

## یک رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها جهت بررسی تاثیر مکانیزه نمودن سیستم تعمیرات بر بهره‌وری کارکنان همراه با یک مطالعه موردی

محمد رضا سلطانی<sup>۱</sup>، عبدالله هادی وینچه<sup>۲\*</sup>

<sup>(۱)</sup> گروه مدیریت، دانشکده علوم انسانی، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، اصفهان، ایران

<sup>(۲)</sup> گروه ریاضی، دانشکده علوم پایه، واحد اصفهان (خوراسگان)، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران

تاریخ دریافت مقاله: زمستان ۱۳۹۴ تاریخ پذیرش مقاله: بهار ۱۳۹۵

### چکیده

با وجود روند رو به رشد سیستم‌های مبتنی بر فناوری اطلاعات، پیاده سازی سیستم مکانیزه تعمیرات (CMMS) در صنایع نیروگاهی ایران می‌تواند کمک شایانی به مدیریت بهینه فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات و به دنبال آن کاهش خرابی تجهیزات، افزایش قابلیت اطمینان، افزایش پایداری تولید و مهم‌تر از همه افزایش کارایی و بهره‌وری کارکنان این صنعت نماید. هدف این مقاله بررسی تاثیر مکانیزه نمودن فرآیند تعمیرات بر کارایی کارکنان نیروگاه جنوب اصفهان، اندازه‌گیری کارایی کارکنان، شناسایی کارکنان کارا و ناکارا و رتبه‌بندی کارکنان کارا و نهایتاً بررسی و مقایسه میزان تاثیر عوامل مؤثر در کارایی آنها به منظور افزایش بهره‌وری سازمان با رویکرد رضایتمندی شغلی می‌باشد. بدین منظور پس از شناسایی عوامل مؤثر در رضایت شغلی کارکنان که از طریق پرسشنامه‌های توزیع شده در بین ۴۰ نفر از کارکنان مرتبط با CMMS صورت گرفته، یک مدل تحلیل پوششی داده‌ها شامل ۴ ورودی و خروجی رضایت شغلی تعریف گردیده است. با حل مدل به روش CCR کارکنان کارا و ناکارا مشخص گردیده و نتایج تحلیل حساسیت بر روی ورودی‌های مدل، تاثیر هر ورودی را بر روی خروجی مطابق با رتبه‌بندی زیر مشخص نموده است. ۱- ایمن و ارگونومیک بودن محیط کار، ۲- مکانیزه نمودن فرآیند تعمیرات (CMMS)، ۳- آموزش، ۴- ماهیت شغلی. نتایج نشان داد که CMMS دارای رتبه دوم در بین سایر عوامل تاثیرگذار می‌باشد. نهایتاً پرسنل کارا با روش اندرسون پترسون رتبه‌بندی گردیده‌اند.

**واژه‌های کلیدی:** سیستم مکانیزه تعمیرات (CMMS)؛ بهره‌وری کارکنان؛ رضایتمندی شغلی؛ تحلیل پوششی داده‌ها؛ تحلیل حساسیت؛ قابلیت اطمینان؛ پایداری تولید.

## ۱- مقدمه

جمله نیروگاه‌ها کمک کند. با توجه به سهمی که نیروگاه‌ها در اقتصاد کشور و تأمین رفاه مردم دارند و با توجه به تأثیرات مهمی که سیستم‌های CMMS در مراکز صنعتی جهان گذاشته‌اند اهمیت انجام چنین تحقیقی بخصوص در صنعت نیروگاهی کشور کاملاً مشهود می‌باشد. از جمله این تأثیرات می‌توان به بالا رفتن قابلیت اطمینان تولید، کاهش هزینه‌های نگهداری و تعمیرات، افزایش کارایی کارکنان شاغل در این صنعت، مدیریت بهتر فرآیند تأمین، انبار داری و خرید کالا و مدیریت بهتر و مؤثرتر فرآیندهای کاری نگهداری و تعمیرات اشاره نمود.

## ۲- بیان مسئله

نیروی انسانی با ارزش‌ترین منبع برای سازمان‌ها به‌شمار می‌آید. بهره‌برداری صحیح و مناسب از نیروی انسانی می‌تواند مشکلات زیادی بالاخص در زمینه‌های اقتصادی را مرتفع سازد. [۴] (آزاده و همکاران، ۳، ۲۰۱۱) بدین منظور شرایط مناسب در محیط کار می‌تواند منجر به رضایت پرسنل شود. پرسنل و کارکنان راضی می‌توانند بهره‌وری سازمان را در زمینه‌های مختلف افزایش داده و در نتیجه با افزایش بهره‌وری رضایت مشتری را نیز ارتقاء بخشند. فاکتورهای زیادی در رضایت پرسنل در سازمان‌ها مؤثرند که در رضایت شغلی، وفاداری به مشتری و تعهدات سازمانی نقشی به سزا دارند که از جمله آنها می‌توان به کیفیت خدمات، سود اقتصادی، حقوق، محیط کار، رفتار مدیران عالی رتبه، انگیزش و ... اشاره نمود. [۵] (یی و همکاران، ۴، ۲۰۱۱) فراهم شدن شاخص‌های فوق در جهت ارج نهادن به پرسنل مقدمات رضایت و افزایش کارایی آنان را بوجود می‌آورد. همچنین افزایش کارایی و رضایت پرسنل در سطح کالاها و کیفیت خدمات ارایه شده توسط آنان تأثیرگذار خواهد بود و متعاقباً رضایت مشتریان را در پی خواهد داشت. بهره‌وری عبارتست از نسبت ستاده‌ها به نهاده‌های یک سازمان.

