

بررسی رویکرد خودروسازان جهان در ارائه محصولات سازگار با سوخت تجدید پذیر بیواتانول

برات قبادیان - هادی رحیمی - امید شاکری و امید جلالی

دانشیار دانشگاه تربیت مدرس - کارشناس ارشد مکانیک شرکت مگاموتور - مدیر اداره پژوهش شرکت بهینه سازی

مصرف سوخت - کارشناس اداره پژوهش شرکت بهینه سازی مصرف سوخت.

(Bghobadian2004@yahoo.com- hadi967@yahoo.com)

واژه‌های کلیدی: خودروهای اتانول سوز، سوخت منعطف، بیواتانول، خودروهای الکل سوز

چکیده

یکی از منابع جایگزین سوخت‌های فسیلی، سوخت‌های گیاهی و به خصوص بیواتانول می‌باشد. سوخت‌های گیاهی در سال ۲۰۰۶ نسبت به سایر منابع انرژی جایگزین دارای جایگاه بالاتری بودند. اگرچه در سال ۲۰۱۶ انرژی‌های جایگزین توسعه خوبی خواهند داشت، ولی سوخت‌های گیاهی نقش موثرتری دارند. برای استفاده از بیواتانول در خودروها بسته به میزان آن نیاز به تغییراتی در خودرو است. بیواتانول به دلیل مزایای متعدد توسط شرکت‌های خودروسازی مورد توجه است. استفاده از ۳٪ بیواتانول در بنزین بعضی از کشورها مجاز می‌باشد. استفاده از E5 نیز در تعدادی از کشورها مجاز است ولی این سوخت در ژاپن مجاز نیست که دلیل آن عدم قبول شرکت‌های خودروسازی ژاپنی بوده است. استفاده از E10 در آمریکا و استرالیا مجاز است. در آمریکا در ابتدا مشکلاتی در خصوص کاربرد E10 وجود داشت. این مشکلات در موتورهای قدیمی‌تر بیشتر مشاهده می‌شد. با افزایش کاربرد بیواتانول، مشکلات ناشی از E10 در

آمریکا به کلی حذف شده است. در استرالیا نیز اغلب وارد کنندگان و تولید کنندگان خودرو و موتور استفاده از E10 را در محصولات خود بی‌ضرر می‌دانند. دلیل عمده ناسازگاری بعضی از خودروهای جدید با سوخت E10 عدم توانایی واحد کنترل موتور در تنظیم سوخت می‌باشد که به دلیل وجود اکسیژن در ساختار سوخت است. سوخت‌های حاوی بیش از ۱۰٪ بیواتانول در بنزین در برزیل مرسوم است. این خودروها نیاز به تغییرات وسیعی در سامانه سوخت رسانی و موتور آن‌ها دارند. بسیاری از شرکت‌های خودروسازی در سال‌های اخیر استفاده از E5 و E10 را مجاز دانسته و تعدادی نیز این سوخت‌ها را برای تعدادی از خودروها و یا همه خودروهای خود مضر اعلام نموده‌اند. ارائه موتور سیکلت و محصولات تجاری تفریحی سازگار با سوخت‌های حاوی اتانول نیز می‌تواند جالب توجه باشد. شرکت دایملر کرایسلر در کمتر از دو دهه نزدیک به دو میلیون خودروی سوخت منعطف تولید نموده است. این میزان بالغ بر ده درصد تولید خودروی این شرکت در این برهه از زمان است و این در

هفتمین همایش ملی انرژی

یکی از روش‌های مناسب جهت کاهش آلاینده‌های ناشی از صنعت حمل و نقل و صنایع وابسته به تجهیزات موتوری، استفاده از سوخت‌های جایگزین می‌باشد [۳].

کشور ایران نیز همگام با سایر کشورها باید به فکر تأمین منابع انرژی پاک و تجدید پذیر باشد. همچنین صنعت سوخت و خودرو نیز باید همگام با سایر کشورهای دنیا، جایگاهی برای سوخت‌های گیاهی و تجدیدپذیر مهیا نماید. از همه مهمتر، به منظور جایگزینی متیل ترشیاری بوتیل اتر، باید به فکر تولید و یا تأمین بیواتانول بود [۴].

سوخت‌های گیاهی و بیواتانول یکی از منابع تجدید پذیر محسوب می‌شوند که با توسعه و کاربرد آن‌ها می‌توان کمبود نفت را جبران نمود. از دیگر مزایای آن‌ها می‌توان به آلاینده‌های کم آن‌ها اشاره نمود. این سوخت‌ها به دلیل داشتن چرخه تولید و مصرف بسته، با محیط زیست سازگار بوده و منابع کم خطری برای تأمین انرژی محسوب می‌شوند [۱].

افزودنی تترا اتیل سرب که سال‌های زیادی به عنوان بهبود دهنده خواص سوخت و عملکرد موتور مورد استفاده بود، به یکباره توسط کارشناسان محیط زیست و خودرو طرد شد و به عنوان یک ماده مخرب محیط زیست و سرطان‌زا، از بنزین حذف گردید. کارشناسان موتور و سوخت چاره دیگری اندیشیده و افزودنی‌های اکسیژنه را معرفی نمودند. این مواد که در ابتدا به صورت عمده متشکل از اترها و به ویژه متیل ترشیاری بوتیل اتر بودند، در مقایسه با تترا اتیل سرب عملکرد بهتری داشتند، ولی در دهه اخیر متیل ترشیاری بوتیل اتر نیز به عنوان یک ماده سرطان‌زا و آلوده کننده هوا، زمین و منابع آب زیر زمینی در بسیاری از کشورها ممنوع شد تا جاییکه حتی تولید آن نیز در برخی از کشورها متوقف گردید [۲].

معرفی سوخت بیواتانول

اتانول یکی از انواع الکل‌ها به فرمول C_2H_5OH می‌باشد که به آن اسم‌های گوناگونی نظیر الکل اتیلیک، الکل نوع دوم، الکل غلات و ... نسبت داده می‌شود [۱].

حالی است که در سال ۲۰۱۲ این تعداد به نصف خودروهای تولیدی این شرکت می‌رسد. تعدادی دیگر از شرکت‌های خودروسازی نیز به ارائه خودروهای سوخت منعطف رو آورده‌اند که مدل‌های ارائه شده آن‌ها معرفی شده است.

مقدمه

افزایش قیمت محصولات نفتی در سال‌های اخیر، یکی از مهمترین مشکلات کشورهای مختلف بوده است. از طرف دیگر، منابع نفتی محدود می‌باشند. هر ساله مقادیر زیادی از منابع نفتی، استخراج شده و به مصرف می‌رسند. با مصرف محصولات نفتی، هر ساله ذخایر رو به کاهش بیشتری داشته و نگرانی‌ها نیز در این خصوص افزایش یافته است. این امر به بالا رفتن قیمت محصولات نفتی و همچنین افزایش نگرانی‌های جوامع بشری شدت بخشیده است [۱].

افزایش آلاینده‌های زیست محیطی ناشی از کاربرد سوخت‌های فسیلی در وسایل نقلیه، زندگی بسیاری از گونه‌های جانوری را با خطر مواجه کرده است. هر ساله تعداد زیادی از انسان‌ها قربانی آلاینده‌های زیست محیطی می‌شوند. از طرف دیگر، هزینه‌های گوناگون هنگفتی نیز به دلیل زیاد بودن آلاینده‌ها توسط جوامع بشری پرداخت می‌شود. سوخت‌های فسیلی که به صورت بی‌خطر در دل خاک قرار دارند، به عامل زیان باری برای زندگی تبدیل می‌شوند. هر روزه مقادیر قابل توجهی از این سوخت‌ها به مواد خطرناک تبدیل شده و وارد محیط می‌شود. از همه مهمتر این است که بیشترین میزان آلاینده‌ها نیز در مکان‌های تجمع انسانی تولید و در همان مکان‌ها نیز باقی می‌مانند [۱ و ۲].

به هر صورت، امروزه صنعت خودروسازی جهان به سوخت‌های فسیلی وابسته است. موتورها و منابع قدرت وسایل نقلیه به صورت عمده منابع انرژی خود را از سوخت‌های فسیلی تأمین می‌نمایند. با توجه به وضعیت تولید وسایل نقلیه موتوری در دنیا پیش بینی می‌شود که تا سال‌های زیادی موتورهای بنزینی و دیزلی جایگاه ویژه خود را در صنعت وسایل حمل و نقل و موتوری حفظ خواهند نمود.

هفتمین همایش ملی انرژی

سوخت بیواتانول دارای مزایای دیگری نیز هست که از جمله آن‌ها می‌توان به محتوای اکسیژن این سوخت اشاره کرد. بیواتانول در ساختار مولکولی خود یک شاخه OH دارد و به همین دلیل اتانول یک سوخت اکسیژن دار محسوب می‌شود [۷].

