سطح بهینه تقاضا و عرضه کالای عمومی در یک الگوی تعادل عمومی با وجود مالیات لیندالی

مجید مداح

دانشیار اقتصاد دانشکده اقتصاد،مدیریت و علوم اداری دانشگاه سمنان (نویسنده مسئول)
majid.maddah@semnan.ac.ir

محسن شفیعی نیک آبادی

استادیار گروه مدیریت دانشکده اقتصاد، مدیریت و علوم اداری دانشگاه سمنان
shafiei@semnan.ac.ir

ندا سمیعی

دکتری اقتصاد بخش عمومی، دانشکده اقتصاد، مدیریت و علوم اداری، دانشگاه سمنان
nedasamiei@semnan.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۲/۲۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۲/۱۹

چکیده

در دنیای واقعی کالاهایی وجود دارند که مصرف‌کننده‌گان گرچه حاضرند، با پرداخت هزینه آن‌ها، صاحب آن شوند، ولی امکان تهیه آن توسط بازار وجود ندارد. این کالاها، کالاهای عمومی هستند که همه افراد، از مصرف آن‌ها منتفع می‌شوند و در مورد آن‌ها، اصطلاحاً بازار شکست می‌خورد. میزان تولید بهینه کالای عمومی جهت جداکثرسازی مطلوبیت افراد، یکی از شاخص-های سنجش عملکرد دولت است. در این مقاله سه بخش خانوار، بنگاه و دولت- مقام پولی حضور دارند که هر بخش با توجه به محدویت‌هایی که با آن روبروست، به دنبال بهینه‌یابی اهداف خود می‌باشند. نتایج حاصل از بهینه‌یابی تابع مطلوبیت خانوارها، مقادیر بهینه تقاضای کالای عمومی که متناسب با پرداختی مردم به عنوان مالیات است را ارائه می‌کند. همچنین بهینه‌یابی تابع تولید کالای عمومی، میزان تولید بهینه کالا و خدمات عمومی را نتیجه می‌دهد. مقایسه مقدار بهینه تقاضای کالای عمومی و میزان تولید بهینه آن، نشان می‌دهد که فاصله زیادی بین مقادیر بهینه وجود دارد.

طبقه‌بندی JEL: H41، H71، R13

واژه‌های کلیدی: کالای عمومی، تعادل عمومی، مالیات لیندالی، بهینه‌یابی، ایران

۱. مقدمه

وجود شکست بازار معمولاً به عنوان توجیهی برای دخـالت دولت در بازار خاصی مطـرح می‌شود. اقتصاددانان به خصوص آن‌هایی که در حوزه اقتصاد خرد کار می‌کنند، اغلب با دلایل شکست بازار و ابزارهای ممکن تصحیح آن سروکار دارند. چنین تحلیل‌هایی نقش مهمی در بسیاری از مطالعات و تصمیم‌سازی‌ها و سیاست‌گذاری‌های عمومی ایفا می‌کند. در صورت بروز شکست بازار، خروجی اقتصاد بهینه پرتو نخواهد بود. یک شاخص برای سنجش عملکرد دولت‌ها میزان موفقیت‌شان در تولید کالای عمومی از سوی خود آن‌ها یا ایجاد بسترهای لازم برای تولید خصوصی کالای عمومی به عنوان وظیفه ذاتی آن‌ها است. بنابراین، آمارهایی که در زمینه وضعیت بهره‌مندی کشور از کالای عمومی ارائه می‌شوند تا حدودی قادرند وضعیت دولت‌ها و میزان موفقیت یا شکست آن‌ها را آشکار نمایند (پژویان، ۱۳۸۴). آنچه از اهمیت بیشتری برخوردار است، سطح بهینه تولید کالای عمومی است که متناسب با سطح تقاضای بهینه کالای عمومی توسط افراد در جهت حداکثرسازی مطلوبیت‌شان باشد. سوالی که مطرح می‌شود این است که در یک تعادل عمومی آیا امکان تعیین یک سطح تعادلی و بهینه از تقاضای عمومی توسط افراد وجود دارد؟ همچنین با استفاده از تابع تولید معینی از کالای عمومی می‌توان یک سطح بهینه تولید را مشخص نمود؟ در بسیاری از مطالعات برای تعیین سطح بهینه کالای عمومی، از روش بازی استفاده می‌کنند یا با استفاده از عرضه و تقاضای تنها خود کالای عمومی به تعیین سطح بهینه آن اقدام می‌نمایند.

هدف اصلی در این بررسی، طراحی یک مدل تعادل عمومی متناسب با اقتصاد ایران است که بر اساس تابع مطلوبیت خانوارها، سطح بهینه تقاضای کالای عمومی را مشخص کرد. هدف دیگری که در این مطالعه مورد بررسی قرار گرفته است به دست آوردن سطح بهینه تولید کالای عمومی با توجه به تابع تولید آن، و شرایط تعادل کل اقتصاد در یک تعادل عمومی است. چارچوب اصلی الگوی ارائه شده برای اقتصاد ایران در این مقاله بر اساس مطالعات فوکی هارو[1] (۱۴-۲۰۱۲) و اکونومایدز و دیگران[2] (۲۰۱۴) ارائه شده است. در این مدل علاوه بر اشتغال، مصرف خصوصی، پول در تابع مطلوبیت[3] خانوارها نیز در نظر گرفته شده است. همچنین تمایز دیگر این مطالعه با بسیاری مطالعات دیگر،

---

1. Fukiharu
2. Economides, Philippopoulos, Vassilatos
3. Money in the utility (MIU)

در نظر گرفتن مصرف کالای عمومی در تابع مطلوبیت است. همچنین کالا و خدمات عمومی عرضه شده از سوی دولت دارای تابع تولید می‌باشد. در این مدل دولت به عنوان سیاست‌گذار مالی حضور دارد که فرض می‌شود تحت فرآیندهای سیاسی و به صورت برون‌زا به تخصیص بودجه به تولید و عرضه کالا و خدمات عمومی می‌پردازد. از سوی دیگر، در بسیاری از مطالعات میزان مخارج سرمایه‌گذاری دولت به عنوان سطح تولید کالای عمومی استفاده شده است (زمان زاده، ۱۳۹۳).

در ادامه مقاله، بخش دوم این مطالعه به بررسی کالای عمومی به عنوان یکی از موارد شکست بازار می‌پردازد. در بخش سوم، تحقیقات مرتبط با موضوع مورد بررسی قرار می‌گیرد. بخش چهارم الگوی تعادل عمومی برای اقتصاد ایران ارائه می‌شود. این بخش شامل زیربخش‌های مفروضات مسأله و مدل تعادل عمومی است. در بخش پنجم به مدل‌سازی مسأله، شامل ارائه پارامترها و متغیرهای مدل، بهینه‌یابی به روش غیرتصادفی یا قطعی و بهینه‌یابی به روش تصادفی مبنی بر الگوریتم ژنتیک، ارزیابی تجربی مدل با استفاده از الگوریتم ژنتیک، تعیین مقادیر بهینه تولید کالای عمومی با استفاده از شبیه سازی و مقایسه نتایج هر دو روش پرداخته می‌شود و کلیه نتایج مورد تحلیل و بررسی قرار می‌گیرد. در در نهایت بخش ششم به جمع‌بندی و نتیجه‌گیری مقاله اختصاص یافته است.

۲. کالای عمومی و تأمین مالی تولید آن

کالای عمومی که گاهی از آن به نام کالای جمعی[1] یا کالای اجتماعی[2] یاد می‌شود، کالایی است که همه از مصرف آن منتفع می‌شوند. به این معنی که مصرف هر فرد، سبب کاهش مصرف سایرین از آن نمی‌شود (کالیز و جونز[3]، ۱۳۸۸). کالای عمومی با وجودی که برای بسیاری از شهروندان ضروری است، اما بازار و بخش خصوصی، انگیزه کافی برای تولید آن ندارند؛ چرا که ماهیت این نوع کالاها به گونه‌ای است که افراد پس از ساخته شدن، حاضر نیستند قیمت آن را بپردازند (دادگر و محمدی، ۱۳۸۴). مبحث کالای عمومی محدود به یکی دو قلم کالا نمی‌شود و شمول وسیع آن بسیاری از عرصه‌های زندگی را متاثر می‌کند و اینکه ما از چه زاویه‌ای به این مسأله نگاه کنیم، به نتایج

[1]. Collective Good
[2]. Social Good
[3]. Cullis and Jones

مختلفی راجع به سیاست‌گذاری اقتصاد، میزان نفوذ دولت در اقتصاد و شیوه‌های ورودش به اقتصاد می‌رسیم (صامتی، ۱۳۸۸).

همان طور که بیان شد به علت وجود کالای عمومی بازار شکست می‌خورد، ولی آیا این به معنای آن است که تولید بهینه کالای عمومی از طریق دولت امکان پذیر است؟ به طور نسبی انگیزه کمی برای تولید کالای عمومی در بنگاه‌های خصوصی وجود دارد، ولی برخی از انواع کالاهای عمومی وجود دارد که توسط بنگاه‌های خصوصی نیز تولید آن امکان پذیر است. حال دولت برای تهیه و تأمین کالای عمومی نیاز به تأمین مالی لازم دارد. اگر چه نظم بازار قادر به هماهنگی منافع شخصی فعالان بازار در راستای تأمین منافع اجتماعی برای تولید بهینه کالای عمومی نیست و بازار در مسأله تأمین کالای عمومی شکست خواهد خورد، اما اینکه دولت بتواند به سادگی جایگزین بازار گردیده و مسأله کالای عمومی را به نحو بهینه حل نموده و کارآیی را برقرار نماید نیز بیش از حد خوشبینانه است. در واقع نظم بوروکراتیک دولت نیز قادر نیست تا منافع شخصی کارگزاران خود را در راستای تأمین منافع اجتماعی به طور کامل هماهنگ نماید. در نتیجه شکست دولت نیز در تأمین بهینه و کارآی کالای عمومی، نه تنها دور از انتظار نیست، بلکه غالبا به وقوع خواهد پیوست. با این وجود، روشن است که نظم بوروکراتیک دولت در مقابل نظم بازار از مزیت‌های بزرگی برخوردار است و می‌تواند بخشی از مسأله را حل نماید و میزان کارآیی دولت در این راستا، به میزان کارآیی ساختار بوروکراتیک آن بستگی دارد (متوسلی، ۱۳۷۳).

