بررسی ابعاد فنی، اقتصادی و زیست‌محیطی گازسوز کردن خودروها در ایران

کد موضوعی: ۳۱۰

شماره مسلسل: ۹۴۷۸

بهمن ماه ۱۳۸۷

دفتر: مطالعات انرژی، صنعت و معدن

به‌نام خدا

فهرست مطالب

چکیده ۱
مقدمه ۲
۱. نگاهی به وضعیت حمل‌ونقل در کشور ٦
۲. برخی از سوخت‌های جایگزین مطرح در کشور ۸
۳. زنجیره طرح ملی CNG در کشور ۱۳
٤. طبقه‌بندی خودروهای گازسوز به‌لحاظ تکنولوژیکی و مزایا و معایب آنها ۱۸
٥. وضعیت استانداردها و ایمنی خودروهای گازسوز ۳٥
٦. آثار و ملاحظات زیست‌محیطی گازسوز کردن خودروها ۳۹
۷. وضعیت آینده قوای محرکه در بازار خودرو کشورهای منتخب ٤٦
۸. نقاط قوت و ضعف توسعه ظرفیت جایگاه‌های عرضه‌کننده گاز از دو جنبه تکنولوژی و اقتصادی بودن جایگاه‌ها ٥٥
۹. برخی از چالش‌های اجرایی و برنامه‌ای طرح گازسوز کردن خودروها در ایران ٥۸
۱۰. مشکلات مشتریان (حمل‌ونقل عمومی) در استفاده از وسایل نقلیه گازسوز ٦۰
جمع‌بندی و راهکارهای پیشنهادی ۷۰

بررسی ابعاد فنی، اقتصادی و زیست‌محیطی گازسوز کردن خودروها در ایران

چکیده

این گزارش مجموعه‌ای است از مطالب ارائه شده در همایش «بررسی ابعاد فنی، اقتصادی و زیست‌محیطی طرح گازسوز کردن خودروها در ایران» که در مرکز پژوهش‌های مجلس برگزار شد و مطالب مکتوبی که در رابطه با موضوع مذکور به این مرکز ارسال شده است. در ارزیابی توجیه فنی، اقتصادی این طرح به این نکته اشاره شد که با وجود تفاوت هزینه‌های استفاده از سوخت گاز طبیعی فشرده نسبت به بنزین (که البته با توجه به کاهش قیمت بنزین در حال حاضر، به‌نظر می‌رسد این تفاوت کمتر شده باشد) استفاده از سوخت گاز طبیعی فشرده در خودروها درصورت ثبات شرایط به‌عنوان سوخت جایگزین توجیه اقتصادی دارد (محاسبات براساس قیمت‌های روز منطقه‌ای سال ۱۳۸۵ انجام شده است). برای تصمیم‌گیری درباره تعیین سهم این سوخت در سبد سوخت مصرفی بخش حمل‌ونقل باید به مفهوم سوخت جایگزین توجه شود که این سوخت نمی‌تواند به‌عنوان سوخت رایج و غالب در کشور مطرح باشد. بنابراین سهم‌های در نظر گرفته شده فعلی برای این سوخت مناسب نیست.

در بخش دیگری از مطالب ارائه شده در همایش، ضمن طبقه‌بندی خودروهای گازسوز به‌لحاظ تکنولوژیکی، معایب و مزایای هریک از مراحل گازسوز کردن خودروها مطرح شد و مشکلات فنی و اقتصادی قوای محرکه گازسوز در دو حالت خودروهای تبدیلی و خودروهای پایه گازسوز بررسی شد. با توجه به مشکلات فنی، اقتصادی و زیست‌محیطی خودروهای تبدیلی گازسوز از جمله افزایش آلودگی خودرو به هنگام استفاده از گاز، افزایش مصرف بنزین، روغن و ... و لزوم رعایت زمان‌بندی استراتژی‌های اتخاذ شده در این طرح، بر لزوم تولید انبوه خودروهای پایه گازسوز تأکید شد. در ارتباط با مسائل زیست‌محیطی استفاده از گاز طبیعی فشرده در خودروها به این نکته اشاره شد که با وجود پتانسیل‌های گاز طبیعی به‌عنوان سوخت پاک، صرف گازسوز کردن خودروها نمی‌تواند باعث کاهش آلودگی محیط زیست (به‌خصوص هوا) شود و رعایت استانداردها و اصول فنی ویژه‌ای در تولید خودرو گازسوز و کیفیت سوخت مصرفی ضروری است. در غیر این صورت خودروهای گازسوز به تهدیدهای جدی برای سلامت محیط زیست و انسان تبدیل

می‌شوند (طبق مطالب ارائه شده در گزارش در حال حاضر یکی از مشکلات موتورهای گازسوز تبدیلی عدم کنترل مناسب انتشار آلودگی و عدم کنترل نشتی گاز به‌دلیل عدم استفاده از حسگرهای ضروری و تکنولوژی مناسب است). وضعیت انواع قوای محرکه تا سال ۲۰۲۰ میلادی در مناطق منتخب و جهان بررسی شد. براساس سناریوهای مختلف، سهم گاز طبیعی فشرده نسبت به سایر قوای محرکه در جهان تا سال ۲۰۲۰ میلادی بین ۱ تا ۵ درصد پیش‌بینی شده است (تا اوایل سال ۲۰۰۷ میلادی، نسبت کل وسایل نقلیه گازسوز جهان به کل وسایل نقلیه کمتر از یک درصد (حدود ۰/۹ درصد) بوده است). البته سهم این سوخت در مناطق مختلف، متفاوت است که در متن گزارش به برخی از دلایل این موضوع اشاره شده است. در نهایت ضمن ارائه مطالبی درباره نقاط قوت و ضعف توسعه ظرفیت جایگاه‌های عرضه سوخت و چالش‌های اساسی برنامه‌ای و اجرایی گازسوز کردن خودروها، مشکلات دو بخش تاکسیرانی و اتوبوسرانی کشور که از مصرف‌کنندگان عمده این طرح بودند بررسی شده است. با توجه به مطالب ارائه شده در همایش راهکارهایی برای اثربخشی مطلوب‌تر این طرح ارائه شده است.

مقدمه

طرح جامع «گازسوز کردن وسایل نقلیه» به‌عنوان راهبردی در تحقق اهداف ماده (۱۲۱) قانون برنامه سوم توسعه با تأسیس سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور در سال ۱۳۷۹ بررسی و سپس در قالب سه استراتژی به‌شرح زیر به اجرا درآمد:

۱. استراتژی کوتاه‌مدت تبدیل کارگاهی خودروها،

۲. استراتژی میان‌مدت تولید کارخانه‌ای خودروهای دوگانه‌سوز،

۳. استراتژی بلندمدت تولید کارخانه‌ای خودروهای پایه گازسوز.

در راستای اجرایی شدن استراتژی‌های مذکور فعالیت‌های متعددی در دستگاه‌های ذی‌ربط تعریف شد و اقدامات و سرمایه‌گذاری‌های فراوانی نیز انجام شده است. با توجه به عملکرد این طرح و نتایج حاصل شده طی سال‌های اخیر، به‌نظر می‌رسد با وجود مطالعات انجام شده، هنوز بررسی جامع و مطالعه دقیق درباره ابعاد اقتصادی، اجتماعی، زیست‌محیطی و آثار فنی این طرح انجام نشده است. این در حالی است که تعیین سیاست مشخص در ابعاد مختلف این طرح، به‌منظور پیگیری آن در قانون برنامه پنجم توسعه کشور و لحاظ کردن اعتبارات لازم در قالب قوانین بودجه سنواتی کشور از اهمیت به‌سزایی برخوردار است. لذا با هدف بررسی دقیق‌تر ابعاد مختلف این طرح، همایشی با عنوان «بررسی ابعاد فنی، اقتصادی و زیست‌محیطی طرح گازسوز کردن

خودروها در ایران» زیر نظر کمیسیون انرژی مجلس شورای اسلامی در مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی در آبان ماه ۱۳۸۷ برگزار شد.

محورهای همایش به‌شرح زیر بود:

۱. بررسی فنی و اقتصادی طرح گازسوز کردن خودروها با در نظر گرفتن قیمت واقعی گاز (هزینه فرصت)،

۲. بررسی نقاط قوت و ضعف تکنولوژی خودروهای گازسوز در دو حالت دوگانه‌سوز و پایه گازسوز (به‌لحاظ فنی، اجرایی، استانداردهای موتور، ایمنی، کیفیت خودرو و انواع موتورهایی که می‌توانند گازسوز شوند)،

۳. بررسی آثار زیست‌محیطی گازسوز کردن خودروها،

۴. بررسی رویکرد کشورهای جهان در استفاده از گاز طبیعی فشرده برای سوخت خودرو،

۵. بررسی نقاط قوت و ضعف توسعه ظرفیت جایگاه‌های عرضه‌کننده گاز از دو جنبه تکنولوژی و اقتصادی بودن جایگاه‌ها،

۶. مشکلات مصرف‌کنندگان (بخش حمل‌ونقل عمومی)،

۷. چالش‌های برنامه‌ای و اجرایی طرح گازسوز کردن خودروها در ایران.

گزارش حاضر مجموعه‌ای است از مطالب ارائه شده در همایش و گزارش‌های مکتوبی که به این مرکز ارسال شده است.

در جدول ذیل اسامی مدعوین و شرکت‌کنندگان در این همایش ارائه شده است:

جدول اسامی مدعوین و اظهارنظرکنندگان در همایش[۱]

ردیف	نام	سمت	نحوه همکاری
۱	شهرام اتفاق	مدیر عامل انجمن تحریری و ترویجی سوخت‌های جایگزین	شرکت حضوری
۲	فریدون اسعدی	پژوهشگر ارشد دفتر مطالعات انرژی، صنعت و معدن، مرکز پژوهش‌های مجلس	همکاری در تهیه مطالب گزارش
۳	علی‌اصغر اژدری	مدیر گروه صنعت دفتر مطالعات انرژی، صنعت و معدن	شرکت حضوری
۴	وحید اصفهانیان	رئیس مرکز تحقیقات سوخت خودرو و محیط زیست دانشکده فنی دانشگاه تهران	عدم حضور- معرفی نماینده
۵	محمدرضا الزامی	پژوهشگر دفتر مطالعات انرژی، صنعت و معدن	شرکت حضوری

۱. اسامی به ترتیب حروف الفباست.

ردیف	نام	سمت	نحوه همکاری
۶	فتح‌اله امی	مدیر طرح جامع کاهش آلودگی هوای تهران سازمان حفاظت محیط زیست کشور	ارائه مقاله در جلسه با عنوان «بررسی استفاده از گاز طبیعی فشرده در خودروها و تأثیر آن بر محیط زیست (آلودگی هوا)»
۷	حسین ایزانلو	مدیر طراحی شرکت تحقیق، طراحی و تولید موتور ایران خودرو	ارائه مکتوب مقاله با عنوان «مشکلات فنی و اقتصادی قوای محرکه گازسوز و سامانه سوخت‌رسانی» - شرکت حضوری
۸	آرش بابایی	مدیر فنی و مهندسی ستاد مرکزی پروژه احداث و تجهیز ۸۵۰ جایگاه CNG (وزارت دفاع)	ارائه مکتوب مقاله با عنوان «بررسی نقاط قوت و ضعف توسعه ظرفیت جایگاه‌های عرضه‌کننده گاز»- عدم حضور
۹	ایرج محمدبیگی	معاونت فنی شرکت واحد اتوبوسرانی تهران و حومه	شرکت حضوری
۱۰	علی اوسط دمیرچلی	مدیر عامل شرکت مهندسی طرح و فراوری امین صنعت	ارائه مکتوب نظرات
۱۱	حسین بیژنی	مدیر عامل شرکت واحد اتوبوسرانی تهران و حومه	ارائه مقاله در جلسه با عنوان «مشکلات شرکت واحد اتوبوسرانی در رابطه با طرح گازسوز کردن خودروها»
۱۲	کیانوش پورمجیب	معاون مهندسی فرایند تولید و مدیر پروژه CNG شرکت ایران خودرو	ارائه مکتوب مقاله با عنوان «گزارش تولید خودروهای دوگانه‌سوز»- شرکت حضوری
۱۳	ناصر پورمیرزا	مدیر عامل ستاد مرکزی پروژه احداث و تجهیز ۸۵۰ جایگاه CNG (وزارت دفاع)	ارائه مکتوب مقاله با عنوان «بررسی نقاط قوت و ضعف توسعه ظرفیت جایگاه‌های عرضه‌کننده گاز»- عدم حضور
۱۴	عبدالرحمن پورحبیبی	مدیر کل دفتر امور تدوین و استاندارد مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران	ارائه مکتوب مقاله با عنوان «اقدامات انجام شده در سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران برای تدوین استانداردهای خودروهای گازسوز و قطعات سامانه سوخت CNG»- شرکت حضوری
۱۵	سعید پاک‌سرشت	مدیر پژوهش و فناوری شرکت ملی گاز ایران	شرکت حضوری ـ ارائه نظرات در جلسه
۱۶	احمد توکلی	رئیس مرکز پژوهش‌های مجلس	افتتاح همایش
۱۷	حمیدرضا تقوی‌نژاد	معاون مدیر عامل در مطالعات استراتژی و برنامه‌ریزی شرکت ایران خودرو	ارائه مکتوب مقاله با عنوان «اولویت‌بندی استراتژی‌های خودروسازان کشور برای کاهش مصرف سوخت خودروها و رویکرد کشورهای جهان در استفاده از CNG»
۱۸	حسین تیموری	مدیر عامل سازمان مدیریت و نظارت بر تاکسیرانی شهر تهران	ارائه مکتوب مقاله با عنوان «مشکلات سیستم گاز CNG در تاکسی‌ها» - عدم حضور
۱۹	حامد جعفری	کارشناس دبیرخانه دائمی کنفرانس CNG	ارائه مقاله در جلسه با عنوان «بررسی فنی و اقتصادی صنعت CNG در کشور»
۲۰	امیرعباس حسینی	مدیر تأمین قوای محرکه و پروژه CNG شرکت ساپکو	ارائه مقاله در جلسه با عنوان «ایمنی، استانداردها و کیفیت خودروهای گازسوز فعلی و وضعیت مطلوب مورد نیاز»

ردیف	نام	سمت	نحوه همکاری
۲۱	امیر خاکی	مدیر عامل شرکت گازسیز صنعت شرق	ارائه مقاله در جلسه با عنوان «مشکلات و چالش‌های اساسی طرح ملی CNG»
۲۲	محسن خلیلی	رئیس هیئت مدیره انجمن صنفی کارفرمایی سازندگان تجهیزات مصرف گاز طبیعی و سوخت‌های جایگزین در وسائط نقلیه	ارائه مکتوب نظرات
۲۳	حسن دهشت	رئیس اداره کل برنامه‌ریزی و کنترل پروژه OEM شرکت صنعتی ایران خودرو	شرکت حضوری ـ ارائه نظرات در جلسه
۲۴	محمد رویانیان	رئیس ستاد مدیریت حمل‌ونقل و سوخت	عدم حضور
۲۵	محمد زالی	مدیر عامل شرکت تحقیق، طراحی و تولید موتور ایران خودرو	ارائه مقاله در جلسه با عنوان «قوای محرکه دوسوخته و پایه گازسوز»
۲۶	حمیدرضا شیخ‌الاسلام	ستاد مرکزی پروژه احداث و تجهیز ۸۵۰ جایگاه CNG (وزارت دفاع)	ارائه مکتوب مقاله با عنوان «بررسی نقاط قوت و ضعف توسعه ظرفیت جایگاه‌های عرضه‌کننده گاز»- عدم حضور
۲۷	سید حمیدرضا طباطبایی	مشاور مدیر عامل در امور فنی شرکت واحد اتوبوسرانی تهران و حومه	شرکت حضوری
۲۸	سیدمصطفی علوی	مدیر عامل شرکت گاز خودرو ایران	عدم حضور
۲۹	لطف‌اله فروزنده دهکردی	قائم مقام مرکز پژوهش‌های مجلس	مدیریت برگزاری همایش
۳۰	حمیدرضا فولادگر	عضو کمیسیون صنایع و معادن مجلس شورای اسلامی	شرکت حضوری- ارائه نظرات در جلسه
۳۱	مجید فهیمه امیری	مدیر مهندسی قوای محرکه و مدیر پروژه CNG خودروسازی سایپا	ارائه مکتوب پیشنهادها با عنوان «الزامات و پیش‌نیازهای بهره‌برداری از گاز طبیعی CNG» - عدم حضور
۳۲	حمیدرضا کاتوزیان	رئیس کمیسیون انرژی مجلس	رئیس همایش
۳۳	عباس کاظمی	مدیر عامل سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور	عدم حضور
۳۴	محمدرضا محمدخانی	مدیر دفتر مطالعات انرژی، صنعت و معدن	شرکت حضوری
۳۵	حمداله محمدنژاد	رئیس هیئت مدیره شرکت بهینه‌سازی مصرف سوخت	عدم حضور
۳۶	محمدحسن معادی رودسری	مدیر کل پژوهشی مرکز پژوهش‌های مجلس	شرکت حضوری
۳۷	ایرج مهرآزما	مدیر گروه انرژی دفتر مطالعات انرژی، صنعت و معدن	ارائه مقاله در جلسه با عنوان «وضعیت آینده قوای محرکه در بازار خودرو کشورهای منتخب»
۳۸	سیدمصطفی میرسلیم	رئیس هیئت مدیره شرکت تحقیق، طراحی و تولید موتور ایران خودرو	عدم حضور

ردیف	نام	سمت	نحوه همکاری
۳۹	محسن مشایخی	دبیر اجرایی دبیرخانه دائمی کنفرانس CNG	شرکت حضوری و ارائه کتاب «توجیه فنی، اقتصادی CNG در ایران» به همایش
۴۰	حامد مقتدری اصفهانی	مرکز تحقیقات سوخت خودرو و محیط زیست دانشکده فنی دانشگاه تهران	ارائه مقاله در جلسه با عنوان «اثرات و ملاحظات زیست‌محیطی گازسوز کردن خودروها»
۴۱	فاطمه میرجلیلی	پژوهشگر دفتر مطالعات انرژی، صنعت و معدن	ارائه مکتوب مقاله با عنوان «وضعیت آینده قوای محرکه در بازار خودرو کشورهای منتخب»- مسئول اجرایی برگزاری همایش
۴۲	وحید نوروزی	مدیر عامل ستاد مرکزی معاینه فنی خودرو	ارائه مکتوب نظرات – عدم حضور
۴۳	مریم نیزن	عضو هیئت مدیره دبیرخانه دائمی کنفرانس CNG	شرکت حضوری

۱. نگاهی به وضعیت حمل‌ونقل در کشور[۱]

بخش حمل‌ونقل به‌علت واردات زیاد بنزین موتور و لزوم کنترل مصرف آن، یکی از مهم‌ترین بخش‌های مصرف‌کننده فراورده‌های نفتی در کشور است. مصرف انرژی در این بخش از نظر مقدار، بعد از بخش ساختمان و مسکن در جایگاه دوم قرار دارد و از نظر ارزش فراورده‌های نفتی مصرف شده، بیشترین سهم را به‌خود اختصاص داده و جایگاه اول را دارد. ارزش افزوده‌های نفتی مصرف شده در بخش حمل‌ونقل در سال ۱۳۸۶ معادل ۲۲ میلیارد دلار بوده است که ۱۹/۶۴ میلیارد دلار آن به‌صورت یارانه ضمنی توسط دولت پرداخت شده که تفاوت بین قیمت عرضه داخلی و قیمت‌های فوب خلیج فارس است.

در جدول ۱ روند مصرف حامل‌های انرژی در بخش حمل‌ونقل در سال‌های ۱۳۸۰- ۱۳۸۶ نشان داده شده است. مطابق آمار جدول ۱ مصرف بنزین در سال‌های ۱۳۸۰-۱۳۸۵ سالیانه حدود ۹ تا ۱۱ درصد رشد داشته است و فقط در سال ۱۳۸۶ به‌علت اعمال سهمیه‌بندی مصرف این حامل انرژی، نسبت به سال قبل حدود ۱۲/۷ درصد کاهش داشته است. مصرف گاز مایع در بخش حمل‌ونقل در سال ۱۳۸۲ به بیشترین میزان خود رسیده بود و از آن پس با اجرای سیاست گازسوز کردن خودروها با استفاده از گاز طبیعی فشرده، مصرف گاز مایع نسبت به قبل کاهش یافت.

با اجرایی شدن سیاست گازسوز کردن خودروها، مصرف گاز طبیعی در بخش حمل‌ونقل رشد

۱. حامد حوری‌جعفری، بررسی فنی و اقتصادی صنعت CNG در کشور، همایش بررسی ابعاد فنی، اقتصادی و زیست‌محیطی طرح گازسوز کردن خودروها در ایران، مرکز پژوهش‌های مجلس، ۱۳۸۷.

چشمگیری داشته است. به‌طوری که مصرف این سوخت در سال ۱۳۸۶ نسبت به سال ۱۳۸۵ حدود ۹۹ درصد رشد داشته است، یعنی تقریباً دو برابر شده است. این تغییرات به‌معنای آن است که به‌تدریج سهم مصرف گاز طبیعی در سبد مصرف انرژی کشور در حال افزایش است. روند کلی مصرف سوخت در بخش حمل‌ونقل نشان می‌دهد که رشد سالیانه مصرف سوخت از ۸/۲۴ درصد در سال ۱۳۸۱ به ۲/۵۴- درصد در سال ۱۳۸۶ کاهش یافته است. برخی از دلایل این کاهش را می‌توان اعمال سهمیه‌بندی بنزین و اقدامات صورت گرفته در بهینه‌سازی مصرف سوخت در این بخش دانست.

جدول ۱. تغییرات مصرف سوخت در بخش حمل‌ونقل در سال‌های ۱۳۸۰-۱۳۸۶[1]

(واحد مصرف: میلیون بشکه معادل نفت خام، واحد تغییرات: درصد)

سال	گاز طبیعی		نفت گاز		گاز مایع		نفت کوره		بنزین موتور		کل مصرف	
	مصرف	تغییرات	مصرف	تغییرات	مصرف	تغییرات	مصرف	تغییرات	مصرف	تغییرات	مصرف	تغییرات
۱۳۸۰	۰/۰۲	—	۸۷/۲۱	—	۲/۱۴	—	۴/۸۰	—	۹۰/۸۳	—	۱۸۵/۰۰	—
۱۳۸۱	۰/۰۳	۵۰	۹۳/۰۳	۶/۶۷	۲/۲۷	۶/۰۷	۴/۶۰	-۴/۱۷	۱۰۰/۳۲	۱۰/۴۵	۲۰۰/۲۵	۸/۲۴
۱۳۸۲	۰/۰۴	۳۳	۹۳/۶۹	۰/۷۱	۲/۳۳	۲/۶۴	۴/۴۰	-۴/۳۵	۱۱۱/۷۱	۱۱/۳۵	۲۱۲/۱۷	۵/۹۵
۱۳۸۳	۰/۵۲	۱۲۰۰	۹۷/۶۰	۴/۱۷	۱/۷۵	-۲۴/۸۹	۴/۲۰	-۴/۵۵	۱۲۰/۹۸	۸/۳۰	۲۲۵/۰۵	۶/۰۷
۱۳۸٤	۱/۸۲	۲۵۰	۱۰۳/۶۶	۶/۲۱	۱/۴۴	-۱۷/۷۱	۴/۲۰	۰	۱۳۳/۵۱	۱۰/۳۶	۲۴۴/۶۳	۸/۷۰
۱۳۸۵	۳/۲۲	۷۷	۱۰۴/۲۷	۰/۵۹	۱/۵۱	۴/۷۱	۳/۴۷	-۱۷/۴۸	۱۴۶/۶۲	۹/۸۲	۲۵۹/۰۸	۵/۹۱
۱۳۸٦	۶/۴۱	۹۹	۱۱۰/۱۰	۵/۵۹	۱/۶۴	۸/۶۵	۶/۳۵	۸۳/۲۲	۱۲۸/۰۰	-۱۲/۷۰	۲۵۲/۴۹	-۲/۵۴

اما با وجود تمام تلاش‌های انجام شده هنوز میزان مصرف سوخت از جمله بنزین در بخش حمل‌ونقل کشور بالاست و واردات بنزین به‌علت عدم تولید کافی همچنان جزو ضرورت‌هاست. در تحلیل دلایل بالا بودن مصرف انرژی در کشور می‌توان به چند دلیل عمده به‌شرح زیر اشاره کرد:

۱. تولید بالای خودرو در سال‌های اخیر یکی از این دلایل است. برای مثال در سال ۱۳۸۶ تعداد ۱۰۲۰۶۱۸ خودرو تولید شده است و تعداد کل خودروهای تولیدی در پایان این سال به ۹۲۴۵۱۵۲ دستگاه رسیده است. تعداد کل خودروهای تولیدی از سال ۱۳۸۲ تاکنون معادل کل خودروهای موجود از سال ۱۳۸۲ به قبل است. البته این تولید بالا باعث کاهش عمر متوسط خودروها از ۱۷ سال به حدود ۱۰ سال شده است. اما هنوز عمر متوسط خودروهای کشور با متوسط جهانی فاصله زیادی دارد (عمر متوسط خودروها در اروپا حدود ۶/۵ سال است). **بنابراین همچنان باید از رده خارج کردن خودروهای فرسوده کشور در دستور کار دستگاه‌های ذی‌ربط باشد.**

۲. نکته مهم دیگر اینکه، با وجود کاهش نسبی عمر متوسط خودروها در کشور هنوز

۱. انرژی حمل‌ونقل هوایی منظور نشده است.

تکنولوژی خودروهای تولیدی در کشور با تکنولوژی روز دنیا و استانداردهای جهانی فاصله دارد. **به‌طوری که برخی از خودروهای تولیدی در کشور، مصرفی بیش از دو برابر کلاس مشابه تولید شده در سایر کشورها دارند.**

۳. یکی دیگر از عوامل مصرف بالای انرژی در بخش حمل‌ونقل کشور، قیمت پایین سوخت در کشور است. برای مثال در سال ۱۳۸۶ قیمت بنزین در داخل ۴/۷۵ برابر، ارزان‌تر از قیمت بین‌المللی (فوب خلیج فارس) بوده است.

۴. در بخش خودروهای سنگین، عمده‌ترین دلیل مصرف بالای نفت گاز، مربوط به عمر بسیار بالای ناوگان خودروهای سنگین در کشور است. **تا پایان سال ۱۳۸۶ تعداد ۶۸۸۱۸۲ دستگاه خودروی دیزلی در کشور موجود بوده است که عمر ۷۵ درصد آنها بالای ۲۵ سال است. متوسط عمر ناوگان خودروهای سنگین کشور ۲۲/۵ سال است. این در حالی است که متوسط عمر خودروهای سنگین در دنیا ۸ سال است.** این موضوع مصرف گازوئیل در بخش حمل‌ونقل را به‌شدت بالا برده است.

۵. اصلی‌ترین عامل بالا بودن مصرف سوخت در ناوگان حمل‌ونقل کشور، کمبودهای زیاد ناوگان عمومی درون‌شهری (به‌خصوص حمل‌ونقل ریلی درون‌شهری ـ مترو) و برون‌شهری (قطار) است. از طرفی عدم کارایی مناسب سیستم موجود حمل‌ونقل ریلی بین شهری برای حمل کالا نیز از عوامل مصرف بالای نفت گاز در سیستم حمل‌ونقل جاده‌ای کشور است.

۶. نامناسب بودن کیفیت سوخت در کشور به‌خصوص گازوئیل از دیگر عوامل مصرف زیاد سوخت در کشور است.

مطالعات نشان می‌دهد که می‌توان با روش‌هایی مانند جایگزینی سوخت، بهبود حمل‌ونقل عمومی، بهینه‌سازی سیستم‌های حمل‌ونقل و بهبود ساختار تکنولوژی خودروها، بین ۴۰ تا ۵۰ درصد مصرف سوخت را در بخش حمل‌ونقل کاهش داد. در حال حاضر در کشور راحت‌ترین روش یعنی جایگزینی سوخت مدنظر قرار گرفته است.

۲. برخی از سوخت‌های جایگزین مطرح در کشور[۱]

با توجه به بحران انرژی و محیط زیست در سال‌های اخیر تلاش‌های گسترده‌ای در نقاط مختلف دنیا برای تغییر شیوه مصرف، جایگزینی سوخت‌های رایج و بهره‌گیری از سوخت‌های تجدیدپذیر انجام شده است. در این میان تعریف سوخت جایگزین اهمیت زیادی دارد. **سوخت جایگزین،**

۱. همان.

