



بیواتانول

ساخته پاک و اقتصادی

علیرضا گلزار

سرمناضه : گلزار، علیرضا، ۱۳۶۱ -
عنوان و نام پدیدآور : بیواتانول سوختی پاک و اقتصادی (بیواتانول جایگزین MTBE)
مکمل بنزینی دوست دار محیط زیست) / مولف علیرضا گلزار.

مشخصات نشر : قم: حماسه قلم، ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری : ۱۸۰ ص، ۱ جدول.
شابک : ۹۷۸-۶۰۰-۷۴۲۷-۱۴-۹
وضعیت فهرست نویسی : فیبا
یادداشت : کتابنامه
موضوع : سوخت الکلی
Alcohol as fuel : موضوع
موضوع : انرژی زیست توده
Biomass energy : موضوع
زده بندی کنگره : ۳۵۸/گ۸ب۹ ۱۳۹۵ TP
ده بندی دیویی : ۶۶۲/۶۶۹
شماره کتابشناسی ملی : ۴۲۶۷۷۹۴

بیواتانول سوختی پاک و اقتصادی

مؤلف : علیرضا گلزار
ناشر : حماسه قلم
لیتوگرافی : آفتاب
چاپ و صحافی : گلها - یاران
نوبت چاپ اول : ۱۳۹۶
شمارگان : ... نسخه
بها : ۱۰۰۰۰ تومان

ISBN: 978-600-7427-14-9

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۷۴۲۷-۱۴-۹

آدرس انتشارات : قم - خیابان بسیج - کوی ۱۴ - پلاک ۲۵

تلفن: ۰۲۵ - ۳۷ ۷۳۱ ۷۳۲

Email : Hamase.qalam@Gmail.com

فهرست مطالب

مقدمه	۱۵
پیشگفتار	۱۹
فصل اول: بنزین و افزودنی‌های آن	۲۱
وضعیت مصرف بنزین و MTBE	۲۳
۱. بنزین	۲۳
۲. MTBE	۳۰
دورنمای مصرف بنزین	۳۱
۱. بررسی ستاریوی دورنمای مصرف سوخت کشور در بخش حمل و نقل	۳۱
- مفروضات پیش بینی مصرف بنزین	۳۲
۲. سهم بنزین در دورنمای مصرف سوخت	۳۲
۳. سهم MTBE در دورنمای مصرف سوخت	۳۵
ارزیابی هزینه‌ای MTBE	۳۶

۳۶	۱. بررسی میزان مصرف MTBE
۳۶	۲. بررسی میزان آلاینده‌ها و هزینه‌های اجتماعی آنها
۳۷	الف) تأثیرات MTBE بر سلامت انسان
۳۸	ب) ورود MTBE به منابع آب
۴۰	ج) سرنوشت MTBE در منابع آب
۴۰	۳. بررسی هزینه MTBE در سید سوختی کشور
۴۱	۱. راجع اثر دنی‌ها، بنزین
۴۲	معرفی اتانول
۴۴	۱. منابع سلولزی
۴۵	۲. مشتقات کشاورزی
۴۵	۳. زباله‌های خانگی
۴۵	۴. محیط‌های جنگلی
۴۷	۵. میزان استفاده از اتانول در جهان
۴۷	الف) آمریکا و کانادا
۴۸	ب) آمریکای لاتین و منطقه کارائیب
۴۸	ج) آسیا
۴۹	د) آفریقا
۴۹	ه) اروپا
۵۱	فصل دوم: وضعیت MTBE و اتانول در ایران و جهان
۵۳	مطالعات داخلی
۵۳	۱. اتانول در خودروهای داخلی

