

ارزیابی روش های مختلف تولید نشیمنگاه و صفحه شیر نفتی دروازه ای با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده ها و رویکرد مهندسی ارزش

محمد ضیایی^۱، مهرزاد نوابخش^۲، مهرداد نیکبخت^۳

^۱ دانشگاه آزاد اسلامی، واحد نجف آباد، گروه مهندسی صنایع، اصفهان، ایران؛ Mohammad.ziaei@hotmail.com

^۲ دانشگاه آزاد اسلامی، واحد نجف آباد، گروه مهندسی صنایع، اصفهان، ایران؛ Mnavabakhsh@yahoo.com

^۳ دانشگاه آزاد اسلامی، واحد نجف آباد، گروه مهندسی صنایع، اصفهان، ایران؛ Nikbakht2020@yahoo.com

چکیده

تصمیم گیری در مورد روش برتر در تولید محصولات، لازمه رشد و پویایی سازمان های تولیدی است. بدیهی است که در این راستا، استفاده از الگویی به منظور ارزیابی جامع عملکرد روش های مختلف تولیدی اهمیت فراوانی دارد. از سوی دیگر تدوین و تعریف شاخص های مناسب تصمیم گیری، لازمه اجرای صحیح یک سیستم ارزیابی عملکرد می باشد. در پژوهش جاری محقق به دنبال شناسایی روش های مختلف تولید نشیمنگاه و صفحه شیر نفتی دروازه ای در شرکت پترو تجهیز سپاهان و سپس ارزیابی این روش ها به منظور تفکیک روش های کارا از ناکارا می باشد. در این راستا ابتدا شاخص های ارزیابی کارایی بر اساس رویکرد مهندسی ارزش انتخاب شده و در ادامه با بهره گیری از تکنیک تحلیل پوششی داده ها به ارزیابی روش های مختلف تولیدی پرداخته شده است. بر این اساس ۱۶ روش مختلف جهت تولید این قطعه شناسایی گشت که نتایج حاصل از تحلیل داده ها نشان دهنده آن است که تنها ۵ روش، کارایی کامل دارند.

کلمات کلیدی

روش تولیدی، ارزیابی کارایی، تکنیک تحلیل پوششی داده ها، شاخص تصمیم گیری، مهندسی ارزش، نشیمنگاه و صفحه شیر نفتی دروازه ای

Evaluation of Different Methods of Gate Valve Seat & Disk Production Using Data Envelopment Analysis and Value Engineering Approach

Mohammad Ziaei, Mehrzad Navabakhsh, Mehrdad Nikbakht

ABSTRACT

Deciding on the best methods of production, is essential to the growth and mobility of production companies. Obviously, in this regard, the use of a model to comprehensive performance evaluation of various methods is so important. On the other hand, the formulation and definition of appropriate indicators to make decisions is necessary for the conduct of a proper performance evaluation system. In this study, researcher sought to identify the different ways of producing gate valve seat and disk in Petro Tajhiz Sepahan Oil Company and then evaluates these methods in order to separate efficient and inefficient ones. In this regard, firstly the performance evaluation criteria based on the value engineering approach selected and then by using data envelopment analysis different techniques have been evaluated. Accordingly, 16 different methods used to produce this plot were detected which the results of data analysis indicate that only 5 of the method, have full performance.

KEYWORDS

Production method, Efficiency evaluation, Data Envelopment Analysis, decision index, Value Engineering, Gate Valve Seat & Disk

^۱ تلفن: ۰۹۳۶۵۴۴۴۳۰۸، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد نجف آباد، گروه مهندسی صنایع، اصفهان، ایران

۱ - مقدمه

در شرایط کنونی، با توجه به تحولات گسترده در عرصه بازرگانی و تجارت جهانی، سازمان‌ها و شرکت‌های تولیدی می‌بایست به کارگیری روش‌های جایگزین را مدنظر قرار دهند تا از این طریق بتوانند محصولات را با هزینه کم‌تر، کیفیت مطلوب‌تر و در مدت زمان کوتاه‌تر تولید کنند. روش‌های تولیدی جایگزین برای انجام دادن امور شیوه‌هایی کارآتر را به وجود می‌آورند. به این ترتیب، امکان بهبود کیفیت کالاها و خدمات، افزایش بهره‌وری، کاهش زمان عرضه‌ی محصولات به بازار و ارضای نیازهای پایان‌ناپذیر بشر فراهم می‌شود (انصاری و زارع، ۱۳۸۸).

ناگفته پیداست که به منظور ارزیابی روش‌های مختلف تولیدی و شناسایی روش برتر، بایستی از شیوه‌های علمی و معتبر استفاده نمود تا نتایج حاصله برای اتخاذ تصمیمات و راه‌کارهای اصلاح و بهبود، قابل اطمینان باشند. بنابراین می‌بایست با توجه به هدف اصلی از سنجش کارایی و متناسب با مسئله پیش روی سازمان و متغیرهای دخیل، به انتخاب تکنیک مناسب، قابل اجرا و البته قابل اعتماد، جهت سنجش عملکرد پرداخت (آوکیان و پارکر^۲، ۲۰۱۰).

در راستای ارزیابی روش‌های مختلف تولیدی و انتخاب کارآترین آن‌ها در مجامع صنعتی، مطالعات بسیاری انجام پذیرفته و مدل‌ها و روش‌های متعددی مورد استفاده قرار گرفته است که از جمله آن مدل‌ها می‌توان به مدل‌های امتیاز بندی، رویکرد نقطه سر به سر، روش‌های سنتی برآورد مالی، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و شبیه‌سازی خطوط تولیدی اشاره کرد. پژوهش‌های عمده انجام شده در این حوزه به همراه تکنیک مورد استفاده، هدف تحقیق، تعداد روش‌های تولیدی مورد بررسی و رویکرد مورد استفاده، در جدول (۱) نشان داده شده است.

