فصل‌نامهٔ مطالعات اقتصاد انرژی/ سال پنجم / شمارهٔ ۱۷/ تابستان ۱۳۸۷/ صفحات ۵۶ - ۳۱

اندازه‌گیری کارایی فنی و بهره‌وری پالایشگاه‌های نفت ایران (۱۳۸۰ الی ۱۳۸۶)

علی امامی میبدی

عضو هیئت علمی دانشکدهٔ اقتصاد دانشگاه علامه طباطبایی، emami@atu.ac.ir

زهرا ایزدی

کارشناس ارشد اقتصاد دانشگاه علامه طباطبایی، zahra_izadi_61@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۸۷/۱/۹ تاریخ پذیرش: ۸۸/۵/۱۰

چکیده

ایران طی سال‌های اخیر با بهره‌گیری از توان کامل ۹ پالایشگاه خود، هم‌چنان وارد کنندهٔ برخی از فرآورده های نفتی بوده است. نقش بارز صنعت نفت در اقتصاد کشور و ضرورت عملکرد کارآمد این صنعت، اهمیت محاسبهٔ کارایی و بهره‌وری پالایشگاه‌های نفت ایران را آشکار می‌کند. در این مقاله، با استفاده از روش تحلیل پوششی (فراگیر) داده‌ها (DEA)، به محاسبهٔ کارایی فنی و بهره‌وری پالایشگاه‌های نفت کشور طی دورهٔ زمانی ۱۳۸۶ -۱۳۸۰، پرداخته شده است. متوسط کارایی فنی پالایشگاه‌های کشور طی سال‌های مذکور، حداکثر ۸۸ درصد در سال ۱۳۸۰ و حداقل ۸۱ درصد در سال ۱۳۸۲ بوده است. پالایشگاه لاوان در تمام سال‌ها به صورت کارا و پالایشگاه اصفهان نیز در بیش‌تر سال‌ها کارایی واحد داشته است. پالایشگاه تهران در سال‌های ۱۳۸۰ و ۱۳۸۱ و پالایشگاه بندرعباس در بیش‌تر سال‌ها کم‌ترین میزان کارایی را داشته‌اند. هم‌چنین کارایی فنی پالایشگاه بندرعباس دارای روند کاهشی بوده است، به طوری که از میزان ۷۲ درصددر سال ۱۳۸۰، به ۵۶ درصد در سال ۱۳۸۶ رسیده است. نتایج حاصل از اندازه‌گیری بهره‌وری حاکی از آن است که تغییرات بهره‌وری کل از سال ۱۳۸۰ الی ۱۳۸۶ روند ملایم افزایشی داشته است. هم‌چنین در سال ۱۳۸۶، میزان افزایش بهره‌وری کل به طور قابل توجهی افزایش داشته، که ناشی از تغییرات تکنولوژیکی بوده و بنابراین عامل اصلی بهبود بهره‌وری پیشرفت تکنولوژیکی قلمداد شده است

طبقه بندی JEL: D21,D24

کلید واژه: پالایشگاه نفت، کارایی فنی، بهره‌وری، تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)

۱-مقدمه

در چند سال اخیر دو روش عمدهٔ اندازه‌گیری کارایی و بهره‌وری DEA[1], SFA[2] ، در ایران نیز مورد استفاده قرار گرفته و مطالعات و تحقیقات زیادی در زمینهٔ محاسبهٔ کارایی و بهره‌وری بخش‌های مختلف اقتصادی انجام شده است. اما با وجود نقش بارز صنعت نفت در اقتصاد کشور و ضرورت عملکرد کارآمد این صنعت، تحقیقات برجسته‌ای در این مورد انجام نشده است. شاید به دلیل دولتی و انحصاری بودن صنایع پالایشگاهی در کشور، ضرورتی در ارزیابی عملکرد پالایشگاه‌های کشور احساس نشده است.

ایران طی سال‌های اخیر با بهره‌گیری از توان کامل ۹ پالایشگاه خود، یعنی با ظرفیتی حدود ۱/۷ میلیون بشکه نفت خام در روز، هم‌چنان وارد کنندهٔ برخی از فرآورده‌های نفتی کلیدی، به ویژه بنزین موتور و گاز مایع بوده است، به طوری که طبق آمار رسمی شرکت ملی پالایش و پخش فرآورده‌های نفتی، میزان واردات بنزین موتور از ۱/۹ میلیون لیتر در روز در سال ۱۳۷۳، به ۲۷/۵ میلیون لیتر در روز در سال ۱۳۸۵ رسیده است. روند رو به رشد کمبود داخلی چنین فرآورده‌ای، مشکلات و نگرانی‌های فراوانی را به دنبال داشته است. به طوری که پیش بینی می‌شود با ادامهٔ روند مصرف فعلی فرآورده‌های نفتی و نحوهٔ عملکرد جاری پالایشگاه‌های کشور، واردات افزایش یافته واز این طریق، بخش عمده‌ای از درآمدهای ارزی حاصل از صدور نفت‌خام، به تأمین هزینه‌های واردات فرآورده‌های نفتی اختصاص یابد.

از سویی با توجه به نقش بسیار مهم فرآورده‌های نفتی در رشد و توسعهٔ اقتصادی کشور و رفع نیازهای ضروری جامعه، اهمیت بررسی عملکرد و اندازه‌گیری کارایی و بهره‌وری پالایشگاه‌های کشور آشکار است.

با توجه به مشکلات مذکور، یکی از بهترین راهکارها این است که کارایی فنی پالایشگاه‌های کشور را افزایش دهیم. این موضوع، مستلزم اندازه‌گیری کارایی فنی و بهره‌وری پالایشگاه‌های نفت کشور است و در ادامهٔ آن باید در ایجاد چرخهٔ بهبود بهره‌وری در پالایشگاه‌های کشور کوشید.

---

1 - Data Envelopment Analysis.
2 - Stochastic Frontier Analysis.

ساختار مقاله به این شکل تنظیم شده است که پس از اشاره به سابقهٔ تحقیق در بخش ۲، به معرفی صنعت پالایش نفت ایران در بخش ۳، پرداخته می‌شود. بخش ۴، مبانی نظری کارایی و بهره‌وری ارائه و بخش ۵، به متغیرها و داده‌های استفاده شده در مدل اختصاص می‌یابد. در بخش ۶، به بیان روش تحقیق و یافته‌های مهم تحقیق اشاره شده و بخش ۷، در برگیرندهٔ نتیجه‌گیری است.

۲- پیشینهٔ تحقیق

در زمینهٔ اندازه‌گیری کارایی و بهره‌وری صنایع پایین دستی نفت نظیر پالایشگاه‌ها، تحقیقات کمی وجود داردکه در این بخش به معرفی وبررسی آنها خواهیم پرداخت.

- ابریشمی و غیبی(۱۳۸۴)، برای‌اولین بار با استفاده‌از روش DEA، میزان کارایی و بهره‌وری ۷ پالایشگاه کشور را در دورهٔ زمانی ۱۳۸۲-۱۳۷۶ محاسبه کرده‌اند. در این مدل ستانده‌ها، عبارت از: نسبت مجموع فرآورده‌های سبک به کل فرآورده‌ها -ضایعات و نهاده‌ها شامل: تعداد پرسنل- برق مصرفی -سوخت مصرفی -ظرفیت پالایشگاه، هستند. نتایج به دست آمده نشانگراین است که میزان متوسط کارایی مقیاس پالایشگاه‌ها به روش DEA در طی سال‌های مذکور، حداکثر برابر ۷۱ در صد در سال ۱۳۷۷ بوده است. پالایشگاه آبادان پایین ترین کارایی و پالایشگاه تبریز بالاترین کارایی را داشته‌اند.

