

حذف یارانه سوخت و کاهش آلودگی هوا در مشهد (با استفاده از مدل تعادل عمومی قابل محاسبه)

مریم مقیمی^{۱*}

moghimi.maryam09@gmail.com

ناصر شاهنوشی^۲

شهناز دانش^۳

بیت آ... اکبری مقدم^۴

محمود دانشور^۵

تاریخ پذیرش: ۹۰/۰۵/۱۱

تاریخ دریافت: ۸۹/۱۰/۱۰

چکیده

زمینه و هدف: آلودگی هوای شهری یکی از بزرگترین پیامدهای شهرنشینی می باشد که در نتیجه آن هر روز بر تعداد افرادی که بر اثر ناراحتی های تنفسی، قلبی و ریوی، جان خود را از دست می دهند، افزوده می شود. شهر مشهد از جمله کلان شهرهای ایران است که مانند سایر کلان شهرها مبتلا به شرایط و مسائل خاص خود می باشد. این شهر به دلیل کثرت آلاینده ها و منابع آلوده کننده هوا در ردیف هفتم شهرهای آلوده کشور قرار دارد. هدف اصلی این مطالعه بررسی اثرات حذف یارانه سوخت- های فسیلی بر تقاضای سوخت، رفاه و آلودگی هوا در مشهد می باشد.

روش بررسی: با استفاده از جدول داده- ستانده استان خراسان رضوی، اهداف مطالعه در قالب مدل تعادل عمومی قابل محاسبه مورد بررسی قرار گرفته است و در چهار سناریوی حذف یکباره، در مدت ۳ و ۵ سال و در ۱۱ نرخ مالیاتی نتایج مورد ارزیابی قرار گرفت.

یافته ها: نتایج به دست آمده حاکی از آن است که با حذف یارانه سوخت های فسیلی، تقاضای واسطه ای و مصرفی سوخت های فسیلی کاهش می یابد. حذف یکباره یارانه سوخت، تقاضای داخلی گاز را ۱۹۷/۳ درصد و تقاضای داخلی فرآورده های نفتی را ۱۵۷/۳ درصد کاهش می دهد. و میزان آلودگی های ناشی از NO_x ، SO_2 ، CO_2 ، CH و SPM به ترتیب حدود ۱۶۹/۹ درصد، ۱۵۱/۸ درصد و ۱۵۸/۹ درصد، ۱۶۹/۷ درصد، ۲۰۵/۴ درصد و ۱۵۴ درصد کاهش می یابد. نتیجه گیری در همه سناریوها با لحاظ اثر مثبت کاهش آلودگی، تغییرات رفاه مثبت بوده است. ولی بالاترین نرخ رشد رفاه با در نظر گرفتن اثرات زیست محیطی، نرخ حذف ۱۵ درصد می باشد.

واژه های کلیدی: یارانه سوخت، آلودگی هوا، مدل تعادل عمومی قابل محاسبه، مشهد.

*۱- (مسئول مکاتبات): دانش آموخته کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، ایران.

۲- استاد گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، ایران.

۳- دانشیار گروه عمران، دانشکده مهندسی دانشگاه فردوسی مشهد، ایران.

۴- استادیار گروه اقتصاد، دانشکده مدیریت و حسابداری دانشگاه آزاد اسلامی قزوین، ایران.

۵- استاد گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، ایران.

Elimination of Subsidy on Fossil Fuels and Reduction of Air Pollution in Mashhad (Using the Computable General Equilibrium Model)

Maryam Moghimi ^{1*}

moghimi.maryam09@gmail.com

Naser Shahnoushi ²

Shahnaz Danesh ³

Bitollah Akbar Moghadam ⁴

Mahmoud Daneshvar ⁵

Abstract

Nowadays, one of the most important subjects concerning environmental quality is urban renewal and air pollution. Therefore, governments should strive to take various policies and programs to overcome the environmental problems including air pollution or negative effects of human functions on environment. This study uses an input-output table of the Khorasan-Razavi province in 2001 and amount of pollutants and greenhouse gas emissions to survey the welfare and environmental effects on decline of subsidy on fossil fuels. For this purpose, using MCP and GAMS software, welfare changes with and without environmental impact, changes in demand for fossil fuels and changes in pollutants for 4 scenarios have been studied. Results showed that the elimination of subsidy on fossil fuels would reduce the demand for fossil fuels as an intermediate input and final good. If the environmental effects are considered, in the all scenarios, the welfare changes will be positive and the welfare will increase with the omitting rate increase. The highest growth rate of welfare is obtained to be 15%.

Keywords: Subsidy on fossil fuels, Emission, CGE, Mashhad.

1- Graduate Master's Agricultural Economics, Faculty of Engineering, Ferdowsi University of Mashhad, Iran. **(Corresponding Author)*

2- Professor, Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad (FUM), Iran.

3- Associate Professor, Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Ferdowsi University Of Mashhad (FUM) ,Iran.

4- Assistant professor, Department of Economics, Faculty of Management and Accounting, Islamic Azad University of Qazvin, Iran.

5- Professor, Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad (FUM), Iran.

مقدمه

آلودگی هوای شهری یکی از بزرگ‌ترین پیامدهای شهرنشینی می‌باشد که در نتیجه آن هر روز بر تعداد افرادی که بر اثر ناراحتی‌های تنفسی، قلبی و ریوی، جان خود را از دست می‌دهند، افزوده می‌شود. شهر مشهد از جمله کلان شهرهای ایران است که مانند سایر کلان شهرها مبتلا به شرایط و مسائل خاص خود می‌باشد. این شهر به دلیل کثرت آلاینده‌ها و منابع آلوده‌کننده هوا در ردیف هفتم شهرهای آلوده کشور قرار دارد (۱). از طرفی بخش انرژی یکی از زیربناهای توسعه هر کشور بشمار می‌آید. این بخش از مرحله تولید تا مصرف، موجب نشر بسیاری از آلاینده‌های زیست‌محیطی می‌گردد. در مراحل اکتشاف، استخراج، بهره برداری، انتقال، تبدیل، توزیع و مصرف حامل‌های مختلف انرژی انواع آلودگی‌های آب، خاک، هوا و صدا تولید می‌شود که هریک دارای اثرات خاص خود بر روی انسان و محیط زیست می‌باشد. اما مهمترین آلودگی بخش انرژی مربوط به آلودگی هوا در اثر احتراق سوخت‌های فسیلی می‌باشد (۲).

سوخت‌های فسیلی یکی از نهاده‌های مهم مصرفی در بخش‌های تولیدی است که در ایران با قیمت بسیار پایین‌تر از قیمت جهانی در اختیار تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان قرار می‌گیرد و سهم زیادی از یارانه پرداختی را به خود اختصاص می‌دهد. با توجه به قیمت بسیار پایین سوخت و مصرف بالای آن و متعاقباً افزایش رو به رشد آلودگی هوا و از آنجایی که پرداخت یارانه‌ها هزینه سنگینی بر اقتصاد کشورها وارد می‌کند، لذا بیشتر کشورها به دنبال حذف یا اصلاح سیستم یارانه و هدفمندکردن آن می‌باشند. با توجه به اهمیت موضوع، در این مطالعه تلاش شده است تا با بررسی یارانه‌های فعلی سوخت، اثرات حذف یارانه سوخت بر آلاینده‌های هوا بررسی و ارزیابی شود. در سه دهه اخیر چالش‌های مرتبط با انرژی و محیط زیست موجب مطالعات گسترده اقتصاددانان در تحلیل و ارزیابی آن، همچنین توجه ویژه برنامه ریزان به انرژی به عنوان نماد سرمایه طبیعی شده است. عاملی که از یک سو بر انباشت سرمایه مادی می‌افزاید و از سوی دیگر، موجب کاهش سرمایه طبیعی می‌شود (انرژی‌های تجدید ناشدنی). با این اهمیت مباحث انرژی به صورت خاص در برنامه ریزی‌های کلان و مدلهای بزرگ اقتصاد وارد شده است. پژوهش‌های اولیه انرژی و اقتصاد، به خصوص در آمریکا بر اساس تئوری‌های اقتصاد خرد انجام گرفته است. سامان دهی یارانه انرژی در ایران نیز مورد توجه بوده و تحقیقات فراوانی در این زمینه انجام گرفته است که برخی از آن‌ها عبارتند از:

مطالعه‌ی کدخدازاده (۱۳۷۶)، که به تعیین قیمت مناسب حامل‌های انرژی در ایران و آثار آن بر شاخص‌های اقتصاد کلان پرداخته است (۳). در مطالعه‌ای دیگر مرکز مطالعات انرژی (۱۳۸۱)، کارایی انرژی در ایران و در کشورهای در حال توسعه را مورد مطالعه قرار داده اند (۴). اصلاح سیاست قیمت‌گذاری فرآورده‌های نفتی کشور عنوان مطالعه‌ی مرکز مطالعات بین‌المللی وزارت نفت (۱۳۸۲) می‌باشد (۵). بزرگزاده (۱۳۷۶) نیز در مطالعه‌ای به حذف یارانه حامل‌های انرژی و آثار آن بر دهک‌های هزینه در بخش خانگی شهری پرداخته است (۶).

