فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران/ سال سیزدهم/ شماره ۴۰/ پائیز ۱۳۸۸/ صفحات ۷۷-۹۹

بررسی تأثیر شاخص‌های جزئی عملکرد بر بهره‌وری کل عوامل تولید(TFP) در شرکت نفت فلات قاره ایران

منصوره عقیقی*
دکتر علی محمد کیمیاگری**

تاریخ ارسال :۰ ۱۳۸۷/۳/۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۶/۱۶

چکیده

از برنامه سوم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشور و به‌ویژه در برنامه چهارم توسعه کشور، دولت به اهمیت و نقش اساسی رشد بهره‌وری کل عوامل تولیدی [۱] (TFP) در ارتقای تولید ناخالص داخلی (GDP)[۲] و وضعیت اقتصادی کشور توجه نموده و تلاش برای محاسبه و زمینه‌سازی برای رشد آن را از طریق بهبود وضعیت شاخص‌های جزئی عملکرد آغاز نموده است. اما محاسبهٔ صرف TFP نتیجه کاربردی چندانی در بر نخواهدداشت و بی‌شک برقراری ارتباط میان TFP محاسبه‌شده و شاخص‌های جزئی عملکرد ضروری است که تاکنون هیچ‌یک از وزارتخانه‌های دولتی موفق به انجام آن نشده‌اند. بدین روی، در این پژوهش به بررسی این ارتباط در شرکت نفت فلات قاره ایران - که یکی از شرکت‌های اصلی تولیدکننده نفت و گاز در ایران است - در دو حوزه اصلی شاخص‌های جزئی عملکرد نیروی کار و سرمایه - که بازوهای اصلی در هر شرکتی هستند - در سال‌های ۱۳۷۶ تا ۱۳۸۵ از طریق مدل‌های اقتصادسنجی و آماری می‌پردازیم[۳]. روش اصلی مورداستفاده در این پژوهش، روش سولو با تابع تولید کاب-داگلاس خواهدبود که از سوی ارگان‌های ذیربط نظیر سازمان بهره‌وری آسیایی و سازمان ملی بهره‌وری ایران مناسب تشخیص داده شده‌است؛ ولی علاوه بر آن به منظور مقایسه نتایج حاصل از روش اصلی و افزایش ضریب اطمینان درستی نتایج از مدل کندریک نیز استفاده می‌کنیم. مشاهده خواهدشد که در هر دو روش، نتایج تقریباً یکسانی به دست می‌آید. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که در شرکت مورد مطالعه، تأثیرگذارترین شاخص جزئی عملکرد مطالعه‌شده بر TFP، شاخص نسبت ستاد و صف [۴] است که نشان‌دهنده اهمیت بالای سازماندهی و ارائه نمودار سازمانی مناسب در شرکت یادشده است. پس از آن، به ترتیب شاخص‌های تجربه و

---

* کارشناس ارشد مهندسی صنایع دانشگاه صنعتی امیرکبیر و کارشناس شرکت ملی نفت ایران
m.aghighi@nioc.org, m.aghighi@aut.ac.ir

** استادیار دانشکده مهندسی صنایع دانشگاه صنعتی امیرکبیر kimiagar@aut.ac.ir

1.Total Factor Productivity
2.Gross Domestic Product

۳.برای مشاهده نحوه محاسبه TFP در این شرکت ر.ک.[۱].

۴.در این مقاله، نسبت ستاد و صف RTO تعریف شده‌است.

تخصص، تعداد تکنولوژی مورداستفاده در بهره‌برداری از مخازن و در نهایت درجه آموزش‌دیدگی نیروی انسانی بیشترین تأثیر را بر TFP شرکت داشته‌اند.

طبقه بندی JEL:

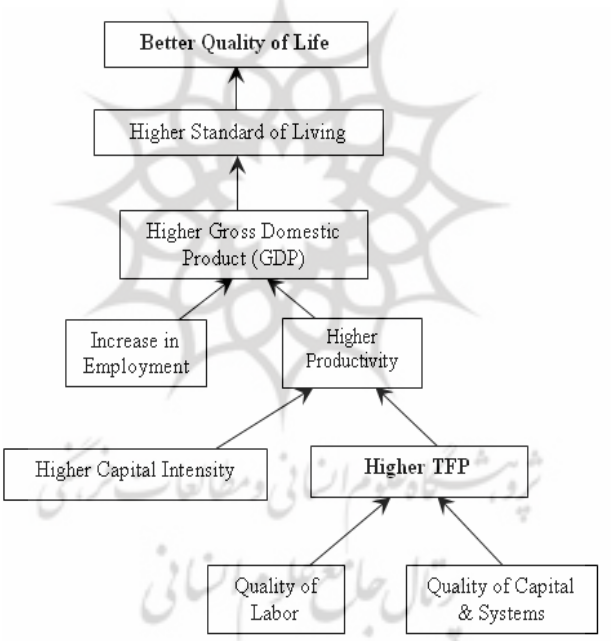
واژگان کلیدی: بهره‌وری کل عوامل(TFP)، شاخص‌های جزئی عملکرد، شرکت نفت فلات قاره ایران، روش سولو با تابع تولید کاب-داگلاس، روش کندریک.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

مقدمه

رشد تولید ناخالص ملی هر کشور از دو راه کلی امکان‌پذیر است: الف) افزایش میزان عوامل تولید در اختیار مانند نیروی کار و سرمایه فیزیکی، ماشین‌آلات و تجهیزات؛ بدون تغییر در روش انجام کارها و یا به عبارتی سرمایه‌گذاری بیشتر و ب) استفاده بهینه از منابع موجود و یا به عبارتی افزایش کیفی تولید مانند مهارت‌های فنی و مدیریتی نیروی انسانی، ساز وکارهای سازمانی بدون تغییر در مقدار سرمایه و نیروی کار. بهره‌وری کل عوامل[1](و یا به اختصار TFP) به مورد دوم می‌پردازد[2]، یعنی میزان کارایی و اثربخشی استفاده از عوامل تولید که به‌طور مشترک برای تولید کالاها و خدمات مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند، ارتقا می‌یابد. شکل ۱ ارتباط بین عوامل تولید، بهره‌وری کل عوامل را با رشد تولید نشان می-دهد[۲] و [۵].

شکل۱. ارتباط بین ورودی‌ها،TFP و سطح(رفاه) زندگی [۲] و [۴]



1.Total Factor Productivity

۲. از دیدگاه اقتصادی بهره‌وری کل عوامل، شامل تمام عوامل کیفی است که باعث استفاده بهینه از منابع موجود برای تولید خروجی بیشتر در هر واحد ورودی می‌شوند و منتهی به استفاده بهتر و هوشمندانه‌تر از منابع موجود می شوند، از جمله: معرفی تکنولوژی جدید یا ارتقای سطح تکنولوژی موجود، اختراع و ابتکار و ارائه نوآوری، استفاده از تکنیک‌های بهتر مدیریت، مدیریت اثربخش، استفاده از متخصصان، ترویج تخصص‌گرایی، بهبود در کارایی، ارتقای نظام و سیستم‌ها ، ارتقای سطح تحصیلات، معلومات، مهارت و تجربه نیروی کار، پیشرفت در تکنولوژی اطلاعات [۳] و [۹].

مقادیر بدست آمده از محاسبهٔ TFP به منظور دستیابی به اهداف زیر مورد استفاده قرار می‌گیرند[۶]:

۱. بررسی وضعیت و روند رشد یا افول بهره‌وری کل عوامل در طی زمان و عوامل مؤثر بر آن؛
۲. مقایسه بهره‌وری کل عوامل شرکت با سایر شرکت‌های مشابه داخلی و خارجی؛
۳. برنامه‌ریزی برای بهبود عملکرد سیستم و ارتقای بهره‌وری کل عوامل در آینده با انتخاب استراتژی مناسب و به روز.

ماده ۵ قانون برنامه چهارم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران، تمام دستگاه‌های اجرایی کشور را مکلف نموده است که در تدوین اسناد ملی، بخشی و ویژه، سهم ارتقای بهره‌وری کل عوامل در رشد تولید مربوط را تعیین نموده و الزامات و راهکارهای لازم برای تحقق آنها را برای تحول کشور از یک اقتصاد "نهاده محور" به یک اقتصاد "بهره‌ور محور" به ترتیبی تعیین و مشخص نمایند و این بیانگر اهمیت تعیین ارتباط TFP و شاخص‌های جزئی عملکرد است.

روش‌های مختلفی برای اندازه‌گیری TFP با ویژگی‌ها، مزایا و دشواری‌های خاص هر روش وجود دارد؛ نظیر روش حسابداری رشد(سولو)، روش دیویژیا، روش تورنکوئیست، روش DEA و مالمکوئیست[۱] که با لحاظ‌نمودن نوع اطلاعات مورد نیاز هر روش، استراتژی سازمان بهره‌وری آسیایی(APO[۲])[۳] و [۴] و سازمان ملی بهره‌وری ایران و روشی که از سوی این سازمان‌ها برای بررسی TFP در ایران مناسب تشخیص داده شده‌است، و نیز در نظرگرفتن شرایط خاص ایران و صنعت نفت آن - آن‌چنان‌که در منبع شماره[۱] توضیح داده شده و TFP محاسبه شده‌است - از روش سولو با تابع تولید کاب-داگلاس استفاده‌شده که نحوه انجام این محاسبات موضوع این پژوهش نیست[۳].

