

# ارزیابی عملکرد صنایع فناوری اطلاعات (IT) با استفاده از رویکرد ترکیبی سروکوال، تحلیل پوششی داده‌ها و تصمیم‌گیری چندمعیاره‌ی فازی؛ مورد مطالعه: شرکت همکاران سیستم

علیرضا علی‌نژاد<sup>۱</sup>

رامین حکیمیان<sup>۲</sup>

## چکیده

در این تحقیق به ارائه‌ی مدلی جدید در خصوص ارزیابی کارکنان با در نظر گرفتن ویژگی‌های شغلی آنان پرداخته می‌شود؛ به گونه‌ای که کارکنان را نه تنها براساس ویژگی‌های فردی، بلکه براساس ویژگی‌های شغلی که در آن مشغول به کار هستند نیز ارزیابی می‌کند. این نکته مهم‌ترین ویژگی این تحقیق نسبت به موارد مشابه قبلی است. براساس مدل ارائه‌شده، برای دو دسته‌ی ویژگی‌های فردی و ویژگی‌های شغلی، معیارهای‌های مربوطه با ضرایب مجزایی تعیین می‌شود. معیارهای فردی از طریق مطالعات کتابخانه‌ای و انتخاب و دسته‌بندی بخشی از آنها در سه گروه مدیریتی، اجتماعی و فنی به دست آمده‌اند. معیارهای شغلی نیز براساس نتایج یکی از مطالعات صورت گرفته انتخاب شده است. به منظور تعیین ضرایب معیارهای فردی اصلی و فرعی به ترتیب از روش مقایسات زوجی روش AHP ساده و فازی و برای تعیین ضرایب معیارهای شغلی از روش مقایسات زوجی AHP ساده استفاده می‌شود. در نهایت به هریک از کارکنان در خصوص هریک از معیارهای شغلی و فردی، امتیازاتی (حداکثر ۵ امتیاز) داده می‌شود. رتبه‌بندی کارکنان براساس ضرایب ویژگی‌های فردی و شغلی و همچنین امتیاز کسب‌شده، با استفاده از الگوریتم TOPSIS انجام می‌گیرد. امتیاز نهایی هریک از کارکنان براساس میانگین حسابی دو امتیاز به دست آمده از روش TOPSIS حاصل می‌شود. کلیه‌ی مراحل فوق در قالب TOPSIS یک سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری در صفحه‌ی گسترده‌ی Excel و با زبان برنامه‌نویسی VB طراحی شده است و در سطح دو اداره که از نظر ماهیت کاری با یکدیگر متفاوت هستند، شامل اداره‌ی خدمات الکترونیک با ۶ نفر کارمند و ماهیت کار اجرایی و اداره‌ی حراست با ۳۰ نفر کارمند و ماهیت کار نظارتی پیاده‌سازی شده است.

**واژگان کلیدی:** فناوری اطلاعات، کیفیت در خدمات، سروکوال، تحلیل پوششی داده‌ها، تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه‌ی فازی.

۱- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قزوین، دانشکده‌ی مهندسی صنایع و مکانیک، قزوین، ایران. (نویسنده‌ی مسئول)  
alinezhad@qiau.ac.ir

۲- کارشناسی ارشد مهندسی صنایع، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قزوین، دانشکده مهندسی صنایع و مکانیک، قزوین، ایران  
RaminH@SystemGroup.net

## مقدمه و بیان مسئله

در سال‌های اخیر استفاده از سیستم‌های مدیریت کیفیت در زمینه‌های مختلف صنعتی، فنی و تخصصی در کشورمان رو به افزایش است. از اهداف ایجاد، استقرار و به‌کارگیری سیستم‌های مدیریت کیفیت، توسعه‌ی مشتری‌گرایی در سازمان‌ها و در نتیجه‌ی آن در سطح جامعه است. سازمان‌هایی که سیستم مدیریت کیفیت را عملیاتی کرده‌اند، درک درستی از خواسته‌ها و الزامات کیفیتی تعیین‌شده از سوی مشتری (الزامات تصریحی) پیدا کرده‌اند. همچنین این سازمان‌ها برای شناسایی خواسته‌ها و الزاماتی که از سوی مشتری بدیهی تلقی می‌شوند (الزامات تلویحی)، تلاش لازم را به‌عمل آورده‌اند.

به‌منظور دستیابی به اطمینان از پاسخ‌گویی به این انتظارات<sup>۱</sup> مشتریان، در طی دهه‌های گذشته روش‌ها و فنون متفاوتی در حیطه‌ی مدیریت کیفیت شکل گرفته است. با استفاده از فنون مدیریت و مهندسی کیفیت در چهار چوب شکل‌دهی گروه‌های مرتبط و انجام کارگروهی، امکان بهره‌گیری از توانایی‌های بالفعل و بالقوه در سازمان به‌وجود می‌آید. در این میان رویکرد کیفیت در خدمات<sup>۲</sup> روش بسیار مؤثر و کارایی برای تحقق مشتری‌گرایی در سازمان است که از نظر سازمان‌ها و شرکت‌های پیشرو در داخل کشورمان نیز به‌عنوان یک روش مؤثر برای برآورده‌کردن نیازهای مشتریان شناخته شده و بارها به‌کار گرفته شده است.

همان‌گونه که در ابتدا اشاره شد، تفکر مشتری‌گرایی و استفاده از فنون مهندسی کیفیت در سال‌های گذشته در صنایع تولیدی کشورمان از رونق خوبی برخوردار بوده است، ولی این تفکر تک‌بعدی در زمینه‌ی تولید سبب شده تا صنایع ارائه‌ی خدمت از توجه صاحب‌نظران، مهندسان و مدیران کیفیت محروم باشند.

---

1. Expectations.

2. Quality of Services (QOS).

به همین دلیل در این تحقیق با به کارگیری یکی از تکنیک‌های مهندسی کیفیت، به نام کیفیت در خدمات و ترکیب آن با منطق فازی<sup>۳</sup>، مدل‌های تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه<sup>۴</sup> و تحلیل پوششی داده‌ها<sup>۵</sup>، سعی شده تا گامی به منظور بهبود و توسعه‌ی مدل‌های کیفیت در زمینه‌ی خدمات برداشته شود.

### پیشینه‌ی تحقیق: کیفیت در خدمات در صنایع فناوری اطلاعات و ابزار سروکوال

کیفیت خدمات را می‌توان به صورت تفاوت بین انتظارات مشتریان از خدمات و برداشت از درک آنها از عملکرد واقعی خدمات، تعریف کرد. نخستین دسته از این تکنیک‌ها که براساس مطالعات میدانی و مصاحبه انجام می‌شود، شامل طراحی یک پرسش‌نامه برای دریافت نظریات کارشناسان بر روی شاخص‌های کیفی است. در جلسات مصاحبه‌ی شرکت‌کنندگان، به منظور به دست آوردن اطلاعات مورد نیاز و جواب سؤالات پرسش‌نامه، به وسیله‌ی پژوهشگر به صورت حضوری مورد پرسش قرار می‌گیرند. سروکوال یکی از ابزارهای طراحی شده‌ی بسیار معمول برای بررسی ابعاد کیفیت در خدمات است. این ابزار در سال ۱۹۹۸ میلادی به وسیله‌ی «پاراسورمان»، «لیتمال» و «بری» ارائه شده است. (Parasurman, Leitmatal & Berry, 1988)

سروکوال مشتمل بر ۲۲ آیتم (نکته) است که پنج بُعد از کیفیت در خدمات را اندازه‌گیری می‌کند و این پنج بُعد عبارت‌اند از: اطمینان، همدلی، قابلیت اعتماد، قابلیت پاسخ‌گویی و موارد ملموس. در خصوص تاریخچه‌ی استفاده از سروکوال در کیفیت در خدمات، پژوهشگران بسیاری مطالعات فراوانی در این زمینه انجام داده‌اند که در ادامه به برخی از این افراد و زمینه‌ی مطالعاتی ایشان اشاره شده است.

---

3. Fuzzy Logic.

4. Multi-Criteria Decision Making (MCDM).

5. Data Envelopment Analysis (DEA).

«فیک» و «ریچی» از سروکوال برای اندازه‌گیری کیفیت در خدمات در صنعت توریسم استفاده کردند. (Fick & Ritchie, 1991)

«دنگ» و «چنگ» در سال ۲۰۰۰ میلادی یک رویکرد تصمیم‌گیری چندمعیاره‌ی فازی برای ارزیابی شرکت‌های اتوبوسرانی را در سال ۲۰۰۰ میلادی ارائه کردند. (Deng & Chang, 2000) «بلدا» و «شرستا» نیز یک رویکرد چندمعیاره براساس فرایند تجزیه و تحلیل سلسله‌مراتبی<sup>۶</sup> که از سوی «ساعتی» (Saaty, 1980) در سال ۱۹۸۰ ابداع و توسعه داده شد، برای انتخاب گزینه‌های موجود برای سیستم حمل و نقل پایدار محیطی در شهر دهلی نو ارائه کردند. (Yelda & Shresta, 2000)

در سال ۲۰۰۳ میلادی «یه» و «کیو» یک رویکرد تصمیم‌گیری چندمعیاره‌ی فازی برای ارزیابی کیفیت در خدمات را در ۱۴ فرودگاه اصلی آسیا و اقیانوسیه بررسی کردند. (Yeh & Kuo, 2003) «هنشرتال» نیز در همین سال یک شاخص کیفیت در خدمات برای قراردادهای اتوبوسرانی ارائه کرد. (Hensheretal, 2003)

