

بررسی تأثیر نرخ ارز واقعی (مدل ادواردز) بر سرریز تکنولوژی در ایران

سیدعبدالمجید جلائی اسفندآبادی و فتانه میرزایی *

تاریخ وصول: ۱۳۹۳/۱۱/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۰/۱۵

چکیده:

از آنجاکه رفتار نرخ ارز واقعی، از طریق متغیرهای کلان اقتصادی یک کشور تحت تأثیر قرار می‌گیرد، در اقتصاد کشورها شناخت این متغیرها جایگاه ویژه‌ای دارد. از طرف دیگر بررسی سرریزها در تمامی کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه از اهمیت قابل توجهی برخوردار می‌باشد، زیرا رشد و توسعه اقتصاد بدون توجه به سرریزهای تکنولوژی با روندی کند و آهسته مواجه می‌گردد، لذا در این مطالعه سعی شده است، ضمن برآورد رفتار نرخ ارز واقعی در ایران، اثر این متغیر بر سرریزهای تکنولوژی طی دوره زمانی ۲۰۱۳-۱۹۹۵ مورد بررسی قرار گیرد. برآورد رفتار نرخ ارز واقعی با کمک مدل ادواردز از روش خود توضیح با وقفه‌های گسترده انجام شده؛ تا رفتار کوتاه‌مدت و بلندمدت نرخ ارز واقعی تعیین شود. نتایج تخمین نشان داد که اثر کنترل نرخ بر نرخ ارز واقعی مثبت بوده و شاخص درجه باز بودن اقتصاد تأثیر منفی بر نرخ ارز واقعی دارد. پس از برآورد نرخ ارز واقعی، اثر این متغیر به عنوان یکی از کانال‌های غیر مستقیم جذب، بر سرریز تکنولوژی مورد بررسی قرار گرفته است. برآورد و پیش‌بینی این تخمین بر اساس روش الگوریتم ژنتیک انجام پذیرفته است. نتایج حاصل شده بیانگر اثر مثبت نرخ ارز واقعی، مخارج تحقیق و توسعه، واردات حامل دانش، شاخص توسعه انسانی و اثر منفی اندازه دولت بر اختراعات ثبت شده یا تولید دانش می‌باشند.

طبقه‌بندی JEL: O30، O15، F31، E19

واژه‌های کلیدی: نرخ ارز واقعی، سرریز تکنولوژی، کانال جذب

* به ترتیب، عضو هیأت علمی دانشکده اقتصاد دانشگاه شهید باهنر کرمان و کارشناس ارشد علوم اقتصادی.
(jalaie@mail.uk.ac.ir)

۱- مقدمه

با توجه به اینکه پیش بینی نرخ ارز در فرایند سیاست‌گذاری از حساسیت زیادی برخوردار است و نوسانات نرخ ارز، بی‌ثباتی بازارهای مالی و عدم قطعیت در روند قیمت‌های نسبی را نشان می‌دهد؛ امروزه یکی از اهداف اصلی اقتصاد کنترل نوسانات نرخ ارز می‌باشد. لذا اعمال سیاست‌های مناسب، نیازمند شناخت عوامل مؤثر بر نرخ ارز واقعی می‌باشد که الزامی برای این مطالعه به شمار می‌آید. از طرفی بررسی سرریزها در تمامی کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه از اهمیت قابل توجهی برخوردار می‌باشد، زیرا رشد و توسعه اقتصاد بدون توجه به سرریزهای تکنولوژی با روندی کند و آهسته مواجه می‌گردد.^۱ با توجه به اینکه شاخص‌های سرریز همواره با یک طرف خارجی همراه است، بنابراین افزایش نرخ ارز واقعی شرایط مناسبی را برای متغیرهایی همچون سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی که معیار سرریز می‌باشد، فراهم می‌نماید. با توجه به گفته‌های فوق می‌توان نتیجه گرفت تأثیر نرخ ارز بر سرریزهای تکنولوژی قابل توجیه است. این موضوع با در نظر گرفتن رفتار نرخ ارز واقعی در ارتباط با سایر شاخص‌های سرریز نیز مصداق دارد.

در این پژوهش سعی شده است که علاوه بر تعیین عوامل مؤثر بر رفتار نرخ ارز واقعی از طریق مدل ادواردز، که در بیشتر مطالعات جهانی نیز به این مدل استناد شده است، اثر این متغیر به عنوان یکی از کانال‌های انتقال دهنده دانش بر سرریز تکنولوژی بررسی گردد. نکته قابل توجه این است علی‌رغم اینکه نرخ ارز به صورت داده‌ی خام در بانک اطلاعات یافت می‌شود، این متغیر (نرخ ارز واقعی) مجدد از روش ادواردز برآورد گردیده است تا متناسب با ساختارهای اقتصادی ایران بتواند قدرت توضیح‌دهندگی بالایی برای تشریح آثار عوامل مؤثر بر نرخ ارز داشته باشد.

در این مطالعه جهت تحقق اهداف مورد نظر در برآورد، ابتدا نرخ ارز واقعی از طریق مدل ادواردز بررسی گردیده است، پس از تخمین تابع رفتار نرخ ارز، این متغیر به عنوان عامل مؤثر بر سرریز تکنولوژی مورد بررسی قرار گرفته است. در مدل سرریز تکنولوژی، از مدل رومر^۲ (۱۹۹۰) استفاده شده است. در نهایت با الگو گرفتن از این مدل، متغیر حق انحصاری اختراع در تابع تولید به عنوان نماینده

^۱ برانسون، ویلیام اچ.^۲ Romer

دانش فنی و تکنولوژی معرفی می‌گردد تا به کمک آن بتوان اثرگذاری عوامل مؤثر بر محصول دانش را مورد ارزیابی قرارداد.

۲- مبانی نظری و مطالعات انجام شده

با توجه به جایگاه و اهمیت نرخ ارز و سرریز تکنولوژی در ادبیات اقتصادی در سال‌های اخیر مطالعات مختلفی صورت گرفته است. اما غالب محققان در مطالعات خود سعی در اندازه‌گیری و بررسی تأثیر این دو متغیر (نرخ ارز واقعی و سرریز تکنولوژی) به طور جداگانه، بر دیگر متغیرهای اقتصادی داشته‌اند. اما کمتر مطالعه‌ای در باب بررسی اثر دو متغیر صورت گرفته است، لذا در مقاله حاضر سعی شده است این اثر مورد بررسی قرار گیرد. همچنین پس از به دست آوردن تابع نرخ ارز، اثر آن بر سرریز تکنولوژی مورد بررسی قرار گرفته است. برای این منظور سعی شده است از مطالعات و ادبیات پایه مربوط به نرخ ارز و سرریز تکنولوژی استفاده گردد.

۲-۱- نرخ ارز واقعی

از سال‌هایی که نرخ‌های ارز به صورت شناور و یا شناور مدیریت شده در سطح اقتصاد جهانی مطرح گردید (سال‌های ۱۹۷۳ به بعد) سعی شده تا متغیرهایی که می‌توانند نوسانات نرخ ارز را توضیح دهند، شناسایی شده و اثرات آنها روی نرخ ارز تعیین گردد. اقتصاددانان برای دستیابی به اهداف نظری و تجربی خود، بیشتر روی مفهوم نرخ ارز واقعی تمرکز نموده‌اند در ایران نظام ارزی کشور قبل از پیروزی انقلاب، یک نظام تثبیت به سبب ارزی حق برداشت مخصوص (SDR) بود و نرخ رسمی بر اساس هر SDR معادل ۳۰/۹۲ ریال تعیین می‌شد. اما پس از انقلاب و خروج سرمایه از ایران و مشکلات صدور نفت، اعمال کنترل‌های ارزی به منظور حفظ ذخایر ارزی کشور ضرورت پیدا کرد. در این راستا، نظام نرخ‌های ارز چندگانه شکل گرفت و در کنار آن بازار آزاد غیر رسمی ارز نیز به وجود آمد. براین اساس در اقتصاد ایران شناخت عوامل مؤثر بر رفتار نرخ ارز واقعی دارای اهمیت ویژه‌ای است. اما برای شناخت رفتار نرخ ارز واقعی نیاز است که معیارهای اندازه‌گیری نرخ ارز واقعی مشخص شود، اغلب برای اندازه‌گیری نرخ ارز واقعی سه معیار مختلف وجود دارد:

