

بسم الله الرحمن الرحيم

## فصل نامه مطالعات اقتصاد انرژی

سال چهارم - شماره ۱۴ - پاییز ۱۳۸۶

صاحب امتیاز: مؤسسه مطالعات بین‌المللی انرژی

مدیر مسئول:

سر دبیر: دکتر محمد مزرعتی

مدیر داخلی: سیدجعفر حجازی

ویراستار: رنوف شاهسواری

ویراستار انگلیسی: همایون نسیمی

صفحه آرایی: لطیف رفیع‌زاده

اعضای هیأت علمی:

• دکتر حمید ابریشمی / دانشگاه تهران - دانشکده اقتصاد • دکتر ابوالقاسم امام‌زاده / دانشکده نفت - دانشگاه نفت • دکتر سیداحمدرضا جلالی‌نائینی / موسسه عالی پژوهش در مدیریت و برنامه‌ریزی • دکتر محمدباقر حشمت‌زاده / دانشگاه شهید بهشتی • دکتر محمدهادی زاهدی وفا / دانشگاه امام صادق • دکتر اله‌مراد سیف / دانشگاه امام حسین - دانشکده مدیریت • دکتر احمد شعبانی / دانشگاه امام صادق - دانشکده اقتصاد • دکتر مجید عباسپور / دانشکده محیط زیست و انرژی دانشگاه آزاد اسلامی - واحد علوم و تحقیقات • دکتر مهدی عسلی / دبیرخانه اوپک - وین • دکتر مرتضی محمدی اردهالی / دانشگاه صنعتی امیرکبیر • دکتر محمد مزرعتی / دبیرخانه اوپک - وین

اعضای مشاورین علمی:

• دکتر علی امامی‌مبیدی • دکتر ابراهیم باقرزاده • دکتر فریدون برکشلی • دکتر علی گرانمایه • دکتر سعید مشیری

داوران این شماره:

• دکتر حمید ابریشمی • سیامک ادیبی • دکتر ابوالقاسم امام‌زاده • مه‌ران امیرمعینی • دکتر آلبرت بغزبان • دکتر سیداحمدرضا جلالی‌نائینی • افشین جوان • شهلا خالقی • مهرزاد زمانی • دکتر کامبیز صدقیانی • دکتر حسین عباسی‌نژاد • دکتر محمدرضا فرزین • دکتر تیمور محمدی • دکتر محمد مزرعتی • داریوش وافی • حسین یادگاری

به موجب قانون مطبوعات پروانه انتشار فصل‌نامه مطالعات اقتصاد انرژی طی نامه شماره ۱۲۴/۷۹۳ مورخ ۸۳/۱/۲۹ از سوی وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی ثبت و صادر شد.

فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی

فهرست مطالب

۲	سخن سردبیر
۶	نامتقارن بودن عکس‌العمل تقاضا برای نفت نسبت به تغییرات درآمد و قیمت نفت: مقایسه چین و کشورهای توسعه یافته طی سالهای ۲۰۰۸-۱۹۷۰ مهدی عسلی
۳۳	ارزیابی الگوهای متقارن و الگوهای نامتقارن تقاضای نفت در کشورهای عمده واردکننده نفت از ایران مجید دلاوری - فرشته باغبانزاده
۵۲	مدل‌سازی اقتصاد، تولید اتانول زیستی: اثرات متقابل قیمت ذرت و تولید اتانول زیستی نیلوفر شعرافیان
۷۱	تخمین تابع هزینه نهایی نیروگاه نکا با استفاده از قیمت و مقدار توان پیشنهاد شده به بازار برق داود سوری - حسن مردانی
۸۸	تحلیل هزینه - منفعت احداث و بهره‌برداری از جایگاه سوخت‌رسانی تک‌منظوره CNC برای بخش خصوصی در شهر تهران فریده عتابی - زهرا عابدی - وحید اصفهانیان - کامران ماهوتچی سعید
۹۶	اثر حذف شرط مقصد بر تابع سود فروشنده در قراردادهای بلندمدت گاز (LNG) اسحاق منصورکیایی
۱۲۳	مقایسه ارزیابی اقتصادی صادرات گاز از طریق خط لوله و LNG، با صادرات فرآورده‌های پتروشیمی فرهاد رهبر - منصوره رام

نشانی: تهران، خیابان ولیعصر، خیابان سایه، شماره ۱۴،  
مؤسسه مطالعات بین‌المللی انرژی، کد پستی ۱۹۶۷۷۴۳۷۱۱ - صندوق پستی ۴۷۵۷-۱۹۳۹۵  
تلفن: ۶۰-۲۲۰۲۹۳۵۱ : ۲۲۰۲۹۳۸۸ : ۲۲۰۴۹۶۲۷ : ۲۲۰۲۹۳۸۸  
پست الکترونیکی: [iiesj@iies.ac.ir](mailto:iiesj@iies.ac.ir)  
درج مطالب در این فصل‌نامه لزوماً منعکس‌کننده نظر مؤسسه مطالعات بین‌المللی انرژی نیست  
کلیه حقوق برای ناشر محفوظ است  
نقل مطالب با ذکر مأخذ آزاد است.  
قیمت: ۱۰۰۰۰ ریال

## فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی

### سخن سر دیر

بدون تردید، نشر مجلات تخصصی در زمینه‌های مختلف، نقش اساسی در جریان‌های تصمیم‌سازی ایفا می‌کند. جریان ساماندهی شده اطلاعات که به صورت مقالات پژوهشی در مجلات تخصصی ظاهر می‌شود، حاصل مطالعات، بررسی‌ها و پژوهش‌های عمیقی است که زمان و سرمایه انسانی زیادی را به خود اختصاص می‌دهد؛ به همین دلیل شایسته است در اختیار دیگر محققان و سیاست‌گذاران قرار گیرد.

از آنجا که کشورهای پیشرفته صنعتی، به نقش نشریه‌های پژوهشی - تخصصی در جریان‌های تصمیم‌سازی آگاهی دارند، طی سال‌های متمادی با حمایت از انتشار آنها، خود از خدمات متقابل این‌گونه نشریات در هموار کردن راه پیشرفت و توسعه بهره‌مند شده‌اند.

ایران نزدیک به یک قرن در زمینه‌های مختلف بهره‌برداری از انواع انرژی سابقه دارد اما نقش محققان انرژی در فرآیند تصمیم‌سازی و اصلاح سیاست‌های انرژی، چندان چشمگیر نبوده است. گرچه خوش‌بختانه طی سال‌های اخیر، تلاش فراوانی صورت پذیرفته و نشریات تخصصی انرژی مختلفی به چاپ می‌رسند اما همچنان باید توسعه کمی و کیفی این‌گونه نشریات در دستور کار نهادهای دانشگاهی، انجمن‌های علمی و مؤسسه‌های مطالعاتی - پژوهشی قرار گیرد.

«مؤسسه مطالعات بین‌المللی انرژی» به عنوان یک مؤسسه پژوهشی که در زمینه‌های مختلف اقتصاد انرژی و مسائل بین‌المللی انرژی، مطالعات مستمری دارد، در راستای اهداف و رسالت‌های خود می‌کوشد با انتشار مجله‌ای با استانداردهای علمی- پژوهشی با عنوان فصلنامه «مطالعات اقتصاد انرژی» سهمی در فرآیند تصمیم‌سازی در مسائل انرژی ایفا نماید.

از پژوهشگران، استادان و محققان اقتصاد انرژی، برای ارسال مقاله دعوت به عمل می‌آید. تلاش این‌جانب و همکاران دیگر در «مؤسسه مطالعات بین‌المللی انرژی» بر آن است که این مجله از لحاظ محتوا در بالاترین رده نشریات علمی کشور قرار گیرد و کیفیت و ارزش علمی آن با اتکا به استانداردهای تعیین شده هر روز ارتقا یابد.

به منظور نشر دانش و دسترسی ارزان محققان، پژوهشگران و دانشجویان، نسخه الکترونیکی این مجله نیز در سایت مؤسسه مطالعات بین‌المللی انرژی به آدرس [www.iies.org](http://www.iies.org) قابل دسترس است.

در این شماره، مقالاتی با زمینه تخصصی مدلسازی ارائه شده‌اند که در آن نامتقارن بودن تقاضای نفت به تغییرات درآمد و قیمت نفت در کشورهای مختلف و یا نقاط جغرافیایی

و اقتصادی خاص مورد بررسی قرار گرفته است. نامتقارن بودن اثرات قیمت و یا درآمد بر رفتار تقاضای انرژی بدلیل غیرقابل برگشت بودن اثرات نهادینه شده بهبود تکنولوژیکی و مدیریت تقاضا است. در واقع با افزایش قیمت، راندمان تجهیزات بهبود می‌یابد و این بهبود در ساختار صنعتی جامعه نهادینه می‌شود به طوری که کاهش دوباره قیمت، تاثیری بر آن ندارد. بنابراین شناسایی رفتار غیرمقارن تقاضای انرژی در نتیجه تغییرات قیمت رهنمودهای سیاستی خوبی را برای اعمال سیاست‌های مناسب قیمتی در کشور ارائه می‌نماید. همزمانی افزایش قیمت‌های انرژی و افزایش درآمد واقعی ممکن است اثرات خالص تغییر در تقاضا را خنثی نماید اما در نهایت با نهادینه شدن بهبود تکنولوژی در بلندمدت متوسط راندمان بهبود می‌یابد و تعدیل رو به پایین قیمت انرژی و یا کاهش قیمت واقعی اثر برگشتی بر راندمان نخواهد داشت. دو مقاله به این موضوع پرداخته‌اند.

در مقاله اول کشور چین و کشورهای عضو OECD مورد آزمون قرار گرفته و در مقاله دوم با روش تجزیه قیمت، نامتقارن بودن اثرات قیمت برای کشورهای واردکننده نفت از ایران شامل: ژاپن، چین، هند و کره جنوبی مورد آزمون آماری قرار گرفته است.

مقاله سوم تولید اتانول زیستی از طریق محصولات کشاورزی را مدلسازی نموده تا اثرات تولید اتانول زیستی بر قیمت محصولات کشاورزی و خصوصاً قیمت ذرت و نهایتاً اثرات برگشتی قیمت بالای ذرت بر تولید اتانول زیستی را بررسی نماید. اکنون، افزایش شدید قیمت محصولات کشاورزی در دنیا مشخص نمود که تولید سوخت از طریق محصولات کشاورزی می‌تواند امنیت غذایی جهان را به خطر اندازد و کشورهای عمده مصرف‌کننده انرژی بایستی در توسعه و ترغیب تولید انرژی از محصولات کشاورزی با تامل بیشتری عمل نمایند و از پرداخت یارانه و کمک‌های مالی برای تولید اتانول زیستی پرهیز کنند. این مقاله به خوبی نشان می‌دهد که تولید اتانول زیستی بر قیمت ذرت اثر می‌گذارد. به دلیل همین ملاحظات، بسیار بعید به نظر می‌رسد که اتانول زیستی بتواند نقش عمده‌ای در سبد عرضه انرژی جهان داشته باشد. سوخت‌های فسیلی همچنان نقش پر رنگ خود را حفظ خواهند کرد مگر اینکه تکنولوژی تولید سوخت‌های زیستی دچار تحول اساسی گردد.

ایران سالهاست که در تلاش برای آزادسازی بخش انرژی و خصوصاً بازار برق است اما موانع اداری و نیز یارانه‌های انرژی، مانع از این امر بوده است. با تغییرات ساختار بازار برق ایران راه برای رقابتی شدن این بازار باز شده است اگرچه تا حصول یک بازار کاملاً رقابتی راه طولانی در پیش است. به هر جهت در مسیر این آزادسازی دارا بودن اطلاعات کامل از ساختار هزینه‌ای بنگاه‌های حاضر در بازار برق را ضروری می‌سازد. همچنین برآورد توابع هزینه تولید برق نیروگاه‌های مختلف می‌تواند قدرت انحصاری بنگاه‌های تولیدکننده برق را در بازار مورد شناسایی قرار دهد.

مقاله چهارم با استفاده از داده‌های در دسترس و به کمک مدل رفتاری پیشنهاد بهینه، تابع هزینه نهایی نیروگاه برق نکاء را برآورد نموده است، این نکته شایان ذکر است که برآورد توابع هزینه می‌تواند با روش‌های گوناگونی صورت پذیرد اما نمی‌توان یک روش

مدلسازی را لزوماً بر دیگری ارجح دانست.

مقاله پنجم یک تحلیل فایده - هزینه برای بهره‌گیری از جایگاه سوخت‌رسانی تک‌منظوره CNG برای بخش خصوصی در تهران است. سیاست‌گذاران انرژی کشور برای توسعه شبکه عرضه CNG در کشور سیاست‌های حمایتی را در پیش گرفته‌اند و با پرداخت کمک‌های بلاعوض، بهره‌گیری از جایگاهها را اقتصادی نموده‌اند. این مقاله با محاسبه نرخ بازده داخلی نشان می‌دهد که علی‌رغم کمک‌های مالی دولت، نرخ بازده داخلی در سطح پایین ۵/۶ درصد حاصل می‌شود که بسیار پایین‌تر از نرخ‌های اسمی بهره بانکی است و بنابراین جایگاهها در مقایسه با فعالیت‌های دیگر اقتصادی دارای توجیه اقتصادی نیستند. مانند تجارب سایر کشورهای جهان با دادن اجازه به جایگاههای CNG برای ارائه خدمات جانبی و فروش نیازمندی‌های عمومی مردم می‌تواند باعث افزایش سودآوری و حتی کاهش بار مالی دولت گردد. با افزایش سودآوری در بخش درآمدهای جانبی، دولت می‌تواند حمایت مالی بلاعوض خود را قطع نماید.

مقاله ششم، موضوع جالبی را مد نظر قرار داده که مرتبط با بازار فروش فوری LNG می‌باشد. در واقع با حذف شرط مقصد، محموله‌های LNG می‌توانند در بازارهای مختلف عرضه شوند. در صورت توسعه و فراگیر شدن این بند در قراردادهای بلندمدت LNG می‌توان بزودی شاهد توسعه سریع بازارهای نقدی LNG در جهان بود به‌طوریکه قیمت LNG از طریق فرمول‌های قیمتی بلکه از طریق خود بازار LNG تعیین گردد در این صورت امکان اعمال تبعیض قیمتی توسط فروشنده وجود نخواهد داشت. این امر می‌تواند سود فروشنده را تحت تاثیر قرار دهد. مقاله حاضرین موضوع را به‌خوبی تشریح نموده و نتیجه‌گیری نموده که حذف شرط مقصد برای بازارهای آسیایی فروشنده را متاثر می‌سازد در حالیکه به‌دلیل آزادسازی بازار گاز در اروپا و همگن و متقارن بودن بازار در اروپا، حذف و یا عدم حذف شرط مقصد تاثیری روی سود فروشنده LNG ندارد.

مقاله آخر به مقایسه ارزیابی اقتصادی صادرات گاز از طریق خط لوله و LNG با صادرات فرآورده‌های پتروشیمی پرداخته است. این مقاله نشان می‌دهد که گاز طبیعی به عنوان خوراک اولیه محصولات پتروشیمی می‌تواند ارزش افزوده بالاتری را ایجاد نماید. گرچه که صادرات گاز با خط لوله نیز اقتصادی است اما به‌کارگیری گاز در تولید سایر محصولات پتروشیمی می‌تواند فواید اقتصادی جانبی همچون اشتغال و تقویت اقتصاد داخلی را به همراه داشته باشد.

