

چارچوب ارزیابی عملکرد واحدهای تحت نظارت سیستم ۵S (با استفاده از رویکرد DEA)

جمشید صالحی صدقیانی*، احمد جعفریان**، محسن شفیعی نیک‌آبادی***

چکیده

یکی از مهم‌ترین مشکلات روش ۵S، ارزیابی و مقایسه واحدها با یکدیگر می‌باشد، زیرا نظام استاندارد و دقیقی جهت ارزیابی این سیستم وجود ندارد. در این راستا محققین جهت رفع این مشکل به دنبال ایجاد نگاهی کلی به ارزیابی کارایی واحدهای تحت سیستم ۵S و امکان مقایسه واحدها با یکدیگر با استفاده از رویکرد DEA می‌باشند. در این تحقیق با ارزیابی واحدهای تحت سیستم ۵S، مجموعه‌ای مناسب از ورودی‌ها و خروجی‌های سیستم ۵S مشخص می‌شود. سپس به دلیل وجود مجموعه‌های متعددی از منابع، فعالیت‌ها، عوامل محیطی و داده‌ها و ستاده‌های موجود در سیستم ۵S، از DEA برای ارزیابی کارایی نسبی این سیستم استفاده شده است، تا از این طریق بتوان میزان کارایی نسبی واحدهای متفاوت را با هم مقایسه کرد. در نهایت به صورت موردی در یک شرکت قطعه‌سازی، ۳۸ واحد فعال در سیستم ۵S را توسط مدل‌های CCR و پیترسون-آندرسون مورد ارزیابی قرار داده و کارایی نسبی واحدها محاسبه و بر این اساس رتبه‌بندی می‌شوند.

کلیدواژه‌ها: سیستم ۵S؛ تحلیل پوششی داده‌ها؛ نظام ارزیابی سیستم ۵S.

تاریخ دریافت مقاله: ۸۹/۰۴/۲۰، تاریخ پذیرش مقاله: ۸۹/۰۶/۱۳.

* استاد، دانشگاه علامه طباطبایی (نویسنده مسئول).

E-mail:sadaghiani@atu.ac.ir

** کارشناسی ارشد، دانشگاه علامه طباطبایی.

*** استادیار، دانشگاه سمنان.

۱. مقدمه

در جهان کنونی که صنایع، جهت رقابت و بقاء خود نیاز به بهبود کیفیت و کاهش قیمت تمام‌شده دارند، نقش و اهمیت کیفیت و بهره‌وری بیش از پیش احساس می‌گردد. در این میان، دست‌یابی به کیفیت و افزایش بهره‌وری در سازمان‌ها یکی از اهداف عمده مدیران سازمان‌ها می‌باشد [۱۷]. انجام درست کار یا استفاده درست از منابع، یک امر بسیار جدی می‌باشد [۲۳]. لذا شرکت‌ها به‌منظور کاهش قیمت تمام‌شده، نیاز به استفاده از روش‌هایی جهت کاهش ضایعات و اتلاف‌ها و افزایش کارایی دارند؛ و از آن‌جا که محققین زیادی سیستم ۵S را پایه و اساس سیستم‌های دیگر دانسته‌اند، پیاده‌سازی سیستم ۵S امری ضروری و واجب در سازمان‌ها می‌باشد [۱۷]. سیستم ۵S با استفاده از کاهش اتلاف‌ها، افزایش فضای موجود از طریق کاهش اقلام غیرضروری و افزایش کارایی پرسنل و تجهیزات، باعث کاهش هزینه‌ها و قیمت تمام‌شده و در نهایت، افزایش توان رقابتی را به‌دنبال دارد [۱۵، ۱۷، ۲۳]. در این تحقیق با ارزیابی واحدهای تحت‌نظارت سیستم ۵S، مجموعه‌ای مناسب از ورودی‌ها و خروجی‌های سیستم ۵S مشخص می‌شود و سپس با استفاده از روش تجزیه‌وتحلیل پوششی داده‌ها و محاسبه کارایی واحدهای تحت پوشش سیستم ۵S، به رتبه‌بندی این واحدها پرداخته شده است.

استفاده از مدل کمی DEA در سیستم کیفی ۵S و شناسایی مجموعه نسبتاً کاملی از ورودی‌ها و خروجی‌های سیستم ۵S و اندازه‌گیری کارایی نسبی واحدهای تحت پوشش سیستم ۵S در شرکت مورد مطالعه، جنبه نوآورانه‌ی این تحقیق می‌باشد. یکی دیگر از جنبه‌های نوآورانه‌ی این تحقیق، تشریح کامل چگونگی پیدایش خروجی‌های سیستم ۵S در سازمان‌ها به‌صورت عملی و کاربردی می‌باشد، این قسمت که حاصل تجربه پیاده‌سازی روش‌های کیفی مخصوصاً روش ۵S در سازمان‌ها می‌باشد، در بخش چهارم نوشتار، در مورد مطالعه به‌صورت کامل توضیح داده می‌شود.

-/این تحقیق شامل چهار بخش عمده می‌باشد:

بخش اول مربوط به ادبیات تحقیق است. قسمت ابتدایی این بخش، به ادبیات سیستم ۵S؛ قسمت دوم آن به روش تجزیه‌وتحلیل پوششی داده‌ها؛ و قسمت انتهایی آن به شناسایی و تعیین ورودی‌ها و خروجی‌های سیستم ۵S می‌پردازد. بخش دوم به شیوه‌ی تحقیق؛ و بخش سوم به پژوهش‌های صورت‌گرفته در مورد مطالعه پرداخته؛ و در نهایت، بخش چهارم، به نتیجه‌گیری و ارائه‌ی پیشنهادات برای تحقیقات آتی می‌پردازد.

۲. مبانی و چارچوب نظری تحقیق

سیستم ۵S. مفهوم ۵S ابتدا توسط تائچی اوهنو (Tiichi Oheno) (طراح سیستم تویوتا) و شینگو شینگو (Shingeo Shingo) (کارمند شرکت تویوتا و مبتکر سیستم پوکایوکه) به همگان شناسانده شد. این افراد هنگامی که قصد افزایش کیفیت محصولات شرکت تویوتا را داشتند، کار را با سیستم ۵S شروع کرده و در ادامه روش‌های نوین‌تری آغاز کردند [۱۷، ۱۸]، لذا می‌توان ۵S را پایه و اساس دیگر سیستم‌های نوین تولیدی چون TPM، TQM، JIT، ISO۹۰۰۰ و HACCP دانست [۱۷، ۱۸].

