل ۹۵ دستگاه اتوبوس در۹ خط، می‌باشد و میزان جابجایی هر دستگاه در روز به صورت میانگین ۸۰۰ نفر می‌باشد. مطابق مدل مفهومی تحقیق، معیارهای کیفیت خدمات حمل و نقل عمومی بر مبنای ابعاد معرفی شده در مدل سروکوال، مطالعات کتابخانه‌ای و نظرات گروه خبره در قالب روش دلفی تعیین گردید(جدول (۲))، گروه خبره متشکل از ۱۲ نفر با ترکیبی از کارشناسان دانشگاهی، مدیران سازمانهای خدماتی حمل و نقل عمومی و مدیران و کارگزاران دولتی در نظر گرفته شد، که بر اساس نظرات این گروه اهمیت نسبی ابعاد و معیارها تعیین گردید که در جدول (۳) قابل مشاهده است. در این تحقیق ارزش معیارهای کیفیت خدمات اتوبوس شهری با استفاده از نظرات ۲۰۰ نفر از کاربران تعیین گردید، این کاربران، همگی ساکن شهرکرد و بیش از پنج سال است که بطور مرتب از خدمات اتوبوس شهری استفاده می‌کنند، نظرات این کاربران بصورت مقادیر کیفی تعیین گردید و به اعداد فازی نوع-۲ فاصله‌ای تبدیل گردید (جدول (٤))، بر اساس یک برنامه میان مدت، یک دوره ٦ ساله شامل سال جاری و ۵ سال بعد برای $(j = 1,2,3, \dots, n)$، پس از انجام اقدامات اصلاحی در کل ادوار زمانی مورد نظر، روند تغییرات ابعاد مختلف کیفیت خدمات وکل کیفیت خدمات را می‌توان با استفاده از روابط زیر محاسبه کرد.

بهبود مستمر در نظر گرفته شد، بر اساس نظر کارشناسان این سیستم تا حداقل ۵ سال دیگر بدون تغییر در فناوری موجود به کار خود ادامه می‌دهد و هدف این است که مجموعه اقداماتی برای بهبود کیفیت خدمات در ادوار مختلف انجام شود، بر این اساس ابتدا، با استفاده از رابطه (۱۵) سطح کیفی معیارها بدون در نظر گرفتن اقدامات اصلاحی تعیین گردید در هر مرحله با استفاده از رابطه (۲۱) تغییرات معیارها با درنظر گرفتن رابطه زوال کیفیت (رابطه (۱۵)) و رابطه تاثیرات اقدامات اصلاحی (رابطه (۱۹))، ارزش معیارها مطابق جدول (۳) تعیین گردید. که در این فرایند، معیارهای مختلف بر اساس ماهیت آنها بصورت یکنواخت $(\alpha = 0, \beta = 1)$ یا نمایی $(\alpha = 0.25, \beta = 1)$ تغییر می‌کنند (جدول (۲))، این موضوع بر اساس نظر کارشناسان در نظر گرفته شد، اثر اقدامات اصلاحی ($\tilde{g}_j(\,)$) برابر انتقال ارزش معیار به یک وضعیت بهتر در نظر گرفته می‌شود که معادل انتقال به راست عدد فازی نوع-۲ فاصله‌ای متناظر به اندازه $\lambda = 0.2$ است به عنوان مثال:

$$ShiftR(\tilde{B}_3; 0.2) = ((0.3+0.2,0.5+0.2,.055+0.2,0.7+0.2;1,1)$$
$$,(0.4+0.2,0.45+0.2,0.5+0.2,0.6+0.2;0.95,0.95)) = ((0.5,0.7,0.75,0.9;1,1)\ ,(0.6,0.65,0.7,0.8;0.95,0.95)) = \tilde{B}_4$$

در هر دوره زمانی معیارهایی که به اندازه ایده‌ال (خیلی خوب) نرسیده‌اند مشمول اولویت بندی برای اقدامات اصلاحی قرار می‌گیرند در این میان معیارهایی که دارای تابع زوال کیفیت یکنواخت هستند در یکی از ادوار زمانی به نقطه ایده‌آل یعنی وضعیت " خیلی خوب" می‌رسند و معیارهایی که دارای تابع زوال کیفیت کاهشی هستند، با انجام اقدامات اصلاحی، سطح مناسبتری را تا رسیدن به آخرین دوره حفظ می‌کنند، به عنوان مثال ارزش معیار (راحتی صندلی وسیله نقلیه) در دوره زمانی دوم ($\tilde{sc}_{11}^2$) با استفاده از روابط (۲۶) و (۲۷) به صورت زیر محاسبه شده است.

(۲۶ و ۲۷)

$$Rank(\tilde{sc}_{11}^2) = Rank[[\tilde{g}_j(2)]e^{-0.25(2)^1}] = Rank[[ShiftR(\tilde{sc}_{11}^1; 0.2)]e^{-0.25(2)^1}]$$
$$= Rank\left[\left[\begin{pmatrix}(0.2,0.3,0.33,0.43;\,1,1),\\(0.24,0.27,0.3,0.37;\,0.95,0.95)\end{pmatrix}\right] \times (0.60653066)\right]$$
$$= Rank\left[\begin{pmatrix}(0.12,0.18,0.2,0.26;\,1,1),\\(0.15,0.17,0.18,0.22;\,0.95,0.95)\end{pmatrix}\right] = 4.964$$

این بدان معنی است که، چون معیار $\tilde{sc}_{11}^1$، در دوره زمانی صفر در اولویت انجام اقدام اصلاحی قرار نگرفت (بنابر اولویت بندی که در جدول (٤) آمده است)، بنابراین تنها تحت تاثیر تابع زوال کیفیت قرار گرفت و در دوره زمانی یک به معیار $\tilde{sc}_{11}^2$ تبدیل شد. حال، با در نظر گرفتن روش بکارگرفته شده در بخش (۳)، می‌توان معیارها را برای انجام اقدامات اصلاحی در ادوار زمانی مختلف مطابق جدول (٤) اولویت‌بندی کرد، در این مطالعه فرض بر این است که در هر دوره منابع لازم برای انجام اقدام اصلاحی به اندازه بهبود ۱۰ معیار موجود است و معیارهایی برای بهبود کاندیدا می‌شوند که اولاً دارای ارزش p_j^t بیشتری باشند و ثانیاً ارزش انها کمتر از $\tilde{c}^*$ باشد بر همین اساس اولویت بندی معیارهای کیفیت خدمات اتوبوس شهری، برای انجام اقدامات مطابق جدول (٤) انجام گرفت. با توجه به روابط (۲۸) و (۲۹)، در شکل (٦)، تغییرات معیارهای کیفیت خدمات در حالت با اقدامات اصلاحی و بدون اقدامات اصلاحی در ادوار زمانی مختلف آمده است، همچنین تغییرات کل کیفیت خدمات در در حالت با اقدامات اصلاحی و بدون اقدامات اصلاحی در ادوار زمانی مختلف، در شکل (۷) آمده است.