محمد مزرعتی

## نامتقارن بودن عکس‌العمل تقاضا برای نفت نسبت به تغییرات درآمد و قیمت نفت: مقایسه چین و کشورهای توسعه‌یافته طی سالهای ۲۰۰۸-۱۹۷۰

مهدی عسلی<sup>۱</sup>

### چکیده

در این مقاله ما فرضیه بازگشت‌ناپذیری کامل اثر قیمتی و درآمدی بر تقاضا برای نفت در کشورهای چین و OECD را مورد آزمون قرار می‌دهیم. با نشان دادن صحت این فرضیه در واقع سه موضوع مهم به‌طور اقتصادسنجی تست می‌شود: نامتقارن بودن اثر تغییرات قیمت نفت بر تقاضا برای نفت در این کشورها؛ نامتقارن بودن اثرات تغییرات درآمد بر تقاضا برای نفت در کشورهای مورد بحث و سرعت‌های متفاوت تطبیق مجدد تقاضا به تغییرات قیمت نفت و درآمد در کشورهای یاد شده. یافته‌های اصلی ما در این مقاله را به ترتیب زیر می‌توان خلاصه کرد: ۱. هم در چین و هم در کشورهای OECD عکس‌العمل تقاضا برای نفت هنگام افزایش درآمدها بیشتر از هنگام کاهش درآمدها است. عدم توجه به این موضوعی موجب اوریب بودن برآورد ضرایب کشش درآمدی در معادلات تقاضا برای نفت به طرف پایین خواهد شد؛ ۲. حساسیت تقاضا به تغییرات مثبت و منفی درآمد در چین و کشورهای OECD ضرورتاً یکسان نیست؛ عدم توجه به این واقعیت باعث اوریب بودن برآوردهای ضریب کشش درآمدی تقاضا برای نفت در این کشورها را نسبت به تغییرات درآمد اوریب خواهد کرد؛ ۳. سرعت تطبیق مجدد تقاضا برای نفت در مواجهه با تغییرات درآمد نسبت به تغییرات قیمت نفت در هر دو کشور چین و OECD بیشتر است. با استفاده از تشخیص صحیح مدل ضریب کشش‌های

۱. کارشناس بخش تحلیل تحولات بازار نفت در دبیرخانه اوپک، وین masali@opec.org

درآمدی کوتاه‌مدت و بلندمدت تقاضا برای نفت در چین به ترتیب ۶۷ درصد و ۷۲ درصد و در کشورهای OECD ۴۹ درصد است. ضریب کشش‌های کوتاه‌مدت و بلندمدت قیمتی تقاضا برای نفت در چین به ترتیب منفی ۰/۰۸۵ و منفی ۰/۵۵ و برای کشورهای OECD به ترتیب منفی ۰/۰۷۵ و منفی ۰/۲ به دست آمده است. بنابراین قدر مطلق ضریب کشش‌های درآمدی و قیمتی برای چین بیشتر از کشورهای OECD بوده است. از سوی دیگر همانطور که انتظار می‌رود سرعت تطبیق مجدد تقاضا به تغییرات قیمت و درآمد در کشورهای OECD بیشتر از چین است. در کشورهای OECD تقاضا برای نفت در مقابل تغییرات درآمد تقریباً بدون هیچ تغییری تطبیق می‌یابد در حالیکه در چین حدود ۹۳ درصد تطبیق به تغییرات درآمد در همان دوره صورت می‌گیرد. سرعت تطبیق تقاضا به تغییرات قیمت در کشورهای OECD و چین به ترتیب ۳۹ درصد و ۱۵ درصد برآورد شده است.

**واژه‌های کلیدی: مدل جهانی JWEM، تابع تقاضای انرژی، کشش قیمتی، کشش درآمدی، مناطق OECD، پیش‌بینی.**

## ۱. مقدمه

ارزیابی اثر نوسانات قیمت نفت و تغییر رشد اقتصادی کشورها، در تقاضا برای نفت چه از نظر تولید و چه از نظر صادرات، به خصوص در کشورهای در حال توسعه مانند ایران که اقتصاد آنها به درآمدهای نفتی وابسته است، اهمیت زیادی دارد. اما به نظر می‌رسد این ارزیابی در ماه‌های اخیر اهمیت ویژه‌ای یافته است. با توجه به افزایش قابل توجه قیمت‌های نفت از یک سو، و احتمال رکود اقتصادی در کشورهای توسعه‌یافته به دنبال بحران مالی بخش مسکن در آمریکا و تاثیر آن در سیاست‌های اعتباری و سیستم‌های بانکی و موسسات مالی آمریکا و اروپا از سوی دیگر، عدم ثبات در مورد روندهای آتی تقاضا و قیمت‌های نفت افزایش پیدا کرده است. البته ارزیابی تاثیر نوسانات قیمت نفت بر تقاضای آن، به دلایلی که اشاره خواهد شد، خالی از ابهام نیست به طوری که گاهی در مطالعات تجربی به ویژه در مورد کشورهای در حال توسعه که داده‌های آماری کم اعتبارتری دارند با نتایج ناسازگاری مواجه می‌شویم. به طور کلی مطالعات کاربردی حاکی از آن است که نوسانات قیمت نفت بر تقاضا در کوتاه‌مدت تأثیر اندکی دارد. همچنین می‌توان چنین برداشت کرد که با توجه به مشتق تقاضا برای حامل‌های انرژی، افزایش قیمت نفت بر تقاضای آن در بلندمدت عمدتاً از طریق بهبود کارایی تجهیزات کارخانه‌ای و وسایل نقلیه، و جایگزینی آنها با تجهیزات کارا تر تأثیر گذار خواهد بود. باید توجه داشت که هر چند

بهبود کارایی تجهیزات، موجب کاهش شدت مصرف نفت می‌شود اما این اثر تا حدودی با اثر درآمدی ناشی از کاهش هزینه واقعی سوخت خنثی می‌گردد. میزان این تاثیرات به عوامل فنی مانند میزان تغییرات کارایی انرژی تجهیزات سرمایه‌ای از یک سو و ملاحظات اقتصادی ضرایب درآمدی و قیمتی تقاضا برای نفت از سوی دیگر بستگی دارد و به همین دلیل نیز برآورد تقاضا برای نفت و سایر حاملهای انرژی را پیچیده می‌کند. با توجه به اینکه ارتقا کارایی دستگاه‌ها و تجهیزات غیرقابل بازگشت است و همچنین نظر به مشاهدات مختلف مرتبط با نامتقارن بودن عکس‌العمل تقاضا نسبت به تغییرات قیمت و درآمد عده‌ای از اقتصاددانان این موضوع را مورد بررسی قرار داده‌اند. منظور از نامتقارن بودن تاثیر تغییرات قیمت نفت بر تغییرات تقاضای آن، بدین معناست که تاثیر افزایشی قیمت نفت (که انتظار می‌رود موجب کاهش تقاضا برای نفت شود)؛ ضرورتاً معادل عکس اثر کاهش قیمت در تقاضا (که انتظار می‌رود موجب افزایش تقاضا برای نفت شود) نیست. از آنجا که تغییرات قیمت نفت می‌تواند در یک شرایط ناپایدار و زمانی که اقتصاد یک کشور در حال رونق و یا رکود است، اتفاق افتد نامتقارن بودن تاثیر تغییرات قیمت نفت بر تقاضا، حالت‌های مختلفی را ایجاد می‌کند که با توجه به متفاوت بودن سرعت تطبیق مجدد نظام‌های اقتصادی مختلف در مواجهه با شوک‌های قیمت به پیچیدگی موضوع می‌افزاید. در این مقاله فرضیه نامتقارن بودن تاثیر تغییرات قیمت نفت و نیز رشد اقتصادی بر تغییرات تقاضا برای نفت در یک کشور و یا مجموعه‌ای از کشورهای عمده مصرف‌کننده نفت مورد بررسی قرار گرفته است. در ادامه مقاله پس از مروری کلی بر رویکردهای کمی تحلیل تقاضا برای نفت مفهوم و دلایل احتمال نامتقارن بودن اثر تغییرات قیمتی و درآمدی بر تقاضا در مدل‌های اقتصادسنجی همراه با بررسی شواهد آماری سال‌های گذشته آمده است. سپس تشخیص مدل‌های اقتصادسنجی با تجزیه قیمت نفت برای درک مفهوم بازگشت‌ناپذیری کامل اثرات قیمتی در مدل تقاضا، بررسی می‌گردد و در پایان نیز نتایج برآورد مدل‌ها مورد بحث قرار می‌گیرد.

## ۲. رویکردهای کمی در تحلیل تقاضا برای نفت (و انرژی)

به کارگیری الگوهای کمی در بررسی تقاضا برای نفت (و انرژی) با پیچیدگی بیشتری نسبت به سایر کالاها مواجه است زیرا تقاضا برای نفت (و انرژی) یک تقاضای مشتق است. به این مفهوم که مقدار معینی از یک حامل انرژی (مثلاً گازوئیل یا بنزین) معمولاً برای استفاده در تجهیزات سرمایه‌ای و یا وسایل نقلیه در حمل و نقل مورد تقاضا واقع می‌شود.



از این رو، مناسبترین رویکرد الگوسازی در برآورد تقاضا برای یک حامل خاص انرژی مانند بنزین یا گازوئیل، اتخاذ یک دیدگاه ساختاری است که در آن تقاضا برای حامل انرژی جهت سوخت دستگاه سرمایه‌ای و یا وسایل نقلیه مورد استفاده، کارایی دستگاه در مصرف سوخت و میزان بهره‌گیری از دستگاه سرمایه‌ای مدنظر قرار گیرد. در این رویکرد تقاضا برای سوخت تقاضا ( $i$ ) در زمان ( $t$ ) با معادله زیر برآورد می‌شود:

$$D_{it} = \sum_j e_{ij} \varphi_{jt} K_{jt} \quad (1)$$

که در آن

$t$  در زمان  $j$  میزان استفاده از کالای سرمایه‌ای  $\varphi_{jt}$  است،  $t$  در زمان  $j$  کمیت تجهیزات سرمایه‌ای از نوع  $K$ ، و  $e$  ضریب فنی بهره‌وری از کالای سرمایه‌ای نوع ( $j$ ) با استفاده از حامل انرژی نوع ( $i$ ) است (پسران و دیگران ۱۹۹۸).

با توجه به رابطه منطقی بالا انتظار می‌رود که اثرات کوتاه‌مدت تغییرات قیمت نفت و درآمد بر تقاضا، ابتدا از طریق تاثیر بر میزان و توالی استفاده از کالاهای بادوام و یا سرمایه‌ای (مانند خودرو) که حامل انرژی را مصرف می‌کند، عمل کند. در حالی که عکس‌العمل میان‌مدت و بلندمدت تغییرات قیمت نفت از طریق تغییر در شدت مصرف نفت (کارایی استفاده از فرآورده نفتی) و تغییر در تعداد و کارایی کالاهای سرمایه‌ای خواهد بود.

هر چند این رویکرد ساختاری به تقاضا برای نفت و گاز به لحاظ نظری جالب توجه است اما همانطور که پیداست به کارگیری آن مستلزم اطلاعات فنی و رفتاری بسیار زیادی است که معمولاً در سطح کل نظام اقتصادی در دسترس نیست؛ به همین دلیل کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرد. به هر حال این نحوه الگوسازی؛ حداقل در جامعه نمونه‌گیری شده، می‌تواند چارچوب مناسبی برای درک فاصله زمانی مورد نیاز برای اثر تغییرات قیمت نفت و درآمد بر تقاضا برای نفت باشد.

روش دیگری که در بررسیهای تقاضا برای نفت و انرژی به کار رفته است رویکرد «استفاده - نهایی» است که بر مطالعه رفتار مصرفی گروه‌های همگن متکی است. این روش که در واقع یک رویکرد فنی - اقتصادی به تقاضا برای انرژی است از بررسیهای مصرف حاملهای انرژی، اطلاعات فنی و جداول موازنه انرژی در گروه‌های مصرفی همگن برای برآورد تقاضای فرآورده‌های نفتی و سایر حاملهای انرژی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

استفاده از این روش بر آورد تقاضا برای نفت و انرژی مبتنی بر تفکیک تقاضای بخشی به زیر بخش‌ها و یا مناطق همگن است؛ به طوری که تقاضای نفت و گاز هر بخش و یا منطقه به راحتی با عوامل فنی و اقتصادی که بر تقاضا برای نفت و گاز موثر است، ارتباط یابد. نمونه‌هایی از این مدل‌ها، تقاضا برای بنزین خانوارها در یک منطقه مشخص یا تقاضا برای نفت کوره در صنایع فولاد یک کشور است. رویکرد «استفاده - نهایی» در عین حال کاربردی از شیوه‌های کالیبره‌سازی الگوهای کمی است که به خصوص در مدل‌های «تعادل عمومی قابل محاسبه» به کار می‌رود. نقطه قوت روش «استفاده - نهایی» جستجو برای سطح بهینه تجمیع تقاضاهای نفت و گاز در بخش‌های مختلف مصرف آن است که با در نظر گرفتن موازنه بین داده‌های آماری در دسترس و طبقه‌بندی همگن گروه‌های مصرف‌کننده امکانپذیر است. در هر حال باید توجه کرد که ضرایب انتخاب شده برای کالیبره کردن مدل‌های کمی (تعادل عمومی قابل محاسبه) در شیوه «استفاده - نهایی» معمولاً مبتنی بر ملاحظات موردی است و از روش‌های رسمی بر آورد پارامترها به دست نمی‌آید، در نتیجه ارزیابی نتایج ویژه پیش‌بینی مدل‌ها کار آسانی نیست.

رویکرد اقتصادسنجی رویکرد اصلی و سنتی الگوسازی برای بررسی تقاضای نفت و گاز است. از تکنیک‌های اقتصادسنجی زمانی می‌توان استفاده کرد که مشاهدات آماری کافی در مورد مصرف فرآورده‌های نفتی، و متغیرهایی که بر اساس مشاهدات و یا نظریه‌های اقتصادی بر آن موثرند مانند جمعیت، درآمد و قیمت‌های نفت، وجود داشته باشد. نقطه آغازین این روش فرمولسازی معادلات تقاضا برای نفت (و یا سایر حامل‌های انرژی) است که معمولاً به عنوان تصمیمات بهینه‌سازی مصرف سوخت (خانوارها و بنگاه‌ها) تلقی می‌شود. در معادله فوق باید توجه کنیم که مدت زمان، فراوانی و توالی استفاده از تجهیزات سرمایه‌ای و وسایل نقلیه، به قیمت هر واحد حامل انرژی (مانند یک لیتر بنزین) و مطلوبیت یا درآمد نهایی حاصل از آن در هر واحد سوخت و همچنین کارآمدسازی یا بهینه‌سازی تجهیزات سرمایه‌ای و وسایل نقلیه، و قیمت‌های نسبی حامل‌های انرژی و درآمد مصرف‌کنندگان در میان مدت و بلندمدت بستگی دارد. اثرپذیری تابع تقاضا برای نفت و گاز، (در همسویی با نظریه اقتصادی)، از روی قیمت‌های نسبی و درآمد مصرف‌کنندگان؛ آشکار می‌شود. در مطالعات گسترده‌تر کاربردی تقاضا برای انرژی به چهار بخش مصرف‌کننده نهایی یعنی بخش‌های خانگی، صنعتی، تجاری و بازرگانی تقسیم می‌شود و مصرف کل انرژی نیز به مصرف نفت، گاز، زغال‌سنگ و برق تفکیک می‌شود (پسران و

دیگران (۱۹۹۸). در این مقاله ما با به کارگیری روشهای اقتصادسنجی صرفاً تقاضا برای نفت را بررسی می‌کنیم با این حال همانطور که اشاره شد وجه تمایز بررسی ما با مدل‌های ساختاری اقتصادسنجی متعارف در این خصوص، تجزیه قیمت نفت در مدل برای آزمون مفهوم بازگشت‌پذیری ناکامل اثرات قیمتی تقاضا برای نفت است.

