

## اثر بهره‌وری بر رفتار نرخ ارز حقیقی با تأکید بر فراوانی نیروی کار ماهر و غیرماهر<sup>۱</sup>

سیدباقر فضایل اردکانی

دانشجوی دکتری اقتصاد دانشگاه شهید باهنر کرمان، [sb.fazayel@gmail.com](mailto:sb.fazayel@gmail.com)

حسین اکبری فرد\*

استادیار اقتصاد دانشگاه شهید باهنر کرمان، [akbari45@gmail.com](mailto:akbari45@gmail.com)

سیدعبدالمجید جلایی

استاد اقتصاد دانشگاه شهید باهنر کرمان، [jalae@uk.ac.ir](mailto:jalae@uk.ac.ir)

تاریخ دریافت: ۹۶/۱۰/۱۲ تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۲/۰۲

### چکیده

این مقاله مدل سنتی دویخشی که در آن از نیروی کار و سرمایه به عنوان عوامل تولید استفاده می‌کند را توسعه می‌دهد؛ بدین صورت که در این مدل، سه عامل تولید سرمایه، نیروی کار ماهر و نیروی کار غیرماهر مورد استفاده قرار می‌گیرد. فرض می‌شود بخش قابل تجارت، از سرمایه و نیروی کار ماهر و بخش غیر قابل تجارت، از سرمایه و نیروی کار غیرماهر برای تولید استفاده می‌کنند. هدف اصلی این مقاله بررسی اثرات بهره‌وری بر شاخص نرخ ارز حقیقی با توجه به فراوانی نیروی کار ماهر و غیرماهر است. بدین منظور از داده‌های تلفیقی شامل ایران و شرکای تجاری ایران در بازه زمانی ۲۰۱۵-۲۰۰۰ با استفاده از روش‌های اثرات ثابت (FE)، حداقل مربعات معمولی پویا (DOLS)، حداقل مربعات معمولی تعدیل شده کامل (FMOLS) و روش میانگین گروهی داده‌های تلفیقی (PMG) استفاده شده است. نتایج برآوردها نشان می‌دهند که افزایش بهره‌وری منجر به تقویت بیشتر نرخ ارز حقیقی در کشورهای با فراوانی نیروی کار ماهر می‌شود.

**واژه‌های کلیدی:** نرخ ارز حقیقی، بهره‌وری، نیروی کار ماهر، نیروی کار غیرماهر.

**طبقه‌بندی JEL:** E39, F32, F41.

<sup>۱</sup> مقاله حاضر مستخرج از رساله دکتری نویسنده اول در دانشگاه شهید باهنر کرمان است.

\* نویسنده مسئول مکاتبات

## ۱- مقدمه

نرخ ارز حقیقی<sup>۱</sup> (RER) یکی از مهم‌ترین متغیرها در اقتصاد هر کشوری به شمار می‌رود که تغییرات آن توان رقابتی کشورها را در مقابل یکدیگر تحت تأثیر قرار می‌دهد. مطالعات انجام شده در کشورهای در حال توسعه نشان می‌دهد که تغییرات تعدیل نشده در متغیرهای ساختاری و نیز سیاست‌های ناسازگار پولی و مالی موجب بروز فاصله نرخ ارز تحقق یافته از مقادیر تعادلی آن می‌شود. این مطالعات نشان می‌دهند که یک رابطه منفی قوی بین شاخص‌های مهم اقتصادی و میزان عدم تعادل نرخ ارز در کشورهای در حال توسعه وجود دارد. از این رو تحلیل رفتار نرخ ارز حقیقی و شناسایی عوامل مؤثر بر آن به منظور تدوین سیاست‌هایی برای تعدیل این شاخص همواره مورد توجه بوده است (صبغ کرمانی و شقاقی شهری<sup>۲</sup>، ۱۳۸۴).

بهره‌وری باعث حضور و رشد کشورها در عرصه‌های جهانی است. عاملی که از طریق تأثیرگذاری بر ورود و خروج سرمایه، صادرات و واردات کشورها، نرخ ارز حقیقی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. بهره‌وری نشانگر درجه استفاده مؤثر از عوامل تولید است و افزایش آن به‌عنوان یک ضرورت جهت ارتقای سطح زندگی انسان‌ها و ساختن اجتماعی مرفه‌تر، همواره مدنظر صاحب‌نظران سیاست و اقتصاد بوده است. بهره‌وری عاملی درون‌زا است که تحت تأثیر عوامل متعددی نظیر مدیریت، ارتباطات، کیفیت نیروی کار، ترکیب عوامل تولید، شرایط صنعتی، شدت سرمایه، تحقیق و توسعه، تکنولوژی و دانش انتقال آن، مقیاس تولید، ضریب سرمایه انسانی، واردات و صادرات، تغییرات ساختاری اقتصاد، دولت و سیاست‌های آن، میزان دسترسی به عوامل تولید و منابع اولیه، اعتبارات و نقدینگی و سرمایه‌گذاری‌های خارجی قرار دارد (رفعت<sup>۳</sup>، ۱۳۸۱).

بر اساس این چارچوب نظری، توزیع منافع حاصل از بهره‌وری بین کشورها و بین کالاهای قابل تجارت و غیرقابل تجارت در هر کشور، اهمیت بالایی جهت ارزیابی اثر گسترش بهره‌وری بر نرخ ارز حقیقی دارد. کلید شکل‌گیری این نظریه بر اساس مشاهدات کشورهای است که با توجه به داشتن بهره‌وری بیشتر در بخش قابل تجارت در مقایسه با بخش غیرقابل تجارت، سطوح بالاتر قیمت را تجربه کرده‌اند. بخش قابل

<sup>1</sup> Real Exchange Rate

<sup>2</sup> Sabbagh Kermani and Sheghaghi Shahri (2005)

<sup>3</sup> Rafat (2002)

تجارت به دلیل حضور در بازارهای بین‌المللی شاهد رقابت بیشتری جهت دریافت سهم بزرگ‌تری از بازار است و به همین دلیل بهره‌وری عوامل تولید در بخش قابل تجارت به طور معمول بیشتر از بخش غیرقابل تجارت است. رشد بالاتر بهره‌وری در بخش قابل تجارت موجب افزایش دستمزد نیروی کار در این بخش خواهد شد. با فرض امکان جابه‌جایی نیروی کار، این وضعیت موجب انتقال نیروی کار بخش غیرقابل تجارت به بخش قابل تجارت خواهد شد. لذا شاخص قیمت در بخش غیرقابل تجارت و در نتیجه شاخص قیمت کل نیز افزایش خواهد یافت که به معنی تقویت پول ملی است (هولاب و چیهاک<sup>۱</sup>، ۲۰۰۳).

بالاسا<sup>۲</sup> (۱۹۶۴) در مقاله‌ای تحت عنوان «اصول برابری قدرت خرید: ارزیابی مجدد» به بررسی مجدد نظریه کلاسیک برابری قدرت خرید پرداخت. این مقاله نظریه برابری قدرت خرید را به دو فرم کامل و نسبی بیان کرد؛ اما تحقیقات انجام شده در مورد نظریه برابری قدرت خرید با فرم کامل نقدهایی به نرخ ارز محاسبه شده به این روش وارد کردند. بالاسا با توجه به این نتایج تجربی اقدام به اصلاح برابری قدرت خرید کرده است. وی با در نظر گرفتن دنیای دو کشوری و دو کالای سنتی در تجارت بین‌المللی اقدام به تقسیم اقتصاد به دو بخش قابل تجارت (صنعتی و کشاورزی) و غیر قابل تجارت (خدمات) کرد. وی بیان نمود که اگر یک کشور در تولید کلیه کالاها دارای مزیت کامل باشد این مزیت در بخش کالاهای قابل تجارت نسبت به بخش غیرقابل تجارت بزرگ‌تر خواهد شد؛ که این وضعیت را بالاسا تحت قضیه زیر عنوان کرده است:

اگر اختلافات بین‌المللی بهره‌وری در تولید کالاهای قابل تجارت نسبت به تولید کالاهای غیرقابل تجارت بزرگ‌تر باشد، پول کشور با بهره‌وری بزرگ‌تر بر اساس برابری قدرت خرید با افزایش ارزش مواجه خواهد شد نشان از تقویت نرخ ارز حقیقی دارد. اگر سرانه تولید به‌عنوان شاخص بهره‌وری در نظر گرفته شود؛ نسبت برابری قدرت خرید به نرخ ارز تابعی افزایشی از سطوح قیمت خواهد شد.

از اینرو این مقاله به بررسی تأثیر بهره‌وری نیروی کار بر رفتار نرخ ارز حقیقی با توجه به فراوانی نسبی نیروی کار ماهر و غیرماهر در دوره زمانی ۱۶ ساله (۲۰۱۵-۲۰۰۰) با

<sup>1</sup> Holub and Cihak

<sup>2</sup> Balassa

استفاده از روش‌های اثرات ثابت ( $FE^1$ )، حداقل مربعات معمولی پویا ( $DOLS^2$ )، حداقل مربعات معمولی تعدیل‌شده کامل ( $FMOLS^3$ ) و روش میانگین گروهی داده‌های تلفیقی ( $PMG^4$ ) می‌پردازد. در این مطالعه مدلی با بخش خاص توسعه داده می‌شود که سرمایه تنها عامل متحرک بین بخش‌هاست. در این مدل اثر تکنه‌های بهره‌وری در بخش‌های قابل تجارت و غیرقابل تجارت تحلیل می‌شود. همچنین تولید تابعی از سرمایه، نیروی کار ماهر و نیروی کار غیرماهر قرار دارد. بنابر این سؤال اصلی تحقیق این است که آیا بهره‌وری، رفتار نرخ ارز حقیقی را در چارچوب نسل‌های تداخلی با توجه به نسبت نیروی کار ماهر به غیرماهر تحت تأثیر قرار می‌دهد؟ برای پاسخ به این سؤال چارچوب تحقیق به گونه‌ای است که پس از مقدمه، ادبیات موضوع، در بخش سوم مبانی نظری و تصریح مدل، بخش چهارم برآورد مدل و نهایتاً در بخش پنجم نتیجه‌گیری ارائه می‌شود.

