۲) پس از چاپ فصلنامه، به هر یک از مقالات پنج نسخه از نشریه اختصاص خواهد یافت.
۳) فصلنامه، حق رد یا قبول مقالات را برای خود محفوظ می دارد و از بازگرداندن مقالات دریافتی معذور است.

نحوه ارسال مقاله

خواهشمند است مقالات خود را با رعایت موارد فوق، همراه نامه ای با ذکر نام و نام خانوادگی، میزان تحصیلات، مرتبه علمی، محل اشتغال، به نشانی پستی و پست الکترونیکی و یا به دورنگار و شماره تلفن فصلنامه با عنوان سردبیر ارسال فرمایید.

آدرس: تهران- میدان پونک- انتهای بزرگراه اشرفی اصفهانی- به سمت حصارک- خیابان سیمون بولیوار- میدان دانشگاه آزاد اسلامی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران- دانشکده مدیریت و اقتصاد- گروه تخصصی اقتصاد- دفتر فصلنامه اقتصادکاربردی- کدپستی ۱۴۷۷۸۹۳۸۵۵- صندوق پستی ۱۴۱۵۵/۴۹۳۳ تلفن و نمابر دفتر فصلنامه: ۴۴۸۶۹۶۶۵
E-mail: economicsjournal@srbiau.ac.ir

فهرست مطالب

بررسی اثرات اقتصادی مالیات کربن بر اساس مدل تعادل عمومی(CGE) ۱

دکتر جمشید پژویان، دکتر حسن معین نعمتی

تشکیل سرمایه و مولفه‌های اقتصادی آن در ایران ۳۳

دکتر اکبر کمیجانی، دکتر ابوطالب شالچیان

بررسی تحولات نابرابری درآمد در مناطق شهری و روستایی کشور با بکارگیری منحنی لورنز بتا ۵۹

دکتر کامبیز هژبر کیانی، علیرضا مرادی

بررسی ساختار و هزینه‌های اجتماعی در صنعت سیمان؛ مورد اقتصاد ایران ۸۱

دکتر سید شمس‌الدین حسینی، سمیه دودانگه

تجزیه و تحلیل ساختار صادرات صنایع کارخانه‌ای کشور (رهیافت تحلیل انتقال سهم) ۱۱۱

دکترصالح قویدل، سیامک علمی، حسین رازقی

بررسی عدم تعادل‌های منطقه‌ای بازار کار در ایران ۱۳۱

دکتر شهریار نصابیان

بررسی ارتباط بین آزاد سازی مالی و رشد اقتصادی در کشورهای منطقه خاورمیانه و آفریقای شمالی ۱۵۵

مریم خوشنویس ، اعظم احمدیان، فاطمه مهربانی

چکیده انگلیسی مقالات ۱۷۳

فصلنامه اقتصاد کاربردی
شماره اول / تابستان ۱۳۸۹

بررسی اثرات اقتصادی مالیات کربن براساس مدل تعادل عمومی(CGE)

دکتر جمشید پژویان [۱]
دکتر حسن معین‌نعمتی [۲]

تاریخ دریافت: ۸۸/۵/۱۴ تاریخ پذیرش: ۸۸/۱۲/۱۹

چکیده

در این مقاله اثرات زیست محیطی و رفاهی مالیات کربن و نیز اثرات مالیات کربن بر اشتغال مورد توجه واقع شده است. در اینجا منظور از اثرات اقتصادی مالیات کربن، اثرات مالیات کربن بر کاهش مصرف انرژی و کاهش انتشار آلاینده ها می باشد. مالیات کربن به معنی آن است که هزینه‌های خارجی انتشار آلاینده ها، که در اثر مصرف سوخت‌های فسیلی ایجاد می‌شود، در بهای سوخت منظور شود. هدف مالیات کربن این است که از یک طرف مصرف انرژی و انتشار آلاینده ها کاهش یافته و از طرف دیگر ضمن کاهش مالیات نیروی کار و در نتیجه کاهش هزینه‌های نیروی کار محرک‌هایی برای ایجاد شغل‌های جدید ایجاد شود. مطالعه حاضر بر اساس یک مدل تعادل عمومی (CGE) با فرض ثابت بودن کل درآمد مالیاتی است. مدل به شکل سیستم معادلات غیر خطی است. بنابراین برای حل مدل از نرم افزار GAMS که برای حل چنین مدل‌هایی طراحی شده استفاده شده است. بااستفاده از جدول داده – ستانده اقتصاد ایران، مدل برای سال مرجع ۱۳۷۸ کالیبره شده و نشان داده شده که اگر از درآمد مالیات کربن برای کاهش مالیات بر درآمد نیروی کار، استفاده شود، از یک طرف با کاهش انتشار آلاینده ها کیفیت محیط زیست بهبود یافته و از طرف دیگر اثرات مثبتی براشتغال و رفاه ایجاد خواهد شد.

طبقه‌بندی JEL: D59, D58, D5

واژه‌های کلیدی: مالیات کربن، مدل تعادل عمومی، تابع تولید دو سطحی، تقاضای شرطی کالاها و عوامل تولید، تابع هزینه واحد.

۱- استاد دانشکده اقتصاد دانشگاه علامه طباطبائی و دانشکده مدیریت و اقتصاد دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران J_pajooyan@yahoo.com
۲- استادیار و عضوهیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال hm_neamat@yahoo.com

۱- مقدمه

در حال حاضر مالیات کربن به عنوان یک سیاست رایج انرژی مخصوصا در کشورهای پیشرفته می باشد. به طور کلی، مالیات زیست محیطی بر سایر روش‌های برطرف کردن اثرات خارجی غیر اقتصادی انتشارآلاینده‌ها برتری دارد. این موضوع اولین بار توسط پیگو(Pigou , 1920) مورد تاکید واقع شد. در مورد میزان مالیات زیست محیطی، پیگو نشان داد که مالیات بهینه برای انتشار آلاینده‌ها مالیاتی است برابر زیان نهایی زیست محیطی. در اینجا باید هزینه نهایی خصوصی بعلاوه هزینه ی خارجی آلودگی برابر فایده ی نهایی مصرف کالای آلوده کننده شود. با توجه به مالیات پیگویی که به صورت فوق توضیح داده شد، برای رسیدن به سطح بهینه تولید و مصرف انرژی سیاست بهینه اول، مالیات بر هر واحد ماده آلوده کننده منتشر شده است. نه مالیات بر محصول تولید شده یا نهاده‌های بکار رفته برای تولید کالا، مثل سوخت‌های فسیلی وغیره. ولی در شرایط بهینه دوم، اگر به دلیل مشکلات اجرایی و یا به دلیل اینکه نتوان دقیقاً میزان آلودگی یا هزینه نهائی هر واحد ماده آلوده کننده را محاسبه کرد، به عنوان جانشین نزدیک آن می‌توان از مصرف سوخت‌های فسیلی(به عنوان کالای نهایی یا نهاده واسطه ای) که ارتباط نزدیک با آلودگی دارند، مالیات گرفت. بحث نظری مالیات کربن از همین‌جا ناشی می‌شود. بر این اساس گفته می‌شود که برای مصرف سوخت‌های فسیلی با بنیان کربن باید دو نوع قیمت یا هزینه پرداخت شود. هزینه یا قیمت اول برای خود سوخت و هزینه یا قیمت دوم برای آلودگی حاصل از آن. به عبارت دیگر هزینه آلودگی را می‌توان در بهای سوخت منظور نمود. بنابراین مصرف سوخت‌های با بنیان غیر کربن مثل انرژی هسته‌ای و منابع تجدیدپذیر انرژی از مالیات معاف خواهند بود. در بررسی اثرات مالیات کربن این فرض وجود دارد که همزمان با اعمال مالیات کربن، مالیات بر نیروی کار کاهش یافته و درآمد مالیاتی دولت تغییر نخواهد کرد. به طور کلی مالیات کربن، با توجه به این فرض و در شرایط وجود بیکاری غیرارادی، اثرات مختلفی بر متغییرهای مهم اقتصادی وزیست محیطی به جا می‌گذارد. به طوری که مالیات کربن از جمله بر انتشار آلاینده‌ها، رفاه مصرف کنندگان، بیکاری، سطح عمومی قیمت‌ها، شاخص قیمت بخش‌ها، تقاضای بخشی

عوامل تولید و مقدار تولید بخش‌ها تأثیر دارد. در ادبیات نظری موجود، از بین آثار مختلف مالیات کربن آثار سه گانه زیر مورد توجه بیشتری واقع شده است:

- تأثیر مثبت مالیات کربن بر کیفیت محیط زیست با توجه به داخلی کردن هزینه‌های خارجی انتشارآلاینده‌ها (اثر اول).
- تأثیر مثبت مالیات کربن بر رفاه با توجه به تغییرات مصرف کالاها و خدمات و فراغت، کاهش مالیات‌های دیگر مثل مالیات بر نیروی کار و کاهش زیان‌های رفاهی انتشار آلاینده‌ها(اثر دوم).
- تأثیر مثبت مالیات کربن بر بیکاری در شرایط کاهش مالیات بر نیروی کار، که باعث کاهش هزینه‌های نیروی کار می‌شود(اثر سوم).

در تحقیق حاضر تمامی اثرات فوق، در چارچوب مدل تعادل عمومی، بررسی شده است. در مدل انتخاب شده بازارهای مورد نظر عبارتند از بازار کالاهای مصرفی(C)، بازار انرژی (E)، بازار کالای عمومی (G)، بازار کار (L) و بازار سرمایه (K). بخش‌های تولیدی یا فعالیت‌های مورد نظر در تحقیق عبارتند از: تولید کالای مصرفی (C)، تولید انرژی (E)، تولید کالای عمومی (G) و تولید مطلوبیت توسط خانوار (u). با توجه به شرایط اقتصاد ایران، مدل دارای فرض وجود بیکاری غیرارادی می باشد. در تحقیق حاضر همانند اغلب مطالعات کاربردی تعادل عمومی موارد زیر رعایت شده است:

اول – مدل شامل سه گروه معادلات، شامل معادلات شرط سود صفر، معادلات شرط تسویهٔ بازار و معادلات شرط تعادل درآمدی می باشد.

دوم – با توجه به اینکه آمارو اطلاعات بکار رفته در مدل، از جدول داده – ستانده ۱۳۷۸ استخراج شده و در جدول داده – ستانده برای هر بخش عرضه کل مساوی تقاضای کل بوده و نیز برای هر بخش کل در آمدها مساوی کل مخارج است بنابراین آمارو اطلاعات بکار رفته در مدل با شرط سود صفرو شرط تسویهٔ بازار سازگاری دارد.

سوم – سیستم معادلات تعادل عمومی که شامل معادلات غیرخطی هم می‌باشد، توسط نرم افزار GAMS که به منظور حل سیستم معادلات غیرخطی طراحی شده، حل شده است.

