

# بررسی ملاحظات ویژه سنجش بهره‌وری در بخش نفت

سیدمحمدعلی حاجی میرزایی<sup>۱</sup> - مهرزاد زمانی<sup>۲</sup>

## چکیده

در برنامه چهارم توسعه مقرر شده است که ۳۱/۳ درصد از رشد اقتصادی پیش‌بینی شده در برنامه از طریق بهبود بهره‌وری صورت گیرد. واضح است که اولین قدم برای تدوین برنامه ارتقا بهره‌وری در بخشهای مختلف اقتصادی کشور جهت پیگیری این هدف، سنجش بهره‌وری در این بخشها و تجزیه و تحلیل عوامل موثر بر آن است. گرچه در مورد بهره‌وری در بخش‌های مختلف اقتصادی ایران مطالعات بسیاری انجام شده اما در مورد بخش نفت بدلیل ویژگی‌های خاص این بخش مطالعات بسیار اندکی صورت گرفته و تقریباً زمینه تحقیقی آن بکر باقی مانده است. در این مقاله سعی شده است نکات مهم و مختص صنعت نفت در محاسبه بهره‌وری، وهمچنین تابع تولید این بخش به تفصیل مورد بررسی و تحلیل قرار گیرد و در نهایت تابع تولید پیشنهادی مورد برآورد قرار گیرد. از این رو تابع تولید با لحاظ عامل منابع طبیعی مورد بحث قرار گرفته و سپس به بخش نفت

۱. رئیس گروه کشورهای نفتی و شرکت‌های ملی و بین‌المللی نفت و گاز mirzaema@yahoo.com

۲. کارشناس گروه مدل‌سازی و مطالعات بلندمدت انرژی - مؤسسه مطالعات بین‌المللی انرژی [m-zamaani@iies.net](mailto:m-zamaani@iies.net)

تعمیم داده شده است. تاثیر مسلط مواردی همچون رژیم مالی حاکم بر بخش نفت ایران، الزام به رعایت سیستم سهمیه بندی سازمان اوپک و مدیریت ظرفیت مازاد تولید در تابع تولید این بخش، کاستی‌های آماری، موقعیت ذخائر نفتی کشور در نمودار تولید نفت هابرت که بهره‌وری این بخش را شدیداً تحت تأثیر قرار می‌دهند به تفصیل مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

### واژه‌های کلیدی: بهره‌وری، صنعت نفت و گاز، رژیم مالی.

#### ۱. مقدمه

واژه بهره‌وری<sup>۱</sup> در اصطلاح و مفهوم اقتصادی، درجه استفاده مؤثر از هریک از عوامل تولید است. بهره‌وری را بطور ساده نسبت ستانده به داده نیز تعریف کرده‌اند. این تعریف مشخص می‌سازد که از یک واحد داده چند واحد ستانده حاصل می‌شود.

در مفهومی عمیقتر بهره‌وری را برابر با کارایی بعلاوه اثر بخشی دانسته‌اند که حاکی از عقلایی عمل کردن است. بخش اول رابطه بهره‌وری، معمولاً براحتی از روشهای اقتصادی و حسابداری قابل محاسبه است اما دستیابی به اثربخشی مطلوب به عواملی نظیر قوانین و مقررات مرتبط با فعالیتهای تولیدی و خدماتی، میزان توانمندی مدیریت واحدها، پتانسیل منابع و نهادهای در دسترس، فرهنگ و وجدان کاری و درجه توجه به پرداخت حقوق واقعی هریک از عوامل و نهادهای تولید و غیره مربوط می‌شود که اندازه‌گیری و تحقق میزان مطلوب هریک از این عوامل نیازمند توجه توأمان به آنها و در عین حال تعریف واحدهای مشخصی در مجموعه بنگاههای تولیدی و خدماتی و حتی در سطح کلان برای دولت‌ها در راستای تحقق چنین اهدافی است. محاسبات بهره‌وری را می‌توان از سطح ساده استفاده از شاخصهای حسابداری نظیر نسبت تولید به نهاده‌ها تا سطح فنی و پیشرفته‌تر نظیر استفاده از تابع تولید که برآیند اثرگذاری تمامی عوامل دخیل در تولید است انجام داد.

سنجش بهره‌وری در ارزیابی، تصحیح و تدوین سیاست‌گذاریهای اقتصادی دولت برای نیل به اهداف برنامه‌های توسعه اقتصادی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است بطوری

که در برنامه چهارم توسعه مقرر شده که ۳۱/۳ درصد از رشد اقتصادی پیش‌بینی شده در برنامه از طریق بهبود بهره‌وری صورت گیرد. واضح است که اولین قدم برای تدوین برنامه ارتقا بهره‌وری در بخشهای مختلف اقتصادی کشور جهت پیگیری این هدف، سنجش بهره‌وری در این بخشها و تجزیه و تحلیل عوامل موثر بر آن است.

یکی از مهمترین بخشهای اقتصادی کشور بخش نفت و گاز است که عملکرد آن در این زمینه از ابعاد مختلف بر عملکرد اقتصاد کشور تاثیر خواهد داشت. این در حالی است که می‌دانیم بخش نفت و گاز بطور کلی و بویژه در ایران دارای مختصات و ویژگیهای خاص خود می‌باشد که بدون توجه به آنها نمی‌توان به نتایج حاصل از مدلهای مرسوم سنجش بهره‌وری اتکاء نمود. مهمترین مشخصات این بخش که در سنجش بهره‌وری بایستی مورد توجه قرار گیرد به شرح زیر است:

- رژیم مالی حاکم بر صنعت نفت و نحوه توزیع رانت حاصل از بهره برداری از مخازن بین دولت و شرکتهای بهره‌بردار، رابطه مالی دولت و شرکتهای تولید کننده نفت و گاز از جمله در کشورهای عضو اوپک (در مورد ایران تاثیر رابطه مالی دولت و شرکت ملی نفت ایران به‌عنوان تامین کننده اصلی درآمد دولت).

- تاثیر مسلط بازار جهانی بر میزان تولید نفت و گاز و به ویژه تاثیر نظام سهمیه بندی اوپک و همچنین تاثیر نیازهای مالی کشورهای تولید کننده بر رفتار تولیدی بخش نفت و گاز کشورهای عضو.

- تاثیر عوامل فنی - تکنولوژیکی از جمله (مشخصات و میزان ذخایر و شرایط زمانی بهره برداری از مخازن) بر تولید.

