

بررسی تأثیر سرریز فناوری و سرمایه انسانی بر رشد بهره‌وری کل عوامل بخش نفت و گاز ایران

محمد مهدی برقی اسکویی
دانشگاه تبریز، تبریز، ایران
mahdi_oskooee@yahoo.com

بهزاد سلمانی*
دانشگاه تبریز، تبریز، ایران
behsalmani@gmail.com

طیبه پورمند بخشایش
دانشگاه تبریز، تبریز، ایران
taymazpourmand@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۲/۱۵

تاریخ اصلاحات: ۱۳۹۹/۰۳/۰۱

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۸/۰۶

چکیده

اقتصاد از چند بخش تشکیل شده است و عملکرد هر بخش نقش به خصوصی در پیشرفت اقتصاد دارد. بخش نفت و گاز اقتصاد بعنوان یکی از مهم‌ترین بخش‌های اقتصادی در ایران به علت منبع درآمد اصلی دولت نقش مهم و غیرقابل انکار در برنامه‌ریزی کشور دارد. بنابراین بررسی عملکرد این بخش می‌تواند برای رشد و پیشرفت اقتصادی کشور مهم باشد. بررسی بهره‌وری کل عوامل یکی از راه‌های بررسی عملکرد بخش‌ها هست که نشان‌دهنده رشد بهینه اقتصاد آن بخش است. از این‌رو در این مقاله تأثیر عوامل مهم مؤثر بر رشد بهره‌وری کل عوامل بخش نفت و گاز شامل سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، واردات کالاهای سرمایه‌ای و واسطه‌ای، انباشت تحقیق و توسعه و سرمایه انسانی مورد بررسی قرار گرفته است. دوره زمانی مورد بررسی تحقیق، ۱۳۷۹-۱۳۹۴ است. نتایج یافته‌ها این مطالعه حاکی از آن است که سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و واردات کالاهای سرمایه‌ای و واسطه‌ای به‌عنوان کانال‌های مهم سرریز فناوری بر رشد بهره‌وری کل عوامل بخش نفت و گاز تأثیر مثبت دارد. ولی انباشت تحقیق و توسعه بخش نفت و گاز نتوانسته تأثیر مثبت بر رشد بهره‌وری کل عوامل بخش نفت و گاز داشته باشد. سرمایه انسانی نیز به‌عنوان فعالیت ظرفیت‌ساز داخلی تأثیر مثبت بر رشد بهره‌وری کل عوامل بخش نفت و گاز دارد باتوجه به نتایج حاصله افزایش هزینه‌های اختصاصی به تحقیق و توسعه و ایجاد ارتباط تجاری و جذب سرمایه خارجی جهت سرمایه‌گذاری در این بخش و بهبود بهره‌وری عوامل تولید توصیه می‌شود.

واژگان کلیدی

بخش نفت و گاز؛ رشد بهره‌وری کل عوامل؛ تحقیق و توسعه داخلی؛ سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی.

طبقه‌بندی JEL: D24, J24, O47, Q49

تحقیق و توسعه داخلی است که صرف تحقیقات می‌شود و از طریق ارتقای فناوری موجب رشد بهره‌وری کل عوامل می‌شود.

با افزایش بهره‌وری و در نتیجه ارتقای استانداردهای زندگی، تحقیق و توسعه بیش از آنکه برای شرکت‌ها مفید باشد، به نفع جامعه خواهد بود. شرکت‌ها برای حفظ خود در بازار رقابت و دستیابی به موقعیت‌های تجاری جدید نیاز دارند که فناوری‌های خود را توسعه دهند و این نیاز به فناوری جدیدتر را یا با «تحقیق و توسعه» یا با «سرریز فناوری» جواب می‌دهند. هرچند تحقیق و توسعه به دلیل اینکه ماهیتاً فعالیتی بلندمدت است و در این مدت امکان دارد مسیر صنعت و فناوری آن تغییر کند یا افق‌های جدیدی در آن پیدا شود همواره فعالیتی پر ریسک و پرخطر در نظر گرفته می‌شود، اما گاهی اوقات تنها راه‌حل بنگاه‌ها برای توسعه فناوری و دستیابی به موقعیت‌های جدید تجاری، ورود به مسیر پریپیچ‌وخم «تحقیق و توسعه» است.

۱- مقدمه

بخش نفت و گاز یکی از مهم‌ترین بخش‌های اقتصادی برای کشورهای صادرکننده نفت و به‌ویژه کشورهایی است که اقتصاد آن‌ها بر پایه‌ی نفت فعالیت می‌کند. ایران نیز به‌عنوان یک کشور در حال توسعه و وابسته به نفت برای رشد اقتصادی نیاز به توسعه بخش نفت و گاز دارد. براساس نظریه‌های موجود، رشد اقتصادی از دو طریق انجام می‌شود: یکی از طریق انباشت عوامل تولید (نیروی کار، سرمایه و ...) و دیگری از طریق رشد بهره‌وری کل عوامل تولید (TFP). با توجه به مبانی نظری دو عامل سرمایه انسانی و تحقیق و توسعه نقش اساسی در رشد بهره‌وری کل عوامل تولید دارند سرمایه انسانی از لحاظ کیفی و کمی موجب ارتقاء بهره‌وری کل عوامل است. تحقیق و توسعه نیز از دو منبع داخلی و خارجی موجب رشد بهره‌وری کل عوامل می‌شود. منبع داخلی شامل هزینه‌های

* نویسنده مسئول

منبع خارجی تحقیق و توسعه شامل سرریز فناوری است که با انتقال فناوری از کشورهای توسعه‌یافته و پیشرفته به داخل کشور موجبات ارتقاء رشد و بهره‌وری کل عوامل را فراهم می‌آورد. کشورهای پیشرفته دارای سطح فناوری بالاتری هستند که از طریق تجارت یا واردات کالاهای سرمایه‌ای و واسطه‌ای یا سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی (FDI) به کشور وارد می‌شوند.

سرمایه‌گذاری خارجی متغیری بسیار کلیدی در هر اقتصادی است براساس اجلاس تجارت و توسعه ملل متحد، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی عبارت است از آن نوع سرمایه‌گذاری که متضمن روابط اقتصادی بلندمدت بوده و نشان‌دهنده منافع پایدار و کنترل واحد اقتصادی مقیم یک کشور (شرکت مادر) بر واحد اقتصادی مقیم کشور دیگر (شعبه فرعی بنگاه مادر) باشد [۱].

با توجه به اهمیت رشد بهره‌وری کل عوامل تولید و ضرورت غیرقابل‌انکار انتقال فناوری (سرریز فناوری): تحقیق و توسعه، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، واردات کالاهای سرمایه‌ای و واسطه‌ای و سرمایه انسانی) و اهمیت بخش نفت و گاز کشور به‌عنوان منبع درآمدی کشور و منبع طبیعی موجود، لزوم بررسی تأثیر تحقیق و توسعه، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، سرمایه انسانی و تجارت بین‌الملل بر رشد بهره‌وری کل عوامل بخش نفت و گاز از جمله ضرورت‌های غیرقابل‌انکار خواهد بود بر این اساس در این مقاله سعی بر آن شده تا تأثیر عوامل بیان‌شده بر رشد بهره‌وری کل عوامل بخش نفت و گاز بررسی شود.

سازمان‌دهی مقاله به شرح زیر است، پس از مقدمه در بخش دوم مبانی نظری مرتبط با موضوع مقاله بیان شده و سپس مطالعات انجام‌شده در این زمینه تشریح می‌شود. قسمت چهارم مواد و روش‌شناسی شامل مدل اقتصادی و متغیرهای مطالعه بیان می‌شود. در قسمت پنجم انجام برآورد و نتایج تجربی حاصل از برآورد ارائه می‌شود. در قسمت پایانی نیز بحث و نتیجه‌گیری و پیشنهادها ارائه می‌شود.

