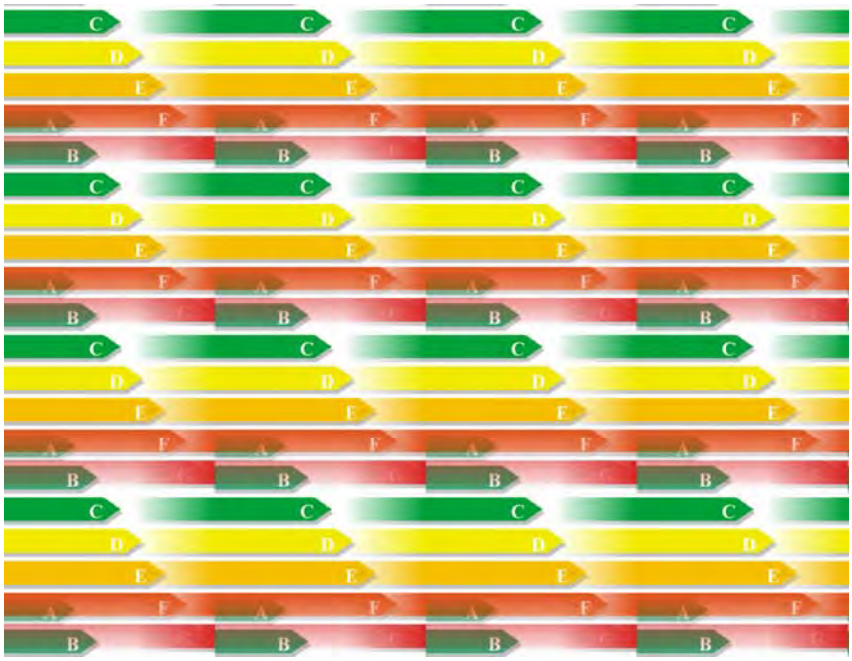
بسمه تعالی

VFEResearch Institute
مرکز تحقیقات خودرو، سوخت و محیط زیست

خلاصه گزارش پروژه

تدوین معیار و استاندارد مصرف سوخت خودروهای گازسوز



مرکز تحقیقات خودرو، سوخت و محیط زیست
پردیس دانشکده‌های فنی دانشگاه تهران

اسفند ۱۳۹۰

فهرست مطالب

فصل اول مقدمه و کلیات ۲

۱-۱ آمار خودروهای گازسوز در جهان ۲
۱-۲ سطح فناوری خودروهای گازسوز در کشورهای مختلف ۵
۱-۳ سطح فناوری خودروهای گازسوز ایران ۶
۱-۴ مقایسه فناوری خودروهای گازسوز ایران و جهان ۹
۱-۵ استانداردهای بین‌المللی مربوط به قطعات خودروهای گازسوز ۱۳

فصل دوم روش‌های آزمون و شاخص‌های لازم برای تدوین معیار ۱۹

۲-۱ تعریف معیار تست و روش اندازه‌گیری آلایندگی و مصرف سوخت ۱۹
۲-۲ تعریف شاخص‌های متوسط برای مقایسه جامعه‌های آماری مختلف ۲۶

فصل سوم تدوین معیار، استاندارد و برچسب مصرف سوخت خودروهای گازسوز ۲۸

۳-۱ طبقه‌بندی خودروهای در حال تردد ۲۸
۳-۲ طبقه‌بندی خودروهای در حال ساخت در داخل کشور ۲۹
۳-۳ طبقه‌بندی خودروهای وارداتی ۳۱
۳-۴ تدوین معیار مصرف سوخت ۳۲
۳-۵ طراحی برچسب ۴۵

فصل اول

مقدمه و کلیات

پروژه تدوین معیار و استاندارد مصرف سوخت خودروهای گازسوز در چهار فاز به‌صورت زیر تعریف شده بود:

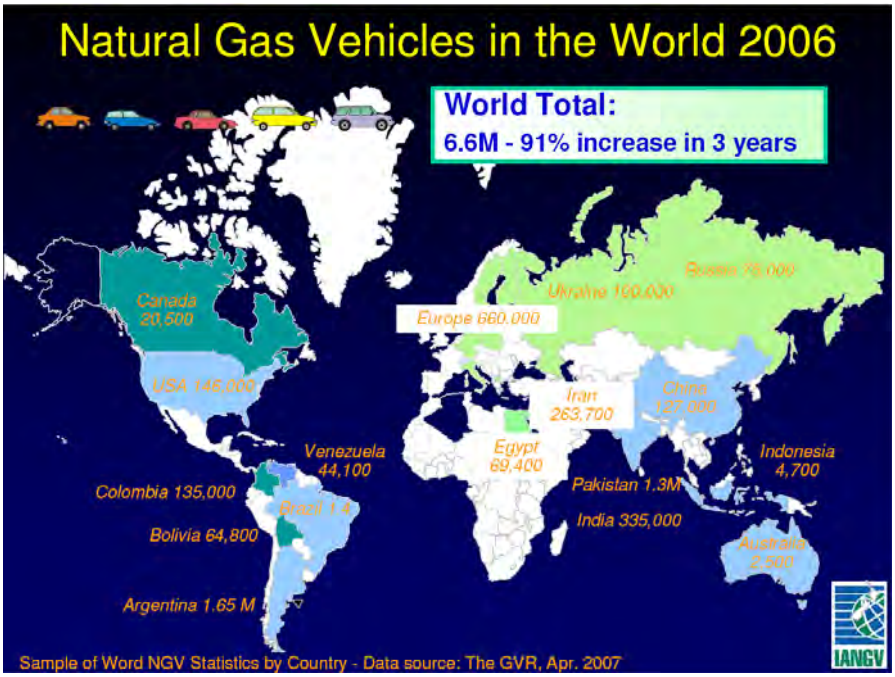
۱. مطالعات اولیه
۲. تدوین معیار مصرف برای خودروهای گاز سوز
۳. ارائه راهکارهای اجرایی جهت استفاده از استاندارد مرتبط با معیار مصرف سوخت
۴. ارائه راهکارهای اجرایی برای تضمین اجرای پایدار استاندارد

این چهار فاز با جزئیات کامل در این پروژه به انجام رسیده‌است. در ادامه مهم‌ترین یافته‌های این پروژه جمع‌بندی می‌شود.

۱-۱ آمار خودروهای گازسوز در جهان

تعداد خودروهای گازسوز در جهان با آهنگ بسیار بالایی در حال افزایش می‌باشد. آمار و ارقام منتشر شده توسط کشورها و سازمان‌های مسؤل جهانی مانند انجمن بین‌المللی خودروهای گازسوز[۱] (IANGV) مؤید این نکته می‌باشد. در شکل ۱-۱ پراکندگی و تعداد خودروهای گازسوز در سرتاسر جهان نشان داده شده‌است [۱] و [۲].

[۱] International Association for Natural Gas Vehicles (IANGV)



شکل ۱-۱: پراکندگی و تعداد خودروهای گازسوز در جهان

همان‌طور که در شکل ۱-۱ نشان داده شده‌است در طی سه سال منتهی به سال ۲۰۰۶ میلادی خودروهای گازسوز در حدود ۹۱ درصد رشد داشته‌اند و اکنون نزدیک به ۷ میلیون خودرو گازسوز در سرتاسر دنیا در حال تردد می‌باشند[۲]. این رشد سریع خودروهای گازسوز نتیجه برنامه‌ها و سیاست‌های دولت‌های حاکم برای تغییر سوخت خودروها از سوخت‌های معمول بنزین و گازوئیل به گاز طبیعی می‌باشد. اهداف اصلی این برنامه‌ها و سیاست‌ها شامل موارد زیر می‌باشد:

۱. تأمین امنیت انرژی در بخش حمل و نقل با افزایش تعداد سوخت‌های سبد سوختی برای خودروها
۲. کاهش هزینه انرژی در بخش حمل و نقل
۳. استفاده بهتر از منابع گاز طبیعی موجود در برخی از کشورها از جمله ایران
۴. دستیابی به هوای پاک‌تر
۵. کاهش اثرات بخش حمل و نقل در گرمایش جهانی و تغییر اقلیم با تولید دی‌اکسید کربن (CO_2) کمتر

در کشور ما نیز با توجه به اهداف ذکر شده در بالا به صنعت خودروهای گازسوز توجه ویژه‌ای شده است. به‌طوری که در طی چند سال اخیر ایران به رتبه پنجم کشورهای دارنده خودروهای گازسوز صعود کرده‌است. در جدول ۱-۱ (۱۰ کشور اول) آمار خودروهای گازسوز به‌تفکیک کشورهای مختلف رتبه‌بندی شده‌است. رتبه‌های بالای این جدول اکثراً به کشورهای در حال توسعه‌ای مانند آرژانتین، پاکستان، برزیل، هند و ایران تعلق دارد هرچند که ایتالیا و ایالات متحده آمریکا نیز در این فهرست دیده می‌شوند. برنامه‌ها و سیاست‌های کشورهای

[۲] آمار شکل ۱-۱ مربوط به سال ۲۰۰۶ میلادی و آمار ارائه‌شده در جدول ۱-۱ تا ماه ژوئن سال ۲۰۰۷ میلادی است.

توسعه‌یافته مانند ایتالیا و آمریکا بسیار طولانی‌تر از برنامه‌های کشورهای در حال توسعه می‌باشد در صورتی‌که برنامه‌های کشورهای در حال توسعه اکثراً ناگهانی و در کوتاه مدت صورت گرفته‌است [۳] و [۱] و [۲].

جدول ۱-۱: آمار خودروهای گازسوز کشورهای مختلف (ژوئن ۲۰۰۷ میلادی) [۲]

ردیف	کشور	تعداد خودروهای گازسوز	تعداد ایستگاه‌های سوخت‌گیری
۱	آرژانتین	1,650,000	1,400
۲	پاکستان	1,550,000	1,606
۳	برزیل	1,425,513	1,442
۴	ایتالیا	432,900	558
۵	ایران*	415,063	588
۶	هندوستان	334,820	321
۷	ایالات متحده آمریکا	146,876	1,340
۸	کلمبیا	203,292	310
۹	چین	127,120	355
۱۰	اوکراین	100,000	147

*آمار خودروهای گازسوز ایران مربوط به تاریخ آبان ۱۳۸۶ و اطلاعات ایستگاه‌ها مربوط به تاریخ شهریور ۱۳۸۶ است.

استفاده از خودروهای گازسوز فوایدی اساسی برای جامعه دارد که برخی از آنها عبارتند از:

- افزایش امنیت انرژی
- کاهش هزینه انرژی
- کاهش آلودگی هوا
- کاهش انتشار گازهای گلخانه
- استفاده از منابع محلی
- کاهش آلودگی صوتی
- ایجاد فرصت‌های شغلی
- افزایش امنیت جاده‌ها

این منافع برای اجتماع در مقیاس‌های مختلف محلی، ملی و بین‌المللی حائز اهمیت است و با توجه به این نکته سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی دولت‌ها نقش مهمی در گسترش و ایجاد اطمینان به خودروهای گازسوز بازی می‌کند. از طرف دیگر سیاست‌گذاری‌ها و برنامه‌ریزی‌ها می‌بایست طوری درنظر گرفته شوند که فقط منجر به خرید یا تبدیل خودروها به خودروهای گازسوز نشود بلکه این برنامه‌ها باید به‌گونه‌ای باشند که استفاده دائمی دارندگان خودروهای گازسوز را از سوخت گاز تضمین نماید. زیرا دارندگان خودروهای گازسوز می‌توانند با اینکه خودروی آنها

گازسوز است از بنزین یا گازوئیل استفاده نمایند که در این صورت هدف اصلی طرح گازسوز نمودن خودروها به شکست می‌انجامد. سیاست‌گذاری‌ها و برنامه‌هایی درنهایت به موفقیت دست پیدا می‌کنند که شرایط زیر را داشته باشند:

الف- یک منفعت اقتصادی برای مصرف‌کنندهٔ نهایی داشته باشند.

ب- اطمینان طولانی مدت برای دارندگان خودرو، سازندگان خودرو و موتور و سرمایه‌گذاران در بخش زیرساخت‌های صنعت CNG و سازندگان تجهیزات به‌وجود آورند.

۱-۲ سطح فناوری خودروهای گازسوز در کشورهای مختلف

در کشوری نظیر ایران که از نظر بهره‌مندی از منابع و ذخایر گاز طبیعی وضعیت ایده‌آلی دارد، ضرورت استفاده از تمامی ظرفیت این سوخت، به‌ویژه در صنعت خوررو، بر کسی پوشیده نیست. قوانین موجود و مقررات سخت‌گیرانه وضع‌شده برای دهه‌های آتی در مورد کاهش آلاینده‌ها و مصرف سوخت، ضرورت توسعه سیستم‌های احتراقی کارا همراه با آلایندگی ناچیز را بیش از هر زمان دیگری عیان می‌سازد. از طرف دیگر، استفاده از سوخت‌های جایگزین در خودروها، با توجه به ملاحظات زیست محیطی، عزم جهانی برای کاهش وابستگی به نفت خام و همچنین هزینه‌های اقتصادی روزافزون ناشی از به‌کارگیری سوخت‌های مرسوم، موجب معطوف شدن نگاه‌های کارشناسان بخش خودرو و انرژی به‌سمت سوخت‌های جایگزین و از جلمه آنها گاز طبیعی، شده‌است. به‌طور کلی، میزان اقبال به خودروهای با سوخت جایگزین (به‌خصوص خودروهای گازسوز) در بازار وسایل نقلیه، بر اساس توانایی آنها در برآورده‌سازی تمامی نیازهای مصرف‌کننده نهایی (شامل بحث‌های اقتصادی، فنی، زیست محیطی و غیره) تعیین می‌شود. از طرفی باید توجه داشت با توجه به تسلط چندین دهه‌ای سوخت‌های مرسوم (به‌طور خاص بنزین و گازوئیل)، استفاده گسترده و همچنین قابلیت و عملکرد مناسب آنها، انتظارات از سوخت گاز طبیعی بسیار بالا خواهد بود. برخی از ضروری‌ترین ملاحظات و الزامات در بحث توسعه موتورهای گازسوز عبارتند از:

- تنوع، توزیع و همچنین گستردگی منابع و در اختیار بودن برای دوره‌های زمانی طولانی مدت
- عدم ایجاد اختلال در عملکرد موتور خودروها در تمامی محدوده‌های عملکردی
- برخورداری از سطح ایمنی برابر و یا بیشتر از مقدار حال حاضر در زمینه استفاده از سوخت و روش‌های ذخیره‌سازی آن
- قابلیت و امکان رقابت محدوده‌های عملکردی وسیله نقلیه در مقایسه با موتورهای با سوخت مرسوم
- مشابهت هزینه‌های تمام شده (و یا ترجیحا کمتر) به منظور ترغیب و رشد بازار
- قابلیت و توانایی سوخت، در برآورده‌سازی قوانین وضع شده در زمینه کنترل و مهار آلاینده‌های خروجی

بدین ترتیب به منظور رقابت‌پذیری بیشتر خودروهای گازسوز با خودروهای بنزینی و دیزلی، با پیچیده‌تر شدن سیستم‌های سوخت‌رسانی، سیستم‌های کنترلی موتور و سیستم‌های کاهش آلایندگی موتورهای معمول بنزینی و دیزلی، فناوری خودروهای گازسوز نیز دستخوش تغییرات فراوانی شده‌است. به طور اجمالی خودروهای گاز سوز (با سوخت گازطبیعی)، بسته به اینکه به چه صورت از گاز طبیعی استفاده می‌کنند، به سه دسته اختصاصاً گازسوز، دوسوخته و دوگانه‌سوز تقسیم می‌شوند. خودروهای اختصاصاً گازسوز از ابتدا برای کار با سوخت گاز طبیعی طراحی شده‌اند و به‌همین دلیل تمام مسائل و مشکلات استفاده از سوخت گاز طبیعی در طراحی آنها مد نظر قرار گرفته

است. بنابراین این خودروها کیفیت و راندمان مطلوبی دارند و به‌راحتی با نمونه‌های بنزینی یا دیزلی خود رقابت می‌کنند [۴]، [۵]، [۶].

خودروهای دوسوخته به خودروهایی اطلاق می‌شود که با استفاده از کیت تبدیل، از بنزین‌سوز به گازسوز تبدیل شده‌اند. مهمترین مشکل این خودروها این است که این موتورها برای کار با گاز طبیعی طراحی نشده‌اند و لذا افت توان و راندمان هنگام عملکرد با گاز طبیعی جزء اجتناب‌ناپذیر این خودروها می‌باشد. چون در این موتورها از دو نوع سوخت (بنزین یا گاز طبیعی) استفاده می‌شود و موتور با یکی از این دو سوخت نیز کار می‌کند، این موتورها به دوسوخته معروف شده‌اند.

موتورهای دوگانه‌سوز اغلب از تبدیل یک موتور دیزل به گازسوز به‌دست می‌آیند. در این‌گونه موتورها، ابتدا گاز با نسبت معین (معمولا بین ۶۰٪ تا ۹۵٪ از انرژی کل) وارد محفظه احتراق می‌شود. هنگامی‌که مخلوط هوا و گاز طبیعی داخل سیلندر تا حد مناسب فشرده شد، مقداری سوخت دیزل توسط انژکتور مخصوص دیزل درون مخفظه احتراق پاشیده می‌شود. این فرآیند باعث می‌شود تا احتراق آغاز شود. در حقیقت سوخت دیزل به‌عنوان عامل شروع احتراق عمل می‌کند و عمده توان به‌دست آمده توسط احتراق گاز طبیعی تأمین می‌شود. این موتورها برخلاف موتورهای دوسوخته با هر دو نوع سوخت به‌طور هم‌زمان کار می‌کنند. به‌همین علت به آنها دوگانه‌سوز می‌گویند. امروزه موتورهای اختصاصاً گازسوز بر اساس نوع سیستم سوخت‌رسانی و نحوه تهیه مخلوط داخل سیلندر به دو دسته تقسیم می‌شوند:

- موتورهای با نسبت هوا-سوخت استوکیومتری
- موتورهای رقیق‌سوز

۱-۳ سطح فناوری خودروهای گازسوز ایران

در سال‌های اخیر برنامه‌ریزان و مدیران بخش انرژی در کشورهای مختلف به‌خصوص ایران، برنامه مدونی برای تبدیل بخشی از ناوگان حمل و نقل به خودروهای گازسوز تدوین نموده‌اند. تا پیش از آغاز طرح گازسوز کردن خودروهای تولیدی، ایران با وجود داشتن رتبه دوم در جهان از نظر بهره‌مندی از ذخایر گازطبیعی، از لحاظ آمار خودروهای گازسوز در حال تردد از رتبه قابل توجهی برخوردار نبود. از ابتدای سال ۱۳۸۲ گازسوز کردن خودروهای داخلی با شتاب بیشتری پیگیری شد. اما با روند صعودی تولید خودروهای دوسوخته و تبدیل خودروهای موجود، ایران اکنون به نقطه‌ای رسیده‌است که از نظر آماری در بین پنج کشور برتر دارنده خودروهای گازسوز قرار گرفته‌است. هم‌اکنون دو نوع خودرو گازسوز در ایران در حال تردد می‌باشد:

- خودروهای تبدیل کارگاهی
- خودروهای تبدیل کارخانه‌ای

جدول ۱-۲ آمار تولید خودروهای گازسوز کارخانه‌ای و آمار تبدیل کارگاهی خودروهای بنزینی به گازسوز را برحسب سال از ابتدای جدی شدن پروژه CNG در ایران نشان می‌دهد. آمار ارائه‌شده در این جدول تا شهریورماه سال ۱۳۸۷ می‌باشد [۷].

