بررسی مدل جهانی پیش‌بینی انرژی WEPS[1]

دکتر محمد مزرعتی[2]
لیلا فریور

اشاره

سیستم پیش‌بینی جهانی انرژی، یک مدل محاسباتی برای پیش‌بینی‌های انرژی است که توسط اداره اطلاعات انرژی[3] (EIA) وابسته به وزارت انرژی آمریکا به منظور ایجاد یک چارچوب سازگار و یکپارچه برای تجزیه و تحلیل و پیش‌بینی روندها در بازار جهانی انرژی طراحی شده است. هدف مدل، ارائه پیش‌بینی‌هایی از مصرف انرژی در کشورها و نقاط مختلف جهان به تفکیک انواع انرژی مصرفی است.

این مدل از یک سری زیرسیستم‌های مستقل پیش‌بینی انرژی تشکیل می‌شود و همزمان از نتایج برخی مدل‌های مستقل دیگر پیش‌بینی انرژی EIA نیز بهره می‌برد. هدف از ارائه این مدل شناخت و بررسی نقاط قوت و ضعف آن است. بررسی ساختار مدل نشان می‌دهد که پیش‌بینی برای یک دوره بلندمدت ۲۰ ساله براساس اطلاعات محدود صورت می‌گیرد.

به‌علاوه نظرات کارشناسان اداره اطلاعات انرژی آمریکا در سطح وسیعی در پیش‌بینی‌ها دخیل است.

کلمات کلیدی: پیش‌بینی بلندمدت انرژی، مدل‌سازی انرژی، کشش‌های مصرف انرژی نسبت به رشد اقتصادی، روابط ساختاری و رفتاری، اداره اطلاعات انرژی آمریکا

مقدمه

پیش‌بینی‌های مصرف جهانی انرژی که هر ساله توسط EIA در گزارش‌ها Energy Outlook International منتشر می‌شود، توسط مدل WEPS انجام می‌پذیرد. این مدل از یک سری صفحات گسترده تشکیل شده است که حاوی اطلاعات و داده‌های انرژی، فروض مدل‌سازی و معادلات مدل هستند. پیش‌بینی‌های WEPS در برگیرنده مصرف کل انرژی، مصرف انرژی به تفکیک انواع منابع انرژی (نفت، گازطبیعی، زغال‌سنگ، انرژی هسته‌ای، انرژی برق آبی و سایر انرژی‌های تجدیدپذیر)، مصرف انرژی الکتریکی و همچنین میزان انرژی مصرفی (درکل و به تفکیک منبع) به منظور تولید الکتریسیته است. علاوه براین میزان انتشار دی‌اکسیدکربن در اثر مصرف سوخت‌های فسیلی نیز در این مدل پیش‌بینی می‌شود. همه پیش‌بینی‌های این مدل در فواصل زمانی پنج ساله تا سال ۲۰۲۰ و برای مناطق جغرافیایی مختلف دنیا (و برای برخی کشورها به‌طور خاص) در سه سناریوی نرخ‌های رشد اقتصادی مرجع، کم و زیاد ارائه می‌شوند.

این مدل از زیربخش‌های مختلفی تشکیل شده است که هرکدام به صورت مستقل عمل می‌کنند ولی ورودی‌ها و خروجی‌های آنها در تعامل با سایر زیربخش‌ها هستند. این زیربخش‌ها عبارتند از: زیرسیستم کل مصرف انرژی؛ زیرسیستم نفت؛ زیرسیستم هسته‌ای؛ زیرسیستم زغال‌سنگ، گازطبیعی، انرژی‌های تجدیدپذیر؛ زیر سیستم انتشار کربن و مدل الکتریسیته. در این مقاله بانک اطلاعاتی استفاده شده، اجزا، مدل‌ها و ارتباط بخش‌ها و زیربخش‌های سیستم معرفی می‌شوند و همچنین فروض به کار رفته و نحوه برآورد و پیش‌بینی هر یک از بخش‌های این مدل مورد بررسی قرار می‌گیرد.