سوختی است که به‌عنوان سوخت رایج یا سوخت غالب در کشور محسوب نمی‌شود. اما دارای مزایایی چون ارتقا و سلامتی بشر، ایمنی ملی و... است که همین مسئله دولت‌ها را بر این می‌دارد که از آن به‌عنوان سوخت جایگزین استفاده کنند.

۱-۲. گاز مایع (LPG)

گاز مایع (LPG) به‌عنوان سوخت جایگزین در بسیاری از کشورها از جمله ایتالیا، ژاپن، آمریکا، چین و... به‌طور گسترده در حال استفاده است. در ایران استفاده از گاز مایع در ناوگان حمل‌ونقل کشور از سال ۱۳۷۳ آغاز شد. در آن سال سوخت تعدادی از خودروهای عمومی (تاکسی) به گاز مایع‌سوز تبدیل شد. پس از آن استفاده از گاز مایع در ناوگان حمل‌ونقل کشور در سال ۱۳۸۲ به حداکثر مقدار (بیش از ۸۰ هزار دستگاه) رسید. لکن با توجه به مشکل تأمین گاز مایع جایگاه‌ها در سراسر کشور و از طرفی توسعه طرح‌های گاز طبیعی و گسترش گازرسانی در نقاط مختلف کشور، تغییر سیاست مبتنی‌بر استفاده از گاز طبیعی فشرده به‌عنوان سوخت جایگزین در بخش حمل‌ونقل مورد توجه قرار گرفت. به این ترتیب تبدیل سوخت خودروها به گاز مایع متوقف شد.

از نکات حائز اهمیت اینکه گاز مایع (LPG) نسبت به گاز طبیعی فشرده (CNG) مزایای زیادی از جمله امکان پیمایش بیشتر، وزن کمتر کپسول، فشار پایین‌تر و مسائل مربوط به ایمنی و... دارد، اما همان‌طور که اشاره شد عرضه و حمل‌ونقل LPG و توزیع آن در سراسر کشور مشکل است. با این حال استفاده از LPG در برخی نقاط کشور به‌خصوص مناطق جنوبی به‌لحاظ اینکه منابع تولید گاز مایع (LPG) در جنوب کشور متمرکز است توجیه فنی اقتصادی دارد. لذا استفاده از گاز مایع (LPG) در مناطق جنوبی کشور به‌عنوان سوخت جایگزین در بخش حمل‌ونقل می‌تواند به صرفه باشد و قابل بررسی و تأمل بیشتر است.

۲-۲. گاز طبیعی فشرده (CNG)

معضل رشد مصرف بنزین و افزایش شدید واردات بنزین در کشور سبب شد که گزینه‌های مختلفی از جمله یافتن جایگزینی برای بنزین مدنظر قرار گیرد. به این ترتیب اجرای طرح استفاده از گاز طبیعی فشرده در بخش حمل‌ونقل به شرکت بهینه‌سازی مصرف سوخت محول شد و در سال ۱۳۸۶ با تغییر ساختار، این وظیفه به شرکت گاز خودرو ایران که زیرمجموعه شرکت ملی گاز ایران است واگذار شد.

به‌طور کلی استفاده از گاز طبیعی فشرده در بخش حمل‌ونقل جهانی رواج قابل توجهی ندارد و عمدتاً کشورهای معدودی هستند که از این سیستم در شبکه حمل‌ونقل خود استفاده می‌کنند. البته

در کشور ایران مسائل قدری متفاوت است؛ به این معنا کـه هزینـه تمـام شـده گـاز طبیعـی و منـابع سرشار آن در کشور مزیت خاصی نسبت به فراورده‌های نفتی به‌وجود می‌آورد.

بیشترین تجربه در استفاده از گاز طبیعی در بخش حمل‌ونقل متعلق به کشور آرژانتین است که تا سال ۲۰۰۷ میلادی دارای ۱۴۰۰ جایگاه سوخت‌گیری و ۱۶۵۰۰۰۰ خودروی گازسوز بوده است.

کشورهای آرژانتـین، پاکسـتان، برزیـل و ایـران، رتبـه‌هـای اول تـا چهـارم را بـه‌لحـاظ تعـداد خودروی گازسوز در بین کشورهای جهان به‌خود اختصاص داده‌اند.[1]

تحلیل آمارها نشان می‌دهد که نسبت تعـداد خـودرو بـه جایگـاه در نـرم جهـانی حـدود ۱۰۰۰ دستگاه است؛ اما ایـن نسـبت در ایـران حـدود ۱۸۰۰ دسـتگاه اسـت. ایـن در حـالی اسـت کـه طبـق بررسی‌های انجـام شـده در کشـوری ماننـد آرژانتـین بـیش از ۹۰ درصـد خودروهـای گـازسـوز، خودروهای شخصی هستند، اما در ایران اکثر خودروهای گازسوز، تاکسی‌ها و خودروهای عمومی هستند، که به‌دلیل طی مسافت بیشتر تعداد مراجعه آنها به جایگـاه‌هـا بیشـتر اسـت و همـین مسـئله باعث ایجاد صف‌های طولانی در جایگاه‌های کشور شده است. در جـداول ۲ و ۳ تعـداد خودروهـای گازسوز و تعداد جایگاه‌های عرضه سوخت کشور تا پایان سال ۱۳۸۶ ارائه شده است.

جدول ۲. وضعیت خودروهای تبدیل شده گازسوز تا پایان سال ۱۳۸۶[2]

موضوع	عملکرد تا پایان سال ۱۳۸۵	عملکرد سال ۱۳۸۶	جمع کل
تبدیل کارگاهی خودروهای بنزینی به دوگانه‌سوز	۱۹۸۸۹۹	۱۳۹۰۶۳	۳۳۷۹۶۲
تبـدیل کارخانـه‌ای خودروهـای بنزینـی بـه دوگانه‌سوز	٦٦٠٧٤	۳۱۱۸۰۳	۳۷۷۸۷۷
مجموع	**۲۶۴۹۷۳**	**۴۵۰۸۶۶**	**۷۱۵۸۳۹**

جدول ۳. وضعیت احداث جایگاه‌های CNG تا پایان سال ۱۳۸۶

ردیف	نوع جایگاه	بهره‌برداری شده	در حال ساخت	مجموع
۱	تک‌منظوره دولتی	۲۰۷	۲۳۱	٤٥٠
۲	تک‌منظوره خصوصی	۲۲	۱۳۳	۱۳۰
۳	دومنظوره (گاز ـ بنزین)	۱۷۹	۲۰۹	۳۸۸
٤	تک‌منظوره صنایع دفاع	–	۱۹۹	۱۹۹
مجموع		**۴۰۸**	**۷۷۲**	**۱۱۸۰**

1. www.Iangv.com

۲. طبق آمار دریافتی از ستاد مدیریت حمل‌ونقل و سوخت کشور، مجموع خودروهای گازسوز کشور تـا پایـان سـال ۱۳۸۶ برابـر بـا ۹۱۵۱۰۰ دستگاه بوده است، که به تفکیک شامل تبدیل کارگاهی (۳۴۰۱۰۰ دستگاه) و تبدیل کارخانه‌ای (۵۷۵۰۰۰ دستگاه) بوده است.

الف) برخی از ظرفیت‌های ایجاد شده در صنعت CNG

در راستای اجرایی شدن طرح ملی گازسوز کردن خودروها ظرفیت‌های بسیاری در کشور ایجاد شده است که در ذیل به برخی از آنها اشاره شده است:[۱]

ـ مبلغ ۱۵۰ میلیون یورو تسهیلات ارزی برای خرید ماشین‌آلات تولید مخزن از خارج کشور و ۱۵۰۰ میلیارد ریال تسهیلات ریالی برای خرید تجهیزات ساخت داخل، تأسیسات و ساختمان کارخانجات به‌منظور تولید مخزن CNG و کیت و شیر اختصاص یافته است.[۲]

ـ احداث کارخانه‌های تولید مخزن توسط شرکت‌های سانکا (قزوین) و صنایع شهید محلاتی (تهران) که به بهره‌برداری رسیده است و کارخانجات پارس ام.سی.اس (اصفهان)، صنایع گاز مهر (ساری) و تامکار گاز (اصفهان) که در مرحله راه‌اندازی قرار دارند. این واحدها قادر به تولید تعداد ۸۰۰,۰۰۰ مخزن در سال هستند. چندین کارخانه دیگر نیز در مراحل مختلف احداث قرار دارند. به‌نظر می‌رسد با بهره‌برداری کامل از تمامی کارخانجات، ظرفیت تولیدی مخزن CNG از مرز ۱,۵۰۰,۰۰۰ در سال خواهد گذشت.

ـ احداث کارخانجات تولید کیت CNG توسط شرکت‌های شهاب گازسوز، الکتروفن، پادآلایند، فناوران پارسیان، قاره سبز، البرز یدک، ایران قاره، غرب استیل و لندی رنزو با ظرفیت ۷۰۰,۰۰۰ کیت در سال.

ـ احداث واحدهای تولید شیر CNG توسط شرکت‌های آمیگا، ایران شیر، برین‌ساز، الکتروفن، کامل پیوند و پارس شیر البرز یدک با ظرفیت یک میلیون شیر سیلندر در سال.

ـ احداث کارخانجات تولید کمپرسور، درایر، دیسپنسر و دیگر تجهیزات سوخت‌گیری CNG توسط شرکت‌های تامکار گاز، پارس کمپرسور، کمپرسورسازی تبریز، هوایار کارونسر، خاوران، مپسا، تکنوتار، نفت ابزار اصفهان با ظرفیت تأمین تجهیزات ۵۰۰ جایگاه سوخت‌گیری CNG در سال.

ـ ساخت تجهیزات حمل CNG توسط شرکت‌های فراورده‌های گازی و یگانه‌سازان.

ـ ایجاد شبکه تبدیل سوخت خودرو با تدوین و استقرار استانداردها و نرم‌افزارهای مورد نیاز با بیش از ۲۵۰ کارگاه تبدیل سوخت در سراسر کشور.

ـ ایجاد شرکت‌های ارائه خدمات مهندسی، بازرسی، فنی، تعمیراتی و عملیاتی.

ـ واحدهای صنعت CNG، کارگاه‌های تبدیل سوخت و جایگاه‌های سوخت‌گیری، بیش از

---

۱. انجمن صنفی کارفرمایی سازندگان تجهیزات مصرف گاز طبیعی و سوخت‌های جایگزین در وسایط نقلیه، نامه شماره ۸۷/۱۱۱ مورخ ۱۳۸۷/۹/۱۲.

۲. عملکرد ستاد مدیریت حمل‌ونقل و سوخت، ستاد مدیریت حمل‌ونقل و سوخت، ۱۳۸۷.

۱۰،۰۰۰ فرصت شغلی ایجاد کرده‌اند.

همان‌طور که اشاره شد در ارتباط با تولید تجهیزات مصرف گاز طبیعی در وسایل نقلیه و تبدیل کارگاهی خودروها اقداماتی انجام شده است. اما با توجه به اهمیت کیفیت محصولات تولید شده در واحدهای تولیدکننده از جمله مخزن و ... یکی از چالش‌های اساسی این بخش مبهم بودن نحوه نظارت بر کیفیت تولیدات و اقدامات انجام شده است. به‌طوری که طبق گزارش مؤسسه استاندارد، این مؤسسه بر تبدیل کارگاهی خودروهای دوگانه‌سوز نظارتی ندارد.

ب) برآورد میزان صرفه‌جویی طرح ملی CNG

عملکرد ۱/۰۵ مترمکعب گاز طبیعی فشرده معادل یک لیتر بنزین است. به همین دلیل در تبدیل مصارف انرژی گاز طبیعی فشرده به بنزین یا بالعکس ضریب ۱/۰۵ را حتماً باید منظور کرد. درخصوص نفت گاز تقریباً ۱ مترمکعب گاز طبیعی معادل یک لیتر نفت گاز است. به این ترتیب ملاحظه می‌شود که با داشتن حدود ۷۱۶ هزار خودروی سواری گازسوز در سال ۱۳۸۶ و ۴۵۱۷ اتوبوس و مینی‌بوس گازسوز، رقم صرفه‌جویی بنزین و نفت گاز به‌ترتیب حدود ۲۱۶۲ و ۵۸۰ هزار لیتر در روز است که ۳/۴ درصد مصرف کل بنزین و ۱/۶ درصد مصرف کل نفت گاز کشور در بخش حمل‌ونقل را تشکیل می‌دهند (جدول ۴). این موضوع را از منظر دیگری نیز می‌توان مورد توجه قرار داد. به این ترتیب که اگر تعداد خودروهای موجود کشور نه میلیون و تعداد خودروهای گازسوز ۹۰۰ هزار در نظر گرفته شود؛ یعنی حدود ۱۰ درصد از خودروهای کشور گازسوز شده‌اند، درصورتی که میزان صرفه‌جویی در مصرف سوخت از نصف رقم مذکور کمتر بوده است. این تفاوت نشان می‌دهد که خودروهای گازسوز از تمام ظرفیتشان استفاده نکرده‌اند و همیشه نتوانسته‌اند به‌جای بنزین از گاز طبیعی استفاده کنند. این مسئله می‌تواند ناشی از نقایص عرضه گاز طبیعی و کمبود جایگاه‌های عرضه سوخت طبیعی فشرده در کشور باشد.

جدول ۴. مقایسه میزان صرفه‌جویی طرح ملی CNG در سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶

(ارقام برحسب مترمکعب در سال)

فراورده	سال	مصرف بخش حمل‌ونقل	میزان صرفه‌جویی	درصد صرفه‌جویی
بنزین موتور	۱۳۸۵	۲۶۶۶۹۳۰۲	۳٤۷٦۰۰	۱/۳
	۱۳۸۶	۲۳۲۸۰۳٦٤	۷۸۹۰۰۰	۳/٤
نفت گاز	۱۳۸۵	۱٦۸۸۲۷۱۱	۱٥۷۰۰۰	۰/۹۳
	۱۳۸۶	۱۷۸۲٦٦۹۲	۲۱۱٥۰۰	۱/۲

مأخذ: حامد حوری جعفری، بررسی فنی و اقتصادی صنعت CNG در کشور، همایش بررسی ابعاد فنی، اقتصادی و زیست‌محیطی طرح گازسوز کردن خودروها در ایران، مرکز پژوهش‌های مجلس،۱۳۸۷.

۳. زنجیره طرح ملی CNG در کشور[۱]

زنجیره استفاده از گاز طبیعی در ناوگان حمل‌ونقل به‌شرح زیر است:

۱. استحصال گاز طبیعی

۲. پالایش گاز طبیعی

۳. انتقال گاز طبیعی

هزینه فراورش گاز طبیعی وابسته به فرایندهایی است که برای پالایش و فراورش گاز طبیعی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در برخی از مناطق به‌دلیل کیفیت بالای گاز طبیعی فرایند زیادی روی گاز طبیعی انجام نمی‌شود. در این مناطق هزینه پالایش حدود ۲/۵ سنت در نظر گرفته می‌شود. اما در برخی دیگر از مناطق، هزینه پالایش گاز طبیعی تا ۴ سنت به ازای هر مترمکعب گاز طبیعی نیز گزارش شده است.

انتقال گاز طبیعی از پالایشگاه‌ها تا مبادی مصرف توسط خطوط لوله انجام می‌گیرد که برحسب منطقه گاز و نحوه تأمین آن در مسیر خطوط لوله سراسری گاز، برای هر استان کاملاً متفاوت است. به‌عنوان مثال، هزینه انتقال گاز به تهران ۳ سنت به ازای هر مترمکعب و برای ارومیه ۵/۲۵ سنت به ازای هر مترمکعب است.

در مجموع کمترین هزینه تمام شده بخش پالایش و انتقال مربوط به بندرعباس با ۲/۵ سنت به ازای هر مترمکعب و بیشترین آن مربوط به ارومیه با ۹/۲۵ سنت به ازای هر مترمکعب است. متوسط هزینه پالایش و انتقال برای کشور ٦ سنت به ازای هر مترمکعب به‌دست آمده است.

۴. توزیع گاز طبیعی

هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه برای ساخت جایگاه‌های CNG عبارتند از: هزینه تجهیزات، هزینه خرید زمین، هزینه ساخت‌وساز و هزینه انشعابات آب، برق و گاز.

تجهیزات مورد نیاز برای جایگاه‌های CNG عبارتند از:

- کمپروسور: مهم‌ترین قسمت جایگاه‌های گاز طبیعی فشرده کمپروسور است که بیشترین هزینه‌های اولیه و عملیاتی را به‌خود اختصاص می‌دهد. وظیفه کمپروسورها افزایش فشار گاز طبیعی از فشار خطوط انتقال به حدود ۲۵۰ بار است.
- خشک‌کن: وظیفه این سیستم کاهش رطوبت گاز طبیعی است.
- مخازن ذخیره: گاز طبیعی پس از فشرده شدن و افزایش فشار در این مخازن نگهداری می‌شود.

---

۱. حامد حوری‌جعفری، بررسی فنی و اقتصادی صنعت CNG در کشور، همایش بررسی ابعاد فنی، اقتصادی و زیست‌محیطی طرح گازسوز کردن خودروها در ایران، مرکز پژوهش‌های مجلس، ۱۳۸۷.

- توزیع‌کننده: از این دستگاه برای سوخت‌رسانی به‌خودرو استفاده می‌شود که شامل دستگاه اندازه‌گیری گاز مصرفی، نمایشگر، شلنگ‌ها و نازل‌های سوخت‌گیری است.
- سیستم کنترل‌کننده: این سیستم وظیفه کنترل نحوه و ترتیب ذخیره‌سازی و تزریق گاز به‌خودرو را برعهده دارد.

۵. تبدیل خودرو و استفاده نهایی

خودروی گازسوز، آخرین مرحله زنجیره استفاده از گاز طبیعی است.

۱-۳. مقایسه هزینه استفاده از خودروهای گازسوز در مقایسه با خودروهای بنزینی

در این بخش هزینه‌های استفاده از خودروهای گازسوز با هزینه استفاده از خودروی بنزینی مقایسه شده است. در سناریوی اول قیمت سوخت برای گاز طبیعی و بنزین به‌ترتیب براساس قیمت فروش گاز به ترکیه و قیمت بنزین وارداتی (قیمت‌های منطقه‌ای) در سال ۱۳۸۵ در نظر گرفته شده است و در قسمت دوم هزینه سوخت براساس هزینه‌های تمام شده در زنجیره استفاده از سوخت مد نظر قرار گرفته است. همچنین به‌دلیل تفاوت پیمایش سالیانه خودروهای شخصی و تاکسی‌ها، هزینه‌های هریک از آنها به‌طور جداگانه محاسبه شده است.

به این ترتیب همان‌طور که در جداول ۵ و ۶ مشاهده می‌شود، در سناریوی اول خودروهای گازسوز از مزیت اقتصادی بسیار خوبی نسبت به‌خودروهای بنزینی برخوردار هستند. هزینه هر خودروی گازسوز شخصی ٦١٣ ریال به ازای هر کیلومتر پیمایش در مقابل ۷۵۱ ریال برای خودروهای بنزینی شخصی محاسبه شد. این مقدار برای تاکسی‌های گازسوز ٤٠١ ریال در مقابل ۵۸۴ ریال برای تاکسی‌های بنزینی به‌دست آمد. [۱]

در سناریوی دوم که هزینه‌های داخلی سوخت در نظر گرفته شد به‌دلیل هزینه سرمایه‌گذاری اولیه برای گازسوز کردن خودروها و هزینه‌های انتقال و توزیع بیشتر گاز طبیعی نسبت به بنزین، خودروهای بنزینی از هزینه کمتری در هر کیلومتر پیمایش برخوردار هستند؛ اما با توجه به سیاست‌گذاری کشور برای حرکت به سمت قیمت‌های روز منطقه‌ای در سال‌های آینده، طرح گازسوز کردن خودروها از مزیت اقتصادی بهتری برخوردار خواهد بود.[۲] به این ترتیب، گازسوز کردن خودروها می‌تواند حتی بدون در نظر گرفتن مزایای زیست‌محیطی آن از نظر اقتصادی مقرون به‌صرفه باشد.

---

۱. به‌نظر می‌رسد با کاهش قیمت منطقه‌ای بنزین در شرایط کنونی، درصورت انجام محاسبات جدید تفاوت هزینه استفاده از خودروهای گازسوز در مقایسه با خودروهای بنزینی کمتر شود.

۲. به‌نظر می‌رسد با توجه به مصرف روزافزون گاز طبیعی (با وجود منابع فراوان گازی) عرضه این منبع انرژی نیز با محدودیت مواجه شود و قیمت گاز طبیعی افزایش یابد. لذا باید در توجیه فنی، اقتصادی طرح استفاده از گاز طبیعی در خودروها و تعیین سهم آن دقت بیشتری به‌کار برد.

جدول ۵. مقایسه هزینه پیمایش خودروهای گازسوز در مقایسه با خودروهای بنزینی براساس قیمت‌های روز منطقه‌ای (هزینه فرصت) در سال ۱۳۸۵

	ریال	ریال در سال	کیلومتر در سال	ریال به‌ازای مترمکعب یا ریال به‌ازای لیتر	ریال به‌ازای مترمکعب یا ریال به‌ازای لیتر	ریال در سال	ریال در سال	ریال در سال	ریال به‌ازای یک کیلومتر
	هزینه سرمایه‌گذاری اولیه	هزینه تعمیر و نگهداری	پیمایش متوسط در سال	هزینه واحد سوخت	هزینه‌های سوخت‌رسانی	هزینه سوخت سالیانه	هزینه سرمایه‌گذاری سالیانه	هرینه کل سالیانه	هزینه پیمایش
خودروی بنزینی شخصی	۰	۶،۰۰۰،۰۰۰	۲۰،۰۰۰	۴،۴۷۵	۸۹	۹،۰۱۲،۶۵۰	۰	۱۵،۰۱۲،۶۵۰	۷۵۱
خودروی بنزینی تاکسی	۰	۲۰،۰۰۰،۰۰۰	۱۵۰،۰۰۰	۴،۴۷۵	۸۹	۶۷،۵۹۴،۸۷۵	۰	۸۷،۵۹۴،۸۷۵	۵۸۴
خودروی گازسوز شخصی	۷،۰۰۰،۰۰۰	۶،۰۰۰،۰۰۰	۲۰،۰۰۰	۱،۹۳۰	۴۴۹	۵،۲۲۳،۱۰۸	۱،۰۲۷،۳۴۳	۱۲،۲۵۰،۴۵۱	۶۱۳
خودروی گازسوز تاکسی	۷،۰۰۰،۰۰۰	۲۰،۰۰۰،۰۰۰	۱۵۰،۰۰۰	۱،۹۳۰	۴۹۹	۳۹،۱۷۳،۳۰۷	۱،۰۲۷،۳۴۳	۶۰،۲۰۰،۶۵۰	۴۰۱

مأخذ: محاسبات محقق.

جدول ۶. مقایسه هزینه پیمایش خودروهای گازسوز در مقایسه با خودروهای بنزینی براساس هزینه‌های تمام شده در سال ۱۳۸۵

	ریال	ریال در سال	کیلومتر در سال	ریال به‌ازای مترمکعب یا ریال به‌ازای لیتر	ریال به‌ازای مترمکعب یا ریال به‌ازای لیتر	ریال در سال	ریال در سال	ریال در سال	ریال به‌ازای یک کیلومتر
	هزینه سرمایه‌گذاری اولیه	هزینه تعمیر و نگهداری	پیمایش متوسط در سال	هزینه واحد سوخت	هزینه‌های سوخت‌رسانی	هزینه سوخت سالیانه	هزینه سرمایه‌گذاری سالیانه	هرینه کل سالیانه	هزینه پیمایش
خودروی بنزینی شخصی	۰	۶،۰۰۰،۰۰۰	۲۰،۰۰۰	۲۴۱	۸۹	۴۸۵،۳۷۴	۰	۶،۴۸۵،۳۷۴	۳۲۴
خودروی بنزینی تاکسی	۰	۲۰،۰۰۰،۰۰۰	۱۵۰،۰۰۰	۲۴۱	۸۹	۳،۶۴۰،۳۰۵	۰	۲۳،۶۴۰،۳۰۵	۱۵۸
خودروی گازسوز شخصی	۷،۰۰۰،۰۰۰	۶،۰۰۰،۰۰۰	۲۰،۰۰۰	۲۹۲	۴۴۹	۶۱۴،۵۹۲	۱،۰۲۷،۳۴۳	۷،۶۴۱،۹۳۵	۳۸۲
خودروی گازسوز تاکسی	۷،۰۰۰،۰۰۰	۲۰،۰۰۰،۰۰۰	۱۵۰،۰۰۰	۲۹۲	۴۹۹	۴،۶۰۹،۴۴۲	۱،۰۲۷،۳۴۳	۲۵،۶۳۶،۷۸۵	۱۷۱

مأخذ: محاسبات محقق.

۲-۳. نکاتی در باب محاسبات توجیه فنی، اقتصادی طرح گازسوز کردن خودروها

به‌نظر می‌رسد در محاسبات توجیه فنی و اقتصادی طرح گازسوز کردن خودروها و تعیین سهم این سوخت در سبد انرژی کشور، مقتضی است که موارد زیر مدنظر قرار گیرد:

۱. مصرف گاز طبیعی به‌سرعت در حال افزایش است و می‌توان پیش‌بینی کرد که با وجود منابع فراوان گازی، عرضه این منبع انرژی نیز با محدودیت مواجه شود و قیمت گاز طبیعی افزایش یابد.[۱] (در شرایط کنونی با کاهش قیمت نفت و به تبع آن بنزین، تفاوت قیمت دو حامل انرژی گاز و بنزین (هزینه فرصت) نسبت به قبل کمتر شده است)؛ لذا باید در توجیه فنی، اقتصادی طرح استفاده از گاز طبیعی در خودروها و تعیین سهم آن تأمل و دقت بیشتری به‌کار برد.

به گزارش شرکت ملی نفت ایران،[۲] براساس برنامه بیست‌ساله استفاده از گاز طبیعی فشرده (تهیه شده براساس ماده (۲۲) قانون برنامه چهارم توسعه) میزان مصرف گاز طبیعی برای خودروها در سال ۱۴۰۳ به حدود ۴۲ میلیون مترمکعب در روز خواهد رسید که برآورد یارانه برای این حجم گاز طبیعی با احتساب قیمت ۳۶/۱ سنت برای هر مترمکعب گاز طبیعی، حدود ۸/۷۰۳ میلیارد دلار و با احتساب قیمت ۵۱/۵ سنت برای هر مترمکعب گاز طبیعی، حدود ۱۰/۷۲۷ میلیارد دلار در سال ۱۴۰۳ پیش‌بینی می‌شود.[۳] ادامه این روند می‌تواند کشور را در آینده‌ای نه چندان دور با بحرانی نظیر آنچه امروز در ارتباط با بنزین وجود دارد روبه‌رو کند.

۲. طبق بررسی‌های انجام شده و گزارش‌های موجود هزینه تعمیرات خودرو در حالت تبدیلی به گازسوز افزایش می‌یابد که این مسئله نیز باید مدنظر قرار گیرد.

۳. هزینه احداث جایگاه‌ها در کنار مشکلات جانبی و هزینه‌های جاری آن نیز حائز اهمیت است. طبق برآورد شرکت گازخودرو ایران، متوسط هزینه تأسیس یک جایگاه CNG با ظرفیت ۱۵۰۰ مترمکعب بر ساعت به‌شرح جدول ۷ است.

---

۱. براساس گزارش شرکت ملی نفت ایران (مورخ مهرماه سال ۱۳۸۷) قیمت گاز طبیعی فشرده (CNG) در ایران برابر با ۲۸۰ ریال به ازای هر مترمکعب (۳ سنت به ازای هر مترمکعب) است که در مقایسه با کشورهای دیگر رقم بسیار کمی است. برای مثال، قیمت گاز طبیعی فشرده به ازای هر مترمکعب در کشور روسیه ۲۹/۴۵ سنت، آمریکا ۵۱/۱۵ سنت، آرژانتین ۲۶/۳۵ سنت، چین ۴۰/۳ سنت، ایتالیا ۸۹/۹ سنت و پاکستان ۴۸/۰۵ سنت است.

۲. شرکت ملی نفت ایران، نامه شماره م ع/۱۴۴۷۰۳ مورخ ۱۳۸۷/۶/۲، دریافتی از شرکت گاز خودرو ایران، طی نامه شماره گ/۱۳۰/۰۰۰/۳۸۰۷ مورخ ۱۳۸۷/۸/۱۵.

۳. در گزارش مذکور قیمت گاز طبیعی فشرده در سناریوهای مختلف براساس قیمت‌های تعیین شده برای نفت خام محاسبه شده است. قیمت ۵۱/۵ سنت برای هر مترمکعب گاز طبیعی به ازای در نظر گرفتن قیمت ۱۱۵ دلار بر بشکه برای نفت خام محاسبه شده است. با احتساب قیمت ۸۰ دلار بر بشکه نفت خام، قیمت گاز طبیعی ۳۶/۱ سنت به مترمکعب برآورد شده است.

