

درآمدی بر مدل سازی بازار جهانی انرژی اوپک*

رضا محسنی**

از نظر تجزیه و تحلیل اقتصادی، مسأله مهم در بازار نفت، کشش‌های عرضه و تقاضای نفت است. کشش‌های تقاضا به وسیله عوامل قیمتی و درآمدی تعیین می‌شوند و اصول بازار نفت را تشکیل می‌دهند. وجود کالایی به نام نفت با ضریب اهمیت بسیار، باعث شده که الگوسازی کلان، چه در سطح ملی و چه در سطح فراملی، برای کشورهایی که با مسأله نفت (به صورت تقاضا یا عرضه) و سایر انرژی‌های مرتبط با آن مواجه‌اند، نیاز به تعدیلات و نیز نیاز به تحولات، اهمیتی جدی و اساسی یابد. توجه به این تغییرات اساسی به تفکیک الگوهای ملی و بین‌المللی شایان توجه است.

در این مقاله پس از معرفی الگوهای کلان اقتصادی، مدل اوپک که در ۱۹۹۸ بسط یافته و مورد تجدید نظر قرار گرفته است، تشریح می‌شود.

مقدمه

الگوهای کلان اقتصادی در سطح فراملی در قالب دو الگو مورد بررسی قرار می‌گیرند: (الف) الگوهای جهانی، (ب) الگوهای منطقه‌ای.

الگوهای جهانی برای ایجاد چارچوب تحلیلی در سطح تعداد زیادی از اقتصادهای ملی تشکیل شده‌اند. الگوهای منطقه‌ای نیز به همین منظور اما در سطح کوچک‌تر و محدودتری از کشورها به وجود آمده‌اند.

* این مقاله برگرفته از یافته‌های طرحی پژوهشی است که با عنوان «مروری بر مدل سازی بازار جهانی اوپک (OWEM)» در دفتر برنامه‌ریزی انرژی وزارت نیرو (۱۳۸۰) انجام گرفته است.

** کارشناس ارشد اقتصاد و پژوهشگر موسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی

دیدگاه اصلی در شناخت الگوهای جهانی و منطقه‌ای این است که این الگوها بیشتر یک طرح کلی به منظور تلفیق و حل همزمان الگوهای ملی هستند تا یک رشته معادلات خاص در قالب رفتار بخش‌های اقتصادی در سطح ملی. به عبارت دیگر، این الگوها صرفاً به قصد ایجاد نتایج سازگار در سطح چند کشور با توجه به حلقه‌های ارتباطی خاص (مانند سیاست‌های پولی مشترک، تعادل جهانی صادرات و واردات، ساختار مشترک اقتصادی و نظایر آن‌ها تشکیل شده‌اند. برای درک بهتر هسته اصلی این الگوها، باید توجه داشت که این الگوها بیشتر به شبیه‌سازی و تلفیق الگوهای ملی توجه دارند، یعنی به هدف ایجاد یک الگوریتم خاص در تلفیق الگوهای ملی به وجود آمده‌اند. در نتیجه، آنچه که در راه شناخت این الگوها مهم است، نحوه تلفیق الگوهای ملی است و نه ساختار داخلی آن‌ها. هر چه روش تلفیق و شبیه‌سازی الگوهای ملی که در یک الگوی جهانی و منطقه‌ای به کار می‌رود کاراتر باشد، تکرارهای لازم برای رسیدن به همگرایی جواب‌های ملی و جهانی (منطقه‌ای) کمتر و نتایج دقیق‌تر خواهند بود.

در این مقاله ابتدا نگاهی به الگوهای جهانی و موارد کاربرد آن‌ها خواهیم داشت، سپس الگوی جهانی انرژی که به وسیله سازمان اوپک طرح‌ریزی و حل شده است معرفی خواهیم کرد.

۲. مدل‌های جهانی

الگوهای جهانی الگوهایی هستند که به منظور تلفیق چند مدل کلان ملی به هدف ایجاد سازگاری در برآودها، پیش‌بینی‌ها و همچنین سیاست‌گذاری‌های اقتصادی در سطح جهانی به وجود آمده‌اند. تمرکز این الگوها بر اقتصاد جهانی خواهد بود، به طوری که در این راه، چند حلقه ارتباطی شناخته شده مانند سیاست‌های پولی، صادرات و واردات، ارتباط میان کشورها را به وجود می‌آورند.

ایده اساسی در الگوهای جهانی آن است که می‌توان با استفاده از اطلاعات کسب شده از اقتصاد کشورهای مختلف و با درون‌زا کردن متغیرهای برون‌زای ملی، پیش‌بینی‌های سازگاری برای اقتصاد جهانی و همچنین اقتصاد ملی هر یک از کشورهای عضو به دست آورد. این بحث به درون‌زا کردن متغیرهای برون‌زا باز می‌گردد. از جمله روش‌های درون‌زا کردن متغیرها در سطح اقتصاد ملی می‌توان به ارائه فرمول بندی سیاستی^۱، روش‌های خودرگرسیون^۲ یا استفاده از متغیر روند^۳ نام برد. روش دیگر آن است که یک متغیر

1. policy formulation

2. autoregressive method

3. trend variable

برونزای ملی، در سطح فراملی به صورت درون‌زا آورده شود. این کار دقیقاً همانند بحث بازارها در اقتصاد خرد است که در آن، به طور مثال، در شرایط رقابت کامل، قیمت محصول برای بنگاه رقابتی به صورت برون‌زا است ولی در سطح فراتر از بنگاه یعنی در سطح بازار به صورت درون‌زا در می‌آید. در سطح اقتصاد ملی نیز بسیاری از متغیرها به صورت برون‌زا ظاهر می‌شوند. به طور مثال، اگر به طرف تقاضای صادرات یک کشور توجه شود، تقاضا برای صادرات کشور Z تابعی از درآمد کشور Z خواهد بود. در حالی که عرضه صادرات کشور Z را می‌توان در همان کشور به صورت درون‌زا تعریف کرد، در نتیجه درآمد کشور Z برای کشور Z برون‌زا است.

$$X_{id} = f(y_i)$$

که در آن X_{id} تقاضا برای صادرات کشور Z و y_i درآمد ملی کشور Z است. بنابراین، کشور Z با برخی متغیرهایی مواجه خواهد بود که برای کشور Z درون‌زا اما برای کشور Z برون‌زا هستند. عکس این مطلب نیز برای متغیرهای برون‌زای کشور Z در کشور Z درون‌زا هستند، صادق است.

اکنون شرایطی را در نظر بگیرید که در آن با Z کشور مواجهیم و می‌خواهیم شرایط درون‌زایی متغیرها را به دست آوریم. اقتصاد هر یک از کشورها به صورت مجزا و به صورت مجموعه‌ای از متغیرهای درون‌زا و برون‌زای ملی را ملاحظه خواهیم کرد که متغیرهای برون‌زای مزبور نوعاً در کشورهای دیگر می‌تواند به صورت، درون‌زا تعریف شود. زمانی که این وضعیت را در مورد هر یک از کشورها به صورت مجزا در نظر بگیریم، دور باطل متغیرهای درون‌زا و برون‌زا ادامه خواهد داشت.

راه حلی که برای رهایی از این وضعیت ارائه شده، شامل چند مرحله است. یک مرحله آن است که به جای ملاحظه تک‌تک کشورها، روابط دو طرفه تجاری را میان دو کشور در نظر بگیریم که در این صورت، هر کشور با عمده‌ترین طرف تجاری خود ارتباط پیدا می‌کند. در این حالت می‌توان دو وضعیت را در نظر گرفت: (الف) هر دو کشور از نظر ابعاد اقتصادی به یک اندازه باشند^۱، (ب) یک کشور کوچک با یک کشور بزرگ رابطه داشته باشد.

روش‌های جریان‌های دو طرفه تجاری نوعاً مربوط به مبحث تعادل جزئی است، زیرا در آن، اطلاعات مندرج در روابط ریاضی که برای ارتباط دو کشور تعیین می‌شود، مشتمل بر اطلاعات مربوط به کل اقتصاد جهانی نخواهد بود. به عبارت دیگر، از آنجا که اطلاعات حاصل در این روش، اقتصاد جهانی و شرایط

۱. از بُعدی اقتصادی تعابیر متفاوتی در رابطه با آن ارائه شده است که معمولاً از تولید ناخالص داخلی برای اندازه‌گیری توان

حاکم بر آن را به صورت برون‌زا در نظر می‌گیرد، شرایط رسیدن به تعادل عمومی بررسی نخواهد شد. تکرارهای لازم به منظور رسیدن به همگرایی در این روش، بسیار ساده‌تر از روش‌های تعادل عمومی است و به صورت دو طرفه (در حالت الف) یا عطفی (در حالت ب) خواهد بود. روش‌های متعارف در بررسی جریان‌های دو طرفه تجاری، روش رامبرگ (۱۹۷۰) و روش مورینگاشی (۱۹۷۳) است.

