فصلنامه علمی پژوهش‌های اقتصادی ایران/ سال بیست‌وپنجم/ شماره ۸۳/ تابستان ۱۳۹۹/ مقاله پژوهشی/ صفحات ۱۹۹-۱۶۳

تحلیل ماندگاری و روند بلندمدت کارایی در پالایشگاه‌های نفت کشور با استفاده از روش تحلیل پنجره‌ای طی سال‌های ۹۱-۱۳۸۶

اعظم عاشورزاده[۱]
محمدطاهر احمدی شادمهری[۲]
مسعود همایونی‌فر[۳]

تاریخ ارسال: ۱۳۹۷/۱۰/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۰/۰۲

چکیده

در این تحقیق کارایی ۹ پالایشگاه نفت کشور با استفاده از روش تحلیل پنجره‌ای پوششی داده طی دوره ۹۱-۱۳۸۶ مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج کارایی نشان می‌دهد تنها پالایشگاه کرمانشاه در طول ۴ پنجره، عملکرد کارایی داشته و بقیه پالایشگاه‌ها روند ناکارایی را به صورت پایدار طی کرده‌اند. ناکارایی شرکت‌های پالایش نفت بیشتر ناشی از ناکارایی مدیریت منابع بوده است. شرکت‌های ناکارا در حوزه کارایی مقیاس، دارای بازده نزولی نسبت به مقیاس بوده‌اند که با کوچک کردن اندازه شرکت می‌توانند به مقیاس بهینه دست یابند. بیشترین میزان اتلاف منابع در پالایشگاه‌ها، مربوط به میزان مصرف سوخت و خوراک پالایشگاه بوده است. پالایشگاه اصفهان بیشترین میزان اتلاف در ظرفیت، سوخت و خوراک مصرفی و پالایشگاه آبادان بیشترین میزان اتلاف در تعداد نیروی کار را به خود اختصاص داده است.

واژگان کلیدی: پالایشگاه نفت، تحلیل پوششی داده‌ها، تحلیل پنجره‌ای، کارایی.
طبقه‌بندی JEL: *C61, D21, D24, H21*

۱- دانشجوی دکتری اقتصاد، دانشگاه فردوسی، مشهد، ایران (نویسنده مسئول)، پست‌الکترونیکی: a.ashoorzade@gmail.com
۲- دانشیار، گروه اقتصاد، دانشگاه فردوسی، مشهد، ایران، پست‌الکترونیکی: shadmhri@ um.ac.ir
۳- دانشیار، گروه اقتصاد، دانشگاه فردوسی، مشهد، ایران، پست‌الکترونیکی: homayounifar@um.ac.ir

۱- مقدمه

کارایی یکی از موضوعات اساسی در واحدهای تولیدی و خدماتی است که توجه به آن علاوه بر استفاده بهینه از عوامل تولید و جلوگیری از هدر رفتن نیروها در فرآیند تولید، موجب افزایش سود و همچنین قدرت رقابت‌پذیری صنعت در بازار خواهد بود. عدم توجه به این مساله، روند نامطلوبی را در بهره‌برداری از منابع تولیدی و افزایش توان رقابت پذیری کالاها -به ویژه در بازارهای جهانی- برای کشور ما ایجاد کرده است. در این میان، صنعت نفت کشور سهم قابل توجهی در صادرات، درآمدهای دولت و تولید ملی دارد. صنعت پالایش نفت و تبدیل و فرآورش ترکیبات نفتی از صنایع بزرگ و مهم دنیای امروز به شمار می‌روند. پالایش نفت خام به دلیل تهیه و تدارک سوخت و انرژی و به عبارتی تامین انرژی چرخ‌های صنعتی و اجتماعی کشور از جایگاه خاصی برخوردار است و گسترش، نگهداشت و بهینه سازی آن، چه از نظر سخت‌افزاری و چه از نظر فکرافزاری دارای اهمیت است. در این راستا کارکرد درست واحدهای عملیاتی و درنهایت تولید فرآورده‌های موردنظر طبق مشخصه‌بندی‌های مصوب، دارای اهمیت بالایی است که یکی از شروط اساسی برای دستیابی به این مهم بررسی کارایی است؛ چراکه بدون اندازه‌گیری و سنجش کارایی نمی‌توان چرخه تولید را در جهت درست هدایت کرد. بدون شک هرگونه بهبود در وضعیت کارایی و بهره‌وری این پالایشگاه‌ها و نزدیک‌تر شدن آن‌ها به وضعیت مطلوب موجب کاهش مسائل مبتلابه صنعت نفت، صرفه‌جویی در مصرف نهاده‌ها، افزایش بازدهی عوامل تولید، کاهش هزینه‌های تولید و به تبع آن کاهش قیمت محصولات بخش‌های مختلف اقتصادی و افزایش سودآوری و بهبود وضع زندگی مردم می‌شود. بنابراین، مساله سنجش کارایی در این صنعت باید به گونه‌ای باشد که اطلاعات مفیدی را جهت شناسایی ابعاد مختلف و نقاط قوت و ضعف عملکردی فراهم کرده و رهنمودهایی را به منظور هدایت عملیات آتی عرضه کند.

با توجه به این توضیحات در مقاله حاضر رفتار بلندمدت و پایداری نتایج کارایی در تمامی پالایشگاه‌های نفت کشور مورد بررسی قرار خواهد گرفت. ساختار مقاله نیز به این صورت است که در بخش دوم به پیشینه پژوهش و در بخش سوم به مبانی نظری می‌پردازد. در بخش چهارم روش پژوهش بررسی خواهد شد. بخش پنجم به یافته‌های پژوهش اختصاص دارد و در بخش ششم جمع‌بندی و نتیجه‌گیری ارائه خواهد شد.

۲- پیشینه پژوهش

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

الر[3] و همکاران (۲۰۱۱) در تحقیق خود درآمد را به عنوان ستاده و ذخایر نفت، ذخایر گاز و نیروی کار را به عنوان نهاده جهت تخمین کارایی در نظر گرفته‌اند. در تخمین کارایی فنی و براساس مجموعه داده‌ها، دو روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) و تحلیل مرز تصادفی (SFA) با یک پانل از ۷۸ شرکت، مورد استفاده قرار گرفته است.

ژانگ[4] و دیگران (۲۰۱۱)، کارایی انرژی کل عوامل تولید را در ۲۳ کشور در حال توسعه در طول دوره ۲۰۰۵-۱۹۸۰ بررسی کردند. آن‌ها کارایی انرژی کل عوامل تولید و روند تغییرشان را با استفاده از روش پنجره‌ای تحلیل پوششی داده‌ها که قادر به اندازه‌گیری کارایی در داده‌های مقطعی و سری زمانی است، مورد بررسی قرار دادند.

هالکوس و زرمس[5] (۲۰۱۱) به بررسی رابطه مصرف نفت و کارایی اقتصادی ۴۲ کشور با استفاده از روش پنجره‌ای تحلیل پوششی داده‌ها طی دوره زمانی ۲۰۰۶- ۱۹۸۶ پرداختند. در این تحقیق از سه نهاده کل نیروی کار، تشکیل سرمایه ناخالص و مصرف نفت و یک ستاده تولید ناخالص داخلی استفاده شده است.

النجار و الجایباجی[6] (۲۰۱۲)، کارایی نسبی یک نمونه از پالایشگاه‌های نفت را در عراق در یک دوره دو ساله ۲۰۱۰-۲۰۰۹ با استفاده از رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها مورد ارزیابی قرار دادند. در این تحقیق، تعداد پرسنل، نفت خام، برق مصرفی و زمین به عنوان نهاده و میزان تولید نفتا، بنزین، نفت سفید و سوخت نفت به عنوان ستاده مورد استفاده قرار گرفته است.

1- Prawiraatmadja
2- Data Envelopment Analysis
3- Eller
4- Zhang
5- Halkos and Tzeremes
6- Al-Najjar and Al-Jaybajy

ویجایاکومار و گوماتی[1] (۲۰۱۳) با استفاده از روش DEA و شاخص مالم‌کوئیست[2] به بررسی منابع و فاکتورهای رشد بهره‌وری کل و ارزیابی کارایی و عملکرد ۷ پالایشگاه نفت منتخب هند طی دوره زمانی ۲۰۱۱- ۱۹۹۶ پرداخته‌اند.

وانگ و همکاران[3] (۲۰۱۳)، کارایی انرژی و زیست‌محیطی ۲۹ منطقه مدیریتی چین را طی دوره ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۸ با استفاده از مدل‌های اصلاح شده DEA تحلیل کردند. همچنین روش تحلیل پنجره‌ای DEA را برای محاسبه کارایی در داده‌های مقطعی و سری زمانی به کار گرفتند.

پاندی[4] (۲۰۱۴) به محاسبه و تجزیه‌وتحلیل کارایی فنی ۱۲ پالایشگاه پرداخته است. این مقاله در تلاش برای تحقق رویکرد تحلیل پوششی داده برای اندازه‌گیری کارایی نسبی پالایشگاه‌های نفت در هند طی دوره دو ساله ۲۰۱۲ و ۲۰۱۳ است. مجموعه داده‌ها برای اهداف این مطالعه شامل ۴ ورودی «خوراک نفت خام»، «نیروی کار»، «برق» و «زمین» و ۴ خروجی «نفتا»، «بنزین سوپر»، «سوخت دیزلی با سرعت بالا» و «سوخت توربین‌های هوایی» است.

وبکاس[5] (۲۰۱۹)، عملکرد کارایی ۲۲ شرکت نفت و گاز که در بورس اوراق بهادار کشور هند ثبت شده‌اند را برای دوره ۲۰۱۷-۲۰۱۳ با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده مورد بررسی قرار داده است. در این تحقیق سه متغیر «مواد ترکیبی مصرف شده در فرآیند تولید»، «حقوق و مزایای کارکنان» و «سرمایه‌گذاری» به عنوان متغیرهای ورودی و دو متغیر درآمد عملیاتی و سود پس از مالیات به عنوان متغیرهای خروجی استفاده شده است.

غیبی (۱۳۸۴) برای اولین بار با استفاده از روش DEA، میزان کارایی و بهره‌وری ۷ پالایشگاه کشور را در دوره زمانی ۸۲-۱۳۷۶محاسبه کرده است. در این مدل، ستانده‌ها عبارتند از: نسبت مجموع فرآورده‌های سبک به کل فرآورده‌ها، ضایعات و نهاده‌ها شامل «تعداد پرسنل»، «برق مصرفی»، «سوخت مصرفی» و «ظرفیت پالایشگاه‌ها» هستند. در سال‌های ۸۲-۱۳۷۶ کل پالایشگاه‌ها دارای بازدهی کاهنده به مقیاس هستند. در این سال‌ها

1- Vijayakumar and Gomathi
2- Malmquist et. al
3- Wang
4- Pandey
5- Vikas

پالایشگاه آبادان پایین‌ترین کارایی را دارا بوده که مهم‌ترین دلیل آن، ناکارایی نیروی کار در این پالایشگاه است. همچنین پالایشگاه تبریز از بالاترین کارایی برخوردار است.

افشاریان (۱۳۸۵) با استفاده از روش DEA به سنجش بهره‌وری کل عوامل تولید شرکت ملی نفت ایران برای سال‌های ۷۹-۱۳۵۶ پرداخته است. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد شرکت ملی نفت ایران در طول دوره مورد بررسی به طور متوسط سالانه ۲/۵ در صد ر شد بهره‌وری دا شته که ۲ در صد آن به دلیل ر شد کارایی و ۰/۵ در صد نا شی از رشد تکنولوژی بوده است.

مهر گان و دیگران (۱۳۸۷)، این مقاله با محوریت اندازه‌گیری و ارتقای بهره‌وری در بخش انرژی کشور، عملکرد و اندازه‌گیری کارایی فنی پالایشگاه‌های نفت کشور را به عنوان یکی از عمده‌ترین تولیدکنندگان انرژی و انواع سوخت با استفاده از داده‌های سال‌های ۸۳-۱۳۸۰ ارزیابی می‌کند. در این پژوهش از سه نهاده خوراک نفت خام و میعانات گاز، تعداد پرسنل و انرژی مصرفی و ستانده تولید فرآورده‌های اصلی پالایشگاه‌ها شامل گاز مایع، بنزین، نفت سفید، نفت گاز و نفت کوره استفاده شده است.