تولید خودرو در کشورهای مختلف

در سال ۲۰۰۷ تعداد خودروهای موجود در جهان به ۸۰۰ میلیون دستگاه رسید [۳]. تعداد خودروهای موجود در ۲۵ کشور اروپایی به ۲۴۷ میلیون، آمریکا ۲۳۷ میلیون، ژاپن ۷۵ میلیون، چین ۲۶ میلیون و در روسیه تا پایان سال ۲۰۰۶ به ۲۹ میلیون رسید [۸، ۹ و ۱۰]. در دهه ۱۹۶۰ بیشترین درصد تولید خودرو به چند کشور از جمله آمریکا، ژاپن، آلمان و فرانسه اختصاص داشت. با گذشت زمان سهم کشورهای مانند آمریکا و ژاپن به شدت کاهش یافت و سایر کشورها نیز تولید کننده خودرو شدند. در مجموع تولید خودرو در جهان هر ساله رو به افزایش است. کشور ایران نیز یکی از کشورهای محسوب می‌شود که به یک تولید کننده خودرو تبدیل شده است. در سال ۲۰۰۷ کشور ایران نزدیک به یک میلیون خودرو تولید نمود که در مقایسه با سال ۲۰۰۶ حدود ۱۰٪ افزایش تولید داشته است. در سال ۲۰۰۷ کل تولید خودروهای سواری و تجاری در دنیا به ۷۳ میلیون دستگاه رسید که نسبت به سال ۲۰۰۶ حدود ۷/۵٪ افزایش تولید وجود داشت [۱۱].

تولید خودروهای اتانول سوز

خودروهای الکل سوز و در حقیقت بیواتانول سوز یکی از بیشترین بخش خودروهای با سوخت جایگزین در جهان می‌باشند. فقط در آمریکا بیش از ۶ میلیون خودروی با سوخت منعطف FFVs که با سوخت ۸۵٪ اتانول-۱۵٪ بنزین (E85) کار می‌کنند، موجود می‌باشد. در سال ۲۰۰۷ در کشور آمریکا، بیش از ۲۹ مدل مختلف خودروی با سوخت منعطف معرفی شدند و در همین سال، فقط یک مدل خودروی جدید

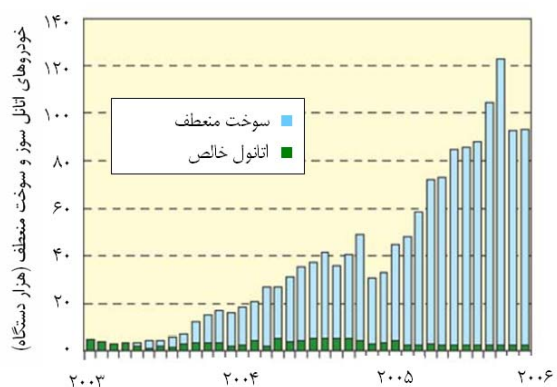
جهت تهیه اتانول دو روش معمول وجود دارد که شامل روش سنتزی و روش تخمیر است. در روش سنتزی از مواد نفتی و یا منابع فسیلی اتانول تولید می‌شود. این نوع اتانول به عنوان اتانول فسیلی شناخته می‌شود. روش دیگر تولید اتانول، تولید از مواد گیاهی است. به این نوع اتانول، بیواتانول گفته می‌شود [۱، ۲ و ۴]. بیواتانول می‌تواند از منابع مختلفی تولید شود. به همین دلیل دارای تفاوت‌های زیادی در کیفیت محصول می‌باشد. تولید کنندگان بیواتانول سوختی موظفند که محصول خود را مطابق با این استاندارد روانه بازار نمایند. اتانول سوختی در استاندارد ASTM D4806-9 تعریف شده است.

دلایل استفاده از بیواتانول در خودرو

هر ماده‌ای که دارای خصوصیتی شبیه به بنزین باشد، ممکن است بتواند در موتورهای اشتعال جرقه‌ای مورد استفاده قرار گیرد. بیواتانول یک مایع است که قابلیت احتراق دارد، دارای انرژی درونی است که می‌توان آن را از طریق فرایند احتراق آزاد نمود. محتوای حرارتی پایینی اتانول (۲۶۹۰۰ kJ/kg) است و محتوای حرارتی پایینی بنزین ۴۴۰۰۰ می‌باشد [۵]. یکی از دلایل کم بودن محتوای حرارتی بیواتانول، وجود اکسیژن در ساختار مولکولی آن است. اتانول دارای ۳۴٪ اکسیژن در ساختار مولکولی خود است [۲] و انتظار می‌رود که به همین میزان نیز محتوای حرارتی کمتری داشته باشد. عدد اکتان بنزین از مهمترین خصوصیات بنزین است که قابلیت موتور را در انجام احتراق بدون کوبش نشان می‌دهد [۶]. پارافین‌ها به صورت عمده دارای اکتان پایین، نفتن‌ها دارای عدد اکتان به نسبت بالاتر و آروماتیک‌ها دارای عدد اکتان بسیار بالایی هستند. بنزین مخلوطی از همین هیدروکربن‌های مختلف است و در نهایت عدد اکتان آن وابسته به میزان و نوع هیدروکربن‌های موجود در آن است. در مقایسه با مواد سوختی موجود در بنزین اتانول دارای عدد اکتان تحقیقی و موتور خوبی است و به همین دلیل، یک سوخت مطلوب محسوب می‌شود [۷].

هفتمین همایش ملی انرژی

۳ میلیون دستگاه رسید [۱۳]. در سال ۲۰۰۶ هشت خودروساز در برزیل ۴۳ مدل مختلف خودروی با سوخت منعطف معرفی کردند [۱۴]. حتی بعضی از خودروسازان خودروهایی را به بازار برزیل معرفی کردند که قادر به سوزاندن بنزین، اتانول و گاز طبیعی بودند. در حال حاضر، نزدیک به ۹۰٪ از خودروهای سواری فروخته شده، خودروی با سوخت منعطف می‌باشند [۱۲]. شکل ۳ خودروهای با سوخت منعطف و اتانول سوز برزیل را در ماه‌های مختلف از سال ۲۰۰۳ تا ۲۰۰۶ نشان می‌دهد [۱۵].



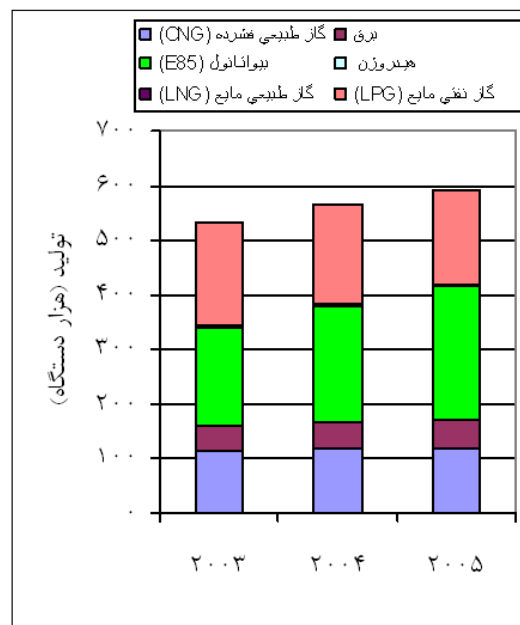
شکل ۲: فروش خودروهای اتانول سوز و با سوخت منعطف در برزیل.

به کارگیری بیواتانول فقط محدود به خودروهای سواری سبک نبوده است. شرکت اسکانیا تنها خودروسازی است که اقدام به تولید اتوبوس‌های اتانول سوز نموده است. در پایان سال ۲۰۰۶، ۴۹۰ دستگاه از این اتوبوس‌ها در سوئد به کار گرفته شدند. اتوبوس‌های اتانول سوز همچنین در ایتالیا، اسپانیا و لهستان نیز موجود می‌باشند [۱۶]. در حال حاضر حدود ۱۰ میلیون خودروی با سوخت منعطف و اتانول خالص سوز در جهان موجود می‌باشد که حدود ۱/۳٪ از کل خودروهای موجود در جهان را تشکیل می‌دهد [۶].

مصرف سوخت در جهان

کشور ایران در سال ۲۰۰۶ از نظر میزان تولید و مصرف نفت به ترتیب در رتبه چهارم و پانزدهم جهانی قرار گرفت. با نگاهی به میزان تولید و مصرف کشور ایران ملاحظه می‌گردد

گاز طبیعی سوز ارائه شد. شکل ۱ وضعیت تولید خودروهای با سوخت جایگزین را در آمریکا نشان می‌دهد. [۱۲]. البته لازم به یادآوری است که این آمار و ارقام مربوط به خودروهای بیواتانول سوزی است که سوخت حاوی بیش از ۱۰٪ بیواتانول مصرف می‌نمایند.



شکل ۱: وضعیت تولید خودروهای با سوخت جایگزین در آمریکا از سال ۲۰۰۳ تا ۲۰۰۵.

