

Dynamic optimization of oil production and estimation of the effects of taxation on the income of the oil investor company

Abstract

Since the income tax of a production company may reduce its profit and optimal production. therefore , in this research , in order to generalize the mentioned issue to the oil investor company , by extracting the optimal path of oil production for the dalpari oil field for the years (1397-1416) and the imposition of tax on the income of the oil investor company ,the effects of imposing such taxes on the company's discounted profit , the company's optimal production rate and finally the changes in the optimal path of oil production have been investigated .the present study is presented in the form of several scenarios and the framework of a dynamic optimization model(Belman model),in order to analyze and compare the results obtained with the proposed production plan of the desired field .the results of analysis of different scenarios show that according to the stated hypothesis , the adaption of such tax policies can affect the optimal path of production .As the mentioned changes in different scenarios can have negative aggravating or reverse effects on the producer's interests.

JEL Classification: H71, Q48, C61

Keywords: Imposition of tax on oil production, Dynamic optimization of oil production, Oil producing company.

بهینه یابی پویای تولید نفت و برآورد اثرات وضع مالیات بر درآمد شرکت سرمایه گذار نفتی (IOC) (مطالعه موردی: میدان دالپری)

پریسا قلی پور فیضی^۱، قدرت الله امام وردی^۲، مرجان دامن کشیده^۳، علی اصغر اسماعیل نیا
کتابی^۴

چکیده

از آنجایی که مالیات بر درآمد یک شرکت تولیدی ممکن است موجب کاهش سود و تولید بهینه آن شود. لذا در این تحقیق جهت تعمیم موضوع یاد شده به شرکت سرمایه گذار نفتی، با استخراج مسیر بهینه تولید نفت برای میدان نفتی دالپری برای سال های (۱۴۱۶ تا ۱۳۹۷) و وضع مالیات بر درآمد شرکت سرمایه گذار نفتی، به بررسی آثار وضع چنین مالیات هایی بر روی سود تنزیل شده شرکت، نرخ بهینه تولید شرکت و در نهایت تغییرات مسیر بهینه تولید نفت پرداخته شده است. مطالعه حاضر، در قالب چند سناریو و در چارچوب یک مدل بهینه یابی پویا (مدل بلمن)، جهت تحلیل و بررسی و مقایسه نتایج به دست آمده با برنامه تولید پیشنهادی میدان مورد نظر ارائه شده است. نتایج بررسی سناریوهای مختلف نشان می دهد که مطابق فرضیه بیان شده، اتخاذ چنین سیاست های مالیاتی، می تواند بر مسیر بهینه تولید تاثیر گذار باشد. چنانکه تغییرات مذکور در سناریوهای مختلف می تواند اثرات منفی تشدیدکننده و یا معکوسی را بر منافع تولیدکننده داشته باشد.

طبقه بندی C61،H71،Q48:JEL

کلیدواژه ها: وضع مالیات بر تولید نفت، بهینه یابی پویای تولید نفت، شرکت تولیدکننده نفتی

^۱ - گروه اقتصاد، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران-ایران (دانشجوی دکتری اقتصاد نفت و گاز)

pfeizi30@gmail.com

^۲ - گروه اقتصاد، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران-ایران (استادیار گروه اقتصاد-نویسنده مسئول)

Ghemamverdi2@gmail.com

^۳ - گروه اقتصاد، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران-ایران (استادیار گروه اقتصاد)

m.damankeshideh@gmail.com

^۴ - گروه اقتصاد، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران-ایران

aehtabi@gmail.com

معمولا در پروژه های اکتشاف و استخراج منابعی چون نفت، که نیاز به سرمایه گذاری های کلانی دارند، دولتها به عنوان صاحب منبع و کارفرمای اصلی جهت جذب سرمایه در این حوزه وارد قراردادهایی با شرکت های سرمایه گذار نفتی داخلی و عمدتا خارجی می گردند. لذا قوانین متعدد مالی و حقوقی موجود در انواع قراردادهای می تواند بر رفتار شرکت سرمایه گذار نفتی و در نهایت مسیر بهینه تولید اثرات قابل توجه ای داشته باشد. یکی از کلیدی ترین عوامل در ارزیابی فرصت های سرمایه گذاری، وجود رابطه مالی شفاف بین دولت میزبان و سرمایه گذار از طریق قانون مشخص و مدون می باشد. در این میان، مالیات نقش تعیین کننده ای در رابطه مالی بین دولت و سرمایه گذار ایفا می کند. چرا که از یک سو مالیات به عنوان یک عامل درآمدی برای دولتها و ابزار تشویقی در سرمایه گذاری بین المللی بوده و از سوی دیگر به عنوان مهمترین عامل ارزیابی نرخ بازگشت سرمایه و ریسک و غیره محسوب می گردد که در نهایت ارزیابی توجیه پذیری سرمایه گذاری بدون مالیات معنا نخواهد داشت. لذا در تحقیق حاضر سعی شده است تا چگونگی اعمال مالیات به طرق مختلف از جمله مالیات بر درآمد و همچنین وضع اجاره بها بر درآمد شرکت سرمایه گذار نفتی و اثرات آن بر روند مسیر بهینه تولید مورد بررسی و تحلیل قرار گیرد. بنابراین سوال پیش روی ما این است که آیا تبعات چنین سیاست های مالیاتی، می تواند بر مسیر بهینه تولید اثرگذار باشد؟

در این تحقیق، اولاً با توجه به سابقه بهره برداری در میدان نفتی دالپری و با استفاده از نتایج بررسی های الگوی بهره برداری بهینه تولید نفت در این میدان، مسیر بهینه تولید نفت از میدان دالپری در چارچوب یک مدل بهینه سازی پویا استخراج می گردد و در مرحله بعد اجرای سناریوی چگونگی وضع مالیات بر درآمد شرکت نفتی و اثرگذاری آن بر فرآیند استخراج مسیر بهینه تولید نفت مورد بررسی قرار می گیرد.

مطالعه حاضر در ۶ بخش تنظیم شده است که بخش نخست و دوم به ترتیب شامل پیشینه تحقیق و مطالعات تجربی پیشین و مبانی نظری مرتبط با تحقیق می باشند. بخش سوم نیز به برآورد پارامترها، تصریح مدل و روش حل مدل اختصاص یافته است و در بخش چهارم یافته های تجربی پژوهش بر اساس سناریوی مختلف و همراستا با فرضیه های تحقیق مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. جمع بندی و نتیجه گیری و نیز ارائه پیشنهادات، در بخش پنجم و منابع مورد استفاده نیز در بخش پایانی. ارائه شده است.

(۱) پیشینه تحقیق و مطالعات تجربی

پژوهش حاضر با تمرکز بر تاثیر سیاست مالیات بر تولید بهینه نفت انجام شده است تا پیامد وضع محدودیت های مالیاتی شرکت سرمایه گذار نفتی بر روی تولید بهینه نفت در قالب یک مدل بهینه یابی پویا مورد بررسی و تحلیل قرار گیرد. از آنجایی که سوابق مطالعاتی و نظری در حوزه این پژوهش به لحاظ مسائل

اقتصاد منابع موضوعی جدید بوده و در دو دهه اخیر بیشتر مورد توجه پژوهشگران عرصه اقتصاد قرار گرفته است لذا در زمینه گستردگی پژوهشی، مطالعات نسبتاً زیادی انجام نگرفته است. از جمله اینکه در مطالعات داخلی، علی‌رغم بررسی و مطالعه انواع رژیم مالی قراردادهای نفتی مختلف، مطالعات مجزایی در چارچوب موضوع "مالیات نفت" انجام نگرفته است. در قراردادهای فعلی کشور، شرکت ملی نفت ایران ناچار است به نیابت از سرمایه‌گذار خارجی و در چارچوب قراردادی نسبت به پرداخت مالیات اقدام نماید. تحلیل اقدامات و تجارب کشورهای نفتی فعال در حوزه مالیات نفت و گاز، بیانگر این مطلب است که طراحی سیستم مالیاتی مجزا برای صنایع نفت و گاز غیر قابل اجتناب بوده و شفاف‌سازی رابطه مالیاتی بین دولت و سرمایه‌گذار تنها از طریق قانون مستقل مالیات نفت قابل تحقق می‌باشد. (پيله ور فروش، میثم ۱۳۸۳) لذا سابقه پژوهشی این موضوع با وجود انواع مشوق‌های مالیاتی و رانتی به ویژه در ارتباط با موضوع تحقیق حاضر با مطالعه کانس^۱ (۲۰۰۳) مرتبط است. کانس اثرات مشوق‌های مالیات‌های نفتی دولت را برای اولین بار در چارچوب یک مدل بهینه‌یابی پویا که بر اساس مدل بهینه‌سازی پیندیک می‌باشد، روی مسیر تولید بهینه‌ی نفت مورد بررسی قرار داد. این مطالعه در حقیقت اثرات مشوق‌های مالیاتی آمریکا را به تفکیک ۲۰ ایالت مختلف و طی دوره‌ی ۱۹۷۰-۲۰۰۰ بر روی مسیر بهینه تولید نشان می‌دهد. و برای اولین بار به وجود تغییرات بالقوه در هزینه‌های اکتشاف و استخراج در تعامل با سطوح مالیاتی دولت می‌پردازد. مدل تصریح شده در این مطالعه که در حقیقت اثرات تغییر در میزان مالیات بر روی چرخه اکتشاف، ذخایر و تولید را تا اواسط قرن ۲۱ مورد شبیه‌سازی قرار داده است همان مسئله حداکثرسازی مدل کنترل بهینه می‌باشد. نتایج کلی مطالعه کانس نشان می‌دهد که وجود مشوق‌های مالیاتی در قلب کاهش نرخ‌های مالیاتی منجر به کاهش قابل توجهی از درآمد مالیاتی دولت می‌شود. اما اثرات نسبتاً اندکی بر روی مسیر بهینه تولید دارد و تخفیفات نا قابل دو درصدی (در مطالعه حاضر مربوط به قوانین فدرال آمریکا) نمی‌تواند تاثیرات بزرگی بر روی نقطه بهینه تولید بگذارد. در نتیجه تخفیفات مالیاتی باید چشمگیر باشد.