در بخش اول این مقاله، مروری بر ساختار این مدل پیش‌بینی انجام خواهد گرفت. بخش دوم به بررسی جزئیات تکنیکی نحوه انجام پیش‌بینی‌ها در هر یک از زیربخش‌های سیستم اختصاص دارد. بانک اطلاعاتی و منابع داده‌های مدل در بخش سوم معرفی می‌شوند و بخش چهارم به جمع‌بندی و نتیجه‌گیری اختصاص دارد.

۱- ساختار سیستم

پیش‌بینی‌های WEPS برای مناطق مختلف جهان و به تفکیک برخی کشورها[۴] انجام می‌شود. این مناطق عبارتند از:

۱- مناطق صنعتی؛ شامل: آمریکای شمالی (کانادا، مکزیک و ایالات متحده)، اروپای غربی و پاسیفیک (ژاپن و استرالیا)؛

۲- مناطق در حال توسعه شامل آسیا (چین، هند و سایر کشورهای آسیا)، خاورمیانه، آمریکا و آمریکای مرکزی و جنوبی (برزیل و سایر کشورهای آمریکای لاتین)؛

۳- اقتصادهای در حال گذار؛ شامل کشورهای اروپای شرقی (EE) و شوروی سابق (FSU).

مدل WEPS میزان کل مصرف انرژی و میزان مصرف انرژی برحسب منابع عمده انرژی را برای هر یک از این سه منطقه فراهم می‌کند. پیش‌بینی‌های تولید و ظرفیت نفت توسط ماجول بین‌المللی انرژی (IEM) به صورت مستقل انجام می‌شود.

پیش‌بینی‌های مصرف جهانی انرژی که به‌صورت سالانه توسط EIA در International Energy Outlook منتشر می‌شود، نتایج مدل سیستم پیش‌بینی جهانی انرژی (WEPS) هستند. مدل WEPS شامل یک سری صفحات گسترده حاوی اطلاعات، فروض اعمال شده، فرآیندهای آنالیز و مدل‌های پیش‌بینی است. چارچوب محاسباتی WEPS دربرگیرنده پیش‌بینی‌های مدل‌های مستقل به همراه فروضی درباره شدت انرژی فعالیت‌های اقتصادی در آینده (نسبت مصرف کل انرژی به تولید ناخالص داخلی) و فروضی درباره چگونگی تأمین میزان اضافه شده به مصرف انرژی به تفکیک منابع گاز طبیعی، زغال‌سنگ، و انرژی‌های تجدیدپذیر (برق آبی، زمین گرمایی، باد، خورشیدی، بیوماس و غیره) هستند. ساختار مدل WEPS در شکل ۱ نمایش داده شده است.

WEPS دارای یک چارچوب محاسباتی است که یک مجموعه از مدل‌ها را با فروض مربوط به آنها در نظر می‌گیرد (شکل ۱). در این بخش اجزای اصلی WEPS از لحاظ متغیرهای پیش‌بینی شونده، منابع داده‌ها و روش پیش‌بینی را مرور می‌کنیم. به جزئیات بیشتر درباره معادلات و روش‌های پیش‌بینی، در بخش دوم این گزارش پرداخته خواهد شد.

شکل ۲، تعاملات کلی سیستم WEPS را برای پیش‌بینی مصرف جهانی انرژی نشان می‌دهد.

پنج بخش اصلی در این سیستم وجود دارد:

۱- پیش‌بینی کل مصرف انرژی؛

۲- پیش‌بینی و محاسبه مصرف به تفکیک نوع سوخت؛

۳- محاسبه سناریوهای رشد اقتصادی کم و زیاد؛

۴- پیش‌بینی خالص مصرف الکتریسیته و سوخت مصرف‌شده به‌منظور تولید الکتریسیته؛

۵- محاسبه انتشار جهانی کربن ناشی از سوخت‌های فسیلی (نفت، گاز طبیعی و زغال‌سنگ).

به این ترتیب که، ابتدا نرخ رشد اقتصادی در حالت مرجع برای مناطق و کشورهای مختلف برای دوره‌های ۵ ساله تا سال ۲۰۲۰ میلادی پیش‌بینی می‌شود و سپس با اضافه یا کم کردن مقادیر معلوم (جدول ۱) به این نرخ‌های رشد در سناریوی مرجع, نرخ‌های رشد اقتصادی در حالت‌های خوش‌بینانه و بدبینانه به دست می‌آید. این مقادیر بسته به کشور یا منطقه ویا بسته به میزان عدم قطعیت که اقتصاددانان برای اقتصاد این مناطق درنظر می‌گیرند, با هم متفاوتند. جدول شماره ۱ این مقادیر را نشان می‌دهد.

