Archive of SID

فصل‌نامه مطالعات اقتصاد انرژی/ سال پانزدهم / شماره ۶۲/ پاییز ۱۳۹۸/ صفحات ۲۰۲-۱۸۱

اثر بلندمدت انتشار تکنولوژی بر هزینه متوسط بالادستی صنعت نفت؛ مطالعه موردی ایران (۹۶-۱۳۴۶)

نیلوفر بابایی
دانشجوی دوره دکتری علوم اقتصادی واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران، Babaieniloofar11@gmail.com

علی اصغر اسماعیل نیا[1]
استادیار اقتصاد، دانشکده اقتصاد و حسابداری تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران، Aeketabi@gmail.com

مرجان دامن کشیده
استادیار اقتصاد، دانشکده اقتصاد و حسابداری تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران، Mar.daman_keshideh@iauctb.ac.ir

قدرت اله امام وردی
استادیار اقتصاد، دانشکده اقتصاد و حسابداری تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران، Ghemamverdi@iauctb.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۱/۲۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۶/۱۲

چکیده

بررسی ادبیات مربوط به منابع پایان‌پذیر نشان می‌دهد که پیشرفت‌های تکنولوژیکی در طی زمان تأثیر بسیاری بر کاهش اثر تخلیه‌سازی منابع و کاهش هزینه‌های بهره‌برداری داشته‌اند؛ بنابراین می‌توان گفت تکنولوژی یکی از مهم‌ترین و اثرگذارترین متغیرها در تابع تولید و هزینه بهره‌برداری از این منابع می‌باشد. در این مطالعه اثر بلندمدت انتشار تکنولوژی بر هزینه متوسط در بخش بالادستی صنعت نفت ایران مورد بررسی قرار گرفته است. متغیرهای مورد نظر مطالعه حاضر عبارتند از: تولید نفت و گاز، هزینه متوسط در بخش بالادستی، نرخ تخلیه‌سازی منابع و انتشار تکنولوژی در بخش بالادستی. از آنجایی که نتایج آزمون همجمعی بیانگر وجود رابطه بلندمدت میان متغیرها می‌باشد با استفاده از الگوی تصحیح خطای برداری، روابط بلندمدت میان متغیرها برای دوره زمانی مورد مطالعه (۹۶-۱۳۴۶) بررسی شده است. نتایج آزمون یوهانسون نشان می‌دهد که یک رابطه هم‌انباشتگی بلندمدت میان متغیرهای الگو وجود دارد. با استفاده از توابع عکس‌العمل آنی، اثر بهبود تکنولوژی بر کاهش هزینه در بخش بالادستی، افزایش تولید نفت و افزایش اثر تخلیه‌سازی نشان داده شده است. در پایان نیز با استفاده از تجزیه واریانس، سهم نوسانات هر متغیر در تغییرات هزینه متوسط در هر دوره ارائه شده است. بیشترین درصد تغییر مربوط به متغیر تکنولوژی می‌باشد. سهم این متغیر تا پایان دوره پانزدهم صعودی بوده است. ضریب تعدیل بلندمدت برای کلیه متغیرها دارای علامت مورد انتظار است و منفی می‌باشد. در این الگو ضریب تکنولوژی بی‌معنا می‌باشد چون تکنولوژی نسبت به پارامترهای رابطه بلندمدت، برون‌زای ضعیف است.

طبقه‌بندی JEL: L71،Q49،D24،O33

کلیدواژه‌ها: انتشار تکنولوژی، اثر تخلیه‌سازی، بالادستی نفت و گاز، هزینه تولید نفت و گاز

---

۱. نویسنده مسئول

www.SID.ir

Archive of SID

۱- مقدمه

در ادبیات منابع طبیعی و محیط‌زیست، اثرات بالقوه تغییرات تکنولوژی در جلوگیری از فرآیند کاهش تولید از منابع پایان‌پذیر و افزایش میزان استخراج بسیار مورد بحث قرار گرفته است. تولید نفت علاوه بر آن‌که به ساختار و ویژگی‌های مخزن و نرخ تخلیه‌سازی بستگی دارد، تابعی از سطح تکنولوژی مورد استفاده می‌باشد. بنابراین متغیر سطح تکنولوژی یکی از متغیرهای کلیدی در تابع تولید نفت و گاز است. مطالعات زیادی در خصوص اندازه‌گیری میزان اثرگذاری پیشرفت‌های تکنولوژی و تخلیه‌سازی منابع در فرآیند تولید در دنیا انجام گرفته است. بررسی مطالعات مختلف در این زمینه و شواهد تجربی نشان می‌دهند که پیشرفت‌های تکنولوژیکی در تمامی مناطق دنیا تأثیر قابل توجهی بر کاهش هزینه‌های تولید و استخراج و همچنین افزایش سطح تولید داشته و در مقابل، اثر تخلیه‌سازی منابع سبب شده تا هزینه‌های تولید افزایش یابد. همچنین پیشرفت‌های تکنولوژیکی توانسته‌اند تا حدود زیادی اثر افت تولید و تخلیه‌سازی منابع را در طی زمان خنثی نمایند.

پایین بودن سطح تکنولوژی در بخش بالادستی ایران سبب شده تا بخشی از هزینه‌هایی که به‌منظور افزایش تولید و بهره‌برداری از میادین نفتی صورت می‌پذیرد، مؤثر واقع نشود. بخش عمده‌ای از این هزینه‌ها صرف حفظ سطح تولید از میادین می‌گردد و به دلیل عدم بهره‌مندی از تکنولوژی‌های پیشرفته، افزایش بازیافت از آنها امکان‌پذیر نمی‌باشد. به همین جهت هزینه متوسط تولید روندی افزایشی با شدت زیاد داشته است. بنابراین گسترش تکنولوژی در بخش بالادستی صنعت نفت، یکی از مهم‌ترین اهداف و الزامات در توسعه این صنعت در کشور است. به همین منظور مطالعه و بررسی اثر تکنولوژی بر هزینه بخش بالادستی صنعت نفت از اهمیت به‌سزایی برخوردار است؛ لذا در این تحقیق با استفاده از الگوی تصحیح خطای برداری، روابط بلندمدت میان متغیرها بررسی شده و با برآورد ضرایب تعدیل تصحیح خطا (سرعت تعدیل) نقش تغییرات تکنولوژی در رسیدن متغیر هزینه متوسط تولید به تعادل بلندمدت خود مورد مطالعه قرار گرفته است. همچنین با استفاده از توابع عکس‌العمل آنی، تغییرات متغیرهای الگو در اثر وقوع شوک در متغیر تکنولوژی بررسی و نشان داده شده که در اثر شوک مثبت بر تکنولوژی، تولید بعد از ۴ دوره شروع به افزایش خواهد

www.SID.ir

Archive of SID

کرد و این اثر مانا می‌باشد. با استفاده از تجزیه واریانس، سهم هر متغیر در تغییرات متغیرهای دیگر در طول زمان مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. نتایج نشان داده‌اند که در طی زمان بیشترین درصد تغییر در هزینه متوسط در بخش بالادستی مربوط به تغییر در سطح تکنولوژی می‌باشد.