### ۳. نامتقارن بودن اثر قیمتی و درآمدی بر تقاضای نفت با استفاده از داده‌های آماری

پدیده بازگشت‌پذیری ناکامل اثر قیمتی و درآمدی بر تقاضا برای نفت به طور گسترده توسط اقتصاددانان انرژی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است [به ماخذ اول؛ پنجم، ششم و هفتم فهرست منابع. مراجعه شود]. همان‌طور که در بخش قبل اشاره شد تصمیمات مصرف نفت و گاز، تفاوت‌هایی با سایر کالاهای سوختی دارد از جمله اینکه مصرف فرآورده‌های نفتی منوط به استفاده از وسایل و تجهیزات صنعتی انرژی‌بر است (مانند تقاضا برای بنزین و گازوئیل در استفاده از انواع خودروها). ایده اصلی در بررسی نامتقارن بودن اثرات قیمتی و درآمدی بر تقاضا برای نفت و گاز، آن است که قیمت‌های بالاتر نفت و فرآورده‌های نفتی در کوتاه‌مدت موجب استفاده کمتر از وسایل نقلیه و تجهیزات صنعتی انرژی‌بر خواهد شد و در بلندمدت انتظار می‌رود سرمایه‌گذاری بر روی وسایل نقلیه و تجهیزات کارخانه‌ای با کارایی بهتر، که شدت مصرف سوخت را کاهش دهد، بیشتر انجام گیرد. حال هنگامی که قیمت نفت و فرآورده‌های نفتی پایین می‌آید، انتظار می‌رود که عکس‌العمل مصرف‌کنندگان، مصرف را افزایش دهند. اما نکته آنست که این افزایش به لحاظ قدرمطلق معادل کاهش مصرف در حالت افزایش قیمت‌ها نیست. علت آن نیز این است که معمولاً بهینه‌سازی وسایل نقلیه و تجهیزات صنعتی مانند سرمایه‌گذاری در عایق‌کاری منازل و ساختمانها و بهره‌وری بیشتر تجهیزات گرمایشی و تهویه مطبوع معمولاً هزینه زیادی دارد و اگر قیمت فرآورده‌های نفتی کاهش یابد، دلیلی ندارد که از وسایل نقلیه و تجهیزات پر مصرف قبلی استفاده شود هرچند که ممکن است کاهش نسبی هزینه انرژی موجب استفاده بیشتر از وسایل نقلیه و تجهیزات صنعتی شود. در هر حال اثرات تغییرات قیمت نفت بر تقاضا می‌تواند کاملاً متفاوت و نامتقارن باشد. مشابه همین استدلال در مورد اثرات نامتقارن تغییرات درآمد بر تقاضا برای نفت وجود دارد. نظامهای اقتصادی دارای بخشهای مصرفی با شدت انرژی بالاتر و بخشهای مصرفی با شدت انرژی کمتر هستند. هنگام رونق اقتصادی ممکن است به دلایلی بخش‌های با شدت انرژی بالاتر رشد بیشتری کنند و در زمان رکود ممکن است بخشهای با شدت انرژی پایین‌تر انقباض بیشتری

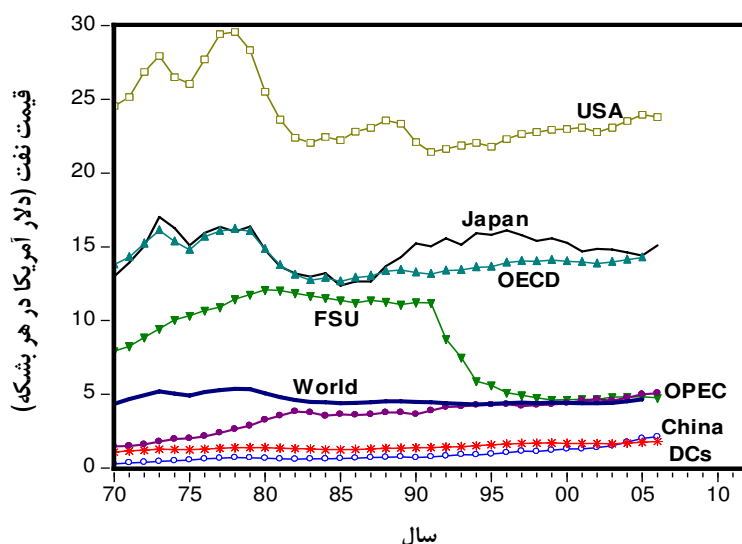
پیدا کنند. در نتیجه تاثیر تغییرات در آمدی بر تقاضا برای نفت می تواند نامتقارن باشد. همچنین در کشورهای در حال توسعه که افزایش جمعیت و توسعه شهرنشینی در آنها علیرغم رونق و یا رکود اقتصادی استمرار دارد، اثرات تغییر نرخ رشد مثبت و منفی تولید ناخالص داخلی بر تقاضا برای نفت و گاز به احتمال زیاد نامتقارن خواهد بود.

بررسی داده‌های آماری متغیرهای مرتبط با تقاضا برای نفت گام نخست در مطالعه کمی تاثیر قیمت نفت بر تقاضای آن برای نفت و آزمون فرضیه نامتقارن بودن این اثرات در دوره زمانی معین است. به دلیل محدودیت صفحات مقاله تغییرات متغیرهایی مانند درآمد سرانه و شدت انرژی در اقتصاد مناطق مختلف در اینجا ارایه نشده است ولیکن به روند آنها برای توضیح مطالب اشاره خواهد شد. روند عمومی تولید ناخالص داخلی سرانه که شاخص نزدیکی به متوسط درآمد سرانه کشورها و مناطق اقتصادی است در دوره مورد بررسی صعودی بوده است. به خصوص رشد تولید سرانه در چین طی دو دهه اخیر به طور قابل توجهی بالاتر از کشورهای توسعه یافته است. در واقع با ادامه روند کنونی زمان زیادی طول نخواهد کشید تا تولید سرانه چین به سطح متوسط تولید سرانه کشورهای شوروی سابق و متوسط جهانی برسد. مقایسه روندهای رشد درآمد سرانه با روند افزایش مصرف سرانه نفت نشان می‌دهد که نه تنها مصرف سرانه نفت در کشورهای توسعه یافته (کشورهای عضو OECD) افزایش نیافته بلکه پس از سال ۱۹۸۰ ابتدا کاهش داشته و سپس تقریباً ثابت مانده است. در مورد آمریکا روند افزایش ملایمی در مصرف سرانه نفت از اوایل دهه ۱۹۹۰ تا سال ۲۰۰۶ مشاهده می‌شود که در انتهای دوره، این روند افزایشی متوقف شده است، در حالی که مصرف سرانه نفت در ژاپن از نیمه دوم دهه ۱۹۹۰ سیر نزولی داشته است. همچنین علیرغم رشد سریع درآمد سرانه در چین آهنگ افزایش مصرف سرانه نفت در این کشور آهسته بوده است و این شاخص تنها در سالهای اخیر به حد مصرف سرانه نفت در کشورهای در حال توسعه رسیده است. به نظر می‌رسد این موضوع به دلیل بهره‌گیری بیشتر از سایر حاملهای انرژی در این کشور، بویژه زغال سنگ، رخ داده است. در واقع متوسط مصرف سرانه انرژی در چین در سال ۲۰۰۶ حدود ۱۱ بشکه معادل نفت خام بوده است که کمتر از متوسط جهانی (۱۲/۸ بشکه) است و قابل مقایسه با متوسط مصرف سرانه انرژی کشورهای اوپک (۱۱/۱ بشکه) می‌باشد و بیش از دو برابر متوسط مصرف سرانه انرژی در کشورهای در حال توسعه است. این نکته نیز قابل ذکر است که چین با اینکه موفق به کاهش شدت مصرف انرژی به حدود نزدیک به کشورهای توسعه

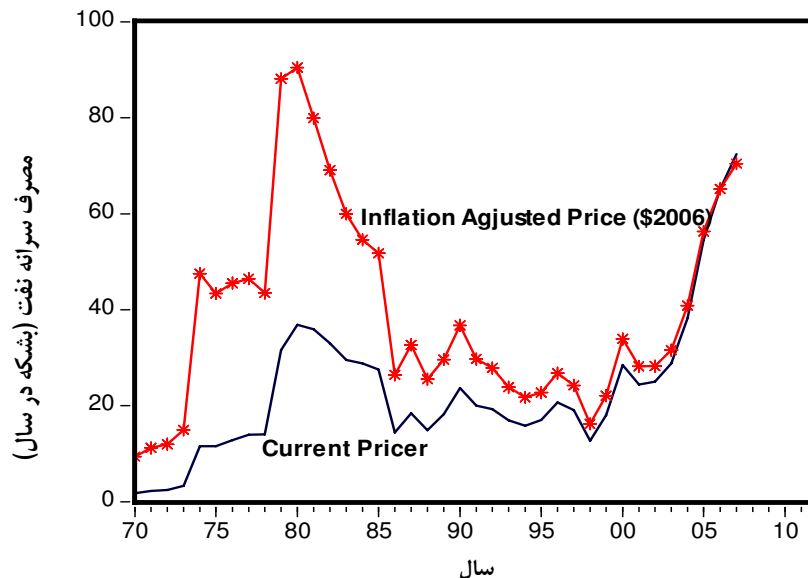
یافته شده است اما شدت مصرف نفت در این کشور پایین تر از سایر مصرف کنندگان اصلی نفت بوده است. این امر به دلیل پایین بودن سهم نفت در ترکیب انرژی مصرفی این کشور صورت گرفته است. گروه کشورهای صادرکننده نفت (اوپک) تنها گروه کشورهای مصرف کننده عمده نفت بوده اند که در این مدت مصرف سرانه نفت آنها به طور چشمگیری افزایش یافته است. با توجه به رشد سریع جمعیت در کشورهای عضو اوپک این روند حاکی از افزایش قابل توجه مصرف انرژی و نفت در این کشورهاست.

نمودارهای زیر از تغییرات درآمد و قیمت نفت و مصرف نفت و گاز طی سالهای ۱۹۷۰-۲۰۰۷ و در مناطق مهم مصرف انرژی و نفت به روشنتر شدن بحث کمک می کند. به طور کلی می توان گفت در حالی که در دوره مورد بررسی (سالهای ۱۹۷۰-۲۰۰۷) درآمد سرانه در همه مناطق در حال افزایش بوده است، مصرف سرانه نفت در مناطق توسعه یافته پس از کاهش در اوایل دهه ۱۹۸۰ با شیب نزولی ملایم همراه بوده و در مناطق در حال توسعه به طور کلی رو به افزایش بوده، بویژه در مناطق در حال توسعه که مصرف کننده عمده نفت هستند با شیب صعودی بیشتری همراه بوده است. در عین حال قیمت های (واقعی) نفت نوسانات زیادی داشته و شدت مصرف نفت (به ازای تولید یک

نمودار ۱. متوسط مصرف سرانه نفت جهان به تفکیک مناطق و کشورهای مختلف (۱۹۷۰-۲۰۰۷)



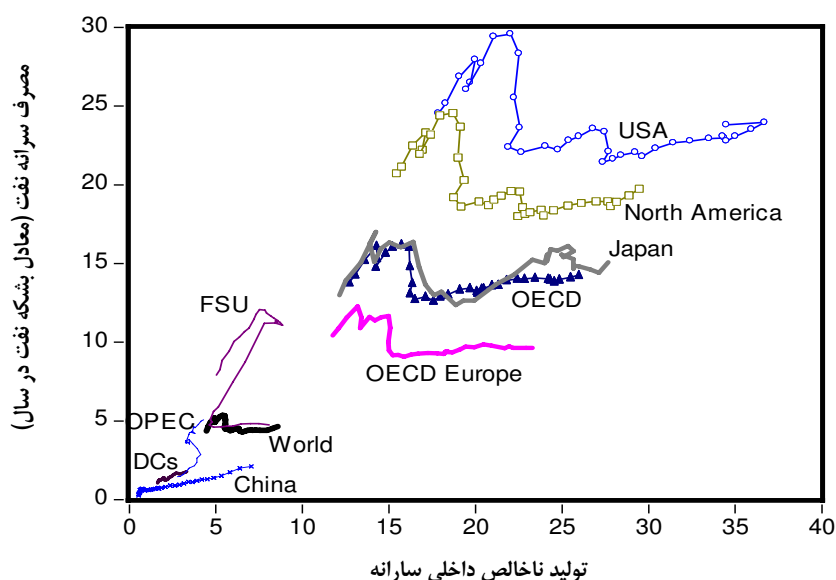
نمودار ۲. متوسط سالیانه قیمت نفت (۱۹۷۰-۲۰۰۷)



واحد تولید ناخالص داخلی) تنزل یافته است (به استثنای کشورهای عضو اوپک، که خوشبختانه در این کشورها هم طی سالهای اخیر شاهد تنزل تدریجی شدت مصرف نفت بوده ایم). به نظر می رسد تاثیر قیمت نفت در میان مدت عمدتاً از طریق کاهش شدت مصرف نفت بوده و روند صعودی مصرف سرانه نفت عمدتاً تابعی از رشد درآمد سرانه و اثر درآمدی افزایش کارایی انرژی و نفت بوده و (عکس شدت مصرف نفت عمل کرده است). در اینجا به وضوح نقش اساسی رشد اقتصادی در رشد مصرف نفت و انرژی در کشورهای در حال توسعه مشاهده می شود. این امر در نمودار ۳ به نحو روشنتری نشان داده شده است.

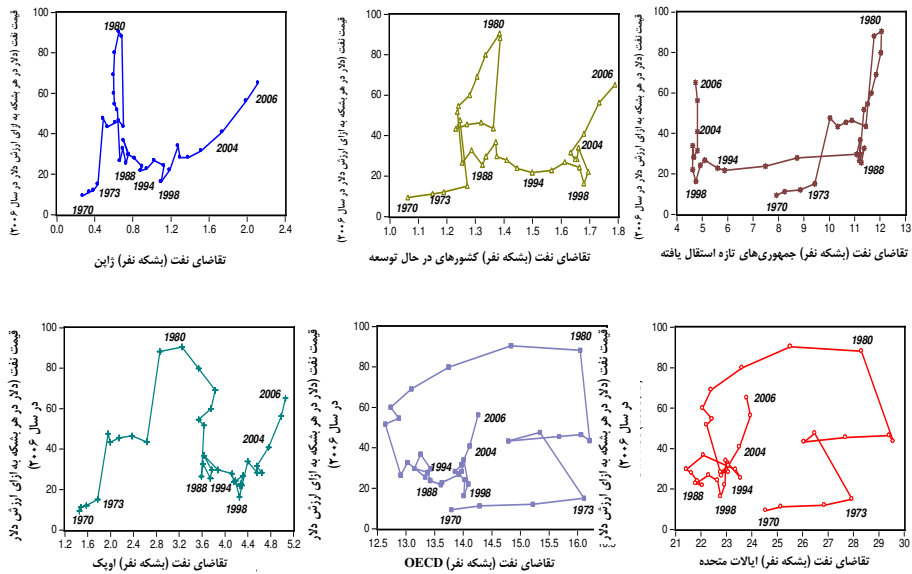
همان طور که ملاحظه می شود در حالی که رشد درآمد سرانه در کشورهای توسعه یافته (در طیف درآمد سرانه ۱۵ الی ۳۳ هزار دلار) همراه با افزایش بطنی مصرف سرانه نفت بوده است، افزایش درآمد سرانه در چین و کشورهای در حال توسعه (در طیف درآمد سرانه کمتر از ۱ هزار تا ۸ هزار دلار) متناظر با افزایش سریع مصرف سرانه نفت بوده است. بنابراین در طیف های مختلف درآمدی افزایش نسبت های مشخصی از درآمد سرانه در کشورهای مختلف همراه با رشد متفاوت مصرف سرانه مصرف نفت بوده است.

