

## ارزیابی تأثیر سرریز فناوری ناشی از سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر بهره‌وری نیروی کار در صنایع کارخانه‌ای ایران

معصومه حسنخانی<sup>۱</sup>، مجتبی بهمنی<sup>۲\*</sup>، علیرضا شکیبایی<sup>۳</sup>

۱. کارشناس ارشد اقتصاد، دانشکده مدیریت و اقتصاد دانشگاه شهید باهنر کرمان

۲. استادیار اقتصاد، دانشکده مدیریت و اقتصاد دانشگاه شهید باهنر کرمان

۳. دانشیار اقتصاد، دانشکده مدیریت و اقتصاد دانشگاه شهید باهنر کرمان

پذیرش ۹۵/۳/۱

دریافت ۹۴/۸/۱۵

## Evaluation the FDI Spillover Effects on Labor Productivity in Iran's Manufacturing Sector

Masoume Hasankhani<sup>1</sup>, Mojtaba Bahmani<sup>2\*</sup>, Alireza Shakibaei<sup>3</sup>

1. M.A. in Economics, Department of Economics, Shahid Bahonar University of Kerman

2. Assistant Professor in Economics, Department of Economics, Shahid Bahonar University of Kerman

3. Associated professor in Economics, Department of Economics, Shahid Bahonar University of Kerman

Received: 6/ November /2015

Accepted: 21/May/2016

### Abstract

According to many economists, the per capita income gap between developed and developing countries is due to significant technological gap between them. Empirical studies suggest that, if developing countries are faced with technological limits the inflow of FDI may act to reduce the technological gap, which would lead to technological transfer that, in turn, could result in increasing productivity. This kind of technological transfer is called technology overflow. Technology spillover of foreign direct investment, technology imports and domestic R & D, in addition to the traditional factors of production (labor capital) can, through technological development labor, affect the performance of the industrial sector. Given the crucial role of the Industrial sector in Iran's economy, the present study investigates the effect of the technology spillover from foreign direct investment on labor productivity in Iran's industries during 1376-1390. This study uses panel data to suggest that technological spillovers from FDI have significantly positive effects on labor productivity. - The impact of domestic R&D spending and imported technology on labor productivity is positive and significant.

**Key Words:** Technology Spillovers, Foreign Direct Investment, Research and Development, Labor Productivity, Technology Imports, Panel Data.

**JEL:** L60, O30, O39, O40, F14, C23

### چکیده

براساس نظر بسیاری از اقتصاددانان، شکاف قابل توجه درآمد سرانه بین کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه ناشی از شکاف بزرگ فناوری بین آن‌ها است. نتایج مطالعات تجربی بیان می‌کنند، اگر کشورهای در حال توسعه با محدودیت توسعه فناوری مواجه‌اند، می‌توانند از کانال جریان ورودی سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی اقدام به کاهش شکاف فناوری کنند که اینکار منجر به انتقال فناوری و در نتیجه افزایش بهره‌وری می‌شود. انتقال فناوری با این شیوه را سرریز فناوری می‌نامند. سرریز فناوری سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، واردات فناوری و مخارج تحقیق و توسعه داخلی، علاوه بر نهاده‌های سنتی تولید (نیروی کار و موجودی سرمایه) می‌توانند از طریق توسعه فناوری، بهره‌وری نیروی کار و در نتیجه عملکرد بخش صنعت را تحت تأثیر قرار دهند. با توجه به نقش تعیین‌کننده بخش صنعت در اقتصاد ایران، هدف مطالعه حاضر، بررسی اثر سرریز فناوری ناشی از سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر بهره‌وری نیروی کار در صنایع کارخانه‌ای ایران در سال‌های ۱۳۷۶-۱۳۹۰ است. این پژوهش با استفاده از روش داده‌های تابلویی به این نتیجه می‌رسد که سرریز فناوری ناشی از سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی تأثیر مثبت و معنی‌داری بر بهره‌وری نیروی کار دارد. همچنین، تأثیر مخارج تحقیق و توسعه داخلی و واردات فناوری بر بهره‌وری نیروی کار مثبت و معنی‌دار است.

**واژه‌های کلیدی:** سرریز فناوری، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی،

تحقیق و توسعه، بهره‌وری نیروی کار، واردات فناوری، داده‌های تابلویی.

**طبقه‌بندی JEL:** L60 O30, O39, O40, F14, C23

## ۱. مقدمه

سرمایه در تمامی نظریات و الگوهای رشد اقتصادی، موتور محرکه رشد و توسعه اقتصادی است. در هر اقتصادی، سرمایه‌گذاری متغیری بسیار کلیدی است که بدون وجود آن امکان رشد اقتصادی وجود ندارد. امروزه بسیاری از کشورهای جهان به‌واسطه کمبود منابع داخلی برای سرمایه‌گذاری، تمایل شدیدی به جذب سرمایه‌های خارجی پیدا کرده‌اند. مطالعات نشان می‌دهد که سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی به هر علت و شکلی که صورت پذیرد، اثرات قابل توجهی بر روی متغیرهای کلان اقتصادی از جمله کاهش نرخ بهره، کاهش نرخ ارز، افزایش رشد اقتصادی، افزایش درآمد مالیاتی دولت، کاهش بدهی دولت، بهبود توزیع درآمد، انتقال فناوری، افزایش اشتغال، توسعه صادرات، کاهش واردات و تأثیر مثبت بر تراز پرداخت‌ها دارد.

با ورود جهان به مرحله نوبنی از توسعه، اقتصاد مبتنی بر منابع جای خود را به اقتصاد بر پایه دانش و فناوری داده است. دانش و فناوری می‌توانند نقش اساسی در رشد و افزایش بهره‌وری عوامل تولید به‌ویژه نیروی کار ایفا کنند.

وقتی یک کشور سرمایه‌گذاری می‌کند و فناوری خود را بهبود می‌بخشد، کشورهای مجاور نیز می‌توانند به‌صورت غیرمستقیم از منافع حاصل از این سرمایه‌گذاری منفعت ببرند و بازدهی آن‌ها نیز افزایش می‌یابد. به این منافع غیرمستقیم سرریز فناوری گفته می‌شود که شکل خاصی از سرریز دانش است. سرریز دانش، تبادل ایده‌ها میان افراد است که سبب ارتقای خلاقیت و نوآوری می‌شود (کارلینو، ۲۰۰۱).

سرمایه از طریق سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و نیز استقراض خارجی موجب ورود منابع مالی به کشور میزبان می‌شود، اما سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی به دلیل نداشتن مشکلات بازپرداخت و همچنین ثبات بیشتر بر استقراض خارجی ترجیح دارد. یکی دیگر از مواردی که باعث جذاب شدن سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی نسبت به استقراض می‌شود، وارد شدن دانش و فناوری‌های برتر و کارآمد به کشور میزبان است که باعث ایجاد صرفه‌های نسبت به مقیاس در اقتصاد و بخش موردنظر شده و قدرت رقابت‌پذیری را در سطح بین‌المللی افزایش می‌دهد.

از طرف دیگر، تصمیم‌گیری درخصوص انتخاب استراتژی‌های ورود به بازارهای بین‌المللی به دو دلیل کاری پیچیده است. اول: به دلیل ماهیت پویا و پیچیده شیوه‌های ورود و دوم: به علت تأثیرگذاری متغیرهای مختلف بر آن است. اما یکی از کم‌هزینه‌ترین راه‌های دسترسی به بازارهای جهانی استفاده از سرمایه‌گذاری خارجی است. حضور مدیرانی توانمند و با دانش برای توسعه اقتصادی الزامی است. سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی این امکان را فراهم می‌کند که مدیران داخلی از طریق مدیران خارجی شرکت‌های سرمایه‌گذار با دانش روز مدیریت آشنا شوند و تبادلات علمی و مدیریتی را گسترش دهند.

در این مطالعه، تأثیر سرریز فناوری ناشی از سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر بهره‌وری نیروی کار در کارگاه‌های بزرگ صنعتی (۱۰ نفر کارکن و بیشتر) بررسی می‌شود. در این مطالعه سه سؤال اساسی مطرح است. اول: آیا سرریز فناوری ناشی از سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر بهره‌وری نیروی کار در صنایع ایران مؤثر است؟ دوم: آیا افزایش واردات فناوری تأثیر معنی‌داری بر بهره‌وری نیروی کار در صنایع ایران دارد؟ سوم: افزایش مخارج تحقیق و توسعه داخلی تأثیر معنی‌داری بر بهره‌وری نیروی کار در صنایع ایران دارد؟

این مقاله به پنج بخش تقسیم می‌شود. پس از مقدمه در بخش دوم ادبیات موضوع و پیشینه تحقیق بیان می‌شود. مبانی نظری، مفهوم سرریز فناوری و عوامل مؤثر بر سرریز فناوری از طریق سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در بخش سوم تشریح شده است. در بخش چهارم، مدل معرفی و سپس برآورد می‌شود. در بخش پنجم، ابتدا تأثیر متغیرهای مستقل بر بهره‌وری نیروی کار بررسی و پس از بررسی فروض تحقیق و نتیجه‌گیری، پیشنهادهایی ارائه می‌شود.