اوری و بوید (۱۹۹۷)، به منظور ارزیابی اثرات اقتصادی افزایش قیمت حامل‌های انرژی در مکزیک، تاثیر افزایش قیمت بنزین و برق را در اقتصاد مکزیک با استفاده از یک مدل تعادل عمومی قابل محاسبه، مورد بررسی قرار دادند. نتیجه مطالعه مذکور حاکی از آن است که افزایش قیمت، سبب کاهش مصرف انرژی، کاهش اثرات مخرب زیست محیطی و در نهایت، افزایش دریافت‌های دولت می‌شود که می‌توان بخشی از آن را برای بازپرداخت بدهی‌های خارجی و تعدیل آن بکار گرفت (۷).

برومینت و تالپسی (۲۰۰۰)، در مطالعه‌ای به منظور بررسی اثر توری قیمت‌های نفت خام در ترکیه و با استفاده از جدول داده - ستانده، اثر ناشی از شوک‌های قیمت نفت را بر سطح عمومی قیمت‌ها بررسی کردند و چنین نتیجه گرفتند که ۲۰ درصد افزایش قیمت نفت خام، باعث افزایش ۱/۰۸ درصدی در سطح عمومی قیمت‌ها می‌شود. علت این امر ناشی از کم بودن سهم نفت در تولیدات صنعتی ترکیه قلمداد شده است (۸).

دابو (۲۰۰۳)، در پژوهشی با هدف ارزیابی اثرات یارانه انرژی بر روی مصرف و عرضه انرژی در کشور زیمبابوه، اثرات پرداخت یارانه حامل‌های انرژی مانند نفت سفید، برق و سوخت چوب را بررسی نمود. نتایج این بررسی حاکی از آن است که هزینه‌های انرژی مصرفی خانوارهایی که از سوخت چوب همراه با نفت سفید استفاده می‌کنند، به مقدار ۲۰/۸ درصد بیش‌تر از خانوارهایی است که از برق (با قیمت یارانه‌ای) استفاده می‌کنند. همچنین یارانه ماهیانه برای طبقات مختلف خانوارهای زیمبابوه برابر ۱۸۱۶/۸ میلیون دلار در سال است که از این مبلغ، فقط ۷/۳٪ به خانوارهای نیازمند می‌رسد و بقیه یعنی ۹۲/۷ درصد به افراد غیر نیازمند اختصاص می‌یابد (۹).

باستانزاد (۱۳۷۷)، در مطالعه‌ای به مقایسه کارکرد روش‌های داده - ستانده و مدل‌های تعادل عمومی در بررسی اثر توری تغییر قیمت حامل‌های انرژی مانند گاز طبیعی، برق و فرآورده‌های نفتی بر شاخص‌های تولیدات هریک از بخش‌های اقتصاد از طریق مدل داده - ستانده و مدل تعادل عمومی طی دوره ۱۳۷۴ - ۱۳۷۸ پرداخت و چنین نتیجه گرفت که بخش‌های آب و برق به علت ترکیب هزینه‌ای نهاده‌های ورودی و سهم بالای حامل‌های انرژی، در مجموع هزینه‌های واسطه‌ای آن بیشترین تاثیر را پذیرفته اند. اما بخش‌های کشاورزی و فرآورده‌های نفتی از یک سو به علت سهم هزینه‌ای محدود حامل‌های انرژی در ترکیب نهاده‌های ورودی آنها و تاثیرپذیری از بخش‌هایی که اثر مستقیم کمتری از تغییرات قیمت حامل‌های انرژی می‌پذیرند، تاثیر کمتری را پذیرفته اند. همچنین بخش برق به علت ترکیب هزینه‌ای نهاده آن، بالاترین نرخ تورم را دارد و با متوسط رشد سالانه ۲۳ درصد، دارای بیشترین رشد هزینه می‌باشد. سایر بخش‌ها نیز بین ۱۶ تا ۱۸ درصد رشد از خود نشان می‌دهد (۱۰). جنسن و تار (۲۰۰۲)، سیاست‌های تجاری، افزایش نرخ ارز و سیاست‌های انرژی ایران را در یک مدل تعادل عمومی مطالعه نمودند و به این نتیجه رسیدند که اصلاح اخلال در این سه بازار، منافع بزرگی به همراه داشته و این منافع درآمد مصرف‌کنندگان را ۵۰ درصد افزایش می‌دهد. ۷ درصد این منافع در اثر اصلاحات تجاری، ۷ درصد به دلیل اصلاح نرخ ارز و ۳۶ درصد در اثر

یا عوامل برون‌زا را در چارچوب سیستمی که با تمام بخشهای اقتصادی و کل جهان در ارتباط است، بررسی و تحلیل کنند. در بین مدل‌های حل عددی، مدل‌های تعادل عمومی قابل محاسبه به طور گسترده‌ای توسط سازمانهای ملی و بین‌المللی برای تحلیل سیاستهای اقتصادی در سطوح بخشی و کل اقتصاد مورد استفاده قرار می‌گیرند. مزیت اصلی مدل‌های تعادل عمومی قابل محاسبه این است که عکس‌العمل‌های متقابل بازاری مربوط به قیمت را سازگار با سطح خرد نمایش می‌دهد. تبیین همزمان منبع ایجاد درآمد افراد و محل مصرف آن، این مدل را قادر می‌سازد تا تأثیر مداخلات سیاستگذاری را هم روی کارایی کل اقتصاد و هم روی توزیع درآمد مورد توجه قرار دهد. این موضوع مدل‌های تعادل عمومی قابل محاسبه (CGE)^۱ را به عنوان یک ابزار استاندارد در تحلیل‌های کمی دخالتهای سیاستگذاری در حوزه‌های زیادی نظیر سیاست مالی، سیاست تجاری و سیاست زیست‌محیطی تبدیل نموده است.

مدل تعادل عمومی محاسباتی مورد استفاده در این مطالعه، اساساً نئوکلاسیک و مبتنی بر نظریه تعادل عمومی والراس می‌باشد. فرض بر این است که هر تولیدکننده به بیشینه کردن سود خود که عبارت از تفاوت درآمد ناشی از فروش محصول و هزینه ناشی از خرید عوامل تولید و کالاهای واسطه‌ای است، می‌پردازد. در این مطالعه مانند بسیاری از مطالعات که به بررسی اصلاحات مالیات سبز، مالیات کربن و یا مالیات سوخت پرداختند (از جمله: بورینگر و رادرفورد ۱۹۹۷ و ۲۰۰۲؛ هیل ۱۹۹۸)؛ لاباندیرا و همکاران (۲۰۰۴) و بورینگر و همکاران (۲۰۰۲)، کالاهای دو گروه کلی کالاهای انرژی و غیرانرژی تقسیم می‌شود. کالاهای غیرانرژی با استفاده از عوامل اولیه، انرژی و نهاده‌های واسطه‌ای تولید می‌شود. محصول در بازارهای رقابت کامل فروخته می‌شود و تولیدکننده بر اساس تئوری اقتصاد خرد نئوکلاسیک استاندارد رفتار می‌کند و سودش را با قیمت‌های مشخصی که از بازار می‌گیرد حداکثر می‌کند. همچنین مشابه مطالعات مذکور، تکنولوژی تولید در همه بخش‌ها بازده ثابت نسبت به مقیاس را ارائه می‌کند و با کشش جانشینی ثابت (CES)^۲، تابع تولید مشخص می‌شود. برای تولید کالاهای انرژی فرض شده تنها عوامل تولید (نیروی کار و سرمایه) بکار می‌رود (همانند شکل ۱).

اصلاح قیمت حامل‌های انرژی به دست می‌آید. به علاوه اتخاذ سیاست‌های مناسب هدفمند کردن یارانه کالاهای می‌تواند آثار منفی اصلاح قیمت‌ها را بر فقرا کاهش دهد. در صورتیکه منافع به دست آمده به صورت پرداخت‌های مستقیم درآمدی در اختیار همه خانوارها قرار گیرد، تأثیر بزرگی بر افزایش درآمد خانوارهای فقیر در مقایسه با وضع فعلی دارد و فقیرترین خانوارهای روستایی و شهری به ترتیب ۲۹۰ و ۱۴۰ درصد بر درآمدشان افزوده می‌شود (۱۱).