جدول (۱): مطالعات انجام گرفته در راستای ارزیابی روش‌های مختلف تولیدی

تکنیک مورد استفاده در ارزیابی روش‌های مختلف تولیدی	هدف اصلی انجام پژوهش	تعداد روش‌های تولیدی مورد بررسی	شاخص‌ها یا رویکردهای استفاده
فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)	پیش‌بینی در مورد روش برتر	۲	فرهنگ سازمانی
	انتخاب روش برتر	۲	زمان و هزینه
	انتخاب روش برتر	۳	مدیریت دانش
	انتخاب روش برتر	۶	اقتصادی و تکنولوژیکی
	توجه به انتخاب روش برتر	۵	اقتصادی
فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی (FAHP)	انتخاب روش برتر	۳	هزینه عملیاتی، راندمان و ...
روش‌های سنتی برآورد مالی	ارزیابی روش‌های موجود	۳	مالی
تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)	انتخاب روش برتر	۱۳	کارکردی
	انتخاب روش برتر	۱۲	کارکردی
مدل برنامه ریزی غیرخطی مختلط	برنامه ریزی تولید	۱	هزینه ای
	انتخاب روش برتر	۲	سود آوری
تکنیک تجزیه و تحلیل گروهی	بازرسی روش‌های موجود	۲۰	شکوفایی سازمانی
	برنامه ریزی تولید	۱۲	برنامه ریزی مدیریتی
مدل‌های برنامه ریزی یکپارچه	برنامه ریزی تولید	۱	برنامه ریزی

تمامی مدل‌های مورد استفاده در راستای ارزیابی روش‌های تولیدی در مجامع صنعتی با وجود داشتن مزایای فراوان، معایبی نیز دارند که مانع از ارائه رویکردی کامل و جامع در ارزیابی همه جانبه روش‌های مختلف تولیدی و انتخاب کارآترین آن‌ها می‌گردد (چنگ و ونگ^۳، ۲۰۰۹). از سوی دیگر همانگونه که در جدول (۱) نشان داده شده است، در بیشتر تحقیقات پیشین تنها بر مبنای یک رویکرد به ارزیابی کارایی روش‌های تولیدی پرداخته شده است. حال آنکه در پژوهش جاری برآنیم با بهره‌گیری از مهندسی ارزش که در واقع تلفیقی از سه رویکرد کیفی، کارکردی و هزینه‌ای است مدلی به مراتب جامع‌تر در راستای ارزیابی روش‌های تولیدی در مجامع صنعتی ارائه نماییم.

۲- ادبیات پژوهش

یکی از مسائل مهمی که امروزه در ادبیات اقتصادی مورد توجه ویژه قرار گرفته است، اندازه‌گیری کارایی^۴ واحدهای تولیدی و صنعتی می‌باشد (محمودی خوشرو و قاسمی، ۱۳۸۹). کارایی، مفهومی بسیار جامع و فراگیر است که بیشتر در سه حوزه مهندسی، مدیریت و اقتصاد مورد بحث قرار گرفته است. کارایی بیانگر این مفهوم است که یک سازمان به چه خوبی از منابع خود در راستای تولید نسبت به بهترین عملکرد، در مقطعی از

² .Avkiran & Parker

³ .Chang & Wang

⁴ .Efficiency

زمان استفاده کرده است (پیرس^۵، ۱۹۹۷).

باید گفت اندازه گیری کارایی یک سازمان تولیدی یا شرکت خدماتی بسیار دشوار است. حتی در بعضی موارد ممکن است اندازه گیری دقیق کارایی غیرممکن باشد. این امر به دلیل این واقعیت است که نهادهای به کار رفته در خلق ستاده ها، اغلب از لحاظ ماهیت نامتجانس بوده و همچنین قابل اندازه گیری نمی باشند. با وجود این، تلاش های بسیاری برای توسعه روش های اندازه گیری کارایی صورت گرفته است. به طور کلی روش های ارزیابی کارایی را می توان به دو دسته کلی روش های پارامتری^۶ و روش های ناپارامتری^۷ تقسیم بندی نمود (مهرگان، ۱۳۸۳). تکنیک تحلیل پوششی داده ها^۸، یکی از روش های ناپارامتریک و چند معیاره به منظور تصمیم گیری و سنجش کارایی واحد ها می باشد (نیک نظر، ۱۳۸۷). این تکنیک، از روش برنامه ریزی ریاضی استفاده می کند که می تواند تعداد زیادی متغییر و روابط را به کار گیرد و محدودیت تعداد ورودی و خروجی در سایر روش ها را ندارد. از سوی دیگر، روش نوین به کار گرفته شده در تحلیل پوششی داده ها، برخلاف روش های معمول ارزیابی کارایی، نیازی به معرفی و تعیین وزن های از قبل تعیین شده برای عوامل ورودی و خروجی ندارد (کوپر و همکاران، ۱۳۸۷). در تحلیل پوششی داده ها کارایی یک واحد تصمیم گیرنده نسبت به کارایی سایر واحد های تصمیم گیرنده، با توجه به مقادیر ورودی و خروجی آن ها مشخص می شود (مهرگان، ۱۳۸۳).

