مجله اقتصاد و توسعه منطقه‌ای سال نوزدهم، دوره جدید شمارهٔ۴، نیمه دوم ۱۳۹۱

بررسی تأثیر افزایش قیمت برق و سایر حامل‌های انرژی بر تقاضای برق بخش صنعت در ایران با استفاده از روش تعادل عمومی محاسبه‌پذیر

محمود هوشمند
دانشیار و عضو هیئت علمی دانشگاه فردوسی مشهد
علی طاهری فرد[1]
دانشجوی دکتری اقتصاد دانشگاه فردوسی مشهد
مسلم بمانپور
دانشجوی دکتری اقتصاد دانشگاه تهران
جلال فروتن
دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه فردوسی مشهد
اعظم قزلباس
دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه فردوسی مشهد

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۲/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۸/۲۴

چکیده

برق یکی از نهاده‌های مهم تولید در بخش‌های مختلف اقتصاد، بویژه صنعت است. بر اساس قانون هدفمندسازی یارانه‌ها، قیمت این حامل انرژی تا پایان برنامه پنجم باید تا سطح قیمت تمام شده تولید برق افزایش یابد. در این مقاله با استفاده از یک مدل تعادل عمومی قابل محاسبه(CGE) آثار افزایش قیمت برق بر تقاضای آن در دو سناریوی افزایش قیمت برق بدون تغییر قیمت سایر نهاده‌های انرژی و افزایش قیمت برق و سایر حامل‌ها به صورت همزمان، در صنایع مختلف بررسی شده است. باتوجه به نتایج به دست آمده، بر اساس سناریوی اول، بیشترین کاهش تقاضای برق مربوط به صنایع غذایی، شیشه و محصولات

(*- نویسنده مسئول: Tatherifard1361@yahoo.com)

شیشه‌ای و ماشین آلات و بر اساس سناریوی دوم، بیشترین کاهش تقاضای برق مربوط به صنایع نساجی، شیشه و محصولات شیشه‌ای و ماشین آلات خواهد بود.

کلید واژه‌ها: تقاضای برق صنعتی، تعادل عمومی، ماتریس داده‌های خرد.

طبقه بندی JEL: Q43, C68, D50, D58

Surveying the Impact of Raising Electricity and Other Fuel Prices on the Demand for Electricity in the Industrial Sectors in Iran With Using Computable General Equilibrium Method

Mahmood hooshmand
Associate Professor in Economics, Ferdowsi University of Mashhad
AliTaherifard
Ph.D Student in Economics, FerdowsiUniversity of Mashhad
Moslem Bemanpoor
Ph.D Student in Economics, University of Tehran
Jalal Forotan
M.A. in Economics, Ferdowsi University of Mashhad
Azam Ghezelbash
MSc in Economics, Ferdowsi University of Mashhad

Abstarct

Electricity is one of the main inputs in the economic activities especially in industrial sectors. According to Subsidies targeting rule, the sale of electricity should raise the prices to the level of the actual production costs within the fifth development program. This paper uses a computable general equilibrium for measuring the impacts of policy interference on electricity consumption in the industrial sectors of Iran in two scenarios. According to the first scenario, raising electricity price by no change in other energy price, we expect to decrease electricity demand in textile, glass and machinery industries more than other industries. On the second scenario, demand for electricity by the textile, glass industries decrease more than other activities.

Key Words: Industrial Electricity Demand, General Equilibrium, Micro Consistency Matrix.

JEL: Q43, C68, D50, D58

۱- مقدمه

با توجه به نقش تعیین‌کننده انرژی برق در زندگی مدرن بشر امروز و تأثیر آن بر رشد و توسعه اقتصادی و رفاه اجتماعی جوامع، بررسی و مطالعه مصرف انرژی برق و برآورد میزان تقاضای آن در بخش‌های مختلف اقتصادی از اهمیت زیادی برخوردار است.

در ایران، طی ۵۰ سال گذشته، قیمت واقعی حامل‌های انرژی رشد نسبتاً پایینی داشته است. این مسئله، موجب شده ترکیب بهینه استفاده از نهاده‌های نیروی کار، سرمایه و انرژی در تولید کالا و خدمات در بخش‌های مختلف اقتصادی مراعات نشود و منابع در اقتصاد به صورت نادرست تخصیص یابد. پیامد این تخصیص نادرست، توسعه صنایع انرژی‌بر، با کارایی پایین در اقتصاد ملی است؛ به طوری که شدت مصرف انرژی بر اساس تولید ناخالص اسمی در سال ۲۰۰۸ در ایران ۴/۲ بشکه معادل نفت خام به ازای هر هزار دلار تولید ناخالص داخلی اسمی بوده است. در صورتی که این شاخص برای کشورهای عضو اتحادیه اروپا ۰/۷ و برای متوسط جهانی ۱/۴ است(Centeral Bank of Iran, 2010).

بازنگری در سیاست پرداخت یارانه انرژی کشور و تجدیدنظر در تخصیص منابع مستلزم آن است که قیمت حامل‌های انرژی در کشور افزایش یابد. با توجه به رقابتی شدن بازار برق و سیاست‌های دولت در حذف یارانه‌ها به تدریج قیمت این کالا از حالت کنترل شده خارج خواهد شد. آزادسازی قیمت این حامل انرژی باعث واقعی شدن قیمت و به تبع آن تغییر در رفتار مصرفی استفاده کنندگان انرژی الکتریکی خواهد شد. به طورحتم قبل از چنین سیاستی باید پیامدهای اقتصادی و اجتماعی آن مورد تحلیل و بررسی دقیق قرار گیرد.

به دست آوردن حساسیت تقاضای برق نسبت به تغییرات قیمت آن، به این دلیل اهمیت دارد که در صورت کشش پذیر بودن تقاضا نسبت به تغییرات قیمت برق، می‌توان از طریق سیاست افزایش قیمت، از مصرف بیش از حد این منبع انرژی جلوگیری نمود. اما از طرفی طبق تئوری های اقتصادی، انرژی یکی از عوامل تولید است و افزایش قیمت ممکن است به کاهش تولید در بخش‌های مختلف و در نتیجه رکود اقتصادی و بیکاری بینجامد.

یکی از بخش‌های اقتصاد ملی، که وابستگی نسبتاً زیادی به انرژی برق دارد، بخش صنعت است. سهم این بخش از تقاضای انرژی برق در سال ۱۳۸۹ به میزان ۳۲ درصد بوده است

(Detailed statistics of Electricity industry).

همچنین از کل یارانه های پرداختی به بخش حامل‌های انرژی در ایران در سال ۱۳۸۷ میزان ۲۲/۲ درصد آن مربوط به انرژی برق بوده است که از این میزان بخش صنعت، سهمی معادل ۲۸ درصد از یارانه‌های برق را به خود اختصاص داده است(Energy Balance, 2008).

در بخش دوم این مطالعه به بیان ادبیات موضوع تحقیق حاضر پرداخته و در بخش سوم این نوشتار، چارچوب کلی الگوی تعادل عمومی قابل محاسبه ارائه می‌شود. در بخش چهارم ماتریس داده‌های خرد و روش برنامه‌نویسی این مدل تشریح می‌شود. در بخش پنجم پس از کالیبراسیون مدل، بر اساس سناریوهای مختلف افزایش قیمت حامل‌های انرژی، درصد تغییرات تقاضای برق صنعتی برآورد می‌شود. در پایان نیز جمع‌بندی و نتیجه‌گیری صورت می‌گیرد.

