Journal of Iranian Economic Issues, Institute for Humanities and Cultural Studies (IHCS)
Biannual Journal, Vol. 8, No. 2, Autumn and Winter 2021-2022, 305-332
Doi: 10.30465/ce.2022.7349

Analyzing International Capital flows between Developing and Developed Countries using a two-country Dynamic Stochastic General Equilibrium (DSGE) Model under asymmetric information structures

Roholla Mohabatpoor[*], Ahmad Googerdchian[**]
Karim Azarbayjani[***], Azim Nazari[****]

Abstract

In this study, in order to investigate the different forms of capital flow between developing and developed countries in the steady state, a two-country dynamic stochastic general equilibrium (DSGE) model, under asymmetric information, is developed. For simulating countries, the parameters of previous studies are used. The results showed that there is high correlation between the two groups of countries so that a shock in one country changes the production and consumption in the other one. In addition, international risk sharing and consumption smoothing are the most important reasons shaping the international capital flows. Although, due to the high marginal production of capital, capital inflows into the developing country are in the form of stocks and direct investments. Because of the international risk

* PhD Student of International Economics, Faculty of Administrative Sciences and Economics, University of Isfahan, Isfahan, Iran, rohollamohabatpoor@ase.ui.ac.ir

** Assistant Professor of International Economics, Faculty of Administrative Sciences and Economics, University of Isfahan, Isfahan, Iran, (Corresponding Author) a.googerdchian@ase.ui.ac.ir

*** Full Professor of International Economics, Faculty of Administrative Sciences and Economics, University of Isfahan, Isfahan, Iran, k_azarbayjani@ase.ui.ac.ir

**** Assistant Professor of Economics, Faculty of Humanities, University of Bojnord, Bojnord, Iran, a.nazari@ub.ac.ir

Date received: 22/07/2021, Date of acceptance: 27/10/2021

Copyright © 2018, This is an Open Access article. This work is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International License. To view a copy of this license, visit http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/ or send a letter to Creative Commons, PO Box 1866, Mountain View, CA 94042, USA.

sharing and consumption smoothing, capital outflows are in the form of bonds and foreign reserves. In addition, when there is asymmetric information between the economic agents of the two countries about the productivity shocks of each country, capital inflows and outflows in the steady-state will be decreased.

Keywords: International capital flows, Asymmetric Information, dynamic stochastic general equilibrium (DSGE) model

JEL classification: F32, E36, F41

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

بررسی مسائل اقتصاد ایران، پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
دوفصل‌نامهٔ علمی (مقالهٔ علمی ـ پژوهشی)، سال ۸، شمارهٔ ۲، پاییز و زمستان ۱۴۰۰، ۳۰۷ - ۳۳۲

تحلیل جریان بین‌المللی سرمایه بین کشورهای درحال توسعه و توسعه‌یافته با استفاده از یک الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی دو کشوری با درنظرگرفتن اطلاعات نامتقارن

روح‌اله محبت‌پور*

احمد گوگردچیان، کریم آذربایجانی***، عظیم نظری*****

چکیده

در این پژوهش به‌منظور بررسی شکل‌های مختلف جریان سرمایه بین کشورهای درحال توسعه و توسعه‌یافته در حالت پایدار، یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی دو کشوری تحت اطلاعات نامتقارن توسعه داده می‌شود. جهت شبیه‌سازی کشورها از پارامترهای مطالعات گذشته استفاده می‌شود. نتایج نشان می‌دهد که دو کشور با یک‌دیگر همبستگی بالایی دارند. بطوری‌که بروز تکانه در یک کشور، تولید و مصرف کشور دیگر را هم تغییر می‌دهد. بعلاوه، اشتراک‌گذاری بین‌المللی ریسک و هموارسازی مصرف مهم‌ترین عامل شکل دهنده جریان بین‌المللی سرمایه هستند. اگرچه، به دلیل تولید نهایی بالای سرمایه، جریان سرمایه به شکل اوراق سهام و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی وارد کشورهای درحال توسعه می‌شود. اما اشتراک‌گذاری بین‌المللی ریسک و هموارسازی

* دانشجوی دکتری اقتصاد بین‌الملل، دانشکدهٔ علوم اداری و اقتصادی، دانشگاه اصفهان،
rohollamohabatpoor@ase.ui.ac.ir
** استادیار گروه اقتصاد، دانشکدهٔ علوم اداری و اقتصادی، دانشگاه اصفهان (نویسندهٔ مسئول)،
a.googerdchian@ase.ui.ac.ir
*** استاد گروه اقتصاد، دانشکدهٔ علوم اداری و اقتصادی، دانشگاه اصفهان، k_azarbayjani@ase.ui.ac.ir
**** استادیار گروه اقتصاد، دانشکدهٔ علوم انسانی، دانشگاه بجنورد، a.nazari@ub.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۴/۳۱، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۸/۰۵

Copyright © 2018, This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International, which permits others to download this work, share it with others and Adapt the material for any purpose.

مصرف باعث می‌شود تا جریان سرمایه در شکل اوراق بدهی و ذخایر خارجی از این کشورها خارج شود. هم‌چنین وجود اطلاعات نامتقارن بین عوامل اقتصادی دو کشور در مورد بهره‌وری دارایی سهام هر کشور، جریان ورودی و خروجی سرمایه در حالت پایدار را کاهش می‌دهد.

کلیدواژه‌ها: جریان بین‌المللی سرمایه، عدم تقارن اطلاعاتی، الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی دو کشوری (DSGE)

طبقه‌بندی JEL: *F32*، *F36*، *F41*

۱. مقدمه

براساس مدل‌های خرد نئوکلاسیکی، تولید نهایی سرمایه در مراحل اولیه تولید بالاتر است. هرچه یک اقتصاد به مراحل بالاتر تولید برسد، تولید نهایی سرمایه در آن کاهش می‌یابد. هم‌چنین براساس این مدل‌ها، سرمایه‌گذاری در جایی اتفاق می‌افتد که تولید نهایی سرمایه بالاتر باشد. بنابراین سرمایه باید از کشورهای غنی که تولید نهایی سرمایه در آن‌ها پایین‌تر است، شتابان بطرف کشورهای فقیر که تولید نهایی بالایی دارند در حرکت باشد. به‌طور غافلگیرکننده‌ای، مطالعات تجربی این مسأله را تایید نمی‌کنند. یعنی نه تنها سرمایه از کشورهای غنی به کشورهای فقیر جریان نمی‌یابد، بلکه حتی ممکن است این جریان در جهت عکس اتفاق افتد. در ادبیات اقتصادی به آن معمای لوکاس (Lucas Paradox) گفته می‌شود.

در دو دهه اخیر مطالعات زیادی سعی کرده‌اند به این سؤال پاسخ دهند که چرا برخلاف نظریه نئوکلاسیکی جریان ورودی سرمایه به کشورهای درحال توسعه بسیار پایین است؟ به‌صورت کلی، این مطالعات به سه دسته کلی تقسیم می‌شوند. اولین دسته، نقش اختلافات بین کشوری در سرمایه انسانی و تولید نهایی سرمایه را در جریان سرمایه بین کشورها بررسی و تحلیل می‌کنند. براساس این مطالعات، هرچه سرمایه انسانی و بهره‌وری سرمایه در یک کشور بیش‌تر باشد، جریان ورودی سرمایه در آن کشور بیشتر خواهد بود. چون سرمایه انسانی در کشورهای درحال توسعه پایین است، جریان سرمایه بین‌المللی به این کشورها وارد نمی‌شود(نوربخش و همکاران (Noorbakhsh et al) (۲۰۰۱)، کاسلی و فیرر (Caselli & Feyrer) (۲۰۰۷)، گورینجاس و جین (Gourinchas & Jeanne) (۲۰۱۳)).

دومین دسته، نقش اصطحکاک‌های بازار مالی و کیفیت مؤسسه‌ای در جریان سرمایه به کشورهای درحال توسعه را بررسی کرده‌اند. کیفیت مؤسسه‌ای شامل حقوق مالکیت، ریسک مصادره، کیفیت خدمات و مقررات دولتی و اندازه فساد دولتی است. در این دسته از مطالعات بیان می‌شود که به خاطر کیفیت پایین مؤسسه‌ای در کشورهای درحال توسعه، جریان سرمایه کمتری به این کشورها وارد می‌شود(گرتلر و راگاف (Gertler & Rogoff) (۱۹۹۰)، آلفارو و همکاران (Alfaro et al) (۲۰۰۸)، اختروالزمان و همکاران (Akhtaruzzaman et al) (۲۰۱۷)). در دو دسته بیان شده، نقش عوامل اساسی موردنظر با تخمین یک مدل خلاصه شده رگرسیونی بررسی می‌شود.

در نهایت در آخرین دسته، جریان بین‌المللی سرمایه به‌صورت یک مسأله اقتصاد کلان درنظر گرفته می‌شود. در این رویکرد، جریان سرمایه بین کشورهای درحال توسعه و توسعه‌یافته با استفاده از یک مدل تعادل عمومی دو کشوری تحلیل می‌شود. (انگل و ماتسوموتو (Engel & Matsumoto) (۲۰۰۵)، دیوروکس و ساترلند (Devereux & Sutherland) (۲۰۰۹)، بنیگنو و نیستیکو (Benigno & Nistico) (۲۰۱۲)، رابیچ و همکاران (Rabitsch et al) (۲۰۱۵)). در مدل‌های تعادل عمومی دو کشوری فرض می‌شود که عوامل اقتصادی در هر کشور تصمیمات مربوط به مصرف و سبد دارایی خود را به‌گونه‌ای انجام می‌دهند که مطلوبیت طول زندگی‌شان را حداکثر نمایند. بر این اساس، جریان‌های سرمایه بازتابی از تصمیم‌گیری عوامل اقتصادی در مورد مصرف و سبد دارایی‌شان در افق بلندمدت است. با حداکثرسازی مطلوبیت طول زندگی، عوامل اقتصادی در واقع جریان مصرفی‌شان را در طول زندگی هموار می‌کنند. آن‌ها تصمیمات مربوط به مصرف و سبد دارایی را بگونه‌ای انتخاب می‌کنند تا سطح مشخصی از مصرف را در هر دوره داشته باشند. در واقع افراد با خرید و فروش دارایی‌های مالی با یکدیگر اثر نوسان‌های درآمدی روی مصرف را کاهش می‌دهند. به عبارت دیگر ریسک بهره‌وری‌شان را در سطح بین‌المللی به‌اشتراک می‌گذارند. در این دسته از مطالعات بیان می‌شود که شوک‌های بهره‌وری در کشورهای درحال توسعه نوسانات زیادی دارند. بنابراین عوامل اقتصادی در این کشورها به‌منظور کاهش اثر نوسان‌های درآمدی روی مصرف‌شان، اوراق بدهی کشورهای توسعه‌یافته را به عنوان دارایی‌های خارجی نگه‌داری می‌کنند. از این‌رو، معمولاً جریان خالص خروجی سرمایه از این کشورها مشاهده می‌شود.