علاوه بر اقدامات مربوط به سنجش کارایی، به کارگیری مهندسی ارزش از جمله موثرترین ابزارهای مدیریتی در راستای خلق مزیت رقابتی برای سازمان به شمار می رود. مهندسی ارزش سعی دارد با کاهش دوباره کاری ها و جایگزینی روش های کم هزینه تر، سازمان را در نیل به اهداف خود یاری دهد (صدیق و همکاران، ۱۳۸۸). این مطالعه منجر به یافتن راه های متفاوت جهت تولید محصولات یا ارائه خدمات می گردد. از میان این روش های متفاوت، روشی که عملکرد مورد نظر را با هزینه کمتر و کیفیت بیشتر ارائه نماید انتخاب می گردد (حاجی زین العابدینی، ۱۳۸۵). بر طبق تعاریف، سه مولفه اصلی مهندسی ارزش عبارتند از: کارکرد، کیفیت و هزینه. این مولفه ها را می توان در رابطه زیر تفسیر کرد: (رابطه ۱)

$$\text{ارزش} = \frac{\text{کیفیت} + \text{کارکرد}}{\text{هزینه}}$$

- کارکرد^۹: کار مشخصی که یک محصول یا فرآیند باید انجام دهد.
- کیفیت^{۱۰}: نیازهای یک کارفرما یا کاربر که باید مطلوب و برای او راضی کننده باشد.
- هزینه^{۱۱}: هزینه های مربوط به چرخه حیات یک محصول یا فرآیند.

بنابراین می توان گفت ارزش^{۱۲}، موثرترین روش صرف هزینه در اجرای قابل اطمینان یک کارکرد است که نیازهای کاربر یا کارفرما را با مطلوبیت و جلب رضایت وی تامین کند (دل ایزولا، ۱۳۸۸).

۳- بیان مسئله

شرکت پتروتجهیز سپاهان در سال ۱۳۸۳ با هدف تامین قطعات و تجهیزات مورد نیاز پروژه های صنعتی تاسیس گردید. نظر به اینکه این شرکت از سرمایه بخش خصوصی استفاده می کند، سودآوری از مهمترین اهداف آن می باشد. جهت رسیدن به سود موردنظر سهامداران، شرکت باید روش بهینه ای در تولید محصولات خود داشته باشد. شیر دروازه ای یا گیت ولو (Gate Valve) به عنوان یکی از تولیدات عمده شرکت پتروتجهیز سپاهان، یکی از انواع شیرآلات صنعتی پرکاربرد در صنایع نفت، گاز و پتروشیمی است که دارای دیسکی با حرکت خطی بوده که از آن برای شروع یا قطع جریان در سیال استفاده می شود. با بررسی نقشه انفجاری و با نظر مدیریت ارشد شرکت، ۴ قطعه بدنه (Body)، کلاهدک یا سرپوش

⁵.Pierce

⁶.Parametric Methods

⁷.Non Parametric Methods

⁸. Data Envelopment Analysis

⁹.Function

¹⁰.Quality

¹¹.Cost

¹².Value

(Cover)، نشیمنگاه و صفحه (Seat & Disk) و محور (Stem)، به عنوان قطعات اصلی این شیر نفتی شناسایی گشت که هدف پژوهش جاری شناسایی روش های مختلف تولید نشیمنگاه و صفحه این محصول و تفکیک روش های کارا از ناکاراست.

۳-۱- تعیین شاخص های تصمیم گیری

به منظور انتخاب شاخص های ارزیابی روش های مختلف تولید نشیمنگاه و صفحه شیر نفتی دروازه ای با رویکرد مهندسی ارزش، در ابتدا شاخص های عمده مورد استفاده در سنجش کارایی در فضای تولیدی، با استفاده از منابع و مآخذ معتبر علمی احصاء و در سه مولفه اصلی مهندسی ارزش یعنی کیفیت، هزینه و کارکرد دسته بندی گردید که نتایج آن در جدول (۲) نشان داده شده است. سپس با تهیه و تنظیم برگه های پرسشنامه با طیف لیکرت ۹ نقطه ای، این شاخص ها توسط پرسنل ستادی شرکت پترو تجهیز سپاهان و دو شرکت ریخته گری ابتکار و ریخته گری رنگین ذوب به عنوان شرکت های زیر مجموعه آن، مورد ارزیابی قرار گرفت.

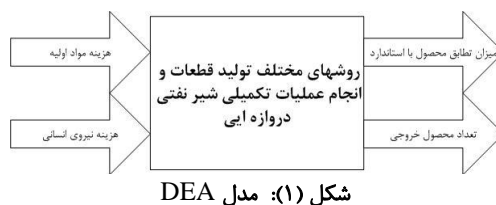
با تکیه به نتایج عددی حاصل از پرسشنامه ها و با نظر مدیریت ارشد سازمان، شاخص های برتر هر مولفه که دارای بالاترین میانگین ارزشی می باشند، به عنوان شاخص های حائز اهمیت در سنجش کارایی روش های مختلف تولید شیر نفتی دروازه ای انتخاب می گردند. بر این اساس، از ۴ شاخص موجود در مولفه کیفیت، متغییر میزان تطابق با استاندارد، از ۱۰ شاخص موجود در مولفه هزینه، متغییرهای هزینه مواد اولیه و هزینه نیروی انسانی و از ۷ شاخص موجود در مولفه کارکرد، متغییر تعداد محصول خروجی، به عنوان متغییرهای برتر حائز اهمیت در سنجش کارایی روش های مختلف تولید نشیمنگاه و صفحه شیر نفتی دروازه ای شناخته شدند.

