مهندسی صنایع و مدیریت شریف، (تابستان ۱۳۹۳)
دوره‌ی ۱ - ۳۰، شماره‌ی ۱/۲، ص. ۶۳-۷۹

Original Article

استراتژی‌های رضایت‌مندی مسافرین از پروازهای شرکت‌های هواپیمایی مبتنی بر سیستم‌های خاکستری (مطالعه‌ی موردی: صنعت هواپیمایی ایران)

محمدرضا غلامیان * **(استادیار)**
ساناز دولت‌خواه دولتسرا (دانشجوی کارشناسی ارشد)
دانشکده‌ی مهندسی صنایع، دانشگاه علم و صنعت ایران

با گسترش فنّاوری اطلاعات، یکی از مهم‌ترین مسائلی که امروزه در بازارهای رقابتی به آن توجه می‌شود، بحث افزایش رضایت مشتریان و وفاداری آنهاست. برای پوشش نامعینی موجود در مسئله، با توجه به نوع مسئله و شرایط آن، از روش سیستم‌های خاکستری استفاده شده است. بدین‌منظور، چهارچوبی برای تدوین استراتژی‌های رضایت‌مندی مشتری ارائه شده که در آن، ابتدا یک روش ترکیبی برای رتبه‌بندی نیازهای مشتری در QFD برمبنای اعداد خاکستری و سپس روشی بر پایه‌ی روش مجموع ساده وزین و اعداد خاکستری برای رتبه‌بندی مشخصه‌های فنی ارائه شده است. نهایتاً این دو مدل در خانه‌ی کیفیت مدل گسترش عملکرد کیفیت مورد استفاده قرارگرفته‌اند. سپس مدل ارائه شده در صنعت هواپیمایی بررسی و نتایج حاصله تحلیل شد. یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد که معیار ایمنی پروازها در رتبه‌ی اول و معیار وقت‌شناسی در انجام پروازها در رتبه‌ی دوم اولویت‌بندی نیازهای مسافر قرار دارد؛ همچنین معیار «برنامه‌های وفاداری و کثیرالسفر» در میان مسافرین معیار تقریباً ناشناخته‌یی است که باید مورد توجه شرکت‌های هواپیمایی قرارگیرد.

واژگان کلیدی: روش‌های سنجش رضایت‌مندی، مدل کانو، مدل گسترش عملکرد کیفی، داده‌کاوی، سیستم‌های خاکستری، خطوط هوایی.

gholamian@iust.ac.ir
sanaz_dolatkhah@ind.iust.ac.ir

۱. مقدمه

طبق تعریف لینگ و ین[1]، مدیریت ارتباط با مشتری (CRM)[2] شامل مجموعه‌یی از فرایندها و سیستم‌های تواناست که استراتژی کسب و کار را برای ساختن روابط بلندمدت و سودآور با مشتری حمایت می‌کند. داده‌های مشتریان و ابزارهای تکنولوژی اطلاعات بنیان مدیریت موفق ارتباط با مشتری را تشکیل می‌دهند. به‌علاوه، سرعت رو به رشد اینترنت و تکنولوژی‌های وابسته باعث افزایش فرصت‌هایی برای بازاریابی شده است و راه‌های ارتباطی بین شرکت‌ها و مشتریان‌شان را تغییر داده است.

رضایت مشتری ازجمله اقدامات داخلی سازمان‌ها محسوب می‌شود که جهت‌گیری آن‌ها به سمت ارضای خواسته‌های مشتری است و راستای ارتقای کیفیت محصولات و خدمات را نشان می‌دهد. لینگنفلد[3] رضایت مشتری را به‌لحاظ روان‌شناختی، احساسی می‌داند که از مقایسه بین مشخصات محصول دریافت شده با نیازها یا خواست‌های مشتریان و انتظارات اجتماعی از محصول، حاصل می‌شود. راپ[4] رضایت مشتری را به‌عنوان یک دیدگاه فردی برای مشتری تعریف می‌کند که از مقایسه‌های دائمی بین عملکرد واقعی سازمان و عملکرد مورد انتظار مشتری ناشی می‌شود. به‌عقیده‌ی تاپفر[5] رضایت مشتری به نوع فعالیت تجاری یک سازمان یا به موقعیت سازمان در بازار بستگی ندارد، بلکه به توانایی و قابلیت سازمان در تأمین کیفیت مورد انتظار مشتری وابسته است. ژوران اعتقاد دارد که «رضایت مشتری» هنگامی حاصل می‌شود که مشتری احساس می‌کند ویژگی‌های فراورده، منطبق بر انتظارات اوست. به‌عکس، نواقص و معایب فراورده موجب ناراحتی، شکایات و انتقاد مشتری ــ «نارضایتی مشتری» ــ می‌شود.

از تعاریف فوق چنین دریافت می‌شود که رضایت مشتری بیش از آن که تعریف کمی و ملموس داشته باشد، کیفی و حسی تعریف می‌شود. درواقع رضایت مشتری همواره در هاله‌یی از ابهام تعریف شده، به‌گونه‌یی که لحظه به لحظه و برای هر فرد به‌طور متفاوت قابل برداشت است. تلاش‌های علمی صورت گرفته تاکنون برای اندازه‌گیری این امر حسی و ناملموس، بیشتر متمرکز بر برخی شاخص‌ها یا مدل‌های سنجش رضایت مشتری همچون QFD، Kano، SERVQUAL، IPA، MUSA[6] و... است.[1] با وجود تلاش‌های صورت گرفته در این زمینه، هرگز نمی‌توان ابهام، عدم صراحت و شفافیت، ناکاملی و نامعینی موجود در اندازه‌گیری رضایت مشتری توسط این مدل‌ها را نادیده گرفت. بنابراین تلاش‌هایی برای لحاظ‌کردن این عدم قطعیت در مدل‌های سنجش رضایت مشتری صورت گرفته است. به‌ویژه

---

* نویسنده مسئول

تاریخ: دریافت ۱۳۹۱/۴/۲۷، اصلاحیه ۱۳۹۱/۱۰/۲۷، پذیرش ۱۳۹۲/۲/۱۱.

بعد از طرح ریاضیات فازی در مسائل مدیریتی، تمرکز خاصی بر استفاده از این ابزار مدل‌سازی نامعینی در مقالات و پژوهش‌های مرتبط دیده می‌شود. البته بیشترین کاربرد این ابزار در مدل QFD بوده است زیرا در این مدل با پارامترهایی همچون نیازهای مشتری و نیازمندی‌های طراحی سروکار داریم که بعضاً استخراج آنها در شرایط قطعیت به‌سادگی امکان‌پذیر نیست.[۲] مثلاً چن و ونگ یک مدل برنامه‌ریزی خطی فازی را با در نظرگیری همزمان نیازهای مشتری و نیازهای طراحی در مدل QFD توسعه دادند.[۲] کارساک[۷] یک قالب مدل برنامه‌ریزی چندهدفه‌ی فازی را همراه با روش دلفی فازی برای استخراج مقادیر فازی برای بهینه‌سازی خانه‌ی کیفیت ارائه کرد.[۳] چن و همکاران ضمن تعریف عملگر ارزش انتظاری فازی، آن را در قالب دو مدل برنامه‌ریزی خطی فازی با اهداف بیشینه‌سازی رضایت مورد انتظار مشتری و کمینه‌سازی هزینه‌ی مورد انتظار طراحی در مدل QFD به کار گرفتند.[۴] فانگ و همکاران نیز یک مدل رگرسیون فازی را برای تخمین رابطه میان رضایت‌مندی مشتری و کاراکترهای مهندسی مدل QFD توسعه داده‌اند.[۵] از دیگر کارهای انجام‌شده می‌توان به «مدل برنامه‌ریزی آرمانی فازی توسعه‌یافته» با سه هدف بیشینه‌سازی رضایت مشتری و کمینه‌سازی هزینه و دشواری تکنیکی،[۶] مدل تصمیم‌گیری گروهی فازی با کمک عملگر زبانی OWA [۷] مدل برنامه‌ریزی غیرخطی فازی،[۸] مدل بهینه‌سازی مربعات خطای فازی،[۹] استفاده از روش‌های AHP فازی[۱۰] و ANP فازی[۱۱] در QFD اشاره کرد. همچنین، ازجمله کارهای جدید در این زمینه می‌توان به ایجاد یک سیستم خبره مبتنی بر QFD فازی و اعداد روف[۱۲] و ایجاد یک QFD کاملاً زبانی مبتنی بر مقادیر فازی و حل آن براساس عملگرهای تجمیع زبانی[۱۳] اشاره کرد.

البته این تنها مدل QFD نیست که با تکنیک‌های نامعینی و به‌طور ویژه تکنیک‌های فازی همراه شده است؛ در دیگر مدل‌ها نیز موارد مشابهی می‌توان یافت. مثلاً در مدل کانو، لی و همکاران یک مدل رده‌بندی کانو را با مقادیر فازی توسعه داده و سپس آن را در مدل QFD به کار گرفتند.[۱۴] همین نویسنده در کار مشابهی یک پرسش‌نامه‌ی فازی برای مدل کانو توسعه داده و با انجام محاسبات فازی، مدل کانوی فازی را ارائه کرده است.[۱۵]

البته مدل کانو با سایر تکنیک‌های نامعینی نیز کاربرد داشته است که از آن جمله می‌توان به کاربرد آن با مجموعه‌های روف و روش AHP به‌منظور استخراج نیازمندی‌های مشتری[۱۶] و نیز کاربرد آن با GRA [۱۷] در QFD اشاره کرد.

در مدل SERVQUAL نیز، با وجود صراحت بیشترش نسبت به سایر مدل‌ها، از تکنیک فازی استفاده شده است. از جدیدترین کارها در این زمینه می‌توان به استفاده از معیار اندازه‌گیری فازی برای فاصله‌ی ادراک ـ اهمیت (P-I)،[۱۸] به‌کارگیری فاصله‌های وزنی فازی،[۱۹] استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری فازی همچون مدل تاپسیس[۸] فازی[۲۰] و مدل‌سازی مبتنی بر مقادیر زبانی فازی[۲۱] اشاره کرد.

در تمام این تحقیقات تلاش شده تا با استفاده از ریاضیات و تکنیک‌های فازی، و مشخصاً اعداد فازی، نامعینی موجود در مدل‌های سنجش رضایت مشتری پوشش داده شود. علی‌رغم کاربرد وسیع تکنیک‌ها و اعداد فازی بعضاً شاهد انتقادات تندی در زمینه‌ی استفاده از این روش‌ها هستیم. برای مثال ساعتی، مبدع روش AHP، در مقالاتی به‌شدت با استفاده از تکنیک فازی در این روش مخالفت کرده و با ارائه‌ی قضایایی آن را بی‌اعتبار می‌داند.[۲۲و۲۳] نکته‌ی دیگر آن که در بسیاری از تحقیقات از تکنیک و ریاضیات فازی استفاده می‌کنند تا توجیهی برای در نظرگیری نامعینی داشته باشند؛ حال آن که نامعینی خود اقسام گوناگون دارد و تکنیک‌های فازی تنها یک قسم از این نامعینی‌ها را پوشش می‌دهند. این بدان معناست که این تکنیک‌ها قابل تعمیم به دیگر اقسام نامعینی نیستند و استفاده از آنها در این حالات کاملاً نادرست و توجیه‌ناپذیر است.

هدف از مطالعه‌ی تکنیک‌ها و ریاضیات فازی، نامعینی شناختی[۹] است بدین صورت که معنای اشیاء برای ما شناخته شده ولی گستره آن نامعین است. مثلاً وقتی از عبارت «مرد جوان» استفاده می‌کنیم، همه معنای آن را درک می‌کنند اما نمی‌توانند بلافاصله محدوده‌ی سنی آن را معین کنند. بنابراین با تعریف یک مجموعه‌ی فازی برای مقدار فازی «جوان بودن» در قالب توابع عضویت، سعی می‌شود که این گستره تعریف شود. خود ایجاد این توابع عضویت نیازمند تجربه‌ی خبرگان (درصورت وجود) یا استخراج داده‌هاست. در واقع برخلاف تمامی اظهار نظرهای صورت گرفته، در روش فازی همچون روش احتمالی، مبنای رسیدن به یک جواب قابل اطمینان، داشتن نمونه‌های بزرگی از داده‌ها و رعایت این فرض است که این نمونه‌ها از الگوی مشخصی به‌نام «توزیع» ــ توزیع عضویت یا توزیع احتمال ــ پیروی می‌کنند.[۲۴] این بدان معناست که در صورت ضعف اطلاعات و کم بودن نمونه‌ی داده‌ها ــ شرایطی که در دنیای واقعی بسیار رخ می‌دهد ــ به‌کارگیری اعداد و تکنیک‌های فازی قابل قبول نیست. نکته‌ی مهم‌تر آن که در صورت بروز چنین شرایطی، به‌جای نامعینی شناختی با نامعینی فقدان اطلاعات[۱۰] مواجهیم؛ نوعی نامعینی که در آن درست برخلاف نامعینی فازی با ذات و معنی غیرروشن مواجهیم ولی در مقابل حدود و گستره را می‌توان در اختیار داشت. بنابراین زمانی که با داده‌های کم و فقدان اطلاعات کافی مواجهیم نمی‌توان تکنیک‌های فازی را بسط داد، اما تکنیک‌های نامعینی دیگری وجود دارند که خاص این وضعیت (نامعینی فقدان اطلاعات) طراحی شده و با عنوان «نظریه‌ی سیستم‌های خاکستری» شهرت یافته‌اند.[۲۵] البته استفاده از تکنیک‌های خاکستری به‌معنای رد تمامی مطالعات صورت‌گرفته در زمینه‌ی تکنیک‌های فازی نیست، بلکه حکایت از آن دارد که هر تکنیکی باید متناسب با نوع نامعینی موجود در مسئله مورد استفاده قرارگیرد. افزون بر این، تکنیک‌های نامعینی دیگری همچون تکنیک اعتباری، نظریه‌ی شانس، نظریه‌ی شواهد و... وجود دارد که هرکدام در شرایط ویژه‌یی قابل به‌کارگیری هستند.

از آنجا که در مطالعه‌ی موردی این مقاله نیز بیشتر این نوع نامعینی به چشم می‌خورد، تلاش شده تا براساس تکنیک‌های خاکستری مدل QFD بسط داده شود. بدین‌منظور، در بخش بعد به معرفی اجمالی نظریه‌ی سیستم‌های خاکستری خواهیم پرداخت. از آنجا که این نظریه حوزه‌ها و زمینه‌هایی متفاوت و گسترده دارد، در این بخش فقط به حوزه‌ی مورد مطالعه‌ی مقاله در زمینه‌ی اعداد خاکستری خواهیم پرداخت. سپس مدل پیشنهادی در سه زیربخش مبتنی بر اعداد خاکستری برای رتبه‌بندی نیازهای مشتریان، رتبه‌بندی مشخصه‌های فنی و ایجاد خانه‌ی کیفیت ارائه می‌شود. در بخش ۴ نحوه‌ی اجرای مدل در مطالعه‌ی شرکت‌های هواپیمایی تشریح می‌شود. به‌علت اهمیت موضوع، تحلیل نتایج در بخشی جداگانه (بخش ۵) ارائه می‌شود و نهایتاً نتیجه‌گیری و پیشنهادات برای مطالعات آتی ارائه شده است.

۲. مقدمه‌یی بر اعداد خاکستری

در دنیای واقعی سیستم‌های گوناگون و فراوانی وجود دارد که هریک از آن‌ها، اجزا و زیرسیستم‌های خاص خود را دارند و برای شناخت آن‌ها باید علاوه بر شناخت این اجزا، روابط بین آنها و همچنین ساختار سیستم نیز معلوم شود.

