تجربه برخی کشورهای جهان در گازسوز کردن خودروها

سیدمحمدمهدی تسلطی[1]

چکیده

تاکنون مهمترین و معمول‌ترین سوخت جهت استفاده در سرویس‌های حمل و نقل، در بسیاری از کشورهای دنیا بنزین و گازوئیل بوده است. اتومبیل‌هایی که سوخت بنزین یا گازوئیل مصرف می‌کنند موجب انتشار مواد مضر و آلاینده با ترکیبات شیمیایی پیچیده می‌شوند که به نوبه خود، سبب تولید اوزون در سطح زمین می‌شوند. با آنکه تمهیدات مختلف جهت کاهش آلودگی اعم از برنامه های معاینه فنی خودروها یا نصب سیستم‌های کنترل انتشار آلاینده در اگزوز خودروها در کشورهای پیشرفته بکار گرفته شده، لیکن این برنامه‌ها در شهرهای بزرگ مسئله تولید ازن و سایر آلاینده‌ها را به حد کافی کاهش نداده است.

وقتی سوختهای فسیلی با ترکیب هیدروکربورهای مختلف بطور کامل می‌سوزند، یعنی با اکسیژن موجود در هوا ترکیب می‌شوند، تولید دی‌اکسیدکربن و آب می‌کنند. حال اگر عمل سوختن کامل نباشد، به‌جای مقداری از دی‌اکسیدکربن (CO_2)، منواکسید کربن (CO) تولید می‌شود که ماده‌ای بسیار سمی است. همچنین برخی از اتمهای کربن موجود در ترکیبات سوخت به صورت نسوخته و ذرات جامد کربن روی هم انباشته شده، همراه هیدروکربورهای نسوخته از اگزوز اتومبیل‌ها به صورت دوده خارج می‌شود. هیدروکربورهای نسوخته نیز به‌همراه مقادیری از سوخت که پیش از ورود به موتور تبخیر شده و به هوا منتشر می‌شود در مجاورت نور خورشید با ترکیبات اکسیدهای نیتروژن حاصل از عمل احتراق در موتور، ترکیب شده و تولید ازن می‌کند. ازن اگرچه در لایه استراتوسفر مانع از عبور نور ماورای بنفش و رسیدن

---

۱. عضو گروه پژوهشی «انرژی، محیط زیست و توسعه پایدار» مؤسسه مطالعات بین‌المللی انرژی (IIES)
mehditasaloti@yahoo.com

آن به سمت زمین می‌شود لیکن در سطح زمین از مهمترین عوامل ایجاد مه دودشیمیایی(SMOG) و تولید کننده مواد سمی مضر برای سلامتی انسان محسوب می‌گردد.
در این راستا، سوختهای پاک دارای خواص فیزیکی و شیمیایی ذاتی هستند که آنها را پاک تر از بنزین با ساختار و ترکیبات فعلی در عمل احتراق می‌نماید. بطور کلی این سوختها حین احتراق، هیدروکربور (نسوخته) کمتری تولید کرده و مواد منتشره حاصل از احتراق آنها دارای فعالیت شیمیایی کمتر برای تشکیل ازن و مواد سمی دیگر می‌باشند. استفاده از سوختهای جایگزین، همچنین شدت افزایش و انباشته شدن دی اکسید کربن که سبب گرم شدن زمین می شود را نیز کاهش می دهد.
ایران به عنوان دومین دارنده ذخایر گازی در جهان شناخته می‌شود و می‌تواند استفاده گسترده از هیدروکربورهای گازی به‌خصوص CNG را به‌عنوان سوخت خودروها به‌ویژه در ناوگان حمل و نقل عمومی در دستور کار خود قرار دهد و بدینوسیله مصرف گازوئیل و بنزین را کاهش دهد، که این خود کاهش آلودگیهای زیست محیطی و همچنین کاهش هزینه‌های اقتصادی بخش حمل و نقل را به دنبال دارد. CNG با توجه به شرایط اقلیمی ایران و با توجه به وجود شبکه گسترده توزیع گاز، جایگزین بسیار مناسبی برای دیگر سوخت‌هاست.
در این مقاله سعی می‌شود، تجربه چند کشور مختلف جهان که به استفاده از سوخت CNG و گاز سوزکردن خودروها روی آورده‌اند بیان شود تا بتواند این تجربیات کمکی جهت تدوین برنامه‌های کشور در این زمینه باشد.

واژه‌های کلیدی: NGV، CNG، سوخت گاز طبیعی، حمل ونقل، اثر گلخانه‌ای.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی

مقدمه

امروزه صنعت حمل و نقل جاده‌ای تقریبا بطور کامل متکی به سوختهای فسیلی و منابع تجدیدناپذیر انرژی است. این واقعیت در یک دیدگاه راهبردی مشکلات زیادی را برای جوامع بشری (همچون امنیت انرژی و آلودگیهای ناشی از مصرف و تولید) در حال حاضر ایجاد کرده است و این روند کماکان برای آینده نیز ادامه دارد.

اصولا فن‌آوری‌هایی که به منظور جانشین شدن بجای قوای محرکه متداول (موتورهای احتراقی با سوخت یکی از مشتقات نفت خام) ابداع می‌گردند، اصطلاحاً فن‌آوری‌های جانشین خوانده می‌شوند[1]. در یک تقسیم بندی کلی فن آوری‌های جانشین قابل تفکیک به دو بخش عمده زیر هستند:

1. Alternative Technology

- منابع تولید توان جانشین[1]
- سوختهای جانشین[2]

دسته اول، آن گروه از فن‌آوری‌ها هستند که اصولا موتورهای احتراقی در شکل فعلی را بطور کامل مردود می‌دانند و بدنبال جانشینی آنها با یک نیروی محرکه پیشرفته‌تر هستند. این دسته از فن‌آوری‌ها عمدتا مربوط به انواع خودروهای بهره‌گیرنده از انرژی الکتریکی می‌شوند. اصولا خودروهای الکتریکی[3] با علامت اختصاری (EV) به انواعی از خودرو اطلاق می‌شود که از انرژی الکتریکی برای تامین انرژی حرکتی خود استفاده می‌کنند. در حقیقت خودروهای الکتریکی یک خانواده از خودروها هستند که به شکل زیر قابل تفکیک می‌باشند:

۱. خودروهای الکتریکی مجهز به باتری[4] (BEV)
۲. خودروهای الکتریکی ترکیبی[5] (HEV)
۳. خودروهای الکتریکی مجهز به پیل سوختی[6] (FCEV)

ما دسته دوم از فن‌آوریهای جانشین،گروهی هستند که موتورهای احتراق داخلی را حفظ کرده و صرفا به دنبال معرفی سوختهای جدید برای آنها هستند. بر اساس این دیدگاه راه‌حل مسئله حمل و نقل در آینده می‌تواند همچنان مبتنی بر موتورهای احتراق داخلی ولی با بهره‌گیری از یک سوخت جدید باشد. به‌طور کلی در حال حاضر چهار گروه عمده از سوخت‌های جانشین مطرح می‌باشند:

۱. سوخت‌های با فرمول اصلاح شده[7]
۲. هیدروکربورهای گازی[8] شامل: LPG , CNG , LNG
۳. الکل‌ها[9]
۴. هیدروژن[10]

1. Alternative Power units
2. Alternative Fuels
3. Electric Vehicles
4. Battery Powered Electric Vehicle
5. Hybrid Electric Vehicle
6. Fuel cell Powered Electric Vehicle
7. Reformulated Fuels
8. Hydrocarbon gas
9. Alcohols
10. Hydrogen

انواع هیدروکربورهای گازی طبیعی به عنوان سوخت در خودروها

گاز طبیعی مایع[1] (LNG)

گازطبیعی عمدتا از متان تشکیل‌شده‌است‌و چنانچه تا ۱۶۱ − درجه سانتی‌گراد، در فشار اتمسفر سرد شود، به‌مایع‌تبدیل‌می‌شودوحجم‌آن به $\frac{۱}{۶۰۰}$ حجم گاز اولیه کاهش می‌یابد.