۲- مبانی نظری:

برای اینکه بتوان عوامل مؤثر بر رشد بهره‌وری کل عوامل را مورد بررسی قرار داد باید از نظریات رشد اقتصادی استفاده کرد. در حالت کلی دو دیدگاه در حیطه رشد وجود دارد: الگوی رشد برون‌زا و الگوی رشد درون‌زا. در الگوی رشد برون‌زا (نئوکلاسیک‌ها)، رابرت سولو^۱ بر مبنای نظریات اقتصاد نئوکلاسیکی، بهبود در فناوری را به‌عنوان محرک اصلی افزایش رشد اقتصادی و سطح زندگی می‌دانست و پیشرفت فنی را به‌عنوان عاملی برون‌زا برای رشد اقتصادی در مدل خود مطرح نمود ولی

رخدادهای مربوط به دهه ۱۹۷۰ در کاهش بهره‌وری کل عوامل تولید در آمریکا به سبب کاهش سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه است ([۱۶]- [۱]). همچنین بروز اختلاف میان رشد اقتصادی کشورهای توسعه‌یافته و درحال توسعه و همچنین اختلاف میان رشد اقتصادی در میان بخش‌های مختلف تولیدی و کارخانه‌ای در کشورهای توسعه‌یافته باعث شد که نظریه سولو در توضیح رشد اقتصادی ناکام ماند [۱۸]. زیرا سولو در نظریه خود فناوری را در تابع تولید برون‌زا در نظر گرفته بود. بنابراین برای پاسخ به کاستی‌های الگوی رشد سولو؛ ([۲۰] - [۲۱] - [۲۲]) و هویت، نظریه رشد درون‌زا را مطرح نمودند که در آن فناوری به شکل سرمایه انسانی، ارتقای بهره‌وری، تحقیق و توسعه و هزینه‌های باکیفیت دولت به شکل درون‌زا منجر به رشد اقتصادی می‌شوند ([۱۹]- [۲۰] - [۲۱] - [۲۲]). که در این میان ([۲۰] - [۲۳] - [۲۲] - [۲۴] - [۲۵] - [۲۶]) الگوهای رشد درون‌زا مبتنی بر تحقیق و توسعه (R&D) را مطرح نمودند و معتقد هستند که پیشرفت‌های فنی که در نهایت به رشد اقتصادی منجر خواهند شد ([۲۰] - [۲۳] - [۲۲] - [۲۴]). از طریق سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه و خلق اندیشه‌های جدید محقق می‌شود ([۲۵] - [۲۶]).

عمده مطالعات انجام‌شده در این موضوع بر پایه مدل گریلیچز بنانهاده شده‌اند. در این مدل، فاکتور سرمایه D&R نیز در کنار سایر مؤلفه‌های مؤثر بر تولید قرار می‌گیرد. بر همین اساس و برای تبیین چارچوب نظری تحقیق، ابتدا تابع تولید کاب-داگلاس را با در نظر گرفتن سه فاکتور مؤثر بر تولید نشان می‌دهید:

$$Q_{it} = A \cdot e^{\delta t} \cdot C_{it}^{\alpha} \cdot I_{it}^{\beta} \cdot K_{it}^{\gamma} \cdot e^{\mu t} \cdot e^{\epsilon t} \quad (1)$$

که در این رابطه i و t به ترتیب بیانگر صنعت و دوره زمانی می‌باشند. همچنین Q بیانگر تولید، L بیانگر نیروی کار، C شاخص سهم سرمایه فیزیکی، K شاخص سهم سرمایه تحقیق و توسعه و A جمله ثابت می‌باشند. همچنین ضرایب α ، β ، γ بیانگر کشش تولید نسبت به سرمایه فیزیکی، نیروی کار و سرمایه تحقیق و توسعه می‌باشند. δ نی به‌عنوان نرخ تغییرات فنی لحاظ شده و μ در قالب اثر مشاهده نشده خاص هر صنعت تبیین می‌شود که در طول زمان ثابت است. ϵ نیز جمله خطای تصادفی است [۲].

براساس ([۲۸] - [۲۹])، سرریز تحقیق و توسعه خارجی از طریق تجارت بین‌الملل با معرفی فناوری خارجی در تولید داخلی، موجب افزایش بهره‌وری و کارایی می‌شود و کشورهای که ماشین‌آلات و تجهیزات بیش‌تری را از پیشروان فناوری جهان وارد می‌کنند، رشد سریع‌تری در کارایی و بهره‌وری کل عوامل تولید دارند ([۲۷] - [۲۸] و [۲۹]). موری و اکسلی دریافتند سرریز فناوری از سه کانال موجب بهبود بهره‌وری کل عوامل می‌شود سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای و مبادله فناوری غیر کالایی ([۳۰] - [۲]). برای اینکه این کانال‌ها مؤثر واقع باشند باید در داخل کشور هم‌ظرفیت‌های برای این فناوری و دانش کافی برای استفاده از آن وجود داشته باشد.

1. Solow

۳- پیشینه تمقیق

در ادامه تعدادی از مطالعات انجام شده در خارج و داخل در حیطه‌ی سرریز فناوری و تحقیق و توسعه و رشد بهره‌وری کل عوامل ارائه می‌شود. مطالعه دلاروس^۱ طی دوره زمانی ۱۹۷۰-۱۹۹۷ در مقاله‌ای از یکسو، ارتباط بلندمدت هزینه‌های R&D و بهره‌وری کل عوامل تولید را بررسی کرد و از سوی دیگر، اهمیت انباشت R&D داخلی و خارجی و تأثیر آن بر رشد بهره‌وری کل عوامل تولید صنایع کارخانه‌ای انگلستان با استفاده از روش داده‌های تابلویی ارزیابی نمود. شواهد بیانگر آن بود که ارتباطی مثبت و معنادار بین فعالیت‌های R&D داخلی صنایع و بهره‌وری کل عوامل در بلندمدت وجود دارد اما R&D خارجی نتوانسته تأثیر معناداری بر رشد بهره‌وری کل عوامل داشته باشد [۲۶].

مطالعه کو و هلپمن و هوفمایستر^۲ طی دوره زمانی ۱۹۷۱-۲۰۰۳ برای ۷۷ کشور بین کشورهای صنعتی و درحال توسعه به بررسی اثرات سرمایه‌گذاری‌های تحقیق توسعه پرداختند. نتایج تحقیق نشان داد که تجارت با کشورهای صنعتی سبب افزایش بیشتر کارایی عوامل تولید کشورهای درحال توسعه می‌شود و هرچه اقتصاد آن‌ها از درجه باز بودن بیشتری برخوردار باشد، منافع نهایی حاصل از تحقیق و توسعه کشورهای صنعتی نیز بیشتر خواهد بود [۲۵].

مطالعه تیکسیرا و فورتونا^۳ با بررسی رابطه میان سرمایه انسانی، سرمایه تحقیق و توسعه واردشده، تجارت و بهره‌وری برای اقتصاد پرتغال، بیان می‌دارند که سرمایه انسانی اثر بیشتری نسبت به سرمایه تحقیق و توسعه واردشده بر بهره‌وری دارد [۳۸].

مطالعه کارول و همکاران^۴ طی ۴ دوره از سال ۲۰۰۶-۲۰۱۲ برای بیش از ۴۰۰ شرکت داخلی و خارجی در ویتنام به بررسی سرریز فناوری و سرمایه‌گذاری خارجی و بهره‌وری کل عوامل پرداختند که طبق نتایج آن‌ها شرکت‌هایی که توسط سرمایه‌گذار خارجی اداره می‌شدند افزایش بهره‌وری کل عوامل را تجربه می‌کنند [۳۹].

مطالعه ساری و همکاران طی دوره زمانی ۲۰۰۳-۲۰۰۹ برای شرکت‌های بزرگ تولیدی اندونزی به مطالعه‌ی اثرات سرریز سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در اجرای بهره‌وری کل عوامل بنگاه‌ها در کشور اندونزی پرداختند. نتایج آن‌ها نشان داد که همه اجزای بهره‌وری شامل پیشرفت فناوری، تغییر کارایی فنی و مقیاس تغییر بهره‌وری در توضیح رشد بهره‌وری کل عوامل به‌طور قابل توجهی کمک می‌کند [۴۰].

مطالعه ویوی لو و همکاران^۵ طی دوره زمانی ۲۰۰۵-۲۰۱۱ برای استان‌های چین به مطالعه‌ی اثرات سرریز فناوری انرژی‌های تجدیدپذیر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر عملکرد صنعت انرژی پرداختند. طبق

سرمایه‌گذاری مستقیم، می‌تواند یکی از عوامل مهم در توسعه و رشد اقتصادی کشورهای مختلف بخصوص کشورهای درحال توسعه باشد و علاوه بر تأمین مالی، موجب انتقال فناوری به کشور میزبان می‌شود. ورود سرمایه خارجی در قالب FDI، نه تنها فناوری به کاررفته در کالاهای خدمات را منتقل می‌کند، بلکه دارایی‌های ناملموس از قبیل مهارت‌های مدیریتی و دانش فنی که انتقال آن‌ها از کانال‌های دیگر، ناممکن است را نیز منتقل می‌نماید (۳۱).

انتقال دانش و فناوری بنگاه‌های خارجی به داخل یا به عبارت دیگر، سرریز فناوری به بنگاه‌های داخلی، همواره از روی میل و رغبت این مؤسسات نیست، بلکه در مواردی نمی‌تواند بعضی از مزیت‌هایشان را به‌طور کامل استتار نمایند و خواه‌ناخواه، این مزیت‌ها به بنگاه‌های داخلی و بومی سرریز می‌شود ([۳۳] - [۳۲]). سرریز فناوری فرایندی است که طی آن، یک طرف، منفعتی به‌صورت افزایش بهره‌وری حاصل از توسعه فناوری فرایندی است که طی آن، یک طرف، منفعتی به‌صورت افزایش بهره‌وری حاصل از توسعه پرداخت نشود. بر مبنای آنچه گفته شد، روشن می‌شود که سرریز فناوری از کانال ورود FDI می‌تواند اثرات مثبتی بر بهره‌وری کل عوامل تولید را به همراه داشته باشد.