با حل مدل سه گروه متغیر تعادلی شامل قیمت‌های تعادلی، مقادیر تعادلی و درآمد

تعادلی محاسبه شده است. با حل اولیه مدل بر اساس منبع آماری جدول داده- ستانده سال ۷۸، مقادیر و اطلاعات سال مرجع (سال ۱۳۷۸) مجدداً تولید شده است. این موضوع نشان می دهد که آمارو اطلاعات بکار رفته سازگار بوده و مدل به درستی کالیبره شده است. در حل ثانویه، نرخ مالیاتی یکنواخت معادل ۳۰ درصد، بر مصرف نهایی و واسطه ای انرژی توسط بخش خانوار و بخش تولید اعما ل شده است. در مطالعه حاضربه این سؤالات پاسخ داده می‌شود که در شرایط ثبات درآمد مالیاتی دولت، مالیات کربن چه تأثیری بر سطح عمومی قیمت‌ها، سطح تولید بخش‌های مختلف اقتصادی، انتشار آلاینده‌ها، تغییرات رفاه، تغییرات سطح اشتغال و بیکاری، شاخص قیمت انرژی و شاخص قیمت سایر بخش‌ها، سطح تولید بخش انرژی وسایر بخش ها و تقاضای کار وسرمایه توسط بخش‌های مختلف دارد؟ این مطالعه به دنبال آن است که با توجه به قیمت‌های موجود انرژی، اثرات مالیات کربن را به عنوان یک سیاست رایج انرژی بررسی کند. فرضیه‌هایی که در مطالعه حاضر وجود دارد این است که در شرایط جایگزینی مالیات کربن به جای مالیات بر نیروی کار و ثبات درآمد مالیاتی دولت، مالیات کربن باعث افزایش رفاه، کاهش بیکاری و کاهش انتشار آلاینده‌ها می‌شود.

۲- مروری بر ادبیات

در ادبیات موجود، به لحاظ نظری و تجربی اثرات اقتصادی و زیست محیطی مالیات کربن به طور وسیعی مورد توجه واقع شده است. از بین آثار مختلف مالیات کربن، تأثیر مالیات کربن بر کیفیت محیط زیست (اثر اول)، رفاه (اثر دوم) و بیکاری (اثر سوم) مورد توجه بیشتری واقع شده است. به عنوان یک مثال از روش تحلیلی و جبری از اثرات مالیات کربن می‌توان به مقاله اسکاب (Schöb & Guericke , 2003) اشاره کرد. در این مقاله اثرات مالیات زیست محیطی بر رفاه و اشتغال در شرایط وجود بیکاری بررسی شده است.

به طورکلی اعمال مالیات پیگویی یعنی مالیاتی معادل زیان نهایی زیست محیطی، برای انتشار آلاینده‌ها، درآمدی برای دولت ایجاد می‌کند. این درآمد مالیاتی می‌تواند برای کاهش اضافه بار مالیاتی سایر مالیات‌ها بکار رود. پس مالیات زیست محیطی هم باعث بهبود

کیفیت محیط زیست می‌شود و هم با کاهش مقدار سایر مالیات‌ها مثل مالیـات بـر سـرمایه ونیروی کار، اختلالهـای ایـن مالیـات‌هـا را کـاهش مـی‌دهـد. عقیـده فـوق ابتـدا توسـط تولوک(Tullock, 1967) مطرح شد. سپس از طریق مـدل‌هـای تعـادل جزیـی کـه توسـط نیکولز(Nichols , 1984)، ترکلا (Terkla , 1984)، لی و می سیولک (Misiolek , 1986 & Lee) ارایه شده بود مورد پشتیبانی قرار گرفت.

امکان کاهش بیکاری و افزایش اشتغال به دلیل کاهش مالیات نیروی کار بـه اثـر سـوم معروف است. برای امکان وقوع اثر سوم به اشکال مختلفی استدلال می‌شود. از جمله اینکه کاهش مالیات نیروی کار هزینه‌هـای نیـروی کـار را کـاهش داده باعـث افـزایش اشـتغال می‌شود. همچنین با در نظر گرفتن فروض مختلف برای بازار کار، در مورد امکان وقوع اثر سوم مطالعاتی انجام شـده اسـت. از جملـه در مطالعـه انجـام شـده توسـط هلنـد و کلـم (Holmlund &Kolm, 1997)، اثر سوم در شرایط ثبات برون‌زای دسـتمزد واقعـی بررسـی شده است. نتیجه این مطالعه این بوده است که مالیات کربن همراه با کاهش مالیات نیـروی کار، می‌تواند اشتغال را افزایش دهد.

مالیات‌هایی مثل مالیات بر درآمد نیروی کار، مالیات تأمین اجتماعی کارکنـان، مالیـات بر ارزش افزوده و غیره که با اشتغال ارتباط دارند باعث کاهش اشتغال می‌شوند. حال بـا اجرای مالیات زیست محیطی بر مصرف انرژی این مالیاتها کاهش یافته و اشتغال افـزایش می‌یابد. در پی اجرای مالیات کربن شرایطی که کاهش مالیـات‌هـای فـوق، باعـث افـزایش اشتغال می‌شود، از جمله این است که آیا بازار کار در تعادل است یا نه؟ اگر در بـازار کـار عدم تعادل وجود داشته و عرضه نیروی کـار بیشـتر از تقاضـا باشـد، یعنـی اگـر بیکـاری غیرارادی وجود داشته باشد، برای افزایش اشتغال باید تقاضای نیـروی کـار افـزایش یابـد. افزایش تقاضای نیروی کار می‌تواند از طریق کاهش هزینه اشـتغال نیـروی کـار و کـاهش مالیات بر نیروی کار تحقق یابد.

اگر بازار کار در تعادل باشد یعنی بیکاری غیرارادی وجود نداشته و عرضه و تقاضـای نیروی کار با هم برابر باشند، برای افزایش اشتغال باید عرضه کـار مـثلا از طریـق کـاهش مالیات مستقیم بر نیروی کار و افزایش بازدهی نیروی کار، افـزایش یابـد. در مـورد امکـان وقوع اثر سوم، با توجه به مفهوم محل وقوع مالیات، نیز مطالعات تجربی زیـادی صـورت

گرفته است. در این مطالعات حساسیت یا عکس العمل هزینه واقعی نیروی کار نسبت به مالیات نیروی کار بررسی شده است.

در برخی از مطالعات این نتیجه حاصل شده است که مالیات بالاتر بر نیروی کار هزینه‌های نیروی کار را افزایش می‌دهد. در برخی از مطالعات دیگر مالیات بر نیروی کار تأثیری در هزینه واقعی نیروی کار ندارد. در این مورد دو مقاله با نتایج متفاوت قابل ذکر است. مقاله اول مقاله تی وی نن(Tyrväinen , 1995) و مقاله دوم مقاله جکمن ودیگران(Jackman& et al , 1996). فرضیه ضمنی در بسیاری از کارهای تجربی این است که اگر مالیات بر نیروی کار روی هزینه نیروی کار اثر نداشته باشد، می‌توان نتیجه گرفت که بر سطح اشتغال نیز اثر ندارد. باید توجه کرد که هزینه نیروی کار از عوامل مؤثر بر سطح اشتغال و بیکاری می‌باشد و در این مورد مطالعاتی در ایران نیز وجود دارد. از جمله این مطالعات می‌توان به مقاله امینی (امینی،۱۳۸۳) اشاره کرد.

در ایران مالیات بر نیروی کار از جمله شامل مالیات بر دستمزد و حقوق، دریافتی از کارفرما بابت بیمه بیکاری و دریافتی از کارفرما بابت بیمه تأمین اجتماعی است. به نحوی که کارفرما موظف است که ۳ درصد حقوق هر شاغل بابت بیمه بیکاری بپردازد و نیز موظف است ۲۰ درصد حقوق کارگر بابت بیمه تأمین اجتماعی بپردازد (همان منبع). آنچه مسلم است مبلغ پرداختی بابت بیمه تأمین اجتماعی و پرداختی بابت بیمه بیکاری مستقیماً روی هزینه نیروی کار اثر دارد. ولی در مورد تأثیر مالیات دستمزد و حقوق بر هزینه نیروی کار به طور قطعی نمی‌توان اظهار نظر کرد. اگر چه به نظر می‌رسد که اگر فرضیه ثبات دستمزد واقعی که در بسیاری از مدل‌های بازار کار وجود دارد را قبول کنیم افزایش مالیات بر دستمزد و حقوق مخصوصاً در سطوح بالای دستمزد و حقوق، با در نظر گرفتن نرخ تصاعدی مالیات بر دستمزد و حقوق، بر هزینه نیروی کار اثر کرده و آنرا افزایش می‌دهد.

مشابه مطالعه حاضر کمفرد و ولش(Kemfert & Welsch , 2000) نیز یک مدل تعادل عمومی برای آلمان طراحی کردند که در آن توابع تولید چند سطحی در نظر گرفته شده ونیز در این مدل توزیع مجدد مالیات کربن به نیروی کار مورد توجه واقع شده است. در این مدل اثرات محدودیت‌های انتشار آلاینده‌ها با در نظر گرفتن فروض مختلف بررسی شده و همچنین امکان جانشینی هر جفت نهاده نیروی کار، انرژی و سرمایه با توجه به

ساختارهای مختلف چند سطحی برای تابع تولید، به روش اقتصادسنجی تخمین زده شده است. همچنین این مدل در دو حالت حل شده است. در حالت اول کشش‌ها به روش اقتصادسنجی محاسبه شده است و در حالت دوم مقدار عددی کشش‌ها از ادبیات موجود ومطالعات دیگر گرفته شده است. ونیز در این مطالعه اثرات مالیات بر انتشار آلاینده‌ها تحت دو فرض درمورد چگونگی استفاده از درآمد مالیات زیست محیطی بررسی شده است. فرض اول این است که درآمد مالیاتی بدست آمده به بخش خانوار توزیع شود. فرض دوم این است که درآمد حاصل از مالیات بر انتشار آلاینده هابه عنوان سوبسید به نیروی کار پرداخت شود.اگرچه برای ایران در مورد اثرات اقتصادی و زیست محیطی مالیات کربن درچارچوب روابط متقابل انرژی، اقتصاد و محیط‌زیست و با استفاده از مدل تعادل عمومی، مستقیماً مطالعه‌ای انجام نشده ولی در برخی از مطالعات انجام شده موضوع فوق به طور جزیی یا غیر مستقیم مطرح شده است.

۳- روش بررسی موضوع

سؤال این است که برای بررسی تجربی اثرات مالیات کربن از چه مدل‌ها یا روش‌هایی می‌توان استفاده کرد؟ به دلایلی که در پی می‌آید در اغلب مطالعات تجربی برای تحلیل اثرات مالیات کربن از مدل‌های تعادل عمومی استفاده شده است:

– مدل تعادل عمومی تصویر ساده شده‌ای از اقتصاد ارائه می‌کند و به خوبی عمل‌ها و عکس‌العمل‌های عامل‌های اقتصادی قابل بررسی است.

