

اثر سیاست‌های مالیاتی بر اقتصاد زیرزمینی: الگوی DSGE*

مهنوش عبدالله میلانی^۱

جاوید بهرامی^۲

حسین توکلیان^۳

نرگس اکبرپور روشن^۴

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۴/۵

تاریخ ارسال: ۱۳۹۵/۱۲/۲۲

چکیده

هدف از این تحقیق برآورد میزان اقتصاد زیرزمینی و همچنین بررسی اثر سیاست‌های مالیاتی مختلف بر اقتصاد زیرزمینی در ایران است. برای این منظور، یک الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی با حضور اقتصاد زیرزمینی طراحی شد و داده‌های فصلی سال‌های ۱۳۹۳-۱۳۶۰ برای برآورد مورد استفاده قرار گرفت. نتایج نشان داد که به‌طور متوسط ۲۳ درصد از مصرف خانوارهای کشور طی دوره مورد بررسی از محل کالاهای زیرزمینی تأمین شده است که حدود ۱۷ درصد از این کالاهای زیرزمینی از طریق واردات زیرزمینی یا قاچاق به کشور وارد شده‌اند. براساس این، متوسط میزان قاچاق و تولید زیرزمینی در کشور طی دوره یادشده به ترتیب معادل ۲۹۰۲۳ میلیارد ریال و ۱۴۱۷۰۲٫۵ میلیارد ریال برآورد شده است. همچنین به استناد نتایج این پژوهش، متوسط سهم اشتغال زیرزمینی از کل اشتغال کشور حدود ۱۸ درصد بوده است. افزون بر این، متوسط میزان فرار مالیاتی در این تحقیق با در نظر گرفتن درآمد ازدست‌رفته دولت از محل مالیات بر مصرف، واردات و مزد و حقوق، معادل ۱۷/۸ درصد متوسط درآمد مالیاتی دولت طی این دوره تخمین زده شده است. براساس نتایج پژوهش، از چهار تکانه مالیاتی مورد بررسی (مالیات بر دستمزد، مالیات بر مصرف، مالیات بر سود و مالیات بر واردات) که سبب افزایش تولید زیرزمینی می‌شوند، مالیات بر سود و مالیات بر واردات به ترتیب بیشترین تأثیر را بر افزایش اقتصاد

* این مقاله با نتایج مستخرج از طرح پژوهشی با عنوان «برآورد فرار مالیاتی ناشی از اقتصاد غیررسمی: کاربردی از

الگوی DSGE» نوشته شده که با حمایت سازمان امور مالیاتی، در پژوهشکده علوم اقتصادی انجام شده است.

۱- دانشیار اقتصاد، دانشکده اقتصاد دانشگاه علامه طباطبائی (نویسنده مسئول)، پست الکترونیکی: milani@atu.ac.ir

۲- دانشیار اقتصاد، دانشکده اقتصاد دانشگاه علامه طباطبائی، پست الکترونیکی: javid_bahrami@yahoo.com

۳- استادیار اقتصاد، دانشکده اقتصاد دانشگاه علامه طباطبائی، پست الکترونیکی: tavakolianh@gmail.com

۴- دکتری اقتصاد، دانشگاه مازندران، پست الکترونیکی: narges.akbarpur@gmail.com

زیرزمینی داشته‌اند. همچنین بررسی اثرات تکانه‌های مالیاتی بر تولید زیرزمینی و تولید رسمی نشان داد که شدت و طول دوره اثرگذاری تکانه‌های مالیاتی بر تولید زیرزمینی از تولید رسمی بیشتر است.

واژگان کلیدی: اقتصاد زیرزمینی، فرار مالیاتی، قاچاق، سیاست مالیاتی، الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی.

طبقه‌بندی JEL: D58, H3, H26, E26

۱- مقدمه

یکی از موضوع‌های مهمی که توجه فزاینده اقتصاددانان را به خود جلب کرده، بحث اقتصاد زیرزمینی است، زیرا به‌رغم متفاوت بودن میزان اقتصاد زیرزمینی در کشورهای مختلف، نمی‌توان وجود آن را در هیچ کشوری انکار کرد. نادیده گرفتن بخش زیرزمینی اقتصاد، سیاست‌گذاران و کارشناسان را از اطلاعات مهمی محروم می‌کند، فرآیند انتخاب سیاست‌های درست را به‌منظور بهبود فضای اقتصادی کشور منحرف می‌کند و به تصمیماتی می‌انجامد که در نهایت، به منفعت اجتماعی ختم نمی‌شوند (عرب‌مازار یزدی، ۱۳۸۶). در کشورهای درحال توسعه که به دلایل مختلف، اقتصاد زیرزمینی بزرگ و درآمدهای مالیاتی محدودی دارند، اهمیت این موضوع بیشتر هم می‌شود. با توجه به این موضوع و نظر به اینکه شواهد تجربی در خصوص اثر سیاست‌های مالیاتی بر اقتصاد زیرزمینی بسیار متفاوت است، پژوهش حاضر با هدف مدل‌سازی اقتصاد زیرزمینی در ایران و بررسی آثار سیاست مالیاتی بر آن انجام شده است. به‌طور مشخص، این پژوهش به دنبال یافتن پاسخ برای پرسش‌هایی مانند این است که اثر تکانه‌های افزایشی چهار نوع مالیات (مالیات بر دستمزد، مالیات بر مصرف، مالیات بر سود و مالیات بر واردات) بر اقتصاد زیرزمینی چگونه است؟ شدت اثرگذاری کدام‌یک از مالیات‌های مورد بررسی بر اقتصاد زیرزمینی بیشتر است؟ نحوه اثرگذاری مالیات‌های مورد بررسی بر اقتصاد زیرزمینی در مقایسه با اقتصاد رسمی چگونه است؟

برای دستیابی به این هدف، یک الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی با حضور اقتصاد زیرزمینی برای ایران طراحی می‌شود. الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی یک روش‌شناسی مدرن از تحلیل اقتصاد کلان است که برای نخستین بار به صورت تجربی در

مقاله کیدلند و پرسکات^۱ (۱۹۸۲)، مورد آزمون قرار گرفت. این الگو تحت عنوان نظریه ادوار تجاری حقیقی (RBC)^۲، بر نقش تکانه‌های واقعی، به‌ویژه تکانه بهره‌وری کل عوامل و مخارج دولت در توضیح نوسانات تجاری تأکید می‌کرد. کینزین‌ها به تدریج روش‌شناسی این مکتب - و نه نتایج آنها- را پذیرفتند و خط‌مشی سنتی کینزی را به آن اضافه کردند. این مدل‌ها با اضافه شدن مفهوم رقابت ناقص و چسبندگی و نقش مستقل برای بانک مرکزی توسط کینزین‌های جدید، تکمیل شدند. یکی از مزیت‌های مهم به‌کارگیری الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی این است که این الگو مانند آزمایشگاه قابلیت زیادی در ارزیابی سیاست‌ها و تحلیل رفتار بازار کار دارد؛ ضمن اینکه چهارچوب تئوریک را تقویت می‌کند (بوساتو و چیارینی^۳، ۲۰۰۱). از آنجا که الگوهای تعادل عمومی پویای تصادفی ابزاری قابل اعتماد برای ارزیابی گزینه‌های مختلف اقدام‌های سیاستی هستند، مقایسه آثار ناشی از تکانه‌های مختلف در چهارچوب این الگو می‌تواند حامل یافته‌های مهمی برای سیاست‌گذاری باشد.

امروزه، استفاده از مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی به‌منظور بررسی تکانه‌های مختلف جایگاه ویژه‌ای در مطالعات جهانی و داخلی یافته است. گرچه تعداد مطالعات مبتنی بر الگوهای تعادل عمومی پویای تصادفی در کشور به‌سرعت رو به افزایش بوده، اما استفاده از این الگوها برای مدل‌سازی اقتصاد زیرزمینی کشور محدود است. به‌تازگی فطرس و دلانی میلان (۱۳۹۵)، در چهارچوب الگوی ادوار تجاری حقیقی به مدل‌سازی اقتصاد زیرزمینی ایران و بررسی اثر تکانه‌های نفتی، تکانه‌های مالی (مانند تغییر نرخ مالیات‌ها) و تکانه‌های بهره‌وری بر اقتصاد رسمی و زیرزمینی پرداخته‌اند. مدل ارائه شده در مطالعه یادشده شامل چهار بخش بنگاه، خانوار، دولت و نفت بوده که البته، نحوه مدل‌سازی بخش نفت با ابهام‌های زیادی روبه‌رو است. این مدل غیر از تعداد محدودی از

1- Kydland & Prescott
2- Real Business Cycle
3- Busato & Chiarini

تغییرات، منطبق بر مطالعه اورسی^۱ و همکاران (۲۰۱۲)، است.^۲ گرچه تحقیق حاضر نیز از الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی استفاده می‌کند، اما نوع مدل‌سازی اقتصاد زیرزمینی در تحقیق حاضر به کلی متفاوت از مطالعه پیش گفته است. الگوی پیشنهادی این تحقیق یک الگوی کینزی جدید است که از پنج بخش (خانوار، بنگاه‌های بخش رسمی، بنگاه‌های بخش زیرزمینی، دولت و بانک مرکزی و دنیای خارج) تشکیل شده است و پنج نوع مالیات (مالیات بر دستمزد، مالیات بر مصرف، مالیات بر سود، مالیات بر واردات، و مالیات یک‌جا) را در نظر می‌گیرد. علاوه بر اینکه الگوی پیشنهادی باز است و انواع مالیات بیشتری را مطابق با ویژگی‌های ساختار مالیاتی کشور پوشش می‌دهد، برآورد مقدار متوسط اقتصاد زیرزمینی، قاچاق^۳ و فرار مالیاتی ناشی از اقتصاد زیرزمینی و همچنین بررسی آثار هر سیاست مالیاتی بر میزان اقتصاد زیرزمینی را از طریق تحلیل توابع عکس‌العمل آتی اقتصاد زیرزمینی نسبت به تکانه‌های مالیاتی، میسر می‌کند. با این همه، استفاده از الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی محدودیت‌هایی هم دارد که از جمله می‌توان به: فرض رفتار عقلایی، انتظارات عقلایی و تسویه کامل بازارها (وجود تعادل) در این الگو، لحاظ قواعد ساده برای مدل‌سازی رفتار مقام پولی و مالی و در نظر گرفتن فرآیند تصادفی برای برخی متغیرها اشاره کرد، اما با پذیرش این دیدگاه میلتنون فریدمن که می‌گوید یک تئوری باید به‌وسیله قدرت پیش‌بینی‌اش قضاوت شود و نه براساس واقعی بودن فرضیاتش، استفاده از الگوهای ساده‌کننده واقعیت برای تحلیل‌های سیاستی خالی از فایده نخواهد بود.

این مقاله در شش بخش تنظیم شده است؛ پس از مقدمه و بیان مسئله، در بخش دوم، ادبیات نظری و تجربی موضوع مرور و در بخش سوم، الگوی پیشنهادی تحقیق معرفی می‌شود. بخش چهارم به چگونگی برآورد اختصاص دارد و نتایج حاصل از برآورد در بخش پنجم تحلیل می‌شود. جمع‌بندی و آرایه پیشنهادها برای مطالعات آتی موضوع بخش ششم است.

1- Orsi

۲- در مطالعه فطرس و دلائی میلان (۱۳۹۵)، نفت به مدل وارد شده و مالیات بر هر واحد محصول به مالیات بر اشخاص حقوقی تغییر یافته است.

۳- منظور از قاچاق در این تحقیق، واردات زیرزمینی کالاها می‌باشد.

۲- مروری بر ادبیات نظری و تجربی

براساس نظام حساب‌های ملی ۱۹۹۳، اقتصاد زیرزمینی عبارت است از: «فعالیت‌های معینی که ممکن است هم از منظر اقتصادی مولد و هم کاملاً قانونی باشند (در صورتی که استانداردها و مقررات معینی را رعایت کرده باشند)، اما به انواع دلایل زیر تعمداً از مقام‌های عمومی پنهان نگه داشته شوند:

الف- اجتناب از پرداخت مالیات‌های درآمد، ارزش افزوده یا سایر مالیات‌ها.

ب- خودداری از پرداخت هزینه‌های تأمین اجتماعی.

ج- اجتناب از رعایت استانداردهای قانونی معین مانند حداقل مزد، حداکثر ساعت کار، استانداردهای حفاظتی یا بهداشتی و...

د- اجتناب از رعایت روش‌های اداری معین مانند تکمیل پرسشنامه‌های آماری یا سایر فرم‌های اداری» (سازمان ملل، ۱۹۹۳، نقل از: عرب‌مازار یزدی، ۱۳۸۶).

فرار از پرداخت مالیات به‌منظور افزایش سود شخصی یکی از انگیزه‌های قدیمی مشارکت در فعالیت‌های زیرزمینی است (خلعت‌بری، ۱۳۶۹). فرار مالیاتی رفتاری غیرقانونی است که فرد با انجام آن از پرداخت مالیات طفره می‌رود، در حالی که از مزایای مخارج عمومی بهره‌مند می‌شود. در واقع، کسانی که از پرداخت مالیات فرار می‌کنند، بدون مشارکت در درآمدهای دولت، از مخارج آن سهم می‌برند و مصداق واقعی کسانی هستند که از پدیده سواری مجانی سود می‌برند. با توجه به این انگیزه، بار مالیاتی یکی از مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده اقتصاد زیرزمینی است و به نظر می‌رسد افزایش نرخ مالیات مؤثر انگیزه بنگاه را برای فعالیت در اقتصاد زیرزمینی افزایش می‌دهد و بدین ترتیب، بر میزان فرار مالیاتی افزوده می‌شود (تانزی و شوک‌نکت^۱، ۱۹۹۷). بعضی از تحقیق‌ها مانند مطالعه جانسون^۲ و همکاران (۱۹۹۸)، وجود این ارتباط مثبت بین بار مالیاتی و اندازه اقتصاد زیرزمینی را تصدیق می‌کنند. اُرویسکا^۳ و همکاران (۲۰۰۴)، نشان دادند، در کشورهایی که

1-Tanzi & Schuknecht

2- Johnson

3- Orviska

بار مالیاتی بیشتر است، اقتصاد زیرزمینی بزرگ‌تر است.

با این حال، برخی معتقدند، اثر افزایش نرخ مالیات بر فرار مالیاتی نامشخص است، زیرا بعضی از مطالعات مانند مطالعه فین‌اشتاين^۱ (۱۹۹۱)، شواهدی دال بر ارتباطی منفی بین فرار مالیاتی و نرخ نهایی مالیات به دست آورده‌اند. ریچوپان^۲ در این مورد معتقد است که افزایش نرخ مالیات اثر مشخصی بر درآمد اظهار شده به مقام‌های مالیاتی ندارد، زیرا به‌زعم وی، تغییر نرخ مالیات دو اثر متفاوت برجای می‌گذارد: اول، اثر جانشینی و دوم، اثر درآمدی؛ اثر جانشینی منفی است، زیرا افزایش نرخ مالیات فرار مالیاتی را سودآورتر می‌کند، اما اثر درآمدی مثبت است، زیرا افزایش نرخ مالیات موجب می‌شود مالیات‌دهنده احساس کند ثروت کمتری کسب کرده است (نوربخش، ۱۳۷۷) و در این صورت یک نفر تحت فرض ریسک‌گریزی مطلق نزولی، تمایل به کاهش فرار مالیاتی دارد (هادیان و تحویلی، ۱۳۹۲). اثر نرخ مالیات بر تمکین مالیاتی^۳ فراتر از اثر انگیزی است. با اینکه مقدار و حتی جهت اثر نرخ مالیات بر فرار مالیاتی، به‌عنوان یکی از مهم‌ترین انگیزه‌های مشارکت در بخش زیرزمینی اقتصاد، واضح نیست، اما نمی‌توان اهمیت بسیار زیاد این متغیر را بر تصمیم افراد برای تمکین مالیاتی نادیده گرفت.

یک موضوع مهم در زمینه آثار مالیات‌ها بر اقتصاد زیرزمینی، چگونگی اثرگذاری انواع مختلف مالیات بر این پدیده است. شواهد تجربی در این خصوص مبهم است و قاعده محکمی برای پیش‌بینی آثار هر یک از انواع مالیات‌ها وجود ندارد. انتظار می‌رود، با افزایش بار مالیات مستقیم تمایل به فرار مالیاتی شدت یابد و بنابراین، میزان اقتصاد زیرزمینی با افزایش مواجه شود (عرب‌مازار یزدی، ۱۳۸۶)، اما آلینگهام و ساندمو^۴ (۱۹۷۲)، بر این باورند

1- Feinstein

2- Richupan

۳- Tax Compliance: با توجه به قوانین مالیاتی، تمکین مالیاتی عبارت است از: پایبندی مؤدیان به تکالیف مالیاتی و رعایت قوانین مالیاتی از سوی مؤدیان؛ به بیانی ساده، پرداخت مالیات و تسلیم گزارش به مسئول مالیاتی در زمان مناسب و چهارچوب مورد نیاز را تمکین مالیاتی می‌گویند. در مقابل، مفهوم عدم تمکین مالیاتی مطرح می‌شود که از مصادیق آن می‌توان فرار مالیاتی و اجتناب مالیاتی را نام برد.

4- Allingham & Sandmo

که به دلیل ریسک‌گریز بودن افراد، به‌ضرورت افزایش بار مالیات مستقیم به فرار مالیاتی منجر نمی‌شود. این نتایج متفاوت در مورد مالیات‌های غیرمستقیم هم مشاهده می‌شود. مطالعه کِسلمن^۱ (۱۹۹۳) و گیلز و تِددز^۲ (۲۰۰۱)، نشان داد که وابستگی بیشتر به مالیات‌های غیرمستقیم اقتصاد زیرزمینی و فرار مالیاتی را کاهش می‌دهد، در حالی که براساس مطالعه کاراگاتا و گیلز^۳ (۱۹۹۸) و هیل و کبیر^۴ (۱۹۹۶)، مالیات‌های غیرمستقیم فرار مالیاتی را افزایش می‌دهند. بوی^۵ (۲۰۰۲)، بر این باور است که ارتباط بین اقتصاد زیرزمینی و عوامل مؤثر بر آن مانند نرخ‌های مالیات، نه تنها در طول زمان متفاوت است، بلکه از یک کشور به کشور دیگر هم فرق می‌کند. حتی برای بخش‌های مختلف اقتصاد هم این تفاوت قابل تصور است؛ برای مثال، برای برخی از انواع کالاهای مصرفی امکان فرار مالیاتی محدود است و از این رو، مالیات بر مصرف در این حوزه‌ها اثر چندانی بر فرار مالیاتی ندارد و برعکس (اسپیرو^۶، ۲۰۰۵).

