

توضیح: مقاله حاضر که به قلم دو تن از نویسندگان غربی نوشته شده و عمدتاً بیانگر دیدگاه‌های جهان غرب در قبال مسئله انرژی است گرچه حاوی آمارهای چندین تازه‌ای نیست ولی مرور خوبی بر تاریخچه انرژی و تحول برداشتهای مختلف غرب در این زمینه ارائه می‌کند.

### مقدمه

از نظر کسانی که دهه هفتاد را به چشم دیده‌اند، بحرانهای نفتی آن دهه همچون خوابهای آشفته‌ای است که باید به گذشته واگذار و به فراموشی سپرده شود. مردم بطور طبیعی مایلند که تجربیات ناخوشایند را دور بیاورند و به این خیال خوش دل بینند که: (۱) این حوادث مقطعی و محدود هستند، (۲) از نیروهای خارج از کنترل نتیجه شده‌اند، و (۳) بنا بر این بهتر است فراموش شوند. از این گذشته، اگر این تجربه، بر استی و آقعه‌ای منحصر به فرد و خارج از کنترل باشد، بنا بر این احتمال چندانی وجود ندارد که تکرار شود و در نتیجه هیچ چیزی که در آینده قابل استفاده باشد از آن نمی‌توان آموخت. بحرانهای نفتی دهه هفتاد برای اغلب آمریکایی‌ها یادآور مجموعه‌ای از وقایع است: صف‌های طولانی در جایگاه‌های فروش بنزین، تنظیم حرارت منازل در درجات پائینتر، صورتحسابهای بسیار سنگینتر سوخت، نرخ‌های بی‌سابقه تورم، افزایش سطح بیکاری و ترس از آینده‌ای بدتر. و اما آنچه از همه بدتر بود ترس از این بود که در آینده وضع از این هم بدتر شود. این احساس در مردم نفوذ گسترده‌ای داشت که ملل صنعتی جهان در مقابل تمایلات رهبران سلطان‌نشین‌های خاورمیانه ناتوان هستند و چنانچه این رهبران بخواهند بندناف‌های وصل شده از حوزه‌های نفتی خود به کشورهای صنعتی راقطع کنند با کُنْد شدن و توقف ماشین‌های عظیم صنعت غرب، غریبان باید در تاریکی بیخ بزنند.

هر چند که فکر کردن به احتمال وقوع چنین وقایعی ناخوشایند است، اما آیا بهترین راه آن است که بحرانهای انرژی را همچون یک خواب آشفته فراموش کنیم؟ ادعای نویسندگان حاضر این است که شوکهای نفتی دهه هفتاد وقایعی اتفاقی و مقطعی نبوده‌اند و کنترل آن‌ها نیز از توان سیاست‌گذاران زیرک خارج نبوده است. به عبارت ساده‌تر احتمال

رخداد مجدد بحران نفتی وجود دارد، ولی با سیاست‌گذاری‌های درست می‌توان تا حدود زیادی از وقوع آن اجتناب کرد یا دست کم از شدت آن کاست. از تحولات ناشی از بحرانهای نفتی دهه هفتاد و همچنین سیاستهای غلطی که با عجله و شتاب اتخاذ شد، درس‌های بسیاری می‌توان آموخت. سیاست مورد تأکید آن روز مقطعی بود و به جای مقابله با خود بیماری به بر خورد تدریجی با علائم ظهور بیماری اکتفا می‌کرد. نتیجه عبارت بود از مجموعه‌ای از سیاستهای متناقض، که غالباً وقتی به صورت حساب نشده‌ای با سایر سیاستها آمیخته می‌شد نتیجه‌ای بر خلاف مقاصد مورد نظر به بار می‌آورد. اگرچه بحرانهای انرژی دهه هفتاد امروز جزو تاریخ است، طراحی انرژی برای قرن بیست و یکم نیازمند اتخاذ سیاستهای مهمی است.

مادر بررسی‌های خودپیرامون ابعاد مسئله انرژی چه هدفی داریم؟ نوشته حاضر ضمن توجه به توالی دوره‌های تاریخی مربوط به سه نوع انرژی، چوب، ذغال سنگ و نفت، با بررسی نقش انرژی در توسعه اقتصادی آغاز می‌شود. سپس در بخش بعدی به بررسی مختصر الگوهای مصرف انرژی دنیا در گذشته و حال می‌پردازیم و چگونگی انتقال تدریجی منابع انرژی از چوب به ذغال سنگ و سوختهای نفتی را مورد بررسی قرار می‌دهیم. بخش سوم به نحوه طراحی شبکه‌های عرضه انرژی در گذشته و حال اختصاص دارد و در این رابطه تحول اقتصاد صنعتی از سوختهای محلی به سوختهای وارداتی و تغییر اهمیت مناطق مختلف جغرافیایی در رابطه با عرضه منابع مختلف انرژی مورد تأکید قرار خواهد گرفت. سپس به بررسی روند قیمت‌های انرژی در بلندمدت و تأثیر آن بر اقتصاد کلان می‌پردازیم. در پایان قرن بیستم دقیقاً با چه مسائلی در زمینه انرژی روبرو هستیم؟ در این رابطه مسئله انرژی از سه دیدگاه مرسوم مورد بررسی است: (۱) بحران واقعی انرژی هنوز فرا رسیده و بحران دهه هفتاد تنها یک پیش‌برده بوده است؛ (۲) بحران انرژی امری است مربوط به گذشته تاریخ که همراه با از بین رفتن قدرت انحصاری اوپک از میان رفته است؛ یا (۳) مسئله انرژی به نامطمئن بودن عرضه آن باز می‌گردد و باید بهترین راه تطبیق با قیمت‌های نامطمئن و دسترس‌ی به سوخت مورد نیاز آینده را یافت.

# ابعاد مسئله انرژی

نویسندگان:

J. M. GRIFFIN and H.R. STEELE

مترجم:

سید غلامحسین حسن‌تاش

منبع:

Energy Economics and Policy

به ذغال سنگ صادراتی دسترسی داشتند گسترش پیدا کرد.

در دهه ۱۷۸۰، انقلاب صنعتی پایه مرحله جدیدی گذاشت که طی آن از انرژی در سطحی گسترده برای ساخت مصنوعات استفاده شد. ذغال سنگ که در ابتدا صرفاً سوخت چوب بود، می‌رفت تا برای پاسخگویی به تقاضای فزاینده دیگرهای بخار در مناطق صنعتی جایگزین آن گردد. انگلستان در نیمه‌دهه ۱۸۵۰، تقریباً چاره‌ای جز این نداشت که برای تولید بخار، منحصر از ذغال سنگ استفاده کند یا در انتظار آن باشد که جنگلهای باقیمانده اش به خاکستر تبدیل شود. ارزش حرارتی ذغال سنگ (به ازای واحد وزن) بیشتر و هزینه حمل و نقل آن به مراتب کمتر از چوب بود و این به پذیرش سریع ذغال سنگ در بازار کمک کرد.

چوب و ذغال سنگ در کنار توسعه تکنولوژی دیگرهای بخار، این امکان را فراهم ساخت که عوامل تولیدی جان به‌شکلی گسترده جایگزین نیروی کار انسان گردد. شرایط متحول انقلاب صنعتی، در مقایسه با گذشته سبب افزایش بی‌سابقه بازده سرانه نیروی کار شد. بانسختن نیروی بخار به جای نیروی فیزیکی انسان، دیگر بازدهی تولید به واسطه حجم نیروی کار موجود محدود نمی‌شد.

هنگامی که نفت خام برای نخستین بار در دهه ۱۸۶۰ در حجمی گسترده وارد بازار شد در مرحله اول موجب خروج ذغال سنگ از بازار نگر دید بلکه بازار جدیدی برای خود به وجود آورد. روغن‌هایی که از نفت به دست می‌آمد از کارایی بی‌ظنیری برای ماشین آلات متحرک برخوردار بود و بدون این روغن‌ها، بسیاری از پیشرفت‌ها در مهندسی مکانیک امکان وقوع نمی‌یافت. نفت چراغ نیز، برای تأمین روشنایی، از روغن نهنگ به دست می‌آمد و طولی نکشید که مسئله جلوگیری از انقراض نسل نهنگ مورد توجه قرار گرفت. هر چند تا قبل از اختراع موتورهای درون‌سوز در نیمه اول قرن بیستم، نفت خام جایگزین ذغال سنگ نشد اما رقابت جدی نفت با ذغال سنگ از زمانی آغاز شد که ارزش نفت به عنوان سوختی مناسب برای دیگرهای بخار مورد توجه قرار گرفت و از نظر هزینه نیز با ذغال سنگ قابل رقابت گردید. در دهه ۱۹۳۰ زمانی که تکنولوژی ایجاد خطوط لوله طولانی و کم‌هزینه به وجود آمد، گاز

## نقش انرژی در توسعه اقتصادی

انسان برای دستیابی به آسایش بیشتر، تأمین مطمئن تر نیازهای خود و بهره‌مندی هر چه بیشتر از طریق ساخت مصنوعات مورد نیاز خود، مجموعه‌ای از منابع انرژی را به کار گرفته است. با اهلی شدن حیوانات، قدرت عضلانی انسان که در ابتدا برای شکار و ساختن آشیانه به کار می‌رفت در مجرای کشت و زرع و صناعت قرار گرفت. اسرار مغزوبین از طریق برده‌فروشان و نظام رعیتی به منبع انرژی تبدیل شدند. اما منابع بی‌جان انرژی هم در انواع کاربردهای مختلف مولدتر از کار درآمدند. چوب که همیشه به عنوان یک سوخت گرمایشی و روشنایی اهمیت داشت، برای مدت‌ها به مهم‌ترین منبع سوخت صنعتی تبدیل شد. انرژی باد از دیرباز به عنوان یک منبع انرژی در حمل و نقل دریایی به کار می‌رفت و مکمل پارو زدن بود. جریان آب نیز حتی پیش از انقلاب صنعتی یک منبع مهم انرژی مکانیکی بود. آسیاب‌ها یا سایر وسائل مصرف کننده انرژی که در مسیر آبشارها یا آب‌بندها (بر رودخانه‌های بزرگ) قرار داشتند از انرژی جنبشی ناشی از پائین آمدن آب که باعث چرخش «آب چرخ‌ها» و دستگاه‌های متصل به آن می‌شد، استفاده می‌کردند.

تاریخ استفاده از انرژی اولیه، سه دوره را شامل می‌شود: چوب، ذغال سنگ و نفت. تمایز روشنی بین این دوره‌ها قابل تشخیص نیست. استفاده گرمایشی از چوب به پیش از تاریخ برمی‌گردد، اما استفاده از آن به عنوان سوخت صنعتی و عامل تولید، احتمالاً به کمتر از پنجاه هزار سال پیش یعنی زمانی باز می‌گردد که صنعتگران آسیای صغیر و اروپای شمالی از انرژی حرارتی چوب برای ساخت اسلحه و زینت آلات استفاده کردند. ذغال سنگ در اروپا زمانی به کار گرفته شد که در بسیاری از مناطق به دلیل استفاده شدید از چوب، پوشش جنگلی از بین رفته بود. ذغال سنگ نخستین بار در دوران ملکه الیزابت اول (۱۶۰۳-۱۵۵۸) در انگلستان در سطح گسترده‌ای استخراج و به عنوان سوخت جایگزین جنگلهای در حال نابودی شد. استفاده از ذغال سنگ تدریجاً در اروپا رواج یافت و سپس آرام آرام به آسیا و مناطق ساحلی شرق دور و نیمکره جنوبی که

### ● استفاده گرمایشی از

چوب به پیش از تاریخ  
باز می‌گردد اما استفاده از آن  
به عنوان سوخت صنعتی و  
عامل تولید، احتمالاً به  
کمتر از پنجاه هزار سال  
پیش یعنی به زمانی  
باز می‌گردد که صنعتگران  
آسیای صغیر و اروپای  
شمالی، از انرژی حرارتی  
چوب برای ساخت اسلحه  
و زینت آلات استفاده  
کردند.

شاید تاکنون هیچ عاملی مانند دو اختراع نیروی محرکه الکتریکی و موتورهای درون سوز نتوانسته باشد چنین تحولات عمیقی در جوامع به وجود آورد. اتومبیل‌ها، تسهیلات حمل و نقل برتری را در اختیار بشر قرار دادند و این تسهیلات به نوبه خود انعطاف‌پذیری فزاینده‌ای را در رابطه با محل استقرار صنایع و زندگی مردم فراهم ساختند و کارایی فزاینده‌ای را در جهت تخصیص جغرافیایی منابع موجب گردیدند. کاربرد موتورهای درون سوز در مزارع به کشاورزان امکان داد که محصول بیشتری در واحد سطح به دست آورند. ماشین آلات کشاورزی و تراکتورها به عنوان منبع قدرت محرکه، به سرعت جایگزین چهارپایان شدند و بهره‌وری تولید کشاورزی را بالا بردند.

به کارگیری الکتریسیته، موجب توسعه فرایندهای صنعتی جدیدی گردید که به نوبه خود بهره‌وری نیروی کار را افزایش دادند. یخچال، اجاق گاز، ماشین ظرف‌شویی، رادیو و بسیاری دیگر از وسائل خانگی الکتریکی سطح زندگی خانگی را نیز ارتقاء دادند.

پیش از اینکه به بررسی اطلاعات تاریخی مربوط به دورانی‌های سه‌گانه انرژی بپردازیم، بجاست بحثی درباره مقیاسهایی که معمولاً برای اندازه‌گیری انرژی به کار می‌روند داشته باشیم و با این مقیاسها آشنا شویم. دانشمندان و مهندسين معمولاً معتقدند که انرژی باید بوسیله محتوای حرارتی سوخت‌ها یا میزانی از انرژی حرارتی که هر سوخت می‌تواند فراهم کند، اندازه‌گیری شود (البته در شرایطی که تمام محتوای حرارتی ذاتی به انرژی حرارتی تبدیل می‌شود).

طبیعی به عنوان منبعی که در سطح ملی در حد وسیعی قابل عرضه بود به برقراری بافت پرداخت. مصرف گاز تا سالها از رشدی سریعترا از مصرف نفت برخوردار بود و به لحاظ سهولت مصرف، پاکیزگی و اقتصادی بودن، در بسیاری از بازارها جانشین نفت گردید. امروزه حدود ۳/۴ انرژی مصرفی آمریکا از نفت و گاز تشکیل می‌دهند و در سایر کشورهای توسعه یافته نیز سهم این دو حامل انرژی بالاست. این سه دوره تاریخی در مصرف انرژی، نقشی اساسی در توسعه اقتصادی داشته‌اند، لذا اعتقاد بر این است که دوره بعدی انرژی نیز تأثیر مهمی بر ابعاد و نوع توسعه اقتصادی آینده خواهد داشت. توسعه گسترده تر اقتصادی نیازمند انرژی بیشتر، مناسب تر، و سهل‌الحصول تری است که در مناطق وسیعتری در دسترس باشد. بطور کلی، هرچه سرعت رشد اقتصادی بیشتر باشد آهنگ کنار رفتن سوختهای جامد و جانشین شدن سوختهای سیال بیشتر خواهد بود.

در سالهای نخست، فرآورده‌های نفتی چه بصورت مستقیم و چه بصورت غیر مستقیم نقش قابل توجهی در رشد اقتصادی داشتند. نفت سفید (نفت چراغ) نیازی را که از پیش به یک منبع تأمین روشنائی با هزینه مناسب و منطقی برای مصارف صنعتی، روشنائی شهرها و روشنائی خانگی وجود داشت برآورده ساخت و زمینه را برای گسترش سواد و خودآموزی فراهم کرد. در دهه ۱۸۸۰ با ظهور الکتریسیته به عنوان یک منبع روشنائی مصرف نفت چراغ کاهش یافت و بازار آن عمده‌تأ به تسخیر نیروگاه‌های ذغال سنگ سوز درآمد.

● ذغال سنگ در اروپا زمانی به کار گرفته شد که در بسیاری از مناطق، به دلیل استفاده شدید از چوب، پوشش جنگلی از بین رفته بود. در انگلستان ذغال سنگ برای نخستین بار در دوران ملکه الیزابت اول استخراج و به عنوان سوخت جایگزین جنگلهای در حال نابودی شد.

### شاخص تبدیل انواع انرژی

منبع انرژی	واحد	معادل BTU
الکتریسیته	کیلووات ساعت	۳۴۱۲ Btu / Kwh
گاز طبیعی	فوت مکعب	۱۰۲۶ Btu / cf
ذغال سنگ	تن	۲۲/۱۴ MMBtu
نفت خام	بشکه یا ۴۲ گالن	۵/۵ MMBtu / b
چوب	تیر	۲۲/۵ MMBtu cord
اورانیوم ۲۳۵	گرم	۷۵۰۰۰ MMBtu / gram
MM = میلیون و K = هزار		
مأخذ:		
D. Chapman, Energy Resources and Corporations (Ithaca, New York: Cornell University Press, 1993), p. 15		

### ● چوب و ذغال سنگ

در کنار توسعه تکنولوژی دستگاههای بخار، این امکان را فراهم ساخت که عوامل تولید بی جان به شکلی گسترده جایگزین نیروی کار انسان گردد. با نشستن نیروی بخار به جای نیروی فیزیکی انسان، دیگر بازدهی تولید به واسطه حجم نیروی کار موجود، محدود نمی شد.

