

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه تربیت مدرس

دانشگاه تربیت مدرس

دانشکده مهندسی شیمی

پایان نامه دوره کارشناسی ارشد مهندسی شیمی
گرایش بیوتکنولوژی

بررسی تولید بیواتانول با استفاده از پساب سولفات لیکور

محمد رضا فتحی

استاد راهنما

دکتر سید عباس شجاع الساداتی

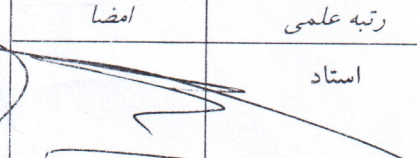
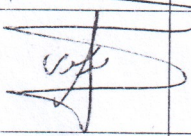

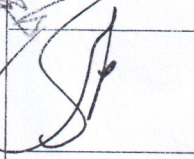

استاد مشاور

دکتر سید محمد موسوی

مهر ۱۳۹۱

تاییدیه اعضای هیات داوران حاضر در جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد

آقای محمدرضا فتحی پایان نامه ۶ واحدی خود را با عنوان بررسی تولید بیواتانول با استفاده از پساب سولفیت لیکور در تاریخ ۱۳۹۱/۷/۲۵ ارائه کردند. اعضای هیات داوران نسخه نهایی این پایان نامه را از نظر فرم و محتوا تایید کرده، پذیرش آنرا برای اخذ درجه کارشناسی ارشد بیوتکنولوژی پیشنهاد می کنند.

عضو هیات داوران	نام و نام خانوادگی	رتبه علمی	امضا
استاد راهنما	دکتر سید عباس شجاع السادقی	استاد	
استاد مشاور	دکتر سید محمد موسوی	استادیار	
استاد ناظر	دکتر محسن نصرقی	استادیار	
استاد ناظر	دکتر مهرداد آذین	دانشیار	
مدیر گروه (یا نماینده گروه تخصصی)	دکتر محسن نصرقی	استادیار	

آیین‌نامه چاپ پایان‌نامه (رساله)‌های دانشجویان

دانشگاه تربیت مدرس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان‌نامه (رساله)‌های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس، مبین بخشی از فعالیت‌های علمی - پژوهشی دانشگاه است بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش‌آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می‌شوند:

ماده ۱. در صورت اقدام به چاپ پایان‌نامه (رساله)ی خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به «مرکز نشر آثار علمی» دانشگاه به انضمام تأییدیه استاد راهنما اطلاع دهد. تبصره ۱: چنانچه بیش از ۱۰ درصد محتوای پایان‌نامه / رساله در تألیف کتاب استفاده شود، می‌بایست در ابتدای کتاب درج شود که فصل یا فصول یا از صفحه تا صفحه کتاب حاضر برگرفته از پایان‌نامه / رساله، آقا / خانم تحت عنوان: و با راهنمایی می‌باشد. در غیر این صورت ارجاع به منبع در متن کتاب و درج مشخصات پایان‌نامه / رساله در فهرست منابع اثر کفایت می‌کند.

ماده ۲. در صفحه پنجم کتاب (پس از برگ شناسنامه)، عبارت ذیل را چاپ کند: «کتاب حاضر، حاصل پایان‌نامه کارشناسی ارشد / رساله دکتری نگارنده در رشته است که در سال در دانشکده دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی سرکار خانم / جناب آقای دکتر، مشاوره، سرکار خانم / جناب آقای دکتر و مشاوره سرکار خانم / جناب آقای دکتر از آن دفاع شده است.»

ماده ۳. به منظور جبران بخشی از هزینه‌های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می‌تواند مازاد نیاز خود را به نفع دفتر نشر در معرض فروش قرار دهد.

ماده ۴. در صورت عدم رعایت ماده ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ شده را به عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرس، تأدیه کند.

ماده ۵. دانشجو تعهد و قبول می‌کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می‌تواند خسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند؛ به علاوه به دانشگاه حق می‌دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در ماده ۴ را از محل توقیف کتابهای عرضه شده نگارنده برای فروش، تأمین نماید.

ماده ۶. اینجانب محمد رضا شیخی دانشجوی رشته معماری مقطع کارشناسی ارشد تعهد

فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می‌شوم.