نمودار ۳. مصرف سرانه نفت در مقایسه با تولید ناخالص داخلی سرانه در کشورها و مناطق مختلف (۱۹۷۰-۲۰۰۷)

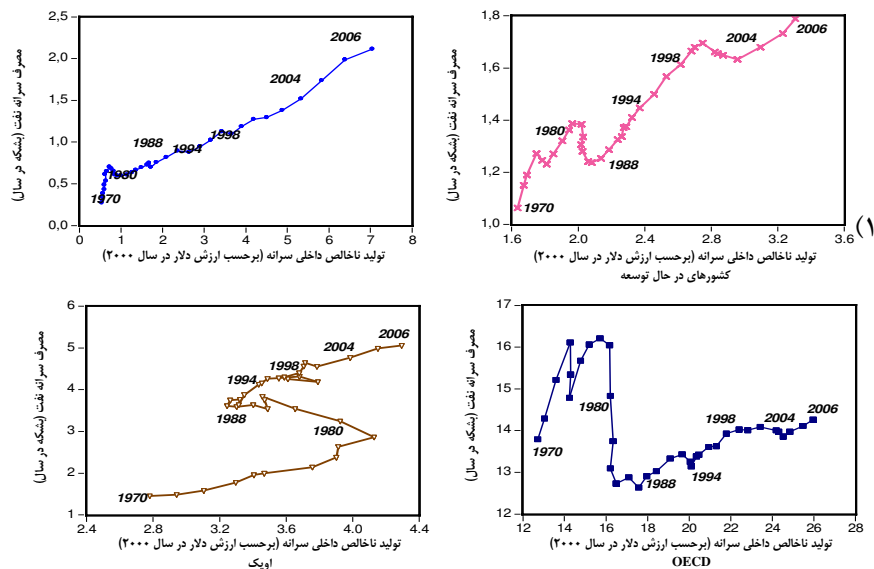


نمودارهای ۴ و ۵ عدم تقارن اثر تغییرات قیمت بر مصرف نفت را نیز نشان می‌دهد. اگر تقاضا برای نفت به تغییرات قیمت آن به‌طور متقارن پاسخ می‌داد، کاهش تقاضا در زمان افزایش قیمت نفت باید معادل عکس افزایش تقاضا هنگام کاهش معادل در قیمت نفت می‌بود. درحالی‌که چنانچه ملاحظه می‌شود رابطه قیمت و تقاضا برای تمام مناطق تحت بررسی غیر خطی و نامتقارن است. در هیچ موردی کاهش تقاضا ناشی از افزایش قیمت‌های نفت طی اواخر دهه ۱۹۷۰، با افزایش تقاضا متعاقب کاهش واقعی قیمت‌های نفت در اواسط دهه ۱۹۸۰ قابل مقایسه نیست. برای مثال در مورد آمریکا و کشورهای توسعه یافته، علیرغم اینکه قیمت نفت خام پس از سقوط در نیمه دهه ۱۹۸۰ یعنی در سال ۱۹۸۶ به مراتب کمتر از قیمت نفت خام در سال ۱۹۷۴ است ولیکن مصرف سرانه در این کشورها کمتر از مصرف سرانه نفت در سال ۱۹۷۴ بوده و کاهش قیمت نفت (به قیمت‌های واقعی) به پایین‌تر از سطح قیمت‌های سال ۱۹۷۴، موجب افزایش میزان مصرف سرانه در سال ۱۹۸۶ نگردیده و به سطح مصرف سرانه سال ۱۹۷۴ نرسیده است. این موضوع در مورد مناطق دیگر هم صدق می‌کند. علاوه بر آمریکا و کشورهای توسعه یافته، کشور چین و دیگر

نمودار ۴. واکنش تقاضای نفت به تغییرات قیمت نفت در مناطق مختلف (۱۹۷۰-۲۰۰۷)



نمودار ۵. واکنش تقاضا به تغییرات درآمد در مناطق مختلف (۱۹۷۰-۲۰۰۷)



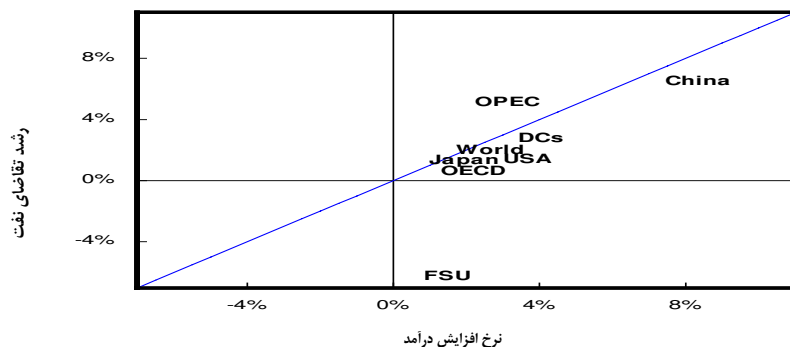


کشورهای در حال توسعه نیز در سالهای اخیر علیرغم افزایش قیمت واقعی نفت، تقاضا برای آن به جای کاهش دائماً در حال افزایش بوده است. این پدیده همانطور که اشاره شد ناشی از تاثیر رشد اقتصادی در این کشورها بر تقاضا برای نفت بوده است که به مراتب بیشتر از اثر قیمتی نفت بر تقاضای آن است. همین بحث تا حدودی در مورد تقارن اثر تغییرات درآمد بر تقاضا برای نفت وجود دارد. زیرا در دوره زمانی مورد مطالعه تغییرات تقاضا در مقایسه با تغییرات درآمد متقارن نبوده است. این موضوع به خصوص در مورد کشورهای عضو اوپک کاملاً آشکار است. با اینکه درآمد سرانه در این کشورها بین سالهای ۱۹۸۰ تا ۱۹۸۸ در حال کاهش بوده، اما مصرف سرانه نفت در حال افزایش بوده است. در مورد کشورهای در حال توسعه غیر عضو اوپک نیز شاهد دوره‌هایی هستیم که علیرغم افزایش درآمد سرانه، مصرف سرانه نفت افزایشی متناسب با آن پیدا نکرده است. واکنش تقاضا برای نفت نسبت به قیمت آن طی سالهای اخیر یعنی ۲۰۰۰ الی ۲۰۰۷ در نمودارهای زیر خلاصه شده است. همانطور که ملاحظه می‌شود طی سالهای ۲۰۰۷-۱۹۷۰ تمام کشورها و مناطق عمده مصرف کننده نفت به استثنای کشورهای اوپک دارای رشد اقتصادی بالاتری نسبت به رشد مصرف نفت هستند و طی دوره سالهای ۲۰۰۷-۲۰۰۰ این روند شامل کشورهای عضو اوپک نیز می‌شود. این روند به مفهوم کاهش شدت مصرف نفت است. در این دوره عملکرد ژاپن و کشورهای شوروی سابق قابل توجه است. رشد مصرف نفت در ژاپن طی این دوره منفی و در کشورهای شوروی سابق علیرغم رشد سریع اقتصادی بسیار کم بوده است. واضح است که اگر رشد اقتصادی و رشد تقاضا برای نفت؛ در کشور و یا منطقه‌ای؛ یکسان بود، در شکل زیر نقطه ترکیبی مربوط به آن منطقه بر روی قطر مستطیل قرار می‌گرفت در حالی که شکل‌های ۶ و ۷ اولاً نشان‌دهنده روند عمومی رشد کمتر مصرف نفت نسبت به رشد تولید در جهان است و ثانياً به خوبی تفاوت بارز مناطق مختلف از نظر ترکیبهای متفاوت رشد اقتصادی و رشد مصرف نفت را روشن می‌کند. این ناهمگنی‌ها شناسایی یک مدل اقتصادسنجی عمومی برای کل مناطق را ناممکن می‌سازد و به همین دلیل است که کشورهایی با ویژگیهای مشترک را باید در یک گروه قرار داد.

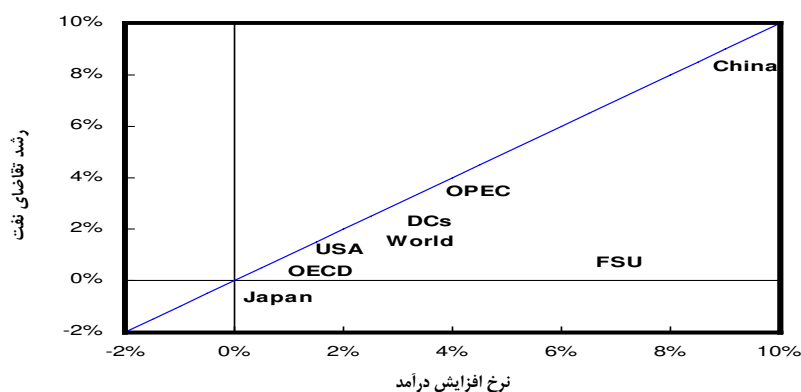
## ۵. تشخیص مدل

همانطور که اشاره شد ناهمگنی گروه‌های کشورها مدلهایی با تشخیص‌های مختلف را

نمودار ۶. رشد متوسط سالانه تقاضای نفت در مقایسه با افزایش درآمد در مناطق مختلف (۱۹۷۰-۲۰۰۷)



نمودار ۷. رشد متوسط سالانه تقاضای نفت در مقایسه با افزایش درآمد در مناطق مختلف (۱۹۷۰-۲۰۰۷)



ایجاب می‌کند. توجه به این نکته ضروری است که ضرایب قیمتی و درآمدی برآورد شده در مدل‌های اقتصادسنجی تقاضا برای نفت (و انرژی) به تشخیص مدل‌ها نیز بستگی دارد (به ماخذ دوم؛ پنجم؛ ششم و هفتم فهرست مراجع شود). بنابراین از مدل‌های کلی با متغیرهای محدود نمی‌توان انتظار داشت که به همه سؤال‌ها پاسخ دهد و مدل‌های بسط یافته به دیگر بخش‌های اقتصادی نیز از حوصله این مقاله خارج است. با این حال از آنجا که در اینجا بحث ما محدود به بخش تقاضا و چگونگی تاثیر تغییرات قیمت نفت و درآمد در آن است، نحوه رسیدن به معادلات تقلیل یافته تقاضا برای نفت در کشورها و مناطق مختلف اقتصادی مورد بررسی قرار گرفته است.

ساده‌ترین مدل تقاضا برای نفت را می‌توان مدلی در نظر گرفت که تقاضای دوره حال را تنها تابعی (لگاریتمی) از درآمد دوره حاضر فرض می‌کند.

$$D_t = k + \gamma Y_t \quad (2)$$

تشخیص دیگری از تابع تقاضا که درآمد دائمی را تعیین‌کننده تقاضا می‌داند درآمد دوره‌های قبل را با این فرض که تاثیر آنها با فاصله گرفتن از دوره حال تنزل می‌یابد در تابع تقاضا وارد می‌کند.

$$D_t = k + \gamma Y_t + \gamma \theta Y_{t-1} + \gamma \theta^2 Y_{t-2} + \dots \quad (3)$$

این تابع مصرف یک معادله Koyck با تاخیر بوده و معادل تابع تقاضایی است که مصرف دوره قبل را نیز شامل می‌شود. زیرا چنانکه تابع تقاضای دوره قبل را با یک دوره تاخیر نوشته و دو تابع مصرف را از هم کسر کنیم نتیجه تابع مصرف با متغیرهای درآمد دوره حاضر و مصرف دوره قبل خواهد بود.

$$\begin{aligned} D_{t-1} &= k + \gamma Y_{t-1} + \gamma \theta Y_{t-2} + \gamma \theta^2 Y_{t-3} + \dots \\ D_t - D_{t-1} &= (k - k) + \gamma Y_t + (\theta - 1) \gamma Y_{t-1} + (\theta - 1) \gamma \theta Y_{t-2} + \\ &= \gamma Y_t + (\theta - 1) [\gamma Y_{t-1} + \gamma \theta Y_{t-2} + \gamma \theta^2 Y_{t-3} + \dots] \\ &= \gamma Y_t + (\theta - 1) [D_{t-1} - k] \end{aligned} \quad (4)$$

..

$$D_t = k' + \lambda Y_t + \theta D_{t-1}$$

انتظار داریم که ضریب متغیر مصرف با تاخیر زمانی، کمیتی بین یک و صفر باشد. در واقع  $(1 - \theta)$  را می‌توان سرعت تطبیق مصرف به تغییرات درآمد دانست. این کمیت می‌تواند بین تطبیق آنی مصرف به تغییرات درآمد یعنی هنگامی که  $(\theta = 0)$  تا هنگامی که تطبیق بسیار کند است یعنی زمانی که  $\theta$  به ۱ میل می‌کند، تغییر کند.

از آنجا که نفت به عنوان یک حامل انرژی دارای قیمتی است که تغییرات آن نسبت به قیمت سایر کالاها بر تقاضا برای آن موثر است؛ تابع تقاضا را می‌توان با اضافه کردن متغیر قیمت نفت کامل‌تر کرد.

$$D_t = k' + \beta P_t + \gamma Y_t + \theta D_{t-1} \quad (5)$$

این مفهوم تابع تقاضا به‌طور ضمنی فرض می‌کند که اثر قیمت بر تقاضا به‌تدریج و (به‌طور هندسی) با همان نرخ صورت می‌گیرد که درآمد دوره‌های قبل بر تقاضا اثر می‌گذارد. به عبارت دیگر سرعت تطبیق تقاضا به تغییرات قیمت و درآمد یکسان است. اما

ملاحظات نظری و مطالعات کاربردی نشان می‌دهد که ضرورتاً این طور نیست و ممکن است سرعت تطبیق تقاضا به تغییرات قیمت با سرعت تطبیق آن به تغییرات درآمد متفاوت باشد. برای لحاظ کردن این احتمال در تابع تقاضا می‌توان مفهوم زیر را برای مدل در نظر گرفت که در آن سرعت تطبیق تقاضا برای تغییرات درآمد و قیمت متفاوت است.

$$D_t = k + \beta P_t + \beta \theta_p P_{t-1} + \beta \theta_p^* P_{t-2} + \dots + \gamma Y_t + \gamma \theta_y Y_{t-1} + \gamma \theta_y^* Y_{t-2} + \dots$$

$$D_t = k' + (1 - \theta_p) * (1 - \theta_y) + (\theta_p + \theta_y) D_{t-1} - (\theta_p * \theta_y) D_{t-2} + \beta P_t \quad (6)$$

$$\dots - \theta_y \beta P_{t-1} + \gamma Y_t - \theta_p \gamma Y_{t-1}$$

مفاهیم پیچیده‌تر تقاضا برای نفت می‌تواند نامتقارن بودن اثر تغییرات قیمت‌ها و درآمدها بر تقاضا را نیز در نظر بگیرد. این عدم تقارن تاثیرات قیمتی و درآمندی بر تقاضای نفت، در ادبیات تقاضا برای نفت به صورت زیر بیان شده است (به ماخذ پنجم فهرست منابع مراجعه شود):

۱. بازگشت ناپذیری کامل اثر قیمت: تغییرات تقاضا در واکنش به یک افزایش قیمت نفت (مثلاً ۱۰٪)، ضرورتاً برابر عکس تغییرات تقاضا در واکنش به یک کاهش قیمت به همان میزان (۱۰٪-) نیست. همچنین عکس‌العمل تقاضا به حداکثر قیمت‌های نفت در گذشته ضرورتاً همسان با عکس‌العمل تقاضا در برابر افزایش قیمت‌ها در حدی کمتر از افزایش حداکثری قیمت نیست.