در هیچ‌یک از مطالعات داخلی با استفاده از یک مدل تعادل عمومی، شکل‌های مختلف جریان سرمایه به کشورهای درحال توسعه بررسی نشده است. اما تعداد کمی از مطالعات داخلی به موضوع جریان بین‌المللی سرمایه پرداخته‌اند. محمد زاده اصل و همکاران (۱۳۸۷) تنها با استفاده از داده‌های تابلویی به بررسی عوامل مؤثر بر جریان سرمایه خارجی به کشورهای درحال‌توسعه پرداخته است. دلالی اصفهانی و دل‌انگیزان (۱۳۸۳) نیز تنها به تحلیل نظری مسأله لوکاس پرداخته‌اند.

در این پژوهش نیز جهت پاسخ به معمای لوکاس، جریان بین‌المللی سرمایه به‌صورت یک مسأله اقتصاد کلان درنظر گرفته می‌شود. همانند دیوروکس و ساترلند (۲۰۰۹) یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی دو کشوری توسعه داده می‌شود. در مدل توسعه داده‌شده توسط دیوروکس و ساترلند (۲۰۰۹)، مسأله اطلاعات نامتقارن نادیده گرفته شده است. آن‌ها در مطالعه‌شان فرض کرده‌اند که شوک‌های بهره‌وری در کشور درحال توسعه نسبت به کشور توسعه‌یافته پر نوسان‌تر هستند. اما میزان اطلاعات و درک عوامل اقتصادی در دو کشور از این شوک‌ها یکسان در نظر گرفته شده است. این درحالی است عوامل داخلی در هر کشور اطلاعات دقیق‌تری و بیشتری در مورد شوک‌های بهره‌وری داخلی نسبت به شوک‌های بهره‌وری خارجی دارند. این اطلاعات بیش‌تر بر سبد دارایی‌شان در هر دوره تأثیر زیادی می‌گذارد.

در مطالعه حاضر، برخلاف سایر مطالعات جهت حل معمای لوکاس، علاوه بر خالص جریان سرمایه، اجزاء مختلف جریان‌های ناخالص سرمایه در نظر گرفته می‌شود. یعنی درستی نظریه نئوکلاسیکی در شکل‌های مختلف جریان سرمایه بررسی می‌شود. به همین جهت، یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی دو کشوری با بازارهای ناکامل توسعه داده می‌شود. هر اقتصاد شامل خانوار، کارآفرین، بنگاه‌های خرده فروشی و سیاستگذار پولی است. نوآوری اصلی این مطالعه، وارد کردن ساختار اطلاعات نامتقارن در مدل تعادل عمومی پویای تصادفی دو کشوری است. فرض می‌شود که ساکنان هر کشور نسبت به خارجیان اطلاعات دقیق‌تری در مورد شوک‌های بهره‌وری داخلی دارند. یعنی واریانس شوک‌های بهره‌وری داخلی برای ساکنان داخلی نسبت به خارجیان کمتر است. در بخش ۲، مدل بکار رفته در پژوهش با جزئیات بیش‌تر شرح داده می‌شود. در بخش ۳، نتایج حاصل از برآورد مدل ارائه می‌گردد. سرانجام در بخش ۴، نتیجه‌گیری کلی پژوهش بیان می‌شود.

۲. مدل نظری

مدل بکار رفته در این پژوهش ترکیبی از یک مدل DSGE نیوکینزی مقیاس کوچک (گالی (Gali)، ۲۰۰۸:۴۱) و مدل دو کشوری دیوروکس و ساترلند (۲۰۰۹) است. ساختار هر کشور یک ساختار نیوکینزی مقیاس کوچک است. نحوه ارتباط بین دو کشور نیز مشابه مدل دیوروکس و ساترلند (۲۰۰۹) است. در واقع رویکرد دیوروکس و ساترلند (۲۰۰۶) در یک چارچوب نیوکینزی بررسی شده است. تنها یک کالا وجود دارد که در هر کشور توسط نیروی کار و سرمایه تولید می‌شود. نیروی کار نمی‌تواند بین کشورها جابه‌جا شود اما هیچ مانعی برای تحرک کالاها بین کشورها وجود ندارد. کشور درحال‌توسعه به‌عنوان کشور داخلی و کشور توسعه‌یافته به‌عنوان کشور خارجی در نظر گرفته می‌شود. فرض می‌شود که کشور بازار نوظهور تنها اوراق سهام منتشر می‌کند اما کشور توسعه‌یافته هم اوراق سهام و هم اوراق بدهی منتشر می‌کند. این فرض بدین خاطر است که معمولاً کشورهای درحال توسعه و بازار نوظهور اوراق بدهی برحسب ارز کشور توسعه‌یافته را به عنوان دارایی خارجی نگه‌داری می‌کند اما برعکس کمتر اتفاق می‌افتد. بعلاوه، فرض می‌شود که عوامل اقتصادی در هر کشور اطلاعات بیشتری در مورد شوک‌های بهره‌وری دارایی‌های داخلی‌شان دارند.

۱.۲ خانوار

خانوارها در هر کشور درآمد دستمزد و درآمد دارایی دریافت می‌کنند. محدودیت بودجه خانوار در کشورهای داخلی و خارجی به‌ترتیب بصورت رابطه (1) نوشته می‌شود.

$$P_t^i C_t^i + P_t^i I_t^i + q_{kt}^h S_{ht}^i + q_{kt}^f S_{ft}^i + q_{ft} B_{ft}^i + T_t^i = P_t^i W_t^i H_t^i + P_t^i R_t^i K_t^i + \left(D_t^{ih} + q_{kt}^h\right) S_{ht-1}^i + \left(D_t^{if} + q_{kt}^f\right) S_{ft-1}^i + B_{ft-1}^i \quad ; i = h, f \qquad (1)$$

که C_t مصرف داخلی، P_t سطح قیمت داخلی، I_t سرمایه‌گذاری داخلی، T_t مالیات در دوره t، B_{ft} موجودی اوراق قرضه خارجی، B_{ht} موجودی اوراق قرضه داخلی، S_{ht} موجودی سهام داخلی، S_{ft} موجودی سهام خارجی، q_f قیمت اوراق قرضه خارجی، q_{ft} قیمت اوراق قرضه خارجی، q_{kt}^f قیمت سهام خارجی، q_{kt}^h قیمت سهام داخلی، $W_t H_t$ و $R_t K_t$ به‌ترتیب درآمد دستمزد و درآمد حاصل از نگه‌داری موجودی سرمایه است که

W_t دستمزد واقعی و H_t عرضه نیروی کار، R_t بازده سرمایه، K_t موجودی سرمایه هستند. D_t^{ih} و D_t^{if} به‌ترتیب مقدار انتظاری عوامل اقتصادی کشور i از سود یکجا دریافت شده از بازار خرده فروشی کشور داخلی و خارجی است. علامت i بر روی هر متغیر نشان می‌دهد که آن متغیر مربوط به کشور i است. h نماد کشور داخلی و f نماد کشور خارجی است. خالص دارایی‌های خارجی دو کشور داخلی و خارجی در هر دوره به ترتیب به‌صورت روابط (2) و (3) نوشته می‌شوند.

$$NFA_t^h = q_{kt}^f S_{ft}^h + q_{kt}^h\left(S_{ht}^h - 1\right) + B_{ft}^h \qquad (۲)$$

$$NFA_t^f = q_{kt}^h S_{ht}^f + q_{kt}^f\left(S_{ft}^f - 1\right) + B_{ft}^f \qquad (۳)$$

معادله محدودیت بودجه خانوار بصورت رابطه (4) بازنویسی می‌شود.

$$P_t^i C_t^i + P_t^i I_t^i + NFA_t^i + T_t^i = P_t^i W_t^i H_t^i + P_t^i R_t^i K_t^i + D_t^{ii} + r_{kt}^h NFA_{t-1}^i + r_{x1t}^i \alpha_{1t-1}^i + r_{x2t}^i \alpha_{2t-1}^i \quad ; i = h, f \qquad (۴)$$

که $r_{x1t}^i = \left(r_{kt}^{if} - r_{kt}^{ih}\right)$، $r_{x2t}^i = \left(r_t^f - r_{kt}^{ih}\right)$، $\alpha_{1t-1}^i = q_{kt-1}^f S_{ft-1}^i$، $\alpha_{2t-1}^i = q_{ft-1} B_{ft-1}^i$ است. هم‌چنین، $r_t^f = \frac{1}{q_{ft-1}}$ بازده اوراق قرضه خارجی، $\frac{\left(D_t^{if} + q_{kt}^f\right)}{q_{kt-1}^f}$ بازده سهام خارجی و $r_{kt}^{ih} = \frac{\left(D_t^{ih} + q_{kt}^h\right)}{q_{kt-1}^h}$ بازده سهام داخلی است. تابع مطلوبیت خانوار نمونه در کشورهای داخلی و خارجی مشابه و بصورت رابطه (5) نوشته می‌شود.

$$U = E\sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left[\frac{C_t^{i\,1-\rho}}{1-\rho} - \frac{\chi_H}{1+\mu} H_t^{i\,1+\mu}\right] \quad ; i = h, f \qquad (۵)$$

که $\rho > 0$، $\mu > 0$، $\chi > 0$، C_t مصرف و E_t عملگر انتظارات شرطی روی اطلاعات زمان t است. $0 < \beta < 1$ نرخ تنزیل ذهنی است. فرض می‌شود که انباشت سرمایه در کشورهای داخلی و خارجی توسط خانوار و به‌صورت رابطه (6) صورت می‌گیرد.

$$K_{t+1}^i = I_t^i + (1-\delta)K_t^i \qquad (۶)$$

۲.۲ تولید کالای نهایی

بنگاه‌های تولیدکننده کالای نهایی در شرایط رقابت کامل مجموعه پیوسته‌ای از کالاهای متمایز واسطه‌ای را با یکدیگر ترکیب می‌کنند.

$$Y_t^{ih} = \left(\int_0^1 Y_t^{ih}(j)^{\frac{\theta-1}{\theta}} dj\right)^{\frac{\theta}{\theta-1}} \qquad (۷)$$

$$Y_t^{if} = \left(\int_0^1 Y_t^{if}(j)^{\frac{\theta-1}{\theta}} dj\right)^{\frac{\theta}{\theta-1}} \qquad (۷)'$$

که Y_t^{ih} مقدار انتظاری عوامل اقتصادی کشور i از تولید کالای نهایی کشور داخلی، Y_t^{if} مقدار انتظاری عوامل اقتصادی کشور i از تولید کالای نهایی کشور خارجی، $Y_t^{ih}(j)$ مقدار انتظاری عوامل اقتصادی کشور i از تولید کالای واسطه j در کشور داخلی و $Y_t^{if}(j)$ مقدار انتظاری عوامل اقتصادی کشور i از تولید کالای واسطه j در کشور خارجی است. $\theta > 1$ کشش جانشینی بین کالاهای واسطه‌ای است. چون طبق فرض بنگاه تولیدکننده کالای نهایی در فضای رقابت کامل فعالیت می‌کند، قیمت‌های نهاده‌ای $P_t^i(j)$ و قیمت ستاده‌ای P_t^i را داده شده دریافت می‌کند. درآمد حاصل از فروش کالای نهایی $P_t^i Y_t^{ii}$ و هزینه نهاده‌ای ایجاد شده برای تولید Y_t^i برابر $\int_0^1 P_t^i(j) Y_t^{ii}(j) dj$ است. بنابراین تابع سود برای بنگاه تولیدکننده کالای نهایی به‌صورت رابطه (8) بدست می‌آید.

