



دانشکده علوم انسانی و اجتماعی

گروه اقتصاد

عنوان پایان نامه

جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد در رشته علوم اقتصادی

**اثرات نامتقارن نوسانات نرخ ارز بر تولید و قیمت در ایران: رهیافت مارکوف-سویچینگ**

استاد راهنما

**دکتر علیرضا کازرونی**

استاد مشاور

**دکتر حسین اصغریور**

پژوهشگر

**سیاوش محمدپور**

تابستان ۱۳۹۰

نام خانوادگی : محمدپور	نام: سیاوش
عنوان پایان‌نامه: اثرات نامتقارن نوسانات نرخ ارز بر تولید و قیمت در ایران: رهیافت مارکوف-سویچینگ	
استاد راهنما: دکتر سید علیرضا کازرونی	استاد مشاور: دکتر حسین اصغرپور
مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد	رشته: علوم اقتصادی
گرایش: نظری	گرایش: نظری
دانشگاه: تبریز	دانشگاه: علوم انسانی و اجتماعی
تعداد صفحات: ۱۰۳	
واژه‌های کلیدی: نرخ واقعی ارز، تولید، قیمت، مارکوف-سویچینگ	
طبقه بندی JEL: E30 ، O47 ، C53	
<b>چکیده</b>	
<p>هدف اصلی این مطالعه، بررسی اثرات نامتقارن نوسان نرخ واقعی ارز بر دو شاخص کلان اقتصادی تولید و سطح قیمت‌ها در ایران با استفاده از داده‌های سری زمانی طی دوره زمانی ۱۳۵۲-۱۳۸۷ می‌باشد. در این راستا شوک‌های مثبت و منفی نرخ واقعی ارز با استفاده از مدل خود رگرسیون برداری استخراج گردید. سپس در مرحله‌ی بعدی اثر این شوک‌ها با استفاده از روش غیرخطی مارکوف-سویچینگ بر روی تولید و قیمت مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج بدست آمده حکایت از آن داشت که مدل مارکوف-سویچینگ، برای بررسی اثر شوک‌های نرخ واقعی ارز بر روی رشد تولید و رشد قیمت بر مدل‌های خطی دارای برتری می‌باشد. همچنین نتایج نشان داد که شوک‌های مثبت نرخ واقعی ارز سبب افزایش رشد تولید ناخالص داخلی و رشد قیمت‌ها شده و شوک‌های منفی منجر به کاهش رشد تولید ناخالص داخلی و افزایش رشد قیمت‌ها می‌شود. نتایج آزمون تقارن، نشان داد که اثر شوک‌های نرخ واقعی ارز بر روی رشد تولید ناخالص داخلی متقارن و بر روی رشد قیمت‌ها نامتقارن می‌باشد.</p>	

**فصل اول: کلیات تحقیق**

۱-۱- مقدمه ..... ۲

۱-۲- بیان مسأله ..... ۳

۱-۳- ضرورت و اهمیت موضوع ..... ۴

۱-۴- اهداف تحقیق ..... ۴

۱-۵- فرضیه‌های تحقیق ..... ۵

۱-۶- روش انجام تحقیق ..... ۵

۱-۷- داده‌های تحقیق و تعریف عملیاتی متغیرها ..... ۵

۱-۸- روش تجزیه و تحلیل داده‌ها و ابزارهای تحقیق ..... ۶

۱-۹- نمونه‌ی آماری و دوره‌ی زمانی مورد مطالعه ..... ۶

۱-۱۰- محدودیت اجرای تحقیق ..... ۶

۱-۱۱- سازماندهی تحقیق ..... ۶

**فصل دوم: مروری بر ادبیات موضوع**

۱-۲- مقدمه ..... ۹

۲-۲- مبانی نظری ..... ۹

۲-۲-۱- اثرات نامتقارن نوسانات نرخ ارز ..... ۹

۱۲	عرضه کل
۱۵	تبادل بازار
۱۶	۲-۲-۲-عوامل تعیین کننده نرخ واقعی ارز
۱۷	رابطه مبادله
۱۷	سیاست‌های مالی
۱۸	مقدار انتقالات بین‌المللی و ورود سرمایه
۱۹	شرایط مالی بین‌المللی
۱۹	رشد نسبی بهره‌وری در بخش کالاهای قابل تجارت
۲۰	سیاست‌های تجاری
۲۰	سیاست‌های پولی
۲۱	ذخایر ارزی
۲۱	سیاست‌های نرخ ارز اسمی
۲۲	۳-۲-مطالعات تجربی
۲۲	۱-۳-۲-مطالعات انجام یافته در خارج از کشور
۲۵	۲-۳-۲-مطالعات داخلی

