****

**عنوان:**

**خودرو گازسوز**

# نام و نام خانوادگی:

فهرست مطالب

[طبقه‌بندی خودروهای گازسوز 1](#_Toc449102828)

[1) صددرصد گازسوز(Dedicated) 1](#_Toc449102829)

[2) دوگانه‌سوز (Dual Fuel) 1](#_Toc449102830)

[انواع سیستم‌های احتراق در موتورهای دوگانه‌سوز 3](#_Toc449102831)

[موتورهای دوگانه‌سوز معمولی 4](#_Toc449102832)

[موتورهای دوگانه‌سوز با آلایندگی NOx کم 5](#_Toc449102833)

[موتورهای دوگانه‌سوز با پاشش مستقیم 6](#_Toc449102834)

[کاربرد و مزایای موتورهای دوگانه‌سوز 8](#_Toc449102835)

[موتورهای دیزل اختصاصاً گازسوز 9](#_Toc449102836)

[3) موتورهای دوسوخته (Bifuel) 10](#_Toc449102837)

[معایب خودروهای دوگانه سوز 11](#_Toc449102838)

[مزایای گازسوز نمودن خودروها 14](#_Toc449102839)

# طبقه‌بندی خودروهای گازسوز:

به‌صورت اجمالی خودروهای گاز طبیعی، بسته به این که به چه صورت از گاز طبیعی استفاده می‌کنند، به سه دسته تقسیم می‌شوند. این تقسیم‌بندی عبارت ‌است ‌از:

# 1) صددرصد گازسوز(Dedicated)

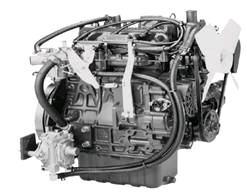
این خودروها از ابتدا برای کار با سوخت گاز طراحی شده‌اند. از آنجا که طراحی این خودروها برمبنای گاز بوده، تمام مسائل و مشکلات سوخت گاز در طراحی آنها مد نظر قرار گرفته است. بنابراین این خودروها از کیفیت و راندمان بهتری نسبت به خودروهای مشابه بنزینی برخوردار می‌باشند.

# 2) دوگانه‌سوز (Dual Fuel)

این موتورها، موتورهایی هستند که اغلب از تبدیل یک موتور دیزل به گازسوز به ‌دست می‌آید. اساس کار موتورهای دوگانه‌سوز، سیکل دیزل است و سوخت اصلی این موتورها گاز طبیعی می‌باشد. ولی طراحی آنها به‌ گونه‌ای است که از سوخت دیزل به‌عنوان سوخت کمکی برای شروع احتراق گاز استفاده می‌نماید.

در این‌گونه موتورها، ابتدا گاز با نسبت 90 تا 95% از کل انرژی وارد محفظه احتراق می‌شود. هنگامی‌ که مخلوط هوا و سوخت داخل محفظه احتراق تا حد مناسب فشرده و آماده احتراق شد، مقدار کمی گازوئیل توسط انژکتور پاشیده می‌شود. این فرایند باعث می‌شود تا احتراق، آغاز شده و موتور فعال شود. گازوئیل در اینجا به‌جای شمع عمل می‌کند و لذا به آن سوخت پیلوت و یا سوخت آتش‌زنه می‌گویند.

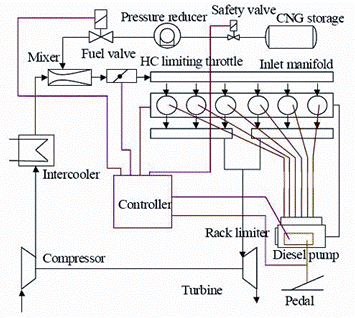
چون در این موتورها فرایند احتراق ابتدا به‌صورت اشتعال تراکمی و سپس احتراق شبیه مخلوط پیش‌آمیخته می‌باشد، لذا دو نوع "اشتعال" و "سوختن" متفاوت رخ می‌دهد. به‌همین دلیل به این ‌گونه موتورها، موتورهای دوگانه‌سوز می‌گویند.



در کلمه "دوگانه‌سوز" پسوند "سوز" بیان‌کننده سوختن است که در این موتورها دو نوع مختلف سوختن اتفاق می‌افتد.

در ضمن کلمه "Dual" در انگلیسی به معنای دوتایی می‌باشد، بدین معنی که هر کدام از اجزا به یکدیگر وابسته بوده و بدون یکدیگر نمی‌توانند عمل کنند. به‌همین صورت پیشوند "Bi" در انگلیسی به معنای "دوتا" می‌باشد که هر کدام می‌توانند مستقل از دیگری عمل کنند. موتورهای دوسوخته (Bifuel) می‌توانند با هر کدام از سوخت‌ها به طور مستقل کار کنند. (در حال حاضر در صنایع خودروسازی، دو اصطلاح دوسوخته و دوگانه‌سوز سهواً به‌جای یکدیگر به‌کار برده می‌شوند.)

تبدیل موتور دیزل به موتور دوگانه‌سوز نسبتاً ساده می‌باشد. زیرا تغییراتی در نسبت تراکم، سرسیلندرها یا در سیکل کاری که موتور دیزل براساس آن کار می‌کند، صورت نمی‌پذیرد. حتی تکنولوژی سیستم کنترل کامپیوتری دو گانه‌سوز این موتورها به‌گونه‌ای در حال توسعه است که این سیستم را بتوان براحتی از موتور جدا نموده تا موتور به یک موتور دیزل معمولی تبدیل گردد.



# انواع سیستم‌های احتراق در موتورهای دوگانه‌سوز:

به‌طور کلی سه نوع سیستم احتراق در موتورهای دوگانه‌سوز استفاده می‌شود:

1. موتورهای دوگانه‌سوز معمولی
2. موتورهای دوگانه‌سوز با آلایندگی NOx
3. موتورهای دوگانه‌سوز با پاشش مستقیم

## موتورهای دوگانه‌سوز معمولی:

این نوع موتورها در ابتدا از نوع مکش طبیعی بودند و گاز به ‌وسیله کاربراتور با هوا ترکیب می‌شد. اما امروزه از توربوشارژر استفاده می کنند و گاز درون راهگاه ورودی تزریق می‌شود. فشار تزریق گاز باید اندکی بالاتر از فشار مکش هوا باشد. بنابراین فشار تقریبی تزریق درحدود bar 5- 3 می‌باشد.

برای تبدیل یک موتوردیزل به دوگانه‌سوز، سیستم تزریق به‌جز اصلاحاتی که ممکن است روی پمپ انژکتور و شکل نازل‌ها ایجاد شود، احتیاج به تغییر خاصی ندارد. با توجه به ترکیب گاز مورد استفاده، نسبت تراکم ممکن است پایین‌تر بیاید تا پدیده کوبش اتفاق نیفتد. اما این مقدار نباید تا حدی باشد که خاصیت خود اشتعالی گازوئیل بی‌اثر شود. کمترین نسبت تراکم درحدود 11 تا 12 می‌باشد. حداکثر قدرت خروجی معمولاً 10 تا 20 درصد کمتر از موتور دیزل مشابه می‌باشد. این کاهش با خاصیت کوبش سوخت محدود می‌شود و به عدد متان گاز بستگی دارد.

در بارهای کم و هنگام راه‌اندازی، موتور روی سوخت گازوئیل کار می‌کند و هنگامی‌که نیاز به قدرت بیشتری می‌باشد، میزان سوخت گازوئیل کمتر شده (که تقریباً برابر حالت کارکرد درجا یا حتی کمتر از آن) و توان اضافی مورد نیاز با غنی کردن مخلوط ورودی (افزایش مقدار گاز) تـأمین می‌گردد. در این مرحله کاهش قدرت موتور نیز با رقیق کردن مخلوط ورودی (کاهش مقدار گاز) صورت می‌گیرد. نهایتاً مخلوط هوا و گاز توسط یک افشانه کاملاً اتمیزه شده سوخت دیزل، که حدود 5 تا 8 درصد سوخت در حالت بار کامل را شامل می‌شود، مشتعل می‌گردد.

با تنظیم سیستم کنترلی حاکم، می‌توان کاری کرد که موتور در حالت بار کامل هم به‌صورت یک موتور دوگانه‌سوز کار کند یا این‌که فقط سوخت دیزل مصرف کند. همچنین اگر گاز تمام شده باشد می‌توان موتور را روی سوخت دیزل تنظیم کرد که در این‌صورت موتور به یک موتور دیزل کامل تبدیل می‌شود. این امر بسیار مهم است زیرا در موتورهای دوگانه‌سوز ممکن است که مخزن گاز، تخلیه گردد و موتور روی سوخت گازوئیل به‌تنهایی به حرکت ادامه دهد.

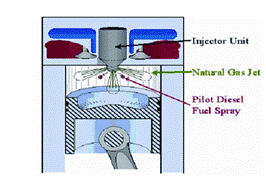
## موتورهای دوگانه‌سوز با آلایندگی NOx کم:

موتورهای دوگانه‌سوز با آلایندگی NOx کم، رقیق‌سوز می‌باشند، در نتیجه در این موتورها دمای بیشینه احتراق پایین آمده و میزان تولیدNOx نسبت به موتورهای دیزل کاهش می یابد.

مقدار NOx تولید شده بستگی به مقدار گازوئیل پیلوت دارد. دستیابی به NOx خیلی کم نیازمند آن است که نسبت هم‌ارزی بسیار پایین (در حدود 4/0) باشد. کم شدن نسبت هم‌ارزی به‌معنای نیاز بیشتر به انرژی پیلوت (گازوئیل)، برای ایجاد احتراق مناسب و خوداشتعالی است. اما افزایش مصرف سوخت پیلوت (گازوئیل) به مفهوم افزایش NOx می‌باشد. امروزه بعضی از شرکت‌های موتورسازی، سیستم‌هایی طراحی کرده‌اند که طی آن مصرف سوخت پیلوت بسیار کم می‌باشد. که باعث کاهش آلاینده NOx شده‌است. برای داشتن یک احتراق کامل و مطمئن، حداقل 5% سوخت گازوئیل در حالت بار کامل به‌عنوان سوخت پیلوت نیاز می‌باشد. اما با بهینه کردن سیستم تزریق سوخت پیلوت، می‌توان این میزان را تا حدود 2% کاهش داد که این کار به ‌طور چشم‌گیری در کاهش NOx، مؤثر می‌باشد. بهینه‌کردن پاشش سوخت پیلوت به‌معنای بالا بردن فشار تزریق و کاهش قطر سوراخ انژکتورها می‌باشد که باعث بالا رفتن قدرت نفوذ و اتمیزه شدن سوخت می‌باشد. درنتیجه یک سوخت با انرژی مناسب درکل محفظه احتراق، آمادگی اشتعال خواهد داشت.

## موتورهای دوگانه‌سوز با پاشش مستقیم:

از دیگر سیستم‌هایی که در آن از گاز طبیعی در موتورهای دیزل استفاده می‌شود، موتور دوگانه‌سوز با پاشش مستقیم می‌باشد که در آنها گاز و سوخت پیلوت (آتش‌زنه) توام با هم و به‌ طور مستقیم، به ‌داخل سیلندر توسط انژکتور تزریق می‌شوند. اگرچه مفهوم طراحی این موتورها ساده می‌باشد، اما در عمل این موتورها با مشکلات و پیچیدگی‌های خاص خود همراه هستند. این نوع موتورهای دوگانه‌سوز به موتور "دیزل- گاز" معروف هستند.



برای شروع عمل احتراق، سوخت گازوئیل پیلوت همانند موتورهای دوگانه‌سوز معمولی به‌ داخل سیلندر تزریق می‌شود. مقدار سوخت پیلوت تزریق ‌شده لازم در حدود 3 تا 5 درصد می‌باشد. میزان NOx تولید شده همانند موتورهای دوگانه‌سوز می‌باشد. از آن‌ جا که احتراق در این موتورها از نوع پخشی است و نه پیش‌‌آمیخته، مشکلاتی مانند کوبش و کنترل نسبت هوا به سوخت در حالت بار جزئی تا حد زیادی خود‌به‌خود مرتفع شده‌است. همچنین راندمان بار جزئی و قدرت (BMEP) حالت تمام بار با تغییر وضعیت موتور از دیزل به دوگانه‌سوز با پاشش مستقیم تا حد زیادی بدون تغییر باقی می‌ماند و به تغییرات کیفیت گاز حساس نمی‌باشد.

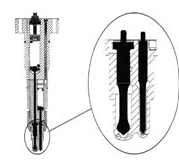
شکل زیر نحوه پاشش گاز و گازوئیل را به داخل سیلندر درانتهای زمان تراکم نشان‌ می‌دهد:

در این سیستم به دلیل تزریق مستقیم گاز به داخل محفظه احتراق، فشار پاشش خیلی بالایی نیاز می باشد (در حدود bar 350-250)که این موضوع دارای تبعاتی است، که برخی از آن‌ها عبارتند از:

هزینه کمپرسور مورد نیاز برای پاشش سوخت بسیار زیاد خواهد شد که قسمت عمده افزایش قیمت این‌گونه موتورها از همین امر ناشی می‌شود.

برای به حرکت درآوردن این کمپرسور، چیزی حدود 5% از قدرت موتور صرف می‌شود. سیستم ایمنی لازم برای این کمپرسور بسیار پرهزینه می‌باشد.

قدرت خروجی و راندمان بیشتر این موتور باعث بالا رفتن قیمت آن می‌گردد. برای تزریق گاز و گازوئیل از انژکتور استفاده می‌شود که یک نمونه از این انژکتورها با نازل دوگانه (برای پاشش هم‌ زمان گاز و گازوئیل) در شکل زیر نشان داده شده است. نازل مخصوص گازوئیل به ‌گونه‌ای طراحی شده ‌است که هم مقادیر کم سوخت پیلوت را به‌ صورت مناسبی اتمیزه کرده و قطرات آن را به اندازه مناسب درمی آورد، هم این‌ که برای حالت تمام بار با سوخت دیزل، کارایی مناسب را دارد.



کاربرد و مزایای موتورهای دوگانه‌سوز:

استفاده از موتورهای دوگانه‌سوز در بسیاری از نقاط دنیا در حال توسعه می‌باشد. پرهزینه‌ترین و کارآمدترین سیستم‌های کنترل کامپیوتری این موتورها در آمریکای شمالی و استرالیا در حال معرفی است و در اروپا نیز این سیستم‌ها در حال آزمایش برای ورود به بازار می‌باشند. ولی استفاده از آنها در دیگر نقاط دنیا مانند آمریکای لاتین، هند، پاکستان، چین و دیگر قسمت‌های آسیا در حال توسعه می‌باشد و از این موتورها بیشتر در اتوبوس‌ها و ماشین‌های سنگین استفاده می‌کنند. ولی در موتور خودروهای دیزلی سواری نیز می‌توانند کارآیی داشته باشند.

در مجموع مزایای موتورهای دوگانه‌سوز را می‌توان به‌ صورت زیر خلاصه نمود:

* تولید دود و ذرات معلق کمتر
* امکان تغییر وضعیت به حالت دیزل و استفاده از قدرت موتور دیزل
* عدم نیاز به اصلاحات در اجزای داخلی موتور
* هزینه کمتر سوخت مصرفی
* گشتاور بالاتر موتور

موتورهای دیزل اختصاصاً گازسوز:

برای تبدیل خودروهای دیزلی به خودروهای گازسوز، علاوه بر دوگانه سوزکردن که در قسمتهای قبل توضیح داده شد، می توان آنها را به خودروهای اختصاصاً گازسوز نیز تبدیل کرد. در این روش بر خلاف روش قبل باید تغییرات بسیار زیادی را در موتور ایجاد کرد. برای این کار باید سیستم سوخت رسانی گازوئیل(مخازن، پمپ انژکتور و انژکتورها) را برداشته و به جای آن سیستم احتراق جرقه ای را به موتور اضافه کرد. این امر به دلیل آن است که گاز طبیعی، یک سوخت خودسوز نیست و دمای خوداشتعالی آن بالا است. گاز طبیعی با عدد ستان 2 باید تا دمای 1000 درجه سانتی گراد گرم شود تا خودبه‌خود منفجر شود و این به معنی نسبت تراکم 32 در سیکل دیزل است که عملاً امکان‌پذیر نیست. همچنین برای جلوگیری از پدیده کوبش با تراشکاری سرسیلندر و پیستونها، باید نسبت تراکم را تا حدود 14 کاهش داد. موتورهای تبدیل یافته به این روش نسبت به موتورهای دیزلی منحنی گشتاور مناسبتری را ایجاد می کنند. چون در طراحی موتورهای دیزلی، برای ایجاد احتراقی کاملتر و محدود نمودن میزان انتشار دود، همیشه 25 درصد هوای اضافی در نظرگرفته می شود، در حالی که هنگام استفاده از سوخت گاز در گازهای خروجی هیچ دودی وجود ندارد، و از نظر تئوری همیشه 25 درصد هوای اضافی وجود دارد، که این امر باعث تولید میزان گشتاور بیشتری می شود. در عمل به این میزان گشتاور نمی توان رسید، لکن انعطاف پذیری در شکل منحنی گشتاور وجود دارد.

از معایب این موتورها می توان به کاهش توان خروجی به علت کاهش نسبت تراکم و همچنین افزایش مصرف ویژه سوخت نسبت به موتورهای دیزل اشاره کرد. البته با تنظیم مناسب آوانس جرقه(MBT) و استفاده از انژکتور برای پاشش گاز به درون سیلندر می توان میزان کاهش توان را تا حدودی بهبود بخشید.

3) موتورهای دوسوخته (Bi-fuel)

خودروهای دوسوخته، به آن دسته از خودروهایی اطلاق می‌شود که با استفاده از کیت تبدیل، از بنزین‌سوز به گازسوز تبدیل شده‌اند. در واقع طراحی اولیه این خودروها برمبنای سوخت بنزین بوده است. نحوه عملکرد این خودروها بدین گونه است که با استفاده از کیت گازسوز می‌توان به هنگام نیاز، سوخت را از بنزین به گاز تغییر داد. چون در این موتورها از دو نوع سوخت (بنزین یا گاز) استفاده می‌شود به این موتورها دو‌سوخته می‌گویند.

این مسأله که این موتورها برای کار با گاز طراحی نشده‌اند، بزرگترین مشکل آنها می‌باشد. زیرا در احتراق آنها مشخصات یک موتور گازسوز دیده نشده‌ است و لذا به‌ هنگام کار با سوخت گاز معمولاً بین 8 تا 20 درصد افت توان به‌ وجود می‌آید. اصلی‌ترین دلیل این امر، حجم حدود 10 درصد از هوای ورودی است که به ‌وسیله گاز اشغال می‌شود. بعلاوه اثر تبخیر سوخت که باعث کاهش دمای ورودی و افزایش چگالی می‌شود، در سوخت گازی وجود ندارد. موارد دیگری مانند زمان‌بندی جرقه و سوپاپ‌ها، طراحی منیفولد و طراحی محفظه احتراق، از جمله مسائلی می‌باشند که در هنگام تغییر نوع سوخت از بنزین به گاز باعث کاهش راندمان می‌شوند.

# معایب خودروهای دوگانه سوز

پافشاری در استفاده از طرحهای شکست خورده در جهان ( گاز سوز کردن خودروها)، چرا؟

هدف از نوشتن این مقاله توسط اینجانب صاحب امتیاز نمایندگی 1992 ایران خودرو که هر روزه با مشکلات خودروهای دوگانه سوز سر و کار دارم آشنایی مردم با معایب این خودروها و کمک به تصمیم گیری آنها جهت خرید خودرو می باشد.

با توجه به آزادسازی یارانه سوخت و افزایش قیمت بنزین تقاضای خرید خودروهای دوگانه سوز بشدت افزایش یافته است و در آینده نزدیک شاهد افزایش قیمت این خودروها خواهیم بود. خریداران خودرو بدلیل قیمت بالای بنزین چاره ای جزء انتخاب خودرو دوگانه سوز ندارند و با شوق و اشتیاق فراوان با مراجعه به نمایندگی خودرو دوگانه سوز را خریداری می نمایند و این تازه شروع مشکلات خریداران این نوع خودرو ها می باشد.

وزیر صنایع اعلام نمود از اول مردادماه هیچ خودروی صرفاً بنزین سوز در کارخانه های خودرو سازی داخل تولید نمی گردد. وی گفت خودروهایی که پیش تر نیز به مردم واگذار شده نیز به تدریج گاز سوز می شوند.

از طرفی دیگر آقای محسن حاتم معاون وزیر صنایع نیز گفته که صنایع خودرو سازی ملزم به تولید خودروهای دوگانه سوز بر اساس استاندارد یورو 4 می باشند.

اما آنطور که از شواهد پیداست در سطح جهان تنها در ایران و چند کشور آمریکای جنوبی از این نوع موتور به دلیل مشکلات آن استفاده می شود. سوال مهمی که از مسئولین باید پرسید اینست که چرا باید خودروها دوگانه سوز شود؟ این پرسش 2 جواب می تواند داشته باشد:

1. کاهش آلاینده ها
2. کاهش مصرف بنزین

به دلیل کامل نسوختن گاز که منجر به انتشار اکسید های نیتروژن می شود نه تنها میزان آلاینده ها کاهش نمی یابد بلکه افزایش نیز می یابد.

در حال حاضر میانگین مصرف سوخت خودروها در اروپا در هر 100 کیلومتر زیر 4 لیتر می باشد. آیا به جای صرف هزینه بسیار زیاد که در دوگانه سوز کردن خودروها، نصب جایگاه ها و خدمات پس از فروش شده است، نمی شد سطح تکنولوژی صنایع خودروسازی کشورمان را که مربوط به 30 سال پیش می باشد ارتقا داد! لازم به توضیح است که بدلیل قدرت چانه زنی پایین مسئولین صنعت خودرو کشور ما شرکت پژو فرانسه به مدت 30 سال قطعات یدکی به صورت CKD با قیمت بسیار زیاد به کشور ما فروخته است. این امر در هیچ جای دنیا اتفاق نمی افتد. اگر سرمایه گذاری در صنعت خودرو جهت تولید خودروهای جدید می شد نیازی به دوگانه سوز کردن خودرو نداشتیم. حال به بررسی معایب خودروها ی دوگانه سوز می پردازیم:

1. استهلاک شدید موتور و کاهش طول عمر خودرو
2. افت توان خروجی موتور به دلیل عدم احتراق کامل و موثر سوخت در سیلندر.
3. ایجاد آلودگی بیشتر به دلیل کامل نسوختن گاز که منجر به انتشار اکسیدهای نیتروژن می شود.
4. ضعف خدمات تعمیر و نگهداری و بازدید ادواری خودروهای دوگانه سوز

طرح دوگانه سوز کردن خودروها به دلیل معایب فراوان آن در حداکثر 10 سال محکوم به شکست است. ایران نمی تواند تجربه دیگر کشورها در زمینه صنعتی، را نادیده بگیرد و از دنیا جلو بزند.

تجربه گاز سوز کردن خودروها در دنیا تجربه شکست خورده ای است. در دنیای امروز حدود 600 میلیون خودرو در حال تردد هستند که از این تعداد حدود 20 میلیون خودروی گاز سوز وجود دارد که عمدتاً کامیون می باشند. ( محمد حسن شجاعی فرد رئیس انجمن مهندسی خودرو ایران).

اگر ساخت خودرو بر مبنای بنزین باشد و بخواهیم به خودرو سوخت گاز بدهیم، موتور دچار افت کارکرد خواهد شد و همین مطلب در مورد عکس آن نیز صادق است. علت افت کارکرد موتور، تفاوت نسبت تراکم گاز و بنزین و همچنین متفاوت بودن عدد اکتان این دو عنوان می شود. سیستم گاز سوز علیرغم مزیت هایی که برای آن ذکر می شود در صورتی که درست تنظیم نشود، از نظر آلایندگی حتی از سیستم های بنزینی نیز بدتر است.

# [مزایای گازسوز نمودن خودروها](http://iranautogas.blogfa.com/post-3.aspx)

الف- آلودگی کمتر گازهای خروجی اگزوز (عدم وجود سرب ودی اکسید گوگرد وکاهش میزان سایر مواد آلوده کننده ).

ب - نرم کارکردن موتور بواسطه مخلوط یکنواخت سوخت وهوا ودرنتیجه ارتعاش وسروصدای کمترآن.

ج - عمر طولانی تر موتور بعلت عدم وجود رسوبات کربن و ضربه های ملایم تر ناشی از انفجار مخلوط گاز نسبت به مخلوط بنزین عمر موتورهای گاز مایع سوز دو تا سه برابر بیش از موتورهای بنزینی یا گازوئیلی است.

د - صرفه اقتصادی بعلت قیمت کمترسوخت گازمایع نسبت به بنزین.

هـ- ایمنی اینگونه سیستمها بعلت بررسیهای مستمر وتحقیقات دامنه دار کشورهای پیشرو در این امر و پیش بینی انواع تدابیر ایمنی حتی از سیستمهای متعارف بنزینی نیز بیشتر میباشد.

و- کاهش هزینه تعمیرات خودروها بدلیل پیچیدگی کمترسیستم گاز سوز نسبت به بنزینی

ز- توانایی مصرف سوخت دیگر در صورت کمبود تامین یکی از سوختها در منطقه