تحلیلی بر تأثیر کششهای درآمدی و قیمتی تقاضای انرژی در مدل IWEM[1]

(با مروری بر ساختار مدل IWEM و چشم‌انداز آن)

داریوش وافی نجار[2]

چکیده

این مقاله پس از مروری بر ساختار مدل انرژی جهانی مؤسسه مطالعات بین‌المللی انرژی و مدلها و معادلات اصلی تشکیل‌دهنده، تحلیلی از کششهای قیمتی و درآمدی متأثر از مدل تقاضای انرژی این مدل به دست می‌دهد. مدل IWEM یک مدل انرژی جهانی با بیش از ۴۵۰ معادله (۱۵۰ معادله تصادفی و ۳۰۰ رابطه) است که تقاضا، عرضه و قیمت انرژی را برای تقریباً کلیه کشورهای جهان که در قالب مناطق مختلف تقسیم‌بندی شده‌اند، تخمین و روند آنرا پیش‌بینی می‌کند. یکی از مدلهای اصلی سیستم IWEM مدل تقاضای انرژی‌است که شامل تقاضای کل و تقاضای سهم سوخت در مناطق و بخشهای مختلف است. کششهای قیمتی بدست آمده از معادلات تقاضای کل انرژی حکایت از بی‌کششی قیمت انرژی در مناطق و بخشهای مختلف اقتصادی دارد و این کشش در بخشهای حمل و نقل

1. IIES World Energy Model

۲. عضو هیئت علمی و رئیس گروه مدلسازی و مطالعات بلندمدت انرژی dr_vafi@yahoo.ca

Archive of SID
www.SID.ir

مناطق کمتر از دو بخش صنعت و خانگی ـ تجاری است. اما نتایج بدست آمده برای کشش درآمدی در بخش حمل و نقل بزرگتر از سایر بخشهاست این مسئله حاکی از آنست که تغییرات درآمد (در اینجا تولید ناخالص داخلی مناطق) اثر بیشتری بر مصرف انرژی در این بخش نسبت به سایر بخشها دارد. *بی کشش بودن قیمت انرژی و به تبع آن نفت در بخشهای مختلف مصرفی سبب شده است تا با توجه به ساختار مصرفی این بخشها و امکان جایگزین سازی و پتانسیل صرفه‌جوئی محدود، تقاضا نتواند قدرت مانور و واکنش شدیدی در مقابل تغییرات افزایشی قیمت داشته باشد. به همین دلیل نیز در چند سال اخیر علی‌رغم افزایش شدید قیمت نفت، تقاضا تقریباً روند عادی خود را طی کرده است.* کاهش سطح ذخیره‌سازیهای کشورهای OECD و ظرفیت مازاد اوپک دو عامل مهمی است که سبب تقویت این امر شده است. نتایج پیش‌بینی مدل نیز برای متغیرهای درونزا نظیر مصرف حاملهای انرژی و تدوین سناریو برای متغیرهای برونزای مدل از نتایج اطمینان بخشی نسبت به سایر مدلهای شناخته شده جهانی برخوردار بوده است.

واژه‌های کلیدی: مدل جهانی IWEM، تابع تقاضای انرژی، کشش‌قیمتی، کشش‌درآمدی، مناطق OECD، پیش‌بینی.

۱. مقدمه

برنامه‌ریزی در راستای توجه به کلیه عوامل مؤثر در تحقق اهداف برنامه‌ها یکی از مهمترین دلایلی است که ضرورت مدلسازی بمنظور محاسبه میزان شدت اثرگذاری هر یک از متغیرها را برای کشورها گوشزد می‌کند. اما مسئله مهمی که در محاسبه این اثرات وجود دارد نحوه شکل‌گیری روابط و معادلاتی است که در این مدلها وارد می‌گردند. گاه این روابط بقدری پیچیده می‌شود که دست‌یابی به پاسخ مناسب بدون بهره‌مندی از ابزار و روشهای پیشرفته امکان‌پذیر نیست اما علی‌رغم تمامی پیچیدگی‌ای که در طراحی و استفاده و تخمین مدلهای جهانی وجود دارد کشورها و مؤسسات ملی و بین‌المللی بمنظور آگاهی از میزان و نحوه جریانات انرژی در جهان و بررسی نوع و شدت عوامل و متغیرهای تأثیرگذار بر آن و دست‌یابی به چارچوبی قابل اطمینان برای برنامه‌ریزی و سیاستگذاری بخصوص در مورد کشورهائی که تولیدکننده، صادرکننده و یا مصرف کننده و واردکننده

Archive of SID
www.SID.ir

عمده یک یا تعدادی از حاملهای اصلی انرژی هستند، نسبت به طراحی، ساخت و بکارگیری این قبیل مدلها اقدام می‌نمایند.

مهمترین هدف الگوهای جهانی، پیش‌بینی و سیاست‌گذاری در تعداد زیادی از کشورهاست؛ به‌همین منظور با توجه به نقش محوری انرژی در توسعه اقتصادی کشورها و با توجه به محدودیت برخی از منابع انرژی و توزیع نامتوازن آن در سطح دنیا علی‌الخصوص برای انرژی نفت، تدوین مدل‌های پیش‌بینی حائز اهمیت بسیار است.

در حال حاضر سازمانها، مؤسسات و آژانس‌های مختلف شناخته شده و بین‌المللی وجود دارند که پیش‌بینی‌هایی در زمینه روند عرضه، تقاضا و قیمت انواع انرژی در مناطق مختلف دنیا ارائه می‌نمایند. هر یک از این سازمانها مبنای متفاوتی برای پیش‌بینی‌های خود داشته و اهداف خاصی را دنبال می‌کنند. از مهمترین این مؤسسات می‌توان به آژانس بین‌المللی انرژی (IEA)[1]، اداره اطلاعات انرژی وابسته به وزارت انرژی آمریکا (DOE/EIA)[2]، سازمان کشورهای صادرکننده نفت اوپک(OPEC)، مجمع جهانی انرژی (WEC)[3]، مؤسسه بین‌المللی تحلیل سیستم کاربردی(IIASA)[4] و سایر سازمان‌ها و مؤسسات متفرقه دیگر نظیر: CERI,AG ADVARDS, DEUTSCHE BANK, UBS, SEER, RIE, PFC ENERGY و...[5] اشاره نمود.

در این مقاله با مروری بر ساختار مدل انرژی جهانی مؤسسه مطالعات بین‌المللی انرژی نتایج کششهای درآمدی و قیمتی انرژی یکی از زیر مدلهای اصلی این سیستم (مدل تقاضای کل انرژی) ارائه و مورد بررسی قرار می‌گیرد. قبل از آن و به‌منظور رعایت ساختار نگارش مقالات علمی بحث مختصری نیز پیرامون مباحث تئوریک و مبانی نظری معادلات تقاضا ارائه می‌گردد. همچنین در ادامه با توجه به اینکه از نتایج مدل برای پیش‌بینی نیز استفاده شده است تحلیلی در خصوص اثرگذاری قیمت نفت بر روند تقاضای آن ارائه و آنگاه سپس نتایج پیش‌بینی‌های مدل و مقایسه آن با سایر مدلهای معروف جهانی انرژی برای دوره ۲۰۱۰-۲۰۰۲ را بدست داده‌ایم.

1. International Energy Agency
2. Department of Energy / Energy Information Administration
3. World Energy Council
4. The International Institute for Applied System Analysis (IIASA)
۵. فهرست پیش‌بینی‌کنندگان انرژی از آدرس wwwenergyintel.com و PIW,March 22,2004 اخذ گردیده است.

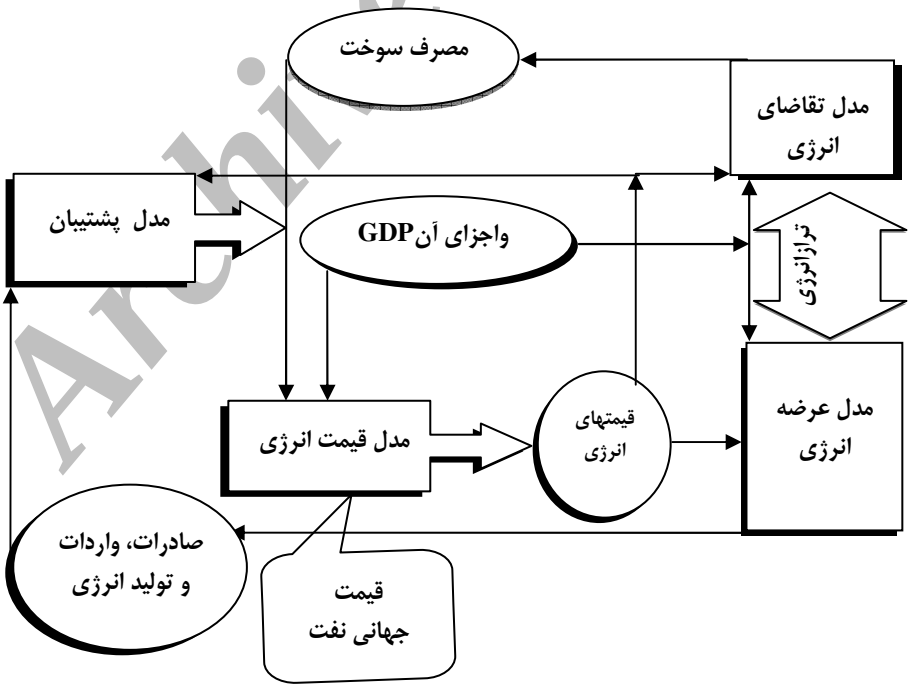
Archive of SID
www.SID.ir

۲. ساختار مدل IWEM و فرآیند مورد استفاده برای پیش‌بینی

مدل انرژی جهانی مؤسسه مطالعات بین‌المللی انرژی (IWEM) یک مدل اقتصادسنجی است که برای پیش‌بینی انرژی مناطق مختلف دنیا در محدوده زمانی میان‌مدت و بلندمدت مورد استفاده قرار می‌گیرد. مدل انرژی مؤسسه از نوع مدلهای بزرگ مقیاس بوده و مدلها و معادلات بکاررفته در آن با بهره‌گیری از روشهای نوین و استفاده از بسته نرم‌افزاری EVIEWS تخمین و برآورد گردیده‌اند. مدل IWEM در آخرین ویرایش خود چهار زیر مدل را به شرح ذیل شامل می‌شود: سه مدل اصلی برای عرضه، تقاضا و قیمت انرژی که متغیرهای اصلی سیستم و یک مدل پشتیبان که متغیرهای کلان و غیر انرژی مورد استفاده در سیستم را (که در نهایت برای تخمین معادلات و پیش‌بینی متغیرهای اصلی سیستم مورد استفاده قرار می‌گیرد) تخمین و پیش‌بینی می‌کند.

