

بهنگام‌سازی جدول داده – ستانده، ماتریس حسابداری  
اجتماعی و طراحی الگوی CGE و کاربردهای آنها در  
سیاستگذاری اقتصادی – اجتماعی

## ۱۲. آشنایی با مدل‌های تعادل عمومی قابل محاسبه (CGE) و بررسی مقایسه‌ای با سایر مدل‌ها

معاونت پژوهش‌های اقتصادی  
دفتر: مطالعات اقتصادی

کد موضوعی: ۲۲۰  
شماره مسلسل: ۱۳۶۳۰  
اردیبهشت‌ماه ۱۳۹۳

## به نام خدا

### فهرست مطالب

۱.....	چکیده
۲.....	مقدمه
۳.....	۱. جایگاه مدل‌های تعادل عمومی در اقتصاد و ماهیت آنها
۳.....	۱-۱. تاریخچه تئوری تعادل عمومی
۵.....	۱-۲. ماهیت مدل‌های تعادل عمومی
۷.....	۲. آشنایی با مدل‌های تعادل عمومی قابل محاسبه (CGE) و طبقه‌بندی آنها
۷.....	۲-۱. وجه تسمیه مدل CGE
۸.....	۲-۲. تعاریف مدل CGE
۹.....	۲-۳. طبقه‌بندی مدل‌های CGE
۱۸.....	۲-۴. کاربرد مدل‌های CGE
۲۰.....	۲-۵. نمونه یک مدل CGE
۲۴.....	۳. جایگاه مدل‌های تعادل عمومی قابل محاسبه (CGE) در بین سایر مدل‌های اقتصادی
۲۴.....	۳-۱. مزایای مدل تعادل عمومی قابل محاسبه نسبت به سایر مدل‌ها
۲۷.....	۳-۲. کاستی‌های مدل تعادل عمومی قابل محاسبه
۲۸.....	۴. تجربه کشورهای مختلف در به‌کارگیری مدل‌های تعادل عمومی قابل محاسبه (CGE)
۲۸.....	۴-۱. کشورهای توسعه یافته
۳۰.....	۴-۲. کشورهای در حال توسعه
۳۲.....	۵. کاربرد مدل‌های تعادل عمومی قابل محاسبه (CGE) در اقتصاد ایران
۳۵.....	جمع‌بندی
۳۶.....	منابع و مأخذ



## ۱۲. آشنایی با مدل‌های تعادل عمومی قابل محاسبه (CGE) و بررسی مقایسه‌ای با سایر مدل‌ها

### چکیده

تجزیه و تحلیل ابعاد مختلف لوايح و طرح‌های مرتبط با حوزه اقتصاد قبل و بعد از تصویب آنها امکان ارزیابی آثار لوايح و طرح‌ها را فراهم می‌کند. هر چند استفاده از تحلیل‌های کارشناسی به‌منظور بررسی آثار ناشی از اجرای قوانین و سیاست‌های مختلف با دامنه شمول تعداد محدودی از متغیرها از قابلیت اتکای نسبتاً بالایی برخوردار است، اما تجزیه و تحلیل کارشناسی در مورد سیاست‌هایی که دارای ابعاد گسترده‌ای بوده و با تعداد زیادی از متغیرها همراه است، به‌راحتی امکان‌پذیر نبوده و امکان اشتباه و غافل شدن از برخی وجوه و برخی متغیرها وجود دارد. از این رو استفاده از الگوهای اقتصادی (که دارای مبانی نظری هستند) این اطمینان را فراهم می‌کند که تحلیل‌های کارشناسی به‌عنوان مکملی برای نتایج این الگوها از قابلیت اتکای بالایی برخوردار است. هر چند هیچ‌کدام از الگوهای مختلف اقتصادی (در هیچ کشوری) در تطابق کامل با واقعیات اقتصادی نیستند با این حال به‌عنوان مناسب‌ترین انتخاب برای حصول بیشترین اطمینان در تجزیه و تحلیل ابعاد مختلف سیاست‌های اقتصادی به حساب می‌آیند.

الگوهای اقتصادی مورد استفاده برای واکاوی ابعاد مختلف سیاست‌های اقتصادی دارای طیف وسیعی (مدل‌های اقتصادسنجی، مدل‌های تعادل جزئی و مدل‌های تعادل عمومی) هستند که مورد استفاده قرار می‌گیرند. هر کدام از این مدل‌ها دارای مزایا و معایب خاص خود بوده که به‌کارگیری یا عدم به‌کارگیری آنها را توجیه می‌کند. برای مثال مدل‌های تعادل جزئی دارای این کاستی هستند که در محاسبات خود تنها یک بازار را مد نظر قرار داده و وضعیت بقیه بازارها را داده شده فرض می‌کنند که مطمئناً با واقعیات اقتصادی دارای فاصله زیادی است. اما در کنار مدل‌های تعادل جزئی، مدل‌های تعادل عمومی قرار دارند که در محاسبات خود تمامی بازارها را در نظر گرفته و از این حیث نسبت به مدل‌های تعادل جزئی دارای برتری هستند.

امروزه مدل‌های تعادل عمومی به‌طور گسترده‌ای هم در کشورهای توسعه‌یافته و هم در کشورهای در حال توسعه مورد استفاده بوده و در تجزیه و تحلیل ابعاد مختلف ناشی از اجرای سیاست‌های گوناگون اقتصادی به‌کار برده می‌شوند. در بین مدل‌های تعادل عمومی نیز مدل تعادل عمومی قابل محاسبه با توجه به مزایای خاصی که دارد دارای موارد کاربرد بیشتری است. مهمترین ویژگی این مدل‌ها داشتن مبانی خردی و بهینه‌سازی رفتار خانوارها و بنگاه‌ها، توجه به

روابط بین بخش‌های مختلف اقتصادی و نیازمندی به داده‌های کم است. ازسوی دیگر با توجه به ویژگی‌های خاص اقتصاد ایران که داده‌های کافی در دسترس نبوده و در صورت در دسترس بودن نیز اطمینان در مورد دقت داده‌ها در حداقل است، استفاده از مدل‌های تعادل عمومی قابل محاسبه بسیار مفید خواهد بود. در مجموع و با توجه به مطالب فوق‌الشاره به‌کارگیری مدل‌های تعادل عمومی قابل محاسبه برای بررسی آثار و تبعات سیاست‌ها و شوک‌های مختلف اقتصادی دارای کاربرد مؤثری است.

هدف گزارش حاضر آشنایی با مدل‌های تعادل عمومی قابل محاسبه است، ازاین‌رو ضمن تشریح جایگاه مدل‌های تعادل عمومی در اقتصاد، به بررسی مدل‌های تعادل عمومی قابل محاسبه و طبقه‌بندی آنها پرداخته و ضمن تبیین جایگاه این مدل‌ها در بین انواع مدل‌های اقتصادی موجود، کاربرد این مدل‌ها در ایران، کشورهای توسعه‌یافته و کشورهای در حال توسعه مورد بررسی قرار گرفته است.

## مقدمه

بررسی آثار و تبعات ناشی از سیاست‌های مختلف اقتصادی (قبل از تصویب و بعد از اجرای آنها) به‌خصوص لوایح بودجه، برنامه‌های توسعه، طرح‌های پیشنهادی نمایندگان مجلس شورای اسلامی و سایر لوایح پیشنهادی دولت امکان تصمیم‌گیری خردورزانه را افزایش می‌دهد.

تحلیلگران اقتصادی تلاش‌های گسترده‌ای برای شناسایی ابزارهای تحلیل انجام داده‌اند. تحلیلگران در آغاز سیاست‌ها و شوک‌های اقتصادی را در قالب بخش‌های منفک و جدا از یکدیگر مورد بررسی قرار می‌دادند بدین معنی که در بررسی آثار و تبعات سیاست‌ها و شوک‌های اقتصادی تنها بخشی از اقتصاد را بدون توجه به سایر بخش‌های اقتصادی مورد ملاحظه قرار می‌دادند. این امر خطای تحلیلگران و کارشناسان را به شدت افزایش می‌دهد، زیرا بخش‌های مختلف اقتصاد به شدت به یکدیگر وابسته بوده و مبادلات بین بخش‌های مختلف اقتصاد و همچنین نهادهای مختلف اقتصاد نظیر دولت، خانوارها، بنگاه‌ها و بخش خارجی جزء لاینفک ساختار اقتصادی در هر کشوری است.

برای پاسخگویی به مشکلات مذکور، اقتصاددانان از چارچوب تحلیل تعادل عمومی استفاده کردند بدین معنی که برای تحلیل سیاست‌ها و شوک‌های اقتصادی نیاز است که کل اقتصاد به‌طور همزمان مورد بررسی قرار گیرد. به‌کارگیری ابزارهای تحلیل سیاست‌ها و شوک‌های اقتصادی در چارچوب تعادل عمومی نیاز به شناخت ویژگی‌ها و رفتارهای هر یک از نهادها دارد. در ابتدای امر



به‌کارگیری این مدل‌ها بسیار دشوار بود، اما با پیشرفت‌های قابل توجه در کامپیوتر نه تنها به‌کارگیری روش‌های تعادل عمومی تسهیل شد، بلکه انگیزه دیگری برای شناخت دقیق‌تر رفتار کارگزاران اقتصادی و تعریف آنها برای تحلیلگران و مدل‌سازان فراهم شد.

در کنار مدل‌های تعادل عمومی مدل‌های دیگری از قبیل جداول داده - ستانده، ماتریس حسابداری اجتماعی و مدل‌های اقتصادسنجی نیز برای بررسی آثار سیاست‌های مختلف اقتصادی وجود دارند. هر کدام از این مدل‌ها دارای مزایا و معایب خاص خود بوده که به‌کارگیری یا عدم به‌کارگیری آنها را توجیه می‌کند، اما آنچه مشخص است اینکه با توجه به ویژگی‌های خاص اقتصاد ایران که داده‌های کافی در دسترس نبوده و در صورت در دسترس بودن نیز اطمینان در مورد دقت داده‌ها در حداقل است، استفاده از مدل‌های تعادل عمومی قابل محاسبه بسیار مفید خواهد بود.<sup>۱</sup>

ساختار گزارش بدین ترتیب است که در ابتدا به تشریح مدل‌های تعادل عمومی در اقتصاد و ماهیت آنها پرداخته و در ادامه ضمن آشنایی با مدل‌های تعادل عمومی قابل محاسبه و طبقه‌بندی آنها، به بررسی جایگاه این مدل‌ها در بین سایر مدل‌های اقتصادی پرداخته می‌شود. در ادامه گزارش ضمن تبیین موارد کاربرد مدل‌های تعادل عمومی قابل محاسبه در برخی کشورهای در حال توسعه و توسعه‌یافته به بررسی کاربرد این مدل‌ها در ایران پرداخته شده است. در انتهای گزارش نیز جمع‌بندی آورده شده است.

## ۱. جایگاه مدل‌های تعادل عمومی در اقتصاد و ماهیت آنها

### ۱-۱. تاریخچه تئوری تعادل عمومی

مفهوم «تعادل» یکی از بنیان‌های مورد توجه اقتصاددانان کلاسیک است. از دیدگاه اقتصاددانان، تعادل حاکی از شرایطی است که اقتصاد با گذشت زمان به آن متمایل شده و بعد از هر اخلاقی به آن وضعیت برمی‌گردد. معروف‌ترین وضعیت در مورد چگونگی نیل به تعادل، مربوط به اندیشه آدام اسمیت است. تفکر آدام اسمیت در مورد دست نامرئی، راهنمای اصلی مشارکت‌کنندگان در بازار و مکانیسم توزیع است. اقتصاددانان قرن نوزدهم از قبیل ریکاردو، میل، مارکس و جوونز مفهوم گرایش به تعادل پایدار در اقتصاد و همچنین اهمیت تعامل بین بازارها (تعادل عمومی)<sup>۲</sup> را

۱. در مدل‌های اقتصادی غالباً نیاز به در دسترس بودن داده‌های سری زمانی مطرح است که همواره دشواری دسترسی به آنها و نااطمینانی در مورد دقت آنها امری طبیعی است در حالی‌که در مدل تعادل عمومی قابل محاسبه تنها نیاز به داده‌های یک‌سال در قالب SAM وجود دارد.

بدون هیچ‌گونه فرمول‌نویسی ریاضی مورد تصدیق قرار دادند.

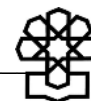
ایده مارشالی<sup>۱</sup> بعد از آن مطرح شد که آلفرد مارشال در یکی از سخنرانی‌های خود در سال ۱۸۹۰ نمودار عرضه و تقاضا برای تعادل جزئی<sup>۲</sup> را مورد تحلیل قرار داد. با این حال، آگوستین کورنو (۱۸۳۸)<sup>۳</sup> به‌لحاظ بیان مفهومی، ساختاربندی و فرموله کردن ریاضی در تقدم زمانی نسبت به مارشال قرار دارد. شاید علت اصلی عدم اعتبار کافی برای دیدگاه کورنو مربوط به این باشد که ارائه دیدگاه وی به زبان فرانسوی و به‌صورت ریاضی برای بسیاری از خوانندگان در دسترس نبوده است.

کورنو و سایر نویسندگان قرن نوزدهم به‌وضوح فهمیده بودند که تحلیل تعادل جزئی یک مورد خاص بوده و آنچه دارای اهمیت بیشتری است عبارت از تعاملات بازارهای مختلف است. با این حال این گروه به هیچ وجه مدل تعادل عمومی کاملی را فرموله نکردند. این امر نخستین بار توسط لئون والراس (اقتصاددان فرانسوی در مدرسه لوزان سوئیس) با موفقیت بیان گردید. عملکرد وی در سال ۱۸۷۴ با عنوان «عناصر اقتصاد محض»<sup>۴</sup> ظاهر شد. والراس در کار خود هم به تشریح مشکل پرداخته و هم برنامه اصلی تحقیقاتی برای همه تئوری‌های تعادل عمومی ریاضی قرن بیستم را تبیین کرد. مدل والراس ارائه‌کننده نخستین تصدیق کامل مفهوم تعادل عمومی در ادبیات اقتصادی است. این مدل به‌وضوح بیان می‌کند که برای  $N$  کالای موجود در اقتصاد،  $N$  معادله و  $N$  قیمت وجود دارد. چنانچه معادلات موجود در مدل خطی، مستقل و نامقید باشند آنگاه بدیهی است که شرط کافی برای وجود راه‌حل برقرار است. در اواسط دهه ۱۹۵۰، سه اقتصاددان آمریکایی به‌نام‌های ارو، دبرو و مک‌کنزی<sup>۵</sup> در حوزه تعادل عمومی وارد شدند. این سه در ابتدا به‌طور جداگانه تحقیق می‌کردند، اما بعداً ارو و دبرو با هم همکاری کردند. مقالات ارو و دبرو (۱۹۵۴) و مک‌کنزی (۱۹۵۴) از مهمترین مقالات در زمینه تعادل عمومی است.<sup>۶</sup>

تئوری تعادل عمومی به‌عنوان شاخه‌ای از اقتصاد نظری هدفی جز توضیح رفتار عرضه، تقاضا و قیمت‌ها در کل اقتصاد نداشته و متشکل از بازارهای مختلف با فعل‌وانفعالات متقابل است. با توجه به اینکه تئوری تعادل عمومی بیان کاملی از کل اقتصاد با توجه به رویکرد از پایین به بالا<sup>۷</sup> بوده و مبتنی بر بازارها و عوامل فردی است لذا برخلاف اقتصاد کلان که از رویکرد بالا به پایین<sup>۸</sup>

---

1. Marshallian  
 2. Partial Equilibrium  
 3. Augustin Cournot, 1838.  
 4. Elements of Pure Economics  
 5. Arrow, Debreu and Mc Kenzie  
 6. Starr, R. 2011.  
 7. Bottom - Up Approach  
 8. Top - Down Approach



تبعیت می‌کند، به‌عنوان بخشی از اقتصاد خرد طبقه‌بندی می‌شود. البته قابل ذکر است که بسیاری از مباحث مدرن اقتصاد کلان نیز از پایه‌های اقتصاد خرد برخوردار هستند. مدل‌های تعادل عمومی اقتصاد کلان، معمولاً دارای ساختار نسبتاً ساده‌ای بوده که فقط از چند بازار محدود مثل بازار کالاها و بازار مالی تشکیل شده است، اما در نقطه مقابل، مدل‌های تعادل عمومی اقتصاد خرد، معمولاً دربرگیرنده کثیری از بازارهای مختلف کالاها هستند. این مدل‌ها معمولاً پیچیده‌تر بوده و برای محاسبات عددی نیازمند کامپیوتر است.