جدول ۷. متوسط هزینه تأسیس یک جایگاه CNG
با ظرفیت ۱۵۰۰ مترمکعب بر ساعت (واحد: ریال)

هزینه احداث ابنیه	۳,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰
هزینه خرید تجهیزات	۵,۳۰۰,۰۰۰,۰۰۰
هزینه تأمین انشعاب گاز	۴۰۰,۰۰۰,۰۰۰
هزینه تأمین انشعاب برق	پست زمینی (Compact)، ۱,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰ پست هوایی، ۳۰,۰۰۰,۰۰۰
هزینه تأمین انشعاب آب و تلفن	۱۰,۰۰۰,۰۰۰

مأخذ: نامه دریافتی از شرکت گازخودرو ایران به شماره گ/۱۳۰/۰۰۰/۳۸۰۷ مورخ ۱۳۸۷/۸/۱۵.

- متوسط هزینه نگهداری و بهره‌برداری از جایگاه ۹۸۴ میلیون دلار در سال است.
- هزینه فروش هر مترمکعب گاز CNG به صاحب خودرو ۲۰۰ ریال[۱] است.
- هزینه فروش هر مترمکعب گاز CNG به بهره‌بردار ۸۰ ریال است.
- هزینه متغیر برق به ازای هر مترمکعب CNG ۴۰ ریال است.

۴. طبقه‌بندی خودروهای گازسوز به‌لحاظ تکنولوژیکی و مزایا و معایب آنها[۲]

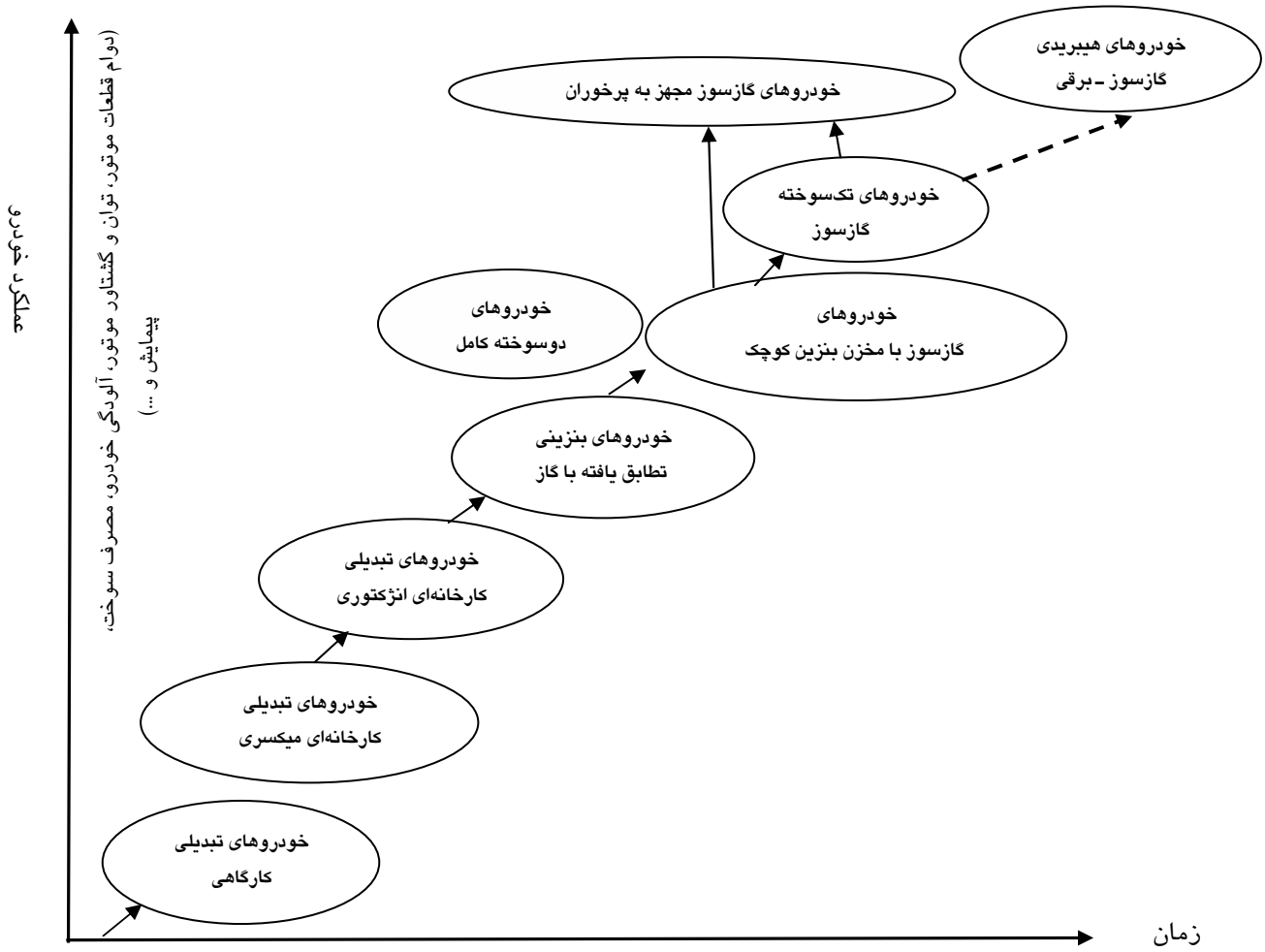
در ارتباط با مصرف گاز در بخش حمل‌ونقل و گازسوز کردن خودروها با توجه به روش و سطح گازسوز شدن خودرو نقاط قوت و ضعفی وجود دارد که در بخش حاضر به این موضوع پرداخته شده است.

در شکل ۱ روند توسعه و تکامل خودروهای گازسوز ارائه شده است. همان‌طور که در شکل ۱ مشخص است در مرحله اول، خودروها به‌صورت کارگاهی دوگانه‌سوز شدند، در مرحله بعد تبدیل کارخانه‌ای به‌صورت میکسری انجام شده است. سپس خودروهای تبدیلی کارخانه‌ای به‌صورت هوشمند یا انژکتوری تولید شده است. در مراحل بعد به‌ترتیب خودروهای بنزین تطابق یافته با گاز و خودروهای دوسوخته کامل و خودروهای گازسوز با مخزن بنزین کوچک شده (مخزن بنزین این خودروها از وضعیت عادی خودروی بنزین‌سوز کوچک‌تر است) تولید شده‌اند و در نهایت خودروی تک‌سوخته گازسوز که در حال حاضر فقط یک نمونه آن توسط شرکت هوندا تولید شده است. خودروهای با مخزن بنزین کوچک شده و خودروهای تک‌سوخته نوع گازسوز مجهز به پرخوران نیز به بازار آمده است. شایان ذکر است برخی از شرکت‌های خودروساز بر تولید

۱. طبق مذاکره تلفنی با شرکت گازخودرو ایران، قیمت گاز طبیعی فشرده از اول دی‌ماه ۱۳۸۷ به ۴۰۰ ریال افزایش یافته است.
۲. محمد زالی، قوای محرکه دوسوخته و پایه گازسوز، همایش بررسی ابعاد فنی، اقتصادی و زیست‌محیطی طرح گازسوز کردن خودروها در ایران، مرکز پژوهش‌های مجلس، ۱۳۸۷.

خودروهای گازسوز هیبریدی (ترکیب گاز و برق) تمرکز دارند.

شکل ۱. روند توسعه و تکامل خودروهای گازسوز



در ادامه توضیحاتی درباره هریک از مراحل ذکر شده و مزایا و معایب آنها به‌لحاظ فنی، زیست‌محیطی و اقتصادی مطرح شده است.

۱-۴. مشخصات خودروهای تبدیلی کارگاهی

- **نوع خودروها**: خودروهای بنزینی در حال تردد، عموماً کاربراتوری و بدون واکنشگر شیمیایی (کاتالیست)
- **کیت گاز**: معمولاً از نوع کاربراتوری (میکسری)
- **نمونه خودروها**: پیکان و پراید کاربراتوری

- **مزیت‌ها نسبت به‌خودروی پایه**

ـ امکان استفاده از گاز و در نتیجه کاهش هزینه‌های مصرف سوخت

ـ کاهش آلودگی خودرو به هنگام استفاده از سوخت گاز

- **محدودیت‌های خودرو به هنگام استفاده از گاز**

ـ افت توان و گشتاور موتور بین ۲۰ درصد تا ۲۵ درصد

ـ پیمایش محدود با سوخت گاز (مصرف زیاد + حجم محدود مخزن)

ـ عدم روشن شدن و حرکت اولیه خودرو با گاز

- **مشکلات تحمیلی به‌خودروی پایه**

ـ خرابی قطعات به‌ویژه بستار (سرسیلندر) و به‌طور کلی کاهش عمر موتور

ـ افزایش مصرف روغن

ـ استنشاق بوی گاز درون خودرو و اطراف آن

ـ محدود شدن فضای صندوق عقب (در مواردی که مخزن در صندوق نصب شود)

ـ افزایش مصرف بنزین (به هنگام استفاده از سوخت بنزین) به‌واسطه افزایش وزن خودرو

۲-۴. مشخصات خودروهای تبدیلی کارخانه‌ای میکسری

- **نوع خودروها**: خودروهای بنزینی نو، مجهز به سامانه مدیریت هوشمند (انژکتوری) و واکنشگر شیمیایی
- **کیت گاز**: معمولاً از نوع کاربراتوری (میکسری)
- **کفی (پلتفرم) خودرو**: بدون تغییر و نصب مخزن عموماً در صندوق عقب مگر در خودروهای بزرگ (ون) که امکان نصب در کف وجود دارد.
- **موتور**: بدون تغییر
- **نمونه خودروها**: روآ و پراید افشانه‌ای (انژکتوری)
- **مزیت‌ها نسبت به‌خودروی پایه**: امکان استفاده از گاز و در نتیجه کاهش هزینه‌های مصرف سوخت
- **محدودیت‌های خودرو به هنگام استفاده از گاز**

ـ افزایش آلودگی خودرو به هنگام استفاده از گاز به میزان قابل توجه

ـ افت توان و گشتاور موتور بین ۲۰ درصد تا ۳۰ درصد

ـ پیمایش محدود با سوخت گاز (مصرف زیاد + حجم محدود مخزن)

ـ عدم روشن شدن و حرکت اولیه خودرو با گاز

- **مشکلات تحمیلی به‌خودروی پایه**

ـ خرابی قطعات به‌ویژه بستار و به‌طور کلی کاهش عمر موتور

ـ افزایش مصرف روغن

ـ محدود شدن فضای صندوق عقب (در مواردی که مخزن در صندوق نصب شود)

ـ افزایش مصرف بنزین (به هنگام استفاده از سوخت بنزین) به‌واسطه افزایش وزن خودرو

۳-۴. خودروهای تبدیلی افشانه‌ای

- **نوع خودروها**: خودروهای بنزینی نو، مجهز به سامانه مدیریت هوشمند (انژکتوری) و واکنشگر شیمیایی
- **کیت گاز**: افشانه‌ای
- **سامانه مدیریت هوشمند گاز**: معمولاً تأمین‌کننده این سامانه مجزا از تأمین‌کننده سامانه اصلی مدیریت خودرو بوده، لذا فرایند نگاشت خودرو با گاز نیز به عهده تأمین‌کننده اصلی نیست.
- **کفی (پلتفرم) خودرو**: بدون تغییر و نصب مخزن عموماً در صندوق عقب مگر در خودروهای بزرگ (ون) که امکان نصب در کف وجود دارد.
- **موتور**: بدون تغییر
- **نمونه خودروها**: روآ و سمند
- **مزیت‌ها نسبت به‌خودروی پایه**: امکان استفاده از گاز و در نتیجه کاهش هزینه‌های مصرف سوخت
- **محدودیت‌های خودرو به هنگام استفاده از گاز**

ـ احتمال افزایش آلودگی خودرو به هنگام استفاده از گاز

ـ افت توان و گشتاور موتور بین ۱۵ درصد تا ۲۰ درصد

ـ پیمایش محدود با سوخت گاز (مصرف زیاد + حجم محدود مخزن)

ـ عدم روشن شدن و حرکت اولیه خودرو با گاز

- **مشکلات تحمیلی به‌خودروی پایه**

ـ خرابی قطعات به‌ویژه بستار و به‌طور کلی کاهش عمر موتور

ـ افزایش مصرف روغن

ـ محدود شدن فضای صندوق عقب

ـ افزایش مصرف بنزین (به هنگام استفاده از سوخت بنزین) به‌واسطه افزایش وزن خودرو

۴-۴. خودروهای بنزینی تطابق یافته با گاز

- **نوع خودروها**: خودروهایی که از قبل به‌صورت بنزینی تولید شده‌اند؛ اما برای دوسوخته شدن تغییراتی محدود در طراحی قطعات و خطوط تولید آنها اعمال می‌شود که بر عملکرد آن با سوخت بنزین نیز تأثیرگذار است.
- **سامانه مدیریت هوشمند خودرو**: یک تأمین‌کننده واحد، مسئولیت این سامانه را برای هر دو سوخت به عهده دارد. نگاشت خودرو با هر دو سوخت هم‌زمان صورت می‌گیرد. عموماً سخت‌افزار و نرم‌افزار مدیریت دو سوخت یکپارچه نبوده، گرچه ظاهراً از یک ECU استفاده شود (از دو میکرو کنترلر جدا استفاده شده است).
- **کفی (پلتفرم) خودرو**: بدون تغییر و نصب مخزن عموماً در صندوق عقب مگر در خودروهای بزرگ (ون) که امکان نصب در کف وجود دارد. مخزن بنزین بدون تغییر باقی می‌ماند.
- **دامنه تغییرات موتور**: معمولاً افزایش نسبت تراکم، تغییر جنس نشیمنگاه دریچه (سیت سوپاپ)، افزایش حجم موتور در حد ۱۰۰ سی‌سی یا کمتر و جانمایی افشانه‌های گاز در چند راهه هوا، تغییراتی هستند که امکان اعمال آنها فراهم می‌شود گرچه ممکن است اعمال همه تغییرات لازم نباشد.
- **محدودیت در تغییرات موتور**: تغییرات اصول مفهومی موتور را در بر نمی‌گیرد، سامانه جدیدی به موتور تحمیل نمی‌شود، فرایند تولید بدنه و بستار مجاز نیست مگر در حد بسیار کم
- **نمونه خودروها**: Renault Kangoo
- **مزیت‌ها نسبت به‌خودروی پایه**: امکان استفاده از گاز و در نتیجه کاهش هزینه‌های مصرف سوخت و کاهش انتشار CO_2 بین ۵ درصد تا ۱۰ درصد
- **محدودیت‌های خودرو به هنگام استفاده از گاز**

ـ افت توان و گشتاور موتور تقریبا ۱۵ درصد

ـ پیمایش محدود با سوخت گاز (حجم محدود مخزن)

ـ عدم روشن شدن و حرکت اولیه خودرو با گاز

- **مشکلات تحمیلی به‌خودروی پایه**

ـ استفاده دوره‌ای و اگرچه محدود از سوخت بنزین به خراب نشدن موتور کمک می‌کند.

ـ محدود شدن فضای صندوق عقب

ـ احتمال افزایش مصرف بنزین (به هنگام استفاده از سوخت بنزین) به‌واسطه افزایش وزن خودرو و افزایش حجم موتور (اگر افزایش حجم صورت گرفته باشد).

۴-۵. خودروهای دوسوخته کامل

- **نوع خودروها**: خودروهایی که از قبل به‌صورت بنزینی تولید شده‌اند اما برای دوسوخته شدن تغییرات به‌نسبت زیادی در طراحی قطعات و خطوط تولید آنها اعمال می‌شود.
- **سامانه مدیریت هوشمند خودرو**: یک سامانه یکپارچه مدیریت هم‌زمان هر دو سوخت را به عهده دارد.
- **کفی (پلتفرم) خودرو**: جهت نصب مخازن در موقعیت مناسب تغییر می‌یابد، معمولاً مخزن بنزین کوچک می‌شود.
- **دامنه تغییرات موتور**: براساس نیازمندی‌های سوخت‌های گاز و بنزین موتور جدید طراحی می‌شود یا موتور قبلی تغییر می‌یابد.
- **نمونه خودروها**: Fiat Multipla
- **مزیت‌ها نسبت به‌خودروی پایه**: امکان استفاده از گاز و در نتیجه کاهش هزینه‌های مصرف سوخت و کاهش انتشار CO_2 بیش از ۱۵ درصد
- **محدودیت‌های خودرو به هنگام استفاده از گاز**: احتمال افت توان موتور با سوخت گاز نسبت به بنزین در حدود ۱۰ درصد است. اما نسبت توان بالای موتور با سوخت گاز نسبت به وزن خودرو و سامانه مدیریت یکپارچه شرایطی را فراهم می‌کند که راننده تمایل خاصی به استفاده از بنزین ندارد. عدم روشن شدن و حرکت اولیه خودرو با گاز فقط در محیط خیلی سرد

۴-۶. خودروهای گازسوز با مخزن کوچک بنزین

- **نوع خودروها**: خودروهایی که از قبل به‌صورت بنزینی تولید شده‌اند اما برای گازسوز شدن تغییرات به‌نسبت زیادی در طراحی قطعات و خطوط تولید آنها اعمال می‌شود.
- **سامانه مدیریت هوشمند خودرو**: سامانه مدیریت خودرو عمدتاً برای سوخت گاز توسعه داده شده و قابلیت پشتیبانی سوخت بنزین را در شرایط اضطرار دارد.
- **سامانه نظارت بر آلودگی**: فقط برای سوخت گاز تعبیه شده است.
- **کفی (پلتفرم) خودرو**: جهت نصب مخازن در موقعیت مناسب تغییر می‌یابد، مخزن بنزین کوچک‌تر از ۱۴ لیتر است.
- **دامنه تغییرات موتور**: براساس نیازمندی‌های سوخت گاز که قابلیت کار کردن با بنزین را در شرایط اضطرار داشته باشد، موتور جدید طراحی می‌شود یا موتور قبلی تغییر می‌یابد.

- **نمونه خودروها**: Opel Zafira
- **مزیت‌ها نسبت به‌خودروهای بنزینی**

ـ کاهش هزینه‌های مصرف سوخت

ـ امکان دستیابی به قوانین آلودگی سخت‌تر

ـ کاهش انتشار CO_2 بین ۱۵ درصد تا ۲۰ درصد

- **معایب نسبت به‌خودروهای بنزینی**

ـ قیمت بالاتر

ـ پیمایش کمتر

۴-۷. خودروهای تک‌سوخته گازسوز

- **نوع خودروها**: خودرو جدید یا خودروهایی که از قبل به‌صورت بنزینی تولید شده‌اند برای گازسوز شدن تغییرات زیادی در طراحی قطعات و خطوط تولید آنها اعمال می‌شود.
- **کفی (پلتفرم) خودرو**: جهت نصب مخازن در موقعیت مناسب طراحی می‌شود، فاقد مخزن بنزین
- **دامنه تغییرات موتور**: فقط براساس نیازمندی‌های سوخت گاز، موتور جدید طراحی می‌شود یا موتور قبلی تغییر می‌یابد.
- **نمونه خودروها**: Honda Civic GX
- **مزیت‌ها نسبت به‌خودروهای بنزینی**

ـ کاهش هزینه‌های مصرف سوخت

ـ امکان دستیابی به قوانین آلودگی سخت‌تر

ـ کاهش انتشار CO_2 در حدود ۲۰ درصد

- **معایب نسبت به‌خودروهای بنزینی**

ـ قیمت بالاتر

ـ پیمایش کمتر

۴-۸. خودروهای گازسوز مجهز به پرخوران

- **مزیت‌ها نسبت به‌خودروهای بنزینی پرخوران شده**

ـ کاهش هزینه‌های مصرف سوخت

ـ امکان دستیابی به قوانین آلودگی سخت‌تر

ـ امکان دستیابی به توان و گشتاور بالاتر

ـ کاهش انتشار CO_2 در حدود ۲۰ درصد تا ۳۰ درصد

- **معایب نسبت به‌خودروهای بنزینی پرخوران شده**

ـ قیمت بالاتر

ـ پیمایش کمتر

در جدول ۸ معیارهای عددی دسته‌بندی خودروها برمبنای خودروهای گازسوز اروپا و آمریکا با خودروهای گازسوز ساخت داخل کشور مقایسه شده است.

جدول ۸. مقایسه معیارهای عددی دسته‌بندی خودروها برمبنای خودروهای گازسوز اروپا و آمریکا با خودروهای گازسوز ساخت داخل

دسته‌بندی خودرو	حجم مخزن بنزین lit	نسبت توان موتور به حجم موتور Kw/lit	نسبت گشتاور موتور به حجم موتور Nm/lit	نسبت توان موتور به وزن خودرو Kw/ton	نسبت گشتاور موتور به وزن خودرو Nm/ton	پیمایش با گاز Km	وابستگی به بنزین برای روشن شدن و حرکت کردن	دوام موتور با سوخت گاز	الزام رعایت استاندارد آلودگی	مخازن گاز در صندوق عقب قرار دارند	
										بله	خیر
خودروهای تک‌سوخته گازسوز	۰	٤٦	۸۲	۵۹	۱۰٦	۳۹۰	بدون وابستگی	تضمین شده	فقط با گاز		√
خودروهای گازسوز با مخزن کوچک	۱۳/۵	٤۱/۷	۸۰/۸	٤٦/۳	۹۰	۳۸۵	ممکن است روشن شدن خودرو در محیط خیلی سرد با بنزین صورت گیرد	تضمین شده	فقط با گاز		√
خودروهای دوسوخته کامل	۳٤	٤۲/٦	۸۱/۵	٤۵/٦	۸۷	۳٦۰	در محیط سرد خودرو با بنزین روشن می‌شود	تضمین شده	با هر دو سوخت		√
خودروهای بنزینی تطابق یافته با گاز	٦۰	۳۵	۷٦	٤۲/۵		۲٦۰	خودرو فقط با بنزین روشن می‌شود	تضمین شده (احتمالاً با توجه به استفاده مکرر از بنزین)	با هر دو سوخت	معمولاً خارج از صندوق	
خودروهای ساخت داخل:											
آریان گازسوز	۵۰	٤۲/۵	۷۸	۵۷	۱۰٤	۲۵۰	خودرو فقط با بنزین روشن می‌شود	تضمین شده با قید استفاده مکرر از بنزین	با هر دو سوخت	مخزن در صندوق عقب قرار دارد	

دسته‌بندی خودرو	حجم مخزن بنزین lit	نسبت توان موتور به حجم موتور Kw/lit	نسبت گشتاور موتور به حجم موتور Nm/lit	نسبت توان موتور به وزن خودرو Kw/ton	نسبت گشتاور موتور به وزن خودرو Nm/ton	پیمایش با گاز Km	وابستگی به بنزین برای روشن شدن و حرکت کردن	دوام موتور با سوخت گاز	الزام رعایت استاندارد آلودگی	مخازن گاز در صندوق عقب قرار دارند	
										بله	خیر
تندر گازسوز	۵۰	۳۷	۷۵	۵۰	۱۰۰	۲۰۰	خودرو فقط با بنزین روشن می‌شود	تضمین شده با قید استفاده مکرر از بنزین	با هر دو سوخت		مخزن در صندوق عقب قرار دارد
سمند با موتور EF7	۷۰	٤٦	۸۳	٥٤/۳	۹۸	۳۰۰	بدون وابستگی	تضمین شده	با هر دو سوخت		مخزن در صندوق عقب قرار دارد
روآ گازسوز	۵۲	۳۰	٦۸	۳۸	۸۵	۱۳۵	فقط با بنزین روشن می‌شود در محیط خیلی سرد رانندگی با گاز مشکل است	وام موتور تضمین شده نیست	رعایت استاندارد با سوخت گاز با چالش روبه‌رو است		مخزن در صندوق عقب قرار دارد
پراید گازسوز	۳۷	۳۰	٦۳	٤۰	۸٦	۱۷۵	فقط با بنزین روشن می‌شود در محیط خیلی سرد رانندگی با گاز مشکل است	وام موتور تضمین شده نیست	رعایت استاندارد با سوخت گاز با چالش روبه‌رو است		مخزن در صندوق عقب قرار دارد

مأخذ: شرکت صنعتی خودروسازی ایران خودرو، ۱۳۸۷.

☐ بیانگر مشخصات خودرو با قابلیت تکسوخته گازسوز.

☐ بیانگر مشخصات خودرو با قابلیت دائماً گازسوز مگر در شرایط اضطراری.

☐ بیانگر مشخصات خودرو با قابلیت کار کردن با دو سوخت در شرایط تقریباً مساوی.

☐ بیانگر مشخصات خودرو با قابلیت بنزین تطابق یافته با گاز.

☐ بیانگر مشخصات خودرو با قابلیت بنزینی تبدیلی.

با توجه به نتایج جدول ۸، خودروی آریان گازسوز، عمدتاً شاخص‌های خودرو تطابق یافته با گاز را دارد و اگرچه از حیث نسبت توان به وزن خودرو در رده خودروهای دوسوخته کامل و حتی بهتر قرار می‌گیرد ولی از جهت قرارگیری مخزن در صندوق عقب در سطحی پایین‌تر از خودروهای تطابق یافته قرار می‌گیرد و خودروی تبدیلی محسوب می‌شود. تندر گازسوز نیز یک خودروی تطابق یافته محسوب می‌شود، اما پیمایش آن با سوخت گاز در حد خودروهای تبدیلی است. سمند با موتور EF7، در حالی‌که شاخص‌های مربوط به موتور و سامانه مدیریت آن با شاخص‌های یک خودرو تک‌سوخته گازسوز رقابت می‌کند، اما از لحاظ شاخص‌های مرتبط با کفی (پلتفرم) یک خودرو تطابق یافته محسوب می‌شود. خودروهای روآ و پراید گازسوز، خودروهای تبدیلی محسوب می‌شوند که فقط رانندگان با شرایط ویژه، سوخت گاز را انتخاب می‌کنند.

شایان ذکر است با توجه به قرارگیری مخزن در صندوق عقب، پنج خودروی مذکور از این حیث به‌عنوان خودروهای تبدیلی محسوب می‌شوند.

به‌طورکلی در ارتباط با مصرف گاز در بخش حمل‌ونقل و گازسوز کردن خودروها به روش تبدیلی مشکلات و کمبودهایی وجود دارد. در جداول ۹، ۱۰ و ۱۱ به‌ترتیب مشکلات فنی موتور، مشکلات فنی سامانه سوخت‌رسانی و مشکلات سامانه مدیریت هوشمند موتورهای گازسوز تبدیلی به تفکیک ریشه مشکل و راهکار آن ارائه شده است.[۱] یکی از مهم‌ترین این مشکلات پیمایش کم خودرو گازسوز است که باعث شده تعداد مراجعه این خودروها به جایگاه‌های سوخت‌گیری زیاد باشد. در مورد خودروهای دوگانه‌سوز متوسط ۱۳۵ کیلومتر تا ۱۷۵ کیلومتر پیمایش در هر بار سوخت‌گیری مطرح است. ولی در مورد خودروهای پایه گازسوز حدود ۳۰۰ تا ٤۰۰ کیلومتر پیمایش امکان‌پذیر است. بنابراین می‌توان گفت ترافیکی که اکنون در جایگاه‌های سوخت‌گیری وجود دارد ناشی از برنامه‌ریزی نامناسب در صنعت خودروی کشور است. مقتضی است وزارت صنایع و معادن در این رابطه فعالانه‌تر عمل کند و برای حل مشکل پیمایش کم خودروهای گازسوز اقدام مؤثری انجام دهد. به‌نظر می‌رسد که باید سریع‌تر از تبدیل کارگاهی خودرو به سمت تولید پایه گازسوز حرکت کرد. به‌عبارت دیگر زمان‌بندی استراتژی‌های تعریف شده در قالب کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت باید با دقت بیشتری مورد توجه قرار گیرد. دوگانه‌سوز کردن خودروها به روش کارگاهی صرفه اقتصادی قابل توجهی ندارد و هزینه‌های مصرفی خودرو (از جمله هزینه‌های تعمیرات) به‌شدت افزایش می‌یابد.[۲] در حالی که درصورت تولید انبوه خودرو پایه گازسوز علاوه بر

---

۱. حسین ایزانلو، مشکلات فنی و اقتصادی قوای محرکه گازسوز، همایش بررسی ابعاد فنی، اقتصادی و زیست‌محیطی طرح گازسوز کردن خودروها در ایران، مرکز پژوهش‌های مجلس، ۱۳۸۷.