بدین روی، با فرض در اختیار داشتن مقادیر محاسبه‌شده TFP(که مقادیر آن به‌صورت جدولی، ورودی و داده اولیه این پژوهش است)، آنچه به آن می‌پردازیم، تعیین و تعریف شاخص‌های جزئی عملکرد مناسب است. این شاخص‌ها - از میان انبوه شاخص‌های متنوعی که وجود دارد - برای نشان‌دادن ارتباط با TFP است. سپس، بین مقادیر محاسبه شده TFP و این شاخص‌هاارتباط برقرار کرده، به نحوی که تأثیردارترین و کم تأثیرترین فاکتورهای مرتبط با حوزه نیروی انسانی و سرمایه بر TFP مشخص شود که این در واقع، همان خروجی مقاله خواهدبود. در ضمن، در کنار روش سولو(با تابع تولید کاب- داگلاس) می‌توان برای افزایش ضریب اطمینان درستی نتایج و تحلیل‌ها از روش غیرمستقیم کندریک نیز بهره گرفت. این بررسی اطلاعات اضافه‌تری لازم نداشته و تنها از ترکیب شاخص‌های ورودی با ضریب سهم هر یک از این ورودی‌ها در ارزش افزوده سالانه یا خروجی استفاده‌کرده و نسبت آنها را با شاخص تولید ناخالص(نسبت به سال پایه) به عنوان شاخص بهره‌وری کل عوامل در نظر می گیریم. شاخص بهره‌وری کل عوامل به‌دست آمده با استفاده از روش کندریک نیز[۴] می‌تواند ورودی دیگر این پژوهش باشد که خروجی آن(بار دیگر ارتباط بین TFP و شاخص‌های جزئی

۱.که به تفصیل در [۱] آمده است.

2.Asian Productivity Organization

۳. برای کسب اطلاع بیشتر [۱] را ببینید.

۴.که نحوه انجام آن را می‌توانید در [۱] ببینید.

عملکرد ولی به‌صورت شاخصی و نه مقداری خواهد بود) را برای مقایسه با خروجی‌های روش سولو به‌کار می‌گیریم.

۱. پیشینه پژوهش

راس و مک‌دونالد [۱۶] پژوهشی را در خصوص رشد GDP جهانی و ارتباط آن باTFP با رویکرد توازن و تعادل انجام داده‌اند. آنها با تقسیم اقتصاد جهانی به ۹ منطقه به صورت ۸ پیرو(چین، اروپا، هند، ژاپن، آمریکای لاتین، اقیانوسیه، آسیا و آفریقا) و یک رهبر(آمریکای شمالی) و مدل کردن ارتقای TFP در ۸ منطقه پیرو نتیجه می‌گیرندکه تفاوت در TFP کشورهای جهان، اساساً به دلیل عدم توازن درآمدها است.

شارما و همکاران[۱۷] تجزیه رشد TFP در ایالات آمریکا را در سال‌های ۱۹۷۷ تا ۲۰۰۰ مورد بررسی قرار دادند و منابع رشد TFPرا پیشرفت تکنولوژیکی، تغییرات بازدهی فنی و تغییرات مقیاس اقتصادی در نظر گرفته‌اند. آنها دریافتند که بیشترین رشد TFP ناشی از پیشرفت تکنولوژیکی است، ولی تفاوت‌ها در تغییرات کارایی، تفاوت‌های بین ایالتی را در رشد TFP توضیح می‌دهد.

ماناجی و همکاران[۱۸] آنالیز مرز احتمالی TFP در صنایع نفت و گاز دریایی آمریکا را به عنوان مطالعه موردی انجام دادند و تأثیر تغییرات تکنولوژیک را روی فعالیت‌های اکتشاف، توسعه و تولید نفت و گاز در خلیج مکزیک در ۵ دهه در فاصله سال‌های ۱۹۴۷ تا ۱۹۹۸ بررسی نمودند و در نهایت، مقدار TFP را در صنعت از سال ۱۹۷۶ تا ۱۹۹۵ به‌دست آوردند. هدف اصلی پژوهش آنها بررسی تأثیر تغییرات تکنولوژیکی بر قواعد محیط دارای نفت و گاز و به‌ویژه این صنعت در دریا بود؛ نمونه‌هایی از تکنولوژی مورد استفاده در این صنعت عبارتند از: لرزه‌نگاری‌های ۳ بعدی که از اواسط دهه ۱۹۸۰ در دسترس قرار گرفت و تا سال ۱۹۹۲ به‌طور گسترده‌ای استفاده می‌شد، حفاری افقی و تکنولوژی عمق آب.

گیوکاس و همکاران[۱۹] از روش DEA برای ارزیابی کارایی ۳۶ شرکت در یونان که در یک زمینه فعالیت می‌کردند استفاده نمودند. آنها شرکت‌ها را به ۸ ناحیه تقسیم‌کرده و کارایی‌های این رتبه‌بندی توانست تصویری کلی از عملکرد شرکت‌های مورد مطالعه را نشان‌دهد.

یوشیدا[۲۰] در پژوهش خود روشی را برای اندازه‌گیری TFP به همراه کاربرد آن در فرودگاه‌های ژاپن ارائه می‌دهد. او ابتدا از طریق آزمایشات مونت کارلو، نتیجه می‌گیرد که برخلاف آنچه نظریه‌های اقتصادی فرض می‌کنند، فعالیت‌های فرودگاهی با یک سری ورودی‌های مشخص، انواع مختلفی از خروجی‌ها نظیر میزان بار ترافیکی مسافران، حرکت هواپیماها و نگهداری محموله‌ها را آشکار می‌سازند. بنابراین، اندازه‌گیری کارایی فعالیت‌های فرودگاهی نیاز به روشی مناسب این ویژگی‌ها دارد. در مقابل روش‌های سنتی، روشی به نام روش وزن‌دهی داخلی(EW-TFP) توسعه‌می‌یابد که تکنیک مؤثری برای اندازه‌گیری چنین کارایی‌هایی است. وی نتیجه می‌گیرد که فرودگاه‌های خطوط هوایی داخلی ژاپن، کاراتر از بقیه هستند.

اوبنگ و ساکانو[۲۱] به بررسی ناکارایی‌های سیستم حمل و نقل عمومی و قیمت ورودی از طریق تجزیهٔ TFP و با به‌کارگیری رویکرد پارامتریک و استفاده از شاخص Divisia پرداخته‌اند. آنها نرخ رشد TFP در سیستم‌های حمل و نقل عمومی را به تأثیرات تقاضای ورودی، تأثیر خروجی غیرمستقیم، تغییرات تکنیکی غیرمستقیم، تأثیرات مقیاسی و تغییرات تکنیکی خالص تجزیه کردند. مطالعه موردی آنها در یک سیستم حمل و نقل نشان داده‌است که منابع سنتی TFP (یعنی تغییرات تکنیکی و مقیاسی خالص)، TFP را کاهش می‌دهد و به‌کارگیری شاخص Divisia در سیستم‌های حمل ونقل عمومی، TFP را زیاد برآورد می‌کند.[1]

دانیل و همکاران[۲۲] در پژوهش خود بررسی نمودند که آیا قواعد بانکی پس از کنترل متغیرهای مختلف توضیحی، بر رشد TFP بانکداری تجاری آمریکا در سال‌های مورد بررسی تأثیر گذاشته است یا خیر. نتایج کار آنها نشان داده‌است که اولاً، رشد TFP بانک‌های تجاری آمریکا پایین و در حال کاهش است. ثانیاً، تصویر کلی رشد TFP حاصل از اثرات قوانین، به طور گسترده منفی است و شواهد ضعیفی در دست است که وجود رابطه مثبت بین سرمایه‌گذاری‌های تکنولوژیکی و رشد TFP را ثابت می‌کند و ثالثاً، حذف قوانین Q (یکسری قوانین بانکداری در آمریکا)، هیچ تأثیر معناداری بر رشد TFP نداشته است.

علیرضایی و افشاریان[۷] در پژوهش خود برای محاسبه TFP از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها DEA و سپس برای محاسبه رشد TFP از شاخص رشد مالم‌کوئیست و شرح نحوه تجزیه آن به تغییرات کارایی، مقیاسی و تکنولوژی استفاده کرده‌اند. سپس به منظور تشریح نکات، به مطالعه موردی و محاسبه TFP در چند شرکت نفتی ایالات متحده با این روش پرداخته‌اند.

هاشم‌آبادی[۸] روش DEA را برای ارزیابی کارایی و بهره‌وری در برخی پالایشگاه‌های نفت ایران به‌کار گرفته است.

وافی‌نجار و خیابانی در پژوهش‌های خود ([۱۱] و [۱۲]) به بررسی متغیرهای اقتصادی نظیر بهره‌وری کل عوامل در صنعت نفت پرداخته و از مدل‌های آماری و اقتصادسنجی بهره برده‌اند.

