

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
وَصَلَّى اللَّهُ عَلَى مُحَمَّدٍ وَآلِهِ الطَّاهِرِينَ

اقتصاد انرژی

مؤلف:

پل استیونس

مترجمین:

علی طاهری فرد

سید جعفر حسینی

جلال دهنوی

این اثر ترجمه‌ایست از:

The Economics of Energy, Paul Stevens, Edward Elgar Publishing, Inc, 2000

فهرست مطالب

سخن ناشر.....	۷
مقدمه مترجمین.....	۹
دیباچه.....	۱۳
فصل ۱. چرا مسئله انرژی اهمیت دارد.....	۱۵
فصل ۲. موضوعات طرف تقاضا.....	۲۷
۲.۱. ماهیت تقاضای انرژی.....	۲۷
۲.۲. صرفه جویی.....	۳۷
۲.۳. مدل سازی انرژی.....	۴۳
۲.۳.۱. مدل سازی تقاضا.....	۴۴
۲.۳.۲. مدل سازی عرضه.....	۴۹
۲.۳.۳. مدل سازی انرژی و پیشبینی.....	۶۰
فصل ۳. مسایل سمت عرضه.....	۶۵
۳.۱. پایان پذیری منابع هیدروکربنی.....	۶۶
۳.۲. هزینه ها.....	۷۶
۳.۳. مسائل مالی.....	۸۱
۳.۴. حمل و نقل.....	۸۶

فصل ۴. بازارها.....	۹۱
۴.۱. بازیگران بازار.....	۹۳
۴.۱.۱. شرکت‌ها.....	۹۳
۴.۱.۲. اوپک.....	۱۰۰
۴.۱.۳. شرکت‌های نفتی و دولت‌های تولید کننده.....	۱۰۸
۴.۲. بازارها و قیمت‌ها.....	۱۱۰
۴.۲.۱. قیمت‌های نفت.....	۱۱۰
۴.۲.۲. قیمت‌های داخلی انرژی.....	۱۱۵
۴.۳. بازارها در برابر دولت‌ها.....	۱۲۲
۴.۳.۱. سیاست‌های انرژی در برابر بازارها.....	۱۲۲
۴.۳.۲. وقایع‌نگاری سیاست انرژی.....	۱۲۵
فصل ۵. کشورهای در حال توسعه.....	۱۳۱
منابع و مأخذ.....	۱۳۷
نمایه.....	۱۸۳

«بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ»
وَلَقَدْ آتَيْنَا دَاوُودَ وَسُلَيْمَانَ عِلْمًا وَقَالَا الْحَمْدُ لِلَّهِ الَّذِي
فَضَّلَنَا عَلَى كَثِيرٍ مِّنْ عِبَادِهِ الْمُؤْمِنِينَ
(قرآن کریم، سوره مبارکه النمل، آیه شریفه ۱۵)

سخن ناشر

فلسفه وجودی دانشگاه امام صادق علیه السلام که از سوی ریاست دانشگاه به کرات مورد توجه قرار گرفته، تربیت نیروی انسانی‌ای متعهد، باتقوا و کارآمد در عرصه عمل و نظر است تا از این طریق دانشگاه بتواند نقش اساسی خود را در سطح راهبردی به انجام رساند.

از این حیث «تربیت» را می‌توان مقوله‌ای محوری یاد نمود که وظایف و کارویژه‌های دانشگاه، در چارچوب آن معنا می‌یابد؛ زیرا که «علم» بدون «تزکیه» بیش از آنکه ابزاری در مسیر تعالی و اصلاح امور جامعه باشد، عاملی مشکل ساز خواهد بود که سازمان و هویت جامعه را متأثر و دگرگون می‌سازد.

از سوی دیگر «سیاست‌ها» تابع اصول و مبادی علمی هستند و نمی‌توان منکر این تجربه تاریخی شد که استواری و کارآمدی سیاست‌ها در گرو انجام پژوهش‌های علمی و بهرمندی از نتایج آنهاست. ازاین منظر پیشگامان عرصه علم و پژوهش، راهبران اصلی جریان‌های فکری و اجرایی به حساب می‌آیند و نمی‌توان آینده درخشانی را بدون توانایی‌های علمی -

پژوهشی رقم زد و سخن از «مرجعیت علمی» در واقع پاسخ‌گویی به این نیاز بنیادین است.

دانشگاه امام صادق علیه السلام در واقع یک الگوی عملی برای تحقق ایده دانشگاه اسلامی در شرایط جهان معاصر است. الگویی که بیش از «ربع قرن» تجربه دارد و هم اکنون ثمرات نیکوی این شجره طیبه در فضای ملی و بین‌المللی قابل مشاهده است. طبعاً آنچه حاصل آمده محصول نیت خالصانه و جهاد علمی مستمر مجموعه بنیانگذاران و دانش‌آموختگان این نهاد است که امید می‌رود در طلیعه دور جدید فعالیتش بتواند به توسعه و تقویت آنها در پرتو عنایات حضرت حق تعالی، اهتمام ورزد.

معاونت پژوهشی دانشگاه امام صادق علیه السلام با توجه به شرایط، امکانات و نیازمندی جامعه در مقطع کنونی با طرحی جامع نسبت به معرفی دستاوردهای پژوهشی دانشگاه، ارزیابی سازمانی - کارکردی آنها و بالاخره تحلیل شرایط آتی اقدام نموده که نتایج این پژوهش‌ها در قالب کتاب، گزارش، نشریات علمی و... تقدیم علاقه‌مندان می‌گردد. هدف از این اقدام - ضمن قدردانی از تلاش خالصانه تمام کسانی که با آرمان و اندیشه‌ای بزرگ و ادعایی اندک در این راه گام نهادند - درک کاستی‌ها و اصلاح آنها است تا از این طریق زمینه پرورش نسل جوان و علاقه‌مند به طی این طریق نیز فراهم گردد؛ هدفی بزرگ که در نهایت مرجعیت مکتب علمی امام صادق علیه السلام را در گستره بین‌المللی به همراه خواهد داشت. (ان شاء الله)

ولله الحمد

معاونت پژوهشی دانشگاه

مقدمه مترجمین

انرژی همواره برای بشر حائز اهمیت بوده است. در تمدن‌های نخستین بشری انرژی محدود به انرژی‌های حیوانی و باد و آب بود. این وضعیت تا پیش از انقلاب صنعتی با تغییرات اندکی ادامه داشت. اما همزمان با انقلاب صنعتی، ضمن گسترش میزان و تنوع استفاده از انرژی، نقش سوخت‌های فسیلی در توسعه اقتصادی جوامع ارتقاء یافت. از آغاز انقلاب صنعتی تا نیمه اول قرن بیستم زغال‌سنگ بیشترین سهم را در مصرف انرژی جهان داشت. اما در نیم قرن اخیر بیش از پیش بر اهمیت نفت خام و گاز طبیعی افزوده شده است به طوری که هم‌اکنون مجموع سهم این دو سوخت در سبد انرژی جهان بیش از ۶۰ درصد است. در این میان اهمیت نفت خام به دلایل متعدد ژئوپلتیک، اقتصادی و سیاسی بیش از سایر انرژی‌ها بوده است.