### فصل سوم: بررسی روند متغیرهای تحقیق

- ۳-۱-مقدمه ..... ۳۰
- ۳-۲-رشد تولید ناخالص داخلی ..... ۳۰
- ۳-۳-رشد شاخص قیمت مصرف‌کننده ..... ۳۲
- ۳-۴-نرخ واقعی ارز ..... ۳۴

### فصل چهارم: روش‌شناسی تحقیق

- ۴-۱-مقدمه ..... ۳۷
- ۴-۲-مدل مارکوف-سویچینگ ..... ۳۷
- ۴-۲-۱-مدل ساده ..... ۳۹
- ۴-۲-۲-مدل کامل ..... ۴۲
- ۴-۳-استراتژی انتخاب مدل ..... ۴۴
- ۴-۴-روش انجام تحقیق ..... ۴۷
- ۴-۴-۱-مدل تحقیق ..... ۴۷
- ۴-۴-۲-استخراج شوک‌های نرخ واقعی ارز مثبت و منفی با استفاده از الگوی خود رگرسیونی برداری .... ۴۸

### فصل پنجم: برآورد مدل و تجزیه و تحلیل یافته‌های تحقیق

- ۵-۱-مقدمه ..... ۵۲
- ۵-۲-آزمون پایایی متغیرهای تحقیق ..... ۵۲

- ۵-۳- استخراج شوک‌های نرخ واقعی ارز با استفاده از روش خودتوضیح برداری ..... ۵۴
- ۵-۴- بررسی اثر شوک‌های نرخ واقعی ارز بر رشد تولید ناخالص داخلی ..... ۵۶
- ۵-۴-۱- تخمین مدل مارکوف-سویچینگ ..... ۵۶
- ۵-۴-۲- بررسی تقارن شوک‌های مثبت و منفی نرخ واقعی ارز ..... ۶۲
- ۵-۵- بررسی اثر شوک‌های نرخ واقعی ارز بر رشد شاخص قیمت مصرف‌کننده ..... ۶۳
- ۵-۵-۱- تخمین مدل مارکوف-سویچینگ ..... ۶۳
- ۵-۵-۲- بررسی تقارن شوک‌های مثبت و منفی نرخ واقعی ارز ..... ۶۹

### **فصل ششم: خلاصه، نتیجه‌گیری و ارائه توصیه‌های سیاستی**

- ۶-۱- مقدمه ..... ۷۲
- ۶-۲- مروری بر خطوط کلی پژوهش ..... ۷۲
- ۶-۳- آزمون فرضیه‌های تحقیق ..... ۷۴
- ۶-۴- نتیجه‌گیری ..... ۷۵
- ۶-۵- توصیه‌های سیاستی ..... ۷۶