هدف اصلی در این پژوهش، ارائه و تهیه کالای عمومی در سطح بهینه آن با توجه به مفروضات و در شرایط مالیات لیندالی است. برای تعیین حد بهینه کالای عمومی، علاوه بر تعادل لیندال، الگوی پیگو، ساموئلسون، بهینه پارتو و بوکانان، دو رویکرد نئوکلاسیکی و انتخاب عمومی نیز وجود دارد. رویکرد انتخاب عمومی، به مطالعه نحوه اتخاذ تصمیمات جمعی در نظام‌های دموکراتیک می‌پردازد و برای تعیین ارائه یک کالای عمومی و تعیین مقدار آن رأی‌گیری انجام می‌دهد. مسئله در شرایطی که در آن هم کالای عمومی و هم کالای خصوصی وجود دارد مورد بررسی قرار می‌گیرد. اساس رویکردی نئوکلاسیکی بر تعیین قیمت و مقدار کالا بر اساس مکانیزم عرضه و تقاضاست. تحلیل تعادل جزئی محدود به کالای عمومی می‌شود و سایر کالاها را در نظر نمی‌گیرد. در این تحلیل مقدار بهینه کالای عمومی از تقاطع عرضه و تقاضای کل افراد برای کالای عمومی به وجود می‌آید. همچنین تعیین حد بهینه از طریق تحلیل جزئی تنها محدود

به یک کالای عمومی می‌شود. برای پیدا کردن حد بهینه کالای عمومی در چارچوب رویکردی نئوکلاسیکی از تحلیل تعادل عمومی نیز استفاده می‌شود. در این حالت دو فرد و دو کالا (یک کالای خصوصی (X) و یک کالای عمومی (G) در نظر گرفته و فرض می‌شود که منحنی امکانات تولید داده شده باشد و منحنی بی‌تفاوتی دو مصرف کننده که نشان دهنده سلیقه و ترجیحات دو مصرف کننده است نیز مشخص شده است. حال با توجه به این فرض‌ها، هدف پیدا کردن شرایط لازم برای وجود تخصیص بهینه پارتو بین کالای عمومی و خصوصی است (امیری و دیگران، ۱۳۹۱). مدل تعادل عمومی که در این پژوهش در نظر گرفته شده است، وجود یک تعادل عمومی در بخش‌های مختلف اقتصادی است که در این حالت هر بخش هدفی دارد و شرط تعادل در کل اقتصاد نیز باید همراه با شوک‌های برون‌زا در نظر گرفته می‌شود. از سوی دیگر دولت برای انجام امور اجرایی، تولید کالاها و خدمات عمومی و خصوصی که در عهده دارد نیازمند درآمد است. در نتیجه، توجیه کننده جمع‌آوری درآمدهای دولت، وظایف دولت است که باید موجب افزایش رفاه جامعه باشد. در راستای تهیه و تدارک کالای عمومی که یکی از وظایف دولت است، تأمین مالی از طریق درآمدهای مالیاتی قابل توجیه است. اما نکته قابل تأمل این است که افراد در ازای مالیاتی که پرداخت می‌کنند از دولت انتظار ارائه کالاهای عمومی متناسب با پرداختی‌شان و تأمین شرایط رفاهی را دارند. علت اینکه مالیاتی که در این بررسی در نظر گرفت شده است نیز مالیات لیندال می‌باشد، به این دلیل است که مصرف کالای عمومی وارد تابع مطلوبیت افراد و مالیات به عنوان هزینه مصرف کالای عمومی در نظر مردم وارد محدودیت درآمدی آن‌ها گردیده است و بر اساس الگوی لیندال، افراد برای کالای عمومی مطابق با منفعت نهایی‌شان پرداخت می‌کنند. به عبارت دیگر، آن‌ها مطابق با میزان رضایت یا مطلوبیتی که از مصرف یک واحد اضافی کالای عمومی بدست می‌آورند، پرداخت می‌کنند. مطابق با این نوع مالیات، سطح بهینه کالای عمومی مقداری است که تمایل به پرداخت برای یک واحد اضافی کالا برای تمام افراد برابر با هزینه نهایی عرضه آن کالا باشد (لیندال[1]، ۱۹۵۸). در این بررسی علاوه بر تأمین سطح بهینه تقاضای کالای عمومی از سوی افراد جامعه میزان سطح بهینه تولید آن از سوی دولت نیز مشخص می‌شود که در انتهای می‌توان مقادیر بهینه تقاضا و عرضه کالای عمومی را در شرایط مالیات یکجا مقایسه کرد و شکاف بین تقاضا و عرضه را مشخص نمود.

[1]. Lindahl

۳. تحقیقات مرتبط

ویت و گیز[1] (۲۰۱۱) در مقاله خود با عنوان "ارزیابی کارایی تهیه کالای عمومی: تئوری و شواهدی از مدل شرطی تعمیم یافته کارایی برای کتابخانه‌های عمومی" بیان می‌کنند: تهیه بسیاری از کالاهای عمومی می‌تواند به وسیله یک فرآیند دو مرحله‌ای نشان داده شود. در مرحله ایجاد و سپس مشاهده. در این مقاله یک مدل غیرپارامتریک کارایی را برای مشاهدات بومی و ناهمگنی در تحلیل کارایی تأمین کالای عمومی را تنها در مرحله اول بکار می‌برند. نتایج پیشنهاد می‌کنند که وضعیت ایدئولوژیکی دولت محلی، ثروت و تراکم جمعیت محلی و منابع تامین مالی کتابخانه‌ها شدیداً بر کارایی بهره‌وری کتابخانه اثر دارند. همچنین کارایی اقتصادی- بر اساس حداکثرسازی تولید برای یک سطح مشخصی از نهاده‌ها- یکی از عناصر مهم فزاینده در تأمین کالای عمومی است. آنها در بررسی خود به روش کتابخانه ای و میدانی اکتفا کرده‌اند و در میان همه کالاها و خدمات عمومی دولتی تنها کتابخانه‌ها را بررسی کردند و از بررسی تنها یک مورد از موارد کالاهای عمومی به نتایج کارایی و روابط سیاسی پرداخته‌اند.

برنویر و کوبی[2] (۲۰۱۲) به بررسی این موضوع پرداخته‌اند که آیا دولت‌های بزرگتر برای تأمین کالای عمومی بهتر است یا نه. تئوری‌های مربوط به اندازه دولت و نتایج و عواقب آن به دو نوع است. اولین تصور از دولت به عنوان تأمین کننده کالاهای عمومی و اصلاح‌کننده اثرات جانبی است. دومین بحث مربوط به دولت‌های بزرگتر با ناکارآمدی بروکراتیک و تاثیر گروه‌های خاص نفوذ است. چه ارتباطی بین اندازه دولت و افزایش رفاه اجتماعی وجود دارد؟ که آنها با استفاده از بررسی ارتباط بین اندازه دولت و یک کالای عمومی خاص، مثل کیفیت محیطی، برای ۴۲ کشور و طی دوره ۹۶-۱۳۷۱ نشان می‌دهند بین اندازه دولت و تهیه کالای عمومی رابطه منفی وجود دارد و مخارج بیشتر دولت به عنوان درصدی از GDP به سمت آلودگی بیشتر پیش می‌رود. فرضیه دیگری که در این بررسی بسط داده شد این است که اندازه بزرگتر دولت در یک دولت مستقل ممکن است منجر به سطوح پایین‌تر ارائه کالای عمومی به واسطه فساد گردد، در حالی که در یک دولت دموکرات ممکن است به واسطه رانت‌جویی ایجاد گردد.

اکونومایدز و دیگران[3] (۲۰۱۴) در یک مطالعه‌ای تحت عنوان "فراهم‌کننده دولتی یا

---

[1]. Witte, and Geys
[2]. Bernauer and Koubi
[3]. Economides, Philippopoulos, Vassilatos

خصوصی کالای عمومی؟ یک مطالعه تعادل عمومی پویا" به بررسی تفاوت بین تولید عمومی و تأمین مالی دولتی از کالای عمومی در یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی پرداخته‌اند. در این بررسی، تابع مطلوبیت افراد تحت تاثیر مصرف خصوصی، درصدی از مصرف کالا و خدمات عمومی و اوقات کار در نظر گرفته شده است. تحت تولید دولتی، کالاهای عمومی به وسیله دولت تولید می‌شود. تحت تأمین مالی دولتی، مقدار مشابهی از کالاهای عمومی به وسیله حداقل‌سازی هزینه‌های تأمین کننده خصوصی با تأمین مالی توسط دولت تولید می‌شود. ما در بررسی خود مطلوبیتی که افراد از مانده‌های پولی بدست می‌آوردند را نیز وارد تابع مطلوبیت افراد کرده‌ایم. همچنین آن‌ها چنین شرایط تعادلی را برای یک اقتصاد بدون وجود سایر درآمدهای مانند درآمدهای نفتی در نظر گرفته‌اند. همچنین تقسیم‌بندی بنگاه‌ها و خانوارها برای برخی از جوامع توسعه‌یافته صدق می‌کند.

فوکی هارو (۲۰۱۴) در مقاله‌ای با عنوان "شبیه‌سازی در تهیه کالای عمومی تحت سیستم‌های مالیاتی مختلف" دو تئوری مالیات را در یک مدل تعادل عمومی (GE) که شامل یک کالای عمومی است را ترکیب می‌کند و مطلوبیت سیستم مالیاتی برای حفظ سطح مطلوب کالای عمومی بررسی می‌کند. به عبارت دیگر با استفاده از بکارگیری مکانیسم لیندال به استخراج سطح بهینه پارتو کالای عمومی تحت مقادیر خاصی از پارامترهای تولید و تابع مطلوبیت و پارامتر جایگزینی K پرداخته شده است. در این بررسی نرخ‌های مختلف مالیاتی برای حفظ سطح بهینه کالای عمومی برآورد می‌گردد و ضرایب جینی و رفاه اجتماعی با هم مقایسه می‌شوند. برای یک مورد خاص که $0<K<1$ باشد، هیچ تعادلی برای مورد مالیات یکجا وجود ندارد، در حالی که مالیات بر درآمد (و مالیات نسبی کالاها) مناسب تر از مالیات لیندالی از نظر ضریب جینی و همچنین رفاه اجتماعی است. زمانی که $K<0$ باشد، نتایج شبیه‌سازی وی نشان می‌دهد که مالیات لیندال مناسب‌تر از مالیات بر درآمد (و مالیات نسبی بر کالاها) از دو نظر ضریب جینی ورفاه اجتماعی است. این مقاله بیان می‌دارد که مالیات بر درآمد (و مالیات بر کالاها) نسبت به مالیات لیندالی در تهیه کالای عمومی مناسب‌تر است.

اکونومایدز و فیلیپوپولوس (۲۰۱۷) به مقایسه تعادل عمومی هنجارهای اجتماعی مختلف از طریق تهیه کالای شبه عمومی یا کالای ناخالص عمومی پرداخته‌اند. در این مقاله برخی از سیستم‌های اجتماعی رایج برای تهیه کالای عمومی در چارچوب تعادل عمومی پویا مقایسه می‌شود. آنها در بررسی خود بر کالا و خدمات شبه عمومی که

عموما مانند کالای خصوصی تولید می‌شود مثل آموزش و بهداشت، تمرکز کرده‌اند. هدف اصلی آنها، پاسخ به سوالاتی مانند "چه کسی باید برای این کالاها پرداختی داشته باشد؟" و "چه کسی باید این کالاها را تولید کند؟"، است. آنها به بررسی و رتبه‌بندی طیف وسیعی از سیستم‌های اجتماعی از تولید دولتی بدون هزینه‌های کاربری تا تولید دولتی با هزینه‌های کاربری یا تا خصوصی‌سازی کامل پرداخته‌اند. همچنین سیستم‌های مختلط را نیز بررسی و تلاش کرده‌اند که بهترین سیستم را از لحاظ بهره‌وری و توزیع مشخص سازند.

متوسلی و دیگران (۱۳۸۹) در مقاله خود با عنوان "طراحی یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی[1] نیوکینزی برای اقتصاد ایران به عنوان یک کشور صادرکننده نفت" سعی سعی کرده‌اند با بهره‌گیری از آموزه‌های مکتب نیوکینزی، یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی برای اقتصاد ایران ساخته شود. به دلیل نقش پررنگ دولت در اقتصاد ایران، دولت بودجه آن و شوک مخارج دولت وارد مدل شده است. چهار شوک: بهره‌وری، درآمدهای نفتی، نرخ رشد حجم پول و مخارج دولت به عنوان منابع نوسانات ادوار تجاری در ایران در مدل تعریف شده‌اند. در این بررسی کالاهای عمومی در تابع مطلوبیت خانوارها در نظر گرفته نشده است و از طرف دیگر در این بررسی برای دولت تنها یک درآمد مالیاتی یکجا بیان شده است. همچنین کالاها به دو دسته نهایی و واسطه‌ای تقسیم شده‌اند و بخش نفت نیز به عنوان تولیدکننده نفت و منبع درآمدی برای دولت در نظر گرفته شده است اما برای دولت به عنوان تهیه کننده کالای عمومی نقشی در نظر گرفته نشده است. همچنین در بررسی از روش DSGE استفاده شده است.

