

بررسی اثر تکانه‌های اقتصادی بر متغیرهای کلان بخش کشاورزی با استفاده از مدل تعادل عمومی پویای تصادفی^۱

زورار پرمه* محمد قربانی**

حسین توکلیان***

ناصر شاهنوشی فروشانی****

پذیرش: ۹۵/۵/۲۲

دریافت: ۹۵/۱/۱۰

تعادل عمومی پویای تصادفی / بهره‌وری / چسبندگی قیمت / مدل چندبخشی / سیاست پولی / بیزین

چکیده

هدف این مطالعه تدوین مدل چندبخشی تعادل عمومی پویای تصادفی اقتصاد ایران با تأکید بر بخش کشاورزی، بخش غیرکشاورزی و نفت است. در این مطالعه، ضمن تفکیک‌های بخش‌های اقتصاد ایران، چسبندگی قیمت نیز در بخش‌های تولید لحاظ شده است. همچنین، تأثیر تکانه‌های پولی و غیرپولی مانند بهره‌وری بخش کشاورزی، سیاست پولی بر بخش کشاورزی بررسی خواهند شد. برای این منظور، ضرایب مدل با استفاده از روش بیزی و با استفاده از داده‌های دوره ۹۱-۱۳۵۰ برآورد شده است. با این توضیحات، نتایج تکانه‌های مورد اشاره بر بخش کشاورزی بیانگر آن است که در بین تکانه‌های مختلف مورد بررسی،

۱. این مقاله مستخرج از پایان‌نامه دکتری نویسنده اول می‌باشد.

* دانشجوی دکتری اقتصاد کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.

** استاد اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.

*** استادیار اقتصاد دانشکده اقتصاد دانشگاه علامه طباطبائی.

**** استاد اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.

■ محمد قربانی، مسئول مکاتبات.

تکانه بهره‌وری (تکنولوژی) تأثیر مثبت بیش‌تری بر بخش کشاورزی می‌گذارد؛ زیرا تولید، صادرات، مصرف و سرمایه‌گذاری در بخش کشاورزی را افزایش داده و از سوی دیگر موجب کاهش تورم و واردات بخش کشاورزی نیز می‌شود.

طبقه‌بندی JEL: E12, E17, E31, F31, O41



مقدمه

مدل‌های اقتصادی بیانگر روابط ریاضی اقتصاد بوده و برای ساده‌سازی پیچیدگی‌های واقعی طراحی می‌شوند. این مدل‌ها توسط اقتصاددانان برای فهم چگونگی کارکرد اقتصاد به کار می‌روند. در این مدل‌ها چگونگی کارکرد مکانیسم اصلی اقتصاد، پیش‌بینی رفتار آتی و همچنین تحلیل سیاستی انجام می‌شود؛ اما هیچ مدلی نمی‌تواند به‌طور کامل دنیای واقعی را در نظر بگیرد^۱. مدل‌های کمی اقتصاد کلان در دهه ۱۹۷۰ به دو دلیل دچار تردید شدند. نخست آن‌که برخی از مدل‌های موجود، نظیر مدل اقتصادسنجی وارتون و مدل بروکینگز^۲ در پیش‌بینی رکود دهه ۱۹۷۰ شکست خوردند. دوم آن‌که، اقتصاددانان کلان نظیر لوکاس^۳ و سارجنت^۴ انتقادهای جدی به این مدل‌ها داشته و چنین استدلال می‌کردند که عدم وجود یک رویکرد مبتنی بر بهینه‌سازی به توسعه معادلات ساختاری، به این معنی است که ضرایب مدل به احتمال زیاد به تغییر در سیاست‌ها و یا انواع دیگر از تغییرات ساختاری، ثابت نیستند. در ادامه سیمز^۵ نیز انتقادهایی به پیش‌فرض‌های مدل‌های اقتصادسنجی وارد کرد. براساس این انتقادهای قوی، روشن می‌شود چرا مدل‌های اقتصادسنجی نمی‌توانند تغییرات ساختاری دهه ۱۹۷۰ را توضیح دهند.

در دهه ۱۹۸۰ و ۱۹۹۰ بیش‌تر بانک‌های مرکزی کشورها از فرم‌های خلاصه‌شده مدل‌های آماری برای پیش‌بینی‌های اقتصادی (که با تغییرات ساختاری مسلم مواجه نیست) استفاده کردند؛ اما می‌دانستند این مدل‌ها نباید با هر درجه آزادی برای پیش‌بینی تغییرات سیاستی استفاده شود. در دهه‌های اخیر، چارچوب کمی اقتصاد کلان برای ارزیابی سیاست پولی با یک بازگشت اساسی مواجه شده است. تسهیل‌کننده توسعه این چارچوب‌ها، دو ادبیات اقتصادی جداگانه است که در واکنش به سقوط اقتصاد کلان سنتی به‌وجود آمده‌اند. این دو ادبیات جداگانه، تئوری کینزی جدید و تئوری چرخه‌های تجاری بود. پارادایم کینزین‌های جدید در دهه ۱۹۸۰ سربرآورد، به‌طوری‌که تلاش برای تهیه چارچوب‌های خرد برای اصول اساسی کینز نظیر ناکارایی نوسانات تقاضا، چسبندگی اسمی قیمت‌ها و عدم خنثی

1. Sandra Gomes , Carlos Martins and João Sousa.

2. The Wharton Econometric model and the Brookings Model.

3. Lucas (1976).

4. Sargent (1981).

5. Sims (1980).

بودن پول در دستور کارشان قرار گرفت (برای مثال به منکیو و رومر^۱ و همچنین، گالی و گرتلر^۲ مراجعه کنید) در مقابل، تئوری چرخه‌های تجاری، که به‌طور همزمان درحال توسعه بود، درباره چگونگی امکان‌پذیری مدل‌های کمی اقتصاد کلان در چارچوب‌های خرد بحث می‌کرد؛ اما عوامل مالی و پولی در این مدل‌ها در نظر گرفته نمی‌شد.

نظریه و مدل‌سازی تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE) برای اولین بار در مقاله کیدلند و پرسکات^۳ به‌صورت تجربی بررسی شد^۴ و بعد از آن، استفاده از مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی به‌عنوان ابزاری برای تحلیل اقتصاد کلان توسط مکتب ادوار تجاری حقیقی (RBC) به کار رفت.

گسترش مکتب ادوار تجاری حقیقی در دهه ۱۹۸۰ انقلابی در تحلیل‌های کلان اقتصادی به‌شمار می‌رود. این مکتب چارچوب تحلیلی تعادل عمومی پویای تصادفی (که در آن خانوارها، بنگاه‌ها و سایر کارگزاران اقتصادی اقدام به بهینه‌یابی می‌کنند) را گسترش داد. این بهینه‌یابی براساس اصول اقتصاد خرد است که قبلاً فقدان آن مورد انتقاد منتقدین اقتصاد کلان بود. با این حال، یکی از مشکلات مکتب ادوار تجاری، فقدان چسبندگی قیمت، دستمزد و فرض بر رقابت کامل بوده و تنها عوامل حقیقی چون تکانه‌های بهره‌وری منجر به نوسانات اقتصادی می‌شوند؛ اما اقتصاددانان کلان معتقدند سیاست‌های پولی حداقل در کوتاه‌مدت در نوسانات اقتصادی دخیل بوده و این موجب شد مکتب نئوکینزین با ورود چسبندگی قیمت و دستمزد و همچنین رقابت ناقص به مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی، زمینه مطالعات اقتصاد پولی را با این مدل‌ها ممکن سازد.

قدرت بالای پیش‌بینی این مدل‌ها آن‌ها را به ابزار مهمی در پیش‌بینی آثار سیاست‌های پولی و مالی برای سیاست‌گذاران تبدیل کرده است، به‌طوری که می‌توان گفت امروزه رویکرد جدیدی نسبت به تعادل عمومی در اقتصاد کلان ایجاد شده و آن هم حرکت از مدل‌های تعادل عمومی قابل محاسبه به مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی است. این حرکت از سال ۱۳۸۸ در ایران نیز آغاز شد، اما بیش‌تر مطالعاتی که در این زمینه انجام شده در حوزه سیاست پولی قرار دارند و استفاده از این ابزار در بخش کشاورزی مورد توجه قرار نگرفته

1. Mankiw and Romer (1991).

2. Galí, G and M. Gertler (2007).

3. Kydland, Finn E. and Edward C. Prescott (1982).

۴. لازم به ذکر است انتشار این مقاله در سال ۱۹۸۲ بحث‌های بسیاری در محافل آکادمیک به راه انداخت.

است. بر این اساس، در این مطالعه برای اولین بار نسبت مدل تعادل عمومی پویای تصادفی با تأکید بر بخش کشاورزی تدوین می‌شود. در گام بعد برخی تکانه‌های مهم از جمله بهبود بهره‌وری و سیاست پولی بر بخش کشاورزی بررسی می‌شود. ساختار این پژوهش به صورت زیر است:

بعد از بیان مقدمه و اهداف تحقیق، در قسمت بعد پیشینه تحقیق بررسی می‌شود. بخش دوم به تدوین مدل بومی شده تعادل عمومی پویای تصادفی برای اقتصاد ایران می‌پردازد. در قسمت سوم روش‌شناسی حل این مدل‌ها بررسی شده و در ادامه تأثیر تکانه‌های مختلف بر بخش کشاورزی بررسی می‌شود و در نهایت، جمع‌بندی و پیشنهادات ارائه می‌شود.

۱. پیشینه تحقیق

با این که مطالعات بخشی‌اندکی توسط مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی انجام شده، اما در این اواخر برخی مطالعات مرتبط با بخش مسکن نیز توسط آن به انجام رسیده است. این قسمت به مرور مختصر مهم‌ترین مطالعات داخلی و خارجی مرتبط می‌پردازد. منظور و تقی‌پور (۱۳۹۴) مدل باز تعادل عمومی پویای تصادفی برای اقتصاد ایران را تدوین کرده و در قالب آن چند تکانه از جمله آثار تکانه‌های پولی، بودجه دولت و همچنین تکانه نفتی و مکانیزم‌های اثرگذاری‌شان را بررسی کرده‌اند. نتایج حاکی از آن است که حدود ۴۰ درصد افزایش رشد پایه پولی به تورم تبدیل می‌شود. سیاست‌های مالی دولت، به دلیل تحریک تقاضای کل، به افزایش تورم و تولید منجر شده ولی شدت و میزان تأثیرگذاری بودجه عمرانی و جاری یکسان نیست و آثار بودجه عمرانی به طول وقفه اجرای پروژه‌های عمرانی بستگی دارد. درباره تکانه درآمدهای ارزی حاصل از صادرات نفتی، به دلیل وابستگی ساختار اقتصاد ایران به درآمدهای نفتی، این تکانه‌ها تمام متغیرهای کلان اقتصادی را - چه در بخش دولتی و چه خصوصی - تحت تأثیر قرار می‌دهد. در خصوص تکانه ارزی نیز اگرچه عملیات اقتصادی با استفاده از ارز در بازار آزاد در مقایسه با عملیات اقتصادی با استفاده از نرخ ارز رسمی کم‌تر است، ولی به دلیل آثار انتظاری در کنار آثار واقعی آن، این تکانه نیز متغیرهای اقتصادی را بسیار متأثر می‌کند. فرجی و افشاری (۱۳۹۴) نیز تکانه قیمت نفت و نوسانات اقتصادی ایران را در چارچوب مدل اقتصاد باز کینزی جدید بررسی کرده‌اند. در این مقاله، با هدف بررسی تأثیر تکانه‌های قیمت نفت بر نوسانات

متغیرهای اقتصاد کلان ایران، یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی چندبخشی با تأکید بر بهینه‌سازی بخش نفت به‌عنوان بخشی تولیدی و لحاظ یارانه بر قیمت نفت طراحی شده است. همچنین، عدم برقراری قاعده قیمت‌های واحد - به‌عنوان منشأ مهم عدم کارایی در اقتصاد باز در حال توسعه - از طریق مدل‌سازی بخش واردات و در نظر گرفتن واردکنندگانی مورد توجه قرار گرفته که توان قیمت‌گذاری دارند. همچنین، نتایج حاصل از توابع واکنش آنی مدل نشان می‌دهد تکانه قیمتی مثبت نفت در ابتدا باعث افزایش سرمایه‌گذاری و تولید در بخش نفت و کاهش این دو متغیر در بخش غیرنفتی شده و تولید ناخالص داخلی، مصرف و تورم را افزایش داده است. افزون بر آن، موجب کاهش نرخ ارز حقیقی شده و با گذشت زمان، تمام متغیرها به‌سوی مقدار باثبات خود همگرا شده‌اند.

مهرگان و دلیری (۱۳۹۲) واکنش بانک‌ها در برابر سیاست پولی را با استفاده از مدل تعادل عمومی پویای تصادفی بررسی کرده و نشان دادند بروز تکانه پولی سبب افزایش تمام متغیرهای اسمی اعم از دستمزد، بهره و سطح قیمت‌ها خواهد شد. فخرحسینی و همکارانش (۱۳۹۱) نیز به بررسی چسبندگی قیمت، دستمزد و سیاست پولی در اقتصاد ایران با استفاده از الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی پرداخته‌اند. در مقاله ایشان، اثر تکانه‌های تکنولوژی، قیمت نفت، مخارج دولت و سیاست پولی بر متغیرهای تورم و تولید در اقتصاد ایران بررسی شده و براساس آن، توابع عکس‌العمل آنی متغیر تورم در برابر همه تکانه‌ها - به‌جز تکانه تکنولوژی - افزایش یافته و تولید غیرنفتی نیز در برابر تکانه‌های تکنولوژی، قیمت نفت، مخارج دولت و عرضه پول افزایش می‌یابد. توکلیان (۱۳۹۱) منحنی فیلیپس کینزی جدید در قالب یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی برای ایران را تدوین کرده و نشان داد منحنی فیلیپس جدید (که در برگیرنده تورم انتظاری و تورم گذشته است) با ساختار اقتصاد ایران مطابقت بهتری دارد. به بیان دیگر، تورم در ایران هم براساس تورم دوره گذشته و هم براساس تورم انتظاری دوره بعد تعیین می‌شود. همچنین، وزن داده‌شده به تورم دوره گذشته بیش‌تر از وزن داده‌شده به تورم انتظاری است.

بهرامی و سادات قریشی (۱۳۹۰) در مقاله‌ای سیاست پولی اقتصاد ایران را با استفاده از یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی بررسی کرده و نتایج مطالعه ایشان بیانگر آن است که در صورت بروز تکانه نفتی، سناریوی هدف‌گذاری تورم نوسان کم‌تری در متغیرهای مصرف، تولید غیرنفتی، اشتغال، نرخ تورم و حجم پول ایجاد می‌کند؛ اما در صورت بروز

تکانه تکنولوژی، نوسانات متغیرهای مصرف، اشتغال و حجم پول میان دو سناریو تفاوت چندانی ندارد. شاهرادی و ابراهیمی (۱۳۸۹) در مقاله‌ای آثار سیاست‌های پولی در اقتصاد ایران در قالب یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی نئوکینزی را ارزیابی کرده و نشان دادند در حالت فقدان چسبندگی در مدل، تکانه رشد پول هیچ اثری بر متغیرهای حقیقی مانند تولید غیرنفتی، مصرف و سرمایه‌گذاری خصوصی نداشته و تنها بر نرخ تورم اثر می‌گذارد. پس از ورود چسبندگی‌های اسمی در مدل اثر تکانه‌های پولی در نوسانات متغیرهای حقیقی در اقتصاد به خوبی مشهود است. ابراهیمی (۱۳۸۹) نیز در رساله دکترایش به طراحی یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی برای اقتصاد صادرکننده نفت پرداخته و نشان می‌دهد تکانه بهره‌وری و تکانه درآمدهای نفتی بیش‌ترین سهم را در نوسان متغیرهای حقیقی اقتصاد و تکانه‌های رشد حجم پول و درآمدهای نفتی بیش‌ترین سهم را در نوسانات تورم داشته‌اند. شهرستانی و اربابی (۱۳۸۸) نیز با استفاده از الگوی ادوار تجاری حقیقی برای اقتصاد کوچک نشان داده‌اند با وجود تکانه تکنولوژی، تغییرات متغیرهای کلان‌الگو بسیار پایین‌تر از مقادیر مشاهده‌شده در اقتصاد ایران است؛ اما وقتی تکانه قیمت نفت به مدل اضافه می‌شود، نتایج تکانه‌ها با وضعیت واقعی اقتصاد ایران بسیار همخوان است. عباسی‌نژاد و همکارانش (۱۳۸۸) مدل ادوار تجاری واقعی برای اقتصاد ایران را تدوین کردند. براساس نتایج مطالعه ایشان، تکانه‌های تکنولوژی در اقتصاد ایران نسبتاً باثبات بوده و مدت زمان زیادی اقتصاد ایران را تحت تأثیر قرار می‌دهند.

بلوم و همکاران^۱ عدم حتمیت را در مدل چرخه‌های تجاری مطالعه کرده‌اند. براساس نتایج این مقاله، افزایش عدم حتمیت، پنگاه‌ها را از حالت بهینه خارج کرده و کاهش استخدام نیروی کار، سرمایه‌گذاری و تولید را به دنبال دارد. همچنین، افزایش عدم حتمیت با کاهش درجه تخصیص مجدد منابع در اقتصاد، رشد بهره‌وری را کاهش می‌دهد. عدم حتمیت بالاتر نیز موجب توقف برنامه‌های توسعه بنگاه‌ها می‌شود.^۲ باو، لیم و لی^۳ یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی با تأکید بر بخش مسکن برای کشور استرالیا تدوین کرده و آن را با استفاده از روش بیزی برآورد کرده‌اند. مقایسه منحنی عمل و عکس‌العمل با و

1. Bloom et al. (2012).

۲. مطالعات زیادی در خارج انجام شده، اما در این جا بیش‌تر مطالعات بخشی ارائه شده است.