«کوبرت»، «لاورنس»، «کاوانا» و «روبرت» ابزار کیفیت در خدمات را برای ارزیابی کیفیت در خدمات مسافران ریلی در ویلینگتون نیوز میلز با اضافه کردن سه بعد بیشتر که شامل سهولت، ارتباط و تسهیلات می‌شدند توسعه بخشیدند Cobert, Lawrence, (2007) و در سال ۲۰۰۸ میلادی «ناتانیل» ارزیابی چندمعیاره‌ای برای اندازه‌گیری کیفیت خدمات برای مسافران خطوط ریلی هلنیک ارائه کرد. معیارهای انتخاب‌شده عبارت بودند از سلامت سفر، امنیت سیستم، تمیزی، راحتی مسافران، سرویس‌دهی و اطلاعات مسافران. (Nathanail, 2008)

در تحقیقی دیگر «ابولی» و «مزولا» شاخصی ساس مشتری‌محوری برای ارزیابی کیفیت در خدمات در صنعت حمل‌ونقل ارائه دادند. (Eboli & Mazzulla, 2009)

## نظریه و مدل به کاررفته

### روش ویکور<sup>۷</sup> فازی

این روش در سال ۱۹۹۸ میلادی از سوی «پریکویک»<sup>۸</sup> معرفی شد. روش ویکور از جمله روش‌های سازشی در مدل‌های جبرانی است؛ به طوری که گزینه‌ای مربوط به این زیرگروه ارجح خواهد بود که نزدیک‌ترین گزینه به راه‌حل ایده‌آل باشد. به طور کلی تمرکز این روش بر رتبه‌بندی گزینه‌ها و انتخاب گزینه‌ای با مجموعه‌ای از شاخص‌های گاهی متناقض است و در نهایت جواب سازشی را ارائه می‌کند که می‌تواند به تصمیم‌گیرنده در رسیدن به جواب نهایی کمک کند.

این روش بر روی رتبه‌بندی و انتخاب یک دسته از آلترناتیوها (جایگزین‌ها) در حضور دسته‌ای از معیارها متمرکز می‌شود. در این روش شاخص‌های رتبه‌بندی چندمعیاره براساس اندازه‌ی مشخصی از نزدیکی به جواب ایده‌آل معرفی می‌شوند. روش ویکور در این مطالعه، به دلیل اینکه بعضی از داده‌های تصمیم‌گیری تعریف نشده، مبهم و فازی هستند، در محیط فازی توسعه داده شده است. برای مثال کاربر ممکن است تأمین‌کنندگان خدمات لجستیکی را از میان چندین جنبه‌ی کیفی ارزیابی کند. اگر معیارهای ارزیابی به عنوان مثال شامل سازگاری، قیمت، هزینه، کیفیت و احترام باشند کاربر دیگر نمی‌تواند این شاخص‌ها را با اعداد قطعی ارزیابی کند و این شاخص‌ها تنها می‌توانند با لغات زبانی ارزیابی و اظهار شوند. بنابراین ابتدا بایستی متغیرهای زبانی به اعداد فازی مثلثی یا دوزنقه‌ای تبدیل شوند. متغیرهای زبانی برای تبدیل به اعداد فازی مثلثی در جدول شماره یک بیان شده‌اند.

---

7. Vlse Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje (VIKOR):

ویکور در زبان صربی به معنای «بهینه‌سازی سازشی با توجه به معیارها» است.

8. Opricovic.

جدول شماره ۱. تبدیل متغیرهای زبانی به اعداد فازی متناظر

متغیرهای زبانی	اعداد فازی متناظر
Very Low (VL)	(0.0,0.0,0.1)
Low (L)	(0.0, 0.1,0.3)
Medium Low (ML)	(0.1,0.3,0.5)
Medium (M)	(0.3,0.5,0.7)
Medium High (MH)	(0.5,0.7,0.9)
High (H)	(0.7,0.9,1.0)
Very High (VH)	(0.9,0.9,1.0)

### دسته‌بندی اطلاعات استخراج شده

۱. اگر مجموعه پشتیبان اعداد فازی مثلی که متغیرهای زبانی را بیان می‌کنند به بازه‌ی [ ۰, ۱ ] متعلق نباشد یک مقیاس برای تبدیل این اعداد به فاصله‌ی مورد نیاز است. در اینجا می‌توان از یک مقیاس انتقال فاصله‌ی خطی استفاده کرد تا اعداد قابل مقایسه به دست آید. اگر  $\tilde{y}_j$  رتایوها انتقال داده شود، آنگاه:

برای مشخصه‌های سود از روابط ۱ و ۲،

$$y_j^+ \geq \sup(\tilde{y}_{1j}, \tilde{y}_{2j}, \dots, \tilde{y}_{mj}); y_j^- \leq \inf(\tilde{y}_{1j}, \tilde{y}_{2j}, \dots, \tilde{y}_{mj}) \quad (1)$$

$$\tilde{X}_{ij} = \left( \frac{a_{ij} - y_j^-}{y_j^+ - y_j^-}, \frac{b_{ij} - y_j^-}{y_j^+ - y_j^-}, \frac{c_{ij} - y_j^-}{y_j^+ - y_j^-} \right) \quad (2)$$

$$i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$$

و برای مشخصه‌های هزینه از روابط ۳ و ۴ استفاده می‌شود.

$$y_j^+ \leq \sup(\tilde{y}_{1j}, \tilde{y}_{2j}, \dots, \tilde{y}_{mj}); y_j^- \geq \inf(\tilde{y}_{1j}, \tilde{y}_{2j}, \dots, \tilde{y}_{mj}) \quad (3)$$

$$\tilde{y}_{ij} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij}) \quad i=1, 2, \dots, m; j=1, 2, \dots, n$$

$$\tilde{X}_{ij} = \left( \frac{y_j^+ - c}{y_j^- - y_j^+}, \frac{y_j^+ - b}{y_j^- - y_j^+}, \frac{y_j^+ - a}{y_j^- - y_j^+} \right) \quad (۴)$$

۲. مقادیر  $\tilde{S}_j$  و  $\tilde{R}_j$  با استفاده از روابط ۵ و ۶ محاسبه می‌شوند:

$$\tilde{S}_j = \bigoplus_{i=1}^m \tilde{w}_i d(1, \tilde{x}_{ij}) \quad i=1,2,\dots,m \quad j=1,2,\dots, \quad (۵)$$

$$\tilde{R}_j = \max_i \tilde{w}_i d(1, \tilde{x}_{ij}) \quad i=1,2,\dots,m \quad j=1, \quad (۶)$$

به طوری که R و S برای فرموله کردن اندازه‌ی رتبه‌بندی به ترتیب در مقبولیت گروهی و تأسف فردی استفاده می‌شوند. در اینجا  $(\tilde{I}, \tilde{r}_{ij})$  فاصله‌ی یک نرخ آلترناتیو به جواب ایده‌آل مثبت  $\tilde{I}=(1,1,1)$  ایش می‌دهد. بیشترین مقدار میان مقادیر  $\tilde{w}_i d(\tilde{I}, \tilde{x}_{ij})$  آن مقداری است که بیشترین فاصله را از  $\tilde{I}$  داشته باشد و مقادیر  $Q_j$  ( $j=1,\dots,n$ ) با استفاده از رابطه‌ی ۷ محاسبه می‌شوند:

$$\tilde{Q}_j = V\tilde{S}'_j \oplus (1-V)\tilde{R}'_j \quad j=1,\dots,n \quad (۷)$$

$$D(F) = \frac{a+2b+c}{4} \quad (۸)$$

به طوری که  $\tilde{S}'_j$  و  $\tilde{R}'_j$ ، نرمالیزه‌شده‌ی  $\tilde{S}_j$  و  $\tilde{R}_j$  با استفاده از مقیاس انتقال خطی هستند. «۷» به‌عنوان وزن استراتژی معرفی می‌شود که در روش ویکور فازی استفاده می‌شود.

۳. ترتیب رتبه‌بندی آلترناتیوها به وسیله‌ی فرمول ۸ تعیین می‌شود. ابتدا  $\tilde{S}'_j$ ،  $\tilde{R}'_j$  و  $\tilde{Q}_j$  به  $S'_j$ ،  $R'_j$  و  $Q_j$  حالت کریسپ<sup>۹</sup> غیرفازی می‌شوند، سپس گزینه‌ها با هر  $S'_j$ ،  $R'_j$  و  $Q_j$  به شکل صعودی همانند روش ویکور اصلی

رتبه‌بندی می‌شود؛ یعنی گزینه‌ای که دارای کمترین مقدار S و R و Q باشد به‌عنوان گزینه‌ی برتر انتخاب خواهد شد.

نتیجه مجموعه‌ای از یک مجموعه‌ی رتبه‌بندی شده است. از آنجایی که روش ویکور روش بهینه‌سازی سازشی با توجه به معیارها است؛ از این‌رو راه‌حل‌های سازشی در خصوص آلترناتیوها اعمال خواهد شد.

آلترناتیو  $j_1$  که نتیجه‌ی  $Q_{[1]}$  است (کمترین مقدار میان  $Q_j$ ها) به‌عنوان راه‌حل سازشی در نظر گرفته می‌شود اگر:

C1: گزینه‌ی  $j_1$  یک مزیت قابل قبول دارد. به عبارت دیگر  $Q_{[1]} - Q_{[2]} \geq DQ$ ؛ به طوری که  $DQ = 1/(m-1)$  و m تعداد آلترناتیوها است.