کشور برزیل از نظر به کارگیری خودروهای بیواتانول سوز با سایر نقاط جهان متفاوت است. برنامه توسعه خودروهای بیواتانول سوز برزیل از سال ۱۹۷۵ شروع شد. قوانین برزیل به صورتی است که کل بنزین فروخته شده در این کشور باید دارای ۲۵٪-۲۰ اتانول باشد. خودروهای با سوخت الکل خالص در سال ۱۹۸۰ در برزیل وارد بازار شدند. از سال ۲۰۰۳ نیز خودروهای با سوخت منعطف در برزیل معرفی شدند [۱۲]. برزیل که در ماه مارس ۲۰۰۳ فروش خودروهای با سوخت منعطف را آغاز کرد. در همان سال ۴۹۰۰۰ دستگاه از این خودروها را وارد بازار نمود. در نوامبر ۲۰۰۵ تعداد خودروهای با سوخت منعطف به ۱ میلیون دستگاه، در آگوست سال ۲۰۰۶ به ۲ میلیون دستگاه و در مارس ۲۰۰۷ به

هفتمین همایش ملی انرژی

مختلف نشان می‌دهد [۲۲]. در کشور آمریکا در بخش حمل، و نقل سهم سوخت‌های با منشأ گیاهی در سال ۲۰۰۱ حدود ۰/۵٪ بود که در سال ۲۰۱۰ به ۰/۴٪، در سال ۲۰۲۰ به ۱/۰٪ و در سال ۲۰۳۰ به ۲/۰٪ خواهد رسید [۲۰].

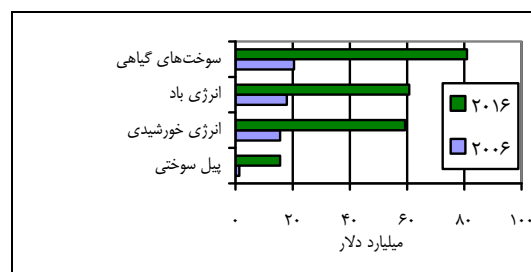
تجارب کشورهای پیشرو در به کارگیری اتانول

در سال ۲۰۰۲ به منظور یکسان سازی خواص سوخت در سطح جهانی، انجمن سازندگان خودرو اروپا، اتحادیه سازندگان خودرو، انجمن سازندگان موتور و انجمن سازندگان خودرو ژاپنی نشست‌هایی را به منظور تدوین برنامه‌ای جهت یکسان سازی خصوصیات سوخت‌ها در سطح جهانی، برگزار نمودند. بعد از این نشست‌ها کاربرد ۲/۷٪ وزنی اکسیژن در سوخت‌ها پذیرفته شد که با این وضعیت کاربرد ۷/۸٪ اتانول در سوخت مورد قبول بود. سوخت E10 نیز در صورت مطابقت با خواص استاندارد بنزین‌های موجود، مورد پذیرش واقع شد. البته انجمن خودروسازان ژاپنی با استفاده از اتانول بیش از ۳٪ (E3) موافقت نکرد و این مسئله بدون جواب باقی ماند [۲۳].

یکی از کشورهای مهم در کاربرد اتانول سوختی کشور برزیل می‌باشد. کشور برزیل از اواسط دهه ۱۹۷۰ برنامه خود را در کاربرد بیواتانول سوختی آغاز نموده است. در این کشور در گذشته دو نوع مخلوط اتانول- بنزین به وفور مورد استفاده بوده است که شامل مخلوط E22-25 (مخلوط ۲۲ تا ۲۵٪ بیواتانول در بنزین) و اتانول خالص بوده است. هر دوی این سوخت‌ها نیاز به تغییرات در موتور و خودرو دارند اگرچه در سال‌های اخیر خودروهای با سوخت منعطف معرفی شده و با هر درصدی از اتانول سازگاری دارند. در سال ۱۹۸۸ سهم اتانول در صنعت سوخت حمل و نقل برزیل بیش از ۵۰٪ بوده است. بین سال‌های ۱۹۸۸ و ۲۰۰۲ این مقدار به ۳۰٪ کاهش یافته است. دلیل این امر کم بودن قیمت نفت نسبت به اتانول تولیدی از شکر بوده است. در سال‌های بعد از ۲۰۰۲ به دلیل افزایش قیمت نفت، دوباره تمایل به استفاده از اتانول در

که مقدار زیادی از نفت تولیدی ایران در کشور مصرف می‌شود [۱۷]. کشورهای مختلف سعی بر یافتن منابع جایگزین انرژی دارند. انرژی‌های جایگزین در حال حاضر بخشی از بازار انرژی را به خود اختصاص داده‌اند. سوخت‌های گیاهی در حال حاضر سهم عمده‌ای از انرژی‌های جایگزین را به خود اختصاص داده‌اند. شکل ۳ بازار انرژی‌های جایگزین را در سال ۲۰۰۶ در مقایسه با سال ۲۰۱۶ نشان می‌دهد [۱۸ و ۱۹]. قسمت عمده‌ای از انرژی در بخش حمل و نقل مورد استفاده قرار می‌گیرد.

سوخت‌های گیاهی در سال ۲۰۰۶ نسبت به سایر منابع انرژی جایگزین دارای جایگاه بالاتری بود. اگرچه در سال ۲۰۱۶ انرژی‌های جایگزین توسعه خوبی خواهند داشت، ولی از شکل ۳ مشاهده می‌شود که سوخت‌های گیاهی قسمت عمده‌ای از بازار منابع جایگزین انرژی را در دست خواهند داشت. با توجه به توسعه بازار سوخت‌های گیاهی بهتر است که کشور ایران نیز از هم اکنون برنامه ویژه‌ای مد نظر داشته باشد تا در سال‌های آتی بتواند سهمی از این بازار را به خود اختصاص دهد [۲۰].



شکل ۳: بازار انرژی‌های تجدید پذیر در سال ۲۰۰۶ و ۲۰۱۶.

طبق آمار ارائه شده در سال ۲۰۰۴، کل انرژی مورد نیاز در دنیا معادل ۱۱۲۰۴ تن نفت بوده است در حالیکه این رقم در سال ۲۰۳۰ به ۱۷۰۹۵ خواهد رسید. از این مقدار انرژی در سال ۲۰۰۴ معادل ۱۹۶۹ تن نفت در بخش حمل و نقل به مصرف جهانی رسیده است. بخش حمل و نقل در سال ۲۰۳۰ معادل ۳۰۸۲ تن نفت را مصرف خواهد کرد [۲۱]. شکل ۱-۵ مصرف انرژی جهان را در سال ۲۰۰۷ به تفکیک بخش‌های

هفتمین همایش ملی انرژی

اتخاذ گردید. با توجه به تصمیمات اتخاذ شده در سال ۲۰۰۳، تولید کنندگان سوخت در اروپا در سال ۲۰۰۵ موظف به ارائه ۲٪ سوخت گیاهی بودند و این مقدار در سال ۲۰۱۰ به ۵/۷۵٪ می‌رسید [۲۷].

ژاپن از سال ۲۰۰۳ اجازه استفاده از E3 را صادر نموده است. البته در ابتدا این کشور قادر به ارائه E3 در تمام سوخت‌های ارائه شده خود نبود. ژاپن آزمایش‌های زیادی را در خصوص استفاده از E3 به انجام رسانیده است و هدف این کشور این است که در سال ۲۰۱۲ کل سوخت ژاپن به صورت E3 ارائه گردد. تمایل زیادی جهت استفاده از E10 در ژاپن وجود دارد ولی تا کنون فقط E3 مورد آزمون واقع شده و پذیرفته نیز شده است. قبل از مقررات تدوین شده در سال ۲۰۰۳، هیچ محدودیتی برای استفاده از درصد‌های زیاد الکل در سوخت (۴۰ تا ۵۰٪) وجود نداشت و بعضی از شرکت‌ها نیز سوخت‌هایی که به طور عمده کیفیت آن‌ها نیز مورد شک و تردید بوده است، توزیع می‌شد و مشکلاتی نیز به همراه داشت [۲۸].

چین در حال حاضر یکی از چند کشور بزرگ تولید کننده اتانول در جهان است. از سال ۲۰۰۱ استفاده از E10 در بیش از پنج شهر مهم چین مورد استفاده قرار گرفت. اطلاعات کمی در خصوص نتایج این طرح موجود است و هیچ گواهی مبنی بر اثرات منفی اتانول در سوخت این شهرها موجود نمی‌باشد [۲۷].

از سال ۲۰۰۳، استاندارد کیفیت سوخت استرالیا به گونه‌ای تدوین شد که به شرکت‌های تولید کننده سوخت اجازه می‌داد که تا ۱۰٪ اتانول به سوخت خود اضافه نمایند. از اوایل مارچ ۲۰۰۴، با توجه به قوانین موجود بایستی استفاده از بیش از ۱٪ اتانول در سوخت با اطلاع رسانی ارائه شود. در ابتدا، به دلیل کنترل نامناسب کیفیت سوخت ارائه شده و عملیات اختلاط سوخت ضعیف منجر به پایین بودن کیفیت سوخت شد و در پاره‌ای مواقع محتوای بیواتانول موجود در سوخت نیز به ۲۰٪ و بالای آن می‌رسید. این مسائل منجر به ایجاد مشکل عملکرد در بعضی از خودروها شد که تا حدودی دید عمومی

برزیل افزایش یافت. در هر حال، برزیل یکی از کشورهای موفق در استفاده از بیواتانول سوختی بوده است [۲۴].