۲- ادبیات موضوع

از عوامل موثری که بر مقدار و ارزش تقاضای انرژی بسیار تأثیر می‌گذارند می‌توان به قیمت این کالاها و قیمت کالاهای مرتبط اشاره نمود. این دو متغیر از عوامل تشکیل دهنده تقاضای انرژی اند. از طرفی عوامل مذکور نشان‌دهنده حساسیت مصرف‌کنندگان نیز هست. بنابراین تغییرات این متغیرها و در نتیجه واکنش و عکس العمل مصرف‌کنندگان و متقاضیان انرژی نسبت به تغییر این متغیرها حائز اهمیت است؛ به عبارتی دیگر این حساسیت‌ها تحت عناوین کشش قیمتی و متقاطع تقاضای انرژی شناخته می‌شوند و به اندازه‌گیری واکنش متقاضیان می‌پردازند karimi). Hsnyjh & Abasloo, 2008)

بررسی رفتار مصرف‌کنندگان حامل‌های انرژی نسبت به تغییر قمیت آن در مطالعات متعددی و در ابعاد مختلف مورد بررسی قرار گرفته‌است. تعدادی از مطالعات با بهره‌گیری از روش‌های تعادل جزئی به بررسی میزان کشش‌های قیمتی و متقاطع انرژی در بخش صنعت و برخی دیگر با استفاده از مدل‌های تعادل عمومی به بررسی اثرات ناشی از افزایش قیمت این حامل‌ها بر متغیرهای کلان اقتصادی پرداخته‌اند.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

اوری و بوید[1](۱۹۹۷)، در مطالعه‌ای تاثیر افزایش قیمت بنزین و برق را در اقتصاد مکزیک با استفاده از یک مدل تعادل عمومی قابل محاسبه مورد بررسی قرار داده‌اند و نتیجه می‌گیرند که افزایش قیمت، سبب کاهش در مصرف انرژی توسط خانوارها و تولیدکنندگان، کاهش تولید در بخش های مصرف‌کننده این حامل‌ها و در نهایت افزایش دریافت‌های دولت می شود (uri & boyd, 1997). لینا کرکلا[2](۲۰۰۴)، در مقاله ای بر اساس یک مدل تعادل عمومی چند منطقه‌ای نشان می‌دهد افزایش قیمت تنظیم شده و کاهش یارانه‌ها، باعث کاهش تولید کالاهای وابسته به انرژی به خصوص گاز و برق در روسیه شده است(Leena, 2004 kerkela) . آکمیک[3](۲۰۰۹)، در مقاله‌ای آثار آزادسازی بازار برق ترکیه را بر اقتصاد این کشور با استفاده از مدل‌های تعادل عمومی محاسبه‌پذیر و اطلاعات مربوط به جدول داده-ستانده سال ۲۰۰۲ محاسبه می‌کند. در این مطالعه نشان داده می‌شود که با آزادسازی بازار برق، کارایی مصرف برق در بخش‌های مختلف اقتصادی ترکیه افزایش یافته و در نتیجه تقاضای برق کاهش می‌یابد(Akkemik 2009) . کلمنتز و همکاران (۲۰۰۷)، با استفاده از مدل CGE سنتی به بررسی چگونگی اثر افزایش قیمت فرآورده-های نفتی بر قیمت و درآمد از طریق بخش‌های مختلف اقتصادی پرداخته‌اند. در سناریوی کینزی کاهش در یارانه دولت، سبب افزایش کالاهای تولیدی در سایر بخش‌های مرتبط شده، در نتیجه تولید وتقاضا برای ستانده های بخش‌هایی که افزایش قیمت داشته‌اند، کاهش می‌یابد (Clements et (al,2007.

در ایران نیز مطالعات ارزشمندی در حوزه انرژی نگاشته شده‌است که تعداد کمی از آن‌ها با استفاده از مدل تعادل عمومی صورت پذیرفته‌است. در ادامه به مرور این مطالعات در دو زمینه تعادل جزئی و عمومی می‌پردازیم. عسگری (۲۰۰۰)، به بررسی تابع تقاضای برق در بخش‌های مختلف مصرفی پرداخته است. وی با استفاده از مدل تصحیح خطا در بخش صنعت به تبیین کشش های قیمتی و درآمدی در این بخش پرداخته است. نتایج حاصل از این مطالعه نشان می‌دهد که تقاضای برق در بخش صنعت در کوتاه‌مدت و بلندمدت دارای کشش کمتر از واحد

1. uri and boyd
2. Leenakerkela
3. akkemik

است (Asgari, 1998). شکیبایی و همکاران (۲۰۰۹)، تاثیر واقعی کردن قیمت انرژی بر کشش پذیری تقاضای انرژی در بخش صنعت در بلندمدت را مورد مطالعه قرار داده‌اند. آنها با استفاده از تابع هزینه ترانزلاگ[1] و لم شفارد[2]، سهم هر کدام از عوامل تولید از هزینه کل را تخمین زده‌اند که نتایج این تخمین‌ها، کشش‌های خودی و متقاطع تقاضای انرژی بوده است. بر اساس نتایج این پژوهش تقاضای برق در صنعت در بلند مدت باکشش بوده است(Shakibaei et al, 2009). متوسلی (۲۰۰۵)، به بررسی آثار افزایش قیمت جهانی نفت بر تولید ناخالص داخلی و اشتغال در ایران با استفاده از یک مدل تعادل عمومی محاسبه‌ای پرداخته است. نتایج نشان می دهد افزایش قیمت نسبی افزایش تولید ناخالص داخلی را به همراه دارد(Motavaseli, 2006). خیابانی (۲۰۰۷)، در مقاله‌ای بر اساس یک الگوی تعادل عمومی محاسبه‌پذیر به بررسی و ارزیابی آثار افزایش قیمت حامل‌های انرژی بر اقتصاد ملی می‌پردازد. بطور کلی نتایج این مطالعه نشان می‌دهد افزایش قیمت حامل‌های انرژی مصرف بی‌رویه آن را در بخش‌های تولیدی و خانوار کاهش می‌دهد. همچنین رفاه افراد کم درآمد بیشتر کاهش می‌یابد(Khiabani, 2008). منظور و همکاران (۲۰۱۰)، با استفاده از مدل تعادل عمومی محاسبه پذیر بر مبنای ماتریس داده‌های خرد تعدیل شده به بررسی اثرات حذف یارانه آشکار و پنهان انرژی در ایران پرداخته‌اند. نتایج حاکی از کاهش سطح رفاه خانوارها، کاهش سطح تولیدات داخلی، افزایش صادرات انرژی و کاهش واردات آن، افزایش واردات سایر کالاها و کاهش صادرات آنهاست(Manzoor et al, 2010) .

بیشتر مطالعات داخلی انجام‌شده در حوزه انرژی با استفاده از مدل تعادل عمومی ، به بررسی تغییرات سطح تولید و متغیرهای کلان اقتصادی پرداخته‌اند، در حالی که مطالعه حاضر، برآورد جامعی از کشش های قیمتی و متقاطع انرژی برق در صنعت ایران را در اختیار قرار می‌دهد. در مطالعه حاضر سعی شده است تبعات افزایش قیمت برق بر تقاضای برق بخش صنعت کشور در سناریوهای مختلف در چارچوب یک مدل تعادل عمومی قابل محاسبه مورد ارزیابی قرار گیرد. مدل‌های تعادل عمومی محاسبه‌پذیر CGE[3]، بر اساس اطلاعات SAM[1] و داده-ستانده بنا شده‌اند.