تعدادی از مطالعات داخلی نیز به بررسی عوامل مؤثر بر اقتصاد زیرزمینی و از جمله مالیات‌ها پرداخته‌اند. نتایج مطالعه عرب‌مازار یزدی (۱۳۸۰)، با استفاده از روش شاخص‌های چندگانه - علل چندگانه (MIMIC)^۷، نشان داد، بار مالیاتی از مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده تحولات اندازه اقتصاد سیاه در ایران است و افزایش آن بر حجم نسبی تولید غیرقانونی و پنهان کشور می‌افزاید. صادقی و شکیبایی (۱۳۸۲) و قنبری و مخزن موسوی (۱۳۹۰)، با به‌کارگیری روش فازی، نیلی و ملکی (۱۳۸۵)، با مدل اقتصادسنجی مقطعی و عمادزاده و رفیعی طباطبایی (۱۳۹۱)، در یک تحلیل بین‌کشوری به نتیجه مشابهی دست یافتند، اما براساس نتایج مطالعه احمدی (۱۳۸۲)، با روش شاخص‌های چندگانه - علل چندگانه، بار مالیاتی تأثیر معناداری بر اقتصاد زیرزمینی کشور ندارد.

- 1- Kesselman
- 2- Giles & Tedds
- 3- Caragata & Giles
- 4- Hill & Kabir
- 5- Bovi
- 6- Spiro
- 7- Multiple- Indicators, Multiple-Causes

برخی از مطالعات در کشور، به‌طور مشخص ارتباط بین اقتصاد زیرزمینی و مالیات‌ها را مورد بررسی قرار داده‌اند. ابریشمی و همکاران (۱۳۸۶)، با استفاده از تحلیل‌های هم‌انباشتگی و مدل تصحیح خطا به این نتیجه دست یافتند که تأثیر مالیات‌های غیرمستقیم بر گسترش اقتصاد زیرزمینی در ایران از تأثیر مالیات‌های مستقیم در کوتاه‌مدت بیشتر و در مقابل، تأثیر مالیات‌های مستقیم بر اقتصاد زیرزمینی در بلندمدت بیشتر است. نادران و صدیقی (۱۳۸۷)، با استفاده از الگوی خودرگرسیون با وقفه‌های گسترده (ARDL)^۱، با برآورد سه الگو نشان دادند که ۱- بار مالیاتی کل به لحاظ آماری اثر معناداری بر اقتصاد زیرزمینی ندارد، ۲- بار مالیات مستقیم اثر معناداری بر اقتصاد زیرزمینی ندارد، اما بار مالیات غیرمستقیم اثر مثبت و معناداری بر اقتصاد زیرزمینی دارد و ۳- اجزای بار مالیاتی مستقیم اثر معناداری بر اقتصاد زیرزمینی ندارند و از بین اجزای بار مالیات غیرمستقیم، مالیات بر واردات رابطه معناداری با اقتصاد زیرزمینی ندارد، اما این رابطه برای مالیات بر فروش معنادار است. عبدالله میلانی و اکبرپور روشن (۱۳۹۱)، به تخمین میزان فرار مالیاتی ناشی از اقتصاد غیررسمی با روش تابع تقاضای پول پرداختند و پس از برآورد ۱۰/۴۵ درصد برای میانگین میزان اسمی اقتصاد غیررسمی به GDP برای دوره ۱۳۸۶-۱۳۷۰، نشان دادند که فرار مالیاتی در این دوره افزایش داشته است. ابونوری و نیک‌پور (۱۳۹۳)، در بررسی اثر شاخص‌های مختلف بار مالیاتی بر رشد اقتصاد پنهان نشان دادند، رشد بار مالیات بر واردات میزان اقتصاد پنهان را افزایش و رشد بار مالیات کل میزان آن را کاهش می‌دهد و در مجموع، اثر نهایی متغیر بار مالیاتی بر اندازه اقتصاد پنهان مثبت و معنادار است.

افزون بر این، در ادبیات موضوع می‌توان مطالعاتی را یافت که از الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی برای برآورد اقتصاد زیرزمینی و بررسی آثار تکانه‌های مختلف بر این پدیده استفاده کرده‌اند. روکا^۲ و همکاران (۲۰۰۱)، بخش اقتصاد زیرزمینی را به مدل ادوار تجاری حقیقی (RBC) اضافه کردند. نتایج این مطالعه نشان داد که وجود فعالیت‌های زیرزمینی در مدل ارتباط منفی بین نرخ مشارکت و نوسانات تولید رسمی را منطقی

1- Auto-Regressive Distributed Lag

2- Roca

می‌کند. بوساتو و چیارینی (۲۰۰۴) نیز با طراحی یک الگوی ادوار تجاری حقیقی با حضور اقتصاد زیرزمینی، واکنش کالاهای تولید شده در اقتصاد زیرزمینی و نیروی کار شاغل در آن و نیز واکنش متغیرهای مشابه در اقتصاد رسمی را نسبت به چندین تکانه تصادفی بهره‌وری و مالیات مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند. نتایج این مطالعه نشان داد که الگوی ادوار تجاری حقیقی با حضور اقتصاد زیرزمینی به نحو بهتری با واقعیت‌های ادوار تجاری تطابق می‌یابد و نتایج نامطلوبی مانند معمای نوسانات تولید و معمای بهره‌وری را بهبود می‌بخشد. بوساتو و چیارینی نشان دادند که با حضور اقتصاد زیرزمینی، این امکان برای خانوارها فراهم می‌شود که با تخصیص مناسب کار بین دو بخش رسمی و زیرزمینی، مصرف را متعادل نگاه‌دارند. براساس این، این محققان بر این باورند که اقتصاد زیرزمینی به کاهش آثار ناشی از بحران و هزینه بار مالیاتی زیاد کمک می‌کند.

بوساتو و همکاران (۲۰۱۰)، در یک مدل تعادل عمومی پویای بسط‌یافته با لحاظ فرار مالیاتی و اقتصاد زیرزمینی، اعمال سیاست‌های مالی انتخابی را مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند. در این مدل که سه عامل بنگاه‌ها، خانوارها و دولت در نظر گرفته شده‌اند، فرض شده است که یک کالای مصرفی همگن وجود دارد، دولت بر حقوق و دستمزد، درآمد شرکت‌ها، جریان درآمدی سرمایه و نیروی کار مالیات تناسبی وضع و بودجه خود را در هر دوره متوازن می‌کند و بنگاه‌ها و خانوارها برای فرار از پرداخت مالیات در بازار کار زیرزمینی مشارکت می‌کنند. با توجه به نتایج این مطالعه، در اقتصادی با بازدهی فزاینده نسبت به مقیاس و اقتصاد زیرزمینی قابل ملاحظه، سیاست‌های مالیاتی انبساطی می‌توانند پیامدهای ضد تولیدی داشته باشند.

اورسی و همکاران (۲۰۱۲)، با لحاظ تولید بخش زیرزمینی، مدل DSGE دوبخشی متفاوتی را ارائه کردند. در چهارچوب این مدل، بنگاه‌ها ممکن است تولید در بازار رسمی یا بخش زیرزمینی را انتخاب کنند و خانوارها ممکن است با تخصیص مجدد ساعات کار از بازار رسمی به غیررسمی، از پرداخت مالیات طفره روند. بنگاه‌ها با یک احتمال معینی ممکن است شناسایی و ناگزیر به پرداخت جریمه شوند. اورسی و همکاران (۲۰۱۲)، با این روش میزان اقتصاد زیرزمینی را در ایتالیا، حدود ۲۲ درصد GDP برآورد کردند و با تحلیل‌های خلاف واقع نشان

دادند افزایش احتمال کشف و شناسایی بنگاه‌های متخلف و جریمه مالیاتی به همراه کاهش ملایم مالیات، باعث کاهش اندازه اقتصاد زیرزمینی از یک سو و تحریک مثبت اقتصاد رسمی از سوی دیگر، می‌شود که هر دو به افزایش درآمدهای مالیاتی می‌انجامند.

الچین و اوزتونالی^۱ (۲۰۱۲)، از مدل تعادل عمومی پویای تصادفی دویبخشی (اقتصاد رسمی و اقتصاد سایه‌ای) برای برآورد اقتصاد سایه‌ای در ۱۶۱ کشور طی دوره ۲۰۰۹-۱۹۵۰ استفاده کردند. الگوی این مطالعه به‌طور عمده از مدل روکا و همکاران (۲۰۰۱) و بوساتو و چپارینی (۲۰۰۴)، اقتباس شد. براساس نتایج این برآورد، متوسط وزنی اقتصاد سایه‌ای طی دوره مورد بررسی در کشورهای عضو همکاری‌های اقتصادی و توسعه، آمریکای لاتین، کشورهای منا، کشورهای صحرای آفریقا و آسیا به ترتیب، ۲۰/۳۸، ۴۳/۲۷، ۲۸/۸۹، ۴۲/۹۴ و ۳۸/۴۷ درصد از GDP بوده است. این رقم برای کل کشورها حدود ۳۱/۵۱ درصد برآورد شده است. احمد^۲ و همکاران (۲۰۱۲)، در چهارچوب اقتصاد کینزی جدید به طراحی الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی با حضور اقتصاد زیرزمینی در پاکستان پرداختند. نتایج این مطالعه شواهدی را برای اثر ازدحام سرمایه‌گذاری بخش خصوصی به دلیل افزایش مخارج دولت ارایه می‌کند و به‌طور کلی با مشاهدات و تئوری سازگار است.

در داخل کشور نیز فطرس و دلانی میلان (۱۳۹۵)، به‌طور عمده با بهره‌گیری از مدل ارایه شده توسط اورسی و همکاران (۲۰۱۲)، به مدل‌سازی اقتصاد زیرزمینی و فرار مالیاتی ایران و بررسی آثار تکانه‌های مختلف بر اقتصاد رسمی و زیرزمینی پرداختند. نتایج این مطالعه نشان داد که تکانه مثبت نرخ مالیات شرکتی و مالیات بر درآمد به کاهش تولید رسمی، افزایش تولید زیرزمینی، افزایش فرار مالیاتی و کاهش درآمدهای دولت منجر می‌شود.

یادآوری می‌شود، مطالعات انجام شده در زمینه اقتصاد زیرزمینی در چهارچوب الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی به‌طور عمده مبتنی بر رهیافت ادوار تجاری حقیقی هستند و دنیای خارج را لحاظ نکرده‌اند. این در حالی است که پژوهش حاضر با استفاده از رویکرد کینزی جدید - لحاظ چسبندگی قیمت - به مدل‌سازی اقتصاد زیرزمینی کشور می‌پردازد و

1- Elgin & Oztunali

2- Ahmad

با در نظر گرفتن دنیای خارج، سعی در ارایه مدل کامل تری از اقتصاد کشور دارد.

۳- مدل

مدل پیشنهادی در این تحقیق بسطی از مدل کینزی جدید با حضور اقتصاد زیرزمینی است که از پنج بخش شامل خانوارها، بنگاه‌های تولیدکننده بخش رسمی، بنگاه‌های تولیدکننده بخش زیرزمینی، دولت و بانک مرکزی و دنیای خارج تشکیل شده است. این مدل با توجه به اینکه فعالیت‌های زیرزمینی قابل مالیات‌ستانی نیستند و تنها بر فعالیت‌های بخش رسمی می‌توان مالیات وضع کرد، طراحی و تکمیل شد.^۱ مدل مورد بحث این مقاله ابداعی بوده، اما در مدل‌سازی بنگاه‌های تولیدکننده کالاهای واسطه‌ای در بخش زیرزمینی از مدل اورسی و همکاران (۲۰۱۲) و در مدل‌سازی اشتغال در بخش رسمی و زیرزمینی از مطالعه احمد و همکاران (۲۰۱۲)، استفاده شده است.

۳-۱- خانوارها

در چهارچوب یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی، فرض می‌شود اقتصاد از تعداد زیادی خانوار تشکیل شده است که همگن بوده و به دنبال حداکثر کردن مطلوبیت تنزیل شده انتظاری بین دوره‌ای خود هستند (اندیس i معرف خانوار نماینده است). مطلوبیت خانوارها از مصرف کالاها $(c_{T,t}^i; t \geq 0)$ و مانده واقعی پول $(\frac{M_t^i}{PC_{T,t}}; t \geq 0)$ ، به سبب تسهیل در مبادلات، ناشی می‌شود و از آنجا که فراغت با کار کردن کاهش می‌یابد، عرضه نیروی کار $(L_t^i; t \geq 0)$ با علامت منفی در تابع مطلوبیت ظاهر می‌شود. شکل تابع مطلوبیت تنزیل شده انتظاری بین دوره‌ای بخش خانوار به صورت زیر در نظر گرفته شده است:

$$E_t \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left[\frac{(c_{T,t}^i)^{1-\sigma_c}}{1-\sigma_c} - \chi \frac{(L_t^i)^{1+\eta}}{1+\eta} + \frac{\zeta}{1-b} \left(\frac{M_t^i}{PC_{T,t}} \right)^{1-b} \right] \quad (1)$$

در معادله شماره ۱، E عملگر انتظارات و β عامل تنزیل زمانی است و σ_c ، b و η به ترتیب نشان‌دهنده معکوس کشش جانشینی بین دوره‌ای مصرف، معکوس کشش نیروی

۱- به دلیل گسترده بودن معادلات مدل، بسیاری از معادلات تنها در شکل نهایی خود آورده شده‌اند. برای دریافت اطلاعات جزئی‌تر در خصوص نحوه استخراج معادلات می‌توانید با نویسندگان مکاتبه فرمایید.

کار با توجه به دستمزد حقیقی و معکوس کشش مانده پول نسبت به نرخ بهره هستند و ضریب ترجیح مانده پولی است.

کالاهای مصرفی خانوارها متشکل از کالاهایی است که در بخش رسمی یا بخش زیرزمینی داخل و خارج کشور تولید شده‌اند. به این ترتیب، شاخص مرکب مصرف کالاها $(C_{T,t})$ به صورت ترکیبی از کالاهای مصرفی رسمی (C_t^F) و کالاهای مصرفی زیرزمینی (C_t^U) در نظر گرفته می‌شود:

$$C_{T,t} \equiv \left[(1 - \alpha_c)^{\frac{1}{\mu_c}} (C_t^F)^{\frac{\mu_c - 1}{\mu_c}} + (\alpha_c)^{\frac{1}{\mu_c}} (C_t^U)^{\frac{\mu_c - 1}{\mu_c}} \right]^{\frac{\mu_c}{\mu_c - 1}} \quad (2)$$

در معادله اخیر، μ_c کشش جانشینی بین مصرف کالاهای رسمی و کالاهای زیرزمینی است. همچنین α_c و $(1 - \alpha_c)$ به ترتیب، سهم کالاهای رسمی و کالاهای زیرزمینی در سبد مصرفی خانوارها هستند. مصرف کننده در نخستین مرحله تصمیم‌گیری، ترکیب بهینه سبد مصرفی خانوار (رسمی و زیرزمینی) را از طریق حداقل‌سازی مخارج مصرفی تعیین می‌کند و در دومین مرحله، سبد مصرفی مشتمل بر ترکیب بهینه سبد کالایی مرحله اول را وارد تابع مطلوبیت می‌کند و سطحی از مصرف را به همراه متغیرهای دیگری مانند میزان عرضه نیروی کار، به نحوی برمی‌گزیند که مطلوبیتش حداکثر شود.

کالاهای مصرفی خانوارها یا از طریق بخش رسمی تهیه می‌شوند یا از طریق بخش زیرزمینی اقتصاد؛ بنابراین، سبد کالاهای مصرفی شامل ترکیباتی از کالاهای رسمی $C_t^F(i)$ و زیرزمینی $C_t^U(i)$ است که براساس جمع‌گر دیگسیت-استیگلitz^۲، براساس روابط زیر تجمیع می‌شوند:

$$C_t^F \equiv \left[\int_0^1 C_t^F(i)^{\frac{v-1}{v}} di \right]^{\frac{v}{v-1}}, v > 0 \quad (3)$$

$$C_t^U \equiv \left[\int_0^1 C_t^U(i)^{\frac{v-1}{v}} di \right]^{\frac{v}{v-1}}, v > 0 \quad (4)$$

v نشان‌دهنده کشش قیمتی تقاضاست. باید توجه کرد که کالاهای هریک از این

۱- کالاهای مصرفی رسمی شامل تمام کالاهای مصرفی تولید شده در بخش رسمی داخل یا خارج کشور است و کالاهای مصرفی زیرزمینی تمام کالاهای مصرفی تولید شده در بخش زیرزمینی داخل یا خارج کشور را دربر می‌گیرد.

2- Dixit-Stiglitz Aggregator

بخش‌ها ممکن است تولید داخل باشند یا از خارج وارد شوند.

۳-۱-۱- تعیین ترکیب بهینه سبد کالاهای C_t^U و C_t^F

خانوار در نخستین مرحله تصمیم‌گیری باید با توجه به هزینه‌ای که برای خرید کالاهای مصرفی می‌پردازد، ترکیب بهینه مصرف کالاهای رسمی و زیرزمینی را به دست آورد. هزینه خانوار برای خرید کالاهای مصرفی را که ترکیبی از کالاهای رسمی و زیرزمینی است، می‌توان به این صورت نوشت:

$$P_{T,t}^C C_{T,t} = P_t^F C_t^F + P_t^U C_t^U \quad (5)$$

در این رابطه، $P_{T,t}^C$ شاخص کل قیمت کالاهای مصرفی (CPI)، P_t^F شاخص قیمت کالاهای مصرفی رسمی و P_t^U شاخص قیمت کالاهای مصرفی زیرزمینی هستند. از بهینه‌سازی تابع هدف (۲) با توجه به قید هزینه (۵)، توابع تقاضا برای کالاهای رسمی و زیرزمینی به صورت زیر به دست می‌آید:

$$C_t^F = (1 - \alpha_c) \left(\frac{P_t^F}{P_{T,t}^C} \right)^{-\mu_c} C_{T,t} \quad (6)$$

$$C_t^U = \alpha_c \left(\frac{P_t^U}{P_{T,t}^C} \right)^{-\mu_c} C_{T,t} \quad (7)$$

چنانچه نسبت شاخص قیمت کالاهای رسمی به شاخص CPI با نماد $\gamma_{F,t}^C$ و نسبت شاخص قیمت کالاهای زیرزمینی به شاخص CPI با نماد $\gamma_{U,t}^C$ نشان داده شود، شکل لگاریتم خطی تابع تقاضا برای کالاهای رسمی و کالاهای زیرزمینی به ترتیب به شکل زیر حاصل می‌شود:

$$\hat{C}_t^F = -\mu_c \hat{\gamma}_{F,t}^C + \hat{C}_{T,t} \quad (8)$$

$$\hat{C}_t^U = -\mu_c \hat{\gamma}_{U,t}^C + \hat{C}_{T,t} \quad (9)$$

۳-۱-۲- تعیین سطح قیمت

با جای گذاری روابط (۶) و (۷) که از بهینه‌یابی حاصل شده‌اند در رابطه (۵)، شاخص کل

۱- علامت $\hat{}$ روی یک متغیر به معنای انحراف آن متغیر از وضعیت پایدارش است.