مرحله تبدیل نیز مسئله دیگری است که استفاده از BTU به عنوان یک مقیاس عمومی را دشوار می کند. در حالی که ذغال سنگ، نفت و گاز بخوبی با یکدیگر قابل مقایسه هستند، نیروی برق آبی و انرژی اتمی چنین نیستند. ارزش BTU آب برای تولید نیروی برق آبی چیست؟ یک روش می تواند این باشد که میزان تولید برق به ازای کیلووات ساعت را مستقیماً به معادل BTU آن تبدیل کنیم. با توجه به اینکه آب می تواند وسیله الکتریسیته گرم شود این تبدیل مستلزم آن است که محاسبه کنیم با استفاده از یک کیلووات ساعت نیروی برق، حرارت چندپوند آب را می توان یک درجه بالا برد. اما بطور کلی به نظر می رسد که به کارگیری این عامل صرفاً فیزیکی برای تبدیل، سهم کل انرژی به دست آمده از نیروی برق را کمتر از واقع بر آورد کند چرا که در مورد منابع انرژی فسیلی هنگامی که در وسائل درون سوز مورد استفاده قرار می گیرند ارزش ذاتی انرژی شان مورد محاسبه قرار می گیرند نه اینکه بازده حرارتی آنها سنجیده شود. لذا یکی از روشهای محاسبه انرژی برق آبی این است که ببینیم در نیروگاهها (که از سوخت فسیلی استفاده می کنند) برای تولید هر کیلووات ساعت برق چند BTU انرژی (فسیلی) لازم است. البته بسته به اینکه از نفت، گاز یا ذغال سنگ برای تولید برق استفاده کنیم این عدد متفاوت خواهد بود، اما روش آماری این است که مقدار متوسط BTU لازم برای انواع نیروگاههای حرارتی را طی یک سال مشخص مینمایم.

در رابطه با انرژی اتمی نیز مشکل مشابهی وجود دارد. مقدار BTU انرژی حرارتی که از سوختن اورانیوم در «راکتور» به دست می آید مستقیماً قابل

واحدی که غالباً در کاربردهای اقتصادی مورد استفاده قرار می گیرد BTU است و بدین صورت تعریف می شود مقدار حرارت لازم برای آنکه دمای یک پوند آب را، یک درجه فارنهایت افزایش دهیم.<sup>۲</sup> بنابراین محتوای BTU هر سوخت به حرارت ناشی از احتراق آن مربوط است. محتوای حرارتی یک بشکه نفت خام در حدود ۵/۸ میلیون BTU است، ۱۰۰۰ فوت مکعب گاز طبیعی تنها ۱/۰۳۵ میلیون BTU ارزش حرارتی دارد، بنابراین یک بشکه نفت از نظر واحد BTU حدوداً معادل ۵۶۰۰ فوت مکعب گاز طبیعی است. BTU به عنوان یک وسیله مقایسه، شاخص قابل قبولی است اما اشکالاتی هم دارد:

نخست، ممکن است تصور شود که اگر نسبت ارزش حرارتی دو سوخت مثلاً ۵/۶ به ۱ باشد، نسبت قیمت آنها نیز باید همین باشد، در صورتی که ارزش سوختها تنها به ارزش BTU آنها بستگی ندارد بلکه ویژگیهای دیگری هم مطرح است. در بیشتر موارد استفاده، نوع سوخت از نظر جامد، مایع یا گاز بودن آن حائز اهمیت است. همچنین هزینههای مربوط به سوختها به هزینههای خرید دستگاههای بخار یا سایر دستگاهها محدود نمی شود، بلکه هزینههای مربوط به آماده سازی، ذخیره سازی، ایمن سازی، پتانسیل آلودگی سوختها و سایر عوامل نیز مؤثرند. در واقع به ندرت اتفاق می افتد که دو یا چند سوخت در یک بازار صرفاً بر اساس ارزش BTU شان با یکدیگر رقابت کنند (بهترین مثال برای چنین حالت نادری عبارت است از انتخاب ذغال سنگ، نفت یا گاز طبیعی برای واحدهایی که تجهیزات لازم برای استفاده از هر سه سوخت را دارند).

جدول ۱- درصد مصرف انواع منابع انرژی در مناطق مختلف جهان، ۱۹۲۵، ۱۹۵۰ و ۱۹۸۰

سهم منطقه از مصرف جهانی انرژی	درصد ذغال سنگ			درصد نفت			درصد گاز			درصد الکتریسیته اولیه		
	۱۹۲۵	۱۹۵۰	۱۹۸۰	۱۹۲۵	۱۹۵۰	۱۹۸۰	۱۹۲۵	۱۹۵۰	۱۹۸۰	۱۹۲۵	۱۹۵۰	۱۹۸۰
آمریکا و کانادا	۷۵	۳۸	۲۱	۱۹	۳۹	۴۳	۶	۱۷	۲۶	۱	۶	۱۰
اروپای غربی	۹۶	۷۸	۲۱	۳	۱۴	۵۳	-	-	۱۴	۱	۸	۱۲
ژاپن	۹۲	۸۳	۱۶	۴	۶	۶۷	-	-	۶	۴	۱۱	۱۱
مناطق کمونیستی سابق	۸۷	۸۲	۴۸	۱۱	۱۴	۲۹	۲	۲	۱۹	-	۲	۴
دیگر مناطق	۸۳	۴۷	۲۴	۱۲	۴۰	۵۵	۲	۵	۱۲	۳	۸	۶
کل جهان	۸۳	۵۶	۲۹	۱۳	۲۹	۴۴	۳	۹	۱۹	۱	۶	۸

مأخذ:

1925, 1950: J. Darmstadter, P. Teitelbaum, and J. Polach, *Energy in the World Economy* (Baltimore: The Johns Hopkins Press, 1971), pp. 14, 85; 1980: "BP Statistical Review of the World Oil Industry", 1980, p. 16.

باید به آنها نیز توجه شود. نکته اول به فرایندهای تبدیل انرژی مربوط می شود؛ برای اینکه انرژی اولیه به شکل مناسبی برای مصرف نهایی در آید تبدیل های مختلفی صورت می گیرد که در هر مرحله آن اتلاف انرژی پیش می آید. نکته دیگری که مورد توجه اقتصاددانان است مسئله تقاضاست. اینان تأکید دارند که جحانی که مصرف کنندگان برای انواع خاصی از مواد انرژی زاقائلند باعث خواهد شد که برای یک BTU از یک نوع انرژی حاضر به پرداخت بهای بیشتری نسبت به نوع دیگر باشند.

### الگوهای مصرف انرژی در گذشته و

#### حال

اطلاعات مربوط به در صد مصرف انواع انرژی در مقاطع زمانی ۱۹۲۵، ۱۹۵۰ و ۱۹۸۰ و در مناطق مختلف جهان در جدول ۱ ارائه شده است. این مناطق سه حوزه را شامل می شوند که عبارتند از: ۱-

محاسبه است، ولی روش مرسوم این است که الکتروسیسته اتمی را نیز بر حسب میزان BTU سوخته های فسیلی که برای تولید یک کیلووات ساعت برق در نیروگاه ها مصرف می شود، محاسبه می کنند: بر اساس این تبدیل، کارایی سوخت اورانیوم از نظر تبدیل به حرارت قابل استفاده، به میزان قابل توجهی کمتر از سوخت فسیلی است و در نتیجه یک تناقض به وجود می آید و آن این است که در واقع میزان BTU موجود در سوخت هسته ای که از شکافته شدن اتم به دست آمده و برای تولید الکتروسیسته به کار می رود، بسیار کمتر از واقع برآورد می گردد.<sup>۳</sup>

با وجود همه این کاستی ها احتمالاً باز هم، استفاده از BTU به عنوان ملاک عمومی مقایسه منابع مختلف انرژی با یکدیگر بهترین و ساده ترین روش ممکن برای اندازه گیری است. اما برای یک تجزیه و تحلیل جامع در رابطه با هزینه و فایده استفاده از سوخته های مختلف، از نظر فنی نکاتی وجود دارد که

جدول ۲- سهم هر یک از منابع انرژی در کل مصرف انرژی آمریکا (با چوب و بدون چوب)، ۱۸۵۰ تا ۱۹۸۴

	شامل مصرف چوب					بدون مصرف چوب				
	چوب	ذغال سنگ	نفت	گاز	نیروی برق- نیروی اتمی	ذغال سنگ	نفت	گاز	نیروی برق- نیروی اتمی	ذغال سنگ
۱۸۵۰	۹۱	۹				۱۰۰				
۱۸۶۰	۸۴	۱۶				۱۰۰				
۱۸۷۰	۷۳	۲۶	۱			۹۶	۴			
۱۸۸۰	۵۶	۴۱	۳			۹۱	۹			
۱۸۹۰	۳۵	۵۷	۴	۴		۸۸	۶			
۱۹۰۰	۲۰	۷۱	۴	۳		۸۷	۵		۴	
۱۹۱۰	۱۰	۷۶	۷	۳		۸۴	۸		۴	
۱۹۲۰	۷	۷۵	۱۱	۴		۸۰	۱۲		۳	
۱۹۳۰	۶	۵۹	۲۲	۹		۶۲	۲۴		۳	
۱۹۴۰	۵	۵۱	۳۰	۱۱		۵۳	۳۲		۳	
۱۹۵۰	۳	۴۱	۳۲	۱۹		۴۲	۲۲		۴	
۱۹۵۵	۳	۳۲	۳۶	۲۵		۳۳	۲۷		۴	
۱۹۶۰	۲	۲۳	۴۰	۳۱		۲۳	۴۱		۴	
۱۹۶۵	۲	۲۲	۴۰	۳۳	۰/۱	۲۲	۴۱		۴	۰/۱
۱۹۷۰	۱	۱۹	۳۹	۳۷	۰/۳	۱۹	۴۰		۴	۰/۳
۱۹۷۵	۱	۱۸	۴۱	۳۴	۲/۰	۱۸	۴۲		۴	۲/۰
۱۹۸۰	۱	۲۳	۲۴	۴۲	۵	۲۰	۲۷		۴	۵
۱۹۸۴	۱	۲۳	۲۴	۴۲	۵	۲۳	۲۴		۵	۵

مأخذ:

1850- 1955: S. Schurr and B. Netschert, **Energy and the American Economy, 1850- 1975** (Baltimore: The Johns Hopkins Press, 1960); 1960-1984: U.S. Bureau of Mines, **Mineral Yearbook**, annually



## جدول ۳- درصد سهم کشورها در تولید نفت جهان از ۱۸۵۰ تا ۱۹۸۴

آفریقا	خاورمیانه	ونزوئلا	مکزیک	اندونزی	روسیه	آمریکا	
						۹۸	۱۸۶۰
					۲	۹۲	۱۸۶۵
					۳	۹۱	۱۹۷۰
					۵	۹۱	۱۹۷۵
					۱۰	۸۸	۱۹۸۰
					۳۴	۶۰	۱۸۸۵
					۳۷	۶۰	۱۸۹۰
				۱	۴۴	۵۱	۱۸۹۵
				۲	۵۲	۴۳	۱۹۰۰
				۴	۲۵	۶۳	۱۹۰۵
			۱	۴	۲۷	۶۴	۱۹۱۰
			۸	۳	۱۴	۶۵	۱۹۱۵
			۲۳	۳	۴	۶۴	۱۹۲۰
	۳	۲	۱۲	۲	۵	۷۱	۱۹۲۵
	۳	۱۰	۳	۲	۸	۶۴	۱۹۳۰
	۴	۹	۲	۲	۹	۶۰	۱۹۳۵
	۴	۱۰	۲	۳	۱۰	۶۳	۱۹۴۰
	۷	۱۲	۲	۱	۶	۶۶	۱۹۴۵
	۱۵	۱۵	۲	۱	۷	۵۲	۱۹۵۰
	۱۹	۱۴	۲	۲	۹	۴۵	۱۹۵۵
۱	۲۳	۱۴	۱	۲	۱۴	۳۵	۱۹۶۰
۶	۲۵	۱۲	۱	۲	۱۶	۲۷	۱۹۶۵
۱۳	۳۰	۸	۱	۲	۱۷	۲۲	۱۹۷۰
۱۶	۳۶	۴	۱	۲	۱۸	۱۶	۱۹۷۵
۱۶	۳۰	۴	۳	۳	۲۰	۱۴	۱۹۸۰
۶	۲۰	۳	۵	۳	۲۲	۱۶	۱۹۸۴

مأخذ:

1860- 1920: U. S. Bureau of Mines; 1925: Energy in the World Economy; 1970-1984: Energy Review.

۴۸ درصد در ۱۹۵۰ و ۳۰ درصد در ۱۹۸۰ کاهش یافته است. سهم اروپا نیز در بین سالهای ۱۹۲۵ تا ۱۹۵۰ از ۳۵ درصد به ۲۲ درصد کاهش یافته که این کاهش عمدتاً به دلیل ویرانی‌های ناشی از جنگ بوده است. بعد از جنگ نیز این روند کاهشی البته با شدت کمتری ادامه یافته و در ۱۹۸۰ به ۱۹ درصد رسیده است. در ژاپن، نرخ رشد مصرف انرژی از سرعت زیادی برخوردار بوده و سهم این کشور در مصرف انرژی جهان از ۲ درصد در سال ۱۹۲۵ به ۳ درصد در ۱۹۵۰ و ۵ درصد در ۱۹۸۰ افزایش یافته است. در مناطق کمونیستی سابق نیز رشد نسبتاً بالایی مشاهده می‌شود. این مناطق سهم خود را از ۷ درصد در ۱۹۲۵ به ۱۸ درصد در ۱۹۵۰ و به ۳۲ درصد

کشورهای عمده صنعتی (شامل: آمریکا، کانادا، اروپای غربی و ژاپن)، ۲- بلوک کمونیستی سابق و ۳- بقیه کشورهای جهان. انواع انرژی نیز عبارتند از: ۱- ذغال سنگ ۲- نفت ۳- گاز ۴- الکتریسیته اولیه (که هیدروالکتریک و انرژی اتمی را شامل می‌شود). ۴- تجزیه و تحلیل منطقه‌ای نشان می‌دهد که از سال ۱۹۲۵ به بعد نرخ رشد مصرف انرژی در سایر مناطق دنیاسبت به کشورهای آمریکای شمالی و اروپای غربی بیشتر بوده است در حالی که این کشورها از قدمت و توان صنعتی بیشتری برخوردار بوده‌اند. بویژه جالب توجه است که سهم آمریکا و کانادا در مصرف انرژی جهان از ۵۰ درصد در سال ۱۹۲۵ به

جدول ۱ بوضوح نشان می‌دهد که اهمیت ذغال سنگ در حال کاهش است. ذغال سنگ در ۱۹۲۵ برابر ۸۳ درصد از مصرف انرژی دنیا را به خود اختصاص داده بود، ولی این سهم در سال ۱۹۵۰ به ۵۶ درصد و در سال ۱۹۸۰ به ۲۹ درصد

۱۹۸۰ افزایش داده‌اند. سهم سایر مناطق در کل مصرف انرژی ناچیز است، لکن از نرخ رشد قابل توجهی برخوردار بوده‌اند که نتیجه آن افزایش سهم آنها از ۶ درصد در ۱۹۲۵ به ۹ درصد در ۱۹۵۰ و به ۱۴ درصد از ۱۹۸۰ می‌باشد.