اگر اطلاعات واضح و شفاف یک سیستم را با رنگ سفید، و اطلاعات کاملاً ناشناخته‌ی یک سیستم را با رنگ سیاه تجسم کنیم، اطلاعات مربوط به بیشتر

سیستم‌های موجود در طبیعت اطلاعات سفید (کاملاً شناخته شده) یا سیاه (کاملاً ناشناخته) نیستند، بلکه مخلوطی از آن دو یعنی به رنگ خاکستری‌اند. این‌گونه سیستم‌ها را «سیستم‌های خاکستری» می‌نامند که اصلی ترین مشخصه‌ی آن‌ها، کامل‌نبودن اطلاعات مربوط به آن سیستم است (دیوید ۱۹۹۴). هدف نظریه‌ی سیستم‌های خاکستری و کاربردهای آن ایجاد پلی بین علوم اجتماعی و علوم طبیعی است که در آن خاکستری بودن به‌معنای کمبود و نقص اطلاعات و عدم اطمینان است.

در سال ۱۹۸۲، دنگ از دانشگاه علوم و تکنولوژی هازمونگ چین اولین مقاله را در زمینه‌ی نظریه‌ی سیستم خاکستری تحت عنوان «مسئله‌ی کنترل سیستم‌های خاکستری» ارائه کرد و از آن پس نظریه‌ی سیستم خاکستری معرفی شد. وی این نظریه را برای مطالعه‌ی درجه‌ی ارتباط بین معیارهای مختلف در مسئله‌ی MCDM ارائه داد. نظریه‌ی مجموعه‌های خاکستری ابزار ریاضی مفیدی است برای رسیدگی به مسائل تحلیل سیستمی با اطلاعات محدود، در مقایسه با روش‌های مرسوم که نیازمند انبوهی از اطلاعات‌اند.[۲۵]

به‌طور خلاصه ایده اساسی نظریه‌ی خاکستری را می‌توان این‌گونه بیان کرد که با تمرکز بر اطلاعات جزئی یا محدود موجود درباره‌ی سیستم، تلاش می‌شود تصویر کلی سیستم مجسم شود.

هر سیستم خاکستری به‌وسیله‌ی اعداد خاکستری، معادلات خاکستری و ماتریس‌های خاکستری توصیف می‌شود که در این میان اعداد خاکستری به‌مثابه اتم‌ها و سلول‌های این سیستم‌اند. عدد خاکستری را می‌توان به‌عنوان عددی با اطلاعات نامطمئن تعریف کرد. به‌عبارت دیگر عدد خاکستری، عددی است که مقدار دقیق آن ناشناخته است، اما محدوده‌ی مقادیر آن مشخص است. یک عدد خاکستری به‌صورت بازه‌یی[۱۱] مشخص می‌شود که دارای حد پایین و حد بالاست.[۲۵] مثلاً رتبه‌ی معیارها در یک تصمیم‌گیری، به‌صورت متغیرهای زبانی بیان می‌شوند که می‌توان آن‌ها را با بازه‌های عددی بیان کرد. این بازه‌های عددی اطلاعات نامطمئن را شامل می‌شود.[۲۵]

اگرچه اعداد خاکستری مشابه اعداد فازی‌به نظر می‌رسند، تفاوت اساسی بین اعداد خاکستری با اعداد فازی در آن است که در اعداد خاکستری مقدار دقیق عدد نامشخص است اما بازه‌یی که مقدار آن عدد را دربرمی‌گیرد معلوم است یا به‌تعبیر دیگر مقدار دقیق بال چپ و راست عدد معین و معلوم است. در حالی که در یک عدد فازی ضمن این که عدد به‌صورت یک بازه تعریف می‌شود، مقدار دقیق بال چپ و راست عدد معلوم نیست و از یک تابع عضویت تبعیت می‌کند. همین تفاوت ظریف بین عدد خاکستری و عدد فازی موجب می‌شود که محاسبات با اعداد خاکستری از سادگی بیشتری نسبت به اعداد فازی برخوردار باشد، زیرا تعیین تابع عضویت برای بال‌های چپ و راست یک عدد فازی خود همراه با پیچیدگی‌ها و عملیات محاسباتی است.

تعریف ۱: عدد خاکستری عددی است که مقدار دقیق آن ناشناخته است اما محدوده‌یی که مقادیر در آن قرار می‌گیرند شناخته شده است.[۲۵] در عمل، عدد خاکستری یک فاصله یا مجموعه‌ی عددی است که با نماد $\otimes$ نمایش داده می‌شود؛ مثلاً $\otimes A = [\underline{a}, \overline{a}]$ یک عدد خاکستری با حد پایین $\underline{a}$ و حد بالای $\overline{a}$ است. حال می‌توان ریاضیات خاکستری را مبتنی بر عملگرهای خاکستری تعریف کرد.

تعریف ۲: اگر $\otimes A = [\underline{a}, \overline{a}]$ و $\otimes B = [\underline{b}, \overline{b}]$ دو عدد خاکستری باشند:

$$\otimes A + \otimes B = [\underline{a} + \underline{b}, \bar{a} + \bar{b}] \quad (۱)$$

$$\otimes A - \otimes B = [\underline{a} - \bar{b}, \bar{a} - \underline{b}] \quad (۲)$$

$$\otimes A \times \otimes B = [\min(\bar{a} \times \bar{b}, \bar{a} \times \underline{b}, \underline{a} \times \bar{b}, \underline{a} \times \underline{b}) , \max(\bar{a} \times \bar{b}, \bar{a} \times \underline{b}, \underline{a} \times \bar{b}, \underline{a} \times \underline{b})] \quad (۳)$$

$$\otimes A \div \otimes B = [\underline{a} - \bar{a}] \times [\frac{۱}{\underline{b}}, \frac{۱}{\overline{b}}] \quad (۴)$$

اگر عدد در محدوده‌ی $[-\infty, +\infty]$ باشد اصطلاحاً آن را «سیاه» و اگر دو حد بالا و پایین کاملاً بر هم منطبق باشند، اصطلاحاً آن را «سفید» می‌نامند.[۲۵] در ادامه به نمونه‌هایی از کاربردهای اعداد خاکستری اشاره می‌کنیم.

چن و همکاران[۲۶] برای انتخاب کارکنان به‌منظور اعزام به مأموریت‌های خارج از کشور از رویکرد تحلیل رابطه‌ی خاکستری و تاپسیس استفاده کرده‌اند. در این پژوهش خاطرنشان شده چون مسئله‌ی انتخاب کارکنان همراه با در نظر گرفتن معیارهای متعدد و بعضاً متضاد است، بنابراین باید بتوان با منظورکردن این معیارهای متعدد بهترین تصمیم را گرفت و افرادی را برای اعزام انتخاب کرد که بیشترین مطلوبیت را داشته باشند. نتایج این پژوهش نشان داده که رویکرد تحلیل رابطه‌ی خاکستری از توانمندی بیشتری برای تحقق این هدف برخوردار بوده است.

در پژوهشی دیگر نیز هوانگ و همکاران[۲۷] برای پیش‌بینی بازده شرکت‌های مخابراتی از رویکرد تلفیقی پیش‌بینی خاکستری و شبکه‌های عصبی استفاده کرده و نشان داده‌اند که با توجه به فضای پیچیده و نامطمئن حاکم بر این صنعت، مدل پیش‌بینی خاکستری بهتر می‌تواند بازده این شرکت‌ها را پیش‌بینی کند.

کو و همکاران[۲۸] در پژوهشی دیگر با استفاده از تحلیل رابطه‌ی خاکستری به حل یک مسئله‌ی جانمایی پرداخته و نشان داده‌اند که نتایج تحلیل رابطه‌ی خاکستری تا حد زیادی به نتیجه‌ی روش تاپسیس نزدیک است. آنان تأیید نتایج این دو روش توسط یکدیگر را معیاری از واقعی بودن رتبه‌بندی ارائه شده دانسته‌اند. همچنین لین و همکاران[۲۹] یک مدل پویا برای تصمیم‌گیری با اعداد خاکستری ارائه کرده‌اند.

۳. مدل پیشنهادی

الگوریتم پیشنهادی در این تحقیق برگرفته از مدلی است که گاربی و همکارانش[۳۰] در سال ۲۰۱۰ برای ارزیابی کیفیت خدمات کتابخانه دیجیتال ارائه داده‌اند. در این مدل از ترکیب روش کانو و مقیاس کیفیت خدمات برای سنجش رضایت‌مندی بهره گرفته شده است. در عین حال نوآوری‌های جدیدی به مقاله اضافه شده که از آن‌جمله می‌توان به تعیین پارامتر متغیرکانو (در برابر حالات ثابت قبلی) و به‌صورت خاکستری، استخراج فاکتور بهبود تعدیل شده براساس تاپسیس خاکستری و همچنین ارائه‌ی یک مدل QFD خاکستری جدید اشاره کرد.

مبنای الگوریتم پیشنهادی استفاده از مدل QFD است، اما از آنجا که خود این مدل نیاز به استفاده از اطلاعات نیازهای مشتریان و مشخصه‌های فنی دارد، ابتدا این دو دسته از اطلاعات برمبنای اعداد خاکستری استخراج شده و سپس در قالب خانه‌ی کیفیت با یکدیگر تلفیق می‌شوند. در بخش زیر ابتدا هریک از دو مورد فوق بررسی شده و سپس مدل QFD جدید ارائه می‌شود.

۱.۳. رتبه‌بندی نیازهای مشتری در QFD

الگوریتم رتبه‌بندی نیازهای مشتری در شش گام صورت می‌گیرد:

گام ۱: رده‌بندی نیازهای مشتری در قالب نیازهای کانو؛

گام ۲: تعیین پارامتر کانو (K)؛

گام ۳: تعیین میزان رضایت از هر نیاز با استفاده از مدل کانوکمّی مبتنی بر نظریه‌ی مجموعه‌های خاکستری[۱۲]؛

گام ۴: تعیین معیار نزدیکی از طریق مدل تاپسیس خاکستری؛

گام ۵: محاسبه‌ی ضریب بهبود تعدیل شده؛

گام ۶: محاسبه‌ی اهمیت تعدیل شده‌ی نیازها (رتبه‌بندی نهایی هریک از نیازها).

در ادامه هریک ازگام‌های الگوریتم پیشنهادی شرح داده شده است.

گام ۱: رده‌بندی نیازهای مشتری در قالب نیازهای کانو

مدل دوبعدی کانو ابتدا در توسعه‌ی کیفیت محصول و در تحقیق صورت گرفته در تلویزیون در زمینه‌ی ساعت‌های تزئینی، به وجود آمد. نتایج تحقیق نشان داد که درک کاربر ازکیفیت، تک‌بعدی نبوده بلکه مبتنی بر دو بعد درک و رضایت مشتریان است. مدل کانو،[۳۱] ویژگی‌های کیفیتی را به شش دسته مجزا تقسیم می‌کند: نیازمندی ضروری یا پایه، نیازمندی تک‌بعدی، نیازمندی جذاب، نیازمندی بی‌اثر، نیازمندی قابل تردید و نیازمندی معکوس. علاوه بر این، هر دسته به روش‌های مختلف بر رضایت مشتری اثر می‌گذارد.

در این گام ابتدا انواع نیازهای مشتری طبق روش کانو رده‌بندی شده و سپس ضریب رضایت و ضریب نارضایتی برای هریک از نیازها محاسبه می‌شود.

$$\otimes CS_j = \frac{\otimes A_j + \otimes O_j}{\otimes A_j + \otimes O_j + \otimes M_j + \otimes I_j} \quad (۵)$$

$$\otimes DS_j = \frac{\otimes M_j + \otimes O_j}{\otimes A_j + \otimes O_j + \otimes M_j + \otimes I_j} \quad (۶)$$

که در آن $\otimes CS_j$ ضریب رضایت، و $\otimes DS_j$ ضریب نارضایتی کانو از نیاز j است؛ $\otimes A_j$، $\otimes O_j$، $\otimes M_j$، $\otimes I_j$ به‌ترتیب تعداد پاسخ‌دهنده‌هایی است که نیاز j را نیاز جذاب، تک‌بعدی، ضروری و بی‌اثر انتخاب کرده‌اند. این مقادیر به‌صورت اعداد خاکستری دریافت می‌شود.

گام ۲: تعیین پارامتر کانو (K)

تان و شن برای هریک از سه نیاز اصلی کانو، پارامتر کانو (K) را چنین تعریف کرده‌اند:[۳۲]

- $K = ۱$: برای نیاز تک‌بعدی؛
- $K = ۰/۵$: برای نیاز ضروری یا پایه؛
- $K = ۲$: برای نیاز جذاب.

آنان پارامتر کانو را برای هر نوع از نیاز کانو عددی ثابت در نظر گرفته‌اند، در صورتی که به‌عنوان مثال بین دو نیاز x و y که هر دو از نوع نیاز تک‌بعدی شناسایی شده‌اند، تفاوت‌هایی وجود دارد و میزان اهمیت هریک برای مشتری متفاوت است. لذا در این گام از مقاله، روش دقیق‌تری برای محاسبه‌ی پارامتر کانو ارائه می‌کنیم. در این روش پارامتر کانو به‌صورت پارامتری متغیر در نظر گرفته شده است.

قضیه: پارامتر متغیر کانو چنین تعریف می‌شود.

$$K_j = \frac{\tilde{P}_j}{\tilde{N}_j} \frac{\sum_{i=۱}^{n} P_{ij}}{\sum_{i=۱}^{n} N_{ij}} \quad (۷)$$

K_j پارامتر متغیر کانو برای نیاز jام، $\tilde{P_j}$ میانگین پاسخ‌های سؤال مثبت نیاز jام، و $\tilde{N_j}$ میانگین پاسخ‌های سؤال منفی نیاز jام، n تعداد پاسخ‌دهندگان، P_{ij} پاسخ نفرام به سؤال مثبت نیاز jام و N_{ij} پاسخ نفر iام به سؤال منفی نیاز jام است.

اثبات: در این بخش نشان می‌دهیم که رابطه‌ی ۷ به‌ازای تمامی حالات پابرجاست. اگر نیاز از نوع تک‌بعدی باشد، از آنجا که این نیاز یک نیاز خطی است خواهیم داشت؛ $P_{ij} \approx N_{ij}$ و در نتیجه $K_{ij} \approx ۱$ خواهد بود.

اگر نیاز از نوع نیاز ضروری یا پایه باشد، از آنجا که این نیاز یک نیاز غیرخطی و نمایی $(-e^{-x})$ است[۳۳] و در صورت برآورده نشدن، سطح بالایی از نارضایتی و درصورت برآورده شدن رضایت اندکی (گاهی اوقات هیچ رضایتی) به دنبال دارد، لذا $P_{ij} << N_{ij}$ و در نتیجه $K_{ij} << ۱$ خواهد بود.

اگر نیاز از نوع نیاز جذاب باشد، از آنجا که این نیاز یک نیاز غیرخطی و نمایی (e^{x}) است،[۳۳] و در صورت برآورده شدن سطح بالایی از رضایت و درصورت برآورده نشدن نارضایتی اندک (گاهی اوقات هیچ نارضایتی) را به دنبال دارد، لذا $P_{ij} >> N_{ij}$ و $K_{ij} >> ۱$ در نتیجه خواهد بود. □

گام ۳: تعیین میزان رضایت از هر نیاز با استفاده از مدل کانوکمی مبتنی بر اعداد خاکستری

در مدل کانوکمی،[۳۲] برای هریک از سه نوع نیازمندی اصلی مشتری (ضروری، تک‌بعدی و جذاب) یک تابع جداگانه برای محاسبه‌ی درجه رضایت‌مندی تعریف شده است.