---

1. Translog
2. Shepard' s lemma
3. Computable General Equilibrium Models

یکی از مسائل بسیار با اهمیت در مدل های CGE آن است که نه تنها ارتباط کلیه بخش‌های اقتصادی را در نظر می‌گیرند، بلکه قاعده تصمیم‌گیری و رفتار عوامل را نیز مطابق با تئوری اقتصادی مد نظر قرار می‌دهند. در این مدل‌ها فرض می‌شود هر عامل تابع هدف خود را نسبت به قیود پیش روی خود بهینه می‌کند. امروزه مدل‌های تعادل عمومی محاسبه‌پذیر یکی از ابزارهای استاندارد برای تحلیل‌های تجربی به حساب می‌آیند و به عنوان ابزار برتر در تجزیه و تحلیل‌های رفاه و بررسی آثار توزیعی سیاست‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند.

۳- چارچوب الگوی تعادل عمومی

در تئوری تعادل عمومی، تقاضای خانوارها از کالاها در نتیجه بهینه‌یابی مطلوبیت و تقاضای فعالیت ها از کالاها بر اساس بهینه‌یابی سود حاصل می‌شود. باید توجه داشت که برای حل مدل تعادل عمومی امکان حداکثرسازی همزمان همه توابع رفتاری وجود ندارد؛ از این رو در تدوین سیستم معادلات از نتایج بهینه‌یابی کارگزاران استفاده خواهیم کرد. این نتایج را می توان در سه شرط اساسی سود صفر، تسویه بازارها و توازن درآمد خلاصه کرد. به طور خلاصه ما نیاز داریم پارامترهای برون زای مدل شامل کشش‌های جانشینی، پارامترهای سهم و.. را تعیین کنیم و بعد مقادیر متغیرهای درون‌زای مدل همچون سطح تولید، قیمت‌ها و درآمد را با روش‌های حل عددی توسط نرم افزار به دست آوریم. وقتی مدل حل شد و مقادیر متغیرهای واقعی آن توانست یک سال پایه را شبیه سازی کند، آن‌گاه می‌توانیم اعمال هر سیاست در مدل را از طریق تغییر در پارامترهای برون زا انجام دهیم.[۲]

ساختار مدل تعادل عمومی مورد استفاده در این مقاله در قالب ۴ معادله کلی تدوین شده است. معادلات مربوط به ساختار تولید که نشان‌دهنده شرط سود صفر برای بخش‌های اقتصادی است، معادلات ساختار رفاه خانوار که ترجیحات خانوار را نشان می‌دهد و معادلات مربوط به تسویه بازارها برای عوامل تولید و کالاها. در این مدل ۱۵ بخش اقتصادی وجود دارد که با اندیس s نشان

1. Social Accounting Matrix

۲- در این الگوها تغییر در برخی از پارامترهای موجود در مدل نشان دهنده یک سیاست یا شوک است. تغییر در نرخ مالیات بر انرژی نشان دهنده اعمال سیاست مورد استفاده در این مطالعه است.

داده شده‌اند. خانوار و دولت با h نمایش داده شده‌اند. کالاهای عرضه شده در داخل با اندیس i وارد مدل شده‌اند. اندیس f نشانگر عوامل تولید (نیروی کار، سرمایه) است. اندیس j برای نشان دادن نهاده‌های واسطه (غیر انرژی) در تولید یک بخش استفاده شده است. حامل‌های انرژی غیر الکتریسیته با اندیس ne معرفی شده‌اند. از g برای نماد کالاها استفاده شده است. سطوح فعالیت را با AL و سطح مطلوبیت را با W نشان داده‌ایم.

مدل ارائه شده در این مقاله از مدل‌های ایستای مقایسه‌ای است که امکان شبیه‌سازی سیاست‌ها و سناریوهای مختلف می دهد. این الگو شامل ساختار تولید، ساختار رفاه و مخارج خانوار، تسویه بازار برای عوامل تولید، تسویه بازار کالاهاست.

۳-۱- ساختار تولید

رفتار تولیدکننده در اقتصاد با کمک اَشکال تابعی NCES[1] نشان داده شده است. تولیدکننده نیروی کار و سرمایه را با مواد واسطه و انرژی ترکیب نموده و محصول یا محصولاتی را تولید می‌کند. این ترکیب بر اساس کشش‌های جانشینی و سهم هر عامل در تولید بیان می‌شود. ساختار تولید در این مدل، تعادل عمومی یک ساختار انعطاف‌پذیر است؛ به نحوی که به راحتی می‌توان ساختارهای لئونتیف کاب داگلاس و CES(کشش جانشینی ثابت) را در هر لایه تابع تولید تعریف نمود؛ از این رو ساختار تولید در قالب نمودار تابع لایه‌ای بیان می‌شود. در واقع تولیدات با استفاده از کالاهای واسطه‌ای غیر انرژی و کالاهای انرژی، برق و نهاده‌های اولیه انجام می‌گیرد. در تمامی این بخش‌های تولیدی شرط سود صفر برقرار است. در این ساختار، انرژی برق با سایر انرژی‌ها دارای رابطه جانشینی است. لیکن برای تقریب به ذهن یک نمونه از این ساختار تابعی در قالب روابط ریاضی بیان شده است. با فرض ساختار لئونتیف در لایه اول و ساختار CES[2] در لایه‌های بعد، ساختار تابع سود واحد را برای یک بخش می‌توان این گونه بیان نمود:

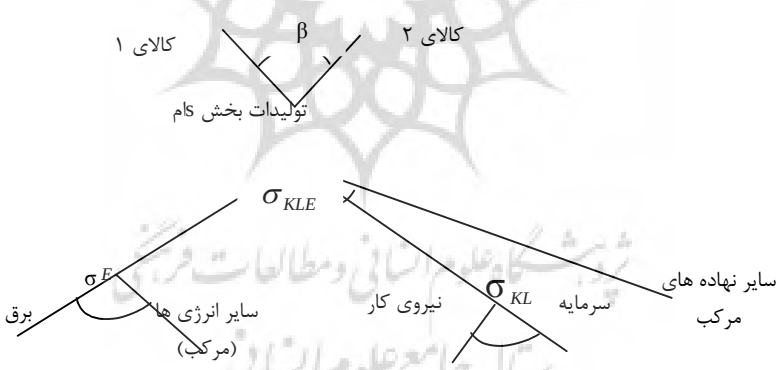
پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

1. Nested Constant Elasticity of substitution
2. constant elasticity of substitution

$$\pi^s = \left(\sum_i \alpha_i^s \left(ps_i(1-to_i)\right)^{1-\beta_s}\right)^{\frac{1}{1-\beta_s}} - \left[\alpha_f^s \left(\sum_f \theta_f^s \left(w_f(1+tw_f^s)\right)^{1-\sigma_{KLs}}\right)^{\frac{1}{1-\sigma_{KLs}}} + \alpha_e^s \left(\sum_e \theta_e^s \left(p_e(1+te_e^s)\right)^{1-\sigma_{Es}}\right)^{\frac{1}{1-\sigma_{Es}}} + \left(1-\alpha_f^s-\alpha_e^s\right)\left(\sum_j \theta_j^s \left(p_j(1+ti_j^s)\right)^{1-\sigma_{KLEs}}\right)^{\frac{1}{1-\sigma_{KLEs}}}\right] = 0 \quad (۱)$$

که در آن ps_i, p_j, p_e,w_f به ترتیب نشان‌دهنده قیمت عوامل، قیمت مصرفی انرژی، قیمت مصرفی غیرانرژی و قیمت تولید کالاها هستند. همچنین to, ti , tw به ترتیب مالیات بر عوامل، مالیات بر نهاده‌های واسطه و مالیات بر محصول است. افزایش قیمت برق و سایر انرژی ها را به صورت مالیات بر انرژی با te نشان داده‌ایم. سهم نهاده‌های تجمیع شده با α و سهم هر نهاده در هر طبقه با θ بیان شده است.