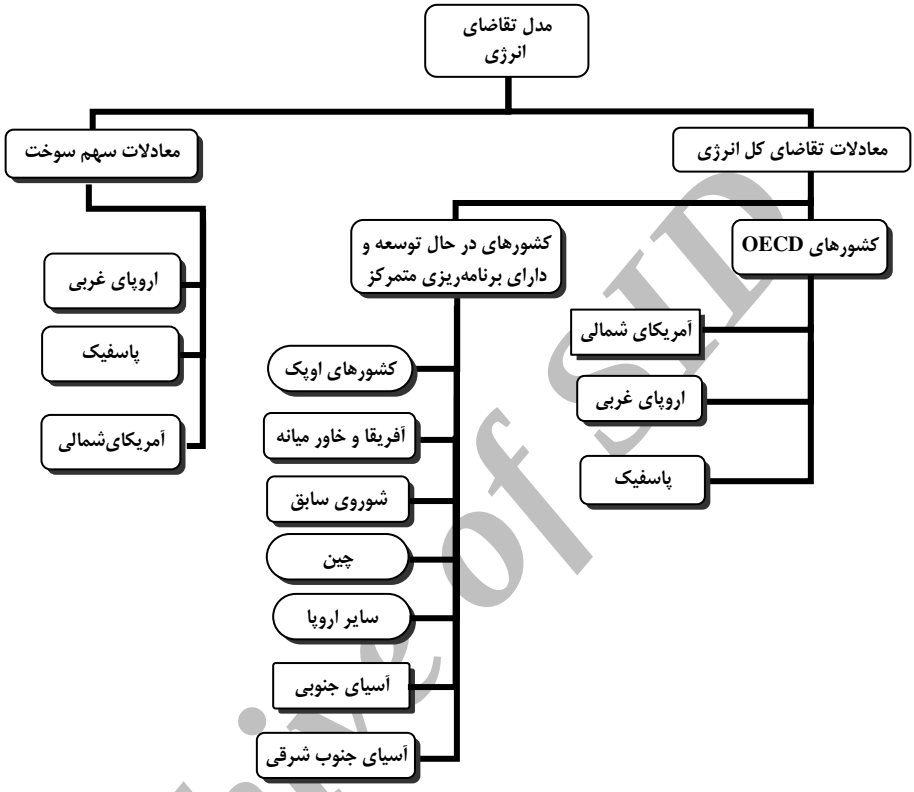
ساختار جدید مدل IWEM و هریک از مدلها و منطقه‌بندی انجام شده در هر مدل در نمودارهای ۱ الی ۶ ارائه شده است.

نمودار ۱. اجزا و مدلهای تشکیل‌دهنده سیستم IWEM

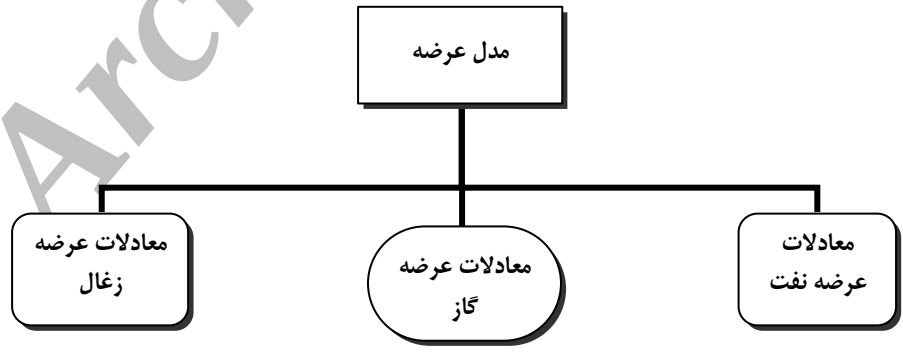


Archive of SID
www.SID.ir

نمودار ۲. مدل تقاضای انرژی سیستم IWEM و معادلات و مناطق تشکیل‌دهنده آن



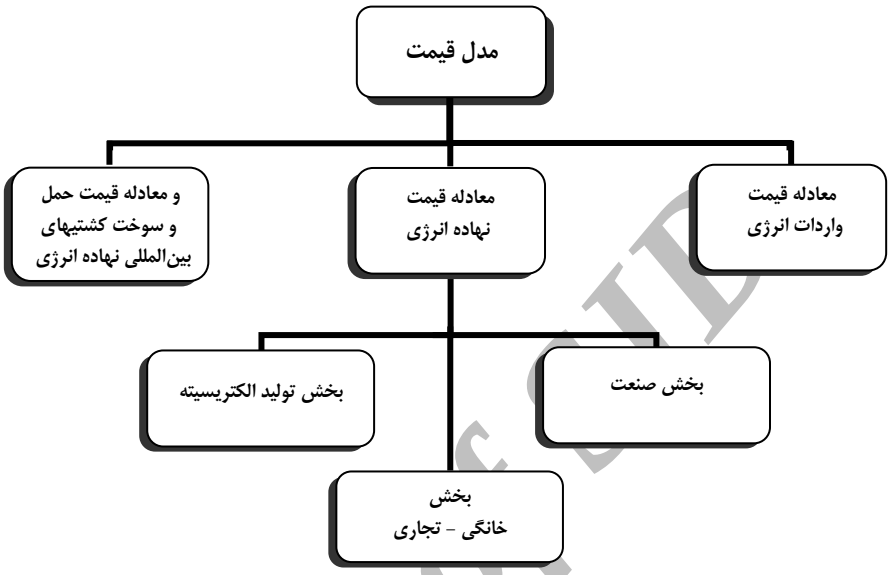
نمودار ۳. مدل عرضه انرژی سیستم IWEM و معادلات و مناطق تشکیل‌دهنده آن



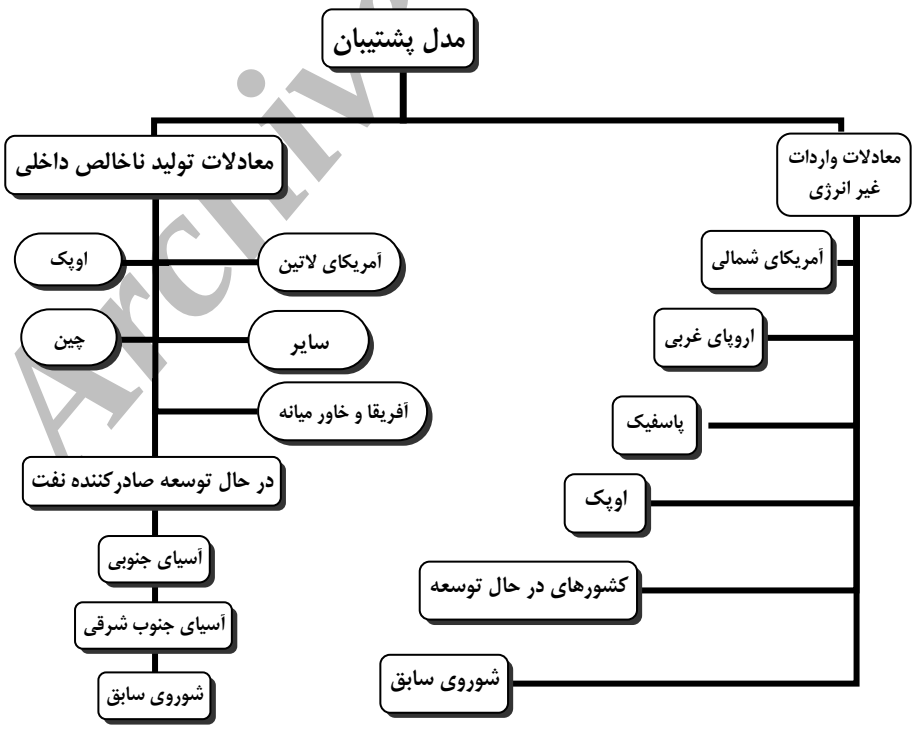
برای هفت منطقه شامل: سه منطقه OECDشامل: ۱. آمریکای شمالی بدون کشور مکزیک۲. اروپای‌غربی ۳. پاسفیک ٤. منطقه آمریکای لاتین ۵. کشور مکزیک ۶.کشورهای آفریقا و خاورمیانه ۷.کشورهای درحال توسعه آسیایی

Archive of SID
www.SID.ir

نمودار ۴. مدل قیمت انرژی سیستم IWEM و معادلات تشکیل‌دهنده آن

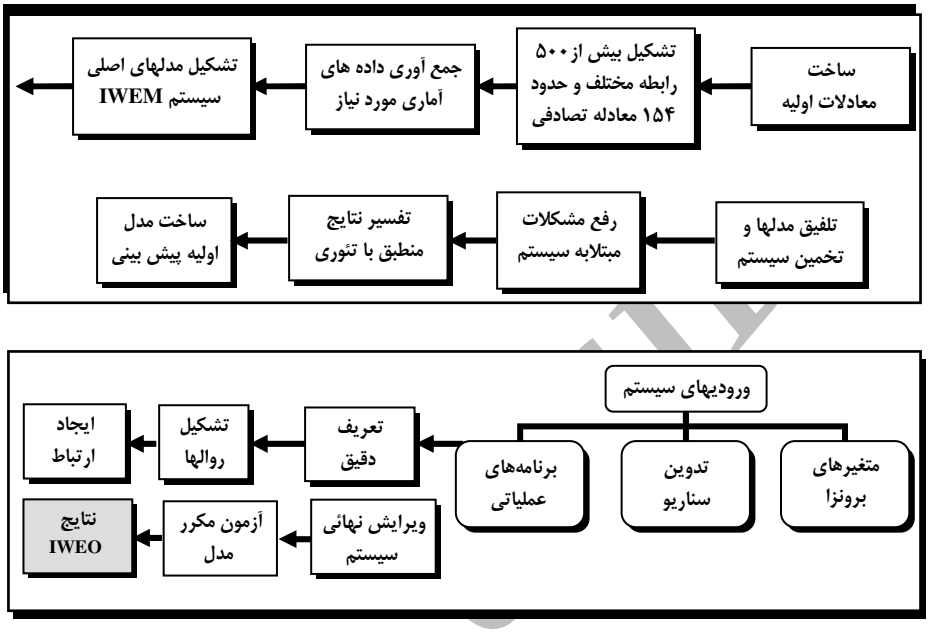


نمودار ۵. مدل پشتیبان سیستم IWEM و معادلات و مناطق تشکیل‌دهنده آن



Archive of SID
www.SID.ir

نمودار۶. مراحل تشکیل معادلات تا دستیابی به IWEO[1]



مدل IWEM شامل ۱۷۵ متغیر برونزا و ۳۰۰ متغیر درونزا است که با تدوین سناریو برای متغیرهای برونزا و تخمین معادلات متغیرهای درونزای سیستم نسبت به پیش‌بینی اقدام می‌کند.[2]

۳. مطالعات انجام شده تقاضای انرژی و آزمونهای عدم‌تقارن درمعادلات تقاضا

بطور کلی سیر تحولات مطالعات تجربی که در زمینه تقاضای انرژی صورت گرفته است را می‌توان به دو دوره زمانی تقسیم‌بندی نمود:

۱. مطالعات تجربی مربوط به دوره ۷۳-۱۹۶۰[3]

۲. مطالعات تجربی مربوط به سالهای ۱۹۷۵ به بعد.