## ۲. مروری بر ادبیات بهره‌وری و ورود بحث منابع طبیعی به‌عنوان یکی از عوامل تولید

تا قبل از اواسط قرن ۱۸ میلادی فعالیت کشاورزی به‌عنوان مهمترین فعالیت اقتصادی شناخته می‌شد و بنابراین زمین و منابع طبیعی به‌عنوان مهمترین عامل در پروسه تولید محسوب می‌گردید و مالکیت زمین به‌عنوان مهمترین منبع ثروت مورد توجه بود. پس از قرن هیجدهم میلادی و وقوع انقلاب صنعتی بخصوص در انگلستان، اقتصاد بر پایه کشاورزی جای خود را به اقتصاد برپایه صنعت داد. آدام اسمیت در کتاب «ثروت ملل» خود، نیروی کار را به‌عنوان عامل اصلی ثروت ملی در صنعت و تجارت معرفی و استفاده مناسب از نیروی کار جهت رشد و بهبود ذخایر سرمایه را توصیه نمود. رشد اقتصادی در

این دوره بر پایه توسعه دوره‌ای موجودی سرمایه فیزیکی، استفاده از سرمایه به‌دست آمده از قبل و بطور قطع منابع طبیعی از جمله آب و زغال‌سنگ به‌دست آمد. بعد از آدام اسمیت، توجه اقتصاددانان به استفاده بهتر از نیروی کار در تولید و رشد اقتصادی بیشتر شد تا آنجا که موجبات بروز تحول در اقتصادهایی که تولیدات روزافزون صنعتی آنها بر پایه نیروی کار و سرمایه شکل گرفته بود فراهم آمد. کاهش اهمیت کشاورزی و بهبود نسبی محصول سرانه هر هکتار زمین به معنی آن بود که در بلندمدت کمیابی منابع وجود ندارد.

در سال ۱۹۵۶ «رابرت سولو» تئوری رشد نئوکلاسیک را بر اساس استفاده مناسب از هر دو عامل تولید نیروی کار و سرمایه ارائه داد. این تئوری تغییرات تکنولوژی را به‌عنوان عاملی که خارج از تابع تولید بر میزان تولید تاثیر می‌گذارد تعیین نمود اما تئوریهای اخیر رشد درون‌تزا، تغییرات تکنولوژی را به‌عنوان پارامترهای تابع تولید مدنظر قرار می‌دهند.

### ۲-۱. مروری بر تئوریهای رشد اقتصادی و جایگاه منابع طبیعی

#### الف: مدل رشد نئوکلاسیک

مدل «سولو» (۱۹۵۶) اولین مدل رشد نئوکلاسیک بود که بر اساس توسعه نظریات قبلی نئوکلاسیکها شکل گرفت. در مدل «سولو» محصول (Y) بوسیله سرمایه (K)، نیروی کار (L) و دانش یا نیروی کار موثر (A) تعیین می‌شود ترکیب این سه عامل برای تولید محصول در یک سال مشخص (t) صورت می‌گیرد:

$$Y(t) = F(Kt, At, Lt) \quad (1)$$

مهمترین نکات این مدل عبارت است از:

- تنها راه افزایش تولید در طول زمان؛ افزایش در مقدار نیروی کار و سرمایه (بهبود در تکنولوژی) به گونه‌ای که بتواند با بکارگیری همان مقدار اولیه نیروی کار و سرمایه متتها با استفاده از دانش جدید مقدار تولید بیشتری را ارائه دهد.

- فرض شده دانش و نیروی کاری که در معادله می‌تواند تولید را بطور فزاینده افزایش دهد دانشی (به عبارت بهتر تکنولوژی) است که تقویت کننده نیروی کار باشد.

با توجه به تعدادی از فرمهای تصریح شده در مورد این مدل، مشاهده می‌شود که فرم «کاب - داگلاس» که بصورت بازگشت ثابت نسبت به مقیاس تولید نمایش داده می‌شود برای استفاده و کاربرد در بسیاری از تحلیلهای کاربردی آسان و رسا است. با وجود این همه فرمهای تابع بر پایه مدل «سولو» یک اشکال اصلی برای بیان روشی است که

رشد اقتصادی در بلندمدت را توضیح دهد. ارزشهای یک واحد نیروی کار و سرمایه برای هر کشوری معین است و تنها عامل رشد اقتصادی و تغییرات تکنولوژی که متغیر برونزا در مدل است توضیح داده شده است.

### ب. حسابداری رشد

قبل از مشخص شدن محدودیتهای مدل «سولو» این مدل (که در دهه ۱۹۵۰ پیشرو بود) به عنوان مدل حسابداری رشد مورد استفاده قرار می گرفت و با استفاده از آن تلاش می گردید رشد اقتصادی در کوتاه مدت توضیح داده شود. همچنین سعی می شد براساس آن، آثار بلندمدت تغییرات ساختاری رشد (برای مثال جابه جایی بخشهای اقتصادی) و آموزش ارزیابی گردد. همانطور که قبلاً گفته شد رشد اقتصادی می تواند با انباشت هر کدام از عوامل نیروی کار یا سرمایه یا تغییرات تکنولوژی رخ دهد. بطور مشابه محصول به ازای هر کارگر (بهره وری نیروی کار) می تواند تنها به عنوان یک نتیجه انباشت سرمایه یا تغییرات تکنولوژی رشد نماید. حسابداری رشد درصدد آن است که سهم نسبی هر یک از این عامل را تعیین نماید.

### ج. تئوری رشد درونزا

تئوری های رشد درونزا در جهت حل مشکلات موجود در مدل رشد نئوکلاسیک توسعه یافت مطالعات تجربی نشان می دهد که نقش تغییرات تکنولوژیک بر استفاده مناسب از عوامل تولید در آینده بسیار تاثیر گذار است. بنابراین برای تصمیم سازان بسیار مهم است که بدانند تغییرات تکنولوژی چگونه رخ داده است. مهمترین کارکرد مدل رشد درونزا این است که توسعه تکنولوژی در داخل مدل توضیح داده شده است.

اولین تفسیر از تئوری رشد درونزا توسط «پل رومر» در سال ۱۹۸۶ مطرح گردید. این تئوری با استفاده از مباحث اقتصاد خرد، رشد اقتصادی را نتیجه بهبود بهره وری می دانست که با توجه به عواملی همچون تحقیق و توسعه، آموزش و مازاد مثبت منافع خارجی حاصل می شود. مهمترین نقطه قوت تئوری رشد درونزا این است که رشد اقتصادی را در درون مدل تعریف می کند و مهمترین مشکل این تئوری آن که آزمون تجربی آن با تکنیکهای استاندارد رگرسیون مشکل و اغلب قابل دست یابی نیست. در مدل های رشد درونزا؛ مهمترین عامل کلیدی، سرمایه گذاری و نوآوری است. بدلیل وجود منافع خارجی حاصل شده از تحقیق و توسعه و توجیه مداخله دولت برای

رسیدن به نرخ نوآوری (و از این جهت رشد) بالاتر، نوآوری عامل تعیین کننده رشد اقتصادی است.

چکیده مدل‌های رشد درونزا که بصورت ساده در قالب شکل تابع «کاب - داگلاس» آورده شده به شرح زیر است:

$$Y = T * K^{\alpha} * L^{(1-\alpha)} \quad (2)$$

در معادله (۲)،  $T$  نشان دهنده بهره‌وری کل عوامل و تغییرات تکنولوژیک در قالب سرمایه و نیروی کار آمده است.