C2: آلترناتیو  $j_1$  در فرایند تصمیم‌گیری پایدار است. به عبارت دیگر بهترین رتبه‌بندی را در  $S_{[0]}$  یا  $R_{[0]}$  داشته باشد. اگر یکی از شرایط بالا برآورده نشود، مجموعه‌ای از راه‌حل‌های سازشی پیشنهاد می‌شود که شامل:

\* آلترناتیو  $j_1, j_2$  به طوری که  $Q_{[j2]} = Q_{[2]}$  نتیجه دهد اگر تنها شرایط C2 بر آورده نشود یا

\* آلترناتیو  $j_1, j_2, j_3, \dots, j_k$  اگر شرط C1 بر آورده نشود و  $j_k$  به وسیله رابطه  $Q_{[k]} - Q_{[1]} < DQ$  تعیین می‌شود.

### تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها<sup>۱۰</sup>

کارایی، بیان این مفهوم است که یک سازمان تا چه اندازه از منابع خود در راستای بهترین تولید استفاده کرده است. کارایی را می‌توان با توجه به ورودی و از طریق مقایسه بین منابع مورد انتظار مصرف و منابع مصرف‌شده برای رسیدن به هدفی خاص

10. Data Envelopment Analysis (DEA) Technique.



تعریف کرد یا می‌توان با توجه به خروجی و با مقایسه‌ی مقدار خروجی مورد انتظار و استاندارد و خروجی واقعی تعریف کرد. همچنین می‌توان کارایی را با توجه به ورودی و خروجی یک واحد با محاسبه‌ی نسبت مجموع موزون خروجی‌ها به مجموع موزون ورودی‌ها تعریف کرد. (مهرگان، ۱۳۸۳) در حقیقت کارایی یک مفهوم مدیریتی است که سابقه‌ی طولانی در علم مدیریت دارد. (Witzel, 2002) این تعاریف مقدمه‌ای است برای تعریف تحلیل پوششی داده‌ها که تکنیک بررسی میزان کارایی واحدهای تصمیم‌گیری است. تحلیل پوششی داده‌ها یک مدل برنامه‌ریزی خطی است که به محاسبه‌ی کارایی نسبی واحدهای تصمیم‌دارای چندین ورودی و خروجی می‌پردازد. پس از معرفی تحلیل پوششی داده‌ها از سوی «چارنز»<sup>۱۱</sup> و دیگران (۱۹۷۸)، این روش به سرعت و به‌طور پیوسته توسعه پیدا کرد؛ به‌نحوی که پس از گذشت ۳۰ سال تحقیقات گسترده‌ی علمی و کاربردی در این شاخه از علم، تحقیق در عملیات با سرعت و حجم بیشتری انجام می‌پذیرد. تحلیل پوششی داده‌ها روشی است برای محاسبه‌ی کارایی<sup>۱۲</sup> نسبی واحدهای تصمیم‌گیری مانند بانک‌ها، بیمارستان‌ها، دانشگاه‌ها و... که هر یک از این واحدها چند ورودی را دریافت کرده و چند خروجی تولید می‌کنند. کلیدی‌ترین ویژگی این روش، آن است که واحدهای تصمیم‌گیری<sup>۱۳</sup> تحت بررسی متجانس هستند و ورودی‌هایی از نوع یکسان را برای تولید خروجی‌هایی از نوع یکسان مصرف می‌کنند. این همان ویژگی است که واحدها را با هم قابل مقایسه می‌کند.

تحلیل پوششی داده‌ها یک رویکرد غیرپارامتری درباره‌ی توابع مختلف تولید است که اطلاعات اولیه را درباره‌ی ورودی‌ها و خروجی‌ها ارائه می‌دهد. این تکنیک از جمله‌ی قوی‌ترین روش‌های غیرپارامتریک در ارزیابی کارایی است که از برنامه‌ریزی ریاضی بهره می‌گیرد. در روش‌های پارامتریک مانند رگرسیون، معادله‌ی یک تابع روی

---

11. Charnes.

12. Efficiency.

13. Decision Making Unit (DMU).

داده‌های ورودی - خروجی برآزش می‌شود و با توجه به داده‌ها و اهداف معلوم، پارامترهای این تابع را تعیین می‌کنند. مشکل چنین روش‌هایی در تعیین ابتدایی معادله‌ی تابع و محدودیت توسعه به حالت چند ورودی - چند خروجی است. کارایی نسبی واحدهای تصمیم‌گیرنده به وسیله‌ی تخمین نسبت خروجی موزون به ورودی‌های موزون و مقایسه‌ی آنها با دیگر واحدهای تصمیم‌گیرنده، اندازه‌گیری می‌شود. تحلیل پوششی داده‌ها این امکان را می‌دهد که هر واحد تصمیم‌گیرنده، وزن‌های ورودی و خروجی را انتخاب کند که کارایی واحدهای تصمیم‌گیرنده‌اش حداکثر شود. واحدهای تصمیم‌گیرنده‌ای که به کارایی ۱۰۰ درصدی می‌رسند کارا نامیده می‌شوند. این در حالی است که واحدهای تصمیم‌گیرنده با کارایی کمتر از ۱۰۰ درصد ناکارا هستند. برای هر واحد تصمیم‌گیرنده‌ی ناکارا، تحلیل پوششی داده‌ها یک دسته از واحدهای تصمیم‌گیرنده‌ی کارای نظیر را که مجموعه‌ی مرجع نامیده می‌شود، به‌عنوان مجموعه‌ای که نقش الگوبرداری برای بهبود را بازی می‌کند، ارائه می‌دهد. همچنین تحلیل پوششی داده‌ها عملیات محاسبه‌ی میزان مورد نیاز بهبود در ورودی و خروجی‌های واحدهای تصمیم‌گیرنده‌ی ناکارا را محاسبه می‌کند تا آنها را کارا کند.

نخستین مدل تحلیل پوششی داده‌ها به‌وسیله «چارنز و همکاران، با عنوان CCR<sup>۱۴</sup> ارائه شده است که تکنولوژی تولید بازده به مقیاس ثابت<sup>۱۵</sup> را شرح می‌دهد. Charnes (et al, 1984) «بنکر» و همکاران این مدل را به مدل BCC<sup>۱۶</sup> برای موارد بازده به مقیاس متغیر<sup>۱۷</sup> توسعه دادند. (Banker et al, 1984) همچنین مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها به‌وسیله‌ی اهداف مدل ماکزیمم کردن خروجی‌ها یا مینیمم کردن ورودی‌ها مدل BCC خروجی‌محور مشخص شده‌اند که در این مقاله مانند فرمول ۹ مدل‌سازی می‌شود.

- 
14. Charnes-Cooper-Rhodes (CCR).
  15. Constant Return to Scale (CRS).
  16. Banker-Cooper-Charnes (BCC).
  17. Various Return to Scale (VRS).

$$\begin{aligned}
 & \text{Max } \eta \\
 & \text{s.t. } X \lambda \leq X_0 \\
 & \eta y_0 - Y \lambda \leq 0 \\
 & e \lambda = 1 \\
 & \lambda \geq 0
 \end{aligned} \tag{۹}$$

به طوری که  $X$  ماتریس بردارهای ورودی است و  $Y$  ماتریس بردار خروجی هاست.  $(x_0, y_0)$  DMU، واحد تصمیم‌گیرنده‌ای است که اندازه‌گیری می‌شود.  $\eta$  عکس اندازه‌ی کارایی است و  $\lambda$  بردار شدت متغیرها می‌باشد.

از آنجایی که تحلیل پوششی داده‌ها در اصل برای اندازه‌گیری کارایی واحدهای تصمیم‌گیری چندگانه<sup>۱۸</sup> که فرایند انتقال چندین ورودی به چندین خروجی را انجام می‌دهد به کار می‌رود، هم اکنون نقشی گسترده‌تر را به‌عنوان یک ابزار برای مسائل تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه بازی می‌کند. علی‌رغم این حقیقت که اهداف سنتی تحلیل پوششی داده‌ها متفاوت از اهداف تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه برای اولویت‌بندی مجموعه‌ای از گزینه‌ها که معیارهای چالشی دارند هستند، بعضی از محققان شباهت‌هایی را میان تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه و تحلیل پوششی داده‌ها یافته‌اند.

زمانی که فرمول‌بندی تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه و تحلیل پوششی داده‌ها به‌طور هم‌زمان اتفاق می‌افتد، اگر ورودی‌ها و خروجی‌ها به‌عنوان معیار در نظر گرفته شوند با کمینه‌کردن ورودی‌ها و بیشینه‌کردن خروجی‌ها همراه خواهد بود. چنین معیاری می‌تواند به دو نوع تقسیم‌بندی شود: هزینه یا منفی (هرچه کمتر بهتر) که به‌عنوان ورودی در نظر گرفته می‌شوند و سود یا مثبت (هرچه بیشتر بهتر) که به‌عنوان خروجی در نظر گرفته می‌شوند. بنابراین امتیاز کارایی واحدهای تصمیم‌گیرنده به‌عنوان وزن ارجحیت یا امتیاز عملکرد تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه در نظر

18. Multi-Decision Making Unit (M-DMU).

گرفته می‌شود و این زمانی روی می‌دهد که فرض ورودی‌ها لزوماً و مستقیماً به خروجی تبدیل شوند و در نظر گرفته نشوند.