معیار اول برای اندازه‌گیری نرخ ارز واقعی براساس نظریه برابری قدرت خرید (PPP) نسبی^۳ است. در این معیار، از شاخص قیمت مصرف کننده دو کشور طرف تجاری استفاده می‌شود. این تئوری بیان می‌کند که نرخ ارز خارجی از نسبت بین قدرت خرید واقعی پول دو کشور به دست می‌آید، بنابراین طبق این نظریه سطح قیمت‌ها در دو کشور متغیرهای مستقل و نرخ‌های ارز، متغیر وابسته می‌باشند. نظریه برابری قدرت خرید به دو شکل متفاوت مطرح گردیده است. یکی در قالب این مفهوم که نرخ تعادلی ارز به طور مطلق با نسبت قیمت‌های داخلی به قیمت‌های خارجی برابر است. در حالی که شکل دیگر این نظریه بیان می‌کند که تغییرات نسبی نرخ ارز با این دو سطح از قیمت مرتبط است. طبق این نظریه ارزش خارجی پول به قدرت داخلی آن بستگی دارد. بدین وسیله این نظریه می‌خواهد مبنایی برای ترقی و تنزل ارز در یک دوره معین به دست دهد (شجری و نصرالهی ۱۳۸۱). نظریه برابری قدرت خرید، مبادلات بازرگانی بین کشورها را کاملاً بدون موانع تجاری فرض می‌کند که علاوه بر کالاها، سرمایه نیز آزادانه نقل و انتقال می‌یابد. در این مدل‌ها، هرگونه انحراف نرخ ارز اسمی از سطح قیمت‌های نسبی باید به تدریج محو شود، به نحوی که در نهایت، نرخ ارز واقعی به سمت یک مقدار ثابت همگرا باشد. مدل‌های ابتدایی تعیین نرخ ارز اسمی بر مبنای نظریه برابری قدرت خرید مطلق پایه‌گذاری شده است. در این مدل‌ها، نرخ ارز واقعی باید به سمت عدد یک همگرا باشد. در سال‌های اخیر، آزمون‌های جدید از نظریه برابری قدرت خرید با استفاده از فنون همجمعی نشان داد که نرخ ارز واقعی در بیشتر موارد، حتی در بلندمدت، برابر مقدار ثابت یک نمی‌باشد و در این چارچوب اقتصاددانان اعتقاد به تفسیر جدیدی از نظریه برابری قدرت خرید، تحت عنوان نظریه برابری قدرت خرید ضعیف دارند، به این معنا که صرفاً رابطه‌ای بلندمدت بین نرخ ارز اسمی و نسبت قیمت‌ها برقرار است؛ به عبارت دیگر، نرخ ارز واقعی به سمت یک میانگین ثابت همگرا است، که این میانگین ثابت می‌تواند عدد یک نباشد. بر همین اساس علت عدم برقراری نظریه برابری قدرت خرید مطلق، وجود موانع تجاری و روند موجود در داده‌ها است و همچنین ممکن است ناشی از دیگر متغیرهایی باشد که از مدل حذف شده‌اند. بنابراین، در آزمون نظریه برابری قدرت

³ Relative expenditure Purchasing Power Parity

خرید و تعیین نرخ ارز واقعی بر مبنای این نظریه در بیشتر موارد، یک روند زمانی به صورت متغیر مستقل مشاهده می‌شود

معیار دوم برای اندازه‌گیری نرخ ارز واقعی، بر اساس کالاهای قابل مبادله (دو کالایی) است در مواقعی به دلیل ساختار اقتصادی کشورها به لحاظ نظری به جای نرخ ارز واقعی خارجی از نرخ ارز واقعی داخلی استفاده می‌شود. نرخ ارز واقعی داخلی به دو روش دو کالایی و سه کالایی تعریف می‌شود. نرخ ارز واقعی داخلی در روش دو کالایی به صورت نسبتی از قیمت کالاهای قابل مبادله به قیمت کالاهای غیرقابل مبادله در داخل کشور تعریف می‌شود. ضعف عمده این روش این است که در عمل برای کالاهای قابل مبادله و غیرقابل مبادله، مرز ثابت و مشخصی وجود ندارد.

معیار سوم بر اساس کالاهای قابل مبادله (سه کالایی) است؛ برخی از اقتصاددانان تأکید کرده‌اند که در کشورهای در حال توسعه که اغلب آنها صادرکننده مواد خام و اولیه هستند، به دلیل اینکه شاخص قیمت صادرات و در نتیجه رابطه مبادله آنها دارای نوسانات زیادی است و نیز در مواردی که سیاست‌های تجاری در حال تغییر هستند، مناسب است که به جای نرخ ارز واقعی داخلی دو کالایی از نرخ ارز واقعی داخلی سه کالایی استفاده شود. در مفهوم نرخ ارز واقعی داخلی سه کالایی، سه بخش کالاهای قابل واردات، قابل صادرات و کالاهای غیرقابل مبادله وجود دارد. اگر PM^* قیمت واردات کشور به پول خارجی و PX^* قیمت صادرات کشور به پول خارجی باشد. برای یک اقتصاد باز کوچک، فرض بر این است که قانون قیمت واحد برای کالاهای قابل مبادله برقرار می‌باشد. در نتیجه برای چنین اقتصادی PM^* و PX^* متغیرهایی برونزا هستند. آنگاه به ازای هر نرخ اسمی ارز و مالیات‌های تجاری داده شده، قیمت داخلی کالاهای صادراتی PX و وارداتی PM توسط PX^* و PM^* تعیین می‌شود.

پس می‌توان نوشت:

$$PX/PNT = \text{نرخ ارز واقعی داخلی صادراتی}$$

$$PM/PNT = \text{نرخ ارز واقعی داخلی وارداتی}$$

که در آن PNT قیمت کالاهای غیرقابل مبادله داخلی است. نرخ ارز واقعی داخلی صادراتی را می‌توان به صورت زیر به نرخ ارز واقعی داخلی وارداتی و رابطه مبادله مرتبط نمود.

$$\text{نرخ ارز واقعی داخلی صادراتی} = \frac{PX}{PNT} = \frac{PX}{PM} \frac{PM}{PNT}$$

$$\text{نرخ ارز واقعی داخلی صادراتی} = \frac{PM}{PNT} = \text{TOT} \cdot \frac{PX}{PM}$$

که TOT به صورت نسبی از شاخص قیمت داخلی کالاهای وارداتی به شاخص قیمت کالاهای صادراتی کشور است. نرخ ارز واقعی داخلی صادراتی، شاخصی از قیمت رقابتی داخلی در تولید و مصرف کالاهای صادراتی نسبت به کالاهای غیرقابل مبادله است و به عنوان معیاری از انگیزه‌های داخلی تخصیص منابع در ارتباط با این دو دسته کالا می‌باشد

بر این اساس تحلیل رفتار نرخ ارز واقعی در هر سیستم اقتصادی، دارای اهمیت بسیار است؛ به ویژه از این جهت که تعیین متغیرهای مؤثر بر نرخ ارز واقعی، می‌تواند به سیاست‌گذاری‌های اقتصادی کمک کند. در این مقاله سعی می‌شود که به کمک ادبیات داخلی و جهانی، مدل نرخ ارز واقعی در ایران را تصریح و عوامل مؤثر بر رفتار نرخ ارز تعیین و تفسیر شوند.

ادبیات جهانی نرخ ارز واقعی ادبیات غنی و پرباری است؛ به طوری که ادواردز^۴ (۱۹۸۹) نشان می‌دهد که در بلند مدت علاوه بر عوامل واقعی، عوامل پولی نیز بر رفتار نرخ ارز واقعی تأثیر می‌گذارد. عوامل واقعی شامل رابطه مبادله، نسبت مخارج دولت در کالاهای غیر قابل تجارت به تولید، تعرفه‌های وارداتی، پیشرفت تکنولوژی و نسبت سرمایه‌گذاری به تولید می‌باشد. نیلسون^۵ (۲۰۰۲) به بررسی عوامل مؤثر بر رفتار نرخ ارز واقعی پرداخته است و نشان می‌دهد که رابطه مبادله و تفاوت در نرخ رشد بهره‌وری کل عوامل تولید بین بخشی کالاهای غیر قابل تجارت و قابل تجارت در بین کشورها دلیلی برای تغییر در نوسانات نرخ ارز واقعی است. همچنین سایر عوامل از جمله بدهی خالص خارجی، محدودیت‌های تعرفه‌ای، سطح مخارج دولت و سرمایه‌گذاری از عوامل اثرگذار بر نرخ ارز واقعی می‌باشند. کالدرون^۶ (۲۰۰۴) مطالعه‌ای را انجام داد که حاکی از آن بود، غیر از عوامل پولی مؤثر بر نوسانات نرخ واقعی ارز، عوامل دیگری مانند درجه باز بودن تجارت می‌تواند بر این نوسانات اثر داشته باشد. همچنین بیان کرد: ۱- نوسانات نرخ واقعی ارز و تغییرات

⁴ Edwards

⁵ Nilsson

⁶ Calderon.