همان طور که در نمودار ۱ ملاحظه می‌کنید، انرژی برق با سایر انرژی‌های مرکب جانشین در نظر گرفته‌شده است. نهاده های نیروی کار و سرمایه نیز با نرخ مشخصی جانشین یکدیگر می‌شوند و ایجاد ارزش افزوده در تولید می‌کنند که در نهایت ارزش افزوده و کالاهای واسطه و انرژی در ساختار تولید ترکیب می‌شوند.



نمودار۱- تکنولوژی تولید

جدول ۱- پارامترهای سهم و کشش در تکنوژی تولید

α_i	سهم هر محصول در تولید بخش
α_f	سهم عوامل اولیه تجمیع شده در لایه اول
α_e	سهم انرژی در لایه اول
β	کشش تبدیل
σ_{KL}	کشش جانشینی بین عوامل اولیه تولید در لایه دوم
σ_E	کشش جانشینی بین حامل‌های انرژی در لایه دوم
σ_{KLE}	کشش جانشینی بین حامل‌های انرژی در لایه اول
θ_f	سهم عامل تولید f در تجمیع عوامل
θ_j	سهم کالای J در تجمیع کالاهای واسطه
θ_e	سهم انرژی e در تجمیع انرژی‌ها

۳-۲- ساختار رفاه و مخارج خانوار

ساختار مطلوبیت نیز در مدل تعادل عمومی یک ساختار انعطاف‌پذیر است؛ به نحوی که به راحتی می‌توان ساختارهای لئونتیف کاب داگلاس و CES را در هر لایه تابع رفاه تعریف نمود. برای نمونه اگر جانشینی بین کالای مرکب انرژی و کالای مرکب غیر انرژی به صورت لئونتیف باشد، می‌توان تابع مطلوبیت هر خانوار را چنین نوشت:

$$W = \left[\alpha_i\left(\sum_i \theta_i (pi_i)^{1-\lambda}\right)^{\frac{\beta}{\beta-\lambda}} + \alpha_j\left(\sum_j \theta_j (p_j)^{1-\mu}\right)^{\frac{\beta}{\beta-\mu}} + (1-\alpha_i-\alpha_j)\left(\sum_e \theta_e (p_e)^{1-\eta}\right)^{\frac{\beta}{\beta-\eta}}\right] \quad (۲)$$

که در آن پارامتر α سهم در لایه اول و θ سهم در لایه دوم را نشان می‌دهد. به ترتیب $p_j, p_e, pi,$ β, λ, η پارامترهای کشش جانشینی و قیمت هستند.

۳-۳- شرط تسویه بازار برای عامل تولید

تسویه بازار عوامل تولید نیز بیان می کند که مصرف و تقاضای بنگاه ها یا صنعت از هر نهاده تولید باید برابر کل موجودی و یا عرضه نهاده در بازار باشد. عرضه در بازار عوامل به صورت برون‌زا تعیین می‌شود. اگر EN میزان موجودی از عامل تولید باشد، می‌توان شرط تسویه بازار را برای هر عامل تولید f این گونه بیان نمود:

$$EN_f - \sum_s AL_s \frac{\partial \Pi^s}{\partial w_f} = 0 \quad (۳)$$

که اگر π نشان‌دهنده تابع سود غیرمستقیم باشد، آنگاه عبارت بعد از سیگما، مشتق تابع سود غیر مستقیم بخش s نسبت به عامل f را نشان داده است که بر اساس لم شفارد تقاضای بخش s را از عامل تولید مزبور نشان می‌دهد.

۳-۴- شرط تسویه بازار کالاها

در مورد بازار کالاها، تقاضا از سوی بخش‌های تولیدی و خانوارهاست؛ازاین رو شرط تسویه بازار برای هر یک از کالاها عبارت است از:

$$\sum_s AL_s \frac{\partial \Pi^s}{\partial p_g} - \sum_h WL_h \frac{\partial W_h}{\partial p_g} = 0 \quad (۴)$$

که در آن AL_s سطح فعالیت بخش s را نشان می‌دهد شاخص مطلوبیت با WL_h و تابع مطلوبیت با W_h نمایش داده شده است.

۴- تحلیل داده‌ها و تعیین پارامترها

داده‌های مورد نیاز در یک مدل تعادل عمومی اساساً داده هایی است که از نظام حسابداری کلان (حساب‌های ملی) و نظام حسابداری بخشی (داده ستانده) به دست می‌آید. نظام حسابداری کلان یا حساب‌های ملی تصویری از آمارهای کلان اقتصادی مانند مصرف کل، سرمایه‌گذاری کل و پس‌انداز کل، صادرات و واردات را ارایه می کنند؛ در حالی که نظام حسابداری بخشی با ارایه جدول داده ستانده حالت گسترده‌تری از حساب های ملی را نمایش می‌دهد که جریان مبادله بین فعالیت‌های اقتصادی در آن ارایه می‌شود.

برای حل مدل تعادل عمومی با استفاده از روش MPSGE[1] به یک مجموعه داده‌های واقعی سازگار با این مدل نیاز است. مجموعه داده‌های سازگار مجموعه‌ای از ارقام خواهند بود که در

1. Mathematical Programming System for General Equilibrium (MPSGE)

واقع شرایط سود صفر، تسویه بازار و تراز درآمدی را ارضا می‌کنند. ماتریس داده‌های خرد (MCM)[1] چنین ویژگی را داراست.

۴-۱- ماتریس داده‌های خرد (MCM)

ماتریس حسابداری اجتماعی یک ماتریس مربع است که هر حساب بوسیله یک سطر و یک ستون نمایش داده می‌شود. هر سلول پرداختی از ستون متناظر به سطر متناظر را نشان می‌دهد. بنابراین درآمد هر حساب در سطر و مخارج آن در ستون ظاهر می‌شود. بر طبق اصول حسابداری دوبل[2] برای هر حساب کل درآمد (جمع سطری) باید مساوی کل مخارج (جمع ستونی) باشد.

شکل دیگری از ماتریس حسابداری اجتماعی که به آن SAM مستطیل نیز اطلاق می‌شود را می‌توان در قالب ماترس داده‌های خرد (MCM) که به طور خاص با هدف طراحی مدلهای تعادل عمومی ساخته می‌شوند، بیان کرد. ماتریس داده‌های خرد، ماتریسی است که در آن جمع سطرها و ستون‌ها برابر صفر است. مقادیر مثبت این ماتریس نشانگر ارزش کالایی است که به شریان اقتصادی وارد می شود(فروش کالاها و یا فروش عوامل تولید) و مقادیر منفی ارزش کالاها و یا عواملی است که از شریان اقتصادی خارج می شوند (مانند تقاضا برای عوامل تولید و تقاضای نهایی مصرف کنندگان) با این تفاسیر جمع کل ارزش کالاهایی که به اقتصاد وارد می‌شود برابر است با جمع ارزشی که از اقتصاد خارج می شود که این خود بیانگر شرط تسویه بازارهاست.

برای تفسیر ستون‌های این ماتریس می‌توان گفت که در بخش تولیدی آن، جمع ارزش تولید کالاها برابر است با هزینه نهاده‌هایی که در تولید آن به کار رفته است و به همین دلیل جمع آن صفر می‌شود که خود بیانگر شرط سود صفر است. همچنین در ستون مصارف نهایی اقتصاد جمع فروش نهاده‌های تولیدی (در آمد اکتسابی از محل عرضه کار و سرمایه) برابر است با کل تقاضای نهایی که خود نشانگر شرط تراز درآمدی در اقتصاد است.

این ماتریس توسط تیم مدلسازی اقتصادی وزارت نیرو ابتدائاً با هدف توسعه مدل های تعادل عمومی در حوزه انرژی طراحی شد. اما به مرور برای تحلیل سیاست در تمامی حوزه های اقتصاد

---

1. micro-consistency matrix
2. Double Entry Accounting

ایران از آن بهره گرفته شد. داده‌های مورد استفاده در ماتریس MCM وزرات نیرو از آخرین ماتریس حسابداری اجتماعی (سال ۱۳۸۰) به دست آمده است. جدول داده-ستانده سال ۱۳۸۰ مرکز آمار نیز به عنوان مکمل داده‌های ماتریس حسابداری اجتماعی در تهیه این جدول بوده‌اند.

در این مقاله از ماتریس داده‌های خرد تجمیع شده ۱۵ بخشی اقتصاد ایران استفاده شده، که در قسمت ضمائم مقاله آورده شده است. این ماتریس به ترتیب شامل بخش‌های کشاورزی، معدن، صنایع غذایی، منسوجات، چوب و کاغذ، پالایش نفت، محصولات شیمیایی، محصولات لاستیکی و پلاستیکی، شیشه و محصولات شیشه‌ای، کانی فلزی، کانی غیر فلزی و ماشین آلات، ساخت مصنوعات، صنعت برق و خدمات است. دراین ماتریس s ها نشان دهنده فعالیت ها در جدول هستند و G کالاهای متناظر با هر فعالیت را نشان می‌دهد.

۴-۲- تعیین پارامترهای مدل

پارامترهای مربوط به جانشینی میان عوامل تولید و نهاده‌های انرژی و کالاهای واسطه‌ای و پارامتر تبدیل به صورت برون‌زا با استفاده از مطالعه شاهمرادی و همکاران (۱۳۸۸) و استرن[1] (۲۰۰۹) تعیین شده، که در جدول ۲ آمده است. پارامترهای سهم هر محصول در تولید هر بخش، سهم عوامل تجمیع شده در لایه اول، سهم کالاهای واسطه در لایه اول، سهم عامل تولید f در تجمیع عوامل، سهم کالای J در تجمیع کالاهای واسطه و سهم انرژی en در تجمیع انرژی‌ها با استفاده از کالیبراسیون روابط مربوط به ساختار تولید و ساختار رفاه و مخارج خانوار تعیین شده است.

۴-۳- روش برنامه‌نویسی مدل

تصریح و حل مدل تعادل عمومی ارائه شده، با استفاده از بسته نرم افزاری GAMS[2] انجام شده است.در این مقاله با به کارگیری ویژگی منحصر به فرد نرم افزار GAMS در فرمولبندی و حل مدل های تعادل اقتصادی به عنوان سیستم معادلاتی متشکل از معادلات غیرخطی و معادلات و یا

1. Stern
2. general algebraic modeling system

نامعادلات مکمل به مدلسازی تعادل عمومی در اقتصاد ایران پرداخته‌ایم. به این شیوه فرمول نویسی مسایل مکمل مختلط (MCP)[1] که ترکیبی از معادلات و نامعادلات است اطلاق می‌شود. در واقع MCP قالبی بدیهی به‌منظور بیان مدل‌های اقتصادی هم در بازارها و هم برای بازی هاست. شواهد محاسباتی نشان می‌دهد که الگوریتم‌های حل MCP ها نسبتاً قابل اعتماد و کارا هستند.

جدول۲- کشش‌های جانشینی و کشش‌های تبدیل برای بخش‌های مختلف اقتصاد

کشش جانشینی کار و سرمایه	کشش جانشینی انرژی و سایر نهاده‌ها	کشش تبدیل
۰/۳	۰/۲	۱
۰/۳	۰/۲	۱
۰/۳۸	۰/۲	۰/۱
۰/۱۶	۰/۲	۱
۰/۳۸	۰/۲	۰/۱
۰/۳	۰/۲	۰/۱
۰/۳	۰/۲	۰/۱
۰/۳	۰/۲	۰/۳
۰/۳	۰/۲	۱
۰/۳	۰/۲	۰/۳
۰/۲۲	۰/۰۰۱	۰/۵
۰/۳	۰/۲	۰/۱
۰/۳	۰/۲	۱
۰/۳	۰/۲	۱
۰/۳	۰/۲	۱
۰/۳	۰/۲	۱
۰/۳	۰/۲	۱
۰/۳	۰/۲	۱
۰/۳	۰/۲	۰/۱

منبع: شاهمرادی (۱۳۸۸)، استرن ۲۰۰۹ و سایر مطالعات مرتبط

برای تبیین مسایل مکمل مختلط در نرم‌افزار GAMS می توان از دو روش بهره جست: اولین

1. Mixed Complementarily Problems

روش استفاده از روش جبری «استاندارد» است که با زبان برنامه نویسی گسترده‌ای بر روابط مکمل بین معادلات و متغیرها دلالت دارد؛ روش دوم برای مدلسازی تعادل عمومی در محیط GAMS استفاده از واسط کاربری «سیستم برنامه ریزی ریاضی تعادل عمومی» MPSGE است. در واقع MPSGE یک تابع و برنامه ارزیابی ژاکوبی[1] برای طیف وسیعی از مدل‌های اقتصادی است. در یک مدل MPSGE معادلات غیر خطی به طور خودکار از یک توصیف جدولی از توابع هزینه، مخارج و تولید ایجاد می‌شوند. اگرچه GAMS/MCP برای مدلسازی هر نوع مسایل مکملی که در قالب جبری استاندارد GAMS نوشته شود، کاربرد دارد، اما مدلسازی در قالب MPSGE تنها برای نوع خاصی از توابع مناسب اند؛ به عبارتی دیگر هر مدل MPSGE را می‌توان در GAMS/MCP نوشت؛ در حالی که عکس آن درست نیست.

در این مقاله به دلایل زیر از قالب MPSGE استفاده شده است:

۱- در روش جبری استاندارد کلیه معادلات مربوط به تک تک کارگزاران و بازارها باید به تفکیک تصریح شود، ولی در شیوه دوم به دلیل نوع توابع خاص مورد استفاده، نوشتن مدل بسیار ساده است.