## ۲. ادبیات موضوع و پیشینه تحقیق

ژوان کین<sup>۱</sup> (۲۰۰۸)، تأثیر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی روی بهره‌وری نیروی کار در ویتنام را مطالعه کرده است. الگوی برآورد شده وی، براساس روش اقتصادسنجی داده‌های تابلویی چنین نتیجه می‌دهد که تأثیر سرریزهای سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر بهره‌وری نیروی کار در ویتنام به شدت مثبت است و به‌طور کلی، حضور شرکت‌های سرمایه‌گذاری

دریافتند که FDI موجب افزایش رشد بهره‌وری می‌شود؛ با این حال، این تأثیر نسبت به زمانی که کشورهای توسعه‌یافته R&D فشرده را در اقتصادهای درحال توسعه از راه‌های دیگر سرمایه‌گذاری کنند، بسیار بیشتر است.

واعظ، طیبی و قنبری (۱۳۸۶)، در مطالعه‌ای نقش هزینه‌های تحقیق و توسعه در ارزش افزوده صنایع با فناوری بالا در ایران و در دوره ۱۳۸۵-۱۳۶۷ را با استفاده از روش اقتصادسنجی داده‌های تابلویی بررسی کرده‌اند. یافته‌های تحقیق آن‌ها، نشان دهنده نقش مؤثر شاخص تحقیق و توسعه در رشد ارزش افزوده صنایع با فناوری برتر است. علاوه بر عوامل اصلی تولید (کار و سرمایه)، سرمایه‌گذاری در فعالیت‌های تحقیق و توسعه عامل مهم در ایجاد انگیزه برای رشد تولید بخش‌های تولیدی و به‌ویژه این نوع صنایع است.

امینی و همکاران (۱۳۸۹)، نقش سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در ارتقاء بهره‌وری برای بیست و سه کشور منتخب از جمله ایران در دوره ۲۰۰۶-۱۹۹۶ را بررسی کردند و دریافتند که عوامل مؤثر بر ارتقای بهره‌وری کل عوامل عبارتند از: انباشت سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، انباشت هزینه‌های تحقیق و توسعه، درجه باز بودن اقتصاد، نرخ بهره‌برداری از ظرفیت و نرخ ثبت نام دانشگاهی و نرخ بهره‌برداری از ظرفیت دارای بیشترین تأثیر و عامل انباشت سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی کمترین تأثیر را بر آن داشته‌اند.

مرزبان و نجاتی (۱۳۸۹)، در مقاله‌ای با عنوان "اثر سرریز سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و نقش قابلیت جذب بنگاه‌های داخلی در بخش صنعت: مورد ایران (۱۳۸۶-۱۳۷۶)" با استفاده از مدل داده‌های ترکیبی برای تعدادی از زیرگروه‌های بخش صنعت، اثرات سرریز سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی را در دوره زمانی ۱۳۸۶-۱۳۷۶ آزمون کردند. نتایج نشان داده است که سرمایه‌گذاری خارجی از طریق پیوندهای پیشین موجب افزایش بهره‌وری بنگاه‌های داخلی می‌شود و احتمال اثر سرریز از طریق پیوندهای پسین، ضعیف است. سرریز افقی حاصل از سرمایه‌های خارجی اثر منفی روی بهره‌وری بنگاه‌های محلی دارد و می‌توان گفت یکی از عوامل مهم آن،

مستقیم خارجی، سبب تسهیل رقابت بین بنگاه‌های اقتصادی در کشور میزبان می‌شود و آن‌ها را قادر به استفاده مؤثرتر از منابع، بهبود فناوری و مدیریت می‌سازد. همچنین، سرریز FDI در ویتنام به مهارت، مقیاس و شدت شکاف سرمایه بین بنگاه‌های سرمایه‌گذار خارجی و بنگاه‌های داخلی بستگی دارد. لین و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۰۹)، در مطالعه خود با بهره‌گیری از مجموعه داده‌های پانل مشتمل بر بنگاه‌های دارای مقیاس بالاتر از متوسط در سال‌های ۲۰۰۵-۱۹۹۸، اثرات سرریز سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی از منظر سرریز افقی و عمودی را بررسی کرده است. نتایج این مطالعه، حاکی از آن است که اثرات سرریز افقی در گروه کشورهای HMT<sup>۲</sup> نتیجه منفی داشته و اثرات سرریز افقی در کشور چین که بیشتر از ناحیه کشورهای OECD بوده است نتایج مثبتی داشته است. از دلایلی که برای این تناقض برشمرده‌اند می‌توان به محدود و ضعیف بودن ظرفیت جذب (نبود سازوکارهای تشویقی، سطح فناوری نازل و...) گروه کشورهای HMT نسبت به کشور چین اشاره کرد.

بها و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۱۲)، در یک مدل تجربی، اثر سرریز فناوری افقی و عمودی ناشی از سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر بهره‌وری نیروی کار در دوازده زیربخش از صنعت هند را ارزیابی کردند. محققین برای کشف رابطه بلندمدت متغیرهای درون‌زا و برون‌زا از روش هم‌انباشتگی پانل استفاده کرده و نتیجه گرفته‌اند که سرریز فناوری افقی و عمودی در هشت زیربخش صنعت هند، اتفاق افتاده است. آن‌ها دریافتند که شدت واردات فناوری، مخارج تحقیق و توسعه و سرریز فناوری افقی و عمودی تأثیر بسیاری در بالا بردن بهره‌وری نیروی کار، سرریز فناوری و رقابت در صنعت هند دارند.

آمان و ویرمنی<sup>۴</sup> (۲۰۱۵)، در مطالعه‌ای "اثر بازخورد" سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر رشد بهره‌وری کل عوامل را در اقتصادهای در حال توسعه از طریق سرریز فناوری در سراسر مرزها، تجزیه و تحلیل کردند. محققین اثر سرریز R&D ناشی از جریان FDI خارجی از ۱۸ اقتصاد درحال توسعه را در ۳۴ کشور OECD در دوره ۲۰۱۰-۱۹۹۰ مطالعه و تأثیر آن را با سرریز ناشی از جریان FDI داخلی مقایسه کرده‌اند. آن‌ها

1. Lin and et al.
2. Hong Kong, Macao and Taiwan
3. Behera et al.
4. Amann and Virmani

نداشتن حداقل قابلیت جذب بنگاه‌های داخلی است.

پور عبداله‌هان و همکاران (۱۳۸۹) در مقاله‌ای با عنوان "بررسی نقش مخارج R&D داخلی و واردات کالاهای سرمایه‌ای - واسطه‌ای بر روی تولید در صنایع ایران" با استفاده از داده‌های تابلویی کارگاه‌های صنعتی ده نفر کارکن و بیشتر در دوره ۱۳۸۵-۱۳۷۴، اثرات R&D داخلی و واردات کالاهای سرمایه‌ای - واسطه‌ای (به‌عنوان تقریب واردات فناوری) بر ارزش افزوده این صنایع را بررسی کرده و نتیجه گرفتند که هر دو متغیر مخارج R&D داخلی و واردات فناوری، تأثیر مثبت و معنی‌داری بر ارزش افزوده دارند. همچنین، تأثیر واردات کالاهای سرمایه‌ای - واسطه‌ای بیشتر از مخارج R&D داخلی است.

شاه آبادی و همکاران (۱۳۹۱)، در مقاله‌ای با عنوان "تأثیر سرریز فناوری ناشی از سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر عملکرد بخش صنعت"، اثرات سرریز سرمایه‌گذاری خارجی از منظر فناوری بر عملکرد بخش صنعت اقتصاد ایران در دوره ۱۳۸۸-۱۳۷۴ در قالب برنامه‌های توسعه اقتصادی را بررسی کرده‌اند. محققان برای انباشته کردن داده‌ها و متغیرهای از روش کو، هلپمن و هافمستر<sup>۱</sup> استفاده کرده‌اند. نتایج حاکی از آن است که طی برنامه دوم توسعه ارتباط قوی میان ارتقای سرمایه انسانی (معیار ظرفیت جذب)، جذب سرمایه‌گذاری خارجی، اثرات سرریز و عملکرد صنعت وجود ندارد. درحالی‌که طی برنامه سوم توسعه، رابطه فوق محسوس بوده که از دلایل آن می‌توان به الزامات سیاستی این برنامه، درخصوص ارتقای نقش تحقیق و توسعه در اقتصاد اشاره کرد. همچنین این مقاله بیان می‌کند که طی برنامه چهارم توسعه، اگرچه ارتباط مذکور نسبت به برنامه دوم توسعه بهتر و مناسب‌تر بوده ولی نسبت به برنامه سوم عملکرد ضعیفی داشته است که از دلایل آن می‌توان به عدم تناسب بین اعتبارات پژوهشی و تعداد پژوهشگران و مصرف اعتبارات پژوهشی در امور جاری دستگاه‌های اجرایی، نبود امنیت سرمایه‌گذاری و اتخاذ سیاست‌های ناکارآمد در حمایت از صنایع داخلی اشاره کرد.