جان هارتویک^۲ (۱۹۸۲) که با مطرح نمودن قاعده‌ای تحت عنوان قانون هارتویک در زمینه پس‌انداز کردن سود حاصل از استخراج منابع طبیعی تجدیدنپذیر معروف است. با ارائه مقاله‌ای تحت عنوان رانت‌های افتراقی منابع و دو نظریه ارزش‌گذاری منابع تجدیدنپذیر کشور آمریکا، به بررسی سپرده‌هایی تحت عنوان اجاره بها در یک مدل زمانی گسسته پرداخته است. نظریات او که در رابطه با تولید بهینه منابع تجدیدنپذیر و سرمایه‌گذاری حاصل از رانت یا اجاره بهای این منابع می‌باشد، نشان می‌دهد که هر چه قدر میزان

^۱. Kunce (2003)

^۲ John M. Hartwick (1982)

دریافت و پس انداز اجاره و رانت حاصل از تولید منابع تمام شدنی بیشتر باشد و این سرمایه گذاری به طور تکرارپذیر بر روی صنایع انجام بگیرد تا حدی مشکل اخلاقی نسل فعلی را حل می کند.

حلمی و دیگران^۱ (۱۹۹۲) در مقاله ای تحت عنوان استخراج بهینه منابع نفتی (یک رویکرد تجربی) به تجزیه و تحلیل مالیات بر درآمد شرکت های تولیدکننده نفت در ایالات متحده آمریکا با رویکرد بهینه سازی پویا پرداخته اند. نتایج بدست آمده تنها با وجود هزینه های ثابت و بدون هزینه های متغیر و با وجود مالیات نشان می دهد که چگونه نرخ های تنزیل بالاتر برنامه تولید را طولانی تر کرده و تولید بهینه را کاهش می دهد.

روبرت^۲ (۱۹۹۳) در تحقیق خود با عنوان مالیات، تخلیه، رفاه: مطالعه شبیه سازی منابع نفتی ایالات متحده آمریکا به تحقیق در مورد اثرات مالیات بر اکتشاف و تولید نفت در آمریکا می پردازد. مدل استفاده شده در این تحقیق یک مدل تعادل جزئی است و صنعت نفت را به عنوان یک شرکت نماینده حداکثر کننده ارزش فعلی می بیند. پارامترهای توابع مربوط به داده های عملیات نفتی ایالات متحده در ۴۸ منطقه خشکی تخمین زده می شود. نتایج شبیه سازی شده نشان می دهد که مالیات بر درآمد شرکت ها اثر شدیدی بر روی نرخ بهینه تولید ندارد.

همچنین لیتی و لین^۳ (۲۰۱۲) نیز در چارچوب مدل بهینه یابی کانس به بررسی اثرات تغییر نرخ مالیات روی مسیر بهینه ی تولید نفت پرداختند. بررسی این تغییرات در نرخ های مالیاتی متفاوت و درصد حق امتیاز اجاره نامه می باشد و به طور وضوح اثر تغییر و تعدیل نرخ مالیات را بر روی نرخ بهینه نشان می دهد. مدلسازی این تحقیق که بر روی هفت میدان نفتی واقع در آلاسکا انجام گرفته است نیز به روش مسئله کنترل بهینه بلمن می باشد. تابع هزینه پویای مورد استفاده در این مطالعه، یک مدل تابع پایه و بیس می باشد که میانگین هزینه های استخراج نفت را به صورت کالیبره شده نشان می دهد که در این مطالعه به کل هزینه های سرمایه ای گسترش داده شده است. نتایج این تحقیق نشان می دهد که پیرو تحقیقات قبلی، تغییرات نرخ مالیات به طور صرف و به تنهایی نمی تواند اثر قابل ملاحظه ای بر روی مسیر تولید بهینه نفت داشته باشد، اما برخلاف مطالعات پیشین، این مطالعه نشان می دهد که ساختار سیاست مالیاتی می تواند با تغییرات همزمان نرخ تنزیل به گونه ای عمل کند که با کاهش در سود خالص اجتماعی، بر روی مسیر تولید بهینه ی اقتصادی اثرگذار باشد.

¹ B. Helmi and et al (1992)

² Deacon Robert (1993)

³. Leighty & Lin (2012)

اریکسون و دیگران^۱ (۲۰۱۷) نیز جهت تخمین اثر یارانه‌ها روی سودآوری و توسعه پروژه‌های نفتی از روش بهینه سازی در چارچوب مدل تعادل جزئی بهره گرفتند تا اثرات حذف برخی یارانه‌ها و سیاست‌های حمایتی را بر روی رفتار تولید و همچنین انتشار آلودگی بررسی کنند. نتایج این تحقیق که جهت ارزیابی تاثیر یارانه‌های عمده و فدرال دولتی آمریکا بر روی رفتار تولیدی شرکت‌های تولیدکننده نفتی آمریکا انجام گرفته است، نشان می‌دهد که اولاً وجود انواع مشوق‌های مالیاتی و یارانه‌ها تقریباً نیمی از سرمایه‌گذاری‌های نفتی جدید و در حال توسعه را به سودآوری سوق می‌دهد و در نتیجه به طور بالقوه می‌تواند تولید نفت آمریکا را تا ۱۷ بیلیون بشکه طی چند دهه آینده افزایش دهد. اما از سوی دیگر نیز به آلودگی بیشتر آب و هوا دامن می‌زند.

ژائو و همکاران^۲ (۲۰۱۹) اثر حذف معافیت‌های مالیاتی تولیدکننده را در مرحله اکتشاف و توسعه و تولید بر روی مسیر بهینه تولید نفت و با شبیه سازی تابع تولید انجام دادند. این مطالعه بر روی چندین شرکت نفتی حوزه خلیج مکزیک انجام گرفته است و مدل کنترل تصریح شده در این تحقیق یک مدل بهینه یابی پویا می باشد. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که اثر حذف معافیت‌های مالیاتی نرخ بهینه تولید را به شدت کاهش می‌دهد.

امیلیو کاستیلو^۳ (۲۰۲۱) در مقاله ای با موضوع اثرات حق امتیازها مبتنی بر سود و اکتشاف مواد معدنی در مراحل اولیه تولید که با روش استخراج بهینه هاتلینگ و برای دو تغییر نرخ مالیاتی در سال‌های ۲۰۰۴ و ۲۰۱۰ برای کشور شیلی انجام داده است نشان می‌دهد که نتایج متوسط اثرات ناهمگن قابل توجهی بر اساس نوع شرکت وجود دارد. به طوریکه شرکت‌های جوان تا حد زیادی بودجه خود را کاهش دادند در حالی که شرکت‌های بزرگ بودجه خود را برای اکتشافات بیشتر افزایش داده اند. تصمیمات خروج نیز برای شرکت‌های جوان بیشتر از شرکت‌های بزرگ بوده است.

جیسون براون و دیگران^۴ (۲۰۲۰) با مطالعه مالیات متغیر مکانی و استخراج منابع: تاثیر مالیات بر حفاری نفت در ایالات متحده آمریکا و با استفاده از یک مدل بهینه یابی پویا نشان دادند که سرمایه‌گذاری شرکت نفتی در ایالات متحده به تغییرات در نرخ‌های مالیات ایالتی واکنشی غیر قابل انعطاف دارد. تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان می‌دهد که واکنش‌های سرمایه‌گذاری شرکت به تغییرات قیمت و مالیات از نظر کیفی برای منابعی که در سراسر حوزه‌های قضایی قابل تجارت هستند متفاوت است.