کرباسی و همکاران (۱۳۸۳)، در مطالعه‌ای به برآورد میزان انتشار آلاینده‌های هوا ناشی شده از مصرف سوخت‌های فسیلی در صنایع مختلف کشور پرداختند. نتایج مطالعه آنها نشان می‌دهد بیشترین آلودگی منتشره مربوط به صنایع محصولات کانی غیر فلزی به جز نفت و زغال سنگ بوده و در میان استان‌ها، استان تهران بیشترین آلودگی را به خود اختصاص داده است. بهترین راه حل پیشنهادی آنها برای کاهش این آلودگی استفاده از انرژی‌های پاک است که در مقایسه با سوخت‌های فسیلی، مقدار ناچیزی از آلودگی را ایجاد می‌نمایند. اما استفاده از انرژی‌های پاک به خصوص برای کشور ما به زمان و سرمایه‌گذاری زیادی نیاز خواهد داشت و به همین جهت استفاده از گاز طبیعی را که نسبت به سایر سوخت‌های فسیلی مواد آلاینده کمتری ایجاد می‌نماید توصیه کرده‌اند (۱۲).

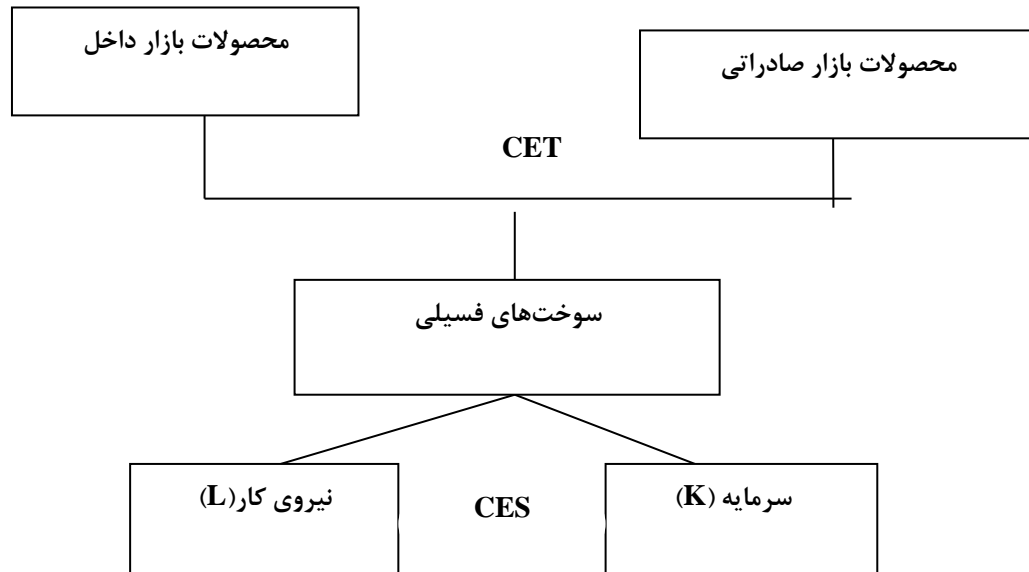
در این مطالعه به دلیل اینکه مهمترین آلودگی بخش انرژی و سوخت مربوط به آلودگی هوا می‌باشد. هدف اصلی بررسی اثرات حذف یارانه سوخت‌های فسیلی بر تقاضای سوخت، رفاه و آلودگی هوا در مشهد با استفاده از مدل تعادل عمومی محاسباتی است.

روش بررسی

امروزه مدل‌های تعادل عمومی برای تحلیل دامنه گسترده‌ای از مسائل اقتصادی در کشورهای توسعه یافته یا در حال توسعه تدوین می‌شود، این مدل‌ها بسیار انعطاف پذیر بوده و با در نظر گرفتن قانون والراس در بازارها، توانایی زیادی برای در برگرفتن مباحث مختلف اقتصادی دارند. مزیت بزرگ این مدل این است که به اقتصاددانان اجازه می‌دهد اثرات تغییرات سیاستی و

1- Computable General Equilibrium.

2- Constant Elasticity Substitution.



شکل ۱- تکنولوژی تولید سوخت‌های فسیلی

Figure 1- Nesting in fossil fuel production.

که در آن $Z(S)$ تولید بخش S ، A_n ، n امین کالای واسطه غیر انرژی در بخش S ، KLE ترکیب نهاده کار- سرمایه و انرژی در بخش S می‌باشد. KLE خود می‌تواند بصورت تابعی CES ، از ارزش افزوده و کالای مرکب انرژی به صورت ذیل ترکیب شود (شرح پارامترها و متغیرهای معادلات ذیل در پیوست مقاله آمده است).

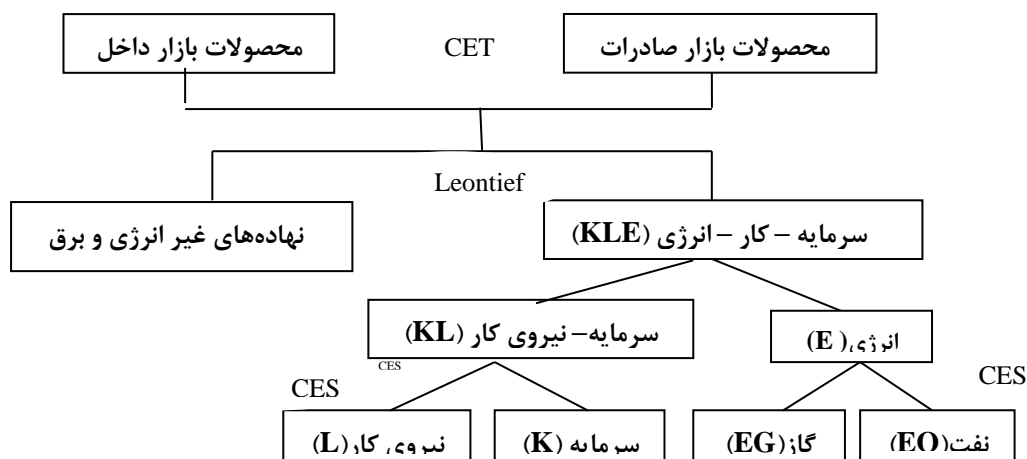
(۲)

$$KLE(S) = \alpha_{KLE(S)} \left[\frac{\alpha_{KLE(S)} KL(S)^{(1-\sigma_{KLE(S)})} + \frac{1}{(1-\sigma_{KLE(S)})}}{(1-\alpha_{KLE(S)}) E(S)^{(1-\sigma_{KLE(S)})}} \right]$$

اما همانطور که ساختار آشیانه‌ای^۱ تولید کالاهای غیر انرژی در شکل ۲ نشان می‌دهد، در پایین‌ترین سطح تکنولوژی، کالای واسطه‌ای قرار دارد که از ترکیب کالای واسطه‌ای داخلی و کالای واسطه‌ای وارداتی و توسط یک تابع با کشش ثابت جانشینی به دست می‌آید، این کالای مرکب بدست آمده سپس توسط یک تابع لئونتیف^۲ با ترکیب ارزش افزوده و نهاده‌های انرژی ترکیب می‌شوند. یعنی تولیدکنندگان کالای واسطه‌ای غیرانرژی A_i و ترکیب کل کالاهای انرژی و عوامل اولیه یعنی KLE را برای هریک در نسبت ثابت بکار می‌گیرند. به بیان دیگر همانطور که در رابطه ۱ آمده است، فرض بر این است که ترکیب ارزش افزوده و انرژی (KLE) با کالای واسطه نمی‌توانند جانشین یکدیگر باشند و بنابراین سهم هریک در تولید ستانده هر بنگاه ثابت است.

$$Z(S) = \min \left(\frac{KLE}{C_0}, \frac{A_i}{C_1}, \dots, \frac{A_n}{C_n} \right) \quad (1)$$

1- Nested structure.
2- Leontief.



شکل ۲- تکنولوژی تولید کالاهای غیر سوختی

Figure 2- Nesting in non-fossil fuel production.

