

## تحلیل چندمعیاره رضایت: به کارگیری و موارد ضعف MUSA در عمل (مطالعه صنعت بانکداری)

محمدرضا مهرگان<sup>۱</sup>، محمد مدرس یزدی<sup>۲</sup>، طهمورث حسنقلی پور<sup>۳</sup>، حسین صفری<sup>۴</sup>، محمود دهقان نیری<sup>۵</sup>

**چکیده:** تحلیل چندشاخصه رضایت (MUSA) از جمله تکنیک‌های نوین توسعه داده شده به منظور تحلیل رضایت مشتریان، مبتنی بر برنامه‌ریزی آرمانی خطی است. این تکنیک به منظور غلبه بر ضعف مدل‌های پیشین تحلیل چندمعیاره رضایت، شامل فرض مقیاس فاصله‌ای داده‌ها و برازش ضعیف مدل‌ها توسعه داده شده است. این تکنیک از داده‌های حاصل از قضاوت مشتریان در قالب پرسشنامه رضایت‌سنجی استفاده کرده و همزمان با تبدیل داده‌ها به مقیاس فاصله‌ای، رضایت مشتریان و عوامل مؤثر بر آن را تعیین می‌کند. هدف از این مقاله، مرور ادبیات نوین تحلیل رضایت و تبیین روش شناسی MUSA به همراه شناسایی نقاط قوت و ضعف آن است. در این راستا، پس از شرح مدل‌سازی، نتایج حاصل از اجرای این تکنیک در یک مثال واقعی با نتایج حاصل از دو روش سنتی رایج تحلیل رضایت، شامل رگرسیون معمولی و ترتیبی مقایسه شده است. یافته‌های پژوهش نشان‌دهنده عملکرد مناسب‌تر این تکنیک نسبت به دو روش دیگر همزمان با تأیید اعتبار ملاکی آن است. در نهایت در بخش نتیجه‌گیری این مقاله، به بررسی نقاط قابل بهبود روش‌های تحلیل چندمعیاره رضایت مشتریان پرداخته می‌شود تا راه‌گشای پژوهشگران و متخصصان در پژوهش‌های آتی باشد.

واژه‌های کلیدی: رضایت مشتریان، تحلیل چندمعیاره، MUSA، رگرسیون ترتیبی.

۱. استاد دانشکده مدیریت دانشگاه تهران، ایران
۲. استاد دانشکده صنایع دانشگاه شریف، تهران، ایران
۳. دانشیار دانشکده مدیریت دانشگاه تهران، ایران
۴. دانشیار دانشکده مدیریت دانشگاه تهران، ایران
۵. دانشجوی دکتری OR، دانشکده مدیریت دانشگاه تهران، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۱/۰۷/۰۴

تاریخ پذیرش نهایی مقاله: ۱۳۹۱/۱۰/۱۰

نویسنده مسئول مقاله: محمود دهقان نیری

E-mail: mdnayeri@ut.ac.ir

**مقدمه**

مفهوم رضایت مشتریان از اوایل دهه‌ی ۱۹۸۰ در آمریکا پا به عرصه اجرا گذارد. این مفهوم به دلیل نقش کلیدی آن به عنوان یکی از مهم‌ترین معیارهای عملکرد و کارایی عملیاتی در سازمان‌های خدماتی و تولیدی مطرح شده است. همراه با بحث تجارت جهانی و ورود رقابای بین‌المللی، این مفهوم اهمیت بیشتری یافته، به گونه‌ای که در عرصه رقابت میان سازمان‌ها، نقش رضایت مشتریان در حفظ، پیشرو بودن و در نهایت رقابت‌پذیری میان سازمان‌ها مطرح شده است (Hung-yu et al, 2006). رضایت مشتریان یکی از مهم‌ترین موضوعات مورد توجه انواع سازمان‌های تجاری و غیرتجاری است که با استناد به فلسفه مشتری‌گرایی و اصول اساسی بهبود مستمر در سازمان‌های نوین امروزی، جایگاهی قابل توجه دارد (Grigoroudis and Siskos, 2010)؛ به طوری که از الزامات ضروری بهبود مستمر و فلسفه مدیریت کیفیت جامع<sup>۱</sup> تلقی می‌شود (Mihelis et al., 2001; Grigoroudis & Siskos, 2010). در واقع از ایده رضایت مشتریان به عنوان سنگ بنای TQM یاد شده است (Fečiková, 2004). از آنجا که مهم‌ترین معیار بقای سازمان، رضایت و حفظ مشتریان است، بسیاری از پژوهشگران از رضایت مشتریان به عنوان عامل موفقیت و یا نابودی سازمان یاد می‌کنند (Fečiková, 2004). اهمیت رضایت مشتریان تا حدی است که در فلسفه جدید علم مدیریت، رضایت مشتریان، معیار استاندارد عملکرد و تعالی سازمانی تلقی می‌شود (Gerson, 1993; Grigoroudis & Siskos, 2010)؛ بنابراین، توسعه ابزارهای مدیریتی و پژوهش‌های اجرایی که با جزئیات و دقت بیشتری به تحلیل رضایت مشتریان بپردازند، بسیار ضروری است (Grigoroudis & Siskos, 2010). عمده مدل‌های توسعه داده شده برای تحلیل رضایت مشتریان تاکنون، از دو ضعف عمده برخوردار هستند. اول این که، ماهیت کیفی و رتبه‌ای داده‌های حاصل از قضاوت مشتریان را در نظر نمی‌گیرند و دوم این که، برای تحلیل عمیق رضایت مشتریان کفایت ندارند و تنها براساس تحلیل‌های توصیفی ساده اجرا می‌شوند (Grigoroudis & Siskos, 2002). متدولوژی MUSA برای غلبه بر دو ضعف بالا توسعه داده شده، براساس داده‌های رتبه‌ای با کمک شاخص‌های متنوع، به تحلیل عمیق رضایت مشتریان می‌پردازد. این تکنیک مبتنی بر روش‌شناسی عدم ادغامی ترجیحات<sup>۲</sup> در حوزه تحلیل‌های چندمعیاره<sup>۳</sup> بوده، به طوری که به توسعه تابع رضایت کل مشتریان با هدف دستیابی به حداکثر سازگاری بین رضایت کل و مجموعه‌ای از معیارهای رضایت<sup>۴</sup>

- 
1. Total Quality Management(TQM)
  2. The preference disaggregation methodology
  3. Multi criteria analysis
  4. Marginal satisfaction functions

(معیارهای کیفی محصول و خدمات) می‌پردازد (JacquetLagréze & Siskos, 1982; Siskos, 1985). از آنجا که این تکنیک مبتنی بر داده‌های رتبه‌ای است، با استفاده از یک پرسشنامه ساده قابل اجرا بوده، منجر به تسهیل فرآیند رضایت‌سنجی از مشتریان شده است. در ادامه پس از روش‌های نوین تحلیل رضایت مشتریان، به تشریح روش‌شناسی MUSA پرداخته شده و سپس نتایج حاصل از اجرای آن با دو روش رگرسیون معمولی و ترتیبی در یکی از بانک‌های تجاری ایران مقایسه می‌شود. در نهایت براساس یافته‌های پژوهش، افزون‌بر تأیید اعتبار MUSA به بررسی نقاط ضعف آن پرداخته خواهد شد. چگونگی اجرا و تحلیل نقاط قوت و ضعف این تکنیک می‌تواند برای پژوهشگران و متخصصان بازاریابی و سایر علاقه‌مندان بسیار سودمند باشد.

## ادبیات موضوع

برتری "تحلیل رضایت" بر "سنجش رضایت" در این است که در تحلیل، افزون‌بر سنجش رضایت، به بررسی معیارهای مؤثر بر رضایت و مدل‌سازی چگونگی تأثیر آنها پرداخته می‌شود. بدین ترتیب رضایت مشتریان در نتیجه ادراک ایشان از چگونگی عملکرد سازمان در معیارهای رضایت حاصل می‌شود. منظور از معیارهای رضایت، ابعاد کیفیت محصول و خدمات سازمان و سایر معیارهای مؤثر بر رضایت مشتریان است. تعیین نقش این معیارها، در شکل‌گیری تابع رضایت کل مشتریان از نکات کلیدی تحلیل رضایت مشتریان بوده به طوری که پژوهش‌های متعددی برای تعیین میزان و چگونگی تأثیرگذاری معیارهای رضایت در تابع رضایت کل انجام شده است. این مفهوم، رویکرد چندمعیاره در تحلیل رضایت مشتریان نامیده می‌شود. با توجه به ضرورت تعیین اهمیت معیارهای کیفیت محصول و خدمات در تحلیل رضایت مشتریان و برنامه‌ریزی بهبود عملکرد سازمان، دو رویکرد عمده در این راستا توسعه یافته که شامل رویکرد اظهار-شده<sup>۱</sup> و رویکرد احرازشده<sup>۲</sup> است. در رویکرد اول اهمیت معیارهای رضایت ناشی از ترجیحات بیان شده توسط مشتریان به طور مستقیم بوده که به صورت وزن ارائه می‌شوند، در حالی که در رویکرد احراز شده اهمیت معیارها با استفاده از تکنیک‌های کمی چون تحلیل‌های رگرسیونی با استفاده از قضاوت‌های مشتریان درباره سطح برآورد هر یک از معیارها و رضایت کل مشتریان، به طور غیرمستقیم حاصل می‌شود. مطالعات انجام شده تفاوت قابل توجهی بین این دو رویکرد را در تعیین اهمیت معیارهای رضایت گزارش کرده‌اند (Grigoroudis & Spyridaki, 2003).