قیمت کالاهای مصرفی به دست می‌آید:

$$P_{T,t}^C \equiv [(1 - \alpha_c)(P_t^F)^{1-\mu_c} + \alpha_c(P_t^U)^{1-\mu_c}]^{\frac{1}{1-\mu_c}} \quad (10)$$

با در نظر گرفتن فرم لگاریتم خطی این معادله و رابطه $\pi_t^C = \frac{P_{T,t}^C}{P_{T,t-1}^C}$ معادله نرخ تورم براساس شاخص قیمت مصرف کننده از ترکیب قیمت محصولات رسمی و زیرزمینی به دست می‌آید:

$$\hat{\pi}_t^C = (1 - \alpha_c) \left(\frac{\bar{P}^F}{\bar{P}^C}\right)^{1-\mu_c} \hat{\pi}_t^F + \alpha_c \left(\frac{\bar{P}^U}{\bar{P}^C}\right)^{1-\mu_c} \hat{\pi}_t^U \quad (11)$$

اگر نسبت $\frac{\bar{P}^F}{\bar{P}^C}$ با \bar{Y}_F^C و نسبت $\frac{\bar{P}^U}{\bar{P}^C}$ با \bar{Y}_U^C نشان داده شوند، این معادله به صورت زیر ساده می‌شود:

$$\hat{\pi}_t^C = (1 - \alpha_c)[\bar{Y}_F^C]^{1-\mu_c} \hat{\pi}_t^F + \alpha_c[\bar{Y}_U^C]^{1-\mu_c} \hat{\pi}_t^U \quad (12)$$

۳-۱-۳- تعیین ترکیب بهینه سبد کالاهای رسمی

خانوار در دومین مرحله تصمیم‌گیری، باید با توجه به هزینه‌ای که برای خرید کالاهای مصرفی رسمی می‌پردازد، ترکیب بهینه مصرف کالاهای رسمی وارداتی و داخلی را به دست آورد. براساس این، ترکیب سبد مصرفی رسمی به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$C_t^F \equiv \left[(1 - \alpha_F)^{\frac{1}{\mu_F}} (C_{D,t}^F)^{\frac{\mu_F-1}{\mu_F}} + (\alpha_F)^{\frac{1}{\mu_F}} (C_{M,t}^F)^{\frac{\mu_F-1}{\mu_F}} \right]^{\frac{\mu_F}{\mu_F-1}} \quad (13)$$

در این معادله، $C_{M,t}^F$ و $C_{D,t}^F$ به ترتیب نشان‌دهنده مصرف کالاهای رسمی تولید داخل و وارداتی هستند و μ_F کشش جانشینی بین مصرف کالاهای داخلی رسمی و کالاهای وارداتی رسمی را نشان می‌دهد. همچنین α_F و $(1 - \alpha_F)$ به ترتیب سهم کالاهای وارداتی رسمی و کالاهای داخلی رسمی در سبد مصرفی کالاهای رسمی خانوارها هستند. هزینه خانوار برای خرید کالاهای مصرفی بخش رسمی را که ترکیبی از کالاهای وارداتی و تولیدی رسمی است، می‌توان به شکل زیر نوشت:

$$P_t^F C_t^F = (1 + \tau_{d,t}^c) P_{D,t}^F C_{D,t}^F + \left((1 + \tau_{d,t}^c)(1 + \tau_{m,t}^c) \right) P_{m,t} C_{m,t}^F \quad (14)$$

در معادله اخیر، $P_{D,t}^F$ شاخص قیمت کالاهای مصرفی داخلی تولید شده در بخش

رسمی و $P_{m,t}$ شاخص قیمت کالاهای مصرفی وارداتی است. بنابراین، می‌توان $P_{m,t}$ را $((1 + \tau_{d,t}^c)(1 + \tau_{m,t}^c)) P_{m,t}$ را شاخص قیمت واردات رسمی دانست. در واقع، فرض می‌شود که هم در واردات رسمی و هم در قاچاق، کالاهای خارجی با شاخص قیمت $P_{m,t}$ خریداری می‌شوند. با این حال، تفاوت قیمت کالای وارداتی و قاچاق از تعرفه و مالیات بر مصرف ناشی می‌شود که بر کالای وارداتی رسمی اعمال می‌شود. بدین ترتیب، کالای قاچاق با همان قیمت $P_{m,t}$ و کالای وارداتی رسمی با قیمت $((1 + \tau_{d,t}^c)(1 + \tau_{m,t}^c)) P_{m,t}$ به دست مصرف‌کننده می‌رسد. همچنین کالاهای مصرفی داخلی رسمی هم در هنگام خرید با نرخ $\tau_{d,t}^c$ (نرخ مالیات بر مصرف) مشمول مالیات می‌شوند. از بهینه‌سازی معادله (۱۳) نسبت به قید هزینه (۱۴)، توابع تقاضا برای کالاهای رسمی تولید داخل و وارداتی به دست می‌آید:

$$C_{D,t}^F = (1 - \alpha_F) \left(\frac{(1 + \tau_{d,t}^c) P_{D,t}^F}{P_t^F} \right)^{-\mu_F} C_t^F \quad (15)$$

$$C_{m,t}^F = \alpha_F \left(\frac{(1 + \tau_{d,t}^c)(1 + \tau_{m,t}^c) P_{m,t}}{P_t^F} \right)^{-\mu_F} C_t^F \quad (16)$$

حال، اگر نسبت شاخص قیمت کالاهای رسمی داخلی پس از وضع مالیات به شاخص قیمت کالاهای رسمی با نماد $\gamma_{d,t}^F$ (یعنی $\gamma_{d,t}^F = \frac{(1 + \tau_{d,t}^c) P_{D,t}^F}{P_t^F}$) و نسبت شاخص قیمت کالاهای مصرفی رسمی وارداتی پس از وضع مالیات به شاخص قیمت کالاهای رسمی با نماد $\gamma_{m,t}^F$ (یعنی $\gamma_{m,t}^F = \frac{(1 + \tau_{d,t}^c)(1 + \tau_{m,t}^c) P_{m,t}}{P_t^F}$) نمایش داده شود، فرم لگاریتم خطی شده تابع تقاضا برای کالاهای رسمی تولید داخل و کالاهای رسمی وارداتی در نهایت، به صورت زیر می‌شود:

$$\hat{C}_{D,t}^F = -\mu_F \hat{\gamma}_{d,t}^F + \hat{C}_t^F \quad (17)$$

$$\hat{C}_{m,t}^F = -\mu_F \hat{\gamma}_{m,t}^F + \hat{C}_t^F \quad (18)$$

۳-۱-۴- تعیین سطح قیمت بخش رسمی

با جای‌گذاری روابط (۱۵) و (۱۶) که از بهینه‌یابی حاصل شده‌اند در رابطه (۱۴)، شاخص

کل قیمت کالاهای مصرفی بخش رسمی به دست می‌آید:

$$P_t^F \equiv \left[(1 - \alpha_F) \left((1 + \tau_{d,t}^c) P_{D,t}^F \right)^{1-\mu_F} + \alpha_F \left((1 + \tau_{d,t}^c) (1 + \tau_{m,t}^c) P_{m,t} \right)^{1-\mu_F} \right]^{\frac{1}{1-\mu_F}} \quad (۱۹)$$

با در نظر گرفتن فرم لگاریتم خطی معادله (۱۹) و رابطه $\pi_t^F = \frac{P_t^F}{P_{t-1}^F}$ معادله نرخ تورم بخش رسمی براساس شاخص قیمت مصرف کننده از ترکیب قیمت محصولات رسمی تولیدی داخل و وارداتی به شکل زیر به دست می‌آید:

$$\hat{\pi}_t^F = (1 - \alpha_F) \left(\frac{(1 + \bar{\tau}_d^c) \bar{P}_D^F}{\bar{P}^F} \right)^{1-\mu_F} \left[\hat{\pi}_{D,t}^F + \frac{\bar{\tau}_d^c (\hat{\tau}_{d,t}^c - \hat{\tau}_{d,t-1}^c)}{1 + \bar{\tau}_d^c} \right] + \alpha_F \left(\frac{(1 + \bar{\tau}_d^c) (1 + \bar{\tau}_m^c) \bar{P}_m}{\bar{P}^F} \right)^{1-\mu_F} \left[\hat{\pi}_{m,t} + \frac{\bar{\tau}_d^c (\hat{\tau}_{d,t}^c - \hat{\tau}_{d,t-1}^c)}{1 + \bar{\tau}_d^c} + \frac{\bar{\tau}_m^c (\hat{\tau}_{m,t}^c - \hat{\tau}_{m,t-1}^c)}{1 + \bar{\tau}_m^c} \right] \quad (۲۰)$$

اگر نسبت $\frac{(1 + \bar{\tau}_d^c) \bar{P}_D^F}{\bar{P}^F}$ با $\bar{\gamma}_d^F$ و نسبت $\frac{(1 + \bar{\tau}_d^c) (1 + \bar{\tau}_m^c) \bar{P}_m}{\bar{P}^F}$ با $\bar{\gamma}_m^F$ نشان داده شوند، معادله اخیر را می‌توان به صورت زیر بازنویسی کرد:

$$\hat{\pi}_t^F = (1 - \alpha_F) (\bar{\gamma}_d^F)^{1-\mu_F} \left[\hat{\pi}_{D,t}^F + \frac{\bar{\tau}_d^c (\hat{\tau}_{d,t}^c - \hat{\tau}_{d,t-1}^c)}{1 + \bar{\tau}_d^c} \right] + \alpha_F (\bar{\gamma}_m^F)^{1-\mu_F} \left[\hat{\pi}_{m,t} + \frac{\bar{\tau}_d^c (\hat{\tau}_{d,t}^c - \hat{\tau}_{d,t-1}^c)}{1 + \bar{\tau}_d^c} + \frac{\bar{\tau}_m^c (\hat{\tau}_{m,t}^c - \hat{\tau}_{m,t-1}^c)}{1 + \bar{\tau}_m^c} \right] \quad (۲۱)$$

شاخص قیمت کالاهای مصرفی وارداتی، $P_{m,t}$ ، از حاصل ضرب نرخ ارز اسمی (S_t) در شاخص قیمت کالاهای خارجی (P_t^*) به دست می‌آید. برای به دست آمدن نرخ ارز واقعی (e_t) کافی است شاخص قیمت کالاهای مصرفی وارداتی بر $P_{T,t}^C$ تقسیم شود (یعنی، $e_t = \frac{P_{m,t}}{P_{m,t-1}} = \frac{S_t P_t^*}{P_{T,t}^C}$). با در نظر گرفتن فرم لگاریتم خطی نرخ ارز واقعی و رابطه $\pi_{m,t} = \frac{P_{m,t}}{P_{m,t-1}}$ معادله نرخ تورم کالاهای مصرفی وارداتی به صورت زیر استخراج می‌شود:

$$\hat{\pi}_{m,t} = \hat{\pi}_t^c + \hat{e}_t - \hat{e}_{t-1} \quad (۲۲)$$

اگر رشد نرخ ارز اسمی با d_t نشان داده شود، رشد نرخ ارز واقعی نیز از معادله زیر تبعیت می‌کند:

$$\hat{e}_t = \hat{d}_t + \hat{\pi}_t^* - \hat{\pi}_t^c + \hat{e}_{t-1} \quad (۲۳)$$

با بهره‌گیری از این رابطه، می‌توان معادله (۲۲) را به این شکل خلاصه کرد:

$$\hat{\pi}_{m,t} = \hat{d}_t + \hat{\pi}_t^* \quad (24)$$

۳-۱-۵- تعیین ترکیب بهینه سبد مصرفی کالاهای زیرزمینی

خانوار به موازات تعیین ترکیب بهینه سبد مصرفی کالاهای رسمی، باید با توجه به هزینه‌ای که برای خرید کالاهای مصرفی زیرزمینی می‌پردازد، ترکیب بهینه مصرف کالاهای زیرزمینی وارداتی (قاچاق) و داخلی را به دست آورد. براساس این، ترکیب سبد مصرفی زیرزمینی به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$C_t^U \equiv \left[(1 - \alpha_U)^{\frac{1}{\mu_U}} (C_{D,t}^U)^{\frac{\mu_U - 1}{\mu_U}} + (\alpha_U)^{\frac{1}{\mu_U}} (C_{m,t}^U)^{\frac{\mu_U - 1}{\mu_U}} \right]^{\frac{\mu_U}{\mu_U - 1}} \quad (25)$$

در این معادله، μ_U کشش جانشینی بین مصرف کالاهای داخلی زیرزمینی و کالاهای وارداتی زیرزمینی است. همچنین α_U و $(1 - \alpha_U)$ به ترتیب سهم کالاهای وارداتی زیرزمینی و کالاهای داخلی زیرزمینی در سبد مصرفی کالاهای زیرزمینی خانوارها را نشان می‌دهند. مخارج خانوار برای سبد کالاهای زیرزمینی را می‌توان به شکل زیر در نظر گرفت:

$$P_t^U C_t^U = P_{D,t}^U C_{D,t}^U + P_{m,t} C_{m,t}^U \quad (26)$$

P_t^U شاخص کل قیمت کالاهای مصرفی زیرزمینی، $P_{D,t}^U$ شاخص قیمت کالاهای مصرفی زیرزمینی تولید داخل و $P_{m,t}$ شاخص قیمت کالاهای مصرفی زیرزمینی وارداتی بوده که با شاخص قیمت کالاهای مصرفی وارداتی برابر است. با توجه به وضع تعرفه گمرکی و مالیات ارزش‌افزوده بر واردات رسمی، شاخص قیمت کالاهای مصرفی زیرزمینی وارداتی از شاخص قیمت کالاهای وارداتی بخش رسمی کمتر است. به بیان دیگر، قیمت واردات زیرزمینی صرفاً برابر با حاصل ضرب نرخ ارز در قیمت جهانی (خارجی) است. تعیین سبد بهینه کالاهای مصرفی زیرزمینی خانوارها (C_t^U) مستلزم حل مسئله‌ای است که در آن معادله (۲۵) تابع هدف و معادله (۲۶) تابع محدودیت است. در نتیجه حل این مسئله حداکثرسازی، توابع تقاضا برای کالاهای زیرزمینی تولید داخل و

وارداتی به دست می‌آید:

$$C_{D,t}^U = (1 - \alpha_U) \left(\frac{P_{D,t}^U}{\bar{P}_t^U} \right)^{-\mu_U} C_t^U \quad (27)$$

$$C_{m,t}^U = \alpha_U \left(\frac{P_{m,t}}{\bar{P}_t^U} \right)^{-\mu_U} C_t^U \quad (28)$$

اگر نسبت شاخص قیمت کالاهای زیرزمینی تولید داخل به شاخص کل قیمت کالاهای زیرزمینی با نماد $\gamma_{D,t}^U$ و نسبت شاخص قیمت کالاهای زیرزمینی وارداتی به شاخص کل قیمت کالاهای زیرزمینی با نماد $\gamma_{m,t}^U$ نشان داده شود، شکل لگاریتم خطی تابع تقاضا برای کالاهای زیرزمینی تولید داخل و وارداتی به صورت زیر حاصل می‌شود:

$$\hat{C}_{D,t}^U = -\mu_U \hat{\gamma}_{D,t}^U + \hat{C}_t^U \quad (29)$$

$$\hat{C}_{m,t}^U = -\mu_U \hat{\gamma}_{m,t}^U + \hat{C}_t^U \quad (30)$$

به‌علاوه، با لحاظ دو رابطه (۲۷) و (۲۸) در رابطه (۲۶) شاخص قیمت کالاهای زیرزمینی به این صورت استخراج می‌شود:

$$P_t^U \equiv \left[(1 - \alpha_U) (P_{D,t}^U)^{1-\mu_U} + \alpha_U (P_{m,t})^{1-\mu_U} \right]^{\frac{1}{1-\mu_U}} \quad (31)$$

با در نظر گرفتن فرم لگاریتم خطی معادله (۳۱) و رابطه $\pi_t^U = \frac{P_t^U}{P_{t-1}^U}$ معادله نرخ تورم کالاهای زیرزمینی براساس شاخص قیمت مصرف‌کننده از ترکیب قیمت محصولات زیرزمینی تولیدی داخل و محصولات وارداتی به دست می‌آید:

$$\hat{\pi}_t^U = (1 - \alpha_U) \left(\frac{\bar{P}_D^U}{\bar{P}^U} \right)^{1-\mu_U} \hat{\pi}_{D,t}^U + \alpha_U \left(\frac{\bar{P}_m}{\bar{P}^U} \right)^{1-\mu_U} \hat{\pi}_{m,t} \quad (32)$$

اگر نسبت $\frac{\bar{P}_D^U}{\bar{P}^U}$ با $\bar{\gamma}_D^U$ و نسبت $\frac{\bar{P}_m}{\bar{P}^U}$ با $\bar{\gamma}_m^U$ نشان داده شوند، معادله اخیر به صورت زیر خلاصه می‌شود:

$$\hat{\pi}_t^U = (1 - \alpha_U) (\bar{\gamma}_D^U)^{1-\mu_U} \hat{\pi}_{D,t}^U + \alpha_U (\bar{\gamma}_m^U)^{1-\mu_U} \hat{\pi}_{m,t} \quad (33)$$

۳-۱-۶- تعیین ترکیب بهینه اشتغال در بخش رسمی و زیرزمینی

فرض می‌شود که کل نیروی کار خانوارها ترکیبی از اشتغال در بخش زیرزمینی (L_t^U) و بخش رسمی (L_t^F) اقتصاد است، به نحوی که:

$$L_t \equiv \left[(1 - \alpha_w) \frac{1}{\mu_w} (L_t^F)^{\frac{\mu_w-1}{\mu_w}} + (\alpha_w) \frac{1}{\mu_w} (L_t^U)^{\frac{\mu_w-1}{\mu_w}} \right]^{\frac{\mu_w}{\mu_w-1}} \quad (34)$$

در معادله (۳۴)، μ_w کشش جانشینی بین کار در بخش رسمی و بخش زیرزمینی است و α_w و $(1 - \alpha_w)$ به ترتیب سهم اشتغال زیرزمینی و رسمی از کل اشتغال را نشان می‌دهند. اشتغال در بخش رسمی به تخصیص نیروی کار به بنگاه‌های تولیدکننده داخلی در بخش رسمی اشاره دارد که قابل مالیات‌ستانی است، در حالی که اشتغال در بخش زیرزمینی اقتصاد به معنای اختصاص کار به بنگاه‌های تولیدکننده داخلی در بخش زیرزمینی است که بنابه ماهیت پنهان این بخش، قابل مالیات‌ستانی نیست.^۱ به این ترتیب، درآمد ناشی از کار برای خانوارها به شکل زیر تعریف می‌شود:

$$W_t L_t = (1 - \tau_t^l) W_t^F L_t^F + W_t^U L_t^U \quad (35)$$

W_t^F شاخص دستمزد در بخش رسمی، W_t^U شاخص دستمزد در بخش زیرزمینی و W_t شاخص کل دستمزد است و τ_t^l نرخ مالیات بر درآمد نیروی کار را نشان می‌دهد. تعیین ترکیب بهینه اشتغال در بخش رسمی و زیرزمینی در تابع هدف (۳۴) با توجه به محدودیت (۳۵)، توابع عرضه نیروی کار در بخش رسمی و زیرزمینی را به صورت زیر به دست می‌دهد:

$$L_t^F = (1 - \alpha_w) \left(\frac{(1 - \tau_t^l) W_t^F}{W_t} \right)^{\mu_w} L_t \quad (36)$$

$$L_t^U = \alpha_w \left(\frac{W_t^U}{W_t} \right)^{\mu_w} L_t \quad (37)$$

با جای‌گذاری این روابط که از بهینه‌یابی حاصل شده‌اند در رابطه (۳۵)، شاخص کل

۱- در بخش معرفی توابع تولید بنگاه‌ها در بخش رسمی و زیرزمینی اقتصاد، توضیحات بیشتری ارائه شده است.