نام و نام خانوادگی
تاریخ و امضا

نام و نام خانوادگی

تاریخ و امضا

آیین‌نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهش‌های علمی دانشگاه

تربیت مدرس

مقدمه: با عنایت به سیاست‌های پژوهشی و فناوری دانشگاه در راستای تحقق عدالت و کرامت انسانها که لازمه شکوفایی علمی و فنی است و رعایت حقوق مادی و معنوی دانشگاه و پژوهشگران، لازم است اعضای هیأت علمی، دانشجویان، دانش‌آموختگان و دیگر همکاران طرح، در مورد نتایج پژوهش‌های علمی که تحت عناوین پایان‌نامه، رساله و طرح‌های تحقیقاتی با هماهنگی دانشگاه انجام شده است، موارد زیر را رعایت نمایند:

ماده ۱- حق نشر و تکثیر پایان‌نامه/ رساله و درآمدهای حاصل از آنها متعلق به دانشگاه می باشد ولی حقوق معنوی پدید آورندگان محفوظ خواهد بود.

ماده ۲- انتشار مقاله یا مقالات مستخرج از پایان‌نامه/ رساله به صورت چاپ در نشریات علمی و یا ارائه در مجامع علمی باید به نام دانشگاه بوده و با تایید استاد راهنمای اصلی، یکی از اساتید راهنما، مشاور و یا دانشجو مسئول مکاتبات مقاله باشد. ولی مسئولیت علمی مقاله مستخرج از پایان‌نامه و رساله به عهده اساتید راهنما و دانشجو می باشد.

تبصره: در مقالاتی که پس از دانش‌آموختگی بصورت ترکیبی از اطلاعات جدید و نتایج حاصل از پایان‌نامه/ رساله نیز منتشر می‌شود نیز باید نام دانشگاه درج شود.

ماده ۳- انتشار کتاب، نرم افزار و یا آثار ویژه (اثری هنری مانند فیلم، عکس، نقاشی و نمایشنامه) حاصل از نتایج پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرح‌های تحقیقاتی کلیه واحدهای دانشگاه اعم از دانشکده ها، مراکز تحقیقاتی، پژوهشکده ها، پارک علم و فناوری و دیگر واحدها باید با مجوز کتبی صادره از معاونت پژوهشی دانشگاه و براساس آئین‌نامه های مصوب انجام شود.

ماده ۴- ثبت اختراع و تدوین دانش فنی و یا ارائه یافته‌ها در جشنواره‌های ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی که حاصل نتایج مستخرج از پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرح‌های تحقیقاتی دانشگاه باید با هماهنگی استاد راهنما یا مجری طرح از طریق معاونت پژوهشی دانشگاه انجام گیرد.

ماده ۵- این آیین‌نامه در ۵ ماده و یک تبصره در تاریخ ۸۷/۴/۱ در شورای پژوهشی و در تاریخ ۸۷/۴/۲۳ در هیأت رئیسه دانشگاه به تأیید رسید و در جلسه مورخ ۸۷/۷/۱۵ شورای دانشگاه به تصویب رسیده و از تاریخ تصویب در شورای دانشگاه لازم‌الاجرا است.

«اینجانب..... محمد باقری..... دانشجوی رشته..... مهندسی شیمی.....
ورودی سال تحصیلی..... ۸۹..... مقطع..... کارشناسی ارشد..... دانشکده
فصلی..... متعهد می‌شوم کلیه نکات مندرج در آئین‌نامه حق مالکیت مادی و
معنوی در مورد نتایج پژوهش‌های علمی دانشگاه تربیت مدرس را در انتشار یافته
های علمی مستخرج از پایان‌نامه / رساله تحصیلی خود رعایت نمایم. در صورت
تخلف از مفاد آئین‌نامه فوق‌الاشعار به دانشگاه وکالت و نمایندگی می‌دهم که از
طرف اینجانب نسبت به لغو امتیاز اختراع بنام بنده و یا هر گونه امتیاز دیگر و تغییر
آن به نام دانشگاه اقدام نماید. ضمناً نسبت به جبران فوری ضرر و زیان حاصله بر
اساس برآورد دانشگاه اقدام خواهم نمود و بدینوسیله حق هر گونه اعتراض را از خود
سلب نمودم»



۹۸, ۱۱, ۲۵

امضا:

تاریخ:

تقدیم به

پدر و مادر مهربانم که زحمات و فداکاری‌های بی‌دریغشان سرلوحه زندگی من است.