ایزدی (۱۳۸۸) با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) به محاسبه کارایی فنی و بهره‌وری پالایشگاه‌های نفت کشور طی دوره زمانی ۸۶-۱۳۸۰ پرداخته است. در این پژوهش تعداد پرسنل، خوراک، انرژی مصرفی و درجه پیچیدگی پالایشگاه به عنوان نهاده و نسبت حجم محصولات سبک به حجم محصولات سنگین به عنوان ستانده مورد استفاده قرار گرفته است.

نوربخش (۱۳۹۱)، عملکرد شرکت‌های مخابرات استان‌های ایران -که عمده‌ترین تامین‌کننده خدمات مخابراتی در کشور هستند- را طی سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۸۹ مورد تحلیل قرار داده است. این تحلیل از طریق ارزیابی کارایی و تغییرات بهره‌وری کل عوامل این شرکت‌ها صورت گرفته است. در این تحقیق ضمن به کارگیری مدل‌های تحلیل پوششی داده و تحلیل پنجره‌ای برای محاسبه کارایی واحدها از شاخص بهره‌وری مالم‌کوئیست به منظور ارزیابی تغییرات بهره‌وری کل عوامل استفاده شده است.

را سخی (۱۳۹۲)، رابطه میان شدت انرژی و کارایی اقتصادی را برای ۱۷ کشور توسعه یافته و ۱۴ کشور در حال توسعه از جمله ایران طی بازه زمانی ۲۰۱۱-۱۹۹۱ مورد بررسی قرار داده است. برای محاسبه کارایی اقتصادی از روش تحلیل پنجره‌ای پوششی داده‌ها

استفاده شده و در ادامه برای برآورد اثر شدت انرژی بر کارایی اقتصادی از روش گشتاورهای تعمیم یافته بهره گرفته شده است.

براساس جست‌وجوهای صورت گرفته برای صنعت نفت به ویژه درخصوص شرکت‌های پالایش نفت تاکنون از الگوی تحلیل پنجره‌ای برای ارزیابی کارایی استفاده نشده است. با وجود برخی محدودیت‌های این الگو، تحلیل پنجره‌ای این امکان را فراهم می‌آورد تا رفتار بلندمدت و پایداری نتایج را مورد بررسی قرار دهیم. همچنین استفاده از داده‌های پانل نتایج قابل اتکاتری در مورد عملکرد تولیدکنندگان ارائه می‌دهد.

جدول (۱)، نهاده‌ها و ستاده‌های مورد استفاده در تحقیقاتی است که به بررسی کارایی پالایشگاه‌های نفت پرداخته‌اند که با استفاده از اطلاعات این جدول می‌توانیم بهترین تصمیم را در انتخاب نهاده‌ها و ستاده‌ها در تحقیق حاضر داشته باشیم.

جدول ۱- نهاده‌ها و ستاده‌های مورد استفاده در تحقیقات پیشین

نهاده	ستاده
ظرفیت پالایشگاه، خوراک پالایشگاه، شاخص تبدیل، نیروی کار	جمع محصولات سبک، جمع محصولات سنگین
نیروی کار، خوراک نفت خام، برق مصرفی، زمین	میزان تولید نفتا، بنزین، نفت سفید، سوخت نفتی
تعداد پر سنل، برق مصرفی، سوخت مصرفی، ظرفیت پالایشگاه	نسبت مجموع فرآورده‌های سبک به کل فرآورده‌ها، ضایعات
خوراک نفت خام و میعانات گاز، تعداد پر سنل، انرژی مصرفی	میزان تولید گاز مایع، بنزین، نفت سفید، نفت گاز، نفت کوره
تعداد پرسنل، خوراک پالایشگاه، انرژی مصرفی، درجه پیچیدگی	حجم محصولات سبک به حجم محصولات سنگین
خوراک نفت خام، نیروی کار، برق ، زمین	نفتا، بنزین سوپر، سوخت دیزلی و سوخت توربین هوایی

۳- مبانی نظری

مباحث کارایی به صورت مدون و نظام‌یافته توسط بررسی‌ها و مطالعات دبرو[1] و کوپمن[2]

1- Debreu
2- Koopman

آغاز شد و توسط فارل[1] در سال ۱۹۵۷ ادامه یافت، اما امکان عملی اندازه‌گیری آن در سال‌های ۱۹۷۷ (روش اقتصادسنجی SFA) و ۱۹۷۸ (روش برنامه‌ریزی خطی DEA) فراهم شد (امامی میبدی، ۱۳۷۹).

«کارایی» مطابق تعریف فارل عبارت است از «میزان دسترسی یک واحد اقتصادی به حداکثر میزان تولید با استفاده از مقدار مشخصی از نهاده‌ها». به عبارت دیگر، کارایی از نسبت میزان تولید جاری هر واحد به میزان تولید بالقوه آن واحد به‌دست می‌آید و بیانگر این مفهوم است که یک بنگاه در یک مقطع زمانی تا چه حد توانسته است نسبت به بهترین عملکرد، منابع خود را در راستای تولید به‌کار برد. فارل پیشنهاد کرد مناسب‌تر است که عملکرد یک بنگاه با عملکرد بهترین بنگاه‌های موجود در آن صنعت مورد مقایسه قرار گیرد. این روش دربردارنده مفاهیم تابع تولید مرزی است که به عنوان شاخصی برای اندازه‌گیری کارایی به‌کار می‌رود. تابع تولید (مرزی) عبارت است از حداکثر ممکن محصولی که از مقادیر مشخصی از مجموعه عوامل تولید به‌دست می‌آید. در تئوری تولید می‌توان فرض کرد که بعضی از تولیدکنندگان غیرکارا هستند؛ یعنی روی تابع تولید مرزی قرار ندارند (امامی میبدی، ۱۳۷۹).

فارل به طور همزمان ورودی ها و خروجی های چندگانه را برای اندازه‌گیری کارایی سازمان‌ها با استفاده از یک ورودی برای تولید یک خروجی یا استفاده از یک ورودی برای تولید دو خروجی یا استفاده از دو ورودی برای تولید یک خروجی مورد استفاده قرار داد. برای توضیح برخی از مفاهیم آورده شده توسط فارل، جدول (۲) که نشان‌دهنده فروش (خروجی) هشت فروشگاه تولید شده توسط کارگران یا فروشندگان (ورودی) را درنظر می‌گیریم.

جدول (۲): نتایج برای یک ورودی - خروجی

فروشگاه	A	B	C	D	E	F	G	H
کارگران	۲	۳	۳	۴	۵	۵	۶	۸
فروش	۱	۳	۲	۳	۴	۲	۳	۵
کارگران / فروش	۰/۵	۱	۰/۶۷	۰/۷۵	۰/۸	۰/۴	۰/۵	۰/۶۲۵

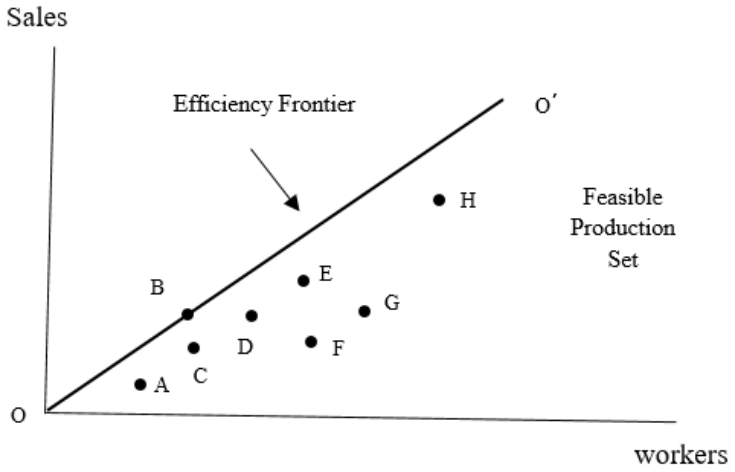
ماخذ: قوش (۲۰۰۸)

1- Farrel

ردیف آخر جدول (۲)، کارایی است و به صورت رابطه (۱) محاسبه می‌شود:

کارایی = خروجی‌ها / ورودی‌ها (۱)

با ترسیم داده‌های ارائه شده در جدول (۲)، شکل (۱) به دست می‌آید.



شکل ۱- مجموعه مرز کارایی و تولید امکان پذیر

ماخذ: قوش، ۲۰۰۸

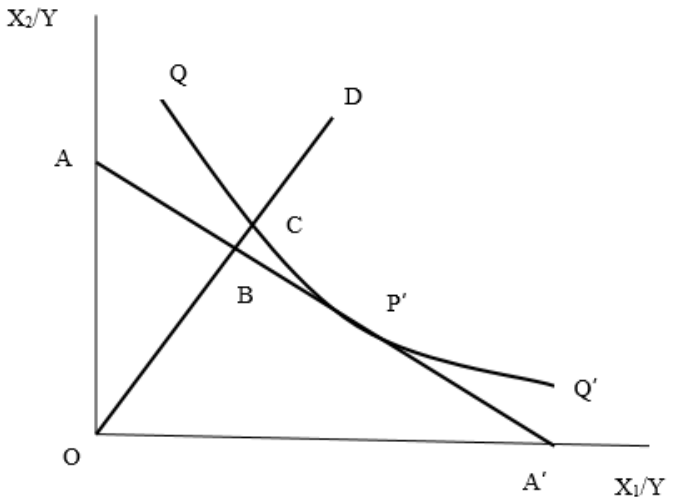
در شکل (۱)، خط oo' که از B عبور می‌کند، مرز کارایی است و تمام نقاط زیر oo' ناکارا هستند. با استفاده از روش حداقل مربعات، می‌توان خط رگرسیون را برای داده‌های ارائه شده توسط جدول (۲) به صورت رابطه به دست آورد.

$$Y = 0.67X \quad (۲)$$

که در آن، Y فروش و X تعداد کارگران است. در این حالت خط رگرسیون از وسط داده‌ها عبور می‌کند. نقاط زیر خط رگرسیون به عملکرد پایین اشاره دارند در حالی که نقاطی که روی خط رگرسیون قرار دارند، عملکرد عالی دارند. واضح است که تجزیه

وتحلیل رگرسیون بهترین عمل یا معیار عملکرد را نشان نمی‌دهد و بدین ترتیب توضیح می دهد که سازمان‌ها DEA را بیش از آنالیز رگرسیون در اندازه‌گیری عملکرد ترجیح می دهند (قوش، ۲۰۰۸).

فارل همچنین پیشنهاددهنده اندازه‌گیری کارایی فنی نهاده‌محور که در شکل (۲) نشان داده شده است. در اینجا یک شرکت از دو ورودی X_1 و X_2 برای تولید یک خروجی Q استفاده می‌کند. اگر شرکت روی QQ' تولید کند،از لحاظ فنی کارآمد است. اگر بنگاهی را در نظر بگیریم که در نقطه D قرار داشته باشد، مقدار عدم کارایی فنی این بنگاه به وسیله فاصله CD نشان داده می‌شود که مبین مقداری از عوامل تولید است که با ثابت ماندن سطح محصول، قابل کاهش است. این میزان به وسیله نسبت CD/OD نشان داده می‌شود که بیانگر درصدی است که می‌توان عوامل تولید را (با همان سطح تولید گذشته) کاهش داد.

