

بررسی منافع حاصل از جایگزینی گاز طبیعی فشرده به جای سوخت در بخش حمل و نقل جاده‌ای

عبدالناصر همتی*

حیدر اشرفی**

این مقاله با بررسی ابعاد اقتصادی جایگزینی گاز طبیعی فشرده به جای بنزین و گازوئیل و نیز با اشاره به مسائل زیست محیطی حاصل از بکارگیری آن در بخش حمل و نقل زمینی، تلاش دارد بر این موضوع صحنه بگذارد که منافع این کار بیشتر از هزینه‌های آن است. بنابراین با بررسی یارانه‌های پرداختی بخش انرژی و سرمایه‌گذاری‌های لازم در گاز طبیعی فشرده (CNG)، روند تولید و مصرف فعلی سوخت در بخش حمل و نقل زمینی را با استفاده از مدل ARIMA برای سالهای ۱۳۸۳ تا سال ۱۳۹۰ پیش‌بینی می‌کند؛ به نحوی که با ادامه روند موجود تفاوت بین مصرف و تولید بنزین و در پی

*. دکتر عبدالناصر همتی؛ عضو هیأت علمی دانشکده اقتصاد دانشگاه تهران.

** حیدر اشرفی؛ کارشناس ارشد توسعه و برنامه‌ریزی اقتصاد، دانشگاه تهران.

آن، یارانه بخش انرژی- که بار زیادی روی بودجه دولت ایجاد می‌کند- افزایش یافته، و همچنین جایگزینی گاز به عنوان سوخت جدید، ضروری به نظر خواهد رسید.

کلید واژه‌ها:

گاز طبیعی فشرده CNG، مزیت نسبی، حمل و نقل زمینی، تبدیل سوخت، بنزین، گاز مایع LPG، مدل ARIMA

مقدمه

به رغم آنکه کشور ایران دومین دارنده ذخایر گاز طبیعی در جهان است (نمودار ۱)، اما مدتهاست که از بنزین و گازوئیل مانند اکثر کشورهای دنیا به عنوان دو سوخت متداول خودرو بهره گرفته می‌شود. با توجه به اختلاف ظرفیت تولید و میزان مصرف بنزین در کشور، بخش عمده ای از این سوخت از خارج می‌شود که بار مالی فراوانی را بابت خرید، حمل و پخش در پایانه‌های سوخت به اقتصاد کشور وارد می‌کند. در عین حال دولت علاوه بر موارد ذکر شده به کلیه مصرف کنندگان این سوخت در سراسر کشور به صورت گسترده، یارانه پرداخت می‌نماید و این رقم هزینه هنگفتی از بودجه کل کشور را شامل می‌شود، به خود اختصاص می‌دهد. متأسفانه وابستگی بسیار زیاد قیمت بیشتر کالاها به صنعت حمل و نقل و وابستگی این صنعت به قیمت سوخت بنزین و گازوئیل، مسئولین را وادار به ادامه پرداخت وسیع یارانه نموده‌است تا از اثرات منفی اعمال قیمت واقعی بنزین بر روی قیمت سایر کالاها جلوگیری نمایند. فراوانی این سوخت در کشور و عدم محدودیت رانندگان در مصرف آن نیز، تأثیرات منفی خود را بر روی اقتصاد کشور خواهد داشت.

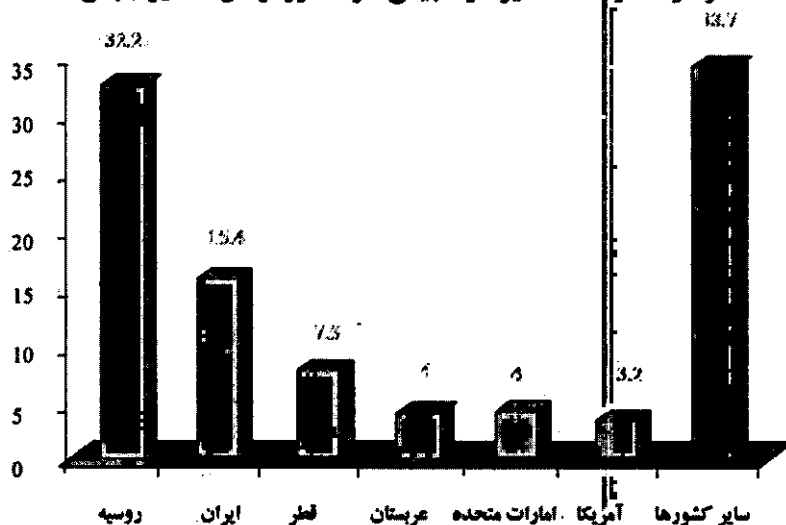
یکی از مشکلات اساسی اقتصاد کشور، مسئله عدم هماهنگی الگوی کل مصرف انرژی با تواناییهای تولید داخلی است. این موضوع ناشی از مصرف زیاد انرژی، به ویژه مواد نفتی است که با توجه به محدودیت ظرفیت پالایشگاهها، این امر مشکلی جدی برای کشور تلقی می‌شود. جهت حل این مشکل راههای متعددی پیشنهاد گردیده است. اما با توجه به وجود ذخایر فراوان گاز در ایران و سهولت استفاده از این سوخت و سایر مزایایی که نسبت به فرآورده‌های نفتی دارد، اصولی‌ترین راه، جایگزینی گاز طبیعی، بجای سایر سوختهای مورد استفاده دستگاهها و سیستمهاست. این جایگزینی منافی برای دولت در بر دارد:

اول اینکه با جایگزین شدن این ماده سوختی، دیگر نیازی به واردات فرآورده‌های نفتی نخواهیم داشت و در نتیجه در هزینه‌های ارزی صرفه‌جویی می‌شود. دوم اینکه جایگزینی گاز طبیعی فشرده (سی.ان.جی) موجب کاهش هزینه‌های دولت در پخش سوبسیدهای پرداختی می‌شود که می‌تواند صرفه‌جویی ریالی در برداشته باشد.

به علاوه، اگر جایگزینی گاز طبیعی به حدی برسد که علاوه بر رفع نیاز به واردات

فراورده‌های نفتی، جایگزین بخشی از فراورده‌های نفتی تولیدی در داخل گردد، می‌توان از محل صادرات این فراورده‌های نفتی منابع ارزی بیشتری به دست آورد؛ ضمن اینکه می‌توان در بلند مدت روی صادرات گاز طبیعی فشرده نیز برنامه ریزی کرد.

نمودار ۱. درصد ذخایر گاز طبیعی هر کشور از کل ذخایر جهان



ماخذ: نفت و توسعه، اداره کل روابط عمومی وزارت نفت، مهر ماه ۱۳۸۲.

آینده حمل و نقل جاده‌ای در ایران

تولیدات خودرو در کشور از سال ۱۳۴۷ آغاز شد و تا سال ۱۳۵۶ روند به نسبت بدون نوسانی را طی کرد. بین سال‌های ۱۳۶۷-۱۳۵۷ تحولات انقلاب و سپس بروز جنگ تحمیلی، موجب کاهش قابل ملاحظه تولید شد؛ اما پس از سال ۱۳۶۷، به ویژه از سال ۱۳۷۱ که به دنبال برنامه‌های بازسازی برای حمایت از صنایع داخلی و توسعه صنعت خودروسازی، مقررات ممنوعیت واردات خودرو اعمال شد و روند تولید، حالت طبیعی خود را بازیافت. افزایش تعداد مشتری‌ها مستلزم عرضه تولیدات متنوع و جدیدتر خواهد بود. بر اساس برآورد وزارت صنایع

از سال ۸۱ تا پایان سال ۸۵، در مجموع به تعداد ۲۹۹۵۷۰۰ دستگاه تولید در حال تولید است تا سال ۱۴۰۰، تعداد خودروهای تولید شده، ۱۵ میلیون دستگاه خواهد بود.^۱

تاریخچه استفاده از CNG در جهان و ایران^۲

اولین کشوری که نسبت به جایگزینی CNG، به عنوان سوخت اقدام نمود، کشور ایتالیا بود (دهه ۱۹۳۰) در آستانه جنگ جهانی دوم، ایتالیا در اندیشه خودکفایی در جنبه‌های مختلف زندگی اقتصادی و اجتماعی بود. در این زمان فعالیتهای تحقیقاتی برای راه اندازی خودروها با سوخت گاز طبیعی آغاز شد؛ زیرا منبع آن در ایتالیا فراهم بود. شکل کنونی گاز سوز کردن خودروها در ایتالیا نتیجه یک تجربه طولانی است و می‌تواند برای کشورهای دیگری که برنامه گازسوز کردن خودروها را در پیش دارند مفید باشد. مبنای سوخت‌گیری، «مخازن تعویض شدنی» بود، به این ترتیب که مخازن به گونه‌ای در داخل اتومبیل جاسازی می‌شدند که بتوان پس از خالی شدن، آنها را با مخازن پر شده هم اندازه و هم شکل عوض کرد. در دهه ۱۹۶۰ به علت فراوانی، ارزانی و در دسترس بودن بنزین، گازسوز کردن خودروها - که خود با مشکلات فنی و عملی روبرو بود - با بحران مواجه شد. با وجود این، ارزانتر بودن گاز طبیعی به ادامه و بقای خودروهای گازسوز کمک کرد.

شرکت قطار برقی "کیزی"^۳ در کشور ژاپن برای نخستین بار در سال ۱۹۳۷، استفاده از گاز طبیعی را برای سوخت برخی از موتورها و اتوبوسهای خود آزمایش کرد. با این تجربه ژاپنی‌ها در سال ۱۹۳۹ در منطقه "شیبا"، در تولید تعداد ۸۰۰ تا ۱۰۰۰ دستگاه خودرو، از گاز طبیعی به عنوان سوخت استفاده کردند.

در روسیه نیز گازسوز کردن خودروها تاریخی طولانی، اما بسیار پرنوسان دارد. نخستین خودروهای گازسوز در شوروی پس از تحقیقات وسیع و دقیق در مورد انواع سوخت

^۱ امیر هوشنگ خاکی، پتانسیل استفاده از گاز طبیعی در بخش حمل و نقل، کنفرانس CNG (تهران: انتشارت ذره، ۱۳۸۱)، سال ۱۳۸۰، ص ۱۳۰.