مداح و دیگران (۱۳۹۵) در بررسی خود با عنوان بررسی و تعیین نرخ‌های بهینه مالیاتی متناسب با سطح بهینه تقاضای کالای عمومی به تعیین نرخ‌های بهینه مالیاتی در اقتصاد ایران پرداخته است؛ به گونه‌ای که این نرخ ها بتوانند رضایت افراد را تأمین کند و از سوی دیگر محدودیت بودجه‌ای دولت را نیز برآورده سازد. در جهت رسیدن به این هدف، یک الگوی تعادل عمومی با سه بخش خانوار، بنگاه و دولت- مقام پولی ارائه شده است که در آن، هر بخش با توجه به محدویت‌هایی که با آن روبروست، به دنبال بهینه-یابی هدف خود است. در این راستا، ابتدا از طریق بهینه‌یابی با استفاده از الگوریتم ژنتیک، مقادیر بهینه تقاضای کالای عمومی که متناسب با پرداختی مردم به عنوان

[1]. Dynamic Stochastic General Equilibrium (DSGE)

مالیات است را مشخص نموده‌اند. سپس، نرخ‌های مالیاتی بهینه متناسب با سطح تقاضای بهینه افراد از کالای عمومی را استخراج کرده‌اند که از طریق آن، درآمدهای بهینه مالیاتی قابل حصول توسط دولت طی سال‌های ۹۲-۱۳۸۰ به دست آمده است؛ آنها نرخ‌های بهینه مالیاتی را در دو حالت وجود و عدم وجود درآمدهای نفتی در محدودیت بودجه‌ای دولت محاسبه کرده‌اند. نتایج حاصل از بهینه‌یابی تحقیق آنها نشان می‌دهد: درآمدهای مالیاتی عملکرد و بهینه دولت در حالت وجود درآمدهای نفتی با هم تفاوت دارند که این تفاوت دارای نوسانات زیادی است. این در حالی است که در حالت عدم وجود درآمدهای نفتی در مدل، تفاوت کمتری بین درآمدهای مالیاتی عملکرد و بهینه دولت وجود دارد. این یافته‌ها بیانگر این موضوع است که درآمدهای نفتی، عملکرد دولت در دریافت مالیات ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

آنچه این مطالعه را از مطالعات قبلی متمایز می‌سازد، تعیین مقادیر بهینه تقاضای کالای عمومی در طی سال‌های مورد بررسی، تعیین مقادیر بهینه عرضه کالای عمومی و استفاده از این مقادیر به جای استفاده از یک متغیر نماینده بجای میزان تولید کالای عمومی در یک سیستم تعادل عمومی با فرض وجود یک مالیات لیندالی است. در انتها نیز مقایسه‌ای بین میزان تقاضای بهینه افراد و تولید بهینه کالای عمومی برای نشان دادن موقعیت دولت در طی این سال‌ها صورت خواهد گرفت.

۴. الگوی تعادل عمومی برای اقتصاد ایران

۴-۱. مدل تعادل عمومی

در این بررسی هدف در نظر گرفتن یک تعادل عمومی در بخش‌های مختلف اقتصادی است و بدست آوردن مقادیر بهینه تقاضای کالای عمومی و ارائه بهینه کالای عمومی است. چارچوب اصلی الگوی ارائه شده برای اقتصاد ایران در این مقاله بر اساس مطالعات انجام گرفته توسط فوکی هارو طی سال‌های ۱۴-۲۰۱۲، اکونومایدز و همکاران (۲۰۱۴) و انجلوپولوس و دیگران (۲۰۰۹) می‌باشد. این الگو در بردارنده سه نوع کارگزار اصلی شامل خانوارها، بنگاه‌ها و دولت به عنوان سیاست‌گذار مالی و مقام پولی است. در این الگو خانوارها و تولیدکنندگان بر اساس بهینه‌یابی توابع هدف خود تصمیم‌گیری می-نمایند، در حالی که فرض می‌شود سیاست مالی دولت یک فرآیند برون‌زا است و سیاست پولی نیز بر اساس یک قاعده سیاستی مبتنی بر تغییرات در نرخ رشد حجم پول تعیین می‌شود. همچنن بخش نفت و بهره‌وری هم از یک فرآیند برونزا پیروی می-

کنند.

۴-۲. مفروضات مسئله

مفروضات در نظر گرفته شده برای ارائه مدل، مفروضات اقتصاد رقابتی است، کشور مورد نظر یک کشور کوچک نفتی است که قیمت نفت برونزاست. در این اقتصاد، خانوارها از مصرف کالاهای خصوصی و کالا و خدمات عمومی، اوقات فراغت و نگهداری مانده‌های حقیقی پول مطلوبیت کسب می‌کنند و زمان غیر از فراغت را به کار تولیدی تخصیص می‌دهند، همچنین آنها صاحبان نیروی کار و سرمایه‌اند که به بنگاه‌ها عرضه می‌کنند. چهار روش تأمین مالی دولت وجود دارد: ۱) مالیات؛ ۲) درآمدهای نفتی؛ ۳) خلق پول یا استقراض از بانک مرکزی؛ ۴) انتشار اوراق قرضه. برخی از این مفروضات متناسب با اقتصاد ایران همچون مطالعات متوسلی و دیگران، ابریشمی و دیگران و برخی دیگر نیز بر اساس یک سری نتایج کلی از یافته‌های قبلی همچون اکونومایدز و دیگران، فوکی هارو تبیین شده است. و موارد مصرفی درآمد دولت نیز عبارتند از: ۱) مصرف عمومی (که مطلوبیت مستقیمی به خانوار می‌دهد)؛ ۲) سرمایه‌گذاری عمومی (که سهم زیرساخت‌های عمومی بکار رفته در تولید پیامدهای خارجی برای بنگاه‌ها را افزایش می-دهد)؛ ۳) انتقال‌های یکجا به هر خانوار؛ ۴) بهره پرداختی به اوراق قرضه سررسید شده. همچنین اقتصاد بر اساس اقتصاد کینزی می‌باشد مبنی بر اینکه تقاضا، عرضه را ایجاد می‌کند. برخی از این مفروضات بر اساس کار مطالعات قبلی همچون متوسلی و دیگران (۱۳۸۷)، ابریشمی و دیگران (۱۳۹۳) می‌باشد.

۴-۲-۱. خانوار

$P = 1.2. \dots . N_t$ تعداد نیروی کار که در زمان t فعالیت می‌کنند. مطلوبیت کل عمر هر فرد، $P = 1.2. \dots . N_t$، به صورت زیر است:

$$E_t \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t U\left(c_t^p . c_t^G . \frac{M_t}{P_t} . e_t\right) = E_t \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left[\frac{\left(c_t^p + \varphi c_t^G\right)^{1-\sigma}}{1-\sigma} + \frac{\gamma}{1-b}\left[\frac{M_t}{P_t}\right]^{1-b} - \psi \frac{e_t^{1+\nu}}{1+\nu}\right] \quad (1)$$

E_t عملگر انتظارات عقلایی؛ c_t^p و c_t^G به ترتیب متوسط مصرف از کالای خصوصی و مصرف کالاها و خدمات عمومی ارائه شده توسط دولت در زمان t؛ $e_t = e_t^f + e_t^g$: اشتغال کل سرانه؛ M_t مانده‌های اسمی پول؛ P_t سطح عمومی قیمت‌ها است و پارامترهای مدل عبارتند از:

β نرخ تنزیل زمانی ($0 \leq \beta \leq 1$)؛ σ: عکس کشش جانشینی بین زمانی مصرف؛ b: عکس

کشش تقاضای پول؛ ν: عکس کشش نیروی کار؛ φ: سهم کالای عمومی از مصرف افراد ($0\leq\varphi<1$)؛ γ: سهم مانده‌های پولی در تابع مطلوبیت ($0 < \gamma < 1$)؛ و ψ : سهم اشتغال در تابع مطلوبیت ($0 < \psi < 1$)، که سه پارامتر آخر از نتیجه بهینه‌یابی و با استفاده از روش بهینه‌یابی فراابتکاری الگوریتم ژنتیک و همچنین به دلیل ماهیت تابع از روش شبیه‌سازی، مقادیرشان مشخص می‌گردد.

نکته ۱) خانوار از مصرف کالاهای نهایی، کالای عمومی و نگهداری مانده‌های حقیقی پول مطلوبیت کسب می‌کند و به خاطر کم شدن فراغت به دلیل کار کردن مطلوبیت از دست می‌دهد.

نکته ۲) تمام خانوارها، مصرف و کار می‌کنند، سرمایه و اوراق دولتی را پس انداز می-کنند.

نکته ۳) طی دوره t خانوار اقدام به عرضه نیروی کار و سرمایه (عوامل تولید) به بنگاه-های تولید کالاها می‌کند و عایدی دریافت می‌کند. همچنین این خانوار به دولت مالیات یکجای (TA_t) را می‌پردازد.

نکته ۴) خانوار بخشی از منابع خود را صرف خرید محصول تولیدی بنگاه تولید کننده کالاهای نهایی و بخشی از آن را سرمایه گذاری و بقیه را مصرف می‌کند.

هر خانوار در هر دوره زمانی t دارای مقدار از پیش تعیین شده‌ای از سرمایه فیزیکی K_t^f و اوراق قرضه $\frac{D_t}{P_t}$ است، لذا در هر دوره، موجودی سرمایه و اوراق قرضه به صورت زیر تغییر می‌کند:

$$\begin{cases} K_t^f = (1-\delta)K_{t-1}^f + I_t \quad \rightarrow I_t = K_t^f - (1-\delta)K_{t-1}^f \\ \frac{D_t}{P_t} = \left(\frac{D_{1t}}{P_t} + \frac{D_{2t}}{P_t}\right) = \left(\frac{D_{1t-1}}{P_{t-1}(1+\pi_t)} + \frac{D_{2t-1}}{P_{t-1}(1+\pi_t)}\right) + \left(\frac{DI_{1t}}{P_t} + \frac{DI_{2t}}{P_t}\right) \quad (۲) \\ \rightarrow \frac{DI_{1t}}{P_t} + \frac{DI_{2t}}{P_t} = \left(\frac{D_{1t}}{P_t} + \frac{D_{2t}}{P_t}\right) - \left(\frac{D_{1t-1}}{P_{t-1}(1+\pi_t)} + \frac{D_{2t-1}}{P_{t-1}(1+\pi_t)}\right) \\ \rightarrow \frac{DI_{1t}}{P_t} + \frac{DI_{2t}}{P_t} = d_{1t} + d_{2t} - \left(\frac{d_{1t-1}+d_{2t-1}}{(1+\pi_t)}\right) \end{cases} \quad (۳)$$

I_t: سرمایه‌گذاری سرانه افراد خصوصی (یا به عبارتی دیگر: پس انداز به صورت سرمایه فیزیکی)، $\frac{DI_1}{P_t}$: پس انداز سرانه واقعی افراد به صورت اوراق مشارکت، $\frac{DI_2}{P_t}$: پس اندازسرانه واقعی افراد به صورت خرید سهام، π_t: نرخ تورم، $d_{1t} = \frac{D_{1t}}{P_t}$: موجودی سرانه اوراق مشارکت

$d_{2t} = \frac{D_{2t}}{P_t}$: موجودی سرانه سهام، $0 < \delta < 1$ نرخ استهلاک سرمایه.