به‌طور کلی، میزان سرریز بهره‌وری ناشی از ورود بنگاه‌های چندملیتی - در قالب FDI - بستگی به قابلیت جذب بنگاه‌های داخلی دارد. هرچه قابلیت جذب بنگاه‌های داخلی بیشتر باشد، اثری که FDI روی بهبود بهره‌وری بنگاه‌ها خواهد گذاشت، بیشتر است.

قابلیت جذب به معنی حداکثر مقداری از FDI است که کشور میزبان می‌تواند در اقتصاد داخلی خود به بهترین شیوه، جذب کرده و به کار گیرد [۳۴]. این حداکثر توان جذب سرمایه‌گذاری به توانایی یک بنگاه یا منطقه در شناسایی محیط، انطباق یافتن و بهره‌برداری از دانش، بازمی‌گردد [۳۵]. در کنار کیفیت سرمایه انسانی تحقیق و توسعه - که توانایی بنگاه داخلی جهت بهره‌برداری از بنگاه‌های خارجی را نشان می‌دهد و سیستم مالی توسعه‌یافته، شکاف فناوری بین بنگاه‌های داخلی و خارجی به‌عنوان یکی از عوامل تعیین‌کننده ظرفیت جذب سرمایه‌گذاری خارجی معرفی شده است ([۳۶] - [۳۷]).

بنابراین با توجه به مبانی نظری فرضیه‌های پژوهش شامل:

- تحقیق و توسعه تأثیر مثبت و معنادار بر رشد بهره‌وری کل عوامل تولید بخش نفت و گاز دارد.
- سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی تأثیر مثبت و معنادار بر رشد بهره‌وری عوامل تولید بخش نفت و گاز دارد.
- کالاهای سرمایه‌ای تأثیر مثبت و معنادار بر بهره‌وری کل عوامل تولید بخش نفت و گاز دارد.
- سرمایه انسانی تأثیر مثبت و معنادار بر بهره‌وری کل عوامل تولید بخش نفت و گاز دارد.

1. Dolores
2. Coe et al
3. Teixeira & Fortuna
4. Newman et al
5. Weiwei Et Al

چراتیان و گل تبار (۱۳۹۸)، میزان اثرگذاری مخارج R&D بر نرخ رشد بهره‌وری نیروی کار در صنایع کوچک کشور در دور زمانی ۹۲-۱۳۷۳ آزمون را بررسی کردند و نتایج بیانگر آن بود که تمامی شاخصه‌ای در نظر گرفته شده برای مخارج R&D اثرات مثبت و معنی‌داری را بر نرخ رشد بهره‌وری نیروی کار برجای می‌گذارند [۲].

مطالعه شاه‌آبادی و امیری طی ۱۳۴۷ - ۱۳۸۹ تأثیر انباشت تحقیق و توسعه داخلی و سرریز تحقیق و توسعه خارجی بر رشد بهره‌وری کل عوامل تولید بخش کشاورزی ایران را مطالعه کردند. نتایج بیانگر تأثیر مثبت و معنی‌دار انباشت سرمایه تحقیق و توسعه داخلی، سرمایه انسانی و انباشت سرمایه تحقیق و توسعه خارجی (شرکای تجاری G7) بر رشد بهره‌وری کل عوامل تولید بخش کشاورزی ایران است [۲].

مطالعه زمانیان و همکاران در دوره زمانی ۱۳۸۷-۱۳۷۹ ارزیابی اثر سرریزهای تحقیق و توسعه از طریق واردات بر بهره‌وری کل عوامل تولید زیر بخش‌های صنایع کارخانه‌ای با استفاده از روش GMM دومرحله‌ای است. نتایج حاکی از آن است که اثر متقابل سرمایه انسانی و انباشت تحقیق و توسعه خارجی، اثر متقابل واردات و انباشت تحقیق و توسعه خارجی و اثر انباشت تحقیق و توسعه خارجی و داخلی به ترتیب بیشترین تأثیر مثبت را بر بهره‌وری کل صنایع کارخانه‌ای ایران داشته‌اند [۵].

مطالعه مهرگان و صحت، طی دوره زمانی ۱۳۷۳-۱۳۸۹ با بررسی مخارج تحقیق و توسعه و رشد بهره‌وری کل عوامل تولید بخش صنعت، نشان دادند تحقیق و توسعه در برخی صنایع اثر مثبت، در یک صنعت اثر منفی و در برخی صنایع کاملاً بی‌معنا بوده است [۶].

مطالعه سلمانی و همکاران طی دوره زمانی ۱۳۴۷-۱۳۹۰ باهم جمع‌ی جوهانسن و جوسیلیوس، توان جذب فناوری در اقتصاد ایران بررسی کردند. نتایج حاصل از تخمین حاکی از مثبت و معنی‌دار بودن امکان جذب فناوری‌های خارجی به‌واسطه وجود سرمایه انسانی مناسب در ایران است [۳]. مطالعه بهمنی و همکاران طی دوره زمانی ۱۳۹۵-۲۰۱۱ سرریزهای فناوری در کشورهای منتخب آسیایی را با تحلیل فضایی بررسی کردند. نتایج بیانگر اثر غیرمستقیم و مثبت تغییر شاخص توسعه انسانی، مخارج تحقیق و توسعه و واردات حامل دانش است [۷].

مطالعه بنی‌اسدی و همکاران طی دوره ۱۳۵۳-۱۳۹۰ به تحلیل اثر سرریزهای فناوری بر رشد بهره‌وری کل عوامل بخش کشاورزی ایران پرداختند که نتایج مطالعه رابطه بلندمدت میان سرریزهای فناوری و بهره‌وری کل بخش کشاورزی را تأیید می‌کند اما در کوتاه‌مدت تنها شاخص سرریز از کانال سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی مثبت بر بهره‌وری داشته است [۸].

۴- مواد و روش‌ها

هدف این مقاله بررسی تأثیر سرریز فناوری خارجی و تحقیق و توسعه داخلی بر رشد بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش نفت و گاز ایران است.

نتایج آن‌ها گسترش سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی انرژی‌های تجدیدپذیر اثرات مثبت بر عملکرد صنعت انرژی در چین دارد [۴۱].

مطالعه پارد^۱ طی دوره زمانی ۱۹۸۸-۲۰۰۸ به بررسی مدل پویا از گسترش فناوری از سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و رشد بهره‌وری کل عوامل در تایلند پرداخت. نتایج نشان داد که افزایش در سرریز فناوری به تدریج باعث افزایش بهره‌وری می‌شود [۴۲].

مطالعه توماس و همکاران^۲ طی دوره زمانی ۱۹۸۲-۲۰۱۸ به بررسی تحقیق و توسعه و بهره‌وری در صنایع بین‌المللی و صنایع با فناوری بالا در سطح کشور نروژ پرداختند که نتایج این پژوهش حاکی از آن بود که سرریزهای بین‌المللی با ۳۸ درصد در رشد کل TFP سهم داشتند، درحالی‌که کانال‌های داخلی تحقیق و توسعه با ۴۴ درصد مشارکت داشتند. ۱۸ درصد باقیمانده به دلیل اثرات متقابل بوده است [۴۳].

مطالعه لوک و همکاران^۳ طی دوره ۱۹۷۵-۲۰۱۴ به بررسی رابطه بین تحقیق و توسعه و بهره‌وری عوامل تولید و رشد اقتصادی برای کشورهای عضو اکو بررسی کردند که طبق نتیجه‌گیری تحقیق سرمایه‌گذاری و تحقیق و توسعه تأثیر مثبت و قوی بر بهره‌وری کشورهای مورد بررسی داشته است [۴۴].

مطالعه‌ی الکومی و همکاران^۴ طی دوره ۲۰۰۳-۲۰۰۹ به بررسی تأثیر فناوری خارجی و تحقیق و توسعه برجسته بر بهره‌وری در صنایع بین‌المللی گرا و با فناوری بالا در مصر پرداختند که یافته‌ها حاکی از آن است که فقط صنایع فشرده فناوری در مصر از ظرفیت جاذب کافی برای جذب مؤثر فناوری خارجی برخوردار هستند. یافته‌های این مقاله نقش اصلی فناوری خارجی در رشد بهره‌وری داخلی را منوط به ظرفیت جذب‌کننده نیروی کار داخلی و لزوم سیاست‌های بهبودیافته برای ارتقاء منافع داخلی انتقال فناوری از طریق انباشت شایستگی‌های فناوری محلی نشان می‌دهد [۴۵].

پاناجیوتوس و همکاران^۵ طی دوره ۱۹۹۵-۲۰۱۶ به بررسی تجربی تأثیر تأثیر سرمایه تحقیق و توسعه داخلی و خارجی بر TFP در کشورهای منطقه یورو پرداختند و طبق نتیجه‌گیری کلیه متغیرهای سرمایه تحقیق و توسعه سهم مثبتی در TFP داشتند [۴۶].