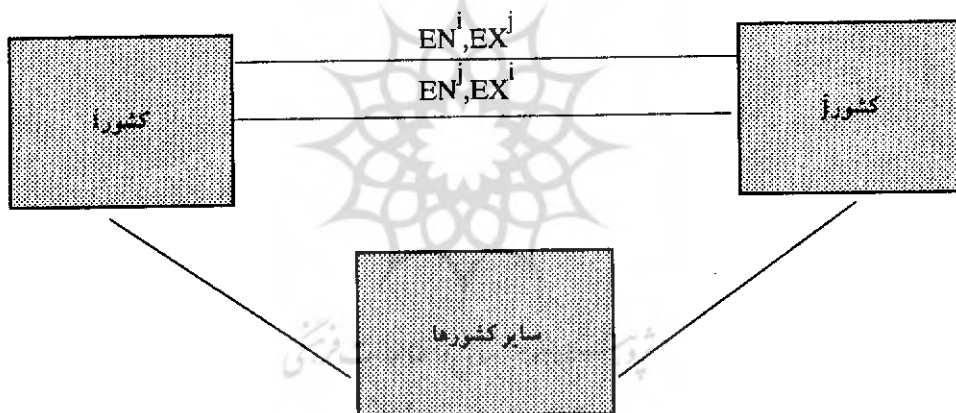
راه حل دیگر (علاوه بر روش جریان‌های دو طرفه تجاری)، استفاده از روش‌های تعادل عمومی است که الگوهای جهانی تحت همین عنوان قرار می‌گیرند. در روش تعادل عمومی، از آن‌جا که اطلاعات مندرج در روابط ریاضی، شامل تعداد معتابهی از کشورها خواهد بود، سازگاری نتایج حاصل با تکیه بر درجه صحت اطلاعات تضمین خواهد شد. همچنین روش‌های تعادل عمومی علاوه بر کاستن تعداد زیادی از روابط جزئی (به دلیل سطح بالای جمعی‌سازی) قادر به ارائه پیش‌بینی‌هایی برای برخی متغیرهای جهانی (مانند تولید ناخالص جهانی، قیمت‌های جهانی و مانند آن‌ها) خواهند بود. نحوه درون‌زا کردن متغیرهای برون‌زای ملی در یک الگوی تعادل جزئی (جریان‌های دو طرفه تجاری و در یک الگوی تعادل عمومی) به صورت نمودارهای ۱ و ۲ ارائه می‌شود. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، درون‌زایی به دلیل تلفیق تعداد زیادی از کشورها صورت می‌پذیرد. هر الگوی جهانی یا منطقه‌ای که مشتمل بر چند الگوی ملی است، ابتدا باید روش تلفیق الگوهای ملی را در قالب سیستم عمومی حل الگوها مشخص نماید. فرآیندی که در اکثر مدل‌های تعادل عمومی انتخاب می‌شود متکی بر تکرار^۱ است. تکرارهای مورد نظر در روش‌های دو طرفه، تجاری مبتنی بر تکرارهای داخل الگوست، به طوری که نتایج حاصل از دو الگوی مورد نظر، وارد فرآیند تکرار شده و مستقیماً در الگوی دیگری وارد می‌شوند.^۲ در حالی که در برخی از الگوهای تعادل عمومی، تکرارها مبتنی بر تکرارهای خارج از الگو است. تکرارهای خارج الگو به این صورت است که ابتدا منبعی (بخش تلفیق) در خارج از الگوها تعبیه می‌شود و هر الگو پس از انجام تکرارهای لازم در سطح ملی، جواب‌های ملی خود را وارد آن منبع می‌سازد. در این‌جا هیچ الگویی مستقیماً بر الگوی دیگر اثر نمی‌گذارد بلکه تمامی الگوها نتایج خود را وارد منبع مذکور می‌کنند و در آن‌جا پس از تکرارهای متوالی و رسیدن به همگرایی، نتایج ارائه می‌شود. بعد از ارائه نتایج و حل الگو برای رسیدن به تعادل عمومی اغلب برای سیاست‌گذاری به شبیه‌سازی الگو می‌پردازند. در اقتصادسنجی، روش‌های متعارفی برای حل پویای سیستم

1. iteration

۲. این فرآیند حتی در برخی روش‌های دو طرفه تجاری مانند روش مورینگاشی نیز مورد استفاده قرار گرفته است اما روش تکرار در آن‌ها متفاوت است. برای اطلاع از جزئیات بیشتر نگاه کنید به مورینگاشی و تاته موتو (۱۹۷۳)، مورینگاشی (۱۹۷۳).

معادلات وجود دارد که عمده‌ترین آن‌ها، استفاده از تکرارهای ژاکوبی^۱ و گوس - سایدل^۲ است؛ به این ترتیب که تمامی معادلات هر الگو (کشور) وارد بخش تلفیق و در آنجا حل می‌شوند. اما به لحاظ وسعت و حجم بالای معادلات باید از روش‌هایی استفاده کرد که از سرعت همگرایی بالایی برخوردار باشند. از نظر تئوریک، روش گوس - سایدل دارای سرعت همگرایی مناسبی است و به همین دلیل در اکثر شبیه‌سازی الگوهای تعادل عمومی از این روش استفاده می‌شود.^۳

نمودار ۱: فرآیند درون‌زا کردن متغیرهای برون‌زای ملی در یک الگوی تعادل جزئی



EN = Endogenous Variable

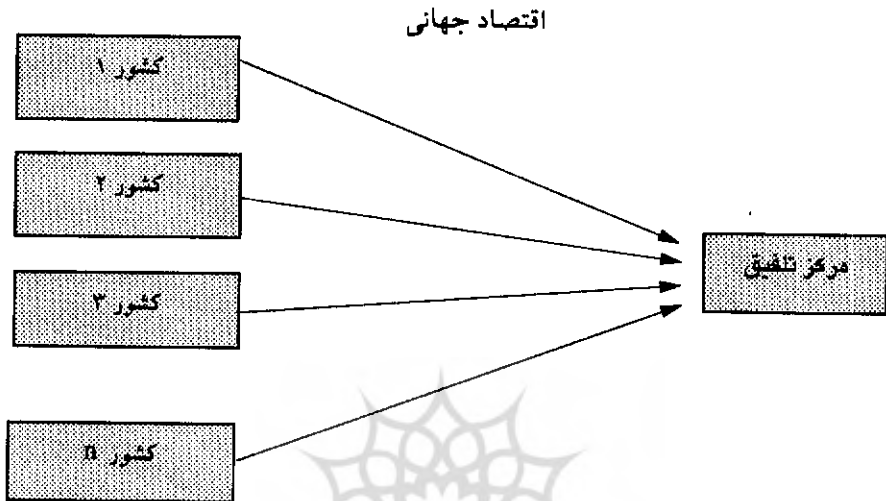
EX = Exogenous Variable

1. Jacobian

2. Gauss - Siedel

۳. در این ارتباط، در مدل‌های برآوردی سازمان مدیریت اطلاعات انرژی (EIA) در ایالات متحده نیز از روش گوس - سایدل استفاده می‌شود. برای اطلاع بیشتر نگاه کنید به: رضا محسنی (۱۳۷۹)، "مروری بر مدل‌های برنامه ریزی انرژی سازمان مدیریت اطلاعات انرژی (EIA) با تأکید بر بازار جهانی"، وزارت نیرو، دفتر برنامه‌ریزی انرژی، گروه مطالعات بازارهای جهانی و منابع تأمین مالی.

نمودار ۲: فرآیند درون‌زا کردن متغیرهای برون‌زای ملی در یک الگوی اقتصاد جهانی



۳. کاربرد مدل‌های جهانی

عمده‌ترین هدف الگوهای جهانی، ایجاد سازگاری میان نتایج برآوردی، پیش‌بینی و سیاست‌گذاری در تعداد زیادی از کشورها است. لیف بوهانسن، عمده‌ترین اهداف الگوهای جهانی را به صورت زیر ارائه می‌نماید.^۱ الف) ایجاد پیش‌بینی‌های سازگار،

ب) به کارگیری آن در یک اقتصاد (به صورت مجزا) به منظور برنامه‌ریزی ملی آن کشور و هماهنگی آن با سایر کشورها،

ج) ایجاد سازگاری میان اطلاعات و فرضیه‌هایی که بعضاً ناسازگار نیز هستند،

د) دستیابی به توافقی در مورد تصمیماتی که نتایج آن، در مقایسه با تصمیم‌گیری‌های ناهماهنگ، وضعیت همه کشورها را بهبود بخشد،

ه) ایجاد یک حاکمیت و مرکز تصمیم‌گیری بین‌المللی.

اهداف یاد شده اهدافی هستند که صرفاً به منظور برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری مطرح می‌شوند. از نظر تئوری اقتصادسنجی، خاصیت مهم الگوهای جهانی همان درون‌زا کردن متغیرهای برون‌زای ملی است. در

۱. لیف بوهانسن (۱۳۶۶)، گفتارهایی درباره برنامه‌ریزی اقتصادی در سطح کلان، ترجمه عبدالامیر توکل، سازمان برنامه و بودجه.

مباحث اقتصادسنجی نشان داده شده است که یکی از خواص خوب برآوردکننده مورد نظر، استفاده از حداکثر اطلاعات در مورد پارامتر جامعه است. به عنوان مثال، برآوردکننده‌های حداکثر درست‌نمایی^۱ دارای شرایط جامعیت هستند، چون در فرآیند برآورد پارامترها از توابع چگالی (که اطلاعات وسیعی را در مورد پارامترها با توزیع مشخصی به دست می‌دهند) استفاده می‌کنند. تعبیر استفاده از حداکثر اطلاعات در الگوهای جهانی در دو مورد خلاصه می‌شود:

۱. استفاده از اطلاعاتی که کشورهای مختلف را به عنوان سناریو یا ارقام واقعی در الگو قرار می‌دهند.
۲. استفاده از فرآیندهای تکراری که همگرایی نتایج ملی و جهانی را تسریع خواهد کرد.

۴. انواع مدل‌های جهانی

مدل‌های جهانی را از دو دیدگاه می‌توان تقسیم بندی کرد: (۱) از نظر روش‌شناسی تشکیل الگو، (۲) از نظر تجانس.

از دیدگاه روش تشکیل الگو، عمدتاً سه روش برای تشکیل یک الگوی جهانی به کار می‌رود: (۱) روش اقتصادسنجی، (۲) روش سیستم دینامیک، (۳) روش داده - ستانده.

از نظر تجانس نیز الگوهای جهانی را می‌توان به الگوهای متجانس و نامتجانس تفکیک کرد.^۲

از دیدگاه روش تشکیل الگو، عمده‌ترین الگوهای تشکیل شده از روش اقتصادسنجی، الگوی وارتن^۳، پروژه لینک^۴، مدل انرژی جهانی اوپک (مدل تلفیقی کشورهای نفتی، *OWEM*) است که الگوی *OWEM* را به دلیل توجه به اقتصاد انرژی و وسعت این الگو بیشتر بر آن تأکید می‌شود.

در چارچوب بحث تجانس، برای تشکیل یک الگوی جهانی از یک طرف می‌توان قالب و چارچوب از پیش ساخته‌ای برای الگوهای کلان ملی به دست داد و، پس از آن، این چارچوب را برای هر یک از اقتصادهای ملی به کار برد و به برآورد پارامترها در هر یک از این اقتصادها پرداخت. از طرف دیگر، می‌توان به جای یک چارچوب الگوسازی ثابت، یک روش شبیه‌سازی و تلفیق ثابت برای الگوهای ملی در کنار اختلاف الگوهای ملی در ساختار درونی خود را جایگزین کرد. روش اول روش الگوهای متجانس و

1. maximum likelihood

2. L.R. Klein, (1986), "The Link Model and its Use in International Scenario Analysis".

3. Warthon Model

4. Link Project

روش دوم روش الگوی نامتجانس است.

