



معمای انرژی

علیرضا قنبری

تصمیم‌گیری در حوزه انرژی نیز دچار تغییر شده‌اند که مهم‌ترین محورهای نهادی آن عبارتند از:

۱. تغییرات قابل توجه در نظام تک‌قطبی به دلیل توسعه کشورهای پرجمعیتی همچون چین و هند و برزیل و افزایش نقش این کشورها در نظام تصمیم‌گیری جهان به ترتیبی که برخی این دوره را دوره پساژئومونیک اطلاق نموده‌اند. یکی از جلوه‌های بارز این موضوع را می‌توان در تغییر اولویت‌های سیاست‌گذاری مسلط بر جهان از آزادسازی‌های اقتصادی به بازارهای ترکیبی پیچیده و اهداف امنیتی و زیست‌محیطی مشاهده کرد.

۲. آزادسازی و خصوصی‌سازی بازارهای انرژی در بسیاری از مناطق جهان باعث شده تا سیاست‌گذاری انرژی و به ویژه سیاست‌های امنیتی که به طور سنتی توسط دولت‌های پیگیری و انجام می‌شد، امکان‌پذیر نباشد. در واقع آزادسازی‌های اشاره شده در بخش انرژی که از دهه ۸۰ آغاز شد، باعث شده تا تعداد بازیگران اثرگذار بر سیستم انرژی افزایش یابند و مکانیسم‌های دستوری گذشته جای خود را به مکانیسم‌های مبتنی بر بازار دهند. به بیان دیگر دولت‌ها در فضای جدید به دنبال راه‌کارهای تأمین انرژی خود در فضایی هستند که سهم قابل توجهی از بازار، آزادسازی شده و دیگر در کنترل

اغلب صاحب‌نظران حوزه انرژی در حال حاضر بر این باورند که ساختارهای بازارهای بین‌المللی نفت و گاز و صنایع وابسته به آن در دو دهه گذشته در نتیجه جهانی‌شدن و نیاز روزافزون به پایداری سیستم انرژی دچار تغییرات بنیادین شده است. حتی برخی به این نتیجه رسیده‌اند که بازی جدیدی تحت عنوان بازی نفت و گاز در جهان در حال شکل‌گیری است که با بازی نفتی گذشته کاملاً متفاوت است. مهم‌ترین ویژگی‌های بازی جدید در مقایسه با بازی مرسوم نفت به قرار زیر است:

۱. افزایش بی‌سابقه تقاضای جهانی انرژی
 ۲. تغییر کانون‌های مصرف از آمریکای شمالی و اروپا به سمت کشورهای در حال توسعه همچون چین و هند
 ۳. حفظ سهم نفت و گاز در سبد انرژی جهانی و افزایش حجم تجاری نفت و گاز تا پنج دهه آینده
 ۴. افت تولید ذخائر نفت و گاز در کشورهای مصرف‌کننده عمده (آمریکا، اروپا و...)
 ۵. ظهور جغرافیای جدید منابع و ذخائر نفت و گاز در جهان در امتداد عربستان، خزر، سیبری و کانادا
- این عوامل در شرایطی اتفاق می‌افتد که ترتیبات حاکم بر

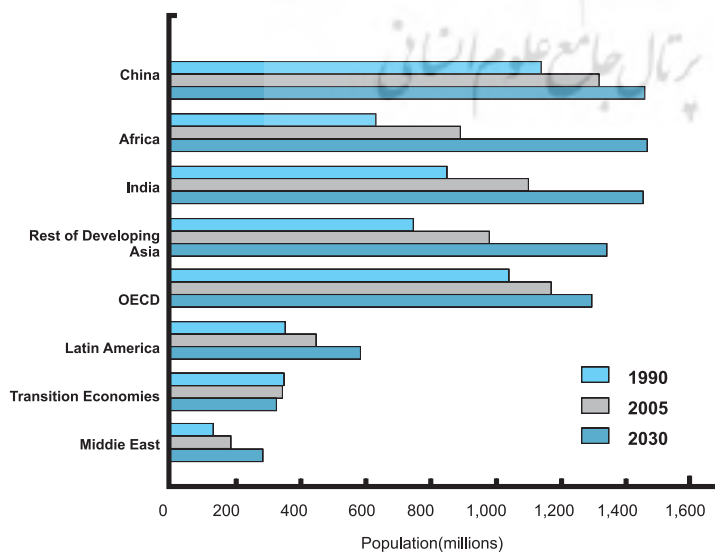
مصرف کنندگان بزرگ انرژی جهان هم هستند و در نظام تصمیم‌گیری جهان دخالت دارند، تدوین سیاست‌هایی که بتواند میان اهداف اقتصادی، زیست محیطی و امنیتی سیستم انرژی نوعی توازن مطلوب را برقرار سازد، قطعاً معمائی بسیار غامض خواهد بود که صاحب‌نظران اقتصادی امروزه از آن به معمای E یاد می‌کنند. در ادامه به بررسی دقیق‌تر ظهور این معما خواهیم پرداخت.