بعضی از اوقات در برخی از مسائل تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه‌ی آیتم ارزیابی مثبت با منفی وجود ندارد. به بیان دیگر تمام معیارهای ترجیحی بالا یا پایین هستند. بنابراین هنگامی که از تحلیل پوششی داده‌ها استفاده می‌شود تنها خروجی‌ها یا ورودی‌ها وجود دارند. در این حالت «لاول» و «پاستر» مدل ورودی یا خروجی محور خالص را بدون ورودی یا خروجی را ارائه می‌دهند. (Lovell & Pastor, 1998) آنها ثابت کردند که یک مدل CCR خروجی‌محور<sup>۱۹</sup> با یک ورودی ثابت و یک مدل CCR ورودی‌محور<sup>۲۰</sup> با یک خروجی ثابت به‌طور هم‌زمان با مدل BCC متناظر رخ خواهد داد. اما یک مدل CCR بدون ورودی یا حتی خروجی بی‌معنی خواهد بود. مدل خروجی خالص به‌شکل موفقیت‌آمیزی در بسیاری از مدل‌ها، مانند هدف‌گذاری خدمات بانکی، طراحی چیدمان تجهیزات و الگوبرداری فرایند خدمات به‌کار برده شده است. در این تحقیق مدل خروجی خالص برای ادغام کردن امتیاز پنج بعد از سروکوال به یک اندازه کیفیت خدمات هنگامی که تمامی ابعاد اقلام مثبت هستند، به کار رفته است.

۳-۳. ارتباط بین تحلیل پوششی داده‌ها و سروکوال در صنعت فناوری اطلاعات سروکوال یک مقیاس چندآیتمی که از پنج بعد و ۲۲ قلم برای اندازه‌گیری کیفیت خدمات ادراک مشتری تشکیل شده است. ابزار اندازه‌گیری برای سروکوال شامل ۲۲ آیتم برای اندازه‌گیری انتظارات<sup>۲۱</sup> و ۲۲ آیتم متناظر برای اندازه‌گیری ادراک<sup>۲۲</sup> است. پنج یا هفت امتیاز مقیاس «لیکرت»<sup>۲۳</sup> از کاملاً مخالف (۱) و کاملاً موافق (۷) می‌تواند برای اندازه‌گیری استفاده شود. برای هر قلم یک امتیاز اختلافی به‌عنوان اختلاف بین نرخ روی ادراک و انتظارات Q به‌دست می‌آید که رابطه‌ی  $Q=P-E$  برقرار خواهد بود.

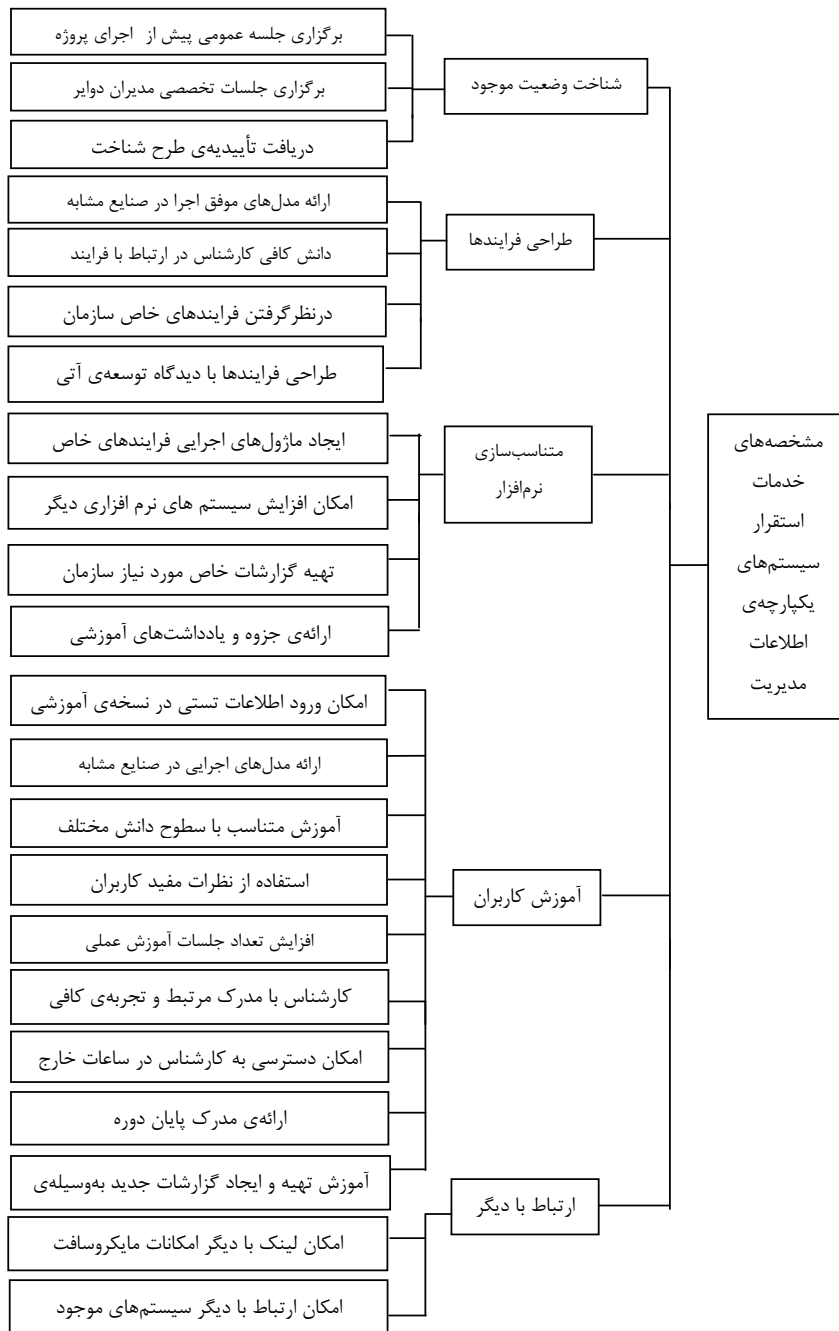
- 
19. Output Oriented.
  20. Input Oriented.
  21. Expectations.
  22. Perceptions.
  23. LIKERT.

با استفاده از دو ویژگی تحلیل پوششی داده‌ها که عبارت‌اند از مفیدبودن آن برای الگوبرداری و کاربرد آن در تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه، یک رویکرد بر مبنای تحلیل پوششی داده‌ها به منظور اندازه‌گیری و الگوبرداری کیفیت خدمات ارائه داده می‌شود. اندازه‌گیری کیفیت کلی واحدهای خدماتی با سروکوال می‌تواند با یک مسئله‌ی تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه با پنج معیار برای اندازه‌گیری عملکرد واحدها به شکل کیفیت در خدمات به کار برده شود. همچنین تحلیل پوششی داده‌ها می‌تواند به عنوان ابزاری برای تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه با متغیرهای ورودی و خروجی از واحدهای تصمیم‌گیرنده به عنوان معیارهای مثبت یا منفی برای ارزیابی معیارها در نظر گرفته شود. بنابراین تحلیل پوششی داده‌ها قابلیت ادغام امتیازات پنج بعد از سروکوال را به یک اندازه‌ی تکی از کیفیت خدمات دارد. شرکت‌ها، فعالیت‌های تخصصی انجام می‌دهند و گروهی دیگر نیز با حضور در نقاط جغرافیایی مختلف، امکان ارائه‌ی خدمات گروه را به مشتریان این نقاط فراهم می‌آورند. در این قسمت به یک مثال عددی از داده‌های واقعی در شرکت همکاران سیستم<sup>۲۴</sup> (بزرگ‌ترین شرکت تولید نرم‌افزار در ایران) می‌پردازیم. جداول ۱ تا ۶ گام‌های حل مسئله با استفاده از روش ویکور فازی، نرمال‌سازی داده‌ها و رتبه‌بندی شعبه‌های ارائه‌دهنده‌ی خدمت را گام به گام نمایش می‌دهد. سپس با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها اقدام به شناسایی واحدهای تصمیم‌گیری رأسی<sup>۲۵</sup> برای الگوبرداری خواهیم کرد.

---

24. System Group (<http://www.systemgroup.net>).

25. Reference Set.



نمودار ۱.۱. ارتباط و دسته‌بندی ابعاد پنج‌گانه‌ی ابزار سروکوال در صنایع فناوری اطلاعات

