ارزیابی اقتصادی تولید بیواتانول از ضایعات نیشکر

ابراهیم عباسی[۱]
عباسعلی ابونوری[۲]
مینا محمدزاده[۳]

دریافت: ۱۳۹۰/۴/۲۲ پذیرش: ۱۳۹۰/۶/۲۲

چکیده

یکی از مهمترین مسائلی که به طور روزمره کلیه کشورهای جهان با آن سروکار دارند ،مسئله تامین انرژی می باشد.کاهش ذخایر منابع فسیلی و افزایش قیمت نفت و فرآورده های آن از یک سو ولزوم توجه به کاهش آلودگی های زیست محیطی ناشی از سوخت های فسیلی از سوی دیگر ،کشورهای جهان را ترغیب به استفاده از انرژیهای تجدید شونده وپاک نموده است.از جمله منابع تجدیدشونده که امروزه مورد توجه بسیاری از کشورهای اروپایی وآمریکایی قرار گرفته است،سوخت های زیستی (Biofuels) می باشند. یکی از مهمترین انواع سوخت های زیستی، بیواتانول (Bioethanol) می باشد که از ضایعات محصولات کشاورزی همچون نیشکر ،گندم ،ذرت و چغندر قند تولید می گردد.

در تحقیق حاضر بعد از معرفی وبیان ویژگیهای سوخت های زیستی وبویژه بیواتانول به ارزیابی اقتصادی تولید بیواتانول با استفاده از ضایعات نیشکر کشت وصنعت هفت تپه خوزستان که یکی از تولید کنندگان عمده شکر در کشور می باشد ،پرداخته شده است .

فرضیه ما در این تحقیق این است که:

- تولید بیواتانول با استفاده از ضایعات نیشکردرتولیدات کارخانه هفت تپه خوزستان دارای توجیه اقتصادی است.
- جایگزینی بیواتانول باMTBEدرتولید بنزین باعث ایجاد منافع اقتصادیمی‌شود.

نرم افزار مورد استفاده در این تحقیق ،نرم افزار (COMFAR) می باشد که از جمله مهمترین نرم افزارهای مورد استفاده شرکتهای مشاور سرمایه گذاری برای امکان سنجی (Feasibility Study) طرح ها می باشد.

واژگان کلیدی: انرژیهای تجدید پذیر، سوخت های زیستی ، بیواتانول ، ضایعات کشاورزی .
طبقه بندیJEL: Q53,Q42,Q16,Q27.

۱. استادیار دانشکده اقتصاد و حسابداری دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی. abasi@iauctb.ac.ir
۲. استادیار دانشکده اقتصاد و حسابداری دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی.Aba.abunoori@iauctb.ac.ir
۳.کارشناس ارشد اقتصاد انرژی دانشکده اقتصاد و حسابداری دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی.
mina_mohammadzade@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

بدون شک انرژییکی از مهمترین چالشهای فعلی و آینده بشر می باشد.دسترسی به منابع انرژی قابل اتکااز نگرانی های همیشگی انسان بوده و میزان مصرف انرژییکی از نشانه های رشد اقتصادی ویا کار کردن اقتصادی هر کشور محسوب می شود.در همین راستا هرگونه تغییر بنیادی در نظام تولید ومصرف انرژی منجر به بروز تغییرات اساسی در تمدن انسانی خواهد شد.

به نظر می رسد که جامعه صنعتی مبتنی بر سوخت های فسیلیبا تمدن نفتی در دهه های آینده جای خود را به الگوهای جدیدی خواهد داد.بررسی ها نشان می دهد در طی سه دهه اخیر با وجود نوسانات متعدد ناشی از تغییر در عرضه یا قیمت سوخت،صنعت سوخت گیاهی روندی روبه رشد داشته وبویژه در دهه اخیر بسیاری از کشورهای جهان توسعه این صنعت را آغاز نموده اند.

سوخت های زیستی در سالهای اخیر در کشورهای توسعه یافته به یکی از استراتژیهای مهم و اصلی تبدیل شده است.این نگاه ناشی از اثرات تغییر آب وهوا است زیرا یکی از عوامل اصلی تغییر آب وهوا انتشارگازCO_2 است. بطور کلی سوخت های فسیلی وجنگل زدایی دو منبع اصلی تولید گاز CO_2 در جهان محسوب می شوند.در این میان ۲۵٪ کل CO_2 منتشر شده ناشی از سوخت های فسیلی و ۱۸٪ ناشی از جنگل زدایی است. حمل ونقل وساخت وساز در مرحله بعدی و فعالیتهای کشاورزی با ۱۱٪ در پایین ترین مرحله قرار دارد.

CO_2 با ایجاد حصاری در اطراف کره زمین مانع خروج حرارت به جو وسبب گرم شدن زمین می‌شود. در واقع اصلی ترین عامل گرم شدن کره زمین انتشار گازCO_2 است که خشکسالی ها،سیلابهای تند،طوفانهای وحشتناک ودیگر رخدادهای ناگوار طبیعی را در جهان رقم می زند ودر نتیجه امنیت غذایی به مخاطره می افتد. دانشمندان معتقدند اگر برای پیشگیری از انتشار گازCO_2 چاره اندیشی نشود گرم شدنزمین روندی شتابناک خواهد گرفت و نتیجه چنین روندی چیزی جز تخریب محیط زیست وتهدید چرخه حیات نخواهد بود.به همین دلیل بسیاری از کشورها بر اساس کنوانسیون های بین المللی وپروتکل کیوتوملزم به اتخاذ روشهایی برای کاهش انتشار CO_2 شده‌اند.با این رویکرد استفاده از تکنولوژیهای نو برای تامین انرژی،تولید سوخت،سوخت وساز وصنعت بحث روز دنیا شده

Archive of SID

www.SID.ir

است.تکنولوژیهایی که با محیط زیست ساز گار باشند وCO_2 کمتری را منتشر کنند. دولت ها با در پیش گرفتن سیاستهای نیرومندتریبرای جلوگیری از تغییر آب وهوا می توانند این روند تصاعدی را کند کرده و در نهایت میزان گازهای گلخانه ای در جو را تثبیت کنند.سیاستهای مناسبی که درباره مساله تغییر آب وهوا طراحی شده باشند می توانند جزء جدایی ناپذیر توسعه پایدار باشند مسیرهای توسعه پایدار می تواند تصاعد گازهای گلخانه ای را کاهش دهد واز آسیب پذیری در برابر تغییرات آب وهوا کم کند .کاهش تصاعد گازهای گلخانه اینیازمند کمک از همه بخش های اقتصادی است. استفاده از فن آوریهای پاک تر و افزایش بازدهی انرژی می تواند راه حلهای برد-برد بوجود آورد و رشد اقتصادی و مبارزه با تغییر آب و هوا را در کنار یکدیگر امکان پذیر سازد.دولتها لازم است مجموعه ای از انتخاب های مربوط به انرژی را ارتقا دهند اینانتخابهامی تواند شامل تشویق استفاده از گاز طبیعی در برابر سوخت های فسیلی است که دی اکسید کربن بیشتری تولید می کنند و همچنین فن آوریهای کامل مربوط به انرژیهای تجدید شدنی مانند برق وانرژی آبی،انرژی حاصل از سوزاندن چوب وزمین گرمایی باشد.سایر منابع تجدیدشدنی می تواند شامل تهویه هوا به کمک انرژی خورشید، گرفتن برق از امواج و سلول های خورشیدی نانوتکنولوژی (ریز فن آوری) باشد،اگر چه همه اینها هنوز به توسعه وپیشرفت بیشتر از جهت فن آورییا تجاری نیاز دارند.انتخاب دیگر می تواند فن آوری جذب و ذخیره سازی کربن باشد که شامل جذب کربن دی اکسید کربن قبل از آنکه بتواند در جو متصاعد شود ، انتقال آن به محلی امن وجداسازی آن از جو برای مثال با ذخیره کردن آن در لایه های زمین .در همین راستا جایگزین کردن سوخت های زیستی به جای سوخت های فسیلی در دستور کار قرار گرفته و اکنون بسیاری از کشورها در این زمینه سرمایه گذاری کرده وبا جدیت آن را دنبال می کنند.یعنی تلاش می کنند سوخت پاک شامل انرژیهای پاک مثل انرژی خورشید،انرژی بادی ،انرژی آبی و انرژی ناشی از گیاهان را جایگزین سوخت فسیلی کنند.

سوخت های گیاهی به فرآورده هایی با منشا گیاهییا جانوری گفته می شود که می توانند به عنوان جایگزین بنزین و گازوئیل در خودروها و یا دستگاههای مشابه استفاده شوند. بهترین مصادیق سوخت های گیاهی بیواتانول،بیودیزل ،بیو متان و بیو متانول می باشد.دونکته در مورد سوخت های گیاهی حائز اهمیت است اول اینکه سوخت های گیاهی از سوزاندن

Archive of SID

www.SID.ir

مستقیم مواد گیاهی مانند سوزاندن چوب بدست نمی آید.دوم اینکه موادی مانند نفت نیز بقایای میکروارگانیزم موجودات زنده محسوب می شوند اما در طبقه بندی به آنها سوخت های فسیلی گفته می شود .در حال حاضر برخی کشورهای تولید کننده و مصرفکننده سوخت های گیاهی در جهان عبارتند از:

برزیل، استرالیا، کانادا، چین، کلمبیا، جمهوری چک، فرانسه، آلمان، هند، جامائیکا، مالاوی، لهستان، آمریکا و.....برزیل بزرگترین تولیدکننده و البته بزرگترین مصرف‌کننده اتانول از ۲۵ سال پیش به این سو بوده است.در تمام جایگاه های سوخت گیری این کشور بیواتانول به فروش می‌رسد.آمریکا در موقعیت بعدی قرار دارد. به خاطر تولید ومصرف انرژی در سالهای اخیر بازار مصرف سوخت های گیاهی در آمریکا رشد بیشتری پیدا کرده است.

فواید گسترش تولید سوخت های گیاهی به شرح زیر می باشد:

۱- امنیت انرژی:تنوع منابع انرژی سوخت های گیاهی نوعی امنیت را در تولید این سوخت ایجاد می کند.

۲- ملاحظات زیست محیطی :گسترش مصرف سوخت های گیاهی تاثیر قابل توجهی بر کاهش گازهای گلخانه ای و همچنین پتانسیل کاهش آلاینده های هوا ناشی از مصرف سوخت های متعارف را نیز دارد.