۲. روش تحقیق

همان‌طور که در مقدمه نیز بیان شد، به منظور بررسی و استخراج ارتباط بین TFP و شاخص‌های جزئی عملکرد در دو حوزهٔ نیروی انسانی و سرمایه، از جداول ورودی مقادیر TFP و شاخصTFP حاصل از دو روش سولو با تابع تولید کاب-داگلاس و کندریک استفاده می‌کنیم.

این کار به‌صورت بررسی چهار شاخص جزئی عملکرد به‌صورت متغیرهای مرتبط با این حوزه‌ها انجام می‌شود. از آنجا که تأثیردارترین و عملی‌ترین زمینه‌های بهبود بهره‌وری در هر شرکتی، حوزهٔ نیروی انسانی آن است، لذا سه متغیر از چهار متغیر شاخص‌های جزئی عملکرد از حوزهٔ اهمیت‌دار نیروی انسانی انتخاب می‌شوند.

1.Overestimate

بدیهی است که هر چه دوره مطالعه گسترده‌تر شود، اعتبار نتایج بالاتر خواهدبود. از آنجا که اطلاعات مورد نیاز برای تمامی متغیرها از بدو تأسیس وجود نداشته و هر یک برای تعدادی از سال‌ها دارای اطلاعات هستند، اطلاعات برای هر کدام از متغیرها تا همان حدی که موجود است، جمع‌آوری می‌شود. تفاوت در طول بازه‌های اطلاعاتی متغیرهای مختلف، اشکالی را در تحلیل ایجاد نخواهدکرد. پس از جمع‌آوری اطلاعات متغیرهای مختلف، دوره مطالعه از سال ۱۳۷۶ تا ۱۳۸۵ به‌دست می‌آید. آنگاه مدل‌های اقتصادسنجی[۱] را از طریق نرم‌افزار Eviews[۲] راه‌اندازی نموده و بر اساس ضرایب به‌دست آمده از مدل‌ها می‌توان قضاوت نمود که کدام شاخص جزئی عملکرد تأثیر بیشتری بر TFP دارد.

۳. جمع‌آوری داده

پیش‌فرض‌ها، الزامات و محدودیت‌های پژوهش

فرضیات و الزاماتی برای انجام محاسبات و به‌کارگیری الگوی نحوه شاخص‌گذاری و اندازه‌گیری بهره‌وری برای شرکت مورد مطالعه به شرح زیر در نظر می‌گیریم:

۱. در کوتاه‌مدت(کمتر از یکسال) افزایش ارزش افزوده (خروجی) در شرکت نفت فلات قاره ایران را برابر "افزایش تولید" در نظر می‌گیریم(با فرض ثابت بودن سایر عوامل و نهاده‌ها).

۲. در کوتاه‌مدت(کمتر از یکسال) افزایش ارزش افزوده (خروجی) از طریق کاهش نهاده‌ها (ورودی‌ها) امکان‌پذیر نبوده، بنابراین تعدیل شاخص‌ها از طریق افزایش بهره‌وری، افزایش ستاده(خروجی) میسر خواهدبود.

۳. به هنگام محاسبه و سنجش عوامل و شاخص‌ها، عوامل دیگر را ثابت فرض کرده‌ایم.

۴. با توجه به اینکه فعالیت محوری و اساسی شرکت نفت فلات قاره ایران، تولید و استخراج نفت و گاز طبیعی است، لذا محاسبه بهره‌وری کل فعالیت تولید و استخراج نفت و گاز را می‌توان با محاسبه بهره‌وری کل عوامل در شرکت نفت فلات قاره ایران برابر فرض نمود. این فرض از آن جهت حائز اهمیت است که با توجه به وجود سری زمانی ارزش افزوده، ستانده‌ها و هزینه‌های واسطه‌ای فعالیت تولید و استخراج نفت و گاز در آمارهای حساب‌های ملی ایران(مرکز آمار ایران و بانک مرکزی) می‌توان به برآورد تابع تولید و محاسبه بهره‌وری کل عوامل تولید دست‌یافت.

همچنین، به دلیل نبود برخی اطلاعات، ضرایب موردنیاز و ثبت نشده بودن آنها در هیچ مرجع و مستندی، به ناچار برای پیشبرد پژوهش و جلوگیری از توقف فرآیند پژوهش، فرضیات ساده‌کننده‌ای را در نظر گرفته‌ایم. نکته مهمی که در اینجا می‌بایست ذکر شود آن است که گازی که به همراه نفت از چاه بیرون می‌آید، ارزش دارد ولی میزان و ارزش آن قابل محاسبه نیست؛ لذا بجز مقدار اندکی که برای

۱. برای کسب اطلاعات بیشتر در مورد این مدل‌ها ر.ک.[۱۴].

۲. برای کسب اطلاعات بیشتر در مورد این نرم‌افزار ر.ک.[۱۰].

مصارف روی اسکله‌ها استفاده می‌شود و صاحبنظران ضریب تقریبی ۱۵ درصد را برای آن ارائه می‌دهند، در جای دیگری در معادلات وارد نمی‌شود. کل مقدار گاز تولیدی شرکت نفت فلات قاره قابل مصرف نیست. در واقع، گاز تولیدی این شرکت، گاز همراه[۳] است و میادین نفتی این شرکت داخل آب قرار دارد و دور تا دور آن را آب احاطه کرده است و چون امکان انتقال این گاز از طریق لوله‌کشی وجود ندارد، لذا بیشتر آن به هدر می‌رود و به دلیل اینکه از لحاظ ایمنی و محیط زیستی صحیح نیست در هوا رها شود، این سرمایه عظیم کشور سوزانده می‌شود وتنها میزان کمی از این گاز برای مصارف روی خود اسکله‌های نفتی و یا آشپزخانه‌های اطراف به مصرف می‌رسد. دلیل استفاده از سری اطلاعات تولید خالص در این پژوهش نیز همین استفادهٔ اندک از گاز است. فرضیات ساده‌کننده شامل موارد زیر است:

۱. در تولید ناخالص میزان نفت تولیدی با "کل میزان گازی" که از چاه خارج می‌شود، معادل‌سازی شده و جمع می‌شود و به عنوان متغیر وابسته در مدل استفاده می‌شود؛ ولی در تولید خالص میزان نفت تولیدی تنها "با میزانی که از این گاز خروجی که به مصرف می‌رسد"(برای مصارف جزئی که ذکر شد) جمع می‌شود. به بیان دیگر، ناخالصی‌های غیرقابل استفادهٔ عملی گاز از مدل خارج می‌شود.

۲. درخصوص شاخص‌های جزئی عملکرد حوزه نیروی انسانی، روش‌های مختلفی برای همگن‌سازی داده‌های این حوزه وجود دارد نظیر لحاظ‌نمودن حقوق و دستمزد، سرمایه‌ای که بابت آموزش و تحصیل نیروی انسانی خرج‌شده و تعداد سال‌های تحصیل؛ ولی بر حسب دسترسی به آمار و اطلاعات و مستند نبودن میزان دقیق حقوق و دستمزد و سرمایهٔ صرف‌شده و مشکلاتی که در این مسیر وجود دارد، "تعداد سال‌های تحصیل" به عنوان مبنا انتخاب می‌شود.

۳. ضمن در نظر گرفتن تعداد سال‌های تحصیل نیروی انسانی به عنوان شاخص جزئی کیفی عملکرد در این حوزه، فرض می‌شود که این ضریب به طور صحیحی در تابع تولید منعکس می‌شود؛ بدین معنی که یک فرد لیسانس واقعاً در جایگاه یک فرد لیسانس در شرکت کار می‌کند و نه به جای یک فرد دیپلم. به‌طور مثال، فردی با مدرک لیسانس تایپیست شرکت نخواهد بود.

۴. در بخش شاخص‌های جزئی عملکرد حوزه سرمایه از آنجا که می‌بایست یک شاخص تأثیرگذار کیفی برای نشان‌دادن تأثیر سرمایه بر TFP لحاظ شود، اما محدودیت‌های موجود در این بخش آنقدر زیاد است که عملاً کسب اطلاعات دیگری غیر از اطلاعات "تعداد تکنولوژی مورد استفاده در تولید نفت" آن‌هم با الهام‌گرفتن از پژوهشی مشابه در حوزهٔ نفت و گاز ممکن نبود. حتی جمع‌آوری همین اطلاعات نیز با دشواری و انجام برآورد برای برخی از سال‌ها با استفاده از مدل‌های آماری و اقتصادسنجی همراه بود. لذا به رغم اینکه شاخص

۱. گازی که به همراه نفت و موقع خروج نفت از چاه خارج می‌شود. گفتنی است در هر چاه نفتی ۳ لایه وجود دارد: زیرین‌ترین لایه(به علت سنگین‌تر بودن) آب است، روی آن نفت قرار دارد و در نهایت بالای نفت و نزدیک به پوسته سطحی زمین گاز قرار دارد.

