

مسیر بهینه سرمایه‌گذاری، مصرف و تولید ناخالص ملی:

کاربرد الگوی رمزی تعمیم یافته در اقتصاد ایران^۱

مصطفی کریم زاده^۲

خدیدجه نصراللهی^۳

سعید صمدی^۴

رحیم دلالی اصفهانی^۵

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۷/۲۴

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۱۰/۲۹

چکیده

الگوی رمزی^۶، یکی از مهمترین الگوهای پایه‌ای برای مطالعه تخصیص بین دوره‌ای منابع می‌باشد. با توجه به اینکه این الگو براساس اصول بهینه‌یابی متعارف اقتصاد خرد استخراج شده است، الگوی رمزی در اقتصاد کلان نوین - اقتصاد کلان با مبانی خرد - از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است و در بسیاری از پژوهش‌های اقتصادی به عنوان یک نظریه مرجع، مد نظر قرار می‌گیرد. کاربرد الگوی رمزی در اقتصاد ایران می‌تواند مبانی نظری مناسبی را جهت توضیح واقعیات اقتصاد ایران فراهم نماید و همچنین می‌تواند رویکرد جدیدی را برای پژوهشگران و محققان اقتصادی ایجاد نماید.

کالیبره کردن الگوی رمزی تعمیم یافته برای اقتصاد ایران، هدف اصلی این پژوهش است. برای این منظور، ابتدا رابطه مبادله که بیانگر ارتباط اقتصاد داخلی با دنیای خارج است، وارد الگو می‌شود و با استفاده از اصول بهینه‌یابی پویا و حل شرایط مرتبه اول، مسیر بهینه متغیرها به صورت ریاضی استخراج می‌گردد. آنگاه با استفاده از نرم افزار GAMS الگوی رمزی تعمیم یافته برای اقتصاد ایران در دوره زمانی ۱۴۱۵-۱۳۸۵ کالیبره می‌شود. با کالیبره کردن الگو، مسیر بهینه متغیرها استخراج می‌گردد.

نتیجه بررسی حاکی از آن است که مسیر بهینه تولید ناخالص ملی و مصرف در طول زمان فزاینده است اما مسیر بهینه موجودی سرمایه و سرمایه‌گذاری ابتدا فزاینده و سپس کاهش می‌یابد. در بخش پایانی نیز حساسیت الگو نسبت به پارامترهای نرخ رجحان زمانی، کشش جانشینی بین دوره‌ای مصرف، کشش تولیدی سرمایه و نرخ رشد نیروی کار بررسی می‌شود.

اجرای سناریوهای مختلف نشان می‌دهد که کشش تولیدی سرمایه و نرخ رشد نیروی کار اثر مثبت بر رفاه اجتماعی و مسیر بهینه متغیرها دارد؛ در حالی که نرخ رجحان زمانی و کشش جانشینی بین دوره‌ای مصرف دارای اثر معکوس بر میزان رفاه اجتماعی و مسیر بهینه متغیرها می‌باشد.

واژگان کلیدی: رابطه مبادله، الگوی رمزی تعمیم یافته، نرخ رجحان زمانی، کالیبره کردن، تحلیل حساسیت، اقتصاد ایران.
طبقه بندی JEL: F41, E22, F32

۱. این مقاله مستخرج از پایان نامه دکتری مصطفی کریم زاده به راهنمایی دکتر خدیجه نصراللهی و دکتر سعید صمدی و مشاوره

دکتر رحیم دلالی اصفهانی می‌باشد.

m.karimzadeh@um.ac.ir

۲. استادیار گروه اقتصاد دانشگاه فردوسی مشهد (مسئول مکاتبات):

۳. استادیار گروه اقتصاد دانشگاه اصفهان

۴. استادیار گروه اقتصاد دانشگاه اصفهان

۵. دانشیار گروه اقتصاد دانشگاه اصفهان

مقدمه

رابطه مبادله، یکی از مهمترین ابزارها برای تجزیه و تحلیل مسائل اقتصاد بین‌الملل به حساب می‌آید. بویژه در بررسی موضوعاتی از قبیل منافع حاصل از تجارت، تحولات حجم و ترکیب مبادلات و اثر آن بر دستمزدها، رفاه عمومی و درآمد ملی، رابطه مبادله نقش اساسی ایفا می‌کند. کاربرد گسترده‌ای تا این حد، رابطه مبادله را به شاخص مهمی در اقتصاد تبدیل کرده است. در نظریات تجارت بین‌الملل مربوط به اقتصاددانان کلاسیک و نئوکلاسیک، نحوه تقسیم منافع حاصل از تجارت بین کشورهای در حال تجارت بر اساس رابطه مبادله صورت می‌گیرد. ریکاردو در تئوری هزینه‌های نسبی، انجام تجارت بین کشورها در دامنه معینی از تغییرات، رابطه مبادله را متضمن منافع برای طرفین تجارت می‌داند. جان استوارت میل معتقد است علاوه بر شرایط هزینه ریکاردو، تقاضای متقابل طرفین مبادله نیز در تعیین رابطه مبادله و تقسیم منافع تجارت مؤثر است. آلفرد مارشال نیز رابطه مبادله را جهت تعیین منافع حاصل از تجارت بین الملل، عاملی اساسی معرفی می‌کند (پورمقیم، ۱۳۸۳).

اختلالات رابطه مبادله از دیدگاه بسیاری از اقتصاددانان به عنوان یک عامل اساسی بی‌ثباتی اقتصادی تلقی می‌شود. این موضوع بویژه در مورد کشورهای در حال توسعه مصداق دارد، زیرا قسمت عمده صادرات این کشورها را کالاهای اولیه تشکیل می‌دهد. قیمت این کالاها در بازارهای جهانی با نوسانات بیشتری مواجه است. بنابراین کشورهای مزبور با تغییرپذیری بالاتر رابطه مبادله مواجه می‌باشند (Serven, 1999).

مسئله تغییرپذیری رابطه مبادله برای کشورهای صادرکننده نفت به صورت ویژه‌ای مطرح می‌باشد. از آنجا که قیمت نفت نقش اساسی در رابطه مبادله کشورهای مزبور دارد، از این رو بخش عمده تغییرپذیری رابطه مبادله، با نوسانات قیمت نفت مرتبط است (Backus and Crucini, 2000). اقتصاد کشورهای صادرکننده نفت وابستگی زیادی به درآمدهای حاصل از صادرات نفت دارد. با نوسان درآمدهای نفتی، متغیرهای اقتصاد کلان تحت تأثیر قرار می‌گیرد. قسمت اعظم نوسانات درآمدهای نفتی نیز بر اساس تغییر قیمت نفت در بازارهای جهانی می‌باشد. به عبارت دیگر، تغییر رابطه مبادله برای کشورهای مذکور موجب تغییرات گسترده در اقتصاد می‌گردد (Saez and Puch, 2002). در بیان نقش و اهمیت سرمایه‌گذاری نیز به این نکته اکتفا می‌شود که بسیاری از اقتصاددانان از جمله ویکسل، کینز، هارود و ... منشأ سیکل‌های تجاری را نوسانات سرمایه‌گذاری می‌دانند.

ویکسل^۱ بیان می‌کند تفاوت بین نرخ بهره بازار و نرخ بهره طبیعی موجب تغییر سرمایه‌گذاری می‌شود که به دنبال آن تقاضای کل، قیمت‌ها و سودها تغییر می‌یابند و بالاخره موجب رکود یا رونق اقتصادی می‌گردد.

هارود^۲ در مقاله‌ای با عنوان سیکل تجاری در سال ۱۹۳۶ به ارتباط بین ضریب تکاثری و اصل شتاب سرمایه‌گذاری پرداخت که بعدها در نظریه رشد وی در سال ۱۹۳۹ و ۱۹۴۸ نیز مورد ارزیابی قرار گرفت. به اعتقاد وی افزایش سرمایه‌گذاری از طریق ضریب فزاینده، موجب افزایش بیشتر درآمد ملی شده و افزایش درآمد ملی نیز از کانال اصل شتاب موجب افزایش تقاضا برای کالاهای سرمایه‌ای و این حرکت‌ها موجب نوسانات تجاری در اقتصاد می‌شود.

برای ایجاد ارتباط بین سرمایه‌گذاری و رابطه مبادله از الگوی رمزی استفاده خواهد شد. الگوی رمزی و الگوی تداخل بین نسل‌ها^۳، الگوهای اصلی اقتصاد کلان نوین به شمار می‌روند. این الگوها دو الگوی پایه‌ای هستند که مبنا و چارچوب بیشتر الگوهای بهینه یابی اقتصاد کلان می‌باشند. الگوی رمزی یکی از مهمترین الگوهای پایه‌ای اقتصاد کلان می‌باشد که بر اساس مبانی اقتصاد خرد استخراج شده است. با توجه به اینکه در اقتصاد کلان نوین، نظریه پردازان فعلی الگوهای اقتصاد کلان را با توجه به مبانی خرد ارائه می‌نمایند، در این بین الگوی رمزی از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. این الگو در بسیاری از پژوهش‌های اقتصادی به عنوان یک نظریه مرجع مدنظر قرار می‌گیرد و بسیاری از محققان سعی دارند مطالعات خود را در چارچوب الگوی رمزی انجام دهند. الگوی تداخل بین نسل‌های ساموئلسون (سال ۱۹۵۸)، دیاموند (سال ۱۹۶۵)، آلیس (سال ۱۹۷۴) و بلانچارد (سال ۱۹۸۵) دومین الگوی پایه‌ای است که در اقتصاد کلان مبتنی بر مبانی خرد از آن استفاده می‌شود.