تقاضای آینده انرژی

طبق گزارش سازمان ملل متحد و اداره آمار آمریکا، جمعیت جهان در سال ۲۰۳۰ به ۸ میلیارد نفر خواهد رسید که نسبت به ۴/۶ میلیارد نفر سال ۲۰۰۶ رشد ۲۵ درصدی خواهد داشت. امارشده جمعیت در نقاط مختلف جهان یکسان نبوده و بسیار متفاوت است. در بسیاری از مناطق پر جمعیت فعلی شاهد رشد کند و یا حتی منفی جمعیت طی سال‌های بعد خواهیم بود. اداره آمار آمریکا پیش‌بینی کرده که بین سال‌های ۲۰۰۵-۲۰۳۰ جمعیت کشورهای عضو سازمان همکاری‌های اقتصادی OECD تنها ۸۰ میلیون افزایش یابد و در پایان این دوره به ۷۲ میلیارد نفر برسد. بخش بزرگی از این افزایش جمعیت در منطقه OECD مربوط به ایالات متحده خواهد بود. در گزارش مذکور آمده است که در افق چشم انداز ۲۰۳۰ جمعیت کشورهای OECD منهای آمریکا تنها ۱۰ میلیون افزایش خواهد یافت (شکل ۱).

افزایش جمعیت، به تبع خود افزایش مصرف و تقاضای

شکل ۱. جمعیت جهان در زمان حال و چشم‌انداز آینده آن



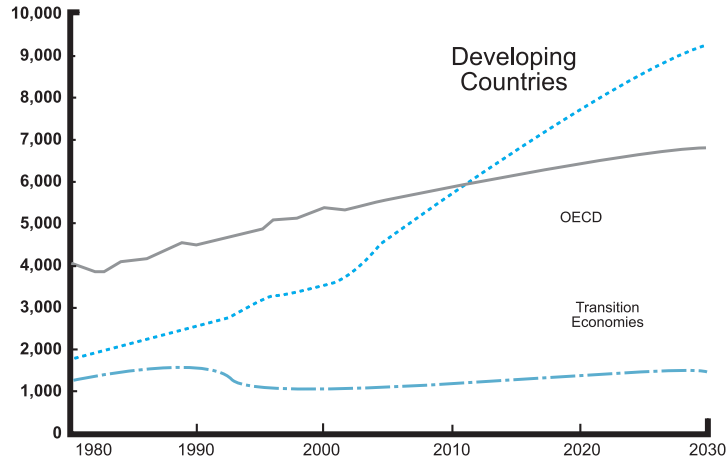
دولت‌ها نیست.

۳. افزایش دغدغه‌های زیست محیطی در جهان باعث شده تا تقاضا برای تأمین اهداف مربوط به آن نیز در مناطق مختلف به شدت افزایش یابد. در واقع پس از اجلاس ریو کلیه کشورها به ویژه کشورهای اروپائی متعهد شدند تا در سیاست‌های خود به پایداری سیستم انرژی و کاهش انتشارات کربن توجه ویژه داشته باشند. با توجه به سهم قابل توجه سوخت‌های فسیلی در آلودگی‌های زیست محیطی و حفظ سهم این سوخت‌ها در دو دهه آتی، توجه جدی به این بعد سیاست‌گذاری انرژی برخلاف سال‌های پیشین امری بسیار مهم تلقی می‌شود و سیاست‌گذاران انرژی که به دنبال اهداف اقتصادی و یا امنیتی هستند قطعاً باید به سازگاری سیاست‌های خود با این اهداف توجه جدی داشته باشند. در حالی که در دهه‌های ۷۰ و ۸۰ این مسائل آن‌چنان مورد توجه سیاست‌گذاران انرژی نبود.