کی جک و همکاران^۶ طی دوره ۲۰۰۹-۲۰۱۴ به بررسی فضایی غیرخطی تأثیر سرمایه انسانی و تحقیق و توسعه بر بهره‌وری کل (TFP) شواهد تجربی نشان می‌دهد که بازده‌های سرمایه انسانی و تحقیق و توسعه در فضای منطقه‌ای اروپا کاهش می‌یابد. علاوه بر این، تحقیق و توسعه و سرمایه انسانی به‌عنوان مکمل‌های راهبردی به نظر می‌رسند. سرانجام، TFP منطقه‌ای بر TFP مناطق همسایه تأثیر مثبت می‌گذارد [۴۷].

1. Teekasap
2. Brasch, Thomas Von et al
3. Luc Soete
4. Elkomy et al
5. Panagiotis Pegkas et al
6. Kijek, A Et al

متغیرهای R&D, FDI و IM به‌عنوان سه مؤلفه معرف سرریز فناوری می‌باشند.

به دلیل اینکه داده‌های مربوط به رشد بهره‌وری کل عوامل تولید به‌صورت حساب‌شده در سایت‌های آماری موجود نبود به همین علت باید این متغیر را به‌صورت دستی و با استفاده از فرمول‌های مربوط به بهره‌وری محاسبه می‌شد که در این مطالعه با استفاده از مدل مانده سولو به‌دست آمده است که در ادامه نحوه به‌دست آوردن آن نیز توضیح داده شده است. نحوه محاسبه رشد بهره‌وری کل عوامل بخش نفت و گاز براساس مدل مانده سولو به شرح زیر است:

$$t\dot{f}p = \dot{v} - \alpha \dot{l} - \beta \dot{k} \quad (۴)$$

که در آن

\dot{v} رشد ارزش‌افزوده بخش نفت و گاز

\dot{l} رشد عامل نیروی کار بخش نفت و گاز

\dot{k} رشد عامل سرمایه (موجودی سرمایه فیزیکی بخش نفت و گاز) موجودی سرمایه فیزیکی شامل موجود سرمایه ماشین‌آلات و ساختمان در بخش نفت و گاز است

α ضریب عامل نیروی کار

β ضریب عامل سرمایه

براساس رابطه ۳، برای محاسبه رشد بهره‌وری کل عوامل تولید بخش انرژی باید سهم عامل نیروی کار و موجودی سرمایه فیزیکی (β ، α) در ارزش‌افزوده تعیین شود. برای این منظور ابتدا اقدام به تخمین تابع تولید با حضور دو متغیر توضیحی k و l شده است. طبق نتایج به‌دست آمده از تخمین تابع تولید با استفاده از داده‌های این پژوهش برای پارامترهای α و β به ترتیب برابر با ۰.۳۵ و ۰.۶۵ شده است.^۱

آمار داده‌های مربوط به ارزش‌افزوده بخش نفت و گاز و موجودی سرمایه فیزیکی از گزارش‌های اقتصادی بانک مرکزی برای سال‌های مختلف و حساب‌های ملی ایران منتشره از بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران به‌دست آمده است (۱۳۳) - [۱۴]. اطلاعات آماری نیروی کار بخش نفت و گاز از مطالعه‌ی فرهادی کیا و امینی گرفته‌شده است [۱۰].

همچنین انباشت تحقیق و توسعه نیز به‌صورت دستی حساب شده است که از روش معروف کریچیلیز استفاده شده است و در زیر اشاره می‌گردد. نحوه محاسبه‌ی انباشت تحقیق و توسعه بخش نفت و گاز براساس روش کریچیلیز نیز به شرح زیر است:

$$S_{it}^d = (1 - \delta) * S_{it-1}^d + R \& D_{it} \quad (۵)$$

برای محاسبه S_{it}^d از طریق فرمول (۵) استفاده می‌شود:

$$S_{0it}^d = \frac{R \& D_{it}}{(g + \delta)} \quad (۶)$$

مدل پایه مورد استفاده در این مطالعه از [۲۴] برگرفته شده است مدل مطالعه ویوی لی و همکاران به شرح زیر است [۴۲].

$$TFP = \beta_0 + \beta_1 TS + \beta_2 HC + U_0 \quad (۲)$$

براساس مدل (۱) TFP رشد بهره‌وری کل عوامل، TS سرریز فناوری (که دارای چهار مؤلفه‌ی سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، واردات کالاهای سرمایه‌ای و واسطه‌ای، نام تجاری و تحقیق و توسعه) و HC سرمایه انسانی است.

برخی مطالعات مانند [۹] و [۲۶] نشانگر تأثیر مثبت بازبودن تجاری بر رشد بهره‌وری کل عوامل است [۲۶] - [۹]. بنابراین متغیر بازبودن تجاری به معادله (۱) اضافه شده است و همچنین چون نام تجاری در بخش نفت و گاز ایران موضوعیت نداشته است این متغیر از مدل (۱) حذف شده است. بر این اساس مدل تعدیل‌شده، مورد استفاده در این مقاله به شرح زیر است:

$$t\dot{f}p = \beta_0 + \beta_1 R\&D + \beta_2 FDI + \beta_3 IM + \beta_4 HC + \beta_5 OP \quad (۳)$$

به‌طوری‌که:

$t\dot{f}p$ رشد بهره‌وری کل عوامل بخش نفت و گاز ایران؛ رشد بهره‌وری کل عوامل براساس معادله مانده سولو به دست می‌آید که نحوه‌ی محاسبه‌ی آن در ادامه در مدل (۴) توضیح داده شده است.

R&D (انباشت تحقیق و توسعه در بخش نفت و گاز ایران)؛ انباشت تحقیق و توسعه داخلی به‌عنوان منبع داخلی ارتقای فناوری و تغییرات فناورانه است برای محاسبه انباشت تحقیق و توسعه داخلی با استفاده از روش پیشنهاد شده توسط [۱۷] محاسبه شده است که روش به دست آمدن آن نیز در ادامه در مدل (۵) و (۶) ارائه شده است [۱۷].

FDI سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی: سرمایه‌گذاری در قالب قراردادهای بیع متقابل (دولت و بخش خصوصی) تاکنون این نوع قراردادهای عمدتاً درخصوص پروژه‌های نفتی منعقد شده‌اند. اطلاعات آماری مربوط به آن از حساب‌های ملی ایران، بانک مرکزی جمهوری اسلامی، استفاده شده است.

HC: سرمایه انسانی: تعداد شاغلین دارای تحصیلات عالی (افراد دارای تحصیلات لیسانس به بالا) در بخش نفت و گاز، به‌عنوان متغیر سرمایه‌ی انسانی در نظر گرفته شده است [۴۸] - [۲۸]. داده‌های آماری مربوط به آن از مطالعه [۱۰] گرفته شده است [۱۰].

IM: (واردات کالاهای اولیه و سرمایه) به‌عنوان کانال‌های سرریز دانش و فناوری و راه‌های انتقال فناوری از خارج به داخل است. در این مطالعه واردات کالاهای سرمایه‌ای و اولیه بخش نفت و گاز به‌عنوان واردات سرمایه‌ای و اولیه استفاده شده است و داده‌های آماری مربوط به آن از گزارش‌های سالیانه وزارت نیرو و گزارش‌های آماری سالیانه سازمان گمرک جمهوری اسلامی ایران برای سال‌های مختلف استخراج شده است [۱۱] - [۱۲].

Op: (درجه بازبودن تجاری) از نسبت جمع واردات و صادرات نفت و گاز به تولید داخلی نفت و گاز به‌دست آمده است. داده‌های مربوط به صادرات و واردات نفت و گاز از گزارش‌های سالیانه وزارت نیرو و ترازنامه انرژی استخراج شده است و داده‌های آماری مربوط به تولید بخش نفت و گاز از حساب‌های ملی بانک مرکزی استفاده شده است.

۱- وافی نجار (۱۳۸۵) نیز در مطالعه‌ی خود سهم عامل نیروی کار در تولید بخش نفت و گاز (α) را ۰.۳۷ و سهم عامل سرمایه در تولید بخش نفت و گاز (β) را ۰.۵۶ برآورد کرده است [۱۶].

در حالی که S_{it}^d انباشت تحقیق و توسعه داخلی کشور در دوره t ، $R\&D_{it}$ هزینه تحقیق و توسعه کشور i در دوره t و g میانگین رشد هزینه $R\&D$ در دوره مورد مطالعه هست و با توجه به مقاله به δ نرخ تنزیل برای کشورهای در حال توسعه و کشورهای توسعه یافته به ترتیب معادل ۱۰ و ۵ درصد است ([۹] - [۱۵]).

طبق محاسبه انجام شده در این پژوهش میانگین رشد هزینه تحقیق و توسعه (g) در دوره مطالعه ۲/۷۹ به دست آمده است. اطلاعات آماری مربوط به هزینه‌های تحقیق و توسعه بخش نفت و گاز از مطالعه فرهادی کیا و امینی گرفته شده است.