ایالات متحده آمریکا نیز دارای سابقه زیادی در کاربرد اتانول سوختی است. در سال ۱۹۷۸ قوانینی در این کشور وضع شد که مالیات سوخت‌های حاوی ۱۰٪ اتانول نسبت به بنزین کمتر شد. در سال ۲۰۰۵ حدود ۳۰٪ از کل سوخت فروخته شده در آمریکا حاوی مقادیری از اتانول بوده است و قسمت عمده این سوخت‌ها نیز E10 بوده است [۲۵]. در سال ۱۹۹۰ قوانین هوای پاک آمریکا شرکت‌های تولید کننده سوخت را به استفاده از سوخت‌های اکسیژنی ملزم می‌کرد. مواد زیادی از جمله بیواتانول، متیل ترشیاری بوتیل اتر (MTBE)، اتیل ترشیاری بوتیل اتر (ETBE) و متانول از این دسته سوخت‌های اکسیژنه بودند و متیل ترشیاری بوتیل اتر نیز جایگاهی مناسب در صنعت حمل و نقل داشت تا اینکه به دلیل آلودگی منابع زیست محیطی کاربرد آن ممنوع گردید. در حال حاضر بیواتانول یکی از بهترین گزینه‌ها در مواد اکسیژنه محسوب می‌شود و در آمریکا به صورت عمده E10 و به صورت جزئی E85 در خودروهای با سوخت منعطف مورد استفاده است. در حال حاضر تمام شرکت‌های خودروسازی در آمریکا کاربرد E10 را پذیرفته و خودروهای خود را مناسب این سوخت ارائه می‌نمایند [۲۶].

در سال ۱۹۸۵ به منظور کاهش مصرف مواد نفتی فسیلی، استفاده از ۵٪ اتانول در سوخت اتحادیه اروپا مورد پذیرش قرار گرفت. این سوخت در سال ۱۹۹۳ به صورت استاندارد EN228 تدوین گردید. با توجه به این استاندارد، سوخت می‌توانست حاوی ۵٪ بیواتانول و یا ۱۵٪ اتیل ترشیاری بوتیل اتر باشد. این استاندارد دو بار در سال‌های ۱۹۹۹ و ۲۰۰۴ بازنگری شد. فرانسه و اسپانیا کاربرد اتانول را شروع کردند، ولی این دو کشور در ابتدا از مشتقات بیواتانول مانند اتیل ترشیاری بوتیل اتر در سوخت استفاده نمودند. سوئد به صورت گسترده E5 را استفاده کرد [۲۷]. در سال ۲۰۰۳ استفاده از سوخت‌های تجدید پذیر در اروپا مورد تشویق قرار گرفت. در این سال تصمیماتی در خصوص کاربرد بیواتانول

هفتمین همایش ملی انرژی

مواردی هم تغییراتی داشته است. علی‌رغم وجود تعداد زیادی خودروهای قدیمی در کشور هندوستان مشکل خاصی در خصوص استفاده از سوخت E5 در هند مشاهده نشده است [۲۴ و ۲۷].

سوخت‌های حاوی اتانول در دنیا

با توجه به تحقیقات پیشین در سایر کشورهای دنیا، مشخص شده است که در حال حاضر استفاده از مخلوط‌های حاوی اتانول در هواپیماها و تجهیزات دریایی توصیه نمی‌شود و نیازمند بستر سازی مناسب‌تری است. با توجه به شرایط کاری هواپیماها از نظر دما و شرایط محیطی، سوخت‌های حاوی اتانول دارای مشکلات بخصوصی است که اکنون استفاده از این سوخت‌ها در این صنایع با چالش مواجه است. تأثیر اتانول بر تجهیزات دریایی نیز مورد بررسی جدی واقع نشده است. یکی از مشکلات بالقوه در این صنایع، امکان وارد شدن آب به درون سوخت می‌باشد که می‌تواند مشکلاتی را در سامانه سوخت‌رسانی و عملکرد موتورهای هواپیما و کشتی‌ها ایجاد نماید. بسیاری از شرکت‌های موتورسازی در دنیا استفاده از ۱۰٪ اتانول را در محصولات خود پذیرفته‌اند. در آمریکا حتی استفاده از مخلوط‌های حاوی اتانول در تجهیزات دریایی نیز در بعضی از ایالت‌ها توصیه شده است. در هر حال، در دنیا مخلوط‌های مختلفی از سوخت حاوی اتانول ارائه شده است که در ادامه توضیح داده خواهند شد [۲۷].

استفاده از ۳٪ بیواتانول در بنزین (E3) در اروپا، ایالات متحده آمریکا، استرالیا و ژاپن مجاز می‌باشد. هیچ‌گونه مشکلی در خصوص استفاده از E3 در خودروها و سایر تجهیزات موتوری مشاهده نشده است. استفاده از E3 در موتورهای قدیمی و با طول عمر زیاد، در مواردی باعث گرفتگی فیلتر سوخت شده است اما یادآوری می‌شود که این مشکل زیاد جدی نبوده و با تعویض فیلتر و تعدادی از قطعات قدیمی و جایگزینی انواع نو، این مشکلات بر طرف شده و در کل همه قطعات سامانه سوخت رسانی نیز تمیز شده و رسوبات بعد از مدتی از سامانه حذف می‌گردد [۲۷].

را نیز نسبت به استفاده از بیواتانول منفی نمود. البته در این کشور، هنوز نیاز به گذشت زمان است تا مشکلات ناشی از اختلاط اتانول بنزین و عدم کنترل صحیح بر طرف شود. دولت استرالیا تحقیقات وسیعی را در خصوص اثر مخلوط‌های اتانول بر خودرو و موتور آغاز نموده است. در این پروژه‌های تحقیقاتی تأثیر E10 و E20 مورد ارزیابی قرار خواهد گرفت. Federal Chambers of Automotive industries فهرستی از خودروهای سازگار و ناسازگار با E10 ارائه نموده است. در سال ۲۰۰۵ دولت استرالیا تحقیقاتی نیز در خصوص تأثیر استفاده از بیواتانول بر سلامتی انسان، محیط زیست و ... آغاز کرده است [۲۹، ۳۰ و ۳۱].

تایلند یکی از کشورهایی است که استفاده از سوخت E10 را تجربه نموده است. دولت تایلند سرمایه‌گذاری زیادی در خصوص فراهم نمودن تجهیزات مورد نیاز جهت استفاده از E10 انجام داده است. تحقیقات زیادی نیز در خصوص سازگاری مواد با این سوخت انجام شده است و تا کنون نتایج منفی گزارش نشده است. خودروهایی که در کشور تایلند موجود می‌باشند و از نظر تعداد در رتبه یک تا پنج قرار دارند به ترتیب شامل تویوتا، ایسوزو، هوندا، میتسوبیسی و نیسان می‌باشند [۳۲].

کشور هند یکی از کشورهایی است که استفاده از E5 را در بیش از ۹ استان بزرگ خود از سال ۲۰۰۳ آغاز کرده است. قسمت عمده‌ای از خودروهای موجود در هند ساخت شرکت‌های داخلی هند است. ۷۰٪ از این وسایل نقلیه را انواع موتور سیکلت‌ها تشکیل داده و فقط ۱۹٪ از وسایل نقلیه این کشور را خودروهای سواری تشکیل می‌دهد. شرکت‌های خودروسازی هند اغلب به تولید خودروهای شرکت‌های معتبر خودروسازی جهان پرداخته است که شامل سوزوکی، فورد، تویوتا و میتسوبیسی می‌باشد. در گذشته شرکت‌های خودروسازی هند، فقط خودروهای قدیمی تولید می‌کردند. برای نمونه، خودروی سفیر هندوستان که با توجه به اطلاعات موجود تا یکی دو سال پیش هم تولید می‌شد، در اصل بر اساس یک خودروی دهه ۱۹۵۰ ساخته می‌شد، اگرچه در

هفتمین همایش ملی انرژی

مخلوط ۵٪ بیواتانول در بنزین E5

استفاده از E5 در اروپا، استرالیا و ایالات متحده آمریکا مجاز می‌باشد ولی این سوخت در ژاپن مجاز نمی‌باشد. در اروپا در صورت ارائه E5 توسط شرکت‌های تولید و توزیع سوخت، نیاز به مشخص کردن نوع سوخت در جایگاه نمی‌باشد. در استرالیا تا کنون سوخت E5 با مشخص کردن آن در جایگاه‌های سوخت، ارائه می‌شد و در یک یا دو سال گذشته طرح حذف اجبار مشخص کردن نوع سوخت، ارائه شده است. بنابراین با مورد قبول واقع شدن این طرح، E5 بدون مشخص بودن آن در جایگاه‌ها ارائه می‌شود. عدم مشخص کردن نوع سوخت E5 در جایگاه‌ها در اروپا به این دلیل است که دولت‌های اروپایی بی‌ضرر بودن این سوخت را برای خودروهای اروپا تشخیص داده و حتی در موتورهای قدیمی نیز مشکل خاصی به وجود نیاورده است. هیچ نشانه‌ای از مشکلات E5 در اروپا وجود ندارد ولی بازار این سوخت همچنان به دلیل تولید کم بیواتانول، گسترده نشده است. در کشور سوئد به صورت گسترده E5 توزیع می‌شود ولی در بسیاری از کشورهای اروپایی این سوخت کمتر ارائه می‌شود [۲۷].