در یک الگوی متجانس، یک فرمت مشخص برای تمامی کشورهای عضو الگو جهانی پیشنهاد شده و این الگوی یکسان در تمام کشورهای عضو بر اساس آمار و ارقام حساب‌های ملی آنها برآورد می‌شود، در حالی‌که در یک الگوی جهانی نامتجانس هر کشور عضو مجاز است که هر فرمت دلخواهی را با هر نوع آمار و ارقام و هر تعداد معادله ارائه دهد. لارنس کلاین (۱۹۸۶) در مقایسه الگوهای متجانس و نامتجانس اشاره می‌کند که هر چند الگوهای نامتجانس بسیار پیچیده‌تر از الگوهای متجانس بوده و کنترل پذیری آن‌ها کمتر است اما به دلیل این‌که هر کشور عضو قادر خواهد بود الگوی ساختاری متناسب با اقتصاد خود را ارائه دهد و همچنین با تکیه بر روش‌های پیش‌بینی و شبیه‌سازی پیشرفته نتایج حاصل از الگوهای نامتجانس واقعی‌تر خواهد بود. کلاین اضافه می‌کند که مدل‌های متجانس معمولاً قابل فهم‌تر و ساده‌ترند اما الگوهای نامتجانس (به دلیل وجود عدم تجانس) غنای خاصی در ارتباط با جزئیات (به دلیل وجود ساختارهای متفاوت) دارد، هر چند که نگهداری و حفظ این مدل پر زحمت و پرهزینه است.

در نتیجه، الگوهای نامتجانس ترکیبی از انواع الگوهای خواهند بود که هر کدام ویژگی‌ها و ساختار خاص خود را خواهد داشت. آر. جی. بال (۱۹۷۳) در مقایسه بین الگوهای نامتجانس^۱ و درباره ویژگی این الگوها در مقابل الگوهای متجانس، اظهار می‌دارد که در الگوهای نامتجانس هر کشور به‌طور مجزا مسئول مدل‌های خود است و برای قضاوت درباره این‌که چه نوع مشخص‌نمایی^۲ برای بخش‌های اقتصادی شان مناسب است، بهترین جایگاه را دارند. هر گونه تقلید کورکورانه از هر نوع نمونه عمومی برای کشورهای منفرد موجب ضربه‌زدن به انعطاف‌پذیری الگو خواهد شد.

در این‌جا باید متذکر شد که این آزادی در انتخاب مدل (که به‌طور وسیع مورد استفاده قرار می‌گیرد) به معنای "آزادی همه جانبه" نبوده و قیود کلی خاصی نیز تحمیل خواهد شد. به‌طور مثال، علامت‌گذاری‌ها^۳، روش‌های محاسبه و حل، فرآیند تخمین و همچنین مشخص کردن برخی از بخش‌های خاص الگو تحت نظر مرکز تلفیق الگوها انجام می‌شود، اما روشن است که این محدودیت‌ها به هیچ عنوان با محدودیت‌های کامل از طرف الگوهای متجانس قابل مقایسه نیستند و عمدتاً در تلفیق الگوها مؤثرند و در تشکیل الگوهای ملی کمتر مؤثرند. تنها در مورد آخر، یعنی مشخص کردن برخی از بخش‌های خاص الگو، است که تأثیر پذیری

۱. وی در این خصوص به‌عنوان مثال به پروژه لینک اشاره می‌کند.

2. specification

3. notations

الگوهای ملی بیشتر می‌شود.

تأکید در این حالت نیز بیشتر بر بخش تلفیق به‌عنوان حلقه ارتباطی الگوها خواهد بود، زیرا ورود "متغیرهای جهانی" از طریق این بخش صورت می‌گیرد.

۵. مدل جهانی انرژی اوپک

سازمان کشورهای صادرکننده نفت (OPEC) از ۱۹۶۰ تاکنون با هدف اتخاذ سیاست‌های استخراج و صدور نفت برای کشورهای عضو و تثبیت قیمت نفت (در پی کاهش شدید قیمت‌های نفت در چند سال گذشته آن) به وجود آمده است. در مورد رفتار اوپک و نقش آن در بازار جهانی نفت، نظرها و تحلیل‌های مختلفی صورت گرفته است. عمده‌ترین بحث درباره رفتار اوپک، به انحصاری بودن یا نبودن اوپک باز می‌گردد. برخی معتقدند که رفتار اوپک در کنترل قیمت نفت، رفتار یک انحصارگر بوده است. در مقابل، برخی دیگر معتقدند که این رفتار ناشی از تصمیمات مجزای اعضای اوپک است، خصوصاً اعضای که دارای بیشترین ذخایر و تولید نفت هستند. تاکنون هیچ نظریه قاطعی در رد یا تأیید انحصاری بودن رفتار اوپک ارائه نشده است.

مسأله استخراج، صدور و قیمت‌گذاری نفت در چند دهه گذشته در میان بسیاری از کالاهای دیگر از اهمیت به‌سزایی برخوردار است. این امر از یک طرف مربوط به طرف تقاضا (وابستگی صنایع به فرآورده‌های نفتی، وسعت و تنوع فرآورده‌های نفتی، عدم جایگزینی سریع به‌وسیله انرژی‌های جایگزین و نظایر آن‌ها) و از طرف دیگر مربوط به طرف عرضه (سود ناشی از استخراج و صدور نفت، هزینه فرصت نگه داشتن نفت در چاه‌ها، قیمت‌گذاری طرف عرضه و مانند آن‌ها) می‌شود. حجم مبادلات بین‌المللی در زمینه نفت، طوری است که برای بسیاری از کشورها (خصوصاً عمده‌ترین صادرکنندگان و واردکنندگان این کالا) قیمت نفت می‌تواند بسیار مورد توجه باشد. از نظر تجزیه و تحلیل اقتصادی، مسأله مهم در بازار نفت، کشش‌های عرضه و تقاضای نفت است. کشش‌های تقاضا به‌وسیله عوامل قیمتی و درآمدی تعیین شده و اصول بازار نفت را تشکیل می‌دهند.

وجود کالایی به‌نام نفت با این ضریب اهمیت باعث شده که الگوسازی کلان، چه در سطح ملی و چه در سطح فراملی، برای کشورهایی که با مسأله نفت (به‌صورت تقاضا یا عرضه) و سایر انرژی‌های مرتبط با آن مواجه‌اند، نیاز به تعدیلات و بلکه نیاز به تحولات جدی و اساسی داشته باشد. توجه به این تغییرات اساسی به تفکیک الگوهای ملی و بین‌المللی شایان توجه است.

از طرف الگوهای ملی، مسأله دوگانگی نفتی پیش خواهد آمد. ماهیت، علل و آثار این دوگانگی بر

ساختار اقتصادی و به‌ویژه بر تشکیل الگوهای کلان سنجی در سطح ملی، موضوعی است که در اکثر مدل‌های کلان‌سنجی مورد بررسی قرار خواهد گرفت. مختصراً این دوگانگی موجب جدایی توابع سرمایه‌گذاری بخش خصوصی و دولتی می‌شود و نوع متغیرهای هر کدام را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

در سطح بین‌المللی، وجود کالای نفت در تجارت جهانی به آن اندازه اهمیت دارد که می‌توان نشان داد پیش‌بینی‌هایی که با توجه به نفت برای سهم‌های تجاری و نحوه ارتباط کشورها وجود دارد کاملاً با پیش‌بینی‌های صورت گرفته بدون در نظر گرفتن نفت متفاوت است. به عبارت دیگر، نادیده گرفتن آثار وجود نفت در اقتصاد بین‌المللی، تمامی پیش‌بینی‌ها را با خطا همراه خواهد کرد. این مسأله خصوصاً در مورد متغیرهایی که مستقیماً به بازار نفت مربوط می‌شوند (مانند تولید ناخالص داخلی، تقاضای کل، سرمایه‌گذاری کل، قیمت کالاهای جانشین ...) قابل مشاهده است. بنابراین، یک الگوی جهانی مناسب، لزوماً باید اثر شوک‌های نفتی را بر شبیه‌سازی و پیش‌بینی حاصل از سیستم ارزیابی کند.

سازمان اوپک در همین زمینه اقدام به تهیه مدلی برای بررسی دقیق‌تر شرایط مذکور کرده است. این سازمان مطالعه خود را تنها به نفت محدود نکرده و کل بازار انرژی را مدل‌سازی کرده است. مدل مربوطه که به مدل جهانی انرژی اوپک^۱ (*OWEM*) یا مدل جهانی انرژی^۲ (*WEML*) موسوم است، با مدل‌سازی بازار جهانی انرژی، علاوه بر شبیه‌سازی و پیش‌بینی ارقام بازار انرژی، متغیرهای کلان مرتبط به این بازار را نیز بررسی کرده است. این مدل شکل بسیار کامل‌تر و پیچیده‌تر مدل اولیه‌ای است که توسط دانشگاه کالیفرنیا جنوبی تهیه شده است.

مدل *OWEM* یک الگوی بلندمدت است و پیش‌بینی بلندمدت برای متغیرهای کلان اقتصادی ارائه می‌دهد. تنوع گروه‌بندی کشورها، استفاده کنندگان انرژی و نوع انرژی به نحوی است که تمامی موارد موجود در بازار انرژی به نوعی در مدل یاد شده لحاظ شده است. این مدل نیز همانند هر سیستم دیگر، پیچیدگی خود را مدیون روش‌های اتصال و شبیه‌سازی مدل‌های ملی و بخش‌های موجود در مدل است. در حقیقت این مدل تنها یک قالب کلی برای حل همزمان اجزای مختلف آن است. این اجزا که بعداً به تفصیل مورد بحث قرار خواهند گرفت. به صورت همزمان و سازگار حل شده‌اند. به دلیل پیچیدگی و وسعت الگو، هر چند سال یک‌بار ویرایش‌های مناسب‌تری از آن توسط اوپک ارائه می‌شود. ویرایش مدل اوپک که در اینجا مورد بحث قرار می‌گیرد ویرایشی است که در ۱۹۹۴ بسط یافته و مورد تجدید نظر قرار گرفته است. این

1. OPEC's World Energy Model

2. World Energy Model

مدل از تعدادی مدل کلان ملی و چند بخش که هر کدام برای تعیین متغیرهای خاصی به کار می‌روند، تشکیل شده است. مدل جهانی انرژی اوپک (*OWEM*) که در اینجا مورد نظر است، تحت عنوان کامل "مدلی برای تقاضا و عرضه جهانی نفت، سوخت جامد، گاز و الکتریسیته، تخمین زده شده بر اساس داده‌های ۱۹۶۰-۹۱ با سناریوهای انرژی تا سال ۲۰۲۰" ارائه شده است.^۱ در این فصل مروری کلی بر این مدل خواهیم داشت و در بخش‌های بعدی آن را به تفصیل تشریح خواهیم داد.