دستمزد به دست می‌آید:

$$W_t \equiv [(1 - \alpha_w)((1 - \tau_t^l)W_t^F)^{1-\mu_w} + \alpha_w(W_t^U)^{1-\mu_w}]^{\frac{1}{1-\mu_w}} \quad (38)$$

۳-۱-۷- بهینه‌یابی رفتار خانوار

قید بودجه واقعی خانوار به صورت زیر تصریح می‌شود:

$$C_{T,t}^i + I_t^i + \frac{B_t^i}{P_{T,t}^i} + \left(\frac{M_t^i}{P_{T,t}^i}\right) + \frac{T_t^{ls}}{P_{T,t}^i} = (1 + r_{t-1})\frac{B_{t-1}^i}{P_{T,t}^i} + w_t^i L_t^i + R_t^k k_{t-1}^i + \frac{M_{t-1}^i}{P_{T,t}^i} + \frac{D_t^i}{P_{T,t}^i} + \frac{TR_t^i}{P_{T,t}^i} \quad (39)$$

در معادله اخیر، $P_{T,t}^C$ شاخص قیمت کالاها و خدمات مصرفی (CPI)، B_t^i اوراق مشارکت داخلی، w_t^i دستمزد واقعی نیروی کار، R_t^k بازدهی (عایدی) واقعی سرمایه، D_t^i سود اسمی تقسیم شده توسط بنگاه‌ها، T_t^{ls} مالیات پرداختی یک‌جای اسمی خانوارها به دولت و TR_t^i یارانه دریافتی یک‌جای اسمی خانوارها از دولت هستند. با ضرب $\frac{P_{T,t-1}^C}{P_{T,t-1}^C}$ در $\frac{M_{t-1}^i}{P_{T,t}^i}$ و $\frac{B_{t-1}^i}{P_{T,t}^i}$ به ترتیب نسبت‌های $\frac{M_{t-1}^i}{P_{T,t-1}^C \pi_t^C}$ و $\frac{B_{t-1}^i}{P_{T,t-1}^C \pi_t^C}$ به دست می‌آید. بدین ترتیب، قید بودجه مصرف‌کننده به شکل زیر تغییر می‌کند:

$$C_{T,t}^i + I_t^i + \frac{B_t^i}{P_{T,t}^i} + \left(\frac{M_t^i}{P_{T,t}^i}\right) + \frac{T_t^{ls}}{P_{T,t}^i} = (1 + r_{t-1})\frac{B_{t-1}^i}{P_{T,t-1}^C \pi_t^C} + w_t^i L_t^i + R_t^k k_{t-1}^i + \frac{M_{t-1}^i}{P_{T,t-1}^C \pi_t^C} + \frac{D_t^i}{P_{T,t}^i} + \frac{TR_t^i}{P_{T,t}^i} \quad (40)$$

معادله تشکیل سرمایه خانوار نیز به شکل زیر است:

$$k_t^i = (1 - \delta)k_{t-1}^i + [1 - S\left(\frac{I_t^i}{I_{t-1}^i}\right)]I_t^i \varepsilon_t^i \quad (41)$$

در این معادله، δ نرخ استهلاک سرمایه، ε_t^i تکانه مربوط به تابع هزینه سرمایه‌گذاری و $S\left(\frac{I_t}{I_{t-1}}\right)$ تابع هزینه تعدیل سرمایه‌گذاری است. تابع هزینه تعدیل سرمایه‌گذاری به سرمایه‌گذاری جاری و باوقفه وابسته بوده، به نحوی که $S(0) = 0$ یک تابع محدب و فزاینده است. ویژگی‌های این تابع عبارت‌اند از: $S'(1) = 0$ ، $S(1) = 0$ ، $S''(1) = \kappa^A > 0$ که در آن، نماد A دلالت بر کل دارد. این فرم تابعی حاکی از آن است که تغییر در سرمایه‌گذاری هزینه را افزایش می‌دهد و در شرایط باثبات هیچ هزینه تعدیلی وجود ندارد. پویایی لگاریتم خطی شده

در اطراف شرایط باثبات تنها با انحنای تابع هزینه تعدیل (κ^A) تحت تأثیر قرار می‌گیرد. کشش سرمایه‌گذاری نسبت به افزایش موقتی مقدار سرمایه جاری به صورت معکوس با پارامتر هزینه تعدیل مرتبط است و با $\zeta^A = \frac{1}{\kappa^A}$ نمایش داده می‌شود. با در نظر گرفتن این نکته که در وضعیت یکنواخت $I_t = I_{t-1} = \bar{I}$ و بنابراین، $S\left(\frac{I_t}{I_{t-1}}\right) = S\left(\frac{\bar{I}}{\bar{I}}\right) = S(1) = 0$ است، معادله انباشت سرمایه در فرم لگاریتم خطی خود به صورت زیر حاصل می‌شود:

$$\hat{k}_t = (1 - \delta)\hat{k}_{t-1} + \delta(\hat{i}_t + \hat{\varepsilon}_t^I) \quad (42)$$

به این ترتیب، درصد انحرافات از وضعیت پایدار میزان سرمایه برابر با جمع وزنی درصد انحرافات میزان سرمایه در دوره گذشته از وضعیت پایدار و درصد انحراف از وضعیت پایدار حاصل جمع سرمایه‌گذاری و تکانه تکنولوژی سرمایه‌گذاری است. ε_t^I در معادله (۴۱) نیز تغییرات برون‌زا را در بهره‌وری نهایی تبدیل کالای نهایی به سرمایه فیزیکی نشان می‌دهد. این تغییرات ممکن است از تکانه تکنولوژی مربوط به تولید کالاهای سرمایه‌گذاری ناشی شود یا نتیجه اختلال در فرآیندی باشد که براساس آن، کالاهای سرمایه‌ای به موجودی سرمایه تبدیل می‌شوند. معادله تکانه تکنولوژی سرمایه‌گذاری به صورت زیر تصریح شده است:

$$\text{Log}\varepsilon_t^I = \rho_I \text{Log}\varepsilon_{t-1}^I + u_t^I, u_t^I \sim N(0, \sigma_I^2) \quad (43)$$

مسئله خانوار برای حداکثرسازی مطلوبیت با توجه به قید بودجه به شکل زیر است:

$$\begin{aligned} \mathcal{L}_t = E_t \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left\{ \frac{(C_{T,t}^i)^{1-\sigma_c}}{1-\sigma_c} - \chi \frac{(L_t^i)^{1+\eta}}{1+\eta} + \frac{\zeta}{1-b} \left(\frac{M_t^i}{P_{T,t}^c} \right)^{1-b} + \lambda_t \left[(1 + \right. \\ \left. r_{t-1}) \frac{B_{t-1}^i}{P_{T,t-1}^c \pi_t^c} + w_t^i L_t^i + R_t^k K_{t-1}^i + \frac{M_{t-1}^i}{P_{T,t-1}^c \pi_t^c} + \frac{D_t^i}{P_{T,t}^c} + \frac{TR_t^i}{P_{T,t}^c} - C_{T,t}^i - I_t^i - \frac{B_t^i}{P_{T,t}^c} - \right. \\ \left. \left. \left(\frac{M_t^i}{P_{T,t}^c} \right) - \frac{T_t^{ls}}{P_{T,t}^c} \right] + \mathcal{Q}_t \left[(1 - \delta)K_{t-1} + \left[1 - S\left(\frac{I_t}{I_{t-1}}\right) \right] I_t \varepsilon_t^I - K_t \right] \right\} \end{aligned} \quad (44)$$

در معادله اخیر، \mathcal{L}_t تابع لاگرانژ و λ_t و \mathcal{Q}_t ضرایب لاگرانژ هستند. خانوار به دنبال تعیین مقدار مصرف، عرضه نیروی کار، نگهداری مانده واقعی پول و اوراق مشارکت است.^۲ با

۱- برای تمام متغیرهایی از مدل که از فرآیند خودرگرسیون مرتبه اول تبعیت می‌کنند، u_t^X و ρ_X به ترتیب نشان‌دهنده تکانه متغیر (در اینجا X) و ضریب خودتوضیحی آن است.

۲- زمانی که بازارها کامل و مطلوبیت مجزا باشد، مطلوبیت‌های نهایی در همه دوره‌ها برابر است؛ از این رو، شرایط مرتبه اول برای تمام خانوارها یکسان خواهد بود و بنابراین، اندیس i کنار گذاشته می‌شود.

حل این مسئله رابطه اویلر، رابطه عرضه نیروی کار، معادله اویلر سرمایه‌گذاری، معادله قیمت‌گذاری برای سرمایه و تقاضای مانده واقعی پول به صورت زیر به دست می‌آیند:

$$E_t \frac{C_{T,t}^{-\sigma_c}}{C_{T,t+1}^{-\sigma_c}} = E_t \beta \frac{(1+r_t)}{\pi_{t+1}^c} \quad (45)$$

$$L_t^\eta = \frac{C_{T,t}^{-\sigma_c} w_t}{\chi} \quad (46)$$

$$q_t \left[1 - s \left(\frac{l_t}{l_{t-1}} \right) - s' \left(\frac{l_t}{l_{t-1}} \right) \frac{l_t}{l_{t-1}} \right] + \beta E_t \left\{ q_{t+1} \frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t} s' \left(\frac{l_t}{l_{t-1}} \right) \left(\frac{l_t}{l_{t-1}} \right)^2 \right\} = 1, q_t = \frac{q_t}{\lambda_t} \quad (47)$$

$$q_t = \frac{E_t \pi_{t+1}^k}{(1+r_t)} (E_t R_{t+1}^k + E_t q_{t+1} (1 - \delta)) \quad (48)$$

$$\zeta(m_t)^{-b} = C_{T,t}^{-\sigma_c} \left(\frac{r_t}{1+r_t} \right) \quad (49)$$

۳-۲- بنگاه‌های تولیدکننده در بخش رسمی

با توجه به اینکه نفت بخش مهمی از اقتصاد کشور را تشکیل می‌دهد و روی متغیرهای واقعی اثرگذار است، فرض می‌شود که تولید رسمی اقتصاد Y_t^F ترکیبی از تولید رسمی محصولات غیرنفتی $Y_t^{F,no}$ و تولید نفت O_t است.

$$Y_t^F = \left(\alpha_0 O_t^{\frac{\mu_0-1}{\mu_0}} + (1 - \alpha_0) (Y_t^{F,no})^{\frac{\mu_0-1}{\mu_0}} \right)^{\frac{\mu_0}{\mu_0-1}} \quad (50)$$

در این رابطه، α_0 سهم تولید نفتی از کل تولید رسمی اقتصاد و μ_0 کشش جانشینی بین تولید نفتی و تولید غیرنفتی است. از آنجا که تولید نفت بیشتر بر ذخایر نفتی کشور تکیه دارد و با افزایش سرمایه و نیروی کار چندان تغییر نمی‌کند، در این مطالعه، تولید نفت از طریق بنگاه‌های تولیدی مدل‌سازی نشده و به صورت برون‌زا در نظر گرفته شده است. از سوی دیگر، تعیین قیمت نفت در بازارهای جهانی صورت گرفته و سهمیه صادراتی نیز توسط اوپک مشخص می‌شود. بنابراین، درآمدهای ارزی حاصل از تولید و صادرات نفت به صورت برون‌زاست و فرض می‌شود که از یک فرآیند خودرگرسیون مرتبه اول به شکل زیر تبعیت می‌کند:

$$\text{Log} O_t = \rho_0 \text{Log} O_{t-1} + u_t^0, u_t^0 \sim i. i. dN(0, \sigma_0^2) \quad (51)$$

در ادامه، بخش تولید رسمی محصولات غیرنفتی از طریق بنگاه‌های تولیدکننده مدل‌سازی می‌شود.

۳-۲-۱- بنگاه تولیدکننده داخلی کالای نهایی در بخش رسمی

در بخش تولید رسمی محصولات غیرنفتی فرض می‌شود که در هر دوره زمانی یک بنگاه تولیدکننده کالای نهایی وجود دارد که از طریق خرید $Y_{j,t}^{F,no}$ واحد کالای واسطه‌ای تولیدی بنگاه‌های تولیدکننده کالای واسطه‌ای، $j \in (0,1)$ ، با قیمت $P_{j,t}^F$ و ترکیب آنها، $Y_t^{F,no}$ واحد کالای نهایی را با فناوری زیر تولید می‌کند:

$$Y_t^{F,no} = \left[\int_0^1 (Y_{j,t}^{F,no})^{\frac{1}{1+\lambda_t^p}} dj \right]^{1+\lambda_t^p} \quad (52)$$

λ_t^p تکانه تصادفی مارک‌آپ قیمت تولیدکننده در طول زمان است که از رابطه زیر تبعیت می‌کند:

$$\log \lambda_t^p = \rho_p \log \lambda_{t-1}^p + (1 - \rho_p) \log \bar{\lambda}^p + u_t^p, \quad u_t^p \sim N(0, \sigma_p^2) \quad (53)$$

در رابطه اخیر $\bar{\lambda}^p$ مقدار باثبات λ_t^p است. این معادله به‌عنوان تکانه به‌فشار هزینه برای معادله تورم شناخته می‌شود. مسئله حداکثرسازی سود بنگاه تولیدکننده کالای نهایی در بخش رسمی به شکل زیر است:

$$\max_{Y_{j,t}^{F,no}} P_{D,t}^F Y_t^{F,no} - \int_0^1 P_{j,t}^F Y_{j,t}^{F,no} dj \quad (54)$$

s. t:

$$Y_t^{F,no} = \left[\int_0^1 (Y_{j,t}^{F,no})^{\frac{1}{1+\lambda_t^p}} dj \right]^{1+\lambda_t^p}$$

در این معادله، $P_{j,t}^F$ قیمت کالای واسطه‌ای زام و $P_{D,t}^F$ شاخص قیمت کالاهای داخلی تولیدی در بخش رسمی است. با حل این مسئله، تابع تقاضا برای محصولات متمایز تولیدی هر یک از بنگاه‌های واسطه‌ای بخش رسمی و شاخص قیمت کالای نهایی تولیدی در بخش رسمی اقتصاد به شکل زیر حاصل می‌شوند:

$$Y_{j,t}^{F,no} = \left(\frac{P_{j,t}^F}{P_{D,t}^F} \right)^{\frac{1+\lambda_t^p}{\lambda_t^p}} Y_t^{F,no} \quad (55)$$

$$P_{D,t}^F = \left[\int_0^1 (P_{j,t}^F)^{\frac{1}{\lambda_t^p}} dj \right]^{-\lambda_t^p} \quad (56)$$

۳-۲-۲- بنگاه‌های تولیدکننده داخلی کالاها و واسطه‌ای در بخش رسمی مجموعه‌ای از بنگاه‌های رقابت انحصاری در بخش تولید کالاها و واسطه‌ای که در دامنه $[0,1]$ شاخص‌بندی می‌شوند، یعنی $z \in (0,1)$ ، به تولید کالاها و واسطه‌ای اقدام می‌کنند. این بنگاه‌ها با استفاده از نیروی کار و سرمایه، کالاها و واسطه‌ای را تولید می‌کنند. بنگاه‌های تولیدکننده کالاها و واسطه‌ای با تقاضای نیروی کار $L_{j,t}^F$ ، دستمزد اسمی W_t^F را به خانوارها پرداخت می‌کنند و در مقابل اجاره سرمایه، عایدی یا نرخ بازدهی واقعی سرمایه R_t^k را می‌پردازند. بنگاه زام $Y_{j,t}^{F,no}$ را با توجه به تابع تولید زیر تولید می‌کند:

$$Y_{j,t}^{F,no} = A_t K_{j,t-1}^\alpha (L_{j,t}^F)^{1-\alpha} - \Phi_j \quad (57)$$

در معادله اخیر، Φ_j نشان‌دهنده هزینه ثابت و تضمین‌کننده سود صفر در شرایط باثبات است. همچنین A_t نشان‌دهنده تکانه بهره‌وری بوده که برای تمام بنگاه‌ها مشترک است و فرض می‌شود از فرآیند زیر پیروی می‌کند:

$$\log A_t = \rho_a \log A_{t-1} + U_t^a \quad U_t^a \sim N(0, \sigma_a^2) \quad (58)$$

بهینه‌یابی بنگاه‌های واسطه‌ای به‌منظور تعیین میزانی از نهاده‌های تولید که هزینه‌اشان را حداقل می‌کند، صورت می‌گیرد. براساس این، تابع هدف بنگاه واسطه‌ای z ام به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\min_{L_{j,t}^F, K_{j,t-1}^k} \left(\frac{W_t^F}{P_{j,t}^F} \right) L_{j,t}^F + R_t^k K_{j,t-1}^k + \tau_t^\pi \left(Y_{j,t}^{F,no} - \left(\frac{W_t^F}{P_{j,t}^F} \right) L_{j,t}^F - R_t^k K_{j,t-1}^k \right) \quad (59)$$

s.t:

$$Y_{j,t}^{F,no} = A_t K_{j,t-1}^\alpha (L_{j,t}^F)^{1-\alpha} - \phi_j$$

۱- فرض می‌شود که تنها در تولید بخش رسمی اقتصاد از سرمایه به‌عنوان عامل تولید استفاده می‌شود. در این خصوص در بخش ۳-۳-۲ به تفصیل توضیح داده شده است.