## ۲-۱. ماهیت مدل‌های تعادل عمومی

ابزارهای قابل به‌کارگیری در حیطه بررسی آثار سیاست‌های اقتصادی به دو دسته کلی مدل‌های تعادل عمومی و مدل‌های تعادل جزئی تقسیم می‌شوند. در اقتصاد، اگر یک ابزار سیاستی برای رسیدن به تغییر در متغیر یا متغیرهای خاصی مورد استفاده قرار گیرد، دیگر متغیرهای اقتصادی نیز از آن سیاست تأثیر می‌پذیرند و نتیجه نهایی ممکن است کاملاً با هدف اصلی سیاستگذاران و آثار مستقیم پیش‌بینی شده توسط مدل‌های تعادل جزئی متفاوت باشد. به بیان دیگر نمونه‌های فراوانی وجود دارد که تحلیل‌های تک‌بخش‌ها توسط تعادل جزئی با واقعیات رخ داده در اقتصاد متفاوت بوده است. از این رو با توجه به اینکه مدل‌های تعادل جزئی<sup>۱</sup> در بررسی آثار سیاست‌های مختلف تنها به تحلیل جزئی یک پدیده، بدون در نظر گرفتن آثار آن بر سایر بازارها و بخش‌های اقتصاد می‌پردازند، لذا از دقت و جامعیت کافی برخوردار نبوده و وابستگی‌های بین‌بخشی را مد نظر قرار نمی‌دهند. بنابراین به چنان مدل‌های اقتصادی نیاز است که همه بازارها را به‌صورت همزمان مورد توجه قرار دهد از این‌روست که مدل‌های تعادل عمومی برای تحلیل آثار سیاست‌های اقتصادی دارای برتری هستند. دواراجان (۱۹۸۸)<sup>۲</sup> دلایل متعددی را برای برتری مدل‌های تعادل عمومی نسبت به سایر مدل‌ها عنوان کرده است که مهمترین آن عبارت است از اینکه مدل‌های تعادل عمومی دربرگیرنده پیوندهای واسطه‌ای بین‌بخشی هستند که شامل بازارها (همانند بازار کالاها و خدمات و بازار عوامل تولید) نهادها (همانند دولت، خانوار و بنگاه‌ها) و سایر ارتباطات بین‌بخشی است.

مدل‌های تعادل عمومی مدل‌هایی هستند که کل اقتصاد را به‌صورت یکپارچه مورد بررسی قرار داده و تمامی فعالیت‌های اقتصادی، کالاها و خدمات موجود در اقتصاد و همچنین تمامی نهادهای اقتصادی را مد نظر قرار می‌دهند. با توجه به این ویژگی و همچنین با توجه به اینکه

۱. تحلیل‌های تعادل جزئی روی زیربخش‌های اقتصاد تأکید داشته و سایر متغیرها را به‌صورت برون‌زا در نظر می‌گیرند. این‌گونه تحلیل‌ها در بازار منفرد صورت گرفته و تقابل عرضه و تقاضا قیمت کالا را در آن بازار تعیین می‌کند. در حالی که در دنیای واقعی آثار قیمتی در یک بازار ممکن است روی عرضه، تقاضا، قیمت و شرایط بازارهای دیگر نیز تأثیر بگذارد.

2. Devarajan, 1988.

مدل‌های تعادل عمومی پیوندهای متقابل واسطه‌ای و همچنین انتقالات بین نهادی را مد نظر قرار می‌دهند، لذا این مدل‌ها نسبت به مدل‌های تعادل جزئی دارای مزیت و برتری هستند. در مدل تعادل عمومی، قیمت تعادلی از تقابل عرضه و تقاضا برای هر کالا حاصل شده و هر کدام از تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان به ترتیب حداکثرکننده سود<sup>۱</sup> و مطلوبیت<sup>۲</sup> (با توجه به سطح بودجه خود) خود هستند. به عبارت دیگر می‌توان گفت که مدل‌های تعادل عمومی به فرمول‌بندی جریان دایره‌وار درآمد - مخارج یک اقتصاد پرداخته و مبادلات بین کارگزاران اقتصادی و نهادهای اقتصادی براساس رفتار بهینه‌یابی آنها صورت می‌گیرد.

در مدل تعادل عمومی، الگوی پیچیده‌ای از عرضه و تقاضا (تولیدکننده و مصرف‌کننده) برای هر کالا وجود دارد که از تقابل آنها قیمت تعادلی حاصل می‌شود. همچنین برای هر کالا (دارایی) یک مقدار اولیه (محدودیت منابع) وجود دارد که تحت این شرایط بنگاه‌های تولیدکننده از یکسو و مصرف‌کنندگان از سوی دیگر به ترتیب حداکثرکننده سود و مطلوبیت خود هستند. به این ترتیب حتی بازار عوامل و کالا نیز به هم مرتبط شده و قیمت‌های تعادلی برای همه کالاها همزمان تعیین می‌شود. لئون والراس در قرن نوزدهم وجود تعادل همزمان برای همه بازارها را ثابت کرد. وی به وسیله قانون والراس (مجموع مازاد تقاضای تمام افراد یک نظام اقتصادی برابر صفر است) نشان داد که مازاد تقاضای مثبت (خروج از تعادل) در یک بازار حتماً با مازاد تقاضای منفی (خروج از تعادل) در بازار دیگر همراه است.

در کل می‌توان مدل‌های تعادل عمومی را به چهار دسته مدل‌های تعادل عمومی کاربردی (AGE)<sup>۳</sup> یا مدل تعادل عمومی قابل محاسبه (CGE)<sup>۴</sup>، مدل تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE)<sup>۵</sup>، جدول داده - ستانده و ماتریس حسابداری اجتماعی تقسیم‌بندی کرد.<sup>۶</sup> در این بین مدل‌های CGE به دو دسته CGE ایستا و CGE پویا طبقه‌بندی می‌شوند که جزئیات بیشتر در مورد انواع طبقه‌بندی‌های CGE و مقایسه این مدل‌ها با سایر مدل‌های اقتصادی در ادامه گزارش آورده شده است.

۱. در این وضعیت طرف عرضه مدل تعادل عمومی مشخص می‌شود.

۲. همان.

3. Applied General Equilibrium

4. Computable General Equilibrium

5. Dynamic Stochastic General Equilibrium

۶. قابل ذکر است که جداول داده - ستانده و ماتریس حسابداری اجتماعی را نیز می‌توان تعادل عمومی دانست زیرا در آنها نیز برابری بین عرضه و تقاضا (درآمد و هزینه) برای هر یک از فعالیت‌های اقتصادی و نهادها برقرار است.





## ۲. آشنایی با مدل‌های تعادل عمومی قابل محاسبه (CGE) و طبقه‌بندی آنها

با توجه به اهمیت مدل‌های تعادل عمومی قابل محاسبه در ارزیابی آثار و تبعات ناشی از اجرای سیاست‌های اقتصادی و استفاده گسترده این مدل‌ها در مطالعات مختلف، در این بخش از گزارش با این مدل‌ها آشنا شده و تقسیم‌بندی‌های مختلف ارائه شده از این مدل‌ها را بیان می‌کنیم. علاوه بر این، موارد مختلف کاربرد مدل‌های CGE را تشریح کرده و یک نمونه از مدل CGE را مورد بررسی قرار می‌دهیم.

### ۲-۱. وجه تسمیه مدل CGE

تا دهه ۱۹۷۰ میلادی تحلیل‌های تعادل عمومی صرفاً جنبه تئوریک داشت لذا از آنها با عنوان تئوری تعادل عمومی نام برده می‌شد، اما با پیشرفت آمار و اطلاعات و توسعه جداول داده - ستانده و ماتریس حسابداری اجتماعی، این امکان برای اقتصادهای ملی یا حتی اقتصاد جهانی میسر شد تا مقادیر تعادلی قیمت‌ها و مقادیر را به صورت عددی محاسبه کنند. همین توانایی برای محاسبه عددی (و به صورت کاربردی) بود که باعث معرفی مدل‌های تعادل عمومی با نام مدل تعادل عمومی کاربردی (AGE) شد. پیشگام این مدل‌ها نیز با کار اسکارف (۱۹۶۷)<sup>۱</sup> بود که وی در کار خود روشی عددی را برای حل سیستم تعادل عمومی ارو و دبرو معرفی کرد. این مدل برای اولین بار توسط شوون و والی<sup>۲</sup> (شاگردان اسکارف در دانشگاه ییل) در سال‌های ۱۹۷۲ و ۱۹۷۳ مورد استفاده قرار گرفت و در دهه ۱۹۷۰ روشی رایج بود. در دهه ۱۹۸۰، محبوبیت و عمومیت مدل‌های AGE رو به تنزل گذاشت که علت آن مربوط به ناتوانی این مدل‌ها برای فرآهم آوردن راه‌حل دقیق و هزینه محاسباتی بالای آنها بود. ولوپیلی (۲۰۰۶)<sup>۳</sup> ثابت کرد که روش اسکارف برای نیل به راه‌حل دقیق، غیر قابل محاسبه است. در اواسط دهه ۱۹۸۰ مدل‌های CGE جایگزین مدل‌های AGE شدند، زیرا مدل CGE فرآهم‌آورنده مدل محاسباتی کارآ (کارآیی بالا با استفاده از کامپیوترها)، نسبتاً سریع و بزرگی برای کل اقتصاد بوده و توسط دولت‌ها و بانک جهانی مورد ترجیح بود.<sup>۴</sup>

### ۲-۲. تعاریف مدل CGE

بُرگس<sup>۵</sup> مدل CGE را به این صورت تشریح می‌کند: براساس شرط والراس، مدل‌های CGE نحوه

1. Scarf, 1967.

2. Shoven and Whalley

3. Velupillai

4. Kahn, 2008.

5. Borges, 1986.

تخصیص منابع را در یک اقتصاد بازار به عنوان نتیجه حاصل از تعامل عرضه و تقاضا و رسیدن به قیمت تعادلی توضیح می‌دهند. ساختن بلوک‌های این مدل‌ها، عبارت از معادلاتی است که نشان‌دهنده رفتار کارگزاران مربوطه (مصرف‌کنندگان، تولیدکنندگان، شرکت‌ها و دولت) است. هر کدام از این کارگزاران کالا و خدمات و نهاده‌های تولید را به عنوان تابعی از قیمت‌های آنها، عرضه و تقاضا می‌کنند. با فرض اینکه نیروهای بازار منحصر به تعادل بین عرضه و تقاضا باشند، مدل تعادل عمومی، قیمت نسبی را محاسبه می‌کند که همه بازارها تسویه می‌شوند و تخصیص منابع و توزیع درآمدی را که ناشی از این تعادل است تعیین می‌کند. به طور کلی مدل CGE، به مدل‌سازی کل اقتصاد پرداخته و تعامل کارگزاران مختلف اقتصادی در بازارها را مدل‌سازی می‌کند<sup>۱</sup> از سوی دیگر تیسن<sup>۲</sup> معتقد است که علیرغم بحث‌های فوق‌الاشاره، می‌توان گفت که مدل CGE چارچوبی است که رابطه بین متغیرهایی مانند درآمد گروه‌های مختلف جامعه، الگوی تقاضا، تراز پرداخت‌ها و ساختار تولید چندبخشی را به هم پیوند می‌دهد. براساس تعریفی که از سوی شرمن رابینسون (۱۹۸۶)<sup>۳</sup> ارائه شده است مدل CGE از چهار عنصر تشکیل شده است که عبارتند از:

- تصریح رفتار کارگزاران مختلف اقتصاد،

- شناسایی قواعد رفتاری کارگزاران و شرایطی که کارگزاران در آن عمل می‌کنند،

- تعیین علائمی که کارگزاران اقتصادی براساس آن علائم تصمیم‌گیری می‌کنند،

- تعیین قاعده بازی که تعیین‌کننده ساختار نهادهای اقتصاد است.

در کل باید اشاره کرد که مدل‌های تعادل عمومی ارائه‌کننده چارچوبی کلان از اقتصاد هستند که در آن تمامی بازارها به طور همزمان تسویه شده و می‌توان به کمک این مدل‌ها آثار مختلف ناشی از سیاست‌های دولت را بر بخش‌های مختلف اقتصاد مورد بررسی و تحلیل قرار داد.<sup>۴</sup> گاهاً این اشتباه وجود دارد که در مدل CGE نیز تمامی بازارها به طور همزمان تسویه شده و مدل‌های CGE تنها در شرایطی تحلیل ارائه می‌کنند که هیچ‌گونه مداخله دولت در اقتصاد وجود نداشته و شرایط رقابت کامل همراه با تسویه سریع بازار وجود داشته باشد درحالی که این مدل‌ها دارای این توانایی هستند تا در شرایط واقعی که شامل رقابت ناقص، اشتغال ناکامل، مداخله دولت و عدم تسویه سریع بازار (تعدیل قیمت‌ها و مقادیر همراه با وقفه) است نیز تحلیل ارائه کنند. مدل‌های CGE نتیجه رشد طبیعی مدل‌های داده - ستانده (IO)<sup>۵</sup> و برنامه‌ریزی خطی هستند، زیرا «دیدگاه

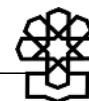
۱. برای جزئیات بیشتر به Shoven and Whalley, 1992 و Dixon and et. Al., 1992 مراجعه شود.

2. Thissen, 1998.

3. Robinson, Sherman

4. Shoven and Whalley, 1984.

5. Input Output



نئوکلاسیکی راجع به تولید و تقاضا به عنوان مثال سیستم صریح قیمت‌های بازار و یا مشخصات کامل جریان درآمد در اقتصاد» به آن اضافه شده است. مدل‌های CGE به دلیل محدودیت‌های مدل‌های داده - ستانده و SAM، توسعه و رشد یافته‌اند که عبارتند از:

- ضرایب فنی ثابت (عدم تغییر تکنولوژی تولید) همراه با عدم امکان جانشینی بین نهاده‌ها و عوامل تولید و همچنین بازدهی ثابت نسبت به مقیاس.

- کشش بالای عرضه عوامل تولید (اشتغال کامل عوامل تولید) و فرض تغییرناپذیری قیمت‌های نسبی کالاها با گذشت زمان.<sup>۱</sup>

- مدل‌های CGE براساس قیمت‌ها و مقادیر درون‌زا بوده و مصرف به درآمد وابسته است در حالی که جداول داده - ستانده تنها به مقادیر توجه دارند.

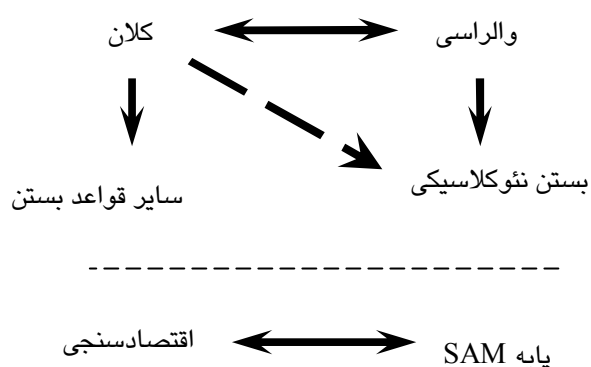
- نبود الگوریتم حل که بتواند سیستم بزرگ اقتصاد شامل قیمت‌ها و مقادیر را به صورت همزمان حل کند.