۲- اعمال سیاست، فرآیند تحلیل حساسیت و تغییر تکنولوژی هر صنعت در روش مذکور بسیار ساده‌تر از روش جبری استاندارد است.

۳- در مورد یک اقتصاد کامل، نوشتن مدل تعادل عمومی توسط شیوه اول دشواری های زیادی را به همراه دارد؛ چرا که ممکن است در کدنویسی در نرم افزار GAMS خطاهای زیادی رخ دهد که رفع آنها بسیار زمانبر است. حتی در مواردی ممکن است نحوه ارتباط دادن شوک‌های سیاستی به عامل اقتصادی مربوط اشتباه صورت گیرد و نتایج نادرستی را به دست آورد که حتی مدل ساز متوجه آن نشود(Mazraati, 2002).

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

۵- نتایج حاصل از حل مدل

1. Jacobian evaluation program

۵-۱- سناریوی اول: افزایش قیمت برق بدون تغییر قیمت سایر حامل های انرژی

دراین سناریوها مطابق سیاست افزایش قیمت برق توسط دولت، قیمت برق به ترتیب ۱۰۰، ۲۵۰ و ۴۰۰ درصد افزایش می‌یابد، اما قیمت سایر حامل‌های انرژی ثابت فرض می‌شود. نتایج این سناریوها در جداول۳و۴و۵ نشان داده شده است.

براساس جدول شماره ۳ افزایش ۱۰۰درصدی قیمت برق بیشترین تأثیر را بر تقاضای برق صنایع غذایی، شیشه و محصولات شیشه‌ای و ماشین آلات به ترتیب به میزان ۱۲ درصد، ۱۱ درصد خواهد داشت. همچنین نتایج کشش‌های متقاطع قیمتی نشان می‌دهد که ارتباط انرژی برق با سایر حامل‌های انرژی در صنایع غذایی، منسوجات، چوب و کاغذ، مواد لاستیکی و پلاستیکی، شیشه، کانی غیر فلزی، ماشین آلات و ساخت مصنوعات به صورت جانشین است. در حالی که این ارتباط در صنعت کانی‌های فلزی به برق و سایر حامل‌های انرژی مکمل هستند. بر اساس این نتایج منسوجات و مواد لاستیکی و پلاستیکی بیشترین انعطاف‌پذیری را در برابر افزایش قیمت برق دارند, زیرا می‌توانند بخشی از افزایش قیمت برق را از طریق جایگزینی با سایر نهاده‌ها جبران کنند.

جدول ۳- حساسیت تقاضای برق و سایر حامل های انرژی نسبت به افزایش ۱۰۰ درصدی قیمت برق

نوع صنعت	میزان تغییر در نهاده برق	میزان تغییر در نهاده سایر انرژی‌ها
صنایع غذائی	-٪۱۲	٪۱
منسوجات	-٪۱۰	٪۴
چوب و کاغذ	-٪۱۰	٪۳
پالایش نفت	-٪۶	*
محصولات شیمیایی	-٪۹	*
موادلاستیکی و پلاستیکی	-٪۹	٪۴
شیشه و محصولات شیشه ای	-٪۱۱	٪۲
کانی غیر فلزی	-٪۱۰	٪۳
کانی فلزی	-٪۷	-٪۷
ماشین آلات	-٪۱۱	٪۲
ساخت مصنوعات	-٪۱۰	٪۳
صنعت برق	*	-٪۱۰

منبع: محاسبات نگارندگان

جدول ۴- حساسیت تقاضای برق و سایر حامل های انرژی نسبت به افزایش ۲۵۰ درصدی قیمت برق

نوع صنعت	میزان تغییر در نهاده برق	میزان تغییر در نهاده سایر انرژی‌ها
صنایع غذائی	-٪۲۰	٪۲
منسوجات	-٪۱۸	٪۵
چوب و کاغذ	-٪۱۸	٪۵
پالایش نفت	-٪۱۰	*
محصولات شیمیایی	-٪۱۶	*
موادلاستیکی و پلاستیکی	-٪۱۶	٪۷
شیشه و محصولات شیشه ای	-٪۲۰	٪۳
کانی غیر فلزی	-٪۱۷	٪۶
کانی فلزی	-٪۱۴	٪۱۴
ماشین آلات	-٪۲۰	٪۳
ساخت مصنوعات	-٪۱۷	٪۶
صنعت برق	*	٪۱۸

منبع: محاسبات نگارندگان

جدول ۵- حساسیت تقاضای برق و سایر حامل‌های انرژی نسبت به افزایش ۴۰۰ درصدی قیمت برق

نوع صنعت	درصد تغییر در نهاده برق	درصد تغییر در نهاده سایر انرژی‌ها
صنایع غذایی	-٪۲۶	٪۲
منسوجات	-٪۲۳	٪۶
چوب و کاغذ	-٪۲۳	٪۶
پالایش نفت	-٪۱۳	*
محصولات شیمیایی	-٪۲۱	*
موادلاستیکی و پلاستیکی	-٪۲۱	٪۹
شیشه و محصولات شیشه ای	-٪۲۵	٪۳
کانی غیر فلزی	-٪۲۱	٪۸
کانی فلزی	-٪۱۹	-٪۱۹
ماشین آلات	-٪۲۵	٪۲
ساخت مصنوعات	-٪۲۱	٪۸
صنعت برق	*	-٪۲۳

منبع: محاسبات نگارندگان

افزایش ۲۵۰ و ۴۰۰ درصدی قیمت برق نیز نتایج مشابه را در بردارد؛ با این تفاوت که میزان تغییرات تقاضا متفاوت است.

رشد درصد تغییر تقاضای برق با افزایش بیشتر قیمت برق کاهش می‌یابد. برای مثال در بخش صنایع غذایی با افزایش ۲۵۰ درصدی و ۴۰۰ درصدی قیمت برق تقاضای برق به ترتیب در حدود ۲۰ درصد و ۲۶ درصد کاهش می‌یابد که حدود ۸ درصد و ۱۴ درصد از حالت قبلی کمتر است. به عبارت دیگر تقاضای برق به صورت خطی کاهش نمی‌یابد. بیشترین کاهش تقاضا مربوط به افزایش اولیه قیمت است و در مراحل بعدی افزایش قیمت، تقاضا با شدت کمتری کاهش می‌یابد.

۵-۲- سناریوی دوم: افزایش قیمت برق و سایر حامل‌های انرژی

در این بخش تأثیر دو سناریو یکی افزایش ۲۵۰ درصدی قیمت برق و سایر حامل‌های انرژی شامل بنزین، گازوئیل، نفت سفید، نفت کوره، گاز طبیعی، گاز مایع و دیگری افزایش ۴۰۰ درصدی قیمت برق و ۷۰۰ درصد سایر حامل‌های انرژی بررسی شده است. آثار سناریوی دوم بر تقاضای برق بخش صنعت در جداول شماره ۶و۷ نشان داده شده است.