3. Bao, Y.; G.C. Lim and S. Li (2009).

بدون بخش مسکن، انعطاف پذیری نسبی مسکن و قیمت کالاها در تعیین پویایی های مسکن و هزینه مصرفی را نشان می دهد. رسیده و همکارانش^۱ نیز قوانین جایگزین سیاست پولی بهینه در یک اقتصاد باز چندبخشی (برای کانادا) را مطالعه کرده اند. بانک مرکزی کانادا هدف گذاری تورمی حول تورم جهانی را به عنوان هدف تورمی خود در نظر می گیرد. اورتگا و ربی^۲ با عنوان یک مدل اقتصاد باز با دو بخش با هدف بررسی تورم در کانادا تدوین کرده اند. این مقاله با دو هدف تدوین شده: نخست، ارزیابی کمی واکنش اقتصاد کانادا به تکانه های داخلی بخشی و تکانه های خارجی و دوم، کدام سیاست پولی، رفاه بیش تری برای خانوارها به دنبال دارد.

الگرت و بن خوگا^۳ در مطالعه خود مدل تعادل عمومی پویای تصادفی چندبخشی (سه بخش) در دوره ۲۰۱۰-۱۹۹۰ را برای کشور الجزایر تدوین کرده و آثار چهار تکانه قیمت نفت، تکانه نرخ ارز، تکانه تورم جهانی و تکانه نرخ بهره جهانی را بررسی کرده و نشان دادند در دوره مورد بررسی، تورم ناشی از افزایش حجم پول بر تورم و تولید داخلی مؤثر بوده است.

۲. ساختار مدل تعادل عمومی پویای تصادفی

مکتب نئوکینزی در مسیر جریان های اصلی فکری کینز است که بر این اساس، دستمزدها و قیمت های چسبیده برای توضیح وجود بیکاری غیرارادی و غیرخشتی بودن پول در اقتصاد است. همان طوری که اشاره شد، یکی از ویژگی های مهم این مکتب استفاده از مبانی اقتصاد خرد (حداکثرسازی مطلوبیت و یا سود با توجه به محدودیت های مربوطه) در تجزیه و تحلیل مسائل اقتصاد کلان است. نتایج حاصل از چنین رفتارهایی بهینه سازی مجموعه ای از معادلات است که در درون چارچوب اقتصاد کلان گنجانیده شده اند. کینزین های جدید از نظر منشاء چرخه های تجاری هم به تکانه های تقاضا اهمیت می دهند و هم به تکانه های عرضه، هر چند تکانه های تقاضا اهمیت بیش تری دارند^۴.

1. Resende, C.D., A. Dib and M. Kichian (2010).

2. Ortega, E and N. Rebei (2004).

3. All egret, J. P. and M.T. Benkhodja (2011).

۴. عسگری، منصور و همکاران (۱۳۹۴).

کینزین‌های جدید، وارث ایده‌های چسبندگی قیمت‌ها، دستمزدها و امکان شکست بازار در رسیدن به اشتغال کامل کینز هستند و در مقابل، همچون کلاسیک‌های جدید، در تحلیل‌های خود مفهوم انتظارات عقلایی را به کار می‌برند. بنابراین، کینزین‌های جدید فرض انتظارات عقلایی و بهینه‌یابی را به عنوان مبنای تحلیل اقتصاد کلان پذیرفته و به سیاست پولی نیز اهمیت بیش‌تری می‌دهند. از سوی دیگر، فرض تعادل پیوسته بازارها در مدل‌های کلاسیک جدید را نپذیرفته و به دخالت دولت در اقتصاد اعتقاد دارند. همچنین، این مکتب در بلندمدت فرض خنثایی پول را پذیرفته و معتقد است در بلندمدت افزایش حجم پول، افزایش تورم را در پی داشته و این امر موجب می‌شود مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی در این مکتب قابلیت استفاده بیش‌تری داشته باشد.

مدل استاندارد تعادل عمومی پویای تصادفی از سه بخش اصلی خانوارها، بنگاه‌ها و دولت (و مقام پولی) تشکیل شده و این سه بلوک در سه بازار مختلف نیروی کار، سرمایه و بازار کالا (و ارز) با یکدیگر در تعامل‌اند. خانوارها نیروی کار عرضه می‌کنند و درباره سطوح مصرف خود تصمیم گرفته و از دولت اوراق قرضه می‌خرند و برای بنگاه‌ها نیز به عنوان موجودی سرمایه عمل می‌کنند. خانوارها با تولیدکنندگان از طریق بازار نیروی کار (که در رابطه با دستمزد و اوقات فراغت با آنها مذاکره می‌کنند) در ارتباطند. این بازار به عنوان واسطه بین خانوارها و بخش‌های اقتصادی عمل کرده و نیروی کار را به بنگاه‌های بخش کشاورزی و غیر کشاورزی می‌فروشد. همچنین، در هر یک از این بنگاه‌های دو بخش، کالاهای اساسی با استفاده از سرمایه، نیروی کار و سایر نهاده‌ها تولید می‌کنند. در ازای کار و پس‌انداز خانوارها، آنها سود و دستمزد را از بنگاه‌ها و بهره‌پرداختی را از دولت دریافت کرده و همزمان، مالیات را به دولت می‌پردازند. بنگاه‌ها کالاهای نهایی‌ای را تولید می‌کنند که بعداً یا توسط خانوارها مصرف می‌شود، یا دوباره سرمایه‌گذاری شده و یا به مصرف دولت می‌رسد. همچنین، در فرآیند تولید بنگاه‌ها، از نیروی کار، سرمایه و کالاهای واسطه و انرژی استفاده می‌شود. همچنان‌که آنها مالکیت سرمایه، و قدرت انحصاری را در دست دارند، سودشان مثبت بوده و همین امر موجب تعلق سود به سهامداران می‌شود. بخشی از درآمد بنگاه‌ها به عنوان مالیات بر درآمد و مالیات بر ارزش افزوده به دولت پرداخت می‌شود

۱. لازم به ذکر است پول در چارچوب الگوهای رقابت انحصاری، خنثی است، مگر این‌که یک‌سری چسبندگی‌های اسمی به الگو اضافه شود.

و درآمدهای دولت صرف سرمایه‌گذاری‌های عمومی، مصارف عمومی و پرداخت‌های انتقالی به خانوارها خواهد شد. همچنین، در هریک از بازارهای مصرف، سرمایه‌گذاری و کالاهای واسطه نیز قیمت وجود دارد. بنگاه‌ها مواد و کالاهای سرمایه‌ای را از سایر بنگاه‌ها خریده و از آن‌ها به‌عنوان نهاده در فرآیند تولیدشان به‌کار می‌برند. افزون بر این، دومی ممکن است برای بهبود محیط اقتصادی و کسب‌وکار برای خانوارها و بنگاه‌ها توسط دولت خریده شود. در بازار نیروی کار نیز دستمزدها از برابری عرضه و تقاضای نیروی کار تعیین می‌شوند. در بازار نیروی کار مکانیسم جست‌وجوی شغل و همچنین دستمزد از طریق مذاکره بین کارگر و کارفرما تعیین شده و بنابراین، بیکاری بالای صفر است. در بازار سرمایه، امکان انتشار اوراق قرضه وجود دارد. همچنین، بنگاه‌ها از طریق تسهیم سود و افزایش سرمایه سهام ممکن است با خانوارها شریک شوند. به این ترتیب، بازار سهام اجازه می‌دهد تا منابع مالی از خانوارها به شرکت پخش شده و از سوی دیگر مصرف خانوارها در طول زمان هموار شود.

۲-۱. خانوارها

این مدل، میان خانوارهای شهری و روستایی کشور براساس حضور در بازار سرمایه تفاوت قائل شده است (حضور خانوارهای شهری در بازار سرمایه و دارایی و عدم حضور خانوارهای روستایی در این بازارها). بنابراین، برای هریک تابع مطلوبیت و قید بودجه مربوط به آن تعریف شده و سپس، مسأله حداکثرسازی انجام شده است. از سوی دیگر، در این تابع پول نیز وارد شده و بر این اساس، تابع مطلوبیت به MIU تبدیل می‌شود. هر خانوار شهری مطلوبیت طول عمر خود را با انتخاب مصرف $C_{u,t}$ ، سرمایه‌گذاری $I_{u,t}$ ، اوراق قرضه دولتی $B_{u,t}$ ، موجودی سرمایه $K_{u,t}$ و $\frac{M_t}{P_t}$ تراز حقیقی پول با در نظر گرفتن تابع مطلوبیت زیر حداکثر می‌کند:

$$\max E_t \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left[\frac{(C_{u,t+i})^{1-\sigma_c}}{1-\sigma_c} + \frac{\gamma}{1-b} \left(\frac{M_{u,t+i}}{P_{t+i}} \right)^{1-b} - \frac{1}{1+\sigma_{lu}} (L_{u,t+i})^{1+\sigma_l} \right] \quad (1)$$

که β عامل تنزیل، σ_c معکوس کشش جانشینی بین زمانی، σ_{lu} معکوس کشش کار نسبت به دستمزد حقیقی، b کشش تراز حقیقی پول، $L_{u,t+i}$ نیروی کار خانوار شهری، $C_{u,t+i}$ کل

مصرف خانوار شهری، M_t پایه پولی است.

این بهینه‌سازی با توجه به دو محدودیت خط بودجه و انباشت سرمایه انجام می‌شود:

$$C_{u,t} + I_{u,t} + \frac{M_{u,t}}{P_t} + \frac{B_{u,t}}{P_t} + T_{u,t} = \frac{W_{u,t}}{P_t} L_{u,t} + R_t K_{u,t-1} + \frac{D_{o,t}}{P_t} + \frac{M_{u,t-1}}{P_t} + (1+r_t) \frac{B_{u,t-1}}{P_t} \quad (2)$$

که $D_{o,t}$ سود توزیع شده بنگاه‌های غیرکشاورزی به خانوارهای شهری، P_t سطح کل قیمت، $B_{u,t}$ بازده بدون ریسک اوراق قرضه دولتی، r_t بازده حقیقی خالص اوراق قرضه، $T_{u,t}$ مالیات‌های پرداختی خانوارهای شهری، $W_{u,t}$ دستمزد اسمی خانوارهای شهری، $\frac{M_t}{P_t}$ تراز حقیقی پول و R_t نرخ حقیقی اجاره سرمایه هستند.

انباشت سرمایه خانوارهای شهری (دومین محدودیت خانوارها)، به صورت زیر است:

$$K_{u,t+1} = I_{u,t} + (1-\delta_u) K_{u,t} \quad (3)$$

δ_u استهلاک سرمایه است. بهینه‌سازی مصرف‌کننده (معادله ۱) با توجه به قید بودجه (معادله ۲) و معادله (۳) انجام می‌شود.

خانوارهای روستایی در بازار سرمایه و دارایی حضور نداشته و بر این اساس، همه درآمد قابل تصرف خود را بعد از کسر مالیات مصرف می‌کنند. از سوی دیگر، خانوارهای روستایی نیز مانند خانوارهای شهری پول نگه می‌دارند و از این رو، تابع مطلوبیت‌شان به صورت زیر است:

$$\max E_t \sum_{i=0}^{\infty} \beta^i \left[\frac{(C_{r,t+i})^{1-\sigma_c}}{1-\sigma_c} + \frac{\gamma}{1-b} \left(\frac{M_{r,t+i}}{P_t} \right)^{1-b} - \frac{1}{1+\sigma_l} (L_{r,t+i})^{1+\sigma_l} \right] \quad (4)$$

اگر مصرف و نیروی کار خانوارهای روستایی با Cr و Lr نشان داده شود، این بهینه‌سازی با استفاده از دو محدودیت زیر صورت می‌گیرد:

$$C_{r,t} + I_{r,t} + \frac{M_{r,t}}{P_t} + T_{r,t} = \frac{W_{r,t}}{P_t} L_{r,t} + R_t K_{r,t-1} + \frac{D_{a,t}}{P_t} + \frac{M_{r,t-1}}{P_t} \quad (5)$$

$$K_{r,t+1} = I_{r,t} + (1-\delta_r) K_{r,t} \quad (6)$$

مسأله تصمیم‌گیری خانوارها در دو مرحله انجام می‌شود. در مرحله اول، مصرف‌کننده ترکیبی از کالاهای مصرفی را به گونه‌ای انتخاب می‌کند که هزینه‌اش حداقل شود. در

مرحله دوم، هدف خانوار انتخاب مقادیر بهینه‌ای از مصرف، عرضه نیروی کار و دارایی‌های مالی (از جمله پول) است. فرض می‌شود سبد کالاهای مصرفی کشاورزی و غیرکشاورزی برای هر دو نوع خانوار یکسان است و بنابراین، در این حالت می‌توان تابع CES را برای این دو نوع کالا را به صورت زیر نوشت:

$$C_t = \left[(1-\gamma) \frac{1}{\eta} (C_{a,t})^{\frac{\eta-1}{\eta}} + \gamma \frac{1}{\eta} (C_{o,t})^{\frac{\eta-1}{\eta}} \right]^{\frac{\eta}{\eta-1}} \quad (7)$$

در رابطه بالا $\eta \geq 0$ کشش جانشینی بین کالاهای کشاورزی ($C_{a,t}$) و غیرکشاورزی ($C_{o,t}$) است و سهم کالای غیرکشاورزی در مصرف خانوارها است. از سوی دیگر رابطه $C_{a,t}$ و $C_{o,t}$ به صورت زیر تعریف می‌شوند:

$$C_{o,t} = \left[(1-\gamma_o) \frac{1}{\eta_o} (C_{o,t}^d)^{\frac{\eta_o-1}{\eta_o}} + (\gamma_o) \frac{1}{\eta_o} (C_{o,t}^m)^{\frac{\eta_o-1}{\eta_o}} \right]^{\frac{\eta_o}{\eta_o-1}} \quad (8)$$

$$C_{a,t} = \left[(1-\gamma_a) \frac{1}{\eta_a} (C_{a,t}^d)^{\frac{\eta_a-1}{\eta_a}} + (\gamma_a) \frac{1}{\eta_a} (C_{a,t}^m)^{\frac{\eta_a-1}{\eta_a}} \right]^{\frac{\eta_a}{\eta_a-1}} \quad (9)$$

در رابطه بالا، $C_{o,t}^m$ و $C_{o,t}^d$ مصرف کالای داخلی و وارداتی غیرکشاورزی، $C_{a,t}^m$ و $C_{a,t}^d$ مصرف کالای داخلی و وارداتی کشاورزی است. مصرف کننده این دو نوع کالا را طوری انتخاب می‌کند که هزینه مصرفی‌اش حداقل شود. بنابراین، در این حالت نیز هدف انتخاب ترکیب مناسب دو کالای کشاورزی و غیرکشاورزی و در گام بعدی ترکیب بهینه کالای مصرفی داخلی و وارداتی این دو کالا است. با توجه به این بهینه‌سازی، دو رابطه زیر حاصل می‌شود:

$$C_{a,t} = (1-\gamma) \left[\frac{P_{a,t}^c}{P_t^c} \right]^{\eta} C_t \quad (10)$$

$$C_{o,t} = \gamma \left[\frac{P_{o,t}^c}{P_t^c} \right]^{\eta} C_t \quad (11)$$

حال اگر رابطه‌های بالا در رابطه (۷) قرار گیرند، شاخص قیمت مصرف کننده به صورت زیر به دست می‌آید:

$$P_t^c = (1-\gamma) \left[(P_{a,t}^c)^{1-\eta} + \gamma (P_{o,t}^c)^{1-\eta} \right]^{\frac{1}{1-\eta}} \quad (12)$$

سپس، از آن‌جا که کالای غیرکشاورزی ترکیبی از کالای تولید داخل و کالای وارداتی است، باید تقاضای هر یک را استخراج کرد. بر این اساس، ترکیب دو کالای مصرف داخلی و وارداتی غیرکشاورزی به صورت زیر خواهد بود:

$$C_{o,t}^d = (1-\gamma_0) \left[\frac{P_{o,t}^{cd}}{P_{o,t}^c} \right]^{-\eta_0} C_{o,t} \quad (13)$$

$$C_{o,t}^m = \gamma_0 \left[\frac{P_{o,t}^{im}}{P_{o,t}^c} \right]^{-\eta_0} C_{o,t} \quad (14)$$

با توجه به وجود صادرات و واردات در مدل (و به تبع آن، وجود نرخ ارز در مدل)، مدل تعادل عمومی پویای تصادفی به صورت باز درمی‌آید. قیمت کالای وارداتی مصرفی نیز به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$P_{o,t}^{im} = P_{o,t}^m * ex_t \quad (15)$$

در رابطه بالا $P_{o,t}^{im}$ قیمت کالای وارداتی به ریال، $P_{o,t}^m$ قیمت کالای وارداتی به دلار و ex_t نرخ ارز اسمی است. همچنین، قیمت وارداتی به صورت فرایند خودرگرسیون مرتبه اول تعریف می‌شود:

$$\log(P_{o,t}^m) = \rho_{m,o,t} \log(P_{o,t-1}^m) + (1 - \rho_{m,o,t}) \log(P_o^m) + \varepsilon_{o,t}^m \quad (16)$$

