Archive of SID

فصل‌نامه‌ی مطالعات اقتصاد انرژی/ سال هفتم / شماره‌ی ۲۵/ تابستان ۱۳۸۹/ صفحات ۳۱-۱

تخمین مدل‌ساختاری تقاضای بنزین و نفت گاز در بخش حمل و نقل ایران*

عباس شاکری

استاد دانشکده‌ی اقتصاد دانشگاه علامه طباطبائی، shakeri.abbas@gmail.com

تیمور محمدی

استادیار دانشکده‌ی اقتصاد دانشگاه علامه طباطبائی، tmmohammadi@yahoo.com

اسفندیار جهانگرد

استادیار دانشکده‌ی اقتصاد دانشگاه علامه طباطبائی، ejahangard@gmail.com

میرحسین موسوی

دانشجوی دکتری اقتصاد دانشگاه علامه طباطبائی، hmousavi_atu@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۸۹/۲/۱۴ تاریخ پذیرش: ۸۹/۴/۲۲

چکیده

تحولات فنی و اقتصادی پس از اولین بحران نفتی، طیف گسترده‌ای از مدل‌ها را برای تجزیه، تحلیل و پیش بینی تقاضای انرژی در دسترس قرار داد. یکی از بزرگ‌ترین تقاضاکنندگان انرژی به‌ویژه فرآورده‌های نفتی در جهان که همواره موضوع مداخلات سیاستی دولت‌ها نیز بوده است، بخش حمل و نقل می‌باشد. در این راستا مقاله‌ی حاضر به مدل‌سازی تقاضای فرآورده‌ها از طریق حداکثرسازی سه مرحله‌ای تابع مطلوبیت با توجه به قید مخارج مربوطه در هر مرحله اقدام شده است. مدل پیشنهادی از نوع مدل‌های سری زمانی ساختاری بوده و دارای جزء غیرقابل مشاهده‌ی روند است که پس از تبدیل مدل به صورت حالت – فضا و با به‌کارگیری الگوریتم کالمن فیلتر از طریق روش حداکثر راست‌نمایی برای دوره‌ی زمانی ۸۶-۱۳۵۸، برآورد شده است. نتایج حاکی از آن است که اولاً ماهیت روند از نوع روند هموار بوده و ثانیاً فرایند حرکتی آن غیرخطی است. با توجه به توابع تقاضای برآورد شده، کشش قیمتی تقاضای بنزین و نفت گاز کم‌تر از یک بوده، به طوری که در مورد بنزین این کشش در کوتاه‌مدت و بلندمدت به ترتیب برابر (۰.۲۴- و ۰.۳ -) و در خصوص نفت گاز برابر (۰.۲-) بوده است. کشش درآمدی برای این فراورده‌ها به ترتیب (۱.۷۱ و ۰.۸۴) می‌باشد. حساسیت تقاضای بنزین و نفت گاز به تغییرات سرانه‌ی مالکیت وسایل نقلیه‌ی بنزین و نفت گاز به ترتیب ۱.۴۱ و ۰.۷۵ بوده است.

طبقه‌بندی JEL : Q41, L91, D11, C22

کلید واژه: حمل و نقل، تقاضای فرآورده‌های نفتی، روند تصادفی، سری‌های زمانی ساختاری، الگوریتم کالمن فیلتر، مدل‌های فضا - حالت

---

* این مقاله بخشی از رساله‌ی دکتری با عنوان «اثرات اقتصادی قیمت گذاری بهینه‌ی فرآورده‌های نفتی با لحاظ هزینه‌های خارجی در بخش حمل و نقل با استفاده از الگوی تعادل عمومی کاربردی» است که در دانشکده‌ی اقتصاد دانشگاه علامه طباطبائی با راهنمایی جناب آقای دکتر عباس شاکری و مشاوره‌ی آقایان دکتر تیمور محمدی و دکتر اسفندیار جهانگرد به انجام رسیده است.

www.SID.ir

Archive of SID

۱- مقدمه

از اوایل دهه‌ی ۱۹۷۰ وقتی انرژی توجه سیاست‌مداران را در نتیجه‌ی اولین بحران نفتی به خود جلب کرد، تحقیق و بررسی روی تقاضای آن به منظور غلبه بر فهم محدود از ماهیت تقاضای انرژی، به شدت گسترش یافت (پیندیک[1]، ۱۹۷۹). مجادلات بین مهندسان و اقتصاددانان این حوزه منجر به تحولات روش شناسی چشم‌گیری شد که فرایند تصمیم گیری انرژی را به عنوان یک مجموعه تقویت کرد و طیف گسترده‌ای از مدل‌ها را برای تجزیه، تحلیل و پیش بینی تقاضا در دسترس قرار داد (ویرل و زیروسک[2]، ۱۹۹۰). مدل‌سازی تقاضای انرژی جزء ضروری برای برنامه ریزی انرژی، فرموله کردن استراتژی‌ها و توصیه‌های سیاستی است. این کار، هم باید در کشورهای در حال توسعه که داده‌های لازم، مدل‌های مناسب و نهادهای ضروری برای انجام آن وجود ندارد، و هم در کشورهای توسعه یافته که کم‌تر با محدودیت‌های مذکور مواجه هستند، انجام گیرد. تقاضای انرژی که از تجزیه و تحلیل‌ها به دست می‌آید بیش‌تر به دلیل محدودیت‌های ساختاری مدل و برخی فروض نامناسبی که وجود دارد از تقاضای واقعی انرژی منحرف می‌شود. بایستی در مدل‌سازی تقاضا به این نکته توجه کرد که مدل‌های پیچیده حتماً نتایج دقیق تری را به دنبال نخواهند داشت گاهی اوقات یک مدل‌ساده می‌تواند نتایج بهتری به همراه داشته باشد (آرمسترانگ[3]، ۲۰۰۱). همان‌طورکه کومی[4] (۲۰۰۲) اشاره می‌کند، مدل‌سازان تقاضای انرژی بایستی این سئوال را مطرح کنند که آیا ابزار مدل‌سازی در جامعه‌ای که می‌خواهند آن را پیاده‌کنند، قابل حصول است یا خیر؟ این‌که چرا نتایج حاصل از برخی مدل‌های تقاضای انرژی دور از واقعیت است، می‌تواند چند دلیل داشته باشد. بر اساس مطالعه‌ی لایتنر و دیگران[5] (۲۰۰۳)، برخی از آن‌ها شامل تشخیص نادرست رفتار تقاضاکنندگان و عرضه‌کنندگان انرژی، پوشش ناکامل اثرات محیطی و اجتماعی و فروض اقتصادی غیرواقعی است.

یکی از بزرگ‌ترین تقاضا کنندگان انرژی به‌ویژه فرآورده‌های نفتی در جهان که همواره موضوع مداخلات سیاستی دولت‌ها نیز بوده است، بخش حمل و نقل می‌باشد. باوجود تلاش‌های فراوان برای جایگزین کردن سایر حامل‌های انرژی

1- Pindyck.
2- Wirl and Szirusek.
3- Armestrong.
4- Koomey.
5- Laitner et al.

www.SID.ir

Archive of SID

مانند LPG,LNG[1]، اتانول و سوخت‌های زیستی[2]، هم‌چنان سهم فرآورده‌های نفتی بالا بوده و انتظار می‌رود که این سهم تا چند دهه‌ی آتی بالا بماند. سهم بنزین، نفت گاز و سوخت‌های جایگزین در کل مصرف انرژی بخش حمل و نقل به ترتیب ۵۸٪، ۳۸٪ و ۴٪ بوده است.[3] بررسی مصرف جهانی نفت در بخش‌های مختلف نشان می‌دهد که حدود ۵۰ درصد کل مصرف نفت در بخش حمل و نقل انجام پذیرفته است. در بخش حمل و نقل اقتصاد ایران میزان مصرف فرآورده‌ی نفتی بنزین و نفت گاز در سال ۱۳۷۵ به ترتیب به طور متوسط ۳۲.۹ و ۳۳.۴ میلیون لیتر در روز بوده است، که این مقدار به ۶۵.۶ و ۴۸.۲ میلیون لیتر در روز در سال ۱۳۸۶رسیده است. به عبارت دیگر در طول این مدت مصرف این فرآورده‌ها در بخش حمل و نقل به ترتیب ۵۰ و ۴۴ درصد افزایش یافته است.[4] بر اساس برآوردی که آژانس بین‌المللی انرژی انجام داده است، تا سال ۲۰۳۰، حمل و نقل نزدیک به ۶۵ درصد کل تولیدات نفتی را در سطح جهان مصرف خواهد کرد، بنابراین مدل‌سازی تقاضای انرژی در این بخش برای برنامه‌ریزی، تدوین استراتژی‌ها و توصیه‌های سیاستی از اهمیت بالایی برخوردار است.

تقاضای انرژی در بخش حمل و نقل به‌طور مستقیم با شیوه‌های حمل و نقل در ارتباط است و با توجه به این‌که مجموعه‌ای از سوخت‌ها در این رشته فعالیت مورد استفاده قرار می‌گیرد، لذا سطوح مختلفی از تجزیه و تحلیل‌ها را می‌توان ملاحظه کرد. بیش‌تر مطالعات انجام گرفته در زمینه‌ی مدل‌سازی تقاضای انرژی در بخش حمل و نقل روی شیوه‌های غالب حمل و نقل و اغلب بر روی دو سوخت بنزین و نفت گاز متمرکز شده‌اند. با توجه به این‌که موجودی وسایل نقلیه، نحوه‌ی بهره برداری از وسایل نقلیه و کارایی سوخت وسایل نقلیه تأثیر زیادی در تقاضای انرژی دارند، لذا بیش‌تر مطالعات انجام گرفته سعی کرده‌اند این متغیرها را در تجزیه و تحلیل‌های خود وارد کنند. از جمله از کارهای تجربی انجام گرفته در زمینه‌ی مدل‌سازی تقاضای انرژی با تاکید بر فرآورده‌های نفتی، می‌توان به مطالعات الوس و دیگران[5] (۲۰۰۳)، بلهاج[6] (۲۰۰۲)، راماناتان[7] (۱۹۹۹)، بالتاجی و گریفین[8] (۱۹۹۷)، التونی[9] (۱۹۹۶)، التونی و

1- Liquefied Petroleum Gas (LPG) & Liquefied Natural Gas (LNG).
2- Bio-fuel.
3- IFQC, 2006.
۴- آمارنامه‌ی انرژی، شرکت ملی پخش فرآورده‌های نفتی ایران،۱۳۸۷.
5- Alvis et al.
6- Belhaj.
7- Ramanathan.
8- Baltagi and Griffin.
9- Eltony.

www.SID.ir

Archive of SID

آل موریاتی[1] (۱۹۹۶) و بنتزن[2] (۱۹۹۴)، پیندیک (۱۹۷۹)، هافمن و وود[3] (۱۹۷۶)، جوهانسون و اسچیپر[4](۱۹۹۷)، هاقس و دیگران[5] (۲۰۰۸)، بوچرا و مزرعتی[6] (۲۰۰۷)، اشاره کرد. در مدل‌های آن‌ها متغیرهای توضیحی شامل قیمت واقعی بنزین، درآمد واقعی سرانه، سرانه‌ی وسایط نقلیه، کارایی سوخت وسایل نقلیه، استهلاک وسایل نقلیه، و متغیر وابسته با یک وقفه بوده است. در تمامی این مطالعات نتایج حاکی از آن است که تقاضای بنزین نسبت به تغییرات قیمت آن در کوتاه مدت و بلندمدت بی کشش است. لازم به ذکر است که در مطالعه‌ی بوچرا و مزرعتی، مالکیت سرانه‌ی وسایل نقلیه با استفاده از توابع غیرخطی نظیر لجستیک، گم پرتز[7]، برآورد شده است. در داخل کشور نیز در راستای مدل‌سازی تقاضای فرآورده‌های نفتی (بنزین و نفت گاز) یک سری کارهای تجربی انجام گرفته است، که برخی از آن‌ها در قالب جدول (۱) ارائه شده‌اند.