۲. از سال ۱۳۸۲ به بعد خودروی غیرانژکتوری تولید نشده است. به‌عبارت دیگر تمام خودروها از سیستم مدیریت هوشمند استفاده می‌کنند. تبدیل خودرو با مدیریت هوشمند به گازسوز از طریق تبدیل کارگاهی تبعاتی دارد که کاهش مصرف سوخت به هیچ‌وجه آن

صرفه‌جویی در مصرف گاز، هزینه‌های مصرفی خودرو کاهش و عمر خودرو افزایش می‌یابد. برای رسیدن به این مقصود لازم است منابع دولتی و تشویق‌های گمرکی که با ذکر نام خودرو پایه گازسوز در نظر گرفته شده‌اند فقط در این زمینه استفاده شوند. همچنین باید تعریفی از خودرو پایه گازسوز ارائه شود تا ملاک تصمیم‌گیری قرار گیرد. البته تولید خودروهای گازسوز آینده که فقط با گاز کار می‌کنند نیز با مشکلات فنی و اقتصادی مواجه است که به‌طور خلاصه در جداول ۱۲ و ۱۳ به آنها اشاره شده است.

تبعات را کاهش نمی‌دهد. بنابراین تبدیل کارگاهی استراتژی مقطعی بوده است. به‌عبارت دیگر سال ۱۳۸۸ تا سال ۱۳۹۰، دیگر خودروی کاربراتوری که فرسوده نباشد وجود نخواهد داشت و لذا تبدیل این خودروها به گازسوز به‌صرفه نیست.

جدول ۹. مشکلات فنی موتور در خودروهای گازسوز تبدیلی

عنوان مشکل		ریشه‌های مشکل	فناوری‌های مورد نیاز جهت رفع مشکل	نرخ استفاده از فناوری در موتورهای بنزینی یا دیزلی طراحی شده در دهه اخیر				با فناوری‌های در دسترس مشکل قابل حل است		درصد هزینه اضافه استفاده از فناوری‌هایی که نرخ استفاده از آنها در موتورهای بنزینی کم یا متوسط بوده (نسبت به قیمت موتور بنزینی)
				خیلی زیاد	زیاد	متوسط	کم	بله	خیر	
خرابی موتور	سایش شدید سیت و سوپاپ	فشار و دمای زیاد اختراق	اضافه کردن عملیات حرارتی بر روی قطعه خام سرسیلندر		√			√		
		انتقال حرارت زیاد به سرسیلندر	استفاده از جنس‌های سخت برای سیت				√			نیم درصد
		خشک بودن گاز	به‌کارگیری جوش آستنیت بر روی دیسک سوپاپ	√						
	خوردگی سرسیلندر	انتقال حرارت زیاد به سرسیلندر	استفاده از سامانه هیدرولیکی محرک دریچه‌ها	√						
			استفاده از ضد یخ با افزودنی‌های پایه آلی	√				√		
	سوختن واشر سرسیلندر	انتقال حرارت زیاد به سرسیلندر و در نتیجه خستگی حرارتی آن	اضافه کردن عملیات حرارتی بر روی قطعه خام سرسیلندر		√			√		
			طراحی سامانه خنک‌کاری برمبنای نرخ انتقال حرارت واقعی	√						
افزایش نرخ مصرف روغن موتور به مرور زمان		سایش شدید سیت و سوپاپ	راه‌حل‌های اشاره شده قبلی							
		خستگی حرارتی سرسیلندر								

عنوان مشکل	ریشه‌های مشکل	فناوری‌های مورد نیاز جهت رفع مشکل	نرخ استفاده از فناوری در موتورهای بنزینی یا دیزلی طراحی شده در دهه اخیر				با فناوری‌های در دسترس مشکل قابل حل است		درصد هزینه اضافه استفاده از فناوری‌هایی که نرخ استفاده از آنها در موتورهای بنزینی کم یا متوسط بوده (نسبت به قیمت موتور بنزینی)
			خیلی زیاد	زیاد	متوسط	کم	بله	خیر	
توان و گشتاور محدود موتور	حالت گازی سوخت	استفاده از ۴ سوپاپ در هر سیلندر	√						
	نسبت جرمی سوخت به هوای کم	به‌کارگیری CVVT			√				٪۵
	سرعت شعله کمتر	اعمال نسبت تراکم بالا		√			√		
		استفاده از توربوشارژ		(بیشتر دیزلی)					
		استفاده از موتور با حجم جابه‌جایی بیشتر	√						
روشن نشدن موتور با سوخت گاز	نسبت تراکم پایین موتور	افزایش نسبت تراکم		√					
	عدم نصب افشانه‌های گاز در موقعیت بهینه	نصب افشانه‌ها در موقعیت مناسب	(مانند بنزین)						
	عدم توانمندی راهگاه‌های ورودی هوا و هندسه محفظه احتراق در ایجاد جریان‌های چرخشی و عمودی دو محفظه احتراق	طراحی بهینه راهگاه‌های ورودی بستار و محفظه احتراق	√				√		

مأخذ: شرکت صنعتی خودروسازی ایران خودرو، ۱۳۸۷.

جدول ۱۰. مشکلات فنی سامانه سوخت‌رسانی خودروهای گازسوز تبدیلی

عنوان مشکل	ریشه مشکل	راهکار رفع مشکل
خطر انفجار مخزن	تأمین مخزن از منابع غیرمطمئن	تأمین مخازن از سازندگان مطمئن و نظارت دائم بر آنها
	خوردگی تدریجی مخزن در اثر وجود آب در سوخت بیشتر از حد مجاز	حذف آب از سوخت مطابق با الزامات سوخت استاندارد
پیمایش محدود خودرو با گاز	کم بودن حجم مخازن گاز	اعمال تغییرات در کفی خودرو یا طراحی کفی جدید به‌عنوان کفی گازسوز جهت نصب مخازن
	مصرف بالای موتور	اعمال تغییرات اشاره شده قبلی بر روی موتور البته به‌غیر از استفاده از موتور با حجم بیشتر
نشت گاز به محیط و درون خودرو	مطابقت نداشتن قطعات با الزامات استاندارد	تأمین قطعات از سازندگانی که مطمئناً استاندارد R110 را رعایت می‌کنند
	عدم تعبیه ایستگاه‌های آزمون نشتی در خط هم‌بندی موتور و خودرو	تدوین و رعایت الزامات شرکتی

مأخذ: شرکت صنعتی خودروسازی ایران خودرو، ۱۳۸۷.

جدول ۱۱. مشکلات سامانه مدیریت هوشمند موتورهای گازسوز تبدیلی

عنوان مشکل	ریشه مشکل	راهکار رفع مشکل
عدم توانمندی روشن کردن موتور با گاز	استفاده از ECU فرعی جداگانه برای گاز و نگاشت غیردقیق آن	استفاده از ECU یکپارچه و نگاشت دقیق با گاز
انتقال تفاوت عملکرد موتور با دو سوخت به سرنشین به‌صورت ناگهانی در لحظه تعویض سوخت	استفاده از ECU فرعی جداگانه برای گاز و نگاشت غیردقیق آن	استفاده از ECU یکپارچه و نگاشت دقیق با گاز
عدم کنترل مناسب انتشار آلودگی	استفاده از ECU فرعی جداگانه برای گاز و نگاشت غیردقیق آن	استفاده از ECU یکپارچه و نگاشت دقیق با گاز
	عدم به‌کارگیری حسگرهای فشار و دمای گاز هم‌زمان در دو مسیر پرفشار و کم‌فشار گاز	استفاده از حسگرهای ضروری
عدم کنترل نشتی گاز	فقدان توابع نشتی‌یابی در ECU	استفاده از ECU مناسب

مأخذ: شرکت صنعتی خودروسازی ایران خودرو، ۱۳۸۷.

جدول ۱۲. مشکلات فنی خودروهای گازسوز آینده که فقط با گاز کار می‌کنند

سامانه مشکل‌دار	شرح مشکل	ریشه مشکل	راهکار رفع مشکل
سامانه سوخت‌رسانی گاز	نرسیدن سوخت به افشانه‌های گاز به هنگام روشن کردن و حرکت اولیه سریع خودرو با سوخت گاز در محیط خیلی سرد به‌دلیل یخزدگی مسیر کم‌فشار	وجود آب در سوخت گاز بیشتر از حد مجاز	تأمین سوخت استاندارد با به‌کارگیری خشک‌کن‌های مناسب در جایگاه‌های سوخت‌گیری
	باز نشدن افشانه گاز به هنگام روشن کردن و حرکت اولیه سریع خودرو با سوخت گاز در محیط خیلی سرد به‌دلیل چسبندگی نازل افشانه به نشیمنگاه	وجود روغن در سوخت بیشتر از حد اشباع	استفاده از تنجارهای غیرروغنی یا به‌کارگیری صافی‌های مناسب جداساز روغن در جایگاه سوخت
	عدم عملکرد یا خرابی تدریجی قطعات مسیر کم‌فشار گاز در اثر افت دما به کمتر از منفی ۴۰ درجه در محیط خیلی سرد درصورتی که راننده بلافاصله پس از روشن کردن خودرو با سوخت گاز، سریع حرکت نماید	پدیده طبیعی ترمودینامیکی	تجهیز فشارشکن سوخت به گرم‌کن الکتریکی
			اعمال محدودیت در شتابگیری خودرو در حد یک دقیقه به‌وسیله سامانه مدیریت موتور
سامانه نظارت بر آلودگی	سختی کاهش انتشار متان مطابق با استانداردهای یورو۴ و بالاتر	استفاده از افشانه‌های دیافراگمی	استفاده از افشانه‌های سوزنی
		نصب واکنشگر زیر بدنه خودرو	نصب واکنشگر بلافاصله بعد از چندراهه دود
		پایداری متان	صرف‌نظر از اعمال محدودیت در انتشار متان

مأخذ: شرکت صنعتی خودروسازی ایران خودرو، ۱۳۸۷.

جدول ۱۳. مشکلات اقتصادی قوای محرکه گازسوز

نوع مشکل	سامانه مرتبط	ریشه مشکل	راهکار احتمالی
هزینه‌های زیاد توسعه	توسعه قطعات و سامانه‌ها مطابق با نیازهای آینده	عدم قرارگیری خودروهای گازسوز سواری در سبد بازار آمریکا و ژاپن و هدف‌گذاری اروپا برای سال‌های بعد	هماهنگی کامل بین ایران خودرو و سایپا برای سرمایه‌گذاری مشترک در توسعه کفی و سامانه‌ها، اتخاذ سیاست مشترک تأمین قطعات توسط دو خودروساز و عقد قراردادهای مشترک خرید قطعات با تأمین‌کنندگانی محدود ولی توانا
		تحمیل هزینه‌های توسعه به‌خودروسازان رده‌پایین	
قیمت زیاد قطعات	توسعه و سرمایه‌گذاری برای تولید کفی گازسوز	عدم تطابق کفی‌های موجود ایران خودرو و سایپا با جانمایی بهینه و کافی مخازن	
		سرمایه‌بر بودن تولید کفی جدید	
	مخزن	لزوم تولید قطعات برمبنای استانداردهای سخت ایمنی	
		تنوع در شکل و حجم مخازن که ناشی از تفاوت در محدودیت‌های هر خودرو برای جانمایی مخازن است	
		شمارگان تولید نسبتاً محدود با توجه به تنوع مخازن	
قطعات	افشانه‌های گاز	تقاضای محدود (شمارگان تولید کم)	
		عدم تمایل سازندگان به صرف هزینه‌های توسعه قطعه با هدف کاهش قیمت تمام شده	
	حسگرهای مخصوص گاز	تقاضای محدود (شمارگان تولید کم)	
		عدم تمایل سازندگان به صرف هزینه‌های توسعه قطعه با هدف کاهش قیمت تمام شده	
	ECU یکپارچه گاز و بنزین	تقاضای محدود (شمارگان تولید کم)	
	واکنشگر	تقاضای محدود (شمارگان تولید کم)	
		عدم تمایل سازندگان به صرف هزینه‌های توسعه قطعه با هدف کاهش قیمت تمام شده	
	لوله‌ها و اتصالات پرفشار مسیر سوخت	لزوم تولید قطعات برمبنای استانداردهای سخت ایمنی	
		انحصار نسبی تولید در بازار دنیا	
	لوله‌های مسیر کم‌فشار و چندراهه گاز	شمارگان محدود تولید	
		لزوم تولید قطعات برمبنای استانداردهای ایمنی	
		احتمال کاهش ایمنی درصورت تأمین توسط سازندگان داخلی	

مأخذ: شرکت صنعتی خودروسازی ایران خودرو، ۱۳۸۷.

۵. وضعیت استانداردها و ایمنی خودروهای گازسوز[۱]

در حوزه خودروهای گازسوز کارخانه‌ای در ایران، رعایت استاندارد R110 که در دنیا به‌عنوان استاندارد قطعات و تجهیزات خودروهای گازسوز پذیرفته شده، مبنای تولید قرار گرفته است. در ارتباط با مخزن، صرف‌نظر از مواردی که مخزن دستکاری شده و... روش‌های بسیار سخت‌گیرانه‌ای اعمال شده است و امکان اعمال مدیریت بر این قطعه (مخزن) در سطح استانداردهای جهانی وجود دارد. در رابطه با موضوع ایمنی خودروهای گازسوز در کشور در حال حاضر مشکل اساسی در حوزه مدار است. به‌عبارت دیگر تشخیص نشتی از محل خروجی گاز یا به اصطلاح شیر مخزن و ادامه آن در مدار، مهم‌ترین چالش خودروهای گازسوز در کشور است. در گازسوز کردن خودروها به‌صورت کارگاهی نیز مدیریتی بر مصرف سوخت وجود ندارد. به‌عبارت دیگر، تشخیص و ردیابی نشتی در مدار، امکان‌پذیر نیست. نکته مهم دیگر بازرسی‌های دوره‌ای است که طبق استانداردهای موجود معاینه فنی خودروهای گازسوز در فواصل زمانی سه تا پنج‌ساله ضروری است. این در حالی است که از یک طرف متولی مشخصی برای انجام بازرسی‌های دوره‌ای خودروهای گازسوز در کشور وجود ندارد و از طرف دیگر خودروهای بسیاری در کشور وجود دارند که بیش از سه سال از عمر گازسوز شدن آنها گذشته است و به بازرسی فنی نیاز دارند. در جدول ۱۴ وضعیت موجود استانداردها، ایمنی و کیفیت خودروهای گازسوز با وضعیت مطلوب برای آینده مقایسه شده است.

---

۱. امیرعباس حسینی، ایمنی، استانداردها و کیفیت خودروهای گازسوز فعلی و وضعیت مطلوب مورد نیاز، همایش بررسی ابعاد فنی، اقتصادی و زیست‌محیطی طرح گازسوز کردن خودروها در ایران، مرکز پژوهش‌های مجلس، ۱۳۸۷.

جدول ۱۴. ایمنی، استانداردها و کیفیت خودروهای گازسوز فعلی و وضعیت مطلوب مورد نیاز

شرح	وضعیت موجود (خودروهای گازسوز فعلی)	وضعیت مطلوب برای آینده
استانداردهای بین‌المللی ایمنی تدوین شده برای تولید قطعات و مجموعه‌های سامانه سوخت‌رسانی	استاندارد R110 یک استاندارد جامع است که مبنای تولید قطعات سامانه‌ها و خودروهای گازسوز ایران نیز قرار گرفته است	احتمالاً استانداردهای کیفیت سوخت توسعه داده خواهد شد
اطمینان از رعایت استانداردهای بین‌المللی توسط تأمین‌کنندگان	عموماً مستندات و مدارک تأیید ایمنی ارائه می‌شود. اما صلاحیت مرجع تأییدکننده و به‌ویژه صحت و سقم مستندات و مدارک، ردیابی نمی‌شود	تعهد خودروسازان به ایجاد یک سامانه ارزیابی صلاحیت سازندگان، مراجع تأییدکننده سازندگان و نیز ردیابی مستندات ضروری است
	بعضاً تولیدکننده خود مجری و ناظر بر اجرای پاره‌ای آزمون‌های مهم ایمنی است	ایجاد مراکز آزمون مستقل که دارای امکانات و دانش کافی باشد ضروری است
استانداردهای شرکتی (OEMs) پذیرش قطعات و مجموعه‌ها	برخلاف قطعات و سامانه‌های دیگر خودرو که استانداردهای پذیرش قطعات و مجموعه‌ها که با عاریه گرفتن از سازندگان خودروهای خارجی نسبتاً کامل هستند، رویه‌های شرکتی پذیرش قطعات شفاف نبوده که البته تأمین این قطعات از سازندگان رده‌پایین و متفرقه مزید بر علت بوده است	تشکیل گروه‌های ویژه تدوین استاندارد پذیرش قطعات در شرکت‌های خودروساز با بهره‌گیری از تجربیات قبلی و همکاری شرکت‌های معتبر سازنده ضروری است
استانداردهای شرکتی اجرای هم‌بندی و کنترل سامانه سوخت‌رسانی در خطوط تولید موتور و خودرو	در شرکت ایران خودرو دستورالعمل‌هایی برای نشتی‌یابی مسیر کم‌فشار و پرفشار تدوین شده است	تدوین استانداردهای جامع سامانه سوخت‌رسانی توسط هر خودروساز مطابق با رویکرد شرکت
	اساساً استاندارد جامعی که بیانگر الزامات عملکرد قطعات و مجموعه‌ها، فرایند نگه‌داری، حمل، هم‌بندی، نشتی‌یابی باشد و عملکرد سامانه سوخت‌رسانی را کنترل کند، تدوین نشده است	
رعایت استانداردهای شرکتی در خطوط تولید خودروسازان	در شرکت ایران خودرو تقریباً در همه خطوط تولید موتور و خودرو مطابق با دستورالعمل‌های تدوین شده عمل می‌شود، ولی وضعیت خودروسازان دیگر بررسی نشده است	رعایت کامل دستورالعمل‌های شرکتی به‌ویژه آزمون نشتی مسیر کم‌فشار با گاز نیتروژن و حداقل فشار دو برابر فشار کاری آزمون نشتی مسیر پرفشار با گاز نیتروژن و حداقل فشار ۲۵۰ بار
		تزریق سوخت گاز در انتهای خط تولید و آزمون عملکرد خودرو با سوخت گاز

شرح	وضعیت موجود (خودروهای گازسوز فعلی)	وضعیت مطلوب برای آینده
تدوین استانداردهای ایمنی جهت نظارت بر خودروهای در حال تردد	استانداردها در حال تدوین	تدوین هرچه سریع‌تر استانداردهایی جامع و در عین حال قابل اجرا
سازوکار اجرای استانداردهای خودروهای در حال تردد	موضوع تعیین ناظر و مجری فعلاً بلاتکلیف است	تعیین مجریان آزمون‌های دوره‌ای و تأمین امکانات مورد نیاز
		تعیین ناظر مطمئن برای اطمینان از اجرای بدون نقض آزمون‌ها
اثر کیفیت سوخت بر عملکرد و ایمنی سامانه سوخت‌رسانی	وجود آب در سوخت فشرده بالاتر از حد استاندارد به‌دلیل فعال نبودن خشک‌کن تعدادی از جایگاه‌های سوخت‌گیری یا راندمان پایین آنها محیطی خورنده را برای مخازن فراهم کرده است	کاهش آب در جایگاه‌های تأمین سوخت فشرده در حد استاندارد
	وجود روغن زیاد در سوخت فشرده حسگر دمای گاز را به‌تدریج با خطا مواجه می‌کند	کاهش میزان روغن به کمتر از حد اشباع آن در گاز
	وجود روغن زیاد در سوخت فشرده به‌تدریج منجر به عدم آب‌بندی قطعات می‌شود	
سامانه نشتی‌یابی هوشمند خودرو و عکس‌العمل خودکار در برابر نشتی	خودروها فاقد سامانه نشتی‌یابی (به‌غیر از خودرو سمند با موتور ملی)	استفاده از حسگرهای فشار و دما در هر دو مسیر کم‌فشار و پرفشار
		استفاده از ECU دارای توابع نشتی‌یابی و قطع اضطراری سوخت

مأخذ: شرکت صنعتی خودروسازی ایران خودرو، ۱۳۸۷.

طبق گزارش دفتر امور تدوین و استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران استانداردهای ملی تدوین شده معتبر و استانداردهای ملی در دست تدوین درخصوص CNG، به‌شرح جداول ۱۵و ۱٦ است:

جدول ۱۵. استانداردهای ملی تدوین شده CNG

ردیف	عنوان	شماره ملی
۱	اجزای سیستم گازسوز کردن خودرو با سوخت گاز مایع و گاز طبیعی فشرده شده، شرایط و مشخصات محل‌های نصب و تعمیر و نگهداری	٥٦٠١
۲	اتصال سوخت‌گیری خودروها با سوخت گاز طبیعی فشرده شده	٥٧٦٠
۳	سیستم‌های سوخت خودرو با گاز طبیعی فشرده شده قسمت اول- الزامات ایمنی	٥٧٦٤-١
٤	خودرو و مشخصات کیفی، گاز طبیعی فشرده به‌عنوان سوخت	٦٧٥٠
٥	خودروهای با سوخت گاز طبیعی فشرده (CNG)، ویژگی‌ها و روش آزمون مجموعه قطعات گازسوز CNG و الزامات نصب آنها بر روی خودرو	٧٥٩٨
٦	خودرو، جایگاه سوخت‌گیری گاز طبیعی فشرده قسمت اول: الزامات عمومی	٧٨٢٩-١
٧	جایگاه سوخت‌گیری گاز طبیعی فشرده قسمت دوم ـ تجهیزات کمپرسور جایگاه سوخت‌گیری	٧٨٢٩-٢
٨	گاز طبیعی فشرده، ایمنی کار با گاز طبیعی فشرده	٨٠٠٢
٩	خودرو، الزامات عملکردی و فنی خودروهای تجهیز شده به سیستم‌های گازسوز LPG یا CNG	٨٨٤٩
١٠	مخازن گاز، بازرسی نصب و بازسنجی کیفیت مخازن فشار بالای نصب شده بر روی خودرو به‌منظور ذخیره گاز طبیعی به‌عنوان سوخت	٩٤٢٦
١١	خودروهای با سوخت گاز طبیعی فشرده (CNG) بازرسی ادواری	٩٧٤٧
١٢	خودروهای جاده‌ای، اتصالات پرکن گاز طبیعی فشرده شده (CNG) قسمت سوم ـ متصل‌کننده ۲۵ MPa (250 bar)	١٠٧٠٥-٣

مأخذ: سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، نامه شماره ٤٢١٦٣ مورخ ۱۳۸۷/۸/۸.

جدول ۱۶. استانداردهای ملی در دست‌نویس تدوین CNG

ردیف	عنوان	منبع
۱	عملکرد خودروهای گازسوز	DIN EN 13423:2001
۲	اتصال سوخت‌گیری خودروها با سوخت گاز طبیعی فشرده شده (تجدید نظر استاندارد ملی ٥٧٦٠)	ISO 14469 2:2007
۳	خودروهای جاده‌ای ـ اجزای سیستم سوخت‌رسانی گاز طبیعی فشرده (CNG)	ISO 15500 20:2007
٤	موتورسیکلت‌های دوگانه‌سوز (CNG)	NAG-E 407 2033
٥	کوپل کردن مخازن CNG برای حمل‌ونقل	-

مأخذ: سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، نامه شماره ٤٢١٦٣ مورخ ۱۳۸۷/۸/۸.

شایان ذکر است که استانداردهای مذکور شامل تبدیل‌های کارگاهی نمی‌شود و سازمان استاندارد، نظارتی بر رعایت یا عدم رعایت استاندارد در کارگاه‌های تبدیل خودروها به گازسوز ندارد.

۶. آثار و ملاحظات زیست‌محیطی گازسوز کردن خودروها[۱]

در سال‌های اخیر برنامه‌ریزان و مدیران بخش انرژی در کشورهای مختلف و به‌خصوص ایران، فعالیت‌های گسترده‌ای را برای تعدیل سبد سوخت و تدوین استراتژی تأمین امنیت انرژی در دستور کار خود قرار داده‌اند. این نگاه ویژه در اثر توجه به واقعیاتی مانند محدودیت منابع سوخت‌های فسیلی، قیمت رو به رشد انرژی در بازارهای جهانی، مزیت‌های اقتصادی بهینه‌سازی سبد مصرف انرژی، مصرف و صادرات و واردات منابع انرژی فسیلی و لزوم انعطاف‌پذیری سبد مصرف انرژی برای به حداقل رساندن تهدیدهای موجود، شکل گرفته است. یکی از راهکارهایی که با توجه به در نظر گرفتن شرایط خاص کشور ایران مورد توجه واقع شده است استفاده از گاز طبیعی به‌عنوان سوخت جایگزین در بخش حمل‌ونقل جاده‌ای است.

از طرف دیگر، در بسیاری از متون و مستندات فنی، گازسوز کردن خودروها به‌عنوان یکی از راهکارهای قابل توجه در کاهش آثار مخرب زیست‌محیطی ناشی از احتراق سوخت‌های فسیلی، مطرح شده است. در سطح جهان تجربه‌های موفقی نیز در این زمینه وجود دارد که در مراجع تخصصی به آنها اشاره شده است. اما آنچه توجه به آن ضروری و اجتناب‌ناپذیر است اینکه با وجود پتانسیل‌های قابل‌توجهی که در گاز طبیعی به‌عنوان یک جایگزین برای سوخت‌های بنزین و دیزل در جهت کاهش آلودگی و افزایش سطح سازگاری خودروها با محیط زیست وجود دارد، نمی‌توان هرگونه گازسوز شدن خودروها را بهبود سطح آلایندگی آنها تلقی نمود. برای حصول اطمینان از کاهش آثار مخرب زیست‌محیطی لازم است که هم‌زمان ملاحظات مختلفی در زمینه‌های تحقیقاتی، فنی، فناوری و قانونی مورد توجه قرار گیرد تا در نهایت بتوان از پتانسیل‌های ذاتی این سوخت در جهت بهسازی محیط زیست به‌نحو مؤثری استفاده کرد. این امر در کشور ایران نسبت به سایر کشورها از اهمیت دوچندانی برخوردار است؛ چراکه با توجه به برنامه‌ریزی‌های بلندمدت تعداد قابل‌توجهی از ناوگان حمل‌ونقل جاده‌ای از سوخت گاز طبیعی استفاده خواهند کرد.

---

۱. حامد مقتدری اصفهانی، اثرات و ملاحظات زیست‌محیطی گازسوز کردن خودروها، همایش بررسی ابعاد فنی، اقتصادی و زیست‌محیطی طرح گازسوز کردن خودروها در ایران، مرکز پژوهش‌های مجلس، ۱۳۸۷.

۱-۶. پتانسیل‌های سوخت گاز طبیعی در جهت کاهش آلاینده‌ها

گاز طبیعی که بخش عمده آن از گاز متان تشکیل شده است از خواصی برخوردار است که می‌تواند به‌طور قابل‌توجهی برای کاهش آلاینده‌های خروجی از موتورهای احتراق داخلی، مورد استفاده قرار گیرد. برخی از ویژگی‌های سوخت طبیعی فشرده به‌شرح زیر است:

الف) نسبت هیدروژن به کربن بالا

در میان هیدروکربن‌های موجود در سوخت‌های فسیلی متان بیشترین نسبت هیدروژن به کربن را دارد. این امر باعث کاهش میزان CO_2 (غلظت دی‌اکسید کربن تولیدی در واحد توان تولیدی) در مقایسه به سوخت‌های بنزین و دیزل می‌شود. البته در ادبیات فنی فعلی CO_2 به‌عنوان آلاینده تلقی نمی‌شود؛ اما با توجه به آثار گلخانه‌ای این گاز و توجه روزافزون به مسئله گرمایش کره زمین، کاهش تولید آن در دستور کار بسیاری از صنایع جهان (پیمان کیوتو) قرار گرفته است.

ب) کیفیت بهتر اختلاط سوخت و هوا

یکی از عوامل بسیار مؤثر در میزان آلاینده تولیدی در موتور خودروها، نحوه و کیفیت ایجاد مخلوط سوخت و هوا برای اشتعال است. هرچه این مخلوط همگن‌تر بوده و با نسبت دقیق‌تری تهیه شود، احتراق ایدئال‌تر انجام می‌شود و در نتیجه میزان تولید آلاینده‌ها کمتر خواهد بود. در سوخت‌های بنزین و دیزل به‌علت مایع بودن سوخت و نیاز به تبخیر آن قبل از اختلاط و وجود پیچیدگی‌هایی مانند تبخیر، خیس‌شدگی دیواره و ...، تهیه مخلوط مناسب با دشواری‌های زیادی روبه‌رو است در حالی‌که درصورت استفاده از سوخت گاز طبیعی، به‌علت گازی بودن سوخت بسیاری از این مشکلات مرتفع می‌شود. به همین جهت کنترل دقیق‌تر نسبت هوا به سوخت نیز آسان‌تر خواهد بود که این امر علاوه‌بر آثار فوق‌الذکر، راندمان تبدیل کاتالیست‌های سه‌راهه را نیز افزایش می‌دهد.