جدول (۲): شاخص های عمده مورد استفاده در ارزیابی کارایی در مجامع صنعتی

مؤلفه های مهندسی ارزش	ابعاد	معادل فارسی	منابع و مآخذ
Quality (کیفیت)	Reliability	قابلیت اطمینان	jiang et al.2011-tuzkaya et al.2011-Shehabuddeen et al.2006-kengpol & O'Brien,2001-vickery et al. 1997-Al subaie,2007
	Customer satisfaction	رضایت مشتری	cordero et al.2005-Lahonen et al.2012-Hofmann & Orr,2005
	Adaptability(conformance to specifications)	میزان تطابق با استانداردهای کیفی	chan et al. 2006-tuzkaya et al.2011-vickery et al. 1997-stock & mcDermott, 2001
Cost (هزینه)	Consistency	میزان ثبات کیفی	chan et al. 2006-stock & mcDermott, 2001-Efstathiades et al.2002
	Labor cost	هزینه نیروی انسانی	chan et al. 2006-folgado et al.2010-karsak & kuzgunkaya 2002
	Material cost	هزینه مواد اولیه	chan et al. 2006-folgado et al.2010-karsak & kuzgunkaya 2002-mohanty & deshmukh 1998-pecas et al.2009-Bokhorst et al.2002
	Machine breakdown cost	هزینه خرابی ماشین آلات	chan et al. 2006
	Rework/scrap	هزینه دوباره کاری ضایعات	chan et al. 2006-Bokhorst et al.2002-Efstathiades et al.2002-sarkis 1999-jiang et al.2011
	Transportation	هزینه حمل و نقل	chan et al. 2006-verter,2002-Bokhorst et al.2002
	Inventory cost	هزینه نگهداری و انبارش	chan et al. 2006-karsak & kuzgunkaya 2002-Bokhorst et al.2002-stock & mcDermott, 2001
	Required floor space	هزینه فضای مورد استفاده	chuu 2009-karsak & kuzgunkaya 2002-tuzkaya et al.2011-Efstathiades et al.2002
	Energetic cost	هزینه انرژی مصرفی	folgado et al. 2010-tuzkaya et al.2011-pecas et al.2009-Al subaie,2007
	Setup cost	هزینه آماده سازی	karsak & kuzgunkaya 2002-verter,2002-Bokhorst et al.2002-Hofmann & Orr,2005
	Maintenance cost	هزینه نگهداری و تعمیرات	chan et al. 2006-karsak & kuzgunkaya 2002-Farooq & O'Brien,2009
	Delivery time	زمان تحویل	chan et al. 2006-vickery et al. 1997-stock & mcDermott, 2001
	Function (کارکرد)	Market responsiveness	پاسخ گویی به بازار
Speed to complete manufacturing orders(No. of Output)		سرعت تکمیل کالاهای (تعداد محصول خروجی)	chan et al. 2006-stock & mcDermott, 2001
High rate of return		نرخ بازگشت سرمایه	chan et al. 2006-cordero et al.2005-schuh et al.2012-chuu 2009-tuzkaya et al.2011-kengpol & O'Brien,2001-Farooq & O'Brien,2009-Bokhorst et al.2002-stock & mcDermott, 2001-Hofmann & Orr,2005
Flexibility		انعطاف پذیری	chan et al.2006-chuu 2009-vickery et al.1997-schuh et al.2012-efstathiades et al.2002-cordero et al.2005-mohanty & deshmukh 1998
Learning		آموزش	chuu 2009-Lahonen et al.2012
Compatibility with existing machine		سازگاری روش های تولیدی با ماشینهای در دسترس	chan et al. 2006-Shehabuddeen et al.2006

پس از شناسایی شاخص های برتر در ارزیابی روش های مختلف تولید نشیمنگاه و صفحه شیر نفتی دروازه ای و به منظور بهره گیری از تکنیک تحلیل پوششی داده ها، لازم است شاخص ها به دو دسته ورودی ها و خروجی ها تفکیک گردند. با عنایت به رابطه ۱ و از آنجایی که هدف غایی هر سازمانی نیل به ارزش بیشتر در تولید محصولات و خدمات خود است لذا از یک سو به دنبال ارتقاء کیفیت و کارکرد و از سوی دیگر به دنبال کاهش هزینه های موجود است. بنابراین شاخص های دو مولفه کیفیت و کارکرد به عنوان خروجی تکنیک تحلیل پوششی داده ها در نظر گرفته می شود که سازمان به دنبال افزایش آنهاست و شاخص های مولفه هزینه به عنوان ورودی این تکنیک در نظر گرفته می شود که سازمان

می کوشد تا حد مقدور آن ها را کاهش دهد. به عبارت دیگر شاخص های تطابق با استاندارد و تعداد محصول خروجی هر روش تولیدی به عنوان خروجی و شاخص های هزینه مواد اولیه و هزینه نیروی انسانی به عنوان ورودی تکنیک تحلیل پوششی داده ها در نظر گرفته می شود. مدل نهایی DEA که نشان دهنده ورودی ها و خروجی هاست در شکل (۱) آمده است.



۲-۳- تبیین مدل پیشنهادی

تبیین مدل DEA پیشنهادی برای حل مسئله با توجه به ورودی محور یا خروجی محور بودن و نوع بازده به مقیاس آن انجام می پذیرد. با توجه به شاخص های تصمیم گیری و با عنایت به اینکه هر سازمان تولیدی در جهت کاهش هزینه های تولید به منظور دستیابی به سطح بالاتری از سودآوری می کوشد، همچنین نظر مدیریت ارشد سازمان مبنی بر داشتن کنترل بیشتر بر عوامل ورودی، مدل ورودی محور برای حل مسئله در نظر گرفته شد. همچنین با توجه به سوابق تولیدی و نظر مدیریت ارشد و پرسنل ستادی، واحدها در این سازمان در مقیاس بهینه عمل نمی کنند، بدین معنا که افزایش هزینه های مواد اولیه و نیروی انسانی نمی تواند به همان نسبت منجر به افزایش عوامل خروجی گردد. لذا نوع بازده به مقیاس متغییر در نظر گرفته شده است. در این حالت استفاده از مدل BCC به عنوان مدل با بازده به مقیاس متغییر، در حالت ورودی محور، برای حل مسئله پیشنهاد شده است.

۳-۳- شناسایی واحد های تصمیم گیرنده کارا در تولید نشیمنگاه و صفحه

واحد تصمیم گیرنده (DMU) سازمان یا موجودیتی است که ورودی ها را به خروجی ها تبدیل می کند و ارزیابی عملکرد آن مورد نظر است (کوپر و همکاران، ۱۳۸۷). در این پژوهش محقق برآن است که به ارزیابی عملکرد روش های مختلف تولید نشیمنگاه و صفحه شیر نفتی دروازه ای در شرکت پترو تجهیز سپاهان بپردازد. بر اساس نوع ماده اولیه در ساخت بدنه، روش و ابزار ماشین کاری آن و همچنین نحوه عملیات سوراخ کاری، روش های مختلف تولید این قطعه را می توان شناسایی نمود.