یادشده شاید به طور کامل منعکس‌کنندهٔ این تأثیر نباشد، به عنوان متغیر کیفی این حوزه انتخاب می‌شود.

۳-۱. روش جمع‌آوری شاخص‌های جزئی عملکرد حوزه نیروی انسانی

در بخش شاخص‌های جزئی عملکرد حوزه نیروی انسانی، از متغیرهایی که نشان‌دهنده خصوصیات مختلف بدنه نیروی انسانی شرکت و تأثیر آنها بر عملکرد کلی نیروی انسانی باشند، استفاده می‌کنیم. سه متغیری که پس از بررسی‌های فراوان در این بخش مناسب تشخیص داده شد و مورد بررسی قرار می‌گیرند عبارتند از:

۱. میانگین سابقه کار نیروی انسانی،
۲. سرانه آموزش نیروی انسانی،
۳. نسبت تعداد نیروی انسانی مدیریتی و تخصصی به تعداد نیروی انسانی عملیاتی(نسبت ستاد و صف).

در خصوص تعداد سرمایه انسانی باید خاطرنشان کرد که با استفاده از مجموع وزنی هر یک از سطوح مختلف نیروی کار در رده‌های مختلف دیپلم، لیسانس، فوق لیسانس و دکتری به تعداد کل نیروها تحلیل و بررسی صورت می‌گیرد.

۳-۲. روش جمع‌آوری شاخص‌های جزئی عملکرد حوزه سرمایه

در خصوص شاخص‌های جزئی عملکرد حوزه سرمایه از آنجا که عموماً اطلاعات تفکیکی سرمایه-گذاری‌های سالانه به تفکیک میزان سرمایه‌گذاری در حوزه ارتقای تکنولوژی، بهبود فناوری مورد استفاده و سایر موارد مرتبط در دست نیست[۱۳] و حتی خود اطلاعات سرمایه‌گذاری نیز از طریق برآورد به‌دست آمده‌است، لذا از روش به‌کار گرفته‌شده در یکی از مطالعات صنعت نفت که در تابستان ۱۳۸۴ در مؤسسه مطالعات بین‌المللی انرژی وزارت نفت انجام و توسط داوران تخصصی حوزه نفت پذیرش‌شده[۱۲] که تعداد تکنولوژی مورد استفاده را مد نظر قرار داده و آن را بر میزان تولید مؤثر دانسته، استفاده می‌کنیم. با این توضیح می‌توان "تعداد تکنولوژی مورد استفاده در تولید" را به عنوان شاخص جزئی حوزه سرمایه در نظر گرفت. بدیهی است که تکنولوژی مورد استفاده تأثیر بسیار حائز اهمیتی بر سرمایه دارد. در نتیجهٔ تولید نفت و گاز، رفته رفته از میزان منابع قابل استحصال کاسته می-شود و این ویژگی منحصربه‌فرد منابع پایان‌پذیر و غیرقابل تجدید است. به‌کارگیری فناوری‌های جدید و کاراتر در این بخش، می‌تواند باعث کندشدن یا سرعت یافتن فرآیند طبیعی افت تولید در دوره‌های کوتاه‌مدت و میان‌مدت شود. در پژوهشی که در آمریکا توسط کادینگتون و موس(۱۹۹۸) در خصوص اثر تکنولوژی و تخلیه‌سازی بر صنعت نفت خام آمریکا انجام شد، اثرات پیشرفت‌های تکنولوژیکی در کاهش هزینه‌ها و افزایش ذخایر نفتی بررسی شده‌است.

مطالعات خوبی در مورد بررسی اثرات تکنولوژی در تولید و اکتشاف نفت خام وجود دارد. در بسیاری از موارد تشخیص اینکه یک ابداع و تکنولوژی نو تا چه مدت می‌تواند در صنعت دوام آورد، امکان‌پذیر نیست. پژوهشی که در سال ۱۹۶۶ توسط شورای ملی نفت آمریکا(NPC)[۱] انجام شد در بردارنده تاریخ توسعه بیش از ۲۰۰ تکنولوژی استفاده‌شده برای کشف و بازیافت نفت خام از ۱۹۴۷ تا ۱۹۶۵ است. بیشتر تغییرات تکنولوژی وابسته به رایانه‌ها پس از سال ۱۹۷۰ رخ داده که در پیوست، به آن اشاره کرده‌ایم.

متغیر سری زمانی تکنولوژی توسط NPC برای دوره ۱۹۴۷-۱۹۹۰ جمع‌آوری شده است[۲] و برای سال‌های پس از آن لازم است برآورد شوند. برای این کار نیاز به مدل پیش‌بینی مناسب است.

خیابانی و وافی[۱۲] با استفاده از روش سری زمانی ARMA[۳]، سری تکنولوژی را برای سال‌های پس از آن(۱۹۹۰) پیش‌بینی نموده‌اند. برای این منظور با استفاده از توابع همبستگی و توابع همبستگی جزئی مختلف، مرتبه‌های مختلف AR و MA را بررسی کردند که نهایتاً انتخاب AR(5) و AR(12) و MA(4) مناسب‌ترین برآورد را ارائه داد که نتایج آن به‌صورت مدل زیر به‌دست آمد:

$$TECH = \underset{(۷/۹۹)}{۳/۳۴} + [AR(۵) = \underset{(-۲/۰۹)}{-۰/۲۲۴},\ AR(۱۲) = \underset{(۴/۶۴)}{۰/۴۹۶۲},\ MA(۴) = \underset{(-۴۸/۰۷)}{-۰/۹۵۷},$$
$$BACKCAST = ۱۳۵۰]$$

$$R^{۲} - adj = ۰/۸۸$$
$$D.W. = ۲/۰۶$$

از این مدل برای کامل نمودن اطلاعات مورد نیاز(از سال ۱۹۹۱ تا ۲۰۰۶ (معادل سال ۱۳۸۵ هجری شمسی) در بخش شاخص جزئی عملکرد حوزه سرمایه استفاده می‌کنیم.

۴. اجرای مدل و تجزیه و تحلیل: بررسی تأثیر شاخص‌های جزئی عملکرد بر TFP

جدول مقادیر TFP محاسبه شده با روش سولو به‌صورت زیر است:

جدول۱. مقادیر TFP

سال	۱۳۵۹	۱۳۶۰	۱۳۶۱	۱۳۶۲	۱۳۶۳	۱۳۶۴	۱۳۶۵	۱۳۶۶	۱۳۶۷
TFP	۸۶.۱۶۴۷	۴۸.۲۹۴۲	۱۷۶۲ .۴۸	۱.۲۱۰۹	۸۳۷.۲۲۳۷	۲۰۴۸.۰۸۵	۱۴۲۰.۶۱	۳۴۳.۶۸۳	۱۱۶۰.۹۶
سال	۱۳۶۸	۱۳۶۹	۱۳۷۰	۱۳۷۱	۱۳۷۲	۱۳۷۳	۱۳۷۴	۱۳۷۵	۱۳۷۶
TFP	۲۴۹۳.۷۶	۱۹۶۵.۱۲	۱۷۰۴.۵۰۸	۱۹۴۱.۷۱	۲۱۵۳.۴۰۸	۱۷۹۰.۹۰۲	۱۸۱۷.۲۳	۱۹۱۲.۰۹۸	۱۵۷۵.۰۷

1.National Petroleum Council

۲. ر.ک. به پیوست مقاله حاضر.

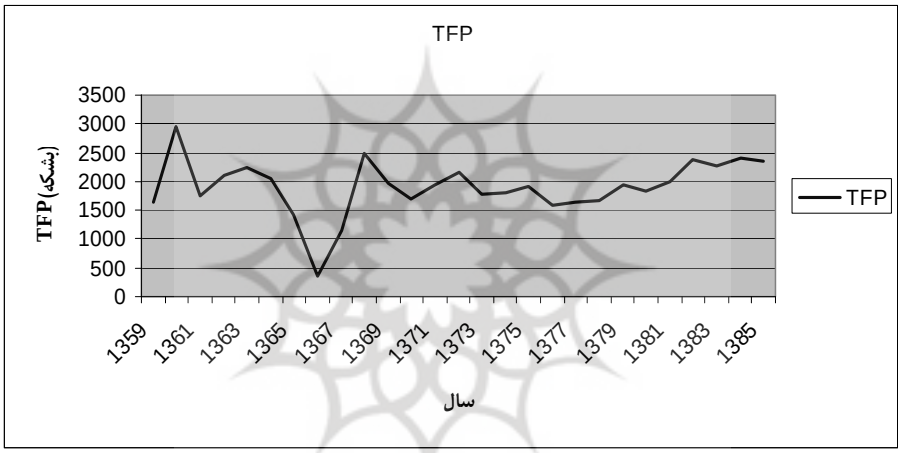
۳. لازم به ذکر است یکی از مباحث مهم در اقتصادسنجی، بحث مربوط به سری‌های زمانی و کاربرد آنها است. الگوهای سری‌های زمانی را می‌توان به الگوهای تک متغیره و چند متغیره تقسیم نمود. الگوهایی مانند الگوی خودبازگشت(AR)، میانگین متحرک(MA) و خودبازگشت میانگین متحرک(ARMA) جزء الگوهای تک متغیره و الگوی خودبازگشت برداری(VAR) جزء الگوهای چند متغیره می‌باشند.