ج) عدد اکتان بالا

عدد اکتان معیاری برای سنجش مقاومت سوخت در برابر خوداشتعالی است. خوداشتعالی پدیده‌ای ناخواسته و مضر در موتور است که محدودکننده اصلی نسبت تراکم در طراحی موتور است. نسبت تراکم از پارامترهایی است که به‌طور مستقیم بر بازده حرارتی تأثیر می‌گذارد. لذا در موتورهایی که به‌طور اختصاصی یا غالباً از سوخت گاز طبیعی استفاده می‌کنند (به‌علت عدد اکتان حدود ۱۳۰ در برابر ۹۵ برای بنزین سوپر و ۸۷ برای بنزین معمولی) می‌توان از نسبت تراکم‌های بالاتر (حدود ۱۱ تا ۱۲ به‌جای ۹ تا ۱۰ در موتورهای بنزینی فعلی) استفاده کرد که در نتیجه بازده حرارتی آنها بهبود یافته و مصرف سوخت و به تبع آن تمام آلاینده‌ها نیز کاهش خواهد یافت.

د) محدوده وسیع اشتعال‌پذیری

برای هر سوخت خاص تنها دامنه‌ای از نسبت هوا به سوخت مخلوط آن با هوا از اشتعال‌پذیری مناسب برای کاربردی مانند موتورهای احتراق داخلی برخوردار است. این دامنه اشتعال‌پذیری برای مخلوط هوا و گاز طبیعی از سوخت‌های فسیلی متداول، وسیع‌تر است. این خاصیت زمینه استفاده از موتورهای رقیق‌سوز با سوخت گاز طبیعی را فراهم می‌آورد. در ادبیات فنی، نتایج بسیار خوبی از کاهش میزان آلاینده‌ها و مصرف سوخت در این موتورها، گزارش شده است.

هـ) سرعت شعله و دمای احتراق پایین

دو خاصیت دیگر متان که عبارت است از: سرعت شعله پایین‌تر و دمای احتراق کمتر نسبت به سوخت‌های بنزینی و دیزل، باعث می‌شود تولید آلاینده‌هایی مانند اکسیدهای نیتروژن کاهش یابد. البته این کاهش دما در سیال درون محفظه احتراق است ولی به‌علت افزایش طول دوره احتراق، دفع حرارتی نیز افزایش یافته و دمای بدنه موتور بالاتر خواهد بود و به همین جهت به ملاحظات خاصی در خنک‌کاری نیز منجر می‌شود.

- **نکته‌ای در مورد اعداد و ارقام**

با اندک جست‌وجویی در ادبیات فنی موتورها و خودروهای گازسوز مسئله‌ای که جلب توجه می‌کند ادعاهای ضدونقیض و اعداد و ارقام متفاوت درباره میزان کاهش یا افزایش تولید آلاینده‌ها در فرایند تبدیل خودروهای بنزینی و دیزلی به‌خودروهای گازسوز است. برای استناد علمی به آمار و ارقام موجود باید پارامترهای زیر به‌دقت مورد بررسی قرار گیرد تا نتایج به‌دست آمده از دقت علمی لازم برخوردار باشد.

- کیفیت و ترکیبات دقیق سوخت‌های مورد استفاده
- سطح تکنولوژی موتور بنزینی یا دیزلی پایه
- سطح تکنولوژی سیستم تأمین و کنترل گاز مورد استفاده (کیت تبدیل یا تجهیزات کارخانه‌ای)
- نوع و رویه تست آلودگی انجام شده
- میزان تغییر در طراحی قطعات اصلی موتور پایه (منیفولد هوا، پورت، محفظه احتراق، میل‌بادامک، مکانیسم سوپاپ‌بندی و ...)
- سطح تطابق طراحی موتور با سوخت گاز طبیعی (از موتور تبدیلی تا پایه گازسوز)، برای مثال در جدول ۱۷ ضرایب انتشار آلاینده‌های مینی‌بوس گازوئیلی، تبدیلی و پایه گازسوز با سطوح استاندارد یورو مقایسه شده است.

جدول ۱۷. مقایسه ضرایب انتشار آلاینده‌های مینی‌بوس گازوئیلی، تبدیلی و پایه گازسوز با سطوح استاندارد یورو

شرح	CO (gr/kwh)	Hc (gr/kwh)	No_x (gr/kwh)	PM10 (gr/kwh)
مینی‌بوس گازوئیلی فرسوده	۸	۱/۷۶	۷/۴	۱/۵
مینی‌بوس گازسوز شده (تبدیلی)	۵/۷۷	۲۳/۴۲	۳	۰/۱۳۵
استاندارد Euro III	۵/۴۵	۰/۷۸	۵	۰/۱۶
استاندارد Euro IV	۴	۰/۵۵	۳/۵	۰/۰۳
استاندارد Euro V	۳	۰/۴	۲	۰/۰۲
مینی‌بوس پایه گازسوز	۲/۸۷	۰/۲۶	۱/۰۷	۰/۰۱۸

مأخذ: فتح‌اله امی، بررسی استفاده از گاز طبیعی فشرده در خودروها و تأثیر آن بر محیط زیست (آلودگی هوا)، همایش بررسی ابعاد فنی و اقتصادی زیست‌محیطی گازسوز کردن خودروها در ایران، مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، ۱۳۸۷.

تنها فایده‌ای که این اعداد و ارقام متناقض دارند، یادآوری این مطلب است که صرف گازسوز کردن یک خودرو را نمی‌توان به‌مثابه بهبود مشخصه‌های زیست‌محیطی آن تلقی کرد. به‌طوری که در مواردی موتورهای گازسوز تبدیلی به‌دلیل عدم عملکرد بهینه موتور با سوخت گاز طبیعی و ایجاد احتراق ناقص در گروه موتورهای ناسازگار با محیط زیست قرار می‌گیرند.[۱]

۲-۶. تهدیدهای زیست‌محیطی گازسوز کردن خودروها و پیشنهادهای پیشگیرانه

چنانکه بیان شد با وجود پتانسیل‌های ذاتی قابل‌توجه در گاز طبیعی، درصورت رعایت نشدن الزامات فنی و قانونی مناسب و همچنین توجه نکردن به بعضی دیگر از خواص گاز طبیعی که آثاری معکوس دارند، ممکن است خودروهای گازسوز نیز به تهدیدهایی جدی برای سلامت محیط زیست تبدیل شوند. مواردی که در زیر آمده است تهدیدهای زیست‌محیطی بالقوه‌ای است که در گازسوز کردن خودروها با روش‌های موجود نهفته است. برای استفاده هرچه بهتر از پتانسیل‌های این سوخت و رفع مشکلات و موانع احتمالی، توجه به این تهدیدها و اندیشیدن راهکارهای پیشگیرانه برای کنترل آنها ضروری به‌نظر می‌رسد. برخی از مهم‌ترین این تهدیدها به‌شرح زیر است:

الف) عدم رعایت ملزومات استانداردهای آلودگی در خودروهای تبدیلی در کارگاه‌ها

استانداردهای آلودگی فعلی مقادیر مجاز آلاینده‌های متعارف HC، CO و NOX را تعیین می‌کنند. در حال حاضر در کشور رعایت این استانداردها تنها برای خودروهای تولید شده کارخانه‌ای

۱. فتح‌اله امی، بررسی استفاده از گاز طبیعی فشرده در خودروها و تأثیر آن بر محیط زیست (آلودگی هوا)، همایش بررسی ابعاد فنی و اقتصادی زیست‌محیطی گازسوز کردن خودروها در ایران، مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، ۱۳۸۷.

الزامی هستند. همچنین راهکارهای اجرایی اخذ TA و COP نیز به اموری جاری در این واحدهای صنعتی تبدیل شده است و به سهولت قابل انجام و پیگیری است. اما در خودروهایی که با کیت‌های تبدیل و به‌صورت کارگاهی تبدیل می‌شوند، چنین مکانیسم‌های فنی و قانونی برای کنترل موجود نیست. در کشورهای پیشرفته مانند آمریکا (براساس گزارش منتشر شده توسط EPA در سال ۲۰۰٦) محصولات کارگاه‌های تبدیل نیز مانند تولیدات کارخانه‌ای ملزم به تطابق با استانداردهای آلودگی جاری هستند و بر همین اساس کارگاه‌های تبدیل مجاز معرفی و تأیید می‌شوند.

ب) پایداری کیفیت موتور و خودرو به‌لحاظ تولید آلاینده‌ها

یکی دیگر از مسائل قابل توجه در موضوع آلایندگی خودروها، پایداری کیفیت است. علاوه‌بر سطحی از استاندارد آلودگی که خودرو بلافاصله پس از تولید قادر به اخذ آن است، باید میزان تولید آلاینده‌های آن در زمان استفاده نیز از حد معینی تجاوز نکند. این افزایش در تولید آلاینده‌ها عوامل متعددی دارد که یکی از مهم‌ترین آنها دوام نامتناسب اجزای موتور است. این مسئله در خودروهای گازسوز به‌علت عدم خاصیت روانکاری سوخت گازی نسبت به سوخت‌های مایع مشابه تشدید می‌شود. خودروهایی که به طریق کارخانه‌ای تولید می‌شوند، تست‌های دوام متعددی را پشت سر می‌گذارند؛ اما در تبدیل‌های کارگاهی این مسئله نیز غیرقابل کنترل است و لذا اضافه بر اینکه تطابق این خودروها، بلافاصله پس از تبدیل نیز با هیچ استانداردی بررسی نمی‌شود، پایداری همان کیفیت اولیه در یک دوره زمانی متعارف، محل سؤال است.

ج) آلاینده‌های غیرمتعارف

آلاینده‌های خروجی از موتورهای احتراق داخلی به آن مواردی که در استانداردهای متداول اندازه‌گیری می‌شوند، محدود نمی‌شود. بلکه مواد دیگری نیز در اگزوز وجود دارد که برخی ناشی از واکنش‌های ناخواسته‌ای در محفظه احتراق و بعضی دیگر ناشی از وجود ناخالصی‌ها در سوخت است.

متخصصین صنعت خودرو در مورد موتورهای بنزینی و دیزلی با انجام مطالعات و تست‌های متعدد و همچنین بررسی مستندات مربوط به تجربه‌های واقعی از تردد میلیون‌ها خودرو در شهرهای بزرگ دنیا به این نتیجه رسیده‌اند که کنترل همان موارد موجود در استانداردها برای حفظ محیط زیست کافی خواهد بود. مثلاً در مورد خودروهای بنزینی، آلاینده‌های HC، CO و NOX درنظر گرفته می‌شوند و در مورد خودروهای دیزل ذرات معلق،[1] نیز اضافه می‌شود.

نکته مهم این است که در مورد خودروهای گازسوز، چنین اطلاعات آماری و تجربی غنی و

1. Particulate Matter (PM).

گسترده‌ای در دسترس نیست. به همین جهت بررسی آلاینده‌های مضر این خودروها در سطح جهان هنوز مراحل تحقیقاتی خود را سپری می‌کند. از این رو غفلت از این جنبه‌های ناشناخته خودروهای گازسوز نیز برای کشوری که سهم عمده‌ای از حمل‌ونقل جاده‌ای خود را به‌خودروهای گازسوز اختصاص داده است، از تدبیر به‌دور است. برخی از این آلاینده‌های غیرمتعارف، که کارهای تحقیقاتی نیز در دنیا در مورد آنها در حال انجام است، به‌شرح زیر است:

الف) ذرات معلق،

ب) گازهای گلخانه‌ای،

ج) اسیدهای ارگانیک.

طبق بررسی‌های انجام شده ثابت شده است که قطر ذرات معلق در حالت گازسوز بسیار کوچک‌تر از قطر ذرات معلق در حالت بنزین و گازوئیلی است (کمتر از یک‌دهم میکرون) و در ناحیه پرخطر قرار دارد. افزایش تولید خودروهای دوگانه‌سوز بدون توجه به این مسئله باعث افزایش این آلاینده و عوارض متعاقب آن، که کمترین اثرش بروز سرطان ریه است، خواهد شد. از طرفی درصورتی که احتراق کامل در خودرو گازسوز صورت نگیرد منجر به نشت گاز متان (CH_4) به محیط می‌شود، که این مسئله باعث افزایش گازهای گلخانه‌ای و گرم شدن کره زمین را به‌همراه دارد.

د) واکنش‌های ثانوی در جو

غیر از آلاینده‌هایی که مستقیم از اگزوز خودرو خارج می‌شوند، مسائل زیست‌محیطی دیگری نیز وجود دارد که ناشی از واکنش‌های ثانویه فتوشیمیایی محصولات احتراق و گازهای موجود در جو است. از آنجا که استفاده از خودروهای گازسوز در حجم‌های بسیار گسترده و قابل‌توجه هنوز در دنیا متداول نشده است و تجربیات مستند شده و قابل اعتمادی در این زمینه وجود ندارد، توجه پیشگیرانه به این مسئله می‌تواند مفید واقع شود. یکی از راه‌های پیش‌بینی این آثار، استفاده از مدل‌های انتشار و تولید آلاینده‌ها در جو است که باید برای هر منطقه به‌طور خاص انجام شود تا از بروز مشکلات احتمالی در اثر تعداد بالای خودروهای گازسوز احتراز شود.

هـ) نبود نقشه‌راه تکنولوژی موتورها و خودروهای گازسوز

در کشورهایی که بخش صنعت خودرو در آنها به‌طور کلی خصوصی است، برای کنترل آلودگی، تنها استانداردهای متناسب با محیط بومی انتخاب شده و تاریخ الزامی شدن آنها در یک چشم‌انداز بلندمدت اعلام می‌شود. لذا برنامه‌ریزی و تهیه نقشه‌راه و مدیریت تکنولوژی لازم برای رسیدن به سطح آن استانداردها کاملاً به عهده خودروساز است. اما در کشورهایی با اقتصاد دولتی یا

نیمه‌دولتی، انتخاب و تعیین تاریخ الزامی شدن استانداردها در یک تعامل چندجانبه بین بخش‌های مختلف دولتی صورت می‌گیرد. بنابراین تعیین قیود قانونی بدون برنامه‌ریزی و جهت‌دهی بخش صنعت به ثمر نخواهد رسید.

با توجه به اینکه برای استفاده از تمام پتانسیل‌های ذاتی سوخت گاز طبیعی در راستای کاهش آلودگی، کاربرد تکنولوژی‌های متعددی در طراحی و تولید موتور و خودرو از ضروریات است، برنامه‌ریزی و تدوین نقشه‌راهی که مسیر حرکت خودروسازها را در میان‌مدت و بلندمدت روشن کند، لازم به‌نظر می‌رسد. برخی از این تکنولوژی‌ها به‌شرح زیر است:

الف) تکنولوژی موتور گازسوز پاشش مستقیم،

ب) تکنولوژی موتور گازسوز رقیق‌سوز،

ج) تکنولوژی موتور گازسوز توربو،

د) تکنولوژی موتور گازسوز با پاشش ترکیبی،

هـ) تکنولوژی موتور گازسوز نسبت‌تراکم متغیر،

و) تکنولوژی خودروی گازسوز هیبرید.

و) اندرکنش استراتژی گازسوز کردن خودروها با مقوله‌های زیست‌محیطی

از مسائل دیگری که در برنامه‌ریزی برای کاهش آلایندگی خودروهای گازسوز شایان توجه است، اتخاذ استراتژی مناسب و بهینه برای تبدیل و تولید خودروهای گازسوز است. برخی از فاکتورهای مهم در این زمینه به‌شرح زیر است:

الف) نرخ تبدیل و تولید خودرو،

ب) سهم خودروهای گازسوز نسبت به کل و نرخ رشد آن،

ج) تعداد خودروهای گازسوز در حال تردد در هر ناحیه،

د) نوع خودروهای گازسوز شده (اتوبوس، مینی‌بوس، ون، تاکسی، سواری شخصی و غیره).

۳-۶. لزوم توسعه تحقیقات بومی در حوزه خودروهای گازسوز

با توجه به مسائل و چالش‌های مطرح شده در بندهای فوق درباره جنبه‌های زیست‌محیطی و تولید آلاینده‌ها در خودروهای گازسوز، آشکار می‌شود که باید تکنولوژی خودروهای گازسوز را به‌عنوان شاخه جدید و مستقلی در صنعت خودرو مانند خودروهای بنزینی و دیزل تلقی نمود. این امر مستلزم ایجاد ساختار کامل چرخه تولید شامل آموزش، تحقیق و توسعه، تولید، خدمات و بازار است.

آنچه این زمینه را از سایر حوزه‌ها در صنعت خودرو متمایز می‌کند عدم امکان برآوردن همه

نیازهای فنی و تکنولوژیکی از خارج کشور است. علت این امر نو بودن این عرصه از تکنولوژی خودرو در مقیاس صنعتی و گسترده حتی در کشورهای پیشرفته و صنعتی است.

در نتیجه بسترسازی برای توسعه تحقیقات کاربردی و ایجاد پتانسیل ارائه خدمات مهندسی از ضرورت‌های به سرانجام رسیدن مطلوب این طرح ملی و به حداقل رساندن آثار نامطلوب زیست‌محیطی آن در درازمدت است.

۷. وضعیت آینده قوای محرکه در بازار خودرو کشورهای منتخب[۱]

در این قسمت سهم قوای محرکه در بازار خودرو مناطق اروپا، آمریکای شمالی، ژاپن و چین به تفکیک سه سناریو به‌شرح زیر تا سال ۲۰۲۰ میلادی پیش‌بینی شده است:[۲]

۱. سناریو عصر موتورهای درون‌سوز[۳] (در این سناریو فرض شده که قیمت نفت تا ۳۰ دلار در هر بشکه نزول کند و میزان مالیات بر سوخت و مقررات زیست‌محیطی تغییری نکند).

۲. سناریو جهان سبز[۴] (قیمت نفت به بیش از ۱۰۰ دلار در هر بشکه افزایش یابد و قوانین مالیاتی و مقررات زیست‌محیطی در رابطه با میزان آلایندگی استفاده از سوخت‌ها، بسیار سخت شود).

۳. سناریو حد وسط[۵] (فرض شده که قیمت نفت به هر بشکه ۵۰ دلار برگردد، نرخ‌های مالیات بر سوخت تغییری نکند و مقررات زیست‌محیطی نسبت به وضع فعلی مقداری سخت‌تر شود).

با توجه به بررسی‌های انجام شده، در تمام مناطق ذکر شده ترکیب متنوعی از قوای محرکه در بازار خودرو تا سال ۲۰۲۰ میلادی به چشم می‌خورد که توضیح بیشتر درباره سهم قوای محرکه هریک از مناطق مذکور به‌شرح زیر است.

۷-۱. پیش‌بینی سهم انواع قوای محرکه در بازار خودرو کشورهای منتخب

الف) اروپا

بازار قوای محرکه اروپا تا سال ۲۰۲۰ همچنان با تسلط موتورهای درون‌سوز بنزینی و دیزلی ادامه می‌یابد. انتظار می‌رود با افزایش هزینه‌های کل خوروهای دیزلی (به سبب لزوم نصب فیلترها و

---

۱. ایرج مهرآزما و فاطمه میرجلیلی، وضعیت آینده قوای محرکه در بازار خودرو کشورهای منتخب، همایش بررسی ابعاد فنی، اقتصادی و زیست‌محیطی طرح گازسوز کردن خودروها در ایران، مرکز پژوهش‌های مجلس، ۱۳۸۷.

۲. Drive, the Future of automotive Power, mc Kinsey company, Germany, 2006، دریافتی از شرکت خودروسازی ایران خودرو.

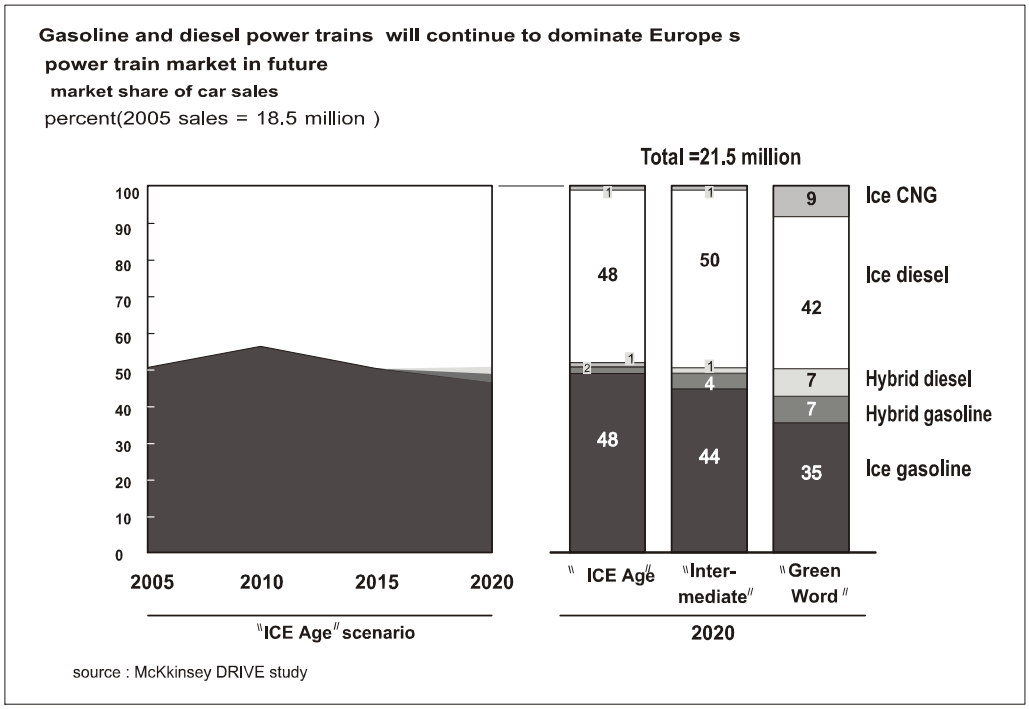
3 .ICE AGE scenario
4 .GREEN WORLD scenario
5 INTERMEDIATE scenario

بهبود قطعات دیگر خودرو) سهم موتورهای درون‌سوز بنزینی تا سال ۲۰۱۰ از موتورهای درون‌سوز دیزلی پیشی بگیرد. اما تا سال ۲۰۲۰ هزینه‌های یدکی دیزل به‌طور چشمگیری نسبت به هزینه خالص‌سازی بنزین و هزینه بهبود تکنولوژی مصرف سوخت موتور درون‌سوز بنزینی کاهش می‌یابد و سهم موتورهای درون‌سوز دیزلی دوباره افزایش می‌یابد.

نفوذ وسیع گاز طبیعی فشرده (CNG)، در بازار قابل پیش‌بینی نیست. به‌لحاظ اقتصادی با وجود اینکه پذیرش این تکنولوژی برای مصرف‌کنندگان مطلوب است؛ اما از طرف دیگر به‌دلیل موانعی از قبیل کمبود زیرساخت‌های لازم برای عرضه سوخت و **نااطمینانی از تداوم اعطای مزیت‌های مالیاتی این سوخت بعد از سال ۲۰۲۰**، شرایط نامطئنی وجود دارد.

درصورتی که مقررات زیست‌محیطی سخت‌تر و قیمت‌های نفت افزایش بیشتری یابد (سناریو جهان سبز) و با افزایش مالیات‌های سوخت بنزین و دیزل، سوخت CNG می‌تواند به سهم قابل ملاحظه‌ای از بازار یعنی حدود ۹ درصد برسد. در غیر این صورت پیش‌بینی می‌شود سهم سوخت CNG به بیش از ۱ درصد افزایش نیابد.

شکل ۲. روند تغییرات سهم انواع قوای محرکه در بازار خودرو اروپا



چشم‌انداز نیروی محرکه هیبریدی نسبت به CNG اندکی بهتر است. زیرا در مورد نیروی محرکه هیبریدی از زیرساخت‌های عرضه سوخت دیزلی و بنزینی موجود می‌توان استفاده کرد.

هرچند که از نظر اقتصادی دلایل قطعی برای روی آوردن به سوخت هیبریدی وجود ندارد. سهم مجموع سوخت‌های هیبریدی- دیزلی و هیبریدی ـ بنزینی بین ۳ درصد در حالت ادامه روند موجود تا ١٤ درصد در حالت سناریو جهان سبز پیش‌بینی می‌شود.

امکان تحقق سهم قابل توجهی از تکنولوژی‌های هیدروژنی در بازار اروپا، تا سال ۲۰۲۰ به‌دلیل هزینه‌های بالای سرمایه‌گذاری اولیه غیرمحتمل است.

در شکل ۲ پیش‌بینی روند تغییرات سهم انواع قوای محرکه در بازار خودرو اروپا به تفکیک سه سناریو تا سال ۲۰۲۰ میلادی نشان داده شده است.

ب) آمریکای شمالی

آمریکای شمالی با رکورد ۱۹ میلیون خودرو فروخته شده در سال ۲۰۰۵ بزرگ‌ترین بازار خودرو جهان محسوب می‌شود.

تراکم پایین جمعیت در آمریکا به معنای پیمایش متوسط بیشتر سالیانه هر خودرو (۲۱۰۰۰ کیلومتر) نسبت به اروپاست. قیمت‌های سوخت در آمریکا به سبب مالیات کمتر بر سوخت به‌طور چشمگیری کمتر از اروپاست. به همین دلیل مصرف‌کنندگان آمریکایی، نسبت به مصرف‌کنندگان اروپایی، به‌رغم پیمایش بیشتر، انگیزه کمتری برای تقاضای خودروهای ذخیره‌کننده سوخت داشته‌اند.

به این دلیل و با توجه به بررسی‌های انجام شده انتظار می‌رود که سهم بالای موتورهای درون‌سوز بنزینی (٦٠ تا ۹۰ درصد) نسبت به سایر قوای محرکه تا سال ۲۰۲۰ میلادی در آمریکا همچنان حفظ شود. قسمت اعظم بخش باقیمانده به قوه محرکه هیبرید بنزینی اختصاص می‌یابد (شکل ۳). به‌تازگی استانداردهای جدیدی برای بهبود کیفیت سوخت گازوئیل در نظر گرفته شده[1] که با اعمال آن، سهم موتورهای دیزلی از بازار خودروی آمریکا، بین ٤ تا ۱۰ درصد تا سال ۲۰۲۰ میلادی تغییر می‌کند.

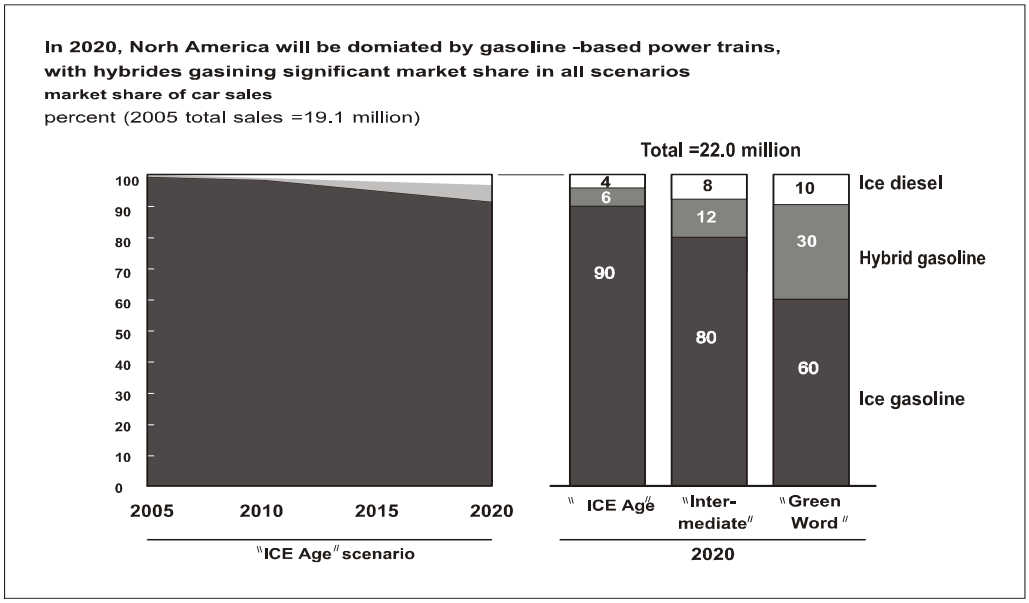
در ارتباط با CNG بعید به نظر می‌رسد که این سوخت بتواند سهم مناسبی از بازار آمریکا را به‌خود اختصاص دهد، زیرا آمریکا واردکننده خالص گاز طبیعی است و انگیزه کمی برای استفاده از سوختی دارد که مسائل امنیتی در پی داشته و مقدار آن به نفت و گاز کشورهای خارجی بستگی دارد. تراکم نسبتاً پایین جمعیت در آمریکا و شبکه خط لوله گاز ناقص، از جمله موانع دیگر ایجاد زیرساخت‌های لازم برای توسعه CNG است. طبق اطلاعات موجود در برنامه ده‌ساله تولید ۱۲۰

---

۱. موتورهای دیزلی برای افزایش سهم خود در بازار با مانع قابل ملاحظه‌ای مواجه است. آن مانع پیش‌داوری تبعیض‌آمیز مصرف‌کنندگان درباره موتورهای دیزلی است در حالی که موتورهای موجود دیزلی قابل اطمینان‌تر و پاک‌تر از قبل هستند. لذا به‌منظور افزایش سهم این موتورها نسبت به خودروهای هیبریدی ابتدا باید مصرف‌کنندگان متقاعد شوند.