که در آن، $\rho_{m,o,t}$ ضریب فرآیند اتورگرسیون قیمت وارداتی است. نرخ ارز حقیقی (S_t^r) نیز به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$s_t^r = ex_t * \frac{P_{o,t}^m}{P_t^c} \quad (17)$$

در رابطه فوق، $P_{o,t}^m$ قیمت کالای وارداتی و P_t^c شاخص قیمت مصرف کننده داخلی است. در گام بعد باید قیمت کالای غیرکشاورزی را نیز تعیین کرد. برای این کار روابط (۱۳) و (۱۴) را در رابطه (۸) قرار داده و رابطه زیر به دست می‌آید:

$$P_{o,t}^c = \left[(1-\gamma_0) (P_{o,t}^{cd})^{1-\eta_0} + \gamma_0 (P_{o,t}^{im})^{1-\eta_0} \right]^{\frac{1}{1-\eta_0}} \quad (18)$$

اگر همین فرآیند برای کالای کشاورزی (تولید داخل و وارداتی) انجام شود، تقاضای مصرف داخلی، تقاضای وارداتی و ترکیب قیمت کالای کشاورزی به صورت زیر خواهد بود:

$$C_{a,t}^d = (1-\gamma_0) \left[\frac{P_{a,t}^{cd}}{P_{a,t}^c} \right]^{-\eta_a} C_{a,t} \quad (19)$$

$$C_{o,t}^m = \gamma_0 \left[\frac{P_{o,t}^{im}}{P_{o,t}^c} \right]^{-\eta_a} C_{a,t} \quad (20)$$

$$P_{a,t}^c = \left[(1-\gamma_a) (P_{a,t}^{cd})^{1-\eta_a} + \gamma_a (P_{a,t}^{im})^{1-\eta_a} \right]^{\frac{1}{1-\eta_a}} \quad (21)$$

حال باید قیمت داخلی کالای کشاورزی وارداتی را تعیین کرد. از آنجا که کالاهای کشاورزی وارداتی مشمول یارانه‌اند، در این تبدیل، توان (γ_m) بیانگر نرخ یارانه است.

$$P_{a,t}^{im} = (P_{a,t}^m * ex_t)^{1-\gamma_m} \quad \text{and} \quad 0 < \gamma_m < 1 \quad (22)$$

افزون بر آن، قیمت وارداتی $P_{a,t}^{im}$ را می‌توان به صورت فرایند خودرگرسیون مرتبه اول تعریف کرد:

$$\log(P_{a,t}^m) = \rho_{ma,t} \log(P_{a,t-1}^m) + (1 - \rho_{ma,t}) \log(P_a^m) + \varepsilon_{a,t}^m \quad (23)$$

در رابطه بالا $\rho_{ma,t}$ ضریب فرآیند اتورگرسیون قیمت وارداتی است.

۲-۲. بنگاه‌ها

بلوک تولید در این مطالعه شبیه ادبیات کینزی جدید است. تولید در اقتصاد توسط دو بخش کشاورزی و غیرکشاورزی انجام می‌شود. بخش کشاورزی شامل کالاهای وارداتی، کالاهای صادراتی و تولید برای مصرف داخلی است. با توجه به این توضیحات، در ادامه مسأله اساسی هریک از بخش‌ها براساس روابط ریاضی فرمول‌بندی می‌شود. همچنین، بنگاه‌های تولید داخل به دو دسته بنگاه تولیدکننده کالای نهایی و بنگاه تولیدکننده کالاهای واسطه‌ای تقسیم می‌شوند. بنگاه‌های دسته اول، کالاهای واسطه‌ای را ترکیب و به کالاهای نهایی همگن تبدیل کرده و در عمل این کالاها می‌توانند سه مسیر مختلف را طی کنند:

الف) به مصرف خانوارها برسند. ب) در فرآیند سرمایه‌گذاری استفاده شوند و یا پ) صادر شوند. به یاد داشته باشید فرض بر این است که این بنگاه‌ها در شرایط رقابتی عمل می‌کنند. دسته دوم بنگاه‌ها (واسطه‌ای) با استفاده از نیروی کار، سرمایه و انرژی فرآیند تولید کالاهای واسطه‌ای را انجام می‌دهند.

۲-۲-۱. بنگاه تولیدکننده کالای نهایی

در اقتصاد زنجیره‌ای از بنگاه‌ها وجود دارد که کالاهای مختلفی را در حالت رقابت انحصاری تولید می‌کنند. یعنی فرض می‌شود بنگاه‌ها دارای قدرت بازاری در تعیین قیمت‌ها هستند. همچنین، تولید بخش کشاورزی و غیر کشاورزی کل تولید اقتصاد را تشکیل داده که ترکیب آن‌ها با استفاده از تابع کشش جانشینی ثابت انجام شده و کالای نهایی تولید می‌شود:

$$Y_t = \left[(1-\omega_N)^{\frac{1}{v}} Y_{a,t}^{\frac{v-1}{v}} + \omega_N^{\frac{1}{v}} Y_{o,t}^{\frac{v-1}{v}} \right]^{\frac{v}{v-1}} \quad (24)$$

در رابطه بالا، ω_N سهم کالاهای غیر کشاورزی در کالای نهایی و v کشش جانشینی بین کالاهای کشاورزی و غیر کشاورزی است. اگر قیمت کالای نهایی P^P باشد، تولیدکننده کالای نهایی و را به گونه‌ای انتخاب می‌کند که تابع سود را حداکثر کند و بر این اساس، توابع تقاضا برای کالاهای کشاورزی و غیر کشاورزی به دست می‌آید؛ یعنی:

$$Y_{a,t} = (1-\omega_N) \left[\frac{P_{a,t}^P}{P_t^P} \right]^{-v} Y_t \quad (25)$$

$$Y_{o,t} = \omega_N \left[\frac{P_{o,t}^P}{P_t^P} \right]^{-v} Y_t \quad (26)$$

از سوی دیگر، با استفاده از معادلات بالا، سطح قیمت کالای نهایی (ترکیبی از قیمت کالای کشاورزی و غیر کشاورزی) که شاخص قیمت تولیدکننده نام دارد به صورت زیر است:

$$P_t^P = \left[(1-\omega_N) (P_{a,t}^P)^{1-v} + \omega_N (P_{o,t}^P)^{1-v} \right]^{\frac{1}{1-v}} \quad (27)$$

۲-۲-۲. بنگاه تولیدکننده کالای غیر کشاورزی

در این بخش چنین فرض می‌شود که تولید $Y_{o,t}$ توسط مجموعه‌ای از بنگاه‌ها با استفاده از

تابع کشش جانشینی ثابت تولید می‌شود. یعنی:

$$Y_{o,t} = \left[\int_0^1 (Y_{o,jt})^{\frac{\theta_o-1}{\theta_o}} dj \right]^{\frac{\theta_o}{\theta_o-1}} \quad (28)$$

در این رابطه θ_0 کشش جانشینی بین کالاهای واسطه و بزرگ‌تر از یک است. همچنین، تقاضا برای نهاده واسطه بخش از بهینه‌سازی سود تولیدکننده به صورت زیر به دست می‌آید:

$$Y_{o,jt} = \omega_N \left[\frac{P_{o,t}^p}{P_{o,t}^p} \right]^{\theta_0} Y_{o,t} \quad (29)$$

همچنین قیمت تولیدکننده کالای غیر کشاورزی عبارت است از:

$$P_{o,t}^p = \left[\int_0^1 (P_{o,jt}^p)^{1-\theta_0} \right]^{\frac{1}{1-\theta_0}} \quad (30)$$

در این بخش فرض می‌شود $Y_{o,t}$ تولید شامل تولید بنگاه‌های داخل و وارداتی بوده و در این حالت از ترکیب این دو کالا با استفاده از تابع کشش جانشینی ثابت تولید کل بخش غیر کشاورزی تعیین می‌شود. یعنی:

$$Y_{o,t} = \left[(1-\omega_0)^{\frac{1}{\eta_0}} (Y_{o,t}^d)^{\frac{\eta_0-1}{\eta_0}} + (\omega_0)^{\frac{1}{\eta_0}} (Y_{o,t}^m)^{\frac{\eta_0-1}{\eta_0}} \right]^{\frac{\eta_0}{\eta_0-1}} \quad (31)$$

در رابطه بالا، $\eta_0 \geq 0$ کشش بین کالاهای وارداتی و کالاهای تولید داخلی برای مصرف داخلی و w_0 سهم کالای وارداتی در کل تولید کالای داخلی است.

اگر $P_{o,t}^p$ ، $P_{o,t}^{pd}$ ، $P_{o,t}^{im}$ به ترتیب قیمت کالای وارداتی، تولید داخل و قیمت کالای غیر کشاورزی باشند، بنگاه $Y_{o,t}^m$ و $Y_{o,t}^d$ را به گونه‌ای انتخاب می‌کند که سودش را حداکثر سازد. با این حداکثرسازی، تولید داخلی و وارداتی به صورت زیر تعیین می‌شود:

$$Y_{o,t}^d = (1-\omega_0) \left[\frac{P_{o,t}^{pd}}{P_{o,t}^p} \right]^{\eta_0} Y_{o,t} \quad (32)$$

$$Y_{o,t}^m = (\omega_0)^{\frac{1}{\eta_0}} \left[\frac{P_{o,t}^{im}}{P_{o,t}^p} \right]^{\eta_0} Y_{o,t} \quad (33)$$

حال اگر معادلات بالا در معادله تولید بخش غیر کشاورزی جایگزین شوند، معادله قیمت تولیدکننده کالای غیر کشاورزی به صورت زیر به دست می‌آید:

$$P_{o,t}^p = \left[(1-\omega_o)(P_{o,t}^{pd})^{1-\eta_o} + (\omega_o)(P_{o,t}^m)^{1-\eta_o} \right]^{\frac{1}{1-\eta_o}} \quad (34)$$

در گام بعدی کالای واسطه‌ای $Y_{o,jt}$ نیز با استفاده از تابع کاب - داگلاس تولید می‌شود. بنابراین، بنگاه Z کالای واسطه $Y_{o,jt}$ را با استفاده از سرمایه $K_{o,t}$ ، نیروی کار $L_{o,t}$ و انرژی $E_{o,t}$ تولید می‌کند:

$$Y_{o,jt}^d = A_{o,t} (K_{o,jt})^{\alpha_0} (L_{o,jt})^{t_0} (E_{o,jt})^{\alpha_1} \quad (35)$$

α_0 ، t_0 و α_1 به ترتیب عبارتند از کشش سرمایه، نیروی کار و انرژی در تولید بخش غیر کشاورزی. $A_{o,t}$ نیز تکنانه تکنولوژی است که به صورت برون‌زا تعیین شده و از فرآیند خودرگرسیون مرتبه اول به صورت زیر پیروی می‌کند:

$$\log A_{o,t} = \rho_{A_o} \log(A_{o,t-1}) + (1-\rho_{A_o}) \log(A_o) + \varepsilon_{o,t} \quad (36)$$

در معادله (۳۶) $A_o \geq 0$ بوده، مقدار حالت پایدار و ρ_{A_o} ضریب اتورگرسیون تکنولوژی است. در این قسمت تولیدکننده نیز دو عمل مهم انجام می‌دهد. در گام اول، با انتخاب مقادیر بهینه نهاده‌ها، هزینه را حداقل می‌کند (با توجه به تابع تولید) و در گام دوم، با انتخاب قیمت کالا سود را حداکثر خواهد کرد.

با حداقل‌سازی، تابع هزینه با توجه به تابع تولید، رابطه زیر به دست می‌آید که همان هزینه نهایی است:

$$\phi_{o,t} = \left(\frac{w_{o,t}}{l_o} \right)^{t_0} \left(\frac{R_{o,t}^k}{\alpha_o} \right)^{\alpha_o} \left(\frac{P_{e,t}}{\alpha_1} \right)^{\alpha_1} \quad (37)$$

در گام دوم، تولیدکننده کالای واسطه‌ای به دنبال حداکثرسازی سودش است. یعنی بنگاه قیمت کالای تولیدی را طوری انتخاب می‌کند که سود آن بهینه شود. در این قسمت می‌توان بحث چسبندگی قیمت را نیز مطرح کرد؛ یعنی در هر دوره برخی بنگاه‌ها نمی‌توانند قیمت‌شان را تعدیل کنند. یکی از مهم‌ترین معیارها در چسبندگی قیمت، معیار قیمت‌گذاری کالا - یوان است. در هر دوره بنگاه‌هایی که قیمت خود را تعدیل می‌کنند به صورت تصادفی انتخاب می‌شوند و نسبت $(1-\omega)$ از کل بنگاه‌ها قیمت‌شان را تعدیل کرده و نسبت (ω) از آن‌ها قیمت خود را تعدیل نمی‌کنند. پارامتر (ω) معیاری از درجه چسبندگی اسمی است؛

یک (ω) بالاتر بیانگر این است که تعداد بنگاه‌های کم‌تری در هر دوره تعدیل می‌شوند و زمان انتظار بین تغییرات قیمت طولانی‌تر است^۱. در این نوع قیمت‌گذاری برخی بنگاه‌ها قیمت‌شان را تعدیل می‌کنند ($P_{o,jt}^{*d}$). در غیر این صورت، بنگاه‌ها درصدی از تورم گذشته را به قیمت جاری $P_{o,t}^d = \pi_{o,t-1} P_{o,t-1}^d$ اضافه می‌کنند. آن دسته از بنگاه‌هایی که قیمت‌شان را در زمان T تعدیل می‌کنند، ارزش تنزیل شده سود انتظاری حال و آینده‌شان را نیز حداکثر

کرده و مسأله بهینه‌یابی بنگاه با توجه به محدودیت $\gamma_{o,t}^d = \left(\frac{P_{o,jt}^{*d}}{P_{o,t}^d}\right)^{-\theta_0}$ است.

برای به‌دست آوردن جواب بهینه‌ی قید را در رابطه بالا گذاشته و رابطه زیر به‌دست می‌آید:

$$D_{o,t} = E_t \sum_{i=0}^{\infty} \omega_i^0 (\Delta_{i,t+i})^0 \left[\left(\frac{P_{o,jt}^{*d}}{P_{o,t+i}^{pd}}\right) Y_{o,jt+i}^d - \varphi_{o,t+i} Y_{o,jt+i}^d \right] \quad (38)$$

که در آن $\varphi_{o,t+i} Y_{o,jt+i}^d$ هزینه و $\left(\frac{P_{o,jt}^{*d}}{P_{o,t+i}^{pd}}\right) \gamma_{o,jt+i}^d$ درآمد حقیقی است. همچنین، $(\Delta_{i,t+i}) = \beta^i \left(\frac{Y_{o,t+i}^d}{P_{o,t}^d}\right)^{-\sigma_0}$ سود انتظاری بنگاهی است که بهینه‌یابی را انجام می‌دهد. بنگاه در این دوره به اندازه $\gamma_{o,t+i}^{*d}$ تولید کرده و قیمت آن $P_{o,t}^{*d}$ است و $P_{o,t}^d$ نیز بیانگر شاخص قیمت کالاهای غیر کشاورزی بوده و $(\Delta_{i,t+i})^0$ تنزیل مطلوبیت نهایی سود حقیقی به‌دست‌آمده توسط مصرف‌کننده است. با انجام محاسبات در نهایت قیمت چسبنده به‌صورت زیر تعیین می‌شود^۲:

$$P_{o,jt}^{*pd} = \frac{\theta_0}{1-\theta_0} \frac{E_t \sum_{i=0}^{\infty} \omega_i^0 \beta^i (Y_{o,t+i}^d)^{1-\sigma_0} \varphi_{o,t+i} (P_{o,t+i}^{pd})^{\theta_0}}{E_t \sum_{i=0}^{\infty} \omega_i^0 \beta^i (Y_{o,t+i}^d)^{1-\sigma_0} (P_{o,t+i}^{pd})^{\theta_0-1}} \quad (39)$$

اگر قیمت‌ها انعطاف‌پذیر باشند، یعنی $\omega_i^0 = 0$ معادله بالا به مسأله‌ای یک دوره‌ای تبدیل شده و به‌صورت زیر درمی‌آید:

$$P_{o,jt}^{*pd} = \frac{\theta_0}{1-\theta_0} \frac{\beta^0 (Y_{o,t}^d)^{1-\sigma_0} \varphi_{o,t} (P_{o,t}^{pd})^{\theta_0}}{\beta^0 (Y_{o,t}^d)^{1-\sigma_0} (P_{o,t}^{pd})^{\theta_0-1}} = \frac{\theta_0}{1-\theta_0} P_{o,t}^{pd} \varphi_{o,t} \quad (40)$$

از سوی دیگر، می‌توان شاخص قیمت را به‌صورت متوسط وزنی قیمت جدید $P_{o,jt}^{*pd}$ و شاخص قیمت دوره گذشته نوشت:

۱. حسین، توکلیان (۱۳۹۱).

$$(P_{o,t}^{pd})^{1-\theta_0} = (1-\omega_i^o)(P_{o,jt}^{*pd})^{1-\theta_0} + \omega_i^o (P_{o,t-1}^{pd})^{1-\theta_0} \quad (41)$$

