

## بنزین E5

### گام نخست ورود سوخت های زیستی

### به سبد سوخت های مورد مصرف در بخش حمل و نقل کشور

پیروز پروین<sup>۱</sup>، یاسین نیک تبار<sup>۲\*</sup>

انجمن صنفی تولیدکنندگان اتانول ایران  
yasin.niktabar@gmail.com\*

#### چکیده:

در این مقاله پس از تفکیک و دسته بندی سوخت های زیستی، بیواتانول سوختی به عنوان مهمترین و پر مصرف ترین سوخت زیستی مایع مورد استفاده در بخش حمل و نقل جاده ای در جهان مورد توجه قرار میگیرد. ضمن معرفی اشکال مختلف بهره گیری از بیواتانول در سوخت خودروها از مخلوط های بنزین (E3, E5, E10, E22, ...) تا سوخت های اتانولی (E85, E100)، با توجه به شرایط ویژه کنونی کشور، برنامه ریزی ها و تصمیم گیری ها و اقدامات اجرایی صورت گرفته توسط شرکت ملی پخش فرآورده های نفتی ایران و انجمن صنفی تولیدکنندگان اتانول ایران، بنزین حاوی ۵٪ بیواتانول سوختی (E5) به عنوان گام نخست ورود سوخت های زیستی به سبد سوخت های مورد مصرف در بخش حمل و نقل (بویژه حمل و نقل جاده ای) کشور از نقطه نظرهای مختلف مورد بررسی قرار خواهد گرفت. ابتدا به طور خلاصه نشان داده خواهد شد که بررسی مزایا و معایب و بررسی مقایسه ای بیواتانول سوختی با بنزین و با افزودنی های پتروشیمیایی بنزین محدود به باک تا چرخ (Tank to wheel) و به عبارت دیگر تا خروجی اگزوز خودرو نمی گردد و این مقایسه می بایست به مراحل مختلف تامین مواد اولیه، تولید و لجستیک سوخت های مورد مقایسه (چرخه تولید تا مصرف) تعمیم داده شود. در انتها، بطور مشخص به بررسی مقایسه ای ویژگی های بنزین E5 به عنوان سوخت مصرفی خودروهای بنزین سوز کشور پرداخته خواهد شد.

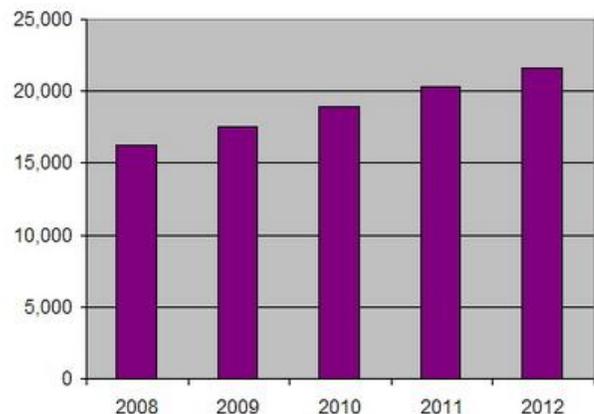
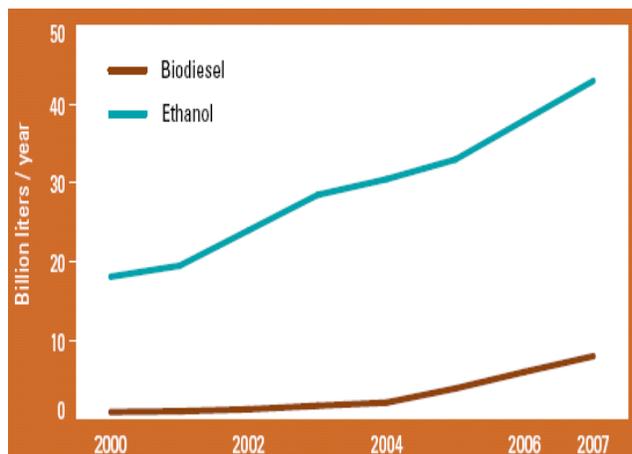
واژه های کلیدی: بنزین E5، بیواتانول، MTBE، اتانول سوختی

<sup>۱</sup> رئیس هیئت مدیره، انجمن صنفی تولیدکنندگان اتانول ایران

<sup>۲</sup> کارشناس ارشد مهندسی شیمی، دانشکده تحصیلات تکمیلی دانشگاه آزاد تهران-جنوب

## ۱- مقدمه

ضرورت و مزایای بهره‌گیری از سوخت‌های زیستی (Biofuels) در سبب سوخت مصرفی بخش‌های مختلف حمل و نقل، به ویژه حمل و نقل جاده‌ای، به عنوان جایگزین بخشی از سوخت‌های فسیلی مورد استفاده در این بخش، به اندازه کافی در دهه‌های اخیر مورد بحث و بررسی و تأکید قرار گرفته است [1-8]. رشد چشمگیر تولید و مصرف جهانی سوخت‌های زیستی، بویژه بیواتانول، در سالهای پایانی قرن بیستم و سال‌های آغازین قرن بیست و یکم (شکل ۱ و ۲)، و پیش‌بینی تداوم این رشد قابل توجه حداقل تا سال ۲۰۳۵ میلادی، خود بهترین دلیل برای تشخیص این ضرورت به حساب می‌آید [۹، ۱۰].