برای تولید نشیمنگاه و صفحه می توان از دو نوع ماده اولیه فورج A105 و فورج A106 استفاده نمود، که در هر دو حالت، قطعه وزنی معادل ۰/۶۵ کیلوگرم خواهد داشت. لیکن، استفاده از هر یک از مواد اولیه در ساخت نشیمنگاه و صفحه، هزینه متفاوتی را به سازمان تحمیل می کند. بررسی فرم های سفارش و خرید شرکت نشان می دهد که خرید هر کیلوگرم فورج A105 از داخل کشور هزینه ای معادل ۴۴۰۰ تومان و خرید آن از بازار چین هزینه ای معادل ۸۲ سنت برای شرکت به همراه خواهد داشت که با توجه به نرخ ارز ۳۰۰۰ تومانی و با در نظر گرفتن ۲۵ درصد هزینه گمرک و ۱۳ درصد هزینه ترخیص کالا و حمل تا محل کارخانه، این هزینه معادل ۳۵۰۰ تومان خواهد بود. این نرخ برای فورج A106 خرید از داخل کشور معادل ۴۸۰۰ تومان و خرید از بازار چین معادل ۹۲ سنت (برابر با ۳۹۰۰ تومان) خواهد بود.

همچنین تصمیم گیری در مورد نوع ماده اولیه انتخابی بر روی شاخص تطابق آن با استاندارد های کیفی تاثیر می گذارد. در توضیح این امر باید گفت که هر ماده اولیه خریداری شده توسط شرکت به وسیله واحد کیفیت مورد آنالیز و تحلیل مواد قرار گرفته و درصد عناصر موجود در آن با درصد مجاز هریک از عناصر در استاندارد مطابقت داده می شود. چنانچه مقدار هر عنصر در حدود مشخص شده توسط استاندارد باشد، در خانه Accept جلوی آن علامت زده می شود، و در غیر این صورت در خانه Reject علامت گذاری می شود. شمارش تعداد علامت های زده شده در خانه Accept به نسبت کل علامت های زده شده، نشان دهنده درصد تطابق آن ماده اولیه با استاندارد می باشد. بر این اساس، فورج A105

خرید از داخل تطابقی معادل ۹۳ درصد و فورج A105 خرید از بازار چین تطابقی معادل ۹۸ درصد را نشان می‌دهد. این عدد برای فورج A106 خرید از داخل معادل ۸۸ درصد و برای فورج A106 خرید از بازار چین معادل ۹۵ درصد می‌باشد.

به علاوه، عملیات ماشین کاری قطعه نشیمنگاه و صفحه نیز می‌تواند به ۲ روش مختلف انجام پذیرد که مدت زمان آن با توجه به روش انتخابی، متفاوت خواهد بود. بررسی فرم های زمان سنجی انجام شده توسط واحد برنامه ریزی نشان دهنده آن است که مدت زمان عملیات ماشین کاری قطعه نشیمنگاه و صفحه، صرف نظر از نوع ماده اولیه انتخابی، با استفاده از ماشین تراش NC معادل ۰/۴ ساعت و با استفاده از ماشین تراش CNC معادل ۰/۱۵ ساعت می‌باشد. به علاوه بر اساس فرم های حقوق و دستمزد واحد مالی، هزینه هر نفر/ساعت اپراتور ماشین تراش NC معادل ۱۵۵۰۰ تومان و ماشین تراش CNC معادل ۳۰۰۰۰ تومان می‌باشد.

و در آخر، عملیات سوراخ کاری نشیمنگاه و صفحه نیز می‌تواند به ۲ روش استفاده از دریل ستونی یا دریل رادیال انجام پذیرد. بررسی فرم های زمان سنجی انجام شده توسط واحد برنامه ریزی نشان دهنده آن است که مدت زمان عملیات سوراخ کاری نشیمنگاه و صفحه با استفاده از دریل ستونی برابر ۰/۸ ساعت و با استفاده از دریل رادیال برابر ۰/۱۶ ساعت می‌باشد. به علاوه بر اساس فرم های حقوق و دستمزد در واحد مالی هزینه هر نفر/ساعت اپراتور دریل ستونی معادل ۸۰۰۰ تومان و دریل رادیال برابر ۸۵۰۰ تومان می‌باشد. داده های عددی روش های مختلف تولید نشیمنگاه و صفحه شیر نفتی دروازه ای در جدول (۳) نشان داده شده است.