جدول شماره ۱. اظهارات دریافت‌شده از مشتریان به صورت متغیرهای زبانی

ابعاد کیفیت	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20
برگزاری جلسی عمومی پیش از اجرای پروژه	VH	H	VH	VH	M	H	VH	M	H	M	VH	M	VH	H	M	MH	VH	VH	H	M
برگزاری جلسات تخصصی مدیران و سایر	M	H	VH	VH	H	VH	M	VH	M	MH	VH	MH	ML	H	M	VH	M	M	VH	VH
دریافت تأیید بی طرح شناخت	L	H	ML	H	MH	M	VH	M	M	MH	M	VH	VH	VH	M	M	ML	M	MH	M
ارزایی مدل‌های موفق اجرا در صنایع مشابه	M	MH	H	H	ML	M	M	M	MH	M	M	VH	VH	VH	MH	M	M	H	H	MH
دانش کافی کارشناس با دستور کار مبتنی تجربه‌ی کافی	VH	H	ML	H	M	H	M	M	M	MH	M	H	H	VH	MH	M	VH	H	H	H
درا نظر گرفتن فرایندهای خاص سازمان	VH	H	H	M	L	ML	L	M	M	H	M	VH	M	ML	ML	L	VH	M	ML	M
طراحی فرایندها با دیدگاه توسعه‌ی آتی	H	MH	M	M	M	MH	MH	M	H	VH	VH	MH	MH	M	ML	L	M	L	M	ML
ایجاد ماژول‌های اجرایی فرایندهای خاص	VH	MH	MH	M	ML	MH	M	M	M	ML	ML	M	L	M	MH	M	M	L	M	MH
امکان افزایش سیستم‌های نرم‌افزاری دیگر	H	M	M	M	M	M	MH	M	M	M	M	MH	ML	M	ML	MH	M	ML	MH	M
تهی برگزاری جلسات خاص مورد نیاز سازمان	VH	H	VH	VH	MH	H	MH	VH	M	MH	H	VH	VH	VH	M	VH	VH	H	H	VH
ارزایی جزوه و یادداشت‌های آموزشی	H	M	M	M	H	MH	M	MH	M	VH	VH	ML	MH	H	ML	ML	VH	MH	H	H
امکان ورود اطلاعات پیش در نسخه‌ی آموزشی	M	MH	M	M	ML	MH	MH	M	M	MH	ML	M	MH	M	ML	M	MH	ML	M	MH
ارزایی مدل‌های اجرایی در صنایع مشابه	MH	M	H	MH	MH	MH	MH	MH	H	M	VH	H	H	M	MH	M	H	M	M	M
آموزش مناسب با سطح دانش مختلف	VH	M	M	ML	MH	ML	M	M	MH	VH	MH	H	H	MH	MH	M	M	M	M	VH
استفاده از نظرات مفید کاربران	VH	M	M	L	M	M	M	L	M	VH	M	H	VL	M	M	H	M	M	VH	VH
افزایش تعداد جلسات آموزش عملی	VH	H	H	MH	MH	H	H	MH	H	MH	MH	H	H	H	ML	VH	H	H	VH	VH
دانش کافی کارشناس با دستور کار مبتنی و تجربه	H	MH	H	H	M	MH	MH	MH	MH	H	H	M	MH	MH	M	M	M	M	M	MH
امکان دسترسی به کارشناس در ساعات خارج	VH	H	M	MH	M	MH	L	M	M	H	L	M	M	M	MH	M	M	M	M	MH
ارزایی مدرک پایان دوره	MH	M	M	VH	MH	M	M	M	MH	M	M	ML	M	M	M	M	M	M	M	MH
آموزش بهی و پنج گزارشات جدید به‌سبب کارکن	M	H	L	M	M	MH	L	M	VL	M	VL	L	L	M	M	M	M	M	M	MH
امکان ارتباط با دیگر سیستم‌های موجود	MH	MH	MH	MH	H	M	MH	MH	M	M	H	M	H	MH	M	MH	M	VH	VH	L
امکان رتک با دیگر امکانات مایکروسافت	M	M	M	H	L	M	M	M	MH	M	M	M	ML	MH	M	M	M	MH	ML	M

Customer5	Customer4	Customer3	Customer2	Customer1	
(0.3,0.5,0.7)	(0.9,1,1)	(0.9,1,1)	(0.7,0.9,1)	(0.9,1,1)	برگزاری جلسه‌ی عمومی پیش از اجرای پروژه
(0.7,0.9,1)	(0.9,1,1)	(0.9,1,1)	(0.7,0.9,1)	(0.3,0.5,0.7)	برگزاری جلسات تخصصی مدیران دوا بر
(0.5,0.7,0.9)	(0.7,0.9,1)	(0.1,0.3,0.5)	(0.7,0.9,1)	(0.0,1,0.3)	دریافت تأییدی طرح شناخت
(0.7,0.9,1)	(0.0,1,0.3)	(0.1,0.3,0.5)	(0.7,0.9,1)	(0.0,1,0.3)	ارائه‌ی مدل‌های موفق اجرا در صنایع مشابه
(0.7,0.9,1)	(0.3,0.5,0.7)	(0.9,1,1)	(0.7,0.9,1)	(0.3,0.5,0.7)	دانش کافی کارشناس با مدرک مرتبط و تجربه‌ی کافی
(0.7,0.9,1)	(0.0,1,0.3)	(0.1,0.3,0.5)	(0.7,0.9,1)	(0.0,1,0.3)	در نظر گرفتن فرایندهای خاص سازمان
(0.7,0.9,1)	(0.3,0.5,0.7)	(0.9,1,1)	(0.7,0.9,1)	(0.3,0.5,0.7)	طراحی فرایندها با دیدگاه توسعه‌ی آتی
(0.3,0.5,0.7)	(0.0,1,0.3)	(0.1,0.3,0.5)	(0.7,0.9,1)	(0.0,1,0.3)	ایجاد ماژول‌های اجرایی فرایندهای خاص
(0.0,1,0.3)	(0.3,0.5,0.7)	(0.5,0.7,0.9)	(0.9,1,1)	(0.9,1,1)	امکان افزایش سیستم‌های نرم‌افزاری دیگر
(0.3,0.5,0.7)	(0.0,1,0.3)	(0.3,0.5,0.7)	(0.9,1,1)	(0.9,1,1)	تهیه‌ی گزارشات خاص مورد نیاز سازمان
(0.7,0.9,1)	(0.3,0.5,0.7)	(0.7,0.9,1)	(0.5,0.7,0.9)	(0.7,0.9,1)	ارائه‌ی جزوه و یادداشت‌های آموزشی
(0.7,0.9,1)	(0.0,1,0.3)	(0.5,0.7,0.9)	(0.9,1,1)	(0.9,1,1)	امکان ورود اطلاعات تستی در نسخه‌ی آموزشی
(0.7,0.9,1)	(0.3,0.5,0.7)	(0.3,0.5,0.7)	(0.9,1,1)	(0.9,1,1)	ارائه‌ی مدل‌های اجرایی در صنایع مشابه
(0.7,0.9,1)	(0.0,1,0.3)	(0.7,0.9,1)	(0.9,1,1)	(0.9,1,1)	آموزش متناسب با سطوح دانش مختلف
(0.7,0.9,1)	(0.3,0.5,0.7)	(0.5,0.7,0.9)	(0.7,0.9,1)	(0.1,0.3,0.5)	استفاده از نظرات مفید کاربران
(0.9,1,1)	(0.9,1,1)	(0.9,1,1)	(0.9,1,1)	(0.9,1,1)	افزایش تعداد جلسات آموزش عملی
(0.3,0.5,0.7)	(0.9,1,1)	(0.3,0.5,0.7)	(0.3,0.5,0.7)	(0.3,0.5,0.7)	دانش کافی کارشناس با مدرک مرتبط و تجربه
(0.0,1,0.3)	(0.9,1,1)	(0.0,1,0.3)	(0.0,1,0.3)	(0.0,1,0.3)	امکان دسترسی به کارشناس در ساعات خارج
(0.9,1,1)	(0.9,1,1)	(0.9,1,1)	(0.9,1,1)	(0.9,1,1)	ارائه‌ی مدرک پایان دوره
(0.9,1,1)	(0.9,1,1)	(0.9,1,1)	(0.7,0.9,1)	(0.3,0.5,0.7)	آموزش تهیه و ایجاد گزارشات جدید به وسیله‌ی کاربران
(0.3,0.5,0.7)	(0.3,0.5,0.7)	(0.3,0.5,0.7)	(0.7,0.9,1)	(0.0,1,0.3)	امکان ارتباط با دیگر سیستم‌های موجود
(0.7,0.9,1)	(0.3,0.5,0.7)	(0.5,0.7,0.9)	(0.7,0.9,1)	(0.1,0.3,0.5)	امکان لینک با دیگر امکانات مایکر و سافت

جدول شماره ۲. داده‌های مربوط به ۲۰ مشتری نمونه



Customer10	Customer9	Customer8	Customer7	Customer6	
(0.3,0.5,0.7)	(0.0,1,0.3)	(0.9,1,1)	(0.3,0.5,0.7)	(0.7,0.9,1)	برگزاری جلسه عمومی پیش از اجرای پروژه
(0.7,0.9,1)	(0.9,1,1)	(0.9,1,1)	(0.7,0.9,1)	(0.5,0.7,0.9)	برگزاری جلسات تخصصی مدیران دوا بر
(0.5,0.7,0.9)	(0.9,1,1)	(0.1,0.3,0.5)	(0.7,0.9,1)	(0.9,1,1)	دریافت تأییدیهی طرح شناخت
(0.7,0.9,1)	(0.3,0.5,0.7)	(0.1,0.3,0.5)	(0.7,0.9,1)	(0.3,0.5,0.7)	ارائه‌ی مدل‌های موفق اجرا در صنایع مشابه
(0.7,0.9,1)	(0.7,0.9,1)	(0.9,1,1)	(0.7,0.9,1)	(0.0,1,0.3)	دانش کافی کارشناس با مدرک مرتبط و تجربه کافی
(0.7,0.9,1)	(0.0,1,0.3)	(0.1,0.3,0.5)	(0.7,0.9,1)	(0.9,1,1)	در نظر گرفتن فرایندهای خاص سازمان
(0.7,0.9,1)	(0.3,0.5,0.7)	(0.9,1,1)	(0.9,1,1)	(0.9,1,1)	طراحی فرایندها با دیدگاه توسعه‌ی آتی
(0.3,0.5,0.7)	(0.0,1,0.3)	(0.1,0.3,0.5)	(0.7,0.9,1)	(0.0,1,0.3)	ایجاد ماژول‌های اجرایی فرایندهای خاص
(0.0,1,0.3)	(0.3,0.5,0.7)	(0.5,0.7,0.9)	(0.9,1,1)	(0.9,1,1)	امکان افزایش سیستم‌های نر افزاری دیگر
(0.3,0.5,0.7)	(0.0,1,0.3)	(0.3,0.5,0.7)	(0.9,1,1)	(0.9,1,1)	تهیه‌ی گزارشات خاص مورد نیاز سازمان
(0.7,0.9,1)	(0.3,0.5,0.7)	(0.7,0.9,1)	(0.5,0.7,0.9)	(0.7,0.9,1)	ارائه‌ی جزوه و یادداشت‌های آموزشی
(0.7,0.9,1)	(0.0,1,0.3)	(0.5,0.7,0.9)	(0.9,1,1)	(0.9,1,1)	امکان ورود اطلاعات نسبی در نسخه‌ی آموزشی
(0.7,0.9,1)	(0.3,0.5,0.7)	(0.3,0.5,0.7)	(0.9,1,1)	(0.9,1,1)	ارائه‌ی مدل‌های اجرایی در صنایع مشابه
(0.7,0.9,1)	(0.0,1,0.3)	(0.7,0.9,1)	(0.9,1,1)	(0.9,1,1)	آموزش متناسب با سطح دانش مختلف
(0.7,0.9,1)	(0.3,0.5,0.7)	(0.5,0.7,0.9)	(0.7,0.9,1)	(0.1,0.3,0.5)	استفاده از نظرات مفید کاربران
(0.9,1,1)	(0.9,1,1)	(0.9,1,1)	(0.9,1,1)	(0.9,1,1)	افزایش تعداد جلسات آموزش عملی
(0.3,0.5,0.7)	(0.9,1,1)	(0.3,0.5,0.7)	(0.3,0.5,0.7)	(0.3,0.5,0.7)	دانش کافی کارشناس در حوزه‌ی آموزش
(0.0,1,0.3)	(0.9,1,1)	(0.0,1,0.3)	(0.0,1,0.3)	(0.0,1,0.3)	امکان دسترسی به کارشناس در ساعات خارج
(0.9,1,1)	(0.9,1,1)	(0.9,1,1)	(0.9,1,1)	(0.9,1,1)	ارائه‌ی مدرک پایان دوره
(0.9,1,1)	(0.9,1,1)	(0.9,1,1)	(0.7,0.9,1)	(0.3,0.5,0.7)	آموزش تهیه و ایجاد گزارشات جدید به وسیله‌ی کاربران
(0.3,0.5,0.7)	(0.3,0.5,0.7)	(0.3,0.5,0.7)	(0.7,0.9,1)	(0.0,1,0.3)	امکان ارتباط با دیگر سیستم‌های موجود
(0.7,0.9,1)	(0.3,0.5,0.7)	(0.5,0.7,0.9)	(0.7,0.9,1)	(0.1,0.3,0.5)	امکان لینک با دیگر امکانات مایکروسافت