اهداف مدل جهانی انرژی اوپک

مدل جهانی انرژی اوپک (*OWEM*) علاوه بر تعیین و تجزیه و تحلیل بازارهای جهانی انرژی، به پیش‌بینی متغیرهای بازار انرژی تا ۲۰۲۰ می‌پردازد. در این راه طرح ریزی‌های مختلف و آثار شقوق مختلف سیاستی بررسی خواهد شد. در تبیین مدل *OWEM* سه هدف مدنظر قرار گرفته است:

۱. با داشتن هزینه‌ها، دسترسی به منابع، محدودیت‌های عرضه و فناوری‌های انرژی به تعیین الف) روند زمانی سالانه برای قیمت‌های جهانی نفت.
- ب) پیش‌بینی روند تولید اوپک برای ۲۰ سال آتی.^۲ با توجه به نیروهای اقتصادی که رفتار بازارهای جهانی انرژی را کنترل می‌کند، صورت می‌پذیرد.
۲. اندازه‌گیری اثر سیاست‌های کشورهای مصرف‌کننده بر سطح قیمت‌های جهانی نفت یا تولید نفت اوپک.

۳. تخمین و تجزیه و تحلیل اثر سناریوهای انرژی بر منافع اقتصادی اوپک.

در کنار این اهداف اساسی، در سایر انرژی‌ها نیز هدف‌گذاری شده است. این اهداف با استفاده از حل پویای مدل برای تمامی بازار انرژی به صورت همزمان حل شده است. تجزیه و تحلیل رفتار گذشته، روند جاری و ارائه فرض‌هایی در مورد سناریوهای مختلف در مورد آینده بازار انرژی مدنظر بوده است. از آن‌جا که مدل اوپک یک مدل بلندمدت است، نتایج آن مربوط به رفتار بلندمدت متغیرها بوده و به دلیل جمعی بودن این مدل، نتایج حاصل به‌عنوان مثال برای کل اوپک (به‌عنوان یک کل) یا برای کل کشورهای

1. A Model of World Demands and Supplies of Oil, Solid, Gas and Electricity Estimated on Annual Data 1960-91 With Energy Scenarios of the Year 2020.

۲. مدل *OWEM* تجدید نظر شده که در ۱۹۸۷ طراحی و اجرا شد، پیش‌بینی‌های خود را تا ۲۰۱۰ ارائه کرد. در ۱۹۹۴ مدل *OWEM* مجدداً مورد بازبینی قرار گرفت و پس از اصلاحات لازم در مدل پیش‌بینی‌های خود را تا ۲۰۲۰ گسترش داد.

OECD ارائه شده است. همچنین تخمین تقاضای نفت در شرایطی که قیمت نفت برون‌زا تلقی شود نیز از کارکردهای این الگو است.

فرآیند تحول و توسعه مدل جهانی انرژی اوپک

دبیرخانه اوپک در اواخر دهه ۱۹۷۰ اهداف اولیه و نیازهای مطلوب خود را برای مدل‌سازی جهانی انرژی اوپک ترسیم کرد و آن را برای مدل‌سازی به گروه مطالعاتی واقع در دانشگاه کالیفرنیا جنوبی^۱ (*USC*) سفارش داد. بنابراین مدل اولیه *OWEM* توسط این گروه طراحی و اجرا شد. گروه مطالعاتی *USC* مدل *OWEM* را در ۱۹۸۱ بر اساس سفارش دبیرخانه اوپک به آنان تحویل داد. مدل (*OWEM* 1981) یا مدل اولیه (*OWEM*) شامل ۷ بخش زیر است.

۱. مدل عرضه انرژی^۲ (*ESAM*)

۲. مدل کلان‌سنجی عمومی^۳ (*GEM*)

۳. مدل تقاضای انرژی^۴ (*ENDEM*)

۴. مدل اوپک^۵ (*OPECM*)

۵. مدل تجارت^۶ (*TRAM*)

۶. مدل جهانی^۷ (*INTEM*)

۷. مدل بهینه‌سازی^۸ (*OPTIM*)

اما مدل (*OWEM* 1981) هرگز به‌طور کامل نتوانست برای رسیدن به اهداف تعیین شده اوپک به کار رود و در برخی موارد عملکرد آن رضایت بخش نبود، حتی در ارائه برخی آزمون‌ها مجبور به حذف یکی

1. University of Southern California
2. Energy Supply Model
3. Macro General Econometric
4. Energy Demand Model
5. Opec Model
6. Trade Model
7. Intenational Model
8. Optimization Model

از مدل های اساسی نظیر مدل (MACROGEM) از سیستم می شد. اما دبیرخانه اوپک بعد از برگزاری جلساتی پیرامون بازنگری مدل USC در ۱۹۸۴ تصمیم به ایجاد یک تیم از کارشناسان اوپک برای همکاری با مشاوران خارجی به منظور تجدید نظر و تجدید ساختار مدل OWEM کرد و مدل را از ۷ بخش به ۵ بخش کاهش داد. مدل های تقاضای انرژی (ENDEM) و کلان سنجی (MACROGEM) که در مدل اولیه OWEM طراحی شده بود مورد تجدید نظر قرار گرفت. این گروه مطالعاتی، بازنگری دو مدل یاد شده فوق را به ترتیب در دسامبر ۱۹۸۴ و مه ۱۹۸۵ به اتمام رساندند و آن ها را تکمیل کردند. در مرحله بعد تعدیلاتی روی مدل تجارت (TRAM) از مدل تجارت جهانی که سه منطقه OECD از مدل MACROGEM و یک مدل تجدید نظر شده ENDEM از مصرف انرژی را به یکدیگر متصل می کرد، صورت گرفت. همچنین این گروه مدل INTEM را در مدل TRAM ادغام کرد. این تعدیلات در مه ۱۹۸۶ به پایان رسید. سرانجام در پاییز ۱۹۸۶، مدل عرضه انرژی (ESAM) در دو بخش مجزا یک بخش برای قیمت های انرژی (مدل ESAM-PRICE) و یک بخش دیگر برای مقادیر انرژی (مدل ESAM-SUPPLY) طراحی شد. همچنین در بازسازی مدل OWEM نیز وظایف مدل های OPECM و OPTIM در مدل USC هر کدام میان سایر مدل ها تقسیم شد. این سیستم در کل با یکدیگر تلفیق شد و در ۱۹۸۷ با استفاده از آخرین داده های موجود مجدداً برآورد گردید. مدل (1987) OWEM بر اساس رگرسیون های سری های زمانی در اقتصادسنجی متعارف بنا شد و با استفاده از بسته نرم افزاری TSP برآورد و اجرا شد.^۱

روش های مورد استفاده برای تغییر ساختار مدل OWEM اولیه (که توسط USC طراحی شده بود) به شرح زیر است:

۱. مدل به صورت سیستم چند بخشی طراحی شد، به طوری که هر یک از مدل های سیستم را می توان به طور مجزا اجرا کرد.
۲. هر جزء اصلی مدل OWEM با اهداف کلی سیستم سازگار شد.
۳. مدل ها به وسیله روش های اقتصادسنجی سری های زمانی با استفاده از آخرین داده های موجود (که از منابع معتبر و روز آمد نظیر آمارهای منتشره OECD و IMF گردآوری شده است) برآورد گردید.
۴. هماهنگی و ادغام کلی مدل روش حل پویا، سیستم را قادر ساخت تا روند داده های تاریخی تقاضای

۱. مدل OWEM اولیه که توسط گروه مطالعاتی USC طراحی شده با استفاده از برنامه نویسی تحت زبان FORTRAN

جهانی نفت، تولید ناخالص داخلی جهانی و تورم را در طول دوره زمانی ۱۹۸۴-۱۹۷۱ پیش بینی کند.

۵. سیستم طوری طراحی شده که به طور مستدل و معقول در حیطه‌ای از مقادیر مفروض مؤثر و قابل اجرا باشد.

۶. ویژگی‌های سیستم به طور مستدل و منطقی مورد تأیید و توافق کارشناسان مربوطه در این زمینه قرار گرفت. در غیر این صورت می‌بایست برای هرگونه تفاوت و اختلاف یک دلیل متقاعدکننده ارائه می‌شد.

۷. مدل‌های سیستم به طور درونی با یکدیگر سازگار شد و همچنین مدل مبتنی بر فرض‌های معین و توضیحات منطقی نتایج را فراهم می‌ساخت.

لذا گروه مستقر در اوپک همراه با مشاوران خارجی مدل *OWEM* اولیه را با استفاده از ابزارها و روش‌های یاد شده تعدیل و بازسازی کردند.

به این ترتیب اولین ویرایش مشترک *OWEM* که نتیجه حاصل کار گروه کارشناسی واقع در اوپک و مشاوران خارجی بود در ۱۹۸۷ ارائه شد. لذا دبیرخانه اوپک با استفاده از مدل *OWEM (1987)* به پیش‌بینی و تجزیه و تحلیل سناریوهای امکان‌پذیر برای تولید نفت اوپک، تخمین تأثیرات واکنش‌های ضدتورمی کشورهای *OECD* در مقابل افزایش قیمت نفت و کاربرد مدل برای سناریوهای جهانی انرژی در طول سال‌های ۲۰۱۰-۱۹۸۵ پرداخت.

در آغاز سال ۱۹۸۸ مجدداً مدل *OWEM (1987)* مورد تجدید نظر قرار گرفت. در این سال گروه کارشناسی واقع در اوپک مدل *ESAM* را که خود به دو بخش *ESAM - PRICE* و *ESAM-SUPPLY* تفکیک می‌شود همراه با تعدیلاتی به ترتیب به مدل قیمت انرژی^۱ (*PEM*) و مدل عرضه انرژی^۲ (*SEM*) تبدیل کرد. همچنین این گروه بسته نرم‌افزاری *TSP* را که در مدل‌سازی (*1987*) *OWEM* به کار گرفته شده و روی کامپیوترهای بزرگ اجرا می‌شد به کامپیوترهای شخصی *IBM* یا سازگار با آن منتقل کردند. مزیت اصلی ویرایش جدید مدل *OWEM (1989)* که روی کامپیوترهای شخصی اجرا می‌شد عبارت است از:

۱. تسهیل انتقال مدل *OWEM* به کشورهای عضو.

۲. کاهش مؤثر زمان محاسبه مورد نیاز برای پیش‌بینی‌ها.

۳. منوهای برنامه به صورت *User-Friendly* طراحی شد. در این صورت کاربر قادر خواهد بود

1. Price Energy Model

2. Supply Energy Model

سناریوهایی را بدون هیچ‌گونه تجربه برنامه‌نویسی توسعه و اجرا کند.

لذا در ۱۹۸۸ مدل *OWEM* بازسازی شده به شرحی که گفته شد مبتنی بر داده‌های جدید مجدداً اجرا شد. در ۱۹۹۴ دبیرخانه اوپک مجدداً با همکاری گروه کارشناسی مستقر در اوپک و مشاوران خارجی به دلیل تغییر و تحولات در صنعت نفت و ارائه برنامه‌ریزی و سناریوهای بلندمدت‌تر و همچنین رویکردهای نوین در مدل‌سازی اقتصادسنجی (رویکرد سری‌های زمانی نظیر آزمون‌های ریشه واحد، هم‌انباشتگی و مدل تصحیح خطا) مورد بازبینی قرار داد و آن را مجدداً مبتنی بر داده‌های جدید تحت بسته نرم‌افزاری *MODLER* اجرا کرد. مدلی که در این پژوهش مورد بررسی قرار می‌گیرد مدل *OWEM* (1994) است.