مطالعات مربوط به دوره اول (۷۳-۱۹۶۰)را می‌توان به دو گروه عمده

1 . IIES World Energy Outlook

۱. برای مطالعه بیشتر در این زمینه به گزارش بررسی ساختار مدل انرژی جهانی مؤسسه مطالعات بین‌المللی انرژی (IWEM)"، ۱۳۸۳، مؤسسه مطالعات بین‌المللی انرژی، داریوش وافی نجار، مراجعه شود.

3. Berndt, Ernst R. and D. Wood, "Technology, Prices, and The Derived Demand For Energy" Vol. 57(1975): 2Christopoulos, D.K., "The demand for energy in Greek manufacturing" Energy Economics Vol. 22, No. 5 (2000): 569-586

www.SID.ir

تفکیک نمود:

الف. مطالعات گروه اول صرفاً به سطح تولید (بخش یا در کل) توجه دارد و آنرا عامل مؤثر در تقاضای انرژی درنظر می‌گیرد و فرض برآن بوده است که قیمتهای عوامل تولید در برآورد تابع تقاضای انرژی هیچ نقشی ندارند.

این مطالعات به‌وسیله «دپره‌ووست»[1]، «موریسن وردلینگ»[2] و مجمع ملی انرژی[3] (۱۸۷۱) انجام شده است.

ب. در گروه دوم تابع تقاضای انرژی را با توجه به تغییرات قیمت انرژی و همچنین امکان جانشینی انواع مختلف سوختها نشان داده ولی نقش قیمتهای دیگر عوامل تولید، سرمایه و نیروی کار و مواد اولیه را نادیده گرفته است. این مطالعات به‌وسیله «آندرسن»[4]، «باکستر»[5] و «مانت وتریل»[6] انجام گرفته است. فقدان مطالعات در مورد امکانات جانشینی بین انرژی و دیگر عوامل تولید، با کمیابی نهاده انرژی و افزایش قیمت نفت در سال ۱۹۷۳ مشهود شد و بررسی هر چه بیشتر رابطه بین عوامل تولید، ضرورت یافت. جانشینی انرژی با دیگر عوامل تولید نقش مهمی را در تدوین سیاستهای مناسب اقتصادی ایفا می‌کند. مثلاً اگر انرژی و سرمایه جانشین یکدیگر باشند افزایش قیمت انرژی، تقاضا برای کالاهای سرمایه‌ای را افزایش می‌دهد و اگر انرژی و سرمایه مکمل باشند افزایش قیمت انرژی، کاهش تقاضا برای هر دو را درپی دارد (بافرض ثابت بودن سایر شرایط).

مطالعات بعد از دوره ۱۹۷۵ نیز به دو گروه عمده تقسیم می‌شوند:

الف. مطالعاتی که کششهای تقاضای انرژی در کوتاه‌مدت را مورد بررسی قرار می‌دهند. این مطالعات عمدتاً مربوط به بررسی تقاضای انرژی برای یک کشور خاص می‌باشد. مطالعات تجربی «برندت» و «وود» در مورد تقاضای انرژی در آمریکا (۱۹۷۵) و «سدایو» و «خالد و رانو»[7] (۱۹۸۶) درباره تقاضای

1. W. Dupre & j.west "united states energy through the year 2000" Us Derertment of interier, Dec. 1972

2. Morrison &.Redling "Ancnergy model for united" bureau of mines, 1986.

3. National Energy Board

4. Anderson, K.P.I. "Toward Econometric Estimation of industrial Energy Demand...", Santa monica, Rand corporation Report Dec 1971.

5. R.E. Baxter & R.Rees, "Analysis of industrial Demand for electricity: Economic journal, 1968, 277-298.

6. Mount, T.D.L.D. Charman, & T.j Turrell, "Electricity Demand in Uniteal states" Oak Ridge Ntional laboratory (June 1973).

7. Khaled R. "Estimates of energy and non energy elasticities in selected manufacture",

Archive of SID

www.SID.ir

انرژی در کشورهای تایلند، فیلیپین و بنگلادش، «آلویس»[1] (۲۰۰۳)، «دال» و «استرنر»(۱۹۹۱)[2]، «کروتی» (۲۰۰۰)[3] در این گروه طبقه‌بندی می‌شوند.

ب. مطالعاتی که تقاضای انرژی را بین کشورهای مختلف براساس تجزیه و تحلیل کششهای بلندمدت مدنظر قرار می‌دهند. این بررسیها با استفاده از آمار مقطعی برای ارزیابی چگونگی روند تحولات ساختاری این کشورها انجام یافته است. مطالعات مزبور توسط «گریفین»، «گریگوری»[4] و «پندیک»[5]، از این گروه می‌باشند.

مطالعاتی که در ارتباط با عدم تقارن میان واکنشهای قیمتی با تقاضا انجام پذیرفته است ابعاد مختلفی از این عدم تقارنها را بررسی نموده‌اند. در مطالعه‌ای که توسط «الینگسون»[6]، «فری‌برگ»[7] و «هاسلر»[8] (۲۰۰۵) در خصوص عدم تقارنها و علل آن انجام گرفته است، آنها با استفاده از مدل خود نشان دادند که در بررسی ارتباط میان هزینه‌های تصادفی (تورم متوسط) و شاخص قیمت بر مبنای هزینه (مجموعه‌ای از قیمتهای بهینه)، کاهشهای قیمت تأثیر بیشتر اما از تکرارپذیری کمتری نسبت به افزایشهای قیمت خواهد داشت. با تورم مثبت، قیمتها بیشتر به افزایشهای هزینه پاسخگو هستند تا به کاهش هزینه. برازش مدل آنها نشان داد قیمتها روبه پایین از چسبندگی بیشتری برخوردار هستند.

برخی از صاحبنظران اقتصادکلان، به‌ویژه بال و منکیو[9] (۱۹۹۴) و سدون[10] (۱۹۹۳) بر این عقیده بودند که تعدیل قیمت نامتقارن برای شوکهای اسمی[11] می‌تواند بخاطر ترکیبی از فهرست هزینه‌های تعدیل و افزایش در قیمت‌های مطلوب اسمی باشد. این افزایش می‌تواند بوسیله تورم ویا رشد تقاضا یا هزینه‌های نهاده‌ها ایجاد شود. بعبارت دیگر

Energy Economics April 1987.

1. Alves, D. C. O. and R. D. Bueno (2003). "Short-run, long-run and cross elasticities of gasoline demand in Brazil." Energy Economics 25(2): 191-199
2. Dahl, C. and T. Sterner, "Analyzing Gasoline Demand Elasticities: A Survey" Energy Economics Vol. 13, No. 3 (1991): 203-10
3. GarciaCerrutti, L.M., "Estimating elasticities of residential energy demand from panel county data using dynamic random variables models with heteroskedastic and correlated error terms" Resource and Energy Economics Vol. 22, No. 4 (2000): 355-366.
4. M.Giffin & T Gregory, "An intercountry translog model & energy substitution Response", American Economic Review 1976.
5. R.S. Pindyck, "interfuel substitution & industrial demand for energy", The Review of Economic & statics 1979.
6. Tore Ellingsen
7. Richard Friberg
8. John Hassler
9. Ball & Mankiw
10. Tsiddon
11. Nominal Shocks

Archive of SID

www.SID.ir

هزینه‌های تعدیل قیمت، دلالت بر قیمتهای تعدیل بنگاه‌ها بطور مکرر دارد و اگر تغییرات تورم با سایر شوک‌ها بسیار وابسته باشد، بیشتر اوقات هزینه تعدیل برای تغییر دادن قیمت اسمی تا آنجا که مسیر قیمت اسمی مطلوب بطور خودکار تغییر کند، مناسب نخواهد بود.

«گتلی»[1] (۱۹۹۳) برای بررسی عدم تقارن معادله تقاضای نفت در کشورهای عضو سازمان همکاری اقتصادی و نیز برای کشورهای در حال توسعه با استفاده از روش تجزیه اجزا قیمت این فرضیه را آزمون نمود. در روش وی قیمت از ترکیب سه جزء متفاوت تشکیل می‌شود. جزء اول تابع حداکثر قیمت نفت را مطرح می‌کند که بر اساس آن حداکثر قیمت نفت در هر سال نسبت به سالهای قبل حاصل می‌شود. جزء دوم سریهای تجمعی افزایش در قیمت نفت است و جزء سوم سریهای تراکمی کاهش در قیمت نفت. در این روش مدل برای آزمون عدم تقارن معادله تقاضا بصورت زیر تصریح می‌گردد:

$$\Delta D_{it} = a - b_1 \Delta Y_t^{1} - b_2 \Delta Y_t^{2} - b_3 \Delta Y_t^{3} + c \Delta X_{it} + v_{it}$$

در معادله فوق ΔY ها به ترتیب حداکثر قیمت‌نفت، سریهای‌تجمعی افزایش در قیمت نفت و سریهای‌تجمعی کاهش در قیمت‌نفت هستند. در حالتی که $b_1 = b_2 = b_3 = b$ باشد معادله فاقد عدم تقارن است. بعدها دارگی همراه با گتلی (۱۹۹۵) با استفاده از همین روش برگشت ناپذیر بودن تقاضا برای فرآورده‌های نفتی در بخشهای غیر حمل و نقل را برای کشورهای صنعتی پیشرفته مورد بررسی قراردادند.