جدول ۶- اثر افزایش ۲۵۰ درصدی قیمت برق و سایر حامل‌های انرژی بر تقاضای برق

نوع صنعت	میزان تغییر در نهاده برق	میزان تغییر در نهاده سایر انرژی‌ها
صنایع غذایی	-٪۲۴	-٪۲۲
منسوجات	-٪۲۶	-٪۲۴
چوب و کاغذ	-٪۲۴	-٪۲۲
پالایش نفت	-٪۲۶	*
محصولات شیمیایی	-٪۲۳	*
موادلاستیکی و پلاستیکی	-٪۱۹	-٪۱۷
شیشه و محصولات شیشه‌ای	-٪۲۴	-٪۲۲
کانی غیر فلزی	-٪۱۶	-٪۱۴
کانی فلزی	-٪۲۲	-٪۲۲
ماشین آلات	-٪۲۵	-٪۲۳
ساخت مصنوعات	-٪۲۱	-٪۱۸
صنعت برق	*	-٪۲۸

منبع: محاسبات نگارندگان

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

جدول ۷- اثر افزایش ۴۰۰ درصدی قیمت برق و ۷۰۰ درصدی سایر حامل‌های انرژی بر تقاضای برق

نوع صنعت	میزان تغییر در نهاده برق	میزان تغییر در نهاده سایر انرژی‌ها
صنایع غذایی	-٪۳۸	-٪۴۰
منسوجات	-٪۴۳	-٪۴۴
چوب و کاغذ	-٪۳۹	-٪۴۱
پالایش نفت	-٪۳۹	*
محصولات شیمیایی	-٪۳۹	*
موادلاستیکی و پلاستیکی	-٪۳۱	-٪۳۳
شیشه و محصولات شیشه ای	-٪۴۰	-٪۴۱
کانی غیر فلزی	-٪۲۴	-٪۲۶
کانی فلزی	-٪۳۹	-٪۳۹
ماشین آلات	-٪۴۲	-٪۴۶
ساخت مصنوعات	-٪۳۲	-٪۳۴
صنعت برق	*	-٪۴۱

منبع: محاسبات نگارندگان

بر اساس جداول (۶) و (7)، با افزایش قیمت کلیه حامل‌های انرژی، بیشترین کاهش تقاضای برق مربوط به صنایع منسوجات، ماشین‌آلات و شیشه و محصولات شیشه‌ای است و کانی‌های غیرفلزی کمترین کاهش تقاضای برق را خواهد داشت. آنچه در این میان حائز اهمیت است آنست که با اجرای این سیاست تقاضای برق بیش از سناریو اول که صرفاً قیمت برق افزایش می‌یافت کاهش می‌یابد؛ زیرا در این حالت امکان جایگزینی برق با سایر حامل‌های باصرفه‌تر امکان‌پذیر نیست، در نتیجه تولید در صنایع مختلف به شدت کاهش یافته و به تبع آن تقاضای کلیه حامل‌های انرژی از جمله برق شدیداً کاهش می‌یابد. میزان صرفه جویی در مصرف انرژی برق صنایع بسته به امکان تغییر تکنولوژی ممکن است کم یا زیاد باشد. در سناریوهای بالا کشش جانشینی بین انرژی و غیر انرژی ۰/۱ در نظر گرفته شده است که در بلندمدت اتفاق می‌افتد. اگر کشش جانشینی صفر در تکنولوژی تولید وجود داشته باشد، تنها مقیاس تولید و قدرت خرید کاهش می‌یابد. لذا کاهش در مصرف انرژی تنها در اثر کاهش مقیاس خواهد بود. بنابراین میزان کشش قیمتی و متقاطع در دوره کوتاه مدت در جدول شماره۸ نشان داده شده است.

جدول۸- اثر افزایش ۴۰۰ درصدی قیمت برق و ۷۰۰ درصدی سایر حامل‌های انرژی بر تقاضای برق

نوع صنعت	میزان تغییر در نهاده برق	میزان تغییر در نهاده سایر انرژی‌ها
صنایع غذایی	-٪۲۴	-٪۲۲
منسوجات	-٪۲۶	-٪۲۴
چوب و کاغذ	-٪۲۴	-٪۲۲
پالایش نفت	-٪۲۶	*
محصولات شیمیایی	-٪۲۳	*
موادلاستیکی و پلاستیکی	-٪۱۹	-٪۱۷
شیشه و محصولات شیشه‌ای	-٪۲۴	-٪۲۲
کانی غیر فلزی	-٪۱۶	-٪۱۴
کانی فلزی	-٪۲۲	-٪۲۲
ماشین آلات	-٪۲۵	-٪۲۳
ساخت مصنوعات	-٪۲۱	-٪۱۸
صنعت برق	*	-٪۲۸

منبع: محاسبات نگارندگان

۶- جمع‌بندی و نتیجه گیری

یکی از مهم ترین اهدافی که دولت از آزادسازی قیمت حامل‌های انرژی در قالب طرح هدفمندسازی یارانه‌ها دنبال می‌کند جلوگیری از مصرف بی‌رویه انرژی و اصلاح الگوی مصرف است. ازاین رو ارزیابی اثر افزایش قیمت حامل‌های انرژی بر تقاضای آنها در بخش‌های مختلف اقتصاد بسیار حائز اهمیت است. در این مقاله، تأثیر افزایش قیمت برق و سایر حامل‌های انرژی برآورد شده است. بر اساس قانون هدفمندی یارانه‌ها قیمت برق باید در یک دوره ۵ ساله به سطح هزینه تمام شده آن افزایش یابد. وزارت نیرو در گام اول قیمت برق را حدود ۲۵۰ درصد افزایش داده و انتظار می‌رود تا پایان برنامه پنجم با افزایش ۴۰۰ درصدی قیمت برق، به قیمت مصوب در قانون هدفمندی یارانه‌ها دست یابد.

بر اساس سناریوی افزایش ۴۰۰ درصدی قیمت برق و ۷۰۰ درصدی سایر حامل‌های انرژی که بیش از سایر سناریوها به شرایط فعلی اجرای قانون هدفمند کردن شباهت دارد بیشترین کاهش تقاضای برق مربوط به صنایع منسوجات، ماشین‌آلات و محصولات شیشه‌ای خواهد بود. کانی‌های غیرفلزی و مواد لاستیکی و پلاستیکی نیز با کمترین کاهش مصرف برق مواجه خواهند بود.

کاهش مصرف انرژی می‌تواند به دو دلیل رخ دهد: یکی بهبود فناوری و کارایی صنایع و

دیگری کاهش تولید صنایع. در کشورهای توسعه‌یافته که منابع مختلف مانند سرمایه، ارز خارجی، نیروی کار ماهر، تکنولوژی و مدیریت کارآمد نسبتاً در دسترس است امکان افزایش کارایی و بهره‌وری مهیاست؛ امادر کشورهای در حال توسعه، این منابع کمیاب هستند. از این رو تأثیر سیاست‌گذاری در حوزه انرژی شدیدتر از کشورهای توسعه یافته است. به عبارت دیگر از آنجاکه انعطاف‌پذیری بخش انرژی در کشورهای کشورهای کمتر توسعه‌یافته (LDC)[1]، کمتر از کشورهای توسعه‌یافته است، اجرای سیاست‌های قیمتی عمدتاً از مسیر کاهش تولید به کاهش تقاضای انرژی خواهد انجامید و اصلاح الگوی مصرف به ندرت مشاهده خواهد شد. تجربه جهانی نشان می‌دهد که آثار افزایش قیمت انرژی در بلندمدت و کوتاه‌مدت متفاوت است. از آنجا که تغییرات تکنولوژی فرآیندی زمان‌بر است، در کوتاه‌مدت کاهش در سطح تولیدات و رفاه خانوارها بیشتر از بلندمدت خواهد بود.