تولید و یا محل تولید با یکدیگر متفاوت باشند. به دلیل جانشین ناقص بودن محصول تولید شده توسط فعالیت‌های مختلف، از یک تابع CES برای ترکیب آنها استفاده می‌شود و به این ترتیب کل کالای تولید داخلی به دست می‌آید. کالاهای ساخت داخلی می‌تواند صادر یا با کالاهای وارداتی ترکیب شده و کالای نهایی هر بخش را ایجاد کند. به عبارت دیگر، بنگاه به منظور حداکثر کردن درآمد خود کالای ساخته شده در داخل را یا به بازار داخلی عرضه می‌کند و یا به خارج صادر می‌کند. بنگاه این عمل را با استفاده از یک تابع انتقال انجام می‌دهد. این تابع خصوصیتی شبیه تابع تولید با کشش جانشینی ثابت دارد، اما آن را تابع انتقال (CET) با کشش ثابت می‌نامند. همانطور که در شکل ۳ نشان داده شده است، کالای عرضه شده در داخل (از کالای ساخته شده داخلی یعنی $C(G)$ ، با کالای وارداتی ترکیب شده و کالای نهایی (آرمینگتون) را ایجاد می‌کند (رابطه ۵).

$$A(G) = \left[\frac{\alpha_{M(G)} C(G)^{(1-\sigma_{M(G)})} + (1 - \alpha_{M(G)}) M(G)^{(1-\sigma_{M(G)})}}{1} \right]^{\frac{1}{(1-\sigma_{M(G)})}}$$

در سطح دیگری از تکنولوژی، ارزش افزوده هر بخش تولیدی تنها می‌تواند به صورت تابعی CES از عوامل تولید (نیروی کار و سرمایه) تولید شود (رابطه ۳).

$$KL(S) = \alpha_{KL(S)} \left[\frac{\alpha_{K(S)} K^{(1-\sigma_{KL(S)})} + (1 - \alpha_{K(S)}) L^{(1-\sigma_{KL(S)})}}{1} \right]^{\frac{1}{(1-\sigma_{KL(S)})}}$$

کالای مرکب انرژی نیز به صورت تابعی CES از گاز (EG) و فرآورده‌های نفتی (EO) تولید می‌شود (رابطه ۴).

$$E(S) = \alpha_{E(S)} \left[\frac{\alpha_{EG(S)} EG^{(1-\sigma_{EG(S)})} + (1 - \alpha_{EG(S)}) EO^{(1-\sigma_{EG(S)})}}{1} \right]^{\frac{1}{(1-\sigma_{EG(S)})}}$$

در مدل این مطالعه همه کالاها و خدمات تولید شده، به بازار عرضه می‌شوند. تولید کالاها توسط فعالیت‌های مختلف جانشین ناقص یکدیگر هستند. چراکه ممکن است کالای تولید شده توسط فعالیت‌های مختلف از نظر کیفیت، زمان



شکل ۳- تولید آرمینگتون

Figure 3- Nesting in Armington production

رسد. مشابه مطالعات بورینگر و رادفورد (۱۹۹۷ و ۲۰۰۲)، هیل (۱۹۹۸) و بورینگر و همکاران (۲۰۰۲)، مصرف نهایی برای مصرف‌کننده نماینده با تابع

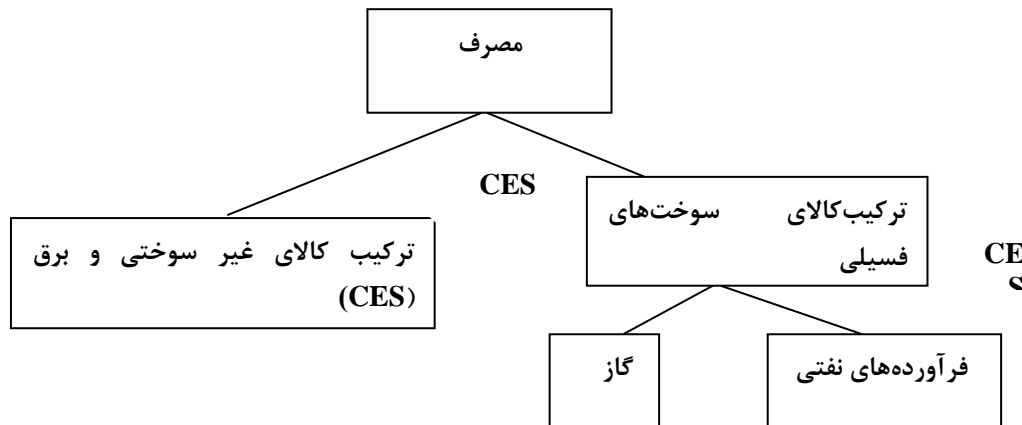
کالاهای نهایی ساخته شده یا به عنوان مواد اولیه در تولید همان کالا یا کالاهای دیگر به کار می‌رود (جدول داده- ستانده) و یا به مصرف نهایی می-

مصرف کننده همانطور که در شکل ۴ آمده است، با کشش جانشینی ثابت (رابطه ۷) ترکیبی از کالاهای مرکب غیر انرژی (NE) و کالاهای مرکب انرژی (E) را انتخاب می کند.

$$U = [\alpha_N NE^{(1-\delta)} + (1 - \alpha_N)E^{(1-\delta)}]^{1/(1-\delta)} \quad (7)$$

مطلوبیت زیر مدلسازی می شود با این تفاوت که مطلوبیت تنها تابعی از مصرف کالاهاست و به دلیل در دسترس نبودن اطلاعات فراغت، مطلوبیت حاصل از فراغت در نظر گرفته نشده است.

$$U = U(C(E, NE)) \quad (6)$$



شکل ۴- آشیانه مصرف

Figure 4- Nesting in consumption

$$\sum_S \sum_E Z(S) * P(E) * T(E, S) * \bar{D}(E, S) * \left(\frac{C(S)}{P(E) * (1 + T(E, S))^{\sigma_{EG}(S)}} \right)^{\sigma_{KLE}(S)} \quad (10)$$

در این مطالعه فرض شده است یک مصرف کننده نماینده وجود دارد که هر سه نهاد خانوار، دولت و بنگاه ها را دربر می گیرد و مخارج آن شامل مخارج مصرفی بخش خصوصی و خانوارها، مخارج دولتی و سرمایه گذاری است. در نتیجه بر اساس تغییرات رفاه مصرف کننده تغییرات رفاه جامعه قابل بررسی است. اگر رفاه جامعه بدون در نظر گرفتن آلودگی مدنظر باشد با محاسبه تغییرات مالیات بر مطلوبیت ناشی از مصرف، تغییرات رفاه محاسبه می شود. اما اگر اثرات زیست محیطی مالیات بر سوخت نیز مدنظر باشد، باید جزء دومی به تابع مطلوبیت اضافه شود تا بیانگر این اثرات باشد. از آنجایی که در این مطالعه تنها به آلودگی هوا پرداخته شده است، آلودگی هوا کالایی است که مطلوبیت را کاهش می دهد. لذا با کاهش آلودگی می توان میزان مطلوبیت را افزایش داد. اگر فرض شود مطلوبیت حاصل از مصرف و عدم مطلوبیت حاصل از آلودگی هوا جدایی پذیر باشند، در این صورت تابع مطلوبیت کل (با رفاه کل) را می توان به صورت زیر نوشت.

$$U = u(NE, E) + v(E) \quad u' > 0, \quad v' < 0 \quad (11)$$

مصرف کننده در مرحله بعد تصمیم می گیرد به چه میزان روی کالاهای مختلف انرژی (فرآورده های نفتی EO و گاز EG) و به چه میزان بر روی کالاهای غیر انرژی متفاوت با کشش جانشینی ثابت خرج کند. به عبارتی کالاهای غیر انرژی و انرژی هر کدام در آشیانه دیگری با توابع CES زیر باهم ترکیب می شوند، معادلات ذیل به ترتیب بیانگر ترکیب کالای مرکب غیر انرژی و انرژی می باشند.

$$NE = [\sum_{NE} \alpha_N NE^{(1-\sigma_N)}]^{1/(1-\sigma_N)} \quad (8)$$

$$E = [\sum_E \alpha_E E^{(1-\sigma_E)}]^{1/(1-\sigma_E)} \quad (9)$$

درآمد مصرف کننده شامل درآمدهای ناشی از عرضه نیروی کار و درآمدهای ناشی از سرمایه آنهاست و همچنین شامل پرداخت های انتقالی به آنها نیز می شود (رابطه ۱۰). از آنجایی که در این مطالعه تغییرات مالیات بر سوخت های فسیلی هم به صورت مالیات مصرفی و هم به صورت مالیات بر نهاده در نظر گرفته شده است، پرداختی انتقالی از این دو طریق مدنظر می باشد. همچنین فرض شده است پس اندازی وجود ندارد و مصرف کننده تمام درآمد خود را هزینه می کند.

$$RA * \bar{U} = \sum_F W(F) * ENDOW(F) + U * P(EG) * \bar{C}(EG) * \left(\frac{PU}{P(EG) * (1 + T(C(EG))^{\sigma_E}} \right)^{\delta} + U * P(EO) * \bar{C}(EO) * \left(\frac{PU}{P(EO) * (1 + T(C(EO))^{\sigma_E}} \right)^{\delta}$$

از مصرف سوخت) نیز افزایش می‌یابد، ضریب این افزایش با توجه به اطلاعات ترازنامه انرژی سال ۱۳۸۰ تعیین گردیده است. تغییر در مصرف سوخت‌های فسیلی (فرآورده‌های نفتی و گاز طبیعی) سبب تغییر در میزان تولید آلاینده‌های هوا می‌شود.