¹. Erickson et al. (2017)

². Zhao et al. (2019)

³ Emilio Castillo (2021)

⁴ Jason P. Brown and et al (2020)

کیلی هوی^۱(۲۰۲۳): پاسخ های نامتقارن به تفکیک انواع مالیات: مطالعه موردی تولید زغال در غرب ویرجینیا، در این تحقیق که از داده های کل و سطح معدن ذغال سنگ ویرجینیا برای تجزیه و تحلیل تغییرات در تولید زغال سنگ استفاده شده است که اثرات اعمال مالیات ۵۶ سنتی بر تن در ویرجینیای غربی در سال ۲۰۰۵ و همچنین تأثیر لغو بعدی این مالیات در سال ۲۰۱۶ را بررسی می کند. نتایج نشان می دهد که افزایش مالیات هیچ تأثیر قابل توجهی بر تولید کل یا در سطح معدن نداشته است. در مقابل کاهش مالیات منجر به افزایش ۱۱.۸ درصدی در کل تولید زغال سنگ و افزایش ۲۴.۴ درصدی در تولید معدن شده است. در این تحقیق سعی شده است تا با تصریح یک مدل بهینه یابی مناسب با وجود چارچوب مالیاتی برای منبع پایان پذیری چون نفت برای کشور ایران و در قالب یک مطالعه موردی، به چگونگی اثرگذاری حذف مالیات بر روی نرخ سود تنزیل شده، نرخ تولید بهینه و مسیر بهینه تولید نفت پرداخته شود. این مطالعه در حقیقت به جهت الهام و استناد به ضرورت وجود قانون مالیاتی مستقل در صنعت نفت ایران انجام گرفته است.

۲) مبانی نظری

در این تحقیق جهت تصریح مدل از نظریه استخراج بهینه پیندیک^۲(۱۹۸۱) بهره گرفته شده است که مبنای نظری آن در حقیقت شامل مسئله کنترل بهینه ریچارد بلمن^۳ (تکنیک اصل ماکزیمم که کاملترین روش برای حل مسائل کنترل بهینه پیوسته در استخراج منابعی چون نفت است) یا همان روش برنامه ریزی پویا^۴ می باشد استدلال پیندیک در ارائه نظریه خود این است که در بررسی منابع پایان پذیر نباید هزینه نهایی را ثابت در نظر گرفت، به عبارت دیگر هزینه نهایی تولید منبع پایان پذیر به میزان تولید و مقدار منبع وابسته بوده و تابعی خطی یا غیرخطی می باشد. هدف وی از اجرای این مدل تعیین سطح بهینه تولید از منابع پایان پذیر نفت می باشد به گونه ای که میزان سود حاصله از فروش نفت را ماکزیمم نماید. همچنین در مدل پیندیک قیمت ها برونزا بوده و مهمترین سوالی که در این مدل مطرح می گردد این است که اگر قیمت منبع یک مسیر رشد برونزا را طی نماید، صاحبان منبع می بایست تحت چه استراتژی و با چه سرعتی به استخراج منبع بپردازند. (پیندیک و رابین فلد، ۲۰۱۳)^۵

پیندیک نظریه خود را در مقاله ای مبنی بر تولید بهینه از منابع پایان پذیر تحت شرایطی که قیمت برونزا و متغیر باشد ارائه می کند. وی برای حل این مسئله از تئوری کنترل بهینه بهره می گیرد:

¹ Kyle A. Hoy (2023)

² Pindyck (1981)

³ Richard E. Bellman

⁴ Dynamic Programming

⁵ Pindyck, Robert, S. and Rubinfeld, Daniel, L. (2013)

$$Max V = \int_{t=0}^T (p_t q_t - C_t(q, S)) e^{-rt} dt$$

$$s. t \quad S' = -q \quad p' = \alpha p$$

$$S \geq 0. q(t) \geq 0. p(0) = p'. S(0) = S'$$

در مدل ارائه شده هدف یافتن میزان استخراج $q(t)$ است به طوریکه سود حاصل از بهره‌برداری توسط نرخ r تنزیل در طول زمان مورد نظر حداکثر گردد. در این مدل $R(t)$ میزان ذخایر و $C_t(q, S)$ هزینه استخراج است که تابعی از میزان استخراج و ذخایر می‌باشد. در مدل فوق q متغیر کنترل و S متغیر وضعیت یا حالت است که وضعیت سیستم را در هر لحظه از زمان نشان می‌دهد. به گمان پیندیک زمانیکه قیمت برونزا یا به عبارتی قطعی است (مثلاً حالت کارتلی اوپک)، فرضیات ساده‌ای که در رابطه با ویژگی‌های تابع هزینه و قیمت آینده است می‌تواند منجر به نتایج گمراه‌کننده‌ای شود. به نظر وی هزینه استخراج به سطح ذخایر و نرخ استخراج وابسته است و صاحبان منابع باید از بی تفاوت بودن نسبت به نرخ استخراج دوری کنند. همچنین وی اعتقاد دارد که عدم اطمینان قابل توجهی درباره‌ی قیمت نفت و دیگر منابع انرژی که کارتل تعیین می‌کند وجود دارد و سبب تحولات غیر قابل پیش‌بینی در بازار می‌گردد و اگر صاحبان منابع در ریسک بی طرف باشند، به طور یقین قیمت‌های آینده نرخ‌های تولید کنونی را دگرگون خواهند ساخت به نحوی که ویژگی‌های هزینه نهایی مشخص نیست. (پیندیک، ۱۹۸۰)

همچنین جهت تصریح مدل بهینه‌یابی پویای نفت با وجود وضع مالیات بر درآمد شرکت تولیدکننده نفتی، از چارچوب مدل بهینه‌یابی ژائو و همکاران^۱ (۲۰۱۹) بهره گرفته شده است:

$$\pi = \max_{Q_i} \sum_{t=0}^T B^t [P_t Q_t (1 - ROY) - (P_t Q_t - C_d t) T_t - C_t + S_t]$$

$$s. t: Q_t \geq \frac{cp_t}{(1-ROY)P_t} \quad (۱)$$

$$R_t - R_{t+1} = Q_t \quad (۲)$$

$$R_t \geq 0 \quad (۳)$$

$$Q_t \geq 0 \quad (۴)$$

$$0 \leq ROY < 1 \quad (۵)$$

^۱. Zhao et al. (2019)

در تابع هدف فوق همانند هر مدل کنترل بهینه‌ای که هدف حداکثرسازی سود تنزیل شده می باشد، β فاکتور تنزیل و برابر با $\frac{1}{1+i}$ و $\dot{t}$ نیز نرخ تنزیل است. P_t قیمت نفت و Q_t تولید نفت در دوره t و C_t تابع هزینه میدان است که وابسته به تولید نفت در دوره t و ذخائر باقی مانده میدان در دوره t (R_t) می باشد. در مدل فوق cd_t مقدار کسر مالیات بر درآمد بوده و T_t نیز نرخ مالیات بر درآمد می باشد که جهت اعمال مالیات بر درآمد در مدل قابل محاسبه می باشد. ROY درصد بهره مالکانه است. در رابطه اول، که یکی از مهمترین محدودیت‌های این مسئله می باشد، در محدودیت فوق ROY (حق امتیاز یا همان Royalty) به عنوان نوعی نرخ مالیاتی و cp_t به عنوان هزینه های عملیاتی در سال t معرفی می گردند. محدودیت فوق به عنوان یک محدودیت اقتصادی مشخص می کند، زمانیکه هزینه های عملیاتی با درآمد خالص میدان برابر شود ($cp_t = NR_t$) نقطه توقف استخراج محتمل می باشد. S_t نیز به عنوان یارانه مستقیم درآمدی است که به صورت یک جریان نقدی مثبت قابل اعمال به تابع هدف می باشد. رابطه (۲) معادله وضعیت است که نشان می دهد ذخائر باقی مانده در هر دوره با کسر کردن تولید دوره t قبل از میزان ذخائر باقیمانده در دوره t قبل بدست می آید. روابط دیگر نیز جزء محدودیت‌های مسئله است.

۳) روش شناسی تحقیق: برآورد توابع بر اساس اطلاعات میدان نفتی

در این پژوهش از اطلاعات و داده های مربوط به میدان نفتی دالپری بهره گرفته شده است. میدان نفتی مورد بررسی در جنوب غربی ایران و در ۳۰ کیلومتری واحد فرآورش مرکزی میدان چشمه خوش دهلران واقع شده است. عملیات اکتشافی این میدان در سال ۱۳۰۲ و ۱۳۰۳ با حفر ۲ چاه آغاز شد. عملیات چاه های اکتشافی حفر شده بعد از مدتی متوقف شد تا این که در سال ۱۹۷۸ طی عملیات اکتشافی جدید، چاه (DP-3) در مخزن بنگستان و در سال ۱۳۸۳ چاه دیگری (DP-4) در این میدان حفر شد در حال حاضر عملیات اکتشافی جدیدی برای این میدان در دست اجرا می باشد که شامل حفاری ۴ چاه تولیدی جدید و عملیات لرزه نگاری و خرید و نصب تأسیسات انتقال نفت، گاز و آب، نصب جریان سنج و در نهایت انجام مطالعات مهندسی و بررسی روشهای ازدیاد برداشت (EOR)^۱ می باشد. شروع برداشت نفت از این میدان به طور فعال، از سال ۱۳۷۹ آغاز شده است. حجم نفت درجا میدان ۳۱۵ میلیون بشکه و حجم گاز میدان ۱۲۲ میلیارد فوت مکعب بوده و تولید فعلی آن حدود ۲۰ هزار بشکه در روز می باشد. تولید انباشتی این میدان تا سال ۱۳۹۶ حدود ۴۰ میلیون بشکه بوده است. همچنین میزان افزایش تولید برای ۱۰ سال آتی حدود ۴۷ میلیون بشکه تخمین زده شده است. API نفت میدان مورد نظر ۳۳ و ضریب بازیافت میدان ۴۱/۸ درصد است. لازم به ذکر است که داده های مورد استفاده در این پروژه مربوط به داده های موجود میدان^۲ دالپری و

¹ Enhanced Oil Recovery

² Revised Master Development Plan

همچنین گزارش مربوط به قرارداد^۱ پروژه توسعه و بهره برداری میدان نفتی دالپری می باشد. که برای یک دوره بیست ساله (۱۴۱۶ تا ۱۳۹۷) مدلسازی می گردد.