۴. توسعه و نرخ بالای رشد اقتصادی کشورهای پر جمعیتی همچون چین و هند باعث شده تا الگوی زندگی در این کشورها به شدت تحت تأثیر قرار گیرد. حرکت الگوی زندگی این کشورها به سمت الگوی مصرفی مدرن به دلیل افزایش درآمد سرانه، قطعاً باعث تغییر در نظام توزیع درآمدی و نابرابری‌های موجود در جهان شده و لذا بر ساختار اجتماعی تأثیری شگرف خواهد داشت. البته باید توجه داشت که این مسأله باعث خواهد شد تا کانون‌های مصرف و تقاضای جدیدی مانند خاورمیانه، آفریقا و منطقه خزر نیز برای انرژی شکل گیرد و رشد سطح تقاضا را از آنچه هست، بیشتر کند.

حال در فضائی که وابستگی به سوخت‌های فسیلی علیرغم تمام تلاش‌های کشورهای صنعتی تا چندین دهه آتی همچنان ادامه می‌یابد، وابستگی‌های متقابل میان کشورها برای تأمین انرژی به شدت افزایش یافته، زنجیره عرضه انرژی طولانی‌تر و آسیب‌پذیرتر شده، الگوهای صنعتی شدن در جهان دچار تحول جدی گردیده، نگرانی‌های زیست محیطی ناشی از افزایش دمای زمین و پدیده گلخانه‌ای به شدت افزایش یافته و جهان از دوران نظم تک قطبی خود خارج می‌شود. برای بازیگران جدیدی که از قضا

شکل ۲. تقاضای انرژی به تفکیک مناطق مختلف جهان



بین‌المللی انرژی، تقاضای انرژی تا افق چشم انداز ۲۰۳۰ بین ۵۰ تا ۶۰ درصد افزایش خواهد یافت و باعث بهبود استانداردهای زندگی شده و به اقتصاد جهانی مدرن کمک می‌کند. کل تقاضای انرژی در سال ۲۰۳۰ به ۱۷۷۲۱ میلیون تن معادل نفت خام خواهد رسید که در بازه زمانی ۲۵ ساله (۲۰۰۵-۲۰۳۰) رشد ۷۸ درصدی را خواهد داشت. در این بازه زمانی انرژی‌های تجدیدپذیر مانند خورشید، بادی و زمین گرمایی با ۶/۷ درصد بیشترین رشد و زغال سنگ، گاز طبیعی، انرژی آبی، بیوماس، نفت و هسته‌ای به ترتیب با ۷۴، ۷۳، ۲، ۲۱، ۲/۲ و ۰/۷ درصد در رتبه‌های بعدی قرار

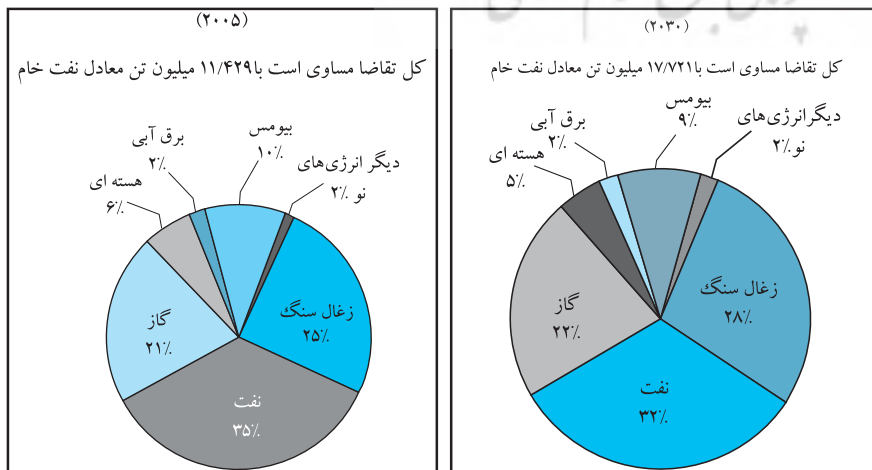
انرژی را به دنبال دارد. از این رو در افق زمانی ۲۰۳۰ تقاضای انرژی به دلیل افزایش چشمگیر ساکنان کره زمین قطعاً افزایش می‌یابد. اما همانند رشد نامتقارن جمعیت، رشد تقاضای انرژی نیز نامتقارن بوده و در مناطقی که افزایش جمعیت بیشتری دارند تقاضا نیز بیشتر خواهد بود. کشورهای توسعه نیافته و در حال توسعه فعلی به دلیل رشد جمعیت بالا، پیمودن مسیر توسعه و حرکت به سوی توسعه پایدار، افزایش سطح رفاه جامعه، بهبود شاخص توزیع درآمد، پیمودن مسیر پیشرفت اقتصادهای بزرگ، مسلماً رشد انرژی بیشتری نسبت به کشورهای توسعه یافته فعلی که رشد جمعیت کمتری دارند و مسیر توسعه را طی کرده‌اند، خواهند داشت (شکل ۲).