۲. بازگشت ناپذیری کامل اثر درآمندی: به طور مشابه عکس‌العمل تقاضا برای نفت در واکنش به افزایش درآمدها ضرورتاً معادل عکس‌العمل تقاضا در شرایط کاهش درآمدها به همان میزان نیست و تاثیر همه افزایش درآمدها هم یکسان نیست.

همان‌طور که اشاره شد مسئله عدم تقارن اثرات قیمتی در ادبیات مربوط به تقاضا برای نفت به طور کامل بررسی شده است. توجه عدم تقارن اثرات قیمتی و درآمندی نیز در بخش‌های قبلی مقاله مورد بحث قرار گرفت. برای آزمون فرضیه‌های عدم تقارن اثرات قیمتی و درآمندی تابع تقاضا برای نفت، لازم است سری زمانی قیمت نفت و نیز درآمد کشورهای مورد مطالعه تجزیه شود. در این روش متوسط سالانه قیمت نفت به سه سری زمانی تجمعی قیمت تجزیه می‌شود. سری تجمعی فزاینده قیمت حداکثر نشان‌دهنده بالاترین قیمت در دوره مورد مطالعه است؛ سری تجمعی کاهنده نیز کاهش‌های قیمت در دوره مورد بررسی را تجمیع می‌کند و سری زمانی بازبایی قیمت که افزایش‌های کمتر از قیمت حداکثری را تجمیع می‌کند. بنابراین قیمت نفت در مدل به صورت زیر تجزیه می‌شود:

$$P_t = P_1 + P_{\max,t} + P_{\text{cut},t} + P_{\text{rec},t} \quad (7)$$

که در آن:

$P_1$  (لگاریتم) متوسط قیمت نفت در سال پایه (سال ۱۹۷۰)

$P_{\max}$  افزایش تجمعی در (لگاریتم) حداکثر قیمت‌های نفت در دوره مورد مطالعه؛  
متغیر افزایشی یکنواخت

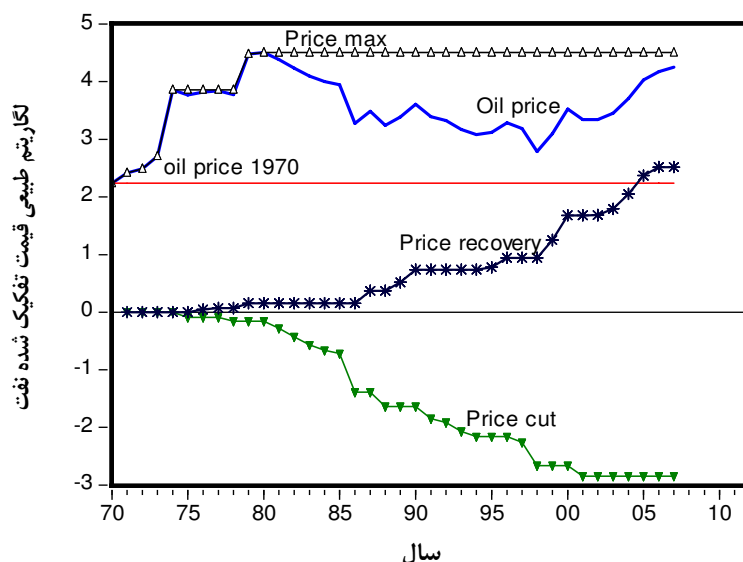
$P_{\text{cut}}$  کاهش تجمعی (لگاریتم) قیمت نفت در دوره مورد مطالعه؛ متغیر کاهشی  
یکنواخت

$P_{\text{rec}}$  افزایش تجمعی قیمت نفت زیر حداکثر قیمت (لگاریتم)، متغیر یکنواخت  
غیر کاهشی

بالحاظ این سه جزء قیمت نفت در مدل می‌توان عدم تقارن اثر قیمتی نفت بر تقاضای آن را مورد سنجش قرار داد. نمودار ۸ (لگاریتم) متوسط سالانه قیمت نفت خام و تجزیه آن به سه جزء را نشان می‌دهد.

برای آزمون بازگشت‌پذیری ناکامل اثر درآمدی بر تقاضا برای نفت که به دلایل آن قبلاً اشاره گردید مشابه مورد قیمت، سری زمانی متغیر درآمد کشورها یا مناطق مورد

نمودار ۸. قیمت جهانی نفت خام (متوسط سالیانه) (۲۰۰۷-۱۹۷۰) به تفکیک اجزاء آن



مطالعه را می‌توان به اجزای سه گانه: درآمد حداکثری در دوره مورد مطالعه؛ سری زمانی تجمعی کاهش درآمدها و سری زمانی افزایش درآمدها پایین تر از درآمد حداکثری؛ تجزیه کرد. در این صورت متغیر درآمد را در مدل تقاضا می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$Y_t = Y_1 + Y_{\max,t} + Y_{cut,t} + Y_{rec,t} \quad (8)$$

در این معادله:

$Y_1$  (لگاریتم) تولید ناخالص داخلی در سال پایه (۱۹۷۰)

$Y_{\max}$  افزایش تجمعی (لگاریتم) تولید ناخالص داخلی سرانه؛ متغیر یکنواخت

غیرکاهشی

$Y_{cut}$  کاهش تجمعی (لگاریتم) تولید ناخالص داخلی؛ متغیر یکنواخت غیرافزایشی

$Y_{rec}$  افزایش تجمعی، زیر حداکثر؛ تولید ناخالص داخلی سرانه، متغیر یکنواخت

غیرکاهشی است.

در بخش‌های آینده تجزیه سری زمانی (لگاریتم) درآمد سرانه کشورهای توسعه یافته یعنی کشورهای عضو سازمان توسعه همکاریهای اقتصادی (OECD) و نیز کشور چین ارائه شده است. روند مشابهی از نظر ثبات نسبی و عدم ناپایداری تولید ناخالص داخلی در کشورهای توسعه یافته (OECD) با کشور چین از لحاظ عملکرد اقتصادی مشاهده می‌شود. به این مفهوم که هر چند رشد تولید ناخالص داخلی کشورهای توسعه یافته در مقایسه با چین بسیار کمتر بوده است اما درآمد سرانه در این کشورها نیز در دوره مورد بررسی هرگز کاهش نیافته و از حداکثر درآمد سرانه انحراف قابل توجهی پیدا نکرده است. بدون شک این روند نشانه ثبات سیاستها و موفقیت این کشورها در مدیریت دوره‌های فراز و فرود اقتصادی است. در مورد کشورهای شوروی سابق نیز به نظر می‌رسد که پس از گذشت تقریباً بیست سال از سقوط سیستم اقتصاد کمونیستی، و ده سال تلاش برای تثبیت اقتصاد مبتنی بر مکانیسم بازار، این کشورها رشد واقعی اقتصادی را از اواخر دهه ۱۹۹۰ شروع و اخیراً نیز از نظر متوسط تولید سرانه از سطح سال ۱۹۸۹ عبور کرده و به رشد سریع خود ادامه می‌دهند متوسط درآمد سرانه در این کشور به مراتب از متوسط تولید ناخالص داخلی کشورهای اوپک بالاتر است و به حد متوسط تولید ناخالص داخلی کشورهای شوروی سابق رسیده و در حال نزدیک شدن به متوسط درآمد سرانه کشورهای توسعه یافته در اوایل دهه ۱۹۷۰ است.

در هر حال برای تجزیه درآمد ملی یا تولید ناخالص داخلی کشورها و مناطق

اقتصادی مورد مطالعه در مدل‌های تقاضا برای نفت، با جایگزینی سری‌های زمانی قیمت (معادله ۷) و درآمد (معادله ۸) تجزیه شده در تابع تقاضا (معادله ۶-۱) و مرتب کردن آن عبارت‌ها خواهیم داشت:

$$D_t = k_1 + (\theta_p + \theta_y)D_{t-1} - (\theta_p * \theta_y)D_{t-2} + \beta_m P_{\max,t} + \beta_c P_{\text{cut},t} + \beta_r P_{\text{rec},t} - \theta_y * (\beta_m P_{\max,t-1} + \beta_c P_{\text{cut},t-1} + \beta_r P_{\text{rec},t-1}) + \gamma_m Y_{\max,t} + \gamma_c Y_{\text{cut},t} + \gamma_r Y_{\text{rec},t} - \theta_p * (\gamma_m Y_{\max,t-1} + \gamma_c Y_{\text{cut},t-1} + \gamma_r Y_{\text{rec},t-1}) \quad (9)$$

انتظار می‌رود که پارامترهای قیمت‌های تجزیه شده که عکس‌العمل تقاضا به تغییرات قیمت را نشان می‌دهند کمتر از صفر باشد. توجه کنید که  $P_{\text{cut}}$  خود یک متغیر غیر مثبت است. همچنین انتظار می‌رود که بر حسب مقادیر مطلق داشته باشیم:

$$\beta_m, \beta_c, \beta_r \leq 0$$

به عبارت دیگر میزان عکس‌العمل تقاضا به قیمت ماکزیمم، بیشتر از سایر قیمت‌ها و به  $\beta_m \geq \beta_r \geq \beta_c$  افزایش قیمت کمتر از قیمت حداکثری بیشتر از کاهش قیمت‌ها باشد. به لحاظ قدر مطلق این پارامترها  $\gamma_m, \gamma_c, \gamma_r \geq 0$  در مورد پارامتر متغیرهای درآمدی طبعاً انتظار می‌رود به لحاظ قدر مطلق این پارامترها مثبت باشند، بنابراین انتظار داریم که اثر متغیر درآمد حداکثری بیشتر از سایر درآمدها باشد. به عبارت دیگر هنگامی که درآمدها افزایش می‌یابد  $\gamma_m \geq \gamma_r \geq \gamma_c$  تقاضا بیش از موقعی که درآمد کاهش می‌یابد تحت تاثیر قرار گیرد.

نکته‌ای که از نظر اقتصادسنجی در مورد مدل تقاضا (۹) قابل توجه است آن است که در صورت وجود یک رابطه بلندمدت بین تقاضا، قیمت نفت، و درآمد، این مدل را با گنجانیدن وقفه‌های بهینه از طریق استفاده از آماره‌های زیربط می‌توان معادل یک مدل اتو رگرسیون با وقفه‌های توزیع شده از درجه مناسب دانست. بر اساس نظریه پسران و شین (۱۹۹۷) ضرایب برآورد شده الگوهای با وقفه‌های توزیع شده چه هنگامی که همه سری‌های زمانی الگو هم انباشت از درجه صفر بوده و یا برخی از آنها هم انباشت از درجه یک بوده و درعین حال رابطه بلندمدتی بین متغیرهای الگو وجود داشته باشد به لحاظ آماری سازگار و با ارزش بوده و نتایج ضرایب برآورد شده رگرسیونی حاوی استنباط موهوم و یا برآوردهای کاذب نخواهد بود. وجود رابطه بلندمدت بین متغیرهای تقاضا برای نفت، قیمت نفت و تولید ناخالص داخلی به لحاظ نظری مورد قبول بوده و در مطالعات تجربی و مدل‌های سری زمانی هم انباشتگی نشان داده شده است. در بخش‌های

آینده در مورد هر مدل به نتایج آزمون‌های تجربی زیربط اشاره خواهد شد. بنا براین، در اینجا مساله انتخاب درجه وقفه‌هاست. از آنجا که وقفه‌های مدل (۹) با استفاده از نظریه اقتصادی حاصل شده است و نیز در آزمون‌های مختلف با استفاده از معیارهای شوراتر و اکایک وقفه‌های بهینه به ترتیب یک و دو به دست آمده است. با توجه به دوره زمانی مورد بررسی و نیز سالانه بودن مشاهدات ما وقفه‌زمانی یک و یا دو را بر حسب آنکه کدامیک با توجه به آزمونهای آماری بهتر باشد، در نظر می‌گیریم.

## ۶. برآورد الگوهای اقتصادسنجی

در این بخش دو مدل اقتصاد سنجی ساختاری برای برآورد ضرایب قیمتی و درآمدی تقاضا برای نفت و نیز سرعت تطبیق مجدد تقاضا با تغییرات قیمت نفت و درآمد سرانه در دو منطقه اقتصادی مهم یعنی چین و کشورهای عضو OECD؛ که در حال حاضر قطبهای مهم تقاضا برای انرژی و نفت را تشکیل می‌دهند مورد بررسی قرار می‌گیرد.

### ۶-۱. چین

اهمیت روز افزون چین در بازارهای نفت بر ناظران و کارشناسان اقتصادی پوشیده نیست. از اوایل دهه اخیر چین به تدریج به یک واردکننده عمده نفت تبدیل شده است و پس از پشت سر گذاشتن ژاپن هم اکنون پیش‌بینی می‌شود طی دهه آینده در واردات نفت برایالات متحده آمریکا نیز پیشی گیرد. در هر حال برآورد ضرایب کشش قیمتی و درآمدی و پیش‌بینی دقیق رشد تقاضا برای نفت در چین به دلیل فقدان اطلاعات اقتصادی و داده‌های آماری معتبر قابل مقایسه با کشورهای توسعه یافته نیست و همچنین تعیین قیمت فرآورده‌های اصلی نفتی توسط دستگاههای دولتی به جای بازار آزاد در این کشور؛ همواره با مشکلاتی مواجه بوده است. در این مطالعه ما از قیمت‌های بین‌المللی نفت خام استفاده کرده‌ایم و واضح است در کشورهایی مانند چین که قیمت‌های داخلی فرآورده‌های نفتی در آنها مستقیماً با تحولات بین‌المللی نفت مرتبط نیست و از طریق دستگاه‌های دولتی تعیین می‌شود و با قیمت یارانه‌ای به مصرف می‌رسد، سنجش تاثیر دقیق تغییرات قیمت بر تقاضا مشکل خواهد بود. همچنین دقت برآوردهای تولید ناخالص داخلی چین (به خصوص بر حسب برابری قدرت خرید) و رشد سالانه آن همواره مورد بحث کارشناسان اقتصادی قرار داشته است. تغییر وزن و سهم اقتصادی چین نسبت به اقتصاد کل جهانی که اخیراً به دنبال آزاد شدن بیشتر اقتصاد این کشور صورت گرفته باعث شده است تا سازمانهای بین‌المللی

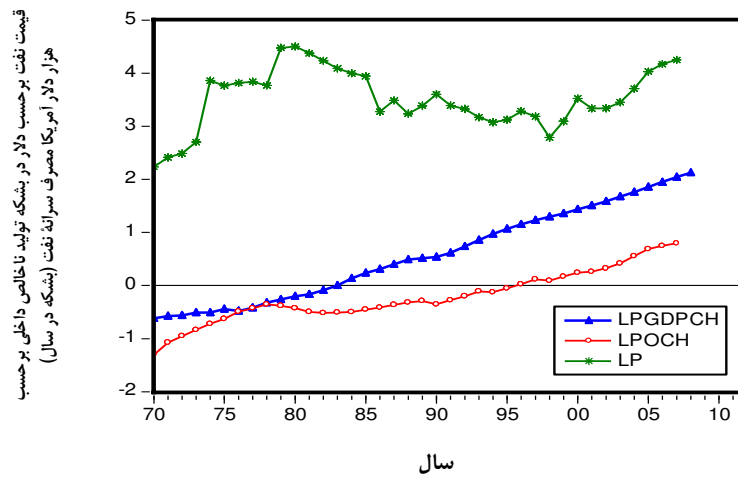


نظیر صندوق بین‌المللی پول و غیره نیز رشد اقتصادی این کشور را تایید کنند. با در نظر گرفتن محدودیتهای برآورد مدل‌های کمی در مورد چین در شکل‌های زیر تغییرات تولید ناخالص داخلی و مصرف نفت خام این کشور و نیز متوسط سالانه قیمت نفت خام نشان داده شده است. در ضمن تجزیه درآمد به سه جزء به روشی که قبلاً مورد بحث قرار گرفت در شکل ۹ مشخص شده است و سری‌های زمانی قیمت نفت؛ درآمد سرانه و متوسط مصرف سرانه نفت (در لگاریتم طبیعی) و تجزیه تولید ناخالص داخلی به اجزا، سه گانه نشان داده شده است.