بر اساس مطالعات صورت گرفته نشان داده شده است که استفاده از این سوختها با ترکیبات آنها می توانند بر کاهش آلاینده هایی نظیر مونوکسید کربن وسایر مواد سمی تاثیر داشته باشد.

۳- حمایت از بخش کشاورزی :علاوه بر فواید زیست محیطی سوخت های گیاهی ،یکی دیگر از محرکهای توسعه این سوخت ها تاثیر آن بر توسعه اقتصادی روستایی اعلام شده است .همچنین این امر می‌تواند تأثیر مثبتی بر اشتغال و معیشت کشاورزان داشته باشد .همچنین تولید سوخت های گیاهی تاثیر فزاینده ای در اشتغال ودرآمدزایی دارد.پس توسعه این سوختها موجب درآمدزایی در بخش کشاورزی،توسعه روستایی و رشد اقتصادی می شود.اما تولید وصدور سوخت های گیاهی نیاز به توسعه زیرساختهای خاص خود را دارد.

Archive of SID

www.SID.ir

۱– مروری برادبیات موضوع

استفاده روز افزون از سوخت های فسیلی افزایش قیمت محصولات نفتی و کاهش ذخایر موجود سبب گسترش تحقیقات در زمینه منابع جدید و تجدید پذیر انرژی و تلاش در جهت کاهش تکیه بر سوخت های فسیلی از جمله نفت و محصولات نفتی شده است .

از جمله منابع تجدید پذیر انرژی که میتواند جایگزینی برای سوخت های فسیلی شود و امروزه بسیار مورد توجه کشورهای اروپایی و آمریکایی قرار گرفته است "سوخت های زیستی" می‌باشند که خود به چند گروه از جمله "بیواتانول" تقسیم می شوند .

بیواتانول یکی از انواع الکلها با فرمول $C2H5OH$ می باشد که به آن نامهای گوناگونی نظیر الکل اتیلیک، الکل غلات و... نسبت داده میشود . اتانول دومین عنصر از سری الکلهای آلیفاتیک است که کاملا در آب و حلالهای آلی حل میشود و بسیار آبدوست می باشد.

اتانول مایعی بیرنگ با بویی مطبوع میباشد و اغلب اتانولی که در صنعت از آن استفاده میشود الکل ۹۵٪ یا الکل ۹۵ درجه گویند که ۹۵٪ آن الکل و ۵٪ آن آب است و از نظر شیمیایی از نقطه انجمادی برابر ۱۱۵- درجه سلسیوس و نقطه جوشی معادل ۷۸ درجه سلسیوس و وزن مخصوصی برابر۰.۷۹g/ml در۲۰درجه سلسیوس برخوردار است. بیواتانول از تبخیر مؤلفه های قندی بیوماس به وجود می‌آید و امروزه بیشتر از محصولات نشاسته ای و قندی تهیه می شود. با پیشرفته شدن فناوری از بیوماس سلولزی مانند درختان و سبزه ها نیز برای تهیه اتانول استفاده میشود .مواد اولیه ای که برای تولید بیواتانول مورد استفاده قرار میگیرند عبارتند از:

- ضایعات کشاورزی از قبیل پسمانده مواد و محصولات مانند ساقه ها، برگ ها وسبوس غلات.
- ضایعات جنگلی مانند بریده ها و خاک اره های نجاری ، درختان مرده و شاخه های درختان.
- ضایعات جامد شهری شامل زباله های خانگی و محصولات کاغذی.
- ضایعات صنعتی مانند فرآورده های کاغذ سازی و مایع سیاه.
- مواد انرژی زا مثل درختان بارشد سریع و علف هایی که به طور مشخص برای این کار تولید می شوند.

Archive of SID

www.SID.ir

بیواتانول سوختی است که از ضایعات محصولات کشاورزی (منابع تجدید پذیر) توسط فرایند تخمیری تولید میگردد . از جمله این محصولات کشاورزی میتوان به نیشکر گندم جو برنجچغندر قند ذرت و ... اشاره نمود. اتانول در صنایع سوختی غذایی دارویی آرایشی و بهداشتی کاربرد دارد اما استفاده از آن به عنوان سوخت کامل یا ترکیبی با بنزین به سرعت در حال افزایش است. کشورهای اروپایی در نظر دارند ۱۰٪ سوخت مصرفی در بخش حمل و نقل جاده ای خود را از سوخت های زیستی تامین کنند . سایر کشور های دنیا از جمله برزیل آفریقای جنوبی چین و هند فعالیت های زیادی را برای جایگزینی سوخت های زیستی به جای سوخت های فسیلی آغاز کرده اند.

قابل ذکر است امروزه اتانول به روشهای زیر در بنزین به کار می رود :

۱- دوبار فرموله کردن بنزین

۲- مخلوط نمودن اتانول با بنزین با در صدهای مختلف

۳- اکسیژنه نمودن بنزین جهت کنترل مونوکسید کربن

از سویی سالیانه میلیونها تن ضایعات کشاورزی در کشور تولید می شود که قسمت عمده آن معدوم میگردد. بنابراین در صورتی که بتوان با روشی این ضایعات را به ماده ای سوختی تبدیل نمود صرفه های اقتصادی فراوانی برای کشور دارد. همچنین در صورتی که قیمت تمام شده محاسبه شده اتانول داخلی با منبع اولیه نیشکر پایین تر از قیمت کشور های اروپایی که مصرف کننده عمده این ماده هستند باشد میتوان برای صادرات این ماده نیز آینده ای در نظر گرفت.

در تحقیق حاضر تلاش می گردد ضمن معرفی اجمالی روش تولید بیواتانول از ضایعات کشاورزی (منبع اولیه باگاس نیشکر) به مطالعه موردی ضایعات کشت وصنعت هفت تپه خوزستان جهت تخمین میزان تولید بیواتانول دراین واحد و مباحث مربوط به هزینه - فایده آن بپردازیم.

در بخش دیگر این تحقیق به بررسی صرفه های اقتصادی ناشی از جایگزینی بیواتانول تولید یبا (درجه خلوص۹۹,۵٪) MTBE موجود در بنزین تولید داخل میپردازیم.شرکت کشت و صنعت نیشکرهفت تپه خوزستان وکارخانه نیشکرهفت تپه، درسال۱۳۳۹تاسیس شده است و امروز زیر مجموعه وزارت جهاد کشاورزی است. این شرکت تاکنون توانسته نقش

Archive of SID

www.SID.ir

بسیاربالایی درتولید شکرایران ایفا نماید.کارخانه با ظرفیتی بیش از صد هزار تن در سال، ۱۰در صد شکر مورد نیاز کشور را تولید میکند . کشت و صنعت هفت تپه ۱۳۰۰۰ هکتار زمین زیر کشت و زمینهای بسیار زیاد کشت نشده دارد . در این مساحت ، سالانه بین ۱۰۰ تا ۱۲۰ تن در هکتار نیشکر برداشت می شود. در کارخانه نیشکرهفت تپه علاوه بر شکر سفید فراورده های دیگری به دست می آید که عبارتند از:

۱- باگاس یا تفاله نیشکر: باقیمانده ساقه نیشکر پس از آن که عصاره آن گرفته شد به نام باگاس معروف است که از آن به منظور تولید کاغذ فیبر و تخته استفاده میگردد . باگاس به عنوان یکی از عوامل آلوده کننده محیط زیست شناخته شده است و حاوی مواد لیگنوسلولزی بوده که این ترکیبات جزء ترکیبات پلی ساکارید و غیر قابل تجزیه توسط باکتری ها می‌باشند. با استفاده از روش مشروح در این تحقیق امکان تولید اتانول ازضایعات مجتمع های تولید نیشکر وجود دارد که این روش به صورت گسترده در برزیل آمریکا و کانادا جهت تولید اتانول جایگزین سوخت کاربرد دارد.

۲- ملاس: به باقیمانده شربت غلیظ پس از پخت های متعدد نیشکر که دارای مواد قندی است و امکان خارج نمودن آن به صورت کریستال شکر نمیرود ملاس گفته میشود . ملاس نیشکر به دلیل داشتن ترکیبات معدنی بیش از اندازه از لحاظ تولید کنند گان اتانول غیر صنعتی مطلوب نمی‌باشد. لذا یکی از کاربردهای ملاس نیشکر تولید اتانول صنعتی برای جایگزینی در سوخت است.

سعی میشود این طرح کاملا با کاربرد علمی و صنعتی برای هر دو گروه پژوهشگران در انرژی های تجدید پذیر و سرمایه گذاران در ایده های نو جهت استفاده ارائه گردد.

۱-۱- وضعیت تولید سوختهای زیستی در ایران

با توجه به منابع ارزان انرژی در ایران و گران بودن تکنولوژی تولید سوخت از منابع بایومس در مقایسه با منابع گاز یا نفت در گذشته، طبعاً تولید سوختهای با منشاء گیاهی در اولویت بعدی در مقایسه با توسعه تکنولوژی استفاده از گاز طبیعی و توسعه تکنولوژی خودرو یا سایر مصرف کننده های سوخت برای افزایش راندمان و بهسوزی قرار داشته است. اما با افزایش چشمگیر قیمت نفت و در نتیجه محصولات جانبی آن و پیش بینی افزایش مجدد، در حال حاضر استفاده از اینگونه سوختها و یا حداقل جایگزینی درصدی از آن با سوخت

www.SID.ir

های فسیلی نه تنها دارای توجیه اقتصادی است، بلکه با توجه با محدویت منابع انرژی در جهان و آلودگی روزافزون محیط زیست و پدیده گرم شدن زمین به موضوعی مهم و حیاتی برای کشور تبدیل شده است. لذا نگرش همه جانبه و بررسی کلیه سوختهای جایگزین با توجه به مزیتهای نسبی در هر منطقه و با توجه به منابع و امکانات اقتصادی کشور راهگشای بسیاری از مشکلات کنونی خواهد بود.

به عنوان مثال کشور برزیل به تولید سوخت های زیستی علاوه بر کاهش تکیه بر سوختهای فسیلی، به عنوان راهی برای گسترش صنایع روستایی و عاملی برای جلوگیری از مهاجرت از حومه شهرها به داخل شهرها می نگرد. کمک به شکل گیری صنایع تولید سوختهای زیستی در حومه شهرها و تشویقهای مالیاتی روستاییان، علاوه بر افزایش تولید محصولات کشاورزی سبب ایجاد فرصتهای شغلی قابل توجه در آن مناطق می شود که خود می تواند مانعی برای مهاجرت روستاییان به کلان شهرها باشد.