-پراویرات مادجا[1](۲۰۰۲)، به روش DEA ، به محاسبهٔ کارایی فنی و کارایی اقتصادی پالایشگاه‌های نفت اندونزی در دورهٔ زمانی ۱۹۹۹-۱۹۹۸، پرداخته است. در این رسالهٔ دکتری از چهار نهاده (ظرفیت پالایشگاه[2] -خوراک پالایشگاه[3] -شاخص تبدیل[4] -تعداد نیروی کار) و دو ستاده (جمع محصولات سبک -جمع محصولات سنگین)، استفاده شده است. هم‌چنین کارایی پالایشگاه‌های اندونزی درمقایسه با

1- Prawiraatmadja.
2- Refinery capacity.
3- Refinery feedstock.
4 -شاخص تبدیل (Conversion index) از مشخصات هر پالایشگاه محاسبه می‌شود و قابلیت کراکینگ (قابلیت تبدیل نفت کوره به محصولات سبکتر)را نشان می دهد.Page209 , Prawiraatmadja, 2002

پالایشگاه‌های سایر کشورهای منطقهٔ آسیا - پاسیفیک (ژاپن، کرهٔ جنوبی، تایلند و چین)، محاسبه شده و سپس رتبه‌بندی پالایشگاه‌های منطقه انجام شده است.

تقسیم خروجی‌ها به دو بخش سبک و سنگین، رابطهٔ مستقیمی با ارزش محصولات نفتی در مقایسه با ارزش نفت خام دارد، زیرا قیمت محصولات سبک عموما بالاتر و قیمت محصولات سنگین پائین‌تر از قیمت نفت خام است، بنابر این برای افزایش درآمد و در نتیجه افزایش سود که نکتهٔ اصلی در محاسبات کارایی تخصیصی است، لازم است در جهت افزایش تولید محصولات سبک‌تر پیش رفت. این موضوع دقیقا مطابق با بالابودن شاخص تبدیل هر پالایشگاه است، که به عنوان نهاده در مدل مورد استفاده قرار گرفته می‌گیرد. در این تحقیق، قیمت فرآورده‌ها بر مبنای قیمت فوب بازار سلف سنگاپور بوده و فقط فرآورده‌های نفتی اصلی نظیر LPG، نفتا، بنزین، نفت سفید، سوخت هواپیما، گازوئیل و نفت کوره، در نظر گرفته شده‌اند.

- روماس ریل و دیگران[1] (۲۰۰۹)، با استفاده از روش DEA و شاخص مالم کوئیست، به محاسبهٔ کارایی و تغییرات بهره‌وری بخش توزیع برق برزیل در ۱۸ شرکت طی دورهٔ زمانی ۲۰۰۵-۱۹۹۸، می‌پردازند. سپس تغییرات بهره‌وری کل را بر حسب تغییرات کارایی فنی، کارایی مقیاس و پیشرفت تکنولوژیکی نشان می‌دهند. در این مدل، ستانده‌ها شامل: مقدار فروش -تعداد مشتریان و نهاده‌ها شامل: طول خطوط انتقال -تعداد نیروی کار- ضایعات) هستند.

نتایج، نشان دهندهٔ رشد سالانهٔ TFP با نرخ ۱/۳ درصد در طول دورهٔ مورد بررسی هستند. پیشرفت فنی با نرخ رشد متوسط ۲/۱ درصد در سال، عامل اصلی این رشد و تحول است، در حالی که کارایی فنی دارای نرخ رشد سالانهٔ ۰/۸- درصد است. هدف این مقاله، شناخت عامل اصلی تحول بهره‌وری، با تکیه بر رابطهٔ آن با اقدامات بازسازی و اصلاحاتی است که در دههٔ ۱۹۹۰ انجام شده است. نتایج نشان می‌دهد، اتخاذ سیاست‌های تشویقی در روند انجام اصلاحات، نقشی در افزایش کارایی شرکت‌ها نداشته است.

-استاچ و دیگران (۲۰۰۸)، به روش DEA و شاخص مالم کوئیست، به محاسبهٔ میزان کارایی و تغییرات بهره‌وری ۱۲ شرکت برق آفریقای جنوبی در دورهٔ زمانی ۲۰۰۵-۱۹۹۸، می‌پرداخته‌اند. مدل با فرض سه ستانده (تعداد مشتریان -مقدار تولید -

1- Ramos-real et al.

مقدار فروش) و دو نهاده (نیروی انسانی و ظرفیت تولید برق)، طراحی شده است. نتایج نشان می‌دهد که گرچه میزان کارایی شرکت‌ها در طول دوره چندان افزایش نیافته است؛ اما با استفاده از بهبود تکنولوژی و روابط تجاری، عملکرد بهتری داشته‌اند. هم‌چنین همبستگی روشنی با اصلاحات انجام شده در این دوره و کارایی مشاهده نشده است.

- زیبا(۱۳۸۷)، در یک پژوهش، نظم بخشی و وضع مقررات در بخش توزیع صنعت برق ایران را به اجمل مورد بررسی قرار داده است. هم‌چنین بااستفاده از روش DEA و شاخص مالم کوئیست، میزان کارایی و بهره‌وری بخش توزیع، تحولات بهره‌وری واحدها در طول زمان و علل افزایش یا کاهش آن را مورد بررسی قرارداده است. در اندازه‌گیری کارایی از اطلاعات ۳۷ شرکت توزیع برق ایران طی دورهٔ زمانی ۱۳۸۶ -۱۳۷۶ استفاده شده است. ستانده‌های مدل شامل: تعداد مشترکان نهایی -مجموع انرژی توزیع شده بین مشترکان نهایی و نهاده‌ها شامل: تعداد پرسنل -ظرفیت ترانسفورماتور —طول خطوط شبکه هستند.

- علیرضایی و دیگران (۱۳۸۶)، به‌این نکته اشاره کرده‌اند زمانی که فقط یک واحد تصمیم گیرنده، موجود و هدف، محاسبهٔ رشد TFP آن واحد در طول زمان باشد، به دلیل عدم کارکرد مدل‌های DEA ، این روش با شکست مواجه خواهد شد، لذا در این مقاله، با بهره‌گیری از شاخص بهره‌وری تورنکوئیست و ترکیب آن با مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها، روش جدیدی معرفی می‌شود. هم‌چنین به منظور بررسی دقیق‌تر موارد مذکور، به مطالعهٔ موردی صنعت برق طی سال‌های ۱۳۴۷ تا ۱۳۸۳ پرداخته شده است.

۳- صنعت پالایش نفت ایران

تاریخ صنعت پالایش نفت در ایران، به یک قرن پیش (زمان ساخت نخستین تلسیسات پالایشی درآبادان) برمی‌گردد. از این‌رو، شرکت ملی پالایش و پخش با حدود ۲۰۰۰۰ نفر شاغل و ۹ پالایشگاه در مناطق مختلف کشور، وارث تجربه‌ای بزرگ در صنعت پالایش است. طراحی و احداث پالایشگاه‌های کشور، براساس ضرورت تأمین نیازهای داخلی و باتوجه به قطب‌های مصرف داخلی و بازارهای صادراتی انجام شده، که در سطح طراحی حدود ۱۳۴۷ هزاربشکه در روز بوده است، ولی با اجرای تغییرات و برطرف کردن تنگناهای عملیاتی، ظرفیت بالقوهٔ پالایشگاه‌های نفت درحال حاضر به

۱۷۰۷هزار بشکه در روز رسیده است. جدول ۱، ظرفیت طراحی و بالقوهٔ هریک از پالایشگاه‌ها را نشان می‌دهد. پالایشگاه‌های نفت ایران از نقطه نظر ظرفیت پالایش، در رتبهٔ پانزدهم دنیا قرار دارند (BP,2007).

جدول۱ -مشخصات پالایشگاه‌های کشور (واحد:هزاربشکه در روز)

پالایشگاه	سال بهره برداری	ظرفیت طراحی	ظرفیت بالقوه در سال ۱۳۸۵
تهران	۱۳۴۸	۲۲۰	۲۵۵
اصفهان	۱۳۵۸	۲۰۰	۳۷۵
تبریز	۱۳۵۷	۱۱۰	۱۱۵
شیراز	۱۳۵۲	۴۰	۵۵
کرمانشاه	۱۳۵۰	۲۵	۲۵
لاوان	۱۳۵۵	۲۰	۳۰
آبادان	۱۲۹۱	۳۵۰	۴۰۵
اراک	۱۳۷۲	۱۵۰	۱۷۷
بندرعباس	۱۳۷۶	۲۳۲	۲۷۰
جمع		۱۳۴۷	۱۷۰۷

منبع: شرکت ملی پالایش و پخش فرآورده‌های نفتی ایران، ۱۳۸۸

ایران از نظر منابع نفتی در منطقه و جهان از موقعیت خاصی برخوردار است، به‌طوری‌که چهارمین کشور تولیدکنندهٔ نفت خام، پنجمین کشور صادرکنندهٔ نفت خام و سومین کشور از نظر ذخایر اثبات شدهٔ نفتی است. (EIA, 2008)

میزان تولید نفت خام ایران در سال ۱۳۸۵ معادل ۴/۰۵۶ میلیون بشکه در روز بوده است. حدود ۴۰ تا ۴۵ درصد از کل تولید نفت خام به عنوان خوراک به ۹ پالایشگاه کشور با ظرفیت بالقوه ۱/۷ میلیون بشکه در روز، ارسال می‌شود.