سال	۱۳۷۷	۱۳۷۸	۱۳۷۹	۱۳۸۰	۱۳۸۱	۱۳۸۲	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۵
TFP	۱۶۴۸.۱۳	۱۶۵۹.۶۳	۱۹۳۹.۳۲۷	۱۸۴۴.۹۲	۱۹۸۲.۷۴۹	۲۳۷۷.۵۴۳	۲۲۵۷.۳۱	۲۳۹۵.۷۱	۲۳۵۹.۹۹

که نمودار روند تغییرات آن به صورت شکل ۲ است.

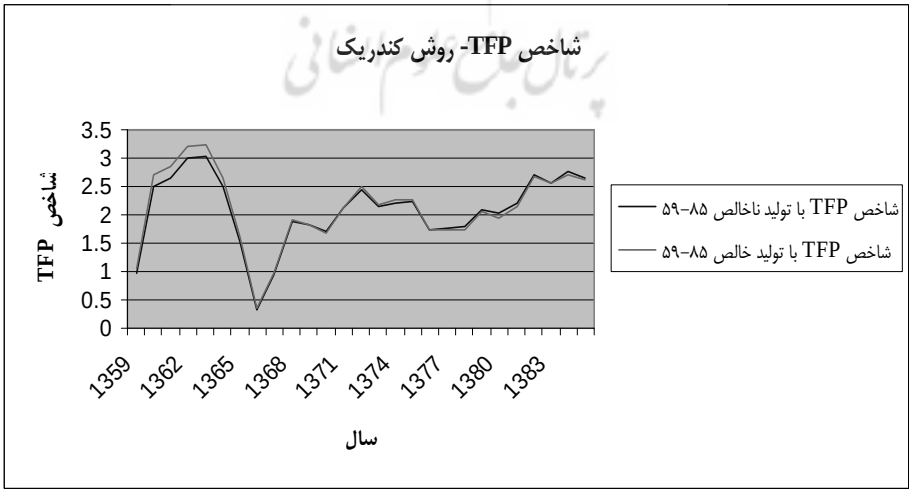
در خصوص شاخصTFP حاصل از روش کندریک، چون برای محاسبه شاخص‌ها با در نظر گرفتن یک سال دلخواه به عنوان سال پایه، اعداد مربوطه به‌صورت اعداد بدون بعد وارد می‌شوند، بدیهی است خروجی این روش نیز به تبع، شاخص TFP خواهد بود؛ نه خود TFP . در شکل ۳ روند تغییرات شاخص TFP به‌دست‌آمده با روش کندریک ملاحظه می‌شود.

شکل ۲. روند تغییرات TFP از روش سولو با تابع تولید کاب-داگلاس



شکل ۳. روند تغییرات TFP از روش سولو با تابع تولید کاب-داگلاس

شکل ۳. روند تغییرات شاخص TFP با روش کندریک



همان‌طور که از مقایسه روندهای تغییرات TFP در شکل‌های ۲ و ۳ مشاهده می‌شود، تغییرات TFP از هر دو روش در هر دو فاز، با یکدیگر مطابقت و همخوانی داشته و یک روند را نشان می‌دهد. این امر به نوعی نشان‌دهنده درستی محاسبات و بررسی هاست.

حال، به بررسی تأثیر PPI ها بر TFP می‌پردازیم:

۴-۱. بررسی بر اساس TFP به‌دست آمده از روش سولو با تابع تولید کاب-داگلاس

مدل‌های مختلفی اجرا شد تا در نهایت، پاسخ مناسب و قابل قبولی به‌دست آمد. مدل با متغیرهای تجربه، نسبت صف و ستاد، سطح تحصیلات نیروی انسانی و متغیر تعداد تکنولوژی در حوزه سرمایه:

جدول۲. مدل بررسی تأثیر شاخص‌های جزئی عملکرد برTFP، بر اساس نتایج به‌دست آمده با روش سولو و تابع کاب-داگلاس

Dependent Variable	TFP			
Method: Least Squares				
Sample(adjusted): 1376 1385				
Included observations: 10 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-1907.04	805.8775	-2.366416	0.0642
EXPER	142.376	37.90967	3.755663	0.0132
RTO	3500.488	1097.415	3.189758	0.0243
EDU	0.000538	0.000366	1.470727	0.2013
TECH(-1)	78.75684	38.25342	2.058818	0.0946
R-squared	0.943568	Mean dependent var	2004.038	
Adjusted R-squared	0.898423	S.D. dependent var	323.6976	
S.E. of regression	103.1661	Akaike info criterion	12.41741	
Sum squared resid	53216.24	Schwarz criterion	12.5687	
Log likelihood	-57.0871	F-statistic	20.9007	
Durbin-Watson stat	2.826938	Prob(F-statistic)	0.002541	

TFP = -1907.04 +(142.376) EXPER + (3500.488) RTO + (0.000538) EDU + (78.75684) TECH(-1) (5-1)

همان‌طور که مشاهده می‌شود متغیر TECH در این مدل با یک دوره تأخیر واردشده، چرا که بدیهی است تأثیرگذاشتن تکنولوژی جدید بر تولید بلافاصله نبوده و مدتی لازم است تا آن تکنولوژی اصطلاحاً جا افتاده و تأثیرش را بر TFP بگذارد.

۴-۲. بررسی بر اساس شاخص TFP به‌دست آمده از روش شاخص کندریک

این روش در فاز اول دو مدل نهایی داشت، یکی با متغیر وابسته تولید خالص و دیگری با متغیر وابسته تولید ناخالص. لذا در این فاز نیز دو مدل راه‌اندازی می‌شود که هر دو مدل تقریباً نتایج مشابه دارند، فقط مدل با متغیر وابسته شاخص تولید خالص نتایج اندکی بهتری(نظیر R^2 بالاتر) را نشان می‌دهد. انتظار چنین نتیجه‌ای نیز می‌رفت؛ چرا که نتایج نموداری شکل ۳ روش کندریک هم همین نتیجه را به‌دست داده بود و در آنجا نیز نتایج حاصل از تولید خالص اندکی بهتر بود.

مدل اجرا شده با متغیر وابسته شاخص تولید ناخالص در جدول ۳ و مدل اجرا شده با متغیر وابسته شاخص تولید خالص در جدول ۴ ملاحظه می‌شود:

جدول ۳. مدل بررسی تأثیر شاخص‌های جزئی عملکرد بر TFP، بر اساس نتایج به‌دست آمده از روش کندریک- تابع تولید ناخالص

Dependent Variable:	INDEXTFPPRO			
Method: Least Squares				
Sample(adjusted): 1376 1385				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-2.837713	1.075759	-2.637871	0.0461
RTO	5.43514	1.46493	3.710171	0.0139
EXPER	0.168288	0.050605	3.325511	0.0209
EDU	6.23E-07	4.89E-07	1.274993	0.2583
TECH(-1)	0.11046	0.051064	2.163164	0.0829
R-squared	0.937362	Mean dependent var	2.189284	
Adjusted R-squared	0.887251	S.D. dependent var	0.410135	
S.E. of regression	0.137716	Akaike info criterion	-0.8204	
Sum squared resid	0.094828	Schwarz criterion	-0.669108	
Log likelihood	9.102	F-statistic	18.70585	
Durbin-Watson stat	2.752875	Prob(F-statistic)	0.003283	

TFP Index = -2.837713+(0.168288) EXPER + (5.43514) RTO + (6.23E-07) EDU + (0.11046) TECH(-1) (5-2)

جدول ۴. مدل بررسی تأثیر شاخص‌های جزئی عملکرد بر TFP محاسبه شده در فاز اول با روش کندریک- تابع تولید خالص

Dependent· Variable:· INDEXTFPNETPRO¤	¤	¤	¤	¤
Method:·Least·Squares¤	¤	¤	¤	¤
Date:·08/31/07···Time:·22:47¤	¤	¤	¤	¤
Sample(adjusted):·1376·1385¤	¤	¤	¤	¤
Variable¤	Coefficient¤	Std.·Error¤	t-Statistic¤	Prob.··¤
¤	¤	¤	¤	¤
C¤	-2.718796¤	1.008875¤	-2.694878¤	0.043¤
RTO¤	5.073846¤	1.37385¤	3.693157¤	0.0141¤
EXPER¤	0.171118¤	0.047459¤	3.605593¤	0.0155¤
EDU¤	5.78E-07¤	4.58E-07¤	1.2609¤	0.263¤
TECH(-1)¤	0.101813¤	0.047889¤	2.126004¤	0.0868¤
¤	¤	¤	¤	¤
R-squared¤	0.943897¤	····Mean·dependent·var¤		2.226721¤
Adjusted·R-squared¤	0.899014¤	····S.D.·dependent·var¤		0.406421¤
S.E.·of·regression¤	0.129153¤	····Akaike·info·criterion¤		-0.94878¤
Sum·squared·resid¤	0.083403¤	····Schwarz· criterion¤	¤	-0.797487¤
Log·likelihood¤	9.7439¤	····F-statistic¤	¤	21.03038¤
Durbin-Watson·stat¤	2.797323¤	····Prob(F-statistic)¤	¤	0.002505¤

TFP Index = -2.718796+(0.171118) EXPER + (5.073846) RTO + (5.78E-07) EDU + (0.101813) TECH(-1) (5-3)

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

۵. نتیجه‌گیری

همان‌طور که از نتایج محاسبات مشاهده‌می‌شود، ضریب متغیر RTO [۱] بزرگترین ضریب (برابر با ۳۵۰۰،۴۸۸) را به خود اختصاص داده است؛ بدین ترتیب می‌توان نتیجه گرفت که نسبت ستاد و صف بیشترین تأثیر را بر TFP شرکت نفت فلات قاره ایران دارد.