شکل ۱: تولید جهانی اتانول، میلیون گالن [۳۶]

شکل ۲: مقایسه رشد تولید و مصرف بیواتانول و بیودیزل [۱۴]

شناسایی و تلاش برای تأکید بر این ضرورت در کشورمان از سال ۱۳۸۰ شمسی آغاز شد و بالاخره در سال ۱۳۸۷ شمسی به نخستین تصمیم‌گیری‌های جدی در این زمینه منجر گردید [۱۱-۱۳].

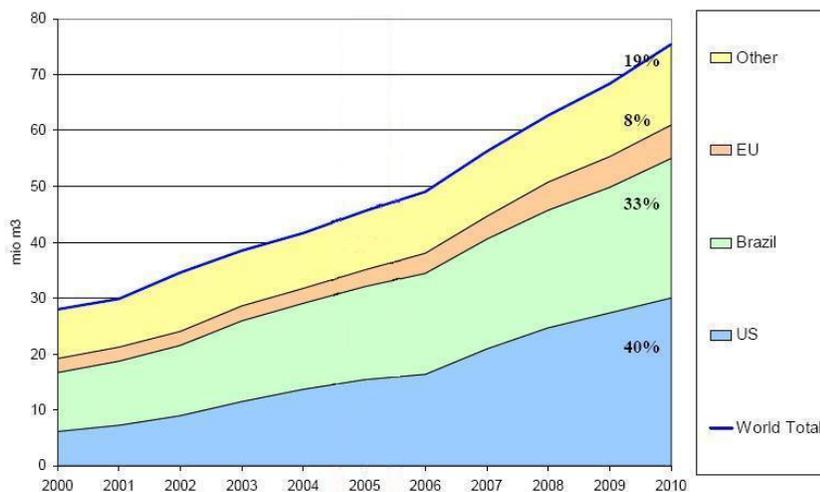
## ۲- دسته‌بندی سوخت‌های زیستی

به طور کلی، سوخت‌های زیستی به سوخت‌هایی گفته می‌شود که از منابع طبیعی تجدیدپذیر و ضایعات و پسمانده‌های این منابع پس از بهره‌گیری اولیه حاصل می‌گردد. بر خلاف سوخت‌های فسیلی که از منابع تجدیدناپذیر زیرزمینی به دست می‌آیند.

سوخت های زیستی از نظر شکل فیزیکی به سه دسته جامد، مایع و گازی شکل تقسیم می شوند. سوخت های زیستی جامد ( چوب: Refuse Derived Fuel, RDF و دیگر منابع طبیعی سلولزی) و سوخت های زیستی گازی شکل ( بیوگاز: Biogas ، سینگاز: Syngas و ... ) مناسب برای استفاده در بخش حمل و نقل ، بویژه حمل و نقل جاده ای نیستند<sup>۲</sup>. از میان سوخت های زیستی مایع (بیواتانول: Bioethanol، بیودییزیل: Biodiesel، بیوبوتانول: Biobutanol، بیوایل: Biooil، بیوکروزین: Biokerosene و ... ) تاکنون بیواتانول و بیودییزل، به ترتیب به عنوان جایگزین و یا مکمل بنزین و گازوئیل شناخته شده و به طور گسترده مورد استفاده قرار می گیرد[۱۴].

### ۳ بیواتانول: مهمترین سوخت زیستی مایع

در حال حاضر ، بیش از ۸۰٪ از سوخت های زیستی مایع تولید و مصرف شده در جهان را بیواتانول تشکیل می دهد. بیودییزل با فاصله بسیار زیادی نسبت به بیواتانول (شکل ۱) در این رقابت رتبه دوم را به خود اختصاص داده است [۱۵]. تولید و مصرف جهانی بیواتانول در سه دهه اخیر رشد چشمگیری داشته است (شکل ۳ و ۲) و تداوم این رشد در سالهای آتی نیز ، با توجه به برنامه گسترده کشورهای مختلف جهان در این زمینه ، قابل پیش بینی می باشد [۱۶].



شکل ۳: رشد جهانی تولید و مصرف اتانول [۳۳]

<sup>۲</sup> تاکنون بحث بهره گیری از سوخت های زیستی گازی شکل به جای CNG و LNG در خودرو ( حمل و نقل جاده ای ) مطرح نشده است.

دلیل اصلی موقعیت کنونی و آتی بیواتانول در مقایسه با بیودیزل و اهمیت بسیار بیشتر بیواتانول در برنامه ریزی های ملی و منطقه ای عبارتست از فراوانی و تنوع به مراتب بیشتر مواد اولیه قابل استفاده برای تولید بیواتانول، در حال و در آینده، در مقایسه با بیودیزل، به ویژه منابع عظیم زیست توده (Biomass) کره زمین که هنوز بهره گیری از آنها برای تولید بیواتانول کاملاً "اقتصادی نمی باشد، اما پیش بینی می گردد که در دهه دوم قرن بیست و یکم با پیشرفت تکنولوژی های مرتبط به منبع اصلی تولید بیواتانول تبدیل گردند [۱۴].

