

## برآورد تقاضای سوخت در بخش حمل و نقل ایران (۱۳۵۶-۱۳۷۴)

نویسنده: زهرا آخانی

### چکیده

تابع تقاضای سوخت در بخش حمل و نقل، تقاضای مشتق می‌باشد که از تقاضای خدمات حمل و نقل به دست می‌آید. از آنجایی که تخمین تقاضای خدمات حمل و نقل در بخش جاده‌ای با مشکل عدم دسترسی به آمار و اطلاعات مواجه است، طبق مطالعات به عمل آمده، در بیشتر کشورهای جهان، تابع تقاضای سوخت در بخش جاده‌ای (بنزین و گازوئیل) تابع متغیرهایی از قبیل قیمت سوخت، درآمد واقعی، تعداد وسایل نقلیه موجود و کارایی خودروهافرض می‌شود. ماهیت بخش راه‌آهن و هوایی با بخش جاده‌ای متفاوت است. در دوبخش یاد شده، آمارهای مسافر و بار وجود دارد. بنابراین، ابتدا تقاضای حمل و نقل بار و مسافر برآورد گردیده و سپس تقاضای سوخت تخمین زده شده است.

در مطالعه حاضر، برای تابع تقاضای بنزین شش مدل که متغیرهای قیمت سوخت، درآمد واقعی، وسایل نقلیه موجود و کارایی را شامل می‌گردد، تخمین زده شده است. کشش قیمتی تقاضا از ۰/۲- تا ۰/۱- و کشش درآمدی نیز از ۰/۶ تا ۰/۳۶ متغیر است که بیانگر نبود کالای جایگزین بنزین در کشور و نرمال بودن این کالا است.

تقاضا برای گازوئیل، در بخش جاده‌ای عمدتاً نسبت به قیمت، جمعیت، موجودی وسایل نقلیه و درآمد حساسیت نشان می‌دهد که در قالب چهار مدل این نتایج به دست آمده است. کششهای قیمتی گازوئیل نیز از ۱/۹- تا ۰/۱- و کششهای درآمدی نیز از ۳- تا ۳ متغیر می‌باشد. تقاضای سوخت در بخش راه‌آهن، ارتباط مثبت با تن کیلومتر و مسافر کیلومتر حمل شده دارد. افزایش یک درصد در قیمت تن کیلومتر و مسافر کیلومتر، به ترتیب، ۰/۱۳ و ۰/۳ درصد از مصرف

گازوئیل می‌کاهد؛ زیرا افزایش قیمت تن کیلومتر و مسافر کیلومتر، تقاضا برای بار و مسافر را کاهش می‌دهد که منجر به کاهش مصرف سوخت می‌شود.

تقاضای سوخت در بخش هوایی نیز از تقاضا برای بار و مسافر مشتق می‌گردد. تقاضای سوخت در این بخش تابعی از مسافر کیلومتر حمل شده، درآمد ناخالص واقعی، قیمت کالاهای جایگزین (قیمت بلیط مسافر در بخش جاده‌ای) است. افزایش یک درصد قیمت بلیط راه آهن، ۰/۳۸ درصد، به طور متوسط، بر مصرف سوخت هوایی می‌افزاید.

## مقدمه

امروزه حمل و نقل، یکی از مهمترین رشته‌های خدمات هر کشور به شمار می‌آید. پیشرفت آن نشانه توسعه یافتگی کشور است، و برعکس، هر کشوری پیشرفته‌تر باشد، از وسایل نقلیه با سیستم‌های مجهز و کارآمدتر در بخش حمل و نقل استفاده می‌کند. بنابراین، رابطه دوطرفه‌ای میان پیشرفت و توسعه اقتصادی و گسترش خدمات حمل و نقل وجود دارد. خدمات حمل و نقل به چند گروه تقسیم می‌شود که هر کشور با توجه به موقعیت جغرافیایی خود، از بخش ویژه‌ای بیشتر استفاده می‌کند. برای مثال، کشورهای آبی که در میان آبها محصورند، مسلماً خدمات حمل و نقل آبی و دریایی پیشرفته‌تری دارند یا کشورهای خشکی هستند، از وسایل نقلیه زمینی و هوایی بیشتری استفاده می‌کنند. به طور کلی، تقسیم‌بندی خدمات حمل و نقل، شامل زمینی (جاده‌ای "درون شهری، برون شهری"، و راه آهن "مترو، تراموا، قطارهای معمولی")، هوایی، دریایی و خطوط لوله می‌باشد.

امروزه، بخش جاده‌ای مهمترین شاخه حمل و نقل است. این بخش در هر کشوری بالاترین سهم را از لحاظ جابه‌جایی مسافر و کالا دارد، و به همان نسبت بیشترین مصرف سوخت را به خود اختصاص داده است. در بیشتر کشورها (به استثنای کشورهای با برنامه ریزی متمرکز) بیش از ۷۵ درصد از سوخت مصرفی در بخش زمینی - جاده‌ای به کار می‌رود. امروزه، حدود ۷۰۰ میلیون وسیله نقلیه در جهان در حال تردد است و هر وسیله بنا به خصوصیات، مدل و کارایی موتور، مصرف سوخت متفاوتی دارد.

سوخت مصرفی وسایل نقلیه در بخش زمینی عموماً بنزین و گازوئیل است. البته بعضی از کشورها، از جمله هند و برزیل، از الکل حاصل از نیشکر یا از گاز طبیعی فشرده نیز برای سوخت

خودروها استفاده می‌کنند؛ ولی به سبب محدودیت تولید نیشکر و عدم گسترش وسایل نقلیه گازسوز، سوخت حاصل از آنها، در حال حاضر، جایگزین جهانی برای خودروها نخواهد بود. ماشینهای سبک (از قبیل خودروهای شخصی، وانت بار و موتور سیکلتها) بنزین، و ماشینهای سنگین (از قبیل کامیون، اتوبوس، مینی بوس و انواع تریلرها) گازوئیل مصرف می‌کنند.

سوخت بخش راه آهن برون شهری نیز گازوئیل است. بعضی از خطوط راه آهن از نیروی برق استفاده می‌کنند (مانند خط آهن تبریز - جلفا). در بعضی از کشورهایی که منابع نفتی ندارند، از زغال سنگ استفاده می‌کنند، اما در ایران، سوخت مصرفی این بخش (بجز خط آهن جلفا - تبریز) گازوئیل است.

بخش هوایی، یکی از بخشهای نوین و با حساسیت بالا می‌باشد که رشدی روزافزون دارد. سوختهای مصرفی این بخش، نفت جت (ATK)، بنزین هواپیما و سوخت جت (JP4) می‌باشد. گفتنی است که در ایران مترو، تراموا و حمل و نقل آبی درون مرزی وجود ندارد، بنابراین، در این زمینه سخنی نمی‌گوییم.

در مطالعه حاضر، مدل‌های مختلف تابع تقاضای سوخت در بخش حمل و نقل، به تفکیک نوع سوخت (گازوئیل، بنزین و سوختهای هوایی) و نوع استفاده از آن (راه آهن، جاده‌ای و هوایی) برای سالهای ۱۳۵۳-۱۳۷۴ برآورد شده است.