در این گام نیز از اعداد خاکستری به جای اعداد سفید در مدل کانوکمی استفاده می‌کنیم:

$$\otimes S_j = f(\otimes a_j, \otimes x_j, \otimes b_j) \quad (۸)$$

یا

$$\otimes S_j = \otimes a_j f(\otimes x_j) + \otimes b_j \quad (۹)$$

که در آن $\otimes S_j$ درجه‌ی رضایت‌مندی مشتری از نیاز jام، $\otimes x_j$ سطح برآورده‌سازی نیاز jام، $\otimes a_j$ و $\otimes b_j$ پارامترهای انطباق[۱۳]، و f تابع ارتباط بین سطح برآورده‌سازی نیاز و درجه‌ی رضایت‌مندی مشتری[۱۴] است. براین اساس:

- اگر نیاز از نوع تک‌بعدی باشد مقادیر عبارت خواهد بود از:

$$\otimes a_j = \otimes CS_j - \otimes DS_j \quad (۱۰)$$

$$\otimes b_j = \otimes DS_j \quad (۱۱)$$

$$\otimes S_j = (\otimes CS_j - \otimes DS_j) * \otimes x_j + \otimes DS_j \quad (۱۲)$$

- اگر نیاز از نوع نیاز ضروری یا پایه باشد، آنگاه:

$$\otimes a_j = \frac{\otimes CS_j - \otimes DS_j}{e - ۱} \quad (۱۳)$$

$$\otimes b_j = -\frac{\otimes CS_j - (e * \otimes DS_j)}{e - ۱} \quad (۱۴)$$

$$f(\otimes x_j) = e^{\otimes x_j} \quad (۱۵)$$

$$\otimes S_j = \frac{\otimes CS_j - \otimes DS_j}{e - ۱} e^{\otimes x_j} - \frac{\otimes CS_j - (e * \otimes DS_j)}{e - ۱} \quad (۱۶)$$

• و اگر نیاز از نوع جذاب باشد، مقادیر چنین تعیین می‌شود:

$$\otimes a_j = \frac{e * (\otimes CS_j - \otimes DS_j)}{e - ۱} \quad (۱۷)$$

$$\otimes b_j = \frac{(\otimes CS_j * e) - \otimes DS_j}{e - ۱} \quad (۱۸)$$

$$f(\otimes x_j) = -e^{-\otimes x_j} \quad (۱۹)$$

$$\otimes S_j = -\frac{e * (\otimes CS_j - \otimes DS_j)}{e - ۱} e^{-\otimes x_j} + \frac{(\otimes CS_j * e) - \otimes DS_j}{e - ۱} \quad (۲۰)$$

چنان‌که مشاهده می‌شود مطابق با نوع نیاز، درجه‌ی رضایت هریک از نیازهای مشتری با فرمول‌های متفاوت محاسبه می‌شود.

گام ۴: تعیین معیار نزدیکی از طریق مدل تاپسیس خاکستری

بعد از تعیین درجه‌ی رضایت هریک از نیازهای مشتری، نیازمند شاخصی هستیم که به ما نشان دهد که این درجه رضایت به دست آمده برای هر نیاز در چه سطحی قرار دارد. مثلاً برای نیاز x، درجه رضایت z خیلی خوب است یا نه (معیار نزدیکی). برای محاسبه‌ی معیار نزدیکی، گاریبی[۳۳] سطح رضایت هدف را بر درجه رضایت نسبی مشتری تقسیم می‌کند. در اینجا برای محاسبه‌ی این شاخص (معیار نزدیکی) از روش تاپسیس[۳۴] با رویکرد سیستم خاکستری استفاده می‌شود.

ضریب فاصله به‌معنای میزان فاصله درجه رضایت هریک از نیازهای مشتری از حالت ایده‌آل و حالت غیر ایده‌آل در نظر گرفته شده است. در روش تاپسیس، یک حالت ایده‌آل و یک حالت غیر ایده‌آل داریم. اما در مدل پیشنهادی این تحقیق برای هر نیاز، حالت ایده‌آل و حالت غیر ایده‌آل به‌طور جداگانه تعریف می‌شود. بر این اساس حالت ایده‌آل برای هر نیاز معادل ضریب رضایت آن نیاز، و حالت غیر ایده‌آل برای هر نیاز معادل ضریب نارضایتی آن نیاز تعریف می‌شود.

$$\otimes A_{j^*} = \otimes CS_j \quad (۲۱)$$

$$\otimes A_{j^-} = \otimes DS_j \quad (۲۲)$$

که در آن $\otimes A_j^*$ حالت ایده‌آل و $\otimes A_j^-$ حالت غیر ایده‌آل برای نیاز jام هستند. سپس فاصله‌ها از رابطه زیر محاسبه می‌شوند.

$$\otimes d_{j^*} = \otimes A_{j^*} - \otimes S_j \quad (۲۳)$$

$$\otimes d_{j^-} = \otimes S_j - \otimes A_{j^-} \quad (۲۴)$$

که در آن $\otimes d_j^+$ فاصله‌ی درجه رضایت نیاز jام از حالت ایده‌آل، و $\otimes d_j^-$ فاصله‌ی درجه رضایت نیاز jام از حالت غیرایده‌آل است؛ $\otimes C_j$ (معیار نزدیکی نیاز jام) چنین به دست می‌آید:

$$\otimes C_j = \frac{\otimes d_j^-}{\otimes d_j^+ + \otimes d_j^-} \quad (۲۵)$$

که در آن $\otimes C_j$ یک عدد خاکستری و عبارت است از:

$$\otimes C_j = [q, h], \quad q \in [۰, ۱], \quad h \in [۰, ۱] \quad (۲۶)$$

این مقدار براساس رابطه‌ی ۲۷ نرمال می‌شود:

$$\otimes IR_{oj} = \otimes C_j + \otimes z \quad (۲۷)$$

$\otimes z$ یک عدد خاکستری به‌صورت $[w, w]$ با $w >= ۱$ و $\otimes IR_{o,j}$ معیار نزدیکی نرمال شده است.

گام ۵: محاسبه‌ی ضریب بهبود تعدیل‌شده

در این گام معیار نزدیکی نرمال شده را باید به توان پارامتر کانو برسانیم تا فاکتور بهبود تعدیل شده برای نیاز jام ($\otimes IR_{adj,j}$) حاصل شود.

$$\otimes IR_{adj,j} = (\otimes IR_{o,j})^{۱/k_j} \quad (۲۸)$$

گام ۶: محاسبه‌ی اهمیت تعدیل شده نیازها (رتبه‌بندی نهایی هریک از نیازها)

در این گام ضریب بهبود تعدیل‌شده هر نیاز را در اهمیت میانگین آن نیاز ضرب می‌کنیم، تا اهمیت تعدیل شده نیازها حاصل شود:

$$\otimes IR_j = \otimes IR_{adj,j} * \otimes I_j \quad (۲۹)$$

$\otimes I_j$ اهمیت میانگین نیاز jام و $\otimes IR_j$ اهمیت تعدیل شده یا اهمیت نهایی نیاز jام است. حال براساس این مقدار می‌توان به رتبه‌بندی نیازها پرداخت.

۲.۳. ویژگی‌های مدل پیشنهادی رتبه‌بندی نیازها

مدل پیشنهادی رتبه‌بندی نیازها نسبت به روش‌های معمول و متداول رتبه‌بندی مانند روش تجزیه و تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP)[۱۵] یا روش تحلیل مقایسه‌یی (CAA)[۱۶] ویژگی‌هایی دارد: اولاً استفاده از اعداد خاکستری در روش پیشنهادی؛ دوماً بی‌نیازی از محاسبه‌ی ماتریس مقایسات زوجی؛ سوماً دخالت عوامل به کارگرفته شده برای رتبه‌بندی نیازها مشتری ــ که معمولاً در روش‌های متداول رتبه‌بندی تمامی این عوامل با هم مورد استفاده قرار نگرفته‌اند. عوامل دخیل در رتبه‌بندی نیازهای مشتریان در این روش عبارت‌اند از:

ــ میزان عملکرد شرکت در برآورده‌سازی نیاز مشتری از دید مشتری؛

ــ میزان اهمیت نسبی نیاز برای مشتری که مستقیماً و بدون دخل و تصرف از پرسش‌نامه استخراج شده است؛

ــ میزان فاصله‌ی رضایت کنونی نیاز از رضایت ایده‌آل و نارضایتی کامل (حالت ضدایده‌آل رضایت)؛

ــ رده کانویی که نیاز متعلق به آن است؛

ــ پارامتر متغیر کانو یا به‌عبارتی وزن هریک از نیازها.

۳.۳. ارائه‌ی مدلی برای رتبه‌بندی مشخصه‌های فنی در QFD

در مدل گسترش کارکرد کیفیت، یکی از مهم‌ترین فعالیت‌ها، و اساساً خروجی این مدل، رتبه‌بندی مشخصه‌های فنی مرتبط با نیازهاست. در این بخش با استفاده از نظریه‌ی مجموعه‌های خاکستری و روش وزن دهی تجمعی ساده (SAW)[۱۷]، یک رویکرد خاکستری جدید برای رتبه‌بندی مشخصه‌های مهندسی در خانه‌ی کیفیت QFD خاکستری ارائه شده است. در این روش فرض بر آن است که میزان اهمیت هریک از نیازهای مشتری و میزان تأثیرگذاری مشخصه‌های فنی بر تمام خواسته‌های مشتری به‌صورت اعداد خاکستری از خانه‌ی کیفیت QFD خاکستری به دست آمده و سایر معیارها مانند سطح هزینه‌بری (هزینه‌ی مالی، زمانی، دشواری تکنیکی و موقعیت بازار) به‌صورت متغیرهای زبانی از اعضای گروه QFD اخذ می‌شود.

فرض کنید $\otimes H_{p,q} = [u_{p,q}, v_{p,q}]$ مقدار مشخصه‌ی فنی qام در معیار pام و $u_{p,q}$ حد پایین و $v_{p,q}$ حد بالای آن هستند. آنگاه تعریف ارائه شده برای معیارهای سود عبارت است از:

$$\otimes B_{p,q} = \left[\frac{u_{p,q}}{r_p^*}, \frac{v_{p,q}}{r_p^*}\right] \qquad (۳۰)$$

که در آن r_p^* بزرگ‌ترین حد بالای مقدار مشخصه‌های فنی در معیار pام است و از رابطه‌ی ۳۱ به دست می‌آید:

$$r_{p^*} = \max_q\{v_{p,q}\}, \quad p \in L \qquad (۳۱)$$

L نشان‌گر مجموعه معیارهای سود است. به‌طور مشابه، تعریف ارائه شده برای معیار هزینه عبارت‌است از:

$$\otimes B_{p,q} = \left[\frac{r_p^-}{v_{p,q}}, \frac{r_p^-}{u_{p,q}}\right] \qquad (۳۲)$$

که در آن r_{p^-} کوچک‌ترین حد پایین مقدار مشخصه‌های فنی در معیار pام است که از رابطه‌ی ۳۳ به دست می‌آید:

$$r_{p^-} = \min_q\{u_{p,q}\}, \quad p \in Y \qquad (۳۳)$$

و Y مجموعه معیارهای هزینه را نشان می‌دهد. بدین‌ترتیب مقادیر مشخصه‌های فنی نرمال می‌شود و می‌توان با به دست آوردن جمع وزنی آنها از رابطه‌ی ۳۴، ارزش نهایی هر مشخصه را معین کرد:

$$\otimes M_q = \sum_{p=1}^{P} \otimes B_{p,q} * \otimes W_p, \qquad q = 1, \ldots, Q \qquad (۳۴)$$

$\otimes M_q$ ارزش نهایی خاکستری مشخصه‌ی فنی qام، Q تعداد مشخصه‌های فنی، P تعداد معیارها (مجموع معیارهای سود و هزینه $P = L + Y$) و $\otimes W_p$ وزن خاکستری معیار pام است. از آنجا که این مقدار به‌صورت یک عدد خاکستری است، برای رتبه‌بندی مشخصه‌های فنی باید آن را به اعداد سفید تبدیل کرد.

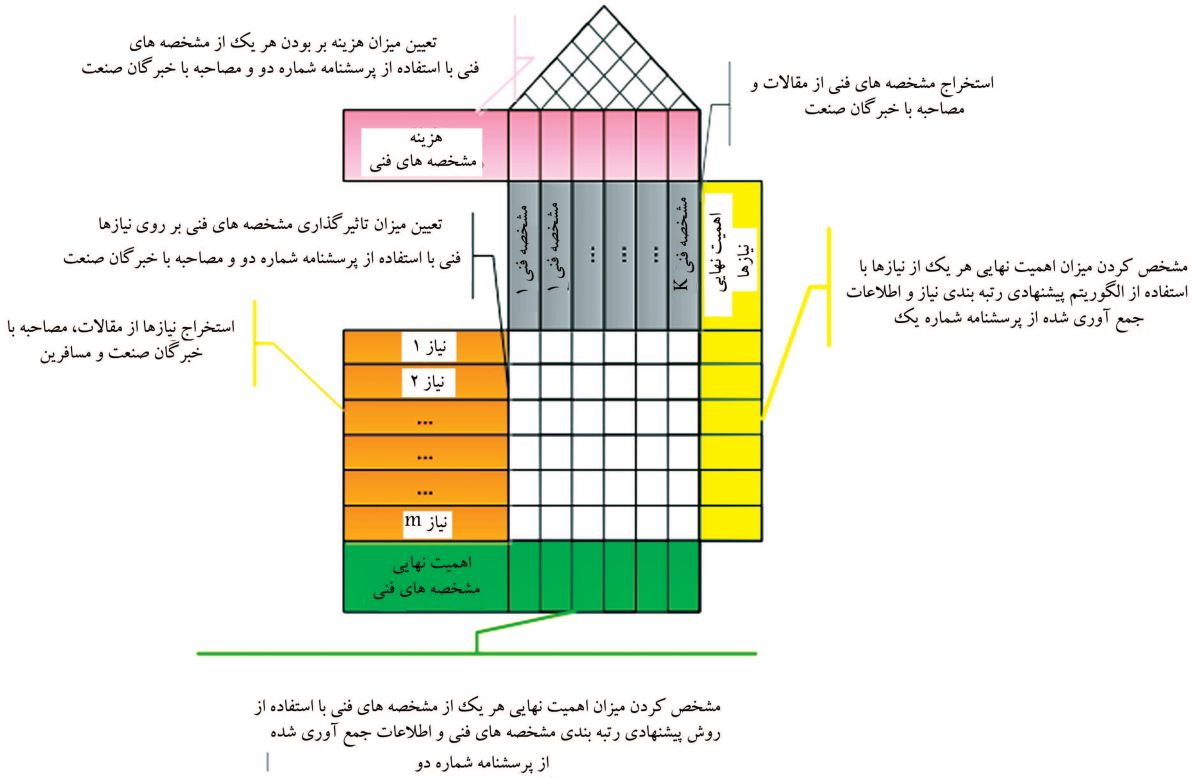
لیو و لین[۲۵] تبدیل عدد خاکستری $\otimes M_q = [\underline{m}_q, \overline{m}_q]$ به عدد سفید M_q را چنین معرفی کرده‌اند:

$$M_q = \delta * \underline{m}_q + (1 - \delta) * \overline{m}_q, \qquad \delta \in [0, 1] \qquad (۳۵)$$

۴.۳. ارائه‌ی مدل تغییریافته QFD مبتنی بر نظریه‌ی مجموعه‌های خاکستری

در بخش ۱.۳. و ۳.۳. به‌ترتیب الگوریتمی برای رتبه‌بندی نیازهای مشتری مبتنی بر نظریه‌ی مجموعه‌های خاکستری، و راهکاری برای رتبه‌بندی مشخصه‌های فنی با استفاده از روش مجموع ساده وزین خاکستری ارائه شد. در این بخش مدل تغییریافته QFD مبتنی بر نظریه‌ی مجموعه‌های خاکستری ارائه می‌شود. خانه‌ی کیفیت پیشنهادی برای تدوین استراتژی‌های رضایت مشتری در شکل ۱ آمده است. در این مدل فرایند رتبه‌بندی نیازهای مشتری با استفاده از الگوریتم ارائه شده در بخش ۱.۳. انجام می‌شود. پس از رتبه‌بندی نیازهای مشتری، فرایند رتبه‌بندی مشخصه‌های فنی با استفاده از الگوریتم ارائه‌شده در بخش ۳.۳. صورت می‌پذیرد. آنگاه میزان اهمیت نسبی مشخصه‌ی فنی از رابطه‌ی ۳۶رمحاسبه می‌شود:

$$\otimes H_q = \sum_{j=1}^{m} \otimes IR_j * \otimes T_{j,q} \qquad (۳۶)$$



شکل ۱. خانه‌ی کیفیت پیشنهادی برای تدوین استراتژی‌های رضایت مشتری.