جدول ۱-۲: وضعیت آماری تولید و تبدیل خودروهای گازسوز

موضوع	عملکرد سال ۱۳۸۳	عملکرد سال ۱۳۸۴	عملکرد سال ۱۳۸۵	عملکرد سال ۱۳۸۶	عملکرد سال ۱۳۸۷ (تا شهریور)	مجموع عملکرد تا شهریور ۱۳۸۷
تبدیل کارگاهی خودروهای بنزینی به گازسوز	۲۸۱۱۱	۵۹۳۸۵	۱۱۱۴۰۳	۱۳۹۰۶۳	۸۸۰۲۴	۴۲۵۹۸۶
تولید کارخانه‌ای خودروهای گازسوز	۱۵۵	۱۴۹۷۹	۱۴۶۰۳۵	۴۲۸۳۴۳	۱۸۳۰۰۶	۷۷۲۵۱۸
مجموع	۲۸۲۶۶	۷۴۳۶۴	۲۵۷۴۳۸	۵۶۷۴۰۶	۲۷۱۰۳۰	۱۱۹۸۵۰۴

منظور از فناوری خودروهای گازسوز همان سیستم‌های سوخت‌رسانی و کیت‌های تبدیلی هستند که برای تبدیل خودرو از تک سوخته به دوسوخته (بنزین و گاز طبیعی) به‌کار می‌روند. ازآنجاکه نوع سیستم سوخت‌رسانی و نوع و نسل کیت‌های تبدیل به‌طور مستقیم بر توان تولیدی، مصرف سوخت و آلاینده‌های خروجی از موتور تأثیرگذار هستند، نوع این سیستم‌ها به نوعی بیانگر سطح فناوری خودرو مورد نظر می‌باشد. همان‌گونه که در جدول ۱-۲ مشاهده می‌شود، با وجود رشد تولید کارخانه‌ای خودروهای گازسوز همچنان سهم قابل توجهی از خودروهای بنزینی موجود توسط کارگاه‌های تبدیل به خودروهای دوسوخته تبدیل می‌شوند. با توجه به منابع عظیم گازطبیعی در ایران و ارزان بودن آن در مقایسه با سایر سوخت‌های فسیلی، گازسوز کردن خودروهای در حال تردد قابل توجیه می‌باشد. اما نکته‌ای که نباید دور از نظر نگه‌داشت، نحوه گازسوز کردن خودروهای تک‌سوخته موجود در کارگاه‌های تبدیل می‌باشد. اغلب کارگاه‌های تبدیل موجود در کشور برای گازسوزکردن خودروهای بنزینی موجود از فناوری‌های نه‌چندان پیشرفته استفاده می‌کنند. اکثر کیت‌های تبدیل به‌کاررفته در خودروهای تبدیل کارگاهی شامل کیت‌های نسل اول و یا به‌ندرت نسل دوم می‌باشند. کیت‌های نسل اول به هیچ عنوان کنترلی بر روی آلاینده‌های خروجی و مصرف سوخت ندارند. کیت‌های نسل دوم نیز با وجود کنترل نسبی بر روی نسبت هوا به سوخت، کنترل چندانی بر روی مصرف سوخت نداشته و توانایی پاسخگویی به استانداردهای آلایندگی و مصرف سوخت روز دنیا را ندارند. کیت‌های نسل اول و دوم از پتانسیل‌های ویژه سوخت گازطبیعی بهره لازم را نمی‌برند. لذا به‌نظر می‌رسد با ارتقاء فناوری‌های به‌کارگرفته شده در کارگاه‌های تبدیل می‌توان از توان‌مندی‌های سوخت گازطبیعی به نحو احسن استفاده نمود و به کمتر هدر رفتن سرمایه‌های ملی کمک کرد [۸].

در میان محصولات شرکت ایران‌خودرو تنها پژو روآ [۹] و وانت باردو [۱۰] از سیستم سوخت‌رسانی مجهز به مخلوط‌کننده بهره می‌برند. در این دو محصول از سیستم کنترلی حلقه بسته برای کنترل نسبت هوا به سوخت استفاده می‌شود. به بیان دیگر پژو روآ و وانت باردو از کیت تبدیل نسل دوم بهره می‌برند. با توجه به برتری‌های غیرقابل انکار کیت‌های نسل چهارم، شرکت ایران‌خودرو در برخی از محصولات خود از این نوع کیت‌ها استفاده می‌کند. در حال حاضر خودروهای سمند [۱۱]، پژو ۴۰۵ [۱۲]، پژو پارس [۱۳] و پژو ۲۰۶ اس‌دی [۱۴] از کیت‌های تبدیل نسل چهارم در مدل‌های گازسوز خود بهره می‌برند. در مدل‌های اولیه این خودروها پاشش سوخت گاز توسط انژکتورها به صورت نیمه نوبتی بوده است. بدین ترتیب که هر دو انژکتور به طور همزمان اقدام به پاشش

گاز درون منیفولد هوا می‌کردند. اما در مدلهای تولیدی از سال ۸۶ به بعد، هر انژکتور جداگانه تحریک می‌شود و بدین ترتیب پاشش به‌صورت نوبتی در منیفولد ورودی و پشت سوپاپ ورودی انجام می‌پذیرد.

با توجه به اطلاعات ذکر شده توسط شرکت ایران‌خودرو، موتورهای انژکتوری گازسوز شرکت ایران‌خودرو از چندی پیش مجهز به پیشرفته‌ترین سیستم کنترلی شده‌اند. سابق بر این تبادل اطلاعات تنها از ECU بنزین به سمت ECU گاز بود. بدین صورت که از ECU گاز هیچ اطلاعاتی به ECU بنزین منتقل نمی‌شد. در حال حاضر تبادل اطلاعات دوطرفه است و ECU بنزین از ECU گاز نیز سیگنال و اطلاعات دریافت می‌کند. این فناوری به بهتر شدن مصرف سوخت، کاهش آلایندگی و کنترل‌پذیری بهتر موتور در حالت گازسوز منجر می‌شود [۱۵].

با نگاهی به نوع موتورهای نصب‌شده روی خودروهای گازسوز شرکت ایران‌خودرو در می‌یابیم که تنها موتورهای TU5 و EF7 موتورهای پایه گازسوز می‌باشند و سایر موتورها پایه گازسوز نمی‌باشند و تنها به واسطه کیت‌های تبدیل قابلیت استفاده از سوخت گاز طبیعی را دارا می‌باشند. موتور TU5 در پژو ۲۰۶ اس‌دی نصب می‌شود و موتور EF7 (موتور ملی ایران خودرو) بر روی خودروی سمند نصب خواهد شد. البته نصب آزمایشی این موتور بر روی خورو سمند مدتی است که آغاز شده‌است اما هنوز به تولید انبوه نرسیده‌است.

تنها محصول گازسوز شرکت سایپا در حال حاضر پراید (مدل صبا) می‌باشد. سیستم سوخت‌رسانی پراید گازسوز از ابتدای تولید تا مدلهای حال حاضر از نوع دارای مخلوط‌کننده مجهز به سیستم کنترل حلقه بسته می‌باشد. بنابراین همانند پژو روآ و وانت‌بار، پراید گازسوز نیز از کیت نسل دوم استفاده می‌کند. البته طبق اطلاعات موجود در شرکت سایپا، این شرکت در سال آینده (۱۳۸۸) برنامه تولید پراید گازسوز با نسل سوم را در دستور کار خود قرار خواهد داد. با توجه به اینکه استفاده از نسل دوم کیت‌های تبدیل برای تولیدات کارخانه‌ای تقریباً در دنیا منسوخ شده‌است، این تصمیم می‌تواند شرکت سایپا را به استانداردهای روز دنیا در تولید خودروهای گازسوز نزدیک‌تر کند. البته شایان ذکر است که استفاده از کیت‌های نسل اول و دوم در تبدیلات کارگاهی همچنان در دنیا و به‌خصوص در کشور آرژانتین رواج دارد [۵].

در مورد فناوری کیت‌های تبدیل به‌کار رفته در وانت‌های گازسوز، تا زمان تهیه این گزارش اطلاعات خاصی موجود نبود و به همین دلیل تنها به ذکر آمار و ارقام تولید این محصولات بسنده کرده‌ایم.

علاوه‌بر نوع کیت تبدیل عامل مهم دیگری که بر عملکرد موتورهای گازسوز به‌خصوص مصرف سوخت این خودروها تأثیرگذار است، نوع مخزن گاز استفاده شده در این خودروها می‌باشد. استفاده از مخازن نوع اول موجب افزایش قابل توجه وزن خودرو خواهد شد و بدین ترتیب افزایش مصرف سوخت و آلایندگی را به دنبال خواهد داشت. در خودروهای گازسوز تولیدشده در داخل ایران از مخازن فولادی نوع اول استفاده می‌شود. با توجه به فناوری‌های ذکرشده در محصولات گازسوز شرکت‌های ایرانی و اطلاعات ارائه‌شده از سوی این شرکت‌ها، مشخصات فنی و عملکردی موتورهای گازسوز در دو حالت بنزینی و گازسوز به‌صورت جدول ۳-۵ گردآوری شده‌است [۱۴-۹، ۱۶].

با توجه به امکانات محدود موجود در کارگاه‌های تبدیل، تمامی خودروهای گازسوز ایران که به‌وسیله تبدیل کارگاهی از بنزین‌سوز به دوسوخته (بنزین- گازطبیعی) تبدیل شده‌اند، مجهز به سیستم سوخت‌رسانی میکسری برای سوخت گازطبیعی می‌باشند. در این‌گونه خودروها هیچ سیستم کنترلی حلقه بسته‌ای برای کنترل بهتر و دقیق‌تر نسبت هوا به سوخت گاز موجود نمی‌باشد و اکثر خودروهای تبدیلی دارای کیت نسل اول می‌باشند. اطلاعات بیشتری در مورد مشخصات عملکردی خودروهای گازسوز تبدیل کارگاهی در دسترس نبود.

۴-۱ مقایسه فناوری خودروهای گازسوز ایران و جهان

اگرچه ایران یکی از پیشگامان در صنعت تبدیل خودروهای بنزینی به گازسوز بوده است، اما در حال حاضر سطح فناوری خودروهای گازسوز در حال تردد در داخل کشور از سطح جهانی فاصله گرفته‌است. برخی کشورهای اروپایی نظیر ایتالیا قبل از ایران روی استفاده از خودروهای گازسوز تمرکز کرده‌اند و بسیاری از کیت‌های تبدیل موجود در ایران (یا حتی موجود در دنیا) توسط شرکت‌های ایتالیایی توسعه یافته‌اند. کشورهای دیگر نظیر آلمان، فرانسه و ژاپن از سابقه کمتری نسبت به ایران در استفاده از خودروهای گازسوز برخوردار می‌باشند. با این حال خودروهای گازسوز تولیدشده در این کشورها فناوری برتری نسبت به خودروهای گازسوز ایرانی دارند و مشخصات عملکردی برخی از این خودروها تا حد چشمگیری مطلوب‌تر از محصولات گازسوز تولید داخل کشور است.

با توجه به جهش صنایع خودروسازی سایر نقاط جهان در زمینه خودروهای گازسوز، شرکت‌های خودروسازی داخلی نیز متعاقباً دنباله‌رو آنها هستند. ولی سوالی که مطرح می‌شود این است که با توجه به فناوری‌های موجود، صنعت خودروسازی کشور ما در چه نقطه‌ای قرار دارد و برای پیشرفت و رقابت با نمونه‌های تولیدشده خارجی باید چه مسیری را بپیماید. بدین جهت در این فصل به مقایسه سطح فناوری خودروهای تولیدشده در ایران و جهان و ارائه راهکارهای لازم پرداخته می‌شود.

با توجه به مطالبی که بیان شد، می‌توان سطح فناوری خودروهای گازسوز در حال تردد در ایران را با فناوری روز دنیا که در محصولات کارخانجات معتبر کشورهای اروپایی، ژاپنی و آمریکایی به‌کار گرفته می‌شود مورد مقایسه قرار داد. مقایسه بر مبنای سیستم‌های سوخت‌رسانی، طراحی موتور و مشخصات عملکردی (اعم از توان، آلایندگی و مصرف سوخت) انجام می‌گیرد.

از بارزترین تفاوت‌هایی که در فناوری‌های به‌کار رفته میان خودروهای داخلی و خارجی به‌چشم می‌خورد می‌توان به سیستم سوخت‌رسانی اشاره کرد. همان‌طور که از نتایج ارائه‌شده در فصل‌های قبل نیز می‌توان نتیجه گرفت، سیستم سوخت‌رسانی مجهز به مخلوط‌کننده سهم عمده‌ای از خودروهای دوسوخته را به‌خود اختصاص می‌دهد؛ به‌ویژه خودروهایی که به‌صورت کارگاهی به سیستم سوخت‌رسانی گاز طبیعی مجهز شده باشند. حال آنکه چنین سیستمی در سایر نقاط جهان منسوخ شده‌است و دیگر مورد استفاده قرار نمی‌گیرد. البته این امر دلایل قاطعی دارد که به برخی از آنها اشاره می‌شود [۷، ۸، ۱۷]:

۱. سیستم سوخت‌رسانی با مخلوط‌کننده که کیت‌های نسل اول و نسل دوم را تشکیل می‌دهد؛ نمی‌تواند کنترل چندانی روی مصرف سوخت داشته باشد. همان‌طور که در فصل اول نیز اشاره شد، میزان سوخت واردشده به مخلوط‌کننده تنها براساس افت نسبی فشار هوا که تابع سرعت جریان هوای ورودی است، تعیین می‌شود و نمی‌توان عامل موثر دیگری غیر از سرعت هوای ورودی را در میزان ورود سوخت به جریان هوا تصور نمود. بنابراین، کنترل دقیقی بر میزان مصرف سوخت وجود ندارد و نمی‌توان با توجه به شرایط کاری مختلف میزان سوخت مصرف‌شده را به‌دقت تعیین نمود. درنتیجه با استفاده از این نوع سیستم سوخت‌رسانی نمی‌توان در مصرف سوخت بهینه‌سازی مناسبی انجام داد.

۲. به‌دلیل آنکه مخلوط‌کننده هوا و سوخت از یک ونتوری برای افزایش سرعت و کاهش فشار نسبی هوا تشکیل شده‌است، این امر باعث ایجاد یک مقاومت در مسیر هوای ورودی به موتور شده و باعث افزایش

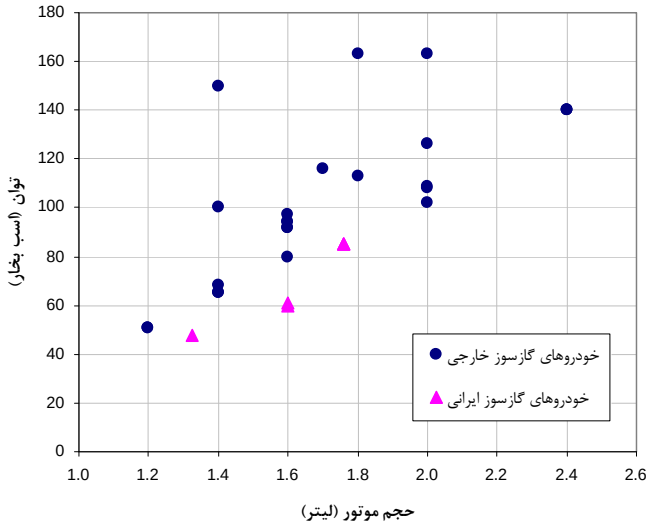
تلفات پمپاژ می‌گردد. بنابراین توان خروجی چنین موتورهایی حتی هنگام کارکرد با بنزین، نسبت به موتورهای مشابه تک‌سوخته بنزینی کمتر باشد. البته هنگام استفاده از خودرو در حالت گازسوز به‌دلیل کاهش راندمان حجمی موتور، توان خروجی باز هم کاهش می‌یابد و این امر نارضایتی مشتریان را به‌همراه خواهد داشت.

البته در میان خودروهای تولید داخل، خودروهای دوسوخته‌ای که از کیت‌های نسل سوم و چهارم استفاده می‌کنند نیز وجود دارند که در مقایسه با نمونه‌های گروه اول داخلی از استاندارد بالاتری از نظر مصرف سوخت و آلایندگی برخوردار هستند. با این حال چنین خودروهایی فاصله چشمگیری با نمونه‌های مشابه خارجی خود دارند که این امر می‌تواند از اختلاف فناوری ساخت و پیاده‌سازی چنین سیستم‌هایی نشأت گیرد. دلیل دیگری که می‌توان در این بین به آن اشاره نمود کیفیت طراحی و ساخت خود موتور جدای از نوع سوخت آن است. با توجه به اینکه برخی از موتورهای داخلی همچون XU7 که طراحی آن مربوط به بیش از دو دهه قبل می‌باشد نمی‌تواند از نظر مصرف سوخت و آلایندگی پاسخگوی احتیاجات امروز باشد. حال چنانچه این موتور به سوخت گاز نیز مجهز گردد می‌توان تصور نمود که کارکرد آن چگونه خواهد شد؛ چنین موتوری نمی‌تواند از نظر راندمان و آلایندگی با موتورهای تولیدشده روز اروپا رقابت کند. نکته دیگری که باید به آن توجه داشت این است که کشورهای اروپایی همچنان در حال تشدید استانداردهای خود هستند و بنابراین خودروسازان تنها با اتکا به فناوری به‌کاررفته در کیت‌های نسل چهارم نمی‌توانند خود را به سطح استانداردهای مذکور برسانند. بنابراین اصلاحات بنیادی در صنعت خودروسازی و به‌کارگیری سایر تمهیدات کمک‌کننده در کاهش مصرف سوخت و آلایندگی امری اجتناب‌ناپذیر خواهد بود. با توجه به اطلاعات گردآوری‌شده می‌توان دریافت که در محصولات ایرانی تنها در بعضی از محصولات شرکت ایران‌خودرو از کیت نسل چهارم استفاده می‌شود. این خودروها شامل سمند، پژو ۴۰۵، پژو پارس و پژو ۲۰۶ اس‌دی می‌باشند. خودروهای پرکاربرد دیگر (یعنی پراید، پژو روآ و انواع وانت‌ها) همگی از کیت‌های نسل دوم بهره می‌گیرند. بدین ترتیب با تغییر سیستم سوخت‌رسانی این خودروها از نسل دوم به نسل سوم یا چهارم می‌توان سطح فناوری خودروهای گازسوز ایرانی را بیش از پیش به سطح استاندارد مطلوب نزدیک‌تر ساخت. البته این تغییر در برخی موارد مستلزم طراحی مجدد سیستم سوخت‌رسانی و حتی بعضی قسمت‌های موتور و منیفولد است.

بهره‌گیری از سیستم پاشش مستقیم گاز طبیعی داخل سیلندر از فناوری‌هایی است که خودروسازان خارجی نیز کمتر به‌سراغ آن رفته‌اند و با توجه به مزایایی که برای آن وجود دارد سرمایه‌گذاری‌هایی روی آن انجام گرفته و نمونه‌هایی نیز تولید شده‌است. اما در میان خودروهای گازسوز تولید داخل چنین فناوری به چشم نمی‌خورد. توان بالای خروجی، مصرف سوخت کم و آلایندگی ناچیز از جمله قابلیت‌هایی است که در سایه استفاده از این روش به‌دست می‌آید. با توجه به اینکه گاز طبیعی به‌عنوان یک سوخت راهبردی در سیستم حمل و نقل کشور انتخاب شده‌است، سرمایه‌گذاری در این زمینه به‌جهت بهره‌برداری از مزایای آن می‌تواند در توسعه موتورهای دوسوخته و گازسوز آینده مفید باشد.

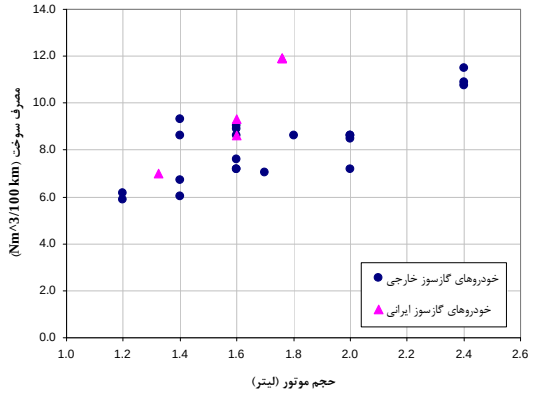
همان‌گونه که پیشتر اشاره شد، استفاده از فناوری خودروهای گازسوز رقیق‌سوز که از سیستم پرخورانی استفاده می‌کنند می‌تواند توان خروجی را به میزان قابل توجهی افزایش داده و تولید آلاینده‌ها را تا حد استاندارد Euro 5 کاهش دهد [۱۸]. به‌نظر می‌رسد تدوین و توسعه طرح‌های تولید موتورهای گازسوز پرخوران‌شده در میان تولیدکنندگان داخلی در آینده اقبال عمومی به سمت این خودروها را افزایش دهد. بنابراین لازم است تا در برنامه بلندمدت توسعه صنعت خودروسازی، برای بهره‌مند شدن از مزایای این‌گونه موتورها تدابیر لازم درنظر گرفته‌شود.