۲- توضیحات فنی مدل WEPS

در این بخش توضیحاتی در مورد منابع داده‌های استفاده شده در مدل WEPS و نحوه انجام پیش‌بینی‌های آن ارائه می‌شود. WEPS پیش‌بینی‌های مصرف انرژی برای نفت، گازطبیعی، انرژی هسته‌ای، برق آبی و سایر منابع تجدیدپذیر را به تفکیک کشور (یا منطقه) و از سال پایه و به صورت هر پنج سال در یک دوره ۲۰ ساله ارائه می‌دهد. پیش‌بینی‌های مصرف نفت و انرژی هسته‌ای در مدل‌هایی مستقل از WEPS انجام می‌شوند. زیربخش‌های مدل WEPS به شرح زیر مورد بررسی قرار می‌گیرند:

۲-۱- زیرسیستم کل مصرف انرژی؛

۲-۲- زیرسیستم نفت؛

۲-۳- زیرسیستم هسته‌ای؛

جدول ۱:مقادیر (درصد) اضافه و کم شونده به نرخ رشد اقتصادی سناریوی مرجع به منظور محاسبه نرخ رشداقتصادی در سناریوهاومناطق مختلف

سناریو	بقیه	چین	اروپای شرقی و شوروی سابق	مناطق صنعتی
رشد اقتصادی بالا	۱/۵+	۱/۵+	۳+	۰/۵+
رشد اقتصادی پایین	۱/۵-	۳-	۱/۵-	۰/۵-

۲-۴- زیرسیستم زغال سنگ - گازطبیعی - غیره؛
۲-۵- زیرسیستم انتشار کربن
۲-۶ - مدل برق

۲-۱- زیرسیستم کل مصرف انرژی

به منظور پیش‌بینی میزان کل مصرف انرژی در هر منطقه, مصرف انرژی به صورت تابعی از نرخ رشد اقتصادی, میزان تغییر در مصرف به علت تغییر در نرخ رشد اقتصادی (کشش تقاضای انرژی به رشد اقتصادی) و میزان مصرف در دوره زمانی قبل در نظر گرفته می‌شود. مقادیر مصرف کل انرژی در فواصل زمانی پنج‌ساله برای یک دوره ۲۰ ساله در سناریوی مرجع توسط معادله زیر، پیش‌بینی می‌شوند:

$$TOTQuad_t = TOTQuad_{t-1} \times \left(\frac{GDPGR_t \times ELAST_t}{100} + 1 \right)^5$$

که در آن $TOTQuad_t$، میزان پیش‌بینی مصرف کل انرژی بر حسب کوادریلیون BTU [۵] را در زمان t نشان می‌دهد $GDPGR_t$ ، نرخ رشدسالانه GDP، و $ELAST_t$ کشش مصرف انرژی نسبت به GDP است. این کشش با درنظرگرفتن ملاحظاتی مثل روند گذشته کشش‌ها و انتظارات درباره شدت انرژی در آینده و ... توسط EIA محاسبه می‌شود.

۲-۲- زیر سیستم نفت

پیش‌بینی‌های مصرف نفت در WEPS توسط یک مدل فرعی برون‌زا تحت عنوان زیرسیستم بین‌المللی انرژی[۶] که یک بخش از مدل NEMS[۷] منتشره توسط EIA است انجام پذیرفته و به‌صورت برون‌زا به WEPS ارائه می‌شود.

مدل‌سازی کوتاه‌مدت و میان‌مدت بازار نفت در WEPS براساس دو فرض اساسی زیر،بنا می‌شود:

۱- نفت سوخت حاشیه‌ای است. تحت این فرض می‌توان از رقابت بین نفت و سایر سوخت‌ها صرف‌نظر کرد، چون فرض می‌شود جایگزینی بین سوخت‌ها، اثرکمی روی قیمت جهانی نفت داشته باشد.