قدردانی و سپاس

باسپاس از استاد راهنمای محترم جناب آقای دکتر سید عباس شجاع‌الساداتی که جبران تلاش‌ها و محبت‌های ایشان ناممکن است. و با سپاس از استاد مشاور محترم جناب آقای دکتر سید محمد موسوی که زحمات بی‌بدیل ایشان برای دانشجویان بر کسی پوشیده نیست. با سپاس از دانشجوی دکتری محترم جناب آقای داوود مظاهری تهرانی که با راهنمایی‌های خود کمک بسیاری در جهت انجام این پایان‌نامه نموده‌اند.

باسپاس از کلیه اساتید گروه و تمامی دوستانی که در انجام این پایان‌نامه مرا یاری نمودند.

چکیده

یکی از مسائل پیش روی بشر در قرن ۲۱ چگونگی حفظ «محیط زیست» است. در این رابطه استفاده از سوخت‌های پاک مد نظر است و در این میان بیواتانول می‌تواند به عنوان یک منبع انرژی تمیز و قابل اطمینان مطرح باشد. با توجه به فراوانی و تجزیه پذیر بودن مواد لیگنوسلولزی استفاده از آن‌ها مورد توجه است. پساب سولفات لیکور حاصل از فرآیندهای صنایع چوب و کاغذ غنی از مواد کربنی مناسبی برای تبدیل به بیواتانول است. سولفات لیکور پسماند، یک محصول زائد حاصل از تولید خمیر چوب است که از طریق لیگنین زدایی قطعات چوب بوسیله فراوری توسط بی سولفید اسید به دست می‌آید. SSL حاوی جامدات محلول مانند لیگنوسولفونات‌ها و محصولات ناشی از آبکافت همی سلولز است که حدوداً شامل g/l ۳۰-۳۵ قندهای ۶و۵ کربنی است. اجزای قندی در SSL بستگی به نوع چوب بکار رفته در خمیر سازی دارد. در این پژوهش تولید بیواتانول از پساب کارخانه کاغذ و چوب بررسی شده است. همچنین بررسی توانایی ریزسازواره‌های مورد استفاده در تبدیل پساب سولفات لیکور به بیواتانول مورد بررسی قرار گرفته است. در این پژوهش از سه ریزسازواره استفاده شده است و با تغییر عوامل مختلف از جمله pH، زمان تخمیر، میزان مایه تلقیح، دور همزن و غیره، اثر آنها در بازده تولید اتانول بررسی شده است. با استفاده از چهار عامل ذکر شده، توسط نرم‌افزار دیزاین اکسپرت به روش پاسخ سطح شرایط بهینه تولید بیواتانول برای ریزسازواره پیکیا/استیپیتیس به دست آمد.

کلیدواژه: بیواتانول، بقایای لیگنوسلولزی، سولفات لیکور، بهینه‌سازی، لیگنوسولفونات، پیکیا/استیپیتیس، ساکارومایسیس سرویزیا، زی‌مومناس موبیلیس

فهرست مطالب

عنوان	شماره صفحه
فصل اول: کلیات و مروری بر پژوهش های پیش.....	۱
۱-۱ مقدمه.....	۲
۲-۱ اتانول و بیواتانول.....	۷
۳-۱ منابع تولید بیواتانول.....	۹
۴-۱ ملاس.....	۱۰
۵-۱ باگاس.....	۱۱
۶-۱ ساختار شیمیایی اتانول.....	۱۲
۷-۱ نقش ریزسازواره ها در تولید بیواتانول.....	۱۲
۱-۷-۱ مخمرها.....	۱۲
۲-۷-۱ باکتری ها.....	۱۳
۳-۷-۱ قارچ ها.....	۱۳
۸-۱ روش سنتزی تولید بیواتانول.....	۱۴
۹-۱ روش تخمیر تولید بیواتانول.....	۱۴
۱۰-۱ تولید بیواتانول از ترکیبات لیگنوسلولزی.....	۱۵
۱۱-۱ تولید بیواتانول از ترکیبات لیگنوسلولزی با استفاده از ترکیبات قندی.....	۱۷

- ۱۲-۱ تولید بیواتانول از ترکیبات لیگنوسلولزی با استفاده از فناوری گازیفیکاسیون.....۱۸
- ۱۳-۱ پیش فراوری مواد لیگنوسلولزی.....۱۹
- ۱۴-۱ روش های پیش فراوری فیزیکی.....۲۰
- ۱-۱۴-۱ روش پیش فراوری اکستروژن.....۲۱
- ۱۵-۱ روش پیش فراوری شیمیایی.....۲۱
- ۱-۱۵-۱ آبکافت با استفاده از سولفوریک اسید غلیظ.....۲۱
- ۲-۱۵-۱ آبکافت با استفاده از سولفوریک اسید رقیق.....۲۳
- ۳-۱۵-۱ پیش فراوری با استفاده از آمونیاک.....۲۶
- ۴-۱۵-۱ پیش فراوری با استفاده از آهک.....۲۷
- ۵-۱۵-۱ پیش فراوری با استفاده از پروکسیدهای قلیایی.....۲۷
- ۱۶-۱ آبکافت زیستی با استفاده از آنزیمها (آبکافت آنزیمی).....۲۸
- ۱۷-۱ تخمیر.....۳۰
- ۱۸-۱ تخمیر با استفاده از ریزسازواره های میان گرمادوست.....۳۰
- ۱۹-۱ تخمیر با استفاده از ریزسازواره های گرمادوست.....۳۲
- ۲۰-۱ عملیات تغلیظ لیکور سیاه رقیق.....۳۲
- ۲۱-۱ سولفیت لیکور.....۳۷
- ۲۲-۱ سابقه‌ی تحقیق.....۳۹

فصل دوم: مواد و روش ها.....	۴۷
۱-۲ ریزسازواره‌های مورد استفاده.....	۴۴
۲-۲ دستگاه‌های مورد استفاده.....	۴۴
۳-۲ مواد مورد استفاده.....	۴۵
۴-۲ ترکیب محیط کشت.....	۴۶
۵-۲ تهیه مایه تلقیح.....	۴۷
۶-۲ شرایط کشت	۴۷
۷-۲ سوبسترا	۴۷
۸-۲ روش‌ها.....	۴۸
۹-۲ آزمایش سنجش قند DNS.....	۴۹
۱۰-۲ آزمایش دی کرومات پتاسیم برای سنجش مقدار اتانول تولیدی.....	۴۹
۱۱-۲ پیش آماده سازی و سم زدایی.....	۵۰
۱۲-۲ اندازه گیری بیواتانول.....	۵۰
۱۳-۲ بررسی روش‌های پیش تصفیه در بازده تولید بیواتانول.....	۵۲
۱۴-۲ بررسی اثر pH در تولید بیواتانول.....	۵۳
۱۵-۲ بررسی مجدد کشت‌های ترکیبی حاصل از سه میکروارگانیزم.....	۵۳
۱۶-۲ بررسی تاثیر زمان در بازده تولید بیواتانول.....	۵۳
۱۷-۲ تقطیر محیط کشت پس از تولید اتانول.....	۵۳

۵۴.....	۱۸-۲ روش طراحی آزمایش RSM
۵۷.....	فصل سوم: نتایج و بحث
۵۸.....	۱-۳ طراحی آزمایش
۶۶.....	۲-۳ بهینه سازی
۶۷.....	۳-۳ نتایج
۷۰.....	۴-۳ منحنی استاندارد الکل
۷۰.....	۵-۳ منحنی قند
۷۱.....	۶-۳ بحث و نتیجه گیری
۷۱.....	۷-۳ پیشنهادها
۷۲.....	فهرست مراجع
۷۶.....	واژه نامه انگلیسی به فارسی
۷۹.....	واژه نامه فارسی به انگلیسی
۸۲.....	چکیده انگلیسی