ایران از امتیازات ویژه ای همانند وفور نیروی کار جوان، زمینهای مناسب و مستعد برای کشاورزی و دسترسی به نور خورشید برخوردار است که هر یک می تواند عاملی برای پیشرفت در صنایع تولید سوخت زیستی باشد.

در ایران در زمینه انرژی های زیست توده فعالیتها و تحقیقات عمده ای انجام نگردیده است. طبق آمار سازمان بهینه سازی مصرف سوخت کشور طی سالهای ۷۹-۱۳۷۷ پروژه ای تحت عنوان پتانسیل سنجی تولید انرژی از منابع زیست توده انجام شده است. اولویتهای تحقیقاتی انرژی های زیست توده (بایومس) به شرح زیر می باشد:

- طراحی و ساخت فاز نخست واحد تولید برق از دفن گاه زباله در مشهد.
- تولید انرژی از زباله ها و منابع زیست توده.
- تولید انرژی با استفاده از بیوگاز (گاز حاصل از فضولات انسانی و حیوانی).[1]

به جهت وفور ذخایر سوختهای فسیلی، فعالیتهای صورت گرفته در کشور در زمینه تولید سوختهای زیستی تا کنون بسیار محدود و تنها در سطح تحقیقات آزمایشگاهی بوده و پروژه عملیاتی قابل ذکر در این مورد مشاهده نمی گردد. لذا با نگاهی به کشورهای پیش قدم در تولید انرژیهای نو وعلی الخصوص سوختهای زیستی (مانند برزیل) و پیشرفتها و دست

۱. اطلاعات انرژی کشور ۱۳۸۴، شرکت ملی نفت ایران، سازمان بهینه سازی مصرف سوخت کشور

Archive of SID

www.SID.ir

آوردهای آنها و نیز توجه به پتانسیل های موجود در کشور، لزوم توجه و سرمایه گذاری در این بخش مشخص می گردد.

توجه به مطالب ارائه شده در بالا، لزوم شناخت علمی و تلاش در جهت یافتن شیوه های جدید تولید اتانول (به عنوان یک ماده شیمیایی با کاربردهای فراوان صنعتی، غذایی، دارویی، بهداشتی و کاربرد جدید آن که به عنوان یک سوخت تجدید پذیر است) از مواد گوناگون و بخصوص ضایعات کشاورزی با کاهش هزینه های تولید را بیش ازپیش آشکار میسازد.

امروزه برای تهیه اتانول روشهای متفاوتی وجود دارد.

بطور کلی این روشها براساس منابع تولیدی الکل به دسته بندی زیر تقسیم می شوند:

۱- تولید اتانول از غلات

۲- تولید اتانول از Biomass (زیست توده مانند باگاس)

۳- تولید اتانول از ملاس چغندر قند و نیشکر

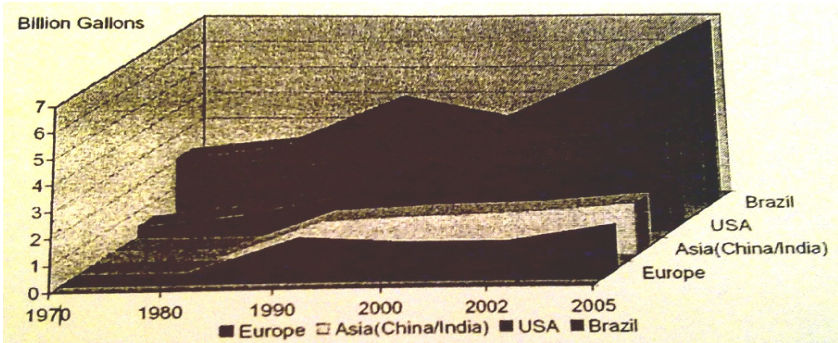
۴- تولید اتانول از اتان

۲– روند تغییرات تولید اتانول در دنیا

در رابطه با تولید جهانی اتانول باید توجه داشت که اتانول جزء معدود موادی می‌باشد که طی ۱۰ الی ۱۲ سال گذشته تولید آن دوبرابر شده و پیش بینی می‌شود که تا ۱۰ سال آینده نیاز به این ماده بسیار افزایش یابد. لازم به ذکر است که از کل تولید الکل جهان به روش تخمیر، حدود ۶۵ درصد از طریق تخمیر از محصولات جانبی صنایع شکر و ۳۵ درصد دیگر از تخمیر سایر مواد قنددار مانند ذرت، گندم، خرما و غیره حاصل می‌گردد.همانطور که در نمودار شماره ۱ مشخص می‌باشد، تغییرات تولید اتانول در دنیا روند رو به رشدی در ۳۰ سال گذشته داشتهاست. در این نمودار تفاوت میزان تولید اتانول در کشور برزیل با سایر کشورها و قاره‌های جهان قابل توجه می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir



نمودار ۱- رشد تولیداتانول در دنیا[1]

۲-۱- بازار جهانی اتانول[2]

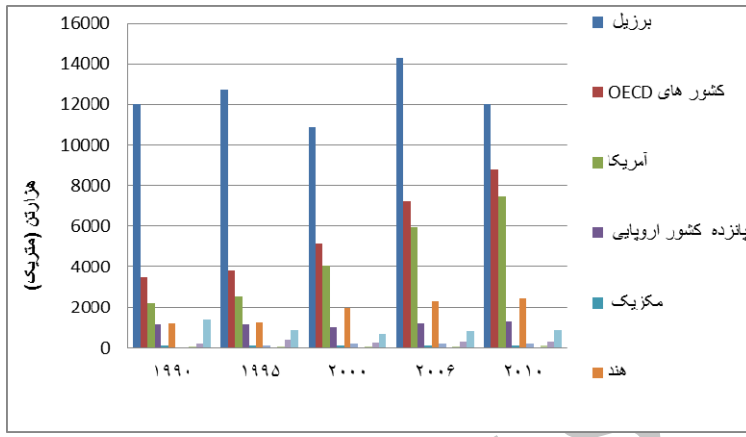
تولید جهانی اتانول در سال ۲۰۱۰ حدود ۲۷ میلیون تن می با شد. همچنین صادرات جهانی آن سالیانه ۱/۱٪ افزایش دارد. تولید و مصرف جهانی اتانول به ترتیب در نمودارهای ذیل نشان داده شده است .

۱. برگرفته از سایت www.EIA.com

2. Biomass and Agriculture: sustain ability, markets and policies, September 2004 publication service, paris.

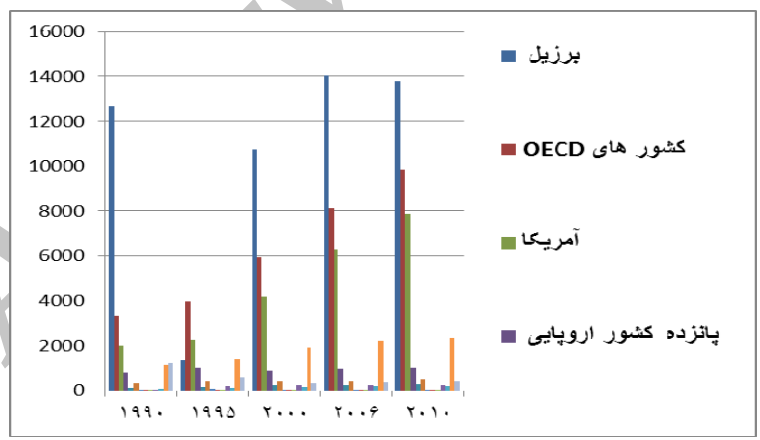
Archive of SID

www.SID.ir



نمودار۲- تولید جهانی اتانول

مصرف جهانی اتانول از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۰ میلادی سالیانه رشدی به میزان ۳٪ را نشان می‌دهد. به دلیل استفاده از اتانول به عنوان سوخت جایگزین MTBE مصرف اتانول در ایالات متحده همراه با رشد بوده است.



نمودار۳- مصرف جهانی اتانول

www.SID.ir

۳- مزیت‌های نسبی هفت تپه خوزستان

با توجه به موارد مطروحه در این فصل، جهت احداث پروژه تولید بایواتانول، کشت و صنعت هفت تپه خوزستان برای این طرح در نظر گرفته شده است از جمله امتیازات ویژه هفت تپه خوزستان می‌توان به موارد ذیل اشاره نمود:[۱]

۱- به طور متوسط سالیانه حدود ۳۵۰,۰۰۰ تن باگاس (ماده اولیه طرح) در این کشت و صنعت تولید می‌گردد با در نظر گرفتن واحد تولید اتانول با ظرفیت روزانه ۱۰۰۰ تا ۱۰۵۰ تن باگاس، ماده اولیه اصلی آن از هفت تپه قابل تأمین است.

۲- برق موردنیاز کارخانه توسط یک نیروگاه هفت مگاواتی که از دو توربین بخار ۳/۵ مگاواتی تشکیل شده است تأمین می‌گردد. قابل ذکر است برق تولیدی در دوران تعطیل و تعمیر (overhaul) کارخانه از اواسط فروردین تا اوایل آبان به برق سراسری کشور تزریق می‌شود.

۳- آب مورد نیاز کارخانه از طریق رودخانه دز با کمک شبکه آبیاری سازمان آب و برق خوزستان و شبکه‌های توزیع آب هفت تپه تأمین می‌گردد(۳۰ هزار متر مکعب در هکتار)

۴- کارخانه دارای ۳ کوره بخار است یک کوره ۲۲۰ تن بخار ۳۷۰ درجه با فشار ۳۱ اتمسفر در ساعت و دو کوره بخار ۶۸ تن که سوخت گاز طبیعی بوده ودر گذشته مازوت بوده است.

۵- گاز مورد نیاز کارخانه از خط لوله سراسری گاز کشور تأمین می‌گردد.

۶- این مجموعه از وسعت قابل ملاحظه‌ای(حدود ۲۰۰ هکتار) برخوردار است که می‌توان از قسمتی از آن به منظور اجرای طرح استفاده نمود.

۷- حضور نیروی کار متخصص و با تجربه ونیز نیروی جویای کار از دیگر ویژگیهای کشت و صنعت خوزستان و استان خوزستان است.

۸- دسترسی به جاده‌های اصلی و نزدیکی به پالایشگاه‌های تولید سوخت و نیز نزدیکی به بنادر کشور در صورت تمایل به صادرات محصول از دیگر امتیازات عمده هفت تپه است.