نکته مهم دیگری که باید مد نظر قرار داد، مقایسه مشخصات عملکردی خودروهای گازسوز ایرانی با نمونه‌های دیگر موجود در سایر کشورها می‌باشد. شکل ۱-۲ توان تولیدی خودروهای گازسوز را برحسب حجم موتور نشان می‌دهد. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود، در برخی موارد توان تولیدی خودروهای گازسوز ایرانی فاصله قابل توجهی با سایر محصولات گازسوز جهانی دارد. با وجود اینکه برخی از محصولات ایرانی از فناوری کیت نسل چهارم نیز بهره می‌برند، با این وجود اختلاف توان تولیدی همچنان قابل ملاحظه می‌باشد. مهمترین دلیل این امر را می‌توان در عدم به‌کارگیری موتورهای پایه گازسوز در محصولات تولیدکنندگان داخلی جستجو کرد. به‌طوری که با تبدیل خودروهای بنزینی به دوسوخته، افت توانی در حدود ۱۵ درصد در حالت گازسوز نسبت به حالت بنزینی مشاهده می‌شود. با توجه به اینکه خودروهای دوسوخته داخلی به‌طور اختصاصی برای سوخت بنزین طراحی شده‌اند، این افت توان اجتناب‌ناپذیر می‌باشد و حتی با تجهیز خودرو به پیشرفته‌ترین کیت‌های تبدیل و الگوریتم‌های پیشرفته کنترل هوشمندانه موتور، باز هم شاهد چنین افت توانی خواهیم بود. موتورهای پایه‌گازسوز از نسبت تراکم بیشتری نسبت به موتورهای تبدیلی برخوردار هستند و قادر به تولید توان بیشتری می‌باشند.



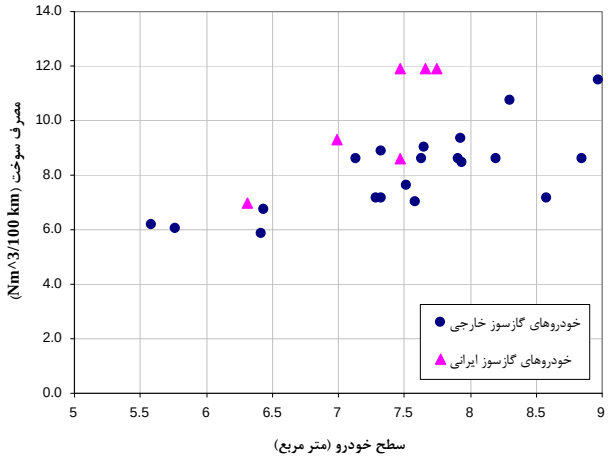
شکل ۱-۲: مقایسه توان تولیدی خودروهای گازسوز ایرانی و خارجی

شکل ۱-۳ تغییرات مصرف سوخت بر حسب حجم موتور را برای خودروهای مختلف گازسوز داخلی و خارجی نشان می‌دهد. همان‌گونه که مشاهده می‌شود، مصرف سوخت خودروهای داخلی در مقایسه با خودروهای خارجی با همان مقدار حجم موتور بیشتر است. علت این امر را می‌توان عدم تناسب موتور این خودرو برای عملکرد با سوخت گازطبیعی عنوان کرد، به‌طوری که برای جلوگیری از افت توان بیش از حد نیاز به مصرف سوخت بیشتر در حالت گازسوز می‌باشد.



شکل ۱-۳: مقایسه مصرف سوخت خودروهای گازسوز ایرانی و خارجی

شکل ۱-۴ نیز وابستگی مصرف سوخت را به سطح خودرو برای خودروهای داخلی و خارجی نشان می‌دهد. همان‌گونه که مشاهده می‌شود اکثر خودروهای ایرانی به جز در یک مورد مصرف سوخت بیشتری نسبت به میانگین مصرف سوخت خودروهای دیگر در کلاس خود دارند.



شکل ۱-۴: مقایسه مصرف سوخت خودروهای گازسوز ایرانی و خارجی

نکته دیگر که نباید آن را دور از نظر نگه‌داشت به استانداردهای آلایندگی خودروهای گازسوز داخلی و خارجی مربوط می‌باشد. با توجه به اطلاعات فصل‌های قبل، اکثر خودروهای گازسوز داخلی تنها استاندارد آلایندگی Euro2 را رعایت می‌کنند. در حالی که سطح آلایندگی خودروهای گازسوز خارجی در پایین‌ترین موارد در حد استاندارد Euro 3 می‌باشد (در چند نمونه استاندارد Euro 5 نیز به چشم می‌خورد).

۵-۱ استانداردهای بین‌المللی مربوط به قطعات خودروهای گازسوز

به‌منظور استفاده از سوخت گاز طبیعی در خودروها، می‌بایست سیستم سوخت‌رسانی جدید برای خودروهای اختصاصاً گازسوز طراحی شود و تغییراتی در سیستم سوخت‌رسانی خودروهای تبدیلی ایجاد شود. این تجهیزات به‌منظور آماده‌سازی سوخت گاز طبیعی ذخیره‌شده در یک مخزن فشار بالا (۲۰۰ bar) برای استفاده در موتور خودرو به‌کار می‌روند[۳]. در اینجا تجهیزات لازم برای سیستم سوخت‌رسانی خودروهای گازسوز مورد بحث قرار می‌گیرند و سپس استانداردهای کشورهای مختلف در مورد تجهیزات سیستم سوخت‌رسانی در خودروهای گازسوز معرفی می‌شوند.

تجهیزات موتورهای گازسوز از آغاز تاکنون تحولات بسیاری را پشت‌سر گذاشته‌اند. قطعات اولیه بسیار ساده بودند ولی به مرور زمان بر اثر عوامل متعددی از جمله محدودیت‌های زیست‌محیطی و نیز کمبود منابع انرژی (برای بهینه‌سازی مصرف سوخت)، دچار تحولات بسیاری شده‌اند. استانداردهای سخت‌گیرانهٔ آلودگی، سازندگان قطعات سیستم سوخت‌رسانی گازسوز را به استفاده از فناوری‌های بسیار پیشرفته‌ای ملزم نموده‌است. پیچیده‌تر شدن خودروهای بنزینی نیز در این روند بسیار مؤثر بوده‌است. این افزایش پیچیدگی به‌سبب پدید آمدن سیستم‌های انژکتوری، سخت‌گیرانه‌تر شدن استانداردهای آلودگی، استفاده از سیستم‌های OBD[۴]، افزایش ارتباط میان عملکردهای مختلف و عملکرد کنترل موتور و پیشرفته‌تر شدن نرم‌افزارها می‌باشد. بنابراین می‌توان این‌گونه بیان کرد که هوشمندتر شدن خودروهای بنزینی و استفاده از کاتالیست‌ها یکی از عوامل تحول و پیچیده‌تر شدن خودروهای گازسوز است، زیرا برای رقابتی بودن با بنزین چنین تحلی گریزناپذیر است. به‌طوری که با پیشرفته‌تر شدن سیستم سوخت‌رسانی خودروهای بنزینی می‌توان روند مشابهی را در سیستم‌های سوخت‌رسانی خودروهای گازسوز مخصوصاً در خودروهای گازسوز کارخانه‌ای و به‌ویژه در قسمت الکترونیکی و کنترل این سیستم‌ها مشاهده نمود.

براساس نقاط عطف موجود در سیر این تحولات می‌توان تجهیزات سیستم سوخت‌رسانی خودروهای گازسوز را به چهار نسل دسته‌بندی کرد. به‌طور خلاصه می‌توان گفت در نسل اول سیستم کنترل سوخت یک سیستم مدارباز میکسری است که هیچ‌گونه کنترلی بر میزان آلاینده‌ها و بازدهی موتور وجود ندارد و تنها هنگام نصب، یک تنظیم اولیه صورت می‌گیرد. اما برخلاف این نسل، سیستم کنترل در نسل دوم مداربسته است و علاوه بر میکسر از یک حسگر لامبدا[۵] برای کنترل نسبت هوا به سوخت و درنتیجه کاهش میزان آلاینده‌ها استفاده می‌شود. در این نسل قابلیت نرم‌افزاری محدودی وجود دارد.

با استفاده از سیستم‌های انژکتوری در خودروهای گازسوز، نسل سوم این خودروها پدید آمد. با توجه به توانایی انژکتورها در مقداربندی دقیق‌تر سوخت نسبت به میکسر، این نسل قابلیت نرم‌افزاری بیشتری دارد. انژکتورها به‌صورت گروهی و پیوسته باز و بسته می‌شوند. عمده‌ترین تفاوت نسل چهارم با نسل سوم در نحوه کار انژکتورها

---

[۳] در اینجا ذکر این نکته ضروری است که در گزارش حاضر منظور از خودروی گازسوز، خودرویی است که سوخت آن گاز طبیعی فشرده (CNG) می‌باشد.

[۴] On Board Diagnostics

[۵] Lambda Sensor

است. در نسل چهارم هر انژکتور جداگانه کنترل می‌شود و زمان‌بندی باز و بسته‌شدن هر انژکتور وابسته به زمان بازشدن سوپاپ ورودی سیلندر متناظر هر یک از آنها است. بنابراین در نسل چهارم نقش نرم‌افزار بسیار مهم و حیاتی است.

البته در سال‌های اخیر و مخصوصاً در خودروهای گازسوز دوسوخته کارخانه‌ای نسل‌های جدیدتری از سیستم سوخت‌رسانی مورد استفاده قرار می‌گیرند که تحت عنوان سیستم‌های سوخت‌رسانی مستقل[۶] شناخته می‌شوند. در این سیستم‌ها، سیستم سوخت‌رسانی بنزین و گاز به‌صورت جداگانه کنترل می‌شود و هیچ‌گونه شبیه‌سازی از وضعیت موتور در حالت گازسوز صورت نمی‌پذیرد. این نسل در ابتدا به‌گونه‌ای طراحی شده بود که دو ECU مستقل از هم برای بنزین و گاز درنظر گرفته شده بود ولی اخیراً تنها از یک ECU استفاده می‌شود ولی داخل این واحد کنترلی برنامه‌های متفاوتی برای سوخت بنزین و گاز تدوین شده‌است. در واقع این نوع ECUها تنها به‌صورت فیزیکی واحد می‌باشند ولی به‌لحاظ نرم‌افزاری دو سیستم کاملاً جدا از هم هستند به‌طوری که با سیگنال ورودی (تعیین‌کننده نوع سوخت) تصمیم‌گیری بر اساس نرم‌افزار مربوطه انجام می‌شود.

همان‌طور که در بخش قبل بررسی شد با توجه به نسل سیستم سوخت‌رسانی، قطعات مختلفی در سیستم‌سوخت‌رسانی خودروهای گازسوز به‌کار می‌روند که همه آنها لزوماً در مصرف سوخت تأثیر نمی‌گذارند. البته در استانداردهای مربوط به قطعات خودروهای گازسوز تفکیکی بین نوع خودروهای گازسوز به لحاظ تبدیل کارگاهی، تولید کارخانه‌ای یا اختصاصاً گازسوز صورت نگرفته است و تمرکز این استانداردها روی خود قطعات می‌باشد. مهم‌ترین قطعاتی که در مصرف سوخت تأثیرگذار می‌باشند عبارتند از:

۱. سیستم کنترل الکترونیکی سیستم‌سوخت‌رسانی از جمله ECU، حسگر اکسیژن و سایر حسگرها
۲. میکسر در نسل‌های اول و دوم
۳. انژکتورهای گاز در نسل‌های سوم و چهارم
۴. رگولاتور در همه نسل‌ها
۵. مسیرها، لوله‌ها و سوئیچ‌های موجود در سیستم سوخت‌رسانی (به‌دلیل ایجاد افت فشارها)

آنچه که مسلم است هرچه سطح تکنولوژی سیستم سوخت‌رسانی افزایش می‌یابد میزان مصرف سوخت کاهش می‌یابد. این مسئله بیشتر از آنجا ناشی می‌شود که سیستم‌های کنترلی جدید با حسگرهای متفاوت از قبیل حسگر اکسیژن میزان نسبت سوخت به هوا را سنجیده و این میزان را طوری تنظیم می‌نمایند که موتور در حالت بهینه کار کند. البته استانداردهایی که برای قطعات سیستم سوخت‌رسانی در کشورهای مختلف یا به‌صورت بین‌المللی تدوین شده‌اند تنها به مصرف سوخت مربوط نمی‌شوند بلکه بیشتر مسائل ایمنی و فنی قطعات را مد نظر قرار می‌دهند.

یکی از مهم‌ترین استانداردها، استانداردهای بین‌المللی تدوین‌شده در قالب استانداردهای ISO هستند. فهرست این استانداردها برای قطعات سیستم‌سوخت‌رسانی خودروهای گازسوز در جدول ۱-۳ آمده است.

---

[۶] Stand Alone

جدول ۱-۳: استانداردهای بین‌المللی ISO در زمینه سیستم سوخت‌رسانی و قطعات آن برای خودروهای گازسوز [۱۹-۴۰]

ردیف	نام استاندارد	عنوان استاندارد
۱	ISO 15500-1	Road vehicles- Compressed natural gas (CNG) fuel system components- Part 1: General requirements and definitions
۲	ISO 15500-2	Road vehicles- Compressed natural gas (CNG) fuel system components- Part 2: Performance and general test methods
۳	ISO 15500-3	Road vehicles- Compressed natural gas (CNG) fuel system components- Part 3: Check valve
۴	ISO 15500-4	Road vehicles- Compressed natural gas (CNG) fuel system components- Part 4: Manual valve
۵	ISO 15500-5	Road vehicles- Compressed natural gas (CNG) fuel system components- Part 5: Manual cylinder valve
۶	ISO 15500-6	Road vehicles- Compressed natural gas (CNG) fuel system components- Part 6: Automatic valve
۷	ISO 15500-7	Road vehicles- Compressed natural gas (CNG) fuel system components- Part 7: Gas injector
۸	ISO 15500-8	Road vehicles- Compressed natural gas (CNG) fuel system components- Part 8: Pressure indicator
۹	ISO 15500-9	Road vehicles- Compressed natural gas (CNG) fuel system components- Part 9: Pressure regulator
۱۰	ISO 15500-10	Road vehicles- Compressed natural gas (CNG) fuel system components- Part 10: Gas-flow adjuster
۱۱	ISO 15500-11	Road vehicles- Compressed natural gas (CNG) fuel system components- Part 11: Gas/air mixer
۱۲	ISO 15500-12	Road vehicles- Compressed natural gas (CNG) fuel system components- Part 12: Pressure relief valve (PRV)
۱۳	ISO 15500-13	Road vehicles- Compressed natural gas (CNG) fuel system components- Part 13: Pressure relief device (PRD)
۱۴	ISO 15500-14	Road vehicles- Compressed natural gas (CNG) fuel system components- Part 14: Excess flow valve
۱۵	ISO 15500-15	Road vehicles- Compressed natural gas (CNG) fuel system components- Part 15: Gas-tight housing and ventilation hose
۱۶	ISO 15500-16	Road vehicles- Compressed natural gas (CNG) fuel system components- Part 16: Rigid fuel line
۱۷	ISO 15500-17	Road vehicles- Compressed natural gas (CNG) fuel system components- Part 17: Flexible fuel line

Road vehicles- Compressed natural gas (CNG) fuel system components- Part 18: Filter	ISO 15500-18	۱۸
Road vehicles- Compressed natural gas (CNG) fuel system components- Part 19: Fittings	ISO 15500-19	۱۹
Road vehicles- Compressed natural gas (CNG) fuel system components- Part 20: Rigid fuel line in material other than stainless steel	ISO 15500-20	۲۰
Road vehicles- Compressed natural gas (CNG) fuel systems- Part 1: Safety requirements	ISO 15501-1	۲۱
Road vehicles- Compressed natural gas (CNG) fuel systems- Part 2: Test methods	ISO 15501-2	۲۲

دسته‌ای دیگر از استانداردها، استانداردهای اروپایی می‌باشند که شامل دو استاندارد زیر می‌باشند [۴۱، ۴۲]:

Regulation No. 110

I. Specific components of motor vehicles using compressed natural gas (CNG) in their propulsion system;
II. Vehicles with regard to the installation of specific components of an approved type for the use of compressed natural gas (CNG) in their propulsion system

Regulation No. 115

I. Specific LPG (liquefied petroleum gases) retrofit systems to be installed in motor vehicles for the use of LPG in their propulsion system
II. Specific CNG (compressed natural gas) retrofit systems to be installed in motor vehicles for the use of CNG in their propulsion system

همچنین دو استاندارد اصلی کشور ایالات متحده آمریکا که مربوط به سیستم سوخت‌رسانی خودروهای گازسوز می‌شوند، دو استاندارد زیر می‌باشد [۴۳]:

1. ANSI/AGA NGV3.1-1995, CGA 12.3-M95; Fuel components for natural gas powered vehicles.
2. NFPA 52, 1998; Compressed natural gas (CNG) vehicular fuel system code.

استاندارد اول متعلق به موسسه ملی استاندارد ایالات متحده می‌باشد و همچنین در کشور کانادا نیز توسط انجمن گاز کانادا (CGA) به‌عنوان استاندارد سیستم سوخت‌رسانی خودروهای گازسوز شناخته شده و مورد استفاده قرار می‌گیرد. استاندارد دوم مربوط به آژانس ملی آتش‌نشانی ایالات متحده آمریکا می‌باشد. در ادامه به توضیح این دو استاندارد پرداخته می‌شود [۴۱] و [۴۲].

در این قسمت به استانداردهای ملی کشور آرژانتین که در ارتباط با سیستم سوخت‌رسانی خودروهای گازسوز هستند، پرداخته می‌شود. از میان استانداردهای تدوین‌شده در این کشور استانداردهای زیر حاوی نکاتی در مورد سیستم سوخت‌رسانی خودروهای گازسوز هستند:

1- GE 1-115: On-Road Compressed Natural Gas (CNG) Fuel Systems
2- GE 1-116: On-Board CNG Fuel System Installation and Testing
3- GE 1-117: Technical Standard for Components Designed to Operate With Compressed Natural Gas (CNG) in Vehicle Carburetion Systems and Operation Requirements

استانداردهای ملی ایران که مربوط به قطعات سیستم سوخت‌رسانی خودروهای گازسوز می‌باشند در جدول ۱-۴ آمده‌اند. در این جدول استاندارد ISO مرجع نیز ارائه شده‌است [۴۰-۱۹]، [۶۲-۴۴]

جدول ۱-۴: استانداردهای ملی در زمینه سیستم سوخت‌رسانی و قطعات مربوطه برای خودروهای گازسوز برگرفته از ISO

ردیف	نام استاندارد ملی	استاندارد مرجع	عنوان استاندارد
۱	ISIRI 5636-1	ISO 15500-1	اجزاء سیستم سوخت خودرو با گاز طبیعی فشرده، قسمت -۱: شرایط و تعاریف عمومی
۲	ISIRI 5636-2	ISO 15500-2	اجزاء سیستم سوخت خودرو با گاز طبیعی فشرده، قسمت -۲: عملکرد و روش‌های آزمون
۳	ISIRI 5636-3	ISO 15500-3	اجزاء سیستم سوخت خودرو با گاز طبیعی فشرده، قسمت -۳: شیر یک‌طرفه
۴	ISIRI 5636-4	ISO 15500-4	اجزاء سیستم سوخت خودرو با گاز طبیعی فشرده، قسمت -۴: شیر دستی
۵	ISIRI 5636-5	ISO 15500-5	اجزاء سیستم سوخت خودرو با گاز طبیعی فشرده، قسمت -۵: شیر دستی مخزن
۶	ISIRI 5636-6	ISO 15500-6	اجزاء سیستم سوخت خودرو با گاز طبیعی فشرده، قسمت -۶: شیر خودکار
۷	ISIRI 5636-8	ISO 15500-8	اجزاء سیستم سوخت خودرو با گاز طبیعی فشرده، قسمت -۸: نشانگر فشار
۸	ISIRI 5636-9	ISO 15500-9	اجزاء سیستم سوخت خودرو با گاز طبیعی فشرده، قسمت -۹: رگولاتور
۹	ISIRI 5636-10	ISO 15500-10	اجزاء سیستم سوخت خودرو با گاز طبیعی فشرده، قسمت -۱۰: تنظیم‌کننده جریان گاز
۱۰	ISIRI 5636-11	ISO 15500-11	اجزاء سیستم سوخت خودرو با گاز طبیعی فشرده، قسمت -۱۱: مخلوط کننده
۱۱	ISIRI 5636-12	ISO 15500-12	اجزاء سیستم سوخت خودرو با گاز طبیعی فشرده، قسمت -۱۲: شیر اطمینان
۱۲	ISIRI 5636-14	ISO 15500-14	اجزاء سیستم سوخت خودرو با گاز طبیعی فشرده، قسمت -۱۴: شیر کنترل افزایش جریان
۱۳	ISIRI 5636-15	ISO 15500-15	اجزاء سیستم سوخت خودرو با گاز طبیعی فشرده، قسمت -۱۵: محفظه گازبندی‌شده و شیلنگ‌های تهویه
۱۴	ISIRI 5636-16	ISO 15500-15	جزاء سیستم سوخت خودرو با گاز طبیعی فشرده، قسمت -۱۶: لوله‌های سوخت انعطاف‌ناپذیر

۱۵	ISIRI 5636-17	ISO 15500-17	اجزاء سیستم سوخت خودرو با گاز طبیعی فشرده، قسمت -۱۷: لوله‌های سوخت انعطاف‌پذیر
۱۶	ISIRI 5636-18	ISO 15500-18	اجزاء سیستم سوخت خودرو با گاز طبیعی فشرده، قسمت -۱۸: فیلتر
۱۷	ISIRI 5636-19	ISO 15500-19	اجزاء سیستم سوخت خودرو با گاز طبیعی فشرده، قسمت -۱۹: اتصالات
۱۸	ISIRI 5764-1	ISO 15501-1	سیستم‌های سوخت خودرو با گاز طبیعی فشرده، قسمت -۱: الزامات ایمنی
۱۹	ISIRI 5764-2	ISO 15501-2	سیستم‌های سوخت خودرو با گاز طبیعی فشرده، قسمت -۲: روش‌های آزمون

استانداردهای سیستم سوخت‌رسانی خودروهای گازسوز تدوین‌شده در ایران برگرفته از استانداردهای اروپایی نیز می‌باشند. فهرست این استانداردها و مرجع استاندارد اروپایی آنها در جدول ۱-۵ آمده‌است [۶۴-۶۳] و [۴۲-۴۱].