هند نیز که استفاده از E5 را تجربه کرده است، هیچ گونه گزارشی مبنی بر مشکلات حاصله از این سوخت ارائه نکرده است. این در حالی است که کشور هند دارای خودروهای قدیمی زیادی است و زمانی که کشور هند استاندارد آلایندگی خودروهای خود را در سال ۱۹۹۹ تدوین کرد، شرکت مارتی، که بزرگ‌ترین سازنده خودرو در هند است، هنوز همه مدل‌های خودروی خود را با کاربراتور ارائه می‌کرد [۲۴، ۲۷ و ۳۳].

انجمن خودروسازان خودرو ژاپن گزارشی از آزمون‌های خود در خصوص مشکلات ناشی از مخلوط‌های حاوی بیش از ۳٪ اتانول بر سامانه سوخت رسانی خودروها انجام داده است و اعلام کرده است که استفاده از مخلوط‌های حاوی بیش از ۳٪ اتانول می‌تواند مشکلاتی را در خودروها به وجود آورد [۲۷].

در هر حال با توجه به همه مسائل ذکر شده، مشکلات ناشی از استفاده از E5 نسبت به E3 زیاد نیست و مشابه همدیگر می‌باشند. تعدادی از شرکت‌های خودروسازی ژاپنی استفاده از بیش از ۵٪ اتانول را نپذیرفته اند [۲۷].

استفاده از E10 در آمریکا و استرالیا مجاز می‌باشد. در آمریکا در اوایل دهه ۱۹۷۰ مشکلاتی در خصوص کاربرد E10 وجود داشت. این مشکلات در موتورهای قدیمی‌تر بیشتر مشاهده می‌شد. با افزایش کاربرد بیواتانول هم‌کنون مشکلات ناشی از E10 در آمریکا به کلی حذف شده است. همه شرکت‌های خودروسازی آمریکا نیز این سوخت را بی‌ضرر می‌دانند. در استرالیا نیز اغلب شرکت‌های وارد کننده خودرو و موتور و همچنین تولید کنندگان این محصولات استفاده از E10 را در مدل‌های تولیدی خود بی‌ضرر می‌دانند. در استرالیا تحقیقاتی وسیع در این زمینه نیز انجام شده است و اطلاع رسانی خوبی نیز شده است. در این خصوص سازمان‌هایی تشکیل شده که به بررسی پرداخته و در نهایت وضعیت خودروها و موتورهای تولیدی را از نظر سازگاری مشخص می‌نمایند. در هر حال، از گزارش‌های موجود در کشورهایی که از سوخت E10 استفاده می‌کنند قابل مشاهده است که خودروهای قبل از دهه ۱۹۸۶ تولیدی در این کشورها مناسب استفاده از این سوخت نمی‌باشند. دلیل عمده ناسازگاری بعضی از خودروهای جدید با سوخت E10 عدم توانایی واحد کنترل موتور ECU در تنظیم سوخت می‌باشد که به دلیل وجود اکسیژن در ساختار سوخت است. البته گزارش‌هایی نیز موجود می‌باشد که دلالت بر عدم سازگاری مواد با سوخت E10 دارد ولی این دلیل، دلیل عمده ناسازگاری خودروها نمی‌باشد. در حال حاضر بسیاری از مدل‌های خودروها از طرف شرکت‌های سازنده خودرو به عنوان محصولات ناسازگار با سوخت E10 معرفی می‌شوند [۲۷].

سوخت‌های حاوی بیش از ۱۰٪ بیواتانول در بنزین بیشتر در برزیل مرسوم است. این خودروها نیاز به تغییرات وسیعی در سامانه سوخت رسانی و موتور آن‌ها دارند. در استرالیا آزمون‌هایی در خصوص استفاده از E20 در موتورها و

هفتمین همایش ملی انرژی

سازگار با این سوخت‌ها نمی‌باشند. خودروی Supra قبل از ماه می ۱۹۹۳، Cressida قبل از ماه فوریه ۱۹۹۳، Starlet قبل از ماه جولای ۱۹۹۹، Land Cruiser قبل از آگوست ۱۹۹۲، Coaster قبل از ژانویه ۱۹۹۳، Dyna قبل از می ۱۹۹۵، Tarago قبل از اکتبر ۱۹۹۶، Hiace، Hilux و 4 Runner قبل از آگوست ۱۹۹۷ و Townace قبل از دسامبر ۱۹۹۸ سازگار با استفاده از سوخت‌های E5 و E10 نمی‌باشند. سایر خودروهای ساخت شرکت تویوتا که در این محدوده مشخص شده نباشند، قابلیت استفاده از سوخت‌های حاوی اتانول کمتر از ۱۰٪ را دارا می‌باشند [۳۶].

شرکت تویوتا نیز بر استاندارد بودن سوخت تأکید دارد و بنزین باید دارای حدود استاندارد آمریکایی ASTM D4818 و کانادایی CGSB 3.5-M93 باشد. این شرکت همچنین خصوصیات سوخت را بر اساس توافق نامه بین ایالات متحده آمریکا، اروپا و ژاپن با نام World Wide Fuel Charter (WWFC) پذیرفته است. این شرکت استفاده از حداکثر ۱۰٪ اتانول و ۱۵٪ متیل ترشیاری بوتیل اتر را بی ضرر می‌داند [۳۷] و [۳۸].

شرکت خودروسازی فورد همه خودروهای مدل Capri، Courier 2.0L & 2.6 L، همه مدل‌های Econovan تا قبل از سال ۲۰۰۲، همه مدل‌های Festiva، همه مدل‌های Laser 1.3L، 1.5L & 1.6L، همه مدل‌های Raider و همه مدل‌های Telstar را مناسب استفاده از سوخت‌های E5 و E10 نمی‌داند. همچنین این شرکت خودروهای مدل Focus تولید شده در فاصله سال‌های ۲۰۰۲ تا ۲۰۰۴، مدل‌های F-Series تولید شده در فاصله سال‌های ۱۹۸۶ تا ۱۹۹۲، همه مدل‌های Ka، همه مدل‌های Maverick، همه مدل‌های Mondeo و مدل‌های Transit که در فاصله سال‌های ۱۹۹۶ تا ۲۰۰۴ تولید شده‌اند را فقط مناسب سوخت E5 و یا درصد‌های کمتر از ۵٪ اتانول معرفی می‌نماید. غیر از موارد ذکر شده، تمام خودروهای تولید شده در شرکت فورد که بعد از سال ۱۹۸۶ به بازار آمده‌اند، با سوخت‌های E5 و E10 سازگار می‌باشند [۳۷] و [۳۸]. این شرکت از سال ۱۹۹۹ با دو مدل خودرو

خودروهای معمولی انجام شده است و نتایج نشان می‌دهد که مشکلات زیادی در خودروها ایجاد می‌گردد. این مشکلات شامل عدم کارکرد مطلوب خودرو و ناسازگاری مواد بوده‌اند [۲۷]. در هر حال، امروزه موتورها و خودروهای جدیدی ارائه شده‌اند که بدون مشکل قادر به استفاده از هر سوختی با هر درصدی می‌باشند. این خودروها تحت نام خودروهای با سوخت منعطف به بازار عرضه می‌شوند.

رویکرد سازندگان در ارائه خودروهای اتانول سوز

شرکت‌های خودرو سازی استفاده از اتانول را در نسبت‌های کمتر از ۱۰٪ به عنوان افزودنی تلقی می‌کنند. خودروهایی که با سوخت‌های حاوی کمتر از ۱۰٪ سازگار می‌باشند به عنوان خودروهای اتانول سوز شناخته نمی‌شوند. خودرو سازان مختلف سعی بر این داشته‌اند که خودروهای تولیدی آن‌ها با سوخت‌های حاوی اتانول با نسبت‌های کمتر از ۱۰٪ سازگار باشند.