گاز طبیعی یک سوخت پاک، ارزان و فراوان است که بر اساس برآوردهای انجام‌شده، تا دهها سال آینده، تولید آن ادامه خواهدیافت. به دلیل وجود شبکه گازرسانی در اکثر شهرهای جهان، ایجاد تاسیسات زیر بنایی برای سوخت‌رسانی نیز در مورد گاز طبیعی هزینه زیادی نخواهد داشت. مشکل اصلی این سوخت، شیوه ذخیره‌سازی آن در خودرو است. چون در حال حاضر تکنولوژی ذخیره سازی در دمای پایین هنوز تا تکامل کامل و دستیابی به جنبه‌های اقتصادی لازم زمان بیشتری نیاز دارد و از این جهت تعداد خودروهای با سوخت LNG ، در سطح دنیا محدود است.

گاز مایع[2] (LPG)

گاز مایع از پروپان و بوتان تشکیل شده که همان گازی است که در سیلندر نگهداری می‌شود و در منازل مورد استفاده قرار می‌گیرد. گازمایع را می‌توان از سه منبع به‌دست آورد:

الف. گاز طبیعی غیر همراه: گاز تر و ترش از میدان گازی را پس از خشک‌کردن و گوگردزدایی می‌توان تفکیک کرد و پروپان و بوتان آن را استخراج نمود.

ب. گاز طبیعی همراه: پس از تفکیک و پالایش می‌توان گاز طبیعی همراه با نفت‌خام را جدا نمود.

ج. نفت‌خام: بخشی از پروپان و بوتان در نفت خام باقی می‌ماند که می‌توان آن را با پالایش نفت‌خام به دست آورد همچنین طی دو فرایند شکستن ملکولی و یا فرایند افزایش اکتان بنزین نیز، پروپان و بوتان به صورت محصول جانبی حاصل می‌شود.

LPG از نظر تکنولوژی مورد نیاز جهت سوخت در خودرو کاملا بدون مشکل بوده و تکنولوژی لازم با قیمت مناسب قابل حصول می‌باشد و در عین حال نیز مزایای زیست‌محیطی بسیار چشمگیری دارد. اما علی رغم مزایای زیست محیطی و تکامل تکنولوژیک، محدودیت عرضه این سوخت در جهان و نیازمندی به تاسیسات زیربنایی

1. Liquefied Natural Gas
2. Liquefied Petroleum Gas

خاص برای سوخت‌گیری، آینده بکارگیری LPG را در سطح دنیا محدود می‌سازد. البته ممکن است این سوخت در برخی کشورها که عرضه به اندازه کافی صورت می‌گیرد، به طور گسترده به کار گرفته شود (مانند فرانسه).

جدول۱. الگوی مصرف گاز مایع (LPG) در کشورهای صنعتی عضو OECD

بخش	درصد
صنایع	۶۵
خانگی و تجاری	۲۵
حمل و نقل	۵
تولید برق	۵
جمع	۱۰۰

گاز طبیعی فشرده[1] (CNG)

در این سیستم گاز طبیعی به شکل فشرده شده و با فشار بالا در حدود ۲۲۰ اتمسفر ذخیره می‌گردد.

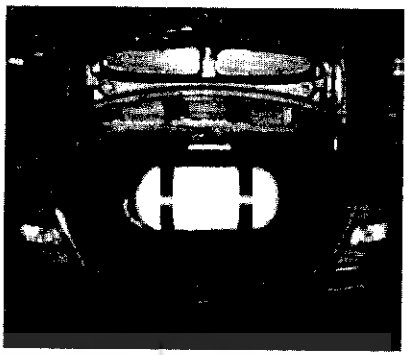
فشار بالای ذخیره‌سازی ایجاب می‌کند که شکل مخزن بصورت استوانه‌ای باشد. شکل استوانه‌ای مخزن گاز احتمال قرار دادن آن را در محل باک بنزین ناممکن می‌سازد. بنابراین در مورد خودروهای سواری معمولاً فضای در دسترس برای این منظور، محدود به بخشی از فضای صندوق عقب خودرو است. بطور معمول حداکثر حجمی که برای مخزن گاز با توجه به محدودیت در یک خودروی سواری۴ درب (سدان) می‌توان دست یافت در نمونه‌های ساخته شده حدود ۸۰ لیتر است. با چنین حجمی حداکثر مسافت طی شده توسط خودرو می تواند حدود ۲۵۰ کیلومتر باشد.

در حمل و نقل عمومی، مانند اتوبوس‌های شهری، سوخت CNG می‌تواند سوخت بسیار مناسبی باشد. مثلا در اتوبوسها می‌توان از سقف آنها بعنوان مخزن گاز طبیعی فشرده شده استفاده نمود. در این صورت شکل محدودیت مسافت‌طی‌شده وجود نخواهد داشت. این‌امر موجب شده‌است که در سال‌های اخیر بکارگیری سوخت CNG در اتوبوسهای شهری که از موتور دیزل بهره می‌گیرند به طور قابل توجهی رشد نمایند. اشکال ۱ و ۲، نمونه متداولی از یک خودروسواری و اتوبوس با سوخت CNG و چگونگی

1. Compressed Natural Gas

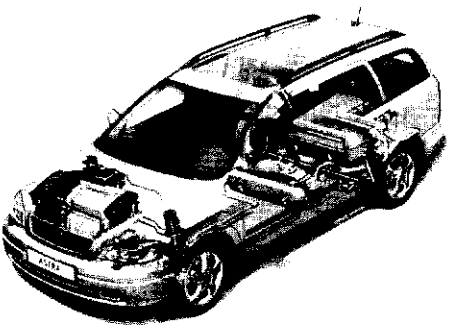
قرار گرفتن مخزن ذخیره گاز را در آنها نشان می‌دهد. شکل ۳ و ۴ نیز نمونه‌ای از طراحی‌های نوین در جاسازی‌مخزن CNG در اتومبیل‌های سواری را نشان می‌دهد.

شکل ۱.

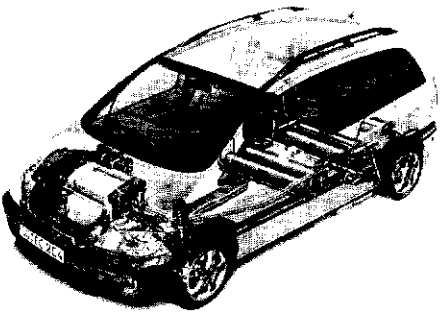


شکل ۲.