حال اگر $Q_{o,t} = \frac{P_{o,jt}^{*pd}}{P_{o,t}^{pd}}$ را به‌عنوان قیمت نسبی تعریف کرد که بنگاه‌ها قیمت‌شان را در دوره t تعدیل می‌کنند و این نکته که در حالت پایدار، $\pi_{o,t} = \pi = 0$ و $q_{o,t} = 0$ بوده و در نتیجه $Q_{o,t} = Q = 1$ خواهد شد. اگر رابطه بالا را بر $P_{o,t}^{pd}$ تقسیم شود، رابطه زیر به‌دست می‌آید:

$$1 = (1-\omega_i^o)Q_i^{1-\theta_0} + \omega_i^o \frac{(P_{o,t-1}^{pd})^{1-\theta_0}}{P_{o,t}^{pd}} \quad (42)$$

اگر رابطه بالا بر $1-\theta_0$ تقسیم شده و سپس لگاریتم خطی‌سازی انجام شود:

$$0 = (1-\omega_i^o)\hat{q}_{o,t} - \omega_i^o\pi_{o,t} \quad (43)$$

$$\hat{q}_{o,t} = \left(\frac{\omega_i^o}{1-\omega_i^o} \right) \pi_{o,t} \quad (44)$$

در گام بعدی باید معادله قیمت بهینه با چسبندگی را حول وضعیت پایدار خطی کرد تا منحنی کینزی جدید که تورم تابعی از هزینه نهایی واقعی است به شکل زیر به‌دست آید:

$$\pi_{o,t} = \bar{\kappa}^o \hat{\phi}_{o,t} + \frac{\beta}{1+\beta} E_t \pi_{o,t+1} + \frac{1}{1+\beta} \pi_{o,t-1} \quad (45)$$

$$\bar{\kappa}^o = \frac{(1-\omega_i^o)(1-\omega_i^o\beta^o)}{\omega_i^o}$$

۲-۲-۳. بنگاه کشاورزی

برای درست انجام دادن تحلیل در بخش کشاورزی، در این بخش فرض می‌شود که قسمتی از تولید بخش کشاورزی در داخل مصرف شده و بخش دیگری به خارج صادر می‌شود. به‌علاوه، سالانه بخشی از نیاز کشور نیز از واردات تأمین خواهد شد. بر این اساس، کالای ترکیبی این بخش شامل تولید داخل $Y_{a,t}^d$ ، واردات $Y_{a,t}^m$ و صادرات $Y_{a,t}^{ex}$ بوده و در مجموع، کل کالای کشاورزی $Y_{a,t}$ را تشکیل می‌دهد. در این حالت نیز از ترکیب این کالاها با کشش جانشینی ثابت، تولید کل بخش کشاورزی به‌صورت زیر شکل می‌گیرد:

$$Y_{a,t} = \left[(1-\omega_a) \frac{1}{\mu_a} (Y_{a,t}^d)^{\frac{\mu_a-1}{\mu_a}} + (\omega_a) \frac{1}{\mu_a} (Y_{a,t}^m)^{\frac{\mu_a-1}{\mu_a}} \right]^{\frac{\mu_a}{\mu_a-1}} \quad (46)$$

در رابطه بالا $\mu_a \square 0$ کشش بین کالاهای وارداتی و کالاهای تولید داخلی برای مصرف داخلی بوده و γ_a سهم کالای وارداتی در کل تولید کالای داخلی است. اگر $P_{a,t}^p$ ، $P_{a,t}^{pd}$ و $P_{a,t}^m$ قیمت کالای وارداتی، تولید داخل و قیمت کالای قابل تجارت بخش کشاورزی باشند، بنگاه $Y_{a,t}^d$ و $Y_{a,t}^m$ را طوری انتخاب می کند که سودش را حداکثر سازد. با این کار، تولید کالای داخلی و وارداتی به صورت زیر به دست می آید:

$$Y_{o,t}^d = (1 - \omega_a) \left[\frac{P_{a,t}^{pd}}{P_{a,t}^p} \right]^{\eta_a} Y_{a,t} \quad (۴۷)$$

$$Y_{a,t}^m = (\omega_a)^{\frac{1}{\eta_o}} \left[\frac{P_t^m}{P_{a,t}^p} \right]^{\eta_a} Y_{a,t} \quad (۴۸)$$

حال اگر دو معادله بالا در تابع تولید بخش کشاورزی قرار گیرند، قیمت کالای کشاورزی نیز به صورت زیر به دست می آید:

$$P_{a,t}^p = \left[(1 - \omega_a) (P_{a,t}^{pd})^{1 - \eta_a} + (\omega_a) (P_t^m)^{1 - \eta_a} \right]^{\frac{1}{1 - \eta_a}} \quad (۴۹)$$

در گام بعد بنگاهها کالاهای متمایز تولید داخلی را با استفاده از تکنولوژی کشش جانشینی ثابت با هم ترکیب می کنند:

$$Y_{a,t}^d = \left(\int_0^1 Y_{a,jt}^d \frac{\theta_a - 1}{\theta_a} d_j \right)^{\frac{\theta_a}{\theta_a - 1}} \quad (۵۰)$$

در این رابطه θ_a کشش جانشینی بین کالاهای واسطه‌ای است.

بنابراین، مسأله بهینه‌سازی تولید کننده با توجه به قید بالا انجام می شود:

$$Y_{a,jt}^d = \left(\frac{P_{a,jt}^{pd}}{P_{a,t}^{pd}} \right)^{-\theta_a} Y_{a,t}^d \quad (۵۱)$$

قیمت کالای ساخته شده نیز به صورت زیر است:

$$P_{a,t}^{pd} = \left(\int_0^1 (P_{a,jt}^{pd})^{\theta_a - 1} d_j \right)^{\frac{1}{1 - \theta_a}} \quad (۵۲)$$

اکنون مسأله بعدی این است که تولید $Y_{a,jt}^d$ چگونه انجام می شود؟ به پیروی از مطالعات انجام شده، در این مطالعه نیز از تابع کاب - داگلاس با نهادهای نیروی کار $L_{a,jt}$ موجودی سرمایه $K_{a,jt}$ و انرژی $E_{a,jt}$ است. بنابراین، تابع تولید به شکل زیر خواهد شد:

$$Y_{a,jt}^d = A_{a,t} (K_{a,jt})^{\alpha_a} (L_{a,jt})^{\gamma_a} (E_{a,jt})^{\omega_a} \quad (53)$$

که در آن α_a ، γ_a و ω_a کشش سرمایه، نیروی کار و انرژی در تولید بخش کشاورزی هستند. تفاوتی که انرژی این قسمت با تولید بخش غیر کشاورزی دارد این است که در این تابع انرژی شامل انرژی مورد استفاده در تولید این بخش و مجموع انرژی‌ای است که از کودشیمیایی و سموم به دست می‌آید (در ادامه به آن نیز پرداخته می‌شود). $A_{a,t}$ نیز تکانه بهره‌وری است که به صورت برون‌زا تعیین شده و از فرآیند خودرگرسیون به شکل زیر پیروی می‌کند:

$$\log A_{a,t} = \rho_a \log(A_{a,t-1}) + (1 - \rho_a) \log(A_a) + \varepsilon_{a,t} \quad (54)$$

در رابطه بالا $A_a \square 0$ بوده و مقدار حالت پایدار $A_{a,t}$ است.

با در نظر گرفتن نرخ اجاره سرمایه، نرخ دستمزد، قیمت انرژی و قیمت کالای واسطه‌ای $P_{a,jt}^p$ تولیدکننده z ، $K_{a,jt}$ ، $L_{a,jt}$ و $E_{a,jt}$ طوری انتخاب می‌شوند که اولاً هزینه آن حداقل شده و ثانیاً سود حداکثر شود. از سوی دیگر، برای در نظر گرفتن چسبندگی قیمت از احتمال کالا - یوان استفاده شده و $(1 - \omega^a)$ درصد قیمت خود را تعدیل می‌کنند. از شرط مرتبه اول مسأله حداقل سازی رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\phi_{a,t} = \left(\frac{W_{a,t}}{\gamma_a} \right)^{\gamma_a} \left(\frac{R_{a,t}^k}{\alpha_a} \right)^{\alpha_a} \left(\frac{P_{e,t}}{\omega_a} \right)^{\omega_a} \quad (55)$$

در گام دوم، تولیدکننده کالای واسطه کشاورزی به دنبال حداکثر ساختن سودش است. یعنی بنگاه قیمت کالای تولیدی را طوری انتخاب می‌کند که سود آن بهینه شود. در این قسمت نیز بحث چسبندگی قیمت کالا - یوان وارد شده است. در این نوع قیمت گذاری برخی از بنگاه‌ها $(1 - \omega^a)$ می‌توانند قیمت‌شان را تعدیل کنند $(P_{a,jt}^{*pd})$. در غیر این صورت، بنگاه‌ها درصدی از تورم گذشته را به قیمت جاری $|P_{a,jt}^p - \pi_{t-1} P_{a,jt-1}^p|$ اضافه می‌کنند. در نهایت، تورم تولیدکننده بخش کشاورزی در حالت چسبندگی قیمت به صورت زیر خواهد بود:

$$\pi_{a,t} = \bar{\kappa}^a \hat{\phi}_{a,t} + \frac{\beta^a}{1 + \beta^a} E_t \pi_{a,t+1} + \frac{1}{1 + \beta^a} \pi_{a,t-1} \quad (56)$$

$$\bar{\kappa}^a = \frac{(1 - \omega_i^a)(1 - \omega_i^a \beta)}{\omega_i^a}$$

۲-۲-۴. نحوه ترکیب کودشیمیایی و انرژی در تابع تولید بخش کشاورزی

همان‌طور که اشاره شد، در هر دو تابع تولید بخش کشاورزی و غیر کشاورزی انرژی وجود دارد، اما باید تفاوتی بین آن‌ها قائل شد. انرژی بخش کشاورزی ترکیبی از انرژی حاصل از بخش نفت و مجموع انرژی حاصل از کودشیمیایی و انرژی حاصل از بخش نفت است.

$$E_{a,t} = \left[(1 - \alpha_e)^{\frac{1}{\theta_e}} (E_{a,t}^d)^{\frac{\theta_e - 1}{\theta_e}} + (\alpha_e)^{\frac{1}{\theta_e}} (E_{a,t}^f)^{\frac{\theta_e - 1}{\theta_e}} \right]^{\frac{\theta_e}{\theta_e - 1}} \quad (57)$$

در رابطه بالا $E_{a,t}$ انرژی استفاده‌شده در بخش کشاورزی، $E_{a,t}^d$ انرژی حاصل از بخش نفت، $E_{a,t}^f$ انرژی حاصل از مصرف کودشیمیایی و سموم و α_e سهم انرژی کودشیمیایی و سموم در کل انرژی بخش کشاورزی است.

از آنجا که کودشیمیایی و سموم به کاررفته در بخش کشاورزی از دو منبع تولید داخلی و واردات تأمین می‌شود، می‌توان تابع کشش جانشینی ثابت بین این دو منبع را به صورت زیر نوشت:

$$E_{a,t}^f = \left[(1 - \alpha_f)^{\frac{1}{\theta_f}} (E_{a,t}^{fd})^{\frac{\theta_f - 1}{\theta_f}} + (\alpha_f)^{\frac{1}{\theta_f}} (E_{a,t}^{fm})^{\frac{\theta_f - 1}{\theta_f}} \right]^{\frac{\theta_f}{\theta_f - 1}} \quad (58)$$

در رابطه بالا، $E_{a,t}^{fd}$ کودشیمیایی داخلی و $E_{a,t}^{fm}$ کودشیمیایی وارداتی و θ_f کشش جایگزینی بین کودشیمیایی وارداتی و تولید داخل است. از سوی دیگر، تولیدکننده بخش کشاورزی در گام اول انرژی حاصل از نفت و کودشیمیایی را آن‌گونه انتخاب می‌کند که هزینه‌اش حداقل شود. بر این اساس، مصرف انرژی داخلی و کودشیمیایی به صورت زیر است:

$$E_{a,t}^f = (1 - \alpha_e) \left[\frac{P_{a,t}^f}{P_{e,t}} \right]^{\theta_e} E_{a,t} \quad (59)$$

$$E_{a,t}^d = \alpha_e \left[\frac{P_{a,t}^{ed}}{P_{e,t}} \right]^{\theta_e} E_{a,t} \quad (60)$$

در این رابطه $P_{a,t}^f$ قیمت کودشیمیایی و $P_{a,t}^{ed}$ قیمت انرژی داخلی است. در گام بعد باید قیمت انرژی را تعیین کرد و از آنجا که قیمت نفت برونزا در نظر گرفته شده، این رابطه به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$P_{e,t} = \text{ex} P_{pe,t} \quad (61)$$

در رابطه بالا $PP_{e,t}$ قیمت نفت است. همچنین، از یک فرآیند اتورگرسیو مرتبه اول به صورت زیر پیروی می‌کند:

$$\log(pp_{e,t}) = \rho_{ppe} \log(pp_{e,t-1}) + (1 - \rho_{ppe}) \log(pp_e) + \varepsilon_t^{ppe}$$

بعد از این که تقاضای انرژی و کودشیمیایی و سموم تعیین شدند، در گام بعدی چون مصرف داخلی کودشیمیایی از دو منبع تولید داخل و واردات تأمین می‌شود؛ لذا باید تقاضای مصرفی آن‌ها را به دست آورد. یعنی تابع $E_{a,t}^f = \left[(1 - \alpha_f) \frac{1}{\theta_f} (E_{a,t}^{fd})^{\frac{\theta_f - 1}{\theta_f}} + (\alpha_f) \frac{1}{\theta_f} (E_{a,t}^{fm})^{\frac{\theta_f - 1}{\theta_f}} \right]^{\frac{\theta_f}{\theta_f - 1}}$ با توجه به قید بودجه $P_{a,t}^{fd} E_{a,t}^{fd} + P_{a,t}^{fm} E_{a,t}^{fm} = P_{a,t}^f E_{a,t}^f$ خواهد شد. بر این اساس توابع تقاضای داخلی و وارداتی کودشیمیایی به دست می‌آید:

$$E_{a,t}^{fd} = (1 - \alpha_f) \left[\frac{P_{a,t}^{fd}}{P_{a,t}^f} \right]^{-\theta_f} E_{a,t}^f \quad (63)$$

$$E_{a,t}^{fm} = \alpha_f \left[\frac{P_{a,t}^{fm}}{P_{a,t}^f} \right]^{-\theta_f} E_{a,t}^f \quad (64)$$

حال باید قیمت داخلی کودشیمیایی وارداتی تعیین شود. از آنجا که دولت برای کودشیمیایی یارانه پرداخت می‌کند، رابطه قیمت وارداتی بر حسب دلار و ریال به صورت زیر نوشته می‌شود:

$$P_{a,t}^{fm} = (P_{pe,t} * ex_i)^{1 - \gamma_f} \text{ and } 0 \leq \gamma_f \leq 1 \quad (65)$$

در رابطه بالا $P_{a,t}^{fm}$ قیمت وارداتی بر حسب ریال، ex_i نرخ ارز و $P_{pe,t}$ قیمت نفت است. همچنین، γ_f نرخ یارانه‌ای است که به واردات کودشیمیایی و سموم تعلق می‌گیرد. حال با جای گذاری معادلات (63) و (64) در معادله (58)، شاخص قیمت کودشیمیایی به دست می‌آید:

$$P_{a,t}^f = \left[(1 - \alpha_f) (P_{a,t}^{fd})^{1 - \theta_f} + (\alpha_f) (P_{a,t}^{fm})^{1 - \theta_f} \right]^{\frac{1}{1 - \theta_f}}$$

۵-۲-۲. بنگاه صادرکننده محصول کشاورزی

اما ورود صادرات به این مدل به چه صورت است؟ تولید داخلی به دو بخش تقسیم می‌شود: $Y_{a,t}^d$

برای مصرف داخلی در تولید کالاهای قابل تجارت و بخشی که صادر می‌شود ($Y_{a,t}^x$). بنابراین،
 $Y_{a,t} = Y_{a,t}^d + Y_{a,t}^x$ است. براساس مطالعه ابستفلد و روگوف^۱ که قیمت تولیدکننده در تمام
بخش صادق است، با این فرض همه بنگاه‌ها قیمت را در بازار داخلی و خارجی اعمال
می‌کنند. بنابراین، براساس قانون، قیمت واحد، تمام نوسانات نرخ ارز از طریق قیمت‌های
صادراتی اعمال خواهد شد. تابع تقاضای خارجی برای کالاهای صادراتی به شکل زیر
است:

$$Y_{a,t}^x = \left[\frac{P_{a,t}^p}{P_t^m} \right]^{-v_x} Y_{a,t}^{wx} \quad (۶۷)$$

که در آن، P_t^m قیمت خارجی بر حسب پول ملی، $Y_{a,t}^{wx}$ تولید خارجی و v_x کشش قیمتی
تقاضا برای کالاهای داخلی توسط خارجی‌ها است. لازم به ذکر است $Y_{a,t}^{wx}$ از یک فرآیند
AR(1) پیروی می‌کند:

$$\log(Y_{a,t}^{wx}) = (1 - \rho_y^*) \log(\bar{Y}^{wx}) + (\rho_y^*) \log(Y_{a,t-1}^{wx}) \quad (۶۸)$$

۶-۲-۲- بخش نفت

بخش نفت در اقتصاد ایران بسیار پراهمیت است. این بخش از یک سو، یکی از منابع مهم
درآمدهای ارزی کشور است و از سوی دیگر، منبع انرژی ارزان برای بخش‌های تولیدی
به‌شمار می‌رود. از این رو، هرگونه تغییر در این بخش کل اقتصاد کشور را به‌شدت متأثر
می‌کند. بر این اساس، در این مدل بخش نفت وارد الگو شده است. بنگاه تولیدکننده
نفت سه نقش مهم در اقتصاد دارد: نخست، انرژی مورد نیاز بخش‌های تولید کالاهای
غیر کشاورزی و کشاورزی را تأمین می‌کند. دوم، کودشیمیایی و سموم بخش کشاورزی را
تأمین خواهد کرد و سوم، مازاد آن نیز به خارج صادر می‌شود؛ لذا نفت منبع بخش مهمی از
درآمدهای ارزی دولت است. لازم به ذکر است متغیر نفت از طریق تغییر در مخارج دولت
و درنهایت، از طریق تغییر در پایه پولی سایر متغیرهای اقتصاد را تحت تأثیر قرار می‌دهد.
در بیش‌تر مطالعات انجام‌شده داخلی و خارجی، بخش نفت (درآمدهای نفتی) به‌صورت
فرآیند خودرگرسیون مرتبه اول وارد مدل شده و به‌عنوان بخشی از درآمدهای دولت و یا

1. Obstfeld and Rogoff (1995).

صندوق توسعه ملی قرار گرفته است (به جز مطالعه فرجی و افشاری ۱۳۹۴). در این مطالعه به پیروی از تحقیق الگوی بالک، براون و یوسل^۱، فرض می‌شود در هر دوره بنگاه دولتی مقدار $Y_{p,t}$ نفت را با استفاد از از تکنولوژی $Z_{p,t}$ ، ذخایر نفت $X_{p,t}$ و نیروی کار $L_{p,t}$ به صورت زیر تولید می‌کند:

$$Y_{p,t} = Z_{p,t} \left[\omega_p X_{p,t}^{1-\rho_p} + (1-\omega_p) L_{p,t}^{1-\rho_p} \right]^{\frac{1}{1-\rho_p}} \quad (۶۹)$$

بنگاه تولید کننده نفت با استفاده از تکنولوژی $(Z_{p,t})$ ، نیروی کار $(L_{p,t})$ و ذخایر نفت $(X_{p,t})$ نفت خام تولید می‌کند.