جدول (۱-۳): میانگین رشد اقتصادی ایران .....	۳۱
جدول (۱-۴): حالت‌های مختلف مدل مارکوف-سویچینگ .....	۴۲
جدول (۲-۴): خلاصه حالت‌های مختلف مدل‌های MS-AR .....	۴۳
جدول (۱-۵): آزمون پایایی متغیرها با استفاده از آزمون ADF .....	۵۲
جدول (۲-۵): آزمون پایایی متغیرها با استفاده از آزمون Phillips-Perron .....	۵۳
جدول (۳-۵): تعیین وقفه بهینه مدل VAR .....	۵۴
جدول (۴-۵): نتایج تخمین VAR .....	۵۵
جدول (۵-۵): نتایج آزمون LR .....	۵۶
جدول (۶-۵): نتایج تخمین مدل مارکوف-سویچینگ برای متغیر وابسته رشد اقتصادی .....	۵۷
جدول (۷-۵): سالهای قرار گرفته در هر یک از رژیم‌ها .....	۵۹
جدول (۸-۵): ویژگی‌های هر یک از رژیم‌ها .....	۶۰
جدول (۹-۵): احتمال انتقال از یک رژیم به رژیم دیگر .....	۶۱
جدول (۱۰-۵): آزمون‌های مربوط به جملات اخلاص .....	۶۱
جدول (۱۱-۵): نتایج آزمون والد برای بررسی تقارن شوک‌های مثبت و منفی نرخ واقعی ارز .....	۶۳
جدول (۱۲-۵): نتایج آزمون LR .....	۶۴
جدول (۱۳-۵): نتایج تخمین مدل مارکوف-سویچینگ برای متغیر وابسته رشد قیمت .....	۶۴
جدول (۱۴-۵): سالهای قرار گرفته در هر یک از رژیم‌ها .....	۶۷
جدول (۱۵-۵): ویژگی‌های هر یک از رژیم‌ها .....	۶۸

جدول (۵-۱۶): احتمال انتقال از یک رژیم به رژیم دیگر..... ۶۸

جدول (۵-۱۷): آزمون‌های مربوط به جملات اخلاص ..... ۶۹

جدول (۵-۱۸): نتایج آزمون والد برای بررسی تقارن شوک‌های مثبت و منفی نرخ واقعی ارز..... ۷۱



- شکل (۱-۳): روند رشد اقتصادی ایران ..... ۳۱
- شکل (۲-۳): روند رشد شاخص قیمت مصرف کننده ..... ۳۲
- شکل (۳-۳): روند نرخ واقعی ارز ..... ۳۴
- شکل (۱-۵): احتمال قرار گرفتن هر سال در دو رژیم استخراج شده ..... ۵۹
- شکل (۲-۵): ویژگی‌های جملات اخلاص ..... ۶۲
- شکل (۳-۵): احتمال قرار گرفتن هر سال در دو رژیم استخراج شده ..... ۶۶
- شکل (۴-۵): ویژگی‌های جملات اخلاص ..... ۷۰

# فصل اول

کلیات تحقیق

## ۱-۱- مقدمه

از آنجا که نوسانات نرخ ارز هم طرف تقاضا و هم طرف عرضه‌ی یک اقتصاد را تحت تاثیر قرار می‌دهد می‌توان نرخ ارز را بعنوان یکی از مهمترین متغیرهای اثرگذار بر متغیرهای کلان اقتصادی یک کشور دانست. بخش تقاضا از طریق خالص صادرات و تغییر در ذخایر ارزی و بخش عرضه از طریق کالاهای واسطه‌ای وارداتی از نوسانات نرخ ارز متاثر می‌شود. از سوی دیگر نرخ واقعی ارز به عنوان معیار ارزش برابری پول ملی یک کشور در برابر پول کشورهای دیگر، منعکس‌کننده وضعیت اقتصادی آن کشور در مقایسه با شرایط اقتصادی سایر کشورهاست. در یک اقتصاد باز نرخ واقعی ارز به دلیل ارتباط متقابل آن با سایر متغیرهای اقتصادی، متغیری کلیدی به شمار می‌رود که سیاست های اقتصادی داخلی و خارجی و تحولات اقتصادی تأثیرات بسیاری بر آن می‌گذارند. در سال های گذشته به دلیل اهمیت و نقشی که متغیر نرخ واقعی ارز در اقتصاد کلان داشته، پژوهشها و مطالعات زیادی صورت گرفته است. البته مطالعات صورت گرفته در این زمینه همواره نتایج یکسانی را به همراه نداشته است و در مورد نحوه‌ی اثرگذاری نرخ ارز بر خالص صادرات و سایر متغیرها اختلاف نظر وجود داشته است. مطالعات اخیر نشان داده است که اثرات نوسانات نرخ ارز بر روی متغیرهایی همچون تولید و قیمت نامتقارن<sup>۱</sup> می‌باشد (کاندیل، ۲۰۰۸، ص ۱). بدین معنی که اثرات افزایش نرخ ارز<sup>۲</sup> متفاوت از اثرات کاهش نرخ ارز<sup>۳</sup> می‌باشد. از این رو در تحقیق حاضر اثرات نامتقارن نرخ ارز بر روی تولید و قیمت مورد بحث، بررسی و آزمون تجربی قرار می‌گیرد.