جدول ۱-۵: استانداردهای ملی در زمینه سیستم سوخت‌رسانی و قطعات مربوطه برگرفته از استانداردهای اروپا

ردیف	نام استاندارد ملی	استاندارد مرجع	عنوان استاندارد
۱	ISIRI 7598	ECE R110	خودروهای با سوخت گاز طبیعی فشرده (CNG)- ویژگی‌ها و روش‌های آزمون مجموعه قطعات گازسوز CNG و الزامات نصب آنها بر روی خودرو
۲	ISIRI 8849	ECE R115	خودرو- الزامات عملکردی و فنی خودروهای تجهیزشده به سیستم‌های گازسوز LPG یا CNG

فصل دوم

روش‌های آزمون و شاخص‌های لازم برای تدوین معیار

در این فصل روش آزمون مورد استفاده در پروژه و روش اندازه‌گیری آلایندگی و مصرف سوخت خودروهای گازسوز مورد بررسی قرار می‌گیرند.

۲-۱ تعریف معیار تست و روش اندازه‌گیری آلایندگی و مصرف سوخت

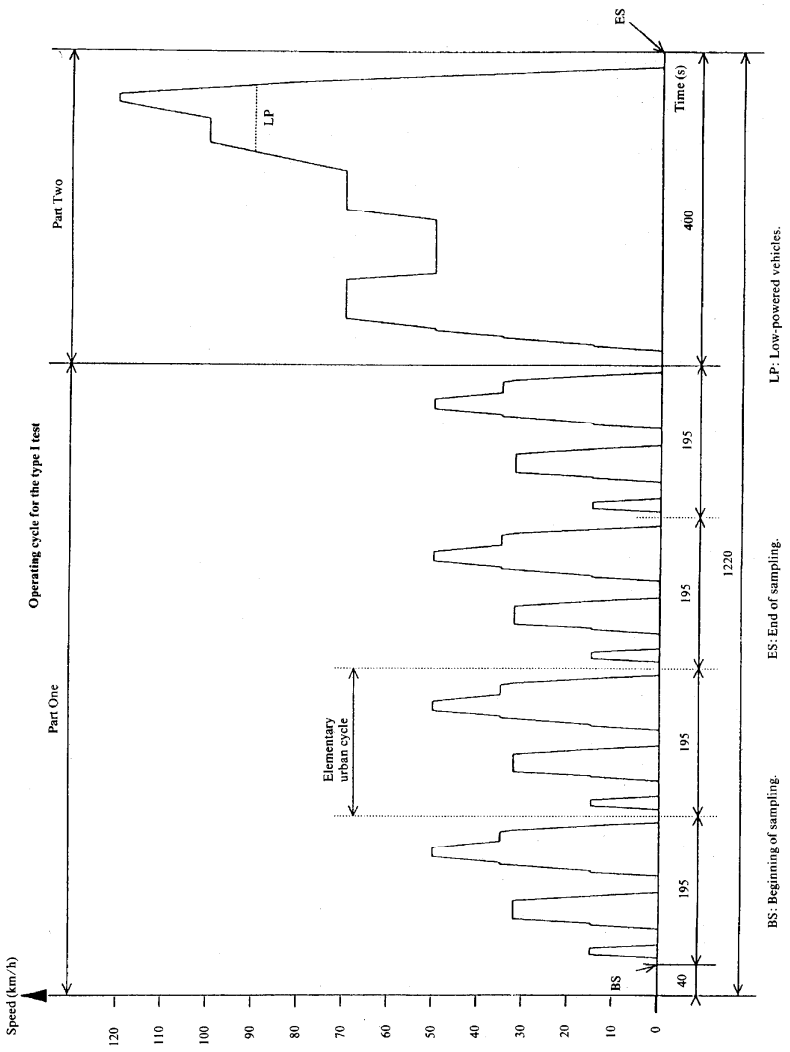
برای اندازه‌گیری میزان آلاینده‌های خروجی خودرو، از قوانین زیادی در سرتاسر دنیا استفاده می‌شود. از جمله مهمترین آنها می‌توان به استانداردهای اروپا اشاره کرد که در کشور ما نیز این استاندارد به‌عنوان استاندارد مرجع مورد استفاده قرار می‌گیرد. در گذشته برای مقایسهٔ مراحل آزمایش موتورها با یکدیگر نیاز به یک‌سری مراحل استاندارد جهت آزمایش احساس می‌شد. این مراحل استاندارد سیکل‌های رانندگی نامیده می‌شوند [۶۷-۶۵]. سیکل رانندگی یک الگوی رانندگی استاندارد می‌باشد. این الگو توسط میانگین یک جدول سرعت-زمان بیان می‌شود. این سیکل به گام‌های زمانی که برحسب ثانیه می‌باشند، تقسیم می‌شود. شتاب درطی یک گام زمانی ثابت می‌باشد. درنتیجه سرعت درطی یک گام زمانی تابع خطی از زمان خواهد بود. به‌دلیل این‌که سرعت و شتاب برای هر نقطه معلوم هستند می‌توان مقدار قدرت مکانیکی لازم را به‌صورت تابعی از زمان فرمول‌بندی کرد. این تابع روی کل مدت زمان مراحل سیکل رانندگی انتگرال‌گیری می‌شود و انرژی مکانیکی لازم برای سیکل رانندگی به‌دست می‌آید. این سیکل رانندگی روی شاسی‌دینامومتر پیاده می‌شود.

از یک دیدگاه سیکل‌های رانندگی به دو نوع سیکل‌های تأیید نوع و سیکل‌های واقعی تقسیم می‌شوند. تعداد سیکل‌های تأیید نوع خودروها اندک می‌باشد و در طول زمان کمتر تغییر داده می‌شوند. عموماً این سیکل‌ها بین‌المللی بوده و کاربرد اصلی آنها در ارتباط با سازوکارهای نظارتی قوانین می‌باشد. ولی سیکل‌های رانندگی واقعی

متنوع، خاص یک شهر، کشور یا بین‌المللی بوده و کاربرد آنها بسیار وسیع‌تر می‌باشد. یکی از کاربردهای وسیع آنها برآورد دقیق‌تر آلودگی و کمک به مدل‌سازی کیفیت آلودگی هوا می‌باشد. این سیکل‌ها در طول زمان بیشتر تغییر می‌کنند و با استفاده از تجربیات قبلی تصحیح می‌شوند.

در ادامه به تشریح سیکل رانندگی ارائه‌شده در آخرین اصلاحیه از دستورالعمل اروپایی 91/441/EEC پرداخته می‌شود. در اینجا لازم به ذکر است که در حال حاضر در استانداردهای ملی ایران نیز از این دستورالعمل به‌عنوان مبنا برای سیکل رانندگی استفاده می‌شود [۶۷].

سیکل رانندگی اروپایی از دو قسمت اصلی تشکیل شده‌است. این سیکل عملکردی متشکل از قسمت اول (سیکل شهری) و قسمت دوم (سیکل برون‌شهری)، می‌باشد. این سیکل در شکل ۲-۱ نشان داده شده‌است [۶۵].

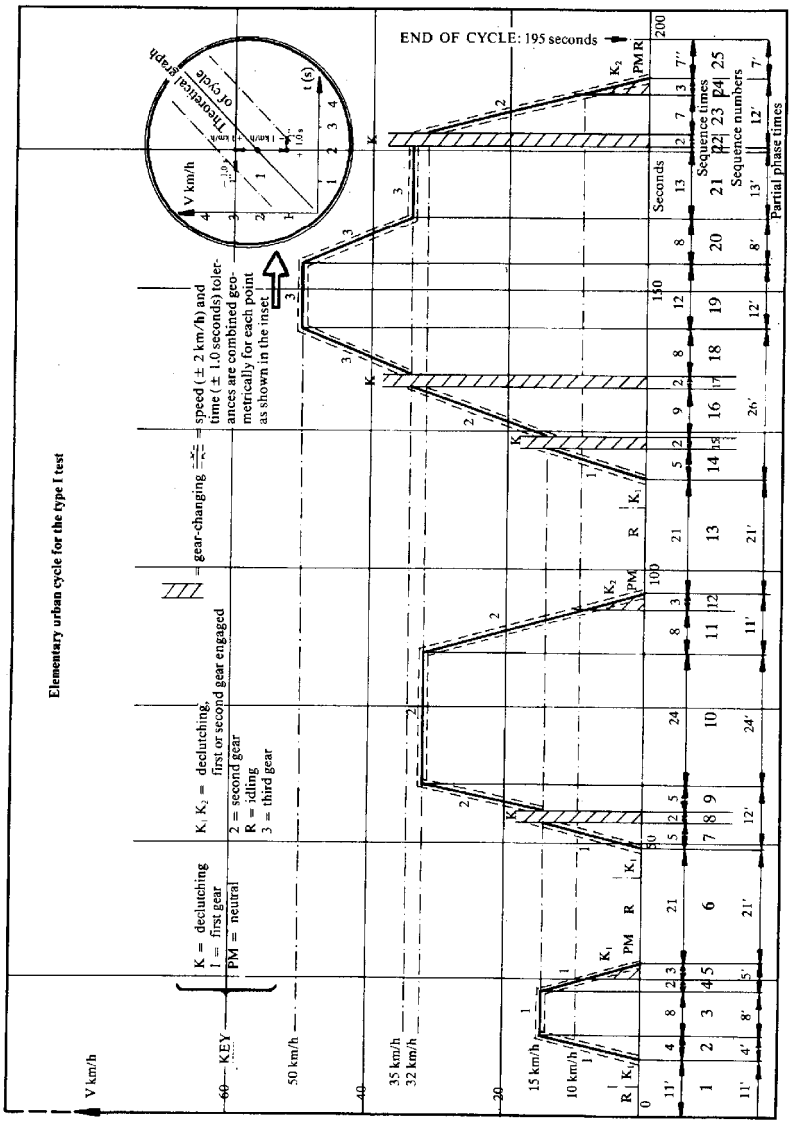


شکل ۲-۱: سیکل عملکردی متشکل از بخش‌های شهری و برون شهری

قسمت درون‌شهری تکرار یک سیکل درون‌شهری پایه می‌باشد و همچنین قسمت برون‌شهری برای خودروهای با توان کم با کمی تغییر انجام می‌شود. این تغییر توسط خط‌چین در شکل ۲-۱ نشان داده شده‌است. در ذیل به جزئیات مربوط به هریک از این قسمت‌ها پرداخته می‌شود [۶۵].

- **سیکل شهری پایه (قسمت اول)**

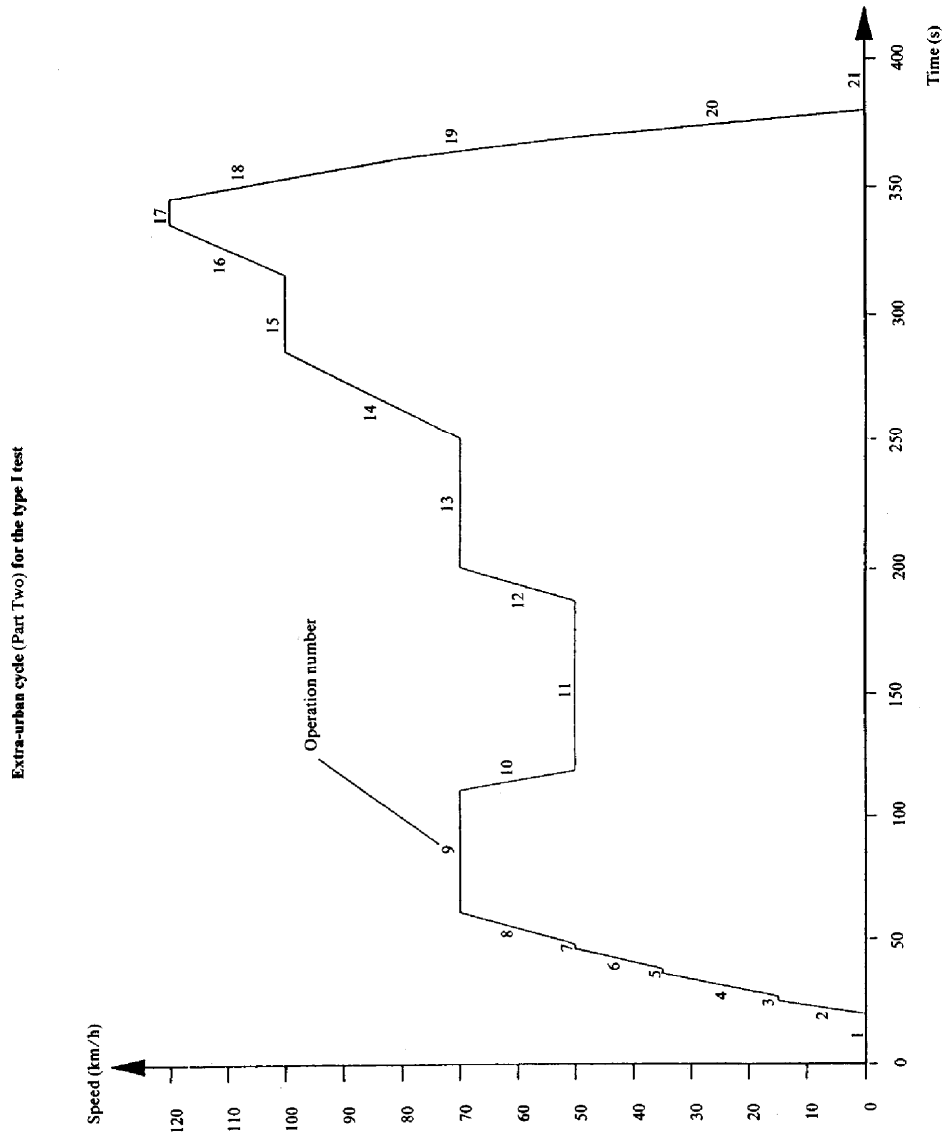
شکل ۲-۲ با جزئیات بیشتر مراحل انجام آزمون در قسمت درون شهری را نشان می‌دهد [۶۵].



شکل ۲-۲: سیکل بخش درون شهری

- **سیکل برون‌شهری (قسمت دوم)**

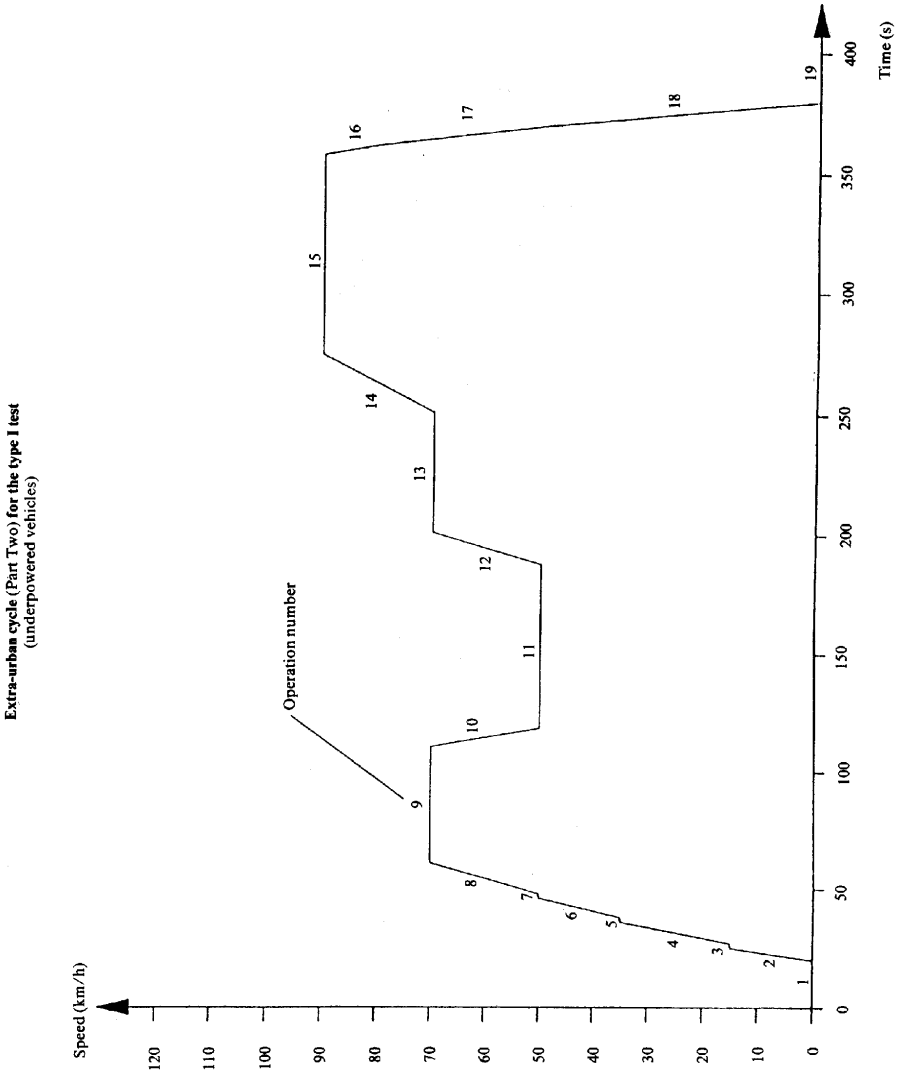
شکل ۲-۳ با جزئیات بیشتر مراحل انجام آزمون در قسمت برون شهری را نشان می‌دهد [۶۵].



شکل ۲-۳: سیکل بخش‌برون‌شهری

- **سیکل برون‌شهری (قسمت دوم) برای خودروهای کم‌توان**

شکل ۲-۴ با جزئیات بیشتر مراحل انجام آزمون در قسمت برون‌شهری برای خودروهای کم‌توان را نشان می‌دهد [۶۵].



شکل ۱-۴: سیکل بخش‌برون شهری

تعیین آلاینده‌های منتشره و مصرف سوخت

مقدار آلاینده‌ها و همچنین CO_2 منتشره را می‌بایست طی یک سیکل آزمون شبیه‌سازی شهری و برون‌شهری مطابق با یک استاندارد ملی یا بین‌المللی انجام داد [۶۶]. در حال حاضر مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۴۲۴۱ می‌بایست از سیکل تشریح‌شده در آخرین اصلاحیه دستورالعمل91/441/EEC استفاده نمود [۶۵].

- **سوخت آزمون**

برای سوخت گاز طبیعی (و همچنین LPG) می‌بایست از همان سوختی که توسط سازنده برای اندازه‌گیری توان خالص با توجه به پیوست I دستورالعمل 80/1268/EEC مورد استفاده قرارگرفته، استفاده نمود. سوخت انتخاب‌شده باید در اسناد رد و بدل شده با سازنده مشخص شده‌باشد [۶۶].