مدل فوق برای آزمون وجود یا نبود تقارن در معادله تقاضاست در معادلات بلندمدت معمولاً با اتکا به ضرایبی که حاکی از اثرات تعدیلی زمان و عوامل کارائی (پیشرفت تکنولوژی) است تلاش می‌شود تا بر اساس رابطه‌ای از طریق تعدیل قیمت، متغیری که نماینده این اثرات باشد در مدل وارد و معنادار بودن آن مورد آزمون قرار گیرد. مبنای محاسبه این ضرایب برای ساخت چنین متغیری می‌تواند اطلاعات بدست آمده از آزمونهای فوق و محاسبه میانگین این اثرات در طول دوره باشد. مقادیر این ضرایب برای حالت افزایش یا کاهش قیمت در رابطه وارد و متغیری که واکنشهای واقعی تقاضا با قیمت بدون در نظر گرفتن عوامل تعدیلی باشد محاسبه می‌گردد، در این شرایط واکنشهای قیمت با اعمال وقفه‌های مناسبی از متغیر تعدیل که به‌عنوان فیلتر برای تجزیه اثراتی که بنوعی با روند در ارتباط هستند و امکان واکنشهای نامتقارن در معادله تقاضا را فراهم می‌آورند منفک می‌گردد. به‌عنوان مثال در معادله تقاضای انرژی زیر، چنین اثراتی در قالب متغیر F_t

1. Gately

Archive of SID

www.SID.ir

تعریف گردیده است:

$$E_t = a_1 + a_2 P_e + a_3 F_t + a_4 Y_t + V_t$$

که در آن E تقاضای انرژی، P قیمت انرژی، F کارآئی تکنیکی حاصل از موجودی سرمایه است که اثرات تغییرات قیمت را بر کارآئی تکنیکی حاصل از موجودی سرمایه یا ابزار و وسایل مصرفی بیان می‌دارد و ضریب آن بیانگر کشش بلند مدت تقاضای انرژی نسبت به کارآئیست. در تخمینها معمولاً از یک تأخیر پنج ساله برای تبیین اثرات تحقیق و توسعه (R&D) بر کالاهای نهائی خروجی از کارخانه‌ها استفاده می‌گردد. ایده‌ای که در محاسبه متغیر فیلتر وجود دارد پوشش واکنشهای حاصل از R&D بر قیمتهای واقعی نفت است بعبارت دیگر این متغیر می‌باید برای تجمیع اثرات حاصل از R&D بر قیمتهای نفت محاسبه و در مدل لحاظ گردد.

با این توصیف روش محاسبه‌ای که برای متغیر فوق با در نظر گرفتن اینکه فرمول از قابلیت انعطاف لازم نیز برخوردار باشد بصورت ذیل محاسبه می‌گردد:

$$F_t = \begin{cases} \mathbf{vP_t + (1+v)F_{t-1}} & \rangle = \\ \mathbf{ifP_t} & F_{t-1} \\ \mathbf{F_{t-1}} & \langle \end{cases} \quad (1)$$

که در آن F_t همان متغیر فیلتر و P_t قیمت‌واقعی انرژیست که در رابطه‌ای از مجموع وزنی قیمت انواع سوختها محاسبه می‌گردد. از تعریف اینگونه استنباط می‌گردد که FILT در زمانی که نمایانگر پیشرفت تکنولوژیکی است غیرکاهشی است زیرا مصرف در نتیجه بهبود تکنولوژی مصرف درحال کاهش است، بدون اینکه تغییرات افزایشی قیمت عامل آن باشند و بالعکس. بدین ترتیب این عدم تقارن‌میان قیمت و تقاضا توسط عامل فیلتر (FILT) پوشش داده شده و باعث از بین رفتن اثر منفی آن بر تخمین پارامترهای مدل می‌گردد.

۴. معرفی مدل و معادلات بکار رفته در آن

براساس آنچه در قسمت قبل در خصوص انواع مختلف توابع تقاضای انرژی و مطالعات انجام شده در این زمینه مطرح و با در نظر گرفتن نکاتی که در توجه به مسئله عدم تقارن در معادلات تقاضا ذکر شد، شکل کلی معادله تقاضای کل انرژی بصورت ذیل ارائه می‌گردد :

$$E = F(RGDP, PRE, FILT, TIME, DUM) \quad (2)$$

Archive of SID

www.SID.ir

که در آن:

E: کل مصرف انرژی در بخش

RGDP: *GDP* واقعی برحسب هزینه عوامل

PRE: قیمت واقعی انرژی در بخش

FILT: متغیری است که از قیمتهای کلی انرژی ساخته شده و برای غلبه برنامتقارن بودن در پاسخ به تغییرات قیمت انرژی استفاده می‌شود.

TiME: متغیر روند

DUM: متغیر موهومی برای تبیین اثرات شوکها و وقایع غیر کمی دیگر که طی دوره مورد بررسی بر متغیر تقاضا مؤثر بوده‌اند

بمنظور محاسبه کششهای قیمت و درآمد، در تخمین معادلات از شکل لگاریتمی دوطرفه (log-log) استفاده شده است.

همچنانکه ذکر شد متغیر FILT متغیری است که برای تعدیل واکنشهای نامتقارن تقاضا به تغییرات قیمت در مدل لحاظ گردیده است.

۵. ماهیت داده‌های آماری، دوره و روش مورد استفاده در تخمین

دوره مورد بررسی در مدل، سالهای ۲۰۰۱-۱۹۶۰ و ارزش کلیه داده ها بر حسب واحد و براساس قیمتهای ثابت سال ۱۹۹۰ می‌باشد. همچنین مناطق مورد بررسی در مدل شامل سه منطقه OECD: آمریکای شمالی، اروپای غربی و منطقه پاسفیک است.

منطقه آمریکای شمالی شامل: ایالات متحده آمریکا، کانادا ومکزیک است. منطقهOECD اروپای غربی شامل ۲۲ کشور: اتریش، بلژیک، جمهوری صربستان، دانمارک، فنلاند، فرانسه، آلمان، یونان، لهستان، ایسلند، ایتالیا، ایرلند، لوکزامبورگ، هلند، نروژ، مجارستان، پرتغال، اسپانیا، سوئد، سوئیس، ترکیه و انگلستان می‌باشد و منطقه OECD پاسفیک شامل کشورهای: استرالیا، ژاپن، نیوزلند و کره‌جنوبی است که مدل برای هر منطقه برآورد گردیده است.

همچنین برای هر منطقه به سه بخش: صنعت، حمل و نقل و خانگی ـ تجاری تقسیم و معادله تقاضای بخشی برای هر منطقه تخمین زده شده که نتایج کششهای تخمینی برای قیمت و درآمد در هر منطقه و بخش ارائه گردیده است.

همچنین مدل با استفاده از نرم افزار EVIEWS و روش OLS (پس از رفع مشکلات مبتلابه آن) تخمین زده شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

۶. برآوردکشش‌های مختلف قیمتی و درآمدی و مقدار آن در مناطق مختلف

با توجه به توضیحات فوق و با اتکا به معادله تقاضای تصریح شده در قسمت ۴ تابع تقاضای انرژی برای مناطق مختلف OECD، یکی از شاخصهائی که اهمیت بسیاری در تحلیلهای اقتصادی و بررسی میزان و شدت اثرگذاری قیمت بر تقاضا دارد کشش‌های قیمتی و درآمدی بدست آمده از معادلات تقاضا در مناطق و بخشهای مختلف است. بر اساس برآوردی که از مدل تقاضای کل انرژی سیستم IWEM برای دوره ۲۰۰۱-۱۹۶۰ بعمل آمده است کشش‌های درآمدی و قیمتی انرژی در مناطق و بخشهای مختلف دنیا بشرح ذیل بدست آمده است و در هر مورد با نتایج مشابه در مدل انرژی جهانی اوپک (OWEM)[1] مقایسه گردیده است.

جدول ۱. مقایسه نتایج تخمین کششهای قیمتی و درآمدی تقاضای انرژی در مدلهای IWEM و OWEM در مناطق مختلف OECD

بخش	منطقه	کشش درآمدی تقاضای انرژی		کشش قیمتی تقاضای انرژی	
		IWEM	OWEM	IWEM	OWEM
صنعت	آمریکای شمالی	۰/۵	-	-۰/۱۷	-
	اروپای غربی	۰/۶	۱	-۰/۰۸	-۰/۱۲
	پاسفیک	۱/۲۸	۱/۲	-۰/۰۸	-۰/۰۸
حمل و نقل	آمریکای شمالی	۰/۷۳	۰/۵۹	-۰/۰۵۵	۰/۰۸
	اروپای غربی	۱/۰۵	۱/۱۸	-۰/۰۴	-۰/۰۳۶
	پاسفیک	۱/۴	۱/۲	-۰/۰۴۶	-۰/۰۸
خانگی تجاری	آمریکای شمالی	۰/۵۸	۰/۳۱	-۰/۱۳	-۰/۱۶
	اروپای غربی	۰/۵۸	۱/۰۳	-۰/۲۶	-۰/۲
	پاسفیک	۰/۹۵	۱/۶۲	-۰/۰۷	-۰/۲۲

همچنانکه ملاحظه می‌گردد مقادیر بدست آمده در هر منطقه و هر بخش با یکدیگر و متقابلاً با مدل اوپک در همان منطقه و بخش متفاوت است. اما این تفاوت در برخی موارد اندک و مقادیر نزدیک به یکدیگر می‌باشند. دلیل این تفاوت علاوه بر دوره تخمین که درمدل اوپک ۲۰۰۰-۱۹۶۰ و در مدل IWEM ۲۰۰۱-۱۹۶۰ بوده است، به برخی ملاحظاتی برمی‌گردد که در مدلسازی و تشکیل معادلات و همچنین ساخت برخی متغیرها

1 Opec World Energy Model

Archive of SID
www.SID.ir

و نوع و ابزار تخمین مربوط می‌گردد.

