Archive of SID

اندازه‌گیری کارایی پالایشگاه‌های نفت ایران

محمدرضا مهرگان[1*]، امین کامیاب مقدس[2]، عالیه کاظمی[3]

۱- دانشیار دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران
۲- کارشناس ارشد مدیریت صنعتی دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران
۳- دانشجوی دکتری مدیریت تحقیق در عملیات، دانشگاه تهران، ایران

دریافت: ۸۶/۲/۲۳ پذیرش: ۸۷/۸/۲۱

چکیده

این مقاله با محوریت اندازه‌گیری و ارتقای بهره‌وری در بخش انرژی کشور، عملکرد و اندازه‌گیری کارایی فنی پالایشگاه‌های نفت کشور را به‌عنوان یکی از عمده‌ترین تولیدکنندگان انرژی و انواع سوخت، با استفاده از داده‌های سال‌های ۱۳۷۶ تا ۱۳۸۳ این بخش ارزیابی می‌کند. مبنای بررسی این این تحقیق، مدلسازی با استفاده از تکنیک‌های برنامه‌ریزی ریاضی در تحقیق در عملیات[1] است که مدل‌ها در قالب دو سناریو با دو دیدگاه مختلف مصرف-تولید و هزینه- درآمد با تکنیک‌های تحلیل پوششی داده‌ها، برنامه‌ریزی آرمانی و فرایند تحلیل سلسله مراتبی طراحی و ساخته می‌شود و ضمن رتبه‌بندی و محاسبه امتیاز کارایی پالایشگاه‌ها، علل ضعف و اندازه ناکارامدی هر یک را مطرح می‌کند. این تحقیق بر بهره‌برداری بهینهٔ از فرایندهای پالایشی با توجه به ظرفیت‌ها و امکانات موجود با هزینهٔ پالایشی کمتر و قابلیت تولید فرآورده‌هایی با ارزش افزودهٔ بیشتر تأکید می‌نماید.

کلید واژه‌ها: کارایی، برنامه‌ریزی انرژی، تحلیل پوششی داده‌ها، برنامه‌ریزی ریاضی، پالایشگاه.

۱- مقدمه

انرژی، عنصر حیاتی و اساسی تولید است که در اشکال مختلف از چوب و سوخت‌های فسیلی در پایین‌ترین سطح پالایش تا انرژی هسته‌ای در بالاترین سطح فرآوری در طبیعت

---

* نویسنده مسؤول مقاله: Email: mehrgan@ut.ac.ir

1. Operations Research (OR)

www.SID.ir

Archive of SID

وجود دارد. در حال حاضر، بیشترین منابع انرژی در جهان مربوط به مخازن هیدروکربوری و سوخت‌های فسیلی بوده که به روش شیمیایی پالایش می‌شوند.

در ایران به لحاظ دارا بودن میادین سرشار نفتی و گازی، بخش عظیمی از انرژی اولیه توسط نفت و گاز طبیعی تأمین می‌گردد. این موضوع اگرچه موجب وابستگی عظیم اقتصادی کشور به این منابع شده، به خودی خود یک مزیت و برتری است. میزان تولید انرژی اولیه به تفکیک حامل‌های انرژی در جدول شماره ۱ به شرح زیر است:

جدول۱ تولید انرژی اولیه کشور در سال‌های ۸۳- ۱۳۷٦ [۱]

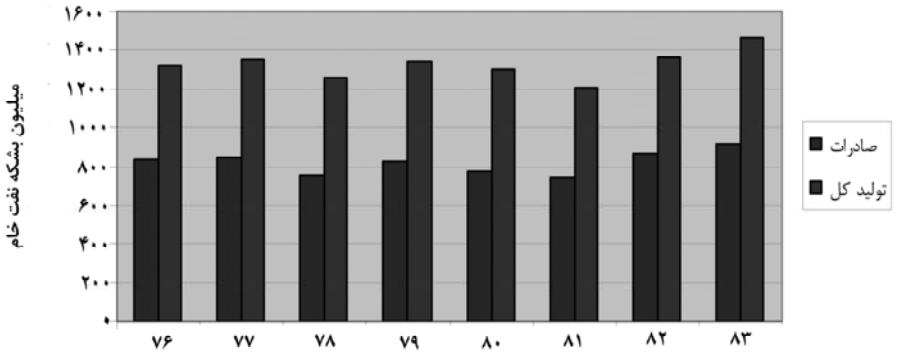
سال	نفت خام	گاز غنی	زغال سنگ	برق آبی	سوخت‌های سنتی	جمع
۱۳۷٦	۱۳۲۲/٤	٦٤۷/۷	۳/۷	٤/۱	۳/۱	۱۹۸۱/۰
۱۳۷۷	۱۳٥٥/۳	٦۸٥/۲	٤/۸	٤/۱	۳/۰	۲۰٥۲/٤
۱۳۷۸	۱۲٥٥/۲	۷۳۸/٤	٤/٤	۲/۹	۲/۸	۲۰۰۳/۷
۱۳۷۹	۱۳۳۹/۹	۷۷٤/٥	٤/٤	۲/۲	۳/۸	۲۱۲٤/۸
۱۳۸۰	۱۳۰۳/۸	۸۰۳/٤	٤/۳	۳/۰	۲/٦	۲۱۱۷/۱
۱۳۸۱	۱۲۰٥/٦	۸٦٥/٥	٤/٦	٤/۸	۲/۱	۲۰۸۲/٦
۱۳۸۲	۱۳٦۳/٦	۹۷٤/۰	٤/٤	٦/٥	۰/۷	۲۳٤۹/۲
۱۳۸۳	۱٤٦۲/٥۷	۱۰٥۰/۰٦	۳/۹۰	٦/۲۸	۰/٥۹	۲٥۲۳/٤

ارقام: میلیون بشکه معادل نفت خام

همان‌طور که ملاحظه می‌شود در سال‌های۸۳- ۱۳۷٦ سهم نفت خام در تولید انرژی اولیهٔ کشور به‌طور متوسط ٦۱/۷ درصد بوده است. با توسعه و بهره‌برداری از مخازن گازی کشور، این نسبت در سال‌های اخیر رو به کاهش و جایگزینی با گاز طبیعی است؛ اما نفت خام همچنان بالاترین حامل انرژی در کشور مطرح است. از این مقدار تولید نفت خام بخش زیادی به صادرات اختصاص می‌یابد. نمودار ۱ سهم صادرات نفت خام را از کل نفت خام تولیدشده در کشور در این سال‌ها نشان می‌دهد.

www.SID.ir

Archive of SID



نمودار۱ سهم صادرات نفت خام از کل نفت خام تولید سده در کشور در سال‌های ۸۶-۷۶

آن‌گونه که مشاهده می‌شود، بخش زیادی از نفت خام تولیدی در کشور به‌صورت خام و بدون هیچ‌گونه فرآوری صادر می‌شود؛ در حالی‌که با انجام دادن عملیات پالایش و جداسازی بر روی نفت خام، ارزش افزودهٔ فرآورده‌های حاصل از آن به‌مراتب افزایش می‌یابد و ضمن تأمین نیازهای بازار داخلی به این محصولات، می‌توان بخشی از نیاز بازارهای بین‌المللی را نیز برطرف، و درآمد بیشتری را در این بخش عاید کشور کرد. هم اکنون از میان فرآورده‌های نفتی اصلی تولیدی در کشور، مازاد مصرف فرآورده‌های نفتی، چون نفت سفید و نفت کوره صادر می‌شود که این مازاد اغلب به‌دلیل جایگزینی آن‌ها با گاز طبیعی، سوخت خانگی و صنعتی است. اما عمدهٔ فرآوردهٔ مورد نیاز کشور، به‌ویژه در سال‌های اخیر بنزین و گازوئیل می‌باشد که تقاضای آن‌ها روزانه رو به افزایش است. توضیح در مورد علت این افزایش به عوامل مختلفی، چون رشد جمعیت، تغییر الگوی مصرف سوخت، گسترش عرضهٔ خودرو و فناوری نامناسب آن و عوامل دیگری بستگی دارد که خارج از بحث و محور این بررسی است. این موضوع با توجه به تفاوت چشمگیر درآمد ناشی از صادرات هر بشکه نفت خام در مقایسه با هزینه‌ای که واردات هر بشکه بنزین برای کشور دارد، لزوم کاهش سهم صادرات نفت خام و افزایش ظرفیت پالایشگاه‌ها را از یک سو و بهینه‌سازی فرایندهای پالایشی کشور را از سوی دیگر آشکار می‌کند.