## ۲- ادبیات موضوع

نرخ ارز حقیقی متغیر کلیدی در توسعه اقتصادی است به‌ویژه برای کشورهای که رشدشان مبتنی بر صادرات است. اما اصول و عوامل تأثیرگذار بر نرخ ارز حقیقی هنوز مورد بحث می‌باشد. از جهت دیگر بهره‌وری می‌تواند یکی از مهم‌ترین شاخص‌های مؤثر در تغییرات نرخ ارز حقیقی باشد. افزایش بهره‌وری راهبردی در جهت به حداکثر رساندن استفاده از منابع، نیروی انسانی، تسهیلات و ... است. بهره‌وری درجه استفاده مؤثر از عوامل تولید است و نشانگر یک دیدگاه فکری است که همواره سعی دارد هر آنچه در حال حاضر موجود است را بهبود بخشد (امامی میبیدی<sup>۵</sup>، ۱۳۸۴). افزایش بهره‌وری به‌خصوص در مورد کالاهای قابل تجارت قدرت چانه‌زنی یک کشور را در عرصه بین‌المللی افزایش می‌دهد و رابطه مبادله را به نفع کشور تغییر می‌دهد. افزایش بهره‌وری با تغییر رابطه مبادله به نفع یک کشور قدرت پول ملی کشور را افزایش می‌دهد (اسماعیلی رزی<sup>۶</sup>، ۱۳۸۸). قضیه بالاسا-ساموئلسون<sup>۷</sup> بیان می‌کند که اگر اختلافات بین‌المللی بهره‌وری در تولید کالاهای قابل تجارت نسبت به تولید کالاهای غیرقابل

<sup>1</sup> Fixed Effects

<sup>2</sup> Dynamic Ordinary Least Square

<sup>3</sup> Fully Modified Ordinary Least Square

<sup>4</sup> Pooled Mean Group

<sup>5</sup> Emami Meibodi (2005)

<sup>6</sup> Esmaeili Razi (2009)

<sup>7</sup> Balassa-Samuelson

تجارت بزرگتر باشد، کشور با بهره‌وری بزرگتر بر اساس برابری قدرت خرید شاهد افزایش ارزش پول ملی (تقویت نرخ ارز حقیقی) خود خواهد بود.

اهمیت مطالعه حاضر بیشتر در مشخص کردن چگونگی افزایش قدرت پول ملی کشور از طریق اختلاف بهره‌وری بین کشورها می‌باشد. در همین راستا مطالعاتی صورت گرفته که در ادامه مورد بررسی قرار می‌گیرند.

حقیقت و جرکانی<sup>۱</sup> (۱۳۸۵) اثرات بهره‌وری نسبی بخشی و شوک‌های تقاضا در ایران را طی سال‌های ۱۳۴۵-۱۳۷۸ با کمک اثر بالاسا-ساموئلسون و تکنیک همگرایی یوهانسون آزمون کرده‌اند. نتایج حاکی از آن بود که بهره‌وری نسبی در هر دو بخش تجاری و غیرتجاری رابطه معکوسی با نرخ ارز حقیقی در بلندمدت دارند، یعنی با کاهش (افزایش) بهره‌وری نسبی، پول ملی تضعیف (تقویت) می‌یابد.

هاشم‌پور<sup>۲</sup> (۱۳۹۰) مطالعه‌ای را پیرامون تأثیر دو عامل بنیادی تفاوت بهره‌وری و تفاوت تقاضای اقتصاد بر نرخ ارز حقیقی مورد بررسی قرار داده است. این مطالعه هشت کشور عمده صادرکننده نفت از جمله ایران را طی سال‌های ۱۹۷۰-۲۰۰۵ مورد ارزیابی قرار داده است که با کمک اثر بالاسا-ساموئلسون به این نتیجه رسیده است که افزایش قیمت حقیقی نفت، با بهبود در رابطه مبادله کشورهای صادرکننده نفت موجب افزایش نرخ ارز حقیقی و ارزش حقیقی پول این کشورها می‌شود (نتایج همه برآوردها مؤید وجود اثر بالاسا-ساموئلسون در کشورهای صادرکننده نفت است).

طیبه و اسماعیلی رزی<sup>۳</sup> (۱۳۹۱) با بررسی اثرات بهره‌وری نسبی بخشی بر نرخ حقیقی مؤثر ارز، طی دوره زمانی ۲۰۰۸-۱۹۸۰، نتیجه گرفته‌اند که اثر بالاسا-ساموئلسون در اقتصاد ایران برقرار است. بر اساس نتایج تأثیر بهره‌وری نسبی بخش قابل تجارت و بهره‌وری نسبی بخش غیرقابل تجارت در بلندمدت بر نرخ حقیقی مؤثر ارز در سطح اهمیت ۵ درصد معنادار است.

بهمنی اسکویی و هیون جی-ری<sup>۴</sup> (۱۹۹۶) در مقاله‌ای تحت عنوان «سری‌های زمانی تأییدی بر بهره‌وری بالاسا- فرضیه تورش: مشاهداتی از کره» داده‌های فصلی سال‌های ۱۹۷۳-۱۹۹۳ کره و چهار شریک اصلی تجاری‌اش را برای آزمون ارتباط بهره‌وری با

<sup>1</sup> Haghghat and Jorkani (2006)

<sup>2</sup> Hashempour (2011)

<sup>3</sup> Tayebi and Esmaeili Razi (2012)

<sup>4</sup> Bahmani- Oskooee and Hyun Jae-Rhee

انحراف برابری قدرت خرید از نرخ ارز تعادلی را به کار برده‌اند. در این مقاله نسبت PPP به نرخ ارز تعادلی (اسمی) به‌عنوان متغیر وابسته و نسبت درآمد سرانه (نماینده‌ای از بهره‌وری) کره جنوبی به درآمد سرانه هر یک از شرکای تجاری‌اش به‌عنوان متغیر مستقل در نظر گرفته شده است. آن‌ها نتیجه گرفته‌اند که حداکثر یک بردار همجعی بین نرخ ارز حقیقی و نسبت بهره‌وری بین کره و چهار شریک تجاری‌اش وجود دارد. نتایج با مثبت بودن ضریب بهره‌وری فرضیه تورش - بهره‌وری بالاسا را تأیید می‌کند. آیتو و دیگران<sup>۱</sup> (۱۹۹۹) با استفاده از داده‌های کشورهای عضو سازمان همکاری‌های اقتصادی آسیا-اقیانوسیه (APEC) نظریه بالاسا-ساموئلسون را آزمون نموده‌اند. نتایج نشان می‌دهد این نظریه برای کشورهای ژاپن، کره، تایوان، هنگ کنگ و سنگاپور صدق می‌کند. دیگر کشورهای در حال رشد آسه‌آن مانند تایلند، اندونزی و مالزی تقویت نرخ ارز حقیقی را تجربه نکرده‌اند.

نیلسون<sup>۲</sup> (۲۰۰۲) به بررسی عوامل مؤثر بر رفتار نرخ ارز حقیقی پرداخته است و نشان می‌دهد که رابطه مبادله و تفاوت در نرخ رشد بهره‌وری کل عوامل تولید بین بخشی کالاهای غیرقابل تجارت و قابل تجارت در بین کشورها دلیلی برای نوسانات نرخ ارز حقیقی است.

چادری و خان<sup>۳</sup> (۲۰۰۴) بر اساس شواهد سری زمانی نشان داده‌اند که تئوری بالاسا-ساموئلسون در کشورهای در حال توسعه مرتبط است. این مقاله نشان می‌دهد که تفاوت بهره‌وری نیروی کار اثر معنی‌داری بر نرخ ارز حقیقی از طریق تحت تأثیر قرار دادن آن بر قیمت‌های نسبی کالاهای غیرقابل تجارت دارد.

شناتز و همکاران<sup>۴</sup> (۲۰۰۴) اثرات بهره‌وری را بر نرخ ارز دلار-یورو با توجه به اثر بالاسا-ساموئلسون مورد بررسی قرار داده‌اند. آن‌ها با استفاده از تکنیک یوهانسون به این نتیجه رسیده‌اند که بهره‌وری از میانه دهه ۱۹۹۰، حداکثر توانسته است حدود ۱۸ درصد از کاهش ارز یورو در مقابل دلار را توضیح دهد.

دامیترو و جیانو<sup>۵</sup> (۲۰۰۹) در مقاله‌ای تحت عنوان «اثر بالاسا-ساموئلسون در رومانی با

<sup>1</sup> Ito et al.

<sup>2</sup> Nilsson

<sup>3</sup> Choudhri and Khan

<sup>4</sup> Schnatz et al.

<sup>5</sup> Dumitru and Jianu

توجه به نقش قیمت‌های کنترل‌شده» برای دوره زمانی ۱۹۹۸-۲۰۰۶ و با کمک آزمون هم‌انباشتگی یوهانسون دریافتند که به‌طور متوسط نرخ سالانه تورم با توجه به اثر بالاسا-ساموئلسون کلاسیکی حدود ۰/۶ درصد می‌باشد؛ اما اگر قیمت‌های تحت نظارت دولت، برای کالاهای غیرقابل تجارت نیز در نظر گرفته شود؛ به اثر بالاسا-ساموئلسون تعمیم‌یافته دست می‌یابیم و طبق این اثر، تورم سالانه حدود ۲/۶۴ درصد خواهد بود. انتظار می‌رود اثر بالاسا-ساموئلسون با آزادسازی اقتصادی برای کالاهای غیرقابل تجارت منجر به تورم بالاتر شود.

کریستوپلوس و دیگران<sup>۱</sup> (۲۰۱۲) با استفاده از مدل دوبرخشی دوعاملی در یک اقتصاد باز کوچک که نرخ ارز حقیقی با توجه به ظرفیت کشورها برای قرض گرفتن از بازارهای بین‌المللی تغییر می‌کند. ارتباط سرمایه، دارایی خالص خارجی (NFA<sup>۲</sup>) بستگی به ماهیت حالت پایدار دارد. در حالت پایدار نامحدود، نرخ ارز حقیقی بستگی به بهره‌وری بین بخش‌ها (اثر بالاسا-ساموئلسون) دارد. در حالت پایدار محدود، نرخ ارز حقیقی نه تنها به بهره‌وری بستگی دارد همچنین به تعیین‌کننده‌های پس‌انداز و دارایی خارجی (اثر انتقالی) بستگی دارد. نتایج نشان می‌دهد که نرخ ارز حقیقی در کشورهایی که با مبادلات خارجی محدود روبرو هستند عمدتاً به بهره‌وری و دارایی خالص خارجی بستگی دارد و همچنین در کشورهایی که دسترسی به بازار سرمایه بین‌المللی دارند فقط به بهره‌وری بستگی دارد.

دوآن و جنته<sup>۳</sup> (۲۰۱۳) با استفاده از الگوی نسل‌های تداخلی نشان داده‌اند که چطور جمعیت و پس‌انداز بر ارتباط بین نرخ ارز حقیقی و بهره‌وری اثرگذار است. آن‌ها به این نتیجه رسیده‌اند که در کشورهای با پس‌انداز زیاد و یا نرخ رشد جمعیت کم، افزایش بهره‌وری منجر به تضعیف حقیقی می‌شود، و در کشورهای با پس‌انداز کم و یا نرخ رشد جمعیت کم، افزایش بهره‌وری منجر به تقویت حقیقی می‌شود، درحالی‌که در کشورهایی با نرخ رشد جمعیت زیاد تغییرات نرخ ارز حقیقی نامعلوم می‌باشد.

جونگوانیچ و کوهپایبون<sup>۴</sup> (۲۰۱۳) ارتباط جریان سرمایه و نرخ ارز حقیقی را در کشورهای در حال ظهور آسیای طی سال‌های ۲۰۰۰-۲۰۰۹ و با استفاده از داده‌های

<sup>1</sup> Christopoulos et al.