میلیون خودرو درآمریکا، حدود ۱/۷ میلیون دستگاه گازسوز تولید خواهد شد.

شکل ۳. روند تغییرات سهم انواع قوای محرکه در بازار خودرو آمریکای شمالی



ج) کشور ژاپن

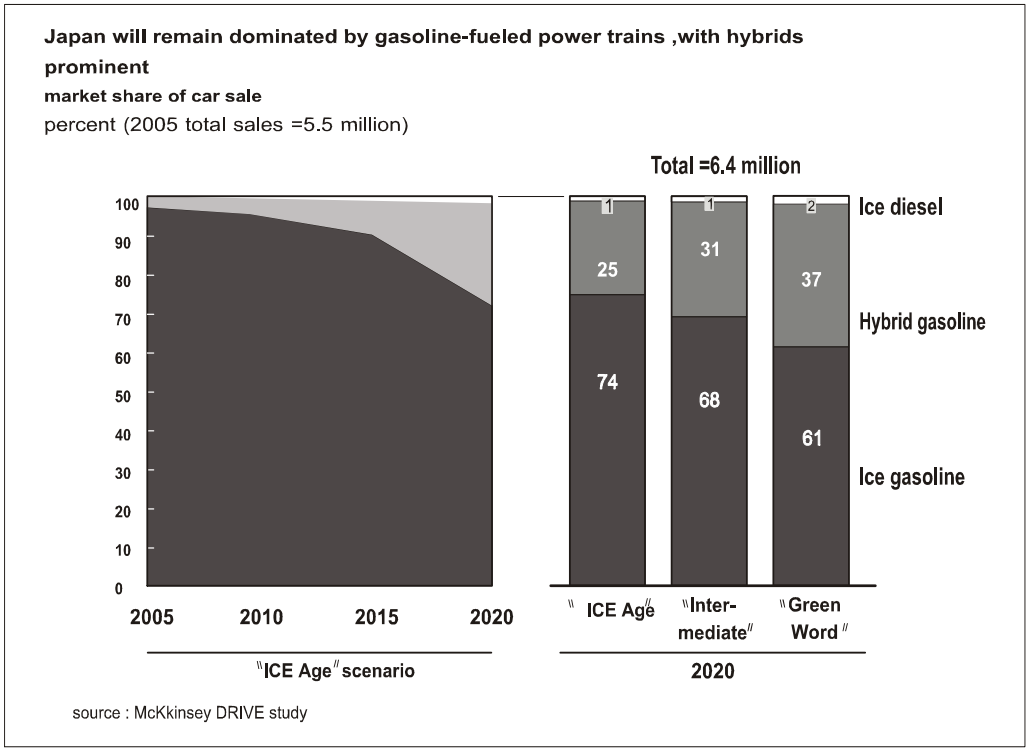
ژاپن با فروش ۵/۵ میلیون خودرو در سال، سومین بازار بزرگ خودرو جهان است. سهم بالای شهرنشینی و کم بودن میزان زمین در این کشور، به پایین بودن میزان پیمایش هر خودرو به اندازه ۹۶۵۰ کیلومتر در سال منجر شده است. در سال ۲۰۰۵ موتورهای درون‌سوز بنزینی سهم مسلط در بازار (حدود ۹۹ درصد) را به‌خود اختصاص داده‌اند. نیروی محرکه هیبرید بنزینی سهمی نزدیک به یک درصد و سهم موتورهای دیزلی کمتر از یک درصد است. شاید بتوان گفت که ژاپنی‌ها از ملت‌های طرفدار تکنولوژی در جهان هستند به‌طوری که بسیاری از تکنولوژی‌های اخیر به کشور ژاپن مربوط می‌شود. لذا قدیمی بودن تکنولوژی کالا یکی از نکات منفی مؤثر در تصمیم‌گیری مشتریان است. این مسئله کمک می‌کند که نیروهای محرکه آلترناتیو، سهم بیشتری از بازار را در آینده در ژاپن به‌دست آورند و نیروهای محرکه موجود ۲۵ تا ٤٠ درصد از سهم فعلی‌شان را در بازار تا سال ۲۰۲۰ از دست بدهند. در این میان به نظر می‌رسد که نیروی محرکه هیبریدی به‌عنوان نیروی محرکه آلترناتیو تا سال ۲۰۲۰ سهم قابل ملاحظه‌ای از بازار خودرو ژاپن را به‌خود اختصاص دهد (شکل ۴). در این زمینه شرکت‌های خودروسازی ژاپنی اقدامات خوبی را انجام داده‌اند، همچنین برای مصرف‌کنندگان نیز نوآوری و بالا بودن سطح تکنولوژی در کالا حائز اهمیت است.

CNG برای دست یافتن به سهم قابل ملاحظه‌ای از بازار ژاپن با موانعی مواجه است. بسیاری از مصرف‌کنندگان به این موضوع پی برده‌اند که تغییرات و تعدیلات موتورهای گازسوز نسبت به موتورهای موجود کم است. با توجه به اهمیت به‌کارگیری تکنولوژی‌های ابداعی در بازار خودرو ژاپن به نظر نمی‌رسد موتورهای گازسوز در این کشور رشد چشمگیری داشته باشند. طبق اطلاعات موجود در برنامه ده‌ساله تولید، صد میلیون خودرو در ژاپن، حدود ۱/۵ میلیون دستگاه گازسوز خواهد شد که رقم بسیار کمی است.

در سال ۲۰۰۵ حدود ۲۹۵ ایستگاه سوخت‌گیری ـ که اکثر آنها در مرکز ژاپن واقع شده ـ و حدود ۲۵۵۰۰ خودرو گازسوز ـ که اکثر آنها وسایل نقلیه باری هستند ـ در این کشور وجود داشت.

در مجموع با توجه به میزان پیمایش کم در ژاپن موتورهای بنزینی بالاترین سهم و موتورهای هیبرید بنزینی (به‌عنوان سوخت آلترناتیو) در جایگاه دوم قرار دارند. موتورهای دیزلی نیز با توجه به اینکه به‌دلیل سر و صدا و آلودگی و... تصویر خوبی از آنها در ذهن مصرف‌کنندگان ژاپنی وجود ندارد رشد چندانی نخواهند داشت و پیش‌بینی می‌شود که حدود دو درصد از سهم بازار را تا سال ۲۰۲۰ به‌خود اختصاص دهد.

شکل ۴. روند تغییرات سهم انواع قوای محرکه در بازار خودرو ژاپن



د) کشور چین

بازار خودرو چین با صنعت جوان و در حال توسعه نیروی محرکه به‌سرعت در حال ظهور است. انتظار می‌رود که تقاضا برای خودرو با نرخ رشد سالیانه ۷ درصد افزایش یابد و از ۳/۹ میلیون واحد در سال ۲۰۰۵ به ۱۰/٤ میلیون واحد در سال ۲۰۲۰ برسد. پیش‌بینی سهم بازار سوخت در چین مشکل است. با توسعه اقتصادی و افزایش درآمد خانوارها، بسیاری از افراد که قبلاً توانایی خرید خودرو نداشتند به‌عنوان متقاضی وارد بازار شده‌اند که پیش‌بینی رفتار این مصرف‌کنندگان مشکل است.

به‌طور کلی در توسعه بازار خودرو چین سه عامل کلیدی مؤثر است:

الف) درآمد: به‌طور کلی درآمد سرانه چین در مقایسه با کشورهایی مانند آمریکا، ژاپن و اروپا پایین است. لذا افزایش درآمد می‌تواند یکی از عوامل مؤثر بر رشد بازار خودرو در این کشور باشد که قبلاً توضیح داده شد.

ب) آلودگی: شهرهای چین با مشکل جدی آلودگی مواجه هستند. از ۲۰ شهر آلوده جهان که بالاترین میزان آلایندگی با $SO2$ را دارند، ۱۳ شهر در کشور چین قرار گرفته‌اند و از ۲۰ شهر آلوده جهان که بالاترین میزان آلایندگی با NOx را دارند، ۹ شهر در کشور چین واقع شده است.

ج) مالیات‌های سوخت: مالیات بر سوخت در چین در سال ۲۰۰۵ صفر بوده است، که البته انتظار تغییر این سیاست دور از ذهن نیست. این موضوع سبب شده که تا سال ۲۰۰۵ موتورهای بنزین‌سوز با سهم ۹۹ درصد به‌عنوان قوه محرکه مسلط در بازار چین مطرح باشند. موتورهای دیزلی سهمی حدود یک درصد داشته‌اند.

۲-۷. سوخت هیبریدی

بعضی از دانشگاه‌ها و همچنین کارخانه‌ها در کشور چین در ارتباط با توسعه تکنولوژی هیبریدی مطالعه می‌کنند. دولت چین نیز از توسعه این تکنولوژی حمایت می‌کند. اما با وجود همه این تلاش‌ها به نظر نمی‌رسد که چین به اندازه غرب و ژاپن قادر به توسعه این تکنولوژی باشد. یکی از موانع توسعه این تکنولوژی هزینه‌های بالای سرمایه‌گذاری در این رابطه است.

۳-۷. سوخت CNG

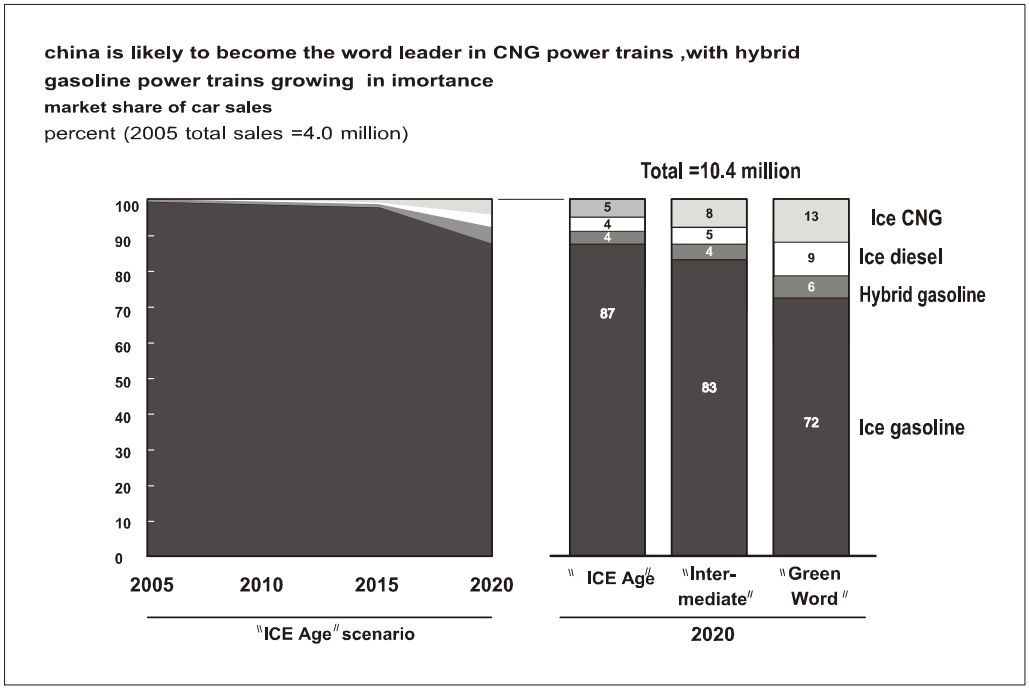
چین در حال حاضر ۱/۵ درصد از ذخایر گازی شناخته شده جهان را در اختیار دارد و صادرکننده گاز (به‌طور خالص) است. در چین به‌منظور استفاده بیشتر از گاز (به‌عنوان یک سلاح ارزشمند در برابر افزایش قیمت نفت) برنامه‌ها و پروژه‌های بسیاری در دستور کار قرار دارد. از جمله پروژه

خط لوله انتقال گاز از غرب به شرق چین است که در دست اجراست. همچنین استفاده از گاز به‌جای زغال‌سنگ به‌عنوان سوخت برای صنایع، کمک زیادی به کاهش آلودگی هوا در این کشور می‌کند. با همه این وجود زیرساخت‌های عرضه CNG در چین محدود و پراکنده است. به‌طوری که حدود ۹۰۰۰۰ ایستگاه سوخت‌گیری بنزین و دیزل در این کشور وجود دارد ولی فقط حدود ۳۵۰ ایستگاه سوخت‌گیری CNG وجود دارد.

در کشور چین تعداد تاکسی‌های گازسوز نسبت به‌خودروهای شخصی گازسوز بیشتر است. پیش‌بینی می‌شود که موتورهای گازسوز در چین سهمی بین ۵ تا ۱۳ درصد را به‌خود اختصاص دهد.

در مجموع در بازار خودرو چین موتورهای بنزین‌سوز تا سال ۲۰۲۰ میلادی بالاترین سهم (بیش از ۷۰ درصد) را در هر سه سناریو به‌خود اختصاص می‌دهند. (شکل ۵)

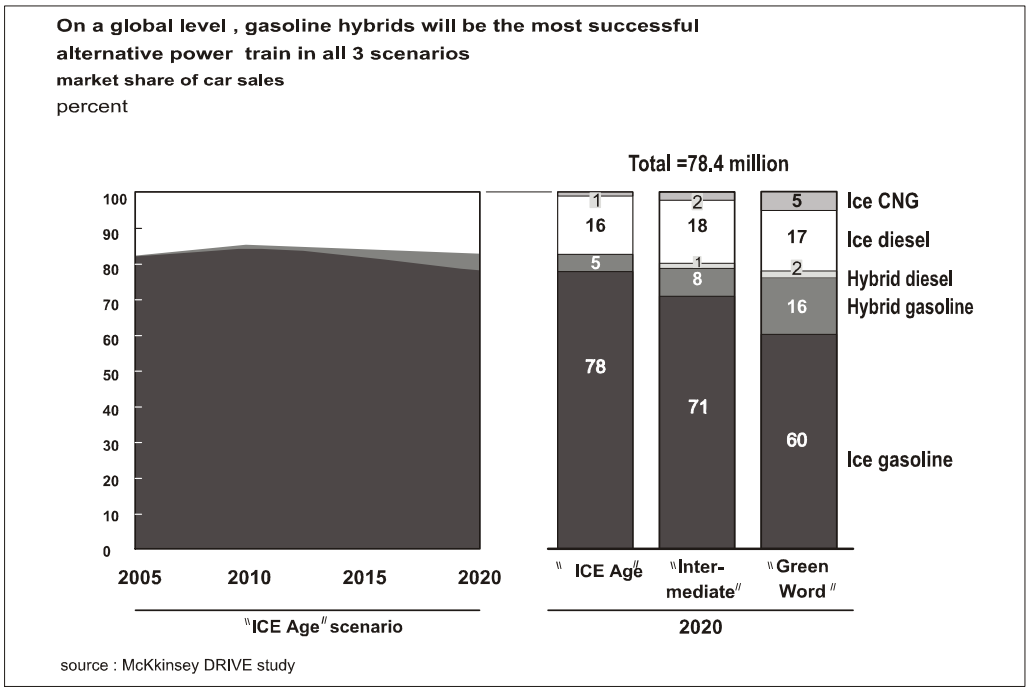
شکل ۵. روند تغییرات سهم انواع قوای محرکه در بازار خودرو چین



در شکل ۶ وضعیت کلی سهم انواع قوای محرکه در بازار خودروی جهان براساس سه سناریو پیش‌بینی شده نشان داده شده است. با توجه به شکل ۶، پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۲۰ میلادی، کماکان موتورهای بنزینی پرتیراژترین خودروهای جهان (اما با رشد کاهشی) و پس از آن موتورهای دیزلی قرار داشته باشند. از نظر رشد، پیش‌بینی می‌شود خودروهای هیبریدی بنزینی، بیشترین رشد را داشته باشند، اگرچه از نظر سهم بازار بسیار پایین‌تر از موتورهای بنزینی قرار

دارند. روند استفاده از سوخت CNG نیز در جهان با سهم کمتر نسبت به سایر سوخت‌های مطرح رو به رشد است.

شکل ۶. روند تغییرات سهم انواع قوای محرکه در جهان



در جدول ۱۸ سهم وسایل نقلیه گازسوز نسبت به کل وسایل نقلیه به تفکیک کشورهای منتخب در سال ۲۰۰۷ نشان داده شده است.

با توجه به آمار موجود در اوایل سال ۲۰۰۷، تعداد کل وسایل نقلیه جهان ۸۳۸۰۶۲۴۴۹ وسیله بوده که از این میان ۷۵۹۷۰۳۳ دستگاه گازسوز بوده است. نسبت بین این دو عدد نشان می‌دهد که نسبت خودروهای گازسوز به کل خودروهای جهان فقط حدود ۰/۹ درصد (کمتر از یک درصد) بوده است.

جدول ۱۸. سهم وسایل نقلیه گازسوز نسبت به کل وسایل نقلیه به تفکیک کشورهای منتخب (سال ۲۰۰۷)

نام کشور	تعداد وسایل نقلیه گازسوز	تعداد کل وسایل نقلیه	نسبت وسایل نقلیه گازسوز به کل وسایل نقلیه (درصد)
پاکستان	۱۵۵۰۰۰۰	٦۲۱۷۰٦۹	۲٤/۹
آرژانتین	۱٦۵۰۰۰۰	۷٦۰۸۷٤٤	۲۱/۷
برزیل	۱٤۲۵۵۱۳	۱٤۲۷۷٦۰۰	۱۰
ایران	*۹۱۵۱۰۰	۹۰۰۰۰۰۰	۱۰
ایتالیا	٤۳۲۹۰۰	۳۹۰۸۹۷۵۵	۱/۱
چین	۱۲۷۱۲۰	۳۵۸٦۰٦۳۸	۱/۱
روسیه	۷۵۰۰۰	۳۳٦۰۰۰۰۰	۰/۲
آلمان	۵۵۲۷۲	٤۹۲۲۳۵۰۰	۰/۱
آمریکا	۱٤٦۸۷٦	۲۳٤٦٤٦۳۱٤	۰/۱
ژاپن	۳۱٤٦۲	۷۸۲۷۹۰۰۰	۰
فرانسه	۱۰۱۵۰	۳٦۲۹۸۰۰۰	۰
کل جهان	**۷۵۹۷۰۳۳**	**۸۳۸۰٦۲۴۴۹**	**۰/۹**

Source: www.Iangv.com

* تعداد خودروهای گازسوز ایران، مطابق آمار دریافتی از ستاد مدیریت حمل‌ونقل و سوخت ارائه شده است.

تحلیل آمار مذکور نشان می‌دهد که کشورهای توسعه‌یافته و صاحب تکنولوژی برتر در ارتباط با صنعت خودرو به کندی به توسعه تکنولوژی CNG پرداخته‌اند. بنابراین مقتضی است برای جلوگیری از هرگونه تبعاتی، اجرای گازسوز کردن خودروها در کشور با سرعت منطقی و با ایجاد کلیه پیش‌نیازهای لازم انجام شود.[۱]

● برخی نکات

با توجه به مطالب مطرح شده، برخی از دلایل پیش‌بینی رشد کمتر استفاده از گاز طبیعی فشرده در جهان به‌شرح زیر است:

الف) کمبود زیرساخت‌های لازم برای عرضه سوخت از جمله خط لوله انتقال گاز و جایگاه‌های سوخت‌رسانی،

ب) کمبود گاز در کشورهای واردکننده گاز و در نظر گرفتن مسائل امنیتی درصورت قطع گاز از سوی کشور صادرکننده،

ج) نداشتن تکنولوژی مناسب برای تولید خودرو گازسوز،

---

۱. طبق ماده (۲۲) قانون برنامه چهارم توسعه، دولت مکلف است با سیاست‌گذاری لازم، زمینه تولیدات صنعت خودرو سواری را مطابق با میزان مصرف سوخت در حد استاندارد جهانی و عرضه آن با قیمت رقابتی فراهم کند و سیاست‌های تشویقی و سازوکار عرضه گاز فشرده طبیعی و سوخت‌های جایگزین را به‌گونه‌ای طراحی و به اجرا درآورد که منتهی به ایجاد عرضه حداقل ۳۰ درصد از کل خودروهای تولیدی و وارداتی به‌صورت دوگانه‌سوز شود.

د) نااطمینانی از تداوم اعطای مزیت‌های مالیاتی برای استفاده از گاز طبیعی در بخش حمل‌ونقل طی سال‌های آینده،

هـ) پیش‌بینی افزایش قیمت گاز طبیعی به‌دلیل مصرف روزافزون آن و عدم توجیه‌پذیری فنی اقتصادی طرح گازسوز کردن خودروها (البته با کاهش قیمت نفت و به‌تبع آن بنزین نیز ممکن است توجیه‌پذیری طرح گازسوز کردن خودروها با مشکل مواجه شود).

و) مد نظر قرار دادن سطح تکنولوژی به‌کار گرفته شده در تولید خودرو به‌عنوان ملاکی برای انتخاب مصرف‌کنندگان (معمولاً خودروهای هیبریدی به‌لحاظ تکنولوژی بالاتر، بیشتر مورد توجه قرار می‌گیرند).

ز) میزان پیمایش کم در برخی از کشورها و عدم انگیزه برای استفاده از خودروهای ذخیره‌کننده سوخت.

ح) نامناسب بودن شرایط جغرافیایی برخی از کشورها با توجه به ویژگی‌های گاز طبیعی و عملکرد این سیال (مخصوصاً در هوای سرد).

ط) برخوردار بودن از مزیت بیشتر استفاده از گاز طبیعی برای تولید فراورده‌های گوناگون نسبت به مصرف این گاز به‌عنوان سوخت.

به‌طور کلی می‌توان گفت نوع سوخت مصرفی در بخش حمل‌ونقل در هر کشوری با توجه به ظرفیت‌ها و مزیت‌های آن کشور تعیین می‌شود. در ایران با توجه به منابع فراوان گازی و خطوط انتقال گاز در سطح کشور، راهبرد استفاده از گاز طبیعی در بخش حمل‌ونقل، راهبرد مناسبی است. اما باید به این نکته توجه داشت که این سوخت به‌عنوان سوخت جایگزین مطرح است و بنابراین باید سهم منطقی[1] برای آن تعیین کرد.

۸. نقاط قوت و ضعف توسعه ظرفیت جایگاه‌های عرضه‌کننده گاز از دو جنبه تکنولوژی و اقتصادی بودن جایگاه‌ها[2]

۸-۱. نقاط قوت

۱. وجود شبکه جامع توزیع گاز در سطح کشور.

---

۱. بررسی‌ها نشان می‌دهد معمولاً سوخت‌های جایگزین (مجموعه متنوعی از گاز طبیعی فشرده، انواع سوخت‌های هیبریدی، هیبریدی برقی و ...) سهمی حدود ۲۰ تا ۳۰ درصد از سبد سوخت مصرفی بخش حمل‌ونقل را به‌خود اختصاص می‌دهند. مشخص است که سهم سوخت CNG به‌تنهایی کمتر از ارقام مذکور خواهد بود.

۲. ناصر پورمیرزا، آرش بابایی و حمیدرضا شیخ‌الاسلام، نقاط قوت و ضعف توسعه ظرفیت جایگاه‌های عرضه‌کننده گاز، همایش بررسی ابعاد فنی، اقتصادی و زیست‌محیطی گازسوز کردن خودروها، مرکز پژوهش‌های مجلس، ۱۳۸۷.

۲. به‌وجود آمدن تدریجی زیرساخت‌ها و فرهنگ مهندسی و کار صنعت CNG در کشور طی سالیان گذشته.

۲-۸. نقاط ضعف

۱. تکثر منابع تکنولوژی تجهیزات برخلاف وجود بازار مصرف یک قطبی دولتی.

۲. فشار سیاسی و اجتماعی بر روی این صنعت از بدو آغاز و عدم وجود طمأنینه در تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی.

۳. زمانبندی غیرواقعی تدوین شده جهت تأمین تجهیزات و ساخت جایگاه‌ها.

۴. افراط در کاهش قیمت و ایجاد رقابت عمومی قیمتی به‌صورت غیرکارشناسی و وارد ساختن لطمات سنگین به کیفیت و پشت در گذاشتن تکنولوژی‌های برتر.

۵. تیراژهای برنامه‌ای غیرقابل اجرا و دستوری.

۶. اعمال شوک به بازارهای جهانی با ایجاد تقاضای کاذب.

۷. روش‌های غیراصولی برگزاری مناقصات تأمین و دخالت دادن بدون معیار کلیه شرکت‌های داخلی و خارجی.

۸. تزلزل و جابه‌جایی‌های متعدد در مدیریت کلان صنعت.

۹. عدم تخمین صحیح ظرفیت‌های پیمانکاران اصلی پروژه.

۱۰. سیطره مطلق دولتی در این صنعت و قیمت‌گذاری‌های مربوطه.

۱۱. قیمت ناعادلانه عرضه CNG به‌خودروها و غیراقتصادی بودن طرح از این حیث.

۱۲. عدم ساماندهی به مسائل استاندارد، کیفیت و بازرسی ایمنی جایگاه‌ها و افزایش ریسک جایگاه‌ها با گذشت زمان.

۱۳. عدم گردش روان نقدینگی در زنجیره تأمین تجهیزات، ساخت، بهره‌برداری و نگهداری ایستگاه و به‌وجود آمدن اختلافات پیمانکاری و اشکالات تعمیر و نگهداری و بهره‌برداری جایگاه.

۱۴. عدم به خدمت‌گیری مدیریت طرح (MC) مناسب و مجرب از سوی ارگان‌های متصدی ایستگاه‌ها جهت نظارت مهندسی، فنی و کیفی جامع در بخش تأمین تجهیزات و ساخت ایستگاه‌ها.

۱۵. مشکل زمین و ترافیک در شهرهای بزرگ و عدم سرمایه‌گذاری مناسب و به‌موقع جهت راهکارهای جایگزین، شامل جایگاه‌های کم‌ظرفیت با مصرف‌کننده مشخص.

۱۶. نگاه افراطی به واردات تجهیزات و عدم مدیریت صحیح ساخت داخل و هدر دادن ظرفیت‌های داخلی و تخصیص بازار به تولیدکنندگان تازه‌کار خارجی.

۱۷. عدم هماهنگی برنامه‌ای و اجرایی تبدیل ناوگان و ایجاد جایگاه CNG و افزایش فشارهای اجتماعی به صنعت و ایجاد اختلال در ساخت و نگهداری جایگاه.

۱۸. عدم توجه به انجام آزمایش‌های ایمنی دوره‌ای.

با توجه به مطالب اشاره شده راهکارهای زیر برای اثربخشی بیشتر اقدامات پیشنهاد می‌شود:

- تخصیص بودجه‌های پژوهشی به طرح‌های تحقیقاتی در زمینه‌های تکنولوژی‌های گوناگون معرفی شده جهان در صنعت CNG،

- تحقیقات آماری بهره‌برداری جایگاه‌های CNG در داخل کشور، استاندارد و ایمنی تجهیزات و بهره‌برداری،

مقایسهٔ تکنولوژی‌های وارد شده به کشور و ارائه طرح‌هایی به‌شرح زیر به مراکز و مؤسسات بی‌طرف و غیرذی‌نفعی که فارغ از فشارهای سیاسی و آماری قادر به مطالعه و ارزیابی این مقوله‌ها باشد:

۱. ارزیابی فنی، اقتصادی و ایمنی جایگاه‌های ظرفیت پایین و متوسط، شامل تجهیزات سوخت‌گیری خانگی و مجتمعی

۲. کمپرسورهای هیدرولیک و بوستری با سیستم سوخت‌گیری تک‌خط بدون مخزن،

۳. کمپرسورهای تریلری موبایل با سیستم محرک موتور گازسوز به‌عنوان جایگاه‌های موقت،

٤. استفاده از کمپرسورهای تریلری موبایل گازسوز به‌عنوان سیستم پشتیبانی(Back up) جایگاه‌های یک حوزهٔ استحفاظی به‌جای طرح دو کمپرسوره کردن کلیهٔ جایگاه‌ها،

۵. رطوبت‌زدایی از گاز در مبدأ خطوط اصلی گاز به‌جای ایستگاه‌ها،

٦. تجدید محاسبات طراحی پایهٔ جایگاه‌ها به‌صورت نمونه، بررسی تنظیمات کمپرسور، پنل تقدم‌دهی و دیسپنسرها و مقایسهٔ آن با وضعیت آماری بهره‌برداری واقعی،

۷. بررسی میزان اثربخشی سیستم‌های سه خط اجرا شده در مقایسه با سیستم تک‌خط در کاربری آماری بومی،

۸. بررسی کیفی و آماری حوادث مربوط به جایگاه‌ها و نقاط آسیب‌پذیری جایگاه‌ها.