که در آن m تعداد نیازها، $H_q\otimes$ میزان اهمیت نسبی مشخصه‌ی فنی qام (مقدار مشخصه‌ی فنی qام در معیار تأثیرگذاری که از نوع سود است)، $T_{j,q}\otimes$ میزان تأثیرگذاری مشخصه‌ی فنی qام بر نیاز jام، و $IR_j\otimes$ اهمیت نهایی نیاز jام است.

طبق رابطه‌ی ۳۶، مقدار نرمال هریک از مشخصه‌های فنی در معیار تأثیرگذاری که از نوع سود است، محاسبه می‌شود. اما میزان هزینه‌بری هریک از مشخصه‌های فنی را از طریق مصاحبه با خبرگان و صاحب‌نظران به دست آورده و سپس مشابه فرمول فوق، مقدار نرمال هریک از مشخصه‌های فنی را در معیار هزینه‌بری به دست می‌آوریم. بدین‌ترتیب به رتبه‌بندی نهایی مشخصه‌های فنی دست یافته‌ایم.

در این مدل تمامی معیارها ــ اعم از اهمیت نسبی نیازها، میزان عملکرد شرکت، سطح رضایت، میزان تأثیرگذاری مشخصه‌های فنی بر نیازهای مشتری، میزان هزینه‌بری مشخصه‌های فنی و... ــ همگی به‌صورت اعداد خاکستری در نظرگرفته شده‌اند. در بخش رتبه‌بندی نیازها، عواملی نظیر میزان عملکرد شرکت در برآورده‌سازی نیاز مشتری از دید مشتری، میزان اهمیت نسبی نیاز برای مشتری، میزان فاصله‌ی رضایت کنونی نیاز از رضایت ایده‌آل و نارضایتی کامل، رده‌ی کانویی که نیاز و پارامتر متغیرکانو در فرایند محاسبه‌ی اهمیت نیاز خانه‌ی کیفیت، مورد استفاده قرارگرفته‌اند. در بخش رتبه‌بندی مشخصه‌های فنی نیز از روش ساده مجموع ساده وزین مبتنی بر اعداد خاکستری استفاده شده است.

۴. مطالعه‌ی موردی

یافته‌های این تحقیق روی سیستم‌های پروازی مورد بررسی قرارگرفته است. برای این منظور پس از مرور ادبیات مربوط به صنعت هواپیمایی و مصاحبه با خبرگان شرکت‌های هواپیمایی ایرانی، معیارهای رضایت‌مندی مسافرین از شرکت‌های هواپیمایی (جدول ۱) و نیز مشخصه‌های فنی شرکت‌های هواپیمایی (جدول ۲) استخراج و غربال شدند. به‌منظور دریافت نظرات مسافرین، پرسش‌نامه شماره ۱ طراحی شد. این پرسش‌نامه از شش بخش تشکیل شده است: بخش اول و دوم به‌ترتیب به اطلاعات جمعیت‌شناختی و اطلاعات اولیه‌ی پرواز پاسخ‌دهندگان اختصاص دارد. در بخش سوم میزان عملکرد شرکت هواپیمایی مورد نظر در هریک از ۱۷ نیاز مورد سؤال قرار می‌گیرد. در بخش چهارم نیز میزان اهمیت هریک از ۱۷ نیاز از دید خود مسافر تعیین می‌شود. بخش پنجم به پرسش‌های مثبت (کارکردی) و پرسش‌های منفی (عدم‌کارکردی) اختصاص یافته است. سپس میزان رضایت کلی از شرکت هواپیمایی مورد نظر، و در بخش آخر یک سؤال باز برای دریافت نظرات تکمیلی مسافرین در نظرگرفته شده است. پاسخ‌های این پرسش‌نامه براساس طیف لیکرت به‌صورت «کاملاً نامناسب، نامناسب، تقریباً مناسب، مناسب و کاملاً مناسب» برای بخش سه، «بی اهمیت، کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد» برای بخش چهار، «ناخوشایند، قابل تحمل، مهم نیست، باید داشته باشد و خوشایند» برای بخش پنج درنظر گرفته شده است. پایایی (قابلیت اعتماد) پرسش‌نامه شماره ۱ با استفاده از روش اندازه‌گیری آلفای کرونباخ با نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۸ محاسبه شد. ضریب اعتماد آلفای کرونباخ مربوط به پرسش‌نامه‌ی شماره ۱ معادل ۰٫۹۳۶ اندازه‌گیری شد. پس از اعتبارسنجی، این پرسش‌نامه طی ۱۱ روز (غیر متوالی) در ترمینال شماره ۲ و ۴ فرودگاه مهرآباد بین مسافرین توزیع شد. از ۸۰۰ پرسش‌نامه‌ی توزیع‌شده به تعداد ۴۵۰ پرسش‌نامه پاسخ داده شد. به‌عبارتی نرخ پاسخ این پرسش‌نامه ۵۶٪ بوده است. پس از جمع‌آوری پرسش‌نامه‌ها و پیش‌پردازش داده‌ها، ۳۲۰ پرسش‌نامه معتبر شناخته شد و تحلیل‌های مربوطه بر روی این ۳۲۰ پرسش‌نامه انجام گرفت. اطلاعات جمعیت‌شناختی و اطلاعات اولیه‌ی پروازی پاسخ‌دهندگان در جدول ۳ بخش الف آمده است. پس از جمع‌آوری اطلاعات پرسش‌نامه‌ی شماره ۱، پرسش‌نامه‌ی شماره ۲ برای جمع‌آوری اطلاعات مربوط به مشخصه‌های فنی شرکت‌های هواپیمایی طراحی شد. این پرسش‌نامه از دو بخش اصلی تشکیل شده است: بخش اول مربوط به میزان هزینه‌بری هریک از مشخصه‌های فنی و بخش دوم مربوط به میزان تأثیرگذاری هریک از مشخصه‌های فنی بر هریک از نیازهاست. طی چند جلسه‌ی حضوری که با مدیران و خبرگان شرکت‌های هواپیمایی برگزار شد، اطلاعات مربوط به مشخصه‌های فنی در قالب پرسش‌نامه‌ی شماره ۲ جمع‌آوری شد.

از آنجا که داده‌ها همگنی مناسب نداشتند مجبور به استفاده از روش خوشه‌بندی شدیم. با به کارگیری روش k-means دومرحله‌یی تعداد سه خوشه‌ی بهینه حاصل شد که اطلاعات آن در جدول ۳ ارائه شده است. گفتنی است خوشه‌بندی یکی از روش‌های داده‌کاوی است که با درنظرگیری هر رکورد اطلاعاتی (در اینجا هر پرسش‌نامه) به‌صورت یک نقطه در فضای n بعدی (براساس n معیار پرسش‌نامه) سعی می‌کند نقاط را به‌گونه‌یی همگن درکنار هم بگذارد تا خوشه‌هایی ایجاد شود که کم‌ترین فاصله را میان اعضای داخل خوشه، و بیشترین فاصله را بین خوشه‌ها ایجاد کند. طبیعی است که خود خوشه‌ها به‌صورت بالقوه معانی خاصی ندارند، اما می‌توان از نوع پراکنش داده‌های موجود در آنها برایشان معناسازی کرد.

از طرف دیگر، با بررسی‌ها و مطالعات انجام شده در زمینه‌ی رده‌بندی نیازهای مشتری مانند رده‌بندی ابعاد ده‌گانه‌ی کیفیت خدمات و نیز رده‌بندی مدل SERVQUAL و نظرسنجی از صاحب‌نظران، مدیران، خبرگان شرکت هواپیمایی ایران‌ایر و نیز درنظرگرفتن شرایط حال حاضر شرکت‌های هواپیمایی جمهوری اسلامی ایران، به یک رده‌بندی از معیارهای رضایت‌مندی مسافرین از شرکت‌های هواپیمایی ایرانی دست یافتیم که در جدول ۱ (ستون ۱) نمایش داده شده است. از آنجایی که اساس این تحقیق بر تئوری مجموعه های خاکستری بنا شده است، لذا در جدول ۴ مقیاسی برای تبدیل متغیرهای زبانی به اعداد خاکستری و بالعکس آورده شده است.

نتایج رتبه‌بندی نیازهای مسافرین از طریق روش پیشنهادی رتبه‌بندی نیازها به تفکیک خوشه‌ها در جداول ۵ تا ۸ آمده است. قابل ذکر است که به‌دلیل حجم بالای خروجی‌های به دست آمده، در برخی از مراحل تنها بخشی از خروجی نمایش داده شده و آماری از کل خروجی‌های ایجاد شده، ارائه شده است. در این جداول $CS\otimes$ ضریب رضایت، $DS\otimes$ ضریب نارضایتی، $x\otimes$ میانگین عملکرد هر نیاز که مستقیماً از بخش سه پرسش‌نامه ۱ استخراج شده، $S\otimes$ میزان رضایت هر نیاز که به‌کمک تابع $F(x)$ محاسبه شده، $A^+\otimes$ حالت ایده‌آل، $A^-\otimes$ حالت غیر ایده‌آل، $C\otimes$ معیار فاصله، $IR_o\otimes$معیار فاصله نرمال شده، K_{new} پارامترکانو متغیر پیشنهادی، $I\otimes$ میانگین اهمیت هر نیازکه مستقیماً از بخش چهار پرسش‌نامه شماره یک استخراج شده، و $IR\otimes$ اهمیت نهایی نیازهاست. خانه‌ی کیفیت پیشنهادی به‌همراه نتایج رتبه‌بندی مشخصه‌های فنی در جدول ۹ آمده است.

۵. تحلیل خوشه‌ها و استراتژی‌ها

در پی رتبه‌بندی نیازهای مسافرین به‌کمک الگوریتم رتبه‌بندی نیاز پیشنهاد شده، اولویت نیازهای مسافرین از دید هر خوشه در جدول ۵ آمده است. چنان‌که مشاهده می‌شود، سه خوشه فقط در دو اولویت اول با یکدیگر برابرند. در ادامه برخی از اولویت‌های بحرانی مورد بررسی بیشتر قرار می‌گیرد.

جدول ۱. معیارهای رضایت‌مندی مسافرین از شرکت‌های هواپیمایی ایرانی.

ابعاد نیازها	کد	معیارهای رضایت‌مندی مسافرین	منابع
کارمندان	۱	دانش و مهارت کارمندان در پاسخ‌گویی به سؤالات و درخواست‌های شما	[۳۹-۳۷،۳۶]
	۲	ظاهر منظم و آراسته‌ی کارمندان	[۳۹-۳۷]
	۳	رفتار مؤدبانه و متواضع کارمندان	[۳۹-۳۷،۴۰]
	۴	سرعت و نحوه‌ی پاسخ‌گویی به درخواست‌ها و شکایات مسافرین	[۴۰و۳۹،۳۶]
الگوهای پرواز	۵	زمان‌بندی مناسب پروازها	[۴۲و۴۱-۳۸،۳۵]
	۶	فراوانی پروازها به یک مقصد	[۴۱و۳۹،۳۷،۳۵]
	۷	تعدد مقاصد پرواز	[۳۹و۳۷،۳۵]
	۸	وقت‌شناسی در انجام پروازها (عدم تأخیر، به موقع پرواز کردن)	[۳۸و۳۷]
خدمات حین پرواز	۹	اقلام‌پذیرایی داخل پرواز	[۴۳و۴۲،۴۱،۳۹]
	۱۰	سرگرمی‌های داخل پرواز مانند مجله، موسیقی، فیلم و ...	[۴۱و۳۹،۳۸]
	۱۱	تمیزی و راحتی، تهویه هوای مطبوع و محیط داخلی هواپیما	[۴۲و۴۱،۳۹-۳۷،۳۶]
ایمنی پرواز و قابلیت اطمینان	۱۲	ایمنی پروازها	[۴۳و۴۰،۳۹-۳۷،۳۵]
	۱۳	جابه‌جایی بار مسافر	[۴۴و۴۰،۳۹،۳۸]
خدمات الکترونیک	۱۴	رزرو الکترونیکی بلیط، رزرو هتل و کرایه تاکسی	[۴۴و۴۱،۴۰،۳۹،۳۷،۳۵]
	۱۵	پرداخت الکترونیکی هزینه‌های بلیط، هتل و کرایه تاکسی ...	[۴۱]
	۱۶	تلفن، فکس و اینترنت در حین پرواز	[۴۲و۴۱،۴۰،۳۹،۳۷]
برنامه‌های وفاداری	۱۷	برنامه‌های وفاداری و کثیرالسفر	[۳۹و۴۱]

جدول ۲. مشخصه‌های فنی.

کد	مشخصه‌های فنی (How)
۱	هواپیمای سالم و نسل جدید
۲	تعداد هواپیما
۳	برنامه‌ریزی نگه‌داری و تعمیرات هواپیما
۴	تخصص فنی کارکنان نگه‌داری و تعمیرات
۵	قطعات یدکی هواپیما
۶	دوره‌های آموزشی کارکنان
۷	ترویج فرهنگ مسافرمداری و Guest
۸	تکمیل شبکه پروازی
۹	زیرساخت مخابراتی و پهنای باند
۱۰	سیستم نرم‌افزاری تحت وب کاربرپسند و قابل اعتماد
۱۱	هماهنگی بین واحدها و نظارت بر عملکرد آنها
۱۲	باشگاه و برنامه‌های وفاداری

۱.۵. معیار ایمنی پرواز و معیار وقت‌شناسی پروازها

معیار ایمنی پرواز در هر سه خوشه اولویت اول را به خود اختصاص داده است؛ به‌عبارتی با توجه به این که این نیاز طبق رده‌بندی کانو، یک نیاز ضروری شناخته شده، فرقی نمی‌کند که مسافر جزء کدام خوشه یا در چه سطح فرهنگی، میزان درآمد، سطح تحصیلات، سن و... باشد. اگر برای پروازی حتی ۱ درصد احتمال عدم ایمنی پرواز وجود داشته باشد، مسافر به این پرواز نمی‌رود. رتبه‌ی دوم به معیار وقت‌شناسی پروازها مربوط می‌شود. این نیاز مانند «ایمنی پرواز» و طبق رده‌بندی کانو، یک نیاز ضروری شناخته شده، اما نسبت به آن در اولویت و اهمیت پایین‌تری قرار دارد. باید توجه داشت که این معیار همچنان از ۱۵ معیار دیگر مهم تر شناخته شده است. لذا به‌عنوان اولین استراتژی کلیدی رضایت‌مندی مشتری می‌توان توجه شرکت‌های هواپیمایی را به دو بحث ایمنی پرواز و وقت‌شناسی معطوف کرد.

۲.۵. معیار زمان‌بندی مناسب پروازها

زمان‌بندی مناسب پروازها اولویت سوم، ششم و نهم را به‌ترتیب در خوشه یک، دو و سه به خود اختصاص داده است. با توجه به اطلاعات دموگرافیکِ خوشه‌ی یک، غالباً کارمندان دولت و شاغلینی که به‌دلایل شغلی پرواز گزینه‌ی انتخابی‌شان برای سفر است، تشکیل‌دهنده‌ی این خوشه‌اند. بنابراین برای این گروه از افراد زمان بسیار حائز اهمیت است، به‌عنوان نمونه فردی که ساکن تهران است، باید برای یک جلسه کاری رأس ساعت ۸:۳۰ در ساری حاضر شود. حال اگر شرکت هواپیمایی مورد نظر زمان‌بندی مناسبی برای پرواز به ساری را نداشته باشد (پرواز تهران ـ ساری، در ساعت ۱۱ به ساری برسد)، این فرد نمی‌تواند در زمان مناسب در جلسه حاضر شود. لذا به‌عنوان دومین استراتژی کلیدی، استفاده از داده‌کاوی برای استخراج زمان‌بندی‌های مناسب مشتریان خوشه اول و ارائه پیشنهادات ویژه‌سازی شده به‌صورت فردی و سازمانی به آنها براساس نتایج داده‌کاوی پیشنهاد می‌شود.

جدول ۳. اطلاعات دموگرافیک و پروازی خوشه‌ها.