سیستم ۵S، نشانگر پنج کلمه ژاپنی که با حروف S شروع شده‌اند، می‌باشد و هر یک، نشان‌گر یکی از مراحل پنج‌گانه پیاده‌سازی سیستم، به‌منظور ساماندهی محیط کار می‌باشند [۱۷، ۱۵]. این روش در ایجاد محیطی سازمان و سامان‌یافته، مرتب، پاکیزه و استاندارد تأکید دارد [۲۸] این سیستم با تغییر ذهنی و عملی در درون یک سازمان در جهت پیشرفت آن گام برمی‌دارد. رویکرد ۵S به‌سمت بهبود کیفیت در سازمانی که آن را به‌صورت مداوم به‌کار گیرد، می‌باشد [۱۷].

پیاده‌سازی ۵S، دارای پنج مرحله می‌باشد، این مراحل که بهتر است به‌ترتیب اجرا گردند [۱۵] عبارتند از:

مرحله اول. جداسازی (Seition) به‌معنی تشخیص اقلام، اطلاعات و فضاهای ضروری و غیرضروری [۱۷، ۲۳]؛

مرحله دوم. نظم و ترتیب (Seition) به‌معنی قراردادن اشیاء در محل‌های مناسب با ترتیب مطلوب [۱۹]؛

مرحله سوم. نظافت (Seiso) به‌معنی پاکیزه‌کردن کامل محیط کار به‌گونه‌ای که هیچ چیز و هیچ مکانی کثیف نباشد [۲۸]؛

مرحله چهارم. استانداردسازی (Seiketsu) و حفظ سه مرحله نخست و به‌معنی کنترل و اصلاح دائمی و تدوین استانداردهایی برای سه مرحله قبل می‌باشد [۱۷]؛

مرحله پنجم. انضباط (shitsuks) [۲۳] بوده که مدیریت باید کارکنان را آموزش داده و فرهنگی را در سازمان ترویج و تثبیت نماید که توسط آن نظم، سلامت و تمیز نگاه‌داشتن محیط

کار به یک عادت تبدیل شود [۱۷]. با مشارکت عمومی، همکاری و ارزیابی از نقاط قوت و ضعف مراحل چهار اصل اول ۵S، با انضباط مستمر و نظام‌مند در محیط کار نهادینه می‌شود [۱۷،۲۲]. برخی از مهم‌ترین مزایا و دستاوردهای پیاده‌سازی ۵S عبارتند از: ایجاد یک نظم فراگیر و زمینه‌سازی برقراری انضباط سازمانی [۲۳]، خلق محیط کاری سازماندهی‌شده [۱۷]، افزایش ایمنی [۲۲]، کاهش خستگی و آزدگی روانی ناشی از کار و خلق یک احساس تعلق سازمانی در بین کارمندان [۱۷]، زیباسازی محیط کار [۱۷،۲۳]، حذف زمان‌های فاقد ارزش افزوده به‌منظور افزایش کارایی افراد و تجهیزات [۱۷،۱۸]، بهبود اساسی در بازایی زمان اسناد [۱۷]، کمک به شناخت و حذف اتلاف‌ها [۱۵]، افزایش فضای کاری از طریق حذف اشیاء اضافه [۱۷] و بهبود اثربخشی و کارایی کارمندان [۲۸]. همچنین برخی از مهم‌ترین موانع پیاده‌سازی ۵S عبارتند از: عدم وجود سیستم ارزیابی مناسب، بزرگی محدوده پیاده‌سازی (به بزرگی کل سازمان) [۲۲]، نیاز به کنترل و نظارت مستمر [۲۲]، وابسته‌بودن به حمایت مدیریت و ساده انگاشتن نظام ۵S و عدم بررسی عمیق آن [۲۳].

ارزیابی واحدهای ۵S نوعی فرهنگ‌سازی در جهت بهبود مستمر و تداوم این سیستم، از طریق ایجاد رقابت و اعتمادسازی برای پرسنل سازمان انجام می‌شود [۱۷]. یکی از اصولی که در پیاده‌سازی سیستم ۵S و بهبود مستمر آن باید به آن توجه کرد، سیستم ارزیابی عادلانه به‌منظور مقایسه کارایی واحدها می‌باشد. این اقدام باعث ایجاد روحیه رقابت در بین پرسنل شده و نقش ویژه‌ای در روند بهبود سیستم ۵S دارد [۱۷،۲۲،۲۳]. در انتهای هر دوره ارزیابی باید نتایج به کلیه کارکنان ارائه؛ و از تیم‌های برتر، تقدیر صورت گیرد، تا از این طریق بتوان بهبود مستمر این سیستم را پایه‌گذاری کرد. سیستم‌های ارزیابی که در عمل توسط شرکت‌ها انجام می‌گیرد بیشتر به‌صورت ابتکاری بوده و مبنای علمی ندارند. یکی از این روش‌های ابتکاری، "روش ارزیابی کاهشی" می‌باشد. در این روش به کلیه واحدها یک امتیاز اولیه داده می‌شود و به ازاء عدم انطباق‌های مشاهده شده، از امتیاز اولیه کاسته می‌شود. امتیاز اولیه بر اساس سختی پیاده‌سازی ۵S تخصیص می‌یابد [۱۷]، یعنی هرچه پیاده‌سازی سیستم سخت‌تر باشد امتیاز اولیه بالاتری تخصیص داده می‌شود و بالعکس. از آن‌جا که میزان امتیاز اولیه و نمره منفی، عدم انطباق‌ها با یکدیگر متفاوت می‌باشند، این روش با چالش‌هایی روبه‌رو می‌باشد. روش دیگر، "روش میزان بهبود" می‌باشد، یعنی اولویت‌بندی واحدها بر اساس میزان بهبود ایجاد شده نسب به دوره‌های گذشته‌ی آن‌ها صورت می‌گیرد. استفاده از این روش ارزیابی نیز با مشکلاتی از قبیل عدم توانایی در مقایسه‌ی میزان بهبود واحدها روبه‌روست، زیرا با تغییر میزان، نمی‌توان به درستی از گزارشات حاصله مقایسه را انجام داد. از اینرو این نوشتار با ارائه سیستم ارزیابی مبتنی بر کارایی نسبی

واحدها، امکان مقایسه‌ی واحدها را با یکدیگر به وجود آورده و مشکلات موجود را بر طرف خواهد کرد.

