

بهره‌وری کل عوامل در بخش نفت و گاز ایران

داریوش وافی نجار

عضو هیئت علمی مؤسسه مطالعات بین‌المللی انرژی dr_vafi@yahoo.ca

تاریخ دریافت: ۸۵/۲/۱۸ تاریخ تصویب: ۸۵/۵/۳

چکیده

بهره‌وری یکی از عوامل اصلی در استفاده بهینه از منابع و امکانات برای واحدهای تولیدی و خدماتی است. صنعت نفت کشور، یکی از صنایع پیشرو و در عین حال با اهمیت در کشور است، که سهم قابل توجهی در صادرات، درآمدهای دولت و تولید ملی دارد. تخمین تابع تولید بخش نفت و گاز طی دوره ۱۳۵۷-۱۳۷۹، نشان می‌دهد که سهم عامل سرمایه در تولید این بخش، به‌طور متوسط برابر ۰,۵۶ و سهم نیروی کار، برابر ۰,۳۷ بوده است. این نتایج، برای محاسبه بهره‌وری کل این بخش با استفاده از رویکرد سولو به کار رفته‌اند. بررسی نتایج نشان می‌دهد که بخش عمده‌ای از رشد ارزش افزوده بخش نفت، به رشد (مثبت یا منفی) بهره‌وری طی سال‌های مختلف وابسته است و نهاده نیروی کار و سرمایه سهم اندکی در تأمین این رشد دارند، که البته این فرایند برای صنعت نفت و صنایع مشابه که از ارزش ذاتی مخازن نفتی سود می‌برند، امری طبیعی است. لذا عامل تکنولوژی‌های نوین در جلوگیری از افت تولید مخزن و میزان ذخایر، از جمله عواملی‌اند که لازمست در مطالعات مربوط به تجزیه عوامل مؤثر بر بهره‌وری این بخش، مورد توجه قرار گیرند.

طبقه‌بندی JEL: J24, D224.

کلید واژه: بهره‌وری کل، تابع تولید، رویکرد سولو، کشش نهاده نیروی کار و سرمایه، ارزش

افزوده نفت و گاز.

۱- بهره‌وری: تاریخچه، مفاهیم و تعارف مختلف آن

بررسی‌ها نشان می‌دهند که اولین تحقیق آماری در زمینه بهره‌وری، توسط «رایت»^۱ انجام گرفته است. یافته‌های پژوهشی رایت، که اساساً متوجه سنجش بهره‌وری کاربردی و کار با ماشین بود، در سال ۱۸۹۸ در گزارش سالانه وزارت کار ایالات متحده آمریکا منتشر شد.

با توجه به محدودیت عوامل مختلف تولید، امروزه جهان ما نیاز حیاتی به بهره‌وری بیشتر، چه در کشورهای پیشرفته و چه در کشورهای در حال پیشرفت دارد و کارشناسان و صاحب‌نظران اقتصادی در نظام‌های مختلف، به نحوی یکسان، اهمیت موضوع افزایش بهره‌وری را مورد تأکید قرار می‌دهند. «کلاگ»^۲، سطح زندگی بالای مردم ایالات متحده آمریکا را، ثمره مستقیم بهره‌وری بیشتر اقتصاد آمریکا می‌داند.

واژه بهره‌وری^۳، در لغت به معنای فایده‌گی، حاصل‌خیزی یا سودبرندگی است و در اصطلاح و مفهوم اقتصادی، درجه استفاده مؤثر از هر یک از عوامل تولید است (آژانس بهره‌وری اروپا-EPA). بهره‌وری یک دیدگاه فکری است، که همواره سعی دارد آن‌چه را که در حال حاضر موجود است، بهبود بخشد. بهره‌وری مبتنی بر این عقیده است که انسان می‌تواند کارها و وظایفش را هر روز بهتر از روز پیش به انجام رساند. همچنین بهره‌وری را به‌طور ساده، نسبت ستانده به داده نیز تعریف کرده‌اند. این تعریف، مشخص می‌کند که از یک واحد داده، چند واحد ستانده حاصل می‌شود.

نخستین تلاش‌ها توأم با برداشت علمی نسبت به مفهوم بهره‌وری، از قرن هجدهم آغاز شده‌اند. آدام اسمیت، در سال ۱۷۷۶، در کتاب خود به نام «پژوهشی در ماهیت و ریشه‌های ثروت ملل»^۴، «تقسیم کار» را به عنوان «کلید

1 -C.D. Wright (1898).

2 -E.Clague,(1948).

3- Productivity.

4-Adam Smith (1937).

افزایش کارایی» مطرح کرد. متعاقب همین بحث، عنوان کرد چون تقسیم کار و مدد جویی از تخصص، منوط به محقق شدن شرط «تراکم سرمایه» است، بنابراین، عامل واقعی ایجاد امکانات رشد اقتصادی هر جامعه، توانایی و تمایل افراد آن جامعه به پس‌انداز و سرمایه‌گذاری در مقیاس گسترده است.

«ژان فوراسیته^۱»، بر اهمیت انسانی و اجتماعی بهره‌وری بالاتر تأکید کرده است. به نظر او، انگیزه دست‌یابی به بهره‌وری افزون‌تر، فقط بهبود موقع اقتصادی و فنی بنگاه‌های تجارت، وسعت بخشیدن به فاصله بین قیمت فروش و هزینه تمام شده و حصول منافع بیشتر نیست، بلکه هدف اساسی، کم کردن قیمت فروش، افزایش قدرت خرید مزدبگیران، ارتقاء سطح زندگی و تسریع پیشرفت اجتماعی است.

استقرار سازمان‌های مستقل مسئول مطالعات مرتبط با بهره‌وری، از پایان جنگ بین‌المللی دوم، نخست در اروپا و سپس در آسیا، آغاز شد. در اروپا این جنبش با تأسیس «آژانس بهره‌وری اروپایی^۲» شروع شد و در آسیا، ژاپن در سال ۱۹۵۵ با تأسیس «سازمان بهره‌وری آسیایی^۳» مرکز بهره‌وری خود را به وجود آورد و در هند، شورای ملی بهره‌وری در سال ۱۹۵۸ برپا شد. بسیاری دیگر از کشورهای آسیایی نیز به همین ترتیب مراکز بهره‌وری خود را طی پانزده سال گذشته برپا کردند.

آن طور که از ورای همه تعاریف استنباط می‌شود، بهره‌وری عبارت است از به دست آوردن حداکثر سود ممکن از نیروی کار، توان، استعداد و مهارت نیروی انسانی، زمین، ماشین و پول، تجهیزات، زمان و مکان برای ارتقاء سطح رفاه جامعه، و این امر جز در سایه اعمال مدیریت عالمانه و عابدانه، حاصل نمی‌شود. در مفهومی عمیق‌تر، بهره‌وری را برابر با کارایی، بعلاوه اثر بخشی دانسته‌اند، که حاکی از عقلانی عمل کردن است، زیرا فقط انجام کارهای درست کافی نیست،

1- Jean Fourastie (1957).

2- European Productivity Agency.

3- Asian Productivity Organization.

بلکه انجام صحیح و منطقی و مطابق انتظار امور نیز ضرورت دارد و بهره‌وری، تأثیر توأمان این دو عامل است.

با یک دیدگاه ساده و از مبنای ریاضی، می‌توان با افزایش ستانده یا کاهش نهاده، به بهره‌وری رسید و لذا به‌طور ساده نسبت ستانده به داده را، شاخص بهره‌وری تعریف می‌کنند. علاوه بر آن، بهره‌وری مستلزم تلاش‌هایی پیوسته، در راه انطباق فعالیت‌های اقتصادی با شرایطی که دائماً در حال تغییراند و هم‌چنین تلاشی‌هایی که برای به‌کارگیری نظریه‌ها و روش‌های جدید است.

۲- مبانی نظری محاسبه بهره‌وری کل عوامل (TFP)^۱

محاسبات بهره‌وری را، می‌توان از سطح ساده استفاده از شاخص‌های حسابداری، مانند نسبت تولید به نهاده‌ها، تا سطح فنی و پیشرفته‌تر، مانند استفاده از تابع تولید که برابند اثرگذاری تمامی عوامل دخیل در تولید است، انجام داد. استفاده از روش تابع تولید برای محاسبه بهره‌وری، از این مزیت برخوردار است که سهم موزون همه عوامل دخیل در تولید را، با در نظر گرفتن عواملی که در طول زمان بر تولید و هر یک از نهاده‌ها مؤثر بوده‌اند، بیان می‌دارد و استفاده از روش رگرسیونی، برای تخمین ضرایب تابع تولید همه تأثیراتی که متغیر در طول زمان به‌خود گرفته است، در تخمین ضرایب مستتر خواهد بود و میزان توضیح‌دهندگی هر یک از عوامل تولید (کار و سرمایه و...)، در تغییرات تولید به‌خوبی مشخص می‌شود.

توابع تولید، بیانگر ارتباط فنی بین سطح تولید و هر یک از نهاده‌های موجود در تولیداند و فهرستی است (جدول یا معادله ریاضی) که نشان دهند؛ حداکثر مقدار ستانده‌ای است که می‌توان از هر مجموعه خاص از نهاده‌های با فرض ثبات سایر شرایط، تولید کرد.