عامل انسانی در پیشبرد امور جامعه دارای اهمیتی خاص می‌باشد و مؤثرترین رکن تحولات اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی محسوب می‌شود. لازمه پیشرفت‌های اقتصادی و اجتماعی، توجه خاص به آموزش نیروی انسانی متعهد، متخصص و ماهر و نیز کوشش در افزایش عوامل مؤثر در رضایت شغلی او می‌باشد. در دنیای امروز سازمان‌ها به منظور ایجاد سهم بیشتر در حجم فروش و رقابت در بازار می‌کوشند. بهره‌وری به‌عنوان یک شاخص، با بررسی نسبت میزان خروجی به ورودی جهت سنجش میزان بهبود در سازمان‌ها مدنظر می‌باشد. در سال‌های اخیر محاسبه بهره‌وری نیروی انسانی به عنوان یکی از شاخص‌های مهم جهت اندازه‌گیری بهره‌وری سازمان‌ها مطرح شده است. سازمان‌ها معتقدند فراهم نمودن فاکتورهایی چون فضای مناسب، تسهیلات، سرعت ارایه کالاها و خدمات، محیط فیزیکی و رفتار کارکنان عواملی مؤثر در رشد بهره‌وری می‌باشند. هر قدر انگیزه کاری کارگر بالاتر باشد و هر قدر نگرش او به شغلش مثبت‌تر باشد (از کارش راضی‌تر باشد)، عملکرد او نیز در سطحی بالاتر خواهد بود. به عکس هر قدر انگیزه و نگرش مثبت نسبت به کار پایین‌تر باشد (رضایت از کار کمتر باشد) عملکرد فرد نیز در سطح پایین‌تری قرار خواهد گرفت. [۱] استیروز و پورتر<sup>۱</sup> (۱۹۹۱) استفاده از سیستم‌های نوین مدیریتی به سرعت جای خود را در صنایع و سازمان‌ها باز نموده است. همچنین فناوری اطلاعات و ارتباطات به عنوان فناوری روز، نقش عمده‌ای را در این فرآیند ایفا می‌کند. [۲] (رضائیان، ۱۳۸۶) به‌کارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات در مکانیزه نمودن سیستم مدیریتی نگهداری و تعمیرات، علاوه بر افزایش کارایی عملیات نگهداری و تعمیرات، مدیریت بهینه تجهیزات سازمان، استفاده بهینه از منابع سازمان (همانند منابع انسانی، قطعات یدکی و مصرفی، منابع مالی و سرمایه‌ای و ...) را نیز ممکن می‌سازند. [۳] (باگادیا، ۲۰۰۶) مباحث مطرح شده در این مقاله می‌تواند به تأثیر پیاده‌سازی سیستم‌های نرم افزاری مدیریت نگهداری و تعمیرات CMMS: Computerize Maintenance Management System در مراکز صنعتی کشور و از

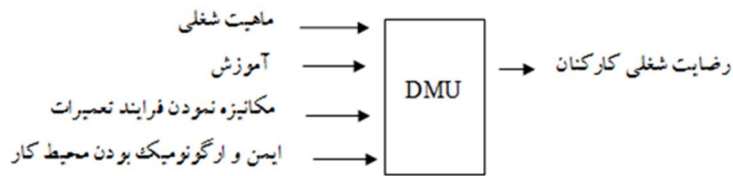
1. Steers and Porter
2. Bagadia
3. Azadeh et al
4. Yee et al

شغلی، ۲- آموزش، ۳- مکانیزه نمودن فرایند تعمیرات، ۴- ایمن و ارگونومیک بودن محیط کار و ۵- حقوق و امکانات رفاهی، به‌عنوان عوامل اصلی مؤثر در رضایتمندی کارکنان نیروگاه انتخاب گردیده و تأثیر آنها بر میزان رضایتمندی مورد ارزیابی قرار گرفته است. در این تحقیق جهت مشخص نمودن میزان تأثیر مکانیزه نمودن فرایند تعمیرات بر رضایت شغلی پرسنل و مقایسه این آیتیم با سایر آیتیم‌های تأثیرگذار، یک مدل تحلیل پوششی داده‌ها (مطابق شکل ۱) معرفی گردیده است. پارامترهای ورودی در این مدل ماهیت شغلی، آموزش، مکانیزه نمودن فرایند تعمیرات، ایمن و ارگونومیک بودن محیط کار می‌باشد. عامل حقوق و تسهیلات نیز به‌عنوان یک عامل تأثیرگذار بصورت جداگانه بررسی گردیده و جزء مدل معرفی شده نمی‌باشد. با حل مدل با روش کارایی CCR کارایی پرسنل با رویکرد رضایت شغلی مشخص می‌گردد و می‌تواند به‌عنوان الگویی مورد تحلیل و بررسی قرار گیرد. همچنین تأثیر مکانیزه شدن فرایند تعمیرات بر کارایی کارکنان مشخص گردیده و با انجام تحلیل حساسیت، تأثیر ورودی‌ها بر خروجی بررسی و ورودی‌های با اثر بالاتر مشخص می‌گردند. همچنین با استفاده از روش اندرسون و پترسون (AP)<sup>۲</sup> رتبه بندی پرسنل انجام گردیده و نهایتاً تحلیل آماری بر روی عوامل ورودی و خروجی مدل انجام گردیده است.

ستاده‌ها عبارتند از اقلام و دستاوردهائی که از عملکرد سازمان انتظار می‌رود یا آنکه عملاً به دست می‌آید. نهاده‌ها اقلامی هستند که یک سازمان برای دستیابی به ستاده‌ها بکار می‌گیرد. در جهان امروز تکنولوژی اطلاعات امکان سودمندی و کارآمدی اطلاعات را ممکن ساخته است. بکارگیری تکنولوژی اطلاعات تحول گسترده‌ای را در امور اداری و سیستم‌های اطلاعاتی باعث شده به طوری که امکان انتقال الکترونیکی داده‌ها، مدارک، اسناد و مکاتبات مختلف از طریق کامپیوتر و خطوط ارتباطات مخابراتی فراهم شده است. مطالعات و تحقیقات نشان می‌دهد که بین سرمایه‌گذاری در فناوری اطلاعات و بازده موسسات و بهره‌وری نیروی انسانی ارتباط دو سویه مثبتی وجود دارد. تکنولوژی اطلاعات توانایی سازمان‌ها را افزایش می‌دهد و نیز سبب تسهیل روند اداری و افزایش بازده نیروی انسانی و مدیریت می‌شود. از مزایا و تأثیرات مکانیزه (کامپیوتری) نمودن فرایندهای سازمان می‌توان به تأثیر مالی، تأثیر بر تولید و مدیریت مواد، تأثیر بر فروش، تأثیر بر نیروی انسانی، تأثیر بر مدیریت سازمان، تأثیر بر رقبا و بازار اشاره نمود. بهره‌برداری از ابزار جمع‌آوری داده از طریق پرسشنامه در روش تحلیل پوششی داده‌ها به‌عنوان ابزاری کارا و فراگیر جهت اندازه‌گیری کارایی در سال‌های اخیر مطرح بوده است. این روش توسط (چارنز و همکاران ۱۹۷۸)<sup>۱</sup> پیشنهاد شده است. روش تحلیل پوششی داده‌ها قادر است کارایی هر واحد تصمیم‌گیری را به‌عنوان بیشینه نسبت خروجی‌ها به ورودی‌ها مد نظر قرار داده و کارایی مورد نظر را مورد محاسبه قرار دهد. در این مقاله با استفاده از رویکرد پرسشنامه‌ای نسبت به اندازه‌گیری میزان رضایت پرسنل اقدام گردیده است. هدف از این کار بررسی تأثیر مکانیزه نمودن فرایند تعمیرات بر بهره‌وری کارکنان سازمان در مقایسه با سایر عوامل اصلی تأثیرگذار با رویکرد رضایت شغلی می‌باشد. فاکتورهای زیادی در رضایتمندی کارکنان در سازمان‌ها مؤثرند که از جمله آنها می‌توان به کیفیت خدمات دریافتی، میزان حقوق دریافتی، شرایط محیطی کار و رفتار مدیران عالی رتبه، انگیزش، ایمنی محیط کار، و عوامل دیگر اشاره نمود. با توجه به بررسی انجام شده در این سازمان و پیشینه تحقیق، فاکتورهای ۱- ماهیت