1. Stated performance  
2. Derived importance

رویکرد احراز شده در ادبیات پژوهش بسیار محدود بوده و تاکنون تنها مبتنی بر مطالعات رگرسیونی و برازش تابع بین معیارهای رضایت و رضایت کل مشتریان توسعه داده شده است. در این رویکرد سنجش اهمیت معیارهای مؤثر بر رضایت مشتریان، شامل ضرایب رگرسیونی در مدل رگرسیون چندگانه‌ای است که در آن معیارهای رضایت به صورت متغیرهای مستقل و رضایت کل مشتریان به عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته می‌شود (Taylor, 1997). گفتنی است، در رویکرد اظهار شده، مشتریان تمایل دارند تمامی معیارها را مهم تلقی کنند، به ویژه زمانی که در انتخاب اهمیت معیارها آزادی عمل دارند و این امر منجر به کاهش ارزش این رویکرد می‌شود (Naumam & Giel, 1995). به این دلیل است که پژوهشگران غالباً اهمیت ناشی از رویکرد احراز شده را قابل اعتمادتر از اهمیت سنجی مستقیم از مشتریان یا رویکرد اظهار شده می‌پندارند (Grigoroudis & Spyridaki, 2003). گفتنی است، میزان اهمیت معیارهای رضایت تابع سطح برآورد معیارها است؛ از این رو، بهتر است تعیین اهمیت معیارها در قالب سیستم ارزیابی جاری مشتریان تعیین شود، این مهم تنها در رویکرد احراز شده حاصل می‌شود. در سال‌های اخیر پژوهشگران بسیاری به استفاده از تکنیک‌های کمی به منظور توسعه مدل‌های تحلیل رضایت مشتریان در قالب رویکرد احراز شده پرداخته‌اند که غالباً مبتنی بر تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره بوده (Taieb et al., 2010) و در نمودار شماره (۱) ارائه شده‌اند. در ادامه شرح مختصری بر این مطالعات ارائه خواهد شد.



نمودار ۱. طبقه‌بندی مدل‌های تحلیل رضایت مشتریان

برای کاربرد مدل‌های رگرسیونی در تحلیل رضایت مشتریان، آل ایسا و آل هموند (۲۰۰۸)، با استفاده از رگرسیون گام به گام به تعیین معیارهای مؤثر بر رضایت مشتریان، میزان اهمیت و در نتیجه اولویت‌بندی آنها پرداختند. میزان ضریب تعیین تابع رضایت برآورد شده در این مطالعه برابر با ۰/۴۱ حاصل شد که نشان‌دهنده عدم‌برازش مناسب مدل بود. آربور و بوساکا (۲۰۰۹)، در مطالعه خود تأثیر معیارهای کیفیت محصول و خدمات را به‌عنوان متغیرهای مستقل در قالب یک مدل رگرسیونی چندگانه مجازی<sup>۱</sup> بر رضایت مشتریان به‌عنوان تنها متغیر وابسته بررسی کردند. در این پژوهش مدل رگرسیون با استفاده از متغیرهای مجازی توسعه یافت و از طریق آن انواع معیارهای کیفیت محصول و خدمات، مطابق مدل کانو، شامل معیارهای جذاب<sup>۲</sup>، پایه (حداقل موردنیاز)<sup>۳</sup> و بی‌تفاوت<sup>۴</sup> شناسایی شدند. افزون بر آن لواگلیو (۲۰۰۴)، به توسعه متدولوژی سنجش رضایت مشتریان به‌عنوان یک متغیر مکنون پرداخت، در این متدولوژی وی از شاخص سنجش رضایت مشتریان آمریکا<sup>۵</sup> استفاده کرده، مطالعه خود را مبتنی بر رویکرد رگرسیون کاهش رتبه-یافته<sup>۶</sup> قرارداد و درنهایت آن را در جامعه دانشجویان ایتالیا به کار بست (Lovaglio, 2004).

ایولی و مازولا (۲۰۰۹)، در مطالعه خود به معرفی تکنیک رگرسیون لجستیک ترتیبی<sup>۷</sup> به‌منظور سنجش رضایت مشتریان پرداختند و درنهایت از بین معیارهای کیفی، براساس نتایج رگرسیون اجراشده، تعدادی حذف و مابقی به‌همراه اوزان اهمیت معرفی شدند. این مطالعه ماهیت رتبه‌ای داده‌های حاصل از پرسشنامه رضایت‌سنجی را با انتخاب مدل رگرسیون ترتیبی در نظر گرفت.

چن (۲۰۱۲)، به بررسی اثربخشی و تناسب کاربرد مدل‌های رگرسیونی در ارزیابی اهمیت معیارهای کیفیت خدمات در رضایت مشتریان پرداخت. وی با استفاده از مدل رگرسیون اصلاح-شده و همچنین استفاده از رویکرد اظهارشده اهمیت ابعاد کیفیت خدمات در رضایت مشتریان را تعیین و درنهایت اثربخشی روش‌های احرازشده را در مقایسه با رویکرد اظهارشده تأیید کرد. براساس یافته‌های پژوهش چن (۲۰۱۲)، عمده پژوهش‌های رویکرد احرازشده، در قالب مدل‌های رگرسیون چندگانه مجازی و مبتنی بر داده‌های جمع‌آوری‌شده براساس قضاوت مشتریان در مقیاس لیکرت انجام شده‌اند. وی در این مطالعه بحث هم‌خطی داده‌ها را مطرح کرده، درنهایت

- 
1. Dummy
  2. Attractive
  3. Basic (Must be)
  4. Indifference
  5. American customer satisfaction index (ACSI)
  6. Reduced ranked regression (RRR)
  7. Ordinal logistic regression

استفاده از مدل‌های رگرسیون ریدج<sup>۱</sup> را برای غلبه بر هم‌خطی داده‌ها پیشنهاد داد. وی یک مدل رگرسیونی ترکیبی از مدل‌های مجازی و اصلاح‌شده را بدین منظور توسعه داد. هو و سایرین در سال ۲۰۱۱، از روش تحلیل علت و معلولی دیمتل<sup>۲</sup> برای تعیین اهمیت و رابطه علت و معلولی بین معیارهای رضایت و رضایت کل مشتریان استفاده کردند. در این مطالعه با اجرای تکنیک و تحلیل نتایج، میزان تأثیرگذاری، تأثیرپذیری و اهمیت هر معیار استخراج شده، در نهایت روابط علت و معلولی موجود بین معیارهای کیفیت خدمات شناسایی شدند. تاکنون از تکنیک‌های هوش محاسباتی نیز برای تحلیل رضایت مشتریان استفاده اندکی شده است. برای مثال، بهرا و سایرین (۲۰۰۲)، از تکنیک شبکه عصبی به منظور تعیین رابطه‌ی معیارهای کیفیت محصول و خدمات و رضایت کل مشتریان استفاده کردند. در این مطالعه معیارهای رضایت براساس معیارهای پیشنهادی مدل سروکوال انتخاب شدند. براساس یافته‌های این پژوهش، تکنیک شبکه عصبی به منزله‌ی جایگزینی مناسب برای مدل‌های آماری پیشنهاد شد. همچنین کوانگ و سایرین (۲۰۰۹)، با استفاده از شبکه‌های عصبی فازی به برآورد رابطه بین معیارهای کیفیت محصول و خدمات و رضایت مشتریان پرداختند. در این مطالعه با استفاده از شبکه ANFIS به طبقه‌بندی ارتباط بین معیارهای رضایت و رضایت کل در قالب قوانین اگر-آنگاه پرداخته شد و قوانین استنباط فازی بدین منظور استخراج شده، با جمع‌بندی موارد معنادار، مدل رضایت مشتریان حاصل شد.

از جمله دیگر تکنیک‌های پژوهش در عملیات به کار رفته در موضوع تحلیل رضایت مشتریان استفاده از تکنیک مجموعه‌های نادقیق (RS)<sup>۳</sup> برای دسته‌بندی مشتریان براساس رضایت‌مندی و تعیین اهمیت معیارهای رضایت است. در این تکنیک براساس قوانین اگر-آنگاه حاصل شده، در مورد اهمیت معیارهای رضایت قضاوت می‌شود. براساس تئوری مجموعه‌های نادقیق، مشتریان راضی به دو گروه شامل مشتریان راضی و ناراضی پنهان طبقه‌بندی می‌شوند. مشتریان ناراضی پنهان، گروهی از مشتریان هستند که خود را راضی عنوان کرده، لیکن دارای ویژگی‌های رفتاری مشتریان ناراضی هستند. چن (۲۰۰۹)، از تئوری RS در تحلیل رضایت مشتریان یک سازمان تولیدی در تایوان استفاده کرد و توانمندی این تئوری در تحلیل رضایت مشتریان را تأیید کرد.