جدول ۱- برخی از مطالعات تجربی در زمینه‌ی مدل‌سازی تقاضای فرآورده‌های نفتی بنزین و نفت گاز

نویسنده	کشش قیمتی		کشش درآمدی		روش برآورد
	کوتاه مدت	بلندمدت	کوتاه مدت	بلندمدت	
ختایی و دیگران (۱۳۸۱)	-۰.۰۲ تا -۰.۱۱	-۰.۴ تا -۰.۰۳	-	-	OLS/ Dynamic linear
اسماعیل نیا (۱۳۷۸)	-۰.۰۸ تا ۰.۱۶	-۰.۱۴ تا ۰.۶۲	۰.۲۸ تا ۰.۶۲	۰.۹۲ تا ۲.۴	OLS/ Dynamic log linear
اسماعیل نیا (۱۳۷۹)	-۰.۱۴ تا -۰.۴۵	-	-	۰.۲۳ تا۰.۳۷	State space
آخانی (۱۳۷۷)	-۰.۱ تا -۰.۱۷	-۰.۱۳ تا -۰.۲۸	۰.۳۹ تا ۰.۵۹	۰.۶ تا ۱.۵	OLS/ log linear
چیت نیس (۱۳۸۴)	-۰.۱۹	-۰.۷۴	۰.۳۲	۱.۲۵	State space
جهانگرد و دیگران (۱۳۸۵)	-۰.۱۵ تا -۰.۲۷	-	۱.۴ تا ۱۶	-	State space
سهیلی (۱۳۸۶)	-	-۰.۸۵	-	۳.۳	Cointegration Analysis
زراء نژاد و دیگران (۱۳۸۶)	-	-۰.۱۲	-	۰.۰۶	Cointegration Analysis
ابونوری (۱۳۸۵)	-	-۰.۱۲	-	۰.۱۸	OLS/ Static Linear

منبع:گردآوری محقق

1- Eltony and Al-Muriati.
2- Bentzen.
3- Haffman and Wood.
4- Johansson and Schipper.
5- Hughes et al.
6- Bouachera and Mazraati.
7- Gompertz.

www.SID.ir

Archive of SID

ویژگی خاص مقاله‌ی حاضر نسبت به سایر کارهای تجربی انجام گرفته در داخل کشور، شامل استخراج توابع تقاضای فرآورده‌های نفتی بر اساس مبانی نظری خرد از طریق حداکثرسازی سه مرحله‌ای تابع مطلوبیت، لحاظ کردن نقش روند ضمنی در توابع تقاضا در قالب متغیر نامشهود و تصریح آن به صورت یک فرایند تصادفی، وارد کردن متغیر واردات فرآورده‌های نفتی مورد نظر در توابع تقاضا با توجه به تأمین شدن بخشی از نیازهای داخلی کشور به صورت واردات، انعطاف‌پذیر در نظر گرفتن کشش قیمتی تقاضای فرآورده‌های نفتی مورد نظر نسبت به قیمت آن‌ها، به کارگیری تکنیک اقتصادسنجی متناسب با مدل تصریح شده (مدل سری‌های زمانی ساختاری) و بالاخره به کارگیری نرم افزار OXmetric۵.۱ و Stamp۸.۱ که ویژه‌ی مدل‌های سری زمانی ساختاری تهیه شده است، می‌باشد.

در ادامه‌ی ساختار مقاله به شرح زیر سازمان‌دهی شده است. در قسمت دوم مروری بر جنبه‌های نظری مدل‌های تقاضای انرژی در بخش حمل و نقل ارائه می‌شود. در قسمت سوم به تصریح تابع تقاضای فرآورده‌های نفتی بنزین و نفت گاز در بخش حمل و نقل پرداخته شده و مدل مورد استفاده در این مقاله استخراج می‌شود. در قسمت چهارم به بررسی ویژگی‌های آماری متغیرهای مورد استفاده در مقاله و برآورد تجربی مدل‌های تصریح شده در قسمت سوم پرداخته می‌شود و در نهایت نتیجه‌گیری و توصیه‌های سیاستی استخراج شده از نتایج مقاله در بخش پایانی آورده خواهد شد.

۲- مروری بر شیوه‌های مدل‌سازی تقاضای انرژی در بخش حمل و نقل[۱]

برای مدل‌سازی تقاضای انرژی در بخش حمل و نقل سه نوع تصریح کلی وجود دارد که شامل تصریح دو مرحله‌ای[۲]، تصریح اتحادی[۳] و تصریح ساختاری[۴] می‌باشد. در نگرش تصریح دو مرحله‌ای، تقاضای انرژی در بخش حمل و نقل در دو مرحله استخراج می‌شود. در مرحله‌ی اول، تقاضای مسافر ـ کیلومتر (PK) و تن ـ کیلومتر (TK) برآورد شده و در مرحله‌ی دوم با توجه به اشتقاقی بودن تقاضا، از نتایج مرحله‌ی اول برای مدل‌سازی تقاضای انرژی استفاده می‌شود. دومین مجموعه‌ی مدل‌های مورد استفاده

۱- برای مطالعه‌ی بیش‌تر در زمینه‌ی مدل سازی تقاضای انرژی به منابع Subhes C. Bhattacharyya, Govinda R. Timilsina (2009) و Miklius, W., P. Leung and C. M. Siddayao (1986) مراجعه شود.

2- Two Stage Specification.

3- Union Specification .

4- Structural Specification.

www.SID.ir

Archive of SID

برای مدل‌سازی تقاضای انرژی، مدل‌های اتحادی است. تقاضای انرژی در این مدل‌ها معادل نرخ به‌کارگیری (مصرف انرژی هر وسیله نقلیه در هر دوره‌ی زمانی) هر وسیله‌ی نقلیه ضربدر تعداد وسایل نقلیه می‌باشد. سه حالت برای این مدل‌ها وجو دارد، که اختلاف میان آن‌ها محدودیت‌های ساختاری مختلف تحمیل شده بر اتحاد اولیه است. در حالت اول، فرض بر آن است که تقاضای انرژی تابعی از بردارهای باوقفه و هم‌زمان متغیرهای برون‌زاست. در حالت دوم، کل تقاضای انرژی به مؤلفه‌های انعطاف‌پذیر و انعطاف‌ناپذیر[1] تقسیم می‌شود. در حالت سوم، سیستمی از معادلات تصریح می‌شوند که در آن متغیرهای درون‌زا شامل نرخ به‌کارگیری، موجودی وسایل نقلیه‌ی موتوری، میزان تقاضای انرژی و سرمایه‌گذاری در وسایل نقلیه‌ی موتوری جدید می‌باشد.

در مدل‌های اتحادی نوع اول، به‌طور ضمنی فرض بر آن است که کل موجودی می‌تواند با یک معیار متوسط نشان داده شود که متوسط نرخ به‌کارگیری را به متوسط موجودی نسبت می‌دهد. بنابراین، متغیرهای برون‌زای باوقفه می‌توانند به‌عنوان توضیح موجودی واقعی ناشی از سرمایه‌گذاری گذشته و نرخ واقعی به‌کارگیری وسایل نقلیه‌ی قدیمی‌تر تعبیر شوند. متغیرهای هم‌زمان برون‌زا می‌توانند به‌عنوان متغیرهای اثرگذار بر نرخ جاری سرمایه‌گذاری در وسایل نقلیه‌ی جدید و نرخ به‌کارگیری آن‌ها در نظر گرفته شوند. معادله‌ی تقاضای انرژی در این حالت به‌صورت معادله (۱) می‌باشد:

$$g_t = f(X_t, X_{t-1}, ...) \qquad (1)$$

برای برآورد، باید فرم تابعی مشخصی برای f از جمله تعداد وقفه‌های زمانی تصریح شود. تصریح‌های مختلفی امکان‌پذیر است که از جمله‌ی آن‌ها می‌توان به تعدیل جزیی، کویک[2]، یا تصریح وقفه‌ی توزیع شده‌ی هندسی اشاره کرد که در آن مصرف سوخت با یک وقفه به‌عنوان متغیر دست راست تعریف شده است. مدل اتحادی نوع دوم، با توزیع میان تقاضای انعطاف‌پذیر و انعطاف‌ناپذیر انرژی ساخته می‌شود. یعنی کل تقاضای سوخت از جمع ساده تقاضای انعطاف‌پذیر و انعطاف‌ناپذیر به‌دست می‌آید. واکنش بلندمدت تنها تابعی از مؤلفه‌ی انعطاف‌پذیر است، اما واکنش‌های کوتاه‌مدت، محصول واکنش مربوط به بلندمدت و نسبت تقاضای انعطاف‌پذیر به تقاضای کل است. ابتکار اصلی مدل اتحادی نوع سوم، نسبت با دیگر مدل‌ها در آن است که به‌صورت روشن

1- Captive.
2- Koyck.

www.SID.ir

Archive of SID

معادلاتی برای نرخ به‌کارگیری، خرید وسایل نقلیه‌ی موتوری جدید و بنابراین عوامل تعیین‌کننده هم‌زمان موجودی وسایل نقلیه‌ی موتوری تصریح می‌کند. بنابراین، سیستم چهار معادله‌ای با چهار متغیر درون‌زا به‌دست می‌آید (برندت و بوترو[1]، ۱۹۸۵).

هرچند این مدل، میان مؤلفه‌های انعطاف‌پذیر و انعطاف‌ناپذیر تمایزی قایل نمی‌شود، اما میان توابع سرمایه‌گذاری و نرخ به‌کارگیری تمایز می‌گذارد. تابع سرمایه‌گذاری می‌تواند با توجه به مدل‌تعدیل موجودی با این فرض بدیهی شکل بگیرد که مصرف‌کنندگان دارای سطح مطلوب موجودی وسایل نقلیه‌ی موتوری هستند و هر سال بخشی از شکاف میان موجودی‌های مطلوب و واقعی را پر می‌کنند. در این مدل‌ها، فروضی در خصوص عوامل مؤثر بر سطح مطلوب موجودی وسایل نقلیه در نظر گرفته می‌شود. فرض می‌شود که موجودی، تابعی از متغیرهای برون‌زای هم‌زمان باشد. در نهایت باید تابع نرخ به‌کارگیری تصریح شود. با توجه به آن‌که نرخ به‌کارگیری به‌عنوان مصرف سوخت هر وسیله‌ی نقلیه در هر زمان تعریف می‌شود، می‌توان آن را به‌عنوان مصرف سوخت در هر کیلومتر ضربدر کیلومترهای طی شده توسط هر وسیله‌ی نقلیه در هر سال لحاظ کرد. عبارت اول، نشان‌دهنده‌ی میانگین کارایی سوخت است که به متغیرهای باوقفه و هم‌زمان بستگی دارد، حال آن‌که عبارت دوم، میانگین کیلومترهای طی شده توسط هر وسیله‌ی نقلیه در هر سال بوده و وابسته به سایر متغیرهای برون‌زای هم‌زمان و عادات جمعیت می‌باشد. در نهایت، معقول است که تصریح شود نرخ به‌کارگیری، تابعی از موجودی وسایل نقلیه نیز می‌باشد.[2]

در حالت تصریح ساختاری تقاضای انرژی در بخش حمل و نقل، به منظور استخراج تابع تقاضای سوخت در بخش حمل و نقل از روش حداکثرسازی تابع مطلوبیت نسبت به قید بودجه استفاده می‌شود. سوخت مورد استفاده در بخش حمل و نقل خود جزئی از فرآورده‌های نفتی است که توسط مصرف کنندگان نهایی مورد استفاده قرار می‌گیرد و فرآورده‌های نفتی خود بخشی از انرژی به عنوان یک کالا برای مصرف کننده است. بنابراین اگر کالاهایی که مصرف کنندگان در تابع مطلوبیت خود قرار می‌دهند به دو بخش کالاهای انرژی و کالاهای غیرانرژی تقسیم شود، مطابق بحث ویمن – جونز[3]

1- Brendt and Botero.
2- Ibid.
3- Weyman – Jones.

www.SID.ir

Archive of SID

(۱۹۸۶)، تابع تقاضای سوخت را می‌توان از طریق یک فرایند سه مرحله‌ای به دست آورد، به گونه‌ای که مصرف کننده در هر مرحله بودجه‌ی خود را به بهترین نحو بین کالاهای مختلف تقسیم می‌کند (احمدیان و دیگران[1]،۲۰۰۷).