^۲ سایت سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت، www.ifco.ir.

^۳ Keisei

در سال ۱۹۳۶ (در آستانه جنگ جهانی دوم) به راه افتادند که بیشتر برای بررسی عملی استفاده از سوخته‌های جایگزین در انواع ماشینهای نظامی بود. چندین دهه طول کشید تا برنامه گازسوز کردن در سال ۱۹۹۱، یعنی سال فروپاشی شوروی، به ۲۵۰۰۰۰ دستگاه رسید. در کشور مصر، دولت از آغاز دهه ۱۹۹۰ بر آن شد تا با تکیه بر این منابع گاز طبیعی، خودروها را گازسوز کند و به این ترتیب از آلودگی شهرها و مناطق دارای آثار باستانی در معرض تخریب بکاهد. آمریکا از سال ۱۹۶۰ نسبت به جایگزینی این سوخت اقدام نموده است و در حال حاضر بیش از ۱۵۰۰۰۰ خودرو و بیش از ۱۴۰۰ ایستگاه سوخت‌گیری در این کشور فعالیت دارند.

در ایران برای اولین بار طرح گازسوز کردن خودروها در سال ۱۳۵۶ به صورت آزمایشی در شهر شیراز با تبدیل ۱۲۰۰ دستگاه سواری به مرحله اجرا درآمد. طرح مذکور در سال ۱۳۶۶ در شهر مشهد به اجرا درآمد. شرکت واحد اتوبوسرانی تهران و حومه نیز در سال ۱۳۷۱، تحقیقاتی را در زمینه گازسوز کردن اتوبوسهای درون شهری آغاز کرد که در سال ۱۳۷۵ به بهره‌برداری رسید. در اواخر دهه ۱۳۷۰ با بوجود آمدن سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت تحقیقات و عملیات گسترده‌ای نسبت به گذشته، برای گازسوز نمودن خودروها شروع شد که از سال ۱۳۸۱ شدت بیشتری گرفت.

تعریف گاز طبیعی فشرده (CNG)

گاز طبیعی فشرده موسوم به CNG ترکیبی از هیدروکربنهاست که به طور اخص شامل متان بوده و از منابع زیرزمینی و همچنین از عملیات حفاری داخل زمین بدست می‌آید. همچنین CNG به وسیله لوله‌کشی گاز از نقطه‌ای به نقطه دیگر با فشار دلخواه قابل انتقال می‌باشد.

گاز طبیعی فشرده CNG از هوا سبکتر بوده در نتیجه احتمال تجمع آن در هوا بسیار کم است.

مقایسه آلودگی های ناشی از اتوبوس های گازسوز و گازوئیلی برحسب آخرین تکنولوژی ساخت خودروهای گازسوز

گزارش شماره E-03-034، مورخ چهارم آوریل ۲۰۰۳ اداره محیط زیست کانادا در مورد مقایسه آلودگی ناشی از احتراق سوخت اتوبوسهای CNG سوز و گازوئیلی، میزان آلاینده های عمومی مانند Nmhc ، Pm ، Co ، SO_2 ، No_x را مطابق جدول زیر اعلام می دارد. ^۱

جدول ۱: مقایسه آلودگی اتوبوسهای CNG سوز و گازوئیلی

آلاینده	اتوبوسهای CNG سوز gr/km	اتوبوسهای گازوئیلی معمولی gr/km
Nmhc (ذرات معلق)	۱/۲	۰/۸
Pm	۰/۰۶	۰/۳
Co	۰/۹۰	۳/۱
SO ₂	۰/۱۰	۰/۵
No _x	۷/۱۰	۱۲/۴

ماخذ: سازمان بهینه سازی مصرف سوخت کشور، مجموعه مقالات اولین همایش سوخت جایگزین (CNG) و خودروهای گاز سوز، (تهران، ۱۳۸۳).

طبق جدول شماره ۱ همانطور که ملاحظه می گردد میزان آلاینده های So_2 و No_x ، Co ، Pm ، به طور قابل ملاحظه ای در استفاده از سوخت جایگزین CNG کاهش نشان می دهد. آخرین تحقیقات نشان می دهد که ترکیب هیدروژن و گاز طبیعی فشرده ترکیبی موسوم به HCNG است که به طور قابل توجهی انرژی بیشتری را هم تأمین می نماید.

^۱ محمدرضا رحمانیان، «CNG تنها گزینه ممکن برای ایران»، مجموعه مقالات اولین همایش CNG، تهران، انتشارات سازمان بهینه سازی، ۱۳۸۳، ص ۱۵۵.

اثرات آلاینده‌های منتشره از خودرو بر سلامت انسان

آلودگی هوا در ایجاد بیماری‌های ریوی و سرطان و همچنین اختلالات عصبی نقش مؤثری دارد. بیشترین افرادی که در معرض آسیب جدی آلاینده‌های خودرویی قرار می‌گیرند، کودکان، افراد مسن، افراد مبتلا به آسم و افرادی هستند که با خودرو سروکار دارند. اثر پذیری آلاینده‌ها بر انسان به مدت زمان تماس و غلظت آن بستگی دارد. اگر مدت زمان کوتاه باشد، اثری نداشته و به سرعت برطرف می‌شود؛ اما اگر غلظت آلاینده حتی کم باشد و مدت زمان تماس زیاد باشد، سبب ایجاد ضایعاتی در بدن انسان می‌شود؛ مثلاً مقدار جزئی تنفس CO در مدت زمان طولانی توسط انسان، سبب نرسیدن اکسیژن به مغز شده و سرگیجه و در نهایت بیهوشی و یا حتی مرگ را سبب می‌شود.

اقتصاد سوخت گاز طبیعی

همانطور که در جدول ۲ آمده است متوسط روزانه مصرف بنزین برای هر خودرو در کشور ایران بالای ۱۰ لیتر بوده که این رقم برای کشورهای نظیر آلمان و ژاپن رقمی در حدود ۲/۵ لیتر برای هر خودرو به طور روزانه است. در جدول ۳ نیز مصرف سوخت تعدادی از خودروها در ایران بر اساس نوع خودروها مورد مقایسه قرار گرفته است. در این مقایسه نیسان وانت مقام اول و پیکان و پژو آر-دی مقام دوم مصرف سوخت را دارا هستند.

جدول ۲. مقایسه مصرف سوخت خودرو در کشورهای مختلف

نام کشور	مصرف روزانه خودرو (لیتر)
فرانسه	۱/۹
آلمان	۲/۵
ژاپن	۲/۵
انگلستان	۳/۵
کانادا	۶/۵
آمریکا	۷/۳
مکزیک	۷/۸
ایران (۱۳۷۹)	۱۰/۷۵

جدول ۳. مقایسه مصرف سوخت خودروها در ایران

خودرو	متوسط مصرف در ۱۰۰ کیلومتر (لیتر)
پژو ۲۰۶	۸
پراید	۹
پژو پارس	۹
سمند	۹
پژو ۴۰۵	۱۰/۶
پیکان	۱۴/۵
پژو آر - دی	۱۴/۵
نیسان وانت	۱۸

ماخذ: سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور، "طرح بهینه سازی خودروها"، (۱۳۸۰).

کل مصرف بنزین در سال ۱۳۸۲ طبق آمار موجود چیزی، حدود ۲۰ میلیارد لیتر در کل کشور برآورد شده که از این رقم حدود ۹۸/۹ درصد از این مقدار فقط مختص به خودروهای بنزین سوز است. همچنین این رقم در سال ۱۳۸۲ برای نفت و گاز حدود ۲۸ میلیارد لیتر بوده که مصرف خودروهای گازی و لوکوموتیوها تنها ۵۵٪ این رقم است و بقیه در حمل و نقل‌های دریایی، نیروگاهها و سایر مصارف استفاده می‌شوند.^۱

مقایسه این آمار با مقادیر منتشر شده شرکت ملی پخش فرآورده‌های نفتی مربوط به سال ۱۳۷۷- که میزان کل مصرف بنزین در کشور را ۱۳/۶ میلیارد لیتر در سال اعلام نموده- رشدی ۴۷ درصدی راطی پنج سال نشان می‌دهد که با توجه به قیمت تمام شده بنزین- که حدود ۲۸۰ درصد علاوه بر قیمت کنونی سال ۱۳۸۴ بنزین در کشور است- ظرف ده سال آینده با توجه به رشد نامحدود صنعت خودروسازی کشور، اقتصاد ایران را به شدت تحت الشعاع قرار خواهد داد.

این در حالیست که رقم یارانه‌ای پرداخت شده توسط دولت، اغلب از صادرات نفت خام به کشورهای خارج تأمین شده است و این امر نه تنها موجب هدر رفتن سرمایه ملی

^۱. گزارش شرکت ملی پخش فرآورده‌های نفتی، انتشارات شرکت ملی نفت و فرآورده‌های نفتی، ص ۲۵، (۱۳۸۲).

می‌گردد؛ بلکه عامل از دست رفتن هزاران فرصت شغلی و تیز از میان رفتن زمینه‌های توسعه کشور در عواید حاصل از فروش نفت خام خواهد شد. در جدول ۴ قیمت و میزان یارانه پرداختی برای انواع سوختها آورده شده است. با توجه به جدول مشاهده می‌کنیم که کمترین یارانه پرداختی متعلق به گاز طبیعی است که این موضوع می‌تواند توجیه خوبی برای مصرف این سوخت در بخش حمل و نقل باشد. می‌توان گفت با این کار توزیع یارانه‌ها تقریباً در بین اقشار مختلف جامعه به صورت ساختاری اصلاح می‌شود.

جدول ۴. مقایسه قیمت و میزان یارانه پرداختی برای انواع سوختها (۱۳۸۲)

نوع سوخت	واحد	قیمت جهانی (ریال)	قیمت داخلی (ریال)	میزان یارانه پرداختی
بنزین	لیتر	۲۰۰۰	۶۵۰	۱۳۵۰
گازوئیل	لیتر	۱۶۰۰	۱۴۰	۱۴۴۰
گاز طبیعی	مترمکعب	۳۲۰	۲۰۰	۱۲۰
LPG	لیتر	۲۰۰۰	۷	۱۹۹۳

ماخذ: اسناد موجود در بخش تبدیل ناوگان سازمان بهینه سازی مصرف سوخت کشور.