در ایران، بیشترین وقت هر پژوهشگر، صرف‌گردآوری آمار و اطلاعات می‌شود. به دلیل نبود نظام اطلاع‌رسانی متمرکز، و در عین حال گسترده، گردآوری اطلاعات کاری دشوار و پرهزینه است. به هر سازمان و یا اداره‌ای برای تهیه آمار مراجعه کنیم، با پاسخ "محرمانه است" مواجه می‌شویم. با توجه به اینکه مطالعه حاضر، چندبخش رادربرمی‌گیرد و هر یک ماهیت جداگانه‌ای دارد، از سوی دیگر، در بخش حمل و نقل، آمارهای مدونی وجود ندارد، مشکل‌گردآوری اطلاعات چند برابر بوده است. گفتنی است که آمار مربوط به سوخت مصرفی در بخش حمل و نقل از شرکت پخش فراورده‌های نفتی اخذگردید. برای به دست آوردن موجودی وسایل نقلیه باید مجموع تعداد وسایل شماره گذاری را از تعداد وسایلی که به سبب تصادف، استهلاک، حوادث و مواردی از این قبیل، از رده خارج شده‌اند، کم کرد. تعداد وسایل نقلیه شماره گذاری شده در هر

سال وجود دارد، اما از آنجا که هر ساله تعدادی از وسایل نقلیه‌ای که از بین می‌روند و در هیچ سازمانی یا اداره‌ای هم خودروهای از رده خارج شده را ثبت نمی‌کنند، تعداد وسایل نقلیه موجود در کشور دقیقاً مشخص نیست. حتی موجودی وسایل از طریق شماره گذاری نیز با مشکل مواجه است. زیرا برای جمع زدن سالهای شماره گذاری باید سال پایه‌ای وجود داشته باشد. برای رفع این نقایص، در سال ۱۳۵۱، تعداد موجودی وسایل نقلیه را از سالنامه آماری استخراج کرده و از سال ۱۳۵۲-۱۳۵۷ تعداد وسایل نقلیه شماره گذاری شده را از بانک مرکزی و آمارهای مربوط به سالهای ۱۳۵۷-۱۳۷۴ را از نیروی انتظامی جمهوری اسلامی به دست آوردیم و با موجودی سال ۱۳۵۱ جمع کردیم. لازم به توضیح است که در ایران، خودرو جزو ثروت مردم به شمار می‌رود و با افزایش عمر خودرو، نه تنها قیمت آن کاهش نمی‌یابد، بلکه هر ساله بر قیمت آن افزوده می‌شود. با این توصیف، تعداد وسایل از رده خارج شده کم است و در اینجا از آن صرف نظر کرده‌ایم. از آنجا که طبق تخمینهای بانک جهانی، شش موتورسیکلت، یک ماشین فرض می‌شود، در مطالعه حاضر نیز این مقیاس را در نظر گرفته‌ایم.

در کشورهایی که خودروها به تفکیک مدل مشخص می‌شوند، می‌توان با چند پیش فرض، کارایی خودروها را از طریق مدل‌های پیچیده ریاضی محاسبه کرد. اما در ایران، با توجه به وضعیتی که گفتیم، حتی موجودی خودروها مشخص نیست. بنابراین، برای محاسبه کارایی خودرو، از متغیر جانشین آن، "متوسط عمر خودروها" استفاده کرده‌ایم. در هر سال، تعداد خودروها و عمر آنها مشخص است و می‌توان با استفاده از میانگین وزنی، متوسط عمر را محاسبه کرد.

اطلاعات مربوط به فعالیت راه آهن جمهوری اسلامی را از عملکرد سالانه فعالیتهای راه آهن جمهوری اسلامی ایران در سالهای مختلف استخراج کرده‌ایم. قیمت بلیط مسافر در هر کیلومتر و قیمت هر تن بار در کیلومتر مشخص نبود. زیرا هم بار بر اساس نوع آن و هم بلیط مسافر بر اساس نوع قطار متفاوت است. برای این منظور، درآمد کل حاصل از مسافر را بر مسافر کیلومتر و درآمد حاصل از کل بار را بر تن کیلومتر تقسیم کرده‌ایم و قیمت بلیط در هر کیلومتر و تن به ازای هر کیلوگرم محاسبه نموده‌ایم.

در بخش هوایی، انتظار داشتیم که آمارهای مدونی وجود داشته باشد، اما چون شرکتهای

هوایی مختلفی در کشور فعالیت می‌کردند که تعدادی از آنها پس از انقلاب اسلامی منحل شده، یا در هم ادغام شده‌اند مانند (آسمان) یا تعدادی از آنها تازه تأسیس می‌باشند، آمار و اطلاعات دقیق درباره مسافر کیلومتر و تن کیلومتر کل هواپیمایی کشوری موجود نبود. طی چند دهه اخیر، شرکت هواپیمایی جمهوری اسلامی (هما) تنها شرکتی است که تمام شاخصها و متغیرهای مربوط به بخش هوایی را محاسبه نموده است. با توجه به اینکه این شرکت، تا پیش از سال ۱۳۷۲، بیش از ۸۰ درصد فعالیت هوایی را به خود اختصاص داده است، از اطلاعات و آمار این شرکت برای تبیین فعالیت بخش هوایی استفاده کرده‌ایم.

در مطالعه حاضر، برای برآورد تابع تقاضای بنزین شش مدل، تقاضای گازوئیل در بخش جاده‌ای چهار مدل، تقاضای گازوئیل در بخش راه آهن سه مدل، تقاضای سوخت بخش هوایی سه مدل برآورد شده است که در زیر به شرح هر یک از آنها می‌پردازیم.

### ۱. برآورد تابع تقاضای بنزین

طبق نظریه‌های موجود، تابع تقاضای بنزین در بخش حمل و نقل، تابع متغیرهای عمده، نظیر قیمت بنزین، درآمد واقعی، موجودی وسایل نقلیه، کارایی آنها، میزان استفاده از وسایل نقلیه، قیمت دیگر خدمات حمل و نقل، جمعیت، مساحت، وضعیت اقلیم و متغیرهای دیگری است که مرتبط با اوضاع و احوال خاص هر کشور می‌باشد. از آنجایی که وارد کردن همه متغیرهای مذکور در یک مدل از توضیح دهی آن می‌کاهد، با توجه به امکان وجود آمار و اطلاعات و شرایط خاص کشور، مدل‌های برآورد تقاضای بنزین که در کشورهای دیگر آزمون شده، انتخاب و برای دوره ۱۳۵۳-۱۳۷۴ برآورد شده است. در ایران، شبکه خدمات حمل و نقل متنوع نیست و امکان جایگزینی برای انواع شبکه‌های حمل و نقل وجود ندارد، بنابراین، عملاً قیمت دیگر خدمات حمل و نقل متغیر مناسبی نخواهد بود. برای مثال، هیچ‌گاه خدمات هوایی جایگزین شبکه حمل و نقل درون شهری نیست یا به علت نبودن مترو و راه آهن درون شهری، خدمات آنها نیز جایگزین نخواهد بود.

از سوی دیگر، شبکه حمل و نقل عمومی، از جمله اتوبوس و مینی‌بوس، پاسخگوی تقاضای

حمل و نقل کشور نیست. برای مثال، در شهر تهران، هر قدر هزینه خودرو و تعمیرات آن گران باشد، بعضی از افراد که دارای خودرو می‌باشند، برای کارهای شخصی و اداری خود از اتوبوس استفاده نمی‌کنند، زیرا هزینه زمان از دست رفته در صورت استفاده از اتوبوس، بسیار بالاتر از هزینه استفاده از خودرو شخصی است. بنابراین، گازوئیل یا شبکه حمل و نقل عمومی نیز جایگزین بنزین، به ویژه در سطح شهرها، نخواهد بود. با توجه به اینکه متغیرهای مهم تأثیرگذار بر مصرف بنزین مشخص است، از طریق تخمین مدل‌های توان اثرگذاری هر یک را بررسی کرد، و از این طریق، سیاست‌های مناسب برای صرفه‌جویی را برگزید. برای رسیدن به مقصود، تقاضای بنزین را با استفاده از مدل‌های مختلف طی دوره ۱۳۵۳-۱۳۷۴ برآورد کرده‌ایم، که به شرح زیر است:

## ۱. مدل ایستا

$$LGAS_t = 0.57 - 0.2LRPGAS_t + 0.59 LRGNP_t$$

(-2/97)      (2/6)

$$F=102 \quad DW=1/6 \quad R^2=0/96$$

## ۲. مدل پویا

$$LGAS_t = -0.71 + -0.1LRPGAS_t + 0.48 LRGNP + 0.68LGAS_{t-1}$$

(-1/9)      (2/74)      (7/3)

$$F=108 \quad DW=1/3 \quad R^2=0/95 \quad H=1/6$$

## ۳. مدل پویا با در نظر گرفتن موجودی خودرو

$$LGAS_t = -2/7 - 0.13LRPGAS_t + 0.4LRGNP_t + 0.39LGAS_{t-1} + 0.35LSUM_{t-1}$$

(-2/7)      (2/5)      (2/48)      (2/3)

$$F=105 \quad DW=1/49 \quad R^2=0/96 \quad H=1/42$$

## ۴. مدل پویا با در نظر گرفتن کارایی خودرو

$$LGAS = 0.97 - 0.17LRPGAS + 0.47LRGNP + 0.34LGAS(-1) + 0.18LAGE$$

(۳)                      (۳/۳۷)                      (۲/۵)                      (۳/۱)

$$F = 133 \quad DW = 1/34 \quad R^2 = 0.96 \quad H = 1/6$$

## ۵. مدل پویا با متغیر وابسته مصرف سرانه خودرو و متغیر توضیحی مصرف سرانه خودرو

$$LVGAS = 1 - 0.2LRPGAS + 0.38LCRGNP + 0.3LVGAS(-1) - 0.24LCSUM$$

(-۵/۱۴)                      (۲/۹)                      (۲)                      (-۰/۷)

$$F = 13/6 \quad DW = 1/3 \quad R^2 = 0.77 \quad H = 1/7$$

## ۶. مدل پویا با متغیر وابسته مصرف سرانه بنزین و متغیر توضیحی مصرف سرانه بنزین

$$LCGAS = 1 - 0.17LRPGAS + 0.36LCRGNP + 0.4LCVGAS(-1) - 0.54LCSUM$$

(-۴/۷)                      (۳/۱۶)                      (۲/۷)                      (۱/۸)

$$F = 18/5 \quad DW = 1/64 \quad R^2 = 0.81 \quad H = 1/04$$

تمام مدلها به صورت لگاریتمی در نظر گرفته شده است، بنابراین، علامت L در هر یک از مدل‌های فوق، نشانگر فرم لگاریتمی معادله است. در این نوع معادله‌ها می‌توان کشش‌های قیمتی و درآمدی را به آسانی به دست آورد. گفتنی است که ارقام داخل پرانتز، آماره t می‌باشد.

## تعریف متغیرها

GAS<sub>t</sub>: مصرف بنزین در زمان t (بر حسب لیتر در سال)

RPGAS<sub>t</sub>: قیمت واقعی هر لیتر بنزین

CSUM: خودرو سرانه

RGNP: درآمد ناخالص ملی واقعی (۱۳۶۱-۱۰۰)

SUM: موجودی خودرو بنزین سوز

AGE: متوسط عمر وسایل نقلیه در زمان t

CGAS: مصرف سرانه بنزین (مصرف کل بنزین تقسیم بر جمعیت)

CRGNP: درآمد ناخالص ملی واقعی سرانه

VGAS: مصرف سرانه بنزین هر خودرو (مصرف کل بنزین بر تعداد خودروهای بنزین سوز تقسیم

شده است).

#### تفسیر نتایج تخمین کل مدلها

- بر طبق ارقام آماره F در سطح اعتماد بیش از ۹۹ درصد، رگرسیونها معنادار می باشند.  
 - از لحاظ توضیح دهی، مدلها خوب ارزیابی شده اند. مدل پنجم اگر چه نسبت به مدلهای دیگر از  $R^2$  پایین تری برخوردار است، اما با این مقدار  $R^2 = 0/77$  نیز توضیح دهی مدل خوب است. در مدلهای دیگر  $R^2$  بیش از ۸۰ درصد است.  
 - علایم تمام پارامترها موافق نظریه های اقتصادی است و تنها در مدل پنجم علامت موجودی سرانه خودرو منفی و بی معناست که در قسمت بعد به شرح آن می پردازیم.

#### تفسیر نتایج تکی معادله ها

بر اساس نتایج حاصل از مدل اول (بافرض ثبات شرایط دیگر) اگر یک درصد قیمت بنزین افزایش یابد، به طور متوسط، ۰/۲ درصد از مصرف بنزین کاسته می شود. همچنین اگر یک درصد درآمد واقعی کشور افزایش یابد، به طور متوسط، ۰/۵۹ درصد مصرف بنزین افزایش می یابد. در این معادله، کشش قیمتی ۰/۲- و کشش درآمدی ۰/۵۸ است. بنابراین، بنزین نسبت به قیمت بی کشش است. البته کم بودن کششها دلیل دیگری نیز دارد. قیمت بنزین در دهه های اخیر، اولاً



تحت کنترل دولت بوده است (قیمت اسمی آن ثابت بوده)، بنابراین، عدم نوسان قیمت، به ویژه پایین بودن قیمت نسبت به قیمت تعادلی، باعث کم شدن کششها می شود. ثانیاً به علت ناکافی و ناکارآمد بودن شبکه حمل و نقل عمومی، نبود جایگزینی برای بنزین نیز عامل دیگر کم شدن کشش است. در این مدل، کشش درآمدی ۰/۵۹ و کوچکتر از یک است، در نتیجه، بنزین کالایی ضروری است.

در مدل دوم، مدل را پویا در نظر گرفته ایم. در این مدل نیز مانند حالت قبلی، کششها بسیار پایین است. حتی کشش بلند مدت قیمتی نیز ۰/۳۱- است و نشان می دهد که در بلند مدت نیز مصرف بنزین نسبت به تغییرات قیمت حساس نیست، زیرا در بلند مدت امکان جایگزین کردن بنزین با کالایی دیگر در کشور امکان پذیر نیست.

در مدل سوم، با وارد کردن متغیر موجودی خودرو، مشاهده می کنیم که مقدار کشش تغییر چندانی نکرده است. ضریب موجودی خودرو در این مدل ۰/۳۵ می باشد، یعنی با فرض ثابت بودن شرایط در مدل سوم، اگر یک درصد بر تعداد خودروها افزوده شود، به طور متوسط، ۰/۳۵ درصد بر مصرف بنزین افزوده می شود.

در مدل چهارم، متغیر جدید وارد مدل شده است. همان طور که پیشتر گفتیم، کارایی، یکی از مهمترین متغیرهای تأثیرگذار بر مصرف بنزین است. بنابراین، از متوسط عمر وسایل نقلیه بنزین سوز به عنوان کارایی مدل استفاده شده است. در این مدل، با فرض ثبات شرایط، اگر یک درصد بر عمر متوسط وسایل نقلیه افزوده شود، ۰/۱۸ درصد بر مصرف بنزین خودروها افزوده می شود. لذا کاهش عمر متوسط خودروها از طریق خارج کردن ماشینهای کهنه، یکی از ضروریات می باشد. با مقایسه مدل چهارم و سوم، اثر افزایش موجودی خودرو، از اثر افزایش عمر متوسط خودروها بیشتر است.