جدول ۶- قیمت‌های حقیقی و جاری نفت خام آمریکا و جهان از ۱۸۸۰ تا ۱۹۸۴

سال	قیمت جاری نفت آمریکا <sup>(۱)</sup> (دلار در بشکه)	شاخص قیمت مصرف کننده در آمریکا (۱۹۵۷=۱۰۰)	قیمت واقعی نفت آمریکا بر پایه ۱۹۵۷.۵۹ (دلار در بشکه)	قیمت جهانی نفت: تخمین زده شده بر اساس قیمتهای میدلانی	قیمت حقیقی نفت جهان بر پایه ۱۹۵۷.۵۹ (دلار در بشکه)
۱۸۸۰	۰/۹۴	۳۴	۲/۷۶		
۱۸۹۰	۰/۷۷	۳۲	۲/۴۱		
۱۹۰۰	۱/۱۹	۳۹	۴/۱۰		
۱۹۰۵	۰/۶۲	۳۱	۲/۰۰		
۱۹۱۰	۰/۶۱	۳۳	۱/۸۵		
۱۹۱۵	۰/۶۴	۳۵	۱/۸۳		
۱۹۲۰	۳/۰۷	۷۰	۴/۴۰		
۱۹۲۵	۱/۶۸	۶۱	۲/۷۵		
۱۹۳۰	۱/۱۹	۵۸	۲/۰۴		
۱۹۳۳	۰/۶۷	۴۵	۱/۴۹		
۱۹۴۰	۱/۰۲	۴۹	۲/۰۹		
۱۹۴۵	۱/۲۲	۶۳	۱/۹۵		
۱۹۵۰	۲/۵۱	۸۴	۳/۰۱	۱/۷۱	۲/۰۴
۱۹۵۵	۲/۷۷	۹۳	۲/۹۷	۱/۶۳	۱/۷۵
۱۹۶۰	۲/۸۸	۱۰۷	۲/۷۰	۱/۴۳	۱/۴۳
۱۹۶۵	۲/۸۶	۱۱۰	۲/۵۰	۱/۳۳	۱/۲۱
۱۹۷۰	۳/۱۸	۱۳۴	۲/۳۷	۱/۲۶	۰/۹۴
۱۹۷۱	۳/۳۹	۱۴۵	۲/۳۴	۱/۶۶	۱/۱۴
۱۹۷۲	۳/۳۹	۱۵۰	۲/۲۶	۱/۸۴	۱/۲۳
۱۹۷۳	۳/۸۹	۱۵۴	۲/۵۳	۲/۹۱	۱/۸۹
۱۹۷۴	۶/۷۴	۱۷۵	۳/۸۵	۱۰/۷۷	۶/۱۵
۱۹۷۵	۷/۶۷	۱۸۷	۴/۱۰	۱۰/۷۲	۵/۷۳
۱۹۷۶	۸/۱۹	۲۰۲	۴/۰۵	۱۲/۱۷	۶/۰۲
۱۹۷۷	۸/۵۷	۲۱۱	۴/۰۶	۱۳/۲۴	۶/۲۷
۱۹۷۸	۹/۰۰	۲۲۷	۳/۹۶	۱۳/۳۰	۵/۸۵
۱۹۷۹	۱۲/۶۴	۲۵۳	۵/۰۰	۲۰/۱۹	۷/۹۸
۱۹۸۰	۲۱/۵۹	۲۸۷	۷/۵۲	۳۲/۲۰	۱۱/۲۲
۱۹۸۱	۳۱/۷۷	۳۱۷	۱۰/۰۲	۳۵/۱۰	۱۱/۰۷
۱۹۸۲	۲۸/۵۲	۳۳۶	۸/۴۸	۳۲/۱۱	۹/۵۵
۱۹۸۳	۲۶/۱۹	۳۴۶	۷/۵۶	۲۷/۷۳	۸/۰۱
۱۹۸۴	۲۶/۰۰	۳۵۷	۷/۲۸	۲۷/۲۰	۷/۶۲

(۱) متوسط قیمت دریافتی توسط فروشندگان محلی بر اساس متوسط وزنی قیمت نفت در ابتدا و انتهای سال. مأخذ:

American Petroleum Institute, **Petroleum Fact and Figures**, U.S. Bureau of Mines; Since 1976, **Monthly Energy Review**.

● سه دوره تاریخی در مصرف انرژی، نقشی اساسی در توسعه اقتصادی داشته است و از همین رو اعتقاد بر آن است که دوره بعدی انرژی هم تأثیر مهمی بر ابعاد و نوع توسعه اقتصادی آینده خواهد داشت.

● توسعه گسترده تر

اقتصادی نیازمند انرژی بیشتر، مناسب تر، و سهل الحصول تری است که در مناطق وسیع تری در دسترس باشد. هرچه سرعت رشد اقتصادی بیشتر باشد آهنگ کنار رفتن سوخت های جامد و جانشین شدن سوخت های سیال بیشتر خواهد بود.

الکتربسیته اولیه نیز در تمام مناطق افزایش داشته است. در آمریکا سهم نفت در مصرف انرژی از ۱۹ درصد در سال ۱۹۲۵ به ۳۹ درصد در ۱۹۵۰ و ۴۳ درصد در ۱۹۸۰ افزایش یافته است. در اروپای غربی این افزایش بسیار نگران کننده تر بوده و طی همین مدت از ۳ به ۱۴ و نهایتاً به ۵۳ درصد افزایش یافته است. در ژاپن در مرحله اول (۱۹۲۵ تا ۱۹۵۰) نرخ افزایش کمتر بوده و از ۴ درصد به ۶ درصد رسیده است ولی در دوره بعد (۱۹۵۰ تا ۱۹۸۰) بسیار شدیدتر بوده و از ۶ درصد به حدود ۶۷ درصد رسیده است. در همین دوران در بلوک کمونیستی سابق مصرف نفت از ۱۱ درصد به ۱۴ درصد و نهایتاً به ۲۹ درصد افزایش یافته است. در سایر نقاط جهان نیز افزایش مصرف نفت از ۱۲ به ۴۰ و به ۵۵ درصد بوده و مجموعاً در کل جهان هم سهم نفت در مصرف انرژی از ۱۳ درصد در سال ۱۹۲۵ به ۲۹ درصد در ۱۹۵۰ و ۴۴ درصد در ۱۹۸۰ افزایش یافته است.

سهم گاز در مصرف جهانی انرژی نیز از ۳ درصد در سال ۱۹۲۵ به ۹ درصد در ۱۹۵۰ و ۱۹ درصد در ۱۹۸۰ افزایش یافته است. گاز برای نخستین بار تنها در آمریکا و کانادا به صورت يك منبع عمده تأمین انرژی در آمد چرا که از نظر اقتصادی، حمل و نقل آن تنها از طریق خشکی مقرون به صرفه بود. فرایند مایع سازی گاز از هزینه و ریسک بالایی برخوردار

کاهش یافت. در این میان در آمریکا و کانادا کاهش سهم ذغال سنگ از ۷۵ درصد در سال ۱۹۲۵ به ۳۸ درصد در ۱۹۵۰ و ۲۱ درصد در ۱۹۸۰ بوده است. در اروپا نیز تغییر جهت از ذغال سنگ به سایر سوختها در طول سالهای بعد از جنگ شدت بیشتری یافت بطوری که وابستگی به ذغال سنگ از ۷۸ درصد در سال ۱۹۵۰ به ۲۱ درصد در سال ۱۹۸۰ تقلیل یافت. ژاپن نیز وضعیت مشابهی دارد، سهم ذغال سنگ در سید انرژی مصرفی این کشور از ۹۲ درصد در سال ۱۹۲۵ به ۸۳ درصد در ۱۹۵۰ و به تنها ۱۶ درصد در ۱۹۸۰ کاهش یافت. بلوک کمونیستی سابق در مقایسه با سایر مناطق آرام ترین حرکت را جهت کنار گذاشتن ذغال سنگ داشته است. وابستگی این بلوک به ذغال سنگ در ۱۹۲۵ برابر ۸۷ درصد و کمتر از اروپای غربی و ژاپن بوده است ولی در ۱۹۵۰ بایک کاهش جزیی به ۸۲ درصد رسیده و پس از آن تا ۱۹۸۰ به ۴۸ درصد رسیده است.

در اروپای غربی، ژاپن و سایر مناطق غیر کمونیستی ذغال سنگ عمدتاً جای خود را به نفت وارداتی داده است. در آمریکا، کانادا و شوروی سابق، گاز نیز جانشین عمده ای برای ذغال سنگ بوده است در طول این مدت سهم

جدول ۵- کل ذخایر نفت خام جهان در سالهای ۱۹۷۵ و ۱۹۸۶ به تفکیک مناطق مختلف بر مبنای میلیارد بشکه از ذخایر قطعی:

۱۹۸۶	۱۹۷۵	مناطق اویک
۱۶۹	۱۵۲	عربستان سعودی
۲۰۱	۲۰۸	بقیه خاورمیانه
۸۱	۹۰	بقیه اویک
۴۵۱	۴۵۰	کل اویک
۸۲	۴۰	آمریکای شمالی
۲۳	۲۵	اروپای غربی
۲۹	۴۰	بقیه جهان غیر کمونیست
۱۳۴	۱۰۵	کل غیر اویک (و غیر کمونیست)
۵۸۵	۵۵۵	کل، جهان غیر کمونیست (اویک و غیر اویک)
۸۵	۱۰۳	مناطق کمونیستی
۶۷۰	۶۵۸	کل جهان

مأخذ:

Oil and Gas Journal, Year - end Summary Issues, 1975 and 1984..



شده که یکی شامل مصرف چوب و دیگری بدون آن است. اهمیت بخش نخست جدول در این است که کل انرژی مصرفی در همه بخش‌ها را نشان داده است حال آنکه بخش دوم که هیزم را شامل نمی‌شود بر مصارف بخش صنعت تمرکز دارد. اما باید توجه داشت که این بخش قسمتی از بخش صنعت را شامل نمی‌شود چرا که طی قرن نوزدهم، هیزم علاوه بر مصارف خانگی، استفاده‌های دیگری نیز داشته است که از جمله آنها می‌توان به سوخت لو کوموتیوهای بخاری اشاره کرد.

بخش نخست جدول (شامل چوب) نشان می‌دهد که (بر مبنای ارزش حرارتی BTU) در سال ۱۸۵۰ برابر ۹۱ درصد کل مصرف انرژی بوسیله چوب تأمین شده و این رقم در ۱۸۷۰ به ۷۳ درصد و در ۱۸۸۰ به ۵۶ درصد کاهش یافته است. پس از آن نیز کاهش سهم چوب با شدت بیشتری ادامه یافته و در ۱۹۱۰ به حدود ۱۰ درصد سقوط کرده و در ۱۹۷۰ تنها به حدود ۱ درصد رسیده است. البته باید توجه داشت که کل مصرف انرژی در گذر زمان بسیار سریع‌تر شده کرده و از مقدار مصرف چوب تنها اندکی کاسته شده است ولی به طور کلی سهم آن شدیداً سقوط کرده است. به همین دلیل درست است که سهم چوب در مصرف انرژی در حال حاضر کمتر از ۱ درصد است ولی میزان چوب مصرفی در ۱۹۸۴ تقریباً بیش از نصف میزان مصرف آن در ۱۸۵۰ بوده است.

سهم ذغال سنگ ابتدا از ۹ درصد مصرف انرژی در ۱۸۵۰ به ۷۶ درصد در ۱۹۱۰ افزایش یافته و سپس در یک روند تدریجی تا ۱۹۷۵ به ۱۸ درصد کاهش یافته و سپس مجدداً افزایش یافته و در ۱۹۸۴ به ۲۳ درصد رسیده است. تاپیش از سال ۱۸۸۴ سهم ذغال سنگ در کل مصرف انرژی آمریکا هرگز از ۵۰ درصد تجاوز نکرد. در مراحل بعد هر چند سهم ذغال سنگ در مصرف انرژی تدریجاً کاهش یافته اما مقدار مصرف آن به تبع رشد زیاد مصرف کل انرژی در کل افزایش داشته است.

یکی از نکات جالب در جدول ۲ رشد نسبتاً آرام مصرف نفت تاپیش از سال ۱۹۱۰ است. تا این زمان نفت حرکت قابل توجهی در جهت جایگزین شدن به جای ذغال سنگ به عنوان یک سوخت صنعتی نداشته است. یکی از دلایل مهم این امر آن است که در این دوران چه در صنعت نفت و چه در خارج از آن

است و لذا بر خلاف نفت، حمل دریایی آن به مناطق دور دست معمولاً مقرون به صرفه نیست. رشد مصرف گاز در کانادا و آمریکا از روندی بطئی برخوردار بوده و سهم آن از ۶ درصد کل مصارف انرژی در سال ۱۹۲۵ به ۱۷ درصد در سال ۱۹۵۰ و ۲۶ درصد در سال ۱۹۸۰ افزایش یافته است. در اروپا، تاپیش از کشف حوزه‌های عظیم گازی در هلند و سپس در دریای شمال که اولی در دهه ۱۹۵۰ و دومی در دهه‌های بعد از آن صورت گرفت، اصولاً گاز به مصرف نمی‌رسید، اما پس از آن مصرف گاز در اروپا روند افزایشی داشته و در سال ۱۹۸۰، ۱۴ درصد از کل مصرف انرژی را به خود اختصاص داده است. بعدها با افزایش عرضه گاز شوروی سابق و دریای شمال این روند از شتاب بیشتری برخوردار گردید. در شوروی سابق، طی سالهای بعد از جنگ، بهره‌برداری از حوزه‌های گازی سریعاً افزایش یافت و به دنبال آن در بلوک کمونیستی سابق سهم گاز در کل مصرف انرژی از ۲ درصد در ۱۹۲۵ و ۱۹۵۰ و به ۱۹ درصد در ۱۹۸۰ افزایش یافت. نهایتاً در سایر مناطق جهان نیز مصرف گاز افزایش محسوسی داشته و سهم آن از ۲ درصد در ۱۹۲۵ به ۵ درصد در ۱۹۵۰ و ۱۲ درصد در ۱۹۸۰ افزایش یافته است.

در جدول ۱ اهمیت الکترسیسته به عنوان یک سوخت نهایی (آماده مصرف)، کمتر از واقع برآورد شده، چرا که در این جدول تنها الکترسیسته تولید شده به وسیله توربین‌های آبی یا سوخت‌های اتمی محاسبه گردیده است و سوخت‌های فسیلی که برای تولید الکترسیسته به کار رفته اند در سایر ستون‌های قبلی لحاظ شده اند. انرژی حاصل از الکترسیسته اولیه از ۱ درصد انرژی مصرفی جهان در سال ۱۹۲۵ به ۶ درصد در ۱۹۵۰ و سپس به ۸ درصد در ۱۹۸۰ افزایش یافته است. البته باید توجه داشت که در سالهای ۱۹۲۵ و ۱۹۵۰ کل تولید این بخش از الکترسیسته به صورت برق آبی بوده اما در ۱۹۸۰ و خصوصاً در اروپا، تقریباً نیمی از آن توسط نیروگاه‌های اتمی تولید شده است. علاوه بر این، مقداری از برق نیز از طریق منابع زمین گرمایی (ژئوترمال) تولید می‌شود که سهم آن ناچیز است.

جدول ۲ اطلاعات مشابهی را برای آمریکا البته در یک دوره زمانی طولانی تری یعنی از ۱۸۵۰ تا ۱۹۸۴ ارائه می‌دهد. این جدول در دو حالت مختلف عرضه

● ارزش سوخت‌ها تنها به محتوای حرارتی آنها بستگی ندارد بلکه ویژگی‌های مهم دیگری همچون نوع سوخت از نظر جامد، مایع یا گاز بودن، هزینه‌های خرید دستگاه‌ها، بخار و سایر دستگاه‌ها، هزینه‌های مربوط به آماده‌سازی، ذخیره‌سازی، ایمن‌سازی، و پتانسیل آلودگی سوخت‌ها نیز در تعیین ارزش سوخت‌ها در بازار مؤثر است.

نیروی هیدروالکتریک (برق آبی) که تا سالها از سهم نسبتاً ثابتی در کل مصرف انرژی برخوردار بود در دهه ۱۸۹۰ توسعه یافت و در ۱۹۰۰ سهم آن به ۳ درصد رسید. این سهم تا سال ۱۹۵۰ با فراز و نشیب‌هایی در حدود ۴ درصد باقیماند. بارشد تقاضای انرژی در آینده، انرژی برق آبی به دشواری قادر به حفظ سهم خود خواهد بود چرا که محل‌های مناسبی که هنوز برای این منظور مورد استفاده قرار نگرفته باشند، بسیار محدود هستند. تولید تجاری انرژی اتمی از سال ۱۹۵۷ آغاز شد اما تنها در اواخر دهه ۱۹۶۰ بود که سهم آن به ۰/۱ درصد از کل انرژی تولیدی رسید. در ۱۹۷۵ این سهم به ۲ درصد در ۱۹۸۴ به ۵ درصد افزایش یافت.

چنانچه در بخش دوم جدول ۲ هیزم را از بررسی‌های خود حذف کنیم، تصویر مصرف انرژی آمریکا خصوصاً در قرن نوزدهم کاملاً متفاوت خواهد بود. تادهه ۱۹۲۰ در میان سوخته‌های فسیلی برتری با ذغال سنگ بود و این ماده در ۱۹۲۰ بیش از ۸۰ درصد انرژی مصرفی را تأمین می‌کرد؛ اما از این پس به صورت نسبتاً یکنواختی روند نزولی داشت. از ۱۹۱۰ به بعد خارج کردن چوب، تفاوت قابل توجهی را بین دو بخش جدول ۲ به وجود نمی‌آورد چرا که از این سال به بعد اهمیت هیزم کاملاً کاهش یافته است و از این رو ستون مربوط به سایر انرژی‌ها در دو بخش جدول از این پس تفاوتی ندارد.

در پایان یادآوری این نکته مهم است که جدول ۱ (که ناظر بر کل جهان است) برخلاف جدول ۲ چوب را شامل نشده که این به دلیل فقدان اطلاعات بوده است. البته این مسئله مایه تأسف است، چرا که چوب در بسیاری از مناطق غیر صنعتی جهان جزء سوخته‌های مهم محسوب می‌گردد و خصوصاً پس از افزایش قیمت‌های نفت که باعث شد بسیاری از کشورها به دلیل فشارهای اقتصادی به سمت عرضه سوخته‌های محلی برگردند، چوب از اهمیت و نقش بیشتری نیز برخوردار گردید.