خواهند داشت. اما علی‌رغم رشد متفاوت این منابع انرژی، در افق زمانی ۲۰۳۰، نفت و گاز و زغال سنگ کماکان به عنوان مهم‌ترین منابع انرژی در سید انرژی جهان باقی خواهند ماند. در این فاصله زمانی سهم گاز و زغال سنگ از ۲۱ و ۲۵ درصد به ۲۲ و ۲۸ درصد خواهد رسید و سهم نفت با اندکی کاهش از ۳۵ به ۳۲ درصد تقلیل می‌یابد. (شکل ۳).

علاوه بر عامل افزایش جمعیت، پیمودن مسیر رشد و توسعه اقتصادی در کشورهای مختلف و حرکت اقتصاد جهانی در مسیر

علاوه بر پیش‌بینی آژانس بین‌المللی انرژی، دیگر مؤسسات و نهادهای معتبر جهان مانند شورای انرژی جهان و انجمن نفت آمریکا با ارایه سناریوهای مختلف به پیش‌بینی تقاضای انرژی در آینده پرداخته‌اند. تمامی سناریوهای پیش‌بینی انرژی بر افزایش تقاضای انرژی در آینده اجماع دارند هر چند که تفاوت‌هایی با هم دارند. در این سناریوها، آمده است که منابع مختلف انرژی به نحوی خواهند توانست انرژی مورد نیاز جهان را تأمین کنند.

شکل ۳. تقاضای انرژی به تفکیک منابع انرژی



توسعه و پیشرفت نیز عامل مهم دیگری در افزایش تقاضای انرژی محسوب می‌شود. معمولاً ارتباط مستقیمی بین رشد اقتصادی و رشد مصرف انرژی وجود دارد. به این معنی که رشد اقتصادی بالا، رشد مصرف بالای انرژی را نیز به دنبال دارد که البته مقدار و نسبت آن برای کشورهای مختلف، متفاوت است. طبق گزارش آژانس

معمای انرژی

کمتری ایجاد کند و کارآ باشد؟ در واقع چه نوع سیستم انرژی می‌تواند عرضه انرژی با کربن کمتر، امنیت عرضه بیشتر بدون آن که به رشد و توسعه اقتصادی کشورها و جهان آسیب برساند را پیشنهاد کند؟ این سؤال بیشتر به یک معما شبیه است و در اصطلاح جهانی معمولاً از آن به معمای انرژی یاد می‌کنند. جواب نظری این معما، شکستن ارتباط بین فعالیت‌های اقتصادی، مقدار تقاضای انرژی و میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای است. به عبارت دیگر اگر بتوان تولید ناخالص جهانی را افزایش داد بدون این که تقاضای انرژی لزوماً افزایش یابد و حجم انتشار گازهای گلخانه‌ای بالا رود آنگاه یک سیستم انرژی مناسب و مطلوب طراحی شده و معمای انرژی حل می‌شود. این مهم در ایجاد مسیرهای جدید انرژی و بسط و گسترش انرژی‌های نو، وابستگی کمتر به سوخت‌های هیدروکربنی، کارایی بیشتر همه انرژی‌های مصرفی و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از

مصرف سوخت‌های فسیلی امکان پذیر است. اما تحقق آن تنها به دست سیاست‌گذاران امکان پذیر نبوده و افراد جوامع مختلف، علم و تکنولوژی، منابع مالی و سرمایه‌ای برای رسیدن به این هدف (سیستم انرژی کارآ) باید هماهنگ و هم‌جهت شوند تا این مهم محقق

گردد. در واقع یک فعالیت سیاسی - اقتصادی - علمی دسته جمعی و سریع و قدرتمند از جانب همه کشورها و دولت‌ها برای حل معمای جهانی و حرکت در یک مسیر انرژی پایدار الزامی است.