1. Charnes et al.

2. Anderson and Peterson



شکل ۱: نمایی از ورودی‌ها و خروجی پژوهش

### مدل تحلیل پوششی داده‌ها

تحلیل پوششی داده‌ها از روش‌های منشعب از علم پژوهش عملیاتی است که پیشرفت و کاربردهای زیادی در دو دهه اخیر پیدا نموده است. تحلیل پوششی داده‌ها یک روش غیر پارامتریک است که می‌تواند کارایی واحد‌های عملیاتی را با اهداف عمومی مشخص نماید. [۶] (آمادو و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۱۱) تحلیل پوششی داده‌ها می‌تواند واحدهای کارا را در بین سازمان‌ها، شرکت‌ها، مدیران و کارکنان مشخص نماید. اندازه‌گیری کارایی به کار گرفته شده در تحلیل پوششی داده‌ها به صورت روش‌های ریاضی به صورت نسبت وزنی مجموع خروجی‌ها به نسبت وزنی مجموع ورودی‌ها در نظر گرفته می‌شود. در سال ۱۹۵۷، فارل با استفاده از روشی همانند اندازه‌گیری کارایی در مباحث مهندسی، به اندازه‌گیری کارایی برای واحد تولیدی اقدام کرد. موردی که فارل برای اندازه‌گیری کارایی مد نظر قرار داد، شامل یک ورودی و یک خروجی بود. چارنز و همکاران دیدگاه فارل را توسعه دادند و الگویی را ارائه کردند که توانایی اندازه‌گیری کارایی با چندین ورودی و خروجی را داشت. این الگو، تحت عنوان تحلیل پوششی داده‌ها نام گرفت. از آن جا که این الگو توسط چارنز، کوپر و رودز ارائه گردید، به الگوی (CCR) که از حروف اول نام سه فرد یاد شده تشکیل شده است، معروف گردید، و در سال ۱۹۷۸، در مقاله‌ای با عنوان اندازه‌گیری کارایی واحدهای تصمیم‌گیرنده، ارائه شد. (چارنز و همکاران<sup>۲</sup>، ۱۹۷۸)

### مدل مورد استفاده (CCR)

بازده به مقیاس ثابت، یعنی هر مضرری از ورودی‌ها همان مضرر از خروجی‌ها را تولید می‌کند. الگوی (CCR)، بازده به مقیاس واحدها را ثابت فرض می‌کند؛ بنابراین واحدهای کوچک و بزرگ، با هم مقایسه می‌شوند. نام

این الگو از حروف اول نام سه محقق به وجود آورنده آن یعنی چارنز، کوپر و رودز گرفته شده است و به عنوان پایه‌ای، برای شکل‌گیری سایر الگوها در DEA، مطرح می‌باشد. این الگو دارای بازده ثابت به مقیاس است و سعی دارد با انتخاب وزن‌های بهینه برای متغیرهای ورودی و خروجی واحد تحت بررسی کسر کارایی این واحد (واحد صفر) را، به گونه‌ای بیشتر کند که کارایی سایر واحدها از حد بالای یک تجاوز نکند. این الگو در دو ماهیت ورودی و خروجی و در سه شکل کسری، مضرری و پوششی مطرح شده است. [۷] در تحلیل پوششی داده‌ها دو گان فرم مضرری همواره شکل پوششی را نتیجه می‌دهد، در صورتی که دوگان فرم مضرری (CCR) را بنویسیم شکل پوششی (CCR)، به صورت معادله ۱ به دست می‌آید:

$$\begin{aligned} \min \theta \\ \text{st : } \theta X_{i0} - \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j &\geq 0 \quad i = 1, 2, \dots, m \\ \gamma_r 0 - \sum_{j=1}^n \gamma_{rj} \lambda_j &\leq 0 \quad r = 1, 2, \dots, s \\ \lambda_j &\geq 0 \quad j = 1, 2, \dots, n \\ \theta &= \text{free in sign} \end{aligned}$$

CCR معادله ۱: فرم پوششی

همان گونه که در شکل پوششی دیده می‌شود، متغیر متناظر با محدودیت مساوی در فرم مضرری آزاد در علامت می‌باشد. در این الگو انتخاب هر بردار  $\lambda_j$  مجاز، یک حد بالا برای ستاده‌ها و یک حد پایین برای داده‌های  $DMU_0$  ایجاد می‌کند و در مقابل این محدودیت‌ها  $\theta$  ای مرتبط با  $\lambda_j^* \geq 0$  گزینه بهینه برای مرتبط شدن با

1. Amado et al.
2. Charnes, Cooper, Rudz

رضایتمندی شغلی کارکنان و بالطبع آن افزایش بهره‌وری سازمان گردد. بدین منظور با بررسی روش‌های متداول در سنجش کارایی و انتخاب تحلیل پوششی داده‌ها به‌عنوان ابزار مناسب جهت حل مساله و محاسبه کارایی پرسنل، ضمن بررسی کارایی راهکارهای ارتقا کارایی پرسنل این صنعت ارائه گردد. جهت انجام این کار ماهیت شغلی، آموزش، مکانیزه نمودن فرایند تعمیرات و ایمن و ارگونومیک بودن محیط کار به‌عنوان عوامل مؤثر در رضایتمندی پرسنل مورد بررسی قرار گرفت و از این عوامل در روش تحلیل پوششی داده‌ها به‌عنوان ورودی در حل مساله استفاده گردید و رضایتمندی پرسنل به عنوان خروجی مدل مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. در این تحقیق با شناسایی و رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر رضایت شغلی کارکنان و نهایتاً محاسبه کارایی آنها:

- علاوه بر اینکه پرسنل کارا و غیرکارا شناسایی می‌گردد مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر رضایت شغلی از دید پرسنل شناسایی گردیده و تقویت این عوامل در سازمان باعث افزایش کارایی کارکنان و نهایتاً افزایش کارایی سازمان می‌گردد.