1-Total factor Productivity(TFP).

ساده‌ترین فرض پیشرفت فنی که در سال ۱۹۵۷ توسط سولو معرفی شد، پیشرفت فنی را فقط به عنوان یک عامل انتقال در طول زمان وارد تابع تولید کرده است. این نوع برخورد، به این صورت توجیه می‌شود که پیشرفت فنی با ایجاد اصلاحات سازمانی تشکیلاتی تابع تولید زیر و با گرفتن دیفرانسیل نسبت به زمان و تقسیم دو طرف بر تولید؛ رشد اقتصادی بین ترکیب وزنی عوامل تولید (اشتغال سرمایه فیزیکی) و پیشرفت تکنولوژی ایجاد می‌شود.

$$Y = A_t \cdot (K_t, L_t), A_t = A_0 e^{\lambda t}$$

$$\frac{dy}{dt} = F(K, L) \frac{dA}{dt} + A \frac{\partial F}{\partial K} \cdot \frac{\partial K}{\partial t} + A \frac{\partial F}{\partial L} \cdot \frac{\partial L}{\partial t} \quad (1)$$

$$\dot{y} = \dot{A} + \eta_K \dot{K} + \eta_L \dot{L}$$

که در آن \dot{L} نرخ رشد اشتغال، \dot{K} نرخ رشد سرمایه، \dot{A} رشد تکنولوژی η_L و η_K ، به ترتیب کشش نیروی کار و سرمایه نسبت به تولید و با فرض رقابت کامل، سهم نیروی کار و سرمایه در تولید است. در معادله، \dot{A} ، به پسماند سولو^۱ و یا کل بازدهی عوامل معروف است که در برگیرنده بهره‌وری عوامل تولید (سرمایه و نیروی کار) و پیشرفت تکنولوژی است.^۲

از سوی دیگر، به منظور بهبود برآورد TFP (کل بهره‌وری عوامل) و به منظور تفکیک سرمایه انسانی و بهره‌وری سرمایه فیزیکی از پیشرفت تکنولوژی جورگنسن و گریتس (۱۹۶۷)^۳، هربرگر (۱۹۹۰)^۴، یانگ (۱۹۹۵)^۵ و رولز (۱۹۹۰)^۶، سعی در محاسبه کیفیت عوامل تولید و منظور کردن آن‌ها در تابع تولید کردند.

1- Solow Residual.

۲ - برخی از مطالعات، پیشرفت فنی را در نیروی کار و برخی دیگر، پیشرفت فنی را در سرمایه فیزیکی منظور می‌کنند.

3- Jorgenson Grilliches.

4- Herberger.

5- Young.

6- Rodlos.

همان طور که اشاره شد تئوری رشد نئوکلاسیک از تابع زیر آغاز شده:

$$y_t = A_t K_t^a L_t^{1-a} \quad (2)$$

و سپس براساس چهارچوب حسابداری رشد، اهمیت رشد عوامل تولید و پیشرفت تکنولوژی در رشد، مطابق رابطه (۱) محاسبه شده. برای بهبود برآورد کل بازدهی عوامل (TFP) و به عبارت دیگر، برای تفکیک کیفیت عوامل تولید از تکنولوژی، شاخص کیفیت عوامل تولید، محاسبه و براساس آن‌ها، عوامل در تابع تولید به شکل زیر تعدیل می‌شوند.

$$y_t = A_t (K_t Z_t) (L_t h_t)^{1-a} \quad (3)$$

که در آن h_t کیفیت نیروی کار و Z_t ، شاخص کیفیت سرمایه‌ای است. شاخص بهره‌وری h_t در برخی از مطالعات مانند لوکاس^۱ (۱۹۹۳) و ریپوداس^۲ (۱۹۹۷)، براساس متوسط وزنی نیروی کار با سطوح مختلف تحصیلات، به شکل زیر محاسبه شده است:

$$h_t = f(L_1, L_2, L_3, \dots, L_4) = \sum_i w_i \left(\frac{L_i}{L} \right) \cdot W_i \quad (4)$$

می‌شود.

$$\log\left(\frac{Z_t}{Z_{(t-1)}}\right) = \sum_i V_i [\log K_i(t) - \log K_i(t-1)] - [\log K(t) - \log K(t-1)] \quad (5)$$

1- Lucas.

2- Rpldos.

جایی که V_i قیمت‌های نسبی سرمایه بوده، مطابق رابطه آربیتراژ، قیمت سرمایه i و به عبارت دیگر نرخ اجاره، به شکل زیر محاسبه می‌شود:

$$P_{kj}(T) = P_{kj}(T-1)r(T) + \partial_j P_{ij}(T) - [P_{ij}(T) - P_{ij}(T-1)] \quad (6)$$

که در آن P_{kj} قیمت سرمایه j ام، P_{ij} قیمت سرمایه‌گذاری i ام، $r(t)$ نرخ بهره واقعی و ∂_j نرخ استهلاک j ام است.

در اقتصاد ایران، برای محاسبه شاخص‌های h_i و Z_i و هم‌چنین برای برآورد تابع تولید (۳)، به غیر از سری تولید ناخالص داخلی y_i ، که توسط بانک مرکزی محاسبه می‌شود، سری زمانی در ارتباط با سایر متغیرهای معادله فوق، اعم از k و L منتشر نمی‌شود. البته قابل ذکر است که مراکز مختلف از جمله بانک مرکزی و سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور با استفاده از روش‌های مختلف (عمدتاً درون‌یابی)، اقدام به محاسبه سری زمانی اشتغال و نرخ بی‌کاری کرده‌اند. در سال‌های اخیر، در سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی، سری اشتغال و نرخ بی‌کاری، براساس آمار موجود در سرشماری مرکز آمار ایران و نوسانات تولید ناخالص داخلی محاسبه شده است.

در ارتباط با سری زمانی سرمایه، محققان مختلفی برآوردهایی را از سری زمانی سرمایه در ایران ارائه داده‌اند، برای مثال، آلبرت بغزیان ۱۳۷۴، ابتدا نرخ استهلاک و سرمایه‌بخش را براساس سری سرمایه‌گذاری در بخش‌های مختلف و روش جست‌وجو محاسبه و سپس سرمایه کل اقتصاد را از جمع سرمایه‌بخش ساختمان و ماشین‌آلات (به منظور محاسبه Z_i)، ابتدا سری زمانی انباشت سرمایه بخش‌های ساختمان و ماشین‌آلات را براساس رابطه:

$$y_{ii} = (1 + \partial_i)K_{i-1} + I_i^g \quad (7)$$

تولید کرده و سپس کل سرمایه اقتصاد را براساس حاصل جمع آن‌ها به دست می‌آورد. در رابطه (۷)، I_i^g سرمایه‌گذاری ناخالص در بخش ساختمان و ماشین‌آلات، ∂_i نرخ استهلاک در هر بخش بوده، که مطابق مطالعه ۱۳۷۴ بغزیان برای ساختمان ۵/۶ درصد و برای ماشین‌آلات، ۲ درصد در نظر گرفته شده

است. I_{t-1} مقدار اولیه سرمایه در دو بخش بوده، که براساس فرمول زیر حاصل می‌شود:^۱

$$K_j(0) = \sum_i I_{-i-1}^j (1 - \partial_j)^i = \sum_{i=0}^{\infty} I_0^j (1 + g_i)^{-i-1} (1 - \partial_j)^i = I_0^j / (g_j + \partial_j) \quad (۸)$$

که در آن I_0^i سرمایه‌گذاری مربوط به بخش z در سال پایه و g_j متوسط رشد ۵ سال اول سری سرمایه‌گذاری در بخش z است. برای رسیدن به $K_j(0) = I_0^j / (g_j + \partial_j)$ در رابطه (۸)، کافی است که متوسط نرخ رشد ۵ سال g_i را در شکل $K_{-i-1} = I_0^i (1 + g_j)^{-i-1}$ در نظر بگیریم، حال با جاگذاری I_{-i-1} در رابطه (۸)، و استفاده از بسط سری‌های هندسی درباره $\frac{(1 - g_i)^{-i-1}}{(1 - \partial_j)^i}$ ، فرمول $K_j(0) = \frac{I_0^j}{(g_j + \partial_j)}$ حاصل می‌شود.

برای برآورد کیفیت نیروی کار h_i ، نیاز به سری زمانی قابل اعتماد برای نرخ دستمزدها و اشتغال سطوح مختلف (برحسب تحصیلات) است، در غیر این صورت، به دلیل عدم امکان محاسبه h_i (در سطح قیمت)، امکان تفکیک پیشرفت تکنولوژی و کیفیت نیروی کار میسر نبوده و TFP در برگیرنده هر دو آن‌ها خواهد بود.

به این مفهوم که اگر از معادله ۳ لگاریتم و دیفرانسیل گرفته و سپس آن را برای \dot{A} حل کنیم، خواهیم داشت:

$$\dot{A} = \dot{y} - \alpha(\dot{z}_t + \dot{K}_t) - (1 - \alpha)(\dot{h}_t + \dot{L}_t) \quad (۹)$$

که در آن \dot{A} ، نرخ رشد سرمایه فیزیکی است، که \dot{Z}_t از آن خارج شده است.