از جمله تکنیک‌های نوین تحلیل رضایت مشتریان با رویکرد احراز شده، تکنیک تحلیل چندشاخصه رضایت مشتریان (MUSA) است که برای اولین بار در سال ۲۰۰۲ توسط گریگورودیس و سیسکوس مطرح شد. گریگورودیس و سایرین (۲۰۰۲)، با استفاده از این تکنیک

1. Ridge Regression Models

2. DEMATEL

3. Rough set theory

به بررسی رضایت مشتریان در دو شعبه منتخب یک بانک، در صنعت بانکداری در نیکوزیا، پایتخت قبرس پرداختند. یهلیس و سایرین (۲۰۰۱)، از این تکنیک برای ارزیابی رضایت مشتریان و برنامه‌ریزی بهبود آن در بانک تجاری یونان<sup>۱</sup> استفاده کردند. گریگورودیس و اسپایریداکس (۲۰۰۳)، گریگورودیس و سیسکوس (۲۰۰۴)، پولیتیس و سیسکوس (۲۰۰۴)، گریگورودیس و سایرین (۲۰۰۶)، گریگورودیس و سایرین (۲۰۰۷) نیز برای تحلیل رضایت مشتریان در صنایع مختلف از MUSA استفاده کردند. افزون بر موارد بالا از این روش در ارزیابی میزان رضایت مشتریان از اداره پست، دانشگاه، اپراتور تلفن همراه و شرکت‌های خطوط هوایی و همچنین فروشگاه زنجیره‌ای غذای سریع نیز استفاده شده است (Grigoroudis & Siskos, 2002). در ایران نیز نوری و فتاحی (۱۳۹۰)، از این روش در ارزیابی رضایت مشتریان بانک توسعه صادرات استفاده کردند. با توجه به گستردگی پذیرش این تکنیک در تحلیل رضایت مشتریان، در ادامه افزون بر شرح روش‌شناسی این تکنیک، به بررسی نقاط قوت و ضعف آن در قیاس با روش رگرسیون معمولی و ترتیبی در قالب یک مثال واقعی پرداخته می‌شود.

### روش‌شناسی تحلیل چندشاخصه رضایت

مدل MUSA، رویکردی احراز شده، چندمعیاره از ترجیحات مشتریان است که با در نظر گرفتن الگوی کیفی قضاوت مشتریان، به تحلیل رضایت می‌پردازد (Siskos et al., 1998; Grigoroudis & Siskos, 2002). هدف اصلی روش MUSA، ادغام قضاوت مشتریان در یک تابع ارزش جمعی با فرض مبتنی بودن رضایت کلی مشتریان، بر مجموعه‌ای از  $n$  معیار که تشکیل‌دهنده معیارهای رضایت مشتریان هستند، می‌باشد. مجموعه معیارها با  $X = (X_1, X_2, \dots, X_n)$ ، نمایش داده می‌شوند که در آن  $X_i$  یک متغیر یکنواخت<sup>۲</sup> است. اطلاعات مورد نیاز در این مدل از طریق یک پرسشنامه ساده که در آن مشتریان به ارزیابی معیارهای رضایت می‌پردازند، فراهم می‌شود. بدین ترتیب که مشتریان قضاوت خود در مورد رضایت کلی از سازمان و همچنین مجموعه‌ای از معیارهای رضایت شامل کیفیت محصول و خدمات ( $X_i$ )، را در قالب متغیرهای گسسته (مقیاس رتبه‌ای) بیان می‌کنند (Grigoroudis et al., 2002). روش MUSA با استنباط تابع ارزش جمعی رضایت کل ( $Y^*$ ) و مجموعه توابع معیارهای رضایت ( $X_i^*$ ) سعی به ایجاد حداکثر تطابق بین رضایت کل مشتریان و معیارهای رضایت دارد. این مدل در

1. Commercial bank of Greece  
2. Monotonic variable

قالب برنامه‌ریزی خطی آرمانی به صورت زیر ارائه می‌شود که در آن متغیرهای انحراف از آرمان نشان‌دهنده میزان انحراف ترکیب معیارهای رضایت از رضایت کل به ازای مشتری  $j$  ام است.

$$[\min]F = \sum_{j=1}^M \delta_j^+ - \delta_j^-$$

Subject to

$$\sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^{x_i^j-1} w_{ik} - \sum_{m=1}^{y_j-1} z_m - \delta_j^+ + \delta_j^- = 0 \text{ for } j = 1, 2, \dots, M \quad (\text{مدل ۱})$$

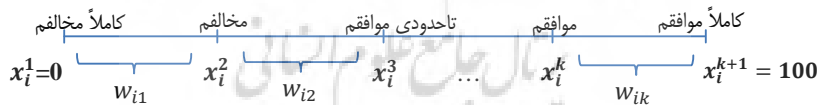
$$\sum_{m=1}^{\alpha-1} z_m = 100$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^{\alpha_i-1} w_{ik} = 100$$

$$z_m \geq 0, w_{ik} \geq 0 \quad \forall m, i, j, k$$

$$\delta_j^+ \geq 0, \delta_j^- \geq 0 \quad \text{for } j=1, 2, \dots, M$$

در مدل‌سازی MUSA، با توجه به رتبه‌ای بودن مقیاس داده‌های حاصل از پرسشنامه، به‌جای استفاده از مقادیر پاسخ سؤال‌ها، از فواصل بین گزینه‌های پاسخ استفاده می‌شود. در نتیجه اولین گزینه پاسخ هر سؤال مقدار صفر را به خود تخصیص داده، از گزینه دوم به بعد، متغیر فاصله ( $w_{ik}$ ) بین گزینه‌های معیار  $i$  ام تعریف می‌شود. به طوری که گزینه آخر معیار  $i$  ام ( $k+$ ) متغیر فاصله‌ای  $w_{ik}$  را به خود تخصیص می‌دهد. مجموع تمامی متغیرهای فاصله‌ای در معیار  $i$  ام برابر با صد در نظر گرفته می‌شود، پس مقیاس سنجش در فاصله صفر تا صد به ازای معیار رضایت  $i$  ام و همچنین رضایت کل، نرمال می‌شود. در قالب نمودار شماره (۲) به شرح بیشتر متغیرهای مدل MUSA پرداخته می‌شود.



نمودار ۲. شرح متغیرهای مدل MUSA

چنان‌که مشاهده می‌شود، در صورتی که به ازای معیار  $i$  ام پاسخ‌دهنده، پاسخی را در دامنه کاملاً مخالفم تا کاملاً موافقم انتخاب کند، در مدل (۱)،  $w_{ik}$  متناسب با پاسخ وی لحاظ می‌شود. برای مثال، در صورت انتخاب گزینه تا حدودی موافقم برای معیار  $i$  ام، در مدل (۱)



مقدار فاصله  $w_{i1} + w_{i2}$  در نظر گرفته می‌شود. در این مدل به ازای هر مشتری یک محدودیت توسعه داده می‌شود و در آن پاسخ مشتری ز ام، به تمامی n معیار در قالب یک ترکیب خطی در نظر گرفته شده، مقدار انحراف آن از مقدار فاصله‌ای معیار رضایت کل ( $z_m$ ) که دقیقاً مانند  $w_{ik}$  توسعه داده شده، از طریق متغیرهای انحراف از آرمان ( $\delta_j^+, \delta_j^-$ ) شناسایی می‌شود. هدف از مدل حداقل کردن انحراف از آرمان مجموع کل مشتریان با تخصیص مقادیر مناسب به فواصل مقیاس سنجش است. در مدل (۱)، M بیانگر تعداد مشتریان است. متغیر  $y$  بیانگر گزینه انتخابی مشتری ز ام در معیار رضایت کل و  $x_i^j$  بیانگر گزینه‌ای است که مشتری به ازای معیار i ام انتخاب کرده است. برای مثال، اگر مشتری پنجم ( $j=5$ ) گزینه تا حدودی موافقم را به ازای معیار اول ( $i=1$ ) انتخاب کند، در مدل (۱) مقدار  $x_{i=1}^{j=5}$  برابر با سه می‌شود که نشان‌دهنده جمع دو متغیر فاصله‌ای اول معیار یک یعنی  $w_{11} + w_{12}$  است. پس از حل بهینه مدل و تعیین مقادیر بهینه متغیرهای فاصله‌ای، مقیاس سنجش فاصله‌ای به دست می‌آید که در آن مقدار ارزش نهایی تمامی سطوح معیارهای رضایت و رضایت کل، در حالت بهینه با کمترین انحراف از نظر تمامی مشتریان تعیین شده است. مقدار ارزش به ازای سطح k ام در معیار i ام، از طریق رابطه  $x_i^k = 100 \sum_{t=1}^{k-1} w_{it} / \sum_{t=1}^{\alpha_i-1} w_{it}$  و برای معیار رضایت کل از طریق رابطه  $y^* = \sum_{t=1}^{m-1} z_t$  محاسبه می‌شود. شرح متغیرهای استفاده شده در این مدل در جدول شماره (۱) ارائه شده است.

