

## بررسی نقش سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در اقتصاد ایران با استفاده از

### یک مدل تعادل عمومی

مهدی نجاتی<sup>۱</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۱/۲۸

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۱/۱۶

#### چکیده

یکی از راه‌های مناسب جهت پیمودن مسیر توسعه و رشد، استفاده از دانش فنی و توانایی‌های مالی کشورهای خارجی است. این امر می‌تواند از طریق ورود سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی تحقق یابد. استفاده از این ابزار نه تنها برای کشورهای در حال توسعه بلکه برای کشورهای توسعه‌یافته حیاتی به نظر می‌رسد. لذا در تحقیق حاضر با استفاده از یک مدل تعادل عمومی قابل محاسبه به بررسی اثرات ورود سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی به اقتصاد ایران در قالب چهار سناریو پرداخته شده است. سناریوی اول به صورت افزایش صد درصدی ورود سرمایه‌های خارجی همراه با افزایش ۵ درصدی بهره‌وری کل عوامل تولید و سناریوی دوم و چهارم ورود سرمایه‌های خارجی بدون تغییر بهره‌وری در بخش‌های مختلف اقتصادی است. افزایش صد درصدی سرمایه‌های خارجی همراه با کاهش ۵ درصدی بهره‌وری کل عوامل تولید در سناریوی سوم لحاظ شده است. نتایج سناریوی اول افزایش نسبتاً بالای تولید، صادرات و واردات و کاهش قیمت‌ها در بخش‌های مختلف و ارتقای تولید ناخالص داخلی و رفاه و کاهش سطح عمومی قیمت‌ها را در سطح کلان نشان می‌دهد. در سناریوی دوم و چهارم، ورود سرمایه‌گذاری خارجی تغییر نسبتاً کم تولید، صادرات، واردات و قیمت‌ها در بخش‌های مختلف و همچنین واکنش ضعیف متغیرهای کلان اقتصادی را بهمراه دارد. نتایج سناریوی سوم حاکی از اثرات منفی سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در اقتصاد ایران است. در مجموع شواهد حاکی از این است که چنانچه ورود سرمایه‌های خارجی بهره‌وری را افزایش دهد، بهره‌مندی اقتصاد بیشتر خواهد بود.

**واژگان کلیدی:** سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، اقتصاد ایران، بهره‌وری کل عوامل تولید، مدل تعادل عمومی.

**Keywords:** Foreign Direct Investment, Economy of Iran, Total Factor Productivity, Computational General Equilibrium.

**JEL Classification:** F23, D24, C68, F21.

Mehdi.Nejati@gmail.com

<sup>۱</sup>. استادیار بخش اقتصاد، دانشگاه شهید باهنر کرمان

DOI: <http://dx.doi.org/10.29252/jep.9.18.65>

## ۱- مقدمه

در دنیای امروزی یکی از راه‌های مهم تامین مالی، جذب سرمایه‌های خارجی از طریق سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی است. این نوع سرمایه‌ها علاوه بر رفع نیازهای مالی در کشور میزبان به طور مستقیم افزایش سرمایه‌گذاری، تولید، اشتغال و صادرات و کاهش قیمت‌ها را در بر دارد. پیامدهای غیر مستقیم آن از طریق ارتقای دانش فنی، ایجاد رقابت بین بنگاه‌ها در کشور میزبان و در نهایت بهبود بهره‌وری در زنجیره فعالیت‌های اقتصادی ظاهر خواهد شد. دی ملو (۱۹۹۷)<sup>۱</sup> بیان می‌کند که سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی سبب مرکبی از موجودی سرمایه، دانش فنی و تکنولوژی است و بنابراین اثرات آن روی رشد اقتصادی بسیار زیاد است. به علاوه معتقد است که سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی از طریق بهبود و افزایش سطح سرمایه انسانی در کشور میزبان، می‌تواند در رشد اقتصادی آن اثرگذار باشد. بر اساس گزارش سازمان همکاری و توسعه اقتصادی<sup>۲</sup> (a, ۲۰۰۲)، "سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی سرریز تکنولوژی، کمک به ایجاد سرمایه انسانی، یکپارچگی در تجارت بین‌المللی، کمک به فضای رقابتی در محیط کسب و کار و بهبود توسعه بنگاه‌ها را دنبال دارد". به طور کلی فواید ناشی از سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی می‌تواند به کشور دریافت‌کننده هم در سطح کلان (ملی) و هم در سطح خرد (بنگاه‌ها) موثر و مفید واقع شود. به همین دلیل تمامی کشورها اعم از کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه به دنبال جذب سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی می‌باشند.

بنا به گزارشات موسسه آنکتاد<sup>۳</sup>، ایران به عنوان یک کشور در حال توسعه، به لحاظ پتانسیل جذب سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی رتبه ۵۴ تا ۵۵ را دارد اما به طور بالفعل دارای رتبه ۱۱۰ است. بنابراین جهت بهبود شاخص‌های اقتصادی باید در جذب سرمایه‌های خارجی کوشا باشد. یکی از دغدغه‌های مهم سیاست‌گذاران و دولت‌مردان اقتصادی کشور ایران جذب سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی است. به همین دلیل در برنامه‌های توسعه مختلف و همچنین در گزارش‌های مجلس شورای اسلامی نسبت به این موضوع حساسیت خاصی وجود دارد.

به دلیل اهمیت جذب سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و پیامدهایی که می‌تواند روی کل اقتصاد داشته باشد، در این تحقیق به بررسی اثرات آن در قالب چهار سناریو پرداخته شده است. در

<sup>۱</sup>. De Mello (1997)

<sup>۲</sup>. OECD

<sup>۳</sup>. United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD)

سناریوی اول ورود سرمایه‌های خارجی همراه با افزایش بهره‌وری کل عوامل تولید به میزان ۵ درصد در تمام بخش‌ها است و در سناریوی دوم و چهارم اثر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بدون تغییرات بهره‌وری مورد بررسی قرار می‌گیرد. تفاوت سناریوی دوم و چهارم در اندازه شوک سرمایه‌گذاری خارجی است. در سناریوی دوم شوک صد درصدی در تمام بخش‌ها اما در سناریوی چهارم میزان شوک برابر با میانگین افزایش موجودی سرمایه‌های خارجی در هر بخش طی دوره زمانی ۱۳۷۶ تا ۱۳۹۰ است. افزایش صد درصدی سرمایه‌های خارجی همراه با کاهش ۵ درصدی بهره‌وری کل عوامل تولید در سناریوی سوم لحاظ شده است. برای این منظور ابتدا در بخش بعدی تحقیق مطالعات تجربی داخلی و خارجی ارائه می‌شود و سپس مبنای نظری و مدل تجربی که یک مدل تعادل عمومی قابل محاسبه است، مطرح می‌شود. در مرحله بعد نتایج تجربی مورد تجزیه و تحلیل قرار خواهد گرفت. در نهایت نتیجه‌گیری و پیشنهادات سیاستی بیان گردیده است.

## ۲- مروری بر مطالعات تجربی

لاتوره (۲۰۱۶)<sup>۱</sup> با استفاده از یک مدل تعادل عمومی برای کشور تانزانیا اثر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و کاهش تعرفه را بر دستمزد کارگران مرد و زن بررسی نمود. نتایج حاکی از این است که با ورود سرمایه‌های خارجی به کشور تانزانیا در مجموع دستمزد حقیقی برای تمام کارگران افزایش می‌یابد. اما افزایش دستمزد برای کارگران مرد بیشتر از کارگران زن خواهد بود. لاتوره و نوبوهیرو (۲۰۱۶)<sup>۲</sup> اثر کاهش ورود سرمایه‌های مستقیم ژاپن به چین را مورد ارزیابی قرار دادند. یافته‌های حاصل از مدل تعادل عمومی آن‌ها نشان داد که کاهش سرمایه‌ها از ژاپن منجر به کاهش رفاه اقتصادی، تولید ناخالص داخلی و دستمزدها در کشور چین می‌شود. شواهد تجربی موجود در مطالعه لاکاتوز و فوکوی (۲۰۱۴)<sup>۳</sup> نیز اثرات مثبت ورود سرمایه‌گذاری مستقیم به کشور هند را مورد تأیید قرار می‌دهد. لاتوره و دیگران (۲۰۰۹)<sup>۴</sup>، باری (۲۰۰۹)<sup>۵</sup>، لچور و دیگران (۲۰۰۸)<sup>۶</sup>، آربنسر (۲۰۰۴)<sup>۷</sup>، دی و هنسلا (۲۰۰۰)<sup>۱</sup>، و پتری (۱۹۹۷)<sup>۲</sup> از مطالعات خارجی دیگری هستند که

<sup>۱</sup>. Latorre (2016)

<sup>۲</sup>. Latorre and Nobuhiro (2016)

<sup>۳</sup>. Lakatos and Fukui (2014)

<sup>۴</sup>. Lattore et al (2009)

<sup>۵</sup>. Barry (2009)

<sup>۶</sup>. Lejour et al (2008)

<sup>۷</sup>. Arbenser (2004)

که می‌توان در زمینه اثرات سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی با رویکرد مدل تعادل عمومی قابل محاسبه نام برد.

مطالعات تجربی انجام شده داخلی در زمینه اثرات سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی روی عملکرد اقتصاد را می‌توان به دو گروه تقسیم نمود. گروه اول مطالعاتی که به روش اقتصادسنجی انجام شده‌اند. از این نوع می‌توان به مهدوی (۱۳۸۳)، نجارزاده و ملکی (۱۳۸۴)، هادی زنوز و کمالی دهکردی (۱۳۸۸)، مطیعی (۱۳۹۰)، شاه‌آبادی و دیگران (۱۳۹۱) و مرزبان و نجاتی (۱۳۹۱) اشاره نمود. نوع دوم مطالعات، به کمک روش‌های تعادل عمومی قابل محاسبه انجام شده است. کار تجربی مرزبان و نجاتی (۱۳۹۱) در این گروه محسوب می‌شود. تحقیق حاضر با مطالعه مذکور دو تفاوت عمده دارد. اولاً در مطالعه مرزبان و نجاتی (۱۳۹۱) اثر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در بخش صنعت روی اقتصاد ایران بررسی شده است. در حالی که در این تحقیق به جای بخش صنعت از کل جریان ورودی سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی استفاده شده است. ثانیاً در مطالعه حاضر تغییرات بهره‌وری به صورت برون‌زا لحاظ شده است.

### ۳- مبانی نظری

عبارت سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، شامل دو دیدگاه مرتبط اما متفاوت است که به وسیله تئوری‌های متفاوت و بر مبنای دو شاخه اصلی علم اقتصاد توضیح داده می‌شود. دیدگاه اول مبنای مالیه بین‌الملل دارد که موضوع اقتصاد کلان است و دیدگاه دوم به تئوری سازمان‌های صنعتی مربوط شده که ماهیت خرد دارد. دیدگاه کلان، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی را به صورت جریان سرمایه در مرزهای بین‌المللی، یعنی از کشور مبدأ به کشور میزبان می‌داند که مقادیر آن در تراز پرداخت‌ها آورده می‌شود. دیدگاه خرد، سعی در بررسی پیامدهای وارده به اقتصاد کشورهای میزبان و مبدأ دارد (لیپسی، ۲۰۰۱)<sup>۳</sup>. سرمایه‌گذاری مستقیم می‌تواند یکی از عوامل مهم در توسعه و رشد اقتصادی کشورهای مختلف به خصوص کشورهای در حال توسعه باشد. به همین دلیل در اکثر کشورها پدیده مذکور به عنوان یکی از عناصر اصلی استراتژی توسعه معرفی می‌شود و سیاست‌های اقتصادی طوری طراحی می‌شوند که جریان ورودی سرمایه‌گذاری مستقیم را موجب شوند. یکی از انگیزه‌های اصلی برای این کار انتقال تکنولوژی و به دنبال آن بهبود بهره‌وری

<sup>۱</sup>. Dee and Hanslow (2000)

<sup>۲</sup>. Petri (1997)

<sup>۳</sup>. Lipsey (2001)

بنگاه‌های کشور میزبان توسط سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی است (پل فونتورا، ۲۰۰۶). تکنولوژی نه تنها مشتمل بر دانش یا روش‌های مورد نیاز برای انجام یا بهبود تولید فعلی و توزیع کالاها و خدمات است بلکه شامل تخصص‌های مدیریتی و کارآفرینی و دانش فنی و حرفه‌ای است (سانتیکارن، ۱۹۸۱).<sup>۱</sup>

انتقال تکنولوژی توسط سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی از یک کشور به کشور دیگر می‌تواند اثرات مثبت بر بهره‌وری بنگاه‌های کشور واردکننده تکنولوژی داشته باشد به طوری که ممکن است تغییرات و رشد بهره‌وری متأثر از این قبیل سرریزهای بین‌المللی در بعضی مواقع بیشتر از اثر نوآوری‌های داخلی باشد (کو و هلیمن، ۱۹۹۵).<sup>۲</sup> در بازاری سرریز تکنولوژی اتفاق می‌افتد که یک طرف منافی به صورت افزایش بهره‌وری حاصل از توسعه تکنولوژی از طرف دیگر دریافت کند در حالی که برای این انتقال تکنولوژی هیچ نوع هزینه‌ای دریافت و پرداخت نشود (مونن، ۱۹۹۴).<sup>۳</sup> انتقال تکنولوژی و در نهایت تغییر در بهره‌وری بنگاه‌ها در کشور میزبان به اثر سرریز سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی معروف است که کانال غیر مستقیم اثرگذاری سرمایه‌های خارجی بر کشور میزبان گفته می‌شود.