#### ۴- بیواتانول: مکمل و یا جایگزین بنزین

اگرچه امکان بهره گیری از بیواتانول به عنوان مکمل گازوئیل (سوخت دیزل) نیز کاملاً "به اثبات رسیده است [۱۷، ۱۸] و چنین محصولی به صورت تجاری، البته به میزان محدود، در بعضی کشورها عرضه می گردد (تحت عنوان Diesohol)، اما کاربرد اصلی بیواتانول در جهان در حال حاضر به عنوان مکمل بنزین (بنزین حاوی اتانول سوختی: Fuel Ethanol: از ۳ تا ۳۰ درصد تحت عنوان Gasohol) و پس از آن به عنوان جایگزین بنزین (بیواتانول ۸۵ درصد حاوی ۱۵ درصد بنزین و اخیراً بیواتانول ۱۰۰ درصد) می باشد [۱۹، ۲۴].

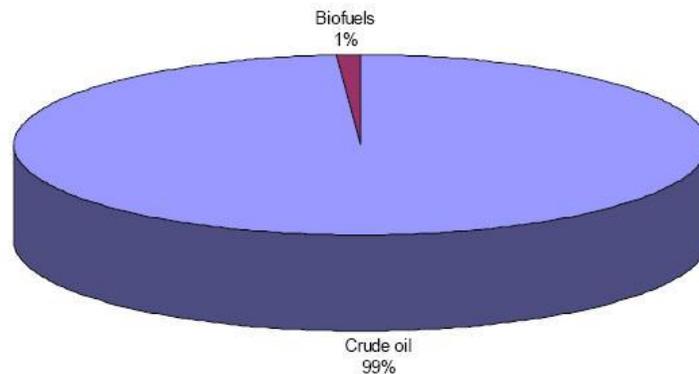
سوخت های اتانولی و بنزین های حاوی اتانول با حرف لاتین E و عددی که نشان دهنده درصد اتانول در سوخت می باشد مشخص و با همین عنوان در پمپ بنزین ها عرضه می گردند. برای مثال، E5 برای بنزین حاوی ۵ درصد بیواتانول و E85 برای سوخت اتانولی حاوی ۸۵ درصد اتانول و ۱۵ درصد بنزین.

دلایل گرایش به استفاده از سوخت های اتانولی (E85 و اخیراً E100) در جهان کاملاً روشن است: کاهش حتی الامکان استفاده از سوخت های فسیلی و جایگزین کردن هر چه بیشتر آنها با سوخت های زیستی با اهدافی از قبیل،

- حفظ ذخایر محدود و با ارزش نفت و گاز کره زمین و بهره گیری از این ذخایر برای تولید محصولات با ارزش پایین دستی و قابل بازیافت به جای سوزاندن این ذخایر
- تامین امنیت انرژی کشورها، بویژه در آینده
- حفاظت از محیط زیست شدیداً "در خطر نسل بشر و ارتقای سلامتی انسانها
- ایجاد توازن و رشد و توسعه اقتصادی و اشتغال در بخش های کشاورزی و صنعت کشورها
- .....

البته می بایست اذعان نمود که پدیده سوخت های زیستی با سهم حدود یک درصد در مقابل سهم ۹۹ درصدی نفت خام در تامین انرژی مورد نیاز جهان (شکل ۴)، هنوز در ابتدای راه است و راهی بس طولانی برای پیمودن در پیش خواهد بود [۲۰].

<sup>۴</sup> می بایست توجه داشت که بیواتانول مورد استفاده در بنزین های اتانول دار از نوع بدون آب (Anhydrous) با خلوص ۹۹/۲ درصد به بالا و بیواتانول مورد استفاده به عنوان سوخت اتانولی از نوع آبدار (Hydrous) با خلوص حدود ۹۶ درصد می باشد.



شکل ۴: تولید جهانی نفت خام و سوخت های زیستی [۲۰]

اما می بایست به دلایل بهره گیری بیشتر از بیواتانول به عنوان مکمل (افزودنی) بنزین در سطح جهان (عمدتاً "به صورت بنزین E5 تا E10) در مقایسه با سوخت های اتانولی نیز توجه نمود:

- دستیابی تدریجی و گام به گام با توجه به امکانات موجود به اهداف اشاره شده در بالا
- جایگزین نمودن افزودنی های زبان آور پتروشیمیایی بنزین، به ویژه (Methyl Tertiary Butyl Ether) MTBE، با یک افزودنی (مکمل) تجدید پذیر دوستدار محیط زیست و بی ضرر برای سلامتی انسان [۲۱، ۲۲].

## ۵- بنزین E5: گام نخست

در این بخش به بررسی دلایل انتخاب بنزین E5 به عنوان گام نخست ورود سوخت های زیستی به سبد سوخت های مورد مصرف در بخش حمل و نقل کشور می پردازیم و سعی می کنیم به سوالات زیر به ساده ترین شکل ممکن پاسخ دهیم.