عوامل مؤثر بر آن در کشورهای در حال توسعه چهار برابر بیشتر از کشورهای پیشرفته است. ۲- بین درجه باز بودن اقتصاد و بی‌ثباتی نرخ واقعی ارز همبستگی منفی وجود دارد. ۳- در نظام نرخ ارز شناور بی‌ثباتی نرخ ارز بیشتر است. وانگ^۷ (۲۰۰۵) در مقاله‌ای به بررسی نوسانات نرخ ارز واقعی در کشور چین، طی دوره زمانی ۱۹۸۰-۲۰۰۳ و با استفاده از الگوی خود رگرسیون برداری VAR به این نتیجه رسیده است که شوک‌های طرف عرضه و تقاضای حقیقی نسبی به عنوان عامل اصلی تغییرات نرخ واقعی ارز به حساب می‌آیند. هم‌چنین شوک‌های طرف عرضه می‌توانند به اندازه شوک‌های تقاضای اسمی بر نوسانات نرخ ارز واقعی اثر گذار باشند. ابریشمی و رحیمی (۱۳۸۳) مقاله‌ای تحت عنوان "عوامل تعیین کننده نرخ واقعی تعادلی ارز" در ایران طی سال‌های ۱۳۵۰-۱۳۷۹ انجام دادند. هدف اصلی این مقاله بررسی عوامل کوتاه‌مدت و بلندمدت تعیین کننده نرخ واقعی ارز با استفاده از الگوی خود رگرسیونی برداری و هم‌جعی به روش جوهانسون و ARDL می‌باشد. نتایج حاکی از آن است که در بلند مدت نرخ واقعی ارز برای واردات با رابطه مبادله، سهم سرمایه‌گذاری، ذخایر بانک مرکزی و درجه باز بودن اقتصاد رابطه منفی و با مخارج مصرفی دولت رابطه مثبت دارد. هم‌چنین نرخ واقعی ارز برای صادرات در بلند مدت با رابطه مبادله و مخارج دولت رابطه مثبت و با ذخایر بانک مرکزی و عرضه حقیقی پول رابطه منفی دارد. مهرآرا (۱۳۸۴) مقاله‌ای را پیرامون عوامل تعیین کننده نرخ ارز حقیقی تعادلی در بلند مدت و کوتاه مدت مبتنی بر یک دستگاه هم‌انباشته هم‌زمان و الگوسازی تصحیح خطا برای سال‌های ۱۳۳۸-۱۳۸۱ مورد بررسی قرار داد و به این نتیجه دست یافت که تراز منابع (تحولات بخش خارجی) به عنوان متغیر پیشرو بیشترین سهم را در نوسانات سایر متغیرهای دستگاه از جمله نرخ ارز حقیقی و اسمی داشته است، در حالی که تکانه‌های وارد بر سایر متغیرها سهم کمی در واریانس تراز منابع ایفا می‌کنند. جلائی و همکاران (۱۳۸۵) در مقاله‌ای به برآورد رفتار نرخ ارز واقعی در ایران طی سال‌های ۱۳۳۸-۱۳۸۳ و با استفاده از مدل VAR و VECM پرداخته‌اند؛ و دریافتند که شاخص سیاست پولی و درجه باز بودن اقتصاد در کوتاه‌مدت دارای تأثیر منفی بر نرخ ارز بوده اما در بلندمدت ضریب این سیاست مثبت شده است. متغیر سیاست ارزی نیز که بیانگر نظام ارزی در یک کشور است، در کوتاه‌مدت

⁷ Wang

تأثیر منفی و در بلندمدت اثر سیستم کنترل ارز بر رفتار نرخ ارز واقعی مثبت بوده است.

۲-۲- سرریز تکنولوژی

در ابتدا برای آشنایی با مفهوم سرریز تکنولوژی تعریفی از آن خواهد شد؛ سرریز تکنولوژی نوعی پیامد خارجی است که از این طریق دانش پیشرفته از کشور خارجی به کشور داخلی راه پیدا می‌نماید. به عبارت دیگر، سرریز تکنولوژی، سرریز دانش فنی و اطلاعاتی است که می‌تواند به محصول تجاری تبدیل گردد.

در این پژوهش از مدل رشد درون‌زا به جای مدل رشد برون‌زا استفاده می‌گردد، زیرا در تئوری مدل رشد برون‌زا بیان می‌شود که سرمایه از کشورها با بازدهی کم‌تر به کشورهایی با بازدهی بیش‌تر جریان می‌یابد، اما مطالعات چنین حرکتی را نشان ندادند بلکه گواه بر انتقال سرمایه از کشورهای فقیر به سمت کشورهای توسعه یافته بودند. در واقع دلیل این امر را می‌بایست در مدل‌های رشد درون‌زا پیدا کرد. در مدل رشد درون‌زا اتفاق نظر بر این مطلب است که انباشت سرمایه فیزیکی منجر به ثروتمند شدن کشورها نمی‌شود، بلکه شاخص توسعه انسانی در کنار سرمایه فیزیکی قرار می‌گیرد و از طریق بخش تحقیق و توسعه بستری برای شکل‌گیری تکنولوژی و ظرفیت جذب آن فراهم می‌گردد. در این راستا برای بررسی سرریزهای تکنولوژی از مدل رومر استفاده شده است. براساس مدل رومر، تولید با استفاده از تعداد زیادی نهاده جانشین ناقص صورت می‌پذیرد، زیرا فرآیند فنی از اختراع نهاده‌های جدید به واسطه فعالیت تحقیق و توسعه سرچشمه می‌گیرد. با توجه به اهمیت موضوع سرریزهای تکنولوژی در اقتصاد بین‌الملل، خیل عظیمی از مطالعات در راستای بررسی وجود و اثرگذاری سرریزهای تکنولوژی با روش‌های متفاوت صورت پذیرفته است. در این قسمت اشاره‌ای گذرا به برخی از مطالعات انجام گرفته در حوزه سرریز تکنولوژی در قلمرو خارجی و داخلی خواهد شد.

چونگ و لین^۸ (۲۰۰۴) در مقاله خود تحت عنوان تأثیرات سرریز سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر نوآوری در کشور چین به صورت مطالعه بر روی داده‌های استان‌های این کشور به بررسی داده‌ها میان سال‌های ۱۹۹۵ تا ۲۰۰۰

^۸ Cheung, Kui-yin and Ping Lin

پرداخته‌اند. در این پژوهش از داده‌های سری زمانی و هم از داده‌های مقطعی برای تخمین بهره برده‌اند؛ و به رابطه مثبت میان تأثیرات سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر روی تعداد حق اختراعات ثبت شده پی برده‌اند. تیان^۹ (۲۰۱۰) به بررسی مدیریت سرریزهای تکنولوژی سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی برای بنگاه‌ها در دوره‌ی ۱۹۹۹-۱۹۹۶ پرداخت. در این مقاله بحث می‌شود که شرکت‌های چندملیتی می‌توانند سرریزهای تکنولوژی را از طریق سه عامل مدیریت کنند که شامل انتخاب شیوه‌ی ورود، انتخاب تکنولوژی‌ها و انتخاب اولویت‌های سرمایه‌گذاری (که سرمایه‌گذاران خارجی ایجاد می‌نمایند) می‌شوند. در نهایت شرکت‌های چندملیتی می‌توانند از هر یک یا ترکیبی از سه انتخابی که با آن مواجه می‌شوند را انتخاب کنند. هاورانک و ایزووا^{۱۰} (۲۰۱۱) به تخمین سرریزهای عمودی از سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در سال ۱۹۹۹ برای ۴۷ کشور عضو OECD پرداختند. نتایج نشان می‌دهند که سرریزها برای عرضه‌کنندگان از نظر اقتصادی معنی‌دار است در حالی که سرریزها برای خریداران از نظر آماری معنی‌دار و کوچک هستند. از طرف دیگر، سرریزهای بزرگ‌تر به سمت کشورهایی روانه می‌شوند که سیستم‌های مالی توسعه‌یافته دارند و درهای اقتصاد خود را به روی تجارت بین‌المللی باز کردند. اکسا و ژاو^{۱۱} (۲۰۱۲) به دنبال پاسخ برای این سوال بودند، که چه عواملی سرریزهای درون‌صنعتی از سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی را تعیین می‌کنند؟ برای پاسخ به این سوال از داده‌های ۲۸ تولیدی استفاده کردند. نتایج نشان می‌دهند که اثر صنعتی معنی‌داری در سرریزهای تکنولوژی درون‌صنعتی وجود دارد. برای صنایعی با کم‌ترین سرریزهای تکنولوژی درون‌صنعتی، مزیت عقب‌ماندگی می‌تواند ظرفیت جذب بنگاه‌های محلی را افزایش دهد و اگر اندازه‌ی بنگاه‌ها بزرگ و متوسط باشد، آن صنعت کم‌تر رقابت خواهد کرد و مانع سرریزهای تکنولوژی درون‌صنعتی می‌شود. اکبری و فرهمند (۱۳۸۴) در زمینه همگرایی اقتصادی کشورها و سرریزهای منطقه‌ای با تأکید بر نقش کشورهای حوزه خلیج فارس مطالعه‌ای انجام دادند. با استفاده از داده‌های دوره زمانی ۱۹۹۹-۱۹۷۵ نتایج حاصل از روش اقتصادسنجی فضایی برای کشورهای اسلامی را این‌گونه بیان

^۹ Tian

^{۱۰} Havranek and Irsova

^{۱۱} Xu and Zhao

کردند که وابستگی فضایی مثبت میان نرخ رشد کشورهای اسلامی وجود دارد. بنابراین با توجه به اثرات سرریز مثبت، رشد کشورهای هر منطقه می‌تواند اثر منفی بر رشد کشورهای مجاور بگذارد و یک چرخه رشد اقتصادی ایجاد نماید.