## ۲-۳. طبقه‌بندی مدل‌های CGE

### ۱-۲-۳. طبقه‌بندی تئوریک از مدل‌های CGE

در ادبیات اقتصادی طبقه‌بندی‌های مختلفی از مدل‌های CGE وجود دارد. با نگاهی به طبقه‌بندی‌های مختلفی که در مورد مدل‌های CGE وجود دارد مشاهده می‌شود که دو نوع طبقه‌بندی مهم براساس توسعه تاریخی و هدف مورد نظر این مدل‌ها عنوان شده است (نمودار ۱). البته نوع سومی از طبقه‌بندی نیز وجود دارد که در ادامه توضیح داده می‌شود.

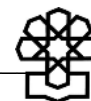
#### نمودار ۱. طبقه‌بندی مدل‌های تعادل عمومی قابل محاسبه



**نوع اول** مدل‌های CGE، مدل‌های CGE و الراسی براساس چارچوب تعادل عمومی و الراس هستند. این مدل‌ها از کار هاربرگر (۱۹۶۲)<sup>۱</sup> در مورد تأثیر مالیات بر اقتصاد در یک مدل دوبرخشی آغاز شد. کار اسکارف (۱۹۶۷) روی حل عددی سیستم و الراسی نیز نمونه دیگری از این نوع مدل CGE است. تحقیقات پایه‌ای این نوع مدل‌ها توسط اسکارف و شوون (۱۹۸۴) و همچنین شوون و والی (۱۹۹۲) انجام شده است که تقریباً مرجع همه تحقیقات اخیر محسوب می‌شوند. به‌عنوان نمونه‌های دیگر می‌توان مطالعه هرتل (۱۹۹۷)<sup>۲</sup> در زمینه پروژه تحلیل تجارت جهانی (GTAP)<sup>۳</sup> و مطالعات گینزبرگ و کیرز (۱۹۹۷)<sup>۴</sup> را نیز نام برد. هدف مدل‌های تعادل عمومی و الراسی بررسی آثار مقداری ناشی از تغییرات برون‌زا بر توزیع بهینه منابع، کارآیی و رفاه است.<sup>۵</sup>

**نوع دوم** مدل‌های CGE مربوط به تحلیل‌های چندبخشی و مدل‌های کلان هستند که از دهه ۱۹۷۰ و به‌دنبال ظهور SAM در کشورهای در حال توسعه و توسعه‌یافته مطرح شده‌اند. مدل‌های CGE کلان به‌خصوص برای تحلیل سیاست‌ها در کشورهای در حال توسعه بسیار مناسب هستند. مدل‌های CGE کلان براساس تحلیل داده - ستانده، SAM و مدل‌های کلان کوتاه‌مدت توسعه یافته‌اند که برای تحلیل سیاستی از دهه ۱۹۳۰ مورد استفاده هستند. برخلاف جدول IO که فقط به مقادیر توجه دارد، این مدل‌ها براساس قیمت‌ها و مقادیر درون‌زا بوده و مصرف به درآمد وابسته است. اولین کار تجربی این مدل‌ها مربوط به یوهانسون (۱۹۶۰)<sup>۶</sup> برای کشور نروژ و در خصوص رشد بخشی با تعیین همزمان قیمت‌ها و مقادیر و بازتوزیع منابع (نیروی کار و سرمایه) بوده است. این نوع مدل‌ها (CGE کلان) با مطالعاتی چون مدل‌های ORANI/MONASH برای استرالیا و مدل‌های بیشماری برای کشورهای در حال توسعه (دکالوو و مارتنز (۱۹۸۸)<sup>۷</sup> و باندارا (۱۹۹۱)<sup>۸</sup> بیشتر گسترش یافته‌اند. پیشتاز این نوع مدل‌سازی (CGE کلان) برای کشورهای در حال توسعه تیلور (۱۹۹۰a)<sup>۹</sup> و رابینسون (۱۹۸۹)<sup>۱۰</sup> بوده که این مدل‌ها معروف به مدل‌های ساختاری نیز هستند. هدف مدل‌های CGE کلان بیشتر از آنکه بررسی آثار توزیع منابع (نیروی کار و سرمایه) ناشی از شوک‌های برون‌زا و سیاست‌های اقتصادی باشد، مربوط به بررسی رشد بخشی، تراز تجاری و توزیع درآمد ناشی از شوک‌های برون‌زا و سیاست‌های اقتصادی است. در این مدل‌ها و به قصد

- 
1. Harberger, 1962.
  2. Hertel
  3. Global Trade Analysis Project
  4. Ginsburgh and Keyzer, 1997.
  5. Thissen, 1998.
  6. Johansen, 1960.
  7. Decaluwe and Martens, 1988.
  8. Bandara, 1991.
  9. Taylor
  10. Robinson



توصیف واقعی‌تری از اقتصاد، می‌توان شرایطی را در نظر گرفت که در آن رفتار کارگزاران اقتصادی از بهینه‌سازی حاصل نمی‌شود به این حالت خاص از مدل‌ها، مدل‌های ترکیبی مختلط<sup>۱</sup> می‌گویند. کارهای تجربی همانند مارک تیزن (۱۹۹۸) برای مصر و رادرفورد و مایلز (۲۰۰۱) برای کلمبیا را می‌توان در زمره این نوع مدل‌ها طبقه‌بندی کرد. قابل ذکر است که محققان CGE کلان معتقدند که مدل‌های CGE والراسی یک زیرگروه ویژه از تمامی مدل‌های CGE هستند که در آنها بستن مدل<sup>۲</sup> براساس قواعد نئوکلاسیکی صورت می‌گیرد.<sup>۳</sup>

محققانی که روی مدل‌های CGE کلان کار می‌کنند، معمولاً مدل‌های خود را براساس آنچه که قوانین بستن<sup>۴</sup> نامیده می‌شود طبقه‌بندی می‌کنند. بحث راجع به قواعد بستن اولین بار توسط سین (۱۹۶۳)<sup>۵</sup> مطرح و بعدها توسط تیلور و لیزی (۱۹۷۹)<sup>۶</sup> احیا شد. سین به این نتیجه رسید که انتخاب نوع بستن مدل دارای تأثیر بسزایی بر نتایج حاصل از اجرای سیاست‌های اقتصادی در قالب مدل CGE است. مسئله بستن مدل بیشتر در مورد مدل‌سازی CGE در کوتاه‌مدت برجسته است، زیرا این مدل‌ها نسبت به مدل‌های والراسی با بستن نئوکلاسیکی دارای انحراف هستند. طبقه‌بندی مدل‌های CGE کلان براساس قواعد بستن کلان، در مقاله اصلی سین مطرح شده و انواع بستن مدل در ارتباط تنگاتنگی با تئوری‌های اقتصادی و انواع مکاتب اقتصادی است. مهمترین قواعد بستن عبارتند از:

- بستن نئوکلاسیکی،

- بستن نئوکینزینی یا بستن پس‌انداز اجباری،<sup>۷</sup>

- بستن کینزی،

- بستن یوهانسون،

- بستن کالکی<sup>۸</sup> یا بستن ساختاری،

- بستن وجوه قابل وام‌دهی،<sup>۹</sup>

- بستن پیگویی (مانده واقعی).<sup>۱۰</sup>

در کنار دو طبقه‌بندی نظری فوق‌الاشاره (CGE والراسی و CGE کلان)، نوع سومی در طبقه‌بندی مدل‌های CGE وجود دارد که براساس روش‌های تعیین پارامترها (براساس روش

---

1. Mixed Complementarity Models

2. Model Closure

3. Thissen, 1998.

4. Closure Rules

5. Sen

6. Taylor and Lysy

7. Forced Savings

8. Kaleckian

9. Loanable Funds

10. Thissen, 1998.

کالیبراسیون<sup>۱</sup> یا روش اقتصادسنجی) است.<sup>۲</sup> تعیین پارامترها در عمده مدل‌های CGE به کمک کالیبراسیون است، اما تعداد محدودی مطالعه نیز وجود دارد که از روش اقتصادسنجی برای به دست آوردن پارامترها استفاده کرده و مبتنی بر مطالعه جورگنسون (۱۹۸۴)<sup>۳</sup> هستند. البته باید اشاره کرد که طبقه‌بندی‌های مختلف دیگری توسط محققان مختلف صورت گرفته است. کلارت و روماست (۱۹۸۶)<sup>۴</sup> ملاک خود برای طبقه‌بندی مدل‌های CGE را بر مبنای طبقه‌بندی کاربردی به صورت زیر عنوان کردند:

- الگوریتم‌های مورد استفاده برای حل مدل،

- تصریح عددی (تخمین کالیبراسیون یا اقتصادسنجی)،

- چارچوب ساختاری (ساختار کلاسیکی یا ساختار نئوکلاسیکی).

درویس و دیگران (۱۹۸۲)<sup>۵</sup> ملاک دیگری را برای طبقه‌بندی مدل‌های CGE به کار برده و

مدل‌های CGE را به چهار دسته زیر تقسیم‌بندی کردند:

- مدل‌هایی که روی تجارت جهانی، رشد اقتصادی، ساختارهای اقتصادی و یا توزیع درآمد تأکید دارند،

- مدل‌های مالیه عمومی<sup>۶</sup>،

- مدل‌های تجارت بین‌المللی و چندکشوری،

- مطالعات مربوط به انرژی.

اسچوبرت (۱۹۹۳)<sup>۷</sup> بر اساس سنت مدل‌سازی (روند تاریخی) CGE، این مدل‌ها را به صورت

زیر طبقه‌بندی کرد:

- مدل‌های رشد چندبخشی (MSG)<sup>۸</sup> که دنباله‌رو مطالعه یوهانسون هستند،

- رویکرد هاربرگر - اسکارف - شون و والی (HSSW)<sup>۹</sup>،

- ساختارگرایان و سایر مدل‌هایی که بر اساس ماتریس حسابداری اجتماعی (SAM) شکل گرفته‌اند،

- مدل‌های اقتصادسنجی<sup>۱۰</sup> به دنبال مطالعه جورگنسون و شاگردانش،

1. Caribration

۲. برای جزئیات بیشتر در مورد این دو روش و تفاوت‌های آنها به مقاله Thissen و 1998 مراجعه شود.

3. Jorgenson

4. Clarete and Roumasset

5. Dervis et. al

6. Public Finance

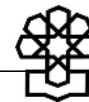
7. Schobert

8. Multi Sectoral Growth (MSG)

9. Harberger-Scarf-Shoven-Whalley (HSSW)

۱۰. مهمترین مزیت روش‌های اقتصادسنجی در برآورد مدل CGE، امکان استفاده از آزمون‌های آماری و در نتیجه تعیین سطح

معناداری پارامترهای تخمین زده شده است. با وجود این به دلایلی مانند کمتر از حد مشخص بودن اغلب مدل‌های CGE و همچنین مشکلات مربوط به درجه آزادی در مدل‌های بزرگ با تعداد پارامترهای زیاد در شرایط حجم نمونه کوچک، به طور معمول از این روش بسیار کم استفاده می‌شود. در مقابل، استفاده از روش کالیبراسیون، به دلیل سادگی و نیاز به اطلاعات کمتر نسبت به روش



### - مدل‌های بهینه‌سازی بین زمانی<sup>۱</sup>

مدل‌های مربوط به هر کدام از طبقه‌بندی‌های فوق‌الاشاره با توجه به فضایی که مدل مورد پوشش قرار می‌دهد (ناحیه‌ای، ملی، چند کشوری و جهانی)، جزئی کردن بخش‌ها، دوره‌ای بودن (یک‌دوره‌ای و یا چنددوره‌ای)، ماهیت (ایستا یا پویا) و ... طبقه‌بندی می‌شوند.

مدل‌های CGE ایستا (تک‌دوره‌ای) معمولاً برای تحلیل ایستای مقایسه‌ای به کار گرفته می‌شوند بنابراین به‌طور ضمنی زمان به‌صورت یک دوره در این نوع مدل‌ها وجود دارد همچنین، فرض می‌شود که زمان برای تسویه تمام بازارها به اندازه کافی بزرگ باشد. زمان کوتاه یا طولانی بستگی به ویژگی بازار عوامل و کشش‌های نهاده‌ها دارد برای مثال، جابجایی کامل عوامل تولید نیاز به تعریف دوره بلندمدت یا زمان طولانی در مدل دارد. در صورت وجود داده‌های کامل، مدل‌های ایستا دارای قدرت محاسباتی قوی و مناسبی هستند. یکی از جواب‌های CGE ایستا بردار قیمت‌هاست که از تعادل توأم عرضه و تقاضا به‌صورت هم‌زمان به‌دست می‌آید. مدل تک‌دوره‌ای CGE روشی بسیار مفید برای پاسخ سؤالات متفاوتی درباره سیاست‌های اقتصادی است با وجود این، برای تحلیل آثار سیاست‌های پس‌انداز، سرمایه‌گذاری و انباشت سرمایه که ماهیتی پویا دارند، نیاز به مدل‌های چنددوره‌ای یا پویاست. می‌توان بیان کرد که یکی از بارزترین تفاوت‌های بین CGE ایستا و پویا مربوط به نقش سرمایه است به‌طوری‌که در CGE پویا، فرآیند تعدیل موجودی سرمایه و تبدیل سرمایه‌گذاری به موجودی سرمایه تبیین می‌شود. مدل‌های CGE پویا برای برآورد میزان تأثیر یک شوک در دوره‌های آتی و نیز ترسیم و تحلیل مسیر زمانی متغیرهای مورد نظر مورد استفاده قرار می‌گیرد. مدل‌های CGE پویا به‌صورت مجموعه‌ای از سیستم معادلات بین‌زمانی یا پویا و مجموعه‌ای از معادلات یک‌دوره‌ای یا ایستا هستند که در آن معادلات یک‌دوره‌ای، تشکیل‌دهنده مدل CGE ایستا بوده و وضعیت اقتصاد را در هر دوره از زمان نشان می‌دهند. بخش پویای مدل مجموعه‌ای از معادلات بین‌زمانی است که تصمیم‌گیری عاملین اقتصادی را در طول زمان نشان می‌دهد در مدل‌های CGE پویا، بخش پویا نسبت به مدل ایستا بهینه می‌شود و مسیر زمانی متغیرهای کنترل به‌دست می‌آید.

در مدل‌های CGE ایستا پس‌انداز و سرمایه‌گذاری به‌صورت برون‌زا وارد مدل می‌شود و آثار تغییر در این متغیرهای برون‌زا برای یک یا چند دوره شبیه‌سازی می‌شود درحالی که در

---

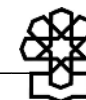
اقتصادسنجی با استقبال فراوانی از سوی مدل‌سازان CGE روبرو شده است. برای حل مدل پایه نخست باید پارامترهای الگو تخمین زده شوند. برای این منظور و با تکیه بر SAM، پارامترهای مدل با استفاده از روش کالیبراسیون تخمین زده می‌شوند. این روش (کالیبراسیون) برای تخمین مدل‌هایی با مقیاس بزرگ مناسب است، زیرا تنها اطلاعات یک سال پایه مورد نیاز است. کالیبراسیون (Calibration)، انتخاب یکسری پارامترها و متغیرهای برون‌زا برای معادلات است به‌طوری‌که ارزش‌های مشاهده شده در SAM (تعادل پایه) را بتوان به گونه‌ای دقیق از رامحل مدل به‌دست آورد.