– در مدل‌های تعادل عمومی بر خلاف مدل‌های سنتی که در سطح کلان طراحی می‌شوند، مثل مدل‌های داده–ستانده و مدل‌های برنامه ریزی خطی، امکان تعدیل همزمان قیمت‌ها و مقادیر برای برقراری شرایط بهینه یابی و شرایط تعادل، یعنی شرط سود صفر، شرط تسویه بازارها و شرط تعادل درآمدی، وجود دارد. به عبارت دیگر بر خلاف مدل‌های داده– ستانده و مدل‌های برنامه‌ریزی خطی در مدل‌های تعادل عمومی، هم قیمت‌ها و هم مقادیر متغیرهای درون‌زا هستند. منظور از حل مدل تعادل عمومی پیدا کردن مقدار متغیرهای درونزا یعنی قیمت‌ها، مقادیر و درآمدهای تعادلی می‌باشد.

– برخلاف مدل‌های اقتصادسنجی که به آمار و اطلاعات سری زمانی یا حجم وسیعی از آمار و اطلاعات مقطعی نیاز وجود دارد، در مدل‌های تعادل عمومی به آمار و اطلاعات کمتری نیاز وجود دارد و در این مدل‌ها عمدتاً از آمار و اطلاعات یک سال مرجع استفاده می‌شود. آمار و اطلاعات مربوط به کشش‌ها را هم می‌توان از مطالعات دیگر یا مطالعات اقتصاد سنجی استفاده کرد. پارامترهای مدل تعادل عمومی به روش کالیبره کردن با استفاده از آمار و اطلاعات سال مرجع بدست می‌آید.

– از آنجا که تغییرات ساختاری مخصوصاً در کشورهای در حال توسعه موجب می‌شود که نتوانیم ارقام چند سال پیش را به ارقام و آمار و اطلاعات فعلی ارتباط دهیم، کاربرد روش اقتصاد سنجی با مشکلاتی مواجه است. تعیین پارامترهای مدل تعادل عمومی به روش کالیبره کردن نسبت به روش اقتصاد سنجی برتری داشته و آسان تر هم می‌باشد.

٤- چارچوب مدل

در ابتدا لازم است که ابعاد مدل به لحاظ چگونگی به تصویر کشیدن اقتصاد و میزان ادغام بخش‌های مختلف اقتصادی مشخص شود. در مدل انتخاب شده برای تحقیق حاضر عوامل تولید به نیروی کار، سرمایه و انرژی محدود شده است. بنابر این مواد اولیه و نهاده‌های واسطه‌ای به عنوان یک عامل جداگانه تولید تلقی نشده است. به همین دلیل در مدل حاضر منظور از هزینه سرمایه هزینه سایرداده‌ها یا عوامل تولید غیر از نیروی کار و انرژی می‌باشد.

در مدل انتخاب شده، انرژی توسط خانوار و بخش تولید کالای مصرفی، مصرف می‌شود. در اینجا یادآوری می‌شود که در مورد سایر بخش‌های موجود در مدل مثل بخش تولید کالاهای عمومی و بخش تولید انرژی از نهاده انرژی غفلت نشده ولی نهاده انرژی در داخل سایر نهاده‌ها غیر از نهاده نیروی کار لحاظ شده است. فرض می‌شود که خانوار علاوه بر تقاضای ا نرژی (E)، کالای مصرفی (C)، فراغت (F) و کالای عمومی (G) نیز تقاضا می‌کند. برای سادگی فرض می‌شود که ارائه کالای عمومی ثابت بوده و یک متغیر برون‌زا می‌باشد. پس می‌توان آن را از تابع مطلوبیت خانوار حذف کرد. بنابراین تابع مطلوبیت در مدل به صورت $u(X,E,F)$ خواهد بود. خانوار مقادیر X، E و F را به نحوی

انتخاب می‌کند که مطلوبیتش حداکثر شود. با توجه به آنچه گذشت علاوه بر تعادل درآمدی خانوار و تعادل بودجه دولت، تعادل در بازارهای زیر مورد توجه واقع خواهد شد:

- بازار کالای مصرفی (Y_X)
- بازار انرژی (Y_E)
- بازار کالای عمومی (Y_G)
- بازار کار (L)
- بازار سرمایه (K)

با در نظر گرفتن اینکه خانوار با استفاده از کالای مصرفی (X) ، انرژی (E) و کالای عمومی (G) به تولید مطلوبیت می پردازد. پس بخش خانوار را هم می‌توان یک بخش تولیدی در نظر گرفت. بنابراین بخش‌های تولیدی مورد نظر در مدل عبارتند از:

- تولید کالای مصرفی (Y_x)
- تولید انرژی (Y_E)
- تولید کالای عمومی (Y_G)
- تولید مطلوبیت توسط خانوار (u)

ملاحظه می‌شود که مدل ارائه شده در تحقیق حاضر مشابهت‌هایی با روش تابع تولید خانوار دارد. از جمله اینکه رفتار خانوار مشابه رفتار بنگاه بوده و خانوار با استفاده از کالاهای بازار و زمان در دسترس برای فراغت، تولید کننده مطلوبیت می‌باشد. در تحقیق حاضر، همانگونه که برای بخش تولید کالاهای مصرفی یا بخش تولید انرژی، شاخص قیمت مصرفی یا شاخص قیمت انرژی مطرح است، برای بخش تولید مطلوبیت هم شاخص قیمت مطلوبیت مطرح شده است. در مدل ملاحظه می‌شود که شاخص قیمت مطلوبیت تابعی از دستمزد و شاخص قیمت کالاهای مصرفی است. مشابهت دیگر مدل حاضر و روش تابع تولید خانوار این است که در مطالعه حاضر، درآمد خانوار فقط به درآمد پولی محدود نمی‌شود، بلکه بادر نظر گرفتن کل زمان در دسترس خانوار و زمان فراغت، کل در آمد خانوار مطرح شده است. باید توجه کرد که در روش تابع تولید خانوار

کالاهای بازار وزمان مستقیماً وارد تابع مطلوبیت نمی‌شود. بنابراین مدل به کار رفته در تحقیق حاضر و روش تابع تولید خانوار از این نظر باهم تفاوت دارند.

۵- چگونگی استخراج سیستم معادلات تعادل عمومی

به طورکلی اساس نظری و نقطه شروع تمام مدل‌های تعادل عمومی، مدل تعادل عمومی رقابتی است. با این وجود می‌توان در این مدل‌ها برخی فروض غیررقابتی را هم داخل نمود. فروضی مثل عدم تحرک عوامل، بیکاری، قیمت‌گذاری غیررقابتی، صرفه‌های ناشی از مقیاس و غیره. فرض غیررقابتی که در مدل مربوط به مطالعه حاضر در نظر گرفته شده وجود بیکاری غیرارادی می‌باشد. فکر اصلی تمام مطالعات مربوط به مدل‌های تعادل عمومی تبدیل ساختار تعادل عمومی والراس از حالت انتزاعی به حالت کاربردی می‌باشد. باید توجه نمود که سیستم تعادل عمومی والراس نخستین بار توسط آرو و دبرو (1954 , Arrow & Debreu) فرمول‌بندی شد. مدل تعادلی آرو – دبرو به صورت یک مدل بهینه‌یابی حداکثر کردن رفاه با توجه به قیود معین می‌باشد. در صورتی که ابعاد مدل کوچک باشد، می‌توان آن را به روش لاگرانژ حل کرده و قیمت‌ها و مقادیر تعادلی را که رفاه مصرف کننده و سود تولید کننده را حداکثر می‌کند بدست آورد. اگر مدل انتخاب شده در شکل مدل آرو – دبرو مدل بزرگ مقیاس باشد، حل آن به روش لاگرانژ امکان پذیر نیست. به همین دلیل تلاش‌هائی صورت گرفت تا مدل تعادلی آرو– دبرو به شکل سیستم معادلات تبدیل شود، تا امکان حل مدل فراهم گردد. این کار توسط متیشن (1985 , Mathiesen) انجام شد. وی نشان داد که وقتی مدل آرو – دبرو به صورت سیستم معادلات تبدیل می‌شود، در این سیستم سه نوع معادلات یا شرایط برقرار خواهد بود:

- شرط سود صفر
- شرط تسویهٔ بازار
- شرط تعادل درآمدی

این سیستم معادلات، یک مدل تعادل عمومی را مشخص می‌کند. مدل تعادل عمومی انتخاب شده در مطالعه حاضر نیز شامل سه گروه معادلات فوق می‌باشد. سیستم معادلات تعادل عمومی که شامل معادلات غیرخطی هم می‌باشد، می‌تواند توسط نرم افزار GAMS

که به منظور حل سیستم معادلات غیرخطی طراحی شده حل شود. در این صورت سه گروه متغیر تعادلی شامل قیمت‌های تعادلی، مقادیر تعادلی و درآمد تعادلی قابل محاسبه خواهد بود.

انتخاب هر نوع خاص از توابع رفتاری برای تولید کنندگان و مصرف کنندگان، شکل معینی از توابع هزینه واحد و توابع تقاضای شرطی عوامل تولید یا کالاها را بدست می‌دهد. شرط سود صفر از طریق تساوی قیمت کالا با تابع هزینه واحد بیان می‌شود. شرط تسویه بازار از طریق تساوی عرضه کالاها یا عوامل تولید با تقاضای شرطی کالاها و عوامل تولید بیان می‌شود. پس قبل از معرفی معادلات شرایط سود صفر و شرط تسویه بازار ضرورت دارد که شکل تبعی انتخاب شده برای توابع تولید و مطلوبیت معرفی شود:

۱-۵- تابع تولید کالای مصرفی و تابع مطلوبیت

در مدل برای تولید کالای مصرفی از نهاده انرژی و نهاده‌های اولیه کار و سرمایه، استفاده می‌شود. برای بخش تولید کالای مصرفی و سایر بخش‌ها، به هرحال از بین توابع مختلف تولید، باید انتخاب کرد. انتخاب ماتابع تولید CES بوده است. با توجه به ادبیات موجود، در مدل‌های تعادل عمومی، اغلب توابع تولید و مطلوبیت به شکل CES است. به عنوان مثال از ۳۵ مدل تعادل عمومی مورد مطالعه پارتریچ و ریچ من تنها در ۳ مدل از توابع غیر CES استفاده شده است(Rickman & et al , 2002). به طور کلی توابع CES خصوصیات جبری خاصی دارند که به مقدار زیادی تحلیل را آسان کرده و نیز دارای انعطاف کافی برای نشان دادن رفتار اقتصادی واحدهای اقتصادی می باشند. در شرایطی که (همانند تحقیق حاضر) نتایج کیفی حل مدل و اجرای سیاست اهمیت دارد، نتایج حل مدل به انتخاب تابع تولید حساسیت ندارد(Rickman & et al , 2002). توجه شود که در تحقیق حاضر جهت تغییرات متغیرها ونتاج کیفی به جای نتایج کمی مورد تاکید است. مشابه تحقیق حاضر، کمفرت و والاش(Kemfert & Welsch , 2000) با استفاده از یک مدل تعادل عمومی و ادغام عوامل به انرژی، سرمایه و نیروی کار، در یافتند که در شرایط وجود نهاده‌های تولید اندک در تابع تولید، استفاده از تابع تولید CES مناسب است. اگر بخواهیم مدل انتخاب شده در مطالعه حاضر را برای حالت وجود مواد اولیه واسطه‌ای و