جدول ۲. معیارهای کیفیت خدمات و مقادیر α و β

ردیف	ابعاد کیفیت خدمات	علامت	ردیف	معیارهای کیفیت خدمات	علامت	α	β
۱	ملموسات	MC_1	۱	راحتی صندلی وسیله نقلیه	$SC_{1,1}$	۰,۲۵	۱
			۲	فضای در دسترس در وسیله نقلیه	$SC_{1,2}$	۰	۱
			۳	جدید بودن وسیله نقلیه	$SC_{1,3}$	۰,۲۵	۱
			٤	کیفیت نور و تهویه مطبوع	$SC_{1,4}$	۰,۲۵	۱
			٥	تمیزی وسیله نقلیه	$SC_{1,5}$	۰	۱
			٦	عدم سر و صدا و ارتعاشات وسیله نقلیه	$SC_{1,6}$	۰,۲۵	۱
			۷	امکان دسترسی سریع به امکانات داخل وسیله نقلیه	$SC_{1,7}$	۰	۱
			۸	سازگاری وسیله نقلیه با محیط زیست از لحاظ آلایندگی	$SC_{1,8}$	۰,۲۵	۱
			۹	امکان دسترسی به صندلی برای نشستن	$SC_{1,9}$	۰	۱
			۱۰	اطلاعات حرکت در ایستگاه	$SC_{1,10}$	۰	۱
			۱۱	هزینه حمل نقل	$SC_{1,11}$	۰	۱
۲	پاسخگویی	MC_2	۱۲	خدمات الکترونیکی (اطلاعات سفر، رزرو و خرید بلیط و ...)	$SC_{2,1}$	۰	۱
			۱۳	عدم تاخیر در خدمت رسانی	$SC_{2,2}$	۰	۱
			۱٤	عملکرد در برابر حوادث غیر مترقبه	$SC_{2,3}$	۰	۱
۳	قابلیت اطمینان	MC_3	۱٥	ایمنی در حین سفر	$SC_{3,1}$	۰	۱
			۱٦	مدت زمان انتظار در ایستگاه	$SC_{3,2}$	۰	۱
			۱۷	دسترسی سریع به وسیله نقلیه	$SC_{3,3}$	۰	۱
			۱۸	حرکت سر وقت	$SC_{3,4}$	۰	۱
			۱۹	زمان سفر(مدت)	$SC_{3,5}$	۰	۱
			۲۰	تناوب سرویس	$SC_{3,6}$	۰	۱
			۲۱	تراکم مسافر در ایستگاه	$SC_{3,7}$	۰	۱
			۲۲	تراکم مسافر در وسیله نقلیه	$SC_{3,8}$	۰	۱
			۲۳	امکان باز پس گیری لوازم جامانده در وسیله نقلیه	$SC_{3,9}$	۰	۱
٤	ضمانت	MC_4	۲٤	سطح اطلاعات راننده و پرسنل	$SC_{4,1}$	۰	۱
			۲٥	مهارت راننده در رانندگی	$SC_{4,2}$	۰	۱
٥	همدلی	MC_5	۲٦	رفتارپرسنل و راننده	$SC_{5,1}$	۰	۱
			۲۷	درک نیاز های مسافرین	$SC_{5,2}$	۰	۱
			۲۸	رسیدگی به شکایات مسافرین	$SC_{5,3}$	۰	۱
			۲۹	حسن نیت و صداقت پرسنل	$SC_{5,4}$	۰	۱
			۳۰	توجه اختصاصی به مسافرین	$SC_{5,5}$	۰	۱

جدول ۳. میانگین اهمیت نسبی ابعاد و معیارهای کیفیت خدمات

ابعاد	میانگین اوزان ابعاد	رتبه	معیارها	رتبه	میانگین اوزان معیارها
MC_1	((0.77,0.87,0.97,0.99;1,1),(0.82.0.92,0.96,0.98;0.95,0.95))	9.014	$SC_{1,1}$	7.198	((0.408,0.567,0.608,0.717;1,1)(0.483,0.533,0.567,0.642;0.95,0.95))
			$SC_{1,2}$	8.219	((0.642,0.733,0.742,0.775;1,1)(0.688,0.725,0.733,0.754;0.95,0.95))
			$SC_{1,3}$	8.520	((0.625,0.792,0.829,0.9;1,1)(0.708,0.758,0.792,0.846;0.95,0.95))
			$SC_{1,4}$	8.768	((0.675,0.833,0.867,0.917;1,1)(0.754,0.804,0.833,0.875;0.95,0.95))
			$SC_{1,5}$	9.055	((0.717,0.883,0.917,0.967;1,1)(0.8,0.85,0.883,0.925;0.95,0.95))

((0.642,0.783,0.808,0.875;1,1)(0.713,0.758,0.783,0.829;0.95,0.95))	8.485	$SC_{1,6}$			
((0.488,0.658,0.704,0.8;1,1)(0.571,0.621,0.658,0.729;0.95,0.95))	7.733	$SC_{1,7}$			
((0.575,0.742,0.779,0.867;1,1)(0.658,0.708,0.742,0.804;0.95,0.95))	8.227	$SC_{1,8}$			
((0.45,0.625,0.671,0.775;1,1)(0.538,0.583,0.625,0.7;0.95,0.95))	7.529	$SC_{1,9}$			
((0.542,0.733,0.783,0.875;1,1)(0.638,0.688,0.733,0.804;0.95,0.95))	8.157	$SC_{1,10}$			
((0.683,0.858,0.896,0.95;1,1)(0.771,0.821,0.858,0.904;0.95,0.95))	8.899	$SC_{1,11}$			
((0.075,0.083,0.083,0.175;1,1)(0.079,0.083,0.083,0.129;0.95,0.95))	4.427	$SC_{2,1}$	8.113	((0.62,0.72,0.82,0.90;1,1),(0.67.0.77,0.78,0.86;0.95,0.95))	MC_2
((0.479,0.608,0.638,0.717;1,1)(0.542,0.588,0.608,0.663;0.95,0.95))	7.465	$SC_{2,2}$			
((0.479,0.608,0.638,0.717;1,1)(0.542,0.588,0.608,0.663;0.95,0.95))	7.465	$SC_{2,3}$			
((0.571,0.742,0.779,0.858;1,1)(0.654,0.704,0.742,0.8;0.95,0.95))	8.214	$SC_{3,1}$	9.014	((0.77,0.87,0.97,0.99;1,1),(0.82.0.92,0.96,0.98;0.95,0.95))	MC_3
((0.683,0.85,0.883,0.942;1,1)(0.767,0.817,0.85,0.896;0.95,0.95))	8.859	$SC_{3,2}$			
((0.683,0.85,0.883,0.942;1,1)(0.767,0.817,0.85,0.896;0.95,0.95))	8.859	$SC_{3,3}$			
((0.642,0.8,0.833,0.892;1,1)(0.721,0.767,0.8,0.846;0.95,0.95))	8.568	$SC_{3,4}$			
((0.483,0.633,0.667,0.758;1,1)(0.558,0.604,0.633,0.696;0.95,0.95))	7.595	$SC_{3,5}$			
((0.621,0.792,0.829,0.9;1,1)(0.704,0.754,0.792,0.846;0.95,0.95))	8.510	$SC_{3,6}$			
((0.542,0.733,0.783,0.875;1,1)(0.638,0.688,0.733,0.804;0.95,0.95))	8.157	$SC_{3,7}$			
((0.55,0.717,0.758,0.833;1,1)(0.633,0.679,0.717,0.775;0.95,0.95))	8.073	$SC_{3,8}$			
((0.725,0.867,0.892,0.933;1,1)(0.796,0.846,0.867,0.9;0.95,0.95))	8.980	$SC_{3,9}$			
((0.617,0.775,0.813,0.875;1,1)(0.696,0.746,0.775,0.825;0.95,0.95))	8.431	$SC_{4,1}$	7.753	((0.56,0.66,0.76,0.82;1,1),(0.61.0.71,0.73,0.79;0.95,0.95))	MC_4
((0.788,0.917,0.933,0.958;1,1)(0.85,0.9,0.917,0.938;0.95,0.95))	9.277	$SC_{4,2}$			
((0.817,0.95,0.967,0.992;1,1)(0.883,0.933,0.95,0.971;0.95,0.95))	9.473	$SC_{5,1}$	6.852	((0.41,0.51,0.61,0.71;1,1),(0.46.0.56,0.56,0.66;0.95,0.95))	MC_5
((0.483,0.642,0.679,0.783;1,1)(0.558,0.608,0.642,0.713;0.95,0.95))	7.641	$SC_{5,2}$			
((0.688,0.85,0.883,0.933;1,1)(0.767,0.817,0.85,0.892;0.95,0.95))	8.858	$SC_{5,3}$			
((0.704,0.858,0.888,0.933;1,1)(0.779,0.829,0.858,0.896;0.95,0.95))	8.913	$SC_{5,4}$			
((0.425,0.583,0.625,0.733;1,1)(0.5,0.55,0.583,0.658;0.95,0.95))	7.298	$SC_{5,5}$			