شرکت‌های خودروسازی آمریکایی و به خصوص جنرال موتورز از ابتدای دهه ۱۹۷۰ با کاربرد اتانول در نسبت‌های کمتر از ۱۰٪ به خوبی آشنا هستند. شرکت جنرال موتورز همه خودروهای تولیدی خود را سازگار با سوخت‌های حاوی کمتر از ۱۰٪ اتانول می‌داند و استفاده از این سوخت‌ها را نیز توصیه می‌نماید. شرکت جنرال موتورز استفاده از سوخت‌های حاوی کمتر از ۱۰٪ اتانول را در صورتی توصیه می‌نماید که مطابق با استانداردهای ASTM D4814 انجمن مواد و آزمون آمریکا و یا CAN/CGSB-3.5 کانادا باشد [۶۴، ۶۵]. جنرال موتورز در ارائه خودروهای منعطف دیرتر از دایملر کرایسلر شروع کرد. این شرکت از سال ۲۰۰۰، دو مدل خودروی منعطف را روانه بازار کرد. در سال ۲۰۰۸ تعداد خودروهای ارائه شده توسط شرکت جنرال موتور به ۲۰ مدل افزایش یافت. [۳۴ و ۳۵].

شرکت تویوتا کلیه مدل‌های خودروی Camry کاربراتوری خود را که قبل از سال ۱۹۸۹ تولید شده است را با ۵ و ۱۰٪ اتانول سازگار نمی‌داند. خودروی Corrola قبل از ۱۹۹۴ نیز

هفتمین همایش ملی انرژی

از زمان است. این شرکت حدود یک چهارم از تولید خود را در سال ۲۰۰۸ که بالغ بر ۵۰۰۰۰۰ خودروی سوخت منعطف است به منظور صادرات به آمریکای جنوبی در نظر گرفته است. در سال ۲۰۱۲ نصف خودروهای تولیدی این قابلیت استفاده از سوخت‌های بیواتانول و بیواتانول E85 را دارا خواهند بود. شرکت دایملر کرایسلر هدف خود را از این برنامه کمک به قطع وابستگی کشور آمریکا به سوخت و واردات سوخت می‌داند. شرکت دایملر کرایسلر در سال ۲۰۰۹ یازده مدل خودروی سوخت منعطف به بازار ارائه خواهد داد [۳۵ و ۳۹].

شرکت دایملر کرایسلر یکی از شرکت‌های قدیمی و مطرح در ارائه خودروهای با سوخت منعطف محسوب می‌شود. این شرکت از سال ۱۹۹۸ با سه خودرو وارد عرصه تولید خودروهای با سوخت منعطف شده است. [۳۵ و ۳۹].

شرکت مزدا استفاده از سوخت‌های E5 و E10 را در تعدادی از مدل‌های خودروهای خود توصیه نموده است. خودروهای مزدا با مدل‌های Mazda 2 که از ماه می سال ۲۰۰۵ به بعد ساخته شده‌اند، مدل‌های Mazda 3، Mazda 6، RX-8 و MX-5 که از جولای ۲۰۰۵ ساخته شده‌اند، مدل Tribute که از ماه آوریل سال ۲۰۰۶ ساخته شده‌اند، مدل‌های CX-7 و مدل‌های CX-9 را مناسب استفاده از سوخت‌های E5 و E10 معرفی کرده است. این شرکت سایر خودروهای خود را مناسب استفاده از سوخت‌های E5 و E10 نمی‌داند [۳۷]. شرکت مزدا نیز کمینه شاخص ضد کوبش سوخت را ۸۷ عنوان نموده است [۳۸].

شرکت مزدا از سال ۱۹۹۹ اقدام به ارائه خودروی سوخت منعطف مدل B3000 pickup نموده است و در سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۰۳ نیز این خودرو را روانه بازار نموده است [۳۵ و ۴۰].

شرکت‌های مرسدس بنز، ولوو، بی ام و، میتسوبیسی کیا، لندروور، جگوار و فولکس واگن از سال ۱۹۸۶ تمام محصولات خود را مناسب استفاده از E5 و E10 روانه بازار کرده است [۳۷]. این شرکت‌ها استفاده از بنزین را در صورتی

سوخت منعطف در کار خود را آغاز نمود و در سال ۲۰۰۸ تعداد آن‌ها به ۱۸ مدل رسید. شرکت‌های دایملر کرایسلر، جنرال موتور و فورد پیشتازان ارائه خودروهای منعطف می‌باشند [۳۷ و ۳۹].

شرکت هوندا تعدادی از خودروهای خود را مناسب استفاده از سوخت‌های E5 و E10 معرفی نموده است. خودروی Insight بعد از سال ۲۰۰۴، خودروی Civic range که شامل خودروی Civic hybrid نیز می‌باشد از سال ۲۰۰۴ به بعد، خودروهای S2000 از سال ۲۰۰۴ به بعد، خودروهای MD-X از سال ۲۰۰۳ به بعد، خودروهای Accord Euro و Accord از سال ۲۰۰۳، خودروهای Integra از سال ۲۰۰۲ به بعد، Odyssey از سال ۲۰۰۴ به بعد، خودروهای Jazz از سال ۲۰۰۴ به بعد و مدل‌های Legend از سال ۲۰۰۶ به بعد قابلیت استفاده از E5 و E10 را دارا می‌باشند. این شرکت همچنین اعلام نموده است که تمام موتور سیکلت‌های تولیدش مناسب استفاده از سوخت‌های E5 و E10 نمی‌باشند [۳۸].

شرکت پژو از گروه خودروسازی پی. اس. آ.، خودروی پژو مدل ۳۰۶ با موتور XU را مناسب استفاده از سوخت‌های E5 و E10 نمی‌داند. این شرکت تمام مدل‌های خودروی تولیدی خود را بعد از جولای ۱۹۹۷ بجز خودرو ذکر شده مناسب استفاده از E5 و E10 می‌داند. شرکت سیتروئن نیز از گروه خودروسازی پی. اس. آ. کلیه محصولات خود را که بعد از سال ۱۹۹۸ تولید شده‌اند را مناسب استفاده از E5 و E10 معرفی کرده است [۳۸].

شرکت دایملر کرایسلر همه خودروهای ساخت این شرکت را که از سال ۱۹۸۶ ساخته شده‌اند، مناسب استفاده از سوخت‌های E5 و E10 روانه بازار کرده است [۳۷]. دایملر کرایسلر کمترین میزان شاخص ضد کوبش را ۸۷ عنوان کرده است [۳۸].

شرکت دایملر کرایسلر در کمتر از دو دهه نزدیک به دو میلیون خودروی سوخت منعطف تولید نموده است. این میزان بالغ بر ده درصد تولید خودروی شرکت کرایسلر در این برهه

هفتمین همایش ملی انرژی

شرکت هیوندای از ماه اکتبر سال ۲۰۰۳ تمام خودروهای تولیدی خود را مناسب استفاده از سوخت‌های E5 و E10 روانه بازار کرده است [۳۷].

شرکت سوزوکی بسیاری از خودروهای خود را مناسب استفاده از سوخت‌های E5 و E10 به بازار عرضه نموده است. شرکت سوزوکی خودروهای با مدل Alto، Mighty Boy، X-، Vitarā، Stockman، Sierra، Swift/Cino، Wagon R+ و Suzuki Baleno، Super Carry، Jimny (SOHC)، 90 و Suzuki Baleno GTX را مناسب استفاده از سوخت‌های E5 و E10 نمی‌داند. این خودروساز سایر محصولات تولیدی خود را مناسب استفاده از سوخت‌های E5 و E10 به بازار عرضه می‌نماید. شرکت سوزوکی تمام موتور سیکلت‌های تولیدی خود را مناسب استفاده از سوخت‌های E5 و E10 نمی‌داند [۳۷].

شرکت پروتن اگرچه یک شرکت نو پا محسوب می‌شود، تمام خودروهای ساخت خود را مناسب استفاده از سوخت‌های E5 و E10 معرفی کرده است [۳۷].

شرکت آلفا رومئو تمام محصولات خود را که از سال ۱۹۹۸ به بعد تولید شده‌اند، مناسب استفاده از E5 معرفی نموده است. این خودروها قادر به استفاده از سوخت E10 نمی‌باشند. سایر مدل‌های خودروی ساخت شرکت آلفا رومئو که قبل از سال ۱۹۹۸ به بازار آمده‌اند مناسب استفاده از سوخت‌های E5 و E10 نمی‌باشند [۳۷].

شرکت آئودی مدل‌های A3 1.8L با کد موتور APG که از سال ۲۰۰۰ تولید شده‌اند و مدل‌های A4 2.0L با کد ALT که از سال ۲۰۰۱ تولید شده‌اند را مناسب استفاده از E5 و E10 نمی‌داند. سایر محصولات شرکت آئودی که از سال ۱۹۹۶ به بعد روانه بازار شده‌اند قابلیت استفاده از E5 و E10 را دارا می‌باشند [۳۷].

شرکت خودروسازی بتلی نیز یکی از خودرو سازان است که از سال ۱۹۹۰ تمام محصولات خود را مناسب با سوخت‌های E5 و E10 به بازار عرضه کرده است [۳۷].