فرض: خانوار نماینده در نظر گرفته می‌شود و بهینه‌یابی برای این فرد نماینده در طول

زمان انجام می‌گیرد و نتایج برای کل جامعه تعمیم داده می‌شود. بودجه یا قید بودجه‌ای سرانه خانوار به صورت زیر می‌باشد:

$$C_t + I_t + (\frac{DI_1}{P_t} + \frac{DI_2}{P_t})_t + \frac{M_t}{P_t} = r_t K_{t-1}^f + w_t^f e_t^f + w_t^g e_t^g + \frac{M_{t-1}}{P_{t-1}(1+\pi_t)} + \rho_{1t}\frac{D_{1t-1}}{P_{t-1}(1+\pi_t)} + \rho_{2t}\frac{D_{2t-1}}{P_{t-1}(1+\pi_t)} - ta_t + \overline{g_t^{tr}} \quad (۴)$$

که $C_t = c_t^p + \varphi c_t^G$ می‌باشد. هر خانوار P سرمایه I_t و اوراق قرضه حقیقی $\frac{DI_t}{P_t}$ را پس‌انداز می‌کند و درآمد بهره‌ای $(r_t K_t)$ از سرمایه و $(\rho_t \frac{D_t}{P_t})$ از اوراق قرضه را دریافت می‌کند که r_t و ρ_t بازدهی ناخالص سرمایه و اوراق قرضه است. با فرض همسان بودن نرخ دستمزد بخش خصوصی و دولتی $(w_t^f = w_t^g)$ و جایگزینی روابط (۲) و (۳) در رابطه (۴) خواهیم داشت:

$$c_t^p + \varphi c_t^G + k_t^f + d_{1t} + d_{2t} + m_t = \frac{(r_t^f + 1 - \delta)}{(1+n)} k_{t-1}^f + w_t^f (e_t^f + e_t^g) + \frac{(1+\rho_{1t})d_{1t-1} + (1+\rho_{2t})d_{2t-1} + m_{t-1}}{(1+\pi_t)(1+n)} - ta_t + \overline{g_t^{tr}} \quad (۵)$$

$m_t = \frac{M_t}{P_t}$: مانده‌های حقیقی پول

ta_t: مالیات‌های سرانه یکجا

$\overline{g_t^{tr}}$: پرداخت‌های انتقالی سرانه

نکته ۵) خانوار به دنبال حداکثر کردن ارزش حال مطلوبیت‌های خود در طول زمان نسبت به محدودیت موجود (۵) می‌باشد.

۴-۲-۲. بنگاه‌ها

$f = 1.2. \ldots . N_t^f$ تعداد بنگاه‌های خصوصی همگن می‌باشد.

الف) بنگاه‌های خصوصی تولید کننده کالاهای خصوصی

در هر دوره، هر بنگاه خصوصی $f = 1.2. \ldots . N_t^f$، نهاده‌های نیروی کار، E_t^f و سرمایه K_t^f را با توجه به قیمت‌های مشخص عوامل برای حدکثرسازی سود بکار می‌برد:

$$\pi^f = Y_t^f - r_t^f K_{t-1}^f - w_t^f E_t^f \quad (۶)$$

r_t^f نرخ بازدهی سرمایه بخش خصوصی است، و Y_t^f تولید کل کالای خصوصی که از طریق تابع تولید زیر مشخص می‌گردد:

$$Y_t^f = A_t^f {K_{t-1}^f}^{\alpha} {E_t^f}^{1-\alpha} \quad (۷)$$

که K_{t-1}^f میزان موجودی سرمایه بخش خصوصی در ابتدای دوره t، E_t^f تعداد شاغلین بخش خصوصی، A_t^f بهره‌وری مشترک میان بنگاه‌های خصوصی و α پارامتر فنی

سرمایه در تابع تولید کالای خصوصی می‌باشد.

ب) تابع تولید بخش عمومی

مطابق با کلیه مطالعات قبلی[1]، کل کالا و خدمات عمومی، Y_t^g، توسط تابع تولیدی مشخص با استفاده از کالا و خدمات خریداری شده از بخش خصوصی، G_t^g، موجودی سرمایه دولتی، K_t^g و تعداد شاغلین دولتی، E_t^g به صورت زیر تولید می‌شود:

$$Y_t^g = A_t^g (K_{t-1}^g)^{\eta_1} (G_t^g)^{\eta_2} (E_t^g)^{\eta_3} \quad (۸)$$

که A_t^g بهره‌وری در تابع تولید دولتی، K_{t-1}^g موجودی سرمایه بخش دولتی در ابتدای دوره t، η_1 پارامتر فنی سرمایه در تابع تولید کالای عمومی $(0 \leq \eta_1 \leq 1)$، η_2 پارامتر فنی خرید کالا و خدمات خصوصی در تابع تولید کالای عمومی $(0 \leq \eta_2 \leq 1)$، و η_3 پارامتر فنی اشتغال دولتی در تابع تولیـد کالای عمومی $(0 \leq \eta_3 \leq 1$ یا به عبارت دیگر $\eta_3 = 1 - \eta_1 - \eta_2)$ می‌باشد.

نکته ۱) هر دو نوع بنگاه f و g در بازار عوامل شرکت می‌کنند.

۴-۲-۳. دولت

محدودیت بودجه‌ای دولت: دولت مسئول سیاست‌های پولی و مالی است و مخارج دولت از محل خلق پول، اخذ مالیات و نیز درآمد حاصل از فروش نفت و صادرات آن به خارج از کشور تأمین مالی می‌شود. محدودیت بودجه‌ای بین دوره‌ای دولت به صورت زیر می‌باشد:

$$G_t^I + G_t^g + G_t^w + G_t^{tr} + (1-\rho_{1t})\frac{B_t}{P_t} = \frac{B_{t+1}}{P_{t+1}(1+\pi_{t+1})} + TA_t + OR_t + \frac{M_t}{P_t} - \frac{M_{t-1}}{P_{t-1}(1+\pi_t)} \quad (۹)$$

که G_t^I مخارج سرمایه گذاری دولت، G_t^g مخارج عمومی بر کالا و خدمات خریداری شده از بخش خصوصی، G_t^w کل دستمزد پرداختی دولت، $\frac{B_t}{P_t}$ کل اوراق مشارکت دولتی یک دوره‌ای سررسید شده در ابتدای دوره، TA_t کل درآمد مالیاتی، $\frac{M_t}{P_t} - \frac{M_{t-1}}{P_{t-1}(1+\pi_t)}$ درآمد ناشی از خلق پول (تفاضل بین مانده‌های پولی)، و OR_t درآمدهای نفتی می‌باشد.

نکته ۱) بنابراین سه نوع مخارج دولتی اصلی (خریدهای کالا و خدمات از بخش خصوصی، دستمزدهای دولتی، و پرداخت‌های انتقالی به افراد) و همچنین یک مالیات یکجا در نظر گرفته شده است.

[1]. Ardagna (2007), Cavallo (2005) and Linnemann (2009), Forni et al. (2010)

نکته ۲) نرخ رشد ناخالص پول در دوره t به صورت زیر می‌باشد:

$$\vartheta_t = \frac{M_t}{M_{t-1}} \qquad (۱۰)$$

نکته ۳) برای نرخ رشد ناخالص پول، قاعده زیر در نظر گرفته می‌شود:

$$\vartheta_t = \rho_\vartheta \vartheta_{t-1} + (1-\rho)\bar{\vartheta} + w_{OR}\varepsilon_{oR} + \varepsilon_\vartheta, \quad \rho_\vartheta \epsilon (-1,1) \qquad (۱۱)$$

$\bar{\vartheta}$ سطح باثبات نرخ رشد پول می‌باشد. علاوه بر تغییراتی که در اثر تصمیمات مستقل مقام پولی در نرخ رشد پول ایجاد می‌شود. تبدیل دلارهای حاصل از درآمدهای نفتی به پول داخلی، به ناچار ارتباطی اجتناب‌ناپذیر بین نوسانات حجم پول و نوسانات درآمدهای نفتی ایجاد می‌کند. لذا شوک‌های وارد شده بر درآمدهای نفتی (ε_{oR}) نیز بر نرخ رشد پول از طریق ضریب w_{OR} اثر می‌گذارد. اگر w_{OR} باشد، سیاست پولی کاملا برون‌زا و تنها بر اساس تصمیمات بانک مرکزی و مستقل از نوسانات درآمدهای نفتی اعمال خواهد گردید.

ε_ϑ شوک عرضه پول است که از نظر سریالی مستقل‌اند و دارای توزیع نرمال با میانگین صفر و انحراف معیار σ_ϑ است.

نکته ۴) در این مطالعه تولید نفت از طریق بنگاه‌های تولیدی مدل‌سازی نشده است و به صورت برونزا می‌باشد. در نتیجه برای شوک‌های درآمد نفتی خواهیم داشت:

$$OR_t = \rho_{OR} OR_{t-1} + (1-\rho_{OR})\overline{OR} + \varepsilon_{OR} \qquad (۱۲)$$

$\overline{OR}$ سطح با ثبات جریان درآمدی نفت می‌باشد. که این درآمد به صورت دلار می‌باشد که بر اساس نرخ ارزی (متغیر برون‌زا) به ریال تبدیل می‌گردد و درآمد حاصل از صادرات نفت در بسیاری از کشورهای تولیدکننده و صادرکننده نفت به دولت اختصاص می‌یابد.

۴-۲-۴. سایر شرایط در اقتصاد

$$Y_t^f + Y_t^g = N_t(c_t^p + \varphi c_t^G) + N_t(I_t) + G_t^I + G_t^g + G_t^w + G_t^{tr} \qquad (۱۳)$$

در یک اقتصاد باید شرط تعادل نیز برقرار گردد. که بر این اساس باید کل تولیدات یک اقتصاد با کل مخارج آن هماهنگی داشته باشد. همچنین یک شوک برونزای دیگر هم در مدل وجود دارد که ناشی از تغییرات تکنولوژیکی است:

$$A_t^f = \rho_A A_{t-1}^f + (1-\rho)\overline{A} + \varepsilon_A \qquad (۱۴)$$

۵. مدل‌سازی مسأله

در بسیاری از مسایل معمولاً با تابع هدفی روبه رو هستیم که می‌خواهیم آن را بهینه نماییم. برای این منظور روش‌های متفاوتی مورد تحلیل قرار می‌گیرند. روش‌های شیوه تحلیلی نظیر روش مضارب لاگرانژ[۱] حساب تغییرات[۲] و شیوه‌های عددی[۳] مانند روش-های مبتنی بر گرادیان[۴] و روش‌های تابع جریمه[۵] را شامل می‌شوند. در حالت کلی مسائل را می‌توان در چارچوب برنامه‌ریزی ریاضی به روش‌های مبتنی بر گرادیان و روش‌های جستجو مستقیم تقسیم نمود، که در روش اول مشتقات تابع هدف و قیدها به همراه مقادیر این تابع برای یافتن طرح بهینه بکار گرفته می‌شود.

در برخی از مسائل استفاده از روش‌های مبتنی بر گرادیان تابع هدف امکان‌پذیر است ولی در تعدادی از مسائل یا نمی‌توان از این روش استفاده کرد و یا بکارگیری آنها به سادگی امکان پذیر نخواهد بود. از دیدگاه دیگر می‌توان این روش‌ها را در گروه روش-های قطعی[۶] و یا غیر تصادفی، و روش‌های تصادفی[۷] جای داد. منظور از روش‌های تصادفی روش‌هایی است که از نمونه‌برداری تصادفی در فضای جستجو یا مدل‌های تصادفی تابع هدف استفاده می‌کنند. که در سال‌های اخیر توجه زیادی را به خود جلب کرده‌اند و این به دلیل ارائه روش‌های مؤثری در حل مسائل بهینه‌سازی مشکل و امکان دستیابی به نقاط بهینه کلی می‌باشد. از طرف دیگر بیشتر روش‌های غیرتصادفی دارای این اشکال هستند که به محض رسیدن به اولین نقطه بهینه محلی متوقف شده و توانایی خروج از این نقطه و حرکت به سوی نقاط بهینه دیگر و در نهایت نقطه بهینه مطلق را ندارد. در این بررسی هر دو روش بررسی می‌شود و نشان داده می‌شود که برای به دست آوردن مقادیر تقاضای کالای عمومی امکان بهینه‌یابی از روش غیرتصادفی یا قطعی امکان‌پذیر نمی‌باشد و لذا از روش‌های تصادفی یا هوشمند بهره گرفته خواهد شد. در ادامه، به بررسی مقادیر پارامترها و مقادیر متغیرهای استفاده شده در مدل و مدل-های مورد بررسی پرداخته می‌شود.