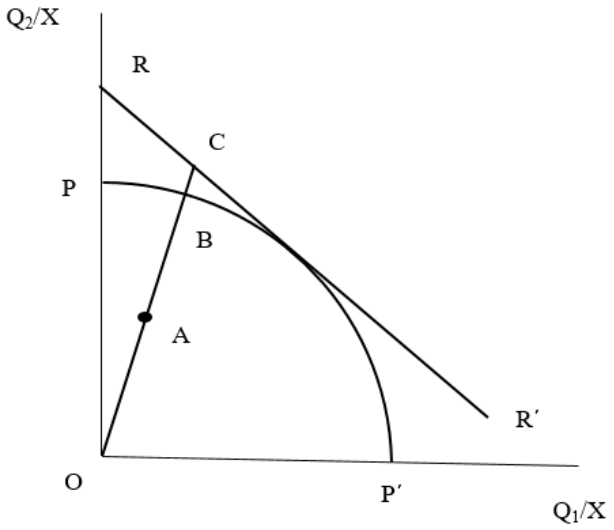


شکل ۲- کارایی فنی نهاده گرا

منبع: قوش، ۲۰۰۸

شکل (۳) نیز نمایش مقدماتی از اندازه‌گیری کارایی ستاده محور فارل است که در آن بنگاه از یک ورودی X_1 برای تولید دو خروجی Q_1 و Q_2 استفاده می‌کند. در این نمودار، PP' مرزهای تولید را نشان می‌دهد. همه نقاطی که روی PP' قرار دارند (از قبیل B) از

لحاظ فنی، کارآمد هستند در حالی که تمام نقاطی که کمتر از PP' هستند (مانند A) از لحاظ فنی، ناکارآمدند. فاصله AB اندازه ناکارآمدی فنی یا میزان خروجی ممکن است که بدون افزایش ورودی افزایش می‌یابد.



شکل ۳- کارایی فنی ستاده گرا

منبع: قوش، ۲۰۰۸

واضح است که روش فارل توسط تعداد ورودی‌ها/ خروجی‌ها محدود شده است. برای غلبه بر محدودیت کار فارل، چارنز، کوپر و رودس[1] در سال ۱۹۷۸ مدل DEA خود را معرفی کردند. برا ساس این مدل، ورودی‌ها و خروجی‌های متعدد برای اندازه‌گیری کارایی فنی می‌تواند وجود داشته باشد. فرض اصلی این مدل، وجود بازده ثابت نسبت به مقیاس در تبدیل نهاده‌ها به ستاده‌ها است.

در حضور عوامل ورودی و خروجی چندگانه، کارایی فنی به صورت رابطه (۳) تعریف می‌شود.

(۳) مجموع وزنی ورودی‌ها/ مجموع وزنی خروجی‌ها = کارایی فنی

1- Charnes, Cooper, Rhodes (CCR)

کارایی فنی توسط چارنز و دیگران به صورت رابطه (۴) ارائه شده است.

$$\begin{aligned} &\text{Max}\ \frac{u'Y_i}{v'X_i} \\ &\frac{u'Y_i}{v'X_i} \le 1 \qquad i = 1, 2, \dots, N \quad u \ge 0, \quad v \ge 0 \end{aligned} \tag{۴}$$

در رابطه (۴)، هدف به‌دست آوردن مقادیر بهینه v و u است به گونه‌ای که نسبت کل مجموع وزنی محصولات به مجموع وزنی عوامل تولید حداکثر شود، مشروط بر اینکه اندازه کارایی هر بنگاه باید کوچک‌تر و یا مساوی واحد باشد. رابطه کسری بالا تعداد بیشماری راه‌حل بهینه دارد. برای رفع این مشکل باید 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 (امامی میبدی، ۱۳۹۰). به بیان دیگر، رابطه (۵) باید برقرار باشد.

$$\begin{aligned} &\text{Max}\ \mu'Y_i \\ &\upsilon'X_i = 1 \\ &\mu'Y_i - X_i \le 0 \qquad i = 1, 2, \dots, N \qquad \mu \ge 0\ , \quad \upsilon \ge 0 \end{aligned} \tag{۵}$$

در رابطه (۵) به خاطر تبدیل خطی به جای u و v علائم μ و υ به کار برده شده‌اند. با استفاده از دوگان برنامه‌ریزی خطی، می‌توان معادله فرم پوششی[1] را به صورت رابطه (۶) به دست آورد.

$$\begin{aligned} &\text{Min}\ \theta \\ &-Y_i + Y\lambda \ge 0 \\ &\theta X_i - X\lambda \ge 0 \\ &\lambda \ge 0 \end{aligned} \tag{۶}$$

که در آن λ یک بردار $N\times1$ شامل اعداد ثابت است که وزن‌های مجموعه مرجع را نشان می‌دهد. مقادیر اسکالر به دست آمده برای θ کارایی فنی بنگاه iام خواهد بود که

1- Envelopment Form

شرط $\Theta \leq 1$ را تامین می کند. این شکل پوششی نسبت به شکل چندگانه، قیدهای کمتری را شامل می‌شود. توجه شود که مساله برنامه‌ریزی خطی باید N بار برای هر یک از DMUها حل شود (کوئلی[1]، ۲۰۰۳).

فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس تنها زمانی مناسب است که تمام واحدهای تصمیم‌گیرنده در یک مقیاس بهینه عمل کنند (ژانگ و همکاران، ۲۰۱۱). برای مثال، اگر این احتمال وجود داشته باشد که اندازه واحدهای تصمیم‌گیری بتواند توانایی این واحدها را برای ایجاد کارآمدی خروجی‌ها تحت تاثیر قرار دهد، پس فرض بازدهی ثابت به مقیاس نامناسب است (هالکوس و زرمس، ۲۰۰۹). به همین دلیل، پژوهشگرانی همچون بانکر، چارنز و کوپر[2] در سال ۱۹۸۴ مدل تحلیل پوششی داده‌ها را با فرض بازدهی متغیر نسبت به مقیاس مطرح کردند که محدودیت مدل پیشین؛ یعنی فرض بازدهی ثابت نسبت به مقیاس در آن وجود نداشت و به مدل BCC مشهور است. استفاده از بازده متغیر نسبت به مقیاس موجب می‌شود با محاسبه کارایی فنی بر حسب مقادیر کارایی ناشی از مقیاس و کارایی ناشی از مدیریت، تحلیل دقیق‌تری ارائه شود.

انجام این مهم در فرموله کردن مساله دوگان در برنامه‌ریزی خطی با فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس به وسیله اضافه کردن محدودیت $NI'\lambda=1$ به برنامه‌ریزی خطی قبلی، محاسبات با فرض بازده متغیر نسبت به مقیاس انجام می‌شود (کوئلی، ۲۰۰۳) که مطابق رابطه (۷) خواهد بود.

$$\begin{aligned} &\text{Min } \theta \\ &-Y_i + Y\lambda \geq 0 \\ &\theta X_i - X\lambda \geq 0 \qquad NI'\lambda = 1 \ , \quad \lambda \geq 0 \end{aligned} \tag{۷}$$

تحلیل پوششی داده‌ها یک تکنیک ناپارامتریک کلاسیک و مبتنی بر برنامه‌ریزی ریاضی است که برای مقایسه ارزیابی کارایی مجموعه‌ای از واحدهای تصمیم‌گیری مشابه به‌کار می‌رود و مزیت قابل توجه آن، عدم نیاز به تعیین مشخصات پارامتریک (همچون تابع تولید) برای به دست آوردن امتیازات کارایی است (کلانتر مهرجردی، ۱۳۹۲)

1- Coelli
2- Banker, Charnes, Cooper

جهت به‌کارگیری DEA در شـرایط وابسـته به زمان، تحلیل پنجره‌ای DEA مورد اسـتفاده قرار می‌گیرد و این امکان را فراهم می‌آورد تا رفتار بلندمدت و پایداری نتایج را مورد بررسی قرار دهیم (کوپر[1] و دیگران، ۲۰۰۷).

تحلیل پنجره‌ای ابتدا توسـط چارنز، کلارک، کوپر و گلانی[2] (۱۹۸۵) مطرح شـد. در این روش هر واحد تصمیم‌گیرنده لزوما با مجموعه همه داده‌ها مقایسه نمی شود، بلکه به جای آن تنها با زیرمجموعه‌های جایگزین داده‌های پانل مقایسـه می‌شـود (کالینان[3] و دیگران، ۲۰۰۴).

در تحلیل پنجره‌ای DEA عملکرد یک واحد در یک دوره خاص در مقابل عملکرد خود آن واحد در سـایر دوره‌ها علاوه بر عملکرد سـایر واحدهای تصـمیم‌گیرنده قرار می‌گیرد (راسـخی، ۱۳۹۲). براسـاس کارهای انجام شـده توسـط چندین نویسـنده از جمله هارتمن و اسـتربک[4] (۱۹۹۶)، وب[5] (۲۰۰۳) و هالکوس و زرمس (۲۰۰۹)، مزیت اصـلی تجزیه‌وتحلیل پنجره‌ای DEA را می‌توان ارائه روندهای کارایی بیش از یک دوره زمانی مشـخص و آزمون همزمان ثبات و پایداری و خصـوصـیات دیگر ارزیابی کارایی در داخل پنجره‌ها دانست (هالکوس و زرمس، ۲۰۱۱).

٤- روش تحقیق

در این تحقیق با استفاده از روش تحلیل پنجره‌ای DEA و نرم‌افزار Win Deap به محاسبه کارایی تمامی پالایشـگاه‌های نفت کشـور (پالایشـگاه‌های اصـفهان، آبادان، اراک، بندرعباس، تبریز، تهران، شیراز، کرمانشاه و لاوان) به عنوان واحد تصمیم‌گیری[6]، طی دوره زمانی ۹۱-۱۳۸۶ می‌پردازیم. واحد تصـمیم‌گیری به واحدهایی اطلاق می‌شـود که ورودی‌های یکسان را به کار می‌گیرند و با یک سازوکار مشابه، خروجی‌های یکسان تولید می‌کنند (دادگر و نیک‌نعمت، ۱۳۸۶).

برای مدل‌سازی، N واحد تصـمیم‌گیری را در نظر می‌گیریم (n=1,…, N) که در T

1- Cooper
2- Charnes, Clark, Cooper and Golany
3- Cullinane
4- Hartman and Storbeck
5- Webb
6- Decision Making Unit (DMU)

دوره (t=1,…,T) مشـاهده می‌شـوند و همگی دارای r ورودی و s خروجی هسـتند. در نتیجه $T \times N$ مشـاهده داریم و هر مشـاهده n در دوره t، DMU_t^n یک بردار ورودی r بعدی $X_t^n = (X_{1t}^n, X_{2t}^n, \ldots, X_{rt}^n)'$ و یک بردار خروجی s بعدی $Y_t^n = (Y_{1t}^n, Y_{2t}^n, \ldots, Y_{st}^n)'$ دارد. پنجره‌ای که در زمان $1 \leq K \leq T$، و با طول $1 \leq W \leq T-K$، W شروع می‌شود با Kw نشان داده می‌شود و دارای N×W مشاهده است. ماتریس نهاده‌ها و سـتاده‌ها برای تحلیل پنجره‌ای را می‌توان به ترتیب در بردارهای ارائه شـده در رابطه (۸۹ و ۹) مشاهده کرد.

$$X_{KW} = (X_K^1, X_K^2, \ldots, X_K^N, X_{K+1}^1, X_{K+1}^2, \ldots, X_{K+1}^N, X_{K+W}^1, X_{K+W}^2, \ldots, X_{K+W}^N) \quad (۸)$$

ماتریس ورودی

$$Y_{KW} = (Y_K^1, Y_K^2, \ldots, Y_K^N, Y_{K+1}^1, Y_{K+1}^2, \ldots, Y_{K+1}^N, Y_{K+W}^1, Y_{K+W}^2, \ldots, Y_{K+W}^N) \quad (۹)$$

ماتریس خروجی

تحلیل پنجره‌ای DEA نهاده‌محور برای DMU_t^n تحت فرض بازده ثابت نسـبت به مقیاس به صورت رابطه (۱۰) نوشته می‌شود (هالکوس و زرمس، ۲۰۱۱).

$$\begin{aligned} &\theta'_{kwt} = \min_{\theta,\lambda} \quad (۱۰)\\ &-X_{kw}\lambda + \theta X'_t \geq 0 \qquad , t = 1, \ldots, T\\ &Y_{kw}\lambda - Y'_t \geq 0 \qquad , t = 1, \ldots, T\\ &\lambda_n \geq 0 \qquad (n = 1, \ldots, N \times w) \end{aligned}$$

با اضافه کردن قید $\sum_1^N \lambda_n = 1$ (بانکر و دیگران، ۱۹۸۴) بازده متغیر نسبت به مقیاس در نظر گرفته می‌شـود. برای اندازه‌گیری کارایی در شـرایط بازدهی متغیر نسـبت به مقیاس قید NIλ=1 به محدودیت‌های الگو اضافه خواهد شد. الگوی بازدهی متغیر نسبت به مقیاس تحلیل پنجره‌ای به روش نهاده‌محور به صورت رابطه (۱۱) است.

$$\theta'_{kwt} = \min_{\theta,\lambda} \qquad (11)$$
$$-X_{kw}\lambda + \theta X'_t \geq 0 \qquad , t = 1, \dots, T$$
$$Y_{kw}\lambda - Y'_t \geq 0 \qquad , t = 1, \dots, T$$
$$\lambda_n \geq 0 \ (n = 1, \dots, N \times w)$$
$$NI\lambda = 1$$

و در آن، NIλ=1 مجموع λها است (ژانگ و دیگران، ۲۰۱۱).