موضوع اول بحث، توسعهٔ پالایشگاه‌های موجود و ایجاد پالایشگاه‌های جدید با محور

www.SID.ir

Archive of SID

تولید بنزین و دیگر فرآورده‌های سبک را بررسی می‌کند. در بخش دیگری از مقاله بهینه‌سازی فرایندهای پالایشی و استفادهٔ بهتر از ظرفیت‌های موجود در راستای ارتقای بهره‌وری در استفاده از منابع تولید مطالعه شده است که موضوع اصلی این بررسی است. بنابراین، موضوع افزایش کارایی و بهره‌وری پالایشگاه‌ها به‌عنوان رکن اصلی این تبدیل و فرآوری در این مهم، نقشی حیاتی دارد لذا در این تحقیق، وضعیت پالایشگاه‌های نفت موجود در کشور را در مقایسه با یکدیگر و با توجه به قابلیت‌های موجود آنها تجزیه و تحلیل می‌کنیم و ضمن رتبه‌بندی آن‌ها، سعی می‌کنیم راهکارهای علمی در جهت ارتقای وضعیت واحدهایی با کارایی کمتر به سطح کارایی مطلوب و واقعی ارائه کنیم.

قبل از هر اقدامی جهت افزایش بهره‌وری، باید قادر باشیم این مقوله را ارزیابی و اندازه‌گیری کنیم؛ به عبارت دیگر بایست ابتدا بتوان وضعیت موجود و فعلی را شناسایی و درک کرد و آن‌گاه درخصوص به ارائهٔ راهکارهای علمی و عملی بهبود گام برداشت.

مباحث ارزیابی و اندازه‌گیری به دلیل ارائهٔ یک بازخور از نحوهٔ عمل واحدها و نیز سعی در یافتن مشکلات و رسیدن به سطح عملکرد مطلوب، همواره از توجه و اهمیتی خاص برخوردار بوده است. با توسعهٔ علوم تصمیم‌گیری در مدیریت، همچون تحقیق در عملیات مبنا و پایهٔ علمی و ریاضی این اندازه‌گیری دقیق‌تر و ارزیابی‌ها بیشتر از حالت کیفی به کمّی تبدیل شد. این علوم کاربردی به‌طور چشمگیر در بهبود کیفیت تصمیمات مدیران مؤثر واقع می‌شود. در این مقاله، سعی بر آن است که با به کارگیری روش‌های جدید و پیشرفتهٔ تحقیق در عملیات عملکرد پالایشگاه‌های نفت کشور، ارزیابی و کارایی آنها تا حد امکان دقیق اندازه‌گیری شود.

انواع مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها، اساس مدلسازی ما در این تحقیق است. این مدل‌ها برای محاسبه کارایی واحدهای سازمانی استفاده می‌شود و واحدهای سازمانی کارا را از واحدهای ناکارا جدا کرده، به بررسی و شناخت علل ناکارامدی واحدهایی با کارایی کمتر می‌پردازد [۲].

۲- پالایشگاه‌های نفت کشور

پالایش نفت‌خام و تهیهٔ انواع فرآورده‌های اصلی نفت در کشور توسط نه شرکت پالایشی با

www.SID.ir

Archive of SID

مجموع ظرفیت اسمی ۱ میلیون و ۳٤۷ هزار بشکه در روز به منظور تأمین نیازهای داخل کشور و صادرات پاره‌ای از فرآورده‌های مازاد بر مصرف داخلی به خارج از کشور انجام می‌پذیرد. بیشترین ظرفیت پالایش متعلق به پالایشگاه نفت آبادان با ۳۵۰ هزار بشکه در روز و کمترین ظرفیت متعلق به پالایشگاه لاوان با ۲۰ هزار بشکه در روز است. جدول شمارهٔ ۲ ظرفیت پالایشگاه‌ها را به نمایش می‌گذارد.

جدول ۲ ظرفیت پالایشگاه‌های نفت کشور [۳]

نام	ظرفیت اسمی (هزار بشکه)	سهم تولید (درسال ۱۳۸۲- درصد)
شرکت پالایش نفت آبادان	۳۵۰	۲۲/۵
شرکت پالایش نفت اصفهان	۲۰۰	۲۳/۳
شرکت پالایش نفت اراک	۱۵۰	۱۱/٤
شرکت پالایش نفت تهران	۲۲۰	۱۳/۱
شرکت پالایش نفت بندرعباس	۲۳۲	۱۷
شرکت پالایش نفت تبریز	۱۱۰	٦
شرکت پالایش نفت کرمانشاه	۲۵	۱/۸
شرکت پالایش نفت شیراز	٤۰	۳/٤
شرکت پالایش نفت لاوان	۲۰	۱/۵
جمع	۱۳٤۷	۱۰۰

۳- بهره‌وری و تکنیکهای اندازه‌گیری آن

۳-۱- تعاریف

سازمان همکاری اقتصادی اروپا (OECD): حاصل نسبت خروجی (میزان تولید) بر یکی از (کل) عوامل تولید.

سازمان بین المللی کار (ILO): رابطهٔ بین ستاده حاصل از یک سیستم تولیدی به داده‌های به‌کار رفته (زمین، سرمایه، نیروی کار و...) به منظور تولید آن ستاده.

مرکز بهره‌وری ژاپن (JPC): به حداکثر رساندن استفاده از منابع، نیروی انسانی و تسهیلات به طریقهٔ علمی و کاهش هزینه‌های تولید و بهبود معیارهای زندگی به سود کارگر،

www.SID.ir

Archive of SID

مدیریت و عموم مصرف کنندگان.

آژانس بهره‌وری اروپا (EPA): درجهٔ استفادهٔ مؤثر از هر یک از عوامل تولید و تلاش در راه بهبود فعالیتها.

سازمان بهره وری ملی ایران (NIPO): فرهنگ و نگرش عقلانی به کار و زندگی با هدف هوشمندانه‌تر کردن فعالیت ها به زندگی بهتر و متعالی.

کارایی، بیان این مفهوم است که یک سازمان تا چه اندازه از منابع خود به‌منظور بهترین تولید به خوبی استفاده کرده است [٥]. کارایی را می‌توان با توجه به ورودی و از طریق مقایسه بین منابع مورد انتظار مصرف و منابع مصرف شده، برای رسیدن به هدفی خاص تعریف کرد. کارایی را با توجه به خروجی و با مقایسهٔ میان مقدار خروجی مورد انتظار و استاندارد و خروجی واقعی می‌توان تبین نمود. همچنین می‌توان کارایی را با توجه به ورودی و خروجی یک واحد با محاسبهٔ نسبت مجموع موزون خروجی‌ها به مجموع موزون ورودی‌ها تفسیر کرد.

کارایی خود به انواع فنی، تخصیصی، ساختاری، مقیاس و اقتصادی تقسیم می‌شود. کارایی فنی نشان‌دهندهٔ میزان توانایی یک بنگاه در کسب حداکثر میزان خروجی از مجموعه منابع به‌کار گرفته شده است [٦].

برای ارزیابی عملکرد و محاسبهٔ کارایی واحدها در مواردی که تعداد ورودی و خروجی‌ها به اندازه‌ای است که تحلیل نموداری غیرممکن است، روش‌های متعددی معرفی شده که به‌طور کلی شامل روش‌های پارامتریک و ناپارامتریک است. از روش‌های پارامتری می‌توان به رگرسیون و مرزهای احتمالی و از روش‌های ناپارامتریک به مدل‌های برنامه‌ریزی خطی و غیرخطی، روش وصل نقاط حدی و روش تحلیل پوششی داده‌ها اشاره کرد [٧]. در بسیاری موارد، روش‌های ناپارامتریک بر روشهای پارامتریک برتری دارند. این روش‌ها مبتنی بر یک سری بهینه‌سازی‌های ریاضی است که برای محاسبهٔ کارایی نسبی واحدها استفاده می‌شوند.

www.SID.ir

Archive of SID

۳-۲- تحلیل پوششی داده‌ها[1]

تحلیل پوششی داده‌ها روشی است کمّی که به منظور اندازه‌گیری کارایی فنی نسبی واحدهای سازمانی مختلف استفاده می‌شود. این مدل در سال ۱۹۷٦ اول بار در رسالهٔ دکتری "ادوارد رودز" به راهنمایی "کوپر" با عنوان "ارزیابی پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان مدارس ملی آمریکا" ابداع و در سال ۱۹۷۸ با چاپ مقاله "اندازه‌گیری کارایی واحدهای تصمیم‌گیرنده" توسط "چارنز، کوپر و رودز" به جهان علم معرفی و به مدل CCR معروف شد که از حروف اول اسامی این سه تشکیل می‌گردد. مدل CCR برای واحدهای سازمانی قابل استفاده است که بازده آنها نسبت به مقیاس ثابت باشد. این مشکل بعدها توسط مدلBCC[2] برطرف شد که توانایی اندازه‌گیری کارایی واحدهایی با بازده متغیر را نیز داشتند. اما دو مشکل عمدهٔ مدل های کلاسیک تحلیل پوششی داده‌ها، یعنی ضعف قدرت تفکیک و توزیع غیرواقعی وزن ورودی و خروجی‌های مدل موجب شد تا این مدل ها با دیگر مدل‌های برنامه‌ریزی ریاضی، نظیر برنامه‌ریزی آرمانی و فرایند تحلیل سلسلهٔ مراتبی ادغام شوند و مدل های ارزیابی از نوع ترکیبی ایجاد کنند که از آن جمله می‌توان به مدلهای تحلیل پوششی داده‌های چندهدفه و مدل تحلیل پوششی داده‌های سلسله مراتبی اشاره کرد.