دی‌اکسیدکربن (CO₂)، متان (CH₄) و اکسیدهای نیتروژن (NO_x)، منواکسیدکربن (CO)، دی‌اکسیدگوگرد (SO₂) و ذرات معلق (SPM)، آلاینده‌های اصلی می‌باشند که در اثر مصرف سوخت‌های فسیلی در هوا منتشر می‌گردند (ترازنامه انرژی، ۱۳۸۰). در این مطالعه برای بررسی تغییرات آلودگی هوا آلاینده‌های فوق مد نظر قرار گرفته و تغییرات آنها با حذف پارانه سوخت، با توجه به ضرایب تولید هریک از آلاینده‌ها به ازای مصرف هر واحد سوخت، محاسبه می‌شود (این ضرایب در جدول ۱ آمده‌است). از طرفی جمع فرآورده‌های نفتی بعنوان کالای نفت یا فرآورده‌های نفتی مدنظر قرار گرفته و سهم آن، مجموع سهم هریک از این فرآورده‌هاست.

همچنین با توجه به اطلاعات ترازنامه انرژی سال ۱۳۸۰ و محاسبات انجام شده، آلاینده‌های CO₂، SO₂، NO_x، CH₄ و SPM به ترتیب حدود ۹۷ درصد، ۳۷/۰ درصد، ۳/۰ درصد، ۱/۸ درصد، ۴۵/۰ درصد و ۰/۰۸ درصد، از کل مقدار انتشار آلاینده‌ها در بخش‌های مختلف را تشکیل می‌دهند.

که در آن E، NE، مصرف سوخت و سایر کالاها توسط مصرف‌کننده است. V عدم مطلوبیت (آلودگی یا خسارت زیست‌محیطی) ناشی از مصرف سوخت است که یک رابطه‌ی منفی حاصل از مصرف سوخت را نشان می‌دهد (U مشتق مرتبه اول رفاه حاصل از مصرف و V مشتق مرتبه اول عدم مطلوبیت ناشی از مصرف سوخت است). همانطور که در تابع مطلوبیت (رابطه ۱۱) مشاهده می‌شود، سوخت‌های فسیلی (E) هم تأثیر مثبت و هم منفی بر مطلوبیت کل خواهد گذاشت و بنابراین پارامترهای این دو جزء می‌توانند به گونه‌ای باشند که افزایش در مطلوبیت به دلیل مصرف E با کاهش آن برابر یا حتی کمتر از آن باشد.

تولید، انتقال، توزیع و مصرف انرژی، محیط زیست را در حین مراحل مختلف از استخراج منابع اولیه تا ارائه خدمات و مصرف نهایی تحت تأثیر قرار می‌دهد.

احتراق سوخت‌های فسیلی حدوداً $\frac{4}{3}$ از کل نشرهای انسان ساخت گازهای گلخانه‌ای را به صورت دی‌اکسیدکربن تولید می‌کند. بخش انرژی همچنین در نشر متان در حین استخراج زغال سنگ، نفت، گاز و انتقال این مواد و نیز نشر اکسید نیتروژن سهم است (۲). برای بررسی کاهش آلودگی هوا در نتیجه حذف پارانه سوخت، فرض شده است مصرف سوخت و آلودگی هوا رابطه‌ای خطی باهم دارند. به عبارت دیگر با افزایش مصرف سوخت آلودگی هوا (ناشی

جدول ۱- سهم هریک از سوخت‌های فسیلی در انتشار آلاینده‌های هوا در سال ۱۳۸۰ (درصد)

Table 1- Share of fossil fuels in emission.

سوخت / آلاینده	CO ₂	NO _x	SO ₂	CO	CH	SPM
نفت کوره	۱۴/۹	۱۲	۶۰/۹	رقم ناچیز	۰/۴	۵/۶
نفت گاز	۲۲	۴۸	۳۵/۱	۱/۹	۲۴/۹	۸۱/۲
نفت سفید	۷/۲	۰/۴	۱/۸	۰/۱	-	-
بنزین	۱۲/۹	۲۲/۷	۲/۲	۹۷/۹	۷۴/۴	۸
گاز طبیعی	۴۳	۱۷	رقم ناچیز	۰/۱	۰/۳	۵/۲
جمع	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

منبع: ترازنامه انرژی سال ۱۳۸۰

$$\Delta SPM = 0.048 \Delta EO + 0.052 \Delta EG \quad (17)$$

در نتیجه همان‌طور که در معادلات فوق آشکار است، تغییر در مصرف سوخت‌های فسیلی (فرآورده‌های نفتی و گاز طبیعی) سبب تغییر در میزان تولید آلاینده‌های هوا می‌شود که این امر آلودگی هوا را تحت الشعاع قرار می‌دهد. تغییرات کل آلودگی هوا بر اساس رابطه ذیل محاسبه می‌شود.

(۱۸)

$$\Delta P = 0.018 \Delta CO + 0.037 \Delta SO_2 + 0.008 \Delta SPM + 0.097 \Delta CO_2 + 0.003 \Delta NO_x + 0.045 \Delta CH$$

جزئیات مدل

مدل با استفاده از داده‌های جدول داده-سنانه سال ۱۳۸۰ ایران کالیبره شده است. اطلاعات مربوط به انتشار آلاینده‌های مختلف در اثر مصرف

بر اساس جدول ۱، تغییر در میزان نشر آلاینده‌های مذکور ناشی از تغییر در مصرف فرآورده‌های نفتی (ΔEO) و گاز طبیعی (ΔEG) را می‌توان به صورت ذیل محاسبه نمود:

$$\Delta CO_2 = 0.43 \Delta EG + 0.57 \Delta EO \quad (12)$$

$$\Delta SO_2 = \Delta EO \quad (13)$$

$$\Delta NO_x = 0.83 \Delta EO + 0.17 \Delta EG \quad (14)$$

$$\Delta CO = 0.999 \Delta EO + 0.001 \Delta EG \quad (15)$$

$$\Delta CH = 0.979 \Delta EO + 0.021 \Delta EG \quad (16)$$

مورد استفاده در مدل‌های تعادل عمومی مشابه به دست آمده است (پیوست ۱). به منظور تعیین پارامترهای مجهول و استخراج نقطه تعادل اولیه، با استفاده از اطلاعات جدول داده - ستانده ۱۳۸۰، جدول SAM متناسب با مدل تنظیم شده است (پیوست ۲). سپس مدل در قالب ۴ سناریو بررسی و سپس با کمک برنامه MPSGE^۱ در محیط GAMS^۲ بصورت مسئله تکمیلی مختلط (MCP^۳) حل و نتایج ارائه شده است.

یافته ها

همان‌گونه که قبلاً اشاره شد، پایه آماری این مطالعه جدول داده - ستانده سال ۱۳۸۰ خراسان رضوی می‌باشد. آمار مربوط به یارانه این سال به تفکیک حامل‌های انرژی در جدول ۲ ارائه شده است.

سوخت‌های فسیلی از ترازنامه انرژی سال ۱۳۸۰ استخراج شده است. در این مقاله بخشهای تولیدی، با توجه به اطلاعات مقالات مشابه (هیل، ۱۹۹۸) و نیز اطلاعات سازمان محیط زیست و تقسیم بندی صنایع بر اساس میزان تولید آلودگی آنها، به ۱۵ بخش یا فعالیت تقسیم شده است. این بخشها، ۱۵ کالا (دو کالای انرژی نفت و گاز و ۱۳ کالای غیر انرژی) تولید می‌کنند. نفت شاخصی از ترکیب ۵ فرآورده عمده نفتی (بنزین، گازوئیل، نفت سفید، نفت کوره و گاز مایع) است. درآمد مصرف کننده شامل دریافتی از فروش عوامل اولیه و انتقالات به مصرف کننده است. تصریح و حل مدل تعادل عمومی با استفاده از نرم افزار GAMS انجام شده است. مدل ارائه شده دو نوع پارامتر را شامل می‌شود. مقدار پارامترهای سهمی مستقیماً از جدول SAM محاسبه شده‌اند و پارامترهای رفتاری از داده‌های خارج از جدول و با استفاده از مطالعات قبلی انجام شده در کشور یا در کشورهای مشابه و یا از تخمین‌های

1- Mathematical programming system for general equilibrium.
2- General Algebraic Mathematical System.
3- Mixed Complementarily Problem.