---

<sup>۱</sup>. Assymmetric effect

<sup>۲</sup>. Appreciation

<sup>۳</sup>. Depreciation

**۱-۲- بیان مسأله**

با فروپاشی نظام نرخ ارز تثبیت شده در دهه ی ۱۹۷۰ و جایگزینی آن با نظام نرخ ارز شناور و بعد از آن نظام شناور اداره شده، نرخ ارز به یکی از متغیرهای مهم اقتصادی تبدیل شد. این اهمیت از آنجا ناشی می شود که در نظام های جایگزین نرخ ارز ثابت، نرخ ارز، بازه ی نوسانی گسترده تری را برای خود اختیار می کند و در نتیجه اثرگذاری بیشتری را نیز بر روی سایر متغیرهای کلان اقتصادی خواهد داشت. مسئله ی نوسانات نرخ ارز در ایران جایگاه ویژه ای دارد چرا که عاملی به نام نفت وجود دارد که شوک های قیمت جهانی آن با شوک های ارزی ارتباط مستقیم دارد. همچنین پس از انقلاب اسلامی ایران، عوامل مختلفی از قبیل خروج سرمایه از کشور، مسایل سیاسی و جنگ موجب شد تا نرخ برابری ریال ایران در مقابل سایر ارزها دچار نوسانات شدید گردد. بنابراین، انتظار می رود به علت پدید آمدن فضای نااطمینانی در اقتصاد کشور، تمایل به سرمایه گذاری از سوی خارجیان در کشور کاهش یابد و همچنین صادرات، واردات، سطح قیمت ها، تولید و سایر متغیرهای کلان اقتصادی نیز تحت تاثیر نوسانات نرخ ارز قرار گیرد. از سوی دیگر سیاستهای ارزی یکی از مسایل مطرح و مورد بحث در کشور های در حال توسعه بوده و همواره مسئولین بانک مرکزی با چالش اتخاذ سیاست ارزی مناسب مواجه بوده و هستند. بحث اصلی بر سر این است که شوک های داخلی و خارجی چه نوساناتی را به نرخ ارز تحمیل می کنند و نهایتاً این نوسانات نرخ ارز چگونه عملکرد اقتصادی کشورها را تحت تاثیر قرار می دهد؟ با توجه به اینکه تولید و قیمت مهمترین شاخص عملکرد واقعی و اسمی اقتصاد هستند، چگونگی اثرات تکانه های نرخ ارز بر تولید و قیمت در اقتصاد ایران سؤال اساسی این تحقیق است. به عبارت دیگر، چگونگی واکنش دو متغیر مهم کلان اقتصادی مذکور به نوسانات افزایش و کاهش ارزش پول ملی (ریال) یکی از مهمترین مسائل پیش روی اقتصاد ایران است.

### ۱-۳- ضرورت و اهمیت موضوع

تولید ناخالص داخلی و سطح عمومی قیمت‌ها متغیرهایی هستند که در تمام اقتصادهای دنیا توجه ویژه‌ای به آنها مبذول گردیده است؛ به همین جهت در تحقیقات متعددی به بررسی عوامل موثر بر این متغیرها پرداخته شده است؛ در این راستا، نرخ ارز یکی از این عوامل مهم و موثر می‌باشد. اکثر مطالعاتی که در زمینه‌ی نرخ ارز و اثرات آن بر روی سایر متغیرها صورت گرفته، با به کارگیری روش‌های خطی بوده است و کمتر مطالعه‌ای در داخل کشور وجود دارد که با استفاده از روش غیر خطی به بررسی اثرات نرخ ارز پرداخته باشد. این در حالی است که ادبیات اقتصادی جدید دلالت بر آن دارد که آثار نرخ ارز بر متغیرهای کلان نامتقارن بوده و تخمین اثرات نرخ ارز به روشهای غیرخطی ضرورت داشته و تخمین مدل به روشهای خطی از اعتبار ساقط است، لذا از آنجا که روش‌های غیر خطی نسبت به روش‌های خطی دارای مزیت می‌باشند و نتایج حاصل از آن قابل استنادتر می‌باشد ضروری است که در داخل کشور مطالعه‌ای صورت گیرد که با استفاده از روش‌های غیر خطی، اثرات نوسانات نرخ ارز بر تولید و قیمت مورد آزمون قرار گیرد تا بر اساس آن بتوان تحلیل‌های درستی از آثار نوسانات نرخ ارز بر متغیرهای تولید و قیمت بدست آورد و نیز مسئولین اقتصادی کشور بتوانند با استناد به نتایج معتبر، سیاستهای ارزی مناسبی اتخاذ نمایند.