شکل ۳.



شکل ۴.



مزایای CNG

۱. موتور در هوای سرد به راحتی روشن می‌شود.
۲. CNG اکتان بسیار بالایی دارد (در حدود ۱۲۰).
۳. تمیز می‌سوزد و ته‌نشینی کمتری درموتور ایجاد می‌کند.
۴. هزینه تعمیراتی موتور کمتر می‌شود.
۵. مواد آلاینده ناچیزی از اگزوز خارج می‌شود.

معایب CNG

۱. چون به صورت گاز وارد موتور می‌شود، هوای بیشتری در مقایسه با بنزین جایگزین می‌کند و در نتیجه کارایی حجمی پایین‌تری دارد.
۲. مسافت کوتاه‌تری در مقایسه با اتومبیل‌های بنزینی طی می‌کند.
۳. قدرت موتور اتومبیل‌های گازسوز رویهم رفته ۱۵درصد کمتر از اتومبیل‌های بنزین سوز است.
۴. ممکن است در تصادفات رانندگی خطر بیشتری داشته باشد.

بنابه دلایل زیر گاز طبیعی، بعد از هیدروژن پاک‌ترین سوخت جایگزین است که محیط زیست را کمتر آلوده می‌کند:

۱. این نوع سوخت نقطه جوش پایین‌تری نسبت به اجزاء سنگین بنزین و گازوئیل دارد. بنابراین راحت‌تر به حالت تمام گازی تبدیل و برای همین بهتر و بیشتر از بنزین با هوا مخلوط شده و احتراق کامل خواهد داشت.

۲. در بعضی شرایط در محفظه احتراق موتورهای بنزینی ممکن است قسمتی از بنزین مایع در منطقه سرد قرار گرفته و نسوزد. تشکیل مایع روی دیواره‌های سیلندر در هنگام استفاده از گاز طبیعی رخ نمی‌دهد و برای همین HC کمتری نسبت به بنزین منتشر می‌کند.

۳. با توجه به اینکه فرمول ملکولی این گاز ساده‌تر است سیکل احتراق آن ساده‌تر و کامل‌تر بوده و لذا آلاینده‌های CO و HC کمتری منتشر می‌کند.

۴.گاز طبیعی نسبت به سایر سوخت‌ها درصد کربن کمتری داشته و از این رو میزان انتشار CO_2 در یک مسافت یکسان به هنگام استفاده از گاز طبیعی کمتر می‌باشد و در مجموع اثر گلخانه‌ای[1] حاصل از احتراق این سوخت در موتور کمتر از سایر

۱. اثر گلخانه‌ای (Greenhouse Effect) به فعل و انفعالاتی گفته می‌شود که باعث حفظ تعادل دمای زمین می‌گردد. بدین معنی که زمین، انرژی را از خورشید می‌گیردو سپس حرارت جذب شده را به صورت اشعه مادون قرمز منعکس ◄

سوخت‌ها می‌باشد.

۵. گاز طبیعی سوختی تمیز است (گوگرد ندارد، سرب ندارد، ذرات معلق ندارد، NO_x ، CO و HC آن کم است).

تاریخچه خودروهای با سوخت گاز طبیعی: (NGV)[1]

فناوری NGV دارای تاریخچه طولانی و در عین حال پراکنده است. طی دهه‌های گذشته که نگرانی‌ها در مورد اوضاع محیط زیست و تولید انرژی، مورد توجه بیشتری قرار گرفت، گاز طبیعی نیز بیش از پیش به عنوان جایگزین سوختهای سنتی خودروهای دیزلی و بنزینی مطرح شده است. در صورتی که توازنی بین نقاط قوت و ضعف فناوری سوخت و خودرو برقرار شود، صنعت نوپای NGV ، شایستگی ارتقاء از یک سوخت جایگزین به یک جایگزین واقعی سوختهای موجود را خواهد یافت.

ایتالیایی‌ها، خودروهای با سوخت گاز طبیعی(NGV) را قبل و طی جنگ جهانی دوم، هنگامی که بنزین گران و به صورت گسترده در خودروهای جنگی استفاده می‌شد، به یک واقعیت بدل کردند.

در اواخر دهه ۱۹۷۰ و اوایل دهه ۱۹۸۰، فعالیتهای بین‌المللی مهم در خصوص خودروهای با سوخت گاز طبیعی آغاز شد. در سال ۱۹۷۹، نخست وزیر نیوزلند از اولین افرادی بود که در آن کشور، از خودروی با گاز طبیعی استفاده می‌کرد.

کانادایی‌ها برنامه NGV خود را در سال ۱۹۸۲، با یافتن یک پشتیبان قوی برای حمایت از برنامه NGV در کشور خود، آغاز کردند. وزیر آموزش عالی، علوم و ارتباطات کانادا در آن سالها آقای «مک‌گیر» اولین کسی بود که یک دستمال سفید را روی لوله

می‌کند. بخشی از این تابشهای مادون قرمز از جو عبور کرده و بخشی دیگر بوسیله گازهای گلخانه‌ای موجود در جو جذب شده و مجددا توسط همین گازها به سطح زمین تابیده می‌شوند. انواع گازهای گلخانه‌ای که در این فرایند شرکت می‌کنند عبارتند از: بخار آب (H2O)، دی‌اکسیدکربن (CO2)، اکسید نیتروژن(N2O)، متان(CH4)، ازن(O3)، کلروفلوئوروهای کربن(CFCs)، هیدروفلوئوروهای کربن(HFCs)، پرفلوئوروهای کربن(PFCs).

بنابراین گازهای گلخانه‌ای باعث باقی ماندن کسری از انرژی خورشیدی رسیده به زمین در داخل جو می‌شوند. این تبادل انرژی باعث پایا ماندن دمای زمین در حد مناسبی می‌شود، به گونه ای که اگر اثر گلخانه‌ای در جو زمین وجود نداشت دمای کره زمین به طور متوسط ۱۵/۵ درجه سانتی‌گراد نسبت به حال کمتر می‌شد. از سوی دیگر چنانچه موجودی گازهای گلخانه‌ای در جو زیادتر از حد متعارف گردد(عمدتا به دلیل آلودگی ناشی از سوختهای فسیلی) موازنه انرژی زمین به‌هم خورده و باعث باقی ماندن انرژی بیشتری در جو زمین می‌شود. این امر گرمایش تدریجی زمین را به دنبال دارد که خود اثرات زیانباری بر جای خواهد گذاشت.

1. Natural Gas Vehicles

اگزوز اتوبوس شهری قرار داد، که با یک روش نسبتا ساده، به جای استفاده از سوخت دیزل، از سوخت گاز طبیعی استفاده می‌کرد. نامبرده بدین ترتیب نشان داد که سوخت جدید در مقایسه با موتور دیزل معمولی، دوده ندارد و هوا را سیاه نمی‌کند. در سال ۱۹۸۶ نیز یک صندوق تحقیق و توسعه NGV توسط دولت کانادا تاسیس شد و تا سال ۱۹۹۴ بیش از پانزده میلیون دلار کانادا را برای پروژه‌های تحقیقاتی مختلف مربوط به NGV تخصیص داد.