مدل‌های CGE پویا فرآیند تعدیل موجودی سرمایه و تبدیل سرمایه‌گذاری به موجودی سرمایه تبیین شده و همچنین روابط بلندمدت مربوط به تصمیم‌گیری نهادهای اقتصادی مانند خانوار و سرمایه‌گذاران مدل‌سازی می‌شود. وارد کردن ترجیحات بین زمانی خانوارها و تصمیم‌گیری بین‌زمانی بنگاه‌ها در ارتباط با سرمایه‌گذاری، امکان به‌دست آوردن مسیر زمانی بهینه متغیرهای تصمیم‌گیری را فراهم می‌آورد بنابراین، می‌توان از مدل‌های CGE برای به‌دست آوردن مسیر رشد بلندمدت اقتصاد به‌ویژه مسیر مصرف و پس‌اندار بهینه کل اقتصاد در افق بلندمدت استفاده کرد.<sup>۱</sup>

## ۲-۳-۲. طبقه‌بندی مدل‌های CGE بر حسب موارد کاربرد آنها

همان‌طور که در ادامه گزارش نیز آورده شده است، به‌کارگیری مدل‌های CGE دارای حوزه گسترده‌ای بوده و با توجه به نیازهای مختلف در موارد گوناگون می‌توان از این مدل‌ها استفاده کرد. در این قسمت از گزارش و در قالب جدول با توجه به موارد مختلف استفاده از مدل‌های CGE، تقسیم‌بندی موضوعی آورده می‌شود. البته قابل ذکر است که با توجه به کثرت حوزه مطالعات و تعداد بالای مطالعات، قابلیت آوردن تمامی آنها وجود نداشته و تنها به برخی از حوزه‌های مهم مطالعاتی و برخی از مطالعات اکتفا شده است.

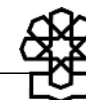




## جدول تقسیم‌بندی موضوعی مدل‌های تعادل عمومی قابل محاسبه (CGE)

نشریه	عنوان تحقیق	سال	محقق/محققین	حوزه تحقیق
Journal of Policy Modeling	A Small Open Economy Model Applied to an Evaluation of Canadian Energy Policies Using 1980 Data	۱۹۸۵	Lenjosek and Whalley	انرژی
The Economics of Choice between Energy Sources	Oil price increases and macroeconomic instability: general equilibrium calculations on the basis of Swedish data	۱۹۸۷	Bergman	
Energy Economics	The Effects of Energy Taxes on the Kenyan Economy: A CGE Analysis	۱۹۹۴	Semboja	
Energy Economics	A Computable General Equilibrium Model of Energy, Economy and Equity Interactions in Pakistan	۱۹۹۸	Naqvi	
Energy Economics	The Impact of Increased Efficiency in the Industrial Use of Energy: A Computable General Equilibrium Analysis for the United Kingdom	۲۰۰۷	Allan, Hanley, McGregor, Swales and Turner	
Economic Modelling	Modelling energy and labour linkages: A CGE approach with an application to Iran	۲۰۱۳	Alshehabi	
Journal of Political Economy	Social Cost of Environmental Quality Regulations: A General Equilibrium Analysis	۱۹۹۰	Hazilla and Kopp	محیط زیست
Resource and Energy Economics	Reducing US carbon emissions: An econometric general equilibrium assessment	۱۹۹۳	Jorgenson and Wilcoxon	
Economic Record	Computable general equilibrium model on air pollution abatement policies with indonesia as a case study	۲۰۰۳	Resosudarmo	
Handbook of Environmental Economics	CGE Modeling of Environmental Policy and Resource Management	۲۰۰۵	Bergman	
Centre for European Economic Research (ZEW), Mannheim	Environmental Tax Differentiation Between Industries and Households Implications for Efficiency and Employment-A Multi - Sector Intertemporal CGE Analysis	۲۰۰۶	Bohringer	
Energy Policy	Carbon pricing and energy efficiency improvement – why to miss the interaction for developing economies? An illustrative CGE based application to the Pakistan case	۲۰۱۳	Mahmood and Marpaung	
Journal of Policy Modeling	Computable general equilibrium models for trade policy analysis in developing countries: A survey	۱۹۸۸	De Melo	آزادسازی تجاری

نشریه	عنوان تحقیق	سال	محقق/محققین	حوزه تحقیق
World Bank, Policy Research	Trades, Foreign Exchange Rate and Energy Policies in Iran: Reform Agenda, Economic Implications and Impact on the Poor	۲۰۰۲	Jensen and David	
Icfai University Journal of Applied economics	Sensitivity to Key Parameters of Short Run Simulation Results of Terms of Trade Shocks in a Kenyan CGE Model	۲۰۰۷	Karingi and Siriwardana	
International Trade and Finance Association Conference	Trade Liberalization and Income Distribution: A CGE Model for Jordan	۲۰۰۸	Omar and Trimborn	
Energy Economics	Technology spillovers embodied in international trade: Intertemporal, regional and sectoral effects in a global CGE framework	۲۰۱۴	Parrado and Cian	
Journal of International Trade & Economic Development	A CGE Model of 'Dutch disease' economics in Taiwan	۲۰۰۰	Liu Yang and Wen Yang	فقر و آموزش
Jornal of policy Modeling	The impact of public education expenditure on human capital, growth, and poverty in Tanzania And Zambia: a general equilibrium approach	۲۰۰۳	Torbecke and Jang	
Kiel Institute for the World Economy	A Real-Financial General Equilibrium Model for Poverty Impact Analysis	۲۰۰۴	Manfred	
Asian Development Bank Institute	Using Macroeconomic CGE Models for assessing Poverty impact of Structural Adjustment Policies	۲۰۰۴	Khan	
Research Department of Statistics Norway	Is Norway immune to Dutch Disease? CGE Estimates of Sustainable Wage Growth and Deindustrialization	۲۰۰۵	Erling and Heide	
Journal of African Economies	Poverty and inequality impact analysis regarding cotton subsidies: A Mali-based CGE micro-accounting approach	۲۰۰۷	Dorothe and Savard	
Journal of Economic Literature	Applied General Equilibrium models of Taxation and International: An Introduction and Survey	۱۹۸۴	Shoven and Whalley	مالیات
Department of Finance Canada	Taxation and Economic Efficiency: Results from a Canadian CGE Model	۲۰۰۴	Baylor and Louis	
Norway Research Department	Combining CGE and Microsimulation Models: Effects on Equality of VAT Reforms	۲۰۰۴	Avitsland and Aasness	



نشریه	عنوان تحقیق	سال	محقق/محققین	حوزه تحقیق
Economic Modelling	The impact of the Indonesian income tax reform: A CGE analysis	۲۰۱۳	Amir, Adjaye and Ducpham	سیاست‌های توسعه
Cambridge University Press	General Equilibrium Models for Development Policy	۱۹۸۲	Dervis, De Melo and Robinson	
American Journal of Agricultural Economics	CGE models and development policy analysis: problems, pitfalls, and challenges	۱۹۸۶	Clarete and Roumasset	
North American Journal of Economics and Finance	From stylized to applied models: Building multisector CGE models for policy analysis	۱۹۹۹	Robinson and Others	
Boston University	Computable General Equilibrium Models and Their Use in Economy-Wide Policy Analysis	۲۰۰۴	Wing	
Systems Engineering — Theory & Practice	Roles of Regional Differences and Linkages on Chinese Regional Policy Effect in CGE Analysis	۲۰۰۹	Min-Jun and Fei	

#### ۲-۴. کاربرد مدل‌های CGE

اولین موارد کاربرد مدل‌های CGE مربوط به مطالعه هاربرگر (۱۹۶۲) در مورد تأثیر مالیات بر اقتصاد در یک مدل دوبرخشی (CGE والراسی) و مدل CGE یوهانسون (۱۹۶۰) برای کشور نروژ در خصوص رشد بخشی با تعیین همزمان قیمت‌ها و مقادیر و بازتوزیع منابع (CGE کلان) بوده است. قابل ذکر است که با توسعه کامپیوترهای سریع و نرم‌افزارهای مناسب، تعداد بسیاری از مدل‌های CGE توسعه پیدا کرده و در تحلیل‌های سیاستی مورد استفاده قرار گرفتند. کاربرد مدل CGE بیشتر در تحلیل‌های مربوط به اصلاح امور مالیاتی، تغییر در نظام‌های سیاست تجاری، سیاست‌های کشاورزی، سیاست‌های توزیع درآمد، سیاست‌های مالی، مسائل بوم‌شناسی، اقتصاد سوانح سیل و زلزله<sup>۱</sup>، سیاست‌های انرژی<sup>۲</sup> و سیاست‌های زیست‌محیطی است. تعدادی از مدل‌های CGE به‌منظور روشن‌سازی سیاست‌های مختلف در کشورهای در حال توسعه طراحی شده‌اند علاوه بر اینها از ابتدای دهه ۱۹۹۰، مدل‌های CGE به یک ابزار مناسب برای تحلیل‌های سیاست زیست‌محیطی و مدیریت منابع طبیعی تبدیل شده‌اند.<sup>۳</sup>

با توجه به اینکه همواره یکی از کاربردهای مدل CGE شبیه‌سازی آثار سیاست‌های اقتصادی (شوک‌های برون‌زا) بر اقتصاد بوده، لذا به همین دلیل است که دولت و بخش عمومی به‌طور طبیعی همواره در این نوع مدل‌ها وجود دارند. به‌دلیل محدودیت‌های موجود در برآورد پارامترها و همچنین ساختار مدل‌های CGE، هدف این مدل‌ها اغلب پیش‌بینی نتیجه مشخص سیاست اعمال شده نیست، بلکه فقط به جهت و اندازه این آثار اشاره دارد.

امروزه گرایش فزاینده‌ای به استفاده از مدل‌های CGE در کشورهای توسعه‌یافته و در کشورهای در حال توسعه<sup>۴</sup> وجود دارد. کاربرد این مدل‌ها در اقتصاد کشورهای توسعه‌یافته معمولاً در محدوده اقتصاد خرد با تمرکز بر تخمین آثار ساختارهای متفاوت مالیات و تعرفه روی رفاه جامعه انجام می‌گیرد. شوون و والی به استفاده از مدل CGE به‌منظور بررسی آثار مالیات و تجارت خارجی روی اقتصاد کشورهای توسعه‌یافته اقدام کردند. علاوه بر اقتصاد خرد، کاربرد دیگر

۱. آدام رز (Adam Rose) یکی از محققانی است که در زمینه مسائل بوم‌شناسی و اقتصاد سیل و زلزله با استفاده از روش CGE تحقیقاتی داشته است که در فهرست منابع دو مورد از مقالات وی آورده شده است.

۲. مطالعات زیادی با استفاده از مدل‌های CGE و مرتبط با حوزه انرژی تحت عنوان مدل‌های تعامل اقتصاد - انرژی انجام گرفته است، اما اولین مطالعه CGE در زمینه انرژی، مدل هودسن - جورگسون (۱۹۷۴) است که سنت جدیدی از مدل‌های CGE (سنت اقتصادسنجی) را پایه‌گذاری کرد. این مدل برای پیش‌بینی تقاضای انرژی برای دوره ۱۹۷۴ تا ۲۰۰۰ مورد استفاده قرار گرفته و آثار سیاست‌های مالیات روی استفاده از انرژی را تحلیل کرده است.

۳. طیبی و مصری‌نژاد، ۱۳۸۵.

۴. قابل ذکر است که در ایران نیز موارد مختلفی از کاربرد مدل‌های CGE وجود دارد که در ادامه گزارش در مورد مدل‌های مورد استفاده در ایران توضیحات و نمونه‌هایی آورده شده است.



این مدل‌ها در کشورهای توسعه‌یافته در زمینه سیاست‌های انرژی متناسب به جورگینسون، ویلگوسن و برگزمن<sup>۱</sup> است.

در کشورهای در حال توسعه نیز این مدل‌ها در برنامه‌های میان‌مدت و بلندمدت سناریوهای اقتصادی خرد و کلان به کار گرفته می‌شوند. درویس (۱۹۸۲) و رابینسون (۱۹۸۹) در کاربرد مدل‌های CGE در کشورهای در حال توسعه پیش‌قدم بوده‌اند. دواراجان (۱۹۸۸)<sup>۲</sup> مدل‌های CGE را در مورد منابع طبیعی و مالیات در کشورهای در حال توسعه به کار برد. دی‌ملو (۱۹۸۸)<sup>۳</sup> نیز این مدل‌ها را با تحلیل سیاست تجارت در کشورهای در حال توسعه به بوته آزمایش گذاشته است. قابل ذکر اینکه، این مدل‌ها به منظور بررسی حوزه وسیعی از مسائل در سطح منطقه‌ای مانند رشد و توسعه سیستم شهری، آثار منطقه‌ای تغییرات ملی و توسعه چارچوب چندمنطقه‌ای مورد استفاده قرار گرفته‌اند. برای بررسی توسعه و رشد کشورها و تأثیرات ناحیه‌ای تغییرات ملی، مطالعاتی با استفاده از مدل‌های CGE توسط جوونز و والی،<sup>۴</sup> هاریگان و مک‌گرگور<sup>۵</sup> و کری بیل<sup>۶</sup> انجام گرفته است.

از اهم دیگر موارد کاربرد مدل‌های CGE می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:<sup>۷</sup>

- مباحث کلی اقتصاد کلان: کاهش هزینه‌های عمومی، تأثیر اصلاحات مالیاتی و تجاری بر توزیع درآمد و ... ،
- مباحث سیاست‌های مالی: معرفی مالیات‌های ارزش‌افزوده، اصلاحات مالیات کالا و ... ،
- سیاست تجارت بین‌الملل: از قبیل تأثیر مذاکرات WTO و تعرفه‌گذاری موانع واردات برخی کالاها و ... ،
- سیاست‌های منطقه‌ای و حمل‌ونقل: تأثیر سرمایه‌گذاری‌ها در ریل‌های سریع‌السير و بزرگراه‌ها،
- سیاست‌های زیست‌محیطی: از قبیل مالیات آلودگی و ... ،
- سیاست‌های صنعتی و نیروی کار: مقررات‌زدایی از صنایع برق الکتریکی، تأثیر جریان نیروی کار خارجی و ... ،
- سیاست‌های هدفمندسازی یارانه‌ها، فقر و توزیع درآمد.

---

1. Jorgenson, Wilcoxon and Bergsman  
2. Devarajan, 1988.  
3. De Melo, 1988.  
4. Jones and Whalley  
5. Harigan and McGregor  
6. Kraybill  
7. Hosoe, Gasawa and Hashimoto, 2010.

## ۲-۵. نمونه یک مدل CGE<sup>۱</sup>

در این قسمت از گزارش و به قصد آشنایی با ساختار کلی و معادلات مدل‌های تعادل عمومی قابل محاسبه، یک نمونه مدل CGE را توضیح داده و معادلات مربوطه بیان می‌شود.<sup>۲</sup>

### ۲-۵-۱. ساختار اقتصاد

در مدل CGE ساده‌ای که بیان می‌گردد فرض می‌شود که اولاً اقتصاد حالت ایستا داشته و ثانیاً اقتصاد بسته بوده و تجارت بین‌المللی وجود ندارد. همچنین فرض می‌شود که در این اقتصاد فرضی، تنها دو کالا (با نماد  $i$  یا  $j$ ) تولید شده و دو عامل تولید نیروی کار و سرمایه (با نماد  $h$  یا  $k$ ) وجود دارد. همچنین یک خانوار نمونه در نظر گرفته می‌شود که با مصرف دو کالای تولید شده در اقتصاد درصد حداکثرسازی مطلوبیت خود است. دو بنگاه نمونه در این اقتصاد فرض می‌شود که هر کدام تولیدکننده یکی از دو کالا مفروض هستند. خانوار نمونه با واگذاری عوامل تولید به بنگاه‌های تولیدی کسب درآمد کرده و بنگاه‌ها نیز به کمک این عوامل تولید اقدام به تولید کالا می‌کنند. عرضه و تقاضای خانوارها و بنگاه‌ها از کالاها و عوامل تولید در قیمت‌های بازاری انجام شده و تعادل برقرار می‌شود. فرض می‌شود که بازارها رقابتی بوده و هیچ بنگاهی دارای قدرت بازاری برای کنترل قیمت‌ها نبوده و یا به عبارتی بنگاه‌ها قیمت‌پذیرند.