فهرست جداول

عنوان	شماره صفحه
جدول ۱-۲ مواد مورد استفاده.....	۴۵
جدول ۲-۲ ترکیب محیط کشت.....	۴۶
جدول ۳-۲ ترکیب و شرایط سوبسترای مورد استفاده در پژوهش.....	۴۸
جدول ۱-۳ محدوده متغیرها در طرح مرکب مرکزی برای بهینه سازی عوامل.....	۵۸
جدول ۲-۳ تحلیل واریانس (ANOVA) برای مدل درجه دوم.....	۶۰
جدول ۳-۳ مقادیر چگالی نوری برای ۳ ریزسازواری مورد پژوهش.....	۶۷
جدول ۴-۳ مقادیر چگالی نوری برای ترکیبات مختلف ۳ ریزسازواری مورد پژوهش.....	۶۸

فهرست نمودارها

عنوان	شماره صفحه
نمودار ۱-۳ نمودار نرمال باقیمانده‌ها.....	۶۲
نمودار ۲-۳ نمودار مقایسه‌ی مقادیر واقعی و مقادیر پیش‌بینی شده.....	۶۲
نمودار ۳-۳ نمودار Box-Cox برای تبدیل توانی.....	۶۳
نمودار ۴-۳ نمودار سطح پاسخ برای تولید بیواتانول: تأثیرات pH و دورهمزن.....	۶۳
نمودار ۵-۳ نمودار کنترل برای تولید بیواتانول: تأثیرات pH و دورهمزن.....	۶۴
نمودار ۶-۳ نمودار سطح پاسخ برای تولید بیواتانول: تأثیرات pH و غلظت سوبسترا.....	۶۴
نمودار ۷-۳ نمودار کنترل برای تولید بیواتانول: تأثیرات pH و غلظت سوبسترا.....	۶۵
نمودار ۸-۳ نمودار اندرکنشی مربوط به pH و دورهمزن.....	۶۶
نمودار ۹-۳ مقادیر چگالی نوری الکل بر حسب درصد الکل.....	۷۰
نمودار ۱۰-۳ مقادیر چگالی نوری قند بر حسب درصد قند.....	۷۰

فصل اول

کلیات و مروری بر پژوهش های پیشین

محدود بودن سوخت‌های فسیلی، گران بودن و ضررهای ناشی از استفاده از آن، باعث شده که انسان به استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر روی بیاورد. یکی از انواع انرژی‌های تجدیدپذیر سوخت زیستی است. سوخت زیستی^۱ یک سوخت گازی، مایع یا جامد است که محتوای انرژی آن از منابع زیستی به دست آمده است. مواد آلی که بدن موجودات زنده را می‌سازند، منبعی بالقوه از انرژی ذخیره شده هستند، که می‌توان از آن‌ها به عنوان سوخت زیستی استفاده کرد [۱].

در واقع سوخت زیستی نوعی از سوخت است که از منابع زیست توده^۲ به دست می‌آید. این بدان معناست که ماهیت سوخت زیستی به گیاهان بر می‌گردد. این نوع سوخت در موتورهای معمولی با درصد کم و در موتورهای تغییر یافته با درصد بالاتر مورد استفاده قرار می‌گیرد. به طور کلی منابع اولیه سوخت‌های زیستی در ضایعات چوبی، تفاله‌های محصولات کشاورزی، نیشکر، غلات، روغن گیاهان و سبزیجات، پسماندهای روغن (از قبیل چربی مرغ و روغن آشپزی استفاده شده در رستوران‌ها)، روغن گیاهان تازه (از قبیل روغن دانه سویا) و محصولات غیر خوراکی (همچون روغن جلبک‌ها) اشاره کرد. سوخت‌های بدست آمده از محصولات پسمانده مثل روغن آشپزخانه و یا اتانول تولید شده از علف و تراشه‌های چوب، بیشترین سازگاری را با محیط زیست دارند. زغال سنگ جزء سوخت‌های فسیلی به حساب می‌آید و ارتباطی با سوخت زیستی ندارد. سوخت زیستی شامل بیودیزل، اتانول مایع، متانول و