جدول (۳): داده های عددی روش های مختلف تولید نشیمنگاه و صفحه شیر نفتی دروازه ای

مراحل تولید قطعه Seat & Disk											
روش تولیدی	مواد اولیه	وزن (کیلوگرم)	هزینه هر کیلوگرم (تومان)	هزینه کل (تومان)	تطابق با استاندارد	مدت زمان ماشین کاری	هزینه نیروی انسانی (نفر/ساعت)	هزینه نیروی انسانی (تومان)	سوراخ کاری (ساعت)	مدت زمان سوراخکاری (ساعت)	هزینه نیروی انسانی
۱	فورج A105 خرید از داخل کشور	۰.۶۵	۴۴۰۰	۲۸۶۰	۰.۹۳	تراش NC	۰.۴	۱۵۵۰۰	۰.۴	دریل ستونی	۶۴۰۰
	فورج A105 خرید از داخل کشور	۰.۶۵	۴۴۰۰	۲۸۶۰	۰.۹۳	تراش CNC	۰.۱۵	۳۰۰۰۰	۰.۱۵	دریل ستونی	
	فورج A105 خرید از خارج کشور	۰.۶۵	۳۵۰۰	۲۲۷۵	۰.۹۸	تراش NC	۰.۴	۱۵۵۰۰	۰.۴	دریل ستونی	
	فورج A105 خرید از خارج کشور	۰.۶۵	۳۵۰۰	۲۲۷۵	۰.۹۸	تراش CNC	۰.۱۵	۳۰۰۰۰	۰.۱۵	دریل ستونی	
	فورج A106 خرید از داخل کشور	۰.۶۵	۴۸۰۰	۳۱۲۰	۰.۸۸	تراش NC	۰.۵	۱۵۵۰۰	۰.۵	دریل ستونی	
	فورج A106 خرید از داخل کشور	۰.۶۵	۴۸۰۰	۳۱۲۰	۰.۸۸	تراش CNC	۰.۲۵	۳۰۰۰۰	۰.۲۵	دریل ستونی	
	فورج A106 خرید از خارج کشور	۰.۶۵	۳۶۰۰	۲۵۳۵	۰.۹۵	تراش NC	۰.۵	۱۵۵۰۰	۰.۵	دریل ستونی	
	فورج A106 خرید از خارج کشور	۰.۶۵	۳۶۰۰	۲۵۳۵	۰.۹۵	تراش CNC	۰.۲۵	۳۰۰۰۰	۰.۲۵	دریل ستونی	
۲	فورج A105 خرید از داخل کشور	۰.۶۵	۴۴۰۰	۲۸۶۰	۰.۹۳	تراش NC	۰.۴	۱۵۵۰۰	۰.۴	دریل رادیال	۱۳۶۰
	فورج A105 خرید از داخل کشور	۰.۶۵	۴۴۰۰	۲۸۶۰	۰.۹۳	تراش CNC	۰.۱۵	۳۰۰۰۰	۰.۱۵	دریل رادیال	
	فورج A105 خرید از خارج کشور	۰.۶۵	۳۵۰۰	۲۲۷۵	۰.۹۸	تراش NC	۰.۴	۱۵۵۰۰	۰.۴	دریل رادیال	
	فورج A105 خرید از خارج کشور	۰.۶۵	۳۵۰۰	۲۲۷۵	۰.۹۸	تراش CNC	۰.۱۵	۳۰۰۰۰	۰.۱۵	دریل رادیال	
	فورج A106 خرید از داخل کشور	۰.۶۵	۴۸۰۰	۳۱۲۰	۰.۸۸	تراش NC	۰.۵	۱۵۵۰۰	۰.۵	دریل رادیال	
	فورج A106 خرید از داخل کشور	۰.۶۵	۴۸۰۰	۳۱۲۰	۰.۸۸	تراش CNC	۰.۲۵	۳۰۰۰۰	۰.۲۵	دریل رادیال	
	فورج A106 خرید از خارج کشور	۰.۶۵	۳۶۰۰	۲۵۳۵	۰.۹۵	تراش NC	۰.۵	۱۵۵۰۰	۰.۵	دریل رادیال	
	فورج A106 خرید از خارج کشور	۰.۶۵	۳۶۰۰	۲۵۳۵	۰.۹۵	تراش CNC	۰.۲۵	۳۰۰۰۰	۰.۲۵	دریل رادیال	

حال با توجه به داده های گردآوری شده، به تعیین مقدار عددی شاخص های هزینه مواد اولیه و هزینه نیروی انسانی به عنوان شاخص های ورودی، و شاخص های تطابق با استانداردها و تعداد محصول خروجی هر روش، به عنوان شاخص های خروجی مدل تحلیل پوششی داده ها می‌پردازیم. روش محاسبه هر شاخص به صورت زیر می‌باشد:

- هزینه ماده اولیه هر روش با توجه به حاصلضرب هزینه هر کیلوگرم آن ماده اولیه و وزن نشیمنگاه و صفحه حاصل می‌گردد.
- هزینه نیروی انسانی هر روش معادل مجموع هزینه های نیروی انسانی جهت انجام عملیات ماشین کاری و سوراخ کاری است.
- شاخص تطابق با استاندارد هر روش معادل میزان تطابق ماده اولیه به کار رفته در آن روش است.
- تعداد محصول خروجی هر روش در ماه نیز با توجه به تعداد ساعات کاری در هر ماه و مدت زمان انجام عملیات ماشین کاری و سوراخ کاری مشخص می‌شود. به این ترتیب که به منظور به دست آوردن تعداد محصول خروجی هر روش در ماه، ۱۹۲ ساعت کار ماهانه (با توجه به

وجود ۲۴ روز مفید کاری در هر ماه و ۸ ساعت کار در هر روز را بر مجموع زمان عملیات ماشین کاری و سوراخ کاری تقسیم می کنیم. مقادیر عددی شاخص های ورودی و خروجی در هر یک از روش های تولیدی قطعه نشیمنگاه و صفحه، در جدول (۴) نشان داده شده است.

جدول (۴): مقادیر عددی شاخص های ورودی و خروجی در هر یک از روش های تولیدی نشیمنگاه و صفحه