- (۱) چرا بیواتانول و نه بیودیزل به عنوان گام نخست؟
- (۲) چرا بنزین حاوی اتانول سوختی و نه سوخت اتانولی؟
- (۳) چرا E5 و نه درصد اختلاط کمتر یا بیشتر؟
- (۴) چرا بهره گیری از بیواتانول در قالب ETBE (Ethyl Tertiary Butyl Ether) نه؟

خلاصه ترین و ساده ترین پاسخ هایی که در حد حوصله این مقاله می توان به پرسش های بالا داد به شرح زیر است:

- (۱) زیرا صنعت تولید بیواتانول در کشور وجود دارد و صنعت تولید بیودیزل خیر. علاوه بر این، مواد اولیه تولید بیواتانول در کشور از مواد اولیه تولید بیودیزل فراوان تر و در دسترس تر می باشد.
- (۲) زیرا اولاً "میزان تولید بیواتانول کشور در شرایط فعلی و حتی در آینده نزدیک کفاف حرکت به سوی بهره گیری از سوخت های اتانولی (E85) را نمی دهد و ثانیاً، نه زیر ساخت های مورد نیاز برای چنین طرحی به سادگی و در کوتاه مدت قابل تامین خواهد بود و نه خودروهای اتانول سوز و یا دوگانه سوز<sup>۵</sup> در کشور تولید و یا عرضه می گردد.
- (۳) درصد اختلاط کمتر (مثل E3 در ژاپن) به درد بنزین ایران نمی خورد. تامین بیواتانول مورد نیاز در کشور در شرایط کنونی برای درصدهای اختلاط بیشتر تا E10 (مثل ایالات متحده آمریکا) دشوار است. بهره گیری از درصدهای اختلاط بالاتر از E10 (و به روایتی بالاتر از E15) علاوه بر مسئله تامین بیواتانول با مشکل تطبیق ناپذیری (Incompatibility) مواد و اجزای مورد استفاده در سیستم سوخت خودروها مواجه خواهد بود (مثل E22 در برزیل و یا E30 در سوئد) [۲۳].
- (۴) کارخانه تولید ETBE در کشور وجود ندارد و تغییر خط تولید MTBE موجود و فعال در کشور به ETBE نیز مستلزم هزینه و زمان خواهد بود و منجر به توقف تولید موقت MTBE بدون دسترسی به جایگزین مناسب خواهد گردید.

به طور کلی تر، می توان این نکته را نیز مطرح نمود که هر کشوری متناسب با شرایط و نیازهای ویژه خود به راه حل و برنامه توسعه ای متفاوتی در زمینه بهره گیری از سوخت های زیستی نیاز دارد و به هیچ وجه الگوی جهانی یکسان و قابل توصیه ای در این زمینه قابل ارائه نمی باشد [۳۰].

## ۶ - مقایسه بیواتانول با بنزین و با MTBE

پیش از مقایسه ویژگی های بیواتانول با MTBE به عنوان یک افزودنی بنزین و با خود بنزین به عنوان یک سوخت خودرو از نظر عدد اکتان و اکتان افزایی، از نظر میزان اکسیژن شیمیایی و اکسیژن زایی، از نظر مقدار انرژی حرارتی واحد حجم یا وزن، از نظر تاثیر گذاری بر میزان مصرف سوخت خودرو یا به اصطلاح Mileage، از نظر خاصیت ضد کوبش (Anti-Knocking)، از نظر تاثیرگذاری بر شاخص چابکی (Drivability Index)، از نظر فشار بخار (Vapor pressure)، از نظر ویژگی های تقطیری (Distillation Properties)، از نظر کلاس حفاظت در برابر قفل بخار (Vapor Lock Protection Class)، از نظر تحمل و تاثیر بر آب موجود در سوخت، از نظر ایجاد گازهای گلخانه ای و دیگر آلاینده ها، از نظر خوردندگی و انطباق پذیری با مواد مختلف پلیمری و فلزی، و موارد دیگری از این قبیل [۲۳] می بایست به دو نکته بسیار مهم توجه داشته باشیم:

- دلیل اصلی اینکه از دهه آخر قرن بیستم میلادی بحث ضرورت حذف تدریجی و جایگزینی MTBE، علیرغم اینکه جایگزین مناسبی برای تتراتیل سرب به حساب می آمد، ابتدا در ایالات متحده آمریکا و سپس به تدریج در بقیه کشورها مطرح گردید، و دلیل مطرح شدن بیواتانول به عنوان مناسب ترین جایگزین برای MTBE، ارجحیت

---

<sup>۵</sup> خودروهای اتانول سوز تنها می توانند سوخت E85 مصرف کنند (سوخت E100 پدیده جدیدی است) و خودروهای دوگانه سوز FFV (Flexi-Fuel Vehicles) میتوانند از بنزین بدون اتانول تا سوخت اتانولی E85 را به مصرف رسانند.

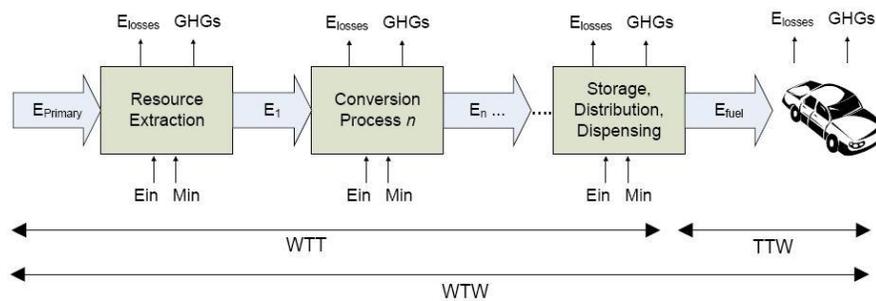
FCCI2010-5136

بیواتانول از نظر ویژگی های مقایسه ای عنوان شده در بالا نبود. گوااینکه حداقل در تعدادی از این موارد این ارجحیت کاملاً " روشن و اثبات شده می باشد. دلیل اصلی این امر عامل اقتصادی (قیمت) و فراوانی و در دسترس بودن نیز نبوده و نمی باشد، چه اینکه بیواتانول از MTBE حداقل تا این تاریخ ارزانتر نیست و آسانتر نیز به دست نمی آید. البته پیش بینی ها نشان می دهد که در طی یک تا دو دهه آینده احتمال بر هم خوردن این معادله چندان هم دور از ذهن نخواهد بود [۱۱].