---

1. Lagrange Multipliers Methods
2. Calculus of Variations
3. Numerical Methods
4. Gradient Based Methods
5. Penalty Function
6. Deterministic
7. Stochastic

۵-۱. پارامترها و متغیرهای مدل

برای برآورد و ارزیابی تجربی مدل ارائه شده، متغیرهای مدل که در هر بخش معرفی گردیده، از داده‌های سری زمانی موجود در سایت بانک مرکزی[۱]، مرکز آمار ایران[۲] و همچنین سالنامه‌های آماری کشور طی سال‌های ۹۲-۱۳۸۰ بدست آمده است. مقادیر برخی از پارامترهای مورد استفاده در مدل بر اساس مقادیر بدست آمده در مطالعات قبلی انتخاب و بکار برده شده است که این مقادیر مطابق با جدول (۱) مقداردهی[۳] شده شده است. برخی دیگر از پارامترهای مدل همچون ضریب خودهمبستگی در درآمدهای نفتی، ضریب شوک نفتی در قاعده رشد پول، ضریب خودهمبستگی در نرخ رشد پول و ضریب خودهمبستگی تکنولوژی، از طریق برآورد مدل‌های مورد نظر برای شوک‌های برون‌زا بدست آمده‌اند.

جدول ۱. مقادیر پارامترهای مورد نظر در مدل

پارامتر	توضیحات	مقدار پارامتر	منبع
β	عامل تنزیل زمانی	۰/۹۸	متوسلی و دیگران (۱۳۸۹)، ابریشمی و دیگران (۱۳۹۳)
σ	عکس کشش جانشینی بین زمانی مصرف	۱/۵	زنگنه (۱۳۸۸)، متوسلی و دیگران (۱۳۸۹)
b	عکس کشش تقاضای پول	۱/۳۲	داوودی و زارع پور (۱۳۸۵)، متوسلی و دیگران (۱۳۸۹)
ν	عکس کشش نیروی کار	۲/۱۷	طائی (۱۳۸۵)
δ	نرخ استهلاک	۰/۰۴۲	متوسلی و دیگران (۱۳۸۹)، مشیری و دیگران (۱۳۹۰)
α	پارامتر فنی در تابع تولید خصوصی (سهم سرمایه از تولید)	۰/۴۱۲	شاهمرادی (۱۳۸۷)، متوسلی و دیگران (۱۳۸۹)
ρ_{OR}	ضریب خودهمبستگی دردرآمدهای نفتی	۰/۷۴۴	یافته‌های محقق
w_{OR}	ضریب شوک نفتی در قاعده رشد پول	۰/۵۵۴۲	یافته‌های محقق
ρ_{ϑ}	ضریب خودهمبستگی در نرخ رشد پول	۰/۷۹۳۸	یافته‌های محقق
ρ_A	ضریب خودهمبستگی تکنولوژی	۰/۷۲	یافته‌های محقق
γ	سهم مانده‌های پولی در تابع مطلوبیت نسبت به مصرف	۰/۷۹۹	یافته‌های محقق
ψ	سهم اشتغال در تابع مطلوبیت نسبت به	۰/۸۷۸	یافته‌های محقق

[1]. www.cbi.ir
[2]. www.amar.org.ir
[۳]. کالیبره شدن

	مصرف		
φ	سهم مصرف کالاهای عمومی در تابع مطلوبیت نسبت به مصرف	۰/۵۶۳	یافته‌های محقق
γ	سهم مانده های پولی نسبت به مصرف در تابع مطلوبیت	۰/۷۹۹	یافته‌های محقق
φ	سهم مصرف کالای عمومی نسبت به مصرف در تابع مطلوبیت	۰/۵۶۳	یافته‌های محقق
ψ	سهم اشتغال نسبت به مصرف در تابع مطلوبیت	۰/۸۷۸	یافته‌های محقق

۵-۲. بهینه‌یابی به روش غیرتصادفی یا قطعی

در این حالت دو تابع هدف داریم که اهمیت تابع اول (حداکثرسازی مطوبیت خانوار) در اقتصاد بیشتر است. تابع مطلوبیت افراد (معادله ۱) نسبت به محدودیت بودجه‌اش (معادله ۵) با اعمال قواعد رشد دارایی‌هاش حداکثر می‌شود. از سوی دیگر، تابع سود بنگاه‌های تولیدی (معادله ۶) نیز با توجه به تابع تولید کالای خصوصی (معادله ۷) حداکثر می‌شود و نرخ بازدهی سرمایه و نرخ دستمزد بدست می‌آید. در یک مدل تعادل عمومی، در حالی که این دو تابع باید حداکثر شوند باید سایر شرایط اقتصادی نیز نیز باید برقرار باشند. دراین حالت سه پارامتر مجهول (سهم مصرف کالای عمومی، سهم مانده‌های پولی و سهم اشتغال در تابع مطلوبیت نسبت به مصرف کالای خصوصی که مقادیر آنها در جدول (۱) نشان داده شده است) و یک متغیر مجهول (میزان مصرف افراد از کالای عمومی) داریم که هدف اصلی تعیین متغیر مجهول در طول زمان است.

در ابتدا مطلوبیت خانوار با توجه به معادله قید بودجه، نسبت به C_t، m_t، k_t^f، d_t و e_t بهینه می‌گردد. در نتیجه مسأله بهینه‌یابی به صورت زیر است:

$$Max \qquad E_t \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t U\left(c_t^p . c_t^G . \frac{M_t}{P_t} . e_t\right) = E_t \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left[\frac{\left(c_t^p + \varphi\, c_t^G\right)^{1-\sigma}}{1-\sigma} + \frac{\gamma}{1-b}\left[\frac{M_t}{P_t}\right]^{1-b} - \psi \frac{e_t^{1+\nu}}{1+\nu}\right]$$

$$s.t$$

$$c_t^p + \varphi c_t^G + k_t^f + d_{1t} + d_{2t} + m_t = \frac{\left(r_t^f + 1 - \delta\right)}{(1+n)} k_{t-1}^f + w_t^f\left(e_t^f + e_t^g\right) + \frac{(1+\rho_{1t})d_{1t-1} + (1+\rho_{2t})d_{2t-1} + m_{t-1}}{(1+\pi_t)(1+n)} - ta_t + \overline{g_t^{tr}}$$

(نتایج جبری بهینه یابی در ضمیمه ۱ نشان داده شده است) که نتایج حاصل از بهینه-یابی به صورت خلاصه، معادلات زیر را نتیجه می‌دهد:

الف) رابطه اولر: بده بستان بین دوره‌ای مصرف یا تابع تقاضای مصرفی خانوار

$$ln(c_t^p + \varphi c_t^G) = \beta E_t\left[\ln(c_{t+1}^p + \varphi c_{t+1}^G) - \frac{1}{\sigma}\ln(\frac{2+\rho_{1t+1}+\rho_{2t+1}}{(1+\pi_{t+1})(1+n)})\right] \quad (۱۵)$$

ب) تابع تقاضای پول خانوار

$$ln\, m = \frac{\sigma}{b\gamma} ln(c_t^p + \varphi c_t^G) - \frac{1}{b\gamma} ln[\frac{1+\rho_{1t+1}+\rho_{2t+1}}{2+\rho_{1t+1}+\rho_{2t+1}}] \quad (۱۶)$$

ج) عرضه بهینه نیروی کار

$$ln\, e_t = -\frac{1}{\psi\nu} ln(w_t^f) + \frac{\sigma}{\psi\nu} ln(\, c_t^p + \varphi c_t^G) \quad (۱۷)$$

لذا بهینه‌یابی جبری تابع مطلوبیت خانوار به دلیل وجود متغیرهای مجهول غیر قابل حل است و در ادامه برای حل از روش‌های بهینه‌یابی فراابتکاری همچون روش الگوریتم ژنتیک استفاده می‌کنیم. مسأله بهینه‌یابی دیگر، حداکثرسازی سود بنگاه تولیدکننده کالای خصوصی با توجه به تابع تولید کالای خصوصی، نسبت به سرمایه در ابتدای دوره و اشتغال در بخش خصوصی است. لذا داریم:

$$Max\ \ \pi^f = Y_t^f - r_t^f K_{t-1}^f - w_t^f {E_t}^f$$

Where $Y_t^f = A_t^f {K_{t-1}^f}^{\alpha} {E_t^f}^{1-\alpha}$ ⟹ $\mathrm{Max}\ \pi^f = A_t^f {K_{t-1}^f}^{\alpha} {E_t^f}^{1-\alpha} - r_t^f K_{t-1}^f - w_t^f {E_t}^f$

از بهینه‌یابی تابع سود تولیدکننده نسبت به سرمایه و اشتغال خواهیم داشت:

$$\frac{\partial \pi^f}{\partial K_{t-1}^f} = 0 \ \ \rightarrow \alpha A_t^f {K_{t-1}^f}^{\alpha-1} {E_t^f}^{1-\alpha} - r_t^f = 0 \Longrightarrow r_t^f = \frac{\alpha Y_t^f}{K_{t-1}^f} \quad (۱۸)$$

$$\frac{\partial \pi^f}{\partial E_t^f} = 0 \ \ \rightarrow (1-\alpha) A_t^f {K_{t-1}^f}^{\alpha} {E_t^f}^{-\alpha} - w_t^f = 0 \Longrightarrow \quad w_t^f = \frac{(1-\alpha) Y_t^f}{E_t^f} \quad (۱۹)$$

در همه این مدل‌ها به شرایطی رسیدیم که مدل با استفاده از روش‌های عددی یا قطعی بهینه‌یابی قابل حل نمی‌باشد، لذا باید از روش‌های جایگزین دیگر که امکان بهینه کردن مدل در این شرایطی که تعداد متغیرهای مجهول بسیار زیاد است، استفاده کرد.

در این بررسی تنها برای بهینه‌سازی مقادیر تابع تولید کالای عمومی می‌توان از روش-های بهینه‌سازی به روش عددی یا قطعی شبیه‌سازی استفاده نمود. چرا که این مدل با استفاده از روش‌های ریاضی قابل حل است؛ برای این منظور ابتدا با استفاده از بهینه-سازی هوشمند به برآورد مقادیر متوسط تقاضای کالای عمومی و پارامترهای مجهول پرداخته می‌شود سپس با توجه به نتایج بدست آمده، شبیه‌سازی مقادیر بهینه تابع تولید کالای عمومی با استفاده از روش شبیه‌سازی مشخص می‌شود که نتایج آن در

ادامه نشان داده شده است. همچنین برای تأیید نتایج شبیه‌سازی، مقادیر بهینه تولید کالای عمومی با استفاده از الگوریتم ژنیک نیز مورد بهینه‌یابی قرار می‌گیرد و با نتایج شبیه‌سازی مقایسه می‌شود.