### ۳. مبانی نظری

#### ۳-۱. مفهوم سرریز فناوری

فرایند کسب فناوری (مستقیم و غیرمستقیم) ناشی از حضور شرکت‌های چندملیتی در کشور میزبان است که معمولاً این حضور در فرایند جذب سرمایه‌گذاری خارجی توسط این شرکت‌ها به‌دست می‌آید و به آن سرریز فناوری می‌گویند. در واقع، شرکت‌های چندملیتی قادر به انجام مشارکت‌های سرمایه‌گذاری رقابتی در خارج از کشور و رقابت مساعدی از بنگاه‌های محلی هستند. علاوه بر این، دارایی‌های شرکت‌های چند ملیتی نامشهود است که می‌تواند آن‌را به شرکت‌های تابع خود در خارج از کشور انتقال دهند و پس از آن به شرکت‌های محلی از طریق اثر سرریز فناوری منتقل کنند و موجب افزایش بهره‌وری و کارایی در سطح شرکت و منطقه شوند. واضح است که شرکت‌های چندملیتی، بنگاه‌های با پیشرفته‌ترین فناوری هستند که برخلاف بنگاه‌های داخلی، بخش قابل توجهی از منابع خود را در تحقیق و توسعه R&D و ارتقای فناوری سرمایه‌گذاری می‌کنند (گریفیت<sup>۲</sup>، ۱۹۹۹).

#### ۳-۲ عوامل تعیین‌کننده سرریز فناوری ناشی از

#### سرمایه‌گذاری خارجی

#### الف) ظرفیت جذب و شکاف فناوری

ظرفیت جذب شامل: توانایی بومی‌سازی دانش تولید شده توسط دیگران و اصلاح و تعدیل آن برای استفاده در کارکردها و فرایندهای بنگاه داخلی است (نارولا و مارتین<sup>۳</sup>، ۲۰۰۳). عوامل مؤثر بر ظرفیت جذب سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی عبارتند از:

- شکاف فناوری؛ بنگاه‌های داخلی در صورت کم بودن شکاف فناوری می‌توانند از فناوری بنگاه‌های خارجی بهره ببرند.
- کیفیت نیروی کار؛ از عوامل تعیین‌کننده قدرت جذب است. افزایش سرمایه انسانی، نشانگر توان کارگران برای کار با فناوری‌های پیشرفته است.
- تحقیق و توسعه؛ به اعتقاد کوهن و لوینتال<sup>۴</sup> (۱۹۹۰)، تحقیق و توسعه موجب تشویق نوآوری می‌شود و توانایی بنگاه برای جذب فناوری جدید را افزایش می‌دهد. تحقیق و توسعه،

2. Griffith

3. Narula and Martin

4. Cohen and Levinthal

1. Coe, Helpman and Hoffmaister

### د) سایر عوامل

برخی نویسندگان به رابطه سیاست خارجی و مزایای غیرمستقیم اشاره کرده‌اند، به طوری که در مقایسه با استراتژی جایگزین واردات، در یک سیاست صادرات محور، منابع سرمایه‌گذاری می‌توانند کارآمدتر استفاده شوند و احتمالاً میزان بیشتری از سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی را در مقایسه با سیاست واردات محور جذب می‌کنند. هردو دلیل، این انتظار را تقویت می‌کند که سرریز FDI احتمالاً با سیاست تقویت صادرات، مثبت است و با سیاست جایگزینی واردات، کمتر و حتی منفی خواهد بود.

به طور کلی واردات، با ایجاد سهولت در دسترسی شرکت‌های داخلی به عوامل واسطه‌ای مورد نیاز و فناوری‌های خارجی به‌ویژه کالاهای سرمایه‌ای خارجی، زمینه افزایش تولید و بهره‌وری را برای کشور واردکننده فراهم می‌کند. حسن (۲۰۰۰)<sup>۳</sup> معتقد است که تجارت با تسهیل در واردات، شرکت‌های کشورهای درحال توسعه را قادر می‌کند تا به دو شکل مجزا شامل: دانش ملموس (همچون کالاهای سرمایه‌ای) و دانش غیرملموس (مانند طرح‌ها) به دانش پایه بین‌المللی دسترسی داشته باشند. مهم‌ترین دلایل اهمیت واردات فناوری در توسعه فناوری کشورهای درحال توسعه (به‌ویژه در مراحل اولیه توسعه) را می‌توان به صورت زیر بیان کرد:

- R&D سرمایه‌گذاری زیادی می‌طلبد، حال آنکه کشورهای درحال توسعه (به‌ویژه در مراحل اولیه توسعه) قادر به سرمایه‌گذاری زیاد در R&D نیستند.
- کشورهای درحال توسعه با کمبود نیروی انسانی متخصص و مبتکر روبه‌رو هستند.
- هرچند کشورهای درحال توسعه، از نظر فناوری عقب‌تر از کشورهای توسعه یافته هستند، اما می‌توانند از مزیت‌های جدیدالورود بودن خود برای توسعه فناوری بهره بگیرند.
- کشورهای مزبور می‌توانند از تجارب دیگران استفاده کنند؛ زیرا فناوری‌های مفید بسیاری با قیمت مناسب قابل دسترسی هستند و لزومی برای ایجاد دوباره آن‌ها وجود ندارد.
- کشورهای درحال توسعه در مراحل اولیه توسعه، از زیربنای فناوری معقولی برای نوآوری برخوردار نیستند؛ لذا امکان

انتشار سرریز فناوری را به‌وسیله بهبود در قابلیت جذب بنگاه‌ها افزایش می‌دهد.

▪ توسعه سیستم مالی؛ توسعه نیافتن بازارهای مالی، هزینه‌های تأمین مالی منابع جدید را بالا می‌برد و تأسیس بنگاه جدید را ناممکن می‌کند؛ بنابراین انتقال و انتشار فناوری انجام نخواهد گرفت. (مرزیان و نجاتی، ۱۳۸۹)

این‌گونه ادعا شده است که بنگاه‌های داخلی باید یک شکاف فناوری با شرکت‌های چندملیتی داشته باشند تا بتوانند از منافع اقتصادی آن‌ها بهره‌مند شوند و اندازه سرریز فناوری از طریق سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی یک رابطه مثبت با شکاف فنی دارد؛ زیرا باعث افزایش فرصت‌ها برای بنگاه داخلی می‌شود تا بتواند با گرفتن فناوری شرکت‌های خارجی کارایی خود را بهبود بخشد. (فرضیه اخذ فناوری<sup>۱</sup>)، (کوکو، ۱۹۹۴ و وانگ و بلوم استروم، ۱۹۹۲).

### ب) مشخصات بنگاه داخلی

بنگاه‌های کوچک احتمالاً مقیاس تولیدی کافی جهت تقلید از فناوری‌های معرفی شده توسط شرکت‌های خارجی را ندارند. در نتیجه، احتمال بیشتری دارد که بنگاه‌های بزرگ‌تر از حضور بنگاه‌های خارجی بهره‌مند شوند. (آتیکن و هریسون، ۱۹۹۹).

### ج) ویژگی‌های سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی

همچنین، سرریز فناوری ناشی از سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی به بنگاه‌های داخلی به نحوه ورود FDI نیز بستگی دارد. وقتی شرکت‌های چندملیتی از طریق ادغام یا تملک وارد می‌شوند، انتقال فناوری به تدریج رخ می‌دهد و منجر به محدود شدن و یا حداقل به تاخیر انداختن سرریز می‌شود. برعکس هنگامی که FDI از طریق سرمایه‌گذاری در تأسیس فرایند تولید صورت بگیرد، معرفی فناوری جدید ناگهانی رخ می‌دهد. عامل دیگر سرریز فناوری ناشی از سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، درجه مالکیت خارجی در پروژه‌های سرمایه‌گذاری است. فناوری منتقل شده با درجه مالکیت خارجی ارتباط مستقیم دارد و فضا را برای رخ دادن سرریز بیشتر فراهم می‌کند (دیمیلیز<sup>۲</sup>، ۲۰۰۵).

موفقیت آن‌ها در انجام فعالیت‌های R&D برای نوآوری، پایین خواهد بود (آذربایجانی، ۱۳۶۹).