در رابطه اخیر، τ_t^π نرخ مالیات شرکتی است. از حل مسئله (۵۹)، تابع تقاضای نیروی کار در بخش رسمی و معادله هزینه نهایی تولید برحسب قیمت‌های واقعی به صورت زیر استخراج می‌شوند:

$$L_{j,t}^F = \frac{(1-\alpha)}{\alpha} \left(\frac{w_t^F}{P_{j,t}^F} \right)^{-1} R_t^k K_{j,t-1} \quad (60)$$

$$mc_t = A_t^{-1} (1-\alpha)^{-(1-\alpha)} (1-\tau_t^\pi)^{-1} (\alpha)^{-\alpha} (w_t^F)^{1-\alpha} (R_t^k)^\alpha \quad (61)$$

۳-۲-۳- قیمت‌گذاری تولیدکنندگان داخلی در بخش رسمی

علاوه بر حداقل کردن هزینه‌ها، مسئله دیگری که بنگاه‌های تولیدکننده داخلی در بخش رسمی با آن روبه‌رو هستند، نحوه قیمت‌گذاری و تعدیل قیمت‌هاست. در این تحقیق فرض می‌شود که قیمت بنگاه‌های داخلی به صورت کامل انعطاف‌پذیر نیست و با استفاده از الگوی کالوو، چسبندگی سطح قیمت‌ها در این بخش مدل‌سازی می‌شود. براساس این روش، فرض می‌شود، در هر نقطه‌ای از زمان یک نسبت تصادفی θ_d از بنگاه‌ها قادر به تعدیل قیمت خود به صورت بهینه نیستند و مابقی $1 - \theta_d$ از بنگاه‌ها قیمت خود را تغییر می‌دهند. برای بنگاه‌هایی که نمی‌توانند بهینه‌یابی کنند، قیمت‌ها با تورم دوره قبل، به شکل زیر شاخص‌بندی می‌شوند:

$$P_{j,t+1}^F = (\pi_{D,t}^F)^{\tau_p} P_{j,t}^F \quad (62)$$

در این معادله، $\pi_{D,t}^F$ نرخ تورم تولیدات داخلی رسمی و τ_p پارامتری است که درجه شاخص‌بندی قیمت را مشخص می‌کند. بنگاهی که در دوره t قادر به تعیین قیمت بهینه است، قیمت بهینه جدید $P_{j,t}^{op}$ را به نحوی انتخاب می‌کند که ارزش حال سود تنزیل شده انتظاری‌اش در دوره‌ای که $P_{j,t}^{op}$ حاکم است، حداکثر شود. مسئله حداکثرسازی سود تنزیل شده انتظاری بنگاه به این صورت است:

$$\max_{P_{j,t}} E_t \sum_{k=0}^{\infty} (\beta \theta_d)^k \frac{\lambda_{t+k}}{\lambda_t} \{ [\prod_{s=1}^k (\pi_{D,t+s-1}^c)^{\tau_p} \frac{P_{j,t}^F}{P_{D,t+k}^F} - MC_{t+k}] Y_{j,t+k}^{F,no} \} \quad (63)$$

عبارت $\frac{\lambda_{t+k}}{\lambda_t}$ نشان‌دهنده ارزشی است که خانوارها در دوره t برای یک واحد کالای مصرفی

دوره $t+k$ قابل هستند. در واقع، λ_{t+k} مطلوبیت نهایی در آمد اسمی در دوره $t+k$ است که برای بنگاه‌های تولیدکننده کالای واسطه‌ای برونزاست. خانوارها مالک بنگاه‌ها هستند؛ بنابراین، سود بنگاه با استفاده از عامل تنزیل برحسب مطلوبیت نهایی دوره $t+k$ برای دوره t بیان می‌شود. معادله (۶۳) با توجه به تابع تقاضای کالاهای واسطه‌ای به وسیله تولیدکننده کالاهای نهایی حداکثر می‌شود. با توجه به اینکه در هر دوره زمانی تنها $1 - \theta_d$ درصد از بنگاه‌ها می‌توانند قیمت‌های خود را به صورت بهینه تعیین کنند و θ_d درصد مابقی بنگاه‌ها قیمت‌های خود را با استفاده از نرخ تورم گذشته شاخص بندی می‌کنند، با استفاده از معادله (۵۶) شاخص کل قیمت کالاهای داخلی رسمی در زمان t مطابق با متوسط وزنی زیر عمل می‌کند:

$$(P_{D,t}^F)^{-\frac{1}{\lambda_t^p}} = \theta_d [P_{D,t-1}^F (\pi_{D,t-1}^F)^{\tau_p}]^{-\frac{1}{\lambda_t^p}} + (1 - \theta_d) (P_t^{op})^{-\frac{1}{\lambda_t^p}} \quad (64)$$

ترکیب این معادله با معادله (۶۳) به معادله‌ای برای نرخ تورم کالاهای داخلی رسمی منجر می‌شود که به منحنی فیلیپس هایبریدی کینزین‌های جدید معروف است. صورت لگاریتم خطی شده این منحنی به صورت زیر است:

$$\hat{\pi}_{D,t}^F = \frac{\beta}{1+\beta\tau_p} E_t \hat{\pi}_{D,t+1}^F + \frac{\tau_p}{1+\beta\tau_p} \hat{\pi}_{D,t-1}^F + \frac{1}{1+\beta\tau_p} \frac{(1-\theta_d\beta)(1-\theta_d)}{\theta_d} (\hat{m}c_t + \hat{\lambda}_t^p) \quad (65)$$

در صورتی که تمام بنگاه‌ها قادر باشند قیمت‌های خود را به صورت بهینه تعدیل کنند ($\theta_d = 0$) و مارک‌آپ قیمت تولیدکننده در طول زمان صفر باشد ($\lambda_t^p = 0$)، معادله اخیر به معادله‌ای که در آن هزینه نهایی واقعی مساوی با یک است، تبدیل می‌شود.

۳-۳- بنگاه‌های تولیدکننده در بخش زیرزمینی

بنگاه‌های تولیدکننده در بخش زیرزمینی به ترتیب زیر به تولید کالاهای نهایی و واسطه‌ای می‌پردازند:

۳-۳-۱- بنگاه تولیدکننده داخلی کالای نهایی در بخش زیرزمینی

بنگاه تولیدکننده کالای نهایی در بخش زیرزمینی کاملاً مشابه با بنگاه تولیدکننده کالای

نهایی در بخش رسمی است. در هر دوره زمانی در بخش زیرزمینی یک بنگاه تولیدکننده کالای نهایی وجود دارد که با خرید $Y_{j,t}^U$ واحد کالای واسطه‌ای تولیدی بنگاه‌های تولیدکننده کالای واسطه‌ای، $j \in (0,1)$ ، با قیمت $P_{j,t}^U$ و ترکیب آنها، $Y_{D,t}^U$ واحد کالای نهایی را با فناوری زیر تولید می‌کند:

$$Y_t^U = \left[\int_0^1 (Y_{j,t}^U)^{\frac{\lambda_U-1}{\lambda_U}} dj \right]^{\frac{\lambda_U}{\lambda_U-1}} \quad (66)$$

در این معادله، λ_U کشش جانشینی بین کالاهای واسطه‌ای زیرزمینی است. بنگاه تولیدکننده کالای نهایی در بخش زیرزمینی با توجه به محدودیت (۶۶) سود خود را حداکثر می‌کند، به نحوی که:

$$\max_{Y_{j,t}^U} P_{D,t}^U \left[\int_0^1 (Y_{j,t}^U)^{\frac{\lambda_U-1}{\lambda_U}} dj \right]^{\frac{\lambda_U}{\lambda_U-1}} - \int_0^1 P_{j,t}^U Y_{j,t}^U dj \quad (67)$$

از حل این مسئله، تابع تقاضا برای محصولات متمایز تولیدی هر یک از بنگاه‌های واسطه‌ای بخش زیرزمینی و شاخص قیمت کالای نهایی تولیدی در بخش زیرزمینی اقتصاد به صورت زیر استخراج می‌شوند:

$$Y_{j,t}^U = \left(\frac{P_{j,t}^U}{P_{D,t}^U} \right)^{-\lambda_U} Y_t^U \quad (68)$$

$$P_{D,t}^U = \left[\int_0^1 (P_{j,t}^U)^{1-\lambda_U} dj \right]^{\frac{1}{1-\lambda_U}} \quad (69)$$

۳-۲-۳- بنگاه‌های تولیدکننده داخلی کالاهای واسطه‌ای در بخش زیرزمینی

مجموعه‌ای از بنگاه‌های رقابت انحصاری در بخش تولید کالاهای واسطه‌ای زیرزمینی است که در دامنه $[0,1]$ شاخص‌بندی می‌شوند، یعنی $j \in (0,1)$ ، کالاهای متمایزی تولید می‌کنند. این بنگاه‌ها با استفاده از نیروی کار کالاهای واسطه‌ای را تولید می‌کنند. به بیان دیگر، فرض می‌شود، در تولید کالاهای بخش زیرزمینی اقتصاد از عامل تولید سرمایه استفاده نمی‌شود. فرض بر این است که بنگاه‌ها به‌منظور تولید زیرزمینی محصول، از بازار زیرزمینی به میزان $L_{j,t}^U$ نیروی کار زیرزمینی اجاره می‌کنند و تولید زیرزمینی خود $Y_{j,t}^U$ را

به روش کاب داگلاس کاربر زیر انجام می‌دهند:

$$Y_{j,t}^U = \vartheta A_t L_{j,t}^U \quad (70)$$

این تصریح، تعدیلی از مدل ارایه شده در مطالعه بوساتو و چیارینی (۲۰۰۴) و کونساروکا و همکاران (۲۰۰۱)، است. نظر به اینکه فعالیت‌های تولیدی در بخش زیرزمینی به‌طور عمده بیشتر از فعالیت‌های بخش رسمی کاربر هستند، در این دو مطالعه و مطالعات مشابه بعدی^۱، عامل سرمایه از تابع تولید بخش زیرزمینی حذف شده است. یک دلیل پذیرش این فرض، آن است که بنگاه‌های زیرزمینی در کوتاه‌مدت انباره ثابتی از سرمایه دارند و بنابراین، در واکنش به تکانه‌های موقتی تنها تقاضای خود از نیروی کار زیرزمینی را تعدیل می‌کنند (اورسی و همکاران، ۲۰۱۲)^۲. در رابطه (۷۰)، ϑ پارامتر مرتبط با تکنولوژی مختص تولید در فعالیت‌های زیرزمینی و $1 < \vartheta$ است. منطق این فرض، آن است که سطح آموزش و کارآیی نیروی کار در بخش زیرزمینی و رسمی متفاوت است؛ برای مثال، مارسللی^۳ و همکاران (۱۹۹۹) و گالوی و برناسک^۴ (۲۰۰۲)، نشان می‌دهند که افراد با استعداد و ماهر با احتمال بیشتری در بخش رسمی و قانونی مشغول به کار می‌شوند، در حالی که افراد با تحصیلات کمتر به احتمال زیاد، در بخش زیرزمینی اقتصاد به کار گرفته می‌شوند. از این رو، انتظار می‌رود بهره‌وری نیروی کار در بخش زیرزمینی از بخش رسمی کمتر باشد. همچنین فرض بر این است که تولید محصول در بخش زیرزمینی معادل مصرف

۱- برای نمونه، می‌توان به مطالعه احمد و همکاران (۲۰۱۲)، و اورسی و همکاران (۲۰۱۲)، اشاره کرد.

۲- البته، به لحاظ تکنیکی، تصریح یادشده از تکنولوژی تولید در بخش زیرزمینی معادل تصریح عمومی تر تابع تولید است که در آن، توابع تولید در بخش رسمی و بخش زیرزمینی، هر دو عامل تولید را به کار می‌گیرند. در این صورت، تابع تولید در بخش رسمی همان تابع (۵۷) است و تابع تولید در بخش زیرزمینی به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$Y_{j,t}^U = \vartheta (L_{j,t}^U)^{\alpha_u} (K_{j,t}^U)^{1-\alpha_u}$$

بر اساس مطالعه آزاوا (۱۹۶۵) و لوکاس (۱۹۸۸)، اگر $\alpha_u > \alpha$ یا به عبارت دیگر، $(1 - \alpha_u) < (1 - \alpha)$ باشد (که به معنای کاربردتر بودن تولید در بخش زیرزمینی نسبت به تولید رسمی است)، می‌توان کشش کمتر را معادل صفر قرار داد، بدون اینکه نتایج اصلی تغییر کند. از این رو، از آنجا که فعالیت‌های زیرزمینی کاربر هستند، می‌توان با حفظ نتایج اقتصادی اصلی، مدل را ساده‌سازی و فرض کرد که بخش زیرزمینی تنها از نیروی کار برای تولید استفاده می‌کند (بوساتو و چیارینی، ۲۰۰۴).

3- Marcelli

4- Gallaway & Bernasek

کالاهای زیرزمینی داخلی است. این فرض دلالت بر این دارد که محصولات تولیدی در بخش زیرزمینی همه از نوع کالاهای مصرفی (و نه سرمایه‌ای) هستند و تنها در داخل کشور به مصرف می‌رسند. بنابراین، مدل این مطالعه صادرات قاچاق را شامل نمی‌شود. بدین ترتیب، شکل لگاریتمی خطی تابع (۷۰) به شکل زیر خواهد بود:

$$\hat{c}_{D,t}^U = \hat{a}_t + \hat{l}_t^U \quad (71)$$

بهینه‌یابی بنگاه‌های واسطه‌ای بخش زیرزمینی به منظور تعیین میزانی از نیروی کار زیرزمینی که هزینه‌اش را حداقل می‌کند، صورت می‌گیرد. براساس این، مسئله پیش روی بنگاه واسطه‌ای زام به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$A_t = \left(\frac{w_t^U}{p_{f,t}^U} \right) L_{j,t}^U + l_{j,t} [Y_{j,t}^U - \vartheta A_t L_{j,t}^U] \quad (72)$$

در این رابطه، $l_{j,t}$ ضریب لاگرانژ است که هزینه نهایی واقعی تولید یک واحد کالای واسطه زام را در بخش زیرزمینی نشان می‌دهد. با حل این مسئله، هزینه نهایی واقعی برای تولید در بخش زیرزمینی به شکل زیر استخراج می‌شود:

$$l_{j,t} = mc_t^U = \frac{w_t^U}{p_{f,t}^U} (\vartheta A_t)^{-1} \quad (73)$$

۳-۳-۳- قیمت‌گذاری تولیدکنندگان داخلی در بخش زیرزمینی

بنگاه‌های تولیدکننده داخلی در بخش زیرزمینی مانند بنگاه‌های بخش رسمی، با مسئله قیمت‌گذاری و تعدیل قیمت‌ها نیز مواجه هستند. مدل‌سازی در این مورد کاملاً با مدل‌سازی در بخش رسمی مشابه است؛ در واقع، با استفاده از الگوی کالوو، چسبندگی سطح قیمت‌ها در این بخش مدل‌سازی می‌شود. براساس این روش، فرض می‌شود در هر نقطه‌ای از زمان یک نسبت تصادفی θ_U از بنگاه‌ها قادر به تعدیل قیمت خود به صورت بهینه نیستند و مابقی $1 - \theta_U$ از بنگاه‌ها قیمت خود را تغییر می‌دهند. با طی فرآیندی مشابه با آنچه در مورد بنگاه‌های رسمی بیان شد، منحنی فیلیپس هایبریدی کینزین‌های جدید با صورت لگاریتم خطی شده زیر استخراج می‌شود:

$$\hat{\pi}_{D,t}^U = \beta E_t \hat{\pi}_{D,t+1}^U + \frac{(1 - \theta_U \beta)(1 - \theta_U)}{\theta_U} \hat{m}c_t^U \quad (74)$$

۳-۴- دولت و بانک مرکزی

به دلیل پایین بودن میزان استقلال بانک مرکزی در ایران^۱، دولت و بانک مرکزی در یک چهارچوب (و نه به صورت دو بخش مجزا) مدل‌سازی شده‌اند. هدف دولت متوازن نگاه داشتن بودجه است. براساس این، بانک مرکزی نیز به گونه‌ای عمل می‌کند تا دولت بتواند تعادل بودجه‌ای خود را حفظ کند. دولت هزینه‌های خود را از طریق درآمدهای حاصل از دریافت مالیات بر مصرف، مالیات بر واردات، مالیات شرکتی، مالیات بر درآمد نیروی کار، مالیات یک‌جا، فروش اوراق مشارکت و درآمد حاصل از فروش نفت تأمین مالی می‌کند. فروش ارز حاصل از درآمدهای نفتی از سوی بانک مرکزی به دولت در پایه پولی منعکس خواهد شد. بنابراین، آنچه در قید بودجه دولت به صورت تغییرات پایه پولی منعکس می‌شود، ترکیب درآمدهای نفتی و برداشت از سپرده‌های دولت نزد بانک مرکزی است. رابطه (۷۵) محدودیت بودجه دولت را تصریح می‌کند:

$$G_t + \frac{TR_t}{P_{F,t}^c} + (1 + r_{t-1}) \frac{B_{t-1}}{P_{F,t}^c} = \tau_{d,t}^c C_{D,t}^F + (\tau_{d,t}^c + \tau_{m,t}^c + \tau_{a,t}^c \tau_{m,t}^c) C_{m,t}^F + \tau_t^\pi (Y_t^{F,no} - w_t^F L_t^F - R_t^k K_{t-1}^k) + \frac{T_t^{ls}}{P_{F,t}^c} + \tau_t^l w_t^F L_t^F + \frac{B_t}{P_{F,t}^c} + \frac{(M_t - M_{t-1})}{P_{F,t}^c} \quad (75)$$

در این رابطه، M_t پایه پولی و G_t مجموع مخارج دولتی است که فرض می‌شود، مطابق

رابطه زیر رفتار می‌کند:

$$\text{Log} G_t = \rho_G \text{Log} G_{t-1} + u_t^G, u_t^G \sim i.i.d N(0, \sigma_G^2) \quad (76)$$

همچنین در رابطه (۷۵)، $\tau_{d,t}^c$ نرخ مالیات بر مصرف، $\tau_{m,t}^c$ نرخ مالیات بر واردات، τ_t^l نرخ مالیات بر درآمد نیروی کار و τ_t^π نرخ مالیات شرکتی هستند که از فرآیندهای خودرگرسیون مرتبه اول زیر تبعیت می‌کنند:

$$\tau_{d,t}^c = \rho_d \tau_{d,t-1}^c + (1 - \rho_d) \bar{\tau}_d^c + u_t^d, u_t^d \sim N(0, \sigma_d^2) \quad (77)$$

$$\tau_{m,t}^c = \rho_m \tau_{m,t-1}^c + (1 - \rho_m) \bar{\tau}_m^c + u_t^m, u_t^m \sim N(0, \sigma_m^2) \quad (78)$$

$$\tau_t^l = \rho_l \tau_{t-1}^l + (1 - \rho_l) \bar{\tau}^l + u_t^l, u_t^l \sim N(0, \sigma_l^2) \quad (79)$$

۱- مشیری و همکاران (۱۳۹۰)، درجه تسلط بخش سیاست‌های مالی را بر اقتصاد ایران ۷۷ درصد برآورد کرده‌اند که نشان‌دهنده پایین بودن استقلال بانک مرکزی است.

$$\tau_t^\pi = \rho_\pi \tau_{t-1}^\pi + (1 - \rho_\pi) \bar{\tau}^\pi + u_t^\pi, \quad u_t^\pi \sim N(0, \sigma_\pi^2) \quad (۸۰)$$

پایه پولی مجموع اعتبارات داخلی (DC_t) و ارزش ذخایر خارجی (خالص دارایی‌های خارجی، FR_t) بانک مرکزی است که با استفاده از نرخ ارز اسمی (S_t) به پول داخلی تبدیل شده است. بنابراین، پایه پولی در شکل واقعی خود به صورت زیر قابل تعریف است:

$$\frac{M_t}{P_{T,t}^c} = \frac{DC_t}{P_{T,t}^c} + \frac{S_t}{P_{T,t}^c} FR_t \quad (۸۱)$$

با ضرب کردن عبارت $\frac{S_t}{P_{T,t}^c} FR_t$ در $\frac{P_t^*}{P_t^*}$ و لحاظ آن در معادله (۸۱)، پایه پولی برحسب مقادیر واقعی برابر خواهد بود با:

$$m_t = dc_t + e_t fr_t \quad (۸۲)$$

در رابطه اخیر، $m_t = \frac{M_t}{P_{T,t}^c}$ ، $dc_t = \frac{DC_t}{P_{T,t}^c}$ و $fr_t = \frac{FR_t}{P_t^*}$ است. افزون بر آن، خالص دارایی‌های خارجی به صورت ارزی از رابطه زیر تبعیت می‌کند:

$$FR_t = FR_{t-1} + X_t + O_t - \frac{1}{S_t} (P_{m,t} IM_t) \quad (۸۳)$$

در این رابطه، IM_t نشان‌دهنده سطح واردات رسمی است. از آنجا که در مدل فرض می‌شود واردات تنها کالاهای مصرفی را شامل می‌شود، می‌توان IM_t را به صورت زیر تعریف کرد:

$$IM_t \equiv C_{m,t}^F \quad (۸۴)$$

با توجه به اینکه $P_{m,t} = S_t P_t^*$ است، می‌توان معادله (۸۳) را به صورت زیر در نظر گرفت:

$$FR_t = FR_{t-1} + X_t + O_t - P_t^* IM_t \quad (۸۵)$$

با تعدیل این رابطه نسبت به شاخص قیمت کالاهای خارجی P_t^* ، انباشت ذخایر خارجی واقعی عبارت است از:

$$fr_t = \frac{fr_{t-1}}{\pi_t^*} + \frac{X_t}{P_t^*} + \frac{O_t}{P_t^*} - IM_t = \frac{fr_{t-1}}{\pi_t^*} + x_t + o_t - IM_t \quad (۸۶)$$