Customer15	Customer14	Customer13	Customer12	Customer11	
(0.3,0.5,0.7)	(0.9,1,1)	(0.1,0.3,0.5)	(0.7,0.9,1)	(0.9,1,1)	برگزاری جلسهی عمومی پیش از اجرای پروژه
(0.7,0.9,1)	(0.9,1,1)	(0.1,0.3,0.5)	(0.7,0.9,1)	(0.3,0.5,0.7)	برگزاری جلسات تخصصی مدیران دوایر
(0.5,0.7,0.9)	(0.7,0.9,1)	(0.9,1,1)	(0.7,0.9,1)	(0.0,1,0.3)	دریافت تأییدی طرح شناخت
(0.7,0.9,1)	(0.0,1,0.3)	(0.1,0.3,0.5)	(0.7,0.9,1)	(0.0,1,0.3)	ارائه مدل‌های موفق اجرا در صنایع مشابه
(0.7,0.9,1)	(0.3,0.5,0.7)	(0.9,1,1)	(0.7,0.9,1)	(0.3,0.5,0.7)	دانش کافی کارشناس با مدرک مرتبط و تجربی کافی
(0.7,0.9,1)	(0.0,1,0.3)	(0.1,0.3,0.5)	(0.7,0.9,1)	(0.0,1,0.3)	در نظر گرفتن فرایندهای خاص سازمان
(0.7,0.9,1)	(0.3,0.5,0.7)	(0.9,1,1)	(0.7,0.9,1)	(0.3,0.5,0.7)	طراحی فرایندها با دیدگاه توسعه‌ی آتی
(0.3,0.5,0.7)	(0.0,1,0.3)	(0.1,0.3,0.5)	(0.7,0.9,1)	(0.0,1,0.3)	ایجاد ماژول‌های اجرایی فرایندهای خاص
(0.0,1,0.3)	(0.3,0.5,0.7)	(0.5,0.7,0.9)	(0.9,1,1)	(0.9,1,1)	امکان افزایش سیستم‌های نرم‌افزاری دیگر
(0.3,0.5,0.7)	(0.0,1,0.3)	(0.3,0.5,0.7)	(0.9,1,1)	(0.9,1,1)	تهیه‌ی گزارشات خاص مورد نیاز سازمان
(0.7,0.9,1)	(0.3,0.5,0.7)	(0.7,0.9,1)	(0.5,0.7,0.9)	(0.7,0.9,1)	ارائه‌ی جزوه و یادداشت‌های آموزشی
(0.7,0.9,1)	(0.0,1,0.3)	(0.5,0.7,0.9)	(0.9,1,1)	(0.9,1,1)	امکان ورود اطلاعات تستی در نسخه‌ی آموزشی
(0.7,0.9,1)	(0.3,0.5,0.7)	(0.3,0.5,0.7)	(0.9,1,1)	(0.9,1,1)	ارائه‌ی مدل‌های اجرایی در صنایع مشابه
(0.7,0.9,1)	(0.0,1,0.3)	(0.7,0.9,1)	(0.9,1,1)	(0.9,1,1)	آموزش متناسب با سطوح دانش مختلف
(0.7,0.9,1)	(0.3,0.5,0.7)	(0.5,0.7,0.9)	(0.7,0.9,1)	(0.1,0.3,0.5)	استفاده از نظرات مفید کاربران
(0.9,1,1)	(0.9,1,1)	(0.9,1,1)	(0.9,1,1)	(0.9,1,1)	افزایش تعداد جلسات آموزش عملی
(0.3,0.5,0.7)	(0.9,1,1)	(0.3,0.5,0.7)	(0.3,0.5,0.7)	(0.3,0.5,0.7)	دانش کافی کارشناس در حوزه‌ی آموزش
(0.0,1,0.3)	(0.9,1,1)	(0.0,1,0.3)	(0.0,1,0.3)	(0.0,1,0.3)	امکان دسترسی به کارشناس در ساعات خارج
(0.9,1,1)	(0.9,1,1)	(0.9,1,1)	(0.9,1,1)	(0.9,1,1)	ارائه‌ی مدرک پایان دوره
(0.9,1,1)	(0.9,1,1)	(0.9,1,1)	(0.7,0.9,1)	(0.3,0.5,0.7)	آموزش تهیه و ایجاد گزارشات جدید به وسیله‌ی کاربران
(0.3,0.5,0.7)	(0.3,0.5,0.7)	(0.3,0.5,0.7)	(0.7,0.9,1)	(0.0,1,0.3)	امکان ارتباط با دیگر سیستم‌های موجود
(0.7,0.9,1)	(0.3,0.5,0.7)	(0.5,0.7,0.9)	(0.7,0.9,1)	(0.1,0.3,0.5)	امکان لینک با دیگر امکانات مایکروسافت

Customer20	Customer19	Customer18	Customer17	Customer16	
(0,9,1,1)	(0,9,1,1)	(0,9,1,1)	(0,9,1,1)	(0,3,0,5,0,7)	برگزاری جلسه عمومی پیش از اجرای پروژه
(0,9,1,1)	(0,9,1,1)	(0,9,1,1)	(0,5,0,7,0,9)	(0,0,1,0,3)	برگزاری جلسات تخصصی مدیران دوایر دریافت تأییدیهی طرح شناخت
(0,1,0,3,0,5)	(0,7,0,9,1)	(0,1,0,3,0,5)	(0,9,1,1)	(0,0,1,0,3)	ارائه مدل‌های موفق اجرا در صنایع مشابه
(0,1,0,3,0,5)	(0,0,1,0,3)	(0,1,0,3,0,5)	(0,9,1,1)	(0,3,0,5,0,7)	دانش کافی کارشناس با مدرک مرتبط و تجربهی کافی در نظر گرفتن فرایندهای خاص سازمان
(0,9,1,1)	(0,3,0,5,0,7)	(0,9,1,1)	(0,9,1,1)	(0,0,1,0,3)	طراحی فرایندها با دیدگاه توسعه‌ی آتی
(0,1,0,3,0,5)	(0,0,1,0,3)	(0,1,0,3,0,5)	(0,7,0,9,1)	(0,3,0,5,0,7)	ایجاد ماژول‌های اجرایی فرایندهای خاص
(0,9,1,1)	(0,3,0,5,0,7)	(0,9,1,1)	(0,9,1,1)	(0,0,1,0,3)	امکان افزایش سیستم‌های نرم‌افزاری دیگر
(0,3,0,5,0,7)	(0,0,1,0,3)	(0,5,0,7,0,9)	(0,9,1,1)	(0,9,1,1)	تهیهی گزارشات خاص مورد نیاز سازمان
(0,7,0,9,1)	(0,3,0,5,0,7)	(0,7,0,9,1)	(0,9,1,1)	(0,9,1,1)	ارائه‌ی جزوه و یادداشتهای آموزشی
(0,7,0,9,1)	(0,0,1,0,3)	(0,5,0,7,0,9)	(0,5,0,7,0,9)	(0,7,0,9,1)	امکان ورود اطلاعات تستی در نسخه‌ی آموزشی
(0,7,0,9,1)	(0,3,0,5,0,7)	(0,3,0,5,0,7)	(0,9,1,1)	(0,9,1,1)	ارائه‌ی مدل‌های اجرایی در صنایع مشابه
(0,7,0,9,1)	(0,0,1,0,3)	(0,7,0,9,1)	(0,9,1,1)	(0,9,1,1)	آموزش متناسب با سطوح دانش مختلف
(0,7,0,9,1)	(0,3,0,5,0,7)	(0,5,0,7,0,9)	(0,7,0,9,1)	(0,1,0,3,0,5)	استفاده از نظرات مفید کاربران
(0,9,1,1)	(0,9,1,1)	(0,9,1,1)	(0,9,1,1)	(0,9,1,1)	افزایش تعداد جلسات آموزش عملی
(0,3,0,5,0,7)	(0,9,1,1)	(0,3,0,5,0,7)	(0,3,0,5,0,7)	(0,3,0,5,0,7)	دانش کافی کارشناس در حوزه‌ی آموزش
(0,0,1,0,3)	(0,9,1,1)	(0,0,1,0,3)	(0,0,1,0,3)	(0,0,1,0,3)	امکان دسترسی به کارشناس در ساعات خارج
(0,9,1,1)	(0,9,1,1)	(0,9,1,1)	(0,9,1,1)	(0,9,1,1)	ارائه‌ی مدرک پایان دوره
(0,9,1,1)	(0,9,1,1)	(0,9,1,1)	(0,7,0,9,1)	(0,3,0,5,0,7)	آموزش تهیه و ایجاد گزارشات جدید به وسیله‌ی کاربران
(0,3,0,5,0,7)	(0,3,0,5,0,7)	(0,3,0,5,0,7)	(0,7,0,9,1)	(0,0,1,0,3)	امکان ارتباط با دیگر سیستم‌های موجود
(0,7,0,9,1)	(0,3,0,5,0,7)	(0,5,0,7,0,9)	(0,7,0,9,1)	(0,0,1,0,3)	امکان لینک با دیگر امکانات مایکر و سافت