چنانچه عبارت (۲) را بر  $(L)$  تقسیم کنیم عبارت (۳) به شرح زیر به دست می‌آید:

$$Y/L = T * (K/L)^{\alpha} \quad (3)$$

$$y = T * K^{\alpha} \quad (4)$$

اگر از عبارت (۴) لگاریتم گرفته و  $\alpha$  معادل  $1-\beta$  باشد:

$$\ln y = \ln T + (1-\beta) \ln k \quad (5)$$

$\beta$  بطور ساده سهم نیروی کار در اقتصاد است.

#### د. وارد شدن منابع طبیعی و محیط زیست در مدل‌های رشد

- بهره‌وری منابع طبیعی و توسعه پایدار

بروز نشانه‌هایی دال بر وجود کمیابی منابع طبیعی در اوایل دهه ۱۹۷۰ میلادی موجب گردید صاحب نظران به نقش و اهمیت منابع طبیعی در اقتصاد بیشتر توجه نمایند. بر این اساس، ادبیات دهه ۱۹۷۰ روی محدودیت‌هایی که ممکن است بواسطه کمبود عرضه منابع طبیعی تجدیدنپذیر بر رشد اقتصادی اعمال شود تاکید داشتند. این ادبیات نتیجه می‌گرفتند که اگر تولید به یک منبع تجدیدنپذیر وابسته باشد موجب می‌شود یک محدودده مرزی برای رشد تولید وجود داشته باشد (محدودیت منابع تجدیدنپذیر) و سطحی از تولید و مصرف که بطور پایدار شناخته شده باشد وجود نخواهد داشت؛ حتی اگر بهره‌وری متوسط عوامل تولید در حد بالا تعیین شود. توسعه تکنولوژیک و جانشینی سرمایه و منابع طبیعی می‌تواند منجر به افزایش بهره‌وری متوسط منابع گردد. در صورتی که در جریان رشد تولید، بهره‌وری متوسط منابع طبیعی کاهش یابد (مصرف بیش از اندازه منابع تجدیدنپذیر مثل نفت و گاز و زغال‌سنگ و افزایش آلودگی و تخریب روزافزون محیط‌زیست) نه تنها وابستگی تولید به منابع تجدیدنپذیر افزایش می‌یابد بلکه خود موجب محدودیت رشد تولید پایدار در آینده نیز می‌گردد. محدودیت رشد ناشی از کمبود منابع تجدیدنپذیر از

یک جهت موجب تلاش در جهت افزایش بهره‌وری از این منابع گردیده و از سوی دیگر موجب توسعه تکنولوژی تولید اشکال قابل تجدید انرژی خواهد گردید که در نهایت با اقتصادی مواجه می‌شویم که بر شکل‌های قابل تجدید انرژی تکیه خواهد داشت.

قابل ذکر آن که در زمان گذار اقتصاد غرب از مرحله کشاورزی به صنعتی، نقش منابع طبیعی (شامل نشت آلودگی و محیط زیست به معنای عام آن) در دستور کار اقتصاددانانی که در زمینه رشد اقتصادی مطالعه می‌کردند وجود نداشت. دلیل وارد شدن موضوع منابع و محیط زیست در بررسی‌های اقتصادی، نگرانی‌های سنتی در مورد کمیابی منابع به‌عنوان عامل تولید نبود بلکه آنچه بطور روزافزون موجب ورود منابع در ادبیات جدید رشد اقتصادی شد نگرانی‌هایی بود که در زمینه خطرات زیست‌محیطی و میزان نشت آلودگی‌ها وجود داشت. مهمترین مرکزی که به بحث «بهبود بهره‌وری منابع و اهمیت آن برای رسیدن به وضعیت مناسب توسعه پایدار» توجه نمود مرکز استراتژی‌های توسعه پایدار انگلستان بود.

اقتصاددانان، تعریف توسعه پایدار کشورها را بدینگونه مطرح کردند که مقدار سرانه مجموع تمامی دارایی‌های سرمایه‌ای (شامل انسانی، فیزیکی، اجتماعی و زیست‌محیطی) بایستی ثابت بماند و یا در طول زمان افزایش یابد. بنابراین نسل‌های متوالی از مقدار ثابت یا افزایشی سطح ثروت برخوردار می‌شوند که این مفهوم در تضاد مستقیم با نتیجه‌ای است که مثلاً از فرمول تابع تولید نئوکلاسیک که در شکل «کاب - داگلاس» مطرح شد. بدین صورت که میزان پایدار ثروت و مصرف تنها زمانی بهینه است که نرخ اجتماعی ترجیح زمانی صفر باشد.

در این فضا نقش بهره‌وری منابع متعدد است. برخی از مطالعات بیشتر به جزئیات حاشیه‌ای توجه کرده‌اند؛ بخصوص در مباحثی که در رابطه بانقش منابع طبیعی در تابع تولید مطرح شده و همچنین مطالعاتی که در مورد نقش بهره‌وری منابع طبیعی در توسعه پایدار به شرح زیر انجام شده است:

- اگر منابع قابل دسترس، یک محدوده واقعی را بر فعالیتهای اقتصادی تحمیل کند (مثلاً توانایی اتمسفر برای جذب گازهای گلخانه‌ای که از فعالیتهای اقتصادی ناشی می‌شود افزایش یابد) پس بهبود بهره‌وری منابع موجب محدودیتهای کمتر الزام‌آور می‌شود.
- برای فعالیتهای اقتصادی منابع بر، هزینه‌های تولید کمتر و بهره‌وری نیروی کار افزایش خواهد یافت.

- بهبود در بهره‌وری منابع بطور مثبت موجب ارتقاء در سرمایه محیطی خواهد شد که اثر مستقیم آن استفاده موثرتر از منابع طبیعی است و بنابراین برای رشد اقتصادی نیاز کمتری برای مصرف آن خواهد بود. اثر غیر مستقیم آن، اهمیت کمتر و درجه کمتر محیط‌زیست و در نتیجه آن کاهش مقدار ثروت محیطی است.

- مدارکی وجود دارد مبنی بر اینکه آلودگی و تخریب محیط‌زیست می‌تواند اثرات معکوس بر سرمایه انسانی و فیزیکی داشته باشد. داراییهای سرمایه‌ای بطور گسترده می‌تواند توسط این آثار به مخاطره بیفتد و به تبع آن هزینه‌های قابل ارزیابی جهت تجدید و یا جایگزینی این داراییها مورد نیاز خواهد بود. مثلاً مدارکی وجود دارد مبنی بر تاثیر آلودگی هوا بر سلامت انسان که خود عامل تعیین کننده در بهره‌وری نیروی کار است.