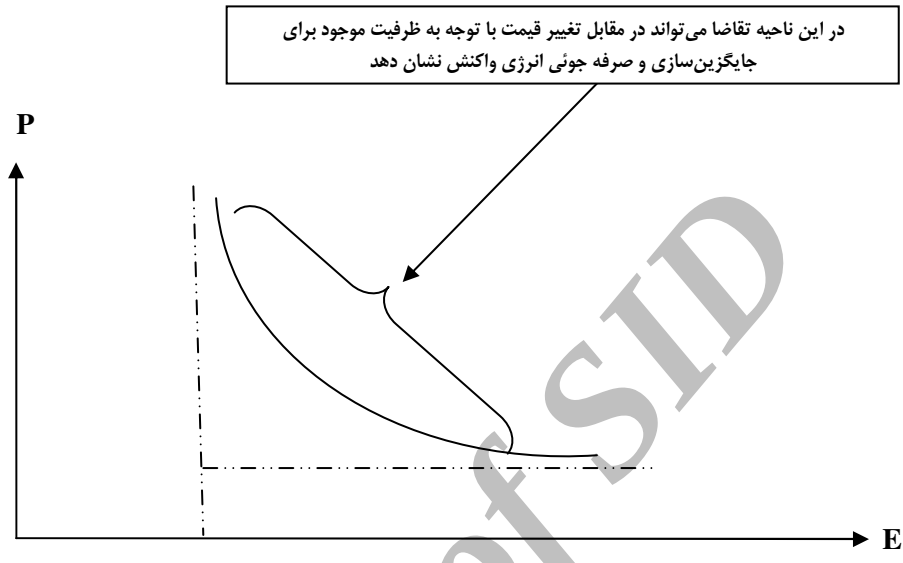
کشش‌های قیمتی تقریباً در همه معادلات و بخشها در سیستم IWEM کمتر از ۰/۵درصد بدست آمده است که حاکی از بی‌کشش بودن قیمت انرژی در این مناطق است اما در مقابل کشش‌های درآمدی همگی بالای ۰/۵ و در برخی موارد حتی بزرگتر از یک می‌باشد. این بدان معناست که تغییرات برابر در قیمت و درآمد درنهایت افزایش تقاضای انرژی را بدنبال خواهد داشت. نکته قابل توجه در این مقایسه افزایشهائی بوده است که در قیمت نفت برای سالهای اخیر و بعد از ۲۰۰۱ (آخرین سال تخمین مدل) بوجود آمده و قیمت نفت را به چند برابر افزایش داده است افزایشی که تقریباً برای هیچیک از سازمانهای پیش‌بینی کننده متصور نبوده است. معهذا اگر همین ساختار ثابت در نظر گرفته شود و براساس این کششها و قیمتهای فعلی مدل برای دوره ده ساله (۲۰۱۰-۲۰۰۲) پیش‌بینی می‌گردید نتایج دیگری رقم می‌خورد که از واقعیت فعلی فاصله داشت اما ارقام بدست آمده از مصرف انرژی و بخصوص نفت در سالهای اخیر نشان داد مدلهایی که با همان قیمت قبلی، تقاضا را پیش‌بینی کرده بودند ارقامی در حد همین تقاضای فعلی (با وجود افزایش شدید قیمت) بدست آورده‌اند. نتیجه اینکه این فرض قوت می‌گیرد که تقاضای بالای نفت و انرژی صرفاً در محدوده خاصی نسبت به قیمت واکنش نشان می‌دهد (نمودار ۷) و از آن محدوده به بعد افزایش قیمت تأثیرمعناداری در کاهش تقاضا ندارد[1] زیرا هرگونه جایگزین‌سازی نیازمند هزینه و در عین حال فرآیند بلندمدتی است که بدون در دست داشتن ارزیابی صحیحی از این دو نمی‌توان مصرف انرژی را کاهش و یا اقدام به جایگزین سازی بین‌سوختی نمود. این تفسیر واقعیت حاکم بر بازار انرژی و بویژه نفت را در سالهای اخیر بیان نموده و شواهد گویای آنست که برای سالهای آینده نیز جهان، گریزی از پذیرش مصرف با قیمت بالای نفت را ندارد.

بررسی‌هایی که در خصوص ظرفیت تولید نفت و امکانات موجود برای صرفه‌جویی و جایگزین‌سازی انجام گرفته است نشان می‌دهد حداکثر توان بازار در واکنش به افزایش قیمت نفت به فرض ثبات سایر شرایط (از جمله ذخیره‌سازی، رشد اقتصادی، رشد جمعیت، قیمت منابع جایگزین و سطح تکنولوژی) در کوتاه‌مدت کمتر از

۱. البته دو عامل از دست رفتن بخش عمده‌ای از ظرفیت مازاد کشورهای اوپک و کاهش آن و همچنین کاهش سطح ذخیره سازی کشورهای OECD در سالهای اخیر در کاهش واکنش و انعطاف‌پذیری تقاضا در مقابل افزایش قیمت نفت مؤثر بوده است.

www.SID.ir

نمودار ۷.



یک میلیون بشکه و در میان یا بلندمدت کمتر از چهار میلیون بشکه بوده است. بنابراین اگر تمام پتانسیلی که بازار برای کاهش تقاضا دارد بکار گرفته شود با فرض تقاضای کل ۸۴ میلیون بشکه فعلی و با فرض ثبات سایر شرایط در کوتاه‌مدت، قیمت باید تا ده درصد افزایش یابد اما برای افزایش قیمت بالاتر از این و پس از بکارگیری این ظرفیت، هیچگونه کاهشی در تقاضا ایجاد نخواهد شد. در بلندمدت نیز حداکثر تأثیر افزایش قیمت تا مرز پوشاندن پتانسیل کاهش تقاضای بازار است، از آن حد به بعد افزایش قیمت تأثیری در کاهش تقاضا نخواهد داشت[۱]. البته این در شرایطی است که سایر عوامل ثابت فرض گرفته شود. بدیهی‌است چنانچه سایر عوامل در جهت خنثی نمودن اثر قیمت تغییر یابند، قیمت در جهت کاهش تقاضا مطابق فوق لازمست چندین برابر افزایش یابد.

اما بررسیها نشان‌داده است که تأثیر افزایش سایر عوامل بحدی است که نه تنها اثر افزایش قیمت را خنثی می‌نماید بلکه در مجموع شاهد افزایش تقاضا نیز می‌باشیم.[۲]

۱. مطالعه «کریچین» ۲۰۰۷ برای بانک جهانی کشش قیمتی تقاضای نفت در کوتاه‌مدت را در حدود ۰/۰۲ محاسبه نموده است و در بلندمدت همچنانکه جداول فوق نیز نشان می‌دهد عموماً کمتر از ۰/۵ می‌باشد.

۲. نکته اساسی در خصوص کاهش تقاضای نفت یا مسئله جایگزین‌سازی آن با سوختهای دیگر،تأثیری است که این کاهش یا جایگزین‌سازی می‌تواند در افزایش قیمت تمام شده محصولات بخشهای مختلف اقتصادی یا کاهش ارزش

Archive of SID
www.SID.ir

۷. تدوین سناریوی متغیرهای برونزای IWEM

مدل IWEM پس از ساخت در سال ۱۳۸۴ در سال ۱۳۸۵ مورد آزمایش مقدماتی قرار گرفته و پس از موفقیت و برآورد انتظارات مورد نظر با تدوین سناریوهای برونزا پیش‌بینی‌های اولیه برای این مدل برای دوره ۲۰۱۰-۲۰۰۲ (۱۳۹۰-۱۳۸۱ هش) به‌دست آمد که در ذیل نتایج این پیش‌بینی و مقایسه آن با سایر مراجع ارائه گردیده است.

برای پیش‌بینی، تدوین سناریو و ارائه الگوریتم قابل قبولی از روند متغیرهای برونزا مسئله بسیار مهمی‌است بر همین اساس در مدل IWEM نیز سعی شده تا دقت نظر کافی در این زمینه به‌عمل آید. همچنانکه ذکر شد این مدل دارای حدود ۱۷۵ متغیر برونزا می‌باشد که بخش اصلی آنها را متغیر تولید ناخالص داخلی مناطق و مالیات بر انرژی و برخی متغیرهای دامی در بخشها و مناطق مختلف به خود اختصاص داده است. قیمت نفت خام نیز در این سیستم برونزا در نظر گرفته شده است.

دوره شبیه‌سازی سیستم ۲۰۰۱-۱۹۸۵ و دوره مورد استفاده برای پیش‌بینی مقدماتی سالهای ۲۰۱۰- ۲۰۰۲ بوده است. علت انتخاب این دوره صرفاً تسهیل در اخذ نتایج مقدماتی و پرهیز ازمشکلات طولانی شدن دوره پیش‌بینی و همچنین سهولت در ارائه سناریو و عیب‌یابی آسانتر و سریعتر سیستم بوده است. مضاف بر اینکه این دوره به جهت نزدیک بودن تکنولوژیها نسبت به آخرین سال مبنا و امکان پیش‌بینی دقیقتر تحولات و ثبات نسبی عرضه انرژی علی‌الخصوص نفت با حضور فعالین فعلی بازار حائز اهمیت بوده است.

مبنای تدوین سناریو در وحله اول برای تمامی متغیرهای برونزای اصلی توجه به متوسط نرخ رشد آنها در سه ویا پنج ساله قبل بوده است و در وحله بعد برای برخی از متغیرهای مهمتر نظیر قیمت نفت خام با توجه به سناریوهای ارائه شده از سوی مراجع

افزوده آنها بدنبال داشته باشد. بطوری که در حال حاضر فعالیت واحدهائی نظیر صنایع شیمیایی، پتروشیمی، پالایشگاهها و همچنین قسمتهای قابل توجهی از بخشهای حمل و نقل و تکنولوژی بکاررفته در صنایع خودروسازی، نیروگاهی یا صنایع ذوب و هزاران واحد تولیدی ـ تجاری و خدماتی کوچک و بزرگ وابسته به تولید آنها؛ حتی صنایع تولید وسایل گرمایشی و سیستمهای گرمایشی ـ سرمایشی بکار رفته در واحدهای مسکونی، تجاری، اداری، تولیدی و خدماتی بطور کامل یا تا حد زیادی وابسته به نفت و فرآورده‌های نفتی است لذا قیمتهای بالای نفت تا زمانی که نسبت به قیمت و هزینه جایگزین‌سازی کالاها یا تکنولوژی جایگزین پایین‌تر باشد دارای صرفه اقتصادی بوده و کاهش (در صورتیکه پتانسیلی برای صرفه جوئی نباشد) یا قطع مصرف آن می‌تواند لطمات جبران ناپذیری بر اقتصاد کشورها وارد سازد. بررسیها نشان داده است که در قیمتهای زیر صد دلار برای هر بشکه نفت تکنولوژیهای جایگزین فاقد صرفه اقتصادی هستند.