برای حالت وجود نهاده‌های تولید بیشترغیر از کار، سرمایه و انرژی، و نیز حالت وجود بخش‌های تولیدی بیشتر و بازارهای بیشتر، تعمیم دهیم، در اینصورت استفاده از توابع تولید انعطاف پذیرتر به جای تابع CES، مثل تابع ترانس لوگ، نیز میتواند مورد توجه قرار گیرد. در مدل انتخاب شده کل نهاده‌های اولیه کار و سرمایه یا کل نهاده‌های دیگر غیر از انرژی با (Q) نشان داده می‌شود. تابع تولید انتخاب شده برای تولید کالای مصرفی X تابع CES است. در این تابع نهاده انرژی (E) و بقیه نهاده‌ها (یا کل نهاده اولیه کار و سرمایه) که با Q نشان می دهیم، برای تولید کالای مصرفی X، با هم ترکیب می‌شوند:

$$Y_X = \left[\theta_{VAX}^{1/\sigma_{QE}} Q^{(\sigma_{QE}-1)/\sigma_{QE}} + (1 - Q_{VAX})^{1/\sigma_{QE}} Y_E^{(\sigma_{QE}-1)/\sigma_{QE}} \right]^{\sigma_{QE}/(\sigma_{QE}-1)} \qquad (۱)$$

$$Q = \left[\theta_K^{1/\sigma_{KL}} K^{(\sigma_{KL}-1)/\sigma_{KL}} + (1 - \theta_k)^{1/\sigma_{KL}} L^{(\sigma_{KL}-1)/\sigma_{KL}} \right]^{\sigma_{KL}/(\sigma_{KL}-1)} \qquad (۲)$$

در روابط فوق داریم که:

Q معرف سایر نهاده ها غیر از انرژی یاکل مقدار نهاده مرکب کار و سرمایه

Y_E معرف مقدار نهاده انرژی

θ_{VAX} ، θ_K معرف پارامتر توزیع (سهم)

$\theta_{VAX} = \frac{VA0_X}{Y0_X}$ معرف سهم سایر نهاده هاغیر از انرژی (یا سهم کاروسرمایه) در تولید بخش

$1-\theta_{VAX}$ معرف سهم انرژی در تولید بخش

σ معرف کشش جانشینی ثابت

در اینجا نهاده مرکب Q خود از یک تابع تولید CES دیگر که در آن عوامل تولید کار و سرمایه وجود دارد، به دست آمده است(معادله شماره ۲). به عبارت دیگر تابع تولید X که CES است، خود تابع CES دیگر یعنی تابع سایر نهاده‌ها(تابع نهاده ترکیبی کار وسرمایه) را در بر می‌گیرد. پس اینجا در ارتباط با تولید کالای مصرفی X با تابع تولید دو سطحی روبرو هستیم. به نحوی که در سطح پائین، سرمایه و نیروی کار برای ایجاد نهاده مرکب(Q) ترکیب شده‌اند. در حالی که در سطح بالا نهاده مرکب(Q) و انرژی(Y_E) برای

تولید کالای مصرفی X ترکیب شده‌اند. یعنی به طور خلاصه کالای مصرفی X با استفاده از نهاده مرکب Q (که شامل تمام نهاده ها غیر از انرژی می‌باشد) و نهاده انرژی تولید شده است. σ در تابع تولید شماره (۱) کشش جانشینی را نشان می‌دهد. کشش جانشینی (σ) نشان دهنده درصد تغییرات نسبت نهاده‌ها تقسیم بر درصد تغییرات نرخ نهائی تکنیکی جانشینی[1] (یا در شرایط تعادلی درصد تغییرات نسبت قیمت نهاده‌ها) را نشان می‌دهد:

$$\sigma = \frac{d\ Ln\left(Q/Y_E\right)}{d\ Ln\left(P_Q/P_E\right)} = \frac{d\left(Q/Y_E\right)}{d\left(P_Q/P_E\right)} \cdot \frac{P_Q/P_E}{Q/E}$$

ملاحظه می‌شود که کشش جانشینی (σ) نشان می‌دهد که با تغییر قیمت‌های نسبی عوامل تولید یا کالاها، چگونه عوامل تولید یا کالاها جانشین هم می‌شوند. اگر پارامتر ρ را به صورت زیر تعریف کنیم:

$$\rho = \frac{1-\sigma}{\sigma} \Rightarrow \begin{cases} \frac{1}{\sigma} = \rho - 1 \\ \frac{\sigma - 1}{\sigma} = -\rho \\ \frac{\sigma}{\sigma - 1} = -\frac{1}{\rho} \end{cases}$$

که هرگاه $\rho > -1$ باشد $\sigma > 0$ خواهد بود. در این صورت تابع تولید را به شکل ساده‌تر می‌توان نشان داد:

$$Y_X = \left[\ \theta_{VAX}^{\rho-1}\ Q^{-\rho} + \left(1-\theta_{VAX}\right)^{\rho-1}\ Y_E^{-\rho}\ \right]^{-1/\rho} \qquad (۳)$$

با توجه به این که نقطه شروع مدل‌های تعادل عمومی برقراری شرایط رقابتی است، بنابراین در این مدل‌ها فرض بازدهی ثابت به مقیاس و شرط سود صفر وجود دارد. به همین دلیل در تابع تولید شماره(۱) یا شکل دیگر این تابع یعنی تابع تولید شماره(۳) فرض بازدهی ثابت به مقیاس وجود دارد. تابع مطلوبیت نیز یک تابع ترکیبی و دو سطحی CES است که در آن فراغت و کالای مرکب مصرفی ترکیب شده است. برای مشخص شدن

1. MRTS

کالای مرکب مصرفی AC ، در سطح پائین کالای مصرفی (X) و انرژی مصرفی خانوار (E) با هم ترکیب می‌شوند. در سطح بالا کالای مرکب مصرفی (AC) با فراغت (F) ترکیب شده و مطلوبیت تولید می‌کند:

$$u = \left[AC_{TOTSHR}^{1/\sigma_{CF}} \; AC^{(\sigma_{CF}-1)/\sigma_{CF}} + F_{SHR}^{1/\sigma_{CF}} \; F^{(\sigma_{CF}-1)/\sigma_{CF}} \right] \qquad (۴)$$

C_{TOTSHR} , F_{SHR} معرف پارامتر توزیع(سهم)

AC معرف کالای مرکب مصرفی (مصرف کل)

F معرف فراغت

$$AC = \left[\alpha_x^{1/\sigma_{XE}} Y_X^{(\sigma_{XE}-1)/\sigma_{XE}} + \alpha_E^{1/\sigma_{XE}} \; E^{(\sigma_{XE}-1)/\sigma_{XE}} \right] \qquad (۵)$$

به دلیل فرض ثبات عرضه کالای عمومی، در تابع مطلوبیت کالای عمومی (G) وارد نشده است. ملاحظه می شود که بر خلاف روش تابع تولید خانوار زمان فراغت و کالای مصرفی x مستقیماً وارد تابع مطلوبیت شده است.

۲-۵- تابع تولید انرژی و کالای عمومی

تابع تولید انرژی و کالای عمومی نیز CES انتخاب شده است. در این دو تابع، انرژی و کالای عمومی با بکارگیری عوامل تولید کار و سرمایه تولید می‌شوند.

۳-۵- شرط سود صفر

با توجه به توابع تولید بنگاه‌ها و خانوارها، می‌توان توابع هزینه واحد[1] را در شرایط بهینه یابی واحد اقتصادی به دست آورده و بر اساس توابع هزینه واحد شرط سود صفر را بیان نمود. شرط سود صفر به صورت تساوی شاخص قیمت محصول بخش‌های تولیدی با هزینه واحد بیان می‌شود. در اینجا چگونگی استخراج هزینه واحد برای بخش انرژی بیان می‌شود. روشن است که استخراج تابع هزینه واحد و شرط سود صفر برای بقیه بخش‌ها به طور مشابه خواهد بود. مسئله حداقل کردن هزینه تولید کننده، تقاضای نسبی عوامل تولید را به صورت زیر به دست می‌دهد:

min: $W_G L + R K$

1. Unit cost function

$$\text{s.t} \quad Y_E = \left[\theta_K^{\rho-1}\ K^{-\rho} + (1-\theta_K)^{\rho-1}\ L^{\rho}\right]^{-1/\rho} \Rightarrow L = K\left(\frac{R}{W}\right)^{1/(1-\rho)}\ \theta_K^{(\rho-1)/(1-\rho)}\ (1-\theta_k) \qquad (۶)$$

$$\rho = \frac{\sigma-1}{\sigma} \Rightarrow L = K\left(\frac{R}{W}\right)^{\sigma}\frac{(1-\theta_k)}{\theta_k} \qquad (۷)$$

و به طور مشابه:

$$K = L\left(\frac{W}{R}\right)^{\sigma}\ \frac{\theta_k}{(1-\theta_k)} \qquad (۸)$$

روابط(۶)، (۷) و (۸) تقاضای نسبی عوامل تولید با توجه به قیمت‌های نسبی آنها را بیان می‌کند. از طرف دیگر تابع هزینه واحد به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$C_E = (W_G L + RK)/Y_E \qquad (۹)$$

با جایگزاری روابط (۷) و (۸) در (۹) داریم:

$$C_E = \left[\theta_K R^{(1-\sigma_{KL})} + (1-\theta_K) W_G{}^{(1-\sigma_{KL})}\right]^{1/(1-\sigma_{KL})} \qquad (۱۰)$$

تابع شماره(۱۰) تابع هزینه واحد می‌باشد. توابع هزینه واحد همگن از درجه یک نسبت به قیمت عوامل است. یعنی افزایش نسبت معین در قیمت عوامل هزینه واحد را به همان نسبت افزایش می‌دهد. با توجه به فرض بازدهی ثابت به مقیاس که در توابع تولید مربوطه مستتر است، تابع هزینه واحد همگن از درجه صفر نسبت به سطح تولید است. یعنی تغییرات سطح تولید تغییری در هزینه واحد ایجاد نمی‌کند. پس می‌توان گفت که در اینجا تابع هزینه واحد در عین حال تابع هزینه نهائی هم می‌باشد. حال که تابع هزینه واحد به صورت فوق معرفی شد، برابری قیمت محصول تولید شده با هزینه واحد شرط سود صفر را بیان می‌کند:

$$C_E = \left[\theta_K R^{(1-\sigma_{KL})} + (1-\theta_K) W_G{}^{(1-\sigma_{KL})}\right]^{1/(1-\sigma_{KL})} = P_E \qquad (۱۱)$$

٤-٥- شرط تسویهٔ بازارها

شرط تسویه بازارها از طریق تساوی عرضه کالاها یا عوامل تولید با تقاضای شرطی کالاها و عوامل تولید بیان می‌شود. با توجه به معرفی تابع هزینه واحد، تقاضای شرطی عوامل تولید و کالاها قابل محاسبه می‌باشد. اگر تقاضای نسبی عوامل تولید یعنی روابط