اطلاعات دموگرافیک و پروازی		الف	ب		
		کل داده‌ها	خوشه یک	خوشه دو	خوشه سه
		فراوانی (درصد)			
جنسیت	مرد	۶۹	۷۶	۷۵	۴۴
	زن	۳۱	۲۴	۲۵	۵۶
وضعیت تأهل	مجرد	۴۱	۷۵	۵۲	۴۰
	متأهل	۵۹	۲۵	۴۸	۶۰
سن	کم‌تر از ۲۰	۷	۰	۷	۲۱
	بین ۲۰ تا ۳۰	۵۱	۳۴	۶۶	۶۲
	بین ۳۱ تا ۴۵	۳۶	۵۳	۲۶	۱۷
	بین ۴۶ تا ۶۰	۶	۱۲	۱	۰
	بالای ۶۰	۰	۰	۰	۰
تحصیلات	زیردیپلم	۵	۰	۶	۱۳
	دیپلم	۱۵	۷	۱۷	۲۵
	کاردانی	۱۰	۴	۱۷	۱۲
	کارشناسی	۴۰	۴۹	۳۵	۲۹
	کارشناسی ارشد	۲۵	۳۳	۲۳	۱۳
	دکترا و بالاتر	۵	۷	۲	۸
شغل	کارمند دولت	۲۹	۴۷	۲۳	۲
	کارمند شرکت خصوصی	۲۰	۳۰	۲۰	۰
	آزاد	۲۰	۱۸	۳۳	۴
	دانشجو	۲۲	۵	۲۴	۵۰
	سایر	۹	۰	۰	۴
درآمد	زیر ۴۰۰ هزار تومان	۲۴	۳	۲۸	۵۶
	بین ۴۰۰ تا ۸۰۰ هزار تومان	۲۸	۲۴	۳۵	۲۵
	بین ۸۰۱ تا ۱۲۰۰ هزار تومان	۲۰	۲۶	۱۹	۶
	بالای ۱۲۰۰ هزار تومان	۲۸	۴۶	۱۷	۱۳
پیشنهاد انتخاب ایرلاین	آژانس هواپیمایی	۲۱	۰	۵۰	۱۵
	آشنایان	۹	۰	۲۰	۶
	تجربه شخصی	۳۸	۵۲	۲۵	۳۲
	عدم وجود پرواز دیگر	۲۵	۳۲	۵	۴۱
	سایر	۷	۱۵	۰	۶
هدف از پرواز	کار	۴۹	۶۵	۵۳	۱۰
	ملاقات اقوام / گردشگری	۳۵	۲۶	۴۳	۵۲
	تحصیل	۱۱	۷	۳	۳۱
	درمان	۱	۱	۱	۲
	سایر	۴	۲	۰	۵

جدول ۴. متغیرهای زبانی و اعداد خاکستری متناظر آنها.

متغیرهای زبانی و اعداد خاکستری متناظر آنها		
خیلی کم	Very Low (VL)	[۰, ۰٫۲]
کم	Low (L)	[۰٫۲, ۰٫۴]
متوسط	Medium (M)	[۰٫۴, ۰٫۶]
زیاد	High (H)	[۰٫۶, ۰٫۸]
خیلی زیاد	Very High (VH)	[۰٫۸, ۱]

۳.۵. جابه‌جایی بار مسافر

جابه‌جایی بار مسافر اولویت ششم، چهارم و سوم را به‌ترتیب در خوشه یک، دو و سه به خود اختصاص داده است. با توجه به اطلاعات دموگرافیک خوشه سه، اعضای این گروه غالباً خانم‌های میان‌سالی هستند که با هدف گردش و ملاقات اقوام و دوستان، پرواز گزینه‌ی انتخابی‌شان برای سفر است. مبحث بار و جابه‌جایی بار برای هر سه خوشه مهم است، اما با توجه به اطلاعات دموگرافیک خوشه سه و این که اکثر افراد این خوشه خانم‌ها هستند، این معیار برای خوشه‌ی سوم در اولویت

جدول ۵. اولویت نیازهای مشتری در خوشه‌ها به همراه متوسط نظر خبرگان

نیازهای مسافرین	اولویت نیازهای مسافرین			
	یافته‌های تحقیق			متوسط نظر خبرگان
	خوشه یک	خوشه دو	خوشه سه	در کل
ایمنی پروازها	۱	۱	۱	۱
وقت‌شناسی در انجام پروازها (عدم تأخیر، به موقع پرواز کردن)	۲	۲	۲	۲
زمان‌بندی مناسب پروازها	۳	۶	۹	۳
تمیزی و راحتی، تهویه وهوای مطبوع و محیط داخلی هواپیما	۴	۵	۴	۷
سرعت و نحوه‌ی پاسخ‌گویی به درخواست‌ها و شکایات مسافرین	۵	۱۰	۸	۵
جابه‌جایی بار مسافر	۶	۴	۳	۴
اقلام پذیرایی داخل پرواز	۷	۳	۵	۸
دانش و مهارت کارمندان در پاسخ‌گویی به سؤالات و درخواست‌های شما	۸	۹	۷	۶
رفتار مؤدبانه و متواضع کارمندان	۹	۷	۶	۹
پرداخت الکترونیکی هزینه‌های بلیط، هتل و کرایه تاکسی...	۱۰	۱۴	۱۵	۱۳
رزرو الکترونیکی بلیط، رزرو هتل و کرایه تاکسی	۱۱	۱۵	۱۶	۱۴
تعدد مقاصد پرواز	۱۲	۱۱	۱۱	۱۱
سرگرمی‌های داخل پرواز مانند مجله، موسیقی، فیلم و...	۱۳	۸	۱۰	۱۵
فراوانی پروازها به یک مقصد	۱۴	۱۲	۱۲	۱۰
تلفن، فکس و اینترنت در حین پرواز	۱۵	۱۳	۱۳	۱۶
برنامه‌های وفاداری و کثیرالسفر	۱۶	۱۷	۱۷	۱۷
ظاهر منظم و آراسته کارمندان	۱۷	۱۶	۱۴	۱۲

سوم قرار دارد. لذا به‌عنوان سومین استراتژی کلیدی، عواملی چون ارائه‌ی خدمات ویژه جابه‌جایی بار برای خانم‌ها در فرودگاه‌ها و آموزش کارمندان برای تعامل بهتر با افراد را می‌توان مورد توجه قرار داد.

۴.۵. معیار برنامه‌های وفاداری و کثیرالسفر

معیار برنامه‌های وفاداری و کثیرالسفر مسافر اولویت شانزده، هفده و هفده را به‌ترتیب در خوشه یک، دو و سه به خود اختصاص داده است. این که این نیاز، در خوشه دو و سه طبق رده‌بندی کانو، نیاز بی‌تفاوت شناخته شد، حاکی از این مطلب است که این معیار در نزد اکثریت مسافرین شرکت‌های هواپیمایی ناشناخته است. این عده‌ی اندک هم شناخت کاملی از این معیار ندارند ون این موضوع به عدم آگاهی جمعی، اطلاع‌رسانی و فرهنگ‌سازی برمی‌گردد. نکته‌ی مهم آن است که این معیار می‌تواند در آینده‌یی نزدیک به فرصت و مزیت رقابتی برای آن دسته از شرکت‌های هواپیمایی که این برنامه را به‌خوبی عملی می‌سازند، تبدیل شود. لذا شرکت‌های هواپیمایی که در حال حاضر چنین باشگاه‌ها و برنامه‌های وفاداری را برای مسافرین خود عملی ساخته‌اند مانند باشگاه وفاداری اسکای‌گیفت[۱۸] شرکت هواپیمایی ایران ایر، باید اطلاع‌رسانی مناسبی در این زمینه به مسافرین انجام دهند. این امر می‌تواند تأثیر به‌سزایی بر افزایش وفاداری مسافرین، افزایش سود و کاهش هزینه داشته باشد.

لذا به‌عنوان چهارمین استراتژی کلیدی، توسعه و اطلاع‌رسانی برنامه‌های وفاداری مشتریان خاص مسافرین کثیرالسفر پیشنهاد می‌شود.

۵.۵. خدمات الکترونیک

رزرو و پرداخت الکترونیک برای خوشه‌ی دو و سه در اولویت‌های پایین، و برای خوشه‌ی یک در اولویت ده و یازده قرار دارد. با توجه به جمعیت خوشه یک، و اهمیت بسیار زیاد وقت برای این خوشه، برآورده ساختن این معیار برای این دسته از مسافرین می‌تواند تأثیر خوبی بر میزان رضایت‌مندی آنها داشته باشد. عمدتاً مشکل خدمات الکترونیک در عدم وجود زیرساخت‌های فنّاوری اطلاعات مناسب است. لذا به‌عنوان آخرین استراتژی کلیدی، توسعه‌ی زیرساخت‌های فنّاوری اطلاعات برای ارائه‌ی مناسب خدمات الکترونیکی رزرو بلیط و پرداخت وجه پیشنهاد می‌شود.

جدول ۶. نتایج رتبه‌بندی نیازهای مسافرین در خوشه یک برطبق مدل پیشنهادی.

خوشه یک			کانو	$\otimes CS$	$\otimes DS$	$\otimes x$	$F(x)$	$F(x)$	$\otimes S$	$\otimes A^*$	$\otimes A^-$	$\otimes C$	$\otimes IR_o$	K_{new}	$\otimes IR_{adj}$	$\otimes I$	$\otimes IR$
نیازهای مسافرین																	
ابعاد نیازها	کارمندان	۱	O	[۰٫۷۴, ۰٫۹۴]	[−۰٫۹۷۸, −۰٫۷۷۸]	[۰٫۵۳, ۰٫۷۳]	x	[۰٫۷۴, ۰٫۹۴]	[−۰٫۹۷۸, −۰٫۷۷۸]	[۰٫۷۴, ۰٫۹۴]	[−۰٫۹۷۸, −۰٫۷۷۸]	[۰٫۲۵۸, ۰٫۴۵۸]	[۲٫۲۶, ۲٫۴۶]	۱٫۰۱	[۲٫۲۴, ۲٫۴۴]	[۰٫۷۳۵, ۰٫۹۳۵]	[۱٫۶۵, ۲٫۲۸]
		۲	A	[۰٫۶۹, ۰٫۸۹]	[−۰٫۵۸۵, −۰٫۳۸۵]	[۰٫۶۷, ۰٫۸۷]	e^x	[۰٫۶۹, ۰٫۸۹]	[−۰٫۵۸۵, −۰٫۳۸۵]	[۰٫۶۹, ۰٫۸۹]	[−۰٫۵۸۵, −۰٫۳۸۵]	[۰٫۱۹۹, ۰٫۳۹۹]	[۲٫۲۰, ۲٫۴۰]	۱٫۸۶	[۱٫۵۳, ۱٫۶۰]	[۰٫۶۱۷, ۰٫۸۱۷]	[۰٫۹۴, ۱٫۳۱]
		۳	O	[۰٫۶۳, ۰٫۸۳]	[−۰٫۹۷۰, −۰٫۷۷۰]	[۰٫۵۲, ۰٫۸۲]	x	[۰٫۶۳, ۰٫۸۳]	[−۰٫۹۷۰, −۰٫۷۷۰]	[۰٫۶۳, ۰٫۸۳]	[−۰٫۹۷۰, −۰٫۷۷۰]	[۰٫۲۱۱, ۰٫۴۱۱]	[۲٫۲۱, ۲٫۴۱]	۰٫۹۴	[۲٫۳۳, ۲٫۵۵]	[۰٫۶۹۷, ۰٫۸۹۷]	[۱٫۶۲, ۲٫۲۹]
		۴	O	[۰٫۴۹, ۰٫۶۹]	[−۰٫۹۸۷, −۰٫۷۸۷]	[۰٫۲۳, ۰٫۵۳]	x	[۰٫۴۹, ۰٫۶۹]	[−۰٫۹۸۷, −۰٫۷۸۷]	[۰٫۴۹, ۰٫۶۹]	[−۰٫۹۸۷, −۰٫۷۸۷]	[۰٫۵۰۰, ۰٫۷۰۰]	[۲٫۵۰, ۲٫۷۰]	۱٫۰۳	[۲٫۴۴, ۲٫۶۳]	[۰٫۷۵۲, ۰٫۹۵۲]	[۱٫۸۳, ۲٫۵۰]
	الگوهای پرواز	۵	O	[۰٫۳۹, ۰٫۵۹]	[−۰٫۹۷۹, −۰٫۷۷۹]	[۰٫۱۳, ۰٫۳۳]	x	[۰٫۳۹, ۰٫۵۹]	[−۰٫۹۷۹, −۰٫۷۷۹]	[۰٫۳۹, ۰٫۵۹]	[−۰٫۹۷۹, −۰٫۷۷۹]	[۰٫۶۵۵, ۰٫۸۵۵]	[۲٫۶۶, ۲٫۸۶]	۰٫۹۶	[۲٫۷۷, ۲٫۹۸]	[۰٫۸۱۵, ۱٫۰۱۵]	[۲٫۲۵, ۳٫۰۳]
		۶	O	[۰٫۸۰, ۱٫۰۰]	[−۰٫۶۷۴, −۰٫۴۷۴]	[۰٫۲۷, ۰٫۴۷]	x	[۰٫۸۰, ۱٫۰۰]	[−۰٫۶۷۴, −۰٫۴۷۴]	[۰٫۸۰, ۱٫۰۰]	[−۰٫۶۷۴, −۰٫۴۷۴]	[۰٫۵۱۶, ۰٫۷۱۶]	[۲٫۵۲, ۲٫۷۲]	۱٫۲۷	[۲٫۰۷, ۲٫۲۰]	[۰٫۵۳, ۰٫۷۳]	[۱٫۱۰, ۱٫۶۰]
		۷	O	[۰٫۷۵, ۰٫۹۵]	[−۰٫۶۶۸, −۰٫۴۶۸]	[۰٫۳۷, ,۰٫۵۷]	x	[۰٫۷۵, ۰٫۹۵]	[−۰٫۶۶۸, −۰٫۴۶۸]	[۰٫۷۵, ۰٫۹۵]	[−۰٫۶۶۸, −۰٫۴۶۸]	[۰٫۴۱۶, ۰٫۶۱۶]	[۲٫۴۲, ۲٫۶۲]	۱٫۲۲	[۲٫۰۶, ۲٫۲۰]	[۰٫۶۸۲, ۰٫۸۸۲]	[۱٫۴۱, ۱٫۹۴]
		۸	M	[۰٫۲۰, ۰٫۴۰]	[−۰٫۹۸۶, −۰٫۷۸۶]	[۰٫۴, ۰٫۶]	e^{-x}	[۰٫۲۰, ۰٫۴۰]	[−۰٫۹۸۶, −۰٫۷۸۶]	[۰٫۲۰, ۰٫۴۰]	[−۰٫۹۸۶, −۰٫۷۸۶]	[۰٫۲۹۹, ۰٫۴۹۹]	[۲٫۳۰, ۲٫۵۰]	۰٫۵۶	[۴٫۴۲, ۵٫۱۳]	[۰٫۸۳۷, ۱٫۰۳۷]	[۳٫۷۰, ۵٫۳۲]
	خدمات حین پرواز	۹	O	[۰٫۴۷, ۰٫۶۷]	[−۰٫۹۵۶, −۰٫۷۵۶]	[۰٫۳۴, ۰٫۵۴]	x	[۰٫۴۷, ۰٫۶۷]	[−۰٫۹۵۶, −۰٫۷۵۶]	[۰٫۴۷, ۰٫۶۷]	[−۰٫۹۵۶, −۰٫۷۵۶]	[۰٫۴۴۶, ۰٫۶۴۶]	[۲٫۴۵, ۲٫۶۵]	۱٫۰۶	[۲٫۳۳, ۲٫۵۰]	[۰٫۷۹, ۰٫۹۹]	[۱٫۸۴, ۲٫۴۸]
		۱۰	O	[۰٫۸۰, ۱٫۰۰]	[−۰٫۶۶۹, −۰٫۴۶۹]	[۰٫۳۱, ۰٫۵۱]	x	[۰٫۸۰, ۱٫۰۰]	[−۰٫۶۶۹, −۰٫۴۶۹]	[۰٫۸۰, ۱٫۰۰]	[−۰٫۶۶۹, −۰٫۴۶۹]	[۰٫۴۷۶, ۰٫۶۷۶]	[۲٫۴۸, ۲٫۶۸]	۱٫۱۶	[۲٫۱۹, ۲٫۳۴]	[۰٫۵۹, ۰٫۷۹]	[۱٫۲۹, ۱٫۸۵]
		۱۱	O	[۰٫۵۷, ۰٫۷۷]	[−۰٫۷۷۴, −۰٫۵۷۴]	[۰٫۳۶, ۰٫۵۶]	x	[۰٫۵۷, ۰٫۷۷]	[−۰٫۷۷۴, −۰٫۵۷۴]	[۰٫۵۷, ۰٫۷۷]	[−۰٫۷۷۴, −۰٫۵۷۴]	[۰٫۴۲۵, ۰٫۶۲۵]	[۲٫۴۳, ۲٫۶۳]	۰٫۹۲	[۲٫۶۳, ۲٫۸۶]	[۰٫۷۳۵, ۰٫۹۳۵]	[۱٫۹۳, ۲٫۶۸]
	ایمنی پرواز و قابلیت اطمینان	۱۲	M	[−۰٫۰۸, ۰٫۱۲]	[−۱, −۰٫۸]	[۰٫۲۹, ۰٫۴۹]	e^{-x}	[−۰٫۰۸, ۰٫۱۲]	[−۱, −۰٫۸]	[−۰٫۰۸, ۰٫۱۲]	[−۱, −۰٫۸]	[۰٫۴۰۵, ۰٫۶۰۵]	[۲٫۴۰, ۲٫۶۰]	۰٫۴۸	[۶٫۲۲, ۷٫۳۵]	[۰٫۸, ۱]	[۴٫۹۸, ۷٫۳۵]
		۱۳	O	[۰٫۴۴, ۰٫۶۴]	[−۰٫۹۸۵, −۰٫۷۸۵]	[۰٫۴, ۰٫۶]	x	[۰٫۴۴, ۰٫۶۴]	[−۰٫۹۸۵, −۰٫۷۸۵]	[۰٫۴۴, ۰٫۶۴]	[−۰٫۹۸۵, −۰٫۷۸۵]	[۰٫۳۸۶, ۰٫۵۸۶]	[۲٫۳۹, ۲٫۵۹]	۰٫۹۸	[۲٫۴۳, ۲٫۶۴]	[۰٫۷۴۷, ۰٫۹۴۷]	[۱٫۸۲, ۲٫۵۰]
	خدمات الکترونیک	۱۴	O	[۰٫۷۹, ۰٫۹۹]	[−۰٫۶۳۱, −۰٫۴۳۱]	[۰٫۳۶, ۰٫۵۶]	x	[۰٫۷۹, ۰٫۹۹]	[−۰٫۶۳۱, −۰٫۴۳۱]	[۰٫۷۹, ۰٫۹۹]	[−۰٫۶۳۱, −۰٫۴۳۱]	[۰٫۴۲۶, ۰٫۶۲۶]	[۲٫۴۳, ۲٫۶۳]	۱٫۲۹	[۱٫۹۹, ۲٫۱۱]	[۰٫۷۳۵, ۰٫۹۳۵]	[۱٫۴۶, ۱٫۹۸]
		۱۵	O	[۰٫۸۰, ۱٫۰۰]	[−۰٫۶۳۴, −۰٫۴۳۴]	[۰٫۳۲, ۰٫۵۲]	x	[۰٫۸۰, ۱٫۰۰]	[−۰٫۶۳۴, −۰٫۴۳۴]	[۰٫۸۰, ۱٫۰۰]	[−۰٫۶۳۴, −۰٫۴۳۴]	[۰٫۴۶۶, ۰٫۶۶۶]	[۲٫۴۷, ۲٫۶۷]	۱٫۲۶	[۲٫۰۵, ۲٫۱۸]	[۰٫۷۲۷, ۰٫۹۲۷]	[۱٫۴۹, ۲٫۰۲]
		۱۶	A	[۰٫۸۰, ۱٫۰۰]	[−۰٫۵۴۶, −۰٫۳۴۶]	[۰, ۰٫۲]	e^x	[۰٫۸۰, ۱٫۰۰]	[−۰٫۵۴۶, −۰٫۳۴۶]	[۰٫۸۰, ۱٫۰۰]	[−۰٫۵۴۶, −۰٫۳۴۶]	[۰٫۸۲۶, ۱٫۰۲۶]	[۲٫۸۳, ۳٫۰۳]	۱٫۸۳	[۱٫۷۶, ۱٫۸۳]	[۰٫۶۳۵, ۰٫۸۳۵]	[۱٫۱۲, ۱٫۵۳]
	برنامه‌های وفاداری	۱۷	A	[۰٫۵۷, ۰٫۷۷]	[−۰٫۲۵۲, −۰٫۰۵۲]	[۰٫۳۵, ۰٫۵۵]	e^x	[۰٫۵۷, ۰٫۷۷]	[−۰٫۲۵۲, −۰٫۰۵۲]	[۰٫۵۷, ۰٫۷۷]	[−۰٫۲۵۲, −۰٫۰۵۲]	[۰٫۵۴۲, ۰٫۷۴۲]	[۲٫۵۴, ۲٫۷۴]	۲٫۱۲	[۱٫۵۵, ۱٫۶۱]	[۰٫۶۴۵, ۰٫۸۴۵]	[۱٫۰۰, ۱٫۳۶]