۵- نتایج تجربی

پیش از برآورد مدل لازم است مانایی تمام متغیرهای مورد استفاده در تخمین‌ها با آزمون ریشه واحد دیکی فولر (ADF) مورد بررسی قرار گیرد؛ زیرا نا مانایی متغیرها باعث بروز مشکل رگرسیون کاذب می‌شود. نتایج آزمون ریشه واحد ADF نشان می‌دهد سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی (FDI) و رشد بهره‌وری کل عوامل (TFP) ایستا هستند و انباشته از مرتبه صفر $I(0)$ می‌باشند. متغیرهای سرمایه انسانی (HC)، واردات کالاهای سرمایه‌ای و واسطه‌ای (IM) و درجه باز بودن تجاری (OP) با یک‌بار تفاضل‌گیری ایستا (ساکن) است و انباشته از مرتبه یک $I(1)$ می‌باشند و متغیر انباشت تحقیق و توسعه ($D\&R$) با دو بار تفاضل‌گیری ایستا می‌شود. بر اساس روش ARDL، ابتدا برآورد مدل پویایی کوتاه‌مدت ارائه شده و سپس با استفاده از آزمون کرانه همگرایی، ارائه شده توسط [۵۱] (بر مبنای آماره t) وجود رابطه هم انباشتگی (همگرایی) و یا به عبارت دیگر، وجود رابطه بلندمدت میان متغیرها بررسی می‌شود [۵۰]. در ادامه الگوی تصحیح خطا و ضریب ecm به عنوان شرط کافی وجود رابطه بلندمدت، مورد بررسی قرار می‌گیرد.

برای اثبات وجود رابطه‌ی همگرایی، یا به عبارت دیگر، برای اثبات وجود رابطه‌ی بلندمدت در الگوهای سری زمانی، از آزمون وجود رابطه‌ی همگرایی بر اساس آماره t ارائه شده [۵۱] استفاده شده است [۵۱].

$$t = \frac{0.68-1}{.096} = 5.75 \quad (7)$$

اگر قدرمطلق t به دست آمده از قدر مطلق مقادیر بحرانی ارائه شده توسط [۵۱] بزرگتر باشد فرضیه صفر رد شده و وجود رابطه بلندمدت مورد پذیرش قرار می‌گیرد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که یک رابطه‌ی تعادلی بلندمدت بین متغیرهای رابطه‌ی (۲) وجود دارد.

جدول ۲- نتایج برآورد بلندمدت

متغیر	ضریب	آماره T	سطح معنی‌داری
R&D	-۰/۱۵۹۰	-۲/۷۲۹۵	۰/۰۰۸۹
FDI	۰/۰۰۵۶	۲/۳۵۱۵	۰/۰۲۲۴
HC	۴/۳۶۰۰	۲/۱۱۴۳۷	۰/۰۰۴۹
IM	۲/۷۹۰۰	۲/۱۰۰۱	۰/۰۲۷۹
OP	۰/۰۰۵۰	۳/۱۰۹۵	۰/۰۰۵۲
C	-۱۹/۱۷۵	-۵/۳۳۰	۰/۰۰۰۶

منبع: یافته‌های تحقیق

بر اساس تخمین کوتاه‌مدت و بلندمدت مدل (۲) ضریب متغیر انباشت تحقیق و توسعه (R&D) در کوتاه‌مدت و بلندمدت منفی و برخلاف انتظار است. ضریب سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی (FDI) در کوتاه‌مدت و بلندمدت مثبت و مطابق انتظار تئوری است و در بلندمدت در سطح ۹۵ درصد معنی‌دار است. ضریب سرمایه انسانی (HC) مثبت و در سطح ۹۹ درصد معنی‌دار است که مطابق انتظار است. ضریب متغیر واردات کالاهای سرمایه‌ای و واسطه‌ای (IM) در کوتاه‌مدت و بلندمدت مثبت و مورد انتظار و در سطح ۹۵ درصد معنی‌دار است و متغیر درجه باز بودن تجاری (OP) نیز هم در کوتاه‌مدت و هم بلندمدت مثبت و مورد انتظار و در سطح ۹۵ درصد معنی‌دار است. تمامی متغیرهای تأثیری مطابق مبانی نظری و پیشینه تحقیق داشتند به جز متغیر تحقیق توسعه که از نظر معناداری نیز سطح پایینی از معناداری را داشته است. در جدول (۳) نتایج حاصل از برآورد الگوی تصحیح خطای رابطه‌ی (۲) ارائه شده است.

جدول ۱- نتایج برآورد کوتاه‌مدت

متغیر	ضریب	آماره T	سطح معنی‌داری
tfp(-1)	۰/۵۴۶۵	۷/۷۸۹۳	۰/۰۰۰
tfp(-2)	۰/۱۴۲۴	۲/۰۹۹۹	۰/۰۲۷۶
R&D	-۰/۰۴۷۰	-۱/۸۷۳۵	۰/۰۶۶۶
FDI	۰/۰۰۱۶	۰/۵۷۸۸	۰/۰۱۲۷
HC	۱/۳۹۰۰	۲/۱۱۴۸	۰/۰۰۹۰
IM	۰/۸۲۰۰	۲/۳۰۳۱	۰/۰۱۹۸
OP	۰/۰۰۱۵	۳/۱۰۸۴	۰/۰۰۹۱
C	-۵/۸۲۹۰	-۵/۳۵۳۰	۰/۰۰۰
R ² : ۱/۹۶۳۹ = DW-st			۹۶۳۲

منبع: یافته‌های تحقیق

نتایج حاصل از الگوی کوتاه‌مدت رابطه (۱) نشان‌دهنده این است که رشد بهره‌وری کل عوامل تولید بخش نفت و گاز (TFP) با دو وقفه دارای تأثیر مثبت بر رشد بهره‌وری کل عوامل تولید بخش نفت و گاز بوده و برابر به ۰/۱۴۲ است. متغیر کلیدی سرریز فناوری دارای تأثیر منفی و معناداری دز

۰/۰۴ در سطح معنی‌داری ۹۰ درصد را دشته و در بلندمدت منفی ۰/۱۵ در سطح معنی‌داری ۹۹ درصد را داشته است که بر خلاف مبانی نظری و نتایج مطالعات انجام شده است. ولی این نتیجه‌گیری با نتایج تحقیق [۹] همسو بوده از نظر ایشان اقتصاد ایران، نتوانسته با جذب تحقیق و توسعه و فناوری‌های جدید از کشورهای صنعتی، شرایط مناسبی را جهت بهبود TFP فراهم آورد. با این حال، نتیجه فوق، می‌تواند ناشی از عوامل ساختاری و نهادی مختلف در نظام تخصیص هزینه‌های مربوطه بین زیر بخش‌های مربوطه باشد. در ادبیات موضوعی مرتبط این ضریب مثبت برآورد شده است. برای نمونه می‌توان به مطالعه‌هایی اشاره کرد همچون (۲۷) - [۲۶] - [۲۵] - [۲۴] - [۲۳]. مثبت بودن این ضریب دارای دلایلی همچون، ایجاد فناوری برای ساخت کالاهای جدید، ایجاد مؤلفه‌های جدید برای به‌کارگیری مؤلفه‌های تولید و مواد اولیه، افزایش بازدهی اجتماعی از طریق افزایش در دانش بشری، افزایش هزینه‌های صرف شده جهت فعالیت‌های پژوهشی، کشف فناوری‌های پیشرفته‌تر و ایجاد رقابت در دستیابی به فناوری جدید و رشد تولید و بهره‌وری در بلندمدت است. اما به نظر می‌رسد این دلایل در ایران به‌ویژه در بخش نفت و گاز، که یک بخش مهم اقتصادی کشور ولی بخش بسته‌ای است محقق نشده است. به عبارت دیگر انباشت تحقیق و توسعه داخلی نتوانسته بر رشد بهره‌وری کل عوامل تولید چه در کوتاه‌مدت چه بلندمدت تأثیر مثبتی داشته باشد. بنابراین با توجه به نتایج این متغیر فرضیه اول پژوهش که شامل تأثیر مثبت و معنادار بودن تحقیق و توسعه بر بهره‌وری کل عوامل تولید بخش نفت و گاز بوده است را نمی‌توانیم قبول کنیم.

- سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی: ضریب سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی (کوتاه‌مدت و هم بلندمدت) مثبت برآورد شده است. که در کوتاه‌مدت مثبت ۰/۰۱۶ و در بلندمدت ۰/۰۰۵۶ در سطح معنی‌داری ۹۵ درصد بدست آمده است که هرچند تأثیر بسیار اندکی داشته‌اند ولی این تأثیر مثبت بوده است و همسو با مبانی نظری و مطالعات انجام شده است. این نتیجه با نتایج مطالعاتی زیادی سازگار است همچون (۵۳) - [۴۲] - [۴۱] - [۴۰] - [۳۹] - [۳۸] - [۳۷]. تأثیر مثبت سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر رشد بهره‌وری کل عوامل ناشی از دلایلی به شرح زیر است، به‌طور مستقیم، افزایش سرمایه‌گذاری و اشتغال و رشد می‌شود و غیرمستقیم از طریق انتقال فناوری پیشرفته به کشور میزبان، بالا بردن قابلیت‌های فناورانه شرکت‌های میزبان از طریق انتقال دانش فنی و روش‌های نوین مدیریتی از بنگاه‌های خارجی به بنگاه‌های بومی است و همچنین سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی از طریق ایجاد شرکت‌های چندملیتی در داخل باعث ایجاد رقابت در بازارهای داخلی و افزایش کارایی و بهره‌وری می‌شود. بنابراین با توجه به تأثیر مثبت این متغیر بر رشد بهره‌وری کل عوامل تولید فرضیه دوم پژوهش

جدول ۳- نتایج تخمین Ecm

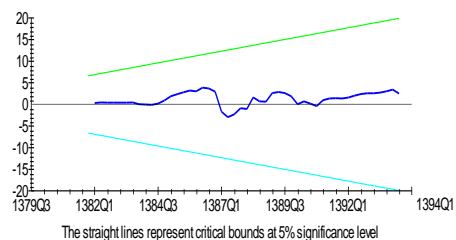
متغیر	ضریب	آماره T	سطح معنی‌داری
DTFP	۰/۰۵۵۰	-۵/۵۰۰۳	۰/۰۰۰۰
R&D	-۰/۰۲۷۲	-۳/۴۴۲۹	۰/۰۰۶۵
DFDI	۰/۰۰۵۵	۳/۲۰۶۴	۰/۰۰۲۴
DHC	۱/۹۳۰۰	۱/۳۷۶	۰/۱۷۴۹
DIM	۴/۳۸۱۰	۱/۰۳۱۲	۰/۰۲۷۵
DOP	۰/۰۹۶۰	۲/۱۱۶۹	۰/۰۳۹۴
ECM(-1)	-۰/۲۱۷۳	-۳/۴۳۶۰	۰/۰۰۱۲

منبع: یافته‌های تحقیق

ضریب تصحیح خطا نشان‌دهنده سرعت تعدیل مقادیر الگوی کوتاه‌مدت به سمت رابطه‌ی بلندمدت است. برای اینکه رابطه‌ی کوتاه‌مدت به تعادل بلندمدت میل کند، می‌بایست ضریب تصحیح خطا بین (۰) و (-۱) بوده و از نظر آماری معنی‌دار باشد. ضریب تصحیح خطا با یک وقفه (-1) در الگوی تصحیح خطای رابطه (۲) برابر با (-۰.۲۱) بوده و از نظر آماری معنی‌دار است.

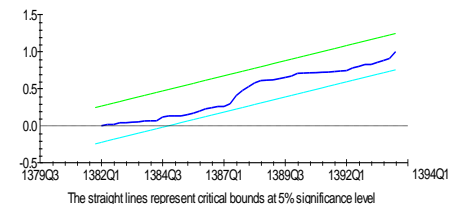
همان‌طور که ملاحظه می‌شود. نمودارهای CUSUM و CUSUMQ در ناحیه میان دو خط بحرانی، در سطح ۵ درصد قرار گرفته است. این مسأله نشان‌دهنده این است که پایداری الگوی بلندمدت رابطه‌ی (۲) مورد تأیید است

Plot of Cumulative Sum of Recursive Residuals



نمودار ۱- آزمون ثبات ساختاری CUSUM

Plot of Cumulative Sum of Squares of Recursive Residuals



نمودار ۲- آزمون ثبات ساختاری CUSUMQ

منبع: یافته‌های تحقیق

جمع‌بندی نتایج این مطالعه به شرح زیر است:

- انباشت تحقیق و توسعه: ضریب این متغیر در این مطالعه (در کوتاه‌مدت و بلندمدت) منفی برآورد شده است. که در کوتاه‌مدت منفی

۴- نتیجه‌گیری و پیشنهادها

هدف اصلی این مطالعه بررسی تأثیر سرریز فناوری و سرمایه انسانی بر رشد بهره‌وری کل عوامل بخش نفت و گاز ایران بود. برای این منظور با استفاده از داده‌های آماری طی دوره‌ی ۱۳۷۹-۱۳۹۴ در بازه‌های سه‌ماهه با روش خود توضیحی (ARDL) آزمون شد. نتایج تخمین حاکی از مثبت بودن مؤلفه‌های سرریز فناوری (سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، واردات کالاهای سرمایه‌ای و واسطه‌ای)، سرمایه انسانی و درجه بازبودن تجاری بر رشد بهره‌وری کل عوامل تولید بخش نفت و گاز ایران است یعنی بخش نفت و گاز ایران توانایی بهبود رشد بهره‌وری از طریق سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و واردات کالاهای واسطه‌ای و واسطه‌ای را دارد ولی انباشت تحقیق و توسعه مؤلفه اصلی تحقیق و توسعه داخلی تأثیر منفی و مخالف ادبیات موضوعی داشته است با توجه به اینکه تحقیق و توسعه یکی از عوامل داخلی مهم تأثیرگذار بر رشد بهره‌وری کل عوامل تولید است رابطه‌ی معکوس آن برخلاف انتظار تئوریک است، ولی از آنجا که در ایران به‌عنوان یک کشور درحال توسعه موضوع تحقیق و توسعه یک موضوع تازه ظهور است همچنین طبق داده‌های آماری هزینه‌های تحقیق و توسعه در بخش نفت و گاز طی سال‌های ۱۳۷۹-۱۳۹۴ مقدار آن نه تنها افزایش نیافته بلکه در بعضی دوره‌ها کاهش نیز داشته است پس منفی بودن آن در این بخش دور از انتظار نیست. به‌جز تحقیق و توسعه دیگر متغیرهای سرریز فناوری توانسته تأثیر مثبتی بر بهره‌وری کل داشته باشد که نشان‌دهنده آن است مسیر سرریز فناوری در جهت رشد بهره‌وری درست و منطقی است و برای حصول نتیجه بیشتر و بهتر باید جذب سرمایه‌گذاری خارجی افزایش یابد علاوه بر آن رابطه تجاری کشور با دیگر کشورها هم از جهت واردات کالاهای سرمایه‌ای و هم تربیت نیروی انسانی ماهر و کارآمد با دریافت آموزش‌های بهتر و پیشرفته‌تر افزایش یابد. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده می‌توان پیشنهادهای زیر را برای رشد هرچه بیشتر و بهتر بهره‌وری کل عوامل بخش نفت و گاز ارائه کرد.

- افزایش تحقیق و توسعه: تشویق بخش‌های اقتصادی، به تخصیص بیشتر منابع مالی به بخش تحقیق و توسعه توسط نهادهای حاکمیتی و برنامه‌ریز. در این راستا، می‌توان از مشوق‌هایی چون معافیت مالیاتی، پرداخت تسهیلات مالی برای تأمین سرمایه در گردش این بخش و حتی پرداخت بیمه کارکنان این بخش از سوی دولت تا از سهم هزینه بر بودن این فعالیت کاسته شود، نام برد.
- جذب سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی؛ با توجه به تأثیر مثبت سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر رشد بهره‌وری کل عوامل بخش نفت و گاز، بنابراین هر سیاستی که موجب افزایش جذب سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در بخش نفت و گاز کشور می‌شود، توصیه می‌شود. جذب سرمایه‌گذاری خارجی در هر کشوری عنصر مهم و حیاتی برای رشد بیشتر و بهتر اقتصاد است. ایجاد فضای مطمئن سیاسی و کاهش ریسک سرمایه‌گذاری در داخل. البته لازم به ذکر است که جذب

که شامل تأثیر مثبت سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر رشد بهره‌وری کل عوامل تولید بوده است را نمی‌توانیم رد کنیم.