#### ه. منابع طبیعی در تابع تولید

اولین قدم برای بررسی منابع طبیعی در مدل‌های رشد اقتصادی، بازنویسی تابع تولید با در نظر گرفتن منابع تولید است. فرم معمولی تابع تولید با در نظر گرفتن منابع طبیعی در قالب «کاب-داگلاس» به شرح زیر است:

$$Y = TK^{\alpha} L^{\beta} R^k \quad (6)$$

در این رابطه منابع طبیعی با نماد (R) نشان داده شده است. اگر از این عبارت دیفرانسیل جزئی گرفته و نرخ رشد را با نماد (r) نشان دهیم عبارت زیر به دست می‌آید:

$$ry = rT + \alpha.rk + \beta.rL + \kappa.rR \quad (7)$$

ضریب (K) نشان‌دهنده سهم منابع طبیعی در درآمد می‌باشد و این سهم بدلیل ارزش‌گذاری کمتر از حد آن کمتر از واقع نشان داده می‌شود با وجود این فرمول فوق برای بررسی برخی آثار منابع طبیعی به شرح زیر مناسب است:

- در این فرمول آثار خطرات زیست‌محیطی روی همه عوامل تولید و توسعه تکنولوژی (که به عوامل دیگری وابسته است) نادیده گرفته می‌شود. اگر ضریب (d) نشان دهنده کل آثار خطرات زیست‌محیطی در هر واحد تولید باشد عبارت بالا را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$ry = (rT + \alpha.rK + \beta.rL + \kappa.rR) * (1 - dY) \quad (8)$$

بنابراین اگر خطرات متناسب با رشد تولید افزایش یابد و برای جلوگیری از آن هیچ کاری انجام نشود رشد کاهش یافته و حتی می‌تواند متوقف شود در عمل چنین چیزی رخ



نمی‌دهد با توجه به نتایج منحنی زیست‌محیطی «کوزنتز»، با رشد اقتصادی، سطح تخریب محیط زیست کاهش می‌یابد.

دولت نیز جهت جلوگیری از تخریب گسترده محیط‌زیست و اصلاح تخریب‌های انجام شده دخالت نموده و هزینه‌هایی را متقبل می‌شود. اگر سهمی از تولید که صرف این هزینه‌ها می‌شود را با  $s$  نشان دهیم و برای سادگی فرض کنیم که خطرات زیست محیطی صفر است عبارت بالا به شرح زیر است:

$$ry = (rT + \alpha.rK + \beta.rL + \kappa.rR)/(1-s) \quad (9)$$

هر چه فعالیت برای کنترل مشکلات زیست محیطی افزایش یابد اسباب کاهش رشد اقتصادی را فراهم می‌آورد. برآورد ارزش ضریب  $s$  طی زمان مشکل است. «پیرز» و «پالمر» (۲۰۰۱) ارزش این ضریب را برای بیشتر کشورهای OECD یک تا دو درصد تولید ناخالص داخلی برآورد کردند.

بحث مهم دیگر در زمینه فرمول استاندارد محاسبه بهره‌وری منابع طبیعی، نادیده گرفتن منافع بالقوه فعالیت‌های مربوط به کاهش خطرات زیست‌محیطی است. این نکته که بهبود بهره‌وری منابع طبیعی مهمترین کمک برای رسیدن به وضعیت توسعه پایدار می‌تواند باشد؛ اگر این منافع بالقوه در هر واحد تولید را با ضریب  $b$  نشان دهیم عبارت بالا به شرح زیر است:

$$ry = (rT + a.rK + \beta.rL + \kappa.rR)/(1+s+b) \quad (10)$$

بنابراین اگر منافع اقداماتی که برای حل مسائل زیست محیطی انجام می‌شود بزرگتر از هزینه‌های آن باشد خالص اثر این فعالیتها موجب افزایش رشد اقتصادی می‌گردد.

### و. منابع طبیعی و مدل رشد درونزا

تعدادی از مدل‌هایی که اخیراً مدل‌هایی در زمینه نقش منابع طبیعی در بحث تئوری رشد درونزا مطرح شده که هنوز آزمون تجربی نشده است. این مدلها بدنبال ارزیابی این هستند که در مدل رشد درونزا زمانی که منابع طبیعی در مدل وارد می‌شود در معادله مسیر رشد چه اتفاقی رخ می‌دهد. در این مدلها تصمیمات اصلی در مورد استفاده از منابع طبیعی، بهره‌وری منابع و سیاستهای زیست‌محیطی و تاثیر آن در رشد بلندمدت مورد بررسی قرار می‌گیرد.

همانطور که تابع تولید با حضور عامل تولیدی منابع طبیعی (۱۱) نشان داده شد، تولید تابعی از نیروی کار  $L$ ، سرمایه  $K$  و منابع طبیعی  $R$  است. منبع طبیعی  $R$  طی زمان

مورد استفاده قرار گرفته و در نتیجه به مرور زمان تخلیه می‌شود. با افزوده شدن عامل منابع طبیعی دو موضوع مطرح می‌شود: اولاً اینکه میزان این منبع چقدر می‌باشد و آیا طی زمان ثابت است یا تغییر می‌یابد، در ثانی میزان نرخ تخلیه چقدر بوده و چگونه تعیین می‌شود؛ بدین معنی که مکانیزم تعیین نرخ بهینه چطور می‌باشد.

$$Y = TK^a L^b R^k \quad (11)$$

بیان شده است که در شرایط رقابت کامل، منابع طبیعی و عامل سرمایه به‌عنوان دارایی‌های معادل یکدیگر در نظر گرفته می‌شوند. بنابراین تحت این شرایط تخلیه منبع طبیعی به نحوی تعیین می‌شود که نرخ رشد قیمت منبع برابر با بازگشت سرمایه شود. در این حالت دارندگان منبع بین نگاه‌داری منبع و سرمایه بی‌تفاوت خواهند بود. در مورد تابع تولیدی در بخش نفت می‌بایست نکات دیگری را در مورد تابع تولید در نظر گرفت که در قسمت مربوط به آن اشاره می‌شود.

### ۳. تابع تولید بخش نفت

یکی از موضوعات مهم در مورد منبع طبیعی به‌عنوان عامل تولید این است که میزان آن به خصوص در بخش نفت ثابت نیست و با توجه به عوامل دیگر تغییر پیدا می‌کند. برای مثال «فرزین» (۱۹۹۹) نشان می‌دهد که R ثابت نبوده و از قیمت تأثیر می‌پذیرد. به طوری که با افزایش قیمت نفت تلاش برای اکتشاف مخازن جدید بیشتر می‌شود. همین امر در دهه ۸۰ میلادی باعث کشف مجازن جدید نفتی شد.