### الگوهای عرضه انرژی در گذشته و

#### حال

تأیید از حدود ۱۷۰۰ میلادی مصرف انرژی نوعاً در نزدیکی منابع آن صورت می‌گرفت. نباتات و حیوانات، محلی بودند و نیروی باد و آب نیز در محل

گرایشی در جهت بر آورد کمتر از واقع حجم ذخایر نفتی وجود داشته و تصور صنعتگران این بوده است که ذخایر نفتی احتمالاً ظرف ۱۰ تا ۱۵ سال تمام خواهد شد و لذا نسبت به سرمایه‌گذاری روی تجهیزات نفت سوز رغبت چندانی از خود نشان نمی‌دادند. البته باید توجه داشت که اصولاً تأیید از ظهور اتومبیل تقاضای نفت نسبتاً محدود بود. در ابتدا نفت خام به عنوان یک ماده اولیه دارویی به فروش می‌رسید و این مصرفی بود که طبعاً ظرفیت محدودی برای توسعه داشت. نفت چراغ برای روشنایی به کار می‌رفت و لذا از بازار مناسبی برخوردار بود، اما تأیید از اختراع موتورهای درون سوز که مصرف سوخته‌های تصفیه شده را افزایش داد بنزین بازار کاملاً محدودی داشت. تأسیساتی که از سوخته‌های جامد استفاده می‌کردند تنها مقدار کمی بنزین خریداری و صرفاً برای نظافت و شستشو از آن استفاده می‌کردند. روغنهای نفتی نیز که برای روغنکاری ماشین آلات به کار می‌رفتند بازار خوبی داشتند اما در کل، این بازار نیز بسیار محدود بود.

در سال ۱۸۷۰ کل مصرف نفت آمریکا معادل یک درصد کل مصرف انرژی آن کشور بود و در ۱۹۰۰ این میزان تنها به ۴ درصد افزایش یافت. با عمومیت یافتن روز افزون اتومبیل‌ها، این سهم در سال ۱۹۴۰ به ۱۱ درصد و در ۱۹۶۰ به ۴۰ درصد رسید، اما رشد بیشتر مصرف آن در همین سطح متوقف ماند که این به دلیل رقابت گاز طبیعی بود. از سال ۱۹۷۵ افزایش قیمت نفت نسبت به سایر سوخته‌ها موجب شد که دیگر سوخت‌ها در سطح گسترده تری جایگزین نفت گردند.

گاز طبیعی تا سال ۱۸۸۰ سهم قابل توجهی در مصرف انرژی آمریکا نداشت اما در ۱۸۹۰ سهم آن به ۴ درصد (از کل مصرف انرژی آمریکا) افزایش یافت. با این حال، تأیید از ابداع خطوط لوله در دهه ۱۹۳۰ این سهم کم و بیش در همین حد باقی ماند چرا که هزینه‌های حمل و نقل آن بسیار سنگین بود. اما به دنبال ابداع تکنولوژی خطوط لوله، مصرف گاز سریعاً افزایش یافت و از ۱۱ درصد در سال ۱۹۴۰ به ۱۹ درصد در ۱۹۵۰، ۳۱ درصد در ۱۹۶۰، ۳۷ درصد در ۱۹۷۰ و نهایتاً ۴۲ درصد در ۱۹۸۰ افزایش یافت.

● کاهش شدید سهم چوب در تأمین انرژی، بیشتر نتیجه رشد بسیار سریع کل مصرف انرژی در گذر زمان بوده است و از میزان مصرف چوب تنها اندکی کاسته شده است. بطوری که میزان چوب مصرفی در ۱۹۸۴ تقریباً بیش از نصف میزان مصرف آن در سال ۱۸۵۰ بوده ولی سهم آن در تأمین انرژی کل کمتر از ۱ درصد بوده است.

● تا پیش از سال ۱۹۱۰ مصرف نفت رشد نسبتاً آرامی داشت که یکی از دلایل مهم آن برآورد کمتر از واقع حجم ذخایر نفتی بود بطوری که صنعت گران تصور می کردند ذخایر نفتی احتمالاً ظرفیت ۱۰ تا ۱۵ سال تمام خواهد شد و لذا نسبت به سرمایه گذاری روی تجهیزات نفت سوز رغبت چندانی از خود نشان نمی دادند.

مورد استفاده قرار می گرفت. هنوز امکان ذخیره سازی انرژی مکانیکی وجود نداشت. تنها شکل ذخیره سازی که اهمیت زیادی هم داشت این بود که مواد غذایی و هیزم های شکسته شده را برای زمستان آتی جمع آوری می کردند. انتقال هیزم به مسافت دور، اقتصادی نبود و لذا صنایع انرژی بر، مانند ذغال سنگ، نفت و گاز، مناطق جنگلی و دارای چوب مستقر می گشتند و این مناطق طبعاً از چند دوره زمانی پوشش گیاهی (بافت جنگلی) خود را از دست می دادند. مصرف کنندگان انرژی تسایل داشتند که تنها در جوار منابع نیروی آب، چوب یا ذغال سنگ فعالیت خود را توسعه دهند، به همین دلیل حوزه های ذغال سنگ اروپا شامل حوزه های انگلستان، آلمان، فرانسه، لهستان و روسیه غربی صحنه اولین فعالیت های صنعتی بودند. پس از ابداع روش های مدرن تولید آهن و فولاد، بهترین مناطق برای استقرار این صنایع مناطقی بودند که بیشترین دسترسی را به سنگ آهن، ذغال سنگ و سنگ آهک داشتند. محدودیت چنین مناطقی (از نظر جغرافیایی)، گستره صنعتی شدن را با محدودیت مواجه نمود و این محدودیت تا کشف سوختهایی که قابلیت جابجایی بیشتری داشتند، ادامه یافت.

حمل و نقل ذغال سنگ از طریق دریاچندان گران نبود و در دهه ۱۸۰۰، حمل و نقل این کالا در بسیاری از مسیرها کاملاً رایج یافته بود.

ذغال سنگ بوسیله کشتی از اروپای غربی به آمریکای جنوبی و آفریقا منتقل می شد، چین به ژاپن، و آمریکانیز به کانادا ذغال سنگ می فروخت. علاوه بر این، ذغال سنگ به میزان قابل توجهی بین کشورهای همجوار اروپایی دادوستد می شد. اما در مجموع، عقل اقتصادی حکم می کرد که مصرف صنعتی ذغال سنگ عمدتاً در جوار منابع آن صورت گیرد. به هر حال با ظهور نفت عدم تطبیق بین مناطق تولید نفت و مناطق مصرف کننده آن، موجب شد که شبکه های وسیعی برای حمل و نقل این ماده به وجود آید و به سرعت توسعه یابد. تا پیش از سال ۱۹۰۰ چندین مخزن نفتی در مناطق ساحلی یا نزدیک به آن کشف شد و چون حمل و نقل دریایی آن نسبتاً ارزان بود، نفت به یک کالای مهم بین المللی تبدیل گردید. البته در ابتدا تجارت فرآورده های نفتی بر نفت خام ترجیح داشت و تنها پس از ۱۹۴۵ بود که تجارت نفت

خام حاکم شد.

جدول ۳ سهم تولید نفت خام کشورهای عمده تولید کننده را طی دوره ۱۸۶۰ تا ۱۹۸۴ نسبت به کل جهان نشان می دهد. همانطور که ملاحظه می شود آمریکا و روسیه تا پیش از ۱۹۱۰ بیش از ۹۰ درصد از تولید نفت جهان را بین خود تقسیم کرده بودند. تا حدود ۱۸۷۸ آمریکا بیش از ۹۰ درصد نفت جهان را تولید می کرد اما باز شدن ذخایر عظیم روسیه در دهه های ۱۸۸۰ و ۱۸۹۰ برابری نزدیکی را بین این دو به وجود آورد. در ۱۹۰۰ تولید روسیه بر آمریکا برتری یافت و نهایتاً در ۱۹۱۷ بی نظمی های ناشی از انقلاب روسیه همه چیز را کاملاً تغییر داد. اگر چه در دوره بعد از جنگ جهانی اول اصولاً کل تولید نفت دنیا افزایش یافت اما تا سال ۱۹۲۵ آمریکا همچنان حدود ۷۱ درصد از نفت جهان را تولید می کرد و در سال ۱۹۴۵ سهم آمریکا هنوز در سطح ۶۶ درصد باقی مانده بود. بعد از جنگ جهانی دوم با توسعه ذخایر خاور میانه و شمال آفریقا سهم آمریکا از کل تولید تدریجاً کاهش یافت و از ۵۲ درصد در ۱۹۵۰ به ۳۵ درصد در ۱۹۶۰ و ۱۶ درصد در ۱۹۸۴ رسید. از سوی دیگر بازسازی خرابی های ناشی از جنگ دوم جهانی سهم روسیه از کل تولید جهان از ۶ درصد در ۱۹۴۵ به ۱۴ درصد در ۱۹۶۰ و ۲۲ درصد در ۱۹۸۴ افزایش یافت و تا پیش از پایان دهه ۱۹۷۰ از تولید آمریکا سبقت گرفت. در قرن نوزدهم آمریکا و روسیه، هر دو، نفت خام خود را در داخل یا لایح می کردند و (خصوصاً سوخته های روشنایی) از طریق دریا به مناطق مصرف صادر می گردید. تا پیش از دهه ۱۸۹۰ توسعه صنایع نفت در جهت صادرات نفت خام نبود. برای نخستین بار در این دهه، اندونزی در سطحی محدود در این رابطه ابتکار عمل نشان داد و به این ترتیب اولین سیستم مهم حمل و نقل منظم دریایی نفت خام در مناطق نفت خیز اندونزی به وجود آمد. تولید نفت اندونزی از نظر سهم آن در کل تولید جهان چندان با اهمیت به شمار نمی رفت اما تقریباً برای یک قرن از اهمیت خاصی در تجارت جهانی برخوردار بود. در حدود ۱ تا ۴ درصد نفت خام دنیا در اندونزی تولید می شد. سهم اندونزی در بازار جهانی نفت طی سالهای ۱۹۰۵ تا ۱۹۱۰ به حدود ۴ درصد افزایش، و سپس در ۱۹۸۴ به ۳ درصد کاهش یافت. مکزیک در سال ۱۹۲۰ با تولیدی معادل ۲۳ درصد کل تولید نفت

## ● تا پیش از سال ۱۷۰۰

میلاادی مصرف انرژی نوعاً در نزدیکی منابع آن صورت می گرفت. اما با ظهور نفت، عدم تطبیق بین مناطق تولید نفت و مناطق مصرف کننده آن موجب شد که شبکه های وسیعی برای حمل و نقل این ماده به وجود آید و به سرعت توسعه یابد. بدین ترتیب نفت به یک کالای مهم بین المللی تبدیل گردید.

نفت لیبی و نیجریه، سهم آفریقا از کل تولید جهان به ۱۶ درصد رسید. اما سهم بازار آفریقا نیز در سال ۱۹۸۴ کاهش یافت که دلیل اصلی آن کاهش تولید سه کشور مذکور پس از عضویت در اوپک بود. سایر مناطق جهان-بویژه رومانی در قرن نوزدهم و کانادا در سالهای پس از ۱۹۴۵-بقیه تولید جهانی نفت را به عهده داشتند که سهم ایشان بین ۲ تا ۲۵ درصد محاسبه گردیده است.

ارقام مربوط به سهم بازار که در جدول ۳ ارائه شده است، اهمیت آمریکا و روسیه را به شکلی اغراق آمیز و اهمیت خاور میانه و آفریقا و مکزیک را کمتر از واقع نشان می دهد. در آینده تقریباً تمام منابع نهایی از گروه اخیر از کشورها تأمین خواهد شد و این در حالی است که میزان صادرات شوروی به سطح بایستی نزول خواهد کرد و آمریکا نیز به یک وارد کننده تبدیل خواهد شد. مسیر اصلی صادرات، از خلیج فارس به اروپای غربی، ژاپن، آمریکای شمالی و استرالیا خواهد بود. سایر مسیرهای عمده صادراتی از این قرار خواهند بود. از شمال آفریقا به اروپا و آمریکای شمالی، از اندونزی به ژاپن و از نروژ و نایب به سایر مناطق نیمکره غربی. کشورهای وارد کننده نفت با اتکاء بیشتر به صادر کنندگان خاور میانه ای، آفریقایی و مکزیک، وابستگی شدیدتری به انرژی وارداتی خواهند یافت. در سال ۱۹۸۳ در حدود ۳۳ درصد از نفت مصرفی آمریکا از خارج وارد شده است در حالی که این نسبت برای اروپا ۶۴ درصد بوده و ژاپن نیز در واقع صدر صد نفت مورد نیاز خود را وارد کرده است. میزان بالای وابستگی به نفت وارداتی موجب می شود که اقتصادهای عمده مصرف کننده نفت در برابر هر گونه وقفه ای در عرضه نفت شدیداً آسیب پذیر باشند.

## تحولات قیمت: پیش و پس از اوپک

قیمت حامل های انرژی مانند مواد خام اولیه در مقایسه با قیمت کالاها و خدمات نهایی (آماده مصرف) تمایل شدیدتری به نوسان دارد. این پدیده در گذشته عمدتاً نتیجه نوسانات عرضه (نه تقاضا) بود. زمانی که جنگهای انگلستان در آستانه نابودی قرار گرفت، قیمت هیزم به شکل سرسام آوری بالا می رفت. همچنین زمانی که شکار مداوم نهنگ ها منجر به کاهش شدید تعداد نهنگ ها گردید قیمت روغن

جهان، به دومین مرکز مهم تولید و صدور نفت تبدیل شد. اما تولید این کشور در اوایل دهه ۱۹۲۰ سریعاً سقوط کرد بطوری که در ۱۹۳۰ به ۳ درصد در ۱۹۶۰ به ۱ درصد کل تولید جهان رسید. در ۱۹۷۳ به دنبال تحریم نفتی اعراب (برضد اسرائیل و غرب) ذخایر نفتی جدیدی در مکزیک کشف شد و با کشف این ذخایر تولید مکزیک افزایش قابل توجهی یافت و در ۱۹۸۴ سهم آن کشور به ۵ درصد کل تولید جهان رسید. بدین ترتیب مکزیک به چهارمین تولید کننده بزرگ تبدیل شد و مجدداً موفق شد که سهم خود را در بازار ارتقاء دهد.

وزوئلا یکی دیگر از مبادی مهم صدور نفت خام بود. تولید این کشور در سال ۱۹۳۰ برابر ۱۰ درصد تولید جهان را تشکیل می داد. در این زمان وزوئلا به عنوان بزرگترین صادر کننده نفت جهان جانشین مکزیک گردید. در ۱۹۵۰ سهم تولید این کشور به ۱۵ درصد کل جهان افزایش یافت اما از این پس سیر نزولی در پیش گرفت و در ۱۹۶۸ به ۱۰ درصد در ۱۹۸۴ علیرغم در اختیار داشتن ذخایر نسبتاً عظیم تنها به ۳ درصد رسید. در حقیقت صادرات تجاری نفت در مقیاس وسیع و به صورت مستمر و پایدار برای نخستین بار در دهه های ۱۹۲۰ و ۱۹۳۰ و با توسعه حوزه های نفتی و نروژ و نایب آغاز شد. هر چند نفت ایران نیز از پیش از ۱۹۰۹ صادر می شد اما تبدیل شدن خاور میانه به یک منطقه مهم صادر کننده نفت تقریباً همزمان با وزوئلا اتفاق افتاد. تحولات ناشی از جنگ جهانی دوم تولید این منطقه را با وقفه مواجه کرد و موجب شد که تولید آن متناسب با سرعت قطعیت یافتن ذخایر جدید افزایش نیابد. اما در ۱۹۵۰ صادرات منطقه افزایش یافت و به ۱۵ درصد کل تولید جهان، در ۱۹۶۰ به ۲۳ درصد آن و در ۱۹۷۵ به ۳۶ درصد آن رسید. کاهش قابل توجه تولید این منطقه که نهایتاً در ۱۹۸۴ سهم بازار خاور میانه را به ۲۰ درصد رساند ناشی از کم شدن ذخایر نبود بلکه از آنجا ناشی می شد که این کشورها برای صیانت از قیمت، تصمیم گرفتند تولید خود را کاهش دهند. در سال ۱۹۸۴ کشورهای خاور میانه تنها ۲۰ درصد از سهم بازار را در اختیار داشتند، در حالی که مالک ۵۵ درصد ذخایر دنیا بودند. تولید آفریقا از سال ۱۹۶۰ اهمیت یافت، که این عمده تا از افزایش تولید الجزایر ناشی می شد. در سال ۱۹۷۵ با اضافه شدن



نهنگ به صورت فزاینده‌ای رو به افزایش گذاشت. ذغال سنگ به موقع جانشین همیزم و نفت چراغ نیز دقیقاً به موقع جانشین روغن نهنگ شد که البته این پدیده برای اقتصاددانان شگفت نیست. در اوایل، میزان بازدهی مخازن نفتی نوسان شدیدی داشت و همین مسئله باعث می‌شد که قیمت‌ها شدیداً ناپایدار باشد. در معادن ذغال سنگ نیز مشکلات کارگری وجود داشت که هر چند وقت یکبار موجب توقف تولید می‌گردید و در نتیجه افزایش قیمت را تشدید می‌کرد.