$$\Phi_t = P_t^i \left(\int_0^1 Y_t^{ii}(j)^{\frac{\theta-1}{\theta}} dj\right)^{\frac{\theta}{\theta-1}} - \int_0^1 P_t^i(j) Y_t^{ii}(j) dj \qquad (۸)$$

اگر از این تابع سود نسبت به $Y_t^{ii}(j)$ مشتق گرفته شود، تقاضا برای کالاهای واسطه‌ای j بصورت رابطه (9) بدست می‌آید.

$$Y_t^{ii}(j) = \left(\frac{P_t^i(j)}{P_t^i}\right)^{-\theta} Y_t^{ii} \qquad (۹)$$

رابطه (9) مقدار تقاضای کالای واسطه‌ای j را نشان می‌دهد. که با تقاضای کل (Y_t^{ii}) به‌طور مستقیم و با قیمت نسبی $\left(\frac{P_t^i(j)}{P_t^i}\right)$ بطور معکوس متناسب است. با قراردادن رابطه (9) در رابطه (7)، رابطه بین قیمت کالاهای واسطه‌ای و قیمت کالای نهایی بدست می‌آید.

$$P_t^i = \left(\int_0^1 P_t^i(j)^{1-\theta}\right)^{\frac{1}{1-\theta}} \qquad (۱۰)$$

۳.۲ تولید کالاهای واسطه‌ای

فرض می‌شود که بنگاه‌های تولیدکننده کالاهای واسطه‌ای در بازار انحصاری فعالیت می‌کنند. بنابراین دارای قدرت بازاری بوده و تعیین‌کننده قیمت هستند. بنگاه تولیدکننده کالای واسطه‌ای j از فناوری کاب-داگلاس استفاده می‌کند.

$$Y_t^{ih}(j) = A_t^{ih} K_t^i(j)^{\alpha} H_t^i(j)^{1-\alpha} \qquad (۱۱)$$

$$Y_t^{if}(j) = A_t^{if} K_t^i(j)^{\alpha} H_t^i(j)^{1-\alpha} \qquad (۱۱)'$$

که $H_t^i(j)$ و $K_t^i(j)$ به‌ترتیب نهاده نیروی کار و سرمایه بکار رفته در بنگاه j است. A_t^{ih} و A_t^{if} به ترتیب مقدار انتظاری عوامل اقتصادی کشور i از شوک بهره‌وری کشور داخلی و خارجی هستند. شوک‌های بهره‌وری تصادفی به‌صورت فرایندهای خودتوضیح مرتبه اول فرض می‌شوند.

$$logA_t^{ih} = \varsigma_{At} logA_{t-1}^{ih} + \varepsilon_{At}^{ih} \qquad (۱۲)$$

$$logA_t^{if} = \varsigma_{At} logA_{t-1}^{if} + \varepsilon_{At}^{if} \qquad (۱۳)$$

که $\varepsilon_{A,t}^{ih} \sim N(0, {\sigma_{ih}}^2)$ و $\varepsilon_{A,t}^{if} \sim N(0, {\sigma_{if}}^2)$ به ترتیب اطلاعات خصوصی عوامل اقتصادی کشور i از شوک‌های بهره‌وری در کشورهای داخلی و خارجی هستند. در اینجا فرض شده است که عوامل اقتصادی در هر کشور اطلاعات خصوصی مختلفی در مورد شوک‌های بهره‌وری در دو کشور دارند. به همین دلیل مقدار انتظاری عوامل اقتصادی هر کشور از تولید یک کشور متفاوت است. فرض می‌شود که ${\sigma_{hh}}^2 < {\sigma_{fh}}^2$ یعنی عوامل اقتصادی در کشور درحال توسعه نسبت به عوامل اقتصادی کشور توسعه یافته اطلاعات دقیق‌تری نسبت به بهره‌وری داخلی کشورشان دارند.

همانند والش (Walsh) (۲۰۱۰) فرض می‌شود که بنگاه j تحت سه محدودیت سودش را حداکثر می‌کند. اولین محدودیت تابع تولید است. دومین محدودیت، منحنی تقاضایی است که بنگاه با آن روبه‌رو است. این منحنی تقاضا در رابطه (9) بیان شده است. آخرین محدودیت، نحوه تعیین قیمت را در بنگاه تولید کننده کالای واسطه‌ای j مشخص می‌کند. همانند مدل کالوو (Walsh) (۱۹۸۳) فرض می‌شود که در هر دوره کسر $(1-\omega)$ از کل بنگاه‌ها قیمت‌شان را بطور بهینه تنظیم می‌کنند و باقی بنگاه‌ها قیمت‌شان را

تغییر نمی‌دهند. پارامتر ω مقیاسی از درجه چسپنده‌گی اسمی است. هرچه ω بزرگ‌تر باشد، بنگاه‌های کمتری در هر دوره قیمت‌شان را تغییر می‌دهند. قبل از تعیین قیمت بهینه، بنگاه تولیدکننده کالای واسطه‌ای j هزینه‌اش را نسبت به تابع تولیدش حداقل می‌کند.

$$\min_{H_t^i,K_t^i(j)} P_t^i W_t^i(j) H_t^i(j) + P_t^i R_t^i K_t^i(j) + \vartheta_t^i\left(Y_t^{ii}(j) - A_t^{ii} K_t^i(j)^{\alpha} H_t^i(j)^{1-\alpha}\right)$$

که ϑ برابر هزینه نهایی بنگاه است. شرایط مرتبه اول این مساله حداقل سازی به‌صورت روابط (14) و (15) بدست می‌آید.

$$W_t^i(j) = (1-\alpha)\frac{\vartheta_t^i}{P_t^i} A_t^{ii} K_t^i(j)^{\alpha} H_t^i(j)^{-\alpha} \qquad (۱۴)$$

$$R_t^i = \alpha \frac{\vartheta_t^i}{P_t^i} A_t^{ii} K_t^i(j)^{\alpha-1} H_t^i(j)^{1-\alpha} \qquad (۱۵)$$

روابط (14) و (15) بیان می‌کنند که در شرایط بهینه باید قیمت واقعی عوامل با هزینه نهایی واقعی ضرب‌در تولیدنهایی عوامل برابر باشد. اگر دو طرف این روابط بر هم تقسیم شود، رابطه نسبت عوامل را می‌توان تنها برحسب قیمت عوامل بدست آورد.

$$\frac{K_t^i(j)}{H_t^i(j)} = \frac{\alpha}{(1-\alpha)} \frac{W_t^i(j)}{R_t^i} \qquad (۱۶)$$

با قرار دادن رابطه (16) در یکی از روابط (14) یا (15) معادله هزینه نهایی برحسب قیمت عوامل و بهره‌وری کل به‌صورت رابطه (17) بدست می‌آید.

$$MC_t^i(j) = \frac{P_t^i W_t^i(j)^{1-\alpha} {R_t^i}^{\alpha}}{A_t^{ii}(1-\alpha)^{1-\alpha}\alpha^{\alpha}} \qquad (۱۷)$$

بنگاه تولیدکننده کالای واسطه‌ای j بعد از حل مسأله حداقل‌سازی هزینه‌اش، قیمت بهینه محصولش را تعیین می‌کند. برای این کار قیمتش را بگونه‌ای تعیین می‌کند که سودش را حداکثر نماید.

$$\max_{P_t^{i*}(j)} E_t \sum_{n=0}^{\infty} (\beta\omega)^n \left(\frac{C_{t+n}^i}{C_t^i}\right)^{-\rho} \left[P_t^{i*}(j) Y_{t+n}^{ii}(j) - MC_{t+n}^i(j) Y_{t+n}^{ii}(j)\right]$$

که $MC_{t+n}^i(j) Y_{t+n}^{ii}(j)$ برابر هزینه کل بنگاه است. شرط مرتبه اول مسأله حداکثرسازی با مشتق‌گیری نسبت به قیمت کالای واسطه‌ای j به‌صورت رابطه (18) بدست می‌آید.

$$P_t^{i*} = \frac{\theta}{\theta-1} \cdot \frac{E_t \sum_{n=0}^{\infty} (\beta\omega)^i {C_{t+n}^i}^{-\rho} Y_{t+n}^{ii} {P_{t+n}^i}^{\theta} MC_{t+n}(j)}{E_t \sum_{j=0}^{\infty} (\beta\omega)^i {C_{t+n}^i}^{-\rho} Y_{t+n}^{ii} {P_{t+n}^i}^{\theta}} \qquad (۱۸)$$

رابطه (18) شرط تعیین قیمت کالای واسطه‌ای j را بیان می‌کند. طبق رابطه (10) شاخص قیمت کل، متوسطی از قیمت همه کالاهای واسطه‌ای است. طبق فرض، در هر دوره کسر $(1-\omega)$ از این قیمت‌های واسطه‌ای براساس رابطه (18) تعیین شده و مابقی ثابت می‌مانند. بنابراین شاخص قیمت کل به‌صورت رابطه (19) بدست می‌آید.

$$P_t^{i\,1-\theta} = (1-\omega)\left(P_t^{i*}\right)^{1-\theta} + \omega\left(P_{t-1}^{i}\right)^{1-\theta} \qquad (۱۹)$$

۴.۲ سیاست پولی

سیاست پولی در مدل بصورت قاعده تیلور (Taylor Rule) در نظر گرفته می‌شود. به این صورت که بانک مرکزی با توجه به انحراف تورم و تولید از حالت پایدار، نرخ بهره را افزایش یا کاهش می‌دهد. سیاست پولی در کشورهای داخلی و خارجی بصورت رابطه (20) نوشته می‌شود.

$$r_t^i = \frac{1}{\beta}\left(\frac{P_t^i}{P_{t-1}^i}\right)^{\phi_p}\left(\frac{Y_t^i}{\bar{Y}}\right)^{\phi_y} v_t^i \qquad (۲۰)$$

که $\bar{Y}$ تولید در حالت پایدار است. v_t^i شوک پولی بوده و به‌صورت یک فرایند خودتوضیح مرتبه اول در نظر گرفته می‌شود.

$$log v_t^i = \chi_v^i log v_{t-1}^i + \varepsilon_{vt}^i \qquad i = h, f \qquad (۲۱)$$

۵.۲ سیاست مالی

فرض می‌شود در هر دوره دولت بخشی از تولید را مصرف می‌کند. هزینه‌های دولت به‌صورت رابطه (22) نوشته می‌شود.

$$G_t^i = \omega^{gi} Y_t^{ii} \qquad (۲۲)$$

که ω^{gi} سهم دولت از تولید در کشور i است. فرض می‌شود در هر کشور، بودجه دولت در هر دوره متوازن است. یعنی هزینه‌های دولت با مالیات دریافتی از خانوار برابر است.