با توجه به شرایط و موقعیت سازمانی صنعت نفت، مهم‌ترین عامل داخلی مؤثر بر بهره‌وری کل عوامل در شرکت نفت فلات قاره ارتباط بدنه عملیاتی نیروی انسانی با بدنه تخصصی و مدیریتی است که مهم‌ترین جنبهٔ آن تشکیلات دولتی و معضلاتی است که از این رهگذر مبتلا به این صنعت و صنایع دولتی دیگر است. توازن نسبت صف به ستاد یکی از مهم‌ترین مسایل در سازماندهی است که اهمیت آن در این پژوهش به خوبی نمایان است. تعویض پی در پی مدیریت‌ها، عدم تجهیز مدیران به علوم مدیریت نوین، عدم استفاده کامل و مؤثر از تمام نیروهای متخصص موجود و عدم ایجاد انگیزه در سطوح مختلف برای افزایش سطح بهره‌وری و TFP، از مسایلی است که باعث کاهش این عامل می‌باشد.

رتبه دوم تأثیرگذاری بر TFP را ضریب متغیر EXPER[۲] در مدل با مقدار ۱۴۲/۳۷۶ به‌دست آورده است. این شاخص درجه تجربه، سابقه کار و تخصص را در نیروی انسانی منعکس می‌سازد.

متغیر و در واقع شاخص جزئی عملکرد سوم در رتبه‌بندی، متغیر TECH [۳] است که ضریب ۷۸/۷۵۶۸۴ برای آن به‌دست آمده است. همان‌طور که ضریب این متغیر نشان می‌دهد، این متغیر با یک دوره تأخیر وارد مدل نهایی شده‌است؛ زیرا بدیهی است که تأثیر تکنولوژی جدید بر تولید بلافاصله ظاهرنشده و مدتی لازم است تا آن تکنولوژی اصطلاحاً جا افتاده و تأثیرش را بر TFP نشان دهد. از جمله عوامل مختلفی که بر بهره‌وری کل عوامل در صنعت نفت تأثیر منفی می‌گذارد، تکنولوژی وابسته است که کمبود ارز و عدم امکان تأمین به‌موقع تجهیزات و قطعات و همچنین، کمبود تخصص داخلی از نتایج آن است.

شاخص جزئی عملکرد چهارم در رتبه‌بندی، EDU[۴] با ضریب ۰/۰۰۰۵۳۸ است که گرچه کمترین تأثیر را بر TFP شرکت فلات قاره نشان‌می‌دهد، اما به هر حال با داشتن ضریب عددی مثبت، اجتناب-ناپذیر بودن توجه به آموزش در حوزه نیروی انسانی را منعکس می‌سازد. حساسیت بهره‌وری کل عوامل این صنعت به سطح بهره‌وری نیروی انسانی شاغل در آن ایجاب می‌کند که به روش‌های مختلف سطح عملکرد افراد و واحدها را افزایش داد که یکی از مهم‌ترین این روش‌ها تشویق مناسب واحدها و افراد برای دریافت آموزش‌های ضمن خدمت است.

می‌توان نتیجه‌گیری کرد که شرکت نفت فلات قاره ایران با برنامه‌ریزی و سرمایه‌گذاری بیشتر در حوزه اصلاح ساختار تشکیلاتی (تعیین نسبت مناسب صف و ستاد) و به‌کارگیری نیروی انسانی مجرب و

۱.شاخص نسبت تعداد نیروی انسانی ستاد و صف.

۲.شاخص میزان تجربهٔ کاری و تخصص نیروی انسانی.

۳.شاخص جزئی عملکرد حوزه سرمایه، و گویای تعداد تکنولوژی مورد استفاده است.

۴.این شاخص در این پروژه، نشان دهندهٔ درجه آموزش‌دیدگی نیروی انسانی است.

کارآزموده می‌تواند با سرعت افزون‌تری به TFP بالاتر دست یابد. این کار هزینه چندان بالایی نیز در مقایسه با خرید تکنولوژی از خارج یا به‌کارگیری تعداد تکنولوژی بیشتر در تولید، در بر ندارد.

در این پژوهش ارتباط بین TFP محاسبه‌شده با شاخص‌های جزئی عملکرد در دو حوزه اصلی نیروی کار و سرمایه با یافته‌های حاصل از دو روش سولو و کندریک را از طریق مدل اقتصادسنجی بررسی نمودیم. این کار به‌صورت بررسی چهار شاخص جزئی عملکرد در قالب متغیرهای مرتبط با این حوزه‌ها مشاهده شد و چون حوزهٔ نیروی انسانی هر شرکتی تأثیرداترین و عملی‌ترین زمینه‌های بهبود بهره‌وری را در بر دارد، سه متغیر از چهار متغیر شاخص‌های جزئی عملکرد را از این حوزه انتخاب نمودیم.

نتایج به‌دست آمده نشان می‌دهد اقدامات زیر در ارتقای بهره وری کل عوامل تولید می‌تواند مفید واقع شود:

۱. بازنگری نمودار سازمانی،
۲. ایجاد فضای لازم برای کارهای گروهی و تیمی به منظور تبادل تجربیات و تخصص‌های کاری،
۳. افزایش فعالیت‌های آموزشی،
۴. توجه به امر پژوهش.

همچنین، به‌منظور دسترسی سریع‌تر به نتایج مطلوب موارد زیر پیشنهاد می‌شود:

۱. ایجاد سیستم اطلاعات مدرن،
۲. اهمیت دادن بیشتر به نقش مهندسی صنایع،
۳. استفاده از آمار کاربردی و نرم‌افزارهای تخصصی در تحلیل‌های وضعیت شرکت.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

منابع

عقیقی،منصوره.(۱۳۸۶). ارائه یک مدل آماری جهت اندازه‌گیری بهره‌وری کل عوامل تولید(TFP) و بررسی تأثیر شاخصهای جزئی عملکرد بر آن(انجام مطالعه موردی در صنعت نفت). پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه امیرکبیر.

امامی‌میبدی،علی.(۱۳۷۹). اصول اندازه‌گیری کارایی و بهره‌وری(علمی و کاربردی). انتشارات مؤسسه مطالعات و پژوهشهای بازرگانی.

جزوه آموزشی.(۱۳۸۳). سند ویژه ارتقای بهره‌وری برنامه چهارم توسعه کشور: راهنمای انداه‌گیری شاخصهای بهره‌وری نیروی کار و سرمایه و بهره‌وری کل عوامل در بخش‌ها و زیربخش‌های اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشور. سازمان ملی بهره‌وری ایران، تهران، تیرماه .

میرفخرایی،محمدکیهان. (۱۳۸۳). آشنایی با مفاهیم بهره‌وری، بهره‌وری کل عوامل تولید TFP و مفاهیم اقتصادی آن.سازمان ملی بهره‌وری.

سلیمی‌نمین،محمدحسین. (۱۳۸۵). اصول، مفاهیم و اندازه‌گیری بهره‌وری. جزوه آموزشی دوره کارشناسی ارشد، انتشارات دانشگاه امیرکبیر.

اورعی،سیدکاظم؛ پیماندار،محمدصادق. (۱۳۸۲). تحلیل و محاسبه بهره‌وری. تهران، انتشارات دانشگاه امیرکبیر.

علیرضایی،محمدرضا؛ افشاریان،محسن. (۱۳۸۴). محاسبه رشد بهره‌وری کل عوامل و بررسی تغییرات کارایی، تکنولوژیکی و مقیاسی به کمک مدلهای تحلیل پوششی داده‌ها، محاسبه‌ای برای TFP شرکتهای نفتی(با یک مطالعه موردی در صنعت نفت و گاز ایالات متحده). دانشگاه علم و صنعت ایران.

غیبی‌هاشم‌آبادی،اکرم. (۱۳۸۲). ارزیابی کارایی و بهره‌وری در برخی پالایشگاههای نفت ایران به روش تحلیل DEA. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده اقتصاد دانشگاه تهران.

نشریه ماهانه "بهره‌وری". (۱۳۸۳). سازمان ملی بهره‌وری، ش. ۹۷.

شیرین‌بخش،شمس‌اله؛حسن‌خونساری،زهرا. (۱۳۸۴). کاربرد Eviews در اقتصادسنجی. چاپ دوم، انتشارات پژوهشکده امور اقتصادی.