نهاده‌ها در این تحقیق با توجه به مطالعات انجام شده و نظر کارشناسان صنعت پالایش و پخش فرآورده‌های نفتی، تعداد پرسنل، ظرفیت پالایشگاه، سوخت مصرفی و خوراک پالایشگاه انتخاب شده و به دلیل عدم دسترسی به اطلاعات مربوط به درجه پیچیدگی برای تمام پالایشگاه‌ها در تمام سال‌ها از این متغیر صرف‌نظر شده است.

با توجه به مطالعات پیشین که در مورد ستانده‌ها اتفاق نظر وجود ندارد، جمع محصولات سبک و جمع محصولات سنگین، نسبت مجموع فرآورده‌های سبک و سنگین به کل فرآورده‌ها و نسبت حجم محصولات سبک به حجم محصولات سنگین از جمله متغیرهایی هستند که در پژوهش‌ها به عنوان ستانده مورد استفاده قرار گرفته‌اند. از این رو، برای انتخاب بهترین ستانده، هر کدام از این متغیرها را در مدل موردنظر قرار داده و بررسی می‌کنیم. اگر جمع محصولات سبک و جمع محصولات سنگین یا نسبت حجم محصولات سبک به حجم محصولات سنگین را به عنوان ستانده در نظر بگیریم، مدل هیچ‌گونه تمایزی بین عملکرد پالایشگاه‌ها طی سال‌های مختلف قائل نیست و نتایج قابل قبولی را ارائه نمی‌دهد به طوری که نتایج حاصل از محاسبه میزان کارایی فنی در سال‌های مختلف بیان می‌کند که ۶ پالایشگاه از ۹ پالایشگاه کشور طی این دوره زمانی صددرصد کارا هستند. با توجه به توضیحات کاملا مشخص است که متغیرهای جمع محصولات سبک و جمع محصولات سنگین یا متغیر نسبت حجم محصولات سبک به حجم محصولات سنگین نمی‌تواند به عنوان معرف کارایی در یک پالایشگاه مورد استفاده قرار گیرد. در نهایت، نسبت حجم محصولات سبک به کل محصولات و نسبت حجم محصولات سنگین به کل محصولات را که می‌تواند مشکل عدم تمایز عملکرد پالایشگاه‌ها در سال‌های مورد بررسی را نیز حل کند به عنوان

مناسب‌ترین متغیر معرفی کرده و در این پژوهش مورد استفاده قرار می‌گیرد. با توجه به ماهیت تحلیل پوششی داده‌ها متغیرها به دو دسته تقسیم می شوند که در ادامه به آن‌ها پرداخته می‌شود.

٤-١- نهاده‌ها

- تعداد پرسنل (بر حسب نفر)
- ظرفیت پالایشگاه (نسبت ظرفیت عملی به اسمی)
- سوخت مصرفی[1] (بر حسب متر مکعب)
- خوراک پالایشگاه[2] (بر حسب متر مکعب).

٤-٢- ستانده

- نسبت حجم محصولات سبک به کل محصولات
- نسبت حجم محصولات سنگین[3] به کل محصولات.

در این پژوهش، داده ها و اطلاعات از تراز نامه های شرکت های پالایش نفت، ترازنامه‌های انرژی و سایت‌ها و مراکز اطلاعاتی اینترنتی از جمله سازمان بورس و اوراق بهادار گردآوری شده است.

اسمیلد[4] و دیگران (۲۰۰۴) این حقیقت را گوشزد می‌کنند که هیچ تغییر فنی داخل پنجره‌ها وجود ندارد، زیرا تمام واحدها در هر پنجره با یکدیگر مقایسه می شوند و جهت قابل اتکا بودن نتایج پیشنهاد می‌کنند که عرض پنجره باریک انتخاب شود تا چشم‌پوشی از تغییرات فنی منطقی باشد. هر چند که در مورد تعریف و اندازه پنجره هیچ نوع تئوری یا منطقی وجود ندارد، اما می‌توان از رابطه (۱۲) در این زمینه استفاده کرد (کوپر و همکاران، ۲۰۰۷).

۱- سوخت مصرفی پالایشگاه شامل گاز طبیعی، گازهای پالایشگاهی، گاز مایع، سوخت مایع سبک و سنگین است.

۲- خوراک پالایشگاه برابر است با حاصل جمع خوراک نفت خام، خوراک میعانات گازی، MTBE مصرفی و بنزین سوپر مصرفی که جهت افزایش عدد اکتان در برخی از پالایشگاه‌ها استفاده می‌شود.

۳- محصولات سنگین در فرآیند پالایش نفت عبارتند از: نفت کوره، مالچ، قیر، وکیوم باتوم (VB)، روغن خام و آیزوریسایکل. سایر فرآورده‌ها نیز فرآورده سبک به حساب می‌آیند.

4- Asmild

(۱۲) اگر k فرد باشد:

$$p = (k+1)/2$$

اگر k زوج باشد:

$$p = (k+1)/2 \pm 0/5$$

با توجه به اینکه در این پژوهش k=۶ اســـت، عرض پنجره را می‌توان ۳ یا ۴ درنظر گرفت. از آنجایی که تعداد سال‌های تحقیق محدود است عرض پنجره ۳ مناسب‌تر به نظر می‌رسد و تجزیه‌وتحلیل بر این اساس صورت می‌گیرد. سایر رابطه‌های مورد استفاده در جدول (۳) آورده شده است.

جدول(۳) : فرمول‌های مربوط به تحلیل پنجره‌ای پوششی داده

تعداد پنجره‌ها	W= k-p+1	٦-٣+١ = ٤
تعداد DMU در هر پنجره	Np	٩× ٣ = ٢٧
تعداد DMUهای متفاوت	Npw	٩ × ٣ × ٤ = ١٠٨
تعداد DMU افزایش یافته	(n(p-1) (k-p))	٩ × (٣-١) × (٦-٣) = ٥٤
تعداد پنجره =w		
تعداد دوره =k		
عرض پنجره =p		
تعداد DMU =n		

ماخذ: کوپر و همکاران، ۲۰۰۷

در روش تحلیل پنجره‌ای DEA با توجه به مطالعه حاضر، اقدامات به شرح زیر است:
- از ۹ پالایشگاه نفت (n= ۹) برای دوره زمانی ۹۱-۱۳۸۶ (k= ۶) استفاده شده است. با درنظر گرفتن عرض پنجره ۳ ساله در پنجره اول که شامل سال‌های ۱۳۸۶، ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸ است تعداد DMUها از ۹ به ۲۷ افزایش یافته و تحلیل برای DMUها انجام می‌شود. سپس پنجره به اندازه یک دوره به جلو انتقال داده می‌شود و با حذف سال اول (۱۳۸۶) و اضافه کردن ســـال جدید (۱۳۸۷) تحلیل برای دوره ۳ ســـاله بعدی (۱۳۸۷، ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹) انجام می‌شـــود. این فرآیند تا پنجره آخر (۴ پنجره و در مجموع ۱۰۸ DMU مختلف) شـــامل سال‌های ۱۳۸۹، ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱ ادامه یافته و تحلیل صورت می‌گیرد.

- برای اینکه نتایج به دست آمده از روش تحلیل پوششی داده‌ها قابل اتکا باشد باید اطمینان حاصل کرد که کدام مبنا (نهاده محور یا ستاده‌محور) و کدام فرض (بازدهی ثابت یا متغیر نسبت به مقیاس) برای بنگاه‌های مورد مطالعه مناسب است و سپس از آن روش استفاده کرد.

- به دلیل اینکه از قبل نمی‌دانیم که پالایشگاه‌های نفت مورد بررسی در کدام قسمت هزینه متوسط قرار دارند، هر دو فرض BCC و CCR را لحاظ می‌کنیم و نتایج حاصل از هر دوی آن‌ها را ارائه خواهیم کرد، اما نتایج روش CCR به دلیل تحلیل بلندمدت آن و قابل اتکا بودن برای برنامه‌ریزی مورد تاکید قرار خواهد گرفت[۱].

در پژوهش حاضر از یک طرف به دلیل وجود یک برنامه مصوب تولید که براساس عملکرد سال‌های گذشته تدوین می شود و همین امر موجب ایجاد محدودیت بر مدیریت ستانده شده و از طرف دیگر، وفور نهاده‌های اصلی این صنعت در کشور مانند مواد اولیه و انرژی که از عوامل اصلی تولید هستند و موجب آزادی عمل و مدیریت بیشتر در بخش ورودی و نهاده‌های این صنعت می‌شود از مدل نهاده‌محور در بررسی کارایی و بهره‌وری این واحدها استفاده خواهیم کرد.

۵- یافته‌های پژوهش

کارایی فنی[۲]، کارایی فنی خالص (مدیریتی)[۳] و کارایی مقیاس[۴] هر یک از شرکت‌های پالایش نفت در سال‌های هر پنجره از خروجی نرم‌افزار قابل استخراج است. در این بخش، تحلیل‌ها براساس تحلیل‌های سطری و ستونی انجام شده است. با توجه به کوپر و همکاران (۲۰۰۷)، مشاهده سطری اجازه می‌دهد تا رفتار بلندمدت در مجموعه یکسانی از داده‌ها را بررسی کنیم. مشاهده ستونی نتایج، پایداری نتایج در طول مجموعه داده‌های مختلف را که با حذف و اضافه به دست آمده است، نشان می‌دهد (یانگ و چانگ[۵]، ۲۰۰۹).

۱- براساس فروض اقتصادی، تحلیل میزان کارایی پالایشگاه‌های نفت در حالت بازدهی ثابت نسبت به مقیاس به عنوان هدف بلندمدت و بازده متغیر به مقیاس به عنوان هدف کوتاه مدت درنظر گرفته خواهد شد.

2- Technical Efficiency
3- Management Efficiency
4- Scale Efficiency
5- Yang and Chang

جدول (۴) وضعیت کارایی فنی، جدول (۵) وضعیت مدیریت و جدول (۶) وضعیت مقیاس شرکت‌های پالایش نفت را در چهار پنجره نمایش می‌دهد. در توضیح ضرورت تفکیک کارایی فنی به دو نوع کارایی مقیاس و کارایی مدیریت، می‌توان بیان کرد که برای ارزیابی تاثیرات تغییر و اصلاح ساختاری، اطلاعاتی در مورد کارایی مقیاس مورد نیاز است تا شاهد تولید در مقیاس بهینه باشیم. از آنجایی که کارایی مدیریت، می‌تواند این موضوع را که چگونه یک شرکت از منابعش بهره می‌گیرد، اندازه‌گیری کند برای تشویق مدیران نمونه در چگونگی به‌کارگیری ترکیب کارایی از نهاده‌ها که منجر به ترکیب بهینه تولید می‌شود و توسعه و گسترش روش‌های مدیریتی آنان، داشتن اطلاعاتی در مورد کارایی مدیریت ضروری است.