۱. گزارش فعالیتهای شرکت کشت و صنعت نیشکر هفت تپه طی سال ۱۳۸۳.

Archive of SID

www.SID.ir

۳-۱- وضعیت تولید نیشکر در ایران

در ایران کشت نیشکر تنها محدود به ۳ استان مازندران، گیلان و خوزستان می‌شود در استانهای مازندران و گیلان کشت به صورت دیم بوده و حتی در بسیاری از مواقع از کشت آن صرف‌نظر می‌گردد. بنابراین می‌توان ادعا کرد کشت نیشکر در ایران تنها در استان خوزستان به شکل آبی و دائمی صورت می‌گیرد.

میزان تولید نیشکر بر اساس آماره منتشره از سوی وزارت کشاورزی طی سالهای زراعی ۸۴-۸۳ تا ۸۹-۸۸ به شرح جدول۱می‌باشد:

جدول۱- میزان تولید نیشکر در ایران (تن)

سال زراعی	خوزستان	مازندران(تن)	گیلان(تن)	کل کشور(تن)
۸۳-۸۴	۵۵۳۰۳۶۴ .۸۱	۶۰	-	۵۵۳۰۴۲۴ .۸۱
۸۴-۸۵	۴۹۵۸۸۶۶ .۵۳	۳۹۰	۱۳۴ .۴۱	۴۹۵۹۳۹۰ .۹۴
۸۵-۸۶	۵۳۱۱۵۰۴ .۸۵	۵۶ .۳۹	۳۲۶۴	۵۳۱۴۸۲۵ .۲۴
۸۶-۸۷	۳۰۹۷۰۳۴ .۱۴	۴۴۷ .۱۷	-	۳۰۹۷۴۸۱ .۳۱
۸۷-۸۸	۲۸۲۲۸۷۷	۱۷۵ .۴۷	-	۲۸۲۳۰۵۲ .۴۷
۸۸-۸۹	۵۶۸۵۰۰۲ .۳۱	۸۵ .۸۸	-	۵۶۸۵۰۸۸ .۱۹

*آماره منتشره از سوی وزارت جهاد کشاورزی

همانگونه که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، سالیانه به طور متوسط حدود ۵ میلیون تن نیشکر در کشور تولید می‌گردد که تقریباً تمام این میزان تولید در استان خوزستان می‌باشد.

۴- مزایای زیست محیطی اتانول[1]

۱- کاهش انتشار CO2 : CO2 حاصل از سوخت بنزین و یا هر سوخت دیگر وارد اتمسفر

۱. برگرفته از سایت www.renewableenergyworld.com

Archive of SID

www.SID.ir

می‌شود و این گاز سبب تشدید پدیده گلخانه‌ای می‌گردد. در حالیکه CO2 حاصل از سوخت بیو اتانول تولید شده در فرایند تخمیر توسط گیاهان کاشته شده جهت تولید اتانول خواهد شد و این مزیت بزرگ جهت استفاده بیواتانول به عنوان سوخت است که حتی در سوخت‌های تمیزی مانند گاز طبیعی نیز یافت نمی‌شود.

۲- کاهش انتشار CO و CH: آمار نشان می‌دهد که سوخت های E7,E5,E10 میزان CO را ۴ تا ۱۵ درصد و میزان CH را بین ۲ تا ۷ درصد کاهش می‌دهند.

۳- کاهش انتشار VOC: سوخت‌های حاوی اتانول کاهش VOC را نشان می‌دهد و در عین حال نسبت به سایر سوخت‌ها صدمه کمتری به ازن وارد می‌کنند.

۴- کاهش انتشار ذرات معلق (PM10): اجزای معلق با قطری کمتر از ۱۰ میلیمتر هستند که در کیسه‌های هوایی شش انسان تجمع می‌یابند و سبب آسیب به سیستم تنفس و سرطان می‌گردند. در سوخت‌های حاوی اتانول انتشار ذرات معلق در حدود ۱۰ درصد کاهش می‌یابد.

۵- اکسیدهای سولفور (SOX): اگر بیواتانول به عنوان سوخت به صورت خالص به کار رود هیچ گونه سولفوری ندارد، درنتیجه اسیدی نداریم. در سوخت‌های حاوی اتاول نیز (SOX) کمتری تولید می‌شود.

۶- اکسیدهای نیتروژن (NOX): این عامل در سوخت‌های حاوی اتانول تا ۱۰ درصد افزایش می‌یابد با افزایش میزان اتانول در بنزین، میزان (NOX) کاهش می‌یابد. با تنظیم موتو رو درجه حرارت احتراق، می‌توان این عامل را در حدی مطلوب نگه داشت.

۷- آروماتیک‌ها: اتانول، حاوی هیچ گونه آروماتیکی نمی‌باشد. این در حالی است که بنزین های بدون سرب ۴۵ درصد آروماتیک دارند.

۸- آلدئیدها، میزان استالدئید در سوخت‌های حاوی اتانول، افزایش می یابد. با استفاده از تبدیل کننده کاتالیستی می‌توان این عامل را حذف کرد.

۹- ایمنی الکل: اتانول از بنزین ایمن‌تر بوده دیرتر آتش می‌گیرد در برابر شعله آتش به آسانی می‌سوزد و دود کمتری در مقایسه با بنزین تولید می‌کند.

۱۰- اتانول در محیط زیست به سرعت به مواد بی ضرری چون آب و گاز کربنیک تجزیه می شود.

Archive of SID

www.SID.ir

۱۱- اتانول ماده اکسیژن زا است و معادل ۳۵ درصد وزن خود اکسیژن در بر دارد.
۱۲- اتانول عدد اکتان بنزین مصرفی را بالا برده وبه احتراق بهتر بنزین در موتور کمک می کند، به طوریکه با افزایش ۵ درصد اتانول عدد اکتان بنزین پایه از۸۴,۳ به ۸۷,۲ و با افزایش ۱۰ درصد اتانول به بنزین عدد اکتان سوخت از۸۴,۳ به ۹۰ می رسد.
۱۳- ورود اتانول به جو(در نتیجه احتراق ناقص یا تبخیر) هیچگونه آلودگی وعارضه زیست محیطی ایجاد نمی کند.
۱۴- اتانول به خودی خود یک سوخت کاملاً تمیز محسوب می شود ودر نتیجه کلیه آلایندگیهای بنزین را نیز به نسبت درصدی که با آن مخلوط شده است کاهش می دهد. افزایش مصرف اتانول در بنزین مصرفی کشورهای صنعتی بعنوان یکی از روشهای انجام تعهدات این کشورها به معاهده کیوتو در مورد کاهش گازهای تاثیر گذار بر لایه اوزون و جو کره زمین مطرح است.

۵- جایگزینی اتانول با MTBE در بنزین

هدف اصلی تولید اتانول در سوخت (مخصوصاًدر برزیل) بیش از ۲,۳ مصرف جهانی می‌باشد. در حالیکه مصارف دیگر اتانول در صنعت تولید مشروبات الکلی است. یکی از بزرگترین مصرف کنندگان این محصول بعد از امریکای جنوبی (۳۸٪) آسیا با ۲۰٪ مصرف جهانی می‌باشد.
همانطور که قبلاً اشاره شد، اتانول در صنایع سوختی، غذایی، دارویی، آرایشی و بهداشتی کاربرد دارد اما استفاده از آن به عنوان سوخت کامل یا سوخت ترکیبی در بنزین امروزه در جهان با سرعت زیادی رو به گسترش است.
اتانول با عدد اکتان ۱۱۳ یک سوخت بسیار مرغوب محسوب شده و مصرف آن در جهان از ۱۹ میلیارد لیتر در سال ۲۰۰۰ به ۳۰,۵ میلیارد لیتر در سال ۲۰۰۶ افزایش یافته است.
در پی کاهش میزان منابع سوختی فسیلی، محققان همواره به دنبال یافتن یک جایگزین سوختی غیرفسیلی بوده‌اند. دو مشکل عمده استفاده از سوخت‌های فسیلی نخست آلودگی های زیست محیطی ناشی از احتراق و دیگری تجدیدناپذیری آنهاست.
طی سالهای گذشته تحقیقات و تلاش‌های زیادی صورت گرفته تا سوخت اتانول اقتصادی با

Archive of SID

www.SID.ir

استفاده از یک منبع تجدیدپذیر تولید شود. از مزایای استفاده از اتانول به عنوان سوخت می‌توان به تجدید پذیر بودن تمیز بودن و عدم تولید گازهای گلخانه‌ای طی سوختن آن اشاره کرد. در حقیقت از آنجا که دی‌اکسید کربن حاصل از سوختن اتانول، طی کشت غلات و نیشکر مورد استفاده در تولید این ماده مصرف می‌شود، لذا برخلاف سوخت‌هایفسیلی، دی‌اکسید کربن حاصل از احتراق آن افزایش گازهای گلخانه‌ای را به همراه ندارد. امروزه اتانول به سه هدف و شکل متفاوت در سوخت مورد استفاده قرار می‌گیرد که عبارتند از دو بار فرموله کردن بنزین، مخلوط نمودن اتانول و بنزین با درصدهای مختلف و اکسیژنه نمودن بنزین جهت کنترل منوکسید کربن، که در ادامه در مورد هریک توضیحاتی ارائه می‌شود.

هوا پایه‌ای‌ترین عنصر حیات است و آلودگی هوا یک مشکل اجتماعی برای ساکنان شهرهای بزرگ می‌باشد یکی از عوامل مهم آلوده کننده هوا، ترکیبات اضافه شدهبه سوخت‌های فسیلی جهت سوختن بهتر آنها است که در این میان می‌توان به تتراتیل سرب و MTBE اشاره نمود. این دو ترکیب که جهت تسهیل در احتراق بنزین به آن اضافه می‌شود، بسیار سمی بوده و از آلوده‌کننده‌های مهم هوا می‌باشند. در بنزین‌های دوبار فرموله شده، از اتانول جهت تسهیل در سوخت استفاده می‌شود. از آنجا که عدد اکتان بنزین ۹۵ و اتانول ۱۱۳ است، لذا افزودن آن به بنزین احتراق بسیار ساده‌تر و بهتری را به همراه دارد. مخلوط اتانول و بنزین نیز در برخی کشورها به عنوان سوخت استفاده می‌شود. اتانول به سه صورت با بنزین ترکیب و مورد استفاده خودروها قرار می‌گیرد این روشها عبارتند از:

۱- سوخت با اتانول تا ۱۰٪ یا E10 که قابل استفاده دراغلب خودروهای مدرن، بدون تغییر در سیستم احتراق آنها می‌باشد.