سرمایه‌گذاری در گاز طبیعی فشرده یا CNG

استفاده از CNG بجای بنزین و گازوئیل در ناوگان خودروهای کشور نیاز به سرمایه‌گذاری دارد. این سرمایه‌گذاری باید برای تأمین و نصب لوازم تبدیل یک خودرو از بنزین سوز یا گازوئیل سوز به CNG سوز و احداث جایگاههای توزیع CNG، صرف شود؛ برای مثال کل هزینه سرمایه‌گذاری به ازای هر سواری شخصی حدود ۸۵۰ دلار و برای یک تاکسی ۱۲۰۰ دلار است، این سرمایه‌گذاریها برای سواری شخصی طی ۱/۶ سال برگشت خواهد شد و نرخ سود در این سرمایه‌گذاری ۶۴٪ است. در مورد تاکسی، زمان برگشت سرمایه تنها ۸/۵ ماه و نرخ سود آن بالغ بر ۱۳۵٪ خواهد بود، بررسی‌های اقتصادی نشان می‌دهد که با گاز سوز

کردن یک تاکسی در سال ۱۳۸۱. هزینه‌های ناشی از سوخت مصرفی آن بیش از چهار میلیون ریال در سال کاهش خواهد یافت. جدول ۵ این مطلب را به خوبی نشان می‌دهد.

جدول ۵. مقایسه ارزش سرمایه‌گذاری در گاز طبیعی فشرده

در بخشها و خودروهای مختلف

نسبت سودبه سرمایه‌گذاری (درصد)	مدت زمان بازگشت	سود سالانه ناشی از جایگزینی سوخت (دلار)	مصرف گاز طبیعی (متر مکعب)	متوسط مصرف سالانه فرآورده مایع (لیتر)	هزینه (دلار)	متوسط هزینه سرمایه‌گذاری
۲۸	۲/۶	۲۵۰	۵۰۰۰	۲۰۰۰	۶۵۰	خانه
۶۴	۶/۶	۵۴۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۸۵۰	سواری
۱۳۵	۰/۷	۱۶۲۰	۹۰۰۰	۹۰۰۰	۱۲۰۰	تاکسی
۲۹	۲/۶	۴۶۲۰	۲۲۰۰۰	۲۲۰۰۰	۱۲۰۰۰	اتوبوس
۴۰	۲/۵	۲۳۱۰	۱۶۵۰۰	۱۶۵۰۰	۵۸۰۰	مینی بوس

ماخذ: <http://cng.ieeo.org>

سرمایه‌گذاری در گاز مایع یا LPG

استفاده از LPG یا گاز مایع مرسوم به پروپان که شامل ۹۰٪ پروپان، ۲/۵ درصد بوتان و هیدروکربن‌های سنگین و درصد ناچیزی از اتان و پروپیلن است در سالهای گذشته در کشور به همراه تبدیل تعدادی از خودروهای تک سوز بنزینی و گازوئیلی به خودروهای دو سوخته (بنزین / گاز LPG) و دوگانه سوز (گازوئیل / گاز LPG) گرچه حرکتی در خور توجه است و قدمی مثبت در کاهش آلودگی هوا و وابستگی به بنزین و گازوئیل محسوب می‌شود؛ اما موارد زیر در استفاده از گاز مایع باید مورد توجه قرار گیرد:

۱. گاز LPG هم مانند بنزین در مقیاس فراوان نیاز به واردات داشته و تجهیزات نگهداری گران قیمتی جهت سرد کردن گاز و ذخیره در مخازن عایق بندی شده، احتیاج دارد؛ در نتیجه مسئله اقتصادی چندان بهبود نمی‌یابد.
۲. گستردگی دو سوخته یا دوگانه سوز کردن خودروها با گاز مایع LPG در مقایسه با تولید فراوان خودرو در کشور بسیار ناچیز بوده و اغلب وسایل نقلیه عمومی را شامل شده است.
۳. استفاده از LPG به عنوان سوخت جایگزین در کل جهان امروزه جای خود را به سوخت‌های برتری داده است.^۱

گسترش استفاده از CNG و نتایج مثبت اقتصادی

حرکت اروپایی‌ها از نقطه نظر انجام تغییرات وسیع در نزدیک شدن به هر دو بعد مالیات و قانونمندی برنامه‌ها، نمایانگر حالت ویژه ای از در تلاش برای آگاهی افکار عمومی از مزایای بهره‌وری از سیستم خودروهای گازسوز است.^۲ این تنوع به خوبی در موفقیت کشور ایتالیا مشخص است و در کنار آن، برنامه‌هایی بسیار ابتدایی نیز در کشورهای دیگر وجود دارد. در این مورد می‌توان از اثر برنامه خودروهای گازسوز در اقتصاد کشورها، از کشور آرژانتین مثالی آورد؛ گسترش برنامه‌های خودروهای گازسوز در این کشور، در اواسط بحران و کساد اقتصادی و زمانی که بیکاری به بیش از ۲۰ درصد افزایش یافته بود، آغاز می‌شود، طی دوره شش ساله، اجرای برنامه و زمان مؤثر بودن آن سبب می‌شود تا بیکاری به یک درصد کاهش یافته و تولید ناخالص ملی تا ۴۰۰ میلیون دلار در سال افزایش یابد. طی این دوره ناوگان وسایل نقلیه تبدیل شده به CNG، به ۴۰۰ هزار دستگاه بالغ شد و در حال حاضر میزان تبدیل بالغ بر ۵۰۰ دستگاه در ماه است؛ یعنی در حالی که بحران اقتصادی به کلی از بین رفته بود، مصرف یکنواخت گاز طبیعی نیز ثابت مانده بود. افزون بر آن، طی

^۱. Developments In U.S., Alternative Fuel Markets- Table of Contents, 3/2/2004, www.eere.energy.gov.

^۲. مهان ناوی، ارزیابی فنی و اقتصادی تبدیل و گازسوز کردن خودروها، مجموعه مقالات اولین همایش سوخت جایگزین (CNG) و خودروهای گاز سوز، تهران، انتشارات سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت، (۱۳۸۳)، ص ۱۶۳.

همین مدت صنایع مربوط به این رشته، خدمات و تجهیزات زیادی را با ارزش افزوده به دیگر کشورهای آمریکای لاتین، صادر کرده‌است.

جهت احداث یک شبکه جایگاه سوخت‌گیری، هزینه سرمایه‌ای زیادی مورد نیاز است. این امر باعث بروز مشکلاتی می‌شود که بایستی در مراحل آغازین برنامه ملی توسعه مرتفع شود. جا انداختن یک روال در یک جایگاه عمومی ممکن است به کندی صورت گیرد. و در عین حال بازگشت سرمایه نیز طولانی خواهد بود. در برخی موارد در طول مراحل آغازین توسعه شبکه جایگاه‌های سوخت‌گیری، از انگیزه‌های دولتی برای رفع این مشکل استفاده می‌شود و ساز و کارهای مختلفی نظیر تضمین مالی یا معافیت مالیاتی به این منظور مورد استفاده قرار گرفته‌اند.

اختلاف قیمت گاز با بنزین در یک جایگاه سوخت‌گیری دولتی تا ۴۰٪ بوده و این تفاوت اغلب به این دلیل در نظر گرفته می‌شود تا انگیزه مطلوبی در رانندگان برای استفاده از گاز طبیعی ایجاد کند، مشروط بر اینکه مشکلات و موانع عملیاتی زیادی ایجاد نکند. با این حال دستیابی به چنین شرایطی در بسیاری از این کشورها؛ به ویژه در خصوص سوخت دیزل، قدری دشوار است، چون ساختار مالیاتی در حمایت از خودروهایی سنگین هزینه پایداری دارد؛ بدون آنکه توجهی به میزان آلودگی آنها داشته باشد. در برخی موارد ایجاد انگیزه‌های دیگر، برای استفاده از گاز طبیعی ضروری است.

بر اساس اطلاعات آماری از پانزده شهر بزرگ ایران ۶۰٪ مصرف سوخت ایران در بخش حمل و نقل این شهرها، بنزین-گازوئیل است. این شهرها؛ تهران، اصفهان، مشهد، تبریز، کرمان، اهواز، کرج، کرمانشاه، شیراز، قم، قزوین، رشت، ارومیه، یزد و اراک هستند.

بنابراین پیشنهاد می‌شود که طرح گازسوز کردن ابتدا در این شهرها- که بخش عمده‌ای از مصرف انرژی در سیستم حمل و نقل به آنها تعلق دارد و همچنین دسترسی به لوله گاز- نیز دارند- صورت گیرد تا علاوه بر کاهش هزینه در تأمین گاز، بتواند بخش اصلی حمل و نقل کشور را نیز پوشش دهد.

با توجه به نقشه‌های خطوط لوله سراسری گاز، نقشه شمال غرب نشان دهنده متصل بودن شهرهای رشت، تبریز، ارومیه به شبکه خط لوله سراسری گاز است. همچنین نقشه

جنوب شرق نیز نشان‌دهنده متصل بودن شهرهای شیراز و کرمان به شبکه خطوط لوله سراسری گاز است، و همچنین نقشه مناطق شمال شرق نشان دهنده متصل بودن شهر مشهد به شبکه خط لوله سراسری گاز می‌باشد.

قیمت‌های رقابتی سوخت (CNG)

قیمت سوخت گاز به عنوان یک محور اصلی در مورد مصرف گاز طبیعی همواره مطرح بوده است. جهت حصول نتیجه و رسیدن به مصرف این نوع سوخت، همواره قیمت این فرآورده، به‌طور آگاهانه در سطح پایینی نگه داشته می‌شود. بر اساس معادله‌های سوختی، قیمت گاز حدود ۵۳ و ۳۰ درصد به ترتیب پایین‌تر از قیمت بنزینی و گازوئیلی است که در جایگاه‌های سوخت‌گیری بنزین ارائه می‌شود.

در جدول ۶ مقایسه قیمت‌های خرده‌فروشی انواع سوخت برای نمونه در ماه می ۱۹۹۸ در قاره آمریکا، بر حسب دلار به ازای هر لیتر و یا معادل آن برای CNG مشخص شده است.