۱- برای جزئیات بیشتر به (young ۱۹۹۵) مراجعه کنید.

به‌طور ساده و با توجه به توضیحات فوق، برای اندازه‌گیری بهره‌وری کل عوامل تولید از روش سولو، ابتدا توابع تولید مناسب برای بخش، طراحی و انتخاب شده و سپس با استفاده از روش‌های مناسب، مدل انتخابی، تخمین و نتایج، مورد بررسی قرار خواهند گرفت. در مجموع، پس از جمع‌آوری آمار و اطلاعات مربوط به ارزش افزوده، سرمایه و نیروی کار در بخش نفت و گاز، با توجه به روشی که در فوق برای برآورد سرمایه توضیح داده شد، تابع تولید برای این بخش تصریح می‌شود. با مبنا قرار دادن تابع تولید کاب-داگلاسی در معادله (۱)، بهره‌وری کل به صورت زیر به‌دست می‌آید:

$$TFP_t = \dot{Y}_t - \alpha \dot{L}_t - \beta \dot{K}_t \quad (10)$$

که در آن TFP_t تغییر در بهره‌وری کل، \dot{Y}_t رشد تولید یا ارزش افزوده، \dot{L}_t نرخ رشد نیروی کار، \dot{K}_t نرخ رشد سرمایه و α و β به ترتیب ضرایب تخمینی حاصل از رگرسیون‌اند که مبین کشش یا سهم هریک از نهاده‌های تولیداند. بزرگ‌تر بودن، برابر یک و کوچک‌تر از یک بودن مجموع ضرایب α و β تخمینی هم، بیان‌گر بازدهی فزاینده، ثابت و یا کاهنده نسبت به مقیاس تولید خواهد بود (این مطلب به‌عنوان یک گزاره ریاضی، می‌تواند بر اساس روش‌های اقتصادسنجی آزمون شود). همان‌گونه که ذکر شد، استفاده از روش شاخص‌های ناپرامتریک و حسابداری نیز، در محاسبه بهره‌وری معمول است که برخی از مهم‌ترین این شاخص‌ها به قرار ذیل‌اند:

الف- شاخص‌های جزئی بهره‌وری شامل:

- بهره‌وری نیروی کار (ارزش افزوده یا مقدار تولید / تعداد کارکنان).

- بهره‌وری سرمایه (ارزش افزوده یا مقدار تولید / هزینه سرمایه یا ارزش انباشت سرمایه ثابت طی دوره).
- بهره‌وری انرژی (ارزش افزوده یا مقدار تولید / ارزش یا مقدار انرژی مصرفی).
- بهره‌وری مواد (ارزش افزوده یا مقدار تولید / ارزش مواد مصرفی).
- شاخص رقابت پذیری نیروی کار (ارزش افزوده یا مقدار تولید / جبران خدمات کارکنان).

ب- شاخص بهره‌وری کل. برخی از مهم‌ترین شاخص‌های ناپارامتریک در محاسبه بهره‌وری کل عبارت‌اند از:

- _ (ارزش افزوده یا مقدار تولید / ارزش کل داده‌ها).
 - _ (ارزش افزوده یا مقدار تولید / هزینه مصرف سرمایه+جبران خدمات کارکنان).
- استفاده از روش‌های حسابداری و ناپارامتریک، برای محاسبه شاخص بهره‌وری کل عوامل، با وجود سهولتی که در محاسبه آن‌ها وجود دارد، قادر به بیان سهم هر یک از عوامل در رشد ارزش افزوده و رشد بهره‌وری نیست و برای این منظور، به‌خصوص بیان اثرات هم‌زمانی، از روش‌های تخمین رگرسیونی و یا روش‌های آماری استفاده می‌شود.

۳- آمار و اطلاعات مورد استفاده در تخمین تابع تولید و محاسبه بهره‌وری

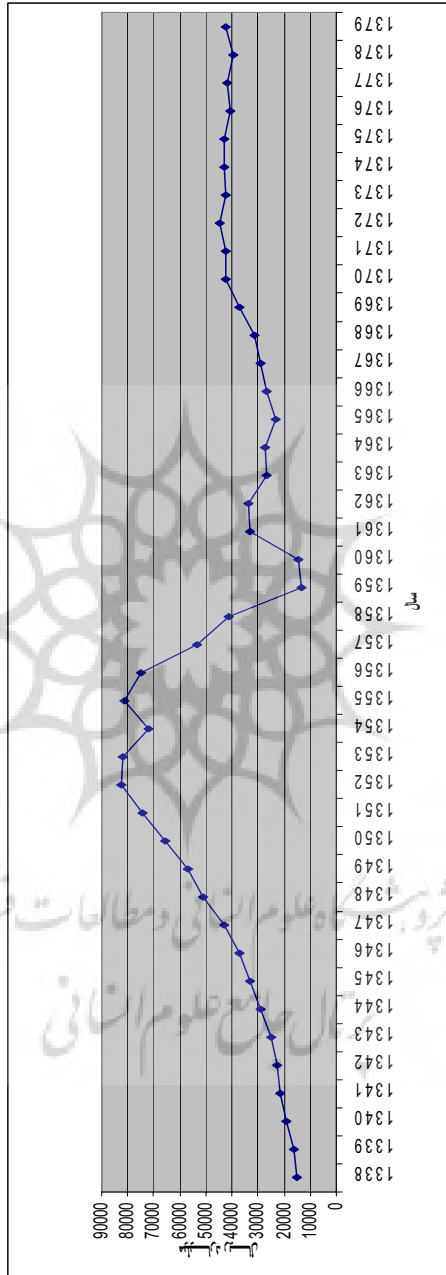
همه آمار و اطلاعات مورد استفاده در تخمین مدل، به قیمت‌های ثابت سال ۱۳۷۶ اند. برای محاسبه شاخص کل بهره‌وری با استفاده از روش پسماند سولو، نیاز به اطلاعات مربوط به نیروی کار، ارزش افزوده و سرمایه است. این اطلاعات در بخش نفت و گاز، با استفاده از آمار ارائه شده از سوی بانک مرکزی برای دوره ۱۳۷۹-۱۳۳۸، جمع‌آوری شده است. آمار ارزش افزوده شامل ارزش افزوده فعالیت استخراج و فروش نفت و گاز است، که به قیمت‌های ثابت سال ۱۳۷۶، با استفاده از آمار و اطلاعات حساب‌های ملی بانک مرکزی جمع‌آوری شده است. نمودار

شماره (۱)، روند ارزش افزوده بخش نفت و گاز را برای دوره ۱۳۷۹-۱۳۳۸ نشان می‌دهد. نتایج بررسی نشان می‌دهند که تغییرات روند ارزش افزوده بخش نفت و گاز و فعالیت استخراج و صادرات نفت به‌طور عمده تابع تحولات جهانی از یک سو و وجود ظرفیت تولید کافی (برای برخی سال‌های استثنایی به خصوص از سال ۲۰۰۰ میلادی به بعد، که امکان افزایش میزان صادرات وجود داشته) از سوی دیگر، بوده است.

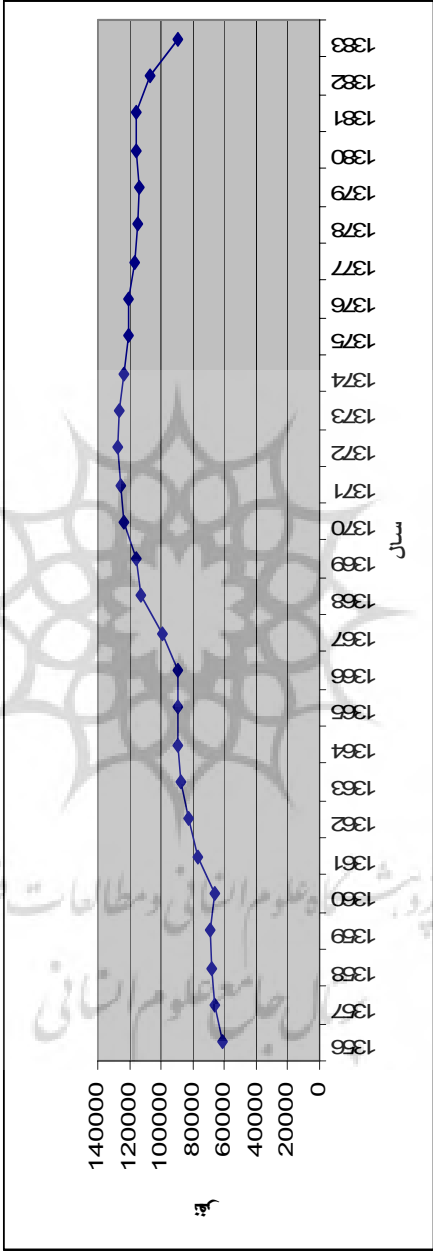


پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

نمودار شماره (۱): روند ارزش افزوده بخش نفت و گاز به قیمت‌های ثابت سال ۷۶ - بانک مرکزی



روند ارزش افزوده بخش نفت و گاز، همچنان که در نمودار شماره (۱) ملاحظه می‌شود، در سال‌های ۱۳۵۲، ۱۳۵۳، که مصادف با بحران نفتی ۱۹۷۳-۱۹۷۴ در غرب بود، تقریباً در اوج خود قرار داشته است و پس از آن، دوباره در سال ۱۳۵۶، به دلیل افزایش تولید نفت، ارزش افزوده این بخش، یک بار دیگر به این نقطه اوج نزدیک شد. از آن پس تا سال ۱۳۷۹، تحت تأثیر عواملی مانند جنگ تحمیلی و تحریم اقتصادی ایران از سوی آمریکا، نتوانست به این نقطه از اوج برسد و در حد قابل توجهی کاهش داشته است. هم‌چنین آمار اطلاعات مربوط به نیروی کار در این بخش، شامل مجموع نیروی کار کارمند و کارگر است. بررسی آماری ارایه شده از تعداد کارکنان این بخش نشان می‌دهد که در طول دوره ۱۳۷۹-۱۳۵۶ (سال‌هایی که آمار نیروی کار برای بخش نفت و گاز موجود بوده است)^۵ تعداد کارکنان این بخش، به غیر از برخی سال‌های استثنایی، روندی صعودی را طی کرده است. همان‌طور که در نمودار شماره (۲) مشاهده می‌شود، طی دوره ۱۳۵۶ تا ۱۳۶۱، تعداد کارکنان با کاهش مواجه بوده است و پس از آن، تا سال ۱۳۷۱، روند افزایشی تعداد کارکنان به شدت ادامه یافته است، اما از این سال به بعد، با روند کاهشی در تعداد نیروی انسانی مواجه‌ایم (بررسی‌ها نشان می‌دهند که علت این کاهش، تغییرات سازمانی و حذف برخی از پست‌های کارگری و تعریف آن در پست‌های کارمندی و هم‌چنین حذف برخی پست‌های خدماتی و استفاده از این قبیل خدمات در غالب خدمات پیمان‌کاری بوده است).



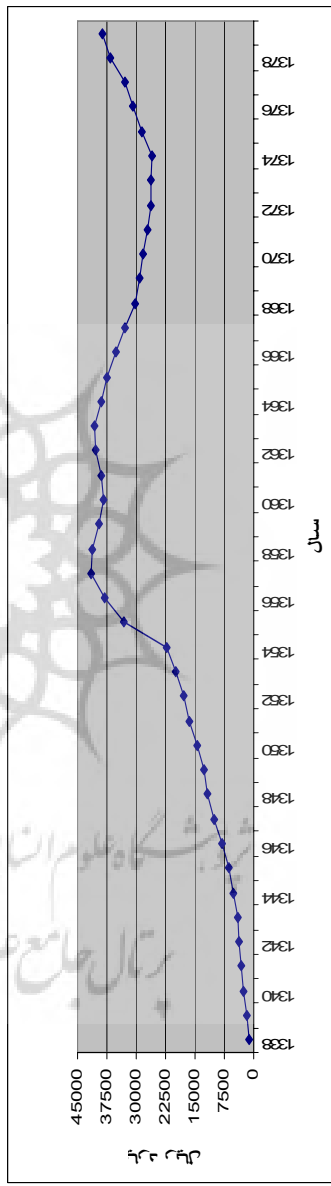
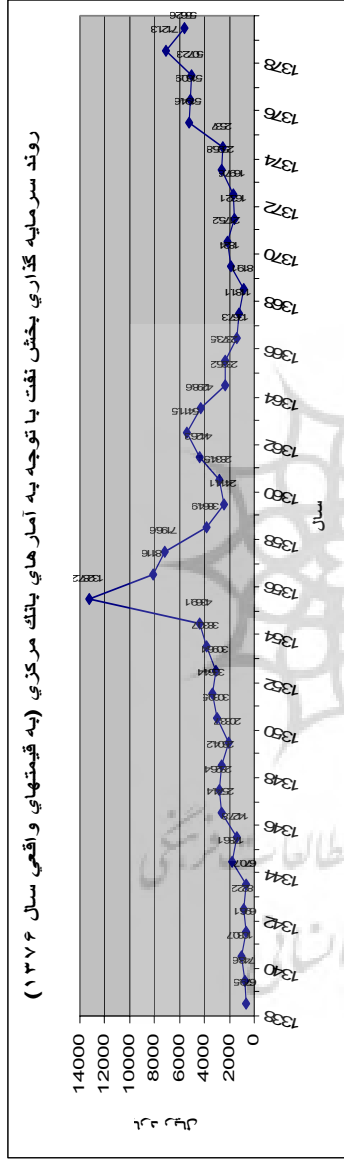
نمودار شماره (۲) - روند نیروی کار (کارمند و کارگر) در بخش نفت و گاز

همچنان که در بند ۲ این مقاله نیز توضیح داده شد، برای موجودی سرمایه، آماری از سوی بانک مرکزی منتشر نمی‌شود، لذا اطلاعات مربوط به این متغیر، در ابتدا با مبنا قرار دادن برآوردی که برای موجودی اولیه سرمایه بخش نفت و گاز (سال ۱۳۳۸) انجام شده، به دست آمده‌اند.^۵ و با استفاده از فرمول زیر که سرمایه در سال جاری را، تابعی از موجودی سرمایه دوره قبل، به علاوه سرمایه‌گذاری ثابت سال جاری، منهای استهلاک می‌داند، محاسبه شده است:

$$K_t = K_{t-1} + I_t + RS$$

که در آن K_t ، موجودی سرمایه در سال جاری، I_t سرمایه‌گذاری در سال جاری، و RS میزان استهلاک سرمایه ثابت است. که نرخ استهلاک سرمایه ثابت، با توجه به بررسی‌های انجام شده برای بخش نفت و گاز، برابر ده درصد در نظر گرفته شده است. همچنین برای سال‌های ۱۳۷۸-۱۳۵۷، یعنی دوران جنگ تحمیلی، با توجه به محاسباتی که در این زمینه در هریک از بخش‌ها انجام گرفته است، رقمی نیز به عنوان خسارت ناشی از جنگ، از مجموع سرمایه ثابت کسر شده است. لذا بر این اساس، میزان سرمایه بخش نفت و گاز برای دوره ۱۳۷۹-۱۳۳۸، برآورد شده است. روند سرمایه‌گذاری و موجودی سرمایه بخش نفت، در نمودارهای شماره (۳) و (۴) نشان داده شده است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
 رتال جامع علوم انسانی



نمودار شماره (۴) - روند سرمایه‌گذاری بخش نفت و گاز، به قیمت‌های ثابت سال ۷۶

۵- تخمین تابع تولید برای بخش نفت و گاز، محاسبه TFP و تحلیل نتایج
 برای تخمین مدل تابع تولید ارائه شده در بند ۲، با توجه به مشکلاتی که
 استفاده از روش OLS در برداشت و مشکل هم‌گرا نبودن متغیرها و به منظور
 ارایه تخمین‌هایی مناسب، از روش (ARDL) استفاده شده است. به‌طور کلی، بر
 اساس این روش که اولین بار توسط پسران و شین (۱۹۹۹) ارائه شد، زمانی که بر
 اساس آزمون‌های مشترک معناداری، هیچ‌گونه ارتباط هم‌گرایی بین متغیرها
 مشاهده نشود، می‌توان از این روش که فرم کلی آن برای تابع تولید مفروض در
 این مطالعه به‌صورت ذیل است، استفاده کرد.

$$\Delta LY_t = A_0 + \sum_{i=1}^m a_{1i} \Delta \ln Y_{t-i} + \sum_{i=0}^m a_{2i} \Delta \ln L_{t-i} + \sum_{i=0}^m a_{3i} \Delta \ln K_{t-i} + a_4 \ln Y_{t-1} + a_5 \ln L_{t-1} + a_6 \ln K_{t-1} + \varepsilon_t$$

بدون ورود به تحلیل پیچیدگی‌های مربوط به این روش، مدل مورد نظر با
 توجه به داده‌های آماری در دسترس برای دوره ۱۳۷۹-۱۳۵۶، تخمین و نتایج
 حاصل به‌طور خلاصه در جدول شماره (۱) ارایه شده است:

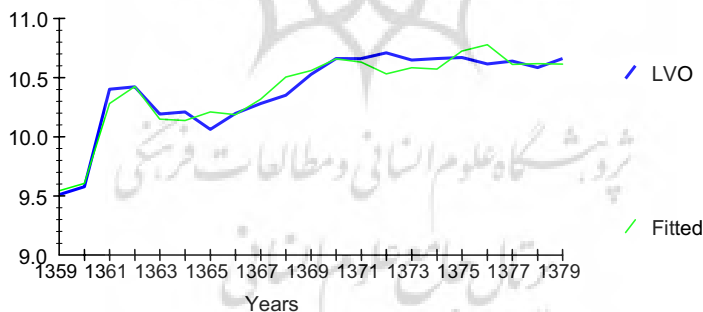
جدول شماره (۱)