۶.۲ شرایط بهینه

خانوار نمونه در هر دوره عرضه نیروی کار، موجودی سرمایه و میزان نگه‌داری از دارایی‌های مختلف را بگونه‌ای انتخاب می‌کند که مطلوبیتش را حداکثر نماید. معادلات عرضه نیروی کار در کشور i بصورت رابطه (23) هستند.

$$C_t^{i\,-\rho} W_t^i = \chi_H H_t^{i\,\mu} \qquad (۲۳)$$

معادله موجودی بهینه سرمایه خانوار در هر دوره به‌صورت رابطه (24) نوشته می‌شود.

$$\beta E_t {C_{t+1}^i}^{-\rho} \left[(1-\delta) + R_{t+1}^i\right] = C_t^{i\,-\rho} \qquad (۲۴)$$

درنهایت، معادلات سبد دارایی تعادلی بصورت روابط (25) تا (27) نوشته می‌شوند.

$$C_t^{i\,-\rho} = \beta E_t \left[{C_{t+1}^i}^{-\rho} r_{kt+1}^{if} \frac{P_t^i}{P_{t+1}^i} \right] \qquad (۲۵)$$

$$C_t^{i\,-\rho} = \beta E_t \left[{C_{t+1}^i}^{-\rho} r_{kt+1}^{ih} \frac{P_t^i}{P_{t+1}^i} \right] \qquad (۲۶)$$

$$C_t^{i\,-\rho} = \beta E_t \left[{C_{t+1}^i}^{-\rho} r_{t+1}^{f} \frac{P_t^i}{P_{t+1}^i} \right] \qquad (۲۷)$$

۷.۲ شرایط تسویهٔ بازار

مدل با شرایط تسویه در بازار دارایی‌ها بسته می‌شود. چون سه دارایی در مدل وجود دارد، سه شرط تسویه نیز در بازار دارایی‌ها وجود خواهد داشت. فرض می‌شود که عرضه خالص اوراق قرضه خارجی در مدل صفر و عرضه خالص سهام در هر اقتصاد یک است. شرایط تسویه بازار دارایی به‌صورت روابط (28) تا (30) نوشته می‌شوند.

$$S_{ht}^h + S_{ht}^f = 1 \qquad (۲۸)$$

$$S_{ft}^h + S_{ft}^f = 1 \qquad (۲۹)$$

$$B_{ft}^h + B_{ft}^f = 0 \qquad (۳۰)$$

۸.۲ حل مدل

جهت حل مدل از روش دیوروکس و ساترلند(2006) استفاده می‌شود. روش‌های استاندارد حل مدل‌های DSGE قادر نیستند جواب منحصربفردی برای مقادیر بهینه سبدهای دارایی در مدل بدست آورند. زیرا این مدل‌ها، حالت پایدار غیرتصادفی را به عنوان نقطه‌ی تقریب انتخاب کرده و از تقریب مرتبه اول معادلات مدل برای حل اجزاء مرتبه اول هر متغیر استفاده می‌کنند. بازده‌های سبد دارایی در سطح تقریب مرتبه اول با یک‌دیگر برابر هستند بنابراین از نظر این مدل‌ها، این دارایی‌ها یکی بوده و بنابراین هیچ‌گونه جواب منحصربفردی به‌دست نمی‌آید (دیوروکس و ساترلند، ۲۰۰۶).

ساموئلسون(۱۹۷۰) نشان داد که برای بدست آوردن گشتاورهای مرتبه N ام دارایی، لازم است از معادلات سبد دارایی تا مرتبه N+2 تقریب گرفته شود. براین اساس، در روش دیوروکس و ساترلند (2006) از معادلات سبد دارایی تا مرتبه دوم و از سایر معادلات تا مرتبه اول تقریب گرفته می‌شود. سپس از ترکیب تقریب مرتبه دوم معادلات سبد دارایی و تقریب مرتبه اول سایر معادلات مدل، مقدار بهینه در حالت پایدار بدست می‌آید.

سه نوع دارایی شامل اوراق سهام خارجی، اوراق سهام داخلی و اوراق قرضه خارجی در مدل وجود دارند. به ازای هر دارایی یک بازده دارایی هم در مدل وجود دارد. یکی از دارایی‌ها به عنوان دارایی مرجع (reference) انتخاب شده و بازده سایر دارایی‌ها براساس آن تعریف می‌شود. سپس از معادلات سبد دارایی تقریب مرتبه دوم تیلور گرفته می‌شود. معادلات سبد دارایی در هر اقتصاد بصورت روابط (31) و (32) بازنویسی می‌شوند.

$$E_t\left[{C_{t+1}^i}^{-\rho}\left(r_{kt+1}^{if}-r_{kt+1}^{ih}\right)\right]=0 \qquad (۳۱)$$

$$E_t\left[{C_{t+1}^i}^{-\rho}\left(r_{t+1}^{f}-r_{kt+1}^{ih}\right)\right]=0 \qquad (۳۲)$$

با گرفتن تقریب مرتبه دوم تیلور از معادلات (31) و (32) حول حالت پایدار غیرتصادفی، معادلات زیر بدست می‌آید.

$$E_t\left[\hat{r}_{x1t+1}^i+\frac{1}{2}{\hat{r}_{x1t+1}^i}^2-\rho C_{t+1}^i\hat{r}_{x1t+1}^i\right]=0 \qquad (۳۳)$$

$$E_t\left[\hat{r}_{x2t+1}^i+\frac{1}{2}{\hat{r}_{x2t+1}^i}^2-\rho C_{t+1}^i\hat{r}_{x2t+1}^i\right]=0 \qquad (۳۴)$$

که $\hat{r}^{i}_{x1t+1}{}^{2} = \left(\hat{r}^{if}_{kt+1}{}^{2} - \right.$، $\hat{r}^{i}_{x2t+1} = \left(\hat{r}^{f}_{t+1} - \hat{r}^{ih}_{kt+1}\right)$ $\hat{r}^{i}_{x1t+1} = \left(\hat{r}^{if}_{kt+1} - \hat{r}^{ih}_{kt+1}\right)$ $\left.\right)$ و $\hat{r}^{ih}_{kt+1}{}^{2}\Big)$ $\hat{r}^{i}_{x2t+1}{}^{2} = \left(\hat{r}^{f}_{t+1}{}^{2} - \hat{r}^{ih}_{kt+1}{}^{2}\right.$ هستند. اگر معادلات تقریب مرتبه دوم (33) و (34) برای هر دو کشور یک‌بار از هم کم و یک‌بار با یکدیگر جمع شوند، معادلات زیر به‌دست می‌آیند.

$$E_t\left[\frac{1}{2}\hat{r}^{h}_{xit+1}{}^{2} - \frac{1}{2}\hat{r}^{f}_{xit+1}{}^{2} + \rho\left(C^{f}_{t+1}\hat{r}^{f}_{xit+1} - C^{h}_{t+1}\hat{r}^{h}_{xit+1}\right)\right] = 0\,, i = 1,2 \qquad (۳۵)$$

$$E_t\left[\hat{r}^{h}_{xit+1}\right] + E_t\left[\hat{r}^{f}_{xit+1}\right] = -\frac{1}{2}\left(E_t\left[\hat{r}^{h}_{xit+1}{}^{2}\right] + E_t\left[\hat{r}^{f}_{xit+1}{}^{2}\right]\right) + \rho\left(E_t\left[C^{h}_{t+1}\hat{r}^{h}_{xit+1}\right] + E_t\left[C^{f}_{t+1}\hat{r}^{f}_{xit+1}\right]\right)\ , i = 1,2, \qquad (۳۶)$$

با گرفتن تقریب مرتبه اول معادلات محدودیت بودجه دو کشور و وارد کردن آن‌ها در معادلات (35) و (36) موجودی حالت پایدار برای هر دارایی بدست می‌آید (جهت مشاهده جزئیات بیشتر حل مدل به پیوست ۱ مراجعه کنید.).

$$\tilde{\alpha} = V_{XX}{}^{-1}.V_{XD} \qquad (۳۷)$$

که $\tilde{\alpha} = [\tilde{\alpha}^{h}_{1} \quad \tilde{\alpha}^{h}_{2}]'$ است. هم‌چنین $\tilde{\alpha}^{i}_{1} = \frac{\bar{r}\bar{\alpha}^{i}_{1}}{\bar{P}^{i}\bar{C}^{i}}$ و $\tilde{\alpha}^{i}_{2} = \frac{\bar{r}\bar{\alpha}^{i}_{2}}{\bar{P}^{i}\bar{C}^{i}}$ است. بنابراین با استفاده از معادله (37)، مقدار عددی برای $\tilde{\alpha}^{h}_{1}$ و $\tilde{\alpha}^{h}_{2}$ بدست می‌آید. با داشتن $\tilde{\alpha}^{h}_{1}$ و $\tilde{\alpha}^{h}_{2}$، $\tilde{\alpha}^{f}_{1}$ و $\tilde{\alpha}^{f}_{2}$ نیز به‌دست می‌آید. $\tilde{\alpha}^{h}_{3}$ و $\tilde{\alpha}^{f}_{3}$ نیز از اتحاد خالص دارایی‌های خارجی بدست می‌آید. خالص دارایی‌های خارجی کشور داخلی در رابطه (2) در حالت پایدار بصورت معادله (38) نوشته می‌شود.

$$\frac{\bar{r}\overline{NFA}^{h}}{\bar{P}^{h}\bar{C}^{h}} = \tilde{\alpha}^{h}_{1} + \tilde{\alpha}^{h}_{3} + \tilde{\alpha}^{h}_{2} - \frac{\bar{r}\bar{q}^{h}_{k}}{\bar{P}^{h}\bar{C}^{h}} \qquad (۳۸)$$

با قرار دادن $\tilde{\alpha}^{h}_{1}$ و $\tilde{\alpha}^{h}_{2}$ بدست آمده از سیستم معادلات (37) در معادله (38)، $\tilde{\alpha}^{h}_{3}$ و سپس $\tilde{\alpha}^{f}_{3}$ بدست می‌آید. . ارزش موجودی حالت پایدار دارایی‌های سهام خارجی $\bar{\alpha}^{h}_{1}$، اوراق قرضه خارجی $\bar{\alpha}^{h}_{2}$ و سهام داخلی $\bar{\alpha}^{h}_{3}$ در کشور داخلی بصورت روابط (39) تا (41) به‌دست می‌آید.

$$\bar{\alpha}^{h}_{1} = \frac{\bar{C}\bar{P}}{\bar{r}}\tilde{\alpha}^{h}_{1} \qquad (۳۹)$$

$$\bar{\alpha}^{h}_{2} = \frac{\bar{C}\bar{P}}{\bar{r}}\tilde{\alpha}^{h}_{2} \qquad (۴۰)$$

$$\bar{\alpha}_3^h = \frac{\bar{C}\bar{P}}{\bar{r}}\tilde{\alpha}_3^h \qquad (۴۱)$$

بعد از بدست آوردن ارزش موجودی حالت پایدار دارایی‌های سهام خارجی $\bar{\alpha}_1^i$، اوراق قرضه خارجی $\bar{\alpha}_2^i$ و سهام داخلی $\bar{\alpha}_3^i$ در کشور i، خالص جریان خروجی سرمایه در شکل‌های اوراق سهام و اوراق قرضه بصورت روابط (42) و (43) بدست می‌آید.

$$\overline{COF}_i^S = \bar{\alpha}_1^i + \bar{\alpha}_3^i - \bar{q}_k^i \qquad i = 1,2 \qquad (۴۲)$$

$$\overline{COF}_i^B = \bar{\alpha}_2^i \qquad i = 1,2 \qquad (۴۳)$$

که $\overline{COF}_i^S$ و $\overline{COF}_i^B$ به ترتیب خالص جریان خروجی سرمایه در شکل اوراق سهام و خالص جریان خروجی سرمایه در شکل اوراق بدهی در حالت پایدار از کشور i است.