ساختار مدل جهانی انرژی اوپک^۱

این مدل، مشتمل بر تعدادی الگوی کلان‌سنجی در سطح ملی و همچنین مدل‌هایی برای بررسی جنبه‌های مختلف بازار انرژی است. تقسیم‌بندی کشورها، استفاده کنندگان و انواع انرژی در این الگو از تنوع زیادی برخوردار است.

طبقه‌بندی کشورها در مدل جهانی انرژی اوپک

طبقه‌بندی کشورها در مدل *OWEM* شامل شش گروه می‌شود.

کشورهای آمریکای شمالی^۲ (*N* یا *NAMR*)

این گروه شامل کشورهای کانادا و ایالات متحده است.

کشورهای اروپای غربی^۳ (*W* یا *WEUR*)

این گروه شامل کشورهای اتریش، بلژیک، دانمارک، فنلاند، فرانسه، آلمان، یونان، ایسلند، ایرلند، ایتالیا،

1. Opec's World Energy Model, Annex to The Technical Report, Opec, Secretariat, Vienna, March 1994.

2. north america

3. Western Europe

لوکزامبرگ، هلند، نروژ، پرتغال، اسپانیا، سوئد، سوئیس، ترکیه و انگلستان است.

کشورهای OECD حوزه اقیانوس آرام^۱ (J یا Janz)

این گروه شامل استرالیا، ژاپن و زلاندنو است.

کشورهای عضو اوپک (O)

این گروه شامل الجزایر، گابن، اندونزی، جمهوری اسلامی ایران، عراق، کویت، لیبی، نیجریه، قطر، عربستان سعودی، امارات متحده عربی و ونزوئلا است.

کشورهای با برنامه ریزی متمرکز سابق^۲ (C)

این گروه شامل کشورهای اتحاد جماهیر شوروی سابق، چین و اروپای شرقی است.

کشورهای در حال توسعه (L)

این گروه شامل سایر کشورهایی می‌شود که در تقسیم بندی یاد شده نیامده‌اند. این گروه به زیرگروه‌هایی به شرح زیر تقسیم می‌گردد.

الف) زیرگروه کشورهای در حال توسعه

۱. زیرگروه کشورهای صادرکنندگان نفت خالص (X)

آرژانتین	مالزی	آنگولا	مصر
بولیوی	عمان	بحرین	مکزیک
میانمار (برمه)	جمهوری عربی سوریه	برونئی	پرو
کلمبیا	تونس	کامرون	ترینیداد / توباگو
	اکوادور	کنگو	زئیر

۱. JANZ مخفف کشورهای ژاپن، استرالیا و زلاندنو است.

۲. زیر گروه کشورهای در حال توسعه وارد کننده نفت

این زیر گروه شامل کشورهای حوزه اقیانوس آرام، جنوب آسیا، افریقا و خاورمیانه و امریکای لاتین می‌شود، ترتیب کشورها در هر بخش بر اساس تقاضای نفت است.

● کشورهای حوزه اقیانوس آرام (H)

تایوان	برونئی	کره جنوبی	پولینزی فرانسه
سنگاپور	کامبوج	تایلند	ساموآی امریکایی
فیلیپین	لائوس	مالزی	تراست جزیره اقیانوسیه
ویتنام	ناورو	کره شمالی	جزایر سلیمان
مغولستان	والنواتو	گینه نو پاپوآ	ساموآی غربی
کالدونیای جدید	جزایر کوک	جزایر ویک	تونگا
ماکائو	نیونه	فیجی	کیریباتی
			هنگ کنگ

● کشورهای جنوب آسیا (I)

پاکستان	نپال	هند	افغانستان
سری لانکا	بوتان	بنگلادش	مالدیو

● کشورهای افریقایی و خاورمیانه (Z)

افریقای جنوبی	ماداگاسکار	یوگسلاوی	موزامبیک
مراکش	اوگاندا	خاورمیانه، سایر	سومالی
اردن	نیجر	یمن	رواندا
ساحل عاج	بورکینافاسو	لبنان	لیبریا
قبرس	بنین	کنیا	مالاوی
گانا	میشل	سودان	مالی
اتیوپی	بروندی	سنگال	توگو
تانزانیا	گینه بیسائو	موریتانی	چاد
موریس	صحرای غربی	زیمبابوه	جمهوری افریقای مرکزی
زامبیا	گینه استوایی	جیبوتی	گامبیا
مالت	گومور	جبل الطارق	دماغه سبز
گینه	سنت هلن	ری یونیون	سانتوم / پرینسیپ
			سیرالئون

● کشورهای امریکای لاتین (B)

کوبا	باربادوس	برزیل	مارتینیک
آنتیل هلند	گویان	شیلی	هائیتی
جمهوری دومینیکن	گینه فرانسه	پاناما	برمودا
اوروگوئه	بلیز	جامائیکا	آنتیگوآ
گوآتمالا	سنت لوسیا	ترینیداد / توباگو	جزایر کایمن (بریتانیا)
باهاما	سنت وینسنت	کستاریکا	گرانادا
نیکاراگوئه	دومینیکا	ال سالوادور	سنت کیتس / نویس
هندوراس	مونتسرا	سورینام	جزایر ویرجین
هلند	گوآدِلپ	پاراگوئه	جزایر فالک لند

طبقه‌بندی مصرف‌کنندگان انرژی در مدل جهانی انرژی اوپک

طبقه‌بندی مصرف‌کنندگان انرژی در مدل *OWEM* (که در معادلات با پسوند *انمایش داده می‌شود*) براساس تعاریف مناطق *OECD* از ترازنامه انرژی کشورهای عضو *OECD* ارائه شده است. طبقه‌بندی مصرف‌کنندگان انرژی شامل پنج بخش به شرح زیرند.

بخش صنعت (Y)

این بخش، صنایع پتروشیمی را در بر می‌گیرد. این بخش مصرف الکتریسیته از آهن و مس، فرآورده‌های شیمیایی، فلزات غیر آهن، فرآورده‌های معدنی غیر فلزی، کاغذ، خمیر کاغذ و چاپ، چوب و فرآورده‌های چوبی، فرآورده‌های استخراج شده از معدن (به جز سوخت‌ها) و صید، غذا، آشامیدنی‌ها و دخانیات، ماشین‌آلات و تجهیزات حمل و نقل، ساختمان، منسوجات و چرم را در بر می‌گیرد.

بخش خانوار و تجاری (H)

در این بخش طبقه بندی بر اساس تفکیک "سایر بخش‌ها" در طبقه بندی *OECD* صورت گرفته است. این بخش شامل بخش کشاورزی، بخش خانگی، بخش تجاری، بخش خدمات عمومی و مصرف غیربرنامه‌ریزی شده (غیر ویژه) می‌شود. مصرف غیر برنامه‌ریزی شده ممکن است شامل مصارف نظامی باشد.

بخش حمل و نقل (T)

در این بخش تمامی سوخت‌ها برای حمل و نقل به جز سوخت تانکرهای بارکش (نفتکش) بین‌المللی را در

درآمدی بر مدل‌سازی بازار جهانی... ۷۷

برمی‌گیرد. این بخش همچنین حمل‌ونقل در بخش صنعت و حمل‌ونقل داخلی خطوط راه‌آهن، جاده‌ای، هواپیمایی و غیره را شامل می‌شود.

بخش تولید الکتریسیته (E)

این بخش تمامی نیروگاه‌های برق حرارتی و الکتریسیته تولید شده به وسیله نیروگاه‌های هسته‌ای و آبی را در بر می‌گیرد.

بخش تانکرهای بارکش (نفتکش) بین‌المللی (B)

این بخش سوخت تانکرها یا نفتکش‌های بین‌المللی را در بر می‌گیرد.

طبقه‌بندی انواع انرژی در مدل جهانی انرژی اوپک

طبقه‌بندی انواع انرژی در مدل *OWEM* (که در معادلات با پسوند *Z* نمایش داده می‌شود) بر اساس طبقه‌بندی سازمان ملل که در بولتن آمارهای انرژی سازمان ملل استفاده می‌شود، ارائه شده است. این طبقه‌بندی منبع مورد استفاده برای ترازنامه انرژی در مدل *OWEM* است. مصرف انرژی در مدل *OWEM* از طبقه‌بندی مورد استفاده در ترازنامه انرژی کشورهای *OECD* استفاده شده است که بر اساس آن مصرف انرژی به گازهای متصاعد شده از زغال سنگ و گاز مولد (گاز لاغر) همراه با سوخت‌های جامد و همچنین به‌عنوان یک بخش مجزا، تولید گرما از نیروگاه‌های سیکل ترکیبی را در بر می‌گیرد.

انواع انرژی در مدل *OWEM* به چهار طبقه تقسیم می‌شود.

نفت و سایر مایعات (O)

این بخش شامل سه گروه انرژی است.

۱. نفت خام، ۲. گازهای طبیعی مایع، ۳. فرآورده‌های نفتی

سوخت‌های جامد (S)

این بخش شامل ده گروه انرژی است.

۱. زغال سنگ، ۲. زغال قهوه‌ای، ۳. زغال سنگ نارس، ۴. ماسه‌های نفتی، ۵. تغال نیشکر، ۶. چوب،

۷. زغال چوب، ۸. کوک، ۹. زغال بریکت، ۱۰. زغال بریکت قهوه‌ای و نارس

گاز (G)

این بخش شامل چهار گروه انرژی است.

۱. گاز طبیعی، ۲. گازهای متصاعد شده در حین فرآیند پالایش، ۳. گازهای متصاعد شده از زغال‌سنگ، ۴. گاز مولد (لاغر)

الکتریسته (E)

الکتریسته شامل یک گروه انرژی است که به وسیله نیروگاه‌های حرارتی، هسته‌ای و آبی تولید می‌شود.

اجزای مدل جهانی انرژی اوپک

در اینجا به معرفی خلاصه‌ای از مدل‌های سیستم کلی *OWEM* می‌پردازیم. (هر یک از مدل‌هایی که در زیر تشریح شده به‌طور مفصل در مطالعات آتی ارائه خواهد شد.) مدل‌های اصلی مدل *OWEM* به شرح زیر است.

مدل‌های عمومی کلان‌سنجی (*MACROGEM*)

MACROGEM مجموعه‌ای از مدل‌های اقتصادسنجی عمومی برای سه منطقه اصلی *OECD* است. این مناطق عبارت‌اند از امریکای شمالی، اروپای شرقی و مناطق خاورمیانه *OECD*.