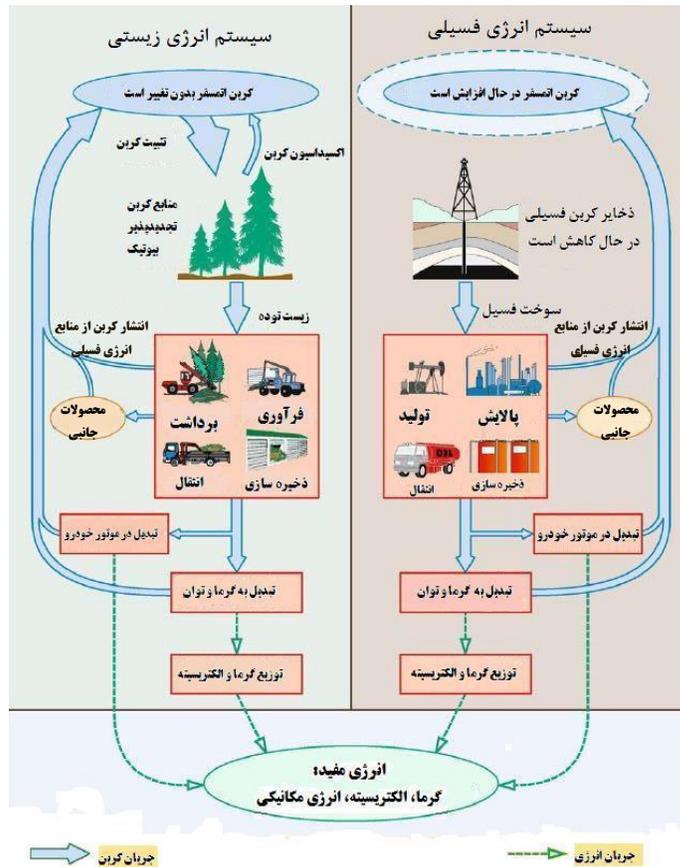
آنچه که باعث شده است که بهره گیری از MTBE در بنزین هم اکنون در بعضی کشورها، از جمله ایالات متحده آمریکا، بطور کامل و بدون قید و شرط ممنوع گردد و بسیاری از کشورهای دیگر هم برنامه های زمانی مشخصی برای حذف کامل این افزودنی از بنزین مصرفی خودروهای خود ارائه نمایند (آن هم صرفاً" به این دلیل که حذف کامل MTBE برای آنها در کوتاه مدت به علت امکان پذیر نبودن تامین بیواتانول به میزان کافی برای جایگزینی آن مسیر نبوده است) در وهله نخست، عبارتست از خطر جدی MTBE برای با ارزشترین اندوخته و ذخیره انسان امروز، یعنی منابع آب های زیر زمینی و آب های سطحی، و در وهله دوم خطرات احتمالی MTBE برای سلامتی انسان ها [25-27].

پس نتیجه می گیریم که حذف MTBE از بنزین یک ضرورت است و نه یک انتخاب [5، 11]. علاوه بر این با قطعیت می توان عنوان نمود که دانش و فناوری امروز بشر هنوز جایگزین مناسبتری از بیواتانول، با توجه به جمیع جهات برای MTBE پیدا نکرده است.

• دلیل اصلی اینکه تلاش می شود از ۳ تا ۸۵ درصد بنزین مصرفی خودروهای در حال تردد در کشور های مختلف جهان را با بیواتانول جایگزین کرد را نیز نمی بایست تنها در داخل خودرو جست و جو کرد. آنچه که باعث جلب توجه جدی جهان امروز به بیواتانول به عنوان جایگزین بنزین شده است عبارتست از ارجحیت مطلق بیواتانول در چرخه تولید تا مصرف (چرخه عمر: Life Cycle) خود در مقایسه با بنزین [28]. مرحله داخل خودرو یا به عبارتی " باک تا چرخ (Tank - To - wheel)" تنها بخشی از این چرخه عمر است (شکل ۵ و ۶) که در مورد بنزین از چاه نفت و پالایشگاه به باک و چرخ (و البته اگزوز) خودرو می رسد و در مورد بیواتانول از تابش خورشید و چاه آب و مزرعه و کارخانه به باک و چرخ (و اگزوز) خودرو (Well- To - Wheel) [۲۹].



شکل ۵: تعریف مراحل چرخه عمر سوخت های زیستی [۲۹]



شکل ۶: زنجیره کامل سوخت برای مقایسه چرخه عمر سوخت های زیستی و سوخت های فسیلی [۲۸]

در این چرخه عمر است که موازنه واقعی انرژی، اثرات زیست محیطی و به ویژه انتشار گازهای گلخانه ای (Green House Gases: GHG)، هزینه های اقتصادی و اجتماعی، مسائل استراتژیک و ... به درستی مطرح، سنجیده و مقایسه می گردد. پیمان کیتو و دیگر معاهده ها و توافقنامه ها به این چرخه عمر توجه دارند و نه تنها به آنچه که در داخل خودرو می گذرد.

البته، این به مفهوم نادیده و بی اهمیت گرفتن ویژگی های مقایسه ای بیواتانول و بنزین از نظر موارد مطرح شده در ابتدای این بخش از مقاله نمی باشد.

در این بخش ویژگی های مقایسه ای بنزین، MTBE و بیواتانول سوختی و سایر افزودنی های رایج بنزین به صورت کمی در جداول ۱، ۲ و ۳ به نمایش گذاشته شده است.

جدول ۱: ویژگی های مقایسه ای رایج ترین الکل ها و اترهای مورد استفاده به عنوان افزودنی و یا جایگزین بنزین [۳۴]

Property	MeOH*	EtOH**	MTBE	ETBE	Gasoline
Density, g/ltr	796	789	746	747	730
Boiling Point, °C	64	78	55	73	25...230
Heat Value, MJ/ltr	15.9	21.2	25.5	27.1	32.6
Carbon, w%	37.5	52.1	68.1	70.5	86
Oxygen, w%	49.9	34.7	18.2	15.7	--
Heat of Evaporation, kJ/ltr	875	731	240	234	260
Raid Vapor Pressure, kPa	32	17	54	27	70...100
Vapor Pressure in Blend, kPa	414	124	62	30	70...100
Octane, RON/MON	113/99	130/96	118/100	118/102	
Blending Octane	116	113	109	110	
Solubility in Gasoline	Problems	Quite Good	Good	Good	

\*MeOH: متانول

\*\*EtOH: اتانول

جدول ۲: اثر بخشی استفاده از اتانول در بنزین ایران [۳۵]

ردیف	عدد اکتان بنزین پایه	درصد حجمی اتانول افزوده شده	اکتان حاصل	میزان افزایش عدد اکتان
۱	۸۴/۳	۵	۸۷/۲	۲/۹
۲	۸۴/۳	۱۰	۹۰	۵/۷

جدول ۳: اثربخشی استفاده از MTBE در بنزین ایران [۳۵]

ردیف	عدد اکتان بنزین پایه	درصد حجمی MTBE	اکتان حاصل	میزان افزایش عدد اکتان
۱	۸۴/۳	۳	۸۵/۹	۱/۶
۲	۸۴/۳	۵	۸۶/۳	۲
۳	۸۴/۳	۱۰	۸۸/۲	۳/۹
۴	۸۴/۳	۱۵	۹۰/۲	۵/۹

## ۷ - مقایسه بنزین حاوی اتانول با بنزین بدون اتانول

پس از تشخیص ضرورت حذف MTBE از بنزین مصرفی بخش حمل و نقل جاده ای و جایگزینی آن با بیواتانول و ضرورت استراتژیک و جهانی حرکت به سوی بهره گیری هر چه بیشتر از بیواتانول، و پس از تشخیص این که در شرایط کنونی کشور بنزین E5 می تواند به عنوان بهترین راه حل ملی در نظر گرفته شود، بررسی مقایسه ای ویژگی های بنزین E5 با بنزین بدون اتانول بیشتر هدف رفع بعضی نگرانی های موجود در زمینه این جایگزینی تدریجی (ابتدا در سطح یک استان و سپس در طی یک دوره چند ساله در کل کشور) را دنبال می کند. رفع نگرانی از اینکه توزیع و فروش بنزین E5 نیاز به تمهیدات خاص و سرمایه گذاری کلان دارد؛ رفع نگرانی از اینکه خودرو های در حال تردد در کشور ممکن است در استفاده از بنزین E5 با مشکلاتی مواجه شوند و رفع این مشکلات نیاز به انجام تغییراتی در خودرو ها دارد؛ و مواردی از این قبیل.

در این بخش ویژگی های مقایسه ای بنزین حاوی بیواتانول با بنزین بدون اتانول به صورت کمی در جدول های ۴ و ۵ نمایش داده شده است.

جدول ۴: مقایسه خصوصیات بنزین حاوی اتانول و MTBE [۳۱]

	E5	E10	MTBE
Volume %	5	10	15
LHV (MJ/L)	33.30	32.63	31.55
Oxygen (% wt.)	1.81	3.61	2.68
RON	92.8	93.9	94.4
MON	83.4	84.3	85.1
RVP(kPa)	67.8	74.6	59.1

جدول ۵: مقایسه سهم انرژی اتانول و بنزین در سوخت های مخلوط اتانول-بنزین [۳۲]

Fuel	Fuel blend		Gasoline component			Ethanol component		
	[km/MJth]	[MJth/km]	[% MJ/MJ]	[km/MJth]	[MJth/km]	[% MJ/MJ]	[km/MJth]	[MJth/km]
Gasoline	0.390	2.564	100.0	0.390	2.564	0.0	-	-
E5	0.401	2.496	96.6	0.390	2.564	3.4	0.708	1.413
E10	0.422	2.371	93.1	0.390	2.564	6.9	0.852	1.174
E85	0.400	2.501	21.0	0.390	2.564	709.0	0.402	2.485

## ۸ - نتیجه گیری

تحولات جهانی دو دهه اخیر آنچنان قاطع و بدون تردید بر ضرورت حرکت سریع و گسترده به سمت تولید و بهره گیری هر چه بیشتر از سوخت های زیستی مایع، و بویژه بیواتانول سوختی، در سید سوخت های مصرفی بخش حمل و نقل جاده ای تاکید و دلالت می کند که برای جمهوری اسلامی ایران، حتی به عنوان یک کشور تولید کننده نفت هم گریزی از آن نیست.