در مرحله‌ی اول مصرف کننده مخارج خود را بین کالاهای انرژی (q_e) و غیرانرژی (q_{ne}) تقسیم می‌کند. در این صورت تابع مطلوبیت برای مصرف کننده به صورت زیر خواهد بود.

$$u_1 = u_1(q_e, q_{ne}) \qquad (۲)$$

قید بودجه‌ی مصرف کننده با توجه به قیمت کالاهای انرژی و غیرانرژی به صورت زیر می‌باشد:

$$y = p_e q_e + p_{ne} q_{ne} \qquad (۳)$$

با حداکثرسازی تابع مطلوبیت (۲) نسبت به قید بودجه‌ی (۳)، می‌توان تابع تقاضای کالاهای انرژی و غیرانرژی را به صورت زیر استخراج کرد:

$$\begin{aligned} q_e^* &= q_e^*(p_e, p_{ne}, y) \\ q_{ne}^* &= q_{ne}^*(p_e, p_{ne}, y) \end{aligned} \qquad (۴)$$

حاصل‌ضرب میزان تقاضای انرژی در قیمت آن، تخصیص مخارج مصرفی مصرف کننده برای کالای انرژی را نشان می‌دهد که به صورت زیر می‌باشد:

$$y_e = p_e q_e^* \qquad (۵)$$

پس از مشخص شدن مخارج مصرفی برای کالاهای انرژی در مرحله‌ی اول، این مخارج مصرفی در مرحله‌ی دوم فرایند تخصیص، به انواع حامل‌های انرژی اختصاص داده می‌شود. حامل‌های انرژی در حالت کلی به چهار گروه اصلی فرآورده‌های نفتی، گازطبیعی، برق و زغال سنگ تقسیم می‌شوند. هدف تحقیق به صورت دو گروه فرآورده‌های نفتی و سایر حامل‌های انرژی در نظر گرفته می‌شود که به ترتیب با نماد pet و oe بیان می‌شوند. اگر مقادیر مصرفی این فرآورده‌ها توسط مصرف کننده به ترتیب با q_{pet}، q_{oe} نشان داده شود، در این صورت تابع مطلوبیت به صورت زیر خواهد بود:

$$u_2 = u_2(q_{pet}, q_{oe}) \qquad (۶)$$

1- Ahmadian et al.

www.SID.ir

Archive of SID

محدودیت درآمدی مصرف کننده در این حالت y_e است. اگر قیمت حامل‌های انرژی مذکور به ترتیب با p_{pet}, p_{oe} نشان داده شوند، در این صورت محدودیت درآمدی به صورت زیر خواهد بود:

$$y_e = p_{pet}q_{pet} + p_{oe}q_{oe} \quad (۷)$$

با حداکثرسازی تابع مطلوبیت (۶) نسبت به قید (۷)، توابع تقاضای حامل‌های انرژی را می‌توان به صورت زیر استخراج کرد:

$$q^*_{pet} = q^*_{pet}(p_{pet}, p_{oe}, y_e)$$
$$q^*_{oe} = q^*_{oe}(p_{pet}, p_{oe}, y_e) \quad (۸)$$

حال با در دست داشتن تابع تقاضای فرآورده‌های نفتی می‌توان مخارج مصرفی تخصیص یافته به این نوع از حامل‌های انرژی را به دست آورد. این مخارج از حاصل‌ضرب میزان تقاضا در قیمت فرآورده‌های نفتی استخراج می‌شود و به صورت زیر می‌باشد:

$$y_{pet} = p_{pet}q^*_{pet} \quad (۹)$$

در مرحله‌ی سوم فرایند تخصیص، مصرف کننده، مخارج مصرفی به دست آمده در مرحله‌ی دوم را بین فرآورده‌های نفتی مختلف اختصاص می‌دهد. فرآورده‌های نفتی اصلی شامل بنزین، نفت گاز، نفت سفید و نفت کوره است. با توجه به این‌که هدف، استخراج توابع تقاضای بنزین و نفت گاز است، لذا فرآورده‌های نفتی به صورت بنزین، نفت گاز و سایر فرآورده‌ها در نظر گرفته شده و به ترتیب با نماد ga، de و op نشان داده می‌شود. اگر مقادیر مصرفی از فرآورده‌های مذکور به ترتیب با q_{ga}, q_{de}, q_{op} نشان داده شود، در این صورت تابع مطلوبیت به صورت زیر خواهد بود:

$$u_۳ = u_۳(q_{ga}, q_{de}, q_{op}) \quad (۱۰)$$

محدودیت درآمدی در این مرحله y_{pet} است که در مرحله‌ی دوم به دست آمد. اگر قیمت فرآورده‌های مذکور به ترتیب با p_{ga}, p_{de}, p_{op} نشان داده شود، در این صورت قید درآمدی به صورت زیر خواهد بود:

$$y_{pet} = p_{ga}q_{ga} + p_{de}q_{de} + p_{op}q_{op} \quad (۱۱)$$

از حداکثرساز تابع مطلوبیت (۱۰) با توجه به محدودیت درآمدی (۱۱)، توابع تقاضای هریک از فرآورده‌های نفتی اصلی به صورت معادله (۱۲) استخراج می‌شود:

www.SID.ir

Archive of SID

$$q^{*}_{ga} = q^{*}_{ga}(p_{ga}, p_{de}, p_{op}, y_{pet})$$
$$q^{*}_{de} = q^{*}_{de}(p_{ga}, p_{de}, p_{op}, y_{pet}) \qquad (۱۲)$$
$$q^{*}_{op} = q^{*}_{op}(p_{ga}, p_{de}, p_{op}, y_{pet})$$

می‌توان اثبات کرد اگر توابع مطلوبیت فوق به شکل $u_۱ = q_e^{\alpha_۱} q_{ne}^{\alpha_۲}$، $u_۲ = \exp(q_{pet}^{\gamma_۱} q_{oe}^{\gamma_۲})$ و $u_۳ = \exp(q_{ga}^{\beta_۱} q_{de}^{\beta_۲} q_{op}^{\beta_۳})$ باشد، در این صورت توابع تقاضای استخراج شده در رابطه‌ی (۱۲) به صورت زیر خواهد بود: (ماناسینقه و شرام[1]، ۱۹۸۳)

$$q_i = k_i\, p_{ga}^{t_{۱i}}\, p_{de}^{t_{۲i}}\, p_{op}^{t_{۳i}}\, y^{t_{۴}} \quad i = ۱,۲,۳ \qquad (۱۳)$$

بر اساس رابطه‌ی (۱۳)، توابع تقاضا برای بنزین و نفت گاز به صورت زیر می‌باشد:

$$q_{ga} = k\, p_{ga}^{t_۱}\, p_{de}^{t_۲}\, p_{op}^{t_۳}\, y^{t_۴}$$
$$q_{de} = h\, p_{ga}^{\varphi_۱}\, p_{de}^{\varphi_۲}\, p_{op}^{\varphi_۳}\, y^{\varphi_۴} \qquad (۱۴)$$

که در آن $t_۱, t_۲, t_۳, \varphi_۱, \varphi_۲, \varphi_۳, h, k$، پارامترهایی هستند که به پارامترهای α, γ, β در توابع مطلوبیت فرضی فوق الذکر بستگی دارند. پارامترهای $t_۱, \varphi_۲$ به ترتیب بیانگر کشش خودی قیمتی تقاضای نفت گاز و بنزین در بخش حمل و نقل هستند. با توجه به این‌که کشش خودی قیمتی تقاضا نسبت به دامنه‌ای که قیمت در آن قرار می‌گیرد، حساس است، لذا معقول نیست که رقمی ثابت باشد، بلکه می‌توان آن‌را تابعی از قیمت گرفت. لذا در رابطه‌ی (۱۴)، $t_۱, \varphi_۲$ را می‌توان به صورت $t_۱ = f(p_{ga}), \varphi_۲ = g(p_{de})$ نوشت. با فرض این که توابع مذکور به صورت $t_۱ = \theta_۰ + \theta_۱ \ln(p_{ga})$ و $\varphi_۲ = \eta_۰ + \eta_۱ \ln(p_{de})$ باشند، روابط (۱۴) به صورت زیر خواهند شد:

$$q_{ga} = k\, p_{ga}^{\theta_۰ + \theta_۱ \ln(p_{ga})}\, p_{de}^{t_۲}\, p_{op}^{t_۳}\, y^{t_۴}$$
$$q_{de} = h\, p_{ga}^{\varphi_۱}\, p_{de}^{\eta_۰ + \eta_۱ \ln(p_{de})}\, p_{op}^{\varphi_۳}\, y^{\varphi_۴} \qquad (۱۵)$$

با گرفتن لگاریتم از طرفین و ساده کردن آن خواهیم داشت:

1- Munasinghe and Schramm.

www.SID.ir

Archive of SID

$$\ln q_{ga} = \ln k + \theta_0 \ln p_{ga} + \theta_1 (\ln p_{ga})^2 + t_2 \ln p_{de} + t_3 \ln p_{op} + t_4 \ln y$$
$$\ln q_{de} = \ln h + \varphi_1 \ln p_{ga} + \eta_0 \ln p_{de} + \eta_1 (\ln p_{de})^2 + \varphi_3 \ln p_{op} + \varphi_4 \ln y \qquad (۱۶)$$

۳- عوامل مؤثر بر تقاضای فرآورده‌های نفتی بنزین و نفت‌گاز در بخش حمل و نقل

یک مدل هیچ‌گاه قادر به توصیف دقیق وقایع به صورتی که در جهان واقع است، نمی‌باشد. اصل قلت متغیرهای توضیحی حکم می‌کند که برای توصیف واقعیت‌ها نباید از مدل‌های پیچیده‌ای که فاقد ارزش علمی هستند، استفاده کرد. از سوی دیگر، لازم است به منظور اجتناب از هر نوع خطای تصریح، متغیرهای کلیدی و اثرگذار در مدل وارد شوند. بر اساس ادبیات نظری مرور شده و رابطه‌ی (۱۶) که از مبانی نظری مصرف‌کننده استخراج شده است، از جمله متغیرهای اصلی تأثیرگذار بر تقاضای بنزین و نفت گاز می‌توان به قیمت فرآورده‌های نفتی، کل مخارج مصرفی مصرف کننده، موجودی وسایل نقلیه و نرخ به‌کارگیری آن‌ها اشاره کرد. بایستی به این نکته توجه کرد که تقاضای فرآورده‌های نفتی مورد نظرعلاوه بر این عوامل تحت تأثیر سایر عوامل اقتصادی و غیراقتصادی قرار می‌گیرد، که در ادامه به آن‌ها اشاره می‌شود.

- *میزان واردات*

در مورد فرآورده‌های نفتی بنزین و نفت گاز در اقتصاد ایران به دلیل فزونی تقاضا نسبت به عرضه‌ی داخلی آن، دولت سالانه مقادیر قابل توجهی از این فرآورده‌ها را وارد می‌کند. لذا تقاضای داخلی بنزین و نفت گاز به میزان واردات این فرآورده‌ها نیز بستگی خواهد داشت و لحاظ نکردن آن در تابع تقاضا خالی از اشکال نخواهد بود و منجر به تورش‌دار شدن کشش‌های قیمتی تقاضا خواهد شد. با لحاظ کردن این امر تقاضای داخلی به صورت $Q^d = Q^d(Q(q_i), M)$ خواهد بود که در آن Q^d تقاضای داخلی، Q تولید داخلی، q_i مقدار تولید هر پالایشگاه و M مقدار واردات است. اگر از تابع تقاضای معکوس که به صورت $P = P(Q^d) = P(Q(q_i), M)$ است نسبت به مقادیر q_i مشتق بگیریم و مدل را روی تعداد پالایشگاه‌ها جمع ببندیم خواهیم داشت:

$$\eta = \left(\frac{\eta_M}{\gamma}\right)\left(\frac{1}{\theta} - 1\right) \qquad (۱۷)$$

www.SID.ir

Archive of SID

که در آن η کشش خودی قیمتی تقاضا برای تولید داخل، η_M کشش قیمتی تقاضا برای واردات، γ کشش واردات به تولیدات داخلی و θ کشش حدسی تغییرات تولید داخلی می‌باشد. رابطه‌ی (۱۷)، بیانگر این است که کشش قیمتی خودی تقاضا تحت تأثیر واردات قرار می‌گیرد و چنان‌چه در مدل قرار نگیرد، منجر به تورش‌دار شدن نتایج خواهد شد.[۱]

- تعداد ناوگان

با توجه به این‌که قسمت بزرگی از فرآورده‌های نفتی بنزین و نفت گاز در بخش حمل و نقل جاده‌ای مصرف می‌شود، لذا تعداد وسایط نقلیه‌ی بنزین و نفت گاز سوز بر میزان تقاضای این فرآورده‌ها در بخش حمل و نقل اثرگذار خواهد بود. این متغیر از آن جهت مهم است که شیوه‌های سنتی حمل و نقل نقش مهمی در کشورهای در حال توسعه ایفا می‌کنند، لذا منظور نکردن آن‌ها در تابع تقاضا، منجر به در نظر نگرفتن ویژگی‌های این کشورها در تقاضای انرژی می‌شود.