۴- سناریوهای مورد بررسی

همان‌طور که ذکر شد، انواعی از مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها در این ارزیابی در قالب دو سناریو اصلی با دو دیدگاه مختلف جهت اندازه‌گیری کارایی پالایشگاه‌های کشور طراحی، ساخته و حل شدند. دلیل به‌کارگیری مدل‌های متعدد اغلب ارزیابی واحدها با دیدگاه‌ها، مفروضات و متغیرهای مختلف و بررسی صحت اعتبار مدل‌ها و نتایج آن با توجه به پیچیدگی فنی یک محیط صنعتی همچون پالایشگاه، و از سوی دیگر به‌سبب مشکلات مدل‌های پایه‌ای DEA در ارزیابی کارایی با تعداد کم واحدهای سازمانی است. در ادامه، هر یک از این سناریوها معرفی می‌شود.

---

1. Data Envelopment Analysis (DEA)

۲. این مدل‌ها دارای دو فرم مضربی و پوششی و نیز ورودی محور و خروجی محور است که در شرایط مختلف استفاده می‌شوند.

www.SID.ir

Archive of SID

۴-۱- سناریوی اول: دیدگاه خوراک و تولید

۴-۱-۱- مدل کلاسیک تحلیل پوششی داده‌ها

در این مدل، مقادیر خوراک و تولید هر پالایشگاه به عنوان متغیرهای ورودی و خروجی مدل در نظر گرفته می‌شوند. به عبارت دیگر، مقدار خوراک نفت خام و میعانات گازی و دیگر افزودنی ها متشکل از فرآورده‌های نیمه نهایی که به مصرف فرایند تولید می‌رسد، برحسب متر مکعب در روز، میزان کار پرسنل برحسب نفر- ساعت در روز و انرژی مصرفی متشکل از برق و سوخت برحسب میلیونBTU[۱] در روز به‌عنوان ورودی‌های هر پالایشگاه شناخته می‌شوند. همچنین مقادیر تولید هر یک از فرآورده‌های اصلی پالایشگاه‌ها، یعنی گاز مایع، بنزین، نفت سفید، نفت گاز و نفت کوره و نیز مجموع مقدار تولید فرآورده‌های نفتی ویژه، همچون خوراک واحدهای پتروشیمی، روغن خام، نفت سفید صنعتی، سوخت‌های سبک و سنگین هواپیما، نفتا، حلال‌ها، انواع قیر، گوگرد و فرآورده‌های نیمه‌نهایی به‌عنوان سایر فرآورده‌ها بر حسب متر مکعب در روز به عنوان خروجی های هر پالایشگاه تعیین می شوند. با توجه به ارزش متفاوت هر یک از خروجی‌های مدل و با توجه به قیمت فرآورده‌ها در بازارهای بین‌المللی، حاصل ضرب نسبت قیمتی هر فرآورده به مجموع قیمت فرآورده‌ها با مقیاس اندازه‌گیری واحد در مقدار آن فرآورده در مدل ارزیابی هر پالایشگاه قرار می‌گیرد. در خصوص ورودی‌ها نیز با در نظر گرفتن معادل مقدار انرژی هر میلیون BTU با یک بشکه نفت خام و نیز محاسبهٔ درصدی از کل هزینهٔ پالایش که به هزینه‌های تعمیر و نگهداری، آزمایش و پرسنلی بستگی دارد، ارزش هر یک از ورودی‌ها با یک مقیاس واحد به‌دست می‌آید که با ضرب هر یک در مقدار ورودی‌ها بدین شکل داده‌های مدل ارزیابی موزون می‌شود. این‌بار برای کاهش انحرافات موجود تا حد ممکن، مقادیر داده‌ها را بهنجار می‌کنیم؛ به این صورت که نسبت مقدار موزون هر ورودی یا خروجی را در پالایشگاه مورد بررسی j به کل مقادیر همان ورودی یا خروجی در همه پالایشگاه‌ها محاسبه می‌کنیم و آن را در مدل پالایشگاه بررسی می‌کنیم[۸؛ ۹؛ ۱۰؛ ۱۱].

به این ترتیب، یک مدل کلاسیک موزون و نرمال تحلیل پوششی داده‌ها از نوع BCC ایجاد شد که متشکل از سه متغیر ورودی و شش متغیر خروجی است. همچنین با در نظر گرفتن

۱. British Thermal Unit واحد بین‌المللی اندازه‌گیری انرژی.

www.SID.ir

Archive of SID

سال‌های ۸۳-۱۳۷۶ (سال های مورد بررسی) و با توجه به نه پالایشگاه موجود و نیز با در نظر گرفتن هر پالایشگاه در هرسال به‌عنوان یک واحد تحت بررسی، به‌طور کلی ۷۲ DMU[1] وجود دارد و همین تعداد مدل هر کدام با ۷۳ محدودیت ساخته و حل شد. مدل پارامتری مورد استفاده در این سناریو بدین گونه است.

(۱)

$$\text{MaxZ} = \sum_{r=1}^{s} u_r y_{r.} + w$$

$$st: \sum_{i=1}^{m} v_i x_{i.} = 1$$

$$\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} + w \le 0$$

$$u_r \ge 0, v_i \ge 0, w \text{ آزاد در علامت}$$

به‌طوری‌که Xij مقدار ورودی i ام پالایشگاه j ام، Yrj مقدار خروجیr ام پالایشگاه j ام، Ur وزن (اهمیت) داده شده به خروجی r ام، Vi وزن (اهمیت) داده شده به خروجی i ام و w متغیری آزاد در علامت است که بیانگر نوع بازده نسبت به مقیاس می‌باشد. لازم است ذکر شود که چون مدل BCC مدل تکامل‌یافتهٔ CCR است و آن را نیز شامل می‌شود، به‌دلیل احتمال تغییرات هر چند اندک در بازده نسبت به مقیاس واحدها در قسمت الف از این مدل کلاسیک DEA استفاده کردیم.

۴-۱-۲- مدل تحلیل پوششی داده‌ها با برنامه‌ریزی آرمانی

یکی از مدل‌های طراحی و استفاده شده در این بررسی، ترکیب مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها با برنامه‌ریزی آرمانی است که اغلب به‌دلیل رفع مشکلات تعداد زیاد واحدهای کارا و ایجاد وزن‌های غیرمنطقی که در مدل‌های کلاسیک تحلیل پوششی داده‌ها در قسمت الف رخ می‌دهد، طراحی و ساخته می‌شود.

1. Decesion Making Units

www.SID.ir

Archive of SID

محمدرضا مهرگان و همکاران ـــ

متغیرهای مورد نظر در این مدل همان مقادیر خوراک بر حسب مترمکعب در روز، انرژی برحسب میلیون BTU در روز و کار پرسنل برحسب نفر- ساعت در روز به‌عنوان متغیرهای ورودی و مقادیر فرآورده‌های نفتی اصلی و ویژه برحسب مترمکعب در روز به عنوان متغیرهای خروجی است. در اینجا یک مدل برنامه‌ریزی خطی چندهدفه[1] با سه معیار حداقل کردن انحراف واحد تحت بررسی، حداقل کردن مجموع متغیرهای انحراف از آرمان و حداقل کردن حداکثر میزان انحراف مورد استفاده قرار گرفت [۱۲؛ ۱۳؛ ۱٤] صورت پارامتری این مدل به‌صورت زیر است.

(۲)

$$MinZ_1 = d_0$$
$$MinZ_2 = M$$
$$MinZ_3 = \sum_{j=1}^{n} d_j$$
$$st: \sum_{i=1}^{m} v_i x_{i0} = 1$$
$$\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} + d_j = 0$$
$$M - d_j \geq 0$$
$$u_r \geq 0, v_i \geq 0, d_j \geq 0$$

در این مدل مقادیر dj متغیرهای انحراف از آرمان و M حداکثر میزان انحراف از آرمان‌ها را نشان می‌دهد. این مدل در واقع ترکیبی از سه مدل کلاسیک، MinSum و MinMax تحلیل پوششی داده‌ها می‌باشد. سایر پارامترها و متغیرها در مدل ۱ تعریف شده است.