### ۱-۴- اهداف تحقیق

هدف اصلی این تحقیق بررسی تقارن و یا عدم تقارن اثرگذاری نوسانات نرخ ارز بر تولید و قیمت در اقتصاد ایران می‌باشد. اما در کنار آن میزان و نحوه‌ی اثرگذاری نوسانات نرخ ارز نیز، بر روی تولید و قیمت مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

**۱-۵- فرضیه‌های تحقیق**

بر اساس هدف تحقیق و با توجه به تئوری‌های موجود در این زمینه، فرضیات این تحقیق، به صورت زیر تنظیم شده است:

- اثر شوک‌های مثبت و منفی نرخ واقعی ارز بر تولید نامتقارن است.
- اثر شوک‌های مثبت و منفی نرخ واقعی ارز بر قیمت نامتقارن است.

**۱-۶- روش انجام تحقیق**

این مطالعه، یک مطالعه کاربردی بوده و برای انجام آن از روش تحلیلی- توصیفی استفاده خواهد شد. در این تحقیق، ابتدا با استفاده از روش کتابخانه‌ای آمار و اطلاعات، مباحث تئوریک و پیشینه‌ی تحقیق جمع آوری شده و سپس با در نظر گرفتن ملاحظات و شرایط اقتصاد ایران، مدل و الگوی تحلیلی مناسب اقتصادسنجی اتخاذ خواهد شد. شوک‌های مثبت و منفی نرخ ارز، با استفاده از یکی از روش‌های مرسوم در این زمینه استخراج شده و پس از استخراج این شوک‌ها با استفاده از یک الگوی مناسب، توسط مدل مارکوف- سویچینگ، اثرگذاری این شوک‌ها بر تولید و قیمت بررسی شده و فرضیات تحقیق مورد آزمون قرار خواهد گرفت.

**۱-۷- داده‌های تحقیق**

داده‌های آماری این تحقیق از داده‌های سری زمانی بانک مرکزی و همچنین از داده‌های لوح فشرده‌ی IFS استخراج گردیده است. دوره‌ی زمانی مطالعه نیز بازه‌ی ۱۳۵۲-۱۳۸۷ می‌باشد.

### ۸-۱- روش تجزیه و تحلیل داده‌ها و ابزارهای تحقیق

در این تحقیق برای بررسی اثرات نامتقارن نرخ واقعی ارز بر تولید و قیمت از روش‌های مارکوف-سویچینگ و مدل خود توضیح برداری استفاده شده است. برای تخمین مدل مارکوف-سویچینگ از نرم‌افزار Oxmetrics 6.0 و همچنین برای سایر تحلیل‌های تحقیق از نرم‌افزار Eviews 6.0 استفاده شده است.

### ۹-۱- نمونه‌ی آماری و دوره‌ی زمانی مورد مطالعه

مطالعه‌ی حاضر، برای کشور ایران می‌باشد. تمام داده‌های به کار رفته در این مطالعه، داده‌های سری زمانی سالانه برای بازه‌ی ۱۳۵۲-۱۳۸۷ است و منابع این آمار هم، داده‌های سری زمانی بانک مرکزی و همچنین داده‌های لوح فشرده‌ی IFS می‌باشد.