جدول ۱. متغیرهای مورد استفاده در مدل MUSA

Y	رضایت کلی مشتریان
$\alpha$	تعداد سطوح (گزینه‌های پاسخ) رضایت کل مشتریان
$y^m$	سطح m ام در رضایت کلی مشتریان ( $m=1,2,\dots,\alpha$ )
$z_m$	فاصله بین سطح رضایت m و m+1 در رضایت کل مشتریان
n	تعداد معیارهای رضایت
$X_i$	رضایت مشتری در معیار i ام ( $i=1,2,\dots,n$ )
$\alpha_i$	تعداد سطوح (گزینه‌های پاسخ) رضایت در معیار i ام
$x_i^k$	سطح رضایت k ام در معیار i ام ( $k=1,2,\dots,\alpha_i$ )
$w_{ik}$	فاصله بین سطح رضایت k و k+1 در معیار i ام
$Y^*$	تابع ارزش Y
$y^*m$	ارزش سطح رضایت $y^m$
$X_i^*$	ارزش تابع $X_i$
$x_i^*k$	ارزش سطح رضایت $x_i^k$

برگرفته از Grigoroudis & Siskos, 2002

این مدل برنامه‌ریزی خطی شامل  $M + 2$  محدودیت و  $2M + (\alpha - 1)$  متغیر است. با توجه به بیشتر بودن تعداد متغیرها از تعداد محدودیت‌ها، جواب بهینه این مدل درجه آزادی بزرگی خواهد داشت. به این دلیل تحلیل پایداری<sup>۱</sup> برای مدل MUSA ضروری است (Grigoroudis & Siskos, 2002). بنابراین، روش MUSA با ایجاد یک سیستم ارزشی بین معیارهای رضایت و رضایت کل مشتریان به تخمین فواصل مقیاس سنجش پرداخته و همزمان مقادیر وزن معیارهای رضایت را از طریق رابطه  $b_i = \sum_{t=1}^{\alpha_i-1} w_{it}/100$  حاصل می‌کند؛ در حالی که این اطلاعات مفید همزمان با حداقل کردن انحرافات تابع رضایت کل مشتریان از تابع ادغام شده معیارهای رضایت فراهم می‌شود.

### تحلیل پایداری

روش‌شناسی MUSA برای غلبه بر مسئله پایداری مدل<sup>۲</sup>، به تحلیل پس‌بهینگی<sup>۳</sup> بعد از یافتن جواب بهینه مدل اصلی می‌پردازد. فضای جواب تحلیل پس‌بهینگی در روش MUSA توسط چندوجهی محدب ناشی از تمامی محدودیت‌های مدل (۱) به همراه محدودیت جدیدی که از مقدار بهینه تابع هدف مدل (۱) شکل می‌گیرد تشکیل می‌شود. در این محدودیت  $F \leq F^* + \varepsilon$ ، مقدار بهینه مدل (۱) و  $\varepsilon$  درصدی بسیار کوچک از  $F^*$  است. برای انجام تحلیل پس‌بهینگی در روش MUSA، تعداد  $n$  مدل برنامه‌ریزی خطی (برابر با تعداد معیارهای رضایت) فرموله و حل می‌شود. هر کدام از مدل‌های برنامه‌ریزی خطی به حداکثر کردن اوزان یک معیار از طریق مدل (۲) می‌پردازد.

$$[\max] \hat{F} = \sum_{k=1}^{\alpha_i-1} w_{ik} \quad \text{for } i = 1, 2, \dots, n$$

under constrains: مدل (۲)

$$F \leq F^* + \varepsilon$$

all the constrains of original LP

از این‌رو، با استفاده از این تحلیل، جواب نهایی مدل MUSA پس از بررسی جواب‌های بهینه چندگانه حاصل می‌شود. میانگین پاسخ‌های ارائه‌شده از حل  $n$  مدل برنامه‌ریزی خطی بالا، در نهایت به‌عنوان جواب در نظر گرفته می‌شود (Grigoroudis & Siskos, 2002).

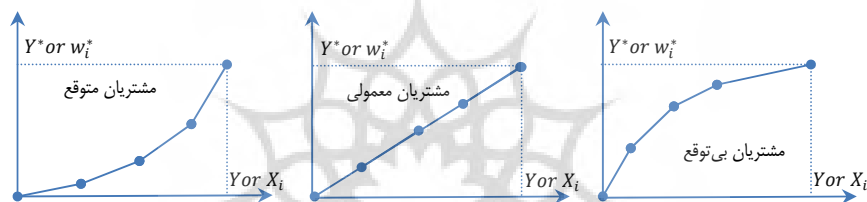
1. Stability analysis
2. Model stability
3. Post optimality analysis

### نتایج مدل MUSA

نتایج اصلی حاصل از اجرای MUSA، شامل تحلیل اکتشافی معیارهای رضایت و رضایت کل مشتریان است. لیکن براساس نتایج این تکنیک می‌توان شاخص‌های تحلیلی متعددی را توسعه داد که در ادامه تشریح شده‌اند (Grigorourdis et al., 2002).

الف) توابع ارزش

توابع ارزش بیانگر ارزش واقعی است که مشتریان به هریک از سطوح مقیاس سنجش اعم از رضایت کل و معیارهای رضایت، در بازه [۰-۱۰۰] تخصیص می‌دهند؛ از این‌رو، این توابع از مهم‌ترین نتایج حاصل از اجرای این روش است. شکل این منحنی نشان‌دهنده میزان توقع<sup>۱</sup> مشتریان خواهد بود. توابع ارزش مشتریان با سطوح تقاضای متفاوت در نمودار شماره (۲) نمایش داده شده است.



نمودار ۲. توابع ارزش با سطوح تقاضای متفاوت مشتریان

مطابق مدل MUSA، مشتریان درمورد هر معیار کیفیت محصول و خدمات و همچنین رضایت کل، به سه گروه زیر بخش می‌شوند:

۱. مشتریان معمولی<sup>۲</sup>: توابع ارزش این مشتریان دارای فرم خطی بوده، سطح انتظارات خود را متناسب با سطح رضایت هماهنگ می‌کنند.
۲. مشتریان متوقع<sup>۳</sup>: این مشتریان دارای تابع ارزشی محدب بوده، تا زمانی که بهترین سطح کیفیت را در اختیار نداشته باشند، راضی نخواهند شد. این گروه از مشتریان با برآورده شدن سطوح بالای انتظارات خود نیز راضی نبوده، همواره سطح بالاتری را طلب می‌کنند.
۳. مشتریان بی‌توقع<sup>۴</sup>: این مشتریان دارای توابع ارزش مقعر هستند. این مشتریان در برابر نسبت بسیار ناچیزی از کیفیت، ابراز رضایت می‌کنند؛ یعنی انتظارات این مشتریان بسیار پایین است.

- 
1. Demanding
  2. Neutral customers
  3. Demanding customers
  4. Non demanding customers

(ب) میزان رضایت مشتریان

این شاخص نشان دهنده سطح رضایت کلی مشتریان (S) و معیارهای رضایت ( $S_i$ ) در بازه صفر تا ۱۰۰٪ است که می‌تواند به‌عنوان شاخص متوسط عملکرد سازمان مورد استفاده قرار گیرد. این شاخص از طریق رابطه (۱) محاسبه می‌شود که در آن  $P^M$  بیانگر تعداد مشتریان متعلق به سطح رضایت  $y^m$  می‌باشد. گفتنی است، شاخص متوسط رضایت اساساً مقدار میانگین تابع ارزش را ارائه می‌کند.

$$S = \frac{1}{\sum_{m=1}^{\alpha} p^m} \sum_{m=1}^{\alpha} p^m y^{*m},$$

$\sum_{m=1}^{\alpha} p^m = M$ , where M is the total number of customers (۱) رابطه

$$S_i = \frac{1}{\sum_{k=1}^{\alpha_i} p_i^k} \sum_{k=1}^{\alpha_i} p_i^k x_i^{*k}, \quad \sum_{k=1}^{\alpha_i} p_i^k = M, \quad \text{for } i = 1, 2, \dots, n$$

(ت) اوزان اهمیت معیارها

این مقادیر نشانگر اهمیت نسبی معیارها در شکل‌گیری رضایت مشتریان است. وزن معیارهای رضایت نشانگر اهمیت نسبی معیارهای رضایت است با این فرض که مجموع اوزان تمامی معیارها برابر با یک است (رابطه ۲).

$$b_i = \sum_{t=1}^{\alpha_i-1} w_{it} / 100 \quad \text{for } i = 1, 2, \dots, n, \quad \text{(۲) رابطه}$$

(ث) شاخص توقع

این شاخص‌ها در فاصله ۱- تا ۱ نرمال‌سازی شده، بر مبنای توابع ارزش افزوده، محاسبه می‌شوند و نشان‌دهنده سطح تقاضای مشتریان (رضایت کل و معیارهای رضایت) هستند. این شاخص تعیین‌کننده نوع توقع مشتریان در مورد هر یک از معیارها بوده، جزئیات بیشتری را در مورد توابع ارزش ارائه می‌کند. شاخص توقع رضایت کل (D) و معیارها ( $D_i$ ) از طریق رابطه (۳) محاسبه می‌شود (Grigoroudis and Siskos, 2010):

$$D = \frac{\sum_{m=1}^{\alpha-1} \left( \frac{100(m-1)}{\alpha-1} - y^{*m} \right)}{100 \sum_{m=1}^{\alpha-1} \frac{m-1}{\alpha-1}} = \frac{1 - \bar{y}^*}{1 - \frac{2}{\alpha}} \quad \text{for } \alpha > 2 \quad \text{(۳) رابطه}$$

$$D_i = \frac{\sum_{k=1}^{\alpha_i-1} \left( \frac{100(k-1)}{\alpha_i-1} - x_i^{*k} \right)}{100 \sum_{m=1}^{\alpha_i-1} \frac{k-1}{\alpha_i-1}} = \frac{1 - \bar{x}_i^*}{1 - \frac{2}{\alpha_i}} \quad \text{for } \alpha_i > 2 \text{ and } i = 1, 2, \dots, n$$

که در آن مقدار  $D, D_i$  عبارتند از:

الف)  $D = 1$  یا  $D_i = 1$  نشان دهنده حداکثر شاخص توقع می باشد.