Archive of SID

www.SID.ir

رسمی نظیر اوپک تعدیل گردیده است.

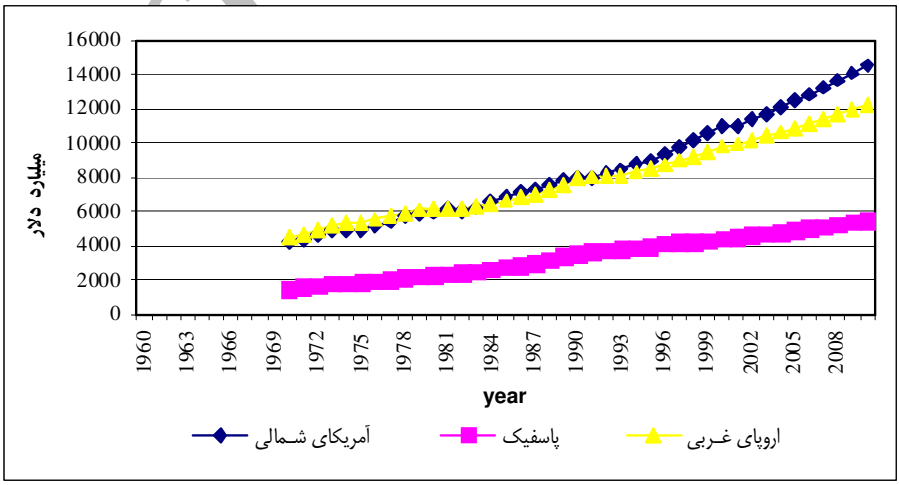
پیش‌بینی‌های بدست آمده از سیستم IWEM در زمینه تقاضای نفت و انرژی مبتنی بر تقاضای بخشی است به همین دلیل نیز مجموع این تقاضاها با اعمال ضریبی به مجموع تقاضای انرژیهای اولیه قابل تبدیل خواهد بود و لذا مدلی که مستقیماً کل تقاضای جهانی نفت و یا گاز و زغال را بدست دهد در سیستم دیده نشده است. این مسئله به طور کلی به دلیل مشخص شدن سهم هر منطقه در تقاضای جهانی نفت و انرژی و همچنین توجه به اثرات منطقه‌ای و تفاوتهای ساختاری بخشهای مختلف در هرمنطقه نسبت به منطقه دیگر و در هر بخش نسبت به بخش دیگر بوده است.

در هر حال با توجه به توضیحات فوق سناریوهای تدوین شده برای برخی از متغیرهای برونزای اصلی نظیر GDP، صادرات و واردات نفت و قیمت نفت در سیستم IWEM برای دوره ۲۰۱۰-۲۰۰۲ که به‌عنوان دوره پیش‌بینی مدل در نظر گرفته شده است به قرار ذیل می‌باشد.

۷-۱. تولید ناخالص داخلی

همچنان که در بررسی ساختار مدل IWEM نیز ذکر گردید یکی از جمله متغیرهای اصلی برونزا در این سیستم، متغیر تولید ناخالص داخلی برای هرمنطقه است. مقدار پیش‌بینی آن در نمودار ۸ و جدول ۲ ارائه گردیده است.

نمودار ۸. روندتولید ناخالص داخلی واقعی (بر حسب شاخص برابری قدرت خرید-PPP) مناطق مختلف OECD و پیش‌بینی آن برای ۲۰۱۰-۲۰۰۲



www.SID.ir

جدول ۲. تولید ناخالص داخلی و پیش‌بینی آن برای ۲۰۱۰-۲۰۰۲

۲۰۰۰	۱۰۹۷۳/۶۵	۴۴۱۸/۱۵	۹۷۹۷/۴
۲۰۰۱	۱۱۰۱۳/۹۵	۴۴۶۷/۵۵	۹۹۲۲/۲۲
۲۰۰۲	۱۱۳۷۶/۷۶	۴۵۶۵/۶۸	۱۰۱۷۹/۶۳
۲۰۰۳	۱۱۷۵۱/۵۲	۴۶۶۵/۹۷	۱۰۴۴۳/۷۲
۲۰۰۴	۱۲۱۳۸/۶۳	۴۷۶۸/۴۵	۱۰۷۱۴/۶۶
۲۰۰۵	۱۲۵۳۸/۴۹	۴۸۷۳/۱۹	۱۰۹۹۲/۶۳
۲۰۰۶	۱۲۹۵۱/۵۲	۴۹۸۰/۲۳	۱۱۲۷۷/۸۲
۲۰۰۷	۱۳۳۷۸/۱۵	۵۰۸۹/۶۲	۱۱۵۷۰/۴
۲۰۰۸	۱۳۸۱۸/۸۴	۵۲۰۱/۴۲	۱۱۸۷۰/۵۷
۲۰۰۹	۱۴۲۷۴/۰۵	۵۳۱۵/۶۷	۱۲۱۷۸/۵۲
۲۰۱۰	۱۴۷۴۴/۲۵	۵۴۳۲/۴۲	۱۲۴۹۴/۴۷

سناریوی مبنا برای نرخ رشد GDP در مناطق مختلف سیستم IWEM طی سالهای مختلف و در مقایسه با مدل OWEM بشرح جدول ۳ بوده است.

جدول ۳.

منطقه	چین	شوروی سابق	سایر اروپا	کشورهای درحال توسعه	آمریکای شمالی	اروپای غربی	پاسفیک oecd
سال / منبع	۲۰۰۰-۲۰۱۰	۲۰۰۰-۲۰۱۰	۲۰۰۰-۲۰۱۰	۲۰۰۰-۲۰۱۰	۲۰۰۰-۲۰۱۰	۲۰۰۰-۲۰۱۰	۲۰۰۰-۲۰۱۰
OWEM	۶/۳	۳/۶	۳/۹	۴/۲	۲/۲	۲/۲	۱/۶
IWEM	**۸/۴۴**	**۱/۴۳**	**۲/۵**	**۴/۰۶**	**۳/۲۹**	**۲/۵۹**	**۲/۲**

۷-۲. صادرات و واردات

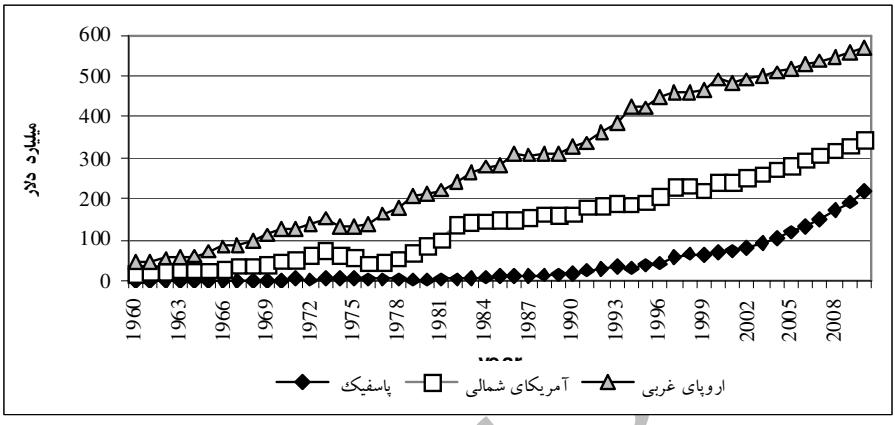
۷-۲-۱. صادرات نفت - OECD

- نمودار ۹ نشان‌دهنده روند تغییرات صادرات نفت در OECD می‌باشد. پیش‌بینی شده است که روند صادرات نفت برحسب قیمتهای بازار برای منطقه اروپای غربی از ۴۹۰/۹۹ میلیارد دلاردر سال ۲۰۰۲ به ۵۶۷/۴۷ میلیون دلار افزایش یافته است. در آمریکای شمالی از ۲۵۲/۱۵ میلیارد دلار در سال ۲۰۰۲ به ۳۴۴/۲۹ میلیارد دلار در سال ۲۰۱۰ افزایش یافته است. در منطقه پاسفیک نیز از ۸۳/۱۱ میلیارد دلار در سال ۲۰۰۲ به ۲۱۸/۳۱ میلیارد دلاردر سال ۲۰۱۰ افزایش یافته است.

Archive of SID

www.SID.ir

نمودار ۹. روند صادرات نفت در مناطق مختلف OECD و پیش‌بینی آن برای۲۰۰۲-۲۰۱۰



۷-۲-۲. واردات نفت – OECD

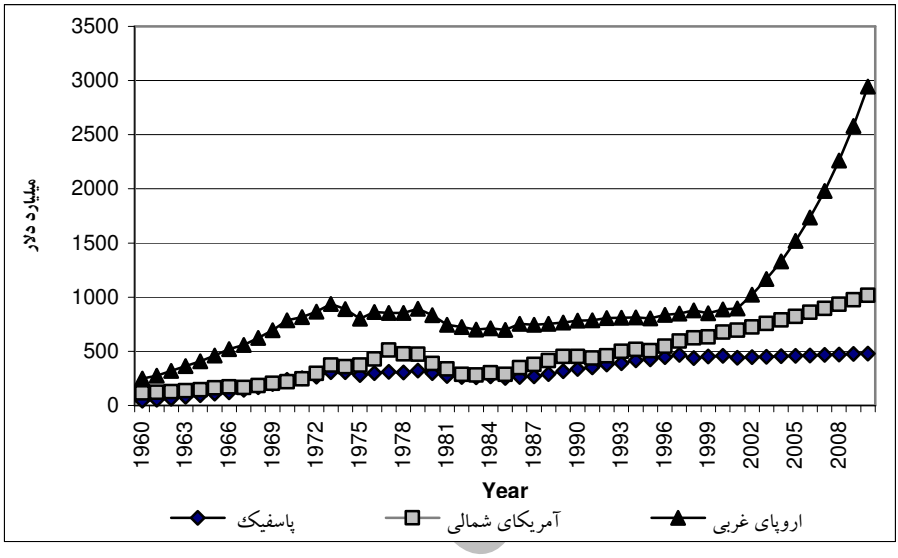
نمودار زیر نشان دهنده روند تغییرات واردات نفت در مناطق OECD بر حسب قیمتهای بازار می‌باشد. روند واردات نفت برحسب قیمتهای بازار برای منطقه اروپای غربی از ۱۰۲۱/۷۰میلیارد دلار در سال ۲۰۰۲ به ۲۹۴۴/۹۰ میلیارد دلار افزایش یافته است. در آمریکای شمالی از ۷۲۴/۸۳ میلیارد دلار در سال ۲۰۰۲ به ۱۰۱۷/۴۴ میلیارد دلار در سال ۲۰۱۰ افزایش یافته است. در منطقه پاسفیک نیز از ۴۴۵/۴۳ میلیارد دلار در سال ۲۰۰۲ به ۴۷۹/۹۴ میلیارد دلاردر سال ۲۰۱۰ افزایش یافته است.