۳-۱) برآورد تابع هزینه

در این تحقیق از تابع نمایی زیر برای برآورد تابع هزینه تولید نفت استفاده شده است که یک تابع نمایی مناسب و کالیبره شده جهت محاسبه نفت هزینه می باشد:

$$C_t = c_1 Q_t^{c_2} S_t^{c_3}$$

از آنجایی که لین (2009) ، قندی و لین (2012) ، لیتی و لین (2012) و طاهری فرد و دیگران (۱۳۹۴) از این تابع نمایی جهت محاسبه هزینههای سرمایه ای (که شامل هزینه های اکتشاف و استخراج است) و هزینه عملیاتی (هزینه های تولید نفت) استفاده کرده اند، در این مطالعه نیز به دو دلیل از تابع نمایفوق استفاده شده است: اولاً مناسب مدل بهینه یابی این پژوهش می باشد زیرا چنانکه در ادامه توضیح داده خواهد شد، پویایی های تولید نفت در این تابع هزینه لحاظ گردیده است و همچنین می توان گفت که به لحاظ ریاضی تابعی خوش رفتار می باشد. در این تابع S حجم ذخیره نفت (به میلیون بشکه) و Q مقدار تولید سالانه نفت از میدان (به میلیون بشکه) را در هر دوره نشان می دهد و c_1 ضریب ثابت هزینه جهت کالیبره کردن معادله است. c_2 که رابطه بین هزینه ها و تولید را نشان می دهد باید مقداری مثبت و بیشتر از یک داشته باشد و با توجه به محاسبات طاهری فرد و همکاران (۱۳۹۴) برابر ۱.۱۴ می شود. پارامتر c_3 رابطه حجم ذخیره باقیمانده نفت با هزینه تولید را نشان می دهد که از نظر تئوریک رابطه معکوسی است زیرا کاهش ذخایر قابل استحصال، معمولاً کاهش فشار مخزن و نیاز به فشار افزایشی و یا حفر چاههای تولیدی بیشتر را به همراه دارد که می توان با قاطعیت از افزایش هزینه های تولید در ازای کاهش حجم ذخایر قابل استحصال سخن گفت. بنابراین باید مقدار آن منفی و کمتر از یک باشد چنانکه در مقاله لیتی و لین (۲۰۱۲) میزان این پارامتر منفی ۰.۵۴ برآورد شده است.

۳-۱-۱) برآورد ضریب هزینه c_1

برای برآورد این ضریب از روش کالیبراسیون^۲ بهره می گیریم که به صورت یک ضریب ثابت وارد مدل می شود:

^۱ مایلستون زمانی مربوط به پروژه توسعه و بهره برداری میداین نفتی چشمه خوش، دالپری و پایدار شرق (کارفرما شرکت ملی ایران و سرمایه گذار عمده یک شرکت خارجی (سهم ۸۰ درصدی) می باشد): شرکت مهندسی و توسعه نفت ایران، نوامیر ۲۰۲۳.
^۲ طاهری فرد (۱۳۹۴)

$$c_1 = \frac{C}{S^{-.54} Q^{-1.14}}$$

برای حالت کالیبراسیون، در صورت این کسر میانگین هزینه سالانه تولید نفت در تولید سالانه نفت را داریم که برای این تحقیق برابر ۳۱.۴ میلیون دلار است که بر حاصل ضرب میانگین تولید میدان که حدود ۷.۳ میلیون بشکه (حدود ۲۰ هزار بشکه در روز) و مقدار حجم ذخیره اولیه و ثانویه در شرایط تثبیت فشار به تخلیه کامل میدان تقسیم می شود.

از آنجایی که تمامی عوامل برونزای نفت، به طور مشخص بر قیمت نفت تاثیرگذار هستند، مجموع تاثیرات این عوامل بر هزینه های تولید نفت را می توان با تقریب مناسبی، به صورت غیرمستقیم و از راه برآورد تاثیر تغییرات قیمت نفت بر تغییرات هزینه های تولید، به صورت مقدار $d(t)$ وارد تابع هزینه کرد. لذا در این پژوهش به دلیل عدم دسترسی به آمار هزینه های سرمایه ای تولید نفت، جهت محاسبه همبستگی^۱ میان قیمت نفت و میانگین هزینه های تولید از ضریب همبستگی^۲ طاهری فرد و دیگران (۱۳۹۴) برای این مقدار بهره گرفته شده است که به شکل زیر می باشد:

$$d(t) = 0.28 \frac{p_t - p_{1999}}{p_t}$$

مقدار ۰.۲۸ نشان دهنده درصد همبستگی قیمت نفت و شاخص هزینه های سرمایه ای و عملیاتی می باشد.

در نتیجه تابع هزینه به صورت زیر بازنویسی می شود:

$$C_t = d(t)c_1 Q_t^{C_2} S_t^{C_3}$$

بنابراین نرخ ضریب هزینه به صورت $0/33 \leq d(t)c_1 \leq 16/33$ قابل محاسبه و تحلیل می باشد.

۳-۲) برآورد و پیش بینی قیمت نفت

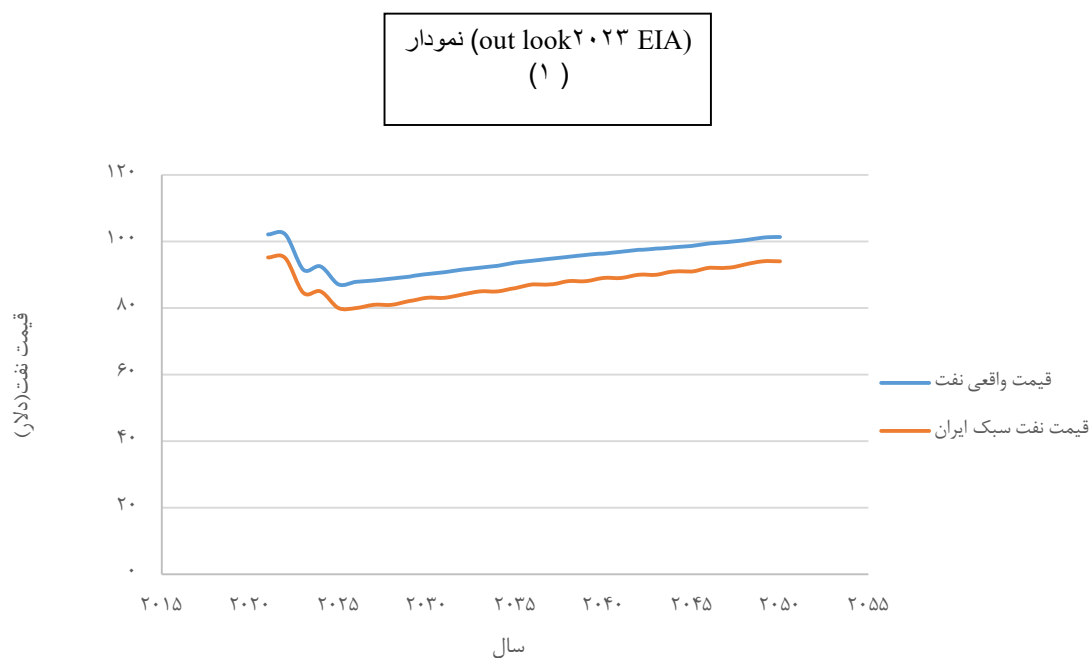
در این مطالعه، از مدل قیمتی برونزای معین جهت برآورد قیمت نفت خام استفاده شده است که جهت پیش بینی قیمت نفت از گزارشات سالانه EIA^۳ (سازمان آمار انرژی فدرال ایالات متحده آمریکا) استفاده شده است. پیش بینی EIA در سال ۲۰۲۳ بر اساس نفت خام برنت بوده است. با توجه به مطالعه قربانی و همکاران (۱۳۹۴)، بررسی تاریخچه روند قیمت نفت سبک ایران و برنت نشان می دهد که بطور متوسط نفت

^۱ Correlation

^۲ - در پژوهش طاهری فرد (۱۳۹۴) جهت محاسبه درصد همبستگی قیمت نفت خام با شاخص هزینه های تولید نفت از داده های معتبر موسسه اطلاعات و آمار IHS استفاده شده است.

^۳ - Energy Information Administration

برنت ۷/۲ دلار برای هر بشکه گرانتر از نفت سبک ایرن است. با کسر مقدار فوق از پیش بینی نفت خام برنت، قیمت نفت سبک ایران بدست می‌آید که در نمودار (۱) نشان داده شده است.