- روند ضمنی[۲]

پیشرفت تکنولوژی یکی دیگر از عواملی است که همواره توابع تولید و تقاضا را تحت تأثیر قرار می‌دهد و بایستی در مدل‌سازی طرف عرضه یا تقاضا توجه ویژه‌ای نسبت به آن داشت (احمدیان ودیگران، ۲۰۰۷). تقاضا فرآورده‌های نفتی در بخش حمل و نقل تقاضای مشتق است. به این معنی که ابتدا تقاضای (بار و مسافر) برای بخش حمل و نقل به‌وجود می‌آید و این بخش برای پاسخ‌گویی به تقاضای به وجود آمده اقدام به تقاضای فرآورده‌ی نفتی مربوطه می‌کند، بنابراین میزان فرآورده‌های نفتی مصرفی بستگی به سطح تکنولوژی ناوگان حمل و نقل دارد. افزایش کارایی ناوگان در اثر پیشرفت‌های فنی در شرایط ثبات سایر عوامل، منجر به کاهش مصرف سوخت خواهد شد. نه تنها پیشرفت‌های فنی، بلکه عوامل برون‌زای دیگری نظیر ترجیحات استفاده‌کنندگان و عوامل غیراقتصادی (عوامل جمعیتی، اجتماعی و جغرافیایی) می‌توانند به طور مثبت یا منفی بر تقاضا تأثیر گذار باشند (چیت نیس، ۱۳۸۴).

۱- برای مطالعه‌ی بیش‌تر در زمینه‌ی اثرگذاری واردات بر تقاضا، به Lopez A & Lopez E, 2003 رجوع شود.

2- Underlying Trend.

www.SID.ir

Archive of SID

تغییر در کارایی از طریق توسعه‌ی تکنولوژی و بهبود طرف عرضه‌ی اقتصاد، یکی از عوامل مهم تعیین کننده‌ی روند می‌باشد. تکنولوژی در حقیقت نوع مشخصی از دانش مرتبط با فعالیت‌های انسان است. بخشی از این دانش در ماشین‌آلات و بخشی در مردم، ساختارهای سازمانی و الگوهای رفتاری نهفته است. از بخش اول معمولاً به عنوان تکنولوژی متبلور و از بخش دوم به عنوان تکنولوژی غیرمتبلور یاد می‌شود. پیشرفت تکنولوژی متبلور زمانی رخ می‌دهد که ماشین آلات و تجهیزات فرسوده با ماشین آلات و تجهیزات جدیدتر جایگزین شود، لذا این مورد، نیاز به تغییر ساختار تولید و در نتیجه سرمایه گذاری جدید دارد. در حالت پیشرفت تکنولوژی غیرمتبلور نیازی به جایگزینی ماشین آلات و تجهیزات و در نتیجه تغییر سرمایه‌ی موجود نیست، بلکه این مورد در دانش مصرف کننده و تولید کننده و رفتار تولیدی و مصرفی آن‌ها نهفته است. منظور از دانش در این حالت، استفاده‌ی کارا از منابع و عوامل تولیدی موجود است. لازم به ذکر است که وقتی گفته می‌شود تغییرات تکنیکی (از هر دو نوع) اتفاق افتاده، دو بخش برون‌زا و درون‌زاست. بخشی که به صورت برون‌زا است در طول زمان به طور مستقل انجام می‌گیرد و بخش درون‌زای آن در اثر تغییراتی است که در سایر عوامل رخ می‌دهند. با توجه به این‌که جزء درون‌زای تغییرات تکنیکی در طول زمان الزاماً با نرخ ثابتی انجام نمی‌گیرد، لذا مدل‌سازی این جزء از تغییرات تکنیکی به صورت تابع خطی از زمان روش نامناسبی خواهد بود. برخلاف جزء درون‌زا، می‌توان پیشرفت تکنیکی برون‌زا را به صورت تابع خطی ساده از زمان در نظر گرفت. یک تفاوت بین پیشرفت تکنولوژی متبلور و غیرمتبلور (جزء درون‌زا) در نحوه‌ی واکنش آن‌ها به تغییرات سایر عوامل مؤثر بر تقاضا می‌باشد. به طور مثال انتظار بر این است که در اثر تغییرات قیمت فرآورده‌های نفتی مورد اول نسبت به مورد دوم با وقفه‌ی زمانی بیش‌تری واکنش نشان دهد. زیرا که نیازمند تغییرات ساختاری در نحوه‌ی تولید و ارائه‌ی خدمات می‌باشد. شناخت این تفاوت در جزء برون‌زای تغییرات تکنیکی مشکل است. با توجه به این‌که هر دوی آن‌ها در طول زمان با نرخ ثابتی توسعه می‌یابند، لذا تفکیک میزان تغییرات هرکدام از آن‌ها پیچیده و مشکل خواهد بود.[۱]

همان‌طورکه در بالا نیز قید شد، ترجیحات مصرف‌کنندگان نیز یکی دیگر از عوامل تأثیرگذار بر میزان تقاضای فرآورده‌های نفتی خواهد بود. به عنوان مثال تغییر ترجیحات

۱- برای مطالعه‌ی بیش‌تر به چیت نیس(۱۳۸۴) رجوع شود.

www.SID.ir

Archive of SID

استفاده‌کنندکان از خدمات حمل و نقل (مسافر) به صورت انتقال از حمل و نقل عمومی به وسایط نقلیه‌ی شخصی، منجر به افزایش مصرف سوخت می‌شود و تمایل ترجیحات مصرف‌کنندگان به سمت ناوگان حمل و نقل کارا در صورت ثبات سایر شرایط منجر به کاهش تقاضای فرآورده‌های نفتی خواهد شد. این عامل را می‌توان در قالب جزء برون‌زای تغییرات تکنیکی غیرمتبلور نیز تحلیل کرد.

تغییر در عوامل غیراقتصادی نظیر عوامل جمعیتی، اجتماعی، حمل و نقلی و جغرافیایی می‌تواند مدل‌سازی تقاضا را تحت تأثیر قرار دهد. به عنوان نمونه ساختار جمعیتی، ساختار سنی، تراکم جمعیت، ساختار ارتباطات، نحوه‌ی تولید بار و مسافر، نحوه‌ی توزیع بار و مسافر بین مدهای مختلف حمل و نقل، و ...، همگی می‌توانند در تقاضای بنزین و نفت گاز در بخش حمل و نقل مؤثر باشند.

با توجه به موارد مذکور، بایستی اطلاعات مربوط به پیشرفت تکنولوژیکی، ترجیحات مصرف کنندگان و عوامل غیراقتصادی را در تابع تقاضا لحاظ کرد. مشکل این‌جاست که از یک سوی امکان اندازه‌گیری این عوامل وجود ندارد و از سوی دیگر اثر این عوامل ممکن است در طول زمان تغییر کند و هریک در جهات مختلفی بر تقاضا اثر بگذارند، لذا برای این‌که بتوان اثرات عوامل مذکور را بر تقاضا لحاظ کرد، بایستی جزء روند را در مدل تقاضا وارد و آن را به درستی مدل‌سازی کرد. هاروی و همکاران[1] (۱۹۸۹)، برای این منظور مدل‌های سری زمانی ساختاری را به کار گرفته‌اند. در این روش هر سری زمانی ترکیبی از یک جزء روند، جزء سیکلی و یک جزء نامنظم در نظر گرفته شده است. مدل مورد استفاده در این مطالعه مدل رگرسیونی مرکب از یک مدل سری زمانی ساختاری است که به روند غیرقابل مشاهده اجازه می‌دهد در طول زمان به طور تصادفی تغییر داشته باشد. در حالت کلی این مدل‌ها را می‌توان به صورت زیر نشان داد.

$$Q_t = \mu_t + Z_t'\delta + \varepsilon_t \qquad (۱۸)$$

که در آن Q_t متغیر وابسته، μ_t جزء روند، Z_t بردار متغیرهای توضیحی، δ پارامترهای نامعلوم و ε_t جزء تصادفی مدل می‌باشد، که فرض می‌شود دارای خاصیت وایت نویز $\varepsilon_t \approx NID(۰,\sigma_\varepsilon^۲)$ است. هم‌چنین فرض بر این است که جزء روند دارای فرایند تصادفی به صورت زیر است:

$$\begin{aligned}\mu_t &= \mu_{t-۱} + \beta_{t-۱} + \eta_t \\ \beta_t &= \beta_{t-۱} + \xi_t\end{aligned} \qquad (۱۹)$$

1- Harvey et al.

www.SID.ir

Archive of SID

که در آن η_t , ξ_t دارای خاصیت وایت نویز ($\eta_t \approx NID(0, \sigma_\eta^2)$ و $\xi_t \approx NID(0, \sigma_\xi^2)$) هستند. معادلات فوق به ترتیب، بیانگر سطح و شیب روند می‌باشند. فرایند فوق را به این صورت می‌توان توصیف کرد که روند در یک دوره‌ی برابر با روند در یک دوره‌ی قبل، به علاوه‌ی جزء رشد و برخی عوامل غیرقابل پیش‌بینی است، که جزء رشد همان شیب می‌باشد که در طول زمان متغیر است. واریانس‌های $\sigma_\eta^2, \sigma_\xi^2$ ابر پارامتر[1] نامیده می‌شوند که نقش بسیار مهمی در تعیین ماهیت روند دارند (دیمیتری پولوس[2]، ۲۰۰۴). اگر این دو واریانس صفر باشند، مدل رگرسیونی فوق تبدیل به یک مدل رگرسیونی معمولی با روند خطی معین خواهد شد. بسته به این‌که که در فرایند مذکور ابر پارامترها صفر باشند یا نه و هم‌چنین دارای شیب و سطح باشند یا نه، مدل‌های رگرسیونی متفاوتی شکل خواهند گرفت. عمومی‌ترین حالت این مدل‌ها زمانی است که شیب و سطح روند هر دو تصادفی باشند.[3] به این حالت از مدل‌های سری زمانی ساختاری مدل روند زمانی محلی[4] گفته می‌شود که به صورت معادلات (۱۸ و ۱۹) نشان داده می‌شود. اگر در معادلات مذکور شیب وجود نداشته باشد و سطح روند تصادفی باشد، مدل رگرسیونی حاصل شده معروف به مدل سطح محلی[5] خواهد بود که به شکل زیر نوشته می‌شود:

$$\begin{aligned} Q_t &= \mu_t + Z_t'\delta + \varepsilon_t \\ \mu_t &= \mu_{t-1} + \eta_t \end{aligned} \qquad (۲۰)$$

اگر شیب روند، ثابت و سطح آن تصادفی باشد، در این حالت مدل رگرسیونی حاصل شده معروف به مدل سطح نسبی با انتقال خواهد بود که به شکل زیر نوشته می‌شود:

$$\begin{aligned} Q_t &= \mu_t + Z_t'\delta + \varepsilon_t \\ \mu_t &= \mu_{t-1} + \beta_{t-1} + \eta_t \\ \beta_t &= \beta_{t-1} \end{aligned} \qquad (۲۱)$$

1- Hyper Parameter .
2- Dimitropoulos et al.
۳- برای مطالعه‌ی بیش‌تر به Harvey, A.C. (1989) و Harvey, A.C. and S.J. Koopman (1992) رجوع شود.
4- Local Linear Trend Model.
5- Local Level Model.

www.SID.ir

Archive of SID

اگر شیب روند تصادفی و سطح آن ثابت باشد، در این حالت مدل رگرسیونی حاصل شده معروف به مدل روند هموار[1] خواهد بود که به شکل معادله (۲۲) نوشته می‌شود:

$$\begin{aligned} Q_t &= \mu_t + Z_t'\delta + \varepsilon_t \\ \mu_t &= \mu_{t-1} + \beta_{t-1} \\ \beta_t &= \beta_{t-1} + \xi_t \end{aligned} \qquad (۲۲)$$