مجموع درآمدهای ارزی حاصل از صادرات نفت به صورت اسمی (O_t) و درآمدهای ارزی حاصل از صادرات غیرنفتی (X_t) کل درآمدهای صادراتی ($XR_{T,t}$) را تشکیل

می‌دهد که در شکل واقعی خود به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$xr_{T,t} = o_t + x_t \quad (۸۷)$$

هر بنگاه تولیدکننده داخلی در بخش رسمی می‌تواند کالاهای خود را در بازار داخلی و بازار جهانی به فروش برساند. با فرض اینکه تقاضای خارجی برای کالاهای صادراتی مانند تقاضا برای کالاهای تولید داخل باشد، می‌توان تابع تقاضا برای کالاهای صادراتی را در بازارهای جهانی به صورت زیر نوشت:

$$X_t = \left(\frac{P_t^x}{P_t^*} \right)^{-\mu_w} C_t^* \quad (۸۸)$$

در معادله یادشده، μ_w کشش جانشینی بین کالاهای داخلی و صادراتی در بازارهای جهانی است. P_t^* شاخص *CPI* جهانی، P_t^x شاخص قیمت کالاهای صادراتی در بازارهای جهانی به صورت ارزی و C_t^* مصرف در سطح جهانی است. با توجه به اینکه اقتصاد ایران سهم کوچکی در اقتصاد جهان دارد^۱، اقتصاد جهان نسبت به اقتصاد ایران بسته محسوب می‌شود و صادرات ایران سهم اندکی از سطح کل مصرف جهان را به خود اختصاص می‌دهد. بنابراین، در معادله (۸۸) به جای C_t^* می‌توان تولید ناخالص داخلی جهان (Y_t^*) را جایگزین کرد:

$$X_t = \left(\frac{P_t^x}{P_t^*} \right)^{-\mu_w} Y_t^* \quad (۸۹)$$

اگر نسبت شاخص قیمت کالاهای صادراتی (P_t^x) به شاخص قیمت کالاهای خارجی (P_t^*) با نماد γ_t^x نشان داده شود، تابع تقاضا برای کالاهای صادراتی در بازارهای جهانی به شکل زیر ساده می‌شود:

$$X_t = (\gamma_t^x)^{-\mu_w} Y_t^* \quad (۹۰)$$

فرض می‌شود که در بازار صادرات قانون قیمت واحد برقرار است، زیرا سهم صادرات ایران در تولید ناخالص داخلی جهان اندک است و بنابراین، کالاهای صادراتی ایران در

۱- براساس آمار بانک جهانی در سال ۲۰۱۴، ارزش تولید ناخالص داخلی ایران برحسب شاخص برابری قدرت خرید ۱۳۵۲۰۸۵ میلیون دلار و ارزش تولید ناخالص داخلی جهان برحسب شاخص برابری قدرت خرید ۱۰۸۶۸۱۳۴۳ میلیون دلار بوده که به معنای سهم ۱/۲ درصدی اقتصاد ایران از تولید ناخالص داخلی جهانی است.

بازارهای جهانی گیرنده قیمت (قیمت‌پذیر) هستند. بنابراین، هر نوع افزایش در نرخ ارز و قیمت جهانی با قیمت کالاهای تولیدی ایران برحسب پول داخلی رابطه یک‌به‌یک دارد:

$$P_t^x = \frac{P_{D,t}^F}{S_t} \quad (91)$$

در این معادله، به جای $P_{D,t}^F$ باید قیمت کالاهای صادراتی لحاظ شود، اما فرض شده که شاخص قیمت کالاهای صادراتی با شاخص قیمت کالاهای داخلی رسمی یکسان است. با در نظر گرفتن شکل لگاریتم خطی این معادله، معادله نرخ تورم کالاهای صادراتی به شکل زیر به دست خواهد آمد:

$$\hat{\pi}_t^x = \hat{\pi}_{D,t}^F - \hat{d}_t \quad (92)$$

۳-۵- دنیاى خارج

بقیه دنیا به صورت برونزا در نظر گرفته می‌شود، یعنی متغیرهای تورم خارجی و تولید خارجی به صورت برونزا در مدل لحاظ می‌شوند. تورم خارجی (π_t^*) و تولید خارجی (y_t^*) از فرآیند AR(1) تبعیت می‌کنند، به نحوی که:

$$\log \pi_t^* - \log \pi^* = \rho_{\pi^*} (\log \pi_{t-1}^* - \log \pi^*) + u_t^{\pi^*}, u_t^{\pi^*} \sim i.i.d N(0, \sigma_{\pi^*}^2) \quad (93)$$

$$\log y_t^* - \log y^* = \rho_{y^*} (\log y_{t-1}^* - \log y^*) + u_t^{y^*}, u_t^{y^*} \sim i.i.d N(0, \sigma_{y^*}^2) \quad (94)$$

۳-۶- تعادل و تسویه بازار

بازار کالاهای نهایی زمانی در تعادل است که تولید مساوی تقاضای خانوارها برای مصرف و سرمایه‌گذاری، مخارج دولت و صادرات منهای واردات باشد:

$$Y_t^F = C_{D,t}^F + C_{m,t}^F + I_t + G_t + o_t + x_t - IM_t \quad (95)$$

فرض می‌شود که نرخ رشد میزان پول به‌عنوان ابزار سیاست‌گذاری پولی در اختیار بانک مرکزی است. این فرض بهترین فرضی است که می‌تواند رفتار سیاست‌گذاری پولی را در اقتصاد ایران توضیح دهد (کميجانی و توکلیان، ۱۳۹۱). نرخ رشد پول به صورت تابعی از مانده واقعی پول به شکل زیر تعریف می‌شود:

$$\dot{m}_t = \frac{m_t}{m_{t-1}} - \pi_t^c \quad (96)$$

همچنین به تأسی از ایرلند (۲۰۰۴)، فرض می‌شود که مقام پولی در مورد نرخ رشد میزان پول از قاعده زیر پیروی می‌کند:

$$\log \dot{m}_t - \log \dot{m} = \rho_m(\log \dot{m}_{t-1} - \log \dot{m}) + u_t^m, u_t^m \sim i.i.d N(0, \sigma_m^2) \quad (97)$$

در نهایت، سیاست ارزی در مدل به صورت زیر فرض می‌شود:

$$\hat{d}_t = \rho_z \hat{d}_{t-1} + w_1(\hat{\pi}_t^c - \hat{\pi}_t^{TA}) + w_2 \hat{y}_t^F + w_3 \hat{e}_t + \hat{\varepsilon}_t^j \quad (98)$$

در این رابطه، $\hat{\pi}_t^{TA}$ نرخ تورم هدف گذاری شده و $\hat{\varepsilon}_t^j$ تکانه سیاست ارزی است که از روابط زیر تبعیت می‌کنند:

$$\hat{\pi}_t^{TA} = \rho_{\pi^{TA}} \hat{\pi}_{t-1}^{TA} + \hat{u}_t^{\pi^{TA}} \quad (99)$$

$$\hat{\varepsilon}_t^j = \rho_j \hat{\varepsilon}_{t-1}^j + \hat{u}_t^j \quad (100)$$

۴- برآورد الگو

قبل از برآورد، لازم است مقادیر پیشین پارامترها و نسبت‌های موجود در معادلات مدل تعیین شوند. نسبت‌هایی که در مدل وجود دارند با استفاده از داده‌های اقتصاد ایران طی دوره ۱۳۶۰-۱۳۹۳ و با توجه به روابط وضعیت پایدار معادلات مدل استخراج شده‌اند که در جدول شماره ۱، نشان داده شده است.

جدول ۱- نسبت‌های مدل و مقادیر آنها براساس داده‌های اقتصاد ایران طی دوره ۱۳۶۰-۱۳۹۳

مقدار	نسبت متغیرها در وضعیت پایدار
۰/۱۸	سهم واردات از تولید
۰/۴۵	سهم مصرف داخلی از تولید
۰/۱۸	سهم مصرف وارداتی از تولید
۰/۱۵	سهم مخارج دولت از تولید
۰/۱۷	سهم سرمایه‌گذاری از تولید
۰/۲۳	سهم صادرات از تولید
۰/۴۱	سهم اعتبارات داخلی از پایه پولی

نسبت متغیرها در وضعیت پایدار	مقدار
سهم خالص ذخایر خارجی از پایه پولی	۰/۵۹
سهم صادرات نفتی از کل صادرات	۰/۸۳
سهم صادرات غیرنفتی از کل صادرات	۰/۱۷
نسبت صادرات به خالص ذخایر خارجی	۱/۷
نسبت واردات به خالص ذخایر خارجی	۱/۳

مأخذ: محاسبات تحقیق براساس میانگین متغیرها طی دوره و با توجه به معادلات وضعیت پایدار.

برای تخمین پارامترها باید توزیع، میانگین و انحراف معیار پیشین آنها را تعیین کرد. تعیین مقادیر پیشین پارامترها به روش‌های مختلفی انجام می‌شود؛ برخی از مقادیر پیشین با استفاده از اطلاعات موجود در مطالعات قبلی تعیین می‌شوند، تعدادی براساس روابط وضعیت پایدار مشخص می‌شوند، می‌توان برخی را کالیبره و بقیه را هم با استفاده از داده‌های موجود با یک فرآیند خودرگرسیون مرتبه اول برآورد کرد. انتخاب توزیع پیشین برای هر پارامتر با توجه به ویژگی‌های آن انجام می‌شود. توزیع پیشین، میانگین پیشین و میانگین پسین تمام پارامترهای مدل در جدول شماره ۲، گزارش شده است. میانگین پسین پارامترها پس از برآورد با استفاده از برنامه داینار تحت نرم‌افزار MATLAB به دست آمده‌اند.

جدول ۲- مقادیر پیشین و برآورد بیزی پارامترهای مدل

پارامتر	توضیح	منبع	توزیع پیشین	میانگین پیشین	میانگین پسین	فاصله اطمینان ۹۰٪
β	عامل تنزیل بین دوره‌ای مصرف	توکلیان (۱۳۹۴)	بتا	۰/۹۶۹	۰/۹۵۰۹	۰/۹۹۶ - ۰/۸۹۹
α_c	سهم کالاهای زیرزمینی از کل کالاهای مصرفی	میانگین برآوردهای مطالعات پیشین**	بتا	۰/۲۰	۰/۲۲۶۵	۰/۲۰۸۰ - ۰/۲۴۵۵
α_F	سهم کالاهای رسمی وارداتی از کل کالاهای رسمی	صادقی صفت (۱۳۸۷)	بتا	۰/۱۵	۰/۱۳۳۹	۰/۱۵۲۰ - ۰/۱۱۵۶
α_U	سهم کالاهای زیرزمینی وارداتی از کل کالاهای زیرزمینی	صادقی صفت (۱۳۸۷)	بتا	۰/۱۵	۰/۱۶۸۶	۰/۱۸۹۷ - ۰/۱۴۷۷

پارامتر	توضیح	منبع پیشنهادی*	توزیع پیشنهادی	میانگین پیشنهادی	میانگین پسین	فاصله اطمینان ۹۰٪
σ_c	ضریب ریسک‌گریزی نسبی	توکلیان (۱۳۹۴)	گاما	۱/۵۷	۱/۶۷۳۴	۱/۷۵۵۷ - ۱/۵۹۴۸
η	معکوس کشش نیروی کار	توکلیان (۱۳۹۴)	گاما	۲/۱۷	۲/۲۳۳۹	۲/۱۴۹۹ - ۲/۳۱۴۶
b	معکوس کشش مانده پول نسبت به نرخ بهره	توکلیان (۱۳۹۴)	گاما	۲/۳۹	۲/۴۱۷۹	۲/۳۳۹ - ۲/۴۹۶۱
α	سهم سرمایه از تولید رسمی	توکلیان (۱۳۹۴)	بتا	۰/۴۲	۰/۴۴۲۹	۰/۴۲۲۲ - ۰/۴۶۴۱
α_w	سهم اشتغال زیرزمینی از کل اشتغال (۱۳۹۰)	بختیاری و خوب‌خواهی (۱۳۹۰)	بتا	۰/۲	۰/۱۸۱۵	۰/۱۶۳ - ۰/۲۰۱
ϕ	سهم هزینه ثابت در تولید	توکلیان (۲۰۱۶)	بتا	۰/۳	۰/۲۹۳۹	۰/۲۷۴ - ۰/۳۱۴۲
τ_p	درجه شاخص‌بندی قیمت در بخش رسمی	توکلیان (۲۰۱۶)	بتا	۰/۵۱۱	۰/۵۱۷۵	۰/۴۸۵۶ - ۰/۵۵۰۵
κ^A	کشش تابع هزینه تعدیل سرمایه‌گذاری	حسن‌زاده (۱۳۹۵)	بتا	۰/۲۵۴	۰/۲۶۷۳	۰/۲۳۱۷ - ۰/۳۰۴۹
μ_F	کشش جانشینی بین مصرف کالاهای داخلی رسمی و کالاهای وارداتی رسمی	حسن‌زاده (۱۳۹۵)	گاما	۱/۰۵	۱/۰۲۶۲	۰/۱۹۸۱ - ۱/۱۵۱۲
μ_U	کشش جانشینی بین مصرف کالاهای داخلی زیرزمینی و کالاهای وارداتی زیرزمینی	مبتنی بر وضعیت پایدار مدل	گاما	۲/۵	۲/۵۴۸۴	۲/۳۱۲۳ - ۲/۷۱۵۸
μ_C	کشش جانشینی بین مصرف کالاهای رسمی و کالاهای زیرزمینی	مبتنی بر وضعیت پایدار مدل	گاما	۱/۵	۱/۳۹۴۱	۱/۳۲۰۲ - ۱/۴۷۴۲
μ_W	کشش جانشینی بین اشتغال رسمی و اشتغال زیرزمینی	مبتنی بر وضعیت پایدار مدل	گاما	۱/۵	۱/۵۹۰۹	۱/۵۰۷۷ - ۱/۶۷۳
W_1	واکنش سیاست ارزی نسبت به شکاف نرخ تورم	حسن‌زاده (۱۳۹۵)	نرمال	-۲/۹	-۲/۷۵۲۹	-۲/۹۹۶۷ - -۲/۵۱

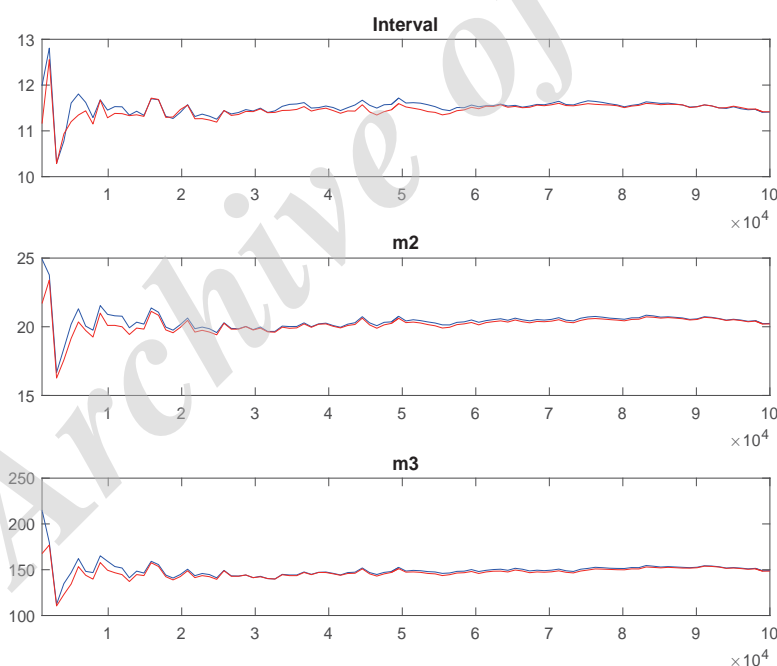
فاصله اطمینان /۹۰	میانگین پیشین	میانگین پسین	توزیع پیشین	منبع پیشین* مقدار	تجزیه	تاریخ
-۲/۶۵۳۶ -۳/۱۴۱۸	-۲/۸۹۸۴	-۲/۸	نرمال	حسن‌زاده (۱۳۹۵)	واکنش سیاست ارزی نسبت به شکاف تولید رسمی	W_2
-۱/۵۹۶۸ -۲/۰۷۹۳	۱/۸۲۶۴-	-۲/۰۵	نرمال	حسن‌زاده (۱۳۹۵)	واکنش سیاست ارزی نسبت به شکاف نرخ واقعی ارز	W_3
۰/۸۹۴۹ ۰/۷۵۷۳	۰/۸۲۳۹	۰/۸	بتا	-	ضریب خودتوضیحی تکانه تکنولوژی	ρ_α
۰/۸۰۹۹ ۰/۶۹۷۷	۰/۷۵۳۷	۰/۸	بتا	فرآیند AR(1)	ضریب خودتوضیحی تکانه مخارج دولت	ρ_G
۰/۴۹۵۸ ۰/۴۶۳۱	۰/۴۷۹۵	۰/۴۸۸	بتا	توکلیان (۱۳۹۴)	ضریب خودتوضیحی تکانه مارک‌آپ	ρ_p
۰/۶۵۱۱ ۰/۵۲۷۷	۰/۵۸۷۷	۰/۶	بتا	فرآیند AR(1)	ضریب خودتوضیحی تکانه سرمایه‌گذاری	ρ_I
۰/۵۹۱۱ ۰/۵۵۸۵	۰/۵۷۵۱	۰/۵۶۲	بتا	حسن‌زاده (۱۳۹۵)	ضریب خودتوضیحی تکانه نرخ مالیات بر مصرف کالاهای داخلی	ρ_d
۰/۷۲۲۷ ۰/۶۵۹۶	۰/۶۹۳۳	۰/۶۸۵	بتا	حسن‌زاده (۱۳۹۵)	ضریب خودتوضیحی تکانه نرخ مالیات بر واردات کالاهای مصرفی	ρ_m
۰/۷۹۰۵ ۰/۷۳۱۶	۰/۷۶۰۹	۰/۷۶۶	بتا	حسن‌زاده (۱۳۹۵)	ضریب خودتوضیحی تکانه نرخ مالیات شرکتی	ρ_π
۰/۶۷۵ ۰/۶۴۳۱	۰/۶۵۸۹	۰/۶۵	بتا	حسن‌زاده (۱۳۹۵)	ضریب خودتوضیحی تکانه نرخ مالیات بر دستمزد	ρ_l
۰/۶۱۴۸ ۰/۵۶۳۲	۰/۵۸۹۰	۰/۵۶	بتا	حسن‌زاده (۱۳۹۵)	ضریب خودتوضیحی تکانه پولی	ρ_m
۰/۳۱۹۲ ۰/۲۶۷۶	۰/۲۹۳۴	۰/۲۷	بتا	توکلیان (۱۳۹۴)	ضریب خودتوضیحی تکانه درآمدهای نفتی	ρ_o
۰/۶۰۴۶ ۰/۵۷۶۴	۰/۵۹۰۵	۰/۶	بتا	حسن‌زاده (۱۳۹۵)	ضریب خودتوضیحی تکانه نرخ تورم خارجی	ρ_{π^*}
۰/۷۲۲۷ ۰/۶۹۴۳	۰/۷۰۸۵	۰/۷	بتا	حسن‌زاده (۱۳۹۵)	ضریب خودتوضیحی تکانه نرخ ارز	ρ_j
۰/۱۱۴۳ ۰/۰۸۳۵	۰/۰۹۸۹	۰/۰۱	گامای معکوس	-	انحراف معیار تکانه تکنولوژی	σ_α