### ۳-۳. عوامل مؤثر بر بهره‌وری نیروی کار

برای نشان دادن عوامل مؤثر بر بهره‌وری نیروی کار، تابع تولید زیر را در نظر می‌گیریم:

$$Y = F(L, K, H, t) \quad (۱)$$

که در آن  $H$ ، سرمایه انسانی و  $t$ ، پیشرفت فنی است. باید توجه کرد که علاوه بر کمیت نیروی انسانی، کیفیت نیروی کار به لحاظ سطح آموزش، مهارت، توانایی فیزیکی و سطح سلامتی نیز در تعیین سطح تولید مؤثر است. به عبارت دیگر، با فرض ثابت بودن کمیت نیروی کار و سرمایه، می‌توان با افزایش کیفیت نیروی کار، تولید را افزایش داد. پیشرفت فنی نیز ممکن است از طریق افزایش قدرت تولیدی نیروی کار و سرمایه، تولید را افزایش دهد. اکنون برای نشان دادن عوامل مؤثر بر بهره‌وری نیروی کار، فرض می‌شود تابع تولید (۱) همگن از درجه اول است. اگر طرفین رابطه مذکور بر  $L$  تقسیم شود، خواهیم داشت:

$$AP_L = \frac{Y}{L} = F\left(\frac{K}{L}, \frac{H}{L}, t\right) \quad (۲)$$

بنابراین، اولین عامل مؤثر در بهره‌وری نیروی کار، سرمایه سرانه است. با افزایش سرمایه سرانه، بهره‌وری نیروی کار افزایش می‌یابد؛ یعنی هرچه فن تولید سرمایه‌برتر باشد، بهره‌وری نیروی کار بالاتر خواهد بود.

دومین عامل، متوسط سرمایه انسانی به ازای هر واحد نیروی کار است که در بهره‌وری نیروی کار تأثیر مثبت دارد. بنابراین، افزایش سطح تحصیلات، مهارت و سلامتی نیروی کار به افزایش بهره‌وری منجر می‌شود. همچنین آموزش، کسب تجربه، تخصص در کار بر افزایش بهره‌وری نیروی کار اثر دارند.

سومین عامل، پیشرفت فنی است. پیشرفت فنی به صرفه‌جویی در استفاده از نیروی کار برای تولید هر واحد محصول می‌انجامد و بهره‌وری نیروی کار را افزایش خواهد داد.

چهارمین عامل، دستمزدهای واقعی است. معمولاً با

افزایش دستمزدهای واقعی، انگیزه نیروی کار برای بهتر کار کردن افزایش می‌یابد و میزان تلاش، جدیت و دقت وی بیشتر می‌شود و از ماشین‌آلات و تجهیزات بهتر استفاده می‌کند. علاوه بر این، افزایش دستمزد واقعی، انگیزه سرمایه‌گذاری در آموزش و ارتقای سطح سلامتی و بهداشت نیروی کار را افزایش می‌دهد که نتیجه اینها افزایش سرمایه انسانی و کارایی نیروی کار است.

عامل دیگر فاصله تولید بالفعل از تولید بالقوه است. هرچه فاصله تولید بالفعل از تولید بالقوه بیشتر شود، بیکاری پنهان نیروی کار و ظرفیت بیکار سرمایه بیشتر می‌شود و به دنبال آن، بهره‌وری نیروی کار یا تولید سرانه هر شاغل کاهش می‌یابد. افزایش این شکاف معمولاً در نتیجه کمبود تقاضای مؤثر در بازار (به‌دلایلی نظیر پایین بودن کیفیت، بالا بودن قیمت تمام شده و کاهش درآمد سرانه، کمبود مواد اولیه، کالاهای واسطه‌ای، قطعات یدکی ماشین‌آلات، سوخت و سرمایه در گردش) رخ می‌دهد.

بالاخره، بهره‌وری انرژی نیز در بهره‌وری نیروی کار مؤثر است. اگر بهره‌وری انرژی ارتقا یابد، برای تولید محصول معین و به‌ازای مقادیر فرضی نیروی کار و سرمایه می‌توان از انرژی کمتری استفاده کرد که نتیجه آن افزایش ارزش افزوده است که این به افزایش بهره‌وری نیروی کار منتهی خواهد شد. (امینی، ۱۳۸۵).

### ۴. معرفی مدل

مدل مفهومی تحقیق با توجه به سوابق مطالعاتی به‌صورت شکل شماره (۱) ارائه می‌شود.

با توجه به مطالب فوق، می‌توان گفت که علاوه بر نهاده‌های سنتی تولید (نیروی کار و موجودی سرمایه)، سرریز فناوری سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، واردات فناوری و مخارج R&D داخلی نیز می‌توانند از راه توسعه فناوری، بهره‌وری نیروی کار و بهره‌وری کل صنعت را افزایش داده و سبب موفقیت رقابت کالاهای صنعتی داخلی در بازارهای جهانی شوند.

### ۴-۱. تصریح مدل

با توجه به هدف اصلی این پژوهش و مبانی نظری، عوامل مؤثر بر بهره‌وری نیروی کار عبارتند از:

۱. سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی به‌عنوان یکی از کانال‌های

ویژه صنعتی)، و یک زنجیره از عوامل تولید واسطه‌ای در نظر گرفت. تابع تولید برای محصول صنعت  $i$  در زمان  $t$  که توسط  $Y_{it}$  مشخص شده است به صورت رابطه تبعی زیر مشخص می‌شود:

$$Y_{it} = A_{it} (H_{it} L_{it})^\beta \left( \int_0^{\bar{\gamma}} \chi_{it}(\gamma)^\rho d\gamma \right)^{\frac{\alpha}{\rho}} \quad (3)$$

که در آن  $H_{it}$  موجودی سرمایه انسانی،  $L_{it}$  نیروی کار،  $A_{it}$  عامل صنعت خاص (عامل ویژه صنعتی) از صنعت  $i$  در زمان  $t$  و  $x(it)$  نهاده‌های واسطه‌ای صنعت هستند. دامنه تغییر نهاده‌های واسطه به سطح فناوری و انتقال فناوری بستگی داشته و از طریق سطح مخارج R&D، شدت واردات فناوری (TMI) و سطح حضور خارجی صنعت (FP) افزایش می‌یابد.

در این تابع تولید، فرض می‌شود که  $F(0)$  تابعی هموار است و بازده نسبت به مقیاس ثابت دارد و  $\alpha \in [0,1]$  است. سطح کل تولید به وسیله نیروی کار مؤثر با کیفیت و نهاده‌های واسطه‌ای تعیین می‌شود. موجودی سرمایه صنعت  $i$  به عنوان موجودی کل نهاده‌های واسطه‌ای است، که در زیر آورده شده است:

$$K_{it} = \int_0^{\bar{\gamma}} (\chi_{it}(\gamma)) d\gamma = \bar{\gamma}_{it} \chi_{it} \quad (4)$$

برای برآورد تجربی، شکل تابعی کاب-داگلاس<sup>۳</sup> در نظر گرفته شده و با توجه به مباحث بالا فرم زیر برای تابع تولید ارائه می‌شود:

$$Y_{it} = A_{it} H_{it}^\beta L_{it}^\beta \bar{\gamma}_{it}^{-\sigma} K_{it}^\alpha \quad (5)$$

در معادله (۵)،  $\bar{\gamma}_{it}$  کیفیت نهاده‌های واسطه‌ای است و این کیفیت توسط جریان فن‌آوری از طریق مخارج R&D صنعت (RDI) و شدت واردات فناوری صنعت (TMI) تحت تأثیر قرار می‌گیرد.  $\sigma$  نشان‌دهنده کشش نهاده‌های واسطه‌ای بر تولید (محصول) است و فرض می‌شود که  $0 < \sigma < 1$ .

اثرات سرریز دانش و فناوری و راه‌های انتقال فناوری از خارج به داخل.

۲. هزینه‌های تحقیق و توسعه داخلی به عنوان منبع داخلی ارتقای فناوری و تغییرات آن.

۳. واردات کالاهای سرمایه‌ای به عنوان یکی از کانال‌های اثرات سرریز دانش و فناوری و راه‌های انتقال فناوری از خارج به داخل. (۳)

۴. سطح مهارت شاغلین با عنوان سرمایه انسانی.

۵. جبران خدمات نیروی کار به عنوان دستمزدهای واقعی.

## ۲-۴. متغیرهای مدل

متغیرهای تحقیق از نتایج آمارگیری کارگاه‌های صنعتی ده نفر کارکن و بیشتر برای دوره زمانی ۱۳۹۰-۱۳۷۶ از مرکز آمار و بانک مرکزی استخراج شده است.

لگاریتم طبیعی بهره‌وری نیروی کار LPd: نسبت ارزش افزوده به تعداد نیروی کار.

لگاریتم طبیعی شدت سرمایه  $k/l$ : نسبت مجموع موجودی سرمایه<sup>۱</sup> به مجموع نیروی کار.

لگاریتم طبیعی حضور خارجی fp: نسبت موجودی سرمایه‌های خارجی به کل موجودی سرمایه.

لگاریتم طبیعی شدت R&D: rdi، حجم سرمایه R&D داخلی<sup>۲</sup> کارگاه‌های صنعتی ۱۰ نفر کارکن و بیشتر به میلیون ریال و به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶ به فروش کل.

لگاریتم طبیعی شدت واردات فناوری tmi: لگاریتم طبیعی کالاهای سرمایه‌ای وارداتی.