مدل تجاری (*TRAM*)

مدل *TRAM* صادرات و واردات غیر انرژی و قیمت‌های صادراتی هر یک از مناطق *OECD* را تشریح می‌نماید. همچنین این مدل با مدل‌های *MACROGEM* به یکدیگر مرتبط می‌شوند.

مدل تقاضای انرژی (*ENDEM*)

مدل *ENDEM* یک مدل تقاضای انرژی است که تقاضا و نیازهای مناطق *OECD* را برای نفت، سوخت‌های جامد، گاز و الکتریسته بر حسب کاربرد انرژی در بخش صنعت، خانگی - تجاری، حمل‌ونقل،

تولید الکتریسیته، پتروشیمی و مخازن نفتی واقع در دریا برآورد می‌کند.

مدل قیمت انرژی (PEM)

مدل PEM یک مدل قیمت انرژی است که قیمت‌های پرداختی مصرف‌کنندگان از انرژی مناطق OECD مبتنی بر مدل تقاضای انرژی (ENDEM) را بر حسب قیمت‌های جهانی، هزینه‌های واحد داخلی در مناطق OECD و نرخ‌های مالیات انرژی مورد بررسی قرار می‌دهد.

مدل عرضه انرژی (SEM)

مدل SEM یک مدل عرضه انرژی است که به‌طور خاص عرضه نفت، گاز و زغال سنگ را در مناطق OECD و کشورهای در حال توسعه مورد بررسی قرار می‌دهد.

مدل اوپک کشورهای در حال توسعه و کشورهای با برنامه‌ریزی متمرکز سابق (ODEC)

مدل ODEC یک مدل برای اوپک، کشورهای در حال توسعه و کشورهای با برنامه‌ریزی متمرکز سابق (CPES) است که روند تولید ناخالص داخلی حقیقی، واردات (غیر انرژی)، تورم و تقاضای نفت را مورد بررسی قرار می‌دهد. تقاضای کل نفت برای اوپک، سایر زیرگروه‌های کشورهای در حال توسعه (شامل صادرکنندگان نفت و واردکنندگان نفت که دسته دوم کشورهای آسیای جنوبی، اقیانوسیه، افریقا - خاورمیانه و امریکای لاتین را در بر می‌گیرد) و کشورهای با برنامه‌ریزی متمرکز سابق (شامل اتحاد جماهیر شوروی سابق، چین و اروپای شرقی) برآورد می‌کند.^۱

تعداد معادلات در مدل جهانی انرژی اوپک

جدول ۱ به‌طور خلاصه تعداد معادلات مدل‌ها را در مدل OWEM نشان می‌دهد. این جدول نشان می‌دهد که تعداد معادلات استوکاستیک در مدل ENDEM ده برابر مدل MACROGE - TRAMN است، (۳۳ در مقایسه با ۳۶). با در نظر گرفتن تعداد معادلات دو مدل SEM و PEM در کل مدل شامل ۵۷۲ معادله است که ۱۳۵ معادله آن استوکاستیک هستند. این مدل برای شبیه‌سازی تاریخی به‌لحاظ این‌که در

۱. مدل OPEC در بازنگری مدل OWEM در ۱۹۹۴ به آن اضافه شده است.

طول چهارچوب افق برآوردی از مجموعه متغیرهای برونزا استفاده می‌کند تنها ۴۲ اتحاد را در بر می‌گیرد.

جدول ۱: تعداد معادلات در کل سیستم پیش‌بینی OWEM

مدل	معادلات استوکاستیک	اتحاده‌ها	کل
<i>MACROGEM (OECD)</i>	۲۴	۸۷	۱۱۱
<i>TRAM</i>	۹	۲۷	۳۶
<i>MACROGEM+TRAM(MT)</i>	۳۳	۱۱۴	۱۴۷
<i>ENDEM (OECD)</i>	۳۶	۱۰۲	۱۳۸
<i>MACROGEM+TRAM+ ENDEM (MTE)</i>	۶۹	۲۱۶(۲۱۰)	۲۵۸(۲۷۹)
<i>PEM</i>	۴۲	۱۰۴	۱۴۶
<i>MACROGEM+TRAM+ ENDEM +PEM(MTEP)</i>	۱۱۱	۳۲۰(۳۱۴)	۴۳۱(۴۲۵)
<i>SEM</i>	۲۴	۱۱۵(۸۹)	۱۳۹(۱۱۳)
<i>MACROGEM+TRAM+ ENDEM+PEM+SEM(MTEPS)</i>	۱۳۵	۴۳۷(۴۳۷)	۵۷۲(۵۳۸)
<i>Model for OPEC, DCS FORMER CPES</i>	۱۸	۴۸(۴۰)	۶۶(۵۸)
<i>TOTAL OWEM (MTEPSO)</i>	۱۵۳	۴۸۵(۴۷۹)	۶۳۸(۵۹۶)

توضیح: اعداد داخل پرانتز اشاره به تعداد متغیرهایی دارد که در افق شبیه‌سازی مدل به کار می‌رود.

روابط بین مدل‌های الگوی جهانی انرژی اوپک

شکل ۱ روابط اساسی میان مدل‌های OWEM را نشان می‌دهد. در ابتدا (در سمت چپ شکل) مخارج دولت و نرخ‌های مالیات همراه با نرخ‌های ارز بین مناطق (که بر حسب دلار ارائه شده است) به طور برونزا برای مدل *MACROGEM* در نظر گرفته می‌شود. همچنین واردات غیر انرژی اوپک، کشورهای در حال توسعه و کشورهای با برنامه‌ریزی متمرکز سابق از مناطق *OECD* به وسیله مدل *ODEC* ارائه می‌شود و در

کنار تقاضایی که توسط دولت صورت می پذیرد، عنصر اصلی تقاضای غیر انرژی OECD به طور برونزا برای مدل *MACROGEM - TRAM* در نظر گرفته می شود.

مدل *MACROGEM - TRAM* تولید ناخالص داخلی حقیقی و سطوح عمومی قیمت ها در مناطق OECD را که مورد نیاز مدل *ENDEM* است، فراهم می سازد. تولید ناخالص داخلی حقیقی و مخارج مصرفی حقیقی متغیرهای مولد اصلی در کل معادلات انرژی منظور می شود. همچنین صادرات نیز در معادلات لحاظ شده است، اما این روابط در شکل نشان داده نشده است. شاخص قیمت تعدیل کننده ناخالص داخلی برای تبدیل قیمت های اسمی نفت، زغال سنگ، گاز و الکتریسته (که به وسیله مدل *PEM* ارائه می شود) به قیمت های واقعی به منظور به کارگیری آن ها در معادلات سهم سوخت استفاده می شود. قیمت ها با توجه به نسبت قیمت کل انرژی به شاخص قیمت تعدیل کننده تولید ناخالص داخلی موزون شده اند، این قیمت ها نیز در کل معادلات انرژی وارد می شوند.

مدل *ENDEM* با توجه به فرض هایی درباره درجه آب و هوا و سهم تولید برق از طریق انرژی هسته ای و برق آبی از کل تولید برق، تقاضای انرژی اولیه مناطق OECD را برای نفت، سوخت های جامد و گاز محاسبه می کند. اولاً، تقاضای کل انرژی در بخش مصرفی به صورت تابعی از تولید ناخالص داخلی حقیقی و نسبت قیمت انرژی به شاخص قیمت تولید ناخالص داخلی برآورد می شود. ثانیاً، تقاضای کل انرژی به تقاضای نفت، سوخت های جامد، گاز و الکتریسته برای هر بخش تقسیم می شود. ثالثاً، تقاضای انرژی اولیه برای تولید الکتریسته برآورد می شود. مدل *ODEC* تقاضای نفت را برای مناطق غیر OECD نیز محاسبه می کند.

سپس مدل *ENDEM* مصرف نفت، انرژی جامد و گاز مناطق OECD برای مدل *SEM* را برآورد می کند. معادلات سوبسید در مدل *ODEC* برآورد های مصرف نفت، زغال سنگ و گاز در کشورهای در حال توسعه، کشورهای عضو اوپک و اقتصادهای با برنامه ریزی متمرکز سابق را معین می سازند. مدل *SEM* عرضه نفت، سوخت های جامد و گاز مناطق OECD را برای کشورهای در حال توسعه و اقتصادهای با برنامه ریزی متمرکز سابق برآورد می کند. همچنین با توجه به تراز جهانی انرژی، مدل *SEM* عرضه مورد نیاز نفت اوپک را تحت شرایط قیمت های جهانی نفت محاسبه می کند.