انباشت ذخایر نفت به اضافه شدن ذخایر $(G_{p,t})$ و همچنین استخراج آن در اثر برداشت بستگی دارد. بنابراین:

$$X_{p,t+1} = X_{p,t} + \Phi_g \left(\frac{I_{x,t}}{X_{p,t}} \right) X_{p,t} - Y_{p,t} \quad (۷۰)$$

اکتشاف ذخایر نفت نیز براساس تکنولوژی زیر انجام می‌شود:

$$G_{p,t} = \Phi_p \left(\frac{I_{x,t}}{X_p} \right) X_p \quad (۷۱)$$

در رابطه (۷۱)، $I_{x,t}$ متغیر سرمایه‌گذاری (سرمایه‌گذاری انجام شده برای اکتشاف ذخایر نفتی) بوده و فرض می‌شود ترکیبی از سرمایه‌گذاری دولتی و خصوصی است:

$$I_{x,t} = A_{X_t}^I \left[\omega_{ix} I_{gt}^{1-\rho_i} + (1-\omega_{ix}) I_{op,t}^{1-\rho_i} \right]^{\frac{1}{1-\rho_i}} \quad (۷۲)$$

در این رابطه، سرمایه‌گذاری، دو بخش دولتی I_{gt} و غیردولتی $I_{op,t}$ داشته و $A_{X_t}^I$ تکنانه تکنولوژی وارد شده به تولید (اکتشاف) است. از سوی دیگر، سرمایه‌گذاری بخش خصوصی (خانوارهای شهری) ۳۰ درصد کل سرمایه‌گذاری انجام شده را تشکیل می‌دهد.

همچنین، $\Phi_g'(\cdot) > 0$ و $\Phi_g''(\cdot) < 0$ بوده و در حالت پایدار $G_{p,t} = Y_p$ ، $\Phi_g\left(\frac{G}{X}\right) = \frac{G}{X}$ و $\Phi_g\left(\frac{G}{X}\right) = 1$ است. ذخایر در مدل بیانگر کل سرمایه در تولید بخش نفت بوده و به عنوان زیرساخت تولید نفت (سرمایه) و به علاوه نفت داخلی محسوب می‌شود. برداشت ذخایر

(یعنی استهلاک سرمایه تولید نفت) نیز به میزان تولید نفت بستگی داشته و چنین فرض می شود که A_{Xt}^I از فرآیند زیر تبعیت می کند:

$$\log A_{Xt}^I = \rho_{Ax} \log A_{Xt-1}^I + \varepsilon_{xt}^I \quad (۷۳)$$

انباشت سرمایه نیز به شکل زیر تعریف می شود:

$$K_{X,t} = (1 - \delta_p) K_{X,t-1} + I_{X,t} \quad (۷۴)$$

همچنین، فرض می شود سرمایه گذاری دولتی مطابق رابطه (۷۵) از یک فرآیند $AR(1)$ پیروی می کند:

$$\log I_{g,t} = \rho_i \log(I_{g,t-1}) + (1 - \rho_i) \log(I_{g,t}) + \varepsilon_{i,t} \quad (۷۵)$$

مسئله بهینه یابی مطلوبیت بنگاه تولید کننده نفت با در نظر گرفتن قیمت ها به گونه ای خواهد بود که بتوان برای تولید و ذخایر تصمیم گرفت. همچنین، تولید نفت طوری تعیین خواهد شد که:

$$p_{pe,t} = p_{x,t} + mc_{p,t} \quad (۷۶)$$

$$mc_{p,t} = \frac{w_{u,t}}{mp_{l,t}^p} = \frac{w_{u,t}}{(1 - \omega_p) \left(\frac{L_{p,t}}{Y_{p,t}} \right)^{-\rho_p}} \quad (۷۷)$$

در رابطه بالا، $p_{pe,t}$ قیمت خارجی نفت، $p_{x,t}$ قیمت ذخایر نفت (هزینه استفاده نفت)، $mc_{p,t}$ هزینه نهایی تولید نفت در زمان t است (با در نظر گرفتن ثابت ماندن ذخایر نفت در طول زمان t). در این رابطه w_p دستمزد بخش نفت و $mp_{l,t}^p$ هزینه نهایی نیروی کار است. وجود ذخایر، عنصری بین دوره ای در تصمیم گیری عرضه نفت به شمار می رود. شرط لازم مرتبه اول برای تولید ذخایر به صورت رابطه زیر در نظر گرفته می شود:

$$p_{x,t} = E_t \left[J_{t+1} \left\{ \left(p_{pe,t+1} - p_{x,t+1} \right) \left(\frac{X_{pt}}{Y_{pt}} \right)^{-\rho_p} + p_{x,t+1} (1 + \Phi_{p,t+1} - \Phi'_{p,t+1} \frac{I_{x,t+1}}{X_{p,t+1}}) \right\} \right] \quad (۷۸)$$

که در آن، J_{t+1} نرخ تنزیل تصادفی و $\left\{ \left(p_{pe,t+1} - p_{x,t+1} \right) \left(\frac{X_{pt}}{Y_{pt}} \right)^{-\rho_p} + p_{x,t+1} (1 + \Phi_{p,t+1} - \Phi'_{p,t+1} \frac{I_{x,t+1}}{X_{p,t+1}}) \right\}$ نتیجه حاصل از داشتن ذخایر بیش‌تری در دوره بعدی است. همچنین، عبارت $\left(p_{pe,t+1} - p_{x,t+1} \right) \left(\frac{X_{pt}}{Y_{pt}} \right)^{-\rho_p}$ ارزش استفاده ذخایر به تولید نفت در دوره بعدی بوده و $p_{x,t+1} (1 + \Phi_{p,t+1} - \Phi'_{p,t+1} \frac{I_{x,t+1}}{X_{p,t+1}})$ ارزش ذخایر اضافی در پایان دوره بعدی است. عبارت $(1 + \Phi_{p,t+1} - \Phi'_{p,t+1} \frac{I_{x,t+1}}{X_{p,t+1}})$ نیز بیانگر اثر تعدیل هزینه دوره‌ی بعد در اثر وجود ذخایر بیش‌تر قابل دسترس است.

برای یک سطح مشخص نهاده، یک تکانه منفی به فناوری تولید نفت $Z_{p,t}$ ، تولید نفت را کم‌تر و هزینه نهایی را افزایش می‌دهد (کاهش تولید و افزایش قیمت). با تداوم این تکانه، قیمت فعلی و آینده ذخایر افزایش یافته و توسعه ذخایر در آینده تحریک شده و این ذخایر مازاد، تولید نفت در آینده را بیش‌تر می‌کند.

لازم به ذکر است درآمد نفت OR_t از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$OR_t = ex_t \times P_t^{pe} \times EXO_t \quad (79)$$

که در آن، ex_t نرخ ارز اسمی، P_t^{pe} قیمت صادراتی نفت و EXO_t میزان صادرات است.

۲-۳. بخش دولت و مقام پولی

به دلیل عدم استقلال بانک مرکزی در ایران، نمی‌توان دولت و بانک مرکزی را به صورت دو بخش مجزا مدل‌سازی کرد؛ بلکه باید هر دو بخش در یک چارچوب در نظر گرفته شده و فرض می‌شود هدف دولت، توازن بودجه است. در این خصوص بانک مرکزی نیز به گونه‌ای عمل می‌کند که دولت به هدف اصلی‌اش خود دست یابد. همچنین، به دلیل آن که هدف بانک مرکزی حفظ ثبات قیمت‌ها و افزایش رشد اقتصادی است، همزمان با آن می‌کوشد با سیاست‌گذاری پولی خود به این دو هدف نیز دست یابد. با این توضیحات، قید بودجه دولت به صورت زیر است که طرف چپ آن مخارج و طرف راست آن درآمد است:

$$g_t + (1 + i_{t-1}) \frac{b_{t-1}}{\pi_t} = \frac{ex_t * or_t}{P_t} + T_t + b_t + \left(\frac{DC_t - DC_{t-1}}{P_t} \right) \quad (80)$$

که در آن، g_t هزینه مصرفی دولت، b_{t-1} اوراق قرضه دوره قبل، T_t مالیات خانوار، b_t میزان اوراق قرضه در این دوره، $DC_t - DC_{t-1}$ خالص بدهی بخش دولتی به بانک مرکزی، or_t درآمدهای ارزی نفتی است. هزینه‌های دولت نیز عبارت است از مصرف و سرمایه‌گذاری دولتی که به صورت زیر است:

$$g_t = c_{gt} + I_{gt} \quad (۸۱)$$

همچنین، مصرف دولتی از فرآیند اتورگرسو مرتبه اول پیروی می‌کند:

$$\log c_{g,t} = \rho \log(c_{g,t-1}) + (1-\rho) \log(c_g) + \varepsilon_{g,t} \quad (۸۲)$$

از سوی دیگر، پایه پولی و رشد پایه پولی نیز از روابط زیر به دست می‌آیند:

$$M_t = ex_t \times FR_t + DC_t \quad (۸۳)$$

که در آن، M_t پایه پولی، DC_t خالص بدهی داخلی به بانک مرکزی، FR_t خالص دارایی‌های خارجی بانک مرکزی و ex_t نرخ ارز رسمی است.

$$M_t - M_{t-1} = (DC_t - DC_{t-1}) + (ex_t FR_t - ex_{t-1} FR_{t-1}) - RCB_t \quad (۸۴)$$

در رابطه بالا، $M_t - M_{t-1}$ رشد پایه پولی و RCB_t تغییر ذخایر بانک مرکزی به دلیل تغییر نرخ ارز است. همچنین، ذخایر بین‌المللی نیز به شکل زیر تعریف می‌شود:

$$ex_t FR_t = ex_{t-1} FR_{t-1} + Y_t^x - Y_t^m \quad (۸۵)$$

انباشت دارایی‌های خارجی بانک مرکزی شامل دارایی‌های خارجی FR_{t-1} دوره قبل به علاوه صادرات (نفت $ex_t or_t$ و کالاهای کشاورزی $Y_{a,t}^{ex}$) منهای واردات (شامل کالاهای مصرفی کشاورزی $Y_{a,t}^m$ ، غیر کشاورزی $Y_{o,t}^m$ و کودشیمیایی و سموم $Y_{f,t}^m$) است.

در اقتصاد ایران فرض می‌شود ابزار سیاست پولی، نرخ رشد حجم پول (پایه پولی) است؛ زیرا نرخ بهره در این اقتصاد به صورت کنترلی است. همچنین، فرض می‌شود که سیاست‌گذاری پولی به گونه‌ای است که براساس آن، سیاستگذار نرخ رشد پایه پولی را به صورت کاملاً صلاح‌دیددی در جهت رسیدن به اهداف خود، یعنی کاهش انحراف تولید

از تولید بالقوه و انحراف تورم از تورم هدف^۱، تعیین می‌کند. لازم به ذکر است در مدل‌های متداول تعادل عمومی پویای تصادفی از قاعده تیلور برای سیاست‌گذاری پولی استفاده می‌شود. براساس قاعده تیلور، نرخ بهره اسمی داخلی نیز همراه با کاهش تورم کاهش نشان می‌دهد؛ اما همان‌طور که اشاره شد، به دلیل وجود قانون بانکداری اسلامی این قاعده در اقتصاد ایران کارکردی ندارد^۲.

$$\pi_t = \rho_m \pi_t(t-1) + \lambda^{\pi i} (\pi_t^c - \pi_t^{ta}) + \lambda^y (y_t - y) + v_t^m \quad (۸۶)$$

افزون بر آن، نرخ رشد پایه پولی نیز به شکل زیر تعریف می‌شود:

$$m_t^* = \hat{m}_t - \hat{m}_{t-1} + \pi_t \quad (۸۷)$$

در رابطه بالا فرض می‌شود تورم هدف (π_t^{ta}) نیز از یک فرآیند AR(1) پیروی می‌کند:

$$\log(\pi_t^{ta}) = \rho_{\pi ta} \log(\pi_t^{ta}) + (1 - \rho_{\pi ta}) \log(\pi^{ta}) + \varepsilon_t^{\pi ta} \quad (۸۸)$$

همچنین، v_t^m تکنانه پولی بوده و فرض می‌شود از فرآیند خودرگرسیون مرتبه اول پیروی می‌کند:

$$\log(v_t^m) = \rho_v \log(v_t^m) + (1 - \rho_v) \log(v^m) + \varepsilon_t^v \quad (۸۹)$$

وجود سیاست‌گذاری ارزی یکی از مباحث دیگر در بخش بانک مرکزی است. برای تصریح قاعده سیاستی نرخ ارز (که براساس آن بانک مرکزی نرخ ارز را مدیریت می‌کند)، می‌توان این‌گونه بیان کرد که بانک مرکزی می‌کوشد برای حفظ رژیم نرخ ارز مدیریت شناور به دو هدف زیر برسد: اول، بانک مرکزی به دنبال حفظ رقابت‌پذیری در اقتصاد است. برای این مهم، شکاف بین تورم داخلی و خارجی را در نظر می‌گیرد، به طوری که با افزایش این شکاف (افزایش تورم داخلی)، بانک مرکزی ارزش ریال را در برابر ارزهای خارجی کاهش می‌دهد (افزایش نرخ ارز). هدف دوم بانک مرکزی از سیاست مدیریت

۱. معمولاً برای تورم هدف از سه شاخص هدف برنامه، وقفه تورم و متوسط تورم استفاده می‌شود. در این مطالعه نیز برای برآورد تورم هدف از وقفه تورم استفاده شده است.

۲. منظور و تقی‌پور (۱۳۹۴).

شناور نرخ ارز، حفظ ذخایر ارزی کشور است. افزایش ذخایر بانک مرکزی موجب افزایش عرضه توسط این بانک و در نتیجه کاهش نرخ ارز خواهد شد. با توجه به این امر و براساس مطالعه تقی‌پور (۱۳۹۴)، نجارزاده و همکارانش (۲۰۱۵)، قاعده سیاست ارزی کشور را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$\frac{\Delta ex_t}{\Delta ex} = \left(\frac{\Delta ex_t}{\Delta ex} \right)^{k_0} \left(\frac{\pi_t^c}{\pi_{o,t}^{im}} \right)^{k_1} \left(\frac{FR_t}{M_t} \frac{M_t}{FR} \frac{FR}{M} \right)^{k_2} \varepsilon_t^{ex} \quad (90)$$

در رابطه بالا، Δex_t تغییر در نرخ اسمی ارز، π_t^c نرخ تورم مصرف‌کننده، $\pi_{o,t}^{im}$ نرخ تورم خارجی، $\frac{FR_t}{M_t}$ نسبت خالص ذخایر بانک مرکزی به پایه پولی و ε_t^{ex} جمله اختلال است. بنابراین، رابطه فوق براساس نرخ ارز حقیقی به صورت زیر خواهد بود:

$$\frac{\Delta ex_t}{\Delta ex} = \left(\frac{\Delta ex_{t-1}}{\Delta ex} \right)^{k_0} \left(\frac{\pi_t^c}{\pi_{o,t}^{im}} \right)^{k_1} \left(\frac{sr_t * fr_t}{m_t} \frac{m_t}{sr * fr} \frac{sr * fr}{m} \right)^{k_2} \varepsilon_t^{ex} \quad (91)$$

که در آن، fr_t خالص دارایی‌های خارجی بانک مرکزی برحسب دلار و sr_t نرخ ارز حقیقی است.