حجم کل صادرات فرآورده‌های نفتی پالایشگاه‌های کشور در سال ۱۳۸۵ معادل ۲۴۷/۴ هزار بشکه در روز بوده، که قسمت عمدهٔ آن به صادرات نفت کوره اختصاص داشته است. (ترازنامهٔ هیدرو کربوری کشور، ۱۳۸۵)

صادرات مواد میان تقطیر (نفت سفید و نفت گاز) نیز بر حسب مورد و از محل تولیدات مازاد پالایشگاه‌های لاوان و بندرعباس انجام می گیرد.

از نکات قابل توجه دربارهٔ فرآورده‌های نفتی، مصرف بالا و نیاز به واردات بالای بنزین موتور(واردات به میزان ۲۷/۵ میلیون لیتر در روز در سال ۱۳۸۵) است. در مورد نفت گاز نیز در سال‌های اخیر شاهد افزایش چشم‌گیر واردات این فرآورده هستیم. (ترازنامهٔ هیدرو کربوری کشور، ۱۳۸۵)

در حال حاضر (۱۳۸۷) تولید روزانهٔ بنزین پالایشگاه‌های کشور بالغ بر ۴۰ میلیون لیتر است و انتظار می‌رود که با توسعهٔ ظرفیت پالایشگاه‌ها و احداث واحدهای جدید، به ۱۶۰ میلیون لیتر برسد. هم‌چنین ساخت پالایشگاه‌های جدید در اولویت وزارت نفت است که با اجرای تمامی طرح‌های توسعه و احداث، در پنج سال آینده ظرفیت پالایشگاه‌ها به حدود ۳میلیون بشکه در روز افزایش خواهد یافت. (کاظمی، ۱۳۸۷)

در راستای اجرای اصل ۴۴ قانون اساسی، شرکت ملی پالایش و پخش فرآورده‌های نفتی ایران اقدام به واگذاری بخشی از واحدهای عملیاتی و پالایشگاه‌های خود به بخش خصوصی کرده که از جمله، واگذاری واحدهای روغن سازی و قیر سازی پالایشگاه‌های تهران، آبادان می بلشند و پالایشگاه‌های لاوان و بندرعباس نیز در اولویت‌های بعدی قرار دارند. لازم به یادآوری است که اجرای مؤفق اصل ۴۴ و خصوصی سازی صنعت پالایش کشور، در گروی ارتقای کارآیی و بهره‌وری این صنعت است.

۴-مبانی نظری کارایی و بهره‌وری

کارایی و روش‌های برآورد آن

کارایی به‌صورت میزان دست‌یابی یک واحد اقتصادی به سطح تولید بهینه تعریف می‌شود و میزان‌کم یّ آن را می‌توان از نسبت میزان تولید جاری به تولید بالقوه به‌دست آورد. همان‌طور که مشخص است، برای به‌دست آوردن شاخصی که نشان دهندهٔ میزان دسترسی بنگاه به سطح مطلوب تولید با توجه به نهاده‌های در دسترس باشد، نیازمند به شاخصی برای به‌دست آوردن تولید بالقوه (یا تولید استاندارد) هستیم.

مباحث کارایی به صورت مدون و نظام‌یافته توسط بررسی‌ها و مطالعات دبرو[1] و کوپمنس[2] آغاز شد و توسط فارل[3] در سال ۱۹۵۷ ادامه یافت، ولی امکان عملی اندازه‌گیری آن در سال‌های ۱۹۷۷ (روش اقتصادسنجی SFA) و ۱۹۷۸ (روش برنامه‌ریزی خطی DEA)، فراهم شد.

کارایی مطابق تعریف فارل عبارت است از میزان دسترسی یک واحد اقتصادی به حداکثر میزان تولید با استفاده ازمقدار مشخصی از نهاده‌ها. به عبارت دیگر، کارایی از نسبت میزان تولید جاری هر واحد به میزان تولید بالقوهٔ آن واحد به‌دست می‌آید.

روش تحلیل پوششی (فراگیر) داده‌ها (DEA)

فارل در سال ۱۹۵۷ با استفاده‌از روشی شبیه اندازه‌گیری کارایی در مباحث مهندسی، اقدام به اندازه‌گیری کارایی برای یک واحد تولیدی کرد. مطالعهٔ فارل شامل اندازه‌گیری کارایی‌های فنی، تخصیصی و و مشتق کارآیی اقتصادی بود.

چارنز ودیگران[4] (۱۹۷۸)، دیدگاه فارل را به گونه‌ای توسعه دادند که خصوصیات فرآیند تولید با چندین ورودی وچندین خروجی را در برگیرد. آن‌ها برای اولین بار از عبارت تحلیل پوششی داده‌ها استفاده کردند. این مدل به نام طراحان آن به CCR مشهور شد. بنکر و دیگران[5] (۱۹۸۴)، بازده به مقیاس را به مدل اولیه افزودند، که به مدل BCC شهرت یافت.(مهرگان، ۱۳۸۳)

مدل DEA بافرض بازدهی ثابت به مقیاس (CRS)[6]

چارنز و دیگران (۱۹۷۸)، مدل برنامه‌ریزی خطی خودرا با فرض بازدهی ثابت به مقیاس و با نگرش تمرکز بر نهاده طراحی کردند،که به مدل CCR معروف شد.

در این‌جا فرض می‌شود، k نهاده، m محصول و n بنگاه وجود دارد. برای بنگاه iام، y_i ، بردار ستونی محصولات و x_i ، بردار نهاده‌های تولید است و قصد داریم معیاری را

1- Debbro.
2 - kopmans.
3 - Farrel.
4 - Charnes et al.
5 - Banker et al.
6 - Constance return to scale.

به دست آوریم که دربرگیرندهٔ نسبت همهٔ محصولات بر روی همهٔ نهاده‌ها باشد. هم‌چون $U'Yi/V'Xi$، که درآن u، بردار $M\times ۱$ از وزن‌های محصول و V، برداری $K\times ۱$ از وزن‌های نهاده‌هاست. برای به دست آوردن مقادیر بهینهٔ وزن‌ها، لازم است که مسئلهٔ برنامه‌ریزی ریاضی زیر به تعداد بنگاه‌ها حل شود:

$$\max_{u,v} \frac{U'y_i}{V'x_i}$$

$$st: \frac{U'y_j}{V'x_j} \le ۱ \quad j=۱,.....,N$$

$$U \ge ۰, V \ge ۰$$

U و V، ماتریس‌های ضرایبی هستند که از حل معادلهٔ بالا برای هر بنگاه به‌دست می‌آیند، به گونه‌ای که نسبت کل مجموع وزنی محصولات به مجموع وزنی عوامل تولید حداکثر گردد.

این مدل تعداد بی‌شماری راه حل بهینه دارد. برای رفع این مشکل، می‌بایست مخرج کسر را مساوی یک قرار داده و قید ($V'X_i = 1$) را به مدل اضافه کرد تا به مدل برنامه‌ریزی خطی تبدیل شود. در این‌صورت مسئله به صورت حداکثر کردن جمع وزنی محصولات در شرایط نرمالیزه شدن مجموع موزون عوامل تولید در می‌آید.

هم‌چنین نماد u ,v به μ و ν تبدیل می‌شود. این مدل در مسائل برنامه‌ریزی خطی به مدل فزاینده [1] معروف است.

با استفاده از دوگان برنامه‌ریزی خطی، می‌توان معادلهٔ فرم پوششی [2] را به شکل زیر به دست آورد [3]:

$$Min_{\theta,\lambda}\theta$$

$$st: -y_i + Y\lambda \ge ۰$$

$$\theta x_i - X\lambda \ge ۰$$

$$\lambda \ge ۰$$

1 - Multiplier.
2 - Envelopment form.
3- Charnes et al.