برای انجام محاسبات بخش بعد سوخت می‌بایست دارای ویژگی‌های زیر باشد:

الف- چگالی: چگالی سوخت باید با روش ذکر شده در استاندارد ISO 3675 یا یک روش معادل اندازه‌گیری شود. برای گاز طبیعی یک چگالی مرجع به‌صورت زیر مورد استفاده قرار خواهدگرفت:

چگالی مرجع برای گاز طبیعی =۰/۶۵۴ kg/m^2

چگالی بالا در واقع میانگین چگالی‌های دو سوخت مرجع G20 و G23 در دمای ۱۵ $^{\circ}C$ است.

نسبت هیدروژن به کربن: مقادیر ثابت زیر برای نسبت هیدروژن به کربن به‌کار می‌روند.

نسبت هیدروژن به کربن برای گاز طبیعی =۴/۰

نسبت هیدروژن به کربن برای گاز طبیعی (هیدروکربن‌های غیرمتانی) =۲/۹۳

با توجه به آمار خودروهای گازسوز و عملیات آماری مورد نیاز تعداد خودروهای مورد نیاز برای تست مصرف سوخت به‌دست آمده‌اند. در جداول ۲-۱ و ۲-۲ این اطلاعات برای خطاهای مختلف آماری از ۰/۱ تا ۱ نرمال مترمکعب برای دو گروه از خودروهای تولید کارخانه‌ای و تولید کارگاهی نشان داده شده‌اند.

جدول۲-۱: تعداد نمونه‌های مورد نیاز از خودروهای گازسوز تولید کارخانه‌ای برای انجام آزمایش مصرف سوخت

نام شرکت	محصول گازسوز	تعداد خودرو با توجه به میزان اختلاف مصرف سوخت نسبت به مقدار میانگین									
		۰,۱	۰,۲	۰,۳	۰,۴	۰,۵	۰,۶	۰,۷	۰,۸	۰,۹	۱
ایران خودرو	سمند	۵۳	۱۳	۶	۳	۲	۲	۱	۱	۱	۱
ایران خودرو	پژو ۴۰۵	۵۱	۱۳	۶	۳	۲	۱	۱	۱	۱	۰
ایران خودرو	پژو روآ	۹۲	۲۳	۱۰	۶	۴	۳	۲	۱	۱	۱
ایران خودرو	پژو پارس	۱۰	۲	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰
ایران خودرو	پژو ۲۰۶ اس دی	۲	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
ایران خودرو	وانت باردو	۱۱۳	۲۸	۱۲	۷	۵	۳	۲	۲	۱	۱
ایران خودرو	تندر ۹۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰

سایپا	پراید	۲۲۱	۵۵	۲۴	۱۴	۹	۶	۵	۳	۳	۲
زامیاد	وانت نیسان	۵۶	۱۴	۶	۴	۲	۲	۱	۱	۱	۱
گروه بهمن	وانت مزدا دوکابین	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
گروه بهمن	وانت مزدا تک‌کابین	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
مجموع		۶۰۰	۱۴۹	۶۵	۳۸	۲۴	۱۷	۱۲	۹	۸	۶

جدول۲-۲: تعداد نمونه‌های مورد نیاز از خودروهای تبدیلی کارگاهی برای انجام آزمایش مصرف سوخت

نام شرکت	محصول گازسوز	تعداد نمونه‌های کارگاهی									
		تعداد خودرو با توجه به میزان اختلاف مصرف سوخت نسبت به مقدار میانگین									
		۰,۱	۰,۲	۰,۳	۰,۴	۰,۵	۰,۶	۰,۷	۰,۸	۰,۹	۱
ایران خودرو	پیکان انژکتوری	۴۱	۱۰	۵	۳	۲	۱	۱	۱	۰	۰
ایران خودرو	پیکان با دو مخزن انژکتوری	۶	۲	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
ایران خودرو	پیکان کاربراتوری	۸۰	۲۰	۹	۵	۳	۲	۲	۱	۱	۱
ایران خودرو	پیکان با دو مخزن گاز	۹	۲	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰
ایران خودرو	وانت پیکان انژکتوری	۱۴	۴	۲	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰
ایران خودرو	وانت پیکان کاربراتوری	۱۳	۳	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰
ایران خودرو	پژو ۲۰۶	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
ایران خودرو	پژو پارس	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
ایران خودرو	سمند	۶	۲	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
ایران خودرو	پژو ۴۰۵ انژکتوری	۱۰	۲	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰
ایران خودرو	پژو ۴۰۵ کاربراتوری	۶	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰

ایران خودرو	پژو RD انژکتوری	۱۱	۳	۱	**۱**	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
ایران خودرو	پژو RD کاربراتوری	۹	۲	۱	**۱**	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
پارس خودرو	نیسان پاترول	۲	۰	۰	**۰**	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
پارس خودرو	نیسان پیکاپ	۰	۰	۰	**۰**	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
زامیاد	وانت نیسان	۱۸	۴	۲	**۱**	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰
گروه بهمن	مزدا ۳۲۳	۰	۰	۰	**۰**	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
گروه بهمن	وانت مزدا	۲	۱	۰	**۰**	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
سایپا	پراید انژکتوری	۴۱	۱۰	۵	**۳**	۲	۱	۱	۱	۰	۰	۰
سایپا	پراید کاربراتوری	۴۴	۱۱	۵	**۳**	۲	۱	۱	۱	۱	۱	۰
کرمان موتور	دوو سیلو	۰	۰	۰	**۰**	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	تویوتا لندکروز	۰	۰	۰	**۰**	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	ون غزال	۰	۰	۰	**۰**	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	موسو ۳۲۰۰	۰	۰	۰	**۰**	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
مجموع		۳۱۳	۷۷	۳۶	**۲۱**	۱۲	۶	۴	۲	۱		

۲-۲ تعریف شاخص‌های متوسط برای مقایسه جامعه‌های آماری مختلف

با یک مقایسه نسبی درمی‌یابیم که یک پارامتر استانداردسازی برای قابل مقایسه نمودن خودروها برحسب مصرف سوخت مورد نیاز است. این پارامتر باید به ارزش‌گذاری مصرف‌کننده بر خودرو ارتباط داده شود؛ اما باید اهداف برنامه برچسب‌گذاری را نیز تأمین کند. پارامترهای ذیل برای ارزش‌گذاری مصرف‌کننده بر خودروی سواری جدید لحاظ شده‌است و به‌عنوان یک پایه برای مقایسه سوخت مصرفی و نتیجتاً یک رتبه‌بندی بر اساس مصرف سوخت به‌کار می‌رود:

- قیمت خرید
- ابعاد داخلی خودرو
- جرم خودرو
- مشخصات کارایی (توان، ظرفیت ، سرعت بیشینه، نسبت توان به وزن)
- ابعاد خارجی خودرو (طول، پهنا، ارتفاع)

در جدول ۲-۳ جنبه‌های مختلف پارامترهای بحث‌شده جمع‌بندی شده‌اند.

جدول ۲-۳: ارزیابی پارامترهای استانداردسازی مصرف سوخت

هدف / معیار	ساده درک آسان	در دسترس بودن برای تمام خودروهای سواری جدید	مناسب برای تولید CO_2 بر سوخت مصرفی هدف EC	مناسب برای بکارگیری
قیمت	+	+/-	-	-
جرم	+	+	-	+/-
توان موتور	+	+	-	+/-
حجم موتور	+	+	+/-	+/-
سایز خودرو m^2	+	+	+	+
ابعاد داخلی	-	-	-	-
تعداد صندلی‌ها	+	+	-	-

بنابراین به‌نظر می‌رسد که انتخاب سطح تصویر خودرو به‌عنوان معیاری برای مقایسه راندمان مصرف سوخت خودروهای مختلف بهترین تصمیم در رابطه با صرفه‌جویی مصرف انرژی باشد. هرچند حجم موتور نیز دارای مزایای نسبی می‌باشد و از آنجاکه در استانداردهای ملی طبقه‌بندی موتورها بر این اساس انجام شده‌است، این پارامتر به‌عنوان شاخص مقایسه انتخاب شده‌است.

فصل سوم

تدوین معیار، استاندارد و برچسب مصرف سوخت خودروهای گازسوز

در این بخش ابتدا کلاس خودروهای درحال تردد، خودروهای در حال ساخت و خودروهای وارداتی را در طبقه‌بندی‌های مختلف مشخص کرده و درادامه معیار و استاندارد مصرف سوخت بیان می‌شود.

۳-۱ طبقه‌بندی خودروهای در حال تردد

نوع و مشخصات خودروهای در حال تردد تست‌شده در پروژه حاضر در جدول ۳-۱ آورده شده است. با توجه به این مشخصات می‌توان کلاس این خودروها را تعیین کرد که این کلاس‌ها در جدول ۳-۲ آورده شده‌اند.

جدول ۳-۱: مشخصات خودروهای در حال تردد تست شده

	طول(متر)	عرض(متر)	ارتفاع(متر)	وزن(تن)	حجم موتور(لیتر)
پراید صبا	۳,۹۳۵	۱,۶۰۵	۱۴۵۵	۰,۹۵۰۰	۱,۳۲۳۰
پژو ۴۰۵	۴,۴۰۸	۱,۶۹۴	۱,۴۱	۱,۲۷۵۰	۱,۷۶۱
سمند	۴,۵۳	۱,۷۲	۱,۴۶	۱,۳۵۰۰	۱,۷۶۱
سمند ال-ایکس	۴,۵۳	۱,۷۲	۱,۴۶	۱,۳۵۰۰	۱,۷۶۱
پژو روآ	۴,۴۰۸	۱,۶۹۴	۱,۴۱	۱,۳۶۰۰	۱,۶۰۰۰
پیکان وانت	۴,۳۳۲	۱,۶۲	۱,۴۲۲	۱,۳۶۰۰	۱,۶۰۰۰

جدول ۳-۲: طبقه‌بندی خودروهای در حال تردد

	UN-ECE	MEET	Euro NCAP	FISITA	CAFÉ	EPA - VFERI	EPA-MOBILE	FHWA	ژاپن	استاندارد ملی ایران ۴۲۴۱
پراید صبا	M1	PC	سواری کوچک خانوادگی	متوسط کوچک	سواری سبک	کوچک‌تر	LDGV	کلاس ۲	کلاس ۳	کلاس ۴
پژو ۴۰۵	M1	PC	سواری بزرگ خانوادگی	متوسط بزرگ	سواری سبک	کوچک	LDGV	کلاس ۲	کلاس ۴	کلاس ۷
سمند	M1	PC	سواری بزرگ خانوادگی	متوسط بزرگ	سواری سبک	کوچک	LDGV	کلاس ۲	کلاس ۴	کلاس ۷
سمند ال-ایکس	M1	PC	سواری بزرگ خانوادگی	متوسط بزرگ	سواری سبک	کوچک	LDGV	کلاس ۲	کلاس ۴	کلاس ۷
پژو روآ	M1	PC	سواری بزرگ خانوادگی	متوسط بزرگ	سواری سبک	کوچک	LDGV	کلاس ۲	کلاس ۴	کلاس ۷
پیکان وانت	N1	LDV	پیکاب	متوسط بزرگ	باری سبک	وانت کوچک	LDGT1	کلاس ۳	-	کلاس ۶

۳-۲ طبقه‌بندی خودروهای در حال ساخت در داخل کشور

نوع و مشخصات خودروهای در حال ساخت در جدول ۳-۳ آورده شده است. کلاس این خودروها در طبقه‌بندی‌های مختلف نیز در جدول ۳-۴ آورده شده‌اند.

جدول۳-۳: مشخصات خودروهای در حال ساخت

نوع خودرو	وزن ناخالص (پوند)	وزن خالص (پوند)	حجم موتور (لیتر)	طول (متر)	عرض (متر)
پیکان وانت	۳۳۰۸,۲	۲۸۴۰,۷	۱,۵۹۸	۴,۳۳۲	۱,۶۲۰
زامیاد وانت	۸۳۸۰,۸	۴۱۹۹,۲	۲,۴۰۰	۴,۶۹۰	۱,۶۹۰
زامیاد Z24	۸۳۸۰,۸	۴۲۷۶,۴	۲,۴۰۰	۴,۶۹۰	۱,۶۹۰
مزدا وانت دو کابینه	۵۰۷۲,۶	۳۳۰۸,۲	۱,۹۹۸	۴,۸۲۰	۱,۶۲۰
لوگان ال۹۰	-	۲۹۱۱,۲	۱,۵۹۸	۴,۲۵۰	۱,۷۳۵
مزدا وانت تک کابینه	۵۵۱۳,۷	۳۴۱۸,۵	۱,۹۹۸	۴,۸۲۰	۱,۶۲۰
سمند EF7	-	۳۲۱۵,۶	۱,۶۴۸	۴,۵۳۰	۱,۷۲۰
سمند معمولی	-	۳۲۱۵,۶	۱,۷۶۱	۴,۵۳۰	۱,۷۲۰
تیبا	-	۲۷۱۲,۷	۱,۵۰۰	۴,۱۰۵	۱,۶۳۵
پژو ۲۰۶ آریان	-	۲۹۰۹,۰	۱,۵۸۷	۴,۱۸۸	۱,۶۵۵
پراید صبا	-	۲۳۲۲,۴	۱,۳۲۳	۳,۹۳۵	۱,۶۰۵
پژو روآ	-	۲۸۴۳,۸	۱,۶۰۰	۴,۴۰۸	۱,۶۹۴
پژو ۴۰۵ جی-ال-ایکس	-	۳۰۲۱,۵	۱,۷۶۱	۴,۴۰۸	۱,۶۹۴
پژو پارس	-	۳۰۶۳,۴	۱,۷۶۱	۴,۴۹۸	۱,۷۰۴

جدول ۳-۴: طبقه‌بندی خودروهای در حال ساخت

نوع خودرو	UN-ECE	MEET	Euro NCAP	FISITA	CAFÉ	EPA - VFERI	EPA-MOBILE	FHWA	ژاپن	استاندارد ملی ایران ٤٢٤١
پیکان وانت	N1	LDV	پیکاپ	متوسط بزرگ	باری سبک	پیکاپ کوچک	LDGT1	کلاس۳	کلاس۴	کلاس۶
زامیاد وانت	N1	LDV	پیکاپ	متوسط بزرگ	باری سبک	پیکاپ کوچک	LDGT2	کلاس۳	کلاس ۵	کلاس ۱۰
زامیاد Z24	N1	LDV	پیکاپ	متوسط بزرگ	باری سبک	پیکاپ کوچک	LDGT2	کلاس۳	کلاس ۵	کلاس ۱۰
مزدا وانت دو کابینه	N1	LDV	پیکاپ	متوسط بزرگ	باری سبک	پیکاپ کوچک	LDGT1	کلاس۳	کلاس۴	کلاس ۸
لوگان ال۹۰	M1	PC	سواری کوچک خانوادگی	متوسط کوچک	سواری	کوچک	LDGV	کلاس۲	کلاس۴	کلاس ۶
مزدا وانت تک کابینه	N1	LDV	پیکاپ	متوسط بزرگ	باری سبک	پیکاپ کوچک	LDGT1	کلاس۳	کلاس ۵	کلاس ۸
سمند EF7	M1	PC	سواری بزرگ خانوادگی	متوسط بزرگ	سواری	کوچک	LDGV	کلاس۲	کلاس۴	کلاس ۷
سمند معمولی	M1	PC	سواری بزرگ خانوادگی	متوسط بزرگ	سواری	کوچک	LDGV	کلاس۲	کلاس۴	کلاس ۷
تیبا	M1	PC	سواری کوچک خانوادگی	متوسط کوچک	سواری	کوچک‌تر	LDGV	کلاس۲	کلاس۴	کلاس ۵
پژو ۲۰۶ آریان	M1	PC	سواری کوچک خانوادگی	متوسط کوچک	سواری	کوچک‌تر	LDGV	کلاس۲	کلاس۴	کلاس ۶
پراید صبا	M1	PC	سواری کوچک خانوادگی	متوسط کوچک	سواری	کوچک‌تر	LDGV	کلاس۲	کلاس۴	کلاس۴
پژو روآ	M1	PC	سواری بزرگ خانوادگی	متوسط بزرگ	سواری	کوچک	LDGV	کلاس۲	کلاس۴	کلاس ۶
پژو ۴۰۵ جی-ال-ایکس	M1	PC	سواری بزرگ خانوادگی	متوسط بزرگ	سواری	کوچک	LDGV	کلاس۲	کلاس۴	کلاس ۷
پژو پارس	M1	PC	سواری بزرگ خانوادگی	متوسط بزرگ	سواری	کوچک	LDGV	کلاس۲	کلاس۴	کلاس ۷

۳-۳ طبقه‌بندی خودروهای وارداتی

نوع و مشخصات خودروهای وارداتی در جدول ۳-۵ آورده شده است. کلاس این خودروها در طبقه‌بندی‌های مختلف نیز در جدول ۳-۶ آورده شده‌اند.

جدول۳-۵: مشخصات خودروهای وارداتی

نوع خودرو	وزن(پوند)	وزن(کیلوگرم)	حجم موتور(لیتر)	طول(متر)	عرض (متر)
نیسان وانت دو کابینه	۴۲۵۶,۶	۱۹۳۰			
لیفان ۵۲۰	۲۷۵۶,۹	۱۲۵۰	۱,۶	۴,۵۵	۱,۷۰۵
ون ویو	۴۶۹۷,۷	۲۱۳۰			
ون هایس	۴۲۷۸,۶	۱۹۴۰			
چری A15	۲۶۶۸,۶	۱۲۱۰	۱,۶	۴,۳۹۳	۱,۶۸۲
ون کاسپین	۴۴۸۸,۲	۲۰۳۵			
ون اف-اِی-وی	۴۷۳۰,۸	۲۱۴۵			
ورنا هیوندا	۲۶۷۹,۷	۱۲۱۵	۱,۵	۴,۲۶	۱,۶۸
کَراندو	۴۴۷۷,۱	۲۰۳۰	۲	۴,۴۱	۱,۸۳
رونیز	۴۴۷۲,۷	۲۰۲۸	۲,۳۹	۴,۹۶	۱,۹۶
ام-وی-ام ۵۳۰	۳۲۳۱	۱۴۶۵	۱,۹۷	۴,۵۵	۱,۷۵
هیوندای آوانته	۳۳۳۹,۱	۱۵۱۴	۲	۴,۵۲۵	۱,۷۲۵

جدول ۳-۶: طبقه‌بندی خودروهای وارداتی

نوع خودرو	UN-ECE	MEET	Euro NCAP	FISITA	CAFÉ	EPA VFERI	EPA-MOBILE	FHWA	ژاپن	استاندارد ملی ایران ۴۲۴۱-۲
نیسان وانت دو کابینه	N1	LDV	پیکاب		باری سبک	پیکاپ کوچک	LDGT2	کلاس۳	کلاس ۵	
لیفان ۵۲۰	M1	PC	سواری بزرگ خانوادگی	متوسط بزرگ	سواری	کوچک	LDGT1	کلاس۲	کلاس ۴	کلاس ۶
ون ویو	M2	HDV			سواری	ون	LDGT1	کلاس۲	کلاس ۶	
ون هایس	M2	HDV			سواری	ون	LDGT1	کلاس۲	کلاس ۵	
چری A15	M1	PC	سواری بزرگ	متوسط بزرگ	سواری	کوچک	LDGT1	کلاس۲	کلاس ۴	کلاس ۶

			خانوادگی							
ون کاسپین	M2	HDV		سواری	ون	LDGT1	کلاس۲	کلاس ۶		
ون اف-اِی-وی	M2	HDV		سواری	ون	LDGT1	کلاس۲	کلاس ۶		
ورنا هیوندا	M1	PC	سواری کوچک خانوادگی	متوسط کوچک	سواری	کوچک	LDGT1	کلاس۲	کلاس ۴	کلاس ۵
کَراندو	M1	PC	سازمانی	سازمانی	سواری	کوچک	LDGT1	کلاس۲	کلاس ۶	کلاس ۸
رونیز	M1	PC	سازمانی	سازمانی	سواری	کوچک	LDGT1	کلاس۲	کلاس ۶	کلاس ۱۰
ام-وی-ام ۵۳۰	M1	PC	سواری بزرگ خانوادگی	متوسط بزرگ	سواری	کوچک	LDGT1	کلاس۲	کلاس ۴	کلاس ۸
هیوندای آوانته	M1	PC	سواری بزرگ خانوادگی	متوسط بزرگ	سواری	کوچک	LDGT1	کلاس۲	کلاس ۴	کلاس ۸

۳-۴ تدوین معیار مصرف سوخت

در این قسمت با توجه به تست‌های انجام گرفته و طبقه‌بندی‌های انجام شده در بخش‌های قبل، معیار اولیه مصرف سوخت برای خودروهای تست‌شده استخراج شده است. نقصی که در این قسمت وجود دارد این است که داده‌ها فقط برای خودروهای تست‌شده، وجود دارند. به عنوان مثال در طبقه‌بندی VFERI اتومبیل‌های تست‌شده، هیچ اتومبیلی در کلاس Large قرار نمی‌گیرند. در جدول ۳-۷، نقطه صفر مصرف سوخت برحسب سطح و در طبقه‌بندی VFERI انجام شده است. در جدول ۳-۸، نقطه صفر مصرف سوخت برحسب حجم موتور و در طبقه‌بندی استاندارد ملی ایران ۲-۴۲۴۱ انجام شده است. در جدول ۳-۹، نقطه صفر مصرف سوخت برحسب وزن خودرو و در طبقه‌بندی ژاپن انجام شده است.

جدول ۳-۷: نقطه صفر، مصرف سوخت بر حسب سطح و در طبقه‌بندی VFERI

کلاس VFERI	خودرو	نقطه صفر اعضا بر حسب سطح (نرمال متر مکعب بر ۱۰۰ کیلومتر)	سطح (مترمربع)	نقطه صفر گروهی مصرف سوخت بر مبنای سطح خودرو
Subcompact	پراید	۸,۸۷۰	۶,۳۱۶	۹,۳۵۴
	تیبا	۹,۴۲۰	۶,۷۱۲	
	پژو ۲۰۶ آریان	۹,۷۳۰	۶,۹۳۱	
Compact	پژو ۴۰۵	۱۰,۴۸۰	۷,۴۶۷	۱۰,۶۵۹
	پژو روآ	۱۰,۴۸۰	۷,۴۶۷	
	پژو پارس	۱۰,۷۶۰	۷,۶۶۵	

	سمند EF7	۱۰,۹۳۰	۷,۷۴۳	
	سمند معمولی	۱۰,۹۳۰	۷,۷۴۳	
	لوگان ال-۹۰	۱۰,۳۵۰	۷,۳۷۴	
small pickup	پیکان وانت	۹,۸۵۰	۷,۰۱۸	۱۰,۶۹۶
	زامیاد Z24	۱۰,۹۳۰	۷,۷۸۵	
	مزدا وانت تک کابین	۱۰,۹۶۰	۷,۸۰۸	
	مزدا وانت دو کابین	۱۰,۹۶۰	۷,۸۰۸	

جدول ۳-۸: نقطه صفر، مصرف سوخت بر حسب حجم موتور و در طبقه‌بندی استاندارد ملی ایران ۲-۴۲۴۱

طبقه‌بندی استاندارد ملی ۲-۴۲۴۱	خودرو	نقطه صفر اعضا بر حسب حجم موتور (نرمال متر مکعب بر ۱۰۰ کیلومتر)	حجم موتور (لیتر)	نقطه صفر گروهی مصرف سوخت بر مبنای سطح خودرو
کلاس ۴	پراید	۷,۷۶۰	۱,۳۲۳	۷,۷۶۰
کلاس ۵	تیبا	۸,۸۰۰	۱,۵۰۰	۹,۰۶۲
	پژو ۲۰۶ آریان	۹,۳۱۰	۱,۵۸۷	
کلاس ۶	پژو روآ	۹,۳۹۰	۱,۶۰۰	۹,۳۸۳
	لوگان ال-۹۰	۹,۳۸۰	۱,۵۹۸	
	پیکان وانت	۹,۳۸۰	۱,۵۹۸	
کلاس ۷	پژو ۴۰۵	۱۰,۳۳۰	۱,۷۶۱	۱۰,۱۷۳
	پژو پارس	۱۰,۳۳۰	۱,۷۶۱	
	سمند EF7	۹,۶۷۰	۱,۶۴۸	
	سمند معمولی	۱۰,۳۳۰	۱,۷۶۱	
کلاس ۸	مزدا وانت تک کابین	۱۱,۷۲۰	۱,۹۹۸	۱۱,۷۲۰
	مزدا وانت دو کابین	۱۱,۷۲۰	۱,۹۹۸	
کلاس ۱۰	زامیاد Z24	۱۴,۰۸۰	۲,۴۰۰	۱۴,۰۸۰

جدول ۳-۹: نقطه صفر، مصرف سوخت بر حسب وزن خودرو و در طبقه‌بندی ژاپن

طبقه‌بندی ژاپن	خودرو	نقطه صفر اعضا بر حسب وزن (نرمال متر مکعب بر ۱۰۰ کیلومتر)	وزن (تن)	نقطه صفر گروهی مصرف سوخت بر مبنای وزن خودرو
کلاس ۳	پراید	۷,۶۲۰	۰,۹۵۰	۷,۶۲۰
کلاس۴	تیبا	۸,۹۰۰	۱,۲۳۰	۹,۸۱۶
	پژو ۲۰۶ آریان	۹,۵۴۰	۱,۳۱۹	
	پژو ۴۰۵	۹,۹۱۰	۱,۲۷۵	
	پژو روآ	۹,۳۳۰	۱,۳۶۰	
	پژو پارس	۱۰,۰۵۰	۱,۳۸۹	
	سمند EF7	۱۰,۵۵۰	۱,۴۵۸	
	سمند معمولی	۱۰,۵۵۰	۱,۳۵۰	
	لوگان ال-۹۰	۹,۵۵۰	۱,۳۲۰	
پیکاپ کلاس ۴	پیکان وانت	۹,۳۲۰	۱,۲۵۰	۹,۳۲۰
پیکاپ کلاس ۵	زامیاد Z24	۱۴,۰۲۰	۱,۹۲۰	۱۲,۱۸۷
	مزدا وانت تک کابین	۱۱,۲۱۰	۱,۵۵۰	
	مزدا وانت دو کابین	۱۰,۸۵۰	۱,۵۰۰	

استاندارد در دست تدوین توسط کمیته اصلی تدوین معیار، خودروهای دسته M1 و N1 [۷] را بر حسب حجم موتور به چهارده زیرگروه‌هایی تقسیم کرده است [۶۸]. این کمیته گروه‌بندی خودروهای گروه M1 و N1 را تکمیل و به‌صورت جدول ۳-۱۰ پیشنهاد نموده‌است. این گروه‌بندی جدید، کلیه خودروهای باری و سواری با هر حجم موتوری را تحت پوشش قرار می‌دهد به‌طوری‌که خودروهای با حجم موتور کمتر و مساوی ۱۰۰۰cc در طبقه اول و خودروهای با حجم موتور بیش از ۵۰۰۰cc در طبقه آخر یعنی طبقه ۱۴ قرار می‌گیرند.

[۷] خودروی سواری گروه M1 عبارتست از هر خودرویی که به‌منظور حمل مسافر طراحی و ساخته شده و تعداد مکان‌های سرنشین آن (تعداد صندلی‌های آن) با احتساب صندلی راننده از هشت صندلی بیشتر نباشد [۱]. همچنین خودروی حمل بار گروه N1 عبارتست از خودروهای مخصوص حمل کالا که به این منظور طراحی و ساخته شده و حداکثر جرم مجاز آنها ۳۵۰۰ کیلوگرم می‌باشد [۱].

جدول ۳-۱۰ طبقه‌بندی پیشنهادی از سوی کمیته تدوین معیار برای خودروهای سواری و باری سبک (دسته M1 و N1)

طبقه	محدوده جابه‌جایی موتور خودرو (CC)
۱	V≤1000
۲	1000<V≤1100
۳	1100<V≤1300
۴	1300<V≤1400
۵	1400<V≤1500
۶	1500<V≤1600
۷	1600<V≤1800
۸	1800<V≤2000
۹	2000<V≤2200
۱۰	2200<V≤2400
۱۱	2400<V≤3000
۱۲	۳۰۰۰<V≤۴۰۰۰
۱۳	۴۰۰۰<V≤۵۰۰۰
۱۴	۵۰۰۰<V

در جدول ۳-۱۱ کلیه خودروهای تولید داخل که که طبق طبقه‌بندی پیشنهادی کمیته اصلی تدوین معیار [۶۸] در گروه‌های M1 و N1 جای می‌گیرند، نشان داده شده‌است. همچنین در این جدول نقطه صفر برمبنای لیتر حجم موتور هر یک از اعضای این طبقات و نیز نقطه‌صفر کلی هر طبقه آورده شده‌است [۶۸]. جدول ۳-۱۱ همچنین نشان می‌دهد که خودروهای واقع در گروه‌های M1 و N1 که در داخل تولید می‌شوند، تنها به کلاس‌های ۴، ۵، ۶، ۷، ۸ و ۱۰ از جدول ۳-۱۰ تعلق دارند. در این جدول نقطه‌صفر گروهی (معیار) این خودروها در دو سناریو مختلف آمده که سناریو اول از تاریخ ۱۳۹۱/۷/۱ و سناریوی دوم از تاریخ ۱۳۹۳/۱/۱ لازم‌الاجرا می‌باشند.

جدول ۳-۱۱: نقطه صفر و مصرف سوخت بر حسب حجم موتور و در طبقه‌بندی کمیته اصلی تدوین معیار [۶۸].

طبقه‌بندی کمیته اصلی تدوین معیار	خودرو	نقطه صفر اعضا بر حسب حجم موتور (نرمال متر مکعب بر ۱۰۰ کیلومتر)	حجم موتور (لیتر)	نقطه صفر گروهی مصرف سوخت بر مبنای حجم موتور ($Nm^3/100Km$)	
				سناریو اول	سناریو دوم
کلاس ۴	پراید	۷/۷۶	۱/۳۲	۶/۷	۶/۴
کلاس ۵	تیبا	۸/۸۰	۱/۵	۷/۷	۷/۱
	پژو ۲۰۶ آریان	۹/۳۱	۱/۵۹		
کلاس ۶	پژو رواَ	۹/۳۹	۱/۶	۸/۱	۷/۷
	لوگان ال-۹۰	۹/۳۸	۱/۶		
	پیکان وانت	۹/۳۸	۱/۶		
کلاس ۷	پژو ۴۰۵	۱۰/۳۳	۱/۷۶	۸/۸	۸/۴
	پژو پارس	۱۰/۳۳	۱/۷۶		
	سمند EF7	۹/۶۷	۱/۶۵		
	سمند معمولی	۱۰/۳۳	۱/۷۶		
کلاس ۸	مزدا وانت تک کابین	۱۱/۷۲	۲	۹/۸	۹/۷
	مزدا وانت دو کابین	۱۱/۷۲	۲		

در ادامه کران‌های میله‌های نشانگر مصرف سوخت برای خودروهای تولید داخل و برحسب نقطه‌صفر گروهی آنها که در سناریوی اول و از تاریخ ۱۳۹۱/۷/۱ لازم‌الاجراست، به‌عنوان معیار برچسب (میله D یا همان نشانگر زردرنگ) و طبق بازه‌بندی ارائه‌شده در جدول ۳-۱۲ که همان بازه‌بندی ۵ درصد و حدمجاز ۱۷/۵ درصد است، در جدول‌های ۳-۱۳ تا ۳-۱۸ آورده شده‌است.

جدول ۳-۱۲: محدوده گروه‌های مربوط به بازه‌بندی مصرف سوخت خودروها که در برچسب استفاده می‌شوند.

نشانگر	محدوده
A	معیار منهای (٪۱۲/۵ معیار) ≤ مصرف سوخت خودرو
B	معیار منهای (٪۷/۵ معیار) ≤ مصرف سوخت خودرو > معیار منهای (٪۱۲/۵ معیار)
C	معیار منهای (٪۲/۵ معیار) ≤ مصرف سوخت خودرو > معیار منهای (٪۷/۵ معیار)
D	معیار به‌علاوه (٪۲/۵ معیار) ≤ مصرف سوخت خودرو > معیار منهای (٪۲/۵ معیار)
E	معیار به‌علاوه (٪۷/۵ معیار) ≤ مصرف سوخت خودرو > معیار به‌علاوه (٪۲/۵ معیار)

F	معیار به‌علاوه (٪۱۲/۵ معیار) ≤ مصرف سوخت خودرو > معیار به‌علاوه (٪۷/۵ معیار)
G	معیار به‌علاوه (٪۱۷/۵ معیار) ≤ مصرف سوخت خودرو > معیار به‌علاوه (٪۱۲/۵ معیار)

در جداول ۳-۱۳ تا ۳-۱۸ از نقطه‌صفر گروهی هر کلاس تحت عنوان معیار یاد شده‌است و همچنین به‌جای مصرف سوخت از FC[8] استفاده شده‌است.

در جدول ۳-۱۳ بازه‌های تمامی میله‌های نشانگر کلاس چهارم با حجم موتور 1300<V≤1400 سی‌سی نشان داده شده‌است. از میان خودروهای گروه M1 و N1 تولید داخل تنها پراید که توسط کمپانی سایپا تولید می‌شود، در این طبقه قرار می‌گیرد. نقطه صفر گروهی کلاس ۴ در سناریوی اول که از تاریخ ۱۳۹۱/۷/۱ لازم‌الاجراست، برابر است با ۶/۷ نرمال مترمکعب بر ۱۰۰کیلومتر [۶۸] که از آن به‌عنوان معیار این کلاس (که همان نقطه میانی میله نشانگر D یا میله زردرنگ است) یاد می‌شود.

جدول ۳-۱۳: مقادیر کرانه‌ای میله‌های نشانگر مصرف سوخت در سناریوی اول برای خودروهای تولید داخل کلاس چهارم با حجم موتور 1300<V≤1400سی‌سی

نشانگر	۶.۷۰	معیار در سناریوی اول (Nm3/100Km)	
A		FC ≤	۵.۸۶
B	۵.۸۶	< FC ≤	۶.۲۰
C	۶.۲۰	< FC ≤	۶.۵۳
D	۶.۵۳	< FC ≤	۶.۸۷
E	۶.۸۷	< FC ≤	۷.۲۰
F	۷.۲۰	< FC ≤	۷.۵۴
G	۷.۵۴	< FC ≤	۷.۸۷

کلاس ۴

در جدول ۳-۱۴ بازه‌های تمامی میله‌های نشانگر کلاس ۵ با حجم موتور 1400<V≤1500سی‌سی نشان داده شده‌است. از میان خودروهای داخلی، تیبا، پژو ۲۰۶ و پژو آریان در این طبقه قرار می‌گیرد. نقطه‌صفر گروهی کلاس ۵ در سناریوی اول که از تاریخ ۱۳۹۱/۷/۱ لازم‌الاجراست، برابر است با ۷/۷ نرمال مترمکعب بر ۱۰۰کیلومتر [۶۸]، که از آن به‌عنوان معیار این کلاس (که همان نقطه میانی میله نشانگر D یا میله زردرنگ است) یاد می‌شود.

[8] Fuel Consumption

جدول ۳-۱۴: مقادیر کرانه‌ای میله‌های نشانگر مصرف سوخت در سناریوی اول برای خودروهای تولید داخل کلاس پنجم با حجم موتور 1400<V≤1500سی‌سی

	نشانگر	۷.۷۰	نقطه صفر گروهی (Nm3/100Km)	
A		FC ≤	۶.۷۴	کلاس ۵
B	۶.۷۴	< FC ≤	۷.۱۲	
C	۷.۱۲	< FC ≤	۷.۵۱	
D	۷.۵۱	< FC ≤	۷.۸۹	
E	۷.۸۹	< FC ≤	۸.۲۸	
F	۸.۲۸	< FC ≤	۸.۶۶	
G	۸.۶۶	< FC ≤	۹.۰۵	

در جدول ۳-۱۵ بازه‌های تمامی میله‌های نشانگر کلاس ۶ با حجم موتور 1500<V≤1600سی‌سی نشان داده شده‌است. از میان خودروهای داخلی، پژو روآ، لوگان ال-۹۰ و پیکان‌وانت در این طبقه قرار می‌گیرد. نقطه‌صفر گروهی کلاس ۶ در سناریوی اول که از تاریخ ۱۳۹۱/۷/۱ لازم‌الاجراست، برابر است با ۸/۱ نرمال مترمکعب بر ۱۰۰کیلومتر [۶۸]، که از آن به‌عنوان معیار این کلاس (که همان نقطه میانی میله نشانگر D یا میله زردرنگ است) یاد می‌شود.

جدول ۳-۱۵: مقادیر کرانه‌ای میله‌های نشانگر مصرف سوخت در سناریوی اول برای خودروهای تولید داخل کلاس ششم با حجم موتور 1500<V≤1600سی‌سی

	نشانگر	۸.۱۰	نقطه صفر گروهی (Nm3/100Km)	
A		FC ≤	۷.۰۹	کلاس ۶
B	۷.۰۹	< FC ≤	۷.۴۹	
C	۷.۴۹	< FC ≤	۷.۹۰	
D	۷.۹۰	< FC ≤	۸.۳۰	
E	۸.۳۰	< FC ≤	۸.۷۱	
F	۸.۷۱	< FC ≤	۹.۱۱	
G	۹.۱۱	< FC ≤	۹.۵۲	

در جدول ۳-۱۶ بازه‌های تمامی میله‌های نشانگر کلاس ۷ با حجم موتور 1600<V≤1800 سی‌سی نشان داده شده‌است. از میان خودروهای داخلی، پژو ۴۰۵، پژو پارس، سمند EF7 و سمند معمولی در این طبقه قرار می‌گیرد. نقطه‌صفر گروهی کلاس ۷ در سناریوی اول که از تاریخ ۱۳۹۱/۷/۱ لازم‌الاجراست، برابر است با ۸/۸ نرمال

مترمکعب بر ۱۰۰کیلومتر [۶۸]، که از آن به‌عنوان معیار این کلاس (که همان نقطه میانی میله نشانگر D یا میله زردرنگ است) یاد می‌شود.

جدول ۳-۱۶: مقادیر کرانه‌ای میله‌های نشانگر مصرف سوخت در سناریوی اول برای خودروهای تولید داخل کلاس ۷ با حجم موتور 1600<V≤1800سی‌سی

	نشانگر	۸.۸۰	نقطه صفر گروهی (Nm3/100Km)	
A		FC ≤	۷.۷۰	کلاس ۷
B	۷.۷۰	< FC ≤	۸.۱۴	
C	۸.۱۴	< FC ≤	۸.۵۸	
D	۸.۵۸	< FC ≤	۹.۰۲	
E	۹.۰۲	< FC ≤	۹.۴۶	
F	۹.۴۶	< FC ≤	۹.۹۰	
G	۹.۹۰	< FC ≤	۱۰.۳۴	

در جدول ۳-۱۷ بازه‌های تمامی میله‌های نشانگر کلاس ۸ با حجم موتور 1800<V≤2000 سی‌سی نشان داده شده‌است. از میان خودروهای داخلی، مزدا وانت تک‌کابین و مزدا وانت دوکابین در این طبقه قرار می‌گیرد. نقطه‌صفر گروهی کلاس ۸ در سناریوی اول که از تاریخ ۱۳۹۱/۷/۱ لازم‌الاجراست، برابر است با ۹/۸ نرمال مترمکعب بر ۱۰۰کیلومتر [۶۸]، که از آن به‌عنوان معیار این کلاس (که همان نقطه میانی میله نشانگر D یا میله زردرنگ است) یاد می‌شود.

جدول ۳-۱۷: مقادیر کرانه‌ای میله‌های نشانگر مصرف سوخت در سناریوی اول برای خودروهای تولید داخل کلاس ۸ با حجم موتور 1800<V≤2000سی‌سی

	نشانگر	۹.۸۰	نقطه صفر گروهی (Nm3/100Km)	
A		FC ≤	۸.۵۸	کلاس ۸
B	۸.۵۸	< FC ≤	۹.۰۷	
C	۹.۰۷	< FC ≤	۹.۵۶	
D	۹.۵۶	< FC ≤	۱۰.۰۵	
E	۱۰.۰۵	< FC ≤	۱۰.۵۴	
F	۱۰.۵۴	< FC ≤	۱۱.۰۳	
G	۱۱.۰۳	< FC ≤	۱۱.۵۲	

در جدول ۳-۱۸ بازه‌های تمامی میله‌های نشانگر کلاس ۱۰ با حجم موتور 2200<V≤2400سی‌سی نشان داده شده‌است. از میان خودروهای داخلی، تنها زامیاد Z24 در این طبقه قرار می‌گیرد. نقطه‌صفر گروهی کلاس ۱۰ در سناریوی اول که از تاریخ ۱۳۹۱/۷/۱ لازم‌الاجراست، برابر است با ۱۰/۶ نرمال مترمکعب بر ۱۰۰کیلومتر [۶۸]، که از آن به‌عنوان معیار این کلاس (که همان نقطه میانی میله نشانگر D یا میله زردرنگ است) یاد می‌شود.