جایگاه نفت خام و گاز طبیعی در اقتصاد ایران نیز بر کسی پوشیده نیست. سهم عمده درآمدهای ارزی حاصل از صادرات نفت در بودجه کشور، وابستگی بخش‌های تولیدی به انرژی ارزان و بسیاری نمونه‌های دیگر نشان‌دهنده جایگاه سوخت‌های هیدروکربنی در اقتصاد ملی است.

علی‌رغم نقش بسیار مهم ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی انرژی به دلایل متعددی که در این مجموعه به دقت مورد بررسی قرار خواهد گرفت عمر اقتصاد انرژی از چند دهه تجاوز نمی‌کند. حوزه مباحث اقتصاد انرژی در

کشور ما نیز تاکنون چندان مورد توجه نبوده است. علی‌رغم آنکه قدمت ورود دانش اقتصاد به کشور ما به بیش از ۴۰ سال است اما مباحث اقتصاد انرژی که با توجه به موقعیت و مزیت‌های کشور ما در حوزه نفت و گاز از اهمیت بسیاری برخوردار است مورد غفلت واقع شده است و عملاً بجز معدود تلاش‌های سالیان اخیر در برخی از دانشکده‌های اقتصاد، فعالیت جدی در این حوزه انجام نشده است.

بر این اساس، مترجمین این کتاب در راستای شروع فعالیت‌های جدی خود در حوزه اقتصاد انرژی بر آن شدند تا یک مجموعه مناسب از مسایل و مفاهیم مرتبط با اقتصاد انرژی را تهیه نمایند. لذا پس از مشورت‌های لازم با اساتید خبره این رشته و احصاء کتب و مقالات مختلف در حوزه اقتصاد انرژی تصمیم گرفتند تا مقدمه کتاب اقتصاد انرژی آقای دکتر پل استیونس استاد بازنشسته دانشگاه داندی اسکاتلند را که یکی از دانشگاه‌های پیشرو در حوزه اقتصاد انرژی در عرصه بین‌المللی است ترجمه نمایند.

در خصوص اهمیت این کتاب همین بس که این کتاب در دوره دکتری اقتصاد نفت و گاز دانشگاه علامه طباطبایی و دوره دکتری مدیریت بین‌المللی قراردادهای نفت و گاز دانشگاه امام صادق علیه‌السلام و دوره کارشناسی ارشد و دکتری اقتصاد انرژی دانشگاه فردوسی مشهد تدریس می‌شود.

مجموعه پیشرو حاصل بیش از یکسال کار مداوم مترجمان است. با وجود دشواری متن اصلی کتاب، مترجمان کوشیده‌اند ضمن روانی متن برگردان شده، پایبندی کامل خود را به متن کتاب حفظ نمایند تا با کمترین تغییرات مفاهیم مورد نظر نویسنده به مخاطبان منتقل گردد. از آنجا که برخی از عبارات کتاب نیازمند توضیحات بیشتری بوده است نکات متعددی در طول کتاب به صورت پاورقی توسط مترجمان نگاشته شده است. همچنین

برخی از نکاتی که توسط نویسنده در پی نوشت کتاب اشاره شده بود به صورت پانویس آورده شده است.

در ترجمه این کتاب از آرا و نظرات اساتید محترمی نیز استفاده شده است. بی شک یکی از انگیزه‌های اصلی مترجمین برای ترجمه این کتاب، تأکيدات مکرر آقای دکتر مسعود درخشان در مورد اهمیت این مجموعه بوده است. در این جا بر خود لازم می‌دانیم از نقطه نظرات گرانمایه ایشان تشکر نماییم. از معاونت پژوهشی دانشگاه امام صادق علیه‌السلام آقای دکتر افتخاری و معاونت پژوهشی دانشکده معارف اسلامی و اقتصاد آقای دکتر محمد نعمتی که بیشترین همکاری را با مترجمین مبذول داشتند سپاسگزاریم. همچنین از سایر دانشجویانی که ما را در تهیه این مجموعه یاری نموده‌اند خصوصاً سرکار خانم شهرزاد طاهریان دانشجوی کارشناسی اقتصاد دانشگاه فردوسی مشهد که زحمت تایپ منابع و مآخذ این مجموعه را متقبل شدند صمیمانه قدردانی می‌نماییم.

علی طاهری فرد

سید جعفر حسینی

جلال دهنوی

دیباچه

علم اقتصاد دانش طرح سؤالات مختلف است. در دهه ۶۰ میلادی، جون رابینسون^۱ همواره به دانشجویان دوره کارشناسی خود در دانشگاه کمبریج این جمله را می‌گفت که: "وظیفه اقتصاددانان طرح سؤالات صحیح است... اما هر نادانی^۲ می‌تواند به این سؤالات پاسخ دهد." فرض ضمنی‌ای که در عبارت خاص و جسورانه وی وجود دارد این است که سیاستمداران هستند که جواب این‌گونه سؤالات را می‌دهند. اقتصاد انرژی نیز مستثنی از این حکایت نیست. این شاخه از اقتصاد نیز مملو از سؤالات کلیدی است برخی مفید و برخی کاملاً گمراه‌کننده. علاوه بر این، اهمیت فراگیر انرژی، از جنبه‌های استراتژیک و راهبردی، زیست‌محیطی یا سایر ابعاد، تعداد نادانانی را که به دنبال پاسخ به این سؤالات هستند افزایش می‌دهد. به هر حال، قبل از پرداختن به جزییات بیشتر، ذکر یک عبارت از یک اقتصاددان بزرگ دیگر نیز خالی از لطف نخواهد بود. ادیث پنروز^۳، معتقد بود که اگر شما قصد پرسیدن سؤالاتی را دارید بهتر آن است که حداقل توضیح دهید چرا این

1 - Joan Robinson

2 - Damn fool

3 - Edith Penrose

سؤالات مورد علاقه شماست؟ از این رو نویسنده (پل استیونس^۱) در ابتدا وظیفه خود می‌داند قبل از آنکه به توضیح موضوع اقتصاد انرژی بپردازد اهمیت این موضوع را تبیین نماید.