با توجه به مباحث فوق و ادبیات نظری ارائه شده در زمینه‌ی مدل‌های تقاضای انرژی، روابط (۱۶) تبدیل به روابط زیر خواهند شد که بیان‌گر توابع تقاضای بنزین و نفت گاز در بخش حمل و نقل در این مطالعه هستند:

$$\begin{aligned} \ln Q_t^{ga} &= \mu_t + \theta_0 \ln p_{ga} + \theta_1 (\ln p_{ga})^2 + t_2 \ln p_{de} + t_3 \ln p_{op} \\ &\quad + t_4 \ln y_t + t_5 \ln m_t^{ga} + t_6 \ln vec_t^{ga} + \varepsilon_t \qquad (a) \\ \mu_t &= \mu_{t-1} + \beta_{t-1} + \eta_t \qquad (۲۳) \\ \beta_t &= \beta_{t-1} + \xi_t \qquad (b) \\ \eta_t &\approx NID(0, \sigma_\eta^2),\ \xi_t \approx NID(0, \sigma_\xi^2) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \ln Q_t^{de} &= \psi_t + \varphi_1 \ln p_{ga} + \eta_0 \ln p_{de} + \eta_1 (\ln p_{de})^2 + \varphi_2 \ln p_{op} \\ &\quad + \varphi_4 \ln y + \varphi_5 \ln m_t^{de} + \varphi_6 \ln vec_t^{dea} + u_t \qquad (a) \\ \psi_t &= \psi_{t-1} + \phi_{t-1} + \nu_t \qquad (۲۴) \\ \phi_t &= \phi_{t-1} + \omega_t \qquad (b) \\ \nu_t &\approx NID(0, \sigma_\nu^2),\ \omega_t \approx NID(0, \sigma_\omega^2) \end{aligned}$$

که در آن $\ln Q_t^{ga}, \ln Q_t^{de}$ لگاریتم مقدار تقاضای بنزین و نفت گاز در بخش حمل و نقل، $\ln P_t^{ga}, \ln P_t^{de}, \ln P_{op}$ لگاریتم قیمت واقعی بنزین، نفت گاز و سایر فرآورده‌های نفتی، $\ln y_t$ درآمد واقعی، $\ln m_t^{ga}, \ln m_t^{de}$ لگاریتم واردات بنزین و نفت گاز، $\ln vec_t^{ga}, \ln vec_t^{dea}$ لگاریتم تعداد وسایط نقلیه‌ی بنزین و نفت گاز سوز، μ_t, φ_t متغیر روند و $\sigma_\eta^2, \sigma_\xi^2, \sigma_\omega^2, \sigma_\nu^2$، ابر پارامترها هستند. آن چه در زمینه‌ی قیمت سایر فرآورده‌های نفتی قابل ذکر است که فقط قیمت گاز مایع[2] به عنوان سوخت جایگزین در نظر گرفته شده است، زیرا نفت سفید در بخش حمل و نقل کاربرد ندارد و نفت کوره نیز فقط در زیر بخش دریایی حمل و نقل مورد استفاده قرار می‌گیرد. اگرچه

1- Smooth Trend Model.
2- Liquid Petroleum Gas =LPG .

www.SID.ir

Archive of SID

گاز طبیعی فشرده شده[1] در حال حاضر به عنوان سوخت جایگزین برای بنزین و نفت گاز مورد استفاده قرار می‌گیرد، ولی با توجه به این‌که کاربرد آن در بخش حمل و نقل از سال ۱۳۸۵ بوده است، لذا به دلیل عدم وجود اطلاعات سری زمانی کافی برای این متغیر، در مدل لحاظ نشده است.

۴- برآورد و تحلیل نتایج

با توجه به این‌که مدل پیشنهادی از نوع مدل‌های سری زمانی ساختاری است و دارای جزء غیرقابل مشاهده می‌باشد، لذا با روش حداقل مربعات معمولی قابل برآورد نخواهد بود. ولی چنان‌چه معادلات رگرسیونی (۲۳) و (۲۴) همراه با اجزاء (a , b) در شکل فضا - حالت[2] در قالب دو معادله‌ی جداگانه‌ی وضعیت[3] و مشاهده[4] تنظیم شوند، در این صورت الگوریتم کالمن فیلتر می‌تواند یک دسته معادلات بازگشتی تولید کند که پارامترهای نامعلوم (ابر پارامترها و سایر پارامترها) از طریق روش حداکثر راست‌نمایی برآورد شوند و با در دست داشتن مقادیر این پارامترها برآوردهای مناسب از اجزاء سطح و شیب روند (β_t , μ_t, ϕ_t, φ_t) توسط کالمن فیلتر ارائه می‌شود.[5] همان‌طور که قبلاً نیز مطرح شد، بسته به این‌که ابرپارامترها تصادفی باشند یا ثابت، ماهیت‌های متفاوتی از روند به دست خواهد آمد. به منظور انتخاب مناسب‌ترین حالت از طریق آماره‌ی نسبت راست‌نمایی (LR)، به آزمون فرضیه‌ی تصادفی بودن هر دو جزء روند در مقابل حداقل ثابت بودن یکی از آن‌ها اقدام می‌شود.[6] برای برآورد مدل‌ها از نرم افزار STAMP ۸.۱[7] که بر روی نرم افزار OxMetrics ۵.۱ پیاده می‌شود، استفاده شده است.

1- Compressed Natural Gas=CNG.
2- State Space.
3- State.
4- Observation.
۵- برای مطالعه‌ی بیش‌تر به Harvey, A.C. (1989) و Harvey, A.C. and S.J. Koopman (1992) رجوع شود.
۶- آماره‌ی نسبت راست‌نمایی از طریق رابطه‌ی زیر به دست می‌آید. که در آن، صورت کسر، مقدار حداکثر راست‌نمایی حاصل از برآورد تابع تقاضایی است که در آن قید لحاظ شده و مخرج آن مقدار حداکثر راست‌نمایی در حالت غیرمقید است. با توجه به این‌که معمولاً مقدار حداکثر راست‌نمایی مقید کم‌تر از حالت غیرمقید است، لذا نسبت کسر کوچک‌تر از یک خواهد شد. حال اگر قید بارسنگینی بر دوش داده‌ها باشد (قید معتبر باشد)، در این صورت نسبت فوق به سمت یک متمایل می‌شود، ولی اگر قید معتبر نباشد، نسبت به سمت صفر متمایل خواهد شد:

$$LR = \frac{\text{Log Likelihood}(\hat{\theta}_R)}{\text{Log Likelihood}(\hat{\theta}_{UR})} \approx \chi^2(k)$$

7 - Structural Time Series Analyzer, Modeler, Predictor .

www.SID.ir

Archive of SID

- داده‌ها و اطلاعات

داده‌های به کار گرفته شده در تحقیق حاضر به صورت سری زمانی سالانه بوده که در بازه‌ی زمانی ۱۳۸۶-۱۳۵۸، از منابع آماری مختلف جمع آوری شده است. بخش حمل و نقل در این تحقیق به صورت یک مجموعه و بدون توجه به زیر بخش‌ها و درون شهری یا برون شهری بودن آن در نظر گرفته شده است، لذا تقاضای ایجاد شده برای فرآورده‌های نفتی بنزین و نفت گاز، تقاضای کل بخش حمل و نقل می‌باشد. میزان مصرف این فرآورده‌ها در این بخش، از ترازنامه‌ی انرژی منتشر شده توسط وزارت نیرو جمع آوری شده است. با توجه به این‌که قیمت‌های واقعی بنزین و نفت گاز در تابع تقاضا به کار رفته است، لذا قیمت‌های اسمی از طریق شاخص تعدیل کننده‌ی تولید ناخالص داخلی بر حسب سال پایه‌ی ۱۳۷۶ تبدیل به مقادیر واقعی شده‌اند. آمار مربوط به قیمت اسمی فرآورده‌های نفتی بنزین، نفت گاز و گاز مایع از آمارنامه‌ی مصرف فرآورده‌های نفتی انرژی‌زا، منتشر شده توسط شرکت ملی پخش فرآورده‌های نفتی به‌دست آمده است. شاخص تعدیل کننده‌ی تولید ناخالص داخلی، از طریق تقسیم تولید ناخلص داخلی به قیمت‌های جاری به تولید ناخالص داخلی به قیمت‌های ثابت ۷۶ به دست آمده، که آمارهای مربوط به تولید نیز از بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران جمع آوری شده است. آمار مربوط به واردات فرآورده‌های نفتی بنزین و نفت گاز از نشریه‌های شرکت ملی پالایش و پخش فرآورده‌های نفتی تهیه شده است. آمار مربوط به تعداد وسایط نقلیه‌ی بنزین سوز و نفت گاز سوز[1] از سازمان بهینه‌سازی مصرف انرژی و سازمان راهداری و حمل و نقل جاده‌ای جمع آوری شده است. لازم به ذکر است که این متغیرها در تابع تقاضای بنزین و نفت گاز به صورت سرانه وارد شده‌اند، به این معنی که بر تعداد جمعیت تقسیم شده‌اند و از این طریق تأثیر جمعیت بر تقاضا به صورت غیرمستقیم لحاظ شده است. آمار مربوط به جمعیت از مرکز آمار ایران به دست آمده است.

۱- وسایل نقلیه‌ی بنزین سوز شامل سواری، وانت، دو دیفرانسیل و آمبولانس تولید داخل و وارداتی و وسایل نقلیه‌ی گازوئیل سوز شامل اتوبوس، مینی بوس، کامیون و ون تولید داخل و وارداتی هستند. هم‌چنین در محاسبه‌ی وسایل نقلیه‌ی بنزین سوز طبق استانداردهای بین المللی هر شش عدد موتورسیکلت، معادل یک عدد خودروی بنزین سوز در نظر گرفته شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

- نتایج برآورد تابع تقاضای بنزین و نفت گاز در بخش حمل و نقل

با توجه به آزمون نسبت راست‌نمایی و بر اساس حالت‌های مختلف برآورد تابع تقاضا، مناسب‌ترین حالت برای ابر پارامترها، ثابت بودن سطح روند و تصادفی بودن شیب آن‌ها تشخیص داده شد. به عبارت دیگر، ماهیت روند ضمنی در تابع تقاضای بنزین و نفت گاز از نوع روند هموار و ساختار مدل برآورد شده به صورت معادله‌ی (۲۴) خواهد بود. نتایج حاصل برآورد این توابع در جدول (۲) گزارش شده است. بررسی آزمون‌های برازش خوب مدل نشان می‌دهد که متغیرهای توضیحی وارد شده در توابع تقاضای بنزین و نفت گاز ۹۹ درصد از تغییرات متغیر وابسته را توضیح می‌دهند. هم‌چنین بررسی آزمون‌های تشخیصی نشان می‌دهد که هیچ‌گونه ناهمسانی واریانس، خود همبستگی و خودهمبستگی سریالی در باقیمانده‌ها وجود ندارد. به عبارت دیگر اجزاء باقیمانده، از هیچ نوع الگوی سیستماتیکی تبعیت نمی‌کنند و دارای روند کاملاً تصادفی هستند. با توجه به آماره باون – شنتون[1] نشانه‌ای از غیرنرمال بودن باقیمانده‌ها در مدل وجود ندارد. این آماره، ترکیبی از معیارهای کشیدگی و چولگی حذف و دارای توزیع χ^2 با درجه‌ی آزادی دو است. (جدول ۲)

جدول ۲- آزمون نرمال بودن باقیمانده‌های حاصل از برآورد معادلات رگرسیونی ۲۳ و ۲۴

باقیمانده‌های مدل تقاضای بنزین			فرمول محاسباتی آماره باون – شنتون
معیار	آماره‌ی χ^2	سطح احتمال	$S=\frac{T(\sqrt{b_1})^2}{6}\approx\chi^2(1)$
چولگی	۰.۱۴۴۵۷	۰.۷۰۳۸	$K=\frac{T(b_2-3)^2}{24}\approx\chi^2(1)$
کشیدگی	۰.۳۶۳۶۳	۰.۵۴۶۵	$\sqrt{b_1}=\frac{m_3}{(m_2)^{3/2}}, b_2=\frac{m_4}{(m_2)^2}$
آماره‌ی باون – شنتون	۰.۵۰۸۲۱	۰.۷۷۵۶	$N_{B-S}=S+K\approx\chi^2(2)$
باقیمانده‌های مدل تقاضای نفت گاز			
چولگی	۰.۰۰۹۱۹۸۳	۰.۹۲۳۶	
کشیدگی	۰.۰۰۰۱۹۴۸۴	۰.۹۸۸۹	
آماره‌ی باون – شنتون	۰.۰۰۹۳۹۳۱	۰.۹۹۵۳	

منبع: محاسبات محقق و خروجی نرم افزار STAMP ۸.۱ – در فرمول محاسباتی m، بیانگر گشتاور است.