جدول شماره ۳. میانگین اعداد فازی استخراجی از جدول ۲ و به دست آوردن وزن شاخص

Weighted Index	Average	
Wi	Fuzzy Number	
0.799	(0.65,0.81,0.905)	برگزاری جلسه‌ی عمومی پیش از اجرای پروژه
0.779	(0.63,0.79,0.885)	برگزاری جلسات تخصصی مدیران دوایر
0.673	(0.515,0.68,0.805)	دریافت تأییدیه‌ی طرح شناخت
0.642	(0.45,0.645,0.82)	ارائه مدل‌های موفق اجرا در صنایع مشابه
0.736	(0.56,0.745,0.875)	دانش کافی کارشناس با مدرک مرتبط و تجربه‌ی کافی
0.488	(0.315,0.49,0.655)	در نظر گرفتن فرایندهای خاص سازمان
0.636	(0.465,0.64,0.79)	طراحی فرایندها با دیدگاه توسعه‌ی آتی
0.487	(0.305,0.485,0.675)	ایجاد ماژول‌های اجرایی فرایندهای خاص
0.499	(0.3,0.5,0.695)	امکان افزایش سیستم‌های نرم‌افزاری دیگر
0.868	(0.73,0.88,0.955)	تهیه‌ی گزارشات خاص مورد نیاز سازمان
0.659	(0.485,0.665,0.81)	ارائه‌ی جزوه و یادداشت‌های آموزشی
0.530	(0.33,0.53,0.73)	امکان ورود اطلاعات تستی در نسخه‌ی آموزشی
0.701	(0.51,0.705,0.875)	ارائه‌ی مدل‌های اجرایی در صنایع مشابه
0.660	(0.48,0.665,0.82)	آموزش متناسب با سطوح دانش مختلف
0.476	(0.33,0.475,0.625)	استفاده از نظرات مفید کاربران
0.834	(0.67,0.845,0.955)	افزایش تعداد جلسات آموزش عملی
0.714	(0.52,0.72,0.885)	دانش کافی کارشناس در حوزه‌ی آموزش
0.583	(0.4,0.585,0.76)	امکان دسترسی به کارشناس در ساعات خارج
0.594	(0.4,0.595,0.785)	ارائه‌ی مدرک پایان دوره
0.423	(0.255,0.42,0.605)	آموزش تهیه و ایجاد گزارشات جدید به وسیله‌ی کاربران
0.476	(0.33,0.475,0.625)	امکان ارتباط با دیگر سیستم‌های موجود
0.642	(0.45,0.645,0.82)	امکان لینک با دیگر امکانات مایکروسافت

جدول شماره ۴. مقادیر نهایی  $S_j$  و  $R_j$  و  $Q_j$

	Qazvin	Tehran
$S_j$	0.254	0.269
$R_j$	0.122	0.136
$Q_j$	0.223	0.293

### رتبه‌بندی گزینه‌ها

گزینه‌ای که کمترین مقدار  $S$  و  $R$  و  $Q$  را داشته باشد، به‌عنوان گزینه‌ی برتر انتخاب خواهد شد که با توجه به مقادیر  $S$  و  $R$  و  $Q$  ملاحظه می‌شود که شعبه‌ی قزوین نسبت به تهران از نظر خدمت‌دهی و رتبه‌بندی ارجحیت دارد.

### ارزیابی عملکرد معیارهای سروکوال در واحدهای ارائه‌دهنده‌ی خدمت با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها

لازم به یادآوری است که ورودی‌های تصمیم‌گیرنده به‌طور پیش‌فرض «1» محاسبه شده است و مدل برای بیست سازمان ارائه‌دهنده‌ی خدمت حل شده و جدول الگوبرداری برای دستیابی به کارایی در برخی از واحدهای خدمتی آمده است. مدل با توجه به نظریه لاول و پاستر با رویکرد خروجی‌محور فرم پوششی CCR حل شده است. (Lovell & Pastor, 1998)

جدول شماره ۵ - داده های تحلیل پوششی داده ها و نتایج

	Tangibles	Reliability	Responsiveness	Assurance	Empathy	Efficiency	Score	Reference	Group
DMU1	2.9	1.6	2.6	4.4	3.3	95	7, 14		
DMU2	3.8	0.1	3.4	5.2	1.8	100			
DMU3	2.5	0.1	1.2	1.0	2.3	54	6, 17		
DMU4	0.1	1.9	2.1	3.5	1.1	58	1, 6, 19		
DMU5	2.5	2.7	3.5	2.9	2.6	100			
DMU6	1.5	3.9	2.7	4.9	2.5	100			
DMU7	2.7	0.7	3.2	1.9	3.8	100			
DMU8	1.8	2.8	1.5	4.1	2.6	88	7, 17		
DMU9	0.5	1.7	0.3	5.2	2.9	45	7, 11, 14		
DMU10	3.7	3.2	6.9	1.2	1.4	100			
DMU11	0.4	3.6	0.5	2.5	3.7	100			
DMU12	3.1	2.8	5.2	1.5	1.8	77	6, 17		
DMU13	4.4	3.9	1.0	3.4	3.9	85	7, 19		
DMU14	5.3	2.3	1.4	3.8	2.1	100			
DMU15	4.2	2.8	3.8	1.6	2.1	88	10, 17		
DMU16	5.5	1.7	0.4	4.1	3.4	95	2, 14, 17		
DMU17	3.9	2.6	4.4	5.1	4.5	100			
DMU18	3.0	2.5	0.1	0.5	3.8	88	7, 17, 19		
DMU19	3.0	4.3	3.3	0.4	3.4	100			
DMU20	1.3	3.2	2.2	1.0	2.0	81	2,14,17,19		

### هدف‌گذاری ۱ و چگونگی کاراسازی DMUهای ناکارا

براساس محدودیت موجود در مدل CCR خروجی محور پوششی ۲ در جدول ۶، TRGT مربوط به یکی از شعبه‌ها، مثلاً DMU8 طبق معادله‌ی ۱۱ به منظور محاسبه‌ی اتلاف ورودی‌ها ۳ و معادله‌ی ۱۳ برای کمبود خروجی‌ها ۴ انجام گرفته است:

1. Target Setting (TRGT).
2. Envelopment Form.
3. Waste of Input.
4. Shortfall of Output.

البته بیان این نکته ضروری است که در مدل ایجادشده دیگر اتلاف ورودی‌ها به دلیل تعریف ورودی‌ها به اندازه‌ی ایده‌آل «۱» نخواهیم داشت و تنها کمبود خروجی‌ها محاسبه شده است.

$$CCR; \text{Max } \Phi_o$$

s.t.

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \leq x_{io} \quad \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} + S_i^- = x_{io}; i \quad \longrightarrow \quad (10)$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j^* x_{ij} = x_{io} - S_i^{-*}; i \quad \xrightarrow{\text{Waste of Inputs}} \quad (11)$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - S_r^+ = \Phi_o y_{ro}; r \quad \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq \Phi_o y_{ro} \quad \longrightarrow \quad (12)$$

$$\Phi_o \text{ Free } \sum_{j=1}^n \lambda_j^* y_{rj} = \Phi_o y_{ro} + S_r^{+*}; r \quad \xrightarrow{\text{Shortfall of Outputs}} \quad (13)$$

$$\lambda_j \geq 0 \quad S_i^- \geq 0 \quad S_r^+ \geq 0 \quad , j, i, r$$

جدول شماره ۶. الگوبرداری واحد تصمیم‌گیرنده‌ی ۸ (برای مثال DMU8)

#### Tangibles Reliability Responsiveness Assurances Empathy

- 1) DMU 7 2.7 0.7 3.2 1.9 3.8
- 2) DMU 17 3.9 2.6 4.4 5.1 4.5
- 3) هدف‌گذاری بهبود 4.7 5.6 5.3 4.7 5.1
- 4) DMU(8) 1.8 2.8 1.5 4.1 2.6
- 5) بهبود مورد نیاز 2.9 2.8 3.8 0.6 2.5

## نتیجه‌گیری و پیشنهادات

همان‌گونه که ملاحظه می‌شود با توجه به مقادیر به‌دست‌آمده از مدل حل‌شده‌ی تحلیل پوششی داده‌های لاول و پاستر، از آنجایی که واحد خدمتی ۶ و ۱۷ به‌عنوان مجموعه‌های مرجع ۵ واحد تصمیم‌گیرنده‌ی ۱۲ محسوب می‌شوند، از این‌رو میزان هدف‌گذاری بهبود با استفاده از روابط یادشده به‌دست آمده است و یزان بهبود مورد نیاز از تفاضل میزان شاخص‌های هدف‌گذاری و میزان آن شاخص در واحد خدمتی مورد نظر حاصل می‌شود.