در مدل تعادل عمومی پویای تصادفی دو کشوری توسعه داده شده در این پژوهش، دارایی‌های مالی به دو دسته اوراق سهام و اوراق بدهی تقسیم شده است. اقتصادهای درحال توسعه و بازار نوظهور و اقتصادهای توسعه یافته جهت هموارسازی جریان مصرفی‌شان در طول زمان، اوراق سهام، اوراق بدهی و یا ترکیبی از هردو را خرید و فروش می‌کنند. با حل مدل، معادلات (41) و (42) نشان می‌دهند که اقتصاد درحال توسعه و بازار نوظهور یا اقتصاد توسعه یافته جهت هموارسازی مصرفش در طی زمان کدام یک از این دارایی‌های مالی بین‌المللی را نگهداری می‌کند.

۳. برآورد مدل و تجزیه و تحلیل آن

معادلات (4) و (6) از بخش خانوار، (11)، (12)، (15)، (16)، (17) و (18) از بخش تولید کالای واسطه‌ای، (19) و (20) از بخش سیاست پولی، (21) و (22) از بخش سیاست مالی، (23)، (24)، (25)، (26) و (27) از بخش شرایط بهینه برای هر کشور و درنهایت معادلات (28)، (29) و (30) مجموعاً یک سیستم معادلات با ۳۷ معادله و ۳۷ مجهول را تشکیل می‌دهند. جهت تحلیل مدل باید متغیرهای درون‌زا، برحسب پارامترهای مدل بازنویسی شوند. با مقداردهی پارامترها مقادیر اولیه برای تمام متغیرها در حالت پایدار بدست می‌آید. سپس برنامه داینار (Dynare) در نرم‌افزار متلب (Matlab) این

سیستم معادلات غیرخطی را با استفاده از رویکرد ارائه شده توسط سیمز (Sims) (۲۰۰۲) حل می‌کند.

۱.۳ مقداردهی پارامترها

پارامترهای ساختاری مدل بگونه‌ای درجه‌بندی (Calibration) شده‌اند تا رفتارهای یک اقتصاد بازار نوظهور و توسعه‌یافته را نشان دهند. دسته‌ای از پارامترها بطور مستقیم براساس اطلاعات کشورها استخراج شده‌اند. نسبت‌های درجه‌بندی شده براساس اطلاعات کشورها در جدول (۱) ارائه شده است. در مقداردهی دسته دیگر پارامترها از مطالعات پیشین استفاده شده است که منبع هریک از پارامترها در جدول (۲) ذکر شده است.

جدول ۱. نسبت‌های درجه‌بندی شده براساس اطلاعات کشورها
منبع: محاسبات نویسنده‌گان براساس داده‌های بدست آمده از بانک اطلاعاتی بانک جهانی

متغیر	کشورهای درحال توسعه	کشورهای توسعه یافته
$\frac{\bar{I}}{\bar{Y}}$	۰/۲۶۹	۰/۲۳۹۷
$\frac{\bar{C}}{\bar{Y}}$	۰/۶۱۴	۰/۵۴۵۷
$\frac{\bar{G}}{\bar{Y}}$	۰/۱۱۷	۰/۲۱۴۶
$\frac{\bar{H}}{\bar{Y}}$	۰/۰۰۰۲۲	۰/۰۰۰۰۱۴

جدول ۲. مقادیر درجه‌بندی شده پارامترهای مدل
منبع: یافته‌های پژوهش

پارامتر	نماد	مقدار	منبع
نرخ تنزیل ذهنی مصرف‌کننده	β	۰/۹۷	توکلیان (۱۳۹۹)
معکوس کشش جانشینی مصرف در کشور داخلی	ρ^h	۱/۵	توکلیان (۱۳۹۱)
معکوس کشش جانشینی مصرف در کشور خارجی	ρ^f	۱/۳۸	اسمتز و ووترز (Smets & Wouters) (۲۰۰۷)
معکوس کشش عرضه نیروی کار در کشور داخلی	μ^h	۲/۱۷	بهرامی‌نیا، ابوالحسنی و ابراهیمی (۱۳۹۷)
معکوس کشش عرضه نیروی کار در کشور خارجی	μ^f	۱/۹۲	اسمتز و ووترز(۲۰۰۷)

نرخ استهلاک سرمایه فیزیکی در کشور داخلی	δ^h	۰/۰۲۵	دای(۲۰۱۲)
نرخ استهلاک سرمایه فیزیکی در کشور خارجی	δ^f	۰/۰۲۵	اسمتز و ووترز(۲۰۰۷)
سهم سرمایه در تولید کشور درحال توسعه	α	۰/۷۶	محاسبات محقق
سهم سرمایه در تولید کشور توسعه یافته	α	۰/۸۳	محاسبات محقق
کشش جانشینی کالاهای واسطه‌ای در کشور داخلی	θ^h	۴/۳۳	متوسلی و همکاران (۱۳۸۹)
کشش جانشینی کالاهای واسطه‌ای در کشور خارجی	θ^f	۱/۵	اسمتز و ووترز(۲۰۰۷)
ضریب خودتوضیح در فرایند بهره‌وری کل عوامل کشور داخلی	ς_A^h	۰/۷۶	دای و همکاران(۲۰۱۵)
ضریب خودتوضیح در فرایند بهره‌وری کل عوامل کشور خارجی	ς_A^f	۰/۹۵	اسمتز و ووترز(۲۰۰۷)
درجه چسپنده‌گی قیمت در کشور داخلی	ω^h	۰/۵	توکلیان (۱۳۹۱)
درجه چسپنده‌گی قیمت در کشور خارجی	ω^f	۰/۱۰	اسمتز و ووترز(۲۰۰۷)
وزن تورم در سیاست پولی کشور داخلی	ϕ_p^h	۱/۵	دای و همکاران(۲۰۱۵)
وزن تورم در سیاست پولی کشور خارجی	ϕ_p^f	۲/۱۵	اسمتز و ووترز(۲۰۰۷)
وزن تولید در سیاست پولی کشور داخلی	ϕ_y^f	۰/۱۲	دای و همکاران(۲۰۱۵)
وزن تولید در سیاست پولی کشور خارجی	ϕ_y^f	۰/۰۸	اسمتز و ووترز(۲۰۰۷)
سهم مخارج دولت از تولید کشور داخلی در حالت پایدار	ω_g^h	۰/۱۱	محاسبات محقق
سهم مخارج دولت از تولید کشور خارجی در حالت پایدار	ω_g^h	۰/۲۱	محاسبات محقق
ضریب خودتوضیح در فرایند تصادفی سیاست پولی کشور داخلی	ς_v^h	۰/۶۵۷	دای و همکاران(۲۰۱۵)
ضریب خودتوضیح در فرایند تصادفی سیاست پولی کشور خارجی	ς_v^f	۰/۸۱	اسمتز و ووترز(۲۰۰۷)
خطای استاندارد تکانه بهره‌وری داخلی	σ_{hh}	۰/۰۵	دیوروکس و ساترلند(۲۰۰۹)
خطای استاندارد تکانه بهره‌وری خارجی	σ_{ff}	۰/۰۲	دیوروکس و ساترلند(۲۰۰۹)
خطای استاندارد تکانه سیاست پولی کشور داخلی	σ_v	۰.۰۴	سعادت‌نژاد و همکاران

در جدول (۱) و (۲) به‌ترتیب نسبت برآورد شده براساس اطلاعات کشورها و مقدار پارامترهای ساختاری مدل براساس مطالعات پیشین ارائه شده است. در این پژوهش از یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی دو کشور استفاده شده است. کشورهای درحال‌توسعه به عنوان کشور داخلی و کشورهای توسعه‌یافته به عنوان کشور خارجی درنظر گرفته شده‌اند. کشوهای درحال توسعه شامل کشورهای چین، اندونزی، مالزی، فیلیپین، ویتنام، بنگلادش، هند، ایران، پاکستان، سری لانکا، اردن و لبنان هستند. کشورهای اتریش، بلژیک، کانادا، دانمارک، فنلاند، فرانسه، آلمان، ایرلند، ایتالیا، ژاپن، کره جنوبی، لوکزانبورگ،

هلند، نیوزیلند، نروژ، سوئد، سوییس، بریتانیا و ایالات متحده آمریکا به عنوان کشورهای توسعه‌یافته در نظر گرفته شده‌اند.

۲.۳ ارزیابی الگو

ارزیابی مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی معمولاً به دو شکل مقایسه گشتاورها و یا نوسانات نسبی متغیرهای درون‌زا و بررسی توابع واکنش آنی متغیرهای مدل در برابر شوک‌های مختلف انجام می‌شود. در روش اول، گشتاورها و یا نوسانات نسبی (نسبت انحراف معیار متغیر به انحراف معیار تولید کل) متغیرهای درون‌زا در حالت شبیه‌سازی و داده‌های واقعی با هم مقایسه می‌شوند.

نتایج حاصل از مقایسه انحراف معیار و نوسانات نسبی داده‌های شبیه‌سازی شده با انحراف معیار و نوسانات نسبی داده‌های واقعی در جدول‌های(۳) و (۴) نشان داده شده است. نتایج نشان می‌دهد که مدل به خوبی توانسته است که واقعیت را هم در کشور درحال توسعه و هم در کشور توسعه یافته شبیه‌سازی نماید.