مدل پنجم متغیر وابسته مانند مدل های قبلی نیست، بلکه متغیر وابسته مصرف سرانه خودروها در نظر گرفته شده است. مانند مدل های قبلی مقدار کششها کم و علامت آنها موافق نظریه های اقتصادی است. اما ضریب مربوط به موجودی سرانه خودرو منفی است. یعنی اگر در مدل پنجم، با

فرض ثبات شرایط دیگر، یک درصد بر تعداد موجودی خودروهای سرانه افزوده شود، مصرف سرانه  $0/24$  کاهش می‌یابد. زیرا اگر موجودی سرانه خودرو افزایش یابد، لزوماً مصرف بنزین سرانه خودرو افزایش نمی‌یابد. برای مثال، اگر شخصی دو خودرو داشته باشد، سرانه مصرف خودرو او دو برابر نمی‌شود، بلکه سرانه مصرف خودرو او حتی کاهش می‌یابد، زیرا تعداد سفرها را بین دو خودرو تقسیم می‌کند.

در مدل ششم، متغیر وابسته مصرف سرانه بنزین می‌باشد. همچنان مقدار کششها کم است، ولی ضریب مربوط به موجودی سرانه خودرو مثبت و  $0/54$  می‌باشد. این امر، نشاندهنده این است که اگر سرانه خودرو یک درصد افزایش یابد، مصرف سرانه نیز  $0/54$  درصد افزایش می‌یابد. این ضریب در بعضی کشورها منفی و در بعضی کشورها مثبت است. در کشورهای پیشرفته که تعداد خودروها زیاد است و تقریباً به ازای هر  $10$  نفر  $2$  تا  $5$  خودرو و یا بیشتر وجود دارد، افزایش سرانه تعداد خودروها، باعث کاهش مصرف سرانه بنزین می‌شود. زیرا فردی که دو خودرو دارد، هیچ‌گاه با خرید یک خودرو اضافی، سفرهای خود را بیشتر نمی‌کند، بنابراین، مصرف سرانه کاهش می‌یابد، ولی این تغییر برای کشورهای پیشرفته صادق است.

در کشورهای در حال توسعه، از جمله ایران، تعداد خودروها به ازای هر  $10$  نفر یا  $100$  نفر بسیار کم است. در سال  $1374$ ، در ایران، به ازای هر  $100$  نفر،  $6$  خودرو وجود داشته است، پس با افزایش یک خودرو به موجودی کل خودروها بر تعداد موجودی خودرو افراد اضافه نمی‌شود، بلکه افرادی که خودرو نداشته‌اند، صاحب وسیله می‌شوند، بنابراین، با افزایش سرانه خودرو در کشورهای جهان سوم، مصرف سرانه بنزین اضافه می‌شود.

شاید در یک نگاه کلی به نظر برسد که تفسیر مدل پنجم و ششم در مورد متغیر موجودی سرانه خودرو متضاد است. باید در نظر گرفت که در مدل پنجم، متغیر وابسته مصرف سرانه خودرو است، نه مصرف سرانه فرد. این دو، تفسیر متفاوتی خواهند داشت.

به طور خلاصه، در تمام مدلها، کشش قیمتی کوتاه مدت بین  $0/1$  -  $0/2$  و کشش قیمتی بلندمدت بین  $0/19$  -  $0/3$  و کشش بلندمدت درآمدی  $0/5$  -  $1/5$  و کوتاه مدت آن  $0/3$  -  $0/7$

می باشد (جدول ۱).

جدول ۱. کسشهای قیمتی و درآمدی تقاضای بنزین در ایران

کسش درآمدی		کسش قیمتی		نوع
بلند مدت	کوتاه مدت	بلندمدت	کوتاه مدت	مدل
-	۰/۵۹	-	-۰/۲	* اول
۱/۵	۰/۴۸	-۰/۱۳	-۰/۱	دوم
۰/۶۵	۰/۳۹	-۰/۲۱	۰/۱۳	سوم
۰/۷۱	۰/۴۷	-۰/۱۹	-۰/۱۳	چهارم
۰/۵۸	۰/۳۸	-۰/۲۸	-۰/۲	پنجم
۰/۶	۰/۳۶	-۰/۲۸	-۰/۱۷	ششم

\* کسشهای حاصل از مدل‌های ایستا، کسشهای میان مدت می باشد که در اینجا برای سادگی، تحت عنوان کوتاه مدت، طبقه بندی شده است.

## ۲. برآورد تابع تقاضای گازوئیل در بخش جاده‌ای

ماهیت گازوئیل مصرفی در بخش جاده‌ای با مصرف بنزین، کمی تفاوت دارد. گازوئیل در ماشینهای سنگین، باری، وسایل نقلیه عمومی مسافری و باری مصرف می شود. بخش اعظم گازوئیل برای حمل بار مصرف می شود. اگر چه آمار دقیقی در این زمینه وجود ندارد، ولی با توجه به اینکه ۸۷ درصد حمل و نقل بار کشور توسط ناوگان زمینی انجام می شود، انتظار می رود که قسمت اعظم گازوئیل برای حمل بار استفاده شود. تقاضا برای گازوئیل در این بخش از تقاضا برای خدمات حمل و نقل باری و مسافری مشتق می شود که تابع متغیرهای مهم به شرح زیر می باشد.

عامل اول محصول ناخالص داخلی است. تقاضای حمل و نقل بار، ارتباط مستقیم با

فعالیت‌های کشور دارد. اگر کشوری از رشد اقتصادی بالایی برخوردار باشد، تقاضا برای جابه جایی مسافر افزایش می‌یابد. از سوی دیگر، افزایش فعالیت‌های اقتصادی و ارزش افزوده کشور، به معنای تولید خدمات و کالای بیشتر است که قطعاً این کالاها باید جابه جا شوند و نیاز به مصرف بیشتر گازوئیل دارند.

عامل دوم، جمعیت کشور است. هرگاه جمعیت افزایش یابد، دو اثر دارد: اولاً تقاضا برای جابه جایی مسافر افزایش می‌یابد و ثانیاً تقاضا برای مواد غذایی و نیازهای دیگر بیشتر می‌شود که منجر به افزایش جابه جایی کالاها و خدمات می‌گردد. بنابراین، مصرف سوخت، ارتباط مستقیم با افزایش جمعیت دارد.

قیمت گازوئیل و تعداد وسایل نقلیه گازوئیل سوز، متغیرهای مهم تأثیرگذار دیگری است که باید در مدل‌های مربوطه در نظر گرفت. برای گازوئیل، چهار مدل در نظر گرفته شده و برای دوره ۱۳۵۳-۱۳۷۴ تخمین زده شده که نتایج آن را با هم مقایسه می‌کنیم.

#### ۱. مدل ایستا

$$LGOIL = 1/5 - 0/65LRPGOIL + 0/75LRGNP$$

(-۱۲)                      (۳/۰۷)

$$F= 132 \quad DW= 1/6 \quad R^2= 0/93$$

#### ۲. مدل پویا

$$LGOIL = -2/1 - 1/9LRPGOIL + 0/39LRGNP + 0/58LGOIL \quad (-1)$$

(۲/۲)                      (-۱/۸)                      (۳/۸)

$$R^2= 0/95 \quad F= 151 \quad DW= 1/67$$

۳. مدل ایستا با در نظر گرفتن متغیر جمعیت و موجودی وسایل نقلیه گازوئیل سوز

$$LGOIL = -\frac{6}{8} - \frac{1}{15}LRGOIL + \frac{1}{47}LRGNP + \frac{1}{58}LPOP + \frac{1}{4}LSUMOIL$$

$$\quad \quad \quad (-1/18) \quad (2/6) \quad (1/3) \quad (2/16)$$

$$R^2 = 0/96 \quad F = 135 \quad DW = 1/3$$

۴. مدل پویا با متغیر وابسته سرانه گازوئیل مصرفی

$$LCGOIL = \frac{1}{27} - \frac{1}{19}LRPGOIL + \frac{1}{31}LCRGNP + \frac{1}{9}LCGOIL (-1)$$

$$\quad \quad \quad (1/5) \quad (-1/2) \quad (7/9)$$

$$R^2 = 0/97 \quad F = 225 \quad DW = 2$$

#### تعریف متغیرها

GOIL: مصرف گازوئیل در زمان t در بخش حمل و نقل جاده‌ای (بر حسب لیتر در سال)

RPGOIL: قیمت واقعی گازوئیل

POP: جمعیت کشور

SAMOIL: موجودی وسایل نقلیه گازوئیل سوز

CGOIL: مصرف سرانه گازوئیل (مصرف گازوئیل تقسیم بر جمعیت)

CRGNP: درآمد ناخالص ملی واقعی سرانه

#### تفسیر نتایج تخمین کلی مدلها

مطابق آماره F، تمام رگرسیونها در سطح اعتماد بیش از ۹۹ درصد معنادار می‌باشند. از لحاظ توضیح دهی، مدلها خوب ارزیابی شده‌اند. علایم تمام پارامترها، موافق نظریه‌های اقتصادی است.