۲- مروری بر مطالعات انجام شده

مطالعات زیادی به بررسی تقابل بین اثر تخلیه‌سازی منابع و پیشرفت‌های تکنولوژی در صنعت نفت در دنیا پرداخته‌اند، اما تفاوت آنها در متغیرهای جایگزینی است که برای تکنولوژی و اثر تخلیه‌سازی استفاده نموده‌اند. در تمامی این مطالعات سعی شده تا میزان تأثیرگذاری پیشرفت‌های تکنولوژیکی و تخلیه‌سازی مخازن بر هزینه تولید و استخراج میادین نفت و گاز برآورد گردد. اندازه‌گیری و محاسبه سطح تکنولوژی برای تخمین توابع تولید و هزینه، کار بسیار دشواری است؛ لذا برای این منظور معمولاً از سه متغیر جایگزین برای بیان سطح تکنولوژیکی استفاده می‌شود که عبارتند از متغیر روند، هزینه‌های تحقیق و توسعه و فعالیت‌های مربوط به ثبت اختراع. در ارتباط با نرخ تخلیه‌سازی نیز به‌طور معمول از سه متغیر جایگزین استفاده می‌شود که عبارتند از تعداد تجمعی چاه‌های حفر شده، مقدار تجمعی ذخایر و یا مقدار تجمعی تولید. در ذیل به برخی از مطالعات داخلی و خارجی در این زمینه اشاره می‌گردد:

مطالعات خارجی

فاگان[1] (۱۹۹۷) به بررسی اثر تخلیه‌سازی و تغییرات سطح تکنولوژی بر تابع هزینه تولید آمریکا برای دوره زمانی ۱۹۹۴-۱۹۷۴ پرداخته است. اثر تخلیه‌سازی با تعداد تجمعی چاه‌های حفر شده و تغییرات تکنولوژی توسط متغیر روند لحاظ شده است. نتایج بیانگر آن است که رشد تکنولوژی، متوسط هزینه بخش نفت را در میادین خشکی ۱۵ درصد و در میادین دریایی ۱۸ درصد کاهش داده است. اثر تخلیه‌سازی نیز متوسط هزینه را به‌طور میانگین ۷ درصد در خشکی و ۱۲ درصد در دریا افزایش داده است. بنابراین در دوره مورد نظر پیشرفت تکنولوژی بر اثر تخلیه‌سازی پیشی گرفته است.

1. Fagan

www.SID.ir

Archive of SID

بوهی[1] (۱۹۹۹) مطالعات جامعی در رابطه با پیشرفت‌های تکنولوژی در بخش بالادستی نفت در دهه ۱۹۹۰ انجام داده و تأثیرات تکنولوژی‌های توسعه و استخراج بر شاخص کارایی را بررسی کرده است.

فوربس و زامپلی[2] (۲۰۰۰) به مطالعه اثر تکنولوژی بر نرخ موفقیت استخراج از میادین دریایی ایالات متحده آمریکا برای دوره زمانی ۱۹۹۵-۱۹۷۸ پرداخته‌اند. در این مطالعه نشان داده شده که بخش عمده‌ای از بهبود نرخ موفقیت در استخراج از میادین دریایی، ناشی از پیشرفت‌های صورت گرفته در تکنولوژی لرزه‌نگاری و حفاری می‌باشد.

کادینگتون و موس[3] (۲۰۰۱) به بررسی اثر تکنولوژی و تخلیه‌سازی در صنعت نفت آمریکا برای دوره زمانی ۱۹۹۰-۱۹۶۷ پرداخته‌اند. آنها به‌منظور بررسی اثر تکنولوژی بر هزینه تولید، شاخصی برای اندازه‌گیری انتشار تکنولوژی در هر سال طراحی نموده و برای محاسبه آن از آمار مربوط به هزینه‌های لرزه‌نگاری، هزینه‌های تحقیق و توسعه، حفاری‌های افقی و حفاری در آب‌های عمیق و تعداد ثبت اختراعات در بخش بالادستی صنعت نفت استفاده کردند. نتایج تخمین نشان داده که تکنولوژی اثر معناداری بر کاهش هزینه تولید دارد. افزایش اثر تخلیه‌سازی نیز منجر به افزایش هزینه تولید می‌گردد. طی دوره مورد بررسی رشد تکنولوژی تا حدودی اثر تخلیه‌سازی منابع را جبران کرده است.

ماناگی، اپالوچ، توماس و گریگالوناس[4] (۲۰۰۱) در مطالعه‌ای به بررسی تغییرات تکنولوژی و اثر تخلیه‌سازی در میادین دریایی نفت و گاز در خلیج مکزیک برای دوره زمانی ۱۹۹۸-۱۹۴۷ پرداختند. در این مطالعه برای انتشار تکنولوژی در بخش بالادستی، از شاخص کادینگتون و موس (۱۹۹۳) استفاده شده، با این تفاوت که به تکنولوژی‌های منتشرشده بر حسب میزان تأثیرگذاری‌شان در فرآیند اکتشاف، توسعه و استخراج وزن داده شده است. نتایج تحقیق آنها نشان داد که اثر تخلیه‌سازی دارای تأثیر منفی بر کارایی مخازن می‌باشد؛ اما بهبود تکنولوژی باعث کاهش اثر تخلیه‌سازی در فرآیند تولید می‌شود، اما میزان این اثر در میادین مختلف متفاوت می‌باشد.

1. Bohi
2. Forbes & Zampeli
3. Cuddihgton – Moss
4. Managi, Opaluch, Thomas, Grigalunas

www.SID.ir

Archive of SID

فوربس و زامپلی (۲۰۰۲)، به بررسی تکنولوژی و نرخ موفقیت بهره‌برداری در میادین خشکی ایالات متحده آمریکا پرداخته‌اند. متغیر جایگزین تکنولوژی در این مطالعه متغیر روند می‌باشد. نتایج مطالعه نشان داد که اثر پیشرفت‌های تکنولوژی در نرخ موفقیت بهره‌برداری طی سال‌های ۱۹۷۸ تا ۱۹۸۵ کم و ناچیز بوده اما از سال ۱۹۸۶ تا ۱۹۹۸ قابل توجه بوده است.

جف ترستون[1] (۲۰۰۴)، به مطالعه منشاء نوآوری در بخش بالادستی صنعت نفت پرداخته و بررسی نمود که نوسانات در روند نوآوری‌های صورت گرفته ناشی از افزایش تقاضاست یا از جهش تکنولوژی ناشی می‌شود. روند انتشار تکنولوژی در توسعه و استخراج میادین نفتی از سال ۱۹۴۷ تا ۱۹۹۰ نوسانات زیادی داشته و نقاط اوج آن مربوط به سال‌های ۱۹۶۲، ۱۹۷۲ و ۱۹۸۴ می‌باشد.

هارت[2] (۲۰۰۸)، به بررسی اثر تکنولوژی بر افزایش تولید در میدان هاندیل[3] اندونزی برای دوره زمانی ۲۰۰۷-۱۹۷۵ پرداخته است. وی نشان که استفاده از تجهیزات پیشرفته و جدید، اثر مثبت و معناداری بر تولید این میدان دارد و کارایی سرمایه را نیز افزایش می‌دهد.

لارس لینجلت[4] (۲۰۱۳)، به بررسی تقابل میان نرخ تخلیه‌سازی منابع نفتی و تغییرات تکنولوژیکی در صنعت نفت برای دوره زمانی ۲۰۰۹-۱۹۸۱ پرداخته است. در این مطالعه اثر تغییرات تکنولوژی بر هزینه تولید نفت در هشت منطقه (آفریقا، شوروی سابق، اروپا، کانادا، آمریکا، خاورمیانه، آمریکای مرکزی و جنوبی، آسیاپاسفیک) بررسی شده است. متغیر جایگزینی که برای تکنولوژی در نظر گرفته شده، هزینه‌های مربوط به فعالیت‌های تحقیق و توسعه می‌باشد. نرخ تخلیه‌سازی و تغییرات تکنولوژیکی اثر معناداری روی تابع هزینه داشتند و در تمامی مناطق تا اواخر دهه ۱۹۹۰ اثر تغییرات تکنولوژیکی روی هزینه تولید بیشتر از اثر تخلیه‌سازی بوده اما در سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۹ اثر تخلیه‌سازی از اثر پیشرفت تکنولوژی پیشی گرفته است.