تجزیه و تحلیل پوششی داده‌ها. تجزیه و تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) روشی بدون قاعده در پژوهش عملیاتی و اقتصاد برای تخمین حدود و مرز تولید است که به طور تجربی کارایی و بهره‌وری واحدهای تصمیم‌گیری را اندازه‌گیری می‌کند [۲۰] و قیاس‌های چندگانه‌ای را با به کارگیری یک الگوریتم برنامه‌ریزی خطی انجام می‌دهد [۲۶]. (DEA) روشی مبتنی بر برنامه‌ریزی خطی ریاضی به منظور برآورد کارایی تکنیکی و ناکارایی‌های واحدها است که با کمک آن به دنبال کسب حداکثر ستاده از طریق ترکیب ممکن داده‌ها می‌باشیم [۲۵]. (DEA) وسیله‌ای برای ارزیابی عملکرد تولید و عملیات واحدها است و کار اصلی آن تجزیه و تحلیل بهره‌وری، اثربخشی و کارایی در یک سیستم اندازه‌گیری عملکردی می‌باشد [۲۱].

برای اینکه این سیستم، ارزیابی عملکرد را با دقت بالایی انجام دهد بایستی شرایطی از قبیل: جامع، شفاف، ساده و صریح [۲۹]، سنجش‌پذیر و تعریف‌کننده‌ی عملکرد در هر دو حالت کمی و کیفی [۲۹]، قابلیت دسترسی [۳]، دوره ارزیابی مشخص برای شاخص [۲۹] و وجود یک پایگاه اطلاعاتی قوی برای شاخص [۳] بر شاخص‌های ارزیابی عملکرد حاکم باشد.

برای مطالعه بیشتر در مورد انواع مدل‌های مختلف و تفاوت‌های آن‌ها می‌توان به منبع [۱۴] مراجعه کرده و اطلاعات بیشتر را در مورد این مدل‌ها به دست آورد.

برخی از مهم‌ترین نقاط قوت و مزیت‌ها. ۱. در نظر گرفتن عوامل متعدد و عدم نیاز به [فرض پارامتریک روش‌های گوناگون چندجانبه سنتی [۲۹]. ۲. (DEA) یک تکنیک ناپارامتریک می‌باشد]، لذا هیچ شکل تابع ضمنی به منظور تحمیل بر تکنولوژی آن صنعت ویژه، مورد نیاز نیست [۴،۵]. ۳. رویکردی وظیفه‌محور و تمرکز بر یک وظیفه مهم برای ارزیابی کارایی (فنی) نسبی واحدهای تصمیم‌گیری قابل مقایسه بالاخص در مورد انجام وظایف مشابه [۷]. ۴. با کمک این روش واحدهای تصمیم‌گیری به طور مستقیم با گروه مرجع مقایسه می‌شوند [۵]. ۵. پیشرفت یا پیشرفت تکنیکی واحدها را در یک فاصله زمانی مشخص تعیین می‌کند. ۶. ظرفیت‌های بالقوه عملکردی سازمان‌های مختلف را که متشکل از واحدهای تصمیم‌گیرنده است اندازه‌گیری و به عنوان یک شاخص عملکردی در ارزیابی آن‌ها ارائه می‌کند [۱].

برخی از مهم‌ترین نقاط ضعف و محدودیت‌ها. ۱. فرض عاری بودن داده‌ها از خطای اندازه‌گیری، [۹]، تحمیل‌کننده‌ی همگنی داده‌ها است [۲۶]. ۲. سر و کار نداشتن با اثرات محیطی

[۹]. ۳. چون (DEA) روشی بدون معیار است، آزمون فرضیه بر روی آن مشکل است [۱].
 ۴. (DEA) تنها کارایی نسبی (کارایی واحدها نسبت به هم) را مشخص می‌کند ولی نسبت به عملکرد بهینه از بُعد نظری، مقایسه‌ای را ممکن نمی‌سازد [۱، ۵].

تحلیل پوششی داده‌ها و سیستم ۵S. تحلیل پوششی داده‌ها، تکنیکی برای محاسبه کارایی نسبی یک مجموعه از واحدهای تصمیم‌گیرنده در مقایسه با یکدیگر با استفاده از یک برنامه ریاضی می‌باشد [۱۰، ۱۳]. در این نوشتار به منظور رتبه‌بندی واحدهای تحت نظارت سیستم ۵S به رتبه‌بندی کارایی این واحدها با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها پرداخته شده است. پس از محاسبه کارایی واحدها، واحدهای کارا و غیرکارا محاسبه می‌گردد. کارایی از تقسیم خروجی‌ها بر ورودی‌ها به دست می‌آید [۱۲]، مقدار آن همواره کوچک‌تر از یک است [۱۰]. خروجی، عاملی است که با افزایش آن کارایی افزایش یافته و با کاهش آن کارایی کاهش می‌یابد [۲۷]. ورودی عاملی است که با افزایش آن کارایی کاهش یافته و با کاهش آن کارایی افزایش می‌یابد [۱۳]. در این حالت بنگاهی کارا تر تلقی می‌شود که برای تولید محصولات خود از نهاده‌های کمتری استفاده کرده باشد [۱۲، ۲۷]. یکی از محدودیت‌های سیستم DEA، تناسب تعداد واحدها با تعداد ورودی‌ها و خروجی‌ها می‌باشد. تعداد واحدها حتماً باید [بزرگتر مساوی سه برابر مجموع ورودی‌ها و خروجی‌ها] باشد [۱۲، ۲۷]، و باتوجه به اینکه تعداد واحدهای تحت نظارت سیستم ۵S در سازمان‌ها محدود می‌باشد، از ورودی‌ها و خروجی‌های بااهمیت‌تر استفاده شده است، نحوه محاسبه‌ی ورودی‌ها طبق تصمیم‌گیری به روش دلفی [۲] و با همکاری شش نفر متخصص کیفیت - که دارای تحصیلات تکمیلی و بالای ۶ سال سابقه فعالیت در امور کیفی بوده‌اند - انجام گرفته، و پس از پنج مرحله رفت و برگشت پرسشنامه‌ها، نتایج زیر حاصل گردید.

ورودی‌های سیستم ۵S: به منظور بررسی کارایی واحدها در سیستم ۵S، به معرفی ورودی‌هایی نیازمندیم که با تغییر آن‌ها بتوانیم کارایی واحدها را از طریق افزایش خروجی‌ها بالاتر ببریم [۱۳]. ورودی‌هایی که در این نوشتار معرفی شده‌اند، حاصل تحقیقات کاربردی در پیاده‌سازی سیستم ۵S در شرکت‌ها و سازمان‌های مختلف صنعتی می‌باشد. ورودی‌های این سیستم به شرح زیر می‌باشند.

