

بررسی رابطه علیت بین مصرف انرژی و تولید داخلی در ایران

نویسنده: رضا ملکی*

چکیده

رشد و توسعه اقتصادی یکی از اهداف اصلی سیاستگذاران اقتصادی کشور محسوب می‌شود، بنابراین بررسی تأثیر عوامل اصلی آن از جمله انرژی که یکی از عوامل تولید به‌شمار می‌رود، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، که در این پژوهش سعی شده است تا ارتباط بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی براساس داده‌های تجربی طی دوره ۱۳۶۰-۱۳۸۰ مورد بررسی قرار گیرد.

نتایج حاصل از برآورد نشان می‌دهد که هرگونه تغییر در مصرف انرژی هم در کوتاه‌مدت و هم در بلندمدت می‌تواند رشد اقتصادی را تحت تأثیر قرار دهد، به طوری که هرگونه تحدید در مصرف آن می‌تواند موجبات کاهش رشد اقتصادی را فراهم آورد.

۱. مقدمه

سیر تحولات اقتصادی در قرون اخیر با کاربرد متنوع انرژی همراه بوده است اما در دهه هفتاد میلادی تکانه‌های نفتی همراه با رکود اقتصادی در غرب سبب شد تا نقش انرژی در تحولات

* کارشناس دفتر برنامه‌ریزی و مدیریت اقتصاد کلان سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور

اقتصادی جایگاه ویژه‌ای پیدا کند و در دهه هشتاد میلادی ارتباط بین مصرف (قیمت) انرژی و رشد اقتصادی در کانون توجه تحلیل‌گران اقتصادی قرار گیرد. در دهه ۱۹۶۰ میلادی، نرخ رشد اقتصادی در ژاپن و کره به ترتیب حدود ۱۰/۵ و ۹/۷ درصد در سال بود. همچنین در فاصله سال‌های ۱۹۶۰-۱۹۷۳ نرخ رشد اقتصادی فرانسه، آلمان غربی، ایتالیا و آمریکا به طور متوسط ۵/۹، ۵/۴، ۴/۸ و ۴/۱ درصد بوده است اما پس از بروز بحران نفتی در دهه ۱۹۷۰ (سال‌های ۱۹۷۳-۱۹۷۴ و ۱۹۷۸-۱۹۷۹)، متوسط نرخ رشد سالانه کشورهای عضو شورای همکاری اقتصادی و توسعه به ۲/۶ درصد رسید، به طوری که نرخ رشد اقتصادی ژاپن در سال‌های اولیه دهه ۷۰ به ۴ درصد، آمریکا به ۲/۸، آلمان به ۲/۴ و فرانسه به ۳/۱ درصد رسید.^۱ لذا در این دوره توجه زیادی به تأثیر افزایش قیمت انرژی و در نتیجه تحدید مصرف آن بر روی رشد اقتصادی کشورها شد و از زوایای گوناگونی مورد بررسی قرار گرفت. از سوی دیگر، اثرهای متقابل انرژی و رشد اقتصادی بحث دیگری را تحت عنوان رابطه علیت مطرح می‌کند که یکی از موضوعات مهم در این زمینه است و از اواخر دهه ۱۹۷۰ به بعد اقتصاددانان و تحلیل‌گران متعددی از زوایای گوناگونی آن را مورد بررسی قرار داده‌اند. بحث اصلی این مبحث پاسخ به دو سؤال زیر است که: آیا رشد اقتصادی عاملی برای مصرف انرژی است یا این مصرف انرژی است که می‌تواند از کانال‌های مستقیم و غیرمستقیم مانند تقاضای کل، افزایش بهره‌وری، ارتقای کارایی و... زمینه‌های رشد اقتصادی را فراهم سازد. بنابراین، در این پژوهش به بحث و بررسی، رابطه علیت بین مصرف انرژی و تولید داخلی می‌پردازیم. از آنجا که دو متغیر سطح قیمت‌ها و واردات (به عنوان بخش مهمی از کالاهای اولیه و واسطه‌ای) از متغیرهای مهم و تأثیرگذار بر سطح GDP در کشور (به‌ویژه در دوره مورد بررسی) است، در مدل نیز وارد شده‌اند. کاملاً واضح است که مطالعاتی از این قبیل می‌تواند افق روشن‌تری درباره روابط بین مصرف انرژی و تولید داخلی و حتی روابط بین این متغیرها با سطح عمومی قیمت‌ها و درآمدهای نفتی (واردات) بر پایه تحلیل‌های آماری ارائه دهد.

شایان ذکر است که محدوده تحقیق را به دو دلیل به دوره ۱۳۶۰-۱۳۸۰ محدود کرده‌ایم:

الف) وضعیت ساختاری اقتصاد ایران در سال‌های قبل از انقلاب و بعد از انقلاب متفاوت از هم هستند لذا دوره پس از انقلاب مورد توجه بوده است.

۱. International Statistics, (IMF), Defferent Years

ب) از آنجا که در این پژوهش بررسی پویایی‌های کوتاه مدت بین مصرف انرژی و تولید داخلی مدنظر است از داده‌های فصلی استفاده شده و داده‌های فصلی مربوط به مصرف انرژی به صورت ماهانه و فصلی از سال ۱۳۶۰ به بعد موجود است.^۱

۲. مبانی نظری تولید داخلی و مصرف انرژی

امروزه علاوه بر نهاده‌های کار و سرمایه، انرژی نیز به عنوان یکی از نهاده‌های مهم تولید در بحث‌های اقتصاد کلان مطرح است، لذا تولید تابعی از نهاده‌های کار، سرمایه و انرژی خواهد بود (حسینی، ۱۳۷۵).

$$Q = f(K, L, E) \quad (1)$$

در این رابطه Q محصول ناخالص داخلی، K نهاده سرمایه، L نهاده نیروی کار، E نهاده انرژی است. همچنین فرض بر این است که در بین میزان استفاده از این نهاده‌ها و سطح تولید رابطه مستقیم وجود دارد، به بیان ریاضی داریم:

$$\frac{\partial Q}{\partial K} > 0, \frac{\partial Q}{\partial L} > 0, \frac{\partial Q}{\partial E} > 0 \quad (2)$$

نهاده E می‌تواند توسط مجموعه‌ای از عوامل نظیر نفت، گاز، برق، زغال سنگ و... تأمین شود که به حامل‌های انرژی مشهورند. برای تحلیل بیشتر این رابطه دیدگاه چند تن از نظریه پردازان را مورد بررسی قرار می‌دهیم. پیندیک^۲ معتقد است اثر قیمت انرژی بر رشد اقتصادی به نقش انرژی در ساختار تولید بستگی دارد. به نظر وی در صنایعی که انرژی به عنوان نهاده واسطه‌ای در تولید به کار می‌رود، افزایش قیمت آن (کاهش مصرف انرژی)^۳ بر امکانات و میزان تولید تأثیر می‌گذارد و

۱. منابع آماری و روش تهیه آن به صورت زیر است. آمار مربوط به سطح قیمت‌ها، تولید ناخالص داخلی و واردات از منابع آماری بانک مرکزی و سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی (داده‌های فصلی) و آمار مصرف انرژی نیز به شکل زیر تهیه شده است. آمار مربوط به مصرف برق از وزارت نیرو، آمار مصرف گاز از شرکت ملی گاز ایران و مصرف فراورده‌های نفتی نیز از شرکت ملی پخش و پالایش (به صورت ماهانه) تهیه شده و سپس هر یک از ارقام براساس ضرایب تبدیل مندرج در ترازنامه انرژی سال ۱۳۸۰ به معادل بشکه نفت خام تبدیل، و در نهایت با هم جمع شده‌اند.

۲. Pindyck

۳. براساس تابع تقاضا رابطه یک به یک (منفی) بین مصرف انرژی و قیمت آن وجود دارد.

تولید ملی را کاهش می‌دهد. او از تابع هزینه کل برای نشان دادن آن استفاده می‌کند و تحلیل خود را براساس کشش هزینه تولید نسبت به قیمت انرژی انجام می‌دهد:

$$C = C (P_K , P_L, P_E, Q) \quad (۳)$$

که در آن P_E, P_L, P_K به ترتیب قیمت سرمایه، نیروی کار و انرژی و Q مقدار تولید است. وی از توابع هزینه ترانسلوگ استفاده کرده و کشش هزینه‌ای تولید نسبت به قیمت انرژی را به دست می‌آورد:

$$\frac{d \ln C}{d \ln P_E} = \frac{\partial \ln C}{\partial \ln P_E} + \frac{\partial \ln C}{\partial \ln P_K} \times \frac{\partial \ln P_K}{\partial \ln K} \times \frac{\partial \ln K}{\partial \ln P_E} + \frac{\partial \ln C}{\partial \ln P_L} \times \frac{\partial \ln P_L}{\partial \ln L} \times \frac{\partial \ln L}{\partial \ln P_E}$$

$$\frac{d \ln C}{d \ln P_E} = S_E + S_K \times \eta_{KE} \times \frac{\partial \ln P_K}{\partial \ln k} + S_L \times \eta_{LE} \times \frac{\partial \ln pL}{\partial \ln l} \quad (۴)$$

که در آن $d \ln c / d \ln p_E$ کشش هزینه کل نسبت به قیمت انرژی، S_k و S_l به ترتیب اثر افزایش قیمت سرمایه و نیروی کار بر هزینه (کشش هزینه کل نسبت به قیمت نیروی کار و سرمایه)، η_{LE}, η_{KE} نیز کشش متقاطع قیمتی سرمایه و کار نسبت به انرژی می‌باشد.

سه جمله سمت راست معادله (۴) چگونگی اثر یک تکانه ناشی از قیمت انرژی را بر اقتصاد نشان می‌دهد. جمله اول اثر مستقیم قیمت انرژی را نشان می‌دهد و بیانگر این است که با افزایش قیمت انرژی هزینه‌ها افزایش یافته و این خود موجبات کاهش تولید را فراهم می‌کند. جملات دوم و سوم به اثرهای غیرمستقیم قیمت انرژی اشاره می‌کند. هرگاه روابط جایگزینی بین انرژی با سرمایه و نیروی کار وجود داشته باشد، تغییر قیمت انرژی می‌تواند اثرهای غیرمستقیمی از طریق جانشینی سایر نهاده‌ها به جای آن، روی هزینه و در نتیجه محصول داشته باشد.

معمولاً اغلب محققان رابطه بین انرژی با کار و سرمایه را در شرایط عادی از نوع جانشینی در نظر می‌گیرند، ولی در کوتاه‌مدت به دلیل اینکه ساختار تولید به شکلی است که نمی‌تواند نسبت به افزایش قیمت‌ها، عکس‌العملی از خود نشان دهد، انرژی با سرمایه و کار مکمل خواهد بود.^۱ بنابراین

۱. Douglas R. Bohi (۱۹۹۱)

در کوتاه‌مدت، به دلیل منفی بودن کشش متقاطع نهاده‌های کار و سرمایه به قیمت انرژی، اثرهای غیرمستقیم تغییر قیمت انرژی نیز در جهت اثر مستقیم آن خواهد بود و مقدار این اثر افزایش خواهد یافت.

حال چنانچه سرمایه و کار را جانشین انرژی در نظر بگیریم، افزایش در قیمت انرژی موجب افزایش در استفاده از دو عامل سرمایه و کار شده و سهم نسبی تولید ناشی از دو عامل مذکور افزایش خواهد یافت. در این حالت افزایش قیمت انرژی، تخصیص عوامل تولید را تغییر خواهد داد. این امر در بلندمدت منطقی به نظر می‌رسد زیرا صنایع در بلندمدت با گران شدن انرژی تا حد ممکن ساختار خود را تغییر داده و سعی می‌کنند از نهاده‌های گران‌تر کمتر مصرف کنند. نظریه دیگری را برنندت و وود^۱ مطرح کرده‌اند. آنها استدلال می‌کنند که در تابع تولید کل، انرژی یک عامل تولید است که ارتباط تفکیک‌پذیر ضعیفی^۲ با کار دارد. تابع تولید پیشنهادی آنها به صورت $Q = f\{G(K,E),L\}$ می‌باشد. مفهوم این تابع این است که انرژی و سرمایه با هم ترکیب شده و عامل تولید G را ایجاد می‌کند که پس از ترکیب با کار، محصول به دست می‌آید. بنابراین کار تنها با G ترکیب می‌شود نه با سرمایه و انرژی به طور جداگانه. لذا تابع به این امر اشاره دارد که مصرف انرژی، بدون اثر گذاشتن بر تولید نهایی کار، تولید نهایی سرمایه را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

نکته قابل توجه اینکه در مباحث فوق اثر مصرف انرژی بر تولید بدون توجه به سیاست‌های اقتصادی دولت است زیرا اغلب، افزایش قیمت انرژی با اعمال سیاست‌های پولی و مالی دولت همزمان می‌شود که این مسئله در برخی موارد بر شدت تأثیرگذاری بر تولید و سطح عمومی قیمت‌ها می‌افزاید، زیرا افزایش قیمت انرژی علاوه بر افزایش هزینه تولید و کاهش عرضه، به طور مستقیم به تورم عمومی کمک می‌کند و چنانچه دولت برای مهار تورم به اتخاذ سیاست‌های انقباضی بپردازد این مسئله به رکود و کاهش بیشتر عرضه می‌انجامد. این پدیده را در سال ۱۹۷۴ زمانی که قیمت انرژی افزایش یافت می‌توان مشاهده کرد، به طوری که در آمریکا در سال ۱۹۷۴ می‌توان حدود ۳ تا ۴ درصد از ۱۱ درصد تورم آن سال را به افزایش قیمت نفت نسبت داد و هنگامی که اغلب کشورها با اتخاذ سیاست‌های شدید انقباضی پاسخ نادرستی به تورم دادند، نتیجه آن رکود شدید سال ۱۹۷۵ در آمریکا،

۱. Brandt and Wood

۲. Weakly Separable

کانادا و بیشتر کشورهای اروپایی بود و رشد اقتصادی در بخش بزرگی از جهان کاهش یافت. (حسینی، ۱۳۷۵).

از سوی دیگر، بخش خانگی و تجاری (بخش غیر تولیدی) هم در بسیاری از کشورها یکی از بخش‌های عمده مصرف انرژی است^۱ و چنانچه با افزایش قیمت انرژی مردم در انرژی مصرفی خود تغییری ایجاد نکنند یا آن را تنها اندکی کاهش دهند^۲، بالا رفتن قیمت انرژی منجر به افزایش مخارج مصرفی آن و کاهش قدرت خرید برای سایر کالاها و خدمات خواهد شد که خود به کاهش تقاضا برای عوامل تولید این کالاها منجر می‌شود و می‌تواند اثر رکودی داشته باشد.

۲-۱. اثر افزایش قیمت انرژی بر ساختار تولید و رشد

یکی از اثرهای قیمت انرژی که در معادله (۴) مشهود نیست تغییر و انتقال تقاضای عوامل در بخش‌ها می‌باشد. چنین انتقالی در تقاضا زمینه ساز تخصیص منابع تولیدی از یک کالا به کالای دیگر است، در این انتقال اگر عوامل تولید به بخش‌های غیرکارا انتقال یابد میزان تولید و رشد کمتر شده و در برخی موارد حتی منجر به رکود شدید خواهد شد. از سوی دیگر، در صورتی که افزایش قیمت انرژی (مثلاً فراورده‌های نفتی) شکل دایمی داشته باشد، تأثیر آن بر تقاضای کل درست مانند تأثیر مالیات بر مصرف است. چنانچه گفته شد با بالا رفتن هزینه تهیه انرژی در نهایت مقدار کمتری از درآمد برای خرید کالاها و خدمات باقی می‌ماند که خود موجب کاهش تقاضا و در نتیجه تولید خواهد شد.

در صورتی که کشور بخواهد به رغم گران شدن قیمت انرژی به رشد ادامه دهد و ساختار اقتصادی را تعدیل کند، باید عرضه محصولات در داخل کشور را بر کالاهای سرمایه‌ای که به طور نسبی از انرژی کمتری استفاده می‌کنند متمرکز کند. لذا در درون بخش‌ها نیز تقاضا برای کالاهای

۱. در ایران بخش خانگی و تجاری حدود ۴۱/۷ درصد از مصرف انرژی کل بخش‌ها در سال ۱۳۸۰ را به خود اختصاص داده است.

۲. این مسئله کاملاً در ایران صدق می‌کند زیرا کشش کوتاه‌مدت و بلندمدت انرژی در ایران به خصوص در بخش خانگی کوچک‌تر از یک است. برای اطلاع بیشتر در این زمینه ر.ک: تقاضای انرژی خانگی (پایان‌نامه کارشناسی ارشد) مجید احمدیان، دانشکده اقتصاد دانشگاه تهران.

سرمایه‌ای و غیرسرمایه‌ای موجب تغییرات ساختاری می‌شود. به طوری که آن دسته از سرمایه‌گذاری‌ها که می‌تواند مصرف انرژی را کاهش دهد مقبول شمرده می‌شود و اقتصاد به جانبی حرکت می‌کند که از شدت مصرف کاسته شده، بر کارایی آن بیفزاید.

به علاوه موجودی سرمایه‌های فیزیکی نیز، هنگام افزایش شدید قیمت انرژی (مثلاً نفت)، ممکن است به طور ناگهانی کاهش یابد، زیرا با افزایش قیمت انرژی، ممکن است کارایی چند بخش یا تمامی بخش‌های یک صنعت به نحوی پایین آورده شود که استفاده از آن بخش‌ها از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نباشد آنگاه موجودی سرمایه به کار رفته در بخش‌های مذکور غیر قابل استفاده بوده و به طور زودرس منسوخ می‌گردد. البته غیر اقتصادی بودن موجودی سرمایه، برای محصولاتی که کارایی انرژی در تولید آن محصول پایین است خیلی زودتر اتفاق می‌افتد، ولی برای محصولاتی که کارایی انرژی در آن بالا باشد ممکن است منسوخ شدن سرمایه خیلی دیرتر اتفاق بیفتد و کاهش هزینه‌های تولید به طور نسبی آسان‌تر است.^۱

به طور کلی مصرف انرژی به ازای یک واحد محصول نهایی، ضابطه‌ای است که ملاک تصمیم‌گیری برای تغییر جهت تولید می‌باشد و بخش‌هایی که در آنها شدت مصرف انرژی در کمترین قرار دارد به طور نسبی با عرضه (و تقاضای) بیشتری مواجه می‌شوند. نکته قابل توجه اینکه چنانچه پایین بودن درجه انرژی بری با پایین بودن کشش درآمدی تقاضا همراه شود، احتمالاً بالاترین تقاضا برای آن بخش به مراتب بیشتر خواهد بود.

۳. رابطه تجربی رشد اقتصادی و مصرف انرژی

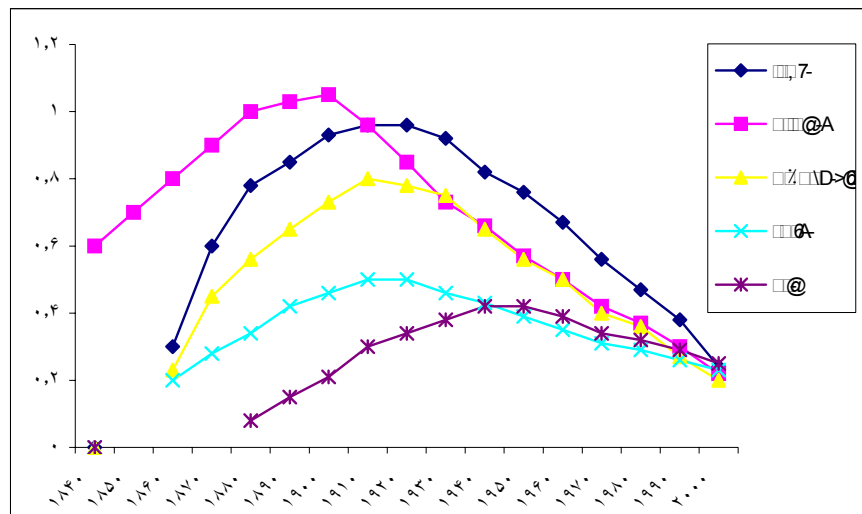
۳-۱. رشد اقتصادی و مصرف انرژی در کشورهای توسعه یافته

برای بررسی رابطه رشد اقتصادی و مصرف انرژی به لحاظ تجربی و پی بردن به اینکه هنگام دستیابی به رشد، انرژی با چه آهنگی مصرف می‌شود، می‌توان از تحولات تاریخی شدت انرژی^۲ و همچنین کشش مصرف انرژی هنگام رشد اقتصادی استفاده کرد. در نمودار ۱ تحولات شدت انرژی

۱. Douglas R. Bohi (۱۹۹۱)

۲. شدت انرژی طبق تعریف میزان انرژی مصرفی به ازای یک واحد تولید است.

در کشورهای انگلستان، ایالات متحده، آلمان غربی، فرانسه و ژاپن در آغاز انقلاب صنعتی (۱۸۴۸) ارائه شده است.



نمودار ۱. تحولات شدت انرژی

یک تن معادل نفت خام به ازای ۱۰۰۰ دلار GNP

مأخذ: Scientific American, Sept ۲۰۰۱.

مشاهده می‌شود که کشور انگلستان به عنوان آغازگر انقلاب صنعتی میزان شدت انرژی بالایی داشته و در قرن نوزدهم توسعه را با افزودن بر میزان انرژی ببری تولید به انجام رسانده اما در اواخر قرن نوزدهم کاهش انرژی‌بری در آن آغاز شده است. کشورهای ایالات متحده، آلمان غربی و فرانسه تقریباً همزمان آغاز به صنعتی شدن کرده‌اند. در این کشورها نیز صنعتی شدن همراه با افزایش انرژی‌بری است اما نقطه آغاز و شتاب هر یک متفاوت است. ژاپن به عنوان کشور توسعه یافته‌ای که عمدتاً در قرن بیستم صنعتی شدن را آغاز کرده است، از لحاظ نحوه مصرف انرژی و میزان شدت انرژی تجربه مفیدی ارائه می‌دهد. موضوع شایان توجه، نزدیک شدن میزان انرژی ببری تولید در کشورهای توسعه یافته پس از سال ۲۰۰۰ می‌باشد، که نشان دهنده یکسان شدن سطح فناوری (تکنولوژی) این کشورها به یکدیگر است.

برای درک علت افزایش شدت انرژی بری همراه با آغاز فرایند صنعتی شدن و کاهش آن بعد از رسیدن به مرحله توسعه یافتگی، باید به خاطر داشت که در فرایند صنعتی شدن دو عامل انرژی و سرمایه (ماشین آلات) به تدریج جایگزین نیروی کار انسانی شده و نقش آنها در هزینه تولید افزایش می‌یابد. در این فرایند تا زمان انباشت سرمایه کافی و رسیدن به سطح فناوری بالا (که خود، پرهزینه است) اگر انرژی ارزان در دسترس باشد می‌توان هزینه کمتری به سرمایه‌گذاری اختصاص داد که می‌تواند تا هنگام دستیابی به منابع کافی سرمایه‌ای و فناوری لازم به رشد سرمایه‌گذاری کمک کنند. در جدول ۱ مقایسه روند مصرف انرژی و رشد اقتصادی در کشورهای توسعه یافته به شکل مقداری انجام شده است. با توجه به جدول رشد GDP و مصرف انرژی کشورهای OECD در مجموع در دوره ۱۹۶۰-۱۹۷۰ نزدیک به هم و کثش مصرف انرژی بسیار نزدیک است اما پس از تکانه نفتی کثش مصرف انرژی به کمتر از یک تقلیل می‌یابد.

جدول ۱. روند مصرف انرژی و رشد اقتصادی در کشورهای OECD (درصد)

۲۰۰۰-۱۹۹۰	۱۹۹۰-۱۹۸۰	۱۹۸۰-۱۹۷۰	۱۹۷۰-۱۹۶۰	
۲/۸	۳/۱	۳/۱	۴/۹	رشد سالانه GDP
۱/۳۶	۱/۱	۱/۹	۵/۳	رشد مصرف انرژی
۰/۴۸	۰/۳۵	۰/۶۱	۱/۰۸	کثش مصرف انرژی

مأخذ: How to Deal With New Subjects of Energy Situation , Energy in Japon Special Edition, feb , ۱۹۹۰, IMF , year book ۲۰۰۰, ۱۳۸۰, سال انرژی سال ۱۳۸۰, IMF, ۱۹۹۰, feb

ذکر دو نکته در اینجا ضروری به نظر می‌رسد، اول اینکه باید توجه داشت افزایش یا کاهش انرژی بری تولید، به هیچ وجه به معنای افزایش یا کاهش مصرف انرژی در اشکال مختلف مصرف آن مانند صنعت، مسکونی، حمل و نقل و ... نیست، زیرا ممکن است به‌رغم کاهش انرژی بری تولید، مصرف انرژی در واحدهای مسکونی و حمل و نقل (به ویژه بنزین) افزایش یابد. نکته دوم اینکه، نزدیک شدن میزان انرژی بری در کشورهای توسعه یافته به دلیل به کارگیری تمهیدات گوناگون جهت صرفه‌جویی انرژی است که توانسته است مصرف انرژی در بخش‌های مختلف را پایین آورد.

۲-۳. توسعه و مصرف انرژی در کشورهای در حال توسعه

کشورهای موسوم به کمتر توسعه یافته یا در حال توسعه به اقتضای سطح توسعه‌ای خود از نظر سطح مهارت، کارایی عوامل تولید، نهادهای اجتماعی و سیاسی (دموکراسی)، صنعتی شدن و درآمد در درجات گوناگون قرار دارند، لذا این کشورها به لحاظ مصرف انرژی نیز بسیار متفاوتند. به طور کلی کشورهای در حال توسعه به نسبت جمعیتی که دارند بسیار کمتر از کشورهای توسعه یافته انرژی مصرف می‌کنند. جدول ۲ تفاوت بسیار زیاد مصرف انرژی بین کشورهای مختلف را نشان می‌دهد.

جدول ۲. مصرف سرانه انرژی در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه

در سال ۲۰۰۰

کشورهای OECD	کشورهای افریقای	آسیا	کل کشورها غیر از OECD	خاور میانه	امریکای لاتین
۱/۷	۰/۱۳	۰/۱۷	۰/۲۷	۱/۲۴	۰/۵۲

* آسیا بدون ژاپن، کره جنوبی، اندونزی و خاورمیانه است.

** واحد تن معادل نفت خام است.

*** :

ملاحظه می‌شود که مصرف سرانه انرژی در کشورهای OECD حدود ۱۳ برابر کشورهای افریقای، ۱۰ برابر کشورهای آسیایی، ۱/۳۷ برابر کشورهای خاورمیانه (با وجود منابع سرشار انرژی) و ۶/۳ برابر بقیه کشورهای جهان است.

در کشورهای در حال توسعه نیز میزان مصرف انرژی متفاوت است، به طوری که تنها ۱۰ کشور از ۱۲۰ کشور در حال توسعه بالغ بر ۶۵ درصد از مجموع انرژی مصرفی این کشورها را مورد استفاده قرار می‌دهند.^۱

یکی از دلایل عمده تفاوت مصرف انرژی در این کشورها مصرف سوخت غیرتجاری آنهاست. در کشورهایی مانند مالی و موزامبیک بالغ بر ۹۰ درصد مصرف، سوخت غیرتجاری است، در حالی که در

۱. Barnes Philips (۱۹۹۲)

کشورهای پیشرفته‌تر جهان سوم چون هند، برزیل و شیلی سوخت غیر تجاری به کمتر از ۳۰ درصد کاهش یافته است. همچنین میزان انرژی لازم برای تولید صنعتی آنها نیز از ۰/۵۲۲ تن معادل نفت خام برای هر هزار دلار تولید در سری لانکا تا ۵/۵ تن در هند متفاوت است.^۱

۳-۳. رشد اقتصادی و مصرف انرژی در کشورهای در حال توسعه

اگرچه مصرف انرژی در کشورهای توسعه یافته به شکل سرانه همواره روندی فزاینده داشته است، میزان انرژی‌بری (انرژی مصرف شده برای هر واحد محصول)، ابتدا روندی فزاینده داشته و بعد از رسیدن به آستانه معینی از توسعه سیر نزولی را طی کرده است. در مورد کشورهای در حال توسعه انتظار تکرار چنین روندهایی وجود دارد، اما موضوع مهم این است که در این کشورها آستانه کاهش انرژی‌بری به خوبی آشکار نیست. برای مثال در شهر پکن در سال ۱۹۸۰ تنها ۶ درصد از خانوارها از یخچال بهره‌مند بوده‌اند، در حالی که در سال ۱۹۹۰ این رقم به ۶۰ درصد رسیده است. چنین جهش‌هایی در مصرف (و قاعدتاً در تولید) بر انرژی‌بری تولید تأثیر تعیین‌کننده‌ای می‌گذارد، بنابراین کاملاً روشن است که ورود کالاهای جدید به این کشورها (به ویژه اتومبیل) و یا تبدیل سوخت سنتی به تجاری نیز رقم مصرف انرژی در این کشورها را به سرعت بالا می‌برد. در دوره ۱۹۸۱-۱۹۹۱ یعنی بعد از بحران نفتی، مصرف انرژی در کشورهای در حال توسعه سالانه ۵/۲ درصد رشد داشته در حالی که این رشد در کشورهای OECD به طور متوسط سالانه ۱/۳ درصد بوده است.

به طور کلی در مورد کشورهای در حال توسعه می‌توان گفت کاهش رشد مصرف انرژی (حداقل در سال‌های آتی) پیش‌بینی نمی‌شود، زیرا موضوع مهم در این کشورها این است که رشد اقتصادی در حد مطلوب افزایش یابد.^۲ به هر حال انرژی‌بری در کشورهای در حال توسعه بیش از کشورهای توسعه یافته می‌باشد، این واقعیت به این موضوع مهم وابسته است که کاهش انرژی‌بری موضوعی است وابسته به توسعه که گذر از آستانه‌های معینی را می‌طلبد و طی آن به دلیل افزایش سرمایه کافی، افزایش سطح فناوری و سرمایه‌های انسانی، درآمد سرانه افزایش و انرژی‌بری کاهش می‌یابد.

۱. P.K. Pachauri (۱۹۹۲)

۲. Barnes Philips (۱۹۹۲)

۴. ساختار انرژی در ایران

منابع و ذخایر انرژی در ایران نسبتاً وسیع و متنوع است. ذخایر انرژی‌های فسیلی مانند نفت، گاز طبیعی و زغال سنگ منشأ عمده ذخایر بالقوه و بالفعل کشور را تشکیل می‌دهند. منابع انرژی‌های تجدید پذیر نیز به طور عمده پتانسیل آبی، انرژی بادی و زمین گرمایی است که به برخی از آنها اشاره می‌شود.^۱

۴-۱. نفت

ذخایر قابل استحصال نفت خام و میعانات گازی کشور در انتهای سال ۱۳۸۰ حدود ۹۹/۰۶ میلیارد بشکه بوده است، که در صورت عدم کشف ذخایر جدید و برداشت سالانه‌ای معادل سال ۱۳۸۰، عمر آن ۷۲ سال برآورد می‌گردد. از کل تولید انباشتی ۹۱ درصد در خشکی و بقیه از میادین دریایی استخراج شده است. ایران در حال حاضر دارای پنجمین ذخایر نفت جهان پس از کشورهای عربستان، عراق، امارات و کویت است.

۴-۲. گاز طبیعی

مجموع ذخایر گازی قابل استحصال کشور در پایان سال ۱۳۸۰ برابر با ۲۶/۵۷ تریلیون متر مکعب بوده است که حدود ۵۲ درصد از آن در مناطق دریایی و بقیه در مناطق خشکی قرار دارند، عمر ذخایر قابل استحصال گاز طبیعی کشور در صورت عدم ذخایر جدید و برداشت سالانه معادل سال ۱۳۸۰ حدود ۲۳۳ سال است. از نظر میزان ذخایر نیز ایران با دارا بودن ۱۶/۳ درصد از کل ذخایر گاز طبیعی جهان پس از روسیه در مقام دوم قرار دارد.

۴-۳. زغال سنگ

براساس آخرین فعالیت‌ها و گزارش‌های اکتشافی تا پایان ۱۳۸۰ ذخایر زغال سنگ کشور بین ۱۲/۷-۵۵ میلیارد تن برآورد می‌شود. با توجه به ذخایر عظیم نفت و گاز، پایین بودن قیمت آنها و

۱. آمار و ارقام مربوط به ذخایر از ترازنامه انرژی سال ۱۳۸۰ استخراج شده است.

همچنین وجود مسائل زیست‌محیطی میزان تولید زغال سنگ در سال ۱۳۸۰ معادل ۱/۷ میلیون تن می‌باشد. ذخایر زغال سنگ کشور در لایه‌های پایینی و در عمق زیاد قرار گرفته، به طوری که استخراج آن پرهزینه است. در حال حاضر حدود ۷۰ معدن فعال توسط بخش خصوصی و ۳۱ معدن توسط بخش دولتی در حال بهره برداری است.

۴-۴. برق

قدرت اسمی نیروگاه‌های کشور در سال ۱۳۸۰ معادل ۲۸۰۳۲ مگاوات است، این در حالی است که میانگین قدرت عملی نیروگاه‌های کشور حدود ۹۱/۵ درصد بوده است. شایان ذکر است که ظرفیت منابع آبی ایران به لحاظ نظری (کل ظرفیت تولید برق آبی) نزدیک به ۴۲۰۰۰ مگاوات می‌باشد که از این میان حوضه آبریز کارون با ۱۵۰۰۰، دز با ۵۲۵۰ و کرخه با ۳۱۶۵ مگاوات بیشترین امکانات تولید برق آبی را دارند.

۴-۵. مصرف نهایی انرژی

مصرف نهایی انرژی در سال ۱۳۴۶ برابر با ۵۳/۴ میلیون بشکه معادل نفت خام بوده که در سال ۱۳۵۶ به ۲۰۶/۹ میلیون بشکه معادل نفت خام افزایش یافته و به طور متوسط، سالانه از رشدی معادل ۱۴/۶ درصد برخوردار بوده است. پس از پیروزی انقلاب و تحولات سیاسی اقتصادی کشور به‌ویژه جنگ تحمیلی، مصرف انرژی به روند افزایشی خود به صورت آرام ادامه داد و از ۱۹۹/۷ میلیون بشکه در سال ۱۳۵۷ به ۳۳۱/۴ میلیون بشکه در سال ۱۳۶۷ افزایش یافت.

بعد از آزاد شدن مصرف فراورده‌های نفتی از سال ۱۳۶۸ به بعد مجدداً مصرف انرژی رشد بیشتری به خود گرفت. به طوری که از سال ۱۳۶۸ تا ۱۳۷۲ (طی برنامه اول) از رشدی معادل ۵/۸۸ درصد برخوردار بوده است. اما این رشد طی سال‌های ۱۳۷۳-۱۳۸۰ کمی کاهش یافته و به ۳/۱ درصد رسیده است. (میزان مصرف در سال ۱۳۸۰ معادل ۷۰۵/۴ میلیون بشکه بوده است). جدول ۳ میزان رشد سالانه مصرف انرژی را در دوره‌های منتخب نشان می‌دهد.

جدول ۳. میزان رشد سالانه مصرف انرژی در دوره‌های منتخب

دوره	متوسط رشد سالانه	
۱۳۵۶-۱۳۴۶	۱۴/۶	تغییرات ساختار اقتصاد، رشد شهر نشینی و ...
۱۳۶۷-۱۳۵۷	۵/۳	افزایش مصرف انرژی به رغم تحدید مصرف
۱۳۷۲-۱۳۶۸	۵/۸۸	شروع رشد - دوره پس از جنگ
۱۳۷۳-۱۳۸۰	۳/۱	کاهش نرخ رشد

مآخذ: ترازنامه انرژی، وزارت نیرو، سال‌های مختلف.

جدول ۳ نکته جالبی را روشن می‌سازد. در دوره پس از انقلاب و تا پایان جنگ اقتصاد کشور از نظر انرژی در تنگنا قرار داشت. اگر چه قیمت واقعی انواع انرژی رو به کاهش بود، اما هزینه‌های دیگری مانند در صف ایستادن، کمبود سوخت، جیره بندی و ... بر مصرف‌کنندگان انرژی تحمیل می‌شد که با وجود آن انتظار می‌رفت واحدهای مصرف‌کننده انرژی طی این دوره طولانی در ساختار مصرف انرژی خود تجدید نظر کنند، اما آزادسازی مصرف انرژی پس از جنگ نشان داد که این محدودیت‌ها اثر قابل توجهی بر تغییر الگوی مصرف انرژی نداشته است. نبود وسایل کارا در مصرف انرژی و عدم آگاهی مصرف‌کنندگان از روش‌های صرفه‌جویی انرژی و ... دلایل اصلی عدم تغییر الگوی مصرف است. بنابراین می‌توان گفت احتمالاً افزایش قیمت انرژی در سطح محدود و کوتاه‌مدت اثری بر تغییر الگوی مصرف نخواهد داشت، بلکه باید برای آن دوره طولانی‌تری در نظر گرفته شود به طوری که افزایش قیمت انرژی بتواند ساختار وسایل مصرف‌کننده نهایی و انتخاب بین این وسایل را تحت تأثیر قرار دهد.^۱

۴-۶. سهم هریک از حامل‌های انرژی در مصرف نهایی

جدول ۴ سهم هر یک از حامل‌های انرژی از کل مصرف نهایی را نشان می‌دهد. سهم فراورده‌های نفتی از ۸۴/۲ درصد در سال ۱۳۴۶ با اندکی کاهش به حدود ۸۴ درصد در سال ۵۷ رسیده است. پس

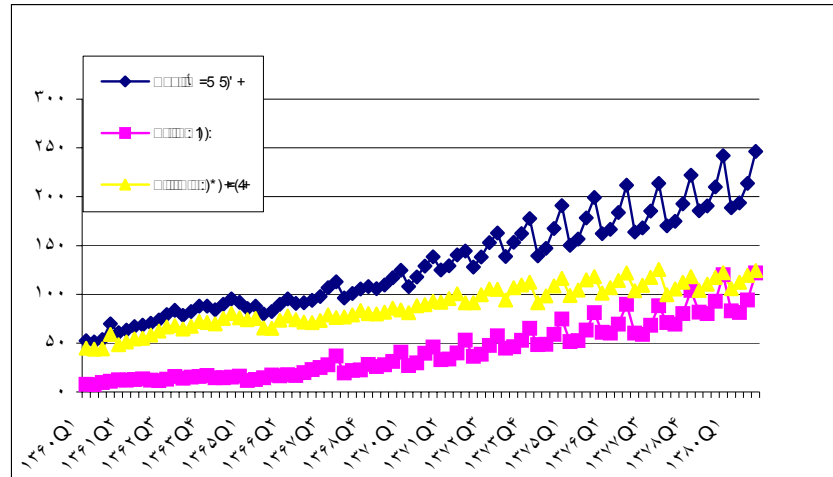
از انقلاب این سهم با ۲۴/۱ درصد کاهش به ۵۵/۷ درصد در سال ۱۳۸۰ رسیده است. اما سهم گاز طبیعی نیز از ۱/۳ درصد در سال ۱۳۴۶ به ۶/۷ درصد در سال ۱۳۵۷ و سپس با روندی افزایشی (به‌ویژه از سال ۱۳۶۷ به بعد به دلیل اتخاذ سیاست جایگزینی گاز به جای فراورده‌های نفتی) به ۳۴/۲ درصد در سال ۱۳۸۰ افزایش یافته است. میزان تولید و مصرف برق آبی نیز طی دوره مذکور افزایش یافته، به طوری که سهم آن از ۵ درصد در سال ۵۷ به ۸/۵ درصد در سال ۱۳۸۰ افزایش یافته است. نمودار ۲ نیز مصرف کل انرژی، فراورده‌های نفتی و گاز طبیعی را طی دوره ۱۳۴۶-۱۳۸۰ نشان می‌دهد.

جدول ۴. سهم هر یک از حامل‌های انرژی از مصرف نهایی درصد

عنوان	۱۳۴۶	۱۳۵۷	۱۳۶۷	۱۳۷۲	۱۳۸۰
فراورده‌های نفتی	۸۴/۲	۸۴	۷۹/۸	۶۸/۶	۵۵/۷
گاز طبیعی	۱/۳	۶/۷	۱۰/۲۶	۲۲/۲	۳۴/۲
جمع نفت و گاز	۸۵/۵	۹۰/۷	۹۰/۰۷	۸۹/۸	۸۹/۹
سوخت‌های جامد	۱۰/۳	۴/۳	۲/۹۴	۱/۸۲	۱/۴
برقی آبی	۴/۱	۵	۶/۹۷	۷/۳۷	۸/۵
کل	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

مأخذ: ترازنامه انرژی سال‌های مختلف.

با توجه به جدول ملاحظه می‌شود که فراورده‌های نفتی دارای بیشترین سهم از کل مصرف انرژی کشور است و سایر گونه‌های انرژی نقش ضعیف‌تری ایفا کرده‌اند. گاز طبیعی نیز از سال ۱۳۴۹ بعد از فراورده‌های نفتی همواره بیشترین مصرف را داشته است. برق نیز تقریباً از سال ۱۳۶۰ به بعد از سوخت‌های جامد پیشی گرفته و تا این سال در اکثر اوقات کمترین سهم را در سبد کالایی انرژی در کل کشور دارا بوده است. از سال ۱۳۶۰ به بعد رشد تولید برق با تأسیس نیروگاه‌های حرارتی با هزینه اجتماعی فوق‌العاده بالایی افزایش یافته به طوری که این رشد تولید در مصرف نیز نمود یافته و آن را افزایش داده است، اگرچه بیشترین سهم مصرف در بخش‌های خانگی و تجاری می‌باشد و بخش صنعت سهم ناچیزی از آن را دریافت نموده است.



نمودار ۲. کل مصرف انرژی، فرآورده‌های نفتی و گاز طبیعی

۴-۷. مصرف انرژی نهایی به تفکیک بخش‌های مختلف اقتصادی

جدول ۵ رشد مصرف انرژی نهایی به تفکیک بخش‌های اصلی اقتصاد را طی دو دوره قبل و بعد از انقلاب نشان می‌دهد. ملاحظه می‌شود که در فاصله سال‌های قبل از انقلاب بخش حمل و نقل با ۱۶/۴ درصد بیشترین رشد مصرف را داشته است و پس از آن بخش کشاورزی با ۱۵/۸، صنعت ۱۳/۳ و در نهایت بخش خانگی و تجاری با ۱۱/۲ درصد قرار دارد.

اما طی دوره پس از انقلاب بخش خانگی و تجاری بیشترین رشد مصرف و بخش کشاورزی کمترین رشد را داشته است. این در حالی است که بخش خانگی و تجاری با ۴۱/۷ درصد سهم از کل مصرف انرژی بخش‌ها در سال ۱۳۸۰ در ردیف اول و پس از آن بخش حمل و نقل و صنعت به ترتیب با ۲۹/۵ و ۲۴/۱ درصد در ردیف دوم و سوم و بخش کشاورزی با ۴/۵ درصد سهم از کل مصرف در ردیف آخر قرار دارد.

۴-۸. استانداردهای انرژی

با استفاده از برخی شاخص‌ها و نسبت‌ها و مقایسه آن با کشورهای دیگر می‌توان موقعیت بخش انرژی در کشور را مورد ارزیابی قرار داد، که در ذیل برخی از آنها مورد بررسی قرار می‌گیرند.

جدول ۵. نرخ رشد متوسط مصرف انرژی طی دو دوره قبل و بعد از انقلاب

دوره	بخش	کشاورزی	حمل و نقل	صنعت	خانگی و تجاری
۱۳۴۶-۱۳۵۶		۱۵/۸	۱۶/۴	۱۳/۳	۱۱/۲
۱۳۵۷-۱۳۸۰		۳/۹	۵/۴	۵/۲	۶/۷
سهم بخش‌ها از کل مصرف سال ۱۳۸۰ (درصد)					
۴/۵					
۲۹/۵					
۲۴/۱					
۴۱/۷					

مأخذ: ترازنامه انرژی، سال‌های مختلف.

۴-۹. مصرف سرانه انرژی

در صورت ثبات فناوری‌های تبدیل و ثبات مصرف و بهره‌وری انرژی، افزایش مصرف سرانه نیز مانند سایر کالاها می‌تواند رفاه اجتماعی را افزایش دهد. با وجود این، همیشه افزایش مصرف انرژی لزوماً به معنای افزایش رفاه نخواهد بود، زیرا در صورت کاهش بهره‌وری و کارایی انرژی، چنانچه مصرف انرژی افزایش یابد لزوماً رفاه افزایش نخواهد یافت. با وجود این مصرف سرانه انرژی یکی از معیارهایی است که می‌تواند وضعیت مصرف انرژی یک کشور را در مقایسه با کشورهای دیگر نشان دهد اگرچه استفاده از این معیار به تنهایی کافی نیست.

مصرف سرانه انرژی در ایران در سال ۱۳۴۶ حدود ۲/۰۲ بشکه معادل نفت خام بوده که این میزان در سال ۱۳۵۹ به حدود ۵/۱۷ بشکه و در سال ۱۳۸۰ به ۱۰/۷۸ بشکه افزایش یافته است، به طوری که طی دوره مذکور از رشد متوسط ۵/۰۴ درصد و در طی دوره پس از انقلاب (۱۳۵۸-۱۳۸۰) از رشد متوسط سالانه ۳/۲ درصد برخوردار بوده است. جدول ۶ نیز جایگاه کشور را به لحاظ مصرف سرانه انرژی در بین کشورهای منتخب نشان می‌دهد.

جدول ۶. مصرف سرانه انرژی بین ایران و چند کشور منتخب در سال ۲۰۰۰

کشورها	هند	ایران	عربستان	کویت	پاکستان	ترکیه	ژاپن	آلمان	اندونزی
مصرف سرانه	۰/۱	۰/۸۹	۲/۹۶	۶/۵۳	۰/۱۴	۰/۴۰	۱/۶۹	۱/۴۹	۰/۲۵

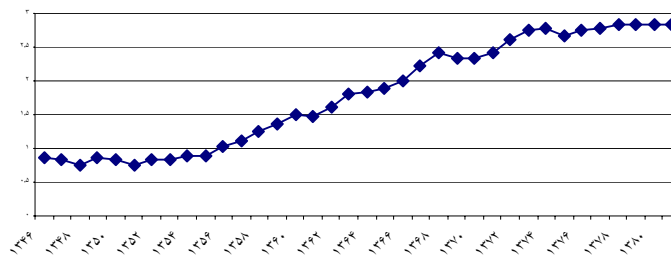
مأخذ: ترازنامه انرژی ۱۳۸۰ و IEA Statistics.

واحدتن معادل نفت خام است.

۴-۱۰. تحولات شدت انرژی

یکی از شاخص‌های مهم اقتصادی نسبت مصرف انرژی به تولید کل یا میزان مصرف انرژی به ازای هر ریال تولید انجام شده می‌باشد. همان گونه که در بخش دوم ذکر شد این شاخص در کشورهای پیشرفته صنعتی تا قبل از تکانه‌های نفتی روند صعودی داشته، اما پس از افزایش قیمت انرژی و با اعمال سیاست‌های مدیریت صحیح صرفه جویی در منابع انرژی، مقدار انرژی لازم برای هر واحد تولید کاهش یافته است.

در ایران نیز این شاخص در سال ۱۳۴۶ برابر با $0/۸۵$ بشکه معادل نفت خام به ازای یک میلیون ریال تولید بوده که این میزان با نرخ رشد متوسط سالانه $۳/۲$ درصد به رقم $۲/۸۵$ بشکه معادل نفت خام در سال ۸۰ افزایش یافته است. نمودار ۳ نیز روند تحولات شدت انرژی را از سال ۱۳۴۶-۱۳۸۰ نشان می‌دهد.



نمودار ۳. شدت انرژی در ایران طی سال‌های مختلف

مأخذ: ترازنامه انرژی، سال ۱۳۸۰.

با توجه به نمودار این میزان همراه با نوساناتی همواره روند صعودی داشته، اگرچه از سال ۱۳۶۸ به بعد آهنگ رشد آن کندتر شده است. نکته قابل توجه این است که افزایش شدت انرژی در کشور عمدتاً ناشی از رشد مصرف نهایی انرژی بخش‌های خانگی و تجاری و حمل و نقل است و سهم مصرف انرژی پالایشگاه‌ها و حتی بخش صنعت و کشاورزی از سال ۱۳۴۳ تاکنون تا حدودی کاهش

یافته است، لذا اتخاذ سیاست‌های مناسب جهت افزایش بهره‌وری انرژی در بخش‌های خانگی و تجاری، حمل و نقل و نیروگاه‌ها از اهمیت بسیاری برخوردار است.^۱

شدت انرژی در بخش خانگی و تجاری همراه با نوساناتی گرایش به افزایش دارد، بنابراین یکی از مسائل اساسی در بخش انرژی کشور بالا بودن شدت انرژی و گرایش به افزایش آن به ویژه در بخش خانگی و تجاری به عنوان عمده‌ترین مصرف‌کننده مطلق انرژی (حدود ۴۱/۷ درصد کل انرژی در سال ۱۳۸۰) می‌باشد.

جدول ۷ نیز شدت انرژی در ایران و چند کشور منتخب را در سال ۲۰۰۰ نشان می‌دهد.

جدول ۷. مقایسه شدت انرژی بین ایران و چند کشور منتخب در سال ۲۰۰۰

کشورها	OECD	آلمان	ژاپن	کره جنوبی	ترکیه	پاکستان	عربستان	کویت	ایران
شدت انرژی	۶۸/۹	۴۵/۶	۳۷/۷	۱۳۹	۱۳۰	۲۷۱	۴۳۹	۴۸۵	۵۳۹

مأخذ: ترازنامه انرژی کشور.

* واحد تن به ازای هر یک میلیون دلار.

ملاحظه می‌شود که شدت انرژی در ایران در مقایسه با کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته بسیار بالاست، به طوری که شدت انرژی در ایران در مقایسه با کشورهای پیشرفته مانند ژاپن و آلمان به ترتیب حدود ۱۴/۳ و ۱۱/۸ برابر می‌باشد. کشور ترکیه با اینکه ساختار اقتصادی آن شبیه ایران است ولی چون واردکننده انرژی است سعی دارد آن را به صورت بهینه مصرف کند و شدت انرژی آن کمتر از یک چهارم ایران است. این مسئله نشان‌دهنده میزان بالای اتلاف انرژی در کشور و عدم استفاده بهینه آن در بخش‌های مختلف اقتصادی می‌باشد.

۱۱-۴. بررسی رابطه تجربی بین رشد اقتصادی و رشد انرژی در ایران

همان گونه که در بخش‌های قبلی اشاره شد (نمودار ۱) میزان انرژی‌بری در کشورهای توسعه یافته در ابتدای دوره صنعتی شدن روندی فزاینده داشته و بعد از رسیدن به آستانه معینی از توسعه این روند

سیر نزولی را طی کرده است. به عبارت دیگر، تا زمان انباشت سرمایه کافی و برخورداری از فناوری بالا وجود انرژی ارزان می‌تواند به توسعه و رشد کمک کند.

این مسئله در کشور ایران نیز وجود دارد و همان گونه که ملاحظه شد شدت انرژی در کشور طی چهار دهه گذشته همواره روندی صعودی داشته، اما آنچه مسلم است این است که رشد مصرف انرژی تا چه حد به افزایش تولید داخلی کمک کرده است.

جدول ۸ روند مصرف و رشد اقتصادی و کشش مصرف انرژی در کشور را طی دوره‌های مختلف

نشان می‌دهد.

جدول ۸. روند مصرف و رشد اقتصادی در کشور طی دوره‌های مختلف

عنوان	۱۳۴۶-۱۳۵۶	۱۳۵۷-۱۳۶۷	۱۳۶۸-۱۳۷۲	۱۳۷۳-۱۳۸۰
متوسط رشد سالانه GDP	۱۱/۱	-۱/۵	۷/۳	۳/۴
متوسط رشد سالانه انرژی	۱۴/۶	۵/۳	۵/۸۸	۳/۱
کشش مصرف انرژی	۱/۳	-	۰/۸	۰/۹

مأخذ: ترازنامه انرژی و ترازنامه بانک مرکزی، سال‌های مختلف.

با توجه به جدول رشد مصرف انرژی طی یک دهه قبل از انقلاب ۱۴/۶ درصد بوده که این مسئله به دلیل تغییرات ساختاری اقتصاد در کشور به خصوص از دهه ۱۳۴۰ به بعد، رشد و توسعه صنایع، به کارگیری تجهیزات مصرف‌کننده نو... بوده است. و با توجه به رشد بسیار خوب GDP (۱۱/۱ درصد) طی دوره فوق، کشش مصرف انرژی نشان می‌دهد که ارتباط نزدیکی بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی وجود دارد. اما در دوره پس از انقلاب به دلیل جنگ، تحریم اقتصادی، عدم تحقق درآمدهای نفتی و در نتیجه عدم واردات کالاهای اولیه و واسطه‌ای و صدمات وارده به بخش عرضه، رشد GDP عملاً منفی است، ولی مصرف انرژی از رشد ۵/۳ درصد برخوردار است، کاملاً واضح است که این رشد نتیجه رشد اقتصادی نبوده و به دلیل سیاست‌های عدالت‌خواهانه دولت مبنی بر سوخت‌رسانی به اقصی نقاط کشور و تبدیل سوخت‌های سنتی به فسیلی و افزایش مصرف خانوارها بوده است. (رشد مصرف و شدت انرژی در بخش خانگی و تجاری گویای این واقعیت است). اما پس

از اتمام جنگ و به دنبال آن شروع برنامه‌های اقتصادی دولت، مجدداً رشد مصرف انرژی شکل منطقی‌تری به خود گرفته است. به طوری که طی این دوره کاهش مصرف حدود ۰/۸ تا ۰/۹ می‌باشد. با توجه به اینکه کشور در مرحله گذر اقتصادی است رشد مصرف انکارناپذیر است اگرچه باید به استفاده بهینه از مصرف انرژی و اتلاف آن (که یک معضل اساسی در کشور است) توجه جدی نمود.

۴-۱۲. مروری بر سیاست‌های انرژی پس از انقلاب

در دوران پس از انقلاب تا سال ۱۳۶۷ برنامه مشخصی برای بخش انرژی وجود ندارد. با شروع جنگ تحمیلی و بمباران تأسیسات نفتی، در این دوره کشور با محدودیت تولید به ویژه نفت و گاز رو به رو بوده است (همان گونه که ملاحظه کردیم نفت و گاز بیش از ۹۰ درصد انرژی مصرفی کشور را تشکیل می‌دهد)، لذا بخشی از انرژی تولیدی صادر و بقیه آن به صورت جیره بندی در اختیار مردم قرار می‌گرفت.

در تنظیم برنامه اول نیز انرژی یک بخش واحد قلمداد نشده و سیاست‌های آن به طور مجزا در بخش‌های نفت و گاز و برق مطرح است. اما در سیاست‌های کلی برنامه جهت‌گیری‌های مشخصی در زمینه قیمت‌گذاری انرژی وجود دارد و اصل کلی حرکت در جهت تأمین تدریجی هزینه قابل قبول سرمایه‌های جدید و جاری شرکت‌های تولیدکننده این کالاها در طول برنامه است. اما در تنظیم برنامه دوم، بخش انرژی با جامع‌نگری یک بخش واحد تلقی شده و نهادهای ذی‌ربط در قالب شورای برنامه‌ریزی انرژی در تدوین خطوط کلی سیاست‌های این بخش شرکت داشته‌اند اگرچه این برنامه نیز فاقد یک رویکرد بخشی به مسئله کارایی انرژی است. اهمیت این مطلب از آن جهت است که مسئله کارایی انرژی و ارتقای آن باید اساساً به عنوان جزئی از هدف‌گذاری‌های مربوط به افزایش بهره‌وری منابع در بخش‌های مختلف اقتصادی قلمداد شود.

در برنامه سوم نیز جهت‌گیری‌های اصلی بخش، عمدتاً به سوی اصطلاح ساختارها و اشاعه بازار رقابتی و خصوصی‌سازی صنایع جنبی است، به طوری که در بند «د» ماده ۱۲۰ بر اصلاح ساختار شرکت‌های دولتی وابسته به وزارتخانه‌های نفت و نیرو، ساماندهی شرکت‌های دولتی (ماده ۴) شفاف‌سازی قیمت‌ها و افزایش کارآمدی اقتصادی فنی این شرکت‌ها تأکید شده است.

۵. بررسی رابطه علیت بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی (سابقه تحقیق)

از اواخر دهه ۱۹۷۰ رابطه علیت بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی از زوایای گوناگونی مورد بحث و بررسی قرار گرفته است. در سال ۱۹۷۸ مطالعاتی توسط «کرافت»^۱ در این زمینه در مورد اقتصاد امریکا انجام شد که بیانگر یک رابطه علیت یک طرفه از GNP به مصرف انرژی است. این امر به این معنی است که GNP سطح مصرف انرژی را تعیین می‌کند و ما ناچار از مصرف انرژی هستیم و سیاست‌های صرفه‌جویی انرژی باید از طریق استفاده از ماشین‌آلات انرژی اندوز، افزایش کارایی استفاده از انرژی‌ها و... صورت پذیرد.

این یافته‌ها توسط «آکارکا» و «لانگ» در سال ۱۹۸۰ مجدداً مورد بررسی قرار گرفت. آنها به نتایجی رسیدند که نشان می‌داد یافته‌های حاصل از مطالعات کرافت تحت تأثیر بی‌ثباتی‌های نمونه‌ای قرار گرفته است.^۲

در همین باره «یو» و «لانگ»^۳ در سال ۱۹۸۴، با استفاده از داده‌های سالانه در دوره ۱۹۴۷-۱۹۷۹ برای ایالات متحده و به کارگیری روش آزمون «سیمز» نشان دادند که هیچ گونه رابطه علیت بین مصرف انرژی و درآمد ملی آن کشور وجود ندارد. «یو» و «چوی»^۴ نیز در سال ۱۹۸۵ نشان دادند که هیچ گونه رابطه علیت بین مصرف انرژی و GNP برای ایالات متحده وجود ندارد.

در گسترش و پیشبرد این خط فکری از ادبیات اقتصادی ابوسدرا و باغستانی^۵ در سال ۱۹۹۱ به شواهدی دال بر وجود یک رابطه یک طرفه از GNP به مصرف انرژی برای ایالات متحده دست یافتند که یافته‌های کرافت در سال ۱۹۷۸ را تأیید می‌کرد، اما بر خلاف «آکارکا و لانگ» (۱۹۸۰) «یو و لانگ» (۱۹۸۴)، «یو و چاو» (۱۹۸۵) بود.

۱. Craft and Craft (۱۹۸۰)

۲. بعضی از روش‌های اقتصادسنجی به مشخص‌نمایی مدل (طول وقفه، آزمون‌ها و ...)، اندازه نمونه و یا دوره مورد بررسی حساس هستند که این امر تحت عنوان بی‌ثباتی موقت نمونه‌ای در بردار همجمعی مطرح است.

۳. E.S.H. Yu and B.K. Long (۱۹۸۴)

۴. E.S.H. Yu and J.Y. Choi (۱۹۸۵)

۵. S. Abosadra and H. Bajhestani (۱۹۹۱)

در سال ۱۹۹۳ نیز «استرن»^۱ در تلاشی مجدد جهت بررسی این مبحث با استفاده از روش‌های چندگانه، یک اتورگرسیو معمولی را مورد استفاده قرار داد و به شواهدی دست یافت که نشان می‌داد مصرف انرژی می‌تواند علت GNP باشد.

«مسیح و مسیح»^۲ نیز در سال ۱۹۹۶ مطالعاتی در این زمینه در مورد شش کشور آسیایی «هند» پاکستان، مالزی، سنگاپور، اندونزی و فیلیپین انجام داده‌اند. آنها در مطالعات خود با استفاده از روش یوهانسن - جوسیلیوس و در نهایت مدل تصحیح خطا در یافتند که اگرچه در همه این کشورها مصرف انرژی و رشد اقتصادی دارای خواص همجمعی (روند مشترک) بوده‌اند، رابطه همجمعی تنها برای هند، پاکستان و اندونزی وجود دارد و برای دیگر کشورها این رابطه وجود ندارد؛ به طوری که در هند یک رابطه علیت یک طرفه از مصرف انرژی به درآمد وجود دارد در حالی که این رابطه برای اندونزی کاملاً برعکس هند و در پاکستان نیز این رابطه دو طرفه می‌باشد. در سه کشور مالزی، سنگاپور و فیلیپین نیز به دلیل ناپیدا بودن متغیرهای درآمد و مصرف انرژی در هر کشور و نبود رابطه همجمعی رابطه علیت با استفاده از یک VAR تفاضلی (به جای ECM) انجام گرفت که هیچ‌گونه رابطه معنی‌داری بین این دو متغیر وجود ندارد.

در همین زمینه مطالعه دیگری توسط «مسیح و مسیح» در سال ۱۹۹۸ در مورد دو کشور آسیایی سری‌لانکا و تایلند انجام گرفت. آنها در بررسی خود از تکنیک‌هایی که اخیراً گسترش یافته است، استفاده کرده و از آنجا که سطح قیمت‌ها می‌تواند بر GNP و انرژی اثرهای متقابل داشته باشند آن را در مدل نیز وارد کرده‌اند. در نهایت، این نتیجه حاصل شد که در سری‌لانکا تغییرات مصرف انرژی نقش مؤثری را در توضیح تکانه‌های درآمد ایفا می‌کند در حالی که در تایلند انرژی بیشتر تغییرات قیمتی را نشان می‌دهد.^۳

۱. D.I.Stern (۱۹۹۳)

۲. R.M. Masih and R. Masih

۳. در این باره مطالعات متعدد دیگری نیز انجام شده است که به جهت اختصار از ذکر آنها خودداری می‌شود. به علاوه ذکر این نکته ضروری است که از دلایل عمده تضاد و تعارض بین یافته‌ها و نتایج مطالعات انجام شده توسط محققان، ناشی از تفاوت‌های ساختاری، نهادی و سیاستی از جمله تعریف و تبیین متغیرهای مورد استفاده در مدل و میزان اهمیت آنها، ساختار وقفه‌ها و از همه مهم‌تر روش‌های به کار رفته است. به طوری که با بهره‌گیری از روش‌های جدیدتر، نتایج قابل اتکاتر است که ما نیز در این پژوهش برآنیم که از تکنیک‌هایی که اخیراً گسترش یافته است استفاده کنیم.

۶. روش تجزیه و تحلیل

روش تجزیه و تحلیل با استفاده از روش‌های اقتصادسنجی است، به طوری که ابتدا با استفاده از تکنیک‌های آزمون ریشه واحد، ایستایی متغیرها مورد بررسی قرار می‌گیرد. و سپس با استفاده از آزمون همجمعی یوهانسن^۱، همجمعی بین متغیرهای تولید داخلی، مصرف انرژی، سطح قیمت‌ها و درآمدهای نفتی را آزمون کرده و سپس با استفاده از یک مدل تصحیح خطای برداری پویا^۲ (VECM) به بررسی جهت علیت بین متغیرها از دید گرنجری^۳ (به جای بررسی ساختاری^۴) می‌پردازیم و بر همین اساس برونزایی و درونزایی هر یک از متغیرها را مورد بررسی قرار می‌دهیم.

۶-۱. مفهوم علیت

تحلیل‌های رگرسیونی اگرچه می‌توانند وابستگی یک متغیر به متغیر دیگر را مورد بررسی قرار دهد، لزوماً معنای علیت از آن مستفاد نمی‌شود. در توضیح مفهوم علیت این سؤال مطرح است که آیا می‌توان رابطه علی و معلولی را در حالتی که بین دو متغیر رابطه تقدم و تأخر وجود دارد، از نظر آماری کشف نمود. در پاسخ به این سؤال آزمونی مشتمل بر تخمین رگرسیون‌های زیر توسط گرنجر در سال ۱۹۶۹ مطرح شد.

$$1) X_t = \sum_{i=1}^n \alpha_i y_{t-i} + \sum_{i=1}^n \beta_i x_{t-i} + u_{1t} \quad (5)$$

$$2) Y_t = \sum_{i=1}^n \gamma_i y_{t-i} + \sum_{i=1}^n \delta_i x_{t-i} + u_{2t}$$

با این فرض که اجزای U_{1t} و U_{2t} ناهمبسته‌اند، چهار حالت زیر متصور است:

۱. چنانچه حاصل جمع‌های ضرایب تخمینی با وقفه Y_t در معادله (۱) از نظر آماری غیر صفر ($\sum ai \neq 0$) و مجموع ضرایب تخمینی با وقفه X_t در معادله (۲) مساوی صفر باشد ($\sum \delta_i = 0$) علیت یک طرفه از Y به X است.

۱. Johanson Multivariat Cointegration

۲. Granger Causality

۲. برعکس حالت فوق رابطه علیت از X به Y خواهد بود.
۳. اگر مجموع ضرایب X و Y در هر دو رگرسیون از نظر آماری معنی‌دار و متفاوت از صفر باشند علیت دو طرفه است.
۴. چنانچه مجموعه ضرایب فوق از نظر آماری معنی‌دار نباشند دو متغیر مستقل خواهند بود.

۲-۶. همجمعی، علیت و مدل تصحیح خطای برداری (VECM)

همان‌طور که می‌دانیم اغلب متغیرهای کلان ناپایا بوده و دارای روند هستند. در این حالت برآورد مدل به روش‌های سنتی ممکن است به نتایج گمراه‌کننده منجر شود. مفهوم همجمعی^۱ در دهه ۱۹۸۰ میلادی پیشنهاد شد تا این مشکل را حل کرده و امکانی فراهم سازد تا روابط بلندمدت مورد ادعای نظریه‌های اقتصادی بین متغیرهای ناپایا بررسی شود. (دو یا چند) متغیر دارای همجمعی‌اند اگر بین آنها یک (یا چند) رابطه بلندمدت وجود داشته باشند. در این باره گرنجر (۱۹۸۶) و انگل - گرنجر (۱۹۸۷) روش زیر را مطرح کردند:

اگر دو متغیر X_t و Y_t هر دو دارای «درجه جمعی^۲» یک (۱) باشند، هر ترکیب خطی از آنها مانند

$$Z = y_t - Bx_t \quad (۶)$$

نیز I(۱) خواهد بود، در عین حال Z می‌تواند دارای درجه جمعی صفر نیز باشد، که در این صورت X_t و Y_t نمی‌تواند واگرا باشند. بنابراین دو متغیر X_t و Y_t همجمع‌اند.

روش انگل - گرنجر اگرچه ساده است، دارای سه ایراد اساسی است:

- روش برآورد براساس (OLS) است، به طوری که در آن یک متغیر خاص متغیر وابسته و بقیه متغیرها توضیحی‌اند که این مسئله نوعی هنجارسازی است و می‌تواند بر نتیجه آزمون تأثیر بگذارد؛
 - ضعف دوم این روش دو مرحله‌ای بودن آن است؛
 - این روش تعداد دقیق رابطه‌های بلندمدت بین متغیرهای تحت بررسی را روشن نمی‌سازد.
- برای رفع ضعف‌های مذکور روشی به وسیله یوهانسن و جوسیلیوس در سال ۱۹۹۰ مطرح شد که در آن از یک مدل تصحیح خطای برداری (VECM) به شکل زیر مورد استفاده قرار گرفت:

۱. Cointegration

۲. Integrated

$$\Delta y_t = \pi_1 \Delta y_{t-1} + \dots + \pi_k \Delta y_{t-k} + \pi y_{t-1} + u_t, \quad u_t \sim N(0, \Sigma) \quad (7)$$

در این روش، برای یک مدل چند متغیره تمرکز بر روی ماتریس π است که به آن ماتریس تأثیر گفته می‌شود و می‌توان براساس رتبه ماتریس فوق تعداد روابط همجمعی (روابط بلندمدت) بین متغیرها را به دست آورد.

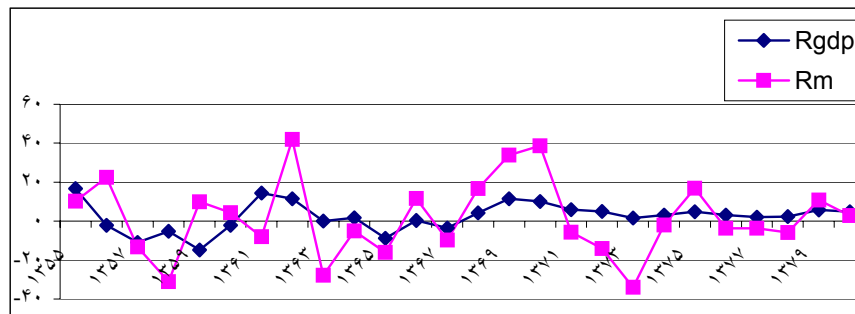
بنابراین با توجه به روش فوق و براساس وجود و یا نبود رابطه همجمعی می‌توان وجود و یا نبود علیت را تأیید نمود، اما نمی‌توان جهت علیت بین متغیرها را مشخص کرد. این تعیین جهت می‌تواند از طریق یک مدل VECM به دست آید. براساس انگل - گرنجر (۱۹۸۷) هر گاه تعدادی از متغیرها دارای رابطه همجمعی باشند همواره یک مدل ECM متناظر با آن وجود خواهد داشت که نشان می‌دهد تغییرات در یک مدل وابسته تابعی از سطح غیرتعادلی رابطه همجمعی (که به وسیله جزء تصحیح خطا محاسبه می‌شود) و همچنین تابعی از تغییرات در متغیرهای توضیحی است. بنابراین e_{t-1} (خطای تعادلی) یک مسیر اضافی برای علیت گرنجر است که با استفاده از آزمون t (معنی دار بودن e_{t-1}) و همچنین با استفاده از آزمون F (یعنی آزمون معنی دار بودن هر دو جزء یعنی مجموع وقفه‌های هر یک از متغیرهای توضیحی و جز تصحیح خطا) بررسی می‌گردد.

به علاوه برای نشان دادن جهت علیت در میان متغیرها VECM این امکان را به ما می‌دهد که بین علیت گرنجر در کوتاه‌مدت و بلندمدت تمایز قایل شویم. به عبارت دیگر، آزمون F درباره متغیرهای توضیحی تفاضلی اثرهای علیت کوتاه‌مدت را به ما نشان می‌دهد، در حالی که رابطه علیت بلندمدت به طور ضمنی به وسیله معنی‌دار بودن آزمون t «جزء با وقفه تصحیح خطا» (که از رابطه همجمعی بلندمدت به دست آمده است) نشان داده می‌شود.

۷. برآورد مدل و تجزیه و تحلیل اطلاعات

شایان ذکر است که هدف از انجام این تحقیق تشریح زنجیره علیت پویا از دید گرنجر (به جای بررسی ساختاری) بین مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی است که در این پژوهش از مدل VECM (مدل تصحیح خطای برداری پویا) و از طریق آزمون F انجام شده است. با توجه به بالابودن درجه وابستگی اقتصاد ایران (به خصوص در دوره مورد بررسی ۱۳۶۰-۱۳۸۰) به ارزیابی

واردات و همچنین تأثیرپذیری (و اثرگذاری) سطح عمومی قیمت‌ها از (بر) سه متغیر یاد شده، این دو متغیر نیز در مدل وارد شده‌اند. برآورد مدل‌های تک معادله‌ای نشان می‌دهد که در دوره مورد بررسی رابطه نزدیکی بین دو متغیر GDP و واردات کالاها و خدمات وجود دارد. نمودار ۴ نیز این مسئله را به خوبی نشان می‌دهد.



نمودار ۴. روند تغییرات واردات و GDP

مأخذ: بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران.

از سوی دیگر، کاملاً مشخص است که سطح عمومی قیمت‌ها تأثیر بسزایی هم بر سطح تولید و هم واردات دارد. به علاوه برآورد رابطه انرژی و GDP در مدل VECM با وجود متغیرهای واردات و سطح عمومی قیمت‌ها نتایج بسیار بهتر و قابل اتکاتری ارائه می‌دهد و به همین دلیل دو متغیر فوق نیز در مدل وارد شده‌اند، کما اینکه بررسی کنش و واکنش دو متغیر واردات و قیمت‌ها با دو متغیر مذکور نیز می‌تواند مفید واقع شود. به همین دلیل این متغیرها نیز در مدل وارد شده‌اند.^۱

همان طور که می‌دانیم لازم است قبل از ارائه هر مدل و هر گونه تفسیری درباره روابط بین متغیرها آزمون ریشه واحد انجام شود. همچنین این آزمون‌ها به طور اساسی تعیین‌کننده نوع مدل مورد استفاده نیز هستند. این آزمون به روش دیکی فولر (DF) و دیکی فولر تعمیم یافته

۱. برای آگاهی بیشتر ر.ک: ملکی، ۱۳۷۸.

(ADF) و پرون (تنها در مورد قیمت که در روند خود دارای شکست ساختاری است) انجام شده و نتایج آن برای تفاضل اول متغیرها به طور خلاصه در جدول ذیل آمده است.^۱

جدول ۹. آزمون ریشه واحد تفاضل اول متغیرها

آزمون DF یا ADF		
مدل با عرض از مبدأ و بدون روند	مدل با عرض از مبدأ و بدون روند	متغیرها
DF = -۴/۸ **	DF = -۴/۵ **	DGDP
ADF(۴) = -۲/۸ **	-	DCPI
ADF (۳) = -۴/۹۲ **	ADF (۳) = -۴/۷۳ **	DEN
ADF (۴) = -۵/۰۱ **	ADF (۲) = -۴/۹۸ **	DM

**، * این علامتها به ترتیب نشان‌دهنده رد فرضیه صفر در سطح ۵ درصد و ۱۰ درصد است.

آماره مکینون در سطح ۵ درصد برای مدل با عرض از مبدأ و بدون روند $-۲/۹$ و برای با عرض از مبدأ و روند $-۳/۴۸$ است.

مشاهده می‌شود به غیر از متغیر قیمت، فرضیه صفر (مبنی بر وجود ریشه واحد در تفاضل اول) در مورد بقیه متغیرها رد می‌شود. این امر بیانگر این است که تفاضل اول متغیرها $I(0)$ و لذا خود متغیرها (در سطح)، $I(1)$ هستند. اما در مورد قیمت که آزمون ADF به $I(2)$ بودن آن گواهی می‌دهند، با توجه به شکست ساختاری که در روند آن در سال ۱۳۷۲ به دلیل آزادسازی نرخ ارز و در نتیجه افزایش شدید قیمت‌ها به وجود آمد از آزمون پرون استفاده شده است که $I(1)$ بودن آن را نشان می‌دهد. آماره t به دست آمده در این آزمون $-۴/۱۸$ است در حالی که آماره پرون در سطح ۵ و ۱۰ درصد به ترتیب برابر $-۳/۸۵$ و $-۳/۵۷$ می‌باشد، بنابراین تمامی چهار متغیر $I(1)$ هستند.^۲

۱. این آزمون برای سطح متغیرها نیز صورت گرفته که نشان‌دهنده ناپایا بودن همه متغیرها است که به جهت اختصار مطلب از ذکر آن خودداری شده است.

۲. ر.ک: رضا ملکی، ۱۳۷۸، ص ۱۰۱.

حال به بررسی رابطه بلندمدت (همجمعی) بین متغیرها می‌پردازیم. این مسئله را با استفاده از روش یوهانسن - جوسیلیوس مورد توجه قرار می‌دهیم.^۱

روش یوهانسن - جوسیلیوس براساس یک مدل بردار تصحیح خطاست، بنابراین ابتدا باید وقفه‌های بهینه (به طوری که جزء اخلاص U_t خوش رفتار باشد) انتخاب شود که این امر با توجه به معیار آکائیک، شوارتز - بیزین و آزمون نسبت درست نمایی تعدیل شده (که برای نمونه‌ها با حجم کوچک مورد استفاده قرار می‌گیرد) انجام و وقفه دو انتخاب شده است.

جدول ۱۰ به طور خلاصه آزمون تعداد بردار همجمعی بر اساس آزمون حداکثر مقادیر ویژه را نشان می‌دهد.

جدول ۱۰. تعیین تعداد بردار همجمعی براساس آزمون حداکثر مقادیر ویژه

مقادیر بحرانی در سطح ٪۹۰	مقادیر بحرانی در سطح ٪۹۵	آماره	فرضیه مقابل	فرضیه صفر
۲۹/۱۳	۳۳/۰۹	۷۵/۲۵	$r = 1$	$r = 0$
۲۳/۱	۲۷/۴	۲۰/۴	$r = 2$	$r \leq 1$
۱۷/۱۸	۲۱/۲۲	۱۴/۲۲	$r = 3$	$r \leq 2$
۱۰/۵	۱۳/۹	۱۰/۳	$r = 4$	$r \leq 3$

ملاحظه می‌شود بر اساس این آزمون، فرضیه $r \leq 1$ (در مقابل فرضیه $r = 2$) پذیرفته می‌شود، لذا در این آزمون یک بردار همجمعی تأیید می‌شود. [این مسئله نیز با استفاده از آزمون اثر انجام و این آزمون نیز وجود یک بردار را تأیید می‌کند.] بردار حاصل به صورت زیر است:

$$GDP = -۴۲/۴t - ۰/۱۶۲CPI + ۳۹/۱۵EN + ۰/۰۴۴M \quad (۸)$$

۱. این آزمون ابتدا براساس روش انگل - گرنجر و با توجه به رابطه

$$ut = GDP - \alpha \delta t - \beta_1 CPI - \beta_2 M - \beta_3 EN - \beta_4 DM + \epsilon_t$$

برای ut به عنوان یک رابطه خطی بلندمدت بین متغیرها صورت گرفت که در آن فرضیه صفر مبنی بر وجود ریشه واحد در ut رد و این نتیجه حاصل شد که یک ترکیب خطی (بردار همجمعی) از متغیرهای فوق وجود دارد که پایا می‌باشد.

این بردار اگر چه رابطه همجمعی را از نظر آماری نشان می‌دهد، مشاهده می‌شود در این بردار رابطه بین GDP با CPI (شاخص قیمت‌ها) منفی و با مصرف انرژی و واردات مثبت است که با انتظارات نظری همخوانی دارد.

با توجه به ناپایا بودن تمامی متغیرهای مدل و وجود یک رابطه همجمعی بین آنها همواره یک مدل VECM متناظر با آن وجود خواهد داشت که نشان می‌دهد تغییرات در متغیر وابسته علاوه بر متغیرهای توضیحی تابعی از سطح غیر تعادلی رابطه همجمعی است که به وسیله جزء تصحیح خطا محاسبه می‌شود.^۱ به علاوه برای نشان دادن جهت علیت در میان متغیرها، VECM این امکان را می‌دهد که بین علیت گرنجری در کوتاه‌مدت و بلندمدت تمایز قایل شویم. لذا در این پژوهش نیز جهت تحلیل رابطه علیت بین متغیرهای تحت بررسی از یک مدل بردار تصحیح خطا استفاده شده است. این مدل از نوع نامقید به عرض از مبدأ و مقید به روند است و مدل تصحیح خطای آن نیز مقید به عرض از مبدأ می‌باشد. دلیل انتخاب این مدل این است که بین مدل‌های مختلفی که مورد آزمون واقع شد، این مدل بهترین نتایج را به دست داده است. در این مدل هر چهار متغیر تولید ناخالص داخلی، شاخص قیمت، مصرف انرژی و واردات در یک سیستم چندگانه^۲ در نظر گرفته شده‌اند که نتایج آن به صورت زیر است و همان گونه که ملاحظه می‌شود برآزش هر چهار مدل نسبتاً راضی‌کننده است.^۳

$$\begin{aligned}
 1) \text{ DGDP} = & 0.72/4 + 0.32 \text{ DGDP}_{t-1} + 0.16 \text{ DGDP}_{t-2} + 0.42 \text{ DCPL}_{t-1} - 0.6 \text{ DCPL}_{t-2} + \\
 & (5) \quad (1/4) \quad (0/95) \quad (3/0.8) \quad (-1/5) \\
 & 2/35 \text{ DEN}_{t-1} - 0.64 \text{ DEN}_{t-2} + 0.18 \text{ DM}_{t-1} + 0.61 \text{ DM}_{t-2} + 8 \text{ SR}_{t-1} - 14 \text{ SR}_{t-2} - 15 \text{ SR}_{t-3} \\
 & (3/22) \quad (-0/38) \quad (1/46) \quad (0/17) \quad (0/74) \quad (-0/63) \quad (-0/94) \\
 & -68 \text{ DM}_{t-1} - 15 \text{ ECT}_{t-1} \\
 & (-2/64) \quad (-2/49) \\
 R^2 = & 0.42 \quad DW = 1.94
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2) \text{ DEN} = & 16/0.4 + 0.13 \text{ DGDP}_{t-1} - 0.12 \text{ DGDP}_{t-2} + 0.5 \text{ DCPL}_{t-1} - 0.46 \text{ DCPL}_{t-2} + \\
 & (7/0.1) \quad (0/32) \quad (-1/4) \quad (0/36) \quad (-0/89)
 \end{aligned}$$

۱. Engle, RF and Granger, C, W, J (۱۹۸۷)

۲. Multivariate System

۳. لازم است ذکر شود که واحد GDP، EN، و M به ترتیب میلیارد ریال، میلیون بشکه معادل نفت خام و میلیون دلار است و CPI نیز شاخص قیمت براساس ۱۰۰ = ۱۳۶۹ می‌باشد.

$$\begin{aligned} & \cdot / 81 \text{DEN}_{1,t} + \cdot / 32 \text{DEN}_{2,t} + \cdot / 12 \text{DM}_{1,t} - \cdot / 22 \text{DM}_{2,t} - 7/4 \text{SR}_{1,t} + \cdot / 46 \text{SR}_{2,t} + \\ & \quad (5/7) \quad (2/2) \quad (2/6) \quad (0/8) \quad (-4/1) \quad (0/32) \\ & \cdot / 18 \text{SR}_{2,t} - 16/3 \text{DM}_{1,t} - 34/6 \text{ECT}_{1,t} \\ & \quad (0/17) \quad (-6/2) \quad (-8/2) \\ R^2 = 0/87 \quad DW = 1/82 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3) \text{DCPI} = & 2/23 + \cdot / 14 \text{DGD}_{1,t} - \cdot / 31 \text{DGD}_{2,t} + \cdot / 62 \text{DCPL}_{1,t} + \cdot / 35 \text{DCPL}_{2,t} - 1/47 \text{DEN}_{1,t} - \\ & \quad (0/36) \quad (0/92) \quad (-0/38) \quad (4/2) \quad (3/15) \quad (-2/8) \\ & \cdot / 22 \text{DEN}_{2,t} - \cdot / 21 \text{DM}_{1,t} - \cdot / 22 \text{DM}_{2,t} - 2/4 \text{SR}_{1,t} - 1/91 \text{SR}_{2,t} - 6/4 \text{SR}_{3,t} - 2/3 \text{DM}_{1,t} + \\ & \quad (-0/26) \quad (-0/87) \quad (-1/22) \quad (-1/38) \quad (-1/20) \quad (-1/6) \quad (-0/43) \\ & 13/1 \text{ECT}_{1,t} \\ & \quad (0/71) \\ R^2 = 0/78 \quad DW = 2/05 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 4) \text{DM} = & -135 + 4/64 \text{DGD}_{1,t} + 1/72 \text{DGD}_{2,t} + 1/43 \text{DCPL}_{1,t} + \cdot / 42 \text{DCPL}_{2,t} - 31/2 \text{DEN}_{1,t} - \\ & \quad (-0/91) \quad (2/20) \quad (0/81) \quad (-0/22) \quad (-0/120) \quad (-0/82) \\ & 10/05 \text{DEN}_{2,t} + 1/70 \text{DM}_{1,t} - \cdot / 86 \text{DM}_{2,t} - 120 \text{SR}_{1,t} + 67/8 \text{SR}_{2,t} + 193 \text{SR}_{3,t} + 202 \text{DM}_{1,t} + \\ & \quad (-0/44) \quad (-5/19) \quad (-2/65) \quad (-1/34) \quad (0/37) \quad (0/28) \quad (0/42) \\ & 425 \text{ECT}_{1,t} \\ & \quad (0/49) \\ R^2 = 0/74 \quad DW = 1/98 \end{aligned}$$

در معادله GDP ملاحظه می‌شود که رابطه تغییرات GDP با تغییرات قیمت در یک دوره قبل مثبت و با تغییرات قیمت در دو دوره قبل و بیشتر منفی می‌باشد (چنانچه دیدیم رابطه بلندمدت GDP با قیمت نیز منفی است) به بیان دیگر، رابطه بین قیمت و GDP در کوتاه‌مدت مثبت است اما افزایش سطح قیمت‌ها در بلندمدت نه تنها هیچ کمکی به افزایش تولید نمی‌کند بلکه به ازای هر واحد افزایش در آن، GDP به قیمت ثابت ۰/۱۶۲ میلیارد ریال کاهش می‌یابد. تغییرات جاری در مصرف انرژی نیز با تغییرات GDP در یک دوره آتی رابطه مثبت و معنی‌دار، ولی با GDP در دوره بعد رابطه منفی (و بی‌معنی) دارد (برآورده‌های تک معادله‌ای نشان می‌دهد که مصرف انرژی یک دوره با تولید همان دوره نیز رابطه مثبت دارد). این امر ناشی از نوسانی بودن شدید رفتار کوتاه‌مدت انرژی است، زیرا

مصرف انرژی (به صورت فصلی) تحت تأثیر شدید فصل‌ها می‌باشد. (نمودار ۲) و DEN به طور متناوب منفی و مثبت است در حالی که DGDP تغییرات نسبتاً ثابتی به همراه دارد. اثر واردات روی GDP هم در هر دوره مثبت می‌باشد و افزایش واردات در دوره جاری موجب افزایش GDP در دوره‌های آتی می‌گردد.^۱

DM^{۶۰} نیز متغیر مجازی اثر جنگ است که منفی و کاملاً معنی‌دار است. ECT_۱ نیز جزء تصحیح خطا می‌باشد که در معادله درآمد منفی و کاملاً معنی‌دار است. متغیرهای SR^۱، SR^۲، SR^۳ نیز متغیرهای مجازی فصلی است که به دلیل نوسانات شدید انرژی در فصل‌ها وارد مدل شده‌اند. رابطه (۲) معادله مصرف انرژی را نشان می‌دهد. ملاحظه می‌شود تغییرات انرژی با تغییرات GDP با یک وقفه مثبت و با وقفه دوم منفی است، علت اصلی آن اثر فصل‌ها (آب و هوا) بر مصرف انرژی است (که توضیح داده شد) اگرچه متغیرهای مجازی SR^۱، SR^۲، SR^۳ تا حدودی از اثرهای فصل‌ها می‌کاهند. ارتباط مصرف انرژی نیز با متغیر سطح عمومی قیمت‌ها با یک وقفه مثبت و با وقفه دوم منفی است که می‌توان این ارتباط را از مسیر تولید تفسیر کرد، به طوری که با افزایش سطح قیمت‌ها در دوره جاری، چنانچه گفته شد تولید در دوره آتی افزایش (معادله ۱) و در نتیجه انرژی نیز به شکل ضعیف (معادله ۲) افزایش خواهد یافت. اما از آنجا که افزایش قیمت پس از دو دوره اثر معکوس بر تولید خواهد گذاشت (معادله ۱) انرژی نیز کاهش می‌یابد (معادله ۲).

متغیر مجازی SR^۱ نیز در معادله انرژی معنی‌دار است، که این مسئله بیانگر تأثیر معنی‌دار فصل‌ها بر مصرف انرژی است، متغیر مجازی اثر جنگ نیز روی مصرف اثر منفی و معنی‌دار داشته است که این امر ناشی از سهمیه‌بندی مصرف انرژی در این دوره به دلیل مشکلات به وجود آمده بر سر راه تولید انرژی است اما پس از جنگ به دلیل رفع محدودیت‌های موجود و آزادسازی مصرف انرژی، مصرف آن افزایش یافته است.

حال با استفاده از آزمون والد^۲ رابطه علیت را مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌دهیم: نتایج حاصل از این آزمون‌ها به طور خلاصه در جدول ذیل آمده است :

۱. به دلیل برخی محدودیت‌ها، به نکات اساسی اشاره شده و از پرداختن به جزئیات اجتناب شده است. برای توضیحات بیشتر در این زمینه به ملکی (۱۳۷۸) مراجعه شود.

۲. Wald Test

جدول ۱۱. آزمون رابطه علیت بین متغیرهای مدل

	Short run				ECT	Joint (short run / ECT)			
	DGDP	DCPI	DEN	DM	آماره t	(DGDP, \mathcal{E}_{-1}), (DCPI, \mathcal{E}_{-1}), (DEN, \mathcal{E}_{-1}), (DM, \mathcal{E}_{-1})			
	F آماره								
DGDP	-	۸/۳۱*	۱۰/۴**	۲/۸	۲/۴۹**	-	۸/۲۸**	۱۵/۲***	۶/۴*
DCPI	۰/۶۶	-	۸/۴**	۱/۲	۰/۷۱	۴/۹۴*	--	۳۲/۱***	۱/۴۵
DEN	۳/۸	۲/۹۹	-	۴/۲۲	۸/۲**	۲۹/۲۷***	۲۵/۸***	--	۲۸/۲***
DM	۵/۲۵	۰/۱۴	۰/۵۲	-	۰/۴۹	۸/۰۳*	۰/۷۵	۱/۶۲	--

*, ** و *** به ترتیب رد فرضیه در سطح ۱۰ درصد، ۵ درصد و ۱ درصد است.

چهار ستون اول جدول ۱۱ روابط کوتاه مدت را توضیح می‌دهند. ستون پنجم نیز آماره t مربوط به ضریب تصحیح خطا و چهار ستون آخر نیز به طور همزمان روابط کوتاه مدت و بردار همجمعی را در نظر می‌گیرد که می‌توان از آن به عنوان اثر متغیرها در بلند مدت استفاده کرد.^۱

ملاحظه می‌شود در معادله GDP، فرضیه H_0 مبنی بر مساوی صفر بودن مجموع ضرایب قیمت و انرژی (هر یک به طور مجزا) به ترتیب در سطح ۱۰ درصد و ۵ درصد رد می‌شود. این مسئله بیانگر این است که در کوتاه مدت مصرف انرژی و سطح قیمت‌ها یک عامل مؤثر بر تولید داخلی است و هر گونه تغییر در آنها می‌تواند GDP را تحت تأثیر قرار دهد، لذا با توجه به رابطه مثبت این دو متغیر با GDP، افزایش در هر یک از دو متغیر انرژی و قیمت در کوتاه مدت منجر به افزایش سطح تولید می‌گردد (در کوتاه مدت رابطه علیت از مصرف انرژی و سطح قیمت‌ها به تولید ناخالص داخلی است). افزایش در مصرف انرژی از طریق افزایش در تقاضا و افزایش بهره‌وری عوامل تولید موجبات افزایش

۱. به طور مثال ضرایب در معادله GDP به این صورت به دست آمده است که در چهار ستون اول جدول (سمت چپ) یعنی دوره کوتاه مدت، ضرایب سایر متغیرها (یعنی DCPI, DEN, DM) هر یک به طور مجزا مساوی صفر قرار داده شده (مثلاً $DCPI_{t-1} = DCPI_t = 0$) و سپس اثر حذف این متغیر از مدل از طریق آزمون F بر روی DGDP سنجیده شده است و همان گونه که ملاحظه می‌شود تغییرات قیمت و EN در کوتاه مدت بر GDP معنی‌دار است در حالی که آماره F مربوط به حذف متغیر واردات در کوتاه مدت معنی‌دار نیست. آماره‌های t نیز دقیقاً همان t مربوط به چهار مدل اصلی است که نشان‌دهنده معنی‌دار بودن تأثیرپذیری متغیرها از رابطه بلندمدت است، چهار ستون سوم جدول (سمت راست) نیز هر یک دو حالت فوق را از طریق آزمون F به طور همزمان نشان می‌دهد و در واقع اثر بلندمدت هر یک از متغیرها بر دیگری است.

تولید را نیز فراهم می‌کند، لذا هرگونه سیاست‌های تحدیدی در مصرف انرژی منجر به کاهش تقاضا و سطح تولید خواهد شد، کما اینکه انرژی به عنوان یک نهاده تولیدی مهم نیز مطرح است و هرگونه محدودیت در مصرف آن محدودیت تولید را نیز به همراه خواهد داشت. اما در بلندمدت علاوه بر دو متغیر مصرف انرژی و سطح قیمت‌ها، متغیر واردات نیز بر سطح تولید مؤثر است و هرگونه افزایش در آن در بلندمدت موجب افزایش سطح تولید می‌گردد. اما ملاحظه می‌شود که متغیر واردات در کوتاه‌مدت تأثیر معنی‌دار بر تولید نداشته است (باید توجه داشت که ارقام واردات به صورت فصلی است و ارتباط واردات با GDP سالانه کاملاً معنی‌دار است، کما اینکه آماره F مربوط به اثر واردات در بلندمدت معنی‌دار است). اما همان گونه که جدول ۱۱ نشان می‌دهد (چهار ستون سمت راست) هر سه متغیر در بلندمدت بر GDP اثر معنی‌دار دارند.

در معادله انرژی نیز ملاحظه می‌شود که در کوتاه‌مدت هیچ یک از متغیرهای GDP، CPI و M علیت انرژی نیستند. لذا، هرگونه تغییر در متغیرهای یاد شده به ویژه GDP اثر معنی‌داری بر مصرف انرژی نداشته است، اما در بلند مدت هر سه متغیر بر میزان مصرف انرژی مؤثرند و هرگونه تغییر در آنها می‌تواند اثرهای قابل توجهی (معنی‌داری) بر مصرف انرژی داشته باشند. افزایش GDP هم به‌طور مستقیم به صورت افزایش درآمد و نهایتاً افزایش تقاضا برای انرژی چه به صورت افزایش در بخش خانگی و تجاری، بخش رفاهی، بخش حمل و نقل و افزایش تقاضا برای اتومبیل‌های شخصی و... و هم به طور غیرمستقیم مانند افزایش سرمایه‌گذاری‌ها و در نهایت افزایش تقاضا برای انرژی و... می‌تواند مصرف انرژی را تحت تأثیر قرار دهد.

تأثیر واردات و سطح قیمت‌ها بر مصرف انرژی در بلند مدت نیز می‌تواند از مسیر تولید تفسیر گردد، به طوری که واردات و سطح قیمت‌ها در بلندمدت تولید را تحت تأثیر قرار داده و تولید نیز میزان مصرف انرژی را تحت تأثیر قرار خواهد داد.

تنها عامل مؤثر بر سطح عمومی قیمت‌ها در کوتاه‌مدت مصرف انرژی است، که این اثر را نیز می‌توان از طریق سیاست‌های تحدیدی مصرف انرژی و اثر آن بر تولید و نهایتاً قیمت تفسیر کرد. به طوری که هرگونه افزایش در قیمت انرژی که تحدید مصرف انرژی را به دنبال دارد بر سطح عمومی قیمت‌ها مؤثر

است.^۱ اما در بلندمدت هر گونه تغییری در GDP، سطح عمومی قیمت‌ها را تغییر خواهد داد، به طوری که در صورت افزایش در GDP سطح قیمت‌ها کاهش می‌یابد.

با توجه به معادله واردات نیز ملاحظه می‌شود که هیچ یک از متغیرهای تولید، قیمت و انرژی در کوتاه‌مدت نمی‌تواند علیت واردات باشد اما در بلندمدت تنها متغیر GDP می‌تواند آن را تحت تأثیر قرار دهد.

در مورد درون‌زایی و برون‌زایی متغیرها، همان گونه که جدول مذکور نشان می‌دهد ضریب تصحیح خطا در دو معادله تولید داخلی و مصرف انرژی معنی دار و در دو معادله واردات و سطح قیمت‌ها بی‌معنی است. نتیجه اینکه، دو متغیر واردات و سطح قیمت‌ها به عنوان متغیر وابسته در معادلات مربوطه، در صورت انحراف از مقدار تعادلی بلندمدت خود، تمایل اندکی به بازگشت (به تعادل) دارند، در حالی که دو متغیر تولید داخلی و مصرف انرژی عکس‌العمل بیشتری به این انحراف نشان می‌دهند، لذا دو متغیر واردات و سطح قیمت‌ها برون‌زایی ضعیف بوده و کمتر تحت تأثیر رابطه بلندمدت قرار می‌گیرند. در مقابل دو متغیر مصرف انرژی و تولید درون‌زا محسوب شده و مقادیر آنها متأثر از دیگر متغیرها هستند، به طوری که شدت درون‌زایی و تأثیرپذیری متغیر مصرف انرژی بیش از تولید است. (این امر منطقی به نظر می‌رسد زیرا با توجه به نمودار مصرف انرژی به نظر می‌رسد که این متغیر انعطاف‌پذیرتر از متغیرهای دیگر می‌باشد و به راحتی در مقابل تغییر تقاضا تغییر می‌کند.)

جدول ۱۲ نیز تجزیه واریانس هر یک از متغیرها و شدت نسبی زنجیره علیت را به طور خلاصه نشان می‌دهد.

در قسمت یک ملاحظه می‌شود هرگونه تغییر ایجاد شده در GDP در بلندمدت (پس از گذشت ۲۰ دوره) عمدتاً به وسیله خودش (حدود ۷۲ درصد)، و سپس سهم قابل توجهی از آن (حدود ۲۰ درصد) توسط انرژی و بقیه نیز توسط قیمت و واردات توضیح داده می‌شود.

۱. طبق گزارشی که در دفتر تحقیقات و سیاست‌های مالی، معاونت امور اقتصادی وزارت اقتصادی و دارایی تهیه شده است، افزایش قیمت حامل‌های انرژی به سطح بهای تمام شده و قیمت مصوب سال ۱۳۷۸ به ترتیب تورمی معادل ۵۴/۲ و ۴/۶ درصد را در شاخص قیمت تولیدات، بدون در نظر گرفتن سایر عوامل طرف عرضه و طرف تقاضا ایجاد خواهد کرد. برای توضیحات بیشتر ر.ک: زیور حائمی زاده و رضا ملکی، ۱۳۷۸.

متغیر قیمت نیز ۸۳ درصد از تغییراتش در بلندمدت به وسیله خودش توضیح داده می‌شود و سهم متغیرهای واردات، انرژی و تولید در توضیح دهی تغییرات قیمت به ترتیب برابر ۱۱، ۸ و ۷ درصد است.

در مورد متغیر انرژی ۸۶ درصد از تغییرات توسط خودش، ۱۴ درصد توسط GDP، ۸/۵ درصد توسط قیمت و درصد ناچیزی هم توسط واردات توضیح داده می‌شود. در مورد متغیر واردات نیز ۸۲ درصد توسط خودش و ۱۶ درصد توسط GDP توضیح داده می‌شود.

نتیجه اینکه تجزیه و تحلیل ناشی از تجزیه واریانس نیز درونزایی متغیر GDP را تأیید کرده زیرا تغییرات این متغیر نسبت به سه متغیر دیگر کمتر توسط خودش توضیح داده می‌شود [۷۲ درصد در مقابل ۸۳ درصد (CPI)، ۸۶ درصد (EN) و ۸۲ درصد واردات]. به عبارت دیگر، در صورت تغییر هر یک از متغیرها این متغیر از دیگر متغیرها بیشتر تأثیر می‌پذیرد. لذا سه متغیر انرژی، قیمت و واردات به طور نسبی برونزا محسوب می‌شوند.

جدول ۱۲. تجزیه واریانس خطای پیش‌بینی متغیرها

درصدی از خطای پیش‌بینی که به وسیله متغیرها توضیح داده می‌شود					
		Δ GDP	Δ CPI	Δ EN	Δ M
۱) Δ GDP نسبی واریانس	۱	۰/۹۵	۰/۰۳۵	۰/۳۹	۰/۰۰۶
	۱۰	۰/۸۳	۰/۰۶۸	۰/۱۰	۰/۰۰۲۶
	۲۰	۰/۷۲	۰/۰۸۴	۰/۲۰	۰/۰۴۰۴
۲) Δ CPI نسبی واریانس	۱	۰/۰۸	۰/۹۲	۰/۲۲	۰/۰۵۴
	۱۰	۰/۰۶	۰/۹۱	۰/۰۷۵	۰/۰۹۲
	۲۰	۰/۰۷	۰/۸۳	۰/۸۰	۰/۱۱
۳) Δ EN نسبی واریانس	۱	۰/۰۷۰	۰/۰۴۰	۰/۹۶	۰/۰۱۱
	۱۰	۰/۱۳	۰/۰۷۲	۰/۹۲	۰/۰۳۷
	۲۰	۰/۱۴	۰/۰۸۵	۰/۸۶	۰/۰۳۲
۴) Δ M نسبی واریانس	۱	۰/۰۲۴	۰/۰۳۰	۰/۰۱۱	۰/۹۷
	۱۰	۰/۱۰	۰/۰۳۲	۰/۰۱۸	۰/۷۹
	۲۰	۰/۱۶	۰/۰۴۳	۰/۰۱۶	۰/۸۲

۸. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در بخش دوم با توجه به ارتباط بین مصرف انرژی و تولید از بعد نظری و وارد شدن انرژی در تابع تولید این نتیجه حاصل شد که چگونه تغییرات انرژی می‌تواند سطح تولید و هم چنین ساختار آن را تحت تأثیر قرار دهد.

در بخش سوم نیز از بررسی ارتباط تجربی بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی نکات زیر قابل استنتاج است.

۱. افزایش انرژی بری تولید (مصرف انرژی) و مصرف نفت به عنوان حامل اصلی انرژی ، خصلت مشترک تمام کشورهای توسعه یافته است .
 ۲. با وجود اجتناب ناپذیر بودن افزایش انرژی بری تولید در مراحل آغازین توسعه ، شدت این افزایش را می‌توان همچون ژاپن و فرانسه کنترل کرد .
 ۳. چگونگی مصرف انرژی، در یک مقطع زمانی معین، علاوه بر مسائل اقلیمی و ساختاری، به سطح فناوریانه و رفاه هر کشور بستگی دارد و الگوی از پیش تعیین شده و بهینه‌ای برای همه کشورها صدق نمی‌کند.
 ۴. کشورهای در حال توسعه با ساختار اقتصادی و اجتماعی متفاوت و قرار داشتن در مراحل متفاوتی از توسعه، از لحاظ انواع انرژی‌های تولیدی و الگوی مصرف انرژی یکسان نیستند.
 ۵. رشد مصرف انرژی در کشورهای در حال توسعه بسیار بیشتر از کشورهای توسعه یافته است . این رشد ناشی از شهر نشینی پر شتاب، رشد سریع صنایع و رشد سریع استفاده از کالاهای جدید (که عمدتاً انرژی بر هستند) می‌باشد.
 ۶. از آنجا که کاهش شدت انرژی نتیجه افزایش کارایی است و افزایش کارایی نیز در نتیجه توسعه‌یافتگی ممکن می‌شود، کاهش انرژی بری فقط در آستانه معینی از توسعه امکان‌پذیر است. به عبارت دیگر، سرعت بخشیدن به روند توسعه همراه با دستیابی به سطح بالای آموزش، فرهنگ، فناوری و تولید، صرفه‌جویی مؤثر در مصرف انرژی را امکان‌پذیر می‌سازد.
- در بخش چهارم نیز در بررسی جایگاه ساختار مصرف انرژی در ایران، ملاحظه می‌شود که کشور، به لحاظ داشتن ظرفیت‌های بالقوه انرژی، غنی است، به طوری که حدود ۱۶ درصد ذخایر گاز و حدود

۱۲-۱۴ درصد ذخایر نفت جهان را دارد. از سوی دیگر، مصرف انرژی در ایران طی ۳۰ سال گذشته از رشد چشمگیری برخوردار بوده است (جدول ۳). مصرف سرانه انرژی در ایران در مقایسه با کشورهای توسعه یافته پایین تر، اما نسبت به کشورهای در حال توسعه همچون پاکستان، اندونزی و ترکیه بسیار بالاتر است (جدول ۶). اما مسئله مهم و اساسی پایین بودن قیمت حامل های انرژی در ایران نسبت به دیگر کشورها و روند نزولی قیمت واقعی این حامل ها می باشد، به طوری که قیمت (های مدیریت شده انرژی) به عنوان یک عامل اساسی و مؤثر در تصمیم گیری مصرف کنندگان و تولید کنندگان توانسته است وظیفه اصلی خود را ایفا نمایند.^۱

در بخش ششم نیز ملاحظه می شود که در کوتاه مدت و بلند مدت یک رابطه علیت یک طرفه از مصرف انرژی به تولید داخلی وجود دارد، به علاوه یک ارتباط ضعیف نیز از تولید داخلی به مصرف انرژی تنها در بلندمدت وجود دارد. به عبارت دیگر، تغییرات تولید داخلی در کوتاه مدت نمی تواند تغییرات مصرف انرژی را توجیه کند اما در بلند مدت به شکل ضعیف بر آن اثر دارد. این امر با واقعیت تطبیق دارد، زیرا در طول دوره مورد بررسی (۱۳۶۰-۱۳۸۰) رشد مصرف انرژی همواره بیشتر از رشد تولید داخلی بوده، حتی در دوره ۱۳۵۷-۱۳۶۷ که تولید دارای رشد منفی ۱/۵ درصد در سال بوده انرژی از رشد مثبت ۵/۳ درصد در سال برخوردار بوده است. نتیجه اینکه رشد مصرف انرژی بدون تأثیرپذیری قابل توجه از رشد تولید صورت گرفته است، اما در بلند مدت رشد تولید نیز می تواند مصرف انرژی را تحت تأثیر قرار دهد، زیرا انرژی به عنوان یکی از عوامل مهم تولید تأثیر بسزایی در بهره‌وری (تولید نهایی) سرمایه و کار دارد و هر گونه تغییر در مصرف انرژی می تواند تغییرات تولید را سبب شود. به علاوه افزایش در مصرف انرژی از طریق افزایش تقاضا نیز می تواند تولید را تحت تأثیر قرار دهد. بنابراین، به عنوان یک نتیجه گیری سیاستی چنانچه هدف کلان سیاست کشور (همانند بسیاری از کشورهای در حال توسعه) سرعت بخشیدن به روند توسعه اقتصادی، اجتماعی است؛ پیشنهاد می شود از هر گونه سیاست های تحدیدی مصرف انرژی که منجر به کاهش تقاضا و بهره‌وری عوامل و در نتیجه کاهش تولید می گردد جلوگیری شود. آنچه مسلم است این است که صنعت کشور تا کنون از دو مزیت انرژی ارزان و ارز تخصیصی برخوردار بوده است. اگر این دو مزیت از صنعت گرفته شود قدرت رقابتی آن از دست خواهد رفت و در صورت تداوم فعالیت آن، افزایش

۱. برای آگاهی بیشتر ر.ک: ملکی ۱۳۷۸، (پایان نامه کارشناسی ارشد).

قیمت محصولات صنعتی در حدی خواهد بود که ساختار تقاضای داخلی قابلیت جذب این محصولات را نخواهد داشت و رکود و بیکاری (کاهش تولید) پیامد طبیعی آن خواهد بود. از سوی دیگر، مصرف انرژی می‌تواند از طریق تابع تولید (فرایند فوق) تأثیر بسزایی بر سطح قیمت‌ها داشته باشد، به طوری که تحدید مصرف انرژی موجبات افزایش سطح عمومی قیمت را فراهم می‌آورد.

سطح عمومی قیمت‌ها نیز در کوتاه‌مدت یک عامل مؤثر بر تولید داخلی است و افزایش آن در کوتاه‌مدت تولید را افزایش می‌دهد، اما در بلندمدت (در طول دوره مورد بررسی) افزایش قیمت‌ها (تورم) اثری منفی بر سطح تولید داشته است. بنابراین به عنوان نتیجه‌گیری دیگر می‌توان گفت برای افزایش سطح تولید در کوتاه‌مدت می‌توان از ابزار سیاست‌های انبساطی (پولی، مالی ارزی و...) استفاده کرد اما باید توجه داشت که این امر در بلندمدت موجبات رکود بیشتر را فراهم می‌کند و این سیاست‌ها به عنوان یک ابزار سیاستی کارایی خود را در بلندمدت از دست می‌دهد. علاوه بر دو متغیر فوق متغیر واردات نیز بر سطح تولید مؤثر است، و افزایش در آن موجب افزایش سطح تولید می‌گردد.

منابع

الف) فارسی

- حاتمی‌زاده، زیور و رضا ملکی (۱۳۷۸). «بررسی افزایش قیمت فرآورده‌های نفتی بر روی تورم و بودجه دولت»، دفتر تحقیقات و سیاست‌های مالی معاونت امور اقتصادی، وزارت امور اقتصادی و دارایی.
- حسینی، فریدون (۱۳۷۵). *بررسی رابطه رشد اقتصادی و قیمت در کشورهای OECD*، (پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشکده اقتصاد)، دانشگاه تهران.
- ملکی، رضا (۱۳۷۸). *بررسی رابطه علیت بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی*، (پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده اقتصاد دانشگاه شهید بهشتی).
- مؤسسه مطالعات و بررسی‌های بازرگانی (۱۳۷۶). *تحلیلی بر مصرف انرژی در ایران، مجله بررسی‌های بازرگانی*. شماره ۱۱۹.

ب) انگلیسی

- Abosadra, S. and H. Baghestani (۱۹۹۱). New Evidence on the Causal Relationship Between United States Energy Consumption and GNP, *Journal of Energy and Development*, ۱۴, ۲۸۵-۹۲.
- Barnes, Philips (۱۹۹۲). The OIES Review of Long Term Energy Demand, OIES.
- Craft J. and Craft (۱۹۸۰). On the Relation Between Energy and GNP, *Journal of Energy and Development*, ۳, ۴۰۱-۳.
- Douglas R. Bohi (۱۹۹۱). On the Macroeconomics Effects of Energy, Resources and Energy, p. ۱۴۸.
- Engle, RF and C.W. J. Granger, (۱۹۸۷). "Cointegration and Error Correction: Reperesentation, Estimation and Testing", *Econometrica*, ۵, ۲۵۱, ۷۶.
- Masih, R. M. and R. Masih (۱۹۹۶). "Energy Consumption, Real Income and Temporal Causality", *Energy Economics* .p. ۱۶۵-۱۸۳.
- Masih, R.M. and R. Masih (۱۹۹۸). "A Multivariate Cointegrated Modelling Approach in Testing Temporal Causality, Between Energy, Real Income and Price to Two Asian LDCs", *Applied Economics*, ۳۰, ۱۲۸۷-۹۴

- Pachauri, R.K. (۱۹۹۲). Energy Consumption in Developing Country, *Energy and Development*, ۳, ۲۳۵- ۴۶.
- Pindyck, Robert S. (۱۹۷۹). Structur of World Energy Demand, *Jornal of Energy and Development*, pp. ۲۶۵-۲۷۵ .
- Stern, D.I. (۱۹۹۳). “Energy and Grows in the USA”, *Energy Economics*, ۱۵،۱۳۷-۱۵۰.
- Yu E.S.H. and B.K. Long (۱۹۸۴). The Relationship Between Energy and GNP, *Energy Economics*, ۶, ۱۸۶-۱۹۰.
- Yu E.S.H & J. Y. Choi (۱۹۸۵). The Causal Relationship Between Energy and GNP, *Journal of Energy and Development*, ۱۰،۲۴۹-۷۹.