1. Jeff Thurston
2. Hart
3. Handil
4. Lars Lindholt

www.SID.ir

Archive of SID

مطالعات داخلی

عسلی، خیابانی، وافی نجار (۱۳۸۴) به بررسی تأثیر بهبود فناوری تولید بر ارتقا بهره‌وری در فعالیت‌های بالادستی صنعت نفت ایران برای دوره زمانی ۱۳۸۲-۱۳۴۷ پرداختند. به‌منظور بررسی اثر تکنولوژی بر تولید نفت، از شاخص انتشار تکنولوژی کادینگتون و موس، استفاده کرده‌اند. نتایج مطالعه نشان داد که نوسانات تکنولوژی از اواسط دهه ۱۳۶۰ تأثیر معناداری بر کاهش هزینه تولید نفت و گاز نداشته و در صورت استفاده از تکنولوژی روز دنیا، هزینه‌های تولید به میزان قابل توجهی کاهش می‌یافت.

درخشان و تکلیف (۱۳۹۴) به بررسی انتقال و توسعه فناوری در بخش بالادستی صنعت نفت ایران پرداخته‌اند. نتایج این مقاله نشان داده که اتکاء بر سرمایه‌گذاری‌های خارجی در چارچوب قراردادهای نفتی با شرکت‌های نفتی بین‌المللی، راهکار مناسبی برای انتقال و توسعه فناوری در بخش بالادستی صنعت نفت ایران نبوده و نخواهد بود، مگر آنکه اولاً رشد دانش بنیادین و دانش عملیاتی مرتبط با صنعت نفت کشور زمینه‌های مناسبی برای جذب فناوری و توسعه آن فراهم کرده باشد و ثانیاً حضور فعال نهادهای تنظیم‌گر با اهداف نظارت، مدیریت و بهبود کارایی در بازار فناوری توانسته باشد زمینه‌های مناسبی فراهم آورد که بتوان از ظرفیت‌های جذب به‌نحو مؤثری بهره‌برداری نمود.

محمدی و معتمدی (۱۳۸۸) به بهینه‌یابی پویای تولید نفت در ایران پرداخته‌اند. برنامه‌ریزی اقتصادی و مدل‌سازی در بازار نفت با توجه به مفهوم «تجدید ناپذیری» و قریب‌الوقوع بودن ورود تکنولوژی رقیب نفت و «تخلیه اقتصادی» اهمیت روز افزون دارد. با توجه به لزوم سیاست‌گذاری بهینه در تولید نفت، این بررسی با هدف دستیابی به مسیر بهینه تولید نفت از حوزه نفتی مورد نظر، از یک مدل ماکزیمم سازی منافع با قیود و ملاحظات فنی تولید استفاده می‌کند. نتایج بررسی حاکی است، صرف‌نظر از تفاوت در سناریوها به لحاظ نرخ تنزیل یا دوره برنامه‌ریزی، مسیرهای بهینه تولید نفت و تزریق گاز فاصله قابل توجهی با مقادیر تحقق یافته دارد. این نتایج را می‌توان فقدان برنامه‌ریزی اقتصادی در تولید نفت میدان و استفاده بهینه از منابع گازی در تولید صیانتی آن قلمداد کرد.

www.SID.ir

Archive of SID

۳- مبانی نظری

اولین مطالعات کلاسیک تحت عنوان اقتصاد منابع طبیعی به‌وسیله ال.سی.گری[1] (۱۹۱۴) و هارولد هاتلینگ[2] (۱۹۳۱) انجام پذیرفت. گری رفتار عرضه‌ای آن دسته از استخراج‌گران خصوصی را که در طول زمان نسبت به پیش‌بینی قیمت‌های واقعی اقدام می‌کردند و در جهت حداکثر سازی سود تنزیلی خود تلاش می‌نمودند، بررسی کرد. هاتلینگ، تئوری گری را با پیش‌بینی نتایج حاصل از قیمت‌های بازار که در مدل گری فرض گرفته شده بود، بسط داد. قانون هاتلینگ اگرچه در مواردی در شرایط خاصی که هزینه نهایی صفر و ذخیره اولیه نیز ثابت است واقعیت دارد، اما برای تمامی منابع قابل تعمیم نیست. به دلایل مختلفی می‌توان گفت که قانون هاتلینگ راهنمای کاملی برای بررسی رفتار واقعی تولید و استخراج نفت نمی‌باشد. دو دلیل ممکن برای این امر، عدم در نظرگرفتن اثر ذخیره و تغییرات تکنولوژیکی است. استخراج تجمعی از یک منبع که به‌عنوان شاخص اثر تخلیه سازی شناخته می‌شود، در طول زمان سبب افزایش هزینه استخراج شده و در مقابل، تغییرات تکنولوژیکی هزینه استخراج را کاهش می‌دهد. همچنین پیشرفت‌های تکنولوژیکی سبب استفاده از مواد مصنوعی به‌جای منابع پایان‌پذیر شده است. از طرف دیگر این پیشرفت‌ها می‌توانند کارایی بهتری را در استخراج منابع به‌جامانده داشته باشند و بدین ترتیب به‌طور بالقوه اثر تخلیه‌سازی بر قیمت منابع را خنثی نمایند (بوهی و تامان[3] (۱۹۸۴)، دسگوپتا و هیل (۱۹۷۴)، دی‌وارجان و فیشر (۱۹۸۲)). بیشتر این مطالعات به تصریح و تخمین هزینه‌های اکتشاف پرداخته‌اند (لی‌ورنویز[4] (۱۹۸۸)، لی‌ورنویز و ریان (۱۹۸۹)).

با بررسی مطالعات انجام شده می‌توان دید که تولید نفت به ساختار و ویژگی‌های مخزن و نرخ تخلیه‌سازی آن بستگی دارد. در فرآیند تولید بسته به سطح تکنولوژی مورد استفاده، نرخ تخلیه‌سازی جبران می‌گردد. به‌منظور بررسی اثر پیشرفت‌های تکنولوژیکی و اثر تخلیه‌سازی بر تولید، در ادبیات اقتصادی از تابع تولید به شکل کاب داگلاسی استفاده می‌شود. تابع کاب‌داگلاس خصوصیات همگنی، یکنواختی، تقعر،

1. L.C. Gray
2. Harold Hotelling
3. Bohi and Toman
4. Livernois

www.SID.ir

Archive of SID

پیوستگی، مشتق‌پذیری و غیرمنفی بودن را دارد. این تابع خصوصیت ضرورت مصرف نهاده را به‌خوبی نمایان می‌سازد. در واقع این تابع اجازه می‌دهد که به سادگی نوع بازده به مقیاس، کارایی عوامل تولید، کشش جانشینی نهاده‌ها و کشش تولید آنها تعیین شود. محدودیت اصلی این تابع اینست که تنها ناحیه دوم تولیدی را برای هر نهاده نشان می‌دهد و قادر به تبیین هر سه ناحیه از تابع تولید نیست. از آنجایی که تولید نفت و گاز همواره در ناحیه دوم صورت می‌پذیرد، اشکال وارده بر فرم تبعی کاب داگلاس در استفاده از این تابع برای تولید نفت، مسئله‌ساز نمی‌باشد.

$$Q_t = E_t^{\alpha_1} R_t \left(\sum_{s=0}^{t-1} Q_s\right)^{-\alpha_2}$$

در این رابطه Q_t میزان تولید نفت، $\sum_{s=0}^{t-1} Q_s$ تولید انباشته نفت، R ذخیره مخزن و E_t نمایانگر اثر تکنولوژی و بهبود تکنولوژی در تولید و استخراج نفت می‌باشد.