۱-۳-۲. شرایط تعادل

بازار کالاهای نهایی وقتی در تعادل است که تولید با تقاضا برابر باشد؛ یعنی:

$$Y_t = C_t + I_t + G_t + Y_t^x - Y_t^m \quad (92)$$

$$\hat{y}_t = \left(\frac{C}{Y} \right) \hat{c}_t + \left(\frac{I}{Y} \right) \hat{i}_t + \left(\frac{G}{Y} \right) \hat{g}_t + \left(\frac{or}{Y} \right) (\hat{o}r_t + sr) + \left(\frac{Y^m}{Y} \right) (sr + \hat{y}_t^m + \hat{y}_t^x) - \left(\frac{Y^m}{Y} \right) \hat{y}_t^m$$

۳. روش حل مدل تعادل عمومی پویای تصادفی

تا قبل از مطالعه اسمیت و وترز (۲۰۰۷)، روش حل این مدل‌ها براساس روش کالیبره کردن بود؛ اما اکنون از روش بیزین برای تخمین مدل تعادل عمومی پویای تصادفی استفاده می‌شود.

۱-۳-۳. داده‌ها و اطلاعات به کاررفته

برای تخمین الگو از داده‌های سری زمانی ۱۳۵۰-۱۳۹۱ متغیرهای شکاف تولید، تولید کشاورزی، مصرف خانوار روستایی، سرمایه‌گذاری کشاورزی، صادرات بخش کشاورزی، واردات بخش کشاورزی، سرمایه‌گذاری بخش کشاورزی و تورم استفاده شده

و شکاف تولید به صورت انحراف لگاریتم حقیقی از تولید بالقوه تعریف شده است. تولید بالقوه نیز با استفاده از فیلتر هدریک - پرسکات با $\lambda=100$ محاسبه می‌شود. این وضعیت برای سایر متغیرهای دیگر نیز صادق است. از سوی دیگر، براساس تعریف نرخ رشد در ادبیات مکتب کینزی جدید، نرخ رشد متغیر به صورت نسبت متغیر در دوره T به متغیر در دوره T-1 تعریف می‌شود و از آنجا که تمام متغیرها در مدل به صورت انحراف لگاریتم متغیر از مقدار وضعیت با ثبات تعریف شده‌اند، نرخ تورم‌ها و نرخ رشد پایه پول از استخراج فیلتر هدریک - پرسکات لگاریتم نسبت هر متغیر به مقدار دوره گذشته آن به دست می‌آید. یکی از مراحل مهم تکمیل مدل تعادل عمومی پویای تصادفی، کالیبره کردن الگو است و پارامترهایی که براساس داده‌های ایران کالیبره شده‌اند در جدول (۱) آمده است.

جدول ۱- پارامترها و نسبت‌های کالیبره شده در مدل

پارامتر	تعریف	مقدار	ماخذ
نرخ استهلاک بخش غیر کشاورزی	δ_o	۰/۰۸۱	نتایج تحقیق
نرخ استهلاک بخش کشاورزی	δ_a	۰/۰۸۹	نتایج تحقیق
نسبت با ثبات تولید کشاورزی از کل تولید	γ	۰/۱۰۲۵	نتایج تحقیق
نسبت با ثبات واردات کشاورزی از کل تولید غیر کشاورزی	γ_o	۰/۴۷۵	نتایج تحقیق
نسبت با ثبات واردات کشاورزی از کل تولید کشاورزی	γ_a	۰/۲۹۲۳	نتایج تحقیق
نرخ یارانه کالاهای کشاورزی	γ_m	۰/۱۹۵۷	نتایج تحقیق
نسبت با ثبات تولید غیر کشاورزی از کل تولید	ω_n	۰/۷۴۲۲	نتایج تحقیق
نسبت با ثبات کودشیمیایی از کل انرژی مصرفی بخش کشاورزی	α_e	۰/۰۳۱۰۷	نتایج تحقیق
نسبت با ثبات کودشیمیایی وارداتی از کل مصرف آن	α_f	۰/۲۵	نتایج تحقیق
نرخ یارانه کود شیمیایی	γ_f	۰/۵	نتایج تحقیق
نسبت با ثبات سرمایه گذاری دولت در بخش نفت	ω_{ix}	۰/۷	نتایج تحقیق
نرخ استهلاک سرمایه در بخش نفت	δ_p	۰/۰۷۹	نتایج تحقیق
نرخ بهره با ثبات	\bar{r}	۰/۰۴۱	منظور و تقی پور (۱۳۹۴)
یارانه انرژی	γ_e	۰/۴	نتایج تحقیق

پارامتر	تعریف	مقدار	ماخذ
	نسبت با ثبات ذخایر در تولید نفت	ω_x	نتایج تحقیق
	نسبت با ثبات شاخص قیمت غیر کشاورزی به کل cpi	γ_{ca}	نتایج تحقیق
	نسبت با ثبات شاخص قیمت کشاورزی به کل cpi	γ_{co}	نتایج تحقیق
	نسبت با ثبات قیمت داخلی غیر کشاورزی به کل شاخص قیمت غیر کشاورزی	γ_{cdo}	نتایج تحقیق
	نسبت با ثبات قیمت داخلی کشاورزی به کل شاخص قیمت کشاورزی	γ_{cda}	نتایج تحقیق
	نسبت با ثبات شاخص واردات غیر کشاورزی به کل شاخص غیر کشاورزی	γ_{cmo}	نتایج تحقیق
	نسبت با ثبات شاخص واردات کشاورزی به کل شاخص کشاورزی	γ_{cma}	نتایج تحقیق
	نسبت با ثبات شاخص تولید کننده کشاورزی به کل PPI	γ_{pa}	نتایج تحقیق
	نسبت با ثبات شاخص تولید کننده غیر کشاورزی به کل PPI	γ_{po}	نتایج تحقیق
	نسبت با ثبات قیمت داخلی کود به قیمت کل کود	γ_{fda}	نتایج تحقیق
	نسبت با ثبات قیمت وارداتی کود به قیمت کل کود	γ_{fma}	نتایج تحقیق
Balke at all (2008)	تکنولوژی استخراج نفت	ψ_p	۰/۱
	نسبت با ثبات مصرف دولتی از کل هزینه دولت	$\bar{c}g/\bar{g}$	نتایج تحقیق
	نسبت با ثبات سرمایه گذاری دولتی از کل هزینه دولت	$\bar{i}g/\bar{g}$	نتایج تحقیق
	نسبت با ثبات ذخایر خارجی به کل عرضه پول	$\bar{f}r/\bar{m}$	نتایج تحقیق
	نسبت با ثبات صادرات به ذخایر اسمی	$\bar{y}x/\bar{f}r$	نتایج تحقیق
	نسبت با ثبات واردات به ذخایر اسمی	$\bar{y}m/\bar{f}r$	نتایج تحقیق
	نسبت با ثبات خالص بدهی دولت به کل حجم پول	$\bar{d}c/\bar{m}$	نتایج تحقیق
	نسبت با ثبات نیروی کار بخش غیر کشاورزی به کل نیروی کار	$\bar{l}o/\bar{l}$	نتایج تحقیق
	نسبت با ثبات نیروی کار بخش نفت به کل نیروی کار	$\bar{l}a/\bar{l}$	نتایج تحقیق
	نسبت با ثبات نیروی کار بخش کشاورزی به کل نیروی کار	$\bar{l}p/\bar{l}$	نتایج تحقیق
	نسبت با ثبات نیروی کار روستایی به کل نیروی کار	$\bar{l}r/\bar{l}$	نتایج تحقیق
	نسبت با ثبات نیروی کار شهری به کل نیروی کار	$\bar{l}u/\bar{l}$	نتایج تحقیق
	نسبت با ثبات مصرف به تولید ناخالص داخلی	\bar{c}/\bar{y}	نتایج تحقیق
	نسبت با ثبات سرمایه گذاری به تولید ناخالص داخلی	\bar{i}/\bar{y}	نتایج تحقیق

پارامتر	تعریف	مقدار	ماخذ
	نسبت با ثبات هزینه دولت به تولید ناخالص داخلی	\bar{g}/\bar{y}	نتایج تحقیق ۰/۱۴
	نسبت با ثبات صادرات به تولید ناخالص داخلی	$\bar{y}x/\bar{y}$	نتایج تحقیق ۰/۲۱
	نسبت با ثبات واردات به تولید ناخالص داخلی	$\bar{y}m/\bar{y}$	نتایج تحقیق ۰/۲۵
	نسبت با ثبات سرمایه‌گذاری نفت به کل سرمایه‌گذاری	$\bar{i}x/\bar{i}$	نتایج تحقیق ۰/۰۳۷
	نسبت با ثبات سرمایه‌گذاری کشاورزی به کل سرمایه‌گذاری	$\bar{i}a/\bar{i}$	نتایج تحقیق ۰/۰۴۲
	نسبت با ثبات سرمایه‌گذاری غیر کشاورزی به کل سرمایه‌گذاری	$\bar{i}o/\bar{i}$	نتایج تحقیق ۰/۹۲۱
	نسبت با ثبات موجودی سرمایه بخش کشاورزی به کل	$\bar{k}a/\bar{k}$	نتایج تحقیق ۰/۰۴
	نسبت با ثبات موجودی سرمایه بخش غیر کشاورزی به کل	$\bar{k}o/\bar{k}$	نتایج تحقیق ۰/۹۲
	نسبت با ثبات موجودی سرمایه بخش نفت به کل	$\bar{k}p/\bar{k}$	نتایج تحقیق ۰/۰۴
	نسبت با ثبات هزینه نهایی به قیمت نفت	$\bar{m}cp/\bar{p}x$	نتایج تحقیق ۰/۵
	نسبت با ثبات قیمت نفت به قیمت ذخایر	$\bar{p}pe/\bar{p}x$	نتایج تحقیق ۶
	نسبت با ثبات ذخایر به تولید نفت	$\bar{x}p/\bar{y}p$	نتایج تحقیق ۶۱/۶۶
	نسبت با ثبات نیروی کار در تولید نفت	$\bar{l}p/\bar{y}p$	نتایج تحقیق ۰/۰۶۳
	نسبت با ثبات تولید نفت به ذخایر	$\bar{y}p/\bar{x}p$	نتایج تحقیق ۰/۰۱۶
	نسبت با ثبات سرمایه‌گذاری نفت به تولید نفت	$\bar{i}x/\bar{y}p$	نتایج تحقیق ۷/۳۸
	نسبت با ثبات سرمایه‌گذاری دولت در نفت به کل سرمایه‌گذاری	$\bar{i}g/\bar{i}x$	نتایج تحقیق ۰/۷
	نسبت با ثبات سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در تولید نفت	$\bar{i}op/\bar{i}x$	نتایج تحقیق ۰/۳
	نسبت با ثبات سرمایه‌گذاری نفت به کل ذخایر	$\bar{i}x/\bar{x}p$	نتایج تحقیق ۰/۱۲
	نسبت با ثبات مصرف غیر کشاورزی به کل مصرف	$\bar{c}o/\bar{c}$	نتایج تحقیق ۰/۶۵۴
	نسبت با ثبات مصرف کشاورزی به کل مصرف	$\bar{c}a/\bar{c}$	نتایج تحقیق ۰/۳۴۶
	نسبت با ثبات مصرف شهری به کل مصرف	$\bar{c}u/\bar{c}$	نتایج تحقیق ۰/۸
	نسبت با ثبات مصرف روستایی به کل مصرف	$\bar{c}r/\bar{c}$	نتایج تحقیق ۰/۲
	نسبت با ثبات انرژی بخش غیر کشاورزی به کل انرژی مصرفی	$\bar{e}a/\bar{e}$	نتایج تحقیق ۰/۰۷۴
	نسبت با ثبات انرژی بخش کشاورزی به کل انرژی مصرفی	$\bar{e}o/\bar{e}$	نتایج تحقیق ۰/۹۲۶

پارامتر	تعریف	مقدار	ماخذ
نسبت با ثبات خانوار شهری از عرضه پول	$\bar{m}u/\bar{m}$	۰/۸	نتایج تحقیق
نسبت با ثبات خانوار روستایی از عرضه پول	$\bar{m}r/\bar{m}$	۰/۲	نتایج تحقیق
نسبت با ثبات انرژی مصرفی بخش غیرکشاورزی به کل تولید نفت	$\bar{e}o/\bar{y}p$	۰/۲۷	نتایج تحقیق
نسبت با ثبات انرژی مصرفی بخش کشاورزی به کل تولید نفت	$\bar{e}da/\bar{y}p$	۰/۰۶	نتایج تحقیق
نسبت با ثبات صادرات نفت به کل تولید نفت	$\bar{e}xo/\bar{y}p$	۰/۶۶۸	نتایج تحقیق
نسبت با ثبات صادرات کشاورزی به کل صادرات	$\bar{y}xa/\bar{y}$	۰/۰۰۸	نتایج تحقیق
نسبت با ثبات درآمد نفتی از کل تولید ناخالص داخلی	$\bar{o}r/\bar{y}$	۰/۲۰۵	نتایج تحقیق

مأخذ: نتایج تحقیق.

۲-۳. برآورد و تخمین پارامترهای مدل با استفاده از روش خودهمبستگی برداری بیزین (BVAR)

برای تخمین الگو از روش بیزین در فضای برنامه داینرا^۱ و نرم‌افزار متلب^۲ استفاده شده است. اساس استنباط بیز مبتنی بر تئوری بیز است: احتمال پسین متناسب با احتمال پیشین ضرب در درستنمایی تغییر می‌کند. بنابراین، تخمین‌های بیزین بر تابع حداکثر درستنمایی مربوط به سیستم تعادل عمومی پویای تصادفی مبتنی است که بر روش مرسوم یافتن تفاوت بین توابع عکس‌العمل آبی شبیه‌سازی شده و حاصل از VAR برتری دارد. همچنین، اطلاعات اضافی را می‌توان با روش بیزی، از راه توزیع‌های پیشین در خصوص پارامترها به الگو اضافه کرد^۳. بنابراین، برای برآورد پارامترها به روش بیزی ابتدا باید توزیع، میانگین و انحراف معیار توزیع پیشین تعیین شود. توزیع پیشین هر پارامتر براساس ویژگی‌های آن پارامتر و ویژگی توزیع موردنظر انتخاب می‌شود. برای مثال توزیع بتا، توزیعی است که با سه پارامتر میانگین، انحراف معیار، حد پایین و بالا مشخص می‌شود. همچنین، توزیع گاما، توزیعی با دامنه صفر تا بی‌نهایت است. لازم به ذکر است در برآورد بیزی مدل تعادل عمومی پویای تصادفی معمولاً از چهار توزیع گاما، نرمال، بتا و معکوس گاما استفاده می‌شود. توزیع نرمال برای پارامترهایی به کار می‌رود که در دامنه $+\infty$ و $-\infty$ قرار دارند. توزیع گاما حد پایین داشته اما حد بالا ندارد.

1. Dynare

2. Matlab

توزیع بتا نیز برای پارامترهایی به کار می‌رود که در دامنه +۱ و -۱ قرار دارند (مانند ضریب فرآیند خودرگرسیون مرتبه اول). توزیع معکوس گاما نیز برای تکانه‌ها استفاده می‌شود. همان‌طور که اشاره شد، برای تخمین پارامترهای مدل، از روش مونت کارلوی زنجیره مارکف در قالب الگوریتم متروپولیس - هستینگز با تعداد ۱۰ بلوک و ۱/۵ میلیون برداشت نمونه‌ای در هر بلوک استفاده شده (جدول ۲) است. همچنین، بررسی آزمون‌های تشخیصی نرخ پذیرش و آزمون بروکس - گلמן بیانگر مناسب بودن برآوردهای مدل است، به طوری که نرخ پذیرش هر بلوک در دامنه ۰/۴-۰/۲ قرار داشته و واریانس درون زنجیره‌ای (منحنی آبی) نیز به واریانس بین زنجیره‌ای (منحنی قرمز) نزدیک شده و همگرا خواهد بود.