مقدار اسکالر به دست آمده برای θ، عددی کوچک‌تر یا مساوی یک است که مقدار کارایی بنگاه iام را مشخص می‌کند و λ، برداری $N\times 1$ از مقادیر ثابت است که وزن‌های مجموعه مرجع[1] را نشان می‌دهد.

مدل DEA ، با فرض بازدهی متغیر نسبت به مقیاس[2](VRS): بنکر، چارنزو کوپر در سال ۱۹۸۴، مدل قبلی (بازدهی ثابت نسبت به مقیاس) را به گونه‌ای بسط دادند که بازدهی متغیر نسبت به مقیاس را دربر می‌گیرد. آن‌ها با اضافه کردن محدودیت $N1'\lambda = 1$ (قید تحدب) به برنامه ریزی خطی قبلی، محاسبات با فرض بازدهی متغیر نسبت به مقیاس را ارائه کردند:

$$\begin{aligned} &\text{Min}_{\theta,\lambda}\theta \\ &st: -y_i + Y\lambda \geq 0 \\ &\theta x_i - X\lambda \geq 0 \\ &N1'\lambda = 1 \\ &\lambda \geq 0 \end{aligned}$$

در این‌جا N_1 برداری $N\times 1$ از مقادیر واحد است. در این حالت می‌توان کارایی فنی را به دو بخش کارایی مقیاس و کارایی فنی خالص (مدیریتی) تفکیک کرد.

بهره‌وری و روش‌های اندازه‌گیری آن

از اوایل قرن بیستم، این واژه، مفهومی به عنوان رابطهٔ محصول (ستانده) و عوامل به کار رفته در تولید آن (نهاده) را به دست آورد (امامی میبدی، ۱۳۷۹).

شاخص بهره‌وری، عبارت است از نسبت بین حجم یاارزش ستانده‌ها به حجم یا ارزش یک، چند یا تمامی عوامل تولیدی که برای تولید آن ستانده مورد استفاده قرار گرفته‌اند (خاکی، ۱۳۷۶). زمانی که در جریان تولید محصول تنها یک نهاده و یک ستانده وجود دارد، محاسبهٔ بهره‌وری موضوع ساده‌ای است، اما در بیش‌تر موارد چنین نیست. در این‌جا نیاز به روشی است که تمامی نهاده‌ها (یا ستانده‌ها) رابه نوعی با

1- Reference Set .
2 - Variable retune to scale.

هم‌ترکیب و از ترکیب آن‌ها یک شاخص برای نهاده‌ها (یا ستانده‌ها) جهت محاسبهٔ بهره‌وری کل (TFP[1]) ارائه کند (کوئلی[2]، ۱۹۹۶).

بهره‌وری جزئی عبارت است از نسبت ستانده به یکی از نهاده‌ها، که همان تعریف سنتی بهره‌وری است.

برای محاسبهٔ بهره‌وری کل عوامل تولید، شاخص‌ها و روش‌های مختلفی وجود دارد، که برخی از آن‌ها عبارتند از شاخص ابتدایی، شاخص سولو، مدل کندریک -کرایمر، مدل‌هاینس، شاخص تورنکوییست، روش ویتو و شاخص مالم کوئیست. در این تحقیق از شاخص مالم کوئیست استفاده می‌شود (جزایری، ۱۳۸۵).

شاخص بهره‌وری کل مالم کوئیست[3]

در محاسبهٔ بهره‌وری کل از شاخص مالم کوئیست (تابع مسافت) و روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)، استفاده می‌شود.

این شاخص، تفکیک بهره‌وری کل را به دو جزء عمده، یعنی "تغییرات تکنولوژیکی" و "تغییرات کارایی" میسر کرده است. در سال ۱۹۹۲، این توابع مسافت (شاخص مالم کوئیست) در چهارچوب DEA، برای محاسبهٔ بهره‌وری بر پایهٔ حداقل عوامل تولید به کار گرفته شد.

به بیان دیگر ملاحظه شد که توابع مسافت عوامل تولید در شاخص مالم کوئیست، معکوس مقادیر کارایی مورد نظر فارل است:

$$M_i^{t+1}(q^{t+1},X^{t+1},q^t,X^t)=\left[\frac{D_i^t(q^{t+1},x^{t+1})}{D_i^t(q^t,x^t)}.\frac{D_i^{t+1}(q^{t+1},x^{t+1})}{D_i^{t+1}(q^t,x^t)}\right]^{\frac{1}{2}}$$

$$M_i^{t+1}(q^{t+1},X^{t+1},q^t,X^t)=\frac{D_i^t(q^{t+1},x^{t+1})}{D_i^t(q^t,x^t)}\left[\frac{D_i^t(q^{t+1},x^{t+1})}{D_i^{t+1}(q^{t+1},x^{t+1})}.\frac{D_i^t(q^t,x^t)}{D_i^{t+1}(q^t,x^t)}\right]$$

$$M_i^{t+1}(q^{t+1},X^{t+1},q^t,X^t)=E_i^{t+1}\times T_i^{t+1}$$

1 - Total Factor Productivity.
2 - Coelli.
3 - Malmquist Index.

به طوری‌که E_i^{t+1}، تغییر کارایی فنی و T_i^{t+1} تغییرات تکنولوژیکی، یعنی انتقال تابع مرزی بین دورهٔ t و t+1 را اندازه‌گیری می‌کند.

چنان‌چه میزان شاخص مالم کوئیست یا هر یک از اجزای آن، بیش‌تراز یک باشد، به بهبود عملکرد و اگر کم‌تر از یک شود، به بدتر شدن عملکرد دلالت دارد.

در سال ۱۹۹۴، بهره‌وری کل به اجزا دیگر خود نیز تفکیک شد.

تغییرات بهره‌وری کل= تغییرات تکنولوژیکی×تغییرکارایی مقیاس× تغییر کارائی مدیریت

۵ -متغیرها و داده‌های تحقیق

با توجه به ماهیت تحلیل پوششی داده‌ها متغیرها به دو دستهٔ زیر تقسیم می‌شوند:

الف -نهاده

چهار نهاده در این پژوهش مورد استفاده قرار می‌گیرند:

- تعداد پرسنل هر پالایشگاه
- خوراک ماهانه[1]
- انرژی مصرفی ماهانه[2]
- درجهٔ پیچیدگی پالایشگاه

ب -ستانده

نسبت حجم محصولات سبک به حجم محصولات سنگین در هر ماه به عنوان ستانده مورد استفاده قرار گرفته است[3]

---

1 -برحسب بشکه درروز، که برابر است با حاصل جمع خوراک نفت خام، خوراک میعانات گازی، MTBE مصرفی و بنزین سوپر مصرفی که جهت افزایش عدد اکتان در برخی پالایشگاه‌ها استفاده می شود.

2 -بر حسب کیلوکالری در ماه، که برابر است با حاصل‌ضرب خوراک ماهانهٔ هر پالایشگاه درانرژی مصرفی به ازای هر متر مکعب نفت خام ورودی.

3 - محصولات سنگین در فرایند پالایش نفت عبارتند از: نفت کوره، مالچ، قیر، وکیوم باتوم (VB)، روغن خام و آیزوریسایکل. سایر فرآورده‌ها،فرآورده سبک به حساب می‌آیند. از این رو به آسانی می توان حاصل جمع حجم محصولات سنگین را از مجموع فرآورده‌ها تفریق کرده و مجموع حجم فرآورده‌های سبک را به دست آورد.

هم‌چنین فرآوری نفت خام در پالایشگاه‌ها، شامل فرآیند ثانویه‌ای برای تبدیل محصولات سنگین (مانند نفت کوره) به محصولات سبک‌تر (مانند بنزین، گازوئیل، نفت سفید، نفت گاز و نفتا) نیز هست.