۵-۳. بهینه‌یابی به روش تصادفی

۵-۳-۱. الگوریتم ژنتیک

اکثر مسائل بهینه‌سازی واقعی، بطور طبیعی چند هدفه می‌باشند و در آن‌ها بایستی بطور همزمان چندین هدف برآورده شود. دو نگرش برای حل این مسائل وجود دارد، روش معمول‌تر شامل تلفیق اهداف و ایجاد یک تابع هدف است که البته در این روش باید اولویت هر هدف مشخص گردد. روش دیگر استفاده از الگوریتم‌های فراابتکاری است که هر تابع هدف بطور جداگانه بهینه می‌شود که به یک مجموعه جواب بهینه پارتو دست یابیم. الگوریتم ژنتیک روش بهینه‌سازی الهام گرفته از طبیعت جاندار است که می توان در طبقه‌بندی‌ها، از آن به عنوان یک روش عددی، جستجوی مستقیم و تصادفی یاد کرد. این الگوریتم، الگوریتمی مبتنی بر تکرار است و اصول اولیه آن از علم ژنتیک اقتباس گردیده و با تقلید از تعدادی از فرایندهای مشاهده شده در تکامل طبیعی اختراع شده است. به طور مؤثری از معرفت قدیمی موجود در یک جمعیت استفاده می‌کند، تا حل‌های جدید و بهبود یافته را ایجاد کند.

ایده اصلی این الگورریتم حفظ و نگهداری جمعیتی از کروموزوم[1] هاست که طی زمان از طریق روند رقابت و تغییری کنترل‌شده، مرتبا تکامل می‌یابند. پیاده‌سازی الگوریتم ژنتیک با تولید جامعه‌ای از کروموزوم‌ها کار خود را آغاز می‌کند. این جامعه مرتباً به سمت و سوی کروموزوم‌های بهتر پیشرفت می‌کند. در واقع اساس کار این الگوریتم بر مبنای قانون تکامل داروین "بقای بهترین" است که می‌گوید موجودات ضعیف‌تر از بین می‌روند و موجودات قوی‌تر باقی می‌مانند. ابزار این پیشرفت، عملگرهای ریاضی طراحی شده برای الگوریتم است که بر اساس روند تکامل ژنتیکی و زیست طبیعی مدل شده‌اند و بر این اساس، جمعیت هر نسل دستخوش تکامل طبیعی می‌شود. به طور خلاصه، الگوریتم شامل طراحی افراد جوامع اولیه (کروموزوم‌ها)، انتخاب از بین بهترین افراد (بقای شایسته‌ترین‌ها) و تلاقی افراد نسل‌ها (ازواج زوج‌های برتر با یکدیگر) است. از جمله مزایای این الگوریتم، فهم آسان، مجزا بودن، پشتیبانی از بهینه‌سازی چند تابعی، دارا بودن یک جواب که با گذشت زمان بهتر می‌شود، امکان استفاده به صورت موازی، بهره‌برداری آسان

[1]. Chromosome

از جواب قبلی، انعطاف‌پذیری برای کاربردهای ترکیبی و وجود روش‌های مختلف برای افزایش سرعت و پیشرفت الگوریتم است. امتیاز دیگر الگوریتم این است که هیچ محدودیتی برای تابع بهینه شونده، مثل مشتق‌گیری یا پیوستگی لازم ندارد و. در روند جستجوی خود تنها به تعیین مقدار تابع هدف در نقاط مختلف نیاز دارد و به هیچ وجه اطلاعـات کمکی دیگـری مانند مشـتق تابع را اسـتفاده نمی‌کند. لذا می‌توان در مسائل مختلف اعم از خطی، پیوسته یا گسسته استفاده کرد.

۵-۴. ارزیابی تجربی مدل با استفاده از الگوریتم ژنتیک

همانطور که واضح و مبرهن است یکی از مشکلات اساسی در برآورد تابع مطلوبیت افراد، میزان تقاضای افراد از کالای عمومی است که در سبد مصرفی آنها جای دارد. میزان مصرف افراد از کالای خصوصی، مانده‌های پولی آنها و میزان ساعات اختصاصی آنها به کار به صورت میزان اشتغال را می‌توان محاسبه و برآورد کرد. اما میزان تمایل افراد به مصرف کالای عمومی که تا حدی افراد در ازای مصرف این کالاها هزینه‌ای ناچیز را پرداخت می-کنند، بسیار دشوار است. لذا در این بررسی هدف برآورد مقادیر بهینه میزان تقاضای افراد از کالای عمومی با توجه به اطلاعات موجود است، که یک مدل تعادل عمومی کلان در نظر گرفته شد که همه بخش‌ها همزمان به تعادل می‌رسند و شرط کلی تعادل در اقتصاد نیز برقرار است. بااستفاده از الگوریتم ژنیتک و قاعده تکرار در محاسبه میزان ماکسیمم مطلق تابع مطلوبیت کل، مقادیر تقاضای کالای عمومی برای خانوار نماینده بدست آمد. همچنین مقدار پارامترهای مجهول، یعنی φ: سهم کالای عمومی از مصرف افراد ($0 \leq \varphi < 1$)، γ: سهم مانده‌های پولی در تابع مطلوبیت ($0 < \gamma < 1$)، و ψ: سهم اشتغال در تایع مطلوبیت ($0 < \psi < 1$) نیز مشخص گردید. در این بررسی میانگین ساعت کاری برای یک فرد برابر با ده ساعت در نظر گرفته شده است.

جدول ۲. متوسط مقادیر تقاضای بهینه کالای عمومی توسط افراد طی سال‌های ۹۲-۱۳۸۰

c_t^G: کل مصرف کالای عمومی (میلیارد ریال)			
۱۳۸۰	۷۴۳۳۸۵۷/۷۰۷۷	**۱۳۸۷**	۱۰۹۸۷۶۱۵/۹۳
۱۳۸۱	۶۲۰۵۸۸۶۵/۶۷	**۱۳۸۸**	۱۵۴۵۴۸۱۹/۹۶
۱۳۸۲	۵۵۱۲۴۷۶۲/۴۷	**۱۳۸۹**	۲۹۱۳۲۶۳۱/۴۵
۱۳۸۳	۶۷۵۸۸۹۴۱/۱۲	**۱۳۹۰**	۶۷۰۹۸۶۶۰/۱۴
۱۳۸۴	۳۹۶۸۴۴۲/۱۲۹	**۱۳۹۱**	۳۹۲۷۱۱۰۷/۳۸
۱۳۸۵	۱۸۳۲۰۰۹۱/۱۹	**۱۳۹۲**	۲۳۷۱۳۸۱۸/۵۱
۱۳۸۶	۶۶۵۸۰۶۹۵/۲۳		

منبع: یافته‌های تحقیق

همچنین با استفاده از اطلاعات بدست آمده از مرحله اول الگوریتم ژنتیک و اطلاعات موجود به برآورد پارامترهای جانشینی فنی در تابع تولید کالای عمومی و سپس تعیین مقدار بهینه تولید کالای عمومی پرداخته شد. در تمام مدل‌های تعادل عمومی بررسی شده، میزان تولید کالای عمومی در تابع تولید کالای عمومی توسط دولت را برابر با میزان مخارج سرمایه‌گذاری دولت در نظر می‌گیرند (طیب‌نیا و همکاران، ۱۳۹۳) که در این بررسی نیز این در ابتدا مقدار تولید کالای عمومی برابر با مخارج سرمایه‌گذاری دولت در نظر گرفته شد. سپس برای حصول اطمینان و برآورد مقادیر واقعی، با استفاده از اطلاعات بدست آمده از الگوریتم ژنتیک قبل، به شبیه‌سازی مقادیر این متغیر پرداخته شد که نتایج به صورت زیر می‌باشد که تا ۸۰ درصد مقادیر این متغیر مشابه همدیگر است و می‌توان بیان کرد که می‌توان از این پراکسی به عنوان مقادیر تولید کالای عمومی در اقتصاد استفاده کرد. نتایج در جدول (۳) در ستون به مقادیر بهینه-شده بر اساس الگوریتم ژنتیک نشان داده شده است و با مقادیر در نظر گرفته شده و محاسبه شده از روش دیگر بهینه‌یابی مقایسه شده است.

۵-۵. تعیین مقادیر بهینه تهیه کالای عمومی بر اساس روش شبیه‌سازی

برای اطمینان از مقادیر بدست آمده بر اساس روش هوشمند (فراابتکاری) برای تهیه کالای عمومی توسط دولت، از روش شبیه‌سازی نیز بهره گرفته شد. در روش بهینه-سازی بر اساس شبیه‌سازی و روش‌های ریاضی بدون استفاده از روش‌های هوشمند و با در نظرگرفتن قیود، مشابه الگوریتم ژنتیک، برای پارامترهای η_1، η_2 و η_3 مقادیری در نظر گرفته می‌شود که با حداقل خطا بتواند تابع تولید کالای عمومی در حوزه زمان را تقریب بزند. برای حل مساله، از پیاده‌سازی حل معادلات و به دست آوردن نقاط ماکسیمم و مینیمم با قیود مشخص در مبحث ریاضیات کمک گرفته شد. در این حالت با گرفتن مشتقات جزئی از تابع چند متغیره و اعمال شرایطی موسوم به شرایط کان تاکر سعی شد معادله حل گردد. ماتریس مشتقات جزئی به نام ماتریس هسین می‌باشد که پس از محاسبه ماتریس هسین برای تک تک متغیرها به صورت مجزا و محاسبه مشتقات جزئی، می‌توان با اعمال قیود، و روابط کان تاکر، بهترین نقطه ممکن برای تابع یافت شود. روش کان تاکر می‌تواند رسیدن به نقطه بهینه را به خوبی انجام دهد و در نهایت نقاط بهینه با دقتی مناسب مشخص گردند. در این حالت نیز میانگین خطای محاسبه در حدود بیست درصد می‌باشد. نتایج در جدول (۳) نشان داده شده است. در این روش پارامتر فنی سرمایه دولتی برابر با یک و دو پارامتر فنی دیگر برابر با صفر

بدست آمده است.

۵-۶. مقایسه نتایج بدست آمده از هر دو روش

در این دو روش با وجود اینکه مقادیر پارامترهای فنی مشابه بدست نیامده است اما نتایج حاصل از بهینه‌سازی مقادیر تابع تولید کالای عمومی تا ۹۹ درصد مشابه یکدیگر می‌باشد که این نشان می‌دهد که نتیجه محاسبات از طریق الگوریتم ژنتیک معتبر می-باشد. جدول (۴) نتایج حاصل از شبیه‌سازی و روش هوشمند را به همراه مقادیر معادلی برای مقادیر تولید کالای عمومی نشان می‌دهد که در آن Y_t^g معادل با میزان مخارج سرمایه‌گذاری دولت، مقادیر تولید کالای عمومی است که برابر با میزان مخارج سرمایه-گذاری دولت در نظر گرفته شده، $\mathrm{Y_t^g}$ بهینه شده با استفاده از الگوریتم ژنتیک، مقادیر تولید کالای عمومی است که الگوریتم ژنتیک ارائه می‌دهد و $\mathrm{Y_t^g}$ بهینه شده بر اساس شبیه‌سازی نیز، مقادیر بهینه تولید کالای عمومی می‌باشد که با استفاده از روش شبیه-سازی برآورد شده است.