متغیر اثرات تکنولوژی تابعی از تعداد فن‌آوری، میزان حفاری و فعالیت‌های اکتشافی و زمین‌شناسی در نظر گرفته می‌شود.

$$E_t = \left[\sum_{\nu=0}^{N_t} \left(D_{\nu t}^{\beta_1} G_{\nu t}^{\beta_2}\right)^{\varphi}\right]^{\frac{1}{\varphi}}$$

مقدار ϕ در بازه بسته $[0,1]$ می‌باشد. D_{Ut} و G_{Ut} نشان دهنده مقدار فعالیت‌های حفاری و زمین‌شناسی می‌باشد که توسط انواع مختلف تکنولوژی U در زمان t انجام شده است. مقدار تکنولوژی موجود جهت استفاده نیز برابر با N_t می‌باشد. با در نظر گرفتن فروض $D_{Ut}= D_t$ و $G_{Ut}= G_t$، شاخص E_t به شکل زیر می‌شود:

$$E_t = N_t^{\frac{1}{\varphi}} D_t^{\beta_1} G_t^{\beta_2}$$

در رابطه فوق N تعداد تجمعی تکنولوژی در بخش نفت، D میزان حفاری انجام شده در هر سال و G فعالیت‌های زمین‌شناسی و اکتشافی انجام شده در هر دوره است. با جایگذاری رابطه E_t در تابع تولید رابطه زیر حاصل می‌گردد:

$$Q_t = \left(N_t^{\frac{1}{\varphi}} D_t^{\beta_1} G_t^{\beta_2}\right)^{\alpha_1} R_t \left(\sum_{s=0}^{t-1} Q_S\right)^{-\alpha_2}$$

با توجه به رابطه تولید فوق و با اعمال قید هزینه، تابع هزینه توسعه و استخراج نفت و گاز به‌صورت زیر حاصل می‌شود:

www.SID.ir

Archive of SID

$$C_t = AP_{Dt}^{\frac{\gamma_1}{r}} p_{Gt}^{\frac{\gamma_2}{r}} N^{\frac{-\alpha_1}{\varphi r}} Q^{\frac{1}{r}} \left(\sum_{s=0}^{t-1} Q_S\right)^{\frac{-\alpha_2}{r}}$$

در رابطه فوق C کل هزینه تولید نفت‌خام، P_D هزینه فعالیت‌های حفاری و P_G هزینه فعالیت‌های اکتشاف و A تابعی از ذخایر می‌باشد. در رابطه فوق پارامتر r مثبت می‌باشد.

$$r = \gamma_1 + \gamma_2$$

اگر $P_t = P_{Dt}^{\gamma_1/r}.P_{Gt}^{\gamma_2/r}$ در نظر گرفته شود با تقسیم طرفین تابع هزینه بر قیمت و تولید، تابع هزینه متوسط واقعی به دست خواهد آمد.

$$\left(\frac{C}{PQ}\right)_t = AN_t^{\frac{-\alpha_1}{\varphi r}} Q_t^{\frac{1-r}{r}} \left(\sum_{s=0}^{t-1} Q_S\right)^{\frac{\alpha_2}{r}}$$

با لگاریتم‌گیری از طرفین تابع هزینه متوسط واقعی به شکل زیر حاصل خواهد شد.

$$\ln\left(\frac{C}{PQ}\right)_t = \ln A - \frac{\frac{\alpha_1}{\varphi}}{r}\ln(N_t) + \frac{\alpha_2}{r}\ln\left(\sum_{s=0}^{t-t} Q_S\right) + \frac{(1-r)}{r\ln Q_t}$$

۴- جامعه آماری و داده‌ها

در مطالعه حاضر از داده‌های سالانه برای متغیرهای تولید نفت و گاز طبیعی، هزینه متوسط تولید نفت و گاز، اثر تخلیه‌سازی و شاخص انتشار تکنولوژی در بخش بالادستی صنعت نفت در دنیا، برای دوره ۹۶-۱۳۴۶ استفاده شده است[۱].

- روند تولید نفت در ایران طی دوره مورد بررسی از نوسانات بسیاری برخوردار بوده است. به‌طوری‌که طی دهه ۱۳۵۰ در بالاترین سطح خود قرار داشت و در مقطعی از سال ۱۳۵۳ به بیش از ۶ میلیون بشکه در روز رسید. کم‌ترین میزان تولید نفت در ایران مربوط به سال ۱۳۶۰ می‌باشد که دلیل آن، مسائل بعد از انقلاب و جنگ ایران و عراق می‌باشد. طی ۲۵ سال اخیر علیرغم وجود منابع غنی نفت، تولید نفت افزایش چندانی

۱. توضیحات تکمیلی در خصوص روند هریک از متغیرهای مورد استفاده در این مطالعه و چگونگی محاسبه شاخص تکنولوژی در بخش بالادستی در دنیا، در مقاله «محاسبه انتشار تکنولوژی در بخش بالادستی صنعت نفت و اثر آن بر هزینه تولید نفت و گاز در ایران» در فصلنامه اقتصاد انرژی شماره ۶۰، آورده شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

نداشته است که می‌توان آن را به دو عامل موانع داخلی حضور و فعالیت شرکت‌های بین‌المللی نفتی و اثرات خزنده تحریم‌ها بر فعالیت این شرکت‌ها نسبت داد.

- تولید گاز طبیعی در ایران از سال ۱۳۷۰ به بعد، شدت گرفته و طی دو دهه اخیر رشد بسیاری داشته است. دلیل اصلی این امر، افزایش سرعت بهره‌برداری از بزرگ‌ترین میدان گازی، پارس‌جنوبی می‌باشد.

- هزینه متوسط تولید نفت و گاز، از تقسیم کل هزینه‌های واقعی انجام شده در بخش بالادستی صنعت نفت بر مجموع تولید نفت و گاز، حاصل می‌گردد. در این مطالعه برای محاسبه هزینه متوسط، میزان سرمایه‌گذاری واقعی شرکت ملی نفت ایران بر مجموع میزان نفت و گاز تولید شده در ایران حاصل شده است.

- متغیر دیگری که در تخمین تابع هزینه متوسط لحاظ می‌شود، اثر تخلیه‌سازی[1] می‌باشد. به موازات استمرار تولید از میدان نفتی، فشار مخزن کم شده و بازیافت از آن کاهش می‌یابد. به‌عبارت دیگر می‌توان گفت که میان هزینه متوسط تولید نفت و تولید انباشتی آن رابطه مثبت وجود دارد و با افزایش میزان تولید انباشتی، هزینه متوسط تولید افزایش می‌یابد. برای بررسی اثر تخلیه‌سازی بر هزینه متوسط تولید در این مطالعه از مقدار تجمیع شده تولید نفت و گاز و یا تولید انباشتی آنها به‌عنوان متغیر جایگزین برای اثر تخلیه سازی استفاده شده است.

- در اکثر مطالعاتی که در خصوص اثر تکنولوژی در بخش بالادستی انجام شده، از متغیر روند، هزینه‌های تحقیق و توسعه و تعداد ثبت اختراعات به‌عنوان متغیر جایگزین تکنولوژی استفاده شده است. در این مطالعه از شاخص انتشار تکنولوژی معرفی شده در مطالعه «محاسبه انتشار تکنولوژی در بخش بالادستی صنعت نفت و اثر آن بر هزینه تولید نفت و گاز در ایران» استفاده شده است. برای محاسبه میزان انتشار تکنولوژی در بخش بالادستی، ابتدا تمامی مطالعات بین‌المللی درخصوص پیشرفت‌های تکنولوژیکی و ابداعات در بخش بالادستی نفت مورد بررسی و با توجه به شواهد تجربی موجود در این زمینه، متغیرهای کلیدی به‌منظور محاسبه این شاخص، شناسایی شده‌اند. عوامل و متغیرهای کلیدی در بخش بالادستی نفت و گاز آن دسته از اقدامات، ابداعات و

1. Depletion effect

www.SID.ir

Archive of SID

پیشرفت‌های تکنولوژیکی می‌باشند که موجب کاهش هزینه‌های تولید، افزایش میزان تولید و استخراج، افزایش ذخایر و کاهش زمان اجرای پروژه شوند.