- عوامل شناسایی شده تأثیرگذار بر کارایی پرسنل را می‌توان در نیروگاه‌هایی که بعداً بهره‌برداری می‌گردد لحاظ نمود.

- تأثیر عامل ورودی مکانیزه نمودن تعمیرات بر رضایتمندی و کارایی پرسنل بررسی و با مقایسه آن با سایر ورودی‌های مدل میزان اهمیت آن مشخص می‌گردد.

در این تحقیق به منظور جمع‌آوری داده‌ها پرسشنامه‌های بر اساس پرسشنامه رضایتمندی مینه سوتا و بر مبنای امتیاز دهی طیف لیکرت طراحی شده است. این پرسشنامه‌ها بعد از حصول اطمینان از روایی و پایایی به صورت تصادفی در سطوح تکنسینی و کارشناسی کارکنان نیروگاه جنوب اصفهان توزیع گردید. با توجه به اینکه کلاً ۸۰ نفر از پرسنل (از سطوح تکنسینی و کارشناسی) با سیستم مکانیزه تعمیرات در ارتباط مستقیم می‌باشند، با استفاده از رابطه نمونه برداری کوکران (رابطه حجم نمونه کوکران) ۴۰ نفر از کارکنان این سطوح به صورت

$\min \theta = \theta^*$  را ارائه می‌دهد. در صورتی که  $\theta^*$  به دست آمده برای یک واحد مساوی یک باشد، بدین مفهوم است که واحد تحت بررسی یا  $DMU$  کارا است و در صورتی که مقدار آن کوچکتر از یک باشد،  $DMU_0$  یا واحد تحت بررسی ناکارا می‌باشد. [۸] (مهرگان، ۱۳۸۳)

### ۳- روش تحقیق

روش تحقیق در این پژوهش به‌صورت میدانی می‌باشد. این پژوهش دارای جنبه‌های کاربردی و تئوریک می‌باشد که علاوه برداشتن جنبه‌های علمی به منظور آرایه روش در اندازه‌گیری رضایت پرسنل و بررسی تاثیر مکانیزه نمودن فرایند تعمیرات، می‌تواند به‌عنوان مبنایی در سازمان مزبور به منظور افزایش بهره‌وری و کسب رضایت پرسنل مد نظر قرار گیرد. در پژوهش جاری به منظور شناسایی، ارزیابی و اولویت بندی عوامل مؤثر بر رضایت کارکنان، نیروگاه جنوب اصفهان به‌عنوان یکی از نیروگاه‌های فعال در صنعت برق کشور مورد مطالعه قرار گرفته است. با توجه به هزینه‌های بالای نگهداری و تعمیرات در صنایع و بخصوص در صنایع نیروگاهی، کاهش هزینه‌ها در این حوزه جزء اهداف ویژه نیروگاه جنوب اصفهان همانند سایر صنایع می‌باشد. با توجه به حجم بالای فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات نیاز به پیاده‌سازی یک سیستم مکانیزه تعمیرات جهت انجام برنامه‌ریزی دقیق تعمیرات، ایجاد بانک اطلاعاتی جامع در خصوص تجهیزات نیروگاه، انجام برنامه‌ریزی دقیق و منظم جهت انجام به موقع تعمیرات، ثبت و نگهداری سوابق تعمیرات، تجزیه و تحلیل تعمیرات و نیز تهیه گزارشات مورد نیاز ضروری به نظر می‌رسد. پس از پیاده‌سازی کامل سیستم CMMS در نیروگاه جنوب اصفهان، با انجام یک تحقیق میدانی (با استفاده از نظر خبرگان)، شناسایی عوامل مؤثر بر رضایتمندی کارکنان نیروگاه انجام گردید و عامل فوق (مکانیزه نمودن فرایند تعمیرات) در کنار سایر عوامل اصلی شناخته شده (ماهیت شغلی، آموزش، ایمن و ارگونومیک بودن محیط کار و نیز حقوق و مزایا) مورد ارزیابی قرار گرفت تا با ارائه نتایج آن به مدیریت ارشد سازمان، کمکی در جهت افزایش

به‌عنوان مثال برای ورودی ماهیت شغلی: ۱۰ (سوال) × ۵ (حداکثر امتیاز قابل محاسبه از هر سوال) - ۵۰ حداکثر امتیاز قابل کسب از ورودی اول. از حاصل تقسیم عدد ۲۴ (عدد ماهیت شغلی حاصله از پرسشنامه برای نیروی انسانی شماره ۳)، بر عدد ۵۰ (حداکثر امتیاز قابل کسب از ورودی اول)، عدد ۰.۴۸ حاصل می‌گردد که عدد نرمالیزه مندرج در ستون عدد نرمالیزه شده مربوط به ورودی ماهیت شغلی برای نیروی انسانی ردیف ۳ جدول ۱ می‌باشد. سایر مقادیر ورودی‌ها و مقادیر خروجی به روش فوق از پرسشنامه‌ها برای هر فرد محاسبه و نرمالیزه شده است.

آخرین ستون از جدول فوق مربوط به خروجی مدل تحلیل پوششی داده‌ها (رضایت شغلی کارکنان) است که به‌عنوان مثال برای پرسنل کارای شماره ۳ معادل ۱۳۷ می‌باشد.

در محاسبات ورودی ماهیت شغلی مواردی همچون حساسیت شغلی، امکان ارتقاء شغلی، ارزش کار، خود استقلالی، بازخورد، امکانات شغلی، چالش‌های شغلی مد نظر قرار گرفته‌اند. با استفاده از طیف لیکرت ۵ تایی، سؤالات مرتبط با هریک از شاخص‌های فوق از کارکنان پرسیده و امتیاز مرتبط با هر یک برای ورودی ماهیت شغلی محاسبه گردیده است. در مورد آموزش، سؤالات در خصوص نوع آموزش‌های ارائه شده، میزان ساعت آموزش، سطح دوره‌های آموزشی، سوابق آموزشی، بازدید از نمایشگاه‌ها و حضور در سمینارها مطرح گردیده و در مورد مکانیزه نمودن فرایند تعمیرات سؤالاتی در خصوص تسریع در فعالیت‌ها، دسترسی سریع به تجهیزات، بهبود ارتباطات با سایر واحدها، دسترسی سریع به قطعات انبار و ... در نظر گرفته شده است. در مورد ورودی ایمنی، از پرسنل در ارتباط با اهمیت سازمان به اصول ایمنی، اقدامات سازمان در خصوص ایجاد محیط ارگونومیک و ایمن، تأمین لوازم ایمنی مطلوب توسط سازمان و ... سؤال گردیده و امتیاز مرتبط با آن همانند سایر ورودی‌ها با استفاده از طیف لیکرت محاسبه شده است.