جدول ۶. مقایسه قیمت انواع سوخت و معادل آن برای CNG بر حسب دلار

CNG	گازوئیل	بنزین	کشور
۰/۳	۰/۴۴	۰/۹۶	آرژانتین
۰/۲۲	۰/۴۳	۰/۴۴	بولیوی
۰/۳۴	۰/۶۲	۰/۷۶	برزیل
۰/۲۵	۰/۳۹	۰/۴۰	کانادا
۰/۶۴	۱/۲۰	۱/۶۰	کلمبیا
۰/۳۸	۰/۳۸	۰/۵۸	شیلی
۰/۲۵	۰/۲۲	۰/۴۵	مکزیک
۰/۲۵	۰/۳۴	۰/۳۶	آمریکا
۰/۰۰۲	۰/۰۹	۰/۱۵	ونزوئلا

ماخذ: محمد صادق حاجی تارودی، "مجموعه مقالات اولین همایش سوخت جایگزین (CNG) و خودروهای

گاز سوز"، (۱۳۸۳).

هزینه‌های جاری انواع خودروهای گازسوز

همانطوری که اشاره شد علاوه بر هزینه‌هایی که برای تبدیل و تجهیز خودروها به سیستم گازسوز وجود دارد، هزینه‌های دوره‌ای دیگری نیز در این خصوص موجود است که می‌توان به هزینه‌های سرویس نگهداری سالانه خودروها و جایگاهی سوخت‌گیری، هزینه مربوط به ایمن کردن خودروها و جایگاههای سوخت‌گیری، هزینه‌های به‌روز کردن سیستمهای گازسوز خودروها و خصوصاً جایگاههای سوخت‌گیری با توجه به رشد تکنولوژی و استانداردهای ایمنی و غیره اشاره کرد. به طور کلی هزینه‌های جاری در این راستا جهت هر مصرف‌کننده و برای هر نوع خودروی گازسوز به شرح جدول شماره ۷ است.

جدول ۷. هزینه‌های جاری خودروهای دارای سیستم گازسوز

ردیف	نوع خودرو	هزینه‌های جاری (دلار)
۱	سبک	۱۰۰
۲	نیمه سنگین	۱۵۰
۳	سنگین	۳۰۰

ماخذ: مهان ناویف، "ارزیابی فنی و اقتصادی تبدیل و گازسوز کردن خودروها"، شرکت تعاونی تولید شعله پا، (۱۳۸۲).

ظرفیت و هزینه‌های جایگاه‌های سوخت‌گیری

یکی از هدفهای صنعت کاهش هزینه‌های احداث جایگاه‌های سوخت‌گیری، به کمتر از ۶۰۰ دلار برای هر متر مکعب گاز از ظرفیت جایگاه است. این هدف در برخی جایگاههای جدید، به ویژه در جایگاههای جدید با ظرفیت بالا تحقق یافته است. برخی از هزینه‌های احداث که توسط کامرون در سال ۱۹۹۶ ارائه شده در جدول شماره ۸ برای جایگاههایی با ظرفیتهای مختلف نمایش داده شده است. در مورد جایگاههایی که فقط جهت ناوگانهای

خاصی احداث می‌شود، ظرفیت از قبل تعیین می‌شود. مقادیر ارائه شده در جدول شماره (۸) نمایشگر فشار گاز وزودی ۱۰ اتمسفر است.

جدول ۸. تفاوت‌های بین هزینه احداث جایگاه CNG با ظرفیت‌های مختلف (دلار)

ردیف	ظرفیت بر اساس متر مکعب در ساعت	هزینه فشرده‌سازی	هزینه دستگاه تزریق گاز به خودرو	هزینه مخزنهای ذخیره	هزینه تابلوها و متعلقات	هزینه نصب و راه‌اندازی	هزینه کل بر حسب دلار	هزینه هر متر مکعب گاز
۱	۲۵۰	۱۰۰۰۰۰	۲۰۰۰۰	۴۸۰۰۰	۳۰۰۰۰	۳۵۰۰۰	۲۳۳۰۰۰	۹۳۲
۲	۵۰۰	۱۵۰۰۰۰	۳۰۰۰۰	۴۸۰۰۰	۴۰۰۰۰	۴۵۰۰۰	۳۱۳۰۰۰	۶۲۶
۳	۱۰۰۰	۲۰۰۰۰۰	۶۰۰۰۰	۴۸۰۰۰	۵۰۰۰۰	۵۰۰۰۰	۴۱۳۰۰۰	۴۱۳
۴	۲۰۰۰	۳۰۰۰۰۰	۹۰۰۰۰	۷۲۰۰۰	۵۰۰۰۰	۵۵۰۰۰	۶۲۷۰۰۰	۳۱۴
۵	۳۰۰۰	۵۰۰۰۰۰	۱۲۰۰۰۰	۹۶۰۰۰	۵۰۰۰۰	۶۰۰۰۰	۸۲۶۰۰۰	۲۷۵

مأخذ: مهان ناوی، ارزیابی فنی و اقتصادی تبدیل و گازسوز کردن خودروها، شرکت تعاونی تولید شعله پا، (۱۳۸۲).

در جایگاههای بزرگ هزینه برق مصرفی، بالاترین هزینه سالیانه جایگاه است. جایی که نرخ هزینه برقی بالاست، می‌توان این هزینه را با استفاده از موتورهای گازی که به منظور فشرده سازی ساخته می‌شوند، تا ۵۰٪ کاهش داد.

تجربه کشور آمریکا

انجمن خودروهای گازسوز آمریکا در سطح ملی برای توسعه و اجرای برنامه‌ها و استراتژی‌های نوین در زمینه ایجاد امتیازات و تسهیلات دائمی و رفع موانع موجود در راستای سودآوری گازسوز کردن خودروها و رغبت مصرف‌کنندگان جهت استفاده از آن، فعالیت می‌کند. هدف این فعالیت‌ها، حذف موانع فنی و فرهنگی جایگزینی سوخت‌های فسیلی مانند بنزین و گازوئیل با گاز طبیعی است. این امر از طریق حمایت از تحقیق و توسعه در فناوری

که موجب کاهش هزینه، کاهش گازهای آلاینده خروجی و افزایش کارایی وسایل نقلیه شده و در نتیجه پذیرش مصرف کننده را به همراه دارد میسر می‌شود.

فراهم ساختن تسهیلات سوخت‌گیری خودروهای گاز طبیعی، از طریق گسترش وسیع شبکه‌های تأمین گاز طبیعی، تهیه و ایجاد سیستم‌های توزیع ایمن و قابل اعتماد جهت استفاده‌کنندگان وسایط نقلیه با سوخت گازی، از جمله اولویت‌هایی است که این انجمن جهت گسترش فرهنگ استفاده از گاز طبیعی در دستور کار خود قرار داده است. انجمن خودروهای گازسوز آمریکا به منظور گسترش استفاده از خودروهای گازسوز دست به فعالیت‌های ویژه زیر زده است:^۱

۱. رایزنی با مسئولان و قانونگذاران
۲. حمایت از سازندگان تجهیزات و تلاش برای شناخت نیازها و رفع مشکلات ایشان
۳. حمایت از توسعه و تدوین استانداردهای لازم
۴. تلاش برای گسترش بازار مصرف گاز به عنوان سوخت؛ از طریق آگاه‌سازی، ایجاد سایت، فعالیت‌های تبلیغی و تسهیلات ویژه
۵. فعالیت در زمینه تحقیق و توسعه تکنولوژی‌های خودروهای گازسوز و جایگاه‌های سوخت‌رسانی.

در آمریکا تصویب قوانین ارائه تسهیلات به منظور تشویق مصرف کنندگان به استفاده از وسایط نقلیه گازسوز، یکی از اهداف اصلی انجمن خودروهای گازسوز بوده است.

در سال‌های اخیر مجلس سنا و نمایندگان آمریکا، کلیات لایحه‌ای را تصویب کرده‌اند که طی آن از حدود ۱۵ میلیارد دلار تشویق‌های مالیاتی در بخش انرژی، ۲/۲ میلیارد دلار به سوخت‌های جایگزین؛ نظیر CNG و LNG تعلق می‌گیرد. این تسهیلات، شامل تسهیلات مالی در زمینه‌های توسعه تکنولوژی خودروهای گازسوز، تسهیلات جهت توزیع سوخت گازی مورد نیاز و کاهش قیمت و روی آوردن هرچه بیشتر مصرف کنندگان صورت پذیرفته است.

^۱ . بینه سازی مصرف سوخت کشور وب سایت سازمان؛ www.ieeo.org

اهداف و خط‌مشی یارانه در بخش حمل و نقل

هنگامی که بهای حمل و نقل بار و مسافر تغییر پیدا می‌کند، هزینه نقل و انتقال و جابجایی محصولات بخشهای تولیدی تغییر می‌یابد و علاوه بر آن بخشی از آثار تورمی ناشی از اثرات روانی این افزایش قیمت، اغلب از محل افزایش قیمت حاملهای انرژی مورد استفاده در بخش حمل و نقل نمود پیدا می‌کند؛ چرا که همه مردم به نوعی در ارتباط مستقیم با این بخش بوده و به شکل ملموس تری افزایش قیمت حاملهای انرژی را روی هزینه جابجایی مسافر و کالا ملاحظه می‌نمایند. لذا اهمیت نسبی انرژی در هزینه حمل و نقل، رقم قابل توجهی است و افزایش مصرف انرژی نیز، موجب افزایش قیمت انرژی خواهد شد، و در نهایت هزینه حمل و نقل افزایش یابد. به همین دلیل و به واسطه اهمیت بالای انرژی در حمل و نقل و تأثیر بهای حمل و نقل بر هزینه عرضه کالاها و جابجایی مسافر سبب شده است تغییر قیمت سوخت در بخش حمل و نقل، تأثیر وسیعی بر هزینه تولید و عرضه کالاها و هزینه زندگی خانوارها داشته باشد، در نتیجه اگر قیمت انرژی در سطح پایین تثبیت شود، هزینه حمل و نقل نیز پایین خواهد بود و به دنبال آن کنترل سطح قیمتها و کاهش هزینه زندگی امکان پذیر می‌شود.