## تفسیر نتایج تکی معادله‌ها

مدل اول، فرم ایستا می‌باشد. با فرض ثبات شرایط دیگر، در این مدل خاص، یک درصد افزایش در قیمت گازوئیل، به طور متوسط،  $0/65$  درصد کاهش مصرف به دنبال دارد. همچنین یک درصد افزایش در محصول ناخالص ملی،  $0/75$  درصد مصرف گازوئیل را افزایش می‌دهد. کششهای قیمتی و درآمدی کوچکتر از یک محاسبه شده‌اند ( $0/65$  - و  $0/75$ ). با مقایسه این مدل، و مدل اول تقاضای بنزین، به نکته‌ی شایان توجهی می‌رسیم. کشش قیمتی تقاضای گازوئیل از بنزین بیشتر است، یعنی در بخش جاده‌ای، مصرف گازوئیل نسبت به قیمت حساستر است، زیرا امکان جایگزینی در این بخش بیشتر است. همان طور که گفتیم، گازوئیل عمدتاً در بخش بین شهری و جاده‌ای مصرف می‌شود، بنابراین، برای حمل مسافر دو بخش هوایی و راه آهن و برای حمل بار نیز بخش راه آهن جایگزین می‌باشد بدین روی، انتظار داشتیم کششهای قیمتی گازوئیل از بنزین بیشتر باشد. نه تنها این مدل، مدل پویای بنزین نیز نشاندهنده بالاتر بودن کشش قیمتی بلندمدت و کوتاه مدت نسبت به تقاضای بنزین است. در مدل دوم، کشش بلندمدت قیمتی  $0/45$ - و درآمدی  $0/92$  است. در حالی که کشش بلند مدت قیمتی و درآمدی برای بنزین  $0/31$ - و  $1/5$  می‌باشد.

با توجه به مدل سوم، با فرض ثبات شرایط در این مدل خاص، یک درصد افزایش در قیمت گازوئیل، مصرف آن را  $0/15$  درصد کاهش می‌دهد. همچنین با افزایش یک درصد بر تعداد وسایل نقلیه گازوئیل سوز،  $0/4$  درصد مصرف گازوئیل افزایش می‌یابد. متغیر دیگر در این مدل، جمعیت است. یک درصد افزایش در جمعیت کشور،  $0/58$  درصد مصرف گازوئیل را افزایش می‌دهد. بنابراین، مصرف گازوئیل نسبت به تعداد وسایل و جمعیت حساس است.

در مدل چهارم متغیر وابسته، مصرف سرانه گازوئیل در نظر گرفته شده است. در این مدل، کشش قیمتی بلند مدت بیش از یک ( $1/9$ -) برآورد شده است. کشش بلند مدت درآمدی نیز  $3/1$  می‌باشد. یعنی در بلند مدت، مصرف گازوئیل نسبت به قیمت حساس است و یک درصد افزایش در قیمت گازوئیل، مصرف آن را  $1/9$  درصد کاهش می‌دهد. همچنین یک درصد افزایش در درآمد سرانه، مصرف گازوئیل را  $3/1$  درصد افزایش می‌دهد.

## جدول ۲. کششهای قیمتی و درآمدی تقاضای گازوئیل در بخش جادهای

کشش درآمدی		کشش قیمتی		نوع
بلند مدت	کوتاه مدت	بلندمدت	کوتاه مدت	مدل
-	۰/۷۵	-	-۰/۶۵	* اول
۰/۹۲	۰/۳۹	-۰/۴۵	-۰/۱۹	دوم
-	۰/۴۷	-	-۰/۱۵	سوم
۳/۱	۰/۳۱	-۱/۹	-۰/۱۹	چهارم

\* کششهای حاصل از مدل‌های ایستاکششهای میان مدت می‌باشد که در اینجا برای سادگی تحت عنوان کوتاه مدت طبقه بندی شده است.

## ۳. برآورد تابع تقاضا برای گازوئیل در بخش راه آهن

تقاضای گازوئیل در بخش راه آهن، مانند بخشهای دیگر، مشتق از تقاضا برای خدمات حمل و نقل راه آهن می‌باشد. تقاضای مسافر و کالا در این بخش تابعی از قیمت مسافر کیلومتر و تن کیلومتر، RGNP (درآمد ناخالص ملی واقعی)، و شرایط خاص مانند جنگ و... است. بدین روی، برای برآورد تقاضای سوخت، سیستم معادله‌های عطفی برای تقاضای مسافر، کالا، و سوخت در نظر گرفته شده است. بنابراین، می‌توان معادله‌ها را تکی و از روش OLS تخمین زد. نتایج تخمین این معادله‌ها برای ۱۳۵۶-۱۳۷۴ به صورت زیر است:

$$1) LTK = -44 - 0.75 LRPYGO + 2.17 LRGNP + 0.06 D1$$

$$(-12.7) \quad (11.02) \quad (1.48)$$

$$DW = 1.9 \quad F = 84 \quad R^2 = 0.93$$

$$2) LPK = -14 - 0.33 LRPYm + 1.16 LRGNP + 0.09 D1$$

$$(-4.4) \quad (3.41) \quad (1.38)$$

$$F = 25 \quad R^2 = 0.80 \quad DW = 1.6$$

$$\text{LRAHNAF} = ۲/۷ + ۰/۳۶ \text{ LTK} + ۰/۱۸ \text{ LPK} + ۰/۲ \text{ LRAHNAF} (-1) + ۰/۰۴ \text{ LRPGOIL}$$

$$(۱/۸) \quad (۱/۰۱۵) \quad (۱/۰۳) \quad (-۰/۴۷)$$

$$F = ۱۰ \quad R^2 = ۰/۷۰ \quad DW = ۱/۸۴$$

## تعریف متغیرها

TK: تن کیلومتر حمل شده در زمان t

PK: مسافر کیلومتر حمل شده در زمان t

RPYGO: قیمت واقعی هر تن کیلومتر

RPYm: قیمت واقعی مسافر کیلومتر

RAHNAF: مصرف گاز وئیل در بخش راه آهن بر حسب لیتر در زمان t

RPGOIL: قیمت واقعی گاز وئیل

D1: متغیر مجازی

معادله اول، تقاضا برای بار یا تن کیلومتر را نشان می دهد. طبق این معادله، با فرض ثبات شرایط دیگر، یک درصد افزایش در قیمت تن کیلومتر، به طور متوسط، ۰/۷۵ درصد از تقاضا برای تن کیلومتر را کاهش می دهد. با افزایش یک درصد بر RGNP، به طور متوسط ۲/۱ درصد بر تقاضای بار افزوده می شود. جنگ روی تقاضا برای حمل بار اثر مثبت داشته است، یعنی در زمان جنگ، حمل بار افزایش یافته است. علامت مثبت آن مطابق با انتظارات است، زیرا در زمان جنگ، طبق اظهارات و گزارشهای راه آهن جمهوری اسلامی، حمل و نقل راه آهن در جهت حمل بار سوق داده شده و حتی سالنهای مسافری رانیز در بعضی مواقع برای حمل کالا به ویژه کالاهای نظامی اختصاص داده بودند.