چرا مسئله انرژی اهمیت دارد

اقتصاد انرژی به عنوان یکی از زیرمجموعه‌های اقتصاد دارای یک تاریخچه طولانی است اما جایگاه و اهمیت آن از لحاظ اقتصادی عموماً به وسیله بحران‌ها- بحران‌های واقعی یا بحران‌های موهوم^۱ - شدیداً دچار تغییر می‌شود. شروع مباحث اقتصاد انرژی به عرضه زغال سنگ و قدرت اقتصادی انگلستان برمی‌گردد که جونز^۲ را ترغیب کرد تا در باب زغال سنگ انگلستان در قرن گذشته مطلبی را به نگارش درآورد (جونز، ۱۸۶۶). اما شوک اول نفتی در سال ۱۹۷۳ بود که انرژی را به عنوان یک سرفصل به مباحث اقتصاددانان بازگرداند^۳. اخیراً نیز مباحث زیست‌محیطی علاقه به این موضوع را افزایش داده است. از این رو از اواسط دهه ۱۹۸۰ توسعه قابل توجهی در مطالعات اقتصاد انرژی و محیط زیست رخ داده است. مشکلی که پیش روی ویراستار این کتاب (نویسنده) می‌باشد این است که اگر به مقالات اندکی در باب اقتصاد انرژی بپردازد حق مطلب به طور شایسته ادا نمی‌شود در حالی که اگر بخواهد یک مجموعه جامع و فراگیر را گردآوری

1 - Real or Perceived Crises

2 - Jevons

۳ - در بازه زمانی ۱۸۶۶ تا ۱۹۷۳ به علت عدم وقوع بحران‌های انرژی مباحث این شاخه از اقتصاد

چندان مورد توجه نبود (مترجمین).

کند کار بسیار دشوار می‌شود. اکثر مطالعات این حوزه در سال‌های اخیر انجام شده است و لذا قضاوت درباره تأثیرگذاری و اهمیت این مطالعات بسیار زود است. این مشکل با تفکیک دو شاخه اقتصاد انرژی و محیط زیست حل می‌شود. این روش در کارهای کامان^۱ (۱۹۸۸)، اوتسز^۲ (۱۹۹۲) و تایتنبرگ^۳ (۱۹۹۷) مورد توجه بوده است.

انرژی همواره یک مسئله حایز اهمیت است اما متأسفانه در برخی از ادوار به دلیل خوش‌بینی کاذب ناشی از قیمت‌های نزولی و عرضه فراوان انرژی اهمیت آن نادیده گرفته شده است. اهمیت انرژی ابعاد مختلفی دارد. انرژی یک نهاده کلیدی در فرآیند اقتصادی است که منجر به تبدیل سایر عوامل تولید به کالاها و خدمات می‌شود (نوردهاوس^۴، ۱۹۸۰). نهاده انرژی با ظهور انقلاب صنعتی تحت نام کلی زمین مورد نظر بوده است.^۵ در سطوح اولیه، هدف از به کارگیری انرژی، توسعه تولیدات و فعالیت‌های انرژی‌بر بوده است (هومفری و استانیسلاو^۶ ۱۹۷۹ و روزنبرگ^۷ ۱۹۸۰، اسمیل^۸ ۱۹۹۴b فوکوت و پیرسن^۹ ۱۹۹۸ و روزنبرگ ۱۹۸۸). همچنین انرژی یک عنصر کلیدی در مفهوم استاندارد سطح زندگی^{۱۰} است که این استاندارد در طول

1 - Common

2 - Oates

3 - Tietenberg

4 - Nordhaus

۵ - عوامل تولید پس از انقلاب صنعتی به سه بخش نیروی کار، زمین و سرمایه تقسیم می‌شدند و انرژی ذیل مباحث مربوط به زمین مطرح بود (مترجمین).

6 - Humphrey and Stanislaw

7 - Rosenberg

8 - Smil

9 - Fouquet and Pearson

10 - The Standard of Living

چرا مسأله انرژی اهمیت دارد □ ۱۷

زمان تغییر می‌کند (دیلنات و هم^۱ ۱۹۸۷، برنی^۲ ۱۹۹۵). از زمان کشف آتش و استفاده از آن، نقش انرژی در رفاه بشر هم در بعد مادی شامل گرما، نور، طبخ غذا و فراهم کردن فراغت (مثلاً اطراف آتش برای نقل قصه گرد هم می‌آمدند) و هم در بعد معنوی، به عنوان هدفی برای عبادت مطرح بوده است. استفاده جوامع از انرژی با توجه به ویژگی‌های جغرافیایی، آب و هوایی، فرهنگی و نظام‌های اقتصادی به طور گسترده‌ای متفاوت است و تفسیر چنین تفاوت‌هایی می‌تواند یک تله آماری باشد (دسای^۳ ۱۹۷۸، اسمیل ۱۹۹۴a، پارک و لابیسی^۴ ۱۹۹۴، پگا و گورر^۵ ۱۹۹۶).

انرژی و به ویژه نفت پس از سال ۱۹۷۳، علاوه بر نقشی که در توابع مطلوبیت و تولید داشته است (نقش اقتصاد خردی) یک عامل تعیین‌کننده در اقتصاد کلان نیز بوده است (فرید و شولتز^۷ ۱۹۷۵، کوردن^۸ ۱۹۷۶، متیسن^۹ ۱۹۸۱، پیررا و همکاران^{۱۰} ۱۹۸۷، هیل و چیچیلنسکی^{۱۱} ۱۹۹۱، میترا^{۱۲} ۱۹۹۴، مرک^{۱۳} ۱۹۹۴، لی و راتی^{۱۴} ۱۹۹۵، بالابانوف^{۱۵} ۱۹۹۵b، بینستاک^{۱۶} ۱۹۹۴).

1 - Dilnot and Helm

2 - Burney

3 - Desai

4 - Park & Labys

5 - Paga and Gurer

۶ - به عنوان مثال مقایسه مصرف انرژی یک کشور سردسیر با گرمسیر نتایج صحیحی به دنبال نخواهد داشت و بایستی این تفاوت‌های جغرافیایی را در تفسیر آمار لحاظ کنیم (مترجمین).

7 - Fried & Schultze

8 - Corden

9 - Mathiesen

10 - Pereira et al

11 - Heal & Chichilnisky

12 - Mitra

13 - Mork

14 - Lee & Ratti

15 - Balabanoff

16 - Beenstock

۱۹۹۵، هانتینگتون^۱ (۱۹۹۸). این اهمیت در سطح بین‌المللی نیز صادق است. نفت در بالاترین رتبه مبادلات بین‌المللی هم از لحاظ حجم و هم از لحاظ ارزش قرار دارد. تغییرات در قیمت نفت خام اثر مهمی بر اقتصاد جهانی داشته است و برخی اقتصاددانان تغییرات قیمت نفت خام را یک عامل تأثیرگذار بر سیکل‌های تجاری در سطح جهانی می‌دانند.

در سطح ملی نیز، انرژی (و به ویژه نفت خام) موضوعیت دارد. در هنگام شوک‌های نفتی واردکنندگان انرژی با مشکل جدی تراز پرداخت‌ها و آثار انتقال منابع مواجه می‌شوند که منجر به تمایل شدید و گسترده (و عموماً فاجعه‌آمیز) این کشورها به راه‌حل‌های سیاسی برای مدیریت این وابستگی وارداتی و کاهش نگرانی از کمیابی بیشتر انرژی می‌شود.^۲ صادرکنندگان انرژی نیز عموماً از پیامدهای اقتصادی افزایش ناگهانی درآمدهای نفتی رنج می‌برند. بر اساس تئوری‌های اقتصادی درآمدهای ارزی در جوامعی که با کمبود سرمایه فیزیکی و ارز خارجی مواجه هستند یک موهبت است. اما شواهد تجربی نشان می‌دهد که اغلب، این درآمدهای ارزی یک بلا و نفرین بوده است. در این کشورها به واسطه انرژی و بروز گسترده بیماری هلندی نقش دولت در اقتصاد مختل شده و اغلب منجر به تلاش‌های ناموفقی در جهت توسعه صنعتی مبتنی بر منابع شده است (گلب^۳، ۱۹۸۶، نیری و ون

1 - Huntington

۲ - منظور از انتقال منابع، این است که با افزایش قیمت‌های انرژی بخشی از منابع ارزی کشورهای واردکننده انرژی به کشورهای صادرکننده انرژی منتقل می‌شود (مترجمین).