لگاریتم طبیعی دستمزد واقعی TW: نسبت پرداختی به نیروی کار به کل شاغلان، تقسیم بر شاخص قیمت مصرف‌کننده در همان دوره زمانی (آمار شاخص قیمت مصرف‌کننده از بانک مرکزی گرفته شده و سال ۱۳۷۶ به عنوان سال پایه در نظر گرفته شده است).

این الگو مدل توسعه داده شده رومر (۱۹۹۰) و جونز (۱۹۹۸) است. می‌توان محصول یک صنعت را تابعی از سرمایه انسانی، نیروی کار، عامل صنعت خاص (عامل‌های

۳. با توجه به مطالعات هال و اسکوبی (۲۰۰۶)، آکال-آکیونلو

(۲۰۰۶)، محمودزاده و محسنی (۱۳۸۴)، وجدانی و طهرانی رکن-

الدین افتخاری (۱۳۸۴)، واعظ و همکاران (۱۳۸۶) و همچنین

مطالعه پورعباد الهان و همکاران (۱۳۸۹)، فرم تبعی کاب داگلاس

تعمیم یافته مزبور استفاده شده است. منظور از صنعت در این

قسمت، کارگاه‌های صنعتی در دست بررسی است.

۱. در این مطالعه، از الگوی عاقلی کهنه شهری (۱۳۸۵) و شاه آبادی (۱۳۸۴) استفاده شده و موجودی سرمایه برآورد شده است.

۲. حجم تحقیق و توسعه از روش موجودی دائمی با استفاده از روش

مطالعه محمدزاده و قراملکی (۱۳۹۱) برآورد شده است.

$$LPd_{it} = \beta_0 + \beta_1 k_{it} / l_{it} + \beta_2 K_{it} + \beta_3 FP_{it} + \beta_4 TMI_{it} + \beta_5 RDI_{it} + \beta_6 RW_{it} + \beta_7 QL_{it} + \varepsilon_{it} \quad (9)$$

از این مدل، متغیر  $K_{it}$  و  $QL_{it}$  به علت ایجاد هم‌خطی حذف می‌شوند. برای نشان دادن لگاریتم طبیعی، متغیرها به صورت حروف کوچک نوشته می‌شوند. بنابراین، مدل نهایی به صورت زیر ارائه می‌شود:

$$[LPd_{it} = \beta_0 + \beta_1 k_{it} / l_{it} + \beta_2 p_{it} + \beta_3 tmi_{it} + \beta_4 rdi_{it} + \beta_5 rw_{it} + \varepsilon_{it}] \quad (10)$$

### ۳-۴. برآورد مدل

برای برآورد مدل و آزمون فرضیه‌ها از روش داده‌های تابلویی استفاده شده است:

$$Y_{it} = \beta_{1it} + \sum_{j=2}^k \beta_{jit} X_{jit} + e_{it} \quad (11)$$

که در آن،  $i=1, 2, \dots, n$  نشان‌دهنده تعداد کارگاه‌های صنعتی و  $T=1, 2, \dots, T$  زمان است.  $Y_{it}$  مقدار متغیر وابسته برای کارگاه صنعتی  $i$  در دوره زمانی  $t$ ،  $\beta_{1it}$ ، عرض از مبدا در کارگاه صنعتی  $i$  و در دوره زمانی  $t$  است. جمله اختلال مدل است که فرض می‌شود دارای میانگین صفر،  $E(e_{it}) = 0$ ، و واریانس ثابت،  $E(e_{it}^2) = \sigma_e^2$  است. پارامترهای مجهول مدل هستند که واکنش متغیر وابسته نسبت به تغییرات زامین متغیر مستقل در  $i$  امین کارگاه صنعتی و  $t$  امین زمان را اندازه‌گیری می‌کند.

### ۴-۴. آزمون ایستایی متغیرها

آزمون‌های ریشه واحد متعددی برای تعیین درجه انباشتگی در داده‌های تابلویی وجود دارند که در این تحقیق از آزمون‌های لوین‌لین‌چو و ایم‌پسران و شین برای بررسی درجه جمعی بودن متغیرها استفاده می‌شود. فرض صفر آزمون لوین‌لین‌چو و ایم‌پسران و شین و فیشر بیانگر نامانایی متغیرها بوده و آماره آن دارای توزیع  $t$  است. خلاصه نتایج آزمون مانایی متغیرها در جدول (۱) پیوست ارائه شده است.

### ۴-۵. آزمون هم‌انباشتگی پانل دیتا

بررسی وجود هم‌جمعی متغیرها در داده‌های ترکیبی نیز مهم است. برای انجام آزمون هم‌جمعی داده‌های ترکیبی، کائو<sup>۱</sup> (۱۹۹۹) و پدرونی<sup>۲</sup> (۱۹۹۹) پس از برآورد رابطه بلندمدت بین

با این حال، در این مورد  $\sigma$  نشان‌دهنده کشش نهاده‌های واسطه‌ای خاص به مخارج R&D صنعت (RDI) و شدت واردات فناوری صنعت (TMI) بر تولید است. همچنین از معادله (۵) می‌توان این مطلب را بیان کرد که تولید یک صنعت از کیفیت نیروی کار (QL) برحسب سرمایه انسانی (H) عامل نهاده‌های واسطه‌ای که با موجودی سرمایه ترکیب شده‌اند؛ شدت R&D صنعت و شدت واردات فناوری صنعت، عامل ویژه صنعتی مانند حضور خارجی صنعت ناشی شده است. با اضافه کردن عامل خطا در شکل تابعی کاب داگلاس بالا، تابع تولید در معادله (۷) به صورت زیر نوشته می‌شود:

$$Y_{it} = A_{it} H_{it}^{\beta} L_{it}^{\beta} \gamma_{it}^{-\sigma} K_{it}^{\alpha} e_{it} \quad (6)$$

با تقسیم هر دو طرف معادله بالا بر نیروی کار (L) و گرفتن لگاریتم از هر دو طرف رابطه، معادله زیر به دست می‌آید:

$$\ln\left(\frac{Y_{it}}{L_{it}}\right) = \ln(A_{it} H_{it}^{\beta} \gamma_{it}^{-\sigma}) + \beta_1 \ln\left(\frac{K_{it}}{L_{it}}\right) + \beta_2 \ln K_{it} + \varepsilon_{it} \quad (7)$$

لگاریتم بهره‌وری کل عوامل (TFP) را به شرح زیر می‌توان تعریف کرد:

$$\begin{aligned} \ln TFP_{it} &= \ln y_{it} - \beta_1 \ln\left(\frac{K_{it}}{L_{it}}\right) - \beta_2 \ln K_{it} \\ \ln TFP_{it} &= \ln A_{it} + \sigma \ln \bar{\gamma}_{it} + \beta \ln H_{it} \quad (8) \\ LP_{it} &= \ln TFP_{it} + \beta_1 \left(\frac{K_{it}}{L_{it}}\right) + \beta_2 k_{it} + \varepsilon_{it} \end{aligned}$$

در معادله (۸)، LP نشان‌دهنده لگاریتم بهره‌وری نیروی کار (تولید تقسیم بر نیروی کار) یا ارزش افزوده به ازای هر واحد نیروی کار در صنعت  $i$  در زمان  $t$  است. ملاحظه می‌شود که بهره‌وری نیروی کار در بنگاه‌های داخلی (LPd) صنعت متغیری درون زاست. درست است که بازده ثابت نسبت به مقیاس نیروی کار و عوامل واسطه‌ای وجود دارد ولی می‌توان با نیروی کار، سرمایه، سرمایه انسانی، حضور خارجی، شدت R&D و TMI بازده نسبت به مقیاس را افزایش داد. اکنون با گنجانیدن حضور خارجی صنعت به جای  $A$ ، شدت R&D صنعت و شدت واردات فناوری صنعت به جای  $\gamma$  و کیفیت نیروی کار به جای  $H$  در بهره‌وری کل عوامل (TFP)، با جایگزینی رابطه بهره‌وری کل عوامل در لگاریتم بهره‌وری نیروی کار و قراردادن دستمزد واقعی نیروی کار (RW) در مجموعه متغیرهای برون‌زا (به جای  $X$ ) در رابطه، مدل گسترش یافته به دست می‌آید:



#### ۴-۷. آزمون هاسمن

پرسش دیگری که در اینجا مطرح می‌شود، آن است که این تفاوت در عرض از مبدأ واحدهای مقطعی به‌طور ثابت عمل می‌کند یا اینکه عملکرد تصادفی<sup>۱</sup> یا مدل اجزای خطا<sup>۲</sup> دارد؟ به عبارت دیگر، کدام روش (اثرات ثابت یا اثر تصادفی) جهت برآورد مدل مناسب‌تر است؟

آزمونی که برای کمک به انتخاب میان دو مدل تاثیرات ثابت و مدل تاثیرات تصادفی طراحی شده، آزمون هاسمن<sup>۳</sup> (۱۹۸۰) است. اگر  $b$  تخمین زنده روش اثرات ثابت و  $\hat{\beta}$  تخمین زن روش تصادفی باشد، آنگاه می‌توان نوشت:

$$Var(b - \hat{\beta}) = Var(b) - Var(\hat{\beta}) \quad (16)$$

هاسمن ثابت کرد که عبارت مذکور دارای توزیع  $\chi_k^2$  است:

$$W = (b - \hat{\beta})' (Var(b - \hat{\beta}))^{-1} (b - \hat{\beta}) \approx \chi_k^2 \quad (17)$$

اگر آماره محاسبه شده از این آزمون از  $\chi_k^2$  بزرگ‌تر باشد، فرضیه صفر مبنی بر اثر تصادفی رد شده و فرض اثر ثابت پذیرفته می‌شود.