جدول ۳. مقایسه نوسانات نسبی داده‌های شبیه‌سازی شده با داده‌های واقعی
منبع: محاسبات نویسنده‌گان

متغیر	نوسانات نسبی در کشور درحال توسعه		نوسانات نسبی در کشور توسعه یافته	
	داده واقعی	داده شبیه‌سازی	داده واقعی	داده شبیه‌سازی
مصرف	۰/۷۸۰۳	۰/۸۵۶۵	۰/۹۴۰۷	۰/۹۵۸۵
سرمایه گذاری	۱/۵۷۷۶	۲/۶۷۴۱	۱/۲۶۳۳	۱/۴۴۴۱
هزینه‌های دولت	۰/۸۰۹۳	۱	۰/۸۱۶۳	۱

جدول ۴. مقایسه انحراف معیار داده‌های شبیه‌سازی شده با داده‌های واقعی
منبع: محاسبات نویسنده‌گان

متغیر	انحراف معیار در کشور درحال توسعه		انحراف معیار در کشور توسعه یافته	
	داده واقعی	داده شبیه‌سازی	داده واقعی	داده شبیه‌سازی
مصرف	۰/۲۳۴۱	۰/۱۳۳۸	۰/۱۲۸۶	۰/۱۸۹۷

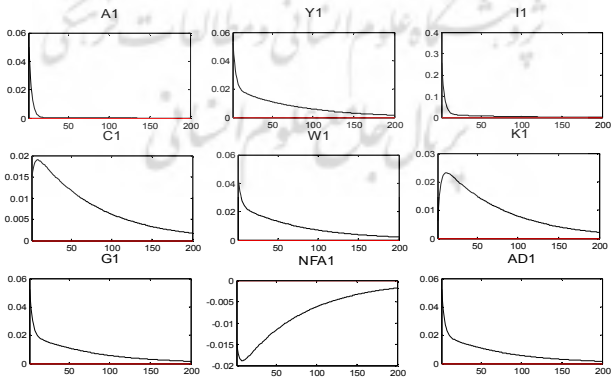
سرمایه گذاری	۰/۴۷۳۳	۰/۴۱۷۷	۰/۱۷۲۷	۰/۲۸۵۸
هزینه‌های دولت	۰/۲۴۲۸	۰/۱۵۶۲	۰/۱۱۱۶	۰/۱۹۷۹

۳.۳ تجزیه و تحلیل توابع واکنش آنی

توابع واکنش آنی (Impulse Response Function)، رفتار پویای متغیرهای الگو در طول زمان به هنگام وارد شدن تکانه‌ای به اندازه یک انحراف معیار به هر متغیر را نشان می‌دهد. توابع واکنش ضربه‌ای در تجزیه و تحلیل رفتار پویای متغیرها بسیار مفید هستند. این توابع همانطور که از نام‌شان پیداست، واکنش متغیرهای درون‌زای الگو را نسبت به تکانه‌ای واردشده بر اجزاء اخلال فرایندهای برون‌زای مدل نشان می‌دهد. در ادامه اثر تکانه‌های بهره‌وری داخلی و بهره‌وری خارجی بر متغیرهای درون‌زای مدل بررسی می‌شود.

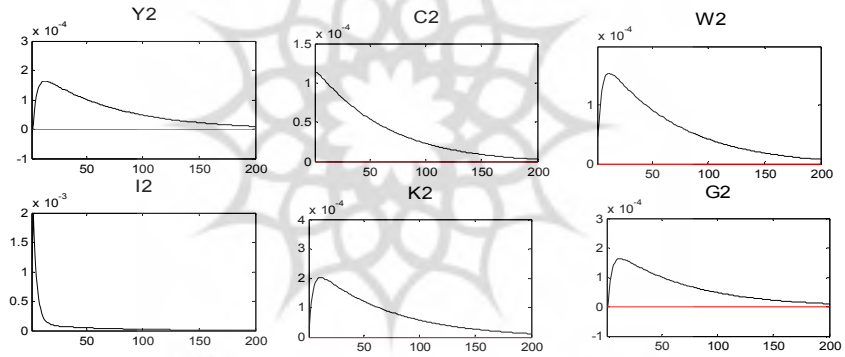
۴.۳ تکانهٔ بهره‌وری داخلی

با بروز تکانه مثبت بهره‌وری کل در هر کشور، بهره‌وری سرمایه و نیروی کار آن کشور افزایش یافته که این امر باعث افزایش تولید، مصرف و سرمایه‌گذاری در آن کشور می‌شود. چون دو کشور با خرید سبدهای دارایی بین‌المللی ریسک‌شان را به اشتراک می‌گذارند، بروز تکانه مثبت بهره‌وری در یک کشور تولید و مصرف کشور دیگر را هم افزایش می‌دهد میزان اثرگذاری تکانه‌های هر کشور روی کشور دیگر به میزان اشتراک‌گذاری ریسک بین دو کشور بستگی دارد.



نمودار ۱. انحراف از حالت پایدار متغیرهای داخلی در واکنش به تکانه مثبت بهره‌وری داخلی

در نمودار (۱) انحراف از حالت پایدار در واکنش به تکانه مثبت بهره‌وری داخلی برای متغیرهای داخلی نشان داده شده است. تکانه مثبت بهره‌وری داخلی ابتدا باعث افزایش بهره‌وری کل عوامل در کشور داخلی می‌شود. با افزایش بهره‌وری کل عومل، تولید در کشور داخلی افزایش می یابد. با افزایش بهره‌وری و بنابراین تولید داخلی، بازدهی و سود سهام بنگاه‌های داخلی افزایش می یابد. با افزایش تولید داخلی به دنبال افزایش بهره‌وری کل عوامل، سرمایه‌گذاری داخلی، مصرف داخلی و هزینه‌های دولت افزایش و قیمت‌های داخلی کاهش می‌یابد. افزایش بهره‌وری کل عوامل باعث افزایش سرمایه‌گذاری خارجی و بنابراین کاهش خالص دارایی های خارجی می‌شود. با افزایش سرمایه‌گذاری داخلی، موجودی سرمایه افزایش می‌یابد. افزایش بهره‌وری کل عوامل باعث انتقال منحنی عرضه کل می‌شود. انتقال منحنی عرضه کل به پایین باعث افزایش تقاضا برای عوامل تولید می‌شود. بنابراین دستمزد و نرخ بهره افزایش می یابد.



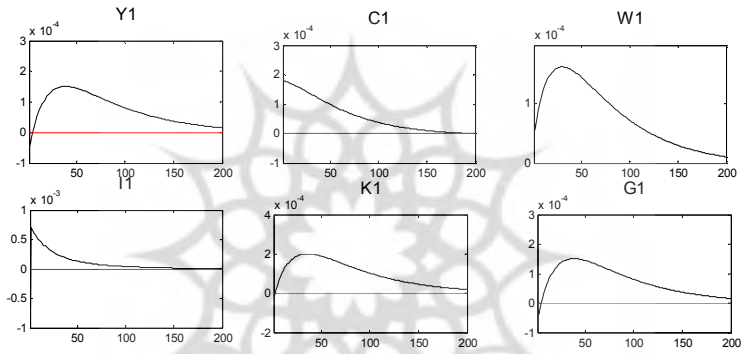
نمودار ۲. انحراف از حالت پایدار متغیرهای خارجی در واکنش به تکانه مثبت بهره‌وری داخلی

بروز تکانه مثبت بهره‌وری در کشور داخلی، بر متغیرهای کلان اقتصادی در کشور خارجی نیز تأثیر می‌گذارد. مطابق نمودار (۲) افزایش بهره‌وری در کشور داخلی باعث افزایش مصرف در کشور خارجی می‌شود. زیرا عوامل اقتصادی کشور خارجی مالک بخشی از دارایی‌های کشور داخلی هستند. با افزایش بازدهی دارایی‌های داخلی به دنبال تکانه مثبت بهره‌وری، مصرف عوامل اقتصادی در کشور خارجی افزایش می‌یابد. با افزایش مصرف خارجی و تحریک تقاضا، سرمایه‌گذاری افزایش می‌یابد. افزایش سرمایه‌گذاری باعث افزایش موجودی سرمایه و تولید در کشور خارجی می‌شود. سطح قیمت کشور

خارجی به خاطر افزایش تولید، کاهش می‌یابد. مخارج دولتی و سود سهام بنگاه‌های خارجی نیز روندی مشابه تولید خواهند داشت.

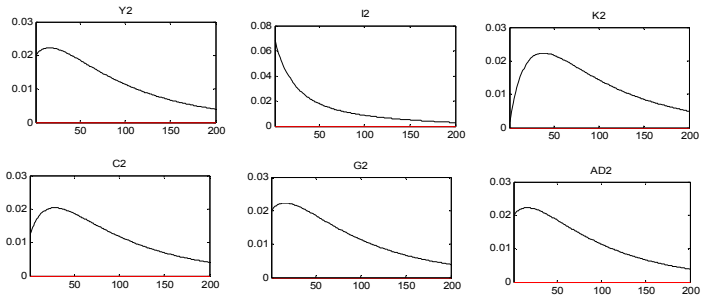
۵.۳ تکانهٔ بهره‌وری خارجی

نمودار (۳) انحراف از حالت پایدار متغیرهای داخلی را در واکنش به تکانه مثبت بهره‌وری خارجی نشان می‌دهد. تأثیر بروز تکانه مثبت بهره‌وری خارجی بر متغیرهای داخلی همانند اثر بروز تکانه مثبت بهره‌وری داخلی بر متغیرهای خارجی است؛ که در نمودار (۲) نشان داده شد.



نمودار ۳. انحراف از حالت پایدار متغیرهای داخلی در واکنش به تکانه مثبت بهره‌وری خارجی

مطابق نمودار (۳) بروز تکانه مثبت بهره‌وری خارجی در ابتدا باعث کاهش تولید کشور داخلی می‌شود. اما بعد از پنج دوره تولید کشور داخلی افزایش می‌یابد. سرمایه‌گذاری در کشور داخلی نیز ابتدا کاهش سپس فوراً افزایش می‌یابد. مخارج دولتی و سود سهام بنگاه‌های خارجی نیز روندی مشابه تولید خواهند داشت.



نمودار ۴. انحراف از حالت پایدار متغیرهای خارجی در واکنش به تکانه مثبت بهره‌وری خارجی

مطابق نمودار (۴) بروز تکانه مثبت بهره‌وری خارجی باعث افزایش بهره‌وری کل عوامل و بنابراین تولید در کشور خارجی می‌شود. با افزایش تولید خارجی به دنبال افزایش بهره‌وری کل عوامل، سرمایه‌گذاری ، مصرف و هزینه‌های دولت در کشور خارجی افزایش می‌یابد. افزایش سرمایه‌گذاری باعث افزایش موجودی سرمایه می‌شود. بازدهی بنگاه‌های خارجی و بنابراین سود سهام بنگاه‌های خارجی در واکنش به افزایش بهره‌وری افزایش می‌یابد. انتقال منحنی عرضه کل به پایین در نتیجه افزایش بهره‌وری کل عوامل باعث افزایش تقاضا برای عوامل تولید می‌شود. افزایش تقاضا برای نیروی کار باعث افزایش دستمزد نیروی کار می‌شود. با افزایش تولید در کشور خارجی، قیمت‌ها کاهش می‌یابد.

۶.۳ خالص ورودی و خروجی جریان سرمایه در حالت پایدار

در این پژوهش جریان بین‌المللی سرمایه بصورت یک مسأله کلان درنظر گرفته شده و از رویکرد بین‌دوره‌ای تراز پرداخت‌ها جهت بررسی جریان سرمایه بین این دو گروه کشور استفاده شده است. طبق این رویکرد، عوامل اقتصادی تصمیمات مربوط به مصرف و سبد دارایی خود را بگونه‌ای انجام می‌دهند که مطلوبیت طول زندگی‌شان را حداکثر نمایند. با حدکثرسازی مطلوبیت طول زندگی، عوامل اقتصادی در واقع جریان مصرفی‌شان را درطول زندگی هموار می‌کنند. کشورها جهت هموارسازی جریان مصرفی‌شان در طول زمان با خرید سبدهای دارایی مختلف از سایرین، ریسک مصرفی‌شان را در سطح بین‌المللی به‌اشتراک می‌گذارند.