۵- تخمین مدل

گرنجر و نیوبولد (۱۹۷۴) نشان دادند در صورت وجود متغیرهای نامانا در الگوهای سری زمانی، احتمال اینکه رگرسیون کاذب تخمین زده شود، وجود دارد؛ به‌طوری‌که ضرایب رگرسیون معنادار بوده ولی در واقع هیچ رابطه معناداری میان متغیرها وجود ندارد. در مقابل انگل و گرنجر (۱۹۸۷) نشان دادند، اگر دو سری زمانی دارای مرتبه انباشتگی یکسان باشند و ترکیب خطی از آن دو سری زمانی وجود داشته باشد که مرتبه انباشتگی کمتری نسبت به دو سری زمانی اولیه داشته باشد، سری‌های زمانی مذکور هم انباشت [1] از مرتبه انباشتگی ترکیب خطی یاد شده هستند. به عبارت دیگر اگر یک ترکیب خطی از دو سری زمانی از مرتبه انباشتگی یک وجود داشته باشد که آن ترکیب خطی مانا باشد دو سری زمانی مذکور هم انباشته هستند. تحت این شرایط ادعا می‌شود حداقل یک هم انباشتگی وجود دارد و اطلاعات بلندمدت نیز در قالب جمله تصحیح خطا وارد مدل می‌شود. برای تصریح الگوهایی با سری‌های زمانی هم‌انباشته که مرتبه انباشتگی سری‌های مورد نظر یکسان است، روش‌های مختلفی وجود دارد که رایج‌ترین رویکرد، روش تصحیح خطای برداری [2] یا VECM معرفی‌شده توسط جوهانسن (۱۹۸۸) و جوهانسن (۱۹۹۱) است.

مدل VECM به شکل زیر الگو می‌شود که Y_t بردار شامل K متغیر انباشته از مرتبه یک است:

$$\Delta Y_t = \Pi Y_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \Gamma_i \Delta Y_{t-i} + u_t$$

که $\Pi = \sum_{i=1}^{p} A_i - I$ و بردار Y_t حاوی متغیرهای مورد نظر است. در این مطالعه بردار Y_tشامل متغیرهای $(\frac{C}{PQ})_t$،$Tech_t$،Q_t، Z_t می‌باشد.

1. Cointegrated
2. Vector error correction model

www.SID.ir

Archive of SID

در این روش وجود رابطه بلندمدت و تعداد بردارهای هم‌انباشتگی بر اساس رتبه ماتریس Π تعداد و ریشه‌های مشخصه آن به دست می‌آید که دو آماره تست اثر[1] و تست حداکثر مقدار ویژه[2] بر اساس مقادیر ویژه استخراج می‌شود.

آزمون پایایی متغیرها

به‌کارگیری روش‌های سری زمانی بر این فرض استوار است که متغیرهای الگو پایا هستند. یک متغیر سری زمانی وقتی پایا است که میانگین، واریانس و ضرایب خودهمبستگی آن در طول زمان ثابت باقی بماند. اگر متغیرهای سری زمانی مورد استفاده در برآورد ضرایب الگو ناپایا باشند، در عین حال که ممکن است هیچ رابطه یا مفهومی بین متغیرهای الگو وجود نداشته باشد، می‌تواند ضریب تعیین (R^2) به‌دست آمده آن بسیار بالا باشد و موجب شود تا استنباط‌های غلطی در مورد میزان ارتباط بین متغیرها صورت پذیرد. بنابراین در ادبیات سری‌های زمانی، بررسی پایایی متغیرهای مورد استفاده در مدل‌ها لازم است و برای این منظور از آزمون‌های دیکی فولر تعمیم یافته (DF) و فیلیپس- پرون (PP) استفاده می‌شود.

جدول ۱. نتایج آزمون دیکی فولر تعمیم یافته و فیلیپس - پرون

نام متغیر	آماره آزمون دیکی‌فولر تعمیم یافته (ADF)	آماره آزمون فیلیپس- پرون	مقادیر بحرانی مک کینون			رتبه هم‌انباشتگی
	t-stat	t-stat	یک درصد	پنج درصد	ده درصد	
$\ln Tech_t$	-۰/۳۲	۰/۰۴	-۴/۰۹	-۳/۴۷	-۳/۱۶	I(1)
$D(\ln Tech_t)$	-۵/۷۲	-۵/۷۸	-۴/۰۹	-۳/۴۷	-۳/۱۶	I(1)
$\ln Q_t$	-۲/۰۲	-۱/۷۳	-۳/۵۷	-۲/۹۲	-۲/۶۰	I(1)
$D(\ln Q_t)$	-۴/۰۸	-۴/۷۰	-۳/۵۷	-۲/۹۲	-۲/۶۰	I(1)
$\ln Z_t$	۱/۴۶	۱/۴۶	-۳/۵۷	-۲/۹۲	-۲/۶۰	I(1)
$D(\ln Z_t)$	-۳/۹۳	-۳/۶۳	-۳/۵۷	-۲/۹۲	-۲/۶۰	I(1)
$\ln AC_t$	-۲/۰۱	-۱/۹۱	-۳/۵۷	-۲/۹۲	-۲/۶۰	I(1)
$D(\ln AC_t)$	-۹/۴۶	-۹/۴۰	-۳/۵۷	-۲/۹۲	-۲/۶۰	I(1)

منبع: یافته‌های تحقیق

1. Trace test
2. Maximum Eigenvalue

www.SID.ir

Archive of SID

بر اساس نتایج حاصل از آزمون‌های پایایی، تمامی متغیرها با یک مرتبه تفاضل‌گیری ایستا شده‌اند.

استخراج بردارهای همجمعی به روش یوهانسون یوسیلیوس

وجود هم‌جمعی بین مجموعه‌ای از متغیرها، مبنای آماری استفاده از الگوهای تصحیح خطای برداری را فراهم می‌آورد. مفهوم اقتصادی هم‌جمعی آن است که وقتی دو یا چند متغیر سری زمانی براساس مبانی نظری با یکدیگر ارتباط داده می‌شوند تا یک رابطه تعادلی بلندمدت را شکل دهند، هرچند ممکن است خود این سری‌های زمانی دارای روندی تصادفی بوده باشند، اما در طول زمان یکدیگر را به‌خوبی دنبال می‌کنند، به‌گونه‌ای که تفاضل بین آنها با ثبات است. در این روش برای به دست آوردن رابطه بلندمدت متغیرها، ابتدا با استفاده از دو آماره حداکثر مقدار ویژه و آزمون اثر، وجود هم‌جمعی و تعداد روابط هم‌جمعی مشخص می‌شود. فرضیه صفر عدم وجود رابطه همجمعی در مقابل وجود یک رابطه هم‌جمعی و وجود یک یا کم‌تر از یک رابطه هم‌جمعی در مقابل دو رابطه هم‌جمعی و ... آزمون می‌شود. اگر آماره‌های آزمون مربوط به این متغیرها از مقادیر بحرانی در سطح ۵ درصد بیشتر باشد، فرضیه مقابل پذیرفته می‌شود و بر این اساس تعداد بردارهای هم‌جمعی به‌دست می‌آید. با توجه به نتایج آزمون، فرضیه عدم وجود رابطه بلندمدت در مدل رد نمی‌شود و بر اساس آزمون اثر و آزمون حداکثر مقادیر ویژه، تعداد بردارهای همگرایی برابر یک می‌باشد.

جدول ۲. تعیین تعداد بردارهای هم‌جمعی بر اساس آزمون حداکثر مقادیر ویژه و آزمون اثر

حداکثر مرتبه	آماره آزمون حداکثر مقادیر ویژه	آمار آزمون اثر	مقدار بحرانی (پنج درصد)	prob	فرض صفر	فرض مقابل
۰*	۳۴/۵۵	۶۱/۸۲	۲۷/۵۸	/۰۰۵۴	r=0	r≥1
۱	۱۴/۲۳	۲۷/۲۷	۲۱/۱۳	/۳۴۶۰	r≤1	r≥2
۲	۱۰/۱۴	۱۳/۰۳	۱۴/۲۶	/۲۰۳۱	r≤2	r≥3
۳	۲/۹۰	۲/۸۹	۳/۸۴	/۰۸۸۶	r≤3	r≥4

منبع: یافته‌های تحقیق

www.SID.ir

Archive of SID

بردار نرمال شده برای رابطه بلندمدت نیز به شرح ذیل می‌باشد:

$$\ln AC_t = -۱/۱۵ \ln Q_t + ۲/۲۱ \ln Z_t - ۶/۰۳ \ln Tech_t + ۳۰/۰۲$$
$$(۲/۵۲)$$

نتایج الگوی بلندمدت نشان‌دهنده معنی‌داری کلیه متغیرهای مورد مطالعه می‌باشد. همان‌طورکه انتظار می‌رود علامت ضریب تولید نفت و گاز و علامت ضریب اثر تکنولوژی منفی می‌باشد؛ چرا که با افزایش سطح تولید نفت و گاز و بهبود سطح تکنولوژی، هزینه متوسط تولید در بخش بالادستی کاهش خواهد یافت. در مقابل علامت ضریب اثر تخلیه‌سازی مثبت است و بیانگر ارتباط مستقیم میان اثر تخلیه‌سازی و متوسط هزینه تولید می‌باشد.