3 - Gelb

چرا مسأله انرژی اهمیت دارد □ ۱۹

ویجنبرگن^۱، استیونس^۲، راوترن و ولز^۳، آتی^۴، ۱۹۸۸،
جزایری^۵، مابرو^۶، ۱۹۸۸، فیلیپ^۷، ۱۹۹۴).

انرژی حتی در سطح محلی و منطقه‌ای نیز حایز اهمیت است. شاخصه
مهم پروژه‌های انرژی، سرمایه‌بری زیاد و مقیاس بزرگ آنها است که به طور
اجتناب‌ناپذیری باعث اختلال در جوامع محلی چه به لحاظ اقتصادی و چه
از بعد زیست‌محیطی می‌گردد (هالوود^۸، ۱۹۰۰، آپتن^۹، ۱۹۹۶). در بسیاری از
نقاط جهان این جنبه محلی به طور فزاینده‌ای مرتبط با مباحث حقوق بشر
است و می‌تواند یک حوزه مطالعاتی گسترده در زمینه اقتصاد انرژی در قرن
۲۱ باشد.

در نهایت، نفت تأثیر عمیقی بر سیاست‌های بین‌المللی داشته است.
نفت عامل جنگ‌ها و شایعه جنگ‌ها بوده است و برخی معتقدند که نفت
عامل اصلی در پیروزی و شکست در جنگ‌ها بوده است (سمپسون^{۱۰}، ۱۹۷۵،
دورن^{۱۱}، ۱۹۷۷، نر و ترنر^{۱۲}، ۱۹۸۰، یرگین^{۱۳}، ۱۹۹۱، کهل^{۱۴}، ۱۹۹۱، تمپست^{۱۵}

1 - Neary & Van Wijnbergen

2 - Rowthorn & Wells

3 - Auty

4 - Jazayeri

5 - Mabro

6 - Philip

7 - Hallwood

8 - Upton

۹ - به عنوان مثال احداث یک پالایشگاه می‌تواند باعث آلودگی آب شرب ساکنان محلی شود
(مترجمین).

10 - Sampson

11 - Doran

12 - Nore and Turner

13 - Yergin

14 - Kohl

15 - Tempest

۱۹۹۳). یکی از نمایندگان کنگره آمریکا مدعی شده بود اگر کشور کویت به جای نفت هویج تولید می‌کرد تقریباً هیچ واکنشی به تجاوز وحشیانه صدام به کویت رخ نمی‌داد و به احتمال زیاد اصلاً هیچ تجاوز وحشیانه‌ای از ابتدا صورت نمی‌پذیرفت. به دلیل وابستگی آشکار جهان به ذخایر نفت خاورمیانه، نقش محوری نفت در سیاست‌های بین‌المللی تا آینده نزدیک تغییر نمی‌کند.

بخش انرژی از جنبه دیگری نیز حایز اهمیت است. زیرا این بخش ویژگی‌های خاصی دارد که به طور انکارناپذیری باعث شکست بازار می‌شود. این مسئله موجب می‌شود بخش انرژی کمتر از سایر بخش‌های اقتصاد در چارچوب نیروهای بازار قابل بررسی باشد.^۱ بخش انرژی (همانطوری که توضیح داده خواهد شد) غالباً با صرفه‌های بزرگ مقیاس^۲، وسعت^۳ و تراکم^۴ متمایز می‌گردد. در انرژی حداقل از منظر حسابداران که

۱ - تنها با استفاده از ابزارهای مرسوم اقتصادی (عرضه و تقاضا) نمی‌توان بازار انرژی را تحلیل کرد. مثلاً به علت محدودیت‌های فنی صنعت نفت افزایش قیمت در این بازار نمی‌تواند به سرعت باعث افزایش عرضه گردد (مترجمین).

۲ - صرفه‌های مقیاس زمانی وجود دارند که با بزرگتر شدن یا استفاده بیشتر از تجهیزات و ماشین آلات هزینه‌های کل کاهش یابد. این وضعیت عمدتاً در صنایعی که هزینه‌های ثابت بالایی دارند رخ می‌دهد (مترجمین).

۳ - صرفه‌های ناشی از وسعت زمانی وجود دارند که تولید چند کالای خاص در یک بنگاه سودآورتر از تولید این کالاها در بنگاه‌های مختلف باشد (مترجمین).

۴ - صرفه‌های ناشی از تراکم زمانی وجود دارند که با افزایش تراکم جمعیت هزینه‌های متوسط کاهش یابد. به عنوان مثال هزینه‌های متوسط برق‌رسانی به شهرها کمتر از روستاها است (مترجمین).

چرا مسأله انرژی اهمیت دارد □ ۲۱

صرفاً به سود و زیان توجه دارند، بزرگ زیبا است.^۱ پروژه‌های این بخش به شدت سرمایه‌بر و ساخت آنها مستلزم زمان طولانی است. بنابراین ورود و خروج به این صنعت بسیار پرهزینه است. بارزترین نمونه آن در حال حاضر پالایش نفت خام است. به طور مثال در آمریکا، اروپا و ژاپن قوانین زیست محیطی تعطیل کردن پالایشگاه‌ها را به طور سرسام‌آوری گران می‌سازد. بنابراین پالایشگاه‌های نفت خام تعطیل نمی‌شوند بلکه صرفاً به طور موقت متوقف خواهند شد تا در آینده مجدداً به کار گرفته شوند. زنجیره عرضه انرژی نیز شرایط بالقوه انحصار طبیعی را خصوصاً در بحث شبکه‌های تحویل برق و گاز دارد. نتیجه همه این عوامل این است که موانع جدی‌ای برای خلق یک رقابت مؤثر در بخش انرژی وجود دارد. آنچه اشاره شد بدین معنا نیست که رقابت در بخش انرژی غیرقابل دسترس است. بلکه ایجاد رقابت در بخش انرژی نسبت به سایر بخش‌های اقتصاد که ذهن اقتصاددانان را به خود مشغول کرده است دشوارتر است. به طور مشابه یکی دیگر از عوامل شکست بازار پیامدهای خارجی^۲ است. تولید و مصرف انرژی پیامدهای خارجی قابل توجهی را در دو حوزه مسائل زیست‌محیطی و راهبردی انرژی ایجاد می‌کند. در نهایت می‌توان گفت هر چند محرومیت گروهی از جامعه از دسترسی به انرژی به لحاظ فنی میسر است اما این محدودیت از لحاظ سیاسی و اخلاقی مورد تردید است. این ویژگی، انرژی را در زمره کالاهای عمومی قرار می‌دهد. بنابراین شکست بازار در بخش انرژی بیشتر رخ می‌دهد. لذا علیرغم تصور رایج عده‌ای که قایل به مزیت

۱ - نویسنده برای تمایز صنایع انرژی با سایر صنایع از این جمله استفاده کرده است که اشاره‌ای به کتاب «کوچک زیباست» نوشته شوماخر، دارد. منظور نویسنده آن است که سودآوری واحدهای بزرگ در صنایع انرژی بیش از واحدهای کوچک است (مترجمین).

مکانیسم بازار در بخش انرژی هستند این بخش نیازمند دخالت بیشتر دولت است. همان‌طوری که در بخش ۴.۳.۱ اشاره خواهد شد دخالت دولت در بازار انرژی یک موضوع چالش برانگیز است.

در این بخش سعی شد به این سؤال پاسخ داده شود که چرا مسئله انرژی اهمیت دارد. از آنجا که مطالعات در موضوع اقتصاد انرژی خصوصاً از سال ۱۹۷۳ به بعد شدت گرفته است روش‌های پاسخ‌گویی به این موضوع نیز متنوع و پیچیده شده است. برخی از آنها در این مقدمه مورد اشاره قرار گرفته است و مجموعه منتخبی از این مقالات در این دو جلد کتاب گردآوری شده است. برخی از مطالعات حوزه انرژی به دلیل تبیین ساده اقتصادی از مسائل و موضوعات در خور توجه است. اما متأسفانه این برای تمامی مطالعات در حوزه انرژی صادق نیست. شوک اول نفتی بسیاری را برای مطالعه در این زمینه ترغیب کرد که از ظرافت و حساسیت صنایع انرژی هیچ شناختی نداشتند تا بتوانند این حساسیت‌ها را در چارچوب مباحث تئوریک و تفسیر نتایج برگرفته از تئوری‌ها به کارگیرند. این یکی از مواردی است که اجازه نمی‌دهد حقایق به طرز مناسبی تحلیل شوند. همان‌طور که در بخش مربوط به منابع پایان‌پذیر بحث خواهد شد کسانی که واقعیت‌های اقتصاد انرژی را به درستی درک نکرده بودند باعث انحراف مطالعات از مسیر واقعی شدند. در چنین شرایطی، علم اقتصاد یک مانع اساسی برای فهم صنایع انرژی است (استیونس b ۱۹۹۵). متأسفانه این مسئله، بی‌تفاوتی و بدبینی نسبت به دانش آکادمیک اقتصاد را درون بخش‌های مختلف صنایع انرژی به ارث گذاشته است. این بسیار ناراحت‌کننده است، زیرا قدرت واقعی اقتصاد، توضیح سیستم‌های بسیار پیچیده با روش‌های کاملاً محسوس و ملموس است. صنایع انرژی بسیار پیچیده هستند و شامل

چرا مسأله انرژی اهمیت دارد □ ۲۳

ترکیبی از ابعاد اقتصادی، سیاسی، علوم پایه و مهندسی است. در این میان علم اقتصاد جایگاهی دارد که می‌تواند همه این ابعاد را در بر گیرد. در این مقدمه سعی شده است که موضوع اقتصاد انرژی از طریق انگاره‌های^۱ ساده‌ای که اقتصاد بر آنها بنا شده است بررسی شود.^۲ تقاضای نامحدود برای انرژی (حداقل در تعریف) به این معنا است که منابع انرژی کمیاب هستند. موضوع حایز اهمیت در بخش تقاضا نحوه تخصیص منابع کمیاب و پیامدهای ناشی از این تخصیص است. بخش ۲ به موضوعات مرتبط با تقاضای انرژی اختصاص یافته است. در بخش ۲.۲ موضوعات مرتبط با صرفه‌جویی‌های تقاضا مطرح می‌شود. در این بخش به ویژه به این موضوع پرداخته می‌شود که چرا صرفه‌جویی با استفاده از ابزارهای بازار دست‌یافتنی نیست. بنابراین تقاضای به ظاهر نامحدود برای انرژی تشدید می‌شود. در بخش ۲.۳ به برخی از مطالعات فراوان در زمینه مدل‌سازی انرژی پرداخته می‌شود. قرار گرفتن این بخش در زیر مجموعه موضوعات تقاضا این حقیقت را منعکس می‌کند که بسیاری از مدل‌سازی‌ها در حوزه انرژی در بخش تقاضا است. این مسئله ناشی از روش‌شناسی خوب بخش تقاضا و دسترسی بهتر به داده‌های این بخش است. به هر حال در ادامه این بخش، مدل‌سازی سایر بخش‌های انرژی شامل عرضه و بازار نیز بررسی می‌گردد.

گام بعدی پس از تقاضای انرژی در نظر گرفتن بعد منبع^۳ است.^۴ از این‌رو در فصل ۳ موضوعات مختلف سمت عرضه ملاحظه می‌شود. در

1- Paradigm

۲ - منظور از انگاره‌های علم اقتصاد در این بخش، مفاهیمی مثل تقاضا، عرضه، بازار و نظایر آن است (مترجمین).

3 - Resource dimension

۴ - منظور از بعد منبع طرف عرضه اقتصاد انرژی است (مترجمین).

این بخش اقتصاد منابع پایان‌پذیر به طور ویژه مورد توجه قرار می‌گیرد (که به نظر نویسنده یکی از نمونه‌های کاربرد اشتباه تئوری‌های اقتصادی بدون توجه به واقعیات است). موضوعات دیگری که در مسایل سمت عرضه به آن پرداخته شده است مسایل مالی و هزینه‌هاست. حمل و نقل انرژی نیز در این بخش مورد توجه قرار گرفته است.

کمیابی انرژی که از تقاضای نامحدود آن ناشی می‌شود مسئله انتخاب را امری اجتناب‌ناپذیر می‌سازد. در سه بخش بعدی - ۴.۱ بازیگران بازار، ۴.۲ بازارها و قیمت‌ها، ۴.۳ بازارها در برابر دولت‌ها - جنبه‌های مختلف نقش بازار در حل مسئله انتخاب مورد توجه قرار می‌گیرد. در نهایت، بخش ۵ به جنبه خاصی از اقتصاد انرژی، یعنی نقش اقتصاد انرژی در کشورهای در حال توسعه اختصاص دارد.

انتخاب مقالات برای این دو جلد بسیار دشوار بوده است.^۱ بسیاری از مطالعات مناسب در حوزه اقتصاد انرژی واقعی و کاربردی هستند.^۲ اغلب این مطالعات توصیفی از واقعیت‌هایی است که در صنایع و بازارهای انرژی رخ داده است. اغلب استفاده از تئوری‌های پیچیده برای تبیین مسائل این صنایع و بازارها ناکارآمد است. زیرا کاربرد ریاضیات در اقتصاد نیاز به فروض ساده‌کننده‌ای دارد که نمی‌توان آنها را حذف کرد و تحلیل مسایل انرژی را غیر واقعی می‌سازند. مؤثرترین کاربرد تئوری‌های اقتصادی دسته‌بندی اندیشه‌ها و استدلال‌ها است. همچنین این تئوری‌ها امکان بررسی موضوعات بسیار

۱ - این پاراگراف توضیحی در باب مقالات موجود در کتاب اصلی است و ربطی به مباحث بخش‌های بعدی ندارد (مترجمین).

۲ - مطالعات مناسب مطالعاتی است که به ظرافت‌ها و حساسیت‌های صنایع انرژی توجه دارند (مترجمین).

چرا مسأله انرژی اهمیت دارد □ ۲۵

پیچیده را با روش‌های ساده فراهم می‌کند. بجز کار هتلینگ^۱ - که در ادامه ثابت می‌شود کاملاً غیر مفید است - تئوری‌های اندکی مستقلاً به موضوع اقتصاد انرژی پرداخته است. در عین حال اصول مفید بسیار زیادی از اقتصاد انرژی توسط برخی از افراد با مشاهده رفتار صنایع مختلف انرژی استخراج شده است. با توجه به تمام این دلایل انتخاب مقالات اساسی و بنیادین بسیار دشوار است. بنابراین مجموعه گردآوری شده تا حدودی تحت تأثیر سلاقی شخصی نویسنده است. در این کتاب دو نوع از مقالات ارایه می‌شود. در گروه اول، مروری کلی بر موضوعات صورت می‌پذیرد تا دامنه وسیعی از سؤالات مرتبط با اقتصاد انرژی مطرح شود. در گروه دوم، نمونه‌ای از بهترین جواب‌های کاربردی برای پاسخ‌گویی به این سؤالات ارایه می‌گردد. یقیناً با این مقالات نمی‌توان همه مسایل اقتصاد انرژی را به طور کامل پوشش داد. از این رو انتخاب مقالات متأثر از علایق و نظرات تحقیقاتی نویسنده است. این عامل تا حدودی دلیل تأکید بر موضوعات نفتی در این کتاب است.

1 - Hotelling

موضوعات طرف تقاضا

۲.۱. ماهیت تقاضای انرژی

آشنایی با برخی از مسایل فنی انرژی برای اهداف تحلیلی بسیار حایز اهمیت است. درک برخی از این مسایل برای ارایه یک تحلیل واقعی لازم است. به طور مثال انرژی، هم با محتوای انرژی^۱ یک منبع در قالب واحدهای گرمازا^۲ تحت عنوان کالری^۳ یا بی تی یو^۴ و هم در قالب وزن یا حجم اندازه گیری می شود. واضح است که تجمیع داده های منابع مختلف انرژی بایستی در قالب واحدهای گرمازا - معمولاً معادل نفت خام یا معادل زغال سنگ - انجام شود. جدول ۱، یک راهنمای مقدماتی برای تبدیل واحدهای مختلف انرژی به یکدیگر است. در عین حال بایستی توجه داشت که منابع مختلف گزارش دهنده آمارهای انرژی از ضرایب تبدیل متفاوت استفاده می کنند و این تفاوت ها بعضاً می توانند معنادار باشند. به عنوان نمونه، مقامات چینی در دهه ۱۹۹۰ از ضریب ۰/۷۱ برای تبدیل یک تن زغال سنگ

-
- 1 - Energy Content
 - 2 - Calorific Terms
 - 3 - Calory
 - 4 - British Thermal Units(Btu)

خام به معادل زغال سنگ استاندارد استفاده می کردند. در حالی که می توان ادعا کرد که با توجه به کیفیت پایین زغال سنگ چینی، ۰/۶۴ ضریب مناسب تری است (اسمیل ۱۹۹۴a). این تفاوت آماری بالغ بر ۸۲ میلیون تن زغال سنگ می شود که معادل کل مصرف زغال سنگ انگلستان و فرانسه در سال ۱۹۹۴ است (بی پی^۱، ۱۹۹۹).

جدول ۱: برخی از ضرایب تبدیل ساده

یک تن معادل نفت خام تقریباً برابر است با:	
واحد های گرمایی ^۲ = ۱۰ میلیون کیلو کالری = ۴۲ گیگا ژول = ۴۰ میلیون بی تی یو	سوخت های گازی ^۳ = ۱۱۱۱ متر مکعب گاز = ۳۹۲۰۰ فوت مکعب گاز
سوخت های جامد ^۴ = ۱/۵ تن زغال سنگ = ۳ تن لیگنیت ^۵ (زغال سنگ قهوه ای)	الکتریسته = ۱۲ مگاوات ساعت = تولید حدود ۴/۴ مگاوات ساعت برق در یک نیروگاه مدرن ^۶

مأخذ: بی پی ۱۹۹۹

تفاوت محتوی انرژی سوخت های فسیلی در محیط آزمایشگاهی^۱ و ارزش عملی^۲ آن نیز بر پیچیدگی های فنی اقتصاد انرژی می افزاید^۳ (اسلسر^۴

1 - British Petroleum (BP)

2 - Heat Unit

3 - Gaseous Fuels

4 - Solid Fuels

5 - Lignite

۶ - از آنجا که میانگین بازدهی نیروگاه های مدرن برق حدود ۳۷ درصد است، بنابراین تقریباً یک سوم محتوی انرژی نفت به الکتریسته تبدیل می شود (مترجمین).

۱۹۸۲، ص ۱۵۵). این تفاوت در یک فرآیند دو مرحله‌ای رخ می‌دهد. مرحله اول، تبدیل انرژی اولیه^۵ به انرژی قابل استفاده^۶ است. انرژی اولیه شامل هیدروکربن‌ها، زیست توده^۷ و انرژی الکتریسته اولیه^۸ است. پالایش نفت خام (که نفت خام را به فرآورده‌های نفتی تبدیل می‌کند)، شستشو و طبقه‌بندی زغال‌سنگ و جداسازی میعانات گازی از گاز طبیعی نمونه‌هایی از تبدیل انرژی اولیه به انرژی قابل استفاده هستند. در مرحله دوم، انرژی قابل استفاده در قالب نور، گرما و یا کار تبدیل به انرژی مفید^۹ می‌گردد. میزان انرژی مفیدی که در نهایت تولید می‌شود بستگی به کارایی وسایل مبدل انرژی (یخچال، اتومبیل و نظایر آن) دارد. بنابراین اگر دو گالن بنزین - که شامل مقدار مشابهی انرژی قابل استفاده هستند - یکی در یک اتومبیل کوچک، کارا و مدرن و دیگری در یک اتومبیل قدیمی، بزرگ و پرمصرف ریخته شود سطوح مختلفی از انرژی مفید تولید می‌شود. چنین مسائلی

۱ - در مقیاس آزمایشگاهی یک ژول، برابر با مقدار انرژی است که هر وات نیروی الکتریسته در یک ثانیه انتقال می‌دهد (مترجمین).

2 - burner tip

۳ - برای مثال در شرایط آزمایشگاهی یک تن نفت خام معادل ۱۲ مگاوات ساعت برق است اما در شرایط واقعی حدود ۴/۴ مگاوات ساعت برق تولید می‌شود (مترجمین).

4 - Slesser

5 - Primary

6 - Useable

7 - Biomass

۸ - انرژی الکتریسته اولیه، میزان برقی است که در نیروگاه‌ها تولید می‌شود و در ترازنامه‌های انرژی به تولید ناویژه موسوم است (مترجمین).

9 - Useful Energy

به طور قابل توجهی پیچیدگی های قیمت گذاری انرژی و عملکرد بازارهای انرژی را در هم می آمیزد.^۱

پایگاه های آماری زیادی در حوزه انرژی برای تحلیل اقتصادی در دسترس است. در این میان، رایج ترین و گسترده ترین پایگاه هایی که مورد استفاده قرار می گیرند عبارتند از: مجموعه آماری شرکت بی پی از جهان انرژی^۲ که به صورت سالانه منتشر می شود و مجموعه آماری آژانس بین المللی انرژی^۳ که در پاریس منتشر می شود. علاوه بر این، برای اغلب صنایع نیز یک پایگاه اطلاعات آماری وجود دارد. آژانس بین المللی انرژی داده هایی به تفکیک سوخت و بخش های مختلف مصرف کننده انرژی ارائه می کند که به لحاظ جزئیات کم نظیر است. اما این آمارها هم به دلیل انحراف ویژه و هم به خاطر دست کاری بدنام هستند. داده های آژانس بین المللی انرژی و شرکت بی پی به صورت جداول آماری قابل دسترس هستند که این موضوع برای تحلیل گران آماری خوشایند است اما اگر از محدودیت های این آمارها غفلت شود نتایج بدی به همراه دارد. متأسفانه غفلت از محدودیت های آماری امری رایج است.

در جدول ۲ الگوی مصرف انرژی های اولیه در جهان از سال ۱۹۲۵ نشان داده شده است. نکته کلیدی در مورد تقاضای انرژی این است که این

۱ - نتایج مشاهده جالبی که از پرسش نویسنده از مصرف کنندگان انرژی طی سال های متمادی حاصل شده است نشان می دهد که اغلب مصرف کنندگان هیچ آگاهی از قیمت انرژی نداشته اند. به عبارت دیگر آنها نمی دانستند که چه مقدار هزینه برای انرژی مصرفی در یک یخچال، یک تلویزیون، یک اتومبیل و نظایر آن می پردازند. بنابراین یکی از روابط بنیادی در علم اقتصاد - که مقدار تقاضا تابعی از قیمت است - در حوزه اقتصاد انرژی عملاً یا کاربردی ندارد و یا کاربرد آن بسیار محدود است (نویسنده).

2 - BP Statistical Review of World Energy

3 - International Energy Agency (IEA)

تقاضا، تقاضای اشتقاقی^۱ است. زیرا انرژی به خاطر خود انرژی مصرف نمی‌شود بلکه برای نور، گرما و کاری که تولید می‌کند تقاضا می‌شود. مقدار نور، گرما و کاری که توسط هر نوع انرژی تولید می‌شود تابعی از محتوی انرژی و کارایی وسیله مصرف کننده انرژی است. در جدول ۳ کارایی تبدیل انرژی برای برخی از وسایل مصرف کننده انرژی نشان داده شده است. بنابراین تقاضای انرژی صرفاً تابعی از متغیرهای رایج - قیمت حامل انرژی، درآمد، قیمت سایر کالاها و سلیقه‌ها- نیست. بلکه تابعی از تعداد^۲ وسایل و تجهیزاتی است که مصرف کننده انرژی هستند. بنابراین تصمیم برای مصرف انرژی نتیجه یک فرآیند سه مرحله‌ای است. اولاً: وسیله مصرف کننده انرژی خریداری شود یا خیر. ثانیاً: چه نوع وسیله‌ای از لحاظ سوخت مصرفی (جایی که از نظر فنی انتخاب سوخت‌های متفاوت امکان پذیر است) و سطح کارایی آن خریداری شود. در نهایت مصرف کننده در مورد میزان استفاده از وسیله تصمیم‌گیری می‌کند. علی‌رغم این نکته کاملاً روشن، صرفاً در کارهای تجربی اقتصاددانان در اوایل دهه ۸۰ بود که متغیر تعداد وسایل و تجهیزات مصرف کننده انرژی در توابع تقاضا گنجانده شد (هاودن^۳ ۱۹۸۲). حتی امروزه نیز اغلب کارهای تجربی در زمینه تقاضای انرژی، این متغیر را در نظر نمی‌گیرند^۴ (الفریس^۵ ۱۹۹۷).

1 - Derived Demand

2 - Stock

3 - Hawdon

۴ - دلیلی که اغلب برای عدم گنجاندن متغیر تعداد وسایل و تجهیزات مصرف کننده انرژی در تقاضای انرژی ارائه شده است این است که این متغیر مدل را دچار اختلال می‌سازد. اما به نظر نمی‌رسد که برای محققان در این زمینه مسئله‌ای راجع به داده‌های غلط و تصریح اشتباه مدل که از مصادیق اختلال در مدل هستند رخ داده باشد (نویسنده).

5 - AL-Faris

جدول ۲-۱: مصرف جهانی انرژی اولیه ۱۹۹۸-۱۹۲۵ (معادل میلیون تن نفت خام)

کل	هسته ای	آبی	زغال سنگ	گاز طبیعی	نفت خام	
۲۲۲۷	۰	۱۵	۱۸۴۵	۷۲	۲۹۵	۱۹۲۵
۲۶۸۹	۰	۳۴	۱۹۳۸	۱۵۰	۵۶۷	۱۹۳۸
۳۹۱۶	۰	۶۵	۲۳۹۰	۳۷۸	۱۰۸۳	۱۹۵۰
۳۷۴۷	۷	۸۰	۱۴۹۳	۶۳۰	۱۵۳۷	۱۹۶۵
۵۳۰۲	۳۸	۱۱۱	۱۵۵۸	۱۰۳۶	۲۵۵۹	۱۹۷۲
۶۳۶۹	۲۳۲	۱۵۵	۱۸۷۸	۱۳۱۶	۲۷۸۸	۱۹۸۲
۷۸۸۲	۵۳۲	۱۸۷	۲۱۶۴	۱۷۸۱	۳۱۲۸	۱۹۹۲
۸۴۷۷	۶۳۷	۲۲۶	۲۲۱۹	۲۰۱۶	۳۳۸۹	۱۹۹۸

جدول ۲-۲: مصرف جهانی انرژی اولیه ۱۹۹۸-۱۹۲۵ (درصد)

هسته ای	آبی	زغال سنگ	گاز طبیعی	نفت خام	
۰/۰	۰/۷	۸۲/۸	۳/۲	۱۳/۲	۱۹۲۵
۰/۰	۱/۳	۷۲/۱	۵/۶	۲۱/۲	۱۹۳۸
۰/۰	۱/۷	۶۱/۰	۹/۷	۲۷/۷	۱۹۵۰
۰/۲	۲/۱	۳۹/۸	۱۶/۸	۴۱/۰	۱۹۶۵
۰/۷	۲/۱	۲۹/۴	۱۹/۵	۴۸/۳	۱۹۷۲
۳/۶	۲/۴	۲۹/۵	۲۰/۷	۴۳/۸	۱۹۸۲
۶/۸	۲/۴	۲۷/۸	۲۲/۹	۴۰/۱	۱۹۹۲
۲/۷	۷/۴	۲۶/۲	۲۳/۸	۴۰/۱	۱۹۹۸

توجه: این اعداد بر اساس دو سری زمانی است که با هم قابل مقایسه نیستند (منبع اصلی را ببینید). داده‌های مصرف قبل از ۱۹۶۵ در مقایسه با داده‌های بعد از آن، بیش از اندازه برآورد شده‌اند.
منبع: ۱۹۲۵-۱۹۵۰ دارمسترو همکاران^۱ (۱۹۷۱). ۱۹۶۵-۱۹۹۸ بی پی (۱۹۹۹)

جدول ۳: کارایی تقریبی تبدیل یک مجموعه منتخب از وسایل مصرف کننده انرژی و

نوع تبدیل انرژی

وسيله مصرف کننده انرژی	کارایی	نوع انرژی تبدیلی
ژنراتور برق	٪۹۵	مکانیکی - الکتریکی
توربین آبی - برقی	٪۹۰	گرانشی - الکتریکی
دیگ بخار داخلی	٪۷۵	شیمیایی - گرمایی
لامپ فلورسنت	٪۲۵	پرتاوی - الکتریکی
موتور ماشین	٪۱۵	شیمیایی - گرمایی - مکانیکی
لوکوموتیو بخار	٪۱۰	شیمیایی - گرمایی - مکانیکی
لامپ برق معمولی	٪۵	الکتریکی - پرتاوی

منبع: آلن^۱ ۱۹۹۲

دو روند^۲ عمده از جدول ۲ استخراج می‌شود که علم اقتصاد انرژی به دنبال تبیین آنهاست. اولین روند، افزایش مهارت‌شدنی تقاضای کلی انرژی است. این مسئله نشان می‌دهد که همزمان با افزایش تولید و سطح استانداردهای زندگی، تقاضای وسایل مصرف‌کننده انرژی نیز رشد کرده است. عموماً این افزایش مصرف ناشی از تغییرات تکنولوژیکی بوده است. در جدول ۴ به برخی از مهم‌ترین پیشرفت‌های تکنولوژیکی که موجب افزایش تقاضا برای انرژی شده‌اند اشاره شده است.

1 - Allen
2 - Trend

جدول ۴: تکنولوژی و وسایل مصرف کننده انرژی

اختراع (سال)	
مدل T (۱۹۰۸)	لامپ جیبی (۱۸۸۱)
یخچال خانگی (۱۹۱۳)	اولین ماشین (۱۸۸۶)
تانک جنگی (۱۹۱۶)	اولین هواپیمای موتوردار (۱۹۰۳)
نیروگاه هسته‌ای تجاری (۱۹۵۶)	هواپیمای مسافربری تجاری (۱۹۵۳)

این تاریخ‌ها بحث برانگیز است. زیرا اختراعات مایه افتخار ملی است. (ملتها و افراد مختلف درصد نسبت دادن اختراعات به خودشان هستند).

منبع: مک‌نیل^۱ ۱۹۹۰

دومین روند، تغییر ساختار مصرف انرژی است. این روند که یکی از شاخصه‌های مهم مصرف انرژی است توسط اقتصاددانان انرژی، گذار^۲ نامیده می‌شود. به طور مثال آمریکا از ۱۸۶۰ به بعد دو دوره گذار را تجربه کرده است (ادن و همکاران^۳ ۱۹۸۱). اولین دوره از حدود سال ۱۸۶۰ شروع شد و تا سال ۱۹۰۰ ادامه یافت. در ابتدای این دوره ۸۰ درصد مصرف انرژی اولیه آمریکا از چوب تأمین می‌شد. اما در پایان دوره بیش از ۸۰ درصد مصرف انرژی اولیه از زغال سنگ تأمین می‌گردید. دومین گذار در قرن بیستم رخ داد. در این دوره نفت و (تا حدودی گاز) جای زغال سنگ را به عنوان سوخت غالب گرفتند. اغلب مطالعات اخیر معطوف به بررسی تجربیات دوره‌های گذار مصرف انرژی در کشورهای در حال توسعه بوده است. در این کشورها مصرف فزاینده انرژی‌های تجاری^۴ جایگزین انرژی‌های سنتی^۵ شده است (پیرسن ۱۹۸۸).

-
- 1 - McNeil
 - 2 - Transition
 - 3 - Eden et al
 - 4 - Commercial Energy
 - 5 - Traditional Energy

تعاریف متعددی از انرژی سنتی در قیاس با انرژی تجاری وجود دارد. یکی از تعاریف مفید بررسی تمایز این دو نوع انرژی در قالب مؤلفه‌های اقتصادی آنهاست (پیرسن و استیونس ۱۹۸۷). بنابراین انرژی تجاری، به آن دسته از انرژی‌ها اطلاق می‌شود که در بازارهای جهانی توسط شرکت‌ها خرید و فروش می‌گردد و مستلزم به کارگیری یک ارز خارجی است. با توجه به این تعریف، انرژی‌های تجاری شامل نفت خام، زغال‌سنگ، الکتريسته اولیه و انرژی‌های تجدیدپذیر مدرن است. از سوی دیگر انرژی سنتی در بازارهای محلی مبادله می‌شود و معاملات آن با ارز خارجی انجام نمی‌شود. با توجه به این تعریف، انرژی سنتی شامل چوب، فضولات حیوانی و بقایای گیاهی است. برخی انرژی سنتی را انرژی غیرتجاری می‌نامند. اما این نامگذاری گمراه‌کننده است زیرا بخش عمده‌ای از آن در بازارها مبادله می‌شود. همچنین اطلاق ضایعات در برخی از مطالعات به پسماندهای حیوانی و گیاهی صحیح نیست، زیرا ضایعات به چیزی گفته می‌شود که هزینه فرصت آن صفر است. در حالی که این مسئله برای پسماندهای حیوانی و گیاهی صادق نیست. در کشورهای در حال توسعه انرژی سنتی حایز اهمیت است (هال^۱ ۱۹۹۱). در واقع ۷۵ درصد از جمعیت جهان که در کشورهای در حال توسعه زندگی می‌کنند ۳۵ درصد از انرژی خود را از زیست‌توده تأمین می‌کنند. در برخی کشورها مثل اتیوپی، تانزانیا و نپال این رقم فراتر از ۹۵ درصد است (پیرسن و استیونس ۱۹۹۲). طی توسعه کشورها، مصرف انرژی از سنتی به تجاری تغییر می‌کند. این تغییر، یکی از علائم توسعه اقتصادی است. در یک دوره خاص از توسعه، تقاضا برای انرژی‌های تجاری بسیار سریع رشد می‌کند. به طور مثال، کشورهای