تاریخ	نوع	میانگین پیشین	میانگین پسین	فاصله اطمینان ٪۹۰
σ_G	انحراف معیار تکانه مخارج دولت	-	گامای معکوس	۰/۰۸۰۲ ۰/۰۷۰۱ ۰/۰۹۰۲
σ_p	انحراف معیار تکانه مارک‌آپ	-	گامای معکوس	۰/۳۵۳۵ ۰/۳۰۳۳ ۰/۴۰۵
σ_d	انحراف معیار تکانه نرخ مالیات بر مصرف کالاهای داخلی	-	گامای معکوس	۰/۱۳۱۲ ۰/۱۱۴۹ ۰/۱۴۳۳
σ_m	انحراف معیار تکانه نرخ مالیات کالاهای وارداتی	-	گامای معکوس	۰/۱۸۹۶ ۰/۱۶۶۹ ۰/۲۱۳۵
σ_l	انحراف معیار تکانه نرخ مالیات بر دستمزد	-	گامای معکوس	۰/۰۳۹۹ ۰/۰۲۶۳ ۰/۰۳۳۵
$\sigma_{\dot{m}}$	انحراف معیار تکانه سیاست پولی	-	گامای معکوس	۰/۰۵۲۱ ۰/۰۴۵۹ ۰/۰۵۸۳
σ_o	انحراف معیار تکانه درآمدهای نفتی	-	گامای معکوس	۰/۱۳۰۴ ۰/۱۱۴۷ ۰/۱۴۵۹
ρ_{π^*}	انحراف معیار تکانه نرخ تورم خارجی	-	گامای معکوس	۰/۰۰۴۸ ۰/۰۰۴۲ ۰/۰۰۵۴
σ_{y^*}	انحراف معیار تکانه تولید خارجی	-	گامای معکوس	۱/۱۹۱۳ ۱/۰۴۶۵ ۱/۳۳۸۴
σ_{π}	انحراف معیار تکانه نرخ مالیات شرکتی	-	گامای معکوس	۰/۰۷۱۵ ۰/۰۶۲۷ ۰/۰۸۰۳
$\sigma_{\pi^{TA}}$	انحراف معیار تکانه نرخ تورم هدف ضمنی	-	گامای معکوس	۲/۰۳۴۴ ۱/۷۰۵ ۲/۳۳۹۵
σ_I	انحراف معیار تکانه سرمایه‌گذاری	-	گامای معکوس	۱/۳۷۵۵ ۱/۱۳۱۲ ۱/۶۰۳۷
σ_j	انحراف معیار تکانه ارزی	-	گامای معکوس	۵/۳۳۷۷ ۴/۹۱۹۱ ۶/۵۵۴۵

* مقادیر پیشین پارامترها با استفاده از اطلاعات منابع ارایه شده تعیین شده که اطلاعات در برخی موارد عیناً در منبع موجود بوده و در سایر موارد با برخی محاسبات با استفاده از نتایج آن حاصل شده است.

** از آنجا که در چهارچوب مدل، تمام تولیدات بخش زیرزمینی از نوع مصرفی فرض شدند، سهم کالاهای زیرزمینی از کل کالاهای مصرفی با توجه به میانگین برآوردهای مختلف از اندازه اقتصاد زیرزمینی تعیین شده است. مأخذ: محاسبات پژوهش.

یکی از مشخصه‌های یک برآورد خوب این است که نمودارهای توزیع پسین شکلی منطقی داشته باشند و مدها در جایی تعیین شوند که با بیشترین فراوانی در توزیع پسین متناظر باشند. با بررسی نمودارهای توزیع پسین در الگوی برآوردی، این مشخصه مشاهده می‌شود. همچنین آزمون‌های تشخیصی تک‌متغیره و چندمتغیره بروکز و گلמן^۱ (۱۹۹۸)، برای بررسی صحت برآوردهای روش بیزی مورد استفاده قرار می‌گیرند. براساس این آزمون‌ها، چنانچه واریانس درون‌نمونه‌ای و بین‌نمونه‌ای به یکدیگر نزدیک و در نهایت، به مقدار ثابتی هم‌گرا شوند، می‌توان نتیجه گرفت که نتایج برآورد حاصل از روش بیزی از صحت خوبی برخوردار است. نمودار شماره ۱، نتایج حاصل از آزمون چندمتغیره بروکز و گلמן را نشان می‌دهد. براساس این نمودار، واریانس درون‌نمونه‌ای و بین‌نمونه‌ای به یکدیگر نزدیک و در نهایت، به مقدار ثابتی هم‌گرا شده‌اند و از این رو، نتایج برآورد مدل از صحت خوبی برخوردار است.



نمودار ۱- نتایج حاصل از آزمون چندمتغیره بروکز و گلמן (۱۹۹۸)

1- Brooks & Gelman

۵- تحلیل نتایج برآورد

برآورد مدل با استفاده از داده‌های فصلی طی دوره ۱۳۹۳-۱۳۶۰ انجام شده است. با استفاده از نتایج حاصل از برآورد الگو می‌توان برآوردی از میزان اقتصاد زیرزمینی و فرار مالیاتی ناشی از آن ارائه کرد و اثرات تکانه‌های مالیاتی را بر تولید زیرزمینی و تولید رسمی مورد ارزیابی و مقایسه قرار داد که در ادامه، مورد توجه قرار می‌گیرد.

۵-۱- برآورد میزان اقتصاد زیرزمینی و فرار مالیاتی ناشی از آن

همان‌گونه که در جدول شماره ۲، نمایش داده شده، متوسط سهم کالاهای زیرزمینی از کل کالاهای مصرفی طی دوره مورد بررسی حدود ۲۳ درصد برآورد شده است. این، بدان معناست که ۲۳ درصد از مصرف خانوارها از محل کالاهای زیرزمینی تأمین می‌شود. همچنین به استناد نتایج حاصل از برآورد، حدود ۱۷ درصد از این کالاهای زیرزمینی از طریق واردات زیرزمینی یا قاچاق به کشور وارد و بقیه در داخل کشور تولید شده‌اند.

از آنجا که در مدل فرض شده که کالاهای زیرزمینی اقتصاد (اعم از تولید داخل یا وارداتی) از نوع کالاهای مصرفی هستند که توسط خانوارها مصرف می‌شوند، می‌توان متوسط برآوردی میزان اقتصاد زیرزمینی را از طریق حاصل ضرب سهم کالاهای زیرزمینی از کل کالاهای مصرفی و مقدار کل مصرف خانوارها محاسبه کرد. با عنایت به سهم برآوردی کالاهای زیرزمینی و کالاهای رسمی از کل کالاهای مصرفی، نسبت مصرف کالاهای زیرزمینی به مصرف کالاهای رسمی تقریباً ۳۰ درصد (معادل $\frac{23}{77}$) برآورد می‌شود. از آنجا که متوسط میزان مصرف خصوصی به قیمت سال پایه ۱۳۸۳ طی دوره مورد بررسی در این مطالعه (۱۳۹۳-۱۳۶۰)، حدود ۵۶۹۰۸۵ میلیارد ریال بوده است، متوسط میزان واقعی اقتصاد زیرزمینی (شامل تولید و واردات کالاهای مصرفی زیرزمینی) طی این دوره معادل ۱۷۰۷۲۵٫۵ میلیارد ریال

برآورد می‌شود.^۱ با احتساب سهم ۱۷ درصدی قاچاق از کل کالاهای زیرزمینی، متوسط میزان واقعی قاچاق و تولید زیرزمینی در کشور طی دوره یادشده به ترتیب معادل ۲۹۰۲۳ میلیارد ریال و ۱۴۱۷۰۲٫۵ میلیارد ریال تخمین زده می‌شود.

همچنین با توجه به اینکه مصرف کالاهای زیرزمینی حدود ۳۰ درصد مصرف کالاهای رسمی برآورد شده است، درآمد مالیاتی ازدست‌رفته از این بخش هم معادل ۳۰ درصد درآمد کنونی دولت از محل مالیات بر مصرف خواهد بود. براساس داده‌های بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، متوسط میزان مالیات بر مصرف و فروش به قیمت سال پایه ۱۳۸۳ طی دوره ۱۳۹۳-۱۳۶۰، حدود ۱۰۷۹۵ میلیارد ریال بوده است. بنابراین، دولت به دلیل ناتوانی در مالیات‌ستانی از مصرف زیرزمینی به‌طور متوسط ۳۲۳۹ میلیارد ریال درآمد را در هر سال طی دوره یادشده از دست داده است. افزون بر آن، چون امکان وضع مالیات بر کالاهای قاچاق وجود ندارد، دولت از این ناحیه نیز درآمدی از دست می‌دهد. برای آنکه برآوردی از میزان درآمد ازدست‌رفته از این ناحیه حاصل شود، می‌توان متوسط سهم درآمد ناشی از مالیات بر واردات از کل درآمد مالیاتی دولت طی دوره مورد بررسی را به‌عنوان نرخ مالیات در نظر گرفت و در متوسط میزان قاچاق ضرب کرد. متوسط سهم درآمد مالیات بر واردات از کل درآمدهای مالیاتی طی دوره یادشده ۲۶/۷ درصد بوده است. با توجه به میزان برآوردی قاچاق، متوسط درآمد واقعی ازدست‌رفته از این بخش برای دولت معادل ۷۷۴۹ میلیارد ریال بوده است.

افزون بر این، نتایج نشان می‌دهد که متوسط سهم اشتغال زیرزمینی از کل اشتغال کشور طی دوره مورد بررسی حدود ۱۸ درصد است؛ بنابراین، ۱۸ درصد از ساعات کار به اشتغال زیرزمینی اختصاص دارد. با توجه به نتایج این تحقیق، ۸۲ درصد کل

۱- نظر به اینکه فرض شده تمام تولیدات بخش زیرزمینی از نوع مصرفی هستند که توسط خانوارها مصرف می‌شوند، عدد یادشده علاوه بر اینکه نشان‌دهنده متوسط میزان مصرف واقعی کالاهای زیرزمینی است، متوسط میزان واقعی اقتصاد زیرزمینی را هم نشان می‌دهد.

اشتغال کشور قابل مالیات‌ستانی است، اما به دلیل پنهان بودن ۱۸ درصد بقیه اشتغال، امکان اخذ مالیات بر دستمزد در این بخش میسر نیست. واضح است که ظرفیت اجرایی و حقوقی کشور برای کسب درآمد بالقوه حاصل از مالیات بر درآمد اشتغال رسمی کافی نیست و بنابراین، با بهبود ظرفیت‌های مالیات‌ستانی کشور می‌توان درآمد بالفعل حاصل از مالیات بر کار رسمی را به درآمد بالقوه نزدیک کرد. با این حال، سهمی از درآمد مالیاتی به سبب اشتغال در بخش زیرزمینی از دست می‌رود. با فرض اینکه دستمزد در بخش رسمی و زیرزمینی برابر باشد، درآمد ناشی از اشتغال زیرزمینی تقریباً ۲۲ درصد (معادل $\frac{18}{82}$) درآمد ناشی از اشتغال رسمی است. در نتیجه، با یک برآورد ساده و با لحاظ شرایط و نرخ مالیاتی یکسان برای بخش رسمی و زیرزمینی اقتصاد، فرار مالیاتی ناشی از درآمد کار حدود ۲۲ درصد مالیات بر درآمد است. از آنجا که متوسط مقدار مالیات بر درآمد به قیمت سال پایه ۱۳۸۳ طی دوره ۱۳۶۰-۱۳۹۳ حدود ۱۰۳۰۲٫۴ میلیارد ریال بوده است، متوسط درآمد واقعی ازدست‌رفته دولت از این بخش طی این دوره معادل ۲۲۶۶٫۵ میلیارد ریال برآورد می‌شود.

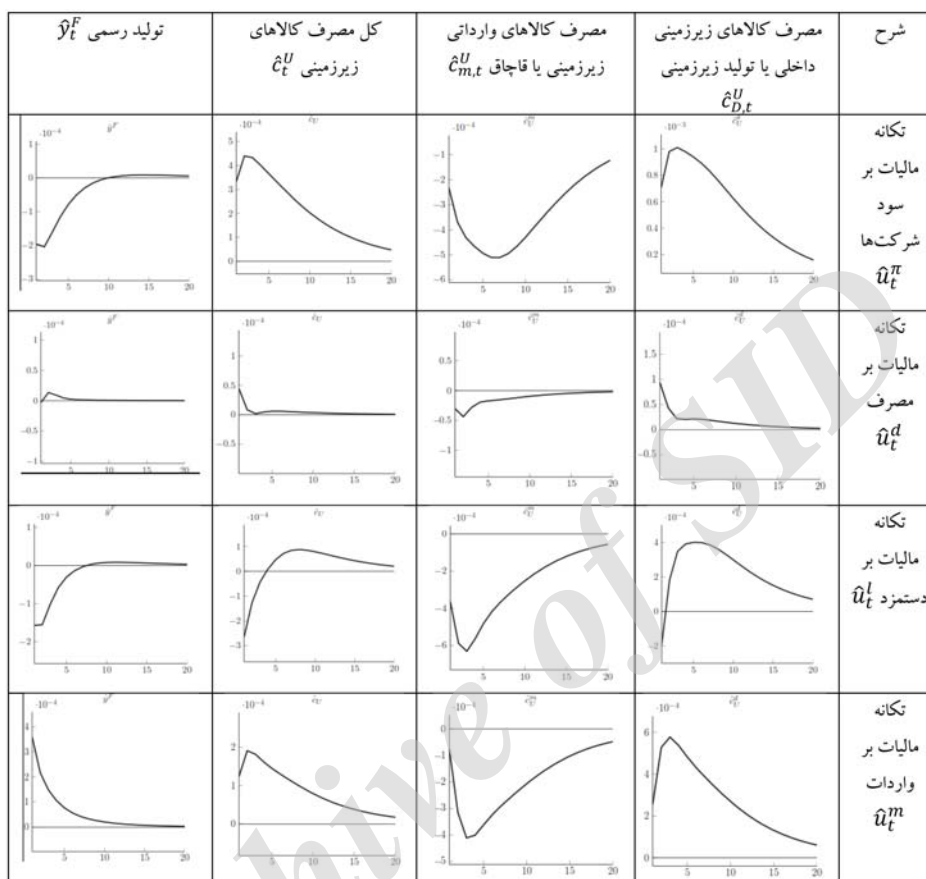
بدین ترتیب، با در نظر گرفتن درآمد ازدست‌رفته دولت از محل مالیات بر مصرف، واردات و مزد و حقوق، متوسط میزان واقعی فرار مالیاتی در این مطالعه معادل ۱۳۲۵۴٫۵ میلیارد ریال تخمین زده می‌شود. با توجه به اینکه میزان متوسط درآمد مالیاتی دولت به قیمت سال پایه ۱۳۸۳ طی دوره ۱۳۶۰-۱۳۹۳، ۷۴۳۶۸ میلیارد ریال بوده است، متوسط میزان واقعی فرار مالیاتی در این مطالعه، معادل $\frac{17}{8}$ درصد متوسط درآمد مالیاتی دولت برآورد می‌شود.

۵-۲- ارزیابی و مقایسه اثرات تکانه‌های مالیاتی بر میزان اقتصاد زیرزمینی

مجموعه نمودار شماره ۲، برای ارزیابی و مقایسه اثرات چهار تکانه افزایشی مالیاتی (شامل مالیات بر سود، مالیات بر مصرف، مالیات بر دستمزد و مالیات بر واردات) بر میزان تولید زیرزمینی و قاچاق ارایه شده است. همان‌گونه که این نمودارها نشان می‌دهند، تمام مالیات‌های مورد بررسی در این مطالعه غیر از مالیات بر دستمزد در وهله

اول به افزایش تولید زیرزمینی در اقتصاد منجر می‌شوند. به استناد نتایج، مالیات بر سود شرکت‌ها بیشترین افزایش را در تولید زیرزمینی به دنبال دارد (در وهله اول پس از تکانه مالیات بر سود، انحراف تولید زیرزمینی از مقدار وضعیت پایدار 7×10^{-4} افزایش می‌یابد). سه دوره بعد این افزایش بیشتر هم می‌شود و به 1×10^{-3} می‌رسد. پس از آن، انحراف تولید زیرزمینی از مقدار وضعیت پایدار روندی کاهشی در پیش می‌گیرد. اثرات این تکانه تا بالغ بر ۲۰ دوره ادامه دارد.^۱ پس از مالیات بر سود، تکانه مالیات بر واردات (تعرفه) و تکانه مالیات بر مصرف به ترتیب، بیشترین اثر افزایشی را بر تولید زیرزمینی نشان می‌دهند، اما نحوه اثرگذاری مالیات بر دستمزد به‌طور کل متفاوت از سه نوع مالیات دیگر است. تکانه مالیات بر دستمزد در مرحله اول میزان تولید زیرزمینی اقتصاد را کاهش می‌دهد، به‌طوری که انحراف این متغیر از مقدار وضعیت پایدار به حدود -2×10^{-4} می‌رسد، اما این مقدار به‌شدت شروع به افزایش می‌کند و پس از ۵ دوره به 4×10^{-4} افزایش می‌یابد. سپس، گرچه مقدار انحراف تولید زیرزمینی از وضعیت پایدار روندی نزولی در پیش می‌گیرد، اما رسیدن به وضعیت پایدار بیش از ۲۰ دوره به طول می‌انجامد. با توجه به این نتایج، اثر افزایشی تکانه مالیات بر مصرف بر تولید زیرزمینی از سه نوع مالیات دیگر کمتر است و بی‌ثباتی کمتری را در پی دارد.

۱- با توجه به اینکه در برآورد از داده‌های فصلی استفاده شده، هر دوره معادل یک فصل است.