بر اساس جدول (۲)، تمامی متغیرهای تأثیر گذار بر تقاضای بنزین و نفت گاز از نظر آماری در سطح معنی‌داری ۵ درصد کاملاً معنی‌دارند. با توجه به این‌که در تصریح تابع

1 - Bowman – Shenton.

www.SID.ir

Archive of SID

تقاضای بنزین و نفت گاز کشش قیمتی تقاضای بنزین و نفت گاز در بخش حمل و نقل تابعی از قیمت‌های بنزین و نفت گاز در نظر گرفته شده است و با توجه به فرم تبعی تعریف شده برای این تابع، توان دوم قیمت‌های بنزین و نفت گاز در تابع تقاضای آن‌ها ظاهر شده است. در تابع تقاضای بنزین با توجه به این‌که متغیر وابسته خود به عنوان یک متغیر از پیش تعیین شده در سمت راست تابع وارد شده است، لذا کشش قیمتی این فرآورده به دو صورت کوتاه مدت و بلندمدت قابل محاسبه می‌شود این موضوع در خصوص تابع تقاضای نفت گاز مصداق پیدا نکرده است، لذا کشش قیمتی بنزین در کوتاه‌مدت و کشش قیمتی تقاضای نفت گاز به صورت زیر خواهند بود:

$$\frac{\partial \ln Q_t^{ga}}{\partial \ln P_t^{ga}} = -۳.۰۴ + ۲*۰.۵۸*\ln P_t^{ga} \quad , \quad \frac{\partial \ln Q_t^{de}}{\partial \ln P_t^{de}} = -۰.۹۸ + ۲*۰.۲۴*\ln P_t^{de}$$

به منظور محاسبه‌ی متوسط کشش در طول دوره‌ی مورد بررسی، کافی است که متوسط لگاریتم قیمت واقعی بنزین و نفت گاز، محاسبه و در روابط بالا جای‌گذاری شود. در طول دوره‌ی مورد بررسی میانگین لگاریتم قیمت واقعی بنزین و نفت گاز به ترتیب برابر ۲.۴۱ و ۱.۶۲ ریال به ازای هر لیتر بوده است، لذا کشش قیمتی کوتاه‌مدت تقاضای بنزین و کشش قیمت تقاضای نفت گاز به ترتیب برابر ۰.۲۴- و ۰.۲- می‌باشد. کشش قیمتی تقاضای بنزین در بلندمدت عبارت است از:

$$\frac{\partial \ln Q_t^{ga}}{\partial \ln P_t^{ga}} = \frac{-۳.۰۴}{۱-۰.۱۷} + ۲*\left(\frac{۰.۵۸}{۱-۰.۱۷}\right)*\ln P_t^{ga}$$

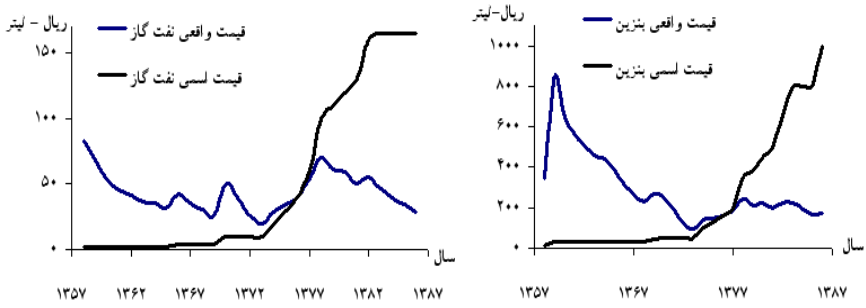
با لحاظ کردن میانگین لگاریتم قیمت واقعی بنزین، کشش قیمتی تقاضا در بلندمدت برابر ۰.۳- خواهد بود. نتایج نشان می‌دهند که بنزین (در کوتاه مدت و بلندمدت) و نفت گاز کالاهای کم کشش هستند. حتی افق زمانی که یکی از عوامل مؤثر بر مقدار کشش است در زمینه‌ی این کالاها تأثیر گذار نبوده است.[۱] بایستی به این نکته توجه نمود حساسیت تقاضا نسبت به تغییرات قیمت از نظر منطقی، زمانی قابل تجزیه و تحلیل خواهد بود که انعطاف‌پذیری قیمت‌ها حاکم باشد. در زمینه‌ی حامل‌های انرژی به‌ویژه فرآورده‌های نفتی، ساختار قیمت گذاری در اقتصاد ایران دستوری و تثبیتی بوده است و این نیز منجر به پائین نگه داشتن قیمت این فرآورده‌ها از سطح آستانه‌ای[۲] آن‌ها شده است. نمودار (۱)، ساختار قیمت‌گذاری را در طول دوره‌ی مورد بررسی نشان

۱- این نتایج با وجود متفاوت بودن شیوه مدل‌سازی تقاضا و روش برآورد آن با نتایج سایر مطالعات هم‌خوانی دارد.
۲- منظور از سطح آستانه‌ای در این‌جا، سطحی از قیمت بنزین است که در طرف تقاضا حساسیت ایجاد می‌کند.

www.SID.ir

Archive of SID

می‌دهد. در چنین ساختاری نباید انتظار داشت که تقاضا به تغییرات قیمتی پاسخ دهد، زیرا قیمت‌ها به وظیفه‌ی اصلی خود که علامت دهی و از این طریق تنظیم بازار است، عمل نمی‌کنند، لذا برای این‌که در طرف تقاضای این فرآورده‌ها در بخش حمل و نقل حساسیت ایجاد شود، باید با یک جهش قیمتی، قیمت‌ها را به سطحی که در آن رفتار مصرف‌کنندگان تحت تأثیر قرار می‌گیرد، رساند.



منبع: آمارنامه‌ی مصرف فرآورده‌های نفتی انرژی‌زا و محاسبات تحقیق

نمودار ۱- ساختار قیمت‌های بنزین و نفت گاز در طول دوره‌ی ۱۳۸۶-۱۳۵۸

در شرایط فعلی با توجه به پائین بودن قیمت انرژی در کشور، جانشینی بین سرمایه و انرژی اتفاق می‌افتد. این موضوع در بخش حمل و نقل که بزرگ‌ترین استفاده کننده‌ی فرآورده‌های نفتی است به روشنی قابل مشاهده است، زیرا به جای استفاده از ناوگان با تکنولوژی جدید که از کارایی سوخت[1] بالاتری برخوردارند، از ناوگان فرسوده یا با تکنولوژی قدیمی که راندمان مصرف سوخت پائین‌تری دارند، استفاده می‌شود. بر اساس گزارش شرکت بهینه سازی مصرف سوخت، مصرف سوخت (بنزین) ۲۲ درصد ناوگان سبک در حدود ۴۵ درصد کل ناوگان سبک موجود در شبکه حمل و نقل می‌باشد. به‌طور متوسط میانگین عمر وسایل نقلیه‌ی سبک در کشور، ۱۱.۲ سال بوده است که از این میان ۲۲ درصد آن‌ها بالای ۲۰ سال سن داشته‌اند.[2] این وضعیت در بخش ناوگان سنگین حمل و نقل خیلی بسیار پیچیده است.

1- Fuel Efficiency .

۲- روابط عمومی شرکت بهینه سازی مصرف سوخت، درآمدی بر اصلاح الگوی مصرف انرژی، ۱۳۸۸.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- نتایج حاصل از برآورد تابع تقاضای بنزین و نفت گاز در بخش حمل و نقل

بنزین		نفت گاز	
متغیرهای توضیحی	ضرایب برآورد شده	متغیرهای توضیحی	ضرایب برآورد شده
lP_t^{ga}	−۳.۰۴ (۰.۰۱۶)	lP_t^{de}	−۰.۹۸ (۰.۰۱)
$(lP_t^{ga})^2$	۰.۵۸۲ (۰.۰۲۵)	$(lP_t^{de})^2$	۰.۲۴ (۰.۰۰۵)
lP_t^{de}	۰.۲۱۴ (۰.۰۰۱)	lP_t^{ga}	۰.۳۲ (۰.۰۰۰۸)
lP_t^{lpg}	۰.۱۱۷ (۰.۰۲)	lP_{t-1}^{lpg}	۰.۰۶ (۰.۰۷)
$lrgdp_t^{percapita}$	۱.۰۹ (۰.۰۰۰۱)	$lrgdp_t$	۰.۸۴ (۰.۰۰۰۱)
$lvecga_{t-1}^{percapita}$	۱.۴۱ (۰.۰۰۳)	$lvecga_{t-1}^{percapita}$	۰.۷۵ (۰.۰۰۳)
lm_t^{ga}	۰.۱۲۱ (۰.۰۰۰۱)	lm_t^{ga}	۰.۰۰۶ (۰.۰۹)
lQ_{t-2}^{ga}	۰.۱۷۱ (۰.۰۰۳)	------	------
$dum_{t>1373}=1$	۰.۰۹ (۰.۰۰۱)	$dum_{t>1373}=1$	۰۱۲. (۰.۰۰۱)
ابرپارامترها			
سطح	۰	سطح	۰
شیب	(۰.۰۰۰۳)	شیب	۰.۰۰۰۰۲۴
جزء نامنظم	۰	جزء نامنظم	۰.۰۰۰۱
ماهیت روند	***Smooth trend***	ماهیت روند	**Smooth trend**
معیارهای خوبی برازش			
$p.e.v^1$	۰.۰۰۰۱	p.e.v	۰.۰۰۰۲
R^2	۰.۹۹	R^2	۰.۹۹
$\overline{R}^2$	۰.۸۷	$\overline{R}^2$	۰.۹۰
آزمون‌های تشخیصی باقیمانده‌ها			
انحراف معیار	۰.۰۱	انحراف معیار	۰.۰۱
H(۴)	۲.۴۸	H(۴)	۲.۴۸
DW	۱.۲۵	DW	۱.۸۸
r(۱)	۰.۰۷	r(۱)	−۰.۳
r(۵)	−۰.۱۷	r(۵)	۰.۰۶
Q(۵,۳)	۲.۸۵	Q(۵,۳)	۴
LR − test	۰.۹۸	LR − test	۰.۹۸

منبع: محاسبات محقق و خروجی نرم افزار STAMP ۸.۱ - اعداد داخل پرانتز بیان‌گر سطح احتمال معنی‌داری هستند.

1- Prediction Error Variance .

www.SID.ir

Archive of SID

به طور متوسط بیش از ۵۵ درصد این نوع ناوگان که در شبکه حمل و نقل فعالیت می‌کنند، دارای سن بالای ۲۰ سال هستند. متوسط عمر ناوگان سنگین در ایران، ۱۹.۷ سال و در کشورهایی که از قیمت‌های بالای سوخت برخوردارند این شاخص به ۸ سال می‌رسد.[۱] لازم به ذکر است که مصرف سرانه‌ی سوخت (نفت گاز) ناوگان سنگین بالای ۲۰ سال به طور متوسط در هر ۱۰۰ کیلومتر ۷۰- ۶۵ لیتر است که این شاخص برای ناوگان سنگین نسل جدید و با تکنولوژی روز ۳۳-۳۰ لیتر می‌باشد.[۲]

نتایج در زمینه حساسیت تقاضای بنزین و نفت گاز در بخش حمل و نقل نسبت به تغییرات درآمد نشان می‌دهد که این حساسیت در مورد بنزین در کوتاه مدت و بلندمدت به ترتیب برابر ۱.۱ و ۱.۳ و در زمینه نفت گاز درحدود ۰.۸۴ می‌باشد. با توجه به این که تقاضای ایجاد شده برای سوخت در بخش حمل و نقل اشتقاقی است و از آن‌جا که مصرف نفت گاز در بخش حمل و نقل عمومی مسافری و باری است، لذا با افزایش درآمد، از یک سو تمایل به استفاده از وسایل نقلیه‌ی عمومی مسافری کم‌تر شده و گرایش به سمت وسیله‌ی نقلیه‌ی بنزین سوز عمومی و یا شخصی بیش‌تر می‌شود و از این ناحیه تقاضا برای نفت گاز کاهش می‌یابد، ولی از سوی دیگر با توجه به افزایش سطح فعالیت‌های اقتصادی، تقاضا برای وسایل نقلیه‌ی باری افزایش یافته و از این طریق تقاضای نفت و گاز افزایش می‌یابد و به این علت است که درصد افزایش مصرف نفت گاز در ازای افزایش درآمد کم‌تر می‌باشد. در حقیقت در مورد نفت و گاز اثر جانشینی، بخشی از اثرات درآمدی را خنثی می‌کند. تفسیر دیگری که از این نتیجه می‌شود این است که بنزین در بخش حمل و نقل با توجه به این‌که کشش درآمدی آن بزرگ‌تر از یک است، کالای مصرفی نرمال لوکس، ولی نفت گاز با توجه به این‌که دارای کشش درآمدی بین صفر و یک می‌باشد، کالای مصرفی نرمال ضروری است.