- سرمایه انسانی نیز هم در کوتاه‌مدت و هم بلندمدت مثبت و معنادار و مطابق ادبیات موضوعی است که ضریب آن در کوتاه‌مدت ۱/۲ و در بلندمدت ۳/۴ در سطح معنی‌داری ۹۹ درصد بوده است که نشان‌دهنده تأثیرپذیری بالای بهره‌وری کل عوامل تولید از سرمایه انسانی است و سرمایه انسانی تأثیر مهمی در توضیح رشد اقتصادی و بهره‌وری کل عوامل تولید دارد. سرمایه انسانی عامل مهمی در گسترش فعالیت‌های تحقیق و توسعه داخلی و جذب، به‌کارگیری و بومی نمودن فناوری‌های کشورهای توسعه‌یافته است. بنابراین وجود نیروی کار ماهر و متخصص و آموزش‌دیده در یک کشور از عوامل تأثیرگذار در ارتقاء بهره‌وری کل عوامل این کشور خواهد بود. لذا اقتصاددانان همواره بر اهمیت و اثر سرمایه‌گذاری در نیروی انسانی و آموزش شغلی روی افزایش نیروی انسانی تأکید داشته‌اند. بنابراین با توجه به تأثیر مثبت این متغیر بر رشد بهره‌وری کل عوامل تولید فرضیه چهارم پژوهش که شامل تأثیر مثبت نیروی انسانی بر رشد بهره‌وری کل عوامل تولید بوده است را نمی‌توانیم رد کنیم.
- واردات کالاهای سرمایه‌ای و واسطه‌ای: ضریب این متغیر نیز (هم بلندمدت و هم کوتاه‌مدت) مثبت برآورد شده است که در کوتاه‌مدت ۰/۸ و در بلندمدت ۲/۷ در سطح معنی‌داری ۹۵ درصد است که نشان‌دهنده تأثیرپذیری بالای رشد بهره‌وری کل عوامل تولید بخش نفت و گاز از کالاهای سرمایه‌ای و واسطه‌ای است و هم سو با ادبیات موضوعی است در مطالعاتی زیادی نیز مثبت برآورد شده است همچون (۲۷) - [۴۳] - [۵۵] - [۵۶] - [۴] - [۶]. از دلایل مثبت بودن این ضریب می‌توان به افزایش دسترسی به کالاهای واسطه‌ای و افزایش تولید، انتقال فناوری نوین به داخل کشور از طریق واردات سرمایه‌ای و افزایش تولید و رشد اشاره کرد. بنابراین با توجه به تأثیر مثبت این متغیر بر رشد بهره‌وری کل عوامل تولید فرضیه سوم پژوهش که شامل تأثیر مثبت کالاهای سرمایه‌ای و واسطه‌ای بر رشد بهره‌وری کل عوامل تولید بوده است را نیز نمی‌توانیم رد کنیم.
- درجه بازبودن تجاری: آخرین متغیر مورد بررسی ضریب درجه بازبودن تجاری است که ضریب این متغیر نیز در این مطالعه مثبت برآورد شده است که با ادبیات موضوعی و مطالعاتی نیز سو است همچون (۱۰) - [۲۷] - [۵۷]. هرچقدر کشور از روابط خارجی بیشتر برخوردار باشد بیشتر می‌تواند فناوری نوین و سرمایه‌گذاری‌های خارجی را جذب کند و از این طریق موجب رشد بهره‌وری کل عوامل شود. صادرات قدرت رقابت‌پذیری کالاهای ما را افزایش داده و واردات (به‌خصوص واردات ماشین‌آلات و ابزارآلات که دربردارنده فناوری نوین می‌باشند) راهی برای ورود فناوری خارجی به اقتصاد داخلی است

۷- مراجع

- ۱- میر احسنی منیرالسادات، گزارش آنگناد از سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در ایران و جهان (۲۰۱۶ میلادی)، دفتر تحقیقات و سیاست‌های پولی و بازرگانی، ۱۳۹۵.
 - ۲- چراتیان، ایمان، گل تبار، صالح، 'آزمون اثرات تحقیق و توسعه بر رشد بهره‌وری نیروی کار در صنایع کوچک ایران'، فصلنامه پژوهش‌های اقتصاد صنعتی، 3(7), pp. 43-59. doi: 10.30473/indeco.2019.23507.1049
 - ۳- سلمانی بهزاد، فلاحی فیروز، محمدزاده پرویز، انرجانی خسروشاهی اکبر، بررسی توان جذب فناوری در اقتصاد ایران، فصلنامه رشد فناوری، سال دهم، شماره ۳۹، صص ۵۹-۶۸، ۱۳۹۳.
 - ۴- شاه‌آبادی ابوالفضل، امیری مصطفی، تأثیر انباشت تحقیق و توسعه داخلی و سرریز تحقیق و توسعه خارجی بر رشد بهره‌وری کل عوامل تولید بخش کشاورزی ایران، فصلنامه علمی- پژوهشی مطالعات اقتصادی کاربردی ایران، سال سوم، شماره ۹، صص ۹۳-۱۱۴، ۱۳۹۳.
 - ۵- فطرس محمدحسن، زمانیان غلامرضا، رضایی الهام، اثر سرریزهای تحقیق و توسعه بر بهره‌وری کل عوامل تولید صنایع کارخانه‌های ایران، فصلنامه علمی- پژوهشی، پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی، سال پنجم، شماره ۱۷، صص ۹۱-۱۰۹، ۱۳۹۳.
 - ۶- مهرگان نادر، سلطانی صحت لیلی، مخارج تحقیق و توسعه و رشد بهره‌وری کل عوامل تولید بخش صنعت، فصلنامه سیاست‌های راهبردی و کلان، سال دوم، شماره ۵، صص ۱-۲۴، ۱۳۹۳.
 - ۷- بهمنی مجتبی، جمشیدنژاد آرش، جنابی امید، تحلیل فضایی سرریزهای فناوری در کشورهای منتخب آسیایی، فصلنامه مدیریت توسعه فناوری، دوره سوم، شماره ۲، صص ۱۰۵-۱۲۵، ۱۳۹۴.
 - ۸- بنی‌اسدی مصطفی، جلالی اسفندآبادی سید عبدالمجید، تحلیل اثر سرریزهای فناوری بر رشد بهره‌وری کل عوامل بخش کشاورزی ایران، نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی، جلد ۳۰، شماره ۲، صص ۱۱۷-۱۲۶، ۱۳۹۵.
 - ۹- کمیجانی اکبر، پاداش حمید، صادقی علی، احمدی حدید بهروز، عوامل مؤثر بر ارتقای بهره‌وری کل عوامل تولید در ایران، پژوهشکده پولی و بانکی، شماره ۴، صص ۱-۳۸، ۱۳۹۰.
 - ۱۰- بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، حساب‌های ملی ایران به قیمت‌های جاری و قیمت‌های ثابت ۱۳۸۳ (۱۳۳۸-۱۳۹۱)، ۱۳۹۳.
 - ۱۱- فرهادی کیا علیرضا، امینی علیرضا، ازجی علاءالدین، اندازه‌گیری و تحلیل شاخص‌های عمومی بهره‌وری به تفکیک بخش‌های اقتصادی ایران؛ با رویکرد نوین، فصلنامه اقتصادی و الگوسازی، سال سوم، شماره ۱۰، ۱۳۹۳.
 - ۱۲- وزارت نیروی جمهوری اسلامی ایران، دفتر برنامه‌ریزی کلان برق و انرژی، ترازنامه انرژی (سال‌های مختلف).
 - ۱۳- گمرک جمهوری اسلامی ایران، آمار، آمارهای سالیانه (سال‌های مختلف)
 - ۱۴- بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، گزارش اقتصادی و ترازنامه (سال‌های مختلف)
 - ۱۵- شاه‌آبادی ابوالفضل، رحمانی امید، بررسی نقش تحقیق و توسعه بر بهره‌وری بخش صنعت اقتصاد ایران، فصلنامه تخصصی پارک‌ها و مراکز رشد، سال هفتم، شماره ۶۵، صص ۲۸-۳۸، ۱۳۸۹.
 - ۱۶- وافی نجار داریوش، بهره‌وری کل عوامل در بخش نفت و گاز، مجله تحقیقات اقتصادی، شماره ۷۵، صص ۲۳۲-۲۵۱، ۱۳۸۵.
 - 17- Zvi Griliches, Productivity Puzzles and R&D: Another Nonexplanation, Journal of Economic Perspectives, Vol 2, No 4, pp 9-21, 1988.
 - 18- Cuthbertson, K., S.G. Hall and M.P. Taylor, Applied econometric techniques (University of Michigan Press, Ann Arbor, MI), 1992.
 - 19- Wesley M. Cohen, Daniel A. Levinthal, Innovation And Learning: The Two Faces Of R&D, The Economic Journal, Vol 99, No 397, 569-596, 1989.
 - 20- Lucas, Robert E., Jr, "On the Mechanics of Economic Development," Journal of Monetary Economics, Vol. 22, No.1, pp. 3-42, 1988.
- سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در سایه تحریم‌های اقتصادی، با دشواری‌های فراوانی روبرو است که در بخش نفت و گاز ایران نیز این تحریم‌ها شدیدتر بوده و علاوه بر آن سرمایه‌گذاری در بخش نفت و گاز کشور با قوانین خاصی همراه است که برخی از این قوانین در واقع مانعی برای جذب است پس با تعلیل در این قوانین و ایجاد محیط‌های سرمایه‌گذاری مناسب و جذاب برای سرمایه‌گذارهای خارجی می‌توان تأثیر مثبت این مؤلفه مهم را بهتر و بیشتر کرد.
- افزایش تجارت بین‌المللی؛ با توجه به تأثیر مثبت درجه بازبودن تجاری و واردات کالاهای سرمایه‌ای و واسطه‌ای بخش نفت و گاز بر رشد بهره‌وری کل عوامل بخش نفت و گاز توصیه می‌شود در جهت تسهیل هر چه بیشتر ارتباط با کشورهای پیشرفته و رفع موانع واردات کالاهای سرمایه‌ای و واسطه‌ای موجبات رشد و ارتقای بهره‌وری کل عوامل در بخش نفت و گاز فراهم آورند. بهبود ارتباط تجاری و ورود کالاهای سرمایه‌ای و واسطه‌ای در هر کشوری نشان از پیشرفت اقتصادی و نزدیک‌شدن هر چه بیشتر کشور به سمت کشورهای پیشرفته است که یکی از راه‌های آن تعامل و صلح با کشورهای پیشرفته است و همچنین کاهش یا حذف تعرفه‌های وارداتی و مالیات بر واردات کالاهای سرمایه‌ای و حمایت از واردکنندگان سرمایه‌ای و تعیین تعرفه زمانی که کشوری با کشور پیشرفته تعامل می‌کند از نظر رفتاری نیز سعی در هم سطح کردن خود با کشورهای بالاتر می‌کند و موجب ایجاد رقابت و رغبت در میان بنگاه‌ها و مردم برای پیشرفت هر چه بیشتر می‌شود.
- سرمایه انسانی؛ از آنجایی که سرمایه انسانی یکی از مهم‌ترین عوامل تولید است که از ابتدا نقش مهمی در تولید و اقتصاد داشته است و از مهم‌ترین زیرساخت‌های نوآوری و فناوری محسوب می‌شود و با توجه به تأثیر مثبت سرمایه انسانی بر رشد بهره‌وری کل عوامل بخش نفت و گاز، جذب و به‌کارگیری نیروی انسانی به‌خصوص نیروی انسانی با تحصیلات عالی (سطح لیسانس به بالا) در این بخش توصیه می‌شود. برای تربیت نیروی انسانی ماهر و تأثیرگذار ابتدا باید نیروهای ماهر و نخبه داخلی را نگه داشت و با ایجاد امکانات و موقعیت‌های بهتر مانع از فرار نخبگان شد. مردم کشور ایران از نظر هوش و ذکاوت جزء برترین‌های جهان هستند و در صورت وجود محیط مناسب و امکانات در جهت پیشرفت اقتصادی کشور مؤثر و مفید خواهند بود. ارتقاء سطح تکنیکی و مهارتی نیروی کار با اقداماتی از قبیل آموزش حین کار و حتی تشویق به شرکت در دوره‌های آموزشی در خارج از کشور و بهره‌مندی از دانش روز که نهایتاً می‌تواند باعث ارتقای کیفیت سرمایه انسانی شود.