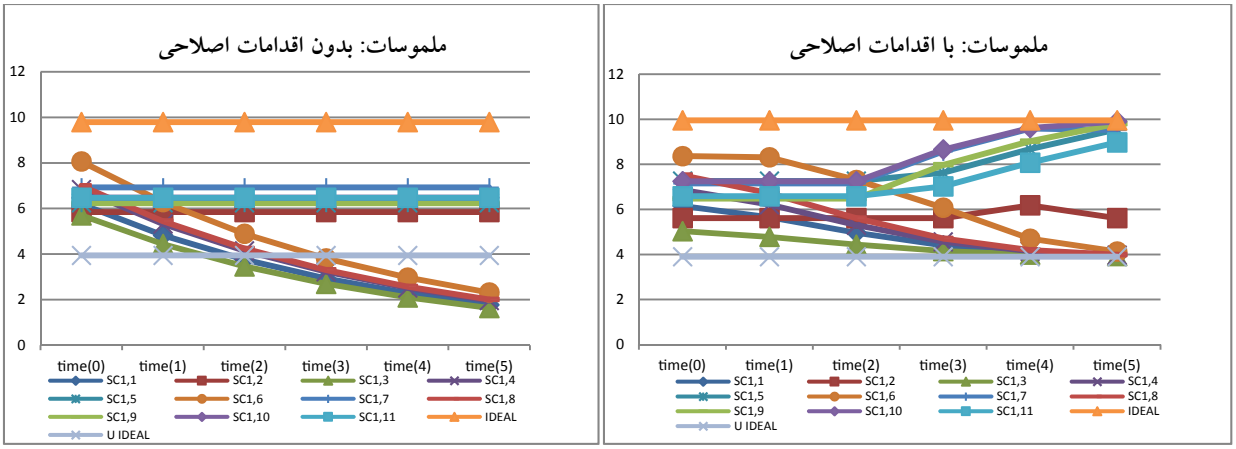
جدول ٤. میانگین معیارهای کیفیت خدمات اخذ شده از کاربران

ردیف	معیار	اعداد فازی نوع-۲ فاصله‌ای	ردیف	معیار	اعداد فازی نوع-۲ فاصله‌ای
1	$SC_{1,1}$	((0.25,0.39,0.43,0.55;1,1),(0.31,0.35,0.39,0.47;0.95,0.95))	16	$SC_{3,2}$	((0.34,0.5,0.55,0.67;1,1),(0.41,0.46,0.51,0.59;0.95,0.95))
2	$SC_{1,2}$	((0.16,0.25,0.35,0.5;1,1),(0.23,0.28,0.3,0.4;0.95,0.95))	17	$SC_{3,3}$	((0.24,0.35,0.44,0.57;1,1),(0.32,0.37,0.39,0.48;0.95,0.95))
3	$SC_{1,3}$	((0.11,0.18,0.22,0.35;1,1),(0.15,0.18,0.2,0.27;0.95,0.95))	18	$SC_{3,4}$	((0.24,0.36,0.39,0.51;1,1),(0.29,0.32,0.36,0.43;0.95,0.95))
4	$SC_{1,4}$	((0.33,0.52,0.55,0.71;1,1),(0.42,0.47,0.52,0.61;0.95,0.95))	19	$SC_{3,5}$	((0.46,0.65,0.68,0.82;1,1),(0.55,0.6,0.65,0.74;0.95,0.95))
5	$SC_{1,5}$	((0.4,0.57,0.63,0.78;1,1),(0.49,0.54,0.58,0.68;0.95,0.95))	20	$SC_{3,6}$	((0.36,0.53,0.59,0.73;1,1),(0.45,0.5,0.54,0.63;0.95,0.95))
6	$SC_{1,6}$	((0.58,0.77,0.82,0.89;1,1),(0.67,0.72,0.77,0.83;0.95,0.95))	21	$SC_{3,7}$	((0.66,0.86,0.91,0.97;1,1),(0.76,0.81,0.86,0.92;0.95,0.95))