قیمت نفت به عنوان یک فاکتور مهم دیگری است که در طول سال های مورد بررسی می تواند روند متفاوتی را به همراه داشته باشد. بنابراین پیرامون قیمت گذاری نفت می توان سناریوهای متفاوت قیمتی را مطرح نمود که در تحقیق مورد نظر تحلیل حساسیت با حدود ۲۰ درصد قیمت پایه یعنی ۵۰ دلار در هر بشکه نفت تا سقف ۱۰۰ دلار مورد تحلیل قرار گرفته است.

۳-۳) برآورد نرخ تنزیل

در این مطالعه جهت تحلیل، ارزیابی و مقایسه بهتر مسیرهای بهینه تولید و برای اجتناب از انتخاب نرخ تنزیل دلخواه و مطلق سعی شده است از نرخ تنزیل های متفاوت جهت آزمون و تحلیل حساسیت در سناریوهای مختلف بهره گرفته شود. لازم به ذکر است که در تمام سناریوها نرخ تنزیل تا پایان دوره مورد بررسی بدون نوسان فرض شده است.

۳-۴) برآورد نرخ مالیات بر تولید شرکت و اجاره بها

در قراردادهای مختلف، شرایط و درصدهای متنوعی برای اجاره بها در نظر گرفته می شود که معمولاً بین ۸ تا ۱۵ درصد درآمد ناخالص می باشد (که تعیین مقدار دقیق آن با توجه به مقدار تخمین بهره دهی چاه ها و حوزه های نفتی متغیر است) و بدون توجه به اینکه عملیات نفتی سودآور بوده یا نبوده، بلافاصله از محل فروش نفت یا گاز به دولت پرداخت می شود. این رقم در قراردادهای مشارکت در تولید قبل از انقلاب ۵۰٪ و بعد از عقد قرارداد الحاقی با کنسرسیوم نفت تا ۲۰ درصد افزایش یافته است (امیر معینی، ۱۳۸۵، ص ۱۲۱) بنابراین با توجه به مقادیر عددی گفته شده و مطالعه تحقیقات و پروژه های نفتی ایران، مقدار این پارامتر در تحقیق حاضر برابر ۱۲.۵ در نظر گرفته شده است. همچنین از آنجایی که در قانون مالیاتهای مستقیم مصوب اسفندماه سال ۱۳۶۶ و اصلاحات بعدی آن (اصلاحات مصوب ۱۳۸۰/۱۱/۲۷) نرخ مالیات بر درآمد اشخاص حقوقی خارجی همانند اشخاص حقوقی داخلی، طبق تبصره ۲ ماده ۱۰۵ قانون مذکور ۲۵٪ می باشد، مقدار پارامتر نرخ مالیات بر درآمد نیز مقدار مذکور در نظر گرفته شده است.

۳-۵) حل مدل

نظریه کنترل بهینه، یک روش بهینه سازی ریاضی است که در پی یافتن قانون کنترل برای یک سیستم معین است. روش عمومی در حل مسائل کنترل بهینه اصل بهینگی بلمن می باشد که به شکل زیر تشکیل می گردد:

$$V(s_t) = \max_{Q_t} [P_t Q_t - C(S_t, Q_t)] + \beta V(S_{t+1}) \quad (1)$$

Subject to:

$$S_t - Q_t = S_{t+1} \quad (2)$$

در معادله (1) مسئله T دوره‌ای تبدیل به یک مسئله ۲ دوره‌ای بازگشتی^۱ می‌شود که از اصل بهینگی بلمن پیروی می‌کند. (آددا، کوپر، ۲۰۰۲)^۲، یکی از روش‌های حل برنامه ریزی پویا و معادله بلمن با دوره متناهی استقرای عقب^۳ گرد است. همانطور که از نام روش مشخص است برای حل معادله بلمن از دوره آخر شروع کرده و مرحله به مرحله به عقب بر می‌گردیم، بدین ترتیب که ابتدا قید ۲ را بازنویسی می‌کنیم:

$$S_t - Q_t = S_{t+1} \Rightarrow Q_t = S_t - S_{t+1} \quad (3)$$

سپس با جایگذاری قید ۳ در قید ۱ قید ۴ به شکل زیر بدست می‌آید:

$$V(S_t) = \text{Max}_{S_{t+1}} [P_t(S_t - S_{t+1}) - C(S_t, S_{t+1})] + \beta v(S_{t+1}) \quad (4)$$

حال از دوره آخر شروع می‌کنیم. از آنجایی که در دوره آخر میزان ذخایر باید به صفر برسد داریم :

$$V_0(S_{t+1}) = 0 \quad (5)$$

$$S_{T+1} = 0 \quad (6)$$

با جایگذاری (5) و (6) در (4) معادله بلمن به شکل زیر در می‌آید:

$$V_1(S_t) = [P_T \cdot S_T - C(S_T)] \quad (7)$$

با مشخص شدن $V_1(S_t)$ یک مرحله به عقب می‌رویم. معادله بلمن جدید بدین صورت نوشته می‌شود:

$$V_r(S_t) = \text{Max}_{S_{t+1}} [P_t(S_t - S_{t+1}) - C(S_t, S_{t+1})] + \beta V_1(S_{t+1}) \quad (8)$$

با جایگذاری (7) در (8) و استخراج شرط مرتبه اول داریم:

$$\frac{\partial V_r(S_t)}{\partial S_{t+1}} = -P_t - \frac{\partial C(S_t, S_{t+1})}{\partial S_{t+1}} + \beta P_{t+1} - \frac{\partial C(S_{t+1})}{\partial S_{t+1}} = 0 \quad (9)$$

با حل معادله (9) و تعیین S_{t+1} ، مقدار بهینه تابع $V_r(S_t)$ مشخص می‌شود.

¹ Recursive

² Jerome Adda and Russell Cooper

³ Backward induction

در این مرحله دوباره به مانند مرحله قبل یک مرحله به عقب باز می‌گردیم. این بار $V_2(S_T)$ در سمت راست معادله بلمن جدید جایگزین شده و شرط مرتبه اول استخراج می‌شود. این عمل تا دوره مورد نظر ادامه می‌یابد. بدیهی است که در بسیاری از موارد حل تحلیلی استقرای عقب گرد غیر ممکن است و بعد از چند مرحله معادله بلمن جدید بسیار پیچیده می‌شود. بنابراین در اکثر اوقات معادله بلمن به یک روش عددی در کامپیوتر در برنامه‌هایی مانند متلب^۱، پایتون^۲، اکسل^۳ و ... حل می‌شود.

۴) تجزیه و تحلیل نتایج بر اساس سناریوهای مختلف

در این قسمت، با مشخص بودن تابع هزینه و تابع هدف و همچنین چارچوب مدل مالیات، به برآورد مسیر بهینه تولید نفت از میدان نفتی دالپری بر اساس سناریوهای مختلف قیمتی، نرخ تنزیل و نرخ ضریب هزینه همراه با آزمون فرضیه های مختلفی چون تاثیرات منفی وضع مالیات بر درآمد شرکت سرمایه گذار نفتی بر روی نرخ تولید بهینه نفت در سناریوی اول، بررسی افزایش همزمان نرخ تنزیل و قیمت نفت در سناریوی دوم و همچنین افزایش همزمان نرخ تنزیل و نرخ ضریب هزینه در سناریوی سوم به اثرات بهبود دهنده و تشدید کننده همزمان فاکتورهای ذکر شده پرداخته شده است.

سناریوی اول:

در این سناریو استخراج مسیر بهینه تولید به کمک تغییرات نرخ تنزیل اجرا گردیده و سپس اثرات تغییرات نرخ تنزیل به همراه اعمال وضع مالیات بر مسیر بهینه تولید مورد بررسی قرار گرفته است تا تاثیر وضع مالیات بر درآمد شرکت بر روی مسیر بهینه تولید مشخص شود. اجرای سناریوی نرخ تنزیل و مقایسه مسیرهای بهینه تولید با مقادیر تولید واقعی (پیشنهادی شرکت نفتی مورد نظر) نشان می دهد (نمودار ۲) که اگرچه مسیر حقیقی ناهموارتر^۴ از مقادیر شبیه سازی شده آن می باشد اما فاصله ناچیز مسیرهای بهینه شبیه سازی شده با مسیر برنامه ریزی شده (پیشنهادی میدان) نشان می دهد که نرخ بهینه تولید مدل اول با نرخ بهینه میدان مطابقت دارد و همچنین با تغییرات نرخ تنزیل این نرخ ثابت باقی می ماند.