ب)  $D = 0$  یا  $D_i = 0$  نشان دهنده مشتریان معمولی است.

ج)  $D = -1$  یا  $D_i = -1$  نشان دهنده حداقل شاخص توقع است.

از شاخص توقع برای تحلیل رفتار مشتریان استفاده می شود. هر چه میزان شاخص توقع بالاتر باشد، نیاز سازمان به ارائه سطوح بالاتر خدمات برای برآورده ساختن انتظارات مشتریان بیشتر خواهد بود.

ج) شاخص های بهبود

تلاش برای بهبود بر مبنای اهمیت معیارهای رضایت و همچنین میزان ناراضایتی مشتریان برنامه ریزی می شود. بنابراین، شاخص های بهبود نشان دهنده اهمیت بهبود در یک معیار مشخص بر اساس سطح برآورد آن معیار و همچنین میزان اهمیت آن معیار در نظر گرفته شده و از طریق رابطه (۴) محاسبه می شوند. دامنه تغییرات این شاخص در بازه  $[-1, 0]$  است.

$$I_i = b_i(1 - S_i) \quad \text{رابطه (۴)}$$

### تحلیل اعتبار مدل

در متدولوژی MUSA منظور از تحلیل اعتبار مدل اساساً در ارتباط با موارد زیر است.

- میزان برازش مدل توسعه داده شده با داده های رضایت مشتریان

- میزان پایداری مدل در تحلیل پس بهینگی

در این رابطه در ادامه چند شاخص کمی برای ارزیابی نتایج ارائه شده توسط MUSA ارائه می شوند.

الف) شاخص متوسط برازش<sup>۱</sup> (AFI)

منظور از برازش مدل، برآورد سیستم ارزش ادغامی ترجیحات (توابع ارزش، اوزان و...) برای مجموعه مشتریان با حداقل انحراف است. به این دلیل میزان بهینه متغیرهای انحراف از آرمان در مدل مورد تحلیل قرار می گیرند. شاخص متوسط برازش مبتنی بر میزان بهینه متغیرهای انحراف از آرمان ( $F^*$ ) و تعداد محدودیتها (مشتریان:  $M$ ) از طریق رابطه (۵) محاسبه می شود.

$$AFI = 1 - \frac{F^*}{100.M} \quad \text{رابطه (۵)}$$

1. Average fitness index

شاخص AFI در فاصله [۰-۱] نرمالایز شده و در صورتی که  $F^* = 0$  باشد، AFI برابر با یک می‌شود؛ یعنی زمانی که مدل توانایی سنجش سیستم ارزش ترجیحات، با خطای صفر را داشته باشد. همچنین این شاخص در صورتی که تمام متغیرهای انحراف  $\delta_j^+$ ,  $\delta_j^-$  ماکزیمم مقدار ممکن را بگیرند، مقدار صفر می‌گیرد که نشان‌دهنده عدم انطباق کامل سیستم ارزشی با داده‌های قضاوت‌های مشتریان است (Grigoroudis & Siskos, 2002; Grigoroudis & Siskos, 2010).

ب) شاخص متوسط پایداری<sup>۱</sup> (ASI)

روشن است که پایداری نتایج حاصل‌شده از تحلیل پس‌بهینگی، متمایز از میزان برآزش مدل، حائز اهمیت زیادی است. اشاره شد که در طول اجرای تحلیل پس‌بهینگی، n مسئله برنامه‌ریزی خطی با هدف حداکثرسازی اوزان معیارهای رضایت، به‌طور تکراری توسعه داده شده و حل می‌شوند. میانگین اوزان این مسائل LP به‌عنوان جواب نهایی پذیرفته شده و واریانس مشاهده شده در ماتریس پس‌بهینگی نشان‌دهنده میزان ناپایداری نتایج است؛ بنابراین، ASI به‌عنوان متوسط انحراف استاندارد اوزان از طریق رابطه (۶) محاسبه شود.

$$ASI = 1 - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{\sqrt{n \sum_{j=1}^n (b_i^j)^2 - (\sum_{j=1}^n b_i^j)^2}}{\sqrt{n-1}} \quad \text{رابطه (۶)}$$

که در آن  $b_i^j$  وزن برآوردی معیار i ام در مدل تحلیل پس‌بهینگی زام است. مقدار شاخص ASI در بازه [۰-۱] نرمال شده و زمانی حداکثر مقدار خود را می‌گیرد (ASI=۱) که  $b_i^j = b_i \quad \forall i, j$  از سوی دیگر، این شاخص زمانی مقدار حداقل بازه را می‌گیرد (ASI=۰) که  $b_i^j = 1 \text{ (for } i = j) \wedge b_i^j = 0 \text{ (for } i \neq j) \quad \forall i, j$  (Grigoroudis & Siskos, 2002; Grigoroudis & Siskos, 2010).

### به‌کارگیری MUSA در مثال واقعی

پس از شرح کامل روش‌شناسی MUSA، در این بخش به مقایسه آن با دو روش رگرسیون معمولی و ترتیبی در یک مثال واقعی با ۹۳ نمونه از مشتریان شعبه مرکزی یکی از بانک‌های تجاری کشور پرداخته شده است. این نمونه به‌طور تصادفی با استفاده از فرمول نمونه‌گیری کوکران<sup>۲</sup> از ۴۶۸۷ مشتری حقیقی فعال شعبه، به شرح جدول شماره (۲) انتخاب شده است. در

1. Average stability index

۲.  $0.06 = \text{سطح خطا (}\epsilon\text{)}, 0.95 = \text{سطح اطمینان (}1-\alpha\text{)}, 0.09 = \text{واریانس نمونه اولیه (}S^2\text{)}$

این مطالعه معیارهای هزینه، میزان در دسترس بودن بانک، برند و نام تجاری، برخورد کارکنان، نوع و نحوه خدمات رسانی و تنوع محصولات به عنوان معیارهای رضایت بانک مطابق مطالعه گریگورودیس و سایرین (۲۰۰۲) در نظر گرفته شده‌اند. جمع‌آوری داده‌ها در این پژوهش، با استفاده از پرسشنامه توسعه داده شده مبتنی بر طیف لیکرت پنج‌گانه با فرض مقیاس رتبه‌ای داده‌ها اجرا شده است.

جدول ۲. خلاصه اطلاعات مشتریان

معیارهای رضایت	کاملاً راضی	راضی	نسبتاً راضی	ناراضی	کاملاً - ناراضی	مجموع
هزینه خدمات	۱۴ <sup>a</sup>	۳۷	۳۳	۷	۲	۹۳
دسترسی	۳۷	۳۳	۱۹	۴	۰	۹۳
برند بانک	۵۹	۲۴	۸	۱	۰	۹۳
کارکنان	۳۰	۴۸	۱۰	۵	۰	۹۳
خدمات ارائه شده	۲۰	۶۰	۷	۵	۱	۹۳
محصولات	۳۷	۲۴	۲۲	۱۰	۰	۹۳
رضایت کل	۲۹	۵۵	۳	۵	۱	۹۳

a. تعداد مشتریان

برای اجرای مدل MUSA، مدل برنامه‌ریزی خطی (۱) شامل ۹۵ محدودیت و ۲۱۴ متغیر توسعه داده شد. به‌طور نمونه محدودیت اول مربوط به مشتری (۱)، با توجه به پاسخ وی به رضایت کلی از بانک و شش معیار رضایت به شرح جدول شماره (۳)، به صورت زیر نوشته می‌شود.

$$W_{11} + W_{21} + W_{22} + W_{31} + W_{32} + W_{33} + W_{51} + W_{52} + W_{61} + W_{62} + W_{63} - Z_1 - Z_2 - Z_3 - \delta_1^+ + \delta_1^- = 0 \quad (1) \text{ (محدودیت مرتبط با مشتری)}$$

جدول ۳. پاسخ مشتری (۱) به معیارهای رضایت و رضایت کل

رضایت کل (Z <sub>m</sub> )	معیارهای رضایت						مشتری (۱)
	محصولات (W <sub>6k</sub> )	خدمات ارائه شده (W <sub>5k</sub> )	کارکنان (W <sub>4k</sub> )	برند بانک (W <sub>3k</sub> )	دسترسی (W <sub>2k</sub> )	هزینه خدمات (W <sub>1k</sub> )	
راضی	راضی	نسبتاً راضی	کاملاً ناراضی	راضی	نسبتاً راضی	ناراضی	

نتایج اعتبار مدل حاصل شده پس از حل با استفاده از نرم افزار لینگو نسخه ۸ به شرح جدول شماره (۴) ارائه شده است.