باید توجه شود، مدل بازدهی متغیر نسبت به مقیاس مشخص نمی‌کند که آیا بنگاه در ناحیه بازده صعودی یا نزولی مقیاس فعالیت می‌کند. این مهم در عمل با مقایسه قید بازده غیرصعودی نسبت به مقیاس صورت می‌گیرد. به عبارت دیگر، ماهیت نوع بازده در عدم کارایی مقیاس برای یک بنگاه خاص با مقایسه مقدار کارایی فنی در حالت بازده غیرصعودی نسبت به مقیاس با مقدار کارایی فنی بازده متغیر نسبت به مقیاس، تعیین می‌شود؛ به این صورت که اگر این دو با هم مساوی باشند آنگاه بنگاه موردنظر با بازده نزولی نسبت به مقیاس مواجه است در غیر این صورت شرط بازده صعودی نسبت به مقیاس برقرار است (امامی میبدی، ۱۳۹۰).

براساس نتایج به دست آمده توسط نرم‌افزار و تجزیه‌وتحلیل‌های انجام شده در شرایطی که کارایی مقیاس برابر واحد است بازده نسبت به مقیاس ثابت بوده و در تمام نقاط عدم کارایی شاهد بازده نزولی نسبت به مقیاس بوده‌ایم و براساس اصول اقتصاد خرد در قسمت صعودی منحنی هزینه متوسط قرار گرفته و شرکت‌های پالایش نفت با کاهش فعالیت خود می‌توانند به مقیاس بهینه و کارایی مقیاس دست یابند.

با توجه به نتایج در سطرها، نمرات کارایی فنی پالایشگاه اصفهان بالا نیست و پالایشگاه در بلندمدت روند ناکارایی را طی کرده است. نتایج در ستون‌ها نشان می‌دهد، پالایشگاه اصفهان به‌خصوص از سال ۱۳۸۹ به بعد عملکرد پایدار و باثباتی داشته است و در نتیجه از ناکارایی پایداری برخوردار بوده است. تجزیه‌وتحلیل کارایی مدیریت و کارایی مقیاس نشان می‌دهد در پنجره ۱ و پنجره ۲ ناکارایی ایجاد شده تنها ناشی از ناکارایی مدیریت

ا ست. در پنجره ۳ و بجز سال ۱۳۹۱ در پنجره ۴، شاهد ناکارایی مدیریت و مقیاس به طور همزمان بوده‌ایم.

پالایشگاه آبادان نیز روند ناکارایی را در بلندمدت به صورت پایدار طی کرده است. در این پالایشگاه در پنجره ۳ در سال ۱۳۹۰ و پنجره ۴ برای سال‌های ۹۱-۱۳۹۰ ناکارایی مقیاس در کنار ناکارایی مدیریت منجر به ناکارایی پالایشگاه شده و در بقیه سال‌ها ناکارایی‌ها تنها از ناکارایی مدیریت نشات گرفته است.

نمرات کارایی پالایشگاه اراک نه تنها تا و ضعیت کارا فا صله دارد، بلکه طی زمان این فاصله افزایش هم یافته است. بررسی سطری و ستونی نشان می‌دهد که تا قبل از سال ۱۳۸۹ روندها مسطح هستند و پایداری وجود داشته است، اما از این سال به بعد شاهد افت مقادیر و برهم خوردن روند بلندمدت بوده‌ایم به گونه‌ای که پس از سال ۱۳۸۹ این نزول شدت یافته است و پالایشگاه اراک بعد از پالایشگاه بندرعباس بیشترین مقدار دامنه تغییرات به میزان ۰/۳۳ را در بین پالایشگاه‌ها دارا است.

در پالایشگاه اراک نیز در تمام پنجره‌ها شاهد ناکارایی مدیریت هستیم. در پنجره ۳ فقط برای سال‌های ۸۹-۱۳۸۸ و در پنجره ۴ تنها در سال ۸۹ ناکارایی مقیاس مشاهده می‌شود.

پالایشگاه بندرعباس در سطر اول در سال ۱۳۸۸ یک کاهش ۳۲ درصدی داشته و کارایی فنی در این سال از مقدار ۰/۹۷ به مقدار ۰/۶۶ ر سیده ا ست. علاوه بر این، در سطر دوم در همین سال شاهد یک کاهش ۳۵ درصدی بوده‌ایم به طوری که کارایی فنی از مقدار یک و عملکرد کارا به مقدار کارایی فنی ۰/۶۵ رسیده است که این ناکارایی‌ها تنها نا شی از ناکارایی مدیریت بوده و نه مقیاس و در ادامه روند مسطحی دا شته ا ست. ناکارایی در مقیاس فقط در پنجره ۴ برای سال‌های ۹۰-۱۳۸۹ قابل مشاهده است.

در تحلیل سطری، هر چند پالایشگاه تبریز روند کاملاً مسطحی نداشته، اما باید توجه شود که تغییرات اندک بوده و نوسانات حول مقادیر نزدیک به کارایی صورت گرفته است. بنابراین، می‌توان بیان کرد که کارایی فنی نسبت به پالایشگاه‌های قبل در جایگاه بهتری بوده و عملکردی پایدار و باثبات داشته است. برخلاف پالایشگاه‌های قبل که ناکارایی مدیریت در تمام ناکارایی‌های پالایشگاه‌ها نقش داشت در پالایشگاه تبریز در پنجره ۲ برای سال‌های ۸۸-۱۳۸۷، پنجره ۳ برای سال‌های ۸۹-۱۳۸۸ و در پنجره ۴ برای

سال ۱۳۸۹ نمره کارایی مقیاس کمتر از کارایی مدیریت بوده و نقش بیشتری در عملکرد ناکارای پالایشگاه داشته است.

پالایشگاه تهران دارای روند تقریباً نزولی بوده است. بررسی ستونی نتایج نشان می‌دهد که پایداری در سال ۱۳۸۸ تا حدودی از بین رفته و مقادیر کاهش یافته است، اما از سال ۱۳۸۹ به بعد شاهد پایداری در نتایج ناکارا بوده‌ایم. در پالایشگاه تهران تمام ناکارایی‌ها ناشی از ناکارایی مدیریت بوده، جز پنجره ۳ برای سال ۱۳۸۸ و پنجره ۴ برای سال ۱۳۹۷ که ناکارایی مقیاس نیز در عملکرد ناکارای پالایشگاه دخیل بوده است.

بررسی‌ها نشان می‌دهند که کارایی فنی پالایشگاه شیراز در سطح پایینی قرار دارد. تحلیل سطری و ستونی پالایشگاه شیراز بیان می‌دارد که در سال ۱۳۸۹ پنجره چهارم نسبت به پنجره سوم افزایش ۱۵ در صدی در کارایی فنی داشته و ناشی از این واقعیت است که کارایی مدیریت برای سال ۱۳۸۹ در پنجره‌های ۲ تا ۴ برابر واحد بوده است. جز این مورد، بقیه پنجره ها روند تقریباً مسطحی را طی کرده و ناکارایی از پایداری و ثبات بالایی برخوردار است.

پالایشگاه کرمانشاه تنها پالایشگاهی است که در ۴ پنجره و در تمام سال‌های مورد بررسی عملکرد کاملا کارایی داشته است.

پالایشگاه لاوان هر چند در تمام سال‌ها در ۴ پنجره، کارایی یک را به دست نیاورده است، اما نمره کارایی فنی آن در سطح قابل قبول و بالایی قرار دارد و بعد از پالایشگاه کرمانشاه بهترین عملکرد را در میان پالایشگاه‌ها از خود نشان داده است به گونه‌ای که تنها در پنجره ۱ برای سال ۱۳۸۷، در پنجره ۲ برای سال ۱۳۸۹ و در پنجره ۴ برای سال ۱۳۹۱ شاهد ناکارایی در پالایشگاه لاوان آن هم به میزان اندک بوده ایم که به ترتیب ناشی از ناکارایی مدیریتی، ناکارایی مدیریت و ناکارایی مقیاس بوده است. تحلیل سطری و ستونی نیز حکایت از این واقعیت دارد که این پالایشگاه روندی مسطح داشته و نتایج پایدارند.

جدول ٤- نتایج کارایی فنی پالایشگاه‌های نفت در ٤ پنجره طی سال‌های ۹۱-۱۳۸٦

DMU	۱۳۸۶	۱۳۸۷	۱۳۸۸	۱۳۸۹	۱۳۹۰	۱۳۹۱	میانگین
اصفهان							
پنجره ۱	۰/۵	۰/۵۲	۰/۵۱۲				۰/۵۱۱
پنجره ۲		۰/۵۰۳	۰/۴۹۵	۰/۵۰۵			۰/۵۰۱
پنجره ۳			۰/۴۷۸	۰/۴۸۵	۰/۴۷۹		۰/۴۸۱
پنجره ٤				۰/۴۸۵	۰/۴۷۹	۰/۴۶۵	۰/۴۷۶
آبادان							
پنجره ۱	۰/۷۹۳	۰/۷۵۸	۰/۷۸۳				۰/۷۷۸
پنجره ۲		۰/۷۶۲	۰/۷۸۶	۰/۸۰۳			۰/۷۸۴
پنجره ۳			۰/۷۹۷	۰/۷۶۷	۰/۷۷۶		۰/۷۸
پنجره ٤				۰/۷۶۷	۰/۷۷۶	۰/۸۰۸	۰/۷۸۴
اراک							
پنجره ۱	۰/۸	۰/۸۱۶	۰/۸۴				۰/۸۱۹
پنجره ۲		۰/۸	۰/۸۲۹	۰/۷۶۳			۰/۷۹۷
پنجره ۳			۰/۸۰۸	۰/۷۴۴	۰/۵۸۸		۰/۷۱۳
پنجره ٤				۰/۷۴۴	۰/۵۸۸	۰/۵۱۵	۰/۶۱۶
بندرعباس							
پنجره ۱	۱	۰/۹۷۴	۰/۶۵۹				۰/۸۷۸
پنجره ۲		۱	۰/۶۵۴	۰/۶۷۶			۰/۷۷۷
پنجره ۳			۰/۶۶۳	۰/۶۹	۰/۶۷۹		۰/۶۷۷
پنجره ٤				۰/۶۷۵	۰/۶۵۴	۰/۶۱۶	۰/۶۴۸
تبریز							
پنجره ۱	۱	۰/۹۳۳	۰/۹۵۳				۰/۹۶۲
پنجره ۲		۰/۹۲۱	۰/۹۳۸	۱			۰/۹۵۳
پنجره ۳			۰/۹۱۴	۰/۹۷۹	۰/۸۹۴		۰/۹۲۹
پنجره ٤				۰/۹۷۹	۰/۸۹۴	۰/۹	۰/۹۲۴
تهران							
پنجره ۱	۰/۸۵۹	۰/۸۵۴	۰/۸۲				۰/۸۴۴
پنجره ۲		۰/۸۴۲	۰/۸۰۹	۰/۷۸۸			۰/۸۱۳
پنجره ۳			۰/۷۸۱	۰/۷۵۳	۰/۷۸۴		۰/۷۷۳
پنجره ٤				۰/۷۵۳	۰/۷۸۴	۰/۷۹۵	۰/۷۷۷
شیراز							
پنجره ۱	۰/۶۵۱	۰/۶۳۱	۰/۶۵۳				۰/۶۴۵
پنجره ۲		۰/۶۲۵	۰/۶۵۴	۰/۶۲۵			۰/۶۳۵
پنجره ۳			۰/۶۵۵	۰/۶۲۶	۰/۶۵۶		۰/۶۴۶
پنجره ٤				۰/۷۲۳	۰/۶۵۷	۰/۶۹۹	۰/۶۹۳
کرمانشاه							
پنجره ۱	۱	۱	۱				۱
پنجره ۲		۱	۱	۱			۱
پنجره ۳			۱	۱	۱		۱
پنجره ٤				۱	۱	۱	۱
لاوان							
پنجره ۱	۱	۰/۹۹۶	۱				۰/۹۹۹
پنجره ۲		۱	۱	۰/۹۷۷			۰/۹۹۲
پنجره ۳			۱	۱	۱		۱
پنجره ٤				۱	۱	۰/۹۴۳	۰/۹۸۱

ماخذ: یافته‌های پژوهش

جدول ۵- نتایج مدیریت (کارایی فنی خالص) پالایشگاه‌های نفت در ٤ پنجره طی سال‌های ۹۱-۱۳۸٦

DMU	۱۳۸۶	۱۳۸۷	۱۳۸۸	۱۳۸۹	۱۳۹۰	۱۳۹۰	میانگین
اصفهان							
پنجره ۱	۰/۵	۰/۵۲	۰/۵۱۲				۰/۵۱۱
پنجره ۲		۰/۵۰۳	۰/۴۹۵	۰/۵۰۵			۰/۵۰۱
پنجره ۳			۰/۴۸۲	۰/۴۸۷	۰/۴۸۳		۰/۴۸۴
پنجره ٤				۰/۴۸۷	۰/۴۸۳	۰/۴۶۵	۰/۴۷۸
آبادان							
پنجره ۱	۰/۷۹۳	۰/۷۵۸	۰/۷۸۳				۰/۷۷۸
پنجره ۲		۰/۷۶۲	۰/۷۸۶	۰/۸۰۳			۰/۷۸۴
پنجره ۳			۰/۷۹۷	۰/۷۶۷	۰/۷۸۳		۰/۷۸۲
پنجره ٤				۰/۷۶۷	۰/۷۸۳	۰/۸۲۲	۰/۷۹۱
اراک							
پنجره ۱	۰/۸	۰/۸۱۶	۰/۸۴				۰/۸۱۹
پنجره ۲		۰/۸	۰/۸۲۹	۰/۷۶۳			۰/۷۹۷
پنجره ۳			۰/۸۲۲	۰/۷۵۷	۰/۵۸۸		۰/۷۲۲
پنجره ٤				۰/۷۵۷	۰/۵۸۸	۰/۵۱۵	۰/۶۲
بندرعباس							
پنجره ۱	۱	۰/۹۷۴	۰/۶۵۹				۰/۸۷۸
پنجره ۲		۱	۰/۶۵۴	۰/۶۷۶			۰/۷۷۷
پنجره ۳			۰/۶۶۳	۰/۶۹	۰/۶۷۹		۰/۶۷۷
پنجره ٤				۰/۹۰۳	۰/۷۶۸	۰/۶۱۶	۰/۷۶۲
تبریز							
پنجره ۱	۱	۰/۹۳۴	۰/۹۵۶				۰/۹۶۳
پنجره ۲		۰/۹۶۵	۰/۹۹۱	۱			۰/۹۸۵
پنجره ۳			۰/۹۷۵	۱	۰/۹۰۶		۰/۹۶
پنجره ٤				۱	۰/۹۰۶	۰/۹۱۶	۰/۹۴۱
تهران							
پنجره ۱	۰/۸۵۹	۰/۸۵۴	۰/۸۲				۰/۸۴۴
پنجره ۲		۰/۸۴۲	۰/۸۰۹	۰/۷۸۸			۰/۸۱۳
پنجره ۳			۰/۷۸۸	۰/۷۵۳	۰/۷۸۴		۰/۷۷۵
پنجره ٤				۰/۷۵۳	۰/۷۸۴	۰/۷۹۹	۰/۷۷۹
شیراز							
پنجره ۱	۰/۶۶۵	۰/۶۳۱	۰/۶۵۳				۰/۶۵
پنجره ۲		۰/۶۲۵	۰/۶۵۴	۱			۰/۷۶
پنجره ۳			۰/۶۵۵	۱	۰/۶۵۶		۰/۷۷
پنجره ٤				۱	۰/۶۵۷	۰/۶۹۹	۰/۷۸۵
کرمانشاه							
پنجره ۱	۱	۱	۱				۱
پنجره ۲		۱	۱	۱			۱
پنجره ۳			۱	۱	۱		۱
پنجره ٤				۱	۱	۱	۱
لاوان							
پنجره ۱	۱	۰/۹۹۶	۱				۰/۹۹۹
پنجره ۲		۱	۱	۰/۹۷۷			۰/۹۹۲
پنجره ۳			۱	۱	۱		۱
پنجره ٤				۱	۱	۱	۱

ماخذ: یافته‌های پژوهش

جدول ٦- نتایج کارایی مقیاس پالایشگاه‌های نفت در ٤ پنجره طی سال‌های ۹۱-۱۳۸٦

DMU	۱۳۸۶	۱۳۸۷	۱۳۸۸	۱۳۸۹	۱۳۹۰	۱۳۹۰	میانگین
اصفهان							
پنجره ۱	۱	۱	۱				۱
پنجره ۲		۱	۱	۱			۱
پنجره ۳			۰/۹۹۱	۰/۹۹۵	۰/۹۹۱		۰/۹۹۲
پنجره ٤				۰/۹۹۵	۰/۹۹۱	۱	۰/۹۹۵
آبادان							
پنجره ۱	۱	۱	۱				۱
پنجره ۲		۱	۱	۱			۱
پنجره ۳			۱	۱	۰/۹۹۱		۰/۹۹۷
پنجره ٤				۱	۰/۹۹۱	۰/۹۸۳	۰/۹۹۱
اراک							
پنجره ۱	۱	۱	۱				۱
پنجره ۲		۱	۱	۱			۱
پنجره ۳			۰/۹۸۳	۰/۹۸۳	۱		۰/۹۸۹
پنجره ٤				۰/۹۸۳	۱	۱	۰/۹۹۴
بندرعباس							
پنجره ۱	۱	۱	۱				۱
پنجره ۲		۱	۱	۱			۱
پنجره ۳			۱	۱	۱		۱
پنجره ٤				۰/۷۴۷	۰/۸۵۲	۱	۰/۸۶۶
تبریز							
پنجره ۱	۱	۰/۹۹۹	۰/۹۹۶				۰/۹۹۸
پنجره ۲		۰/۹۵۴	۰/۹۴۶	۱			۰/۹۶۷
پنجره ۳			۰/۹۳۸	۰/۹۷۹	۰/۹۸۷		۰/۹۶۸
پنجره ٤				۰/۹۷۹	۰/۹۸۷	۰/۹۸۳	۰/۹۸۳
تهران							
پنجره ۱	۱	۱	۱				۱
پنجره ۲		۱	۱	۱			۱
پنجره ۳			۰/۹۹۱	۱	۱		۰/۹۹۷
پنجره ٤				۱	۱	۰/۹۹۵	۰/۹۹۸
شیراز							
پنجره ۱	۰/۹۷۹	۱	۱				۰/۹۹۳
پنجره ۲		۱	۱	۰/۶۲۵			۰/۸۷۵
پنجره ۳			۱	۰/۶۲۶	۱		۰/۸۷۵
پنجره ٤				۰/۷۲۳	۱	۱	۰/۹۰۸
کرمانشاه							
پنجره ۱	۱	۱	۱				۱
پنجره ۲		۱	۱	۱			۱
پنجره ۳			۱	۱	۱		۱
پنجره ٤				۱	۱	۱	۱
لاوان							
پنجره ۱	۱	۱	۱				۱
پنجره ۲		۱	۱	۱			۱
پنجره ۳			۱	۱	۱		۱
پنجره ٤				۱	۱	۰/۹۴۳	۰/۹۸۱

ماخذ: یافته‌های پژوهش

با استفاده از یافته‌های تحقیق می‌توانیم مقادیر میانگین کارایی فنی، کارایی فنی خالص و کارایی مقیاس را برای هر پالایشگاه در هر پنجره محاسبه کنیم.

نتایج بیانگر این واقعیت‌اند که در اکثر پالایشگاه‌ها کارایی به طور متوسط در طول زمان کاهش یافته است. در تمام پنجره‌ها، مقادیر میانگین کارایی مدیریتی برابر یا بزرگ‌تر از مقادیر میانگین کارایی فنی است که این امر ناشی از اثر ناکارایی مقیاس بر کارایی فنی است. در پنج پالایشگاه ناکارایی مقیاس از پنجره سوم آغاز شده و در دو پنجره اول، پالایشگاه‌ها از نظر مقیاس کاملا کارا عمل کرده اند. در اکثر موارد، ناکارایی در مقیاس از سال ۱۳۸۹ به بعد آغاز شده است.

بررسی روند و ثبات هر کدام از شرکت‌های پالایش نفت می‌تواند بهتر و بیشتر مورد استفاده قرار گیرد، زمانی که کارایی فنی سالانه هرکدام از شرکت‌ها را طی دوره محاسبه کنیم.

برای بررسی مقادیر سالانه کارایی فنی از متوسط نمرات کارایی فنی در هر سال استفاده شده است. در نمودار (۱) نتایج کارایی فنی سالانه، در نمودار (۲) نتایج کارایی مدیریت سالانه و در نمودار (۳) نتایج کارایی مقیاس سالانه در سال‌های مورد بررسی قابل مشاهده است.

پالایشگاه‌های اصفهان، آبادان، اراک، تهران و شیراز در هیچ یک از سال‌های مورد بررسی نمره میانگین کارایی فنی برابر واحد نداشته‌اند.

در پالایشگاه اصفهان نمرات میانگین کارایی فنی و کارایی مدیریت برای سال‌های ۸۷-۱۳۸۶و ۱۳۹۱ با یکدیگر برابر و شامل مقادیر ۰/۵، ۰/۵۱۲ و ۰/۴۶۵ است. نتایج نشان می دهد که نه تنها در این سال‌ها ناکارایی پالایشگاه ناشی از ناکارایی مدیریتی بوده، بلکه برای سال‌های ۸۹-۱۳۸۸ و ۱۳۹۰ نیز بیش از ۹۹ درصد ناکارایی در عملکرد پالایشگاه از ناکارایی مدیریت نشات گرفته است.

در عملکرد ناکارای پالایشگاه آبادان برای سال‌های ۸۹-۱۳۸۶، ناکارایی مدیریت نقش صددرصدی داشته زیرا در این سال‌ها نمرات میانگین کارایی فنی و کارایی مدیریت مقادیر مشابهی را به خود اختصاص داده اند. در سال‌های ۹۱-۱۳۹۰ اثرگذاری ناکارایی مدیریت به ترتیب ۹۶/۹ و ۹۲/۷ درصد بوده است.

نمودار (۱) : کارایی فنی سالانه پالایشگاه‌های نفت طی سال‌های ۹۱-۱۳۸٦

ماخذ: یافته‌های پژوهش

نمودار ۲- کارایی فنی خالص سالانه پالایشگاه‌های نفت طی سال‌های ۹۱-۱۳۸٦

ماخذ: یافته‌های پژوهش

نمودار ۳- کارایی مقیاس سالانه پالایشگاه‌های نفت طی سال‌های ۹۱-۱۳۸٦

ماخذ: یافته‌های پژوهش

در پالایشگاه اراک صددر صد ناکارایی در سال‌های ۸۷-۱۳۸۶ و ۹۱-۱۳۹۰ و بیش از ۹۵ درصد ناکارایی در سال‌های ۸۹-۱۳۸۸ ناشی از ناکارایی مدیریت بوده است. پالایشگاه

بندرعباس در سال ۱۳۸۶ دارای نمره کارایی واحد است. برای سال‌های ۹۰-۱۳۸۹ شاهد ناکارایی در هر دو بخش مدیریت و مقیاس هستیم. نتایج نشان‌دهنده نقش پررنگ مدیریت در عملکرد ناکارای پالایشگاه است. میزان اثرگذاری ناکارایی مقیاس در این دو سال به ترتیب ۲۳/۷ و ۱۷/۱ درصد بوده و در بقیه سال‌ها نیز ناکارایی تنها به دلیل ناکارایی مدیریت ایجاد شده است.

پالایشگاه تبریز در سال ۱۳۸۶ عملکرد کارایی داشته است. تنها در این پالایشگاه در تمام سال‌های ناکارایی، شاهد ناکارایی مقیاس در کنار ناکارایی مدیریت هستیم. در سال ۱۳۸۹ نمره میانگین کارایی فنی برابر ۰/۹۸۶ بوده است؛ از آنجایی که کارایی مدیریت در این سال برابر یک است، این ناکارایی از ناکارایی در مقیاس به وجود آمده است.

پالایشگاه تهران در هیچ یک از سال‌های مورد بررسی عملکرد کارایی نداشته است. در ایجاد تمام این ناکارایی‌ها، ناکارایی مدیریت نقش بسزایی ایفا می‌کند. ناکارایی در مقیاس تنها در سال‌های ۱۳۸۸ و ۱۳۹۱ رخ داده که تاثیرگذاری آن در ایجاد ناکارایی کمتر از ۲ درصد است. ناکارایی در سال‌های ۸۸-۱۳۸۷ و ۹۱-۱۳۹۰ در پالایشگاه شیراز فقط ناشی از ناکارایی مدیریت و برای سال های ۱۳۸۶ و ۱۳۸۹ نقش کارایی مقیاس به ترتیب ۶ و صددرصد است.

در پالایشگاه لاوان نمره میانگین کارایی فنی در سال‌های ۱۳۸۶، ۱۳۸۸ و ۱۳۹۰ برابر واحد و عملکرد کاملا کارایی داشته است. نمرات کارایی در سال‌های ۱۳۸۷ و ۱۳۸۹ به ترتیب برابر ۰/۹۹۸ و ۰/۹۹۲، ناشی از ناکارایی مدیریت و در سال ۱۳۹۱ برابر ۰/۹۴۳ ناشی از ناکارایی مقیاس است.

پالایشگاه کرمانشاه در تمام سال‌های مورد بررسی عملکرد کاملا کارایی داشته است. نمرات کارایی فنی سالانه، کارایی مدیریت سالانه و کارایی مقیاس سالانه در مقدار یک خط کاملا افقی بوده و از رسم آن صرف نظر شده است.

۵- راهکارهای بهبود عملکرد شرکت‌های پالایش نفت ناکارا

مدل DEA دارای این ویژگی است که برای واحدهای ناکارا، یک مجموعه مرجع معرفی می‌کند. این مجموعه از واحدهای کارایی تشکیل شده که با ترکیب آن‌ها، یک واحد مجازی کارا به دست می‌آید. واحد ناکارا با الگو قرار دادن این واحد مجازی و تلاش برای

کاهش عوامل ورودی ضمن حفظ سطح خروجی، می‌تواند عملکرد خود را بهبود بخشیده و به سمت مرز کارایی حرکت کند. نرم‌افزار Win Deap مورد استفاده در این تحقیق، مجموعه مرجع واحدهای ناکارا را به همراه ضریبی که وزن هر یک را در تشکیل واحد مجازی مشخص می‌کند، تعیین می‌کند.

در جدول (۵)، مجموعه مرجع DMUهای ناکارا (رقم‌های نشان داده شده برای واحدهای ناکارا، شماره متناظر DMUهای کارایی است که به عنوان مرجع تعیین شده‌اند) و ضریب هرکدام در سال‌های ۱۳۸۶، ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸ برای پنجره اول مشخص شده است. همچنین واحدهایی که در هر سال به عنوان واحدی کارا عمل کرده‌اند در خانه‌های جدول با رنگ آبی متمایز شده است. در سال ۱۳۸۶ در پنجره اول و با فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس، پالایشگاه نفت اصفهان با کارایی ۵۰ درصد یک واحد ناکارا است که واحدهای ۴ (شرکت پالایش نفت بندرعباس)، ۵ (شرکت پالایش نفت تبریز) و ۲۶ (شرکت پالایش نفت کرمانشاه) به ترتیب با ضرایب ۰/۰۲۱، ۰/۶۴۶ و ۰/۳۳۳ به عنوان مجموعه مرجع آن مشخص شده است.

رابطه (۱۳) نشان می‌دهد، شرکت پالایش نفت اصفهان در صورتی که مقادیر واقعی ورودی‌های نیروی کار، ظرفیت، سوخت و خوراک خود را که به ترتیب شامل مقادیر ۱۲۴۲، ۱۸۷/۸، ۲۶۷۹۲۲۷ و ۲۳۱۱۵۲۳۰ مترمکعب در سال ۱۳۸۶ است با جلوگیری از اتلاف منابع به مقادیر بهینه ۶۲۱، ۹۳/۹، ۵۷۸۶۶۹ و ۴۸۰۹۸۲۲ مترمکعب کاهش دهد (بدون کاهش در سطح خروجی‌ها) مشروط به ثابت ماندن بقیه DMUها، تبدیل به واحدی کارا خواهد شد. به این ترتیب با استفاده از خروجی‌های تحقیق مقادیر بهینه استفاده از نهاده‌ها برای هر پالایشگاه در هر سال و در هر پنجره قابل محاسبه است.

$$\left[\left[\text{ورودی بهینه اصفهان}\right]\right. = 0.021\left[\text{ورودی بندرعباس}\right] + 0.646\left[\text{ورودی تبریز}\right] + 0.333\left[\text{ورودی کرمانشاه}\right]\Big] \qquad (۱۳)$$

جدول ۵- مجموعه مرجع واحدهای تصمیم‌ساز ناکارا و ضرایب وزنی برای پنجره اول با فرض بازدهی ثابت به مقیاس

DMU	مجموعه مرجع DMUهای ناکارا			ضرایب مجموعه مرجع DMUهای ناکارا		
	۱۳۸۶	۱۳۸۷	۱۳۸۸	۱۳۸۶	۱۳۸۷	۱۳۸۸
اصفهان	۵، ۲۶، ۴	۴، ۵، ۲۶	۵، ۴، ۲۶	۰/۳۳۳، ۰/۰۲۱، ۰/۶۴۶	۰/۶۵، ۰/۰۵۱، ۰/۲۹۹	۰/۶۴۸، ۰/۰۳۸، ۰/۳۱۴
آبادان	۵، ۴، ۲۶	۵، ۴، ۲۶	۲۶، ۵، ۴	۰/۷۳۸، ۰/۲۴۸، ۰/۰۱۳	۰/۶۸۴، ۰/۲۴۱، ۰/۰۷۵	۰/۳۱۱، ۰/۰۱۱، ۰/۶۷۸
اراک	۵، ۲۶، ۴	۵، ۲۶، ۴	۵، ۲۶، ۴	۰/۱۹۷، ۰/۷۸۸، ۰/۰۱۵	۰/۱۸۷، ۰/۷۸۹، ۰/۰۲۴	۰/۰۸۸، ۰/۸۰۱، ۰/۱۱
بندرعباس		۵، ۴	۴، ۵، ۲۶	۱	۰/۸۷۵، ۰/۱۲۵	۰/۲۰۱، ۰/۴۰۴، ۰/۳۹۶
تبریز		۲۶، ۵	۲۶، ۵	۱	۰/۸۵۱، ۰/۱۵	۰/۱۷۱، ۰/۸۳۴
تهران	۵، ۲۶، ۴	۴، ۵، ۲۶	۴، ۵، ۲۶	۰/۶۰۹، ۰/۱۲۹، ۰/۲۶۲	۰/۶۲۳، ۰/۳۶۴، ۰/۰۱۲	۰/۶۸۳، ۰/۲۸۲، ۰/۰۳۵
شیراز	۵، ۲۶، ۴	۴، ۵، ۲۶	۵، ۴، ۲۶	۰/۹۲، ۰/۱۰۵	۰/۰۷۲، ۰/۰۰۱، ۰/۹۲۸	۰/۰۳۱، ۰/۰۰۴، ۰/۹۶۴
کرمانشاه				۱	۱	۱
لاوان		۹، ۸، ۲۶		۱	۰/۱۱۱، ۰/۸۸، ۰/۰۰۹	۱

ماخذ: یافته‌های پژوهش

برای بررسی‌های بهتر می‌توانیم میانگین مقادیر نهاده‌های استفاده شده و بهینه برای هر پالایشگاه را مورد تجزیه‌وتحلیل قرار دهیم. میانگین عوامل ورودی استفاده شده توسط شرکت پالایش نفت اصفهان طی سال‌های ۹۱- ۱۳۸۶ با توجه به جدول (۶)، ۱۲۴۹، ۱۸۱/۶، ۲۶۰۳۸۲۱ و ۲۲۲۹۹۲۳۷ به ترتیب برای تعداد کارکنان، ظرفیت، سوخت و خوراک پالایشگاه به دست می‌آید. میانگین بهینه این عوامل در سال‌های تحقیق به ترتیب ۵۰۳ نفر، ۸۹/۴، ۳۴۵۳۲۱ مترمکعب و ۲۷۹۸۰۲۲ مترمکعب بوده و حاکی از آن است که به طور میانگین طی سال‌های تحقیق با کاهش ۶۰ درصد تعداد کارکنان، ۵۱ درصد ظرفیت، ۸۷ درصد سوخت و خوراک مصرفی پالایشگاه، مشروط به ثابت ماندن بقیه DMUها، پالایشگاه اصفهان کارا خواهد شد. بقیه پالایشگاه‌ها را نیز به همین ترتیب می‌توانیم مورد تجزیه‌وتحلیل قرار دهیم.

همانطور که در جدول (۶) قابل مشاهده است بجز پالایشگاه کرمانشاه، سایر پالایشگاه‌ها در استفاده از تمامی نهاده‌ها عملکرد بهینه‌ای نداشته‌اند. بیشترین میزان اتلاف منابع در پالایشگاه‌ها، مربوط به میزان مصرف سوخت و خوراک پالایشگاه بوده است.

جدول ٦- میانگین مقادیر استفاده شده و مقادیر بهینه نهاده‌های پالایشگاه‌ها طی سال‌های ۹۱-۱۳۸٦ (واحد: مترمکعب)

DMU	نیروی کار(نفر)	بهینه	ظرفیت	بهینه	سوخت	بهینه	خوراک	بهینه
اصفهان	۱۲۴۹	۵۰۳	۱۸۱/۶	۸۹/۴	۲۶۰۳۸۲۱	۳۴۵۳۲۱	۲۲۲۹۹۲۳۷	۲۷۹۸۰۲۲
آبادان	۳۵۵۹	۶۵۸	۱۱۲/۱	۸۷/۵	۲۰۱۲۱۶۶	۷۳۲۵۰۱	۲۳۷۸۶۲۹۵	۵۹۲۳۱۰۱
اراک	۸۸۶	۵۴۵	۱۲۵	۹۰/۳	۱۵۹۰۶۶۰	۴۴۲۲۶۹	۱۰۹۱۴۸۵۸	۳۴۷۳۰۱۴
بندرعباس	۱۱۸۹	۶۹۷	۱۲۲/۴	۸۸/۲	۲۰۶۹۴۲۴	۸۴۰۲۱۴	۱۸۲۳۹۳۲۴	۶۸۷۵۸۱۸
تبریز	۸۶۴	۵۵۶	۹۷/۹	۹۲/۱	۸۲۷۶۰۴	۴۴۸۹۲۵	۶۳۲۸۷۷۰	۳۵۱۵۳۰۶
تهران	۱۰۳۷	۵۴۵	۱۱۰	۸۸/۱	۱۷۲۴۲۰۴	۴۵۵۷۷۷	۱۳۹۵۹۶۹۷	۳۶۴۷۵۸۸
شیراز	۶۵۱	۴۲۲	۱۴۶/۱	۹۵/۶	۵۱۴۹۰۶	۱۴۴۴۱۳	۳۳۹۴۱۵۹	۱۶۲۲۹۶۴
کرمانشاه	۴۰۶	۴۰۶	۱۰۳/۵	۱۰۳/۵	۱۲۸۹۳۹	۱۲۸۹۳۹	۱۳۶۹۶۱۶	۱۳۶۹۶۱۶
لاوان	۴۱۶	۳۹۰	۱۶۵/۳	۱۵۹/۴	۱۳۳۶۷۷	۱۳۲۷۳۳	۱۹۲۲۷۰۳	۱۸۴۱۳۹۸

ماخذ: یافته‌های پژوهش

براساس جدول (۶)، پالایشگاه اصفهان بیشترین میزان اتلاف را در ظرفیت، سوخت و خوراک مصرفی به ترتیب به میزان ۵۱، ۸۷ و ۸۷ درصد در میان پالایشگاه‌ها به خود اختصاص داده است. پس از این پالایشگاه، پالایشگاه‌های آبادان، تهران و شیراز دارای بالاترین میزان اتلاف در مصرف خوراک، سوخت و ظرفیت هستند. بیشترین میزان اتلاف در تعداد نیروی کار به میزان ۸۲ درصد مربوط به پالایشگاه آبادان بوده و پالایشگاه‌های اصفهان، تهران و بندرعباس در رتبه‌های بعدی قرار گرفته‌اند.