در ژوئیه۱۹۸۶، به بهانه برگزاری نمایشگاه انرژی کانادا در ونکوور، گروهی متشکل از ۳۵ نفر به‌دلیل علایق مشترک خود به NGV ، انجمن بین المللی خودروهای گاز طبیعی[1] با نشان اختصاری (IANGV)، را تشکیل دادند.

در اوایل دهه ۱۹۹۰، طرفداران NGV، گفتگوهایی را درباره راهبرد تجاری‌سازی جهانی NGV آغاز کردند، از آن تاریخ، برخی از تولیدکنندگان عمده خودرو، سرمایه‌گذاری‌های قابل توجهی را که (در مقایسه با استانداردهای صنعت خودرو ناچیز بود) به تحقیقات و کارهای نمایشی تخصیص دادند، تا ببینند آیا می‌توانند خودروهایی تولید کنند که با استفاده از سوخت گاز پاک و کارامد، کار کنند و این که آیا صنعت گاز و (NGV) از نیروی کافی برای توسعه بازار خودروها، کامیونها و وانت‌هایی که با سوخت جدید کار خواهند کرد، برخوردار است؟ از این سالها به بعد انجمنهای منطقه‌ای و ملی NGV بتدریج شکل گرفتند، که از جمله می‌توان به تشکیل مجمع NGV ژاپن در سال ۱۹۹۱، انجمن خودروهای با سوخت گاز طبیعی اروپا (ENGVA)[2] در سال ۱۹۹۴ و بسیاری دیگر از انجمنهای مشابه در انگلستان، فرانسه و بعدها در استرالیا و روسیه اشاره کرد.

تجربه ژاپن، کره‌جنوبی و روسیه در گازسوز کردن خودروها

مطالبی‌که در ادامه ارائه می‌شود، سیاست‌ها و اقداماتی‌است که برخی‌از کشورهای جهان جهت گازسوز کردن خودروها اجرا کرده‌اند و در اکثراوقات نیز این‌اقدامات‌موثر بوده است. لازم به یادآوری می‌باشد که لزوماً تمام این سیاست‌ها نمی‌تواند برای کشور ما نیز موثر باشد و باتوجه به‌موقعیت و نیازهای هر کشور، باید سیاست‌های مربوط، اجرا شود. اما تجربیات و برنامه‌های سایر کشورها می‌تواند راهنمای خوبی برای برنامه‌ریزان و مجریان این امر در کشور باشد تا درصورت لزوم این اقدامات را به کار برند.

1. IANGV: International Association for Natural Gas Vehicles
2. European Natural Gas Vehicle Association

۱. استراتژی و برنامه‌های ژاپن برای گازسوز کردن خودروها

از اولین اقدامات ژاپن جهت گازسوز کردن خودروها، شناخت زمینه‌های مناسب جهت تولید انبوه خودروهای با سوخت گاز طبیعی (CNG) بود. در ژاپن زمینه‌های مناسب جهت گاز سوز کردن خودروها به ترتیب زیر شناخته شدند:

الف. اتوبوسهای شهری؛
ب. کامیونهای حمل زباله؛
ج. کامیونهای شرکتهای حمل و نقل؛
د. خودروهای تجاری.

الف. اتوبوسهای شهری

در ژاپن شرکتهای گاز این بخش را به عنوان یکی از زمینه‌های نویدبخش مورد توجه قرار داده و با جدیت آن را دنبال کرده‌اند. شرکت توکیو گاز (Tokyo Gas)، اوزاکاگاز (Osaka Gas) و توهوگاز (Toho Gas) همکاری مشترکی را برای تولید اتوبوسهای گازسوز توسط شرکت موتور دیزل نیسان (NISSAN) از سال ۱۹۹۱ آغاز کرده‌اند. به‌کارگیری خودروهای گازسوز در اتوبوسهای شهری در ژاپن نمایش بسیار موفقی داشته است.

ب. کامیونهای حمل زباله

بدلیل اینکه جمع‌آوری زباله در ژاپن به عهده دولت‌های محلی است، این بخش زمینه مناسبی برای توسعه کامیون‌های گازسوز بود. اما در ابتدا بدلیل مسائل فنی، این پروژه با دشواری‌هایی همراه بود. با این حال این مشکلات از طریق تلاش تولید کنندگان خودرو حل شد و در حال حاضر بیش از ۱۰۰ دستگاه از این نوع کامیونها در ژاپن مشغول به‌کار هستند.

ج. کامیونهای شرکتهای حمل و نقل

یکی از اقدامات مهم در تشویق کامیونداران به استفاده از کامیونهایی با سوخت CNG، عملکرد عالی موارد آزمایشی این کامیونها و همچنین پیگیری جدی این امور از سوی وزارت ترابری و دولتهای محلی به منظور اتخاذ اقدامات زیست محیطی بود.

دلیل دیگر برای چنین رشد ناگهانی این بود که انجمنهای کامیونداران و دولتهای محلی، صندوق یارانه‌ای را برای شرکتهای حمل و نقل در نظر گرفتند که آنها

را قادر می‌کرد کامیونهای مربوطه را با همان هزینه کامیونهای متعارف در اختیار بگیرند.

دولت ژاپن در سال ۱۹۹۹ نیز به منظور جلوگیری از افزایش انتشار ذرات معلق در هوا از خودروهای گازوئیل‌سوز[1] و حفظ محیط زیست، برنامه‌ای تحت عنوان «مبارزه برای بدون دیزل[2]» را طراحی کرد. دولت ژاپن در این برنامه ۴ نوع سوخت خودرو را با نامهای خودروهای بنزینی کم آلاینده، خودروهای با سوخت CNG، خودروهای با سوخت LPG و همچنین خودروهای دیزلی که توسط دولت گواهی DPF[3] را اخذ کرده‌اند پیشنهاد کرد که با استانداردهای جدید مطابقت داشتند و همچنین مردم را به انتقال به این چهار گزینه ترغیب کرد.

هرکدام از این حالات خودروهای پاک و کم‌آلاینده دارای نکات مثبت و همچنین معایبی هستند که طبق جدول زیر نشان داده شده است:

جدول ۲. نکات مثبت و منفی ۴ خودرو پاک ارائه شده در برنامه No diesel campaign ژاپن در سال ۱۹۹۹

نوع خودرو	نکات مثبت	نکات منفی
خودروهای با سوخت CNG	- عدم انتشار ذرات معلق - انتشار محدود NO_x ، HC,CO - کم صدا - جانشین مناسب سوخت - عدد اکتان بالا، قدرت بالا	- مسافت طی شده کوتاه در هر بار سوخت‌گیری - جایگاههای سوخت ناکافی - قیمتهای بالای خودروهای CNG - کپسولهای گازی سنگین
خودروهای با سوخت LPG	-عدم انتشار ذرات معلق -انتشار محدود NO_x و HC,CO -کم صدا	- قیمت بالای خودرو - عدم وجود جایگاههای سوخت LPG - عدم بکارگیری موتورهای با حجم بالا
خودروهای بنزینی کم آلاینده	-جایگاهها و زیر ساختهای سوختگیری کافی و کامل	- موتورهای با حجم پایین - کارایی ضعیف نسبت به خودروهای دیزلی
خودروهای با گواهی DPF	-جایگاههای سوختگیری کامل -کارایی و راندمان مناسب موتور	- قیمت بالای خودرو - از دست دادن کیفیت و کارایی سوخت

نکته اساسی که باید به آن توجه کرد اینست که در ژاپن برنامه‌ریزان برای عمومیت یافتن استفاده از خودروهای با سوخت CNG چهار بعد را در نظر می‌گیرند. این چهار

1. diesel
2. No diesel Campaign
3. Diesel Particulate Filter

DPF گواهی است که به خودروهای دیزلی داده می‌شود که مجهز به فیلتری هستند که باعث جلوگیری از انتشار ذرات معلق حاصل از احتراق گازوئیل در خودرو می‌گردد.