حال در این میان، کشورهای صادرکننده انرژی به ویژه کشورهای صادرکننده نفت باید به این نکته توجه داشته باشند که مسأله انرژی قرن حاضر با مسأله انرژی دهه‌های گذشته تا حدود زیادی تفاوت کرده و لذا تلاش‌های کشورهای مصرف‌کننده و سیاست‌های آن‌ها نباید در غالب مسأله‌های گذشته انرژی تفسیر گردد. علاوه بر این باید به این نکته توجه داشت که ظهور این معمای جدید ممکن است فرصت‌های بالقوه جدید و متمایزی را برای این کشورها به همراه آورد که یافتن آن‌ها مستلزم بررسی دقیق و موشکافانه تحولات بازارهای انرژی و سیاست‌های کشورهای صنعتی است.

افزایش تقاضای انرژی در آینده واقعیتی است که به دلایل بالا محقق خواهد شد. اما این افزایش تقاضای انرژی در قرن حاضر در شرایطی اتفاق می‌افتد که آثار خارجی اقتصادی، زیست‌محیطی و امنیتی آن با گذشته بسیار متفاوت است. در بندهایی که در زیر می‌آید به توضیح این آثار خارجی منفی می‌پردازیم.

- با توجه به حفظ سهم منابع هیدروکربنی در سبد انرژی مصرفی جهان، افزایش تقاضای انرژی به انتشار بالای گازهای گلخانه‌ای منجر می‌شود بطوری که اگر روند کنونی مصرف انرژی ادامه یابد مقدار انتشار گاز CO₂ از ۲۶ میلیارد تن در سال ۲۰۰۴ به ۴۰ میلیارد تن در سال ۲۰۳۰ خواهد رسید که با توجه به پیامدهای سوء زیست‌محیطی آن، بسیار نگران‌کننده خواهد بود.

- همچنین تقاضای فزاینده انرژی با محدودیت عرضه امن انرژی همراه است. بخش قابل توجهی از منابع نفت و گاز که پررونق‌ترین منابع در سبد انرژی مصرفی جهان هستند متعلق به کشورهایی با ریسک سیاسی بالا و درگیر با مسائل امنیتی و تروریستی

می‌باشد که باعث طرح مسأله امنیت عرضه انرژی شده است. امنیت عرضه انرژی که با مفاهیمی چون ژئوپلیتیک نفت و گاز و پایان یافتن ذخایر نفت جهان مفهوم پیدا می‌کند دغدغه بازار انرژی در دهه‌های آتی است.

- علاوه بر این رشد فزاینده تقاضای انرژی با مانع بزرگ عدم وجود منابع انرژی کافی همراه است. ذخایر نفت و گاز در بسیاری از مناطق جهان کاهش یافته و در کشورهای دیگر هم در آینده‌ای نه چندان دور کاهش می‌یابد. در حقیقت با تحقق اوج نفتی در جهان، بازار انرژی پشتیبان و تکیه‌گاه خود را از دست خواهد داد و باید منبع یا منابع انرژی جدید قابل اتکای دیگری پیدا کند.

با توجه به مطالب بالا یک سؤال مطرح می‌شود که چگونه می‌توان انرژی مورد نیاز برای یک رشد جهانی پایدار و هدفمند را تأمین کرد بطوری که امنیت بیشتری داشته باشد، آلودگی

چگونه می‌توان انرژی مورد نیاز برای یک رشد جهانی پایدار و هدفمند را تأمین کرد بطوری که امنیت بیشتری داشته باشد، آلودگی کمتری ایجاد کند و کارآ باشد؟ این سؤال بیشتر به یک معما شبیه است و در اصطلاح جهانی معمولاً از آن به معمای انرژی یاد می‌کنند.