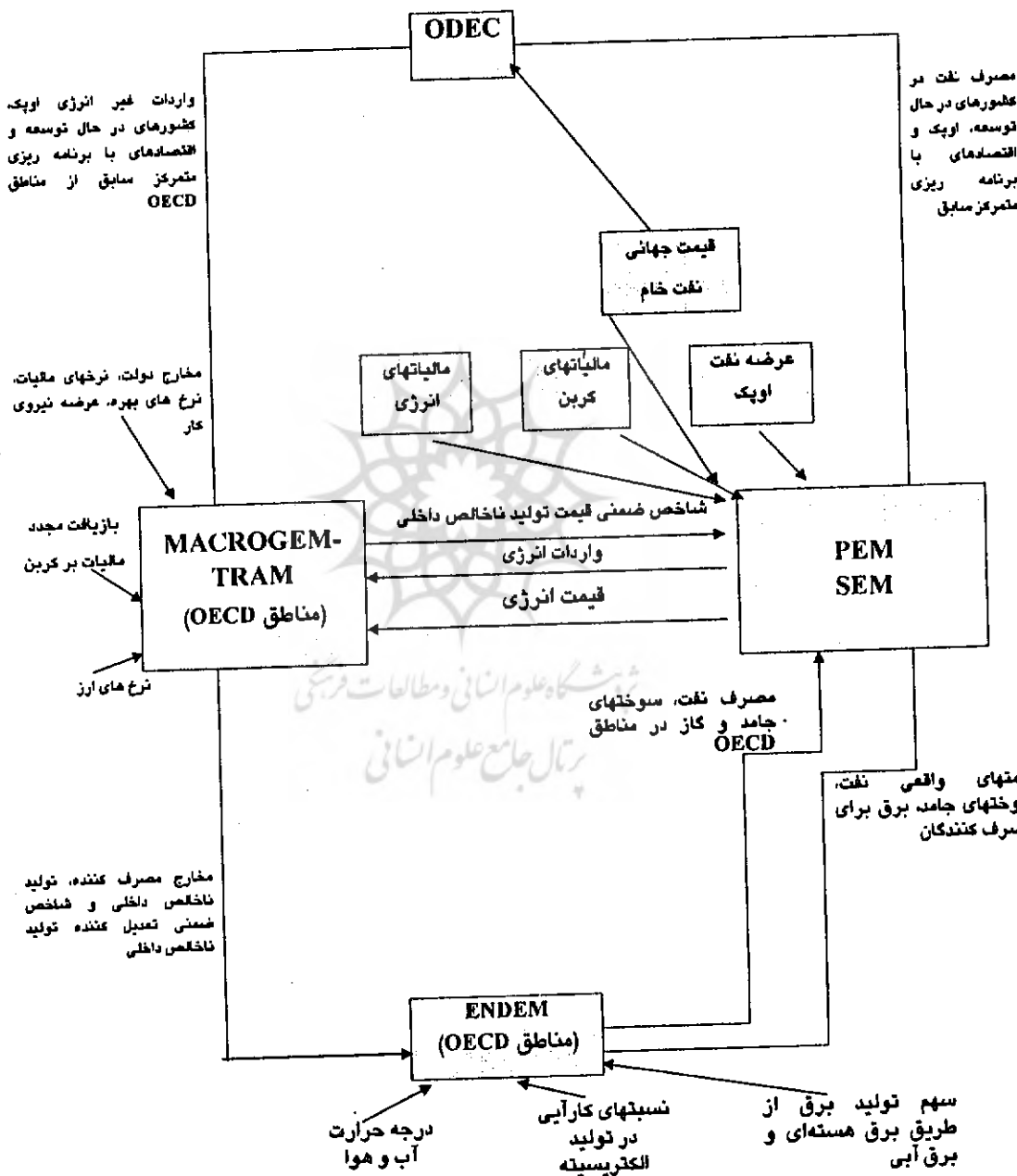
مدل *PEM* قیمت های اسمی انرژی را که توسط مصرف کنندگان انرژی (از قیمت های جهانی نفت خام) پرداخت می شود، برآورد می کند. این قیمت ها به عنوان یک قیمت رسمی برای تمامی انواع انرژی به کار گرفته می شود. همچنین قیمت های انرژی تحت تأثیر سطح عمومی قیمت ها در مناطق OECD که به وسیله مدل *MACROGEM* و نرخ های مالیاتی به طور برونزا ارائه می شود، قرار می گیرد.

مدل *SEM* واردات انرژی و همچنین عرضه نفت اوپک را برآورد می‌کند و سپس مقادیر واردات انرژی برای مدل *MACROGEM* برای وارد کردن تراز تولید ناخالص داخلی برای مناطق *OECD* ارائه می‌شود و ارتباط بین مدل‌ها را کامل می‌کند.

جدول ۲ و ۳ جزئیات بیشتری در خصوص روابط میان مدل‌ها در مدل *OWEM* را نشان می‌دهد. جدول ۲ از یک طرف متغیرهای اصلی مدل را که به طور برون‌زا تعیین می‌شوند، نشان می‌دهد (دومین سطر جدول) و از طرف دیگر متغیرهای درون‌زای مدل را تشریح می‌کند. دومین ستون (و همچنین بدنه اصلی) جدول ۳ متغیرهای متناظر با برنامه‌های کامپیوتری مورد استفاده برای مدل را در تقابل با جدول ۲ نشان می‌دهد. این جدول‌ها روش متعارفی برای نمایش متغیرهای برون‌زای مدل در هر یک از مدل‌های اصلی *OWEM* و متغیرهای درون‌زای اصلی در هر مدل هستند. همچنین اینکه چگونه متغیرها به وسیله یک مدل تعیین می‌شوند و چگونه این متغیرها به وسیله مدل‌ها دریافت می‌شوند، نشان می‌دهند.



شکل ۱: روابط و بازخورهای میان مدل‌های ODEC, MACROGEM, ENDEM, PEM, SEM



جدول ۲: روابط بین مدل‌ها در مدل ODEM

	MACROGEM	TRAM	ENDEM	PEM	SEM	ODEC
متغیرهای دریافت شده به وسیله مدل	مخارج دولت، نرخ‌های مالیات و سود، عرضه نیروی کار، نسبت موجودی	قیمت‌های صادراتی کشورهای کمتر توسعه یافته و اوپک، تجارت جهانی	تولید الکتریسته غیرنسبلی درجه حرارت آب و هوا، سهم سوخت در حمل و نقل سهم تولید الکتریسته	قیمت نفت، هام، میزان مالیات بر انرژی، تنظیم قیمت، نرخ‌های کرایه حمل و نقل، تاکنکرهای نفتی، میزان مالیات بر کربن و متروک سابق، نسبت‌های اکتشاف	نسبت تولید، نسبت تقاضا، نسبت موجودی، نسبت‌های صادرات، واردات، اقتصادهای با برنامه‌ریزی	نسبت واردات و صادرات سهم‌های غیر OECD، مقادیر واحد صادراتی
متغیرهای تعیین شده به وسیله مدل MAROGEM	نسبت موجودی، تولید ناخالص داخلی حقیقی، مصرف، اشتغال، دستمزد، تقاضای نیروی کار، شاخص قیمت ضمنی تولید ناخالص داخلی، قیمت مصرف خصوصی	واردات غیر انرژی حقیقی، شاخص قیمت ضمنی تولید ناخالص داخلی، بهره‌وری نیروی کار	تولید ناخالص داخلی و مصرف حقیقی، واردات غیر انرژی حقیقی، شاخص قیمت ضمنی تولید ناخالص داخلی	شاخص قیمت ضمنی هزینه‌های واحد نیروی کار، تولید، ناخالص داخلی حقیقی، مصرف حقیقی	هزینه‌های واحد خانگی، قیمت‌ها، هزینه‌های نیروی کار	واردات غیر انرژی حقیقی، شاخص قیمت ضمنی تولید ناخالص داخلی
TRAM	صادرات حقیقی، قیمت‌های واردات غیر انرژی حقیقی، نرخ‌های ارز*	قیمت‌های واردات و صادرات، غیر انرژی حقیقی، نرخ‌های ارز*	صادرات غیر انرژی حقیقی	نرخ‌های ارز*	نرخ‌های ارز*	قیمت‌های صادراتی، نرخ‌های ارز
ENDEM	—	—	تقاضای کل انرژی	مصرف سوخت	تقاضای سوخت	—
PEM	هزینه‌های واحد انرژی، قیمت‌های کل انرژی	قیمت انرژی وارداتی	قیمت‌های حقیقی برای مصرف انرژی	قیمت انرژی، هزینه‌های واحد انرژی، قیمت انرژی وارداتی	قیمت‌های حقیقی سوخت	قیمت کل نفت، زغال‌سنگ و گاز

SEM	واردات حقیقی انرژی	صادرات حقیقی انرژی	واردات حقیقی انرژی	—	واردات حقیقی انرژی، تولید، تقاضای واردات، موجودی و صادرات سوخفت	صادرات نفت از کشورهای در حال توسعه و اوپک
OECD	واردات حقیقی انرژی از مناطق غیر OECD	صادرات و واردات حقیقی غیرانرژی برای مناطق غیر OECD	—	—	تولید ناخالص داخلی مناطق غیر OECD، تقاضای نفت	شاخص های قیمتی واردات و صادرات، شاخص قیمت ضمنی تولید ناخالص داخلی، تولید ناخالص داخلی حقیقی، واردات حقیقی غیرانرژی، تقاضای حقیقی صادرات، درآمدهای حقیقی صادرات نفت

توضیحات:

۱. متغیرهای داخل جدول متغیرهای درون‌زای اصلی مدل را نشان می‌دهند.
۲. به غیر از سایر وضعیت‌های تشریح شده متغیرها برای سه منطقه OECD شامل امریکای شمالی (N)، اروپای غربی (W) و مناطق OECD واقع در اقیانوسیه (J) تعریف شده‌اند.
۳. مدالها و معادلات به‌طور هم‌زمان با یکدیگر عمل نمی‌کنند و برخی معادلات و اتحادیه‌هایی که با علامت * نشان داده شده‌اند، تنها در روش پیش‌بینی معادلات به کار می‌روند.

متغیرهای دریافت شده به وسیله مدل	متغیرهای درون‌زای اصلی	MACROGEM	TRAM	ENDEM	PEM	SEM	ODEC
متغیرهای تعیین شده به وسیله مدل MACROGEM	RGOV, LS, DTR, ITR, IRTR, RINT, TRTIME, QSSBG, QESSR, QEPPR, RSTKR	EXUVOPEC, EXUVNOPE, SX, MS, WTDIFT, TRTIME	TEMP, TRTIME, TSHO, S, G, E, ELOS, ESHE, ESHG	PCRU, OTFR, TRTIME, RTAXEII, RBCTAXOJ	UQEJR, UREJR, UXERI, XEF, REJF, PCRU, UDRATE, BSIN, MES, OCF	MSO,U,C, XSOEXUNOPE, C,L, Eauvope, L	
متغیرهای تعیین شده به وسیله مدل MACROGEM	RGDPFC, RINVS, HUC, PCONS, VLC, PRODY, UEMPR, LD, RCONS, WAG	RNEMPR, PLV	RGDPFC, RCONS, RNEMPR	HUC, ULC, RGPDFC, RCONS	HUC, ULC	RNEMPR, HUC	
TRAM	RXPR, PNEMPR, RNEX	RNEX, RXD, PNEMPR, PMD, PXPR, PRXD, EXXW,J,*	RNEX, RXPRN,W	EXEM*	EXX*, EXEM*	PXPR, EXX*	

		EXEMW/J, * EXNEMW/J	CEJA	Cejj	DEAO, CEAJ, CEEJ	
ENDEM	----	----				
PEM	IUECX, CUECX, PXTAA, VCTAX	PEM	PREIJ, PREIA	CUEC, IUEC, PEMPR, PEG, PREAJ, PREIJ	PREAJ, NPWHO, PXTASW, PXTAGW	PREAOW, PREASW, PREAGW
SEM	REMPR	REX	REMPR	-----	DCOS, DISCOV, REMPR, FOOT, PPIN, UQEO, RETUIN, UMEJj, UQEj, UREj, USEj, UXEj, RGDPL, O, UREOX, I, B, H, O, R, S, E	UXEEO,L

ODEC	RNEMGO, L, G	RNEMGO, L, C, RNEXGO, L, C	-----	-----	RGDPL, O, UREOX, I, B, H, O, R, S, E	HUCO, PMDC, L, O, RGDPO, X, Z, I, B, H, C, RNEMGO, L, C, RXDO, L, C, ROXDO, X
------	--------------	-------------------------------	-------	-------	--	--

توضیحات:

۱. متغیرهای داخل جدول بیانگر متغیرهای درونزای اصلی مدل هستند.
۲. غیر از سایر وضعیت‌های تشریح شده، متغیرها برای سه منطقه OECD شامل آمریکای شمالی (N)، اروپای غربی (W) و مناطق OECD واقع در اقیانوسیه (I) تعریف شده‌اند.
۳. مثال‌ها و معادلات به‌طور همزمان با یکدیگر حل نمی‌شوند و برخی معادلات و اتحادیه‌هایی که با علامت * نشان داده شده‌اند، تنها در روش پیش‌بینی معادلات به کار می‌روند.
۴. نام متغیرها در جدول براساس معادلات و اتحادیه‌های معین شده در برنامه اصلی تعریف شده است، حرف T در نام متغیرها اشاره به انرژی در بخش صنعت (Y) خانوار / تجاری (H)، حمل و نقل (T)، تولید برق (E)، فاکتورها (B) دارد و حرف J اشاره به انواع انرژی مایع (O)، جامد (S)، گاز (G) و برق (E) دارد.