بعد عبارتند از:

الف. جایگاه‌های بزرگ سوخت رسانی CNG که سرمایه‌گذاری برای آن اقتصادی باشد. (ECO-Stations)

ب. ترغیب و تشویق شهروندان به خریدو مالکیت خودروهای CNG از طریق راههای انگیزشی و تشویقی (Users)

ج. توسعه و افزایش کارایی موتورهای خودروهای CNG توسط کارخانه‌های سازنده (Car makers)

د. پرداخت یارانه‌های مناسب دولتی جهت افزایش استفاده از خودروهای CNG (Administration)

شکل ۵ بطور خلاصه چهار رکن اصلی برنامه گازسوز کردن خودرو را در ژاپن نشان می دهد.

شکل ۵.

CNG in Japan

Car Makers **Eco-Station** **Users** **Administration**

سایر سیاست‌های انجام شده در ژاپن جهت افزایش خودروهای گازسوز CNG

۱. ایجاد اطمینان شرکتهای خودروساز از تقاضا برای خودروهای گازسوز در آینده؛

۲. تنوع بخشیدن به انواع خودرو و کاهش بیشتر بهای خودروها؛

۳. یارانه‌های قوی و اقدامات حمایتی؛

۴. وضع قیمتهای سودآور برای CNG ؛

۵. توسعه زیر ساختها در سراسر ژاپن؛

۶. کاهش هزینه‌های تسهیلات سوختگیری.

تجربه کره‌جنوبی در رابطه با جایگزین کردن اتوبوس‌های با سوخت CNG به‌جای اتوبوس‌های دیزلی

هدف وزارت محیط‌زیست کره جایگزین کردن ۲۰ هزار اتوبوس با سوخت گاز طبیعی

فشرده شده در ۹ شهر اصلی در طول ۷ سال بوده است. برنامه CNG که در کره انجام شده، شامل نکات مهم ذیل است:

- قابلیت دسترسی آسان به تکنولوژی موتورهای CNG در کارخانه‌های کره‌ای؛
- وجود زیر ساخت‌های خطوط لوله گاز طبیعی در سراسر کشور؛
- تمایل سیاسی به تجدید نظر در قوانین موجود؛
- انگیزش‌های مالیاتی و دیگر محرک‌های مالی و ابزارها برای تشویق در مورد خرید اتوبوس‌های جدید و ساخت جایگاه‌های سوختگیری.

برخی نکات کلیدی در رابطه با اجرای پروژه CNG در کره

۱. در کره تکنولوژی موتورهای CNG قابل دسترس است. از سال ۱۹۹۱ وزارت محیط زیست، صنایع و انرژی کره در بخش تحقیق و توسعه، ۲۰ میلیون دلار صرف بهبود فناوریهای CNG کرده و این پروژه‌ها موفق بوده، از سال ۱۹۹۸ چهار اتوبوس CNG برای ارزیابی این تحقیقات بکار گرفته شده و نتایج آزمایشها شامل انتشار، دوام و نظر مساعد مصرف‌کننده، همه عالی بودند و مشکل جدی دیده نشد.

۲. در کره دسترسی به زیر ساختهای CNG آسان است. کره، کشور کوچکی است و شرایط مساعدی در زمینه زیر ساختهای خطوط لوله گاز طبیعی در سراسر کشور دارد، بنابراین ساخت جایگاههای سوخت‌گیری CNG برای اتوبوسها در یک قیمت منطقی و مناسبی صورت گرفت. بعلاوه، قیمت واردات گاز طبیعی کمتر از نفت خام است و پروژه توسعه اتوبوسهای CNG می‌تواند به عنوان محرکی برای یافتن منابع انرژیهای نو برای بخش حمل و نقل باشد.

برنامه‌های دولت کره برای اجرای پروژه CNG

۱. پویایی قوانین مربوطه: وزارت محیط زیست کره در قوانین حفاظت از کیفیت هوا که شامل جایگزین کردن اتوبوسهای CNG بجای اتوبوسهای دیزلی بود، تجدیدنظر کرد و پروژه‌های توسعه CNG و قوانین مربوط به ساختار جایگاههای سوخت گیری را همچنین از طریق قانونی مورد حمایت قرار داد. در قوانین توسعه شهری، احداث جایگاههای سوختگیری و غیره نیز تجدیدنظر شد.

۲. تخصیص بودجه و محرک مالیاتی: به منظور بهره‌برداری از ۲۰ هزار دستگاه اتوبوس CNG و ساخت ۴۰۰ جایگاه سوختگیری، وزارتخانه‌های مربوطه و برخی سازمانهای محلی دولتی تا سال ۲۰۰۷ حدود ۶۱۰ میلیون دلار صرف خواهند کرد. همچنین وزارت محیط زیست کره به کسانی که قصد تاسیس جایگاههای سوخت‌گیری

را در سطح کشور دارند وام با بهره پایین اعطا می‌کند و برای این امور حدود ۲/۶میلیون دلار بودجه تخصیص داده است.

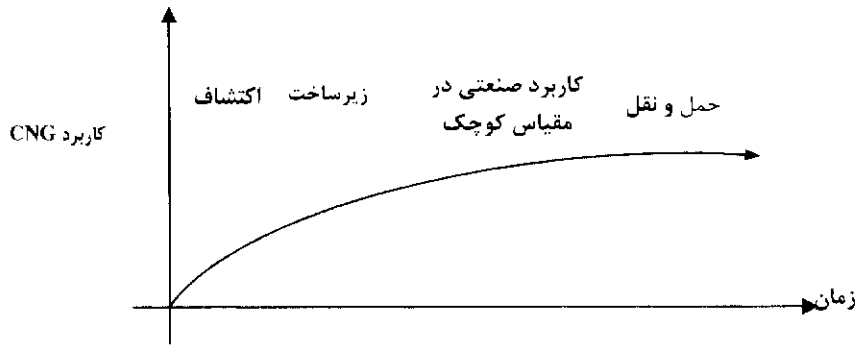
۳. حمایت مالیاتی: به منظور تشویق و ترغیب افراد برای خرید اتوبوسهای با سوخت CNG، بر اساس قوانین مربوطه در کره، زمانی که اتوبوس CNG خریداری شود، مالک آن از پرداخت مالیات بر ارزش افزوده و مالیات تملک، معاف می‌شود.