شاخص آموزش. این شاخص بیانگر میزان زمان آموزش صرف‌شده جهت آموزش و معرفی سیستم ۵S به کارمندان می‌باشد. زیرا عواملی چون عدم آگاهی از مزایای ۵S [۲۳]، نحوه انجام فعالیت‌های این سیستم، وابسته بودن به حمایت مدیریت سازمان [۱۷، ۲۲]، ساده انگاشتن نظام ۵S

و عدم بررسی عمیق آن [۲۳] باعث کندی و عدم کارایی واحدها در سیستم ۵S می‌شوند. می‌باشد پس با استفاده از آموزش کافی و تشریح موارد یادشده، می‌توان در جهت افزایش کارایی واحدها گام برداشت [۱۵،۲۳].

شاخص محیط. از آن‌جا که پیاده‌سازی ۵S در محیط‌های مختلف سازمان، به‌علت وجود افراد، تخصص‌ها و شرایط مختلف، با یکدیگر متفاوت می‌باشد [۱۷]، پیاده‌سازی آن در محیط‌هایی از قبیل خط تولید، انبارها، سالن موتناژ، قسمت اداری و یا دفتر مدیریت نیز با یکدیگر متفاوت می‌باشد. لذا به‌منظور بررسی میزان کارایی واحدها، این شاخص متناسب با شرایط هر واحد توسط طیف لیکرت بیان می‌گردد. هر چه پیاده‌سازی ۵S در یک قسمت دشوارتر باشد، امتیاز شاخص محیط نزدیک عدد ۵ بوده و هر چه پیاده‌سازی ۵S ساده‌تر باشد، امتیاز به عدد یک نزدیک‌تر می‌گردد.

شاخص زمان. یکی از ورودی‌های مهم جهت پیاده‌سازی و اجرای فعالیت‌های ۵S زمان می‌باشد [۱۵،۱۷،۲۲،۲۳]، در شغل‌ها و وظایف تعریف‌شده در سازمان‌ها، تیم‌های ۵S، زمان‌های متفاوتی با توجه به شرایط شغلی خود به‌منظور اجرای ۵S دارند. این شاخص توسط طیف لیکرت (عدد ۵ بین ۵ (در دسترس بودن زمان بسیار کم جهت انجام فعالیت‌های ۵S) و ۱ (بالعکس)) بیان می‌گردد، هرچه زمان برای انجام کارهایی از قبیل کارهای بایگانی، ستادی و غیره بیشتر در دسترس افراد باشد، امتیاز ۱ و هر چه زمان در دسترس شغل‌هایی از قبیل شغل‌های در خط موتناژ، کارگران خط تولید و غیره کمتر باشد، امتیاز ۵ کسب می‌گردد. به‌منظور افزایش زمان در دسترس برای انجام فعالیت‌های ۵S می‌توان از زنگ‌های ۵S و تخصیص زمان کاری به زمان انجام فعالیت‌های ۵S استفاده کرد [۱۵،۱۷].

خروجی‌های سیستم ۵S. از آن‌جا که هدف هر سیستم ۵S پیاده‌سازی موفقیت‌آمیز مراحل پنج‌گانه این سیستم - که در ادبیات تحقیق ذکر شدند - می‌باشد، این نوشتار، خروجی‌های ۵S را شامل مراحل پنج‌گانه ۵S می‌داند، البته - همان‌طور که قبلاً گفته شد - بهتر است این مراحل به‌ترتیب انجام‌گیرد، ولی از آن‌جا که پیش‌نیاز بودن آن‌ها نیازی به اتمام مرحله‌ی قبل ندارد، می‌توان در یک دوره ارزیابی [مثلاً سه‌ماهه یا شش‌ماهه] تمام مراحل را جهت پیاده‌سازی سیستم ۵S پیش برد [۱۵،۱۷،۲۲] و از آن‌جا که کارایی به‌صورت تقسیم خروجی‌ها بر ورودی‌ها می‌باشد، می‌توان همه‌ی واحدها را، حتی در صورت عدم انجام بعضی از مراحل ۵S نیز با یکدیگر مقایسه

کرد. لذا عدم اتمام بعضی از مراحل، تأثیری در نحوه‌ی محاسبه و پاسخ نهایی مدل نخواهد داشت. خروجی‌های سیستم ۵S به شرح زیر می‌باشند:

(S۱)، امتیاز مرحله اول یا همان مرحله جداسازی [۲۳].

(S۲)، امتیاز مرحله دوم نظم و ترتیب [۱۹،۲۲].

(S۳)، امتیاز مرحله سوم یا مرحله نظافت یا پاکیزگی کامل محیط [۱۷،۱۹].

(S۴)، امتیاز مرحله چهارم یا همان استانداردسازی [۲۲].

(S۵)، امتیاز مرحله پنجم یا مرحله انضباط و فرهنگ سازی [۱۷،۲۳].

۳. روش‌شناسی تحقیق

روش تحقیق. این نگاشته، تحقیقی کاربردی است که به‌صورت تک‌موردی در یکی از شرکت‌های قطعه‌ساز ایران خودرو صورت گرفته است. تحقیق موردی شامل جستجوی جزئی و مفصل و معمولاً همراه با جمع‌آوری داده‌های بسیار دقیق در طول زمان در یک یا چند سازمان برای شناخت مورد خاص تحت مطالعه می‌باشد [۲۶]. روش تحقیق موردی به‌درک و فهم عمیق از دنیای واقعی و بستر شکل‌گیری مورد کمک می‌کند [۱۶].

مدل DEA استفاده‌شده. در این نوشتار جهت سنجش کارایی واحدهای ۵S از تحلیل پوششی داده‌ها، از روش ورودی‌محور CCR استفاده شده است، دلیل استفاده از این روش این است که نرم‌افزار مورد استفاده، قابلیت حل روش CCR را دارا بوده [۲۴] و از آن‌جا که هدف در پیاده‌سازی سیستم ۵S، افزایش کارایی واحدها با استفاده از ایجاد تغییرات در ورودی‌های آموزش، شاخص محیطی و شاخص زمانی می‌باشد، لذا از مدل ورودی‌محور استفاده شده است [۱۲].

مدل CCR ورودی‌محور. این روش ابتدا توسط سه محقق به نام‌های چارلز، کوپر و رودز پیشنهاد شده است. این روش، شیوه‌ای متداول در حل مسائل DEA می‌باشد [۱۲]. در این روش، بازده نسبت به مقیاس ثابت می‌باشد. متغیرهای این مسأله وزن‌ها می‌باشند. حل مسأله، مطلوب‌ترین وزن‌ها را برای حداکثر شدن کارایی z_0 و نیز مقدار کارایی آن را ارائه می‌کند [۱۱،۱۳]، مدل جبری این روش به‌صورت رابطه ۱ می‌باشد [۱۲].

پارامترهای مدل عبارتند از:

y_{ir} : مقدار خروجی r ام از واحد i ام
 u_r : وزن خروجی r ام
 X_{ir} : مقدار خروجی i ام از واحد r ام
 v_i : وزن ورودی i ام
 n : تعداد واحدهای تصمیم‌ساز (DMU)
 K : تعداد ورودی‌ها
 m : تعداد خروجی‌ها

$$\text{Max } z = \frac{\sum_{r=1}^m u_r v_{rj}}{\sum_{i=1}^k v_i x_{ij}} \quad (\text{مدل ۱})$$

$$\text{St: } \sum_{i=1}^k v_i x_{ij} = 1$$

$$\sum_{r=1}^m u_r v_{rj} - \sum_{i=1}^k v_i x_{ij} \leq 0, \quad j = 1, 2, \dots, n, \quad v_r, u_i \geq 0$$

مدل اندرسون - پیترسون. این روش توسط اندرسون و پیترسون منتشر شد، این دو محقق، روشی را برای رتبه‌بندی واحدهای کارا پیشنهاد کردند که امکان تعیین کاراترین واحد را میسر می‌سازد. با این شگرد، امتیاز واحدهای کارا می‌تواند از یک بیشتر شود. به این ترتیب واحدهای کارا نیز می‌توانند مانند واحدهای غیرکارا رتبه‌بندی شوند [۸]. روش محاسبه این مدل مطابق با رابطه ۲ خواهد بود.

$$\text{Max } z = \frac{\sum_{r=1}^m u_r v_{rj}}{\sum_{i=1}^k v_i x_{ij}} \quad (\text{مدل ۲})$$

$$\text{St: } \sum_{r=1}^m u_r v_{rj} - \sum_{i=1}^k v_i x_{ij} \leq 0$$

$$j = 1, 2, \dots, n, \quad v_r, u_i \geq 0$$

نرم‌افزار مورد استفاده. مسأله فوق توسط نرم‌افزار EMS (Measurement Efficiency System) حل شده است. این نرم‌افزار توسط میسزاروس (Mészáros) تهیه شده است. نرم‌افزاری کارا با کاربری بسیار ساده در زمینه حل مسائل تحلیل پوششی داده‌ها که هیچ محدودیتی در تعداد واحدها ندارد [۲۴]. بنابراین از این طریق می‌توان کارایی تعداد زیادی از

واحدهای تحت سیستم ۵S را به‌سادگی محاسبه نمود. در این نرم‌افزار از مدل CCR استفاده شده [۲۴]، و با توجه به هدف تغییر ورودی‌هایی از قبیل آموزش که تغییر شاخص‌های زمانی و محیطی در راستای افزایش کارایی واحدهای تحت سیستم ۵S می‌باشد، نوع روش استفاده‌شده روش CCR ورودی‌محور می‌باشد. همچنین این نرم‌افزار امکان حل روش اندرسون - پیترسون را نیز دارد، لذا واحدهایی که کارایی آن‌ها ابتدا توسط روش CCR بررسی شده و کارایی آن‌ها صددرصد بوده است را می‌توان توسط روش اندرسون - پیترسون بررسی کرد [۲۴].

۴. تحلیل داده‌ها و یافته‌های پژوهش

مورد مطالعه. این شرکت یکی از شرکت‌های قطعه‌ساز شرکت ایران خودرو است که از سیستم ۵S برای بهبود کیفیت محصولات خود بهره می‌جوید. مثال مورد نظر در سه واحد مختلف به نام‌های واحد مرکزی - که کارهای ستادی انجام می‌دهد - و واحدهای ۲ و ۴ - که واحدهای تولیدی هستند - مورد بررسی قرار گرفته است. در این مثال، مجموعاً ۳۸ واحد مربوط به این ۳ قسمت مورد بررسی قرار گرفته و ورودی‌ها و خروجی‌های آن‌ها در جدول ۱ آورده شده است. جهت به‌دست آوردن ورودی‌های شاخص محیط و شاخص زمان از میانگین نظرات کارشناسان گروه تضمین کیفیت این شرکت استفاده شده است. همچنین شاخص آموزش، بیانگر میزان زمان آموزش افراد از سیستم ۵S (شامل آموزش‌های خارج و داخل شرکت) می‌باشد. خروجی‌های محاسبه‌شده در این مثال، حاصل تلاش شش ماه کار متخصصین سیستم پیاده‌سازی ۵S در این شرکت که از گروه ممیزان داخلی ISO/TS بوده‌اند، می‌باشد. در این راستا به‌طراحی فرم‌های ۵S طبق الزامات سیستم ۵S و استانداردهای ISO/TS پرداخته شد. فرم‌ها شامل سؤالاتی است که گزینه‌های آن به‌صورت طیف لیکرت (بسیار خوب ۵ و بسیار بد ۱) بوده و پس از دسته‌بندی سؤالات با توجه به مفاهیم پنج‌گانه در سیستم ۵S و گرفتن میانگین از سؤالات مربوط به هر خروجی، امتیاز خروجی هر یک از واحدها به‌دست آمد. نتایج این محاسبات در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱. ورودی‌ها و خروجی‌های ۳۸ واحد تحت سیستم ۵S

نام واحدها	کد	ورودی‌ها			خروجی‌ها				
		شاخص زمان	شاخص محیط	شاخص آموزش	S _۱	S _۲	S _۳	S _۴	S _۵
سرویس‌های بهداشتی واحد ۴	F۱	۴/۳۰	۳/۴۰	۴/۲۵	۳/۰۰	۳/۰۰	۲/۳۳	۲/۸۶	۳/۰۰
سرویس‌های بهداشتی واحد ۲	F۲	۴/۳۰	۳/۴۰	۴/۲۵	۳/۰۰	۳/۰۰	۱/۶۷	۳/۰۰	۳/۰۰
انبار واحد ۲	F۳	۴/۳۰	۳/۴۰	۴/۲۵	۱/۰۰	۱/۳۳	-۰/۳۳	۲/۰۰	۳/۰۰
سرویس‌های بهداشتی واحد مرکز	F۴	۴/۳۰	۳/۴۰	۴/۲۵	-۰/۰۰	۳/۰۰	۱/۶۷	۳/۰۰	۳/۰۰
محوطه واحد مرکزی	F۵	۴/۳۰	۳/۴۰	۴/۲۵	۳/۰۰	۳/۰۰	۳/۰۰	۲/۷۱	۳/۰۰
انتظامات واحد ۲	F۶	۴/۳۰	۳/۴۰	۴/۲۵	-۰/۰۰	۳/۰۰	۲/۳۳	۳/۰۰	۳/۰۰
انتظامات واحد ۴	F۷	۴/۱۰	۴/۱۰	۴/۲۵	۳/۰۰	۱/۰۰	۲/۰۰	۱/۸۰	۳/۰۰
آبدارخانه اداری واحد ۴	F۸	۴/۱۰	۴/۱۰	۴/۲۵	۳/۰۰	۱/۵۰	-۰/۰۰	۱/۰۰	۳/۰۰
آبدارخانه واحد ۲	F۹	۴/۱۰	۴/۱۰	۴/۲۵	۳/۰۰	۱/۵۰	۳/۰۰	۱/۸۰	۳/۰۰
آبدارخانه واحد مرکزی	F۱۰	۴/۱۰	۴/۱۰	۴/۲۵	-۰/۰۰	۱/۵۰	۳/۰۰	۲/۴۰	۳/۰۰
کنترل کیفیت واحد ۲	F۱۱	۳/۲۵	۳/۹۰	۴/۲۵	۱/۶۷	۲/۶۰	۲/۴۰	۲/۵۰	۳/۰۰
دفتر مدیریت واحد ۲	F۱۲	۳/۲۵	۴/۵۰	۴/۲۵	۳/۰۰	۳/۰۰	۳/۰۰	۱/۶۷	۳/۰۰
دفتر مدیریت واحد ۴	F۱۳	۳/۲۵	۳/۹۰	۴/۲۵	۱/۳۳	۳/۰۰	۲/۸۰	۱/۸۳	۳/۰۰
فنی مهندسی واحد ۲	F۱۴	۳/۲۵	۳/۷۰	۴/۲۵	۳/۰۰	۳/۰۰	۲/۴۴	۳/۰۰	۳/۰۰
کنترل کیفیت واحد ۴	F۱۵	۳/۲۵	۳/۶۰	۴/۲۵	۲/۳۳	۲/۰۰	۲/۳۳	۲/۰۰	۳/۰۰
فنی مهندسی واحد ۴	F۱۶	۳/۲۵	۳/۷۰	۴/۲۵	۱/۳۳	۲/۶۰	۱/۷۸	۲/۵۰	۳/۰۰
دفتر مدیریت واحد مرکز	F۱۷	۳/۲۵	۳/۷۰	۴/۲۵	۳/۰۰	۲/۴۰	۲/۱۱	۲/۰۰	۳/۰۰
بازرگانی واحد مرکزی	F۱۸	۳/۲۵	۳/۹۰	۳/۸۰	۲/۰۰	۱/۵۰	۱/۴۴	۲/۰۰	۳/۰۰
ایمنی و بهداشت واحد مرکزی	F۱۹	۳/۶۵	۳/۹۰	۴/۲۵	۳/۰۰	۳/۰۰	۳/۰۰	۲/۲۵	۳/۰۰
کنترل مرغوبیت واحد مرکزی	F۲۰	۳/۲۵	۳/۹۰	۴/۲۵	۳/۰۰	۳/۰۰	۳/۰۰	۲/۶۰	۳/۰۰
حقوقی واحد مرکزی	F۲۱	۳/۶۵	۳/۹۰	۴/۲۵	۳/۰۰	۳/۰۰	۲/۶۳	۲/۳۳	۲/۳۳
انتظامات واحد مرکزی	F۲۲	۳/۸۵	۳/۹۰	۴/۲۵	۳/۰۰	۳/۰۰	۲/۳۳	۲/۶۰	۳/۰۰
دبیرخانه واحد مرکزی	F۲۳	۳/۶۵	۳/۹۰	۴/۲۵	۱/۳۳	۳/۰۰	۲/۶۷	۲/۰۰	۳/۰۰
آموزش واحد مرکزی	F۲۴	۳/۹۵	۳/۹۰	۴/۲۵	۳/۰۰	۲/۴۰	۲/۶۷	۲/۶۰	۳/۰۰
منابع انسانی مرکزی	F۲۵	۳/۵۰	۳/۹۰	۴/۲۵	۳/۰۰	۲/۵۰	۱/۷۸	۱/۷۵	۳/۰۰
حراست مرکزی	F۲۶	۳/۸۵	۴/۱۰	۴/۲۵	۳/۰۰	۲/۷۰	۲/۲۵	۲/۵۰	۳/۰۰
تکنولوژی واحد مرکزی	F۲۷	۳/۵۰	۳/۹۰	۴/۲۵	۳/۰۰	۳/۰۰	۲/۲۵	۲/۰۰	۳/۰۰
طرح و برنامه واحد مرکزی	F۲۸	۳/۵۰	۳/۹۰	۳/۸۰	۳/۰۰	۲/۱۰	۱/۴۴	۲/۶۰	۳/۰۰
امور مالی واحد مرکزی	F۲۹	۳/۵۰	۳/۹۰	۳/۸۰	۲/۰۰	۲/۲۰	-۰/۸۸	۲/۰۰	۲/۳۳
روابط عمومی واحد مرکزی	F۳۰	۳/۷۰	۳/۹۰	۴/۲۵	۳/۰۰	۱/۹۰	۲/۰۰	۳/۰۰	۲/۳۳
محوطه واحد ۲	F۳۱	۴/۳۰	۳/۴۰	۴/۲۵	-۰/۰۰	۲/۴۴	-۰/۵۰	۲/۳۸	۳/۰۰
محوطه واحد ۴	F۳۲	۴/۳۰	۳/۴۰	۴/۲۵	-۰/۰۰	۲/۳۳	۱/۵۰	۲/۷۵	۳/۰۰
انبار واحد ۴	F۳۳	۴/۱۰	۳/۷۰	۴/۲۵	-۰/۰۰	۳/۰۰	۲/۳۳	۲/۲۰	۳/۰۰
تولید واحد ۲	F۳۴	۳/۴۰	۳/۴۰	۴/۰۰	۱/۳۳	۲/۳۱	۲/۱۱	۲/۳۱	۲/۲۵
تولید واحد ۴	F۳۵	۳/۴۰	۳/۴۰	۳/۸۰	۲/۰۰	۲/۲۰	۲/۴۲	۲/۲۴	۱/۷۵
تأسیسات واحد ۲	F۳۶	۳/۷۰	۳/۵۰	۴/۲۵	۱/۵۰	۱/۶۰	-۰/۶۷	۱/۲۰	۵/۰۰
تأسیسات واحد ۴	F۳۷	۳/۷۰	۳/۵۰	۳/۸۰	۲/۰۰	۲/۴۰	۲/۰۰	۱/۲۰	-۰/۰۰

در ادامه، جهت انتخاب واحدهای کارا، از مدل CCR ورودی محور طبق رابطه ۱ استفاده، و نتایج آن در جدول ۲، ارائه شده است.