جدول ۳-۱۸: مقادیر کرانه‌ای میله‌های نشانگر مصرف سوخت در سناریوی اول برای خودروهای تولید داخل کلاس ۱۰ با حجم موتور 2200<V≤2400سی‌سی

نشانگر	۱۰.۶۰	نقطه صفر گروهی (Nm3/100Km)	
A		FC ≤	۹.۲۸
B	۹.۲۸	< FC ≤	۹.۸۱
C	۹.۸۱	< FC ≤	۱۰.۳۴
D	۱۰.۳۴	< FC ≤	۱۰.۸۷
E	۱۰.۸۷	< FC ≤	۱۱.۴۰
F	۱۱.۴۰	< FC ≤	۱۱.۹۳
G	۱۱.۹۳	< FC ≤	۱۲.۴۶

کلاس ۱۰

البته لازم به ذکر است که تحت شرایطی، مقدار بازه‌های مصرف سوخت میله‌های نشانگر "کران‌بندی نشانگرهای مصرف سوخت موجود روی برچسب" تغییر می‌کند و به تبع آن کران‌بندی جداول ۳-۱۳ تا ۳-۱۸، دستخوش تغییر خواهد شد که این تغییرات به این صورت هستند:

- برای خودروهای با دنده اتوماتیک به اعداد معیار جداول فوق پنج درصد اضافه می‌گردد.
- برای خودروهای دو دیفرانسیل به اعداد معیار جداول فوق پنج درصد اضافه می‌گردد.
- برای خودروهای گروه M2 به اعداد معیار جداول فوق بیست درصد اضافه می‌گردد.
- برای خودروهای گروه N1 به اعداد جدول طبق جدول ب۲ درصدهای افزایش مربوط به هر طبقه جرمی، به درصد معیار اضافه می‌گردد.

جدول ۳-۱۹: دسته‌بندی خودروهای گروه N1 براساس جرم مرجع آنها و درصد افزایش بازه‌بندی مصرف سوخت هر دسته

دسته‌بندی خودروهای گروه N1 براساس جرم مرجع	جرم مرجع برحسب کیلوگرم	درصد افزایش
کلاس ۱	M≤1305	۵
کلاس ۲	1305<M≤1760	۱۰
کلاس ۳	1760<M	۱۵

- مقادیر مصرف سوخت ذکرشده در جداول ۳برحسب نرمال مترمکعب بر ۱۰۰ کیلومتر و براساس گاز G20 و تائید نوع (TA) بوده و برای شاخص D برچسب می‌باشند.

در صورتی که یک خودرو همزمان دو یا سه مورد فوق را شامل شود، مجموع درصدهای افزایش این موارد در مقدار معیار موجود ضرب شده و به مقدار معیار مصرف سوخت افزوده می‌شود.

در ادامه کران‌های میله‌های نشانگر مصرف سوخت برای خودروهای تولید داخل و برحسب نقطه‌صفر گروهی آنها که در سناریوی دوم و از تاریخ ۱۳۹۳/۱/۱ لازم‌الاجراست، به‌عنوان معیار برچسب (میله D یا همان نشانگر زردرنگ) و طبق بازه‌بندی ارائه‌شده در جدول ۳-۱۲ که همان بازه‌بندی ۵ درصد و حدمجاز ۱۷/۵ درصد است، در جدول‌های ۳-۲۰ تا ۳-۲۵ آورده شده‌است. در جداول ۳-۲۰ تا ۳-۲۵ از نقطه‌صفر گروهی هر کلاس تحت عنوان معیار یاد شده‌است و همچنین به‌جای مصرف سوخت از FC[9] استفاده شده‌است.

در جدول ۳-۲۰ بازه‌های تمامی میله‌های نشانگر کلاس چهارم با حجم موتور 1300<V≤1400 سی‌سی نشان داده شده‌است. همان‌طور که پیشتر نیز ذکر شد،از میان خودروهای گروه M1 و N1 تولید داخل تنها پراید که توسط کمپانی سایپا تولید می‌شود، در این طبقه قرار می‌گیرد. نقطه صفر گروهی کلاس ۴ در سناریوی دوم که از تاریخ ۱۳۹۳/۱/۱ لازم‌الاجراست، برابر است با ۶/۴ نرمال مترمکعب بر ۱۰۰کیلومتر [۶۸] که از آن به‌عنوان معیار این کلاس (که همان نقطه میانی میله نشانگر D یا میله زردرنگ است) یاد می‌شود.

جدول ۳-۲۰: مقادیر کرانه‌ای میله‌های نشانگر مصرف سوخت در سناریوی دوم برای خودروهای تولید داخل کلاس چهارم با حجم موتور 1300<V≤1400سی‌سی

نشانگر	۶.۴۰	معیار در سناریوی اول (Nm3/100Km)		
A		FC ≤	۵.۶۰	کلاس ۴
B	۵.۶۰	< FC ≤	۵.۹۲	
C	۵.۹۲	< FC ≤	۶.۲۴	
D	۶.۲۴	< FC ≤	۶.۵۶	
E	۶.۵۶	< FC ≤	۶.۸۸	
F	۶.۸۸	< FC ≤	۷.۲۰	
G	۷.۲۰	< FC ≤	۷.۵۲	

در جدول ۳-۲۱ بازه‌های تمامی میله‌های نشانگر کلاس ۵ با حجم موتور 1400<V≤1500سی‌سی نشان داده شده‌است. از میان خودروهای داخلی، تیبا، پژو ۲۰۶ و پژو آریان در این طبقه قرار می‌گیرد. نقطه‌صفر گروهی کلاس ۵ در سناریوی دوم که از تاریخ ۱۳۹۳/۱/۱ لازم‌الاجراست، برابر است با ۷/۱ نرمال مترمکعب بر ۱۰۰کیلومتر [۶۸]، که از آن به‌عنوان معیار این کلاس (که همان نقطه میانی میله نشانگر D یا میله زردرنگ است) یاد می‌شود.

[9] Fuel Consumption

جدول ۳-۲۱: مقادیر کرانه‌ای میله‌های نشانگر مصرف سوخت در سناریوی دوم برای خودروهای تولید داخل کلاس پنجم با حجم موتور 1400<V≤1500سی‌سی

نشانگر	۷.۱۰	نقطه صفر گروهی (Nm3/100Km)		
A		FC ≤	۶.۲۱	کلاس ۵
B	۶.۲۱	< FC ≤	۶.۵۷	
C	۶.۵۷	< FC ≤	۶.۹۲	
D	۶.۹۲	< FC ≤	۷.۲۸	
E	۷.۲۸	< FC ≤	۷.۶۳	
F	۷.۶۳	< FC ≤	۷.۹۹	
G	۷.۹۹	< FC ≤	۸.۳۴	

در جدول ۳-۲۲ بازه‌های تمامی میله‌های نشانگر کلاس ۶ با حجم موتور 1500<V≤1600سی‌سی نشان داده شده‌است. از میان خودروهای داخلی، پژو روآ، لوگان ال-۹۰ و پیکان‌وانت در این طبقه قرار می‌گیرد. نقطه‌صفر گروهی کلاس ۶ در سناریوی دوم که از تاریخ ۱۳۹۳/۱/۱ لازم‌الاجراست، برابر است با ۷/۷ نرمال مترمکعب بر ۱۰۰کیلومتر [۶۸]، که از آن به‌عنوان معیار این کلاس (که همان نقطه میانی میله نشانگر D یا میله زردرنگ است) یاد می‌شود.

جدول ۳-۲۲: مقادیر کرانه‌ای میله‌های نشانگر مصرف سوخت در سناریوی دوم برای خودروهای تولید داخل کلاس ششم با حجم موتور 1500<V≤1600سی‌سی

نشانگر	۷.۷۰	نقطه صفر گروهی (Nm3/100Km)		
A		FC ≤	۶.۷۴	کلاس ۶
B	۶.۷۴	< FC ≤	۷.۱۲	
C	۷.۱۲	< FC ≤	۷.۵۱	
D	۷.۵۱	< FC ≤	۷.۸۹	
E	۷.۸۹	< FC ≤	۸.۲۸	
F	۸.۲۸	< FC ≤	۸.۶۶	
G	۸.۶۶	< FC ≤	۹.۰۵	

در جدول ۳-۲۳ بازه‌های تمامی میله‌های نشانگر کلاس ۷ با حجم موتور 1600<V≤1800 سی‌سی نشان داده شده‌است. از میان خودروهای داخلی، پژو ۴۰۵، پژو پارس، سمند EF7 و سمند معمولی در این طبقه قرار می‌گیرد. نقطه‌صفر گروهی کلاس ۷ در سناریوی دوم که از تاریخ ۱۳۹۳/۱/۱ لازم‌الاجراست، برابر است با ۸/۴ نرمال

مترمکعب بر ۱۰۰کیلومتر [۶۸]، که از آن به‌عنوان معیار این کلاس (که همان نقطه میانی میله نشانگر D یا میله زردرنگ است) یاد می‌شود.

جدول ۳-۲۳: مقادیر کرانه‌ای میله‌های نشانگر مصرف سوخت در سناریوی دوم برای خودروهای تولید داخل کلاس ۷ با حجم موتور 1600<V≤1800سی‌سی

نشانگر	۸.۴۰		نقطه صفر گروهی (Nm3/100Km)	
A		FC ≤	۷.۳۵	کلاس ۷
B	۷.۳۵	< FC ≤	۷.۷۷	
C	۷.۷۷	< FC ≤	۸.۱۹	
D	۸.۱۹	< FC ≤	۸.۶۱	
E	۸.۶۱	< FC ≤	۹.۰۳	
F	۹.۰۳	< FC ≤	۹.۴۵	
G	۹.۴۵	< FC ≤	۹.۸۷	

در جدول ۳-۲۴ بازه‌های تمامی میله‌های نشانگر کلاس ۸ با حجم موتور 1800<V≤2000 سی‌سی نشان داده شده‌است. از میان خودروهای داخلی، مزدا وانت تک‌کابین و مزدا وانت دوکابین در این طبقه قرار می‌گیرد. نقطه‌صفر گروهی کلاس ۸ در سناریوی دوم که از تاریخ ۱۳۹۳/۱/۱ لازم‌الاجراست، برابر است با ۹/۷ نرمال مترمکعب بر ۱۰۰کیلومتر [۶۸]، که از آن به‌عنوان معیار این کلاس (که همان نقطه میانی میله نشانگر D یا میله زردرنگ است) یاد می‌شود.

جدول ۳-۲۴: مقادیر کرانه‌ای میله‌های نشانگر مصرف سوخت در سناریوی دوم برای خودروهای تولید داخل کلاس ۸ با حجم موتور 1800<V≤2000سی‌سی

نشانگر	۹.۷۰		نقطه صفر گروهی (Nm3/100Km)	
A		FC ≤	۸.۴۹	کلاس ۸
B	۸.۴۹	< FC ≤	۸.۹۷	
C	۸.۹۷	< FC ≤	۹.۴۶	
D	۹.۴۶	< FC ≤	۹.۹۴	
E	۹.۹۴	< FC ≤	۱۰.۴۳	
F	۱۰.۴۳	< FC ≤	۱۰.۹۱	
G	۱۰.۹۱	< FC ≤	۱۱.۴۰	

در جدول ۳-۲۵ بازه‌های تمامی میله‌های نشانگر کلاس ۱۰ با حجم موتور 2200<V≤2400سی‌سی نشان داده شده‌است. از میان خودروهای داخلی، تنها زامیاد Z24 در این طبقه قرار می‌گیرد. نقطه‌صفر گروهی کلاس ۱۰ در سناریوی دوم که از تاریخ ۱۳۹۳/۱/۱ لازم‌الاجراست، برابر است با ۱۰/۱ نرمال مترمکعب بر ۱۰۰کیلومتر [۶۸]، که از آن به‌عنوان معیار این کلاس (که همان نقطه میانی میله نشانگر D یا میله زردرنگ است) یاد می‌شود.

جدول ۳-۲۵: مقادیر کرانه‌ای میله‌های نشانگر مصرف سوخت در سناریوی دوم برای خودروهای تولید داخل کلاس ۱۰ با حجم موتور 2200<V≤2400سی‌سی

نشانگر	۱۰.۱۰	نقطه صفر گروهی (Nm3/100Km)	
A		FC ≤	۸.۸۴
B	۸.۸۴	< FC ≤	۹.۳۴
C	۹.۳۴	< FC ≤	۹.۸۵
D	۹.۸۵	< FC ≤	۱۰.۳۵
E	۱۰.۳۵	< FC ≤	۱۰.۸۶
F	۱۰.۸۶	< FC ≤	۱۱.۳۶
G	۱۱.۳۶	< FC ≤	۱۱.۸۷

کلاس ۱۰

البته لازم به ذکر است که تحت شرایطی، مقدار بازه‌های مصرف سوخت میله‌های نشانگر "کران‌بندی نشانگرهای مصرف سوخت موجود روی برچسب" تغییر می‌کنند و به تبع آن کران‌بندی جداول ۳-۲۰ تا ۳-۲۵، دستخوش تغییر خواهد شد که این تغییرات به این صورت هستند:

- برای خودروهای با دنده اتوماتیک به اعداد معیار جداول فوق پنج درصد اضافه می‌گردد.
- برای خودروهای دو دیفرانسیل به اعداد معیار جداول فوق پنج درصد اضافه می‌گردد.
- برای خودروهای گروه M2 به اعداد معیار جداول فوق بیست درصد اضافه می‌گردد.
- برای خودروهای گروه N1 به اعداد جدول طبق جدول ب۲ درصدهای افزایش مربوط به هر طبقه جرمی، به درصد معیار اضافه می‌گردد.

جدول ۳-۲۶:. دسته‌بندی خودروهای گروه N1 براساس جرم مرجع آنها و درصد افزایش بازه‌بندی مصرف سوخت هر دسته

دسته‌بندی خودروهای گروه N1 براساس جرم مرجع	جرم مرجع برحسب کیلوگرم	درصد افزایش
کلاس ۱	M≤1305	۵
کلاس ۲	1305<M≤1760	۱۰
کلاس ۳	1760<M	۱۵

- مقادیر مصرف سوخت ذکرشده در جدول ۳-۲۰ تا ۳-۲۵ برحسب نرمال مترمکعب بر ۱۰۰ کیلومتر و براساس گاز G20 و تائید نوع (TA) بوده و برای شاخص D برچسب می‌باشند.

در صورتی که یک خودرو همزمان دو یا سه مورد فوق را شامل شود، مجموع درصدهای افزایش این موارد در مقدار معیار موجود ضرب شده و به مقدار معیار مصرف سوخت افزوده می‌شود.

۳-۵ طراحی برچسب

بر چسب مصرف سوخت خودرو حاوی اطلاعاتی است که مصرف‌کنندگان را قادر می‌سازد مدل‌های مختلف را با توجه به معیار تعیین‌شده و گروه مصرف سوخت (A تا G) با هم مقایسه کنند. اطلاعات مندرج بر روی برچسب باید خوانا و واضح باشد. برچسب خودروهای گازسوز دوگانه‌سوز در شکل ۳-۱ ارائه شده‌است. همچنین ابعاد برچسب باید مطابق شکل ۳-۲ باشد. اعداد داده‌شده در شکل برحسب میلیمتر می‌باشند. کد رنگ‌های استفاده شده بر روی برچسب بر مبنای رنگ‌های سیاه، زرد، سرخابی و آبی روشن می‌باشد.

برای مثال:

00X0: سیاه 0%، زرد 100%، سرخابی 0% و آبی روشن 0%

70X0: سیاه 0%، زرد 100%، سرخابی 0% و آبی روشن 70%

کد رنگ‌های پیکان‌ها به شرح زیر است:

A: 6044
B: X0X0
C: 70X0
D: 00X0
E: 03X0
F: 0X60
G 0XX0

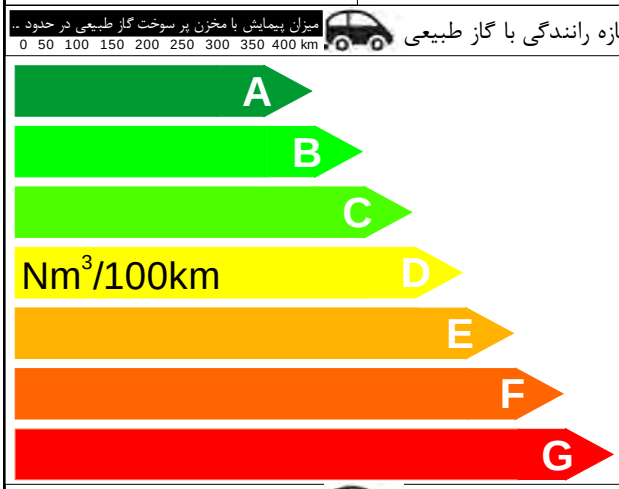
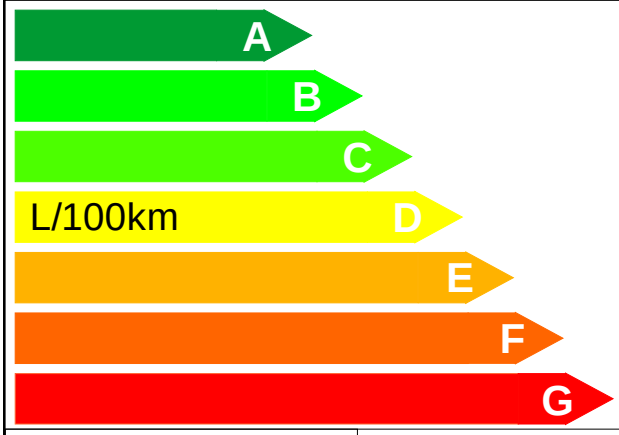
زمینه کل برچسب سفید، اطلاعات جز در موارد یک، هفت، هشت، نه ده و شانزده رنگ سیاه ارائه می‌شوند. موارد نه، هفت و شانزده با کد 0XX0 و موارد هشت و ده با کد 6044 می‌باشند.

هر یک از بخش‌های شکل ۳-۳ که با یک شماره از ۱ تا ۱۸ مشخص شده‌اند، به صورت زیر معرفی می‌شوند.