(۷) و (۸) را در تابع تولید قرار دهیم، با توجه به $\sigma = \frac{1}{1-\rho}$، تابع تقاضای شرطی سرمایه به صورت زیر به دست می‌آید:

$$K = KD_E = \theta_K Y_E \left(\frac{P_E}{R}\right)^{\sigma_{KL}}$$

و به طور مشابه:

$$L = LD_E = (1-\theta_K) Y_E \left(\frac{P_E}{W_G}\right)^{\sigma_{KL}}$$

با توجه به یکسان بودن توابع تولید و مطلوبیت، به طور مشابه تقاضای کالای مصرفی(X)و فراغت (FF) به صورت زیر خواهد بود:

$$FF = F_{SHR}\left(HH - I - F/P_u\right)\left[P_u / W_G\left(1-T_W\right)\right]^{\sigma_{CF}}$$

$$CD_x = \alpha_x \left(HH_I_D / P_C\right)\left[P_C / P_x\left(1+T_{HE}\right)\right]^{\sigma_{XE}}$$

در مورد تقاضای واسطه‌ای انرژی(IDE)، تقاضای نهاده ترکیبی کار و سرمای(Q) نیز مشابه همین توابع را داریم:

$$Q = \theta_{VAX} Y_x \left(P_x / P_0\right)^{\sigma_{QE}}$$

$$IDE = (1-\theta_{VAX}) Y_x \left[P_x / P_E\left(1+T_{YE}\right)\right]^{\sigma_{QE}}$$

در مدل انتخاب شده توابع تقاضای شرطی، برای تشکیل معادلات مربوط به تسویه بازار کالاها و عوامل تولید به کار می‌رود. این توابع همگن از درجه یک نسبت به مقدار تولید می‌باشد. یعنی افزایش به یک نسبت در مقدار تولید یا مطلوبیت تقاضای عوامل تولید یا کالاها را به همان نسبت افزایش می‌دهد.

٦- معرفی کل معادلات، متغیرها وپارامترهای مدل

١-٦- معادلات مدل

در قسمت قبل چگونگی استخراج توابع هزینه واحد وتوابع تقاضای عوامل تولید وکالاها توضیح داده شد. دراینجا کل معادلات مدل در شکل اولیه جبری آورده می‌شود. نرم افزار GAMS در مرحله بعدی تمام این معادلات را باتوجه به مقدار عددی پارامترها به شکل خطی تبدیل می‌کند. حال معادلات مدل در شکل اولیه جبری آورده شده است.

الف - توابع هزینه واحد[1] یا شرط سود صفر

در مدل توابع تولید ومطلوبیت CES انتخاب شده است. بنابراین توابع هزینه واحد به صورت زیر خواهد بود:

$$\left[\theta_{VAX} P_Q^{(1-\sigma_{QE})} + (1-\theta_{VAX}) P_E^{(1-\sigma_{QE})}\right]^{1/(1-\sigma_{QE})} = P_X$$

$$\left[\theta_{k_E} R^{(1-\sigma_{k_E})} + \theta_{L_E} W_G^{(1-\sigma_{KL_E})}\right]^{1/(1-\sigma_{KL_E})} = P_E$$

$$\left[\theta_{k_G} R^{(1-\sigma_{k_G})} + \theta_{L_G} W_G^{(1-\sigma_{KL_G})}\right]^{1/(1-\sigma_{KL_G})} = P_G$$

- شاخص قیمت نهاده مرکب Q در بخش کالای مصرفیx:

$$\left[\theta_{k_x} R^{(1-\sigma_{KL_x})} + \theta_{L_x} W_G^{(1-\sigma_{KL_x})}\right]^{1/(1-\sigma_{KL_x})} = P_Q$$

ملاحظه می‌شود که شاخص قیمت نهاده مرکب Q بیان کننده شاخص ترکیبی قیمت برای کل نهاده‌ها غیر از انرژی و یا بیان کننده شاخص ترکیبی قیمت برای نهاده‌های اولیه کار و سرمایه است و مقدار آن تابعی است از دستمزد نیروی کار و نرخ بهره.

- شاخص قیمت مطلوبیت:

$$\left\{C_{TOTSHR} P_C^{(1-\sigma_{CF})} + F_{SHR}\left[W_G(1-T_W \tau_{TW})\right]^{(1-\sigma_{CF})}\right\}^{1/(1-\sigma_{CF})} = P_U$$

باید دقت کرد که در مدل، مطلوبیت(u) به عنوان یک بخش تولیدی در نظر گرفته می‌شود.باتوجه به تابع مطلوبیت (۴) که در این فصل معرفی شد، در بخش تولیدی u، مطلوبیت یا u از مصرف کالای مصرفی، فراغت و انرژی بدست می‌آید. یعنی شکل عمومی تابع مطلوبیت به صورت u(X,E,F) معرفی شد. پس P_U شاخص قیمت محصول بخش تولیدی u می‌باشد. به عبارت دیگر همان‌گونه که در بخش تولید کالاهای مصرفی یا بخش تولید انرژی، شاخص قیمت مصرفی و شاخص قیمت انرژی مطرح شده است، در بخش تولید مطلوبیت هم شاخص قیمت مطلوبیت مطرح شده است. در اینجا ملاحظه می‌شود که شاخص قیمت مطلوبیت تابعی از دستمزد و شاخص قیمت کالاهای مصرفی است.

1. Unit cost function

- شاخص قیمت مصرف(شاخص قیمت کالای مرکب مصرفی):

$$\left\{\alpha_x (P_x)^{(1-\sigma_{XE})} + \alpha_E \left[P_E (1+T_{HE})\right]^{(1-\sigma_{XE})}\right\}^{1/(1-\sigma_{XE})} = P_C$$

ب- شرایط تسویه بازار

تسویه بازار سرمایه - با توجه به تقاضای شرطی سرمایه(یعنی مقدار سرمایه لازم برای تولید یک واحد از کالای I یا KD_i) شرط تسویه بازار سرمایه به قرار زیر خواهد بود:

$$\sum_i KD_i KD0_i = \overline{K}$$

- تقاضای بخشی سرمایه برای تولید:

$$\theta_{K_x} (Q)VA0_x (P_Q / R)^{\sigma_{KL_x}} = KD_x KD0_x$$
$$\theta_{K_E} Y_E (YO_E)(P_E / R)^{\sigma_{KL_E}} = KD_E KDO_E$$
$$\theta_{K_G} Y_G YO_G (P_G / R)^{\sigma_{KL_G}} = KD_G KDO_G$$

- تسویه بازار کار - با توجه به تقاضای شرطی کار(LD) شرط تسویه بازار کار به قرار زیر خواهد بود:

$$\sum_i LD_i LD0_i = \left[\overline{L} - (FF)(FF0)\right](1-UR)$$

تقاضای بخشی کار برای تولید:

$$\theta_{L_x} (Q)VA0_x (P_Q / W_G)^{\sigma_{KL_x}} = LD_x LD0_x$$
$$\theta_{L_E} Y_E YO_E (P_E / W_G)^{\sigma_{KL_E}} = LD_E LDO_E$$
$$\theta_{L_G} Y_G YO_G (P_G / W_G)^{\sigma_{KL_G}} = LD_G LDO_G$$

- تقاضای فراغت:

$$F_{SHR} (HH_I_F / P_U)\left[P_U / W_G (1-T_W \tau_{TW})\right]^{\sigma_{CF}} = FF(FF0)$$

- تسویه بازار کالاها:

$$Y_x Y0_x = CD_x C0_x$$
$$Y_E Y0_E = CD_E C0_E + IDE(IDE0)$$
$$Y_G (Y0_G) P_G = GOVT_I$$

- تسویه بازار کل کالای مصرفی :

$$(HH_I_D) / P_C = INC0(AC)$$

- تسویه بازار برای مطلوبیت:

$$HH_I_F / P_U = (FULINC0)(U)$$

- تقاضای نهایی برای کالاها:

$$\alpha_x (HH_I_D / P_C)\left[P_C / P_x (1+T_{HE})\right]^{\sigma_{XE}} = CD_x C0_x$$

$$\alpha_E (HH_I_D / P_C)\left[P_C / P_E (1+T_{HE})\right]^{\sigma_{XE}} = CD_E C0_E$$

- تسویه بازار برای نهاده ترکیبی کارو سرمایه(سایر نهاده‌ها)در تولید کالای x:

$$\theta_{VAX} Y_x Y\ 0_x (P_x / P_Q)^{\sigma_{QE}} = Q(VA0_x)$$

- تسویه بازار برای تقاضای واسطه ای انرژی در تولید x:

$$(1-\theta_{VAX}) Y_x Y\ 0_x \left[P_x / P_E (1+T_{YE})\right]^{\sigma_{QE}} = IDE(IDE0)$$

ج- تعادل درآمدی

- کل درآمد خانوار شامل فراغت:

$$(\bar{K})(R) + (W_G)(\bar{L})(1-T_W \tau_{TW}) - W_G \left[\bar{L} - (FF)(FF0)\right] UR(1-T_W \tau_{TW}) = HH_I_F$$

- درآمد پولی یا قابل تصرف خانوار:

$$(\bar{K})(R) + W_G (1-T_W \tau_{TW}) \sum_i LD_i LD0_i = HH_I_D$$

- محدودیت بودجه دولت:

$$T_W \tau_{TW} WG \sum_i LD_i LD0_i + T_{HE} P_E CD_E CO_E + T_{YE} P_E IDE(CO_E) = GOV_I$$

د- معادلات مربوط به شرایط بیکاری

- معادله دستمزد یا تقاضای نیروی کار:

$$LOG(W_G / P_C) = \delta_0 + \delta_1 LOG(UR) - LOG\,\rho$$

- نرخ دستمزد خالص (ρ) که تابعی از متغیر درون‌زای نرخ مالیات بر دستمزد (τ_{TW}) میباشد به نحوی که کل درآمد مالیاتی ثابت خواهد بود:

$$\rho = 1 - T_W \tau_{TW}$$

و- فرض مقدار ثابت ارائه کالای عمومی

$$Y_G = G_{FIX}$$

۲-٦- متغیرهای درون زای مدل

مدل مورد بررسی در این مقاله شامل ۳۰ معادله می‌باشد. حال ۳۰ مجهول یا متغیر درونزا عبارتنداز: متغیرهای قیمتی شامل نرخ بهره(R)، دستمزد ناخالص(W_G)، قیمت سایر نهاده‌ها غیر از انرژی یا قیمت ترکیبی نهاده‌های کار و سرمایه در تولید x (P_Q)، شاخص قیمت

تولیدکننده(P_X،P_E و P_G)، شاخص قیمت ترکیبی مصرف(P_C)، شاخص قیمت مطلوبیت (P_U)، متغیرهای سطح فعالیت شامل مقدار تولید بخش‌ها (Y_X، Y_E و Y_G)، تقاضای سرمایه (KD_X، KD_G وKD_E)، تقاضای نیروی کار(LD_X، LD_E و LD_G)، کل مقدار نهاده مرکب کار وسرمایه (Q)، تقاضای واسطه ای انرژی(IDE)، تقاضای مصرف نهایی کالای مصرفی (CD_X)، تقاضای مصرف نهایی انرژی (CD_E)، تقاضای فراغت (FF)، مطلوبیت یا رفاه (U) مصرف کل(AC) متغیرهای درآمدی: کل درآمد خانوار شامل فراغت (HH_I_F) درآمد قابل تصرف خانوار (HH_I_D)، درآمد دولت (GOVT_I) و سایر متغیرها شامل نرخ بیکاری (UR) ضریب درونزای مالیاتی(ρ) و متغیر درونزای درآمد ثابت مالیاتی(TAU).