ارجحیت بیواتانول بر بنزین و بر افزودنی های پتروشیمیایی بنزین تنها در مقایسه ویژگی های این مواد در سیستم سوخت خودرو مطرح نمی گردد. در محدوده باک تا چرخ (اگزوز) خودرو هر کدام از این مواد مزایا و معایبی دارند که جای بحث و بررسی

و مقایسه دارد، اما مانع از بهره گیری از هیچکدام نمی گردد. دلیل گرانش جهانی، آن هم به این گستردگی و در این مقیاس عظیم، به بیواتانول را می بایست در تشخیص یک ضرورت استراتژیک برای انسان ها و محیط زیستشان ( کره زمین) جستجو کرد.

راه حل انتخابی جمهوری اسلامی ایران برای گام نهادن در این وادی، یعنی انتخاب بنزین E5، شروع استانی و محدود و سپس گسترش در سطح کشور، و در مراحل بعدی حرکت به سمت درجات اختلاط بالاتر، راه حلی اصولی و درست است.

تنها می بایست اطمینان حاصل نمود که مراحل اجرایی این برنامه به درستی و در دوره های زمانی مناسب، و نه بیش از حد طولانی، به پیش رود.

## مراجع

1. محمدرضا امیدخواه، محمد چگینی، کبری پورعبداله، بررسی و آنالیز اثرات MTBE بر آب های زیرزمینی تهران، سازمان حفاظت محیط زیست، معاونت محیط زیست انسانی سازمان حفاظت محیط زیست، دفتر بررسی آلودگی آب و خاک
2. Views, 2005. Environmental And Economic Performance Of Biofuels, Vol. I, Main Report. Views Project, Senternovem.
3. Gnansounou, E., Panichelli, L., Villegas, J., 2007. Sustainable Liquid Biofuels Development For Transport: Frequently Asked Questions And Review Of Initiatives. Working Paper, Swiss Federal Institute Of Technology Of Lausanne, Laboratory Of Energy Systems (Lasen).
4. Cucinelli, N., E. Hesse, C. Pasch, R. Scotti And E. Wingfield, 2005. Evolutionary Pathways To Biofuels For Transport: A System Dynamics Approach. Masters Thesis, School Of Natural Resources And Environment, University Of Michigan, Ann Arbor, Michigan. [Http://Www.Erb.Umich.Edu/Research/Student-Research/Bpfuturefuels.Pdf](http://Www.Erb.Umich.Edu/Research/Student-Research/Bpfuturefuels.Pdf)
5. محمدرضا امیدخواه، محمد چگینی، کبری پورعبداله، بررسی امکان جایگزینی MTBE با افزودنی های دارای مخاطرات کمتر در بنزین، سازمان حفاظت محیط زیست، معاونت محیط زیست انسانی سازمان حفاظت محیط زیست، دفتر بررسی آلودگی آب و خاک
6. Demirbas A. Recent Progress In Biorenewable Feedstocks. Energy Edu Sci Technol 2008;22:69-95.
7. Balat M. An Overview Of Biofuels And Policies In The European Union. Energy Sources Part B 2007;2:167-81.
8. Dufey A. Biofuels Production, Trade And Sustainable Development: Emerging Issues Environmental Economics Programme, Sustainable Markets Discussion Paper No. 2. International Institute For Environment And Development (Iied), London; September, 2006.
9. رشد جهانی تولید و مصرف سوخت های زیستی، نشریه خبری-تخصصی اتانول، شماره ۲۱، صفحه ۱۸، آذر و دی ۱۳۸۷
10. مرتضی جوادیان، خیز جهانی برای انرژی های تجدید شونده، نشریه خبری-تخصصی اتانول، شماره ۲۲، صفحه ۱۰، بهمن و اسفند ۱۳۸۷
11. پیروز پروین، ضرورت اتخاذ به موقع یک تصمیم استراتژیک، استفاده از اتانول در بنزین بدون سرب بجای MTBE، انجمن صنفی تولیدکنندگان اتانول، بهار ۱۳۸۱