۲-۳- تصریح مدل ادواردز

مدل ادواردز برای تحلیل رفتار نرخ ارز واقعی متغیرهای متعددی را مورد توجه قرار می‌دهد که در بیشتر مطالعات جهانی نیز به این مدل استناد شده است. بنابراین تحقیق حاضر از چارچوب مدل ادواردز استفاده نموده و مدلی متناسب با ساختارهای اقتصادی ایران که بتواند قدرت توضیح‌دهندگی بالایی برای تشریح آثار عوامل مؤثر بر عبور نرخ ارز داشته باشد ارائه کند. ادواردز^{۱۲} (۱۹۹۱) نشان می‌دهد که در بلندمدت علاوه بر عوامل واقعی، عوامل پولی نیز بر رفتار نرخ ارز واقعی تأثیر دارد.

با توجه به شرایط اقتصاد ایران، عوامل مؤثر بر نرخ ارز واقعی، مطالعات ادواردز، استوکمن^{۱۳}، موسی^{۱۴} و مدل‌های نظری بیماری هلندی، مدلی برای اقتصاد ایران که قادر به نشان دادن تأثیر سیاست‌های اقتصادی بر رفتار نرخ ارز واقعی و در نتیجه عبور نرخ ارز باشد، به صورت زیر تصریح شده است.

$$RXR=(XMG, DEMEN, OILR, ING, TAIM)$$

که در آن RXR نرخ ارز واقعی، XMG حاصل جمع صادرات و واردات به تولید ناخالص داخلی، $DEMEN$ متغیر مربوط به سیاست‌های ارزی (شکاف بین نرخ ارز بازارآزاد و نرخ ارزاسمی)، $OILR$ درآمدهای نفتی، ING نسبت سرمایه‌گذاری به تولید ناخالص داخلی و $TAIM$ مالیات بر واردات می‌باشد.

۲-۴- تصریح مدل سرریز تکنولوژی

الگوی نظری مرجع این مطالعه برگرفته از مدل رومر^{۱۵} است. لازم به ذکر است که

¹² Edwards

¹³ Stockman, A

¹⁴ Mussa, Imad. A

¹⁵ Rumer, Paul m

در مبانی نظری این مطالعه از سایر تحقیقات و مقاله‌ها از جمله روکساندا^{۱۶}، چونگ ولین^{۱۷} نیز استفاده شده است.

در نهایت براساس مدل رومر و مطالعات ذکر شده، تابع تولید دانش برای بررسی تجربی این پژوهش به صورت زیر می‌باشد:

$$\text{Patent}_t = f(\text{HDI}_t, \text{R\&D}_t, \text{G/GDP}_t, \text{M}_{ijt}, \text{R}_t)$$

این معادله نشان می‌دهد که حق ثبت اختراع تابعی از متغیرهایی از جمله شاخص توسعه انسانی، مخارج تحقیق و توسعه، اندازه دولت در اقتصاد، واردات ماشین‌آلات و ابزارآلات صنعتی حامل دانش و نرخ ارز واقعی که به عنوان یکی از کانال‌های غیر مستقیم جذب (کانال انتقال دهنده) می‌تواند به عنوان یک متغیر اثرگذار بر سرریز دانش مورد بررسی قرار گیرد (مطالعه احمدی و رحمانی، ۱۳۸۳، فطرس و همکاران، ۱۳۸۸) می‌باشد. با توجه به رابطه، اکنون به معرفی متغیرهای به پرداخته می‌شود:

حق ثبت اختراع: متغیر Patent_t بیانگر حق انحصاری اختراع و نماینده‌ای برای محصول دانش می‌باشد (توکلی و حیدری ۱۳۸۵).

شاخص توسعه انسانی: متغیر HDI_t نشان‌دهنده شاخص توسعه انسانی و پراکسی برای ظرفیت جذب کشورها است. نکته مبرهن این است که دانش و خلاقیت نهادینه در افراد که بخشی از آن ذاتی و از طریق توارث به افراد منتقل و بخشی از آن اکتسابی است که از محیط خانواده و اجتماع فراگرفته می‌شود. از این رو، مبنایی را برای نوآوری و تولید دانش فراهم می‌سازد.

مخارج تحقیق و توسعه: متغیر R\&D_t بیانگر مخارج تحقیق و توسعه است و به عنوان نهاده تولید دانش معرفی می‌گردد (سین سر^{۱۸}، ۲۰۰۱). لذا تحقیق و توسعه عبارت است از کار خلاقیتی که به طور منظم برای افزایش ذخیره علمی، دانش فنی و شناسایی استعدادها و نیازها انجام می‌شود تا زمینه پیدایش اندیشه‌ها و اختراعات جدید فراهم گردد.

اندازه دولت در اقتصاد: متغیر $(\text{G/GDP})_t$ نماینده اندازه دولت در اقتصاد است (که G و GDP به ترتیب نماینده مخارج دولت و تولید ناخالص داخلی

¹⁶ Ruxanda and Muraru

¹⁷ Cheung, Kui-yin and Ping Lin

¹⁸ Cincera, Michele

می‌باشند). شایان ذکر است که دولت مهم‌ترین نقش را در زمینه تحقیق و توسعه، تعریف حقوق مالکیت معنوی و افزایش امکانات زیربنایی دارد که این عوامل منجر به افزایش دانش در کشور می‌شوند (مؤذن جمشیدی و همکاران).

نرخ ارز واقعی: متغیر R_t نشان‌دهنده نرخ ارز واقعی می‌باشد، این متغیر به طور مستقیم بر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی اثر دارد (مطالعه احمدی و رحمانی ۱۳۸۳). از طرفی متغیر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی به عنوان یک منبع تأمین سرمایه و انتقال تکنولوژی است (فطرس و همکاران، ۱۳۸۸)، در نتیجه نرخ ارز مؤثر واقعی به عنوان یکی از کانال‌های غیر مستقیم جذب (کانال انتقال دهنده) در نظر گرفته خواهد شد؛ که خود می‌تواند به عنوان یک متغیر غیر مستقیم اثرگذار بر سرریز دانش مورد بررسی قرار گیرد.

سهم واردات کالاهای سرمایه‌ای: متغیر $Mijt$ سهم واردات ابزارآلات و ماشین‌آلات صنعتی کشور i از کشور j می‌باشد که کشور j نماینده کشورهای توسعه‌یافته است. در تقسیم‌بندی کالاهای معرف تکنولوژی، نهاده‌های واسطه‌ای و تولیدات نهایی قابل تجارت در نظر گرفته شده‌اند چراکه تولیدات نهایی مرتبط با انتقال دانش از طریق فرآیند شبیه‌سازی و مهندسی معکوس صورت می‌پذیرند و منجر به بهبود بهره‌وری تولید در کشور جذب‌کننده تکنولوژی می‌شوند. در مقابل سرریزهای دانش از طریق نهاده‌های واسطه‌ای بسیار پیچیده شکل می‌گیرند، زیرا فرض می‌شود واردات نهاده‌های واسطه‌ای منجر به بهبود بهره‌وری آن‌ها در تولید کالاهای اقتصادی می‌گردد (میجل و تانجرن، ۱۹۹۹)^{۱۹}.