۷- نتایج بدست آمده از حل مدل برای ایران

بطورکلی برای ساختن و حل مدل تعادل عمومی از جمله باید موارد زیر مورد توجه قرار گیرد:

- تعیین ابعاد مدل از جمله تعیین تعداد کالاها و عوامل تولید و تعداد مصرف کنندگان.
- تشکیل معادلات مدل با توجه به انتخاب شکلهای تبعی یا نوع تابع برای توابع تولید و تابع مطلوبیت.
- کالیبره کردن و حل اولیه مدل و سازماندهی و ایجاد آمار و اطلاعات سازگار: پارامترهای کالیبره شده یا بدست آمده از مطالعات دیگر، باید به نحوی باشد که اشکال تبعی(توابع) با داده‌های آماری سال مرجع سازگار باشد.
- حل ثانویه مدل با توجه به سناریوهای مختلف سیاستی: مرحله آخر حل مجدد مدل با توجه به عوامل برونزا و تغییر متغیرهای سیاستی مثل اعمال مالیات کربن و بررسی مقادیر جدید تعادلی می‌باشد.

۱-۷- پایه آماری و محاسبه پارامترها

در تحقیق حاضر بخش عمده آمار و اطلاعات استفاده شده، بطور مستقیم از جدول

داده- ستانده اقتصاد ایران(بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران،۱۳۷۸) استخراج شده است. بر این اساس جدول ۱ تنظیم شده است. با توجه به اینکه در جدول داده- ستانده برای تمام بخش‌ها عرضه کل مساوی تقاضای کل است، در جدول شماره (۱) ارقام موجود در ردیف ها بیان کننده عرضه کل مساوی تقاضای کل است. باتوجه به ارقام ردیف‌های جدول(۱) عرضه هر بخش به بخش‌های دیگر با ارقام مثبت وتقاضای هر بخش از بخش‌های دیگر با ارقام منفی نشان داده شده است. بنابراین جمع ارقام ردیف‌ها مساوی صفر بوده و با توجه به خصوصیت جدول داده- ستانده، بیان کننده شرط عرضه کل مساوی تقاضای کل می‌باشد. از طرف دیگر با توجه به اینکه در جدول داده-ستانده برای هر بخش شرط تساوی درآمدها و مخارج بر قرار است، بنابراین در جدول (۱) جمع ارقام ستون مساوی صفر است و بیان کننده شرط تساوی درآمد ها ومخارج برای هر بخش می باشد. باتوجه به ارقام ستون‌های جدول (۱) ارقام مثبت بیان کننده درآمدها و ارقام منفی بیان کننده مخارج می باشد. در مدل‌های تعادل عمومی شرط سود صفر و شرط تسویه بازار به عنوان اساس و نقطه شروع مدل مطرح می‌باشد. این خصوصیت در جدول داده- ستانده و نیز در جدول (۱) بر قرار است و با استفاده از منبع آماری جدول داده- ستانده اقتصاد ایران، در این جدول جمع ارقام ستون مساوی صفر، شرط سود صفر و جمع ارقام ردیف مساوی صفر شرط تسویه بازار را نشان می‌دهد. در این جدول به عنوان مثال بخش کالاها و خدمات مصرفی در سال ۱۳۷۸ درآمدی معادل ۶۲۹۴۹۴۴۸۶ میلیارد ریال از فروش کالاها و خدمات بدست آورده است. هزینه‌های این بخش که در جدول به صورت ارقام منفی نشان داده شده است، به خرید انرژی (۱۴۱۶۹۵۸۶ میلیارد ریال)، خرید نیروی کار (۸۲۴۱۵۹۵۲ میلیارد ریال) و خرید سرمایه (۵۳۲۹۰۸۹۴۸ میلیارد ریال) مربوط می‌شود. پس ملاحظه می‌شود که ارقام ستون اول شرط سود صفر برای بخش تولید کالاها و خدمات مصرفی را نشان می‌دهد. در این جدول با توجه به ارقام سطر اول ملاحظه می‌شود که عرضه کل کالاها وخدمات مصرفی معادل ۶۲۹۴۹۴۴۸۶ میلیارد ریال است که برابر تقاضای کل کالاها وخدمات مصرفی می‌باشد (شرط تسویه بازار). در مدل انتخاب شده برای تحقیق حاضر عوامل تولید به نیروی کار، سرمایه و انرژی محدود شده است. بنابراین مواد اولیه و نهاده‌های واسطه‌ای به عنوان یک عامل جداگانه تولید تلقی نشده

است. به عبارت دیگر منظور از هزینه سرمایه هزینه سایرداده ها یـا عوامـل تولیـد غیـر از نیروی کار وانرژی می باشد.

۱-۱-۷- آمارو اطلاعات بکار رفته در مدل با استفاده از مطالعات دیگر

این آمار اطلاعات از جمله عبارتنـد از: نـرخ بیکـاری در سـال مرجـع، ۰/۱۴ = UR0 (هفته نامه آتیه، ۱۵ فروردین ۱۳۸۵)، نسبت بین کل موجودی نیروی کار و عرضـه نیـروی کار(۱/۷۵= ζ)، کشش دسـتمزد واقعـی نسـبت بـه نـرخ بیکـاری (۰/۵-= γ_1)، کشـش جانشینی کالای مصرفی و انرژی (۱/۱= σ_{XE})، کشش جانشینی نهاده ترکیبی کار و سرمایه (یا کشش جانشینی سـایر نهـادههـا) و انـرژی (۰/۷= σ_{QE})، پـارامتر مقیـاس (۰/۱= γ_0)، فرض ثبات هزینههای دولت (FIX=۱)، کشش جانشـینی کـار وسـرمایه در بخـش کـالای مصرفی (۰/۶۸= σ_{KLX})، کشش جانشینی کار وسـرمایه در بخـش انـرژی (۰/۸= σ_{KLE})، کشش جانشینی کار وسـرمایه در بخـش کالاهـای عمـومی (۰/۹۸= σ_{KLG}) (Boehringer& et al, 2001).

۲-۱-۷- دادههای آماری بدست آمده از جدول داده- ستانده

این دادههای آماری از جمله عبارتند از: تقاضای نیروی کـار توسـط بخـش i در سـال مرجـع ($LD0_i$)، تقاضـای سـرمایه در سـال مرجـع ($KD0_i$)، مقـدار محصـول در سـال مرجع($Y0_i$)، تقاضای کالاها توسط خانوار در سال مرجع($C0_i$)، موجودی سرمایه در سـال مرجع($\overline{K}$)، نرخ مالیات بر درآمد نیروی کـار درسـال مرجـع($T_{w0} = \frac{L_{TAX}}{\sum LD0_i}$)، تقاضـای واسطهای انـرژی در تولیـد(IDE0)، درآمـد سـال مرجـع بـدون در نظـر گـرفتن فراغـت ($INC0 = (1-T_{W0})\sum LD0_i + \overline{K}$)، نهاده ترکیبی کار و سرمایه (کل سایر نهادهها) در سال مرجع در بخش i ($A0_i = LD0_i + KD0_i$)، درآمد دولـت در سـال مرجـع(G0)، مصـرف انـرژی در سـال مرجـع ($\overline{E} = IDE0 + C0_E$)، دسـتمزد واقعـی در سـال مرجع($\rho = 1-T_{W0}$).

۳-۱-۷- محاسبه پارامترهای سهم وسایر پارامترها از طریق کالیبره کردن مدل

پارامتر سهم سرمایه در کل نهاده ترکیبی کار و سرمایه($\theta_{Ki} = KD0_i/VA0_i$)، پارامتر سهم نیروی کار در نهاده ترکیبی کار و سرمایه ($\theta_{Li} = LD0_i/VA0_i$)، پارامتر سهم نهاده ترکیبی کار و سرمایه در تولید بخش($\theta_{VAX} = VA0_X/Y0_X$)، سهم کالای I در مخارج خانوار($\alpha_{EX} = C0_{EX}/INC0$)، عرضه نیروی کار در سال مرجع شامل بیکاری($LS_0 = \sum_{i=1}^{3} LDO_i / 1-UR_0$)، کل زمان در دسترس شامل فراغت، زمان کار و بیکاری($\overline{L} = \zeta(LS0)$). کل درآمد قابل تصرف شامل فراغت در سال مرجع ($FULLINC0 = (1-T_{W0})\,\overline{L} + \overline{K} - (1-TW0)(LS0)UR0$)، تقاضای فراغت سال مرجع($FF0 = \overline{L} - LS0$).

۲-۷- کالیبره کردن وحل اولیه مدل

با حل اولیه و کالیبره کردن مدل مقادیر و اطلاعات اولیه سال مرجع یا سال ۱۳۷۸ که در جدول (۱) خلاصه شده است، مجدداً تولید می‌شود. در حل مدل مقادیر نشان داده شده در سطح مقادیر را برای هر متغیر نشان می‌دهد. در حل اولیه مدل مقادیر و قیمت‌های تعادلی برابر یک بوده و در آمد تعادلی برابر مقدار نشان داده شده در جدول (۱) است. مقادیر و قیمتهای تعادلی مرجع همواره مساوی یک در نظر گرفته می‌شود. اینکه در حل اولیه مدل مقادیر از جمله مقدار تولید بخش‌ها برابر یک باشد، اغلب سوال برانگیز است. ولی باید توجه کرد که نرم‌افزار به این دلیل چنین کاری انجام می‌دهد که در قسمت‌های بعدی و در حل ثانویه مدل با توجه به تغییرات متغیرهای سیاست گذاری، این امکان وجود داشته باشد که بتوان درصد تغیر متغیرها و مقدار انحراف آنها را از عدد یک مشخص کرد. اگر بخواهیم مقادیر واقعی متغیرها در سال مرجع مجدداً تولید شود می‌توان این مقادیر را در عدد یک ضرب کرد. در مورد درآمد مقدار تعریف شده برابر یک نمی‌باشد. می‌توان گفت که درآمد برابر کل مخارج یا تقاضا می‌باشد. از آنجا که تنها قیمت‌های نسبی اهمیت دارد، همواره مناسب است که یکی از قیمت‌ها را در عدد یک تثبیت کنیم. در مدل حاضر نرخ بهره در عدد یک تثبیت شده است.