بررسی ارتباط سرمایه‌گذاری و رابطه مبادله در چارچوب الگوی رمزی می‌تواند یک پل ارتباطی بین تئوری‌های علم اقتصاد و واقعیات اقتصاد ایران باشد. آگاهی بیشتر از علم اقتصاد و آخرین دستاوردهای آن و انطباق آن با واقعیات اقتصادی کشور، می‌تواند منجر به تخصیص بهینه منابع و مانع اتلاف آن شده و در نتیجه، زمینه‌های رشد و توسعه را فراهم آورد.

مطالعه حاضر، گامی در جهت گسترش کاربرد تئوری‌های علم اقتصاد نزد سیاست‌گذاران اقتصادی کشور است. هدف اصلی این تحقیق، کالیبره کردن الگوی رمزی تعمیم یافته برای اقتصاد ایران می‌باشد. برای رسیدن به این هدف ابتدا مطالعات تجربی انجام شده، ملاحظه می‌گردد و

-
1. Wicksell
 2. Harrod
 3. Overlapping Generations Model

سپس مبانی نظری الگو به طور مبسوط توضیح داده می‌شود و آنگاه این الگو برای اقتصاد ایران کالیبره می‌گردد. نتیجه گیری و ملاحظات نیز قسمت پایانی را تشکیل می‌دهد.

۱. مروری بر مطالعات تجربی

در خصوص تأثیرگذاری رابطه مبادله بر متغیرهای اقتصاد و بویژه سرمایه گذاری، مطالعات متعددی انجام شده است. در این قسمت به برخی از این مطالعات اشاره می‌گردد.

کاشین و مک درموت (Cashin & Mc Dermott, 2002) به بررسی تأثیر شوک‌های رابطه مبادله بر پس انداز خصوصی و وضعیت حساب جاری ۵ کشور صنعتی آمریکا، انگلستان، کانادا، استرالیا و نیوزلند برای دوره زمانی ۱۹۷۰-۱۹۹۸ پرداختند. برای این منظور، ابتدا یک الگوی بهینه‌یابی بین دوره‌ای مصرف را طراحی نمودند. سپس با استفاده از روش گشتاورهای عمومی (GMM)^۱ معادلات اولر استخراج شده از الگو را برآورد کردند. نتایج برآورد الگو، مغایر با اثر^۲ HLM بود. به عبارت دیگر، نتایج کاشین و مک درموت نشان داد که شوک نامطلوب رابطه مبادله موجب بهبود وضعیت حساب جاری می‌گردد.

سائز و پاچ (Saez & Puch, 2002) به بررسی نقش شوک‌های رابطه مبادله در ایجاد سیکل‌های تجاری اقتصاد ونزوئلا برای دوره ۱۹۵۰-۱۹۹۵ پرداختند. برای این منظور یک الگوی رشد نئوکلاسیکی برای اقتصاد باز کوچک با شوک‌های قیمت نفت (شوک‌های رابطه مبادله مستقیماً با قیمت نفت مرتبط است) در نظر گرفته شد. در این الگو، برنامه‌ریز مرکزی، تابع رفاه اجتماعی را حداکثر می‌کند. نتایج حاصل از کالیبره کردن الگو برای اقتصاد ونزوئلا به شرح زیر می‌باشد:

- تراز تجاری نسبت به شوک‌های تکنولوژی، واکنش سیکلی ناهمسو نشان می‌دهد.
- تقاضای کل نسبت به شوک مثبت رابطه مبادله، واکنش گسترده‌ای نشان می‌دهد.
- به هنگام افزایش صادرات نفت، مصرف و سرمایه‌گذاری افزایش می‌یابد.
- برای توضیح الگوهای رکود و رونق اقتصاد ونزوئلا، توجه به سری زمانی قیمت نفت اساسی است.

باکوس و کروسینی (Backus & Crucini, 2000) به بررسی سیکل‌های تجاری بین‌المللی هشت کشور توسعه یافته آمریکا، کانادا، فرانسه، آلمان، ایتالیا، ژاپن، انگلستان و استرالیا با تأکید بر

1. Generalized Method of Moments

2. Harberger, Laursen & Metzler

این اثر بیان می‌کند که شوک نامطلوب رابطه مبادله موجب کاهش درآمد واقعی و پس انداز و در نهایت، سبب بدتر شدن حساب جاری می‌شود.

کالاهاى تجارى براى دوره زمانى ۱۹۹۰-۱۹۵۵ پرداختند. آنها مدل تعادل عمومى پویایی را براى این منظور طراحی کردند که در آن، تابع رفاه اجتماعى حداکثر مى‌گردد و سپس پارامترهاى مربوط به ترجیحات، تکنولوژى، بخش نفت، شوک‌هاى بهره‌ورى و عرضه نفت اوپک را کالیبره کردند. باکوس و کروسینى، منبع تغییرپذیرى و نوسانات رابطه مبادله را سه عامل معرفی کردند: شوک بهره‌ورى داخلى، شوک بهره‌ورى خارجى و شوک عرضه نفت. نتایج مطالعه آنها نشان داد که:

- قیمت نفت نقش اساسى را در نوسانات رابطه مبادله در ۲۵ سال اخیر داشته است.
 - نوسانات رابطه مبادله و محصول ناشى از شوک‌هاى بهره‌ورى، همبستگى مثبت دارند.
 - نوسانات رابطه مبادله و محصول ناشى از شوک‌هاى عرضه نفت، همبستگى منفى دارند.
- سن و تارنوسكى (Sen & Turnovsky, 1988) تحلیل ارائه شده توسط لارسن-متذلر را با استفاده از الگوی بهینه یابى بین دوره‌اى با تأکید بر انتخاب استراحت - کار، مورد بازبینى مجدد قرار دادند. آنها تأثیر بدتر شدن رابطه مبادله^۱ بر انباشت سرمایه را در یک اقتصاد کوچک باز تحلیل کردند و دو نوع اختلال رابطه مبادله را مدنظر قرار دادند: بدتر شدن موقتى رابطه مبادله و بدتر شدن دایمى رابطه مبادله. این دو پس از ارائه چارچوب تحلیلى بهینه یابى بین دوره‌اى خانوارها و بنگاه‌ها و استخراج شرایط تعادل براى کل اقتصاد به دو نتیجه اساسى دست یافتند:

- پویایی‌هاى گذرا^۲ به واکنش بلندمدت موجودى سرمایه نسبت به بدتر شدن رابطه مبادله بستگى دارد. این واکنش نیز به اثر جانشینى و اثر درآمدى بستگى دارد.
 - به دلیل اینکه تعادل وضعیت یکنواخت به شرایط اولیه اقتصاد بستگى دارد، شوک موقتى با تغییر دادن این شرایط اولیه، منجر به یک اثر دایمى بر اقتصاد مى‌گردد.
- در وضعیتی که اثر جانشینى غالب باشد، بدتر شدن رابطه مبادله منجر به کاهش بلندمدت موجودى سرمایه، کاهش سرمایه‌گذارى کوتاه مدت و مازاد حساب جارى کوتاه مدت مى‌گردد. این حالت مغایر با اثر لارسن-متذلر مى‌باشد. در حالتى که اثر درآمدى غالب باشد، بدتر شدن رابطه مبادله منجر به انباشت بلندمدت موجودى سرمایه، افزایش سرمایه‌گذارى کوتاه مدت و کسرى حساب جارى کوتاه مدت مى‌گردد، یعنى در این وضعیت، اثر لارسن-متذلر وجود دارد که از رفتار سرمایه‌گذارى و نه رفتار پس‌انداز استخراج مى‌شود.

1. Terms of Trade Deteriorate

2. Transitional Dynamics

۲. مبانی نظری پژوهش

فرانک رمزی در سال ۱۹۲۸ در مقاله کلاسیک خود برای تعیین میزان پس انداز لازم اقتصاد از الگوی استفاده نمود که امروزه الگوی پایه برای مطالعه تخصیص بین دوره‌ای منابع می‌باشد. بارو در کتاب رشد اقتصادی خود، این الگو را با رویکرد بهینه یابی خرد به صورت تئوری اقتصادی توضیح داد. برای اینکه بتوانیم در بخش تجربی، این الگو را با واقعیات اقتصاد ایران تطبیق دهیم، برخی فروض آن مورد بازبینی و اصلاح قرار گرفت. در قسمت زیر به فروض این الگو اشاره می‌شود.

فروض الگوی رمزی:

۱. افراد دارای عمر جاودانی هستند.
 ۲. جمعیت ثابت است و عرضه نیروی کار کاملاً بی کشش می‌باشد.
 ۳. استهلاک سرمایه وجود ندارد.
 ۴. تابع تولید همگن است و بازدهی ثابت نسبت به مقیاس تولید وجود دارد.
 ۵. عوامل اقتصادی به صورت همگن در نظر گرفته می‌شوند.
 ۶. بازار کالا و بازار عوامل تولید به صورت رقابتی عمل می‌کنند.
- لوئیس سرون (Serven, 1999) این الگو را با در نظر گرفتن رابطه مبادله بسط داده است تا بتواند نحوه تأثیرگذاری نوسانات رابطه مبادله بر سرمایه‌گذاری و مصرف را بررسی کند.
- الگوی بسط داده شده توسط سرون به شرح زیر می‌باشد:
- تولید کالاهای داخلی با استفاده از سرمایه و نیروی کار انجام می‌شود. تکنولوژی تولید دارای بازدهی ثابت نسبت به مقیاس می‌باشد. اقتصاد با نرخ بهره جهانی و قیمت‌های داده شده، مواجه است. رابطه مبادله خالص به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\pi = \frac{P_x}{P_m}$$

که در آن تعاریف زیر برقرار است:

π : رابطه مبادله

P_x : شاخص قیمت صادرات

P_m : شاخص قیمت واردات

تکنولوژی سرمایه‌گذاری به صورت زیر تصریح می‌گردد:

$$J = J(J_N, J_F) \quad (1)$$

که در آن:

J_N : نهاده‌های تولید داخلی

J_F : نهاده‌های تولید خارجی

و تابع $J(\cdot)$ همگن از درجه یک است. هزینه نصب کالاهای سرمایه‌ای جدید به صورت محدب می‌باشد و جهت سادگی تحلیل، فرض می‌شود به صورت درجه دوم است:

$$J = I + \frac{\phi I^2}{2K} \quad (2)$$

به طوری که I سرمایه‌گذاری و K موجودی سرمایه است. پارامتر مثبت ϕ نیز شیب هزینه‌های نهایی نصب سرمایه را اندازه‌گیری می‌نماید.