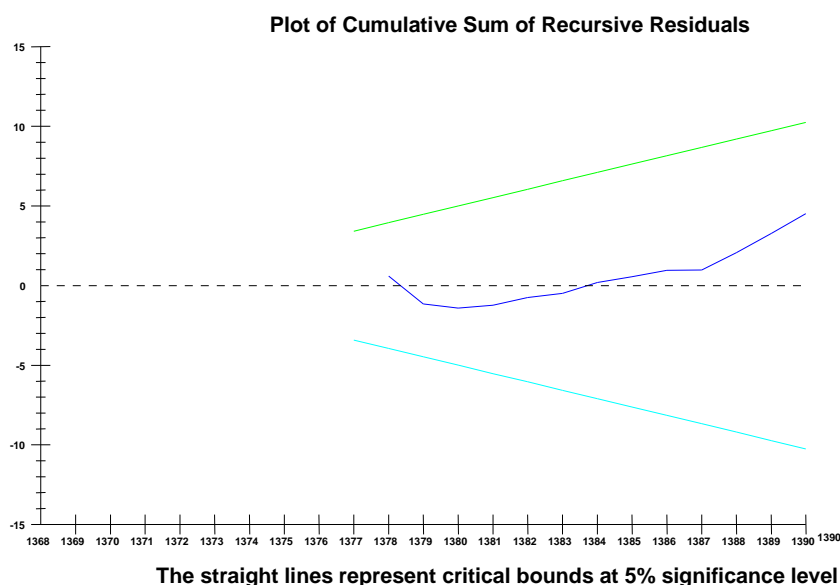
۳-۱-آزمون پایداری ضرایب

این آزمون یکی از آزمون‌های پیشنهادی برای بررسی پایداری ضرایب مدل برآورد شده است. اساس روش این است که ابتدا یک معادله رگرسیون مشتمل بر متغیرهای مورد نظر با حداقل مشاهدات قابل تخمین برآورد می‌شود؛ سپس یک مشاهده به معادله قبلی اضافه می‌گردد و تخمین مجددی صورت می‌گیرد و به همین ترتیب به تعداد مشاهدات، به صورت واحد اضافه می‌شود. بدین منوال پس از تخمین هر مرحله برای هر یک از متغیرها یک ضریب حاصل می‌شود که در نهایت یک سری زمانی از ضرایب متغیرها را به دست می‌دهد. در صورتی که مدل

¹⁹ Meijl and Tongeren

پایدار باشد، انتظار می‌رود تغییرات در میان سری ضرایب به دست آمده اندک و تصادفی باشد. پایداری ضرایب برآورد شده مدل با آزمون CUSUM بررسی شده است. نتایج این آزمون در نمودار (۱) آورده شده و نشان از پایداری ضرایب مدل برآورد شده طی دوره مورد بررسی دارد.

نمودار ۱: آزمون ثبات ساختاری



۳-۲- بررسی آزمون ایستایی مدل نرخ ارز واقعی

به کارگیری روش‌های سنتی و معمول اقتصادسنجی در برآورد ضرایب الگو با استفاده از داده‌های سری زمانی بر این فرض استوار است که متغیرهای الگو پایا هستند. یک متغیر سری زمانی وقتی پایا است که میانگین، واریانس و ضرایب خودهمبستگی آن در طول زمان ثابت باقی بماند. اگر متغیرهای سری زمانی مورد استفاده در برآورد ضرایب الگو ناپایا باشند، در عین حال ممکن است هیچ رابطه با مفهومی بین متغیرهای الگو وجود نداشته باشد، می‌تواند ضریب تعیین به دست آمده آن بسیار بالا باشد و موجب شود محقق به استنباط‌های غلطی در مورد میزان

ارتباط بین متغیرها نشانیده شود^{۲۰}. لذا لازم است مانایی (ایستایی) متغیرها بررسی گردد.

جدول ۱: آزمون ریشه واحد برای لگاریتم متغیرها

نتیجه	احتمال	آزمون ADF	متغیر
$I(0)$	۰/۰۰۱۳	-۵/۴۷۲۲	نرخ ارز واقعی
$I(1)$	۰/۰۰۰۴	-۳/۹۳۱۹	حاصلجمع صادرات و واردات به تولید ناخالص داخلی
$I(1)$	۰/۰۰۲۴	-۴/۴۱۸۷	متغیر مربوط به سیاست‌های ارزی
$I(1)$	۰/۰۰۰۵	-۵/۱۱۲۹	نسبت سرمایه‌گذاری به تولید ناخالص داخلی
$I(1)$	۰/۰۰۰۷	-۳/۷۶۱۵	مالیات بر واردات

مأخذ: محاسبات محقق

نتایج حاکی از آن است در سطح اطمینان ۹۵٪ تعدادی از متغیرها $I(0)$ و $I(1)$ می‌باشند. برای بررسی آزمون همجعی ابتدا رابطه مورد نظر را به روش OLS برآورد می‌کنیم و جملات خطای آن را به دست می‌آوریم. وجود ریشه واحد را در جملات خطای رگرسیون آزمون می‌کنیم. اگر وجود ریشه واحد و یا به عبارت دیگر ناپایایی جملات پسماند به اثبات رسید، نتیجه‌گیری خواهیم کرد که متغیرهای الگو همجمع نیستند؛ و در نتیجه رابطه تعادلی بلندمدتی بین آنها وجود ندارد. اما اگر ناپایایی جملات پسماند به اثبات نرسید، چنین نتیجه خواهیم گرفت، جملات پسماند پایا هستند و یک رابطه تعادلی بلندمدت بین متغیرهای الگو برقرار است.

جدول ۲: آزمون ریشه واحد جملات پسماند

نتیجه	احتمال	ADF	متغیر
$I(0)$	۰/۰۰۳۷	-۳/۹۷۲۵	جملات خطا

مأخذ: محاسبات محقق

۳-۳- برآورد الگوی مدل نرخ ارز واقعی

جهت تخمین ضرایب الگوی رفتار نرخ ارز واقعی از روش هم‌جمعی $ARDL$ استفاده خواهد شد. از آنجائی که مدل مورد استفاده در این $ARDL$ تحقیق است، نیازی به هم مرتبه بودن متغیرها نیست و می‌توان مدل را در صورتی که متغیرها

^{۲۰} نوفرستی، محمد

دارای مرتبه انباشتگی مختلفی هستند، تخمین زد. در مرحله بعد می باید از چهار معیار که شامل ضریب تعیین تعدیل شده آکائیک، شوارتز - بیزین و حنان کوئین هستند، یکی انتخاب شود که معیار انتخابی برای تخمین مدل، معیار شوارتز-بیزین است. از این معیار به این دلیل استفاده شده است که امکان تخمین ضرایب را با کمترین وقفه فراهم می سازد. مفهوم بلندمدت به معنی وجود یک رابطه بلندمدت تعادلی بین دو یا چند متغیر است. تعبیر اقتصادی هم جمعیتی این است که اگر دو یا چند متغیر به همراه هم یک رابطه تعادلی را در بلندمدت شکل دهند، حتی اگر هر یک از متغیرها به تنهایی در کوتاه مدت از آن تعادل منحرف شوند، در مجموع، یک ارتباط نزدیک به هم در بلندمدت خواهند داشت (اندرس، ۱۳۸۶).

برای تخمین مدل نرخ ارز واقعی، تخمین متغیر درآمد نفتی به صورت مجزا صورت نگرفته است، زیرا مقادیر سایر متغیرها با احتساب درآمد نفتی استخراج گردیده است.

۳-۴- برآورد الگوی پویای نرخ ارز واقعی

در این الگو وقفه بهینه با توجه به معیار شوارتز-بیزین یک انتخاب شده است تا همبستگی سریالی جملات اختلال برطرف شود. با توجه به معیار شوارتز-بیزین در الگوی نرخ ارز واقعی، وقفه بهینه نرخ ارز واقعی و مالیات بر واردات یک، حاصل جمع صادرات و واردات به تولید ناخالص داخلی، نسبت سرمایه گذاری به تولید ناخالص داخلی، متغیر مربوط به سیاست های ارزی صفر انتخاب شده است. بر این اساس ضرایب الگوی پویای نرخ ارز واقعی با استفاده از روش حداقل مربعات مبتنی بر رهیافت (ARDL) (۱،۱،۰،۰) در جدول (۳) گزارش شده است.

جدول ۳: برآورد الگوی پویای مدل نرخ ارز واقعی به روش ARDL(1,1,0,0)

متغیر	ضرایب برآورد شده	t آماره	p-value
RER(-1)	۰/۴۰۲۳۹	۲/۹۷۳۹	۰/۰۱۱
TAIM	-۰/۰۲۷۷۹	-۳/۰۷۶۴	۰/۷۹۳
TAIM(-1)	-۰/۳۱۵۵۶	-۳/۹۱۲۹	۰/۰۰۲
XMG	-۱/۶۹۱۵	-۲/۹۲۹۹	۰/۰۱۲
ING	۲/۰۳۰۴	۴/۰۲۲۴۹	۰/۰۰۱
DEMEN	۰/۰۲۷۸۸۵	۱/۸۸۵۱	۰/۰۸۲
C	۱۱/۸۴۳۴	۲/۸۱۳۶	۰/۰۱۵
T	۰/۰۹۸۸۱۱	۱/۵۵۲۲	۰/۱۴۵
R-Squared= ۰/۹۳۸۰۵		R-Bar-Squared = ۰/۸۹۹۹۳	
DW-statistic= ۲/۰۴۰۸		F(۷, ۱۲) = ۲۴/۶۰۶۵ [۰/۰۰۰]	

مأخذ: محاسبات محقق

۳-۵- برآورد نتایج بلندمدت نرخ ارز واقعی

با توجه به مقدار بحرانی آزمون بونجی- دولادو در سطح اهمیت ۱۰ درصد، فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود رابطه بلندمدت رد شده و فرضیه جایگزین به مفهوم وجود رابطه بلندمدت پذیرفته می‌شود.

$$t = \frac{\sum_{i=0}^s \hat{a}_i - 1}{\sum_{i=0}^s \text{Se}_{\hat{a}_i}} = -4/83$$

با توجه به اینکه مقدار بحرانی آزمون در سطح اهمیت ۱۰ درصد ۳/۷۲- است، لذا قدرمطلق آماره t محاسبه شده بزرگتر از قدرمطلق کمیت بحرانی است؛ پس فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود رابطه بلندمدت رد شده و فرضیه جایگزین به مفهوم وجود رابطه بلندمدت پذیرفته می‌شود.