- 44- Brasch, Thomas von; Cappelen, Ådne; Hungnes, Håvard; Skjerpen, Terje, Modeling R&D spillovers to productivity, Discussion Paper, No. 927, 2020.
- 45- Luc Soete, Bart Verspagen and Thomas H.W. Ziesemer, The economic impact of public R&D: an international perspective, Working Paper Series, 2020.
- 46- Elkomy, Shima and Ingham, Hilary and Read, Robert The Impact of Foreign Technology & Embodied R&D On Productivity in Internationally-Oriented & High-Technology Industries in Egypt 2006-2009, Working Paper, Lancaster University, Department of Economics, Lancaster, 2020.
- 47- Panagiotis Pegkas, Christos Staikouras & Constantinos Tsamadias (2020) Does Domestic and Foreign R&D Capital Affect Total Factor Productivity? Evidence from Eurozone Countries, International Economic Journal, DOI: 10.1080/10168737.2020.1734645
- 48- Kijek, A.; Kijek, T. Nonlinear Effects of Human Capital and R&D on TFP: Evidence from European Regions. Sustainability 2020, 12, 1808.
- 49- Gutierrez, L. and Gutierrez, M., "International R&D spillovers and productivity growth in the agricultural sector: A panel cointegration approach", European Review of Agricultural Economics, vol 30, no 3, pp 281-303, 2007.
- 50- Coe, D., Helpman, E., Hoffmaister, A., North-South R&D spillovers. Economic Journal, vol 107, pp 134-149, January 1997.
- 51- Banerjee, A., J. J. Dolado, and R. Mestre, On some simple tests for cointegration: The cost of simplicity, Bank of Spain Working Paper, No. 9302, 1992.
- 52- Edmund Amann and Swati Virmani, Foreign Direct Investment And Reverse Technology Spillovers, The Effect On Total Factor Productivity, OECD Journal, Vol 2014, No 9, pp 129-153, 2015.
- 53- A.Tiantao, D.Legros, M.C.Pichery, Technology spillover and TFP growth A spatial Durbin model, J INTECO, Vol 04, No 004, 2015.
- 54- Dieppe Alistair, Mutl Jan , International R&D Spillovers Technology Transfers R&D Synergies, European Central Bank Working Paper , No 1504, pp 1-24, 2013.
- 55- Tseng C.Y., internal R&D effort , external imported technology and economic value added: empirical study of Taiwan's electronic industry , applied economics, Vol 40, No 8 , pp 1073-1082, 2008.
- 56- Senhadji, Abdelhak, Sources of Economic Growth: An Extensive Growth Accounting Exercise, IMF Staff Papers, Vol 47, No 1, pp 129-157, 2000.
- 21- Romer, P.M., 1990, Endogenous technical change, Journal of Political Economy 98, S71-S102.
- 22- Romer, Paul, "Increasing Returns and Long Run Growth," Journal of Political Economy, Vol. 94, pp. 1002-1037, 1986.
- 23- Aghion P, Howitt P. A model of growth through creative destruction. Econometrica, vol 60, no 2, pp 323-51, 1992.
- 24- Grossman GM, Helpman E. Quality ladders in the theory of growth, Rev Econ Stud, vol 58, no 1, pp 43-61, 1991.
- 25- Griffith, R.; E. Huergo, J. Mairesse and B. Peters, "Innovation and Productivity Across four European Countries". Oxford Review of Economic Policy, Vol. 22, No. 4, 2006.
- 26- David T. Coe, Elhanan Helpman, Alexander W. Hoffmaister, International R&D spillovers and institutions, J EUROCOREV, Vol 53, pp 723-741, 2009.
- 27- Dolores, A. H., The Impact Of R&D Spillovers On UK Manufacturing: A Dynamic Panel Approach, Research Policy, Vol 36, pp 964-979, 2007.
- 28- Coe, D., Helpman, E., 1995. International R&D Spillovers. European Economic Review 39, 859-887.
- 29- Keller, W., Are international R&D spillovers trade-related? Analyzing spillovers among randomly matched trade partners, European Economic Review, vol 42, pp1469-1481, 1998.
- 30- Andrea Fracasso, Giuseppe Vittucci Marzetti, International Trade And R&D Spillovers, J JINTECO, Vol 96, No 01, pp 138-149, 2015.
- 31- Kinoshita, Y. R&D and technology spillovers via FDI: Innovation and absorptive capacity. Discussion Paper, 2775 London: CEPR, 2001.
- 32- Blomstrom, M. and Kokko, A. Multinational corporations and spillovers. Journal of Economic Surveys, 12(3): 247-277, 1998.
- 33- Crespo, N. and Fontoura, M. P. Determinant factors of FDI spillovers what do we really know? Elsevier, 35(3): 410-425, 2007.
- 34- Kalotay, K. Is the sky the limit? The absorptive capacity of central Europe for FDI. Transnational Corporations, 9: 137-162, 2000.
- 35- Cohen, W. M. and Levinthal, D. A. Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. Administrative Science Quarterly, 35: 128-152, 1990.
- 36- Blomstrom, M. and Kakko, A. Human capital and Inward FDI. EIJS Working paper Series 167, The european institute of Jappanes Studies, 2003.
- 37- Keller, W. and Yeaple, S. Multinational enterprises, international trade and productivity growth: firm-level evidence from the united states. NBER Working Paper, 9504, 2003.
- 38- Mowery, D., Oxley, J., Inward technology transfer and competitiveness: the role of national innovation systems. Cambridge Journal of Economics, vol 19, no 1, pp. 67-93, 1995.
- 39- Aurora A.C. Teixeira, Natercia Fortunab, Testing The Technological Absorption Hypothesis For The Portuguese Economy, Research Policy, Vol 39, pp 335-350, 2010.
- 40- Carol Newman, John Rand, Theodore Talbot, Finn Tarp, Technology transfers, foreign investment and productivity spillovers, J eurocorev, Vol 76, No 02, pp 168-187, 2015.
- 41- Dyah Wulan Sari, Noor Aini Khalifah, Suyanto Suyanto, The spillover effects of foreign direct investment on the firms' productivity performances , Journal of Productivity Analysis, Vol 46, pp199-233, 2016.
- 42- Weiwei Liu , Xiandong Xu, Zhile Yang, Jianyu Zhao and Jing Xing, Impacts of FDI Renewable Energy Technology Spillover on China's Energy Industry Performance, J Sustainability, Vol 8, No 846, pp 2-16, 2016.
- 43- Pard Teekasap, Dynamic model of the technology spillover from foreign direct investment and productivity growth: a case from Thailand, J. Global Business Advancement, Vol 9, No 1, pp 3-17, 2016.