تصادفی انتخاب و پرسشنامه‌ها در بین آنها توزیع و پس از تکمیل جمع‌آوری گردید. سپس اطلاعات آن به‌صورت بخش‌های مجزا جهت تجزیه و تحلیل در نرم افزار Excel وارد و عدد مرتبط با رضایت شغلی که نشان دهنده رضایت هر یک از کارکنان می‌باشد (با توجه به پرسش‌های مطرحه در پرسشنامه) محاسبه گردید. سپس داده‌های خام وارد شده در نرم افزار فوق جهت اندازه گیری کارایی هر یک از کارکنان به نرم افزار GAMS وارد و به روش C.C.R برای ۴۰ نمونه (DMU) محاسبه گردید. تعداد ۱۴ نفر از ۴۰ نفر پاسخ دهنده به پرسشنامه پژوهش کارا بوده که با شناسایی و معرفی شاخص‌های مؤثر در کارایی آنان می‌توان از آنها به‌عنوان الگوئی برای سایر پرسنل (ناکارا) استفاده نمود. سپس با انجام تحلیل حساسیت (برای کلیه پرسنل) میزان تأثیر ورودی‌ها بر خروجی بررسی و اولویت‌بندی گردیده‌اند. همچنین با استفاده از روش اندرسون و پترسون (AP) رتبه‌بندی پرسنل کارا انجام گردیده است. جدول شماره ۱ (در قسمت ضمیمه) اعداد مربوط به ورودی‌ها، اعداد مربوط به خروجی حاصله از پرسشنامه‌ها و نیز اعداد کارائی محاسبه شده برای ۴۰ نفر پرسنل پاسخ دهنده را با روش CCR نشان می‌دهد. در جدول ۱ در ستون اول کد پرسنل کارا (براساس کدهای پاسخگویی به پرسشنامه) مشخص گردیده و در چهار ستون بعدی پارامترهای ورودی (ماهیت شغلی، آموزش، مکانیزه نمودن فرایند تعمیرات، ایمن و ارگونومیک بودن محیط کار) ثبت گردیده است. پرسنل کارا با استفاده از طیف پنج تایی لیکرت و براساس درجه اهمیت، اعداد ۱ تا ۵ را برای پاسخگویی برگزیده‌اند. برای مثال برای پرسنل کارای شماره ۳ مجموع اعداد حاصل از پرسشنامه در خصوص ورودی ماهیت شغل عدد ۲۴، در خصوص ورودی آموزش عدد ۴۱، در خصوص ورودی مکانیزه نمودن فرایند تعمیرات عدد ۵۸ و در خصوص ورودی ایمن و ارگونومیک بودن محیط کار عدد ۷۵ بدست آمده است. عدد نرمال شده از حاصل تقسیم اعداد حاصله از پرسشنامه هر یک از کارکنان بر بیشترین میزان امتیازی که از آن آیتم می‌توانند کسب کنند می‌باشد.

### حل مسأله با مدل CCR

با توجه به اینکه نوع بازده به مقیاس جامعه این پژوهش ثابت می‌باشد و تغییرات خروجی در مقابل تغییرات در ورودی‌ها به یک نسبت می‌باشد. لذا در این پژوهش از مدل CCR استفاده شده است. همچنین با توجه به اینکه در این تحقیق همه DMUها (و به عبارتی سیستم مکانیزه پیاده سازی شده) با مقیاس بهینه عمل می‌نماید از مدل CCR استفاده گردیده است. تعداد ۱۴ نفر از ۴۰ نفر کارکنان تحت بررسی (از جدول ۱) که دارای عدد کارائی ۱ بوده‌اند (۱۴ نفر کارا) در جدول شماره ۲ (در قسمت ضمائم) مشخص شده است. این پرسنل به صورت واحد تصمیم‌گیری مشخص و با کد پاسخگویی به پرسشنامه معین شده‌اند.

### تحلیل حساسیت ورودی‌ها

برای مشخص نمودن اثر ورودی‌ها بر کارا شدن واحدهای تصمیم‌گیری، تحلیل حساسیت ورودی‌ها برای کلیه کارکنان پاسخ دهنده انجام گرفته است. در این تحلیل حساسیت، مدل C.C.R، چهار مرتبه حل شده است. در هر مرتبه از حل مدل در تحلیل حساسیت یکی از ورودی‌ها حذف و مدل مجدداً حل شده است. نتایج حاصل از این تحلیل حساسیت در جدول ۳ (در قسمت ضمائم) ارائه شده است. ستون اول نشان دهنده کد

پرسنل کارا براساس کدی که در پرسشنامه به آنها تعلق گرفته می‌باشد. این پرسنل براساس حل مسأله با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها با روش C.C.R متمایز شده‌اند. ستون دوم نمایانگر کارایی پرسنل با در نظر گرفتن کلیه ورودی‌ها می‌باشد.

نتایج حاصل از رتبه‌بندی ورودی‌ها برای ۴۰ پرسنل به صورت جدول ۴ (در قسمت ضمائم) ارائه شده است. همان‌گونه که در جدول ۴ مشخص شده است، ایمن و ارگونومیک بودن محیط کار در رتبه اول، مکانیزه نمودن فرایند تعمیرات دوم، آموزش سوم و ماهیت شغلی در رتبه چهارم اهمیت قرار دارد. با توجه به اینکه یکی از عوامل مهم و آشکار تأثیرگذار بر رضایت شغلی و کارائی کارکنان حقوق و امکانات رفاهی می‌باشد، براساس اطلاعات حقوق و مزایای حاصله از پرسشنامه با توجه به اینکه میانگین حقوق کارکنان دارای عدد کارائی بالاتر (با عدد کارائی ۱) کمتر از میانگین حقوق کل کارکنان ارزیابی شده می‌باشد، مشخص می‌گردد که کارکنان کارا دارای حقوق متوسط به پائین می‌باشند. پس می‌توان نتیجه گرفت که پرسنل راضی لزوماً براساس میزان حقوق دریافتی به سطح رضایتمندی و کارایی دست نیافته‌اند و به عبارت دیگر شرط کارا شدن صرفاً حقوق بالا نمی‌باشد.