معادله اولیه حاصل			
متغیرهای توضیحی ضرایب	ضرایب تخمینی	انحراف معیار	T
LVO(-1)	.080409	.10959	73374
LVO(-2)	-.44811	.087325	-5.1316
LKOW	.77265	.35037	2.2053
LLOIL	.51107	.17218	2.9682
INP	-1.7121	5.7570	-2.9738
DUMWAR	-.15774	.10787	-1.4624
TREND	.082804	.017796	4.6529

معادله بلندمدت:			
متغیرهای توضیحی	ضرایب تخمینی	انحراف معیار	ضرایب T
LKOW (سرمایه)	0.56493	0.25314	2.2317[.042]
LLOIL (نیروی کار)	0.37367	0.12529	2.9824[.010]
INP (عرض از مبدأ)	-1.2518	4.2134	-0.29709[.771]
DUMWAR (اثر جنگ)	-0.11533	0.077268	-1.4926[.158]
TREND (متغیر روند)	0.060543	0.012806	4.7276[.000]

ضرایب به دست آمده از تابع بلند مدت مبنای تحلیل و کاربرداند، که در جدول فوق ارائه شده‌اند. هم‌چنان که ملاحظه می‌شود، در معادله اولیة فوق، همه شاخص‌های آماری به دست آمده معناداراند. شاخص همبستگی سریالی در سطح مطلوب و قابل قبولی قرار دارد و گویای آن است که مدل، فاقد همبستگی سریالی میان اجزای اخلاص است. شکل تبعی مدل نیز به درستی تصریح شده و هم‌چنین مدل فاقد ناهمسانی در واریانس است.

لذا مدل طی دوره مورد بررسی فاقد اشکال بوده و می‌توان ضرایب به دست آمده برای موجودی سرمایه و نیروی کار را که از معادله بلند مدت ارایه شده در جدول فوق استخراج می‌شوند، در فرایند محاسبه TFP مورد استفاده قرار داد. نمودار شماره (۵)، روند واقعی متغیر ارزش افزوده در بخش نفت و گاز و مقدار برازش شده آن از معادله اولیة به دست آمده از روش ARDL در طی دوره (۱۳۵۷-۱۳۷۹) را، نشان می‌دهد. روند مقادیر برازش شده بیان‌گر توانایی خوب مدل در برآورد متغیر وابسته است. هم‌چنین شوک سال ۵۹ (شروع جنگ) نیز، به خوبی پوشش داده شده است.



نمودار شماره (۵): مقادیر واقعی و برآورد شده ارزش افزوده طی دوره

به منظور اطمینان از صحت محاسبات نتایج تخمین به دست آمده از معادله رگرسیونی فوق، با استفاده از نهاده سرمایه برای دوره زمانی طولانی‌تر

(۱۳۳۸-۱۳۷۹) نیز، سنجیده شد. پاسخ‌های به‌دست آمده در مقاطع مختلف، حاکی از ثبات نسبی سهم سرمایه در تولید بوده و این سهم از حداقل ۰/۵، تا حداکثر ۰/۷ در طول دوره در نوسان بوده‌اند و مقدار متوسط آن‌ها حدود ۰/۶ به‌دست آمده است که تقریباً با نتایج به‌دست‌آمده از مدل (۰/۵۶) نیز برابر است و لذا همین رقم نیز به‌عنوان سهم سرمایه در تولید، برای محاسبه TFP مبنا قرار گرفت. با این‌که ضریب نیروی کار در معادله فوق برابر با ۰/۳۷ به‌دست آمده است، اما به دلیل در دسترس نبودن اطلاعات واقعی روند نیروی کار برای سال‌های قبل از انقلاب در بخش نفت و گاز^۹، متأسفانه امکان بررسی تغییرات آن با تولید در قالب رگرسیون مقدور نشد و برای سال‌های بعد از انقلاب نیز، با توجه به تغییرات آن در طول دوره و با توجه به تعدیلاتی که در سال‌های مختلف در نیروی کار ایجاد شده و محدود بودن تعداد مشاهدات، امکان بررسی بیشتر مقدور نشد. با توجه به نتایج به‌دست آمده از مدل و با مبنا قرار دادن آن‌ها، بهره‌وری کل بخش نفت و گاز با استفاده از رابطه ذیل محاسبه شد:

$$TFP = \dot{Y} - \alpha \dot{L} - \beta \dot{K}$$

$$TFP = \dot{Y} - 0.4 \dot{L} - 0.6 \dot{K}$$

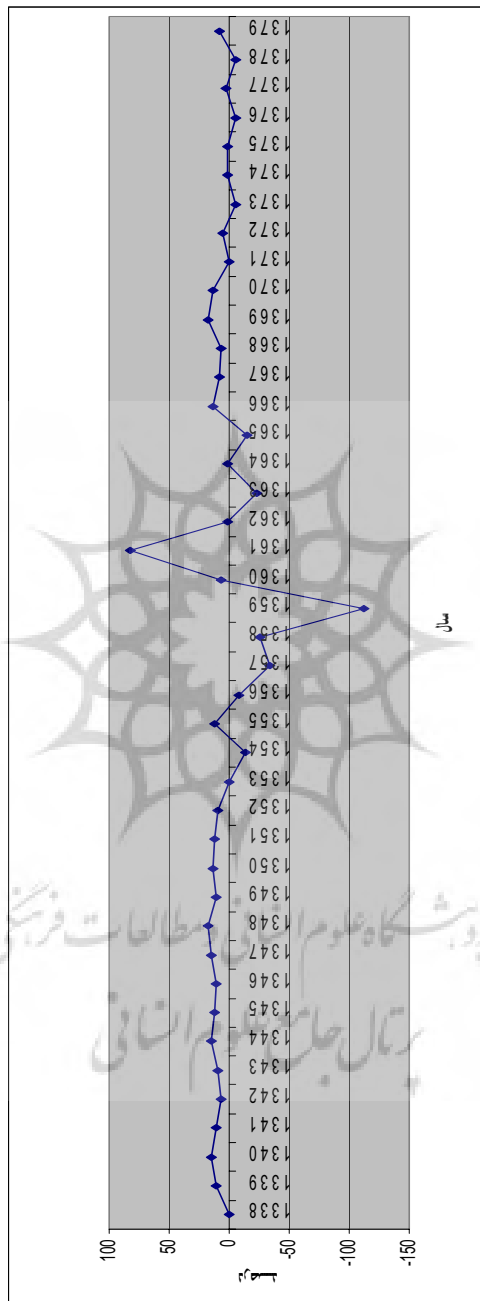
براین اساس و با مبنا قرار دادن معادله لگاریتمی و لگاریتم متغیرها (درباره سرمایه، ارزش سرمایه خالص، که برابر با سرمایه منهای استهلاک معمول سرمایه و استهلاک دوران جنگ است، استفاده شده است)، نرخ رشد هریک از نهاده‌ها، نرخ رشد ارزش افزوده و نرخ رشد بهره‌وری کل صنعت نفت، در جدول شماره (۲) ارایه شده‌اند. هم‌چنین نمودار روند تغییرات هر یک از این متغیرها، به‌طور جداگانه و توأمان، در نمودارهای شماره ۶ الی ۹ نشان داده شده‌اند.

۱- البته برخی از مطالعات انجام شده، با اتکا به اطلاعات آماری مقاطع مختلف سرشماری آماری اشتغال در بخش‌های مختلف مرکز آمار ایران و با روش‌های مختلف علمی، اقدام به برآورد اشتغال کرده‌اند که مطالعات امینی، نیاوندی و صفاری پور طی دوره ۱۳۴۵-۱۳۴۵ از آن جمله بوده‌اند، اما در این مطالعه حاضر، از اطلاعات واقعی به‌دست آمده از شرکت ملی نفت ایران استفاده شده است.

جدول شماره (۲): رشد ارزش افزوده صنعت نفت و هر یک از عوامل مؤثر در آن

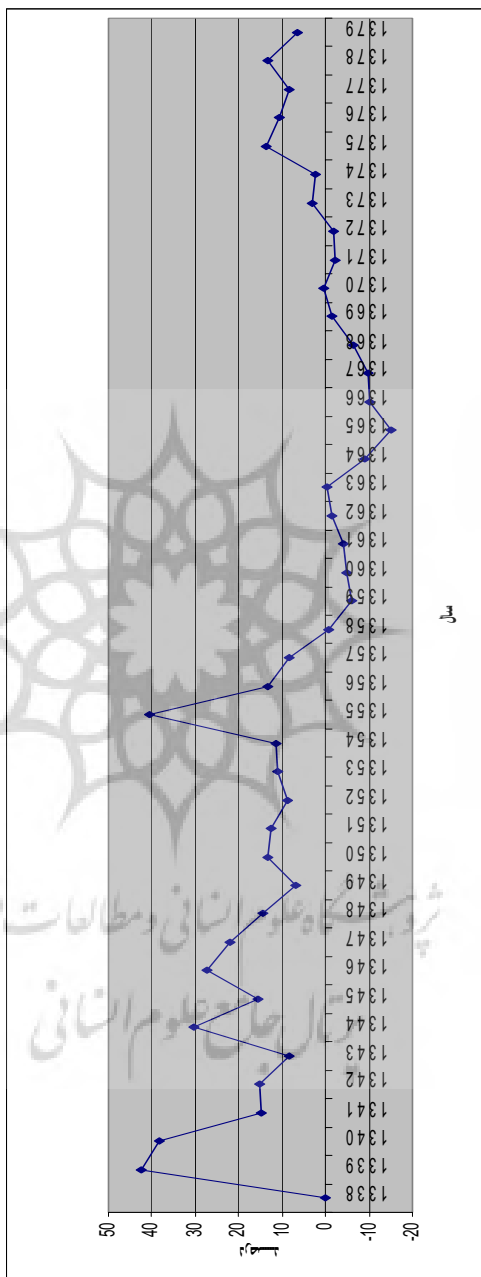
(لگاریتم مقادیر-درصد)