در جدول (۴) پیوست نتیجه آزمون هاسمن مشاهده می‌شود. مقدار احتمال آماره آزمون  $0.0355$  و کمتر از  $0.05$  است و بنابراین فرضیه صفر (مبنی بر کارا بودن روش اثرات تصادفی) رد می‌شود و روش اثرات ثابت به عنوان روش مناسب‌تر و کارا تر انتخاب می‌شود.

#### ۴-۸. برآورد الگو و تحلیل نتایج

نتایج برآورد مدل به روش اثرات ثابت برای ۱۰ کارگاه بزرگ صنعتی منتخب در دوره ۱۳۹۰-۱۳۷۶ در جدول (۵) پیوست ارائه شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، علامت‌های تمامی ضرایب مطابق انتظار تئوریک و ضرایب در سطح یک درصد معنی‌دار هستند و قدرت تشریح تعدیل شده رگرسیون برابر ۹۸ درصد است که به معنای این است که متغیرهای مستقل ۹۸ درصد از تغییرات متغیر وابسته را توضیح می‌دهند.

رابطه برآورد شده بیان می‌کند که یک درصد افزایش در شدت سرمایه سرانه ( $k/l$ )، حضور خارجی ( $fp$ )، شدت تحقیق و توسعه ( $rdi$ )، واردات فناوری ( $tmi$ ) و دستمزد واقعی ( $rw$ ) کارگاه‌های صنعتی ده نفر کارکن و بیشتر، به ترتیب سبب

متغیرها، مانند آنچه در مورد سری‌های زمانی و داده‌های مقطعی انجام می‌شود، از آماره‌های زیر برای آزمون همجمعی استفاده کردند:

$$DF_\gamma = \frac{\sqrt{NT}(\hat{\gamma} - 1) + 3\sqrt{N}}{\sqrt{10/2}} \quad (12)$$

$$DF_t = \sqrt{1/25t_\gamma} + \sqrt{1/875N} \quad (13)$$

در این تحقیق برای بررسی آزمون هم‌انباشتگی متغیرها از آزمون هم‌انباشتگی پدرونی استفاده شده است. در این آزمون، فرضیه صفر دلالت بر نبود هم‌انباشتگی میان متغیرهای موجود در مدل دارد. نتایج آزمون هم‌انباشتگی پدرونی در جدول (۳) پیوست آمده است.

نتایج این آزمون نشان می‌دهد که برطبق اکثر آماره‌های موجود، هم‌انباشتگی بین متغیرهای الگو وجود دارد.

#### ۴-۶. آزمون F مقید

پرسشی که بیشتر در مطالعات کاربردی مطرح می‌شود آن است که آیا شواهدی دال بر تفاوت میان عرض از مبدأ واحدهای مختلف مقطعی وجود دارد؟ یا اینکه باید عرض از مبدأ برای تمام واحدهای مقطعی یکسان در نظر گرفته شود؟ این پرسش را می‌توان به صورت فرضیه زیر مطرح کرد:

$$H_0 : \beta_{11} = \beta_{12} = \dots = \beta_{1N} \quad (14)$$

$$H_1 : \beta_{11} \neq \beta_{12} \neq \dots \neq \beta_{1N}$$

فرض صفر، بیان می‌کند که عرض از مبدأ تمام کارگاه‌های صنعتی برابر است (مدل داده‌های تلفیقی) و فرض یک بیان می‌کند که حداقل عرض از مبدأ یکی از کارگاه‌های صنعتی با بقیه متفاوت است (مدل داده‌های ترکیبی).

برای آزمون فرضیه بالا از آماره F استفاده می‌شود. آماره آزمون جهت آزمون فرضیه به صورت زیر است:

$$F = \frac{[RSS_R - RSS_U]/d}{RSS_U/n - k - 1} \approx F(d, n - k) \quad (15)$$

با توجه به مقادیر آماره F در جدول ۴-۴، فرضیه صفر (مبنی بر کارا بودن روش برآورد Pool) با توجه به اینکه احتمال آماره F کمتر از  $0.05$  است، رد می‌شود و فرضیه مقابل (مبنی بر کارا بودن روش Panel-Fix یا اثرات ثابت) در مدل تأیید می‌شود.

1. Random Effects Model  
2. Error Components Model  
3. Hausman

۰/۷۳، ۰/۰۵، ۰/۲۲، ۰/۰۷ و ۲/۱۲ درصد افزایش در بهره‌وری نیروی کار کارگاه‌های مذکور می‌شوند.

### ۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

ابتدا به بررسی تأثیر متغیرهای مستقل بر روی بهره‌وری نیروی کار پرداخته و پس از بررسی فروض، پیشنهادها ارائه می‌شوند.

### ۵-۱. اثر متغیرهای مستقل مدل بر بهره‌وری نیروی کار با توجه به سرریز فناوری ناشی از سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی

**اثر شدت سرمایه سرانه:** براساس جدول (۵) پیوست مشاهده می‌شود که با فرض ثابت بودن سایر عوامل، ۱۰ درصد افزایش (تغییر) در شدت سرمایه سرانه بهره‌وری نیروی کار را ۷/۳ درصد افزایش (در همان جهت تغییر) می‌دهد. بنابراین، تأثیر افزایش سرمایه سرانه بر بهره‌وری نیروی کار مثبت و معنی‌دار است که مؤید نتیجه محققان پیشین و مبانی نظری است.

**اثر حضور خارجی (سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی):** براساس جدول (۵) پیوست مشاهده می‌شود که با فرض ثابت بودن سایر عوامل، ۱۰ درصد افزایش (تغییر) در حضور خارجی (شاخص سنجش سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی) بهره‌وری نیروی کار را به میزان ۰/۵ درصد تغییر می‌دهد. بنابراین، تأثیر افزایش سرمایه‌گذاری خارجی بر بهره‌وری نیروی کار مثبت و معنی‌دار و مؤید نتایج محققان پیشین و مبانی نظری است.

**اثر واردات فناوری:** براساس جدول ۵ پیوست مشاهده می‌شود که با فرض ثابت بودن سایر عوامل، ۱۰ درصد افزایش (تغییر) در واردات فناوری، بهره‌وری نیروی کار را به میزان ۰/۷ درصد تغییر می‌دهد؛ بنابراین تأثیر افزایش واردات فناوری بر بهره‌وری نیروی کار مثبت و معنی‌دار و مؤید نتایج محققان پیشین و مبانی نظری است.

**اثر شدت تحقیق و توسعه:** براساس جدول (۵) پیوست مشاهده می‌شود که با فرض ثابت بودن سایر عوامل، ۱۰ درصد افزایش (تغییر) در شدت تحقیق و توسعه بهره‌وری نیروی کار به میزان ۲/۲ درصد تغییر می‌دهد؛ بنابراین تأثیر افزایش شدت تحقیق و توسعه بر بهره‌وری نیروی کار مثبت و معنی‌دار و مؤید نتایج محققان پیشین و مبانی نظری است.

**اثر دستمزدهای واقعی:** براساس جدول (۵) پیوست مشاهده می‌شود که با فرض ثابت بودن سایر عوامل، ۱۰ درصد افزایش در دستمزدهای واقعی سبب افزایش ۲۱/۲ درصد افزایش در بهره‌وری نیروی کار می‌شود و مؤید نتایج محققان پیشین و مبانی نظری است.

براساس نتایج برآورد مدل می‌توان گفت تأثیر افزایش سرمایه سرانه، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، تحقیق و توسعه، واردات فناوری و دستمزدهای واقعی صنایع بررسی شده بر بهره‌وری نیروی کار آن صنایع مثبت و معنی‌دار است.

براساس نتایج، افزایش سرریز فناوری ناشی از سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی که در این تحقیق با متغیر حضور خارجی (سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی) سنجیده می‌شود، سبب افزایش بهره‌وری نیروی کار در صنایع ایران در دوره ۱۳۹۰-۱۳۷۶ شده است و تأثیر مثبت و معنی‌داری بر بهره‌وری نیروی کار در کارگاه‌های ده نفر کارکن و بیشتر دارد. بنابراین، فرضیه اول مبنی بر معنی‌داری تأثیر سرریز سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر بهره‌وری نیروی کار تأیید می‌شود.