<sup>2</sup> Foreign Net Asset

<sup>3</sup> Doan and Gente

<sup>4</sup> Jongwanich and Kohpaiboon

نیم‌سالانه بررسی کرده‌اند. نتایج نشان داد: ۱- جریان سرمایه در نرخ ارز حقیقی مؤثر است اما سرمایه‌گذاری در پورتفولیو نسبت به سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی (FDI) با سرعت بیشتری بر نرخ ارز اثر می‌گذارد. ۲- بازگشت سرمایه در پورتفولیو نسبت به سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی سریع‌تر است. ۳- خروج جریان سرمایه نسبت به ورود جریان سرمایه در تنظیم نرخ ارز بیشتر اثرگذار است.

همانطور که مشاهده گردید در ایران و جهان پژوهش‌های زیادی در رابطه با اثرات بهره‌وری و نرخ ارز حقیقی صورت گرفته است و همچنین تعدادی از آنها به بررسی آزمون اثر بالاسا - ساموئلسون پرداخته‌اند ولی در این مطالعات به نتایج متفاوتی دست پیدا کرده‌اند. در این مقاله با اضافه نمودن یک فرض دیگر به فروض اصلی بالاسا - ساموئلسون (هزینه بر بودن تحرک نیروی کار بین بخشها) سعی در کامل نمودن اثر بالاسا - ساموئلسون نموده است. بدین صورت که فرض نموده است نیروی کار به دو بخش ماهر و غیرماهر تقسیم می‌شود که نیروی کار ماهر به همراه سرمایه در بخش قابل تجارت و نیروی کار غیر ماهر به همراه سرمایه در بخش غیر قابل تجارت مورد استفاده قرار می‌گیرد. با توجه به این فروض اثر بهره‌وری در بخش‌های قابل تجارت و غیرقابل تجارت بر نرخ ارز حقیقی تخمین زده می‌شود. همچنین در این مقاله جهت صحت و دقت تخمین، از چهار روش ایستا و پویا استفاده شده است.

### ۳- مبانی نظری و تصریح مدل

در این مقاله مدل دوبرخشی نسل‌های تداخلی<sup>۱</sup> (OLG) که در آن سرمایه تنها عامل متحرک در بین بخش‌هاست توسعه داده می‌شود. فرض می‌شود که بخش قابل تجارت برای تولید، از سرمایه و نیروی کار ماهر و بخش غیرقابل تجارت از سرمایه و نیروی کار غیرماهر استفاده می‌کند. در این زمینه،  $P_N$  (RER) به قیمت نسبی کالای غیرقابل تجارت به کالای قابل تجارت اشاره دارد<sup>۲</sup>. طرف محصول، مدلی است که دو نوع کالای قابل تجارت و غیرقابل تجارت با استفاده از سه عامل تولید سرمایه، نیروی کار ماهر و نیروی کار غیرماهر تولید می‌شود که بخش قابل تجارت، تابعی از سرمایه و نیروی کار

<sup>۱</sup> Overlapping Generations Model

<sup>۲</sup> در این مقاله RER به صورت قیمت کالای غیرقابل تجارت به قیمت کالای قابل تجارت تعریف می‌شود (نصرالهی و نصرالهی، ۱۳۸۳) و در اینجا شاخص قیمت کالاهای قابل تجارت به واحد نرمالیز شده است؛ پس می‌توان RER را برابر با  $P_N$  نامید.



ماهر و بخش غیرقابل تجارت تابعی از سرمایه و نیروی کار غیرماهر است و تحرک نیروی کار بین بخش‌ها بسیار پرهزینه است که در نتیجه نیروی کار ماهر خاص بخش قابل تجارت و نیروی کار غیرماهر خاص بخش غیرقابل تجارت است. برای تأیید این فرض متغیر جانشین دستمزد در بخش‌های قابل تجارت و غیرقابل تجارت از طریق رشد ارزش افزوده تقسیم بر تعداد افراد شاغل در آن بخش در نظر گرفته می‌شود.<sup>۱</sup> طبق مطالعات دوآن و جنته<sup>۲</sup> (۲۰۱۴) در این مدل دوبخشی خاص، افراد و بخش‌های تولید به طور اختصار به صورت زیر می‌باشد:

### ۳-۱- افراد

اقتصاد شامل افرادی (i) است که در دو دوره زندگی می‌کنند و ترجیحات یکسانی دارند، اما می‌توانند ماهر (s) یا غیرماهر (u) باشند؛ هر فرد در طول دوره اول زندگی کار می‌کند و رشد جمعیت در هر دوره  $n_i$  می‌باشد. در زمان  $t$ ، هر نسل  $i$  شامل افراد یکسان  $N_t$  که درباره مصرف و پس‌اندازشان تصمیم می‌گیرند. ترجیحات بین دوره‌ای افراد مربوط به نسل  $t$  طبق رابطه (۱) نشان داده می‌شود:

$$U(c_t, d_{t+1}) = \beta \ln c_t + (1 - \beta) \ln d_{t+1} \quad (1)$$

که  $c_t$  مصرف در دوره جوانی و  $d_{t+1}$  مصرف در دوره پیری می‌باشد؛  $\beta \in (0, 1)$  میل نهایی به مصرف در زمان حال را نشان می‌دهد.  $c_T$  و  $c_N$  مخارج اختصاص یافته به کالاهای قابل تجارت و غیرقابل تجارت در دوره جوانی و  $d_T$  و  $d_N$  مخارج اختصاص یافته به کالاهای قابل تجارت و غیرقابل تجارت در دوره پیری را نشان می‌دهند. ترجیحات آنی افراد (جوان و پیر) بر طبق تابع تجمعی کاب داگلاس برای کالای قابل تجارت و غیرقابل تجارت طبق معادلات (۲) و (۳) تعیین می‌شوند:

$$U(c_T, c_N) = c_T^\alpha c_N^{1-\alpha}, 0 < \alpha < 1 \quad (2)$$

$$U(d_T, d_N) = d_T^\alpha d_N^{1-\alpha}, 0 < \alpha < 1 \quad (3)$$

با توجه به قیدهای بودجه و مسئله حداکثر سازی مطلوبیت برای افراد در دوره  $t$ ، نتیجه

<sup>۱</sup> در این مقاله از مجموعه ۱۰ بخشی فراهم شده توسط مرکز رشد و توسعه گرونینگن (۱۹۹۴) (GGDC) استفاده می‌شود و از گریگوری و دیگران (۱۹۹۴) و ریچی و دیگران (۲۰۰۸) برای طبقه‌بندی بخش‌ها به دو طبقه پیروی شده است؛ بنابراین کشاورزی، معدن، ساخت و حمل‌ونقل، انبارداری و ارتباطات به بخش قابل تجارت و خدمات عمومی، ساخت‌وساز، عمده‌فروشی و خرده‌فروشی، امور مالی، بیمه و املاک و مستغلات، خدمات اجتماعی و شخصی و خدمات دولتی به بخش غیرقابل تجارت در نظر گرفته شده است (کریستوپولوس و همکاران، ۲۰۱۲).

<sup>۲</sup> Doan and Gente

طبق معادلات (۴) تا (۷) می‌باشد<sup>۱</sup>:

$$\pi_t c_t = \beta w_t \quad (۴)$$

$$\pi_{t+1} d_{t+1} = (1 - \beta) (1 + \bar{r}) w_t \quad (۵)$$

$$c_T = \alpha \pi_t c_t, d_T = \alpha \pi_{t+1} d_{t+1} \quad (۶)$$

$$P_N c_N = (1 - \alpha) \pi_t c_t, P_N d_N = (1 - \alpha) \pi_{t+1} d_{t+1} \quad (۷)$$

به طوری که  $P_N$  اشاره به قیمت کالای غیر قابل تجارت،  $\pi_t$  و  $\pi_{t+1}$  اشاره به شاخص قیمت کالا در دوره حال و آینده دارند. از معادلات (۴) و (۵)، افراد سهم  $\beta$  از چرخه درآمدیشان در طول دوره اول زندگی را مصرف می‌کنند و باقیمانده  $(1 - \beta)$  را در طول دوره دوم مصرف می‌کنند. همچنین  $\alpha$  از مصرفشان را به کالای قابل تجارت و باقیمانده  $(1 - \alpha)$  را به کالای غیرقابل تجارت اختصاص می‌دهند. معادلات (۶) و (۷) تخصیص مخارج مصرفی کل بین دو کالا در طول هر دوره را تعریف می‌کند.

### ۳-۲- بخش‌های تولید

تولید به بخش‌های قابل تجارت (T) و غیرقابل تجارت (N) تقسیم می‌شود. با توجه به حداکثر سازی سود بنگاه در دو بخش قابل تجارت و غیرقابل تجارت، با استفاده از توابع تولید با در نظر گرفتن قیود مربوطه، تخصیص بهینه سرمایه در بخش قابل تجارت، دستمزد در بخش‌های قابل تجارت و غیرقابل تجارت، مطابق معادله‌های ۸ و ۹ و ۱۰ به دست می‌آید.

$$K_T \equiv K_T(K, P_N, A_T, L^S, L^U), k_T \equiv k_T(k, P_N, l^S, l^U) \quad (۸)$$

$$w^u \equiv w^u(K, P_N, A_T, L^u, L^s) \equiv w^u(k_T, P_N, A_T, l^s, l^u) \equiv w^u(k_T, P_N) \quad (۹)$$

$$w^s \equiv w^s(K, P_N, A_T, L^u, L^s) \equiv w^s(k_T, P_N, A_T, l^s, l^u) \equiv w^s(k_T, P_N) \quad (۱۰)$$

$k_T$  ( $k_T \equiv K_T / L^S$ ) را شدت سرمایه در بخش قابل تجارت و  $k_N$  ( $k_N \equiv K_N / L^U$ )، شدت سرمایه در بخش غیرقابل تجارت تعریف می‌شود. همچنین  $l^S$  ( $l^S = L^S / L$ )، وزن نیروی کار ماهر به عرضه کل نیروی کار و  $l^U$  ( $l^U = L^U / L$ )، وزن نیروی کار غیرماهر به عرضه کل نیروی کار تعریف کرد.

طبق معادله (۸) موجودی سرمایه بهینه در بخش قابل تجارت ( $K_T$ ) به موجودی کل

<sup>۱</sup> حداکثر سازی مطلوبیت در دو مرحله حل شده است: اول، افراد  $\pi_t c_t$  و  $d_{t+1}$  برای حداکثر کردن مطلوبیت زمان‌های زندگی انتخاب می‌کنند؛ و سپس موقعیت بهینه مصرف بین  $C_T$  و  $C_N$  برای حداکثر کردن مطلوبیت آنی انتخاب می‌کنند.

سرمایه، قیمت کالای غیرقابل تجارت، بهره‌وری بخش قابل تجارت، تعداد نیروی کار ماهر و تعداد نیروی کار غیرماهر بستگی دارد.