این مدل شامل نه متغیر تصمیم (سه ورودی و شش خروجی)، ۷۲ متغیر انحراف از آرمان، یک متغیر برای نشان دادن حداکثر میزان انحراف و ۱٤٥ محدودیت کارکردی است. برای یافتن جواب، با ثابت در نظر گرفتن ترتیب توابع هدف ۷۲ مدل (برای نه پالایشگاه) حل

1. Multiple Criteria Data Envelopment Analysis (MCDEA)

www.SID.ir

Archive of SID

شد؛ اما چنانچه ترتیب اولویت این توابع جا به‌جا شود به‌طور کلی ٤٣٢ مدل بایست حل شود.

۴-۱-۳-۱- مدل تحلیل پوششی داده‌ها با فرآیند تحلیل سلسله مراتبی[1]

برای اطمینان از رتبه‌بندی کامل پالایشگاه‌ها و نیز مقایسهٔ نتایج آن با سایر مدل‌ها، ترکیبی از ایندو تکنیک به‌کارگرفته شد تا علاوه بر رفع مشکلات ناشی از قضاوت‌های ذهنی در به‌کارگیری تکنیکAHP[2]، مشکلات مربوط به تعداد زیاد واحدهای کارا و امتیازات بالای کارایی در به‌کارگیری تکنیک DEA برای تعداد واحدهای مورد بررسی کم نیز برطرف شود [١٦؛ ١٥] در فرایندی دو مرحله‌ای، این مدل ابتدا به‌صورت مقایسه‌ای، کارایی پالایشگاه‌ها را دوبه‌دو با یکدیگر مقایسه و اندازه‌گیری کرده و در نهایت با تشکیل ماتریس مقایسه‌های زوجی با فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی یک رتبه‌بندی کامل میان آنها انجام می‌گیرد. صورت پارامتری این مدل چنین است:

جدول۳ مشخصه پارامترهای مدل DEA/AHP

پارامتر	*XiA*	*XiB*	*YrA*	*YrB*
تعریف	ورودی i ام پالایشگاه A	ورودی i ام پالایشگاه B	خروجی r ام پالایشگاه A	خروجی r ام پالایشگاه B

$$E_{AA} = MaxZ_{AA} = \sum_{r=.}^{s} u_r y_{rA} \qquad (۳)$$

$$st: \sum_{i=۱}^{m} v_i x_{iA} = ۱$$

$$\sum_{r=۱}^{s} u_r y_{rA} \le ۰$$

$$\sum_{r=۱}^{s} u_r y_{rB} - \sum_{i=}^{m} v_i x_{iB} \le ۰$$

$$u_r, v_i \ge ۰$$

1. AHP/DEA

۲. یک تکنیک تصمیم که برای ارزیابی ذهنی مجموعه‌ای از گزینه‌ها بر اساس چندین شاخص با ساختار سلسله مراتبی طراحی شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

$$E_{AA} = MaxZ_{AA} = \sum_{r=۱}^{s} u_r y_{rA}$$
$$st : \sum_{i=۱}^{m} v_i x_{iA} = ۱$$
$$\sum_{r=۱}^{s} u_r y_{rA} \leq ۱$$
$$\sum_{r=۱}^{s} u_r y_{rB} - \sum_{i=۱}^{m} v_i x_{iB} \leq ۰$$
$$u_r , v_i \geq ۰$$

و:

(٤)

$$E_{BB} = MaxZ_{BB} = \sum_{r=۱}^{s} u_r y_{rB}$$
$$st : \sum_{i=۱}^{m} v_i x_{iB} = ۱$$
$$\sum_{r=۱}^{s} u_r y_{rB} \leq ۱$$
$$\sum_{r=۱}^{s} u_r y_{rA} - \sum_{i=۱}^{m} v_i x_{iA} \leq ۰$$
$$u_r , v_i \geq ۰$$

همچنین کارایی متقاطع مدل نیز دوبدو باید محاسبه شود که صورت پارامتری آنها بدین شکل است:

(٥)

$$E_{AB} = MaxZ_{AB} = \sum_{r=۱}^{s} u_r y_{rA}$$
$$st : \sum_{i=۱}^{m} v_i x_{iA} = ۱$$

www.SID.ir

Archive of SID

$$\sum_{r=۱}^{s} u_r y_{rA} \leq ۱$$

$$\sum_{r=۱}^{s} u_r y_{rB} - E_{BB} \sum_{i=۱}^{m} v_i x_{iB} = ۰$$

$$u_r, v_i \geq ۰$$

و:

(٦)

$$E_{BA} = MaxZ_{BA} = \sum_{r=۱}^{s} u_r y_{rB}$$

$$st: \sum_{i=۱}^{m} v_i x_{iB} = ۱$$

$$\sum_{r=۱}^{s} u_r y_{rB} \leq ۱$$

$$\sum_{r=۱}^{s} u_r y_{rA} - E_{AA} \sum_{i=۱}^{m} v_i x_{iA} = ۰$$

$$u_r, v_i \geq ۰$$

لذا به‌ازای هر مقایسهٔ زوجی دو پالایشگاه چهار مدل بایست ایجاد شوند تا کارایی هر واحد در مقایسه با واحد دیگر و کارایی متقاطع آنها محاسبه شود. مشخصه‌های A و B دو پالایشگاهی است که کارایی آن‌ها نسبت به یکدیگر مقایسه و محاسبه می‌شود. سایر متغیرها و پارامترها در مدل‌های قبل تعریف شده‌اند.

پس از حل مدلهای فوق برای تمام پالایشگاه‌ها ماتریس مقایسات زوجی متشکل از عناصر a_{jk} که خود از نسبت $\frac{E_{jj} + E_{jk}}{E_{kk} + E_{kj}}$ حاصل می‌شود تشکیل و با بهنجار کردن این ماتریس وزن رتبه‌ای هر پالایشگاه به‌دست می‌آید.

هر یک از این مدل‌ها مشتمل بر نه متغیر تصمیم و سه محدودیت کارکردی است که برای هر زوج مقایسهٔ باید چهار مدل حل شود که با توجه به ۲۵۵٦ مقایسهٔ زوجی لازم به‌طور

www.SID.ir

Archive of SID

کلی ۱۰۲۲٤ مدل عددی باید ساخته و حل شود[۱].

۴-۲- سناریوی دوم: دیدگاه هزینه- درآمد

در این سناریو یک مدل تک‌ورودی، تک‌خروجی از نوع CCR ساخته می‌شود که ورودی سیستم کل هزینه‌ای است که پالایشگاهی جهت تأمین و نیز پالایش هر مترمکعب یا هر بشکه نفت خام متحمل می‌شود. این میزان تمام هزینه‌های ممکن، اعم از ارزش نفت خام ورودی، انرژی مصرفی، حقوق و دستمزد نیروی انسانی و سایر هزینه‌های عملیاتی و تشکیلاتی را شامل می‌شود. از طرف دیگر، خروجی سیستم کل درآمدی است که هر پالایشگاه با فروش یک متر مکعب از کل فرآورده‌ها بسته به نسبت تولید فرآورده‌های نفتی در هر مترمکعب نفت خام و یا درآمد حاصل از پالایش هر بشکه یا هر مترمکعب نفت خام می‌تواند عاید خود کند [۱۷].

در طراحی این سناریو توجه به برخی نکات اهمیت دارد. جهت تعیین درآمد حاصل از فروش هر مترمکعب فرآورده، نرخ بین‌المللی فروش هر نوع فرآورده برای سال‌های مورد بررسی در نظر گرفته شد[۲]. همچنین در گزارش‌های عملکرد پالایشگاه‌ها مقادیر تولیدی فرآورده‌ها هر یک بر مبنای مقیاس و واحدهای اندازه‌گیری متفاوت و متداول مربوط به آن فرآورده، نظیر بشکه، تن متریک، مترمکعب و غیره ذکر شده که جهت امکان محاسبهٔ نسبت تولید فرآورده در مترمکعب تولید، همهٔ فرآورده‌ها بسته به ضریب تبدیل خاص خود به واحد اندازه‌گیری مترمکعب تبدیل شدند. از این رو، برحسب این قیمت‌های بین‌المللی جمع درآمد روزانه فرآورده‌ها در هر سال برای هر پالایشگاه و نیز جمع درآمد سالانه حاصل از تولید فرآورده‌های هر پالایشگاه به‌دست می‌آید که با داشتن مقادیر نفت‌خام پالایش شده در روز و در سال در هر پالایشگاه، می‌توان درآمد پالایش نفت‌خام در هر پالایشگاه را بر حسب دلار بر مترمکعب محاسبه نمود.

همچنین هزینه پالایش نفت‌خام در پالایشگاه‌ها نیز برای هر سال و هر پالایشگاه جداگانه برای اقلام نفت‌خام و دیگر خوراک، انرژی و حقوق پرداختی به کارکنان و دیگر هزینه‌های

---

۱. به‌دلیل حجم بسیار زیاد محاسبات در حل همه این مدل‌های عددی یک DMU نمونه از متوسط هر سال انتخاب و بـرای ۳۶ زوج مقایسـه زوجی تعداد ۱۴۴ مدل عددی حل شد.