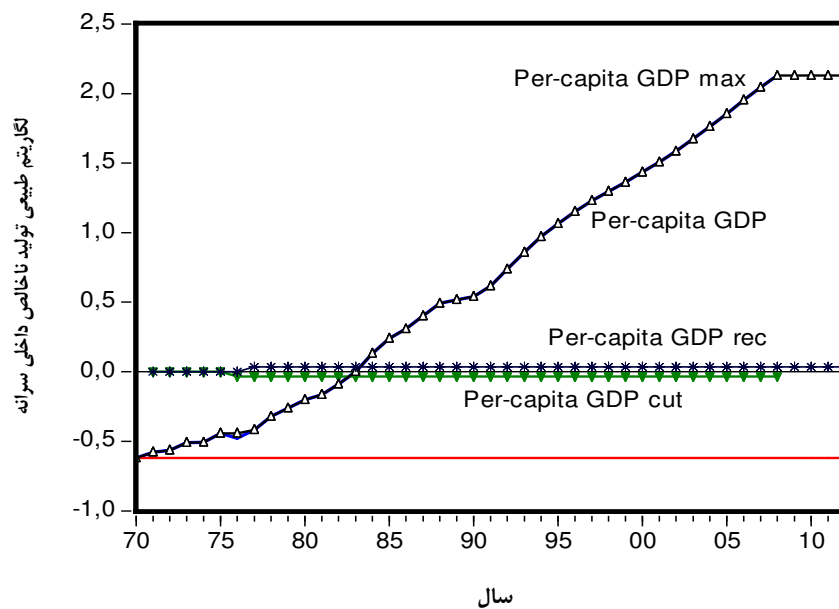
همانطور که ملاحظه می‌شود سیر صعودی مستمر و تقریباً بدون وقفه تولید در چین طی مدت مورد مطالعه موجب شده است تا منحنی تولید ناخالص داخلی این کشور در واقع غیر از یک یا دو سال، با منحنی تولید حداکثر منطبق باشد و به همین دلیل نیز به نظر نمی‌رسد جایگزینی سری‌های زمانی درآمد تجزیه شده با سری زمانی تولید ناخالص داخلی در دوره مورد نظر تفاوت در نتایج برآوردهای اقتصادسنجی در مورد تقاضا برای نفت ایجاد کند. از سوی دیگر دقت در روند سری‌های زمانی قیمت نفت؛ سرانه تولید ناخالص داخلی و مصرف سرانه نفت در چین احتمال پویایی سری‌های زمانی مزبور طی دوره مورد بررسی را تقویت می‌کند. بنابراین قبل از برآورد مدل رگرسیون (۹) ابتدا ایستایی سری‌های زمانی و همچنین تجمعی آنها مورد بحث قرار می‌گیرد.

در بررسی ویژگی‌های سری زمانی متغیرهای تعمیم یافته، مورد بحث، آزمون دیکی - فولر با فرض وقفه از صفر تا نه و نیز لحاظ کردن عبارت روند و بدون آن به کار گرفته شد که نتیجه آزمون‌ها همان‌طور که انتظار می‌رفت وجود ریشه واحد در سری‌های زمانی یادشده را تایید می‌کند. همچنین مقادیر مشخصه ماتریس همراه زیراین موضوع را نشان می‌دهد. زیرا حداقل دو مورد از مقادیر مشخصه بر روی محیط دایره با شعاع واحد قرار گرفته اند. در هر حال همان‌طور که اشاره شد ما در این مقاله با توجه به قدرت نسبتاً کم آزمون‌های ریشه واحد در شرایطی که نمونه مشاهدات زیاد نیست از مدل‌های ساختاری در رویکرد مدل‌های وقفه توزیع شده خود رگرسیونی استفاده کرده‌ایم و با شیوه حرکت از حالت کلی به حالت‌های مشخص و در شرایطی با استفاده از معیارهای آماری وقفه‌های بهینه را تعیین کرده‌ایم. در شکل زیر رابطه تصحیح خطای سری‌های زمانی قیمت نفت؛ مصرف سرانه نفت و درآمد سرانه در اقتصاد چین نشان داده شده است. آزمون تجمعی نیز به روش یوهانسن وجود رابطه بلندمدت و مکانیسم تعدیل انحراف‌ها بین سری‌های مزبور را تایید می‌کند.

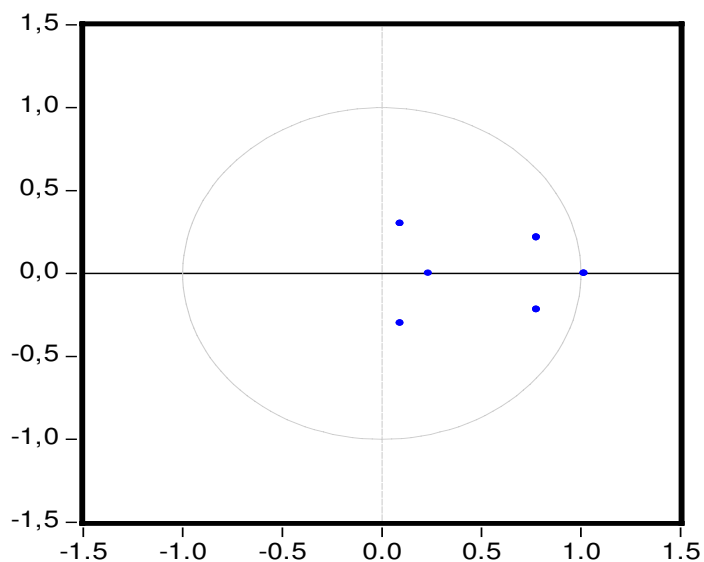
نمودار ۹. لگاریتم طبیعی متوسط سالیانه قیمت نفت، تولید ناخالص داخلی سرانه و مصرف سرانه نفت در چین (۱۹۷۰-۲۰۰۸)



نمودار ۱۰. لگاریتم تفکیک تولید ناخالص داخلی سرانه چین (۱۹۷۰-۲۰۰۸)

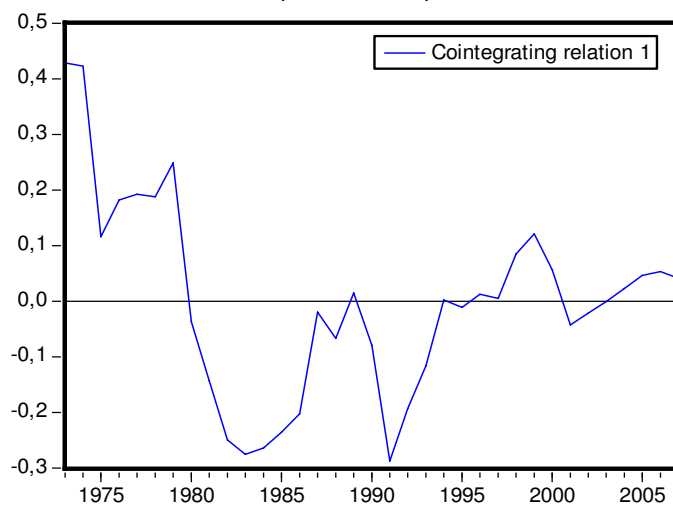


نمودار ۱۱. ریشه معکوس چند جمله‌ای خود رگرسیون



مقادیر ویژه ماتریس همراه: چین

نمودار ۱۲. سازوکار تصحیح خطا میان تقاضای نفت، تولید ناخالص داخلی و قیمت نفت: چین (۱۹۷۰-۲۰۰۸)



## فصل نامه مطالعات اقتصاد انرژی

با توجه به مباحث بالا ضرایب مدل عمومی (۹) را با داده‌های آماری چین به روش حداقل مربعات تخمین می‌زنیم. بهترین نتیجه برآوردها در معادله (۱۰) داده شده است:

$$D_{china,t} = 0.31 + 0.92D_{china,t-1} - 0.085P_{max,t-1} + 0.67Y_{max,t} - 0.57Y_{max,t-1} - 0.15Dum$$

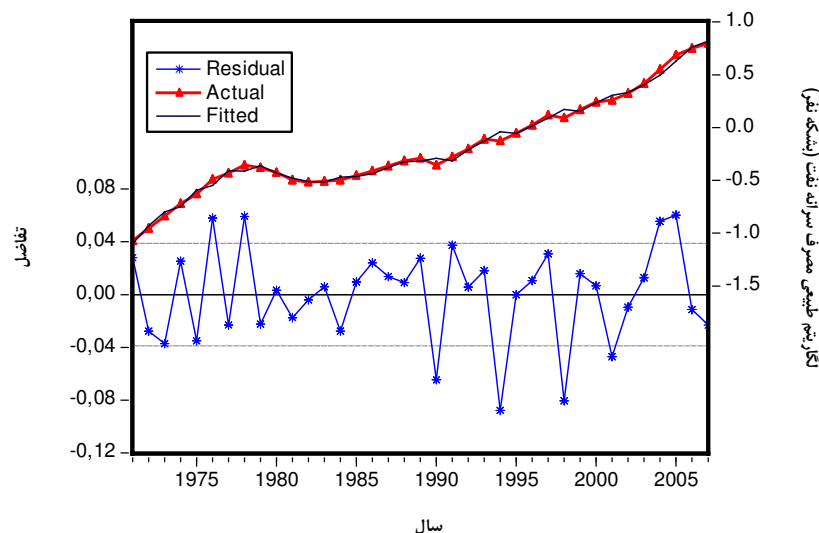
(۳.۳۳).....(-۲.۱۴).....(۲.۴۸).....(-۵.۵۱).....(۱۹.۴۰).....(۴.۳).....(t - Statistics)

$$R^2 = 0.993, \dots R^2_{Adj} = 0.992, \dots D.W. statistic = 2.05, \dots F - Statistic = 930.2, Prob(F - Statistic) = 0.0$$

(۱۰)

متغیر کمکی، برای لحاظ کردن تاثیر کاهش استثنایی تولید ناخالص داخلی چین در سال ۱۹۷۶ در معادله گنجانده شده است که تاثیر آن نیز از نظر آماری تایید شده است. در برآوردهای متعدد تاثیر (آماري) قابل توجه قيمتهای غير حداکثري تايد نشد و به نظر می‌رسد قيمت حداکثري نیز با يك فاصله زمانی (يك سال) در تقاضا برای نفت تاثیر می‌گذارد. همانطور که پیش‌بینی می‌شد درآمد حداکثري که تقریباً در سرتاسر دوره مورد مطالعه (به استثنای سال ۱۹۷۶) معادل تولید ناخالص داخلی بود تنها جزء سريهای سه‌گانه درآمد بود که بر تقاضا برای نفت تاثیر قابل توجه داشته است. با استفاده از آزمون والد فرضیه برابری ضرایب قيمتهای حداکثري با سري قيمتهای ديگر و نیز درآمد حداکثري با سريهای درآمدی ديگر مورد سنجش قرار گرفت و این برابری رد شد.

نمودار ۱۳. تقاضای واقعی و برازش شده و تفاضل آنها برای معادله نفت: چین



با توجه به ضرایب برآورد شده الگوی تقاضا برای نفت و فرض برابری ضریب قیمت حداکثری با یک وقفه با ضریب قیمت در دوره جاری ضرایب کشش قیمتی و درآمدی تقاضا برای نفت در بلندمدت و نیز پارامترهای سرعت تطبیق مجدد تقاضا به تغییرات درآمد سرانه و قیمت واقعی نفت در اقتصاد چین و در دوره مورد بحث به شرح زیر خواهد بود:

$$\begin{aligned} \text{Short-run Income elasticity } \varepsilon_y &= \gamma_m = 0.67, \text{ and Price elasticity } \varepsilon_p = \beta_m = -0.85 \\ \text{Lagged income coefficient} &= -\theta_p \gamma_m = -0.57 \\ \theta_p &= 0.85 \dots \Rightarrow \dots \text{speed of price adjustment (s.p.a)} \dots \Rightarrow \dots (1 - \theta_p) = 0.15 \quad (11) \\ \theta_p + \theta_y &= 0.92, \dots \Rightarrow \dots \theta_y = 0.92 - 0.85 = 0.07 \dots \Rightarrow \dots (1 - \theta_y) = 0.93 \\ \text{Long-term Price elasticity of demand for oil } \varepsilon_{p,l} &= (-0.85 / 0.25) = -0.55 \\ \text{Long-term Income elasticity of demand for oil } \varepsilon_{y,l} &= (0.67 / 0.93) = 0.72 \end{aligned}$$

بنابراین بر اساس محاسبات ارائه شده در روابط (۱۱) و با استفاده از ضرایب برآورد شده الگوی اقتصادسنجی ضریب کشش قیمتی (حداکثری) و درآمدی تقاضا برای نفت در بلندمدت برای اقتصاد چین در دوره مورد مطالعه به ترتیب  $-0.55$  و  $0.72$  است. همچنین سرعت تطبیق تقاضا بر تغییرات قیمت نفت و درآمد سرانه به ترتیب  $0.15$  و  $0.93$  می‌باشد. به عبارت دیگر کمتر از  $1/6$  درصد تغییرات تقاضا بر اثر قیمت نفت در همان دوره پاسخ داده می‌شود و حدود  $(5, 5/6)$  درصد تغییرات تقاضا برای نفت ناشی از تغییرات درآمد در همان دوره است که نشان‌دهنده سرعت بیشتر تطبیق تقاضا به تغییرات درآمد در مقایسه با تغییرات قیمت است. یادآوری می‌شود که اگر ضرایب تطبیق قیمتی و درآمدی به صفر نزدیک شوند، تطبیق تقاضا به تغییرات قیمت نفت و درآمد سرانه بدون وقفه صورت خواهد گرفت. اما همچنانکه گفته شد در اقتصادهایی که قیمت‌گذاری به جای مکانیسم بازار توسط دولت‌ها انجام می‌شود، عموماً سرعت تطبیق به تغییرات قیمتی با کندی زیادی همراه است. برای مثال در مورد چین ما این سرعت تطبیق را  $0.15$  برآورد کرده‌ایم در حالی که سرعت تطبیق تقاضا به تغییرات درآمدی بسیار سریعتر است. در مورد کشش قیمتی تقاضا برای نفت در چین باید توجه کرد که این ضریب کشش برای قیمت حداکثری به دست آمده است و در برآوردهای مختلف با لحاظ قیمت واقعی نفت در معادله تقاضا ضرایب کشش بسیار کوچک و یا از نظر آماری قابل چشم‌پوشی است. بزرگ بودن نسبی قدر مطلق ضریب کشش قیمتی تقاضا برای نفت در اقتصاد چین احتمالاً ناشی از سهم

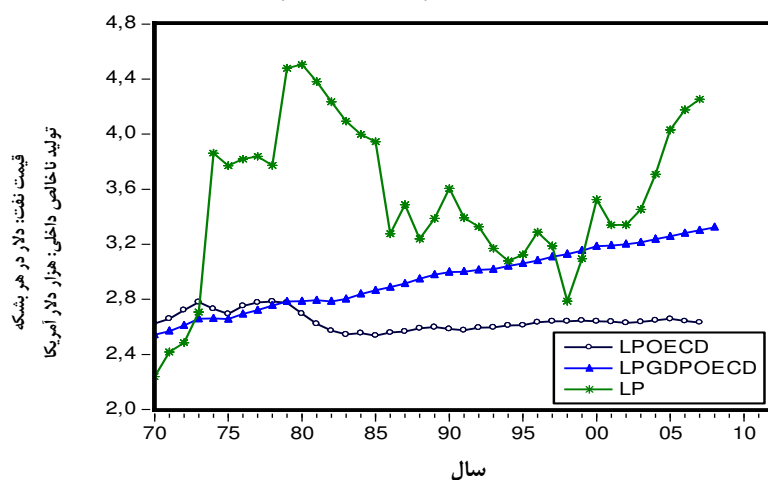
نسبتاً کوچک نفت در ترکیب حاملهای اولیه انرژی است.