وافی‌نجار داریوش و همکاران. (۱۳۸۳). محاسبه بهره‌وری شرکت ملی نفت ایران. وزارت نفت، مؤسسه مطالعات بین‌المللی انرژی.

خیابانی،ناصر؛وافی‌نجار،داریوش. (۱۳۸۴). بررسی تأثیر بهبود فناوری بر ارتقای فعالیت‌های بالادستی صنعت نفت با استفاده از یک مدل اقتصادسنجی(در سطح شرکت ملی نفت ایران). فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، سال دوم، ش. ۶ ، پاییز .

بغزیان،آلبرت. (۱۳۷۱). برآورد موجودی سرمایه در زیربخش‌های عمده اقتصادی کشور. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی.

مایس،دیوید. (۱۳۷۰) . اقتصادسنجی کاربردی. ترجمه عرب مازار، عباس. مرکز چاپ و انتشارات دانشگاه شهید بهشتی.

گزارشات عملکرد سالانه شرکت نفت فلات قاره ایران.

Ross S. Guest A; Ian M. McDonald. March .(2007). Global GDP shares in the 21st century، An equilibrium approach"، J. Economic Modeling.

Sharma، Subhash C.; Sylwester، Kevin; Margono، Heru. (2007).Decomposition of total factor productivity growth in U.S. states. J. The Quarterly Review of Economics and Finance. 47.: PP 215-241.

Shunsuke Managi; James J. Opaluch; Di Jin Thomas; A. Grigalunas.(2006). Stochastic frontier analysis of Total Factor Productivity in the offshore oil and gas industry. J. Ecological Economics، 60: PP 204-215.

Giokas، D. I.; Pentzaropoulos، G. C. (2000). Evaluating Productivity efficiency in telecommunications: evidence from Greece. J. Telecommunications Policy. 24.: PP 781–794.

Yoshida، Yuichiro. (2004). Endogenous-weight TFP measurement: methodology and its application to Japanese-airport benchmarking. J. Transportation research Part E. 40: PP 151-182.

K. Obeng; R. Sakano.(2002).Total Factor Productivity decomposition، input price inefficiencies، and public transit systems، J. Transportation research Part E. 38.: PP 19-36.

Daniels، N. Kenneth; Tirtiroglu، Dogan; Tirtiroglu، Ercan.(1998). Total Factor Productivity Growth and Regulation in U.S. Commercial Banking During 1946-1995: An Empirical Investigation. J. Economics and Business. 50: PP 171-189.

Lagos، Ricardo.(2006). A Model of TFP. Federal Reserve Bank of Minneapolis and New York University، Research Department Staff Report 345، Revised January.

Professor Noriyoshi Oguchi.(2004). Total Factor Productivity Growth Rate Measurement and Effective's Factors. Technical Report NPO(National Productivity Organization)، Iran، Tehran، September.

Miller،R.E.; Blair،P.D.(1985). Input Output Analysis: Foundations and Extensions. Prentice-Hall، Englewood Cliffs.

Pearson، P.J.G.(1989). Proactive energy-environment policies: A role for input-output analysis?". J. Environment and Planning A. 21: PP 1329-1348.

پیوست‌ها

پیوست الف- معرفی مدل‌های به‌کاررفته در این پژوهش

از آنجا که در این پژوهش به‌طور خاص از دو روش سولو با تابع تولید کاب-داگلاس، و کندریک[1] نام برده می‌شود، برای آشنایی کلی به ذکر مختصری در مورد آنها اکتفا کرده و مطالعات تکمیلی را به خوانندگان واگذار می‌نماییم[2].

۱. اندازه‌گیری TFP با استفاده از مدل رشد سولو[3] با تابع تولید کاب-داگلاس: در روش"**حسابداری رشد**" که در سال ۱۹۵۷ توسط **سولو**[4] ابداع شد، TFP **مقدار باقیمانده**[5] تابع تولید بوده و به عنوان **تغییرات تکنولوژیکی** مورد توجه قرار می‌گیرد[3]. بر اساس این چارچوب، شکل ریاضی مدل حسابداری رشد یا معادله مورد استفاده برای محاسبه منابع رشد اقتصادی و بهره‌وری، با شامل نمودن یک متغیر زمان(به علت پیشرفت فنی فرض می‌شود) حرکت در طول زمان در تابع تولید را می‌توان به صورت: $Q_t = f(K_t, L_t, t)$ نشان داد. این معادله گویای آن است که همان کمیت از ورودی‌ها، خروجی‌های مختلفی را در زمان‌های مختلف به‌دست می‌دهد. سولو(۱۹۵۷) تابع تولید را به شکل $Q_t = A(t).f(K_t, L_t)$ تشریح نمود[6] که در آن: Q_t خروجی، و K_t, L_t عوامل تولید در دوره زمانی t، و $A(t)$ **پیشرفت فنی یا** TFP به‌صورت تابعی از زمان *می‌باشند*. با مشتق‌گیری از این رابطه بر حسب زمان رابطه زیر به‌دست می‌آید:

$$\frac{dQ}{dt} = Q'$$

$$Q' = A'.f(K_t, L_t) + A.\frac{\partial f}{\partial K}.K' + A.\frac{\partial f}{\partial L}.L'$$

تقسیم دو طرف رابطه بر Q و ضرب جمله دوم عبارت را در $\frac{K}{K}$ و جمله سوم در $\frac{L}{L}$ به یک عبارت ریاضی به‌شکل زیر برای "نرخ نسبی تغییر در خروجی" منتج می‌شود:

$$\frac{Q'}{Q} = A'.f(K_t, L_t)/Q + A.\frac{\partial f}{\partial K}.\frac{K}{Q}.\frac{K'}{K} + A.\frac{\partial f}{\partial L}.\frac{L}{Q}.\frac{L'}{L}$$

1. Kendrick

۲. برای انجام مطالعات کاملتر ر.ک.[۱].

3.Growth Accounting Framework
4.Solow
5.Residual

۶. یکی از معمول‌ترین اشکال توابع برآوردی، تابع تولید کاب-داگلاس است که به‌شکل $y = Ae^{\lambda t}L^{\alpha}K^{\beta}$ نوشته می‌شود که در آن y ,L ,K و t به‌ترتیب ارزش افزوده یا تولید، نیروی کار، سرمایه و زمان و β, α به ترتیب کشش نیروی کار و کشش سرمایه هستند.

چون نرخ تغییرات در بهره‌وری کل عوامل، یک نرخ تغییرات لحظه‌ای است، برای زمان ناپیوسته (discrete)، از میانگین دو دوره پیاپی استفاده می‌شود:

$$TFPG_t = (\ln Q_t - \ln Q_{t-1}) - \tfrac{1}{2}(S_{Kt} - S_{Kt-1})$$
$$(\ln K_t - \ln K_{t-1}) - \tfrac{1}{2}(S_{lt} - S_{lt-1})(\ln L_t - \ln L_{t-1})$$

$S_L, S_K =$ به ترتیب سهم نیروی کار و سرمایه

این می‌تواند معادله‌ای باشد که از آن در برآورد رشد TFP استفاده می‌شود و در آن برای سهم درآمد نیروی کار و سرمایه، میانگین متحرک (Moving Average) ۲ ساله به‌کار می‌رود.

۲ . بررسی روند بهره‌وری کل عوامل با روش کندریک

به منظور بررسی **روند** بهره‌وری کل عوامل(همچنین بهره‌وری) در سال‌های گذشته می‌توان از"**روش کندریک**" استفاده نمود. یک روش برای هم‌سنگ کردن عوامل ورودی و خروجی استفاده از شاخص‌هاست و روش کندریک یکی از روش‌هایی است که شاخص‌ها در آن به‌کار گرفته می‌شوند. رابطه کلی روش کندریک در حالتی‌که برای TFP به‌کار گرفته شود، به صورت زیر است:

$$TFP = Q/(\alpha L + \beta K)$$

که در آن، TFP شاخص بهره‌وری کل عوامل، L شاخص نیروی انسانی، K شاخص سرمایه و ضرایب α و β، وزن هر یک از عوامل ورودی به نسبت تأثیر آنها در خروجی است.