ضرایب برآوردی مربوط به الگوی بلندمدت در جدول (۴) گزارش شده است. این ضرایب نشان‌دهنده کشش‌های بلندمدت عوامل تأثیرگذار بر نرخ ارز واقعی هستند.

جدول ۴: ضرایب بلندمدت مدل نرخ ارز واقعی به روش ARDL

متغیر	ضرایب برآورد شده	آماره t	p-value
TAIM	-۰/۵۷۴۵۵	-۳/۹۴۳۶	۰/۰۰۲
XMG	-۲/۸۳۰۵	-۲/۴۳۱۲	۰/۰۳۰
ING	۳/۳۹۷۵	۵/۰۰۴۳	۰/۰۰۰
DEMEN	۰/۰۴۶۶۶۰	۲/۱۲۲۵	۰/۰۵۴
C	۱۹/۸۱۸۰	۳/۵۹۱۶	۰/۰۰۳
T	۰/۱۶۵۳۴	۱/۵۸۵۲	۰/۱۳۷

مأخذ: محاسبات محقق

همان‌گونه که در جدول (۴) مشاهده می‌شود، علامت منفی ضریب متغیر لگاریتم مالیات بر واردات، بیانگر رابطه غیر مستقیم بین این متغیر و لگاریتم نرخ ارز واقعی است. علامت منفی ضریب متغیر لگاریتم نسبت حاصلجمع صادرات و واردات به تولید ناخالص داخلی بیانگر وجود رابطه معکوس بین این متغیر و نرخ ارز واقعی است. ضریب مثبت لگاریتم متغیر نسبت سرمایه‌گذاری به تولید ناخالص داخلی نشان‌دهنده تأثیر مستقیم بین این متغیر و لگاریتم نرخ ارز واقعی است. همچنین متغیر لگاریتم سیاست‌های ارزی رابطه مستقیم و مثبتی را بر لگاریتم نرخ ارز واقعی خواهد گذاشت.

۳-۶- برآورد الگوی تصحیح خطای مدل نرخ ارز واقعی (ادواردز) - نتایج کوتاه‌مدت

ضرایب مربوط به برآورد الگوی تصحیح خطای مدل نرخ ارز واقعی در جدول (۵) ارائه شده است:

جدول ۵: ضرایب مربوط به الگوی تصحیح خطای مدل نرخ ارز واقعی (ادواردز)

متغیر	ضرایب برآورد شده	آماره t	p-value
DTAIM	-۰/۰۲۷۷۹۷	-۰/۳۰۷۶۴	۰/۷۶۳
DXMG	-۱/۶۹۱۵	-۲/۹۲۹۹	۰/۰۱۱
DING	۲/۰۳۰۴	۴/۰۲۴۹	۰/۰۰۱
DDEMEN	۰/۰۲۷۸۸۵	۱/۸۸۵۱	۰/۰۸۰
DC	۱۱/۸۴۳۴	۲/۸۱۳۶	۰/۰۱۴
DT	۰/۰۹۸۸۱۱	۱/۵۵۲۲	۰/۱۴۳
ecm(-1)	-۰/۵۹۷۶۱	-۴/۴۱۶۷	۰/۰۰۱

مأخذ: محاسبات محقق

همانطور که نتایج جدول فوق نشان می‌دهد، ضریب TAIM در مدل کوتاه‌مدت از نظر آماری بی‌معنی است. به عبارتی لگاریتم نرخ واقعی ارز، در کوتاه‌مدت نسبت به تغییرات مالیات بر واردات واکنش نشان نمی‌دهد. ضریب XMG در مدل کوتاه‌مدت همانند مدل بلندمدت دارای ضریب با علامت منفی است. به عبارتی لگاریتم نرخ واقعی ارز در دوره کوتاه‌مدت نسبت به تغییرات حالجمع صادرات و واردات واکنش معنادار نشان می‌دهد. همچنین علامت ضریب ING نیز با علامت آن در بلندمدت همخوانی دارد. به عبارتی لگاریتم نرخ واقعی ارز، در دوره کوتاه‌مدت نسبت به تغییرات سرمایه‌گذاری واکنش معنادار نشان می‌دهد. ضریب DEMEN در مدل کوتاه‌مدت از نظر آماری بی‌معنی است. به عبارتی لگاریتم نرخ واقعی ارز در کوتاه‌مدت نسبت به تغییرات سیاست‌های ارزی واکنش نشان نمی‌دهد

۳-۷- مدل سرریز تکنولوژی

داده‌ها از سایت بانک مرکزی، بانک جهانی و آنکتاد استخراج گردیده است. هم‌چنین برای انجام برآورد مدل سرریز تکنولوژی، کشورهای توسعه‌یافته گروه ۷-G (ایالات متحده آمریکا، کانادا، انگلستان، فرانسه، آلمان، ایتالیا، ژاپن) به عنوان صادرکننده کالاهای صنعتی حامل دانش شناخته می‌شوند. چرا که کشورهای این گروه با بالاترین میزان تولید ناخالص داخلی، قادر به صادرات کالاها با قیمت‌های رقابتی و بالاترین سطح تکنولوژی در بازارهای بین‌المللی می‌باشند (مینگ‌یانگ و همکاران، ۲۰۰۶)^{۲۱}. برای تخمین و پیش‌بینی مدل سرریز تکنولوژی از رویکرد الگوریتم ژنتیک استفاده شده است؛ که به طور خلاصه شرح شده است. یکی از مهمترین نقطه قوت این الگوریتم‌ها این است که الگوریتم‌های ژنتیک ذاتاً موازی‌اند. اکثر الگوریتم‌های دیگر موازی نیستند و فقط می‌توانند فضای مسأله مورد نظر را در یک جهت در یک لحظه جستجو کنند و اگر راه‌حل پیدا شد یک جواب بهینه محلی باشد و یا زیرمجموعه‌ای از جواب اصلی باشد، در نتیجه باید تمام اقدامات انجام شده را کنار گذاشت و دوباره شروع کرد. در حالیکه الگوریتم ژنتیک چندین نقطه شروع دارد، در یک لحظه می‌تواند فضای مسأله را از چند جهت مختلف جستجو کند. اگر یکی به نتیجه نرسید سایر راه‌ها ادامه می‌یابند و منابع بیشتری را

²¹ Mingyong and *et al.*

در اختیار می‌گذارد. الگوریتم ژنتیک، شبیه‌سازی از سیر تکامل بیولوژیکی است. در این روش از بین جواب‌های موجود، جواب‌های برتر که باعث بهبود تابع هدف می‌شوند، برای تولید نسل بعدی جواب‌ها انتخاب می‌شوند و این سیر تکاملی تا یافتن جواب بهینه تکرار می‌شود. جدول (۶) پارامترهای استفاده شده در الگوریتم ژنتیک برای تخمین معادلات فوق را نشان می‌دهد.

جدول ۶: پارامترهای استفاده شده در الگوریتم ژنتیک

۵۰	جمعیت اولیه
۱۰۰	تعداد نسل
۰/۹	احتمال عملگر همبری (تقاطع) (P_c)
۰/۰۰۵	احتمال عملگر جهشی (P_m)

مأخذ: محاسبات محقق

به منظور مقایسه قدرت پیش‌بینی و انتخاب بهترین روش پیش‌بینی، از معیارهای میانگین مربع خطای استاندارد^{۲۲}، مجذور میانگین مربع خطای استاندارد^{۲۳}، میانگین قدرمطلق خطا^{۲۴} و میانگین درصد قدرمطلق خطا^{۲۵} استفاده شده است. با توجه به اینکه هر کدام از این معیارها به اختلاف مقادیر مشاهده شده و پیش‌بینی شده می‌پردازند، به گونه‌ای که معیارها تأییدکننده یکدیگر هستند و مدلی با استفاده از این معیارها انتخاب می‌شود که دارای کمترین میزان خطای آماری و بالاترین قدرت پیش‌بینی باشد.