در اغلب کشورهای صنعتی از ابتدای انقلاب صنعتی بازار انرژی بازار بسیار مهمی بوده است. ذخایر ذغال سنگ غالباً به اندازه کافی در همه جا گسترده بود و امکان استخراج آن نیز به وسیله بهره‌برداران کوچک و متعدد وجود داشت. بنابراین حتی اگر بر نامه دولت برای کنترل قیمت نبود، امکان ظهور انحصار در قیمت گذاری وجود نداشت. اما در اروپا، هر یک از کشورهای صنعتی کم و بیش با بقیه در حال رقابت بود و دولت‌های پیشرفته ترارویایی سیاستهایی را تنظیم می‌نمودند که قیمت‌ها پائین بماند و تاروند صنعتی شدن تسریع گردد (که البته این سیاستها همیشه به شکل مؤثر به اجرا در نمی‌آمد). در مناطقی از آمریکا که همیزم بی‌هیچ مانعی قابل جمع آوری بود، قیمت ذغال سنگ شدیداً زیر فشار قرار داشت. با ظهور نفت، ذغال سنگ بارقیبی تازه روبرو گشت. هزینه نفتی که از مخازن نسبتاً پربازده استخراج می‌شد از هزینه استخراج ذغال سنگ کمتر بود و در اغلب بازارها تولیدکنندگان با سابقه نفت، محصول خود را به قیمتی ارزاتر از ذغال سنگ ارائه می‌کردند و هنوز سود خوبی داشتند.

از آنجا که نفت جانشین کاملی برای ذغال سنگ بود، روند قیمت نفت بطور قطع بر آهنگ جایگزینی آن به جای ذغال سنگ تأثیر می‌گذاشت. جدول ۴ خلاصه‌ای از اطلاعات مربوط به قیمت‌های جاری و حقیقی نفت را در طی دوره ۱۸۸۰ تا ۱۹۸۴، برای آمریکا و جهان ارائه می‌دهد.

مقایسه روند قیمت‌های اسمی نفت بدون در نظر گرفتن تورم، بسیار گمراه کننده خواهد بود. لذا در جدول ۴ شاخص قیمت مصرف کننده (شاخص خرده‌فروشی) به عنوان ملاکی برای احتساب تورم ارائه گردیده است. برای نمونه، قیمت

بازار سیدی از کالاها که در ۱۹۵۷-۱۹۵۹ معادل یکصد (۱۰۰) دلار بوده در سال ۱۸۸۰ معادل ۳۴ دلار یا در ۱۹۸۴ برابر ۳۵۷ دلار قیمت بوده است. برای اینکه مقایسه ما از دقت کافی برخوردار باشد قیمت‌های نفت خام نسبت به این شاخص قیمت تعدیل گردیده و قیمت‌های حقیقی محاسبه گردیده است. جدول ۴ به وضوح نشان می‌دهد که در آمریکا قیمت حقیقی نفت شدیداً دچار نوسان بوده است. بین سالهای ۱۸۸۰ تا ۱۹۹۳، تقریباً همه ساله قیمت‌ها دچار نوسان بوده که این نوسانات عمدتاً از تغییرات بی‌دری عرضی به دلیل کشف حوزه‌های جدید، ناشی می‌شده است. در سال ۱۹۲۰ قیمت حقیقی نفت بطور غیر مترقبه‌ای در سطح بشکه‌ای ۴/۴۰ دلار قرار گرفت (یعنی در سطحی که تا سال ۱۹۷۹ هرگز از آن بالاتر نرفت). از بر اشایعات موجود این پیش‌بینی را القای کرد که: «به نظر می‌رسد ذخایر موجود از نظر قابلیت تولید تنها تکافوی تأمین نیاز پانزده سال را می‌کنند.» در اواخر دهه ۱۹۲۰ با کشف ذخایر عظیم نفتی در تگزاس و اوکلاهما، پیش‌بینی‌ها به سرعت تغییر کرد. در ۱۹۳۳ ذخایر نیوفاخته تگزاس (بزرگترین ذخایر نفتی آمریکا) به مرحله تولید رسید. با تولید فراوان نفت از این ذخایر، قیمت‌های حقیقی به حداقل خود در سطح بشکه‌ای ۱ دلار و ۴۹ سنت سقوط کرد (به قیمت جاری فقط ۶۷ سنت). با تصویب قوانین سخت‌فدرال و ایالتی، قیمت نفت تثبیت شد و حتی به دنبال جنگ جهانی دوم به آرامی افزایش یافت. در دوره ۱۹۵۰ تا ۱۹۷۳ قیمت حقیقی نفت آمریکا به آرامی رو به کاهش گذاشت که این کاهش عمدتاً از واردات نفت ارزان قیمت از خارج ناشی می‌شد. بین سالهای ۱۹۷۳ و ۱۹۸۱ قیمت حقیقی نفت خام آمریکا ۴ برابر (و به قیمت جاری ۸ برابر) شد. در این مرحله نیز عوامل داخلی مؤثر نبودند بلکه در حقیقت افزایش عمومی قیمت‌های بین‌المللی نفت بود که قیمت‌های داخلی را لنگان لنگان به دنبال خود می‌کشید، چرا که از سال ۱۹۷۳ قیمت‌های نفت خام آمریکا تحت کنترل قرار گرفت و تا ۱۹۸۱ نیز همچنان تحت کنترل بود. البته در این دوره قوانین آمریکا افزایش قیمت‌ها را البته با برخی بسیار پائین تر از قیمت‌های بین‌المللی نفت اجازه می‌داد. برای نمونه، در ۱۹۷۹ تولیدکنندگان داخلی، به قیمت‌های جاری، برای هر بشکه بطور متوسط

● در دوره پس از جنگ جهانی دوم دو رکود بزرگ پیش آمده که هر دو مستقیماً به دنبال افزایش قیمت‌های انرژی یکی در سال‌های ۷۴-۱۹۷۳ و دیگری در سال‌های ۸۰-۱۹۷۹ رخ داده است. آیا این وقایع صرفاً اتفاقی هستند یا از وجود یک ارتباط علی قوی بین انرژی و اقتصاد کلان حکایت دارند؟

۱۲/۱۹ دلار دریافت می‌کردند در حالی که قیمت‌های جهانی ۲۰/۱۹ دلار بود. از ۱۹۸۱ کنترل قیمت برچیده شد و این بدان معنا بود که دیگر قیمت‌های داخلی از نوسانات قیمت‌های جهانی تبعیت می‌کرد و اگر تمایزی وجود داشت صرفاً به دلیل تفاوت مکان و کیفیت بود.

برای اینکه رونق قیمت نفت آمریکا از ۱۹۷۳ به بعد ا بهتر درک کنیم ابتدا باید قیمت‌های جهانی را مورد بررسی قرار دهیم. طی سالهای ۱۹۵۰ تا ۱۹۷۰ قیمت‌های واقعی نفت در جهان به سرعت رو به کاهش گذاشت تا جایی که بسیاری از اقتصاددانان، سیاست‌حمایتی آمریکا را که از بازار نفت خام داخلی در مقابل نفت ارزان‌وارداتی پشتیبانی می‌کرد مورد انتقاد قرار دادند. با تحریم ناگهانی اعراب و انقباض عرضه اوپک همه چیز متحول شد. در ۱۹۷۴ در مقایسه با ۱۹۷۰ که قیمت نفت بشکه‌ای ۰/۹۴ دلار بود، قیمت حقیقی با ۶ برابر افزایش مواجه بود. البته باید انصاف داد که از ۱۹۷۴ تا ۱۹۷۸ قیمت‌های حقیقی نفت جهان ثابت ماند. در ۱۹۷۹ وقایع ناشی از انقلاب اسلامی ایران ماشه دومین شوک قیمتی انرژی را کشید و قیمت‌های جاری نفت را که ۱۳/۳۰ بود در ۱۹۸۱ به ۳۵/۱۰ دلار رساند. قیمت‌های حقیقی نیز از ۵/۸۵ دلار در ۱۹۷۸ به ۱۱/۲۲ دلار در ۱۹۸۱ رسید. به این ترتیب قیمت حقیقی نفت جهان تنها ظرف ۱۱ سال بیش از ۱۱ برابر افزایش یافت و از اینجاست می‌توان فهمید که واژه «شوک نفتی» چگونه متولد شد.

از ۱۹۸۱ به بعد قیمت‌های حقیقی در سطح بین‌المللی رو به کاهش گذاشت و از ۱۱/۲۲ دلار با ۳۲ درصد کاهش به ۷/۶۲ دلار رسید.

## ارتباط میان انرژی و اقتصاد کلان:

### استعاره فیل و خرگوش

در صورتی که افزایش قیمت‌های انرژی بر بازده کل و سطح عمومی قیمت‌ها مؤثر باشد این تأثیر چه میزان و چگونه است؟ اگر پاسخ را از نظریه‌های متمایزی که در اقتصاد خرد و کلان ارائه شده است جویاگر دیم معمولاً به مامی گویند که این تأثیر «چندان زیاد نیست». در سال ۱۹۸۰ احداث صنایع جدید تولیدکننده انرژی در آمریکا تنها ۴ درصد از

تولید ناخالص ملی این کشور را به خود اختصاص داده بود که این سهمی قابل توجه و تأثیرگذار نیست. از سوی دیگر دیدگاه‌های تجربی که صرفاً تقارن حوادث را مورد ملاحظه قرار می‌دهند چنین القا می‌کنند که «میان بحران انرژی در دهه ۱۹۷۰ و به هم ریختگی‌های اقتصاد کلان در این دهه ارتباط کاملاً نزدیکی وجود دارد». واژه‌های «رکود-تورمی» و «بحران انرژی» تصادفاً هر دو در یک دهه ابداع شدند. برای نمونه، پس از بحران اقتصادی دهه ۱۹۳۰، تنها در دهه ۱۹۷۰ بود که برای نخستین بار درآمد سرانه حقیقی واقعاً کاهش یافت. طی این دهه متوسط نرخ تورم سالانه آمریکا به ۷/۶ درصد در سال رسید که با نرخ ۲/۲ درصدی دهه ۱۹۶۰ آشکارا تفاوت داشت. متوسط نرخ بیکاری ۸/۸ درصدی در این دهه نیز با نرخ ۴/۵ درصدی دهه ۱۹۶۰ کاملاً متفاوت است. بطور کلی این نتایج نه تنها در مورد آمریکا بلکه در واقع در مورد دهه‌های صنعتی نیز مصداق دارد. در دوره پس از جنگ جهانی دوم دو رکود بزرگ پیش آمده که هر دو مستقیماً به دنبال افزایش قیمت‌های انرژی یکی در سالهای ۱۹۷۳ و ۱۹۷۴ و دیگری در ۱۹۷۹ و ۱۹۸۰ رخ داده است. آیا این وقایع صرفاً اتفاقی هستند یا یک ارتباط علی قوی بین انرژی و اقتصاد کلان حکایت دارد؟

پرفسور «ویلیام هوگان» و «آن مان» این مسئله را با استفاده از استعاره مهیج فیل و خرگوش، طرح کرده‌اند. آنها می‌پرسند آیا زمانی که آبگوش (کل بازده اقتصاد کلان) مخلوطی از گوشت یک خرگوش (بخش انرژی) و یک فیل (سایر بخش‌ها) باشد، انتظار بر این است که طعم آن بیشتر به گوشت فیل نزدیک باشد یا خرگوش؟ حال با استفاده از این استعاره، سؤال ما این است که آیا حذف خرگوش تأثیر قابل توجهی بر طعم و مزه آبگوش خواهد داشت؟

یک احتمال این است که تابع تولید انعطاف‌پذیر نباشد و تنها نسبت ثابتی از عامل انرژی و سایر عوامل (عوامل غیر انرژی) برای تولید مورد نیاز باشند که در این صورت دوبرابر شدن هزینه انرژی دقیقاً رزش تولید ناخالص ملی (GNP) را به همان نسبت کاهش خواهد داد و این بار سهمی از GNP که باید به انرژی اختصاص یابد نسبت به گذشته دوبرابر خواهد شد. اما چنانچه ترکیب عوامل از انعطاف بیشتری برخوردار باشد، ممکن است دوبرابر شدن هزینه

● شوک‌های انرژی  
تأثیر قابل توجهی در  
به وجود آمدن وضعیت  
رکود-تورمی دارند. اما در  
بلندمدت تجهیزات  
مصرف‌کننده انرژی امکان  
جایگزینی یا اصلاح  
بیشتری دارند و بنابراین  
تأثیرات بلندمدت  
شوک‌های انرژی به  
هیچ وجه از اختلال‌های  
کوتاه‌مدت ناشی از این  
شوکها بیشتر نیست.



● **دول صنعتی با یک مشکل اساسی مواجه هستند که عبارت است از وابستگی شدید و بلندمدت به حجم عظیمی از نفت که از منطقه خاورمیانه صادر می شود.**

انرژی منجر به کاهش میزان انرژی مصرفی گردد و میزان تأثیر گذاری آن کاهش یابد که در این صورت تولید ناخالص ملی تنها معادل نصف حالت قبل کاهش خواهد یافت. بدیهی است که نکته اصلی در این میان همان میزان قابلیت، سهولت و سرعت جانشینی سایر عوامل (غیر انرژی) به جای انرژی در تولید GNP است و این قابلیت نیز با مفهوم کشش جانشینی عوامل بیان گردیده و با حرف لاتین  $\delta$  نشان داده می شود. نشان داده می شود.

در نمودار ۱ اشکال مختلف منحنی های همسانی تولید در ارتباط با ارزش عددی کشش جانشینی مربوطه، در سه حالت مجزا ترسیم شده است. حالت اول یعنی وقتی  $\delta$  برابر صفر باشد به تکنولوژی با نسبت ثابت عوامل مربوط می شود (که در بالا به آن اشاره شد). در این حالت تولید مستلزم آن است که نسبت ثابتی از عوامل برقرار باشد و این حالت با منحنی  $I_1$  مطابقت دارد. با توجه به اینکه کاهش عامل انرژی نمی تواند بوسیله افزایش سایر عوامل جبران شود، در نتیجه محصول کاهش خواهد یافت و ارزش سهم انرژی افزایش می یابد.

حالت میانه و وضعیتی را نشان می دهد که برای تولید میزان مشخصی از محصول انعطاف بیشتری در ترکیب عوامل وجود دارد که این حالت بوسیله منحنی همسانی تولید  $I_2$  و با استفاده از تابع تولید نمونه «کاب-داگلاس» نشان داده است و بر  $\delta = 1$  دلالت دارد. تحت شرایط تولید با تابع «کاب-داگلاس» هر کاهش در عامل انرژی می تواند دقیقاً با همان میزان افزایش در سایر عوامل جبران شود و نسبت سهم انرژی را تثبیت کند.

در آخرین حالت فرض ما بر انعطاف کامل تکنولوژی است بطوری که سایر عوامل، جانشین کامل عامل انرژی هستند. این حالت با منحنی همسانی تولید  $I_3$  نشان داده شده است و در اینجا کشش جانشینی عوامل بی نهایت است ( $\delta = \infty$ ). در این حالت این امکان وجود دارد که بدون اینکه هیچگونه کاهش در میزان تولید داشته باشیم، عامل انرژی را کاملاً کنار بگذاریم.

حال در این چارچوب می توانیم با بررسی قابلیت جایگزینی بین عامل انرژی و سایر عوامل، میزان اهمیت بخش انرژی را در اقتصاد کلان معین نمائیم. یک مسئله مهم این است که بتوانیم شدت جانشینی را

در کوتاه مدت و بلندمدت تشخیص دهیم. مصرف انرژی در کوتاه مدت مستقیماً به موجودی تجهیزات مصرف کننده انرژی مانند ژنراتورها، اتومبیل ها و وسائل معمول خانگی بستگی دارد و بنابراین در کوتاه مدت قابلیت کمی برای جانشینی بین انرژی و سایر عوامل وجود دارد. اگر کشش جانشینی (بین انرژی و سایر عوامل) کم باشد کمبود عامل انرژی بازتاب منفی قابل توجهی بر وضعیت عمومی اقتصاد خواهد داشت و تأثیر زیان بار انرژی بر اقتصاد کلان باید بوسیله پژوهشگران و سیاستگذاران مورد محاسبه قرار گیرد. در بلندمدت این امکان وجود دارد که در طراحی کالاهای سرمایه ای موجود تغییراتی ایجاد شود و موتورها، اتومبیل ها و خانه هایی با کارایی بیشتر از نظر مصرف انرژی ساخته شود. بنابراین به نظر می رسد که در بلندمدت کشش جانشینی بسیار بزرگتر از کوتاه مدت باشد. چنانچه کشش جانشینی زیاد باشد کمبود دسترسی به انرژی اثر تخریبی کمتری بر اقتصاد کلان خواهد داشت و اثرات تبعی نیز چنان ضعیف خواهد بود که بتوان آنها را نادیده گرفت. ارتباط متقابل میان مفهوم کشش جانشینی در اقتصاد خرد و وضعیت اقتصاد کلان را به صورت واضح تری نیز می توان نشان داد.

در قسمت (ب) از نمودار ۱ با ترسیم منحنی های عرضه و تقاضای کل، مدل بسیار ساده ای برای توضیح این مطلب فراهم آمده است. در ابتدا اقتصاد در حالت تعادل عمومی کوتاه مدت در سطح تولید ملی  $Y_0$  و سطح عمومی قیمت های  $P_0$  قرار دارد که روی منحنی تقاضای کل  $AD_0$  مشخص شده است. انتظار می رود که هر افزایش در قیمت های نسبی انرژی، هزینه هر سطح تولید مفروض را افزایش دهد. میزان انتقال منحنی عرضه کل به خارج از  $AS_0$  که ممکن است در نتیجه وارد شدن شوک در عرضه انرژی پدید آید، دقیقاً به میزان کشش جانشینی بین عامل انرژی و سایر عوامل بستگی دارد.