۲. قیمت‌ها به نرخ فوب خلیج فارس.

www.SID.ir

Archive of SID

عملیاتی و تشکیلاتی پالایش محاسبه و تنظیم شد. این هزینه‌ها با توجه به نسبت قیمت ریال به دلار در سال‌های مورد بررسی به دلار تبدیل[۱] و نیز با توجه به مقادیر نفت‌خام پالایش شده در هر سال، هزینه پالایش بر حسب دلار بر متر مکعب محاسبه شد. صورت پارامتری این مدل بدین شرح است:

(۷)

$$MaxZ = \sum_{r=1}^{s} u_r y_{r.}$$

$$st: \quad \sum_{i=1}^{m} v_i x_{i.} = 1$$

$$\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} \le 0$$

$$u_r \ge 0, v_i \ge 0$$

این مدل دارای دو متغیر تصمیم و ۷۳ محدودیت کارکردی است و در مجموع ۷۲ مدل هزینه- درآمد ساخته و حل شد.

۵- بررسی و تحلیل نتایج سناریوها

نمودارهای زیر نتایج حاصل از مقایسه و اندازه‌گیری کارایی فنی پالایشگاه‌های کشور را با استفاده از مدل‌های مطرح در سناریوهای دوگانه پالایشگاه‌ها در سال‌های ۸۳-۷۶ نشان می‌دهد. تحلیل هر یک از نمودارهای حاصل در قالب دو سناریو مقادیر خوراک- تولید و نیز هزینه- درآمد امکان‌پذیر است که در ادامه به آن پرداخته می‌شود[۲]. نتایج نموداری ابتدا برای هر سال جداگانه و با محاسبه کارایی فنی هر پالایشگاه انجام گرفته است و سپس توضیحات و تحلیل‌های لازم در خصوص هر پالایشگاه بیان شود. در ادامه، منحنی‌های کارایی هر

---

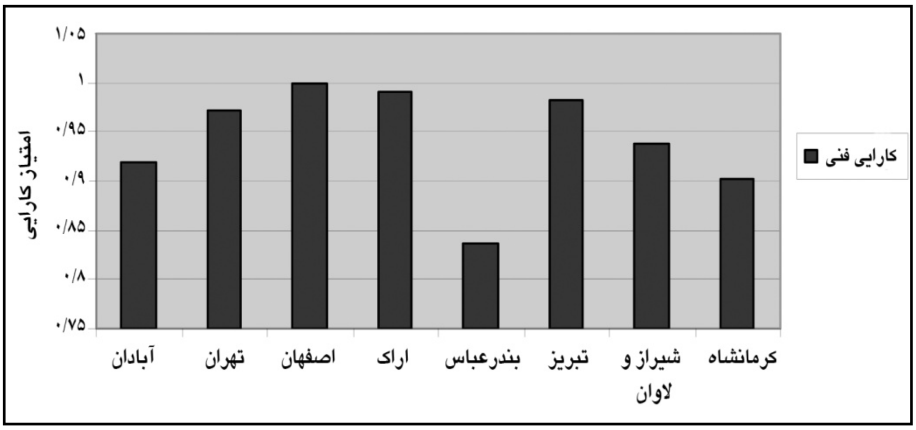
۱. نرخ تسعیر ارز به ریال با توجه به نرخ‌های مصوب دولتی در سال‌های مورد بررسی لحاظ شد.

۲. ذکر این نکته لازم است که با توجه به حجم زیاد محاسبات و جداول عددی حل هر یک از مدل‌ها برای هر پالایشگاه تحلیل نموداری نتایج در اینجا نمایش داده شده است. علاقه‌مندان جهت کسب اطلاعات بیشتر در خصوص مقادیر هر یک از متغیرها و پارامترهای مدل به نویسندگان مراجعه نمایند.

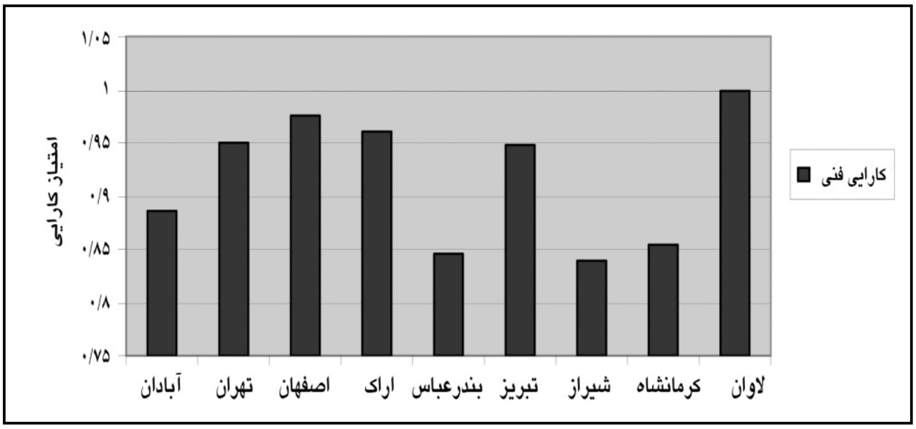
www.SID.ir

Archive of SID

پالایشگاه در سال‌های مختلف و نیز میانگین کارایی همهٔ پالایشگاه‌ها در هر سال ترسیم شده، در پایان، چند پیشنهاد کلی و کاربردی عرضه می‌شود.



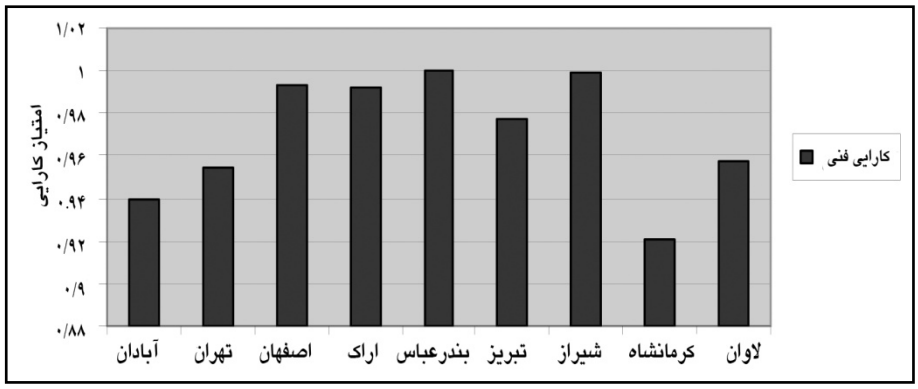
نمودار ۲ مقایسهٔ کارایی پالایشگاه‌های نفت کشور در سال ۱۳۷۶



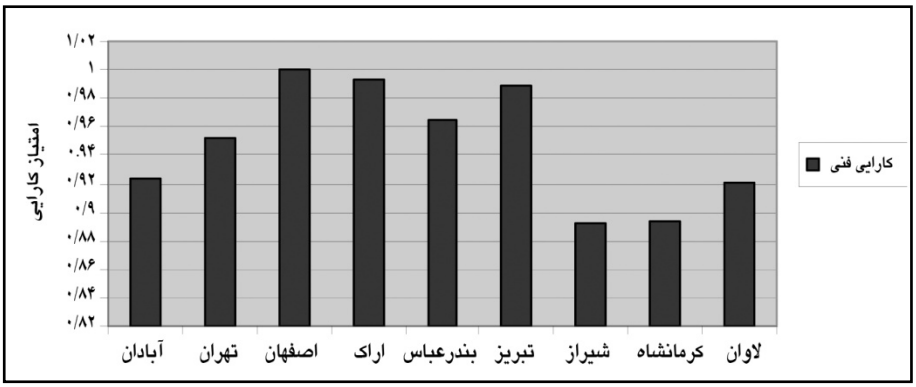
نمودار ۳ مقایسهٔ کارایی پالایشگاه‌های نفت کشور در سال ۱۳۷۷

www.SID.ir

Archive of SID



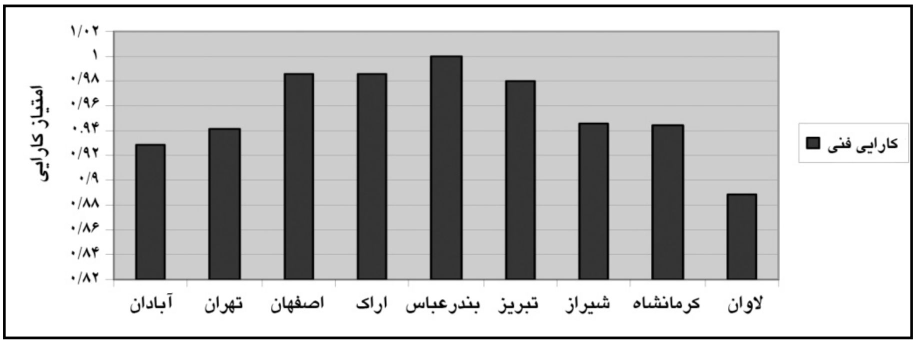
نمودار ۴ مقایسهٔ کارایی پالایشگاه‌های نفت کشور در سال ۱۳۷۸



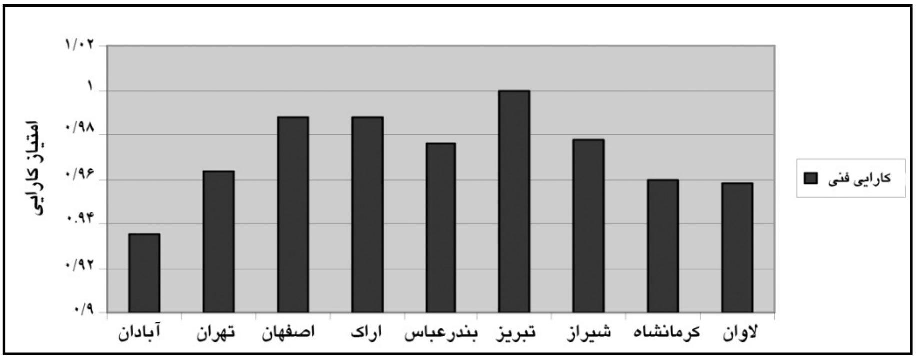
نمودار ۵ مقایسهٔ کارایی پالایشگاه‌های نفت کشور در سال ۱۳۷۹

www.SID.ir

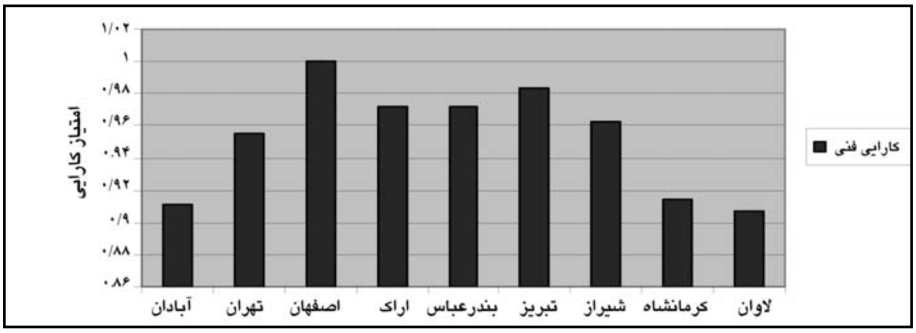
Archive of SID



نمودار ۶ مقایسهٔ کارایی پالایشگاه‌های نفت کشور در سال ۱۳۸۰



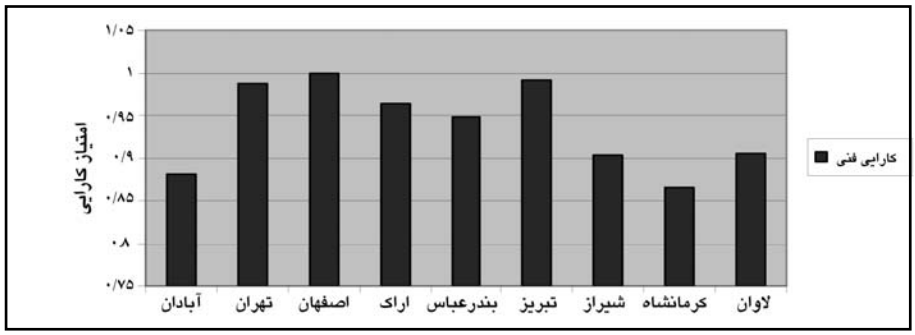
نمودار ۷ مقایسهٔ کارایی پالایشگاه‌های نفت کشور در سال ۱۳۸۱



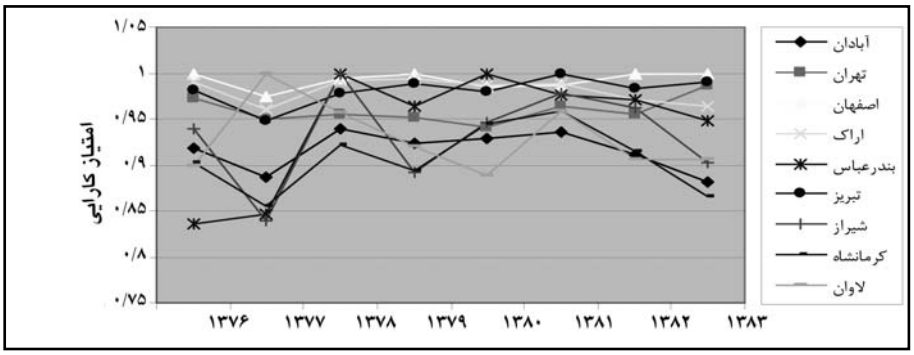
نمودار ۸ مقایسهٔ کارایی پالایشگاه‌های نفت کشور در سال ۱۳۸۲

www.SID.ir

Archive of SID



نمودار ۹ مقایسهٔ کارایی پالایشگاه‌های نفت کشور در سال ۱۳۸۳



نمودار ۱۰ منحنی کارایی پالایشگاه‌های نفت کشور در سال‌های ۸۳-۷۶

نمودار ۱۰ منحنی کارایی پالایشگاه‌های نفت را در فاصله سال‌های ۷۶ تا ۸۳ نشان می‌دهد. توجه به این منحنی و نیز دیاگرام‌های ستونی حاصل در هر سال، مفاهیم و نتایج مهمی را در خصوص هر پالایشگاه روشن می‌کند.

پالایشگاه نفت آبادان جایگاه رتبه‌ای متوسط رو به پایینی را در این سال‌ها به خود اختصاص داده است. این پالایشگاه در سال‌های ۷۶ تا ۸۳ به لحاظ شاخص‌ها و متغیرهای در نظر گرفته شده در مدل به‌ترتیب در رتبه‌های ٦، ٦، ۸، ٦، ۸، ۹، ۷و ۸ قرار گرفته است. به عبارت دیگر، میزان ناکارایی نسبی این پالایشگاه در این سال‌ها به ترتیب برابر با ۸، ۱۱، ٦، ۸،

www.SID.ir

Archive of SID

۷، ٦، ۹ و ۱۲ درصد بوده است که آمار جالبی نمی‌باشد (چون در اینجا کارایی نسبی اندازه‌گیری شده و موضوع کارایی مطلق و آرمانی مطمح نظر نبوده است، می‌توان گفت تمامی واحدها با امتیاز کارایی کمتر از ۱۰۰ ناکارایی نسبی داشته‌اند).

بررسی جداول حل مدل‌های عددی این پالایشگاه، علت را ناشی از هزینهٔ بالای پالایش در این سال‌ها می‌داند. به عبارت دیگر، این پالایشگاه در سال‌های ۷٦ تا ۸۳ به‌طور متوسط به‌ازای پالایش هر متر مکعب نفت خام ٦/۳۸ دلار بیشتر از حد لازم متحمل هزینه شده و به‌علاوه درآمد ناشی از تولید فرآورده‌های آن نیز به‌ازای پالایش هر متر مکعب نفت خام ۲۳/۷۱ دلار کمتر می‌باشد. از دیدگاه مقادیر خوراک–تولید نیز ورودی‌های آن به‌طور متوسط ۲/٦۷ درصد بیشتر و خروجی‌های آن ۹/۵۲ درصد کمتر از حد لازم و استاندارد است.

پالایشگاه نفت تهران جایگاه متوسطی را در این سال‌ها داشته است. این پالایشگاه در سال‌های ۷٦ تا ۸۳ به ترتیب رتبه‌های ٤، ٤، ۷، ٥، ۷، ٦، ٥ و ۳ را کسب کرده که نوسان زیادی را نشان می‌دهد. میزان ناکارایی نسبی این پالایشگاه در این سال‌ها به ترتیب برابر با ۲/۷٥، ٥/۱، ٤/٥، ٤/۸، ٥/۹، ۳/٦، ٤/٥ و ۱/۲ درصد می‌باشد.

تحلیل جداول و نتایج حاصل از حل مدل این پالایشگاه نشان می‌دهد درآمد ناشی از تولید فرآورده‌های حاصل از پالایش هر متر مکعب نفت خام در این سال‌ها به‌طور متوسط ۸/٥۳۱ دلار کمتر از مقادیری بوده است که طبق مدل با توجه به امکانات موجود قابل دستیابی است. از لحاظ مقداری نیز این پالایشگاه با توجه به متغیرهای در نظر گرفته شده به‌طور متوسط ٥/۰۳ درصد کمتر از میزان مطلوب تولید داشته است.

پالایشگاه نفت اصفهان در سال‌های مورد بررسی همواره جایگاه رتبه‌ای بالایی را در مقایسه با دیگر شرکت‌های پالایش نفت کسب نموده است. این پالایشگاه در سال‌های ۷٦ تا ۸۳ به ترتیب در رتبه‌های ۱، ۲، ۳ ، ۱، ۳، ۳، ۱ و ۱ قرار گرفته است و میانگین بهترین امتیازات کارایی را در میان همه واحدها از آن خود کرده است و توانسته از اکثر ظرفیت‌ها و امکانات موجود به نحو شایسته‌ای بهره‌مند شود. میزان ناکارایی نسبی پالایشگاه اصفهان در این سال‌ها به ترتیب برابر با ۰/۰، ۲/٥، ۰/۷، ۰/۰، ۱/٥، ۱/۲، ۰/۰، ۰/۰ درصد می‌باشد.

بررسی جداول و تحلیل حساسیت آمار و ارقام در این سالها نمودار این است که این پالایشگاه در سال‌های ۷۸، ۸۰ و ۸۱ به‌طور متوسط به‌ازای پالایش هر متر مکعب نفت خام

www.SID.ir

Archive of SID

۳/٤۳ دلار درآمد کمتری از آنچه در مدل به‌عنوان میزان درآمد مطلوب تعیین می‌شود به‌دست آورده است؛ اما به لحاظ هزینه‌های صرف شده در سطح مطلوبی قرار دارد. از دیدگاه مقادیر خوراک- تولید در این سه سال، تولیدات آن ۲/۱۱ درصد کمتر از مقادیر لازم جهت کسب حداکثر کارایی بوده است.

پالایشگاه نفت اراک نیز رتبهٔ بالایی را به‌صورت ثابت و یکنواخت، در این سال‌ها، در میان پالایشگاه‌های کشور از آن خود کرده است، به‌طوری‌که در سال‌های ۷٦ تا ۸۳ به ترتیب در رتبه‌های ۲، ۳، ٤، ۲، ۲، ۳ و ٤ قرار داشته است. میزان ناکارایی نسبی نیز در این سال‌ها به‌ترتیب ۰/۹، ۳/۹، ۰/۷، ٦/، ۱/٤، ۱/۲، ۲/۸ و ۳/٦ درصد می‌باشد.

بررسی و دقت در نتایج عددی مدل‌های این پالایشگاه حاکی از کسب ٤/٤٥ دلار درآمد کمتر از حد مطلوب پیش‌بینی در مدل ناشی از تولید فرآورده‌های حاصل از پالایش یک متر مکعب نفت خام است. از دیدگاه مقادیر خوراک-تولید این پالایشگاه در سال‌های مورد بررسی به‌طور متوسط ۲/٥٦ درصد کمتر از واحدهای کاملاً کارا تولید داشته است.

پالایشگاه نفت بندرعباس در سال ۱۳۷٦ به بهره‌برداری رسید. این پالایشگاه در سال‌های ۷٦ و ۷۷ نمرهٔ کارایی پایینی داشته است (رتبهٔ ۹ و ۸)؛ اما به‌تدریج این میزان بهبود یافت؛ به‌طوری‌که در سال‌های ۷۸ تا ۸۳ به‌ترتیب در رتبه‌های ۱، ٤، ۱، ٥، ۳ و ٥ قرار گرفت. میزان ناکارایی نسبی این پالایشگاه نیز در این سالها برابر با ۱٦/٤، ۱٥/۳، ۰/۰، ۳/٥، ۰/۰، ۲/٤ ، ۲/۸ و ٥/۲ درصد می‌باشد که درمجموع نوسانات زیادی را نشان می‌دهد.

نتایج ناشی از حل مدل این پالایشگاه‌ها در سال‌های مورد بررسی حاکی از صرف به‌طور میانگین ۰/۱٦ دلار هزینهٔ بیشتر و ٥ دلار درآمد کمتر به‌ازای پالایش هر متر مکعب نفت خام می‌باشد. به‌لحاظ مقادیر خوراک- تولید نیز به‌طور متوسط این پالایشگاه ۰/۰۹ درصد خوراک بیشتر و ۲/۸۸ درصد تولید کمتر از مقادیر تعیین شده در مدل، ورودی و خروجی داشته است.

پالایشگاه نفت تبریز نیز رتبهٔ بالایی را به‌ویژه در سال‌های اخیر در میان پالایشگاه‌های کشور داشته است؛ به‌طوری‌که در سال‌های ۷٦ تا ۸۳ به‌ترتیب در رتبه‌های ۳، ٥ ، ٥، ۳، ٤، ۱، ۲ و ۲ قرار داشته است. میزان ناکارایی نسبی نیز در این سال‌ها به‌ترتیب ۱/۸، ٥/۱، ۲/۲، ۱/۲، ۲/۱، ۰/۰، ۱/۷ و ۰/۹ درصد می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

بررسی و دقت در نتایج عددی مدل‌های این پالایشگاه در سال‌های مورد بررسی، نشان از صرف به‌طور متوسط ۹/۲۲ دلار هزینهٔ بیشتر، البته با کسب ٦/۲ دلار درآمد، بیشتر از حد مطلوب پیش‌بینی در مدل ناشی از تولید فرآورده‌های حاصل از پالایش یک متر مکعب نفت خام است. از دیدگاه مقادیر خوراک- تولید این نسبت در سال‌های مورد بررسی به‌طور متوسط ۰/٦۷ درصد کمتر از مقادیر لازم کارایی است.

پالایشگاه نفت شیراز و لاوان تا سال ۱۳۷٦ در قالب یک پالایشگاه و با سرپرستی مدیریت واحدی اداره می‌شد و از سال ۱۳۷۷ به بعد به دو شرکت جداگانه پالایش نفت تفکیک گردید. پالایشگاه شیراز در مقایسه با سایر پالایشگاه‌های موجود، کارایی متوسط رو به پایینی دارد و در سالهای ۷٦ تا ۸۳ در رتبه‌های ۵، ۹، ۲، ۹، ۵، ٤، ٤ و ۷ قرار گرفته است. میزان ناکارایی نسبی در این پالایشگاه در این سال‌ها به‌ترتیب برابر با ٦/۱، ۱٦، ۰/۰۵، ۱۱، ۵/٤، ۲/۳، ۳/۸ و ۹/۷ درصد بوده است که اغلب به دلیل هزینه نسبتاً زیاد پالایش در این واحد می‌باشد.

بررسی جداول عددی حاصل از حل مدل‌ها برای این پالایشگاه حاکی از صرف به‌طور متوسط ۱۱/۲ دلار هزینهٔ بیشتر به‌ازای پالایش هر متر مکعب نفت خام، البته با صرف ٤/۵ دلار درآمد بیشتر ناشی از تولید فرآورده‌های نفتی می‌باشد. همچنین از دیدگاه مقادیر خوراک- تولید این نسبت در سال‌های مورد بررسی به‌طور متوسط ۳/۷ درصد کمتر از مقادیر لازم کارایی است.

پالایشگاه نفت کرمانشاه عملکرد بسیار کمی را در میان پالایشگاه‌های کشور داشته است؛ به‌طوری‌که در سالهای ۷٦ تا ۸۳ به‌ترتیب در رتبه‌های ۷، ۷، ۹، ۸، ٦، ۷، ٦ و ۹ قرار داشته است. میزان ناکارایی نسبی نیز در این سال‌ها به ترتیب ۹/۷، ۱٤/۵، ۷/۹، ۱۱، ۵/٦، ٤/۱، ۸/۵ و ۱۳/۵ درصد می‌باشد.

بررسی و دقت در نتایج عددی مدل‌های این پالایشگاه در سال‌های مورد بررسی نمودار صرف به‌طور متوسط ۱۵/۳ دلار هزینهٔ بیشتر و همچنین کسب ۲۰ دلار درآمد کمتر از حد مطلوب پیش‌بینی در مدل به‌ازای پالایش هر متر مکعب نفت خام است. به لحاظ مقادیر خوراک- تولید نیز به‌طور متوسط این پالایشگاه ٦/٤ درصد خوراک بیشتر و۸/۷ درصد تولید کمتر از مقادیر تعیین شده در مدل، ورودی و خروجی داشته است.

www.SID.ir

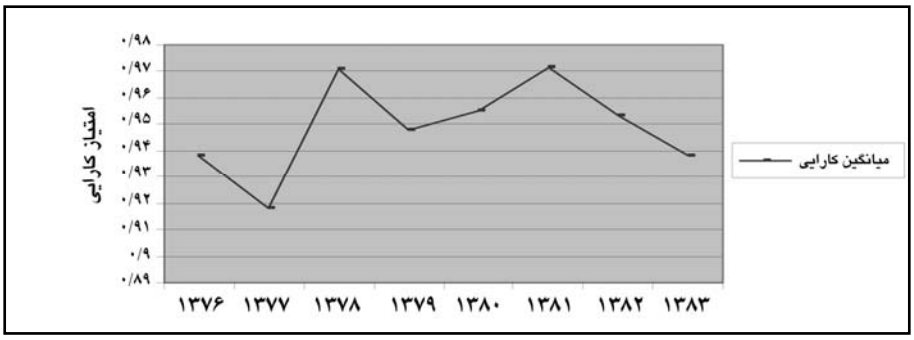
Archive of SID

پالایشگاه نفت لاوان نیز عملکرد کمی را در میان پالایشگاه‌های کشور داشته است؛ به‌طوریکه در سال‌های ۷۷ تا ۸۳ به ترتیب در رتبه‌های[1] ۱، ٦، ۷، ۹، ۸ و ٦ قرار داشته است. میزان ناکارایی نسبی نیز در این سال‌ها به ترتیب ۰/۰، ۳/ ، ۱۱/۲، ٤/۲، ٥/٦، ۹/۳ و ۹/٥ درصد می‌باشد.