در بخش حل مدل، ارزش موجودی حالت پایدار دارایی‌های سهام خارجی $\bar{\alpha}_1^h$ ، اوراق قرضه خارجی $\bar{\alpha}_2^h$ و سهام داخلی $\bar{\alpha}_3^h$ برای کشور داخلی بصورت رابطه (37) به‌دست آمد. با مقداردهی پارامترهای مدل و حل آن، ارزش موجودی حالت پایدار دارایی‌های سهام خارجی $\bar{\alpha}_1^h$ ، اوراق قرضه خارجی $\bar{\alpha}_2^h$ و سهام داخلی $\bar{\alpha}_3^h$ برای کشور داخلی به‌صورت مقادیر جدول (۵) بدست آمده است.

جدول ۵. ارزش موجودی حالت پایدار دارایی‌ها برای کشور داخلی
منبع: محاسبات نویسنده‌گان

نماد	تحت اطلاعات نامتقارن	مدل استاندارد
$\bar{\alpha}_1^h$	۱۳/۲۵	۱۴/۶۶۳۸
$\bar{\alpha}_2^h$	۰/۰۰۱۲	۰/۰۰۱۵
$\bar{\alpha}_3^h$	۷/۴۶۴۲	۶/۰۵۰۱

جدول (۵) ارزش موجودی حالت پایدار دارایی‌های سهام خارجی، اوراق قرضه خارجی و سهام داخلی را برای کشور داخلی نشان می‌دهد. به‌منظور تجزیه و تحلیل جریان سرمایه بین‌المللی از منظر اشتراک‌گذاری بین‌المللی ریسک باید خالص جریان خروجی سرمایه در شکل اوراق سهام و خالص جریان خروجی سرمایه در شکل اوراق بدهی در حالت پایدار محاسبه شود. خالص جریان خروجی سرمایه در شکل‌های اوراق سهام و اوراق بدهی براساس ارزش موجودی حالت پایدار دارایی‌ها، بصورت روابط (42) و (43) بدست آمدند. خالص جریان خروجی سرمایه در شکل‌های اوراق سهام و اوراق بدهی برای کشور داخلی در جدول (۶) ارائه شده است.

جدول ۶. خالص جریان خروجی سرمایه
منبع: محاسبات نویسنده‌گان

مدل استاندارد	تحت اطلاعات نامتقارن	محاسبه	خالص جریان خروجی سرمایه
-۰/۰۰۱۵	-۰/۰۰۱۲	$\bar{\alpha}_1^i + \bar{\alpha}_3^i - \bar{q}_k^1$	در شکل اوراق سهام
۰/۰۰۱۵	۰/۰۰۱۲	$\bar{\alpha}_2^i$	در شکل اوراق بدهی

جدول (۶) خالص جریان خروجی سرمایه در شکل‌های اوراق سهام و اوراق بدهی برای کشور داخلی نشان می‌دهد. خالص دارایی‌های خارجی در حالت پایدار صفر است.

یعنی، در حالت پایدار جریان ورودی و خروجی سرمایه کشورها با هم برابر است. اما نکته قابل توجه این است که خالص جریان خروجی سرمایه در شکل‌های اوراق سهام و اوراق قرضه برای کشور داخلی به‌ترتیب مقادیری مثبت و منفی هستند. یعنی در حالت پایدار، جریان سرمایه در شکل اوراق سهام به کشور داخلی وارد و در شکل اوراق بدهی از آن خارج می‌شود. کشور داخلی یک اقتصاد درحال توسعه است. تولید در کشور درحال توسعه نسبت به کشور توسعه‌یافته با نوسان‌های بیش‌تری همراه است. عوامل اقتصادی در اقتصاد درحال توسعه به‌منظور هموارسازی جریان مصرفی‌شان در طول زمان، با خرید اوراق بدهی از کشور توسعه یافته ریسک تولیدشان را در سطح بین‌المللی به‌اشتراک می‌گذارند. در طرف مقابل، چون کشورهای درحال توسعه نرخ‌های رشد بالایی دارند، عوامل اقتصادی در کشورهای توسعه‌یافته با خرید اوراق سهام این کشورها در آن‌جا سرمایه‌گذاری می‌کنند.

۷.۳ نتیجه‌گیری و پیشنهادات سیاستی

در این مطالعه جهت بررسی جریان سرمایه بین کشورهای درحال‌توسعه و توسعه‌یافته و حل معمای لوکاس یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی دو کشوری توسعه داده شد. هم‌چنین، ساختار عدم تقارن اطلاعاتی به مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی دو کشوری اضافه شد. جهت مقداردهی پارامترهای مدل، از مطالعات پیشین استفاده شده است. نتایج بیانگر آن است که دو کشور با یک‌دیگر همبستگی بالایی دارند. بطوری‌که بروز تکانه در یک کشور، تولید و مصرف کشور دیگر را هم تغییر می‌دهد.

نتایج نشان می‌دهد که اشتراک‌گذاری بین‌المللی ریسک می‌تواند تناقض لوکاس را توضیح دهد. اگرچه، به دلیل تولید نهایی بالای سرمایه، جریان سرمایه به شکل اوراق سهام و سرمایه‌گذاری مستقیم وارد کشور درحال توسعه می‌شود. اما کشور درحال توسعه جهت اشتراک‌گذاری بین‌المللی ریسک و هموارسازی جریان مصرفی‌اش در طول زمان، اوراق بدهی کشور توسعه‌یافته را خریداری می‌کند. یعنی کشور درحال توسعه در حالت پایدار جریان ورودی سهام و جریان خروجی اوراق بدهی دارد. با این‌کار دو کشور ریسک مصرفی‌شان را با یک‌دیگر به اشتراک گذاشته و جریان مصرفی هموار در طول زمان دارند.

نتایج پژوهش نشان می‌دهد اگرچه به خاطر وجود ظرفیت‌های بالای رشد اقتصادی در کشورهای درحال‌توسعه جریان سرمایه به این کشورها وارد می‌شود. اما، آشفتگی‌های مالی در بازار سرمایه و سیستم بانکی این کشورها باعث می‌شود تا جریان بزرگتری از خروجی سرمایه را تجربه کنند. با توجه به نتایج پژوهش به سیاست‌گذاران این کشورها توصیه می‌شود تا در جهت شفافیت و کارایی سیستم مالی تلاش بیشتری داشته باشند. زیرا، با توجه به نتایج پژوهش حتی اگر ساختار تولید بهره‌وری بالایی هم داشته باشد، تا زمانی که سیستم مالی کارایی نداشته باشد، سرمایه در شکل اوراق بدهی از کشور خارج می‌شود.

پیوست‌ها

با گرفتن تقریب مرتبه اول معادلات محدودیت بودجه دو کشور عبارت‌های $-\left[C_{t+1}^{f}\hat{r}_{xit+1}^{f}\right.$ $\left.+C_{t+1}^{h}\hat{r}_{xit+1}^{h}\right]$ و $\left[C_{t+1}^{h}\hat{r}_{xit+1}^{h}+C_{t+1}^{f}\hat{r}_{xit+1}^{f}\right]$ به ازای $i=1,2$ بصورت روابط زیر نوشته می‌شوند.

$$C_{t+1}^{f}\hat{r}_{xit+1}^{f}-C_{t+1}^{h}\hat{r}_{xit+1}^{h}=\left[\frac{\bar{r}}{\bar{P}^{f}\bar{C}^{f}}\widehat{NFA}_{t-1}^{f}-\frac{1}{\bar{P}^{f}\bar{C}^{f}}\widehat{NFA}_{t}^{f}+\frac{\bar{P}^{f}\bar{Y}^{f}}{\bar{P}^{f}\bar{C}^{f}}\hat{Y}_{t}^{ff}-\frac{\bar{P}^{f}\bar{I}^{f}}{\bar{P}^{f}\bar{C}^{f}}\hat{I}_{t}^{f}-\frac{\bar{T}^{f}}{\bar{P}^{f}\bar{C}^{f}}\hat{T}_{t}^{f}+\left(\frac{\bar{P}^{f}\bar{Y}^{f}}{\bar{P}^{f}\bar{C}^{f}}-1-\frac{\bar{P}^{f}\bar{I}^{f}}{\bar{P}^{f}\bar{C}^{f}}\right)\hat{P}_{t}^{f}\right]\hat{r}_{xit+1}^{f}-\left[\frac{\bar{r}}{\bar{P}^{h}\bar{C}^{h}}\widehat{NFA}_{t-1}^{h}-\frac{1}{\bar{P}^{h}\bar{C}^{h}}\widehat{NFA}_{t}^{h}+\frac{\bar{P}^{h}\bar{Y}^{h}}{\bar{P}^{h}\bar{C}^{h}}\hat{Y}_{t}^{hh}-\frac{\bar{P}^{h}\bar{I}^{h}}{\bar{P}^{h}\bar{C}^{h}}\hat{I}_{t}^{h}-\frac{\bar{T}^{h}}{\bar{P}^{h}\bar{C}^{h}}\hat{T}_{t}^{h}+\left(\frac{\bar{P}^{h}\bar{Y}^{h}}{\bar{P}^{h}\bar{C}^{h}}-1-\frac{\bar{P}^{h}\bar{I}^{h}}{\bar{P}^{h}\bar{C}^{h}}\right)\hat{P}_{t}^{h}\right]\hat{r}_{xit+1}^{h}+\tilde{\alpha}_{1}^{f}{\hat{r}_{xit+1}^{f}}^{2}-\tilde{\alpha}_{1}^{h}{\hat{r}_{xit+1}^{h}}^{2}+\tilde{\alpha}_{2}^{f}\hat{r}_{xjt+1}^{f}\hat{r}_{xit+1}^{f}-\tilde{\alpha}_{2}^{h}\hat{r}_{xjt+1}^{h}\hat{r}_{xit+1}^{h}\qquad(A-1)$$