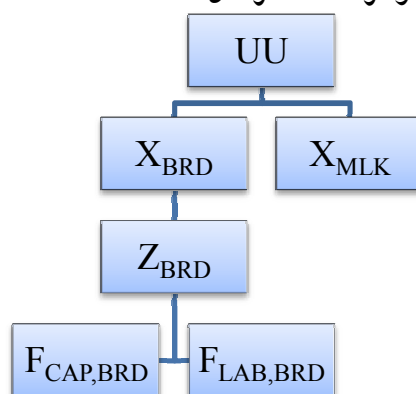
نمودار ۲ نشان‌دهنده جریان کالا در اقتصاد است. مطابق شکل، کالاهای  $Z_j$  توسط بنگاه‌ها و به کمک عوامل تولید  $F_{hj}$  تولید شده و پس از انتقال به بازار، خانوارها اقدام به خرید این کالاها برای مصرف خود می‌کنند ( $X_j$ ). جریان پولی نیز در جهت عکس اتفاق می‌افتد به طوری که درآمد عوامل تولید توسط بنگاه‌ها به خانوارها پرداخت شده و خانوارها نیز از این درآمدها برای خرید کالاها استفاده می‌کنند.

۱. لازم به ذکر است که مدل آورده شده در این بخش از گزارش مدل خیلی ساده برای درک بهتر از روند مدل‌سازی CGE است. برای مطالعه مدل واقعی‌تر می‌توان به Hosoe, Gasawa and Hashimoto, 2010 مراجعه کرد.

2. Hosoe, Gasawa and Hashimoto, 2010.



## نمودار ۲. ساختار مدل ساده CGE



## ۲-۵-۲. خانوار

خانوار با فروش عوامل تولید (نیروی کار و سرمایه) کسب درآمد کرده و از این درآمد برای خرید کالاها استفاده می‌کند. هدف خانوار حداکثرسازی تابع مطلوبیت خود است که فرض می‌کنیم تابع مطلوبیت وی از نوع کاب-داگلاس است. لذا رابطه بهینه‌سازی خانوار به صورت زیر خواهد بود:

$$MAX \quad UU = \prod_i X_i^{\alpha_i} \quad , \quad \sum_i \alpha_i = 1 \quad (1-2)$$

مقید به قید بودجه خانوار:

$$\sum_i p_i^x X_i = \sum_h p_h^f FF_h \quad (2-2)$$

در روابط (۱-۲) و (۲-۲)،  $UU$  مطلوبیت خانوار،  $FF_h$  موجودی عامل تولید  $h$ ام خانوار،  $p_i^x$  قیمت تقاضای کالای  $i$ ام (عددی نامنفی)،  $p_h^f$  قیمت عامل تولید  $h$ ام (عددی نامنفی) و  $\alpha_i$  پارامتر سهم در تابع مطلوبیت که عددی بین صفر و یک است. با حداکثرسازی رابطه (۱-۲) مقید به (۲-۲) تابع تقاضای خانوار برای کالای  $i$ ام به صورت زیر به دست می‌آید:

$$X_i = \frac{\alpha_i}{p_i^x} \sum_h p_h^f FF_h \quad , \quad \forall i \quad (3-2)$$

## ۲-۵-۳. بنگاه

در ساختار اقتصادی که در بخش قبلی گزارش بیان شد، فرض شده است که اقتصاد از دو بنگاه نمونه تشکیل شده است که هر کدام تولیدکننده یکی از دو کالای مفروض اقتصاد هستند. هر کدام از این بنگاه‌ها به کمک عوامل تولید نیروی کار و سرمایه اقدام به تولید کالا کرده به طوری که فرآیند تولید هر بنگاه از حداکثرسازی سود بنگاه مقید به تکنولوژی تولید به دست می‌آید. مهمترین فرض ساده‌کننده‌ای که برای هر بنگاه در نظر گرفته می‌شود این است که هر بنگاه برای تولید کالا نیاز به نهاده‌های واسطه‌ای (غیر از نیروی کار و سرمایه) نداشته و هیچ بنگاهی در هنگام تولید هر کدام از دو کالای مفروض کالای همراه دیگری تولید نمی‌کنند. حال با فرموله کردن رفتار بهینه‌سازی بنگاه

به استخراج تابع تقاضای بنگاه برای هر کدام از عوامل تولید می‌پردازیم. تابع سود بنگاه به صورت رابطه (۴-۲) بوده و تکنولوژی تولید نیز به صورت رابطه (۵-۲) در نظر گرفته می‌شود.

$$MAX \quad \pi_j = p_j^z Z_j - \sum_h p_h^f F_{h,j} \quad (۴-۲)$$

مقید به تکنولوژی تولید:

$$Z_j = b_j \prod_h F_{h,j}^{\beta_{h,j}} \quad (۵-۲)$$

که در آن  $\pi_j$  سود بنگاه  $Z_j$ ،  $Z_j$  ستانده بنگاه  $F_{h,j}$  عامل تولید  $h$ ام مورد استفاده توسط بنگاه  $Z_j$ ،  $p_j^z$  قیمت عرضه کالای  $Z_j$ ،  $b_j$  ضریب مقیاس تابع تولید و  $\beta_{h,j}$  پارامتر سهم در تابع تولید بوده که  $0 \leq \beta_{h,j} \leq 1$  و  $\sum_h \beta_{h,j} = 1$  است.

بنگاه  $Z_j$  با حداکثرسازی تابع سود خود مقید به تکنولوژی تولید، تقاضای خود برای هر کدام از عوامل تولید را به صورت رابطه (۶-۲) به دست می‌آورد.

$$F_{h,j} = \frac{\beta_{h,j}}{p_h^f} p_j^z Z_j \quad , \quad \forall h,j \quad (۶-۲)$$

#### ۴-۵-۲. شرایط تسویه بازار

در دو بخش قبلی نشان داده شد که خانوار و بنگاه‌ها به چه ترتیب تقاضای خود برای کالاها و عوامل تولید را در نتیجه بهینه‌سازی رفتار خود به دست می‌آورند. مسئله بهینه‌سازی آنها تنها وابسته به قیمت‌های کالاها و عوامل تولید بوده و مستقل از تصمیم‌های سایر عوامل است. به عبارت دیگر حل مسئله بهینه‌سازی خانوار و بنگاه‌ها به‌طور مستقل انجام پذیرفته است از اینرو هیچ تضمینی وجود ندارد که قیمت‌های مد نظر خانوار با قیمت‌های مد نظر بنگاه‌ها برابر باشد. به بیان دقیق‌تر، خانوار فرض می‌کند که قیمت تقاضا برای کالای  $i$ ام برابر با  $p_i^x$  باشد درحالی‌که بنگاه‌ها فرض می‌کنند که قیمت عرضه برابر با  $p_i^z$  بوده و لزوماً این دو قیمت برابر نیستند. علاوه بر این، حتی اگر این دو قیمت برابر باشند، لزوماً به این معنی نیست که مقدار عرضه هر کالا (عامل تولید) با مقدار تقاضای آن کالا (عامل تولید) برابر باشد. نکته قابل ذکر دیگر اینکه، کل تقاضا برای هر عامل تولید توسط دو بنگاه لزوماً با موجودی اولیه آن عامل تولید برابر نیست. لذا در مجموع برای اطمینان از تعادل بازار در مورد قیمت و مقدار هر کالا و هر عامل تولید نیاز است تا شرایط تسویه بازاری زیر برقرار باشند:

$$X_i = Z_i \quad , \quad \forall i \quad (۷-۲)$$

$$\sum_j F_{h,j} = FF_h \quad , \quad \forall h \quad (۸-۲)$$





$$p_i^z = p_i^x, \quad \forall i \quad (9-2)$$

رابطه (۷-۲) شرط تسویه بازار برای کالای آم بوده و این اطمینان را به دست می‌دهد که مقدار تقاضا و عرضه کالای آم با هم برابرند. رابطه (۸-۲) شرط تسویه بازار برای عامل تولید بوده و نشان می‌دهد که کل تقاضا برای هر عامل تولید باید برابر با موجودی اولیه آن عامل تولید باشد. رابطه (۹-۲) نشان می‌دهد که قیمت عرضه کالای آم توسط بنگاه برابر است با قیمت تقاضای همان کالا توسط خانوار (عدم وجود مالیات غیرمستقیم). با توجه به اینکه هم قیمت عرضه عوامل تولید و هم قیمت تقاضای عوامل تولید معادل  $p_h^f$  در نظر گرفته شده است لذا نیازی به برقراری رابطه‌ای مشابه رابطه (۹-۲) در مورد عوامل تولید وجود ندارد.

### ۵-۵-۲. سیستم مدل CGE

رابطه زیر نشان‌دهنده معادلات عرضه و تقاضا برای هر کدام از کالاها و عوامل تولید و همچنین شرایط تسویه بازار (بحث شده در قسمت قبلی گزارش) هستند.

$$X_i = \frac{\alpha_i}{p_i^x} \sum_h p_h^f F F_h, \quad \forall i \quad (1)$$

$$Z_j = b_j \prod_h F_{h,j}^{\beta_{h,j}}, \quad \forall j \quad (2)$$

$$F_{h,j} = \frac{\beta_{h,j}}{p_h^f} p_j^z Z_j, \quad \forall h, j \quad (3)$$

$$X_i = Z_i, \quad \forall i \quad (4)$$

$$\sum_j F_{h,j} = F F_h, \quad \forall h \quad (5)$$

$$p_i^z = p_i^x, \quad \forall i \quad (6)$$

با حل ۶ معادله بالا، تعادل عمومی اقتصاد به دست می‌آید. این سیستم معادلات شامل ۶ مجموعه و ۱۴ معادله بوده و همین تعداد متغیر درون‌زا وجود دارد. قابل ذکر است که این سیستم معادلات همگن از درجه صفر بر حسب قیمت‌ها بوده و همان‌طور که از قانون والراس می‌دانیم، یکی از معادلات ۶ گانه اضافی است بنابراین باید یکی از کالاها یا عوامل تولید را Numeraire گرفته و قیمت آن را ثابت در نظر بگیریم از این‌رو همه سایر قیمت‌ها به صورت قیمت نسبی و بر حسب Numeraire بیان می‌شوند. لذا می‌توان این نتیجه را گرفت که در مدل‌های CGE با همگنی از درجه صفر بر حسب قیمت‌ها، مدل بر حسب قیمت‌های مطلق حل نشده و نتیجه حل مدل به دست آمدن قیمت‌های نسبی است.

در انتها قابل ذکر است که شرط سود صفر برای بنگاه‌های رقابتی نیز از دل معادلات ۶ گانه

بالا قابل استخراج است. برای این منظور کافی است که طرفین رابطه (۳) را در  $p_h^f$  ضرب کرده و سپس طرفین را بر حسب  $h$  جمع بزنیم در نتیجه رابطه (۷) حاصل می‌شود که با توجه به رابطه (۲-۴) نشان‌دهنده شرط سود صفر برای هر کدام از بنگاه‌های موجود در فضای رقابتی است.

$$\sum_h p_h^f F_{h,j} = p_j^z Z_j, \quad \forall j \quad (7)$$

سمت چپ رابطه (۷) نشان‌دهنده هزینه بنگاه  $h$  برای خرید عامل تولید  $h$  و سمت راست رابطه (۷) نشان‌دهنده درآمد بنگاه  $h$  در نتیجه فروش ستانده  $h$  است.

### ۳. جایگاه مدل‌های تعادل عمومی قابل محاسبه (CGE) در بین سایر مدل‌های اقتصادی

بررسی و تحلیل آثار اقتصادی ناشی از سیاست‌های مختلف در گستره اقتصاد، علاوه بر مدل‌های CGE روش‌ها و مدل‌های مختلف دیگری نیز وجود دارد که عبارتند از الگوهای داده - ستانده، ماتریس حسابداری اجتماعی، الگوهای خودرگرسیو برداری (VAR)<sup>۱</sup> و مدل تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE). در این قسمت از گزارش ضمن معرفی مدل‌های مختلف و تبیین مزایا و کاستی‌های مدل‌های CGE، مقایسه‌ای بین مدل‌های CGE با سایر مدل‌ها ارائه شده است.

#### ۳-۱. مزایای مدل تعادل عمومی قابل محاسبه نسبت به سایر مدل‌ها

همانطور که اشاره شد از مدل‌های مختلفی برای مقاصد سیاستگذاری و ارزیابی آثار این سیاستگذاری‌ها در اقتصاد استفاده می‌شود که در ادامه به‌طور مختصر مورد بررسی قرار می‌دهیم.

##### ۳-۱-۱. الگوهای داده - ستانده

این الگوها در مطالعات مختلفی مورد استفاده قرار گرفته‌اند که یکی از مهمترین آنها مربوط به مطالعه انجام شده توسط بانک جهانی در سال ۲۰۰۳ می‌باشد که طی آن آثار ناشی از تغییر قیمت حامل‌های انرژی بر تورم و سطح رفاه خانوار مورد بررسی قرار گرفته است. از اهم سایر موارد کاربرد الگوهای IO می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- استفاده از IO برای برنامه‌ریزی اقتصادی (برای مثال پیش‌بینی میزان مورد نیاز از تولیدات هرکدام از بخش‌های تولیدکننده کالاها و خدمات برای تأمین میزان مشخصی از تقاضای نهایی در اقتصاد).
- استفاده از IO به عنوان ابزاری برای تنظیم و ارائه تصویر از ساختار اقتصاد و کلیه دادوستدهای بین فعالیت‌های مختلف اقتصادی.

1. Vector AutoRegressive (VAR)



- استفاده از IO در موارد خاصی از قبیل بررسی سیاست‌های اشتغال، سیاست‌های زیست‌محیطی، بررسی آثار قیمتی ناشی از اجرای سیاست‌های مختلف همانند مالیات بر ارزش‌افزوده، بررسی آثار تولیدی، رفاهی و قیمتی ناشی از افزایش قیمت‌های حامل‌های انرژی و... در کنار مزایای IO همچون سادگی، انعطاف‌پذیری و استفاده از حداقل اطلاعات آماری می‌توان به برخی محدودیت‌های این الگوها نیز اشاره کرد:

- ضرایب فنی ثابت (عدم تغییر تکنولوژی تولید) همراه با عدم امکان جانشینی بین نهاده‌ها و عوامل تولید و همچنین بازدهی ثابت نسبت به مقیاس.

- کشش بالای عرضه عوامل تولید (اشتغال کامل عوامل تولید) و فرض تغییرناپذیری قیمت‌های نسبی کالاها با گذشت زمان.

- مدل‌های CGE براساس قیمت‌ها و مقادیر درون‌زا بوده و مصرف به درآمد وابسته است در حالیکه جداول داده - ستانده تنها به مقادیر توجه دارند.

- نبود الگوریتم حل که بتواند سیستم بزرگ اقتصاد شامل قیمت‌ها و مقادیر را به‌صورت همزمان حل کند.

- زمانبر بودن و هزینه بالای تهیه جدول آماری داده - ستانده و عدم امکان تولید آن در هر سال.

- الگوهای IO تقاضا محور بوده و عرضه نامحدود است.