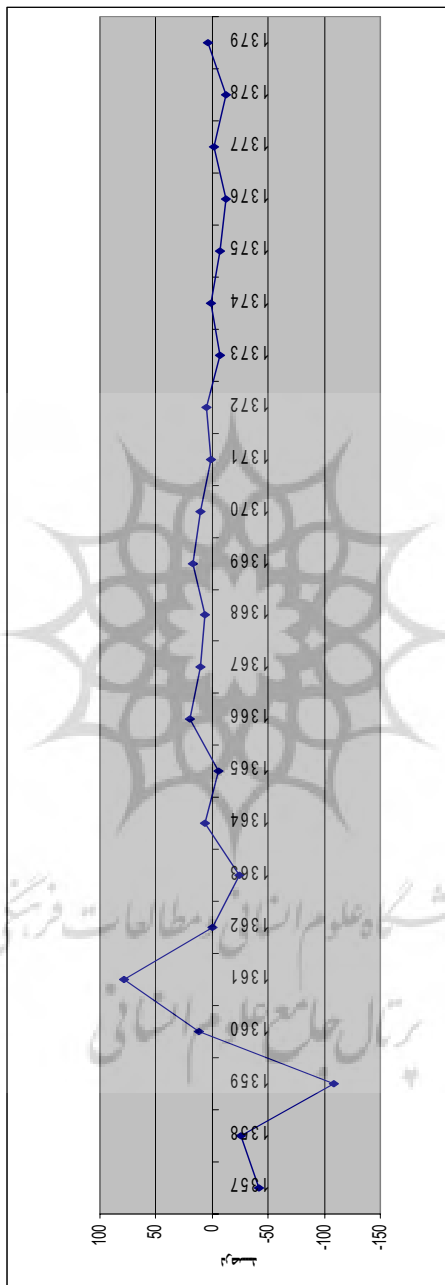
سال	رشد ارزش افزوده	رشد سرمایه	رشد نیروی کار	رشد TFP	شاخص TFP
1357	-34.22	8.53	7.04	-42.154	57.846
1358	-25.27	-0.68	2.93	-26.034	31.812
1359	-111.83	-6.13	1.78	-108.864	-77.052
1360	6.7	-4.83	-4	11.198	-65.854
1361	82.48	-4.14	14.94	78.988	13.134
1362	1.99	-1.53	6.92	0.14	13.274
1363	-23	-0.5	5.5	-24.9	-11.626
1364	1.77	-8.98	2.18	6.286	-5.34
1365	-14.78	-15.25	0.72	-5.918	-11.258
1366	13.49	-9.98	-0.29	19.594	8.336
1367	8.4	-9.94	10.15	10.304	18.64
1368	6.9	-6.54	12.6	5.784	24.424
1369	17.88	-1.28	2.54	17.632	42.056
1370	13.13	0.54	6.69	10.13	52.186
1371	0.03	-2.16	1.59	0.69	52.876
1372	4.89	-1.65	1.95	5.1	57.976
1373	-6.08	2.95	-1.06	-7.426	50.55
1374	1.45	2.31	-2.36	1.008	51.558
1375	0.74	13.7	-2.18	-6.608	44.95
1376	-5.44	10.78	-0.57	-11.68	33.27
1377	2.36	8.49	-2.81	-1.61	31.66
1378	-5.47	13.39	-1.73	-12.812	18.848
1379	7.53	6.41	-1.15	4.144	22.992



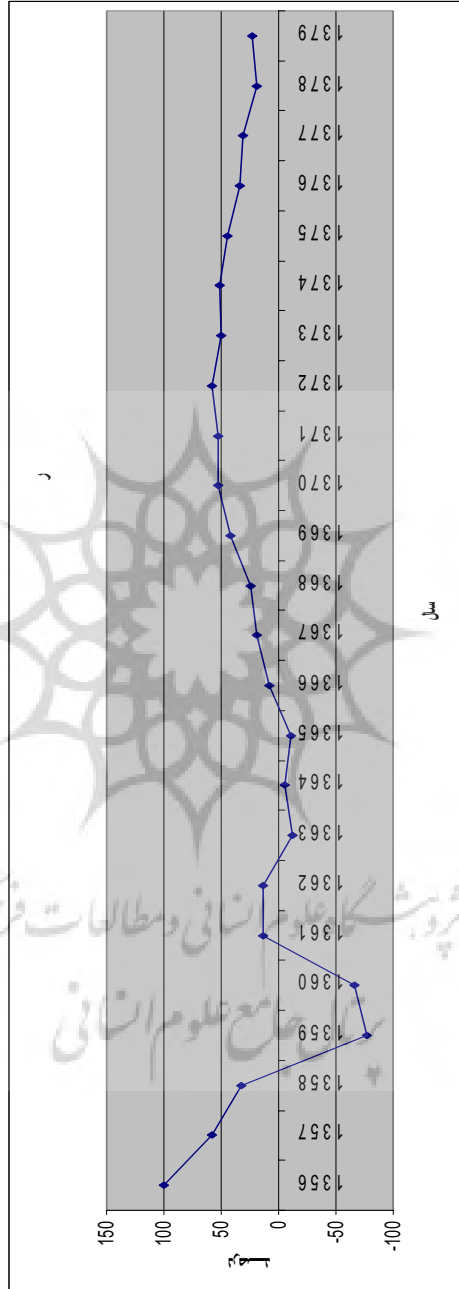
نمودار شماره (۶) - روند ارزش افزوده بخش نفت و گاز - بانک مرکزی

نمودار شماره (۷) - روند رشد سرمایه بخش نفت و گاز، طی دوره ۱۳۳۸-۱۳۷۹





نمودار شماره (۸) - روند رشد بهره‌وری کل در بخش نفت و گاز

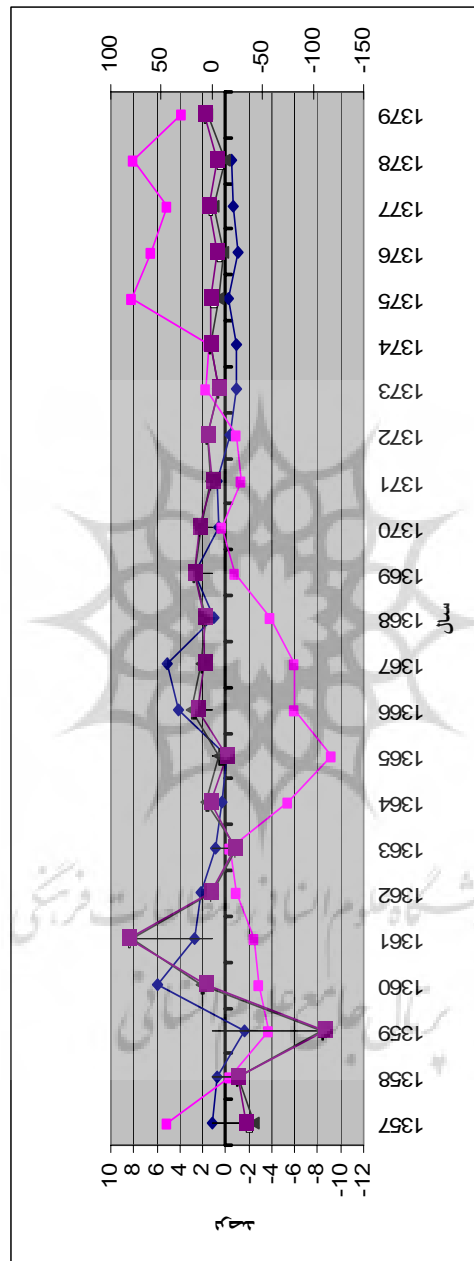


نمودار شماره (۹) - روند شاخص بهره‌وری کل در بخش نفت و گاز

هم‌چنین سهم هر یک از عوامل کار، سرمایه و بهره‌وری در تأمین رشد ارزش افزوده بخش نفت، در جدول شماره ۲-۵-۵ ارائه شده است.