جدول ۲. کارایی محاسبه شده برای ۳۸ واحد مورد نظر

واحد	F _۱	F _۲	F _۳	F _۴	F _۵	F _۶	F _۷	F _۸	F _۹	F _{۱۰}
کارایی	۱۰۰٪	۱۰۰٪	۸۳/۲٪	۱۰۰٪	۱۰۰٪	۱۰۰٪	۹۳/۲٪	۹۳/۱٪	۱۰۰٪	۱۰۰٪
واحد	F _{۱۱}	F _{۱۲}	F _{۱۳}	F _{۱۴}	F _{۱۵}	F _{۱۶}	F _{۱۷}	F _{۱۸}	F _{۱۹}	F _{۲۰}
کارایی	۹۵/۵٪	۱۰۰٪	۱۰۰٪	۱۰۰٪	۹۴/۴٪	۹۳/۸٪	۱۰۰٪	۹۱/۶٪	۱۰۰٪	۱۰۰٪
واحد	F _{۲۱}	F _{۲۲}	F _{۲۳}	F _{۲۴}	F _{۲۵}	F _{۲۶}	F _{۲۷}	F _{۲۸}	F _{۲۹}	
کارایی	۱۰۰٪	۱۰۰٪	۱۰۰٪	۹۷/۷٪	۹۶/۴٪	۹۶/۵٪	۱۰۰٪	۱۰۰٪	۸۴/۱٪	
واحد	F _{۳۰}	F _{۳۱}	F _{۳۲}	F _{۳۳}	F _{۳۴}	F _{۳۵}	F _{۳۶}	F _{۳۷}	F _{۳۸}	
کارایی	۱۰۰٪	۸۹/۶٪	۹۵/۸٪	۱۰۰٪	۸۴/۶٪	۹۲/۴٪	۱۰۰٪	۸۹/۵٪	۱۰۰٪	

در مرحله دوم، جهت اولویت بندی واحدها و تعیین کارآترین واحد در سیستم DS، واحدهایی که کارایی آن‌ها یک می باشد (واحدهای کارا) را انتخاب و توسط مدل اندرسون - پیترسون طبق رابطه ۲ حل؛ و نتایج آن به شرح جدول ۳ می باشد.

سه واحد برتر به ترتیب واحد تأسیسات واحد ۲ (F_{۳۶})، واحد دوم محوطه واحد مرکزی (F_۵) و واحد سوم فنی مهندسی واحد ۲ (F_{۱۴}) می باشد. با ارائه واحدهای برتر و تخصیص جایزه به آن‌ها در هر دوره، یک روحیه رقابتی ایجاد شده و می توان زمینه بهبود مستمر جهت ادامه کار سیستم DS را در شرکت به وجود آورد.

جدول ۳. کارایی محاسبه شده توسط روش اندرسون - پیترسون برای ۲۲ واحد کارا

واحد	F _۱	F _۲	F _۴	F _۵	F _۶	F _۹	F _{۱۰}	F _{۱۲}
رتبه	۸	۶	۸	*۲	۷	۸	۸	۸
کارایی	۱۰۰٪	۱۰۴/۷٪	۱۰۰٪	۱۱۶/۱٪	۱۰۴/۲٪	۱۰۰٪	۱۰۰٪	۱۰۰٪
واحد	F _{۱۳}	F _{۱۴}	F _{۱۷}	F _{۱۹}	F _{۲۰}	F _{۲۱}	F _{۲۲}	F _{۲۳}
رتبه	۸	*۳	۸	۸	۴	۸	۸	۸
کارایی	۱۰۰٪	۱۱۵/۷٪	۱۰۰٪	۱۰۰٪	۱۱۱/۹٪	۱۰۰٪	۱۰۰٪	۱۰۰٪
واحد	F _{۲۷}	F _{۲۸}	F _{۳۰}	F _{۳۳}	F _{۳۶}	F _{۳۸}		
رتبه	۸	۵	۸	۸	*۱	۸		
کارایی	۱۰۰٪	۱۱۱/۸٪	۱۰۰٪	۱۰۰٪	۱۶۹/۲٪	۱۰۰٪		

۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

باتوجه به مقادیر جدول ۳، می‌توان واحدها را بر حسب کارایی نسبی رتبه‌بندی کرد. در این میان، تأسیسات واحد ۲ دارای بالاترین کارایی (حدود ۱۶۹ درصد) و انبار واحد ۲ کمترین کارایی نسبی (حدود ۸۳ درصد) در زمینه سیستم ۵S در میان این ۳۸ واحد می‌باشد. همچنین واحدهای F۳۶ (تأسیسات واحد ۲)، F۵ (محوطه واحد مرکزی) و F۱۴ (فنی مهندسی واحد ۲) سه واحد برتر سیستم ۵S در این سازمان می‌باشند. این سه واحد باتوجه به شرایط محیطی، زمان در دسترس و میزان آموزش دیده‌شده‌ی پرسنل، بیشترین میزان کارایی نسبی را دارا می‌باشند، لذا از مزایای این روش، قابلیت ارزیابی واحدهایی متفاوت در شرایط متفاوت محیطی می‌باشد. لازم به‌ذکر است که یکی از محدودیت‌های این روش در عمل، دشواری جمع‌آوری اطلاعات و محاسبات آن در محیط کاری است.

پس در نهایت می‌توان گفت که تشریح کامل چگونگی پیدایش خروجی‌های سیستم ۵S در سازمان‌ها به‌صورت عملی و کاربردی یکی از جنبه‌های نوآورانه تحقیق محسوب می‌شود. قابل ذکر است که این قسمت، حاصل تجربه پیاده‌سازی روش‌های کیفی مخصوصاً روش ۵S در سازمان‌ها می‌باشد. البته آنچه که حائز اهمیت بوده، این است که روش‌های دیگری که در ارزیابی واحدهای سیستم ۵S به‌کار می‌روند، از قبیل روش ارزیابی امتیازی، روش بیشترین پیشرفت و روش امتیازی کاهشی؛ قابلیت ارزیابی واحدها را باتوجه به شرایط محیطی و سختی پیاده‌سازی ۵S ندارند، بدین معنی که نمی‌توانند واحدهای متفاوت را با یکدیگر مقایسه‌کنند.

لازم به‌ذکر است که تحقیقات بعدی در این زمینه (که شرایط اولیه توسط این مقاله فراهم شده است) می‌تواند شرایط دیگری را برای مدل فراهم آورد و لحاظ کردن تمامی ملاحظات، الزامی می‌شود و می‌توان برای محققین آتی پیشنهاد داد که در تحقیقات خود ورودی‌های بیشتری در ارزیابی واحدهای مورد بررسی قرار داده و همچنین می‌توانند در هر مرحله از پیاده‌سازی ۵S ضرایب متفاوتی برای خروجی‌های ۵S در محاسبات در نظر بگیرند.