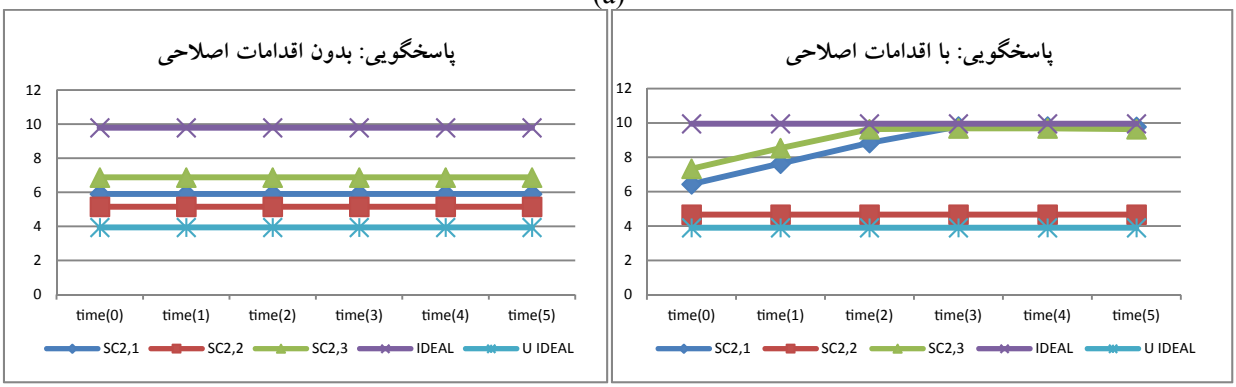
((0.2,0.3,0.38,0.51;1,1),(0.26,0.3,0.33,0.42;0.95,0.95))	$SC_{3,8}$	22	((0.43,0.52,0.6,0.69;1,1),(0.49,0.54,0.56,0.62;0.95,0.95))	$SC_{1,7}$	7
((0.4,0.59,0.62,0.76;1,1),(0.49,0.54,0.59,0.68;0.95,0.95))	$SC_{3,9}$	23	((0.44,0.63,0.66,0.79;1,1),(0.53,0.58,0.63,0.71;0.95,0.95))	$SC_{1,8}$	8
((0.28,0.42,0.45,0.59;1,1),(0.36,0.4,0.43,0.51;0.95,0.95))	$SC_{4,1}$	24	((0.29,0.45,0.47,0.62;1,1),(0.37,0.41,0.45,0.53;0.95,0.95))	$SC_{1,9}$	9
((0.4,0.55,0.61,0.73;1,1),(0.48,0.52,0.56,0.64;0.95,0.95))	$SC_{4,2}$	25	((0.41,0.58,0.62,0.76;1,1),(0.49,0.53,0.58,0.67;0.95,0.95))	$SC_{1,10}$	10
((0.39,0.57,0.62,0.75;1,1),(0.47,0.52,0.57,0.66;0.95,0.95))	$SC_{5,1}$	26	((0.31,0.45,0.51,0.63;1,1),(0.38,0.43,0.47,0.55;0.95,0.95))	$SC_{1,11}$	11
((0.39,0.53,0.57,0.66;1,1),(0.46,0.5,0.53,0.59;0.95,0.95))	$SC_{5,2}$	27	((0.28,0.45,0.46,0.63;1,1),(0.36,0.4,0.45,0.54;0.95,0.95))	$SC_{2,1}$	12
((0.46,0.62,0.69,0.79;1,1),(0.55,0.6,0.64,0.71;0.95,0.95))	$SC_{5,3}$	28	((0.05,0.08,0.17,0.31;1,1),(0.09,0.13,0.14,0.22;0.95,0.95))	$SC_{2,2}$	13
((0.4,0.58,0.62,0.77;1,1),(0.5,0.55,0.59,0.68;0.95,0.95))	$SC_{5,4}$	29	((0.41,0.6,0.63,0.77;1,1),(0.5,0.55,0.6,0.69;0.95,0.95))	$SC_{2,3}$	14
((0.29,0.43,0.45,0.59;1,1),(0.36,0.4,0.44,0.51;0.95,0.95))	$SC_{5,5}$	30	((0.53,0.71,0.77,0.87;1,1),(0.63,0.68,0.72,0.79;0.95,0.95))	$SC_{3,1}$	15

جدول ٤. اولویت‌بندی معیارها برای انجام اقدامات اصلاحی

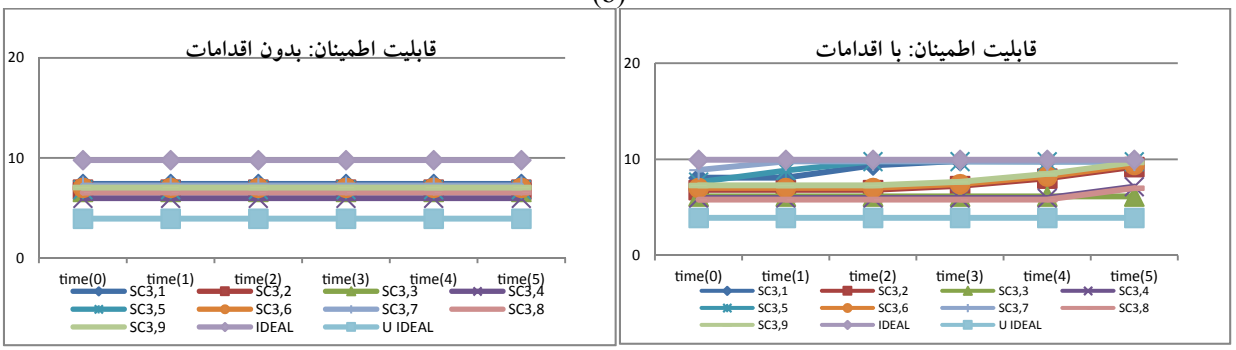
ادغام دوره ها	p_j^4	دوره چهارم	p_j^3	دوره سوم	p_j^2	دوره دوم	p_j^1	دوره اول	p_j^0	دوره صفر	ترتیب اولویت
SC1,10	1.2384	SC4,1	1.1293	SC1,7	2.0421	SC2,1	1.7664	SC2,1	1.4907	SC2,1	1
SC4,1	1.2301	SC1,9	1.0916	SC4,2	1.5698	SC5,2	1.37	SC5,2	1.1703	SC5,2	2
SC2,1	1.2283	SC1,10	1.0855	SC1,10	1.5185	SC5,5	1.3277	SC5,3	1.1476	SC5,3	3
SC1,9	1.016	SC3,6	1.0697	SC4,1	1.1818	SC3,1	1.3125	SC5,5	1.1426	SC3,7	4
SC5,2	0.9968	SC3,9	1.0647	SC1,9	0.9679	SC1,7	1.29	SC2,3	1.1097	SC2,3	5
SC1,6	0.9861	SC1,5	0.8686	SC3,6	0.9356	SC4,2	1.2746	SC5,4	1.1064	SC5,5	6
SC3,6	0.9538	SC3,2	0.8565	SC3,9	0.9322	SC1,10	1.2147	SC3,5	1.0953	SC5,4	7
SC1,7	0.9223	SC1,11	0.847	SC1,5	0.9066	SC1,6	1.2073	SC5,1	1.0514	SC3,5	8
SC5,5	0.7543	SC3,8	0.8118	SC3,2	0.901	SC4,1	1.0319	SC3,1	1.0373	SC1,6	9
SC3,9	0.7343	SC3,4	0.781	SC1,11	0.8993	SC1,9	1.0308	SC1,6	1.0357	SC5,1	10
SC1,5	0.7318	SC3,3	0.7551	SC1,6	0.8686	SC3,6	0.9679	SC1,7	1.0319	SC3,1	11
SC4,2	0.7199	SC1,2	0.7543	SC3,8	0.8565	SC3,9	0.9356	SC4,2	0.9679	SC1,7	12
SC3,2	0.708	SC2,2	0.7343	SC3,4	0.847	SC1,5	0.9322	SC1,10	0.9594	SC1,8	13
SC1,11	0.5945	SC1,1	0.7318	SC3,3	0.8118	SC3,2	0.901	SC4,1	0.9356	SC4,2	14
SC5,3	0.5856	SC1,6	0.7199	SC1,2	0.781	SC1,11	0.8993	SC1,9	0.9322	SC1,10	15
SC3,8	0.5387	SC1,8	0.708	SC2,2	0.7543	SC3,8	0.8686	SC3,6	0.901	SC4,1	16
SC3,1	0.5011	SC1,4	0.6402	SC1,1	0.7343	SC3,4	0.858	SC1,8	0.8993	SC1,9	17
SC1,8	0.4963	SC1,3	0.6033	SC1,8	0.7318	SC3,3	0.8565	SC3,9	0.8917	SC1,1	18
SC2,3	2.2581	SC2,1	0.5511	SC1,4	0.7209	SC1,1	0.847	SC1,5	0.8686	SC3,6	19
SC1,1	1.69	SC5,5	0.5158	SC1,3	0.7199	SC1,2	0.8201	SC1,1	0.8565	SC3,9	20
SC3,4	1.6547	SC5,2	2.2581	SC2,1	0.7176	SC1,8	0.8118	SC3,2	0.847	SC1,5	21
SC5,4	1.4719	SC5,3	1.69	SC5,5	0.708	SC2,2	0.781	SC1,11	0.8265	SC1,4	22
SC3,3	1.4548	SC2,3	1.6547	SC5,2	0.6395	SC1,4	0.7543	SC3,8	0.8118	SC3,2	23
SC1,2	1.4407	SC5,4	1.4719	SC5,3	0.5504	SC1,3	0.7481	SC1,4	0.781	SC1,11	24
SC5,1	1.3674	SC5,1	1.4548	SC2,3	1.4719	SC5,3	0.7343	SC3,4	0.7543	SC3,8	25
SC3,5	1.3416	SC3,5	1.4407	SC5,4	1.4548	SC2,3	0.7318	SC3,3	0.7343	SC3,4	26
SC1,4	1.2862	SC1,7	1.3674	SC5,1	1.4407	SC5,4	0.7199	SC1,2	0.7318	SC3,3	27
SC2,2	1.2576	SC3,1	1.3416	SC3,5	1.3674	SC5,1	0.708	SC2,2	0.7199	SC1,2	28
SC1,3	1.2549	SC3,7	1.2576	SC3,1	1.3416	SC3,5	0.593	SC1,3	0.708	SC2,2	29
SC3,7	1.2404	SC4,2	1.2549	SC3,7	1.2549	SC3,7	1.2549	SC3,7	0.6237	SC1,3	30