در نمودار ۱ در حالت  $\delta = 0$  یعنی زمانی که عامل انرژی و سایر عوامل از نظر فنی قابلیت جانشینی ندارند، واکنش عرضه چگونگی است؟ نتیجه عبارت از انتقال منحنی عرضه کل به سمت بالا خواهد بود که بیشترین مقدار (انتقال) را خواهد داشت و احتمالاً تمام مسیر را تا  $AS_1$  طی خواهد نمود، سطح عمومی

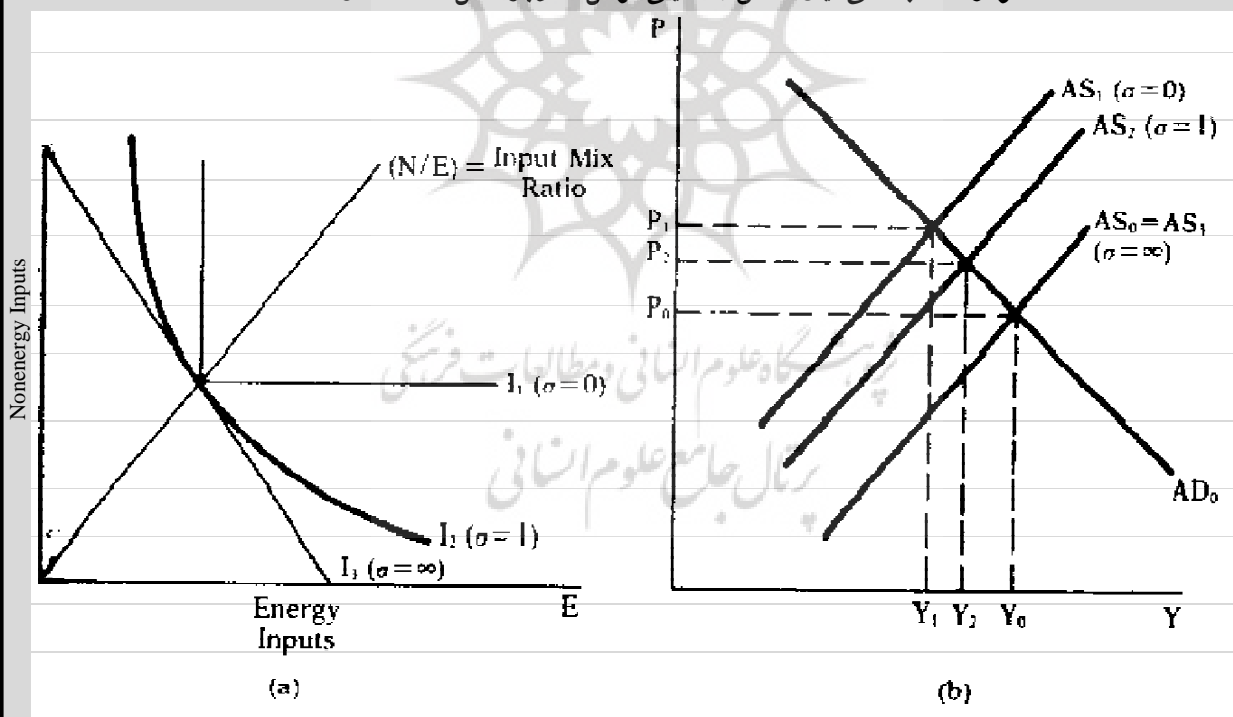
در صورت وقوع بحران انرژی، منحنی عرضه کل اصلاً جابه‌جا نخواهد شد و بابه کارگیری همه عوامل به جای انرژی، امکان تولید در همان سطح و با همان قیمت‌های قبلی وجود خواهد داشت. بنابراین منحنی عرضه کل  $AS_3$  بر منحنی اولیه (اصلی)  $AS_0$  منطبق شده و مقدار تولید ملی و سطح عمومی قیمت‌ها نیز بدون تغییر باقی می‌ماند.

پس از بررسی این سه حالت، می‌توان درک کرد که در کوتاه‌مدت، کشش جانشینی بسیار اندک است چرا که در کوتاه‌مدت پای‌بند و محدود به تجهیزات موجود مصرف‌کننده انرژی هستیم و نمی‌توانیم یک‌شبه این تجهیزات را تعویض کنیم یا تغییراتی را در طراحی آنها به وجود آوریم. در نتیجه اکثر شواهد بیانگر آن است که شوک‌های انرژی دهه هفتاد تأثیر قابل توجهی بر به وجود آمدن وضعیت رکود-تورمی در این دهه داشته‌اند. اما در بلندمدت، تجهیزات مصرف‌کننده انرژی امکان جایگزینی یا اصلاح بیشتری دارند. مدارک و شواهد موجود نشان می‌دهد که تأثیرات

قیمت‌ها (قیمت کل) از  $P_0$  به  $P_1$  افزایش خواهد یافت در حالی که تولید ملی از  $Y_0$  به  $Y_1$  سقوط خواهد کرد. در حالت حد وسط و تحت شرایط تولید با تابع تولید «کاب-داگلاس»،  $\delta=1$  خواهد بود که در این حالت این امکان برای ما وجود دارد که به اندازه کافی سایر عوامل را جانشین انرژی نماییم و شرایطی فراهم کنیم که ارزش نسبی انرژی حفظ گردد. در این حالت نیز افزایش نسبی قیمت‌های انرژی، منحنی عرضه کل را به سمت بالا منتقل خواهد نمود اما این بار میزان انتقال به هیچ‌وجه به اندازه حالت قبل نخواهد بود. میزان انتقال احتمالاً تا  $AS_2$  می‌باشد. در این حالت نیز کماکان با افزایش سطح عمومی قیمت‌ها مواجه خواهیم بود که البته این بار تنها از  $P_0$  به  $P_2$  خواهد رسید و تولید ملی نیز باشدتی کمتر از حالت قبل از  $Y_0$  به  $Y_2$  کاهش خواهد یافت.

سومین حالت از نمودار ۱ (قسمت ب) نشان‌دهنده جانشینی کامل بین عامل انرژی و سایر عوامل تولید بوده و در آن  $\delta=\infty$  است. در این حالت

نمودار ۱- همبستگی میان کشش جانشینی عوامل ( $\delta$ ) و بازده کل اقتصاد کلان ( $Y$ )



$N$  = سایر عوامل (عوامل غیر انرژی)  $E$  = عامل انرژی  
 $P$  = سطح عمومی قیمت‌ها  $(N/E)$  = نسبت ترکیب عوامل  
 $AS$  = عرضه کل  $Y$  = بازده کل اقتصاد کلان  
 $AD$  = تقاضای کل

بلندمدت شوکهای انرژی به هیچوجه از اختلالهای کوتاهمدت ناشی از این شوکها بیشتر نیست.

## تغییر تصور عمومی در مورد مسئله

### انرژی

مشخص شده است که تصور عمومی در رابطه با طبیعت مسئله انرژی، شدیداً دستخوش تغییر می گردد. تنها ظرف چندسال افکار عمومی که مسئله انرژی را بسیار با اهمیت می دانست تغییر کرد و به این عقیده رسید که این مسئله چندان مهم نیست. در نیمه دهه ۱۹۸۰ تصور عمومی در مورد مسئله انرژی، مثبت و عمدتاً حاکی از آن بود که مشکلی در این رابطه وجود ندارد. این دیدگاه معتقد بود که: «بحرانهای دهه هفتاد به دلیل تصمیم ناگهانی اوپک مبنی بر کاهش تولید نفت رخ داد، اما در طول دهه ۱۹۸۰ کاهش تقاضای جهانی نفت و افزایش تولید غیر اوپک که منجر به سقوط قیمت نفت خام در سطح جهانی شد قدرت انحصاری اوپک را مهار کرد».

در مقابل این دیدگاه، در دهه ۱۹۷۰ تصور عمومی این بود که: «دنیا با کاهش طبیعی و واقعی نفت مواجه است و افزایش قیمت اوپک صرفاً از افزایش حقیقی هزینه تهیه و توزیع آن ناشی می شود». بر مبنای این دیدگاه، صرف نظر از افزایش قیمت ها، دنیا در مقابل یک بحران سخت و طولانی قرار داشت چرا که در آینده تولید نفت نمی توانست پاسخگوی تقاضا باشد و سایر انواع انرژی نیز برای پر کردن خلأ کافی نبودند. تلقی این بود که وقایع دهه ۱۹۷۰ صرفاً پیش برده ای بود از فاجعه قریب الوقوعی که ظرف ۱۵ تا ۲۵ سال بعد اتفاق می افتاد.

دیدگاه سوم بر جنبه های امنیتی توزیع ذخایر نفتی در دنیای غیر کمونیست تمرکز دارد. در این دیدگاه گفته می شود که دول صنعتی بایک مشکل اساسی مواجه هستند که عبارت است از وابستگی شدید و بلندمدت آنها به حجم عظیمی از نفت که از منطقه پراشوب خاور میانه صادر می شود. ملتهای این منطقه بهر احتی قادر خواهند بود جریان نفت به غرب را تحت نفوذ خود در آورند و با استفاده از این اهرم به مجموعه ای از اهداف سیاسی-اقتصادی خود که برای غرب خطرناک است نائل آیند. لذا توقف عرضه آتی نفت در این منطقه امری محتمل به نظر می رسد و نتیجه چنین اقدامی وارد آمدن اثرات شدید کوتاه مدت

بر اقتصاد کلان غرب از یک سو و امکان انفجار سیاسی خواهد بود که می تواند منجر به روبرویی مسلحانه گردد.

سیاست هایی که می توان توصیه کرد بسته به پذیرش یا نفی هر یک از این دیدگاهها تفاوت می کند. اگر مسئله انرژی را امری مربوط به گذشته بیندازیم، سیاستهای انتخابی می تواند بی عملی تمام تا اتخاذ اقداماتی چند بر ای کاهش باقیمانده قدرت انحصاری اوپک را در بر گیرد. به عبارت دیگر اگر بحران واقعی انرژی هنوز رخ نداده باشد نباید از اوپک متنفر بود بلکه بر عکس باید آن را مورد تحسین قرار داد. بر این اساس، هدف باید این باشد که هر چه زودتر به قطع وابستگی از منابع نفت نائل شویم و طبعاً قیمت های بالای نفت به تسریع این فرایند کمک خواهد نمود. اما اگر مسئله عدم اطمینان در عرضه مطرح باشد باید ابزارهایی پیدا کرد که در صورت وقوع بحران در طرف عرضه و اقدام کشورهای خاور میانه در جهت توقف تولید، آنها را به کار گرفت. در این صورت باید از طریق اعمال بر نامه های ذخیره سازی، روش های اضطراری کنترل مصرف و غیره، آسیب پذیری کوتاه مدت در مقابل بحران عرضه نفت را به حداقل رساند.

## دیدگاه دهه ۱۹۷۰: بحران واقعی

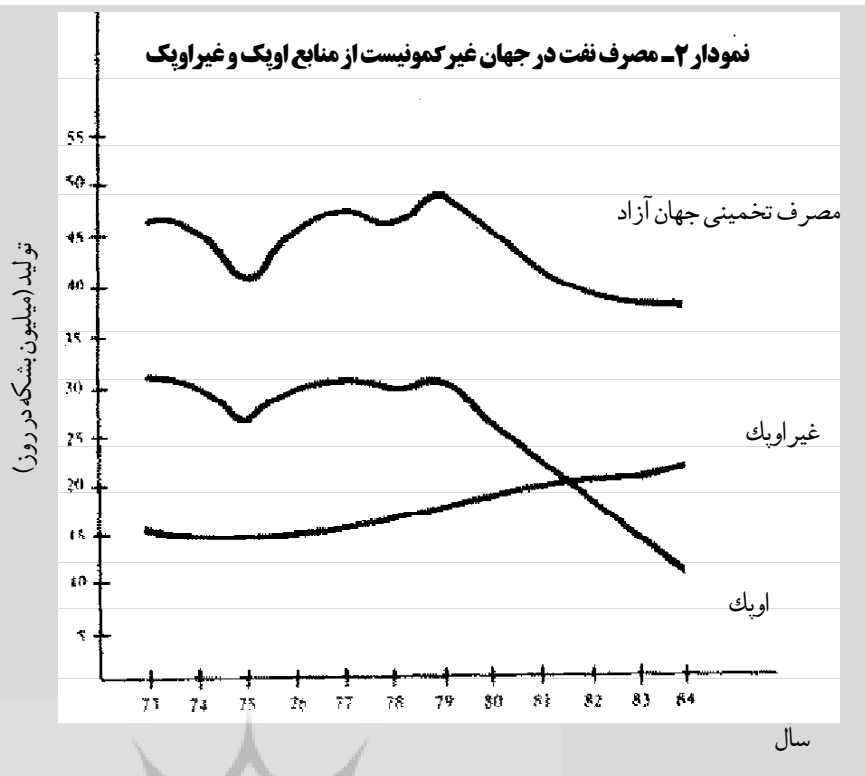
### انرژی هنوز فرار نرسیده است

در دهه ۱۹۷۰ یک دیدگاه رایج این بود که اوپک با افزایش قیمت در حقیقت به وارد کنندگان نفت خدمت کرده، چرا که بحران واقعی انرژی هنوز رخ نداده است. طی یکی دو دهه آینده منابع نفتی کاملاً تهی خواهد شد و ما ناچار به سوی استفاده از انواع سایر سوختها باید برویم. این دیدگاه به دنبال انتشار گزارش کارگاه راهبردهای بدیل انرژی (WASE) از اهمیت ویژه ای برخوردار شد. کارگاه مذکور با مشارکت و همکاری کشورهای مختلف و شخصیت های مستقل علمی، دانشگاهی، تجاری تشکیل گردیده بود. گزارش یادشده که در سال ۱۹۷۷ منتشر گردید بر اساس سناریوهای مختلف نشان می داد که تا پیش از سال ۲۰۰۰ کاهش شدیدی در نفت جهان بروز خواهد کرد. این سناریو نشان می دادند که حتی با فرض این که قیمت ها به میزان قابل توجهی بالا ورشد

## ● عده ای از کارشناسان

بر این عقیده اند که ذغال سنگ یک بار دیگر به اصلی ترین منبع انرژی دنیا تبدیل خواهد شد. ذغال سنگ یک منبع نسبتاً عظیم و گسترده انرژی است و لذا امکان تولید آن با هزینه مناسب وجود دارد و به علاوه، در بسیاری از کشورها حجم ذخایر موجود آن، برای پاسخگویی به نیازهای فزاینده کافی است.

● میزان نفت قابل استحصال در حالت نهایی آن در حدود ۲ هزار میلیارد بشکه، و میزان ذخایر ذغال سنگ نیز در حالت غایی آن در حدود ۱۲ هزار میلیارد بشکه (معادل نفت) تخمین زده می شود.



یابد و وجود ندارد. دوم، به نظر می رسد که حتی در قیمت های بالاتر نیز رشد تقاضا در آینده نرخ فزاینده ای داشته باشد و نباید فرض کرد که سطح تقاضای ۱۹۷۵ تا سال ۲۰۱۱ ثابت باقی بماند. سوم، احتمال دارد که طی پنجاه سال بعدی پس از آن حجم بیشتری از ذخایر نفتی در دنیا کشف شود. در این برآورد، تنها ذخایر قابل استخراجی که تا آن زمان وجود داشته مینمای محاسبه قرار گرفته است در صورتی که اگر ارقام ارائه شده در مورد حجم ذخایر در سال ۱۹۸۴ را با ۱۹۷۵ مقایسه نمائیم می بینیم که ذخایر موجود دلزوماً کاهش نیافته است.

به منظور بررسی نخستین مسئله باید توجه کنیم که در صورتی که نفت با سرعت زیاد از ذخایر زیرزمینی برداشت شود قطعاً مقدار قابل توجهی از نفت قابل بازیافت اولیه را از دست خواهیم داد. مضافاً این که تولید سریع موجب می شود که نفت فشار طبیعی خود را از دست بدهد که این موجب محبوس و غیر قابل برداشت شدن مقدار زیادی از نفت در داخل سنگ مخزن خواهد شد. در نتیجه نسبت ذخایر به تولید دستکم باید در حدود ۱۰ به ۱ باشد و این به آن معناست که به منظور تولید ۱۵/۵ میلیارد بشکه نفت در سال ۱۹۷۵، حداقل ۱۵۵ میلیارد بشکه

اقتصادی نیز آرام باشد باز هم پیش از سال ۲۰۰۰ کمبود نفت رخ خواهد داد و در صورتی که قیمت ها متعادل تر و رشد اقتصادی بیشتر باشد کمبود در اواخر دهه ۱۹۸۰ رخ می نماید. البته باید نگاه گنراه به حجم ذخایر موجود بر اساس یک بررسی اجمالی ممکن بود این نتیجه گیری قدری بعید به نظر برسد. همانطور که در جدول ۵ نشان داده شده است در سال ۱۹۷۵ ذخایر نفتی در جهان غیر کمونیست ۵۵۵ میلیارد بشکه بوده که در مقابل آن در همین سال میزان تولید نفت تنها ۱۵/۵ میلیارد بشکه در سال بوده است.