جدول ۴. شاخص‌های اعتبار مدل

شاخص ASI	شاخص AFI	
۰/۸۴	۰/۹۸	مدل MUSA
[۰-۱]	[۰-۱]	دامنه تغییر شاخص
۱	۱	مقدار بهینه شاخص

چنان که روشن است براساس شاخص برازش، مدل تناسب خوبی با داده‌های جمع‌آوری شده داشته (AFI=۰/۹۸) و میزان پایداری مدل نیز در اجراهای متعدد تحلیل پس‌بهبندی مناسب بوده است (ASI=۰/۸۴)؛ از این رو، اجرای مدل MUSA در راستای تحلیل داده‌های فراهم‌شده، معتبر خواهد بود. در جدول شماره (۵)، نتایج حاصل از تحلیل داده‌های مشتریان، شامل اوزان اهمیت، میزان رضایت و همچنین شاخص توقع و بهبود به ازای هریک از معیارها و رضایت کل مشتریان ارائه شده‌اند.

جدول ۵. نتایج حاصل از اجرای MUSA

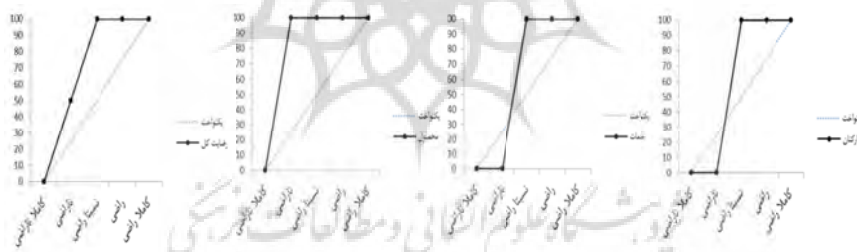
شاخص بهبود (I <sub>i</sub> )	شاخص توقع (D, D <sub>i</sub> )	شاخص متوسط رضایت (S, S <sub>i</sub> )	وزن (b <sub>i</sub> )	معیارهای رضایت
**	**	**	۰	هزینه
**	**	**	۰	دسترسی
**	**	**	۰	برند بانک
٪۰/۸	-۰,۳۳	٪۹۴/۶۲	۰/۱۶۶	کارکنان
٪۲/۱۳	-۰,۳۳	٪۹۳/۵۴	۰/۳۳۳	خدمات
٪۰	-۱	٪۱۰۰	۰/۳۳۳	محصولات
---	-۰/۶۶	٪۹۶/۲۳	---	رضایت کل

ه. اولویت بهبود      \*\*. عدم محاسبه

با توجه به جدول شماره (۵)، در بانک مورد مطالعه، دو معیار خدمات و محصولات بانک مؤثرترین عوامل در شکل‌گیری رضایت کل مشتریان بوده‌اند و بیشترین رضایت هم از محصولات بانک (٪۱۰۰) حاصل شده است. مطابق نتایج MUSA، میزان رضایت کل از این بانک برابر با ٪۹۶/۲۳ بوده است. با توجه به شاخص توقع، کاملاً واضح است که مشتریان این بانک در طبقه مشتریان بی‌توقع قرار می‌گیرند و به ازای سطوح پایین برآورد معیارها، ابراز



رضایت خواهند کرد. در مورد معیارهای هزینه و دسترسی و برند بانک با توجه به بی‌اهمیت تلقی شدن این معیارها ( $b_i=0$ ) در شکل‌گیری تابع ارزش رضایت مشتریان مدل به ناچار از محاسبه شاخص رضایت، توقع و بهبود نیز بازمانده است که می‌تواند از جمله نقاط ضعف این تکنیک تلقی شود. افزون بر آن، چنان که روشن است مقدار متوسط رضایت از محصولات بانک ۱۰۰٪ و در مورد رضایت کل و کارکنان و خدمات بیش از ۹۰٪ ارزیابی شده است. در صورتی که با در نظر گرفتن پاسخ‌های مشتریان به سؤال‌ها (جدول ۲)، تعدادی از مشتریان ناراضی و حتی کاملاً ناراضی بوده‌اند و تنها تعداد اندکی کاملاً راضی بوده‌اند. بنابراین، روشن است که متوسط رضایت حاصل شده برای این معیارها در نتایج MUSA، گرایش به حد بالا داشته است. این امر در نتیجه استخراج مقیاس فاصله‌ای از مقیاس رتبه‌ای داده‌ها بوده که در نمودار شماره (۳) نمایش داده شده است. روشن است مقیاس فاصله‌ای توسعه داده‌شده براساس MUSA، چندان متناسب حاصل نشده است. برای مثال، در مورد معیار کارکنان دو سطح ناراضی و کاملاً ناراضی دارای ارزش صفر بوده، سطح نسبتاً راضی تا کاملاً راضی همگی ارزش ۱۰۰ (که حداکثر مقدار ممکن است) را به خود تخصیص داده‌اند. این نتایج نشان از ضعف مدل MUSA در تحلیل مناسب داده‌های مثال دارد. توزیع نامتقارن و گرایش به حد بالا داده‌ها می‌تواند دلیل این ضعف تکنیکی باشد. در نتیجه توزیع داده‌ها در به کارگیری MUSA نیازمند توجه بیشتری است.



نمودار ۳. توابع ارزش معیارهای رضایت مشتریان

### مقایسه نتایج با مدل‌های رگرسیونی

برای مقایسه نتایج حاصل از MUSA، داده‌های جدول شماره (۲) با استفاده از رگرسیون معمولی و رگرسیون ترتیبی نیز تحلیل شدند. رگرسیون معمولی با پیش‌فرض فاصله‌ای بودن داده‌های حاصل از پرسشنامه و رگرسیون ترتیبی با پیش‌فرض رتبه‌ای بودن این داده‌ها مانند مدل MUSA قابل اجرا هستند. استفاده از این دو مدل به منظور مقایسه نتایج حاصل از MUSA

دست‌یابی به اعتبار ملاکی انجام شده است. نتایج حاصل از اجرای رگرسیون معمولی به شرح جدول شماره (۶) است. براساس نتایج حاصل از اجرای رگرسیون معمولی، میزان  $R^2$  در این مدل برابر با ۰/۵۹ و معناداری مدل با استفاده از آزمون تحلیل واریانس تأیید شد. مدل رگرسیون معمولی نیز معیارهای خدمات (۰/۵۶۱)، کارکنان (۰/۱۸۱) و محصولات (۰/۱۵) را بر رضایت مشتریان مؤثر دانسته لیکن ترتیب اهمیت معیارها در قیاس با MUSA اندکی متفاوت است. متوسط رضایت نیز با فرض فاصله‌ای بودن مقیاس داده‌ها محاسبه شده و رضایت کل در حدود ۱/۸۲ حاصل شده است. چنان‌که مشاهده می‌شود، MUSA در محاسبه میزان سطح رضایت به ازای سه معیار اول، با توجه به صفر شدن ضرایب اهمیت آنها ناتوان بوده و در محاسبه مقدار رضایت سه معیار مؤثر و همچنین رضایت کل، به سمت بالا اریب دارد. برای مثال، رضایت از محصولات در MUSA برابر با ۱۰۰٪ شده است؛ درحالی‌که ده مشتری گزینه ناراضی را برای محصولات انتخاب کرده‌اند. بنابراین، مدل MUSA در تعیین مقیاس سنجش اثربخشی کافی نداشته است. مشاهده می‌شود، شاخص بهبود در هر دو روش، معیار کارکنان را برای برنامه‌ریزی بهبود پیشنهاد کرده است.

جدول ۶. محاسبه اوزان اهمیت در رگرسیون معمولی

معیار رضایت	وزن ( $b_i$ )	معناداری (Sig)	شاخص متوسط رضایت ( $S, S_i$ )	شاخص بهبود ( $I_i$ )
هزینه	۰/۱۳	۰/۷۵	٪۷۱/۶۱	٪۳/۶۹
دسترسی	-۰/۰۳۹	۰/۶۴۳	٪۸۲/۱۵	-٪۰/۶۹
برند بانک	-۰/۰۰۸	۰/۹۱۵	٪۹۰/۶۵	-٪۰/۰۷
کارکنان	۰/۱۸۱	۰/۰۴۹ <sup>a</sup>	٪۸۲/۱۵	٪۳/۳۰
خدمات	۰/۵۶۱	۰/۰۰ <sup>a</sup>	٪۸۰/۶۵	٪۱۰/۸۵ <sup>c</sup>
محصولات	۰/۱۵	۰/۰۸۸ <sup>b</sup>	٪۷۵/۲۷	٪۳/۷۰
رضایت کل	---	---	٪۸۲/۸۰	---

a. معنادار در سطح ۹۵ درصد، b. معنادار در سطح ۹۰ درصد، c. اولویت بهبود

در ادامه به تحلیل داده‌های حاصل از موردکاوی با رگرسیون ترتیبی می‌پردازیم. رگرسیون ترتیبی نیز همانند MUSA داده‌های حاصل از پرسشنامه را رتبه‌ای فرض می‌کند. برای اجرای رگرسیون ترتیبی با توجه به اریب بودن داده‌ها به حد بالا، از تابع ارتباط<sup>۲</sup> لگاریتم لوگ مکمل<sup>۳</sup>

$$1. \frac{((1 \times 1) + (5 \times 2) + (3 \times 3) + (55 \times 4) + (29 \times 5))}{(5 \times 93)} = 82\%$$