جدول ۲- پارامترهای برآورد شده به روش بی‌زین

توزیع پسین			توزیع پیشین			توصیف		
فاصله اطمینان	انحراف معیار	میانگین	ماخذ	توزیع	مقدار		انحراف معیار	
۱	۰/۸۶۰۲	۰/۰۵	۰/۹۴۵	کاوند (۱۳۸۸)	بتا	۰/۹۸	۰/۰۱	نرخ ترجیح زمانی خانوارهای شهری β_u
۱	۰/۸۲	۰/۰۵	۰/۹۲۵	Lee and song (2015)	بتا	۰/۹۵	۰/۰۱	نرخ ترجیح زمانی خانوارهای روستایی β_r
۱/۳۹۲۱	۱/۱۷۱۶	۰/۰۸	۱/۲۸۴۲	داودی و زارع پور (۱۳۸۵)	گاما	۱/۳۴۹۷	۰/۰۸	عکس کشش مانده حقیقی پول b
۱/۶۷۳۵	۱/۵۰۴۸	۰/۰۸	۱/۵۸۷۳	تو کلیان (۱۳۹۱)	گاما	۱/۵۲۰۹	۰/۰۸	کشش جانشینی بین مصرف خانوارهای شهری σ_{CU}
۱/۶۷۳۵	۱/۵۰۴۸	۰/۰۸	۱/۱۵	Marto (2013)	گاما	۱/۲۵	۰/۰۸	کشش جانشینی بین مصرف خانوارهای روستایی σ_{CR}
۰/۵۸۲۴	۰/۳۲۶۷	۰/۰۸	۰/۴۴۷۹	Pourroy (2013)	گاما	۰/۳	۰/۰۲	کشش جانشینی بین مصرف کالاهای کشاورزی و غیر کشاورزی η
۳/۰۵۲۹	۲/۸۳۱۳	۰/۰۸	۲/۹۴۱۱	منظور و تقی پور (۱۳۹۴)	گاما	۲/۹۲	۰/۰۸	عکس کشش نیروی کار نسبت به دستمزد واقعی خانوار شهری σ_U
۲/۱۹۹۲	۲/۰۸۲۷	۰/۰۵	۲/۱۴۲۵	Coenen and Straub (2004)	گاما	۲/۱۶۸	۰/۰۸	عکس کشش نیروی کار نسبت به دستمزد واقعی خانوار روستایی σ_r
۱/۳۴۳۵	۱/۱۵۰۳	۰/۰۸	۱/۲۴۷۴	منظور و تقی پور (۱۳۹۴)	گاما	۱/۰۵	۰/۰۸	کشش جانشینی بین واردات و تولید غیر کشاورزی η_0
۱/۳۵۲۶	۱/۱۸۹۲	۰/۰۸	۱/۲۶۹۵	Pourroy (2013)	گاما	۱/۴	۰/۰۸	کشش جانشینی بین واردات و تولید کشاورزی η_a
۲/۱۶۱۶	۱/۹۸۴۳	۰/۰۸	۲/۰۷۱	تقوی و صفرزاده (۱۳۸۸)	گاما	۶	۰/۰۸	کشش جانشینی بین تولید کالای کشاورزی و غیر کشاورزی v
۰/۲۱۱۷	۰/۱۵۳۹	۰/۰۲	۰/۱۸۲۷	منظور و تقی پور (۱۳۹۴)	بتا	۰/۲	۰/۰۳	درصد بنگاه‌های غیر کشاورزی که قیمت را تعدیل نمی‌کنند ω_0

توزیع پسین		توزیع پیشین				توصیف		
فاصله اطمینان	انحراف معیار	میانگین	ماخذ	توزیع	مقدار		انحراف معیار	
۰/۳۷۱۲	۰/۲۵۷۳	۰/۰۵	۰/۳۱۳۱	علوی‌راد و کانور (۱۳۹۳)	گاما	۰/۵۹	۰/۰۵	کشش سرمایه در تولید غیر کشاورزی $\alpha 0$
۰/۷۹۶۶	۰/۶۷۸۵	۰/۰۵	۰/۷۳۹۲	علوی‌راد و کانور (۱۳۹۳)	گاما	۰/۱۶	۰/۰۲	کشش نیروی کار در تولید بخش غیر کشاورزی $\alpha 0$
۰/۵۶۰۵	۰/۴۴۸۷	۰/۰۵	۰/۵۰۵۳	علوی‌راد و کانور (۱۳۹۳)	گاما	۰/۴۷	۰/۰۵	کشش انرژی در تولید بخش غیر کشاورزی $\alpha 1$
۰/۲۳۱۹	۰/۱۹۱۶	۰/۰۲	۰/۲۱۰۶	Pourroy (2013)	بتا	۰/۲۵	۰/۰۲	چسبندگی قیمت در بخش کشاورزی ωa
۰/۹۷۳۷	۰/۸۳۷۶	۰/۰۵	۰/۹۱۰۱	نگارچی و همکاران (۱۳۹۱)	نرمال	۰/۶۴۷	۰/۰۵	کشش نیروی کار در تولید بخش کشاورزی γd
۰/۳۳۲۶	۰/۲۷۸۱	۰/۰۲	۰/۳۰۵۴	نگارچی و همکاران (۱۳۹۱)	نرمال	۰/۷۷۰۸	۰/۰۵	کشش سرمایه در تولید بخش کشاورزی αd
۰/۲۳۸	۰/۱۹۳۵	۰/۰۲	۰/۲۱۵۹	نگارچی و همکاران (۱۳۹۱)	نرمال	۰/۴۳۶۵	۰/۰۵	کشش انرژی در تولید بخش کشاورزی $\alpha 2$
۰/۰۰۴۶	۰	۰/۰۲	۰/۰۰۱۴	Becker (2010)	نرمال	-۰/۰۵	۰/۰۲	کشش جانشینی بین کود و فرآورده‌های نفتی در بخش کشاورزی θe
۰/۸۴۵۶	۰/۷۰۵۴	۰/۰۵	۰/۷۷۴۵	Messierlin (2001)	گاما	۰/۴	۰/۰۵	کشش جانشینی بین تولید داخل و واردات کود θf
۳/۲۵۰۴	۳/۰۴۷	۰/۰۸	۳/۱۴۹۹	پاکروان و همکاران (۱۳۸۹)	نرمال	۳/۳	۰/۰۸	کشش قیمتی صادرات کشاورزی αx
۰/۱۶۳۷	۰/۱۵۱	۰/۰۲	۰/۱۵۷۵	Balke (2008)	گاما	۰/۰۹	۰/۰۲	کشش جانشینی بین ذخایر و نیروی کار در تولید نفت ρp
۰/۹۰۷۵	۰/۷۵۲۸	۰/۰۵	۰/۸۲۹۱	برآورد نویسندگان	بتا	۰/۹۰۷۳	۰/۰۵	ضریب فرآیند اتورگرسو بهره‌وری بخش غیر کشاورزی $\rho 0$
-۰/۹۱۳۱	-۱/۰۵۶۳	۰/۰۵	-۰/۹۷۸۳	تو کلیان (۱۳۹۱)	نرمال	-۰/۹۸۹۸	۰/۰۵	ضریب فرآیند اتورگرسو پایه پولی $\lambda p i$
-۳/۰۹۹۷	-۳/۲۹۰۷	۰/۰۸	-۳/۱۹۴۹	تو کلیان (۱۳۹۱)	نرمال	-۲/۹۶۷۲	۰/۰۸	ضریب اهمیت تولید در تابع عکس‌العمل پولی λy
۰/۷۹۹۱	۰/۶۹۲۳	۰/۰۵	۰/۷۴۶۳	تو کلیان (۱۳۹۱)	نرمال	۰/۷۲	۰/۰۵	ضریب فرآیند اتورگرسو تکانه پایه پولی $\rho n u$
۰/۸۸۹۹	۰/۸۲۹۱	۰/۰۳	۰/۸۵۹۳	برآورد نویسندگان	بتا	۰/۸	۰/۰۵	ضریب فرآیند اتورگرسو تولید جهانی محصولات کشاورزی $\rho w x$
۰/۹۹۹۴	۰/۹۸۳۴	۰/۰۵	۰/۹۹۱۳	تو کلیان (۱۳۹۱)	بتا	۰/۹۲۱۵	۰/۰۵	ضریب فرآیند اتورگرسو خالص بدهی دولت به بانک مرکزی $\rho d c$
۰/۷۰۳	۰/۶۱۵۶	۰/۰۵	۰/۶۵۷۸	برآورد نویسندگان	بتا	۰/۶	۰/۰۵	ضریب فرآیند اتورگرسو مصرف انرژی در بخش غیر کشاورزی $\rho e o$
۰/۸۲۳۹	۰/۶۶۰۸	۰/۰۵	۰/۷۴۱۷	برآورد نویسندگان	بتا	۰/۸۵	۰/۰۵	ضریب فرآیند اتورگرسو شاخص قیمت واردات بخش کشاورزی $\rho m a$

توزیع پسین		توزیع پیشین				توصیف		
فاصله اطمینان	انحراف معیار	میانگین	ماخذ	توزیع	مقدار		انحراف معیار	
۰/۴۳۹۱	۰/۴۱۸۸	۰/۰۵	۰/۴۲۷۶	برآورد نویسندگان	بتا	۰/۸۵	۰/۰۵	ضریب فرآیند اتورگرسیو شاخص قیمت واردات بخش غیر کشاورزی pmo
۰/۵۶۰۷	۰/۴۵۶۵	۰/۰۵	۰/۵۰۸۹	برآورد نویسندگان	بتا	۰/۵	۰/۰۵	ضریب فرآیند اتورگرسیو هزینه مصرف دولت pgi
۰/۸۴۴	۰/۷۳۰۹	۰/۰۵	۰/۷۸۷۵	نگارچی و همکاران (۱۳۹۱)	بتا	۰/۷۵	۰/۰۵	ضریب فرآیند اتورگرسیو تکانه بهره‌وری در بخش کشاورزی pa
۰/۴۲۸۴	۰/۲۹۶۹	۰/۰۵	۰/۳۶۱۳	فخر حسینی (۱۳۹۱)	بتا	۰/۴۲	۰/۰۵	ضریب فرآیند اتورگرسیو قیمت نفت ppe
۰/۳۳۲۸	۰/۲۱۰۳	۰/۰۵	۰/۲۷۳	برآورد نویسندگان	بتا	۰/۲۷۰۴	۰/۰۵	ضریب فرآیند اتورگرسیو تقاضای پول pm
۰/۲۵	۰/۱۴۴۲	۰/۰۵	۰/۱۹۸۹	برآورد نویسندگان	بتا	۰/۲۷۷۳	۰/۰۵	ضریب فرآیند اتورگرسیو درآمد نفت por
۰/۹۹۴۵	۰/۹۷۷۱	۰/۰۵	۰/۹۸۵۴	برآورد نویسندگان	بتا	۰/۸۹۱۲	۰/۰۵	ضریب فرآیند اتورگرسیو تورم هدف ppitarg
۰/۷۵۴۸	۰/۶۳۷۱	۰/۰۵	۰/۶۹۵۲	برآورد نویسندگان	بتا	۰/۶۹	۰/۰۵	ضریب فرآیند اتورگرسیو هزینه دولت pg
۰/۹۰۸۵	۰/۸۵۱۴	۰/۰۲	۰/۸۷۹۲	برآورد نویسندگان	بتا	۰/۹	۰/۰۲	ضریب فرآیند خوددگرسیون در تابع عکس‌العمل بانک مرکزی K0
-۱/۷۰۶۳	-۱/۸۹۶۴	۰/۰۸	-۱/۸۰۲۸	منظور و تقی‌پور (۱۳۹۴)	نرمال	۱/۹-	۰/۰۵	ضریب اهمیت تورم در تابع عکس‌العمل بانک مرکزی k1
-۱/۶۲۰۹	-۱/۷۹۸۵	۰/۰۸	-۱/۷۱۶۱	منظور و تقی‌پور (۱۳۹۴)	نرمال	۱/۵۵-	۰/۰۵	ضریب اهمیت نسبت ذخایر خارجی به پایه پولی در تابع عکس‌العمل بانک مرکزی k2

مأخذ: نتایج تحقیق.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی

رتال جامع علوم انسانی

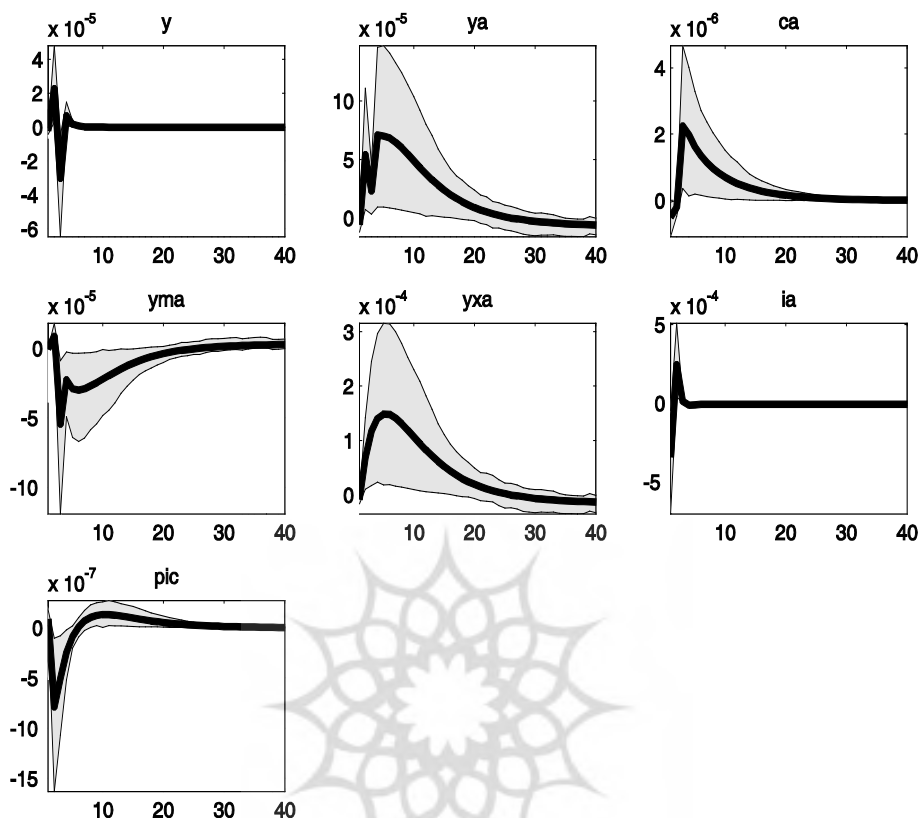
۴- نتایج حاصل از مدل

هدف اصلی این تحقیق بررسی تکانه بهره‌وری بخش کشاورزی بر متغیرهای کلان این بخش (تولید، مصرف، واردات، صادرات، اشتغال و تورم) است؛ اما در کنار این تکانه، تکانه نرخ رشد پایه پولی نیز بررسی شده است. همچنین، در این بخش توابع عکس‌العمل آنی (IRF)^۱ بررسی می‌شود. این توابع در طول زمان رفتار پویای متغیرهای مدل را زمانی که تکانه‌ای به اندازه یک انحراف معیار مثبت به متغیری نشان می‌دهد که به آن تکانه وارد شده است.

1. Impulse Response Function.

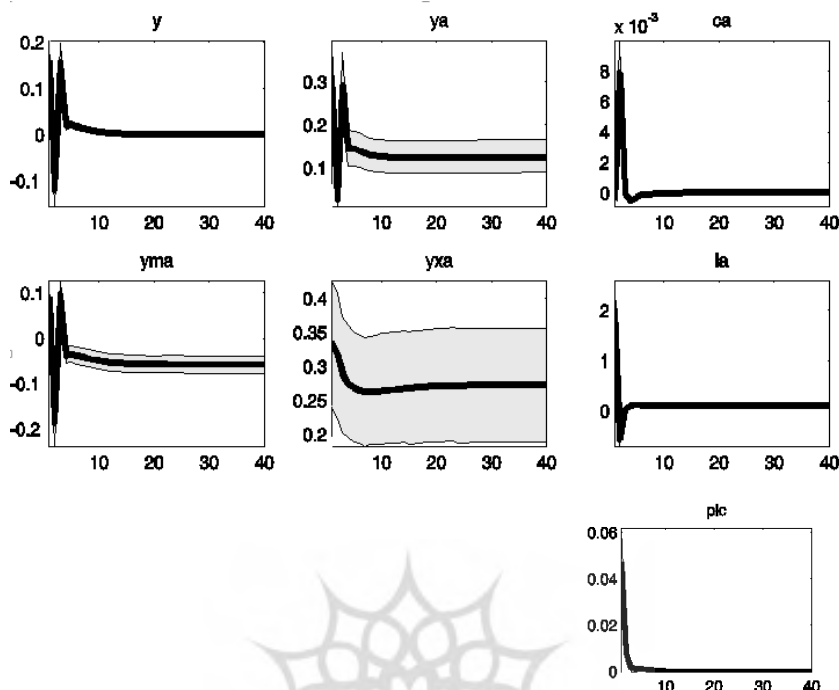
بر اساس مباحث تئوریک، افزایش بهره‌وری (بهبود عامل تکنولوژی) منحنی عرضه اقتصاد (یا بخش مورد نظر) را به سمت راست جابه‌جا کرده و در نتیجه، تولید افزایش و قیمت‌ها کاهش می‌یابند. همچنین، با افزایش تولید و کاهش قیمت‌ها سطح مصرف نیز افزایش نشان می‌دهد. نتایج بهبود بهره‌وری بخش کشاورزی نشان می‌دهد تولید کل اقتصاد (y) در گام اول با افزایش مواجه شده و سپس کاهش خواهد یافت و دوباره افزایش یافته و به سطح پایدار اولیه می‌رسد. تولید بخش کشاورزی (y_a) در اثر تکانه بهبود بهره‌وری افزایش یافته و سپس با کاهش اندک، دوباره روند صعودی می‌پیماید. سپس به آرامی به حالت پایدار اولیه برمی‌گردد. افزایش تولید بخش کشاورزی موجب افزایش عرضه محصولات شده و همین امر نیز افزایش مصرف محصولات بخش کشاورزی (ca) را به همراه دارد که با کاهش روند تولید، مصرف نیز به حالت اولیه بازخواهد گشت. افزایش تولید بخش کشاورزی دو اثر مهم بر تجارت خارجی دارد: از یک طرف صادرات بخش کشاورزی (y_xa) را (به دلیل افزایش تولید، کاهش قیمت تمام شده و در نتیجه افزایش قدرت رقابت‌پذیری در بازارهای جهانی) افزایش داده و سپس، بعد از پنج دوره، آرام و به تدریج کاهش یافته تا به حالت پایدار اولیه برسد. افزون بر آن، واردات بخش کشاورزی (y_{ma}) نیز ابتدا کاهش یافته و بعد از دوره کوتاهی افزایش می‌یابد و بعد از پنج دوره به حالت پایدار اولیه برمی‌گردد. همراه با بهبود بهره‌وری در بخش کشاورزی، از میزان سرمایه‌گذاری (ia) در این بخش نیز کاسته می‌شود ولی این کاهش چندان پایدار نبوده و بعد از دوره کوتاهی شروع به افزایش کرده و به سطح باثبات خود برمی‌گردد. نکته مهم دیگری که باید درباره کاهش سرمایه‌گذاری به خاطر داشت جانمایی نیروی کار و سرمایه (به دلیل وجود مازاد نیروی کار) در بخش کشاورزی است. افزایش بهره‌وری بخش کشاورزی، از شاخص قیمت مصرف‌کننده (pic) می‌کاهد ولی پس از مدت کوتاهی دوباره شروع به رشد کرده و به حالت پایدار قبلی برمی‌گردد.