۲- سوخت با اتانول تا ۲۲٪ یا E22 و تا ۸۵٪ یا E85 که استفاده از آن نیاز به تغییراتی در سیستم سوخت رسانی خودرو دارد.

۳- سوخت اتانول خالصی که تنها خودروهای خاصی قابلیت مصرف آن را دارند.

هم‌اکنون در برزیل ۵۰٪ خودروها به اتانول خالص و مابقی با سوخت حاوی ۲۲٪ اتانول و ۷۸٪ بنزین کار می‌کنند در آمریکا نیز تاکنون ۱۱۱ جایگاه برای عرضه سوخت ۸۵٪ اتانول احداث شده است. به علاوه شرکت‌های کرایسلر و فورد آمریکایی، اتومبیل‌هایی می‌سازند

Archive of SID

www.SID.ir

که قادر به مصرف E85 بوده و تفاوت قیمتی با سایر خودروها ندارند.۱ همچنین اتانول در اغلب ایالات آمریکا به عنوان تسهیل کننده سوخت به جای MTBE به بنزین افزوده می‌شود همانطور که قبلاً ذکر شد MTBE بسیار سمی بوده و تجزیه آن در محیط به کندی صورت می‌گیرد.

در زمینه احتمال کاهش یا حذف مصرف ماده MTBE در بنزین مصرفی خودروهای کشور، میزان مصرف این ماده طی سالهای اخیر در کشور کاهش داشته است. همچنین خطرات احتمالی ناشی از مصرف ماده MTBE منجر به این گشته است که این ماده در اکثر کشورهای جهان در بخش سوخت بنزین خودروها کمتر مورد استفاده قرار گیرد و تنها در برخی ایالت‌های امریکا مصرف آن کاملاً حذف شده است. استفاده از اتانول در امریکا، از سال ۲۰۰۴ میلادی و همزمان با ممنوعیت استفاده از ماده افزودنی MTBE به بنزین توسط دولت این کشور، به شدت گسترش یافت.

درحال حاضر بسیاری از کشورهای دنیا برنامه‌های گوناگونی برای تولید اتانول جهت جایگزینی آن به عنوان سوخت مصرفی در دست اجرا دارند. اتانول در کنیا، مالاوی پاراگوئه آفریقای جنوبی، ایتالیا و سوئد به عنوان سوخت و در سایر کشورهای اروپایی به جای ترکیبات سرب و یا به عنوان ماده اولیه در تولید ETBE که یک تسهیل کننده سوخت است، به کار می‌رود.

اما به لطف ایجاد نسل جدیدی از خودروها که قادر به استفاده از بنزین، اتانول با هر ترکیبی از این دو سوخت هستند، بسیاری از رانندگان بار دیگر به استفاده ۱۰۰ درصد از سوخت الکل روی آورده‌اند تا از این طریق با قیمت بالای بنزین مقابله کنند استفاده از الکل، به عنوان سوخت موتورهای درون سوز، به تنهایی یا به صورت ترکیب با دیگر سوخت‌ها، بیشترین توجه را در سالیان اخیر به خود جلب نموده است. دلیل آن، فواید زیست محیطی واقتصادی دراز مدتی است که نسبت به سوخت‌های فسیلی دارد این در حالی است که طرفداران محیط زیست نیز از گسترش این سوخت پاکیزه و تجدیدپذیر که به بهبود وضع هوا در شهرهای برزیل کمک کرده است حمایت می کنند.

۱.گزارش نشریه بین المللی شکر و شیرین کننده ها، نوامبر ۲۰۰۶، شگفتی آفرینی های روزافزون شکر و اتانول برزیل، شرکت توسعه نیشکر و منابع جانبی

www.SID.ir

دو کشوری که تحقیقات خوبی در زمینه الکل سوختی انجام داده‌اند برزیل و روسیه می‌باشند سرمایه‌گذاران خصوصی میلیاردها دلار را به بخش تولید شکر و الکل واردمی‌کنند و از این طریق به ایجاد اشتغال در مناطق حاشیه‌ای نیز کمک می‌کنند.

در ایران هم شرکت ملی پالایش و پخش فراورده‌های نفتی ایران تحقیقاتی بر روی پروژه کاربرد اتانول به عنوان ماده اکسیژنه افزایش دهنده عدد اکتان بنزین انجام داده است. این پروژه که با همکاری پژوهشگاه صنعت نفت انجام شده است کاربرد استفاده از الکل در بنزین را برای آرام سوزی بهتر بنزین بررسی کرده است هدف از اجرای این تحقیق بالا بردن عدد اکتان بنزین، آرام سوزی بهتر بنزین وآلایندگی کمتر زیست محیطی با استفاده از الکل در بنزین است در حال حاضر مقدمات آزمایش میدانی کاربرد اتانول به عنوان افزایش دهنده عدد اکتان بنزین انجام شده است تا در صورت مثبت بودن نتایج آزمایش‌های میدانی و مطالعات امکان‌سنجی، الکل را در نزدیکی مبادی مصرف به بنزین اضافه کنند.

همچنین باید توجه داشت که اتانول جزء محدود موادی می باشد که طی سالهای گذشته تولید آن دو برابر شده و پیش‌بینی می‌شود که تا ۱۰ سال آینده نیاز به این ماده بسیار افزایش یابد.

۶– پیشینه تحقیق

تاکنون در زمینه سوخت های زیستی و به ویژه مباحث مربوط به ارزیابی اقتصادی واحد های تولید آنها با توجه به پتانسیل های موجود در کشور فعالیت های عمده ای صورت نگرفته است و این از جمله ویژگیها و امتیازات این طرح می‌باشد.

- از جمله مطالعات صورت گرفته در مورد روش تولید اتانول میتوان به پایان نامه آقای احسان کهریزی کارشناسی ارشد رشته بیوتکنولوژی دانشگاه صنعتی شریف با عنوان "تولید الکل از ضایعات لیگنوسلولزی به روش آبکافت و تخمیر همزمان" اشاره کرد که فاقد جنبه های اقتصادی است.

- ون یز می‌توان به پایان نامه آقای علیرضا گلزار کارشناس ارشد اقتصاد دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز با عنوان "بررسی اقتصادی تولید بیواتانول به منظورجایگزینی با MTBE در ایران اشاره کرد که آن تحقیق فقط بر روی ضایعات گندم انجام گرفته است.

Archive of SID

www.SID.ir

- همچنین مطالعاتی در مورد امکان استفاده از اتانول در سوخت بنزین توسط موسسه صنعت نفت کشور صورت گرفته است.

مهمترین تحقیق در سطح جهانی که هم جنبه های اقتصادی و هم جنبه های فنی را در بر می‌گیرد طرح تولید بیواتانول با استفاده از لیگنو سلولزها (بررسی‌شده توسط سازمانNREL) (NATIONAL RENEWABLE ENERGY LABORATORY) می‌باشد.

۷– مقایسه اقتصادی استفاده از MTBE واتانول در بنزین

هزینه تولید اتانول نسبت به قیمت مواد اولیه،قیمت تحویل آن به بخش فرآیند و همچنین ترکیب مواد اولیه حساسیت بالایی دارد.بنابراین موفقیت در تولید اتانول ورقابت آن با بنزین می تواند به موقعیت جغرافیایی منطقه ،نوع آب و هوا،روش تولید ،خواص محصولات کشاورزی ونوع ضایعات آنها بستگی داشته باشد.

سیستمی که بر اساس هزینه پایین مواد اولیه ،دسترسی آسان به مواد اولیه واستفاده از محصولات جانبی تاسیس شده باشد می تواند توجیه اقتصادی جایگزینی اتانول با MTBE را اثبات نماید.

همانطور که در جدول۲ و ۳ اشاره شده است می توان برای دستیابی به عدداکتان۹۰ در بنزین پایه از ۱۵ درصد MTBE و یا ۱۰ درصد اتانول استفاده نمود.

با توجه به قیمتMTBE یعنی ۱۰۲۰۰ریال به ازای هر لیتروقیمت فروش اتانول تولیدی در پروژه مورد بحث یعنی ۸۰۰۰ ریال برای هرلیتر وبا در نظر گرفتن این نکته که می توان برای دستیابی به عدد اکتان ۹۰ در بنزین پایه کشور از ۱۵ درصد MTBE و یا ۱۰ درصد اتانول استفاده نمود لذا ۱۵۳۰ریال MTBE در مقابل ۸۰۰ ریال اتانول در هر لیتر بنزین مورد نیاز است.

جدول۲- اثربخشی استفاده از اتانول با درصدهای مختلف در بنزین

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

منبع: یافته های پژوهشگر

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۳- اثربخشی استفاده از MTBE با درصدهای مختلف در بنزین

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

منبع: یافته های پژوهشگر

از آنجا که در این حالت ۱۰ درصد اتانول جایگزین ۱۵ درصد MTBE می گردد لذا ۵ درصد بنزین بیشتری موردنیاز می باشد با در نظر گرفتن میانگین قیمت جهانی بنزین حدود بشکه ای(۱۶۰ لیتر) ۱۰۰ دلار، قیمت یک لیتر بنزین حدود ۰,۶۲۵ دلار بوده است .اگر نرخ ارز را ۱۲۰۰۰ریال به ازای هر دلار در نظر بگیریم و با احتساب ۵ درصد بنزین مازاد ،به این نتیجه می رسیم که حدود ۳۷۵ ریال به مازاد بنزین نیاز داریم.

همانگونه که در جدول ۴ مشاهده می گردد با جایگزینی بیواتانول تولیدی در پروژه که دارای خلوص ۹۹,۵ درصد باشد به جایMTBEمی توان در هر لیتر حدود ۳۵۵ ریال صرفه جویی نمود که رقم قابل توجهی می باشد.البته باید توجه داشت که در صورت فعالیت واحد تولیدی با تمام ظرفیت خود سالانه تنها ۱۱۸ میلیون لیتر بیواتانول تولیدمی گردد که نمی تواند پاسخگوی کل نیاز کشور باشد.

بنابراین در صورت تمایل برای جایگزینی کامل MTBE با اتانول سوختی بایستی واحدهای دیگری درسطح کشور ایجاد گردد. ماده اولیه برای تولید بیواتانول در این واحدها می تواند از میان انواع ضایعات کشاورزی با توجه به منطقه و شرایط آب وهوایی و نوع تولیدات کشاورزی انتخاب گردد.