### ۱۰-۱- محدودیت اجرای تحقیق

در کشور ما دسترسی به داده‌های سری زمانی یکی از عمده‌ترین مشکلات پیش‌روی محققان می‌باشد. و از آنجا که روش تخمین مدل تحقیق، یک مدل غیرخطی می‌باشد و در مدل‌های غیرخطی نیاز به بالا بودن تعداد مشاهدات وجود دارد. برای سال‌های قبل از سال ۱۳۵۲ داده‌های سالانه مربوط به ذخایر ارزی و قیمت محصولات صادراتی و وارداتی در دسترس نمی‌باشد و بنابراین نمی‌توان شوک‌های نرخ واقعی ارز را برای این سال‌ها برآورد نمود.

### ۱۱-۱- سازماندهی تحقیق

این مطالعه در شش فصل تنظیم شده است: پس از کلیات تحقیق مطرح شده در فصل حاضر، در فصل دوم ادبیات تحقیق شامل مبانی نظری و مطالعات انجام شده مرتبط با موضوع در داخل و خارج کشور مورد بررسی قرار گرفته است. در فصل سوم روند متغیرهای تحقیق برای دوره مورد مطالعه، آورده شده است. فصل

---

چهارم به روش شناسی تحقیق (مباحث اقتصادسنجی) اختصاص یافته و در فصل پنجم یافته‌های تجربی تحقیق آورده شده است. سرانجام در فصل ششم خلاصه تحقیق، نتیجه‌گیری و پیشنهادات ارائه شده است.



## فصل دوم

مروری بر ادبیات موضوع

**۲-۱-۱- مقدمه**

مرور پایه‌های نظری و تجربی هر تحقیقی اساس انتخاب مدل تحقیق بوده و می‌تواند در تجزیه و تحلیل نهایی یافته‌های حاصل از تحقیق مورد استفاده قرار گیرد. لذا در این فصل، ادبیات موضوع تحقیق مورد بررسی قرار می‌گیرد. برای این منظور، ابتدا مبانی نظری تاثیر نوسانات نرخ ارز بر تولید و قیمت بررسی می‌شود و در ادامه فصل مهمترین مطالعات تجربی انجام گرفته در مورد موضوع تحقیق به تفکیک مطالعات انجام یافته در داخل و خارج کشور مرور می‌شوند.

**۲-۲- مبانی نظری****۲-۲-۱- اثرات نامتقارن نوسانات نرخ ارز**

در دنیای واقعی نااطمینانی تصادفی ممکن است در هر دو طرف عرضه و تقاضا رخ دهد. عاملین اقتصادی فرض می‌شود که عقلایی هستند، از این رو انتظارات عقلایی تغییرات تقاضا و عرضه، وارد مدل شده و نوسانات اقتصادی توسط شوک‌های پیش‌بینی نشده عرضه و تقاضا تعیین می‌گردند.

مدلی که در زیر معرفی می‌گردد یک مدل اقتصاد کلان می‌باشد که نوسانات نرخ ارز را وارد مباحث اقتصادی می‌کند. نوسانات، حول یک روند تعادلی تحقق می‌یابند و با تغییرات پایه‌های اقتصاد کلان در طی زمان سازگار می‌باشند. نااطمینانی به شکل جز اختلال وارده به عرضه و تقاضای کل، در مدل وارد می‌گردد. در این چارچوب تقاضای کل از طریق صادرات، واردات و تقاضا برای پول داخلی از کاهش ارزش پول ملی متاثر شده و عرضه کل نیز از طریق قیمت کالاهای واسطه وارداتی تحت تاثیر قرار می‌گیرد. مدل نشان می‌دهد که به صورت تنوریک، کاهش ارزش پیش‌بینی نشده پول ملی از کانال عرضه باعث کاهش رشد تولید واقعی می‌-

گردد. گرچه رابطه میان کاهش ارزش پیش‌بینی نشده پول ملی و تقاضای کل نتیجه نهایی را غیر قطعی می‌سازد (Kandil, 2008, P.5).