جدول ۱: اعداد ورودی‌ها و اعداد خروجی بدست آمده از پرسشنامه و کارائی کارکنان

کارائی کارکنان تحت بررسی	ماهیت شغلی		مکانیزه نمودن تعمیرات		آموزش		رضایت شغلی کارکنان		پرسنل		
	اعداد حاصل از پرسشنامه	اعداد نرمالیزه شده	اعداد حاصل از پرسشنامه	اعداد نرمالیزه شده	اعداد حاصل از پرسشنامه	اعداد نرمالیزه شده	اعداد حاصل از پرسشنامه	اعداد نرمالیزه شده			
	۱	۲	۱	۲	۱	۲	۱	۲			
۰/۹۷۲۴	۰/۵۸۱	۱۲۸	۰/۷۶	۸۰	۰/۸۷	۸۳	۰/۸۸	۵۷	۰/۶	۳۰	۱
۱	۰/۵	۱۱۰	۰/۷۰	۷۴	۰/۸۵	۸۱	۰/۵۷	۳۷	۰/۶۴	۳۲	۲
۱	۰/۶۲۲	۱۳۷	۰/۷۱	۷۵	۰/۶۱	۵۸	۰/۶۳	۴۱	۰/۴۸	۲۴	۳
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
۰/۹۸۱۱	۰/۷۷۶	۱۷۱	۰/۸۶	۹۰	۰/۸۰	۷۶	۰/۷۷	۵۰	۰/۸۸	۴۴	۳۸
۰/۹۷۸	۰/۶۶۳	۱۴۶	۰/۷۵	۷۹	۰/۸۳	۷۹	۰/۶۹	۴۵	۰/۸۲	۴۱	۳۹
۱	۰/۶۸۶	۱۵۱	۰/۷۱	۷۵	۰/۷۴	۷۰	۰/۷۷	۵۰	۰/۸۲	۴۱	۴۰

جدول ۲: کارکنان با کارائی ۱

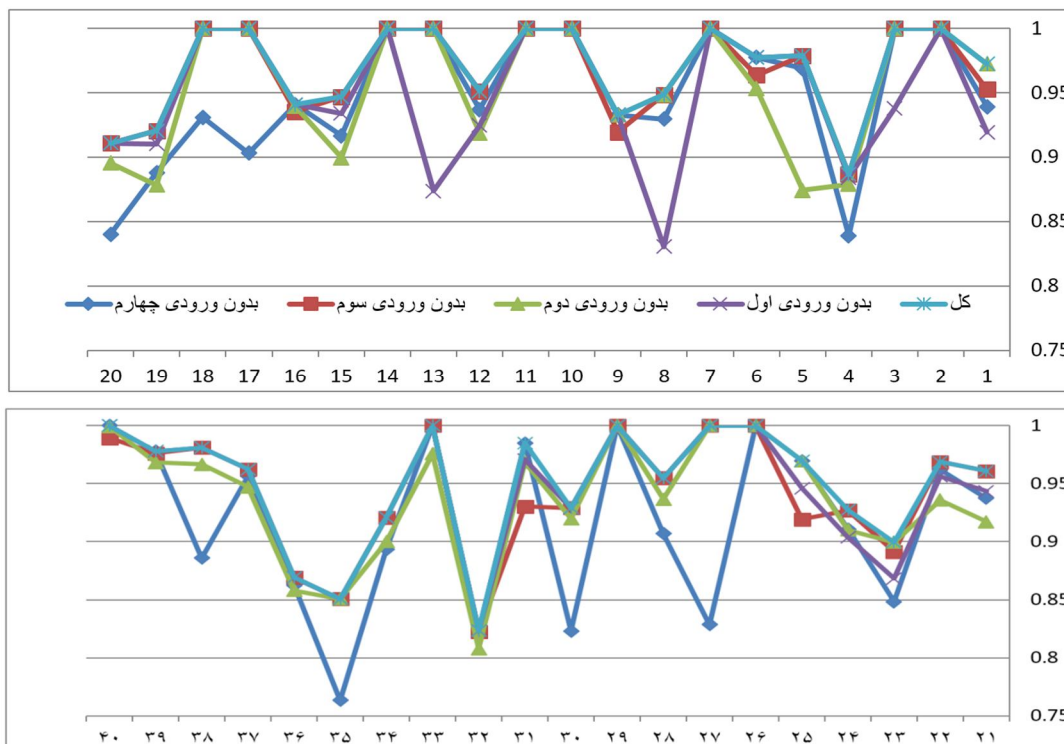
۴۰	۳۳	۲۹	۲۷	۲۶	۱۸	۱۷	۱۴	۱۳	۱۱	۱۰	۷	۳	۲	پرسنل (واحد تصمیم گیری)
۱.۰۰	۱.۰۰	۱.۰۰	۱.۰۰	۱.۰۰	۱.۰۰	۱.۰۰	۱.۰۰	۱.۰۰	۱.۰۰	۱.۰۰	۱.۰۰	۱.۰۰	۱.۰۰	کارایی

جدول ۳: نتایج تحلیل حساسیت ورودی‌ها برای پرسنل پاسخ دهنده

پرسنل	با در نظر گرفتن ورودی‌ها همه ورودی‌ها	با در نظر گرفتن ورودی‌ها ۲ و ۳ و ۴ (بدون ورودی اول)	با در نظر گرفتن ورودی‌ها ۱ و ۳ و ۴ (بدون ورودی دوم)	با در نظر گرفتن ورودی‌ها ۱ و ۲ و ۴ (بدون ورودی سوم)	با در نظر گرفتن ورودی‌ها ۱ و ۲ و ۳ (بدون ورودی چهارم)
۱	۰/۹۷۲۴	۰/۹۱۹۴	۰/۹۷۲۴	۰/۹۵۲۸	۰/۹۳۹۳
۲	۱	۱	۱	۱	۱
۳	۱	۰/۹۳۸۱	۱	۱	۱
:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:
۳۹	۰/۹۷۸	۰/۹۷۸	۰/۹۶۸۲	۰/۹۱۶	۰/۹۷۸
۴۰	۱	۱	۰/۸۳۹۲	۰/۸۰۹۲	۱

(ورودی ۱: ماهیت شغلی، ورودی ۲: آموزش، ورودی ۳: مکانیزه نمودن فرایند تعمیرات، ورودی ۴: ایمن و ارگونومیک بودن محیط کار)