References

1- Akkemik, Ali .(2009). "General Equilibrium Evaluation of Electricity Market Reforms in Turkey". Paper prepared for XVII International Input-output Conference at the University of Sao Paulo in Sao Paulo, Brazil, July: 13-17. (In Persian)

2- Asgari, A. (2000)."Surveying the Electricity demand in economic Sectors and The pricing policies in Electricity Sector" .Master Thesis, University of Tehran. (In Persian)

3- Coupal, Roger H. & Holland, David. (2002). "Economic Impact Of Electric Power Industry Deregulation On The State Of Washington: A General Equilibrium Analysis," Journal of Agricultural and Resource Economics, Western Agricultural Economics Association, vol. 27(01), July.

4- Centeral Bank of the Islamic republic of iran. May. (2010)."Efficiency and Energy Intensity in Iran and world" : 5-6

5- Clements, B. Hong Song, J. Gupta, S. (2007)."The real and distribution Effects of Oil Products Price Liberalization in Indonesia" IMF Working Paper, PP.220-237.

6- Detailed statistics of Electricity industry specific strategic

1. Less Developed Countries

management, (2010): 124
7- Energy Balance sheet.(2008).P20
8- IMF. (2010). Islamic Republic of Iran: Selected Issues Paper. *IMF Country Report No. 10/76*
9- Kerkela, L. (2004)." Distortion costs and effects of price liberalization in Russian energy markets: A CGE analysis". Bank of Finland, BOFIT – Institute for Economies in Transition Discussion Papers. No. 2
10- Khiabani,N. (2008)."A computable general equilibrium model to estimate the Impacts of energy carriers' price Increase on the Iranian economy".Quarterly Energy Economics Review .No.16 : 1-34. (In Persian)
11- Karimi Hsnyjh, H. Abbasloo, Y.(2008). "The estimation of the price, Income and Cross-Price elasticity's energy demand in sustainable development Process in the short-term and long-term". National Conference on Fuel energy & Environment. (In Persian)
12- Motavaseli, M. Fooladi, M. (2006). "Analysis the Effects of rising oil prices on GDP and employment in Iran by a Computable General Equilibrium". Jornal of Economic Research,No.76:76-51. (In Persian)
13- Mazraati, M.(2010)."Computable general equilibrium (CGE): modeling Step by Step an two sector economy with using GAMS software". Pars pidora Publications. P 9 (In Persian)
14- Manzoor,D. Shahmoradi, A. haghighi,I. (2010). " Investigating the effects of Revealed and hidden subsidies of energy release: a Computable general equilibrium model based on micro consistent matrix". Qyarterly Energy Economics Review.No.26:21-54 . (In Persian)
15- Naderan, E. fooladdi, M. (2005). "a general equilibrium model to study the effects of government expenditure on output, employment and households income". Jornal of Economic,5(4) :45-80. (In Persian)
16- Oskoei, M.M, sadeghi, H. behboodi,D.(2009)."The Effect of Import tariff Decline on level of employment and income distribution between urban and rural Household."Jornal of Economics. 9(4):89-118. (In Persian)
17- Shahmoradi, A. haghighi, I. Zahedi, R. Aghababaei, M.E.(2009). " The analysis of the Price policies in Economic Sectors (main Focus on Water and Power Industries)". Ministry of Energy, Asistance of Planning and Economic Affairs. (In Persian)

18- Shakibaei, A.R. Sadeghi, A. Aemi Bandegharaei, H. (2009). "The Impact of realization of energy price on Energy Elasticity of Demand and Estimation of Energy Input substitution Elasticity in industrial Sector in the Long Run". Jornal of Economic Essays. 6(11):133-155. (In Persian)
19- Stern, D.(2009). “Elasticities of Substitution and Complementarity”. MPRA Paper No. 12454, posted 01. January 2009, Online at.
20- uri and boyd (1997). “Economic Impact of the Energy Price Increase in Mexico”. Environmental and Resource Economics 10: 101-107.
21- Yeldan,E.(2002).”the simple dynamic CGE model of a small open economy”.course note, bilk netuniversity. Online
22- Zoghipoor, A. zibaei, M. (2009). "The Analysis of the Impacts of Trade Liberalization on Iranian economy Sector: A Computable General Equilibrium". No.3 :113-138. (In Persian)

ضمائم

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

جدول شماره ۱- ماتریس داده‌های خرد سال ۱۳۸۰ (MCM)

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	FD
G1	107972396	-9951	-43477286	-1859169	-467211	-1210	-93583	-342496	-1600	-10252	-9372	-16876	-228	-805	-1552606	-60129652
G2	-42178	118756526	-36202	-5834	-7545	-8730956	-70514	-1249	-77602	-1408193	-3315261	-6806	-199940	0	-1586833	103267414
G3	-3043393	-50265	21736236	-42910	-34976	-7771	-192195	-19212	-9247	-63600	-54689	-1011236	-1368	-2422	-5581205	-62511747
G4	-420044	-36470	-8782	15994216	-43942	-12618	-38323	-418047	-2007	-69317	-87299	59880	-18981	-7036	-1183671	-13707558
G5	-568992	-20698	-10410813	-99649	6642665	-17496	-452443	-53467	-38912	-334102	37344	-421405	-25439	-32418	-2998221	-5759554
G6	-625440	-1188016	-303575	-51940	-64814	19047132	1688010	-50160	-42602	-756977	-760411	-213052	-8345	-735731	-7165103	-8256975
G7	-4286121	-5175004	-2116608	-2710484	-554165	1267772	18763471	-2164319	-1260157	-336288	-5570126	-1809683	-164858	-38349	-4826897	-1727883
G8	6410172	-21899	-499707	-128542	71097	-12087	159657.86	6262058.6	-32636.2	-17633.14	193177	-335124	324239.2	2947.37	-4867085	-366627
G9	-29286	-1573	-396680	-3725	1364	-1516	-81362.467	-1501.148	13996.33	-10561.38	-6394	-70595	-16420.6	0	-397648	-38735
G10	-95550	-27698	-35038	-7111	-13909	-13700	15920	-101265	-18064	15668574	-46891	-113873	-14375	0	-1330452	-1665568
G11	-1348561	-1150001	245471	-95416	-291146	-98910	75583	8466	-17041	515792	24037912	-7771122	176303	-3067.07	-1471333.5	-302289
G12	-402798	-174674	-57921	-43340	-44699	-52741	-39960	212494	-5590	-146364	1363463	46273847	14894	-113.36	-97112.95	-37172777
G13	-369	0	-18	-13	-78	-6	-140	-8	-5	-2251	-14262	-916	1113408	-62	-3087.2	-1064406
G14	-388373	-316808	-222157	-360765	-161002	-84051	-162509.8	-114839.9	-40941.7	-735486.6	-1512646	-251191	-11471.5	10355083	-368839.3	-2304448
G15	-13599332	-1273982	-9807264	-2573377	-894741	-2266634	-2928586	-1142042	-271234	-3440289	-4975364	-1051076	74026	-459251	4904547.45	438426100
¥AD	-82448847	-1160719.86	-158844655	-7961942	-3994704	-110652.08	-148037.10	-20744.06	-716094	-8753052	-14292280	-247112.73	-7577.75	-87588.18	-418845.928	

منبع: دفتر برنامه‌ریزی وزارت نیرو