### تقاضای کل

بخش تقاضای اقتصاد را با معادلات IS-LM معمولی نشان می‌دهیم، البته اندکی تغییرات در این معادلات صورت می‌گیرد تا بخش خارجی را نیز شامل گردد. معادلات زیر شروط تعادل بازار کالا و پول را نشان می‌دهند. تمامی ضرایب مثبت بوده و اندیس  $t$  نشان دهنده مقدار جاری متغیر می‌باشد.

$$c_t = c_0 + c_1 y_{dt}, 0 < c_1 < 1 \quad 1-2$$

$$y_{dt} = y_t - t_t \quad 2-2$$

$$t_t = t_0 + t_1 y_t, t_1 > 0 \quad 3-2$$

$$i_t = i_0 - i_1 r_t, i_1 > 0 \quad 4-2$$

$$R_t = \frac{S_t P_t^*}{P_t} \quad 5-2$$

$$x_t = x_0 + x_1 \log(R_t), x_1 > 0 \quad 6-2$$

$$im_t = m_0 + m_1 y_t - m_2 \log(R_t), m_1, m_2 > 0 \quad 7-2$$

$$y_t = c_t + i_t + g_t + x_t - im_t \quad 8-2$$

$$m_t - p_t = -\lambda[r_t + (E_t p_{t+1} - p_t)] + \phi y_t - \theta(E_t s_{t+1} - s_t), \lambda, \phi, \theta > 0 \quad 9-2$$

معادلات ۱-۲ تا ۸-۲ شرایط تعادل در بازار کالا را نشان می‌دهند. در معادله ۱-۲، مخارج مصرفی واقعی،  $c$ ، با درآمد قابل تصرف واقعی،  $y_d$ ، دارای رابطه مثبت می‌باشد. در معادله ۲-۲ درآمد قابل تصرف واقعی به صورت تفاضل درآمد واقعی،  $y$  و مالیات،  $t$ ، تعریف شده است. در معادله ۳-۲، مالیات واقعی به صورت

تابعی خطی از درآمد واقعی مشخص شده است. در معادله ۲-۴، مخارج سرمایه‌گذاری واقعی،  $n$ ، به صورت معکوس با نرخ بهره واقعی،  $r$ ، در ارتباط است. در معادله ۲-۵،  $p$  نمایانگر سطح قیمت داخل و  $p^*$  نمایانگر سطح قیمت خارجی باشد. همچنین  $s$  نشانگر نرخ آنی ارز بوده و به صورت تعداد واحدهای پول داخلی به ازای یک واحد پول خارجی تعریف می‌گردد.  $R$  (نرخ واقعی ارز) نیز در این معادله نشانگر قیمت‌های نسبی کالاها و خدمات داخلی به کالاها و خدمات خارجی می‌باشد. افزایش  $R$  نیز بیانگر کاهش واقعی ارزش پول داخلی می‌باشد. در حقیقت  $R$  نمایانگر میزان رقابت‌پذیری کالاها و خدمات تولید شده در کشور خارجی در مقایسه با تولیدات کشور داخلی می‌باشد. در معادله ۲-۶، صادرات واقعی به صورت تابعی از یک جز مستقل،  $x_0$  (که با افزایش سطح درآمد خارجی‌ان افزایش می‌یابد) و قیمت‌های نسبی تعریف شده است. رابطه مثبت میان  $R$  و  $x$  بیانگر این حقیقت است که هنگامی که سطح قیمت‌های خارجی نسبت به قیمت‌های داخلی بالاتر است، صادرات افزایش می‌یابد. در معادله ۲-۷، واردات واقعی،  $im$ ، با افزایش درآمد واقعی افزایش یافته و با افزایش نرخ واقعی ارز کاهش می‌یابد. معادله ۲-۸ نیز شرط تعادل بازار کالا را نشان می‌دهد در این معادله،  $g$  مخارج مصرفی واقعی دولت بوده و برونزا فرض می‌شود. مخارج کل واقعی ساکنین داخل نیز با  $y$  نشان داده شده است که برابر است با مجموع مخارج مصرفی واقعی، سرمایه‌گذاری واقعی، مخارج واقعی دولت و خالص صادرات (صادرات واقعی منهای واردات واقعی).

پس از جای‌گذاری تمام معادلات در معادله شرط تعادل بازار کالا، معادله IS بدست آمد که تابعی است از نرخ ارز، سطح قیمت داخلی، سطح قیمت خارجی و نرخ بهره داخلی. معادله IS نمایانگر رابطه منفی میان نرخ بهره و درآمد واقعی می‌باشد.