شکل ۲- نمودار تحلیل حساسیت ورودی‌ها برای پرسنل پاسخ دهنده

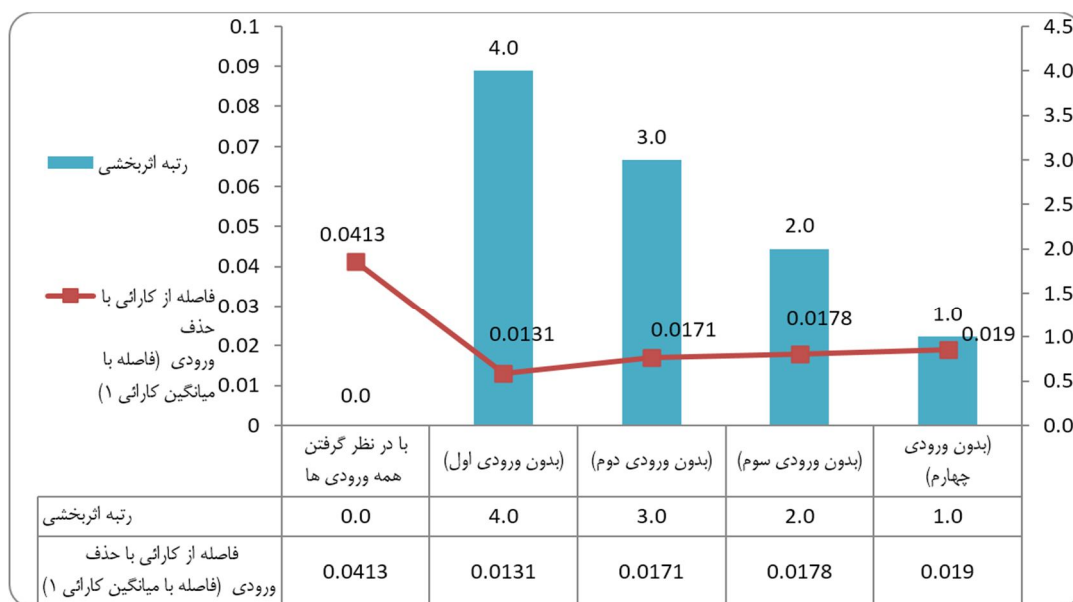




جدول ۴: رتبه‌بندی ورودی‌ها برای ۴۰ پرسنل پاسخ دهنده

رتبه اثربخشی	با در نظر گرفتن همه ورودی‌ها	با در نظر گرفتن ورودی‌ها ۲ و ۳ و ۴ (بدون ورودی اول)	با در نظر گرفتن ورودی‌ها ۱ و ۳ و ۴ (بدون ورودی دوم)	با در نظر گرفتن ورودی‌ها ۱ و ۲ و ۴ (بدون ورودی سوم)	با در نظر گرفتن ورودی‌ها ۲ و ۳ و ۴ (بدون ورودی چهارم)
میانگین کارائی	۰/۹۵۸۷	۰/۹۴۵۶	۰/۹۴۱۶	۰/۹۴۱۰	۰/۹۳۹۷
فاصله از کارائی با حذف ورودی (فاصله با میانگین کارائی ۱)	۰/۰۴۱۳	۰/۰۱۳۱	۰/۰۱۷۱	۰/۰۱۷۸	۰/۰۱۹۰
رتبه اثربخشی	—	۴	۳	۲	۱

شکل ۳- نمودار فاصله از کارائی و رتبه اثربخشی



می‌باشد. در مرحله اول، کارایی مشخص می‌شود و بعد از شناسایی واحدهای کارا، قید مربوط به آن واحد کارا را از مجموعه قیدهای مدل حذف می‌کنیم تا در این مرحله کارایی بیش از یک نیز برآورد گردد. [۹] (اندرسون و پترسون، ۱۹۹۳)

$$\max z = \sum_{r=1}^s y_{rj} \theta u_r$$

$$st : \sum_{r=1}^s y_{rj} u_r - \sum_{i=1}^n x_{ij} v_i \leq 0$$

$$\sum_{i=1, i \neq j}^n x_{ij} \theta v_i = 1 \quad u_r, v_i \geq 0$$

معادله ۲: مدل اندرسون-پترسون

### رتبه‌بندی پرسنل کارا با استفاده از مدل اندرسون و پترسون (A & P)

با مرتب سازی (صعودی به نزولی) اعداد ستون کارائی جدول ۱ (در قسمت ضمائم) رتبه کارائی کارکنان مشخص می‌گردد. جهت تعیین رتبه‌بندی کارکنان با کارائی ۱ از روش اندرسون پترسون استفاده شده است. در سال ۱۹۹۳، اندرسون و پترسون روشی را برای رتبه‌بندی واحدهای کارا پیشنهاد کردند که امکان تعیین کاراترین واحد را میسر می‌سازد. با این تکنیک امتیاز واحدهای با کارائی ۱ می‌تواند از یک بیشتر شود. به این ترتیب، واحدهای با کارائی ۱ نیز مانند واحدهای با کارائی غیر ۱ می‌توانند رتبه‌بندی گردند. این روش شامل دو مرحله

جدول ۵: رتبه‌بندی کارکنان با کارائی ۱ به روش اندرسون پترسون

ردیف	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴
پرسل کارا	۲	۳	۷	۱۰	۱۱	۱۳	۱۴	۱۷	۱۸	۲۶	۲۷	۲۹	۳۳	۴۰
کارائی قوی	۱۰۲۹۱	۱۰۱۷۸۷	۱۰۱۲۳	۱۰۲۸۵۷	۱۰۰۷۲۲	۱۰۰۴۳۵	۱۰۰۲	۱۰۰۲۹۸	۱۰۰۰۵۵	۰۰۰۹۸	۱۰۰۰	۱۰۰۵۴۵	۱۰۰۲۵۵	۱۰۰۰۰۶
رده بندی	۷	۲	۱۰	۱	۳	۵	۹	۶	۱۱	۱۴	۱۳	۴	۸	۱۲

۱۴ نفر طبق جدول ۵ (در قسمت ضامم) کارا تشخیص داده شدند که مقادیر کارایی آنها ۱ می‌باشد. طبق نتایج رتبه‌بندی مندرج در جدول ۵، نیروی انسانی کارای شماره ۱۰ دارای رتبه اول کارایی با کارایی قوی ۱/۲۸۵۷ می‌باشد. هر چه خروجی به دست آمده بزرگتر باشد نمایانگر رتبه بالاتر واحد تصمیم‌گیری است. رتبه‌بندی ۱۴ نفر کارکنان با عدد کارائی ۱ (کارائی بالاتر) به ترتیب کد پاسخگویی به پرسشنامه عبارتند از: ۱۰، ۳، ۱۱، ۲۹، ۱۳، ۱۷، ۲، ۳۳، ۱۴، ۷، ۱۸، ۴۰، ۲۷، ۲۶. می‌توان با الگوبرداری از این کارکنان در جهت کارا نمودن کارکنان ناکارا استفاده نمود و آنها را به سمت مرز کارائی هدایت نمود.