سرریز سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی از طریق چند کانال صورت می‌گیرد. اولاً بنگاه‌های کشور میزبان ممکن است بتوانند مزیت‌های تکنولوژیکی و مهارت‌های تولیدی و مدیریتی بنگاه‌های خارجی را به روش مهندسی معکوس تقلید نمایند (داس، ۱۹۸۷).<sup>۴</sup> ثانیاً بنگاه‌های داخلی می‌توانند کارگرانی را که قبلاً در شرکت‌های خارجی کار می‌کردند و دارای دانش بالا و تجربه تکنولوژی کافی بوده‌اند، بکار بگیرند (فسفوری و دیگران، ۲۰۰۱،<sup>۵</sup> گلاس و ساگی، ۲۰۰۲).<sup>۶</sup> ثالثاً رقابت در بازار بین بنگاه‌های داخلی و خارجی موجب انگیزه برای بنگاه‌های داخلی شده تا از منابع موجود و تکنولوژی به طور کارا تر استفاده کرده یا تکنولوژی جدیدتر انتخاب نمایند (کرسپو و فنتورا، ۲۰۰۷a).<sup>۷</sup> علاوه بر اثرات مذکور، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی می‌تواند به طور مستقیم بر کشور کشور میزبان اثرات مثبتی از قبیل افزایش موجودی سرمایه، اشتغال، تولید، صادرات و کاهش قیمت کالاها داشته باشد. به اعتقاد جنکینز و توماس (۲۰۰۲) سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی از

<sup>1</sup>. Santikarn (1981)

<sup>2</sup>. Coe and Helpman (1995)

<sup>3</sup>. Mohnen (1994)

<sup>4</sup>. Das (1987)

<sup>5</sup>. Fosfuri et al (2001)

<sup>6</sup>. Glass and Saggi (2002)

<sup>7</sup>. Crespo and Fontoura (2007a)

طریق فراهم نمودن سرمایه‌های خارجی و ازدحام ورود<sup>۱</sup> سرمایه‌گذاری داخلی نقش مکمل برای سرمایه‌گذاری داخلی را خواهد داشت. این امر موجب ارتقای سرمایه‌گذاری کل و رشد اقتصادی خواهد شد. علاوه بر این می‌تواند موجب توسعه اقتصادی در کشور میزبان از طریق افزایش در ظرفیت تولیدی از کانال بهبود در سرمایه انسانی شود. بهبود در سرمایه انسانی احتمالاً با آموزش‌های رسمی و غیر رسمی کارگران بومی در طی عملیات تولیدی بنگاه‌های خارجی اتفاق می‌افتد (لونگانی و رازین، ۲۰۰۱)<sup>۲</sup>. سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در کشور میزبان می‌تواند به طور مستقیم از طریق ایجاد امکانات تولیدی جدید و همچنین با بازسازی و احیای بنگاه‌های فرسوده، اشتغال را افزایش داده و حفظ نماید (موسی، ۲۰۰۲)<sup>۳</sup>.

لازم به ذکر است که وجود شرکت‌های خارجی در کشور میزبان می‌تواند اثر منفی بر اقتصاد کشور میزبان داشته باشد. استفاده از تکنولوژی‌های پیشرفته توسط بنگاه‌های خارجی در کشور پذیرای سرمایه‌های خارجی موجب استفاده کمتر از نیروی کار می‌شود که خود افزایش بیکاری را در بر خواهد داشت (OECD, 2002). علاوه بر این کارگرانی که در بنگاه‌های خارجی آموزش و مهارت بالا کسب می‌نمایند، ممکن است به دلیل فقدان فعالیت‌های مربوط به تحقیق و توسعه کشور میزبان را ترک نمایند (ویساک و رولات، ۲۰۰۵)<sup>۴</sup>. بنگاه‌های چندملیتی کارگران بهتر را با پیشنهاد دستمزد بالاتر از بنگاه‌های داخلی به سمت خود جذب می‌نمایند که از این طریق اثرات منفی روی تولید بنگاه‌های داخلی خواهد گذاشت (تیان، ۲۰۱۰)<sup>۵</sup>. بنگاه‌های چندملیتی با پیشنهاد دستمزد بالاتر به نیروی کار داخلی و استخدام نیروی کار با سطح مهارت بالاتر موجب افزایش هزینه متوسط و کاهش تولید بنگاه‌های داخلی می‌شوند. این امر بهره‌وری و سهم فروش بنگاه‌های داخلی را کاهش می‌دهد (ایتکن و هاریسون، ۱۹۹۹)<sup>۶</sup>.

#### ۴- لایه‌های تکنولوژی تولید در مدل GTAP<sup>۷</sup>

تحرك سرمایه‌های بین‌المللی پدیده‌ای بین منطقه‌ای است و نشانگر انتقال سرمایه‌ها بین مناطق مختلف است، یافتن مدل‌هایی که بتواند اثر این تحركات بین منطقه‌ای را با جزئیات بیشتری نشان

<sup>۱</sup>. Crowding-in

<sup>۲</sup>. Loungani and Razin (2001)

<sup>۳</sup>. Moosa (2002)

<sup>۴</sup>. Vissak and Roolah (2005)

<sup>۵</sup>. Tian (2010)

<sup>۶</sup>. Aitken and Harrison (1999)

<sup>۷</sup>. برای مطالعه بیشتر در مورد مدل GTAP (Global Trade Analysis Project) به هر تِل (۱۹۹۷) مراجعه شود.

دهد، امری مفید و ضروری خواهد بود. برای این منظور از مدل چند عاملی، چند بخشی و چند منطقه‌ای "پروژه تحلیل تجارت جهانی" که توسط توماس هرتل (۱۹۹۷)<sup>۱</sup> ارائه شده است، استفاده می‌نمائیم.

با توجه به این که هدف اصلی در تحقیق حاضر بررسی اثرات سرمایه‌گذاری خارجی بر اقتصاد ایران است و این اثرات ابتدا از طریق تغییر در رفتار بنگاه‌ها ظاهر می‌شود، نیاز است که تکنولوژی بنگاه با جزئیات بیشتری مورد بررسی قرار گیرد. تغییر در رفتار بنگاه‌ها از کانال افزایش موجودی سرمایه و بهبود در بهره‌وری کل عوامل تولید صورت خواهد گرفت. ابتدا ساختار تکنولوژی بنگاه‌ها در مدل "پروژه تحلیل تجارت جهانی" معرفی می‌شود.

قسمت فوقانی آشیانه تولید، در چارچوب یک تابع تولید لئونتیف تقاضای بهینه برای ترکیب کالاهای واسط و عوامل اولیه تولید مشخص می‌شود. در لایه بعدی ترکیب بهینه کالاهای واسط داخلی و همچنین کالاهای واسط مرکب خارجی با استفاده از یک تابع با کشش جایگزینی ثابت<sup>۲</sup>  $\sigma_D$  استخراج می‌شود. بر اساس فرض آرمینگتون (۱۹۶۹)<sup>۳</sup> ممکن است یک کشور به طور همزمان همزمان صادرکننده و واردکننده یک کالای خاص باشد، بنابراین برای دقیق‌تر شدن فرآیند مدل‌سازی تعادل عمومی نیاز به فروض خاصی در مورد میزان جایگزینی انواع کالاهای وارداتی در یک کشور است. آرمینگتون با مطرح نمودن این فرض که کالاهای در بین کشورهای مختلف همگن نیستند و می‌توانند جانشین یکدیگر باشند، مساله مذکور را حل نمود. به عنوان مثال خودروهای وارداتی ایران از آلمان نمی‌توانند همگن و مشابه خودروهای وارد شده از فرانسه باشند بلکه تقاضاکننده این دو کالا را به عنوان جانشین یکدیگر تلقی می‌کند. با این وجود باید در تابع تقاضای کالاهای وارداتی کشش جایگزینی برای کالاهای مختلف در نظر گرفته شود. مزیت اصلی فرض آرمینگتون این است که تخصصی شدن کامل<sup>۴</sup> در ساخت یک کالا توسط هر کشور غیر ممکن می‌شود. در لایه زیرین (سمت چپ درخت تکنولوژی)، بنگاه با استفاده از یک تابع با کشش جایگزینی ثابت با پارامتر کشش  $\sigma_M$ ، ترکیب بهینه یا مقدار تقاضای بهینه کالاهای واسط خارجی را انتخاب می‌نماید.

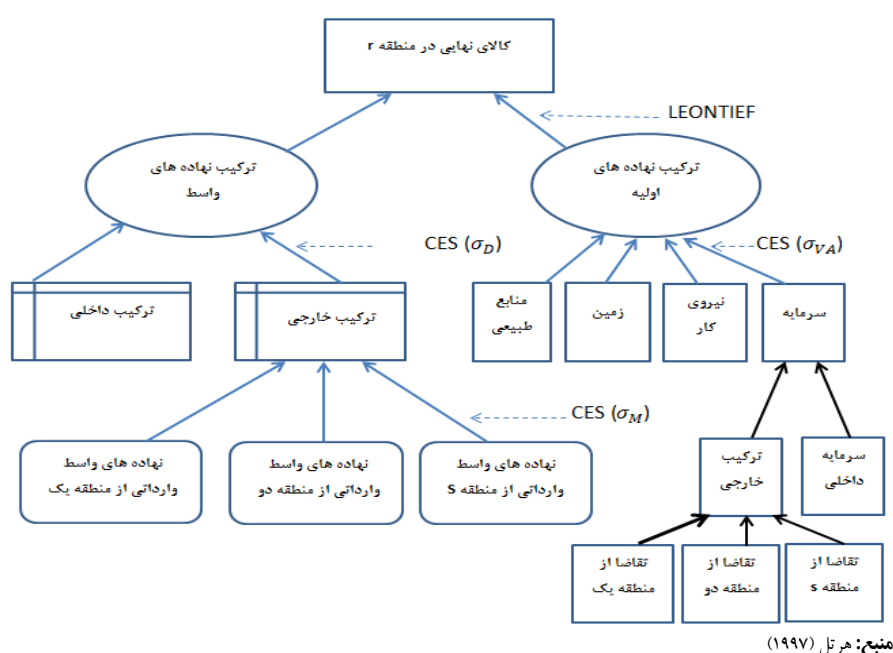
<sup>۱</sup> Hertel (1997)

<sup>۲</sup> Constant Elasticity of Substitution

<sup>۳</sup> Armington (1969)

<sup>۴</sup> Complete Specialization

فرآیند تقاضا برای عوامل تولید در سمت راست درخت تکنولوژی نشان داده شده است. ترکیب بهینه تقاضا برای نهاده‌های مختلف توسط یک تابع ارزش افزوده با کشش جایگزینی ثابت<sup>۱</sup> انجام می‌شود. کشش جایگزینی بین عوامل تولید مختلف ثابت بوده و برابر با  $\sigma_{VA}$  است. به این صورت که در مرحله اول بنگاه‌ها در هر بخش می‌توانند هم سرمایه‌های داخلی و هم سرمایه‌های خارجی تقاضا نمایند. در مرحله بعد تقاضا برای سرمایه‌های خارجی می‌تواند از مناطق مختلف صورت گیرد. استخراج توابع تقاضا برای سرمایه در هر کدام از مراحل نامبرده توسط یک تابع با کشش جایگزینی ثابت انجام می‌شود. لازم به ذکر است که لایه‌های جدید در عامل سرمایه (لایه‌هایی که با خطوط تیره‌تر نشان داده است) در مدل استاندارد GTAP لحاظ نشده که در مقاله مرزبان و نجاتی (۱۳۹۱) جهت نمایش تقاضا برای سرمایه‌های خارجی، گنجانده شده است.