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n E^{Obs} - E^{Simulated}^2}{n}$$

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^n \left| \frac{E^{Obs} - E^{Simulated}}{E^{Obs}} \right|}{n}$$

$$MAE = \frac{\sum_{i=1}^n |E^{Obs} - E^{Simulated}|}{n}$$

²² MSE

²³ RMSE

²⁴ MAE

²⁵ MAEP

۳-۸- بررسی آزمون ایستایی مدل سرریز تکنولوژی

پیش از برآورد مدل لازم است مانایی تمام متغیرهای مورد استفاده در تخمین‌ها مورد آزمون قرار گیرد؛ زیرا نامایی متغیرها باعث بروز مشکل رگرسیون کاذب می‌شود. این تمایل در اغلب سری‌های زمانی وجود دارد که هم‌جهت با یکدیگر حرکت کنند. علت آنها این امر وجود روندی است که در تمامی آنها مشترک است. چنانچه متغیرهای سری زمانی که ناپایا هستند، در برآورد ضرایب الگویی مورد استفاده قرار گیرند ممکن است نتیجه به یک رگرسیون کاذب بیانجامد. زیرا در متغیرهایی که از روند برخوردارند این گرایش دیده می‌شود که حتی در مواردی که یک رابطه اقتصادی معنی داری بین آنها وجود ندارد همبستگی شدیدی نشان دهد.^{۲۶}

جدول ۷: آزمون ریشه واحد برای لگاریتم متغیرها

نتیجه	احتمال	آزمون ADF	متغیر
I(۲)	۰/۰۰۰۰	-۷/۵۸۸۵	حق ثبت اختراع
I(۱)	۰/۰۰۸۲	-۴/۱۱۳۱	شاخص توسعه انسانی
I(۱)	۰/۰۰۶۴	-۴/۱۱۲۶	نرخ ارز واقعی
I(۱)	۰/۰۰۱۵	-۵/۰۹۰۰	اندازه دولت
I(۲)	۰/۰۰۰۰	-۱۰/۲۹۹۹	مخارج تحقیق و توسعه
I(۰)	۰/۰۴۶۹	-۳/۷۷۱۹	سهم واردات کالاهای سرمایه‌ای

مأخذ: محاسبات محقق

به دلیل اینکه تعدادی از متغیرها I(۱) و I(۲) می‌باشند باید هم‌جمع مورد بررسی قرار گیرد. اگر وجود ریشه واحد و یا به عبارت دیگر ناپایایی جملات پسماند به اثبات رسید، نتیجه‌گیری خواهیم کرد که متغیرهای الگو هم‌جمع نیستند؛ و در نتیجه رابطه تعادلی بلندمدتی بین آنها وجود ندارد. اما اگر ناپایایی جملات پسماند به اثبات نرسید، چنین نتیجه خواهیم گرفت، جملات پسماند پایا هستند و یک رابطه تعادلی بلندمدت بین متغیرهای الگو برقرار است.

^{۲۶} نوفرستی، محمد

جدول ۸: آزمون ریشه واحد جملات پسماند

نتیجه	احتمال	ADF	متغیر
$I(0)$	۰/۰۰۱۵	-۴/۷۸۹۸	جملات خطا

مأخذ: محاسبات محقق

۳-۹- ارزیابی مدل سرریز تکنولوژی

به منظور انتخاب بهترین مدل برای تخمین مدل سرریز از چهار معیار میانگین مربع خطای استاندارد (MSE)، مجذور میانگین مربع خطای استاندارد (RMSE)، میانگین قدرمطلق خطا (MAEP) و میانگین درصد قدرمطلق خطا (MAE) استفاده شده است؛ که نتایج آن در جدول (۹) نشان داده شده است.

جدول ۹: مقایسه مدل‌های خطی، درجه‌ی دو و نمایی

معیارهای اندازه‌گیری				
مدل	MSE	RMSE	MAEP	MAE
خطی	۰/۱۳۵۱	۰/۳۶۷۵	۰/۰۴۲	۰/۳۰۳۲
درجه ۲	۰/۱۱۵	۰/۳۳۹۱	۰/۰۳۳	۰/۲۴۹۸
نمایی	۰/۳۵۵۶	۰/۵۰۵۶	۰/۰۵۶	۰/۴۴۶۹

مأخذ: محاسبات محقق

بر اساس جدول (۹) کمترین مقادیر مربوط به هر یک از معیارهای سنجش، متعلق به مدل درجه‌ی دو است، لذا با توجه به نتایج جدول فوق، تمامی معیارها نشان دهنده‌ی برتری مدل درجه دو نسبت به مدل‌های خطی و نمایی می‌باشند، بر اساس نتایج به دست آمده، مدل درجه دو نسبت به مدل‌های خطی و نمایی در تخمین دوره‌ی مورد مطالعه، از نتایج بهتر و دقت پیش‌بینی بالاتری برخوردار است.

$$Y_{qual} = 0.126 + 1.476 x_1 + 3.821 x_2 - 0.923 x_3 + 1.5132 x_4 - 0.996x_1^2 + 0.567x_2^2 + 1.522x_3^2 + 0.448x_4^2 + 0.831x_1x_2 + 2.033x_1x_3 + 0.707x_1x_4 + 1.679x_2x_3 - 1.189x_2x_4 - 0.812x_3x_4$$

در معادله درجه دو، (x_1) مخارج تحقیق و توسعه، (x_2) سهم واردات کالاهای سرمایه‌ای حامل دانش، (x_4) نرخ ارز واقعی و مربع تمام متغیرهای ذکر شده رابطه

مستقیم با تولید دانش دارند. همچنین ارتباط متقابل مخارج تحقیق و توسعه با سهم واردات کالاهای سرمایه‌ای حامل دانش (X_1X_2) ، ارتباط متقابل مخارج تحقیق و توسعه با مخارج دولت (X_1X_3) ، ارتباط متقابل مخارج تحقیق و توسعه با نرخ ارز واقعی (X_1X_4) ، ارتباط متقابل سهم واردات کالاهای سرمایه‌ای حامل دانش با اندازه دولت (X_2X_3) رابطه مستقیم با تولید دانش دارند. سایر متغیرهای اندازه دولت (X_3) ، مربع مخارج تحقیق و توسعه، ارتباط متقابل سهم واردات کالاهای سرمایه‌ای حامل دانش با نرخ ارز واقعی (X_2X_4) و ارتباط متقابل اندازه دولت با نرخ ارز واقعی (X_3X_4) ، رابطه معکوس با تولید دانش (اختراعات ثبت شده) دارند.

۴- نتایج و بحث

بر اساس مدل ادواردز (برآورد رفتار نرخ ارز واقعی) می‌توان بیان داشت که، متغیر سیاست ارزی-که نشانگر نظام ارزی در یک کشور است- در کوتاه‌مدت و در بلندمدت بر نرخ ارز واقعی تأثیر مثبت دارد. یعنی با افزایش (کاهش) یک درصد لگاریتم متغیر سیاست‌های ارزی باعث افزایش (کاهش) $0/04$ درصد، لگاریتم نرخ ارز واقعی می‌گردد. این موضوع بیان می‌کند که در طول زمان سیستم کنترل ارز منجر به چند نرخی شدن ارز می‌شود و در نتیجه سبب افزایش نرخ ارز واقعی خواهد شد. باید توجه داشت که کوچک شدن شاخص سیاست ارزی، بیانگر سیستم شناور ارز است. تأثیر مالیات بر واردات نیز در کوتاه‌مدت و بلندمدت بر رفتار نرخ ارز واقعی منفی است. به عبارت دیگر که یک درصد افزایش (کاهش) مالیات بر واردات با فرض ثبات سایر متغیرها، باعث کاهش (افزایش) $0/57$ درصدی لگاریتم نرخ ارز واقعی خواهد شد. البته این نکته وجود دارد که مالیات بر واردات به دلیل ترکیب واردات کشور، آثار مثبت بر سطح قیمت‌ها و در نتیجه نرخ ارز واقعی نداشته است. همچنین ضریب XMG یا شاخص باز بودن اقتصاد بیانگر تأثیر معکوس این شاخص بر رفتار نرخ ارز واقعی است. بر این اساس یک درصد افزایش (کاهش) در این متغیر با فرض ثبات سایر متغیرها، باعث کاهش (افزایش) $2/83$ درصدی لگاریتم نرخ ارز واقعی خواهد شد. این موضوع نشان می‌دهد که نظام ارزی حاکم بر اقتصاد ایران ناکارا است؛ از این جهت که درجه باز بودن اقتصاد باعث به هم خوردن رفتار نرخ ارز واقعی شده است. همچنین تأثیر معکوس شاخص باز بودن اقتصاد بر رفتار نرخ ارز واقعی بیانگر وجود سیستم ارزی نامتناسب کنترل شده