مجاز می‌دانند که دارای شاخص ضد کوبش (AKI) بالاتر از ۸۷ باشند. در صورت استفاده از اتانول نباید درصد اتانول بیش از ۱۰٪ باشد [۳۷ و ۳۸].

شرکت مرسدس بنز دیرتر از سایر شرکت‌ها وارد عرصه خودروهای سوخت منقطع شد به گونه‌ای که اولین خودروی سوخت منقطع تولید این شرکت از سال ۲۰۰۳ وارد بازار شد و در سال ۲۰۰۸ نیز تعداد مدل‌های خودروهای سوخت منقطع خود را به چهار رساند [۳۵ و ۴۱]. شرکت مرسدس بنز از سال ۲۰۰۳ با ارائه یک مدل خودروی سوخت منقطع (C320 sedan, sport sedan & wagon) وارد عرصه تولید خودروهای سوخت منقطع شد. این شرکت در سال ۲۰۰۵ مدل C240 luxury sedan & wagon را معرفی نمود و در سال‌های ۲۰۰۷ و ۲۰۰۸ نیز با ارائه دو مدل جدید C230 Sedan و C300 Luxury & Sport کار خود را ادامه داده است [۳۵ و ۴۱].

شرکت نیسان در خصوص استفاده از سوخت‌های حاوی اتانول فعالیت‌هایی را انجام داده است. این خودروساز تمام محصولات خود را از سال ۲۰۰۴ مناسب استفاده از E5 و E10 به بازار عرضه کرده است [۳۸].

شرکت نیسان از سال ۲۰۰۵ ساخت خودروهای سوخت منقطع را شروع کرد. این شرکت با ارائه دو مدل خودروی آرماندا (از سال ۲۰۰۷) و تیتان (از ۲۰۰۵) وارد بازار خودروهای سوخت منقطع شده است [۳۵ و ۳۸].

به نظر می‌رسد که شرکت فیات اقدامات وسیعی در خصوص کاربرد اتانول در سوخت به انجام نرسانده است. این شرکت فقط استفاده از E5 را در خودروی مدل Punto توصیه می‌نماید. این شرکت استفاده از E10 را حتی در همین خودرو مضر دانسته است [۳۸].

شرکت رنو استفاده از E5 را در تمام خودروهای تولیدی خود از سال ۲۰۰۱ بدون مشکل عنوان کرده است. استفاده از اتانول در درصدهای بیشتر و به خصوص E10 از طرف این شرکت توصیه نمی‌شود [۳۷].

هفتمین همایش ملی انرژی

موتور روور که در سال‌های ۲۰۰۱، ۲۰۰۲ و ۲۰۰۴ ارائه شده است و مدل Europa که از سال ۲۰۰۶ وارد بازار شده است، می‌باشند. چند خودروی ساخت شرکت لوتوس مناسب استفاده از سوخت‌های E5 و E10 می‌باشند که شامل Esprit هشت سیلندر خورجینی که بین سال‌های ۱۹۹۸ تا ۲۰۰۴ تولید شده‌اند، Exige با موتور تویوتا و Elise با موتور تویاتا که از سال ۲۰۰۴ به بعد تولید شده‌اند می‌باشد [۳۷].

شرکت ام جی تمام خودروهای خود را مناسب استفاده از سوخت E5 معرفی کرده است. این شرکت استفاده از سوخت E10 را در خودروهای خود مجاز نمی‌داند [۳۸].

شرکت مینی نیز همه محصولات تولیدی خود را مناسب استفاده از سوخت‌های E5 و E10 روانه بازار کرده است [۳۷].

شرکت پورشه تمام خودروهای ساخت خود را تا قبل از ماه می سال ۲۰۰۷ مناسب استفاده از سوخت E5 می‌داند و استفاده از E10 را نیز در این خودروها مجاز نمی‌داند. این شرکت تمام محصولات خود را از ماه می سال ۲۰۰۷ مناسب استفاده از سوخت‌های E5 و E10 روانه بازار کرده است [۳۷].

شرکت روور همه محصولات تولیدی خود را مناسب استفاده از سوخت E5 معرفی کرده است و استفاده از سوخت E10 را در خودروهای خود مجاز نمی‌داند [۳۷].

شرکت رولز رویس تمام محصولات خود را که در فاصله سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۲ به بازار معرفی شده‌اند مناسب استفاده از سوخت‌های E5 و E10 معرفی کرده است [۳۷].

شرکت سآب یکی از دیگر شرکت‌هایی است که از سال ۱۹۸۶ تمام محصولات خود را مناسب استفاده از سوخت‌های E5 و E10 معرفی کرده است [۳۷].

شرکت سانگ یانگ چند خودروی تولیدی خود را مناسب استفاده از سوخت‌های E5 و E10 معرفی کرده است. این مدل‌ها شامل Stavic, Rexton و Chairman با موتور ۳/۲ لیتری بنزین سوز است [۳۷].

شرکت دایهاتسو تعدادی از محصولات خود را مناسب استفاده از E5 و E10 به بازار عرضه کرده است. مدل‌های Charade که از ماه سپتامبر سال ۲۰۰۴ به بازار آمده‌اند، Trios که از ماه سپتامبر ۲۰۰۴ تولید شده است، مدل‌های Copen و Sirion که از سال ۲۰۰۴ به بازار معرفی شده‌اند، مناسب استفاده از E5 و E10 می‌باشند [۳۷].

شرکت جی ام دوو اعلام نموده است که تمام محصولات این شرکت مناسب استفاده از سوخت‌های E5 و E10 نمی‌باشند [۳۸].

شرکت هولدن تعدادی از محصولات خود را مناسب سوخت‌های E5 و E10 نمی‌داند. این خودروها شامل مدل‌های Barina, Nova (2/89- 7/79), Apolla (1/87-7/89), Scurry (1985 – 1994), Drover (1985 – 1987), AStara (1984 – 1989) و (1985 – 1986) می‌باشند. تعدادی از خودروهای ساخت این شرکت نیز مناسب استفاده از E5 معرفی شده‌اند. این خودروها شامل AStara Sri 2.2L که از نوامبر ۲۰۰۶ تولید شده است و AStara 2.2L Twin Top Convertible که از نوامبر ۲۰۰۶ تولید شده است، می‌باشند. سایر مدل‌های ساخت این شرکت که از سال ۱۹۸۶ تولید شده‌اند مناسب استفاده از سوخت‌های E5 و E10 می‌باشند [۳۷].

شرکت لکسوس تمام محصولات خود را که از سال ۱۹۸۶ وارد بازار شده‌اند غیر از یک مدل خودر خود مناسب استفاده از سوخت‌های E5 و E10 معرفی کرده است. خودروی مدل IS200 که تا قبل از ماه می سال ۲۰۰۲ تولید می‌شده است، مناسب استفاده از E10 نمی‌باشد ولی این خودرو می‌تواند از E5 بدون مشکل استفاده نماید [۳۷].

شرکت لوتوس تعدادی از خودروهای خود را مناسب استفاده از سوخت‌های E5 و E10 نمی‌داند. این خودروها شامل مدل‌های Elan که بین سال‌های ۱۹۸۹ تا ۱۹۹۱ ساخته شده‌اند، Esprit 4 Cyl. که در فاصله سال‌های ۱۹۸۷ تا ۱۹۹۹ ساخته شده است، Elise با موتور Rover که در فاصله سال‌های ۱۹۹۶ تا ۲۰۰۴ ساخته شده است، 340R و Exige

هفتمین همایش ملی انرژی

نتیجه گیری

با توجه به رویکرد کشورها و خودروسازان مختلف در صنعت کاربرد اتانول سوختی نتایج مهمی قابل دریافت است. یکی از این موارد این است که اتانول هم اکنون به عنوان یک سوخت تجدید پذیر، بهبود دهنده کیفیت سوخت و با آلایندگی کم است. از طرف دیگر به منظور استفاده از این سوخت هم شرکت‌های خودروسازی و هم تولید کنندگان باید تمهیداتی را در نظر بگیرند. شرکت‌های خودروسازی باید خودروهای خود را به گونه‌ای تغییر و یا تصحیح نمایند که استفاده از اتانول مشکلی را به بار نیاورد و شرکت‌های تولید کننده سوخت نیز باید به کیفیت سوخت حاوی اتانول توجه زیادی داشته باشند.

سپاسگزاری

از زحمات مدیر عامل و رئیس اداره پژوهش شرکت بهینه سازی مصرف سوخت که در انجام این پژوهش از هر گونه کمکی خودداری نمودند تشکر و قدردانی می‌گردد.

مراجع

[۱] رحیمی، ه.، عملکرد موتور دیزل با استفاده از بیواتانول حاصل از ضایعات سیب زمینی، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران، ۱۳۸۳.

[2] Rahimi, H., Ghobadian, B., Yusaf, T., Najafi, G. and Khatamifar, M., Diesterol: An Environmental Friendly IC Engine Fule. Renewable Energy, Article in press. 2008.