جدول ۳. مقادیر اصلی و بهینه سازی شده برای تولید کالای عمومی

سال	Y_t^g معادل با میزان مخارج سرمایه گذاری دولت	Y_t^g بهینه شده با استفاده از الگوریتم ژنتیک	Y_t^g بهینه شده بر اساس شبیه سازی
۱۳۸۰	۲۴۰۸۷/۶	۲۱۳۵۲/۰۲۱۸۱	۲۱۱۴۲/۰۴
۱۳۸۱	۳۷۲۱۲/۵	۴۷۱۹۳/۸۲۴۴۳	۴۶۷۱۹/۲۹
۱۳۸۲	۶۰۹۸۲/۹	۶۲۴۷۹/۷۸۹۱۶	۶۱۸۴۴/۴۸
۱۳۸۳	۶۳۹۳۰/۱	۵۹۵۳۰/۴۲۰۳۳	۵۸۹۱۰/۷۴
۱۳۸۴	۱۱۷۶۳۸/۷	۹۵۲۳۸/۳۹۳۸۵	۹۴۲۲۲/۱۷
۱۳۸۵	۱۴۵۵۷۱	۱۱۵۸۲۴/۵۲۵۹	۱۱۴۵۶۷/۶
۱۳۸۶	۱۵۷۲۱۵/۸	۱۱۷۰۷۵/۷۴۹۳	۱۱۵۷۹۴/۶
۱۳۸۷	۲۱۳۴۹۵/۸	۱۶۷۰۱۴/۵۷۸۷	۱۶۵۱۴۳/۸
۱۳۸۸	۱۹۸۱۷۳/۱	۱۶۱۳۴۵/۵۵۷۶	۱۵۹۵۳۱/۳
۱۳۸۹	۲۱۲۸۴۵	۱۷۶۵۱۹/۳۵۳۳	۱۷۴۵۱۷/۷
۱۳۹۰	۲۸۹۰۰۱	۲۳۵۱۸۱/۵۸	۲۳۲۴۵۲/۹
۱۳۹۱	۱۵۲۲۷۷/۴	۱۲۴۴۰۲/۳۵۶۵	۱۲۲۹۲۷/۲
۱۳۹۲	۲۲۰۱۵۷/۲	۱۹۲۷۵۱/۸۴۵۶	۱۹۰۴۳۹/۹

خطای روش الگوریتم ژنتیک: ۰/۲۷%

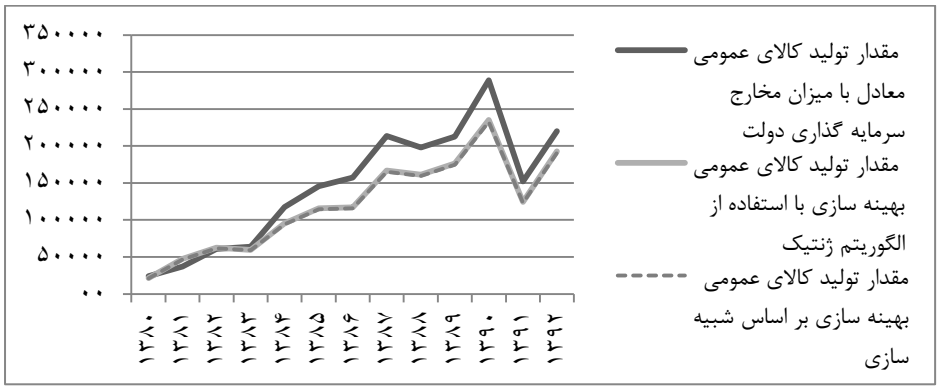
خطای روش شبیه‌سازی: ۰/۲۹%

منبع: یافته‌های تحقیق

برای مقایسه بهتر نتایج، مقادیر معادل و بهینه‌سازی شده برای تهیه کالای عمومی در

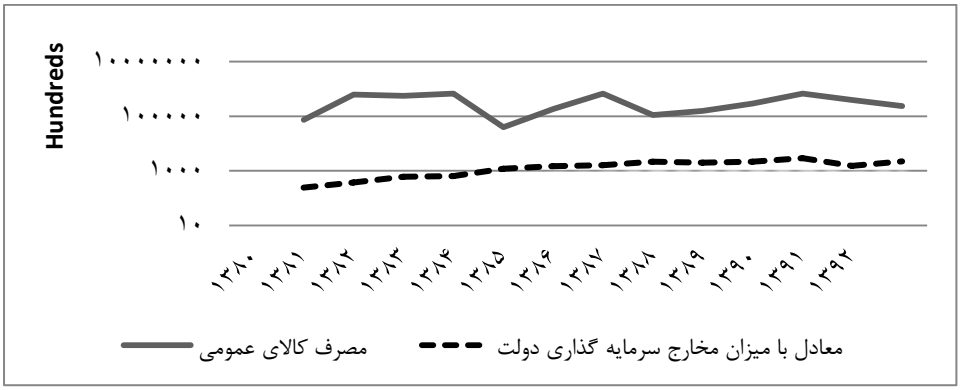
نموار (۱) ترسیم شده است. با توجه به این نمودار مقادیر معادل برای تولید کالای عمومی با مقادیر برآورد شده با استفاده از روش الگوریتم ژنتیک و شبیه‌سازی در حدود ۸۰ درصد مشابه یکدیگرند. همچنین خطای شبیه‌سازی تقریبا برابر با ۲۰ درصد است که در شکل (۱) به وضوح می‌توان این تفاوت اندک را مشاهده کرد. همچنین مقادیر برآورد شده برای تولید کالای عمومی با استفاده از روش الگوریتم ژنتیک و شبیه‌سازی نیز تا ۹۹ درصد مشابه هم باشند که در شکل تقریبا منطبق بر یکدیگر می‌باشند.

نمودار ۱. مقادیر بهینه تولید کالای عمومی از دو روش و مقدار مخارج سرمایه‌گذاری دولت به عنوان سطح تولید کالای عمومی



با توجه به نتایج بدست آمده، یک سطح بهینه برای تولید کالای عمومی و یک مقدار بهینه برای تقاضای کل بدست آمد که حال با مقایسه مقادیر بدست آمده برای این سطوح، می‌توان شکافی که بین این دو مقدار وجود دارد را استخراج کرد و نتیجه گرفت که آیا دولت در طی این سال‌ها توانسته است، آنچه افراد از دولت انتظار دارند را فراهم کند؟ نمودار (۲) به بررسی مقایسه مقادیر بهینه تقاضا و عرضه پرداخته است.

نمودار ۲. مقایسه مقادیر تقاضا و عرضه بهینه کالای عمومی



همانطور که نمودار نشان می‌دهد بین تولید و مقدار انتظارات بهینه افراد از تهیه کالای عمومی توسط دولت وجود فاصله بسیاری دارد. در طی این سال‌ها دولت نتوانسته است انتظارات مردم را نسبت به آنچه تحت عنوان مالیات به دولت پرداخت می‌کنند، برآورده کند. لذا این شکاف نشان از وجود رانت‌های درآمدی و اطلاعاتی و نفوذی است که در یک سیستم بروکراتیک وجود دارد.

۶. نتیجه‌گیری

در این مقاله تلاش شد تا در چارچوب تئوری نئوکلاسیک و الگوی تعادل عمومی برای سطح بهینه کالای عمومی، یک الگوی بهینه تعادل عمومی برای اقتصاد ایران طراحی گردد. در این راستا سه بخش خانوار، بنگاه و دولت- مقام پولی در نظر گرفته شدند؛ پس از تعیین توابع خاص برای بخش‌های مختلف، بهینه‌یابی مطلوبیت خانوار با توجه به محدودیت‌های بودجه‌ای و رشد موجودی سرمایه و اوراق قرضه انجام شد؛ در این الگوی بهینه‌یابی، بنگاه‌ها به دنبال حداکثرسازی سود با توجه به تابع خاص تولیدی خود هستند و دولت نیز به دنبال برآورد محدودیت بودجه‌ای خود با توجه به درآمدی از خانوارها و پرداختی به آنها می‌باشد. هدف از ارائه این الگو، تعیین سطح بهینه‌ای از تقاضای افراد برای کالای عمومی است که در راستای آن دولت به تعیین یک سطح بهینه تولید کالای عمومی که متناسب با دریافتی و انتظارات مردم به عرضه آن بپردازد. در تعیین این سطوح بهینه، یک سری معادلات همزمان با مجموعه‌ای از متغیرها و پارامترهای مجهول وجود داشتند که حل معادلات و بهینه‌یابی از روش غیرتصادفی یا قطعی را غیرممکن می‌ساخت؛ برای رفع این مشکل از روش‌های تصادفی یا هوشمند استفاده شد. بر این اساس با استفاده از الگوریتم ژنتیک، پارامترهای مجهول و به تبع آن، سطح بهینه تقاضای کالای عمومی توسط افراد جامعه به دست آمدند. نتایج حاصل از بهینه‌یابی تولید کالای عمومی با استفاده از الگوریتم ژنتیک نشان می‌دهد که این مقادیر بهینه تا ۸۰ درصد مشابه با مقدار مخارج سرمایه‌گذاری دولت به عنوان متغیر جایگزین در نظر گرفته شده در تهیه کالای عمومی از سوی دولت است. برای حصول اطمینان بیشتر، تابع تولید کالای عمومی دولت با روش شبیه سازی نیز مورد بررسی قرار گرفت که نتایج شبیه‌سازی تا حد بسیار بالایی مشابه با نتایج حاصل از بهینه‌یابی با استفاده از الگوریتم ژنیتک به دست آمد؛ به‌طوری که می‌توان ادعا کرد هر دو مقدار حاصل از بهینه‌یابی به روش‌های قطعی و تصادفی مشابه یکدیگر بوده و یکسان می‌باشند که این یافته، نتایج به‌دست آمده با روش الگوریتم ژنتیک را تأیید کرد. بدین ترتیب، در

این مقاله، برای اولین بار با استفاده از روش‌های هوشمند بهینه‌یابی، مقادیر تقاضا و عرضه کالای عمومی استخراج شدند و در انتها این دو مقدار بهینه با هم مقایسه شدندکه یافته‌های تحقیق نشان داد که در طول سال‌های تحت بررسی، در چارچوب یک سیستم تعادل لیندالی که بر مبنای آن، افراد بر اساس مالیات پرداختی، انتظار دارند تا کالاها و خدمات عمومی ارائه شده توسط دولت را مصرف کنند، فاصله بسیاری بین مقادیر بهینه تقاضا و ارائه کالای عمومی وجود دارد که این شکاف می‌تواند ناشی از عوامل مختلفی باشد که در بیشتر جوامعی که بروکرات هستند آثار نامطلوبی مثل فرارمالیاتی یا رانت‌جویی در کسب معافیت‌های مالیاتی به همراه داشته باشد. نتایج به-دست آمده در این مطالعه، امکان برآورد مقدار انتظاری مردم از عرضه کالای عمومی (تقاضای مورد انتظار کالای عمومی) را با استفاده از یک مدل تعادل عمومی لیندالی به-وجود آورد که بر اساس آن می‌توان طبق مالیات پرداختی توسط مردم، کالا و خدمات عمومی را به آنها عرضه کرد تا بدین ترتیب با حداکثرسازی رضایت‌مندی و مطلوبیت مردم، زمینه ورود افراد به فعالیت‌های غیر قانونی مثل فرار مالیاتی و یا رانت‌جویی کاهش یابد. بنابراین دولتمردان با طراحی یک سیستم تعادل عمومی نزدیک به واقعیت برای اقتصاد ایران، می‌توانند بر اساس مالیاتی که افراد می‌پردازند و انتظاراتی که از دولت دارند، پاسخگوی نیاز و انتظارات آنها در تهیه و ارائه کالای عمومی باشند. در این مطالعه یک اقتصاد فرضی متناسب با اقتصاد ایران در نظر گرفته شد که کاملا رقابتی و بدون نوسانات ممکن است، لذا می‌توان با وارد کردن متغیرهای اصلی دیگر و بررسی نوسانات ممکن به تعیین سطوح بهینه متغیرهای مهم و اصلی در اقتصاد پرداخت و بر اساس واقعیات موجود تصمیم‌گیری کرد.