در ارتباط با انتخاب متغیرها باید به نکات زیر اشاره کرد:

برای روشن شدن مطلب، لازم است مقایسه‌ای بین فرایند پالایش نفت در پالایشگاه‌ها و فرایند تولید برق در نیروگاهای برق انجام گیرد. به طور کلی با مقایسهٔ فرایند پالایش در پالایشگاه‌های نفت و فرایند تولید برق در نیروگاهای برق، می‌توان گفت این دو فرایند شبیه به هم هستند. در نیروگاه‌ها فرایندی انجام می‌گیرد که شامل تبدیل سوخت به الکتریسیته است. ورودی نیروگاه‌ها معمولا شامل مقدار سوخت (به عنوان نماینده‌ای از مواد خام ورودی)، ظرفیت نیروگاه (به‌عنوان نمایندهٔ سرمایه بنگاه) و نیروی کار است.

در حالی‌که فرآوری نفت خام در پالایشگاه‌ها شامل فرآیند ثانویه‌ای برای تبدیل محصولات سنگین به محصولات سبک‌تر و با ارزش‌تر نیز هست. از این‌رو، برای محاسبهٔ کارایی پالایشگاه‌ها علاوه بر ورودی‌ها و خروجی‌هایی که در خصوص نیروگاه‌ها به کار می‌روند، نیاز به اتخاذ شاخصی است که تأسیسات و قابلیت‌های پالایشگاه، یا به عبارتی توانایی آن در تبدیل محصولات سنگین به سبک را نشان دهد(پراویرات ماجا[1]، ۲۰۰۲).

تاکنون از معیارهای زیادی در این زمینه استفاده شده است. نسبت کراکینگ به تقطیر، یکی از قدیمی‌ترین این معیارها و ضریب پیچیدگی نلسون[2]، جدیدترین آن‌هاست. پراویرات ماجا (۲۰۰۲) که به محاسبهٔ کارایی پالایشگاه‌های نفت اندونزی پرداخت، از شاخص تبدیل، برای نشان دادن قابلیت کراکینگ پالایشگاه استفاده کرد.

1- Prawiraatmadja.

2- ضریب پیچیدگی نلسون (Nelson complexity factor) ، در سال ۱۹۶۰ توسط Wilbur L.Nelson، براساس قیمت‌های نسبی اجزای تشکیل‌دهندهٔ پالایشگاه تعیین شد. نلسون عدد ۱ را به واحد تقطیر اولیه نسبت داد و به ترتیب به واحدهای دیگر پالایشگاه براساس قیمت آن‌ها نسبت به واحد تقطیراولیه، اعدادی تعلق می‌گیرد. درجهٔ پیچیدگی هر پالایشگاه از مجموع درجهٔ پیچیدگی واحدهای مختلف آن به دست می آید. این ضریب برای پالایشگاه Hydro skimming در حدود ۲، برای پالایشگاه Cracking، تا ۵ و برای نوع Coking بالاتر از ۹ تعیین شده‌است.

اما با توجه به نظر متخصصان صنعت پالایش و مشاور صنعتی مربوطه، درجهٔ پیچیدگی، که در پالایشگاه‌های ایران کاربرد بیش‌تری دارد، برای این تحقیق پیشنهاد شده است.[1]

این ضریب نشان‌دهندهٔ سهم ظرفیت واحدهای تبدیل ثانویه نسبت به ظرفیت واحدهای تبدیل اولیه (واحد تقطیر) و بیانگر توان تولید محصولات سبک‌تر و ایجاد ارزش‌افزودهٔ بالاتر است (اسدی، ۱۳۸۲).

به بیان فنی، درجهٔ پیچیدگی، از نسبت مجموع وزنی ظرفیت واحدهای پایین دستی (نظیر کراکینگ، هیدروکراکینگ، کوکینگ و واحد تبدیل کاتالیستی)؛ به ظرفیت واحد تقطیر یا ظرفیت پالایشگاه به دست می‌آید.

به‌کارگیری واحدهای تبدیل ثانویهٔ پیشرفته و بالا بودن درجهٔ پیچیدگی پالایشگاه، مزیت‌های زیر را درپی دارد:

۱. انعطاف‌پذیری لازم در مقابل نفت‌خام با کیفیت‌های متنوع، از جمله نفت‌خام نامرغوب، ترش و سنگین

۲. توانایی تولید درصد بیش‌تری از محصولات باارزش مثل LPG، فراورده‌های تقطیری سبک و میان تقطیر و تولید درصد کمی از محصولات سنگین و نفت‌کوره

۳. توانایی تولید محصولات با کیفیت بالا از جمله بنزین و گازوئیل (اسدی، ۱۳۸۲)

۶- روش و یافته‌های مهم تحقیق

این پژوهش با استفاده از نرم افزار WinDeap، روش چند مرحله‌ای تحلیل پوششی داده‌ها و هم‌چنین فرض بازدهی متغیر نسبت به مقیاس (VRS) به محاسبهٔ کارایی ۹ پالایشگاه کشور طی دورهٔ زمانی ۱۳۸۶-۱۳۸۰، می‌پردازد.

در این تحقیق برای محاسبهٔ کارایی و بهره‌وری از داده‌های ماهانه استفاده می‌کنیم. این امر موجب می‌شود تا نتایج تحلیل با دقت بیش‌تری توام باشد، زیرا هر چه‌قدر تعداد واحدها بیش‌تر باشد DEA قابلیت تفکیک بیش‌تری خواهد داشت. هم‌چنین استفاده از داده‌های ماهانه سبب می‌شود که تحلیل پویاتری داشته باشیم. به این ترتیب، هنگام

1- قابل ذکر است که این مقاله بخشی از پایان نامهٔ کارشناسی ارشد خانم زهرا ایزدی بوده، که مورد حمایت مادی و معنوی وزارت نفت نیز قرار گرفته است.

وارد کردن اطلاعات هر سال در نرم افزار، تعداد بنگاه‌ها، ۹ و تعداد دورهٔ زمانی ۱۲ ماه انتخاب می‌شود و نرم افزار با توجه به اطلاعات مربوط به ۱۲×۹، یعنی ۱۰۸ واحد توأم با هم، به تعیین مرز پرداخته و میزان کارایی در آن سال را محاسبه می‌کند.

هنگامی که از داده‌های تلفیقی برای محاسبهٔ کارایی سالانه استفاده می‌کنیم، نرم‌افزار WinDeap دارای این قابلیت است که جدولی تشکیل شود که در مقابل هر واحد تصمیم‌ساز (DMU)، بتوان اطلاعات ۱۲ ماهه آن بنگاه را قرار داد. بنابراین نرم افزار به جای این که اطلاعات ۹ واحد را در یک سال با هم مقایسه کند، با توجه به ۱۰۸ واحد در یک سال به تعیین مرز می‌پردازد، از این رو قدرت تفکیک مدل بالا می‌رود. در نهایت با انتخاب گزینهٔ Malmquist، به محاسبهٔ بهره‌وری می‌پردازد و با انتخاب هریک از گزینه‌های مربوط به محاسبهٔ کارایی، مقدار بهره‌وری و کارایی در آن سال را ارائه می‌دهد. ویژگی مثبت چنین تحلیلی، این است که علاوه بر ارایهٔ مقادیر تغییرات بهره‌وری در هرسال، تغییرات بهره‌وری در هر یک از ماه‌های آن سال را نیز به تفکیک نشان می‌دهد، اما پرداختن به نتایج ماهانه، خارج از حوصله این تحقیق است.

در جدول ۲، میزان کارایی فنی پالایشگاه‌ها طی دورهٔ زمانی ۱۳۸۶-۱۳۸۰، ارائه شده است. نکتهٔ قابل توجه این است که پالایشگاه لاوان در تمام سال‌ها به صورت کارا

جدول ۲ -کارایی فنی پالایشگاه‌های کشور طی دورهٔ ۱۳۸۶-۱۳۸۰ «درصد»

	۱۳۸۰	۱۳۸۱	۱۳۸۲	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۵	۱۳۸۶
ابادان	۸۲	۶۹	۶۹	۸۸	۹۷	۹۰	۸۹
اصفهان	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۹۴	۱۰۰	۱۰۰	۹۹
تهران	۶۵	۵۷	۵۴	۷۵	۸۹	۷۸	۸۹
تبریز	۱۰۰	۱۰۰	۸۴	۱۰۰	۹۸	۱۰۰	۹۵
شیراز	۸۱	۱۰۰	۱۰۰	۷۹	۵۸	۸۵	۶۵
کرمانشاه	۱۰۰	۸۶	۱۰۰	۹۶	۷۸	۸۸	۱۰۰
لاوان	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
اراک	۹۸	۷۷	۷۵	۸۰	۷۱	۷۴	۸۴
بندر عباس	۷۲	۶۹	۵۲	۶۷	۶۲	۵۹	۵۷
میانگین	۸۸	۸۴	۸۱	۸۶	۸۳	۸۵	۸۶

منبع: محاسبات تحقیق

عمل کرده است. هم‌چنین پالایشگاه اصفهان نیز در بیش‌تر سال‌ها کارایی واحد دارد. پالایشگاه تهران در سال‌های ۱۳۸۰ و ۱۳۸۱ و پالایشگاه بندرعباس در سال‌های ۱۳۸۲، ۱۳۸۳، ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶، کم‌ترین میزان کارایی را دارند. هم‌چنین کارایی فنی پالایشگاه بندرعباس دارای روند کاهشی است.