جدول ٤.

سال	پاسفیک	آمریکای شمالی	اروپای غربی
۲۰۰۰	۶۹/۳۴	۲۴۰/۶۵	۴۹۱/۸۳
۲۰۰۱	۷۳/۶۶	۲۴۲/۵۳	۴۸۲/۱۸
۲۰۰۲	۸۳/۱۱	۲۵۲/۱۵	۴۹۰/۹۹
۲۰۰۳	۹۳/۷۸	۲۶۲/۱۶	۴۹۹/۹۵
۲۰۰۴	۱۰۵/۸۱	۲۷۲/۵۷	۵۰۹/۰۸
۲۰۰۵	۱۱۹/۳۸	۲۸۳/۳۹	۵۱۸/۳۸
۲۰۰۶	۱۳۴/۷	۲۹۴/۶۴	۵۲۷/۸۵
۲۰۰۷	۱۵۱/۹۸	۳۰۶/۳۴	۵۳۷/۴۸
۲۰۰۸	۱۷۱/۴۸	۳۱۸/۵	۵۴۷/۳
۲۰۰۹	۱۹۳/۴۸	۳۳۱/۱۵	۵۵۷/۲۹
۲۰۱۰	۲۱۸/۳۱	۳۴۴/۲۹	۵۶۷/۴۷

www.SID.ir

نمودار ۱۰. روند واردات نفت در مناطق مختلف OECD و پیش‌بینی آن برای ۲۰۱۰-۲۰۰۲



جدول ۵.

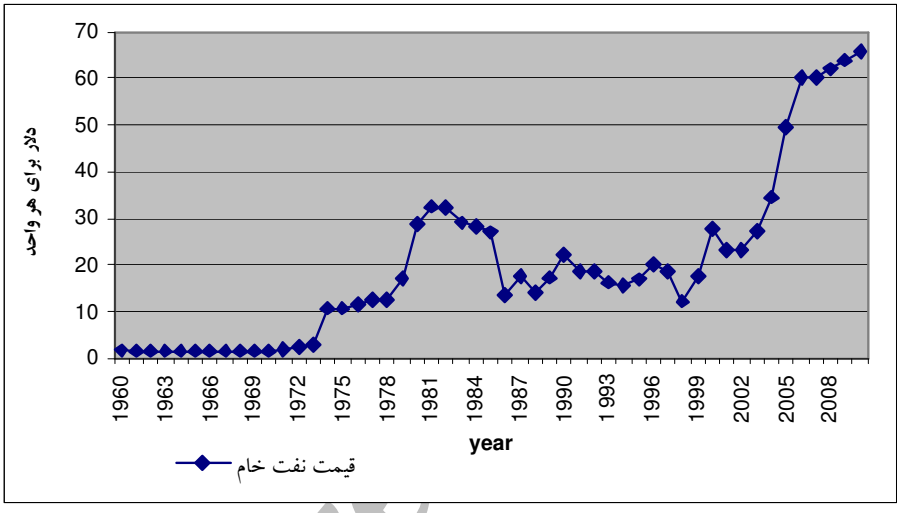
سال	پاسفیک	آمریکای شمالی	اروپای غربی
۲۰۰۰	۴۵۷/۶۱	۶۷۵/۶۵	۸۸۶/۳۶
۲۰۰۱	۴۴۱/۳۰	۶۹۴/۷۵	۸۹۵/۰۷
۲۰۰۲	۴۴۵/۴۳	۷۲۴/۸۳	۱۰۲۱/۷۰
۲۰۰۳	۴۴۹/۶۱	۷۵۶/۲۲	۱۱۶۶/۲۵
۲۰۰۴	۴۵۳/۸۲	۷۸۸/۹۶	۱۳۳۱/۲۶
۲۰۰۵	۴۵۸/۰۷	۸۲۳/۱۲	۱۵۱۹/۶۰
۲۰۰۶	۴۶۲/۳۶	۸۵۸/۷۶	۱۷۳۴/۵۹
۲۰۰۷	۴۶۶/۷۰	۸۹۵/۹۵	۱۹۸۰/۰۱
۲۰۰۸	۴۷۱/۰۷	۹۳۴/۷۴	۲۲۶۰/۱۴
۲۰۰۹	۴۷۵/۴۸	۹۷۵/۲۲	۲۵۷۹/۹۰
۲۰۱۰	۴۷۹/۹۴	۱۰۱۷/۴۴	۲۹۴۴/۹۰

www.SID.ir

۷-۳. قیمت نفت‌خام

نمودار ۱۱ نشان‌دهنده روند تغییرات قیمت واقعی[1] نفت‌خام طی دوره ۲۰۰۱-۱۹۶۰ و پیش‌بینی آن‌طی‌دوره ۲۰۱۰-۲۰۰۲ می‌باشد. پیش‌بینی شده‌است که این روند صعودی باشد.

نمودار ۱۱. روند قیمت نفت‌خام و پیش‌بینی آن برای ۲۰۰۲-۲۰۱۰



جدول ٦.

سال	قیمت واقعی نفت‌خام (دلار برای هر بشکه)
۲۰۰۰	۲۷/۶۰
۲۰۰۱	۲۳/۱۲
۲۰۰۲	۲۳/۲۶
۲۰۰۳	۲۷/۱۰
۲۰۰۴	۳۴/۵۰
۲۰۰۵	۴۹/۵۰
۲۰۰۶	۶۰/۲۰
۲۰۰۷	۶۰/۱۰
۲۰۰۸	۶۱/۹۷
۲۰۰۹	۶۳/۸۹
۲۰۱۰	۶۵/۸۷

۱. در پیش‌بینی قیمت نفت‌خام علاوه بر نظر کارشناسی محقق با توجه به روندآینده متغیرهای اصلی تأثیرگذار بر قیمت نفت با پیش‌بینی‌های بعمل آمده از سوی EIA نیز مقایسه و تعدیل گردیده است.

www.SID.ir

۸. پیش‌بینی متغیرهای درونزا و مقایسه آن با سایر مراجع رسمی

در این بخش سعی شده است تا با استفاده از نتایج تخمین مدلها و معادلات اصلی سیستم[۱] و سناریوی ارائه شده برای متغیرهای سیستم که به برخی از این متغیرها در فوق اشاره گردید[۲] برخی از نتایج بدست آمده برای متغیرهای درونزای اصلی سیستم را ارائه و با سایر مراجع مقایسه گردد که نتایج آن در ذیل ارائه گردیده است.

همچنانکه نتایج پیش‌بینی نشان می‌دهد (جداول ۸ تا ۱۵) در برخی موارد پیش‌بینی‌های بدست آمده از مدل IWEM دارای اختلافاتی با سایر مراجع نظیر مدل اوپک (OWEM)، EIA و IEA است که در هر حال با توجه به متفاوت بودن روش و منابع آماری و دیدگاههای حاکم بر تدوین سناریو متغیرهای برونزا این اختلافات عادی‌است.

جدول ۷. مقایسه نتایج پیش‌بینی تقاضای گاز مدل IWEM در مناطق مختلف و مقایسه آن با نتایج مشابه در مدل اوپک (OWEM)

تقاضای گاز (mtoe)				
		۲۰۰۰	۲۰۱۰	۲۰۲۰
OWEM	مناطق OECD	۱۱۴۳/۵	۱۳۰۴/۳	۱۵۱۴/۳
	آمریکای شمالی	۶۵۲/۸	۷۳۶/۶	۸۶۶/۸
	اروپای غری	۳۸۴/۵	۴۴۱/۵	۴۹۴/۵
	OECD Pacific	۱۰۶/۱	۱۲۶/۲	۱۵۲/۹
IWEM	مناطق OECD	۱۰۲۶/۶	۱۳۸۳/۴۱۳	
	آمریکای شمالی	۵۶۰/۲	۶۹۲/۹	
	اروپای غری	۳۶۱/۵	۵۴۲/۳	
	OECD Pacific	۱۰۴/۸۶	۱۴۸/۲	

۱. برای مطالعه بیشتر در خصوص نتایج بدست آمده از تخمین سیستم IWEM رجوع شود به: وافی نجار، داریوش، ۱۳۸۴ "مدل انرژی جهانی مؤسسه مطالعات بین‌المللی انرژی (IWEM)، مؤسسه مطالعات بین‌المللی انرژی"

۲. در مورد پیش‌بینی سایر متغیرها رجوع شود به: وافی نجار، داریوش، ۱۳۸۵ "تدوین سناریو و ارائه چشم‌اندازهای اولیه مدل IWEM (IWEO)"، مؤسسه مطالعات بین‌المللی انرژی

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۸. مقایسه نتایج پیش‌بینی تقاضای زغال مدل IWEM در مناطق مختلف و مقایسه آن با نتایج مشابه در مدل اوپک (OWEM)

تقاضای زغال (mtoe)				
		۲۰۰۰	۲۰۱۰	۲۰۲۰
OWEM	مناطق OECD	۱۰۸۲/۲	۱۰۶۱/۴	۱۱۰۵/۵
	آمریکای شمالی	۵۷۹/۱	۵۷۳/۳	۵۹۰/۱
	اروپای غربی	۳۱۸/۹	۲۸۳/۷	۲۷۵
	OECD Pacific	۱۸۴/۱	۲۰۴/۵	۲۴۰/۵
IWEM	مناطق OECD	۹۹۹/۷۴۲	۱۱۴۳/۴۷۸	
	آمریکای شمالی	۵۶۵/۳۴۱	۶۵۶/۴	
	اروپای غربی	۲۸۷/۵	۲۴۱	
	OECD Pacific	۱۴۶/۸	۲۴۶/۰۵	

جدول ۹. مقایسه نتایج پیش‌بینی تقاضای نفت جهان در IWEM و مقایسه آن با نتایج مشابه در مدلهای اوپک (OWEM)، EIA و IEA

تقاضای جهانی نفت‌خام					
	۲۰۰۰	۲۰۰۵	۲۰۱۰	۲۰۱۵	۲۰۲۰
OWEM	۷۵/۷	۸۱/۳	۸۹/۴	۹۷/۶	۱۰۶/۵
EIA/DOE[1]	۷۶	۸۴/۷	۹۴/۶	۱۰۶/۴	۱۱۸/۹
IEA,2000	۷۴/۵[۳]	–	۹۵/۸	–	۱۱۴/۷
IWEM	–	۷۹/۵	۸۸/۷	–	–

جدول ۱۰. مقایسه نتایج پیش‌بینی تقاضای نفت مدل IWEM در منطقه OECD و مقایسه آن با نتایج مشابه در مدلهای اوپک (OWEM)، EIA و IEA

تقاضای نفت مناطق OECD					
	۲۰۰۰	۲۰۰۵	۲۰۱۰	۲۰۱۵	۲۰۲۰
OWEM	۴۷/۹	۴۹/۴	۵۱/۶	۵۳/۴	۵۵/۵
EIA/DOE[1]	۴۵/۲	۴۸/۲	۵۱	۵۳/۹	۵۶/۷
IEA,2000	۴۰/۹[۳]	–	۴۶/۹	–	۵۰
IWEM		۴۸/۷	۵۲/۷		

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱۱. مقایسه نتایج پیش‌بینی تقاضای نفت مدل IWEM در منطقه آمریکای شمالی و مقایسه آن با نتایج مشابه در مدلهای اوپک (OWEM)، EIA و IEA

تقاضای نفت منطقه آمریکای شمالی					
	۲۰۰۰	۲۰۰۵	۲۰۱۰	۲۰۱۵۸	۲۰۲۰
OWEM	۲۴/۱	۲۵	۲۶/۱	۲۷/۲	۲۸/۲
EIA/DOE[1]	۲۴/۱	۲۶	۲۸/۵	۳۱	۳۳/۴
IEA,2000	۲۰/۲	–	۲۴	–	۲۶/۱
IWEM		۲۳/۷	۲۵/۸		

جدول ۱۲. مقایسه نتایج پیش‌بینی تقاضای نفت مدل IWEM در منطقه اروپای غربی و مقایسه آن با نتایج مشابه در مدلهای اوپک (OWEM)، EIA و IEA

تقاضای نفت منطقه اروپای غربی					
	۲۰۰۰	۲۰۰۵	۲۰۱۰	۲۰۱۵	۲۰۲۰
OWEM	۱۵/۱	۱۵/۶	۱۶/۳	۱۶/۸	۱۷/۱
EIA/DOE[1]	۱۴/۵	۱۵/۵	۱۵/۸	۱۶/۱	۱۶/۴
IEA,2000	۱۴/۱[۳]	–	۱۶	–	۱۶/۸
IWEM		۱۵/۹	۱۷/۶		

جدول ۱۳. مقایسه نتایج پیش‌بینی تقاضای نفت مدل IWEM در منطقه پاسفیک و مقایسه آن با نتایج مشابه در مدلهای اوپک (OWEM)، EIA و IEA

تقاضای نفت منطقه پاسفیک					
	۲۰۰۰	۲۰۰۵	۲۰۲۰	۲۰۱۵	۲۰۲۰
OWEM	۸/۷	۸/۹	۹/۲	۹/۴	۹/۶
EIA/DOE[1]	۸/۹[۴]	۹/۷	۱۰/۱	۱۰/۶	۱۱
IEA,2000	۶/۵[۳]	–	۷	–	۷/۱
IWEM	**۸/۵**	**۹**	**۹/۲**		

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱۴. مقایسه نتایج پیش‌بینی تقاضای نفت مدل IWEM در چین و مقایسه آن با نتایج مشابه در مدلهای اوپک (OWEM)، EIA و IEA

تقاضای نفت چین					
	۲۰۰۰	۲۰۰۵	۲۰۱۰	۲۰۱۵	۲۰۲۰
OWEM	۴/۷	۵/۵	۶/۷	۸/۲	۹/۸
EIA/DOE[1]	۴/۵	۵/۲	۶/۶	۸/۴	۱۰/۲
IEA,2000	۴/۱[۳]	–	۷/۶	–	۱۱
IWEM		۵/۱	۶/۵		

۹. خلاصه و نتیجه

بطور خلاصه مدل انرژی جهانی مؤسسه مطالعات بین‌المللی انرژی (IWEM) یک مدل انرژی جهانی با بیش از ۴۵۰ معادله (۱۵۰ معادله تصادفی و ۳۰۰ رابطه) است که تقاضا، عرضه و قیمت انرژی را برای تقریباً کلیه کشورهای جهان که در قالب مناطق مختلف تقسیم‌بندی شده‌اند، تخمین و روند آنرا پیش‌بینی می‌کند. در این مقاله با مروری بر ساختار این مدل و اشاره‌ای مختصر به ادبیات تقاضای انرژی و عامل عدم تقارن در تقاضا، شکل کلی تابع تقاضای مورد استفاده در تخمین معادلات سیستم IWEM معرفی و سپس نتایج کشش‌های تخمینی از این معادلات در مناطق و بخشهای مختلف اقتصادی ارائه و مورد تفسیر قرار گرفت. کششهای قیمتی بدست آمده از معادلات تقاضای کل انرژی حکایت از بی‌کششی قیمت انرژی در مناطق و بخشهای مختلف اقتصادی دارد و این کشش در بخشهای حمل و نقل مناطق کمتر از دو بخش صنعت و خانگی-تجاری است. اما نتایج بدست آمده برای کشش درآمدی در بخش حمل و نقل بزرگتر از سایر بخشهاست این مسئله حاکی از آنست که تغییرات درآمد (در اینجا تولید ناخالص داخلی مناطق) اثر بیشتری بر مصرف انرژی در این بخش نسبت به سایر بخشها دارد. بی کشش بودن قیمت انرژی و به تبع آن نفت در بخشهای مختلف مصرفی سبب شده است تا با توجه به ساختار مصرفی این بخشها و امکان جایگزین سازی و پتانسیل صرفه‌جویی محدود، تقاضا نتواند قدرت مانور و واکنش شدیدی در مقابل تغییرات افزایشی قیمت داشته باشد. به همین دلیل نیز در چند سال اخیر علی‌رغم افزایش شدید قیمت نفت، تقاضا تقریباً روند عادی خود را طی کرده است. کاهش سطح ذخیره‌سازیهای کشورهای OECD و ظرفیت مازاد اوپک دو عامل مهمی است که سبب تقویت این امر شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

در پایان نیز نحوه تدوین سناریو برای متغیرهای برونزا و نتایج پیش‌بینی حاصل از مدل IWEM برای متغیرهای اصلی درونزا ارائه و با نتایج سایر مدلهای معروف جهانی مقایسه گردید که علی‌رغم وجود اختلافات محدود در نتایج پیش‌بینی اما از نظر روند در یک راستا بوده‌اند.

۱۰. منابع و مآخذ

۱. وافی نجار، داریوش، ۱۳۸۴ "مدل انرژی جهانی مؤسسه مطالعات بین‌المللی انرژی (IWEM)، مؤسسه مطالعات بین‌المللی انرژی"

۲. وافی نجار، داریوش، ۱۳۸۵ "تدوین سناریو و ارائه چشم‌اندازهای اولیه مدل IWEM (IWEO)"، مؤسسه مطالعات بین‌المللی انرژی

۳. احمدیان، مجید، ۱۳۷۸، "اقتصاد نظری و کاربردی نفت"، پژوهشکده اقتصاد دانشگاه تربیت مدرس

۴. بانک اطلاعات آماری OWEM

۵. بانک اطلاعات آماری مؤسسه مطالعات بین‌المللی انرژی

6. OPEC Secretariat, April 2002 , OWEM Technical Report

7. OPEC Secretariate, March 2003,Oil & Energy Outlook to 2020 OWEM Scenarios Report, Vienna.

8. EIA, "International Energy Outlook", 2007

9. IEA, "World Energy Outlook", 2007,

10. OPEC Secratriate, "OPEC World Energy Outlook", 2007

11. E.Berndt & D. wood "Technology prices & The drived demand for Energy", The Review of Economics &Estatistics PP. 259 – 68

12. W. Dupre & j.west "united states energy through the year 2000" Us Derertment of interier, Dec. 1972

13. Anderson, K.P.I. "Toward Econometric Estimation of industrial Energy Demand…", Santa monica, Rand corporation Report Dec 1971.

14. R.E. Baxter & R.Rees, "Analysis of industrial Demand for electricity: Economic journal, 1968, 277-298.

15. Khaled R. "Estimates of energy and non energy elasticities in selected manufacture", Energy Economics April 1987.

Archive of SID

www.SID.ir

16. Alves, D. C. O. and R. D. Bueno (2003). "Short-run, long-run and cross elasticities of gasoline demand in Brazil." Energy Economics 25(2): 191-199

17. Dahl, C. and T. Sterner, "Analyzing Gasoline Demand Elasticities: A Survey" Energy Economics Vol. 13, No. 3 (1991): 203-10

18. GarciaCerrutti, L.M., "Estimating elasticities of residential energy demand from panel county data using dynamic random variables models with heteroskedastic and correlated error terms" Resource and Energy Economics Vol. 22, No. 4 (2000): 355-366.

19. M.Giffin & T Gregory, "An intercountry translog model & energy substitution Response", American Economic Review 1976.

20. R.S. Pindyck, "interfuel substitution & industrial demand for energy", The Review of Economic & statics 1979.

21. Mount, T.D.L.D. Charman, & T.j Turrell, "Electricity Demand in Uniteal states" Oak Ridge Ntional laboratory (June 1973).

22. Morrison &.Redling "Ancnergy model for united" bureau of mines, 1986.

Archive of SID

www.SID.ir