از طرف دیگر با بهره‌گیری از تکنولوژی جدیدتر می‌توان مقدار بیشتری از منبع را مورد استخراج قرار داد و این به معنی افزایش در میزان و حجم منبع می‌باشد. مصداق این امر در شکاف قابل توجه در ضریب بازیافت بین کشورهای تولیدکننده نفتی صنعتی نظیر انگلستان و نروژ و کشورهای تولیدکننده نفتی دیگر مانند اوپک که به دلیل بهره‌گیری از تکنولوژی پیشرفته‌تر و همچنین استفاده از عملیات‌های احیا مخازن نفت می‌باشد قابل مشاهده است.

یکی دیگر از مباحث مرتبط با صنعت نفت نحوه تخلیه منبع می‌باشد. با گذشت زمان اکتشافات جدید انجام می‌پذیرد و از طرف دیگر با تکنولوژی جدیدتر میزان بازیافت افزایش می‌یابد. از طرف دیگر می‌دانیم که فشار مخزن در اوایل استخراج بیشتر از هر زمان دیگری است که به مرور زمان حتی با بهره‌گیری از تکنولوژی برتر و تزریق نیز از فشار آن کاسته شده و به تبع آن میزان تولید نیز افت می‌کند. این دو عامل باعث می‌شود که نرخ

میزان تولید در اوایل استخراج افزایشی بوده و از یک زمان خاصی رو به کاهش گذاشته و سپس به نیمه عمر رسیده و بعد آن روند کاهشی ادامه می‌یابد. «هابرت» تولید نفت در هر کشوری از یک مدل لجستیک پیروی می‌نماید. این مدل به صورت ریاضی زیر بیان می‌شود.

$$N = A * R / (1 + e^{-\alpha(t-t_0)}) \quad (12)$$

$N$  میزان تخلیه،  $R$  حجم منبع طبیعی قابل بازیافت،  $\alpha$  نرخ تخلیه،  $t$  زمان اولین مشاهده متغیر تولید و  $A$  در پرگیرنده تغییرات تکنولوژی و اکتشافات جدید در منابع نفتی است که باعث افزایش در حجم منابع می‌شود. چنانچه از معادله (۱۲) نسبت به زمان مشتق گرفته شود معادله میزان تولید نفت حاصل می‌آید. نرخ تخلیه منابع طبیعی در هر کشور بر حسب شرایط خاص آن کشور متفاوت می‌باشد. این امر بستگی به قوانین، ماهیت شرکت تولیدی از لحاظ خصوصی و دولتی بودن، قیمت محصول و دیگر شرایط دارد. «دیز» (۱۹۹۸) این نرخ (جدول ۱) را برای مناطق و کشورهای مختلف برآورد نموده است. همچنین ما بر مبنای مدل «هابرت» نرخ تخلیه برای ایران برآورد نموده‌ایم. بدین منظور به دلیل شکست ساختاری در تولید نفت دو دوره قبل و بعد از انقلاب در نظر گرفته شده است و همچنین یکبار به طور متوسط برای کل دوره محاسبه شده است (جدول ۱). نرخ تخلیه بعد از انقلاب کاهش یافته است که انقلاب و جنگ تحمیلی از یک طرف و کاهش سهمیه تعیینی تولید از طرف دیگر عمده دلایل آن بوده است.

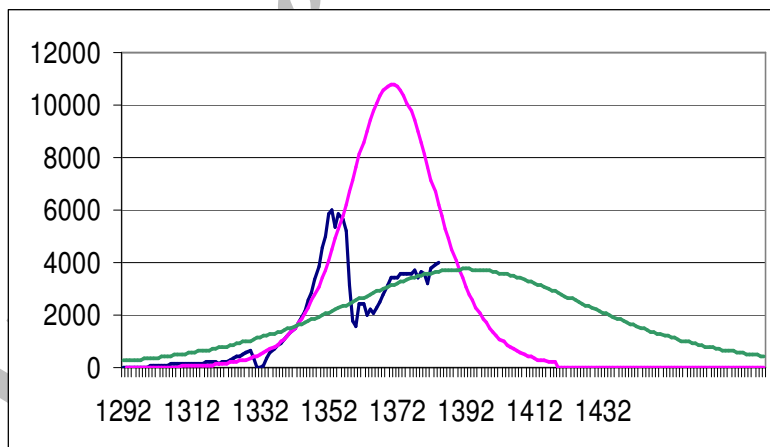
در نمودار ۱ روند تولید نفت ایران از ابتدا تا سال ۱۳۸۴ رسم شده است. همانطور که نمایان است روند تولید در دهه ۵۰ شمسی به دلیل وقوع انقلاب دچار شکست ساختاری شده است. بر مبنای مدل «هابرت» در الگوی تولیدی برای ایران شبیه‌سازی شده است. یک الگو برای دوران قبل از انقلاب و دیگری برای دوران بعد از انقلاب در نظر گرفته شده است که هر دو الگو در مقابل تولید واقعی ایران ترسیم شده‌اند. در نهایت با تلفیق دو الگوی «هابرت» برای هر دو دوره، الگوی مورد نظر در برابر تولید در نمودار ۲ به دست آمده است.

از بحث‌های فوق می‌توان چنین نتیجه گرفت که تولید نفت طی زمان بیشتر از آنکه به میزان عوامل سرمایه و نیروی کار وابسته باشد به مخزن نفتی وابسته است و میزان تولید از روند خاصی پیروی می‌نماید. بنابراین در محاسبه بهره‌وری سرمایه و نیروی کار،

جدول ۱. نرخ تخلیه مخازن نفتی

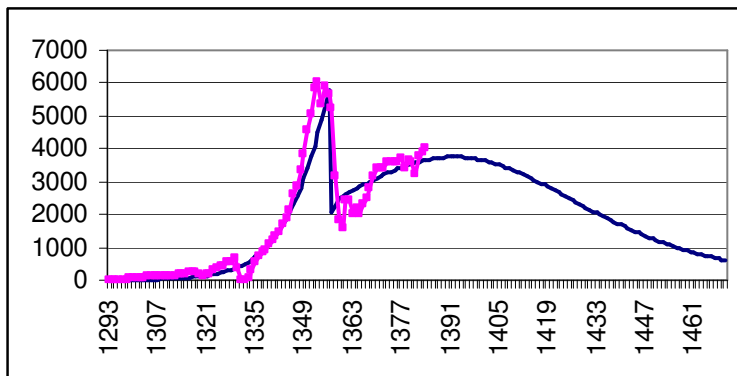
کشور (منطقه)	نرخ تخلیه	$t_0$
آمریکا	-۰/۰۸	۱۸۵۸
آلاسگا	-۰،۲۱	۱۹۴۸
کانادا	-۰،۱۲	۱۹۷۰
اروپای شرقی	-۰،۱۲	۱۹۰۸
آسیا بدون اوپک	-۰،۰۹	۱۸۷۷
آفریقا بدون اوپک	-۰،۱۱	۱۹۳۲
آمریکای لاتین	-۰،۰۶	۱۹۴۰
مکزیک	-۰،۰۷	۱۹۰۴
برزیل	-۰،۱۶	۱۹۴۸
ایران (قبل از انقلاب)	-۰،۱۱	۱۹۱۳
ایران (بعد از انقلاب)	-۰،۰۴	۱۹۸۰
ایران (کل دوره)	-۰،۰۹	۱۹۱۳

نمودار ۱. روند واقعی و شبیه‌سازی شده تولید نفت ایران



نتایج بستگی به این امر دارد که در کدام نقطه از منحنی تولید قرار داریم. به طور یقین هنگامی که در ابتدای منحنی تولید قرار داریم، بهره‌وری عوامل در مقایسه با نقاط دیگر به خصوص در زمان بعد از پیک تولید بالاتر خواهد بود. اما بعد از گذشتن از نقطه پیک تولید با افزایش در سرمایه و نیروی کار نیز نمی‌توان میزان اولیه را افزایش داد.