۲. مصرف MTBE در بخش حمل و نقل..... ۵۵

۳. مقایسه اقتصادی استفاده از MTBE و اتانول در بنزین..... ۵۸

مطالعات خارجی..... ۶۲

۱. مقایسه اتانول و MTBE و کاربرد آنها به عنوان افزودنی بنزین..... ۶۲

الف) مزایای اکسیژندار کردن بنزین..... ۶۳

ب) انتخاب‌های اصلی برای مواد اکسیژندار..... ۶۳

۴. اثرات زیست محیطی..... ۶۴

۵. اثرات سمی..... ۶۷

۲. تولید بیواتانول کاربرد آن به عنوان سوخت در کشورهای مختلف..... ۷۰

فصل سوم: مباحث و مباحث نظری..... ۸۱

مقدمه..... ۸۳

ماهیت کالاهای..... ۸۳

کالای خصوصی و کالای عمومی..... ۸۳

کالای مطلوب..... ۸۵

وجود پیامدهای خارجی..... ۸۷

اثرات زیست محیطی..... ۸۹

روش‌های مختلف قیمت گذاری..... ۸۹

۱. قیمت گذاری بر مبنای افزودن به بهای تمام شده..... ۹۰

۲. قیمت گذاری بر مبنای بازده مورد نظر..... ۹۰

۳. قیمت گذاری بر مبنای ارزش مورد تصور..... ۹۰

۴. قیمت گذاری بر مبنای ارزش..... ۹۱

۵. قیمت گذاری بر مبنای نرخ رایج..... ۹۱

۶. قیمت گذاری توسط مکانیزم بازار..... ۹۱

۷. قیمت گذاری توسط دولت..... ۹۲

تحلیل هزینه - فایده..... ۹۴

فصل چهارم: ارزیابی هزینه‌ای..... ۱۰۱

رسوایی هزینه تولید بیواتانول..... ۱۰۳

۱. محاسبه تولید گندم..... ۱۰۳

۲. هزینه تمام شده محصول..... ۱۰۷

۳. میزان ضایعات و پسماند..... ۱۱۰

الف) ضایعات کاشت..... ۱۱۰

ب) ضایعات پیش از برداشت..... ۱۱۱

ج) ضایعات برداشت..... ۱۱۱

د) ضایعات پس از برداشت..... ۱۱۱

امکان‌سنجی تولید..... ۱۱۱

ارزیابی هزینه‌ای بیوپالایشگاه..... ۱۱۶

۱. روش آسیاب خشک..... ۱۱۹

۲. روش آسیاب مرطوب..... ۱۲۱

فصل پنجم: ارزیابی اقتصادی..... ۱۲۷

تعیین قیمت تمام شده بیواتانول..... ۱۲۹

۱. برآورد قیمت تمام شده از روش معادل هزینه در کارخانه آسیاب خشک..... ۱۲۹

۱۳۳	۲. برآورد قیمت تمام‌شده از روش معادل هزینه در کارخانه آسیاب تر.....
۱۳۴	۳. تعیین قیمت با توجه به ارزش محصولات جانبی تولید.....
۱۳۵	۴. تعیین قیمت تمام‌شده با استفاده از ضایعات گندم.....
۱۳۷	۵. تعیین قیمت در حالت استفاده از تسهیلات بانکی.....
۱۴۰	تعیین میزان مورد نیاز بیواتانول در سناریوی در نظر گرفته شده.....
۱۴۲	مقایسه اقتصادی و تحلیل جانشینی MTBE با بیواتانول در سناریوی فوق.....
۱۴۲	۲- بررسی هزینه اجتماعی.....
۱۵۵	تحلیل حساسیت.....
۱۵۶	۱. تغییرات قیمت گندم و قیمت ضایعات گندم.....
۱۶۲	۲. تغییرات قیمت برنج.....
۱۶۸	۳. خرید بیواتانول توسط دولت.....
۱۶۹	بررسی استراتژیکی جایگزینی BE با بیواتانول.....
۱۷۱	پیوست‌ها.....
۱۷۱	الف) شرایط بازار رقابت کامل.....
۱۷۳	ب) خصوصیات انحصار.....
۱۷۴	انواع بازار انحصاری.....
۱۷۴	۱. بازار رقابت انحصاری.....
۱۷۵	۲. ویژگی‌های بازار انحصار کامل.....
۱۷۷	منابع و مأخذ.....