^۱ Matlab

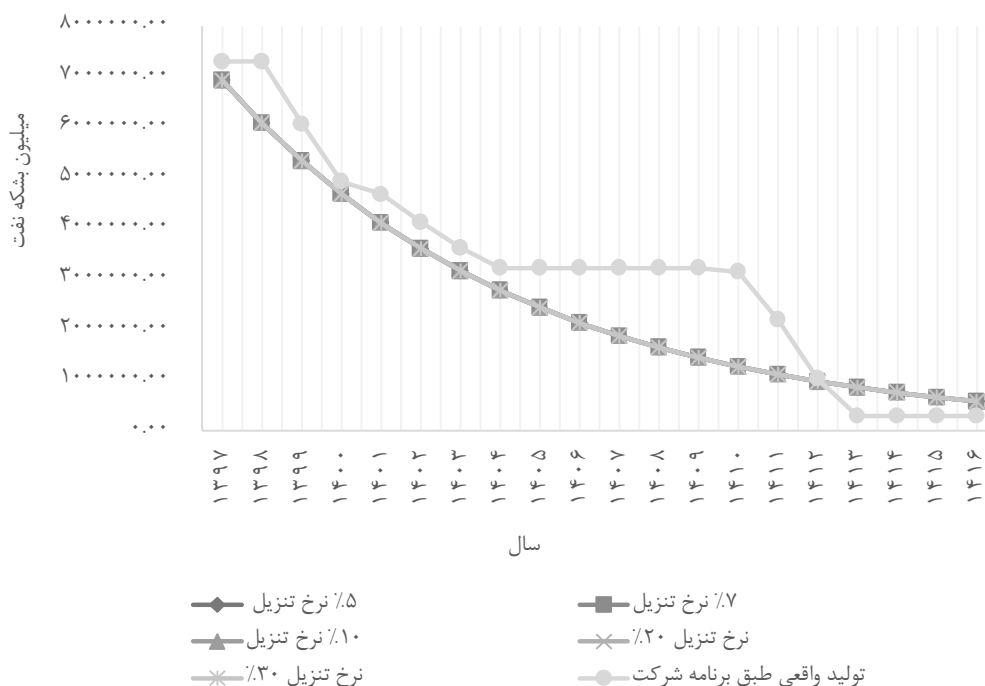
^۲ Python

^۳ Excel

^۴ -هموارتر بودن مسیر بهینه شبیه سازی شده نسبت به مقادیر تحقق یافته و برنامه ریزی شده، نتیجه ای بدیهی برای اینگونه مدل ها است.

(نمودار ۲) مسیر بهینه تولید همراه با تغییرات نرخ تنزیل

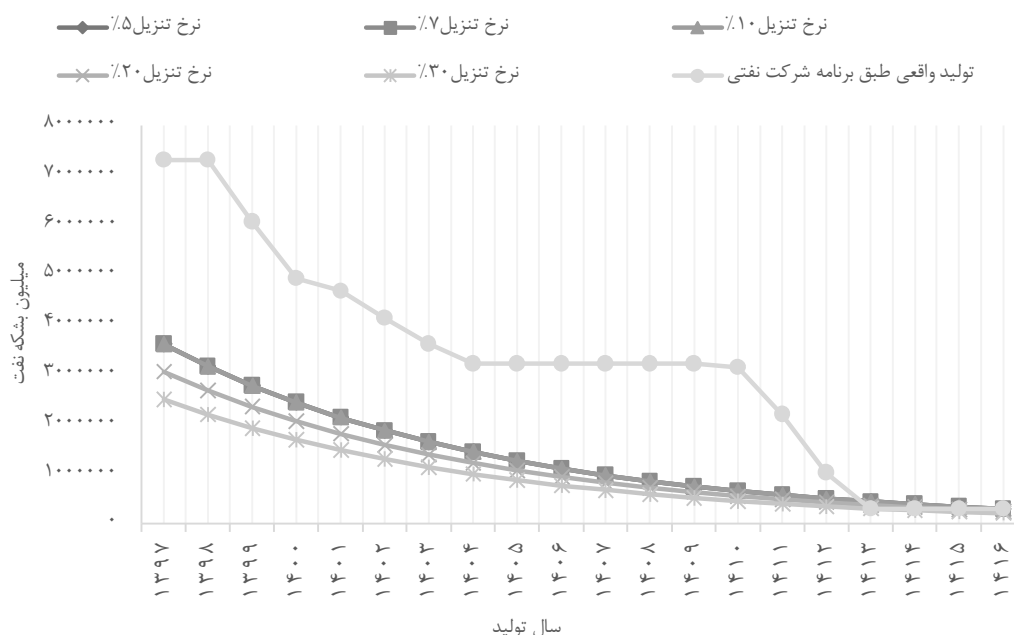
منبع: یافته‌های پژوهش



با وضع محدودیت‌های مالیاتی، نرخ بهینه تولید نسبت به حالت قبل از اعمال مالیات به مقادیر مختلف نرخ تنزیل حساسیت شدیدتری نشان می‌دهد و با افزایش‌های بیشتر در نرخ تنزیل، برداشت از میدان با ضریب بازیافت کمتری و به سطح پایینتری از تولید تنزل پیدا می‌کند. نمودار (۳) در جهت مقایسه مسیر بهینه تولید در نرخ‌های تنزیل متفاوت و با وضع مالیات برای تولیدکننده و روند تولید حقیقی پیشنهادی شرکت نفتی مورد نظر نشان می‌دهد که میزان تطبیق و روند سطح تولید بهینه با روند واقعی مدل نسبت به حالت قبل از وضع مالیات به شدت کاهش پیدا کرده است و تنها در سالهای پایانی منطبق با مسیر بدست آمده از مدل بهینه‌یابی می‌باشد. نتایج این سناریو نشان می‌دهد که مطابق یافته‌ها و پژوهش‌های پیشین، سیاست وضع مالیات بر درآمد تولیدکننده بر فرآیند استخراج و نرخ تولید بهینه نفت اثر منفی خواهد داشت.

نمودار (۳) مقایسه مسیر بهینه تولید همراه با وضع مالیات بر درآمد سرمایه گذار

منبع: یافته های پژوهش

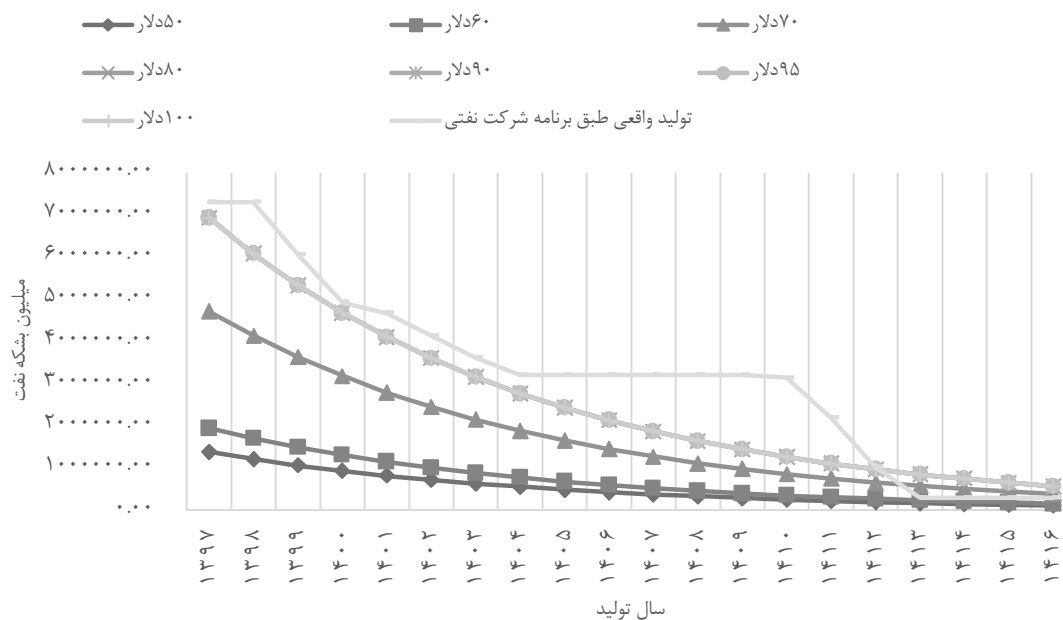


سناریوی دوم:

در این سناریو تغییرات نرخ تنزیل همراه با افزایش همزمان قیمت نفت اجرا شده و مسیرهای بهینه حاصل با توجه به وضع مالیات مورد تحلیل، ارزیابی و مقایسه قرار گرفته است.