در مدل دوبرخشی با دو عامل (سرمایه و نیروی کار)،  $k_T$  بهینه تنها به قیمت نسبی  $P_N$  بستگی دارد. ولی با توجه به این معادله،  $k_T$ ، همچنین به وزن نیروی کار ماهر و غیر ماهر بستگی دارد که این ویژگی تنها مختص این مدل با عوامل تولید خاص است. طبق رابطه‌های (۹) و (۱۰)، دستمزد در بخش‌های قابل تجارت و غیرقابل تجارت به موجودی سرمایه، قیمت کالای غیرقابل تجارت، بهره‌وری بخش قابل تجارت، تعداد نیروی کار ماهر و تعداد نیروی کار غیرماهر بستگی دارد. تغییر عوامل تولید بر تخصیص بهینه سرمایه اثر می‌گذارد و سپس موجب تغییر بازده نیروی کار می‌شود:

با جایگذاری موجودی سرمایه بهینه  $K_T$ ، از رابطه (۸)، در تابع تولید، خواهیم داشت:

$$Y_T = Y_T(K, P_N, A_T, L^S, L^U) \quad (11)$$

$$Y_N = Y_N(K, P_N, A_T, L^S, L^U), y^N(k_t, P_N, A_T, l_t^S, l_t^U) \equiv y^N(k_T, P_N) \quad (12)$$

$$P_N Y_N = (1 - \alpha) [\pi_t c_t + \pi_t d_t] \quad (13)$$

$Y_T$  تولید بخش قابل تجارت،  $Y_N$  تولید بخش غیرقابل تجارت، و  $y^N \equiv Y^N / L^U$  است. با جایگذاری معادلات (۴) و (۵) در معادله (۱۳) به دست می‌آید:

$$\begin{aligned} & \frac{P_{Nt} y^N(k_t, P_{Nt}, A_T, L_t^S, L_t^U)}{1 - \alpha} l_t^U \\ &= \beta (N_t^S w^S(k_t, P_{Nt}, A_T, l_t^S, l_t^U) \\ &+ N_t^U w^U(k_t, P_{Nt}, A_T, l_t^S, l_t^U)) + (1 - \beta)(1 \\ &+ \bar{r}) (N_{t-1}^S w^S(k_{t-1}, P_{Nt-1}, A_T, l_{t-1}^S, l_{t-1}^U) \\ &+ N_{t-1}^U w^U(k_{t-1}, P_{Nt-1}, A_T, l_{t-1}^S, l_{t-1}^U)) \end{aligned} \quad (14)$$

در معادله (۱۴) مصرف افراد جوان ( $c_t$ ) در زمان حال، با توجه به دستمزد در دوره حال به دست می‌آید؛ همچنین مصرف افراد پیر ( $d_t$ ) در زمان حال، با توجه به دستمزد در دوره قبل ( $t-1$ ) که همین افراد جوان بوده‌اند، به دست می‌آید.

### ۳-۳- معادلات پویا

معادله (۱۴) پویایی سیستم را توصیف می‌کند. با جایگذاری رابطه‌های (۹)، (۱۰) و (۱۲) در رابطه (۱۴)، و همچنین با استفاده از تعادل بازار کار داریم:

$$\frac{P_{Nt} y^N(k_t, P_{Nt})}{1 - \alpha} = \beta \left( \frac{l_t^S}{l_t^U} w^S(k_t, P_{Nt}) + w^U(k_t, P_{Nt}) \right) + (1 - \beta)(1 +$$

$$\bar{r}) \left( \frac{l_t^s w^s(k_{t-1}, P_{Nt-1})}{l_t^u} \frac{1}{1+n^s} + \frac{w^u(k_{t-1}, P_{Nt-1})}{1+n^u} \right) \quad (15)$$

که در این رابطه موجودی سرمایه ابتدای دوره ( $k_0$ ) داده شده در نظر گرفته می‌شود. از رابطه (۱۵) مشخص است که سیر تکامل نسبت  $l^s/l^u$  برای پویایی‌های  $P_{Nt}$  (RER) بسیار مهم و اساسی است که بر عکس‌العمل نرخ ارز حقیقی در نتیجه تکانه‌های بهره‌وری اثر می‌گذارد. برای سادگی، فرض می‌شود رشد نیروی کار ماهر و غیرماهر برابر باشد ( $n^s = n^u = n$ ) در این مورد، رابطه (۱۵) به رابطه (۱۶) تبدیل می‌شود.

$$\frac{P_{Nt} y^N(k_t, P_{Nt})}{1-\alpha} = \beta \left( \frac{l_0^s}{l_0^u} w^s(k_t, P_{Nt}) + w^u(k_t, P_{Nt}) \right) + \frac{(1-\beta)(1+\bar{r})}{1+n} \left( \frac{l_0^s}{l_0^u} w^s(k_{t-1}, P_{Nt-1}) + w^u(k_{t-1}, P_{Nt-1}) \right) \quad (16)$$

که  $\frac{l_0^s}{l_0^u}$  به فراوانی نسبی نیروی کار ماهر به غیرماهر در ابتدای دوره اشاره دارد.

### ۳-۴- حالت پایدار<sup>۱</sup>

با توجه به اینکه نرخ بازده داخلی سرمایه  $r^k$  به نرخ جهانی  $1+\bar{r}$  همگرا می‌شود و با استفاده از معادله (۱۵)، حالت پایدار بلندمدت به صورت معادلات (۱۷) و (۱۸) نمایش داده می‌شود:

$$\frac{\bar{P}_{Nt} y^N(\bar{k}, \bar{P}_N)}{1-\alpha} = \left( \beta \frac{(1-\beta)(1+\bar{r})}{1+n} \right) \left( \frac{l_0^s}{l_0^u} w^s(\bar{k}, \bar{P}_N) + w^u(\bar{k}, \bar{P}_N) \right) \quad (17)$$

$$1+\bar{r} = r^k(\bar{k}, \bar{P}_N) \quad (18)$$

اگر فرض شود تابع تولید، کاب داگلاس باشد مثل  $F(K_T, L^S) = K_T^{\alpha_T} (L^S)^{1-\alpha_T}$  و  $H(K_N, L^u) = K_N^{\alpha_N} (L^u)^{1-\alpha_N}$  که  $0 < \alpha_N < 1$ ،  $0 < \alpha_T < 1$  باشد. شرط ضروری برای وجود حالت پایدار و باثبات به صورت معادلات (۱۹) الی (۲۳) می‌باشد.

$$n^s = n^u = n \quad (19)$$

$$\bar{r} < \tilde{r} \quad (20)$$

$$\tilde{r} = -\frac{c_1}{c_0} \quad (21)$$

$$C_0 = (1-\beta)(1-\alpha)(1-\alpha_N) \quad (22)$$

$$C_1 = (1-\alpha)(1-\alpha_N)(1+\beta n) - (1+n) \quad (23)$$

سپس شدت سرمایه در بخش غیرقابل تجارت ( $k_{Nt}$ ) به طور یکنواختی به ارزش

<sup>1</sup> Steady state

بلندمدتش  $\bar{k}_N$  و همچنین شدت سرمایه  $(k_t)$  و  $P_{Nt}$  به  $\bar{k}$  و  $\bar{P}_N$  همگرا می‌شوند. حالت پایدار بلندمدت شدت سرمایه بخش غیرقابل تجارت برابر رابطه (۲۴) می‌باشد:

$$\bar{k}_N = \frac{(1-\alpha_T)\alpha_N}{\frac{(1-\alpha_N)\alpha_T}{1+n}(\beta(\bar{r}-n)-(1+\bar{r}))\frac{\alpha_T}{1-\alpha}} \frac{l_0^S}{l_0^U} \bar{k}_T \left( \beta + \frac{(1-\beta)(1+\bar{r})}{1+n} \right) \quad (24)$$

### ۳-۵- افزایش بهره‌وری بخش قابل تجارت

افزایش بهره‌وری بخش قابل تجارت موجب دو اثر می‌شود:

- کاهش در تولید بخش غیرقابل تجارت ( $dY^N/dA_T < 0$ )
- افزایش در دستمزد نیروی کار ماهر ( $dw^S/dA_T > 0$ ) و کاهش در دستمزد نیروی کار غیرماهر ( $dw^U/dA_T < 0$ ) به دلیل این که بخش قابل تجارت نیروی کار ماهر بر است.

عکس‌العمل نرخ ارز حقیقی ترکیب این دو اثر است. علامت اثر دوم نامشخص است و به وزن نیروی کار ماهر اولیه در جمعیت کل  $\frac{l_0^S}{l_0^U}$  بستگی دارد. زیرا در مورد بحث شده زمانی که نیروی کار ماهر اولیه نسبت به نیروی کار غیرماهر خیلی کم است؛  $\frac{l_0^S}{l_0^U}$  به صفر مجانب می‌شود و پس از تکانه‌های بهره‌وری بخش قابل تجارت، تقاضای جهانی کاهش می‌یابد. اگر این کاهش تقاضا بیشتر از کاهش عرضه باشد (معمولاً در ترجیحات زمانی بالا اتفاق می‌افتد) نرخ ارز حقیقی ممکن است تضعیف یابد. در این صورت اثر معکوس بالاسا - ساموئلسون را خواهیم داشت. در غیر این صورت افزایش بهره‌وری بخش قابل تجارت همچنان تقویت حقیقی اثر استاندارد بالاسا- ساموئلسون را ایجاد می‌کند؛ اما  $\frac{l_0^S}{l_0^U}$  کوچکتر، تقویت کمتر نرخ ارز حقیقی را به همراه خواهد داشت. این نتیجه توضیح می‌دهد که چرا بعضی از کشورها تقویت بیشتر نرخ ارز حقیقی را تجربه می‌کنند در حالی که بعضی دیگر، پس از تکانه‌های بهره‌وری بخش قابل تجارت تقویت کمتر یا حتی تضعیف نرخ ارز حقیقی را تجربه می‌کنند.

این مدل نشان می‌دهد که اگر یک کشور کالای مهارت‌بر صادر کند و سپس بهره‌وری بخش قابل تجارت افزایش یابد ممکن است موجب تقویت نرخ ارز حقیقی شود که اندازه آن به نسبت نیروی کار ماهر به غیرماهر در اقتصاد بستگی دارد. برعکس آن نیز برای زمانی که یک کشور کالای غیرماهر بر صادر می‌کند نیز مصداق پیدا می‌کند.