فهرست نمودارها

- نمودار ۱: مقایسه قیمت هر لیتر اتانول در روش های مختلف تولید..... ۱۳۷
- نمودار ۲-۵: مقایسه قیمت هر لیتر اتانول در روش های مختلف تولید، با استفاده از تسهیلات بانکی..... ۱۴۰
- نمودار ۴-۵: مقایسه قیمت بنزین با احتساب هزینه های اجتماعی MTBE و قیمت بنزین ترکیب با اتانول- کارخانه آسیاب خشک (ارقام به میلیون ریال)..... ۱۵۱
- نمودار ۵-۵: مقایسه قیمت بنزین با احتساب هزینه های اجتماعی MTBE و قیمت بنزین ترکیب با اتانول- کارخانه آسیاب تر (ارقام به میلیون ریال)..... ۱۵۲
- نمودار ۶-۵: مقایسه قیمت بنزین - MTBE و بنزین اتانول- کارخانه آسیاب خشک ماده اولیه دانه گندم (ارقام به میلیون ریال)..... ۱۵۳
- نمودار ۷-۵: مقایسه قیمت بنزین - MTBE و بنزین اتانول- کارخانه آسیاب تر ماده اولیه دانه گندم (ارقام به میلیون ریال)..... ۱۵۳
- نمودار ۸-۵: مقایسه قیمت بنزین - MTBE و بنزین اتانول- کارخانه آسیاب خشک، ماده اولیه ضایعات گندم (ارقام به میلیون ریال)..... ۱۵۴

- نمودار ۵-۹: مقایسه قیمت بنزین - MTBE و بنزین اتانول - کارخانه آسیاب تر، ماده اولیه ضایعات گندم (ارقام به میلیون ریال). ۱۵۵
- نمودار ۵-۱۰: قیمت اتانول - کارخانه آسیاب خشک در قیمت های مختلف گندم (ارقام به ریال). ۱۵۶
- نمودار ۵-۱۱: قیمت اتانول - کارخانه آسیاب تر در قیمت های مختلف گندم (ارقام به ریال). ۱۵۷
- نمودار ۵-۱۲: قیمت اتانول - کارخانه آسیاب خشک در قیمت های مختلف ضایعات گندم (ارقام به ریال). ۱۵۸
- نمودار ۵-۱۳: قیمت اتانول - کارخانه آسیاب تر در قیمت های مختلف ضایعات گندم (ارقام به ریال). ۱۵۸
- نمودار ۵-۱۴- الف: قیمت اتانول در دو کارخانه آسیاب خشک و آسیاب تر در قیمت های مختلف دانه گندم (ارقام به ریال). ۱۵۹
- نمودار ۵-۱۴- ب: قیمت اتانول در دو کارخانه آسیاب خشک و آسیاب تر در قیمت های مختلف دانه گندم (ارقام به ریال). ۱۶۰
- نمودار ۵-۱۵- الف: قیمت اتانول در دو کارخانه آسیاب خشک و آسیاب تر در قیمت های مختلف ضایعات گندم (ارقام به ریال). ۱۶۱
- نمودار ۵-۱۵- ب: قیمت اتانول در دو کارخانه آسیاب خشک و آسیاب تر در قیمت های مختلف ضایعات گندم (ارقام به ریال). ۱۶۲
- نمودار ۵-۱۶: پیش بینی هزینه بنزین - MTBE در سال ۱۴۰۵ با فرض قیمت های مختلف بنزین (ارقام به میلیون ریال). ۱۶۳

- نمودار ۵-۱۷ الف: هزینه بنزین-MTBE و بنزین اتانول (دانه گندم) در سال ۱۴۰۵ با فرض قیمت‌های مختلف بنزین (ارقام به میلیون ریال). ۱۶۴
- نمودار ۵-۱۷ ب: هزینه بنزین-MTBE و بنزین اتانول (دانه گندم) در سال ۱۴۰۵ با فرض قیمت‌های مختلف بنزین (ارقام به میلیون ریال). ۱۶۵
- نمودار ۵-۱۸ الف: هزینه بنزین-MTBE و بنزین اتانول (ضایعات گندم) در سال ۱۴۰۵ با فرض قیمت‌های مختلف بنزین (ارقام به میلیون ریال). ۱۶۶
- نمودار ۵-۱۸ ب: هزینه بنزین-MTBE و بنزین اتانول (ضایعات گندم) در سال ۱۴۰۵ با فرض قیمت‌های مختلف بنزین (ارقام به میلیون ریال). ۱۶۷

مقدمه

جامعه انسانی در فرآیند صنعتی شدن و پس از آن، همواره به دنبال افزایش منافع اقتصادی حاصل از تولید و خدمات بوده است؛ به همین دلیل، با تمام توان از منابع طبیعی در دسترس استفاده کرده و برای این راه محدودیتی برای خود قائل نبوده و این روحیه، جامعه بشری را با دو مشکل قابل توجه روبرو ساخته است: اول: روند نزولی و زودتر از انتظار کاهش ذخایر زیرزمینی، دوم: انباشت آلاینده‌های حاصل از سوختن این مواد در جو زمین و در نتیجه، ایجاد مشکلات جدی زیست‌محیطی.

بیوماس یا زیست توده، یکی از منابع مهم انرژی‌های تجدیدپذیر است که به هر موجود زنده که قابلیت رشد و نمو داشته باشد و بر اساس قوانین طبیعی تقسیم شود، اطلاق می‌گردد. بیوماس شامل جنگل‌ها، گیاهان، موجودات زنده، پسماندها، زائدات حیوانی، پسماندهای شهری و غذایی و... است. این مواد قابلیت ذخیره انرژی را در خود داراست. در واقع، در خلال پدیده فتوسنتز، دی اکسید کربن از طریق آب و خاک و هوا و توسط انرژی خورشیدی، در گیاهان ذخیره می‌شود و سبب رشد و نمو آنان می‌گردد. این انرژی خورشیدی در مواقع مصرف، قابلیت تبدیل به انرژی را داراست.^۱

بیوماس قابلیت تولید برق، حرارت، سوخت‌های مایع، سوخت‌های گازی و انواع کاربردهای مفید شیمیایی را دارد که سعی ما بررسی در خصوص سوخت مایع یا همان بیواتانول است.

بیواتانول یکی از انواع الکل‌ها با فرمول C_2H_5OH می‌باشد که به آن نام‌های گوناگونی نظیر الکل اتیلیک، الکل نوع دوم، الکل غلات و... نسبت داده می‌شود. بیواتانول از تخم و زلفه‌های قندی بیوماس به وجود می‌آید و امروزه بیشتر از محصولات پلاستیکی و قندی تهیه می‌شود. با پیشرفته شدن فناوری، از بیوماس سلولزی مانند درختان و سبزه‌ها نیز برای تهیه اتانول استفاده می‌شود.

مواد اولیه‌ای که برای تولید بیواتانول مورد استفاده قرار می‌گیرند، عبارتند از:

- ضایعات کشاورزی: بیل پس‌مانده مواد و محصولات، مانند ساقه‌ها، برگ‌ها و سبوس غلات؛
- ضایعات جنگلی مانند بریده‌ها، خاکاره‌های نجاری، درختان مرده و شاخه‌های درختان؛
- ضایعات جامد شهری شامل زباله‌های خانگی، محصولات کاغذی؛
- ضایعات صنعتی مانند فرآورده‌های کاغذسازی و مایع سیاه؛
- مواد انرژی‌زا مثل درختان با رشد سریع و علف‌هایی که به‌طور مشخص برای این کار تولید می‌شوند.^۱

با توجه به مواد اولیه قابل دسترس، کشورهای مختلف از مواد متفاوتی برای این کار استفاده می‌کنند؛ برای مثال، در برزیل از نیشکر، و در آمریکا از ذرت، و در سوئد و کانادا از ضایعات چوب، و در ایتالیا از ضایعات فرآیند تولید نوشیدنی‌ها، و در ایران از ملاس چغندر و نیشکر استفاده می‌کنند. البته از اتانول به عنوان جایگزین برای

ماده^۱ MTBE نیز یاد می‌شود. ماده MTBE برای افزایش عدد اکتان بنزین، بهبود احتراق و بهبود خاصیت ضد تپه آن مورد استفاده قرار می‌گیرد. این ماده، اکسید کننده‌ای است که اکسیژن داخل بنزین را بین ۲ تا ۲.۷ درصد تنظیم می‌کند و آرام‌سوزی بنزین را افزایش می‌دهد. همچنین باعث کاهش مواد آروماتیکی، که نوعی مواد مضر هستند، می‌شود. البته چند سالی است که گزارش‌های مختلفی در مورد آلودگی آب‌های زیرزمینی، هوا و خاک، به وسیله این ماده آلی، منتشر شده است.

در ادامه از ابتدای سال ۲۰۰۶ میلادی، اضافه کردن دو درصد بیواتانول به بنزین مصرفی، در ایگاه‌های سوخت، اجباری شده است. حذف MTBE و جایگزینی بیواتانول در اکثر ایستگاه‌های آمویکا اجرایی شده است.