FCCI2010-5136

## سومین کنفرانس سوخت و احتراق ایران

تهران - دانشگاه صنعتی امیرکبیر - اسفند ماه ۱۳۸۸



دانشگاه صنعتی امیرکبیر  
دانشکده مهندسی هوافضا

۱۲. ایران به جمع تولیدکنندگان بنزین حاوی اتانول جهان می پیوندد، نشریه خبری-تخصصی اتانول، شماره ۲۲، صفحه ۵، بهمن و اسفند ۱۳۸۷
۱۳. اجرایی شدن استفاده از اتانول به عنوان مکمل در سوخت خودرو، نشریه خبری-تخصصی اتانول، شماره ۲۰، صفحه ۴، مرداد و شهریور ۱۳۸۷
14. Demirbas A. Biofuels Securing The Planet's Future Energy Needs. Energy Convers Manage (2009), Doi:10.1016/J.Enconman.2009.05.010
۱۵. پیروز پروین، یاسین نیک تبار، شناسایی پتانسیل های بیواتانول در اجرای پروژه های مکانیسم توسعه پاک و ایجاد درآمدهای کربن در ایران، اولین کنفرانس بازار کربن و مکانیسم توسعه پاک در پتروشیمی و صنایع مرتبط، ۷-۸ مهر ماه ۱۳۸۸، مجتمع فرهنگی آموزشی پتروشیمی، تهران
16. Christoph Berg, World Fuel Ethanol Analysis And Out Look, Prepared For METI, F.O.Licht, 2003
17. McCormick B. Effects Of Biodiesel On Pollutant Emissions. Clean Cities Informational Webcast On Fuel Blends. National Renewable Energy Laboratory; 2005.
18. Chhetri AB, Islam MR. Towards Producing A Truly Green Biodiesel. Energy Sources Part A 2008;30:754-64.
19. Renewable Fuels Association, FUEL ETHANOL Industry Guidelines, Specifications, And Procedures, RFA Publication # 960501, Revised December 2003, Www.Ethanolrfa.Org
20. Hosein Shapouri, ECONOMIC VIABILITY OF ETHANOL FEEDSTOCKS, SUGAR TRADE & ETHANOL AMERICAS, November 14-15, 2006, Mexico City, Comino Real Hotel
21. Jared Bombaci, Dave Vega, And Stephanie Nemore, MTBE Facts And Alternatives, The University Of Vermont, The Vermont Legislative Research Shop, March 22, 2004.
22. "Methyl Tertiary Butyl Ether (MTBE) And Clean Gasoline Alternatives", Report To The Senate Education, Health, And Environmental Affairs Committee And The House Environmental Matters Committee, January 2006, Maryland Department Of The Environment Air And Radiation Management Administration, Www.Mde.State.Md.Us
23. "Blending Of Ethanol In Gasoline For Spark Ignition Engines", Problem Inventory And Evaporative Measurements, Study Performed By Stockholm University, ATRAX AB, Autoemission KEE Consultant AB, AVL MTC AB, Financed By Swedish EMFO, 2004-2005.
۲۴. محمد علی گرجی، بررسی علمی تولید اتانول از جوانب مختلف، نشریه خبری-تخصصی اتانول، شماره ۷، صفحه ۱۴، فروردین و اردیبهشت ۱۳۸۴
25. Joanna Bellamy, Jeffrey Guthrie, Steven Groves, Use And Releases Of MTBE In Canada, A Report Based On Responses To Environment, Canada's May 26, 2001 Information Gathering Notice On Methyl Tertiary-Butyl Ether, Oil, Gas And Energy Branch, Environment Canada, March 2003.
26. James E. Mccarthy And Mary Tiemann, MTBE In Gasoline: Clean Air And Drinking Water Issues, CRS Report For Congress, Received Through The CRS Web, Congressional Research Service ~ The Library Of Congress, Order Code RL32787, Updated April 14, 2006.
27. John Stephenson, ENVIRONMENTAL PROTECTION MTBE Contamination From Underground Storage Tanks, Before The Subcommittee On Environment And Hazardous Materials, Committee On Energy And Commerce, House Of Representatives, United States General Accounting Office, May 21, 2002, GAO-02-753T.



FCCI2010-5136

28. Francesco Cherubini, Neil D. Bird, Annette Cowie, Gerfried Jungmeier, Bernhard Schlamadinger, Susannwoess-Gallasch, Energy- And Greenhouse Gas-Based LCA Of Biofuel And Bioenergy Systems: Key Issues, Ranges And Recommendations, Elsevier, Resources, Conservation And Recycling 53 (2009) 434-447, Journal Homepage: [Www.Elsevier.Com/Locate/Resconrec](http://www.Elsevier.Com/Locate/Resconrec).
29. Alexander E. Farrell, UC Berkeley, Daniel Sperling, UC Davis, A Low-Carbon Fuel Standard For California, Part 1: Technical Analysis, The University Of California, August 1, 2007. [Www.Its.Berkeley.Edu/Sustainabilitycenter](http://Www.Its.Berkeley.Edu/Sustainabilitycenter).
30. Bioenergy Wiki, [www.bioenergywiki.net/Renewablefuel\\_targets](http://www.bioenergywiki.net/Renewablefuel_targets)
31. "Octane Enhancing Petrol Additives/Products", Literature Review And Analysis, September 2000, Duncan Seddon & Associates Pty Ltd, 116 Koornalla Crescent Mount Eliza Victoria 3930, E-Mail: [Seddon@Ozemail.Com.Au](mailto:Seddon@Ozemail.Com.Au)
32. E. Gnansounou, A. Dauriat, J. Villegas, L. Panichelli, Life Cycle Assessment Of Biofuels: Energy And Greenhouse Gas Balances, Elsevier, Bioresource Technology 100 (2009) 4919-4930.
33. Luca Zullo, Fuel Ethanol Technology And Markets Beyond The Renewable Fuel Standard, 2005.
34. "Report Of The Committee On Development Of Bio-Fuel", Planning Commission Of India, New Delhi-110001, 20003
۳۵. ابوالفضل جعفر نژاد، اتانول سوخت پاک آینده (قسمت دوم)، نشریه خبری-تخصصی اتانول، شماره ۲۱، صفحه ۲۰، آذر و دی ۱۳۸۷
36. Market Research Analyst, [www.Marketresearchanalyst.com/2008/01/26/world-ethanol-production-forecast-2008-2012/](http://www.Marketresearchanalyst.com/2008/01/26/world-ethanol-production-forecast-2008-2012/)