بر طبق نتایج، افزایش واردات فناوری (به شکل انتقال فناوری از طریق واردات کالاهای سرمایه‌ای با فناوری پیشرفته به کشور ایران)، سبب افزایش بهره‌وری نیروی کار در صنایع ایران در دوره ۱۳۹۰-۱۳۷۶ شده است و تأثیر مثبت و معنی‌داری بر بهره‌وری نیروی کار در کارگاه‌های ده نفر کارکن و بیشتر دارد. بنابراین فرضیه دوم مبنی بر معنی‌داری تأثیر واردات فناوری بر بهره‌وری نیروی کار تأیید می‌شود.

طبق ضرایب به‌دست آمده، افزایش مخارج تحقیق و توسعه که در این تحقیق با متغیر شدت تحقیق و توسعه سنجیده شده است، سبب افزایش بهره‌وری نیروی کار در صنایع ایران در دوره ۱۳۹۰-۱۳۷۶ شده است و تأثیر مثبت و معنی‌داری بر بهره‌وری نیروی کار در کارگاه‌های ده نفر کارکن و بیشتر دارد. بنابراین، فرضیه دوم مبنی بر معنی‌داری تأثیر مخارج تحقیق و توسعه بر بهره‌وری نیروی کار تأیید می‌شود.

### ۵-۲. تحلیل و بحث

در کشورهای در حال توسعه از جمله کشور ایران، توسعه صنعتی می‌تواند سبب تحرک قسمت زیادی از منابع ملی در جهت توسعه اقتصادی شود. برای دستیابی به

تمامی موارد مؤید انتظارات نظری هستند.

بنابراین، کشور ایران با بهره‌گیری از اثرات سرریز سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و علاوه بر آن با واردات کالاهای سرمایه‌ای با دانش پیشرفته و تحقیق بر روی آن‌ها و بومی‌سازی آن می‌تواند بهره‌وری نیروی کار صنعت را افزایش داده و سریع‌تر سطح دانش فنی خود را ارتقا دهد.

### ۳-۵. پیشنهادها

الف) تسهیل انتقال سرمایه‌های خارجی و نیز فراهم کردن شرایط مناسب برای سرمایه‌گذاران خارجی در جهت جذب FDI بین‌المللی.

ب) سازماندهی فعالیت‌های تحقیق و توسعه داخلی در راستای توسعه اقتصادی به وسیله سرمایه‌گذاری‌های خصوصی و عمومی.

ج) برقراری تعامل با اقتصاد جهانی برای ایجاد تسهیل در واردات فناوری، و افزایش بهره‌وری نیروی کار در صنایع.

د) بررسی تأثیر سرریزها بر بهره‌وری از مجرای صادرات و مقایسه با نتایج سرریزها از مجرای واردات.

هـ) برآورد الگوی غیرخطی سرریزهای فناوری و مقایسه نتایج با الگوی خطی.

توسعه صنعتی و تداوم آن نیز باید به توسعه فناوری در بخش صنعت توجه شود. سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی معمولاً به همراه فناوری پیشرفته، سازماندهی و مدیریت برتر وارد کشور می‌شود. بنابراین FDI به‌عنوان موتور رشد در کشورهای کمتر توسعه‌یافته، شناخته شده است. باید توجه داشت اثرات سودمند سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر بخش صنعت توسط کارایی بالاتری که این نوع سرمایه‌گذاری به خاطر فناوری پیشرفته دارند، حاصل می‌شود؛ نه فقط از طریق انباشت بیشتر سرمایه. علاوه بر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، واردات فناوری و فعالیت‌های R&D ابزارهای مهمی برای توسعه فناوری در کشور و صنایع تولیدی آن محسوب می‌شوند. در این تحقیق، بهره‌وری نیروی کار با تأکید بر سرریزهای ناشی از سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در کارگاه‌های صنعتی ده نفر کارکن و بیشتر در دوره ۱۳۹۰-۱۳۷۶ بررسی شده است. نتایج برآورد مدل نشان‌دهنده آن است که سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، مخارج تحقیق و توسعه و واردات فناوری اثرات مثبت و معنی‌داری بر بهره‌وری نیروی کار در کارگاه‌های صنعتی ده نفر کارکن و بیشتر در دوره مورد بررسی داشته‌اند. همچنین ضرایب متغیرها در

### منابع

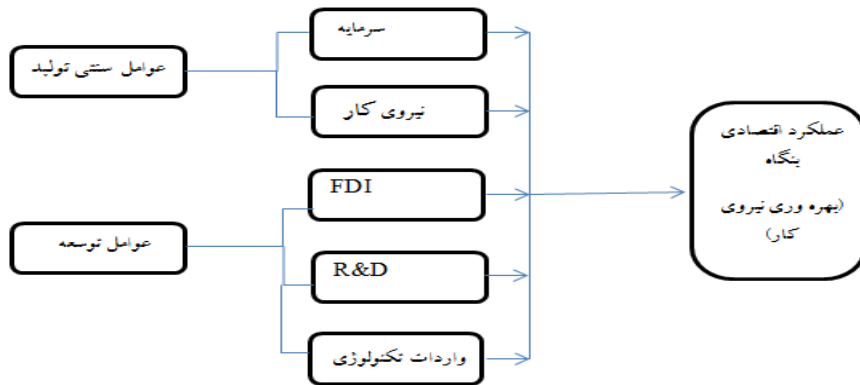
- صنایع ایران، پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
پرتال جامع علوم انسانی، صص ۳۰-۱.  
زمانیان، غلامرضا؛ آذربایجانی، کریم و واعظ برزانی (۱۳۹۰)،  
"سرریزهای فناوری از طریق تجارت و سرمایه‌گذاری  
مستقیم خارجی بر بهره‌وری: مورد کشورهای OECD  
و Non-OECD"، پایان‌نامه دکتری، دانشکده علوم  
اداری و اقتصاد، دانشگاه اصفهان.  
شاه‌آبادی، ابوالفضل و امید رحمانی (۱۳۸۹)، "بررسی نقش  
تحقیق و توسعه بر بهره‌وری بخش صنعت اقتصاد ایران"،  
فصلنامه رشد فناوری، سال هفتم، شماره ۲۵.  
شاه‌آبادی، ابوالفضل (۱۳۸۴)، "منابع رشد بخش صنایع و  
معادن اقتصاد ایران"، مجله جستارهای اقتصادی، سال  
دوم، شماره ۴، صص ۸۰-۵۵.  
شاه‌آبادی، ابوالفضل؛ ولی‌نیا، سید آرش و زهرا انصاری  
(۱۳۹۱)، "تأثیر سرریز فناوری ناشی از سرمایه‌گذاری  
مستقیم خارجی بر عملکرد بخش صنعت"، فصلنامه

- امینی، علیرضا (۱۳۸۵)، "اندازه‌گیری و تحلیل عوامل مؤثر  
در بهره‌وری کل عوامل در بخش صنعت و معدن"،  
پیک نور، سال دوم، شماره ۴، صص ۶۹-۴۷.  
امینی، علیرضا؛ ریسمانچی، هستی و علیرضا فرهادی کیا  
(۱۳۸۹)، "تحلیل نقش سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی  
(FDI) در ارتقای بهره‌وری کل عوامل (TFP): یک  
تحلیل داده‌های تابلویی بین‌کشوری"، فصلنامه  
پژوهش‌های اقتصاد ایران، شماره ۴۳، صص ۵۸-۵۰.  
آذربایجانی، کریم (۱۳۶۹)، "الگوی اقتصادسنجی عوامل  
مؤثر بر بهره‌وری صنایع کشور، طرح تحقیقاتی  
سازمان برنامه و بودجه استان اصفهان، صص ۲۰-۱۷.  
پورعبادالهیان کویچ، محسن؛ رهنمای قراملکی، غلامحسین و رسول  
حجت‌خواه (۱۳۸۹)، بررسی نقش مخارج R&D داخلی و  
واردات کالاهای سرمایه‌ای - واسطه‌ای بر روی تولید در

- مرزبان، حسین و مهدی نجاتی (۱۳۸۹)، "اثر سرریز سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و نقش قابلیت جذب بنگاه‌های داخلی در بخش صنعت: مورد ایران (۱۳۸۶-۱۳۷۶)"، *مجله تحقیقات اقتصادی*، شماره ۴، سال ۹۱، صص ۲۱۹-۲۰۱.
- واعظ، محمد؛ طیبی، سیدکمیل و عبدالله قنبری (۱۳۸۶)، "نقش هزینه‌های تحقیق و توسعه در ارزش افزوده صنایع با فناوری بالا"، *فصلنامه بررسی‌های اقتصادی*، دوره ۴، شماره ۴، صص ۷۲-۵۳.
- وجدانی طهرانی، هدیه؛ عبدالرضا رکن‌الدین افتخاری (۱۳۸۴)، "سنجش اثر بخشی سرمایه‌گذاری‌های تحقیقاتی و فیزیکی بر ارزش افزوده بخش صنعت و معدن"، *فصلنامه مدرس*، سال نهم، شماره ۴۲، صص ۲۶۴-۲۴۵.
- تخصصی پارک‌ها و مراکز رشد، سال نهم، شماره ۳۳، صص ۲۵-۱۳.
- عاقلی کهنه شهری، لطفعلی (۱۳۸۵)، "برآورد تابع تولید معادن کشور"، *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی*، سال ششم، شماره ۱، صص ۵۰-۳۳.
- محمدزاده، پرویز و غلامحسین رهنمای قراملکی (۱۳۹۱)، "بررسی تأثیر حجم سرمایه R&D داخلی و موجودی سرمایه بر ارزش افزوده در صنایع متوسط و بزرگ ایران"، *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی*، سال دوازدهم، شماره چهارم، صص ۱۲۴-۱۰۳.
- محمودزاده، محمود و رضا محسنی (۱۳۸۴)، "بررسی تأثیر فناوری وارداتی بر رشد اقتصادی در ایران"، *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی*، سال پنجم، شماره ۱۶، صص ۱۰۳-۱۲۹.