متوسط کارایی فنی پالایشگاه‌ها در سطر آخر جدول آمده است. نتایج نشان می‌دهد که مقادیر متوسط کارایی فنی مجموع پالایشگاه‌ها در سال‌های مذکور اختلاف معنی‌داری با هم ندارند، هر چند که در هریک از سال‌های مورد بررسی مقادیر کارایی فنی هریک از پالایشگاه‌ها با هم متفاوت است.

برای تحلیل دقیق‌تر مقادیر کارایی در سال ۱۳۸۶، که آخرین سال در دورهٔ مورد بررسی است، کارایی پالایشگاه‌ها در این سال به تفکیک انواع و نیز نوع بازدهی نسبت به مقیاس، در جدول ۳ارائه شده است. همان‌طور که جدول نشان می‌دهد، کارایی خالص در تمام پالایشگاه‌ها، بیش‌تر از کارایی فنی است. دو پالایشگاه لاوان و کرمانشاه، دارای کارایی فنی و کارایی مقیاس واحدند. کم‌ترین میزان کارایی مربوط به بندر عباس و شیراز است.

جدول ۳ - کارایی فنی پالایشگاه‌های کشور در سال ۱۳۸۶ «درصد»

	کارایی فنی	*کارایی خالص (مدیریتی)*	*کارایی مقیاس*	*بازدهی نسبت به مقیاس*
آبادان	۸۸	۱۰۰	۸۸	irs
اصفهان	۹۹	۱۰۰	۹۹	irs
تهران	۸۹	۹۲	۹۷	drs
تبریز	۹۵	۱۰۰	۹۵	drs
شیراز	۶۵	۷۲	۹۰	drs
کرمانشاه	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	-
لاوان	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	-
اراک	۸۴	۸۷	۹۶	drs
بندر عباس	۵۷	۵۹	۹۶	drs
میانگین	۸۶	۹۰	۹۶	

منبع: محاسبات تحقیق

تغییرات بهره‌وری کل و هریک از اجزای آن در سال‌های مورد بررسی در جدول ۴ آمده است. گفتنی است چنان‌چه مقدار هریک از اجزای شاخص Malmquist بزرگ‌تر از یک باشد، بر بهبود عملکرد دلالت دارد.

جدول ۴ -تغییرات بهروری پالایشگاه‌های کشور طی دورهٔ زمانی ۱۳۸۶-۱۳۸۰

تغییرات کارایی و بهره وری / سال	تغییرات بهره‌وری کل عوامل	تغییرات کارایی مقیاس	تغییرات کارایی خالص	تغییرات کارایی تکنولوژیکی	تغییرات کارایی فنی
۱۳۸۰-۱۳۸۱	۰/۹۹۵	۱/۰۰۱	۱/۰۰۱	۰/۹۹۳	۱/۰۰۲
۱۳۸۱-۱۳۸۲	۰/۹۹۹	۰/۹۹۹	۰/۹۹۷	۱/۰۰۳	۰/۹۹۶
۱۳۸۲-۱۳۸۳	۱/۰۰۹	۱/۰۰۱	۱/۰۰۶	۱/۰۰۲	۱/۰۰۷
۱۳۸۳-۱۳۸۴	۰/۹۹۱	۱	۰/۹۹۸	۰/۹۹۳	۰/۹۹۸
۱۳۸۴-۱۳۸۵	۱/۰۰۳	۱/۰۰۲	۱/۰۰۳	۰/۹۹۸	۱/۰۰۵
۱۳۸۵-۱۳۸۶	۱/۰۰۲	۱/۰۰۱	۰/۹۹۹	۱/۰۰۲	۱
۱۳۸۶-۱۳۸۷	۱/۰۳۵	۱/۰۰۱	۱/۰۰۲	۱/۰۳۲	**۱/۰۰۳**

منبع: محاسبات تحقیق

نتایج این تحلیل نشان می‌دهد که تغییرات بهره‌وری کل از سال ۱۳۸۰ الی ۱۳۸۶، روندی افزایشی دارد. هم‌چنین در سال ۱۳۸۶، میزان تغییرات بهره‌وری کل به طور قابل توجهی بیش‌تر از بقیهٔ سال‌ها بوده است. نکتهٔ اصلی و قابل توجه این است که در این سال تغییرات تکنولوژیکی نیز افزایش یافته است و عامل اصلی بهبود بهره‌وری در سال ۱۳۸۶، پیشرفت تکنولوژیکی است. این امر ناشی از برنامه‌ها و سیاست‌هایی است که در سال‌های اخیر در ارتباط با بهبود و بازسازی پالایشگاه‌ها انجام شده است.

۷- نتیجه‌گیری

به‌طور کلی هدف اصلی بنگاه‌های اقتصادی این است که با حداقل نهاده‌های موجود، حداکثر ستانده را به‌دست آورند، که این مسئله اشاره به ارتقای کارآیی و بهره‌وری در

بنگاه‌ها دارد. صنعت نفت و به‌ویژه بخش پالایش، به جهت تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم بر روی رشد و توسعهٔ اقتصادی کشور دارای اهمیت زیادی است. در این مقاله با توجه به داده‌های آماری ۹ پالایشگاه کشور برای دورهٔ زمانی ۱۳۸۰الی ۱۳۸۶، به بررسی و اندازه‌گیری کارآیی و بهره‌وری از طریق تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) و شاخص بهره‌وری مالم کوئیست پرداخته شده است. نتایج نشان می‌دهد که متوسط کارآیی فنی پالایشگاه‌های کشور طی دورهٔ مطالعه از ۸۸ درصد تجاوز نکرده است، یعنی اگر پالایشگاه‌های غیرکارای کشور مانند پالایشگاه‌های کارا (اصفهان و لاوان) عمل کنند، می‌توان با همان میزان نهاده، ۱۲ درصد فرآورده‌های نفتی بیش‌تری را به‌دست آورد. نتایج هم‌چنین نشان می‌دهد که اگرچه در مجموع روند بهره‌وری پالایشگاه‌های کشور با روند خفیفی افزایش یافته است، لیکن عملکرد کلی پالایشگاه‌ها در حد انتظار نبوده است. در راستای اجرای اصل ۴۴ قانون اساسی و مؤفقیت در خصوصی‌سازی صنایع پایین دستی نفت، انتظار می‌رود که شرکت ملی پالایش و پخش فراورده نفتی ایران تلاش بیش‌تری در افزایش کارآیی و بهره‌وری پالایشگاه‌های نا کارآمد با توجه به عملکرد پالایشگاه‌های مؤفق کشور مبذول دارد.

فهرست منابع

آمار نامهٔ مصرف فرآورده‌های نفتی انرژی‌زا ۱۳۸۵.

ابریشمی، حمید، غیبی، اکرم، ارزیابی کارایی و بهره‌وری در برخی از پالایشگاه‌های نفت ایران به روش تحلیل فراگیر داده‌ها، فصل‌نامهٔ مطالعات اقتصاد انرژی، شمارهٔ ۵، تابستان ۱۳۸۴.

اطحی، حسین، کاظمی، بابک، بهره‌وری، مؤسسهٔ مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی، ۱۳۷۵.