نتایج این برآورد اقتصاد سنجی در عین حال ویژگیهای جالب توجه نامتقارن بودن پاسخ تقاضا به تغییرات قیمت و درآمد و نیز تجزیه قیمت و درآمد به اجزای سه گانه بحث شده در بالا را نشان می دهد. این نکته نیز قابل توجه است که بر مبنای نتایج به دست آمده با فرض ثابت بودن قیمت چنانکه اقتصاد چین ۱۰٪ در سال رشد کند (که چنین رشد اقتصادی برای چین در آینده نزدیک دور از انتظار نیست) مدل برآورد شده حاکی از این خواهد بود که سالانه به طور متوسط حدود ۶٪ به تقاضای نفت چین اضافه شده و سالانه ۳٪ نیز از شدت مصرف نفت در چین کاسته خواهد شد. هرچند شدت نفت در اقتصاد چین در اوایل دهه ۲۰۰۰، و قبل از تجدید روند کاهنده در سالهای اخیر؛ کمی افزایش یافت ولیکن ملاحظه تغییرات شدت مصرف نفت در چین طی دهه ۱۹۷۰ تا سال ۲۰۰۶ نشان می دهد که به طور متوسط شدت نفت در اقتصاد چین سالانه ۳٪ کاهش داشته است. رشد متوسط سالانه تقاضا برای نفت نیز در این کشور در سالهای اخیر حدود ۶٪ بوده است. این نتایج منطقی به نظر می رسند زیرا اولاً برآوردهای مربوط به کششهای قیمتی (حداکثری) و درآمدی تقاضا برای نفت در چین در کوتاه مدت و بلندمدت در دامنه برآوردهای دیگر گزارش شده است و ثانیاً همانطور که انتظار می رفت سرعت تطبیق به تغییرات درآمدی به مراتب بیشتر از (بیش از پنج برابر ۵/۶) سرعت تطبیق تقاضا بر تغییرات قیمتی است. این نتایج همچنین با روند کاهش بلندمدت شدت مصرف نفت در چین و رشد متوسط سالانه برای آن سازگار است.

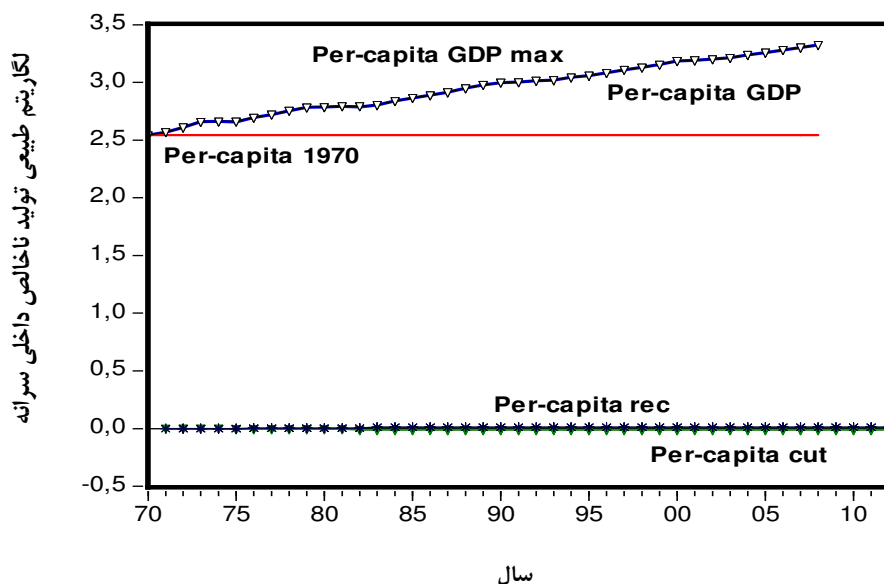
## ۶-۲. کشورهای توسعه یافته (کشورهای عضو OECD)

کشورهای عضو سازمان توسعه و همکاریهای اقتصادی (OECD) که در واقع مجموعه کشورهای توسعه یافته با اقتصاد آزاد را شامل می شود هنوز هم بزرگترین مصرف کننده انرژی و نفت است. هرچند سهم این کشورها از مصرف انرژی و نفت جهان به دلیل رشد سریع اقتصادی و تقاضای انرژی کشورهای عمده در حال توسعه نظیر چین و هندوستان، در حال کاهش بوده است، اما این کشورها در سال ۲۰۰۷ بیش از ۵۷٪ تقاضای جهانی برای نفت را به خود اختصاص داده و برآورد می شود که تقاضای کشورهای مزبور در سال ۲۰۰۸ به ۵۶/۶٪ تقاضای جهانی برای نفت برسد. در نمودارهای ۱۴ و ۱۵ سریهای زمانی قیمت متوسط سالانه نفت، متوسط درآمد سرانه کشورهای عضو OECD و متوسط مصرف سرانه نفت آنها ارایه شده است.

نمودار ۱۴. لگاریتم طبیعی متوسط سالانه قیمت نفت، تولید ناخالص داخلی سرانه و مصرف نفت: OECD (۱۹۷۰-۲۰۰۸)



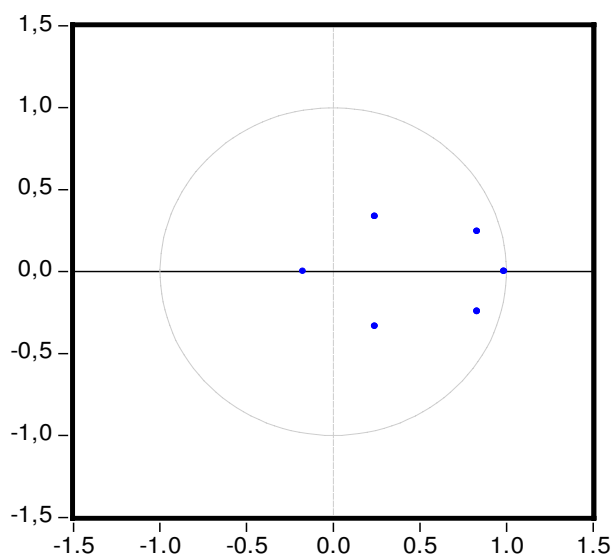
نمودار ۱۵. لگاریتم طبیعی متوسط سالانه قیمت نفت، تولید ناخالص داخلی سرانه و مصرف نفت: OECD (۱۹۷۰-۲۰۰۸)



تجزیه سری زمانی درآمد کشورهای توسعه یافته به سه جزء شامل درآمد حداکثری؛ درآمد کاهنده و درآمد فزاینده پایین تر از درآمد حداکثری در شکل زیر نشان داده شده است. مشابه تجربه چین در مورد کشورهای OECD نیز تجربیات مشابه چین رخ داده است به طوری که در دوره مورد بررسی، درآمد سرانه حداکثری همواره منطبق بر درآمد سرانه واقعی این کشورها بوده است که به معنای رشد مستمر (هر چند کند در مقایسه با چین) و بدون کاهش درآمدها در مجموعه این کشورهاست.

برای اطمینان از ویژگیهای سری‌های زمانی مربوط به کشورهای عضو OECD آزمون ایستایی آماری سریها انجام شد و این نتیجه حاصل گشت که وجود ریشه واحد در سری‌های زمانی درآمد سرانه و مصرف سرانه نفت در این کشورها را نمی‌توان رد کرد. البته سری درآمد سرانه دارای روند صعودی است ولی در هر حال هر دو سری را می‌توان ایستا از درجه یک دانست. وجود ریشه واحد برای سه سری قیمت نفت؛ درآمد سرانه و مصرف سرانه نفت در کشورهای OECD را با در نظر گرفتن برخی از مقادیر مشخصه ماتریس همراه بر روی محیط دایره با شعاع واحد یا بسیار نزدیک به آن می‌توان مورد آزمون قرار داد.

نمودار ۱۶. ریشه معکوس چند جمله‌ای خودرگرسیون

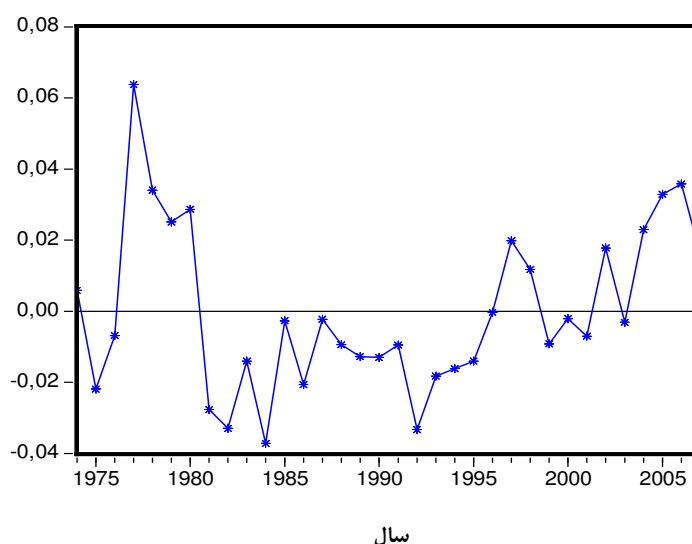


مقادیر ویژه ماتریس همراه: کشورهای OECD



در هر حال وجود رابطه هم تجمعی بین این سه سری زمانی که با استفاده از روش یوهانسن تایید می شود مؤید صحت نتایج تخمین مدل اقتصادسنجی در حالت سطح متغیرهاست. رابطه تصحیح خطای به دست آمده از آزمون هم تجمعی یوهانسن برای سری های مورد بحث در شکل زیر ارایه شده است. لازم به ذکر است که این رابطه هم تجمعی است.

نمودار ۱۷. روابط هم انباشتگی میان تقاضای سرانه نفت، قیمت نفت، تولید ناخالص داخلی سرانه و شدت نفت جهانی: کشورهای OECD



بهترین نتیجه برآوردهای مختلف مدل کلی (۹) با داده های آماری کشورهای عضو OECD؛ یعنی درآمد و مصرف سرانه نفت در کشورهای توسعه یافته و با لحاظ کردن شدت مصرف نفت در اقتصاد جهانی به عنوان یک متغیر برون زا در معادله (۱۲) خواهیم داشت:

$$D_{oeed,t} = -0.02 + 0.61D_{oeed,t-1} - 0.075P_{max,t} + 0.02P_{max,t-1} + 0.49Y_{max,t}$$

(t - Statistics) .. (0.93) ..... (4.02) ... - 3.49) ..... (1.10) ..... (2.33) ...

$$-0.014P_{t-1} + 0.45I_{t-1} \dots \dots \dots (12)$$

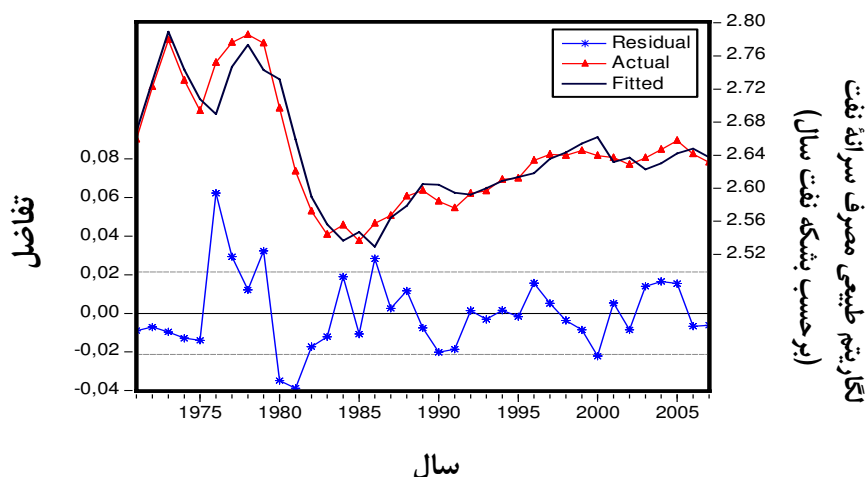
(t - Statistics) ..... (-1.27) ..... (2.27)

$$R^2 = 0.92, R^2_{Adj} = 0.90, D.W. Statistics = 1.50, F. Statistics = 58.4,$$

$$.Pr ob(F - Stat.) = 0.0$$

این نتایج از چند نظر جالب توجه است. نخست آنکه قیمت حداکثری نفت حتی در کوتاه مدت نیز تاثیر معنی دار، هر چند کوچکی، بر تقاضا برای نفت در کشورهای عضو OECD دارد. این اثر همانطور که خواهیم دید در بلندمدت حدود ۰/۲٪- است که (با فرض ثابت بودن سایر عوامل موثر بر تقاضا) به مفهوم کاهش ۲٪ تقاضا برای نفت در شرایط افزایش قیمت حداکثری به میزان ۱۰٪ است. بنابراین اگر قیمت‌های نفت در کشورهای OECD در سطح حداکثری تداوم یابد بزودی شاهد اثرات منفی آن در تقاضا برای نفت خواهیم بود. آزمون «والد» حاکی از تفاوت معنی دار ضرایب قیمت‌های سه گانه در مدل است و ضرایب دیگر قیمت‌ها که به لحاظ آماری معنی دار نبوده از معادله نهایی حذف شده است. در برآوردهای مختلف مدل تقاضا، با تشخیص‌های مختلف، ضریب متغیر قیمت واقعی نفت (قیمت تجزیه نشده به اجزای سه گانه) مقادیری بین ۱/۲ تا ۱/۳ ضریب متغیر قیمت حداکثری را به خود می‌گیرد. ضریب کشش در آمدی تقاضا برای نفت کمتر از ۰/۵٪ برآورد شده است. این برآورد با سایر برآوردها از ضریب کشش در آمدی تقاضا برای نفت در کشورهای عضو OECD قابل مقایسه است. برای مثال در مدل تصحیح خطای برداری از تقاضا برای نفت در کشورهای توسعه یافته که توسط نگارنده با استفاده از داده‌های آماری ماهانه برای دوره سالهای ۲۰۰۸-۱۹۹۵ برآورد شده است این ضریب کشش حدود ۰/۴۲ تخمین زده می‌شود. البته در مدل قبلی به دلیل فقدان داده‌های آماری در مورد تولید ناخالص داخلی از شاخص ماهانه تولیدات صنعتی استفاده شده است. همچنین شواهدی وجود دارد که در سالهای اخیر ضریب کشش در آمدی تقاضا در کشورهای توسعه یافته کاهش یافته است. ما با استفاده از داده‌های آماری ماهانه، برای سالهای ۲۰۰۸-۱۹۹۵ کشورهای عضو OECD، و برآورد مدلی مشابه، ضریب کشش در آمدی تقاضا را ۰/۴۴ و ضریب کشش قیمتی را حدود ۰/۱۵- درصد برآورد کردیم و لیکن برای مقایسه نتایج مدل‌های مناطق مختلف اقتصادی تنها معادله (۱۲) برای کشورهای عضو OECD در اینجا گزارش شده است. ضریب نسبی برآورد شده مربوط به شدت مصرف نفت نیز نشان می‌دهد که در صورت کاهش سالانه ۱٪ از شدت مصرف نفت در سطح جهان، تقاضا برای نفت از سوی کشورهای توسعه یافته (با فرض ثابت بودن سایر عوامل) سالانه حدود ۲۲۵ هزار بشکه در روز کاهش خواهد یافت. نمودار ۱۸ برآزش کلی مدل ساده تقاضا برای نفت را نشان می‌دهد.