جدول ۲- یارانه حامل‌های انرژی در سال ۱۳۸۰ به تفکیک حامل‌ها (برحسب میلیارد ریال)

Table 2- Energy subsidies in 1380 (in billion Rials)

حامل انرژی	بنزین	نفت سفید	نفت گاز	نفت کوره	گاز مایع	برق	گاز طبیعی
یارانه	۱۶۲۷۲	۱۲۰۲۷	۲۷۰۴۳	۷۴۹۴	۳۴۵۱	۳۷۰۱۵	۱۱۱۳۴
درصد	۱۴/۲	۱۲/۵	۲۳/۶	۶/۶	۳	۳۲/۴	۹/۷
درصد(ریال در هر واحد)	۶۳/۲	۸۵/۳	۸۵/۳	۸۶/۹	-	۶۸/۲	۸۰/۱

منبع: ترازنامه انرژی سال ۱۳۸۰ و پرمه (۱۳۸۴)

با توجه به بحث‌های دولت و مجلس در زمینه هدفمند کردن یارانه‌ها، نحوه حذف یارانه حامل‌های انرژی بر تقاضای سوخت و آلودگی هوا در قالب سه سناریو: حذف یکباره، حذف در طول سه سال و حذف در طی ۵ سال مورد بررسی قرار می‌گیرد. با در نظر گرفتن یارانه‌های انرژی که بر سوخت‌های فسیلی در سال ۱۳۸۰ تعلق گرفته است (جدول درصد یارانه برحسب ریال در هر واحد)، یارانه هر مترمکعب گاز ۸۰/۱ درصد و میانگین یارانه فرآورده‌های نفتی نیز ۸۰/۱ درصد می‌باشد. قبل از بررسی حذف یارانه فعلی، حذف یارانه سوخت در ۱۱ سناریوی مالیاتی مورد بررسی و تحلیل قرار می‌گیرد، تا علاوه بر نتایج حذف یارانه در نرخهای مختلف، مقایسه‌ای نیز با حذف یارانه‌های فعلی انجام گیرد. بنابراین سناریوهای این بخش به صورت زیر خلاصه می‌شود:

- حذف یارانه سوخت‌های فسیلی در ۱۱ نرخ

- حذف یکباره یارانه فعلی سوخت‌های فسیلی
- حذف یارانه سوخت‌های فسیلی در طول سه سال (طرح پیشنهادی از طرف دولت برای هدفمند کردن یارانه‌ها).
- حذف یارانه سوخت‌های فسیلی در طول ۵ سال (قانون مصوب مجلس برای هدفمند کردن یارانه‌ها).

اثرات رفاهی و زیست‌محیطی حذف یارانه سوخت‌های فسیلی در ۱۱

نرخ

در این سناریو فرض می‌شود یارانه در ۱۱ نرخ (۱/، ۵/، ۱۰/، ۱۵/، ۲۰/، ۲۵/، ۳۰/، ۳۵/، ۴۰/، ۴۵/ و ۵۰/٪) پرداخت شده است. اثرات مصرفی و رفاهی حذف این یارانه‌ها در جدول ۳ و تغییرات تولید آلاینده‌ها در جدول ۴ ارائه شده است.

جدول ۳- تغییرات در مصرف سوخت و میزان رفاه در اثر حذف یارانه سوخت در قالب ۱۱ سناریو (درصد)

Table3- Variation of fossil fuels' demand & welfare with and without environmental effects by elimination of subsidy on fossil fuels in 11 scenarios

سناریوها	تغییرات تقاضای گاز	تغییرات تقاضای نفت	تغییرات رفاه بدون لحاظ اثرات زیستی محیطی	تغییرات با لحاظ اثرات زیستی محیطی
حذف ۱٪	-۶۱/۹	-۱۰/۰	۰/۱	۳۱/۴
حذف ۵٪	-۶۳/۹	-۱۲/۵	۰/۱	۳۳/۷
حذف ۱۰٪	-۶۶/۵	-۱۵/۸	۰/۱	۳۶/۶
حذف ۱۵٪	-۸۲/۷	-۱۸/۰	۰/۳	۴۴/۵
حذف ۲۰٪	-۸۷	-۲۱/۶	۰/۱	۴۸/۴
حذف ۲۵٪	-۹۱/۴	-۲۵/۷	۰/۱	۵۲/۷
حذف ۳۰٪	-۹۶/۲	-۳۱/۱	-۰/۲	۵۷/۴
حذف ۳۵٪	-۱۰۱/۴	-۳۵/۱	-۰/۴	۶۲/۵
حذف ۴۰٪	-۱۰۷/۱	-۴۰/۸	-۰/۶	۶۸/۳
حذف ۴۵٪	-۱۱۳/۳	-۴۷/۲	-۰/۷	۷۴/۶
حذف ۵۰٪	-۱۲۰/۲	-۵۷/۶	-۰/۹	۸۱/۸

منبع: یافته‌های تحقیق

همانطور که نتایج جدول ۴ نشان می‌دهد، در نرخ ۱ درصد با کاهش تقاضای داخلی گاز و فرآورده‌های نفتی میزان آلودگی‌های ناشی از SO_2 ، CO_2 ، CH ، NO_x و SPM به ترتیب ۳۲/۴ درصد، ۱۰ درصد، ۱۸/۸ درصد، ۱۶/۱ درصد، ۲۸/۳ درصد و ۱۲/۷ درصد کاهش می‌یابد. در اثر کاهش این آلاینده‌ها و بر اساس محاسبات، رفاه جامعه با لحاظ اثرات زیست محیطی ۳۱/۴ درصد افزایش پیدا می‌کند.

بر اساس اطلاعات جدول ۳، اگر یارانه نهاده‌های سوخت‌های فسیلی به میزان ۱ درصد حذف شود تقاضای داخلی گاز ۶۱/۹ درصد و تقاضای داخلی فرآورده‌های نفتی ۱ درصد کاهش می‌یابد که این مقدار کاهش در تقاضا به علت کاهش تولید بخشها در اثر با حذف یارانه و افزایش هزینه تولید آنها اتفاق می‌افتد. از طرفی حذف یک درصدی یارانه مصرفی، تقاضای مصرفی سایر کالاها را به میزان ۰/۱ درصد افزایش می‌دهد.

جدول ۴- میزان تغییر در تولید آلاینده‌ها در اثر حذف یارانه سوخت در قالب ۱۱ سناریو (درصد)

Table 4- Variation of emissions by elimination of subsidy on fossil fuels in 11 scenarios.

تغییرات SPM	تغییرات CH	تغییرات CO	تغییرات NO _x	تغییرات SO ₂	تغییرات CO ₂	سناریوها
- ۱۲/۷	-۲۸/۳	-۱۶/۱	-۱۸/۸	-۱۰	-۳۲/۴	حذف ۱٪
- ۱۵/۲	-۳۱/۳	-۱۸/۸	-۲۱/۲	-۱۲/۵	-۳۴/۶	حذف ۵٪
-۱۸/۴	-۳۵/۳	-۲۲/۳	-۲۴/۴	-۱۵/۸	-۳۷/۶	حذف ۱۰٪
-۲۱/۴	-۴۲/۳	-۲۶/۱	-۲۹	-۱۸	-۴۵/۸	حذف ۱۵٪
-۲۵	-۴۷/۱	-۳۰/۱	-۳۲/۷	-۲۱/۶	-۳۹/۶	حذف ۲۰٪
-۳۹/۱	-۵۲/۳	-۳۴/۶	-۳۶/۹	-۲۵/۷	-۵۳/۴	حذف ۲۵٪
-۳۳/۵	-۵۸/۱	-۳۹/۴	-۴۱/۳	-۳۰/۱	-۵۸	حذف ۳۰٪
-۳۸/۵	-۶۴/۵	-۴۴/۹	-۴۶/۴	-۳۵/۱	-۶۳	حذف ۳۵٪
-۴۴/۲	-۷۱/۷	-۵۱/۱	-۵۲/۱	-۴۰/۸	-۶۸/۴	حذف ۴۰٪
-۵۰/۶	-۷۹/۸	-۵۸/۱	-۵۸/۴	-۴۷/۲	-۷۴/۵	حذف ۴۵٪
-۵۸	-۸۹	-۶۶/۱	-۶۵/۸	-۵۴/۶	-۸۱/۵	حذف ۵۰٪

منبع: یافته‌های تحقیق

تقاضا، آلاینده‌های CO₂، SO₂، NO_x، CH₄ و SPM را به ترتیب ۸۱/۵ درصد، ۵۴/۶ درصد و ۵۶/۸ درصد، ۶۶/۱۰ درصد، ۸۹ درصد و ۵۸ درصد کاهش می‌دهد. در اثر کاهش این آلاینده‌ها، رفاه با لحاظ اثرات زیست محیطی به میزان ۸۱/۸ درصد افزایش می‌یابد. با توجه به تغییرات نرخ رشد رفاه در اثر حذف یارانه سوخت‌های فسیلی در سناریوهای مختلف اعمال شده (جدول ۳)، بالاترین نرخ رشد رفاه (۸ درصد) مربوط به حذف یارانه ۱۵ درصد می‌باشد. به عبارت دیگر حذف ۱۵ درصد یارانه‌ها در مقایسه با سایر نرخ‌ها، سالانه درصد بالاتری به رفاه نسبت به دیگر نرخ‌ها می‌افزاید.