۲- تولید حاشیه‌ای اوپک به گونه‌ای است که مانع ورود تکنولوژی‌های جدید و سوخت‌های مصنوعی به بازار شود. این امر همچنین نشان‌دهنده تمایل اوپک به کنترل حد بالای قیمت به صورتی است که سرمایه‌گذاری در صنعت نفت و گاز برای سایر کشورهای دارای ذخایر نفت به صرفه نباشد.

تحت این فروض قیمت‌های جهانی نفت به طریقی محاسبه می‌شوند که تعادلی بین عرضه و تقاضای نفت‌خام در بازارجهانی که تابعی است از تصمیمات تولید اوپک، عرضه غیراوپک و تقاضای جهانی برای نفت (که وابسته به رشد اقتصاد جهانی است) ایجاد کنند.

پیش‌بینی‌های مصرف نفت در مدل WEPS در ابتدا به صورت واحدهای استاندارد (میلیون بشکه در روز) هستند که برای هماهنگی با سایر بخش‌های مدل به کوادریلیون BTU تبدیل می‌شود.

۲-۳- زیر سیستم انرژی هسته‌ای

WEPS برای مدل کردن انرژی هسته‌ای از مدل مستقل[۸] INM-PC استفاده می‌کند. این مدل یک مدل قطعی است که مقادیر مصرف انرژی هسته‌ای را به‌صورت سالانه وبه‌تفکیک‌کشورهای (مناطق) مختلف پیش‌بینی می‌کند. در این مقاله به نحوه عملکرد این مدل پرداخته نمی‌شود.

۲-۴- زیرسیستم زغال سنگ، گازطبیعی و سایر

به منظور پیش‌بینی این بخش از مصرف انرژی، مصرف انرژی نفت و انرژی هسته‌ای از کل مصرف انرژی کسر می‌شود و باقی مانده طبق سهم‌های تخصیص[۹] مفروض بین سه بخش زغال‌سنگ، گازطبیعی و سایر

شکل ۱:نمودار جریانی سیستم پیش بینی جهانی انرژی

(انرژی باقیمانده شامل: انرژی برق آبی و سایر انرژی‌های تجدیدپذیر) تقسیم می‌شود. پیش‌بینی مصرف هریک از این سه منبع انرژی توسط رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$Quad_{t,i} = Quad_{t-5,i} + \frac{RESCHG \times Share_{t,i}}{100}$$

که در آن $Share_{t,i}$، برابر است با درصد انرژی نوع (زغال‌سنگ، گازطبیعی، سایر) از کل انرژی باقیمانده که به صورت برون‌زا تعیین می‌شود و RESCHG میزان رشد باقیمانده کل مصرف انرژی یا به عبارت دیگر میزان رشد مصرف انرژی(زغال‌سنگ، گازطبیعی، سایر) است. تغییر در مصرف انرژی برای هرکشور یا منطقه به صورت زیر تعیین می‌شود:

$$RESCHG_t = TOTQUAD_t - TOTQUAD_{t-5} - (QUAD_{t,oil} - QUAD_{t-5,oil}) - (QUAD_{t,nuclear} - QUAD_{t-5,nuclear})$$

دسته آخر پیش‌بینی‌های مربوط به مصرف زغال‌سنگ با پیش‌بینی‌های حاصل از یک مدل زغال‌سنگ دیگر به اسم مدل فرعی صادرات زغال‌سنگ[۱۰] که بخشی از مدل NEMS است، تطبیق داده می‌شود. مدل CES یک‌مدل برنامه‌ریزی خطی است که توزیع جهانی زغال‌سنگ را با مینیمم کردن هزینه‌های زغال‌سنگ با توجه به قیمت‌های عرضه زغال‌سنگ آمریکا و یک سری محدودیت‌های دیگر، محاسبه می‌کند.

هزینه‌های عرضه انواع زغال‌سنگ (هزینه‌های استخراج و آماده‌سازی به‌علاوه حمل و نقل) به تفکیک برای مناطق تولیدکننده، و مصرف‌کننده‌نهایی در هر دو بخش تقاضا (زغال‌کک و نیروی بخار) با هم رقابت می‌کنند. CES همچنین محدودیت بر انتشار اکسید گوگرد و ملاحظات درباره تنوع منابع زغال‌سنگ را به حساب می‌آورد.