ضریبهای معادله با استفاده از آماره t معنادار است و از لحاظ خود همبستگی مشکل ندارد. زیرا  $DW = ۱/۸۴$  است و بزرگتر از مقدار بحرانی است. طبق آماره h نمی توان اظهار نظر کرد. اما مسئله مهم در معادله، این است که ضریبها به تنهایی بی معنا خواهد بود، ولی رگرسیون در حالت



کلی معنادار است که نشاندهنده همخطی شدید در معادله است. برای رفع این نقیصه، از روشهای معمول برای برطرف کردن همخطی نمی توان استفاده کرد. برای کاهش همخطی متغیرهای جایگزین TK و PK را در مدل قرار می دهیم. این متغیرها، قیمت مسافر کیلومتر و قیمت تن کیلومتر است. قیمت مسافر کیلومتر و تن کیلومتر از تقسیم درآمد مسافر و بار راه آهن بر مسافر کیلومتر (PK) و تن کیلومتر (TK) به دست آمده است. چون قیمت مسافر کیلومتر و قیمت تن کیلومتر، به نوعی مسافر کیلومتر (PK) و تن کیلومتر (TK) را شامل می شود، آنها را جایگزین PK و TK استفاده کرده تا همخطی بین PK و TK را از بین برود. با توجه به اینکه رابطه بین PK و قیمت آن (RPYm) و TK و قیمت آن (RPYGo) منفی است (معادله اول و دوم)، بنابراین، انتظار می رود که با افزایش قیمت مسافر کیلومتر و تن کیلومتر، تقاضا برای آنها کاهش یابد، و در نهایت منجر به کاهش مصرف گازوئیل در بخش راه آهن شود.

در معادله دوم، تقاضا برای مسافر برآورد شده است. براساس این معادله، افزایش یک درصد قیمت بلیط، به طور متوسط، ۰/۳۳ درصد از تقاضای مسافر، به شرط ثبات شرایط دیگر، می کاهش. در صورت افزایش یک درصد به درآمد ناخالص ملی واقعی (RGNP)، به طور متوسط، ۱/۱ درصد (با فرض ثبات شرایط دیگر) بر مقدار تقاضای مسافر کیلومتر افزوده می شود. جنگ روی تقاضای مسافر اثر مثبت داشته است.

در معادله سوم، تقاضا برای سوخت در بخش راه آهن تخمین زده شده است. در این معادله، ضریب مسافر کیلومتر (LPK)، مصرف دوره قبل گازوئیل و قیمت گازوئیل RPYGoil بی معناست. اما مدل از لحاظ برازش مناسب است و برای رفع خود همبستگی رابطه زیر تخمین زده شده است.

$$\text{LRAHNAF} = 13 - 0/12 \text{ LRPYGO} - 0/28 \text{ LRPYm} - 0/1 \text{ LRPGoil} + 0/2 \text{ LRAHNAF} (-1)$$

$$(-1/4) \quad (-2/5) \quad (-0/14) \quad (1/3)$$

$$F= 14 \quad R^2 = 0/76 \quad DW = 2/3 \quad h= -0/83$$

در این معادله، اگر چه از لحاظ کلی معنادار است و مشکل خاصی ندارد، ولی ضریب قیمت گازوئیل بی معناست و قیمت گازوئیل اثر چندانی روی تقاضا ندارد. زیرا اولاً قیمت واقعی

گازوئیل بسیار کم و نزولی بوده و ثانیاً هزینه آن از کل هزینه‌های راه آهن ناچیز می‌باشد. با حذف قیمت از مدل، به معادله نهایی تقاضا برای گازوئیل در بخش راه آهن خواهیم رسید.

$$\text{LRAHNAF} = \frac{13}{5} - \frac{0}{13} \text{LRPYGO} - \frac{0}{3} \text{LRPYm} + \frac{0}{2} \text{LRAHNAF} \quad (-1)$$

$$\quad \quad \quad (-1/5) \quad \quad \quad (-3/9) \quad \quad \quad (1/4)$$

$$F = 20 \quad R^2 = 0/78 \quad DW = 2/3 \quad h = -0/96$$

در معادله فوق علایم ضریبها با انتظارات تطبیق می‌کند. افزایش یک درصد در قیمت مسافر کیلومتر، به طور متوسط، با ثابت بودن شرایط دیگر، ۰/۳ درصد از مصرف گازوئیل می‌کاهد و با افزایش یک درصد قیمت تن کیلومتر، ۰/۱۳ درصد، به طور متوسط، و با ثابت بودن شرایط دیگر، از مصرف گازوئیل می‌کاهد.

#### ۴. برآورد تابع تقاضا برای سوخت در بخش هوایی

بخش هوایی یکی از بخشهایی است که مصرف انرژی بالایی دارد و از لحاظ مصرف سوخت، کارایی بسیار کمی نسبت به بخشهای دیگر دارد. مطابق بررسیهای به عمل آمده، مصرف سوخت در هر ۱۰۰۰ تن کیلومتر برای هواپیما ۲۲۰ و برای راه آهن ۱۰ و جاده ۲۵ می‌باشد. یعنی هواپیما، ۲۲ برابر راه آهن سوخت مصرف می‌کند.<sup>۱</sup> اما به دلیل سرعت نقل و انتقالات، به ویژه برای حمل مسافر و پست امروزه، متقاضیان زیادی را جلب کرده است. در زمانهای نه چندان دور، سفر به قاره‌های دیگر یا کشورهای خاور دور به سختی و با زمان بسیار طولانی انجام می‌شد، ولی امروزه قاره‌ها را می‌توان در کمتر از یک روز طی کرد و در مدت کوتاهی، به راحتی، می‌توان به کشور مورد نظر رسید. همان طور که شنیده‌ایم، در چند دهه پیش، برای سفر حج، چندین ماه در راه بودند. ولی هم‌اکنون حجاج در کمتر از ۴ ساعت به مقصد خود می‌رسند. به علت این مزایا، سفرهای هوایی امروزه با تقاضای فراوانی روبه روست.

تقاضای سوخت در بخش هوایی، مانند بخشهای دیگر، تقاضای مشتق است و از تقاضا برای

۱. این ارقام، از سازمان برنامه و بودجه (۱۳۶۷) استخراج شده است.

حمل و نقل بار و مسافر به دست می آید. اما در ایران، حمل کالا با هواپیما انجام نمی شود، کالاهای عمدتاً به وسیله کشتی، راه آهن یا وسایل نقلیه سنگین جابه جا می شوند. حمل کالا با هواپیما مختص کالاهای حساس و با ارزش و سبک وزن می باشد. به دلیل اهمیت کم کالا در مقابل حمل مسافر، تقاضا برای سوخت مشتق از تقاضا برای خدمات حمل و نقل مسافر است.

تقاضا برای سفر با هواپیما به عوامل مختلفی از قبیل قیمت بلیط، درآمد واقعی مردم، شرایط خاص، مانند جنگ، یا شرایط جغرافیایی هر کشور (برای مثال، کشوری که وسعت کمی دارد، سفر با هواپیما مقرون به صرفه نخواهد بود) بستگی دارد.

شایان توجه است که در وضعیت جنگی، به علت حملات هوایی، امنیت پرواز کمتر است. در این حالت، مردم مسافرت با وسایل نقلیه زمینی را که امنیت بیشتری دارد، بر هوایی ترجیح می دهند. از سوی دیگر، شرکت های هوایی نیز به علت عدم امنیت، عرضه خود را کاهش می دهند. در جنگ تحمیلی عراق علیه ایران، چند فروند هواپیمای جمهوری اسلامی سقوط کرد که امکان عرضه خدمات توسط شرکت های هوایی محدودتر شده و با توجه به اینکه امکان مالی شرکت های نیز بسیار کم بود، جایگزین کردن هواپیما در آن شرایط امکان پذیر نبود، بدین روی، انتظار می رود که ضریب  $D_1$  منفی باشد.

با توجه به شرایط موجود کشور برای برآورد تقاضای سوخت در بخش هوایی مدل زیر برای سالهای ۱۳۵۵-۱۳۷۴ در نظر گرفته شده است:

$$L_{jet} = -22 + 0.21 LPax + 1/3 LRGNP + 0.38 LRPYm + 0.04 LRPjet - 0.4 D$$

$$(1/3) \quad (2/3) \quad (1/15) \quad (0.026) \quad (-1/4)$$

$$F = 5/1 \quad R^2 = 0.56 \quad DW = 2/2$$

متغیر قیمت (LRPjet) در معادله فوق بی معناست، زیرا از سال ۱۳۵۵ تا ۱۳۷۳ یعنی دوره مطالعه، قیمت هر لیتر سوخت جت و نفت جت ۵ ریال برای شرکت های داخلی و ۲۰ سنت برای شرکت های خارجی بوده است. اگر چه ارقام از طریق شاخص قیمت ها تعدیل شده است، ولی به دلیل پایین بودن قیمت و عدم نوسان قیمت طی دوره مطالعه بی معنا می باشد. با حذف متغیر قیمت، معادله فوق برای دوره ۱۳۵۵-۱۳۷۴ تخمین زده شده است که نتایج آن به شرح زیر است:

$$LJet = -۲۵ + ۰/۲۱ Pax + ۱/۴۲ LRGNP + ۰/۴۷ LRPYm - ۰/۳۱ D_1$$

(۲-)
(۱/۴۴)
(۳/۵)
(۴/۶)

$$DW = ۲/۳۳ \quad R^2 = ۰/۶۹ \quad F = ۵/۸$$

### تعریف متغیرها

jet: مصرف سوخت هوایی

pax: مسافر کیلومتر حمل شده

RGNP: درآمد ناخالص ملی واقعی کشور

RPYm: قیمت بلیط راه آهن یا اتوبوس

D<sub>1</sub>: متغیر مجازی

RPjet: قیمت واقعی سوخت بخش هوایی

علائم ضریبها مطابق با نظریه و انتظارات می باشد. آماره F رگرسیون نشان می دهد که رگرسیون به طور کلی معنادار است و DW نبود خود همبستگی در مدل را اثبات می کند. از لحاظ توضیح دهی، مدل نسبتاً خوب ارزیابی شده است و  $R^2 = ۰/۶۹$  می باشد. یعنی ۶۹ درصد تغییرات مصرف سوخت را متغیرهای توضیحی جواب می دهند. ضریبها نیز برای RGNP و D<sub>1</sub> در سطح اعتماد بیش از ۸۰ درصد و برای RGNP و RPYm بیش از ۹۹ درصد قابل قبول است.

طبق این معادله، (بافرض ثبات شرایط دیگر) اگر یک درصد بر مسافر کیلومتر افزوده شود، ۰/۲۱ درصد مصرف سوخت افزایش می یابد. همچنین اگر یک درصد RGNP افزایش یابد، ۱/۴۲ درصد مصرف سوخت افزایش می یابد. کاهش درآمدی بزرگتر از یک محاسبه شده است، یعنی خدمات هوایی کالایی تجملی است. با افزایش درآمد، تقاضا برای حمل و نقل هوایی به شدت بالا می رود، و در نهایت، بر مصرف سوخت اثر مثبت دارد. یک درصد افزایش در قیمت بلیط راه آهن، ۰/۴۷ درصد مصرف سوخت هواپیما را افزایش می دهد، زیرا افزایش قیمت بلیط راه آهن باعث کاهش تقاضا برای راه آهن می شود، به ویژه برای مسیرهای طولانی، تقاضا برای مسافرت هوایی افزایش می یابد. البته این تفسیر بر مبنای ثابت بودن شرایط دیگر می باشد. همان

طور که انتظار می‌رفت، جنگ اثر منفی روی تقاضا برای سوخت دارد، برای مجزا کردن این شرایط معادله برآورد سوخت هوایی به شرح زیر خلاصه می‌گردد:

وضعیت غیر جنگی:

$$D_1 = 0 \rightarrow L_{Jet} = -25 + 0/21 LPax + 1/42 LRGNP + 0/47 LRPYm$$

وضعیت جنگی:

$$D_1 = 1 \rightarrow L_{Jet} = (-25 - 0/13) + 0/21 LPax + 1/42 LRGNP + 0/47 LRPYm$$

## ۵. نتیجه و ارائه پیشنهادها

برای تابع تقاضای بنزین ۶ مدل که متغیرهای قیمت سوخت، درآمد واقعی، وسایل نقلیه موجود و کارایی را شامل می‌شود، تخمین زده شده و اثرهای مهم این متغیرها در برآوردها اثبات شده است. این توابع، به ویژه نسبت به کارایی و تعداد وسایل نقلیه حساس است. مطابق نتایج مطالعه کششهای قیمتی تقاضا از ۰/۲- تا ۰/۱- متغیر می‌باشد و کششهای درآمدی نیز بین ۰/۶ تا ۰/۳۶ است که بیانگر عدم جایگزینی بنزین در کشور و نرمال بودن این کالا است.

تقاضا برای گازوئیل، در بخش جاده‌ای عمدتاً نسبت به جمعیت، موجودی وسایل نقلیه و درآمد حساسیت نشان می‌دهد. که در قالب ۴ مدل به این نتایج دست یافته‌ایم. کششهای قیمتی گازوئیل نیز ۱/۹- تا ۰/۱- و کششهای درآمدی نیز ۳- تا ۳ می‌باشد.

تقاضای گازوئیل در بخش راه آهن با جاده‌ای تفاوت دارد. در بخش راه آهن و هوایی، آمارهای مسافر و بار وجود دارد. چون تابع تقاضای سوخت، تابع تقاضای مشتق است، ابتدا تقاضای حمل و نقل بار و مسافر را محاسبه و سپس تقاضای سوخت را تخمین زده‌ایم. تقاضای سوخت در بخش راه آهن، ارتباط مثبت با تن کیلومتر و مسافر کیلومتر حمل شده دارد. برای تقاضای سوخت در بخش راه آهن سه مدل تخمین زده شده است. به طور خلاصه، افزایش یک درصد در قیمت تن کیلومتر و مسافر کیلومتر، به ترتیب، ۰/۱۳ و ۰/۳ درصد از مصرف گازوئیل

می‌کاهد؛ زیرا افزایش قیمت تن کیلومتر و مسافر کیلومتر موجب کاهش تقاضا برای بار و مسافر شده که در نتیجه، منجر به کاهش مصرف سوخت می‌شود.

تقاضای سوخت در بخش هوایی نیز تابعی از تقاضا برای بار و مسافر است. اما به دلیل کم‌اهمیت بودن بار در بخش هوایی، تقاضای سوخت از تقاضای مسافر مشتق می‌شود. تقاضا برای مسافر نیز به قیمت بلیط مسافر کیلومتر بستگی دارد. ولی چون آمار مربوط به قیمت بلیط در طول دوره مطالعه وجود نداشت، تابع تقاضای مسافر را تخمین نزدیم، ولی تقاضای سوخت در بخش هوایی تابعی از مسافر کیلومتر حمل شده، درآمد ناخالص واقعی، قیمت کالاهای جایگزین (قیمت بلیط مسافر در بخش جاده‌ای و راه آهن) است. افزایش یک درصد قیمت بلیط راه آهن، ۰/۴۷ درصد، به طور متوسط، بر مصرف سوخت هوایی با فرض ثبات شرایط، می‌افزاید. در بخش هوایی، جنگ اثر منفی داشته است، در حالی که در بخش راه آهن اثر مثبت، و در بخش جاده‌ای، متغیر جنگ بی‌معنا بود.

طبق مطالعه حاضر، کششهای قیمتی تقاضا در تمام مدل‌های برآورد شده نشان می‌دهد که مصرف سوخت به ویژه بنزین و گازوئیل، در بخش حمل و نقل جاده‌ای نسبت به تغییرات قیمت چندان حساس نیست. عدم حساسیت موجود، به دلایل گوناگون، از جمله عدم جایگزینی مناسب برای سوخت در بخش حمل و نقل و پایین بودن قیمت سوخت طی دوره مطالعه است. بنابراین، افزایش قیمت به تنهایی، راه حل کاهش مصرف سوخت و بهینه کردن آن نخواهد بود. از سوی دیگر، بخش حمل و نقل به تمام بخشهای اقتصادی وابسته است، بنابراین، افزایش قیمت سوخت، آثار تورمی بر جامعه می‌گذارد، زیرا بخش حمل و نقل به تمام بخشهای اقتصادی وابسته است. برای صرفه جویی در مصرف سوخت این بخش، با توجه به شرایط حاکم بر کشور (نبود شبکه حمل و نقل با کارایی بالای سوخت و تنوع در شبکه حمل و نقل) موارد زیر، به ترتیب اهمیت توصیه می‌شود.

۱. اصلاح تدریجی قیمت سوخت به سطح قیمت‌های واقعی و اختصاص درصدی از درآمد مربوطه برای حمل و نقل عمومی.
۲. دولت در قالب طرح ملی و در دوره کوتاه‌مدت، شبکه حمل و نقل عمومی را از طریق

ساخت اتوبوسهای مسافربری درون و برون شهری، شهرهای بزرگ و کوچک را به شبکه اتوبوسرانی مجهز کند.

۳. در صورت تحقق بند ۲ برای آموزش همگانی به منظور ارتقای فرهنگ مردم در زمینه استفاده از وسایل نقلیه عمومی، دولت می تواند از طریق رسانه های عمومی اقدام به تبلیغ و تشویق نماید

۴. دولت طی زمانبندی شده مشخص، کارخانه های خودروسازی را مجبور کند از طریق واحدهای پژوهش و توسعه (R&D) یا خریدن آوری مناسب، مصرف سوخت خودروهای تولید داخل را در حد استانداردهای بین المللی کاهش دهد.

۵. طی برنامه زمانبندی شده مشخص، دولت خودروهای بالای ۳۰ یا ۲۰ سال را اسقاط کرده و شماره آنها را باطل اعلام کند. البته باید در این زمینه تمهیداتی برای صاحبان آنها که اصولاً افراد کم درآمد می باشند، اتخاذ گردد. در این زمینه، اقدامات حمایتی دولت کارساز خواهد بود.

۶. روزانه میلیونها لیتر بنزین و گازوئیل به دلیل عدم تنظیم موتور و دیگر نقایص فنی خودرو یا در پمپ بنزین به هدر می رود. در این زمینه نیز باید رانندگان را مجبور به معاینه فنی خودرو کرد. در این مورد، می توان مراکزی را در سطح شهر مستقر کرد و خودروها هرچند وقت یک بار از این مراکز مجوز دریافت کنند و در صورت عدم دریافت چنین مجوزی، از تردد آنها جلوگیری شود. این عمل، نه تنها از به هدر دادن بنزین و گازوئیل، بلکه از آلودگی محیط زیست جلوگیری می کند.

۷. راه آهن باصرفه ترین، ایمن ترین و کارآمدترین بخش حمل و نقل است. گسترش شبکه

راه آهن به رفاه جامعه، توسعه اقتصادی، و افزایش بهره وری کمک شایانی می کند. در این زمینه، اقداماتی از قبیل اتصال مراکز استانها به شبکه حمل و نقل راه آهن، دو خطه کردن خطوط راه آهن (برای استفاده از حداکثر ظرفیت توان ناوگان راه آهن)، افزایش سرمایه گذاری در ساخت یا واردات لوکوموتیو، واگنهای باری حمل انواع کالاها، سالنهای مسافربری ضروری است، زیرا عملکرد راه آهن نشان می دهد که تعداد لوکوموتیوها و نیروی کشش طی ۲۰ سال گذشته با کاهش روبه رو بوده، و این کاهش، آثار زیانباری را بر جامعه وارد می کند.

## منابع

## الف) فارسی

بانک مرکزی جمهوری اسلامی، (سالهای مختلف). گزارش شماره گذاری وسایل نقلیه. دفتر آمار.

راه آهن جمهوری اسلامی ایران. (سالهای مختلف). گزارش عملکرد سالانه راه آهن جمهوری اسلامی ایران. دفتر آمار و خدمات ماشینی.

سازمان برنامه و بودجه (۱۳۶۷). انرژی در حمل و نقل. گزارش شماره ۱۰- ویرایش اول. شرکت پخش و پالایش فراورده های نفتی. (سالهای مختلف). گزارش عملکرد سالانه شرکت ملی پخش و پالایش فراورده های نفتی. دفتر آمار و اطلاعات.

مرکز آمار ایران. (سالهای مختلف). سالنامه آماری کشور. وزارت راه و ترابری. (۱۳۷۲). ناوگان عمومی حمل و نقل جاده ای. سازمان حمل و نقل و پایانه های کشور.

وزارت راه و ترابری. (۱۳۷۴). بررسی و تعیین عمر اقتصادی ناوگان حمل و نقل جاده ای. سازمان حمل و نقل پایانه های کشور - دفتر آمار و برنامه ریزی. وزارت نیرو. (۱۳۷۴). ترازنامه انرژی ایران. دفتر برنامه ریزی انرژی. هواپیمایی جمهوری اسلامی ایران. (سالهای مختلف). گزارش فعالیتهای هواپیمایی جمهوری اسلامی ایران. دفتر آمار و اطلاعات.

## ب) انگلیسی

Adeg Bulugbe, A.O. and F.B.Dago. (1985). Demand Analysis of Gasoline Consumption in Nigeria. *OPEC Review Sum.*

Berndt, Ernest. R. & Germand Batero. (1985). Energy Demand in the Transportation Sector or Mevixo. *Journal of Developing Economics* 17.

Dahl, Carl. (Spring 1994). A Survey of Oil Product Demand Elasticities for DC. *OPEC*



---

*Review.*

Dahl, Carl and T. Sterner. (July 1991). Analysis Gasoline Demand Elasticities. A Survey.

*Energy Economics.*

*European world yearbook 1995.*

Mahmood, Iqbal. (1985). Estimates of Gasoline Demand in Pakistan. *Pakistan Journal of Applied Economics* . Vol. IV, No. 1.

Eltony, M. Nagy. (1994). The Demand for Gasoline in Kuwait. *OPEC Review*.

Rodney, Samini. (1995). Road Transport Energy Demand in Australia. *Energy Economics*. Vol. 17, No. 14.

Sweeny, J.L. (Nov. 1979). *Passenger Car Gasoline Demand Model*.

U.N. (1995). Transportation Statistical.

Wasserfallen, Walter and Heinz Guntensperger. (Oct. 1988). Gasoline Consumption and the Stock of Motor Vehicles: An Empirical Analysis for The Swiss Economy. *Energy Economics*.