نمودار ۲. روند واقعی و شبیه‌سازی شده تولید نفت ایران



در بررسی میزان تولید نفت، تولید از مخازن به صورت تک تک و برای کل کشور تفاوت فاحشی وجود دارد. بدین معنی که تابع تولید برای هر یک متفاوت از دیگری است. تابع تولید برای یک مخزن به صورت تابع نمایی زیر می‌باشد:

$$Y = ARe^{-at} \quad (۱۳)$$

در این حالت روند تولید به صورت کاهشی با نرخ کاهنده است. در حالی که اگر تکنولوژی باعث افزایش برداشت شود آنگاه میزان برداشت بیشتر می‌شود. براساس روند کاهنده تولید، در اوایل تولید فشار مخزن در بیشترین مقدار قرار دارد اما با تولید بیشتر و به مرور زمان از میزان فشار کاسته شده و سبب کاهش تولید می‌شود. بنابراین در محاسبه بهره‌وری در بخش خرد به صورت هر مخزن و با چاه تولیدی و کلان کشور به صورت تولید کل نفت تفاوت‌های مورد نظر می‌بایست در نظر گرفته شود.

همانطور که آشکار است در تابع تولید کل و مخازن نفت، تکنولوژی نقش مهمی را ایفا می‌نماید که می‌تواند میزان حجم مخزن و در نتیجه میزان نفت استخراجی را تحت تأثیر قرار دهد و جا دارد به تفصیل به آن پرداخته شود. اما از آنجا که سرمایه‌گذاری در بخش نفت ایران بعد از انقلاب و حدوداً از سال ۱۳۷۵ آغاز و میزان آن بسیار پایین بوده است (بدون در نظر گرفتن بخش گاز) می‌توان گفت این عامل تقریباً ثابت بوده و در عمل باعث کاهش قدرت تولیدی شده کاهش بهره‌وری عوامل تولید را به دنبال داشته است.

#### ۴. کاستی در آمارها

آمار رسمی میزان تولید نفت ایران از سوی شرکت ملی نفت و هیچ سازمان آماری دیگری رسماً اعلام نمی‌شود و تنها میزان درآمد ناشی از صادرات نفتی بر اساس گمانه‌زنیهای

سازمانهای بین‌المللی و برآوردهای سازمانهای آماری در کشور مبنای محاسبه آمارهای حسابهای ملی قرار می‌گیرد. از این رو بدلیل وجود تفاوت فاحش در قیمت‌های فروش داخلی و صادراتی، همواره برآورد آمار ارزش تولیدات نفت خام با تورش همراه می‌باشد. بدلیل عدم ثبت کامل هزینه‌های تولید نفت مربوط به هر میدان در پروسه تولید، عدم محاسبه هزینه‌های نفت و گازهای سوزانده شده و وجود هزینه‌های مشترک و بالاسری متعدد از یک سو و آمیخته بودن وظایف شرکتی و حاکمیتی در ستادهای شرکت ملی نفت، برآورد هزینه‌های واسط این بخش نیز همواره دچار تورش می‌باشد. این بحث زمانی که به گاز طبیعی نیز تسری پیدا می‌یابد با مشکل عدم اندازه‌گیری و اعلام میزان گاز طبیعی تولیدی از میداین مواجه است و به پیچیده‌تر شدن موضوع می‌انجامد. بطور خلاصه عدم استفاده از سیستم حسابداری صنعتی در شرکت ملی نفت، برآورد هزینه‌های واسط این بخش را دچار مشکل نموده و برآورد هر یک از آمارهای پایه‌ای در این پروسه (ویا برداشت ناقص از گزارش‌های مالی شرکت ملی نفت) توسط دستگاه‌های محاسبه‌کننده آمارهای ملی موجب شده که دسترسی به آمار واقعی ارزش افزوده بخش نفت را دچار مشکل سازد.<sup>۱</sup>

در بحث اندازه‌گیری شاخص‌های دیگر بهره‌وری از جمله نیروی کار و سرمایه نیز مشکلات متعددی وجود دارد. وجود تعاریف مختلف از تشکیل سرمایه و سرمایه‌گذاری<sup>۲</sup> در شرکت ملی نفت و بانک مرکزی، تغییرات متعدد و مکرر در سازماندهی بخش نفت در طول فعالیت از یک سو در عدم دسترسی به تعریف واحد از نیروی کار شاغل در بخش نفت بدلیل وجود انواع قراردادهای شغلی (پیمانکاری، قراردادی و رسمی) و تبدیل وضعیت نیروی کار شاغل بر اساس بخشنامه‌های مختلف که اگر چه از نظر فیزیکی تعداد نیروی کار شاغل تغییر نمی‌کند اما در آمارهای رسمی موجب کاهش در تعداد پرسنل شرکت ملی نفت می‌گردد و لذا دسترسی سری زمانی از آمارهای واقعی نیروی کار شاغل

---

۱. اداره حسابهای اقتصادی بانک مرکزی جهت کاهش تورش در محاسبات ارزش افزوده بخش نفت با یکپارچه دیدن فعالیتهای بالادستی (اکتشاف و توسعه و تولید نفت و گاز) و بخش پایین دستی (بالایش نفت خام و حمل و نقل و توزیع فرآورده‌های نفتی) هزینه‌های واسط و ارزش افزوده این فعالیتها را بعنوان بخش نفت محاسبه و اعلام نموده است.