اسدی، حشمت، درجهٔ پیچیدگی پالایشگاه و ارزش افزودهٔ فرآورده‌ها، جستجوی اینترنتی گوگل، دانش نفت؛ نخستین هفته نامهٔ تخصصی صنعت نفت در ایران، (مقالات علمی نفت تایمز)، ۱۳۸۲.

امامی میبدی، علی، اصول اندازه‌گیری کارایی و بهره‌وری، مؤسسهٔ مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی، ۱۳۷۹.

ترازنامهٔ هیدروکربوری کشور سال ۱۳۸۵ .

ترازنامهٔ هیدروکربوری کشور سال ۱۳۸۶.

جزایری، آزاده، ارزیابی کارایی شرکت‌های آب و فاضلاب، پایان نامهٔ کارشناسی ارشد، دانشگاه علامهٔ طباطبایی، ۱۳۸۵.

خاکی، غلامرضا، مدیریت بهره‌وری (تجزیه و تحلیل آن در سازمان)، مرکز انتشارات علمی دانشگاه آزاداسلامی، ۱۳۷۶.

زیبا، فاطمه، نظم بخشی و وضع مقررات اقتصادی و ارزیابی کارایی و بهره‌وری در شرکت‌های توزیع برق ایران، فصل‌نامهٔ پژوهش‌های اقتصادی ایران، شمارهٔ ۳۴، بهار ۸۷، صص ۲۰۰-۱۷۹.

سید حسن کاظمی،الزامات نهادی در اجرای سیاست‌های کلی اصل ۴۴و واگذاری پالایشگاه‌ها به بخش خصوصی، بررسی مسائل اقتصاد انرژی، سال اول شمارهٔ ۱، بهار ۱۳۸۷.

شرکت ملی پالایش و پخش فرآورده‌های نفتی ایران (اطلاعات مربوط به پالایشگاه‌ها و گزارشات پالایشگاه‌های نفت ایران).

علیرضایی، محمدرضا، افشاریان، محسن، آنالوئی، بیتا، محاسبهٔ رشد بهره‌وری کل عوامل به کمک مدل‌های ناپارامتری تحلیل پوششی داده‌ها؛ با یک مطالعهٔ موردی در صنعت برق، مجلهٔ تحقیقات اقتصادی، شمارهٔ ۷۸، بهار ۱۳۸۶، صص ۲۰۶-۱۷۷.

کوچک‌زاد، محمدتقی، اصول پالایش نفت خام، شرکت ملی پالایش و پخش فرآورده‌های نفتی ایران، زمستان ۱۳۸۵.

مهرگان، محمد رضا، مدل‌های کمّی در ارزیابی عملکرد سازمان‌ها، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۸۳.

A Guide to DEAP Version 2.1: A Data Envelopment analysis (computer program)" by tim coelli , CEPA Working Paper.

Antonio Estache, Beatriz Tovar, Lourdes Trujillo ,2008, How efficient are African electricity companies? Evidence from the Southern African countries, Energy Policy , vol 36, pg 1969–1979.

BP Statistical review of world energy 2007.

Charnes. A, Cooper.W and Rhodes.E, 1978, Measuring the Efficiency of Decision Making Units, European Journal of Operational Research, vol2, pp429-444.

Emami Meibodi, Ali, Efficiency considerations in the electricity supply industry : the case of Iran, PhD Thais, Department of Economics, University of Surrey ,July 1998.

Energy information administration (EIA).

Farrell, M.J., The measurement of productive efficiency, 1957, Journal of the Royal Statistical Society A CXX (Part 3), 253-290.

Fare, R., Grosskopf, S , Norris, M., Zhang, Z., 1994, Productivity growth, technical progress, and efficiency changes in industrialized countries, American Economic Review 84 (1), 66–83.

Francisco Javier Ramos-Real, Beatriz Tovar, Mariana Iootty, Edmar Fagundes de Almeida, Helder Queiroz Pinto Jr., 2009, The evolution and main determinants of productivity in Brazilian electricity distribution 1998-2005: an empirical analysis, Energy Economics. Kidlington: Vol. 31, Iss. 2; pg. 298.

Prawiraatmadja, Widhyawan, 2002, An Investigation of Economic Efficiency in Indonesian Petroleum Refineries: a nonparametric approach, University of Hawaii.

Refining: A Technical Summary, chapter 4, page133.

Tangen, Stefan, Understanding the concept of productivity, Proceedings of the 7th Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conference (APIEMS2002), Taipei.

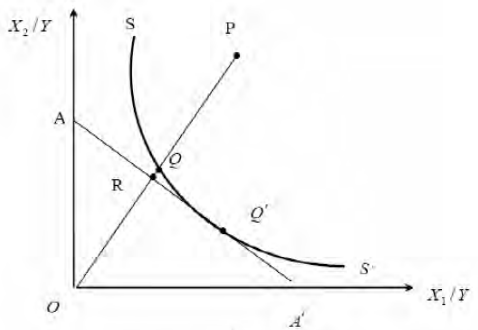
www.niordc.ir

www.iribnews.ir/NewsRoom

www.shana.com

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

پیوست‌ها



نمودار ۱ –کارایی فنی و کارایی تخصصی

جدول ۱- سال بهره برداری، ظرفیت طراحی و ظرفیت بالقوه درسال۸۵ (واحد هزاربشکه در روز)

سال بهره برداری	ظرفیت در سال ۸۵	ظرفیت طراحی	پالایشگاه
۱۲۹۱	۴۰۵	۳۵۰	آبادان
۱۳۷۲	۱۷۷	۱۵۰	اراک
۱۳۵۸	۳۷۵	۲۰۰	اصفهان
۱۳۴۸	۲۵۵	۲۲۰	تهران
۱۳۵۷	۱۱۵	۱۱۰	تبریز
۱۳۵۰	۲۵	۲۵	کرمانشاه
۱۳۵۲	۵۵	۴۰	شیراز
۱۳۵۵	۳۰	۲۰	لاوان
۱۳۷۶	۲۷۰	۲۳۲	بندرعباس
	۱۷۰۷	۱۳۴۷	**جمع**

جدول ۲ - میزان کارایی فنی پالایشگاه‌های کشور

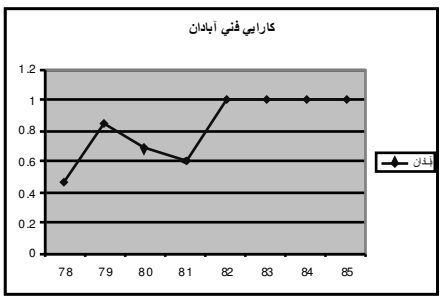
	آبادان	اراک	اصفهان	تهران	تبریز	کرمانشاه	شیراز	لاوان	بندرعباس	میانگین
78	0.472	0.579	0.499	0.368	0.41	0.436	0.281	0.564	0.667	0.4751
79	0.856	0.87	0.671	0.556	0.612	0.674	0.378	0.796	0.91	0.7025
80	0.684	0.599	0.513	0.469	0.532	0.585	0.359	0.502	0.698	0.549
81	0.605	0.647	0.525	0.518	0.584	0.594	0.389	0.548	0.761	0.5745
82	1	1	0.586	0.559	0.667	0.679	0.479	0.597	0.668	0.6927
83	1	0.7	0.677	0.642	0.858	0.933	0.616	0.742	0.724	0.7657
84	1	0.858	0.888	0.839	1	1	0.845	0.943	1	0.9303
85	1	1	1	1	1	1	0.996	1	1	0.9995
میانگین	0.827	0.782	0.67	0.6188	0.7078	0.738	0.5428	0.7115	0.8035	0.7112

جدول۳ – نرخ‌های بین المللی فوب خلیج فارس طی سال‌های ۸۵ -۷۸ (دلار هربشکه)