فرض کنید  $\phi$  و  $\Psi$  به تعادل کالاهای غیرقابل تجارت و همگرایی در بازدهی سرمایه اشاره داشته باشد به طوری که:

$$\varphi = \bar{P}_N Y_N (\bar{K}, \bar{P}_N, A_T) / L (1 - \alpha) - \rho \left( \frac{L_0^s}{L_0^u} \right) w^s (\bar{K}, \bar{P}_N, A_T) + w^u (\bar{K}, \bar{P}_N, A_T, A_N)$$

$$\equiv \varphi (\bar{K}, \bar{P}_N, A_T, \rho) \quad (25)$$

$$\Psi = A_T F_1 (K_T (\bar{K}, \bar{P}_N, A_T), l^s) - (1 + \bar{r}) \equiv \Psi (\bar{K}, \bar{P}_N, A_T) \quad (26)$$

که  $\rho$  میل بلندمدت به مصرف و به صورت رابطه (۲۷) تعریف می‌شود:

$$\rho = \beta + \frac{(1 - \beta)(1 + \bar{r})}{(1 + n)} \quad (27)$$

واکنش نرخ ارز حقیقی بلندمدت به تکانه‌های بهره‌وری در بخش قابل تجارت به صورت رابطه (۲۸) می‌باشد:

$$\frac{dP_N}{dA_T} = -\frac{1}{\Psi_2} \left( \Psi_1 \frac{dK}{dA_T} + \Psi_3 \right) \quad (28)$$

به طوری که:

$$\Psi_i = \frac{d\Psi}{di}, \varphi_i = \frac{d\varphi}{di}, \Psi_1 < 0, \Psi_2 > 0, \Psi_3 > 0 \quad (29)$$

$$\frac{dK}{dA_T} = \frac{\varphi_2 \frac{\Psi_3}{\Psi_2} - \varphi_3}{\varphi_1 - \frac{\Psi_1}{\Psi_2} \varphi_2} \quad (30)$$

علامت  $\varphi_1$ ،  $\varphi_2$  و  $\varphi_3$  در حالت کلی نامشخص باقی می‌ماند.

### ۳-۶- لگاریتم خطی سازی

فرض کنید  $\zeta_{L^s}$  سهم دستمزد نیروی کار ماهر در دستمزد کل و  $\mu_{L^i}$  سهم نیروی کار ماهر  $(i=s)$  یا غیرماهر  $(i=u)$  باشد به طوری که

$$\zeta_{L^s} \equiv \frac{L_0^s \bar{w}_s}{L_0^s \bar{w}_s + L_0^u \bar{w}_u} \quad (31)$$

$$\mu_{L^i} \equiv \frac{w^i}{(1 + \bar{r})k + w^i} \quad (32)$$

با لگاریتم خطی سازی از توابع تولید و رابطه (۱۷) در اطراف حالت پایدار رابطه‌های (۳۳) و (۳۴) به دست می‌آید:

$$\widehat{A}_T + \varepsilon_f \widehat{k}_T = \widehat{P}_N + \widehat{A}_N + \varepsilon_h \widehat{k}_N \quad (33)$$

که  $\widehat{k}_T = \frac{-\widehat{A}_T}{\varepsilon_f}$  و  $\widehat{k}_N = -\frac{\widehat{P}_N + \widehat{A}_N}{\varepsilon_f}$  می‌باشد.

$$\widehat{P}_N + \widehat{A}_N + (1 - \mu_{L^u}) \widehat{k}_N = \frac{\zeta_{L^s}}{\mu_{L^s}} \widehat{A}_T + \frac{1 - \zeta_{L^s}}{\mu_{L^u}} (\widehat{P}_N + \widehat{A}_N) \quad (34)$$

در معادلات بالا  $\hat{x} \equiv \frac{dx}{x}$  می‌باشد. کشش‌ها برابر است با:

$$\varepsilon_h = \frac{h'' k_n}{h'} \text{ و } \varepsilon_f = \frac{f'' k_T}{f'}$$

با استفاده از قضیه اولر داریم:

$$\widehat{W}_{Ns} = -\frac{A_T}{\mu_{L^s}}, \widehat{W}_u = \frac{\widehat{P}_N + \widehat{A}_N}{\mu_{Lu}} \quad (۳۵)$$

با ترکیب (۳۳)، (۳۴) و (۳۵) در نهایت داریم

$$\widehat{P}_N = \eta \frac{\zeta_{L^s}}{\mu_{L^s}} \widehat{A}_T - \widehat{A}_N \quad (۳۶)$$

$$\eta = \frac{-\varepsilon_h}{1 - \mu_{Lu} + \varepsilon_h \frac{1 - \zeta_{L^s}}{\mu_{Lu}}} \text{ و } \varepsilon_h < 0 \quad (۳۷)$$

نسبت نیروی کار ماهر به نیروی کار غیرماهر عکس‌العمل نرخ ارز حقیقی را به تکانه‌های بهره‌وری تحت تأثیر قرار می‌دهد. در کشور با فراوانی نیروی کار غیرماهر، نسبت  $\frac{l_0^s}{l_0^u}$  کم

است که  $\zeta_{L^s}$  و  $\eta$  ممکن است کوچک‌تر از یک باشند. اگر هر دو بخش TFP با نرخ

$$\widehat{A}_T = \widehat{A}_N = \widehat{A}$$

$$\widehat{P}_N = (\eta \frac{\zeta_{L^s}}{\mu_{L^s}} - 1) \widehat{A} \quad (۳۸)$$

بنابراین اگر که  $\eta < \mu_{L^s} / \zeta_{L^s}$  باشد، با رشد بهره‌وری، نرخ ارز حقیقی تضعیف می‌شود. شرط کافی نیز  $\mu_{L^u} > 1 - \zeta_{L^s}$  می‌باشد که سهم دستمزد نیروی کار غیرماهر در دستمزد کل بیشتر از سهم نیروی کار غیرماهر باشد.

قضیه: در مدل دویخشی که سرمایه بین بخش‌ها متحرک است نیروی کار ماهر در بخش قابل تجارت و نیروی کار غیرماهر در بخش غیرقابل تجارت مورد استفاده قرار می‌گیرد؛ افزایش دائمی بهره‌وری بخش قابل تجارت، به شرط  $\mu_{L^u} > 1 - \zeta_{L^s}$ ، باعث تضعیف نرخ ارز حقیقی در بلندمدت می‌شود.

قضیه بالا اثر معکوس بالاسا-ساموئلسون را بیان می‌کند. عبارت  $\mu_{L^u} > 1 - \zeta_{L^s}$ ، بدین مفهوم است که سهم دستمزد نیروی کار غیرماهر در دستمزد کل  $(1 - \zeta_{L^s})$  بیشتر از سهم نیروی کار غیرماهر می‌باشد ( $\mu_{L^u}$ ) و این زمانی اتفاق می‌افتد که کشور با فراوانی نیروی کار غیرماهر روبرو است. توجه داشته باشید که در مثال تابع کاب داگلاس که  $y_N = A_N k_N^{\alpha_N}$  و  $y_T = A_T k_t^{\alpha_T}$  و  $0 < \alpha_N < 1$  و  $0 < \alpha_T < 1$ ؛ خواهیم داشت  $\mu_{Lu} = 1 - \alpha_N$  و  $\varepsilon_h = \alpha_N - 1$ . سپس با بازیابی عبارت استاندارد که اثر بالاسا-ساموئلسون را توصیف می‌کند رابطه (۳۹) به دست می‌آید.

$$\widehat{P}_N = \left( \frac{1 - \alpha_N}{1 - \alpha_T} \right) \widehat{A}_T - \widehat{A}_N \quad (۳۹)$$

#### ۴- برآورد مدل

نتایج تئوری نشان می‌دهد که ارتباط بین نرخ ارز حقیقی و بهره‌وری بخش قابل تجارت بستگی به نسبت نیروی کار ماهر به غیرماهر دارد. هدف این بخش تجربی این است که عکس‌العمل نرخ ارز حقیقی به تکنه‌های بهره‌وری را اندازه‌گیری کند تا این که نشان دهد از کشوری به کشور دیگر بسته به فراوانی نیروی کار متغیر است. به عبارت دیگر بر اساس رابطه (۳۶) و (۳۹)، رابطه (۴۰) تخمین زده می‌شود:

$$L\text{RER}_{it} = \alpha_i + \alpha_1 \text{LYD}_{it} + u_{it} \quad (40)$$

LNER لگاریتم نرخ ارز حقیقی و LYD، لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه است. متغیرهای مورد استفاده در این پژوهش نیروی کار ماهر و غیرماهر، نرخ ارز حقیقی و تولید ناخالص داخلی سرانه مربوط به دوره ۲۰۱۵-۲۰۰۰ برای ۲۲ کشور شامل ایران و شرکای تجاری‌اش جمع‌آوری شده است. نیروی کار ماهر ( $L^s$ ) به نیروی کار ۱۵ سال و بیشتر اطلاق می‌گردد که تحصیلات دانشگاهی را به اتمام رسانده‌اند. نیروی کار غیرماهر ( $L^u$ ) از کسر کل نیروی کار از نیروی کار ماهر به دست می‌آید ( $L^u = L - L^s$ ). نرخ ارز مؤثر حقیقی که از بانک تسویه بین‌المللی<sup>۱</sup> به دست آمده است استفاده شده است. همچنین از تولید ناخالص داخلی سرانه<sup>۲</sup> به عنوان متغیر جانشین برای بهره‌وری استفاده می‌شود. برای بررسی ارتباط بین نرخ ارز حقیقی و بهره‌وری با توجه به نسبت نیروی کار ماهر به غیرماهر، مراحل زیر صورت گرفته است. در مرحله اول کل نمونه با توجه به نسبت نیروی کار ماهر به غیرماهر به دو بخش تقسیم می‌شود. در مرحله بعد مانایی و هم‌انباشتگی متغیرها بررسی می‌شوند و در مرحله سوم از آزمون‌های چاو و والد برای یافتن وجود شکست ساختاری مورد استفاده قرار می‌گیرد و در نهایت رابطه بلندمدت بین بهره‌وری و نرخ ارز حقیقی با توجه به نسبت نیروی کار ماهر تخمین زده می‌شود.

#### ۴-۱- تقسیم‌بندی کشورها

طبق قضیه ذکر شده ارتباط بین بهره‌وری و نرخ ارز حقیقی ممکن است بین کشورهای با فراوانی نیروی کار ماهر و کشورهای با فراوانی نیروی کار غیرماهر تفاوت داشته باشد. به همین دلیل در ابتدا باید کشورها به دو دسته کشورهای با فراوانی نیروی کار ماهر و کشورهای با فراوانی نیروی کار غیرماهر تقسیم‌بندی شوند. بدین منظور برای دسته‌بندی کشورها به سه شکل میانگین‌گیری انجام می‌شود. در

<sup>۱</sup> Bank for International Settlements (BIS)

<sup>۲</sup> Real GDP per capita



شکل اول داده‌های نسبت نیروی کار ماهر به غیر ماهر در ابتدای دوره زمانی (سال ۲۰۰۰)، در شکل دوم در پایان دوره مورد بررسی (سال ۲۰۱۵) و در شکل سوم کل دوره زمانی (۲۰۱۵-۲۰۰۰) مورد بررسی قرار می‌گیرند. بدین صورت که میانگین نسبت نیروی کار ماهر برای تمام کشورها در دوره خاص اندازه‌گیری می‌شود و کشورهایی را که نسبت نیروی کار ماهرشان از میانگین بالاتر باشد، کشور با فراوانی نیروی کار ماهر و اگر از میانگین کمتر باشد، کشور با فراوانی نیروی کار غیرماهر شناخته می‌شود. پس کشورها به سه شکل تقسیم‌بندی می‌شوند. طبق محاسبات صورت گرفته ۱۱ کشور در گروه کشورهای با نسبت نیروی کار ماهر و ۱۱ کشور در گروه کشورهای با نسبت نیروی کار غیرماهر قرار گرفتند که طبقه‌بندی کشورها با توجه به سه دوره مشخص شده تغییری در گروهشان ایجاد نشد (جدول ۱).