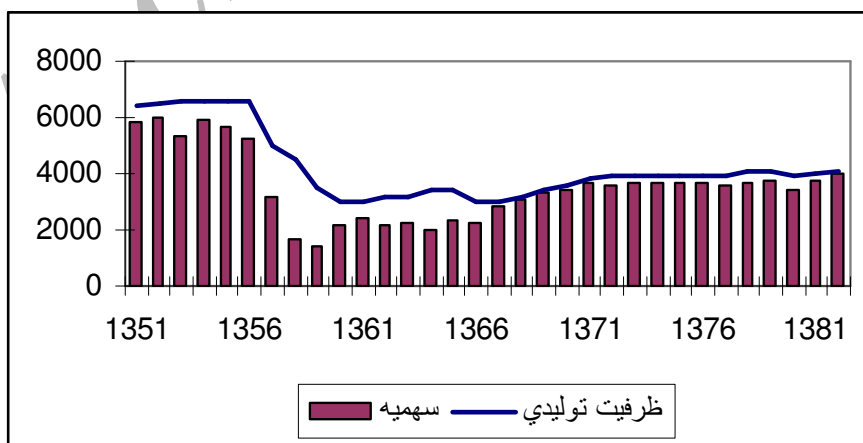
۲. در شرکت ملی نفت ایران هزینه‌های ناشی از اجرای طرح‌های سرمایه‌گذاری و خرید کالاهای سرمایه‌ای را به‌عنوان هزینه‌های سرمایه‌ای منظور می‌نمایند اما هزینه‌های مربوط به خرید داراییهای مالی (خرید سهام سایر شرکت‌ها...) را به‌عنوان سرمایه‌گذاری می‌شناسند. در حالی که بانک مرکزی تنها هزینه‌های سرمایه‌ای این شرکت را به‌عنوان تشکیل سرمایه در این بخش منظور می‌نماید.

در بخش نفت را غیر ممکن نموده است. لذا محاسبه بهره‌وری در این بخش با وجود تورش‌های قابل توجه در آمار تولید، نیروی کار و سرمایه با تورش‌های غیر قابل چشم پوشی همراه است.

## ۵. مازاد ظرفیت تولید

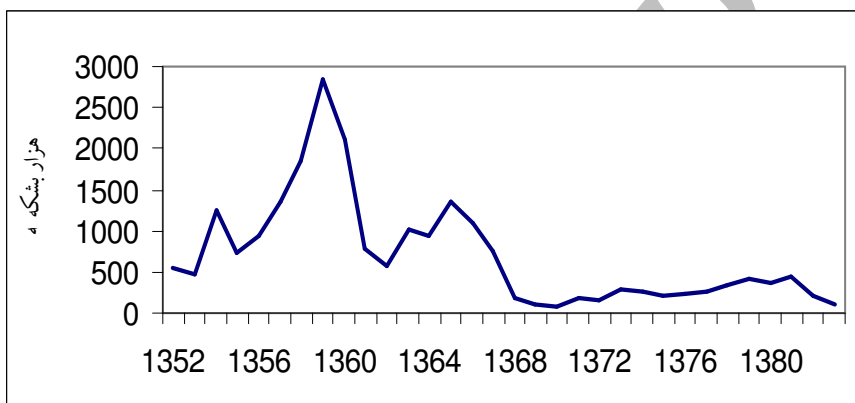
شرایط بازار در اوایل دهه ۸۰ میلادی با افزایش تولید غیر اوپکی‌ها باعث شد که اوپک در جهت کنترل قیمت نفت از سال ۱۹۸۲ نظام سهمیه‌بندی را ایجاد نماید و از سال ۱۹۸۳ به اجرا درآورد تا از طریق کنترل تولید اعضا، بازار را تحت کنترل آورد. این امر باعث شد که تولید اعضا از جمله ایران در سطح پایین تری نسبت به ظرفیت تولیدی ایجاد شده در سال‌های قبل قرار گیرد. میزان ظرفیت عاطل مانده از تولید قابل توجه است. مقدار متوسط طی دوره ۱۳۵۲ الی ۱۳۸۳ در حدود ۷۰۰ هزار بشکه و معادل ۲۰ درصد از متوسط میزان تولید شده در همین دوره می‌باشد و حداکثر به میزان ۲۸۰۰ هزار بشکه نیز بالغ می‌شود. بنابراین سرمایه‌گذاری‌های انجام شده در گذشته عملاً باعث تولید نشده است و بررسی شاخص بهره‌وری عوامل تولید بدون توجه به این امر نتایج گمراه‌کننده‌ای را ارائه می‌دهد. شرکت‌های تولیدکننده نفت برای تولید میزان معینی به استخدام نیرو و سرمایه می‌پردازند که به طور عقلایی دارای دید بلند مدت می‌باشند. زمانی که به دلایلی از جمله سهمیه‌ها قادر نباشند حداکثر تولید را داشته باشند مجبور به تولید کمتر شده و از طرف دیگر با توجه به شرایط آینده و افزایش تولید نمی‌توانند میزان نیروی کار را کاهش دهند؛

### نمودار ۳. حداکثر ظرفیت تولیدی و تولید نفت ایران



در چنین شرایطی بهره‌وری عوامل تولید رو به کاهش می‌نهند. همانطور که در نمودار ۴ نمایان است روند میزان مازاد ظرفیت تولید ایران طی سال‌های ۱۳۵۲ تاکنون بسیار پرفراز و نشیب بوده است. بنابراین باید انتظار چنین روندی در درون بهره‌وری عوامل تولید مستمر باشد.

نمودار ۴. مازاد ظرفیت تولید نفت ایران



### ۶. تاثیر رژیم مالی حاکم بر بخش نفت و اندازه‌گیری بهره‌وری

مکانیسم تاثیرگذاری ساختار سازمانی و نوع رابطه دولت و شرکت ملی نفت ایران بویژه رژیم مالی حاکم بر بخش نفت از طریق بررسی اثر فضای حاکم بر فعالیت بایستی پیگیری گردد از آنجا که مهمترین مفروضات تئوری تولید در اقتصاد، حاکمیت فضای تجاری (محوریت سود اقتصادی به‌عنوان هدف بنگاه) و آزادی عمل و تصمیم‌گیری مدیریت واحد تولیدی در استفاده از امکانات تولیدی بنگاه می‌باشد؛ لذا بحث افزایش بهره‌وری و رسیدن به حداکثر کارایی اقتصادی به‌عنوان یکی از مسائل پیش روی مدیریت مطرح می‌گردد. بررسیها نشان می‌دهد نوع رابطه شرکت ملی نفت ایران و دولت بویژه در حوزه مالی بواسطه حاکمیت این رابطه مالی، فضای فعالیت و حوزه تصمیم‌گیری مدیریت شرکت از نظر اقتصادی محدود گردیده و لذا اندازه‌گیری بهره‌وری عوامل تولید با داده‌های شکل گرفته در این شرایط و ریشه‌یابی عوامل موثر و منتسب نمودن آنها به مدیریت از نظر اقتصادی ما را دچار اشتباه می‌نماید.

پس از انقلاب اسلامی شرکت ملی نفت به عنوان شرکت عامل، وظیفه اکتشاف و



استخراج از منابع نفتی را بعهده داشته و درآمد حاصل از این عملیات نیز مستقیماً در اختیار دولت قرار گرفته است. همچنین این شرکت، تمامی نیازهای خود را از طریق تنظیم بودجه و در قالب بودجه دولت مرتفع ساخته، از طرفی در برخی از مقاطع زمانی، دولت با الزامات بودجه‌ای خود پیچیدگی زیادی را در رابطه مالی خود با شرکت ملی نفت ایجاد کرده که ارزیابی عملکرد این شرکت را مخدوش نموده است.