$$C_{t+1}^{h}\hat{r}_{xit+1}^{h}+C_{t+1}^{f}\hat{r}_{xit+1}^{f}=\left[\frac{\bar{r}}{\bar{P}^{f}\bar{C}^{f}}\widehat{NFA}_{t-1}^{f}-\frac{1}{\bar{P}^{f}\bar{C}^{f}}\widehat{NFA}_{t}^{f}+\frac{\bar{P}^{f}\bar{Y}^{f}}{\bar{P}^{f}\bar{C}^{f}}\hat{Y}_{t}^{ff}-\frac{\bar{P}^{f}\bar{I}^{f}}{\bar{P}^{f}\bar{C}^{f}}\hat{I}_{t}^{f}-\frac{\bar{T}^{f}}{\bar{P}^{f}\bar{C}^{f}}\hat{T}_{t}^{f}+\left(\frac{\bar{P}^{f}\bar{Y}^{f}}{\bar{P}^{f}\bar{C}^{f}}-1-\frac{\bar{P}^{f}\bar{I}^{f}}{\bar{P}^{f}\bar{C}^{f}}\right)\hat{P}_{t}^{f}\right]\hat{r}_{xit+1}^{f}+\left[\frac{\bar{r}}{\bar{P}^{h}\bar{C}^{h}}\widehat{NFA}_{t-1}^{h}-\frac{1}{\bar{P}^{h}\bar{C}^{h}}\widehat{NFA}_{t}^{h}+\frac{\bar{P}^{h}\bar{Y}^{h}}{\bar{P}^{h}\bar{C}^{h}}\hat{Y}_{t}^{hh}-\frac{\bar{P}^{h}\bar{I}^{h}}{\bar{P}^{h}\bar{C}^{h}}\hat{I}_{t}^{h}-\frac{\bar{T}^{h}}{\bar{P}^{h}\bar{C}^{h}}\hat{T}_{t}^{h}+\left(\frac{\bar{P}^{h}\bar{Y}^{h}}{\bar{P}^{h}\bar{C}^{h}}-1-\frac{\bar{P}^{h}\bar{I}^{h}}{\bar{P}^{h}\bar{C}^{h}}\right)\hat{P}_{t}^{h}\right]\hat{r}_{xit+1}^{h}+\tilde{\alpha}_{1}^{f}{\hat{r}_{xit+1}^{f}}^{2}+\tilde{\alpha}_{1}^{h}{\hat{r}_{xit+1}^{h}}^{2}+\tilde{\alpha}_{2}^{f}\hat{r}_{xjt+1}^{f}\hat{r}_{xit+1}^{f}+\tilde{\alpha}_{2}^{h}\hat{r}_{xjt+1}^{h}\hat{r}_{xit+1}^{h}\quad(A-2)$$

که $\tilde{\alpha}_{1}^{h}=\frac{\bar{\alpha}_{1}^{h}\bar{r}}{\bar{C}^{h}}$، $\tilde{\alpha}_{2}^{h}=\frac{\bar{\alpha}_{1}^{h}\bar{r}}{\bar{C}^{h}}$، $\tilde{\alpha}_{3}^{h}=\frac{\bar{\alpha}_{1}^{h}\bar{r}}{\bar{C}^{h}}$ به ترتیب موجودی حالت پایدار دارایی‌های سهام خارجی، اوراق قرضه خارجی و اوراق قرضه داخلی برای کشور داخلی هستند. با واردکردن معادلات $(A-1)$ و $(A-2)$ در معادلات (36) و (37) موجودی حالت پایدار برای هر دارایی بدست می‌آید.

$$\tilde{\alpha}=V_{XX}{}^{-1}.V_{XD}$$

که

$$\tilde{\alpha} = [\tilde{\alpha}_1^h \quad \tilde{\alpha}_2^h \quad \tilde{\alpha}_3^h]^{-1},\ V_{XD} = \begin{bmatrix} V_{XD}^{11} \\ V_{XD}^{21} \\ V_{XD}^{31} \end{bmatrix}, V_{XX} = \begin{bmatrix} V_{XX}^{11} & V_{XX}^{12} & V_{XX}^{13} \\ V_{XX}^{21} & V_{XX}^{22} & V_{XX}^{23} \\ V_{XX}^{31} & V_{XX}^{32} & V_{XX}^{33} \end{bmatrix}$$

$$V_{XX}^{ii} = var(\hat{r}_{xit+1}^h) + var(\hat{r}_{xit+1}^f)$$

$$V_{XX}^{ij} = cov(\hat{r}_{xit+1}^h, \hat{r}_{xjt+1}^h) + cov(\hat{r}_{xit+1}^f, \hat{r}_{xjt+1}^f)$$

$$V_{XD}^{11} = \left[cov(\widehat{NFA}_{t+1}^h, \hat{r}_{x1t+1}^h) - cov(\widehat{NFA}_{t+1}^h, \hat{r}_{x1t+1}^f)\right] + \left[-\bar{r}cov(\widehat{NFA}_t^h, \hat{r}_{x1t+1}^h) + \bar{r}cov(\widehat{NFA}_t^h, \hat{r}_{x1t+1}^f)\right] + \left[-\frac{1}{2}cov(\hat{Y}_t^{hh}, \hat{r}_{x1t+1}^h) + \frac{1}{2}cov(\hat{Y}_t^{ff}, \hat{r}_{x1t+1}^f)\right] + \left[\frac{1}{2}\bar{q}_k^f var(\hat{r}_{x1t+1}^f)\right] + \left[\frac{1}{2}var(\hat{r}_{x1t+1}^f) - \frac{1}{2}var(\hat{r}_{x1t+1}^h)\right]$$

$$V_{XD}^{21} = \left[cov(\widehat{NFA}_{t+1}^h, \hat{r}_{x2t+1}^h) - cov(\widehat{NFA}_{t+1}^h, \hat{r}_{x2t+1}^f)\right] + \left[-\bar{r}cov(\widehat{NFA}_t^h, \hat{r}_{x2t+1}^h) + \bar{r}cov(\widehat{NFA}_t^h, \hat{r}_{x2t+1}^f)\right] + \left[-\frac{1}{2}cov(\hat{Y}_t^{hh}, \hat{r}_{x2t+1}^h) + \frac{1}{2}cov(\hat{Y}_t^{ff}, \hat{r}_{x2t+1}^f)\right] + \left[\frac{1}{2}\bar{q}_k^f cov(\hat{r}_{x2t+1}^f, \hat{r}_{x1t+1}^f)\right] + \left[\frac{1}{2}var(\hat{r}_{x2t+1}^f) - \frac{1}{2}var(\hat{r}_{x2t+1}^h)\right]$$

$$V_{XD}^{31} = \left[cov(\widehat{NFA}_{t+1}^h, \hat{r}_{x3t+1}^h) - cov(\widehat{NFA}_{t+1}^h, \hat{r}_{x3t+1}^f)\right] + \left[-\bar{r}cov(\widehat{NFA}_t^h, \hat{r}_{x3t+1}^h) + \bar{r}cov(\widehat{NFA}_t^h, \hat{r}_{x3t+1}^f)\right] + \left[-\frac{1}{2}cov(\hat{Y}_t^{hh}, \hat{r}_{x3t+1}^h) + \frac{1}{2}cov(\hat{Y}_t^{ff}, \hat{r}_{x3t+1}^f)\right] + \left[\frac{1}{2}\bar{q}_k^f cov(\hat{r}_{x3t+1}^f, \hat{r}_{x1t+1}^f)\right] + \left[\frac{1}{2}var(\hat{r}_{x3t+1}^f) - \frac{1}{2}var(\hat{r}_{x3t+1}^h)\right]$$

کتاب‌نامه

دلالی اصفهانی، رحیم و دل‌انگیزان، سهراب. (۱۳۸۳). تحلیلی بر جریان معکوس سرمایه بین کشورهای فقیر و غنی. *دو فصلنامه جستارهای اقتصادی*.(۲)، ۸۶-۶۷.

سعادت نژاد، عبدالحمید، طباطبایی نسب، زهره، ابطحی، سید یحیی و دهقان تفتی، محمدعلی. (۱۳۹۸). اثرات مداخله بانک مرکزی در بازار ارز بر متغیرهای کلان اقتصادی در ایران در قالب الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE). *فصلنامه راهبرد اقتصادی*. ۸(۳۱)، ۱۱۵-۷۹.

محمدزاده اصل، نازی؛ صبری بقایی، آذرخش و مدیرروستا، محمود رضا. (۱۳۸۷). بررسی عوامل مؤثر بر جریان‌های سرمایه خارجی در کشورهای درحال توسعه. *فصلنامه اقتصاد مالی*(اقتصاد مالی و توسعه).(۵)، ۹-۲۹.

Akhtaruzzaman, M, Hajzler, C & Owen, P.D. (2017). Does institutional quality resolve the Lucas Paradox? *Applied Economics*, 50(5), 455-474.

Alfaro, L, Kalemli-Ozcan, S & Volosovych, V. (2008). Why Doesn't Capital Flow from Rich to Poor Countries? An Empirical Investigation. *The Review of Economics and Statistics*, 90(2), 347-368.

Benigno, P & Nistico, S. (2012). International Portfolio Allocation under Model Uncertainty. *American Economic Journal*, *Macroeconomics*, 4(1), 144-189.

Calvo, G.A. (1983). Staggered prices in a utility maximizing framework. *Journal of Monetary Economics*, 12, 383–98.

Caselli, F, & Feyrer, J. (2007). The Marginal Product of Capital. *The Quarterly Journal of Economics*, 122(2), 535-568.

Dai, L. (2012) Does the DSGE model fit the Chinese economy? A Bayesian and Indirect Inference approach (PhD Thesis). *Cardiff University*.

Dai, L, Minford, P & Zhou, P. (2015). A DSGE model of China. *Applied Economics*, 47(59), 6438-6460.

Devereux, M & Sutherland, A. (2006). Solving for Country Portfolios in Open Economy Macro Models. *CEPR Discussion Paper,* No 5966.

Devereux, M & Sutherland, A. (2009). A Portfolio Model of Capital Flows to Emerging Markets. *Journal of Development Economics*, 89, 181–193.

Engel, C & Matsumoto, A. (2005). Portfolio Choice in a Monetary Open-Economy DSGE Model. *IMF Working Paper*, WP/05/165.

Gali, J. (2008). Monetary Policy, Inflation, and the Business Cycle: An Introduction to the New Keynesian Framework. *Princeton University Press.*

Gertler, M & Rogoff, K. (1990). North-South lending and endogenous domestic capital market inefficiencies. *Journal of Monetary Economics*, Elsevier, 26(2), pages 245-266.

Gourinchas, P & Jeanne, O. (2013). Capital Flows to Developing Countries: The Allocation Puzzle. *Review of Economic Studies*, 80(4), 1484-1515.

Noorbakhshs, F & Paloni, A. (2001). Human Capital and FDI Inflows to Developing Countries: new Empirical Evidence. *World Development*, 29(9), 1593-1610.

Rabitsch, K, Stepanchuk, S & Tsyrennikov, V. (2015). International Portfolios: a comparison of solution methods. *Journal of International Economics*, 97(2), 404-422.

Samuelson, P.A. (1970). The fundamental approximation theorem of portfolio analysis in terms of means, variances and higher moments. *Review of Economic Studies*, 37. 537–542.

Sims, C.A. (2002). Solving linear rational expectations models. *Computational Economics,* 20 (1–2). 1 – 20.

Smets, F & Wouters, R. (2007). Shocks and frictions in US business cycles: a Bayesian DSGE approach. *American Economic Review*, 97, 586–606.

Walsh, C.E. (2010). Monetary Theory and Policy. *The MIT Press*, 3rd edition.

The World Bank (2021). World Development Indicators. https://data.worldbank.org/