در خصوص حساسیت تقاضای بنزین و نفت گاز در بخش حمل و نقل نسبت به تغییرات سرانه‌ی وسایل نقلیه‌ی بنزین سوز و نفت گاز سوز نتایج نشان می‌دهد که این حساسیت در مورد بنزین در کوتاه مدت و بلندمدت به ترتیب برابر ۱.۴۲ و ۱.۷۱ و در مورد نفت گاز ۰.۷۵ می‌باشد، که حاکی از باکشش بودن تقاضا نسبت به این متغیر در

۱- روابط عمومی شرکت بهینه سازی مصرف سوخت، درآمدی بر اصلاح الگوی مصرف انرژی، ۱۳۸۸.
۲- اتاق بازرگانی، صنایع معادن استان تهران، طرح پژوهشی اصلاح الگوی مصرف در بخش حمل و نقل برون شهری، ۱۳۸۸.

www.SID.ir

Archive of SID

مورد بنزین و بی کشش بودن آن در خصوص نفت گاز است. در زمینه‌ی سرانه‌ی مالکیت وسایل نقلیه‌ی بنزین سوز، بایستی به این نکته نیز توجه کرد که با وجود بالا بودن مصرف بنزین در کشور، سرانه‌ی مالکیت خودرو نسبت به بقیه‌ی نقاط جهان پائین است. این شاخص در سال ۲۰۰۵ برای ایران به ازای هر ۱۰۰۰ نفر، ۹۸ نفر بوده است.[۱] از این نکته می‌توان این طور نتیجه گرفت که مصرف بالای بنزین در کشور نه به دلیل زیاد بودن وسایل نقلیه، بلکه به دلیل ضعف در بخش تولید و سیاست‌های حمایتی[۲] از صنعت داخلی خودروسازی بوده است که همواره ناوگانی با تکنولوژی قدیمی و مصرف سوخت بالا به شبکه حمل و نقل کشور تحویل می‌دهد.

ضرایب مربوط به قیمت سایر فرآورده‌ها (گاز مایع و نفت گاز) در تابع تقاضای بنزین حاکی از آن است که این فرآورده‌ها نقش کالای جانشینی را برای بنزین دارند. ولی با توجه به ضرایب برآورد شده درجه‌ی جانشینی بین آن‌ها پائین است، به طوری که حساسیت تغییرات مصرف بنزین در بخش حمل و نقل نسبت به تغییرات قیمت نفت گاز و گاز مایع به ترتیب برابر ۰.۲۱ و ۰.۱۲ است. در مورد تابع تقاضای نفت گاز نیز می‌توان این طور بیان کرد که حساسیت تقاضای نفت گاز نسبت به تغییرات قیمت بنزین و گاز مایع به ترتیب ۰.۳۱ و ۰.۰۶ می‌باشد. این‌که چرا درجه‌ی جانشینی پائین است، می‌تواند ناشی از چند موضوع باشد:

اولاً، عدم وجود تنوع ناوگان از نظر نوع سوخت مصرفی. در صورت وجود تنوع ناوگان به لحاظ سوخت مصرفی، جانشینی بین سوخت‌های مصرفی انجام می‌گیرد. با توجه به این‌که در ایران سوخت مصرفی بیش‌تر وسایل نقلیه‌ی بنزین و نفت و گاز است و در سال‌های اخیر گاز طبیعی فشرده به سبد سوختی حمل و نقل اضافه شده است، لذا تنوع ناوگان از نظر سوخت مصرفی در سطح وسیع وجود ندارد. در حقیقت در شرایط فعلی تنوع سوختی در بخش حمل و نقل دیده نمی‌شود، لذا این امر موجب می‌شود که درجه‌ی جانشینی پائین باشد.

۱- اتاق بازرگانی، صنایع معادن استان تهران، طرح پژوهشی اصلاح الگوی مصرف در بخش حمل و نقل برون شهری، ۱۳۸۸.

۲- منظور از سیاست‌های حمایتی این است که دولت با اعمال نرخ‌های تعرفه‌ی بالا برای وسایل نقلیه‌ی وارداتی که از مصرف سوخت کم و تکنولوژی بالایی برخوردار هستند، از صنعت خودروسازی داخلی که دارای تولیدات با تکنولوژی پائین و مصرف سوخت بالاست، حمایت می‌کند و این نیز یک قدرت انحصاری برای این صنعت در کشور ایجاد کرده است.

www.SID.ir

Archive of SID

ثانیاً، عدم وجود جانشینی بین زیرساخت‌های حمل و نقل به دلیل توسعه‌ی بیش‌تر یک نوع از زیرساخت‌ها (جاده‌ای) نسبت به نوع دیگر (ریلی). سطح بیش‌تری از زیرساخت‌های حاکم بر بخش حمل و نقل از نوع جاده‌ای است و زیرساخت‌های ریلی کشور توان پاسخ‌گویی به تقاضاهای ایجاد شده برای بار و مسافر را به عنوان یک شیوه‌ی حمل و نقلی جانشین ندارد، لذا به اجبار حجم بیش‌تری از جابه‌جایی‌ها از طریق شبکه جاده‌ای انجام می‌گیرد که در مقایسه با حمل و نقل ریلی مصرف سوخت بالایی دارد، به طوری که به ازای جابه‌جایی صد تن- کیلومتر بار توسط بخش ریلی و جاده‌ای، به ترتیب ۰.۸ و ۴.۵ لیتر و به‌ازای جابه‌جایی صد نفر- کیلومتر مسافر، به ترتیب ۵ و ۰.۶ لیتر نفت گاز مصرف می‌شود.۱ با گسترش زیرساخت‌های حمل و نقل ریلی و ایجاد پتانسیل در این بخش، برای پاسخ‌گویی به تقاضای بار و مسافر ایجاد شده در صورت افزایش مثلاً قیمت نفت گاز با توجه به هزینه‌های سوختی زیاد در بخش حمل و نقل جاده‌ای تقاضاهای مذکور به بخش حمل و نقل ریلی انتقال پیدا می‌کند، که به طور نسبی مصرف نفت گاز کم‌تری دارد و از این طریق هزینه‌های سوختی کاهش پیدا می‌کند.

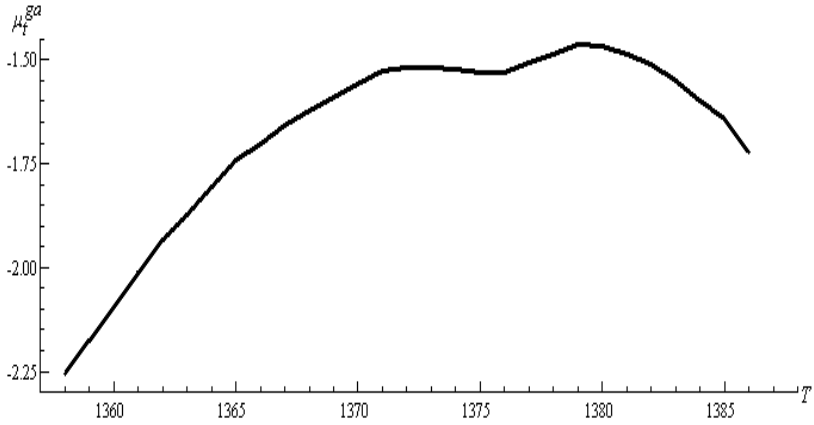
یکی دیگر از نتایج توابع تقاضای تخمین زده شده، تشخیص ماهیت روند تقاضای بنزین و نفت گاز در بخش حمل و نقل است که به عنوان یک متغیر جانشین برای بیان اثرات پیشرفت تکنولوژی و ترجیحات مصرف کنندگان بر تقاضای بنزین و نفت گاز در نظر گرفته و به شیوه‌ی فضا- مکان مدل‌سازی شد. نمودار (۲)، روند تخمین زده شده‌ی تقاضای بنزین و نفت گاز در بخش حمل و نقل را نشان می‌دهد. نتایج حاکی از آن است که اولاً ماهیت روند هموار بوده و ثانیاً به صورت غیرخطی است، به طوری که بین سال‌های ۱۳۵۹ تا ۱۳۸۱ افزایشی بوده و پس از آن کاهش یافته است. این موضوع بیانگر آن است که پس از سال ۱۳۸۱ شدت مصرف بنزین در بخش حمل و نقل کاهش یافته است. بررسی سرانه‌ی مصرف بنزین توسط وسایل نقلیه‌ی بنزین سوز می‌تواند تأییدی بر این موضوع باشد، لذا در طول این دوره با فرض ثبات سایر عوامل مؤثر بر تقاضا منحنی تقاضای بنزین در بخش حمل و نقل به سمت چپ منتقل شده است، ولی در دوره‌ای که روند در حال افزایش بوده، با فرض ثابت بودن سایر عوامل، منحنی تقاضا به سمت بالا منتقل شده است. پس مشاهده می‌شود چنان‌چه روند به شکل صحیح

۱- سایت اتحادیه‌ی بین‌المللی راه آهن، ۲۰۰۷.

www.SID.ir

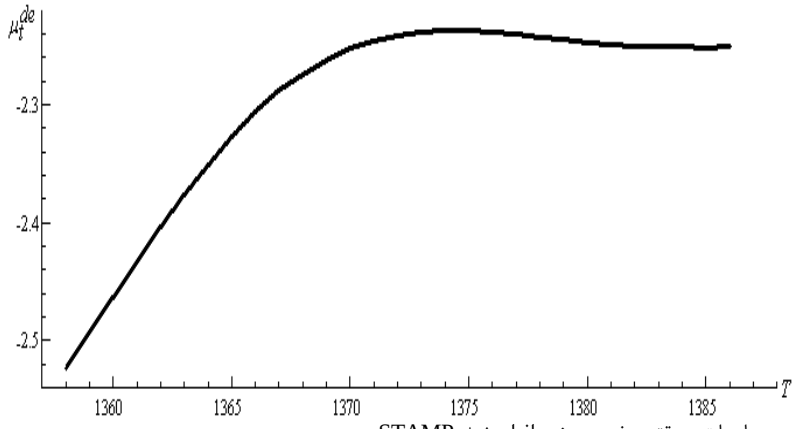
Archive of SID

مدل‌سازی نشود، با توجه به عدم لحاظ اثرات انتقالی تابع تقاضا، کشش‌های قیمتی حاصل تورش دار خواهد بود. در حالت اول کشش قیمتی کم‌تر از حد و در حالت دوم بیش‌تر از حد تخمین زده می‌شود، لذا در این مقاله با مدل‌سازی صحیح فرایند روند، از به‌وجود آمدن این نوع تورش‌ها جلوگیری شده است.



منبع: محاسبات محقق و خروجی نرم افزار STAMP ۸.۱

نمودار ۲- روند تخمین زده شده‌ی تقاضای بنزین در بخش حمل و نقل طی دوره‌ی ۸۶-۱۳۸۵



منبع: محاسبات محقق و خروجی نرم افزار STAMP ۸.۱

نمودار ۳- روند تخمین زده شده‌ی تقاضای نفت گاز در بخش حمل و نقل طی دوره‌ی ۸۶-۱۳۸۵

www.SID.ir

Archive of SID

۵- نتیجه گیری

در زمینه‌ی مدل‌سازی تقاضای انرژی در بخش حمل و نقل سه نوع نگرش اتحادی، دو مرحله‌ای و ساختاری در مقاله‌ی حاضر مورد بررسی قرار گرفت و با توجه به هدف مقاله، به مدل‌سازی توابع تقاضای فرآورده‌های نفتی بنزین و نفت گاز در بخش حمل و نقل، با استفاده از روش ساختاری اقدام شد. نکته‌ی مهمی که در این مقاله مورد توجه قرار گرفت، بررسی نقش روند در تابع تقاضا و مدل‌سازی آن از طریق الگوی حالت - فضا در چارچوب مدل‌های سری زمانی ساختاری بود. با توجه به نتایج به دست آمده، روند تخمین زده شده برای تقاضای بنزین و نفت گاز در بخش حمل و نقل دارای ماهیت غیرخطی و از نوع روند هموار بوده است، لذا چنان‌چه در مدل‌های برآورد شده این ویژگی روند لحاظ نمی‌شد، ضرایب برآورد شده تورش دار می‌شدند. هم‌چنین نتایج حاکی از کم کشش بودن فرآورده‌های نفتی بنزین و نفت گاز و نشأت گرفته از نظام قیمت‌گذاری حاکم بر این فرآورده‌هاست که منجر به ثابت ماندن و پائین نگه داشته شدن قیمت آن‌ها شده است. به دلیل پائین بودن قیمت فرآورده‌های نفتی، در بخش حمل و نقل جانشینی بین سرمایه و انرژی اتفاق افتاده است، زیرا ۲۲ درصد وسایل نقلیه‌ی بنزین سوز و بیش از ۵۰ درصد وسایل نقلیه‌ی نفت گاز سوز دارای سن بالای ۲۰ سال هستند، که خود عامل اصلی هدر رفت انرژی در بخش حمل و نقل می‌باشد.[۱] لذا پیشنهاد می‌شود به منظور ایجاد حساسیت در طرف تقاضا، تعیین قیمت‌ها بر اساس مکانیسم بازار و از طریق تعامل عرضه و تقاضا انجام گیرد. ولی بایستی به این نکته توجه کرد که ثابت ماندن تکنولوژی تولید داخلی ناوگان حمل و نقل و اعمال محدودیت‌های قانونی در راستای حمایت از صنعت داخلی، به ضرر دهک‌های پائین درآمدی خواهد بود، زیرا محدودیت درآمدی این دهک‌ها اجازه‌ی استفاده از وسایل نقلیه با کارایی سوخت بالا را نمی‌دهد، لذا به اجبار از تولیدات داخلی استفاده می‌شود، که در این حالت هزینه‌ی ناکارایی صنعت داخلی را مصرف کنندگان به دوش خواهند کشید. برای برطرف