بررسی روابط مالی حاکم بین دولت و شرکت ملی نفت ایران در دوره‌های گذشته حاکی از کنترل شدید دولت بر صنعت نفت بوده است. با توجه به شکل‌گیری سیستم بودجه‌ای که بر اساس آن تأمین مالی عملیات جاری و سرمایه‌گذاری دولت مستقیماً به درآمدهای ناشی از صادرات نفت وابسته بوده (بدلیل سهم بالای درآمدهای نفتی در کل درآمدهای دولت) و فشارهای هزینه‌ای دولت در این سیستم مستقیماً به شرکت ملی نفت وارد می‌گردد. بر این اساس در طول سالهای گذشته به تدریج شرکت ملی نفت از حالت یک شرکت دولتی به یک واحد اداری/عملیاتی دولت سوق یافت. در حقیقت این شرکت بجای انجام فعالیتهای بنگاهداری اقتصادی که نتیجه آن کسب سود اقتصادی برای دولت در صنعت نفت باشد به واحد تأمین مالی دولت تبدیل گردید که وظیفه آن استخراج و صادرات نفت و واریز وجه آن به حساب خزانه می‌باشد. این روند در سالهای جنگ بدلیل وضعیت خاص اقتصادی کشور و نیازهای فوری و روزمره کشور تشدید گردید. رکود اقتصادی سالهای پایانی جنگ و فعال نبودن سایر منابع ارزی موجب گردید که نفت به‌عنوان تنها منبع تأمین هزینه‌های ارزی و ریالی کشور ایفای نقش نماید و به تبع آن شرکت ملی نفت نیز وظیفه تأمین این نیازها را به عهده گرفت. طبیعی است که در این روند جایی برای فعالیت بنگاهداری دولت باقی نمانده و انگیزه لازم برای افزایش کارایی و حضور در بازارهای بین‌المللی وجود نخواهد داشت.

در این رهگذر سیستم مالی نیز به نحوی تنظیم گردید که عمده‌ترین قلم درآمدی شرکت ملی نفت یعنی صادرات نفت خام و فرآورده مستقیماً به خزانه واریز و به‌عنوان درآمد دولت تلقی گردید. اما طبیعی است که در درازمدت فعالیت اقتصادی صنعت نفت نیازمند مدیریت اقتصادی است. حضور و رقابت در بازارهای مختلف، انتخاب و به‌روز کردن تکنولوژی، تأمین مالی فعالیتهای جاری و سرمایه‌ای و سرمایه‌گذاری در فعالیتهای مرتبط و ... ابزارهای یک مدیریت کارآمد است و باید اختیارات و منابع لازم در حوزه تصمیم‌گیری آن قرار گیرد.

مهمترین نقطه ضعف رابطه مالی کنونی، تلقی شرکت ملی نفت ایران نه به عنوان یک مؤسسه اقتصادی و تجاری بلکه یک دستگاه دولتی است. بنگاههای اقتصادی دارای استقلال مالی بوده و صرفاً براساس قوانین و مقررات موجود به دولت مالیات و یا عوارض مختلف می‌پردازند. در حالیکه در مورد شرکت ملی نفت ایران نه تنها اهداف تولید به او ابلاغ می‌شود بلکه شرکت، کنترلی نیز بر درآمد خود نداشته و قادر به اتخاذ سیاستهای مناسب برای سرمایه‌گذاری به منظور دستیابی به اهداف تعیین شده (تولید و درآمد) نیست.

در رابطه مالی کنونی بین شرکت ملی نفت ایران و دولت از آنجا که درآمد صادرات نفت خام مستقیماً به خزانه دولت می‌رود رابطه مستقیمی بین تغییرات قیمت بین‌المللی نفت و عملکرد شرکت نفت وجود ندارد و این رابطه از طریق دولت برقرار می‌شود. بنابراین انعطاف‌پذیری لازم که از ویژگیهای مهم یک شرکت بزرگ صادرکننده نفت است در شرکت ملی نفت ایران وجود ندارد.

### ۷. نتیجه

در این مقاله سعی شد به تفصیل به بررسی عوامل تأثیرگذار بر محاسبه بهره‌وری در بخش نفت ایران پرداخته شد. در ابتدا تئوری رشد و توابع تولید با توجه به حضور و نقش عامل منابع طبیعی در تابع تولید بیان گردید. سپس تابع تولید به بخش نفت تعمیم داده شد و اصلاحات لازم بیان شد. از جمله این که حجم منبع نفت در حال استخراج باعث کاهش تدریجی منبع شده و این امر به نوبه خود بهره‌وری عوامل سرمایه و کار را به شدت تحت تأثیر قرار می‌دهد. از طرفی عوامل دیگر که محاسبه بهره‌وری را تحت تأثیر قرار می‌دهند شامل کاستی در جمع‌آوری و برآورد آمار این بخش می‌باشد. از عوامل مهم دیگر می‌توان به رژیم حاکم بر بخش نفت و وجود مازاد ظرفیت تولیدی اشاره نمود که می‌توانند هم در محاسبه بهره‌وری و هم در افزایش آن مشکل ساز باشند.

### منابع

۱. امینی، علیرضا، ۱۳۷۹، اندازه‌گیری و تحلیل عوامل مؤثر بر بهره‌وری در بخش‌های غیر نفتی اقتصاد ایران، مجله برنامه. بودجه.
۲. زمانی، مهرزاد، ۱۳۸۴، پیش‌بینی تولید نفت ایران با استفاده از مدل «هابرت»، مؤسسه مطالعات بین‌المللی انرژی.

۳. هادیان، ابراهیم، بگماز، علی، ۱۳۸۱، تخمین تابع هزینه و بررسی رشد بهره‌وری شرکت هواپیمایی، مجله تحقیقات اقتصادی.

4. Farzin, YH -1999 , Optimal Saving Policy for Exhaustible Resource Economies, Journal of Development Economics

5. Henry Thompson, 2004, A Nonrenewable Resource in the Neoclassical Growth Model.

6. Janie M. Chermak & Robert H. Patrick, 1999, A Microeconomic Test of the Theory of Exhaustible Resources,

7. John D. Sterman, 1983, An Experiment to Evaluate Methods for Estimating Fossil Fuel Resources, Third International Symposium on Forecasting,

8. John T. Cuddington and Diana L. Moss, 1998, Technological Change, Depletion and the U.S. Petroleum Industry: A New Approach to Measurement and Estimation, Georgetown University Working Paper

9. Déés, S., Kaufmann, R.K. 1998, "Modelling the World Oil Market Assessment of a Quarterly Econometric Model"

10. Productivity in crude oil and natural gas production, Monthly Labor Review March 1992.

11. Productivity Trends in Natural Resources Industries in Canada , The Centre for the Study of Living Standards for Natural Resources Canada, Research Report 2003.