شاخص ها				شاخص ها				شاخص ها				شاخص ها							
شاخص های ورودی		شاخص های خروجی		شاخص های ورودی		شاخص های خروجی		شاخص های ورودی		شاخص های خروجی		شاخص های ورودی		شاخص های خروجی					
تعداد	میزان تطبیق محصول	هزینه مواد اولیه	هزینه نیروی انسانی	تعداد	میزان تطبیق محصول	هزینه مواد اولیه	هزینه نیروی انسانی	تعداد	میزان تطبیق محصول	هزینه مواد اولیه	هزینه نیروی انسانی	تعداد	میزان تطبیق محصول	هزینه مواد اولیه	هزینه نیروی انسانی				
۲۹۰	۰.۸۸	۹۱۱۰	۳۱۲۰	۱۳	۳۴۲	۰.۹۳	۷۵۶۰	۲۸۶۰	۹	۱۴۷	۰.۸۸	۱۴۱۵۰	۳۱۲۰	۵	۱۶۰	۰.۹۳	۱۲۶۰۰	۲۸۶۰	۱
۴۶۸	۰.۸۸	۸۸۶۰	۳۱۲۰	۱۴	۶۱۹	۰.۹۳	۵۸۶۰	۲۸۶۰	۱۰	۱۸۲	۰.۸۸	۱۳۶۰۰	۳۱۲۰	۶	۲۰۲	۰.۹۳	۱۰۹۰۰	۲۸۶۰	۲
۲۹۰	۰.۹۵	۹۱۱۰	۲۵۳۵	۱۵	۳۴۲	۰.۹۸	۷۵۶۰	۲۲۷۵	۱۱	۱۴۷	۰.۹۵	۱۴۱۵۰	۲۵۳۵	۷	۱۶۰	۰.۹۸	۱۲۶۰۰	۲۲۷۵	۳
۴۶۸	۰.۹۵	۸۸۶۰	۲۵۳۵	۱۶	۶۱۹	۰.۹۸	۵۸۶۰	۲۲۷۵	۱۲	۱۸۲	۰.۹۵	۱۳۶۰۰	۲۵۳۵	۸	۲۰۲	۰.۹۸	۱۰۹۰۰	۲۲۷۵	۴

حال با توجه به مقادیر شاخص های ورودی و خروجی و با بهره گیری از مدل BCC ورودی محور، به ارزیابی روش های مختلف تولید نشیمنگاه و صفحه شیر نفتی دروازه ای می پردازیم. نتایج کارایی روش های مختلف در جدول (۵) نشان داده شده است. با توجه به اینکه در روش BCC ورودی محور شرط کارایی روش های تولیدی آن است که عدد کارایی ۱ داشته باشند، نتایج حاصل از این پژوهش نشان می دهد که در میان ۱۶ روش تولیدی مختلف برای تولید این قطعه، تنها ۵ روش تولیدی کارا هستند.

جدول (۵): عدد کارایی روش های مختلف تولید نشیمنگاه و صفحه

عدد کارایی روش تولیدی	عدد کارایی روش تولیدی	عدد کارایی روش تولیدی	عدد کارایی روش تولیدی	عدد کارایی روش تولیدی	عدد کارایی روش تولیدی
BCC	BCC	BCC	BCC	BCC	BCC
۰.۷۲۹۱۷	۰.۷۹۵۴۵	۰.۷۲۹۱۷	۰.۷۲۹۱۷	۰.۷۲۹۱۷	۰.۷۹۵۴۵
۰.۷۲۹۱۷	۱.۰۰۰۰۰	۰.۷۲۹۱۷	۰.۸۹۷۴۴	۰.۷۲۹۱۷	۰.۷۹۵۴۵
۰.۸۹۷۴۴	۱.۰۰۰۰۰	۰.۸۹۷۴۴	۰.۸۹۷۴۴	۰.۸۹۷۴۴	۱.۰۰۰۰۰
۰.۸۹۷۴۴	۱.۰۰۰۰۰	۰.۸۹۷۴۴	۰.۸۹۷۴۴	۰.۸۹۷۴۴	۱.۰۰۰۰۰

۴- نتیجه گیری و پیشنهادات

در این پژوهش به ارزیابی روش های مختلف تولید نشیمنگاه و صفحه شیر نفتی دروازه ای در شرکت پترو تجهیز سپاهان پرداخته شد. باید گفت گرچه تاکنون مطالعات بسیاری در راستای ارزیابی روش های تولیدی در مجامع صنعتی انجام پذیرفته است، اما فقدان رویکردی جامع و کامل در این راستا همچنان احساس می گردد (چنگ و ونگ، ۲۰۰۹). لذا در پژوهش جاری تلاش گردید که با بهره گیری از تکنیک تحلیل پوششی داده ها و با استفاده از شاخص های احصاء شده از مهندسی ارزش مدلی به مراتب جامع تر نسبت به مدل های پیشین به منظور ارزیابی روش های مختلف تولیدی ارائه شود. در این راستا به منظور انتخاب شاخص های ارزیابی با توجه به رویکرد مهندسی ارزش ابتدا شاخص های عمده مورد استفاده در ارزیابی عملکرد در مجامع صنعتی با استفاده از منابع و مآخذ معتبر علمی گردآوری و با نظر اساتید دانشگاهی در سه مولفه مهندسی ارزش یعنی کارکرد، کیفیت و هزینه دسته بندی گردید، که نتایج آن در جدول ۲ نشان داده شد. در ادامه به منظور شناسایی شاخص های برتر در هر مولفه پرسشنامه ای تنظیم و در میان پرسنل ستادی شرکت پترو تجهیز سپاهان و دو شرکت زیر مجموعه آن توزیع گردید. با استناد به نتایج حاصل از پرسشنامه ها و بر اساس رابطه موجود بین سه مولفه ارزش در که در رابطه ۱ بدان اشاره گردید، شاخص های هزینه مواد اولیه و هزینه نیروی انسانی به عنوان ورودی و شاخص های میزان تطابق با استاندارد و تعداد محصول خروجی هر روش به عنوان خروجی مدل DEA در نظر گرفته شد. سرانجام با انتخاب مدل BCC ورودی محور به عنوان مدل مناسب جهت حل مساله به ارزیابی ۱۶ روش مختلف تولید این قطعه پرداخته شد که تنها ۵ روش شماره ۳، ۴، ۱۰، ۱۱ و ۱۲ صد در صد کارا شدند. بی شک پیروی سازمان از این روش های تولیدی در تولید نشیمنگاه و صفحه شیر نفتی دروازه ای منجر به خلق ارزش بیشتر برای در تولید آن می گردد. با نگاهی به روش های کارا تولید نشیمنگاه و صفحه می توان گفت که در صورت امکان تهیه فورج A105 از بازار چین در تولید قطعه این قطعه، صرف نظر از نوع روش ماشین کاری و سوراخ کاری، کارایی ۱۰۰ درصد

حاصل می‌گردد. همچنین استفاده از فورج A106 در تولید قطعه نشیمنگاه و صفحه، در هیچ شرایط منجر به ایجاد کارایی ۱۰۰ درصد نمی‌گردد. به علاوه استفاده از فورج A105 خرید از داخل کشور به عنوان ماده اولیه، تنها در صورتی منجر به حداکثر کارایی می‌گردد که در ماشین کاری و سوراخ کاری این قطعه به ترتیب از ماشین تراش CNC و دریل رادیال استفاده شود.