بر اساس الگوی تصحیح خطای برداری، ضریب تعدیل بلندمدت ECM(-1) نشان می‌دهد هر عدم تعادلی که در رابطه بلندمدت رخ دهد، متغیر با چه سرعتی به طرف تعادل بلندمدت تعدیل می‌گردد.

	$D(\ln AC_t)$	$D(\ln Q_t)$	$D(\ln Z_t)$	$D(\ln Tech_t)$
cointEq(-1)	-۰,۳۵	-۰,۲۵	-۰,۰۰۶	-۰,۰۰۱
آماره t	-۱,۷۱	-۴,۴۱	-۲,۹۸	-۰,۳۳

منبع: یافته‌های تحقیق

با توجه به جدول فوق دیده می‌شود که ضریب تعدیل بلندمدت برای کلیه متغیرها دارای علامت مورد انتظار است و منفی می‌باشد. در این الگو ضریب تکنولوژی بی‌معنا می‌باشد زیرا تکنولوژی نسبت به پارامترهای رابطه بلندمدت برون‌زای ضعیف است. بدین مفهوم که بازخوردی از طرف متغیرها در روابط بلندمدت به طرف متغیر تکنولوژی وجود ندارد. هر عدم تعادلی که در رابطه بلندمدت رخ دهد، هزینه متوسط با سرعت ۰,۳۵، تولید نفت و گاز با سرعت ۰,۲۵ و اثر تخلیه‌سازی با سرعت ۰,۰۰۶ به سمت تعادل، تعدیل می‌گردند.

www.SID.ir

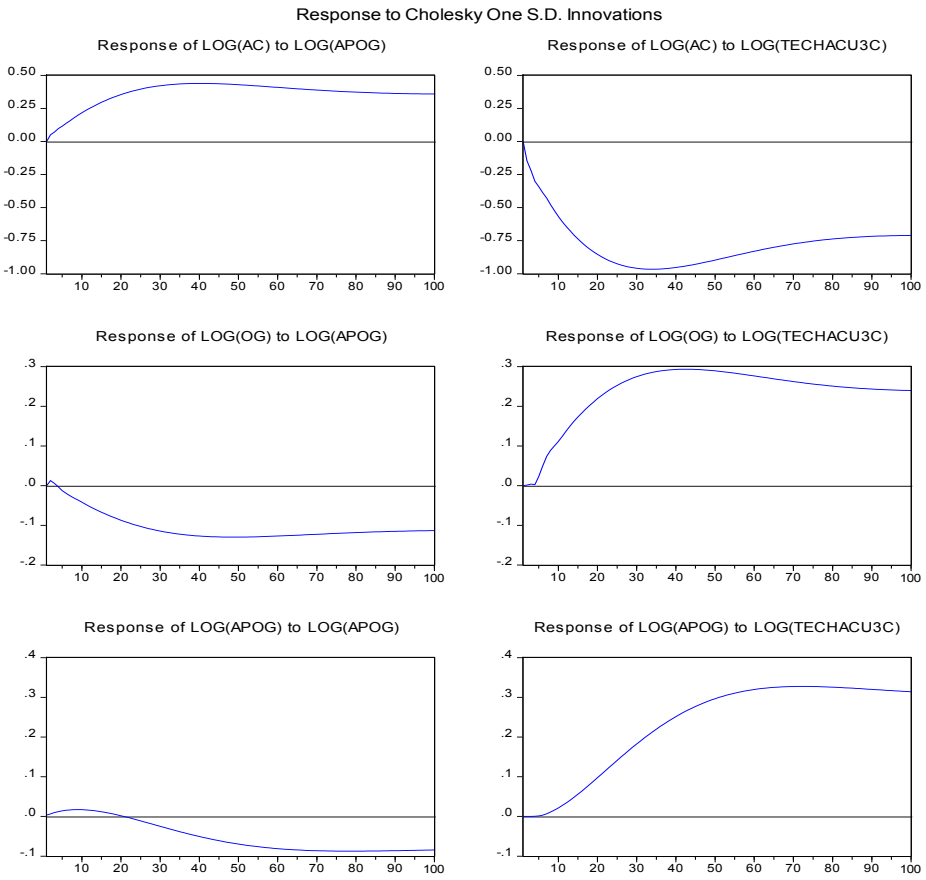
Archive of SID

بررسی توابع عکس‌العمل آنی

در این مطالعه برای بررسی تغییرات یک متغیر در راستای پاسخ به تحریک متغیر دیگر از تفسیر نتایج مربوط به توابع عکس‌العمل آنی استفاده شده است. تابع عکس‌العمل آنی، عکس‌العمل یک متغیر درون‌زا را نسبت به تغییر یکی از جملات اخلال یا تحریک در طول زمان نشان می‌دهد؛ بنابراین، تجزیه و تحلیل واکنش به ضربه و یا عکس‌العمل آنی به‌عنوان ابزاری در راستای بررسی تأثیرات متقابل میان متغیرهای الگو به‌کار می‌روند؛ بنابراین، از این ابزار می‌توان برای تجزیه و تحلیل اثر شوک‌های ساختاری بر متغیرهای هدف استفاده نمود. در زیر اثر تعدادی از شوک‌ها آمده است. همان‌طور که در نمودارهای ذیل نشان داده شده است، در اثر شوک مثبت وارد شده بر تکنولوژی، هزینه متوسط تولید کاهش می‌یابد و در اثر بهبود تکنولوژی، هزینه متوسط تولید کم‌تر می‌شود. همان‌طور که در نمودار دیده می‌شود اثر بهبود تکنولوژی بر کاهش هزینه تا حدود ۳۰ سال ادامه یافته و پس از آن کاهش می‌یابد؛ اما هیچ‌گاه اثر آن به‌طور کامل از بین نمی‌رود و برای سال‌های متمادی اثر مثبت تکنولوژی بر کاهش هزینه پایدار می‌ماند. با توجه به نمودار دیده می‌شود اگر یک واحد شوک مثبت بر تکنولوژی در بخش بالادستی صنعت نفت وارد شود، تولید نفت بعد از چهار دوره شروع به افزایش می‌کند و تا حدود ۴۰ سال اثر مثبت تکنولوژی بر افزایش تولید ادامه می‌یابد. پس از آن این اثر کمرنگ می‌شود ولی هیچ‌گاه از بین نمی‌رود. اثر شوک تکنولوژی بر تخلیه‌سازی منابع مثبت می‌باشد. هنگامی‌که یک شوک بر تکنولوژی وارد می‌شود، بعد از شش دوره تخلیه سازی نسبت به آن واکنش نشان می‌دهد و شروع به افزایش می‌یابد و این روند افزایشی تا بیش از ۵۰ سال ادامه می‌یابد. در مجموع اثر این شوک بر تخلیه‌سازی منابع پایدار می‌باشد. اگر یک واحد شوک مثبت بر تخلیه‌سازی منابع نفت و گاز وارد شود، هزینه متوسط تولید از ابتدای دوره افزایش می‌یابد و این اثر پایدار می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID



عکس العمل هزینه متوسط تولید نسبت به شوک های وارد شده

منبع: یافته‌های تحقیق

تجزیه واریانس

درحالی‌که توابع عکس‌العمل آنی اثر شوک یک متغیر درون‌زا را بر دیگر متغیرهای مدل ترسیم می‌کنند، تجزیه واریانس تغییرات در یک متغیر درون‌زا را نسبت به شوک‌های متغیرهای درون‌زای دیگر تفکیک می‌کند. در این روش سهم شوک‌های وارد شده به متغیرهای مختلف الگو در واریانس خطای پیش‌بینی یک متغیر در کوتاه‌مدت و بلندمدت پیش‌بینی می‌شود. با تجزیه واریانس خطای پیش‌بینی، سهم نوسانات هر متغیر در واکنش به شوک وارد شده به متغیرهای الگو تقسیم می‌شود.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳. نتایج تجزیه واریانس مدل

دوره	S.E.	$\ln AC_t$	$\ln Q_t$	$\ln Z_t$	$\ln Tech_t$
۱	۰,۳۵۴۱۰۸	۱۰۰,۰۰۰	۰,۰۰۰۰۰	۰,۰۰۰۰۰	۰,۰۰۰۰۰
۵	۰,۷۵۱۴۴۷	۴۵,۵۵۸۰۰	۰,۱۳۰۲۸۹	۵,۳۷۵۷۱۳	۴۸,۹۳۶۰۰
۱۰	۱,۳۸۶۳۵۲	۱۴,۰۲۳۵۵	۱,۴۸۴۸۹۸	۱۰,۰۱۳۹۴	۷۴,۴۷۷۶۱
۱۵	۲,۱۹۸۳۰۳	۹,۴۰۶۲۰۹	۲,۴۶۷۶۲۵	۱۱,۳۳۸۳۴	۷۶,۷۸۷۸۲
۲۰	۳,۰۶۲۲۹۵	۱۰,۴۵۳۰۲	۳,۰۶۸۹۵۶	۱۱,۷۶۱۷۰	۷۴,۷۱۶۳۲
۲۵	۳,۹۱۴۱۸۶	۱۲,۴۵۷۱۷	۳,۴۵۷۲۱۳	۱۱,۹۳۶۵۷	۷۲.۱۴۹۰۴
۳۰	۴.۷۱۸۹۹۱	۱۴.۴۴۴۹۷	۳.۷۲۵۲۴۹	۱۲.۰۳۳۰۵	۶۹.۷۹۶۷۳

منبع: یافته‌های تحقیق

بر اساس اطلاعات جدول فوق، در شروع دوره مورد بررسی صد در صد تغییرات متغیر هزینه متوسط تولید توسط خود آن متغیر توضیح داده می‌شود. در دوره پنجم توضیح دهندگی این متغیر به ۴۵,۵ درصد کاهش یافته و بیشترین درصد تغییر مربوط به متغیر تکنولوژی می‌باشد. به‌عبارت دیگر در سال پنجم سهم متغیر تکنولوژی در تغییرات متغیر هزینه برابر با ۴۸,۹۳ درصد می‌باشد. در پایان دوره دهم سهم متغیر هزینه متوسط در تغییراتش نسبت به دوره پنجم کاهش یافته و برابر با ۱۴,۰۳ درصد می‌باشد و سهم متغیر تکنولوژی افزایش قابل توجهی داشته و برابر با ۷۴,۴۷ درصد می‌باشد. سهم متغیر تکنولوژی در تغییرات هزینه متوسط از دوره پانزدهم به بعد کاهش می‌یابد. سهم اثر تخلیه‌سازی در تغییرات هزینه متوسط تولید به مرور زمان افزایش می‌یابد. در پایان دوره پنجم سهم آن برابر ۵,۳۷ درصد و در پایان دوره دهم ۱۰,۰۱ درصد می‌باشد. رشد سهم اثر تخلیه‌سازی در تغییرات هزینه متوسط تولید از پایان سال دهم کم‌تر می‌شود. در میان متغیرها، کم‌ترین سهم در تغییرات هزینه متوسط تولید، مربوط به متغیر تولید نفت و گاز می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

۶- نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در فرآیند تولید نفت و گاز، رفته رفته از میزان ذخایر قابل استحصال کاسته می‌شود و در نتیجه تولید دچار افت طبیعی شده و بهره‌برداری از آنها دشوارتر و هزینه‌برتر می‌گردد. به‌کارگیری تکنولوژی‌های پیشرفته، سبب کند شدن فرآیند افت طبیعی تولید و یا حتی در برخی از مواقع موجب افزایش در تولید می‌گردد. مطالعات مختلفی که در خصوص فرآیند تولید از منابع نفت و گاز در کشورهای پیشرفته دنیا انجام شده، نشان می‌دهند که در اغلب مواقع اثر تکنولوژی بر اثر تخلیه‌سازی از منابع، غلبه و افت تولید را جبران می‌نماید و افزایش تولید را به همراه دارد.

در مطالعه حاضر تلاش شده است تا اثر بلندمدت انتشار تکنولوژی بر هزینه متوسط در بخش بالادستی صنعت نفت ایران بررسی گردد. به‌منظور دستیابی به رابطه بلندمدت بین متغیرهای هدف و همچنین نرخ تعدیل دوره‌ای آنها به سمت تعادل بلندمدت از الگوی تصحیح خطای برداری استفاده شده است. ضریب تعدیل بلندمدت برای کلیه متغیرها دارای علامت مورد انتظار است و منفی می‌باشد. در این الگو ضریب تکنولوژی بی‌معنا می‌باشد زیرا تکنولوژی نسبت به پارامترهای رابطه بلندمدت، برون‌زای ضعیف است و بازخوردی از طرف متغیرها در روابط بلندمدت به طرف متغیر تکنولوژی وجود ندارد. هر عدم تعادلی که در بلندمدت رخ دهد، هزینه متوسط با سرعت ۰,۳۵، تولید نفت و گاز با سرعت ۰,۲۵ و اثر تخلیه‌سازی با سرعت ۰,۰۰۶ به سمت تعادل، تعدیل خواهند شد. همچنین با استفاده از توابع عکس‌العمل آنی دیده شد که در اثر شوک مثبت بر تکنولوژی در بخش بالادستی، هزینه متوسط تولید کاهش می‌یابد و اثر این شوک تا ۳۰ سال ادامه خواهد داشت. اثر این شوک تا سال‌های متمادی بر کاهش هزینه، پایدار می‌ماند. در اثر شوک مثبت تکنولوژی، تولید نفت بعد از ۴ سال شروع به افزایش می‌کند و تا بیش از ۴۰ سال اثر این شوک بر افزایش تولید ادامه خواهد داشت. همچنین با استفاده از تجزیه واریانس، سهم هر متغیر در تغییرات متغیرهای دیگر در طول زمان اندازه گرفته شد. نتایج نشان داد که در طول زمان، بیشترین درصد تغییر در هزینه متوسط در بخش بالادستی مربوط به تغییر در سطح تکنولوژی می‌باشد. سهم متغیر تکنولوژی در تغییرات هزینه متوسط روندی صعودی داشته و در دوره پانزدهم به بیشترین مقدار (۷۶,۸ درصد) افزایش می‌یابد.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

ابراهیمی، سید نصراله، خوش‌چهره، فاطمه (۱۳۹۴). مفاهیم استفاده، انتقال و توسعه تکنولوژی در صنایع بالادستی نفت و گاز ایران، فصلنامه حقوق پزشکی، شماره ۹، ۶۵-۱۰۲.

آمار و اطلاعات دریافتی از شرکت ملی نفت ایران

آمار و اطلاعات دریافتی از ترازنامه انرژی، موسسه مطالعات بین‌المللی انرژی

دخانی (۱۳۹۰)، «بررسی روند تغییرات هزینه تولید منابع هیدروکربوری»، ماهنامه علمی-ترویجی اکتشاف و تولید نفت و گاز

عزیزی، مجتبی، صبحیه، محمدحسین، بمانیان، علیرضا (۱۳۸۶). جایگاه و اهمیت انتقال تکنولوژی در صنعت نفت کشور، فصلنامه مدیریت پروژه، شماره ۶، ۲۳-۱۴.