منابع

۱. خاتمی فیروزآبادی، علی؛ و شفیع‌نیک‌آبادی، محسن (۱۳۸۷). "ارائه چارچوبی برای ارزیابی کارایی کسب و کارهای الکترونیکی (با استفاده از روش DEA)", فصلنامه بررسی‌های بازرگانی، شماره ۳۰، صفحات ۱۹-۲۹.
۲. خاکی، غلامرضا (۱۳۷۳). "مقدمه‌ای بر موردکاوی در مدیریت"، انتشارات مدیریت دانشگاه تهران، چاپ اول.
۳. رحیمی، غفور (۱۳۸۵). "ارزیابی عملکرد و بهبود مستمر سازمان"، ماهنامه تدبیر، شماره ۱۷۳، صفحات ۴۱-۴۴.
۴. صمدی، (۱۳۸۴). "ارزیابی عملکرد دستگاه‌های اجرایی"، قابل دسترسی در:
۵. مؤمنی، منصور (۱۳۸۵). "مباحث نوین تحقیق در عملیات"، انتشارات مدیریت دانشگاه تهران.
۶. بن، رابرت ک (۱۳۷۶). "تحقیق موردی"، ترجمه علی پارسائیان و سیدمحمد اعرابی، انتشارات دفتر پژوهش‌های فرهنگی، چاپ اول.
۷. Amirteimoori, A. and Kordrostami, S. (۲۰۰۵), *DEA-like models for multi-component performance measurement*, Applied Mathematics and Computation Vol. ۱۶۳, No. ۲, pp: ۷۳۵-۷۴۳.
۸. Andersen, P. and Petersen, N. C. (۱۹۹۳), *A Procedure for Ranking Efficient Units in Data Envelopment Analysis*, Management Science, Vol. ۳۹, No. ۱۰, pp. ۱۲۶۱-۱۲۶۴.
۹. Avkiran. N. K., Rowlands .T. (۲۰۰۶), *How to better identify the true managerial performance: State of the art using DEA*, The international Journal of Management Science, Omega, Vol. ۳۶, Issue ۲, pp. ۳۱۷-۳۲۴.
۱۰. Charnes, A., Cooper, W. W., Rhodes, E. (۱۹۷۸), *Measuring the efficiency of decision making units*, European Journal of Operational Research ۲, pp. ۴۲۹-۴۴۴.
۱۱. Cook, W. D., Seiford, L. M., (۲۰۰۹), *Data envelopment analysis (DEA) – Thirty years on*, European Journal of Operational Research, ۱۹۲, pp. ۱-۱۷.
۱۲. Cooper, W. W., Seiford, L. M., Tone, K. (۲۰۰۷), *Handbook on data envelopment analysis*, Second Edition, Springer Science + Business Media, LLC. International Series in Operations Research & Management Science, Vol. ۷۱.
۱۳. Cooper, W. W., Seiford, L. M., Tone, K. (۲۰۰۰), *Data Envelopment Analysis*, Kluwer Academic Publishers. Springer US. International Series in Operations Research & Management Science, Volume ۷۱.
۱۴. Emrouznejad, A (۱۹۹۵), *Data Envelopment Analysis Homepage*, www.DEAzone.com, last viewed: ۱۲/۹/۲۰۰۹.
۱۵. Fabrizio, T., Tapping, D. (۲۰۰۶), *ΔS for the Office: Organizing the Workplace to Eliminate Waste* York New press Productivity, NY ۱۰۰۱۶. USA.
۱۶. Hartly, J. F, (۱۹۹۹), *Qualitative Methods in Organizational Research*, chapter ۱۲. Business & Economics - ۲۵۳ p. Book. USA.

۱۷. Hirano, H. (۱۹۹۶), *Productivity Development Team, ΔS for operators: Δ pillars of the visual workplace*, Publishers Nikkan kogyo. in Translated Kraus Productivity Organization York New .. NY ۱۰۰۱۶. USA.
۱۸. Hirano, H.(۲۰۰۹), *JIT Implementation Manual The Complete Guide to Just-in-Time Manufacturing*, Second Edition, Volume ۲, Waste and the ΔS's Taylor & Francis Group, LLC. Book with ۱۹۲ pages.
۱۹. Imai, M., (۱۹۹۷), *Gemba kaizen: a commonsense low-cost approach to management*, Kaizen Institute, Ltd. In United States of America. Book with ۳۵۴ pages.
۲۰. Lovell, C.A.L., Schmidt, P. (۱۹۸۸) ,*A Comparison of Alternative Approaches to the Measurement of Productive Efficiency*, in Dogramaci, A., & R. Färe (eds)" *Applications of Modern Production Theory: Efficiency and Productivity*, Kluwer: Boston.
۲۱. Norman, M., .Stoker, B. (۱۹۹۱), *Data envelopment analysis: the assessment of performance*, ENGELAND, John Wiley & Sons Ltd. West Sussex.
۲۲. Peterson, J., Smith, R. (۱۹۹۸), *ΔS Pocket Guide*, Productivity Inc. USA.
۲۳. Sarkar, D. (۲۰۰۶), *ΔS for service organizations and offices: a lean look at improvements*, American Society for Quality. Publisher: William A. Tony. Book with ۱۲۸ pages. United States of America.
۲۴. Scheel, H.(۲۰۰۰), *EMS: Efficiency Measurement System-User's Manual Version ۱.۲*; <http://www.wiso.uni-dortmund.de/lsg/or/scheel/ems/>.
۲۵. Seiford, L. M., Thrall, R. M. (۱۹۹۰) ,*Recent Developments in DEA: The Mathematical Programming Approach to Frontier Analysis*, Journal of Econometrics vol. ۴۶: pp. ۷-۳۸.
۲۶. Serrano C. C., Yolanda F. C. and Cecilio M. M. (۲۰۰۳), *measuring DEA efficiency in Internet companies*, Available: science direct.com.
۲۷. Sherman, H. David, Z. J, (۲۰۰۶), *Service Productivity Management Improving Service Performance using DEA*, Springer Science-i-Business Media, LLC. Springer. USA.
۲۸. Suganthi, L., Samuel, A. A. (۲۰۰۴), *Total Quality Management*, Prentice-Hall of India private Limited.
۲۹. Talluri,S.(۲۰۰۰), *Data envelopment analysis: Models and Extensions*, Journal of production and operation management, Decision Line, May ۲۰۰۰, pp.۸-۱۱.