ذکر این نکته ضروری است که با توجه به اینکه این پژوهش در محدوده زمانی مشخصی انجام گرفته است، نمی‌توان از نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل یافته‌های آن به صورت قطعی و همیشگی استفاده کرد. همچنین با توجه به انجام پژوهش در شرکت پترو تجهیز سپاهان، نتایج حاصل از ارزیابی روش‌های مختلف تولید نشیمنگاه و صفحه شیر نفتی دروازه‌ای، منحصر به جامعه مطالعاتی بوده و تعمیم یافته‌ها به سایر شرکت‌های فعال در حوزه نفت و گاز، امکان پذیر نمی‌باشد. به علاوه عدم دسترسی به داده‌های مربوط به شاخص تطابق با استاندارد، در مورد روش‌های مختلف ماشین کاری و سوراخ کاری نشیمنگاه و صفحه، محدودیت دیگری در راستای ارزیابی همه جانبه روش‌های مختلف تولید این قطعه می‌باشد.

همان گونه که اشاره گردید به منظور انتخاب شاخص‌های ارزیابی کارایی روش‌های مختلف تولید نشیمنگاه و صفحه شیر نفتی دروازه‌ای از شاخص‌های برتر هر یک از مولفه‌های مهندسی ارزش که دارای بالاترین میانگین ارزشی بودند استفاده گردید. حال آنکه می‌توان با در نظر گرفتن شاخص‌های بیشتر در هر یک از مولفه‌ها، رویکرد جامع‌تری در راستای ارزیابی روش‌های مختلف تولید شیر آلات نفت و گاز ارائه نمود. همچنین می‌توان الگوی پیشنهادی را در دوره‌های مختلف زمانی مورد استفاده قرار داد و نتایج حاصل از آن را با نتایج حاصل از پژوهش جاری مقایسه نمود. به علاوه به منظور ارزیابی عملکرد روش‌های مختلف تولید سرپوش می‌توان از سایر ابزارهای ارزیابی عملکرد همچون BSC یا تلفیق چند روش مختلف، استفاده کرد.

۵- منابع و مأخذ

- انصاری، م.، زارع، ع. (نیمه اول ۱۳۸۸). "تعیین عوامل موثر بر انتخاب و انتقال تکنولوژی: خط تولید بدنه ایران خودرو". پژوهشنامه مدیریت اجرایی (شماره ۱). صص: ۵۶-۳۷.
- حاجی زین العابدینی، م. (زمستان ۱۳۸۵). "مهندسی ارزش در کتابداری و اطلاع‌رسانی با تاکید بر مدیریت اطلاعات". نشریه کتابداری و اطلاع‌رسانی. جلد ۹ (شماره ۴). صص: ۴۴-۳۱.
- دل ایزولا، آ. (پاییز ۱۳۸۸). "کاربرد عملی مهندسی ارزش در طراحی، ساخت و ساز، بهره‌برداری و نگهداری". تهران: انتشارات دانشگاه صنعتی امیر کبیر (پلی تکنیک تهران).
- صدیق، م.، رحمانی، ک.، صدرنیا، آ. (تابستان ۱۳۸۸). "بهبود QFD با استفاده از مهندسی ارزش (از دیدگاه مدیران صنایع قطعه‌سازی استان آذربایجان شرقی)". فراسوی مدیریت (شماره ۹). صص: ۱۵۲-۱۲۹.
- کوپر، و.، سیفورد، ل.، تن، ک. (۱۳۸۷). "تحلیل پوششی داده‌ها: مدل‌ها و کاربردها". تهران: دانشگاه صنعتی امیر کبیر (پلی تکنیک تهران).
- محمودی خوشرو، ا.، قاسمی، ع. (پاییز ۱۳۸۹). "بررسی کارایی شهرداری‌های استان کردستان با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها". فصلنامه مدیریت صنعتی دانشکده علوم انسانی دانشگاه آزاد اسلامی واحد سنندج. (شماره ۱۳).
- مهرگان، م. ر. (۱۳۸۳). "تحلیل پوششی داده‌ها: مدل‌های کمی در ارزیابی عملکرد سازمان‌ها (تحلیل پوششی داده‌ها)". تهران: مؤسسه انتشارات و چاپ دانشکده مدیریت دانشگاه تهران.
- نیک نظر، پ. (۱۳۸۷). "کاربرد تلفیق مدل تحلیل پوششی داده‌ها و کارت امتیازی متوازن در مدیریت استراتژیک". ششمین کنفرانس بین‌المللی مدیریت.
- Avkiran, N. K. and Parker, B. K. (2010). "Pushing the DEA research envelope." Socio-Economic Planning Sciences. Vol.44(No.1): pp.1-7.
- Chang, T. H. and Wang, T. C. (2009). "Measuring the success possibility of implementing advanced manufacturing technology by utilizing the consistent fuzzy preference relations." Expert Systems with Applications. Vol.36(No.3): pp.4313-4320.
- Pierce, J. (1997). "Efficiency Progress in the New Southwales government." met:[httpInte://www.treasury.NSW.gov.edu].