عسلی، مهدی، خیابانی، ناصر، وافی‌نجار، داریوش (۱۳۸۴). تأثیر بهبود فناوری تولید بر ارتقا بهره‌وری در فعالیت‌های بالادستی صنعت نفت، فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، شماره ۶، ۲۱-۲.

فتح‌الهی، روغنیان (۱۳۹۱)، «بررسی و تحلیل برنامه و عملکرد تولید نفت‌خام در ایران در دهه ۱۳۵۰ خورشیدی»، ماهنامه علمی- ترویجی اکتشاف و تولید نفت و گاز

قیومی (۱۳۹۱)، «توسعه صنایع تأمین کننده خدمات و تکنولوژی‌های مورد نیاز صنعت نفت نیازمند نگرشی جامع»، ماهنامه علمی-ترویجی اکتشاف و تولید نفت و گاز

کریمی زارچی (۱۳۸۹)، «استراتژی تکنولوژی شرکت‌های نفتی»، ماهنامه علمی-ترویجی اکتشاف و تولید نفت و گاز

کوهانی (۱۳۸۹)، «رهیافتی بر نظام جامع راهبری پژوهش، فناوری و نوآوری وزارت نفت»، ماهنامه علمی- ترویجی اکتشاف و تولید نفت و گاز

گلچین‌پور (۱۳۹۲)، «آسیب‌شناسی فعالیت‌های پژوهشی در صنایع بالادستی نفت و گاز»، ماهنامه علمی- ترویجی اکتشاف و تولید نفت و گاز

www.SID.ir

Archive of SID

مرادی، مسلم (۱۳۹۶). بررسی وضعیت افزایش ضریب بازیافت و ازدیاد برداشت در میادین نفتی ایران، ماهنامه علمی-ترویجی اکتشاف و تولید نفت و گاز، شماره ۱۴۵، ۲۸-۳۵.

مطهری، سید مهدیا (۱۳۹۵). رهیافتی نو به ماهیت و سطوح فن‌آوری در بخش بالادستی نفت و گاز، ماهنامه علمی-ترویجی اکتشاف و تولید نفت و گاز، شماره ۱۳۴، ۳۱-۴۰.

نوروزی، محمد، امانی، مسعود، گودرزی، غلامرضا (۱۳۹۶). بررسی موانع انتقال و توسعه فناوری در بخش بالادستی صنعت نفت، فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، شماره ۵۲، ۱۸۱-۲۱۵.

نوری، میتایی نژاد (۱۳۹۲)، «ارزیابی فرآیند انتقال فناوری در بخش بالادستی صنعت نفت؛ مطالعه موردی: انتقال فناوری ساخت مته‌های حفاری»، ماهنامه علمی-ترویجی اکتشاف و تولید نفت و گاز

Adelman, Morris A. (1999). "U.S. oil and gas production cost: recent changes", Energy Economic.

Alberto F.Marsala (2008). "Metrics for economic evaluation of innovative technologies in the oil industry", SPE International

Barnett, Harold J., & Morse (1963). "scarcity and growth: the economics of natural resource availability",Baltimore,MD: Johns Hopkins University Press.

Bohi, Douglas R., & Toman (1984). "lyzing nonrenewable resource supply", Washington, DC: Resources for the future.

Dennis N. Epple (1975). "petroleum discoveries and government policy", Cambridge, MA: Ballinger.

Douglas R. Bohi (1984). "analyzing nonrenewable resource supply", Washington D.C., resources for the future

Fagan, M. (1997). "Resource depletion and technical change: Effects on U.S. crude oil finding costs from 1977 to 1994", energy journal 18 (4), 91-105.

Forbes and Zampelli (2000). "technology and the exploratory success rate in the U.S. offshore", the energy journal 21(1), 109-120.

www.SID.ir

Archive of SID

Harold Hotelling (1931). "the economic of exhausible resources" Journal of political economy

Jai Persaud (2007). "Innovation and performance: the case of the upstream petroleum sector", Phd thesis, Carleton university

Jeff Thurston (2004). "sources of innoviation in the upstream oil and gas industry: demand pull and technology push", E&D technology diffusion, volume 16.

John R. Livernois (1988). "estimates of marginal discovery costs for oil and gas", Canadian journal of economics

John T. Cuddington and Diana L.Moss(2001). "technological change, depletion and the U.S. petroleum industry" American economic association, vol 91

John T.Cuddington, (2001). "finding costs in the U.S. petroleum industry: assessing the opposing effects of technological change and depletion"

Lars Lindholt (2013). "the tuge-of-war between resource depletion and technological change in the global oil industry 1983-2009" Discussion Papers 732, Statistics Norway.

Lindholt,Lars (2015). The tug-of-war between resource depletion and technological change in the global oil industry 1981-2009, Journal of international money and finance, vol 93.

Luiz Fernando leite (2015) "Developing a technology readiness assessment methodology for an energy company", international association for management of technology

Neal, Bell, Hansen(2007). "oil and gas technology development", national petroleum council

Patric O'Brien (2017). "Technology innoviation in upstream oil and gas", Industry Technology Faciliator

Paul Romer (1991). "Endogenous Technological Change",NBER Working paper, National Bureau of Economic Research.

Phil Hart(2008). "how technology increases oil production", journal of petroleum technology

Robert K. Perrons (2014). "how innovation and R&D happen in the upstream oil & gas industry: insights from a global survey", journal of petroleum science and engineering

www.SID.ir

Archive of SID

Robert S. Pindyck (1978). "The optimal extraction and production of nonrenewable resources", journal of political economy.

Sergey Uzhegov (2011). "theoretical and empirical applications of petroleum production function framework for analysis of the phenomenon of plenty", BEH (business and economic horizons)

www.SID.ir

Archive of SID

The Long Run Impact of Technology Diffusion on Average Cost in Upstream Oil Industry; Case Stud of Iran

Niloofar Babaie
Ph.D Student of Economics, Islamic Azad University, Central Tehran Branch, Tehran, Iran, Babaieniloofar11@gmail.com

Ali Asghar Esmaeel Nia[1]
Assistant Professor of Economics, Islamic Azad University, Central Tehran Branch, Tehran, Iran, aeketabi@gmail.com
Marjan Daman Keshideh
Assistant Professor of Economics, Islamic Azad University, Central Tehran Branch, Tehran, Iran, Mar.daman_keshideh@iauctb.ac.ir

Ghodratollah Emamverdi
Assistant Professor of Economics, Islamic Azad University, Central Tehran Branch, Tehran, Iran, ghemamverdi@ iauctb.ac.ir
Received: 2019/03/10 Accepted: 2019/09/13

Abstract

Literature review related to nonrenewable resources shows that technological improvements have considerable effects on resource depletion and decreasing operational cost. Therefore it is assumed that technology is the most important and influential variables in the production function and utilization cost of these resources. In this study, we assess the long term effect of technology diffusion on average cost in oil industry upstream activities. Desired variables in this research include: oil and gas production, upstream average cost, depletion effect and technology diffusion in the upstream sector. We use cointegration test results, using error vector correction model to study the long term relationship between variables for 1967 to 2017 time frame. Johansson test results show that there is a long term cointegrated relationship between variables of the model. Using instantaneous reaction functions, we calculate the effect of technology improvement on upstream cost reduction, oil production increase and increase of evacuation effect. At the end, we use variance analysis, to calculate the share of each variable variation in changing average cost in each period. The highest variation value relates to the technology variable. The share of this variable has been ascending up to the 15th period of time. The long term adjustment coefficient for all variables is found to have the desired sign and be negative. In this model the technology coefficient is meaningless because the impact of technology compared to the exterior long term relationship parameters is weak.

JEL Classification: L71, Q49, D24, O33

Keywords: technology diffusion, depletion effect, upstream,cost production of oil and gas

---

1. Corresponding Author

www.SID.ir