جدول(۱)- بازارها وبخش‌های مورد نظر در مدل وآمارو اطلاعات مربوطه (سال ۱۳۷۸- میلیون ریال)[1]

	کالاها و خدمات مصرفی (X)	انرژی (E)	کالاهای عمومی (G)	خانوار(H)	دولت(GOV)
کالاها و خدمات مصرفی (X)	+۶۲۹۴۹۴۴۸۶			- ۶۲۹۴۹۴۴۸۶	
انرژی (E)	- ۱۴۱۶۹۵۸۶	+۸۷۸۳۲۹۴۵		-۷۳۶۶۳۳۵۹	
کالاهای عمومی(G)			+ ۴۷۰۱۸۴۸۶		-۴۷۰۱۸۴۸۶
نیروی کار(L)	- ۸۲۴۱۵۹۵۲	- ۲۸۲۸۳۸۱	- ۲۸۳۸۶۲۱۳	+ ۱۱۳۶۳۰۵۴۶	
سرمایه (K)	- ۵۳۲۹۰۸۹۴۸	- ۸۵۰۰۴۵۶۴	- ۱۸۶۳۲۲۷۳	+ ۶۳۶۵۴۵۷۸۵	
مالیات بر دستمزد(Tw)				- ۴۷۰۱۸۴۸۶	+ ۴۷۰۱۸۴۸۶

ماخذ: خروجی‌های تحقیق

در اینجا قسمتی از نتایج کالیبره کردن مدل در جدول ۲ خلاصه شده است. یادآوری می‌شود که در جدول (۲) مقادیر نشان داده شده تحت عنوان سطح مقدار بدست آمده برای متغیر درون زا، مقادیر نشان داده شده تحت عنوان upper و lower دامنه انتخاب شده برای متغیر برای حل صحیح مدل می باشد.

با توجه به جدول (۲)، نتایج کالیبره کردن مدل نشان می‌دهد که قیمتها و مقادیر عدد یک را انتخاب کرده و مدل به درستی کالیبره شده است. از جمله ملاحظه می‌شود که دستمزد ناخالص، شاخص قیمت تولیدکننده، سطح تولید بخشهای x، E و G، تقاضای نیروی کار و سرمایه، تقاضای نهائی کالای مصرفی و انرژی عدد یک را انتخاب کرده و متغیرهای درآمدی مثل کل درآمد خانوار، درآمد قابل تصرف معادل ارقام سال مرجع است. نرخ بیکاری در سال مرجع۱۴ درصد است که در تعادل اولیه وکالیبره کردن مدل همین رقم مجددا تولید شده است. یعنی تعادل اولیه یا مرجع به درستی کالیبره شده است و مدل برای ارزیابی نتایج سیاست گذاری‌ها در بخش انرژی مثل مالیات کربن، با توجه به ثبات درآمد مالیاتی دولت و نیز ثبات هزینه‌های دولت، آماده می باشد.

۱. توضیح: برای تنظیم این جدول از آمار و اطلاعات جدل داده - ستانده سال ۱۳۷۸ استفاده شده است.

جدول(۲)- قسمتی از حل اولیه مدل با استفاده از نرم افزار GAMS

```
                    LOWER     LEVEL     UPPER    MARGINAL
---- VAR R          1.000     1.000     1.000         EPS
---- VAR WG           .       1.000     +INF           .
---- VAR PQ           .       1.000     +INF           .
R  Interest rate ,  WG  Gross wage rate (incl. income taxes) ,
PQ  Value added composite price in X production
---- VAR P  Producer prices
                LOWER     LEVEL     UPPER    MARGINAL
x                 .       1.000     +INF          .
E                 .       1.000     +INF          .
G                 .       1.000     +INF          .
                    LOWER     LEVEL     UPPER    MARGINAL
---- VAR PC         .       1.000     +INF          .
---- VAR PU         .       1.000     +INF          .
PC  Consumption composite price index ,  PU  Utility price index
---- VAR Y  Production level
              LOWER     LEVEL     UPPER    MARGINAL
x               .       1.000     +INF          .
E               .       1.000     +INF          .
G               .       1.000     +INF          .
---- VAR KD  Capital demand
            LOWER     LEVEL     UPPER    MARGINAL
x             .       1.000     +INF          .
E             .       1.000     +INF          .
G             .       1.000     +INF          .
---- VAR LD  Labor demand
              LOWER     LEVEL     UPPER    MARGINAL
x               .       1.000     +INF          .
E               .       1.000     +INF          .
G               .       1.000     +INF          .
                    LOWER     LEVEL     UPPER    MARGINAL
---- VAR Q          .       1.000     +INF          .
---- VAR IDE        .       1.000     +INF          .
Q  Value added ,  IDE  Intermediate demand of energy
---- VAR CD  Final consumption demand of E and X
              LOWER     LEVEL     UPPER    MARGINAL
x               .       1.000     +INF          .
E               .       1.000     +INF          .
                    LOWER     LEVEL     UPPER    MARGINAL
---- VAR FF         .       1.000     +INF          .
---- VAR U          .       1.000     +INF          .
---- VAR AC         .       1.000     +INF          .
---- VAR HH_I_F     .     7.6125E+8   +INF          .
---- VAR HH_I_D     .     7.0316E+8   +INF          .
---- VAR GOVT_I     .     4.7018E+7   +INF          .
---- VAR UR         .       0.140     +INF          .
---- VAR RHO        .       0.586     +INF          .
FF  Leisure demand ,  U  Utility ,  AC  Aggregate consumption ,  UR  Unemployment rate
HH_I_F  Household full income (including leisure) ,  HH_I_D  Household disposable income
GOVT_I  Government income ,  RHO  Endogenous tax wedge variable
```

۳-۷- حل ثانویه مدل با توجه به اجرای سیاست مالیات کربن

حال در اینجا می‌خواهیم نتایج حل مدل بدون اجرای سیاست مالیات کربن و نیز نتایج حل مدل با اجرای سیاست مالیات کربن را باهم مقایسه کنیم. نتایج حل اولیه مدل برای متغیرهای درون زا در جدول (۲) آورده شد. جدول (۲) نشان دهنده حل اولیه مدل بدون

اعمال سیاست مالیات کربن است. در این جدول ملاحظه شد که متغیرهای درون زا عدد ۱ را انتخاب کرده‌اند. حال در اینجا با اعمال مالیات کربن و با حل ثانویه مدل که نتایج آن در جدول (۳) آورده شده، میزان انحراف متغیرهای درون زا از عدد ۱ و جهت تغییرات متغیرهای درون زا مشخص شده است. در حل ثانویه، نرخ مالیاتی یکنواخت بر مصرف انرژی برای بخش خانوار و بخش تولید معادل ۳۰ درصد اعمال شده است. در مورد نرخ بهینه مالیات کربن مطالعات زیادی برای کشورهای پیشرفته صورت گرفته است. از جمله این مطالعات می‌توان به مطالعه انجام شده توسط باون برگ (Goulder , 1996 & Bovenberg) و دیاموند (Diamond & Mirrless , 1971) اشاره کرد. در این مطالعات نرخ بهینه مالیات کربن حدود ۲۰ درصد پیشنهاد شده است. در تحقیق حاضر با توجه به پایین بودن قیمت انرژی نسبت به سطح جهانی آن، اثرات نرخ بالاتر مالیات کربن، یعنی نرخ مالیاتی ۳۰ درصد بررسی شده است. تعیین نرخ بهینه مالیات کربن برای ایران می‌تواند موضوع مطالعه دیگری باشد و در مطالعه حاضر این موضوع بررسی نشده است.نتایج اجرای نرخ مالیات کربن معادل ۳۰ درصد برای ایران، با استفاده از منبع آماری جدول داده- ستانده سال ۱۳۷۸ در جدول ۳ خلاصه شده است.

جدول(۳)- نتایج حل مدل با اعمال سیاست مالیات کربن

نام متغیر	مقدار بدست آمده از حل مدل	نام متغیر	مقدار بدست آمده از حل مدل
۱ - شاخص ترکیبی قیمت مصرف (P_c)	۱ /۰۲۰	۷- نرخ بیکاری (UR)	۰ /۱۰۰
۲ - مقدار تولید کالاها و خدمات مصرفی(X)	۱ /۰۴۱	۸ - تقاضای فراغت (FF)	۰/۹۴۴
۳ - تقاضای کالاها وخدمات مصرفی(X)	۱/۰۴۱	۹ - مطلو بیت یارفاه (U)	۱ ۰۰۵
۴ - مقدار تولید کالاهای عمومی(G)	۱ /۰۰۰	۱۰ - نرخ بهره (R)	۱ /۰۰۰
۵ - تقاضای سرمایه در بخش کالاها وخدمات مصرفی (KD_X)	۱ /۰۳۶	۱۱ - مصرف واسطه ای انرژی (IDE)	۰/۸۶۴
۶ - تقاضای نیروی کار در بخش کالاها وخدمات مصرفی (LD_X)	۱ /۱۱۶	۱۲ - مصرف نهایی انرژی (E)	۰/۷۷۷

نتیجه‌گیری و توصیه‌های سیاستی

باتوجه به نتایج حل مدل، اجرای سیاست مالیات کربن به شرط کاهش مالیات بر نیروی کار وثبات درآمد مالیاتی دولت، دارای منافع مثبت اقتصادی و زیست محیطی می‌باشد. باتوجه به ارقام ارایه شده در جدول (۳) نتایج اجرای نرخ مالیات کربن معادل ۳۰ درصد برای ایران به قرار زیر است:

- با در نظر گرفتن رقم ۱/۰۰۵ برای تابع رفاه (**u**) در جدول (۳)، ملاحظه می‌شود که حتی بدون در نظر گرفتن رفاه به دست آمده به دلیل کاهش انتشار آلاینده‌ها و بهبود کیفیت محیط زیست، اجرای سیاست مالیات کربن رفاه مصرف کننده را افزایش داده است. حال اگر رفاه به دست آمده به دلیل کاهش انتشار آلاینده‌ها و بهبود کیفیت محیط زیست، را نیز در نظر بگیریم قطعاً رفاه به دست آمده بیشتر خواهد بود.
- در پی اعمال مالیات کربن، با توجه به جدول (۳)، شاخص ترکیبی قیمت مصرف ($\mathbf{P_c}$) که نشانگر تورم است از عدد ۱ به ۱/۰۲۰ افزایش یافته است.
- به دلیل افزایش اشتغال که ناشی از کاهش مالیات بر درآمد دستمزد می باشد، سطح تولید در بخش کالاهای مصرفی افزایش یافته است.
- به دلیل اعمال مالیات کربن و افزایش قیمت انرژی و افزایش شاخص قیمت مصرف کننده انرژی، سطح تولید در بخش انرژی کاهش یافته است.
- با توجه به شاخص نرخ بیکاری که از عدد ۰/۱۴ در حل اولیه به عدد ۰/۱ در حل ثانویه، تغییر کرده است بنابراین نرخ بیکاری در پی اجرای سیاست مالیات کربن کاهش یافته است.
- با در نظر گرفتن ارقام ۰/۸۶۴ و ۰/۷۷۷ برای تقاضای واسطه‌ای و نهایی انرژی در جدول (۳)، ملاحظه می‌شود که به دلیل اعمال مالیات کربن، تقاضای واسطه‌ای و نهایی انرژی کاهش یافته است. با در نظر گرفتن فرض ارتباط خطی مصرف انرژی و انتشار آلاینده ها، میزان انتشار آلاینده ها کاهش یافته است. این به معنی بهبود کیفیت محیط زیست، در پی اعمال مالیات کربن خواهد بود.
- تقاضای نهایی کالای مصرفی افزایش یافته است.