۱- بر اساس گزارش ارائه شده توسط شرکت بهینه‌سازی مصرف سوخت با عنوان "درآمدی بر اصلاح الگوی مصرف انرژی" در سال ۱۳۸۸، توزیع سنی وسایل نقلیه‌ی بنزین سوز در شبکه‌ی حمل و نقل به طور متوسط ۵۰ درصد تا ۵ سال، ۱۸ درصد بین ۵ تا ۱۰ سال، ۶ درصد بین ۱۰ تا ۱۵ سال، ۴ درصد بین ۱۵ تا ۲۰ سال و ۲۲ درصد بالای ۲۰ سال است. هم‌چنین توزیع سنی وسایل نقلیه‌ی نفت گاز سوز به طور متوسط ۲۰ درصد تا ۵ سال، ۸.۷ درصد بین ۵ تا ۱۰ سال، ۴.۸ درصد بین ۱۰ تا ۱۵ سال، ۱۱.۴ درصد بین ۱۵ تا ۲۰ سال و ۵۵ درصد بالای ۲۰ سال است.

www.SID.ir

Archive of SID

کردن این تناقض پیشنهاد می‌شود که تعرفه‌های وارداتی برای ناوگان حمل و نقل سبک و سنگین تا حدی کاهش یابد که توان خرید در داخل کشور ایجاد شود. اگرچه این سیاست در کوتاه مدت به ضرر صنعت داخلی است، ولی در بلندمدت از طریق بالا رفتن سطح تکنولوژی و افزایش کارایی و توان رقابتی صنعت داخلی می‌تواند سهم بازار از دست رفته را برگرداند.

نتیجه‌ی سیاستی دیگری که از مقاله‌ی حاضر استخراج شد، عدم وجود جانشینی بین شیوه‌های حمل و نقل به دلیل آماده نبودن زیرساخت‌های حمل و نقلی بود. یکی از دلایلی که میزان مصرف سوخت را در این بخش بالا برده است، اتکای بیش‌تر زیرساخت‌های حمل و نقل به زیرساخت‌های جاده‌ای است. با توجه به این‌که زیرساخت جایگزین برای راه، راه آهن می‌باشد، لذا به منظور جلوگیری از هدر رفتن منابع انرژی، بایستی زیرساخت‌های ریلی در کشور توسعه یابد و این توسعه در حدی باشد که قابلیت پاسخ‌گویی تقاضای انتقال داده شده از بخش حمل و نقل جاده‌ای را در اثر افزایش قیمت انرژی داشته باشد. با توجه به این که توسعه‌ی شبکه حمل و نقل ریلی نیازمند سرمایه‌گذاری کلانی است، لذا پیشنهاد می‌شود اولاً اولویت دولت برای سرمایه‌گذاری به طور عام و وزارت راه و ترابری به طور خاص در این بخش اتفاق بیافتد و ثانیاً، برای تأمین مالی آن از انتشار اوراق قرضه در بازارهای برون مرزی در راستای جذب سرمایه گذاری خارجی استفاده شود.

فهرست منابع

ابونوری، عباسعلی، هیوا، شیوه (۱۳۸۵)، برآورد تابع تقاضای بنزین طی دوره‌ی ۸۱-۱۳۴۷، فصل‌نامه‌ی پژوهش‌نامه‌ی اقتصادی، صص ۲۲۸-۲۰۵.

اتاق بازگانی، صنایع معادن استان تهران، اصلاح الگوی مصرف در بخش حمل و نقل برون شهری، ۱۳۸۸.

آخانی، زهرا (۱۳۷۸)، برآورد تابع تقاضای سوخت در بخش حمل و نقل ایران، مجله‌ی برنامه و بودجه، شماره‌ی ۳۸-۳۹، صص ۱۲۸-۱۰۱.

www.SID.ir

Archive of SID

اسماعیل نیا، علی اصغر (۱۳۷۹)، بررسی افزایش قیمت بنزین بر روی مصرف آن براساس مدل‌های فضا - حالت، مجله‌ی برنامه و بودجه، شماره‌ی ۴۷-۴۶، صص ۱۲۸-۱۰۱.

اسماعیل نیا، علی اصغر (۱۳۷۸)، برآورد تقاضای سوخت در بخش حمل و نقل زمینی و پیش بینی آن طی برنامه‌ی سوم، مجله‌ی برنامه‌ی بودجه، شماره‌ی ۴۷-۴۶.

جهانگرد، اسفندیار، فرهادی کیا، علیرضا، محبوب خلجانی، حمید (۱۳۸۵)، پیامد تعدیل قیمت بنزین و سوخت جت بر مصرف و هزینه‌های تولید بخش حمل و نقل جاده‌ای و هوایی، مجله‌ی برنامه و بودجه، شماره‌ی ۹۸.

چیت نیس، مونا (۱۳۸۴)، اثر سیاست قیمت گذاری بنزین بر رفاه اجتماعی در ایران، رساله‌ی دکتری، دانشکده‌ی اقتصاد دانشگاه تهران.

ختایی، محمود، اقدامی، پروین (۱۳۸۴)، تحلیل کشش قیمتی تقاضای بنزین در بخش حمل و نقل زمینی، فصل‌نامه‌ی پژوهش‌های اقتصاد ایران، شماره‌ی ۲۵، صص ۴۶-۲۳.

شرکت بهینه‌سازی مصرف سوخت، درآمدی بر اصلاح الگوی مصرف انرژی، ۱۳۸۸.

زراء نژاد، منصور، قپانچی، فرشید (۱۳۸۶)، برآورد تصحیح خطای تقاضای بنزین در ایران، فصل‌نامه‌ی پژوهش‌نامه‌ی بازرگانی، شماره‌ی ۴۲ صص ۵۲-۲۹.

مزرعتی، محمد (۱۳۸۶)، محاسبه‌ی متوسط عمر خودروها در ایران و اثر آن بر میزان مصرف سوخت، فصل‌نامه‌ی مطالعات اقتصاد انرژی، شماره‌ی ۱۲، ۲۶-۶.

مزرعتی، محمد (۱۳۸۵)، مدل‌سازی تقاضای نفت در بخش حمل و نقل، فصل‌نامه‌ی مطالعات اقتصاد انرژی، سال سوم، شماره‌ی ۸، بهار۱۳۸۵.

Ahmadian, M, Chitnis, M and Lester C Hunt (2007), "***Gasoline Demand, Pricing Policy and Social Welfare in Iran***" SEEDS, Discussion Paper Series. NO.117.

Al-Muriati, N., and N. M. Eltony (1996), "***Price and Income Elasticities of Energy Demand: Some Estimates for Kuwait Using Two Econometric Models***", Journal of Energy and Development, 20(2), pp. 175-85.

Alves, D. and R. Bueno (2003), "***Short Run, Long Run and Cross Elasticities of Gasoline Demand in Brazil***", Energy Economics, 25, 191 – 199.

www.SID.ir

Archive of SID

Armstrong, JS (2001), "***Principles of Forecasting: A Handbook for Researchers and Practitioners***", Norwell, MA: Kluwer Academic.

Baltagi, B. and J. Griffin (1983), "***Gasoline Demand in the OECD – an Application of Pooling and Testing Procedures***, European Economic Review, 22, 117-37.

Bentzen, J. (1994), "***an Empirical Analysis of Gasoline Demand in Denmark Using Cointegration Techniques***", Energy Economics, 16, pp. 139-43.

Bentzen, J. and T. Engsted (1993), "***Short and Long-Run Elasticities in Energy Demand: A Cointegration Approach***", Energy Economics, 15(1), pp. 9-16.

Bouachera, T. and M. Mazraati (2007), "***Fuel Demand and Car Ownership Modeling in India***", OPEC Review, 31(1), pp. 27-51.

Brendt, E. R. and G. Botero (1985), "***Energy Demand in The Transportation Sector of Mexico***", Journal of Development Economics, 17(3), pp. 219-38.

Dimitropoulos, John, Hunt, Lester C. and Guy Judge (2004), "***Estimates Underlying Energy Demand Trends Using UK Annual Data***", Surrey Energy Economics Centre (SEEC), Department of Economics, University of Surrey**.**

Harvey, A. C. (1989), "***Forecasting, Structural Time Series Models and The Kalman Filter***", Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Harvey, A. C. and Koopman, S. J. (1992), "***Diagnostic Checking of Unobserved Components Time Series Models***", Journal of Business and Economic Statistics, 10, 377-389.

Hoffman, K. and D. O. Wood (1976), "***Energy System Modelling andForecasting***", Ann. Rev. En, Vol. 1, pp. 423-453.

Hughes, J. E., C. R. Knittel and D. Sperling (2008), "***Evidence of a Shift in the Short-Run Price Elasticity of Gasoline Demand***", Energy Journal, 29(1), pp. 113-134.

Hunt, L. C. and Ninomiya, Y. (2003), "***Unravelling Trends and Seasonality: A Structural Time Series Analysis of Transport Oil Demand in the UK and Japan***", The Energy Journal, 24, 63-96.

IFQC (2006), ***International Fuel Quality Center***, Global Renewable Fuels Outlook to 2010, Hart Energy Publishing.

Johansson, O. and L. Schipper (1997), "***Measuring The Long-Term Fuel Demand of Cars***, Journal of Transport Economics and Policy, 31(3), pp. 277-92.

www.SID.ir

Archive of SID

Koomey, J. G. (2002), "***From My Perspective: Avoiding "The Big Mistake" in Forecasting Technology Adoption***, Technological Forecasting and Social Change, 69, pp. 511-18.

Koopman S.J., A.C Harvey, J.A. Doornik and N. Shephard (2000), "***Stamp: Structural Time Series Analyser, Modeller and Predictor***", London:Timberlake Consultants Press.

Laitner, J.A., S. J. DeCanio, J. G. Coomey and A. H. Sanstand (2003), "***Room for Improvement: Increasing The Value of Energy Modeling for Policy Analysis***", Utilities Policy, 11, pp. 87-94.

Lopez, Rigoberto A., Lopez, Elena (2002), "***The Impact of Import on Price – Cost Margins: an Emprical Illustration***", Emprical Economics, 28, 403-416

Miklius, W., P. Leung and C. M. Siddayao (1986), "***Analyzing Demand for Petroleum Based Fuels in The Transport Sectors of Developing Countries***", in Miyata, M. and K. Matsui (1986), eds., Energy Decisions for the Future: Challenge and Opportunities, Vol. II, Proceedings of 8th Annual International Conference of IAEE, Tokyo, Japan.

Munasinghe , M. and Schramm , G. (1983), "***Energy Economics , Demand Management and Conservation Policy***", New York**.**

OPEC (2006), "***Workshop on Fuel Demand Modeling in the Transportation Sector Proceeding***", Vienna, Austria.

Pindyck, R. S. (1979), "***The Sstructure of World Energy Demand***", The MIT Press, Cambridge, Massachusetts**.**

Ramanathan, R. (1999), "***Short and Long-Run Elasticities of Gasoline Demand in India: an Empirical Analysis Using Cointegration Techniques***", Energy Economics, 21, pp. 321-30.

Subhes C. Bhattacharyya, Govinda R. Timilsina (2009), "***Energy Demand Models for Policy Formulation: A Comparative Study of Energy Demand Models***", The World Bank, Development Research Group Environment and Energy Team**.**

Weyman-Jones, T. (1986), "***The Economics of Energy Policy***", England: Gower Publishing Company Limited.

www.SID.ir