تکنولوژی سرمایه‌گذاری [معادله (۱)] به وجود یک شاخص قیمت سرمایه $P_K(\pi)$ با $p'_k > 0$ و $p''_k < 0$ اشاره دارد.

اقتصاد شامل افراد دارای عمر جاویدان است که می‌توانند در نرخ بهره جهانی داده شده r^* قرض کنند یا وام بدهند. تکنولوژی تولید به صورت $Y = Y(K)$ می‌باشد که Y اشاره به تولید واقعی کالاهای داخلی دارد، با $Y' > 0$ و $Y'' < 0$.

هدف عامل اقتصادی نوعی، حداکثر نمودن تابع مطلوبیت زیر با تعاریف ذیل است:

$$\int_0^{\infty} \exp(-\beta t) \frac{[C(C_N, C_F)]^{1-\theta}}{1-\theta} dt$$

β : نرخ تنزیل ذهنی

$1/\theta$: کشش جانشینی بین دوره‌ای مصرف

C_N : مصرف کالاهای داخلی

C_F : مصرف کالاهای وارداتی

جهت راحتی تحلیل فرض می‌شود $C(\cdot)$ همگن از درجه اول است. C می‌تواند به عنوان شاخص مصرف واقعی تفسیر گردد. بنابراین، تابع مخارج مرتبط با آن می‌تواند به صورت $pc(\pi)C$ بیان شود، به طوری که P_C (با $pc' > 0$ و $pc'' < 0$) شاخص قیمت مصرف را نشان می‌دهد. با کنار هم قرار دادن این اجزاء، مسأله عامل اقتصادی نوعی به صورت زیر نوشته می‌شود:

$$\text{Maximize} \int_0^{\infty} \exp(-\beta t) \frac{C(t)^{1-\theta}}{1-\theta} dt \quad (3a)$$

به شرط آنکه:

$$\dot{K} = I \quad (3b)$$

$$\dot{A} = \left[\pi Y(K) - p_c(\pi)C - p_k(\pi) \left[I + \frac{\phi}{2} \frac{I^2}{K} \right] \right] + r^* A \quad (3c)$$

$$t \rightarrow \infty \lim \exp(-r^* t) A = 0 \quad (3d)$$

و مقادیر معین K_0 و A_0 ؛ به طوری که A ثروت مالی فرد می‌باشد. سمت راست معادله (۳c) مازاد حساب جاری عامل اقتصادی است که به خالص دارایی‌های خارجی وی اشاره دارد. معادله (۳d) شرط تراگردی است و تضمین کننده این مطلب است که افراد نمی‌توانند برای بازپرداخت بدهی خود از استقراض‌های جدیدتری استفاده نمایند و بنابراین، بدهی افراد رشد نامحدودی نخواهد داشت.

تابع هامیلتون برای این مسأله به صورت زیر بیان می‌شود:

$$H \equiv \frac{C^{1-\theta}}{1-\theta} + \lambda \left[\pi Y(K) - p_c(\pi)C - p_k(\pi) \left(I + \frac{\phi}{2} \frac{I^2}{K} \right) + r^* A \right] + QI \quad (4)$$

به طوری که λ قیمت سایه‌ای موجودی دارایی‌های خارجی و Q قیمت سایه‌ای سرمایه می‌باشند. می‌توان $q \equiv Q/\lambda$ را به عنوان قیمت سایه‌ای سرمایه بر حسب دارایی‌های خارجی تعریف کرد.

با برقراری شرایط مرتبه اول نتایج زیر به دست می‌آید:

$$C = \left[\frac{1}{\lambda P_c(\pi)} \right]^{1/\theta} \quad (5a)$$

$$I = K = \frac{K}{\phi} \left[\frac{q}{P_k(\pi)} - 1 \right] \quad (5b)$$

$$\dot{\lambda} = (\beta - r^*) \lambda \quad (5c)$$

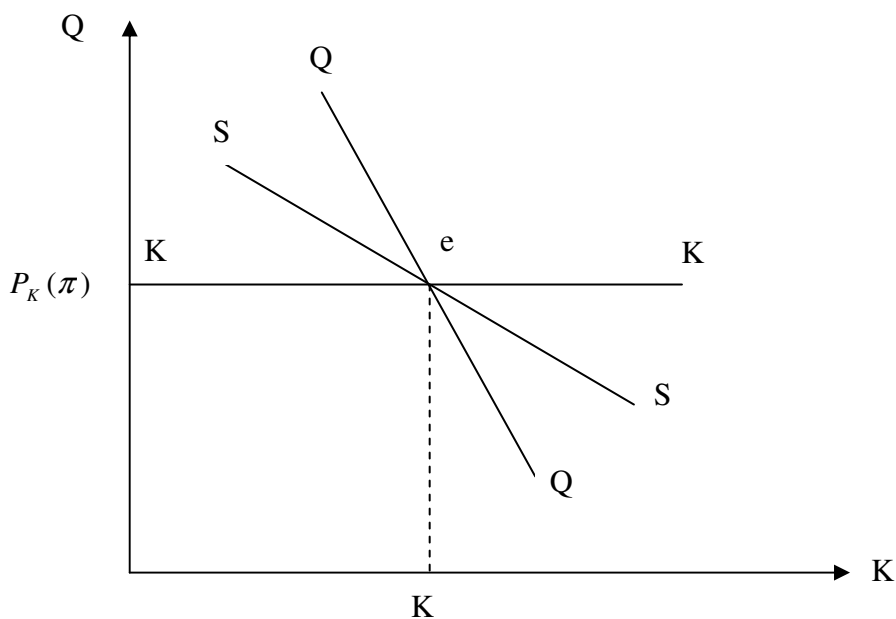
$$\dot{q} = \beta q - \left[\pi Y'(K) + p_k(\pi) \frac{\phi}{2} \left(\frac{K}{K} \right)^2 \right] \quad (5d)$$

معادله (5a) توصیف استاندارد مسیر بهینه مصرف است. معادله (5b) قاعده سرمایه‌گذاری توپین می‌باشد که انباشت سرمایه را به قیمت سایه‌ای سرمایه نسبت به هزینه جایگزینی آن بر حسب دارایی‌های خارجی ربط می‌دهد. معادله (5c) روشن می‌کند که یک جواب پایا برای الگو نمی‌تواند وجود داشته باشد، مگر اینکه نرخ رجحان زمانی با نرخ بهره جهانی برابر باشد. بنابراین، در چنین حالتی قیمت سایه‌ای دارایی‌های خارجی λ باید در امتداد مسیر تعدیل ثابت باقی بماند. معادله (5d) نیز شرط آربیتراژ است که مسیر q را توصیف می‌کند.

با ملاحظه معادله (5b) روشن است که رابطه مبادله بر مسیر زمانی q/p_k و از این طریق بر سرمایه‌گذاری تأثیر می‌گذارد. رابطه مبادله از دو کانال بر سرمایه‌گذاری تأثیر می‌گذارد: اول، مادامی که سرمایه محتوای وارداتی داشته باشد، تغییرات رابطه مبادله بر تولید نهایی سرمایه تأثیر

می‌گذارد. این مطلب با استفاده از پویایی‌های تعادل مدل توضیح داده می‌شود. پویایی‌های مدل به وسیله مسیره‌های زمانی موجودی سرمایه و قیمت سایه‌ای سرمایه بیان می‌گردد که با معادلات (5b) و (5d) مشخص شده‌اند. نمودار زیر پویایی‌های موجودی سرمایه و قیمت سایه‌ای سرمایه را نشان می‌دهد.

نمودار ۱. پویایی‌های موجودی سرمایه و قیمت سایه‌ای آن



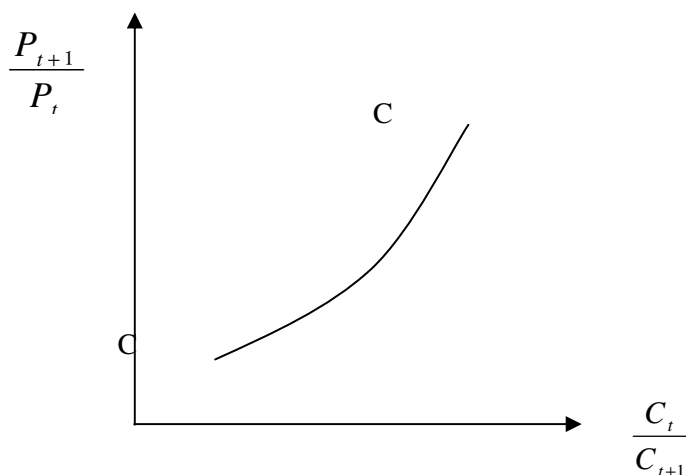
مأخذ: Dornbusch, 1983

در طول خط افقی KK ، $q = P_K(\pi)$ می‌باشد، یعنی قیمت سایه‌ای سرمایه با هزینه جایگزینی سرمایه برابر است. بنابراین موجودی سرمایه، ثابت و سرمایه‌گذاری صفر است. در طول خط نزولی QQ نیز، $q = \frac{\pi y'(k)}{r^*}$ است. به عبارت دیگر، قیمت سایه‌ای سرمایه برابر با نسبت ارزش تولید نهایی سرمایه به نرخ بهره و در نتیجه q ثابت است. تعادل بلندمدت در نقطه e واقع می‌شود، یعنی جایی که خطوط QQ و KK یکدیگر را قطع می‌کنند. لذا در این نقطه، رابطه زیر برقرار است:

$$\bar{\pi} y'(\bar{k}) = r^* P_k(\bar{\pi})$$

علامت بار بر روی متغیرها نشان دهنده سطح وضعیت یکنواخت آنها می‌باشد. به عبارت بهتر، در تعادل بلندمدت، ارزش تولید نهایی سرمایه با هزینه به‌کارگیری سرمایه برابر است. تعادل بلندمدت، یک نقطه زینی است و خط نزولی SS مسیر همگرا را نشان می‌دهد. از رابطه فوق کاملاً روشن است که با بهبود (بدتر شدن) رابطه مبادله، ارزش تولید نهایی سرمایه بزرگتر (کوچکتر) از هزینه به‌کارگیری سرمایه می‌گردد و بنابراین، موجودی سرمایه را افزایش (کاهش) می‌دهد و در نتیجه سرمایه‌گذاری افزایش (کاهش) می‌یابد. دوم، انتظار افزایش (کاهش) رابطه مبادله، نرخ بهره واقعی را پایین‌تر (بالا‌تر) از r^* قرار می‌دهد و با ثابت بودن سایر شرایط، هزینه به‌کارگیری سرمایه را کاهش (افزایش) می‌دهد و سرمایه‌گذاری فعلی را افزایش (کاهش) می‌دهد. مکانیزم تأثیرگذاری رابطه مبادله بر نرخ بهره با استفاده از نمایه مصرف استخراج شده توسط دورنبوش توضیح داده می‌شود (Dornbusch, 1983). نمایه CC از طریق حل مساله بیشینه‌یابی مصرف‌کننده و تعیین مسیر بهینه مصرف به دست می‌آید.

نمودار ۲. نمایه مصرف دورنبوش



مأخذ: Dornbusch, 1983

تغییر قیمت‌های نسبی موجب تغییر نرخ بهره خواهد شد؛ به این صورت که اگر انتظار رود قیمت‌ها در آینده افزایش خواهد یافت، افراد مصرف جاری خود را افزایش می‌دهند و برای تأمین

مخارج مصرفی اضافی وام می‌گیرند که این افزایش تقاضا برای وام منجر به افزایش نرخ بهره می‌شود.

$$\frac{P_{t+1}}{P_t} \uparrow \Rightarrow \frac{C_t}{C_{t+1}} \uparrow \Rightarrow \text{اخذ وام} \uparrow \Rightarrow r \uparrow$$

با ملاحظه مطالب فوق می‌توان چگونگی تأثیر بدتر شدن یا بهبود رابطه مبادله بر نرخ بهره را تبیین کرد. با توجه به آنکه شاخص قیمت واردات در مخرج فرمول مربوط به رابطه مبادله قرار دارد، افزایش شاخص قیمت واردات منجر به بدتر شدن رابطه مبادله می‌گردد. افزایش شاخص قیمت واردات به معنی گران‌تر شدن کالاهای وارداتی نسبت به کالاهای داخلی می‌باشد، بنابراین افراد، مصرف کالاهای وارداتی را کاهش و مصرف کالاهای داخلی را افزایش می‌دهند. لذا برای تأمین مالی، مخارج مصرفی افزایش یافته از وام استفاده می‌کنند که نتیجه آن افزایش نرخ بهره می‌باشد.

$$\left[\downarrow \pi = \frac{P_s}{P_m} \uparrow \Rightarrow \right] \text{واردات} \downarrow \Rightarrow \text{مصرف داخلی} \uparrow \Rightarrow \text{اخذ وام} \uparrow \Rightarrow r \uparrow \Rightarrow I \downarrow$$

میزان تأثیرگذاری این دو عامل (تولید نهایی سرمایه و نرخ بهره) بر مسیر انباشت سرمایه به $\frac{1}{\theta}$ که جانشینی بین دوره‌ای مصرف را اندازه‌گیری می‌کند، بستگی دارد.

۳. کالیبره کردن الگوی رمزی تعمیم یافته برای اقتصاد ایران

اکنون در این مرحله، مسیر بهینه متغیرهای مورد نظر در قالب الگوی رمزی تعمیم یافته برای اقتصاد ایران در دوره زمانی ۱۳۸۵-۱۴۱۵ و با استفاده از نرم افزار GAMS^۱ استخراج می‌گردد. به دلیل اینکه در این تحقیق به دنبال تبیین رابطه مبادله و سرمایه‌گذاری با استفاده از یک الگوی پایه‌ای اقتصاد کلان هستیم، الگوی رمزی تعمیم یافته انتخاب گردید. زیرا این الگو مبتنی بر اصول بهینه‌یابی متعارف خرد بوده و در بسیاری از پژوهش‌های اقتصادی به عنوان یک نظریه مرجع مد نظر قرار می‌گیرد. برای اینکه بتوان این الگو را با واقعیات اقتصاد ایران تطبیق داد، برخی فروض آن مورد بازبینی و اصلاح قرار گرفت. در قسمت زیر به فروض محدودکننده این الگو و نحوه تعدیل آنها در بخش تجربی اشاره می‌شود.

شش فرض محدودکننده الگوی رمزی مرور گردید که مهمترین آنها موارد زیر بود:

۱. افراد دارای عمر جاودانی هستند.

۲. جمعیت ثابت است و عرضه نیروی کار کاملاً بی کشش می‌باشد. به عبارت دیگر طبق این فرض، نرخ رشد جمعیت و نرخ رشد نیروی کار صفر است.

۳. استهلاک سرمایه وجود ندارد.

۴. بازدهی ثابت نسبت به مقیاس تولید وجود دارد.

فرض محدودکننده دوم با توجه به آمارهای منتشره بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران اصلاح می‌گردد. براساس آمارهای منتشره بانک مرکزی، نرخ رشد سالانه نیروی کار ایران در حدود ۰/۰۳۷ می‌باشد. در قسمت کالیبره کردن مدل، این پارامتر وارد الگوی تجربی شده است.

فرض سوم، مغایر با دنیای واقعی اقتصاد است. زیرا هر ساله بخشی از ماشین‌آلات و تجهیزات سرمایه‌ای به دلیل استفاده در فرایند تولید، مستهلک می‌گردند. لذا این فرض در بخش تجربی الگو کنار گذاشته می‌شود و نرخ استهلاک برآورد شده توسط امینی و همکار (۱۳۸۴) وارد الگوی مورد بررسی می‌گردد. براساس مطالعه این محقق، نرخ استهلاک سرمایه ۰/۰۳۷ برآورد شده است.

در مورد فرض بازدهی ثابت نسبت به مقیاس به تحقیق محمودزاده و اسدی (۱۳۸۶) استناد می‌گردد. این محققان تابع تولید کاب - داگلاس را برای اقتصاد ایران برآورد کردند. تخمین آنها نشان‌دهنده این مطلب بود که تابع تولید مذکور دارای بازده ثابت نسبت به مقیاس تولید می‌باشد. لذا فرض همگن بودن تابع تولید سازگار با واقعیات اقتصاد ایران است. در بخش کالیبره کردن الگو نیز، کشش تولیدی سرمایه برآورد شده توسط این محققان که ۰/۶۲ بود، مورد استفاده قرار گرفت.

ذکر این نکته ضروری است که کالیبره کردن الگوهای بهینه یابی با تخمین الگوهای اقتصادسنجی از نظر تحلیلی تفاوت اساسی دارد. در تخمین الگوهای اقتصادسنجی، محقق با استفاده از اطلاعات آماری متغیرها به برآورد پارامترهای الگو می‌پردازد. به عبارت دیگر، متغیرهای الگو به عنوان برونزا و پارامترهای الگو به عنوان درونزا مطرح است. لیکن در کالیبره کردن الگوهای بهینه یابی، مقدار عددی پارامترها به صورت داده شده و برونزا وارد الگو می‌شود و هدف محقق به دست آوردن مسیر بهینه متغیرها می‌باشد. در روش کالیبره کردن با دادن مقادیر متفاوت به پارامترهای مدل، سناریوهای مختلفی در مورد مسیر بهینه متغیرها بررسی می‌گردد و تأثیر هر کدام از پارامترها بر نتایج نهایی مشخص می‌گردد. این موضوع سبب می‌شود تا دست سیاستگذاران و اقتصاددانان که تلقی و برآوردهای متفاوتی از پارامترهای مدل دارند، در انتخاب الگوی مورد نظر باز باشد.

به منظور تصریح الگوی رمزی تعمیم یافته در نرم افزار GAMS ابتدا می‌باید پارامترهای الگو به صورت داده شده وارد الگو گردند. مقادیر این پارامترها به سه روش به صورت برونزا وارد می‌شود:

(۱) استفاده از آمارهای منتشر شده توسط مراکز آماری؛ (۲) استفاده از مطالعات تجربی دیگران؛ پارامتر مورد نظر ممکن است در قالب یک مطالعه اقتصادسنجی یا سایر روش‌ها توسط محقق

دیگری برآورد شده باشد؛ ۳) برآورد پارامتر توسط محقق در قالب الگوهای اقتصادسنجی یا روشهای دیگر.

پارامترهایی که در این تحقیق توسط محقق در قالب الگوهای اقتصادسنجی برآورد می‌گردد، عبارتند از: کشش جانشینی بین دوره‌های مصرف، تابع مخارج و تابع قیمت سرمایه. قبل از برآورد الگوها به بررسی پایایی و ناپایایی متغیرها پرداخته می‌شود.

جدول ۱. آزمون ریشه واحد دیکی فولر تعمیم یافته روی سطح متغیرها

عرض از مبدأ با روند		عرض از مبدأ بدون روند		متغیر
آماره آزمون	کمیت بحرانی	آماره آزمون	کمیت بحرانی	
-۳/۶۷	-۳/۵۱	-۶/۶۷	-۲/۹۳	DLCR
-۶/۲۴	-۳/۵۶	-۶/۳۴	-۲/۹۶	DLPR
-۴/۳۹	-۳/۵۵	-۳/۲	-۲/۹۵	LCPI
-۳/۶۹	-۳/۵۵	-۳/۰۷	-۲/۹۵	TOT
-۴/۹۶	-۳/۵۵	-۳/۳۲	-۲/۹۵	TOT2
-۳/۶۷	-۳/۵۵	-۲/۹۶	-۲/۹۵	PK

مأخذ: محاسبات تحقیق

در قسمت زیر، نحوه برآورد هر کدام از این پارامترها ارایه می‌شود.

(۱) برآورد کشش جانشینی بین دوره‌های مصرف

کشش جانشینی بین دوره‌های مصرف به صورت زیر تعریف می‌گردد:

$$\sigma = \frac{d \ln \left[\frac{C_t}{C_{t+1}} \right]}{d \ln [MRS_{c_{t+1}, c_t}]}$$

به طوری که MRS_{c_{t+1}, c_t} نرخ نهایی جانشینی بین مصرف دوره $t+1$ و دوره t است و به صورت زیر بیان می‌شود:

$$MRS_{c_{t+1}, c_t} = \frac{MU_{c_{t+1}}}{MU_{c_t}}$$

با ملاحظه شرط تعادل مصرف کننده که به صورت تساوی نسبت مطلوبیت نهایی مصرف در دو

دوره و قیمت نسبی دو دوره تعریف می‌شود $\left(\frac{MU_{c_{t+1}}}{MU_{c_t}} = \frac{P_{t+1}}{P_t} \right)$ ، می‌توان کشش جانشینی بین

دوره‌های مصرف را به صورت زیر بیان کرد:

$$\sigma = \frac{d \ln \left[\frac{C_t}{C_{t+1}} \right]}{d \ln \left[\frac{P_{t+1}}{P_t} \right]}$$

جهت برآورد ککش جانشینی بین دوره‌ای مصرف، معادله اقتصادسنجی زیر تصریح می‌گردد:

$$DLCR_t = \beta_0 + \beta_1 DLPR_t + \beta_2 Trend_t + U_t$$

که در آن تعاریف زیر برقرار است:

DL : عملگر تفاضل لگاریتمی

CR : نسبت مصرف دوره t به دوره $t+1$

PR : نسبت شاخص قیمت مصرف کننده در دوره $t+1$ به دوره t

$Trend$: روند زمانی

به منظور برآورد الگوی مذکور در دوره زمانی ۱۳۸۵-۱۳۵۴ از روش خود توضیحی با وقفه‌های توزیعی ($ARDL$) استفاده شد. رابطه بلندمدت برآورد شده با استفاده از این روش به صورت زیر می‌باشد:

جدول ۲. رابطه بلندمدت $ARDL$

DLCR	β_0	DLPR	Trend
۱	۰/۰۲	۳/۲۳	-۰/۷۴

مأخذ: محاسبات تحقیق

تفسیر ضریب برآوردی چنین است: اگر قیمت نسبی مصرف ۱ درصد افزایش یابد، نسبت مصرف فعلی به مصرف آتی ۳/۲۳ درصد افزایش خواهد یافت.

(۲) برآورد تابع مخارج

با توجه به تابع مخارج معرفی شده توسط سرون که در الگوی رمزی تعمیم یافته مطرح گردید $(P'_C)0, P''_C(0)$ الگوی اقتصادسنجی زیر تصریح می‌گردد:

$$LCPI_t = \beta_0 + \beta_1 TOT_t + \beta_2 (TOT_t)^2 + U_t$$

که در آن تعاریف زیر برقرار می‌باشد:

$LCPI$: لگاریتم شاخص قیمت مصرف کننده

TOT : رابطه مبادله

این فرم تابعی نیمه لگاریتمی، بیشتر در تجزیه و تحلیل‌های مصرف کاربرد دارد. به منظور برآورد الگو در دوره زمانی ۱۳۸۵-۱۳۵۴، از روش یوهانسن - یوسیلیوس استفاده گردید. الگوی برآورد شده مزبور به صورت زیر است:

جدول ۳. بردار همجمعی نرمال شده

LCPI	β_0	TOT	$(TOT)^2$
۱	-۱/۲۴	۷/۵	-۲/۷

مأخذ: محاسبات تحقیق

تفسیر ضرایب چنین است: اگر رابطه مبادله ۱ واحد افزایش یابد، شاخص قیمت مصرف کننده ۷/۵ درصد افزایش می‌یابد اما با افزایش رابطه مبادله به میزان ۱ واحد، مشتق شاخص قیمت مصرف کننده ۲/۷ درصد کاهش خواهد یافت.

۳) برآورد تابع قیمت سرمایه

با توجه به تابع قیمت سرمایه معرفی شده توسط سرون $(P'_K > 0, P''_K < 0)$ الگوی اقتصادسنجی زیر تصریح می‌گردد:

$$PK_t = \beta_0 + \beta_1 TOT_t + \beta_2 (TOT_t)^2 + U_t$$

که در آن PK قیمت سرمایه می‌باشد. با توجه به اینکه آمار مربوط به قیمت سرمایه وجود ندارد، لذا مجموع نرخ سود بانکی و نرخ استهلاک سرمایه به عنوان متغیر جایگزین^۱ برای آن در نظر گرفته می‌شود.

جهت برآورد الگو در دوره زمانی ۱۳۸۵-۱۳۵۴، از روش یوهانسن - یوسیلیوس استفاده گردید. الگوی برآورد شده مزبور به صورت زیر است:

جدول ۴. بردار همجمعی نرمال شده

PK	β_0	TOT	$(TOT)^2$
۱	-۱۰/۵	۴۶/۰۶	-۱۴/۸

مأخذ: محاسبات تحقیق

تفسیر ضرایب چنین است: اگر رابطه مبادله ۱ واحد افزایش یابد، قیمت سرمایه ۰۶/۴۶ واحد افزایش می‌یابد اما با افزایش رابطه مبادله به میزان ۱ واحد، مشتق شاخص قیمت سرمایه ۰۸/۱۴ واحد کاهش خواهد یافت. منظور از مشتق شاخص قیمت سرمایه عبارت است از تغییر در شاخص قیمت سرمایه به ازاء یک واحد تغییر در رابطه مبادله. در جدول زیر نحوه محاسبه پارامترهای الگو ارائه می‌شود.

جدول ۵. پارامترهای کالیبره شده مدل رمزی تعمیم یافته

مقدار عددی	معیار کالیبره کردن	علامت اختصاری	نام پارامتر
۰/۰۱	مطالعه ی دین محمدی	β	نرخ رجحان زمانی
۰/۳۱	برآورد در قالب یک الگوی اقتصادسنجی توسط محقق	θ	معکوس کشش جانشینی بین دوره‌ای مصرف
۰/۰۵	منابع آماری وزارت صنایع و معادن	φ	شیب هزینه نهایی نصب سرمایه
۰/۰۴	منابع آماری IMF	r	نرخ بهره جهانی
۰/۰۳۷	نماگرهای اقتصادی بانک مرکزی	gl	نرخ رشد نیروی کار
۹	مطالعه محمودزاده و اسدی	a	ضریب تکنولوژی
۰/۶۲	مطالعه محمودزاده و اسدی	b	کشش تولیدی سرمایه
۰/۰۳۷	مطالعه امینی و نشاط	δ	نرخ استهلاک
۷/۵	برآورد در قالب یک الگوی اقتصادسنجی توسط محقق	d	ضریب تابع مخارج
۲/۷	برآورد در قالب یک الگوی اقتصادسنجی توسط محقق	e	ضریب توان دوم تابع مخارج
۴۶/۰۶	برآورد در قالب یک الگوی اقتصادسنجی توسط محقق	g	ضریب تابع قیمت سرمایه
۱۴/۸	برآورد در قالب یک الگوی اقتصادسنجی توسط محقق	h	ضریب توان دوم تابع قیمت سرمایه

مأخذ: گردآوری محقق

سپس معادلات الگو با توجه به دستورات برنامه نویسی نرم افزار GAMS تدوین می‌گردد و در مرحله آخر، الگوی تصریح شده، کالیبره می‌گردد. نتیجه حاصل از اجرای برنامه تدوین شده، حاکی از حل سیستم و وجود جواب بهینه برای الگو می‌باشد رمزی به دنبال یافتن پاسخ به این پرسش اساسی بود که میزان پس‌انداز لازم یک ملت چقدر باید باشد تا جامعه سعادت‌مند گردد. بنابراین با توجه به مسیر بهینه انتخاب شده مصرف و سرمایه‌گذاری در الگوی کالیبره شده برای اقتصاد ایران، این سطح رفاه به دست آمده حداکثر سطح رفاه اجتماعی قابل حصول یا همان اوج سعادت جامعه می‌باشد. به عبارت دیگر، اوج سعادت جامعه در این سطح از رفاه تأمین شده است. مسیر بهینه تولید ناخالص ملی، مصرف، موجودی سرمایه و سرمایه‌گذاری در جدول و نمودارهای زیر ارائه می‌گردد.