بدین ترتیب نیز، تثبیت قیمت سوخت در سطح پایین و کنترل قیمت، هدف اساسی پرداخت یارانه انرژی در بخش حمل و نقل محسوب می‌شود و تلاش می‌شود که بخصوص تورم روانی افزایش قیمت حاملهای انرژی مورد نیاز در بخش حمل و نقل، با کنترل و تثبیت ایجاد نشود.

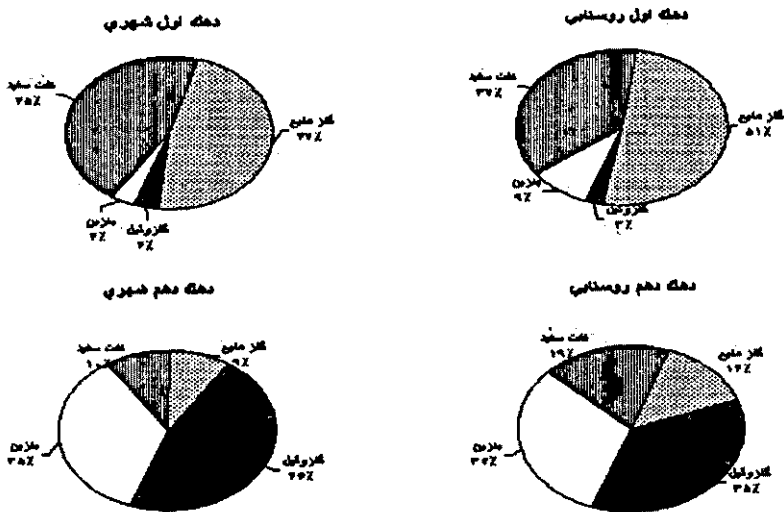
یارانه انرژی به تفکیک دهک‌های هزینه

یکی از اهداف اصلی و اولیه یارانه‌های انرژی تأمین حداقل نیازهای افراد و اقشاری است که توانایی پرداخت هزینه واقعی انرژی را ندارند؛ به عبارت دیگر نیل به اهداف عدالت اجتماعی از مهمترین دلایل وجود یارانه انرژی است. بنابر این لازم است که نحوه توزیع یارانه انرژی و سهم خانوارهای فقیر و غنی از کل یارانه‌ها مورد بررسی قرار گیرد. بدین منظور

خانوارها از نظر مقدار هزینه سالانه خود به ده گروه (موسوم به دهک‌های هزینه) تقسیم شده‌اند. دهک اول نشان دهنده ۱۰ درصد از خانوارهایی است که کمترین هزینه سالانه را داشته‌اند (فقیرترین خانوارها) و در مقابل دهک دهم ۱۰ درصد از خانوارهایی را نشان می‌دهد که بیشترین مبلغ را صرف هزینه سالانه خود کرده‌اند (ثروتمندترین خانوارها).

در بررسی نحوه توزیع یارانه انرژی در بین خانوارها، بایستی به این نکته توجه شود که وضعیت دو حامل برق و گاز طبیعی با فرآورده‌های نفتی متفاوت است. بدین ترتیب که برخلاف فرآورده‌های نفتی، قیمت‌های برق و گاز طبیعی بصورت پله‌ای هستند، بطوریکه با افزایش مصرف، قیمت آنها نیز افزایش می‌یابد. بنابر این بطور کلی توزیع یارانه‌های برق و گاز طبیعی به نسبت، عادلانه‌تر از توزیع یارانه فرآورده‌های نفتی خواهد بود. (نمودار ۲)

نمودار ۲. سهم یارانه هر یک از فرآورده‌ها در کل یارانه سوخت خانوار در دهک‌های مختلف



ماخذ: ترازنامه انرژی-سماونت امور انرژی، (۱۳۸۲).

پیش‌بینی تولید و مصرف بنزین و گازوئیل

در اقتصاد، مانند سایر مطالعات رفتار انسانی، گاه لازم است که این واقعیت در نظر گرفته شود که آنچه امروز اتفاق می‌افتد تا حد زیادی به آنچه دیروز اتفاق افتاده است، بستگی دارد. در حقیقت این اساس فرضیه «شکل‌گیری عادت» در مورد مصرف است. این موضوع در سطح اقتصاد کلان نیز مصداق می‌یابد؛ زیرا مجموعه عادهای مصرفی افراد، کل عادت مصرفی جامعه را تشکیل می‌دهد.

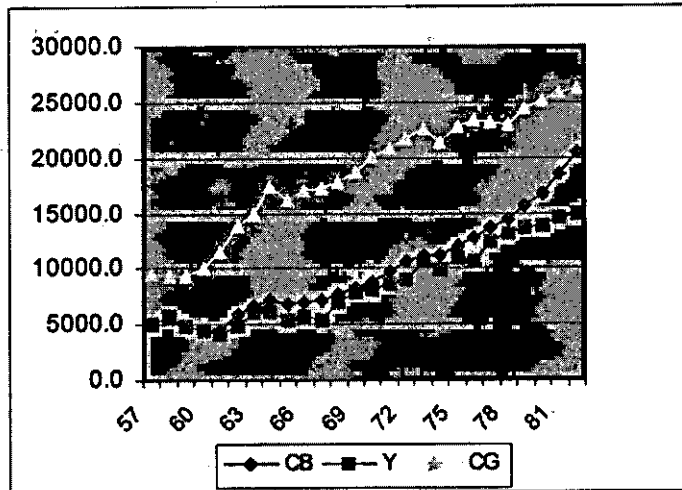
وقتی روابط بین مقادیر حال و گذشته متغیرهای اقتصادی، به عنوان معادلاتی که باید برآورد شوند؛ در پژوهشهای اقتصادسنجی بیان می‌شوند، مشاهداتی که در معادلات ظاهر می‌شود شامل مقادیر جاری x_t, y_t هستند و هم مقادیر یک یا چند دوره قبلی x_{t-1}, y_{t-1} و x_{t-2}, y_{t-2} را در بر می‌گیرند. مقادیر دسته دوم را به عنوان مقادیر با وقفه تعریف می‌کنیم. مدلی که در آن مقادیر با وقفه متغیر وابسته به عنوان متغیر مستقل در مدل ظاهر شوند یک مدل اتورگرسیو نامیده می‌شود. همچنین این مسئله که به نظر می‌رسد در مورد کالاهایی که در یک کشور دارای منابع اولیه کافی باشند مانند (نفت خام) برای تولید کالایی مثل بنزین، شکل‌گیری روند مصرفی که دارای نوسانات کمتر باشد بیشتر مصداق پیدا می‌کند.

در این تحقیق ما به روش OLS و با کمک مدل بردار خود رگرسیونی و میانگین متحرک $ARIMA(P,q,d)$ که در آن p مرتبه AR، q مرتبه MA و d درجه تفاضل‌گیری است، اقدام به برآورد مدل انتخابی خود نموده ایم.

استفاده از روش برآورد حداقل مربعات معمولی OLS در کارهای تجربی بر این فرض استوار است که متغیرهای سری زمانی مورد استفاده پایا هستند. از طرف دیگر باور غالب آن است که بسیاری از متغیرهای سری زمانی در اقتصاد پایا نیستند. از این رو قبل از استفاده از این متغیرها لازم است نسبت به پایایی یا عدم پایایی آنها اطمینان حاصل کنیم.

اولین قدم در راستای تعیین پایایی یک متغیر، مشاهده نمودار سری زمانی آن متغیر است. متغیرهای مورد استفاده در این تحقیق، Y تولید بنزین، C_b مصرف بنزین و C_g مصرف نفت گاز می‌باشد. نمودار (۳) روند تغییرات این متغیرها را در محدوده زمانی سالهای ۱۳۵۷ تا ۱۳۸۲ را نشان می‌دهد.

نمودار ۳. روند متغیرهای تولید بنزین، مصرف بنزین و مصرف نفت گاز (میلیون لیتر)



مشاهده نمودار این متغیرها حاکی از آن است که این متغیرها به طور کلی در طول زمان از یک روند صعودی برخوردارند. در نتیجه واضح است که حداقل میانگین این متغیرها در طول زمان ثابت نمانده است؛ بنابراین نمی توانند پایا باشند.

مدل خود رگرسیون و میانگین متحرک^۱

یک راه متداول و آسان برای تبدیل یک سری ناپایا به یک سری پایا به دست آوردن تفاضل مرتبه اول ارقام سری ناپایا است. مقصود از تفاضل اول محاسبه دو مشاهده پیاپی است. مثلاً در سری زمانی ناپایای Y_t تفاضل اول چنین تعریف می شود:

$$\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1}$$

¹. Auto Regressive Moving Average Process (ARMA Model)

². First Difference

معمولاً با تفاضل‌گیری اول، یک سری ناپایا به یک سری پایا تبدیل می‌شود. به یک سری زمانی ناپایا که با d بار تفاضل‌گیری اول به یک سری پایا تبدیل شود، همگرا از درجه d گفته می‌شود.

یک مدل محض ARIMA برای پیش‌بینی یک سری از سه ابزار استفاده می‌کند. نخستین آنها (AR) رابطه خودرگرسیون است. هر رابطه AR به این مفهوم است که مقدار باوقفه‌ای از خود آن سری در معادله پیش‌بینی استفاده می‌شود. دومین ابزار آن جزء تجمعی است، یک جزء تجمعی^۱ مرتبه اول به این مفهوم است که مدل پیش‌بینی، برای تفاضل مرتبه اول سری اصلی ساخته شود؛ سومین ابزار رابطه میانگین متحرک است. مدل پیش‌بینی میانگین متحرک، از مقادیر با وقفه خطای پیش‌بینی استفاده می‌کند تا پیش‌بینی فعلی را بهبود بخشد. پیش‌بینی‌های انجام شده در بسته نرم‌افزاری Eviews در جدول ۱۰ آمده است. متغیرهای این جدول عبارتند از :

Cb: روند مصرف بنزین

Cbf: پیش‌بینی مصرف بنزین

Y: تولید بنزین

Yf: پیش‌بینی تولید بنزین

Cgf: پیش‌بینی مصرف نفت گاز

Cg: روند مصرف نفت گاز

YC: تفاوت میزان تولید و مصرف پیش‌بینی شده بنزین

Bf: برآورد منافع اقتصادی سالیانه

خروجی‌های کامپیوتری مربوط به این مدلها در پیوست آمده است.

مدل‌های پیشنهادی در این تحقیق ترکیبی از AR و MA به همراه سه متغیر پیش‌بینی‌کننده و با یک بار تفاضل‌گیری ارائه شده است.

^۱ . Integrated Term

مدلی که برای تخمین مصرف بنزین بکار رفته عبارت است از:

$$D(CB) = -328.516 + 0.41CB(-1) - 0.63CB(-2) + 0.33CB(-4) + \\ AR(1)=0.80, MA(1)=0.69$$

که در آن D علامت تفاضل است و ارقام داخل پرانتز وقفه‌ها را نشان می‌دهد. در این مدلها مرتبه خودرگرسیون و مرتبه میانگین متحرک و همچنین درجه تفاضل‌گیری برابر با یک است؛ یعنی $\{ARIMA(1,1,1)\}$.

مدلی که برای تخمین تولید بنزین بکار رفته عبارت است از:

$$D(Y) = 99.780 + 0.673D(Y(-1)) - 0.563D(Y(-2)) + 0.0443Y(-4) \\ + AR(1)=-0.768+MA(1)=-.42$$

و در نهایت مدلی که برای تخمین مصرف نفت گاز بکار رفته عبارت است از:

$$D(CG) = 1845.44 - 0.062CG(-1) + AR(1)=0.53, MA(1)=-1.42$$

البته باید توجه کرد که این نوع مدلها دارای پشتوانه تئوری نیستند؛ اما از نظر پیش‌بینی دارای قدرت بالایی هستند. در مدل‌های بالا تعداد وقفه‌های انتخاب شده متفاوت است؛ دلیل این امر وضعیت مطلوب این نوع مدلها از لحاظ معنی دار بودن ضرایب آکائیک، و خود همبستگی کمتر و همچنین قدرت پیش‌بینی بالای آنهاست.

با توجه به جدول و نمودارهای حاصل، موضوع حائز اهمیت این است که تفاوت بین میزان تولید و مصرف بنزین از سال ۱۳۷۳ روند صعودی داشته و هر ساله میزان آن افزایش یافته است. این قضیه به راحتی در نمودار ۷ قابل مشاهده است. با توجه به جدول (۱۰) پیش‌بینی‌ها نشان می‌دهد که مقدار مصرف بنزین از ۲۰۵۰۶ میلیون لیتر در سال ۱۳۸۲ به

میزان ۳۵۹۰۷ میلیون لیتر در سال ۱۳۹۰ خواهد رسید؛ همچنین میزان تولید آن از ۱۴۹۹۱ میلیون لیتر در سال ۱۳۸۲ به ۲۱۶۷۶ میلیون لیتر در سال ۱۳۹۰ خواهد رسید؛ یعنی اختلاف بین تولید و مصرف بنزین برابر با ۱۴۲۳۲ میلیون لیتر در سال ۱۳۹۰ خواهد بود. اگر این تفاوت را بطور متوسط در قیمت فعلی بنزین (۲۰۰ تومان) ضرب کنیم مقدار آن برای هر سال بدست می‌آید. این مبلغ در سال ۱۳۸۲ از ۶۹۷ میلیارد تومان به مبلغ ۲۸۴۶ میلیارد تومان در سال ۱۳۹۰ خواهد رسید. بنابراین می‌توان گفت که روند موجود مصرف بنزین در حال حاضر (۱۳۸۲) و مقادیر مصرف پیش‌بینی شده در آینده، نیاز به برنامه ریزی دقیق برای مصرف بنزین را نشان می‌دهد.

اگر بتوانیم ما به التفاوت بین تولید و مصرف بنزین را با جایگزینی گاز طبیعی فشرده انجام دهیم، سالیانه مبلغ قابل توجهی را صرفه جویی خواهیم کرد. مقدار تجمعی این مبالغ در نمودار ۸، برای نمونه آماری منتخب برآورد شده است.

جدول ۱۰. پیش‌بینی مقادیر تولید و مصرف بنزین و نفت گاز و برآورد امکان

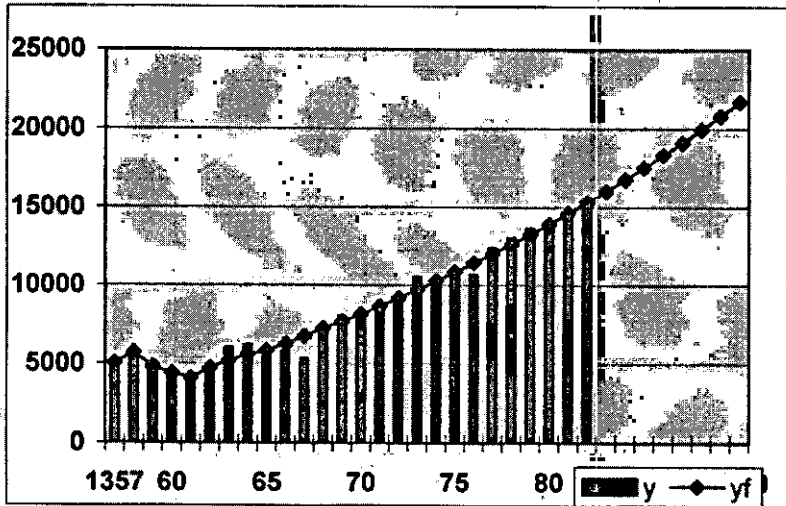
صرفه‌جویی بدون در نظر گرفتن هزینه‌های جایگزینی گاز طبیعی فشرده (میلیون لیتر)

Obs	Cb	Cbf	Cg	Cgf	Y	Yf	YC=Cbf-yf	(Cb-yf) ^{۱۰۰۰} -Bf
دوره زمانی	مصرف بنزین	پیش‌بینی مصرف بنزین	مصرف نفت گاز	پیش‌بینی نفت گاز	تولید بنزین	پیش‌بینی تولید بنزین	(تولید-مصرف)	تفاوت صرفه‌جویی (میلیاردریال)
۱۳۵۷	۵۰۳۷۰	۵۰۳۷۰	۹۲۵۳۵	۹۲۵۳۵	۵۰۳۷۰	۵۰۳۷۰	۰	
۱۳۵۸	۵۷۰۹۶	۵۷۰۹۶	۹۳۸۰۵	۱۰۷۱۲۰	۵۷۰۹۶	۵۷۰۹۶	۰	
۱۳۵۹	۲۷۹۲۶	۲۷۹۲۶	۹۲۵۹۸	۱۱۸۹۲۴	۲۷۹۲۶	۲۷۹۲۶	۰	
۱۳۶۰	۲۲۱۶۵	۲۲۱۶۵	۱۰۰۳۷۵	۱۲۹۹۹۶	۲۲۱۶۵	۲۲۱۶۵	۰	
۱۳۶۱	۳۵۲۶۰	۲۵۸۲۶	۱۱۵۷۰۵	۱۲۰۳۷۹	۳۰۸۰۰	۲۰۸۰۰	۲۹۶۰۰	۵۹۲۰۰
۱۳۶۲	۵۹۹۹۵	۵۲۸۷۱	۱۳۷۹۷۰	۱۵۰۱۱۹	۲۷۹۷۵	۲۷۲۰۹	۷۷۶۶	۱۱۳۲۰
۱۳۶۳	۶۶۲۲۶	۵۸۷۲۲	۱۳۹۹۹۲	۱۵۹۲۵۲	۶۰۳۷۶	۵۱۸۲۸	۸۸۰۴۸	۱۳۷۷۰
۱۳۶۴	۷۱۹۰۵	۶۱۳۲۲	۱۷۳۲۷۰	۱۶۷۸۲۰	۶۱۶۸۵	۵۵۵۵۲	۵۷۰۰	۱۱۵۲۰
۱۳۶۵	۶۷۵۲۵	۶۱۸۶۲	۱۶۲۳۲۵	۱۷۵۵۵۶	۵۲۵۲۵	۵۷۹۵۸	۲۹۰۵	۷۸۱۰۰
۱۳۶۶	۷۰۲۲۵	۶۳۳۲۱	۱۷۰۸۲۰	۱۸۳۹۹۲	۵۷۶۲۵	۶۳۳۱۷	۱۰۰۵	۲۰۲۰