[3] Manufacturing Exec. (2007). World.s motor vehicle population: 789.8 million. 24.7.2007. http://www.mfgdigital.com/World%E2%80%99s-motor-vehicle-population-789.8-million_1191.aspx

[4] Ghobadian, B., Rahimi, H., Tavakoli Hashjin, T. and Khatamifar, M., Production of Bioethanol and Sunflower Methyl Ester and Investigation of Fuel Blend Properties, Journal of A. Sci. Technol., 10: 225-232, 2008.

[5] Al-Hasan, M., Effect of Ethanol- Unleaded Gasoline Blends on Engine Performance and Exhaust Emission, Energy Conversion and Management, 44: 1547- 1561, 2003.

[6] Ghosh, P., Hickey, K. J. and Taffe, S. B., Development of a Detailed Gasoline Composition-Based Octan Model, Ind. Eng. Chem. Res., 45: 337-345, 2006.

شرکت سوبارو همه مدل‌های خودروهای تولیدی خود را که قبل از سال ۱۹۹۰ به بازار آمده‌اند، مدل‌های Subaru Liberty B4 که بین سال‌های ۲۰۰۲ و ۲۰۰۳ ساخته شده‌اند، مدل‌های Subaru Liberty GT که در فواصل سال‌های ۲۰۰۴ تا ۲۰۰۶ به بازار آمده‌اند و مدل‌های Impreza WRX STI که در فواصل سال‌های ۱۹۹۹ تا ۲۰۰۵ به بازار آمده‌اند را مناسب استفاده از سوخت‌های E5 و E10 نمی‌داند. غیر از مدل‌های ذکر شده، تمام خودروهای ساخت شرکت سوبارو که بعد از ماه می سال ۱۹۹۰ تولید شده‌اند مناسب استفاده از سوخت‌های E5 و E10 می‌باشند [۳۷].

شرکت فراری اعلام نموده است که بهترین مواد را در سامانه سوخت رسانی خودروهای خود استفاده نموده است ولی هیچ گونه آزمایشی در خصوص سازگار و یا ناسازگار بودن خودروهای خود در مواجهه با سوخت‌های حاوی اتانول انجام نداده است [۳۷].

شرکت ایسوزو استفاده از سوخت‌های اکسیژنه را که بیش از ۱۰٪ اتانول نداشته باشند توصیه می‌نماید. این شرکت کاربران خودروهای ایسوزو را از استفاده از سوخت‌های حاوی متانول منع نموده است. علت این امر را نیز به ناسازگاری قطعات سامانه سوخت رسانی خودروهای خود با متانول ذکر کرده است. این شرکت همچنین استاندارد بودن سوخت را مطابق استانداردهای آمریکا و کانادا ضروری ذکر کرده است [۳۷]. شرکت ایسوزو تنها یک مدل خودروی سوخت منعطف (Hombre pickup 2WD) در سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۰۱ روانه بازار کرده است [۳۵].

شرکت بوول، پولاریس و شرکت هارلی دیویدسون تمام موتور سیکلت‌های خود را که از سال ۱۹۸۶ روانه بازار شده‌اند مناسب سوخت‌های E5 و E10 معرفی کرده‌اند. شرکت‌های کاوازاکی، پیاجیو و یاماها اعلام نموده‌اند که تمام موتور سیکلت‌های ساخت آن‌ها مناسب استفاده از سوخت‌های E5 و E10 نمی‌باشند [۳۷].

هفتمین همایش ملی انرژی

- [21] IEA Energy Technology Essentials. (2006). CO2 Capture & Storage, December 2006. OECD/IEA 2006. <http://www.iea.org/Textbase/techno/essentials1.pdf>
- [22] IEA (2007). Key Word Energy Statistics 2007. http://www.iea.org/Textbase/nppdf/free/2007/key_stats_2007.pdf
- [23] European automobile manufactures associatuin. (2002).
- [24] Berg, C. (2004). "World Fuel Ethanol Analysis and Outlook." F.O. Licht, Tunbridge Wells.
- [25] Renewable Fuels Association. (2005). "Homegrown for the Homeland - Industry Outlook
- [26] Clean Fuels Development Coalition. Ethanol Fact Book, Clean Fuels Development Coalition, Washington DC.
- [27] John de pont. (2006). Risk to vehivles and other engines, Transport engineering research new Zealand limited, prepared for Ministry of transport, Manukau, New Zealand.
- [28] Nakazawa, K. "Automotive Development Trends and Associated Fuels in Japan." SAE 2004 Fuels & Lubricants Meeting., Toulouse France.
- [29] Orbital Engine Company. (2002). "A Literature Review Based Assessment on the Impacts of a 10% and 20% Ethanol Gasoline Fuel Blend on Non-Automotive Engines." Orbital Engine Company, Canberra.
- [30] Orbital Engine Company. (2002). "A Literature Review Based Assessment on the Impacts of a 20% Ethanol Gasoline Fuel Blend on the Australian Vehicle Fleet." Orbital Engine Company, Canberra.
- [31] Orbital Engine Company. (2003). "Market Barriers to the Uptake of Biofuels Study. A Testing Based Assessment to Determine Impacts of a 20% Ethanol Gasoline Fuel Blend on the Australian Passenger Vehicle Fleet – 2000hrs Material Compatibility Testing." Orbital Engine Company, Canberra.
- [32] Tantithumpoosit, W. "History, Roadmap and Success of Using Ethanol Blended Gasoline in Thailand." 2nd Asian Petroleum Technology Symposium.
- [33] Bursa, M. (1999). "India Emissions Law Stuns Automakers." Automotive Industries. Clean Fuels Development Coalition. Ethanol Fact Book, Clean Fuels Development Coalition, Washington DC.
- [34] [http:// www.Gm.com](http://www.Gm.com)
- [35] [http:// www.e85fuel.co](http://www.e85fuel.co).
- [36] Federal chamber of automotive industries. (2006). Capability of vehicles to satioactorily operate on ethanol blend petrol. Available on <http://www.fc.ai.com.au>.
- [37] www.Hermanassociate.com
- [38] Herman and associates. (2006). Automobile manufacture fuel recommendedation. Renewable fuel Association.
- [39] <http://www.Chrysler.com>
- [40] <http://www.mazda.com>
- [7] معینی شاد، م.، بررسی فراریت مخلوط‌های اتانول بنزین، چهارمین کنفرانس بین المللی موتورهای درون سوز، هتل المپیک، تهران، ایران، ۱۳۸۴.
- [8] Statistical Pocketbook. (2006). EU energy and transport in figures. Available Online on http://ec.europa.eu/dgs/energy_transport/figures/pocketbook/2006_en.htm
- [9] Short, J. (2007). Reducing Transport Greenhouse Gas Emissions: How Much, How Fast and at What Cost? International Transport Forum. Available Online on <http://www.internationaltransportforum.org/docs/JSjapan07.pdf>
- [10] International Organization of Motor Vehicle Manufacturers, Ward's, Motor Vehicle Facts & Figures 2006 (Southfield, MI: 2006), p. 14 and similar pages in previous editions
- [11] OICA correspondents survey, World Motor Vehicle Production by Country and Type and World Motor Vehicle Production by Manufacturer. 2007.
- [12] Nylund, N. O., Aakko-Saksa, P. and Sipila, K., Status and Outlook for Biofuels, Other Alternative Fuels and New Vehicles, Advance Motor Fuel, Bioenergy NoE, 2008.
- [13] ICIS Chemical Business. (2007). Brazil.s flex-fuel car production rises, boosting ethanol consumption to record highs. <http://www.icis.com/Articles/2007/11/12/9077311/brazils-flex-fuel-car-production-risesboosting-ethanol-consumption-to-record-highs.html>
- [14] Joseph, H. Jr. (2005). Alcohol Fueled Vehicles & Flex Fuel Vehicles. Assessing the Biofuels Option. IEA, Paris, 20..21.6.2005. http://www.iea.org/Textbase/work/2005/Biofuels/Biofuels_Joseph_Presentation.pdf
- [15] IFP. (2007). Panorama. Biofuels Worldwide. http://www.ifp.fr/IFP/en/events/panorama/IFP-Panorama07_05-Biocarburants_monde_VA.pdf
- [16] Nordström, P.-E. (2006). Scania on alternatives: Ethanol the best alternative fuel for urban transport. Scania Press Release. http://www.scania.com/Images/P06603EN%20Ethanol%20the%20best%20alternative%20fuel_tcm10-130772.pdf
- [17] Energy Information Administration, Official Energy Statinstics from the US Government, 2006,
- [18] Hilton, P., Peers, J., The Future for Alternative Energy, UNIFI CO. Available Online on <http://www.Calvert.com>
- [19] International Energy Agency, World Energy Outlook 2006, Avilable Online on <http://www.worldenergyoutlook.org>
- [20] Kaempf, D. (2005). Presentation in the 1st Biorefinery Workshop in Washington in July 2005. <http://www.biorefineryworkshop.com/presentations/Kaempf.pdf>