در پایان این نکته مهم را خاطرنشان می‌سازد که علی‌رغم توجیه فنی و اقتصادی غیرقابل انکار CNG جهت استفاده در ناوگان حمل‌ونقل کشور به‌عنوان یک سوخت جایگزین، باید اذعان داشت که CNG آخرین راه حل مشکل مصرف بالای بنزین در کشور نیست.

CNG فقط می‌تواند بخشی از مشکلات را پاسخ‌گو بوده و سهم مشخصی را در سبد مصرف سوخت در بخش حمل‌ونقل داشته باشد. لذا تعریف سبد بهینه انرژی در بخش حمل‌ونقل کشور یک الزام ملی به نظر می‌رسد. قطعاً اعمال سیاست‌های قیمتی برای بنزین و سایر سوخت‌ها و

سیاست‌های غیرقیمتی برای کاهش مصرف سوخت در حمل‌ونقل و همچنین روش‌های افزایش کارایی انرژی و بهینه‌سازی مصرف سوخت نیز می‌توانند کمک شایانی در این خصوص باشند.

۹. برخی از چالش‌های اجرایی و برنامه‌ای طرح گازسوز کردن خودروها در ایران[۱]

همان‌طور که اشاره شد طرح جامع گازسوز کردن وسایل نقلیه در سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور در سال ۱۳۷۹ تعریف شد و یک شرکت نروژی و شرکت ایرانی «صنعت و مدیریت» عهده‌دار مطالعه بر روی این طرح شدند. برای ورود CNG به سبد مصرف سوخت بخش حمل‌ونقل کشور سه سناریو شامل رشد کم، رشد متوسط و رشد زیاد پیشنهاد شد که در نهایت سناریو رشد متوسط تصویب شد. براساس این سناریو مقرر شده بود که تا سال ۱۴۰۰ سهم CNG در مصرف سوخت بخش حمل‌ونقل به رقمی حدود ۵۰ درصد برسد. برای رسیدن به اهداف مذکور سه استراتژی تبدیل کارگاهی، تبدیل کارخانه‌ای و تولید خودروهای پایه گازسوز به‌عنوان راهکارهای اجرایی پروژه تعریف شد. برای تبدیل کارگاهی مقرر شد که خودروهای با تکنولوژی پایین و کاربراتوری با کیت‌های نسل یک و دو به‌صورت میکسری تبدیل شوند و خودروهای با تکنولوژی بالاتر مانند سمند و ... در کارخانه‌ها به دوگانه‌سوز تبدیل شوند. همچنین مقرر شد که با گذشت زمان نقش خودروسازها در تبدیل کارگاهی اضافه شود، با این هدف که امکان انتقال دانش فنی خودروسازها در تبدیل کارگاهی فراهم شود. در مورد تولید خودروهای پایه گازسوز نیز پروژه‌هایی تعریف شد و نتایجی مانند موتور ملی و ... را دربرداشت. اجرای این طرح در طول زمان با فراز و نشیب‌هایی مواجه بوده و با وجود تلاش‌ها و سرمایه‌گذاری‌های انجام شده در این طرح، چالش‌هایی نیز وجود دارد که در ذیل به برخی از آنها اشاره شده است:

۱. عدم ثبات در برنامه‌ها و تصمیم‌گیری‌های مرتبط با اجرای طرح ملی CNG در کشور.

در حال حاضر یکی از مهم‌ترین مشکلات این طرح اهداف غیرمنطقی و اعداد و ارقام متعددی است که برای سهم CNG در سبد انرژی کشور مطرح می‌شود.

۲. عدم وجود دورنمای روشن و مشخص از صنعت CNG در کشور.

۳. عدم تعادل بین افزایش تعداد خودروها و ظرفیت جایگاه‌های سوخت‌گیری به‌دلیل تأخیرات ایجاد شده در احداث جایگاه‌ها.

۴. عدم همخوانی مصوبات ستاد تبصره «۱۳» در گسترش تعداد خودروهای گازسوز و

---

۱. امیر خاکی، مشکلات و چالش‌های اساسی طرح ملی CNG، همایش بررسی ابعاد فنی، اقتصادی، زیست‌محیطی گازسوز کردن خودروها در ایران، مرکز پژوهش‌های مجلس، ۱۳۸۷.

پیشرفت احداث جایگاه‌های سوخت‌گیری و ایجاد معضلات صف‌های طولانی در جایگاه‌های سوخت‌گیری.

۵. انحصاری بودن دوگانه‌سوز کردن خودروها به‌صورت کارگاهی در قالب قراردادهای دولتی با پرداخت یارانه و بروز تخلفات در کارگاه‌های تبدیل با ایجاد بازار غیرمجاز تبدیل خودروها و تأمین تجهیزات با قیمت‌های کاذب.

۶. تعیین اولویت تبدیل خودروهای عمومی و وانت‌بارها از سال ۱۳۸۶ در حالی که عمده این خودروها گازسوز شده و در حال حاضر یارانه پرداختی برای تجهیزات گازسوز به‌خودروهای شخصی تعلق می‌گیرد.

۷. رقابت منفی شرکت‌های داخلی در تأمین تجهیزات و اجرای پروژه‌ها به‌طوری که منافع ملی را در برابر منافع شرکت‌های خارجی تحت تأثیر قرار می‌دهد.

۸. عدم امکان ورود بخش خصوصی برای دوگانه‌سوز کردن خودروها به‌صورت قانونی به‌دلیل انحصاری بودن قراردادهای دولتی و یارانه‌های پرداختی در قالب قراردادهای منعقد شده در سال‌های گذشته.

۹. عدم فعال‌سازی قراردادهای شرکت‌های خودروساز و نمایندگان آنها برای تبدیل خودروهای با عمر کمتر از پنج سال آنها با تکنولوژی‌های به روزتر نظیر کیت‌های CNG پیشرفته به‌صورت کارگاهی.

۱۰. عدم پیگیری جدی پروژه‌های دوگانه‌سوز کردن خودروها و بلاتکلیفی در انتقال بخش تولید خودرو گازسوز از وزارت نفت به وزارت صنایع، که به هر حال بر نتایج برنامه‌ریزی‌های انجام شده اثرگذار است.

۱۱. عدم وجود متولی تست و بازرسی سالیانه خودروهای گازسوز و مخازن CNG در کشور که باعث به‌وجود آمدن خطرات جانی و مالی خودروها و سرنشینان آنها خواهد شد. با گذشت بیش از سه سال از تصویب آیین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌های اجرایی بازرسی ادواری در ستاد تبصره «۱۳» در سال ۱۳۸۴، هنوز متولی اجرای آن مشخص نیست.

۱۲. وجود متولیان متعدد در احداث جایگاه‌های سوخت‌گیری در کشور نظیر شرکت پخش فراورده‌های نفتی، شرکت ملی گاز ایران.

۱۳. پایین بودن قیمت فروش گاز در جایگاه‌ها و عدم انگیزه بخش خصوصی برای احداث جایگاه سوخت‌گیری به‌دلیل عدم توجیه اقتصادی آن.

۱٤. کمبود گاز در سال‌های اخیر به‌خصوص در فصل زمستان و از همه مهم‌تر کیفیت آن، که معمولاً در فصول سرد سال با مایع همراه بوده و اغلب، سوخت‌گیری در بخش حمل‌ونقل را مختل

کرده است.

۱۵. زمان‌بر بودن پروسه اخذ مجوزهای لازم در احداث جایگاه و اخذ انشعابات مورد نیاز.

۱۶. زمان‌بر بودن پروسه خرید تجهیزات جایگاه‌های عرضه گاز طبیعی.

۱۷. کم‌رنگ بودن نقش انجمن‌های فعال در این صنعت، سه انجمن با عناوین انجمن کارگاه‌های تبدیل، انجمن ترویجی و تحقیقی سوخت‌های جایگزین و انجمن صنفی کارفرمایی سازندگان تجهیزات مصرف گاز طبیعی و سوخت‌های جایگزین در وسایط نقلیه، در این صنعت حضور دارند که مقتضی است در زمینه مطالعات و مشاوره‌های لازم به‌دستگاه‌های مرتبط فعالانه‌تر عمل کنند.

۱۰. مشکلات مشتریان (حمل‌ونقل عمومی) در استفاده از وسایل نقلیه گازسوز

۱-۱۰. مشکلات سیستم گاز CNG در تاکسی‌ها[1]

تاکسی‌های گازسوز با مشکلات فراوانی به‌شرح زیر مواجه هستند:

۱. در ارتفاعات و سطوح شیب‌دار هوا رقیق‌تر شده و موتور با ترکیب سوخت غنی‌تری (نسبت بیشتری از سوخت به هوا) کار می‌کند. به همین خاطر قدرت موتور به‌دلیل کاهش تنفس موتور و تأمین اکسیژن کمتر و همچنین جریان غنی‌تر و شدیدتر سوخت افت می‌کند. در این حالت چون موتور گازسوز به‌علت اینکه گاز در حدود ۱۲ درصد حجم ورودی را تشکیل داده و با کاهش چگالی هوا بر اثر رقیق‌تر شدن آن، حجم سوخت نیز پایین می‌آید، توان موتور ۱۲ تا ١٤ درصد افت می‌کند. پس درصورت دوگانه‌سوز بودن وسیله نقلیه بهتر است در ارتفاعات از سوخت بنزین استفاده شود.

۲. در موتورهای بنزینی، بنزین تأثیر خنک‌کننده‌ای در سیستم مکش سوخت و سیلندرها دارد. این مسئله در مورد گاز اتفاق نمی‌افتد. باید توجه داشت که یک مخلوط گازی تمایل به احتراق آهسته‌تری نسبت به بنزین دارد و ممکن است به هنگام عبور و خروج از سوپاپ‌ها باز هم در حال سوختن باشد.

۳. هنگام استفاده از CNG شتاب حرکت خودرو در مقایسه با بنزین اندکی کمتر خواهد بود که این مسئله به‌واسطه افت ٥ تا ١٥ درصدی قدرت موتور به هنگام استفاده از CNG است.

۴. تعداد جایگاه‌های سوخت CNG متناسب با تعداد تاکسی‌ها نیست.

۵. خودروهای تاکسی گازسوز معمولاً به طریق کارگاهی گازسوز شده‌اند.

۶. افزایش وزن خودرو با در نظر گرفتن کپسول نصب شده بر روی خودرو.

---

۱. سازمان مدیریت و نظارت بر تاکسیرانی شهر تهران، نامه شماره ۴۱۴/۷۸۳۰۹، مورخ ۱۳۸۷/۸/۱۹.

۷. هر باک بنزین تقریباً ٤ برابر باک گاز، سوخت خودرو را تأمین می‌کند و در نتیجه تعداد مراجعه رانندگان به جایگاه افزایش می‌یابد.

۸. استهلاک بیش از حد موتور درصورت استفاده ممتد از گاز.

۹. زمان انتظار برای تاکسی‌ها جهت گازسوز شدن، بالاست.

۱۰. در فصل زمستان معمولاً افت فشار گاز باعث تعطیلی جایگاه‌ها می‌شود و با توجه به محدود شدن سهمیه بنزین تاکسی‌ها باید چاره‌اندیشی لازم انجام شود.

در جدول ۱۹ برخی از مشخصات و مشکلات خودروهای بنزینی دوگانه‌سوز به تفکیک نوع خودرو مطرح شده است.

جدول ۱۹. مقایسه خودروهای بنزینی دوگانه‌سوز شده با گاز CNG

شرح	پیکان سواری	پیکان وانت	پژو RD	پژو ۴۰۵، پارس و سمند
حداکثر افت توان در حالت گاز طبیعی (درصد)	۱۹	۱۷	۱۷	۱۶
سطح آلایندگی خودرو با گاز طبیعی	ECER ۸۳-۰۱	ECER ۸۳-۰۱	ECER ۸۳-۰۱	ECER ۸۳-۰۱
حداکثر پیمایش در هر بار سوختگیری با گاز (کیلومتر)	۱۳۰	۲۰۰	۱۵۰	۱۵۰
افزایش وزن خودرو (کیلوگرم)	۸۰-۹۰	۱۲۰-۱٤۰	۸۰-۹۰	۹۰-۱۰۰
حجم مخازن (لیتر)	٤۸/٥	۱۰۹	۷۰	۱۰۰
محل نصب مخزن	صندوق عقب	قسمت محل بار	صندوق عقب	صندوق عقب
حداکثر کاهش فضای صندوق عقب (درصد)	۳۲	-	۳۲	۴۳
محل سوختگیری گاز طبیعی	عقب و بیرون خودرو	عقب و بیرون خودرو	عقب و بیرون خودرو	عقب و بیرون خودرو
استاندارد مخازن	NGV1	NGV1	NGV1	NGV1
محل نصب نشانگر میزان گاز	داخل خودرو کنسول جلو	داخل خودرو کنسول جلو	داخل خودرو کنسول جلو	داخل خودرو کنسول جلو

مأخذ: سازمان مدیریت و نظارت بر تاکسیرانی شهر تهران، نامه شماره ۴۱۴/۷۸۳۰۹، مورخ ۱۳۸۷/۸/۱۹.

۲-۱۰. مشکلات شرکت واحد اتوبوسرانی در رابطه با طرح گازسوز کردن خودروها[۱]

گازسوز کردن خودروها از سوی دولت یک امر ملی قلمداد شده است و همین مقوله باعث شده شرکت واحد اتوبوسرانی تهران و حومه به‌عنوان بزرگ‌ترین ناوگان حمل‌ونقل درون‌شهری کشور، با هدف ارتقای سطح خدمات‌رسانی به شهروندان و هم‌سو با سیاست‌های دولت، بهره‌گیری از اتوبوس‌های گازسوز در ناوگان را دستور کار خود قرار داده و در همین رابطه ۲۸۷۳ دستگاه اتوبوس گازسوز (خصوصی و بلیتی) جهت خدمت‌رسانی به شهروندان فعالیت می‌کنند.

با توجه به اضافه شدن تعداد ۵۰۰ دستگاه اتوبوس گازسوز در آینده نزدیک به ناوگان حمل‌ونقل شهری تهران، تعداد اتوبوس‌ها به ۳۵۰۰ دستگاه گازسوز خواهد رسید و این امر تدابیر خاصی را جهت گسترش جایگاه‌ها از سوی مسئولین وزارت نفت می‌طلبد.

با عنایت به فعالیت این تعداد دستگاه اتوبوس گازسوز و افزایش روزافزون تعداد آنها و به‌کارگیری این اتوبوس‌ها در اکثر مناطق شرکت واحد و همچنین اضافه شدن اتوبوس‌های گازسوز بخش خصوصی به ناوگان و بهره‌گیری آنها از امکانات موجود، مشکلات متعددی را متوجه این شرکت کرده که در ذیل به برخی از آنها اشاره شده است.

الف) اهم مشکلات اتوبوس‌های گازسوز

۱. تأمین نشدن به‌موقع قطعات یدکی، حتی در دوره گارانتی و هزینه بالای قطعات از جمله معضلات اتوبوس‌های گازسوز است. (برای مثال قطعات آسیب‌پذیر موجود در این اتوبوس‌ها از قبیل MEV، پمپ هیدروفن، شیر برقی فشار بالا، ریگلاتور فشار گاز و انواع دیگر سنسورها که دارای قیمت‌های گزاف بوده و خرابی آنها موجب متوقف شدن اتوبوس‌ها می‌شود و **افزایش تعداد متوقفی‌های متأثر از کمبود قطعات نیز نگران‌کننده است**). همچنین اکثر قطعات موجود در اتوبوس‌های گازسوز در انحصار شرکت‌های خارجی بوده و با توجه به تحریم‌های اخیر تأمین این قطعات برای شرکت واحد اتوبوسرانی با مشکلات بسیار زیاد و هزینه‌های سنگین همراه خواهد بود.

۲. هزینه تعمیر و نگهداری اتوبوس‌های گازسوز از میانگین سرانه هزینه اتوبوس‌های دیزلی بیشتر است.

۳. علاوه‌بر عدم تأمین و بومی‌سازی قطعات مجموعه گازسوز، نظر به اینکه موتورهای گازسوز از سیستم کنترل الکترونیکی بسیار پیچیده‌تر از اتوبوس‌های دیزلی برخوردار هستند به پشتیبانی سخت‌افزاری و نرم‌افزاری مناسبی نیاز دارند که متأسفانه تاکنون در این خصوص از سوی خودروسازان اقدام مؤثری صورت نپذیرفته است.

---

۱. شرکت واحد اتوبوسرانی تهران و حومه (شهرداری تهران)، نامه شماره ۸۷۲۴۰/۱۳۸۶۹/۴۰۰/۵۰۳۷، مورخ ۱۳۸۷/۸/۷.

۴. شرکت‌های خودروساز موتور گازسوز وارداتی را بر روی شاسی دیزلی مونتاژ می‌کنند و این در حالی است که شاسی، اتاق، بدنه، روش جوشکاری، سیستم برق و کمپرس اتوبوس گازسوز و دیزل با همدیگر متفاوت است. همچنین ارزش حرارتی موتورهای گازسوز ده درصد گرم‌تر از موتورهای دیزلی است.

۵. موتور کلیه اتوبوس‌های گازسوز موجود در ایران به‌دلیل تبدیلی بودن از دیزل به CNG، دارای مشکلاتی از قبیل (افت توان، حرارت بالا، آلاینده‌های مضر و خطرناک و...) هستند.

۶. تکنولوژی به‌کار رفته در اتوبوس‌های گازسوز نسبت به‌خودروهای سبک گازسوز تولید شده در کشورهای پیشرفته از سطح بسیار پایین‌تری برخوردار هستند.

۷. به‌دلیل عدم هماهنگی قطعات موتور در اتوبوس‌های گازسوز تبدیلی خرابی‌های مکرر نسبت به دیزل به‌وجود می‌آید.

۸. اتوبوس‌های ٤٥٧ گازسوز مشکل ساختاری دارند و موتور آنها با ساختار متالوژیکی دیزلی قادر به تحمل احتراق CNG نیست، به‌گونه‌ای که براساس مطالعات و بررسی‌های انجام شده، موتورهای گازسوز ٤٥٧ در معرض خطر سوختن جدی هستند و علی‌رغم مکاتبات و پیگیری‌های فراوان با مدیریت حمل‌ونقل سازمان شهرداری‌ها مبنی‌بر جایگزین کردن موتور دیزلی به‌جای گازسوز، این امر محقق نشده و موجب بروز نارضایتی شدید رانندگان بخش خصوصی شده است.

۹. عدم وجود قطعات یدکی سیستم‌های مکانیکی، الکترونیکی و سنسورهای گاز نیز موضوعی است که اگر در سیستم‌های دیزلی تنها متوقف شدن خودرو را به دنبال دارد در سیستم‌های گازسوز علاوه‌بر توقف اتوبوس مشکلات و سوانح حادتری را حادث خواهد بود.

۱۰. کاهش راندمان عملیاتی اتوبوس‌های گازسوز نسبت به اتوبوس دیزلی، به‌دلیل افت قدرت موتور اتوبوس‌های گازسوز هنگام تغییرات فشار گاز مخازن از ۲۰۰ بار به ۲۰ الی ۲۵ بار که مشکلاتی را در خطوط شیب‌دار دربر دارد.

۱۱. در اتوبوس‌های گازسوز با توجه به تجهیزات جانبی جهت استفاده از سیستم گاز، حدود یک تن بار اضافی به اتوبوس تحمیل شده است. این بار اضافی شاید در حالتی ایستایی مشکلی برای اتوبوس ایجاد نکند، ولی نیروهای رانش و ترمز که در زمان‌های حرکت و ترمز به‌وجود می‌آیند، به‌علت عدم شناسایی آنها در محاسبات طراحی باعث شکستگی اتاق از ناحیه ستون‌ها می‌شوند در ضمن پروفیل‌های استفاده شده در اتوبوس اعم از شاسی و اطاق در بسیاری موارد غیرصنعتی بوده و همین امر مزید بر علت است. علاوه‌بر این، با توجه به سازگار نبودن شاسی با نوع موتور، اثر نامطلوب آن را بر روی مصرف لاستیک و آلایندگی ذرات معلق ناشی از فرسایش لاستیک مشاهده می‌کنیم.

۱۲. اتوبوس‌های تولیدی ایران خودرو دیزل تأییدیه نمونه (Type Approval) ندارند و پس از تولید تقریباً چند هزار دستگاه اتوبوس هنوز تأییدیه جهت اتاق اتوبوس به این شرکت ارائه نشده است.

۱۳. کمبود نیروهای فنی متخصص با توجه به پیچیدگی تعمیرات اتوبوس‌های گازسوز نیز از دیگر مشکلات موجود در این زمینه است.

۱۴. با تحقیقات صورت گرفته بر روی اتوبوس‌های رایج در حمل‌ونقل عمومی شهر تهران، برخلاف تصور، میزان آلاینده‌های خروجی از اگزوز اتوبوس‌های گازسوز بسیار بیشتر از اتوبوس‌های دیزل بوده است. (نمودارهای۱ تا ۵)

ب) اهم مشکلات جایگاه‌های شارژ گاز CNG شرکت واحد اتوبوسرانی

درخصوص وضعیت نامناسب جایگاه‌های شارژ گاز CNG و مشکلات مربوطه موارد ذیل قابل طرح است:

۱. با عنایت به وضعیت موجود سوخت‌گیری جایگاه‌های CNG شرکت واحد، در حال حاضر ۸ منطقه شرکت، دارای جایگاه سوخت‌گیری CNG فعال بوده که همیشه با خرابی مکرر تجهیزات آنها و عدم تأمین قطعات یدکی و تعمیر به‌موقع آنها مواجه است.

۲. جایگاه‌های نصب شده در مناطق شرکت واحد به‌دلیل عدم رعایت استانداردهای لازم در هنگام نصب، مشکلات زیادی از قبیل بالا رفتن زمان شارژ گاز اتوبوس، مشکلات تردد در داخل جایگاه سوخت‌گیری، مشکلات تعمیر و نگهداری و ... را دارا هستند.

۳. عدم وجود شرح وظایف و تعیین متولی واحد برای جایگاه‌ها با یک تفکر و نگاه مدیریت سیستمی، از دیگر مشکلات موجود در این خصوص است. به‌طوری‌که اخیراً با توجه به عدم انجام تعهدات از سوی متولی سابق (سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت) جایگاه‌ها به شرکت ملی پخش فراورده‌های نفتی ایران و اخیراً به شرکت گاز خودرو ایران واگذار گردید.

٤. در جایگاه‌های سوخت‌گیری CNG، هر دستگاه کمپرسور LMF در فشار ۲۵۰ بار حداکثر توانایی شارژ سه نازل صد کیلوگرمی را به‌طور هم‌زمان دارند و در جایگاه‌هایی که تعداد نازل‌ها بیشتر نصب گردیده عملاً مشکلاتی را در عرضه هم‌زمان CNG ایجاد می‌نماید که جهت رفع این مشکل نیاز به افزایش کمپرسورهاست.

۵. با توجه به اینکه کمپرسورهای موجود از نوع سیلندر و پیستونی بوده که برای روانکاری آنها از روغن استفاده می‌شود، روغن روانکاری در حین کار به خروجی کمپرسور نشت کرده و در خروجی مقداری از آن توسط (Seprators) جمع‌آوری و مقداری نیز وارد نازل‌ها می‌شود که این امر موجب خرابی نازل‌ها و سیلندر اتوبوس‌ها می‌شود.

وجود ناخالصی‌هایی همچون روغن و آب در گاز تزریقی به اتوبوس‌ها مسلماً سبب خرابی سیستم CNG، انژکتور، خوردگی مخازن گاز که بسیار حائز اهمیت است و کاهش عمر مفید موتور خواهد شد. همچنین در فصول سرد سال با افزایش برودت هوا و در اثر وجود رطوبت بیش از حد مجاز در گاز تزریقی به مخازن، باعث یخزدگی رگولاتور و شیرهای سر مخازن اتوبوس‌ها می‌شود که در نهایت متوقف شدن اتوبوس‌های گازسوز را در پی خواهد داشت.

٦. یکی از عمده مشکلات موجود در جایگاه‌های سوخت‌گیری، وجود مقادیری آب و روغن در گاز تحویلی به اتوبوس‌هاست که سرریز نمودن بیش از حد مجاز روغن و وجود کاملاً مشهود آن در خروجی VENT کمپرسور و دیسپنسرها، دلایل روشنی بر تأیید نقص جایگاه‌هاست که برابر بررسی‌های صورت گرفته علل آن به‌شرح ذیل است:

- عدم تعویض به‌موقع فیلترهای ورودی گاز کمپرسورها،
- عدم درین (تخلیه روغن و آب جمع‌آوری شده) روزانه مخازن آرامش کمپرسورها و خشک‌کن‌ها،
- عدم تعویض فیلترهای خشک‌کن‌ها،
- استفاده از مولکولارسیو نامرغوب که توان جذب رطوبت کمتری دارد،
- خرابی پکینگ‌های مورد استفاده در کمپرسور.

۷. علاوه‌بر مشکلات فنی جایگاه‌های سوخت‌گیری CNG که از ابتدای بهره‌برداری آنها شاهد خرابی مکرر آنها هستند، شرکت ملی پخش فراورده‌های نفتی با ارسال اطلاعیه‌ای اعلام نموده تا اطلاع ثانوی از پرداخت هزینه قبوض گاز و برق جایگاه‌های CNG شرکت واحد اتوبوسرانی تهران خودداری خواهد نمود که علی‌رغم انعکاس مراتب به مبادی ذی‌ربط و پیگیری‌های صورت گرفته هنوز اقدامی مبنی‌بر پرداخت هزینه‌های مذکور صورت نپذیرفته است. به‌طوری‌که این شرکت به‌ناچار جهت جلوگیری از توقف فعالیت جایگاه‌ها و بروز هرگونه بحران در ناوگان به‌علت توقف فعالیت حدود ۳۰۰۰ دستگاه اتوبوس گازسوز، از محل اعتبارات خود اقدام به پرداخت آنها می‌نماید و پرواضح است ادامه این روند به‌دلیل قابل توجه بودن هزینه‌های مذکور و عدم پیش‌بینی و تأمین بودجه مورد نیاز جهت پرداخت قبوض برق و گاز جایگاه‌ها از توان مالی شرکت واحد خارج است.

۸. عدم تناسب سرعت ورود اتوبوس‌های گازسوز به ناوگان اتوبوسرانی تهران با تأمین و گسترش زیرساخت‌های مورد نیاز و ضروری بودن تسریع در روند ساخت جایگاه‌ها. لازم به ذکر است به‌دلیل عدم تکافوی جایگاه‌های موجود، احداث پنج جایگاه سوخت‌گیری CNG جدید (در مناطق ۸، ٦، ٤، ۲ و ۱) با همکاری مدیریت پروژه کوثر ۴، CNG تهران بزرگ در دستور کار قرار گرفته است، لکن تا راه‌اندازی کامل جایگاه‌های جدید مشکلات تأمین گاز به قوت خود باقی خواهد بود.

۹. از دیگر مشکلات اساسی، اتصال جایگاه‌های سوخت CNG به شبکه گازرسانی تهران است که در نهایت به یک خط لوله سراسری منتهی می‌شود، در حالی که جایگاه‌ها باید گاز موجود را تا ۲٤۰ بار (۳٦۰۰ PSI) متراکم و به مخازن اتوبوس‌ها منتقل نمایند. این عمل توسط پمپ‌های تعبیه شده در این جایگاه‌ها، به‌صورت مکش گاز از لوله‌های گاز شهری صورت می‌پذیرد که در اثر ازدیاد مصرف و عدم امکان افزایش ظرفیت تولید از سوی شرکت ملی گاز ایران در فصول سرد سال، این معضل تأثیر مستقیم بر سرویس‌دهی بخش گازسوز ناوگان اتوبوسرانی تهران دارد.