چنانچه رقم ۵۵۵ میلیارد بشکه ذخایر مناطق غیر کمونیستی را بر ۱۵/۵ میلیارد بشکه تولید این مناطق تقسیم نمائیم، آشکار می شود که در سال ۱۹۷۵ میزان نسبت ذخایر به تولید ۳۶ به ۱ بوده است. بنابراین به نظر می رسد که حتی اگر ذخایر جدیدی کشف نمی شد با فرض تداوم میزان مصرف سال ۱۹۷۵، جهان هنوز می توانست ۳۶ سال نفت مصرف کند.

اما عوامل متعددی وجود دارد که این نتیجه گیری را تغییر می داد. نخست، در عمل امکان این که برداشت از ذخایر زیرزمینی با نرخ ثابتی تداوم

ذخایر قطعی در ابتدای این سال ضروری بوده است. برای بعضی از انواع مخازن حتی ممکن است حداقل نسبت ذخایر به تولید بیشتر از این و در حدود ۱۵ به ۱ باشد. بنابراین حتی اگر مانسبتی مانند ۱۲ به ۱ را در نظر بگیریم (که از مقدار متوسط هم کمتر است) در این صورت برای میزان تولیدی با نرخ سال ۱۹۷۵ (یعنی ۱۵/۵ میلیارد دیشکه در سال) تنها می توانیم روی ۲۴ سال امکان استخراج حساب کنیم. بعد از پایان این دوره (۲۴ سال) کل ذخایر باقیمانده، از میزان ۱۸۶ میلیارد دیشکه که حداقل مقدار لازم برای تداوم تولید ۱۵/۵ میلیارد دیشکه بر اساس نسبت ۱۲ به ۱ است، کمتر خواهد بود و لذا ۱۸۳ میلیارد دیشکه باقیمانده باید با سرعت بسیار کمتر و در ظرف چند سال استخراج گردد. به عبارتی ذخایر باقیمانده (۱۸۳ میلیارد دیشکه) از بین نخواهد رفت بلکه باید با آهنگی بسیار آرامتر، در حجم خیلی کمتر و در طول دوره ای طولانی تر مورد بهره برداری قرار گیرد.<sup>۵</sup>

دوم، در صورتی که تقاضا با چند در صد رشد سالانه مواجه باشد، طبیعتاً عمر مورد انتظار ذخایر موجود کاهش خواهد یافت. برای نمونه، چنانچه میزان تولید تنها ۱ درصد در سال افزایش یابد عمر ذخایر از ۳۶ سال به ۳۱ سال کاهش خواهد یافت و اگر این نرخ ۳ درصد باشد عمر ذخایر فقط ۲۵ سال و برای ۵ درصد افزایش، عمر ذخایر تنها ۲۱ سال و برای افزایش بیشتر به همین ترتیب خواهد بود. علاوه بر این باید تأثیر افزایش تقاضا بر نسبت ذخایر به تولید را نیز مورد توجه قرار دهیم. برای نمونه، چنانچه نرخ افزایش تقاضا ۳ درصد در سال باشد، نه تنها عمر ذخایر از ۳۶ به ۲۵ سال کاهش خواهد یافت بلکه نسبت ذخایر به تولید نیز ظرف ۱۵ سال به سطحی کمتر از حداقل لازم (۱۲ به ۱) کاهش خواهد یافت. بنابراین، رسیدن به شرایطی که تقاضا تحت فشار محدودیت ظرفیت تولید قرار گیرد تنها ۱۵ سال به طول خواهد انجامید.

سوم، اجازه دهید همانطور که در گزارش کارگاه راهبردهای بدیل انرژی (WAES) نیز ذکر شده است، فرض کنیم تلاش در جهت فراهم آوردن ذخایر جدید از طریق تداوم فعالیتهای اکتشافی ادامه یابد و با کشف ذخایر جدید در مجموع ذخایر قطعی افزوده گردد. اگر چنانچه رشد تقاضا متوقف شود و

میزان تقاضا از یک سال به سال دیگر ثابت بماند، تا زمانی که نسبت ذخایر به تولید از حداقل لازم بیشتر باشد مشکلی در رابطه با ظرفیت تولید وجود نخواهد داشت. اما اگر تقاضا با نرخ معینی افزایش یابد در آن صورت ذخایر قطعی باید به اندازه کافی افزایش یابد تا در آینده نسبت ذخایر به تولید حفظ شود و در سطحی بالاتر از حداقل لازم باقی بماند. اگر تقاضا ۳ درصد در سال افزایش یابد در این صورت در بعضی از مراحل (مثلاً قبل از پایان ۱۵ سال در مثال فوق) رشد ذخایر باید بیش از ۳ درصد در سال باشد و در غیر این صورت تولید مآلاً تحت فشار محدودیت ظرفیت قرار خواهد گرفت.

حال، پرسش این است که سالانه چند دیشکه ذخایر جدید کشف خواهد شد؟ طی سالهای ۱۹۵۰ تا ۱۹۷۵ در مناطق غیر کمونستی متوسط اکتشافات جدید ۲۷ میلیارد دیشکه در سال بوده است. البته در بین سالها نوسانات قابل توجهی وجود داشته است. طی دوره ۱۹۶۵ تا ۱۹۷۰ نیز بطور متوسط ۵۲ میلیارد دیشکه در سال نفت جدید کشف شده است. تصور بر این است که طی دو دهه آتی احتمالاً متوسط اکتشاف سالانه نه افزایش بلکه کاهش خواهد یافت. البته این تصور چندان قابل اعتماد نیست چرا که در حال حاضر، برخلاف سالهای گذشته که به علت پائین بودن قیمت ها فعالیتهای اکتشافی محدود شده بود، قیمت در سطح معقولی قرار دارد. گزارش WAES دو حالت را مورد بررسی قرار می دهد: حالتی که اکتشافات جدید زیاد و متوسط سالانه آن ۲۰ میلیارد دیشکه باشد و حالتی که میزان اکتشاف به ۱۰ میلیارد دیشکه در سال محدود گردد. در صورت تحقق حالت اول این امکان وجود خواهد داشت که برای مدت ۲۹ سال بدون آنکه نسبت ذخایر به تولید از حداقل لازم (۱۲ به ۱) کمتر شود، مصرف سالانه ۳ درصد رشد داشته باشد. حتی اگر میزان اکتشافات جدید در سطح پائین (مطابق حالت دوم گزارش WAES) قرار داشته و برابر ۱۰ میلیارد دیشکه در سال باشد باز می توانیم برای مدت ۲۰ سال، سالانه ۳ درصد افزایش تولید داشته باشیم. بنابراین، بر اساس تخمین های منطقی محافظه کارانه در مورد نرخ اکتشافات و تخمین های نسبتاً لیبرال در رابطه با نرخ های رشد (۲/۶ درصد در سال) این مسئله

### ● ابر قدرتهای نظامی

جهان از نظر ذخایر ذغال سنگ نیز بر قدرت هستند. شوروی سابق و کشورهای وابسته به آن در اروپای شرقی در حدود ۳۹ درصد ذخایر قابل استحصال جهان را در اختیار داشتند و آمریکا با ۳۳ درصد بعد از آنها قرار می گیرد. چین با سهمی در حدود ۱۴ درصد در مرتبه بعد قرار دارد و ۱۴ درصد بقیه به ترتیب به اروپای غربی، اقیانوسیه، آفریقا و هند تعلق دارد.



متانول به منظور حمل دریایی نیز وجود دارد ولی این روش‌ها بسیار پرهزینه است.

عده‌ای از کارشناسان اظهار می‌دارند که ذغال سنگ یکبار دیگر به اصلی‌ترین منبع انرژی دنیا تبدیل خواهد شد. ذغال سنگ یک منبع نسبتاً عظیم و گسترده انرژی است و لذا امکان تولید آن با هزینه مناسب وجود دارد و در بسیاری از کشورها حجم ذخایر موجود آن برای پاسخگویی به نیازهای فزاینده کافی است. در شرایطی که حجم ذخایر قطعی نفت خام در حدود ۵۵۰ میلیارد بشکه است، حجم کل ذخایر ذغال سنگ که از نظر اقتصادی قابل بازیافت هستند حداقل به ۳ هزار میلیارد بشکه (معادل نفت) بالغ می‌گردد. که در حدود ۶ برابر نفت است. بر آورد دیگری نیز وجود دارد که آن نیز در رابطه با نفت و ذغال سنگ به نتیجه مشابهی می‌رسد. بر آورد مذکور این است که میزان نفت قابل استحصال در حالت غایی و نهایی آن در حدود ۲ هزار میلیارد بشکه و میزان ذخایر ذغال سنگ نیز در حالت غایی آن در حدود ۱۲ هزار میلیارد بشکه (معادل نفت) تخمین زده می‌شود. با نرخهای فعلی مصرف انرژی، ذخایر شناخته شده موجود که از نظر اقتصادی قابل استحصال هستند برای ۲۳۰ سال کافی خواهند بود در حالی که اگر ظرفیت نهایی بالقوه ذخایر در نظر گرفته شود این رقم به حدود ۱۱۵۰ سال افزایش می‌یابد.

اگر قدرت‌تهای نظامی جهان از نظر ذخایر ذغال سنگ نیز ابر قدرت هستند. شوروی سابق و کشورهای وابسته به آن در اروپای شرقی، در حدود ۳۹ درصد از ذخایر قابل استحصال جهان را در اختیار داشتند و آمریکا با ۳۳ درصد بعد از آنها قرار می‌گیرد. چین با حدود ۱۴ درصد مرتباً بعد قرار دارد و ۱۴ درصد بقیه به سایر مناطق دنیا. به ترتیب به اروپای غربی، اقیانوسیه، آفریقا و هند. تعلق دارد. ذخایر ذغال سنگ خاور میانه ناچیز است.

انتقال تدریجی بازار از ذغال سنگ به نفت و گاز نه تنها به لحاظ هزینه کمتر آنها بلکه نتیجه مناسب‌تر بودن، قابلیت تغییر پذیری و پاکیزگی آنها در سوختن بوده است. تأثیرات منفی ذغال سنگ بر محیط زیست که چه در مرحله استخراج و چه در مرحله احتراق آن ایجاد می‌شود ممکن است تا حد قابل

آشکار می‌شود که: تا قبل از سال ۱۹۹۵ بعید است افزایش عرضه نفت به واسطه ملاحظات مربوط به مهندسی مخازن نفتی تحت فشار قرار گیرد. البته گزارش WAES این نکته را نیز تذکر می‌دهد که «حکمرانان مناطق لم یزرع بیابانی (منطقه خاور میانه) با استفاده از منابع داخلی خود قادر به سرمایه‌گذاری کافی و مناسب برای صیانت از ظرفیت تولید خود نخواهند بود. بنابراین مجبور خواهند بود که تولید خود را دقیقاً بر مبنای اصول دانش مهندسی مخازن نفتی طوری محدود کنند که نسبت ذخایر به تولید هرگز از حدود ۱۲ به ۱ پائینتر نیاید و لذا این امکان وجود خواهد داشت که با اعمال چنین محدودیتهایی (توسط تولیدکنندگان اصلی خاور میانه) شوک واقعی انرژی حتی قبل از سال ۱۹۹۵ فرارسد.»

بر اساس گزارش WAES علاوه بر احتمال توقف تولید نفت در آینده، سایر انواع انرژی نیز امکان محدودی برای توسعه خواهند داشت و این، جهان را با کمبود جدی مواجه خواهد نمود. گزارش WAES عرضه گاز طبیعی را نیز مورد توجه قرار می‌دهد و بیان می‌دارد که باز هم تصویر آتی چندان مطلوب نیست. درست است که ذخایر گاز طبیعی جهان بسیار عظیم است، اما هزینه‌های حمل و نقل هنوز آن اندازه بالاست که کشورهای صنعتی نمی‌توانند برای جایگزین کردن کاهش ذخایر گاز داخلی خود نسبت به واردات گاز طبیعی اقدام نمایند. حمل و نقل بین‌المللی گاز تنها در موارد بسیار معدودی از نظر اقتصادی مقرون به صرفه است. در سال ۱۹۷۵ کل ذخایر گاز طبیعی در مناطق غیر کمونیستی (بر مبنای معادل ارزش حرارتی نفت خام) حدوداً بیش از نیمی از ذخایر نفت یعنی در حدود ۲۴۲ میلیارد بشکه (معادل نفت) بوده و ۱۴۴ میلیارد بشکه دیگر نیز در مناطق کمونیستی وجود داشته است.

در سال ۱۹۷۵ میزان تولید گاز طبیعی جهان (در مناطق غیر کمونیستی)، ۶ میلیارد بشکه معادل نفت بوده که بر این اساس در این سال نسبت ذخایر به تولید ۴۰/۳ سال بوده است. متأسفانه، بیشترین حجم ذخایر گاز در مناطق غیر کمونیستی، در خاور میانه قرار دارد و نمی‌توان از خلیج فارس به شیکاگو، توکیو یا سایر مراکز صنعتی مهم مشابه خط لوله گاز کشید. راه‌های دیگری شامل مایع‌سازی یا تبدیل گاز به

● تأثیرات منفی  
ذغال سنگ بر محیط‌زیست  
که چه در مرحله استخراج و  
چه در مرحله احتراق آن  
ایجاد می‌شود ممکن است تا  
حد قابل توجهی موجبات  
کنار گذاشتن ذغال سنگ را  
فراهم آورد.



اتمی می شود: الف) اثرات و خطرات زیست محیطی، و ب) محدودیت دامنه استفاده از آن در بازار انرژی. هر چند انرژی اتمی آلودگی آب و هوا از نوع معمول آن را افزایش نمی دهد اما بسیاری از مردم پتانسیل آلودگی حرارتی و «رادایو اکتیویته» آن را بسیار جدی می دانند بطوری که در بسیاری از کشورهای صنعتی با توسعه ظرفیت انرژی اتمی به شدت مخالفت می شود. خطر اصلی تنها به احتمال وقوع حادثه برای رآکتور محدود نمی شود بلکه خطرات مربوط به حمل و نقل، ذخیره سازی، و احتمال استفاده های نامشروع از سوخت های غنی شده و زباله های اتمی نیز مطرح است.

علاوه بر این، انرژی اتمی اصولاً از بازار محدودی برخوردار است چرا که در بخش هایی مانند مسکن، صنعت یا حمل و نقل امکان استفاده مستقیم از آن وجود ندارد. انرژی اتمی تنها می تواند به عنوان ماده اولیه نیرو و گاه های بزرگ با سوخت فسیلی رقابت کند. رآکتورهای اتمی از نظر فیزیکی ابعاد بزرگی دارند و لذا از نظر اقتصادی نمی توانند در نیروگاه های کوچک متحرک مانند آنچه که در کشتی ها وجود دارد، به کار گرفته شوند. با وجود این بر اساس گزارش WAES رشد تقاضای رآکتور بوسیله ادامه خواهد یافت و بخشی از این رشد به وسیله انرژی اتمی تأمین خواهد شد. بر اساس گزارش WAES در سال ۱۹۷۵ انرژی اتمی تنها ۲ درصد مصرف انرژی را (در مناطق غیر کمونیستی) تشکیل می داده است، اما پیش بینی می شود که این سهم در سال ۲۰۰۰ به حدود ۱۴ تا ۲۱ درصد افزایش یابد. بنابراین پیش بینی، تا سال ۲۰۰۰ انرژی اتمی حداکثر ۱/۵ درصد مصرف انرژی را در مناطق غیر کمونیستی را تأمین خواهد نمود.

یکی دیگر از منابع تولید الکتریسیته اولیه، نیروی برق آبی (هیدروالکتریک) است. به نظر نمی رسد که در مناطق صنعتی این نیرو از رشد قابل توجهی برخوردار گردد چرا که تقریباً کلیه پتانسیل های مناسب قبلاً مورد بهره برداری قرار گرفته است. در این مناطق تنها پتانسیل های کوچکتری باقی مانده است که ممکن است در قیمت های بالاتر سوخت های فسیلی، از نظر اقتصادی مقرون به صرفه گردیده و مورد استفاده قرار گیرند. البته در کشورهای غیر صنعتی نیز مکان های مناسب و بکری وجود دارند که ممکن است مورد بهره برداری قرار گیرند اما به

توجهی موجبات کنار گذاشتن ذغال سنگ را فراهم آورد. چنانچه مجموعه ای از قوانین کنترل کننده با مجازات های اقتصادی در مورد استخراج و استفاده از ذغال سنگ وضع شود، بازگشت به ذغال سنگ برآستی دشوار خواهد بود. در حال حاضر استفاده از ذغال سنگ در بخش حمل و نقل تنها به قطارهایی محدود می شود که از الکتریسیته تولید شده بوسیله ذغال سنگ استفاده می کنند، اگر چه می توان تصور کرد که در بلندمدت لوکوموتیوهای دیزلی نیز (البته با هزینه زیاد) با واحدهای ذغال سنگ سوز جایگزین شوند. مصرف کنندگان خانگی نیز به دلیل اثرات زیانبار ذغال سنگ بر محیط کوچک خانه در مقابل آن مقاومت خواهند نمود. زمینه هایی برای افزایش مصرف ذغال سنگ در صنایع سنگین به عنوان سوخت دیگ های بخار وجود دارد. همچنین مصرف ذغال سنگ می تواند در نیروگاه ها گسترش یابد اما این گسترش تا اندازه ای با محدودیت مواجه است چرا که امروزه نیمی از الکتریسیته ای که در گذشته به وسیله ذغال سنگ تولید می شد جای خود را به عرضه روز افزون الکتریسیته تولید شده در نیروگاه های اتمی داده است. با ابداع تکنولوژی تبدیل ذغال سنگ از حالت جامد به حالت مایع و گاز، ذغال سنگ مجدداً شانس عظیمی برای تبدیل شدن به یک منبع مهم انرژی به دست آورده است. اما گزارش WAES به دلیل زمان بر و پرهزینه بودن ساخت چنین کارخانه هایی نسبت به اینکه این سوخت مصنوعی (ذغال سنگ مایع شده) تا قبل از سال ۲۰۰۰ بتواند سهم قابل توجهی پیدا کند چندان خوشبین نیست.