از مقایسه مدل‌های تعادل عمومی قابل محاسبه (CGE) با الگوهای داده - ستانده قابل استنباط است که هیچ کدام از محدودیت‌های مربوط به IO در مدل‌های CGE وجود ندارد، زیرا در مدل‌های CGE اولاً قیمت‌های نسبی به‌طور درون‌زا تعیین می‌شوند، ثانیاً مدل‌های CGE قادر هستند تا در مورد سیستم‌های بزرگ قیمت‌ها و مقادیر پاسخگو باشند و ثالثاً قابلیت جانشینی بین عوامل تولید در مدل‌های CGE وجود دارد.

## ۲-۱-۳. ماتریس حسابداری اجتماعی (SAM)

از مهمترین مزایای ماتریس حسابداری اجتماعی این است که متناسب با تحلیل‌های مورد نیاز، امکان تنظیم پایه‌های آماری، سازماندهی اطلاعات حساب‌های اصلی و هر یک از زیرحساب‌ها در چارچوب SAM وجود دارد. رویکرد ضرایب فزاینده قیمت در SAM به‌خصوص برای بررسی آثار آزادسازی قیمت حامل‌های انرژی بر تولید، قیمت و توزیع درآمد با توجه به محدودیت‌های آماری موجود روش مناسبی است، زیرا از یک طرف تغییرات قیمت کالاهای اساسی و از طرف دیگر شاخص هزینه زندگی گروه‌های اقتصادی - اجتماعی را منعکس می‌کند. کاستی این روش این است که فقط سمت عرضه اقتصاد را در نظر گرفته است (یعنی الگوی SAM تقاضامحور بوده و

عرضه نامحدود است) ضمن اینکه عمده مشکلات الگوهای داده - ستانده در مورد SAM نیز وجود دارد.<sup>۱</sup> با عنایت به کاستی‌های اشاره شده، باید بیان کرد که مدل‌های CGE علاوه بر توجه به سمت عرضه اقتصاد، سمت تقاضای اقتصاد را نیز مد نظر قرار داده و سمت تقاضای اقتصاد از بهینه‌سازی رفتار نهادهای مرتبط به دست می‌آید. ضمن اینکه مدل‌های CGE این توانایی را دارند که آثار اقتصادی شوک‌های برون‌زای ناشی از سیاست‌های اقتصادی را تجزیه و تحلیل کنند.

### ۳-۱-۳. الگوهای خودرگرسیو برداری (VAR)

الگوهای VAR به‌طور گسترده در مطالعات مختلف مورد استفاده قرار گرفته و دارای کاربردهای زیادی هستند، اما علیرغم مزایایی همانند پویایی و در نظر گرفتن شوک‌ها و آثار تصادفی، مهمترین ایرادی که بر این مدل‌ها وارد است اینکه اولاً این مدل‌ها نمی‌گویند که چرا و چگونه این شوک‌ها به اقتصاد وارد می‌شوند و ثانیاً این مدل‌ها داده‌محور بوده و تئوری‌محور نیستند. ایراد دوم بدین معنی است که در الگوهای خودرگرسیو برداری این داده‌ها هستند که نتایج را ارائه می‌کنند و نه اینکه نتایج حاصل تئوری‌های اقتصادی باشد این در حالی است که مدل‌های CGE کاملاً بر مبنای تئوری‌های اقتصاد خرد و از رفتار بهینه‌سازی خانوارها و بنگاه‌ها شکل گرفته و به هیچ عنوان داده‌محور نیستند. البته باید اشاره کرد که مدل‌های CGE نیز از داده‌ها کمک می‌گیرند، اما نتایج حاصل از این مدل‌ها متکی به تئوری اقتصادی بوده و وابسته به داده‌ها نیستند.

### ۳-۱-۴. الگوهای تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE)

مدل‌های DSGE یکی از مهمترین مدل‌هایی هستند که امروزه در مطالعات مختلف از آنها استفاده می‌شود. این مدل‌ها دارای مزایایی از قبیل داشتن پایه اقتصاد خرد، داشتن مبانی نظری متکی بر تئوری تعادل عمومی، توجه به پویایی‌های اقتصاد (برای مطالعه چرخه‌های تجاری ناشی از سیاست‌های مالی و پولی در کوتاه‌مدت)، توجه به طرفین عرضه و تقاضای اقتصاد در قالب بازارهای مختلف و عدم اتکا به ماتریس حسابداری اجتماعی هستند. در کنار این مزایا، ایراداتی نیز در مورد این مدل‌ها وجود دارد که عبارتند از:

(الف) دشوار بودن مدل‌سازی اقتصاد کشورها (ضعف در مدل‌سازی تعامل میان تجارت و درجه باز بودن اقتصاد، ضعف در مدل‌سازی بازار کار و ضعف در مدل‌سازی پویایی‌های تورم)،

(ب) تعداد زیاد پارامترها و پیچیدگی حل آنها،

(ج) نیاز به تخصص آماری و برنامه‌نویسی،

۱. شعله باقری پرمهر و هادی موسوی‌نیک، ۱۳۹۰.



د) هزینه بالای طراحی الگو.<sup>۱</sup>

مدل‌های CGE علاوه بر برخی مزایای مشترک با DSGE از قبیل داشتن پایه اقتصاد خرد، داشتن مبانی نظری مبتنی بر تئوری تعادل عمومی و توجه به طرفین عرضه و تقاضای اقتصاد دارای برخی مزایای اضافی از قبیل نیازمندی به حجم کمی از داده‌ها، توانایی تحلیل بلندمدت، توانایی تحلیل حساسیت، وابسته نبودن به داده‌های سری زمان و در نظر گرفتن مبادلات بین بخش‌های مختلف تولیدی اقتصاد هستند.

مزیت CGE در مورد نیازمندی به داده‌های کم، باعث برتری مدل‌های CGE نسبت به مدل‌های اقتصادسنجی نیز می‌شود، زیرا مدل‌های اقتصادسنجی نیازمند وجود داده برای چندین سال هستند تا امکان برآورد پارامترها با درجه کافی آزادی باشد. این ویژگی برای کشورهای در حال توسعه بیشتر حائز اهمیت است، زیرا معمولاً در این کشورها داده‌های آماری کافی در دسترس نیست.

## ۲-۳. کاستی‌های مدل تعادل عمومی قابل محاسبه

مدل‌های تعادل عمومی قابل محاسبه در کنار تمام مزایایی که در بخش قبل بیان شدند دارای ایرادهایی نیز هستند که مهمترین آنها عبارتند از:

۱. اتکا به ماتریس حسابداری اجتماعی: همان‌طور که قبلاً نیز اشاره شد، مدل‌های CGE بر پایه SAM حل می‌شوند، لذا وابستگی شدیدی به SAM داشته و همین وابستگی کاستی مهمی است که برای این مدل‌ها قابل تصور است. این کاستی از این جهت حائز اهمیت است که تهیه ماتریس حسابداری اجتماعی هر چند سال یکبار انجام می‌گیرد و تهیه آن نیز زمانبر و پرهزینه است.

۲. برآورد پارامترهای مدل CGE بر مبنای داده‌های یکسال (سال پایه): با توجه به این ایراد، پارامترهای برآوردی دارای حساسیت نسبت به انتخاب سال پایه خواهند بود. در مورد اقتصادی که با نوسانات معنادار مواجه باشد، مطمئناً داده‌های سال پایه فراهم آورنده نقطه مبنای خوبی برای تحلیل کاربردی نخواهند بود.

۳. ارائه تصویر ایستایی از اقتصاد: با توجه به اینکه برآورد مدل‌های CGE با مجموعه داده‌های مربوط به یکسال انجام می‌گیرد لذت نتایج این مدل‌ها ارائه‌کننده تصویر ایستایی از واقعیات پویای درگیر در اقتصاد خواهد بود. لذا پویایی‌هایی از قبیل سرمایه‌گذاری و پس‌انداز در

نظر گرفته نشده و نوعی ناسازگاری تئوریکی در مدل ایستا بر مبنای برآورد ایستا وجود خواهد داشت. البته قابل ذکر است که در بررسی این کاستی، مدل‌های CGE پویا گسترش یافته‌اند به طوری که توزیع منابع بین زمانی (مثل سرمایه‌گذاری و پس‌انداز) با مبانی اقتصاد خرد بنا نهاده شده‌اند. در سوی دیگر برای رهایی از این مشکل علاوه بر اینکه می‌توان از مدل‌های CGE پویا بهره برد می‌توان از قواعد بستن کلان استفاده کرد.

۴. عدم توجه به جنبه‌های مالی/پولی: این جنبه از اقتصاد به‌ندرت در مدل‌های CGE وارد می‌شود. همان‌طور که اشاره شد (با توجه به مدل تعادل عمومی والراسی)، اکثر مدل‌های CGE بر بخش واقعی اقتصاد متمرکز هستند، بنابراین مواجهه آنها با اقتصاد برحسب قیمت‌های نسبی و نه قیمت‌های مطلق است. در نتیجه قابل استنباط است که مدل‌های CGE نمی‌توانند به پدیده‌های پولی همانند سیاست تورم یا سیاست نرخ ارز (اسمی) رسیدگی کنند. برای غلبه بر این مشکل، مدل‌های CGE مالی توسعه یافته‌اند، اما این مدل‌ها به قدری بزرگ هستند که به آسانی قابلیت حل ندارند و نتایج شبیه‌سازی آنها به سختی قابل تفسیر است.<sup>۱</sup>

#### ۴. تجربه کشورهای مختلف در به‌کارگیری مدل‌های تعادل عمومی قابل محاسبه (CGE)

تجارب زیادی در مورد به‌کارگیری مدل‌های CGE در کشورهای مختلف وجود دارد که در این بخش از گزارش به چند مورد از مهمترین موارد استفاده از این مدل‌ها در کشورهای توسعه‌یافته و کشورهای در حال توسعه اشاره می‌شود.

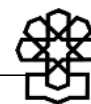
##### ۴-۱. کشورهای توسعه یافته

###### ۴-۱-۱. کانادا

لنچوسک و والی (۱۹۸۵)<sup>۲</sup> مدل CGE ایستا را برای اقتصاد کانادا طراحی کردند. هدف از طراحی این مدل مشخص کردن اثر حذف سیاست کنترل قیمت انرژی بر اقتصاد کانادا بوده است که طی آن قیمت‌های انرژی به قیمت‌های جهانی نزدیک‌تر می‌شود. این دو محقق فرض کردند که کانادا کشور کوچک، باز و گیرنده قیمت در انرژی و سایر کالاهاست. این فرض را در نظر گرفتند تا بتوانند هزینه عوامل را با استفاده از قیمت‌های جهانی داده شده کالاهای، تعیین کنند. با استفاده از قیمت‌های عوامل و با فرض وجود شرایط اشتغال کامل برای عوامل، سطوح تولیدی صنایع تعیین می‌شود.

1. Hosoe, Gasawa and Hashimoto, 2010.

2. Lenjosek and Whalley, 1985.



به دنبال تعیین سطوح تولیدی صنایع از یکسو و محاسبه تقاضای داخلی از سوی دیگر، مازاد تقاضا (واردات و صادرات) برای کالاها نیز معلوم می‌شود. با توجه به اینکه، سایر جهان به اندازه کافی بزرگ فرض شده است تا مازاد تقاضای کانادا در کالاها تسویه شود، لذا معادلات عرضه - تقاضا فقط لازم است که برای بازارهای عوامل داخلی برقرار باشد. همچنین این دو محقق، سیستمی از کنترل قیمت انرژی را در نظر گرفتند که طی آن یارانه روی واردات انرژی با مالیات روی مصرف انرژی تأمین شده و بنابراین هیچ نفع یا ضرری از دادن یارانه متوجه دولت نمی‌شود. در مدل CGE ایستا، سه نوع فعالیت شامل فعالیت صنعتی، غیرصنعتی (شامل خدمات) و انرژی (نفت و گاز طبیعی) در نظر گرفته شده است. عوامل تولیدی شامل سرمایه، نیروی کار و نهاده‌های واسطه‌ای انرژی بوده است. مدل CGE طراحی شده برای اقتصاد کانادا با استفاده از داده‌های کانادا برای سال ۱۹۸۰ کالیبره شده است. مهمترین شبیه‌سازی سیاستی این مدل عبارت از حذف کنترل قیمت‌های انرژی (نزدیک‌تر شدن قیمت انرژی در کانادا به قیمت‌های جهانی) است. نتایج این شبیه‌سازی نشان می‌دهد که با حذف کنترل قیمت انرژی در کانادا (برابری قیمت‌های انرژی کانادا با قیمت‌های جهانی)، شاهد کاهش سطح رفاه کانادایی‌ها در حدود ۴ درصد، افزایش در تولید انرژی در حدود ۱۴ درصد و کاهش در مصرف انرژی در حدود ۳۵ درصد خواهیم بود. در نتیجه این سیاست، کانادا از واردکننده خالص انرژی تبدیل به صادرکننده خالص می‌شود. همچنین حذف کنترل قیمت انرژی و افزایش قیمت انرژی باعث انتقال منابع به خارجی‌هایی که مالکیت نفت و گاز طبیعی را دارند، می‌شود و بنابراین سود حاصل از این سیاست تا حدودی با کاهش در رفاه جبران می‌شود. شبیه‌سازی همچنین نشان می‌دهد که حرکت به سوی یک سیستم قیمتی - ترکیبی<sup>۱</sup>، نه باعث تغییرات در تولید انرژی و انتقال رانت به خارجی‌ها شده و نه تغییرات در رفاه ایجاد می‌کند.

## ۲-۱-۴. آمریکا

یوری و بوید (۱۹۹۱)<sup>۲</sup> با استفاده از یک مدل تعادل عمومی قابل محاسبه، آثار انتقال مالیات انرژی را بر اقتصاد آمریکا (به ویژه بخش کشاورزی) بررسی کردند. مدل آنها برای کشور آمریکا شامل ۱۲ بخش تولیدی (معدن، خدمات، فرآورده‌های نفتی، نفت خام، کشاورزی و ...)، ۱۳ نوع کالای مصرفی (غذا، تسهیلات زندگی مثل آب و برق و غیره، حمل‌ونقل، بنزین و ...) و ۶ نوع خانوار

۱. منظور از سیستم قیمتی - ترکیبی این است که معادل با برقراری یارانه بر واردات، مالیات بر صادرات در مورد کالاهای تولید (و مصرف شده در داخل) نیز افزایش می‌یابد (به همان اندازه برقراری یارانه) تا در نتیجه آن، تغییرات خالص در هزینه‌های دولت صفر شود.

2. Uri and Boyd, 1991.

(طبقه‌بندی شده بر حسب درآمد)<sup>۱</sup> و دولت بوده و جایگزینی بین سرمایه، نیروی کار و زمین (برای بخش کشاورزی و جنگلداری) با استفاده از تابع CES (جانشینی ناقص) صوت گرفته است. سال پایه در این مطالعه ۱۹۸۴ بوده (پارامترهای مدل با استفاده از داده‌های سال ۱۹۸۴ کالیبره شده‌اند) و مدل براساس رویکرد HSSW طراحی شده است. نتایج مدل CGE نشان می‌دهد که برقراری مالیات بر کل انرژی در نقطه تولید با رقمی برابر با ۱۰ سنت به ازای هر میلیون BTU (مالیات بر کل انرژی تولید شده) دارای آثاری بر تولید بخش‌ها (کاهش در کل تولید بخش‌ها برابر با ۰/۱۵۳ درصد)، مصرف کالاها (افزایش در کل مصرف کالاها برابر با ۰/۷۴۷ درصد)، مطلوبیت کل خانوارها (کاهش در کل مطلوبیت خانوارها برابر با ۰/۱۵۴ درصد) و درآمد دولت (افزایش در درآمد دولت برابر با ۰/۸۵۲ درصد) است. قابل ذکر است که در بین بخش‌های تولیدی نیز به عنوان نمونه، شاهد هستیم که کاهش تولید در بخش نفت و گاز طبیعی برابر با ۰/۴۴ درصد، در بخش پالایش نفت خام برابر با ۰/۸۷ درصد و در بخش معدن برابر با ۲/۵۸ درصد بوده است. همچنین نتایج مدل نشان می‌دهد که برقراری مالیات بر کل انرژی در نقطه مصرف با رقمی برابر با ۱۰ سنت به ازای هر میلیون BTU (مالیات بر کل انرژی مصرف شده) دارای آثاری بر تولید بخش‌ها (کاهش در کل تولید برابر با ۰/۱ درصد)، کاهش در تولید بخش کشاورزی برابر با ۰/۰۰۲ درصد، افزایش در کل مصرف کالاها و خدمات برابر با ۰/۷۲۹ درصد، کاهش در کل مطلوبیت خانوارها برابر با ۰/۲۲۱ درصد و افزایش در درآمد دولت برابر با ۰/۸۹۷ درصد بوده است. قابل ذکر است که در بین کالاها و خدمات مصرف‌شده، بیشترین کاهش مربوط به مصرف کالاهای تسهیلات زندگی با رقمی برابر با ۵/۷ درصد بوده است.