شکل ۱: ساختار تکنولوژی بنگاه در مدل "پروژه تحلیل تجارت جهانی"

جهت نمایش شوک صد درصدی ورود سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی به ایران ابتدا فرآیندی برای تخصیص سرمایه تعریف می‌شود. تصمیم برای سرمایه‌گذاری در هر منطقه در یک چارچوب بهینه‌سازی شکل می‌گیرد که سرمایه به فعالیت‌ها یا مناطقی تخصیص می‌یابد که دارای بالاترین

<sup>۱</sup>. Constant Elasticity of Substitution



بازدهی باشند. در مرحله نخست در هر منطقه موجودی سرمایه بر اساس نرخ بازدهی بین بخش‌های مختلف توزیع می‌شود. در مرحله دوم، منطقه مبدأ سرمایه هر بخش را در بازار داخلی و ترکیبی از بازارهای خارجی تخصیص می‌دهد که این توزیع سرمایه بر اساس بازدهی نسبی سرمایه در بازار داخلی و خارجی صورت می‌گیرد. در مرحله سوم سرمایه‌گذار در منطقه مبدأ سرمایه خود را در بین مناطق مقصد بر اساس نرخ بازدهی نسبی هر منطقه توزیع می‌نماید. فرآیند تخصیص سرمایه در هر مرحله توسط یک تابع تبدیل با کشش ثابت صورت می‌گیرد. در این تحقیق شوک سرمایه‌گذاری مستقیم در تابع عرضه یا تخصیص مرحله سوم داده شده است که تابع تخصیص به صورت رابطه ۱ می‌باشد:<sup>۱</sup>

$$K_{i,s,f} = \left( \sum_r \alpha_{i,s,r} K_{i,s,r}^{\omega_f} \right)^{\frac{\omega_f}{\omega_f+1}} \quad (1)$$

$K_{i,s,r}$  سرمایه عرضه شده از منطقه  $S$  به منطقه  $r$  در بخش  $A$ ،  $\alpha_{i,s,r}$  پارامتر ترجیحات سرمایه‌گذار در منطقه  $S$  جهت سرمایه‌گذاری در منطقه  $r$ ،  $K_{i,s,f}$  ترکیب موجودی سرمایه تخصیص یافته منطقه  $S$  به سایر مناطق  $f$  و  $\omega_f$  کشش تبدیل بین مناطق مختلف در تابع تخصیص سرمایه‌ها است. لازم به ذکر است که شوک سرمایه‌های خارجی در تابع عرضه سرمایه‌های خارجی،  $K_{i,s,r}$  لحاظ گردیده است.

همان‌طور که قبلاً بیان شد، ورود سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی نه تنها موجودی سرمایه بنگاه‌ها را متأثر نموده بلکه بهره‌وری کل عوامل تولید را در تابع ارزش افزوده بنگاه‌ها تغییر خواهد داد. لذا برای نشان دادن تغییرات بهره‌وری ضریب ثابت تکنولوژی در تابع ارزش افزوده،  $AVA_{j,r}$ ، برون‌زا در نظر گرفته شد و سپس شوکی به اندازه ۵ درصد به آن داده شده است که تابع ارزش افزوده به صورت رابطه ۲ است.

$$VA_{j,r} = AVA_{j,r} \left( \sum_{i=1}^L \delta_i (QFE_{i,j,r})^{-\rho_{VA}} \right)^{-\frac{1}{\rho_{VA}}} \quad (2)$$

<sup>۱</sup> جهت مشاهده جزئیات بیشتر در مورد توابع عرضه و تقاضای سرمایه‌های خارجی به نجاتی و مرزبان (۱۳۹۱) مراجعه شود. لازم به ذکر است که کشش‌های تبدیل در توابع تبدیل (سمت عرضه سرمایه‌گذاری) و کشش‌های جایگزینی در طرف تقاضای سرمایه‌گذاری از مطالعه Lejour et al (2008) استخراج گردیده است.

$AVA_{j,t}$  نشانگر ضریب تکنولوژی خنثی هیکسی<sup>۱</sup> یا بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش  $j$ ام در منطقه  $t$ ،  $VA_{j,t}$  ارزش افزوده بخش  $j$ ام در منطقه  $t$ ،  $QFE_{i,j,t}$  نهاده  $i$ ام در بخش  $j$ ام در منطقه  $t$ ،  $\delta_i$  پارامتر توزیع<sup>۲</sup> که  $\sum_i \delta_i = 1$  و  $\rho_{VA}$  پارامتر جایگزینی است.

## ۵- نتایج تجربی تحقیق

فرض اساسی در تحقیق حاضر این است که اقتصاد ایران یک اقتصاد باز و کوچک است. به این معنی که می‌توان هرچه را بخواهیم در بازار خارجی با قیمت‌های ثابت جهانی به فروش برسانیم. بر اساس این فرض، هم تقاضای ما برای واردات و هم تقاضای خارجی‌ها برای صادرات ما دارای کشش‌های بی‌نهایت خواهد بود. و ما نه می‌توانیم بر قیمت‌های جهانی کالاهای وارداتی اثر بگذاریم و نه بر قیمت‌های جهانی صادرات به دنیای خارج. هرچه بخواهیم می‌توانیم واردات و صادرات داشته باشیم بدون آن‌که بر قیمت این کالاها تاثیر بگذاریم. به لحاظ مدل‌سازی فرض اقتصاد باز و کوچک با برونزا در نظر گرفتن قیمت‌های جهانی صادرات و واردات میسر می‌شود. به عبارت دیگر باید کشش عرضه صادرات و تقاضای واردات بینهایت باشد. سناریوهای تحقیق حاضر با استفاده از نسخه شماره ۸ پایگاه داده‌های GTAP اجرا شده است.<sup>۴</sup>

## ۵-۱- سناریوی اول

در این سناریو فرض بر این است که همراه با ورود سرمایه‌های خارجی بهره‌وری کل عوامل تولید افزایش خواهد یافت. بنابراین سناریویی که مورد بررسی قرار گرفته است، افزایش صد درصدی سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی با تغییر مثبت ۵ درصدی بهره‌وری کل عوامل تولید است. تجزیه و تحلیل این سناریو مشتمل بر دو بخش است. قسمت اول ارزیابی اثرات بین بخشی و قسمت دوم واکنش متغیرهای کلان اقتصادی در اثر اجرای سناریوی مذکور است. انتظار بر این است که ورود

<sup>۱</sup> Hicks- Neutral Technological Progress

<sup>۲</sup> ورود سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی  $AVA$  یا به عبارت دیگر بهره‌وری کل عوامل تولید را تحت تاثیر قرار می‌دهد. می‌دهد.

<sup>۳</sup> Distribution Parameters

<sup>۴</sup> نسخه مذکور بر اساس جداول ماتریس حسابداری اجتماعی سال ۲۰۰۷ برای ۱۱۳ منطقه جهان از جمله ایران تنظیم شده است.

سرمایه‌های خارجی موجب افزایش موجودی سرمایه و ارتقاء ظرفیت تولیدی می‌شود و همچنین ارتقاء بهره‌وری کل عوامل تولید بهبود بازدهی عوامل را در بر دارد. این دو اثر به طور همزمان تولید همه بخش‌ها را افزایش خواهد داد. ورود سرمایه‌های خارجی تحریک نزولی قیمت‌ها را نیز موجب شده است که می‌تواند ناشی از چند دلیل باشد. اولاً ورود سرمایه‌ها از خارج موجب افزایش موجودی سرمایه شده که خود کاهش قیمت سرمایه و به دنبال آن نزول هزینه تولید را در بر دارد. ثانیاً افزایش ظرفیت تولیدی ناشی از تجمع سرمایه‌ها انبساط عرضه محصولات را در پی دارد که سبب کاهش قیمت محصول می‌شود. ثالثاً افزایش بهره‌وری عوامل تولید اثر مضاعف بر تولید داشته که شدت افزایش عرضه را بیشتر می‌نماید. سه عامل مذکور موجب کاهش قیمت محصولات در بخش‌های اقتصادی می‌شوند (جدول ۱). شواهد نشان می‌دهد که صادرات بخش‌های مختلف با ارزان‌تر شدن کالاهای داخلی نسبت به کالاهای خارجی (کاهش قیمت‌ها) و بهبود تولید، افزایش داشته است. واردات نیز با افزایش تولید، افزایش یافته است. تولید بیشتر نیاز به کالاهای واسطه و سرمایه‌ای بیشتر دارد که باید قسمتی از این کالاها از خارج تامین شود. با این وجود ورود سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی واردات بخش‌های مختلف را تشدید می‌نماید (جدول ۱). معمولاً انتظار بر این است که با کاهش قیمت‌ها واردات کاهش پیدا کند اما به دلیل واکنش بیشتر تولید نسبت به قیمت‌ها واردات واکنش مثبت نشان داده است.

ورود سرمایه‌های خارجی به بخش‌های مختلف دو اثر بر قید بودجه خانوار می‌گذارد. اولاً از طریق افزایش تولید در اقتصاد، موجب بهبود در درآمد خانوار می‌شود (جدول ۲). ثانیاً کاهش در قیمت‌های نسبی را به دنبال دارد که در تصمیم خانوار برای خرید کالاها و خدمات اثرگذار خواهد بود. شواهد موجود در جدول ۱ بیانگر این موضوع است. افزایش تولید و کاهش قیمت در بخش خدمات نسبت به سایر بخش‌ها شدیدتر است بنابراین افزایش تقاضای خانوار برای تولیدات این بخش بیشتر خواهد بود (افزایش ۹/۸ درصدی).

جدول ۱: واکنش بخش‌های مختلف اقتصاد به افزایش سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و بهبود بهره‌وری کل عوامل

تولید

درصد تغییر	تولید	قیمت‌ها	صادرات	واردات	تقاضای خانوار
کشاورزی	۷/۲۲	-۰/۶۷	۲/۸۸	۵/۹۶	۵/۴
نفت و گاز	۷/۳۵	-۰/۸۲	۵/۹۸	۶/۲۲	۸/۷
صنعت	۹/۶۳	-۰/۹۸	۶/۳۸	۶/۶۷	۸/۳
خدمات	۹/۷۴	-۱/۲۲	۴	۷/۷۶	۹/۸

منبع: محاسبات تحقیق

ورود سرمایه‌های خارجی در سطح کلان نیز موجب افزایش تولید ناخالص داخلی به میزان ۸/۶۶ درصد شده است. ارتقاء تولید و عرضه در مرحله بعد نزول قیمت‌ها را در بر خواهد داشت (۰/۹۴- درصد). افزایش تولید و کاهش سطح عمومی قیمت‌ها وضعیت رقابت‌پذیری را بهبود می‌بخشد که در مجموع موجب افزایش صادرات می‌شود (۵/۸۹ درصد). همچنین افزایش واردات (۶/۶۸ درصد) نشان می‌دهد که سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و تجارت خارجی مکمل یکدیگر می‌باشند (جدول ۲).

تغییر در رفاه خانوار منطقه‌ای توسط شاخص تغییرات معادل در مدل GTAP محاسبه می‌شود. با مشاهده مقادیر این شاخص می‌توان گفت که سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی افزایش رفاه را سبب می‌شود. لازم به ذکر است که تحولات شاخص تغییرات معادل هم‌جهت با تحولات درآمد حقیقی خانوار است. چه بسا اعمال یک سیاست موجب کاهش مصرف خصوصی در کوتاه‌مدت و ترقی آن در بلندمدت یا بالعکس شود. اعمال یک سیاست در کوتاه‌مدت موجب افزایش مصرف شده بنابراین ممکن است سرمایه‌گذاری را در کوتاه‌مدت کاهش دهد. با این وجود در بلندمدت مصرف کاهش خواهد یافت. بنابراین استفاده از شاخص مصرف خصوصی معیار مناسبی برای اندازه‌گیری رفاه نیست (مجاور حسینی، ۱۳۸۱). ورود سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی از یک طرف موجب کاهش بازدهی حقیقی سرمایه شده و از طرف دیگر افزایش بهره‌وری عوامل تولید بهبود بازدهی حقیقی سرمایه را در بر دارد که در مجموع قیمت حقیقی سرمایه نرخ رشد مثبتی داشته است. دستمزد حقیقی نیروی کار نیز به دلیل افزایش بهره‌وری و افزایش تقاضا برای نیروی کار در پی ورود سرمایه‌های خارجی، افزایش شدیدی را تجربه نموده است (۶/۱۷ درصد) که نسبت به تغییر بازدهی سرمایه صعود بیشتری داشته است.