نمودار ۲- ارزیابی و مقایسه اثرات چهار تکانه مالیاتی بر متغیرهای پنهان مدل

نمودارهای ستون دوم اثر چهار تکانه مالیاتی را بر میزان قاچاق (واردات زیرزمینی) مقایسه می‌کنند. با توجه به این نمودارها، تمام چهار نوع مالیات به کاهش میزان قاچاق می‌انجامند، اما مالیات بر دستمزد بیشترین کاهش را در میزان قاچاق موجب می‌شود. پس از آن، مالیات بر سود بیشترین کاهش را در میزان قاچاق در پی دارد و تکانه مالیات بر واردات از نظر کاهش میزان قاچاق در سومین رتبه قرار می‌گیرد. مالیات بر مصرف کمترین اثرگذاری را بر میزان قاچاق دارد. بیشترین مقدار نوسان میزان قاچاق در پی تکانه

مالیات بر مصرف $10^{-4} \times 0/5$ - است که طی ۱۵ دوره به تعادل می‌رسد. نمودارهای ستون سوم به مقایسه اثر چهار تکانه مالیاتی بر کل اقتصاد زیرزمینی (مجموع تولید و واردات زیرزمینی) می‌پردازند. همان‌گونه که در نمودارها مشاهده می‌شود، مالیات بر سود بیشترین افزایش را در میزان اقتصاد زیرزمینی به دنبال دارد و پس از طی بیش از ۲۰ دوره به وضعیت پایدار متمایل می‌شود. پس از آن، تکانه مالیات بر واردات و تکانه مالیات بر مصرف به ترتیب بیشترین افزایش را در میزان اقتصاد زیرزمینی موجب می‌شوند، اما مالیات بر دستمزد به‌طور متفاوتی بر میزان اقتصاد زیرزمینی اثر می‌گذارد و اثرات آن بر میزان اقتصاد زیرزمینی حدود ۲۰ دوره باقی می‌ماند.

۵-۳- مقایسه اثرات تکانه‌های مالیاتی بر میزان تولید زیرزمینی و تولید رسمی در مجموعه نمودارهای ۲، اثرات چهار تکانه مالیاتی بر میزان تولید رسمی و تولید زیرزمینی مقایسه شده است. همان‌گونه که از نظریات اقتصادی برمی‌آید، تکانه مالیات بر سود شرکت‌ها تولید را در بخش رسمی با کاهش و تولید را در بخش زیرزمینی با افزایش مواجه می‌کند. مقایسه اثر این تکانه بر میزان تولید رسمی و تولید زیرزمینی نشان می‌دهد که قدر مطلق اثر این نوع مالیات بر تولید زیرزمینی بیشتر از تولید رسمی است و مدت بیشتری دوام می‌یابد. تکانه مالیات بر مصرف تولید زیرزمینی را افزایش می‌دهد، این در حالی است که تکانه یادشده در وهله اول بر تولید رسمی بی‌اثر است و اثر ناچیز آن پس از یک دوره ظاهر می‌شود که پس از ۵ دوره به‌طور کامل ناپدید و تعادل حاصل می‌شود. بنابراین، درست مانند مالیات بر سود، قدر مطلق اثر مالیات بر مصرف بر تولید زیرزمینی بیشتر از تولید رسمی است و مدت بیشتری ادامه می‌یابد.

تکانه مالیات بر دستمزد در مرحله اول میزان تولید زیرزمینی اقتصاد را کاهش می‌دهد، اما سپس، به‌شدت آن را با افزایش مواجه می‌کند. رسیدن به وضعیت پایدار در این حالت بیش از ۲۰ دوره به طول می‌انجامد. این نوع مالیات اثر مشابه، اما با دامنه کمتری بر تولید رسمی دارد. این تکانه در وهله اول سبب می‌شود که تولید رسمی از مقدار وضعیت پایدار در حدود $10^{-4} \times 1/5$ - منحرف شود. به دنبال یک روند افزایشی طی ۱۰ دوره، این

مقدار به یک رقم مثبت بسیار کوچک می‌رسد که در کمتر از ۲۰ دوره پس از تکانه به صفر متمایل می‌شود. از این رو، در مورد این تکانه نیز می‌توان این گونه نتیجه گرفت که شدت و طول دوره اثرگذاری تکانه یادشده بر تولید زیرزمینی از تولید رسمی بیشتر است. تکانه مالیات بر واردات (تعرفه) هم تولید زیرزمینی را افزایش می‌دهد که طی ۲۰ دوره هم تعادل حاصل نمی‌شود. اثر این نوع مالیات بر تولید رسمی بسیار شبیه به اثر آن بر تولید زیرزمینی است. با توجه به اینکه افزایش تعرفه به منظور حمایت از تولیدات داخلی انجام می‌شود، این نتیجه منطقی است. مقایسه اثرگذاری این تکانه بر تولید بخش رسمی و زیرزمینی نشان می‌دهد که گرچه اثرگذاری اولیه این تکانه بر تولید رسمی بیشتر از تولید زیرزمینی است، اما با گذشت زمان، اثر بر تولید زیرزمینی شدت می‌گیرد. از این رو، نتیجه گیری کلی در مورد دیگر انواع مالیات‌ها کماکان در این مورد هم صادق است.

۶- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

این مطالعه با هدف ارابه برآوردی از میزان اقتصاد زیرزمینی و فرار مالیاتی ناشی از آن و همچنین بررسی آثار تکانه‌های مالیاتی بر میزان اقتصاد زیرزمینی انجام گرفت. برای این منظور از الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE) استفاده شد. مدل پیشنهادی در این تحقیق بسطی از مدل کینزی جدید با حضور اقتصاد زیرزمینی بود که از پنج بخش شامل خانوارها، بنگاه‌های تولیدکننده بخش رسمی، بنگاه‌های تولیدکننده بخش زیرزمینی، دولت و بانک مرکزی و دنیای خارج تشکیل می‌شد. با توجه به اینکه فعالیت‌های زیرزمینی قابل مالیات‌ستانی نیستند و تنها بر فعالیت‌های بخش رسمی می‌توان مالیات وضع کرد، مدل طراحی و تکمیل شد. مدل پیشنهادی که در مجموع، از ۵۸ معادله اصلی به صورت لگاریتم خطی شده تشکیل شده بود، دارای ۵۸ متغیر درون‌زا و ۱۴ متغیر برون‌زا بود.

به استناد نتایج حاصل از برآورد، به طور متوسط ۲۳ درصد از مصرف خانوارهای کشور از محل کالاهای زیرزمینی تأمین می‌شود که حدود ۱۷ درصد از این کالاهای زیرزمینی از طریق واردات زیرزمینی یا قاچاق به کشور وارد می‌شوند. همچنین متوسط میزان واقعی

اقتصاد زیرزمینی طی این دوره، معادل ۱۷۰۷۲۵٫۵ میلیارد ریال برآورد شد. با احتساب سهم ۱۷ درصدی قاچاق از کل کالاهای زیرزمینی، متوسط میزان واقعی قاچاق در کشور طی دوره مورد بررسی معادل ۲۹۰۲۳ میلیارد ریال تخمین زده شد.

افزون بر این، نتایج نشان داد که متوسط سهم اشتغال زیرزمینی از کل اشتغال کشور طی دوره مورد بررسی حدود ۱۸ درصد بوده است. همچنین متوسط میزان واقعی فرار مالیاتی در این مطالعه با در نظر گرفتن درآمد ازدست‌رفته دولت از محل مالیات بر مصرف، واردات و مزد و حقوق، معادل ۱۳۲۵۴٫۵ میلیارد ریال تخمین زده شد که معادل ۱۷/۸ درصد متوسط درآمد مالیاتی دولت طی این دوره است.

بررسی نمودارهای عکس‌العمل آنی نشان داد که تکانه‌های افزایشی هر چهار نوع مالیات مورد بررسی تولید زیرزمینی را افزایش می‌دهد. این یافته، منطق ارایه شده در مطالعه تانزی و شوکنکت (۱۹۹۷) را مبنی بر اینکه افزایش بار مالیاتی انگیزه بنگاه را برای فعالیت در اقتصاد زیرزمینی افزایش می‌دهد، تأیید می‌کند. مقایسه اثر چهار تکانه مالیاتی بر کل اقتصاد زیرزمینی (مجموع تولید و واردات زیرزمینی) نشان داد که مالیات بر سود بیشترین افزایش را در میزان اقتصاد زیرزمینی به دنبال دارد و پس از آن، تکانه مالیات بر واردات بیشترین افزایش را در میزان اقتصاد زیرزمینی موجب می‌شود.

از نتایج دیگر تحقیق این است که تکانه‌های افزایشی مالیات‌های مستقیم مدل (مالیات بر سود و مالیات بر دستمزد) تولید رسمی را کاهش می‌دهند، در حالی که تکانه‌های افزایشی مالیات‌های غیرمستقیم مدل (مالیات بر مصرف و مالیات بر واردات) بر حجم تولید رسمی می‌افزایند. همچنین مقایسه اثرات تکانه‌های مالیاتی بر تولید زیرزمینی و تولید رسمی نشان داد که شدت و طول دوره اثرگذاری همه انواع تکانه‌های مالیاتی مورد بررسی بر تولید زیرزمینی از تولید رسمی بیشتر است.

منابع

- ابریشمی، حمید، محسن مهرآرا و نازلی هیتی (۱۳۸۶)، بررسی واکنش متقارن اقتصاد زیرزمینی به تغییرات مالیات، *مجله تحقیقات اقتصادی*، دوره ۴۲، شماره ۲، صص ۱۸-۱.
- ابونوری، اسماعیل و عبدالحامد نیک‌پور (۱۳۹۳)، اثر شاخص‌های بار مالیاتی بر حجم اقتصاد پنهان در ایران، *فصلنامه پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی*، شماره ۱۷، صص ۹۰-۱۷.
- احمدی، اکبر (۱۳۸۱)، برآوردی از اقتصاد سیاه در ایران با استفاده از منطق فازی، *پژوهش‌های اقتصادی ایران*، دوره ۳، شماره ۱۰، صص ۱۲۵-۱۴۶.
- بختیاری، صادق و خجسته خوب‌خواهی (۱۳۹۰)، اشتغال در بازار کار غیررسمی و عوامل مؤثر بر آن در ایران (۱۳۸۵-۱۳۵۱)، *دو فصلنامه علمی - پژوهشی جستارهای اقتصادی*، شماره ۱۵، صص ۱۳۸-۱۱۷.
- توکلیان، حسین (۱۳۹۴)، سیاست‌گذاری پولی بهینه، مبتنی بر قاعده و صلاح‌دید در جهت رسیدن به اهداف تورمی برنامه‌های پنج‌ساله توسعه: یک رویکرد تعادل عمومی پویای تصادفی، *پژوهش‌های پولی-بانکی*، شماره ۲۳، صص ۳۸-۱.
- حسن‌زاده جوزدانی، علیرضا (۱۳۹۵)، بررسی اثر تکانه مالیات بر تولید ناخالص داخلی ایران در چهارچوب یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی، *دانشگاه تربیت مدرس*.
- خلعت‌بری، فیروزه (۱۳۶۹)، اقتصاد زیرزمینی، *مجله رونق*، شماره ۱، صص ۱۱-۵ و ۱۸-۱.
- صادقی، حسین و علیرضا شکیبایی (۱۳۸۲)، مدل‌سازی اقتصاد زیرزمینی با روش منطق فازی، *تحقیقات اقتصادی*، شماره ۶۲، صص ۱۹۴-۱۷۵.
- صادقی صفت، حامد (۱۳۸۷)، برآورد حجم واردات قاچاق ایران با رویکرد منطق فازی، *پایان‌نامه کارشناسی ارشد*، دانشگاه امام صادق (ع).
- عبداله میلانی، مهنوش و نرگس اکبرپور روشن (۱۳۹۱)، فرار مالیاتی ناشی از اقتصاد غیررسمی در ایران، *پژوهشنامه مالیات*، شماره ۲۰، صص ۱۶۷-۱۴۱.
- عرب مازار یزدی، علی (۱۳۸۰)، اقتصاد سیاه در ایران: اندازه، علل و آثار آن در سه دهه اخیر،

نشریه برنامه و بودجه (سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور)، شماره ۶۳-۶۲، صص ۶۰-۳.

عرب‌مازار یزدی، علی (۱۳۸۶)، اقتصاد سیاه در ایران، تهران، مؤسسه تحقیقات و توسعه علوم انسانی.

عمادزاده، مصطفی و زهرا رفیعی طباطبایی (۱۳۹۱)، تحلیلی پیرامون اقتصاد زیرزمینی و عوامل مؤثر بر آن در منتخبی از کشورهای توسعه‌یافته، *فصلنامه اقتصاد کلان*، دوره ۷، شماره ۱۳، صص ۸۳-۹۶.

فطرس، محمدحسن و علی دلانی میلان (۱۳۹۵)، بررسی اقتصاد زیرزمینی و فرار مالیاتی در چهارچوب مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی، *پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی*، دوره ۲۵ شماره ۴، صص ۶۱-۸۰.

قنبری، علی و سیدهادی مخزن موسوی (۱۳۹۰)، رویکرد منطق فازی برای مدل‌سازی اقتصاد زیرزمینی در ایران، *پژوهشنامه اقتصادی*، دوره ۱۱، شماره ۳، صص ۱۱۳-۹۱.

کمیجانی، اکبر و حسین توکلیان (۱۳۹۱)، سیاست‌گذاری پولی تحت سلطه مالی و تورم هدف ضمنی در قالب یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی برای اقتصاد ایران، *فصلنامه تحقیقات مدل‌سازی اقتصادی*، دوره ۸، شماره ۲، صص ۱۱۷-۸۶.

مشیری، سعید، شعله باقری پرمهر و سیدهادی موسوی نیک (۱۳۹۰)، بررسی درجه تسلط سیاست مالی در اقتصاد ایران در قالب مدل تعادل عمومی پویای تصادفی، *فصلنامه پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی*، دوره ۵، شماره ۴، صص ۹۰-۶۹.

نادران، الیاس و حسن صدیقی (۱۳۸۷)، بررسی اثر مالیات‌ها و اجزای آن بر میزان اقتصاد زیرزمینی در ایران (۱۳۸۲-۱۳۵۱)، *تحقیقات اقتصادی*، دوره ۴۳، شماره ۴، صص ۲۸۲-۲۵۷.

نوربخش، محسن (۱۳۷۷)، کد اقتصادی، سیستم گردش پول و کالا و نقش آن در وصول مالیات (تجربه جمهوری اسلامی ایران)، *مجله تحقیقات اقتصادی*، شماره ۵۲، صص ۴۲-۱.

نیلی، مسعود و منصور ملکی (۱۳۸۵)، اقتصاد زیرزمینی: علل ایجاد، روش‌های تخمین و اثرات آن بر بخش رسمی، *فصلنامه علمی و پژوهشی شریف*، دوره ۳۶، شماره ۴،

صص ۴۵-۵۶

هادیان، ابراهیم و علی تحویلی (۱۳۹۲)، شناسایی عوامل مؤثر بر فرار مالیاتی در اقتصاد ایران، فصلنامه علمی - پژوهشی برنامه‌ریزی و بودجه، دوره ۱۸، شماره ۲، صص ۳۹-۵۸.

- Ahmed, S., Ahmed, W., Khan, S., Pasha, F., & Rehman, M. (2012). Pakistan economy DSGE model with informality.
- Allingham, M. G., & Sandmo, A. (1972). Income tax evasion: a theoretical analysis *Journal of Public Economics* Vol. 1.
- Alm, J. (2012). Measuring, explaining, and controlling tax evasion: lessons from theory, experiments, and field studies. *International Tax and Public Finance*, 19(1), 54-77.
- Alm, J., & Embaye, A. (2013). Using dynamic panel methods to estimate shadow economies around the world, 1984–2006. *Public Finance Review*, 41(5), 510-543.
- Bovi, M. (2002). *The nature of the underground economy: Some evidence from OECD countries*. Rome: ISAE Istituto di Studi e Analisi Economica.
- Busato, F., & Chiarini, B. (2001). Two Cycle Stochastic Growth Model: Underground Economy, Investment Volatility and Taxation.
- Busato, F., Chiarini, B., & Marchetti, E. (2010). Tax shocks, sunspots and tax evasion. *The Open Economics Journal*, 3, 14-24.
- Caragata, P. J., & Giles, D. E. (2000). Simulating the relationship between the hidden economy and the tax level and tax mix in New Zealand. In *Taxation and the Limits of Government* (pp. 221-240). Springer, Boston, MA.
- Elgin, C., & Oztunali, O. (2012). Shadow economies around the world: model based estimates. *Bogazici University Department of Economics Working Papers*, 5(2012). 1-48.
- Embaye, A & Yu, W-Ch. (2010). Tax Evasion and Currency Ratio: Panel Evidence from Developing Countries. (College of Business's Working Papers, July 30), Available at: <http://www.ifs.org.uk/comms/comm64.pdf>.
- Feinstein, J. S. (1991). An econometric analysis of income tax evasion and its detection. *The RAND Journal of Economics*, 14-35.
- Gallaway, J. H., & Bernasek, A. (2002). Gender and informal sector employment in Indonesia. *Journal of Economic Issues*, 36(2), 313-321.

- Tedds, L., & Giles, D. (2002). Taxes and the Canadian underground economy.
- Hill, R., & Kabir, M. (1996). Tax rates, the tax mix, and the growth of the underground economy in Canada: What can we infer. *Canadian Tax Journal/Revue Fiscale Canadienne*, 44(6), 1552-1583.
- Zoido-Lobaton, P., Johnson, S., & Kaufmann, D. (1999). Corruption, public finances, and the unofficial economy.
- Kesselman, J. R. (1993). Evasion effects of changing the tax mix. *Economic Record*, 69(2), 131-148.
- Lyssioutou, P., Pashardes, P., & Stengos, T. (2004). Estimates of the black economy based on consumer demand approaches. *The Economic Journal*, 114(497), 622-640.
- Marcelli, E. A., Pastor Jr, M., & Joassart, P. M. (1999). Estimating the effects of informal economic activity: Evidence from Los Angeles County. *Journal of Economic Issues*, 33(3), 579-607.
- Orsi, R., Raggi, D., & Turino, F. (2012). *Estimating the size of the underground economy—A DSGE approach*. Working Papers wp818, Dipartimento Scienze Economiche, Universita di Bologna.
- Orviská, M., Čaplánová, A., Medved, J., & Hudson, J. (2006). A cross-section approach to measuring the shadow economy. *Journal of Policy Modeling*, 28(7), 713-724.
- Roca, J. C. C., Moreno, C. D., & Sánchez, J. E. G. (2001). Underground economy and aggregate fluctuations. *Spanish Economic Review*, 3(1), 41-53.
- Schneider, F., Buehn, A., & Montenegro, C. E. (2011). Shadow economies all over the world: New estimates for 162 countries from 1999 to 2007. *Handbook on the shadow economy*, 9-77.
- Spiro, P. (2005). Tax policy and the underground economy.
- Tanzi, V., & Schuknecht, L. (1997). Reconsidering the fiscal role of government: the international perspective. *The American Economic Review*, 87(2), 164-168.
- Jafari Samimi, A., Khiabani, N., Mila Elmi, Z., & Akbarpour Roshan, N. (2017). The Impact of Fiscal Policy on Macroeconomic Variables: New Evidence from a DSGE Model. *International Journal of Business and Development Studies*, 9(2), 29-54.
- Uzawa, H. (1965). Optimum technical change in an aggregative model of economic growth. *International economic review*, 6(1), 18-31.