## ۲-۴. کشورهای در حال توسعه

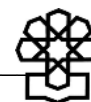
### ۲-۴-۱. پاکستان

نقوی (۱۹۹۸)<sup>۲</sup> مدل CGE ایستایی را برای اقتصاد پاکستان تحت عنوان GE-PAK طراحی کرد که طیف وسیعی از تعامل انرژی - اقتصاد - تجارت را شامل می‌شد. این مدل براساس ماتریس حسابداری اجتماعی که شامل جزئیات جدول داده - ستانده و حساب‌های درآمد - هزینه برای چهار نهاد مورد بررسی در این مطالعه (خانوارها، دولت، شرکت‌ها و جهان خارج) می‌باشد، ساخته شده

۱. طبقه اول با درآمدی بین صفر تا ۹۹۹۹ دلار، طبقه دوم با درآمدی بین ۱۰۰۰۰ تا ۱۴۹۹۹ دلار، طبقه سوم با درآمدی بین ۱۵۰۰۰ تا ۱۹۹۹۹ دلار، طبقه چهارم با درآمدی بین ۲۰۰۰۰ تا ۲۹۹۹۹ دلار، طبقه پنجم با درآمدی بین ۳۰۰۰۰ تا ۳۹۹۹۹ دلار و طبقه ششم با درآمدی از ۴۰۰۰۰ دلار به بالا.

2. Naqvi, 1998.





است. مدل شامل ۱۴ نوع خانوار، ۱۳۱ کالا، ۱۲۸ فعالیت و ۴ نهاد بوده و با داده‌های سال‌های ۱۹۸۳-۱۹۸۴ پاکستان کالیبره شده است. GE-PAK نمونه‌ای از کشورهای در حال توسعه بوده و بر پایه مدل ORANI (مدل CGE برای کشور استرالیا) و نظریه نئوکلاسیک‌هاست. در کشور پاکستان، بنزین و دیزل مهمترین سوخت‌های مورد استفاده در صنایع حمل‌ونقل بوده‌اند. نتایج این تحقیق در مورد شبیه‌سازی اثر مالیات روی واردات دیزل در سه سناریو نشان داد که حذف مالیات بر واردات دیزل، باعث افزایش ۰/۲ درصدی در تولید ناخالص حقیقی (از این رقم، بخش پالایش با ۰/۱۶ درصد دارای بیشترین سهم و بخش سیمان با صفر درصد کمترین سهم را داشته است) و ۰/۱۳ درصدی در مصرف خصوصی و بدتر شدن تراز تجاری در حدود ۰/۳۴ درصد می‌شود. دستمزد واقعی برای نیروی کار با اعمال این سیاست بیشتر می‌شود، اما سهم نیروی کار ماهر در نواحی شهری و روستایی نسبت به نیروی کار غیرماهر بیشتر است.

#### ۲-۲-۴. کنیا

سمبوجا (۱۹۹۴)<sup>۱</sup> مطالعه‌ای را به منظور بررسی آثار حاصل از دومین شوک نفتی (سال ۱۹۷۹) و سیاست‌های مالیاتی روی انرژی در اقتصاد کنیا انجام داده است. وی در تحلیل خود از نمونه مدل رشد چندبخشی (MSG) استفاده کرده و مدل خود را براساس ماتریس حسابداری اجتماعی در سال ۱۹۷۶ پایه‌گذاری کرده است. در این مدل اقتصاد با ۹ بخش مشخص شده که بخش انرژی آن شامل الکتریسیته و پالایش نفت است. بازارهای کالا و نهاده‌ها تحت شرایط رقابتی کامل در نظر گرفته شده و همچنین تمامی عوامل همگن بوده و در میان بخش‌های اقتصادی قابل تحرک هستند. سمبوجا در مطالعه خود دو سیاست تعرفه واردات نفت و مالیات فروش انرژی را بررسی کرده است. شبیه‌سازی CGE نشان می‌دهد که ۳۰/۶ درصد افزایش در تعرفه انرژی باعث ۲۱/۴ درصد افزایش در کل مالیات‌های غیرمستقیم، کاهش در مصرف داخلی نفت و افزایش در عرضه داخلی نفت می‌شود. همچنین اعمال این سیاست باعث کاهش درآمد ناخالص داخلی و بدتر شدن تراز تجاری می‌شود. مالیات روی فروش انرژی وسیله دیگری برای افزایش درآمد دولت و کاهش مصرف داخلی انرژی است. ۴۸/۶ درصد افزایش در مالیات فروش روی کالاهای انرژی باعث ۲۰/۶ درصد افزایش در مالیات غیرمستقیم دریافتی دولت شده و همچنین مصرف انرژی در تمامی بخش‌های اقتصادی به خصوص بخش انرژی و حمل‌ونقل کاهش می‌یابد.

## ۵. کاربرد مدل‌های تعادل عمومی قابل محاسبه (CGE) در اقتصاد ایران

همان‌طور که در بخش‌های قبلی گزارش اشاره شد، مدل‌های تعادل عمومی قابل محاسبه (CGE) دارای ویژگی‌ها و مزایایی هستند که کاربرد آنها را در مورد دامنه گسترده‌ای از مسائل اقتصادی در کشورهای توسعه‌یافته و کشورهای در حال توسعه جذاب کرده است که هر یک از این مدل‌ها ممکن است با تأکید متفاوت و از دیدگاه‌های تئوریک متعدد در سطح کشور، یک منطقه از کشور یا چند منطقه از چند کشور یا در سطح جهانی به صورت ایستا یا پویا مدل‌سازی شوند. مدل‌های CGE همانند یک آزمایشگاه تجربی در اقتصاد هستند که آثار کمی سیاست‌های اقتصادی و شوک‌های خارجی را بر اقتصاد داخلی مورد بررسی قرار داده و از مهمترین ویژگی‌های این مدل‌ها لحاظ کردن ارتباطات بین فعالیت‌های مختلف و بازارهای متعدد کالاها و خدمات، عوامل تولید به صورت خطی و غیرخطی است. مدل‌های CGE با توجه به ماهیت ایستایی و یا پویایی می‌توانند تجزیه و تحلیل‌های کوتاه‌مدت و بلندمدت ارائه دهند این‌که مدل برای بلندمدت یا کوتاه‌مدت تدوین شده باشد، وابسته به پارامترهای مدل و درون‌زا بودن یا برون‌زا بودن متغیر قیمت است، چنانچه قیمت‌ها در مدل CGE برون‌زا باشند بدیهی است که مدل CGE تحلیل‌های کوتاه‌مدت ارائه کرده و رفتار کوتاه‌مدت کارگزاران اقتصادی مورد توجه بوده و چنانچه متغیر قیمت درون‌زا باشد آنگاه تحلیل‌های مدل CGE بلندمدت خواهد بود.<sup>۱</sup>

در ایران نیز همانند سایر کشورها، استفاده از این مدل‌ها برای بررسی آثار و تبعات ناشی از به‌کارگیری سیاست‌های مختلف اقتصادی (تغییرات در سیاست‌های اقتصادی و یا سایر متغیرهای برون‌زا و آثار آنها بر دیگر متغیرهای اقتصادی از قبیل درآمد دولت، قیمت‌ها، عرضه و تقاضای کالاها و غیره) رایج بوده و مطالعات مختلفی انجام شده است. البته نکته حائز اهمیت این است که مطالعات مربوط به مدل تعادل عمومی قابل محاسبه در ایران از اواخر دهه ۱۳۷۰ آغاز شده است زیرا پایه آماری مدل‌های CGE ماتریس حسابداری اجتماعی بوده و تهیه این ماتریس نیز برای اقتصاد ایران از اواخر دهه ۱۳۷۰ شروع شده است. در این بخش از گزارش به چند نمونه از مطالعات مربوط به مدل‌های CGE که در داخل کشور انجام شده‌اند اشاره می‌گردد.

### برخی از مطالعات انجام شده در اقتصاد ایران

عسگری (۱۳۸۳) در مقاله‌ای تحت عنوان «مدل تعادل عمومی کاربردی ایران» به بررسی آثار

1. Thissen, 1998.



پیوستن ایران به سازمان تجارت جهانی پرداخته است. مدل این مطالعه بر پایه ماتریس حسابداری اجتماعی سال ۱۳۷۵ ایران بوده و برخی پارامترها کالیبره شده‌اند.

سناریوی مورد استفاده توسط وی، عبارت از کاهش ۵۰ درصدی نرخ تعرفه بوده است. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که کاهش نرخ تعرفه، آثار چندانی بر اقتصاد ایران ندارد به طوری که گرچه کاهش نرخ تعرفه باعث افزایش واردات و کاهش اشتغال در برخی از رشته‌های فعالیت‌ها مانند صنایع کانی غیرفلزی می‌شود، اما در مقابل توانایی ایجاد اشتغال و افزایش صادرات را نیز به همراه دارد. وی در مطالعه خود نشان داد که اعمال این سناریو بیشترین تأثیر را بر درآمد مالیاتی دولت (کاهش ۴۰ درصدی مالیات بر واردات) خواهد داشت، اگرچه در کل شاهد این خواهیم بود که درآمد دولت ۲ درصد کاهش می‌یابد. در مورد مخارج دولت نیز مشاهده می‌شود که مخارج مصرفی دولت بر کالاهای ۳ درصد کاهش، مخارج مصرفی دولت بر خدمات ۰/۲۵ درصد افزایش و پس‌انداز دولتی ۶۰ درصد کاهش می‌یابد البته قابل ذکر است که در نتیجه کاهش ۵۰ درصدی نرخ تعرفه، پس‌انداز بقیه نهادها (شرکت‌ها، خانوارها و دنیای خارج) افزایش می‌یابد.

**خیابانی (۱۳۸۷)** در مقاله‌ای با عنوان «یک الگوی تعادل عمومی قابل محاسبه برای ارزیابی افزایش قیمت تمامی حامل‌های انرژی در اقتصاد ایران» به ارزیابی آثار ناشی از افزایش قیمت تمامی حامل‌های انرژی در اقتصاد ایران پرداخته است. در این مطالعه از مدل تعادل عمومی قابل محاسبه استاندارد استفاده شده و پایه آماری مدل نیز ماتریس حسابداری اجتماعی سال ۱۳۸۰ و کالیبراسیون ضرایب الگو بوده است. ویژگی بارز این مطالعه تمرکز بر بخش انرژی و ایجاد بلوک جداگانه‌ای برای انرژی است. نتایج این مطالعه که در سه سناریوی:

الف) افزایش قیمت بنزین (افزایش ۴۰۰ درصدی قیمت بنزین)،

ب) افزایش قیمت تمامی حامل‌های انرژی (افزایش ۶۰۰ درصدی در قیمت بنزین، افزایش ۶۲۰ درصدی در قیمت گازوئیل، افزایش ۱۰۰ درصدی در قیمت نفت سفید، افزایش ۴۵۰ درصدی در قیمت نفت کوره، افزایش ۲۰۰ درصدی در قیمت گاز طبیعی، افزایش ۱۰۰ درصدی در قیمت گاز مایع و افزایش ۱۰۰ درصدی در قیمت برق)،

ج) افزایش قیمت تمامی حامل‌های انرژی براساس قیمت‌های جهانی (افزایش ۵۰۰ درصدی در قیمت بنزین، افزایش ۳۹۶۵ درصدی در قیمت گازوئیل، افزایش ۵۰۶ درصدی در قیمت نفت سفید، افزایش ۵۸۷۰ درصدی در قیمت نفت کوره، افزایش ۲۰۰ درصدی در قیمت گاز طبیعی، افزایش ۳۰۵۵ درصدی در قیمت گاز مایع و افزایش ۴۱۱ درصدی در قیمت برق) انجام گرفته است نشان می‌دهد که افزایش قیمت حامل‌های انرژی با ایجاد کاهش در انحراف قیمت‌های نسبی، مصرف بی‌رویه انرژی در بخش‌های تولیدی و خانوارها را کاهش می‌دهد. ازسوی دیگر نتایج این مطالعه

نشان می‌دهد که با افزایش هزینه‌های تولیدی، تورم افزایش یافته و رفاه اقتصادی افراد کم‌درآمد کاهش می‌یابد، البته افزایش تورم و کاهش رفاه در سناریوی افزایش قیمت تمامی حامل‌های انرژی بسیار بیشتر از سناریوی افزایش قیمت بنزین است. نتایج مربوط به اجرای سناریوی اول نشان می‌دهد که افزایش ۴۰۰ درصدی قیمت بنزین باعث افزایش ۵/۶ درصدی در نرخ تورم، کاهش ۲/۲ درصدی در تولید، کاهش ۳/۴ درصدی در اشتغال و افزایش ۱۲/۷ درصدی در درآمد دولت می‌شود. نتایج مربوط به اجرای سناریوی دوم نشان می‌دهد که افزایش‌های فوق‌الاشاره در قیمت تمامی حامل‌های انرژی باعث افزایش ۱۶/۲ درصدی در نرخ تورم، کاهش ۳/۱ درصدی در تولید، کاهش ۵/۳ درصدی در اشتغال و افزایش ۳۲ درصدی در درآمد دولت می‌شود. همچنین نتایج مربوط به اجرای سناریوی سوم نشان می‌دهد که افزایش‌های فوق‌الاشاره در قیمت تمامی حامل‌های انرژی باعث افزایش ۳۵ درصدی در نرخ تورم، کاهش ۴/۵ درصدی در تولید، کاهش ۶/۸ درصدی در اشتغال و افزایش ۴۰ درصدی در درآمد دولت می‌شود.

**منظور و همکاران (۱۳۸۹)** در مطالعه‌ای با عنوان «بررسی آثار حذف یارانه آشکار و پنهان انرژی در ایران: مدل‌سازی تعادل عمومی محاسبه‌پذیر برمبنای ماتریس داده‌های خرد تعدیل شده» به بررسی پیامدهای اقتصادی سیاست حذف یارانه پنهان و آشکار انرژی یا به عبارت دیگر آثار افزایش قیمت حامل‌های انرژی با استفاده از تکنیک CGE پرداخته‌اند. مدل ایشان برمبنای شکل تعدیل شده ماتریس داده‌های خرد (MCM)<sup>۱</sup> وزارت نیرو که دربردارنده یارانه پنهان انرژی است طراحی شده است. در این تحقیق همه کالاهای اقتصاد در ۳۶ طبقه کالایی و همه بخش‌های اقتصاد در ۱۸ فعالیت اقتصادی با توجه به ارتباط با انرژی (بخش بالادستی انرژی، بخش پایین‌دستی انرژی و بخش‌های انرژی‌بر و سایر بخش‌ها) قرار دارند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که در اثر اجرای این سیاست، رفاه خانوارها و سطح تولیدات داخل کاهش می‌یابد همچنین بجز بخش بالادستی انرژی، سایر بخش‌ها با کاهش سطح فعالیت مواجه می‌شوند. همچنین نتایج نشان می‌دهند که در اثر اجرای سیاست فوق‌الاشاره، صادرات انرژی افزایش و صادرات سایر کالاها کاهش یافته و در نقطه مقابل، واردات انرژی کاهش و واردات سایر کالاها افزایش خواهد یافت. در انتها قابل ذکر است که در نتیجه اجرای این سیاست، شاهد کاهش تقاضای انرژی توسط فعالیت‌های تولیدی و کاهش مصرف انرژی توسط خانوارها خواهیم بود.