جدول ۲: واکنش متغیرهای کلان اقتصادی به افزایش سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و بهبود بهره‌وری کل عوامل

## تولید

واردات کل	صادرات کل	تولید ناخالص داخلی	شاخص قیمت مصرف‌کننده	شاخص EV (هزار دلار)	بازدهی حقیقی سرمایه	دستمزد حقیقی نیروی کار
۶/۶۸	۵/۸۹	۸/۶۶	-۰/۹۴	۱۳۸۸۸/۲	۲/۴۴	۶/۱۷

منبع: محاسبات تحقیق

## ۵-۲- سناریوی دوم

چنانچه ورود سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی عدم تغییر در بهره‌وری کل عوامل تولید را به همراه داشته باشد، اثر آن بر اقتصاد ضعیف‌تر خواهد بود. بر اساس نتایج به دست آمده در سناریوی دوم، تولید، صادرات و واردات در بخش‌های مختلف نسبت به سناریوی اول واکنش ضعیف‌تری نشان داده‌اند. علاوه بر این، قیمت کالاها و خدمات در بخش‌های اقتصادی افزایش داشته است. بهبود تولید موجب ارتقای صادرات شده است. افزایش قیمت‌ها و جهش مثبت درآمد حقیقی خانوار (۲/۲ درصد) از یک طرف و بهبود تولید و به دنبال آن افزایش تقاضا برای کالاهای واسطه از طرف دیگر، اثر مثبت بر واردات بخش‌های مختلف داشته است (جدول ۳).

جدول ۳: واکنش بخش‌های مختلف اقتصاد به افزایش سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی

درصد تغییر	تولید	قیمت‌ها	صادرات	واردات	تقاضای خانوار
کشاورزی	۱/۲	۰/۲۳	۰/۹۷	۱/۸۲	۱/۳
نفت و گاز	۰/۸۳	۰/۰۶	۰/۴۵	۱/۲۴	۲/۳
صنعت	۱/۴۷	۰/۱۱	۰/۷۴	۲/۰۷	۱/۹
خدمات	۲/۰۷	۰/۵	۱/۵۷	۳/۰۸	۲/۵

منبع: محاسبات تحقیق

در سطح کلان، بازدهی حقیقی سرمایه با افزایش عرضه سرمایه کاهش یافته است. این در حالی است که بهبود تقاضا برای نیروی کار، افزایش دستمزد حقیقی (۲/۱۷ درصد) نیروی کار را به دنبال دارد. رفاه خانوار (شاخص EV)، درآمد حقیقی خانوار، تولید ناخالص داخلی، صادرات کل و واردات کل نیز افزایش داشته‌اند.

با مقایسه سناریوی اول و دوم می‌توان گفت که چنانچه سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی برای کشور میزبان دانش فنی و ارتقای تکنولوژی را به همراه داشته باشد، اثرات بهتر و مفیدتری را برای کشور میزبان به ارمغان خواهد آورد.

جدول ۴: واکنش متغیرهای کلان اقتصادی به افزایش سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی

واردات کل	صادرات کل	تولید ناخالص داخلی	شاخص قیمت مصرف‌کننده	شاخص EV (هزار دلار)	بازدهی حقیقی سرمایه	دستمزد حقیقی نیروی کار	درآمد حقیقی خانوار
۲/۱	۰/۵۶	۱/۵۵	۰/۲۷	۳۱۵۹/۲	-۰/۵	۲/۱۷	۲/۲

منبع: محاسبات تحقیق

## ۵-۳- سناریوی سوم

سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی می‌تواند علاوه بر اثرات مثبت، اثرات منفی بر اقتصاد بر جای گذارد. از این رو، در قالب یک سناریوی جدید، ورود سرمایه‌های خارجی همراه با کاهش ۵ درصدی بهره‌وری کل عوامل تولید در مدل لحاظ شده است. نتایج نشان می‌دهد که تولید، صادرات و واردات تمام بخش‌ها کاهش یافته و قیمت بخش‌های مختلف افزایش یافته است (جدول ۵).

جدول ۵: واکنش بخش‌های مختلف اقتصاد به افزایش سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی

درصد تغییر	تولید	قیمت‌ها	صادرات	واردات	تقاضای خانوار
کشاورزی	-۴/۷۴	۱/۱۵	-۴/۶۸	-۲/۴۳	-۳/۱۱
نفت و گاز	-۵/۶۵	۰/۷۵	-۵/۱۸	-۳/۶۶	-۶/۶۲
صنعت	-۶/۴۳	۱/۲۳	-۷/۴۴	-۲/۷۲	-۵/۳
خدمات	-۵/۴۷	۲/۲۲	-۶/۷۴	-۱/۸۹	-۶/۲۴

منبع: محاسبات تحقیق

واکنش متغیرهای کلان اقتصادی از قبیل تولید ناخالص داخلی، واردات، صادرات، رفاه و درآمد نسبت به ورود سرمایه‌های خارجی و کاهش بهره‌وری، منفی است. علاوه بر این، پرداختی به عوامل تولید نیز کاهش یافته است (جدول ۶).

جدول ۶: واکنش متغیرهای کلان اقتصادی به افزایش سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی

واردات کل	صادرات کل	تولید ناخالص داخلی	شاخص قیمت مصرف‌کننده	شاخص EV (هزار دلار)	بازدهی حقیقی سرمایه	دستمزد حقیقی نیروی کار	درآمد حقیقی خانوار
-۲/۶۸	-۵/۶۹	-۵/۴۷	۱/۵	-۷۴۳۶/۸	-۳/۵	-۴/۴	-۵/۱۶

منبع: محاسبات تحقیق

## ۵-۴- سناریوی چهارم

متوسط نرخ رشد موجودی سرمایه‌های خارجی بین سال‌های ۱۳۷۶ تا ۱۳۹۰ در بخش‌های مختلف اقتصادی ایران از قبیل بخش کشاورزی، نفت و گاز، صنعت و خدمات به ترتیب برابر با ۶، ۵۱، ۱۸ و ۴۲ درصد بوده است.<sup>۱</sup> در این سناریو شوک مثبت سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در هر بخش بر

<sup>۱</sup> اطلاعات و داده‌های مورد نیاز برای محاسبه موجودی سرمایه‌های خارجی در هر بخش از سازمان سرمایه‌گذاری و کمک‌های فنی و اقتصادی ایران اخذ شده است.

اساس شواهد مذکور اعمال خواهد شد. به عنوان مثال میزان شوک سرمایه‌گذاری خارجی در بخش نفت و گاز ۵۱ درصد و در بخش صنعت ۱۸ درصد است. شواهد حکایت از واکنش نسبتاً پایین متغیرها در بخش‌های مختلف اقتصادی دارد (جدول ۷).

جدول ۷: واکنش بخش‌های مختلف اقتصاد به افزایش سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی

درصد تغییر	تولید	قیمت‌ها	صادرات	واردات	تقاضای خانوار
کشاورزی	۰/۲۵۰	۰/۳۲۸	۰/۳۶۴	۰/۴۴۸	۰/۳۷۵
نفت و گاز	۰/۴۸۱	-۰/۰۶۸	۰/۴۹۱	۰/۱۹۴	۰/۹۸۳
صنعت	۰/۴۵۱	۰/۰۷۶	۰/۵۰۱	۰/۷۸۶	۰/۶۴۲
خدمات	۰/۷۸۰	۰/۰۵۲	۰/۱۶۶	۰/۹۲۷	۰/۹۴۸

منبع: محاسبات تحقیق

در سطح کلان ورود سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی موجب بهبود تولید ناخالص داخلی، رفاه اقتصادی و افزایش دستمزد حقیقی نیروی کار شده است. بازدهی حقیقی سرمایه نیز به دلیل افزایش حجم سرمایه کاهش یافته است (جدول ۸).

جدول ۸: واکنش متغیرهای کلان اقتصادی به افزایش سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی

تولید ناخالص داخلی	شاخص قیمت مصرف‌کننده	شاخص EV (هزار دلار)	بازدهی حقیقی سرمایه	دستمزد حقیقی نیروی کار	درآمد حقیقی خانوار
۰/۶۱۰	۰/۰۷۹	۱۱۷۴/۷۰۷	-۰/۲۷۵	۰/۵۸۴	۰/۷۸۶

منبع: محاسبات تحقیق

## ۶- نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادات

بکارگیری سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، مزایای زیادی برای کشور میزبان، از جمله ارتقاء فناوری، توسعه مهارت و مدیریت توسعه بازارهای صادراتی، افزایش استاندارد تولیدات داخلی، درآمدهای ارزی، ایجاد شغل و درآمد، بهبود تولید ناخالص داخلی، مهار تورم، افزایش صادرات و رفاه اقتصادی دارد. در این تحقیق سعی شده است اثرات یاد شده در اقتصاد ایران با استفاده از یک مدل تعادل عمومی مورد بررسی قرار گیرد. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که اگر ورود سرمایه‌های خارجی همراه با اثرات سرریز مانند بهبود در بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش‌های مختلف اقتصادی باشد، شاخص‌های کلان اقتصادی از جمله تولید، قیمت‌ها، رفاه، صادرات و دریافتی عوامل تولید از جمله نیروی کار و سرمایه بهبود پیدا می‌کنند. همچنین تولید بخش‌های مختلف و صادرات آن‌ها افزایش می‌یابد. قیمت‌ها نیز در تمام بخش‌ها روند کاهشی خواهند

داشت. بر اساس نتایج به دست آمده پیشنهاد می‌شود که باید در جهت جذب سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی کوشا بود تا بتوان از مزیت‌های آن استفاده نمود. نه تنها کمیت سرمایه‌های خارجی بلکه کیفیت جذب آن‌ها در راستای ارتقاء توان فنی و تکنولوژیکی بنگاه‌های داخلی نیز مهم باشد تا بهبود بهره‌وری را در بر داشته باشد. چون بهبود بهره‌وری عوامل تولید اثرات مثبت سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی را در اقتصاد تشدید می‌نماید.



## منابع و ماخذ

### الف) منابع و ماخذ فارسی

۱. امین رشتی، نارسیس. و معرفتی، رقیه (۱۳۹۱). "اثر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر عملکرد زیست‌محیطی در کشورهای منتخب". مجله علوم اقتصادی ۶(۲۱): ۲۰۵-۱۸۳.
۲. شاه آبادی، ابوالفضل. ولی‌نیا، سید آرش. و انصاری، زهرا (۱۳۹۱). "تاثیر سرریز فناوری ناشی از سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر عملکرد بخش صنعت". نشریه رشد فناوری ۹(۳۳): ۲۵-۱۳.
۳. مرزبان، حسین. و نجاتی، مهدی (۱۳۹۱). "اثر سرریز سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و نقش قابلیت جذب بنگاه‌های داخلی در بخش صنعت: مورد ایران (۱۳۸۶-۱۳۷۶)". تحقیقات اقتصادی ۴۷(۴): ۲۱۹-۲۰۱.
۴. مرزبان، حسین. و نجاتی، مهدی (۱۳۹۱). "ارزیابی اثر ناشی از سرریز سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بخش صنعت، بر اقتصاد ایران با استفاده از یک مدل تعادل عمومی". مطالعات اقتصادی کاربردی ۱(۴): ۱۸۰-۱۵۱.
۵. مطیعی، محسن (۱۳۹۰). "تاثیر سرریزهای سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی (FDI) بر نوآوری در کشورهای در حال توسعه". پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی ۱(۲): ۶۹-۴۱.
۶. مهدوی، ابوالقاسم (۱۳۸۳). "تحلیلی بر نقش سرمایه‌گذاری خارجی در رشد اقتصادی". مجله تحقیقات اقتصادی ۳۹(۳): ۲۰۸-۱۸۱.
۷. نجارزاده، رضا. و ملکی، مهران (۱۳۸۴). "بررسی تاثیر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر رشد اقتصادی با تاکید بر کشورهای صادرکننده نفت". فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران ۷(۲۳): ۱۶۳-۱۴۷.
۸. هادی زنوز، بهروز. و کمالی دهکردی، پروانه (۱۳۸۸). "اثر FDI بر رشد اقتصادی کشورهای میزبان منتخب". فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران ۱۳(۳۹): ۱۳۶-۱۱۳.

### ب) منابع و ماخذ لاتین

1. Aitken, B. J. and Harrison, A. E. (1999). "Do Domestic Firms Benefit from Direct Foreign Investment? Evidence from Venezuela". American Economic Review 89: 605-618.
2. Arbenser, Lawrence (2008). "A General Equilibrium Analysis of the Impact of Inward FDI on Ghana: The Role of Complementary Policies". Working Papers Series Humboldt University Berlin, Institute for Agricultural Economics and Social Sciences, No. 69.