جدول ۷. نتایج رتبه‌بندی نیازهای مسافرین در خوشه دو برطبق مدل پیشنهادی.

خوشه دو			نیازهای مسافرین	کانو	CS	DS	x	$F(x)$	S	A^*	A^-	C	IR_o	K_{new}	IR_{adj}	I	IR
		۱	کارمندان	O	[۰٫۶۱۷, ۰٫۸۱۷]	[−۱٫۰۰۰, −۰٫۸۰۰]	[۰٫۵۵, ۰٫۷۵]	x	[−۰٫۲۲۱, ۰٫۵۶۳]	[۰٫۶۱۷, ۰٫۸۱۷]	[−۱٫۰۰۰, −۰٫۸۰۰]	[۰٫۲۳۸, ۰٫۴۳۸]	[۲٫۲۳۸, ۲٫۴۳۸]	۱٫۱	[۲٫۰۸, ۲٫۲۴۸]	[۰٫۶۸۵, ۰٫۸۸۵]	[۱٫۴۲۵, ۱٫۹۸۹]
		۲		A	[۰٫۷۷۰, ۰٫۹۷۰]	[−۰٫۵۴۴, −۰٫۳۴۴]	[۰٫۶۹, ۰٫۸۹]	e^x	[−۰٫۱۳۳, ۱٫۱۵۴]	[۰٫۷۷۰, ۰٫۹۷۰]	[−۰٫۵۴۴, −۰٫۳۴۴]	[۰٫۱۷۴, ۰٫۳۷۴]	[۲٫۱۷۴, ۲٫۳۷۴]	۱٫۷۹	[۱٫۵۴۳, ۱٫۶۲۱]	[۰٫۶, ۰٫۸]	[۰٫۹۲۶, ۱٫۲۹۷]
		۳		O	[۰٫۶۰۴, ۰٫۸۰۴]	[−۱٫۰۰۰, −۰٫۸۰۰]	[۰٫۵۴, ۰٫۸۴]	x	[−۰٫۲۴۲, ۰٫۷۱۵]	[۰٫۶۰۴, ۰٫۸۰۴]	[−۱٫۰۰۰, −۰٫۸۰۰]	[۰٫۱۹۱, ۰٫۳۹۱]	[۲٫۱۹۱, ۲٫۳۹۱]	۰٫۹۸	[۲٫۲۲۷, ۲٫۴۳۴]	[۰٫۶۶, ۰٫۸۶]	[۱٫۴۷۰, ۲٫۰۹۳]
		۴		O	[۰٫۷۲۴, ۰٫۹۲۴]	[−۰٫۷۸۵, −۰٫۵۸۵]	[۰٫۲۵, ۰٫۵۵]	x	[−۰٫۴۵۸, ۰٫۳۵۵]	[۰٫۷۲۴, ۰٫۹۲۴]	[−۰٫۷۸۵, −۰٫۵۸۵]	[۰٫۴۸۰, ۰٫۶۸۰]	[۲٫۴۸۰, ۲٫۶۸۰]	۱٫۱۲	[۲٫۲۵۰, ۲٫۴۱۱]	[۰٫۶۱, ۰٫۸۱]	[۱٫۳۷۳, ۱٫۹۵۳]
		۵	الگوهای پرواز	O	[۰٫۶۳۱, ۰٫۸۳۱]	[−۱٫۰۰۰, −۰٫۸۰۰]	[۰٫۱۵, ۰٫۳۵]	x	[−۰٫۷۸۵, −۰٫۱۵۹]	[۰٫۶۳۱, ۰٫۸۳۱]	[−۱٫۰۰۰, −۰٫۸۰۰]	[۰٫۶۳۸, ۰٫۸۳۸]	[۲٫۶۳۸, ۲٫۸۳۸]	۱٫۰۱	[۲٫۶۱۳, ۲٫۸۰۹]	[۰٫۶۲۷, ۰٫۸۲۷]	[۱٫۶۳۹, ۲٫۳۲۴]
		۶		O	[۰٫۸۵۴, ۱٫۰۵۴]	[−۰٫۶۸۳, −۰٫۴۸۳]	[۰٫۲۹, ۰٫۴۹]	x	[−۰٫۲۹۶, ۰٫۳۶۸]	[۰٫۸۵۴, ۱٫۰۵۴]	[−۰٫۶۸۳, −۰٫۴۸۳]	[۰٫۴۹۷, ۰٫۶۹۷]	[۲٫۴۹۷, ۲٫۶۹۷]	۱٫۲۹	[۲٫۰۳۳, ۲٫۱۵۸]	[۰٫۶۲۲, ۰٫۸۲۲]	[۱٫۲۶۵, ۱٫۷۷۵]
		۷		O	[۰٫۷۳۳, ۰٫۹۳۳]	[−۰٫۶۳۷, −۰٫۴۳۷]	[۰٫۳۹, ۰٫۵۹]	x	[−۰٫۱۸۱, ۰٫۴۸۹]	[۰٫۷۳۳, ۰٫۹۳۳]	[−۰٫۶۳۷, −۰٫۴۳۷]	[۰٫۳۹۵, ۰٫۵۹۵]	[۲٫۳۹۵, ۲٫۵۹۵]	۱٫۲۵	[۲٫۰۱۱, ۲٫۱۴۵]	[۰٫۶۳۵, ۰٫۸۳۵]	[۱٫۲۷۷, ۱٫۷۹۱]
		۸		M	[۰٫۲۸۰, ۰٫۴۸۰]	[−۱٫۰۰۰, −۰٫۸۰۰]	[۰٫۴۲, ۰٫۶۲]	e^{-x}	[−۰٫۶۳۰, ۰٫۴۲۲]	[۰٫۲۸۰, ۰٫۴۸۰]	[−۱٫۰۰۰, −۰٫۸۰۰]	[۰٫۲۷۸, ۰٫۴۷۸]	[۲٫۲۷۸, ۲٫۴۷۸]	۰٫۵۵۴	[۴٫۴۲۰, ۵٫۱۴۵]	[۰٫۸, ۱]	[۳٫۵۳۶, ۵٫۱۴۵]
		۹	خدمات حین پرواز	O	[۰٫۴۴۶, ۰٫۶۴۶]	[−۱٫۰۰۰, −۰٫۸۰۰]	[۰٫۳۶, ۰٫۵۶]	x	[−۰٫۵۵۱, ۰٫۱۲۲]	[۰٫۴۴۶, ۰٫۶۴۶]	[−۱٫۰۰۰, −۰٫۸۰۰]	[۰٫۴۲۶, ۰٫۶۲۶]	[۲٫۴۲۶, ۲٫۶۲۶]	۱٫۰۵	[۲٫۳۲۶, ۲٫۵۰۸]	[۰٫۷۹۶, ۰٫۹۹۶]	[۱٫۸۵۲, ۲٫۴۹۹]
		۱۰		O	[۰٫۸۵۴, ۱٫۰۵۴]	[−۰٫۶۴۶, −۰٫۴۴۶]	[۰٫۳۳, ۰٫۵۳]	x	[−۰٫۲۱۷, ۰٫۴۵۵]	[۰٫۸۵۴, ۱٫۰۵۴]	[−۰٫۶۴۶, −۰٫۴۴۶]	[۰٫۴۵۷, ۰٫۶۵۷]	[۲٫۴۵۷, ۲٫۶۵۷]	۱٫۱۳	[۲٫۲۱۵, ۲٫۳۷۴]	[۰٫۶۴۵, ۰٫۸۴۵]	[۱٫۴۲۹, ۲٫۰۰۶]
		۱۱		O	[۰٫۶۴۱, ۰٫۸۴۱]	[−۰٫۸۵۹, −۰٫۶۵۹]	[۰٫۳۸, ۰٫۵۸]	x	[−۰٫۳۶۵, ۰٫۳۲۷]	[۰٫۶۴۱, ۰٫۸۴۱]	[−۰٫۸۵۹, −۰٫۶۵۹]	[۰٫۴۰۷, ۰٫۶۰۷]	[۲٫۴۰۷, ۲٫۶۰۷]	۰٫۹۳۵	[۲٫۵۵۸, ۲٫۷۸۶]	[۰٫۶۹۷, ۰٫۸۹۷]	[۱٫۷۸۴, ۲٫۵۰۱]
		۱۲	ایمنی پرواز و قابلیت اطمینان	M	[−۰٫۰۳۵, ۰٫۱۶۵]	[−۱٫۰۰۰, −۰٫۸۰۰]	[۰٫۳۱, ۰٫۵۱]	e^{-x}	[−۰٫۹۴۲, ۰٫۱۱۶]	[−۰٫۰۳۵, ۰٫۱۶۵]	[−۱٫۰۰۰, −۰٫۸۰۰]	[۰٫۳۹۵, ۰٫۵۹۵]	[۲٫۳۹۵, ۲٫۵۹۵]	۰٫۴۷	[۶٫۴۱۲, ۷٫۶۰۵]	[۰٫۸, ۱]	[۵٫۱۳۰, ۷٫۶۰۵]
		۱۳		O	[۰٫۴۴۶, ۰٫۶۴۶]	[−۱٫۰۰۰, −۰٫۸۰۰]	[۰٫۴۲, ۰٫۶۲]	x	[−۰٫۴۷۷, ۰٫۲۲۱]	[۰٫۴۴۶, ۰٫۶۴۶]	[−۱٫۰۰۰, −۰٫۸۰۰]	[۰٫۳۶۶, ۰٫۵۶۶]	[۲٫۳۶۶, ۲٫۵۶۶]	۰٫۹۶	[۲٫۴۵۳, ۲٫۶۶۹]	[۰٫۷۳۷, ۰٫۹۳۷]	[۱٫۸۰۹, ۲٫۵۰۲]
		۱۴	خدمات الکترونیک	A	[۰٫۷۲۴, ۰٫۹۲۴]	[−۰٫۳۲۲, −۰٫۱۲۲]	[۰٫۳۸, ۰٫۵۸]	e^x	[−۰٫۳۲۷, ۰٫۶۸۱]	[۰٫۷۲۴, ۰٫۹۲۴]	[−۰٫۳۲۲, −۰٫۱۲۲]	[۰٫۵۱۹, ۰٫۷۱۹]	[۲٫۵۱۹, ۲٫۷۱۹]	۱٫۸۹	[۱٫۶۳۰, ۱٫۶۹۸]	[۰٫۵۹۵, ۰٫۷۹۵]	[۰٫۹۷۰, ۱٫۳۵۰]
		۱۵		A	[۰٫۷۶۱, ۰٫۹۶۱]	[−۰٫۳۷۸, −۰٫۱۷۸]	[۰٫۳۴, ۰٫۵۴]	e^x	[−۰٫۳۸۹, ۰٫۶۱۳]	[۰٫۷۶۱, ۰٫۹۶۱]	[−۰٫۳۷۸, −۰٫۱۷۸]	[۰٫۵۵۸, ۰٫۷۵۸]	[۲٫۵۵۸, ۲٫۷۵۸]	۱٫۸۶	[۱٫۶۵۷, ۱٫۷۲۵]	[۰٫۵۹, ۰٫۷۹]	[۰٫۹۷۸, ۱٫۳۶۳]
		۱۶		A	[۰٫۸۷۲, ۱٫۰۷۲]	[−۰٫۵۵۴, −۰٫۳۵۴]	[۰٫۰۲, ۰٫۲۲]	e^x	[−۰٫۷۷۲, ۰٫۱۱۲]	[۰٫۸۷۲, ۱٫۰۷۲]	[−۰٫۵۵۴, −۰٫۳۵۴]	[۰٫۸۱۳, ۱٫۰۱۳]	[۲٫۸۱۳, ۳٫۰۱۳]	۱٫۹۳	[۱٫۷۰۹, ۱٫۷۷۱]	[۰٫۷۱۵, ۰٫۹۱۵]	[۱٫۲۲۲, ۱٫۶۲۰]
		۱۷	برنامه‌های وفاداری	I	[۰٫۴, ۰٫۶]	[−۰٫۲۴۷, −۰٫۰۴۷]	[۰٫۳۷, ۰٫۵۷]	−	−	[۰٫۴, ۰٫۶]	[−۰٫۲۴۷, −۰٫۰۴۷]	−	−	−	−	[۰٫۴۶۲, ۰٫۶۶۲]	−

جدول ۸. نتایج رتبه‌بندی نیازهای مسافرین در خوشه سه برطبق مدل پیشنهادی.