تغییرات تقاضای سوخت در اثر حذف یارانه فعلی سوخت‌های فسیلی

تقاضای سوخت‌های فسیلی (گاز طبیعی و فرآورده‌های نفتی)، مجموع عرضه داخلی سوخت (تولید داخل منهای صادرات به خارج) به اضافه واردات آن از خارج کشور می‌باشد، با حذف ۸۰/۱ درصد یارانه سوخت، تقاضای آن هم به عنوان کالای نهایی توسط مصرف کننده و هم به عنوان نهاده واسطه در تولید سایر بخش‌ها کاهش می‌یابد.

جدول ۵- تغییرات تقاضای سوخت در اثر حذف یارانه سوخت (درصد)

Table 5- Variation of fuels demand by elimination of subsidy on fossil fuels.

میزان تغییرات			سناریوها
حذف در ۵ سال	حذف در ۳ سال	حذف یکبار	پارامترها
- ۹	-۱۶/۶	-۱۹۳/۸	تقاضا برای گاز طبیعی
- ۸/۳	-۱۵/۳	-۱۵۱/۸	تقاضا برای فرآورده های نفتی

منبع: یافته‌های تحقیق

حذف شود، نتایج مطالعه نشان می‌دهد که با حذف ۲۶/۷ درصد یارانه، سالانه به ترتیب ۱۶/۶ درصد و ۱۵/۳ درصد، تقاضای گاز و تقاضای نفت کاهش می‌یابد. اگر بر مبنای قانون مصوب مجلس برای هدفمند کردن یارانه‌ها، دوره حذف یارانه‌ها طولانی‌تر شود و یارانه سوخت‌های فسیلی در ۵ سال حذف

همچنین بر اساس نتایج به دست آمده، با افزایش نرخ حذف یارانه مقدار کاهش تقاضا برای سوخت‌های فسیلی افزایش یافته و بالطبع تغییرات آلاینده‌ها نیز کاهش بیشتری را نشان می‌دهد. در اثر این کاهش، رفاه جامعه در شرایط بدون در نظر گرفتن اثرات زیست محیطی، بدون تغییر باقیمانده اما با لحاظ نمودن این اثرات به شدت افزایش می‌یابد. نتایج نشان می‌دهند (جدول ۳) که با افزایش نرخ حذف یارانه تا ۲۵ درصد، با وجود کاهش تقاضاهای ۹۱/۴ درصد و ۲۵/۷ درصد برای گاز و فرآورده‌های نفتی، رفاه متأثر از مصرف سایر کالاهای جانشین نفت و گاز مثبت بوده و از آن به بعد به علت افزایش شدید قیمت و هزینه نیز افزایش و تقاضا برای این کالاها، رفاه کاهش می‌یابد. اما چنانچه اثرات مثبت ناشی از کاهش آلودگی‌های هوا، مدنظر قرار گیرند، اثرات رفاهی در همه سناریوها بر عدم مطلوبیت ناشی از کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی غالب شده و رفاه از ابعاد مختلف افزایش می‌یابد. به عنوان مثال با حذف ۵۰٪ یارانه نهاده‌ای سوخت‌های فسیلی، تقاضای گاز ۱۲۰/۲ درصد و تقاضای فرآورده‌های نفتی ۵۴/۶ درصد کاهش می‌یابد. این کاهش در

همان‌طور که در جدول ۵ مشاهده می‌گردد، حذف یکبار یارانه نهاده‌ای و مصرفی سوخت‌های فسیلی (یعنی حذف یکبار ۸۰/۱ درصد یارانه مصرفی سوخت‌های فسیلی)، تقاضای داخلی گاز را ۱۹۷/۳ درصد و تقاضای داخلی فرآورده‌های نفتی را ۱۵۷/۳ درصد کاهش می‌دهد. اگر بر اساس طرح پیشنهادی از طرف دولت برای هدفمند کردن یارانه‌ها، یارانه در سه سال

شود، تقاضای گاز سالانه ۹ درصد، تقاضای فرآورده‌های نفتی ۸/۳ درصد کاهش می‌یابد.

همانطور که قبلاً ذکر شد، با توجه به سهم هریک از سوخت‌های فسیلی در انتشار آلاینده‌های مورد مطالعه، میزان تغییرات آلاینده‌ها در نتیجه تغییرات تقاضا در فرآورده‌های نفتی و گاز طبیعی برای هریک از سناریوهای حذف یکبار، در طی ۳ و ۵ سال، محاسبه و نتایج آن در جدول ۶ خلاصه گردیده است.

تغییر در آلودگی هوا و رفاه در اثر حذف یارانه فعلی سوخت

جدول ۶- تغییرات آلاینده‌های هوا در اثر حذف یارانه سوخت (درصد)

Table 6- Variation of pollutant emissions by elimination of subsidy on fossil fuels.

میزان تغییرات			سناریو
حذف در ۵ سال	حذف در ۳ سال	حذف یکبار	پارامترها
-۸/۶	-۱۵/۹	-۱۶۹/۹	تولید CO ₂
-۸/۳	-۱۵/۳	-۱۵۱/۸	تولید SO ₂
-۸/۴	-۱۵/۵	-۱۵۸/۹	تولید NO _x
-۹/۱	-۱۶/۸	-۱۶۹/۷	تولید CO
-۱۰/۸	-۱۹/۸	-۲۰۵/۴	تولید CH
-۸/۳	-۱۵/۴	-۱۵۴	تولید SPM
-۸/۶	-۱۵/۹	-۱۶۹/۹	آلودگی کل هوا
-۰/۱	-۰/۳	-۰/۹	رفاه بدون اثرات زیست‌محیطی
۸/۳	۱۵/۳	۱۶۵/۳	رفاه با لحاظ اثرات زیست‌محیطی

منبع: یافته‌های تحقیق

درصد کاهش می‌دهد. در این حالت رفاه حاصل از مصرف ۰/۱ درصد کاهش و رفاه حاصل از برآیند مصرف و اثرات زیست‌محیطی ۸/۵ درصد افزایش می‌یابد. بیشترین تغییرات تولید در بین آلاینده‌ها مربوط به آلاینده متان (CH) و کم‌ترین مربوط به آلاینده اکسید گوگرد (SO₂) می‌باشد.

بحث و نتیجه‌گیری

✓ با توجه به نقش و اهمیت محیط زیست و ضرورت کاستن از آلاینده‌های موجود در هوا، کاهش مصرف سوخت و حذف یارانه آن ضروری است.

✓ وجود یارانه مستقیم و غیرمستقیم بر سوخت‌های فسیلی و مصرف بالای آنها، علت اصلی تشدید آلودگی هوا است. با توجه به نتایج مدل، حذف یکبار یارانه سوخت‌های فسیلی با کاهش تقاضای شدید سوخت و آلودگی هوا همراه است. عبارتی افزایش قیمت سوخت‌های فسیلی می‌تواند یکی از راهکارهای مناسب برای تعدیل و منطقی نمودن مصرف آن باشد. از تبعات مثبت افزایش قیمت، اصلاح الگوی مصرف، کاهش یارانه‌ها و افزایش منابع مالی دولت برای انجام سرمایه‌گذاری در جهت افزایش عرضه این فرآورده‌ها می‌باشد.

✓ با توجه به اینکه مقوله انرژی یک فرآیند سیستمی و زنجیره‌ای است، بازبینی و بازنگری در فرآیندهای مختلف مربوط به انرژی، اعم از تولید، تبدیل، انتقال و توزیع، امری ضروری به نظر می‌رسد و پیشنهاد می‌شود مصرف انرژی و آلودگی‌های ناشی از آن در مراحل مختلف مد نظر قرار گیرد.