جدول (۱): تقسیم‌بندی کشورهای نمونه براساس فراوانی نیروی کار ماهر

ردیف	نام کشور	دوره زمانی	
		ابتدای دوره (۲۰۰۰)	میانگین دوره
۱	اسپانیا	ماهر	انتهای دوره (۲۰۱۵)
۲	استرالیا	ماهر	ماهر
۳	افغانستان	غیرماهر	غیرماهر
۴	امارات	غیرماهر	غیرماهر
۵	انگلستان	ماهر	ماهر
۶	ایتالیا	غیرماهر	غیرماهر
۷	ایران	غیرماهر	غیرماهر
۸	آلمان	ماهر	ماهر
۹	پاکستان	غیرماهر	غیرماهر
۱۰	ترکمنستان	غیرماهر	غیرماهر
۱۱	ترکیه	غیرماهر	غیرماهر
۱۲	چین	غیرماهر	غیرماهر
۱۳	روسیه	ماهر	ماهر
۱۴	ژاپن	ماهر	ماهر
۱۵	سوئیس	ماهر	ماهر
۱۶	عراق	غیرماهر	غیرماهر
۱۷	فرانسه	ماهر	ماهر
۱۸	کانادا	ماهر	ماهر
۱۹	کره جنوبی	ماهر	ماهر
۲۰	مصر	غیرماهر	غیرماهر
۲۱	هلند	ماهر	ماهر
۲۲	هند	غیرماهر	غیرماهر

منبع: یافته‌های تحقیق

#### ۴-۲- آزمون‌های ریشه واحد و همجعی

جهت بررسی مانایی متغیرها از آزمون لوین لین چو و آزمون فیشر استفاده شده است. این آزمون‌ها از مهم‌ترین آزمون‌های ریشه واحد می‌باشند. در این آزمون فرضیه صفر مبنی بر وجود یک ریشه واحد می‌باشد. از آنجا که متغیرها در سه حالت مورد استفاده قرار می‌گیرند؛ آزمون مانایی برای کل نمونه، برای کشورهای با فراوانی نیروی کار ماهر و همچنین برای کشورهای با فراوانی نیروی کار غیرماهر انجام شده است. نتایج در جداول (۲) تا (۴) به طور خلاصه ارائه شده است. با توجه به نتایج، تمامی متغیرها با یکبار تفاضل‌گیری مانا شده‌اند، لذا لازم است که هم‌انباشتگی متغیرها بررسی شود.

#### جدول (۲): آزمون مانایی برای کل نمونه

در حالت با عرض از مبدأ (سطح)		
	Levin, Lin & Chu t*	PP - Fisher Chi-square
LRER	-۱/۶۵۰	۲۹/۳۰۷
Lyd	-۴/۰۱۳	۵۵/۹۸۴***
در حالت با عرض از مبدأ (تفاضل مرتبه اول)		
dLRER	-۲/۸۹۱***	۴۶/۴۰۱**
dLyd	-۷/۷۵۱***	۱۱۷/۴۴۷***
در حالت با عرض از مبدأ و روند (سطح)		
	Levin, Lin & Chu t*	PP - Fisher Chi-square
LRER	-۱/۷۴۶**	۶/۹۷۱
Lyd	-۲/۰۴۶	۲۲/۷۲۲
در حالت با عرض از مبدأ و روند (تفاضل مرتبه اول)		
dLRER	-۴/۴۸۸***	۸۲/۸۳۷***
dLyd	-۸/۷۷۴***	۱۱۹/۸۶۵***

\*\* در سطح ۵ درصد معنی‌دار است.

\*\*\* در سطح ۱ درصد معنی‌دار است.

منبع: یافته‌های تحقیق

## جدول (۳): آزمون مانایی برای کشورهای با فراوانی نیروی کار ماهر

در حالت با عرض از مبدأ (سطح)		
	Levin, Lin & Chu t*	PP - Fisher Chi-square
LRER	-۲/۰۰۹***	۲۲/۱۹۶
Lyd	-۴/۴۲۰***	۴۱/۴۱۵***
در حالت با عرض از مبدأ (تفاضل مرتبه اول)		
dLRER	-۲/۰۰۹***	۲۹/۱۲۴***
dLyd	-۶/۱۴۰***	۶۹/۷۱۰***
در حالت با عرض از مبدأ و روند (سطح)		
	Levin, Lin & Chu t*	PP - Fisher Chi-square
LRER	۳/۲۲۰	۴/۳۸۲
Lyd	-۰/۹۰۷	۸/۸۸۳
در حالت با عرض از مبدأ و روند (تفاضل مرتبه اول)		
dLRER	-۳/۲۹۸***	۵۲/۱۴۲***
dLyd	-۵/۸۲۷***	۷۶/۵۰۸***

\*\*\* در سطح ۵ درصد معنی‌دار است، \*\* در سطح ۱ درصد معنی‌دار است.

منبع: یافته‌های تحقیق

## جدول (۴): آزمون مانایی برای کشورهای با فراوانی نیروی کار غیرماهر

در حالت با عرض از مبدأ (سطح)		
	Levin, Lin & Chu t*	PP-Fisher Chi-square
LRER	۰/۰۱۰	۷/۱۱۰
Lyd	-۲/۳۲۲***	۱۴/۵۶۹
در حالت با عرض از مبدأ (تفاضل مرتبه اول)		
dLRER	-۲/۰۳۷***	۱۷/۲۷۷***
dLyd	-۵/۳۸۹***	۴۷/۷۳۶***
در حالت با عرض از مبدأ و روند (سطح)		
	Levin, Lin & Chu t*	PP - Fisher Chi-square
LRER	-۵/۲۸۶***	۲/۵۸۹
Lyd	-۵/۳۴۷***	۱۳/۸۳۹
در حالت با عرض از مبدأ و روند (تفاضل مرتبه اول)		
dLRER	-۳/۱۴۸***	۳۰/۶۹۵***
dLyd	-۶/۹۵۱***	۴۳/۳۵۷***

\*\*\* در سطح ۵ درصد معنی‌دار است، \*\* در سطح ۱ درصد معنی‌دار است.

منبع: یافته‌های تحقیق

بررسی وجود هم‌انباشتگی<sup>۱</sup> متغیرها در داده‌های ترکیبی حائز اهمیت فراوانی می‌باشد. برای پرهیز از وقوع رگرسیون کاذب و نیز تعیین رابطه بلندمدت میان متغیرها، روش هم‌انباشتگی می‌تواند مفید واقع شود. جهت بررسی هم‌انباشتگی متغیرها از آزمون کائو<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> Cointegration

<sup>۲</sup> Kao

استفاده شده است.

جدول (۵): نتایج آزمون هم‌انباشتگی کائو

کل نمونه		
سطح معنی‌داری	آماره t	ADF
۰/۰۰	-۸/۱۷	
کشورهای با فراوانی نیروی کار ماهر		
سطح معنی‌داری	آماره t	ADF
۰/۰۲۲	-۲/۰۰۸	
کشورهای با فراوانی نیروی کار غیرماهر		
سطح معنی‌داری	آماره t	ADF
۰/۰۰	-۵/۵۵۳	

منبع: یافته‌های تحقیق

بر اساس آزمون هم‌انباشتگی که نتایج آن در جدول (۵) ارائه شده است وجود یک رابطه تعادلی بلندمدت بین بهره‌وری و نرخ ارز مؤثر حقیقی برای گروه کشورهای مورد بررسی کل نمونه و کشورهای با فراوانی نیروی کار غیرماهر در سطح ۱٪ را نشان می‌دهد و برای کشورهای با فراوانی نیروی کار ماهر در سطح ۵٪ تأیید می‌کند؛ بنابراین با توجه به نتایج آزمون کائو، می‌توان گفت باوجودی که متغیرها  $I(1)$  هستند ولی هم‌انباشته می‌باشند و رگرسیون‌های برآورد شده و معادله‌های رگرسیون کاذب نمی‌باشند.

#### ۴-۳- آزمون شکست ساختاری

در این بخش متغیر موهومی LSR بدین صورت تعریف می‌شود که برای کشورهایی که فراوانی نیروی کار ماهر دارند  $(\overline{SR}_i \geq \overline{SR})$  ارزش یک و برای کشورهایی که فراوانی نیروی کار غیرماهر دارند  $(\overline{SR}_i \leq \overline{SR})$  ارزش صفر می‌گیرد.  $\overline{SR}$  میانگین نسبت نیروی کار ماهر به نیروی کار غیرماهر در کل کشورها،  $\overline{SR}_i$  میانگین نسبت نیروی کار ماهر به نیروی کار غیرماهر در کشور  $i$  می‌باشد. برای یافتن شکست ساختاری متغیر  $ILYD_{SRit}$  با استفاده از متغیر موهومی ذکرشده ساخته می‌شود:  $ILYD_{SRit} = LYD_{it} * I_{SR}$ . برای ارزیابی اثر نسبت نیروی کار ماهر بر ارتباط بین بهره‌وری و نرخ ارز حقیقی مدل (۴۱) تخمین زده می‌شود.

$$LRER_{it} = \alpha_i + \alpha_1 LYD_{it} + \alpha_2 ILYD_{SRit} + u_{it} \quad (41)$$

ضریب  $\alpha_1$  اثر کلی بهره‌وری بر نرخ ارز حقیقی و  $\alpha_2 + \alpha_1$  اثر بهره‌وری بر نرخ ارز حقیقی در کشورهای با فراوانی نیروی کار ماهر را برآورد می‌کند. آزمون چاو به صورت زیر است:  $H_0: \alpha_2 = 0$  (مدل محدود)

مدل نامحدود)  $H_1: \alpha_2 \neq 0$

رد فرضیه  $H_0$  بدین معنی است که ارتباط بین بهره‌وری و نرخ ارز حقیقی بستگی به نسبت نیروی کار ماهر دارد. این آزمون پیش‌بینی تئوریک مدلی را کامل خواهد کرد. این آزمون برای به دست آوردن شکست ساختاری در مدل (۴۱) مورد استفاده قرار گرفته است. نتایج در جداول (۶) و (۷) و (۸) نشان داده شده است. با توجه به نتایج جدول (۸) عکس‌العمل نرخ ارز حقیقی نسبت به بهره‌وری همان‌طور که در مدل پیش‌بینی شد؛ به فراوانی نیروی کار ماهر بستگی دارد. افزایش یک درصد بهره‌وری منجر به افزایش نرخ ارز حقیقی به میزان یک دهم درصد در کل نمونه می‌شود در حالی که در کشورهای با فراوانی نیروی کار ماهر، موجب افزایش سه دهم درصدی نرخ ارز حقیقی می‌شود. این مدل نشان می‌دهد که افزایش بهره‌وری منجر به تقویت بیشتر نرخ ارز حقیقی در کشورهای با فراوانی نیروی کار ماهر می‌شود.