خوشه سه			کانو	$\otimes CS$	$\otimes DS$	$\otimes x$	$F(x)$	$F(x)$	$\otimes S$	$\otimes A^*$	$\otimes A^-$	$\otimes C$	$\otimes IR_o$	K_{new}	$\otimes IR_{adj}$	$\otimes I$	$\otimes IR$
نیازهای مسافرین																	
ابعاد نیازها	کارمندان	۱	O	[۰٫۵۰, ۰٫۷۰]	[−۱٫۰۶۲, −۰٫۸۶۲]	[۰٫۴۸, ۰٫۶۸]	x	[۰٫۴۸۰, ۰٫۶۸۰]	[−۰٫۴۰۹, ۰٫۳۳۶]	[۰٫۵۰, ۰٫۷۰]	[−۱٫۰۶۲, −۰٫۸۶۲]	[۰٫۳۰۷, ۰٫۵۰۷]	۱٫۰۷	[۲٫۱۸۴, ۲٫۳۶۱]	[۰٫۷۱۵, ۰٫۹۱۵]	[۱٫۵۶۲, ۱٫۸۶۱]
		۲	O	[۰٫۸۱, ۱٫۰۱]	[−۰٫۷۹۶, −۰٫۵۹۶]	[۰٫۶۲, ۰٫۸۲]	x	[۰٫۶۲۰, ۰٫۸۲۰]	[۰٫۰۷۷, ۰٫۸۸۶]	[۰٫۸۱, ۱٫۰۱]	[−۰٫۷۹۶, −۰٫۵۹۶]	[۰٫۱۶۸, ۰٫۳۶۸]	۱٫۶۵	[۱٫۵۹۸, ۱٫۶۸۶]	[۰٫۷۰۲, ۰٫۹۰۲]	[۱٫۱۲۳, ۱٫۳۲۲]
		۳	O	[۰٫۴۴, ۰٫۶۴]	[−۱٫۰۷۵, −۰٫۸۷۵]	[۰٫۴۷, ۰٫۷۷]	x	[۰٫۴۷۰, ۰٫۷۷۰]	[−۰٫۴۵۸, ۰٫۴۴۴]	[۰٫۴۴, ۰٫۶۴]	[−۱٫۰۷۵, −۰٫۸۷۵]	[۰٫۲۶۰, ۰٫۴۶۰]	۰٫۹۹	[۲٫۲۸۸, ۲٫۴۹۴]	[۰٫۶۸۷, ۰٫۸۸]	[۱٫۵۷۳, ۱٫۸۹۳]
		۴	O	[۰٫۴۶, ۰٫۶۶]	[−۱٫۰۲۴, −۰٫۸۲۴]	[۰٫۱۸, ۰٫۴۸]	x	[۰٫۱۸۰, ۰٫۴۸۰]	[−۰٫۷۹۳, −۰٫۰۱۷]	[۰٫۴۶, ۰٫۶۶]	[−۱٫۰۲۴, −۰٫۸۲۴]	[۰٫۵۵۰, ۰٫۷۵۰]	۱٫۰۸	[۲٫۳۷۹, ۲٫۵۵۱]	[۰٫۶۴۵, ۰٫۸۴۵]	[۱٫۵۳۴, ۱٫۸۴۵]
	الگوهای پرواز	۵	O	[۰٫۸۴, ۱٫۰۴]	[−۰٫۶۶۴, −۰٫۴۶۴]	[۰٫۰۸, ۰٫۲۸]	x	[۰٫۰۸۰, ۰٫۲۸۰]	[−۰٫۵۶۰, ۰٫۰۱۲]	[۰٫۸۴, ۱٫۰۴]	[−۰٫۶۶۴, −۰٫۴۶۴]	[۰٫۷۰۷, ۰٫۹۰۷]	۱٫۱۲	[۲٫۴۳۳, ۲٫۵۹۳]	[۰٫۶۱۸, ۰٫۸۱۸]	[۱٫۵۰۵, ۱٫۸۱۴]
		۶	O	[۰٫۸۶, ۱٫۰۶]	[−۰٫۶۷۵, −۰٫۴۷۵]	[۰٫۲۲, ۰٫۴۲]	x	[۰٫۲۲۰, ۰٫۴۲۰]	[−۰٫۳۸۱, ۰٫۲۵۵]	[۰٫۸۶, ۱٫۰۶]	[−۰٫۶۷۵, −۰٫۴۷۵]	[۰٫۵۶۷, ۰٫۷۶۷]	۱٫۳۱	[۲٫۰۵۴, ۲٫۱۷۵]	[۰٫۶۳, ۰٫۸۳]	[۱٫۲۹۴, ۱٫۵۴۹]
		۷	O	[۰٫۷۱, ۰٫۹۱]	[−۰٫۵۳۷, −۰٫۳۳۷]	[۰٫۳۲, ۰٫۵۲]	x	[۰٫۳۲۰, ۰٫۵۲۰]	[−۰٫۲۰۲, ۰٫۴۱۷]	[۰٫۷۱, ۰٫۹۱]	[−۰٫۵۳۷, −۰٫۳۳۷]	[۰٫۴۶۴, ۰٫۶۶۴]	۱٫۳۰	[۲٫۰۰۱, ۲٫۱۲۵]	[۰٫۶۵۸, ۰٫۸۵۸]	[۱٫۳۱۸, ۱٫۵۷۱]
		۸	M	[۰٫۴۸, ۰٫۶۸]	[−۱, −۰٫۸]	[۰٫۳۵, ۰٫۵۵]	e^{-x}	[۰٫۷۰۵, ۰٫۵۷۷]	[−۰٫۶۵۰, ۰٫۴۸۶]	[۰٫۴۸, ۰٫۶۸]	[−۱, −۰٫۸]	[۰٫۳۴۵, ۰٫۵۴۵]	۰٫۵۸	[۴٫۳۴۸, ۵٫۰۰۷]	[۰٫۸, ۱]	[۳٫۴۷۹, ۴٫۲۴۳]
	خدمات حین پرواز	۹	O	[۰٫۴۵, ۰٫۶۵]	[−۱٫۰۳۷, −۰٫۸۳۷]	[۰٫۲۹, ۰٫۴۹]	x	[۰٫۲۹۰, ۰٫۴۹۰]	[−۰٫۶۶۴, −۰٫۰۱۱]	[۰٫۴۵, ۰٫۶۵]	[−۱٫۰۳۷, −۰٫۸۳۷]	[۰٫۴۹۷, ۰٫۶۹۷]	۱٫۰۳	[۲٫۴۳۱, ۲٫۶۲۰]	[۰٫۸۱۷, ۱٫۰۱۷]	[۱٫۹۸۷, ۲٫۳۲۶]
		۱۰	O	[۰٫۸۱, ۱٫۰۱]	[−۰٫۶۸۷, −۰٫۴۸۷]	[۰٫۲۶, ۰٫۴۶]	x	[۰٫۲۶۰, ۰٫۴۶۰]	[−۰٫۳۵۰, ۰٫۲۹۵]	[۰٫۸۱, ۱٫۰۱]	[−۰٫۶۸۷, −۰٫۴۸۷]	[۰٫۵۲۷, ۰٫۷۲۷]	۱٫۱۶	[۲٫۲۲۳, ۲٫۳۷۴]	[۰٫۶۰۵, ۰٫۸۰۵]	[۱٫۳۴۵, ۱٫۶۲۸]
		۱۱	O	[۰٫۴۹, ۰٫۶۹]	[−۰٫۹۵, −۰٫۷۵]	[۰٫۳۱, ۰٫۵۱]	x	[۰٫۳۱۰, ۰٫۵۱۰]	[−۰٫۵۶۶, ۰٫۰۸۵]	[۰٫۴۹, ۰٫۶۹]	[−۰٫۹۵, −۰٫۷۵]	[۰٫۴۷۶, ۰٫۶۷۶]	۰٫۹۳	[۲٫۶۶۵, ۲٫۸۹۸]	[۰٫۷۶۲, ۰٫۹۶۲]	[۲٫۰۳۲, ۲٫۴۱۱]
	ایمنی پرواز و قابلیت اطمینان	۱۲	M	[−۰٫۰۹, ۰٫۱۱]	[−۱, −۰٫۸]	[۰٫۲۴, ۰٫۴۴]	e^{-x}	[۰٫۷۸۷, ۰٫۶۴۴]	[−۱٫۰۵۷, ۰٫۰۳۴]	[−۰٫۰۹, ۰٫۱۱]	[−۱, −۰٫۸]	[۰٫۴۷۴, ۰٫۶۷۴]	۰٫۴۷	[۷٫۰۱۷, ۸٫۲۹۴]	[۰٫۸, ۱]	[۵٫۶۱۴, ۶٫۹۵۴]
		۱۳	O	[۰٫۴۴, ۰٫۶۴]	[−۱٫۰۶۲, −۰٫۸۶۲]	[۰٫۳۵, ۰٫۵۵]	x	[۰٫۳۵۰, ۰٫۵۵۰]	[−۰٫۶۰۸, ۰٫۰۷۲]	[۰٫۴۴, ۰٫۶۴]	[−۱٫۰۶۲, −۰٫۸۶۲]	[۰٫۴۳۷, ۰٫۶۳۷]	۰٫۹۴	[۲٫۵۷۹, ۲٫۸۰۵]	[۰٫۷۹۲, ۰٫۹۹۲]	[۲٫۰۴۴, ۲٫۴۱۴]
	خدمات الکترونیک	۱۴	A	[۰٫۶۵, ۰٫۸۵]	[−۰٫۳۳۷, −۰٫۱۳۷]	[۰٫۳۱, ۰٫۵۱]	e^{x}	[۱٫۳۶۳, ۱٫۶۶۵]	[−۰٫۴۰۴, ۰٫۵۵۵]	[۰٫۶۵, ۰٫۸۵]	[−۰٫۳۳۷, −۰٫۱۳۷]	[۰٫۵۸۳, ۰٫۷۸۳]	۱٫۹۲	[۱٫۶۳۹, ۱٫۷۰۴]	[۰٫۵۶۲, ۰٫۷۶۲]	[۰٫۹۲۲, ۱٫۱۱۱]
		۱۵	A	[۰٫۷۰, ۰٫۹۰]	[−۰٫۳۶۲, −۰٫۱۶۲]	[۰٫۲۷, ۰٫۴۷]	e^{x}	[۱٫۳۱۰, ۱٫۶]	[−۰٫۴۴۰, ۰٫۵۱۱]	[۰٫۷۰, ۰٫۹۰]	[−۰٫۳۶۲, −۰٫۱۶۲]	[۰٫۶۱۹, ۰٫۸۱۹]	۱٫۹۳	[۱٫۶۴۷, ۱٫۷۱۱]	[۰٫۵۶۷, ۰٫۷۶۷]	[۰٫۹۳۵, ۱٫۱۲۴]
		۱۶	A	[۰٫۸۵, ۱٫۰۵]	[−۰٫۴۸۷, −۰٫۲۸]	[−۰٫۰۵, ۰٫۱۵]	e^{x}	[۰٫۹۵۱, ۱٫۱۶۲]	[−۰٫۷۵۳, ۰٫۰۹۰]	[۰٫۸۵, ۱٫۰۵]	[−۰٫۴۸۷, −۰٫۲۸]	[۰٫۸۵۸, ۱٫۰۵۸]	۱٫۸۹	[۱٫۷۴۳, ۱٫۸۰۷]	[۰٫۶۴۷, ۰٫۸۴۷]	[۱٫۱۲۹, ۱٫۳۳۰]
	برنامه‌های وفاداری	۱۷	I	[۰٫۲۷, ۰٫۴۷]	[−۰٫۱۷۸, ۰٫۰۲۱]	[۰٫۳, ۰٫۵]	−	−	−	[۰٫۲۷, ۰٫۴۷]	[−۰٫۱۷۸, ۰٫۰۲۱]	−	−	−	−	[۰٫۴۴, ۰٫۶۴]	−

جدول ۹. نتایج رتبه‌بندی مشخصه‌های فنی برطبق مدل پیشنهادی.