1. Biofuel
2. Biomass

سوخت‌های دیزل گازی مانند هیدروژن و متان می‌شود. سوخت دیزلی زیستی و اتانول زیستی، از مهم‌ترین سوخت‌های زیستی هستند که می‌توان از آن‌ها در صنعت حمل‌ونقل استفاده کرد. بایودیزل یکی از انواع سوخت‌های گیاهی است. بایودیزل را می‌توان از روغن‌های گیاهی و چربی حیوانات تولید و از آن به جای گازوئیل در موتورهای گازویلی استفاده کرد. بایودیزل از ترکیب شیمیایی روغن‌های گیاهی یا حیوانی با هیدروکسید سدیم و متانول (یا اتانول) حاصل می‌شود. بسیاری از کشورها در اروپا به استفاده از بایودیزل روی آورده‌اند. در حقیقت از میان دیگر انواع سوخت‌های زیستی، بایودیزل بیشترین استفاده را در این قاره دارد [۱].

در موتورهای دیزل تغییر شکل یافته می‌توان به جای گازوئیل از روغن دانه شلغم روغنی استفاده کرد. شکل استرمیتیل این روغن در موتورهای تغییر شکل نیافته دیزل هم قابل کاربرد است و گاهی به آن "دیزل زیستی" می‌گویند. سوخت دیزلی زیستی، جایگزین تجدیدپذیری برای سوخت‌های دیزلی سنتی یا معدنی است، که معمولاً از روغن‌های گیاهی حاصل از محصولات مانند کلم روغنی و سویا هم بدست می‌آید. یکی از کاربردهای دیزل زیستی که به صورت گسترده دنبال آن هستند، تولید سوختی است که برای احتراق موتور مناسب باشد و لذا کاربرد عمده‌ای در خودروها دارد. ولی در جاهای دیگر می‌توان آن را در رابطه با منابع ثابت استفاده کرد. ولی با توجه به هزینه‌ای که در حال حاضر دارد، بیشتر در خودروها استفاده می‌شود [۲].

اتانول زیستی نیز نوعی سوخت جایگزین الکلی برای بنزین است که از محصولات نشاسته‌ای و قندی مانند گندم، ذرت، نیشکر و چغندر قند تولید می‌شود. بنزین-الکل^۱ که مخلوطی از بنزین و الکل است (معمولا اتانول ۱۰ درصد یا متانول ۳ درصد) است که به عنوان سوخت جایگزین در بسیاری از خودروها و وسایل نقلیه دیگر در بسیاری از کشورها به کار می‌رود. اتانول در این سوخت زیستی از تخمیر محصولات کشاورزی یا مواد اضافی ناشی از این محصولات مثلا پسماندهای نیشکر بدست می‌آید. بسیاری از خودروها می‌توانند مخلوطی از ۸۵ درصد اتانول و ۱۵ درصد بنزین را که به آن E85 می‌گویند، مصرف کنند. بنزین-الکل‌هایی که بر اساس اتانول هستند، عدد اکتان بالاتری دارند و کامل‌تر از بنزین معمولی می‌سوزند، بنابراین میزان گازهای آلاینده کمتری تولید می‌کند. البته این سوخت‌ها مشکلات خاص خود را هم دارند، مثلا اتانول ممکن است به برخی از بخش‌های موتور مثل واشرهای لاستیکی آسیب بزند. ولی بنزین-الکل‌های براساس متانول سمی‌تر و خورنده‌تر هستند، و گازهای خروجی آن از جمله شامل فرمالدئید است که یک سرطان‌زای شناخته‌شده است [۱].

هر چند که برای تامین نیازهای اساسی سوخت‌های زیستی منابع متعدد گیاهی وجود دارد، اما با این وجود برای هر کشوری که زمینه و پتانسیل خاص خود را داشته باشد می‌توان به گونه‌ای این موضوع حیاتی را در نظر گرفت. مثلا در کشوری مانند امریکا که امکان تولید ذرت در آن‌جا زیادتر است، تمایل به سمت تولید این محصول نتایج بسیار پر باری را به همراه خواهد داشت و عمده سرمایه‌گذاری‌ها بر روی عملکرد این محصول متمرکز شده است. به همین

1. Gasohol