جدول شماره ۳-۳- سهم هر یک از عوامل کار، سرمایه و بهره‌وری در تأمین رشد ارزش افزوده بخش نفت

سال	رشد ارزش افزوده	سهم سرمایه در تأمین رشد	سهم نیروی کار در تأمین رشد	سهم TFP در تأمین رشد
1357	-34.22	5.118	2.816	-42.154
1358	-25.27	-0.408	1.172	-26.034
1359	-111.83	-3.678	0.712	-108.864
1360	6.7	-2.898	-1.6	11.198
1361	82.48	-2.484	5.976	78.988
1362	1.99	-0.918	2.768	0.14
1363	-23	-0.3	2.2	-24.9
1364	1.77	-5.388	0.872	6.286
1365	-14.78	-9.15	0.288	-5.918
1366	13.49	-5.988	-0.116	19.594
1367	8.4	-5.964	4.06	10.304
1368	6.9	-3.924	5.04	5.784
1369	17.88	-0.768	1.016	17.632
1370	13.13	0.324	2.676	10.13
1371	0.03	-1.296	0.636	0.69
1372	4.89	-0.99	0.78	5.1
1373	-6.08	1.77	-0.424	-7.426
1374	1.45	1.386	-0.944	1.008
1375	0.74	8.22	-0.872	-6.608
1376	-5.44	6.468	-0.228	-11.68
1377	2.36	5.094	-1.124	-1.61
1378	-5.47	8.034	-0.692	-12.812
1379	7.53	3.846	-0.46	4.144



نمودار شماره (۱۰) - مقایسه سهم هر یک از عوامل کار و سرمایه و TFP، در تأمین رشد افزوده بخش نفت و گاز طی دوره ۱۳۷۹-۱۳۵۷

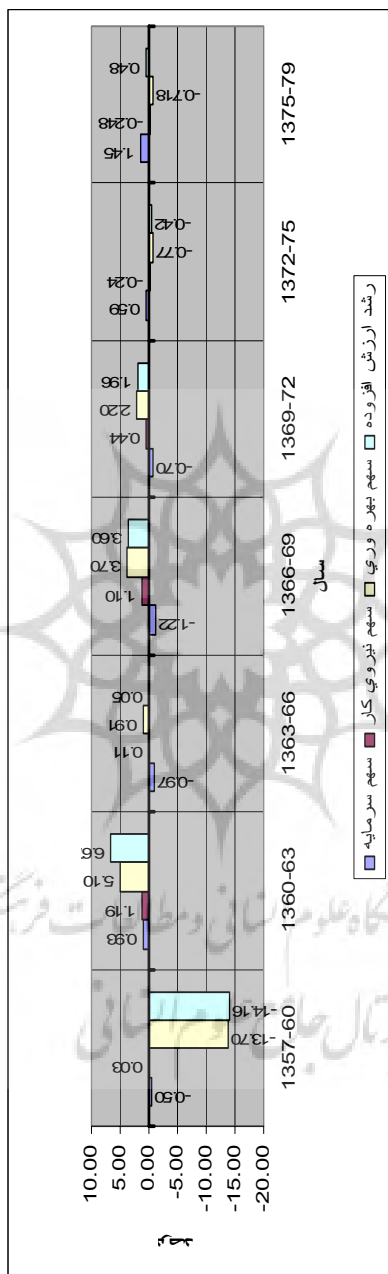
هم‌چنان که در جداول و نمودارهای فوق ملاحظه می‌شود، بخش عمده سهم رشد ارزش افزوده (رشد مثبت یا منفی) در بخش نفت و گاز، مربوط به رشد ناشی از بهره‌وری بوده است و رشد عوامل دیگر مانند کار و سرمایه در تأمین رشد ارزش افزوده این بخش اندک بوده است. البته بدون شک سرمایه‌گذاری در بخش نفت و هم‌چنین نیروی کار مورد نیاز آن، عامل اصلی ایجاد و تداوم رشد بهره‌وری است، اما ویژگی پر بازده بودن منابع نفتی کشور و دستیابی به آن با سرمایه‌اندک (نسبت به مجموع بازدهی قابل استحصال)، عاملی است که به‌وضوح نقش این عوامل را تحت‌الشعاع قرار می‌دهد. در سالهایی که رشد بهره‌وری بالاتر از رشد ارزش افزوده بوده است (همانند سال‌های ۵۹،۶۵،۷۳، که ارزش افزوده با رشد منفی مواجه بوده است و یا سال‌های ۶۰،۶۴،۶۶،۶۹،۷۲،۷۲،۷۴، که ارزش افزوده دارای رشد مثبت بوده است)، نشان‌گر آن است که چنین اختلافی، تحت تأثیر رشد سایر عوامل (مانند ویژگی پر بازده بودن منابع نفتی کشور، که عاملی مستقل از نیروی کار و سرمایه است و مربوط به ارزش ذاتی مخزن می‌شود) حاصل شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، طی سال‌های ۵۷،۵۸،۵۹،۶۲،۶۳،۶۵،۷۳،۷۵،۷۶،۷۸ منفی بودن لزوماً بیان‌گر عملکرد منفی سیستم نیست، ولی در این مقاطع نیز، سیاست‌های کاهش تولید و تأثیرات عوامل بیرونی مانند جنگ و بحران کاهش قیمت جهانی نفت (و در نتیجه کاهش تولید)، تأثیر زیادی داشته‌اند.

جدول شماره ۴، به‌طور خلاصه سهم هر یک از عوامل فوق در تأمین رشد ارزش افزوده بخش نفت طی سال‌های ۱۳۵۷-۱۳۷۹ در مقاطع چهار ساله را، نشان می‌دهد. تغییرات سهم هر یک از این عوامل نیز در نمودار ۱۲ نشان داده شده‌اند.

جدول شماره ۴: سهم هر یک از عوامل کار، سرمایه و بهره‌وری در تأمین رشد ارزش افزوده بخش نفت

در مقاطع مختلف طی دوره ۱۳۵۷-۱۳۷۹

سال	سهم سرمایه	سهم نیروی کار	سهم بهره‌وری	رشد ارزش افزوده
1357-60	-0.50	0.03	-13.70	-14.16
1360-63	0.93	1.19	5.10	6.67
1363-66	-0.97	0.11	0.91	0.05
1366-69	-1.22	1.10	3.70	3.60
1369-72	-0.70	0.44	2.20	1.96
1372-75	0.59	-0.24	-0.77	-0.42
1375-79	1.45	-0.248	-0.718	0.48

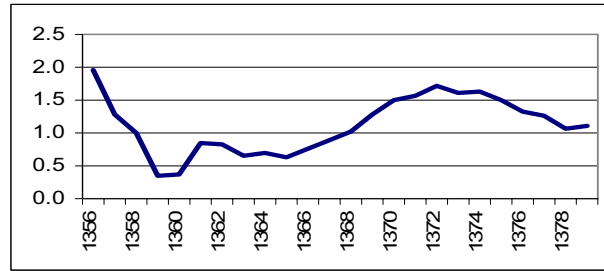


همچنین جدول شماره ۵ شاخص‌های جزئی بهره‌وری نیروی کار و بهره‌وری سرمایه را در طی سال‌های ۱۳۵۶ تا ۱۳۷۹ نشان می‌دهد. شاخص‌ها نسبت ارزش افزوده به هر یک از این عوامل محاسبه شده‌اند.

نمودار شماره ۱۳، روند بهره‌وری سرمایه در بخش نفت و گاز را در طی سال‌های ۱۳۵۶ تا ۱۳۷۹ نشان می‌دهد. میزان بهره‌وری در طی این سال‌ها بین ۰/۳ تا ۲ در نوسان بوده است. در اوایل دهه ۵۰ شمسی، تولید نفت ایران به میزان قابل توجهی افزایش یافت، که این امر سبب افزایش بهره‌وری سرمایه در این بخش شد. در سال‌های بعد از انقلاب، در مدت کوتاهی، به دلیل کاهش در تولید، بهره‌وری سرمایه از روند نزولی برخوردار شد، که این روند کاهنده در نمودار به وضوح آشکار است. این میزان در سال‌های ۱۳۵۹ و ۱۳۶۰، به کم‌ترین حد خود، یعنی به ۰/۳ و ۰/۴ رسید. رشد ارزش افزوده بخش نفت و گاز از سال ۱۳۶۱ شروع شد، که این امر، افزایش شاخص بهره‌وری را به همراه آورد. از سویی، در طی دهه ۶۰ شمسی، سرمایه‌گذاری در بخش نفت انجام نشد، بنابراین سرمایه این بخش رو به کاهش نهاد.

جدول شماره (۵) - شاخص‌های جزئی بهره‌وری در بخش نفت و گاز

سال	بهره‌وری سرمایه	بهره‌وری نیروی کار	سال	بهره‌وری سرمایه	بهره‌وری نیروی کار
1356	2.0	1.22	1368	1.0	0.28
1357	1.3	0.81	1368	1.0	0.28
1358	1.0	0.61	1369	1.3	0.32
1359	0.3	0.20	1371	1.6	0.34
1360	0.4	0.22	1372	1.7	0.35
1361	0.8	0.43	1373	1.6	0.33
1362	0.8	0.41	1374	1.6	0.35
1363	0.7	0.31	1375	1.5	0.36
1364	0.7	0.30	1376	1.3	0.34
1365	0.6	0.26	1377	1.3	0.36
1366	0.8	0.30	1378	1.1	0.34
1367	0.9	0.29	1379	1.1	0.38



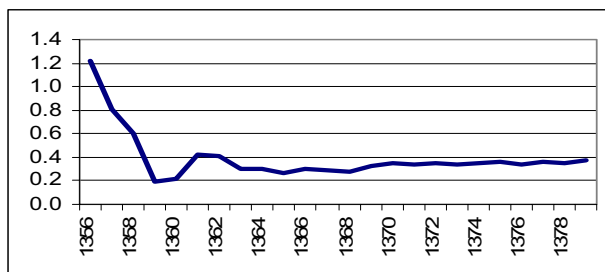
نمودار شماره ۱۲ - روند بهره‌وری سرمایه

این دو عامل، سبب ایجاد روند افزایشی در شاخص بهره‌وری سرمایه در طی این دهه و اوایل دهه ۷۰ شد، به طوری که در سال ۷۲ به حداکثر میزان خود یعنی ۱/۷ دست یافت.