براساس تحقیق حاضر درباره سیاست‌گذاری‌ها و مطالعات آینده مالیات کربن، موارد زیر توصیه می‌شود:

– باتوجه به نتایج مثبت اجرای سیاست مالیات کربن، از نظر افزایش رفاه مصرف کننده و کاهش نرخ بیکاری و نیز صرفه جویی در مصرف انرژی وکاهش انتشار آلاینده‌ها، صرف نظر از هر مبنای مناسب انتخاب شده در قیمت گذاری انرژی، توصیه می‌شود که سیاست مالیات کربن اجرا شود. به شرطی که همزمان با اعمال مالیات کربن، مالیات بر نیروی کار کاهش یافته و کل درآمد مالیاتی دولت تغییر نکند. یعنی به شرطی اجرای سیاست مالیات کربن توصیه می‌شود که همزمان با اجرای چنین سیاستی، مالیات‌ها و دریافتی‌هایی مثل مالیات بر دستمزد و حقوق، دریافتی دولت از کارفرما بابت بیمه بیکاری و دریافتی از کارفرما بابت بیمه تأمین اجتماعی و غیره کاهش یابد. برای ثابت ماندن کل درآمد مالیاتی دولت، مالیات بر نیروی کار می‌تواند حتی منفی باشد.

– به‌دلیل پایین بودن قیمت انرژی در ایران نرخ مالیاتی ۳۰ درصد اعمال شده در مطالعه حاضر قدری بالاتر از نرخ معمول مالیات کربن در کشورهای پیشرفته است. تعیین نرخ بهینه مالیات کربن برای ایران می‌تواند موضوع مطالعه دیگری باشد و در مطالعه حاضر این موضوع بررسی نشده است.

- درمطالعات آینده می‌توان مدل انتخاب شده را برای در بر گرفتن نهاده‌های تولید بیشترغیر از کار، سرمایه و انرژی، بخش‌های تولیدی بیشتر وبازارهای بیشتر، تعمیم داد. در این‌صورت انتخاب توابع تولید انعطاف پذیرتر به جای تابع CES، مثل تابع ترانس لوگ نیز می‌تواند مورد توجه قرار گیرد.

– با توجه به امتیازات استفاده از مدل‌های تعادل عمومی کاربردی ورواج روز افزون روش تعادل عمومی در مطالعات اقتصادی در کشورهای مختلف، توصیه می‌شود که آموزش این روش در رشته اقتصاد مورد توجه واقع شود.

– در اغلب مطالعات تعادل عمومی، نقطه شروع در انتخاب معادلات، بر قراری شرایط رقابتی است و در چارچوب شرایط رقابتی محدودیت‌ها و شرایط غیر رقابتی هم وارد می شود. در مطالعه حاضر نیز به همین نحو عمل شده است و با توجه به مدل انتخاب شده از بین شرایط غیررقابتی تنها فرض بیکاری غیرارادی که منطبق برشرایط اقتصاد ایران

است، وارد شده است. در مطالعات آینده می‌توان شرایط دیگر غیررقابتی اقتصاد ایران را وارد مدل تعادل عمومی کرد.

– به طورکلی از آنجا که هدف از اجرای سیاست مالیات کربن، داخلی کردن هزینه‌های خارجی انتشار آلاینده ها می باشد، لذا اعمال نرخ یکنواخت مالیات کربن، برای بخش‌های مختلف اقتصادی، انواع مختلف سوخت‌های فسیلی و نواحی و مناطق مختلف کشور نمی‌تواند هدف فوق را برآورده کند. بنابر این نرخ یکنواخت مالیاتی ۳۰ درصد مطرح شده در تحقیق حاضر، به این معنی نمی باشد که ملاحظات فوق اهمیت ندارد. مقایسه اثرات اقتصادی و زیست محیطی نرخ‌های متفاوت مالیاتی با نرخ یکسان مالیات کربن در بخش‌های مختلف، از جمله بخش خانوار و بخش تولید، می‌تواند موضوع مطالعه دیگری باشد.

– در مدل انتخاب شده برای مطالعه حاضر، بودجه در نظر گرفته شده برای دولت را می‌توان به عنوان بودجه جاری تلقی نمود. بنابر این در بودجه دولت تمام عناصر درآمدها و هزینه‌های دولت منعکس نمی‌باشد. با در نظر گرفتن نقش درآمدهای نفتی در بودجه دولت ایران و اثرات احتمالی این عامل در تغییرات متغیرهای ذیربط، در مطالعات آینده بررسی اثرات مالیات کربن، می‌توان این موضوع را مورد توجه قرار داد.

منابع و مآخذ:

۱) امینی، علیرضا،" نقد مدل‌های تقاضای نیروی کار "، مجله ی برنامه وبودجه شماره ی ۸۸ ، ۱۳۸۳ .

۲) بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، معاونت اقتصادی، اداره حسابهای اقتصادی، " جدول داده – ستانده اقتصاد ایران "، ۱۳۷۸.

۳) باستانزاد، حسین، " مطالعه تطبیقی دو سیاست تأمین مالی یارانه بخش انرژی از طریق انبساط پایه پولی یا افزایش قیمت حامل انرژی"، مجله علمی پژوهش اقتصاد مدیریت، مرکز انتشارات علمی دانشگاه آزاد اسلامی، شماره ۴۶، ۱۳۷۹، صفحات ۴۱ تا ۶۲ .

۴) بهلولی، اصغر، " بررسی تابع تقاضای حامل‌های انرژی بخش خانگی در ایران کاربرد سیستم تقاضای تقریباً ایده‌آل "، پایان‌نامه کارشناسی ارشد علوم اقتصادی، ۱۳۷۹.

۵) دیهیم، حمید، "روشهای اقتصادی مبارزه یا آلودگی هوای تهران"، مجله تحقیقات اقتصادی، دانشگاه تهران، شماره ۵۶ ، ۱۳۷۹.

۶) عباسی صدیقی، امیر، سیاستگذاریهای بهبود راندمان انرژی، مرکز نشر سمر، ۱۳۷۶.

۷) فرسیابی، محمد مهدی، بررسی آثار خارجی اقتصادی ناشی از آلودگی هوای تهران بر سلامتی شهروندان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته اقتصاد انرژی و بازار یابی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، بهمن ۱۳۸۲.

۸) لطفعلی خانی، مجید، برآورد هزینه‌های اجتماعی آلودگی هوای تهران (با تاکید بر هزینه‌های درمانی)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد علوم اقتصادی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، ۱۳۷۳ .

9) Arrow ,k. j., and G. Debreu . " Existance of anEquilibrium for a competitive Economy." Econometrica ,22 , 1954 , 265- 90 .

10) Baumol , William.J," on taxation and the contol of externalities" Amer.Econ.Rev,62 (3) , June 1972 , 307-22.

11)- Bertil Holmlund and Ann-Sofie Kolm , " Environmental tax reform in a small open economy with structural unemployment " , 8 January 1997

12) Boehringer C, C , Klaus and A, Löschel " Carbon Taxes and Joint Implementation " April 15, 2001.

13) Bovenberg, A.L. and L. H. Goulder " Optimal Environmental Taxation in the Presence of Other Taxes: General Equilibrium Analyses " *American Economic Review* 86 (4) , 1996 , 985-1000.

14) Daly , H " steady state Economics ", san Francisco , CA: W.H. freeman , 1973 .

15) Diamond, P. A. and J. A. Mirrless , " On Optimal Taxation and Public Production. I: Production Efficiency " , *American Economic Review* 51, 8-27; II: Tax Rules , 1971 , 261-278.

16) Energy In japan , "Electicity Deregulation and a Harmony with global environmental policy " , Bimonthly Report No.150, ISSN 0919-6080 , march 1998.

17) Fredrick J.Bueche , "Theory and problems of college physics", International Editions, schaum's outline series , Mc graw-Hill Book company , seventh edition , 1987.

18) Jackman R, R Layard and S Nickell , " Combatting Unemployment Is Flexibility Enough? " Discussion Paper No 293 , 1996 .

19) James markusen and Thomas F.Rutherford, "General Equilibrium Modeling with MPSGE: Some Examples for self study department of economics , university of Colorado , 1995.

20) Kemfert, C. and Welsch, H., 'Energy-capital-labour Substitution and the Economic Effects of CO2 Abatement: Evidence for Germany', *Journal of Policy Modeling*, Vol 22 no.6 , 2000 , 641-660.
21) Lee, D. R. and W. S, Misiolek , "Substituting Pollution Taxation for General Taxation: Some Implications for Efficiency in Pollution Taxation", *Journal of Environmental Economics and Management* 13, 1986 , 338-347.
22) Mathiesen, L ," Computation of Economic Equilibrium by a sequence of Linear Complementarity Problem " , Mathematical Programing Study 23 ,North – Holand , 1985 , 144 – 162.
23) Maureen L.cr.pper and Wallace E.oates "Enviromental Economics: A survey" , June 1992.
24) Mark Thissen "Two decades of CGE modeling lessons from models for Egypt " , DECEMBER 1998.
25) Nichols, A. L. " *Targeting Economic Incentives for Environmental Protection "* , MITPress , 1984.
26) Pigou, A. C. , " *The Economics of Welfare" ,* New York , 1920 .
27) Rickman , D and A , Hameed " Bayasian estimation of regional production for CGE modeling " , 2002.
28) RONNIE SCHÖB , Otto-von-Guericke , " The double dividend hypothesis of environmental taxes:a survey "University Magdeburg and CESifo, Munich , March 2003 .
29) Sergey v.paltsev ," moving from static to dynamic general equilibrium Economics models" Department of Economics , university of Colorado , June 1999.
30) seskin EU GENE P.ANRERSON , ROBERT J.JR. and Reid , ROBERTO.A "Empirical analysis of economic strategies for controlling Air Pollution"J.Environ Econmanage. June 1983 , 112-24.
31) Terkla, D. "The Efficiency Value of Effluent Tax Revenues", *Journal of Environmental Economics and Management* 11 , 1984 , 107-123.
32) Tyrväinen T , " Real Wage Resistance and Unemployment " , The OECD Jobs Study, Working Paper Series No 10, OECD , 1995 .
33) Tullock, G. "Excess Benefit", *Water Resources Research* 3 , 1967, 643-644.
34) World bank , "Economic Aspects of increasing Energy prices to Borders price levels in the Islamic republic of iran" Report No 19703 , August 2 ,1999