ابعاد نیازها		مشخصه‌های فنی (How)												اهمیت نهایی نیازها در خوشه		
		هزینه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	یک	دو	سه
		اهمیت	VH	H	H	H	M	L	L	H	H	M	H	M		$\otimes IR$	
نیازهای مسافرین (What)	کارمندان ۱	[۰٫۹۳۵, ۰٫۷۳۵]						VH							[۱٫۶۵, ۲٫۲۸]	[۱٫۴۲۵, ۱٫۹۸۹]	[۱٫۵۶۲, ۱٫۸۶۱]
	کارمندان ۲	[۰٫۸۱۷, ۰٫۶۱۷]							M							[۰٫۹۴, ۱٫۳۱]	[۰٫۹۲۶, ۱٫۲۹۷]	[۱٫۱۲۳, ۱٫۳۲۲]
	کارمندان ۳	[۰٫۸۹۷, ۰٫۶۹۷]							VH							[۱٫۶۲, ۲٫۲۹]	[۱٫۴۷۰, ۲٫۰۹۳]	[۱٫۵۷۳, ۱٫۸۹۳]
	کارمندان ۴	[۰٫۹۵۲, ۰٫۷۵۲]						VH	H							[۱٫۸۳, ۲٫۵۰]	[۱٫۳۷۳, ۱٫۹۵۳]	[۱٫۵۳۴, ۱٫۸۴۵]
	الگوهای پرواز ۵	[۱٫۰۱۵, ۰٫۸۱۵]											VH			[۲٫۲۵, ۳٫۰۳]	[۱٫۶۳۹, ۲٫۳۲۴]	[۱٫۵۰۵, ۱٫۸۱۴]
	الگوهای پرواز ۶	[۰٫۷۳, ۰٫۵۳]	M	H												[۱٫۱۰, ۱٫۶۰]	[۱٫۲۶۵, ۱٫۷۷۵]	[۱٫۲۹۴, ۱٫۵۴۹]
	الگوهای پرواز ۷	[۰٫۸۸۲, ۰٫۶۸۲]								VH						[۱٫۴۱, ۱٫۹۴]	[۱٫۲۷۷, ۱٫۷۹۱]	[۱٫۳۱۸, ۱٫۵۷۱]
	الگوهای پرواز ۸	[۱٫۰۳۷, ۰٫۸۳۷]			VH	H	VH						H			[۳٫۷۰, ۵٫۳۲]	[۳٫۵۳۶, ۵٫۱۴۵]	[۳٫۴۷۹, ۴٫۲۴۳]
	خدمات حین پرواز ۹	[۰٫۹۹, ۰٫۷۹]											H			[۱٫۸۴, ۲٫۴۸]	[۱٫۸۵۲, ۲٫۴۹۹]	[۱٫۹۸۷, ۲٫۳۲۶]
	خدمات حین پرواز ۱۰	[۰٫۷۹, ۰٫۵۹]											M			[۱٫۲۹, ۱٫۸۵]	[۱٫۴۲۹, ۲٫۰۰۶]	[۱٫۳۴۵, ۱٫۶۲۸]
	خدمات حین پرواز ۱۱	[۰٫۹۳۵, ۰٫۷۳۵]	H		L								M			[۱٫۹۳, ۲٫۶۸]	[۱٫۷۸۴, ۲٫۵۰۱]	[۲٫۰۳۲, ۲٫۴۱۱]
	ایمنی پرواز و ۱۲	[۱, ۰٫۸]	VH		H	H	H						H			[۴٫۹۸, ۷٫۳۵]	[۵٫۱۳۰, ۷٫۶۰۵]	[۵٫۶۱۴, ۶٫۹۵۴]
	قابلیت اطمینان ۱۳	[۰٫۹۴۷, ۰٫۷۴۷]											VH			[۱٫۸۲, ۲٫۵۰]	[۱٫۸۰۹, ۲٫۵۰۲]	[۲٫۰۴۴, ۲٫۴۱۴]
	خدمات الکترونیک ۱۴	[۰٫۹۳۵, ۰٫۷۳۵]									VH	VH	M			[۱٫۴۶, ۱٫۹۸]	[۰٫۹۷۰, ۱٫۳۵۰]	[۰٫۹۲۲, ۱٫۱۱۱]
	خدمات الکترونیک ۱۵	[۰٫۹۲۷, ۰٫۷۲۷]									VH	VH	L			[۱٫۴۹, ۲٫۰۲]	[۰٫۹۷۸, ۱٫۳۶۳]	[۰٫۹۳۵, ۱٫۱۲۴]
	خدمات الکترونیک ۱۶	[۰٫۸۳۵, ۰٫۶۳۵]		VH							VH	VH	L			[۱٫۱۲, ۱٫۵۳]	[۱٫۲۲۲, ۱٫۶۲۰]	[۱٫۱۲۹, ۱٫۳۳۰]
	برنامه‌های وفاداری ۱۷	[۰٫۸۴۵, ۰٫۶۴۵]							M						VH	[۱٫۰۰, ۱٫۳۶]	--	--
اولویت مشخصه‌های فنی در خوشه یک			۰٫۶۳	۰٫۳۳	۰٫۷۰	۰٫۶۳	۰٫۷۹	۰٫۹۱	۰٫۹۵	۰٫۳۶	۰٫۴۸	۰٫۶۱	۱٫۰۵	۰٫۴۶			
اولویت مشخصه‌های فنی در خوشه دو			۰٫۶۶	۰٫۳۴	۰٫۷۲	۰٫۶۵	۰٫۸۱	۰٫۸۹	۰٫۹۱	۰٫۳۶	۰٫۴۵	۰٫۵۷	۱٫۰۵	--			
اولویت مشخصه‌های فنی در خوشه سه			۰٫۶۸	۰٫۳۴	۰٫۷۲	۰٫۶۵	۰٫۸۱	۰٫۹۰	۰٫۹۲	۰٫۳۶	۰٫۴۴	۰٫۵۶	۱٫۰۵	--			

۶. اعتبارسنجی یافته‌های تحقیق

نتایج حاصل از جلساتی که با حضور مدیران و خبرگان شرکت‌های هواپیمایی درخصوص بررسی یافته‌های این تحقیق برگزار شد، در قالب جدول ۵ (ستون آخر) آورده شده است. در این جدول متوسط نظر خبرگان در زمینه‌ی اولویت‌بندی نیازهای مسافرین آمده است.

می‌توان براساس جدول ۵ نظر خبرگان را با یافته‌های این تحقیق مقایسه کرد. چنان که مشخص است معیارهای «ایمنی پرواز» و «وقت‌شناسی» در یافته‌های تحقیق و نظر خبرگان، اولویت یکسان و به‌ترتیب اول و دوم را به خود اختصاص داده‌اند. نظر خبرگان در معیار «زمان‌بندی»، «سرعت و نحوه‌ی پاسخ‌گویی» و «رفتار کارمندان» با یافته‌های تحقیق در خوشه یک، در معیار «جابه‌جایی بار مسافر» با خوشه دو، و همچنین در معیار «تعدد مقاصد پرواز» و «برنامه‌های وفاداری» با خوشه دو و سه هم‌الویت‌اند.

۷. نتیجه‌گیری

با توجه به اهمیت شناخت مشتری و اطلاع از علایق و خواسته‌های آنها و نیز انگیزش علاقه‌مندی سازمان‌ها به بحث رضایت مشتری، این تحقیق راهکار جدیدی برای تدوین استراتژی رضایت‌مندی مشتری ارائه داد. ابتدا یک روشی ترکیبی برای رتبه‌بندی نیازهای مشتری در QFD بر مبنای اعداد خاکستری معرفی، و سپس روشی بر پایه‌ی روش مجموع ساده وزین و اعداد خاکستری برای رتبه‌بندی مشخصه‌های فنی ارائه شد. در نهایت نیز این دو مدل در خانه‌ی کیفیت مدل گسترش عملکرد کیفیت مورد استفاده قرار گرفتند و مبنایی برای تصمیم‌گیری‌های مدیران صنعت هواپیمایی و تدوین استراتژی‌های رضایت‌مندی ایجاد کردند.

با توجه به این که راهکار پیشنهادی مبتنی بر نظریه‌ی مجموعه‌های خاکستری است، در این تحقیق روش جدیدی در بحث رفتار مشتریان و رضایت‌مندی آنها معرفی می‌کند که در مطالعات آتی می‌توان توسعه‌های مختلفی برای آن ارائه کرد. از جمله موارد پیشنهادی عبارت‌اند از:

- با توجه به این که در این تحقیق، در بحث رتبه‌بندی مشخصه‌های فنی تنها دو معیار تأثیرگذاری و هزینه‌بری مشخصه‌های فنی مورد استفاده قرار گرفته است، در مطالعات آتی علاوه بر این دو معیار می‌توان معیارهایی نظیر دشواری تکنیکی، هزینه‌ی مالی، زمان‌بر بودن، موقعیت بازار را به کار برد.
- ارائه‌ی الگوریتم مبتنی بر نظریه‌ی مجموعه‌های خاکستری برای تولید قوانین تصمیم نیز می‌تواند در آینده مورد بررسی قرار گیرد.
- داده‌کاوی روی زمان‌بندی‌های پرواز می‌تواند موجب استخراج زمان‌بندی‌های مناسب و ویژه برای افراد و سازمان‌ها شود.

منابع (References)

1. Raab, G., Ajami, R.A., Gargeya, V.B. and Goddard, G.J., *Customer Relationship Management: A Global Perspective*, Gower Publisher, England (2008).
2. Chen, L.H. and Weng, M.C. "A fuzzy model for exploiting quality function deployment", *Mathematical and Computer Modeling*, **38**, pp. 559-570 (2003).
3. Karsak, E.E. "Fuzzy multiple objective decision making approach to prioritize design requirements in quality function deployment", *International Journal of Production Research,* **42**(18), pp. 3957-3974 (2004).
4. Chen, Y.Z., Fung, R.Y K. and Tang, J.F. "Fuzzy expected value modeling approach for determining target values of engineering characteristics in QFD", *International Journal Production Research,* **43**(17), pp. 3583-3604 (2005).
5. Fung, Y.K., Chen, Y. and Tang, J. "Estimating the function relationship for function deployment under uncer-

پانوشت‌ها

1. Ling & Yen
2. customer relationship management (CRM)
3. Lingenfield
4. Rapp
5. Topfer
6. Multicriteria Satisfaction Analysis
7. Karsak
8. TOPSIS
9. cognitive uncertainty
10. poor information uncertainty
11. interval
12. grey quantitative kano
13. adjustment parameters
14. customer satisfaction – customer requirement fulfillment (S-CR relationship)
15. analytical hierarchy process (AHP)
16. comparative attribute analysis (CAA)
17. simple additive weighting (SAW)
18. Sky Gift

tainties", *Fuzzy Sets and Systems*, **157**(1), pp. 98-120 (2006).

6. Chen, L.-H. and Weng, M.-C. "An evaluation approach to engineering design in QFD processes using fuzzy goal programming models", *European Journal of Operational Research,* **172**(1), pp. 230-248 (2006).
7. Büyükzkan, G., Feyzioglu, O., Ruan, D. "Fuzzy group decision-making to multiple preference formats in quality function deployment", *Computers in Industry,* **58**(5), pp. 392-402 (2007).
8. Chen, L.H. and Ko, W.C. "A fuzzy nonlinear model for quality function deployment considering Kano's concept", *Mathematical and Computer Modelling*, **48**(3-4), pp. 581-593 (2008).
9. Zhang, Z. and Chu, X. "Fuzzy group decision-making for multi-format and multi-granularity linguistic judgments in quality function deployment", *Expert Systems with Applications*, **36**(5), pp. 9150–9158 (2009).
10. Nepal, B., Yadav, O.P. and Murat, A. "A fuzzy-AHP approach to prioritization of CS attributes in target planning for automotive product development", *Expert Systems with Applications*, **37**(10), pp. 6775-6786 (2010).
11. Kahraman, C., Ertay, T. and Büyükzkan, G. "A fuzzy optimization model for QFD planning process using analytic network approach",*European Journal of Operational Research,* **171**(2), pp. 390-411 (2006).
12. Zhai, L.Y., Khoo, L.P. and Zhong, Z.W. "Towards a QFD-based expert system: A novel extension to fuzzy QFD methodology using rough set theory", *Expert Systems with Applications,* **37**(12), pp. 8888-8896 (2010).
13. Wang, X.-T. and Xiong, W. "An integrated linguistic-based group decision-making approach for quality function deployment", *Expert Systems with Applications*, **38**(12), pp. 14428-14438 (2011).
14. Lee, Y.C., Sheu, L.C. and Tsou, Y.G. "Quality function deployment implementation based on fuzzy Kano model: An application in PLM system", *Computers and Industrial Engineering*, **55**(1), pp. 48-63 (2008).
15. Lee, Y.-C. and Huang, S.-Y. "A new fuzzy concept approach for Kano's model", *Expert Systems with Applications,* **36**(3), pp. 4479-4484 (2009).
16. Li, Y.L., Tang, J.F., Luo, X.G. and Xu, J. "An integrated method of rough set, Kano's model and AHP for rating customer requirements' final importance", *Expert Systems with Applications,* **36**(3), pp. 7045-7053 (2009).
17. Yeh, T.-M. and Chen, S.-H., *Integrating Refined Kano Model, Quality Function Deployment, and Grey Relational Analysis to Improve Service Quality of Nursing Homes*, Human Factors and Ergonomics In Manufacturing, Article in Press (2012).
18. Lin, H.-T. "Fuzzy application in service quality analysis: An empirical study", *Expert Systems with Applications*, **37**(1), pp. 517-526 (2010).
19. Chou, C.-C., Liu, L.-J., Huang, S.-F., Yih, J.-M. and Han, T.-C. "An evaluation of airline service quality using the fuzzy weighted SERVQUAL method", *Applied Soft Computing*, **1**(2), pp. 2117-2128 (2011).
20. Awasthi, A., Chauhan, S.S., Omrani, H. and Panahi, A. "A hybrid approach based on SERVQUAL and fuzzy TOPSIS for evaluating transportation service quality", *Computers and Industrial Engineering,* **61**(3), pp. 637-646 (2011).
21. Carrasco, R.A., Muñoz-Leiva, F., Sández-Fernánchez, J. and Liébana-Cabanillas, F.J. "A model for the integration of e-financial services questionnaires with SERVQUAL scales under fuzzy linguistic modeling", *Expert Systems with Applications*, **39**(14), pp. 11535-11547 (2012).
22. Saaty, T.L. and Tran, L.T. "On the invalidity of fuzzifying numerical judgments in the analytic hierarchy process", *Mathematical and Computer Modelling*, **46**(7-8), pp. 962-975 (2007).
23. Saaty, T.L. "There is no mathematical validity for using fuzzy number crunching in the analytic hierarchy process", *Journal of Systems Science and Systems Engineering*, **15**(4) , pp. 457-464 (2006).
24. Liu, S. and Lin. Y., *Grey Information: Theory and Practical Applications*, Springer, Berlin (2010).
25. Liu, S., Lin. Y., *Grey Systems: Theory and Applications*, Springer, Berlin (2010).
26. Chen, M.-F. and Tzeng, G.-H. "Combining grey relation and TOPSIS concepts for selecting an expatriate host country", *Mathematical and Computer Modeling*, **40**(13), pp. 1473-1490 (2004).
27. Huang, Y.-P. and Yang, H.-P. "Using hybrid grey model to achieve revenue assurance of telecommunication companies", *Journal of Grey System,* **7**(1), pp. 38-49 (2004).
28. Kuo, Y., Yang, T. and Huang, G.-W. "The use of grey relational analysis in solving multiple attribute decision-making problems", *Computers and Industrial Engineering*, **55**(1), pp. 80-93 (2008).
29. Lin, Y.-H., Lee, P.-C. and Ting, H.-I "Dynamic multi-attribute decision making model with grey number evaluations", *Expert system with Applications*, **35**(4), pp. 1638-1644 (2008).
30. Garibay, C., Gutiérrez, H. and Figueroa, A. "Evaluation of a digital library by means of quality function deployment (QFD) and the Kano model", *the Journal of Academic Librarianship,* **36**(2), pp. 125-132 (2010).
31. Kano, N., Seraku, N., Takashi, F. and Tsuji, S. "Attribute quality and must-be quality", *The Journal of the Japanese Society for Quality Control,* **14**(1), pp. 39-48 (1984).
32. Tan, K.C. and Shen, X.X. "Integrating Kano's model in the planning matrix of quality function deployment", *Total Quality Management*, **11**(8), pp. 1141-1151 (2000).
33. Wang, T. and Ping, J. "Understanding customer needs through quantitative analysis of Kano's model", *International Journal of Quality & Reliability Management*, **27**(2), pp. 173-184 (2010).
34. Khademi-Zare, H., Zarei, M., Sadeghieh, A. and Saleh, M. "Ranking the strategic actions of Iran mobile cellular telecommunication using two models of fuzzy QFD", *Telecommunications Policy,* **34**(11), pp. 747-759 (2010).

35. Albers, S., Koch, B. and Ruff, C. "Strategic alliances between airlines and airports-theoretical assessment and practical evidence", *Journal of Air Transport Management,* **11**(2), pp. 49-58 (2005).

36. Dolnicar, S., Grabler, K., Grün, B. and Kulnig, A. "Key drivers of airline loyalty", *Tourism Management,* **32**(5), pp. 1020-1026 (2011).

37. Pakdil, F. and Aydin, O. "Expectations and perceptions in airline services: An analysis using weighted SERVQUAL scores", *Journal of Air Transport Management,* **13**(4), pp. 229-237 (2007).

38. Liou, J.H. and Tzeng, G.H. "A non-additive model for evaluating airline service quality", *Journal of Air Transport Management*, **13**(1), pp. 131-138 (2007).

39. Gilbert, D. and Wong, R.K.C. "Passenger expectations and airline services: A Hong Kong based study", *Tourism Management,* **24**(1), pp. 519-532 (2003).

40. Chang, Y.H. and Yeh, C.H. "Evaluating airline competitiveness using multiattribute decision making", *The International Journal of Management Science,* **29**(5), pp. 405-415 (2001).

41. Fourie, C. and Lubbe, B. "Determinants of selection of full-service airlines and low-cost carriers-a note on business travelers in south Africa", *Journal of Air Transport Management*, **12**(2), pp. 98-102 (2006).

42. Chen, C.F. and Wu, T.F. "Exploring passenger preferences in airline service attributes: A note", *Journal of Air Transport Management,* **15**(1), pp. 52-53 (2009).

43. Chang, H.L. and Yang, C.H. "Do airline self-service check-in kiosks meet the needs of passengers?", *Tourism Management,* **29**(5), pp. 980-993 (2008).

44. Suzuki, Y., Tyworth, J.E. and Novack, R.A. "Airline market share and customer service quality: A refrence-dependent model", *Transportation Research Part,* **35**(9), pp. 773-788 (2001).