همانطور که نتایج ارائه شده در جدول ۶ نشان می‌دهند، افزایش یکبار قیمت گاز و فرآورده‌های نفتی به میزان ۸۱/۱٪، میزان تولید آلودگی‌های ناشی از CO₂، SO₂، NO_x، CO، CH و SPM به ترتیب حدود ۱۶۹/۹ درصد، ۱۵۱/۸ درصد و ۱۵۸/۹ درصد، ۱۶۹/۷ درصد، ۲۰۵/۴ درصد و ۱۵۴ درصد کاهش می‌یابد و کاهش در این آلاینده‌ها، آلودگی هوا را به میزان ۱۶۹/۹ درصد کاهش می‌دهد. در این حالت رفاه با لحاظ اثرات زیست‌محیطی به میزان ۱۶۵/۳ درصد افزایش می‌یابد. کاهش شدید آلودگی هوا در این حالت عمدتاً ناشی از کاهش مصرف شدید تقاضای نفت و در نتیجه کاهش شدید تولید آلودگی CO₂ است (لازم به یادآوری است که CO₂ در مقایسه با سایر آلاینده‌های اتمسفر بالاترین سهم را از نقطه نظر گرمایشی دارد).

اگر حذف یارانه در سه سال صورت گیرد، به عبارتی با افزایش قیمت سوخت‌های فسیلی به میزان سالانه ۲۶/۷٪، آلاینده‌های CO₂، SO₂، NO_x، CO، CH و SPM به ترتیب معادل ۱۵۹/۹ درصد، ۱۵/۳ درصد، ۱۵/۵ درصد، ۱۶/۸ درصد و ۱۹/۸ درصد و ۱۵/۴ درصد کاهش می‌یابد. در این شرایط اگر اثرات زیست‌محیطی در نظر گرفته نشود، رفاه حدود ۰/۲ درصد کاهش می‌یابد. ولی چنانچه اثرات زیست‌محیطی ناشی از اعمال چنین برنامه‌ای در نظر گرفته شود، میزان رفاه حدود ۱۵/۳ درصد افزایش می‌یابد. همچنین محاسبات نشان می‌دهند که حذف یارانه سوخت‌های فسیلی در طی ۵ سال (به میزان سالانه ۱۶/۰۲ درصد)، که با کاهشی معادل ۹ درصد در مصرف گاز و ۸/۳ درصد در مصرف فرآورده‌های نفتی همراه شد (جدول ۵)، چنین کاهش‌هایی در مصرف انرژی میزان تولید CO₂، SO₂، NO_x، CO، CH و SPM را به ترتیب معادل ۸/۶ درصد، ۸/۳ درصد، ۸/۴ درصد، ۹/۱ درصد، ۱۰/۸ درصد و ۸/۳

- 9- Dubo, I., 2003. "Impact of Energy Subsidies on Energy Consumption and Supply in Zimbabwe: Do the Urban Poor Really Benefit?" *Energy Policy*, Vol. 31, No.2, pp. 1635- 1645.
- ۱۰- باستان نژاد، حسین، « سیاست سقف قیمت و توزیع یارانه در بازار انرژی ایران»، بهار و تابستان ۱۳۸۰، روند نشریه‌ی علمی - تخصصی بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، سال ۱۱، شماره ۳۲ و ۳۳.
- 11- Jensen, J., Tarr, D., 2002. "Trades, Foreign Exchange Rate, and Energy Policies in Iran: Reform Agenda". *Economic Implications and Impact on the Poor*.
- 12- و همکاران، « برآورد میزان انتشار آلاینده‌های کرباسی، عبدالرضا هوا، ناشی از مصرف سوخت‌های فسیلی در صنایع کشور»، گزارش طرح، ۱۳۸۳.
- 13- Boehringer, C., Rutherford, T., 1997. "Carbon taxes with exemptions in an open economy: A general equilibrium analysis of the German tax initiative". *Journal of Environmental Economics and Management*, No. 32, pp. 189 - 203.
- 14- Boehringer, C., Rutherford, T., 2002. "Carbon Abatement and International Spillovers". *Environmental and Resource Economics*, No.1, pp. 1- 27.
- 15- Ill, M., 1998. "Green Tax Reform in Sweden: The Second Dividend and the Cost of Tax Exemptions. Economics Department". *Stockholm School of Economics and the Beijer Institute, Stockholm, Sweden*.
- 16- Labandeira, X., Linaresb, P., Rodriguez, M., 2004. "Changes Policies in Spain: An Evaluation of Pollution markets".
- 17- Bohringer, C., Wolfgang, W., Starkweather, C., 2002. "Green tax reform and computational economics: A do - it - yourself Approach". *Computational Economics*, Vol.13, pp. 75 -109.
- ۱۸- پر مه، زواره، « بررسی یارانه انرژی و آثار افزایش قیمت حامل‌های انرژی بر سطوح قیمت‌ها در ایران». فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی، ۱۳۸۴؛ شماره ۳۴، صفحه ۱۱۷ تا ۱۴۷.
- 19- De Melo, J., Tarr, D., 1992. "A General Equilibrium Analysis of Foreign Exchange Shortage in a Developing Country". *Economic Journal*, No 91, pp. 891- 906.
- 20- Kemfert, C., Welsh, H., 2000. "Energy - Capital -Labor Substitution and the economic Effects of CO2 Abatement: Evidence for Germany". *Journal of Policy Modeling*, No 22, pp. 641- 660.
- ✓ با توجه به اینکه بیشترین سهم در آلودگی هوا ناشی از آلاینده CO2 می‌باشد (۹۷٪) که آن نیز بیشتر متاثر از مصرف فرآورده‌های نفتی است، لذا باید تصمیماتی جدی‌تر در زمینه کاهش مصرف آنها نمود. و همچنین می‌توان با وضع مالیات بر سوخت به اثرات مطلوب‌تر زیست محیطی دست یافت.
- ✓ بر اساس نتایج حاصل از مدل تعادل عمومی مطالعه حاضر، بالاترین نرخ رشد حذف یارانه سوخت‌های فسیلی مربوط به نرخ ۱۵٪ می‌باشد. با حذف یارانه در ۵ سال، سالانه ۱/۱۶٪ به قیمت‌ها افزوده می‌شود که مشابه حذف یارانه به میزان ۱۵٪ می‌باشد. لذا این سناریو به عنوان سیاستی برای کاهش مصرف سوخت و کاهش آلودگی هوا مناسب‌تر می‌باشد و از اینرو مدت زمان ۵ سال در نظر گرفته شده در هدفمند کردن یارانه‌ها که توسط مجلس تصویب شده است، قابل دفاع می‌باشد. از طرفی حذف یارانه در همه سناریوها منجر به افزایش رفاه می‌شود، اگرچه در سناریوی حذف یکباره نسبت به مدت ۳ و یا ۵ سال، اثرات رفاهی بالاتر و کاهش تقاضای سوخت‌های فسیلی شدیدتر است، ولی از نظر عملی حذف تدریجی نسبت به یکباره ترجیح دارد.

منابع

- ۱- شهرداری مشهد، « ارزشگذاری نقش فضای سبز شهری بر سلامت انسانی»، معاونت خدمات شهری، سازمان پارکها و فضای سبز، ۱۳۸۸.
- ۲- دفتر برنامه ریزی کلان و برق کشور، « ترازنامه انرژی کشور»، وزارت نیرو، ۱۳۸۰.
- ۳- کدخدازاده، احمد، « تعیین قیمت مناسب حامل‌های انرژی در ایران و بررسی آثار آن بر شاخصهای اقتصاد کلان»، پایان نامه کارشناسی ارشد اقتصاد، دانشگاه تهران، دانشکده اقتصاد، ۱۳۷۶؛ صفحات ۱۴ تا ۲۱ و ۵۲ تا ۶۹.
- ۴- مرکز مطالعات انرژی، « بررسی کارایی انرژی در ایران و کشورهای در حال توسعه»، تهران، ۱۳۸۱.
- ۵- مرکز مطالعات وزارت نفت، « اصلاح سیاست قیمت‌گذاری فرآورده‌های نفتی»، تهران، ۱۳۸۲.
- ۶- بزرگزاده، مهدی، «حذف یارانه حامل‌های عمده انرژی و آثار آن بر دهک‌های هزینه در بخش خانگی شهری»، پایان نامه کارشناسی ارشد اقتصاد، دانشگاه تهران، دانشکده اقتصاد، ۱۳۷۶؛ صفحه ۴۶ تا ۷۰.
- 7- Uri, N. D., Boyd, R., 1997. "An Evaluation of the Economic Effects of Higher Energy Prices in Mexico". *Energy Policy*, Vol. 25, No. 2, pp.205 -215.
- 8- Berument, H., Talpcy, H., 2000. "Inflationary Effect of Crude Oil Prices in Turkey". *Department of Economics. Bilkent University, Turkey*.