- با توجه به اینکه میانگین حقوق ۱۴ نفر کارکنان کارا کمتر از میانگین حقوق کل کارکنان ارزیابی شده می‌باشد، مشخص می‌گردد که کارکنان کارا دارای حقوق متوسط به پائین می‌باشند. پس می‌توان نتیجه گرفت که پرسنل راضی لزوماً براساس میزان حقوق دریافتی به سطح رضایتمندی و کارایی دست نیافته‌اند و به عبارت دیگر شرط کارا شدن صرفاً حقوق بالا نمی‌باشد.

- از تعداد ۱۴ نفر پرسنل کارا (با کارائی ۱)، ۹ نفر کارشناس و ۵ نفر تکنسین می‌باشند. که بیانگر آن است که تعداد افراد کارا در گروه کارشناسان از تعداد افراد کارا در گروه تکنسین‌ها بیشتر است.

- از ۴۰ نفر (کل) کارکنان، تعداد ۱۹ نفر در واحد مهندسی، ۱۳ نفر در واحد تعمیرات و ۸ نفر در واحد بهره برداری مشغول به کار هستند. با توجه به اینکه در بین ۲۲ نفر از افرادی که با حذف ورودی مکانیزه نمودن تعمیرات کارایی آنها کاهش یافته ۹ نفر از واحد مهندسی،

براساس رتبه‌بندی به روش اندرسون - پترسون، رتبه‌بندی کارکنان کارا به ترتیب کد پاسخگویی به پرسشنامه عبارتند از: ۱۰، ۳، ۱۱، ۲۹، ۱۳، ۱۷، ۲، ۳۳، ۱۴، ۷، ۱۸، ۴۰، ۲۷، ۲۶. می‌توان با الگوبرداری از این کارکنان در جهت افزایش کارائی کارکنان با کارائی کمتر استفاده نمود و آنها را به سمت مرز کارائی هدایت نمود.

### نتیجه‌گیری

- در خصوص پرسنل مورد بررسی در تحقیق، کارایی درحالتی که با در نظر گرفتن کل ورودی‌ها به دست می‌آید نسبت به حالتی که ورودی مکانیزه نمودن فرایند تعمیرات در نظر گرفته نشود از ۰/۹۵۸۷ به ۰/۹۴۱۰ کاهش می‌یابد که این نشانگر تأثیر این پارامتر (ورودی) بر کارایی کارکنان نیروگاه جنوب اصفهان می‌باشد. این کاهش کارائی در خصوص ورودی ماهیت شغلی از ۰/۹۵۸۷ به ۰/۹۴۵۶، در خصوص ورودی آموزش از ۰/۹۵۸۷ به ۰/۹۴۱۶ و در خصوص ورودی ایمن و ارگونومیک بودن محیط کار از ۰/۹۵۸۷ به ۰/۹۳۹۷ می‌باشد. این به معنی تأثیر این پارامترها (ورودی‌ها) بر کارایی کارکنان نیروگاه جنوب اصفهان می‌باشد. در نتیجه همان‌گونه که در جدول ۴ مشخص شده است در بین عوامل تأثیرگذار شناسائی شده بر رضایتمندی شغلی کارکنان، ایمن و ارگونومیک بودن محیط کار در رتبه اول، مکانیزه نمودن فرایند تعمیرات (CMMS) دوم، آموزش سوم و ماهیت شغلی در رتبه چهارم اهمیت قرار دارد که این امر گویای نقش و جایگاه CMMS در بین سایر عوامل می‌باشد.

- با حل مدل، از بین ۴۰ نفر کارکنان تحت بررسی تعداد

۸ نفر از واحد تعمیرات و ۵ نفر از واحد بهره‌برداری هستند لذا تأثیر حذف این ورودی بر کاهش کارایی به ترتیب در واحدهای مهندسی، تعمیرات و بهره‌برداری می‌باشد.

- طی بررسی دستور کارهای تعمیراتی صادر و بسته شده در سیستم CMMS در شش ماهه دوم سال ۹۳ (۹۸۴) دستورکار) مشخص گردید که ۱۴ نفر افراد کارا معرفی شده توسط مدل به‌طور متوسط در ۹۰ درصد از دستورکارهای فوق‌فعالیته داشتند و ۲۸ نفر افراد با کارایی کمتر از ۱ به‌طور متوسط در ۴۰ درصد دستور کارهای فوق‌فعالیته داشتند که این آمار نیز گویای صحت معرفی افراد کارا تر از طریق مدل معرفی شده می‌باشد.

## فهرست منابع

1. Steers M. Richard & Porter W. Lyman, (1991), *Motivation and Work Behavior* (NewYork, MCCRAM-HILL).
۲. رضائیان، علی (۱۳۸۶)، سیستم‌های اطلاعات مدیریت، دانشگاه تهران.
3. Bagadia Kris (2009), *Why do CMMS projects fail? Foundry Management & Technology*. pp. 31-32
4. Azadeh, A., Ghaderi, S.F., Mirjalili, M., and Moghaddam, M. (2011). "Integration of analytic hierarchy process and data envelopment analysis for assessment and optimization of personnel productivity in a large industrial bank". *Expert Systems with Applications*, 38, 5212–5225.
5. Yee, R.W.Y., Yeung, A.C.L., and EdwinCheng, T.C. (2011). "An empirical study of employee loyalty, service quality and firm performance in the service industry", *International Journal of Production Economics*, 124, 109–120.
6. Amado, W.D., Santos, S.P., and Marques, P.M. (2011). "Integrating data envelopment analysis and balanced scorecard approach for enhanced performance assesement" *Omega*, in press.
7. Charnes, A., Cooper, W., and Rhodes, E. (1978). "Measuring the efficiency of decision making units". *European Journal of Operational Research*, 2, 429–444.
۸. مهرگان م. (۱۳۸۳). "ارزیابی عملکرد سازمان‌ها". تهران: انتشارات دانشکده مدیریت دانشگاه تهران.
9. Anderson, p. Peterson, N., (1993). "A Procedure for Ranking Efficient Units in DEA". *Management Science*, 39 (10), 1261.