**۴-۱-۵. شاهمرادی و همکاران (۱۳۹۰)** در مطالعه‌ای با عنوان «بررسی آثار افزایش قیمت حامل‌های انرژی و پرداخت یارانه نقدی در ایران: رویکرد CGE»، به تحلیل آثار افزایش قیمت حامل‌های انرژی



در کنار پرداخت یارانه نقدی به خانوارها و بخش‌های تولیدی با استفاده از الگوی تعادل عمومی محاسبه‌پذیر پرداخته‌اند. یکی از ویژگی‌های مهم الگوی ایشان، مدلسازی افزوده حمل‌ونقل در کنار افزوده عمده‌فروشی و خرده‌فروشی برای کالاها و همچنین بهره‌گیری از آرمینگتون تعدیل شده در تعاملات خارجی است. در این مطالعه دو سناریو از افزایش قیمت و همزمان دو سناریوی توزیع درآمد در نظر گرفته شده است. در یک سناریو قیمت حامل‌های انرژی به سطح قیمت‌های فوب خلیج فارس (سال ۱۳۸۹) افزایش یافته و در سناریوی دیگر قیمت‌ها به ۷۵ درصد فوب افزایش یافته‌اند همچنین در سناریوی دیگر راجع به توزیع درآمد، سهم خانوارها، بخش‌های تولیدی و دولت از درآمد حاصل به ترتیب ۵۰، ۳۰ و ۲۰ درصد در نظر گرفته شده و در سناریوی دیگر این سهم‌ها به ترتیب برابر با ۶۰، ۳۰ و ۱۰ درصد بوده‌اند. نتایج مطالعه نشان می‌دهد که در سیاست افزایش قیمت حامل‌های انرژی و پرداخت یارانه نقدی، کاهش سهم دولت از ۲۰ درصد به ۱۰ درصد باعث جبران نیمی از کاهش در رفاه خانوارها شده و کاهش در تولید نیز تا حدی جبران می‌شود. با توجه به نتایج مطالعه، سناریوهای مختلف افزایش قیمت انرژی در کوتاه‌مدت باعث می‌شوند تا رفاه و تولید کاهش داشته اما کل صادرات و کل واردات با افزایش مواجه شود.

### جمع‌بندی

از دهه ۱۹۶۰ و با شروع به‌کارگیری مدل‌های تعادل عمومی برای بررسی آثار سیاست‌ها و شوک‌های مختلف اقتصادی بر متغیرهای اقتصادی، پیشرفت بزرگی در تحلیل سیاست‌ها به‌دست آمد. مدل‌های تعادل عمومی قابل محاسبه از جمله مدل‌های تعادل عمومی اقتصادی هستند که دارای مزایای خاص خود در قیاس با سایر مدل‌ها و الگوهای اقتصادی بوده و همین مزایا، استفاده از این مدل‌ها را توجیه‌پذیر می‌کند. از اهم ویژگی‌هایی که برای این مدل‌ها قابل بیان است می‌توان به نیازمندی به داده‌های کم (این ویژگی برای کشورهای در حال توسعه بیشتر حائز اهمیت است، زیرا معمولاً در این کشورها داده‌های آماری کافی در دسترس نیست)، داشتن پایه اقتصاد خرد، داشتن مبانی نظری مبتنی بر تئوری تعادل عمومی، توجه به طرفین عرضه و تقاضای اقتصاد، توانایی تحلیل بلندمدت، توانایی تحلیل حساسیت، وابسته نبودن به داده‌های سری‌زمانی و توجه به ارتباطات و تبادلات موجود بین بخش‌های مختلف اقتصاد اشاره کرد. با توجه به اهمیت ویژگی‌های فوق‌الاشاره در مورد مدل‌های CGE و محدودیت‌هایی که برای الگوهای رقیب (داده - ستانده، ماتریس حسابداری اجتماعی، مدل‌های اقتصادسنجی و مدل تعادل عمومی پویای تصادفی) وجود دارد، استفاده از مدل‌های تعادل عمومی قابل محاسبه برای تحلیل سیاست‌گذاری‌های اقتصادی نسبت

به سایر مدل‌ها دارای ارجحیت است. در ضمن نکته‌ای که بسیار حائز اهمیت است اینکه با توجه به ویژگی‌های خاص اقتصاد ایران که داده‌های کافی در دسترس نبوده و در صورت در دسترس بودن نیز اطمینان در مورد دقت داده‌ها در حداقل است، استفاده از مدل‌های تعادل عمومی قابل محاسبه نسبت به الگوها و مدل‌های رقیب بسیار مفیدتر خواهد بود.

با توجه به مطالعات مختلفی که در اقتصاد ایران و با استفاده از مدل تعادل عمومی قابل محاسبه انجام گرفته است، مشخص است که مزیت‌های فوق‌الاشاره در مورد این مدل‌ها برقرار بوده و این قابلیت در این مدل‌ها وجود دارد که به نتایج حاصل از آنها اتکا کرده و اقدام به تجزیه و تحلیل آنها کرد. در کل باید اشاره کرد که مدل‌های تعادل عمومی قابل محاسبه این قابلیت را دارند که در بررسی آثار و تبعات ناشی از اجرای سیاست‌ها و شوک‌های مختلف اقتصادی (سیاست‌های مالیاتی، سیاست‌های انرژی و زیست‌محیطی، سیاست‌های تعرفه‌ای، سیاست‌های کشاورزی، سیاست‌های توزیع درآمد و غیره) بر متغیرهای مختلف اقتصاد مورد استفاده قرار گیرند.

### منابع و مأخذ

۱. خیابانی، ناصر. یک الگوی تعادل عمومی قابل محاسبه برای ارزیابی افزایش قیمت تمامی حامل‌های انرژی در ایران، فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، سال پنجم، ش ۱۶، ۱۳۸۷.
۲. شاهمرادی و همکاران. بررسی آثار افزایش قیمت حامل‌های انرژی و پرداخت یارانه نقدی در ایران: رویکرد CGE، فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی، سال ۱۹، ش ۵۷، ۱۳۹۰.
۳. طیبی، سیدکمیل و شیرین، مصری‌نژاد. روش‌شناسی مدل تعادل عمومی قابل محاسبه تئوری و کاربرد، فصلنامه بررسی‌های اقتصادی، دوره ۳، ش ۱، ۱۳۸۵.
۴. عسگری، منوچهر. مدل تعادل عمومی کاربردی ایران، فصلنامه پژوهش‌نامه اقتصادی، ۱۳۸۳.
۵. موسوی‌نیک، هادی و شعله باقری‌پرمهر. کاربرد الگوهای تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE) برای بررسی آثار سیاست‌های اقتصادی در ایران، مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، شماره مسلسل ۱۱۰۵۷، ۱۳۹۰.
۶. منظور و همکاران. بررسی آثار حذف یارانه آشکار و پنهان انرژی در ایران: مدلسازی تعادل عمومی محاسبه‌پذیر برمبنای ماتریس داده‌های خرد تعدیل‌شده، فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، سال هفتم، ش ۲۶، ۱۳۸۹.
۷. ناظمان، حمید و مرتضی بکی‌حسکوئی. تخصیص بهینه درآمدهای نفتی در قالب یک مدل پویای عمومی پویا، فصلنامه اقتصاد مقداری، دوره ۶، ش ۵، ۱۳۸۸.
8. Bhattacharyya, S. C. Applied General Equilibrium Models for Energy Studies: A Survey. Energy Economics, 1996.
9. Borges, A., Applied General Equilibrium Models: An Assessment of Their Usefulness for Policy Analysis, 1986.
10. Devarajan, S., Lecture Notes on Computable General Equilibrium Models, John F. Kennedy School of Government, Harvard University, Mimeo, Processed, 1988.



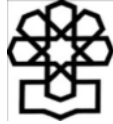
11. Devarajan, S., Lewism J. and Robinson, S., A Bibliography of Computable General Equilibrium (CGE) Models Applied to Developing Countries, Department of Agricultural and Resource Economics, University of California at Berekley, 1988.
12. Dixon, P. B., B. R. Parmenter, A. A. Powell and P. J. Wilcoxon Notes and Problems in Applied General Equilibrium Economics (Amsterdam: North-Holland), 1992.
13. Harberger, A., "The Incidence of the Corporate Income Tax" Journal of Political Economy, Vol. 70, 1962.
14. Hertel, T. and W. Global Trade Analysis: Modeling and Applications, Cambridge University Press, New York and Melbourne, 1997.
15. Hosoe, N., Gasawa, K. and Hashimoto, H., Textbook of Computable General Equilibrium Modeling: Programming and Simulations, Palgrave Macmillan, 2010.
16. Lenjosek, G. and J. Whalley, A Small Open Economy Model Applied to an Evaluation of Canadian Energy Policies Using 1980 Data, Journal of Policy Modeling 8(1), 1985.
17. Lofgren, H., R. Harris, and Sh. Robinson, A Standard Computable General Equilibrium (CGE) Model in GAMS, International Food Policy Research Institute, Washington, D.C., 2001.
18. Kahn, M. and Benjamin H., Debunking the Myths of Computable General Equilibrium Models, Schwarz Center for Economic Policy Analysis Working Paper, 2008.
19. Naqvi, Farzana. A Computable General Equilibrium Model of Energy, Economy and Equity Interactions in Pakistan. Energy Economics, 20(4), 347-373. National University. Mimeo, 1998.
20. Semboja, Haji Hatibu Haji. The Effects of Energy Taxes on the Kenyan Economy: A CGE Analysis. Energy Economics, 1994.
21. Scarf, H. E. On The Computation Of Equilibrium Prices. In W. J. Feliner (ed), Ten Economics Studies in the Tradition of Irving Fisher, New York: Wiley, 1967.
22. Shoven, J.B. and J. Whalley, Applied General Equilibrium Models of Taxation and International Trade, Journal of Economic Literature XXII 3, 1984.
23. Shoven, J. B. and J. Whalley Applying General Equilibrium (Cambridge: Cambridge University Press, 1992.
24. Starr, R., General Equilibrium Theory: An Introduction, Cambridge University Press, 2011.
25. Thissen, M., "A Classification of Empirical CGE Modeling, Research Report 99, University of Groningen, Groningen, Netherlands, 1998.
26. Uri, N. and Boyd, R., The Impact of a Broad Based Energy Tax on the US Economy, Energy Economics, 1991.
27. Velupillai, K. V. "Algorithmic Foundations of Computable General Equilibrium Theory". Applied Mathematics and Computation, 2006.

#### منابع برای مطالعه بیشتر

1. Rose, A. and Liao, S., Modeling Regional Economic Resiliency to Earthquakes: A Computable General Equilibrium Analysis of Lifeline Disruptions.
2. Rose, A. and Li, P. Global Warming Policy and the Pennsylvania Economy: A Computable General Equilibrium Analysis, Economic Systems Research, Vol. 7, Issue 2, 1995.
3. Arrow, K. J. and G. Debreu. "Existence of equilibrium for a competitive economy." Econometrica, 1954.
4. Bandara, J., Computable General Equilibrium Models for Development Policy Analysis in LDSs, Journal of Economic Surveys, 1991.

5. Clarete, R.L. and J.A. Roumasset, CGE models and development policy analysis: problems, pitfalls, and challenges, *American Journal of Agricultural Economics*, 1986.
6. Dervis, IC, J. De Melo and S. Robinson, *General Equilibrium Models for Development Policy*, A World Bank research publication, Cambridge University Press, 1982.
7. Decaluwe B. and Martens, A., CGE Modeling and Developing Economies: a Concise Empirical Survey of 73 Applications to 26 Countries, *Journal of Policy Modeling*, 1988.
8. De Melo, J. Computable general equilibrium models for trade policy analysis in developing countries: A survey. *Journal of Policy Modeling*, 1988.
9. Ginsburgh, V. and Keyzer, M., *The Structure of Applied General Equilibrium Models*, MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1997.
10. Hudson, E.A. and D.W. Jorgenson, US energy policy and economic growth, 1975-2000, *The Bell Journal of Economics and Management Science*, 1974.
11. Johansen, L. *A Multi-sectoral Study of Economic Growth* (Amsterdam: North-Holland), 1960.
12. Jorgenson, D.W. *Econometric Methods for Applied General Equilibrium Analysis*, in H. Scarf and J. Shoven (eds.), *Applied General Equilibrium Analysis*, Cambridge: Cambridge University Press, 1984.
13. McKenzie, L. W. "On equilibrium in Graham's model of world trade and other competitive systems." *Econometrica*, 1954.
14. Robinson, S. 'Multisectoral Models', in H. Chenery and T. N. Srinivasan (eds), *Handbook of Development Economics*, Vol. 2, Ch. 18 (Amsterdam: North-Holland): 1989.
15. Rutherford, T. and Light, M., "A General Equilibrium Model for Tax Policy Analysis in Colombia", 2001.
16. Schubert, K., *Les modules d'equilibre gnrnal calculable: une revue de la litrrature*, *Revue d'conomie politique*, 1993.
17. Sen, A., *Neo-Classical and Neo-Keynesian Theories of Distribution*, *Economic Record*, 1963.
18. Shoven, J. and Whalley, J., *A General Equilibrium Calculation of the Effects of Differential Taxation of Income from Capital in the US*, *Journal of Public Economics*, 1972.
19. Shoven, J. and Whalley, J., *General Equilibrium with Taxes: A Computational Procedure and an Existence Proof*, *Review of Economic Studies*, 1973.
20. Shoven, J. and Whalley, J., *On the Computation of Competitive Equilibria on International Markets with Tariffs*, *Journal of International Economics*, Vol.4, 1974.
21. Scarf, H. E. and Shoven, J. B., *Applied General Equilibrium Analysis*, Cambridge University Press, Cambridge, 1984.
22. Taylor, L. and Lysy, F., *Vanishing Income Distribution: Keynesian Clues About Model-Surprises in the Short Run*, *Journal of Development Economics*, 1979.
23. Taylor, L., *Socially Relevant Policy Analysis: Structuralist Computable General Equilibrium Models for the Developing World*, MIT Press, Cambridge (MA), 1990a.





مرکز پژوهش‌ها  
مجلس شورای اسلامی

شماره مسلسل: ۱۳۶۳۰

شناسنامه گزارش

عنوان گزارش: بهنگام‌سازی جدول داده - ستانده، ماتریس حسابداری اجتماعی و طراحی الگوی CGE و کاربردهای آنها در سیاستگذاری اقتصادی - اجتماعی ۱۲. آشنایی با مدل‌های تعادل عمومی قابل محاسبه (CGE) و بررسی مقایسه‌ای با سایر مدل‌ها

نام دفتر: مطالعات اقتصادی (گروه اقتصاد کلان و مدل‌سازی)

تهیه و تدوین: موسی خوشکلام خسروشاهی

ناظر علمی: سیدهادی موسوی‌نیک

اظهار نظر کنندگان: سهیلا پروین، علی‌اصغر بانوئی

متقاضی: معاونت پژوهش‌های اقتصادی

ویراستار تخصصی: —

ویراستار ادبی: —

واژه‌های کلیدی:

۱. تعادل عمومی قابل محاسبه

۲. اقتصاد ایران

۳. الگوسازی

۴. CGE



تاریخ انتشار: ۱۳۹۳/۲/۱۶