۲-۵- پیش‌بینی تقاضای برق

مصرف خالص برق (حاصل جمع تولید و واردات منهای صادرات و اتلاف شبکه توزیع)، با استفاده از سهم مصرف برق در کل مصرف انرژی طبق رابطه زیر پیش‌بینی می‌شود:

$$ELEC_Q_t = PCT_ELEC_t \times TOTQuad_t$$

که در آن PCT-ELEC نشان‌دهنده سهم برق از کل انرژی است. نحوه تبدیل واحد به میلیارد کیلووات ساعت به صورت زیر است.

$$Elec_STD = Elec_Q \times \frac{10^3}{3412}$$

پیش‌بینی مصرف انرژی به منظور تولیدبرق نیز در این بخش از WEPS به تفکیک نوع سوخت انجام می‌شود.

شکل ۲ : تعاملات سیستم پیش‌بینی جهانی انرژی

بدین ترتیب که پس از پیش‌بینی مصرف انرژی به تفکیک نوع سوخت در مدل اصلی, مقادیر پیش‌بینی شده در ضریب سهم سوخت استفاده شده برای تولید برق ضرب می‌شود.

$$ElecF-Q_{i,j} = PCT-Fuel_{i,j} \times Quad_{i,j}$$

در معادله فوق $PCT\text{-}Fuel_{t,i}$ نشان‌دهنده سهم سوخت فسیلی در تولید برق از کل مصرف آن سوخت فسیلی است، و $ElecF\text{-}Q_{t,i}$ مقدار سوخت فسیلی که برای تولید برق مصرف می‌شود را نشان می‌دهد. علاوه برآن، مدل فرض می‌کند که انرژی هسته‌ای و انرژی‌های تجدیدپذیر تماما برای تولید برق استفاده می‌شوند.

برآورد مصرف برق و مصرف انرژی به منظور تولید برق برای سناریوهای رشد اقتصادی کم و زیاد با فرض یکسان بودن PCT-elec (سهم مصرف برق از مصرف کل انرژی) در هر سه سناریو پیش‌بینی می‌شوند. یعنی:

$$Elec-Q-L_{i,j} = PCT-elect \times TOTQuad-L_{i,j}$$
$$Elec-Q-H_{i,j} = PCT-elec_{i,j} \times TOTQuad-H_{i,j}$$

همچنین ضرایب تولید برق از هر نوع سوخت در هر سه سناریو، یکسان فرض شده و به همین ترتیب انرژی مصرفی برای تولید برق به تفکیک نوع سوخت در سناریوهای رشد اقتصادی کم و زیاد برآورد می‌شود.

۲-۶- پیش‌بینی انتشار کربن

میزان انتشار کربن از طریق ضرایب انتشار کربن در احتراق کامل (برحسب میلیون تن متریک کربن بر کوادریلیون Btu) با استفاده از رابطه زیرمحاسبه می‌شوند:

$$EMIT_{i,j} = Quad_{i,j} * COEF_{i,j}$$

که در آن COEF نشان‌دهنده ضریب انتشار کربن ناشی از مصرف سوخت نوع‌است. پس از انجام این مرحله از پیش‌بینی برای هموارکردن مقادیر حاصله با داده‌های واقعی از معادله زیر استفاده می‌شود:

$$SM-EMIT_{i,j} = EMIT_{i,j} * \left(\frac{H-EMIT_{i,1995}}{EMIT_{i,1995}} \right)$$

که در آن برابر با مقدار مشاهده شده انتشار کربن در سال ۱۹۹۵ و EMIT مبین مقدار پیش‌بینی است. به عبارت دیگر مقادیر محاسبه شده در ضریب تصحیح فوق ضرب می‌شود.

میزان انتشار کربن در سناریوهای رشد کم و زیاد هم با جایگزینی مقادیر مصرف در حالت رشد عادی با مقادیر مصرف در این دو سناریو پیش‌بینی می‌شود.