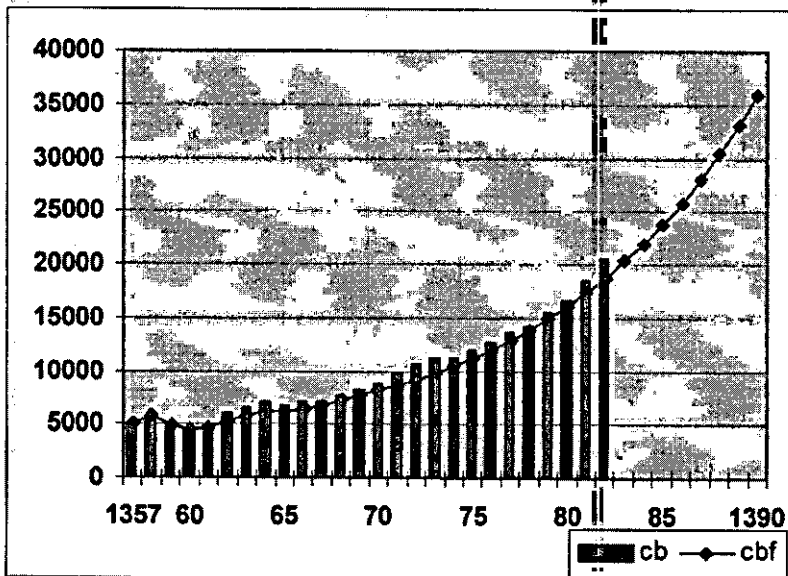
ادامه جدول ۱۰

Obs	Cb	Cbf	Cg	Cgf	Y	Yf	YC=Cbf-yf	$(Cbf-yf)^2$ -Bf
دوره زمانی	مصرف بنزین	پیش بینی مصرف بنزین	مصرف نفت گاز	پیش بینی نفت گاز	تولید بنزین	پیش بینی تولید بنزین	(تولید- مصرف)	انکان مصرف بنزین (میلیار ریال)
۱۳۶۷	۷۱۳۷.۰	۶۷۰۲.۴	۱۷۳۳.۶	۱۹۰۲۶.۱	۵۴۱۲.۰	۶۷۲۵.۴	-۲۲.۰	۰.۰۰۰
۱۳۶۸	۷۶۶۵.۰	۷۳۲.۴	۱۷۷۰.۵	۱۹۷۰۹.۱	۷۰۳۲.۰	۷۳۱۸.۴	۲.۱	۰.۰۰۴
۱۳۶۹	۸۱۸۵.۵	۷۳۶.۷	۱۸۷۳.۵	۲۰۳۳۱.۰	۷۹۵۷.۵	۷۵۵۹.۱	۷۹.۸	۰.۰۰۶
۱۳۷۰	۸۷۵.۴	۸۱۹.۸	۲۰۱۳.۵	۲۰۹۱۴.۴	۸۱۳۴.۴	۸۱۹۹.۴	۶۸.۶	۰.۰۰۴
۱۳۷۱	۹۷۹.۱	۸۳۲.۴	۲۰۸۵.۷	۲۱۴۶۱.۴	۸۷۰.۱	۸۳۴.۵	۶.۰	۰.۰۰۰
۱۳۷۲	۱۰۳۲.۴	۹۱۵.۴	۲۱۶۶.۴	۲۱۹۷۴.۴	۹۰۶۴.۴	۹۱۹۹.۴	-۱۳.۵	۰.۰۰۰
۱۳۷۳	۱۱۲۰.۰	۹۷۷.۴	۲۲۵۹.۰	۲۲۵۵.۴	۱۰۵۱۱.۰	۹۷۰۴.۴	۷۲.۷	۰.۰۰۵
۱۳۷۴	۱۱۱۵.۴	۱۰۳۸.۱	۲۱۴۵.۷	۲۲۹۰.۸	۹۹۱۸.۴	۱۰۳۲۷.۰	۲۳۹.۱	۰.۰۰۵
۱۳۷۵	۱۲۰۲.۶	۱۱۳۷.۴	۲۲۸۰.۵	۲۳۳۲.۱	۱۱۰۴۵.۶	۱۰۸۱۰.۵	۲۳۸.۹	۰.۰۰۵
۱۳۷۶	۱۳۷۵.۴	۱۲۰۵.۵	۲۳۳۲.۸	۲۳۷۷.۱	۱۰۴۳۸.۴	۱۱۳۷۷.۱	۶۵۴.۴	۰.۰۰۴
۱۳۷۷	۱۴۶۲.۶	۱۳۱۵.۴	۲۳۱۵۰.۲	۲۴۰۹۱.۵	۱۳۳۷۸.۶	۱۴۰۰۰.۴	۹۱۵.۱	۰.۰۰۴
۱۳۷۸	۱۴۳۸۷.۰	۱۴۸۷.۴	۲۴۸۸.۰	۲۴۴۸.۷	۱۴۰۰۰.۰	۱۴۶۱۸.۹	۱۴۵۴.۴	۰.۰۰۴
۱۳۷۹	۱۵۵۵۰.۰	۱۴۹۲.۹	۲۴۴۰.۰	۲۴۷۷.۴	۱۴۴۲۰.۰	۱۴۵۵۰.۴	۱۶۷۸.۷	۰.۰۰۴
۱۳۸۰	۱۶۷۳۲.۰	۱۶۱۰.۵	۲۵۲۱۰.۰	۲۵۰۸۲.۵	۱۴۸۷۰.۰	۱۴۹۱۴.۴	۲۱۳۲.۹	۰.۰۰۴
۱۳۸۱	۱۸۳۳۲.۰	۱۷۳۲.۴	۲۵۸۳۲.۰	۲۵۳۷۱.۷	۱۴۶۲۰.۰	۱۴۵۹۹.۸	۲۷۳۲.۴	۰.۰۰۴
۱۳۸۲	۲۰۵۰.۰	۱۸۷۳.۴	۲۶۲۸۲.۰	۲۵۶۲۲.۰	۱۴۹۱۱.۰	۱۵۳۸۷.۴	۲۳۸۷.۱	۰.۰۰۴
۱۳۸۳		۲۰۲۴.۴		۲۵۸۱۵.۵		۱۶۰۰۵.۴	۲۳۸۹.۱	۰.۰۰۴
۱۳۸۴		۲۱۹۶.۴		۲۶۱۳۲.۴		۱۶۷۳۲.۷	۵۲۱.۷	۰.۰۰۰
۱۳۸۵		۲۳۶۱.۶		۲۶۴۵۶.۴		۱۷۵۰۶.۹	۲۳۸.۷	۰.۰۰۰
۱۳۸۶		۲۵۱۷.۱		۲۶۵۵.۴		۱۸۳۲۲.۱	۷۵۰.۵	۰.۰۰۰
۱۳۸۷		۲۷۹۲.۷		۲۶۷۶۱.۵		۱۹۱۰۰.۷	۸۸۲.۹	۰.۰۰۰
۱۳۸۸		۲۰۳۶.۱		۲۶۴۴۵.۵		۱۹۹۳۲.۶	۱۰۴۳۲.۴	۰.۰۰۰
۱۳۸۹		۲۳۰۲.۴		۲۶۱۸۸.۱		۲۰۷۹۱.۸	۱۳۳۳.۵	۰.۰۰۰
۱۳۹۰		۲۵۹۰.۴		۲۶۷۷۹.۹		۲۱۶۷۵.۵	۱۴۳۳.۸	۰.۰۰۰

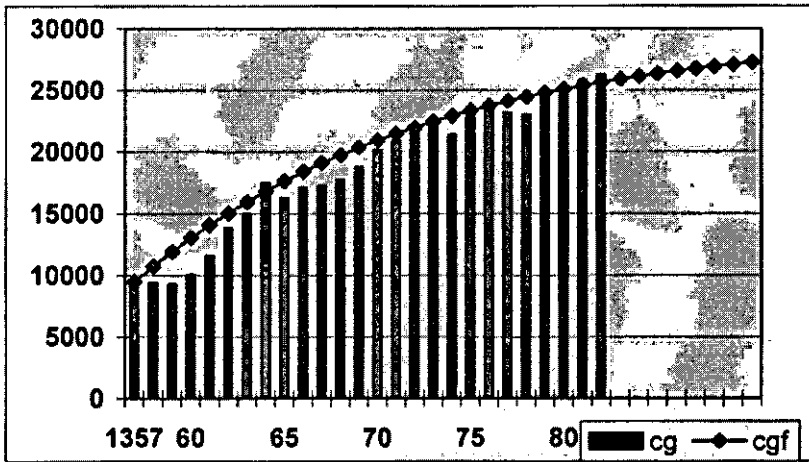
نمودار ۴. پیش‌بینی میزان تولید بنزین (میلیون لیتر)



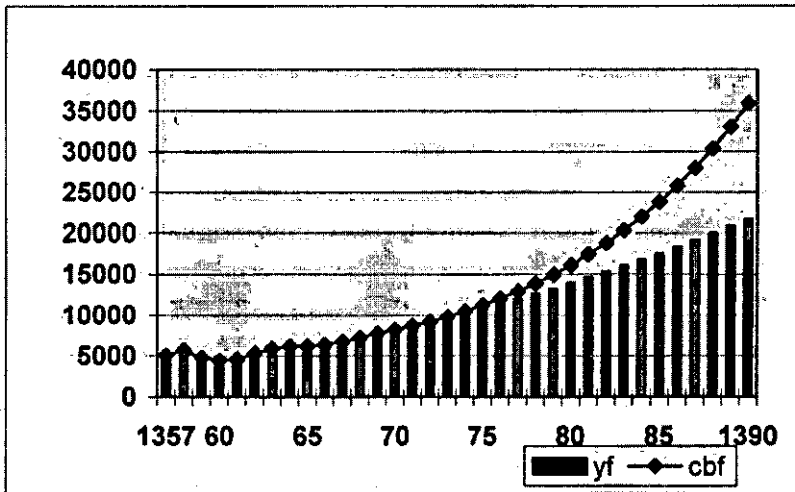
نمودار ۵. پیش‌بینی میزان مصرف بنزین (میلیون)



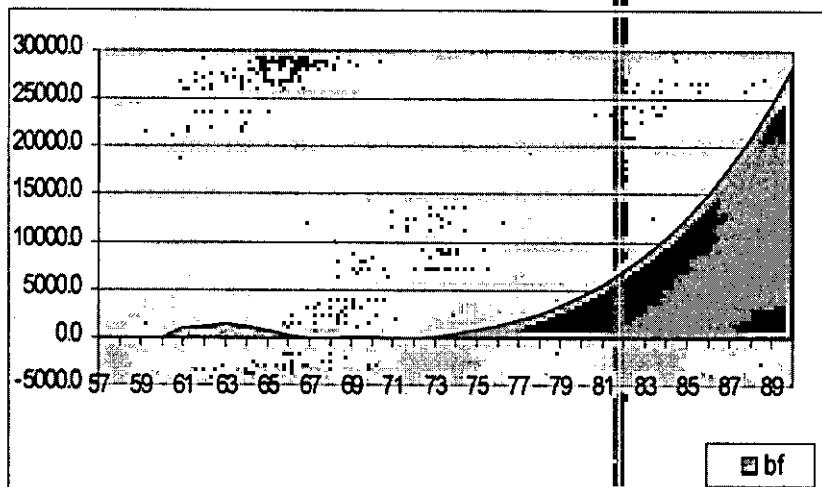
نمودار ۶. پیش‌بینی میزان مصرف نفت گاز (میلیون لیتر)



نمودار ۷. مقایسه مقادیر پیش‌بینی شده تولید و مصرف بنزین (میلیون لیتر)



نمودار ۸. برآورد امکان صرفه جویی بدون در نظر گرفتن هزینه‌های جایگزینی گاز طبیعی فشرده (میلیارد ریال)



نتیجه‌گیری

نتایج بدست آمده از مدل‌های بکار رفته حاکی از آن است که مصرف بنزین در سال ۱۳۹۰ شمسی در حدود ۳۵۹۰۷/۴ میلیون لیتر در سال است که با توجه به تولیدات و پیش‌فروشهای خودروها به صورت گسترده در ایران در چند سال اخیر، روند مصرف حالت صعودی با شیب تند به خود گرفته است.