2. Link function

3. Complementary Log-log

استفاده شده است. براساس نتایج حاصل شده، آزمون برازش مدل رگرسیون ترتیبی، مقدار کای دو برابر با ۱۴۱ را حاصل کرده که در سطح اطمینان ۹۹٪ مدل را تأیید می کند. این آماره به آزمون فرض یکسان بودن مدل رگرسیون برآورد شده با "مدل مقادیر صحیح" که تنها به احتمالات متغیر وابسته اکتفا می کند، می پردازد. به بیان دیگر با توجه به نتایج، نقش متغیرهای مستقل در شکل گیری احتمالات متغیر وابسته در سطوح مختلف تأیید شده و مدل مناسب است. همچنین مدل برآورد شده در جدول شماره (۷) براساس آماره کای دو پیرسون و دویانس نیز تأیید شده، مقدار شبه  $R^2$  در مقیاس ناگلکرک (۰/۹۸۹) و مک فادن<sup>۲</sup> (۰/۹۶۵) نشان دهنده تبیین بسیار خوب متغیر وابسته از طریق متغیرهای مستقل است. همچنین آزمون خطوط موازی به منظور بررسی یکسان بودن ضرایب اهمیت متغیرهای مستقل اجرا شده و فرض برابر بودن اهمیت معیارهای تأثیرگذار رد شده است؛ از این رو، معیارهای در نظر گرفته شده، با ضرایب اهمیت متفاوتی بر متغیر وابسته تأثیر می گذارند. براساس نتایج به دست آمده از رگرسیون ترتیبی نیز معیار خدمات، سپس کارکنان، و در نهایت محصولات، به ترتیب در شکل گیری رضایت مشتریان تأثیرگذار بوده، در حالی که سه معیار هزینه، دسترسی و برند بانک در هیچ یک از سطوح برآوردی خود بر رضایت کل مشتریان (متغیر وابسته) تأثیرگذار نیستند. بنابراین، نتایج اجرای رگرسیون ترتیبی نیز مشابه رگرسیون معمولی و MUSA بوده، اگرچه مدل MUSA رتبه بندی معیارهای تأثیرگذار را اندکی متفاوت حاصل کرده است.

جدول ۷. برازش مدل رگرسیون ترتیبی

مدل	-2 log likelihood	آماره کای دو	درجه آزادی	معناداری
مدل مقادیر صحیح	۱۷۶/۸۵۴	---	---	---
مدل رگرسیونی	۰/۰۰	۱۷۶/۸۵۴	۳۰	۰/۰۰
کای دو پیرسون	---	۵۶۴/۸۴۷	۲۸۴	۰/۰۰
کای دو دویانس	---	۷۵/۳۶۹	۲۸۴	۱

### تحلیل یافته ها

چنان که در بخش قبلی ارائه شد، روش شناسی MUSA از جمله تکنیک های تحلیل چندمعیاره مبتنی بر داده های رتبه ای بوده، دارای نقاط قوت و تحلیلی زیادی در حوزه رضایت مشتریان مانند استخراج مقیاس فاصله ای، توسعه ضرایب اهمیت معیارها، طبقه بندی مشتریان به سه گروه

1. Nagelkerke  
2. McFadden

بی توقع، معمولی و متوقع و در نهایت توسعه شاخص بهبود است. افزون بر نقاط قوت بالا، این متدولوژی همزمان با تحلیل داده‌ها، اعتبار مدل توسعه داده شده را در قالب شاخص‌های برازش (AFI) و پایداری (ASI) بررسی می‌کند. با توجه به یافته‌های مثال می‌توان اشاره کرد که MUSA در تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده افزون بر داشتن اعتبار (جدول شماره ۴)، در تعیین معیارهای مؤثر بر رضایت کل به خوبی عمل کرده، نتایج مشابهی را با رگرسیون معمولی و رگرسیون ترتیبی حاصل کرده که نشان از اعتبار ملاکی این تکنیک دارد. چنان‌که در جدول شماره (۸) ملاحظه می‌شود، برخلاف فرض فاصله‌ای داده‌ها و سایر مفروضات رگرسیونی مانند توزیع متقارن خطاها و استقلال آنها در رگرسیون معمولی، رگرسیون ترتیبی عاری از این مفروضات به تحلیل داده‌ها پرداخته و نتایج مشابهی را حاصل کرده است؛ بنابراین، اعتبار ملاکی تکنیک MUSA در قیاس با رگرسیون معمولی و ترتیبی مورد تأیید است.

جدول ۸. مقایسه مدل‌های تحلیلی

مدل	پیش فرض داده‌ها	میزان برازش	معیارهای مؤثر	قدرت تحلیل
رگرسیون ترتیبی	رتبه‌ای	$R^2=0/96$	خدمات، کارکنان، محصولات	شناسایی معیارهای مؤثر
رگرسیون معمولی	فاصله‌ای	$R^2=0/59$	خدمات، کارکنان، محصولات	تعیین میزان تأثیر معیارها
مدل MUSA	رتبه‌ای	$AFI=0/98$	خدمات، محصولات، کارکنان	میزان تأثیر معیارها به همراه شاخص‌های تحلیلی متعدد

با توجه به برازش مناسب‌تر رگرسیون ترتیبی و MUSA نسبت به رگرسیون معمولی در جدول شماره (۸)، مناسب‌تر بودن تحلیل داده‌های رضایت‌سنجی مشتریان با فرض رتبه‌ای تأیید می‌شود. گفتنی است، اجرای رگرسیون ترتیبی بدون نیاز به در نظر گرفتن مفروضات معمول رگرسیونی و مقیاس فاصله‌ای داده‌ها، برازش خوب و سطح تبیین بالایی را حاصل می‌کند، لیکن این تکنیک توانایی تحلیلی ضعیف‌تری نسبت به MUSA دارد. به بیان دیگر، با استفاده از رگرسیون ترتیبی نمی‌توان ضریب اهمیت معیارها را محاسبه کرد. همچنین تنوع شاخص‌های مدل MUSA را نمی‌توان با رگرسیون ترتیبی به دست آورد. MUSA با در نظر گرفتن مقیاس رتبه‌ای داده‌ها، ضعف رگرسیون ترتیبی در تعیین ضرایب تأثیر را برطرف کرده، از برازش خوبی با داده‌ها برخوردار است؛ بنابراین، این تکنیک به منظور تحلیل رضایت مشتریان مناسب‌تر از دو روش رگرسیونی بررسی شده است.

برخلاف نقاط قوت اشاره شده و اقبال عمومی توسط پژوهشگران، MUSA دارای ضعف‌هایی است. چنان که اشاره شد در جدول شماره (۵)، MUSA ناچاراً میزان رضایت سه معیار اول را به واسطه عدم تأثیر بر متغیر وابسته محاسبه نکرده است. درحالی که توانایی محاسبه کردن سطح رضایت، مستقل از میزان تأثیر معیارها، ضروری است و این نکته در مدل MUSA در نظر گرفته نشده است. همچنین سطح رضایت در سه معیار مؤثر نیز به واسطه توزیع نامتقارن داده‌ها دچار اریب شده است. در بسیاری از موارد که مشتریان در تخصیص پاسخ‌های سؤال‌ها به سمت حد بالا و یا پایین گرایش داشته باشند (توزیع نامتقارن)، نتایج حاصل از اجرای MUSA توانایی تمییز بین سطوح سنجش معیار را از دست داده و درنهایت به تخصیص ۱۰۰ امتیاز مقیاس فاصله‌ای به یک یا چند متغیر اکتفا می‌کند و این امر منجر به عدم توانایی مدل در استخراج متناسب مقیاس فاصله‌ای معیارها و درنهایت عدم توانایی در محاسبه شاخص‌ها برای بعضی از معیارها می‌شود. این ضعف مدل‌سازی، منجر به صفر شدن تمامی مقادیر مقیاس (W<sub>ik</sub>) در معیار i ام در حل بهینه مدل می‌شود. از نظر مفهومی بدین معناست که این معیار در شکل‌گیری رضایت کل مشتریان اهمیتی ندارد. لیکن در این صورت MUSA توانایی محاسبات خود در مورد معیار i ام را از دست می‌دهد. به بیان دیگر، این تکنیک توانایی تفکیک اوزان از مقیاس سنجش را نداشته، با صفر شدن وزن یک معیار، محاسبات مقدار رضایت از آن معیار نیز امکان‌ناپذیر می‌شود. گفتنی است، پژوهشگران تلاش کردند با تخصیص اجباری یک مقدار کم (ε) به تمامی متغیرها در مدل‌سازی یا با شکل‌دهی توابع ارزش اکیداً صعودی این نقیصه را برطرف کنند (Grigoroudis & Siskos, 2002). درنهایت تعدادی از نکات قابل توجه در تحلیل چندمعیاره رضایت مشتریان براساس نتایج حاصل شده به شرح زیر خلاصه می‌شوند.