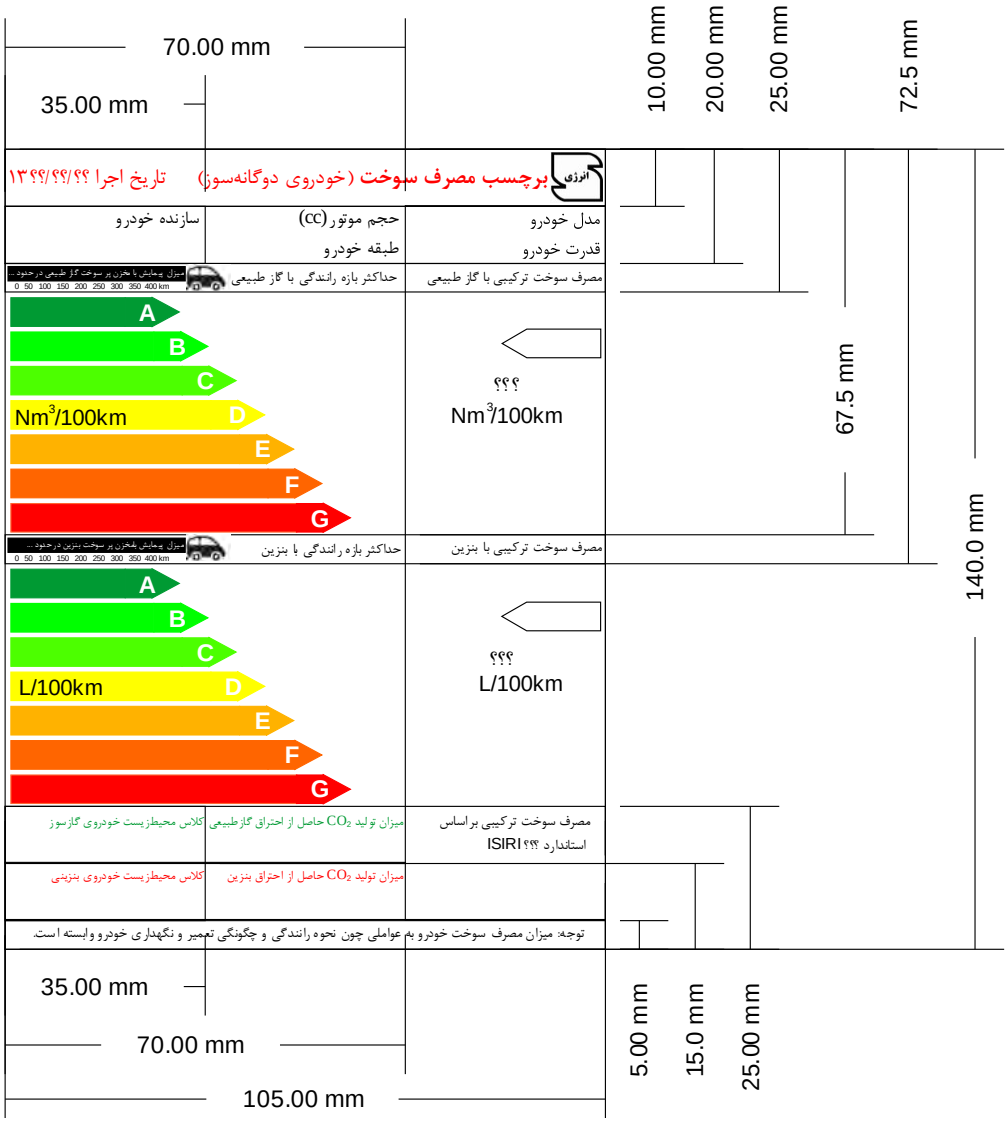
۱. نوع برچسب
۲. مدل خودرو (اصطلاحی است که در مورد دسته‌ای از خودروها که نوع، ساخت، دسته، سری و نوع بدنه آنها یکی است، به‌کار می‌رود (۱))
۳. میزان مصرف سوخت ترکیبی خودرو با گازطبیعی فشرده‌شده برحسب (Nm^3/100km)
۴. میزان مصرف سوخت ترکیبی خودرو با گازطبیعی فشرده‌شده برحسب (L/100km)
۵. میزان مصرف سوخت سوخت ترکیبی و شماره استاندارد مورد استفاده
۶. دلایل احتمالی عدم تطابق اطلاعات برچسب با میزان مصرف سوخت خودرو
۷. میزان تولید دی‌اکسیدکربن حاصله از احتراق بنزین در موتور خودروی مورد بررسی
۸. میزان تولید دی‌اکسیدکربن حاصله از احتراق گازطبیعی فشرده‌شده در موتور خودروی مورد بررسی
۹. کلاس زیست‌محیطی خودرو با سوخت بنزین

۱۰. کلاس زیست‌محیطی خودرو با سوخت گاز طبیعی فشرده‌شده
۱۱. معیار مصرف سوخت خودرو هنگام کارکرد با بنزین برحسب (L/100km)
۱۲. حداکثر بازه رانندگی با مخزن پر بنزین (که برای کلاس‌های مختلف متفاوت است) و برحسب km
۱۳. معیار مصرف سوخت خودرو هنگام کارکرد با گازطبیعی فشرده‌شده برحسب (Nm^3/100km)
۱۴. حداکثر بازه رانندگی با مخزن پر گازطبیعی فشرده‌شده (که برای کلاس‌های مختلف متفاوت است) و برحسب km
۱۵. نام خودروساز
۱۶. تاریخ اجرا که همان تاریخ نصب برچسب روی خودرو هنگام تولید خودرو می‌باشد.
۱۷. حجم موتور خودرو برحسب CC
۱۸. هفت میله نشانگر بازه‌های مصرف سوخت که طبق جدول ۲-۱ با بازه‌های ۵درصد و حدمجاز ۱۷/۵درصد کران‌بندی شده‌اند.

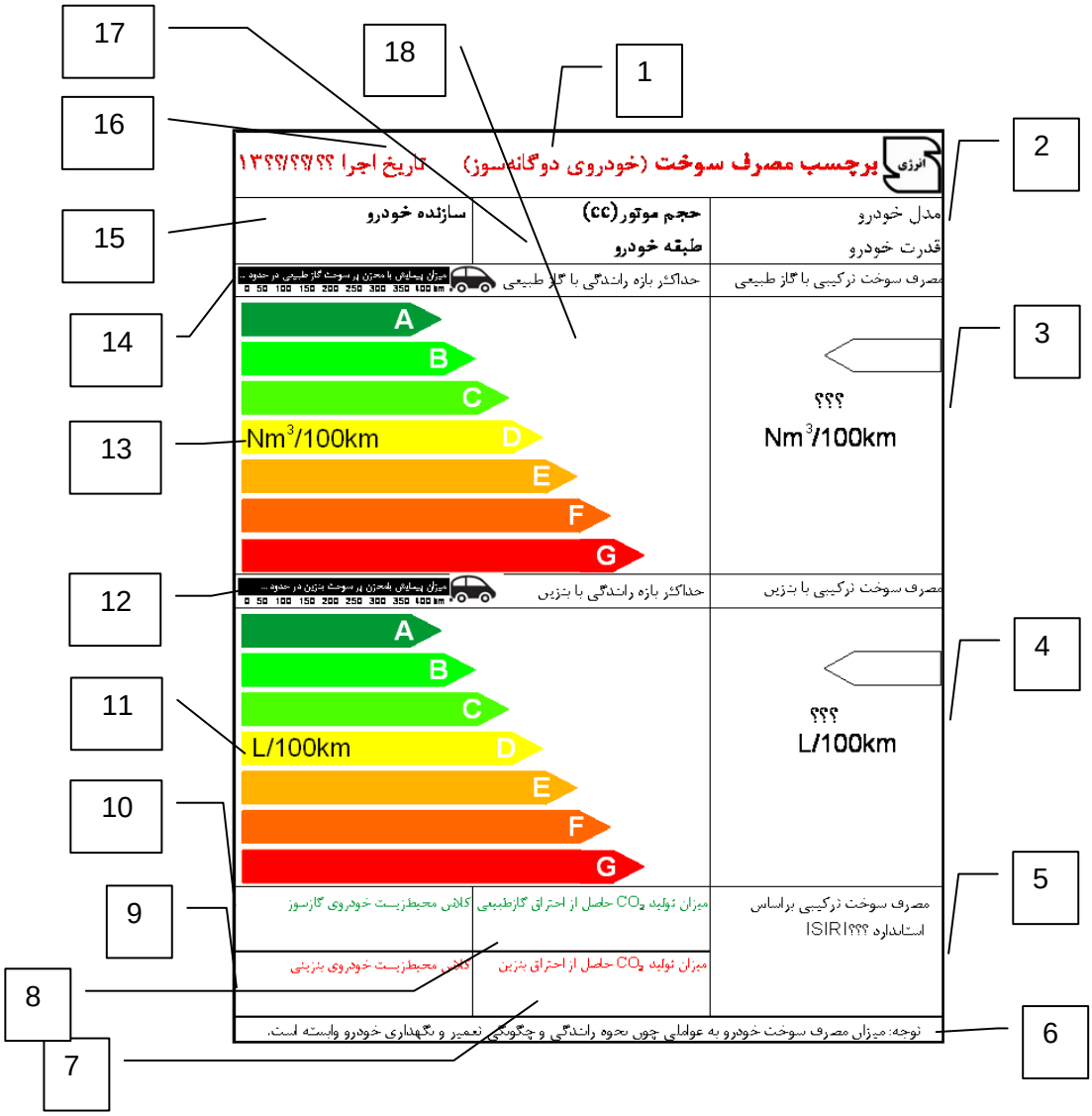
برچسب مصرف سوخت (خودروی دوگانه‌سوز) تاریخ اجرا ؟؟/؟؟/۱۳؟؟

مدل خودرو قدرت خودرو	حجم موتور (cc) طبقه خودرو	سازنده خودرو
مصرف سوخت ترکیبی با گاز طبیعی	حداکثر بازه رانندگی با گاز طبیعی	
؟؟؟ $Nm^3/100km$		
مصرف سوخت ترکیبی با بنزین	حداکثر بازه رانندگی با بنزین	
؟؟؟ L/100km		
مصرف سوخت ترکیبی براساس استاندارد ISIRI؟؟؟	میزان تولید CO_2 حاصل از احتراق گازطبیعی	کلاس محیطزیست خودروی گازسوز
	میزان تولید CO_2 حاصل از احتراق بنزین	کلاس محیطزیست خودروی بنزینی
توجه: میزان مصرف سوخت خودرو به عواملی چون نحوه رانندگی و چگونگی تعمیر و نگهداری خودرو وابسته است.		

شکل ۳-۱: برچسب خودروهای گازسوز دوگانه‌سوز



شکل ۳-۲: ابعاد برچسب خودروهای گازسوز دوگانه‌سوز برحسب میلیمتر



شکل ۳-۳: شماره‌گذاری هر یک از موارد درج‌شده روی برچسب خودروهای گازسوز دوگانه‌سوز جهت معرفی

مراجع

[1] Lyon J., Global Opportunities and challenges, ENGVA Annual Conference & Exhibition, NGVs for a BETTER CLIMATE, A BETTER CLIMATE for NGVs, Strasbourg, June 18-21, 2007.

[2] http://www.iangv.org

[3] Hackney J., Neufville R., Life cycle model of alternative fuel vehicles: emissions, energy, and cost trade-offs, *Transportation Research Part A*, Vol. 35, pp. 243-266 2001.

[4] http://www.fueleconomy.gov

[5] http://www.salzburg-ag.at

[6] http://www.wikipedia.org

[۷] اطلاعات گرفته شده از شرکت گازخودرو در تاریخ ۸۷/۱۰/۷

[۸] بررسی و تحلیل مقالات ارائه شده راجع به CNG در کنفرانس‌های بین‌المللی جهت تعیین استراتژی CNG و تربیت نیروی متخصص مورد نیاز سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور: کیت‌های تبدیل خودروهای گازسوز، گزارش فاز دوم، مرکز تحقیقات خودرو سوخت و محیط زیست، پردیس دانشکده‌های فنی دانشگاه تهران، ۱۳۸۳.

[۹] دفترچه راهنمای خودرو پژو روآ، شرکت ایران خودرو (http://www.ikco.com)

[۱۰] دفترچه راهنمای خودرو وانت‌بار، شرکت ایران خودرو (http://www.ikco.com)

[۱۱] دفترچه راهنمای خودرو سمند، شرکت ایران خودرو (http://www.ikco.com)

[۱۲] دفترچه راهنمای خودرو پژو ۴۰۵، شرکت ایران خودرو (http://www.ikco.com)

[۱۳] دفترچه راهنمای خودرو پژو پارس، شرکت ایران خودرو (http://www.ikco.com)

[۱۴] دفترچه راهنمای خودرو پژو ۲۰۶ اس دی، شرکت ایران خودرو (http://www.ikco.com)

[۱۵] اطلاعات گرفته شده از شرکت ایران‌خودرو در تاریخ ۸۷/۹/۵

[۱۶] دفترچه راهنمای خودرو پراید، شرکت سایپا (http://www.saipacorp.com)

[۱۷] گزارش نیازمندی‌های حال و آینده در توسعه EMS، مرکز تحقیقات خودرو، سوخت، و محیط زیست، دانشگاه تهران، خرداد ۱۳۸۷.

[18] http://www.greencarcongress.com

[19] ISO 15500-1; Road vehicles- Compressed natural gas (CNG) fuel system components- Part 1: General requirements and definitions, 2000.

[20] ISO 15500-2; Road vehicles- Compressed natural gas (CNG) fuel system components- Part 2: Performance and general test methods, 2000.

[21] ISO 15500-3; Road vehicles- Compressed natural gas (CNG) fuel system components- Part 3: Check valve, 2001.

[22] ISO 15500-4; Road vehicles- Compressed natural gas (CNG) fuel system components- Part 4: Manual valve, 2001.

[23] ISO 15500-5; Road vehicles- Compressed natural gas (CNG) fuel system components- Part 5: Manual cylinder valve, 2001.

[24] ISO 15500-6; Road vehicles- Compressed natural gas (CNG) fuel system components- Part 6: Automatic valve, 2001.

[25] ISO 15500-7; Road vehicles- Compressed natural gas (CNG) fuel system components- Part 7: Gas injector, 2002.

[26] ISO 15500-8; Road vehicles- Compressed natural gas (CNG) fuel system components- Part 8: Pressure indicator, 2001.

[27] ISO 15500-9; Road vehicles- Compressed natural gas (CNG) fuel system components- Part 9: Pressure regulator, 2001.

[28] ISO 15500-10; Road vehicles- Compressed natural gas (CNG) fuel system components- Part 10: Gas-flow adjuster, 2001.

[29] ISO 15500-11; Road vehicles- Compressed natural gas (CNG) fuel system components- Part 11: Gas/air mixer, 2001.

[30] ISO 15500-12; Road vehicles- Compressed natural gas (CNG) fuel system components- Part 12: Pressure relief valve (PRV) , 2001.

[31] ISO 15500-13; Road vehicles- Compressed natural gas (CNG) fuel system components- Part 13: Pressure relief device (PRD) , 2001.

[32] ISO 15500-14; Road vehicles- Compressed natural gas (CNG) fuel system components- Part 14: Excess flow valve, 2002.

[33] ISO 15500-15; Road vehicles- Compressed natural gas (CNG) fuel system components- Part 15: Gas-tight housing and ventilation hose, 2001.

[34] ISO 15500-16; Road vehicles- Compressed natural gas (CNG) fuel system components- Part 16: Rigid fuel line, 2001.

[35] ISO 15500-17; Road vehicles- Compressed natural gas (CNG) fuel system components- Part 17: Flexible fuel line, 2001.

[36] ISO 15500-18; Road vehicles- Compressed natural gas (CNG) fuel system components- Part 18: Filter, 2001.

[37] ISO 15500-19; Road vehicles- Compressed natural gas (CNG) fuel system components- Part 19: Fittings, 2001.

[38] ISO 15500-20; Road vehicles- Compressed natural gas (CNG) fuel system components- Part 20: Rigid fuel line in material other than stainless steel, 2007.

[39] ISO 15501-1; Road vehicles- Compressed natural gas (CNG) fuel systems- Part 1: Safety requirements

[40] ISO 15501-2; Road vehicles- Compressed natural gas (CNG) fuel systems- Part 2: Test methods

[41] ECE Regulation No. 110; Part I: Specific components of motor vehicles using compressed natural gas (CNG) in their propulsion system. Part II: Vehicles with regard to the installation of specific components of an approved type for the use of compressed natural gas (CNG) in their propulsion system, 2008.

[42] ECE Regulation No. 115; Part I: Specific LPG (liquefied petroleum gases) retrofit systems to be installed in motor vehicles for the use of LPG in their propulsion system. Part II: specific CNG (compressed natural gas) retrofit systems to be installed in motor vehicles for the use of CNG in their propulsion system, 2005.

[43] ANSI/AGA NGV3.1-1995, CGA 12.3-M95; Fuel components for natural gas powered vehicles, 1995.

[۴۴] ISIRI 5636-1؛ اجزاء سیستم سوخت خودرو با گاز طبیعی فشرده، قسمت -۱: شرایط و تعاریف عمومی، ۱۳۸۰.

[۴۵] ISIRI 5636-2؛ اجزاء سیستم سوخت خودرو با گاز طبیعی فشرده، قسمت -۲: عملکرد و روش‌های آزمون، ۱۳۸۰.

[۴۶] ISIRI 5636-3؛ اجزاء سیستم سوخت خودرو با گاز طبیعی فشرده، قسمت -۳: شیر یک‌طرفه، ۱۳۸۱.

[۴۷] ISIRI 5636-4؛ اجزاء سیستم سوخت خودرو با گاز طبیعی فشرده، قسمت -۴: شیر دستی، ۱۳۸۱.

[۴۸] ISIRI 5636-5؛ اجزاء سیستم سوخت خودرو با گاز طبیعی فشرده، قسمت -۵: شیر دستی مخزن، ۱۳۸۱.

[۴۹] ISIRI 5636-6؛ اجزاء سیستم سوخت خودرو با گاز طبیعی فشرده، قسمت -۶: شیر خودکار، ۱۳۸۱.

[۵۰] ISIRI 5636-8؛ اجزاء سیستم سوخت خودرو با گاز طبیعی فشرده، قسمت -۸: نشانگر فشار، ۱۳۸۱.

[۵۱] ISIRI 5636-9؛ اجزاء سیستم سوخت خودرو با گاز طبیعی فشرده، قسمت -۹: رگولاتور، ۱۳۸۱.

[۵۲] ISIRI 5636-10؛ اجزاء سیستم سوخت خودرو با گاز طبیعی فشرده، قسمت -۱۰: تنظیم‌کننده جریان گاز، ۱۳۸۱.

[۵۳] ISIRI 5636-11؛ اجزاء سیستم سوخت خودرو با گاز طبیعی فشرده، قسمت -۱۱: مخلوط کننده، ۱۳۸۰.

[۵۴] ISIRI 5636-12؛ اجزاء سیستم سوخت خودرو با گاز طبیعی فشرده، قسمت -۱۲: شیر اطمینان، ۱۳۸۰.

[۵۵] ISIRI 5636-14؛ اجزاء سیستم سوخت خودرو با گاز طبیعی فشرده، قسمت -۱۴: شیر کنترل افزایش جریان، ۱۳۸۳.

[۵۶] ISIRI 5636-15؛ اجزاء سیستم سوخت خودرو با گاز طبیعی فشرده، قسمت -۱۵: محفظه گازبندی‌شده و شلنگ‌های تهویه، ۱۳۸۰.

[۵۷] ISIRI 5636-16؛ اجزاء سیستم سوخت خودرو با گاز طبیعی فشرده، قسمت -۱۶: لوله‌های سوخت انعطاف‌ناپذیر، ۱۳۸۰.

[۵۸] ISIRI 5636-17؛ اجزاء سیستم سوخت خودرو با گاز طبیعی فشرده، قسمت -۱۷: لوله‌های سوخت انعطاف‌پذیر، ۱۳۸۰.

[۵۹] ISIRI 5636-18؛ اجزاء سیستم سوخت خودرو با گاز طبیعی فشرده، قسمت -۱۸: فیلتر، ۱۳۸۰.

[۶۰] ISIRI 5636-19؛ اجزاء سیستم سوخت خودرو با گاز طبیعی فشرده، قسمت -۱۹: اتصالات، ۱۳۸۰.

[۶۱] ISIRI 5764-1؛ سیستم‌های سوخت خودرو با گاز طبیعی فشرده، قسمت -۱: الزامات ایمنی، ۱۳۸۱.

[۶۲] ISIRI 5764-2؛ سیستم‌های سوخت خودرو با گاز طبیعی فشرده، قسمت -۲: روش‌های آزمون، ۱۳۸۱.

[۶۳] ISIRI 7598؛ خودروهای با سوخت گاز طبیعی فشرده (CNG)- ویژگی‌ها و روش‌های آزمون مجموعه قطعات گازسوز CNG و الزامات نصب آنها بر روی خودرو، ۱۳۸۶.

[۶۴] ISIRI 8849؛ خودرو- الزامات عملکردی و فنی خودروهای تجهیزشده به سیستم‌های گازسوز LPG یا CNG، ۱۳۸۵.

[65] Europian Council Directive, 70/220/EEC, On The Approximation of the Laws of the Member States On Measures to be Taken against Air Pollution by Emissions from Motor Vehicles, 1970.

[66] Europian Council Directive, 80/1268/EEC, Relating to The Carbon Dioxide Emissions and the Fuel Consumption of Motor Vehicles, 1980.

[67] Europian Council Directive, 91/441/EEC, Amending Directive 70/220/EEC on the Aproximation of the Laws of the Member States Relating to Measures to be Taken against Air Pollution by Emissions from Motor Vehicles, 1991.

[۶۸] صورتجلسه مورخ ۱۳۹۰/۱۱/۱۱ "کمیته اصلی تدوین معیار" با موضوع "معیار مصرف سوخت و برچسب خودروهای سبک گازسوز مصوب جلسه ۹۰/۹/۱".