پیش‌بینی مصرف نفت گاز نیز در سال ۱۳۹۰ نزدیک ۲۷۲۷۹/۹ میلیون لیتر در سال برآورد شده است که روند مصرف آن نیز حالت صعودی دارد؛ اما شیب آن از حالت معمولی برخوردار است.

با توجه به پیش‌بینی صورت گرفته از تولید بنزین در داخل کشور- که در سال ۱۳۹۰ در حدود ۲۱۶۷۵/۵ میلیون لیتر در سال برآورد شده است، مشاهده می‌کنیم که هنوز تولید و مصرف بنزین در این سال با هم برابر نشده است و این کمبود باید از طریق واردات جبران شود.

پس اگر بخواهیم از پرداخت ارز، جهت واردات بنزین جلوگیری کنیم، لازم است که گاز طبیعی فشرده را جایگزین آن سازیم.

کشور ایران با ذخایر غنی گاز طبیعی، باید هر چه سریعتر با تکمیل اقدامات زیربنایی در جایگزین کردن سوخت CNG همگام با افزایش تعداد وسایل نقلیه مصرف‌کننده این نوع سوخت‌ها پیش رود. بنابراین جستجوی سوخت جایگزین فرآورده‌های نفتی در کشور ما نیز امری غیر قابل انکار است و با توجه به مزایایی گاز طبیعی، آینده انرژی کشور وابسته به تولید، پالایش، توزیع و عرضه گاز طبیعی خواهد بود؛ هرچند در حال حاضر استفاده از گاز طبیعی برای بخش حمل و نقل سهم ناچیزی را به خود اختصاص می‌دهد.

مشکلات شدید حاصل از ترافیک و به تبع آن، مصرف سوخت بیشتر و آلودگی‌های مضاعف خودروهای بنزینی و گازوئیلی با توجه به تولید روز افزون اتومبیل‌های مذکور در کارخانجات داخل؛ پرداخت میلیونها دلار در سال به عنوان یارانه سوخت بنزین و گازوئیل و هدر رفتن این سرمایه عظیم؛ مشکلات حمل و نقل بنزین هنگام ورود و پخش آن در سراسر کشور؛ نداشتن ظرفیت پایانه‌ای صادراتی کشور با روند فعلی مصرف بنزین؛ وجود منابع سرشار گاز طبیعی در کشور و کنترل آلودگی در حد استانداردهای بین‌المللی با استفاده از این سوخت در خودروها؛ ایمنی بالای خودروهای استفاده‌کننده از گاز طبیعی؛ رقابت نداشتن گاز مایع LPG با گاز فشرده طبیعی CNG، که به لحاظ اقتصادی به دلیل وجود منابع سرشار گاز طبیعی CNG در کشور، انتقال آن از طریق لوله‌کشی نیز آسان می‌نماید؛ همگی مؤید این واقعیت است که «منافع اقتصادی و غیراقتصادی حاصل از جایگزینی سوخت گاز طبیعی فشرده به جای سوخت فعلی در خودروها، از هزینه‌های آن (اعم از مادی و غیرمادی) بیشتر است». از مهمترین منافع جایگزینی می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- کاهش واردات فرآورده‌های نفتی و در نتیجه صرفه‌جویی‌های ارزی؛
 - کاهش یارانه‌های فرآورده‌های نفتی و در نتیجه صرفه‌جویی‌های ریالی؛
 - کاهش آلودگی‌های محیط زیست و هزینه‌های مربوط به آن؛
 - کاهش نرخ‌رشد تورم در اثر افزایش قیمت بنزین و گازوئیل به دلیل کاهش کاربری آنها.
- پیشنهادات زیر می‌تواند به ایجاد یک بازار دائمی و سودمند وسایل نقلیه گازسوز

جهت توسعه برنامه‌های صنعت CNG کمک نماید:

۱. تلاش جهت افزایش نفوذ در بازار ناوگان وسایل نقلیه؛
۲. تولید خودروهای گازسوز دارای توجیه اقتصادی با قابلیت رقابت قیمتی؛
۳. افزایش جایگاهها و تسهیلات سوخت رسانی؛
۴. کنترل مستقیم هزینه‌های خودروهای گازسوز و تجهیزات جانبی؛
۵. یکپارچگی اهداف و مراجع تصمیم‌گیری؛
۶. فرهنگ سازی و افزایش سطح آگاهی‌های مردم.

پی‌نوشتها:

۱. آخانی نسنجانی، زهرا. "تخمین تابع تقاضای سوخت در بخش حمل و نقل ایران". *پایان‌نامه کارشناسی ارشد اقتصاد دانشگاه تهران*، (۱۳۷۵).
۲. پیمان پاک، ع. «بخشهای مرتبط با خودروهای گازسوز در جهان». *دو هفته‌نامه بهسو*، سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور، پیش‌شماره دوم، سال اول، (آبان ۱۳۸۲).
۳. پیرعلی، زستم. «بررسی ارکان جایگزینی گاز طبیعی بافرآورده‌های نفتی». *پایان‌نامه کارشناسی ارشد اقتصاد دانشگاه تهران*، (۱۳۷۵).
۴. خاکی، امیر هوشنگ. *پتانسیل استفاده از گاز طبیعی در بخش حمل و نقل*. تهران: ذره، ۱۳۸۱.
۵. حاجی تارودی، محمدصادق. «مجموعه مقالات اولین همایش سوخت (سی.ان.جی) و خودروهای گازسوز». تهران، انتشارات ذره، ۱۳۸۳.
۶. تراز‌نامه انرژی و گزارش شرکت ملی پخش فرآورده‌های نفت، (۱۳۸۱).
۷. توکلی، احمد. *تحلیل سری‌های زمانی و همگرایی*. تهران: شهید بهشتی، ۱۳۷۶.
۸. *ماهنامه اویک و بازار نفت*. شماره ۱۱، (تهران ۱۳۸۳).
۹. دیوید ام. لیلین و دیگران. راهنمای استفاده از TSP. ترجمه رامین پاشایی فام. تهران: نشر نی، ۱۳۷۵.
۱۰. رحمانیان، محمدرضا. «سی.ان.جی تنها گزینه ممکن برای ایران، سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور». *مجموعه مقالات اولین همایش سی.ان.جی*. (تهران ۱۳۸۳).
۱۱. روزنامه جهان اقتصاد. شماره ۳۰۶۲، دوشنبه ۲۶ بهمن، (۱۳۸۲).
۱۲. سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور. *نگاهی به صنعت CNG در جهان*. تهران: ذره، ۱۳۸۰.
۱۳. سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور. *دو هفته‌نامه بهسو*، (آبان ۱۳۸۲).
۱۴. سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور. *کاربرد گاز طبیعی فشرده در خودروها*. تهران: نشر ذره، ۱۳۸۱.
۱۶. سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور. «پروژه سرمایه‌گذاری اروپایی، راهنمای خودرو با سوخت گاز طبیعی همراه با راهنمای تجهیزات استفاده از گاز طبیعی». (۱۳۸۰).
۱۷. سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور. «خودروهای سواری در سال ۲۰۲۰. مطالعه دوره عمر فناوری‌های نوین صنعت خودرو». (۱۳۸۱).
۱۸. سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور. «ارزیابی سیستمهای سوخت‌گیری گاز طبیعی فشرده». (۱۳۸۰).
۱۹. سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور. «تجربه‌ها و ویژگیهای حمل و نقل جاده‌ای از دیدگاه مصرف انرژی». (۱۳۷۷).
۲۰. سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور. «گزارش انجمن بین‌المللی خودروهای گازسوز، ناوگان اتوبوسهای گاز سوز تجربه جهانی». (۱۳۸۲).
۲۱. سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور. «گزارش میزان آلانندگی خودروهای گازسوز». (۱۳۸۱).
۲۳. سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور. «کشورهای اروپایی و سیاستهای خودروهای گازسوز». (۱۳۸۲).

۲۴. سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور. "تجزیه و تحلیل مهندسی - اقتصادی پتانسیل مقرون به صرفگی خودرو"، (۱۳۸۱).
۲۵. سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور. جایگزینی برای سوخت‌های حمل و نقل. تهران: نشر ذره، ۱۹۹۶.
۲۶. سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور. طرح بهینه‌سازی خودروها، تهران: نشر ذره، ۱۳۸۰.
۲۷. سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور. گزارش انجمن بین‌المللی خودروهای گازسوز، ناوگان اتوبوسهای گازسوز تجربه جهانی، تهران: نشر ذره، ۱۳۸۲.
۲۸. سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور. گزارش برنامه‌های ملی سوخت‌های جایگزین وسایل نقلیه. تهران: نشر ذره، (۱۳۸۲).
۲۹. شناسنده، محمدرضا و ملکه کارگر. ضرورت استفاده از گاز طبیعی فشرده یا سی‌ان‌جی در کشور، کاربرد گاز طبیعی فشرده در خودروها، تهران: نشر ذره، ۱۳۸۱.
۳۳. مهدوی، مریم السادات. "برآورد صرفه‌جویی‌های ارزی و ریالی حاصل از جایگزینی گاز طبیعی بجای فرآورده‌های نفتی (در بخش خانگی)". پایان‌نامه کارشناسی ارشد اقتصاد دانشگاه تهران، (تابستان ۱۳۷۶).
۳۴. ترازنامه انرژی. سالهای مختلف.
۳۷. نوفرستی، محمد. ریشه واحد و همجعی در اقتصاد سنجی. تهران: مؤسسه رسا، ۱۳۷۸.
۳۸. نماگرهای اقتصادی بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، سیالهای مختلف.
39. "Bus Engine and Fuel Technology Update"., *Transportation and Environmental Services, Report*, E-03-034, Waterloo, (March 4, 2003).
40. Développments In U.S. Alternative Fuel Markets, Table of Contents, 3/2/2004.
41. "Dams and Development"., *The World Commission on Dams*, (2000).
42. *Environmental Health Perspectives*. Vol.112, No.1, (2004).
< http: ehp. Niehs. Nih. Gov/>.
43. http: www.cng.ieeo.org-
44. Karner, Don, and Francfort, James. U.S, Department Energy.
45. "Ogve Valey Residents Breath Easier With Natural Gas- Powered Transet Fleet"., Oregon Department Of Energy, June 1996.