جدول۴- تفاوت قیمت جایگزینی بیواتانول (۹۹,۵ درصد) با MTBE*

MTBE قیمت یک لیتر	۱۰۲۰۰ ریال	MTBE قیمت ۱۵ درصد	۱۵۳۰ ریال
قیمت یک لیتر بیو اتانول ۹۹,۵ درصدتولیدی در هفت تپه	۸۰۰۰ ریال	قیمت ۱۰ درصد بیواتانول	۸۰۰ ریال
قیمت جهانییک لیتر بنزین	۷۵۰۰ ریال	قیمت ۵ درصد بنزین	۳۷۵ ریال

منبع: محاسبات محقق

Archive of SID

www.SID.ir

* نرخ ارز بانکی در زمان تحقیق۱۲۰۰۰ ریال و نرخ ارز در بازار آزاد ۱۶۰۰۰ ریال بوده است که ما در این تحقیق نرخ بانکی را در نظر گرفته ایم.

۸- خروجی های نرم افزار کامفار و تفسیر آن ها

در حال حاضر نرم افزار کامفار (COMFAR) که توسط سازمان یونیدو به بازار عرضه شده است، یکی از مهمترین نرم افزارهای مورد استفاده توسط شرکتهای مشاور سرمایه گذاری به منظور مطالعه امکان سنجی (Feasibility Study) پروژه های گوناگون می باشد.
ذکر این نکته نیز لازم است که نرم افزار کامفار دارای جداول و نمودارهای بسیار زیادی است که امکان استفاده از آنها به دلیل محدودیت امکان پذیر نمی باشد. لذا در اینجا به بیان آنالیز حساسیت IRR و توضیح پارامترهای مهم در صورت خلاصه (Summery Sheet) با در نظر گرفتن ۲۵ درصد مالیات بر درآمد پرداخته ایم. همچنین با توجه به اینکه با افزایش قیمتها ،درآمدها نیز به همان نسبت بالا می رود لذا لحاظ کردن نرخ تورم در محاسبات ضرورتی ندارد.

۸-۱- برآورد سرمایه گذاری مورد نیاز طرح

در طراحی صنعتی تولید بایواتانول از باگاس، شرایط فعالیت سالانه واحد به شرح ذیل میباشد.

تعداد روز کاری در سال	۳۳۰روز
تعداد شیفت در روز	۳ شیفت
تعداد ساعت در شیفت	۸ ساعت
ظرفیت اسمی سالیانه	تولید ۱۱۸میلیون لیتر اتانول ۹۹,۵ درصد
نرخ ارز	۱دلار = ۱۲۰۰۰ ریال
نرخ تنزیل*	۲۲ درصد

* دلایل اینکه نرخ تنزیل در این طرح ۲۲ درصد محاسبه شده است عبارتند از:
اولاً پروژه سرمایه گذاری کاملا انتفاعی و خصوصی است، لذا عایدییا نرخ سود سرمایه گذاری باید نرخ سود بدون ریسک سرمایه گذاری بخش خصوصی را پوشش دهد. در صورتی که نرخ سود بدون ریسک را سپرده گذاری بلند مدت بانکی در نظر بگیریم، (در

Archive of SID

www.SID.ir

حال حاضر حدود ۱۷ درصد می باشد.) از آنجا که هر طرحی دارای ریسک سرمایه گذاری نیز می باشد (هر چند ریسک این طرح بسیار پایین است.) باید یا عایدی نیز به این ریسک تعلق گیرد که این میزان عایدی با مطالعه برخی طرحهای سرمایه گذاری به طور میانگین برای این طرح ۵ درصد در نظر گرفته شده است. بنابراین نرخ تنزیل در نظر گرفته شده در این طرح ۲۲ درصد می باشد.

برخی از دلایلی که نشان دهنده ریسک پایین پروژه مطروح می باشند، عبارتند از:

۱- رقیب داخلی که از روش تولیدی مذکور بهره گیرد وجود ندارد.

۲- تضمین فروش محصول با توجه به نیاز داخلی و همچنین امکان صادرات با توجه به افزایش تقاضای روزافزون اتانول و قیمت فروش مناسب در نظر گرفته شده برای محصول، وجود دارد.

۳- در صورت جایگزینی بیواتانول با MTBE در بنزین، پالایشگاههای کشور خریدار دائمی اتانول تولیدی این پروژه که با خلوص ۹۹,۵ درصد امکان استفاده در سوخت را دارد، می باشند.

جدول۵- سرمایه گذاری طرح

ردیف	در سالهای ساخت			
	کل سرمایه گذاری ثابت		سرمایه در گردش	کل سرمایه گذاری (میلیون ریال)
	ثابت	قبل از بهره برداری		
سرمایه گذاری	۱۴۵۸۵۷۹/۸۵	۲۵۷۷۸۹	۳۹۵۵۸/۳۲	۱۷۵۵۹۲۷/۱۷

منبع: یافته های پژوهشگر

جدول ۶- قیمت فروش محصول*

نام محصول	قیمت تمام شده(ریال)	قیمت فروش(ریال)	قیمت جهانی(ریال)	ظرفیت اسمی سالیانه
اتانول(لیتر)	۴۶۰۰	۸۰۰۰	۱۰۵۰۰-۱۰۰۰۰	۱۱۸ میلیون لیتر

* طبق استعلام از بازار داخلی، قیمت یک لیتر اتانول ۹۰۰۰ ریال در بازار داخل و قیمت در کشورهای اروپایی در همان زمان بین ۱۰۰۰۰ تا ۱۰۵۰۰ ریال بوده است.

Archive of SID

www.SID.ir

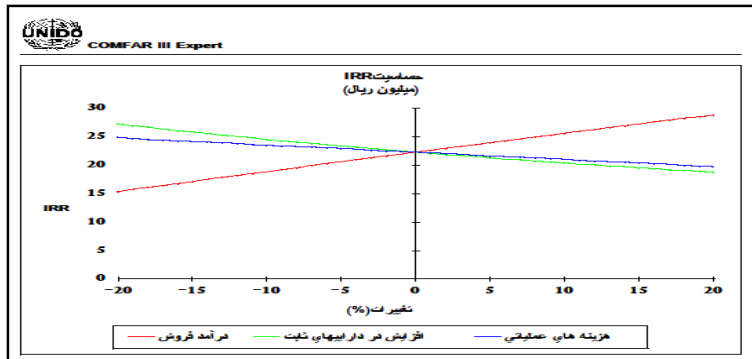
۸-۲- آنالیز حساسیت

آنالیز حساسیت در واقع یک نوع بازنگری به یک ارزیابی اقتصادی است، با این سوال که آیا پس از انجام پروژه، تخمین های اولیه می توانند بخوبی نمایانگر شرایطی باشند که در آینده پیش خواهند آمد و بر طرح اثر خواهند گذاشت یا خیر؟ هدف از آنالیز حساسیت کمک به تصمیم گیرندگان طرح در شرایطی به غیر از شرایط در نظر گرفته شده می باشد، بدین ترتیب که اگر پارامترهای اولیه تغییر نماید و نتایج اولیه تغییر نکند، برای سرمایه گذار امیدوار کننده بوده و احساس بهتری خواهد داشت. بنابراین برای تصمیم گیری نهایی باید یک یا تعدادی از عوامل بحرانی تر را در نظر گرفت و نتیجه تغییرات آن عوامل را بررسی نمود. بطور خلاصه «آنالیز حساسیت عبارت است از تکرار محاسبات یک فرآیند با تغییر دادن پارامترهای اصلی و مقایسه نتایج بدست آمده با نتایج حاصل از اطلاعات اولیه».

اگر تغییر کوچکی در یک پارامتر، منجر به تغییر چشمگیری در نتایج گردد، گفته می شود که طرح نسبت به آن پارامتر حساسیت دارد و آن یک پارامتر حساس است. در نمودار شماره۴ آنالیز حساسیت را بوسیله پارامتر نرخ بازده داخلی (IRR) بر مبنای تغییرات قیمت فروش محصولات، تغییرات سرمایه گذاری ثابت و هزینه های عملیاتی ملاحظه می کنیم.

Archive of SID

www.SID.ir



تغییرات(%)	درآمد فروش	افزایش در داراییهای ثابت	هزینه های عملیاتی
% −20.00	% 15.36	% 27.22	% 24.78
% −16.00	% 16.79	% 26.07	% 24.28
% −12.00	% 18.19	% 25.02	% 23.78
% −8.00	% 19.57	% 24.03	% 23.28
% −4.00	% 20.93	% 23.13	% 22.78
% 0.00	% 22.28	% 22.28	% 22.28
% 4.00	% 23.61	% 21.48	% 21.78
% 8.00	% 24.93	% 20.74	% 21.27
% 12.00	% 26.24	% 20.05	% 20.77
% 16.00	% 27.54	% 19.39	% 20.27
% 20.00	% 28.82	% 18.77	% 19.76

نمودار۴- حساسیت IRR نسبت به درآمد فروش، افزایش سرمایه گذاری ثابت و هزینه های عملیاتی

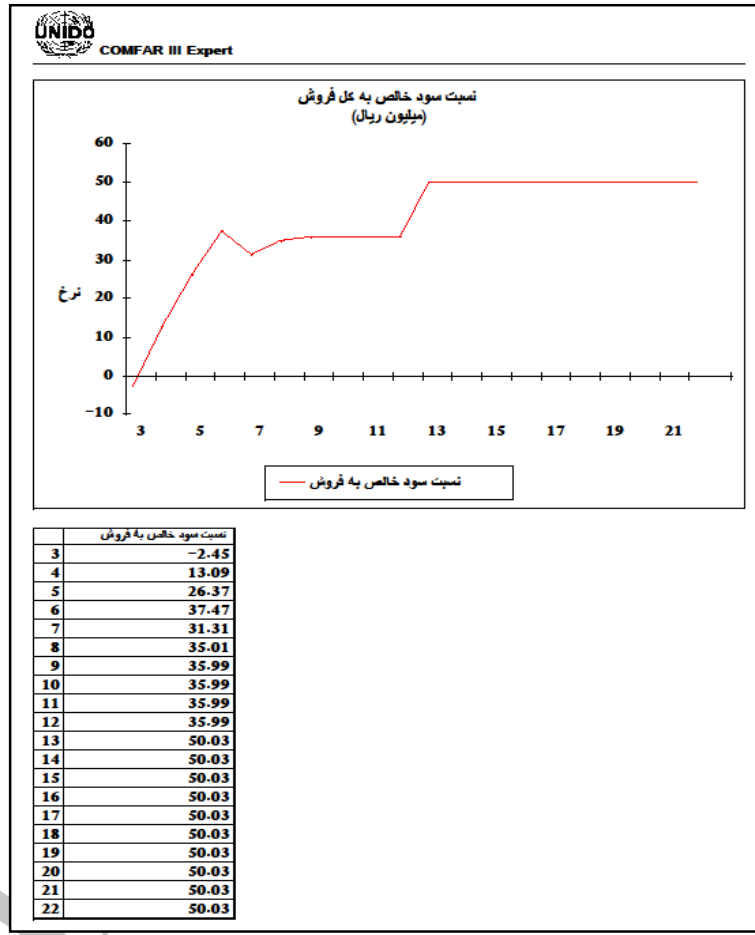
منبع: محاسبات محقق

با توجه به جدول بالا، همانگونه که مشاهده می گردد به عنوان مثال با کاهش ۴ درصد از درآمدهای فروش میزانIRR به ۲۰,۹۳٪ می رسد. همینطور با ۴ درصد کاهش در داراییهای ثابت و هزینه های عملیاتی، نرخ بازده داخلی به ترتیب به ۲۳,۱۳٪ و ۲۲,۷۸٪ خواهد رسید. لازم به ذکر است، همانگونه که در جدول ملاحظه می گردد نرخ بازده داخلی در حالت محاسبه شده ۲۲,۲۸٪ می باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