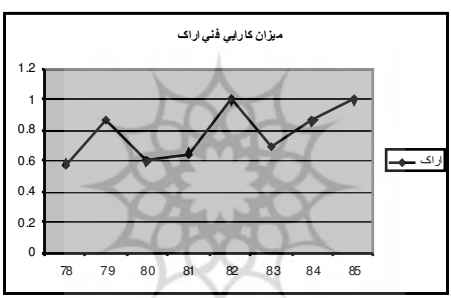
سال فرآورده	۷۸	۷۹	۸۰	۸۱	۸۲	۸۳	۸۴	۸۵
گاز مایع	۱۶,۹	۲۵,۷۲	۲۲,۵۱	۲۱,۱	۲۷,۳۴	۳۱,۱۶	۳۸,۲۳	۴۵,۸۷
بنزین	۲۳	۳۱,۳۲	۲۹,۷۴	۲۸,۹	۳۴,۱۸	۴۴,۹۶	۶۰,۰۶	۷۱,۴۱
نفت سفید	۲۰,۷	۳۲,۴۱	۲۶,۲۳	۲۶,۵	۳۱,۳۲	۴۴,۷۵	۶۴,۸۶	۷۷,۶
نفت گاز	۱۸	۳۰,۴۸	۲۴,۷۶	۲۵,۹	۳۰,۰۵	۴۲,۶۷	۶۰,۷۸	۷۳,۲۳
نفت کوره	۱۴,۶	۲۲,۲۲	۱۸,۵۲	۲۱,۴	۲۳,۰۵	۲۵,۰۶	۳۷,۳۲	۴۵,۳۶
نفتا	۱۶,۳	۲۶,۴۳	۱۸,۲۸	۲۵,۳	۲۷,۶۶	۴۱,۴۲	۵۳,۶	۶۰,۳۲

جدول ۵ - میانگین سالانهٔ تغییرات بهره‌وری کل و اجزای آن در دوره‌های موردبررسی

تغییرات کارایی و بهره‌وری	تغییرات بهره‌وری کل عوامل	تغییرات تکنولوژیکی	تغییرات کارایی فنی	تغییرات کارایی خالص	تغییرات کارایی مقیاس
دورهٔ زمانی	tfpch	techch	effch	pech	sech
۷۹-۷۸	۱,۵۲	۱,۰۲۷	۱,۴۷۸	۱,۴۴۹	۱,۰۲
۸۰-۷۹	۰,۸۱	۱,۰۳۶	۰,۷۸۱	۰,۷۵۸	۱,۰۳
۸۱-۸۰	۱,۰۹۸	۱,۰۴۹	۱,۰۴۶	۱,۰۱۶	۱,۰۳
۸۲-۸۱	۱,۱۵۲	۰,۹۵۵	۱,۲۰۵	۱,۲۰۸	۰,۹۹۸
۸۳-۸۲	۱,۲۵۵	۱,۱۳۵	۱,۱۰۵	۱,۱۰۳	۱,۰۰۲
۸۴-۸۳	۱,۳۳۹	۱,۱۰۲	۱,۲۱۴	۱,۲۱۴	۱
۸۵-۸۴	۱,۱۲۱	۱,۰۴۳	۱,۰۷۴	۱,۰۵۳	۱,۰۲
میانگین	۱,۱۶۶	۱,۰۴۹	۱,۱۳۷	۱,۱۱۴	۱,۰۲

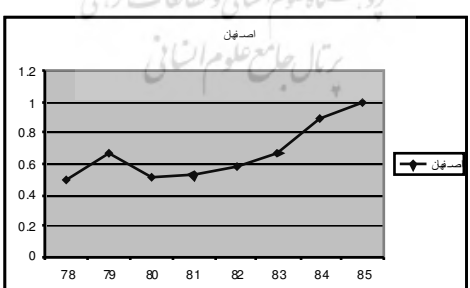


نمودار۲ - کارایی فنی آبادان

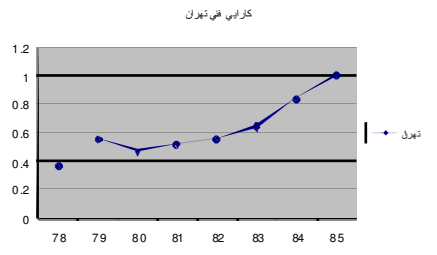


نمودار۳ - کارایی فنی اراک

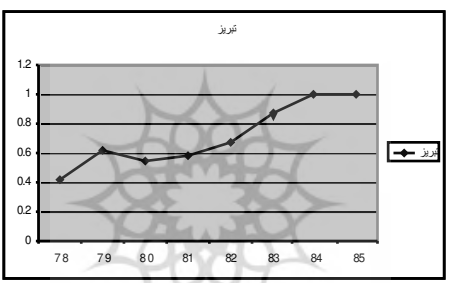
پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



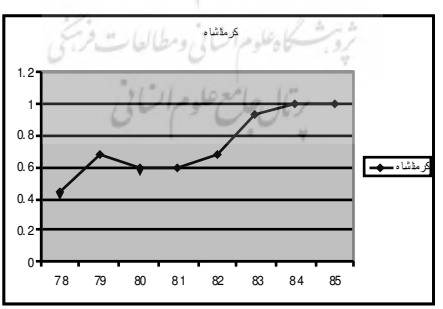
نمودار ۴ –کارایی فنی اصفهان



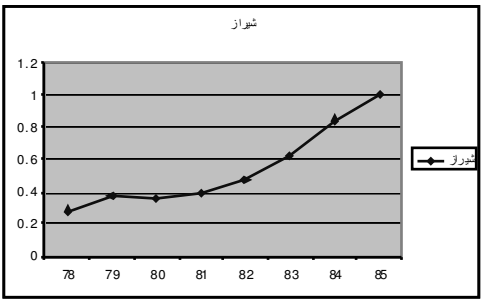
نمودار۵ - کارایی فنی تهران



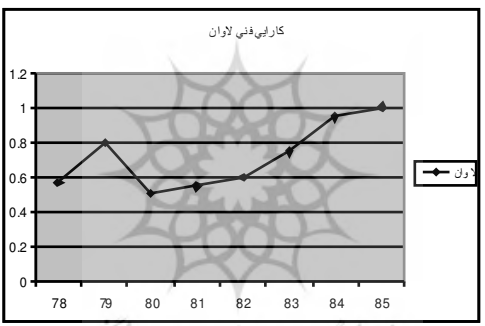
نمودار ۶ -کارایی فنی تبریز



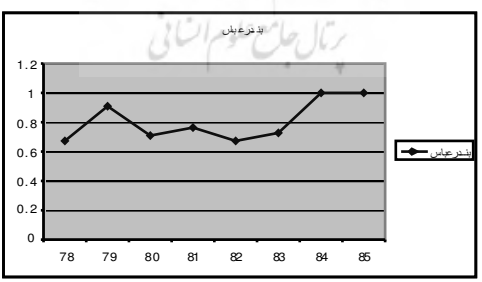
نمودار ۷ -کارایی فنی کرمانشاه



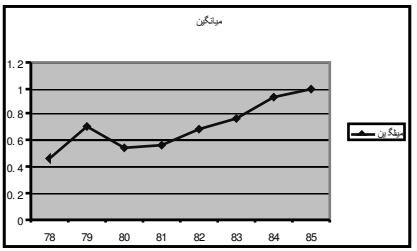
نمودار ۸ - کارایی فنی شیراز



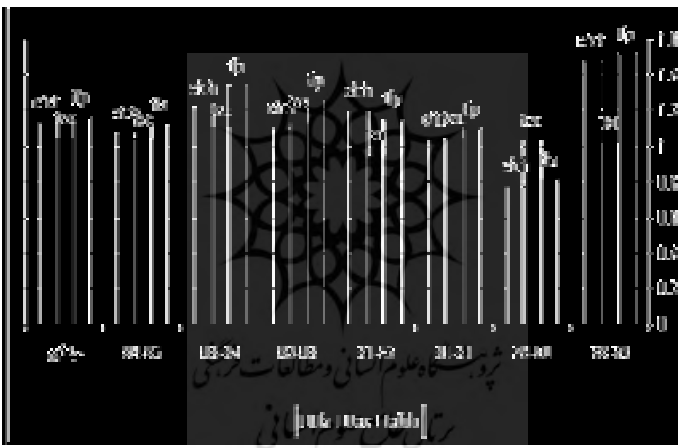
نمودار ۹ –کارایی فنی لاوان



نمودار ۱۰ –کارایی فنی بندرعبلس



نمودار ۱۱ – میانگین کارایی فنی پالایشگاه



تغییرات بهره‌وری کل (tfpch) تغییرات کارایی فنی (effch)

تغییرات تکنولوژیکی (techch)

نمودار ۱۲ - تغییرات بهره‌وری کل و اجزای آن در دوره‌های مورد بررسی