#### جدول (۶): آزمون اثرات ثابت

سطح معنی‌داری	آماره آزمون	آزمون اثرات
۰/۰۰	۶/۸۷۸	Cross -F Section
۰/۰۰	۸۰/۰۶۸	Cross-section Chi-square

منبع: یافته‌های تحقیق

#### جدول (۷): آزمون هاسمن

سطح معنی‌داری	آماره آزمون	آزمون اثرات
۰/۰۰	۱۹/۰۷۳	Cross-section random

منبع: یافته‌های تحقیق

#### جدول (۸): آزمون چاو مدل اثرات ثابت در مجموعه پانل ۲۰۱۵-۲۰۰۰

$\alpha_1$	۰/۱۰۶***
$\alpha_2$	۰/۲۰۴***
آزمون چاو	
F-test	۷/۲۶۰
P-value	۰/۰۰
$R^2$	۰/۳۴۴

\*\*\* در سطح ۵ درصد معنی‌دار است، \*\* در سطح ۱ درصد معنی‌دار است.

منبع: یافته‌های تحقیق

#### ۴-۴- رابطه بلندمدت

با توجه به اثبات وجود رابطه هم‌انباشتگی پانل بین متغیرهای مدل، در این مرحله به تخمین و برآورد ضرایب بلندمدت متغیرهای مدل پرداخته می‌شود. در این مقاله برای

بررسی اعتبار و حساسیت نتایج حاصله نسبت به روش‌های مختلف اقتصادسنجی، از روش‌های اثرات ثابت (FE)، حداقل مربعات معمولی پویا (DOLS)، حداقل مربعات معمولی تعدیل‌شده کامل (FMOLS) و روش میانگین گروهی داده‌های تلفیقی (PMG) استفاده شده است. در روش FE، شیب رگرسیون در هر مقطع، ثابت است و جمله ثابت از مقطعی به مقطع دیگر متفاوت است. هر چند اثر زمانی معنی‌دار نیست، اما اختلاف معنی‌داری میان مقطع‌ها وجود داشته و ضرایب مقطع‌ها با زمان تغییر نمی‌کند. روش DOLS توسط استاک و واتسون<sup>۱</sup> (۱۹۹۳) مطرح شده است که با اعمال تعدیلاتی در روش حداقل مربعات معمولی، واکنش یک متغیر وابسته نسبت به تغییرات متغیرهای مستقل را مورد بررسی قرار می‌دهد. از مهم‌ترین مزیت‌های این روش در مقایسه با دیگر تخمین زنده‌های بردار هم‌انباشتگی این است که در نمونه‌های کوچک نیز کاربرد داشته و از ایجاد تورش هم‌زمان جلوگیری می‌کند و از توزیع مجانبی نرمال برخوردار است (کائو و چیانگ<sup>۲</sup>، ۲۰۰۰). روش FMOLS توسط فیلیپس و هانسن (۱۹۹۰) در داده‌های سری زمانی مطرح شده است و با اعمال اصلاحاتی نظیر تصحیح تورش و درون‌زایی در روش حداقل مربعات معمولی (OLS)، استفاده می‌شود (دهمرده و همکاران<sup>۳</sup>، ۱۳۸۹). برآورد کننده PMG توسط پسران و همکاران<sup>۴</sup> (۱۹۹۸) که امکان بررسی همگرایی و تصحیح عدم تعادل را میسر می‌کند، مطرح شد. در این روش، عرض از مبدأ و ضرایب کوتاه‌مدت در بین مقاطع مختلف است و ضرایب بلندمدت را بین مقاطع یکسان فرض می‌کند (بلکبورن و فرانک<sup>۵</sup>، ۲۰۰۷).

برای تخمین مدل به روش اثرات ثابت، ابتدا لازم است که آزمون‌های تشخیصی مربوط برای تعیین نوع مدل داده‌های تلفیقی یا داده‌های تابلویی انجام شود. با توجه به جدول (۶) روش پانل دیتا جهت برآورد انتخاب می‌شود. سپس با توجه به آزمون هاسمن تخمین به روش اثرات ثابت باید صورت گیرد (جدول ۷). جداول شماره (۹) و (۱۰) نتایج حاصل از تخمین مدل به روش داده‌های پانل در دو صورت بدون روند و با روند را نشان می‌دهد. با توجه به اینکه مدل به صورت لگاریتمی برآورد شده است ضرایب

<sup>1</sup> Stock and Watson

<sup>2</sup> Kao and Chiang

<sup>3</sup> Dehmardeh et al. (2010)

<sup>4</sup> Pesaran et al.

<sup>5</sup> Blackburne and Frank

به دست آمده نشان‌دهنده کشش نرخ ارز حقیقی نسبت به بهره‌وری می‌باشد. بر اساس یافته‌های تحقیق در صورت عدم وجود روند در کشورهای با فراوانی نیروی کار ماهر یک درصد افزایش بهره‌وری منجر به سی‌ویک صدم درصد افزایش در نرخ ارز حقیقی می‌شود؛ در حالی که در کشورهای با فراوانی نیروی کار غیرماهر یک درصد افزایش بهره‌وری، یک‌دهم درصد افزایش در نرخ ارز حقیقی را نشان می‌دهد. همچنین در تخمین مدل با روند در کشورهای با فراوانی نیروی کار ماهر، یک درصد افزایش بهره‌وری منجر به شصت‌وسه صدم درصد افزایش در نرخ ارز حقیقی می‌شود؛ در حالی که در کشورهای با فراوانی نیروی کار غیرماهر یک درصد افزایش بهره‌وری، نه‌صدم درصد افزایش در نرخ ارز حقیقی را نشان می‌دهد.

همچنین نتایج به دست آمده از روش FMOLS (نتایج جدول ۱۱) نشان می‌دهد که یک درصد افزایش بهره‌وری در کشورهای با فراوانی نیروی کار ماهر باعث افزایش بیست‌ونهم درصد افزایش در نرخ ارز حقیقی و یک درصد افزایش بهره‌وری در کشورهای با فراوانی نیروی کار غیرماهر باعث افزایش هفده صدم درصد نرخ ارز حقیقی خواهد شد. همچنین با توجه به روش DOLS (نتایج جدول ۱۲) افزایش یک درصد بهره‌وری باعث سی‌وسه صدم درصد افزایش در نرخ ارز حقیقی در کشورهای با فراوانی نیروی کار ماهر و افزایش سیزده صدم درصدی در کشورهای با فراوانی نیروی کار غیرماهر خواهد شد. نتایج برآورد رابطه بلندمدت به روش PMG (جدول ۱۳) نشان می‌دهد که ۱ درصد افزایش بهره‌وری در کشورهای با فراوانی نیروی کار ماهر باعث افزایش ۰/۵۱ درصد افزایش در نرخ ارز حقیقی و یک درصد افزایش در بهره‌وری در کشورهای با فراوانی نیروی کار غیرماهر باعث افزایش هشتاد صدم درصد در نرخ ارز حقیقی خواهد شد. نتایج ذکر شده در روش‌های FE، DOLS و FMOLS تئوری بیان شده در مدل را تأیید می‌کند؛ بدین صورت که هرچه فراوانی نیروی کار ماهر در یک کشور افزایش یابد با افزایش بهره‌وری مقدار نرخ ارز حقیقی بیشتر تقویت می‌شود یعنی ضرایب  $\beta$  بلندمدت در این روش‌ها در کشورهای با فراوانی نیروی کار ماهر بزرگ‌تر از  $\beta$  در کشورهای با فراوانی نیروی کار غیرماهر می‌باشد. همچنین نظریه بالاسا-ساموئلسون برای کشورهای ایران و شرکای تجاری‌اش تأیید می‌شود زیرا ضریب  $\beta$  در هر ۴ روش تخمین زده شده برای کل نمونه مثبت و معنی‌دار می‌باشد یعنی با افزایش بهره‌وری، نرخ ارز حقیقی تقویت خواهد شد.

**جدول (۹): آزمون رابطه بلندمدت مدل اثرات ثابت بدون روند در پانل ۲۰۱۵-۲۰۰۰**

	کشورهای با فراوانی نیروی کار غیرماهر	کشورهای با فراوانی نیروی کار ماهر	کل نمونه
C	۳/۶۰۹***	۱/۳۱۷***	۲/۴۰۵***
$\beta$	۰/۱۰۶	۰/۳۱۱***	۰/۲۱۴***

\*\*\* در سطح ۱ درصد معنی‌دار است.

منبع: یافته‌های تحقیق

**جدول (۱۰): آزمون رابطه بلندمدت مدل اثرات ثابت با روند در پانل ۲۰۱۵-۲۰۰۰**

	کشورهای با فراوانی نیروی کار غیرماهر	کشورهای با فراوانی نیروی کار ماهر	کل نمونه
C	۳/۷۲۵***	-۱/۹۵۱***	۱/۱۷۹**
$\beta$	۰/۰۹۳	۰/۶۳۸***	۰/۳۴۲***
t	۰/۰۰۱	-۰/۰۱۶***	۰/۰۰۷***

\*\* در سطح ۵ درصد معنی‌دار است، \*\*\* در سطح ۱ درصد معنی‌دار است.

منبع: یافته‌های تحقیق

**جدول (۱۱): آزمون مدل به روش FMOLS در مجموعه پانل ۲۰۱۵-۲۰۰۰**

	کشورهای با فراوانی نیروی کار غیرماهر	کشورهای با فراوانی نیروی کار ماهر	کل نمونه
$\beta$	۰/۱۷۳ *	۰/۳۹***	۰/۲۳***

\* در سطح ۱۰ درصد معنی‌دار است، \*\*\* در سطح ۱ درصد معنی‌دار است.

منبع: یافته‌های تحقیق

**جدول (۱۲): آزمون مدل به روش DOLS در مجموعه پانل ۲۰۱۵-۲۰۰۰**

	کشورهای با فراوانی نیروی کار غیرماهر	کشورهای با فراوانی نیروی کار ماهر	کل نمونه
$\beta$	۰/۱۳۰ ***	۰/۳۳۴***	۰/۲۵۶***

\*\*\* در سطح ۱ درصد معنی‌دار است.