می‌باشد و طبیعتاً سیستم شناور مدیریت شده می‌تواند راه‌حلی برای رفتار بهینه نرخ ارز واقعی باشد؛ خصوصاً این موضوع از آن جهت دارای اهمیت است که حرکت به سمت باز بودن اقتصاد، امری اجتناب‌ناپذیر است. در ارتباط با مدل سرریز تکنولوژی، تأثیر مخارج تحقیق و توسعه بر اختراعات ثبت شده در مدل مثبت است. وجود مخارج تحقیق و توسعه به عنوان نهاده دانش مبنایی برای افزایش محصول تکنولوژی فراهم آورده است. به عبارت دیگر تخصیص منابع بیش‌تر به تحقیق و توسعه منجر به خلق اندیشه‌ها برای ایجاد تکنولوژی جدید می‌گردد. نتیجه مدل GM نشان‌دهنده تأثیر منفی اندازه دولت بر تولید دانش است. علت تأثیر منفی اندازه دولت بر سرریز تکنولوژی وجود اثر جایگزینی (جانشین جبری) در ارتباط با نقش سرمایه‌گذاری بخش غیر دولتی در سرریز تکنولوژی است. ضمن اینکه مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که عموماً دولت‌ها در ایجاد امکان جذب نقش بازدارنده داشتند. همچنین یکی دیگر از این دلایل وجود سطح سواد پایین و آموزش نامناسب، در کشورهای در حال توسعه می‌باشد. دولت‌ها می‌توانند با سرمایه‌گذاری در این زمینه از طریق فراهم آوردن امکانات آموزشی مناسب، اعطای تسهیلات آموزشی و تحصیلی و غیره موجب افزایش تولید دانش گردند. همچنین دولت‌ها با ایجاد و اجرای قوانین مورد نیاز می‌توانند، امنیت و ثبات اقتصادی لازم را فراهم نموده و با رفع مشکل عدم امنیت اقتصادی، زمینه‌ی مناسب برای افزایش سرمایه‌گذاری خصوصی را فراهم آورند. بنابراین تا زمانیکه دولت‌ها به عنوان مکمل فعالیت‌های بخش خصوصی در اقتصاد فعالیت می‌کنند، مخارج آنها و بزرگ بودن اندازه‌ی آنها نه تنها یک مشکل اقتصادی محسوب نمی‌شود بلکه نوعی الزام در کشورهای در حال توسعه می‌باشد. نتایج حاصل شده بیانگر اثر مثبت واردات بر اختراعات ثبت شده است. اثرگذاری مثبت بیانگر فراهم شدن زیرساخت‌های اساسی به منظور استفاده از تکنولوژی و دانش نهفته در کالاهای وارداتی برای افزایش محصول دانش می‌باشد. در نگاه کلی واردات حامل دانش به عنوان کانال انتقال دهنده تکنولوژی، منافع ناشی از تجارت را به سمت هر کشور و همسایگان آن سوق می‌دهد. تأثیر نرخ ارز واقعی بر تولید دانش (اختراعات ثبت شده) در مدل مثبت شده است. با توجه به اینکه شاخص‌های سرریز همواره با یک طرف خارجی همراه است، بنابراین افزایش نرخ ارز واقعی شرایط مناسبی را برای متغیرهایی همچون سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی که معیار سرریز می‌باشد فراهم می‌نماید. بنابراین

تأثیر مثبت نرخ ارز بر سرریزهای تکنولوژی قابل توجیه است. این موضوع با توجه به رفتار نرخ ارز واقعی در ارتباط با سایر شاخص‌های سرریز نیز مصداق دارد.

فهرست منابع:

- ابریشمی، حمید و آزاده رحیمی. (۱۳۸۳). بررسی عوامل کوتاه مدت و بلندمدت تعیین کننده نرخ ارز در چارچوب سه کالایی: مطالعه موردی ایران. پژوهشنامه بازرگانی، ۳۰: ۱-۳۸.
- احمدی، بهروز. (۱۳۸۳). بررسی عوامل موثر بر جذب سرمایه‌گذاری خارجی با تأکید بر امنیت اقتصادی. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده اقتصاد دانشگاه تهران.
- اکبری، نعمت‌اله و شکوفه فرهمند. (۱۳۸۴). همگرایی اقتصادی کشورهای اسلامی و بررسی سرریزهای منطقه‌ای با تأکید بر نقش منتخبی از کشورهای حوزه خلیج فارس: مطالعه‌ای بر مبنای اقتصادسنجی فضایی. پژوهشنامه بازرگانی، ۳۴: ۱-۳۲.
- اندرس، والتر. (۱۳۸۶). اقتصادسنجی سری‌های زمانی با رویکرد کاربردی. ترجمه مهدی صادقی و سعید شوال‌پور. تهران: انتشارات دانشگاه امام صادق. چاپ اول.
- برانسون، ویلیام، اچ. (۱۳۹۰). تئوری و سیاستهای اقتصاد کلان. ترجمه عباس شاکری. چاپ شانزدهم. تهران: نشر نی
- توکلی‌مقدم، رضا و فرضعلی حیدری فیروزجایی. (۱۳۸۴). اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر موفقیت انتقال تکنولوژی در کشورهای در حال توسعه. مجموعه مقالات دومین کنفرانس مدیریت تکنولوژی. ۲۵۳-۲۶۲.
- جلایی اسفندآبادی، سید عبدالمجید، حمیدرضا حری و فاطمه ایرانی کرمانی. (۱۳۸۵). برآورد رفتار نرخ ارز واقعی در ایران. پژوهشنامه اقتصادی. ۲۲: ۲۲۹-۲۵۵.
- شجری، هوشنگ و خدیجه نصرالهی. (۱۳۸۱). نظریه برابری قدرت خرید و ساختار بازار ارز در ایران. مجله پژوهشهای اقتصادی، پژوهشکده اقتصاد دانشگاه تربیت مدرس، ۲ (۵-۶): ۱۶۹-۲۰۸.
- طالقانی، فاطمه. (۱۳۹۲). بررسی سرریزهای تکنولوژی در بین کشورهای توسعه‌یافته و درحال توسعه با تأکید بر اقتصاد ایران. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده اقتصاد دانشگاه شهید باهنر کرمان
- فطرس، محمدحسن و ابوالفضل نجارزاده نوش‌آبادی. (۱۳۸۸). بررسی اثر حقوق مالکیت معنوی روی سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی. نشریه رشد فناوری. ۴۹: ۲۴-۴۶.
- مهرآرا، محسن. (۱۳۸۴). نرخ ارز حقیقی تعادلی و عوامل تعیین کننده آن در اقتصاد ایران. مجله تحقیقات اقتصادی. ۳: ۱۱۷-۱۵۸.

مؤذن جمشیدی، هما، مریم مقیمی و نعمت الله اکبری. (۱۳۹۰). تحلیل تأثیر اندازه دولت بر توسعه انسانی در کشورهای OIC. *طالعات و پژوهش های شهری منطقه ای*، ۲ (۸): ۹۵-۱۱۶.

نوفرستی، محمد. (۱۳۹۱). ریشه واحد و همجمعی در اقتصاد سنجی. چاپ اول. موسسه خدمات فرهنگی رسا. چاپ چهارم. تهران.

Calderon C. (2004). Trade Openness and Real Exchange Rate Volatility: Panel Data Evidence. *Working Papers.No.294:4-43*.

Cincera, M. (2001). International R&D Spillovers: A Survey. *Cahiers Economiques de Bruxelles*, 169: 1-20

Cheung, K. & P. Lin. (2004). Spillover effects of FDI on innovation in China: Evidence from the provincial data. *China economic Review*, 15: 25-44.

Edwards S. (1991). Real Exchange Rate Devaluation and Adjustment: Exchange Rate Policy in Developing Countries. *The IMF Press, Cambridge, England.No, 21 :8-26*

Havranek, T & Z. Irsova. (2011). Estimating Vertical Spillovers from FDI: Why Results Vary and What the True Effect Is?. *Journal of International Economics*, 85: 234-244

Meijl, Hansvan & F. Tongeren. (1999). Endogenous International Technology Spillovers And Biased Technical Change In The GTAP Model. *GTAP Technical Paper, No. 15:1-46*.

Lai, M., S. Peng & Q. Bao. (2006). Technology Spillovers, Absorptive Capacity and Economic Growth. *Journal of China Economic Review*, 17: 300-320.

Mussa IA. (1994). The Monetary Model of Exchange Rates Revisited. *Applied Financial Economics.No. 26:279-287*

Nilsson, K. (2002). Do Fundamentals Explain the Behavior of the Real Effective Exchange Rate? *Working Paper .No. 78:4-34*.

Romer, P. M. (1990). Endogenous Technological Change. *Journal of Political Economy*, 98, No. 5:71-102.

Ruxanda, G & A. Muraru. (2010). FDI and Economic Growth Evidence from Simultaneous Equation Models, *Romanian Journal of Economic Forecasting*. 1:45-57.

Stockman A. (1999). Monetary Shocks and Real Exchange Rates. *Journal of International Economics*, 49:17-29.

Tian, X. (2010). Managing FDI Technology Spillovers: A Challenge to TNCs in Emerging Markets. *Business papers*:1- 31.

Xu, T & Z. Zhao. (2012). What Determines the Intra-Industrial Technology Spillovers of Foreign Direct Investment?. *Journal of Economics Letters*, 116: 562–564.

Wang, G.Z. & Wang, F. (2005). Study on Application of VaR in the Risk Management of Commercial Banks in China Market. *China's Circulation Economy*, 19: 25-33.