3. Armington, P. S. (1969). "A Theory of Demand for Products Distinguished by Place of Production". International Monetary Fund Staff Papers IMF, Washington DC.
4. Barry, Michael. P. (2009). "Foreign Direct Investments in Central Asian Energy: A CGE Model". Eurasian Journal of Business and Economics 2: 35-54.
5. Coe, D. & Helpman, E. (1995). "International R&D Spillovers". European Economic Review 39: 859-887.
6. Crespo, N. & Fontoura, M. (2007a). "Determinant Factors of FDI Spillovers – What Do We Really Know?". World Development 35(3): 410-425.
7. Das, S. (1987). "Externalities and Technology Transfer through Multinational Corporations: A Theoretical Analysis". Journal of International Economics 22: 171-182.
8. Dee, P. & Hanslow, K. (2000). "Multilateral Liberalisation of Services Trade". Staff Research Paper Productivity Commission, Canberra.
9. Fosfuri, A. Motta, M. & Ronde, T. (2001). "Foreign Direct Investment and Spillovers through Workers' Mobility". Journal of International Economics 53(1): 205-222.
10. Glass, A. & Saggi, K. (2002). "Multinational Firms and Technology Transfer". Scandinavian Journal of Economics 104(4): 495-513.
11. Hertel, T. W. (1997). *Global Trade Analysis: Modeling and Applications*, Cambridge, MA, Cambridge University Press.
12. Jenkins, C. & Thomas, L. (2002). "Foreign Direct Investment in Southern Africa: Determinants, Characteristics and Implications for Economic Growth and Poverty Alleviation". Globalization and Poverty Project. University of Oxford.
13. Lakatos, C. & Fukui, T. (2014). "The Liberalization of Retail Services in India". World Development 59: 327-340.
14. Latorre, M. C., Bajo-Rubio, O. & Gomez-Plana, A. G. (2009). "The Effects of Multinationals on Host Economies: A CGE Approach". Economic Modeling 26: 851-864.
15. Latorre, C. M. & Hosoe, N. (2016). "The Role of Japanese FDI in China". Journal of Policy Modeling in press.
16. Latorre, C. Maria (2016). "A CGE Analysis of the Impact of Foreign Direct Investment and Tariff Reform on Female and Male Workers in Tanzania". World Development 77: 346-366.
17. Lejour, A. Rojas-Romagosa, H. & Verweij, G. (2008). "Opening Services Markets within Europe: Modeling Foreign Establishments in a CGE Framework". Economic Modeling 25: 1022-1039.
18. Lipsey, Robert. E. (2001). "Foreign Direct Investors in Three Financial Crises". NBER Working No. 8084.

19. Loungani, P. & Razin, A. (2001). "How Beneficial is Foreign Direct Investment for Developing Countries?". Finance and Development **38**(2): 230-237.
20. Moosa, I. A. (2002). *Foreign Direct Investment: Theory, Evidence and Practice*, UK, Palgrave Macmillan.
21. OECD (2002). *Foreign direct investment for development: Maximizing Benefits, Minimizing Costs*, Paris, OECD Publications.
22. Petri, P.A. (1997). "Foreign Direct Investment in a Computable General Equilibrium Framework". Paper Presented at the Conference Making APEC work: Economic challenges and policy alternatives. Keio University, Tokyo.
23. Santikarn, M. (1981). *Technology Transfer*, Singapore University Press.
24. Mohnen, P. (1994). "The Econometric Approach to R&D Externalities". Cahiers Recherche du Departement Des Sciences Economiques De l'UQAM, No. 9408.
25. Tian, X. (2010). "Managing FDI Technology Spillovers: A Challenge to TNCs in Emerging Markets". Journal of World Business **45**: 276-284.
26. Vissak, T. & Roolah, T. (2005). "The Negative Impact of Foreign Direct Investment on the Estonian Economy". Problems of Economic Transition **48**(2): 43-66.

## پیوست

## ساختار ریاضی مدل GTAP

خلاصه نماها یا اندیس‌های بکار رفته در معادلات:

$r$ -منطقه،  $s$ -منطقه (مقصد)،  $n$ -تمام کالاها و عوامل می‌باشند،  $d$ -کالاهای تقاضا شده (در این مدل کالاهای تقاضا شده عوامل اولیه تولید و کالاهای مبادله‌ای است)،  $p$ -کالاهای تولید شده (در این مدل کالاهای تولید شده تمام کالاهای مبادله‌ای و کالاهای سرمایه‌ای است)،  $e$ -عوامل اولیه تولید،  $t$ -کالاهای مبادله‌ای که در این مدل کلیه کالاهای تولید شده غیر از خدمات است.  $em$ -عوامل اولیه تولید که از تحرک کامل برخوردارند،  $es$ -عوامل اولیه تولید که تحرک کامل ندارند که در این مدل، زمین و منابع طبیعی می‌باشند.  $c$ -کالاهای سرمایه‌ای است.

## ۱- معادلات مربوط به تقاضای مصرفی دولت

✓ (تابع تقاضای دولت از کالاهای قابل تجارت)

$$qg(i,r) - pop(r) = ug(r) - [pg(i,r) - pgov(r)]$$

$qg(i,r)$  تقاضای دولت از کالای قابل تجارت  $i$  در منطقه  $r$ ،  $pop(r)$  جمعیت در منطقه  $r$ ،  $ug(r)$  مطلوبیت دولت در منطقه  $r$ ،  $pg(i,r)$  شاخص قیمت کالای مصرفی  $i$  برای دولت و  $pgov(r)$  شاخص قیمت کالاهای مصرفی دولت در منطقه  $r$

✓ شاخص قیمت کالاهای مصرفی دولت

$$pgov(r) = \sum_{t=1}^T [VGA(i,r) / GOVEXP(r)] * pg(i,r)$$

$VGA(i,r)$  هزینه‌های مصرفی دولت روی کالای  $i$  در منطقه  $r$  و  $GOVEXP(r)$  کل هزینه مصرفی دولت در منطقه  $r$

✓ درآمد دولت در منطقه

$$yg(r) - pop(r) = pgov(r) + ug(r)$$

$yg(r)$  درآمد دولت در منطقه  $r$  و  $ug(r)$  مطلوبیت سرانه دولت از مخارج در منطقه  $r$

✓ شاخص قیمت مصرفی کالاهای داخلی دولت

$$pgd(i,r) = tgd(i,r) + pm(i,r)$$

کیمت کالای داخلی خریداری شده  $i$  توسط دولت،  $pgd(i,r)$  مالیات وضع شده روی کالای داخلی خریداری شده توسط دولت و  $pm(i,r)$  کیمت بازاری کالای  $i$  در منطقه  $r$

✓ کیمت کالاهای وارداتی دولت

$$pgm(i,r) = tgm(i,r) + pim(i,r)$$

$pgm(i,r)$  کیمت کالای وارداتی  $i$  توسط دولت در منطقه  $r$ ،  $tgm(i,r)$  تعرفه وارداتی روی کالای  $i$  که توسط دولت خریداری شده است و  $pim(i,r)$  کیمت بازاری کالای مرکب وارداتی  $i$  در منطقه  $r$

✓ شاخص کیمت کالای مصرفی دولت

$$pg(i,s) = GMSHR(i,r) * pgm(i,r) + [1 - GMSHR(i,r)] * pgd(i,r)$$

سهم مخارج کالاهای وارداتی به کل مخارج دولت

✓ تقاضا برای کالاهای وارداتی دولت

$$qgm(i,r) = qg(i,r) + ESUBD(i) * [pg(i,r) - pgm(i,r)]$$

$qgm(i,r)$  تقاضای دولت برای کالای مصرفی  $i$  در منطقه  $r$ ،  $ESUBD(i)$  کشش جایگزینی بین کالاهای وارداتی و داخلی

✓ تقاضا برای کالاهای داخلی توسط دولت

$$qgd(i,r) = qg(i,r) + ESUBD(i) * [pg(i,r) - pgd(i,r)]$$

**متغیرهای درون‌زا:**  $qg, pg, ug, pg, y, pgd, pm, pgm, pim, qgm, qgd$   
**متغیرهای برون‌زا:**  $pop, tgm, tgd$

**پارامترها:**  $ESUBD$ ، داده‌های مربوط به این پارامتر از داده‌های GTAP استخراج گردیده است.

## ۲- معادلات مربوط به تقاضای مصرفی خانوار خصوصی

✓ شاخص کیمت کالاهای مصرفی خانوار خصوصی

$$ppriv(r) = \sum_{t=1}^T CONSHR(i,r) * pp(i,r)$$

$ppriv(r)$  شاخص کیمت کالاهای مصرفی خانوار خصوصی در منطقه  $r$ ،  $CONSHR(i,r)$  سهم هزینه کالای مصرفی  $i$  و  $pp(i,r)$  کیمت کالای مصرفی  $i$  برای خانوار خصوصی در منطقه  $r$ .

✓ درآمد خانوار خصوصی در منطقه

$$yp(r) - pop(r) = ppriv(r) + UELASPRIV(r) * up(r)$$

$yp(r)$  درآمد خانوار خصوصی در منطقه  $r$ ،  $UELASPRIV(r)$  کشش هزینه نسبت به مطلوبیت در منطقه  $r$  و  $up(r)$  مطلوبیت سرانه خانوار خصوصی در منطقه،  $uepriv(r)$  کشش هزینه نسبت به مطلوبیت در منطقه  $r$

$$uepriv(r) = \sum_{t=1}^T XWCONSHR(i,r) * [pp(i,r) + qp(i,r) - yp(r)]$$

$XWCONSHR(i,r)$  پارامتر توسعه در تابع مخارج است که

$$XWCONSHR(i,r) = CONSHR(i,r) * INCPAR(i,r) / UELASPRIV(r)$$

$INCPAR(i,r)$  پارامتر توسعه در تابع مخارج با تفاضل کشش ثابت است. این پارامتر از داده‌های مدل  $GTAP$  استخراج گردیده است.

✓ تابع تقاضای خانوار خصوصی از کالاهای قابل تجارت

$$qp(i,r) - pop(r) = \sum_{k=1}^T EP(i,k,r) * pp(k,r) + EY(i,r) * [yp(r) - pop(r)]$$

$qp(i,r)$  تقاضای مصرفی خانوار خصوصی از کالای  $i$  در منطقه  $r$ ،  $EP(i,k,r)$  کشش تقاضای کالای  $i$  نسبت به قیمت کالای  $k$  در منطقه  $r$ ،  $pp(k,r)$  قیمت کالای مصرفی  $i$  برای خانوار خصوصی در منطقه  $r$ ،  $EY(i,r)$  کشش درآمدی کالای  $i$  در منطقه  $r$ .

✓ رابطه بین قیمت بازار و قیمت کالاهای داخلی خریداری شده توسط خانوار

$$ppd(i,r) = tpd(i,r) + pm(i,r)$$

$ppd(i,r)$  قیمت مصرفی کالای داخلی  $i$  در منطقه  $r$ ،  $tpd(i,r)$  مالیات بر مصرف کالاهای داخلی.

✓ رابطه بین قیمت بازار و قیمت کالاهای وارداتی خریداری شده توسط خانوار

$$ppm(i,r) = tpm(i,r) + pim(i,r)$$

$ppm(i,r)$  قیمت کالای وارداتی  $i$  مصرف شده توسط خانوار،  $tpm(i,r)$  مالیات بر کالای وارداتی  $i$  و  $pim(i,r)$  قیمت بازاری کالای وارداتی  $i$  در منطقه  $r$

✓ شاخص قیمت کالای مصرفی خانوار

$$pp(i,r) = PMSHR(i,r) * ppm(i,r) + [1 - PMSHR(i,r)] * ppd(i,r)$$

$pp(i,r)$  قیمت کالای مصرفی  $i$  در منطقه  $r$ ، پارامتر  $PMSHR(i,r)$  سهم واردات کالای  $i$  در مخارج مصرفی

✓ تقاضا برای کالاهای داخلی توسط خانوار

$$qpd(i,r) = qp(i,r) + ESUBD(i) * [pp(i,r) - ppd(i,r)]$$

$qpd(i,r)$  تقاضا برای کالای داخلی  $i$  توسط خانوار خصوصی در منطقه  $r$  و  $ppd(i,r)$  قیمت

کالای داخلی  $i$  خریداری شده توسط خانوار خصوصی در منطقه  $r$

$$qpm(i,r) = qp(i,r) + ESUBD(i) * [pp(i,r) - ppm(i,r)]$$

$qpm(i,r)$  تقاضا برای واردات کالای  $i$  توسط خانوار خصوصی در منطقه  $r$ .

**متغیرهای درون‌زا:**  $pp, qp, yp, up, uepriv, pppm, qpm, pim$  و

**متغیرهای برون‌زا:**  $tpd, pop, tpm$

مقادیر پارامترها و سهم‌ها از پایگاه داده‌های مدل GTAP اخذ گردیده است.

سیستم معادلات تقاضای بنگاه‌ها و شاخص‌های قیمت مربوطه (لایه تکنولوژی

بنگاه‌ها)

✓ تغییر تکنولوژیکی در تابع تولید

$$ao(j,r) = aosec(j) + aoreg(r) + aoall(j,r)$$

$ao(j,r)$  ضریب تغییر تکنولوژیکی در تابع تولید بخش  $j$  در منطقه  $r$ ،  $aosec(j)$  ضریب تغییر

تکنولوژی در منطقه  $r$ ،  $aoreg(r)$  ضریب تغییر تکنولوژی در منطقه  $r$  و  $aoall(j,r)$  ضریب تغییر

تکنولوژی در تابع تولید بخش  $j$  در منطقه  $r$ .

✓ تغییر تکنولوژیکی در تابع ارزش افزوده

$$ava(j,r) = avasec(j) + avareg(r) + avaall(j,r)$$

$ava(j,r)$  ضریب تغییر تکنولوژیکی در تابع ارزش افزوده بخش  $j$  در منطقه  $r$ ،  $avasec(j)$  ضریب

تغییر تکنولوژی در منطقه  $r$ ،  $avareg(r)$  ضریب تغییر تکنولوژی در منطقه  $r$  و  $avaall(j,r)$

ضریب تغییر تکنولوژی در تابع ارزش افزوده بخش  $j$  در منطقه  $r$ .

در تحقیق حاضر شوک بهره‌وری کل عوامل تولید به متغیر  $ava(j,r)$  اعمال شده است.

✓ تابع ارزش افزوده بنگاه

$$qva(j,r) = -ava(j,r) + qo(j,r) - ao(j,r) - ESUBT(j) * [pva(j,r) - ava(j,r) - ps(j,r) - ao(j,r)]$$

$qva(j,r)$  ارزش افزوده بنگاه در بخش  $j$  در منطقه  $r$ ،  $qo(j,r)$  تولید در بخش  $j$  در منطقه  $r$ ،

$ESUBT(j)$  کشش جایگزینی بین نهاده‌های مختلف تولیدی،  $pva(j,r)$  قیمت ارزش افزوده در

بخش  $j$  در منطقه  $r$  و  $ps(j,r)$  قیمت عرضه کالاها در بخش  $j$ .

✓ نرخ رشد تکنولوژی مربوط به کالاهای واسط

$af(i,j,r) = afcom(i) + afsec(j) + afreg(r) + afall(i,j,r)$   
 $af(i,j,r)$  ضریب تغییر تکنولوژیکی در کالای واسط  $i$  مورد استفاده در بخش  $j$  در منطقه  $r$ ،  $afsec(j)$  ضریب تغییر تکنولوژی کالای واسط  $i$  (جهانی)،  $afreg(r)$  ضریب تغییر تکنولوژی مربوط به کالاهای واسط در منطقه  $r$  و  $afall(j,r)$  ضریب تغییر تکنولوژی در کالای واسط  $i$  مورد استفاده در بخش  $j$  در منطقه  $r$ .

تابع تقاضا برای کالاهای واسط

$qf(i,j,r) = -af(i,j,r) + qo(j,r) - ao(j,r) - E_{SUBT}(j) * [pf(i,j,r) - af(i,j,r) - ps(j,r) - ao(j,r)]$   
 $qf(i,j,r)$  تقاضا برای کالای واسط  $i$  مورد استفاده در بخش  $j$  در منطقه  $r$ ،  $pf(i,j,r)$  قیمت کالای واسط  $i$  مورد استفاده در بخش  $j$  در منطقه  $r$ . فرض بر این است که کشش جایگزینی بین عوامل اولیه تولید با کشش جایگزینی در بین تمام کالاهای واسط برابر است.

✓ رابطه بین قیمت بازار و عوامل از طریق مالیات‌ها

$$pfd(i,j,r) = tfd(i,j,r) + pm(i,r)$$

✓ ارتباط بین قیمت عرضه و قیمت بازار

$ps(i,r) = to(i,r) + pm(i,r)$   
 مالیات بر ستانده  $i$  در منطقه  $r$  و  $ps(i,r)$  قیمت عرضه ستانده  $i$  در منطقه  $r$  است.  
 $pfd(i,j,r)$  قیمت کالای واسط داخلی  $i$  در بخش  $j$  در منطقه  $r$ ، قیمت کالای واسط  $i$  خریداری شده توسط بخش  $j$  در منطقه  $r$ ،  $tfd(i,j,r)$  مالیات بر کالای واسط داخلی  $i$  مورد استفاده در بخش  $j$  در منطقه  $r$  و  $pm(i,r)$  قیمت بازار کالای واسط  $i$  است.

✓ ارتباط بین قیمت واردات و قیمت بازار

$pfm(i,j,r) = tfm(i,j,r) + pim(i,r)$   
 $pfm(i,j,r)$  قیمت نهاده وارداتی  $i$  مورد استفاده در بخش  $j$  در منطقه  $r$ ،  $tfm(i,j,r)$  مالیات وضع شده بر کالای واسط وارداتی  $i$  مورد استفاده در بخش  $j$  در منطقه  $r$  و  $pim(i,r)$  قیمت بازاری کالای واسط  $i$  در منطقه  $r$ .



✓ قیمت کالای واسط مورد استفاده

$$pf(i,j,r) = \text{FMSHR}(i,j,r) * pfm(i,j,r) + [1 - \text{FMSHR}(i,j,r)] * pfd(i,j,r)$$

FMSHR( $i,j,r$ ) سهم هزینه کالاهای وارداتی  $i$  از کل هزینه بنگاه در بخش  $j$  که  $Pf$  متوسط وزنی کالای واسط داخلی و خارجی است.

✓ تقاضا برای کالاهای واسط وارداتی

$$qfm(i,j,s) = qf(i,j,s) - \text{ESUBD}(i) * [pfm(i,j,s) - pf(i,j,s)]$$

$qfm(i,j,s)$  تقاضا برای کالای واسط وارداتی  $i$  مورد استفاده در بخش  $j$  در منطقه  $r$ .

✓ تقاضا برای کالاهای واسط داخلی

$$qfd(i,j,s) = qf(i,j,s) - \text{ESUBD}(i) * [pfd(i,j,s) - pf(i,j,s)]$$

$qfd(i,j,s)$  تقاضا برای کالای واسط داخلی  $i$  توسط بخش  $j$  در منطقه  $r$ .

✓ ارتباط بین قیمت بنگاهی عوامل تولید با تحرک کامل و قیمت بازاری آن‌ها

### 3-3. Value-Added Nest

$$pfe(i,j,r) = tf(i,j,r) + pm(i,r)$$

$pfe(i,j,r)$  قیمت عامل تولید  $i$  در بخش  $j$  در منطقه  $r$ ،  $tf(i,j,r)$  مالیات بر عامل تولید  $i$  که توسط بخش  $j$  در منطقه  $r$  مورد استفاده قرار می‌گیرد و  $pm(i,r)$  قیمت بازاری عامل تولید  $i$  در منطقه  $r$ . لازم به ذکر است که این نوع عوامل تولید دارای تحرک کامل در بین بخش‌های مختلف تولیدی می‌باشند.

✓ ارتباط بین قیمت بنگاهی عوامل تولید با تحرک ناقص و قیمت بازاری آن‌ها

$$pfe(i,j,r) = tf(i,j,r) + pmes(i,j,r)$$

$pmes(i,j,r)$  قیمت بازاری عامل تولید  $i$  مورد استفاده در بخش  $j$  در منطقه  $r$  و  $tf$  مالیات بر این عوامل است. لازم به ذکر است که این نوع عامل تولید دارای تحرک ناقص در بین بخش‌های مختلف تولیدی می‌باشد. در مدل GTAP نیروی کار و سرمایه دارای تحرک کامل است اما زمین و منابع طبیعی تحرک ناقص دارند. در تحقیق حاضر سرمایه نیز دارای تحرک ناقص بین بخش‌های مختلف تولیدی و مناطق مختلف است.

✓ ضریب پیشرفت فنی خنثی هیکسی

$$afe(i,j,r) = afecom(i) + afesec(j) + afereg(r) + afeall(i,j,r)$$

پیشرفت فنی مربوطه می‌تواند تنها مربوط به نهاده  $i$  ( $afecom(i)$ )، مربوط به بخش  $j$  ( $afesec(j)$ )، مربوط به منطقه  $r$  ( $afereg(r)$ ) یا مربوط به نهاده  $i$  در بخش  $j$  و در منطقه  $r$  ( $afeall(i,j,r)$ ) باشد.

✓ شاخص قیمت ارزش افزوده بنگاه

$$pva(j,r) = \sum_{i=1}^E SVA(i,j,r) * [pfe(i,j,r) - afe(i,j,r)]$$

$SVA(i,j,r)$  سهم ارزش افزوده عامل  $i$  در کل ارزش افزوده در منطقه  $r$ .

✓ تقاضا برای عوامل اولیه تولید

$$qfe(i,j,r) = -afe(i,j,r) + qva(j,r) - ESUBVA(j) * [pfe(i,j,r) - afe(i,j,r) - pva(j,r)]$$

$qfe(i,j,r)$  تقاضا برای عامل  $i$  در بخش  $j$  در منطقه  $r$  و  $ESUBVA(j)$  کشش جایگزینی بین عوامل اولیه تولید در بخش  $j$  است.

شرط سود صفر برای بنگاه‌ها در هر کدام از بخش‌های مختلف

$$ps(j,r) + ao(j,r) = \sum_{i=1}^E STC(i,j,r) * [pfe(i,j,r) - afe(i,j,r) - ava(j,r)] + \sum_{i=1}^T STC(i,j,r) * [pf(i,j,r) - af(i,j,r)] + profitslack(j,r)$$

معادله بالا نشان می‌دهد که کل تولید برابر است با جمع پرداختی بابت کالاهای واسط (حاصل جمع دوم در سمت راست رابطه مذکور).  $profitslack(j,r)$  یک متغیر کمکی در تابع مذکور است که برون‌زا در نظر گرفته می‌شود اما اگر بخواهیم  $q0$  را برون‌زا بگیریم متغیر  $profitslack$  درون‌زا در نظر گرفته می‌شود.  $STC(i,j,r)$  سهم هزینه هر کدام از نهاده‌ها از کل هزینه در بخش  $j$  است.

عرضه عوامل اولیه توسط خانوار منطقه‌ای:

$$ps(i,r) = to(i,r) + pm(i,r)$$

$ps(i,r)$  قیمت عرضه عامل اولیه تولید  $i$  در منطقه  $r$ ،  $to(i,r)$  مالیات بر عرضه عامل اولیه و  $pm(i,r)$  قیمت بازاری عوامل است.

✓ قیمت بازاری عوامل با تحرک ناقص

$$pm(i,r) = \sum_{k=1}^P REVSHR(i,k,r) * pmes(i,k,r)$$

اندیس  $p$  در حاصل جمع برای کالاهای تولیدی است.

تابع تخصیص عوامل اولیه تولید که دارای تحرک ناقص می‌باشند

$qoes(i,j,r) = qo(i,r) - endwslack(i,r) + ETRA E(i) * [pm(i,r) - pmes(i,j,r)]$   
 $qoes(i,j,r)$  عرضه عامل با تحرک ناقص  $i$  به بخش  $j$  در منطقه  $r$   $endwslack(i,r)$  متغیر کمکی است که برونزا فرض می‌شود مگر اینکه بخواهیم مدل را از تعادل عمومی به تعادل جزئی تغییر دهیم.  $ETRA E(i)$  کشش تبدیل عامل  $i$  در بین بخش‌های مختلف است.

#### متغیرهای درون‌زا:

$ao, ava, af, afe, pva, qva, qo, ps, qf, pf, pm, pmes, pfd, qfd, pfm, pim, qfm, pfe, qfe, qoes.$

#### متغیرهای برون‌زا:

$aosec, avasec, aoreg, aoall, avareg, avaall, afcom, afsec, afreg, afall, tfd, tfm, tf, afcom, afsec, afreg, afall, profitslack, endwslack.$

**پارامترها:**  $ESUBD$  و  $ESUBVA$  که مقادیر این پارامترها از داده‌های  $GTAP$  استخراج شده است.

#### معادلات تقاضا و قیمت مربوط به طرف تقاضای سرمایه

#### الف: معادلات مربوط به تقاضای داخلی سرمایه و تقاضای مرکب خارجی

✓ قیمت مرکب سرمایه

$pfe(i,j,r) = SHRD K(i,j,r) * pfdk(i,j,r) + (1 - SHRD K(i,j,r)) * pff(i,j,r)$   
 قیمت مرکب مذکور متوسط وزنی از تقاضا برای سرمایه‌های داخلی و سرمایه‌های خارجی است.  $pfe(i,j,r)$  قیمت سرمایه در بخش  $j$  در منطقه  $r$   $pfdk(i,j,r)$  قیمت سرمایه‌های داخلی،  $pff(i,j,r)$  قیمت مرکب سرمایه‌های خارجی و  $SHRD K$  سهم هزینه سرمایه‌های داخلی از کل هزینه سرمایه می‌باشد. لازم به ذکر است که عامل سرمایه به دو قسم سرمایه‌های داخلی و سرمایه‌های خارجی تقسیم شده است.

✓ تقاضا برای سرمایه‌های داخلی

$qfdk(i,j,r) = qfe(i,j,r) - ESUBS(j) * [pfdk(i,j,r) - Pfe(i,j,r)]$   
 $qfdk(i,j,r)$  تقاضا برای سرمایه‌های داخلی در بخش  $j$  در منطقه  $r$  است. از آنجا که یک نوع سرمایه وجود دارد اندیس  $i$  فقط دارای یک عنصر است.  $ESUBS(j)$  کشش جایگزینی عامل سرمایه در بین بخش‌های مختلف است.

✓ تقاضا برای سرمایه‌های خارجی

$$qff(i,j,r) = qfe(i,j,r) - ESUBS(j) * [pff(i,j,r) - pfe(i,j,r)]$$

qff(i,j,r) تقاضای برای سرمایه‌های خارجی در بخش j در منطقه r است.

ب: معادلات مربوط به تقاضای سرمایه از مناطق مختلف خارجی

✓ قیمت مرکب سرمایه‌های خارجی

$$pff(i,j,s) = \sum_{REG} SHRFDIA(i,j,r,s) * pfdi(i,j,r,s)$$

pff(i,j,s) قیمت مرکب سرمایه‌های خارجی در منطقه s، pfdi(i,j,r,s) قیمت سرمایه‌های خارجی در بخش j که توسط منطقه s از منطقه r تقاضا شده است. SHRFDIA(i,j,r,s) سهم سرمایه‌های خارجی از منطقه r در بخش j در منطقه s.

✓ تقاضای سرمایه‌های خارجی به تفکیک مناطق

$$qfdi(i,j,r,s) = qff(i,j,s) - ESUBF(j) * [pfdi(i,j,r,s) - pff(i,j,s)]$$

qfdi(i,j,r,s) تقاضای سرمایه‌های خارجی در بخش j در منطقه s که از منطقه r تقاضا شده است. ESUBF(j) کشش جایگزینی سرمایه‌های خارجی در بین مناطق مختلف.

معادلات مربوط به عرضه سرمایه

✓ نرخ بازدهی سرمایه در هر منطقه

$$ror(r) = \sum_{i=1}^C \sum_{j=1}^T SHRCSE(i,j,r) * rors(i,j,r)$$

ror(r) نرخ بازدهی سرمایه در منطقه r، rors(i,j,r) نرخ بازدهی سرمایه در بخش j در منطقه r و SHRCSE(i,j,r) سهم موجودی سرمایه در هر بخش در منطقه r است. (T نشان‌گر اندیس کالاهای قابل تجارت است و C مربوط به سرمایه است).

✓ قیمت مرکب بازاری سرمایه

$$pm(i,r) = \sum_{k=1}^P REVSHR(i,k,r) * pmec(i,k,r)$$

pm(i,r) قیمت مرکب بازاری سرمایه، pmec(i,k,r) قیمت بازاری سرمایه در بخش j در منطقه r و REVSHR(i,k,r) هزینه سرمایه از کل هزینه عوامل در منطقه r. جمع فوق روی p بسته شده است که نشان‌دهنده جمع روی کالاهای تولیدی می‌باشد.

✓ عرضه سرمایه

$$\text{caps}(i, j, r) = \text{vcap}(r) + \text{acaps}(i, j, r) + \text{ETRASE}(j) * [\text{rors}(i, j, r) - \text{ror}(r) + \text{acaps}(i, j, r)]$$

$\text{caps}(i, j, r)$  عرضه مرکب سرمایه به منطقه  $r$ ، مقدار موجودی سرمایه در منطقه  $r$ ،  $\text{rors}(i, j, r)$  عامل انتقال عرضه سرمایه (مانند ترجیحات) در بخش  $j$  در منطقه  $r$ ، نرخ بازدهی سرمایه در بخش  $j$  در منطقه  $r$  و  $\text{ETRASE}(j)$  کشش تبدیل سرمایه در بین بخش‌های مختلف است.

✓ نرخ بازدهی سرمایه به تفکیک هر بخش

$$\text{rors}(i, j, r) = \text{SHRCDS}(i, j, r) * \text{rord}(i, j, r) + [1 - \text{SHRCDS}(i, j, r)] * \text{rorf}(i, j, r)$$

$\text{SHRCDS}(i, j, r)$  سهم سرمایه‌های داخلی در هر بخش در منطقه  $r$ ،  $\text{rord}(i, j, r)$  نرخ بازدهی سرمایه‌های داخلی و  $\text{rorf}(i, j, r)$  نرخ بازدهی مرکب سرمایه‌های خارجی است.

$$\text{capfo}(i, j, r) = \text{caps}(i, j, r) + \text{ETRADF}(j) * [\text{rorf}(i, j, r) - \text{rors}(i, j, r) + \text{acapf}(i, j, r)]$$

$\text{acapf}(i, j, r)$  متغیر انتقال در تابع عرضه سرمایه‌های خارجی که می‌تواند تغییر در ترجیحات سرمایه‌گذار باشد.

$$\text{pmec}(i, j, r) = \text{SHRDFFM}(i, j, r) * \text{pmkd}(i, j, r) + (1 - \text{SHRDFFM}(i, j, r)) * [\text{pmkf}(i, j, r) - \text{acapf}(i, j, r)]$$

$\text{pmec}(i, j, r)$  قیمت مرکب بازاری سرمایه در بخش  $j$  در منطقه  $r$  است.

✓ قیمت بازاری مرکب سرمایه‌های خارجی

$$\text{pmkf}(i, j, r) = \sum_{REG} \text{SHRVFFM}(i, j, r, s) * \text{pmkff}(i, j, r, s)$$

$\text{pmkf}(i, j, r)$  قیمت بازاری مرکب سرمایه‌های خارجی،  $\text{pmkff}(i, j, r, s)$  قیمت بازاری سرمایه‌های خارجی در بخش  $j$  در منطقه  $s$  که از منطقه  $r$  عرضه شده است.  $\text{SHRVFFM}(i, j, r, s)$  سهم هزینه سرمایه عرضه شده نام از منطقه  $r$  به منطقه  $s$  که توسط بخش  $j$  مورد استفاده قرار است.

✓ قیمت بازاری مرکب سرمایه‌های خارجی

$$\text{rorf}(i, j, r) = \sum_{REG} \text{SHRF}(i, j, r, s) * \text{rorff}(i, j, r, s)$$

$\text{SHRF}(i, j, r, s)$  سهم سرمایه‌های خارجی منطقه  $r$  که در بخش  $j$  در منطقه  $s$  بکار گرفته شده است.

تابع عرضه سرمایه‌های خارجی به تفکیک مناطق و بخش‌های مختلف

$$kff(i, j, r, s) = capfo(i, j, r) + ppf(i, j, r, s) + cfdi(i, j, r, s) + ETRAFF(j) * [rorff(i, j, r, s) - rorf(i, j, r) + ppf(i, j, r, s)]$$

$kff(i, j, r, s)$  عرضه سرمایه‌های منطقه  $r$  به بخش  $j$  در منطقه  $s$ ،  $cfdi(i, j, r, s)$  متغیری برون‌زا است که شوک سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی با دادن شوک به این متغیر حاصل می‌شود.  $ETRAFF(j)$  کشش تبدیل سرمایه‌های خارجی در بین مناطق مختلف است.  $ppf(i, j, r, s)$  عامل انتقال در تابع عرضه سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی است که می‌تواند نشان‌گر تغییر در ترجیحات سرمایه‌گذار منطقه  $r$  باشد.

متغیر شوک در مدل متغیر  $cfdi$  است که شوک حاصل شده به میزان ۱۰۰ بوده است. به عبارت دیگر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در هر بخش به میزان دو برابر افزایش یافته است.

### شرایط تسویه بازار در بازار سرمایه

✓ برابری تقاضای سرمایه‌های داخلی با عرضه سرمایه‌های داخلی در هر بخش

$$capdo(i, j, r) = qfdk(i, j, r)$$

✓ برابری تقاضای سرمایه‌های خارجی با عرضه سرمایه‌های خارجی در هر بخش

$$kff(i, j, r, s) = qfdi(i, j, r, s)$$

### متغیرهای درون‌زا:

$Pfe, pfdk, qfdk, pff, qff, pfdi, qfdi, ror, rors, pm, pmec, caps, pmkf, pmkd, rorf, rorff, kff, capfo, kff$

### متغیرهای برون‌زا:

$Acaps, vcap, acapf, acapd, cfdi, ppf$

**پارامترها:**  $ETRAFF, ETRASE, ESUBF, ESUBS$ . لازم به ذکر است که پارامترهای

مذکور از مطالعه لیچور و دیگران (۲۰۰۸) و دی و هنسلاو (۲۰۰۰) برگرفته شده است.

داده‌های مربوط به FDI از پایگاه داده‌های GTAP استخراج گردیده است.

### بخش تجارت خارجی

✓ رابطه بین قیمت فوب و قیمت بازاری کالاها و خدمات

$$pfob(i, r, s) = pm(i, r) - tx(i, r) - txs(i, r, s)$$

کیفیت فوب کالای  $i$  که از منطقه  $r$  به منطقه  $s$  روانه می‌گردد،  $pm(i,r)$  قیمت بازاری کالای  $i$  در منطقه  $r$ ، تغییر در مالیات یا سوسید خاص هر مقصد روی کالای  $i$ ،  $tx(i,r)$  تغییر در مالیات تولید شده توسط مقصد روی کالای  $i$  است.

### معادلات مربوط به تقاضا برای واردات

✓ رابطه بین قیمت داخلی و قیمت سیف

$pms(i,r,s) = tm(i,s) + tms(i,r,s) + pcif(i,r,s)$   
 $pms(i,r,s)$  قیمت داخلی کالاها که از منطقه  $r$  به منطقه  $s$  عرضه می‌گردد،  $tms(i,r,s)$  تغییر در مالیات مخصوص مبدأ در کالای  $i$  که از منطقه  $r$  به منطقه  $s$  عرضه می‌شود،  $tm(i,s)$  تغییر در مالیات وضع شده توسط مبدأ روی واردات  $i$  به منطقه  $s$ .

$pim(i,s) = \sum_{REG} MSHRS(i, k, s) * [pms(i, k, s) - ams(i, k, s)]$   
 $ams(i, k, s)$  تغییرات تکنولوژیکی کالای  $i$  که از منطقه  $k$  به منطقه  $s$  وارد می‌شود،  $MSHRS(i, k, s)$  سهم واردات منطقه  $k$  از کل واردات منطقه  $s$  است (جمع معادله مذکور روی منطقه مبدأ است).

✓ نسبت قیمت‌های داخلی به قیمت‌های وارداتی

$pr(i,s) = pm(i,s) - pim(i,s)$   
 چون نرخ رشد است، نسبت تبدیل به تفاضل می‌گردد.  $pr(i,s)$  نسبت قیمت‌های داخلی به قیمت‌های وارداتی در منطقه  $s$  است.

$qxs(i,r,s) = -ams(i,r,s) + qim(i,s) - ESUBM(i) * [pms(i,r,s) - ams(i,r,s) - pim(i,s)]$   
 $qxs(i,r,s)$  صادرات کالای  $i$  از منطقه  $r$  به منطقه  $s$ ،  $qim(i,s)$  مجموع واردات کالای  $i$  در منطقه  $s$ ،  $ESUBM(i)$  کشش جایگزینی در بین کالاهای وارداتی (ساختار آرمینگتون).

از آنجا که اقتصاد ایران نسبت به اقتصاد جهانی کوچک است، لذا تغییر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در ایران اثر ناچیزی بر اقتصاد بقیه دنیا می‌گذارد. در تحقیق حاضر برای لحاظ نمودن این موضوع  $pm(i,s)$  برای بقیه دنیا به صورت برون‌زا در نظر گرفته شده است.

### معادلات مربوط به خانوار منطقه‌ای

محاسبه درآمد حاصل از فروش عوامل اولیه تولید توسط خانوار منطقه‌ای

$$FY(r) * fincome(r) = \sum_{ENDWMENT} VOM(i,r) * [pm(i,r) + qo(i,r)] - VDEP(r) * [pcgds(r) + kb(r)]$$

$FY(r)$  درآمد خالص حاصل از فروش عوامل تولید در منطقه  $r$ ،  $fincome(r)$  نرخ رشد  $FY$  است.  $VOM(i,r)$  ارزش فروش عوامل اولیه تولید به قیمت بازار،  $qo(i,r)$  مقدار عرضه عامل  $i$  در منطقه  $r$ ،  $VDEP(r)$  ارزش استهلاک سرمایه‌ها در منطقه  $r$  است.  $kb(r)$  نرخ رشد موجودی اول دوره سرمایه در منطقه  $r$  و  $pcgds(r)$  قیمت کالاهای سرمایه‌ای است.

محاسبه درآمد حاصل از اخذ انواع مالیات و تعرفه‌ها و فروش عوامل تولید توسط

### خانوار منطقه‌ای

$$INCOME(r) * y(r) = FY(r) * fincome(r) + 100.0 * INCOME(r) * del\_indtaxr(r) + INDTAX(r) * y(r) + INCOME(r) * incomeslack(r)$$

$INCOME(r)$  کل درآمد خانوار منطقه‌ای که برابر است با درآمد حاصل از فروش عوامل تولید و دریافت انواع مالیات‌ها،  $y(r)$  نرخ رشد درآمد است.  $del\_indtaxr(r)$  نرخ تغییر در انواع مالیات‌های غیر مستقیم است.  $INDTAX(r)$  انواع مالیات‌های غیر مستقیم دریافتی توسط خانوار منطقه‌ای است.  $incomeslack(r)$  متغیر کمکی برون‌زا است که در مواقع ثابت گرفتن درآمد خانوار منطقه‌ای کاربرد دارد.

### سیستم تقاضای خانوار منطقه‌ای

متوسط انتقال پارامتر توزیع در تابع مخارج با تفاضل کشش ثابت (CDE)

$$dpav(r) = XSHRPRIV(r) * dppriv(r) + XSHRGOV(r) * dpgov(r) + XSHRSVE(r) * dpsave(r)$$

$dpav(r)$  متوسط انتقال پارامتر توزیع در منطقه  $r$ ،  $XSHRPRIV(r)$  سهم هزینه خانوار خصوصی از کل هزینه‌ها (یا کل درآمد خانوار منطقه‌ای)،  $XSHRGOV(r)$  سهم هزینه دولت،  $XSHRSVE(r)$  سهم پس‌انداز،  $dppriv(r)$  پارامتر توزیع مصرف خانوار خصوصی،  $dpgov(r)$  پارامتر توزیع مصرف دولت و  $dpsave(r)$  پارامتر توزیع پس‌انداز در منطقه  $r$ .

✓ کشش هزینه نسبت به مطلوبیت

$$uelas(r) = XSHRPRIV(r) * uepriv(r) - dpav(r)$$



$u_{elas}(r)$  کشش هزینه نسبت به تغییرات مطلوبیت در منطقه  $r$ ،  $u_{epriv}(r)$  کشش هزینه نسبت به مطلوبیت برای خانوار خصوصی

✓ مخارج خانوار خصوصی

$$y_p(r) - y(r) = -[u_{epriv}(r) - u_{elas}(r)] + dp_{priv}(r)$$

$y_p(r)$  مخارج خانوار خصوصی در منطقه  $r$  است.

✓ مخارج دولت

$$y_g(r) - y(r) = u_{elas}(r) + dp_{gov}(r)$$

$y_g(r)$  مخارج دولت در منطقه  $r$ .

✓ پس‌انداز اسمی

$$psave(r) + qsave(r) - y(r) = u_{elas}(r) + dp_{save}(r)$$

$(psave(r) + qsave(r))$  تغییر در پس‌انداز اسمی در منطقه  $r$ .

#### معادلات مربوط به مطلوبیت کل در مناطق مختلف

شاخص قیمت کل که متوسط وزنی انواع شاخص قیمت است

$$p(r) = X_{SHRPRIV}(r) * p_{priv}(r) + X_{SHRGOV}(r) * p_{gov}(r) + X_{SHRSAVE}(r) * psave(r)$$

$p(r)$  شاخص قیمت کل در منطقه  $r$ ،  $p_{priv}(r)$  شاخص قیمت کالاهای مصرفی توسط خانوار خصوصی یا شاخص قیمت مصرف‌کننده،  $p_{gov}(r)$  شاخص قیمت کالاهای مصرفی توسط دولت در منطقه  $r$  و  $psave(r)$  قیمت پس‌انداز است.

#### محاسبه مطلوبیت خانوار منطقه‌ای

$$u(r) = au(r) + DPARPRIV(r) * \log(UTILPRIV(r)) * dp_{priv}(r) + DPARGOV(r) * \log(UTILGOV(r)) * dp_{gov}(r) + DPARSARE(r) * \log(UTILSAVE(r)) * dp_{save}(r) + [1.0 / UTILELAS(r)] * [y(r) - pop(r) - p(r)]$$

$u(r)$  مطلوبیت سرانه خانوار منطقه‌ای حاصل از مخارج خانوار منطقه  $r$ ،  $DPARPRIV(r)$  پارامتر توزیع مصرف خانوار خصوصی،  $DPARGOV(r)$  پارامتر توزیع مصرف دولت،  $DPARSARE(r)$  پارامتر توزیع پس‌انداز،  $UTILPRIV(r)$  مطلوبیت حاصل از مصرف

خصوصی، UTILGOV(r) مطلوبیت حاصل از مصرف دولتی، UTILSAVE(r) مطلوبیت حاصل از پس‌انداز است.

### مجموع پارامترهای توزیع

$DPARSUM(r) * dpsum(r) = DPARPRIV(r) * dppriv(r) + DPARGOV(r) * dpgov(r) + DPARSARE(r) * dpsave(r)$   
 DPARSUM(r) مجموع پارامترهای توزیع در منطقه r و dpsum(r) نرخ رشد آن است.

### متغیرهای درون‌زا:

fincome, qo, pcgds, kb, del\_indtax, dpav, uelas, u, uepriv, y, yg, yp, p, ppriv, pgov, psave, qsave, dpsum.

### متغیرهای برون‌زا:

pop, dpgov, dppriv, dpsave, incomeslack.  
 مقادیر انواع پارامترها از پایگاه داده‌های GTAP استخراج گردیده است.

### معادلات مربوط به شرایط تعادلی

#### شرایط تسویه بازار

#### شرط تسویه بازار برای فروش کالاهای داخلی

$$qds(i,r) = \sum_{j=1}^P SHRDFM(i,j,r) * qfd(i,j,r) + SHRDPM(i,r) * qpd(i,r) + SHRDGM(i,r) * qgd(i,r)$$

$qds(i,r)$  فروش داخلی کالای i در منطقه r،  $SHRDFM(i,j,r)$  سهم کالاهای واسط داخلی i بکار رفته در بخش j در منطقه r،  $SHRDPM(i,r)$  سهم خرید کالای داخلی i توسط خانوار خصوصی،  $SHRDGM(i,r)$  سهم خرید کالای داخلی i توسط دولت. بقیه متغیرها قبلاً معرفی شده‌اند.

#### شرط تسویه بازار برای خدمات حاشیه‌ای حمل و نقل (Margin Commodities)

$$qo(m,r) = SHRDM(m,r) * qds(m,r) + SHRST(m,r) * qst(m,r) + \sum_{s=1}^{REG} SHRXMD(m,r,s) * qxs(m,r,s) + tradslack(m,r)$$

$qo(m,r)$  میزان عرضه کالای m در منطقه r،  $SHRDM(m,r)$  سهم عرضه به بازار داخلی،  $SHRST(m,r)$  سهم عرضه به بازار حمل و نقل جهانی،  $SHRXMD(m,r,s)$  سهم صادرات

کالای  $m$  از منطقه  $r$  به منطقه  $s$  و  $\text{tradslack}(m,r)$  متغیر کمکی در شرط تسویه بازار برای کالاهای قابل تجارت است که به عنوان متغیر برونزا در نظر گرفته می‌شود مگر اینکه کاربر بخواهد یک بستار تعادل جزئی به صورت قیمت‌های برونزا طراحی نماید.

شرط تسویه بازار برای کالاهای غیر حاشیه‌ای (کالاهای قابل تجارت که جزء خدمات حمل و نقل محسوب نمی‌شوند)

$$qo(i,r) = \text{SHRDM}(i,r) * qds(i,r) + \sum_{s=1}^{REG} \text{SHRXMD}(i,r,s) * qxs(i,r,s) + \text{tradslack}(i,r)$$

کلیه متغیرها و سهم‌ها شبیه معادله بالا هستند.

شرط تسویه بازار برای کالاهای وارداتی به هر منطقه

$$qim(i,r) = \sum_{j=1}^P \text{SHRIFM}(i,j,r) * qfm(i,j,r) + \text{SHRIPM}(i,r) * qpm(i,r) + \text{SHRIGM}(i,r) * qgm(i,r)$$

$qim(i,r)$  کل واردات منطقه  $r$  از کالای  $i$ ،  $\text{SHRIFM}(i,j,r)$  سهم واردات بنگاه‌های بخش  $j$  از کالای  $i$ ،  $\text{SHRIPM}(i,r)$  سهم واردات کالای  $i$  که توسط خانوار خصوصی وارد می‌شود،  $\text{SHRIGM}(i,r)$  سهم واردات دولت از کالای  $i$  و  $qfm$ ،  $qpm$  و  $qgm$  به ترتیب تقاضا برای کالاهای وارداتی  $i$  توسط بنگاه بخش  $j$ ، توسط خانوار و توسط دولت است.

شرط تسویه بازار برای عوامل تولید با تحرک کامل

$$qo(i,r) = \sum_{j=1}^P \text{SHREM}(i,j,r) * qfe(i,j,r) + \text{endwslack}(i,r)$$

$\text{SHREM}(i,j,r)$  سهم هزینه عوامل تولید با تحرک کامل به کار رفته در بخش  $j$  ام است.  $\text{endwslack}(i,r)$  یک متغیر کمکی برونزا است که برای ایجاد بستارهای با تعادل جزئی به کار می‌رود.

شرط تسویه بازار برای عوامل تولید با تحرک ناقص

$$qoes(i,j,r) = qfe(i,j,r)$$

رابطه مذکور برابری عرضه و تقاضای عوامل با تحرک ناقص را ایجاد می‌نماید.

**متغیرهای درونزا:**

$qds, qfd, qpd, qgd, qo, qst, qxs, qim, qfm, qgm, qfe, qpm.$

## متغیرهای برون‌زا:

tradslack, endwslack.

## قانون والراس

✓ عرضه در بازارهای مفقوده یا عرضه سرمایه‌گذاری جهانی

$$\text{walras\_sup} = \text{pcgds} + \text{globalc} + \text{endwslack}$$

walras\_sup عرضه سرمایه‌گذاری جهانی، pcgds متوسط قیمت جهانی کالاهای سرمایه‌ای و globalc عرضه سرمایه‌گذاری حقیقی جهانی است.

## تقاضا در بازارهای مفقوده یا تقاضای پس‌انداز جهانی

$$\text{walras\_dem} = \sum_{REG} \text{SAVE}(r) * [\text{psave}(r) + \text{qsave}(r)]$$

walras\_dem تقاضای پس‌انداز جهانی، و SAVE(r) مجموع پس‌انداز هر منطقه است.

✓ قانون والراس

$$\text{walras\_sup} = \text{walras\_dem} + \text{walraslack}$$

چنانچه پس‌انداز و سرمایه‌گذاری جهانی با هم برابر باشند، مقدار متغیر کمکی walraslack برابر با صفر خواهد بود. یکی از تفاوت‌های مدل GTAP با سایر مدل‌ها این است که برابری پس‌انداز و سرمایه‌گذاری بیان می‌گردد اما متغیر کمکی walraslack به مدل به عنوان یک متغیر درون‌زا اضافه می‌گردد تا کاربر از برابری پس‌انداز و سرمایه‌گذاری مطمئن گردد، البته اگر مقدار walraslack صفر باشد.

**متغیرهای درون‌زا در این قسمت:** در قسمت قانون والراس تمام متغیرها درون‌زا می‌باشند.

آمار مربوط به ضریب SAVE مانند سایر ضرایب از پایگاه داده‌های GTAP استخراج گردیده است.

در مجموع تعداد معادلات سیستم ۱۱۳۱ و تعداد متغیرهای درون‌زا نیز ۱۱۳۱ متغیر است. تعداد متغیرهای برون‌زا در مدل به تعداد ۵۵۱ متغیر می‌باشد. لازم به ذکر است که در هر بخش متغیرهای درون‌زا و برون‌زا لیست شده است.