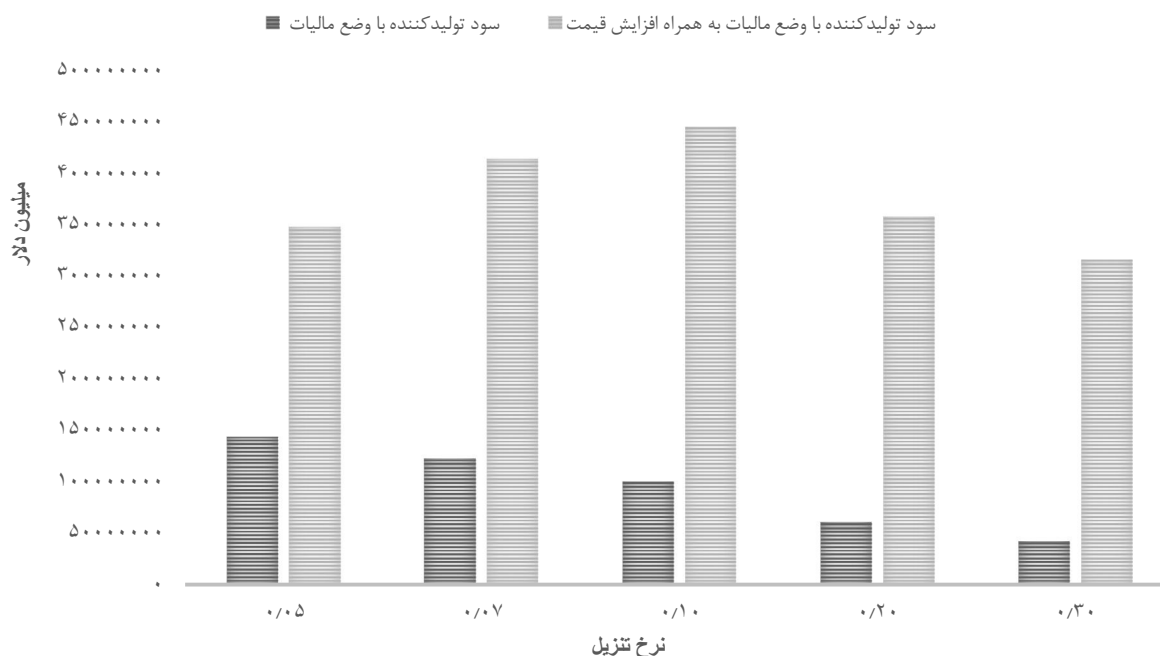
نمودار (۴) نشان می دهد که افزایش قیمت نفت در دوره وضع مالیات می تواند موجب حساسیت بیشتر سود تنزیل یافته نسبت به تغییرات قیمت نفت شده و بر روی نرخ بهینه تولید و مسیرهای بهینه تولید تاثیرات مثبتی داشته باشد. تغییرات قیمتی اعمال شده در این سناریو نشان می دهد که با تغییرات پی در پی قیمت نفت در دوران برداشت، نرخ تولید بهینه افزایش یافته و همراه با افزایش سطح تولید، ضریب بازیافت نیز به شدت افزایش می یابد و این امر موجب بهره برداری بیشتر در سال های اولیه تولید می گردد. لذا به یقین می توان گفت که افزایش همزمان نرخ تنزیل و قیمت نفت می تواند اثرات منفی وضع مالیات بر روی نرخ بهینه تولید را به طور چشمگیری کاهش داده و موجب بهبود مسیر بهینه تولید گردد.

نمودار (۴) تغییرات مسیر بهینه تولید همراه با تغییرات قیمت نفت و وضع مالیات
منبع: یافته های پژوهش



چنانکه که در نمودار (۵) قابل مشاهده است، با مقایسه ارزش حال تنزیل شده سود تولیدکننده به همراه افزایش همزمان قیمت نفت، سود تولید کننده نسبت به سناریوی اول و با وجود اعمال محدودیت های مالیاتی، افزایش قابل توجهی می یابد. لذا می توان نتیجه گرفت که در این سناریو NPV شرکت افزایش قابل توجهی را نسبت به سناریوی اول خواهد داشت.

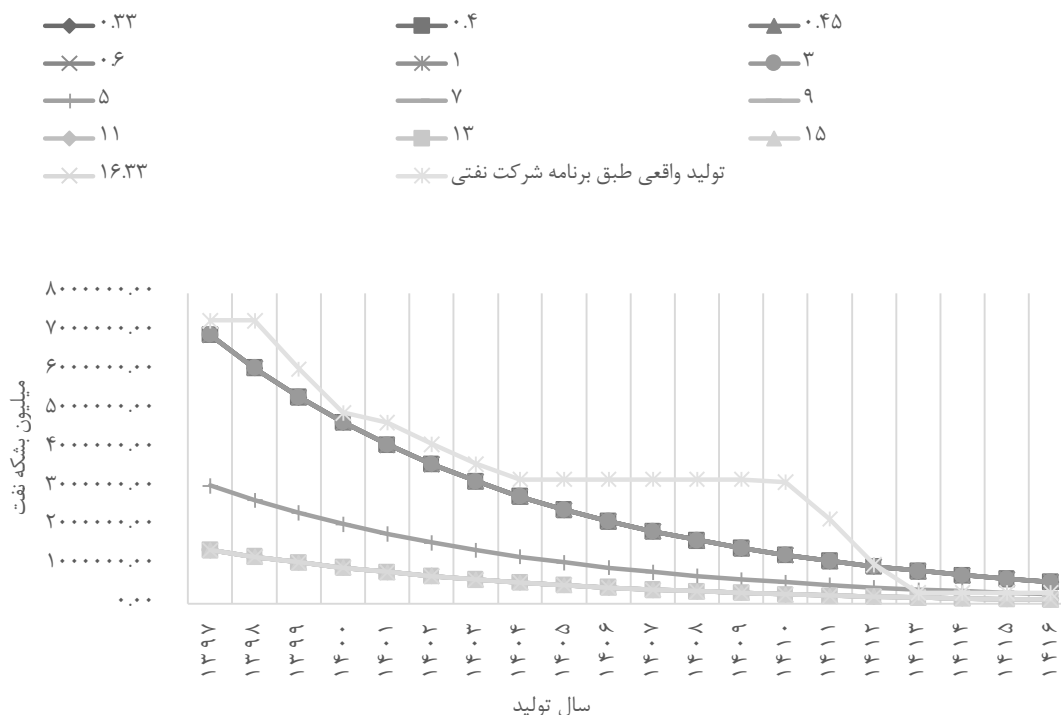
مقایسه ارزش حال تنزیل شده سود همراه با افزایش قیمت نفت
نمودار (۵) منبع: یافته های پژوهش



سناریوی سوم:

تغییرات نرخ تنزیل همراه با افزایش همزمان نرخ ضریب هزینه نشان دهنده حساسیت بالای مدل بهینه یابی پیشنهادی به تغییرات ضریب هزینه می باشد، به طوریکه موجب تشدید اثر منفی وضع مالیات بر روی مسیر بهینه تولید می شود و ارزش خالص فعلی پروژه تولیدی را نیز به شدت کاهش می دهد. بنابراین اولاً افزایش های مداوم در نرخ ضریب هزینه باعث کاهش مقدار تولید بهینه میدان، تولید انباشته و ضریب بازیافت میدان می گردد و این امر موجبات انتقال مسیر بهینه تولید به سمت سطوح پایینتری از تولید می گردد و همچنین با وضع محدودیت های مالیاتی برای تولیدکننده این حساسیت بیشتر نیز می شود، به طوریکه این روند با افزایش های مداوم ضریب هزینه نسبت به سناریوی اول، نرخ بهینه تولید را به شدت کاهش داده و تاثیر منفی بر مسیر بهینه تولید خواهد داشت. همانطور که از نمودار شماره (۶) مشخص است هیچ کدام از مسیرهای پیشنهادی منطبق با تولید حقیقی و میزان تولید پیش بینی شده میدان طبق برنامه شرکت نفتی

نمودار (۶) تغییرات مسیر بهینه تولید همراه با تغییرات همزمان نرخ ضریب هزینه و وضع مالیات
منبع: یافته‌های پژوهش



همانطور که مشاهده گردید در این بخش، اعمال محدودیت های مالیاتی بر درآمد شرکت تولیدکننده نفتی محور اصلی هر سه سناریوی اجرا شده می باشد. در سناریو اول اثر منفی وضع مالیات بر درآمد شرکت سرمایه گذار نفتی با تحلیل نرخ های تنزیل مختلف بر روی مسیر بهینه تولید اثبات گردید. در سناریوی دوم با اجرای همزمان تغییرات نرخ تنزیل و قیمت نفت، کاهش چشمگیری نسبت به اثر منفی وضع مالیات بر روی مسیر بهینه تولید دیده شد و در نهایت با اجرای سناریوی تغییرات نرخ ضریب هزینه تولید مشاهده کردیم که اثر منفی وضع محدودیت مالیاتی بر مسیر بهینه تولید به مراتب شدیدتر از سناریوی اول خواهد بود.

(۵) جمع بندی، نتیجه گیری و پیشنهادات

در این پژوهش که با استفاده از داده های حقیقی میدان نفتی دالپری انجام شده است، هدف شبیه سازی مسیر بهینه تولید با استفاده از یک مدل بهینه یابی پویا می باشد که ضمن داشتن یک چارچوب نظری جهت نشان دادن پویایی های تولید نفت بتواند تاثیرات حاصل از وضع مالیات بر درآمد شرکت سرمایه گذار نفتی بر روی مسیر بهینه تولید میدان مورد نظر را نیز به خوبی انعکاس نماید. بدین منظور با بیان این سوال

که آیا وضع مالیات بر درآمد شرکت سرمایه گذار نفتی می تواند بر مسیر بهینه تولید اثر منفی داشته باشد؟ مدلسازی این میدان در سه سناریوی تغییرات نرخ تنزیل، تغییرات قیمتی و تغییرات نرخ ضریب هزینه جهت پاسخ به سوال و فروض تحقیق شبیه سازی شده و مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته است. چنانکه طبق انتظار و پیرو مطالعات پیشین، نتایج حاصل از تحلیل حساسیت نرخ های تنزیل در سناریوی اول، نشان می دهد که وضع مالیات بر درآمد شرکت سرمایه گذار نفتی می تواند نرخ بهینه تولید را کاهش داده و تاثیر منفی بر روی مسیر بهینه تولید نفت داشته باشد. همچنین نتایج بدست آمده در سناریوی دوم نشان می دهد که افزایش همزمان نرخ تنزیل و سطح بهای نفت می تواند به طور قابل توجهی بار منفی وضع مالیات را بر مسیر بهینه تولید نفت کاهش دهد و در نهایت نتایج سناریوی سوم، نشان می دهد که افزایش همزمان هزینه های تولید همراه با وضع مالیات بر شرکت سرمایه گذار نفتی باعث تشدید کاهش سرعت نرخ تولید بهینه و در نهایت کاهش مسیر بهینه تولید نفت می شود. بنابراین نتایج بدست آمده از هر سه سناریو ضمن دادن پاسخ مثبت به سوال مطروحه در این تحقیق، مطابقت نتایج حاصل از تحلیل حساسیت در سناریوهای مختلف را نیز با مطالعات پیشین تایید می نماید.