ملموسات: بدون اقدامات اصلاحی
ملموسات: با اقدامات اصلاحی
time(0) time(1) time(2) time(3) time(4) time(5)
SC1,1 SC1,2 SC1,3 SC1,4 SC1,5 SC1,6 SC1,7 SC1,8 SC1,9 SC1,10 SC1,11 IDEAL U IDEAL

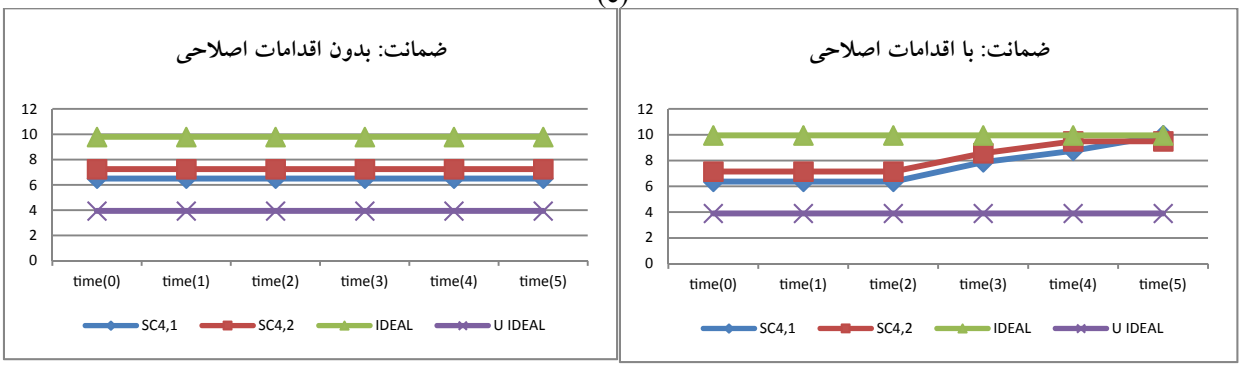
(a)


پاسخگویی: بدون اقدامات اصلاحی
پاسخگویی: با اقدامات اصلاحی
time(0) time(1) time(2) time(3) time(4) time(5)
SC2,1 SC2,2 SC2,3 IDEAL U IDEAL

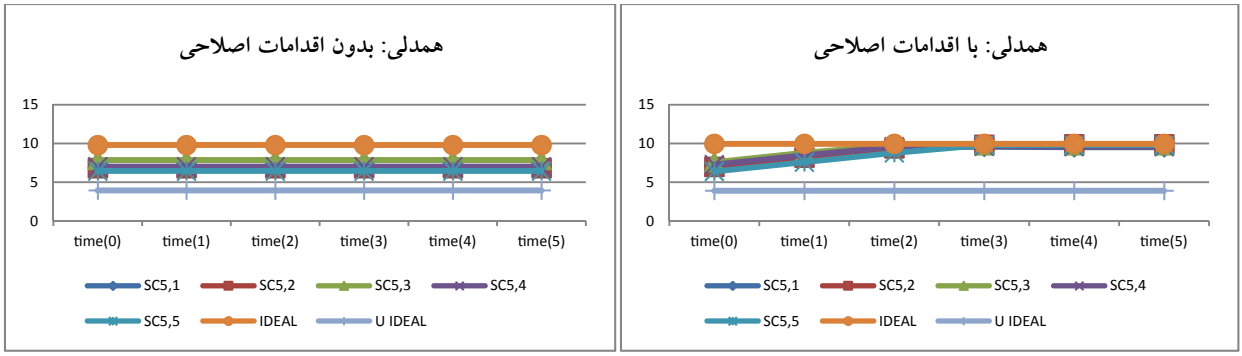
(b)


قابلیت اطمینان: بدون اقدامات
قابلیت اطمینان: با اقدامات
time(0) time(1) time(2) time(3) time(4) time(5)
SC3,1 SC3,2 SC3,3 SC3,4 SC3,5 SC3,6 SC3,7 SC3,8 SC3,9 IDEAL U IDEAL

(c)


ضمانت: بدون اقدامات اصلاحی
ضمانت: با اقدامات اصلاحی
time(0) time(1) time(2) time(3) time(4) time(5)
SC4,1 SC4,2 IDEAL U IDEAL