۸-۳- نسبت سود خالص به کل فروش



	نسبت سود خالص به فروش
3	-2.45
4	13.09
5	26.37
6	37.47
7	31.31
8	35.01
9	35.99
10	35.99
11	35.99
12	35.99
13	50.03
14	50.03
15	50.03
16	50.03
17	50.03
18	50.03
19	50.03
20	50.03
21	50.03
22	50.03

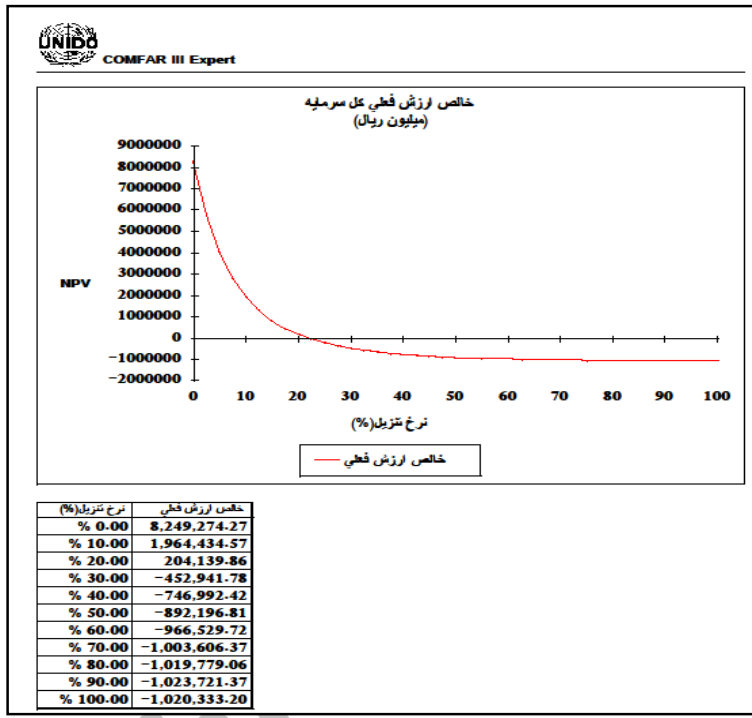
نمودار۵- نسبت سود خالص به کل فروش

منبع: محاسبات محقق

این نمودار نشان دهنده آن است که با گذشته سالهای تولید، میزان نسبت سود خالص به کل فروش در حال افزایش است. این امر نشان دهنده کاهش هزینه های تولید و افزایش سود در طی سالهای تولید می باشد.

www.SID.ir

۸-۴- ارزش حال خالص (NPV) به کل حجم سرمایه گذاری



نرخ تنزیل(%)	خالص ارزش فعلي
% 0.00	8,249,274.27
% 10.00	1,964,434.57
% 20.00	204,139.86
% 30.00	-452,941.78
% 40.00	-746,992.42
% 50.00	-892,196.81
% 60.00	-966,529.72
% 70.00	-1,003,606.37
% 80.00	-1,019,779.06
% 90.00	-1,023,721.37
% 100.00	-1,020,333.20

نمودار۶- ارزش حال خالص (NPV) به کل حجم سرمایه گذاری

منبع: محاسبات محقق

در این نمودار کاهش NPV با افزایش نرخ تنزیل دیده می شود. همچنین می توان در این نمودار تعریف نرخ بازده داخلی (IRR) ملاحظه نمود. همانطور که می دانیم نرخ بازده داخلی، نرخ تنزیلی است که به ازای آن ارزش حال خالص (NPV) صفر می گردد. IRR این طرح ۲۲,۲۸٪ می باشد.

۸-۵- صورت خلاصه طرح با مالیات

جدول زیر نشان دهنده صورت خلاصه طرح همراه با ۲۵ درصد مالیات بر درآمد می باشد. همانگونه که در جدول دیده می شود به ازای نرخ تنزیل ۲۲ درصد، NPV طرح

www.SID.ir

۶۸۰،۵۹۴،۰۲۲ ریال محاسبه شده است. نرخ بازده طرح ۲۲,۲۸ درصد می باشد که با توجه به وضعیت اقتصادی کشور نرخی قابل قبول و اقتصادی است.

UNIDO
COMFAR III Expert

جدول خلاصه عملکرد پروژه

عنوان پروژه:	طرح تولید بایو اتانول از باگاس
شرح پروژه:	طرح تولید بایو اتانول از باگاس تولید ۱۱۸ میلیون لیتر اتانول ۹۹,۵ درصد تعداد روز کاری در سال : ۳۳۰ روز تعداد ساعت در شیفت : ۸ ساعت نرخ ارز : ۱ دلار معادل ۱۲۰۰۰ ریال در نظر گرفته شده است نرخ تنزیل : ۲۲ درصد
زمان ورود داده ها:	1390/10/14
طبقه بندی پروژه:	پروژه جدید
فاز ساخت:	01/01 – 02/12
مدت:	2 سال
فاز بهره برداری:	03/01 – 22/12
مدت:	20 سال
واحد پولی حسابداری:	م.ر) میلیون ریال)
واحد شمارش:	مطلق
واحد پولی داخلی:	م.ر) میلیون ریال)

هزینه های سرمایه گذاری

	کل فاز ساخت	کل فاز تولید	کل سرمایه گذاری
کل هزینه های ثابت سرمایه گذاری	**1,918,327.78**	**0.00**	**1,918,327.78**
کل مخارج پیش از تولید	**287,182.52**	**0.00**	**287,182.52**
مخارج پیش از تولید(خالص از بهره)	60.249.00	0.00	60.249.00
بهره	226.933.52	0.00	226.933.52
افزایش در سرمایه در گردش خالص	**0.00**	**76,580.43**	**76,580.43**
کل هزینه های سرمایه گذاری	**2,205,510.30**	**76,580.43**	**2,282,090.73**

منابع تأمین مالی

	کل فاز ساخت	کل فاز تولید	کل جریانات نقدی ورودی
کل حقوق صاحبان سهام	**879,863.86**	**76,580.43**	**956,444.29**
خارجی	0.00	0.00	0.00
داخلی	879.863.86	76.580.43	956.444.29
کل وامهای بلند مدت	**1,325,646.45**	**0.00**	**1,325,646.45**
خارجی	0.00	0.00	0.00
داخلی	1.325.646.45	0.00	1.325.646.45
کل وامهای کوتاه مدت	**0.00**	**0.00**	**0.00**

www.SID.ir

UNIDO COMFAR III Expert

جدول خلاصه عملکرد پروژه

خارجي	0.00	0.00	0.00
داخلي	0.00	0.00	0.00
حسابهاي برداختني	**0.00**	**0.00**	**0.00**
كل منابع تامين مالي	**2,205,510.31**	**76,580.43**	**2,282,090.74**

درآمد وهزينه هاي عملياتي

	سال اول	سال مرجع	سال آخر
	3	6	22
درآمد فروش	660,800.00	944,000.00	944,000.00
هزينه هاي توليد(كارخانه)	314,334.11	314,334.11	314,334.11
هزينه هاي سربار اداري	0.00	0.00	0.00
هزينه هاي عملياتي	314,334.11	314,334.11	314,334.11
استهلاك	177,055.92	177,055.92	0.00
هزينه هاي تامين مالي	185,590.50	98,923.32	0.00
كل هزينه هاي توليد	676,980.54	590,313.35	314,334.11
هزينه هاي بازاريابي	0.00	0.00	0.00
بهاي تمام شده محصولات	676,980.54	590,313.35	314,334.11
بهره سپرده هاي كوتاه مدت	0.00	0.00	0.00
سود ناخالص عملياتي	-16,180.54	353,686.65	629,665.89
درآمد غير متر قبه	0.00	0.00	0.00
زيان غير متر قبه	0.00	0.00	0.00
ذخاير استهلاك	0.00	0.00	0.00
سودناخالص	-16,180.54	353,686.65	629,665.89
ذخاير سرمايه گذاري	0.00	0.00	0.00
سود مشمول ماليات	0.00	353,686.65	629,665.89
ماليات بر درآمد(شركت)	0.00	0.00	157,416.47
سود خالص	-16,180.54	353,686.65	472,249.42

نسبتها

خالص ارزش فعلي كل سرمايه	در 22.00%	22,594.68
نرخ بازده داخلي سرمايه گذاري (IRR)	22.28%	
IRR تعديل شده سرمايه گذاري	22.28%	
خالص ارزش فعلي كل حقوق صاحبان سهام	در 22.00%	101,063.14
نرخ بازده داخلي حقوق صاحبان سرمايه (IRRE)	23.84%	
IRR تعديل شده حقوق صاحبان سرمايه	23.84%	
خالص ارزش فعلي محاسبه ميشود براي	01/12	

www.SID.ir

۹- نتایج حاصل از تحقیق

در این پروژه به بررسی تولید بیواتانول از ضایعات نیشکر پرداخته شد وبا توجه به مزایای آن نسبت به ماده MTBE و با در نظر گرفتن مخاطرات زیست محیطی که استفاده ازMTBE به همراه دارد وهزینه های اجتماعی که به جامعه تحمیل می کندودر شرایط خاصی که از لحاظ جغرافیایی و استراتژیکی در کشور وجود دارد وبا توجه به پتانسیل تولید این ماده در کشور می توان با برنامه ریزی و هدایت صحیح بخش کشاورزی هم در راستای توسعه این بخش وهم به جهت رفع معضل بیکاری وایجاد اشتغال در سطح وسیع گام برداشت .با بررسی ومطالعه انجام شده در این تحقیق و خروجی های نرم افزار کامفار نتایج زیر حاصل می گردد:

۱- با در نظر گرفتن افزایش قیمت سوخت های فسیلی وکاهش ذخایر وبا توجه به پتانسیل های موجود در کشور لزوم سرمایه گذاری در سوخت های تجدید شونده از جمله سوخت های زیستی مشخص می گردد. دولت می تواند با اعطای وام های بلند مدت وتشویق های مالیاتی بخش خصوصی را ترغیب به سرمایه گذاری در این بخش نماید که گسترش و توسعه اینگونه صنایعدر مناطق محروم اثراتی همچون ایجاد اشتغال برای جوانان،کاهش مهاجرت به شهرها،کاهش تکیه بر سوخت های فسیلی در نتیجه امکان افزایش صادرات محصولات نفتی ،امکان آشنایی با تکنولوژی روز دنیا و صادرات اینگونه تکنولوژیها به کشورهای کمتر توسعه یافته خواهد داشت.