از سال ۱۳۷۳، شاهد روند کاهشی در شاخص بهره‌وری سرمایه بوده‌ایم. این کاهش تا سال ۱۳۷۸ ادامه یافته است و از ۱/۶ در سال ۷۳، به ۱/۱ در سال ۷۸ تنزل پیدا کرده است. کاهش سرمایه‌گذاری به همراه کاهش سطح تولید (در نتیجه کاهش سهمیه اوپک) در این بخش، علل عمده کاهش بهره‌وری شاخص سرمایه در طی این سال‌هاست. روند افزایشی در حجم سرمایه در طی این سال‌ها، سبب شده است که بهره‌وری روند نزولی داشته باشد.

نمودار شماره ۱۴، روند شاخص بهره‌وری نیروی کار را طی سال‌های ۵۶ تا ۷۹ برای بخش نفت نشان می‌دهد. این شاخص در طول دوره ۶۱ تا ۷۹، در حدود ۰/۳۵ ثابت باقی مانده است. هم‌چنان که ملاحظه می‌شود، بعد از یک کاهش شدید بهره‌وری نیروی کار در سال‌های ۶۰-۵۷، که نتیجه افت شدید تولید بوده است، یک روند متعادل همراه با افزایشی بسیار آرام در سال‌های پایانی داشته است.

رتال جامع علوم انسانی



نمودار شماره (۱۳) - روند شاخص بهره‌وری نیروی کار

۵- خلاصه و نتیجه

در این مقاله، ضمن بیان مفهوم بهره‌وری و تعاریف مختلف پیرامون آن، به مطالعات انجام شده در این زمینه اشاره شد و سپس با ارایه تحلیلی از بخش نفت و متغیرهای مورد استفاده در محاسبه بهره‌وری، به تبیین و تحلیل این متغیرها در قالب آماری پرداخته شد. نتایج بررسی نشان می‌دهند که تغییرات روند ارزش افزوده بخش نفت و گاز و فعالیت استخراج و صادرات نفت، به‌طور تابع تحولات جهانی از یک سو و وجود ظرفیت تولید کافی (برای برخی سال‌های استثنایی، به خصوص از سال ۲۰۰۰ میلادی به بعد که امکان افزایش میزان صادرات وجود داشته)، از سوی دیگر بوده است. صنعت نفت کشور، یکی از صنایع پیشرو و در عین حال با اهمیت در کشور است که سهم قابل توجهی در صادرات، درآمدهای دولت و تولید ملی دارد. تخمین تابع تولید بخش نفت و گاز طی دوره ۱۳۵۷-۱۳۷۹، با استفاده از روش تخمین ARDL، که یکی از روش‌های پیشرفته در تخمین‌های اقتصادسنجی است، نشان می‌دهد که سهم عامل سرمایه در تولید این بخش به‌طور متوسط برابر ۰,۵۶ و سهم نیروی کار برابر ۰,۳۷ بوده است. از این نتایج، برای محاسبه بهره‌وری کل این بخش، با استفاده از رویکرد سولو استفاده شد. بررسی نتایج نشان می‌دهد بخش عمده‌ای از رشد ارزش افزوده بخش نفت، وابسته به رشد (مثبت یا منفی) بهره‌وری طی سال‌های مختلف است و نهاده نیروی کار و سرمایه، سهم اندکی در تأمین این رشد دارند، که البته این

فرایند برای صنعت نفت و صنایع مشابه که از ارزش ذاتی مخازن نفتی سود می‌برند امری طبیعی است. لذا عامل تکنولوژی‌های نوین در جلوگیری از افت تولید مخزن و میزان ذخایر، از جمله عواملی‌اند که لازم است در مطالعات مربوط به تجزیه عوامل مؤثر بر بهره‌وری این بخش مورد توجه قرار گیرند.

فهرست منابع

- ۱- دکتر اکبر کمیجانی، دکتر عباس معمارنژاد، "اهمیت کیفیت نیروی انسانی و R&D (تحقیق و توسعه) در رشد اقتصادی ایران"، فصل‌نامه پژوهشنامه بازرگانی شماره ۳۱، ۱۳۸۳.
- ۲- خیابانی، ناصر، ۱۳۷۹ "تدوین مدل‌های رشد (با تأکید بر اشتغال)، مؤسسه کار و تأمین اجتماعی.
- ۳- وافی نجار، داریوش، ۱۳۷۵، "تحلیل اثر نهاده‌های انرژی و تخمین تابع تولید انرژی"، دانشکده اقتصاد دانشگاه تهران.
- ۴- حساب‌های ملی بانک مرکزی ج.ا.ایران، سال‌های مختلف.
- ۵- بانک اطلاعات آماری مؤسسه مطالعات بین‌المللی انرژی.
- ۶- آمار و اطلاعات دریافتی از واحدهای مختلف شرکت ملی نفت ایران.
- ۷- حساب‌های ملی ایران، مرکز آمار ایران، سال‌های مختلف.
- ۸- وافی نجار، داریوش، ۱۳۸۴، "محاسبه بهره‌وری کل شرکت ملی نفت ایران"، مؤسسه مطالعات بین‌المللی انرژی
- ۹- امینی، نهایندی، صفاری‌پور، ۱۳۷۷، "برآورد آمارهای سری زمانی اشتغال و موجودی سرمایه در بخش‌های اقتصادی ایران"، معاونت امور اقتصادی سازمان برنامه و بودجه، دفتر اقتصاد کلان.
- ۱۰- بغزیان، آلبرت، ۱۳۷۱، "برآورد موجودی سرمایه زیر بخش‌های عمده اقتصادی"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم اقتصادی و سیاسی دانشگاه شهید بهشتی.

- ۱۱- امامی میبیدی، ع.، ۱۳۷۹، "اصول اندازه‌گیری کارایی و بهره‌وری"، مؤسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی.
- ۱۲- خیابانی ناصر، وافی نجارداریوش، سال ۱۳۸۴، "بررسی تاثیر بهبود فناوری تولید، بر ارتقاء بهره‌وری در فعالیتهای بالادستی صنعت نفت"، با استفاده از یک مدل اقتصادسنجی در سطح شرکت ملی نفت، مؤسسه مطالعات انرژی.
- ۱۳- ابطحی حسن، کاظمی بابک، ۱۳۷۵، "بهره‌وری"، مؤسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی
- 14- Hee Sik Kim, 2000, "Inter Industrial Productivity Spillovers in Korean manufacturing", The Bank of Korea Economic Papers, Vol 3, No. 2, pp164-197, November 2000.
- 15- Jorgenson, Dale W. and Zvi Griliches, 1995, "The explanation of productivity change" (ed.) D.W.Jorgenson, Cambridge: The MIT press: 51-98
- 16- Edwards, Sebastian, 1998, "openness productivity and Growth: What do We Really Know? The Economic Journal Vol. 108 (March)383-398.
- 17- Frank S.T.Hsiao, Changsuh Park, December 2002, "Productivity Growth in Newly Countries- The Case of Korea and Taiwan", Working Paper, The Center for Economic Analysis, university of Colorado
- 18- E.Clague, "Planning Guides for Industry", (Duns Review, Oct. 1948).
- 19- P.O.Steiner and W.Goldner, "Productivity", (Berkeley, University of California, Institute of Industrial Relations, 1952).
- 20- C.D. Wright, Hand and Machine Labour,"(United states Department of Labour, Annual Report, 1898).
- 21- Peseran, M. H. and Shin, Y., An Autoregressive Distributed Lag Modelling Approach to Cointegration Analysis. Chapter 11 in *Econometrics and Economic Theory in 20 Century: The Ragnar Frisch Centennial Symposium*, Strom, S. (ed.). (Cambridge University Press: Cambridge, 1999).
- 22- [David Romer](#), *Advanced Macroeconomics* McGraw-Hill/Irwin, 2000, ISBN 0-07-231855-4
- 23- Pesaran, M. H. and B. Pesaran, B., *Microfit 4.0 Interactive Econometric Analysis* (Oxford University Press, Oxford, 1997).

- 24- Jean Fourastie, "Productivity- Prices and Wages", (Paris: OEEC, European Productivity Agency, 1957).
- 25- Karl Marx, "Capital", (Chicago, Charles H. Keen and Co., 1926), Vol.1.
- 26- Adam Smith, "An Inquiry Into The nature and Causes of The Wealth of Nations", (New York: Random, 1937).
- http://en.wikipedia.org/wiki/Solow_growth_model
- http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=David_Romer&action=edit
- http://en.wikipedia.org/wiki/Solow_residual