۵- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

جایگاه و نقش استراتژیک پالایشگاه‌های نفت در تامین نیازهای انرژی بخش‌های مختلف اقتصادی و توسعه ملی، ضرورت بررسی کارایی را در ساختار پالایشگاه‌های نفت در چارچوب یک برنامه‌ریزی علمی بلندمدت آشکار می‌سازد. در این مقاله با توجه به داده‌های آماری ۹ پالایشگاه کشور برای دوره زمانی ۱۳۸۶ تا ۱۳۹۱ به بررسی و اندازه‌گیری

کارایی، تحلیل روابط بلندمدت و پایداری نتایج از طریق تکنیک تحلیل پنجره‌ای پوششی داده‌ها پرداخته شده است.

با مروری بر یافته‌های تحقیق می‌توان مواردی را به شرح ذیل عنوان کرد:

- نتایج کارایی فنی نشان می‌دهد پالایشگاه‌های اصفهان، آبادان، اراک، بندرعباس، تهران و شیراز از نظر نمره کارایی طی ۴ پنجره، عملکردی متفاوت داشته، اما همگی در بلندمدت روند ناکارایی را به صورت پایدار طی کرده‌اند. پالایشگاه‌های لاوان و تبریز نسبت به پالایشگاه های فوق عملکردی نزدیک به کارایی داشته و پالایشگاه کرمانشاه، تنها پالایشگاهی است که در تمام سال‌های مورد بررسی عملکرد کارایی داشته است. در مورد تجزیه‌وتحلیل کارایی مدیریت، نتایج برای پالایشگاه‌ها تا حد زیادی مشابه با نتایج کارایی فنی است. در کارایی مقیاس تا حد زیادی روندها مسطح و عملکردهای پایدارتری نسبت به نتایج کارایی فنی و کارایی مدیریت شاهد هستیم. از آنجایی که مقدار میانگین کارایی مقیاس بیشتر از کارایی مدیریت است به طور نسبی این واحدها عملکردشان در میزان حجم فعالیت در مقیاس بهینه نسبت به ترکیب بهینه عوامل بهتر بوده است. میانگین کارایی فنی، کارایی مدیریت و کارایی مقیاس در حرکت از پنجره اول به پنجره چهارم کاهش داشته و بنابراین در طول زمان روندی نزولی را طی کرده است.

- نتایج حاصل از محاسبه کارایی فنی سالانه بیان می‌کند پالایشگاه‌های اصفهان، اراک و بندرعباس در سال‌های مورد بررسی روند نزولی را طی کرده، پالایشگاه‌های آبادان، تبریز و تهران حول مقادیر ثابتی نوسان داشته، پالایشگاه شیراز از روندی صعودی برخوردار بوده، اما فاصله مقادیر تا رسیدن به کارایی زیاد است. پالایشگاه لاوان تقریبا در مقدار یک، خطی افقی و پالایشگاه کرمانشاه در مقدار یک، خطی کاملا افقی بوده است. نتایج کارایی مدیریت سالانه تا حد زیادی مشابه نتایج فوق است. کارایی مقیاس سالانه برای پالایشگاه کرمانشاه در مقدار یک، خطی افقی و برای سایر پالایشگاه‌ها بسیار نزدیک به این مقدار بوده است.

- ناکارایی شرکت‌های پالایش نفت بیشتر ناشی از ناکارایی مدیریت منابع بوده است به گونه‌ای که در سال ۱۳۹۱ مقایسه میانگین کارایی فنی، مدیریت و مقیاس، نشان می‌دهد که پالایشگاه‌های اصفهان، اراک، بندرعباس و شیراز از آن دسته از واحدهای ناکارا هستند که ناکارایی آن‌ها ناشی از ناکارایی مدیریت بوده، پالایشگاه‌های آبادان، تبریز و تهران

واحدهای ناکارایی هستند که ناکارایی آن‌ها از هر دو منشا؛ یعنی ناکارایی مدیریت و مقیاس سرچشمه گرفته است. مجتمع‌های فوق جهت رسیدن به کارایی باید در دو فاز عملیاتی اقدام به بهبود عملکرد مجموعه کنند به گونه‌ای که با بهبود کارایی مدیریت با نهاده‌های کمتر بتوان ستانده جاری را به‌دست آورد و روی مرز کارایی قرار گرفت و سپس نسبت به بهبود مقیاس شرکت اقدام کنند. از آنجایی که شرکت‌های ناکارا در حوزه کارایی مقیاس، دارای بازده نزولی نسبت به مقیاس بوده‌اند با کوچک کردن اندازه شرکت می‌توانند به مقیاس بهینه دست یابند.

- عملکرد شرکت‌های پالایش نفت نشان می‌دهد بیشترین میزان اتلاف منابع در پالایشگاه‌ها مربوط به میزان مصرف سوخت و خوراک پالایشگاه بوده است. پالایشگاه اصفهان بیشترین میزان اتلاف را در ظرفیت، سوخت و خوراک مصرفی به خود اختصاص داده و پالایشگاه‌های آبادان، تهران و شیراز پس از این پالایشگاه قرار گرفته‌اند. بیشترین میزان اتلاف در تعداد نیروی کار مربوط به پالایشگاه آبادان بوده و پالایشگاه‌های اصفهان، تهران و بندرعباس در رتبه‌های بعدی قرار گرفته‌اند.

منابع

افشاریان، محسن (۱۳۸۵). بهره وری کل عوامل و ارائه راهکارهای بهبود به کمک مدل‌های تعمیم یافته تحلیل پوششی داده‌ها همراه با مطالعه موردی در شرکت ملی نفت ایران (پایان نامه کارشناسی ارشد). دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران.

امامی میبدی، علی (۱۳۷۹). *اصول اندازه‌گیری کارایی و بهره وری (علمی و کاربردی)*. تهران: مؤسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی.

امامی میبدی، علی، خوشکلام خسروشاهی، موسی و مهدوی، روح الله (۱۳۹۰). *کارایی و بهره وری از دیدگاه اقتصادی*. تهران: انتشارات دانشگاه علامه طباطبایی.

ایزدی، زهرا (۱۳۸۸). اندازه‌گیری کارایی فنی و بهره‌وری پالایشگاه‌های نفت ایران به روش تحلیل پوششی داده‌ها (پایان‌نامه کارشناسی ارشد). دانشکده اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبایی، تهران.

دادگر، یدالله و نیک نعمت، زهرا (۱۳۸۶). کاربرد مدل DEA در ارز یابی وا حد های اقتصادی؛ مطالعه موردی سرپرستی‌های بانک تجارت. *جستارهای اقتصادی*،دوره ۴، شماره ۷، ۵۴-۱۱.

راسخی، سعید و سلمانی، پروین (۱۳۹۲). رابطه شدت انرژی و کارایی اقتصادی در کشورهای منتخب با استفاده از الگوی گشتاور تعمیم یافته: کاربردی از تحلیل پنجره ای پوششی داده ها. *پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی*، دوره ۲۱، شماره ۶۷، ۵-۲۴.

غیبی، اکرم (۱۳۸۴). ارزیابی کارایی و بهره‌وری در برخی از پالایشگاه‌های نفت ایران به روش تحلیل پوششی داده‌ها (پایان‌نامه کارشناسی ارشد). دانشکده اقتصاد، دانشگاه تهران، تهران.

کلانتر مهرجردی، فاطمه، نایب زاده، شهناز و معین الدین، محمود (۱۳۹۲). ارزیابی کارایی و بهره وری سرمایه فکری شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار (مطالعه موردی: شرکت‌های بخش صنعت خودرو و ساخت قطعات). *پژوهش‌های اقتصادی ایران*، دوره ۱۸، شماره ۵۴، ۱۸۰-۱۵۳.

مهرگان، محمد رضـــا، کامیاب مقدس، امین وکاظمی، عالیه (۱۳۸۷). ارائه یک مدل برنامه ریزی آرمانی جهت ارزیابی پالایشگاه‌های کشور. *دانش مدیریت، دوره* ۲۱، شماره ۸۱، ۱۴۴-۱۲۷.

نوربخش، هادی (۱۳۹۱). تحلیل کارایی شرکت‌های مخابرات استان‌های ایران در سال‌های ۸۹-۱۳۸۵ با اســتفاده از مدل DEA پنجره‌ای و شــاخص مالم‌کوئیســت (پایان‌نامه کارشناسی ارشد). دانشکده اقتصاد، دانشگاه پیام نور، تهران.

Al-Najjar, S.M., Al-Jaybajy, M. A. (2012). Application of Data Envelopment Analysis to Measure the Technical Efficiency of Oil Refineries: A Case Study. *International Journal of Business Administration*, 3(5), 64-77.

Banker, R.D., Charne ,A., Cooper, W.W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiency in data envelopment analysis. *Management Science*, 30, 36-51.

Charnes A, Cooper W , Rhodes E. (1978). Measuring the Efficiency of Decision Making Units. *Eur J of Operations Res*, 12(6), 429-44.

Coelli,T., Leong, W., Dollery, B. (2003). Measuring the Technical Efficiency of Banks in Singapore for the Period 1993–99: An Application and Extension of the Bauer et al**.** *ASEAN Economic Bulletin*, 20 (3), 195-210.

Cooper, W.W., Seiford, L.M., Tone, K. (2007). *Data Envelopment Analysis: A Comprehensive text with models, applications, references and DEA-Solver software*. New York: Springer.

Cullinane, K., Song, D., Wang, T. (2004). An Application of DEA Window Analysis to Container Port Production Efficiency. *Review of Network Economics*, 3 (2), 137-149.

Eller, S.L., Hartley, P.R., Medlock, K.B. (2011). Empirical Evidence on the Operational Efficiency on National Oil Compares. *Empir Econ*, 40, 623-643.

Ghosh N. (2008). Data Envelopment Analysis: A New Horizon in Measuring Technical Efficiency and Benchmarking. *TIG Res J*.1(1), 49-56.

Halkos, G., Tzeremes, N.G. (2009). Electricity generation and economic efficiency: Panel data evidence from World and East Asian Countries. *Global Economic Review*, 38, 251-263.

Halkos, G.E., Tzeremes, N.G. (2011). Oil Consumption and Economic Efficiency: A Comparative Analysis of Advanced, Developing and Emerging Economies. *Ecological Economics,* 70, 1354-1362.

Kartikey Pandey, Suchismita Satapathy. (2014). Use of Data Envelopment Analysis to Measure the Technical Efficiencies of Oil Refineries in India, *Journal of Offshore Structure and Technology*, 3(1),13-31.

Prawiraatmadja, W. (2002*). An Investigation of Economic Efficiency in Indonesian Petroleum Refineries: A nonparametric approach*,

Hawaii: University of Hawaii.
Vijayakumar, A., Gomathi, P., (2013). Productivity Growth in Indian Oil Refineries: Efficiency Improvement or Technical Improvement. *IOSR Journal of Humanities And Social Science*, 9(2), 103-114.
Vikas, , Bansal. R. (2019). Efficiency evaluation of Indian oil and gas sector: Data Envelopment Analysis. *International Journal of Emerging Markets*, 2(14), 362-378.
Wang, K., Yu, S., Zhang, W., (2013), China,s regional energy and environmental efficiency: A DEA window analysis based dynamic evaluation. *Mathematical and Computer Modelling*, 58, 1117- 1127.
Yang, H.H., Chang, C.Y. (2009). Using DEA Window Analysis to Measure Efficiency of Taiwans Integrated telecommunication Firms. *Telecommunications Policy*, 33, 98-108.
Zhang, X. P., Cheng, X. M. (2011). Total-factor energy efficiency in developing countries. *Energy Policy*, 39, 644-650.