انرژی اتمی بعضی از معایب ذغال سنگ را دارد. در صورتی که محاسن آن مانند کم هزینه بودن استخراج و وفور منابع قابل بازیافت را ندارد. به دست آوردن نیرو از شکافتن اتم، مستلزم استفاده از اورانیوم غنی شده است که ماده اولیه نسبتاً گران قیمتی است. از این گذشته این ماده باید از معادن اورانیوم که با توجه به موجودی ناچیز آن معلوم نیست در دسترس باشد یا نه، استخراج شود. در حال حاضر معلوم نیست که میزان ذخایر اورانیوم در پوسته زمین چندان زیاد باشد؛ اگر چه ارزش انرژی زیادی پوند اورانیوم (سوخت رآکتور) حدوداً از ده تن ذغال سنگ بیشتر و در مورد اورانیوم ۲۳۵ حتی از این هم بیشتر است. دو عیب اصلی مانع رشد سریع استفاده از انرژی

● دو عیب اصلی مانع رشد سریع استفاده از انرژی اتمی می شود:  
الف) اثرات و خطرات زیست محیطی، و ب) محدودیت دامنه استفاده از آن در بازار انرژی.

هر حال اثر آن بر کل عرضه جهانی انرژی ناچیز خواهد بود.

اگر چه در آینده دور بیشتر امیدها به سیستم های انرژی تجدیدپذیری که به صورت های مختلف به انرژی خورشیدی وابسته اند بسته شده است، اما گزارش WAES اظهار می دارد که انرژی خورشیدی تا سال ۲۰۰۰ سهم عمده ای در عرضه انرژی دنیا به دست نخواهد آورد.

در مجموع، دیدگاه گزارش WAES در رابطه با دهه ۱۹۷۰ این است که جهان به سرعت از نفت خام فاصله می گیرد اما به نظر نمی رسد که سایر منابع انرژی قادر به پر کردن این فاصله باشند. در صورتی که در جهت تنظیم برنامه ها و ایجاد تسهیلات برای توسعه تکنولوژی های انرژی، اقدام جدی و سریعی صورت نگیرد، در دهه ۱۹۸۰ یا ۱۹۹۰ با کمبود حقیقی در عرضه انرژی روبرو خواهیم شد و زمانی که این کمبود بروز کند، بر طرف کردن آن ساده نخواهد بود. سایر انواع انرژی نیز نمی توانند راه حل عاجلی به دست دهند چرا که به زمان طولانی نیاز دارند.

### دیدگاه دهه ۱۹۸۰: اوپک و بحران انرژی امروز دیگر جزو تاریخ است

عقیده متداول در نیمه اول دهه ۱۹۸۰ این بود که بحران انرژی اکنون دیگر به تاریخ پیوسته است. بر اساس این دیدگاه در دهه ۱۹۷۰ قدرت انحصاری اوپک بحرانها را تسریع کرده بود اما در حال حاضر هر چند قدرت انحصاری این کارتل از بین نرفته اما قویاً کاهش یافته است. همانطور که از جدول ۴ پیداست قیمت های حقیقی نفت جهان از نقطه اوج خود در سال ۱۹۸۱، به میزان قابل توجهی فروکش کرده است و تصور می رود که این روند ادامه یابد. قبل از ۱۹۸۱، اوپک به عنوان یک کارتل قوی ظهور کرد و ظرف ۱۱ سال قیمت های حقیقی را حدود ۱۱ برابر افزایش داد، اما از آن پس بازار جهانی سریعاً و بطور محسوس از کنترل اوپک خارج شد. نمودار ۲ روند تقاضای نفت در مناطق غیر کمونیستی و روند تولید از منابع غیر اوپک را نشان می دهد. در دوره ۱۹۷۳ تا ۱۹۸۰ علیرغم افزایش بسیار زیاد قیمت، تقاضای نفت نسبتاً ثابت باقی ماند و همین اوپک را متقاعد ساخت که تقاضا در مقابل قیمت بسیار کم کشش

است. از این گذشته، تولید از منابع غیر اوپک نیز افزایش قابل توجهی پیدا نکرد و این اوپک را قادر ساخت تا در ۱۹۸۰ نیز در همان سطح پیش از تحریم ۱۹۷۳ نفت تولید کند. در صورتی که در سال ۱۹۸۰ درآمد حاصل از این تولید بر حسب دلار تقریباً ده برابر سال ۱۹۷۳ بود. در شرایطی که صادرات نفت جهان نسبتاً ثابت بود اوپک یک کارتل بسیار منسجم بود و حقیقتاً به نظر می رسید که از سر نوشت معمول کارتلها مصون است.

اما نمودار ۲ نشان می دهد که بعد از سال ۱۹۸۰، شکست ناپذیری اوپک دیری نپائید، تقاضای نفت به سرعت کاهش یافت و تولید غیر اوپک روند افزایشی بطئی اما مستمری را دنبال کرد. اوپک بر اساس روش کارتلی خود برای حفظ قیمت طبعاً باید سیاست کاهش تولید را دنبال می کرد، اما حتی کاهش تولید اوپک و رسیدن آن در سال ۱۹۸۴ به حداقل ۱۷ میلیون بشکه در روز برای جلوگیری از کاهش بیشتر قیمت ها، کافی نبود.

در ۱۹۸۴ تلاشهایی به منظور برقرار کردن سهمیه های تولید صورت گرفت ولی این تلاشها تنها با موفقیت نامطمئن و مبهمی همراه بود. نوعاً اظهاراتی مبنی بر تخلف اعضا از سهمیه ها مطرح می شود. این اظهارات نشانگر این واقعیت است که تولید کنندگان عضو اوپک در حال حاضر اقدام مستقل را به اقدام بر اساس هماهنگی جمعی ترجیح می دهند. در ۱۹۸۵ اغلب صاحب نظران معتقد بودند که این تخلفات ادامه خواهد یافت و حتی بیشتر خواهد شد و فشار بیشتری را بر قیمت ها (در جهت کاهش) وارد خواهد آورد.

بطور خلاصه در نتیجه گیری های این دیدگاه، چهار نکته قابل توجه وجود دارد. نخست، این دیدگاه بحران انرژی را منتفی می داند. در نیمه دهه ۱۹۸۰ انرژی به وفور در دسترس است در حالی که قیمت های حقیقی نیز کاهش یافته است. علاوه بر این، از نظر کلان اقتصادی رشد اقتصادی قوی همراه با تورم ملایم از مشخصات این دوره است. دوم، بحران انرژی دهه هفتاد ناشی از اقدام اوپک بوده است و لذا افول قدرت اوپک یعنی پایان بحران انرژی. سوم، اگر بحران انرژی دهه ۱۹۷۰ نتیجه کمبود مصنوعی بود که به وسیله اوپک تحمیل شده بود،

● خطر اصلی انرژی اتمی تنها به احتمال وقوع حادثه برای رآکتور محدود نمی شود بلکه خطرات مربوط به حمل و نقل، ذخیره سازی، و احتمال استفاده های نامشروع از سوخت های غنی شده و زباله های اتمی هم مطرح است.

هم‌عده‌ای به آن اعتقاد دارند. این دیدگاه تقریباً تنها بر جنبهٔ توقف در عرضهٔ نفت، که وابسته به یک منطقهٔ گرفتاری بی‌ثباتی سیاسی، دارای علائق ناسیونالیستی و غیرقابل تطبیق با واردکنندگان است، تأکید دارد. کشورهای صنعتی واردکنندهٔ نفت خام، هم‌پول دارند و هم‌به‌نفت نیاز دارند، صادرکنندگان نیز نفت دارند اما پول کافی هم دارند و هر لحظه ممکن است احساس کنند که نیازشان در نیل به اهداف سیاسی از نیازشان به پول بسیار مهم‌تر است. این دیدگاه، مجموعه‌ای از تحریم‌ها و توقف‌ها در عرضهٔ انرژی پیش‌بینی می‌کند که ممکن است هر یک مخرب‌تر از قبلی باشد. اگر چه جدول ۳ نشان می‌دهد که در سال ۱۹۸۴ تنها ۲۰ درصد از نفت جهان در خاور میانه تولید شده است، اما باید توجه داشت که چنین آمارهایی اهمیت فعلی و آتی این منطقه را برای ملل مصرف‌کننده، کمتر از آنچه هست نشان می‌دهد. جدول ۵ نشان می‌دهد که در سال ۱۹۸۴، از مجموع ۵۸۵ میلیارد بشکه ذخایر جهان غیر کمونیست،

بنابر این قیمت‌های پائین‌تر نفت که موجب مصرف‌افزودن آن گردد امری مطلوب است. به عبارت دیگر می‌توان نتیجه گرفت که کاهش بیشتر قیمت‌ها در آینده امری مثبت تلقی می‌شود و هر گونه افزایش مصرف ناشی از آن نیز واکنشی مطلوب است. بنابر این افزایش مصرف جهانی نفت مسئله‌ای نیست بلکه مسئله این است که تحمیل کمبود مصنوعی از رشد سریع‌تر مصرف ممانعت می‌کند و از تحقق مصرف در نرخ مطلوب اجتماعی آن جلوگیری می‌کند. نهایتاً، طیف سیاست‌هایی که از این دیدگاه نتیجه می‌شود در این دامنه قرار دارد که یا بر اساس فرضیه ناپایدار بودن کارتل‌ها هیچ اقدامی نباید کرد یا باید در جهت اضمحلال اوپک و جلوگیری از حیات مجدد آن تلاش نمود.

### دیدگاه سوم: معضل انرژی اساساً مشکل

نامطمئن بودن عرضهٔ آن ناشی می‌شود  
این دیدگاه در دههٔ ۱۹۷۰ گسترش یافت و هنوز

● انرژی اتمی اصولاً از بازار مصرف محدودی برخوردار است چرا که در بخش‌هایی مانند مسکن، صنعت، یا حمل و نقل امکان استفادهٔ مستقیم از آن وجود ندارد. انرژی اتمی تنها می‌تواند به عنوان مادهٔ اولیهٔ نیروگاه‌های بزرگ با سوخت فسیلی رقابت کند.



نمودار ۳- نقشهٔ منطقهٔ خاور میانه. مسیر خط لوله‌های اصلی بوسیلهٔ خطوط مقطع نشان داده شده است. حوزه‌های بزرگ نفتی بوسیلهٔ لکه‌های سیاه کوچک با اشکال نامنظم نشان داده شده است

داشت. منطقه خاور میانه از نظر سیاسی بسیار ناپایدار است. این ناپایداری تنها از مخاصمه اعراب و اسرائیل ناشی نمی‌شود بلکه عوامل دیگری مانند اختلافات بین رژیم‌های محافظه کار و تندرو و احتمال گرایش روسیه بر ای دسترسی به آبهای گرم خلیج فارس، نیز وجود دارد. روسیه سالهاست که نسبت به حوزه‌های نفتی خاور میانه چشم طمع دارد و اگر بر نامه‌های پر هزینه‌اش در زمینه تأمین نفت مورد نیاز خود از طریق افزایش تولید نفت پر هزینه سیبری به نتیجه نرسد، به نفت اعراب و ایران نیاز مند خواهد بود آن هم در شرایطی که فاقد پول معتبر و قوی برای مبادله است. اگر حوزه‌های نفتی خاور میانه تحت کنترل روسیه قرار گیرد (صرف نظر از سایر ابعاد آن) امنیت تأمین نفت وارداتی کشورهای صنعتی بیش از پیش به خطر می‌افتد.

### یادداشت‌ها

1. British Thermal Unit.

۲. در شرایط متعارفی

۳. دقت شود که تمام این محاسبات و اشکالات مربوط به آن از آنجا ناشی می‌شود که انرژی محرکه توربین‌های آبی یا انرژی به وجود آمده در داخل «راکتور» اتمی مستقیماً قابل استفاده نیست و صرفاً پس از تبدیل شدن به الکترونسیسته مورد استفاده قرار می‌گیرد و مشکلات موجود نیز در همین مرحله تبدیل و با توجه به بر اندامان تبدیل پیش می‌آید.

۴. بر طبق تعریف انرژی‌های اولیه و ثانویه، الکترونسیسته تولید شده در نیروگاه‌های حرارتی، گازی و غیره که از انرژی‌های (اولیه) فسیلی به عنوان سوخت استفاده می‌کنند انرژی ثانویه تلقی می‌شود و لذا در جدول مذکور این بخش از الکترونسیسته در حقیقت در نفت و گاز و ذغال سنگ مستتر است.

۵. [مترجم] حداقل میزان ذخیره لازم برای حفظ نسبت ذخایر به تولید ۱/۱۲ برای تداوم تولید ۱۵/۵ میلیارد در سال برابر است با  $186 = 15/5 \times 12$

میزان تولید ۲۴ ساله در صورت تداوم تولید ۱۵/۵ میلیارد بشکه در سال نیز برابر است با  $372 = 15/5 \times 24$

بدین ترتیب، باقیمانده ذخایر بعد از ۲۴ سال برابر خواهد بود با  $183 = 555.372$  که کمتر از ۱۸۶ میلیارد بشکه است. منظور این است که اگر مصرف سال ۱۹۷۵ ادامه یابد بعد از گذشت ۲۴ سال، باقیمانده ذخایر تنها ۱۸۳ میلیارد بشکه خواهد بود که از حداقل نسبت ذخایر به تولید (۱۲ به ۱) یعنی از ۱۸۶ میلیارد بشکه کمتر است و از همین رو نمی‌توان با حفظ این نسبت، تولید را ادامه داد.

۳۷۵ میلیارد بشکه یعنی ۶۳ درصد آن در خاور میانه (شامل عربستان سعودی) قرار داشته است. عظمت منابع نفت خاور میانه گواه آن است که عرضه نهایی نفت از این منطقه بطور فزاینده‌ای ناامن خواهد بود. در حال حاضر نفت مورد نیاز اروپای غربی عمدتاً از ذخایر دریای شمال که ۲۳ میلیارد بشکه بر آورده شده است، تأمین می‌شود. به همین صورت برای آمریکا نیز مناسبتر است که نفت مورد نیاز خود را از منابع داخلی یا تولیدات کشورهای مجاور مانند کانادا و مکزیک تأمین نماید اما ذخایر آمریکای شمالی نیز در مقایسه با خاور میانه بسیار کوچک است. بنابراین آمریکا و اروپای غربی به تدریج به نحو فزاینده‌ای به نفت خاور میانه وابسته خواهند شد. ژاپن نیز از دیر باز، صددرد نیاز خود را از روسیه می‌کند که قسمت اعظم آن از خاور میانه می‌آید.

خاور میانه به دلایل عدیده یک منطقه بسیار ناپایدار جهان است. شکل ۳ نقشه خاور میانه و مناطق اطراف آن را نشان می‌دهد. پیش از هر چیز به محل استقرار تولیدکنندگان اصلی خاور میانه (عربستان، ایران، کویت، امارات متحده عربی) در اطراف خلیج فارس توجه کنید. به استثناء چند خط لوله موجود، نفت خام تولید شده باید به وسیله کشتی‌های نفتکش از تنگه هرمز در دهانه خلیج فارس عبور کند. تنها با بسته شدن این معبر باریک چهل و پنج مایلی، حمل و نقل دریایی نفت متوقف خواهد شد.

سایر خصوصیات نیز به بی‌ثباتی این منطقه کمک می‌کند. برای نمونه می‌توان به تشنج میان اعراب و اسرائیل اشاره کرد. این تشنج می‌تواند هر آن منطقه را به آتش بکشند مانند آنچه که در ۱۹۷۳ در جنگ رمضان رخ داد.

بر اساس این دیدگاه، تجربیات گذشته مبین آن است که کشورهای عضو اوپک تصمیمات خود را به هیچ وجه صرفاً در جهت حداکثر کردن درآمدشان تنظیم نخواهند کرد. برای تحقق اهداف سیاسی، مانند نیل به تفوق در مخاصمه دیرینه با اسرائیل جنگ اقتصادی تاکتیکی بپذیرفته شده است. اگر اعراب بتوانند به منظور وارد کردن صدمه اقتصادی شدیدتر در جهت نیل به اهداف سیاسی خود حداکثر توان خود را به کار گیرند، در طول مدت تحریم تولید نفت متوقف خواهد شد.

در تأیید دیدگاه سوم نکات زیادی را می‌توان بیان

● اگر چه بیشتر امیدها در آینده دور به سیستم‌های انرژی تجدیدپذیری که به صورت‌های مختلف به انرژی خورشیدی وابسته‌اند بسته شده است اما احتمالاً انرژی خورشیدی تا هزاره سوم میلادی سهم عمده‌ای در عرضه انرژی دنیا به دست نخواهد آورد.