۱. مدل‌های رگرسیونی علی‌رغم کاربرد بسیار زیاد در تحلیل رضایت مشتریان با توجه به در نظر نگرفتن مقیاس رتبه‌ای داده‌های حاصل از نظرسنجی، ضریب تعیین پایینی داشته، از اعتبار کافی برخوردار نیستند.
۲. استفاده از مدل رگرسیون ترتیبی فرض رتبه‌ای بودن داده‌ها را دربر داشته و میزان برازش بهتر و اعتبار بیشتری دارد ولی قدرت تحلیل این روش پایین بوده تا حدی که نمی‌تواند میزان اهمیت معیارهای رضایت را در قالب ضریب اهمیت بیان کند.
۳. روش MUSA مبتنی بر فرض رتبه‌ای بودن داده‌ها، برازش خوبی داشته و توانایی تحلیلی بالایی دارد، لیکن نیازمند همگرایی و سازگاری بین نظرات مشتریان است. از این رو، در صورتی که مشتریان ترجیحات بسیار ناسازگار و متناقض داشته باشند از اعتبار مدل کاسته

شده و حتی در مواردی پایداری مدل دچار ضعف می‌شود؛ بنابراین، به منظور بهبود اجرا توصیه می‌شود ابتدا مشتریان سازمان در خوشه‌های همگن قرار گیرند.

۴. برای استفاده از MUSA در تحلیل داده‌های حاصل از نظرسنجی مشتریان، به ازای هر مشتری یک محدودیت توسعه داده می‌شود که این امر با توجه به حساسیت مدل‌های LP به تعداد محدودیت‌ها، منجر به افزایش محاسبات این تکنیک به‌ویژه در حجم نمونه‌های بزرگ می‌شود.

۵. در تکنیک‌های تحلیل چندمعیاره رضایت توسعه داده شده تاکنون، معیارهای کیفیت محصول و خدمات مستقل از هم در نظر گرفته می‌شوند و تنها از طریق یک ترکیب خطی در تابع رضایت کل مشتریان تجمیع شوند و این نشان از نادیده انگاشتن روابط موجود در بین معیارهای رضایت دارد.

۶. تکنیک MUSA نیز مانند تمامی مدل‌های توسعه داده شده تاکنون بین معیارهای رضایت و رضایت کل مشتریان روابط خطی را در نظر گرفته که نیازمند دقت بیشتری است. برای مثال با در نظر گرفتن تأثیر ۳۳٪ معیار محصولات در مثال بالا، آیا می‌توان این فرض را پذیرفت که با افزایش سطح عملکرد در این معیار و ارائه محصولات متنوع این معیار کماکان از جمله معیارهای مهم در بین مشتریان باشد؛ بنابراین، توسعه مدل‌های غیرخطی در این حوزه بسیار ضروری خواهد بود.

با در نظر گرفتن موارد بالا، پژوهشگران و متخصصان بازاریابی، ضمن آگاهی از نقاط قوت و ضعف این تکنیک نوین، می‌توانند از آن به‌درستی در تحلیل رضایت مشتریان استفاده کنند؛ زیرا استفاده از MUSA بدون در نظر گرفتن ضعف‌های محتمل، ممکن است منجر به تحلیل نادرست و نتایج گمراه‌کننده شود.

## منابع

نوری، ا.، فتاحی، ک. (۱۳۹۰)، اندازه‌گیری رضایت مشتریان در بانک توسعه صادرات ایران با استفاده از روش تجزیه و تحلیل چندمعیاره رضایت (MUSA). *پژوهش‌های مدیریت در ایران - مدرس علوم انسانی*، ۱۵ (۲)، ۲۰۵-۲۲۹.

Al-Eisa, A. S., Alhemound A. M. (2008). Using a multiple-attribute approach for measuring customer satisfaction with retail banking services in Kuwait. *International Journal of Bank Marketing*, 27(4), 294-314.

Arbore, A., Busacca, B. (2009). Customer satisfaction and dissatisfaction in retail banking: Exploring the asymmetric impact of attribute performances. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 16, 271-280.

- Behra, R., Fisher, W., Lemmink, J. (2002). Modeling and evaluating service quality measurement using neural networks. *International Journal of Operation and Production Management*, 22(10), 1162-1185.
- Busacca, B., Padula, G. (2005). Understanding the relationship between attribute performance and overall satisfaction: theory, measurement and implications. *Marketing Intelligence and Planning*, 23(6), 543-561.
- Chen, L. (2012). A novel approach to regression analysis for the classification of quality attributes in the Kano model: an empirical test in the food and beverage industry. *Omega*, 40, 651-659.
- Chen, W. (2009). Analysis of a customer satisfaction survey using Rough sets theory: a manufacturing case in Taiwan. *Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics*, 21(1), 93-105.
- Eboli, L., Mazzulla, G. (2009). An ordinal logistic regression model for analysing airport passenger satisfaction. *EuroMed Journal of Business*, 4(1), 40-57.
- Fečiková, I. (2004). An index method for measurement of customer satisfaction. *The TQM Magazine*, 16(1), 57-66.
- Gerson, R.F. (1993). *Measuring Customer Satisfaction*. Menlo Park, CA.
- Grigoroud, E., Spyridaki, O. (2003). Derived vs. Stated importance in customer satisfaction surveys. *Operational Research: An International Journal*, 3(3), 229-247.
- Grigoroudis E., Siskos, Y. (2010). *Customer Satisfaction Evaluation*. New York, Springer.
- Grigoroudis, E., Kyriazopoulos, P., Siskos, Y., Spyridakos, A., Yannacopoulos, D. (2007). Tracking changes of e-customer preferences using multicriteria analysis. *Managing Service Quality*, 17(5), 538-562.
- Grigoroudis, E., Litos, C., Moustakis, V., Politis, Y., Tsironis, L. (2006). The assessment of user-perceived web quality: Application of a satisfaction benchmarking approach. *European Journal of Operational Research*, 187, 1346-1357.
- Grigoroudis, E., Politis, Y., Siskos, Y. (2002). Satisfaction benchmarking and customer classification: An application to the branches of a banking organization. *International Transactions in Operational Research*, 9, 599-618.
- Grigoroudis, E., Siskos, Y. (2002). Preference disaggregation for measuring and analyzing customer satisfaction: the MUSA method. *European Journal of Operation Research*, 143, 148-170.
- Grigoroudis, E., Siskos, Y. (2004). A survey of customer satisfaction barometers: Some results from the transportation-communications sector. *European Journal of Operational Research*, 152, 334-353.
- Grigoroudis, E., Siskos, Y. (2010). *Customer Satisfaction Evaluation: Methods for Measuring and Implementing Service Quality*. London, Springer.

- Grigoroudis, E., Spyridaki, O. (2003). Derived vs. stated importance in customer satisfaction surveys. *Operational Research: An International Journal*, 3(3), 229-247.
- Hu, H., Chiu, S., Cheng, C., Yen, T. (2011). Applying the IPA and DEMATEL models to improve the order winner criteria: A case of Taiwan's network communication equipment manufacturing industry. *Expert systems with applications*, 38, 9674-9683.
- Hung-yu, L., Jian, L., Yun-xian, G. (2006). design of customer satisfaction measurement index; system of EMS service. *The Journal of China Universities of Posts and Telecommunications*, 13(1), 109-113.
- Jacquet-Lagrèze E., Siskos, J. (1982). Assessing a set of additive utility functions for multicriteria decision-making: The UTA method. *European Journal of Operational Research*, 10 (2), 151-164.
- Kwong, C.K., Wong, T.C., Chan, K.Y. (2009). A methodology of generating customer satisfaction models for new product development using a neuro-fuzzy approach. *Expert system with application*, 36, 11262-11270.
- Lovaglio, P.G. (2004). The customer satisfaction in a reduced rank regression framework. *The TQM Magazine*, 16(1), 33-44.
- Mihelis, G., Grigoroudis, E., Siskos, Y., Politis, Y., Malandrakis, Y. (2001). Customer satisfaction measurement in the private bank sector. *European Journal of Operational Research*, 130, 347-360.
- Naumann, E., Giel, K. (1995). *Customer Satisfaction Measurement and Management: Using the Voice of the Customer*. Cincinnati, Thomson Executive Press.
- Politis, Y., Siskos, Y. (2004). Multicriteria methodology for the evaluation of a Greek engineering department. *European Journal of Operational Research*, 156, 223-240.
- Siskos, Y., Grigoroudis, E. (2002). *Measuring customer satisfaction for various services using multicriteria analysis*. Aiding Decisions with Multiple Criteria: Essays in Honor of Bernard Roy. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, 457-482.
- Siskos J. (1985). Analyse de regression et programmation linéaire. *Revue de Statistique Appliquée*, 23(2), 41-55
- Siskos, Y., Grigoroudis, E., Zopounidis, C., Saurais, O. (1998). Measuring customer satisfaction using a survey based preference disaggregation model. *Journal of Global Optimization*, 12, 175-195.
- Taieb, H. A., Msahli, S., Sakil, F. (2010). Modeling consumer satisfaction degree of functional textile. *Journal of Modeling and Simulation of Systems*, 1(2), 84-89.
- Taylor, S.A. (1997). Assessing regression-based importance weights for quality perceptions and satisfaction judgments in the presence of higher order and/or interaction effects. *Journal of Retailing*, 73(1), 135-159.