نظر به حجم سوخت‌گیری، افت فشار مخازن و افت فشار گاز در جایگاه‌ها برای دیسپنسرهای ۱۰۰ kg/min حدود ٤ الی ۸ دقیقه و برای دیسپنسرهای ٤۰ kg/min (با آداپتور) ۱۵ الی ۲۰ دقیقه زمان سوخت‌گیری اتوبوس‌ها در شرایط ایدئال طول می‌کشد (زمان فوق شامل توقف اتوبوس نیست)، لکن افت فشار گاز حاصل از افزایش مصرف مشترکین در فصول سرد سال و مکش کمپرسورها باعث می‌شود سوخت‌گیری اتوبوس‌ها نیز در مدت زمان طولانی صورت گیرد. بنابراین اختلال در فشار شبکه سراسری گاز، مزید بر مشکلات فنی جایگاه‌ها شده و بحران بزرگی را به ناوگان حمل‌ونقل عمومی تحمیل می‌کند، به‌طوری‌که کاهش شدید دمای هوا و به‌تبع آن افت شدید فشار گاز در سطح شهر، غیرفعال شدن پنج جایگاه سوخت‌گیری CNG را به دنبال داشته است و لاجرم بار شارژ گاز اتوبوس‌ها (اعم از دولتی و خصوصی) با برنامه‌ریزی‌های به‌عمل آمده بر روی سه ایستگاه دیگر فعال قرار گرفت. استفاده بیش از حد استاندارد از کمپرسورهای موجود منجر به بروز نقص فنی و در نتیجه توقف سوخت‌گیری اتوبوس‌ها می‌شود که با توجه به شرایط حساس فعلی و وضعیت جوی و همچنین زمانبر بودن انجام تعمیرات و رفع عیوب، تبعات بسیار قابل ملاحظه و بعضاً غیرقابل جبرانی را در پی خواهد داشت.

۱۰. در مقایسه اولیه بین قیمت بنزین و گاز، استفاده از گاز به‌عنوان سوخت دارای توجیه اقتصادی است؛ اما در مقایسه با گازوئیل نه تنها استفاده از گاز صرفه اقتصادی چندانی ندارد، بلکه هزینه‌های جانبی ناشی از تعمیرات و تأمین قطعات اتوبوس‌های گازسوز و جایگاه‌های شارژ گاز و کمبود تکنولوژی و ابزارآلات خاص را نیز به سازمان تحمیل می‌کند.

ج) مشکلات تست مخازن

مخازن CNG مهم‌ترین بخش یک خودروی گازسوز است و دلیل اهمیت آن در چند بخش به‌شرح زیر مشخص می‌شود:

- ذخیره گاز طبیعی فشرده حداقل ۲۰۰ بار جهت مصرف در خودرو،
- تعداد دفعات پر و خالی شدن گاز در طول عمر کاری،

حساسیت زیاد به عوامل محیطی (آب و هوا، ضربه و خراش).

بنا به دلایل فوق نگهداری از مخازن CNG از اهمیت فوق‌العاده‌ای برخوردار است.

براساس استانداردهای بین‌المللی عمر کاری هر مخزن ۲۰ سال در شرایط کارکرد عادی تعیین شده است و پس از پایان این مدت باید نسبت به از رده خارج کردن مخازن اقدام کرد. بنابر استاندارد در طول عمر کاری بیست‌ساله مخازن، باید در دوره‌های پنج‌ساله نسبت به تست و بازدید دقیق از طریق یک سازمان صلاحیت‌دار اقدام کرد.

با توجه به تعداد بسیار زیاد مخازن نصب شده بر روی اتوبوس‌های گازسوز موجود که دارای عمر بیش از پنج سال هستند و فرا رسیدن زمان تست دوره‌ای دقیق آنها، باید هرچه سریع‌تر نسبت به برنامه‌ریزی تست اقدام شود. زیرا درصورت عدم تست ادواری دقیق در زمان مقرر، الزاماً باید از تردد اتوبوس خودداری کرد که این خود باعث توقف تعداد بسیار زیادی اتوبوس‌های گازسوز خواهد شد.

در راستای لزوم تست‌های دوره‌ای این مخازن، برابر اعلام سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت مطابق ماده (۲۲) تصمیم نمایندگان ویژه ریاست جمهوری (موضوع اصل ۱۲۷ قانون اساسی) و همچنین ماده (١٤) بخشنامه (١١٤٤٦/ت/ ٣٤٩٢٩) هیئت وزیران درخصوص ساماندهی حمل‌ونقل درون‌شهری کلیه مسئولیت‌های تهیه طرح جامع معاینه فنی کلیه خودروهای گازسوز به وزارت کشور واگذار شده است.

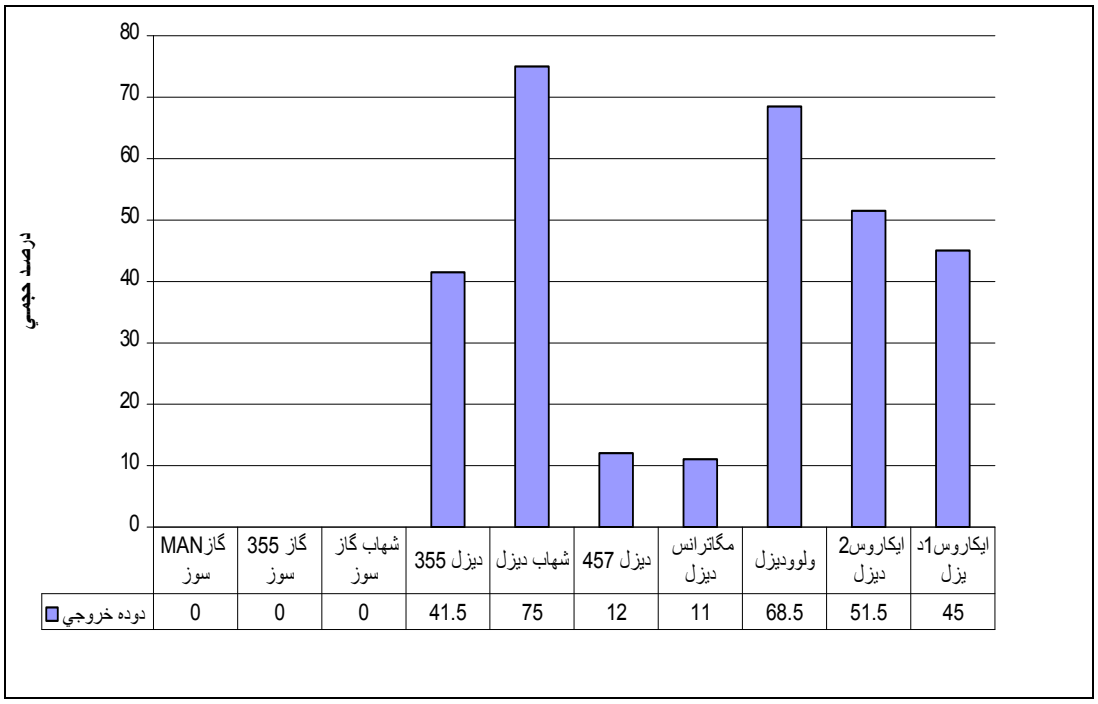
بنابر اعلام سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی در رابطه با معرفی شرکت‌های دارای صلاحیت در زمینه تست ادواری اتوبوس‌های گازسوز و مذاکرات انجام شده با این شرکت‌ها میزان هزینه اعلام شده جهت تست مخازن باید از طریق وزارت کشور تأمین شود. زیرا اعتبار این امر در بودجه شرکت واحد پیش‌بینی و لحاظ نشده است.

با توجه به موارد اعلام شده و اینکه متولیان صنعت CNG در کشور وظیفه خطیر برنامه‌ریزی در رابطه با کلیه امور مربوط به‌خودروهای گازسوز را به عهده دارند، جهت جلوگیری از حوادث غیرمترقبه و همچنین جلوگیری از توقف اتوبوس‌ها، اجرای سریع امور پشتیبانی اتوبوس‌های گازسوز، مهم‌ترین عامل بهینه کردن امور حمل‌ونقل شهری خواهد شد.

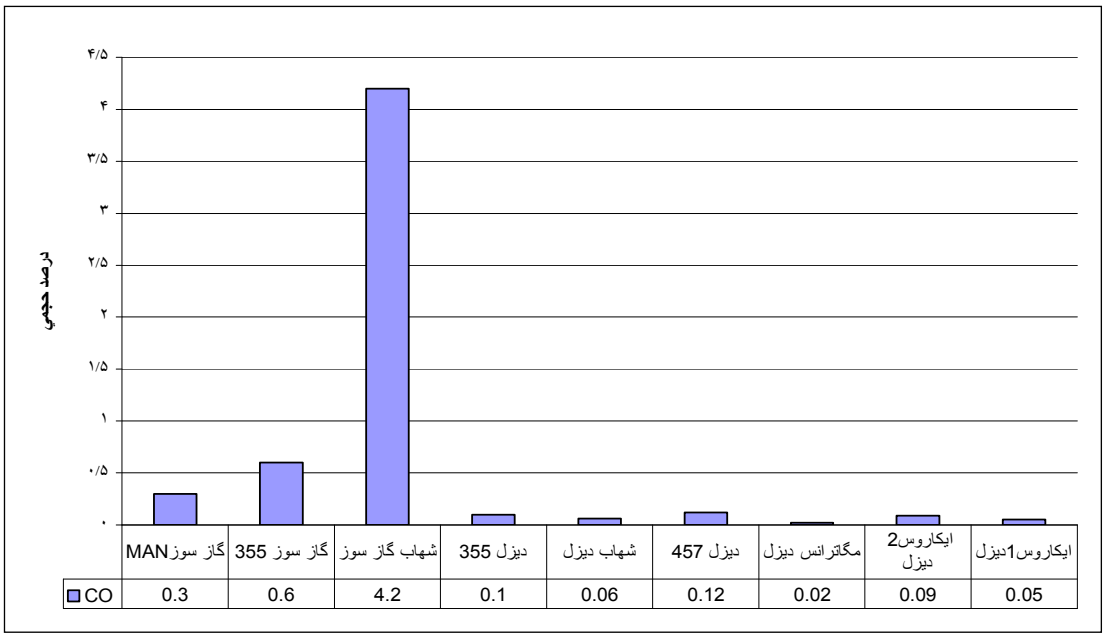
به‌طور کلی در مورد افزایش ظرفیت اتوبوس‌های گازسوز ناوگان، هرچند با توجه به هدف محوری شرکت واحد که خدمت به شهروندان تهرانی از طریق فراهم کردن یک ناوگان منسجم و بهره‌برداری منظم از آن است، افزایش تعداد اتوبوس‌ها می‌تواند کمک بزرگی در راستای دستیابی کامل به هدف مذکور باشد، اما با عنایت به مشکلات اتوبوس‌های گازسوز و جایگاه‌های سوخت‌گیری و با توجه به سنوات اخیر مشکل افت فشار گاز در فصل سرما، افزایش اتوبوس‌های گازسوز در حال حاضر نه تنها کمکی به افزایش ظرفیت جابه‌جایی مسافر در تهران نمی‌کند، بلکه

موجب ایجاد مشکلات عدیده‌ای درزمینه تعمیرات، تهیه قطعات یدکی، بهره‌برداری، سوخت‌گیری و ... می‌شود.

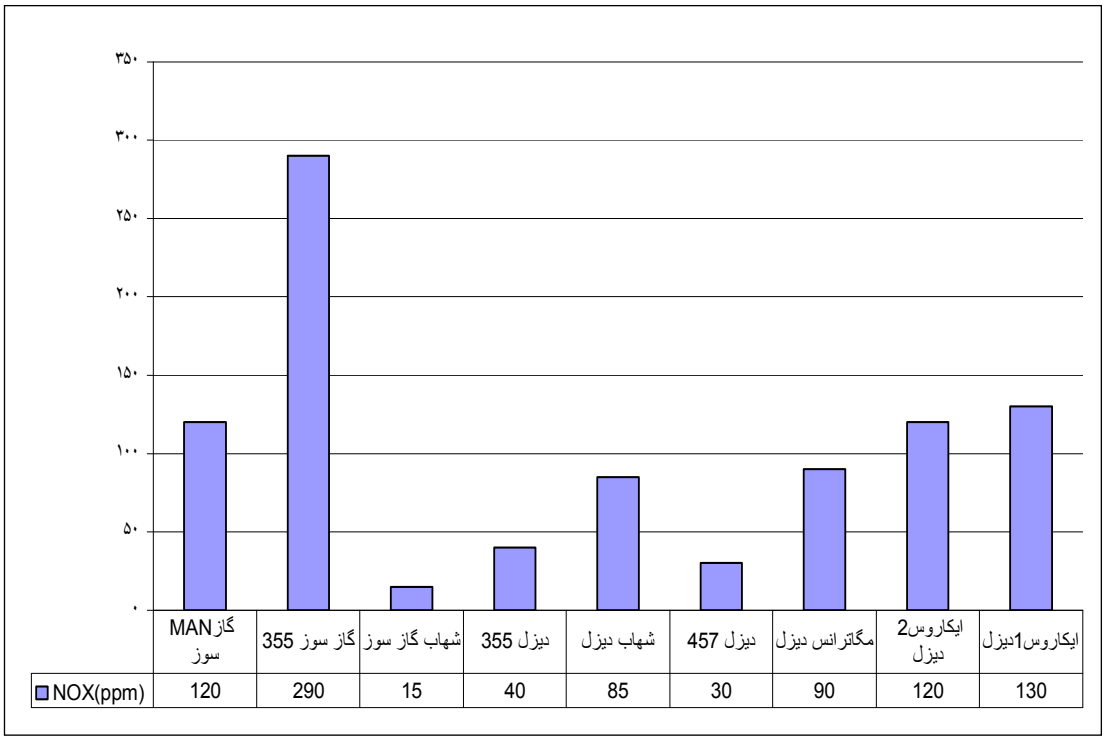
نمودار۱. مقایسه متوسط دوده خروجی از اتوبوس‌های شرکت واحد



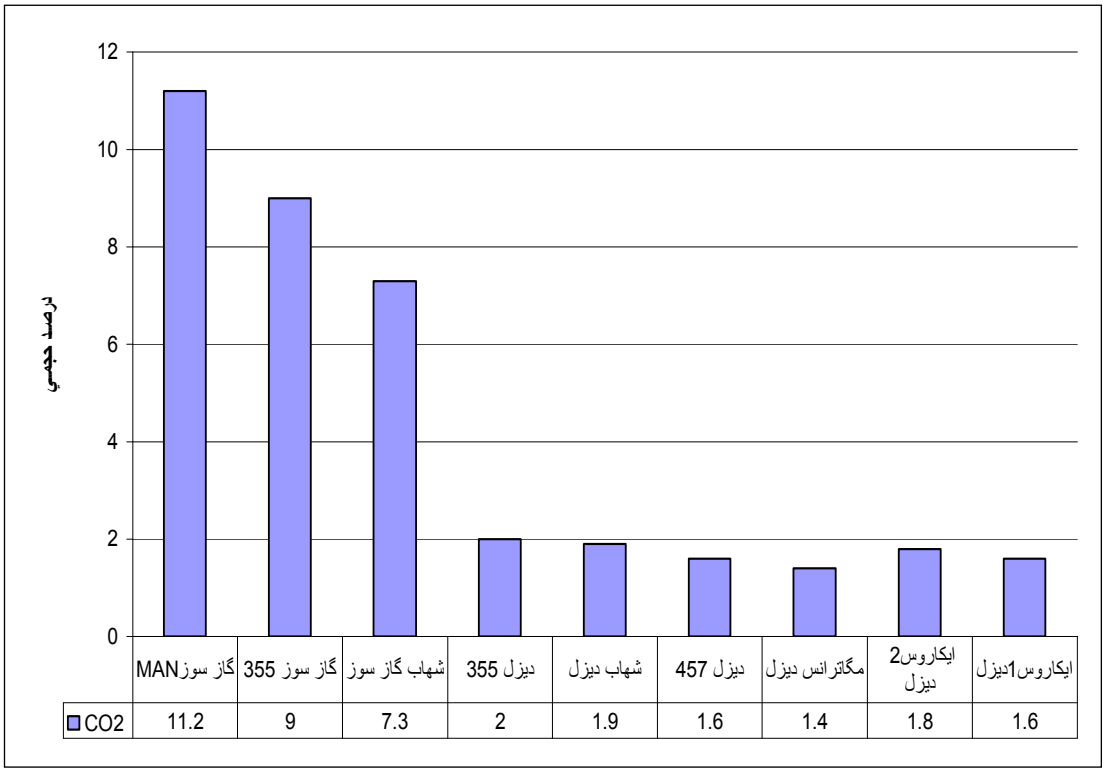
نمودار۲. مقایسه متوسط منوکسید کربن خروجی از اتوبوس‌های شرکت واحد



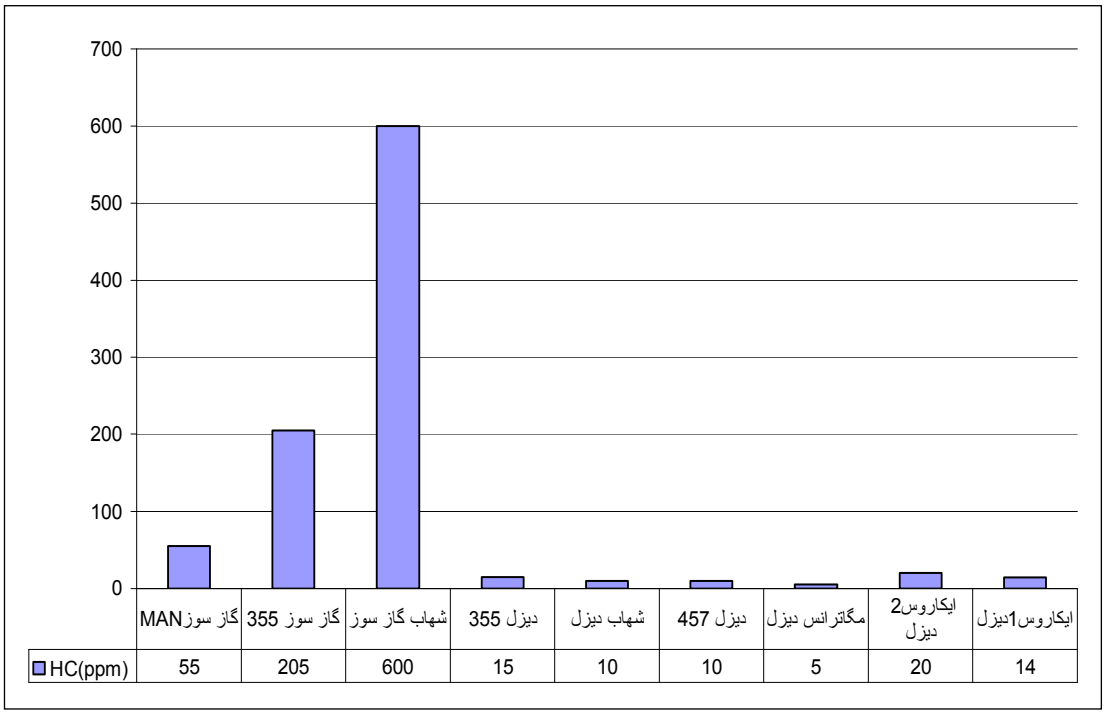
نمودار۳. مقایسه متوسط NOX خروجی از اتوبوس‌های شرکت واحد



نمودار۴. مقایسه متوسط دی‌اکسید کربن خروجی از اتوبوس‌های شرکت واحد



نمودار۵. مقایسه متوسط هیدروکربن‌های نسوخته خروجی از اتوبوس‌های شرکت واحد



جمع‌بندی و راهکارهای پیشنهادی

۱. گاز طبیعی فشرده به‌عنوان یک سوخت جایگزین در سیاست کاهش مصرف سوخت کشور مطرح است. طبق تعریف سوخت جایگزین، این سوخت نمی‌تواند به‌صورت سوخت رایج یا سوخت غالب در بخش حمل‌ونقل کشور محسوب شود. بررسی‌ها نشان می‌دهد در اکثر کشورها سهم سوخت‌های جایگزین (ترکیبی از سوخت CNG، سوخت‌های هیبریدی و ...) در سبد سوخت مصرفی بخش حمل‌ونقل، حدود ۲۰ تا ۳۰ درصد است.[۱] بنابراین اهداف تعیین شده فعلی برای سهم سوخت CNG به‌عنوان سوخت جایگزین، در سبد سوخت مصرفی بخش حمل‌ونقل کشور مناسب نیست و باید از تعیین اهداف غیرمنطقی در استفاده از این سوخت در بخش حمل‌ونقل پرهیز شود.

۲. تسریع در عملیاتی کردن بازرسی‌های ادواری در طرح گازسوز کردن خودروها.

۳. رعایت زمان‌بندی استراتژی‌های اتخاذ شده در قالب کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت (تبدیل کارگاهی خودروها به گازسوز، یک استراتژی کوتاه‌مدت بوده است. بنابراین باید با رعایت زمان اجرای یک استراتژی کوتاه‌مدت هرچه سریع‌تر اقدامات لازم برای تولید انبوه خودرو پایه گازسوز

۱. در کشورهای مطالعه شده در این گزارش سهم سوخت CNG تا سال ۲۰۲۰ میلادی حداقل کمتر از یک درصد و حداکثر ۱۳ درصد پیش‌بینی شده است.

انجام شود).

۴. تبدیل کارگاهی زیرنظر خودروسازان انجام شود و هرچه سریع‌تر اقدامات لازم برای تولید انبوه خودروهای پایه گازسوز انجام شود.

۵. ارائه تعریف مشخص از خودرو پایه گازسوز توسط مؤسسه استاندارد (خودروی پایه گازسوز حداقل باید استانداردهای زیست‌محیطی EURO3 را رعایت کند، این شرایط باید با گذشت مدت زمانی از عمر موتور نیز تداوم یابد).

۶. با توجه به اینکه استفاده از سوخت CNG در دنیا و میان کشورهای صاحب تکنولوژی برتر خودرو با سهم اندک روبه رشد است (طبق بررسی‌های انجام شده در این گزارش، سهم سوخت CNG در جهان تا سال ۲۰۲۰ میلادی با توجه به سناریوهای مطرح شده بین ۱ تا ۵ درصد پیش‌بینی شده است (تا اوایل سال ۲۰۰۷ میلادی نسبت کل وسایل نقلیه گازسوز جهان به کل وسایل نقلیه کمتر از یک درصد (حدود ۰/۹ درصد) بوده است). البته سهم این سوخت در مناطق مختلف متفاوت است که در متن گزارش به آن و برخی از دلایل این موضوع اشاره شده است). پیشنهاد می‌شود طرح ملی گازسوز کردن خودروها در کشور با بررسی دقیق و عملی همه جوانب آن با سرعت منطقی و معقول انجام شود.

۷. توجه بیشتر به جایگزینی روش تولید خودرو بنزینی با تکنولوژی روز دنیا به‌منظور کاهش شدت انرژی.

۸. با توجه به پیشرفت‌های تکنولوژیکی و دانش فنی ایجاد شده در رابطه با خودرو و موتورهای گازسوز در کشور پیشنهاد می‌شود شرایطی فراهم شود تا ایران به‌عنوان پایگاه گازسوز شرکت‌های خودروساز بزرگ منطقه و دنیا با آنها مشارکت داشته باشد.

۹. پیگیری و تسریع بهبود کیفیت سوخت به‌خصوص گازوئیل و رسیدن به استانداردهای مورد قبول دنیا.

۱۰. تأکید بر این موضوع که برای کاهش مصرف سوخت در بخش حمل‌ونقل باید روش‌ها و راهکارهای گوناگون از جمله بهبود حمل‌ونقل عمومی، استفاده از راه‌آهن، بهبود ساختار تکنولوژی خودروها، از رده خارج کردن خودروهای فرسوده، استفاده از سوخت‌های جایگزین، بهبود کیفیت سوخت مصرفی در بخش حمل‌ونقل، اجرای سیاست‌های قیمتی مناسب و ... توأمان مدنظر قرار گیرد.

۱۱. تعیین سبد سوخت کشور و تعیین سهم هریک از سوخت‌ها در بخش حمل‌ونقل.

۱۲. بررسی اجتماعی، جغرافیایی شهرهای مختلف و در نهایت ایجاد زیرساخت‌های لازم متناسب با موقعیت آن شهر، جهت استفاده از سوخت متناسب و دارای مزیت آن منطقه، مثلاً استفاده از LPG

در شهرهای دارای پالایشگاه به‌منظور معقول کردن هزینه حمل‌ونقل سوخت LPG تا جایگاه.

۱۳. گاز طبیعی فشرده (CNG) پتانسیل سوخت پاک را دارد. ولی درصورت رعایت نشدن الزامات فنی و قانونی مناسب و همچنین توجه نکردن به بعضی دیگر از خواص گاز طبیعی که آثاری معکوس دارند، ممکن است خودروهای گازسوز نیز به تهدید زیست‌محیطی تبدیل شود (این موضوع در بخش طبقه‌بندی خودروهای گازسوز به‌لحاظ تکنولوژیکی نیز با مثال نشان داده شده است که صرف گازسوز کردن خودرو نمی‌توان به کاهش آلودگی اطمینان داشت). بنابراین لازم است بستر مناسب برای توسعه تحقیقات کاربردی در زمینه زیست‌محیطی و ایجاد پتانسیل ارائه خدمات مهندسی با هدف به سرانجام رسیدن مطلوب این طرح ملی فراهم شود.

۱۴. با توجه به قانون سیاست‌های کلی اصل ۴۴ قانون اساسی و از آنجا که فعالیت‌های مربوط به CNG زیرمجموعه فعالیت‌های نفت و گاز است، از سپردن کلی امور به بخش دولتی احتراز شود. می‌توان با توجه به ظرفیت‌های ایجاد شده در این رابطه توسط بخش خصوصی، از توان این بخش در زمینه بازرسی ادواری، کنترل سیستم‌های کاربرد CNG و... کمک گرفت. بخش دولتی به‌عنوان سیاست‌گذار ضمن نظارت بر فعالیت شرکت‌های خصوصی براساس کیفیت کار، آنها را رتبه‌بندی کند.

۱۵. ضمن تدوین استانداردهای لازم در این بخش و لزوم رعایت کامل استاندارد R110 با اخذ تأییدیه‌ها، ایجاد سازوکار نظارت مناسب از سوی مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (به‌خصوص بر تبدیل کارگاهی خودروها) مد نظر قرار گیرد.

۱۶. برخورداری از قابلیت نشت‌یابی هوشمند خودکار در خودروهای پایه گازسوز برای جلوگیری از هرگونه حوادث احتمالی.

۱۷. تسریع در انتقال بخش‌های مشخص شده از شرکت گاز خودرو ایران به وزارت صنایع و لزوم حضور فعالانه‌تر وزارت صنایع و معادن در این زمینه.

۱۸. با توجه به اینکه بخش‌ها و دستگاه‌های متعددی در این طرح فعال هستند، لازم است مجموعه‌ای به‌عنوان متولی و سیاست‌گذار با هدف هدایت فعالیت‌ها و پیگیری وظایف هر دستگاه، در رأس امور قرار گیرد.

۱۹. تعیین سهم گاز طبیعی فشرده (CNG) در مصرف سوخت بخش حمل‌ونقل به‌همراه تعریف مشخص از خودرو پایه گازسوز برای مدت زمان معین (برای مثال پنج سال)، بعد از گذشت زمان تعیین شده ضمن ارتقای تعریف خودروی پایه گازسوز، بازه زمانی مشخص دیگری تعیین شود.

۲۰. تسریع در پیگیری رفع مشکلات بخش حمل‌ونقل عمومی به‌خصوص شرکت واحد اتوبوسرانی.

۲۱. متناسب نمودن تعداد خودروها و جایگاه‌های عرضه‌کننده سوخت براساس استانداردهای جهانی.

شناسنامه گزارش	شماره مسلسل: ۹۴۷۸

عنوان گزارش: بررسی ابعاد فنی، اقتصادی و زیست‌محیطی گازسوز کردن خودروها در ایران

نام دفتر: مطالعات انرژی، صنعت و معدن (گروه انرژی)

تهیه و تدوین: فاطمه میرجلیلی

ناظران علمی: حمیدرضا کاتوزیان، محمدرضا محمدخانی، ایرج مهرآزما

متقاضی: حمیدرضا کاتوزیان (رئیس کمیسیون انرژی)

اظهارنظرکنندگان: اسامی در متن گزارش ذکر شده است

ویراستار تخصصی: ـــــ

ویراستار ادبی: ـــــ

واژه‌های کلیدی و معادل انگلیسی آنها:

۱. گاز طبیعی فشرده (Compressed Natural Gas)

۲. خودروی گازسوز (Natural Gas Vehicle)

۳. آلاینده (Emission)

تاریخ انتشار: ۱۳۸۷/۱۱/۱۵