نمودار ۱۸. تقاضای واقعی و برازش شده و تفاضل آنها برای معادله نفت: کشورهای OECD



بر اساس برآورد بالا از مدل تقاضا برای نفت در کشورهای عضو OECD و با در نظر گرفتن روابط ضرایب مدل کلی (۹) مقادیر زیر محاسبه می شود:

$$\text{Short-run income elasticity } \varepsilon_y = \gamma_m = 0.49, \text{ and Price elasticity } \varepsilon_p$$

$$= \beta_m = -0.075$$

$$\text{Lagged price coefficient} = -\theta_y \beta_m = 0.024, \text{ but insignificant statistically. so.}$$

$$\Rightarrow \theta_y = 0.0$$

(۱۳)

$$\theta_y = 0.0, \text{ speed of income adjustment (s.i.a)} \Rightarrow (1 - \theta_y) = 1.0, \text{ no lag}$$

$$\theta_y + \theta_p = 0.61 \dots \Rightarrow \theta_p = 0.61 - 0.0 = 0.61, \text{ (s.p.a)} \Rightarrow (1 - \theta_p) = 0.39,$$

$$\text{Long-run price elasticity: } \varepsilon_{p,l} = (-0.075 / 0.39) = -0.192 \text{ Long}$$

$$\text{-run income elasticity: } \varepsilon_{y,l} = (0.49 / 1) = 0.49$$

همانطور که مشاهده می گردد ضرایب کشش قیمتی و درآمدی بلندمدت تقاضا برای نفت در کشورهای توسعه یافته به ترتیب حدود م ۲۰- و ۵۰+ برآورد شده است. به عبارت دیگر الگوی اقتصادسنجی برآورد شده ضریب کشش قیمتی (حداکثری) تقاضا برای نفت در کشورهای توسعه یافته در بلندمدت حدود ۲۰٪ و ضریب کشش درآمدی (حداکثری) تقاضا برای نفت در این کشورها و در بلندمدت حدود ۵۰٪ برآورد شده است. سرعت تطبیق تقاضا به تغییرات قیمت نفت و درآمد در این کشورها به ترتیب حدود ۴۰

درصد و ۱ برآورد شده است. مقایسه این نتایج با نتایج برآورد مدل تقاضا برای چین قابل توجه است. همانطور که انتظار می‌رفت هم در چین و هم در کشورهای عضو OECD (قدر مطلق) ضرایب کشش قیمتی به مراتب از ضرایب کشش درآمدی تقاضا برای نفت کوچکتر است. همچنین در هر دو منطقه سرعت تطبیق تقاضا برای نفت در مواجهه با تغییرات درآمدی سریعتر از سرعت تطبیق تقاضا در برابر تغییرات قیمتی است. با این حال در حالی که سرعت تطبیق مجدد تقاضا برای نفت به هردو دسته از شوکهای درآمدی و قیمتی در کشورهای توسعه یافته بیشتر از چین است، بزرگتر بودن قدر مطلق کشش قیمتی تقاضا برای نفت در چین نسبت به کشورهای عضو OECD غیر منتظره به نظر می‌رسد. همانطور که گفته شد این یافته با توجه به سهم نسبتاً کوچک نفت در کل ترکیب انرژی چین در دوره مورد مطالعه نسبت به سهم بسیار بالاتر آن در کشورهای توسعه یافته قابل توجیه است زیرا چنانچه می‌دانیم کشش ناپذیری قیمتی تقاضا بستگی به امکان جایگزینی آن برای مصرف کننده دارد و در صورتی که سهم مصرف یک کالا در مجموعه کالاهای مصرفی کمتر باشد امکان جایگزینی آن نیز بیشتر خواهد بود. در نتیجه انتظار می‌رود ضریب کشش قیمتی آن بالاتر از کالاهایی با سهم بیشتر در کل بودجه خانوار باشد. با این حال باید توجه داشت که این ضرایب قیمتی مرتبط با قیمت حداکثری تعریف شده در این مقاله است. و به عبارت دیگر با توجه به بازگشت ناپذیری کامل اثرات تغییر قیمت بر تقاضا برای نفت که در برآورد مدل‌ها مورد تایید قرار گرفت؛ در صورت وجود شرایط قیمت کاهنده، ضرایب کشش قیمتی نیز متفاوت خواهد بود.

### ۷. خلاصه نکات مهم و نتیجه‌گیری

در این مقاله فرضیه بازگشت ناپذیری کامل تغییرات قیمت نفت و درآمد بر تقاضا برای نفت که موجب عدم تقارن عکس‌العمل مصرف کنندگان در مواجهه با تغییرات قیمت نفت و درآمد می‌شود برای دو منطقه مهم اقتصادی از نظر تقاضا برای نفت و انرژی یعنی چین و مجموعه کشورهای توسعه یافته (کشورهای عضو OECD) مورد بررسی قرار گرفت. مدل‌های استفاده شده در این بررسی همان الگوهای استاندارد تقاضا است که با تجزیه سه جانبه قیمت نفت و درآمد متوسط سرانه در مناطق مورد مطالعه به الگوهای مناسب برای آزمون فرضیه مورد بحث تبدیل شده است. این روش قبلاً در بررسی تقاضا برای نفت در مناطق مختلف اقتصادی به کار رفته است. مشخصات مقاله‌ها و کتب اصلی که این روش در آنها طرح و به کار برده شده در متن مقاله و فهرست منابع و مأخذ آمده است.

نتایج به دست آمده از جهات مختلف قابل توجه است. نخست آن که بدون اتخاذ این روش به احتمال زیاد قادر به برآورد اثر قیمت نفت، بر تقاضا برای نفت در دو منطقه مهم مورد بحث یعنی چین و کشورهای عضو OECD نبودیم. زیرا ضریب کشش قیمتی در الگوهایی که در آنها صرفاً قیمت مشاهده شده نفت، بدون تجزیه آن به اجزایی که در مقاله مورد بحث قرار گرفت، ملاک قرار می‌گیرد، معمولاً به لحاظ آماری معنی دار نبوده و یا قدر مطلق آن بسیار نزدیک به صفر است. این امر درک اقتصادسنجی از تاثیرگذاری قابل توجه تغییرات قیمت نفت بر تقاضا برای نفت را ناممکن می‌سازد. الگوهای برآورد شده ضمن رد فرضیه بازگشت پذیری کامل اثرات قیمتی و درآمدی، متفاوت بودن تاثیر قیمت (و درآمد) حداکثری با اثر قیمت (و درآمد) کاهشنده و یا قیمت (و درآمد) در حال افزایش اما کمتر از حداکثری را مشخص کرد. این الگوها همچنین ضرایب کشش قیمتی و درآمد حداکثری و نیز سرعت تطبیق مجدد تقاضا به شوکهای قیمت نفت و رشد اقتصادی را تخمین زد که ابزار مناسبی برای تحلیل تقاضا برای نفت در دو منطقه مورد بررسی را در اختیار ما قرار می‌دهد.

نتایج به دست آمده حاکی از کاهش معنی دار تقاضا (از لحاظ آماری و اقتصادسنجی) برای نفت در چین و کشورهای عضو OECD در صورت تداوم قیمت‌های نفت در مسیر حداکثری سالهای اخیر است. بر اساس این نتایج ۱۰٪ افزایش در متوسط سالانه قیمت‌های (واقعی) نفت موجب کاهش تقاضا برای نفت به میزان ۰/۸۵ درصد در چین و ۰/۷۵ درصد در کشورهای عضو OECD می‌شود (در بلندمدت این مقادیر به ترتیب به ۵/۵ درصد و ۲ درصد می‌رسد). مجموع کاهش تقاضا برای نفت در این دو منطقه در صورت افزایش ۱۰ درصدی قیمت نفت در خط حداکثری کنونی (با فرض ثبات سایر شرایط از جمله درآمد) با توجه به مصرف کنونی نفت در این مناطق به مفهوم کاهش تقاضا به میزانی بیشتر از متوسط سالانه ۴۴۰ هزار بشکه در روز (تنها از جانب این دو منطقه) خواهد بود. تداوم افزایش سالانه قیمت نفت در مسیر بحث شده می‌تواند تقاضا برای نفت در این دو منطقه را در بلندمدت به میزان بیش از ۱/۵ میلیون بشکه در روز کاهش دهد.

البته به طور همزمان درآمد نیز در این دو منطقه افزایش می‌یابد. چنانکه رشد تولید ناخالص داخلی را برای سالهای نزدیک آینده مطابق پیش‌بینی سازمانهای ذیربط جهانی مانند صندوق بین‌المللی پول بدانیم برآوردهای ما دلالت بر این دارد که در صورت رشد حدود ۹ درصدی درآمد سرانه در چین و رشد ۲/۲ درصدی درآمد سرانه در کشورهای

عضو OECD تقاضا برای نفت در این دو منطقه (با فرض ثابت بودن سایر شرایط از جمله قیمت) در کوتاه‌مدت سالانه به طور متوسط به ترتیب ۶ درصد در چین و حدود ۱/۱ درصد در کشورهای عضو OECD افزایش خواهد یافت. این ارقام به معنی افزایش تقاضای حدود ۱ میلیون بشکه نفت در روز از جانب این دو منطقه صرفاً به دلیل افزایش درآمد خواهد بود. ضرایب درآمدی برآورد شده در عین حال تخمینی از بهینه‌سازی مصرف سوخت است، چه این نتایج با فرض ثابت بودن قیمت‌های نفت در بلندمدت، به مفهوم کاهش سالانه ۳ درصدی و ۱/۱ درصدی شدت مصرف نفت در نظام‌های اقتصادی دو منطقه مورد بحث می‌باشد.

بنابراین با فرض افزایش ۱۰ درصدی قیمت نفت و افزایش ۲/۲ درصدی درآمد سرانه در کشورهای توسعه یافته، افزایش خالص تقاضا برای نفت (جمع جبری اثرات درآمدی و قیمتی) در این کشورها سالانه به طور متوسط ۱۲۰ هزار بشکه در روز خواهد بود و در همان زمان ۱۰ درصد رشد قیمت نفت و ۹ درصد رشد درآمد سرانه در چین، تقاضای خالص نفت در این کشور سالانه ۴۱۰ هزار بشکه افزایش خواهد داد. بنا بر این با مفروضات یاد شده در کوتاه‌مدت مجموع افزایش تقاضا برای نفت در چین و کشورهای توسعه یافته به حدود ۵۵۰ هزار بشکه در روز بالغ خواهد شد. بدیهی است در صورت افزایش قیمت نفت با نرخ متفاوت از ۱۰ درصد فرض شده و یا افزایش درآمد سرانه با نرخ غیر از نرخ برآورد شده توسط صندوق بین‌المللی پول (۲/۲ درصد برای کشورهای OECD و ۹ درصد برای چین) رقم تقاضا برای نفت خام نیز متفاوت خواهد بود.

در این مقاله، علاوه بر برآورد ضرایب کشش قیمتی و درآمدی تقاضا برای نفت که به آنها اشاره شد برآوردهایی از سرعت تطبیق مجدد مصرف کنندگان به تغییرات قیمت نفت و درآمد نیز به دست آمد. همانطور که انتظار می‌رفت سرعت تطبیق مجدد در مقابل تغییرات درآمدی در هر دو منطقه بیشتر از سرعت تطبیق در مواجهه با تغییرات قیمتی است. همچنین سرعت تطبیق در برابر تغییرات قیمتی در کشورهای توسعه یافته که بر مبنای مکانیسم‌های بازار عمل می‌کند و تخصیص منابع در این کشورها نیز که عمدتاً از طریق علایم قیمتها در بازار صورت می‌گیرد، بیشتر از چین است.

در پایان یادآوری مجدد این نکته لازم است که نظر به مشتق بودن تقاضا برای نفت و انرژی، عکس‌العمل تقاضا به تغییرات قیمت نفت و انرژی در میان‌مدت و بلندمدت اصولاً از طریق بهینه‌سازی مصرف انرژی یا به عبارت دیگر کاهش شدت مصرف نفت و

انرژی صورت می‌گیرد. حال با توجه به اثر بازگشتی کاهش هزینه مصرف و نفت و گاز بر تقاضا، و نیز ارتقاء سریع تکنولوژی تولید کالاها و خدمات، و بهینه‌سازی مصرف سوخت از یکسو، و نیز نوسانات شدید قیمت نفت از سوی دیگر اهمیت روزافزون برآورد تقاضا برای نفت در مناطق مختلف جهان، بخصوص کشورهای صادرکننده نفت (اوپک) هر روز بیشتر احساس می‌شود.

### منابع و مأخذ

1. Dargay, J. and D. Gately (1994) "Oil Demand in the Industrialized Countries" the Energy Journal, Vol. 15
2. Dhal, Carol (1991) "Survey of Energy Demand Elasticities in Developing Countries" in Energy Modelling Forum, International Oil Supplies and Demands: Summary Report .pp 231.
3. EMF 4 Working Group (1981) "Aggregate Elasticity of Energy Demand" the Energy Journal, Vol. 2, N0.2
4. EViews6 User's Guide I and II (2007) Quantitative Micro Software, LLC, CA, USA.
5. Gately, D. and H. G. Huntington (2002) "The Asymmetric Effects of Changes in Price and Income on Energy and Oil Demand" the Energy Journal, Vol.23 N0.1.
6. Gately, Dermot (1993) "The Imperfect Price Reversibility of World Oil Demand" The Energy Journal 14 (4): 163-82.
7. Gately, Dermot, and Shane S. Streifel (1997) "The Demand for Oil Products in Developing Countries" World Bank Discussion Papers N0. 359.
8. Griffin, J. and C. T. Schlman (2005) "Price Asymmetry in Energy Demand Models: A Proxy for Energy Technical Changes?" The Energy Journal, Vol. 26, N0.2
9. Hendry, D. F.(1996) "Dynamic Econometrics" Advanced Textes in Econometrics, Oxford University Press
10. Huntington, H. (2006) "A Note on Price Asymmetry as Induced Technical Change" the Energy Journal, Vol. 27, N0. 3
11. Mukherjee, C. H. White and M. Wuyts (1998) "Econometrics and Data Analysis for Developing Countries" Routledge, London
12. Pesaran, M. H., RonP. Smith and Takamasa Akiyama (1998) "Energy Demand in Asian Developing Countries" Oxford University Press for the World Bank and Oxford Institute for Energy Studies.
13. Pindyck, R. (1999) "The Long-Run Evolution of Energy Prices" The Energy Journal Vol. 20, N0.2