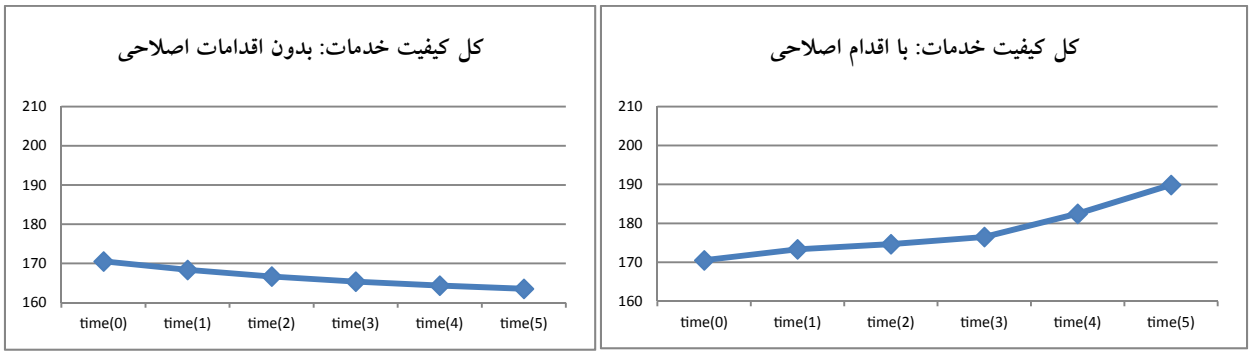
(d)



(e)

شکل ٦. تغییرات ارزش معیارهای کیفیت خدمات اتوبوس شهری به تفکیک ابعاد

(a:ملموسات، **b**: پاسخگویی، **c**: قابلیت اطمینان، **d**: ضمانت و **e**: همدلی)



شکل ۷. تغییرات کل کیفیت خدمات اتوبوس شهری

۵- نتیجه‌گیری

در این مقاله یک راهکار عملی برای بهبود مستمر کیفیت خدمات ارائه گردید که از بعد نظری دارای نکات قابل توجهی است. در روش ارائه شده، یک سیستم تعاملی برای بهبود معیارهای کیفیت خدمات طی دوره‌های زمانی مختلف ایجاد شده است بنحوی که در هر دوره زمانی سیستم مدیریت با دریافت نتایج تحلیل دوره‌ای، شامل اولویت بندی معیارهای کیفیت خدمات، مجموعه اقدامات بهبودی را برای دوره بعد لحاظ می‌کند، این روش بر مبنای انجام تحلیل دوره‌ای صورت می‌گیرد که قضاوت مشتریان از معیارهای کیفیت خدمات را، در الگو لحاظ می‌کند همچنین در پایان کل دوره‌های زمانی، با ادغام اطلاعات دوره‌های زمانی مختلف، روند تغییرات ابعاد و معیارهای کیفیت خدمات، مشخص می‌گردد این نتایج روشنگر مسیر نیازهای مشتریان برای دریافت خدمات است. یکی دیگر از ویژگیهای کلیدی در روش پیشنهادی، امکان استمرار فرایند بهبود با قابلیت انعطاف پذیری و تناسب با شرایط زمانی است، بطوریکه پس از تحلیل و ارزیابی چند دوره‌ای معیارهای کیفیت خدمات، و پایان برنامه تعیین شده، امکان برپایی یک الگوی بهبودی برای یک چرخه دیگر نیز مهیا می‌شود و این زمانی است که امکان تغییرات اساسی و زیر ساختی در سیستم خدمت رسانی وجود دارد. این فرایند، امکان بهبود مستمر را در دوسطح فراهم می‌کند در سطح اول، با اعمال اقدامات اصلاحی بر روی جنبه‌های مختلف از سیستم موجود، امکان استمرار فرایند بهبودی را میسر می‌کند و در سطح دوم، شناسایی قابلیت تغییر در زیرساختهای سیستم موجود یا احتمالاً جایگزینی سیستم موجود با یک سیستم رقیب، امکان‌پذیر است. استفاده از مفاهیم مجموعه‌های فازی نوع-۲ برای غلبه بر ابهام موجود در کلمات از ویژگیهای عملی در روش مطرح شده است، هنگامی که کارشناسان و مشتریان نظر خود را درمورد معیارهای کیفیت خدمات در قالب کلمات بیان می‌کنند، این کلمات دارای ابعاد مختلفی از عدم قطعیت می‌باشند، که مجموعه‌های فازی نوع-۲ به لحاظ اینکه دارای دو بعد فازی می‌باشند، سطح بیشتری از این عدم قطعیت را پوشش می‌دهد، باتوجه به مفاهیم مجموعه‌های فازی نوع-۲، بکارگیری اعداد فازی نوع-۲ فاصله‌ای که بر اساس آن بنا شده است باعث پوشش بیشتر ابهام موجود در کلمات و انجام مقایسات منطقی می‌شود. در بخش ۵، معیارها اولویت بندی شد بطوریکه، در هر دوره زمانی ده اولویت اول کاندیدای انجام اقدامات اصلاحی شدند، که معیارهایی که دارای ارزشی برابر $\tilde{C}^*$ (حداکثر ارزش) بود به اولویت آخر منتقل می‌شد و اولویت بعد جایگزین آن می‌شد بر این اساس اولویت بندی معیارها در طی کل ادوار زمانی انجام شد و در نهایت نتایج حاصل از ادغام اولویت بندی معیارها که در جدول (٤) نشان داده شد، ارزش معیارها بصورت میانگین نظرات مشتریان در مورد هر معیار حاصل شد که داده‌های مربوط به اولین دوره زمانی بصورت واقعی کسب می‌شود و بنابر محدودیتهای تحقیق، داده‌های مربوط به پنج دوره زمانی دیگر با استفاده از الگوی معرفی شده در بخش۳ پیش بینی گردید، در این الگو معیارهای موجود به دو دسته تقسیم شدند معیارهایی که سطح کیفی آنها ارتباط زیادی با شرایط فیزیکی وسیله نقلیه یا امکانات فیزیکی خدمت رسانی داشت شامل: راحتی صندلی وسیله نقلیه، فضای در دسترس در وسیله نقلیه، جدید بودن وسیله نقلیه، کیفیت نور و تهویه مطبوع، سازگاری وسیله نقلیه با محیط زیست از لحاظ آلایندگی و عدم سر و صدا و ارتعاشات وسیله نقلیه، می‌باشند این معیارها به دلیل ماهیتی که دارند دارای تابع زوال کیفیت بصورت تابع نمایی نزولی می‌باشند، سایر معیارها سطح خود را حفظ می‌کنند و تابع زوال کیفیت آنها بصورت یکنواخت است بنابر این هدف، کاهش اثر زوال کیفیت برای معیارهای دسته اول و افزایش هرچه بیشتر سطح کیفیت برای معیارهای دسته دوم، در طول دوره مورد بررسی می‌باشد. نتایج حاصل از مقایسه روند تغییرات معیارها در حالت با اقدامات اصلاحی و بدون اقدامات اصلاحی نشان می‌دهد در طول دوره مورد بررسی، بطور کلی روند نزولی معیارهایی که دارای تابع زوال نمایی نزولی بوده اند، تا حد قابل توجهی کنترل شده است و سایر معیارها با در نظر گرفتن ارزش اولیه، در مراحل مختلف به حد ایده‌آل رسیده‌اند. در این شکلها اندازه معیارها مشخص است که با توجه به آن می‌توان مجموعه اقدامات اصلاحی را برای افزایش سطح معیارها در دوره بعد لحاظ کرد. روند تغییرات کل کیفیت خدمات که در شکل (٦) آمده است، نشان می‌دهد که بطور کلی تاثیرات اقدامات اصلاحی بر افزایش سطح کلی کیفیت خدمات، باعث افزایش آن شده است. نتایج حاصل از مطالعه موردی نشان دهنده محدودیت‌های جدی برای بهبود سطح کیفی برخی از معیارها است این محدودیت‌ها را می‌توان