در این روش، نیازی به همسان‌سازی واحدهای صورت و مخرج(ورودی و خروجی) و **همگن**نمودن واحدهای انواع ورودی‌ها نیست. بدین معنی که در مدل مورد بحث که دو نوع ورودی **سرمایه** و **تعداد نیروی انسانی** با واحدهای متفاوت ریال و نفر، موجود است نیازی به تبدیل یکی بر حسب دیگری نیست؛ در واقع، ضرایب α و β در این روش، کار یکسان‌سازی واحدها را انجام می‌دهند.[۱]

برای محاسبه یک شاخص، کافی است با در نظر گرفتن یک سال به دلخواه به عنوان سال پایه، اعداد مربوط به آن متغیر را در هر سال بر عدد سال پایه تقسیم، و حاصل را در ۱۰۰ ضرب نمود. لذا در مدل کندریک عوامل خروجی و ورودی به شکل شاخص‌هایی نسبت به مقادیر یک سال پایه ظاهرشده و در نتیجه، مقدار بهره‌وری کل عوامل/بهره‌وری-هر چند ورودی‌ها و خروجی‌ها بر مبنای کمیت‌های فیزیکی بیان شده باشند- به‌صورت یک عدد بدون بعد خواهد بود. مقدار بهره‌وری کل عوامل/بهره‌وری به‌دست آمده به این روش نشان‌دهنده **روند** تغییرات بهره‌وری کل عوامل/بهره‌وری در سال‌های متوالی بوده و کاهش و افزایش آن را در سال‌های مختلف بیان می‌کند؛ ولی نسبت به مقدار به‌دست آمده به‌طور مطلق نمی‌توان اظهار نظر نمود؛ آنچه که بیشتر در مطالعه بهره‌وری کل

۱.ضرایب α و β این روش در این مطالعه، همان α و β است که از مدل اقتصادسنجی با روش سولو و تابع تولید کاب-داگلاس استخراج می‌شوند و نیازی به اجرا نمودن مدل دیگری نیست؛ چرا که پس از به‌دست آمدن ضرایب مدل اقتصادسنجی، روش کندریک به‌کار گرفته می‌شود.

عوامل(TFP) حائز اهمیت است و مورد استفاده برای تحلیل و برنامه‌ریزی قرار می‌گیرد همین تغییرات روند آن است، نه مقدار عددی آن. به‌طور مثال، اگر سال ۱۳۶۱ به عنوان سال مبنا انتخاب شود، قاعدتاً مقدار مبنا برای این سال عدد ۱۰۰ در نظر گرفته شده و مقادیر محاسبه‌شده بهره‌وری برای سال‌های دیگر صرفاً مقادیر نسبی نسبت به سال پایه بوده و به تنهایی قابل تفسیر نمی‌باشند؛ اگر مقدار بهره‌وری در سال ۱۳۷۰ برابر ۱۲۰ باشد نشانگر بهبود ۲۰ درصد نسبت به سال پایه است، اما ممکن است از مقدار مشابه در کشورهای پیشرفته و حتی درحال توسعه به مراتب کمتر باشد.

یکی از روش‌هایی که می‌توان با کاربرد آن نقیصه یادشده را برطرف نموده و برای بهره‌وری، عددی که به‌طور مجرد قابل قضاوت باشد بدست آورد، استفاده از فاکتورهای فنی و مقادیر استاندارد و متعارف است[۱۱]. در صورتی‌که برای به‌دست آوردن مقادیر فیزیکی شاخص‌های ورودی و خروجی از فاکتورهای یادشده استفاده شود و با مقادیر استاندارد و متعارف سنجش صورت گیرد، مقدار به‌دست‌آمده برای بهره‌وری نسبت به حداکثر مطابق استاندارد یا معقول که برای آن عدد ۱۰۰ در نظر گرفته می‌شود، سنجیده می‌شود. گفتنی است که این روش با توجه به کاربرد فاکتورهای مهندسی مبتنی بر مقادیر فیزیکی است لکن می‌توان تأثیر ارزشی هر یک از شاخص‌ها را به عنوان ضریب میزان تأثیر هر یک از فاکتورهای ورودی در تولید در نظر گرفت. روش ذکر شده با توجه به استفاده از فاکتورهای فنی در بیشتر موارد در صنایع و واحدهای صنعتی کاربرد خواهد داشت.

پیوست ب- جدول تعداد تکنولوژی مورد استفاده در هر سال[۱۲]

سال	معادل سال میلادی	تعداد تکنولوژی مورد استفاده	سال	معادل سال میلادی	تعداد تکنولوژی مورد استفاده
۱۳۸۵	۲۰۰۶	۲	۱۳۷۱	۱۹۹۲	۱
۱۳۸۴	۲۰۰۵	۱	۱۳۷۰	۱۹۹۱	۲
۱۳۸۳	۲۰۰۴	۲	۱۳۶۹	۱۹۹۰	۵
۱۳۸۲	۲۰۰۳	۲	۱۳۶۸	۱۹۸۹	۱
۱۳۸۱	۲۰۰۲	۴	۱۳۶۷	۱۹۸۸	۳
۱۳۸۰	۲۰۰۱	۱	۱۳۶۶	۱۹۸۷	۴
۱۳۷۹	۲۰۰۰	۳	۱۳۶۵	۱۹۸۶	۴
۱۳۷۸	۱۹۹۹	۴	۱۳۶۴	۱۹۸۵	۵
۱۳۷۷	۱۹۹۸	۴	۱۳۶۳	۱۹۸۴	۱۰
۱۳۷۶	۱۹۹۷	۵	۱۳۶۲	۱۹۸۳	۷
۱۳۷۵	۱۹۹۶	۷	۱۳۶۱	۱۹۸۲	۳
۱۳۷۴	۱۹۹۵	۵	۱۳۶۰	۱۹۸۱	۴
۱۳۷۳	۱۹۹۴	۳	۱۳۵۹	۱۹۸۰	۱
۱۳۷۲	۱۹۹۳	۴	۱۳۵۸	۱۹۷۹	۲

پیوست ج- پیشرفت‌های تکنولوژی کامپیوتر در اکتشافات و توسعه بخش نفت خام در دنیا[۱۲]

طبقه	تغییرات تکنولوژی	سال استفاده از تکنولوژی	طبقه	تغییرات تکنولوژی	سال استفاده از تکنولوژی
لرزه نگاری	لرزه‌نگاری دو بعدی	۱۹۷۵	اندازه‌گیری میزان گرانروی اکتشاف	تحلیل‌های کامپیوتری	۱۹۶۱
حفاری	کامپیوتری‌کردن بهینه‌سازی حفاری	۱۹۷۷	روش‌های پیش‌بینی	به‌کارگیری مدل‌های ریاضی در کام در کامپیوترهای دیجیتالی	۱۹۶۲
حفاری	کامپیوتری‌کردن داده‌های حفاری	۱۹۷۸	سنگ مخزن و ارزیابی سیستم سیال	تحلیل‌های پیشرفته کامپیوتری از بازدهی چاه‌ها	۱۹۶۳
لرزه نگاری	لرزه‌نگاری سه بعدی	۱۹۸۱	سنگ مخزن و ارزیابی سیستم سیال	ارزیابی کامپیوتری از آرایش لایه‌ها	۱۹۶۵
سنگ مخزن و ارزیابی سیستم	شبیه سازی مقاری مخزن (سه بعدی، نسل دوم)	۱۹۸۲	لرزه نگاری	فرآیند دیجیتالی داده‌ها	۱۹۶۵
لرزه نگاری	تحلیل داده‌های مربوط به میزان تخلخل ونفوذپذیری	۱۹۸۳	سنگ مخزن و ارزیابی سیستم سیال	تحلیل‌های پیشرفته کامپیوتری از تغییرات درجه حرارت	۱۹۶۸
حفاری	انتقال کامپیوتری داده‌های حفاری (دورسنجی)	۱۹۸۳	لرزه نگاری	تحلیل شتاب لرزه	۱۹۶۹
لرزه نگاری	لرزه‌نگاری سه‌بعدی (با رویکرد جدید)	۱۹۸۴	لرزه نگاری	پردازش مجدد لرزه‌نگاری‌های کاغذی	۱۹۷۰
لرزه نگاری	ترسیم عمودی لرزه‌نگاری	۱۹۸۴	لرزه نگاری	توالی نقاط هم عمق	۱۹۷۱

ادامه جدول پیوست ج

لرزه نگاری	کامپیوترهای شخصی	۱۹۸۵	سنگ مخزن و ارزیابی سیستم سیال	شبیه سازی مقداری مخزن (دو بعدی، اولین تولید)	۱۹۷۱
حفاری	بهینه‌کردن حفاری هیدرولیکی با کمک کامپیوتر	۱۹۸۶	حفاری	سیستمهای کامپیوتری برای پیش بینی و کنترل حفاری	۱۹۷۱
لرزه نگاری	نرم‌افزار خود چین ناحیه‌ای	۱۹۸۷	لرزه نگاری	پردازش چندگانه لرزه‌نگاری داده‌ها	۱۹۷۲
لرزه نگاری	دسته بندی داده‌های متغیرهای حفاری	۱۹۸۸	سنگ مخزن و ارزیابی سیستم سیال	شبیه سازی مقداری مخزن (دو بعدی، اولین نسل)	۱۹۷۱
سنگ مخزن و ارزیابی سیستم	محاسبه دقیق فشار با کمک کامپیوتر	۱۹۹۰	لرزه نگاری	توالی نقاط دارای انعکاس یکسان	۱۹۷۲
سنگ مخزن و ارزیابی سیستم	شبیه سازی مقداری مخزن (سه بعدی، نسل سوم)	۱۹۹۰	لرزه نگاری	نقشه کشی کامپیوتری	۱۹۷۳
لرزه نگاری	سیستمی کردن اکتشافات با کمک کامپیوتر	۱۹۹۰	لرزه نگاری	نمودار خطی عریض	۱۹۷۴

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی