

# ارزیابی الگوهای متقارن و نامتقارن تقاضای نفت کشورهای عمده واردکننده نفت از ایران

مجید دلاوری<sup>۱</sup> - فرشته باغبانزاده<sup>۲</sup>

## چکیده

در این مقاله با برآورد تابع تقاضای نفت در کشورهای عمده واردکننده نفت از ایران، شامل ژاپن، چین، هند و کره جنوبی، آزمون فرضیه عدم تقارن در توابع تقاضای نفت این کشورها انجام گرفته است. در این بررسی برای برآورد الگوی نامتقارن، از روش تجزیه قیمت استفاده شده و نهایتاً الگوهای متقارن و نامتقارن با یکدیگر مقایسه شده است. نتایج حاصل از برآورد مدلها در مقاله حاضر حاکی از پذیرش فرضیه مذکور در خصوص سه کشور ژاپن، هند و چین می‌باشد. اما در مورد کره جنوبی اطلاعات آماری نتوانست فرضیه برابری ضرایب قیمت را که مؤید الگوی برگشت‌پذیری است، رد کند. بررسی کشش‌های قیمتی برآورد شده حکایت از کشش‌ناپذیر بودن تقاضای نفت این کشورها دارد، از این رو می‌توان انتظار داشت که روند افزایشی تقاضای نفت این کشورها حداقل در کوتاه‌مدت ادامه یابد. زیرا رشد جمعیت، رشد تجارت، و رشد اقتصادی فزاینده‌ای که میان این گروه از کشورها به‌ویژه چین و هند در جریان است نیز متضمن چنین روندی می‌باشد.

**واژه‌های کلیدی: برگشت‌پذیری قیمت، عدم تقارن، تقاضای نفت.**

۱. دکتر مجید دلاوری، مدرس دانشگاه علوم و تحقیقات مرکز اهواز. [mjd\\_delavari@yahoo.com](mailto:mjd_delavari@yahoo.com)
۲. فرشته باغبانزاده، دانشجوی کارشناسی ارشد توسعه اقتصادی و برنامه‌ریزی، دانشگاه علوم و تحقیقات مرکز اهواز - عضو باشگاه پژوهشگران جوان بهبهان. [f\\_baghbanzade@yahoo.com](mailto:f_baghbanzade@yahoo.com)

## ۱. مقدمه

به دنبال افزایش شدید قیمت نفت در سال ۱۹۷۳، که تحت تأثیر عوامل سیاسی، اقتصادی، و بین‌المللی متعددی بحث پیرامون قیمت و تقاضای نفت به طور جدی مطرح گردید، و جهت تبیین و توجیه رفتار تقاضا الگوهای متفاوتی ارائه شد. بحران نفتی سال ۱۹۷۳ تحولات عمده‌ای در زمینه نظریه‌های مربوط به اقتصاد منابع تجدیدناپذیر، بخصوص نفت و انرژی، به وجود آورد. قیمت بالای نفت منجر به تغییر الگوی تولید و مصرف، و انتقال آن به مصرف کالاهای جانشین گشت. به دنبال شوک نفتی سال ۱۹۷۳ و افزایش شدید قیمت نفت در جهان، آژانس بین‌المللی انرژی، متشکل از آمریکا، ژاپن و برخی از کشورهای اروپایی تشکیل گردید تا در زمینه صرفه‌جویی در مصرف انرژی و جانیشینی منابع تجدیدپذیر به جای منابع تجدیدناپذیر فعالیت کند که البته موفقیت زیادی را نیز برای کشورهای عضو در بر داشت. به طوری که در جریان تحولات دهه ۱۹۸۰ و سقوط ناگهانی قیمت جهانی نفت، تقاضای از دست‌رفته حاصل نگشت و منجر به تدوین فرضیه عدم تقارن در تابع تقاضای نفت گردید. طبق این فرضیه واکنش تقاضای نفت به افزایش کاهش قیمت آن، یکسان نیست. فرضیه عدم تقارن در خصوص تقاضای نفت در چندین کشور بزرگ صنعتی، قبلاً مورد بررسی و آزمون قرار گرفته و نتایج آن پذیرفته شده است. از طرفی در اقتصادهای وابسته به درآمد نفت از جمله ایران، تحقق برنامه‌های بلندمدت و تنظیم بودجه‌های سالانه مستلزم پیش‌بینی‌های دقیق از میزان تقاضای جهانی برای نفت خام و همچنین پیش‌بینی نوسانات قیمت‌های آن است. از این رو هدف از طرح این مقاله، بررسی و تحلیل اثرات بلندمدت افزایش قیمت نفت بر ساختار تقاضای نفت کشورهای عمده واردکننده نفت از ایران می‌باشد. آزمون فرضیه مذکور برای ۴ کشور ژاپن، چین، هند و کره جنوبی به عنوان واردکنندگان عمده نفت از ایران انجام خواهد شد. بدین ترتیب با در نظر گرفتن تاثیر نامتقارن تغییر قیمت نفت در ساختار تقاضای نفت این گروه از کشورها روش مناسب جهت تجزیه قیمت معرفی و با استفاده از قیمت‌های تجزیه شده تابع تقاضای نفت در این کشورها برآورد و بررسی خواهد شد.

## ۲. پیشینه تحقیق و مبانی نظری تابع تقاضای نفت خام

## ۲-۱. پیشینه تحقیق

بحث عدم تقارن و تکنیک تجزیه قیمت برای اولین بار در سال ۱۹۷۱، توسط ولفرام<sup>۱</sup> مطرح

1. Wolfram

## فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی

شد که برای تبیین اثرات تغییر قیمت بر عرضه محصولات کشاورزی، مورد استفاده قرار گرفت. ولفرام از مطالعه خود نتیجه گرفت که قیمت‌های افزایشی و ماکزیمم قیمت در یک دوره در مقابل کاهشهای قیمت اثر بیشتری روی عرضه محصولات کشاورزی دارد. ترایل<sup>۱</sup> و همکارانش در سال ۱۹۷۸ نتایج ولفرام را تعدیل کردند. آنها فرض کردند که واکنش به افزایش و کاهش قیمت‌ها، برابر یا کمتر از واکنش به ماکزیمم قیمت می‌باشد. اما استفاده از این تکنیک و مسئله عدم تقارن در مورد تقاضای نفت بعد از بحران دوم نفتی مورد توجه قرار گرفت. در سال ۱۹۹۳ موری<sup>۲</sup> در مقاله‌ای تحت عنوان «فعالیت‌های اقتصادی و قیمت‌های نفت: آیا یک رابطه متقارن است؟»<sup>۳</sup> به این موضوع می‌پردازد که آیا اگر افزایش‌های شدید قیمت نفت برای اقتصاد زیان‌آور است، به همان میزان کاهش قیمت برای اقتصاد سودمند است؟ به عبارت دیگر آیا اثر افزایش و کاهش قیمت بر فعالیت‌های اقتصادی یکسان است؟ وی به این منظور تغییرات افزایش و کاهش قیمت را از هم تفکیک کرد و نتایج رگرسیونی بزرگتر بودن ضریب تغییرات مثبت قیمت نفت را تایید نمود. پس از آن در اکثر مطالعاتی که در آن اثرات عمیق افزایش قیمت نفت را بررسی می‌نمود از جمله مطالعات درموت گتلی<sup>۴</sup> در سالهای ۱۹۹۳، ۱۹۹۵ و ۲۰۰۱، از روش تفکیک قیمت استفاده شده است. استفاده از تکنیک مذکور در ایران برای اولین بار توسط احمدیان در سال ۱۳۷۸ به منظور برآورد تقاضای نفت کشورهای OECD، انجام گرفت و نتیجه مطالعات ایشان تایید فرضیه عدم تقارن برای تقاضای نفت در این کشورها بوده است. سپس طبق بررسی‌های تقوی نژاد در سال ۱۳۸۱، آزمون فرضیه برگشت ناپذیری در خصوص کشورهای گروه ۷ پذیرفته شده اما برای کشورهای گروه اکو رد می‌شود.

### ۲-۲. برگشت‌پذیری تقاضای نفت

برگشت‌پذیری کامل<sup>۵</sup> تقاضای نفت به این معناست که تاثیر کاهش تقاضا با افزایش قیمت در اثر کاهش قابل قیاس در قیمت کاملاً برگردد. در چنین حالتی گفته می‌شود تابع تقاضای نفت متقارن<sup>۶</sup> است. به عبارت دیگر افزایش و کاهش قیمت، در تقاضا اثر متقارن دارد. در الگوی برگشت پذیر تابع تقاضای نفت فرض بر این است که تابع تقاضا در

1. Trail

2. Mory

3. Oil Prices and Economic Activity: is the relationship symmetric? , Javier F. Mory, The Energy Journal Vol. 14, No. 4. 1993.

4. Dermot Gately

5. Perfectly Price –Reversible

6. Symmetric

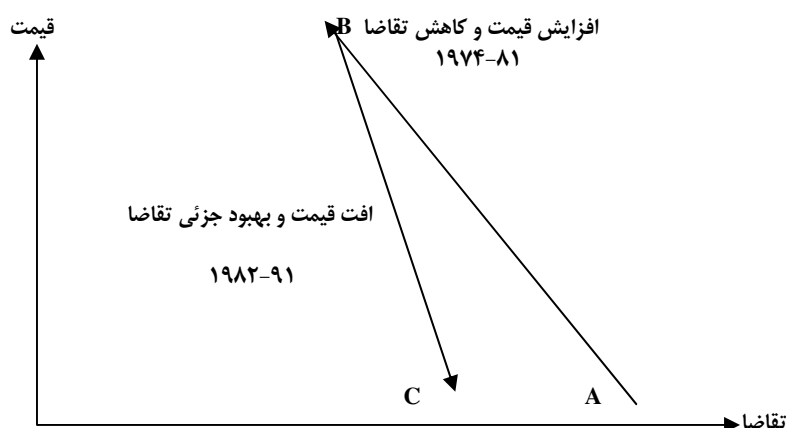
فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی

بلندمدت پایدار و منحصر به فرد باشد و این تابع مقدار تقاضای تعادلی را در قیمتهای معین حفظ می‌کند.

۲-۳. برگشت ناپذیری تقاضای نفت

اگر چنانچه کاهش تقاضای نفت با افزایش قیمت آن در اثر کاهش قابل قیاس در قیمت الزاما به میزان اول برنگردد، در این صورت گفته می‌شود رابطه بین تقاضا و قیمت نفت نامتقارن<sup>۱</sup> است. در این صورت افزایش تقاضای نفت در دوره‌های کاهش قیمت نمی‌تواند کاملاً کاهش اولیه آن را جبران کند. مفهوم برگشت ناپذیری را با توجه به نمودار ۱ به شرح زیر می‌توان بیان نمود:

نمودار ۱. رابطه برگشت ناپذیر قیمت و تقاضای نفت



منحنی تقاضای نفت  $AB$ ، نشان‌دهنده واکنش تقاضای نفت در قبال افزایش قیمتها در سال ۱۹۷۳ و تداوم آن در طول دوره ۱۹۷۴-۸۱ می‌باشد. منحنی  $AB$  برای هر یک از سالهای این دوره شکل و ضرایب یکسان دارد و بیانگر کاهش تقاضای نفت در نتیجه افزایش قیمت آن می‌باشد. اما منحنی تقاضا برای دوره کاهش قیمت یعنی ۱۹۸۲-۹۱، منحنی  $BC$  می‌باشد چرا که طی این دوره با کاهش قیمتها، تقاضای نفت افزایش کمتری داشته است. چنانچه تقاضای نفت نسبت به قیمت آن کاملاً برگشت‌پذیر می‌بود در این صورت منحنی  $BC$  بر روی منحنی  $AB$  منطبق می‌شد. نمودار ۲ بگونه‌ای غیرمستقیم

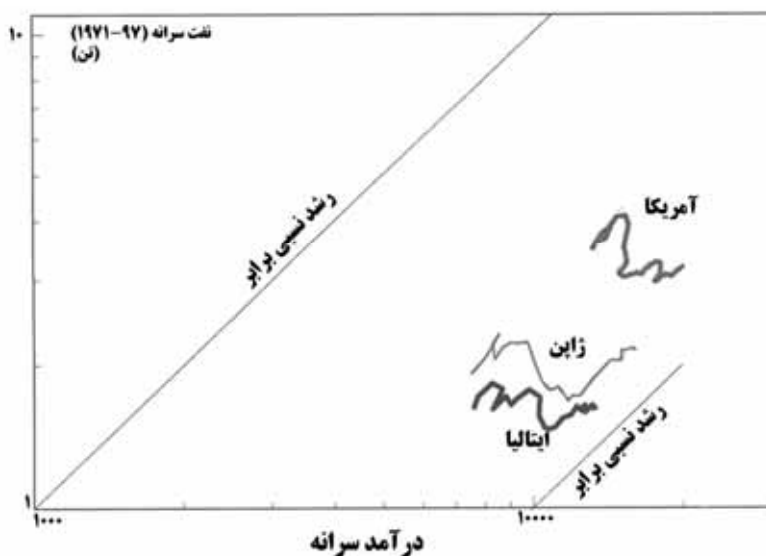
1. Asymmetric

## فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی

نشان دهنده برگشت ناپذیری تقاضای نفت می باشد. در این نمودار، حرکت موازی با خطوط مورب نشان دهنده رشد مساوی و برابر در نفت و درآمد می باشد. مطابق نمودار تقاضای نفت در سالهای ۸۰-۱۹۷۹ تحت تاثیر افزایش قیمت، شدیداً کاهش یافت، اما وقتی در اواسط دهه ۱۹۸۰ قیمتها کاهش یافت، تقاضای نفت در آمریکا به جای اول خود برگشت و در کشورهای ایتالیا و ژاپن نیز به طور جزئی برگشت.<sup>۱</sup> برگشت ناپذیری تقاضای نفت را می توان با دلایل گوناگونی توضیح داد:<sup>۲</sup>

۱. با افزایش قیمت نفت در دهه ۱۹۷۰، کارایی در مصرف انرژی و تکنولوژی بهبود پیدا کرد. اما در دهه ۱۹۸۰، وقتی قیمت نفت کاهش پیدا کرد، بهبود در کارایی انرژی نه فقط متوقف نشد، بلکه روند توسعه آن شدت یافت، لذا تقاضای کاهش یافته بازگشت نداشت.

نمودار ۲. تأثیرات نامتقارن افزایش و کاهش قیمت بر تقاضای نفت



Source : Demort Gately & Hillard G. Huntington , the asymmetric effects of changes in price and income on energy and oil demand, Department of Economics Faculty of Arts and Science New York University, January 2001.

1. Gately Dermot & Hillard G Huntington, (2001).

۲. احمدیان، (۱۳۷۸).

فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی

۲. از جمله سیاستهای اتخاذ شده توسط کشورهای عمده مصرف کننده نفت در قبال افزایش قیمت نفت، سیاست انتقال سوخت های نفتی به سایر سوخت های غیرنفتی بود، مثل استفاده از انرژی خورشیدی، انرژی هسته ای و سایر انرژی های جدید، که با کاهش قیمت نفت این سیاستها همچنان به قوت خود باقی است.

۳. کالاهای سرمایه ای بهینه سازی شد به طوری که از نظر مصرف انرژی با صرفه تر و کارا تر عمل می کرد.

- یکی از عوامل متعددی که باعث نامتقارن شدن رابطه تقاضای نفت نسبت به قیمت آن می شود، عامل زمان است. از آنجا که اطلاعات در مورد تقاضای نفت و قیمت آن تابع زمان است، لذا برگشت ناپذیری تقاضای نفت در طول دوره های زمانی معین نیز یک موضوع آماری است که باید مورد آزمون قرار گیرد. از این رو لازم است افزایش قیمت نفت با کاهش آن در طول دوره های گوناگون از همدیگر تفکیک شود. بدین منظور در اینجا یک روش مناسب برای تجزیه قیمت نفت خام معرفی می گردد.

### ۳. تجزیه قیمت نفت

با توجه به روند قیمت نفت و نوسانهای آن ۳ نوع قیمت را می توان، در طول زمان برای ارزیابی تقاضای نفت متصور شد: ماکزیمم قیمت تاریخی  $(P_{max}, t)$ ، سری تجمعی کاهش قیمت  $(P_{cut}, t)$  و سری تجمعی بهبود قیمت  $(P_{rec}, t)$ . این تقسیم بندی را با استفاده از روابط ریاضی می توان به صورت زیر نشان داد:

$$P_t = P_{max, t} + P_{cut, t} + P_{rec, t} \quad (1-3)$$

سری قیمت ماکزیمم عبارت است از:

$$P_{max, t} = \max(P_0, P_1, \dots, P_t) \quad (2-3)$$

این رابطه به معنی و بیشترین قیمت در یک دوره زمانی است و مقدار آن همواره مثبت بوده و شاید برای یک دوره طولانی ثابت باقی بماند. ماکزیمم قیمت تاریخی مثبت و غیر کاهشی است.

سری قیمت کاهشی عبارت است از:

$$P_{cut, t} = \sum_{i=0}^t \text{Min} \{ [(P_{max, i-1} - P_{i-1}) - (P_{max, i} - P_i)] \} \quad 3-3$$

و یا:

$$P_{cut, t} = \sum_{i=0}^t \text{Min} \{ (P_i - P_{i-1}) - (P_{max, i} - P_{max, i-1}) \} \quad 4-3$$

## فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی

سری قیمت کاهشی همواره منفی و روند نزولی دارد. در واقع این رابطه تجمع کاهشهای قیمت در یک دوره زمانی را نشان می‌دهد.

سری تجمعی قیمت بهبود یافته، یا افزایشی، به وسیله رابطه زیر تعریف می‌شود:

$$P_{rec,t} = \sum_{i=0}^{i=t} \max \{ \cdot, [(P_{\max,i-1} - P_{t-1}) - (P_{\max,i} - P_i)] \} \quad (5-3)$$

و یا:

$$P_{rec,t} = \sum_{i=0}^{i=t} \max \{ \cdot, [(P_i - P_{i-1}) - (P_{\max,i} - P_{\max,i-1})] \} \quad (6-3)$$

این قیمت همواره مثبت بوده و روندی صعودی دارد.

بر اساس آنچه که گفته شد، لگاریتم قیمت نفت طی دوره ۱۹۷۲-۲۰۰۶ به سه سری جداگانه تجزیه شده است (جدول تجزیه قیمت در پیوست ارائه شده است).

بررسی قیمت‌های تجزیه شده نشان می‌دهد در سالهایی که قیمت بهبود یا ماکزیمم قیمت رو به افزایش باشد، قیمت کاهشی ثابت باقی می‌ماند و برعکس. این نکته در توجیه رفتار تقاضا بسیار مهم است زیرا اثرات بلندمدت افزایش و کاهش قیمت بر تقاضا حفظ می‌شود.

### ۴. روند قیمت و تحولات نفتی طی سال‌های (۱۹۷۲-۲۰۰۶)

مهمترین حوادث این دوره که منجر به تغییرات اساسی در قیمت نفت و بازار نفت شده است عبارتند از:

۱. تحریم نفتی اعراب (۱۹۷۳-۷۴)
۲. انقلاب ایران (۱۹۷۸-۷۹)
۳. حمله عراق علیه ایران (۱۹۷۸-۷۹)
۴. افزایش تولید نفت عربستان و ابداع روش جدید موسوم به نت بک<sup>۱</sup> (۱۹۸۵-۸۶)
۵. تهاجم عراق به کویت (۱۹۸۹-۹۰)
۶. بحران مالی جنوب آسیا (۱۹۹۷-۹۸)
۷. حادثه یازدهم سپتامبر (۲۰۰۱)

۱. net back pricing، در این سیستم، قیمت نفت خام بر اساس قیمت فرآورده‌های استحصال از آن در سیستم‌های پالایشی مفروض تعیین می‌گردد. ضمن آنکه سود پالایشی نیز برای پالایشگر (مصرف کننده نفت خام) از سوی فروشنده نفت خام تضمین می‌شود. در عمل این سیستم قیمت‌گذاری به نفع شرکتهای نفتی مصرف کننده و به ضرر کشورهای تولید کننده نفت خام در بازار است.

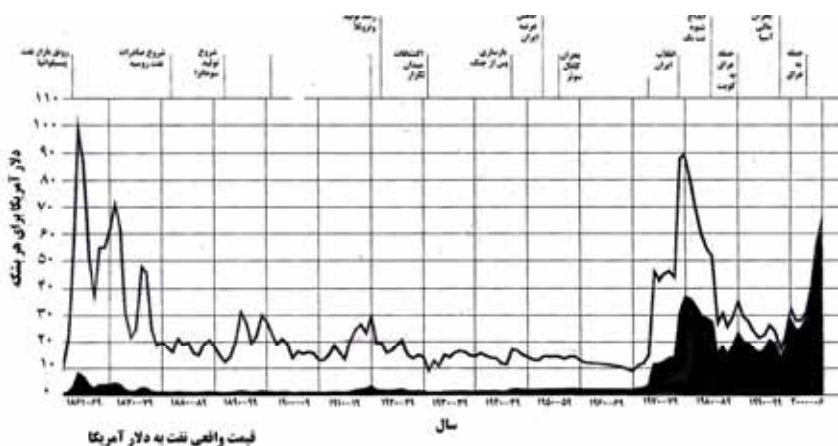
فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی

۸. اشغال عراق (۲۰۰۳-۰۴)

نمودار ۳ روند قیمت نفت خام را طی دوره مورد بررسی نشان می‌دهد. طی دو دهه اخیر نفت نسبت به هر کالای دیگری در اقتصاد جهانی از نوسان بیشتری برخوردار بوده است. طی ۷ سال اخیر فقط در یک سال قیمت نفت کاهش داشته و در بقیه سال‌ها، افزایش چشمگیری داشته است به همین دلیل این دوره را می‌توان دوره قیمتهای بالای نفت نامید. روند افزایشی قیمت نفت طی سال ۲۰۰۶ عمدتاً بنا به دلایل سیاسی و مسائل ژئوپلیتیک (عوامل غیر بنیادین بازار نفت) ادامه یافت.

در ۱۳ ژوئیه سال ۲۰۰۶ در بازار نایمکس<sup>۱</sup> قیمت نفت به سطح ۷۸ دلار و ۴ سنت در هر بشکه رسید که دلایل آن آزمایش موشکی کره شمالی، بحران خاورمیانه، مسائل هسته‌ای ایران و همچنین گزارش اداره اطلاعات انرژی آمریکا در رابطه با کاهش سطح ذخیره‌سازی این کشور بود. نهایتاً انتشار ارقام رشد اقتصادی چین که حاکی از بهبود وضع اقتصادی و افزایش تقاضای نفت این کشور بود و همچنین وقوع زلزله در ژاپن که باعث تعطیلی بزرگترین نیروگاه هسته‌ای جهان شد، روند صعودی قیمتهای نفت خام را تقویت کرد به طوری که در مجموع بهای نفت خام اوپک در ژوئیه سال ۲۰۰۷ به سطح ۷۱ دلار و ۷۵ سنت در هر بشکه رسید.<sup>۲</sup>

نمودار ۳. قیمت اسمی و واقعی نفت خام



Source: BP Statistical Review of World Energy June 2006

1. Nymex

۲. تحولات بازار نفت، (۱۳۸۶).

۴۶ / سال چهارم / شماره ۱۴ / پاییز ۱۳۸۶



## فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی

## ۵. بررسی وضعیت واردکنندگان عمده نفت از ایران

## ۵-۱. رشد اقتصادی کشورهای عمده وارد کننده نفت

برآوردها از رشد اقتصادی جهان در سال جاری و سال ۲۰۰۸ میلادی، نشان می‌دهد که علیرغم شرایط کنونی عدم اطمینان حاکم بر بازار نفت، تقاضا برای انرژی همچنان به شدت رو به افزایش است. در این میان چین از بالاترین تقاضا برخوردار است. رشد تقاضای انرژی ۶ درصد در سال تعیین شده که دلیل آن رشد بالای تولید ناخالص داخلی (GDP) است که با توجه به راکد ماندن تولید نفت (حدود ۳/۳ میلیون بشکه در روز) منجر به افزایش واردات خواهد شد.<sup>۱</sup>

در مجموع علیرغم وجود مشکلات در بازارهای مالی جهان و مشکلات موجود در بخش مسکن آمریکا، رشد اقتصادی جهان در سال ۲۰۰۷، به دلیل بهبود وضعیت اقتصادی در کشورهای ژاپن، چین، هند و روسیه به ۵ درصد رسیده است. در جدول ۱، برآوردها از رشد اقتصادی مناطق مختلف ارائه شده است.

جدول ۱. رشد مناطق مختلف اقتصادی جهان در سال ۲۰۰۷ و پیش‌بینی سال ۲۰۰۸

(درصد)

سال	شرح	جهان	OECD	آمریکا	ژاپن	منطقه یورو	چین	هند
۲۰۰۷		۵	۲/۶	۱/۹	۲/۶	۲/۷	۱۰/۶	۸/۲
۲۰۰۸		۵	۲/۷	۲/۶	۲/۲	۲/۴	۹/۶	۸

Source: Opec Bulletin, 2007.

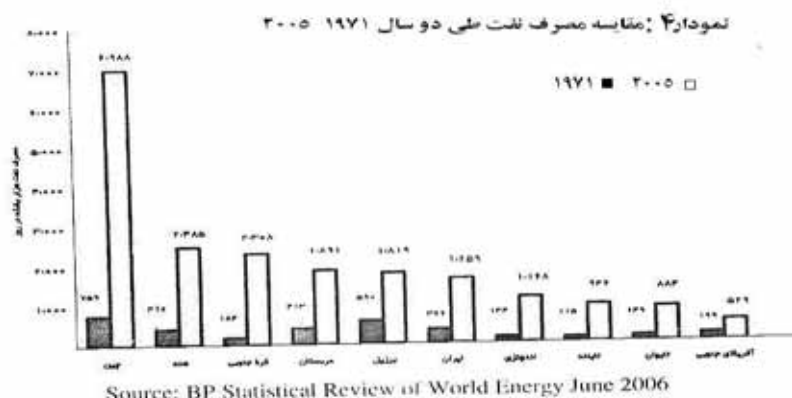
همانطور که از جدول ۱ مشاهده می‌شود کشورهای چین و هند به ترتیب با ۱۰/۶ و ۸/۲ درصد دارای بالاترین رشد اقتصادی در این میان هستند، و رشد بالای اقتصادی آنها منجر به شکل‌گیری تقاضا برای انرژی به ویژه نفت شده است. لذا تقاضای زیاد نفت این کشورها به تبع رشد اقتصادی بالایشان منجر به انتخاب آنها به عنوان جامعه آماری مورد بررسی در این مقاله شده است.

۱. از لحاظ تئوری، چین باید پس از ورود به سازمان تجارت جهانی صنعت نفت خود را مقررات‌زدایی کرده و کاهش سهمیه‌ها و تعرفه‌ها را انجام می‌داد اما در عمل تغییرات کمی به وقوع پیوست. و علیرغم استراتژی افزایش مصرف گاز از حدود ۳ درصد از کل مصرف انرژی به ۸ درصد تا سال ۲۰۱۰، طی سه سال اول ورود چین به سازمان، سهمیه‌های واردات به شرکت‌های خصوصی چین، سرمایه‌گذارهای مشترکی که طرف چینی سهم بیشتری در آن دارد و چهار معامله گر دولتی یعنی (zhuhai zhenrong, chinaoil, unipec, sinochem) داده شد.

فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی

۲-۵. بررسی مصرف نفت در کشورهای عمده وارد کننده نفت از ایران  
 اگرچه بخش مهمی از تقاضای جهانی بازار نفت مربوط به کشورهای پیشرفته از جمله ژاپن بوده است لکن تقاضای نفت کشورهای در حال توسعه نیز طی سالهای ۲۰۰۵-۱۹۷۱ بیش از ۳ برابر شده است و سهم آنها در مصرف نفت جهان از ۱۵ درصد در سال ۱۹۷۱ به ۳۵/۵ درصد (بیش از ۲/۵ برابر) در سال ۲۰۰۵ رسیده است. در نمودار ۴، مصرف نفت این کشورها طی دو سال ۱۹۷۱ و ۲۰۰۵، مقایسه شده است که در آن سایر کشورهای مهم در حال توسعه نیز به همراه کشورهای مورد بررسی جهت مقایسه آورده شده‌اند. این بررسی نشان می‌دهد که چین با نرخ رشد ۸/۲۱ درصد بیشترین و آفریقای جنوبی با ۱/۶۶ درصد دارای کمترین نرخ رشد مصرف نفت طی ۳۵ سال گذشته بوده‌اند.<sup>۱</sup>

نمودار ۴. مقایسه مصرف نفت طی دو سال ۱۹۷۱-۲۰۰۵



۳-۵. بررسی آمار واردات نفت کشورهای عمده وارد کننده نفت از ایران  
 با مراجعه به ۲ می‌توان به درجه اهمیت کشورهای تقاضاکننده نفت از ایران پی برد. ایران در سال ۱۹۹۷، ۲۶۹۳ هزار بشکه در روز صادرات نفت داشته است که از این میان کشورهای ژاپن، و کره جنوبی به ترتیب با خرید ۴۵۶ و ۲۲۱ هزار بشکه در روز بیشترین مقدار صادرات نفت ایران را به خود اختصاص داده‌اند.

۱. تقوی نژاد، (۱۳۸۵).

فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی

جدول ۲. مهمترین واردکنندگان نفت خام ایران در آسیای طی سالهای ۱۹۹۷، ۲۰۰۴ و ۲۰۰۵ و سهم آنها

وارد کنندگان	**۱۹۹۷	*۲۰۰۴	%سهم	۲۰۰۵×	%سهم
ژاپن	۴۵۶/۳	۶۲۰	۴۸/۳	۵۸۱	۴۵/۷
چین	۵۵/۵	۲۶۵	۲۰/۷	۲۸۵	۲۲/۴
کره جنوبی	۲۲۱/۸	۱۷۸	۱۳/۹	۱۹۴	۱۵/۳
هند	۱۰۰	۲۲۰	۱۷/۱	۲۱۰	۱۶/۵
جمع	۸۳۳/۶	۱۲۸۳	۱۰۰	۱۲۷۰	۱۰۰

Source: \* PIW,3APRIL2006  
economic statistics in japan ,2000,p284

\*\* Hand book of energy &

در سال ۲۰۰۴ ایران تامین کننده ۸٪ نفت خام کشورهای OECD بوده است و در جایگاه سوم تامین نفت ژاپن بعد از امارات و عربستان قرار دارد. همچنین چهارمین کشور تامین کننده نفت خام مصرفی چین بعد از عربستان، عمان و آنگولا بوده است. همچنین مطابق جدول ۳ سهم ایران در تامین نفت مصرفی چین از ۱۰/۸ درصد در سال ۲۰۰۴ به ۱۲/۷ درصد در سال ۲۰۰۵ رسیده است و ایران سومین کشور تامین کننده نفت چین بعد از عربستان و آنگولا در این سال بوده است.

جدول ۳. صادرکنندگان عمده نفت خام به چین در سالهای ۲۰۰۲-۲۰۰۵

صادر کنندگان	۲۰۰۲	درصد سهم	۲۰۰۳	درصد سهم	۲۰۰۴	درصد سهم	۲۰۰۵*	درصد سهم
عربستان	۲۲۹	۱۶/۳	۳۰۴	۱۶/۷	۳۴۴	۱۴	۵۰۳	۱۸/۳
ایران	۲۱۳	۱۵/۲	۲۴۸	۱۳/۶	۲۶۵	۱۰/۸	۳۵۰	۱۲/۷
عمان	۱۶۲	۱۱/۵	۱۸۶	۱۰/۲	۳۲۶	۱۳/۳	۱۹۶	۷/۱
سودان	۱۲۹	۹/۲	۱۲۵	۶/۹	۱۱۵	۴/۷	۱۰۶	۳/۹
انگولا	۱۱۵	۸/۲	۲۰۲	۱۱/۱	۳۲۳	۱۳/۲	۴۵۸	۱۶/۷
ویتنام	۷۱	۵/۱	۷۱	۳/۹	۱۰۷	۴/۴	۷۱	۲/۶
اندونزی	۶۵	۴/۶	۶۷	۳/۷	۶۸	۲/۸	-	-
روسیه	۶۱	۴/۳	۱۰۵	۵/۸	۲۱۵	۸/۸	۲۷۲	۹/۹
یمن	۴۵	۳/۲	۱۲۵	۶/۹	-	-	۱۵۴	۵/۶
نروژ	۴۲	۳	۱۹	۱/۰	۴۰	۱/۶	-	-

\* ژوئن ۲۰۰۶

Source: Petroleum Argus, 2004

## ۶. تصریح مدل

در این مقاله به منظور تبیین رفتار کشورهای واردکننده عمده نفت، دو الگوی متقارن و نامتقارن تقاضای نفت طراحی شده است. برای این منظور یک تابع خطی لگاریتمی با استفاده از داده‌های ۲۰۰۵-۱۹۷۲ تخمین زده می‌شود. در الگوی متقارن، متغیرهای قیمت نفت، تولید ناخالص داخلی و تقاضای با وقفه<sup>۱</sup> به صورت متعارف لحاظ شده و در الگوی نامتقارن، تقاضای نفت، با الهام از مطالعات گنتلی تابعی از متغیرهای تولید ناخالص داخلی، تقاضای باوقفه و سه قیمت ماکزیمم، کاهشی و افزایشی برآورد شده است. آمار تولید ناخالص داخلی که برحسب دلار ثابت سال ۲۰۰۰ است از آمارهای بانک جهانی و صندوق بین‌المللی پول اقتباس گردیده است. مصرف نفت این کشورها (هزار بشکه در روز) و قیمت نفت (دوبی) به دلار جاری و دلار سال ۲۰۰۶ از سایت شرکت بریتیش پترولیوم (BP) اخذ شده است. مدل به کار رفته در این مقاله از نوع دینامیک و با مشخصه تعدیل جزئی است که با نام مدل با وقفه کوچک<sup>۲</sup> شهرت دارد. این مدل کاربرد گسترده در تحلیل تقاضای کلی انرژی دارد. برای تمایز بین دو الگوی برگشت‌پذیر و برگشت‌ناپذیر، ابتدا الگوی برگشت‌پذیر کامل سپس الگوی برگشت‌ناپذیر تقاضای نفت ارائه می‌گردد. قبل از ارائه مدل، لازم است ایستایی<sup>۳</sup> متغیرهای مدل با استفاده از آزمون ریشه واحد دیکی فولر تعمیم یافته<sup>۴</sup> (ADF)، مورد بررسی قرار گیرد. این آزمون برای کلیه متغیرهای مدل در هر دو حالت با عرض از مبدا و روند، و با عرض از مبدا و بدون روند، با اعمال یک وقفه انجام شده است. این آزمون، فرضیه وجود ریشه واحد را در مقابل ایستا بودن می‌آزماید. بر اساس نتیجه این آزمون کلیه متغیرهای انتخابی برای وارد شدن در معادلات رفتاری الگو، انباشته از مرتبه یک هستند. نتایج این آزمون در جدول ۲ پیوست ارائه شده است.

## ۶-۱. الگوی برگشت‌پذیر کامل و برگشت‌ناپذیر تقاضای نفت

شکل کلی توابع برگشت‌پذیر و برگشت‌ناپذیر تقاضای نفت به صورت زیر است:  
(۶-۱) الگوی برگشت‌پذیر:

۱. استفاده از متغیر با وقفه در الگوی تقاضای نفت این امکان را فراهم می‌آورد تا آثار دینامیکی و تاثیر عادات و سنن اجتماعی مصرف انرژی در تبع تقاضای نفت ملحوظ شود. به این ترتیب اثر عوامل زودگذر در تقاضای نفت تعدیل می‌شود.

2. Koyk lag model

3. Stationarity

4. Augmented Dickey-Fuller Unit root Test

فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی

$$LC_{it} = \alpha_i + \beta LP_t + \gamma LGDP_{it} + QLC_{it-1} + u_{it}$$

(۶-۲) الگوی برگشت ناپذیر:

$$LC_{it} = \alpha_i + \beta_m LP_{max,it} + \beta_c LP_{cut,it} + \beta_r LP_{rec,it} + \gamma LGDP_{it} + QLC_{it-1} + U_{it}$$

که در این توابع:

$LC_{it}$  = لگاریتم مصرف یا تقاضای نفت کشور  $t$ ام واردکننده نفت

$LP_t$  = لگاریتم قیمت نفت

$LP_{max,t}$  = لگاریتم ماکزیمم قیمت تاریخی دوره

$LP_{rec,t}$  = لگاریتم سری تجمعی افزایش یا بهبود قیمت دوره

$LP_{cut,t}$  = لگاریتم سری تجمعی کاهش قیمت دوره

$LGDP_{it}$  = لگاریتم تولید ناخالص داخلی کشور  $t$ ام واردکننده نفت

$LC_{it-1}$  = لگاریتم مصرف یا تقاضای تاخیری نفت.

## ۷. برآورد مدل

### ۷-۱. نتایج الگوی برگشت پذیر تقاضا<sup>۱</sup>

- نتیجه برآورد الگوی برگشت پذیر تقاضای نفت برای ژاپن در جدول ۴ نشان داده شده است. اگر چه در این مدل کلیه ضرایب دارای علائم مورد انتظار توریک و معنا دار هستند اما محصول ناخالص داخلی که بیانگر کشش درآمدمی کوتاه مدت تقاضای نفت است، در این مدل بسیار کوچک شده است.

- با برآزش این الگو برای چین ملاحظه می شود که  $R^2$  تعدیل شده بالا و کلیه ضرایب دارای علائم مورد انتظار هستند. آزمون  $h$  دورین، بیانگر عدم وجود همبستگی سریالی در الگو می باشد. اما مشکل این است که ضریب تولید ناخالص داخلی که در واقع مبین کشش درآمدمی کوتاه مدت است بسیار کوچک و بی معنا است.

- نتیجه برآزش الگوی برگشت پذیر نفت برای هند نشان می دهد که علیرغم اینکه تمامی ضرایب دارای علامت مورد انتظار توریک و قدرت توضیح دهندگی مدل بالا می باشد اما متغیرهای قیمت و محصول ناخالص داخلی از لحاظ آماری بی معنی هستند، و کششهای قیمتی و درآمدمی بسیار پائین دارند. بی معنی بودن این ضرایب مطابق آماره  $t$  می تواند دال بر عدم تصریح مناسب این مدل باشد. این نتایج، حاکی از ضعف مدل های متقارن

۱. نتایج در جدول ۴ ارائه شده است.

## فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی

است. لذا ضرورت به کارگیری مدل‌های نامتقارن برای این کشورها دو چندان می‌شود. در مورد کره جنوبی نتایج به دست آمده از برازش این الگو متفاوت و کاملاً منطقی است. تنها مشکل این الگو وجود همبستگی سریالی میان جملات خطا مطابق آزمون  $h$  دورین می‌باشد. لذا به نظر می‌رسد الگوی برگشت‌پذیر، تصریحی جهت توجیه رفتار مصرفی نفت کره جنوبی باشد. از طرفی با بررسی داده‌های الگو برای این کشور مشاهده گردید که ارتباط داده‌ها در سال ۱۹۹۸، مطابق تئوری و مسائل نظری مطرح شده نبوده است. چرا که در سال ۱۹۹۸ علیرغم کاهش شدید قیمت تحت تاثیر بحران نفتی سال ۱۹۹۸، مصرف نفت کره جنوبی به شدت کاهش یافته است. از این رو، با توجه به احتمال بروز شکست ساختاری، از یک متغیر موهومی استفاده می‌شود. مطابق نتایج حاصله ضرایب کلیه متغیرها از جمله ضریب متغیر موهومی (d)، دارای علائم مورد انتظار و با معنی هستند، لکن ضریب درآمد از لحاظ آماری بی معنا شده است. به علاوه مطابق آماره  $h$  دورین، مشکل خود همبستگی سریالی در این مدل نیز همچنان به قوت خود باقی است.

۲-۷. نتایج الگوی برگشت ناپذیر تقاضا<sup>۱</sup>

نتیجه برآورد مدل برگشت ناپذیر ژاپن حاکی از این است که قدرت توضیح متغیرهای مستقل الگو بالاست و کلیه ضرایب دارای علائم مورد انتظار توریک و با معنا هستند. مقایسه اندازه نسبی ضرایب تغییرات قیمت نشان می‌دهد که واکنش به افزایش قیمت در ماکزیمم قیمت تاریخی بزرگتر از واکنش به افزایش و کاهش قیمت‌ها بوده است و این مطلب می‌تواند دلیلی باشد بر اینکه چرا تقاضای کاهش یافته در اثر افزایش قیمت‌ها در جریان بحرانهای اول و دوم نفتی، پس از کاهش قیمت‌ها در سال ۱۹۸۶ به طور کامل برنگشت. مقدار  $h$  محاسبه شده در محدوده بحرانی قرار می‌گیرد. لذا فرضیه صفر مبنی بر عدم استقلال جمله‌های خطا به طور سریالی رد می‌شود. آزمون والد<sup>۲</sup> فرضیه صفر مبنی بر برابری ضرایب قیمت را رد می‌کند. به این معنی که الگوی تقاضای نفت ژاپن برگشت ناپذیر است. کشش‌های قیمتی و درآمدی بلندمدت و کوتاه‌مدت برای این مدل در جدول ۴ آمده است.

همان طور که انتظار می‌رود کشش‌های قیمتی کوتاه‌مدت کوچکتر از بلندمدت است زیرا افزایش یکباره قیمت نفت در کوتاه مدت به خاطر ویژگی این نوع انرژی، تاثیر

۱. نتایج در جدول ۳ ارائه شده است.

2. Wald Test

## فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی

زیادی در میزان مصرف و تقاضای آن نخواهد داشت. لذا در بلندمدت حساسیت تقاضای نفت نسبت به قیمت آن (کشش قیمتی بلندمدت) بیشتر خواهد بود، به طوری که به عنوان مثال با افزایش یک درصد در قیمت ماکزیمم نفت، مصرف نفت ژاپن ۰/۳ درصد در بلندمدت و تنها ۰/۱ درصد در کوتاه مدت کاهش می‌یابد.

با مشاهده نتایج الگوی برگشت ناپذیر چین در جدول ۴ ملاحظه می‌شود که ۹۹ درصد تغییرات مصرف نفت چین بر مبنای متغیرهای مستقل مدل توضیح داده می‌شود. علامت کلیه ضرایب، مطابق انتظار و با معنی می‌باشد. اگر چنانچه قیمت از قیمت حداکثر قبلی بیشتر باشد، مصرف کنندگان نفت در چین واکنش بیشتری در مقابل کاهش و یا افزایش تدریجی قیمت از خود نشان می‌دهند. همانطور که ملاحظه می‌شود قدر مطلق ۰/۸- از قدر مطلق ۰/۱ و ۰/۰۶- به مراتب بیشتر است. لذا می‌توان گفت رابطه زیر بین ضرایب قیمت برقرار است:

$$\beta_m > \beta_c > \beta_r$$

ضرایب انواع قیمت که بیانگر کشش‌های قیمتی در کوتاه مدت هستند، مقادیر کوچکی در این مدل کسب کرده‌اند (۰/۸- و ۰/۱ و ۰/۰۶- به ترتیب برای کشش قیمت ماکزیمم، کشش قیمت کاهش و کشش قیمت بهبود یافته). این مسئله به نوعی مویدا این مطلب است که تقاضای انرژی کشورهایی با رشد اقتصادی بالا، «تا حدودی» فارغ از نوسان‌های قیمت می‌تواند باشد.

آزمون  $h$  و آزمون ضریب لاگرانژ با سطح احتمال ۰/۹۵، فرض وجود همبستگی سریالی در متغیرهای مدل را رد کردند. نتیجه آزمون والد، رد فرضیه برابری ضرایب قیمت است. رد این فرضیه، به پذیرش فرضیه ما مبنی بر برگشت ناپذیر بودن تابع تقاضای نفت برای چین قوت می‌بخشد.

نتیجه مدل برگشت ناپذیر برای هند بیانگر این است که کلیه ضرایب دارای علامت مورد انتظار تئوریک و معنادار هستند مطابق آماره  $h$  محاسبه شده فرضیه ما بر عدم وجود همبستگی سریالی میان جملات خطا در الگو پذیرفته می‌شود. مقایسه اندازه نسبی ضرایب انواع قیمت نشان می‌دهد که قدر مطلق ضریب  $P_{rec}$  بزرگتر از ضرایب قیمت ماکزیمم و قیمت کاهش می‌باشد. بنابراین ارتباط بین ضرایب به صورت  $B_c > B_m > B_r$  است. به طوری که افزایش ۰/۱ درصدی قیمت افزایشی ۱۱ درصد مصرف نفت را کاهش می‌دهد اما ۰/۱ افزایش در قیمت ماکزیمم و قیمت کاهش، به ترتیب، تنها ۰/۰۶ و ۰/۰۵

فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی

درصد مصرف نفت این کشور را تغییر می دهد. به منظور تأیید این مطلب مبنی بر پذیرش فرضیه عدم تقارن، آزمون والد با قید برابری ضرایب قیمت (همانگونه که در مدل متقارن انتظار رود) انجام شده و نتیجه آن رد فرضیه برابری ضرایب می باشد.

نتیجه برآورد این الگو برای کره جنوبی حاکی از این است که ضرایب برآورد شده، دارای علامت مورد انتظار بوده و از لحاظ آماری معنادار هستند. مشکل این الگو وجود همبستگی سریالی بین جمله های خطا می باشد. نتایج مطابق جدول ۴ حاکی از برقراری رابطه زیر بین ضرایب می باشد:  $\beta_m = \beta_c = \beta_r$ . این مطلب مؤید رد فرض برگشت ناپذیری در جهت توجیه تقاضای نفت کره جنوبی می باشد.

جدول ۴. نتایج تخمین دو مدل متقارن و نامتقارن برای مدل های منتخب و غیرمنتخب

روند	H دوربین	$\bar{R}^2$	موهومی	تقاضای باوقته	کشش های بلندمدت			کشش های کوتاه مدت			نوع معادله	
					درآمدی	قیمتی		درآمدی	قیمتی			
3	۰/۵۸	۰/۸۳	-	۰/۷۶	۰/۲۹	۰/۲۰		۰/۰۷	-۰/۰۵		متقارن	
	-۰/۵۹	۰/۸۶	-	۰/۷۰	۱/۲	$P_m$	$P_c$	$P_r$	$P_m$	$P_c$	$P_r$	نامتقارن
						-۰/۳	۰/۱	-۰/۰۶	-۰/۱	۰/۰۴	-۰/۰۲	
4	۱/۱۹	۰/۹۹	-	۰/۹۶	۱	-۱/۷۵		۰/۰۴	-۰/۰۷		متقارن	
	۰/۲۳	۰/۹۹	-	۰/۸۴	۰/۸۷	$P_m$	$P_c$	$P_r$	$P_m$	$P_c$	$P_r$	نامتقارن
						۰/۵	۰/۰۶	-۰/۰۳	-۰/۰۸	۰/۰۱	-۰/۰۰۶	
5	۲/۱۷	۰/۹۹	-	۰/۹۱	۱	-۰/۰۵		۰/۰۹	-۰/۰۰۵ (-۰/۴۳)		متقارن	
	-۰/۳۳	۰/۹۹	-	۰/۹۱	۳/۶	$P_m$	$P_c$	$P_r$	$P_m$	$P_c$	$P_r$	نامتقارن
						۰/۶	۰/۵	-۱/۱۱	-۰/۰۶	۰/۰۵	-۰/۱	
6	۲/۰۸	۰/۹۹	-	۰/۸۰	۱/۱	۰/۳		۰/۲۲	-۰/۰۶		متقارن	
	۲/۴۶	۰/۹۹	-	۰/۷۵	۲/۲۸	$P_m$	$P_c$	$P_r$	$P_m$	$P_c$	$P_r$	نامتقارن
						-۰/۴	-۰/۴	-۰/۴	-۰/۱	۰/۱	(۱/۴۳)	
-۰/۰۳	۱/۲	۰/۹۹	۰/۱۷	۰/۸۶				۰/۶۷	-۰/۰۴		متقارن با متغیر موهومی و باروند	

ارقام داخل پرانتز آماره  $t$  هستند که فقط برای ضرایب بی معنی ارائه شده اند.  
ماخذ: محاسبات تحقیق



فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی

۸. مقایسه دو الگوی متقارن و نامتقارن

۸-۱. مقایسه دو الگو برای ژاپن و تحلیل نتایج

به منظور مقایسه دو الگو و انتخاب مدل برتر، نتایج حاصله برای ژاپن در جدول ۴ به طور خلاصه ارائه گردیده است.

با توجه به نتایج به دست آمده و مقایسه کشش های کوتاه مدت و بلندمدت، فرضیه متقارن بودن تابع تقاضا تأیید نمی گردد. محاسبه کشش های انواع قیمت در مدل گتلی (۱۹۹۲) نیز این موضوع را نشان داده است که کشش قیمت کاهش حدود ۰/۰۲ و قیمت افزایش و حداکثر قیمت تاریخی را ۰/۱۹ برآورد کرده است (نتایج این مطالعه به طور خلاصه در جدول ۵ به منظور مقایسه آورده شده است). در واقع تغییراتی که در الگوی مصرف انرژی این کشور و سایر کشورهای پیشرفته صنعتی در اثر افزایش شدید قیمت نفت در دهه ۱۹۷۰ بوجود آمد، از جمله افزایش کارایی انرژی و روش های صرفه جویی و جایگزینی انواع انرژی، پس از کاهش قیمت های نفت به حالت قبل برنگشت. لذا مدل مرجح برای ژاپن معادله نامتقارن ۶-۲ می باشد.

نتایج حاصل از بررسی های گذشته نیز آزمون فرضیه عدم تقارن را در خصوص تابع تقاضای نفت ژاپن پذیرفته اند. همان طور که در جدول ۵ نشان داده شده است مقدار

جدول ۵. مقایسه نتایج ژاپن نتایج در این مطالعه با نتایج مطالعه گتلی

نتایج تحقیق						نتایج گتلی				
برگشت ناپذیر		برگشت پذیر		حمل و نقل		غیر حمل و نقل		برگشت پذیر		
برگشت ناپذیر	برگشت پذیر	برگشت ناپذیر	برگشت پذیر	برگشت ناپذیر	برگشت پذیر	برگشت ناپذیر	برگشت پذیر	برگشت ناپذیر	برگشت پذیر	
۰/۱۱	۱/۵۱	-۴/۷۶	-۴/۷۰	-۰/۸۴	۰/۵۸	مقدار ثابت				
۰/۳۷	۰/۰۷	۰/۳۶	-۰/۳۶	۰/۳۷	-۰/۰۰۸	GDP				
۰/۷۰	۰/۷۶	۰/۸۸	۰/۷۸	۰/۷۵	۰/۸۷	مصرف با وقفه				
$P$	$P_m$	$P_c$	$P_r$	$P$	$P_c$	$P_m, P_r$	$P$	$P_c$	$P_m, P_r$	قیمت
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	راننده ها
۰/۱۱	-۰/۰۵	-۰/۲۸	۰/۳۴	-۰/۱۵	۰/۱۱	۰/۰۲	-۰/۱۹	۰/۰۲	۰/۱۱	قیمت
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	راننده ها
۰/۸۶	۰/۸۳	۰/۹۹	۰/۹۸	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	$\bar{R}^2$

## فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی

کشش‌های به‌دست آمده مشابه مطالعات گنتلی است. کشش در آمدی تقاضای نفت ژاپن ۱/۲ و ۰/۳۷ به ترتیب برای بلندمدت و کوتاه‌مدت محاسبه شده است. بنابراین اگر اقتصاد ژاپن سالانه ۳٪ رشد داشته باشد، تقاضای نفت سالانه ۱/۲ درصد رشد خواهد داشت و شدت مصرف نفت سالانه ۱/۸ درصد تنزل خواهد یافت مشروط بر اینکه قیمت‌های نفت ثابت باشند. این روند بلندمدت به سمت کاهش شدت انرژی بعضاً توسط مدل سازان انرژی «ارتقا خود مختار کارایی انرژی»<sup>۱</sup> نامیده شده است.

### ۸-۲. مقایسه دو الگو برای چین و تحلیل نتایج

خلاصه نتایج برآورد دو الگوی متقارن و نامتقارن چین به همراه کشش‌های بلندمدت آنها در جدول ۴ ارائه گردیده است. مطابق معیار  $\bar{R}^2$ ، قدرت توضیح دهنده هر دو الگو بالاست همچنین آماره  $h$  فرض وجود همبستگی سریالی در جملات خطا را در هر دو الگو رد می‌کند. ضریب مصرف تاخیری در هر دو الگو معنا و دارای مقادیر قابل توجهی می‌باشد. این ضریب ۰/۹۶ برای مدل برگشت پذیر و ۰/۸۴ برای مدل برگشت ناپذیر تخمین زده شده است. لذا در هر دو الگو میزان اثر گذاری تقاضای دوره گذشته بیشترین تاثیر رانست به سایر متغیرها روی تقاضای دوره جاری نفت دارد. ضریب برآورد شده تولید ناخالص داخلی (کشش درآمدی) برای مدل برگشت ناپذیر بزرگتر از مدل برگشت پذیر تخمین زده شده است. این کشش برای مدل برگشت پذیر، کوچک و بی‌معنا شده است. اما مدل نامتقارن تخمینی مناسب تر از کشش درآمدی با توجه به ساختار اقتصاد چین، حاصل کرده است. بر پایه آنچه گفته شد می‌توان چنین نتیجه گرفت که تفکیک قیمت نفت در معادله نامتقارن (۶-۲) بهتر توانسته است تقاضای نفت آن کشور را توجیه کند.

### ۸-۳. مقایسه دو الگو و تحلیل نتایج هند

نتایج تخمین دو مدل برگشت پذیر و برگشت ناپذیر تابع تقاضای نفت برای هند در جدول ۴ ارائه گردیده است. نتایج حاصله از مدل برگشت پذیر حاکی از این است که علی‌رغم  $\bar{R}^2$  بالا، ضرایب قیمت و تولید ناخالص داخلی، کوچک و بی‌معنا شده‌اند. آماره  $h$  دوربین وجود همبستگی سریالی بین جملات خطا را تأیید می‌کند. اما در مقایسه در مدل برگشت ناپذیر کلیه ضرایب دارای علامت مورد انتظار و با معنی هستند و همچنین  $R^2$  تعدیل شده برای مدل نامتقارن نیز بالا می‌باشد. آماره  $h$  دوربین بیانگر عدم وجود خود همبستگی

1. Autonomous Energy Efficiency Improvement (AEEI).

## فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی

سریالی در مدل نامتقارن می‌باشد. با توجه به نتیجه آزمون والد فرضیه برابری ضرایب انواع قیمت در الگوی نامتقارن رد می‌شود. به این معنی که تفکیک نوسانهای قیمت بهتر می‌تواند رفتار تقاضای این کشور را توجیه کند.

بر مبنای آنچه گفته شد به نظر می‌رسد که مدل تقاضای نفت تحت فرضیه برگشت‌ناپذیری، بهتر قادر است رفتار مصرفی نفت برای کشور هند را توجیه کند.

### ۸-۴. مقایسه دو الگوی متقارن و نامتقارن و تحلیل نتایج برای کره جنوبی

مقایسه نتایج به دست آمده با توجه به جدول ۴، حاکی از این است که معیار  $R^2$  تعدیل شده برای هر دو الگوی متقارن و نامتقارن بالا است. ضرایب هر دو الگو مطابق انتظار و از لحاظ آماری با معنا هستند. آماره  $h$  دوربین وجود همبستگی سریالی در جملات خطا را برای هر دو الگو تأیید می‌کند. با به کارگیری متغیر موهومی نتایج قابل قبول تری برای مدل متقارن حاصل گشته است، لکن ضریب GDP از لحاظ آماری بی معنا شده است.

با توجه به نتایج حاصل شده از آزمون والد، فرضیه برابری ضرایب قیمت در مدل نامتقارن رد نشده و این به معنای واکنش یکسان تقاضای نفت کره در مقابل نوسانات قیمت نفت می‌باشد.

با توجه به اینکه در کشورهای در حال توسعه مصرف نفت و انرژی با شدت متفاوت تحت تاثیر پیشرفت فناوری می‌باشد لذا برای تحقیق در مورد میزان این تاثیر در کشورهای مورد بررسی باید متغیر روند به عنوان معیاری برای نشان دادن اثرات فناوری‌های جدید بر مصرف نفت وارد شود. از طرفی با توجه به اینکه اطلاعات آماری، شواهدی دال بر برگشت‌ناپذیری برای ۳ کشور ژاپن، چین و هند و از طرفی مرجح بودن الگوی متقارن تقاضای نفت برای کره جنوبی ارائه کرد، بر این اساس معادلات مذکور با وجود متغیر روند مجدداً برازش شده اند. مقایسه این نتایج با نتایج حاصل از برازش الگوی نامتقارن بدون روند حاکی از این است که برای سه کشور ژاپن، چین، و هند این دو برازش تفاوت چشمگیری نداشته اند و همچنین در برازش جدید با متغیر روند ضریب متغیر روند کوچک و از لحاظ آماری بی معنا شده است. اما برای کره جنوبی تفاوت محسوس است. در این مورد همچنین ضریب متغیر روند از لحاظ آماری با معنا شده است. لذا به نظر می‌رسد که مدل مرجح برای کره جنوبی الگوی متقارن با متغیر موهومی و با روند باشد. نتایج این برآورد در جدول ۴ نشان داده شده است.

لازم به توضیح است که آزمونهای تبیین و تشخیص جهت ارزیابی صحت معادلات

## فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی

برآورد شده، حاکی از این است که مدل‌های مرجح هیچگونه مشکلی از نظر واریانس ناهمسانی، توزیع نرمال جملات پسماند و خطای تصریح ندارند. لذا مدل‌های مرجح مفروضات کلاسیک را نقض نمی‌کنند.

### ۹. جمع‌بندی

در این مقاله به منظور انجام آزمون فرضیه مورد نظر مبنی بر نامتقارن بودن تقاضای نفت، از روشی موسوم به تجزیه قیمت نفت به منظور انتخاب مناسب‌ترین تصریح جهت تبیین رفتار تقاضای نفت کشورهای عمده واردکننده نفت از ایران استفاده شده است. نتایج حاصله نشانگر تاثیرات نامتقارن افزایش و کاهش قیمت نفت بر تقاضای نفت کشورهای مورد بررسی است. آزمون والد پیرامون ضرایب قیمت تجزیه شده برای هر سه کشور ژاپن، چین و هند به ما امکان داد تا فرضیه برابر بودن ضرایب قیمت را رد کنیم. به علاوه وجود این عدم تقارن همچنین نادیده گرفتن آن، نه فقط تخمین کشتش قیمتی تقاضا، بلکه تخمین ضرایب سایر متغیرها را نیز دچار تورش خواهد کرد. لذا برای این سه کشور تصریح ترجیح داده شده تقاضای نفت شامل واکنش نامتقارن تقاضا به تغییرات قیمت می‌باشد. اما برای کره جنوبی الگوی مرجح، معادله برگشت‌پذیر تقاضای نفت است. لازم به توضیح است که کشتش‌های قیمتی و درآمدهای تخمین زده شده برای ژاپن با مقادیر محاسبه شده توسط گنتلی (۱۹۹۲) مطابقت دارد که تکرار آن براعتبار نتایج می‌افزاید. نتایج حاصل برای هند و چین نیز به خوبی بیانگر وضعیت اقتصادی حاکم بر این دو کشور است.

بر پایه آنچه گفته شد، آزمون فرضیه مذکور در خصوص سه کشور ژاپن، چین و هند پذیرفته می‌شود به این معنی که تاثیر کاهش تقاضا با افزایش قیمت الزاماً در اثر کاهش قابل قیاس در قیمت، به میزان اول بر نمی‌گردد. یک توجیه مناسب برای این پدیده می‌تواند مصرف کمتر فراورده‌های نفتی در بخشهای غیر حمل و نقل از اواسط دهه ۱۹۸۰ به بعد باشد که اولاً به علت افزایش قیمت نفت در جریان بحران نفتی سال‌های ۱۹۷۳ و ۱۹۷۹ به وقوع پیوسته است که منجر به صرفه جویی در مصرف نفت شد. ثانیاً گاز طبیعی و برق در بخش‌های خانگی، تجاری، و صنعتی جایگزین مصرف نفت شده‌اند که از جمله می‌توان به طرح احداث خط لوله گاز از میدان Kovyktinskoye در سیبری به شمال چین اشاره کرد. استراتژی چین در این خصوص افزایش مصرف گاز از میزان حدود ۳ درصد از مصرف کنونی کل انرژی به ۸ درصد تا سال ۲۰۱۰ است. ثالثاً در نیروگاههای مولد برق، زغال سنگ و انرژی هسته‌ای جایگزین نفت شده‌اند. اما در مورد آزمون فرضیه مذکور

## فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی

برای کره جنوبی، اطلاعات آماری نتوانست آن را تأیید کند. البته لازم به توضیح است که تاثیر افزایش قیمت نفت بر مصرف آن در کشورهای در حال توسعه تحت بررسی، بیشتر از ژاپن و سایر کشورهای پیشرفته بوده است و علیرغم ماندگاری قیمت در سطوح بالا روند صعودی تقاضای نفت با شدت و ضعف دنبال شده است. لذا پیشنهاد می‌شود ایران با توجه به کاهش ناپذیر بودن توابع تقاضای برآورد شده و رشد اقتصادی فزاینده در کشورهای مورد بررسی به ویژه چین، و همچنین رکود تولید نفت و استراتژی افزایش واردات نفت از خاورمیانه که چین در پیش گرفته است، برای تداوم و افزایش صدور نفت اقدامات زیر را به مرحله اجرا گذارد:

۱. تلاش بیشتر برای حضور در بازارهای منطقه چین و هند با اجرای سرمایه‌گذاری‌های مشترک.
۲. اقدام به سرمایه‌گذاری‌های مشترک در امور پالایش نفت این کشورها با هدف ثبات بازار صادراتی نفت کشورمان و افزایش ارزش افزوده آن.
۳. افزایش حضور و نقش ایران در توسعه بخشهای بالادستی و پایین‌دستی صنعت نفت در هند و چین.

### ۱۰. منابع و ماخذ

۱. احمدیان، مجید (۱۳۷۸)، اقتصاد نظری و کاربردی نفت، تهران: موسسه تحقیقات اقتصاد ایران، دانشگاه تربیت مدرس.
۲. تقوی‌نژاد، احسان (۱۳۸۵)، بررسی تاثیر قیمتهای بالای نفت بر تقاضای جهانی نفت، فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، سال سوم، شماره ۱۱۰.
۳. تحولات بازار نفت (۱۳۸۰)، مؤسسه مطالعات بین‌المللی انرژی، شماره ۳۸.
۴. تراژنامه انرژی (سالهای مختلف)، وزارت نیرو.
۵. خلعتبری، فیروزه (۱۳۷۳)، مبانی اقتصادی نفت، تهران، شرکت انتشارات علمی و فرهنگی.
۶. رضوی، حشمت‌الله (۱۳۸۰)، اوپک و سیاست نفتی جمهوری اسلامی ایران، تهران: انتشارات چاپخش.
۷. طاهرزاده، عنایت‌الله (۱۳۸۴)، مجموعه گزارش کشوری انرژی چین، تهران: مؤسسه مطالعات بین‌المللی انرژی.
۸. گجراتی، دامودار (۱۳۸۳) مبانی اقتصادسنجی، مترجم: حمید ابریشمی، تهران: مؤسسه

فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی

انتشارات و چاپ دانشگاه تهران.

۹. لاولر، کی.ا، و صدیقی، ا.ج.ار (۱۳۸۶)، اقتصادسنجی رهیافت کاربردی، مترجم: شمس‌الله شیرین‌بخش، تهران انتشارات آوای نور.

۱۰. مابرو، رابرت و هورسنل، پل (۱۳۷۷)، بازارها و قیمت‌های نفت، مترجم: حمیدی یونسی، علیرضا، تهران: مؤسسه مطالعات بین‌المللی انرژی.

۱۱. نوفرستی، محمد (۱۳۷۸)، ریشه واحد و همجمعی در اقتصادسنجی، تهران: انتشارات رسا.

۱۲. همتی، عبدالناصر (۱۳۷۴)، اقتصاد نفت، تهران: انتشارات سروش.

۱۳. هژبر کیانی، کامبیز (۱۳۶۸)، اقتصادسنجی و کاربرد آن، تهران، انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه شهید بهشتی.

14. British Petroleum, "Statistical Review of World Energy 2006," London, June. Available in: <http://www.bp.com>

15. Dargey, Joyce & Dermot, Gately, "The Imperfect Price Reversibility of Non-transportation Oil Demand in the OECD".

16. Energy Statistics Year Book, 2001.

17. Gately, Dermot (1992), "Imperfect Price Reversibility of u.s. Gasoline Demand: Asymmetric Responses to Price Increases and Declines," Energy Journal. vol14, pp.163-82.

18. Gately, Dermot, and Hillard G. Huntington (2001), "the Asymmetric Effects of Changes In Price and Income on Energy and Oil Demand" C.V. Star Center for Applied Economics, New York University, January.

19. Gately, Dermot, "Oil Demand In The Us and Japan: "Why The Demand Reductions Caused by The Price Increases of The 1970s Wont be Reversed By the Price Declines of 1980s," Japan & The World Economy, vol 14. No.4, 1993.

20. Hand Book of Energy & Economic Statistics In Japan (2000), Tokyo :The Energy Conservation Center.

21. International Energy Agency (IEA May 2004), "Analysis of the Impact of High oil price on the Global Economy," Paris.

22. International Monetary Fund (IMF2005), "International Financial Statistics (IFS)".

23. Mabro, Robert (1998), "The oil price crisis of 1998 " Oxford Institute For Energy Studies, sp 10.

24. Mory, Javier F. (1993), "Oil Prices and economic Activity: Is the Relationship symmetric ? "The Energy Journal, vol. 14, No. 4, pp 151-161.

25. OPEC Secretariat (2006), "oil & Energy Outlook to 2025." OWEM Scenarios Report, Vienna.

26. Opec Annual Statistical Bulletin, 2007.

27. Petroleum Argus Weekly 2004-06.

فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی

پیوست

جدول ۱. تجزیه لگاریتم قیمت نفت

سال	لگاریتم قیمت	قیمت ماکزیمم $LP_{max,i}$	X1 $LP_{i-1}LP_{i-1}$	X2 $P_{max,i} - LP_{max,i-1}$	$x=x1 \cdot x2$ $a_i$	$\max(0-a_i)$	$\max(0-a_i)$	قیمت بهبود $LP_{rec,i}$	قیمت کاهش $LP_{cut,i}$
۱۹۷۲	۰/۶۴۱۹	۰/۶۴۱۹	-	-	-	-	-	-	-
۱۹۷۳	۱/۰۴۰۳	۱/۰۴۰۳	۰/۳۹۸۴	۰/۳۹۸۴	۰/۳۹۸۴	-	-	-	-
۱۹۷۴	۲/۳۴۴۲۸	۲/۳۴۴۲۸	۱/۳۰۲۵	۱/۳۰۲۵	۱/۳۰۲۵	-	-	-	-
۱۹۷۵	۲/۳۷۰۳	۲/۳۷۰۳	۰/۰۲۷۵	۰/۰۲۷۵	۰/۰۲۷۵	-	-	-	-
۱۹۷۶	۲/۴۵۳۶	۲/۴۵۳۶	۰/۰۸۳۳	۰/۰۸۳۳	۰/۰۸۳۳	-	-	-	-
۱۹۷۷	۲/۵۱۶۱	۲/۵۱۶۱	۰/۰۶۲۵	۰/۰۶۲۵	۰/۰۶۲۵	-	-	-	-
۱۹۷۸	۲/۵۶۷۳	۲/۵۶۷۳	۰/۰۵۱۲	۰/۰۵۱۲	۰/۰۵۱۲	-	-	-	-
۱۹۷۹	۳/۳۹۲۹	۳/۳۹۲۹	۰/۸۲۵۶	۰/۸۲۵۶	۰/۸۲۵۶	-	-	-	-
۱۹۸۰	۳/۵۷۴۹	۳/۵۷۴۹	۰/۱۸۲	۰/۱۸۲	۰/۱۸۲	-	-	-	-
۱۹۸۱	۳/۵۳۵۸	۳/۵۷۴۹	-۰/۰۳۹۱	-۰/۰۳۹۱	-۰/۰۳۹۱	-۰/۰۳۹۱	-۰/۰۳۹۱	-۰/۰۳۹۱	-۰/۰۳۹۱
۱۹۸۲	۳/۴۵۹۵	۳/۵۷۴۹	-۰/۰۷۶۳	-۰/۰۷۶۳	-۰/۰۷۶۳	-۰/۰۷۶۳	-۰/۰۷۶۳	-۰/۰۷۶۳	-۰/۰۷۶۳
۱۹۸۳	۳/۳۵۹۷	۳/۵۷۴۹	-۰/۰۹۹۸	-۰/۰۹۹۸	-۰/۰۹۹۸	-۰/۰۹۹۸	-۰/۰۹۹۸	-۰/۰۹۹۸	-۰/۰۹۹۸
۱۹۸۴	۳/۳۳۴۴	۳/۵۷۴۹	-۰/۰۲۵۳	-۰/۰۲۵۳	-۰/۰۲۵۳	-۰/۰۲۵۳	-۰/۰۲۵۳	-۰/۰۲۵۳	-۰/۰۲۵۳
۱۹۸۵	۳/۳۱۵۳	۳/۵۷۴۹	-۰/۰۱۹۱	-۰/۰۱۹۱	-۰/۰۱۹۱	-۰/۰۱۹۱	-۰/۰۱۹۱	-۰/۰۱۹۱	-۰/۰۱۹۱
۱۹۸۶	۲/۵۷۲۷	۳/۵۷۴۹	-۰/۷۴۲۶	-۰/۷۴۲۶	-۰/۷۴۲۶	-۰/۷۴۲۶	-۰/۷۴۲۶	-۰/۷۴۲۶	-۰/۷۴۲۶
۱۹۸۷	۲/۸۳۰۳	۳/۵۷۴۹	۰/۲۵۷۶	۰/۲۵۷۶	۰/۲۵۷۶	۰/۲۵۷۶	۰/۲۵۷۶	۰/۲۵۷۶	۰/۲۵۷۶
۱۹۸۸	۲/۸۵۵۶	۳/۵۷۴۹	۰/۰۲۵۳	۰/۰۲۵۳	۰/۰۲۵۳	۰/۰۲۵۳	۰/۰۲۵۳	۰/۰۲۵۳	۰/۰۲۵۳
۱۹۸۹	۲/۷۴۸۶	۳/۵۷۴۹	-۰/۱۰۷	-۰/۱۰۷	-۰/۱۰۷	-۰/۱۰۷	-۰/۱۰۷	-۰/۱۰۷	-۰/۱۰۷
۱۹۹۰	۳/۰۱۸	۳/۵۷۴۹	۰/۲۵۹۴	۰/۲۵۹۴	۰/۲۵۹۴	۰/۲۵۹۴	۰/۲۵۹۴	۰/۲۵۹۴	۰/۲۵۹۴
۱۹۹۱	۲/۸۱۱۳	۳/۵۷۴۹	-۰/۲۰۶۷	-۰/۲۰۶۷	-۰/۲۰۶۷	-۰/۲۰۶۷	-۰/۲۰۶۷	-۰/۲۰۶۷	-۰/۲۰۶۷
۱۹۹۲	۲/۸۴۳۲	۳/۵۷۴۹	۰/۰۳۱۹	۰/۰۳۱۹	۰/۰۳۱۹	۰/۰۳۱۹	۰/۰۳۱۹	۰/۰۳۱۹	۰/۰۳۱۹
۱۹۹۳	۲/۷۰۳۴	۳/۵۷۴۹	-۰/۱۳۹۸	-۰/۱۳۹۸	-۰/۱۳۹۸	-۰/۱۳۹۸	-۰/۱۳۹۸	-۰/۱۳۹۸	-۰/۱۳۹۸
۱۹۹۴	۲/۶۹۰۶	۳/۵۷۴۹	-۰/۰۱۲۸	-۰/۰۱۲۸	-۰/۰۱۲۸	-۰/۰۱۲۸	-۰/۰۱۲۸	-۰/۰۱۲۸	-۰/۰۱۲۸
۱۹۹۵	۲/۷۷۸۹	۳/۵۷۴۹	۰/۰۸۸۳	۰/۰۸۸۳	۰/۰۸۸۳	۰/۰۸۸۳	۰/۰۸۸۳	۰/۰۸۸۳	۰/۰۸۸۳
۱۹۹۶	۲/۹۱۸۹	۳/۵۷۴۹	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۴
۱۹۹۷	۲/۹۰۳۱	۳/۵۷۴۹	-۰/۰۱۵۸	-۰/۰۱۵۸	-۰/۰۱۵۸	-۰/۰۱۵۸	-۰/۰۱۵۸	-۰/۰۱۵۸	-۰/۰۱۵۸
۱۹۹۸	۲/۵۰۲۳	۳/۵۷۴۹	-۰/۴۰۰۸	-۰/۴۰۰۸	-۰/۴۰۰۸	-۰/۴۰۰۸	-۰/۴۰۰۸	-۰/۴۰۰۸	-۰/۴۰۰۸
۱۹۹۹	۲/۸۴۷۹	۳/۵۷۴۹	۰/۳۴۵۶	۰/۳۴۵۶	۰/۳۴۵۶	۰/۳۴۵۶	۰/۳۴۵۶	۰/۳۴۵۶	۰/۳۴۵۶
۲۰۰۰	۳/۲۶۵۸	۳/۵۷۴۹	۰/۴۱۷۹	۰/۴۱۷۹	۰/۴۱۷۹	۰/۴۱۷۹	۰/۴۱۷۹	۰/۴۱۷۹	۰/۴۱۷۹
۲۰۰۱	۳/۱۲۷۲	۳/۵۷۴۹	-۰/۱۳۸۶	-۰/۱۳۸۶	-۰/۱۳۸۶	-۰/۱۳۸۶	-۰/۱۳۸۶	-۰/۱۳۸۶	-۰/۱۳۸۶
۲۰۰۲	۳/۱۶۷۲	۳/۵۷۴۹	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۴
۲۰۰۳	۳/۲۸۷۷	۳/۵۷۴۹	۰/۱۲۰۵	۰/۱۲۰۵	۰/۱۲۰۵	۰/۱۲۰۵	۰/۱۲۰۵	۰/۱۲۰۵	۰/۱۲۰۵
۲۰۰۴	۳/۵۱۵۸	۳/۵۷۴۹	۰/۲۲۸۱	۰/۲۲۸۱	۰/۲۲۸۱	۰/۲۲۸۱	۰/۲۲۸۱	۰/۲۲۸۱	۰/۲۲۸۱
۲۰۰۵	۳/۸۹۹۰	۳/۸۹۹۰	۰/۳۸۳۲	۰/۳۸۳۲	۰/۳۸۳۲	۰/۳۸۳۲	۰/۳۸۳۲	۰/۳۸۳۲	۰/۳۸۳۲
۲۰۰۶	۴/۱۱۹۱	۴/۱۱۹۱	۰/۲۲۰۱	۰/۲۲۰۱	۰/۲۲۰۱	۰/۲۲۰۱	۰/۲۲۰۱	۰/۲۲۰۱	۰/۲۲۰۱

ماخذ: محاسبات تحقیق

فصل نامه مطالعات اقتصاد انرژی

جدول ۲. نتایج آزمون ایستایی دیکی فولر تعمیم یافته در سطح و تفاضل اول متغیرها

تفاضل مرتبه اول		سطح متغیرها		نام متغیر
حالت وجود عرض از مبدا و نبود روندخطی در داده‌ها**	حالت وجود عرض از مبدا و روند خطی در داده‌ها*	حالت با عرض از مبدا و بدون روندخطی در داده‌ها**	وضعیت ایستایی متغیر حالت وجود عرض از مبدا و روند خطی در داده‌ها	
آماره ADF	آماره ADF	آماره ADF	آماره ADF	
-۳/۵۹	-۳/۵۲	-۱/۵۲	-۲/۰۱	<i>Lcoj</i>
-۳/۰۷	-۳/۱۶	۰/۴۵	-۱/۷۲	<i>Lcoc</i>
-۳/۵۳	-۳/۵۴	-۰/۶۸	-۲/۳۸	<i>Lcoi</i>
-۱/۷۴	-۴/۰۴	-۱/۳۴	-۰/۷۵	<i>LcoK</i>
-۲/۵۱	-۳/۷۴	-۱/۵۸	-۰/۴۱	<i>LGDPj</i>
-۳/۲۹	-۳/۲۸	-۰/۹۵	-۳/۲۱	<i>LGDPc</i>
-۴/۲۹	-۴/۹۷	۲/۰۴	-۱/۵۴	<i>LGDPi</i>
-۳/۷۱	-۴/۱۶	-۱/۵۰	-۰/۸۰	<i>LGDPk</i>
-۵/۱۴	-۴/۷۶	-۲/۵۰	-۳/۲۳	<i>LP</i>
-۶/۷۷	-۶/۰۱	-۲/۴۴	-۳/۵۰	<i>LP<sub>m</sub></i>
-۴/۴۴	-۴/۳۴	-۰/۳۷	-۲/۲۰	<i>LP<sub>c</sub></i>
-۴/۰۸	-۵/۴۵	۱/۰۵	-۰/۴۵	<i>LP<sub>r</sub></i>

\* مقدار بحرانی ADF در سطح اطمینان ۹۵ درصد برای سطوح و تفاضل مرتبه اول باروند ۳/۵۵-

\*\* مقدار بحرانی ADF در سطح اطمینان ۹۵ درصد برای سطوح و تفاضل مرتبه اول بدون روند ۲/۹۵-

مأخذ: محاسبات تحقیق