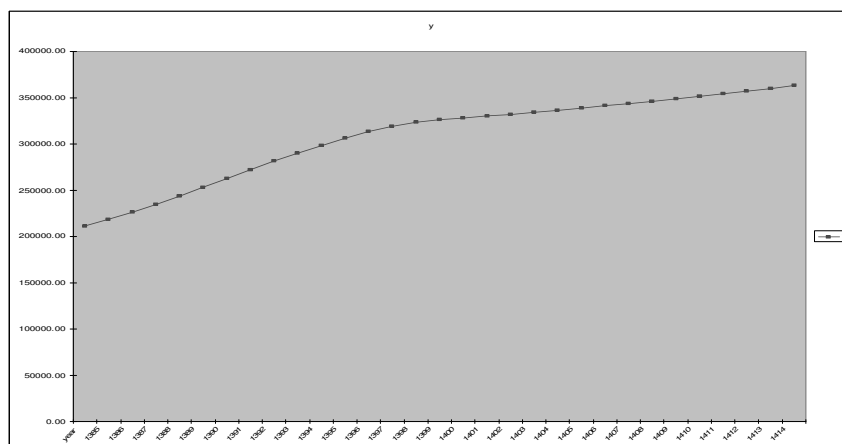
جدول ۶. مسیر بهینه متغیرهای الگوی رمزی تعمیم یافته (ارقام به میلیارد ریال)

سال	تولید ناخالص ملی	مصرف	موجودی سرمایه	سرمایه گذاری
۱۳۸۵	۲۱۰۹۵۰	۹۴۶۱۳	۱۷۵۹۳۰۰	۱۱۶۳۴۰
۱۳۸۶	۲۱۸۲۷۰	۹۴۶۱۳	۱۸۱۷۹۰۰	۱۲۳۶۶۰
۱۳۸۷	۲۲۶۱۲۰	۹۴۶۱۳	۱۸۸۲۱۰۰	۱۳۱۵۱۰
۱۳۸۸	۲۳۴۵۳۰	۹۴۶۱۳	۱۹۵۲۴۰۰	۱۳۹۹۲۰
۱۳۸۹	۲۴۲۵۴۰	۹۴۶۱۳	۲۰۲۹۱۰۰	۱۴۸۹۳۰
۱۳۹۰	۲۵۲۱۸۰	۹۴۶۱۳	۲۱۱۲۶۰۰	۱۵۸۵۷۰
۱۳۹۱	۲۶۲۷۵۰	۱۰۳۶۹۰	۲۱۹۳۵۰۰	۱۵۹۰۶۰
۱۳۹۲	۲۷۲۱۶۰	۱۱۴۰۵۰	۲۲۷۰۴۰۰	۱۵۸۱۱۰
۱۳۹۳	۲۸۱۳۳۰	۱۲۵۴۶۰	۲۳۴۲۳۰۰	۱۵۵۸۶۰
۱۳۹۴	۲۹۰۱۵۰	۱۳۸۰۹۰	۲۴۰۷۷۰۰	۱۵۲۰۶۰
۱۳۹۵	۲۹۸۵۰۰	۱۵۲۱۲۰	۲۴۶۵۰۰۰	۱۴۶۳۸۰
۱۳۹۶	۳۰۶۲۴۰	۱۶۷۸۰۰	۲۵۱۲۳۰۰	۱۳۸۴۴۰
۱۳۹۷	۳۱۳۱۵۰	۱۸۵۴۰۰	۲۵۴۷۰۰۰	۱۳۷۷۵۰
۱۳۹۸	۳۱۹۰۱۰	۲۰۵۳۲۰	۲۵۶۶۵۰۰	۱۱۳۶۸۰
۱۳۹۹	۳۲۳۴۸۰	۲۲۸۰۵۰	۲۵۶۶۹۰۰	۹۵۴۲۶/۷۲
۱۴۰۰	۳۲۶۱۴۰	۲۵۴۲۴۰	۲۵۴۳۹۰۰	۷۱۹۰۴/۲۵
۱۴۰۱	۳۲۸۰۵۰	۲۶۶۴۹۰	۲۵۱۱۳۰۰	۶۱۵۵۴
۱۴۰۲	۳۳۰۰۲۰	۲۶۸۴۷۰	۲۴۷۹۹۰۰	۶۱۵۵۴
۱۴۰۳	۳۳۲۰۸۰	۲۷۰۵۲۰	۲۴۴۹۷۰۰	۶۱۵۵۴
۱۴۰۴	۳۳۴۲۱۰	۲۷۲۶۶۰	۲۴۲۰۶۰۰	۶۱۵۵۴
۱۴۰۵	۳۳۶۴۲۰	۲۷۴۸۷۰	۲۳۹۲۶۰۰	۶۱۵۵۴
۱۴۰۶	۳۳۸۷۱۰	۲۷۷۱۶۰	۲۳۶۵۷۰۰	۶۱۵۵۴
۱۴۰۷	۳۴۱۰۸۰	۲۷۹۵۲۰	۲۳۳۹۷۰۰	۶۱۵۵۴
۱۴۰۸	۳۴۳۵۲۰	۲۸۱۹۷۰	۲۳۱۴۷۰۰	۶۱۵۵۴
۱۴۰۹	۳۴۶۰۴۰	۲۸۴۴۹۰	۲۲۹۰۶۰۰	۶۱۵۵۴
۱۴۱۰	۳۴۸۶۵۰	۲۸۷۰۹۰	۲۲۶۷۴۰۰	۶۱۵۵۴
۱۴۱۱	۳۵۱۳۳۰	۲۸۹۷۸۰	۲۲۴۵۰۰۰	۶۱۵۵۴
۱۴۱۲	۳۵۴۱۰۰	۲۹۲۵۴۰	۲۲۲۳۵۰۰	۶۱۵۵۴
۱۴۱۳	۳۵۶۹۴۰	۲۹۵۳۹۰	۲۲۰۲۸۰۰	۶۱۵۵۴
۱۴۱۴	۳۵۹۸۷۰	۲۹۸۳۱۰	۲۱۸۲۹۰۰	۶۱۵۵۴
۱۴۱۵	۳۶۲۸۸۰	۳۰۱۳۲۰	۲۱۶۳۶۰۰	۶۱۵۵۴

مأخذ: محاسبات تحقیق

نمودارهای مربوط به مسیر بهینه این متغیرها در زیر نشان داده می‌شود.

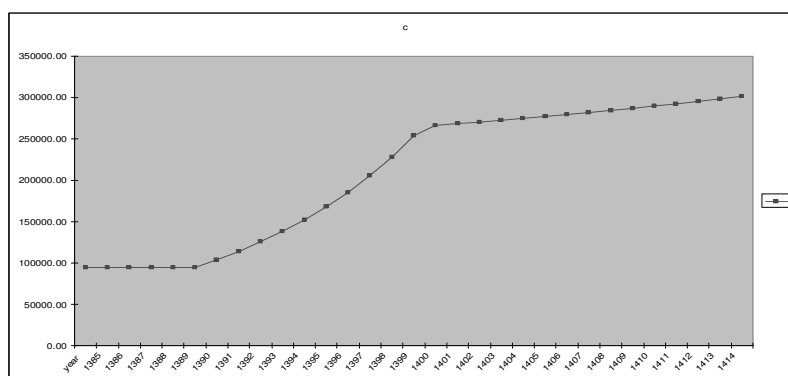
نمودار ۳. مسیر بهینه تولید ناخالص ملی



مأخذ: یافته‌های تحقیق

همچنان‌که از نمودار فوق ملاحظه می‌گردد، پیش بینی مدل حاکی از آن است که تولید ناخالص ملی از یک روند صعودی برخوردار است. این متغیر در دوره ۱۳۸۵-۱۳۹۷ با نرخ رشد بالاتری افزایش می‌یابد اما در بقیه سال‌ها با نرخ رشد کمتری به روند صعودی خود ادامه می‌دهد.

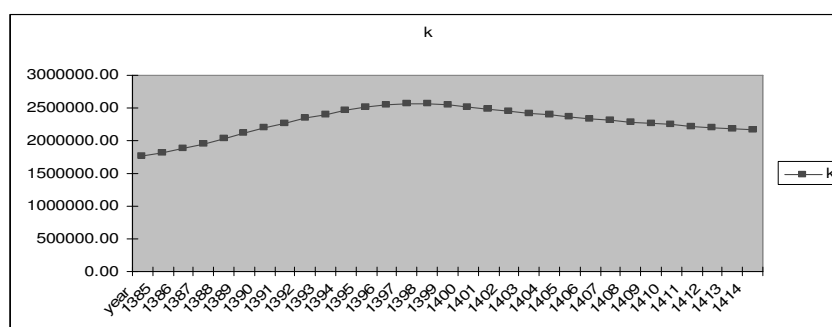
نمودار ۴. مسیر بهینه مصرف



مأخذ: یافته‌های تحقیق

بر اساس پیش بینی مدل، مصرف نیز از یک روند صعودی برخوردار است. در دوره ۱۳۹۰-۱۳۸۵ مصرف روند ثابتی دارد اما در دوره ۱۳۹۱-۱۴۰۰ با یک نرخ رشد بالاتر افزایش می‌یابد و در سال‌های پایانی با نرخ رشد کمتری به افزایش خود ادامه می‌دهد. براساس پیش بینی مدل، مسیر بهینه تولید ناخالص ملی و مصرف صعودی می‌باشد. این روند صعودی تولید ناخالص ملی و مصرف بر اساس رشد جمعیت قابل توضیح است. یکی از دلایل اصلی افزایش تقاضا، رشد جمعیت می‌باشد. با توجه به اینکه در الگوی مورد بررسی، نرخ رشد سالانه جمعیت در حدود ۰/۰۴ در نظر گرفته شده است، لذا پیش بینی می‌شود که هر ساله با فرض ثابت بودن سایر شرایط، تولید ناخالص ملی و مصرف، روند رو به رشدی داشته باشند.