منبع: یافته‌های تحقیق

**جدول (۱۳): آزمون رابطه بلندمدت مدل به روش PMG در مجموعه پانل ۲۰۱۵-۲۰۰۰**

	کشورهای با فراوانی نیروی کار غیرماهر	کشورهای با فراوانی نیروی کار ماهر	کل نمونه
$\beta$	۰/۸۰۰ ***	۰/۵۱۷***	۰/۴۶۶***

\*\*\* در سطح ۱ درصد معنی‌دار است.

منبع: یافته‌های تحقیق

**۵- نتیجه‌گیری**

برای پاسخ به سؤال اصلی تحقیق، مقاله تحرک ناقص نیروی کار بین بخش‌ها در مدل هکشر - اوهلین در رابطه با ارتباط بین بهره‌وری و نرخ ارز حقیقی را نشان می‌دهد. در مدل دوبرخشی با سه عامل تولید (سرمایه، نیروی کار ماهر و نیروی کار غیرماهر) که تحرک نیروی کار خیلی هزینه‌بر بوده و نیروی کار بین بخش‌ها بی‌تحرک است. ارتباط



بین بهره‌وری و نرخ ارز حقیقی به فراوانی نسبی نیروی کار ماهر بستگی دارد. در این مقاله جهت آزمون این رابطه، این مدل با استفاده از روش‌های اثرات ثابت (FE)، حداقل مربعات معمولی پویا (DOLS)، حداقل مربعات معمولی تعدیل‌شده کامل (FMOLS) و روش میانگین گروهی داده‌های تلفیقی (PMG) برآورد شد که نتایج طبق روش‌های FE، DOLS و FMOLS نشان می‌دهد که افزایش بهره‌وری به تقویت بیشتر نرخ ارز حقیقی در کشورهایی که فراوانی نیروی کار ماهر دارند، می‌شود. علت اصلی آن این است که در این کشورها کشش نرخ ارز حقیقی نسبت به بهره‌وری، بزرگ‌تر از کشورهای با فراوانی نیروی کار غیرماهر می‌باشد. در نتیجه می‌توان ادعا نمود که نیروی کار ماهر می‌تواند از طریق تنظیم نرخ تنزیل ذهنی در تئوری نسل‌های تداخلی به تقویت پس‌انداز و توسعه سرمایه‌گذاری و در نتیجه بهبود ارزش پول ملی کمک نماید. همچنین نتایج طبق روش ذکر شده بالا، نظریه بالاسا-ساموئلسون را تأیید می‌کند؛ بدین صورت که افزایش بهره‌وری موجب تقویت نرخ ارز حقیقی خواهد شد.

نتایج این تحقیق علاوه بر تأکید در ارزش روزافزون بهره‌وری و اختلافات بهره‌وری بین کشورها، عاملی برای شناسایی رفتار و تعیین نرخ ارز نیز کاربرد دارد. به عبارتی می‌توان با بهبود بهره‌وری در جهت تقویت نرخ ارز حقیقی استفاده نمود. توجه به افزایش بهره‌وری به ویژه در بخش قابل تجارت می‌تواند افزایش تولید، افزایش قدرت رقابتی، افزایش رفاه عمومی و افزایش قدرت پول ملی را به همراه داشته باشد. بنابراین لازم است تا بخش‌های مختلف در زمینه افزایش بهره‌وری با برنامه‌ریزی گسترده و منسجم گام بردارند. همچنین می‌توان با افزایش نسبت نیروی کار ماهر به غیرماهر، پول ملی را بیشتر تقویت نمود که این امر از طریق تبدیل نیروی کار غیرماهر به ماهر، مانند افزایش تحصیلات نیروی کار و آموزش‌های ضمن خدمت تحقق می‌یابد.

## فهرست منابع

۱. اسماعیلی رزی، حسین (۱۳۸۸). تأثیر بهره‌وری بر نرخ حقیقی مؤثر ارز در ایران طی دوره زمانی ۱۹۸۰ تا ۲۰۰۵ (آزمون اثر بالاسا-ساموئلسون در اقتصاد ایران). پایان‌نامه مقطع کارشناسی ارشد، دانشگاه اصفهان.
  ۲. امامی میبیدی، علی (۱۳۸۴). *اصول اندازه‌گیری کارایی و بهره‌وری (علمی - کاربردی)*. تهران: موسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی.
  ۳. حقیقت، جعفر، و جرکانی، حسن (۱۳۸۵). اثرات بهره‌وری نسبی بخشی و شوک‌های تقاضا بر نرخ حقیقی ارز. *نامه مفید*، ۱۲(۵۴)، ۱۶۱-۱۷۸.
  ۴. دهمرده، نظر، صفدری، مهدی، و شهیکی تاش، مهیم (۱۳۸۹). تأثیر شاخص‌های کلان بر توزیع درآمد در ایران (۱۳۸۶-۱۳۵۳). *فصلنامه پژوهش‌نامه بازرگانی*، ۱۴(۵۴)، ۲۵-۵۵.
  ۵. رفعت، بتول (۱۳۸۱). اندازه‌گیری و تجزیه و تحلیل عوامل تولید در گروه‌های صنایع کارخانه‌ای. پایان‌نامه مقطع کارشناسی ارشد، دانشگاه اصفهان.
  ۶. صباغ کرمانی، مجید، و شقاقی شهری، وحید (۱۳۸۴). عوامل مؤثر بر نرخ ارز حقیقی در ایران (رهیافت خود رگرسیون برداری). *پژوهش‌نامه اقتصادی*، ۵(۱۶)، ۳۷-۷۶.
  ۷. طیبی، سید کمیل، و اسماعیلی رزی، حسین (۱۳۹۱). تأثیر بهره‌وری بخشی بر نرخ حقیقی مؤثر ارز در اقتصاد ایران (آزمون اثر بالاسا-ساموئلسون). *مجله تحقیقات اقتصادی*، ۴۷(۲)، ۴۱-۶۰.
  ۸. نصرالهی، خدیجه، و نصرالهی، زهرا (۱۳۸۳). رابطه مبادله، نرخ حقیقی داخلی ارز وارداتی و صادراتی و نرخ حقیقی داخلی ارز در ایران. *پژوهش‌های اقتصادی*، ۴(۱۳)، ۶۷-۹۲.
  ۹. هاشم‌پور، زینب (۱۳۹۰). برآورد نرخ حقیقی ارز در کشورهای عمده صادرکننده نفت. *فصلنامه برنامه‌ریزی و بودجه*، ۱۶(۳)، ۸۵-۱۰۸.
1. Bahmani-Oskooee, M., and Hyun-Jae-Rhee (1996). Time-series support for Balassa's productivity-bias hypothesis: Evidence from Korea. *Review of International Economics*, 4(3), 364-370.
  2. Balassa B. (1964). The purchasing-power parity doctrine: A reappraisal. *Journal of Political Economy*, 72(6), 584-596.
  3. Choudhri, E., and Khan, M. (2004). Real exchange rates in developing countries: Are Balassa-Samuelson effects present?. *IMF Working Paper*,

WP/04/188.

4. Christopoulos, K., Karine, G., and Leon-Ledesma, M. (2012). Net foreign assets, productivity and real exchange rates in constrained economies. *European Economic Review*, 56, 295-316.
5. Dehmardeh, N., Safdari, M., and Shahiki-Tash, M. (2010). The effect of macroeconomic indices on income distribution in Iran. *Iranian Journal of Trade Studies*, 14(54), 25-55 (In Persian).
6. Dumitru, I., and Jianu, I. (2009). The Balassa-Samuelson effect in Romania the role of regulated prices. *European Journal of Operational Research*, 194(3), 873-887.
7. Doan, T., and Gente, K. (2013). Real exchange rate and productivity in an OLG model. *Annals of Economics and Statistics*, 109-110.
8. Doan, T., and Gente, K. (2014). Real exchange rate and productivity in a specific-factor model with skilled and unskilled labour. *Journal of Macroeconomics*, 1-15.
9. Emami Meibodi, A. (2005). *Efficiency and (in theory and practice) productivity measurement*. Tehran: Institute for Trade Studies and Research (In Persian).
10. Esmaeili-Razi, H. (2009). Effect of productivity on real effective exchange rate in Iran during 1980-2005 (a test of Balassa-Samuelson effect in Iran). M.A. Thesis, *University of Esfahan* (In Persian).
11. Haghghat, J., and Jorkani, H. (2006). The effects of sectoral productivity rates and demand shocks on the real exchange rate in Iran during the 1966-1999. 12(54), 161-178 (In Persian).
12. Hashempour, Z. (2011). Estimating equilibrium exchange rates for major oil exporting countries 1970-2005. *Planning and Budgeting*, 16(3), 85-108 (In Persian).
13. Holub, T., and Cihak, M. (2003). Price convergence: What can the Balassa-Samuelson model tell us?. *The Working Paper Series of the Czech National Bank*.
14. Ito, T., Isard, P., and Symansky, S. (1999). Economic growth and real exchange rate: An overview of the Balassa Samuelson hypothesis in Asia, changes in exchange rates in rapidly developing countries: Theory, practice, and policy issues. *University of Chicago*, 109-32.
15. Johansen, S., and Juselius, K. (1990). Maximum likelihood estimation and inference on cointegration with application to money demand. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 52 (2), 169-210.
16. Jongwanich, J., and Kohpaiboon, A. (2013). Capital flows and real exchange rates in emerging Asian countries. *Journal of Asian Economics*, 24, 138-146.
17. Kao, C., and Chiang, M. (1999). On the estimation and inference of a cointegrated regression in panel data. Working Paper, Center for Policy Research, *Syracuse University*, New York, 2.

18. Nasrollahi, K., and Nasrollahi, Z. (2004). Exchange relationship, the imported and exported domestic real exchange rate and domestic real exchange rate in Iran. *The Economic research*, 4(13), 67-92 (In Persian).
19. Nilsson, K. (2002). Do fundamentals explain the behavior of the real effective exchange rate? Working Paper, 78, 4-34.
20. Phillips, P., and Hansen, B. (1990). Statistical inference in instrumental variable regression with I(1) processes. *Review of Economic Studies*, 57, 99-125.
21. Rafat, B. (2002). The measurement and analysis of factors of production in manufacturing industry groups. M.A. Thesis, *University Of Isfahan* (In Persian).
22. Sabbagh-Kermani, M., and Sheghaghi-Shahri, V. (2005). Factors affecting real exchange rate in Iran (vector regression approach). *The Economics Research*, 5(16), 37-76 (In Persian).
23. Schnatz, B., Vjisellaar, F., and Chiara, O. (2004). Productivity and the Euro-Dollar exchange rate. *Review of World Economics (Weltwirtschaftliches Archive)*, Springer, 140(1), 1-30.
24. Stock, J., and Watson, M. (1993). A simple estimator of cointegrating vectors in higher order integrated systems. *Econometrica*, 61, 783-820.
25. Tayebi, K., and Esmaeili-Razi, H. (2012). Effect of sector productivity on Iran's real effective exchange rate (a test on Balassa-Samuelson effect). *Economic Research (Tahghighat-E-Eghtesadi)*, 47(2), 41-60 (In Persian).