به دو دسته تقسیم کرد دسته اول معیارهایی هستند که تا حد قابل توجهی وابسته به زیر ساختاهای شهری و تسهیلات ثابت هستند و به دلیل محدودیتهای موجود در زیر ساختها شهری مانند ساختار خیابان‌های شهری و فضای کم خیابان‌های شریانی، عدم پیش بینی لازم برای ایجاد ایستگاه‌های جدید، عدم پیش بینی فضای لازم برای ایجاد پارک سوارها و ... قابلیت بهبودی تا سطوح ایده‌آل را ندارند، بنابراین انجام اقدامات اصلاحی در وضعیت موجود فقط می‌تواند تا سطح معینی انجام شود. دسته دوم شامل معیارهایی هستند که وابسته به بعد ملموس و نهادهای شناور (وسایل حمل و نقل) هستند این دسته از معیارها با ترمیم قسمتهای مختلف نهادهای شناور و با ترمیم یا جایگزینی یک سیستم حمل و نقل جدید بهبود می‌یابند. تصمیم گیری در مورد انجام تغییرات در این موارد پس از ارزیابی کلی بر روی T دوره زمانی قابل طرح است. لذا، بر اساس اولویت تعیین شده مطابق جدول (٤) مجموعه اقدامات اصلاحی برای هر یک از معیارها به ترتیب اولویت بصورت زیر پیشنهاد می‌گردد.

-توسعه خدمات الکترونیکی و بازسازی ناوگان اتوبوسرانی، که می‌تواند اولویت‌های اول تا پنجم را تأمین کند.

-برگزاری دوره‌های آموزشی در زمینه اخلاق حرفه‌ای، و کنترل و نظارت بر آن و آموزشهای بدو و حین خدمت می‌تواند در بهبود معیارهای با اولویت‌های بعدی تأثیر گذار باشد.

-توسعه برنامه‌ریزی و کنترل ترافیک و ایجاد برنامه زمانبندی مناسب باعث بهبود در معیارهایی مانند زمان سفر، تراکم مسافر در ایستگاه، تراکم مسافر در وسیله نقلیه می‌شود. با توجه به محدودیت‌های عنوان شده در تحقیق، پیشنهادهای زیر برای چرخه T دوره‌ای آتی قابل طرح است البته تأمین این موارد مستلزم صرف هزینه‌های زیادی است که می‌توان بر اساس تأثیر در بهبودی شاخص‌های اولویت دار اقدامات لازم را انجام داد.

- تعریض خیابان‌های شریانی در سطح شهر بر اساس اولویت حجم ترافیک.

-ایجاد پارک سوارهایی در سطح شهر برای ساماندهی خطوط و تامین دسترسی بیشتر مسافرین.

-ایجاد و توسعه خطوط ویژه اتوبوس در خیابان‌های پر ترافیک.

-ایجاد و توسعه پارکینگ‌های عمومی در خیابان‌های پرترافیک.

-بکارگیری سیستم‌های جدید حمل و نقل عمومی مانند BRT، قطار سبک شهری و ... .

در بعد مطالعاتی پیشنهاد می‌گردد این الگو برای بخش‌های دیگر خدماتی مورد بازنگری و استفاده قرار گیرد.

۷- پی‌نوشت‌ها

1. Yaliniz
2. Groth and dye
3. Bakır and Atalık
4. Çelebi and İmre
5. Moslem and Çelikbilek
6. Zhang
7. Baker and Crompton
8. Kouthouris
9. De ona
10. Fuzzy Sets
11. Schneider and White
12. Bitz and Hobart
13. Gronorus
14. Crosby
15. Parasuraman,
16. Hak
17. Joran
18. Crosby
19. Tagochi
20. Ishikava
21. Deming
22. Parasuraman
23. Tangible
24. Responsiveness

25. Reliability
26. Assurance
27. Empathy
28. SERVQUAL
29. Awasthi
30. Erdogan
31. Liou
32. Mahmoud and Hine
33. Barbosa
34. Granada
35. Mendel and Wu
36. Superior
37. Inferior
38. Footprint of Uncertainty
39. Quality Deterioration

۷- مراجع

-هاشمی، سیده ناهید، و نهاوندی، نسیم (۱۳۹۸). ارزیابی کیفیت خدمات خطوط مترو در تهران با استفاده از یک روش ترکیبی بر مبنای مدل سروکوال و تکنیک تاپسیس فازی. *پژوهشنامه حمل و نقل*، ۱٦، (۱)، (پیاپی ۵۸)، ۸٦-۷۳.

-ابراهیم رضایی نیک، علیرضا کیانیان (۱۳۹۷). ارزیابی کیفیت خدمات حمل و نقل عمومی و انتخاب اقدامات بهبود با استفاده از رویکرد تلفیقی داده کاوی و توسعه عملکرد کیفیت (مطالعه موردی: اتوبوسرانی مشهد). *پژوهشنامه حمل و نقل*، ٤(۱) (پیاپی ۳۷)، ٦۷۲-٦٤۲.

-شفابخش، غلامعلی و مهدی پور روح الامین (۱۳۸۷). مطالعه و بررسی سیر تحول در مدل‌های تخصیص ترافیک به شبکه. *نهمین کنفرانس مهندسی حمل ونقل و ترافیک*، سمنان.

-فتاحی، پرویز (۱۳۸۸). مدیریت کیفیت و بهره‌وری، *انتشارات دانشگاه پیام نور*، تهران.

-Awasthi, A., Chauhan, S.S. and Omrani.H, Panahi, A. (2011). A hybrid approach based on SERVQUAL and fuzzy TOPSIS for evaluating transportation service quality. *Computers & Industrial Engineering*, 61, 637–646.

-Baker, D. A. and Crompton, J. L. (2000). Quality, satisfaction and behavioral intentions**.** *Annals of Tourism Research*, 27(3), 785–804.

-Barbosa, S. B., Ferreira, M. G. G., Nickel, E. M., Cruz, J. A., Forcellini, F. A., Garcia, J. and Guerra, J. B. S. O. A. (2017). Multi.criteria analysis model to evaluate transport systems: An application in Florianópolis, Brazil. *Transportation Research Part A,* 96, 1–13.