۳- منابع داده‌های مدل WEPS

اطلاعات آماری درباره مقادیر گذشته (مشاهده شده) در سال‌های ۱۹۸۰ تا ۱۹۹۵ و متغیرهای استفاده شده در

زیربخش‌های مختلف مدل WEPS از منابع اطلاعاتی مختلفی تأمین می‌شود. از جمله:

- گزارش‌های بین‌المللی سالانه[11] انرژی EIA سال۱۹۹۵؛
- گزارش‌ها بیست ساله سرویس جهانی اقتصادی [12] WEFA در سال‌های ۱۹۸۰ تا ۲۰۰۰؛
- گزارش‌ها انرژی سالانه EIA [13] سال ۱۹۹۶؛
- گزارش‌ها انتشار گازهای گل‌خانه‌های در آمریکا.

در ادامه به مأخذ داده‌های هر یک از زیربخش‌های مدل اشاره می‌شود:

مدل مصرف کل انرژی

در این زیربخش مأخذ مقادیرگذشته متغیرهای سالانه مصرف کل انرژی، مصرف نفت (برحسب کوادریلیون Btu وmbd)، مصرف انرژی هسته‌ای (برحسب کوادریلیون Btu و میلیارد کیلو وات ساعت)، مصرف زغال‌سنگ (برحسب کوادریلیون Btu و میلیون تن کوتاه)، مصرف گاز طبیعی (برحسب کوادریلیون Btu و فوت مکعب)، مصرف انرژی برق آبی و سایر انرژی‌های تجدیدپذیر (برحسب کوادریلیون Btu) گزارش سالانه بین‌المللی انرژی EIA سال ۱۹۹۵ است..

میزان رشد سالانه تولید ناخالص داخلی در سال‌های ۱۹۸۰ تا ۲۰۰۰ میلادی از گزارش‌ها اقتصادی بیست ساله WEFA گرفته می‌شود. مقادیر گذشته کشش انرژی، نرخ رشد مصرف انرژی‌های باقیمانده و سهم‌های مصرف انرژی به تفکیک نوع سوخت توسط محققان EIA فرض می‌شوند.

مدل مصرف الکتریسیته

مقادیر گذشته (سال‌های۱۹۸۰ تا ۱۹۹۵) متغیرهای مصرف خالص الکتریسیته (برحسب کوادریلیون Btu و میلیارد کیلو وات ساعت) از گزارش سالانه بین‌المللی انرژی EIA سال ۱۹۹۵ به دست می‌آید. مقادیر سهم کل انرژی مصرفی به منظور تولید الکتریسیته و سهم انواع مختلف منابع انرژی مصرفی به منظور تولید الکتریسیته توسط مدل به صورت برون‌زا می‌شود. مقادیر گذشته مقدار انرژی مصرفی به منظور تولید الکتریسیته در هر سال، از گزارش‌ها سالانه انرژی EIA و همچنین اطلاعات آژانس بین‌المللی انرژی به دست می‌آید.

مدل انتشار کربن

مقادیر گذشته (سال‌های ۱۹۸۰ تا ۱۹۹۵) متغیرهای میزان انتشار کربن به تفکیک نوع سوخت فسیلی (نفت، گاز طبیعی و زغال‌سنگ) در هر سال برحسب میلیون تن متریک، و مصرف نفت گاز طبیعی و زغال‌سنگ برحسب کوادریلیون Btu از گزارش سالانه بین‌المللی انرژی EIA در سال ۱۹۹۵ استخراج شده است. مقادیر ضرائب انتشار کربن علاوه بر منبع فوق از گزارش‌ها انتشار گازهای گل‌خانه‌ای در آمریکا نیز گرفته می‌شود.

۴- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

سیستم پیش‌بینی جهانی انرژی، مقادیر مصرف انرژی به تفکیک انواع سوخت فسیلی و غیرفسیلی مصرفی را در نقاط مختلف جهان برای هر پنج سال و برای دوره بیست ساله پیش‌بینی می‌کند. پیش‌بینی‌های این مدل هر ساله در قالب گزارش‌ها بین‌المللی انرژی EIA منتشر می‌شود. ساختار این مدل به صورت ماجولار است و از بلوک‌های مستقل مختلفی تشکیل شده است که هر کدام وظیفه تجزیه و تحلیل بخشی از پیش‌بینی‌های مدل را برعهده دارند.

روش عمده به کار گرفته شده در این مدل برای برآورد آینده مصرف انرژی عمدتا براساس استفاده از نرخ‌های رشد و کشش‌های مصرف انرژی استوار است. این نرخ‌های رشد و کشش‌ها یا از منابع آماری مختلف فعال در زمینه‌های اطلاعات انرژی گرفته می‌شود و یا توسط محققان EIA به صورت برون‌زا تعیین شده و به مدل WEPS داده می‌شود. برای محاسبه میزان مصرف انرژی به تفکیک نوع منبع تولیدکننده آن در اکثر زیربخش‌های این مدل از سهم‌های برون‌زای مصرف انواع سوخت استفاده می‌شود.

تمامی پیش‌بینی‌های مدل WEPS در سه سناریو در ارتباط با میزان رشد اقتصادی انتظاری در نقاط مختلف جهان انجام می‌شوند. به این ترتیب که علاوه بر نتایج اصلی مدل که براساس پیش‌بینی‌های رشد اقتصادی در سال‌های آتی در نقاط مختلف جهان صورت می‌گیرد، نرخ‌های آتی رشد اقتصادی در دو حالت خوش‌بینانه و بدبینانه نیز برای نقاط مختلف در نظر گرفته می‌شود و براساس آنها پیش‌بینی‌های مدل در دو سناریوی رشد اقتصادی کم و رشد اقتصادی زیاد نیز صورت می‌پذیرد. یکی از مهم ترین نکات قابل توجه در این مدل که بزرگ ترین ضعف آن نیز به حساب می آید استفاده از حداقل اطلاعات برای پیش بینی یک دوره ۲۰ ساله است. ضمن اینکه برون زایی زیادی در مدل وجود دارد و کارشناسان این سازمان نقش نامحدودی در تعیین روندهای آتی دارند.

پی‌نوشت:

1. World Energy Projection System
2. mo_mazraati@iies.net
3. Energy Information Administration
4. Energy Information Administration
5. Quadrillion = 10^{15}
6. International Energy Module
7. National Energy Modeling System
8 International Nuclear Model - PC Version
9. Allocation Shares
10. Coal Export Sub-model (CES)
11. EIA, International Energy Annual
12. WEFA Energy, World Economic Services: 20 years Extension
13. Annual Energy Review 1996

منابع:

الف) انگلیسی

1. Energy Information Administration, *Annual Energy Outlook*, DOE/ EIA-0383.
2. Energy Information Administration, *International Energy Annual*, DOE/EIA-0219.
3. Energy Information Administration, *World Energy Projection System, Model Documentation*, DOE/EIA-M050(97).
4. International Energy Agency, *Energy Statistics and Balances of Non-OECD Countries*.
5. International Energy Agency, *Energy Statistics of OECD Countries*.
6. International Energy Agency, *Energy Balances of OECD Countries*.
7. International Energy Agency, *Coal Information*.
8. International Energy Agency, *Electricity Information*.
9. WEFA Group, *World Economic Outlook: 20-Year Extension*.
10. WEFA Group, *World Economic Outlook, Volume 1*.
11. WEFA Group, *Asia Economic Outlook*.
12. Energy Information Administration, *Nuclear Power Generation and Fuel Cycle Report*.
13. Energy Information Administration, *Annual Energy Review*.
14. Energy Information Administration, *International Petroleum Statistics Report*.
15. PlanEcon, *Energy Outlook for Eastern Europe and the Former Soviet Republics*.
16. PlanEcon, *Review and Outlook for Eastern Europe and the Former Soviet Republics*.
17. United Nations, *World Population Prospects*.
18. International Energy Agency, *World Energy Statistics and Balances, 1971-1987* (Paris, France, 1989).

ب) فارسی

۱- مزرعتی محمد، ۱۳۸۲، اعتبار پیش‌بینی‌های بلندمدت انرژی، همایش حداکثرسازی درآمدهای نفتی: سهم در مقابل قیمت، موسسه مطالعات بین‌المللی انرژی، هتل آزادی، تهران.