تأثیر تکانه مثبت قیمت نفت بر تولید بخش کشاورزی (YA) در مجموع منفی است (منفی ۰,۰۵ درصد از مقدار پایا). سپس در یک دوره کوتاه افزایش و به صفر میل می‌کند و دوباره منفی خواهد شد. افزایش قیمت نفت بر واردات بخش کشاورزی (YMA) دارای تأثیر مثبت است؛ اما صادرات این بخش (YXA) را کاهش می‌دهد. سرمایه‌گذاری (Ia) یکی دیگر از متغیرهای کلان بخش کشاورزی که از افزایش قیمت نفت تأثیر منفی می‌پذیرد. این نتایج حاکی از تأیید آثار منفی بیماری هلندی بر بخش کشاورزی ایران است. یکی از



نمودار ۱- تأثیر تکانه بهره‌وری بخش کشاورزی

یکی از مباحث مهم در بین اقتصاددانان کلاسیک و کینزی، نقش پول در اقتصاد است. بر خلاف کلاسیک‌ها، نئوکینزین‌ها معتقد به اثرگذاری پول بر متغیرهای اقتصادی حداقل در کوتاه‌مدت هستند. تکانه مثبت رشد پول، تورم (PIC) در اقتصاد را افزایش خواهد داد. سیاست پولی انبساطی از طریق افزایش قدرت وام‌دهی بانک‌ها موجب کاهش نرخ بهره می‌شود؛ بنابراین اثر مثبتی بر سرمایه‌گذاری بخش کشاورزی (IA) دارد ولی به تدریج شروع به کاهش نموده و بعد از دوره کوتاهی به حالت باثبات خود برمی‌گردد. با ایجاد شرایط تورمی، به دلیل کاهش نرخ بهره حقیقی، میزان مصرف بخش کشاورزی (CA) نیز از طریق معادله اولر افزایش می‌یابد (کاهش مطلوبیت نهایی پس‌انداز در برابر مصرف، به دلیل کاهش نرخ بهره). افزایش تورم موجب کاهش دستمزد حقیقی و نرخ اجاره حقیقی سرمایه خواهد شد. از این رو میزان



نمودار ۲- تأثیر تکانه سیاست پولی بر بخش کشاورزی

بکارگیری این دو نهاده در تولید افزایش یافته و تولید اقتصاد و بخش کشاورزی را افزایش اندکی می‌دهد؛ اما تورم به وجود آمده در اثر تکانه پولی باعث عکس‌العمل ضدتورمی بانک مرکزی به شکل سیاست انقباضی پولی و کاهش نرخ رشد حجم پول کاهش پایه پولی) می‌شود که این خود کاهش تولید و سرمایه‌گذاری را به همراه دارد. از سوی دیگر تکانه پولی، نرخ ارز رسمی را افزایش می‌دهد. افزایش نرخ ارز نیز تجارت خارجی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. براساس نمودارهای زیر، هر چند تأثیر آن بر واردات (YMA) و صادرات (YXA) بخش کشاورزی مثبت است؛ اما اثر آن بر صادرات ماندگار است؛ در حالی که اثر آن بر واردات بعد از دوره کوتاه منفی شده و سپس به حالت با ثبات اولیه برمی‌گردد. این امر حاکی از عدم خنثایی پول در اقتصاد ایران و تأیید فرضیه نئوکینزین‌ها در این زمینه است.

جمع‌بندی و ملاحظات

در این مقاله، تعادل عمومی پویای تصادفی چندبخشی اقتصاد ایران با تأکید بر سه بخش

کشاورزی، غیر کشاورزی و نفت تدوین شده و خانوارها شامل خانوارهای روستایی و شهری هستند. همچنین، برخلاف بیش تر مطالعات دیگر، بخش نفت به عنوان یک بخش تولیدی وارد مدل کلان سنجی اقتصاد ایران شده و مدل به دلیل وجود صادرات و واردات به صورت باز تدوین شده است. افزون بر آن، به دلیل نقش چسبندگی قیمت‌ها در اقتصاد ایران، چسبندگی قیمت در بخش کشاورزی و غیر کشاورزی نیز به مدل اضافه شد. با توجه به توضیحات بالا، مدل تدوین شده در دسته مدل‌های بزرگ مقیاس قرار می‌گیرد. در نهایت، این مدل با استفاده از روش بیزی حل شده و تکانه‌های مختلفی از جمله بهره‌وری، افزایش قیمت نفت و سیاست پولی با تأکید بر بخش کشاورزی شبیه‌سازی شدند.

در بین تکانه‌های مختلف مورد بررسی، تکانه بهره‌وری (تکنولوژی) تأثیر مثبت بیش‌تری بر بخش کشاورزی داشته و نتایج تأثیر تکانه اثر مستقیمی بر تولید از طریق بهره‌وری بیش‌تر نهاده‌های فعلی دارد. همچنین، قیمت‌ها به دو دلیل کاهش می‌یابد: از یک سو، افزایش عرضه موجب کاهش قیمت می‌شود و از سوی دیگر، با افزایش بهره‌وری، هزینه نهایی کاهش می‌یابد که این امر نیز به تورم کم‌تر ختم می‌شود و با کاهش تورم، رقابت‌پذیری کالاهای صادراتی کشاورزی در بازارهای جهانی افزایش یافته و در نتیجه، صادرات این بخش ارتقا یافته و متقابلاً از واردات این بخش نیز کاسته می‌شود. به دلیل همین اثرگذاری مهم بهره‌وری بر رشد تولید ناخالص داخلی است که در برنامه‌های مختلف توسعه کشور، سهم بالایی از این رشد باید متکی به بهبود بهره‌وری باشد. این در حالی است که بررسی بهره‌وری کل عوامل تولید بخش کشاورزی در پنج برنامه توسعه بعد از انقلاب حاکی از وضعیت نامناسب آن بوده و رشد بهره‌وری این بخش تنها در برنامه اول توسعه مثبت بوده (۲/۷۸ درصد) و در سایر برنامه‌ها رشد بهره‌وری بخش کشاورزی منفی شده است (در برنامه دوم توسعه نیز مقدار آن ناچیز یعنی ۰/۱۶ درصد بوده است). بنابراین، با توجه به نتایج این تحقیق و برای برخورداری از آثار مثبت بهره‌وری در اقتصاد و بخش کشاورزی، لزوم توجه جدی به ارتقای آن از طریق بهبود فناوری‌ها، توجه جدی به زیرساخت‌های بخش، حرکت به سمت کشاورزی تجاری، افزایش مقیاس تولید و آموزش و ترویج ضروری است.

نتایج حاصل از سیاست پولی نیز حاکی از تأثیر آن بر متغیرهای کلان اقتصاد و عدم خنثایی پول در اقتصاد در بازه زمانی کوتاه‌مدت است (تأیید فرض عدم خنثایی پول در مکتب نئوکینزی).

منابع

- بهرامی، جاوید و پروانه اصلانی (تابستان ۱۳۹۰)؛ «بررسی آثار تکانه‌های نفتی بر سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در مسکن در یک الگوی تعادل عمومی تصادفی پویا مبتنی بر ادوار تجاری حقیقی»، فصلنامه تحقیقات مدل‌سازی اقتصادی، ش ۴، صص ۸۲-۵۷.
- بهرامی، جاوید و نیره سادات قریشی (۱۳۹۰)؛ «تحلیل سیاست پولی در اقتصاد ایران با استفاده از یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی»، فصلنامه مدل‌سازی اقتصادی، سال پنجم، ش ۱، پیاپی ۱۳، صص ۲۲-۱.
- پاکروان، حمیدرضا؛ حسین مهرابی بشرآبادی و امید گیلاتپور (۱۳۸۹)؛ «بررسی عوامل مؤثر بر عرضه و تقاضای صادرات محصولات کشاورزی ایران»، نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی (علوم و صنایع کشاورزی)، ج ۲۴، ش ۴، صص ۴۷۸-۴۷۱.
- توکلیان، حسین (۱۳۹۱)؛ «بررسی منحنی فیلیپس کینزی جدید در قالب یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی برای ایران»، مجله تحقیقات اقتصادی، دوره ۴۷، ش ۳، صص ۲۲-۱.
- شاهمرادی، اصغر و الناز ابراهیمی (۱۳۸۹)؛ «ارزیابی اثرات سیاست‌های پولی در اقتصاد ایران در قالب یک مدل پویای تصادفی نوکینزی»، مجموعه مقالات بیستمین کنفرانس سالانه سیاست‌های پولی و ارزی، پژوهشکده پولی و بانکی بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران.
- شهرستانی، حمید و فرزین اربابی (۱۳۸۸)؛ «الگوی تعادل عمومی پویا برای ادوار تجاری اقتصاد ایران»، پژوهشنامه اقتصادی، ش ۹، صص ۶۶-۴۳.
- عباس‌نژاد، حسین؛ اصغر شاهمرادی و حسین کاوند (۱۳۸۸)؛ «برآورد یک مدل ادوار تجاری واقعی برای اقتصاد ایران با استفاده از رهیافت فیلتر کالمن و حداکثر راستمایی»، مجله تحقیقات اقتصادی، ش ۸۹، صص ۲۱۳-۱۸۵.
- عسگری، منصور؛ کریم آذربایجانی، سید کامیل طیبی و محمد واعظ برانی (۱۳۹۴)؛ «اثر سیاست توسعه صادرات بر متغیرهای عمده اقتصاد کلان»، فصلنامه اقتصاد و الگو سازی، ش ۱۴ و ۱۵.
- علوی‌راد، عباس و رؤیا کانور (۱۳۹۳)؛ «تأثیر مصرف انرژی بر ارزش افزوده بخش‌های اقتصادی کشاورزی، صنعت و خدمات در ایران: تحلیل مبتنی بر رویکرد پنل جمعی»، تحقیقات اقتصاد کشاورزی، ج ۶، ش ۳، صص ۱۹-۱.
- فخرحسینی، سیدفخرالدین؛ اصغر شاهمرادی و محمدعلی احسانی (۱۳۹۱)؛ «چسبندگی قیمت، دستمزد و سیاست پولی در اقتصاد ایران»، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی، سال ۱۲، ش ۱، صص ۳۰-۱.
- فرجی، مریم و زهرا افشاری (۱۳۹۴)؛ «تکانه‌های قیمت نفت و نوسانات اقتصادی در ایران در چارچوب مدل اقتصاد باز کینزی جدید»، پژوهشنامه بازرگانی، دوره ۱۹، ش ۷۶، صص ۱۱۴-۸۳.
- کمیحانی، اکبر و حسین توکلیان (۱۳۹۰)؛ «سیاست‌گذاری پولی تحت سلطه مالی و تورم هدف ضمنی در قالب یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی برای اقتصاد ایران»، فصلنامه تحقیقات مدل‌سازی اقتصادی، ش ۸، صص ۱۱۸-۸۷.
- مرزبان، حسین؛ افشین منتخب، شکرالله خواجوی، علی حسین صمدی و هاشم زارع (۱۳۹۲)؛ «رهیافتی از اقتصاد فیزیک در بازار سهام ایران»، فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی، سال ۲۱، ش ۶۵، صص ۲۰۰-۱۸۳.

مشیری، سعید؛ شعله باقری پرمهر و سید هادی موسوی نیک (۱۳۹۰)؛ «بررسی درجه تسلط سیاست مالی در اقتصاد ایران در قالب مدل تعادل عمومی پویای تصادفی»، فصلنامه علمی پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی، سال دوم، ش ۵، صص ۹۰-۶۹.

منظور، داود و انوشیروان تقی‌پور (۱۳۹۴)؛ «تنظیم یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE) برای اقتصاد باز کوچک صادرکننده نفت: مورد مطالعه ایران»، فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی، ش ۷۵، صص ۷-۴۴.

مهرگان، نادر و حسین دلیری (۱۳۹۲)؛ «واکنش بانک‌ها در برابر سیاست‌های پولی براساس مدل DSGE»، فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی، سال ۲۱، ش ۶۶، صص ۶۸-۳۹.

نگارچی، سمانه؛ محمدرضا زارع مهرجردی، حسین مهربانی بشرآبادی و حسن نظام‌آبادی‌پور (۱۳۹۱)؛ «مقایسه روش‌های الگوریتم ژنتیک و خودتوضیح با وقفه‌های گسترده به منظور تحمین تابع تولید بخش کشاورزی ایران»، تحقیقات اقتصاد کشاورزی، ج ۴، ش ۱، صص ۶۴-۴۳.

Allegret, J. P. and M.T. Benkhodja (2011); "External Shocks and Monetary Policy in a Small Open Oil Exporting Economy", *Working Paper*, Université de Paris Ouest Nanterre La Défense.

An, S. and F. Schorfheide (2007); "Bayesian Analysis of DSGE Models", *Econometric Reviews*, no.26, pp.113-172.

Balk, Nathan S.; Stephen P. A. Brown and Mine K. Yücel (2010); "An International Perspective on Oil Price Shocks and U.S. Economic Activity", Federal Reserve Bank of Dallas Globalization and Monetary Policy Institute, *Working Paper*, no. 20.

Bao, Y.; G. C. Lim and S. Li (2009); *A Small Open Economy DSGE Model with a Housing Sector*, Department of Economics The University of Melbourne.

Basu, S.; J. Fernal and Z. Liu (2012); *Technology Shocks in a Two-Sector DSGE Model*, Federal Reserve Bank of San Francisco.

Becke, J. (2010); *Energy Substitution in Agriculture: A Translog Cost Analysis of the U.S. Agricultural Sector*, Youngstown State University.

Bloom, N.; M. Floetotto, N. Jaimovich and S. Terry (2012); *Really Uncertain Business Cycles*, Neber Working Paper Series.

Born, Band Pfeifer, J. (2013); "Policy Risk and the Business Cycle", *Cesifo Working Paper*, no.4336.

Bukowski, M. and P. Kowal (2010); "Large Scale, Multi-Sector DSGE Model as a Climate Policy Assessment Tool", *Macroeconomic Mitigation Options (MEMO) Model for Poland*, Institute for Structural Research.

Calvo, G. (1983); "Staggered Prices in a Utility-Maximizing Framework", *Journal of Monetary Economics*, no.12, pp.383-398.

Coenen, G. and R. Straub (December 2004); *Non-Ricardian Households and Fiscal Policy in an Estimated DSGE Model of the Euro Area*, International Monetary Fund.

Dixit, A. K. and J. E. Stiglitz (2000); "Monopolistic Competition and Optimum Product

- Diversity”, *Princeton U: Readings for Contemporary Economics*, pp.126-144.
- Gall, J. and M. Gertler (2007); “Macroeconomic Modeling for Monetary Policy Evaluation,” *Journal of Economic Perspectives*, vol.21, no.4, pp.25-45.
- Kydland, F. and E. Prescott (1982); “Time to build and aggregate fluctuations”, *Econometrica*, no.50, pp.1345-1371.
- Liu, Z. ; J. Fernald and S. Basu (2012); “Technology Shocks in a Two-Sector DSGE Model”, Society for Economic Dynamics in its series 2012 Meeting Papers with Number 1017.
- Lucas, R. J. (1976); “Econometric Policy Evaluation: A Critique”, Carnegie Rochester Conference Series on Public Policy, no.1, pp.19-46.
- Menz, J-Oliver and L. Vogel (2009); “A Detailed Derivation of the Sticky Price and Sticky Information New Keynesian DSGE Model”, Department Economics and Politics, DEP Discussion Papers, Macroeconomics and Finance Series.
- Messerlin, P.A. (2001); *Measuring the Costs of Protection in Europe*, Institute for International economics.
- Najarzadeh, R.; V. Afzali, H. Tavakoliyan and B. Sahabi (2015); “Macroeconomic Variables in Various Exchange Rate Regimes”, *Ijaber*, vol.13, no.6, pp.3637-3658.
- Obstfeld and Rogoff (1995); “The Mirage of Fixed Exchange Rates”, *Journal of Economic Perspectives*, vol.9, pp.73-96.
- Ortega, E. and N. Rebei (2004); *A Two Sector Small Open Economy Model. Which Inflation to Target?*
- Pourroy, M. (2013); “Essays on Monetary Policy in Emerging Economies”, Thèse pour le Doctorat de Sciences Économiques, Université Paris I - Panthéon Sorbonne.
- Resende, C.D.; A. Dib and M. Kichian (2010); “Alternative Optimized Monetary Policy Rules in Multi-Sector Small Open Economies: The Role of Real Rigidities”, *Bank of Canada Working Paper*, 2010-9.
- Romer, D. (2001); *Advanced Macroeconomics*, McGraw-Hill Irwin, NY, Third Edition.
- Sims, C. A. (1980); “Macroeconomics and Reality”, *Econometrica, Econometric Society*, Vol.48(1), pp.1-48.