۲- با توجه به قیمت اتانول در سایر کشورها امکان صادرات محصول تولیدی به کشورهای دیگربه خصوص کشورهای همسایه وجود دارد.این نکته حائز اهمیت است که اگر در کلیه کشت و صنعت های نیشکر در استان خوزستان واحد تولید بیواتانول از باگاس احداث گردد،ظرفیت تولیدبیواتانول در کشور قابل توجه بوده که در صورت عدم تمایل به استفاده درکشورمی تواند به عنوان یک محصول صادراتی غیرنفتی سبب افزایش در آمدهای صادراتی غیر نفتی کشور گردد.

۳- نرخ بازده داخلی (IRR) طرح با در نظر گرفتن ۲۵ ٪ مالیات بر در آمد ۲۲,۲۸ درصد محاسبه شده است که با توجه به شرایط موجود اقتصادی کشور نرخی مناسب و قابل توجه برای سرمایه گذاری به شمار می رود. بنابراین فرضیه اول مورد قبول واقع می شود.

Archive of SID

www.SID.ir

۴- با جایگزین نمودن اتانول به جای MTBE در بنزین تولید داخل کشور اولاً: امکان استفاده از MTBE تولید داخل کشور در سایر بخش ها بوجود می آید،ثانیاً استفاده از بیواتانول در بنزین سبب بالاتر رفتن عدد اکتان بنزین شده واز آلودگی محیط زیست و آبهای زیر زمینی جلوگیری می کند. بنابراین فرضیه دوم نیز مورد قبول می باشد.

۵- ازآنجا که روزانه ۱۱۰۰تن MTBE وارد کشور می گردد با جایگزینی اتانول تولیدی به جای آن نه تنها وابستگی به کشور های تولید کننده این محصول کاهش مییابد بلکه روزانه از خروجبیش از ۹۰۰۰۰ دلار از کشور جلوگیری می شود.البته باید توجه داشت که درصورت فعالیت واحد تولیدی با تمام ظرفیت خود نمی تواندپاسخگوی کل نیاز کشور باشد بنابراینر صورت تمایل برای جایگزینی کامل MTBE با اتانول سوختیبایستی واحدهای دیگری در سطح کشور ایجاد گردد.ماده اولیه برای تولید بیواتانول در این واحدها می تواند انواع ضایعات کشاورزی با توجه به منطقه و شرایط آب وهوایی ونوع تولیدات کشاورزی انتخاب گردد.

۶- اجرای پروژه باعث ایجاد اشتغال مستقیم برای افراد می شود که خود عاملی برای کاهش مهاجرت از مناطق محروم به شهرهاست .البته با ید به اشتغال غیر مستقیم ایجاد شده در منطقه وسایر نقاط کشور نیز اشاره داشت که چندین برابر اشتغال مستقیم است.

۷- با تولید اتانول به روش پیشنهادی علاوه بر توسعه دانش بومی وآشنایی با فن آوری های روزدنیا،پیشگام تولید این محصول به روش بیوتکنولوژی در منطقه خواهیم شد.

۱۰– پیشنهادات

از آنجا که ایران کشوری با شرایط متنوع جغرافیایی و آب وهوایی است وبا توجه به پتانسیل هاییکه در بخش کشاورزی وجود دارد و وجود بیکاری در سطح وسیع شرایط مطلوبی برای نیل به اهداف این تحقیق فراهم می آورد.

از طرف دیگرکیفیت نا مناسب هوا در شهرهای بزرگ، نگرانی بزرگی برای محیط زیست، اقتصاد وسلامت بشر به شمار می آید.بخش عمده ای ازافت کیفیت هوادر نتیجه سوزاندن بنزین معمولی به عنوان سوخت خودروها ایجاد می گردد.در نهایت برای نتیجه گیری از مقاله پیش روی پیشنهادات محقق در بخش زیر ارائه میگردد.

Archive of SID

www.SID.ir

۱- هدایت بخش کشاورزی به سوی تولید با بازدهی بالا وایجاد مراکز کشت و صنعت در زمینهتولید نیشکر

۲- ایجاد زیر ساخت ها و ارائه تضمین های لازم جهت ورود بخش خصوصی به عرصه تولید

۳- گسترش حمایتهای دولتی از تولید اتانول .

۴- جایگزینی سریع بیواتانول با MTBE در کلان شهرهای دارای آلودگی.

۵- حذف MTBE از بنزین بطور کلی و جایگزینی آن با بیواتانول به منظور کاهش آثار زیانبار زیست محیطی آن

۶- پیشنهاد می گردد با توجه به پایان پذیری سوخت های فسیلی ازیک سو وآلودگی کمتر سوختهای زیستی از سوی دیگر در مورد استفاده بیشتر از اینگونه سوختها، توسط دولت فرهنگ سازی صورت گیرد.

۷- با توجه به مزایای توسعه صنایع تولید سوخت های زیستی به ویژه در مناطق روستایی ومحروم پیشنهاد می گردد دولت تسهیلاتی را برای توسعه اینگونه صنایع در این مناطق در نظر گیرد.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

- آمارنامه مصرف فرآورده های نفتی انرژی زا۱۳۸۶،مدیریت وبرنامه ریزی شرکت ملی پخش فرآورده های نفتی ایران.
- احمدیان ،مجید، ۱۳۸۱،اقتصاد منابع تجدید شونده ، تهران ، سازمان مطالعه وتدوین کتب علوم انسانی دانشگاهها.
- اطلاعات انرژی کشور۱۳۸۴،شرکت ملی نفت ایران،سازمان بهینه سازی مصرف سوختکشور.- بررسی ضایعات کشاورزی ،۱۳۸۶ ، اندیشمند،تهران ،همایش ملی بررسی ضایعات محصولاتکشاورزی.- پرایمز، سیدنی ،بیوتکنولوژی مولکولی ،۱۳۷۲ ،ترجمه مجتبی طباطبائی،محمدرضا نوری،چنگیز تقی بیگلو،انتشارات مرکز ملی تحقیقات مهندسی ژنتیک وتکنولوژی زیستی.
- تولید نیشکر در کشت وصنعت هفت تپه خوزستان وصنایع جانبی ،وزارت جهاد کشاورزی ،دایره خدمات وروابط عمومی .
- تاریخچه فعالیتهای شرکت سهامی کشت وصنعت نیشکر هفت تپه خوزستان،وزارت جهاد کشاورزی ،دایره خدمات وروابط عمومی .- طرح توسعه نیشکر و صنایع وابسته در خوزستان ،جلد پنجم (گزارش نهایی مرحله مقدماتی طرح)،شورای شکر خوزستان،مهر۱۳۶۶.
- کوشافر ، محمد ،استفاده از MTBE در بنزین واثرات زیست محیطی آن،کارشناس ارشد خاکشناسی وعضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی.
- کهریزی، احسان ،تولید الکل از ضایعات لیگنوسلولزی به روش آبکافت وتخمیر همزمان،پایان نامه کارشناسی ارشدرشته مهندسی بیوتکنولوژی،دانشگاه صنعتی شریف.
- گزارش نشریه بین المللی شکروشیرین کننده ها،نوامبر۲۰۰۶،شگفتیهایروزافزون شکر واتانول برزیل ،شرکت توسعه نیشکر وصنایع جانبی .
- گزارش فعالیتهای شرکت کشت وصنعت نیشکرهفت تپه طی سال ۱۳۸۳.
- وثوقی ، منوچهر ، ۱۳۸۰، مهندسی بیوشیمی ،موسسه انتشارات علمی

- Andrew Mcaloon,Frank Taylor and Winnie yee,2000,Detemining the cost Of Producing Ethanol from corn Starch and Lignocellulosic feed

Archive of SID

www.SID.ir

stocks,Technical Report,A Joint Study Sponsored by :U.S. Department of Agriculture and U.S. Department of energy,National Renewable Energy Laboratory(NREL) and Biotechnology center for Fuels and Chemicals.
- Biomass and Agricalture :Sastainability, Markets and Policies ,September 2004,OECD Publication service,Paris.
- Blocker brought,N.(ed) 1982,Biochemical and Biological Engineering Science,vol,Academic press.
- Bioenergy Opportunities At Gay&Robinson,October 2006,Hilton Hawaiian Village.
- John Mathews (professor of strategic Management),2006,A Biofuels manifesto:why biofuels industry creation should be Priority Number one for the world bank and for Developing Countries?,Macqarie University.
- J.H.Raith and J.A.M.de Bont,September 2007,Co - Production of bioethanol,lactic acid,Electricity and heat from lignocellulosic Biomass,Public Report EET Project.
- John A.Mathews,Towards a Sustainably certifiable Futures Contract for Biofules,November2007;Accepted January 2008, ENERGY POLICY,ELSEVIER.
- Man S.Peters,Klaus D.Timmer haus,2003,Plant Design and Economics for chemical Engineers,fifth Edition.
- N.Kosaric,The Biotechnology of Ethanol, Classical and Future Applications,The University Of Western Ontario.
- Yuan Zhennhong,2005,Research and Development on Bioethanol fules in china,China Bioethanol Development Center.

Archive of SID

www.SID.ir