۴. تعدیل قیمت سوخت CNG : علاوه بر حمایت مالیاتی و تخصیص بودجه، حمایت از قیمتCNG در مقایسه با قیمت گازوئیل نیز عنصر مهمی است. بدلیل اینکه تولید اتوبوسهای CNG گرانتر از اتوبوسهای دیزلی است در این زمینه باید شرکتها و سازندگان اتوبوس CNG مورد تشویق و حمایت قرار گیرند و در این راستا باید سرمایه‌گذاری‌های عظیم و اساسی صورت گیرد تا سود منطقی و بازگشت سرمایه برای سازندگان و مالکان اتوبوس‌های CNG فراهم شود. قیمت گاز طبیعی فشرده (CNG) باید هر دو گروه عرضه‌کنندگان گاز و سازندگان اتوبوس را راضی کند.

مطالعه موردی: موقعیت CNG در چند کشور آسیایی

در کشورهای آسیایی از جمله بنگلادش، چین، هند، اندونزی، مالزی، پاکستان، فیلیپین و ویتنام، برنامه‌هایی در جهت گاز سوز کردن خودروها به مورد اجرا گذاشته شده است. مواردی که این کشورها را وادار به استفاده از گاز طبیعی بعنوان سوخت در خودروها نموده است؛ توجه بیشتر این کشورها به تاثیرات زیست محیطی ناشی از آلودگی هوا، وابستگی هر چه بیشتر این کشورها به واردات سوختهای معمول از جمله بنزین و گازوئیل و همچنین افزایش فشار هرچه بیشتر سازمانها و گروههای طرفدار محیطزیست مبنی بر استفاده از گاز طبیعی بعنوان سوخت پاکیزه و تمیز می‌باشد. البته باید توجه داشت طبق شکل زیر استفاده از گاز طبیعی(CNG) در بخش حمل و نقل در آخرین مرحله قرار دارد و اصولا کشورهایی در گاز سوز کردن خودروها موفق تر هستند که ابتدا در صنایع کوچک وسایر کاربردها این حالت از گاز طبیعی را به‌کار گرفته اند.

در میان کشورهای ذکر شده پاکستان در آخرین مرحله نمودار تکاملی است و استفاده از CNG را در بخش حمل و نقل گسترش داده است و در بین کشورهای ذکر شده، پاکستان بیشترین خودروهای با سوخت CNG و همچنین بیشترین تعداد ایستگاههای سوخت گیری گاز طبیعی را داراست. در میان برنامه ریزان و سیاستگذاران گاز سوز کردن خودروها در بین کشورهای ذکر شده آسیایی، معیار تصمیم‌گیری به شرح زیر بوده است:



شکل ۶. نمودار تکاملی گاز طبیعی[1] (Natural Gas Maturity Curve)

۱. قابلیت دسترسی به گاز طبیعی؛
۲. کاهش هزینه احداث زیر ساخت‌ها (ایستگاه‌های سوخت‌گیری، خطوط لوله، کاهش در قیمت وسایل حمل و نقل با سوخت گازطبیعی)؛
۳. توجه هر چه بیشتر به مسائل زیست‌محیطی؛
۴. اتخاذ برنامه‌هایی با قابلیت اجرای آسان و ایمن؛
۵. افزایش تبادل اطلاعات در میان کشورها و بالا بردن سطح آگاهی مردم؛
۶. پشتیبانی مالی از خودروهای با سوخت گاز طبیعی.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

تجربه روسیه در گازسوز کردن خودروها

بیش از ۲۰ میلیون خودرو هم اکنون در جاده‌های روسیه در حرکتند. ۷۷درصد این خودروها از نوع سبک و استیشنهای باربری، ۲۰درصد از نوع کامیونهای سبک و سنگین و خودروهای با اهداف خاص و ۳درصد اتوبوس هستند.

تقریباً نیمی از خودروهای گازسوز روسیه با CNG کار می‌کنند که اغلب شامل کامیون و اتوبوسهای مسافربری ترانزیت می‌باشند. تاکنون تعداد خودروهای سبک گازسوز بسیار کم بوده است، این در حالی است که LPG از سوی صاحبان خودروها، سوختی محبوب تلقی می‌شود. این امر به دلیل وجود شبکهٔ سوختگیری پر فشار و

1. Howard, R.L-Beyond Refining, Asian Pacific Energy out look , word Fuels Conference Asia,2002.

گستردگی مطلوب شهری LPG و نیز وجود منابع کافی در این زمینه است.

در سالهای مختلف برنامه‌های متعددی جهت عمومیت یافتن خودروهای گازسوز در سطح روسیه چه قبل از فروپاشی شوروی و چه بعد از آن به‌مورد اجرا گذاشته شده‌است. اما در حال حاضر حدود ۲۰۰ ایستگاه سوختگیری CNG در ۱۷۴ منطقه مختلف روسیه وجود دارند. این ایستگاهها قادر به توزیع روزانه ۱/۹ میلیون مترمکعب گاز طبیعی‌اند که به معنای امکان سوخت رسانی به ۸۰۰ هزار خودروی بالقوهٔ NGV است.

شرکتهای روسی، تجهیزات تبدیل سوخت را عملاً برای همهٔ انواع خودروها، کامیونها و اتوبوسهای ساخت کشور، چه با سوخت بنزین و چه گازوئیل ساخته‌اند. کیتهای تبدیل روسی می‌توانند روی خودروهای ساخت سایرکشورها نیز نصب شوند.

تعدادی از شهرداریهای روسیه، شرکتهای عمده صاحب ناوگان خودرو و شرکتهای کشاورزی هم اکنون علاقه زیادی را نسبت به در اختیارگرفتن خودروهای گازسوز از خود نشان داده‌اند. علت این علاقه، ایجاد انگیزه‌های قوی اقتصادی برای استفاده کنندگان NGV بوده است. دولت روسیه در این زمینه قانونی را تصویب کرده است که برحسب آن هزینه سوخت CNG معادل یک لیتر بنزین از ۵۰درصد قیمت معادل بنزین بیشتر نباشد. در این زمینه برخی از شهرداریهای روسیه در حال تأسیس بنیادهای خاصی هستند که بودجه‌ای را برای پروژه‌های زیست محیطی، از جمله پروژه‌های مرتبط با NGV اختصاص می دهند. در حال حاضر در مسکو بخشی از مالیات شهری به برنامه گازسوز کردن خودروها اختصاص می‌یابد.

از دیگر برنامه‌های روسیه برای افزایش استفاده از خودروهای گازسوز، توسعه و تجاری کردن سیستم‌های مدیریت تزریق سوخت توسط تولیدکنندگان تجهیزات NGV می‌باشد. در ضمن مهندسان روسی، سیستم‌های فعالی را طراحی کرده‌اند که نشت گاز را در صورت بروز، ردیابی کرده، به راننده هشدار می‌دهد و انتقال گاز را متوقف می‌کند.

انجمن خودروهای با سوخت گاز طبیعی روسیه (NGVRUS) استانداردهای تجهیزات تبدیل سوخت و سیلندرهای مربوطه را تدوین و تصویب کرده است.