نمودار ۵. مسیر بهینه موجودی سرمایه



مأخذ: یافته‌های تحقیق

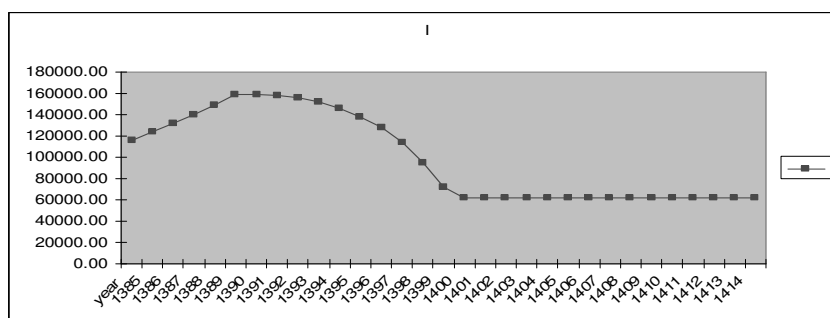
مسیر بهینه موجودی سرمایه نشان می‌دهد که در ابتدای دوره یعنی دوره ۱۳۹۸-۱۳۸۵ این متغیر دارای یک روند صعودی می‌باشد اما برای دوره پایانی یعنی دوره ۱۴۱۵-۱۳۹۹ از یک روند کاهشی برخوردار است. کاهش موجودی سرمایه در پایان دوره بر اساس شرط تراگردی قابل توجیه است. شرط تراگردی برای افق نامحدود به صورت زیر ارائه می‌شود:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} u'(c_t) k_t e^{-\beta t} = 0$$

این شرط را با در نظر گرفتن افق محدود T به جای افق نامحدود، بهتر می‌توان فهمید. در افق محدود اگر $u'(c_T) k_T e^{-\beta T}$ مثبت باشد (یعنی ارزش حال مطلوبیت نهایی مصرف در نقطه پایانی مثبت باشد)، داشتن موجودی سرمایه مثبت در پایان زمان T بهینه نخواهد بود؛ زیرا به جای آن، این موجودی سرمایه می‌توانست مصرف شود (Blanchard & Fischer, 1989). به

عبارت دیگر، شرط تراگردی بیانگر این مطلب است که برای نیل به حداکثر رفاه جامعه، بهینه آن است که در سال‌های پایانی دوره، موجودی سرمایه به تدریج کاهش یافته و مصرف افزایش یابد.

نمودار ۶. مسیر بهینه سرمایه‌گذاری



مأخذ: یافته‌های تحقیق

مسیر بهینه سرمایه‌گذاری نیز دارای روند صعودی، کاهشی و سپس ثابت می‌باشد. در دوره ۱۳۹۰-۱۳۸۵ سرمایه‌گذاری افزایش می‌یابد اما در دوره ۱۴۰۱-۱۳۹۱ از یک روندی نزولی برخوردار است. برای پایان دوره نیز سرمایه‌گذاری دارای روند ثابتی می‌باشد. این مسیر پیش بینی شده برای سرمایه‌گذاری نیز بر اساس شرط تراگردی قابل توضیح است. زیرا بر طبق این شرط داشتن موجودی سرمایه مثبت در پایان دوره از نظر اقتصادی بهینه نیست. لذا در سال‌های پایانی دوره برنامه‌ریزی، روند رو به رشد انباشت سرمایه و سرمایه‌گذاری بهینه نخواهد بود و اقتصاد می‌باید به تدریج سرمایه‌گذاری را کاهش داده و مصرف را افزایش دهد. همچنان که در نمودار فوق ملاحظه می‌گردد، مسیر بهینه پیش بینی شده سرمایه‌گذاری بیانگر تأمین این شرط برای اقتصاد ایران می‌باشد.

۴. تحلیل حساسیت

در این قسمت به منظور بررسی تأثیر پارامترهای مدل بر میزان رفاه جامعه و مسیر بهینه متغیرها، سناریوهای مختلفی برای نرخ رجحان زمانی، کشش جانشینی بین دوره‌ای مصرف، کشش تولیدی سرمایه و نرخ رشد نیروی کار طراحی و اجرا می‌گردد.

الف) سناریوی افزایش نرخ رجحان زمانی

مثبت بودن این نرخ، نشان دهنده بی صبری جامعه در مورد مصرف و با ارزش‌تر بودن مصرف زمان فعلی نسبت به مصرف آتی می‌باشد.

همچنان که در جدول مربوط به پارامترهای کالیبره شده ملاحظه گردید، در سناریوی پایه، مقدار نرخ رجحان زمانی برابر با $0/01$ قرار داده شده بود. در سناریوی جدید مقدار این پارامتر $0/1$ در نظر گرفته می‌شود. با افزایش β از $0/01$ به $0/1$ میزان رفاه اجتماعی از $174595/4981$ واحد به 100220 واحد کاهش می‌یابد و مسیر بهینه متغیرها نیز نسبت به سناریوی پایه در سطح پایین‌تری قرار می‌گیرد. با این توضیح که مسیر بهینه تولید ناخالص ملی و موجودی سرمایه در تمام طول دوره در سطح پایین‌تری قرار می‌گیرد ولی برای مصرف و سرمایه‌گذاری، وضعیت به گونه دیگری است. مسیر بهینه جدید مصرف در فاصله زمانی $1397-1385$ ، بالاتر از مسیر بهینه قبلی است و در دوره زمانی $1415-1399$ ، نسبت به مسیر بهینه قبلی در سطح پایین‌تری قرار می‌گیرد. مسیر بهینه جدید سرمایه‌گذاری نیز در فاصله زمانی $1400-1385$ ، در سطح پایین‌تر و در دوره $1415-1401$ ، منطبق بر مسیر قبلی است.

ب) سناریوی افزایش کشش جانشینی بین دوره‌ای مصرف

در الگوی رمزی تعمیم یافته، کشش جانشینی بین دوره‌ای مصرف با استفاده از روش اقتصادسنجی برابر با $0/31$ برآورد شده بود. با توجه به اینکه عمده شواهد تجربی دلالت بر کوچکتر از یک بودن کشش جانشینی دارند (Ibid). سه سناریو برای این پارامتر در نظر گرفته می‌شود: $\theta = 0.5$ ، $\theta = 0.62$ و $\theta = 0.9$. با افزایش θ در سناریوی جدید، میزان رفاه اجتماعی به شدت کاهش می‌یابد؛ به طوری که میزان رفاه جامعه در سناریوی $\theta = 0.5$ برابر با $23586/8994$ واحد، در سناریوی $\theta = 0.62$ برابر با $7181/8822$ واحد و در سناریوی $\theta = 0.9$ برابر با $903/839$ واحد کالیبره می‌گردد. در مقایسه با سناریوی اولیه، مسیر بهینه تمام متغیرها در هر سه سناریو به سمت پایین انتقال می‌یابد. مسیر بهینه تولید ناخالص ملی و موجودی سرمایه در طول دوره پیش‌بینی نسبت به سناریوی پایه در سطح پایین‌تری قرار دارد. مسیر بهینه مصرف در فاصله زمانی $1397-1385$ ، بالاتر از مسیر بهینه قبلی است اما در دوره $1415-1398$ ، در سطح پایین‌تری قرار می‌گیرد. مسیر بهینه سرمایه‌گذاری در دوره $1400-1385$ ، به سمت پایین منتقل می‌شود اما در دوره $1415-1401$ ، منطبق بر مسیر بهینه قبلی می‌باشد.

ج) سناریوی افزایش کشش تولیدی سرمایه

در سناریوی پایه از تابع تولید کاب - داگلاس برآورد شده توسط محمودزاده و اسدی استفاده شده بود که در آن کشش تولیدی سرمایه برآورد شده، برابر با $0/62$ بود. در سناریوی جدید، مقدار این

پارامتر ۰/۷ در نظر گرفته می‌شود. این افزایش در کاهش تولیدی سرمایه، میزان رفاه اجتماعی را از ۱۷۴۵۹۵/۴۹۸۴ واحد به ۶۷۲۴۱۰ واحد افزایش می‌دهد که نشان دهنده حساسیت بالای مدل نسبت به تغییر این پارامتر می‌باشد. در مقایسه با سناریوی پایه، مسیر بهینه تمام متغیرها بدون استثنا در سطح بالاتری قرار می‌گیرد. فقط به این نکته اشاره می‌شود که مسیر بهینه مصرف در سال‌های ابتدایی و مسیر بهینه سرمایه‌گذاری در سال‌های پایانی منطبق بر مسیر بهینه سناریوی پایه است.

د) سناریوی افزایش نرخ رشد نیروی کار

در سناریوی جدید، نرخ رشد نیروی کار ۰/۰۵ در نظر گرفته می‌شود. با افزایش این پارامتر از ۰/۰۳۷ به ۰/۰۵، میزان رفاه اجتماعی از ۱۷۴۵۹۵/۴۹۸۱ واحد به ۱۸۸۰۴۰ واحد افزایش می‌یابد. مسیر بهینه متغیرها نسبت به سناریوی اولیه به سمت بالا انتقال می‌یابد. مسیر بهینه تولید ناخالص ملی و موجودی سرمایه در تمام طول دوره در سطح بالاتری نسبت به سناریوی پایه قرار دارد. برای مصرف و سرمایه‌گذاری وضعیت به گونه دیگری می‌باشد. در دوره ۱۳۹۰-۱۳۸۵، دو مسیر بهینه جدید و اولیه منطبق بر هم هستند، در دوره ۱۴۰۰-۱۳۹۱، مسیر بهینه جدید پایین‌تر از مسیر قبلی است و در دوره ۱۴۱۵-۱۴۰۱، مسیر بهینه جدید بالاتر از مسیر بهینه اولیه است. مسیر بهینه سرمایه‌گذاری نیز در فاصله زمانی ۱۴۰۲-۱۳۸۵، بالاتر از مسیر قبلی است و برای سال‌های پایانی، این دو مسیر منطبق بر هم می‌باشند.

نتایج تحلیل حساسیت‌های فوق به صورت خلاصه در جدول زیر ارائه می‌گردد.

جدول ۷. تأثیر تغییر پارامترها بر متغیرهای الگو

پارامتر	مقدار جدید پارامتر	رفاه اجتماعی	مسیر بهینه Y	مسیر بهینه C	مسیر بهینه K	مسیر بهینه I
β	۰/۱	۱۰۰۲۲۰	کاهش	کاهش	کاهش	کاهش
θ	۰/۵	۲۳۵۸۶/۸۹	کاهش	کاهش	کاهش	کاهش
	۰/۶۲	۷۱۸۱/۸۸	کاهش	کاهش	کاهش	کاهش
	۰/۹	۹۰۳/۸۴	کاهش	کاهش	کاهش	کاهش
b	۰/۷	۶۷۲۴۱۰	افزایش	افزایش	افزایش	افزایش
g_1	۰/۰۵	۱۸۸۰۴۰	افزایش	افزایش	افزایش	افزایش

مأخذ: یافته‌های تحقیق

با توجه به تحلیل حساسیت ارائه شده فوق، ملاحظه می‌گردد که هر یک از پارامترهای مذکور تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر میزان رفاه اجتماعی و مسیر بهینه متغیرها دارند. لیکن الگوی مورد

بررسی، حساسیت بالایی نسبت به تغییر کشش تولیدی دارد و میزان رفاه اجتماعی واکنش بیشتری نسبت به تغییر این پارامتر از خود نشان می‌دهد.

۵. نتیجه گیری و ملاحظات

در عصر حاضر تعامل با اقتصاد جهانی به ضرورتی اجتناب ناپذیر تبدیل شده است. بر این اساس، بررسی وضعیت کشورها در حوزه اقتصاد بین‌الملل و مبادلات بازرگانی آنها با دنیای خارج از اهمیت شایانی برخوردار است. رابطه مبادله یکی از مهمترین ابزارها برای تجزیه و تحلیل مسائل اقتصاد بین‌الملل به حساب می‌آید. بویژه در بررسی موضوعاتی از قبیل منافع حاصل از تجارت، تحولات حجم و ترکیب مبادلات و اثر آن بر دستمزدها، رفاه عمومی و درآمد ملی، رابطه مبادله، نقش اساسی ایفا می‌کند.

برای ایجاد ارتباط بین سرمایه‌گذاری و رابطه مبادله، از الگوی رمزی که یکی از الگوهای پایه‌ای اقتصاد کلان است، استفاده شد. هدف اصلی این مطالعه، کاربردی کردن یکی از پایه‌ای‌ترین الگوهای اقتصاد کلان برای ایران بود. کاربرد این الگو در اقتصاد بین‌الملل می‌تواند زمینه‌های جدیدی را برای محققان و پژوهشگران فراهم آورد و به توسعه و گسترش مباحث نظری کمک کرده و منجر به پیدایش رویکرد جدیدی نزد محققان اقتصاد بین‌الملل گردد.

کالیبره کردن الگوی رمزی تعمیم یافته برای اقتصاد ایران هدف اصلی این پژوهش بود. برای رسیدن به این هدف ابتدا مطالعات تجربی انجام شده توسط محققان دیگر مورد ملاحظه قرار گرفت. سپس الگوی رمزی بسط داده شده توسط سرون با وارد کردن رابطه مبادله و همچنین مکانیزم تأثیرگذاری رابطه مبادله بر سرمایه‌گذاری شرح داده شد. الگو برای اقتصاد ایران کالیبره گردید و مسیر بهینه متغیرها در دوره ۱۳۸۵-۱۴۱۵ استخراج شد. براساس پیش بینی مدل، مسیر بهینه تولید ناخالص ملی و مصرف فزاینده است؛ در حالی که مسیر بهینه موجودی سرمایه و سرمایه‌گذاری در ابتدا فزاینده و سپس کاهنده بود. حداکثر میزان رفاه کالیبره شده در الگو نیز برابر با ۱۷۴۵۹۵/۴۹۸۱ واحد بود.

در بخش پایانی نیز حساسیت الگو نسبت به پارامترهای نرخ رجحان زمانی، کشش جانشینی بین دوره‌ای مصرف، کشش تولیدی سرمایه و نرخ رشد نیروی کار مورد بررسی قرار گرفت. برای این منظور سناریوهای مختلفی برای این پارامترها در نظر گرفته شد. تحلیل حساسیت ارائه شده بیانگر این مطلب بود که افزایش کشش تولیدی سرمایه و نرخ رشد نیروی کار موجب افزایش رفاه اجتماعی و انتقال مسیر بهینه متغیرها به سمت بالا می‌شود؛ در حالی که نرخ رجحان زمانی و کشش جانشینی بین دوره‌ای مصرف، اثر معکوس بر میزان رفاه اجتماعی و مسیر بهینه متغیرها دارد.

فهرست منابع

- امینی، علیرضا و نشاط، محمد (۱۳۸۴) برآورد سری زمانی موجودی سرمایه در اقتصاد ایران طی دوره زمانی ۱۳۳۸-۱۳۸۱؛ مجله برنامه و بودجه، شماره ۹۰.
- پرمن، راجر؛ ما، یو و مک گیل ری، جیمز (۱۳۸۲) اقتصاد محیط زیست و منابع طبیعی؛ ترجمه حمیدرضا ارباب؛ تهران: نشر نی.
- پور مقیم، سید جواد (۱۳۸۳) اقتصاد بین الملل (۱): تجارت بین الملل؛ تهران: انتشارات سمت.
- حسینی، میر عبدالله (۱۳۸۲) بررسی رابطه مبادله بازرگانی خارجی ایران و سیاست‌های مناسب برای بهبود آن؛ تهران: شرکت چاپ و نشر بازرگانی.
- گرچی، ابراهیم و میر سپاسی، آرزو (۱۳۸۱) بررسی تئوریک سیکل‌های تجاری و علل پیدایش آن در اقتصاد ایران؛ تهران: شرکت چاپ و نشر بازرگانی.
- محمودزاده، محمود و اسدی، فرخنده (۱۳۸۶) اثرات فناوری اطلاعات و ارتباطات بر رشد بهره وری نیروی کار در اقتصاد ایران؛ فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی، شماره ۴۳.
- هاشمی، سید ابوالقاسم و روزبهان، محمود (۱۳۸۵) اقتصاد مدیریت؛ تهران: انتشارات تابان.
- دین محمدی، مصطفی (۱۳۸۷) ارزیابی الگوی برای تخصیص بهینه منابع گاز طبیعی ایران؛ پایان نامه دکتری، دانشگاه اصفهان.
- Appleyard, Dennis, R.; Field, J. R. and Alfred, J. (2001) *International Economics*; Mc Graw- Hill.
- Backus, David K. and Crucini, Mario J. (2000) Oil Prices and Terms of Trade; *Journal of International Economics*, No. 50, pp. 185-213.
- Blanchard, Oliver Jean and Fisher, Stanly (1989) *Lectures on Macroeconomic*; Massachusetts institute of technology.
- Bruno, Michael and Sachs, Jeffrey (1982) Energy and Resource Allocation: A Dynamic Model of the Dutch Disease; *The Review of Economic Studies*, Vol. 49, No. 5, pp. 845-859.
- Cashin, Paul and McDermott, C. John (2002) Terms-of-Trade Shocks and the Current Account: Evidence from Five Industrial Countries; *Open Economies Review*, No. 13, pp. 219-235.
- Dornbusch, Rudiger (1983) Real Interest Rates, Home Goods and Optimal External Borrowing; *The Journal of Political Economy*, Vol. 91, No. 1, pp. 141-153.
- Greenfield, C.C. (1984) The Terms of Trade Index and Terms of Trade Effect; *The Statistician*, No. 4, pp. 371-379.

-
- Iscan, Talan B. (2000) The Terms of Trade, Productivity Growth and the Current Account; *Journal of Monetary Economics*, No. 45, pp. 587-611.
- Sadka, Joyce C. and Yi, Kei-Mu (1996) Consumer Durables, Permanent Terms of Trade Shocks, and the Recent US Trade Deficits; *Journal of International Money and Finance*, No. 5, pp. 797-811.
- Saez, Francisco J. and Puch, Luis A. (2002) Trade Shocks and Aggregate Fluctuations in an Oil-Exporting Economy: www.ucm.es/bucm/cee/icae/doc.
- Sen, Partha and Turnovsky, Stephen J. (1988) Deterioration of the Terms of Trade and Capital Accumulation: A Reexamination of the Laursen-Metzler Effect, NBER Working Paper No. 2616.
- Serven, Luis (1999) Terms-of-Trade Shocks and Optimal Investment: Another Look at the Laursen-Metzler Effect; *Journal of International Money and Finance*, No. 18, pp. 337-365.
- Spatafora, Nikola and Warner, Andrew (1999) Macroeconomic and Sectoral Effects of Terms-of-Trade Shocks: The Experience of the Oil-Exporting Developing Countries; IMF Working Paper No. 134.
- Zanias, George P. (2005) Testing for Trends in the Terms of Trade between Primary Commodities and Manufactured Goods; *Journal of Development Economics*, No. 78, pp. 49-59.