-Çelebi, D., and İmre, Ş. (2020). Measuring crowding.related comfort in public transport. *Transportation Planning and Technology*, 43(7), 735–750.

-Celik , E., Bilisik ,O. N. , Erdogan ,M., Gumus, A. T and Baracli , H. (2013). An integrated novel interval type.2 fuzzy MCDM method to improve customer satisfaction in public transportation for Istanbu. *Transportation Research Part E*, 58, 28–51.

-Celik, E., Gul, M., Aydin, N., Gumus. A. T. and Guneri, A. F. (2015). A comprehensive review of multi criteria decision making approaches based on interval type.2 fuzzy sets. Knowledge. *Based Systems*, 85, 329-341.

-Chen, S. M and Lee, L. W. (2010). Fuzzy multiple attributes group decision. making based on the ranking values and the arithmetic operations of interval type.2 fuzzy sets. *Expert System with Applications*, 37 (1) 824–833.

-Chunqin Zhang a, Yong Liu a, Weite Lu a, Guangnian Xiao. (2019). Evaluating passenger satisfaction index based on PLS.SEM model: Evidence from Chinese public transport service, Transportation Research Part A. *Policy and Practice*, Vol. 120, 149-164.

-Crosby, P. (1984). Quality without Tears: The Art of Hassel Free Management. *Mc Graw – Hill*, New York.

-De Oña, J., de Oña, R., Eboli, L. and Mazzulla, G. (2015). Heterogeneity in perceptions of service quality among groups of railway passengers. *International Journal of Sustainable Transportation*, 9(8), 612-626.

-De Oña, R., Ebolib, L. and Mazzulla, G. (2014). Monitoring changes in transit service quality over time. *Social and Behavioral Sciences*, 111, 974–983.

sets: part 1, forward problems. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems 14*, 781–792.

–Mendel, J. M., John, R. I. and Liu, F. L. (2006). Interval type.2 fuzzy logical systems made simple. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems,* 14(6), 808–821.

-Moslem, S., Çelikbilek, Y. (2020). An integrated grey AHP.MOORA model for ameliorating public transport service quality. *Eur. Transp. Res. Rev.* 12, 68.

-Moslem, S., Ghorbanzadeh, O., Blaschke, T., & Duleba, S. (2019). Analysing stakeholder consensus for a sustainable transport development decision by the fuzzy AHP and interval AHP. *Sustainability*, 11(12), 3271.

-Parasuraman, A., Zeithaml, V. A. and Berry, L. L. (1988). SERVQUAL: A multiple. Item scale for measuring perceptions of service quality. *Journal of Retailing*, 64, 2–40.

–Qin, j. and X. Liu. (2015). Multi.attribute group decision making using combined ranking value under interval type.2 fuzzy environment, *Information Sciences*, 279, 239-315.

-Qin, Y., Wang, J. and Wei, C. (2014). Joint pricing and inventory control for fresh produce and foods with quality and physical quantity deteriorating simultaneously, *International Journal of Production Economics*, 152, 42–48.

-Rabbani, M., Pourmohammad, Z. N. and Rafiei, H. (2016). Joint optimal dynamic pricing and replenishment policies for items with simultaneous quality and physical quantity deterioration, *Applied Mathematics and Computation*, 287–288.

-Schneider, B., and White, S. (2004). Service Quality: Research Perspective. UK. London: *SAGE Publications Ltd.*

-Yaliniz, P., Bilgic, s., Vitosoglu, y. and Turan, C. (2011). Evaluation of urban public transportation efficiency in Kutahya Turkey. *Procedia Social and Behavioral Sciences,* 20, 885–895.

-Zadeh, L.A. (1965). Fuzzy Sets, Information and Control, 8, 338–353.

-Gronroos, C. A. (1984). Service Model and its Marketing Implications. *European Journal of Marketing,* 18(4), 36–44.

-Groth, J. and Dye, R. T (1999). Service quality: guidelines for marketers. *Managing Service Quality*, 9(5), 337-351.

-Hak, L. J., Hyun,D. K., Yong, J. K. and Michael, S. (2011). The influence of service quality on satisfaction and intention: A gender segmentation strategy. *Sport Management Review,* 14(1), 54-63.

-Kouthouris, C. (2005). Can service quality predict customer satisfaction and behavioral intentions in the sport tourism industry? An application of the SERVQUAL model in an outdoors setting. *Journal of Sport Tourism*, 2, 101–111.

–Lee, L. W. and Chen, S. M. (2008). A new method for fuzzy multiple attributes group decision. making based on the arithmetic operations of interval type.2 fuzzy sets. In Proceedings of the 2008 international conference on machine learning and cybernetics, *China, Kunming*. 3084–3089.

-Liou, J. J. H., Hsu, C. C. and Chen, Y. S, (2014). Improving transportation service quality based on information fusion. *Transportation Research Part A*., 67, 225–239.

-Mahmoud, M. and Hine, J. (2013). Using AHP to measure the perception gap between current and potential users of bus services. *Transportation Planning and Technology*, Vol. 36, No. 1, 4-23.

-Mahmoud, M. and Hine, J. (2016). Measuring the influence of bus service quality on the perception of users. *Transportation Planning and Technology*, 39(3), 284–299.

-Bakır, M and Atalık, O. (2021). Application of Fuzzy AHP and Fuzzy MARCOS Approach for the Evaluation of E.Service Quality in the Airline Industry, Decision Making. *Applications in Management and Engineering*, Vol. 4, Issue1, 127-152.

-Mendel, J. M. and Wu, H. W. (2006). Type.2 fuzzistics for symmetric interval type.2 fuzzy

Presenting a Model for Continuous Improvement of Service Quality with the Approach of Prioritizing Corrective Measures Using Multi-Period Decision Making in the Fuzzy Type-2 Environment (Case Study: Shahrekurd Urban Bus Service Quality)

Ali Dehghani Filabadi, Assistant Professor, Department of Industrial Engineering, Payame Noor University, Tehran, Iran.

E-mail: dehghani@pnu.ac.ir

Received: November 2024- Accepted: February 2025

ABSTRACT

The continuous improvement of service quality guarantees the survival and progress of service organizations in the field of competition and requires providing practical solutions to carry out improvement measures in the form of known methods. In this paper, a model for continuous service quality improvement with the approach of prioritizing measures in the service quality improvement process is presented. In this method, actions are prioritized based on the feedback of users' opinions in multiple periods. Since, the value of each of the effective factors in service quality is determined qualitatively and based on the individual judgments of customers, the theory of fuzzy sets type.2 is used to describe this linguistic information. In this process, a predictive method was defined to obtain information in each of the time periods, which makes it possible for the continuous improvement program to proceed based on the priority of corrective actions in each time period. After introducing the research conceptual model, the prioritization of measures to continuously improvement service quality of the Shahrekurd bus system was studied, which led to effective results in improving the service quality, so that in each period of time, the Prioritization of the service quality criterions were determined to corrective measures in the following periods.

Keywords: Service Quality, Continuous Improvement, Prioritization, Corrective Measures, Type-2 Fuzzy Sets