تحلیل حساسیت جدول‌های نتایج این پالایشگاه در سال‌های مورد بررسی نمودار کسب ۱۲ دلار درآمد کمتر از حد مطلوب پیش‌بینی در مدل البته با صرف به‌طور متوسط ٥/۱ دلار هزینه کمتر به‌ازای پالایش هر متر مکعب نفت خام است.. همچنین از دیدگاه مقادیر خوراک- تولید این نسبت در سالهای مورد بررسی به‌طور متوسط ۹/۷ درصد کمتر از مقادیر لازم کارایی است.

۶- نتیجه‌گیری

نمودار زیر متوسط کارایی پالایشگاه‌ها را در سال‌های ۷٦ تا ۸۳ نشان می‌دهد.



نمودار ۱۱ روند تغییرات میانگین کارایی پالایشگاه‌ها در سال‌های ۷٦ تا ۸۳

۱. لازم است ذکر شود که براساس گزارش‌های شرکت ملی پالایش و پخش، به‌دلیل منفک شدن پالایشگاه لاوان از شیراز در سال ۱۳۷۷هزینهٔ پالایش یک بشکه نفت خام در این پالایشگاه در سال ۱۳۷۷ واقعی نبوده؛ لذا کسب رتبه اول کارایی در این سال مبتنی بر آمار غیر واقعی وارده به مدل است.

www.SID.ir

Archive of SID

همان‌طور که ملاحظه می‌شود، کم‌ترین امتیازات کارایی به سال ۱۳۷۷ و بیشترین آنها به سال ۱۳۸۱ مربوط است. میانگین ناکارایی نسبی در این سال‌ها به ترتیب برابر با ٦/٢، ٨/٢، ٢/٩، ٥/٣، ٤/٥، ٢/٨، ٤/٧ و ٦/٢ درصد می‌باشد. در مجموع نیز چند پیشنهاد کاربردی در خصوص افزایش بهره‌وری کلی پالایشگاهها مفید به نظر می‌رسد.

یکی از مسائلی که در بسیاری از واحدهای مورد بررسی منجر به کاهش بهره‌وری شد، هزینهٔ زیاد پالایش در آنها بود. این موضوع بیشتر به‌دلیل کهنه بودن تأسیسات و فرایندهای پالایشی بوده که منجر به افزایش ضایعات و اتلاف انرژی و سوخت شده و بر لزوم بازنگری در فرایندها و به‌کارگیری فناوری‌های نوین تأکید دارد.

همچنین لازم است ذکر شود که بیشتر پالایشگاه‌های نفت کشور به‌جز پالایشگاه اراک، اصفهان و بندرعباس که بعد از انقلاب ساخته شده‌اند، دارای عمری بیشتر از ۳۰ سال هستند و با محوریت تولید نفت سفید طراحی شده‌اند که در آن زمان اصلی‌ترین فرآورده مورد نیاز جهت سوخت خانگی و صنعتی محسوب می‌شد؛ در حالی‌که هم اکنون کشور ما از لحاظ این فرآورده، صادرکننده محسوب می‌شود و بنزین موتور عمدهٔ فرآورده مورد نیاز مصرف داخل می‌باشد [۱۸]. از طرفی دیگر، بخش اعظم خوراک ورودی به پالایشگاهها به نفت کوره تبدیل می‌شود که فرآورده‌ای سنگین با ارزش افزودهٔ کمتر و درجه آلایندگی بالا به‌عنوان سوخت است. این نسبت تولید در مقایسه با پالایشگاه‌های کشورهای توسعه‌یافته بسیار بالاست که خود بر لزوم به‌کارگیری فرایندها و فناوری‌های جدید و پیشرفته‌تر پالایشی تأکید می‌کند که البته به میزان سرمایه‌گذاری تخصیص یافته به این بخش بستگی دارد.

با توجه به حجم زیاد ذخایر نفت خام سنگین در کشور و ناسازگاری این نوع خوراک برای پالایشگاه‌های موجود در تولید فرآورده‌های سبک، بخش اعظمی از این نوع نفت خام صادر می‌شود؛ این در حالی است که سرمایه‌گذاری و احداث پالایشگاه‌های نفت خام سنگین و فوق‌سنگین ارزش افزودهٔ فرآورده‌های حاصل را به‌مراتب افزایش داده و درآمد بیشتری را عاید می‌کند.

www.SID.ir

Archive of SID

۷- منابع

[۱] اطلاعات انرژی کشور؛ شرکت ملی نفت ایران؛ ۱۳۸۲.

[۲] مهرگان، محمدرضا؛ "مدل‌های کمی در ارزیابی عملکرد سازمان‌ها"؛ انتشارات دانشکده مدیریت دانشگاه تهران، ۱۳۸۳.

[۳] نفت و توسعه؛ انتشارات اداره کل روابط عمومی وزارت نفت؛ ۱۳۸۳.

[٤] خاکی، غلامرضا؛ "آشنایی با مدیریت بهره‌وری"؛ کانون فرهنگی انتشاراتی سایه‌نما؛ ۱۳۷٦.

[5] Piece, John; “Efficiency Progress in The Newsouthwales Government, http:// www.Treasury.nsw.gov.edu/

[٦] مهرگان، محمدرضا؛ "مدل‌سازی ریاضی"، انتشارات دانشکده مدیریت دانشگاه تهران و سمت، ۱۳۸۲.

[۷] امامی میبدی، علی؛ "اصول اندازه‌گیری کارایی و بهره‌وری"؛ مؤسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی، ۱۳۷۹.

[8] Russell G. Thompson, P. S. Dharmapala, Louis J. Rothenberg, Robert M. Thrall, "DEA/AR Efficiency and Profitability of 14 Major Oil Companies in U.S. Exploration and Production", Computers Ops Res. 23(4), 357-373, 1996.

[9] Sickles, R. C. and M. L. Streitwieser, "Technical Inefficiency and Productive Decline in the U.S. Interstate Natural Gas Pipeline Industry Under the Natural Gas Policy Act," International Applications of Productivity and Efficiency Analysis. T. R. J. Gulledge and C. A. Knox-Lovell. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, 115-133, 1992.

[10] Thompson, R. G., P. S. Dharmapala, et al, "DEA ARs and CRs Applied to Worldwide Major Oil Companies," *Journal of Productivity Analysis*, 5(2), 181-203, 1994.

[11] Thompson, R., E. Lee, et al, "DEA/AR-efficiency of US independent oil/gas producers over time." Computers & Operations Research, 19(5), 377-91, 1992.

www.SID.ir

Archive of SID

[12] D. Thomas Taylor, Russell G. Thompson, "DEA Best Practice Assesses Relative Efficiency, Profitability", *Oil & Gas Journal*, 93(46), 60-70, 1995.

[13] E.J. Jung, J.S. Kim, S.K. Rhee, "The Measurement of Coroporate Eenvironmental Performance and its Application to the Analysis of Efficiency in Oil Industry", *Journal of Cleaner Production*, 9, 551-563, 2001.

[14] I.W. Byrne, "Measuring Energy Efficiency with the National Home Energy Rating scheme", Petroleum Review, 424-426, 1992.

[15] Rafael Brandao Rocha, Maria Aparecida Cavalcanti Netto, "A Data Envelopment Analysis Model for Rank Ordering Suppliers in the Oil Industry", Pesquisa Operational, 22(2), 123-132, 2002.

[16] Toshiyuki Sueyoshi, "Stochastic DEA for Restructure Strategy: An Application to a Japanese Petroleum Company", *Omega (the international journal of management science*), 28, 385-398, 2000.

[۱۷] کامیاب مقدس، امین، "ارزیابی عملکرد پالایشگاه‌های کشور با مدل‌های ریاضی"؛ پایان‌نامه کارشناسی ارشد؛ دانشگاه تهران، ۱۳۸٤.

[۱۸] گزارش عملکرد شرکت ملی پالایش و پخش فرآورده‌های نفتی ایران؛ سال‌های۱۳۷٦، ۱۳۷۷، ۱۳۷۸، ۱۳۷۹، ۱۳۸۰، ۱۳۸۱، ۱۳۸۲ و ۱۳۸۳.

www.SID.ir