این مقاله یک رویکرد محاسبه‌ی اندازه‌ی کلی کیفیت در خدمات با استفاده از تجزیه‌وتحلیل پوششی داده‌ها برای ارزیابی و الگوبرداری آن ارائه می‌دهد؛ البته هنگامی که اندازه‌گیری کیفیت خدمات از پنج بعد سروکوال استفاده کرده باشد. در ارتباط با اندازه‌ی کلی واحدهای ارائه‌دهنده‌ی خدمت به کمک سروکوال، تحلیل پوششی داده‌ها به‌عنوان یک تکنیک تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه به‌کار برده شده است. در این تحقیق به‌طور مشخص مدل خروجی‌محور خالص بدون ورودی در نظر گرفته شده است. مدل جاری هنگام الگوبرداری در کیفیت در خدمات با سروکوال با یک دسته از محدودیت‌ها مواجه است. همانند اینکه هیچ راهنما یا معیار مشخصی برای تعیین اینکه چه میزان از کیفیت در خدمات بایستی بهبود داده شود، وجود ندارد. این تحقیق در زمینه‌ی اندازه‌گیری و الگوبرداری کیفیت در خدمات با هدف غلبه بر محدودیت بیان‌شده انجام گرفته است.

این مطالعه مشروط به تعدادی از محدودیت‌ها است که می‌توانند برای تحقیقات آتی مد نظر قرار گیرد. نخست آنکه مجموعه‌ای از داده‌های واقعی برای توصیف رویکرد مورد نظر استفاده شده است، از این‌رو یک مطالعه‌ی موردی واقعی به‌منظور برآورده‌سازی نتایج به‌صورت واقعی در تمامی شعبه‌های ارائه‌دهنده‌ی خدمت و تمامی مشتریان گیرنده‌ی خدمت مورد نیاز است تا رتبه‌بندی در تمامی شعبه‌ها اتفاق افتد.



دوم اینکه نرخ‌های داده‌های سروکوال معمولاً شکل ترتیبی ۶ (اردینال) می‌گیرند. اساساً مدل‌های تحلیل پوششی داده‌های استاندارد، قابلیت کار با داده‌های کاردینال ۷ را نیز دارند. در بسیاری از کاربردهای تحلیل پوششی داده‌ها، ورودی یا خروجی‌های کیفی یا ترتیبی برای سهولت ورود به ساختار تحلیل پوششی داده‌ها، کمی شده‌اند. این کمی‌سازی می‌تواند به شکل صوری باشد. برای حل این مشکل تعدادی راه‌حل به منظور نظام‌بخشی به داده‌های ترتیبی یا اردینال همانند مدل‌های مبهم ۸ (Cooper et al, 1999) و مدل پروژه ۹ (Cook et al, 2006) وجود دارد. با به‌کاربردن این مدل‌ها نتایج درست‌تر به نمایش گذاشته می‌شوند. رویکرد بعدی نیز اندازه‌گیری هر بعد از سروکوال تحت یک مقیاس نسبی است. این نکته نیز می‌تواند در تحقیقات آتی بررسی شود.

---

6. Ordinal.

7. Cardinal.

8. Imprecise Model.

9. Project Model.

## منابع و مأخذ

۱. آذر عادل و فرجی حجت، *علم مدیریت فازی مرکز مطالعات مدیریت و بهره‌وری ایران*، ۱۳۸۱.
۲. بـرنیکر هوف، روبرت و درسلر، دنیس، *اندازه‌گیری بهره‌وری: راهنمایی برای مدیران و متخصصان*، مترجم: دکتر محمود عبداله‌زاده، انتشارات دفتر پژوهش‌های فرهنگی، ۱۳۷۷.
۳. بارت کاسکو، *تفکر فازی*، مترجمان: دکتر علی غفاری، عادل مقصودپور، علیرضا ممتاز و جمشید قسیم، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، ۱۳۷۷.
۴. پورحسین، مجید، *قدم‌به‌قدم با سیستم‌های تضمین کیفیت*، انتشارات دفتر تبلیغات اسلامی، جلد اول، ۱۳۷۷.
۵. والر ی. آ. زایتمال و آ. پاراسورامان، *کیفیت خدمات*، مترجم: دکتر کامبیز حیدرزاده، ۱۳۸۷.
۶. تریسی، برایان، *قانون‌های تجارت*، مترجم علی اکبر قاری نیت، نشر آزمون، ۱۳۸۴.
۷. جباری، حسین و همکاران، *بررسی میزان برآورد نیازها و انتظارات مشتریان (بیماران) از خدمات درمانی در بیمارستان‌های شهر تبریز*، فصلنامه‌ی بیمارستان، شماره‌ی پنجم، ۱۳۷۹.
۸. جعفری، مصطفی و فهیمی، امیرحسین، *ابزارهای استراتژیک و فرهنگی مدیریت کیفیت فراگیر*، انتشارات مؤسسه‌ی رسا، ۱۳۷۹.
۹. خیاط‌زاده ماهانی، اکرم، *رضایت مشتری*، نشریه‌ی تدبیر، شماره‌ی ۱۴۱، ۱۳۸۲.
۱۰. سیدجوادی سیدرضا، کیماسی مسعود، *مدیریت کیفیت خدمات*، ۱۳۸۸.
۱۱. شوندی حسن، *نظریه‌ی مجموعه‌های فازی و کاربرد آن در مهندسی صنایع و مدیریت*، انتشارات گسترش، ۱۳۸۹.
۱۲. مسعودی، علی، «*رضایت مشتری؛ ضامن بقا در بازار رقابت*»، نشریه‌ی تدبیر، شماره‌ی ۱۴۲، ۱۳۸۲.
۱۳. میرزایی، محسن، *مدیریت فروشگاه و خرده‌فروشی‌ها با رویکرد استراتژیک*، چاپ و نشر بازرگانی، ۱۳۸۳.
۱۴. هورویتز، ژاک، *هفت کلید استراتژی خدمات*، مترجمان: محمد اعرابی و داود ایزدی، تهران، انتشارات دفتر پژوهش‌های فرهنگی، ۱۳۸۲.
15. Buttle F , “SERVQUAL :Review, Critique, Research agenda”. EUR J Marketing 1996; 30; 8-32.

16. Charnes A, Cooper ww, Rhodes E. "*Measuring Efficiency of decision making units*". EUR J Oper Res 1978;2:429-44.
17. Cook WD, Kress K, Seiford LM. "*Data Envelopment analysis in the presence of both quantitative and qualitative factors*". J Oper Res Soc 1996;47:945-53.
18. Cook WD, Zhu J. "*Rank Order Data in DEA: a general framework*". EUR J Oper Res 2006;174:1021-38.
19. Cavana Robert, Y., Corbett Lawrence, M., & Lo, Y. L. (2007). "*Developing zones of tolerance for managing passenger rail service quality*". International Journal of Quality & Reliability Management, 24(1), 7–31.
20. Doyle J and green R. "*Data envelopment analysis and multiple criteria decision making*". Omega 1993.
21. Eboli, L., & Mazzulla, G. (2008). "*A stated preference experiment for measuring service quality in public transport.*" Transportation Planning and Technology, 31(5), 509–523.
22. Fick, G. R., & Ritchie, J. R. B. (1991). "*Measuring service quality in the travel and tourism industry*". Journal of Travel Research, Fall, 2–9.
23. Lovell CAK, Pastor JT. "*Radial DEA models without inputs or without outputs*". EUR J Oper 1999;118:46-51.
24. Lovell CAK, Pastor JT. "*Target setting; an application to a bank branch network*". EUR J Oper Res 1997;98:290,9.
25. Nathanail, E. (2008). "*Measuring the quality of service for passengers on the Hellenic railways*". Transportation Research Part A: Policy and Practice, 42(1), 48–66.
26. Parasuraman A, Zeithmal VA, Berry LL. "*SERVQUAL: A multiple item scale for measuring consumer perceptions of service quality*". J retailing 1988;65,12-40.
27. Parasuraman, A., Zeithaml, V. A., & Berry, L. L. (1988). "*SERVQUAL: A multiple-item scale for measuring perceptions of service quality*". Journal of Retailing, 64(Spring), 2–40.
28. Saaty, T. L. (1980). "*The analytic hierarchy process*". New York: McGraw-Hill.
29. Tripp, C., & Drea, J. T. (2002). "*Selecting and promoting service encounter elements in passenger rail transport*" The Journal of Services Marketing, 15(5), 432–442.
30. Yeh, C. H., Deng, H., & Chang, Y. H. (2000). "*Fuzzy multicriteria analysis for performance evaluation of bus companies*". European Journal of Operational Research, 126(3), 459–473.
31. Yeh, C. H., Deng, H., & Chang, Y. H. (2000). "*Fuzzy multicriteria analysis for performance evaluation of bus companies*". European Journal of Operational Research, 126(3), 459–473.