فهرست منابع:

ابریشمی حمید، مهرآرا، محسن و حمید، زمان زاده (۱۳۹۳)، بررسی اثر تکانه های نفتی بر عملکرد اقتصاد ایران یک مدل رانت جویی با رویکرد DSGE. فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی. (۴۱) :۱۹۵-۲۲۳.

امیری، هادی. شهنازی، روح الله. دهقان شبانی، زهرا. و الیاس، نادران (۱۳۹۱)، اقتصاد بخش عمومی، انتشارات دانشگاه و حوزه و انتشارات سمت، چاپ اول.

پژویان، جمشید (۱۳۸۱)، اقتصاد بخش عمومی (هزینه های دولت)، اصفهان، جنگل، چاپ اول، ۱۸-۱.

کالیز، جان و فیلیپ، جونز (۱۳۸۸)، مالیه عمومی و انتخاب عمومی، مترجم : دکتر الیاس نادران، آرش اسلامی ، علی چشمی، تهران: انتشارات سمت، چاپ اول ، جلد دوم.
دادگر، یدالله و تیمور، محمدی (۱۳۸۴)، مبانی و اصول علم اقتصاد، قم، بوستان کتاب، چاپ چهارم، ویرایش دوم، ۲۱۵-۱.
کونولی، سارا و آلیستیر، مونرو (۱۳۸۸)، اقتصاد بخش عمومی، ترجمه: مرتضی صامتی، جلد اول، انتشارات نورعلم، همدان، چاپ اول.
متوسلی، محمود (۱۳۷۳)، خصوصی سازی یا ترکیب مطلوب دولت و بازار، محل نشر: تهران، ناشر: موسسه مطالعات و پژوهشهای بازرگانی.
متوسلی، محمود. ابراهیمی، ایلناز، شاهمرادی، اصغر و اکبر، کمیجانی (۱۳۸۹)، طراحی یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی نیوکینزی برای اقتصاد ایران به عنوان یک کشور صادرکننده نفت، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی، ۱۰(۴): ۱۱۶-۸۷.
مداح، مجید.، شفیعی نیک آبادی، محسن و ندا، سمیعی (۱۳۹۵)، بررسی و تعیین نرخ-های بهینه مالیاتی متناسب با سطح بهینه تقاضای کالای عمومی، فصلنامه پژوهشنامه مالیاتی، ۲۴(۳۰): ۱۰۵-۶۵.
میسمی، حسین. یاوری، کاظم. قائمی اصل، مهدی. و حسین ،توکلیان (۱۳۹۱)، ارائه مدل تعادل عمومی در چارچوب اقتصاد و بانکداری اسلامی، فصلنامه علمی پژوهشی اقتصاد اسلامی، ۱۲(۴۵): ۱۰۶-۷۷.
Angelopoulos, K., Philippopoulos, A. and V. Vassilatos (2009), The social cost of rent seeking in Europe, European Journal of Political Economy, 25: 280–299.
Ardagna, S. (2007), Fiscal policy in unionized labor markets, Journal of Economic Dynamics and Control, 31(5): 1498-1534.
Bernauer, T. and V. Koubi (2012), Are bigger governments better providers of public goods? Evidence from air pollution, Public Choice, 122(3-4): 593-609.
Cavallo, M. (2005), Government employment expenditure and the effects of fiscal policy shocks, Working paper, No.16, Federal Reserve Bank of San Francisco, Sun Francisco.
Economides, G., Philippopoulos, A. and V. Vassilatos (2014), Public, or private, providers of public goods? A dynamic general equilibrium stydy, European Journal of Political Economy, 36: 303-327.
Economides, G. and A. Philippopoulos (2017), On the provision

of impure public goods: A general equilibrium comparison of different social norms, 18th annual Meeting of the Association for Public Economic Theory, Paris (France), 10-13 Jul 2017.
Forni, L., Monteforte, L. and L. Sessa (2009), The general equilibrium effects of fiscal policy: Estimates for the Euro area, Journal of Public Economics, 93: 559–585.
Fukiharu, T. (2013),.A simulation on the public good provision under various taxation Systems, Procedia Computer Science, 31: 492 – 500.
Fukiharu, T. (2014), A simulation on the public good provision under various taxation systems, Procedia Computer Science, 31: 492 – 500. 2nd International Conference on Information Technology and Quantitative Management, ITQM, 2014.
Lindahl, E. (1958), Positive Losung, Die Gerechtigkeit der Besteuerung, translated as Just Taxation: a Psitive Solution, Classics in the Theory of Public Finance, ed. R. A. Musgrave and A. T. Peacock (New York: St. Martin's Press).
Linnemann, L. (2009), Microeconomic effects of shocks to public employment, Journal of Macroeconomics, 31(2): 252-267.
Turnovsky, S.J. and M. Pintea, (2006), *Public and Private Production in a Two-Sector Economy*, mimeo, Journal of Macroeconomics, 28: 273–302.
Wendner, R. and , L.H. Goulder (2008), *Status effects, public goods provision, and excess burden*, Journal of Public Economics, 92: 1968–1985.
Witte, K.D. and B. Geys (2011), Evaluating efficient public good provision: Theory and evidence from a generalised conditional efficiency model for public libraries, Journal of Urban Economics, 69: 319–327.

پیوست شماره ۱:

نسبت به C_t

$$\beta^t E_t(c_t^p + \varphi c_t^G)^{-\sigma} - \beta^t E_t \lambda_t = 0 \quad (۱-۱)$$

(۱

$$\longrightarrow (c_t^p + \varphi c_t^G)^{-\sigma} = \lambda_t \quad (۱-۲) \quad \text{و} \quad (c_{t+1}^p + \varphi c_{t+1}^G)^{-\sigma} = \lambda_{t+1} \quad (۱-۳)$$

نسبت به m_t

$$\beta^t E_t \gamma m^{-b} - \beta^t E_t \lambda_t + \beta^{t+1} E_{t+1} \lambda_{t+1} \frac{1}{(1+\pi_{t+1})(1+n)} = 0 \quad (۱-۴)$$

(۱

نسبت به k_t^f

$$-\beta^t E_t \lambda_t + \beta^{t+1} E_{t+1} \lambda_{t+1} \frac{\left(r_{t+1}^f + 1 - \delta\right)}{(1+n)} = 0 \quad (۱-۵)$$

نسبت به d_t

$$-\beta^t E_t \lambda_t + \beta^{t+1} E_{t+1} \lambda_{t+1} \frac{(1+\rho_{1t+1}) + (1+\rho_{2t+1})}{(1+\pi_{t+1})(1+n)} = 0$$

$$\longrightarrow \beta^t E_t \lambda_t = \beta^{t+1} E_{t+1} \lambda_{t+1} \frac{2+\rho_{1t+1}+\rho_{2t+1}}{(1+\pi_{t+1})(1+n)} \quad (۱-۶)$$

(۱

نسبت به e_t

$$-\beta^t E_t \psi(e_t)^{\nu} + \lambda_t \beta^t E_t w_t^f = 0 \quad (۱-۷)$$

از نتایج بهینه یابی نسبت به متغیرها می توانیم در جهت بدست آوردن روابط بهره جست، بطوری که:

- *در رابطه* (۱-۶)، *بر اساس روابط* (۱-۲) و (۱-۳) *خواهیم داشت:*

$$\beta^t E_t(c_t^p + \varphi c_t^G)^{-\sigma} = \beta^{t+1} E_{t+1}(c_{t+1}^p + \varphi c_{t+1}^G)^{-\sigma} \frac{2 + \rho_{1t+1} + \rho_{2t+1}}{(1 + \pi_{t+1})(1 + n)}$$

$$(c_t^p + \varphi c_t^G)^{-\sigma} = \beta E_t(c_{t+1}^p + \varphi c_{t+1}^G)^{-\sigma} \frac{2 + \rho_{1t+1} + \rho_{2t+1}}{(1 + \pi_{t+1})(1 + n)}$$

$$ln(c_t^p + \varphi c_t^G) = \beta E_t \left[\ln(c_{t+1}^p + \varphi c_{t+1}^G) - \frac{1}{\sigma} \ln(\frac{2+\rho_{1t+1}+\rho_{2t+1}}{(1+\pi_{t+1})(1+n)})\right] \quad (۱-۸)$$

که رابطه (۱-۸) نشان دهنده رابطه اولر: بده بستان بین دوره ای مصرف یا تابع تقاضای مصرفی خانوار، می‌باشد.

- از رابطه (۱-۶) خواهیم داشت:

$$\frac{\beta^t E_t \lambda_t}{2+\rho_{1t+1}+\rho_{2t+1}} = \beta^{t+1} E_{t+1}\lambda_{t+1}[\frac{1}{(1+\pi_{t+1})(1+n)}]$$

حال این رابطه را درقسمت سوم رابطه (۴-۱) جایگزین می کنیم خواهیم داشت:

$$\beta^t E_t \gamma m^{-b} = \beta^t E_t \lambda_t - \frac{\beta^t E_t \lambda_t}{2+\rho_{1t+1}+\rho_{2t+1}}$$

$$= \beta^t E_t \lambda_t [1 - \frac{1}{2+\rho_{1t+1}+\rho_{2t+1}}]$$

$$\gamma m^{-b} = \lambda_t [\frac{1+\rho_{1t+1}+\rho_{2t+1}}{2+\rho_{1t+1}+\rho_{2t+1}}]$$

از رابطه (۲-۱) استفاده می‌کنیم و خواهیم داشت:

$$\gamma m^{-b} = (c_t^p + \varphi c_t^G)^{-\sigma} [\frac{1+\rho_{1t+1}+\rho_{2t+1}}{2+\rho_{1t+1}+\rho_{2t+1}}]$$

$$\ln m = \frac{\sigma}{b\gamma}\ln(c_t^p + \varphi c_t^G) - \frac{1}{b\gamma} ln[\frac{1+\rho_{1t+1}+\rho_{2t+1}}{2+\rho_{1t+1}+\rho_{2t+1}}] \qquad (۹-۱)$$

تابع تقاضای پول خانوار

- با جایگذاری رابطه (۲-۱) در رابطه (۷-۱) خواهیم داشت:

$$\psi(e_t)^v = (c_t^p + \varphi c_t^G)^{-\sigma} w_t^f$$

$$\ln e_t = -\frac{1}{\psi v}\ln(w_t^f) + \frac{\sigma}{\psi v}\ln(\, c_t^p + \varphi c_t^G) \qquad -۱۰)$$

(۱

عرضه بهینه نیروی کار

- با جایگذاری رابطه (۲-۱) در رابطه (۵-۱) خواهیم داشت:

$$\beta^t E_t \lambda_t = \beta^{t+1} E_{t+1}\lambda_{t+1} \frac{1}{(1+n)} \left(r_{t+1}^f + 1 - \delta\right)$$

$$\frac{\beta^t E_t \lambda_t (1+\pi_{t+1})}{2+\rho_{1t+1}+\rho_{2t+1}} = \beta^{t+1} E_{t+1}\lambda_{t+1}[\frac{1}{(1+n)}]$$

$$\beta^t E_t \lambda_t = \frac{\beta^t E_t \lambda_t (1+\pi_{t+1})}{2+\rho_{1t+1}+\rho_{2t+1}} \left(r_{t+1}^f + 1 - \delta\right)$$

$$1 = \frac{(1+\pi_{t+1})}{2+\rho_{1t+1}+\rho_{2t+1}} \left(r_{t+1}^f + 1 - \delta\right) \qquad (۱۱-۱)$$

یا به صورت تابعی از مصرف:

$$(c_t^p + \varphi c_t^G)^{-\sigma} = \beta E_t (c_{t+1}^p + \varphi c_{t+1}^G)^{-\sigma} \frac{1}{(1+n)} \left(r_{t+1}^f + 1 - \delta\right) \qquad (۱۲-۱)$$