- Kao, Chihwa (1999), "Spurious Regression and Residual-Based Test For Cointegration in Panel Data", *Journal of Econometrics*, No. 90, pp. 1-44.
- Kokko, A. (1994), "Technology, Market Characteristics and Spillovers", *Journal of Development Economics*, No.43, pp. 279-293.
- Lin, P.; Liu, Zh and Y. Zhang (2009), "Do Chinese Domestic firms Benefit from FDI Inflow? Evidence of Horizontal and Vertical Spillovers", *China Economic Review*. 20(4), pp. 672-691.
- Malik, S. (2014), "Conditional Technology Spillovers from Foreign Direct Investment: Evidence from Indian Manufacturing Industries", *Journal Productivity Analysis*, No.43, pp. 183-198.
- Narula, R. and A. Martin (2003), "FDI Spillovers, Absorptive Capacities and Human Capital Development: Evidence from Argentina", *MERIT Research Memorandum*. pp. 016.
- Pedroni, Peter (1999), "Critical Values for Cointegration Tests in Heterogeneous Panels with Multiple Regressors", *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, No.61, pp. 653-670.
- Tayebi, S. K. (1997), *Outsourcing, FDI, Technology Spillovers and their Effects on Productivity*, The 6<sup>th</sup> APEF International Conference, Wollongong, Australia.
- Wang, J. Ye; Blomstrom, M. (1992), "Foreign Investment and Technology Transfer: A Simple Model", *European Economic Review*. No.36. pp.137-155.
- Xuan Kien, Ph. (2008), "The Impact of Foreign Direct Investment on the labor Productivity in Host Countries: the Case of Vietnam", *VDF Working Paper* No. 0814. pp. 1-12.
- Aitken, B. and A. Harrison (1999), "Do Domestic Firms Benefit from Direct Foreign Investment? Evidence from Venezuela", *American Economic Review*, No. 89, pp. 605-618.
- Amann, E. and S. Virmani (2015), "Foreign Direct Investment and Reverse Technology Spillovers, The Effect on Total Factor Productivity", *OECD Journal*, No.3, pp. 129-153.
- Behera, Ranjan Smruti and Dua, Pami and Goldar, Bishwanath (2012), "Horizontal and Vertical Technology Spillover of Foreign Direct Investment: An Evaluation across Indian Manufacturing Industries", *Munich Personal RePEc Archive Paper*, No. 43293, pp.1-39.
- Blomstrom, M. and A. Kokko (1998), "Multinational Coporation and Spillovers", *Journal of Economic Surveys*, 12(3), pp. 247-277.
- Carlino, G. A. (2001). "Knowledge Spillovers: Cities' Role in the New Economy", *Business Review*, No.4, pp.17-26.
- Dimelis, Sophia (2005), "Spillover from Foreign Direct Investment and Firm Grow: Technological, Financial and Market Structure Effects", *International Journal of the Economics of Business*, 12(1), pp. 85-104.
- Griffith, R. (1999), *Productivity and Foreign Ownership in the UK Car Industry*, IFS Working Papers W99/11, Institute for Fiscal Studies.
- Hasan, R. (2000), "The Impact of Imported and Domestic Technologies Productivity: Evidence from Indian Manufacturing Firms", *East-West Center Working Papers*. No. 6.
- Hausman, J. A. (1978), "Specification Tests in Econometrics", *Econometrica*, No.46, pp. 1251-1271.

پیوست‌ها



شکل ۱. خلاصه مبانی نظری

جدول ۱. بررسی آزمون ایستایی متغیرها

نتیجه آزمون	(P-value) آماره آزمون	روش آزمون	متغیر
فرض صفر(نامانایی) رد می‌شود	۰/۰۰۰۰ -۶/۵۸۶۳۳	لوین لین چو LLC	Ln Pd
فرض صفر(نامانایی) رد می‌شود	۰/۰۰۰۰ -۵/۰۰۲۶۸۲	ایم پسران و شین IPS	
فرض صفر(نامانایی) رد می‌شود	۰/۰۰۰۰ -۴/۴۴۶۶۸	لوین لین چو LLC	k/l
فرض صفر(نامانایی) رد می‌شود	۰/۰۰۶۹ -۲/۴۶۳۹۶	ایم پسران و شین IPS	
فرض صفر(نامانایی) رد می‌شود	۰/۰۰۰۰ -۹/۸۱۳۸۰	لوین لین چو LLC	Fp
فرض صفر(نامانایی) رد می‌شود	۰/۰۰۸۶ -۲/۳۸۲۴۹	ایم پسران و شین IPS	
فرض صفر(نامانایی) رد می‌شود	۰/۰۰۰۰ -۵/۴۲۷۲۱	لوین لین چو LLC	Rdi
فرض صفر(نامانایی) رد می‌شود	۰/۰۰۱۳ -۳/۰۱۵۵۶	ایم پسران و شین IPS	
فرض صفر(نامانایی) رد می‌شود	۰/۰۰۹۰ -۲/۳۶۳۶۱	لوین لین چو LLC	Tmi
فرض صفر(نامانایی) رد می‌شود	۰/۰۰۰۰ -۴/۸۰۲۳۸	ایم پسران و شین IPS	
فرض صفر(نامانایی) رد می‌شود	۰/۰۰۰۰ -۷/۷۷۱۲۹	لوین لین چو LLC	Rw
فرض صفر(نامانایی) رد می‌شود	۰/۰۰۰۰ -۶/۱۱۵۸۸	ایم پسران و شین IPS	

مأخذ: نتایج تحقیق

جدول ۲. نتایج آزمون هم‌انباشتگی پدرونی

هم‌انباشتگی پانل گروهی		هم‌انباشتگی پانل		نوع آماره
Prob	Statistic	Prob	Statistic	
-	-	۰/۸۶۶۰	-۱/۱۰۷۵	آماره V-پانل
۰/۹۹۹۹	۳/۷۳۳۵	۰/۹۸۶۸	۲/۲۱۹۴	آماره rho-پانل
۰/۰۰۰۰	-۱۱/۵۹۱۹	۰/۰۰۰۰	-۵/۴۱۰۰	آماره PP-پانل
۰/۰۰۰۰	-۵/۵۱۲۱	۰/۰۰۰۰	-۴/۳۶۴۳	آماره ADF-پانل

مأخذ: نتایج تحقیق

جدول ۳. نتایج آزمون F مقید

Test cross-section fixed effects			
Prob.	d.f.	Statistic	Effects Test
۰/۰۰۰۰	(۹/۱۳۵)	۶۲/۴۹۴۵	Cross-section F
۰/۰۰۰۰	۹	۲۴۶/۳۲۳۶	Cross-section Chi-square

مأخذ: نتایج تحقیق

جدول ۴. نتایج آزمون هاسمن

Test cross-section random effects			
Prob	Chi-sq.d.f.	Chi-sq.Statistic	Test Summary
۰/۰۳۵۵	۵	۱۱/۹۴۹۹	Cross-section random

مأخذ: نتایج تحقیق

جدول ۵. نتایج برآورد مدل بهره‌وری نیروی کار با روش اثرات ثابت در دوره ۱۳۷۶-۱۳۹۰

متغیرها	ضرایب	آماره t	ارزش احتمال (Prob.)
C	۶/۸۱۶۶	۱۶/۵۰۴۰	۰/۰۰۰۰
k/l	۰/۷۳۹۷	۱۸/۳۸۵۴	۰/۰۰۰۰
Fp	۰/۰۵۰۲	۱۰/۸۵۰۹	۰/۰۰۰۰
Rdi	۰/۲۲۲۳	۵/۸۶۷۷	۰/۰۰۰۰
Tmi	۰/۰۷۷۶	۴/۷۰۶۷	۰/۰۰۰۰
Rw	۲/۱۲۳۶	۱۴/۴۲۸۸	۰/۰۰۰۰
F-Statistic=۴۷۳/۷۰۶۲	Prob=۰/۰۰۰۰	Durbin-Watson=۱/۸۴	$\bar{R}^2 = ۰/۹۷۷۹$

مأخذ: نتایج تحقیق