در ایران نیز با توجه به مصرف زیاد بنزین و هزینه‌های بالای واردات بنزین، بیش از پیش نیاز به جایگزینی منابع بومی سوخت‌های فسیلی احساس می‌شود. در حال حاضر، بزرگ‌ترین کارخانه در ایران "پتروشیمی ۳۳" بیون لیتر الکل بیواتانول تولید می‌کند. افزودن حتی ۵ درصد اتانول به بنزین در موتورهای فعلی اتومبیل‌ها، نه تنها مشکلی ایجاد نمی‌کند، بلکه باعث کاهش ۱۲/۷ درصدی واردات بنزین خواهد شد. ضمن آن که طی مراحل کاشت، داشت و برداشت محصولات حاصل از بیواتانول سوختی، می‌توان هزاران شغل ایجاد کرد. این مسئله خود ضرورت انجام تحقیق و پژوهش در این زمینه را بیش از پیش بیان می‌سازد.^۲

۱. متیل ترشیو(ترشیاری) بوتیل اتر (Methyl Tertiary Butyl Ether)

۲. ماهنامه اقتصاد انرژی، خرداد ۱۳۸۷.

پیشگفتار

امروزه در جهان مسئله محیط زیست دغدغه اصلی دولت‌هاست. کشور ما نیز از این قاعده مستثنا نبوده و در کلان‌مهرها انواع آلودگی‌های صوتی، آلودگی هوا، بروز ریزگردها و موارد این‌چنینی، به‌وضوح قابل مشاهده است. با توجه به اینکه استفاده از انرژی بیوماس کمک شایانی به حفظ محیط زیست می‌کند و با در نظر گرفتن این نکته که رهاسازی منابع زیست توده (شامل فضولات حیوانی، فاضلاب و زباله‌های شهری، ضایعات کشاورزی و جنگلی و پسماندهای صنعتی) در طبیعت از عمده‌ترین منابع تولید آلاینده‌ها و نیز گازهای گلخانه‌ای است، و طبق برنامه‌های صورت گرفته، ۴۷ درصد متان تولید شده، از منابع زیست توده ناشی شده است، و توجه به این نکته که استفاده از منابع زیست توده در راستای توسعه پایدار بوده که به توسعه روستایی و کشاورزی کمک شایانی می‌کند، اهمیت موضوع بیش از پیش روشن می‌شود.

در این کتاب، ضمن بررسی ادبیات موجود در زمینه زیست توده و سوخت‌های گیاهی، به بیان محدودیت‌های موجود در تولید بیواتانول در ایران و همچنین بررسی ابعاد تولید آن از دو روش متعارف آسیاب خشک و آسیاب مرطوب پرداخته، و منافع استفاده از سوخت‌های تجدیدپذیر برای مصرف‌کننده، دولت و مهم‌تر از همه، محیط

زیست عنوان شده است. همچنین روش‌های تأمین منابع تولید نیز از طریق بخش خصوصی، حمایت‌های دولتی و استفاده از تسهیلات بانکی در محاسبات به صورت مجزا لحاظ گردیده است.

این کتاب برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد اینجانب، با عنوان «بررسی اقتصادی تولید بیواتانول به منظور جایگزینی با MTBE در ایران»^۱ در دانشکده اقتصاد و حسابداری دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز بوده که با راهنمایی استاد گرانقدر، جناب آقای دکتر علی اصغر اسمعیل‌نیا (عضو محترم هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز) و مشورت جناب آقای دکتر برات قبادیان (عضو محترم هیئت علمی دانشگاه تربیت مدرس تهران) به سرانجام رسیده است که بر خود لازم می‌دانم از تلاش‌های مؤثر و راهنمایی‌ها مستمر آنان که در تهیه این اثر بسیار راهگشا بوده است، صمیمانه تشکر و قدردانی کنم. همچنین لازم است از مساعدت ثمربخش جناب آقای مهندس ایمان براتیان که در تشریح مباحث فنی، در پیشبرد مراحل مختلف کار تا حصول نتیجه این حقیر را یاری نمودند نیز تشکر کنم.

علی‌رضا گلزار

بهار ۱۳۹۵