ترازنامه جهانی انرژی

تقاضای انرژی شامل تقاضای نفت اوپک و کشورهای در حال توسعه از مدل *ENDEM* و عرضه انرژی از مدل *SEM* در تراز انرژی لحاظ می‌شود. تراز انرژی به‌طور مجزا برای نفت، سوخت‌های جامد (زغال‌سنگ) و گاز تهیه می‌شود. برای هر سوخت، تولید داخلی و واردات در غالب عرضه و تقاضای داخلی لحاظ می‌شود. موجودی و صادرات در تقاضا لحاظ می‌شود. تراز انرژی برای پنج منطقه منتخب در بازار اقتصاد جهانی (شامل سه منطقه از کشورهای *OECD*، اوپک و کشورهای در حال توسعه) تهیه می‌شود. صادرات و واردات برای هر سوخت به‌وسیله اقتصادهای با برنامه‌ریزی متمرکز سابق به‌طور برون‌زا در نظر گرفته می‌شوند.

به‌طور خلاصه، مراحل و محاسبات تراز انرژی به شرح زیر ارائه می‌شود:

۱. تقاضا برای انواع انرژی به‌وسیله مدل *ENDEM* تعیین می‌شود و سپس به میلیون بشکه معادل نفت (*Mtoe*)، تعاریف بین‌المللی، برای هر پنج منطقه بازار اقتصادی تبدیل می‌شود. تولید نفت جدا از تولید اوپک به‌وسیله مدل *SEM* برآورد می‌شود و سپس به معادل میلیون بشکه نفت خام، پایه‌های بین‌المللی، تبدیل می‌شود.

۲. تولید گاز و سوخت‌های جامد که براساس تقاضای داخلی شکل گرفته است، به عنوان یک جریان فرعی از صادرات و موجودی لحاظ می‌شوند.

۳. سپس واردات نفت و گاز در مناطق *OECD* و کشورهای در حال توسعه به عنوان باقی‌مانده عرضه در هر منطقه برآورد می‌شود. این مقوله برای سوخت‌های جامد می‌تواند در غالب صادرات، واردات و موجودی لحاظ شود.

نتیجه‌گیری

مسأله استخراج، صدور و قیمت‌گذاری نفت در چند دهه گذشته در میان بسیاری از کالاهای دیگر از اهمیت به‌سزایی برخوردار است. این امر از یک طرف مربوط به طرف تقاضا (وابستگی صنایع به فرآورده‌های نفتی، وسعت و تنوع فرآورده‌های نفتی، عدم جایگزینی سریع به‌وسیله انرژی‌های جایگزین و...) و از طرف دیگر مربوط به طرف عرضه (سود ناشی از استخراج و صدور نفت، هزینه فرصت نگه داشتن نفت در چاه‌ها، قیمت‌گذاری طرف عرضه و...) می‌شود. حجم مبادلات بین‌المللی در زمینه نفت طوری است که برای بسیاری از کشورها (خصوصاً عمده‌ترین صادرکنندگان و واردکنندگان این کالا) قیمت نفت می‌تواند بسیار مورد توجه باشد. از نظر تجزیه و تحلیل اقتصادی، مسأله مهم در بازار نفت، کشش‌های عرضه و تقاضای

نفت است. کَشش‌های تقاضا به وسیلهٔ عوامل قیمتی و درآمدی تعیین می‌شوند و اصول بازار نفت را تشکیل می‌دهند. وجود کالایی به نام نفت با این ضریب اهمیت باعث شده که الگوسازی کلان، چه در سطح ملی و چه در سطح فراملی، برای کشورهایی که با مسأله نفت (به صورت تقاضا یا عرضه) و سایر انرژی‌های مرتبط با آن مواجه‌اند، نه تنها نیاز به تعدیلات بلکه نیاز به تحولات جدی و اساسی داشته باشد. توجه به این تغییرات اساسی به تفکیک الگوهای ملی و بین‌المللی شایان توجه است.

از طرف الگوهای ملی، مسأله دوگانگی نفتی پیش خواهد آمد. ماهیت، علل و آثار این دوگانگی بر ساختار اقتصادی و به‌ویژه بر تشکیل الگوهای کلان‌سنجی در سطح ملی، موضوعی است که در اکثر مدل‌های کلان‌سنجی مورد بررسی قرار خواهد گرفت. مختصراً این دوگانگی موجب جدایی توابع سرمایه‌گذاری بخش خصوصی و دولتی می‌شود و نوع متغیرهای هر کدام را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

در سطح بین‌المللی، وجود کالای نفت در تجارت جهانی به آن اندازه اهمیت دارد که می‌توان نشان داد پیش‌بینی‌هایی که با توجه به نفت برای سهم‌های تجاری و نحوهٔ ارتباط کشورها وجود دارد کاملاً با پیش‌بینی‌های صورت گرفته بدون لحاظ نفت متفاوت است. به عبارت دیگر، نادیده گرفتن آثار وجود نفت در اقتصاد بین‌المللی، تمامی پیش‌بینی‌ها را با خطا همراه خواهد ساخت. این مسأله خصوصاً در مورد متغیرهایی که مستقیماً به بازار نفت مربوط می‌شوند (مانند تولید ناخالص داخلی، تقاضای کل، سرمایه‌گذاری کل، قیمت کالاهای جانشین و از این قبیل) قابل مشاهده است. بنابراین، یک الگوی جهانی مناسب، لزوماً باید اثر شوک‌های نفتی را روی شبیه‌سازی و پیش‌بینی حاصل از سیستم مورد نظر ارزیابی کند. سازمان اوپک در همین زمینه، اقدام به تهیه مدلی برای بررسی دقیق‌تر شرایط یاد شده کرده است. این سازمان مطالعه خود را تنها به نفت محدود نکرده و کل بازار انرژی را مدل‌سازی کرده است. مدل مربوط که به مدل جهانی انرژی اوپک (*OWEM*) یا مدل جهانی انرژی (*WEML*) موسوم است، با مدل‌سازی بازار جهانی انرژی، علاوه بر شبیه‌سازی و پیش‌بینی ارقام بازار انرژی، متغیرهای کلان مرتبط به این بازار را نیز بررسی کرده است. این مدل شکل بسیار کامل‌تر و پیچیده‌تر مدل اولیه‌ای است که توسط دانشگاه کالیفرنیا جنوبی تهیه شده است. مدل *OWEM* یک الگوی بلندمدت است و پیش‌بینی بلندمدت برای متغیرهای کلان اقتصادی ارائه می‌دهد. تنوع گروه‌بندی کشورها، استفاده کنندگان انرژی و نوع انرژی به نحوی است که تمامی موارد موجود در بازار انرژی به نوعی در این مدل لحاظ شده است. این مدل نیز همانند هر سیستم دیگر، پیچیدگی خود را مدیون روش‌های اتصال و شبیه‌سازی مدل‌های ملی و بخش‌های موجود در مدل است. در حقیقت این مدل تنها یک قالب کلی برای حل همزمان اجزای مختلف آن است. این اجزای بعداً به تفصیل مورد بحث قرار خواهند گرفت، به صورت همزمان و سازگار حل شده‌اند. به دلیل پیچیدگی و وسعت الگو،

هر چند سال یک بار ویرایش‌های مناسب‌تری از آن از جانب اوپک ارائه می‌شود. ویرایش مدل اوپک که در این جا مورد بحث قرار می‌گیرد ویرایشی است که در ۱۹۹۴ بسط یافته و مورد تجدیدنظر قرار گرفته است. این مدل از تعدادی مدل کلان‌مقی و چند بخشی که هر کدام برای تعیین متغیرهای خاصی به کار می‌روند، تشکیل شده است.

مآخذ

الف) فارسی

لیف یوهانسن، (۱۳۶۶)، "گفتارهایی درباره برنامه‌ریزی اقتصادی در سطح کلان"، ترجمه عبدالامیر توکل، سازمان برنامه و بودجه.

محسنی، رضا (۱۳۷۹)، "مروری بر مدل‌های برنامه‌ریزی انرژی سازمان مدیریت اطلاعات انرژی (EIA) با تأکید بر بازار جهانی"، وزارت نیرو، دفتر برنامه‌ریزی انرژی، گروه مطالعات بازارهای جهانی و تأمین منابع مالی.

ب) انگلیسی

Abdul Amir Q., kubbu (1974), "OPEC Past and Present", 1974, published by Petro - Economic, Research Center, Vienna, Austria.

Ball, R.J. (1973), *The International Linkage of National Economic Models*, North Holland.

Chow, G.C. (1983), *Econometrics*, McGraw Hill.

Klein, L.R. (1986) *The Link Model and Its Use in International Scenario Analysis*, (ed.), North Holland.

Morigachi, C. (1973), "Forecasting and Simulation Analysis of the World Economy", *American Economic Review*, papers and proceedings LX III, May, pp: 402-409.

Morigachi, C. and M. Tatemoto (1973), *An Econometric Analysis of Bilateral Model of International Economics Models*, (ed.), North Holland.

OPEC's World Energy Model, Technical Report March 1994, OPEC

Secretarial, Vienna.

OPEC's World Energy Model, Annex to Technical Report, March 1994.

OPEC's World Energy Model, Volume I, May 1987, OPEC Secretariat, Vienna.

OPEC's World Energy Model, Volume II, May 1987, OPEC Secretariat, Vienna.

OPEC's World Energy Model, Annexes, May 1987, OPEC Secretariat, Vienna.

OPEC's World Energy Model, Volume 2, December 1987, OPEC Secretariat, Vienna.

OPEC's World Energy Model, Volume 1, December 1989, OPEC Secretariat.

OPEC IN Real World, Oxford Energy Froum, London, Aug. 2000.

Rhomberg, R.R. (1970), "Possible Approaches to a Model of World Trade and Payments", IMF staff papers, March.