در مدل بهینه سازی معرفی شده برای بدست آوردن سود در هر دوره علاوه بر تابع درآمد نیاز به تابع هزینه تولید نفت متناسب با میدان مورد مطالعه است. لذا یکی از محدودیت های پژوهش حاضر جهت تخمین تابع هزینه بهره گرفتن از روش کالیبراسیون برای برآورد ضرایب تابع هزینه و استفاده از آمار موجود در مطالعات پیشین به علت نبود آمار دقیق در حوزه هزینه های صورت گرفته در مراحل اکتشاف و توسعه میدان مورد نظر بود. بنابراین در تحقیق حاضر تنها اثر وضع مالیات بر درآمد شرکت سرمایه گذار و مالیات یا اجاره بهای میدان نفتی بر روند تولید بهینه میدان نفتی مورد بررسی قرار گرفته است، در صورتیکه با وجود در دسترس بودن اطلاعات بیشتر در خصوص هزینه های سرمایه ای، اکتشافی و عملیاتی می توان جهت بررسی تاثیرات انواع دیگر مالیات های بالادستی حوزه نفتی و تاثیر غیر مستقیم چنین سیاست های مالیاتی از طریق توابع هزینه بر روی مسیر بهینه تولید را برای مطالعات آتی پیشنهاد نمود. از سوی دیگر بحث مالیات بر شاخص هزینه های آلودگی و زیست محیطی از جمله موضوعات دیگری است که می تواند به طور غیر مستقیم بر روی مسیر بهینه تولید اثر گذار بوده و در مطالعات بعدی مورد توجه محققان قرار گیرد.

۶) منابع

- پيله ور فروش. میثم (۱۳۸۳)، ضرورت تعیین رابطه مالی دولت و شرکت ملی نفت ایران، مرکز پژوهشهای مجلس، دفتر برنامه و بودجه، شماره م ۹۸۹۴.

- توکلیان. محسن، جلالی فراهانی. فرهنگ (۱۳۸۵)، بهینه سازی تولید میادین نفتی با استفاده از الگوریتم ژنتیک، دوره ۴۰، شماره ۳، ص ۱۳۴-۱۲۳.

- حاجی میرزایی. سیدمحمد علی، امامی میبدی. علی، ابراهیمی. محسن، سوری. علی، قربانی پاشا کلایی. وحید (۱۳۹۵)، مسیر بهینه استخراج از مخارن نفتی با وجود بکارگیری چارچوب قراردادی بیع متقابل (مطالعه موردی یکی از میادین نفتی در حال بهره برداری ایران در خلیج فارس)، فصلنامه تحقیقات مدل سازی اقتصادی، شماره ۲۴، ص ۴۲-۱.

- درخشان. مسعود (۱۳۸۱)، منافع ملی و سیاستهای بهره برداری از منابع نفت و گاز، ویژه نامه نفت و منافع ملی، مجلس و پژوهش، سال نهم، شماره ۳۴، ص ۶۵-۱۳.

- ذوالنور. سیدحسین، متین. سعید (۱۳۹۵)، بهینه یابی مسیر تولید نفت در ایران: یک مدل کنترل بهینه ی برنامه ریزی پویا، فصلنامه علمی- پژوهشی برنامه ریزی و بودجه، سال بیستم، شماره ۴، ص ۳۰-۱.
- شکری. پویا، فریدزاد. علی، تکلیف. عاطفه، دهقانی. تورج (۱۳۹۶)، برآورد مسیر بهینه تولید میدان نفتی آزادگان جنوبی با تاکید بر تولید صیانتی براساس الگوریتم تکاملی و بهینه سازی ازدحام ذرات، سال ششم، شماره ۲۲، ص ۱۰۸-۷۵.

- طاهری فرد. علی، سلیمی فر، مصطفی (۱۳۹۴)، بهینه سازی فرآیند تولید نفت خام در یک مدل تصادفی و مقایسه ی آن با تولید در چارچوب قراردادهای بیع متقابل، فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، سال دهم، شماره ۴۴، ص ۱۷۸-۱۵۳.

- عسگری. محمد مهدی، شیرجیان. محمد، طاهری فرد. علی، (۱۳۹۴) تحلیل ساختاری مقایسه سطوح بهینه سرمایه گذاری و تولید نفت در قراردادهای بالادستی بیع متقابل، مشارکت در تولید و قرارداد نفتی ایران، فصلنامه پژوهشنامه اقتصادی، سال پانزدهم، شماره ۵۸، پاییز ۹۴، صفحات ۱۵۸-۱۱۱.

- قربانی پاشا کلایی. وحید، خورسندی. مرتضی، محمدی. تیمور، خالقی. شهلا، شاکری. عباس، ابطحی فروشانی. سید تقی (۱۳۹۳)، الگوی بهره برداری بهینه از میادین نفتی در چارچوب مدل کنترل بهینه- مطالعه موردی یکی از میادین نفتی ایران، پژوهش نامه اقتصاد انرژی ایران، سال چهارم، شماره ۱۳، ص ۲۲۰-۱۹۱.

- محمدی. تیمور، معتمدی. منیژه (۱۳۸۹)، بهینه یابی پویایی تولید نفت در ایران (مطالعه موردی میدان نفتی هفتگل با تاکید بر تولید صیانتی)، پژوهشنامه اقتصادی، سال دهم، شماره ۳، ص ۲۶۵-۲۳۵.
- ناظمیان. حمید، بکی حسکوئی. مرتضی (۱۳۸۸)، تخصیص بهینه درآمدهای نفتی در قالب یک مدل تعادل عمومی پویا، فصلنامه اقتصاد مقداری (بررسی های اقتصادی سابق)، دوره ۶، شماره ۴، ص ۲۸-۱.

-Black ,Geoffrey and Lafrance Jeffrey T(2009),*Is Hotelling rule relevant to domestic oil production?*, *Journal of environmental economics and management*,vol.36,pp.149-169.

- Erickson, p ., Down A., Lazarus M and koplow D.(2017),*Effect of subsidies to fossil fuel companies on United States crude oil production*, *Nat energy* ,vol.166,pp.1000-1012.
- Gao, Weiyn .,Harley, Peter R. and Sickles, Robin C.(2009),*Optimal dynamic production from a large oil field in Saudi Arabia* , *Emprical economics* , Vol.37,No.1,pp.153-184.
- Gornning Anderson, Mats (2009),*Reservoir production optimization using Genetic Algorithms and Artificial Networks*, *Master of science in information* ,*Norwegian university of science and technology*, *Department of computer and information science*.
- Hamzeh Husni , Muhammed (2008),*A multi period optimization model to schedule large-scale petroleum development projects* ,*Submitted to the office of graduate studies of Texas A & M University in partial fulfillment of the requirements for the degree of doctor of philosophy* , December 2008.
- Hartley, Peter R and Sickles, Robin C. (2001), *A model of dynamic oil extraction: Evidence from a large Middle Eastern field*, *Journal of productivity analysis* ,Vol.15, No.1,pp.59-71.
- Kunce , M.(2003),*Effectiveness of severance tax incentives in the US .oil industry*, *International tax and public finance*, Vol.10,pp.565-587.
- Leighty , Wayne and Lin, C.Y .Cynthia (2012),*Tax policy can change the production path :A model of optimal oil extraction in Alaska*, *Energy Policy*,Vol.41,Issue.3,pp.759-774.
- Nogueira , Pedro de B and Schiozer, Denis J (2009),*An efficient methodology of production strategy optimization based on Genetic Algorithms*, *Society of petroleum engineers* , *SPE 122031 and presentation at the 2009 SPE Latin American and Caribbean petroleum engineering conference held in Cartagena* , Colombia , 31 may-3 June 2009.
- Patel , Hirenk ., Sircar, Anirbid, Sheth, Soham and Jadvani , Reshmi (2011),*Application of Genetic Algorithm to hydrocarbon resource estimation*, *Journal of petroleum and gas engineering* , Vol.2,Issue.4, pp.83-92.
- Zhao, X ., Luo , Dongkun ., Lu , Kun ., Wang , Xiaoyun ., Dahl , Carol (2019),*How the removal of producer subsidies influence oil and gas extraction : A case study in the Gulf of Mexico* , *Energy*, Vol.166,pp.1000-1012.
- Zhao, X ., Zhi, Lu., Jianye, Liu ., (2024),*Optimal path of phasing out producer subsidies toward carbon neutral : interaction between fossil energy extraction and environmental* ,Grant No.71804187

-Zhao, X., Dahl C.A ., Luo , D ., (2019),*How OECD countries subsidies oil and natural gas producers and modeling the consequences :A review Renewable and Sustainable energy Reviews* 104,111126.