چالشها و فرصتهای پیش روی خودروهای گازسوز

مهمترین سؤالی که در این زمینه مطرح می‌شود، اینست که اگر خودروهای با سوخت گازطبیعی دارای تمامی مزایای ذکر شده هستند (از جمله ایمنی، دوستدار محیط زیست، سوخت پاک، ذخایر فراوان گاز در جهان و ...) چرا استفاده از آنها هنوز در میان

مردم گسترش نیافته است. پاسخ ساده این پرسش عبارتست از وجود سه عنصر هزینهٔ سوخت، هزینهٔ خودرو و هزینهٔ زیرساختهای سوختگیری. کاهش این هزینه‌ها و محقق سازی منافع مربوطه، مهمترین چالش پیش روی رواج خودروهای گازسوز است که برای غلبه بر این مشکلات، چند گروه باید وارد صحنه شوند:

۱. مصرف کنندگان[1] (یعنی رانندگان خودروها): اولین خواستهٔ این گروه سود است. دومین خواستهٔآنها، خودرویی است قابل اطمینان، راحت، ایمن، مقرون به صرفه، با امکان سوخت‌گیری آسان و آلایندگی پایین که بتواند با عملکردی در حد خودروهای دیزلی و بنزینی فعالیت نماید.

۲. دولتها[2]: بنا به دلایل استراتژیک، دولتها خواهان عرضهٔ یک سوخت مطمئن هستند. در نتیجهٔ مسئله حمل و نقل، آلودگی در حال افزایش است، در عین حال کسی نمی‌خواهد از میزان حرکت و جابه‌جایی بکاهد.

۳. شرکتهای نفت و گاز سومین گروه هستند. شرکتهای مذکور باید به این شناخت برسند که بازار عظیمی پیش روی آنهاست (بازار گاز به منظور سوخت خودروها) ذخایر گاز عمر طولانی‌تری را در مقایسه با نفت دارند. بنابراین، در طول زمان، فروش گاز می‌تواند جایگزین کاهش درآمد نفت شود.

۴. چهارمین‌گروه، صنعت خودروسازی است. صاحبان صنعت خودرو باید بدانند که به دلیل وضع قوانین سخت و تقاضای مشتریان، خودروهای آینده باید بسیار پاک باشند. و همانطور که می‌دانیم خودروهای با سوخت گاز طبیعی (CNG) خودروهایی بسیار پاک هستند. بنابراین شرکتهای خودروساز باید در تولید و فناوری این دسته از خودروها، بیش از پیش فعال باشند.

۵. آخرین گروه، مؤسسات زیست محیطی هستند. ارتقاء سطح آگاهی و توجه به محیط زیست پاک از طرف عموم مردم، وظیفهٔ این گروهها می‌باشد. در بسیاری از کشورها خصوصاً کشورهای صنعتی، فعالیت این مؤسسات تأثیر خود را بر سیاست و قوانین این کشورها برجای گذاشته است.

برای رشد و توسعه استفاده از خودروهای با سوخت گاز طبیعی به طور کلی و خودروهای با سوخت CNG به طور اخص، همکاری و تعامل گروههای ذکر شده، لازم و ضروری می‌باشد. دولتها باید با وضع قوانین لازم از جمله اجرای قوانین زیست‌محیطی، وضع مالیاتها ویارانه های مناسب، زمینه ایجاد انگیزه‌های لازم برای افزایش استفاده از

1. Users
2. Governments

NGVs را فراهم آورند.

از طرف دیگر شرکتهای نفت و گاز باید باور داشته باشند و بدانند که یک بازار بزرگ منتظر آنهاست، باید در ایجاد ایستگاههای سوخت‌گیری سرمایه‌گذاری کنند، تضمین کننده امنیت عرضهٔ گاز باشند و دامنهٔ متنوعی از انرژیها را عرضه و توازنی را بین سوختهای دیزل و بنزین، با سوختهای جایگزینی چون گاز طبیعی فشرده شده(CNG) ، LPG و دیگر سوختهای مربوطه، ایجاد کنند.

صنایع خودروسازی نیز باید توجه به خودروهای با سوخت گاز طبیعی را افزایش و فناوریهای مربوطه را توسعه دهند. و در یک کلام اینکه، در آینده اگر کسی به نمایشگاه خودرویی وارد شود، باید ملاحظه کند که هریک از خودروها، دارای یک مشابه با سوخت گاز طبیعی در همان نمایشگاه هستند.

و در پایان اینکه مؤسسات و طرفداران محیط زیست باید به سیاستمداران هشدار دهند که زمان اقدام فرارسیده و لازم است که توازنی بین توسعه و امکان زندگی پایدار، ایجاد شود. به عبارت دیگر باید توازنی بین پیشرفت و سطح قابل پذیرش کیفیت زندگی ایجاد شود.

جدول ۳. آمار تعداد خودروهای گازسوز و ایستگاه‌های سوختگیری مربوطه در سطح جهان [انجمن بین‌المللی خودروهای گاز طبیعی www.iangv.org]

نام کشور	تعداد خودروهای گازسوز (تغییر سوخت یافته)	تعداد ایستگاه‌های سوختگیری	VRA*	تاریخ آخرین تغییرات
آرژانتین	۱۴۳۹۵۲۷	۱۴۰۲	۳۲	آوریل ۲۰۰۵
برزیل	۱۰۱۸۱۶۳	۱۱۵۸		اکتبر۲۰۰۵
پاکستان	۸۵۰۰۰۰	۸۲۸		دسامبر۲۰۰۵
ایتالیا	۳۸۲۰۰۰	۵۰۹		می۲۰۰۵
هند	۲۰۴۰۰۰	۱۹۸		آوریل ۲۰۰۴
ایالات‌متحده آمریکا	۱۳۰۰۰۰	۱۳۴۰	۳۳۳۱	دسامبر ۲۰۰۴
چین	۹۷۲۰۰	۳۵۵		ژانویه ۲۰۰۵
اوکراین	۶۷۰۰۰	۱۴۷		می ۲۰۰۵
مصر	۶۲۵۱۳	۹۴		اکتبر ۲۰۰۵
کلمبیا	۶۰۰۰۰	۹۰		می ۲۰۰۵
ایران	۴۸۰۲۹	۷۲		آگوست ۲۰۰۵
بنگلادش	۴۴۵۳۴	۱۰۶	۸	نوامبر ۲۰۰۵
ونزوئلا	۴۴۱۴۶	۱۴۹		آوریل۲۰۰۴
روسیه	۴۱۷۸۰	۲۱۳	۱۵	می ۲۰۰۵
بولیوی	۳۸۸۵۵	۶۳		سپتامبر ۲۰۰۵
ارمنستان	۳۸۱۰۰	۶۰		فوریه ۲۰۰۵

ادامه جدول ۳.

نام کشور	تعداد خودروهای گازسوز (تغییر سوخت یافته)	تعداد ایستگاه‌های سوختگیری	VRA*	تاریخ آخرین تغییرات
آلمان	۲۷۲۰۰	۵۵۸	۷۷۹	آوریل ۲۰۰۵
ژاپن	۲۵۰۰۰	۲۸۹	۶۸۶	سپتامبر ۲۰۰۵
کانادا	۲۰۵۰۵	۲۲۲	۳۲۸۵	سپتامبر ۲۰۰۳
مالزی	۱۴۹۰۰	۳۹	۱	می ۲۰۰۵
تاجیکستان	۱۰۶۰۰	۵۳		می ۲۰۰۵
ایرلند	۹۷۸۰	۱۰	۶	جولای ۲۰۰۴
تایلند	۹۰۰۰	۴۴		دسامبر ۲۰۰۵
فرانسه	۷۴۰۰	۱۰۵	۲۰۹	ژانویه ۲۰۰۵
سوئد	۶۷۰۹	۸۶		نوامبر ۲۰۰۵
اندونزی	۶۶۰۰	۱۷		جولای ۲۰۰۵
کره	۶۴۸۷	۱۷۰		فوریه ۲۰۰۵
بلاروس	۵۵۰۰	۲۴		می ۲۰۰۵
شیلی	۵۵۰۰	۱۲		می ۲۰۰۵
مولداوی	۴۵۰۰	۸		می ۲۰۰۵
بلغارستان	۴۱۷۷	۹		می ۲۰۰۵
ترینیداد و توباگو	۴۰۰۰	۱۳		آوریل ۲۰۰۵
میانمار	۴۳۴۳	۱۴		نوامبر ۲۰۰۵
مکزیک	۳۰۳۷	۶		مارس ۲۰۰۴
سوئیس	۱۳۴۶	۵۶	۸۹	جولای ۲۰۰۵
جمهوری چک	۳۹۰	۱۵		اکتبر ۲۰۰۳
استرالیا	۸۹۵	۱۲	۵۵	آگوست ۲۰۰۱
بریتانیا	۸۷۵	۳۴	۴۰	جولای ۲۰۰۳
اسپانیا	۷۹۷	۲۸	۲۱	ژانویه ۲۰۰۵
لهستان	۷۷۱	۲۸	۱۸	آوریل ۲۰۰۵
انگلستان	۵۴۳	۳۱	۱۱۵	نوامبر ۲۰۰۴
اتریش	۵۰۰	۶۸	۵۸	می ۲۰۰۵
نیوزلند	۴۷۱	۱۲		ژانویه ۲۰۰۴
ترکیه	۴۰۰	۵		آگوست ۲۰۰۴
جمهوری چک	۳۹۰	۱۶	۶	می ۲۰۰۵
هلند	۳۴۸	۸	۳۹۴	ژانویه ۲۰۰۴
لیتوانی	۳۱۰	۴	۵	اکتبر ۲۰۰۴
بلژیک	۳۰۰	۵	۶۰	آگوست ۲۰۰۴
اسلواکی	۲۵۰	۷		سپتامبر ۲۰۰۴
پرتغال	۲۴۲	۵		ژانویه ۲۰۰۵
مجارستان	۲۰۲	۱۳		فوریه ۲۰۰۵
نروژ	۱۴۷	۴		آوریل ۲۰۰۵
الجزایر	۱۲۵	۳		اکتبر ۲۰۰۴
کرواسی	۱۰۰	۱		می ۲۰۰۵
صربستان‌ومونتنگرو	۹۲	۲		دسامبر ۲۰۰۴

ادامه جدول ۳.

نام کشور	تعداد خودروهای گازسوز (تغییر سوخت یافته)	تعداد ایستگاه‌های سوختگیری	VRA*	تاریخ آخرین تغییرات
فنلاند	۸۴	۳	۴	مارس ۲۰۰۵
یوگسلاوی	۸۱	۱		جولای ۲۰۰۳
نیجریه	۶۰	۲		می ۲۰۰۵
ایسلند	۴۵	۱	۳	می ۲۰۰۵
کوبا	۴۵	۱		فوریه۲۰۰۱
یونان	۴۰			می ۲۰۰۳
امارات عربی متحده	۳۵			دسامبر ۲۰۰۵
مقدونیه	۳۲	۱		ژانویه ۲۰۰۵
لوکزامبورگ	۳۲	۳		جولای ۲۰۰۴
لیختن اشتاین	۲۶	۱		سپتامبر ۲۰۰۴
افریقای جنوبی	۲۲	۱	۴	ژانویه ۲۰۰۰
اروگوئه	۲۰			دسامبر ۲۰۰۱
فیلیپین	۱۲	۱		جولای ۲۰۰۴
سنگاپور	۷	۱		می ۲۰۰۵
دانمارک	۵	۱	۳	فوریه ۲۰۰۰
تایوان	۴	۱		آوریل ۲۰۰۵
کره شمالی	۴	۱		آگوست ۲۰۰۰
بوسنی و هرزگوین	۱		۱	آوریل ۲۰۰۵
کل جهان	۴۷۵۰۷۴۴	۸۸۲۴	۹۱۹۸	---

VRA* = Number of vehicle Re fuelling appliance

دستگاه‌های خود پرداز سوخت‌گیری CNG که خارج از جایگاه‌های سوخت گیری نصب می گردد.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی

فهرست منابع و ماخذ:

۱. مهرورز، مهدی؛ «دانشنامه نفت و انرژی»، انجمن نفت ایران، مهرماه ۱۳۷۸.

۲. گودرزی، اوستا؛ «بررسی روند جهانی به‌کارگیری فن آوری‌های جانشین (Alternative Technologies) در صنعت خودرو، «همایش مصرف سوخت در خودرو، معاونت انرژی وزارت نیرو»، اسفند ماه ۱۳۸۱ تهران.

۳. متصدی، سعید ـ درویشی، فریبا ـ امیر دیوانی، پگاه؛ «بررسی اثرات زیست‌محیطی سوخت‌های مصرفی کشور»، همایش مصرف سوخت در خودرو، معاونت انرژی وزارت نیرو، اسفند ماه ۱۳۸۱ تهران.

۴. شاعری، رضا ـ میرعبدالله لواسانی، آرش؛ «تبیین جایگاه گاز طبیعی فشرده به‌عنوان سوخت خودروها»، چهارمین همایش ملی انرژی، کمیته ملی انرژی جمهوری اسلامی ایران، وزارت نیرو، اردیبهشت ۱۳۸۲ تهران.

۵. بودزولیاک، بوگدان ـ استاتیوکو، ویکتور ـ پرونین، اوژن؛ «واقعیت‌های NGV روسیه، جلوه‌های نوین» - گزارش سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور، کنفرانس و نمایشگاه بین‌المللی خودروهای با سوخت گاز طبیعی، کلن، آلمان ۱۹۹۸

۶. موبرز، لوک - «NGV بر سر چهار راه آینده» - گزارش سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور، کنفرانس و نمایشگاه بین‌المللی خودروهای با سوخت گاز طبیعی کلن، آلمان ۱۹۹۸.

۷. هراس، یوسوک ـ «استراتژی تولید انبوه خودروهای با سوخت گاز طبیعی در ژاپن»، کنفرانس و نمایشگاه بین‌المللی خودروهای با سوخت گاز طبیعی کلن آلمان ۱۹۹۸

8. Ota, kanji-"Requirements far Increasing ownership of clean vehicles and subjects-A case study of CNG Trucks-" The Institute of Energy Economics, Japan, 2001

9. "Role of CNG vehicles far Air Quality Management"-The World Bank, 2001

10. Moon,Soo Ahm-"korea's CNG Bus promotion policy"
-Automotive pollution control Division, Ministry of Environment 2000.

11. Huizenga, cornie-"clean Air Initiative for Asian cities"-Washington D.C,USA 2002

12.www. IEEO.org سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور

13.www.IANGV.org انجمن بین‌المللی خودروهای با سوخت گاز طبیعی

14.www.ENGVA.org انجمن اروپایی خودروهای با سوخت گاز طبیعی

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی