ریاست جمهوری
معاونت علمی و فناوری
ستاد توسعه زیست فناوری

ماهنامه
زیست فناوری
ایران

سال اول / شماره سوم / آبان ۱۳۹۷

پرونده ویژه

بیواتانول و کاربردهای آن

مدل‌های بین‌المللی توسعه در صنعت بیواتانول

تولید ۹۷ درصد
داروی مورد نیاز در داخل کشور

ربات‌های اسکلت بیرونی
مسیری موثر در بازیابی توان حرکتی

وضعیت کشور در حوزه بیواتانول
فرصت‌ها و چالش‌ها

بسم الله الرحمن الرحیم

ماهنامه زیست فناوری

سال اول / شماره سوم / آبان ۱۳۹۷

صاحب امتیاز:
گروه سرمایه انسانی، آموزش و ترویج ستاد توسعه زیست فناوری

مدیرمسئول: امین حسنی

سردبیر: علیرضا خاکدامن

دبیر سرویس رصد: محسن رحیمی نژاد

دبیر سرویس داخلی: محمد مهدی مقدسیان

دبیر تحریریه: ساسان اشرفی

هیات تحریریه:
محسن رحیمی نژاد، محمد مهدی مقدسیان، ساسان اشرفی، محمد قاسمی، عرفان داوری، جوادطغیانی

طراح گرافیک: احمدرضا درفشی

همکاران:

مجله زیست فن

مرکز نوآوری های دانشجویی رویش

سرمقاله

علیرضا خاکدامن

بسم الله الرحمن الرحیم

ستاد توسعه زیست فناوری قصد دارد تا در افق ۱۴۰۴، ۳ درصد از بازار جهانی فناوری زیستی را از آن فناوری ایرانی نماید. این اقدام، فناوری زیستی را به رقیبی قدرتمند برای نفت مبدل می‌کند و رویای تبدیل فناوری به ثروت را در کشور ما، تمام و کمال به حقیقت مبدل خواهد کرد. بخش مهمی از این مهم با صرفه‌جویی در خروج ارز و تولید ارزش افزوده در داخل مرزهای کشور میسر می‌گردد. در این میان، توجه به حوزه‌های استراتژیک و فراگیر می‌تواند به عنوان میان‌بر عمل نموده و ضمن حل معضلات عمده، ارزش فراوانی را نیز ایجاد نماید. یکی از این حوزه‌های مهم، انرژی و خاصه بنزین است. طبق آمار رسمی، به ازای هر ایرانی روزانه بیش از یک لیتر بنزین در کشور مصرف می‌شود. این حجم عظیم، چالش‌های زیست محیطی و اقتصادی فراوانی را خصوصا برای شهرهای بزرگ ایجاد می‌کند و صد البته فرصتی است برای عرض اندام فناوری.

پیشنهاد زیست فناوری برای بهبود فرآیند سوخت و ساز بنزین، ترکیب زیست اتانول با بنزین به جای ماده سمی MTBE است که سال‌هاست در اکثر کشورهای جهان به اجرا در آمده است. نکته جالب اینجاست که می توان از ذرت ضایعاتی و بی کیفیت که به وفور و با قیمت نازل در بازارهای جهانی عرضه می‌گردد، به عنوان ماده اولیه فرآیند تولید زیست اتانول استفاده نمود. در نتیجه، در این فرآیند هیچ گونه فشاری به منابع آبی ارزشمند کشور وارد نمی‌شود و سنت شوم خام فروشی در ایران نیز وارونه می‌شود که خود، تحولی ارزشمند است. ماهنامه زیست فناوری ایران در این شماره، آخرین تحولات ملی و جهانی در حوزه سوخت های زیستی را از نظر گذرانده است.

زیست‌فن‌آوری در ایران

تولید ۹۷ درصد داروهای مورد نیاز کشور در داخل صفحه ۴

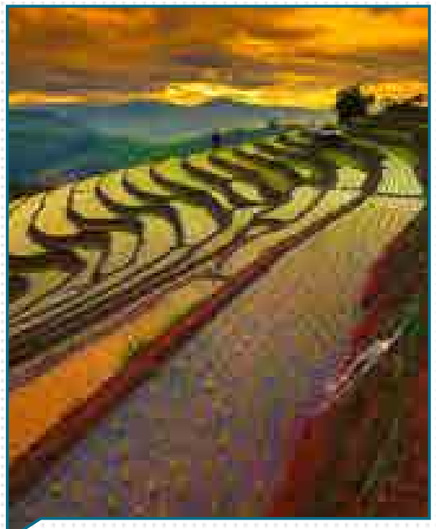
صنایع غذایی در مسیر تبدیل علم به ثروت | صفحه ۱۲ • سنتز سبز نانومگنتیت با استفاده از گیاه پرسیکاریا و کاربرد آن در تصفیه گلاب | صفحه ۱۴ • مدل ریاضی دقیق برای پیش‌بینی عملکرد سلول‌های سوختی میکروبی | صفحه ۱۵ • تولید بیودیزل از روغن پسماند خوراکی با استفاده از کاتالیست نانوآلومینای مغناطیسی | صفحه ۱۶ •

اقتصاد زیستی

پنج شرکت برتر در بازار جهانی محصولات پالایشگاه‌های زیستی صفحه ۱۸

الگوهای جدید برای ارتقای ارزش مشارکت در زیست‌فناوری | صفحه ۲۲ • قرارداد ۶۹۵ میلیون دلاری شرکت دراگون فلای با شرکت مرک | صفحه ۲۴ •

دیدگاه



چگونه می‌توان کشاورزی صنعتی و تک‌کشتی را پشت سر گذاشت؟ صفحه ۵۴

تأثیر میکروبیوم بر سلامت و کاربرد آن در توسعه روش‌های درمانی | صفحه ۵۶ •

پیشگامان

اعتماد صاحبان صنایع به دستاوردهای دانشگاهی، عامل رونق اقتصاد دانش‌بنیان صفحه ۶۱

بیواتانول، رویای دست‌یافتنی بنزین سالم | صفحه ۵۸ •

پرونده ویژه

بیواتانول و کاربردهای آن صفحه ۲۶

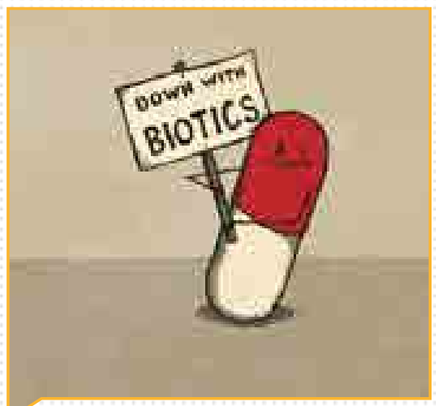
بررسی تأثیرات ناشی از مصرف بیواتانول | صفحه ۲۸ • نقش سیاست‌گذاری در توسعه سوخت زیستی | صفحه ۳۱ • بیوریفاینری اتانول: در مرکز یک سیستم اقتصادی نوین | صفحه ۳۴ • مدل‌های بین‌المللی توسعه در صنعت بیواتانول | صفحه ۳۶ • مصاحبه با دکتر جمشید فولادی | صفحه ۴۲ • بررسی وضعیت کشور در حوزه بیواتانول، فرصت‌ها و چالش‌های پیش رو | صفحه ۴۵ • مروری بر جزئیات فنی فرایند تولید بیواتانول از نیشکر | صفحه ۴۹ •

مقالات

ربات‌های اسکلت بیرونی مسیری موثر در بازیابی توان حرکتی صفحه ۶۶

مهندسی بافت: تولید اعضای پیوندی به کمک فناوری چاپ سه‌بعدی | صفحه ۶۴ •

مرزهای پژوهش زیستی



طراحی ترکیبی جدید برای مقابله با باکتری‌های مقاوم به آنتی‌بیوتیک صفحه ۶۸

تکثیر ژنوم ویروس عامل پیچش برگ انگور | صفحه ۶۹ • بازیابی کربوهیدرات از گیاهان | صفحه ۷۰ •

گزارش چهارمین نمایشگاه بین‌المللی ایران‌فارما؛

تولید ۹۷ درصد داروهای مورد نیاز کشور در داخل

محمد مهدی مقدسیان

چهارمین نمایشگاه ایران فارما، سومین نمایشگاه کتب علوم پزشکی و دارویی، دومین نمایشگاه رسانه های سلامت محور و هفتمین همایش طلای سبز از ۲ تا ۴ مهرماه امسال, در محل مصلی امام خمینی (ره) تهران برگزار گردید.

دکتر شیبانی درگفت و گو با روابط‌عمومی ستاد توسعه‌ی زیست فناوری گفت: با وجود همه‌ی مشکلاتی که صنعت داروسازی دچار آن است؛ اما نمایشگاه بین المللی ایران فارما نمودی از توانمندی صنعت داروسازی کشور است.

وي ادامه داد: با تمام تحریم‌ها حدود ۱۴۰ شرکت خارجی از ۲۴ کشور از جمله کانادا؛ اتریش؛ سوییس؛ امارت متحده‌ی عربی و... در نمایشگاه حضور دارند که برای ما اتفاق ارزشمندی است و نشان از جایگاه دارویی ایران در جهان دارد. در نمایشگاه ایران فارما امسال ۳۶۰ شرکت داخلی حضور و مشارکت بسیار جدی دارند.

رئیس سندیکای صاحبان صنایع داروهای انسانی ایران گفت: بیش از ۹۰۰ پروانه برای گیاهان دارویی در حال حاضر صادر می‌شود که نشان از پتانسیل موجود در این زمینه است و برگزاری طلای سبز هفتم با نمایشگاه بین المللی ایران فارما نشانگر این ظرفیت است.

دکتر شیبانی، اظهار داشت: با وجود همه مشکلاتی که صنعت داروسازی دچار آن است اما نمایشگاه بین المللی ایران فارما نمودی از توانمندی صنعت داروسازیست. تجربه‌ی دو سال اخیر برگزاری نمایشگاه کتاب و رسانه در نمایشگاه ایران فارما نشان داده است ناشران و مخاطبان از نمایشگاه تخصصی بیشتر استقبال می‌کنند.

وی با اشاره به این مطلب که پیش از انقلاب اسلامی ۷۵ درصد از داروها از کشورهای دیگر وارد می‌شدند افزود: در حال حاضر تنها ۳ درصد داروها وارداتی هستند و بقیه‌ی داروها در داخل کشور تولید می‌شوند؛ باید گفت، نمایشگاه ایران فارما دروازه‌ای برای ورود به دنیای صادرات است.

دکتر محمدرضا زرگرزاده، رئیس کمیته قوانین و مقررات سندیکا و عضو هیئت مدیره سندیکا، در ادامه‌ی گفت‌وگو با روابط‌عمومی ستاد توسعه‌ی زیست فناوری شعار ایران فارمای امسال را «تولید ملی؛ نگاه جهانی و توسعه‌ی پایدار» دانست و اظهار داشت: در سالی که لبه‌ی تیز تحریم ها با این که ادعا می‌شود به حوزه‌ی دارو مربوط نمی‌شود اما کاملا این حوزه را هدف گرفته؛ ما برگزارکننده‌ی نمایشگاهی هستیم که نشان از توانمندی ما در صنعت داروسازی است.

ماهنامه زیست فناوری
سال اول / شماره سوم / آبان ۱۳۹۷

گفت و گو با مسعود کرباسیان مدیرعامل سل‌تک

کاربرد فناوری سلول درمانی؛ همگام با تکنولوژی روز دنیا

کارخانه تولید دارو سل تک فارمد، زیر مجموعه‌ی گروه دارویی برکت است که در حوزه‌ی سلول‌های بنیادی و طب ترمیم فعالیت دارد. این شرکت برای تامین نیاز کشور به سلول درمانی، تاسیس شده است. پشتوانه فعالیت‌ها و پروژه‌های این شرکت، تحقیقات گسترده در حوزه سلول‌های بنیادی، بیوتکنولوژی (زیست فناوری)، نانوتکنولوژی (فناوری نانو) است.

خط تولید محصولاتی مانند منیوسل برای درمان حمله قلبی، ریکالرسل برای درمان ویتیلیگو، رنیودرم‌سل به منظور درمان پیری پوست، اسکار و آکنه، لیپوس‌سل برای درمان پیری پوست، مزستروسل با هدف درمان آرتروز و دستروسل برای درمان GVHD در این شرکت وجود دارد.

هدف کلی شرکت «سل‌تک فارمد» پیشبرد دسترسی به بالاترین کیفیت در حوزه‌ی سلول درمانی، کاهش درد و در نهایت ارائه کیفیت بهتر زندگی بیماران است. مسیر پیش روی ما در ۵ سال آینده، توسعه‌ی علوم نوپای سلول درمانی با امید درمان ۲۰ هزار بیمار در ۱۳ نوع بیماری غیرقابل درمان است.

تکنولوژی سل‌تک

درحالیکه سلول درمانی امیدهای تازه‌ای را در جهت درمان بیماری‌های ناعلاج به همراه داشته است، شرکت سل‌تک فارمد بر پایه‌ی تحقیقات بالینی و سلولی در جهت توسعه و ترویج علم سلول درمانی به صورت تولید انبوه و در فاز صنعتی پیش قدم گردیده است. هسته‌ی شرکت ما طیف وسیعی از تکنولوژی اعم از گسترش بافت‌های مشتق از سلول‌های بنیادی، سلولهای ES و iPS به همراه محیط‌های کشت اختصاصی، معرف‌های آنتی بادی، ابزارهای مولکولی و انواع مدل‌های حیوانی برای اثبات اعتبار خصوصیات زیستی سلول‌های انسانی در ارگان هدف است.

اساسا دو نوع پیوند سلولی وجود دارد:

۱.پیوند اتولوگ: در شرایط خاص بیماري مشخص، سلول‌هاي بنيادي از خود فرد بيمار جدا و در سرما در فريزرهاي مخصوص نگه‌داري مي‌شوند. بيمار تحت شيمي درماني يا تابش اشعه قرار گرفته تا سلول‌هاي بدخيم از بين بروند كه گاه باعث از بين رفتن سلول‌هاي بنيادي خون ساز مغز استخوان وي نيز مي‌شود. سپس سلول‌های ذخیره‌شده به بدن وي بازگردانده مي‌شوند. شانس بيماري پيوند عليه ميزبان و عفونت كمتر است اما احتمال عود بيماري نسبت به اهدا از سايرين (افراد فاميل و يا اهداكننده غير خويشاوند) بيشتر است.

۲.پیوند آلوژن: دو فرد گیرنده و اهداکننده‌ی پیوند ممکن است با يكديگر نسبت خويشاوندي داشته باشند (مثل پيوند سلول‌هاي بنيادي خون‌ساز بين خواهر، برادر و يا از ساير اعضا خانواده) و يا غيرخويشاوند باشند (دريافت سلول از افراد بالغ يا از خون بند ناف سايرين).

تکنولوژی‌ای که در حال حاضر در سل‌تک استفاده می‌شود اتولوگ است و خوشبختانه در آینده‌ای نزدیک می‌توانیم از پیوند آلوژن هم استفاده کنیم. امیدواریم برای اولین بار در ایران بتوانیم آلوژن را هم در سبد محصولات خودمان قرار دهیم.

سل تک و نگاه به آینده

شرکت سل‌تک موفق به دریافتGMP وزارت بهداشت برای دو محصول خود شده‌است. جی ام پی وزارت بهداشت اهمیت بسیار بالایی دارد و در حوزه سلول درمانی اهمیت بیشتری نیز پیدا می‌کند. دلیل این امر آن است که اگر سلول آلوده شود احتمال دارد که تبدیل به یک سلول سرطانی شود.

متاسفانه یک عده محصولات پی آر پی را به عنوان سلول درمانی مطرح می‌کنند درحالی که اشتباه می‌کنند. پی آر پی صرفا پلاکت¬هایی هستند که با یک خصوصیاتی از خون جدا شده‌است و به مریض تزریق می‌شود. اما کارکرد سلول درمانی متفاوت است و به هیچ عنوان سلول جنینی نیست که احتمال سرطان در آن وجود داشته باشد بلکه سلول خود شخص است. ضمن اینکه ما موفق به دریافت جی ام پی وزارت بهداشت برای محصولات خودمان شده‌ایم و شبهه به وجود آمدن سرطان با توجه به این مجوز کاملا بی اساس است.

هزینه داروهای شرکت سل‌تک بالا است و دلیل آن این است که بیمار دارد توسط سلول‌های خودش درمان می‌شود و به نوعی یک درمان اختصاصی دارد. آروزی همیشگی حکما این بوده است که بیماران توسط بدن خودشان درمان شوند.

به دلیل ناشناخته بودن بازار هنوز میان مردم و پزشکان شبهاتی وجود دارد که به مرور زمان این مسئله حل خواهد شد. در همه جای دنیا این تاخیر طبیعی است و باید دقت لازم انجام شود. اما اگر بتواند به جلو برود دیگر کسی نمی تواند آن را عقب بکشد.

با پایین آوردن هزینه‌های تولید می‌توانیم تولید خودمان را بیشتر کنیم و بازار بهتری برای خودمان مهیا کنیم. بازاری که برای سل‌تک مناسب است توریست درمانی است. متاسفانه توریست پزشکی هنوز در ایران شکل درستی پیدا نکرده است و دلیل اصلی این موضوع عدم وجود قراردادهای بین المللی بین وزرات بهداشت کشورهاست. هتل_بیمارستان‌ها باید در ایران جا بیفتند و ظرفیت مناسبی داشته باشند تا درمان هایی که شخصی انجام می‌شود و به حضور مریض نیاز است به درستی صورت بگیرد. اما متاسفانه هنوز در کشور ما هتل_بیمارستان‌ها و گردشگری پزشکی جایگاه خودش را پیدا نکرده‌است.

وضعیت صنعت در کشور ما در حال تغییر است و روزهای خوبی در انتظار صنایع نوپا در ایران خواهد بود. از آنجایی که سل‌تک یک صنعت نوپا و همراه با فناوری پیشرفته است نیاز است که یک حمایت منطقی و درست از ما صورت بگیرد. حمایتی که همراه با بازدهی و برنامه دقیق دو ساله همراه باشد. مسیری که پیش روی ماست جز موفقیت چیز دیگری نیست. در چند سال‌آینده سل‌تک بدون حتی یک رقیب در خاورمیانه می‌تواند بزرگترین افتخارات را به ثمر برساند.

ماهنامه زیست فناوری
سال اول / شماره سوم / آبان ۱۳۹۷

درسا دارو از دل مدل تحقیقاتی موسسه توان بیرون آمده است. توان، یک موسسه دانش بنیان است که هدف از ایجاد آن ارائه خدمات به صنایع با بهترین کیفیت، به عنوان حلقه ارتباطی بین صنعت و دانشگاه در جذب پروژه‌های دانشگاهی از یک طرف و شناسایی نیازهای صنعت از طرف دیگر و فراهم آوردن امکانات لازم جهت اجرای آن بوده‌است.

در واقع این موسسه به شرکت¬هایی که درک صحیحی از بازار ندارند کمک می‌کند تا بتوانند بر مشکلاتی که بر سر راهشان دارند فائق شوند و پیش بروند. موسسه توان به دنبال این بوده‌است که بررسی کند در صنعت داروسازی به چه چیزهایی نیاز داریم.

شرکت درسا دارو در سال ۱۳۷۸ با هدف خدمت به نظام سلامت و تولید داروهای مورد نیاز و ضروری کشور با نگرش نوآوری و کیفیت محوری به منظور دسترسی پزشکان و بیماران به مهمترین داروهای مورد نیاز، تاسیس گردید. یکی از بزرگترین افتخارات این شرکت، حاصل تلاش چندین ساله تیم‌های تحقیقاتی درسا دارو با همکاری اساتید برجسته دانشکده داروسازی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی و صنایع مرتبط، سنتز ماده اولیه دارویی نیتروگلیسرین و همچنین تولید انبوه قرص پیوسته رهش نیتروگلیسرین با برند دروکانتین با بسته بندی منحصر به فرد بلیستر فویل آلومینیومی در سال ۱۳۸۸ و همچنین فرآورده دانش‌بنیان یدوفولیک در سال ۱۳۹۵ می‌باشد. داروی قرص‌های زیرزبانی نیتروگلیسرین که در بیشتراوقات فقط "زیرزبانی" یا TNG خوانده می‌شوند از جمله داروهایی هستند که بیماران قلبی با آن آشنایی زیادی دارند.

مورد اصلی مصرف این دارو درد قفسه صدری، نارسایی احتقانی قلب و درمان سکته حاد قلبی است. این دارو یک داروی سریع الاثر است که به سرعت باعث گشاد شدن عروق کرونر قلب و در نتیجه افزایش جریان خون در این عروق می‌شود و باعث افزایش جریان خون از طریق عروق جانبی به نقاط کم خون می‌شود. علاوه بر آن، مصرف اکسیژن ماهیچه‌ی قلب را کاهش می‌دهد و در مجموع سعی می‌کند از نیاز اکسیژنی قلب بکاهد و در عین حال اکسیژن لازم را به قلب برساند تا بافت قلب دچار آسیب نشود. به این ترتیب درد قلبی کاهش می‌یابد، برون ده قلب زیاد می‌شود و فشارخون پایین می‌آید.

شرکت درسا دارو از معدود شرکت‌های دارویی می‌باشد که با رعایت اصول و استانداردهای تولید محصولات دارویی موفق به اخذ گواهی استقرار اصول بهینه تولید (GMP) در محصولات دارویی (جامدات عمومی- سوسپانسیون پودر خشک) و همچنین تولید گرانول نیتروگلیسرین آماده پرس ۶/۱ ٪ قرص پیوسته رهش (cGMP) براساس آخرین استاندارد بین المللی PIC/S از سازمان غذا و داروی وزارت بهداشت گردیده است. همچنین شرکت درسا دارو در سال ۱۳۹۳ پس از طی مراحل متعدد ارزیابی، از سوی معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری به عنوان شرکت دانش بنیان برگزیده گردید. تعداد محصولات دارویی این شرکت به بیش از ۳۵ قلم در اشکال دارویی قرص، کپسول و پودر برای سوسپانسیون خوراکی رسیده‌است که با توجه به خط مشی حاکم بر شرکت همچنان رو به افزایش می‌باشد.

یکی از مشکلاتی که کشور ما و مادران ما در بعضی مناطق کشور داشتند کمبود ید بود. در درسا دارو تلاش کردیم این مشکل را برطرف کنیم و قرص یدوفولیک را تولید کردیم. قرص یدوفولیک ترکیبی منحصر به فرد از اسید فولیک و ید می‌باشد که این ترکیبات در دوران پیش از بارداری، حین بارداری و شیردهی از مهمترین مواد مغذی لازم و ضروری برای رشد سیستم عصبی، بینایی و شنوایی جنین و نوزاد می‌باشند. از آنجا که خیلی از کشورها در جهان با کمبود ید مواجه هستند این دارو بازار خوبی در جهان دارد.

داروهایی که برای زنان باردار تولید می‌کنیم متناسب با نوع تغذیه و رژیمی که دارند طراحی می‌شوند. در تمام شرکت‌های داروسازی در دنیا متناسب با زنان سرزمین خودشان داروهای زمان بارداری را طراحی می‌کنند و ما هم دقیقا با بهترین تکنولوژی‌ها دارویی مثل آی ویتا را تولید کرده‌ایم که از ۱۷ ماده موثره برای تولید آن استفاده کرده‌ایم. البته این دارو را هنوز وارد بازار نشده‌است.

در شرکت درسا دارو ۱۸۲ نفر مشغول به کار هستند. تعداد قابل توجهی از این افراد دارای مدرک دکترا هستند. ما همچنین دانشکده‌ای را تاسیس کردیم که افراد پس از طی مراحل آموزشی، حائز درجه فوق دیپلم در دو رشته تولید دارو و کنترل کیفی می‌شوند. این اتفاق برای اولین بار در کشور انجام گرفت و می‌تواند برای شرکت‌های دانش بنیان دیگر به عنوان یک ایده خیلی خوب استفاده شود. البته فرایندی که برای این موضوع طی کردیم بسیار دردناک بود. خیلی‌ها فکر می‌کردند این کار موازی کاری است و بعدها این افراد می‌توانند ادامه تحصیل دهند و به عنوان رقیب به حساب بیایند.

۱۸۲ نفر مجموعا در این دانشکده درس خواندند و به طور میانگین برای هر نفر ۳ میلیون تومان هزینه کردیم، بازرس‌های شرکت‌های دانش بنیان هم کار ما را تایید کردند اما در نهایت ما برای این کار جریمه شدیم. این یک اتفاق بسیار دردناک بود که همه ما را شوکه کرد.

داروسازی در ایران به مرحله تلظی رسیده است

صنعت داروسازی مولود انقلاب است. به هیچ عنوان قبل از انقلاب صنعت داروسازی در ایران وجود نداشت و فقط چند شرکت معدود کار بسته بندی را انجام می‌دادند. داروسازی در ایران را می‌توان به عنوان یک یافته تمدنی به حساب آورد. اما متاسفانه این یافته تمدنی به دو دلیل بزرگ در حال نابودی است. دلیل اول بحث طرح تحول سلامت است. بودجه‌ای که برای طرح سلامت پیش بینی شده بود با بودجه‌ای که در واقع مصرف شد تفاوت چشم گیری دارد. در واقع بودجه پیش بینی شده دو هزار میلیارد تومان بود در حالی که در اجرا بیشتر از هشت هزار میلیارد تومان بودجه مصرف شده‌است. شرکت‌های داروسازی نظیرما مجبور هستند وام بگیرند تا مهر تاییدی بر این طرح باشند! برگشت سرمایه‌ی ما از ۳ ماه به چهارصد روز رسیده است و این فقط به معنای زیان دادن است و هنگامی که صنعتی ضرر بدهد سرمایه گذاران از آن صنعت فرار می‌کنند و انگیزه¬ای برای سرمایه گذاری نخواهند داشت. اگر شرکت‌های داروسازی داخلی تعطیل شوند مطمئن باشید که واردکنندگان، قیمت خودشان را افزایش می‌دهند. هرچند در حال حاضر قیمت داروهای مشابه خارجی به طور میانگین هفت برابر داروهای داخلی است. باید اعتراف کرد صنعت داروسازی به مرحله تلظی رسیده‌است. اگر به صنعت داروسازی توجه نشود مرگ آن به سرعت فرا می‌رسد. این در حالی است که ۹۷ درصد داروهای مورد نیاز کشور در داخل تولید می‌شود.

بعضی از وظایف سازمان غذا و دارو به وزارت صمت داده شده‌است و کارشناسانی جاهل در آن جا قرار داده‌اند که مدام شرکت‌ها را می‌پیچانند و امروز و فردا می‌کنند.

گفتگو با دکترامیر اسماعیل ثقفی نیا مدیرعامل درسا دارو

تعهد اجتماعی درسا برای اعتلای صنعت دارویی

از آقای دکتر ستاری می‌خواهم که در صنعت داروسازی ورود کنند و به مشکلات این حوزه بپردازند. داروسازی یکی از صنایع معدودی است که ما آن را به عنوان دستاورد انقلاب و پیشرفت این کشور می‌شناسیم و نباید منتظر بمانیم که در مقابل چشمان مان نابود شود.

نکته‌ی دیگر در حوزه داروسازی دانش بنیان این است که کاری برای حفظ ارزش معنوی محصولات انجام نداده‌ایم و به راحتی محصولات ما کپی می‌شوند و میلیاردها تومان پول از دست می‌رود. واقعا باید در حوزه حفظ ارزش معنوی محصولات دانش بنیان کار جدی انجام شود.

گفت‌وگو با سید کمال فیروزه‌ای مدیر عامل زیست‌فرآورده‌ی سپاهان

استفاده از فناوری برای حفظ محیط زیست

شرکت زیست‌فرآورده‌ی سپاهان فعالیت خود را از سال ۱۳۸۴ و با هدف ایجاد محصولات با ارزش افزوده بالاتر از ضایعات بخش کشاورزی آغاز نمود. در این راستا کارخانه تولید انواع بیواتانول در گریدهای طبی (۷۰٪، ۹۶٪ و ۹۹٫۶٪)، صنعتی و سوختی در شهرک صنعتی علویجه اصفهان در سال ۱۳۸۹ احداث گردید که کار طراحی، ساخت، نصب و راه اندازی ماشین آلات و تجهیزات آن تماما به دست کارشناسان و متخصصین مجرب شرکت دانش بنیان فراتک انجام گردیده‌است. آنچه به عنوان معضل زیست محیطی گریبانگیر صنعتگران در صنوف مختلف است عمدتا شامل پساب و فاضلاب‌های صنعتی است. در تولید الکل نیز پس از فرآیند تخمیر ملاس و تقطیر، حجم انبوهی پساب حاصل می‌شود که دفع غیر اصولی آن موجبات تخریب محیط زیست را فراهم می‌آورد. لیکن شرکت زیست‌فرآورده‌ی سپاهان خوشبختانه توانسته‌است به عنوان یک شرکت دانش‌بنیان بر این مشکل فائق آید. در این راستا صنعتگران و متخصصان این شرکت توانستند با ساخت دستگاه تبخیر کننده، نسبت به تغلیظ پسماند مذکور اقدام نمایند که ضمن کاهش حجم پسماند، فرآورده‌ای به نام ویناس تغلیظ شده ایجاد می‌نماید.

این ماده که دارای مصارف متعدد در صنایعی همچون تولید کود آلی و شیمیایی و نیز بخشی از خوراک دام و طیور است، امروزه به عنوان کالایی اقتصادی مورد استفاده صنایع دیگر قرار می‌گیرد و ضمن ایجاد بهره‌ی اقتصادی، ایجاد اشتغال مستقیم و غیر مستقیم نیز نموده‌است.

جایگزینی بیواتانول با MTBE

در بین گزینه‌های موجود برای جایگزینی MTBE که سال‌هاست در کشورهای اروپایی و آمریکایی ممنوع اعلام شده‌است، اتانول زیستی تولیدی در کشور از نظر فنی و عملیاتی و از نظر اقتصادی توجیه پذیر تلقی می‌گردد.

متاسفانه شرکت نفت موافق این جایگزینی نیست. ما بارها جلساتی با وزارت نفت داشته‌ایم و متعهد شده‌ایم که تولید اتانول زیستی را عهده دار شویم. حتی حاضر شده‌ایم که تمام هزینه‌ها را خودمان انجام دهیم و فقط از وزارت نفت خواستیم تا قراردادی با ما منعقد کند که در نهایت این محصول را از ما خریداری می‌کند. همان طور که میدانید مشتری محصول ما فقط وزارت نفت است و ما مشتری دیگری نداریم. اما وزارت نفت قبول نمی‌کند و می‌گوید شما ظرفیتتان را افزایش دهید و تولید کنید اگر خواستیم می خریم و اگر نخواستیم وارد می‌کنیم. یعنی ممکن است ما هزینه‌های میلیاردی انجام دهیم و در نهایت ضرر کنیم.

ما باز هم پیشنهاد دادیم و گفتیم به جای اینکه بیایید از E۵ استفاده کنید از E۱ استفاد کنید. کشورهای اروپایی هم با E۱ شروع کردند. به هر حال باید از یک نقطه‌ای کار را شروع کنیم. اما متاسفانه فقط سنگ اندازی می‌شود.

وزارت نفت مخالف این موضوع است چرا که آن‌ها خودشان MTBE را تولید و وارد می‌کنند و تمایل ندارند تا جایگزینی بیواتانول با MTBE صورت بگیرد. تولید و وارد کردن این ماده خطرناک اصلا برای کشورمان خوب نیست و می‌تواند ضررهای جبران ناپذیری برجا بگذارد. باید از بنیه علمی و توامندی داخلی استفاده کنیم و اتانول زیستی را با MTBE جایگزین کنیم.

صنایع غذایی در مسیر تبدیل علم به ثروت

ساسان اشرفی

همایش فناوری و سلامت غذا همزمان با معرفی واحدهای پیشتاز در تولید و عرضه محصولات سالم غذایی برگزار گردید. این همایش با هدف بررسی نقش فناوری در تولید مواد غذایی سالم و با معرفی واحدهای برتر سلامت غذا و اهدای جایزه ملی فناوری و سلامت غذا، با همکاری پژوهشکده مهندسی پزشکی و سیستم های سلامت دانشگاه صنعتی شریف در پژوهشگاه رازی دانشگاه علوم پزشکی ایران برگزار گردید.

رییس پژوهشکده مهندسی پزشکی و سیستمهای سلامت دانشگاه صنعتی شریف با بیان اینکه ارایهٔ یافته هاي علمي در دانشگاه ها و مراکز تحقیقاتي می تواند به شرکت هاي فعال در زمینه تولید و عرضه موادغذايي کشور در افزایش کیفیت موادغذايي و تأمین غذاي سالم جامعه کمک کند گفت: ارائه یافته هاي علمي و آخرین دستاوردهاي فناوری به سیاستگذاران کشور در جهت کمك به تصمیم گیری در امر تأمین مطلوب و پایدار غذاي جامعه و ارایهٔ راهکارهاي فناوری در توسعه صنعت غذا موثر است.

دکتر احمدیان با بیان اینکه فراهم کردن فضاي بحث و تبادل نظر بین متخصصان علوم مرتبط با صنایع غذایي برای بالا بردن توان علمي و فني کارشناسان و مسؤولین تولید،کنترل کیفیت، آماده سازی و تهیه و توزیع غذای سالم و بهداشتی ضروری است اظهار داشت: افزایش اهمیت صنایع غذایي به لحاظ اشتغال زایي و افزایش مشارکت مستقیم یا غیرمستقیم آن در تولید درآمد ملي و زمینه سازی تبدیل علم به ثروت در حوزه صنایع غذایی و غذای سالم از اهمیت به سزایی برخوردار است.

به گفته دبیر علمی این همایش شناسایی و معرفی تولیدات علمی حوزهٔ صنایع غذایی، تشویق و ایجاد انگیزه در پژوهشگران و نخبگان صنایع غذایی به انجام پروژه های کاربردی و مورد نیاز کشور، ساماندهی و جهت دهی پژوهش ها و زمینه های موردنیاز و کاربردی در علوم و صنایع غذایی کشور بخشی از اهداف این همایش است.

وی با بیان این که در این همایش ایجاد زمینه کارآفرینی و حمایت از نوآوری و خلاقیت در حوزه فناوری های سلامت و غذا مورد تاکید قرار دارد گفت: بسترسازی جهت تجاری کردن دستاوردهای تحقیقاتی در حوره فناوری و سلامت غذایی،ایجاد فضای لازم جهت گسترش و رشد واحدهای کوچک و متوسط دانش مدار و فناور فعال در زمینه های سلامت،تولید و توسعه محصولات و فرایندهای فناوری صنایع غذایی قابل عرضه به بازار،افزایش و ارتقای سلامت جامعه با استفاده از فناوری های نوی و همچنین بسترسازی کاربری فناوری های دیجیتال در چرخه تولید، توزیع و بازیافت مورد توجه قرار گرفته است.

دکتر احمدیان در ادامه به شناسایی استارت آپ ها و شرکت های نوپا در حوزه فناوری های سلامت غذایی اشاره کرد و افزود: بستر سازی برای راه اندازی شتابدهنده های تخصی فناوری و سلامت غذایی از اهداف دیگر این همایش است.

به گفته دبیر علمی این همایش نقش فناوری در تولید مواد غذایی سالم، در نگهداشت، در کنترل کیفیت و ایمنی مواد در بهداشت و امنیت غذایی، در بسته بندی، در فرآیند تهیه و پخت غذای سالم و همچنین در آموزش تغذیه سالم و غنی سازی مواد غذایی با ریز مغذی ها از موضوعات مورد بررسی در این همایش است.

هم چنین در این مراسم دکتر وثوقی عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی شریف و مدیر ارتباطات با صنایع غذایی در حوزه زیست فناوری به نقش زیست فناوری در فناوری و سلامت غذایی پرداخت و اشاره کرد: زیست فناوری مواد غذایی توان ایجاد راه کارهایی برای نگهداری منابع طبیعی، حذف آلودگی‌های زیست محیطی، افزایش و بهبود تولیدات کشاورزی، کاهش وابستگی به مواد شیمیایی کشاورزی، ارائه بهینه‌ترین روند تولید مواد غذایی، کاهش هزینه‌ها، تولید مواد غذایی سالم، بهداشتی، کافی و با کیفیت تغذیه‌ای بالا را به ما نشان می‌دهد. دکتر رستگار نیز در این مراسم به بیان اهمیت کنترل غذا و دارو در صنایع غذایی اشاره کرد و تاکید کرد سلامت افراد جامعه یکی از عوامل اصلی پویایی، رشد و توسعه آن جامعه است و برای تامین سلامت جامعه اصلی ترین عامل، غذای سالم و مطمئن است.

در ادامه همایش نیز دکتر عیسایی رئیس دانشکده مدیریت دانشگاه صنعتی شریف با تاکید بر اهمیت فضای مجازی و شبکه های اجتماعی بر سهولت توزیع سیستم غذایی گفت: امروز همه دنیا فهمیده اند که برای پیشبرد فروش خود و سرعت در نظام توزیعی محصولات خود نیازمند استفاده از شبکه های اجتماعی و فضای مجازی هستند. شاید تا ده سال قبل فروش غذا و لباس به صورت مجازی یک خیال تلقی می شد اما امروزه می بینیم صنایعی در حوزه فروش غذا موفق تر اند که به نقش شبکه های اجتماعی پی برده اند. عیسایی افزود: صنایع غذایی در ایران باید برای موفقیت و پیشبرد اهداف فروش خود استفاده از فضای مجازی و شبکه های اجتماعی را دستور کار خود قرار دهند.

سنتز سبز نانومگنتیت با استفاده از گیاه پرسیکاریا و کاربرد آن در تصفیه گلاب

جواد طغیانی

در ایران سالیانه حدود ۴۰۰۰ تن پساب توسط صنایع تولید گلاب ایجاد می‌شود که حاوی ترکیبات پیچیده آلی غیرفرار مانند پلی‌فنول و خرده‌های گل می‌باشد. اخیراً پژوهشگران دانشگاه شیراز موفق شدند با استفاده از عصاره ریشه گیاه پرسیکاریا بیسترت[1] به عنوان عامل کاهنده، نانو ذرات مگنتیت را تولید نمایند و از آن در تصفیه پساب فرایند تقطیر تولید گلاب استفاده کنند.

گلاب، آب طعم‌داری است که توسط تقطیر گل محمدی و رز به دست می‌آید و به طور گسترده‌ای در کشورهای خاورمیانه مانند ایران تولید می‌شود. این ماده با ارزش در صنایع غذایی، دارویی و تولید عطر و اسانس کاربرد دارد. سالیانه حدود ۱۰ هزار تن گلاب در کشور ایران تولید می‌شود که حدود ۴ هزار تن فاضلاب حاوی ترکیبات پیچیده آلی غیرفرار مانند پلی‌فنول با اکسیژن‌خواهی شیمیایی[2] در محدوده ۱۵۰۰۰ تا ۳۰۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر تولید می‌کند. بنابراین این فاضلاب قبل از رهاسازی در طبیعت باید تصفیه شود و میزان آلودگی آن کاهش یابد.

روش‌های فراوانی مانند اکسیداسیون شیمیایی، انعقادسازی، فرایند غشایی، جذب و ... جهت تصفیه این فاضلاب قابل استفاده است. فرایند جذب به دلیل سادگی و مقرون به صرفه بودن، بسیار مورد توجه واقع شده است. مواد جاذب مختلفی از جمله کربن فعال، ضایعات کشاورزی و نانوذرات مغناطیسی مگنتیت به عنوان جاذب می‌توانند استفاده شوند.

در این پژوهش که نتایج آن در قالب مقاله بین‌المللی منتشر گردیده است، خانم فاطمه آزادی و همکارانش با استفاده از عصاره گیاه پرسیکاریا، نانوذرات مگنتیت را سنتز نمودند و در تصفیه پساب صنعت گلاب از آن استفاده نمودند. در این پژوهش با استفاده از روش تاگوچی[3] ، اثر پارامترهای مختلف فرایند سنتز مانند غلظت مولی فروکلرید، غلظت عصاره گیاه، دما و pH بر اندازه کریستال‌ها و قدرت مغناطیسی نمونه، مورد مطالعه قرار گرفته است. تجزیه و تحلیل داده‌های این پژوهش نشان می‌دهد که اندازه کریستال‌ها و خاصیت مغناطیسی با غلظت فروکلرید و pH به صورت مستقیم تغییر می‌کند و این تغییرات با درجه حرارت ارتباط غیرمستقیم دارد؛ یعنی افزایش درجه حرارت تأثیر منفی بر این دو خاصیت دارد. هم‌چنین قابل ذکر است که مطابق آزمایش‌های صورت گرفته، مشخص شد که این دو ویژگی مستقل از عصاره گیاه می‌باشند.

نانوذرات سنتز شده در شرایط بهینه دارای اندازه ۴۵/۵ نانومتر و خاصیت مغناطیسی ۶۲/۵ واحد میدان مغناطیسی بر گرم هستند و در این تحقیق به عنوان یک جاذب برای تصفیه فاضلاب فرایند تقطیر تولید گلاب استفاده شده‌اند. این نمونه در فرایند تصفیه، ظرفیت جذب بالا برای اکسیژن‌خواهی شیمیایی تا ۱۴۹ میلی‌گرم بر گرم را نشان داد. با مقایسه داده‌های جذب و مدل‌های موجود، تناسب خوبی با مدل‌های هم‌دمایی (ایزوترم) لانگمویر و فرندلیچ مشاهده می‌شود. در نهایت مطابق با ادعای این محققین ایرانی، بر اساس سنتز موفقیت‌آمیز نانوذرات مگنتیت و مشخصه‌یابی آن، عصاره ریشه پرسیکاریا بیسترت می‌تواند به عنوان یک عامل جایگزین مواد کاهنده در نظر گرفته شود و به عنوان یک جاذب با ظرفیت جذب بالا، در تصفیه آلاینده‌ها استفاده شود.

۱. Persicaria bistorta

۲. COD

۳. Taguchi

مدل ریاضی دقیق برای پیش‌بینی عملکرد سلول‌های سوختی میکروبی

محمدرضا دلفیه

سلول‌های سوختی میکروبی یا MFC ها، پلتفرم‌های جدیدی برای استفاده از انرژی زیستی با استفاده از بسترهای آلی به‌خصوص منابع فاضلاب هستند که در آن‌ها از میکروارگانیسم‌های الکتروژنیک به‌عنوان کاتالیزور زیستی استفاده می‌شود. در این رابطه، پارامترهای مربوط به تحرک و انتقال باکتری‌ها، نقشی بنیادی را در پویایی جمعیت آن‌ها، تشکیل بیوفیلم و انتشار این موجودات میکروسکوپی ایفا می‌کند.

با توجه به اهمیت مدل‌سازی به‌عنوان دانش تکمیلی در فهم فرآیندهای زیست-الکتروشیمیایی در MFC ها و طراحی سیستم‌های با عملکرد بالا، پیکربندی روش‌های عددی در MFC های کوچک می‌تواند رویکردی واقعی را برای مطالعه فرایندهای زیست-شیمیایی فراهم نماید. اخیرا در همین راستا مطالعه‌ای توسط پژوهشگران کشورمان انجام شده است که نتایج آن در یکی از نشریات معتبر انتشارات الزویر منتشر گردیده است.

در این مطالعه، با ابداع یک مدل ریاضیاتی، پارامترهای انتقال باکتریایی به‌عنوان مشخصه کلیدی پویایی جمعیت‌های میکروبی و ایجاد بیوفیلم توسط آن‌ها، پیش‌بینی شده و از این روش به‌عنوان راهکاری برای فهم بهتر مکانیسم توزیع میکروارگانیسم‌های معلق در آنولیت و پیشرفت مدل‌های قبلی MFC یا همان سلول‌های سوختی میکروبی استفاده شده است.

مطالعه فوق درواقع شامل رویکرد توضیح ریاضیاتی و پیاده‌سازی عددی برای مشخصات زیست-الکتروشیمیایی و کموتاکسیس مربوط به کاتالیزورهای زیستی در MFC های اندازه کوچک است. کموتاکسیس، به حرکت یک موجود زنده تک‌سلولی یا یک سلول در جانداران پرسلولی، تحت تأثیر تحریکات شیمیائی محیط گفته می‌شود.

معادلات به کارگرفته شده در این مدل ریاضی، از معادلات مربوط به بستر تجزیه زیستی تا معادلات توزیع میکروارگانیسم‌ها را شامل می‌شوند. همچنین برای توضیح نرخ عکس‌العمل بیولوژیکی در این سیستم، محققین از معادلات ضربی موسوم به مونود[1] استفاده کرده‌اند. به‌علاوه، ایجاد بیوفیلم و توزیع میکروارگانیسم‌ها نیز با مدل موسوم به موستاید[2] شبیه‌سازی شده‌اند.

محمد کلانتر، نویسنده مسئول و محقق دانشکده مهندسی شیمی دانشگاه تربیت مدرس که با همکاری دو محقق دیگر از دانشگاه صنعتی شریف و انستیتوی تحقیقات صنعت نفت به انجام این پروژه پژوهشی پرداخته، دراین‌باره می‌گوید: «ما برای بررسی پیش‌بینی مدل و ارزیابی دقت آن، داده‌های برون داد مدل را با داده‌های طبیعی مربوط به باکتری شوانلا و همچنین دو سویه جهشی و کموتاکسی کننده باکتری سودوموناس به نام‌های bdlA و pilT مقایسه نمودیم».

این محقق و همکارانشان در خصوص نتایج به‌دست‌آمده می‌گویند: «نتایج پیش‌بینی‌های مدل نشان می‌دهد که هنگام عملکرد MFC، با گسترش بیوفیلم، گرادیان تمرکز بستر در بیوفیلم افزایش یافته و تحرک زیاد bdlA باعث ایجاد غیریکنواختی در بیوفیلم می‌شود».

این محققین اضافه می‌کنند: «تمرکز بستر در راستای عرض بیوفیلم، کاهش پیدا می‌کند. بیشترین و کمترین مقادیر سرعت کموتاکسی نیز به ترتیب به pilT و bdlA مربوط می‌شوند».

بر اساس این مدل ریاضی، شبیه‌سازی رفتار باکتری شوانلا، تمایل انتقال الکترون‌ها از طریق نانوسیم‌ها را نشان می‌دهد و همچنین مهاجرت آن‌ها به سطح الکترود، به تغییرات بزرگی در تولید جریان بین انواع چسبیده و معلق منجر می‌شود.

محققین فوق بر اساس نتایج حاصله از شبیه‌سازی‌های مدل ریاضی خود می‌گویند: «کاهش سرعت کموتاکسی باکتری، افزایش نرخ رشد آن و هدایت بیوفیلم همگی می‌توانند باعث افزایش اتلاف پتانسیل سلول شوند و درنتیجه سلول سوختی زیستی را دچار افت کنند».

۱. Monod

۲. Moustaid

ماهنامه زیست فناوری
سال اول / شماره سوم / آبان ۱۳۹۷

تولید بیودیزل از روغن پسماند خوراکی با استفاده از کاتالیست نانوآلومینای مغناطیسی

جواد طغیانی

یکی از مشکلات اساسی تولید بیودیزل، قیمت بالای مواد اولیه مورد استفاده می‌باشد که ضروری است تا مواد ارزان‌تر جهت تولید سوخت با قیمت رقابتی مورد بررسی قرار گیرند. از این‌رو برخی از محققین دانشگاه تهران موفق شدند به کمک رویه پاسخ سطح[1] و با استفاده از کاتالیست نانوآلومینای مغناطیسی[2]، فرایند تولید بیودیزل از روغن پسماند خوراکی را بهینه‌سازی نمایند.

در میان انرژی‌های تجدیدپذیر، بیودیزل به دلیل شباهت‌های زیادی که به دیزل نفتی دارد، توجه زیادی را به خود جلب کرده است. این سوخت به هر نسبتی می‌تواند با سوخت دیزل نفتی مخلوط شود به طوری‌که تغییرات اساسی در موتور خودروها نیاز نیست. مشکل اصلی تهیه بیودیزل، تهیه مواد خام گران قیمت است، بنابراین ضروری است که مواد ارزان‌تر برای تولید سوخت با قیمت رقابتی استفاده شود.

روغن پسماند خوراکی یکی از مواد اولیه ارزان برای تولید بیودیزل است که استفاده از آن به همراه کاتالیزورهای معمولی موجب مشکلات فرایندی جدی می‌شود. بنابراین، محققان اخیراً بر روی نانوکاتالیست‌های جامد مانند اکسیدهای فلزی آلومینا، سیلیس و قلع متمرکز شده‌اند. این کاتالیست‌ها پایداری و عملکرد مناسبی در فرایند ترانس‌استریفیکیشن دارند.

در این پژوهش که نتایج آن در قالب یک مقاله معتبر بین‌المللی منتشر شده است، آقای آرش بیات و همکارانش موفق شدند کاتالیست نانوآلومینای مغناطیسی را به عنوان یک کاتالیست کارامد در فرایند تولید بیودیزل از روغن پسماند خوراکی، سنتز نمایند. کاتالیست به دست آمده با استفاده از آنالیزهای، FTIR، DLS، TEM، SEM، XRD TPD و VSM مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج به دست آمده از آنالیز XRD، تطبیق مناسبی با الگوهای استاندارد ماده Fe_3O_4 را نشان داده است و همچنین اندازه ذرات با استفاده از آنالیز DLS، حدود ۱۹۳ نانومتر گزارش شده است. یکی از دستاوردهای این محققین جداسازی آسان کاتالیست از مخلوط واکنش می‌باشد که نتایج آنالیز VSM، خاصیت بالای مغناطیسی کاتالیست سنتز شده را تایید نموده است و درنهایت جداسازی راحت و ساده با استفاده از یک آهنربا حاصل شد.

پس از بررسی مشخصات کاتالیست سنتز شده، کارایی آن در تولید بیودیزل مورد ارزیابی قرار گرفت. روش پاسخ سطح به منظور بررسی تأثیر زمان، دما، و نسبت مولی متانول به روغن و تعاملات آن‌ها در فرایند تبدیل روغن پسماند خوراکی مورد استفاده قرار گرفته است. با آزمایش‌های انجام شده مشخص گردید که تعاملات و اثر زمان و دما در فرایند، بسیار قابل توجه و مهم‌تر از سایر پارامترها مانند نسبت مولی متانول به روغن بوده است.

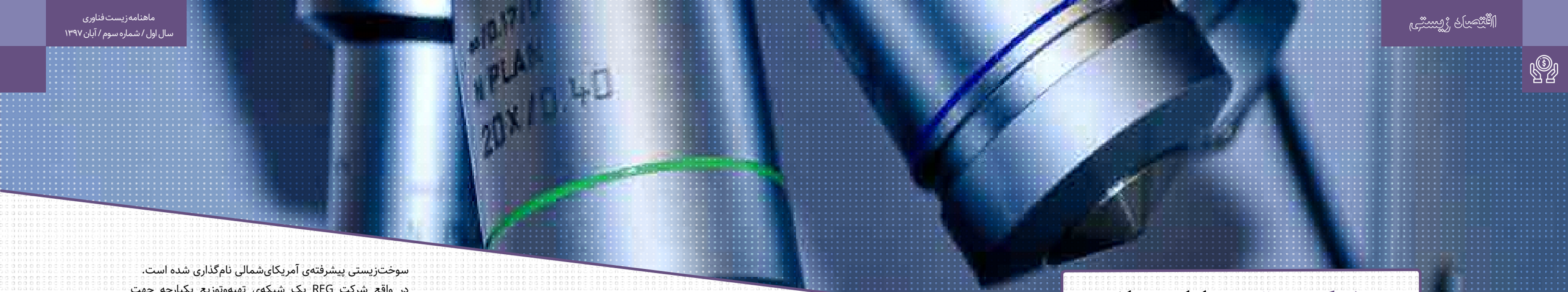
بیشترین درصد تبدیل روغن با استفاده از کاتالیست نانوآلومینای مغناطیسی با نسبت ۰/۵ به دست آمد که بازیابی آن با موفقیت در دمای ۴۰۰ درجه سانتی‌گراد انجام شد. همچنین در این پژوهش تکرارپذیری آن پس از ۴ بار استفاده بدون کاهش چشم‌گیری در درصد تبدیل روغن مورد بررسی قرار گرفته است.

---

۱. RSM

۲. $Fe_3O_4@Al_2O_3$

ماهنامه زیست فناوری
سال اول / شماره سوم / آبان ۱۳۹۷



پنج شرکت برتر در بازار جهانی محصولات پالایشگاه‌های زیستی

علیرضا خاکدامن

به‌عنوان یکی از گزینه‌های مناسب برای پاسخ‌گویی به نیازهای انرژی جمعیتی که در حال رشد است، در بازار جهانی پالایشگاه‌های‌زیستی، نرخ رشد ترکیبی سالیانه (CAGR) رکورد دو رقمی شدن را برای خود ثبت کرده است. واقعیت این است که دولت‌ها از بخش‌های نوظهور که در بخش پالایشگاه‌های‌زیستی سرمایه‌گذاری می‌کنند، حمایت‌های لازم را انجام می‌دهد.

حضور فروشندگان متعدد، رقابت شدیدی را در بازار جهانی پالایش‌زیستی ایجاد کرده است. درحالی‌که شرکت‌های آمریکایی هنوز بر این بازار مسلط هستند، تعدادی از فعالان سایر مناطق جهان مانند آسیا و اقیانوسیه (APAC)، اروپا، خاورمیانه و آفریقا (EMEA) نیز به این بازار ورود پیداکرده‌اند.

در حقیقت، بازار محصولات پالایش‌زیستی در مناطق EMEA دارای پتانسیل زیادی برای گسترش بیشتر مواد شیمیایی و بیوتکنولوژی صنعتی است.

در اینجا لیستی از پنج شرکت برتر بازار جهانی محصولات پالایش زیستی آمده است:

۱. NESTE OIL

شرکت Neste oil یک شرکت نفت و گاز فنلاندی است که تمرکز اصلی آن در زمینه‌ی پالایش و بازاریابی نفت‌خام و گاز طبیعی و انتقال بنزین و فراورده‌های نفتی می‌باشد. این شرکت در ساختار خود، دارای سه بخش عملیاتی است که عبارتند از: بخش تولید فراورده‌های نفتی، بخش خرده‌فروشی بنزین و بخش تولید انرژی‌های تجدیدپذیر.

این شرکت بزرگترین تأمین‌کننده‌ی دیزل تجدیدپذیر در جهان است که به‌طور پیوسته به‌دلیل ایجاد کسب‌وکارهای پایدار و ارائه‌ی راه‌کارهای عملی در خصوص مشکلات حمل‌ونقل و سایر نیازهای مصرف‌کنندگان، در اخبار روز دنیا مطرح می‌شود. شرکت Neste، یکی از دارندگان پیشرفته‌ترین فناوری پالایش محسوب می‌شود که از مواد زائد و باقی‌مانده‌ها، محصولات‌نفتی با کیفیت بسیار بالا تولید می‌کند. این شرکت همواره با ارائه‌ی راه‌حل‌های مبتنی بر استفاده از مواد خام تجدیدپذیر، رقابت قابل تأملی با صنعت پالایش نفت‌خام داشته است.

این شرکت اخیراً با شرکت تولیدی IKEA، قراردادی برای تولید پلاستیک پلی‌پروپیلن زیست‌پایه و سازگار با محیط‌زیست که در طراحی لوازم خانه و آشپزخانه به کار می‌رود، منعقد کرده است.

شرکت Neste در سال ۲۰۱۸ و در جشن هفتاد سالگی‌اش، به‌عنوان دومین شرکت از ۱۰۰ شرکت پایدار جهان معرفی شده است.

۲. ABENGOA BIOENERGY

این شرکت، یک شرکت فناوری متخصص در توسعه‌ی فناوری‌های جدید، در تولید سوخت‌های‌زیستی و بیوشیمیایی و ترویج پایداری مواد خام است. شرکت Abengoa تحقیقات فراوانی در زمینه‌ی فناوری‌های پایدار سرمایه‌گذاری می‌کند و آن‌ها را به اسپانیا و هم‌چنین به سراسر جهان صادر می‌کند. این فناوری‌ها عبارتند از: انرژی خورشیدی و سوخت‌های‌زیستی نسل دوم.

ABENGOA BIOENERGY

یکی از پروژه‌های این شرکت که تحت نظارت وزارت انرژی آمریکا صورت گرفته است، استفاده از فرایند هیدرولیز آنزیمی نوآورانه برای تبدیل ساقه و سایر بخش‌های غیر خوراکی ذرت به ۲۵ میلیون گالن اتانول در سال است. این پروژه جهت به حداکثر رساندن استفاده از بقایای محصولات کشاورزی، تکمیل‌تر شدن چرخه‌ی اقتصاد زیستی و استفاده از مواد اولیه‌ای که با دانه‌های خوراکی رقابت نمی‌کند، اجرا گردیده است. شرکتAbengoa و شرکت‌های تابعه‌ی آن در سال ۲۰۱۲، بیش از ۲۶،۵۰۰ نفر را در بیش از ۸۰ کشور جهان به اشتغال گماشته است.

۳. VALERO ENERGY

شرکت Valero بزرگترین تولیدکننده‌ی مستقل در زمینه‌ی نفت و پتروشیمی است که ۱۵ پالایشگاه نفت آن در ایالات متحده، کانادا و انگلستان قرار دارد. این شرکت با ۱۱ کارخانه‌ی اتانول، ظرفیت تولید ۱/۴ میلیارد گالن اتانول در سال را دارد. هم‌چنین مالک یک نیروگاه‌بادی است که سالیانه درحدود ۵۰ مگاوات برق تولید می‌کند.

شرکت Valero موقعیت خود را در اروپا از طریق یک سری مالکیت‌ها و اکتساب‌هایی تقویت نموده است. برای مثال با اخذ مالکیت پالایشگاه Pembroke، موقعیت خود را در بازار پالایش‌زیستی اروپا حفظ کرده است.

این شرکت موفق به کسب رتبه‌ی اول پالایشگاه مستقل از نظر عملکرد زیست‌محیطی در رتبه‌بندی سال ۲۰۱۷ شده است. هم‌چنین از نظر مجله‌ی معتبر Fortune۵۰۰ در رتبه‌ی ۳۷ ام در بین شرکت‌های بزرگ دنیا قرار دارد. مجموع سرمایه‌های این شرکت برابر ۴۶ میلیارد دلار بوده و ۱۰ هزار نفر کارمند مستقیم دارد.

۴. REG

گروه انرژی‌های تجدیدپذیر (REG) یکی از پیشگامان تولید محصولات و ارائه‌ی خدمات پاک با میزان انتشار کربن کمتر می‌باشد که به‌عنوان تولیدکننده‌ی بین‌المللی دیزل پایه زیست‌توده شناخته می‌شود. این شرکت اغلب به‌عنوان بزرگترین تولید کننده‌ی سوخت‌زیستی پیشرفته‌ی آمریکای‌شمالی نام‌گذاری شده است.

CLEAN Diesel

در واقع شرکت REG یک شبکه‌ی تهیه‌وتوزیع یکپارچه جهت تبدیل چربی‌های طبیعی، روغن، گریس و قندها به محصولات با میزان انتشار کربن کمتر است. در حال حاضر شرکت REG، ۱۴ پالایشگاه‌زیستی فعال و یک واحد پردازش مواد اولیه دارد که با داشتن ظرفیت تحقیق‌وتوسعه‌ی بالا، متعهد به توسعه‌ی پایدار سوخت و مواد شیمیایی زیستی می‌باشد. در ماه مه سال جاری، این شرکت موفق به گسترش پالایشگاه Ralston شد، به طوری‌که با ۳۲ میلیون دلار سرمایه‌گذاری در این پالایشگاه، ظرفیت تولید آن را از ۱۲ میلیون گالن در سال به ۳۰ میلیون افزایش داد. هم‌چنین یکی دیگر از خدمات شرکت REG Energy Services مخلوط سوخت دیزل‌زیستی با سایر سوخت‌ها است که برای اولین بار در دو ایالتIowa و Minnesota عرضه کرده‌اند.

۵. HONEYWELL UOP

در حال حاضر شرکت (Universal Oil Products (UOP یکی از معتبرترین سازندگان و لایسنسورهای معتبر بین‌المللی برای پالایشگاه‌های نفت، گاز و تولید محصولات پتروشیمی است. این شرکت اعتبار چشم‌گیری را جهت تولید و توسعه‌ی مواد پاک‌کننده‌ی زیست‌تخریب‌پذیر، گاز بدون سرب و مبدل‌های کاتالیزوری اختصاص داده است.

UOP

در سال ۲۰۰۸، شرکت UOP فرایندی تحت عنوان Ecofining را وارد چرخه‌ی تولیدات خود کرد که در آن روغن‌های‌گیاهی یا چربی‌ها به سوخت‌های‌دیزلی و یا سوخت‌جت تبدیل می‌شوند. سوخت‌های حاصل از این فرایند پالایشگاهی، از سوخت‌های‌فسیلی غیر قابل تشخیص هستند.

اخیراً، شرکت رومانیایی OMV Petrom با UOP قراردادی در خصوص ایجاد ارتباط با پالایشگاه‌ها و کارخانجات برای بهبود قابلیت اطمینان عملیات‌های پالایشگاهی خود امضاء کرده است.

نویسنده: جواد طغیانی

لینک خبر:

https://www.technavio.com/blog/building-greener-future-top-۵-players-global-biorefinery-market

الگوهای جدید برای ارتقای ارزش مشارکت در زیست‌فناوری

آزاده داودی

توافق برای همکاری، ابزاری راهبردی برای شرکت‌های فعال در زمینه زیست‌فناوری و داروسازی است. این توافق‌ها نه تنها راهی برای افزایش سرمایه‌گذاری در حوزه خصوصی و عمومی برای مشارکت هستند؛ بلکه کشف سریع دارو، توسعه پرشتاب و استفاده از داروها در مقیاس بزرگ‌تر را فراهم می‌کنند؛ که بدون مشارکت امکان‌پذیر نخواهد بود.

سیدلی آستین شرکت داروسازی نکتار[1] را به توسعه استراتژی‌های نوین و همکاری با شرکت بریستول - مایرز اسکوئیب[2] توصیه کرده است. در این متن، دو تن از وکلای این شرکت به بحث درباره تکامل مشارکت‌های راهبردی و موضوعاتی نشسته‌اند که شرکت‌های خواستار این قبیل مشارکت‌ها باید به آن توجه نمایند.

• مشارکت‌های راهبردی در فضای زیست‌فناوری چگونه تکامل یافته‌اند؟

با پیشرفت درمان‌های ترکیبی، به خصوص ایمنی‌درمانی، احتمالاً شاهد آغاز یک تغییر در الگوهای شکل‌گیری ساختار مشارکتی بین شرکت‌های فعال در حوزه علوم زیستی باشیم. دیگر زمان آن برای شرکت‌ها فرا رسیده است تا نگاه نزدیک‌تری به چگونگی دریافت بیشترین سود از این روابط داشته باشند.

توافق‌های مشارکت در زمینه علوم زیستی با سه مشخصه مشترک شناخته شده‌اند: ۱. کمک‌هزینه‌های تولید انحصاری دارو برای طیف وسیعی از بیماری‌ها؛ برای مثال انکولوژی و بیماری‌های خودایمنی ۲. تقسیم درآمد تجاری توسط پرداخت خالص، چه در حق امتیاز فروش محصولات و یا پرداخت نقطه عطف ۳.کنترل تجاری صدور مجوز به همراه حق امتیاز، به صورت جهانی یا حداقل در مقیاس بازارهای بزرگ.

اما وقتی صحبت از چنین ساختارهایی در مورد قرارداد مشارکت ۱۴ام فوریه ۲۰۱۸ نکتار و BMS می‌شود، آرایش مجدد بزرگی را شاهد هستیم. احتمالاً این برای اولین بار در تاریخ است که طرف کوچک‌تر یک قرارداد جدید تنظیم می‌کند. نکتار مالکیت داروهای ایمنی‌درمانی خود را حفظ کرده است. داروهای NKTR-۲۱۴ این شرکت، که نوعی آگونیست اینترلوکین ۲ است، در ترکیب با تعدادی از محصولات BMS؛ نظیر مهارکننده PD-۱، نیوولوماب و ایپیلیموماب تحت کارآزمایی بالینی قرار خواهد گرفت.

این حق انحصاری که در قرارداد به BMS داده شده است، محدودیت زمانی دارد و دائمی نیست. قرارداد مذکور با هدف پیش‌برد برنامه توسعه‌ی بالینی این دو شرکت بر اساس اندیکاسیون، نوع تومور و مکانیسم عمل آن تنظیم شده است. با این حال، نکتار کنترل قیمت‌گذاری NKTR-۲۱۴ را حفظ کرده و حق فروش جهانی NKTR-۲۱۴ را در اختیار دارد. BMS نیز ۳۵ درصد از سود ناخالص حاصل از فروش NKTR-۲۱۴ را دریافت می‌کند.

بیشترین فروش مربوط به نکتار است که ۶۵ درصد از سود ناخالص را به خود اختصاص می‌دهد. هم‌چنین، نکتار مبلغ قابل ملاحظه‌ای بالغ بر ۱.۸۵ میلیارد دلار از طرف قرارداد خود دریافت نموده است. رقمی بالغ بر ۱.۸ میلیارد دلار نیز به فرایندهای توسعه و تنظیم اختصاص داده شده است.

این توافق می‌تواند برای BMS کاملاً پرهزینه باشد، اما مقدار هزینه صرف شده بسیار کم‌تر از مبلغی است که می‌توانست برای خرید کل سهام نکتار اختصاص داده شود. ارزش سهام نکتار در حال حاضر، ۱۷.۲ میلیارد دلار است.

• در فضای امروزی، شرکت‌های فعال در زمینه علوم زیستی قبل از وارد شدن به یک مشارکت راهبردی، باید کدام یک از عوامل کلیدی را مد نظر قرار دهند؟

مثال‌های متعددی از مشارکت راهبردی در حوزه زیست‌فناوری وجود دارند. وقتی که در مورد اهمیت روش‌ها برای حفظ تجارت تصمیم می‌گیرید، بسیار مهم است که از ریزه‌کاری‌ها و گام‌هایی که می‌توان برای دست‌یابی به یک مشارکت سازنده طی نمود، آگاهی داشته باشید.

ایمنی‌درمانی‌ها پتانسیل حل مسائل مهم برای درمان‌های ترکیبی را دارند و می‌توانند به عنوان تکیه‌گاهی در برابر اندیکاسیون‌های متعدد و مکانیزم‌های عملکردی کار کنند. این درمان‌ها در صورت موفقیت، می‌توانند ارزشی بزرگ در مقیاس گسترده برای شرکت به همراه داشته باشند. اما برای دستیابی به این ارزش، شرکت باید به دنبال درآمد باشد نه حق امتیاز، زیرا درآمد بالاترین رقم فروش سالانه را در بر خواهد داشت.

• شرکت‌ها پیش از گرد آمدن دور میز مذاکره و تنظیم قرارداد همکاری، چه اقدامات دیگری را باید انجام دهند؟

روبه‌رویی دقیق با مسائل، قبل از برنامه‌ریزی راهبردی با شرکای احتمالی، قدمی اساسی است. باید بتوانید به این سؤال پاسخ دهید که آیا این همکاری اصلاً نیاز شرکت‌های طرف قرارداد را تأمین می‌کند؟ آیا همکاری اصلاً قادر است به حل مشکلات فنی بپردازد؟ آیا سهم مناسبی از بازار را در اختیار هریک از شرکت‌ها قرار می‌دهد؟ آیا به شرکت‌های همکار کمک می‌کند تا بتوانند شکاف بین خود و شرکت‌های رقیب را پر کنند؟ آیا داروی شما واقعاً در اثربخشی، سمیت و کاربرد، منحصربه‌فرد است؟ یا شما در حال فروختن اجباری محصول خود به دیگران هستید؟

در زمان جاری شدن قرارداد، باید به مسائل زیر توجه دقیق داشت:

- حق مالکیت فکری و مالکیت داده‌ها
- ماهیت انحصاری یا غیرانحصاری رابطه
- کنترل نظارتی
- طرح توسعه
- سهم شرکت‌ها از درآمد

انحصار، حکم چاقویی دولبه را در توافق‌های مشارکتی دارد. برای به دست آوردن حق انحصار، باید خود نیز چنین حقی را به طرف مقابل بدهید. این امر در صورت نگرانی شرکت کوچک‌تر، از احتمال حیله‌گری شریک دیگر اهمیت دارد. محدود کردن انحصار نیز می‌تواند به شرکت نوآور کمک کند تا تمام سرمایه خود را صرفاً در اختیار یک شریک قرار ندهد.

• شرکت‌های علوم زیستی برای کسب بیش‌ترین سود از مشارکت‌های راهبردی، چه قدم‌های دیگری می‌توانند بردارند؟

شناسایی و نگهداری افراد رده بالا در هر دو شرکت طرف قرارداد، یکی از این اقدامات است. برای انجام این کار، هر دو طرف معاهده باید ذهنیت "حق اختراع این بخش به ما تعلق دارد" را کنار بگذارد. اگر قرارداد به خوبی تنظیم شده باشد، دست‌یابی به چنین هدفی دشوار نخواهد بود.

روابط حاکمیتی، به اشتراک‌گذاری داده‌ها و محرمانگی باید به گونه‌ای تنظیم شود که مشوق همکاری باشد، نه عامل محدودکننده آن. این موضوع برای حق مالکیت ذهنی، حفاظت و نگهداری از ثبت اختراع صادق است. هم‌چنین مهم است که در مورد جزئیاتی مانند بن‌بست‌ها، رشد سریع، اختیارات تصمیم‌گیری، مدیریت اتحاد، محدودیت‌های مسئولیتی یا مقررات اختلاف‌نظر، سخت‌گیری نشود.

مشارکت‌های راهبردی ابزاری حیاتی برای تولید ارزش در علوم زیستی هستند و اجرای آن‌ها با درجه‌های مختلفی از موفقیت تجربه شده است. پیشرفت روش‌های جدید برای مدیریت بیماری، پیش‌گیری و درمان از طریق ایمنی‌درمانی و ترکیب روش‌ها، فرصتی برای شکل‌دهی مجدد به این ابزار مهم فراهم کرده است.

---

۱. Nektar

۲. BMS

ماهنامه زیست فناوری
سال اول / شماره سوم / آبان ۱۳۹۷

قرارداد ۶۹۵ میلیون دلاری شرکت دراگون فلای با شرکت مرک

الهام بیابانگرد

با گذشت بیش از یک سال از قرارداد شرکت زیست‌فناوری الهام گرفته از حشرات دراگون فلای[1] با شرکت سل‌ژن، این شرکت برای عقد یک قرارداد قوی با شرکت بزرگ داروسازی آمریکا، مرک[2] در موضوع تومورهای توپر مذاکره می‌کند.

شرکت دراگون فلای، این قرارداد همکاری در تحقیق و توسعه را برای چند هدف دارویی در تومورهای توپر با استفاده از طرح TriNKET امضا کرده است. این شرکت پل‌های طراحی‌شده برای اتصال به پروتئین‌های موجود در سطح سلول‌های تومور و سلول‌های کشنده طبیعی (NK) را تولید می‌کند. در حقیقت هدف این است که سلول‌های کشنده طبیعی را تحریک کنند؛ بدین صورت که پس از فعال شدن و آگاهی از حضور سلول‌های سرطانی، سلول‌های NK به طور مستقیم به تومورها حمله می‌کنند و هم‌چنین حمایت از سلول‌های T و B را به وجود می‌آورند. سلول‌های T که سنگ‌بنای رویکردهای ایمونولوژیک سرطان‌شناسی فعلی هستند، پس از حمله مستقیم به تومور می‌پیوندند؛ در حالی که سلول‌های B آنتی‌بادی‌هایی را برای مبارزه با سرطان تولید می‌کنند.

جزئیات دقیقتری در مورد اهداف خاص و طول مدت قرارداد منتشر نشده است؛ با این حال ارزش این قرارداد ۷۰۰ میلیون دلار تخمین زده می‌شود.

مدیر عامل شرکت دراگون فلای در این باره می گوید: "شرکت مرک در درمان سرطان‌های با تومور توپر در جهان پیش‌رو است و گزینه‌های درمانی موفقی را برای بیماران ایجاد نموده است. ما هیجان‌زده هستیم که با مرک کارکنیم تا با استفاده از فناوری نوآورانه طرح TriNKET، سرعت تولید دارو برای بیماران مبتلا به چندین تومور توپر بدخیم را افزایش دهیم."

یکی از محققین مرک اضافه می‌کند: "طرح شرکت Dragonfly فرصتی را برای مهار قدرت گیرنده سلول‌های NK در جهت توسعه درمان‌های جدید تومور جامد ارائه می‌دهد و ما مشتاقانه منتظر هستیم تا با گروه Dragonfly همکاری کنیم."

---

۱. Dragonfly Therapeutics

۲. Merck

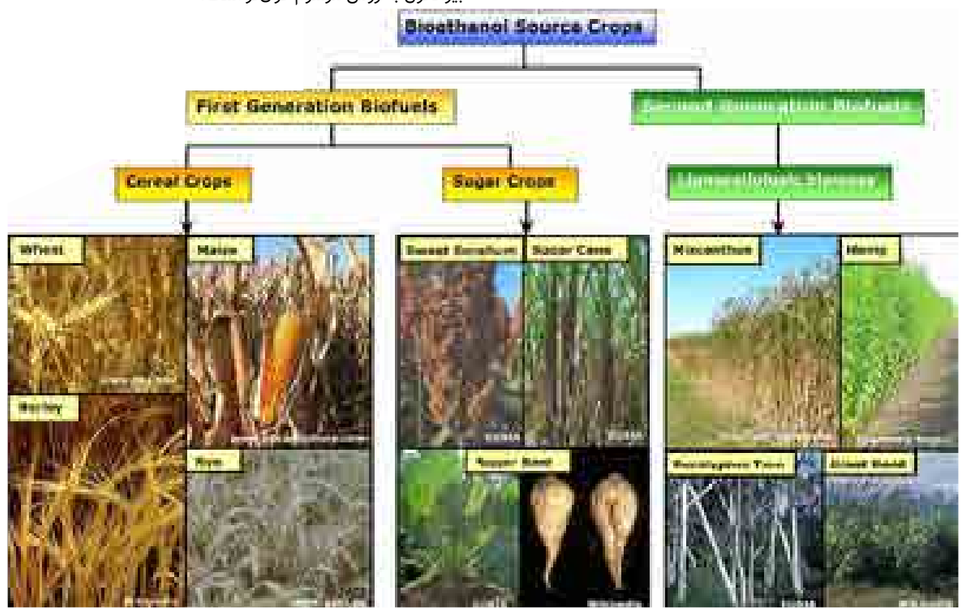
ماهنامه زیست فناوری
سال اول / شماره سوم / آبان ۱۳۹۷

بیواتانول و کاربردهای آن

* نویسندگان:
محسن رحیمی نژاد
عرفان داوری
جواد طغیانی

اتانول یا الکل‌اتیلیک با فرمول شیمیایی C_2H_5OH را می‌توان به دو روش پتروشیمیایی (هیدراسیون یا به عبارتی احیای غیرمستقیم و یا احیای مستقیم گاز اتیلن) و زیستی تولید کرد. بیواتانول یا اتانول‌زیستی توسط تخمیر اجزای کربوهیدراتی مواد گیاهی تولید می‌شود. روش‌های مرسوم تولید بیواتانول که به سوخت‌های زیستی نسل اول معروف هستند، بر پایه استفاده از محصولات نشاسته‌ای مانند ذرت و گندم و محصولات قندی مانند نیشکر و چغندرقند هستند. با این حال، کشت محصولات زراعی جایگزین مانند سورگوم شیرین فرصت‌های جدیدی را در جهان به ویژه در مناطق گرم و خشک از جمله جنوب و شرق اروپا ایجاد می‌کند. سورگوم شیرین به آب و مواد مغذی کمتری نیاز دارد و محتوای قند قابل تخمیر بیشتر و دوره رشد کوتاه‌تری نسبت به نیشکر دارد.

علاوه بر این، توسعه فناوری استفاده از مواد لیگنوسلولوزی به این معناست که نه تنها می‌توان از نشاسته و محصولات قندی حاوی انرژی بالا استفاده نمود، بلکه از زیست‌توده‌های چوبی یا زیست‌توده‌ی جنگل‌ها نیز می‌توان استفاده کرد. این توسعه به عنوان نسل دوم سوخت‌های زیستی شناخته می‌شود. این روند در مقایسه با تولید بیواتانول به روش مرسوم گران‌تر است.



در شکل زیر مواد اولیه مورد استفاده در تولید بیواتانول به طور خلاصه آورده شده است.

وجه تمایز اصلی اتانول تولیدی به روش پتروشیمیایی (یا به اصطلاح، اتانول سنتزی) با بیواتانول این است که مورد اول جزو مواد و انرژی‌های تجدید ناپذیر با منشأ فسیلی به شمار می‌آید؛ درصورتی که بیواتانول، سوختی تجدید پذیر با منشأ غیر فسیلی محسوب می‌شود. اتانول سنتزی که از مواد نفتی تولید می‌شود، محدود به یک بازار بسیار کوچک است و به دلیل تجدید پذیر نبودن، کمتر مورد توجه قرار می‌گیرد. به همین دلیل در سال‌های اخیر تمرکز محققان و هم‌چنین دولت‌ها بر تولید اتانول زیستی و استفاده از آن در موارد مختلف، افزایش یافته است.

اتانول چه زیستی باشد چه شیمیایی، به عنوان یک ماده آلی کاربردهای فراوانی مانند نوشیدنی‌های الکلی، حلال، ماده اولیه در سنتز مواد شیمیایی، سلول‌های سوختی و سوخت دارد؛ در ادامه برخی از کاربردهای آن را به صورت خلاصه شرح می‌دهیم.

استفاده از اتانول به عنوان حلال

اتانول بعد از آب مهم‌ترین حلال است. کاربردهای تجاری اصلی اتانول به عنوان حلال در ساخت مواد آرایشی و بهداشتی، محصولات شوینده، مواد ضدعفونی‌کننده، دارو، پوشش سطح و در فرایندهای غذایی است.

استفاده از اتانول به عنوان ماده اولیه در سنتز مواد شیمیایی

اتانول جهت ساخت مواد مختلفی مانند استالدهید، بوتادی‌ان، دی‌اتیل‌اتر، اتیل‌استات، اتیلن، گلیکول‌اتر، سرکه و ... استفاده می‌شود. در برخی کشورها مانند برزیل، تولید بسیاری از مواد شیمیایی از اتانول صورت می‌گیرد.

استفاده از بیواتانول در سلول‌های سوختی

سلول‌های سوختی از جمله مواردی هستند که در آن‌ها از اتانول برای تولید گرما و قدرت استفاده می‌شود. سلول‌های سوختی توسط ترکیبی از سوخت هیدروژن و اکسیژن از هوا برای تولید انرژی الکتریکی، بخار آب و حرارت به عنوان محصولات جانبی، عمل می‌کنند. تعدادی از سلول‌های سوختی می‌توانند از بیواتانول مانند سوخت‌های فسیلی استفاده کنند که ممکن است جهت تبدیل آن به هیدروژن به یک اصلاح‌کننده نیاز باشد.

استفاده از اتانول به عنوان سوخت

در سال‌های اخیر، به طور عمده در واکنش به تولید متغیر سوخت و تلاش برای کاهش انتشار کربن‌دی‌اکسید، بیواتانول به یکی از امیدوارکننده‌ترین سوخت‌های زیستی و تنها جایگزین قابل‌استفاده برای سوخت‌های فسیلی تبدیل شده است. برای مثال تعهد اتحادیه اروپا بر اساس سندهای موجود در زمینه ارتقاء سوخت‌های زیستی برای حمل‌ونقل تا سال ۲۰۱۰، ۵٫۷۵ درصد از کل سوخت حمل‌ونقل بوده است که تا سال ۲۰۲۰ این میزان را به ۱۰ درصد افزایش داده است.

ماهنامه زیست فناوری
سال اول / شماره سوم / آبان ۱۳۹۷

بررسی تأثیرات ناشی از مصرف بیواتانول

بخش عمده‌ای از جدل‌هایی که در موضوع سوخت‌های agrofuel رایج است، درباره اثرات مثبت و منفی ناشی از مصرف آن‌ها است. در حالی که به عنوان مثال در اتحادیه اروپا، سوخت‌های زیستی ممکن است به عنوان پاسخ به مشکلات مربوط به سوخت‌های فسیلی و تغییرات اقلیمی مطرح شود، اما واردات آن‌ها تأثیراتی بر محیط‌زیست و مردم خواهد داشت که غیرقابل پیش‌بینی است. در بعضی موارد نیز جامعه گسترده‌ای را از طریق تأثیر بر قیمت مواد غذایی تحت تأثیر قرار می‌دهد. اثرات تولید و مصرف سوخت‌های زیستی بر روی بسیاری از مسائل مختلف متمرکز شده است، اما مسائل زیست‌محیطی از جمله میزان کاهش گازهای گلخانه‌ای و همچنین مسائل اجتماعی مربوط به افزایش رقابت برای زمین‌های کشاورزی و تأثیر آن بر امنیت غذایی، از این میان از اهمیت قابل توجهی برخوردارند.

تأثیرات زیست‌محیطی

بسیاری از مطالعات اولیه مربوط به میزان انتشار کربن خنثی در سوخت‌های زیستی، با استفاده از ارزیابی چرخه حیات، مقادیر انتشار گازهای گلخانه‌ای را در تمامی مراحل تولید سوخت‌های زیستی با معادل سوخت‌های فسیلی مقایسه می‌کنند. این مراحل شامل رشد یا استخراج منابع، روند تبدیل آن‌ها به سوخت، و سپس احتراق سوخت هستند. حتی اگر انتشار گازهای مرحله دوم و سوم در هر دو نوع سوخت برابر باشد، بحث این است که در مرحله اول، رشد گیاهان همراه با جذب کربن‌دی‌اکسید از جو می‌باشد، در حالی که استخراج نفت خام باعث انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌شود. بنابراین میزان انتشار خالص گازهای گلخانه‌ای طی فرایند تولید سوخت‌های زیستی کمتر از سوخت‌های فسیلی است.

مطالعاتی که با استفاده از این نوع ارزیابی صورت گرفته است، برخی

از جنبه‌ها مانند کاهش کربن در رشد گیاه را شامل می‌شود ولی سایر هزینه‌های کربن در استفاده از زمین مانند ذخیره کربن که قربانی تغییر کاربری زمین‌ها شده است را شامل نمی‌شود. درنتیجه محققان شروع به انجام مطالعاتی کردند که این هزینه‌های منفی کربن را به خود اختصاص داده و نتایج بسیار متفاوتی را به دست آوردند. هنگام بحث در مورد تغییر کاربری زمین‌ها در ارتباط با افزایش تولید سوخت زیستی، لازم است به تحقیقات پیشگامان این عرصه مانند Farigone و Searchinger مراجعه نمود، زیرا آن‌ها از نخستین محققانی بودند که انتشار گازهای گلخانه‌ای را در اثر تغییر کاربری زمین بررسی کردند. به دلیل افزایش تقاضا برای سوخت‌های زیستی، زمین برای افزایش میزان تولید متناسب با تقاضا مورد نیاز است. بدین ترتیب زمین‌های پیشین و بدون کاربری، برای رشد مواد اولیه تولید سوخت زیستی باید از طریق سوختن یا تجزیه پاک‌سازی شوند. از طرفی کل ذخایر کربن موجود در خاک و زیست‌توده گیاهی بیشتر از ذخایر موجود در جو است، از این رو وقتی این کربن از زمین آزاد می‌شود، مشکل‌ساز است.

این مقدار کربن‌دی‌اکسید آزاد شده در هنگام تبدیل زمین، همان چیزی است که Farigone و همکارانش به عنوان بدهی کربن اعلام نمودند. ممکن است که در طول زمان، سوخت‌های زیستی تولید شده از این زمین‌ها بتوانند بدهی را پرداخت کنند، اما تنها در صورتی این امر شدنی است که میزان انتشار خالص گازهای گلخانه‌ای در مراحل تولید و سپس احتراق کمتر از سوخت‌های فسیلی جایگزین باشند. در مطالعه انجام شده، دریافتند که با تبدیل زیستگاه‌های بومی به زمین برای تولید سوخت‌های زیستی، بدهی‌های بزرگی از کربن ساخته می‌شود. برای مثال، بدهی کربن از تولید لوبیای سویا در آمازون برزیل برای سوخت زیستی، تقریباً ۳۲۰ سال است که در مقایسه با انتشار گازهای گلخانه‌ای از دیزل نفت، باید پرداخت شود. از این رو، از نتایج تحقیقات مشخص است که وقتی سوخت‌های زیستی از این زمین‌ها تولید می‌شوند، این منابع به اصطلاح کربن خنثی و سازگار با محیط‌زیست می‌توانند میزان بیشتری از انتشار گازهای گلخانه‌ای را برای مدت زمان بسیار طولانی‌تر از سوخت‌های فسیلی جایگزین منتشر کنند. هم‌چنین در مطالعه دیگری، Beer و همکارانش دریافتند که اگر زمین جزو جنگل‌های بارانی مناطق گرم باشد و تغییر کاربری رخ دهد، نتایج محاسبات انتشار گازهای گلخانه‌ای از ۸۰ درصد بهبود می‌تواند تا بیش از منفی ۸۰۰ درصد تغییر کند و اگر بیشه‌زار و جنگل‌های پیت باشد تا منفی ۲۰۰۰ درصد تغییر می‌کند. این نتایج نشان می‌دهد که تغییر کاربری زمین می‌تواند تأثیر قابل‌توجهی بر انتشار گازهای گلخانه‌ای داشته باشد. در ادامه تحقیقات Farigone و با هدف مشابه، Searchinger و همکارانش برای محاسبه انتشار گازهای گلخانه‌ای از تغییر کاربری زمین در تولید سوخت‌های زیستی در امریکا، مطالعاتی انجام دادند. نتایج و یافته‌های آن‌ها نشان می‌دهد که تولید اتانول مبتنی بر ذرت باعث افزایش دو برابری میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای در بیش از ۳۰ سال و افزایش انتشار آن‌ها به مدت ۱۶۷ سال می‌شود. در هر دو این تحقیقات، ضمن برجسته کردن ارزش سوخت‌های زیستی، تنها راه مطمئن برای جلوگیری از افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای در نتیجه تغییر کاربری زمین، تولید سوخت زیستی از مواد زائد به عنوان نتیجه بیان شده‌است.

در ادامه این تحقیقات ابتدایی، مطالعات زیادی در سال‌های بعد

به بررسی تأثیر گسترش بازار سوخت‌های زیستی در تغییر کاربری مستقیم و غیرمستقیم زمین‌ها در سطح ملی و بین‌المللی و چگونگی اندازه‌گیری و ارزیابی آن‌ها پرداختند. در چنین مطالعاتی، اهمیت تغییر کاربری غیرمستقیم زمین (ILUC) آشکار شد. زمین‌های اضافی مانند جنگل‌ها یا علفزارها به طور مستقیم و یا به طور غیرمستقیم و از طریق اختصاص مجدد سایر زمین‌های زراعی موجود مانند زمین‌های کشت پنبه، برنج، میوه یا سبزیجات؛ برای تولید مواد اولیه سوخت زیستی به زمین‌های زراعی تبدیل می‌شوند. این به آن معنا است که تولید محصول اصلی کاهش می‌یابد و برای حفظ امنیت غذایی باید در جاهای دیگری کمبود آن جبران شود. این تقسیم مجدد باعث ایجاد ILUC می‌شود. بنابراین تأثیرات زیست‌محیطی ILUC در حقیقت مانند پاک‌سازی مستقیم زمین‌ها برای رشد مواد اولیه سوخت زیستی است. یک نمونه دیگر از مطالعات که در سال ۲۰۱۱ توسط Laborde صورت گرفته است، بیان می‌کند که ILUC در حقیقت بیش از ۶۰ درصد از صرفه‌جویی انتشار مستقیم گازهای گلخانه‌ای را که در سیاست اتحادیه اروپا تا سال ۲۰۲۰ تخمین زده شده است، از بین می‌برد. بنابراین اگر ILUC در بررسی‌ها در نظر گرفته شود منجر به نتایج بسیار متفاوتی می‌شود.

اثرات اجتماعی

مباحث مربوط به تأثیرات اجتماعی مصرف agrofuel بر روی مسئله غذا در مقابل سوخت متمرکز است. همان‌گونه که ذکر شد، افزایش تقاضا برای سوخت‌های agrofuel مانند بیودیزل و بیواتانول بیشترین توجه را به خود جلب کرده است و در سال ۲۰۰۸ بحث‌های زیادی در مورد این منابع به وجود آورد. در آن زمان افزایش قیمت محصولات کشاورزی به عنوان یک بحران غذایی جهانی تعریف شد. بسیاری از کشاورزان به عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل این بحران بیان کردند که تقاضای جهانی به سرعت در حال افزایش است و مقدار زیادی از زمین‌هایی که قبلاً برای رشد محصولات غذایی استفاده شده بود به تولید مواد اولیه سوخت اختصاص داده شدند که نتیجه آن افزایش قیمت محصولاتی بود که تا قبل از سال ۲۰۰۸ ثابت بود. اکثر سوخت‌هایی که در سال‌های اخیر مصرف می‌شوند، از محصولاتی به دست می‌آیند که جزو مواد غذایی نیز محسوب می‌شوند. بنابراین نه تنها رقابت برای زمین وجود دارد، بلکه رقابت مستقیم برای استفاده نهایی از محصول به عنوان غذا یا سوخت نیز وجود دارد. محبوب‌ترین محصولات کشاورزی که به عنوان مواد اولیه برای تولید سوخت‌های زیستی استفاده می‌شود محصولاتی هستند که بخش بزرگی از رژیم‌های فقیر جهان را تشکیل می‌دهند.

در سال ۲۰۰۸ سازمان غذا و کشاورزی FAO)) نیز در مورد مسائل

مربوط به رقابت زمین برای محصولات کشاورزی تمرکز نمود و اظهار داشت که در نتیجه افزایش رقابت کاربری زمین، قیمت مواد غذایی نیز تحت تأثیر قرار گرفته است. بر اساس گزارش Grethe و همکارانش در سال ۲۰۱۳، سیاست agrofuel اتحادیه اروپا مستقیماً مسئول افزایش قیمت‌ها به میزان ۱۶ درصد در روغن‌های گیاهی، ۱۰ درصد در دانه‌های روغنی و به طور متوسط افزایش ۲٫۶ درصدی قیمت محصولات کشاورزی در جهان است.

با این حال، با توجه به نتایج پژوهش Hochman و همکارانش در سال ۲۰۱۴، باید توجه کرد که افزایش قیمت مواد غذایی اساسی تنها به دلیل افزایش تقاضا برای سوخت‌های زیستی نبوده است و سایر عوامل مانند رشد اقتصادی، نوسانات نرخ ارز و تغییرات قیمت انرژی نیز تأثیر داشته‌اند.

با توجه به فرضیات سیاست‌های اتخاذ شده، ظهور نسل دوم بیواتانول که رقابتی با محصولات غذایی ندارد و هم‌چنین تحقیقات فراوانی که بر روی آن‌ها صورت می‌گیرد، می‌توان نتیجه گرفت که سیاست‌های تولید و استفاده از سوخت‌های زیستی، تا حد مطلوبی موفق خواهند شد.

نقش سیاست‌گذاری در توسعه سوخت زیستی

امروزه وجود ارتباط مشخصی میان مصرف انرژی و مشکل گرم شدن کره زمین اثبات شده است و در سراسر دنیا استفاده از منابع تجدید پذیر بیشتر از گذشته مورد توجه قرار گرفته است. با توجه به موضوع تغییرات آب‌وهوایی در دنیا، جایگزین نمودن سوخت و انرژی‌های تجدید پذیر به جای منابع فسیلی، در فهرست اولویت بسیاري از دولت‌ها قرار دارد. حرکت به سمت یک اقتصاد مبتنی بر انرژی‌های تجدید پذیر، مزایای بیشتری نسبت به سوخت‌های فسیلی دارد ولی بدون تدبیر و اتخاذ سیاست‌های کلان، این حرکت با شکست مواجه خواهد شد.

به دلیل اهمیت بخش حمل‌ونقل و پیشرفت صنایع تولیدکننده سوخت زیستی، امروزه همه کشورها اعم از توسعه‌یافته و در حال توسعه به شدت تحت تأثیر سیاست‌های جهانی سوخت‌های زیستی قرار گرفته‌اند که به عنوان کشورهای تولیدکننده (برای استفاده یا صادرات) و یا مصرف‌کننده (استفاده از سوخت‌های زیستی و انرژی محصولات کشاورزی) شناخته می‌شوند. با توجه به این‌که اروپا یکی

از تولیدکنندگان اصلی سوخت‌های زیستی با ۱۰ درصد از سهم جهانی بیواتانول است، سیاست‌های کلان اتحادیه اروپا می‌تواند تأثیر قابل‌توجهی بر تولید و مصرف جهانی سوخت‌های زیستی داشته باشد که در ادامه برخی از این سیاست‌ها و اثرات آن را مورد بررسی قرار می‌دهیم.

سیاست‌های سوخت زیستی اتحادیه اروپا

فعالیت‌های مختلفی در چند دهه گذشته در راستای اهداف بزرگ اتحادیه اروپا در ارتباط با انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش حمل‌ونقل صورت گرفته است که انتظار و هدف تمامی این اقدامات، افزایش سهم سوخت‌های زیستی برای امنیت انرژی و کاهش اثرات حمل‌ونقل بر روی محیط‌زیست و آب‌وهوا بوده است.

تاریخچه سیاست‌های اتخاذ شده

سیاست‌های ملی برای استفاده از سوخت‌های زیستی مایع در بخش حمل‌ونقل، مدت‌ها قبل از تصویب رسمی دستورالعمل اروپا در سال ۲۰۰۳، استفاده شده است. با گذشت سال‌ها پس از جنگ جهانی اول، اتوبوس‌ها در پاریس از مخلوط اتانول و سوخت نفتی استفاده می‌کردند. بین سال‌های ۱۹۲۰ و ۱۹۵۰، فرانسوی‌ها با استفاده از اتانول پایه قند (اتانول زیستی) به منظور کاهش وابستگی به انرژی فسیلی، به استفاده از این سوخت‌ها ادامه دادند. استفاده از اتانول به عنوان مخلوط سوخت تنها، زمانی رها شد که قیمت نفت در دهه ۱۹۶۰ به پایین‌ترین حد رسید و پس از آن جایگزین مواد ارتقاء دهنده اکتان با منشأ فسیلی مانند MTBE و ETBE شد.

در دهه ۱۹۷۰، شوک قیمت نفت منجر به نگرانی‌های جدی در مورد واردات انرژی، به ویژه نفت در اروپا شد. این نگرانی باعث اقداماتی شد که چشم‌انداز سوخت‌های زیستی در اروپا را تغییر داد. در دهه ۱۹۷۰ کشورهای متعددی مانند سوئد تحقیقات خود را بر روی تولید سوخت‌های زیستی مانند بیواتانول شروع کردند. در سطح اتحادیه اروپا، اولین دستورالعملی که بازارهای اثربخش را برای سوخت‌های زیستی ایجاد کرد، دستورالعمل شماره ECC/۵۳۶/۸۵ بود که مجوز مخلوط کردن ۵ درصد اتانول و ۱۵ درصد ETBE در بنزین را صادر نمود. با این وجود، استفاده گسترده‌تر از مخلوط اتانول با کمبود سیاست‌های هماهنگ‌کننده و قیمت پایین نفت، مختل شد.

یکی از سیاست‌های انگیزشی در خصوص استفاده از سوخت‌های

زیستی در اوایل دهه ۱۹۹۰، اصلاح سیاست کشاورزی اتحادیه اروپا(CAP) بود. در این سیاست، تعهد معافیت ۱۵ درصدی به زمین‌های کشاورزی و پرداخت‌های حمایتی به زمین‌های استفاده نشده بیان شده است. در دهه ۱۹۹۰، فعالیت‌های زیادی در سطوح ملی جهت ایجاد و اجرای استانداردهای فنی برای سوخت‌های زیستی، به ویژه بیودیزل به وجود آمد. بین سال‌های ۱۹۹۱ تا ۱۹۹۷؛ اتریش، فرانسه، جمهوری چک، سوئد، آلمان و ایتالیا همه مشخصات و خصوصیات بیودیزل ملی را به تصویب رساندند. کمبود استانداردهای بیواتانول در دهه ۱۹۹۰ به علت گرایش و علاقه زیاد به بیودیزل (به عنوان سوخت اصلی حمل‌ونقل در اروپا) بود. این امر باعث ایجاد علاقه بیشتری به بیودیزل شد که به طور جدی وابستگی اروپا به واردات دیزل را کاهش داده است.

در نهایت در ژانویه ۲۰۰۸، کمسیون اروپا پیشنهادات خود را برای قوانین مربوط به آب‌وهوا و انرژی اعلام کرد که با هدف ۲۰-۲۰-۲۰، یعنی ۲۰ درصد انرژی‌های تجدید پذیر شناخته شده، ۲۰ درصد افزایش بهره‌وری انرژی و ۲۰ درصد کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای تا سال ۲۰۲۰، آن را منتشر نمود. با این حال، در طول فرایند تصمیم‌گیری بین مجلس و شورای اروپا، اصطلاح سوخت‌های زیستی جایگزین انرژی‌های تجدید پذیر در بخش حمل‌ونقل گردید. در واقع دامنه فناوری‌هایی که می‌تواند برای اهداف اجباری ۱۰ درصدی تا سال ۲۰۲۰ استفاده شود، گسترش یافت.

در سال ۲۰۰۹ دستورالعمل‌های منابع انرژی تجدید پذیر (RED) با هدف تحکیم اهداف مشترک اتحادیه اروپا تصویب شد. در این دستورالعمل‌ها علاوه بر تمرکز روی سوخت‌های زیستی، ارتقاء انرژی‌های تجدید پذیر در اروپا مورد توجه قرار گرفت. برخلاف این‌که

سوخت‌های زیستی می‌توانند به روش‌های مختلف و در کشورهای گوناگون تولید شوند، تقاضای بالاتر نیز می‌تواند اثرات منفی مانند رقابت با محصولات غذایی و یا حتی افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از تغییر استفاده غیرمستقیم زمین، داشته باشد.

مطابق ارتباط سیاست سوخت‌های زیستی اروپا در سال ۲۰۰۶ تا زمان تصویب RED در سال ۲۰۰۹، تعادل ظرفیت بومی و نیاز به واردات، تحت تأثیر قرار گرفت. در حالی که اروپا در سال ۲۰۰۶ توانست مازاد خالص سوخت بیودیزل را در اختیار بگیرد، بین سال‌های ۲۰۰۷ و ۲۰۰۸ حدود ۱۸ درصد از کل مصرف توسط واردات تأمین شد. وابستگی بیواتانول به واردات شدیدتر بوده است، به طوری که میزان وابستگی اتحادیه در سال ۲۰۰۸ نزدیک به ۲۶ درصد بود. افزایش میزان وابستگی، برای کشورهای در حال توسعه فرصت بزرگی محسوب می‌شد تا افزایش تقاضای سوخت زیستی اروپا را تأمین کنند. در همین راستا بسیاری از دولت‌های عضو اتحادیه اروپا به کمیسیون اروپا کمک کرده‌اند و دیده شده است که به طور فزاینده‌ای در تولید سوخت‌های زیستی در کشورهای در حال توسعه مداخله می‌کنند. به عنوان مثال، کشورهای عضو با فناوری پیشرفته‌تر می‌توانند به کشورهایی که مواد اولیه فراوان یا زمین برای کشت محصولات کشاورزی دارند، کمک کنند. در کشورهای جنوب غربی که شرایط برای تولید مقادیر زیادی از مواد اولیه مناسب است، دولت‌ها بازار سوخت‌های‌زیستی-کشاورزی (agrofuel) را وسیله‌ای برای توسعه می‌دانند و از این رو همکاری با دولت‌ها و شرکت‌ها در شمال را اغلب به خوبی دریافت می‌کنند. کسانی که خود را علیه سیاست‌های agrofuel قرار می‌دادند عمدتاً انجمن‌ها، مؤسسات و سازمان‌هایی بودند که اساساً نگرانی آن‌ها در مورد تأثیرات زیست‌محیطی و اجتماعی بوده است. چنین گروه‌هایی مبانی اساسی این سیاست را مورد سؤال قرار دادند و احتمال عدم کاهش گازهای گلخانه‌ای (GHG) را به دلیل مسائل زیست‌محیطی مانند جنگل‌زدایی، از دست رفتن تنوع زیستی، روش‌های کشاورزی تجاری و تغییر کاربری زمین، بیان می‌کردند.

طرح‌های تشویقی جهت استفاده از سوخت‌های زیستی

در سیاست‌های استفاده از بیواتانول برای حمل‌ونقل پایدار (BEST) که توسط اتحادیه اروپا حمایت شده است، طرح‌های تشویقی مختلفی در بخش تولید، توزیع، وسایل نقلیه، مالیات و مصرف‌کنندگان در نظر گرفته شده‌اند. در ادامه طرح‌های شرکت BioFuel Region (BFR)) که یک نمونه موفق در زمینه سوخت‌های زیستی است را مورد بررسی قرار می‌دهیم.

هدف BFR، ایجاد یک منطقه پیشرو در جهان برای مصرف سوخت‌های زیستی در بخش حمل‌ونقل است. این هدف شغل‌های جدید و یک منبع پیشرو در زمینه‌های تخصصی را ایجاد می‌کند. هدف این است که سوخت‌های تجدید پذیر مانند بیواتانول، بیوگاز و بیودیزل تولید شده از مواد خام طبیعی، جایگزین بنزین و دیزل نفتی شوند. امروزه در بخش حمل‌ونقل عمومی در سوئد، وسایل نقلیه پاک برای اکثر نیازهای موجود استفاده می‌شود. در زمینه فروش وسایل نقلیه پاک، سوئد به همراه برزیل و امریکا پیشرو هستند. برای مثال در سال ۲۰۰۸، در منطقه تحت کنترل BFR، حدود ۳۰ درصد از خودروهای خریداری شده، به عنوان وسایل نقلیه پاک شناخته می‌شوند.

فعالیت BFR برای این دستاورد در گروه‌های نسبتاً مستقل سازمان‌دهی می‌شود که در حوزه‌های مختلف زنجیره توسعه سوخت زیستی به یکدیگر نزدیک هستند. تاکنون چندین کارگروه با حدود ۱۵۰ عضو در این راستا تشکیل شده است. در واقع امروزه BFR یک سازمان محبوب است که استراتژی و سیستم انتقال به سوخت‌های تجدیدپذیر را به خوبی اجرا می‌کند.

انتقال به یک بخش حمل‌ونقل پایدار از طریق سه استراتژی حداقل حمل‌ونقل، وسایل نقلیه کارآمد و رفتارهای رانندگی و انتقال سریع سیستم به سوخت‌های تجدید پذیر، به دست می‌آید. برای سهولت گذار در سه استراتژی، می‌توان از طرح‌های تشویقی مختلف جهت افزایش انگیزه استفاده کرد. علاوه بر این، با طرح‌های تشویقی گوناگون، مشارکت حداکثر نیروهای بالقوه توسعه‌دهنده در منطقه منجر به گسترش استفاده از سوخت‌های زیستی می‌شود. برای مثال در سطح ملی، ابزارهای حاکمیتی مانند مالیات، قوانین، یارانه‌ها و هزینه‌های خودرو می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند. انگیزه‌های منطقه‌ای یا محلی مانند پارکینگ رایگان، سفیران اتانول، کمپین‌های اطلاع‌رسانی یا آموزش کارمندان، نیز از جمله طرح‌های موفق به شمار می‌آیند. برای به دست آوردن نتیجه بهتر، ترکیبی از انگیزه‌ها باید مورد استفاده قرار گیرد.

برخی از تجربه‌های ذکرشده توسط BFR به شرح زیر می‌باشد:

تعدادی از مردم به عنوان سفیران اتانول برای ارتقاء و توسعه استفاده از بیواتانول از طریق کاهش قیمت و ارتباط‌گیری استخدام شده‌اند. انگیزه سفیران اتانول نقطه شروع خوبی در رابطه با تأثیر عموم برای انتخاب خودروهای سازگار با محیط‌زیست و هم‌چنین سوخت‌های زیستی است.

یک مورد دیگر از طرح‌های تشویقی راه‌اندازی پارکینگ رایگان در سراسر BFR بود. در پنج شهر اجازه دسترسی به پارکینگ رایگان برای افرادی که وسیله نقلیه پاک دارند، صادر شد. اما نتیجه‌گیری محققان این است که پارکینگ رایگان یک اثر جزئی دارد زیرا ۸۲ درصد از مردم پارکینگ رایگان را به عنوان یک انگیزه برای خرید یک وسیله نقلیه تمیز در نظر نمی‌گیرند.

هم‌چنین دو شبکه اینترنتی توسط BFR تشکیل شده است که شبکه بیو انرژی با شرکت‌های محلی و شش شهرداری، هدف خود را برای تولید دانش در زمینه انرژی زیستی با تمرکز ویژه بر سوخت‌های زیستی اجرا کرده است. شبکه دیگری نیز برای توسعه بیشتر فرایند سوخت زیستی شکل گرفت که هدف آن ایجاد فرصتی برای همه سازمان‌های علاقه‌مند در توسعه سوخت‌های زیستی بود.

روش‌ها و طرح‌های تشویقی دیگری مانند زنجیره تدارکاتی سبز با هدف تعمیرات و مشاوره‌های اقتصادی‌تر، فعالیت‌هایی در مدارس با هدف آشنایی و ایجاد فرهنگ سبز، همکاری با دانشجویان و طرح‌های حمایتی از ایستگاه‌های توزیع سوخت از جمله سایر طرح‌های تشویقی هستند که در توسعه سوخت‌های زیستی و گذار از سوخت‌های فسیلی قابل اجرا است. هم‌چنین سایر سیاست‌های حکومتی مانند معافیت‌های مالیاتی و یارانه‌های دولتی می‌تواند بسیار تأثیرگذار باشد.

ماهنامه زیست فناوری
سال اول / شماره سوم / آبان ۱۳۹۷

ePURE
european renewable ethanol

بیوریفاینری اتانول:در مرکز یک

سیستم اقتصادی نوین

ورودی

خروجی

ماهنامه زیست فناوری
سال اول / شماره سوم / آبان ۱۳۹۷

مدل‌های بین‌المللی توسعه در صنعت بیواتانول

بررسی وضعیت کنونی و چشم‌انداز بیواتانول در امریکا

سال ۲۰۱۶ بی شک یکی از بهترین سال‌های تاریخ صنعت اتانول امریکا بوده است. در این سال تولید اتانول به دلیل استفاده بی سابقه خانگی و تقاضای صادراتی شدید، به بالاترین حد رسیده است.

در سال ۲۰۱۶ در واکنش به تقاضای فوق‌العاده، ۲۰۰ کارخانه فرآوری بیواتانول در ۲۸ ایالت، ۱۵٫۲۵ میلیارد گالن سوخت تجدید پذیر با عدد اکتان بالا و حدود ۴۲ میلیون تن خوراک دام با پروتئین بالا تولید کردند. قیمت پایین نفت موجب رکورد مصرف بنزین شد که در نهایت استفاده از اتانول در مخلوط سوخت E۱۰ (حاوی ۱۰ درصد اتانول و ۹۰ درصد بنزین) افزایش یافت. هم‌چنین به دلیل ایجاد صدها زیرساخت خرده‌فروشی، مصرف مخلوط‌هایی با درصد اتانول بالاتر مانند E۱۵ و E۸۵ نیز افزایش یافت. با این حال، در سال ۲۰۱۷ تولیدکنندگان اتانول با چالش‌های مهمی مواجه شدند. موانع نظارتی و تجاری غیرضروری همچنان استفاده از اتانول را در بازار امریکا محدود می‌کنند و صنایعی که افزایش سهم بازار اتانول تهدیدی برای آن‌ها محسوب می‌شود، اقداماتی جهت تضعیف این سوخت و استانداردهای آن انجام می‌دهند.

استاندارد سوخت‌های زیستی

بدون شک استاندارد سوخت‌های تجدید پذیر (RFS) یکی از بزرگ‌ترین داستان‌های موفقیت برای بیواتانول در سیاست‌گذاری‌های انرژی، محیط‌زیست و کشاورزی امریکا بوده است. ادامه پایبندی به این استاندارد علاوه بر کاهش میزان واردات نفت، باعث اشتغال‌زایی و رونق فعالیت‌های اقتصادی، کاهش انتشار گازهای مضر در بخش حمل‌ونقل، افزایش رقابت و دسترسی مصرف‌کنندگان به سوخت‌های ارزان‌تر شده است.

در ماه مه سال ۲۰۱۸، EPA نیاز احتمالی ترکیب سوخت تجدید پذیر در سال ۲۰۱۷ را با ۱۴٫۸ میلیارد گالن اعلام کرد که تنها ۰٫۲ کمتر (۱۵ میلیارد گالن) از حجم مصوب کنگره می‌باشد. به هر حال، EPA به درخواست ده‌ها هزار نفر از کشاورزان، کارکنان صنعت اتانول و دیگران توجه کرد. نه تنها قانون نهایی EPA در سال ۲۰۱۷ شامل تولید ۱۵ میلیارد گالن سوخت‌های تجدید پذیر معمولی است، بلکه تعهدی برای ترکیب سوخت‌های پیشرفته با سوخت‌های تجدید پذیر نیز شده است. به طور کلی از سال ۲۰۱۶ تا ۲۰۱۷، حجم کل سوخت‌های تجدید پذیر مورد نیاز با افزایش ۱٫۲ میلیارد گالنی، شش درصد افزایش یافته است.

در نهایت، قانون نهایی برای نیازهای تلفیقی RFS در سال ۲۰۱۷، یک پیروزی مهم برای بخش صنعت سوخت زیستی و کشاورزی محسوب می‌شود که به طور محسوسی مسیر رشد سالم و مشخصی را برای این صنعت بازسازی نمود.

به‌روزرسانی بازار E۱۵

در سال ۲۰۱۶، نوع انتخاب مصرف‌کنندگان در ایستگاه‌های توزیع سوخت بسیار غیر منتظره بوده است، زیرا تعداد ایستگاه‌های فروش E۱۵ به سرعت در بازارهای جدید گسترش یافت. سوخت E۱۵ در حال حاضر تقریباً در ۴۰۰ ایستگاه توزیع در ۲۸ ایالت موجود می‌باشد. با امید به کمک‌های مالی شرکت توسعه زیرساخت‌های سوخت زیستی وزارت کشاورزی امریکا و برنامه‌های صنعت اتانول مانند Prime the Pump امید دارد بسیاری از ایستگاه‌های دیگر نیز راه‌اندازی شوند.

پیشرفت قابل‌توجهی نیز در مصوبات خودروسازان جهت استفاده از سوخت زیستی وجود داشته است. بیش از ۸۰ درصد از تولیدکنندگان خودروی مدل‌های ۲۰۱۷، سوخت E۱۵ را به عنوان سوخت تأیید شده اعلام نمودند. دو شرکت هیوندای و کیا برای اولین بار این موضوع را اعلام کردند و هم‌چنین سایر شرکت‌ها مانند فیات، فورد، جنرال موتورز، هوندا، تویوتا و فولکس واگن به عنوان بزرگ‌ترین خودروسازان جهان به طور صریح استفاده از E۱۵ را تأیید نمودند.

در طی پنج سال پس از آن‌که سوخت E۱۵ به طور رسمی توسط EPA تأیید شد، رانندگان امریکایی با استفاده از این سوخت حدود ۴۰۰ میلیون مایل (معادل ۸۰۰ سفر رفت و برگشت به ماه) رانندگی کرده‌اند که خوشبختانه هیچ گزارشی مبنی بر آسیب رسیدن به خودروها اعلام نشده است. در سال ۲۰۱۷، یک سال به سابقه استفاده از سوخت E۱۵ افزوده شده است و چون استاندارد سوخت زیستی مجدداً اجرا خواهد شد، سرمایه‌گذاران و مصرف‌کنندگان بیشتری به سمت استفاده از آن متمایل می‌شوند.

سوخت‌های زیستی پیشرفته سلولزی

تکامل صنعت اتانول در سال ۲۰۱۶ با ظهور فناوری‌های جدید در سراسر این کشور ادامه یافت و به آن‌ها امکان پردازش مواد جدید و تولید سوخت‌های زیستی با کربن کم و محصولات زیستی را داد. اولین کارخانه تولید اتانول سلولزی از فیبر ذرت در ایالت آیووا با نام Quad County Corn Processors (QCCP) تأسیس شده است که در سال ۲۰۱۶ تولید اتانول سلولزی آن در آستانه پنج میلیون گالن (میلی‌گرم) قرار گرفت.

سایر تولیدکنندگان اتانول مانند Pacific Ethanol، Little Sioux Corn Processors و Flint Hills Resources با به‌کارگیری فناوری‌های bolton در سال ۲۰۱۶ از فیبر ذرت و نشاسته آن، اتانول سلولوزی تولید کردند. هم‌چنین پیشرفت به سوی تولید تجاری اتانول سلولوزی در دو کارخانه مستقل DuPont و POET-DSM ادامه یافت. تأسیساتDuPont در نزدیکی نوادا، ظرفیت تولید ۳۰ میلیون گالن و کارخانه POET-DSM در امتزبورگ ظرفیت تولید ۲۰ میلیون گالن در سال را دارند.

تأثیرات اقتصادی بیواتانول در امریکا

درآمد خالص کشاورزی در هفت سال اخیر تا قبل از سال ۲۰۱۶ به پایین‌ترین سطح خود رسیده است که رقم آن معادل نیمی از میزان رکورد در سال ۲۰۱۳ می‌باشد. این مسئله باعث ایجاد نگرانی‌های جدی در امریکا در زمینه اقتصاد کشاورزی شده است. خوشبختانه صنعت بیواتانول در این وضعیت همچنان به تقویت فعالیت‌های اقتصادی حیاتی و حمایت از مشاغل با درآمد بالا پرداخت. در واقع بدون حمایت صنایع بیواتانول، شرایط اقتصادی بخش کشاورزی این کشور در وضعیت بدتری قرار می‌گرفت.

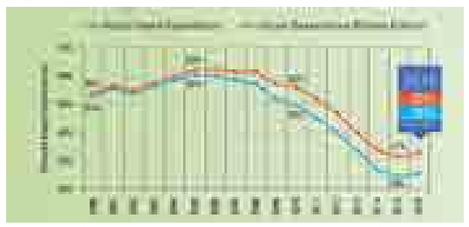
در سال ۲۰۱۶، تولید ۱۵٫۲۵ میلیارد گالن بیواتانول از ۷۴۴۲۰ شغل مستقیم و ۲۶۴۷۵۶ شغل غیرمستقیم در تمام بخش‌های اقتصادی تولید سوخت‌های تجدیدپذیر و بخش کشاورزی حمایت کرده است. این صنعت ۴۲ میلیارد دلار به تولید ناخالص ملی (GDP) در سال ۲۰۱۶ اضافه کرد و حدود ۹ میلیارد دلار مالیات پرداخت نمود. فعالیت‌های اقتصادی این بخش و ایجاد شغل باعث شد که درآمد خانوارها به ۲۳ میلیارد دلار افزایش یابد. در همین حال، تولیدکنندگان اتانول امریکا ۲۵ میلیارد دلار برای مواد خام، کالاهای وارداتی و سایر خدمات صرف کرده‌اند.

صادرات و واردات بیواتانول

امنیت انرژی امریکا

رشد سریع تولید بیواتانول، موجب افزایش امنیت انرژی امریکا در دهه گذشته شده است. با ثبت رکورد جدید در سال ۲۰۱۶، تولید و استخراج نفت خام در امریکا کاهش یافت. برای مثال در مکان‌هایی مانند داکوتای شمالی و تگزاس به علت پایین بودن قیمت نفت و تولیدات جهانی، حفاری و استخراج نفت به شدت کاهش یافته است.

در همین حال، به دلیل قیمت پایین بنزین تولید و مصرف این سوخت به سطوح بی‌سابقه‌ای رسید. با کاهش تولید نفت در امریکا و هم‌چنین افزایش تقاضا، واردات نفت رونق گرفت، به طوری که واردات نفت در سال ۲۰۱۶ به بالاترین سطح خود رسید و بیش از ۴۰ درصد از کشورهای عضو اوپک این نیاز را تأمین می‌کردند. در واقع اوپک از نفوذ خود استفاده کرد و با ایجاد تلاطم در بازار جهانی و سرکوب قیمت‌ها و سپس با تنظیم محدودیت‌هایی برای محصولات، شرایط را مهیا نمود. تا سال ۲۰۱۶، اقتصاد امریکا تقریباً ۱۶۰ میلیون دلار در



میزان وابستگی امریکا به واردات نفتی همراه با در نظر گرفتن سهم بیواتانول در کاهش آن

روز به کارتل اوپک فرستاده است که این رقم معادل یک قبض ۵۰۰ دلاری در سال برای هر خانواده امریکایی است.

خوشبختانه اتانول به افزایش منابع داخلی و کاهش وابستگی به واردات نفت در امریکا بسیار کمک کرده است. به طوری که با در نظر گرفتن بیواتانول مصرفی در مخلوط سوخت (۱۵/۲۵ میلیارد گالن) در سال ۲۰۱۶ وابستگی به نفت حدود ۲۵ درصد بوده است که این رقم با چشم‌پوشی از سهم اتانول در مصرف انرژی معادل ۳۳ درصد می‌باشد.

سیاست‌های مرتبط با بیواتانول و پیامدهای آن در برزیل

تاریخچه

برزیل از قرن شانزدهم از نیشکر استفاده کرده و در دوره استعمار، یک قطب اقتصادی مهم در این زمینه شمرده می‌شده است. در قرن‌های اولیه پس از استعمار، منبع انرژی اصلی برای برزیل چوب بود. به طور کلی با توجه به انرژی‌های اصلی جهانی مانند زغال‌سنگ، نفت و گاز، می‌توان گفت که برزیل یک کشور با منابع کم انرژی است. برزیل دارای معادن زغال‌سنگ نسبتاً کوچکی است. منابع بسیار کم نفت پس از ایجاد Petrobras در سال ۱۹۵۴ کشف شد و اخیراً ذخایر دیگری در آب‌های عمیق اقیانوس اطلس در نزدیکی ساحل ریودوژانیرو یافت شد.

با توجه به ضعف امنیت انرژی این کشور و نیز کمک به بخش شکر، سوخت اتانول ابتدا در سال ۱۹۳۰ توسط دولت وارگاس معرفی شد.

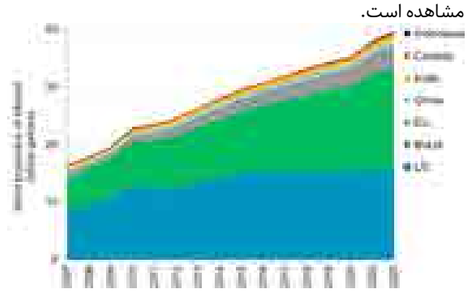
هم‌چنین مؤسسه شکر و الکل (IAA) برای تنظیم تولید شکر و بیواتانول ایجاد شد و در نهایت مجوز استفاده از مخلوط اتانول با بنزین به صورت رسمی صادر شد. سپس، استفاده از اتانول در طول بحران نفت دهه ۱۹۷۰ با ایجاد PROALCOOL در نوامبر ۱۹۷۵ افزایش یافت. در آن زمان نفت وارداتی ۸۰ درصد از کل مصرف نفت را به خود اختصاص داد که تقریباً شامل ۵۰ درصد از کل واردات بود.

واضح است که تشویق دولت برای افزایش تولید داخلی سوخت‌های مایع جهت کاهش وابستگی به نفت، صرفه‌جویی در ارز، اشتغال‌زایی و کمک به کاهش نابرابری‌های اجتماعی و اقتصادی کشور برزیل تأثیرگذار بوده است. اما با گذشت ۴۰ سال از زمان ایجاد این صنعت پی می‌بریم که معرفی و استفاده از سوخت‌های زیستی در برزیل نیز همیشه آسان نبوده است.

امروز برزیل دومین تولیدکننده بیواتانول و بزرگ‌ترین تولیدکننده بیواتانول از نیشکر است که در یک ماتریس انرژی نسبتاً پاک (تقریباً ۵۰ درصد از انرژی مورد استفاده در برزیل تجدید پذیر است) مشارکت می‌کند. حکومت برزیل در برنامه‌ریزی انرژی خود اهمیت ویژه‌ای برای نیشکر قائل است زیرا این ماده در ماتریس انرژی برزیل جهت تولید بیواتانول و انرژی الکتریکی نقش مهمی ایفا خواهد کرد. طبق پیش‌بینی‌های انجام شده، قرار است تا سال ۲۰۳۰ نزدیک به ۱۸/۵ درصد از انرژی اولیه برزیل از محصولات نیشکر تولید شود.

پیش‌بینی ماتریس انرژی برزیل و میزان مشارکت محصولات نیشکر

به نظر می‌رسد که سناریوی تولید اتانول جهان تحت سلطه امریکا و برزیل است. با این حال، با توجه به دسترسی بیشتر به زمین، برزیل چشم‌انداز بهتري براي گسترش تولیدات خود بدون استفاده از زمین‌های مرتبط با بخش صنایع غذایی دارد. هم‌چنین پتانسیل خوبی در سایر کشورهای امریکای لاتین مانند کلمبیا و چندین کشور آفریقایی نیز وجود دارد؛ اما این پتانسیل بسته به این است که چگونه این کشورها در مواجهه با موانع سیاسی خاص خود، از قبیل موارد مربوط به مالکیت زمین و تهدید دائمی سوخت‌های فسیلی از سوخت‌های زیستی استفاده می‌کنند. در شکل زیر تولید کنونی و هم‌چنین چشم‌انداز کوتاه‌مدت و بلندمدت برخی از کشورها قابل مشاهده است.



تولید جهانی بیواتانول بین سال‌های ۲۰۰۷ تا ۲۰۲۵

با توجه به بازارهای آینده سوخت‌های زیستی، بخش قابل‌توجهی از حمل‌ونقل توسط سوخت‌های زیستی (به طور عمده بیواتانول و بیودیزل) تأمین می‌شود. این به این معنی است که تا سال ۲۰۵۰، سوخت مورد نیاز ۲۵ درصد از وسایل نقلیه سبک، ۲۵ درصد از کامیون‌های شهری، ۲۰ درصد کامیون‌های جاده‌ای، ۲۰ درصد حمل‌ونقل دریایی و ۲۰ درصد از حمل‌ونقل هوایی، توسط سوخت‌های

زیستی تأمین خواهد شد که مجموع آن‌ها معادل ۷۰۰ میلیون تن معادل نفت می‌باشد.

مدل تولید بیواتانول از نیشکر در برزیل

برزیل برنامه تولید بیواتانول از نیشکر (PROALCOOL) را به روش بسیار منحصر به فردی توسعه داد. ابتدا از ملاس نیشکر برای تولید اتانول استفاده کرد و سپس یکپارچه‌سازی تولید اتانول از شکر را به طور کامل انجام داد. مدل برزیلی برای تولید شکر و الکل به طور هم‌زمان دارای مزایایی نسبت به کشورهای دیگر می‌باشد زیرا در این مدل محصولات با کیفیت و بازده بیشتر و هم‌چنین هزینه‌های پایین‌تر تولید می‌شوند.

برخی از مزایای فنی که از یکپارچه‌سازی تولید شکر و اتانول حاصل می‌شود عبارت است از:

۱. هزینه‌های کمتر فرایند تولید (با توجه به بازده اتانول در حدود ۹۱ درصد در مقایسه با مقادیر ۸۰ تا ۸۷ درصدی برای کارخانه‌های متداول)

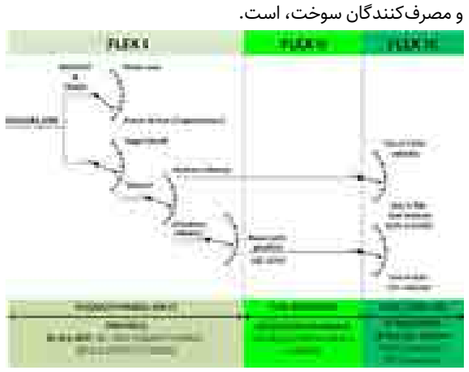
۲. کیفیت بهتر هر دو محصول، به ویژه کیفیت شکر که حتی با نیشکر کم کیفیت، تقریباً ثابت باقی می‌ماند.

۳. انرژی اضافی که می‌تواند به عنوان برق در شبکه استفاده شود و یا به عنوان سوخت به سایر صنایع فروخته شود.

۴. بهینه‌سازی عملیات مختلف کشاورزی مانند برداشت محصول

۵. سودآوری بالا حتی با قیمت پایین شکر

با این حال، این مدل برزیلی فقط به فرایند ادغام تولید شکر و اتانول محدود نمی‌شود و فواید آن بسیار فراتر از آن است. در واقع مدل برزیلی مجموعه‌ای از استراتژی‌هایی است که تمامی مراحل تولید، مخلوط کردن با سوخت و مصرف نهایی را شامل می‌شود. به طوری که دارای انعطاف‌پذیری ذاتی نسبت به ذی‌نفعان اصلی مانند کشاورزان، صاحبان کارخانه، شرکت نفت Petrobras، دولت برزیل و مصرف‌کنندگان سوخت، است.



مدل برزیلی در یک نگاه

با این حال، مدل برزیلی برخلاف سود قابل‌توجهی که برای مصرف‌کنندگان و صاحبان کارخانه دارد، دارای مشکلاتی در گسترش تولید می‌باشد. به طور کلی در برزیل حدود ۲۵ میلیارد لیتر در سال اتانول تولید می‌شود که بسیاری از مشکلات مربوط به عدم توانایی تولید بیواتانول سوختی بدون تولید شکر اضافی است. در این خصوص، انتظار می‌رفت که شرکت‌های بزرگ نفتی مانند British Petroleum (BP)، Shell و Petrobras با ورود و به دست آوردن بخش صنعت قند و اتانول در برزیل، آن‌ها را به کارخانه‌های اختصاصی تولید انرژی و مواد شیمیایی با روش‌های جدیدتر تبدیل کنند؛ اما متأسفانه این شرکت‌ها هیچ نوآوری در این زمینه نداشتند و با همان الگوی برزیلی به تولید خود ادامه دادند.

همانگونه که ذکر گردید مدل فعلی مورد استفاده در برزیل مانع از گسترش تولید اتانول می‌شود. در مدل برزیلی، شکر به عنوان اصلی‌ترین محصول و اتانول و برق به عنوان محصولات جانبی در نظر گرفته می‌شود. اکثر کارخانجات تولید انرژی که به تولید اتانول و برق اختصاص داده شده است، به دلیل حاشیه سود پایین‌تر نسبت به شکر، بازده اقتصادی کمتری داشتند و شکست خورده‌اند. به همین دلیل امروزه اکثر کارخانجات، شکر و اتانول تولید می‌کنند..

هر واحد تولیدی در مدل فعلی شامل یک کارخانه و یک مزرعه نیشکر در اطراف آن می‌باشد. برای مثال بزرگ‌ترین کارخانه در برزیل، تقریباً ۸ میلیون تن نیشکر در ۱۰۰۰۰۰ هکتار مزرعه کشت می‌کند. اما با این حال کل اتانول تولیدی توسط بزرگ‌ترین تولیدکننده در برزیل که روزانه حدود ۲۲۴۰۰ بشکه می‌باشد، فقط به میزان ۵/۶ درصد نفت پالایش شده توسط پالایشگاه Paulinia است. بنابراین مدل جدیدی که در این کشور توسعه می‌یابد، می‌بایست خصوصیات و نوآوری‌هایی از قبیل موارد زیر داشته باشد:

۱. استفاده از ماده اولیه جدید با تمرکز بر تولید انرژی به جای شکر

۲.استفاده کمتر از مواد شیمیایی کشاورزی از طریق توسعه فناوری‌های بیولوژیکی

۳.ماشین‌آلات کشاورزی جدید با هزینه، وزن و تلفات کمتر و هم‌چنین ظرفیت عملیاتی بالاتر

۴.حفاظت از منابع آب و محیط‌زیست

گروه‌های تحقیقاتی متعددی مانند CTBE به دنبال راهکارهای جدید هستند که در آینده‌ای نزدیک جهت حل مشکلات ناشی از گسترش استفاده از بیواتانول و سایر مشکلات زیست‌محیطی، به‌کارگیری می‌شوند. علاوه بر مدل‌های جدید، الگوهای قدیمی نیز باید با یک رویکرد علمی‌تر و مدل‌های کسب و کار جدید جایگزین شوند.

سیاست سوخت‌های زیستی در اسپانیا

دستورالعمل انرژی‌های تجدید پذیر اروپا (RED) به قوانین کشور اسپانیا نیز افزوده شده است. با این حال، در ماه ژوئیه سال ۲۰۱۴، کمیسیون اروپا رویه مخالفت‌آمیزی را علیه اسپانیا در خصوص اجرای نامناسب این قانون و معیارهای آن، آغاز کرد. هم‌چنین بخش‌هایی از دستورالعمل کیفیت سوخت (FQD) که مرتبط با سوخت دیزل، بنزین و معیارهای تجدید پذیر بودن می‌باشد نیز وارد قوانین اسپانیا شده است.

برخی از بندهای این دو قانون به شرح زیر می‌باشند:

۱. قانون اقتصاد پایدار ۲/۲۰۱۱، که در تاریخ ۴ مارس ۲۰۱۱ منتشر شد،

در تاریخ ۶ مارس ۲۰۱۱ به اجرا گذاشته شد.

۲. دستورالعمل سلطنتی ۲۰۱۱ /۱۵۹۷ تاریخ ۴ نوامبر، که معیارهای پایداری برای سوخت‌های زیستی را تعیین می‌کند، در تاریخ ۵ نوامبر ۲۰۱۱ منتشر شد. پس از آن اصلاح گردید و از ۱ ژانویه ۲۰۱۶، رعایت نمودن معیارهای پایداری برای سوخت‌های زیستی اجباری اعلام شده است.

۳. قانون‌های دیگر جهت تعیین مشخصات و مقدار گوگرد سوخت دیزل و بنزین، درصد مخلوط بیواتانول با بنزین و مواد قابل استفاده

جهت افزایش تولید سوخت‌های زیستی نیز به اجرا درآمده است که برخی از آن‌ها با مشکلاتی همراه بوده‌اند.

در سال ۲۰۱۵، تأمین‌کنندگان سوخت موظف به مخلوط کردن (در محتوای انرژی) بنزین و دیزل با سوخت‌های زیستی بوده‌اند که میزان سوخت زیستی مخلوط شده به ترتیب برابر ۳٫۹ و ۴٫۱ درصد می‌باشد. با این حال، دستورالعمل سلطنتی ۲۰۱۵ /۱۰۸۵، اهداف کلی و اجباری انرژی تا سال ۲۰۲۰ را تعیین نموده است که بر اساس آن در سال ۲۰۱۶ می‌بایست حداقل ۴٫۴ درصد (در مقدار انرژی) سوخت زیستی در تمام سوخت‌های موتور وجود داشته باشد. در جدول زیر سهم سوخت‌های تجدید پذیر در دیزل و بنزین مصرفی آورده شده است.

سوخت E۱۰ به علت کمبود بیواتانول سوختی، عدم علاقه متصدیان سوخت بنزین و عدم قانون‌های سخت‌گیرانه، تا قبل از سال ۲۰۱۶ در بازار فروش چندانی نداشت. مصرف سوخت E۸۵ نیز در این کشور بسیار ناچیز (کمتر از ۰٫۱ درصد از سهم بنزین) است.

همان‌گونه که در جدول زیر مشخص است، در سال ۲۰۱۶ نیز به علت عدم اطمینان Abengoa (یکی از بزرگ‌ترین تولیدکنندگان بیواتانول در اسپانیا) از فروش واحدهای تجاری نسل اول سوخت‌های زیستی خود، آمار تولید بیواتانول در این کشور کاهش یافت. علی‌رغم

سال	بنزین	درصد سوخت زیستی	دیزل	درصد سوخت زیستی
۲۰۱۰	۵۶۹۵/۶۰	۳٫۹	۲۴۱۷۱/۵	۴٫۷
۲۰۱۱	۵۲۹۸/۸۰	۴٫۱	۲۲۶۵۸/۱	۶٫۱
۲۰۱۲	۴۷۷۷/۶۰	۴٫۰	۲۰۴۱۹/۲	۸٫۵
۲۰۱۳	۴۶۶۶/۱۰	۳٫۵	۲۰۴۱۶/۱	۳٫۴
۲۰۱۴	۴۵۷۸	۳٫۹	۲۱۲۲۷/۰	۳٫۷
۲۰۱۵	*	*	*	*

جدول ۱: سهم سوخت‌های تجدید پذیر در دیزل و بنزین مصرفی (واحد کیلوتن معادل نفت یا ktoe)

سال	۲۰۱۰	۲۰۱۱	۲۰۱۲	۲۰۱۳	۲۰۱۴	۲۰۱۵	۲۰۱۶	۲۰۱۷
تولید(۱۰۰۰مترمکعب)	۴۷۰	۴۶۴	۳۸۱	۴۴۲	۴۵۵	۴۹۴	۳۲۸	۲۸۰
ظرفیت تولید(۱۰۰۰مترمکعب)	۵۸۸	۵۸۸	۵۸۸	۵۸۸	۵۸۸	۴۹۴	۴۹۴	۴۹۴
میزان استفاده از ظرفیت(درصد)	۸۰	۷۹	۶۵	۷۵	۷۷	۱۰۰	۶۶	۵۷

جدول ۲: میزان تولید بیواتانول در اسپانیا

کسب تجربیات اخیر در زمینه سوخت‌های زیستی توسط شرکت Abengoa، میزان تولید بیواتانول در سال ۲۰۱۷ نیز به دلیل نوسانات مالی و بودجه در نظر گرفته شده، رشد چندانی نداشت. به دلیل عدم وجود اهداف مشخص در خصوص مصرف بیواتانول تا سال ۲۰۱۶، میزان مصرف بیواتانول به قیمت آن و تصمیمات پالایشگاه‌ها و توزیع‌کنندگان بنزین جهت مخلوط نمودن آن، بستگی داشته است. به صورت کلی، پتانسیل بازار بیواتانول به تقاضای بنزین و ارزش کلی آن وابسته است. به همین دلیل روند مشخص افزایش یا کاهش در تولید بیواتانول از سال ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۶ مشاهده نمی‌شود.

بررسی صنعت بیواتانول در آفریقا

در حال حاضر بیواتانول تولید شده از نیشکر کمترین هزینه سوخت زیستی تجاری را دارد. هم‌چنین تمامی مراحل تولید بیواتانول، پتانسیل زیادی برای افزایش مشارکت شرکت‌های کوچک و متوسط محلی، ایجاد فرصت‌های شغلی جدید و بهبود ثبات بازار، دارند.

تولید بیواتانول در قاره آفریقا به چندین دلیل جذاب است که برخی از آن‌ها عبارت‌اند از:

۱. وجود مقادیر زیادی نیشکر به عنوان ماده اولیه برای تولید بیواتانول در این قاره

۲. کمتر از ۲۵ درصد از زمین‌های کشاورزی حداقل ۱۱ کشور آفریقایی مورد استفاده قرار گرفته است که صنعت بیواتانول پتانسیل قابل‌توجهی برای گسترش کشاورزی محسوب می‌شود

۳. با توجه به اینکه آفریقا از نظر اقتصادی فقیرترین قاره محسوب می‌شود، گسترش صنعت بیواتانول موجب گسترش تولید شکر خواهد شد و رونق اقتصادی مطلوبی را ایجاد می‌کند

کشت نیشکر و تولید بیواتانول جزو فناوری‌های بالغ محسوب می‌شود که در بسیاری از کشورهای پیشرفته اجرا شده است. این به سیاست‌گذاران در آفریقا اجازه می‌دهد تا سیاست‌های درست، انگیزه‌ها و شرایط بازار را برای ساختن محیط جذاب سرمایه‌گذاری و ترویج پذیرش و انتشار فناوری تولید بیواتانول، شناسایی کنند. بنابراین فناوری واقعی تنها مرحله اول می‌باشد و فقط یک جنبه از کار است.

در واقع نقش اصلی دولت در به‌کارگیری فناوری جدید و بالغ در بازار، طراحی سیاست‌های مناسب است. در صورتی که سیاست درست اتخاذ شود، علاوه بر ارتقاء فعالیت‌های صنعتی موجود، سطح شکوفایی استعدادها و یا فعالیت‌های صنعتی جدید نیز افزایش میابد. هر دولتی با روش ایجاد رقابت و تشویق بخش‌های مختلف خصوصی و دولتی می‌تواند فناوری و فرایند تولید محصولات را به راحتی بومی‌سازی کند.

در همین راستا سیاست‌های سوخت زیستی در هفت کشور آفریقایی -آنگولا، اتیوپی، مالزی، موزامبیک، آفریقای جنوبی، اوگاندا و زامبیا- مورد بحث قرار گرفته است و الزامات اجباری مخلوط سوخت‌ها در اتیوپی، موزامبیک و زامبیا معرفی شده‌اند. کشورهای دیگر مانند کنیا و مالاوی، یک دستورالعمل ترکیب سوخت را اجرا کرده‌اند اما هیچ سیاست رسمی سوخت‌های زیستی توسط دولت به تصویب نرسیده است. هم‌چنین سودان و زیمبابوه علی‌رغم این‌که تولیدکنندگان اصلی بیواتانول در آفریقا هستند، فقط مطالعات موردی جالبی ارائه می‌دهند و هیچ‌گونه سیاست یا مجوزی در این مورد تصویب نشده است. هر دو کشور عمدتاً بازار صادرات را هدف قرار داده‌اند، اما برای مثال در سال ۲۰۱۲ کمبود تقاضا از مشتریان را تجربه کردند که یکی از دلایل آن عدم چهارچوب رسمی مشخص می‌باشد.

چندین کشور آفریقایی تولیدکننده نیشکر هستند که این یک فرصت جذاب برای شروع تولید بیواتانول از ملاس به عنوان اولین گام است و پس از ارزیابی امکان توسعه آن در سطح کشورها، باید این صنعت گسترش پیدا کند. این‌گونه ارزیابی‌ها به پوشش مقیاس تولید، بازارهای هدف و حفاظت‌های اجتماعی، محیط‌زیست و اقتصادی نیاز دارند. رویکرد تولید در مقیاس بزرگ یا کوچک در سطح هر کشور باید با توجه به ویژگی‌های آن و در دسترس بودن زمین، ارزیابی شود. پروژه‌های بزرگ در مقیاس وسیع سرمایه‌گذاران را به راحتی جذب می‌کنند و هم‌چنین انتقال فناوری از طریق سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی یا سرمایه‌گذاری مشترک تسهیل می‌شود. با این حال، برخی از کشورهای کوچک از یک رویکرد در مقیاس کوچک بهره‌مند می‌شوند و با رویکرد منطقه‌ای عمل می‌کنند. در هر دو استراتژی دولت باید کمک کند تا توانایی خود را برای شرکت در زنجیره تأمین و هم‌چنین ایجاد رقابت در بخش خصوصی را در تولید بیواتانول افزایش دهند.

همان‌گونه که در بخش قبل ذکر گردید، برزیل یکی از بزرگ‌ترین تولیدکنندگان بیواتانول است که در بخش صنعت و فناوری، می‌تواند به کشورهای آفریقایی بسیار کمک کند. هم‌چنین شرایط محیطی و خاک مشابهی را تجربه می‌کند و وابستگی‌های تاریخی و فرهنگی به برزیل اجازه می‌دهد تا در درک مسیرهای این صنعت جدید در آفریقا و چالش‌های اقتصادی مشترک بین کشورهای در حال توسعه، به خوبی عمل کند. رویکرد فعلی و استراتژی همکاری برزیل، فرصت‌های جالبی را برای کشورهای آفریقایی فراهم می‌کند. این همکاری به کشورهای آفریقایی کمک می‌کند تا ظرفیت خود را برای ارتقاء صنعت بیواتانول افزایش دهند و همکاری فنی بیشتری را به وجود آورند.

ماهنامه زیست فناوری
سال اول / شماره سوم / آبان ۱۳۹۷

مصاحبه با
دکتر جمشید فولادی

هیئت علمی گروه بیوتکنولوژی دانشگاه الزهراء، عضو هیئت مدیره شرکت جهان‌الکل مشاور اتحادیه کارخانجات صنعتی نان و مشاور برخی از کارخانه‌های الکل در سراسر کشور

- درابتدا لطفاً از تحصیلات، زمینه‌های تحقیقاتی و پیشینه‌ی ورودتان به زیست‌فناوری توضیح دهید:

رشته‌ی من بیوشیمی بیوتکنولوژی هست و تمام مقاطع تحصیلی خود را در آلمان گذرانده‌ام. در زمان تحصیل بنده، رشته‌ی مستقل بیوتکنولوژی در اروپا عرضه نشده بود. بلکه به عنوان یک موضوع تحقیقاتی و فناوری برای رشته‌هایی مثل بیوشیمی، شاخه‌های متفاوت علوم زیستی، شیمی و... می‌توانستیم در حوزه‌ی بیوتکنولوژی کار تحقیقاتی انجام دهیم. سال ۱۳۷۲ دوره‌ی دکتری به پایان رسید و سال ۱۳۷۵ به ایران بازگشتم.

زمانی که من به ایران آمدم، بیوتکنولوژي واژه‌ی غریبی بود. از این رو با قراردادی با پژوهشگاه صنعت نفت تلاش برای جا انداختن این واژه در ادبیات علمی را شروع کردم. اولین پروژه‌ای که در بیوتکنولوژی شروع کردیم، در حوزه‌ی شوینده‌های زیستی بود که نتایج بسیار خوبی در زمینه‌ی تربیت نیروی انسانی صورت گرفت. این نیروها هم‌اکنون در پژوهشگاه ملی ژنتیک، پژوهشگاه صنعت نفت و دانشگاه‌های مختلف کشور مشغول فعالیت و پژوهش هستند. بعد از آن من در صنایع مختلف به ویژه صنایع غذایی مانند صنایع لبنی برای آنزیم‌ها و استارترها، صنعت نوشیدنی و آبمیوه و صنعت نان به طور مشخص با هدف ترویج نقش زیست‌فناوری در این صنایع، به فعالیت پرداختم. این فعالیت‌ها تا زمان تشکیل شورای بیوتکنولوژی به دستور رئیس جمهور وقت – آقای خاتمی- ادامه داشت.

از آن‌جایی که بین رشته‌ای بودن این رشته غیرقابل انکار بود، در رابطه با تشکیل رشته‌ی مستقل بیوتکنولوژی در کشور بحث‌های مختلفی بود. در دیگر کشورها چون از دیرباز صنایع فعالی مانند صنایع غذایی، صنعت دارو و تخمیر به معنای عام را داشتند، و پیش از مطرح شدن مفهوم بیوتکنولوژی، استفاده از این مفهوم برایشان جا افتاده بود. ابتدا در سال ۱۹۸۸ در کشور آلمان، رشته‌ی مستقل بیوتکنولوژی مطرح شد. در ایران هم روی چگونگی ارائه‌ی این رشته به طور مستقل مدل‌های مختلفی مطرح بود. یکی از مدل‌ها، دوره دکتری پیوسته‌ی بیوتکنولوژي بود. من از مخالفین این مدل بودم. علت مخالفت من این بود که اگر هدف ما رشته‌ی کاربردی باشد باید زیرساخت‌های سخت‌افزاری صنعت مربوطه فراهم باشد. در صورت مهیا نبودن، باید از پایه کارکنان تحقیقاتی و صنعتی تربیت شود. نتیجه‌ی آن هم تربیت افرادی بود که عموماً در خدمت صنعت زیست‌فناوری نیستند. نظر من این بود که همگام با توسعه و بلوغ صنعت، نیروهای متناسب با صنعت را همگام با رشد آن تربیت کنیم که علاوه بر کار تئوری، کار عملی و حضور در صنعت را بتوان انتظار داشت.

- شما چگونه با صنعت بیواتانول مرتبط شدید؟

با توجه به فرهنگ تربیت علمی در آلمان که به تربیت نیروهای فنی می‌انجامد و علاقه‌ی شخصی، مایل به کار با صنعت بودم و از صنایع غذایی شروع کردم. به واسطه‌ی حضور در صنایع قند و شکر در دوران تحصیل، و از آن جایی که ملاس این کارخانه‌ها در صنایع تخمیری مانند الکل کاربرد دارد، ابتدا وارد صنعت خمیرمایه و سپس جذب صنعت بیواتانول شدم. به واسطه‌ی علاقه‌ی شخصی به این بخش، مورد عنایت کارخانه‌هایی مانند جهان الکل قرار گرفتم و در سمت مشاور و همکار، فعالیت خود را در این کارخانه‌ها ادامه دادم که تا امروز ادامه داشته است.

- سمت رسمی شما در صنعت بیواتانول ایران چیست؟

من در شرکت جهان الکل عضو هیئت مدیره هستم و در دیگر شرکت‌ها هم‌چون کیمیاگران و ... در سمت مشاور همکاری دارم

اگر اجازه دهید، مقداری وارد خود فرایند تولید بیواتانول شویم و سؤالاتی را مطرح کنم:

در رابطه با مواد اولیه

- در رابطه با ماده‌ی اولیه و شیوه‌ی تأمین، مشکلات تأمین و خرید توضیح دهید.

در کارخانه‌های تولید بیواتانول ایران، به طور عمده از ملاس که یکی از فراورده‌های کارخانه‌های قند و نیشکر است استفاده می‌کنند. این ملاس حاوی حدود ۳۰ درصد قند ساکاروز است که برای فرایند تخمیر مورد استفاده قرار می‌گیرد. یکی از مشکلاتی که صنایع قند و شکر ایران دارند، این است که قند موجود در ملاس بسیار بالاست و عملیاتی در راستای جداسازی قند از ملاس صورت نمی‌گیرد. چندین سال پیش سیستمی را پیشنهاد کردیم جهت بازیابی قند موجود در ملاس که تمام قند را جداسازی می‌کرد و ملاس بدون قند از فرایند خارج می‌شد. این فناوری، کروماتوگرافی تبادل یونی بود که توسط یکی از همکاران بین‌المللی -پروفسور مونیر- که پاکستانی بود، معرفی شده بود. اخیراً شرکت قند ارومیه این فناوری را به کار گرفته است. ملاس بدون قند، پتانسیل استفاده به عنوان مکمل محیط کشت را دارد و مواد مختلفی هم‌چون اسیدهای آمینه، ویتامین و ترکیبات فنولی را داراست.

ولی به طور کلی شرکت‌هایی که از واحد تحقیق و توسعه برخوردار بودند و درک درست‌تری نسبت به شرایط داشتند، اقداماتی در راستای جایگزینی ملاس با منبع ارزان‌تر و پایدارتر و مناسب‌تر کرده‌اند. از اهمیت استفاده از واحد تحقیق و توسعه یک مثال عرض کنم که جوانب کار مشخص شود. دو شرکت فرانسوی و هلندی هستند که چندین دهه سابقه‌ی فعالیت بین‌المللی در صنعت تولید خمیرمایه دارند. شرکت ایران ملاس با نام تجاری فریمان بعد از آوردن فناوری شرکت فوگل بوش، واحد تحقیق و توسعه‌ی بسیار قدرتمندی در کنار فعالیت‌های رایج کارخانه تشکیل داد و بعد از مدتی، توانست محصولی ارائه دهد که کیفیتی مشابه و یا بهتر از نمونه‌های خارجی داشته باشد. گواه این حرف هم شرکت‌های نان و خوراکی هستند که مصرف می‌کنند.

- حال اگر قند ملاس حذف شود، چه جایگزینی به عنوان ماده اولیه‌ی صنایع تخمیری استفاده شود؟

شربت گلوکز و شربت فروکتوز (HFCS) جایگزین‌های بسیار مناسبی برای تأمین منبع کربن فرایند تخمیر هستند. با توجه به این که شرکت‌های زرفروکتوز و ناب، که ایران را به بزرگ‌ترین تولیدکننده‌ی شربت گلوکز و فروکتوز در خاورمیانه تبدیل کرده‌اند، پتانسیل بالایی جهت جایگزینی در کشور موجود است. از لحاظ قیمت هم با توجه به صنایع موجود در ایران، هزینه استفاده از ملاس و شربت گلوکز و یا فروکتوز، تفاوت زیادی ندارند و با اعمال بهینه‌سازی‌های متفاوت، می‌توانند توجیه‌پذیری خود را اثبات کنند. هم‌اکنون از چهار کیلو ملاس بین ۷۰۰ سی‌سی تا یک لیتر اتانول حاصل می‌شود. ولی راندمان تبدیلی شربت گلوکز و فروکتوز بسیار بالاتر است.

- با توجه به نوسانات قیمت ملاس، چه تدبیری برای آسیب نخوردن به تولید کارخانه اندیشیده‌اید؟ (به عنوان مثال دو سال گذشته، قیمت ملاس تا کیلویی ۷۰۰ تومان هم رفته بود)

هم‌اکنون قیمت هر کیلو ملاس ۴۸۰ تومان است و اخیراً مشکلی برای تأمین نداشتیم ولی برای فصل‌هایی که تولید چغندر نیست و ملاس کم است، در کارخانه‌ی جهان الکل، با استفاده از ضایعات غلات و بهره‌گیری از فرایند آنزیمی، ماده اولیه‌ی کارخانه را تأمین می‌کنیم و توانستیم اثرات منفی نوسانات قیمت و عرضه‌ی ملاس را خنثی کنیم.

- نظر شما راجع به گذار به سمت بیواتانول نسل دوم و استفاده از منابع لیگنوسلولوزی برای ایران چیست؟

به نظر من این کار زیاد نمی‌تواند برای ایران پاسخ‌گو باشد. مشکل اصلی هم تأمین پسماندهای لیگنوسلولزی است. ضایعات کشاورزی بی‌مصرف در ایران آن‌قدری نیست که بتوان روی آن حساب کرد، البته می‌توان روی ضایعات کارخانه‌های کنسانتره‌ای میوه حساب کرد ولی نگاه کلان نمی‌توان داشت و جهت رفع نیاز کشور به آن چشم داشت.

در آلمان چند سال پیش پروفسوری یک مخمر را توسعه داده بود که برای تبدیل برگ‌های پاییزی به بیواتانول استفاده می‌شد و اخیراً دیدم که واحد صنعتی آن نیز به بهره‌برداری رسیده است. مسلماً این راهکار برای ایران مناسب نخواهد بود. زیرا منبع اولیه‌ی آن محدود است.

- اگر از ملاس به سمت شربت گلوکز برویم، آیا راهکاری برای جلوگیری از بین رفتن ملاس وجود دارد؟

برای ملاس هم‌اکنون بازار صادرات بسیار فراهم است و مشکلی برای فروش آن نیست، هم‌چنین می‌توان از آن برای غذای دام استفاده کرد. اساساً طبق فرهنگ ایرانی چیزی اجازه دور ریخته شدن را پیدا نمی‌کند و برای هر چیزی راهکار مناسبی برای مصرف شدن ارائه می‌شود.

در رابطه با فرایند تخمیر و سویه‌ی مخمر استفاده شده

- آیا سویه‌ی مخمر استفاده شده در صنایع الکل‌سازی مناسب و تخصصی برای این کار هستند؟

چندین سال پیش که شرکت فوگل بوش برای راه‌اندازی و انتقال واحد مخمرسازی به ایران آمده بود، مسئولین کارخانه از شرکت درخواست سویه‌ی مخمر نان کردند و این سویه از طرف شرکت فوگل بوش به ایران تقدیم شد. این سویه بعدها در تولید الکل نیز استفاده شد. در تمام کتاب‌های میکروبیولوژی این نکته ذکر شده است که مخمر ساکارومایسس سرویزیه علاوه بر تولید بیومس در شرایط هوازی، در شرایط بی‌هوازی تولید الکل می‌کند. از این رو از ابتدا تمایزی گذاشته نشد. ولی علم بیوتکنولوژی با ابزارهایی که ارائه می‌دهد، امکان توسعه‌ی یک سویه برای مصرف خاص را برای ما فراهم می‌آورد. در ایران صنعت توسعه‌ی سویه وجود ندارد ولی اخیراً در بعضی کارخانه‌ها تلاش‌هایی برای حفظ و نگهداری و پرورش مناسب seed صورت گرفته است. در برخی از کشورهای اروپایی با استفاده از سویه‌های مناسب، از ۲٫۵ کیلو ملاس، یک لیتر الکل به دست می‌آورند.

- یکی از روش‌های کاهش هزینه، استفاده‌ی چندباره از سویه است، طبق مشاهدات این‌جانب از برخی صنایع، برای هر بار راه‌اندازی، مخمر جدید خریداری و وارد چرخه‌ی مصرف می‌شود. آیا تجربه این کار را در جهان الکل دارید؟

بله، بازگردانی سویه بعد از تخمیر طی پروژه‌ی پژوهشی بنده با جهان الکل صورت گرفت. جداسازی مخمر از محیط کشت بعد از تخمیر با کمک ته‌نشینی صورت می‌گیرد و بعد از جدا شدن، پیش‌تیماری روی آن صورت می‌گیرد و به فرمانتور بازگردانی می‌شود. بنده طی این کار پژوهشی مرتبط با صنعت، از یک بار تلقیح سویه، ۲۵ بار بازگردانی کردم و تنها تا سه درصد افت راندمان تولید الکل را مشاهده کردیم.

یک راهکار دیگر، استفاده از مخمر تثبیت شده است. با بهره‌گیری از این تکنیک هم می‌توان راندمان فرایند را بالاتر برد و هم از سویه بهینه‌تر و چندین بار استفاده کرد.

- یکی دیگر از راهکارهای کاهش هزینه و بهینه‌سازی، تخلیه‌ی نیمه‌ی فرمانتور است، این کار را تجربه کرده‌اید و نتیجه‌اش چه بوده؟

بله این کار انجام شد ولی موفقیت‌آمیز نبود.

- چند واحد پایلوت بیواتانول در کشور فعال هستند؟

چهار واحد در سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی، دانشگاه ارومیه، دانشگاه فردوسی مشهد و مرکز تحقیقات جهاد فارس فعال هستند.

در رابطه با پساب

- بسیاری از کارخانه‌های بیواتانول به واسطه‌ی پساب فرایند (ویناس)، از طرف سازمان محیط‌زیست و ... جریمه‌های سنگین شدند و گاه و بی‌گاه پلمپ می‌شوند. راهکار مناسب و پایدار برخورد با ویناس چیست؟

شرکت جهان الکل هم چندی پیش به همین علت پلمپ شده بود. یکی از راهکارهای مهم استفاده از ویناس به عنوان غذای دام هست. راهکار دیگر این است که به ویناس به عنوان ماده‌ی اولیه نگاه کرد و نه پساب، زیرا علاوه بر این که خود حاوی مواد ارزشمند زیادی است، پتانسیل این که بخواهیم موادی را از آن استخراج کنیم هست. بحث بعدی استفاده از ویناس برای تولید توده‌ی مخمر جهت بهبود و افزایش مطلوبیت غذای دام است. طعم‌هایی مثل طعم گوشت برای بالا بردن کیفیت تغذیه‌ی دام با استفاده از مخمر تولید شده در ویناس بسیار ارزشمند و با پتانسیل بالاست. مخمر زنده هم‌چنان در ویناس موجود است. با جداسازی آن و فرآوری آن و استخراج مواد ارزشمندی هم‌چون نوکلئوزیدها، نوکلئوتیدها و اسیدهای آمینه و استفاده به عنوان ترکیبات واکنش‌های طعم‌دهنده‌ی غذای دام می‌توان از ویناس ارزش‌افزایی کرد. بحث بعدی بهینه کردن فرایند است و همان‌طور که قبلاً گفته شد، استفاده‌ی مجدد از مخمر که با جداسازی آن و جلوگیری از ورود آن به پساب انجام می‌شود. (این کار بار آلودگی پساب را کاهش خواهد داد)

در رابطه با ارتباط صنعت و دانشگاه

- حلقه‌ی گم‌شده‌ی ارتباط ین صنعت و دانشگاه چیست؟

صنعت اصلاً به دانشگاه اعتماد نمی‌کند. توجیه‌شان هم این است که محققان ما فقط تئوری‌پرداز هستند و توان کار عملی ندارند.

- به نظر شما آیا این ادعای صنعت واقعیت دارد؟

در بیوتکنولوژی خوشبختانه نه. طبق تجربه‌ی من، افرادی که به صنعت معرفی شده‌اند موفق بوده‌اند. صنایع داروهای زیستی ایران مهم‌ترین مثالی می‌توانند باشند که افراد دانشگاهی در عمل هم موفق بوده‌اند. ولی به طور عام بر اساس تجربه‌های منفی خود، اعتماد نمی‌کند.

سخن آخر

- در گذشته مسلماً اشتباهاتی رخ داده، چه توصیه‌ای جهت عدم تکرار آن‌ها و راهکار و پیشنهادی برای بهبود شرایط کنونی در جهت توسعه دارید؟

۱) ارتباط صنعت و دانشگاه باید هرچه بیشتر تقویت شود. دانشگاه‌های ما باید به سمت نسل سوم برود؛ یعنی تربیت کاربردی. این چیزی است که من عمیقاً به آن رسیده‌ام. حل مشکلات از این مسیر می‌گذرد. کاری که در هند رخ داد. ولی به نظر من برای این تغییر در بیوتکنولوژی ایران دیر نیست.

۲) پروژه‌هایی که انجام می‌شود با دیدگاه مقاله نباشد و معطوف به صنعت کشور، نه صنعت دنیا، باشد. نیازهای ایران مسلماً با دیگر کشورها متفاوت است. یعنی انتخاب موضوع با دیدگاه ملی و مطابق با نیازهای ملی باشد. محققین باید مشکلات صنعت خودمان را ببینند و روی آن کار کنند. به عنوان مثال نیایند طرح و پروژه‌ای تصویب کنند که به درد اروپا بخورد. اروپایی‌ها اول مشکلات خودشان را حل کردند و بعد از آن بین‌المللی فکر کردند. یعنی معطوف بر مشکلات و نیازهای داخل باشد. این درد ماست که محققان این موارد را در نظر نمی‌گیرند.

بررسی وضعیت کشور در حوزه بیواتانول، فرصت‌ها و چالش‌های پیش رو

خلاصه

در این متن قصد داریم با نگاهی کلی صنعت بیواتانول ایران را بررسی کنیم. در هر صنعت در رده‌های متفاوت مشکلات متعددی وجود دارند و باید ابتدا آن‌ها را شناخت و قبول کرد، سپس برای حل آن‌ها به فکر افتاد و برنامه‌ریزی کرد. برای حل مشکلات و مسائل نیز باید ابتدا داشته‌ها و ظرفیت‌های داخلی و نیاز را در نظر گرفت و سپس قدم برداشت.

بررسی وضع تولید و کارخانه‌های بیواتانول ایران

نزدیک به ۳۰ شرکت در صنعت بیواتانول ایران مشغول به کار هستند. ماده‌ی اولیه‌ی اصلی این کارخانه‌ها، ملاس نیشکر و یا ملاس چغندر قند است. به همین دلیل، محل راه‌اندازی اغلب این صنایع در نزدیکی کارخانه‌های قند و شکر و یا مراکز کشت این گیاهان است.

جدول زیر، لیست کارخانه‌های فعال در حوزه‌ی تولید اتانول زیستی به تفکیک استان و شهر را نشان می‌دهد. در شکل زیر سعی شده جدول فوق به صورت خلاصه بیان شود. مکان‌های انتخابی روی نقشه، تقریبی هستند و سعی شده است با ارائه‌ی این تصویر، تمرکز کارخانه‌ها و پراکندگی جغرافیایی نمایش داده شود.

طبق گفته‌ی انجمن تولیدکنندگان اتانول ایران، در سال گذشته در ایران ۶۰ میلیون لیتر اتانول تخمیری تولید شده است. بدون در نظر گرفتن اتانول به عنوان مکمل سوختی، این ظرفیت از مصرف کشور بیشتر است. همان‌طور که گفته شد ماده‌ی اولیه‌ی این کارخانه‌ها ملاس نیشکر یا چغندر قند است. برای تولید هر لیتر اتانول، چهار کیلوگرم ملاس مصرف می‌شود. تولید هر لیتر اتانول هم مستلزم مصرف ۱۳ لیتر آب است که ۹۵ درصد از این آب قابلیت بازیافت دارد. نه برابر الکل تولیدشده نیز ویناس یا پساب کارخانه با غلظت هفت درصد تولید می‌شود.

از داده‌های فوق می‌توان چند نکته را برداشت کرد. اول این که صنعت بیواتانول صنعتی آب‌بر است. نکته دیگر حجم بالای پساب و لزوم برنامه داشتن برای دفع، تبدیل و یا تصفیه‌ی آن است.

موارد بالا به پیدا کردن دید کلی در رابطه با این صنعت کمک می‌کنند. در ادامه بخشی از مشکلات این صنعت بزرگ و مهم کشور را به طور اجمالی بررسی کرده و هر یک از آن‌ها اندکی شرح داده می‌شوند. سپس چند راهکار پیشنهادی برای رفع، بهبود یا توسعه‌ی این صنعت ارائه خواهد شد.

پراکنگی جغرافیایی کارخانه‌های اتانول در ایران (این شکل با استفاده از داده‌های جدول فوق به دست آمده است)

ردیف	نام شرکت	شهر و استان راه‌اندازی واحد
۱	کیمیاگران بدره	بدره - ایلام
۲	جهان الکل طب اراک	اراک - مرکزی
۳	کیمیا الکل زنجان	ابهر - زنجان
۴	سیمین تاک	بویین زهرا - قزوین
۵	برزین البرز	بویین زهرا - قزوین
۶	خمیرمایه و الکل توسعه‌ی نیشکر (رازی)	اهواز - خوزستان
۷	صنایع شیمیایی اتانول غدیر	سلفچگان - قم
۸	اتحاد شیمی اراک	ایبک آباد - مرکزی
۹	فن‌آوری زیستی رازی	اردبیل - اردبیل
۱۰	نصر لرستان (تعاونی ۶۹۶ ایثارگران)	خرم آباد - لرستان
۱۱	گلریز میاندوآب	میاندوآب - آذربایجان غربی
۱۲	سهند مراغه (نگین فام طب میانه)	مراغه - آذربایجان شرقی
۱۳	سینا فریمان	فریمان - خراسان رضوی
۱۴	نور زکریای رازی	شهرضا - اصفهان
۱۵	جهان خرما	چغارک - بوشهر
۱۶	تقطیر خراسان	مشهد - خراسان رضوی
۱۷	صنایع شیمیایی فراتک (زیست‌فراورده سپاهان)	نجف آباد - اصفهان
۱۸	فن‌آوران اروند	خرمشهر - خوزستان
۱۹	هامون طب	زاویه - مرکزی
۲۰	زکریا جهرم	جهرم - فارس
۲۱	ویسیان	خرم آباد - لرستان
۲۲	شبنم کرمان	بردسیر - کرمان
۲۳	جهان الکل لوشان	رودبار - گیلان
۲۴	پاکدیس ارومیه	ارومیه - آذربایجان غربی
۲۵	بیدستان	قزوین - قزوین
۲۶	جنوب اتانول	سپیدان - فارس
۲۷	الکل خرمشهر	خرمشهر - خوزستان
۲۸	فراورده‌های غذایی و قند پیرانشهر	پیرانشهر - آذربایجان غربی
۲۹	پارس الکل	اقلید - فارس
۳۰	زیست صنعت زرین مهر	مهریز - یزد

جدول ۱) نام شرکت‌های تولیدکننده‌ی اتانول و محل قرارگیری آن‌ها (داده‌ها با استفاده از مجله‌ی اتحادیه‌ی تولیدکنندگان اتانول و هم‌چنین داده‌های معاونت غذا و دارو گردآوری شده است)

بررسی مسائل و مشکلات کارخانه‌های بیواتانول

۱) ماده‌ی اولیه (feedstock):

ملاس، ماده‌ی اولیه‌ی صنایع بیواتانول ایران، هم‌اکنون قیمتی در بازه‌ی ۴۰۰ تا ۵۰۰ تومان دارد. با نوسانات قیمت دلار، صادرات این ماده‌ی اولیه نسبت به توزیع در داخل کشور اولویت پیدا می‌کند و سودآور می‌شود. در نتیجه کمبود ملاس در کشور و بالا رفتن قیمت ایجاد می‌شود. این اتفاق چند سال پیش رخ داد و قیمت آن از ۴۰۰ تومان ناگهان به ۷۰۰ تومان رسید. از آن جایی که نزدیک به یک سوم تا نیمی از قیمت تمام شده‌ی یک ماده‌ی شیمیایی مربوط به ماده‌ی اولیه است، تولید به صرفه نخواهد بود و کارخانه ضرر خواهد داد. همین اتفاق برای یکی از کارخانه‌ها در آن برهه‌ی زمانی روی داد. این کارخانه

به مدت هشت ماه تعطیل شد و تا زمان تعدیل قیمت بسته ماند.

یکی دیگر از مشکلات در حوزه‌ی ماده‌ی اولیه، رانت موجود در این حوزه است. برخی تولیدکنندگان عمده‌ی ملاس توان بازی با قیمت و حجم عرضه در بازار را دارند، به این ترتیب شرکت‌هایی که مجبور به خرید ماده‌ی اولیه هستند، متضرر خواهند شد و پایداری ضعیفی را شاهد خواهند بود.

در کنار مشکلات غیر فنی، مسائل دیگری هم در رابطه با کارخانه‌های مصرف‌کننده‌ی ملاس موجود است. یکی از آن‌ها شناسنامه‌دار نبودن ملاس است. عموم کارخانه‌هایی که ماده‌ی اولیه‌ی خود را از بیرون تأمین می‌کنند، تمام نیازشان را از یک فروشنده به دست نمی‌آورند. وقتی مواد اولیه از چند فروشنده تهیه شود مسلماً مسئله‌ی تفاوت در میزان قند، ریزمغذی‌ها و ... مطرح است. در ضمن محصولات کشاورزی در مناطق مختلف و فصول مختلف، از لحاظ ترکیبات ثابت نخواهند بود. عدم توجه به این موضوع برای تولیدکننده مشکلاتی از قبیل راندمان پایین‌تر، زمان بالاتر فرایند، آسیب احتمالی به دستگاه‌ها و ... را به دنبال خواهد داشت. در فرایند شناسنامه‌دار کردن، این اطمینان برای تولیدکننده وجود دارد که می‌تواند با اعمال تغییرات در شرایط عملیاتی و اضافه کردن یا حذف بعضی مواد، در شرایط نزدیک به بهینه کار کند.

موضوع بعدی حمل و نگهداری تخصصی ملاس است. ملاس از فروشنده تا کارخانه توسط تریلر حمل می‌شود. بعضی از این تریلرها ممکن است قبل از بار ملاس، سوخت بنزین یا گازوییل یا مواد شیمیایی حمل کرده باشند. مسلماً این موضوع در کیفیت و کمیت فرایند تولید اتانول مؤثر خواهد بود. موضوع دیگر هم اینکه ملاس در تمام فصول سال تولید نمی‌شود و باید آن را ذخیره کرد. جدا از بحث عدم تولید ملاس در برخی ماه‌ها، هر کارخانه باید ماده‌ی اولیه‌ی خود را برای چند روز ذخیره داشته باشد. از آن جایی که ملاس ماده‌ی قندی است و احتمال تخمیر بی‌هوازی و یا فساد آن موجود است، شرایط نگه‌داری این ماده چه برای فروشنده و چه برای کارخانه‌ها بسیار حائز اهمیت است.

۲) دانش فنی بومی:

اهمیت بومی بودن فرایند زمانی مشخص می‌شود که بحث تغییر در فرایند یا پشتیبانی مطرح باشد. اگر به هر دلیلی یک کارخانه بخواهد تغییری در مواد اولیه و یا حتی تغییر فرایندی اعمال کند، فهم دقیق از فرایند و پایدار بودن پشتیبانی آن مطرح است. به عنوان مثال با استفاده از ملاس‌های مناطق مختلف، به نتایج متفاوتی در انتهای فرایند خواهیم رسید. در نتیجه وقتی قرار است واحدی در منطقه‌ی فرضی الف راه‌اندازی شود، لازم است نوع ماده‌ی اولیه، شرایط آب و هوایی، میزان آب در دسترس و پارامترهای لجستیکی و فنی متفاوتی را بررسی کرد و سپس به طراحی و بهینه‌سازی اقدام کرد. بحث بعدی، سرویس و پشتیبانی از واحد کنترل است. بنا به هر دلیلی وقتی در کارخانه‌ای این سیستم دچار مشکل شود، واحد پشتیبانی باید در دسترس باشد تا مشکل را رفع کند. از معایب وارداتی بودن دانش فنی، اثرگذاری شرایط سیاسی و تحریم در روابط است که می‌تواند محدودکننده باشد. اشکال دیگر هزینه‌ی بالای فرایند پشتیبانی است.

برای مثال با ایجاد مشکل در سیستم کنترلی یکی از کارخانه‌های اتانول کشور با دانش فنی غیر بومی، نیاز به پرداخت مبلغ هنگفتی جهت سرویس و ارائه پشتیبانی است.

۳) سویه استفاده شده:

سویه‌ی مورد استفاده در صنعت تولید اتانول، مخمر ساکارومایسس سرویزیه است. اما کمیت و کیفیت فعالیت این سویه بسیار مهم است. انواع مختلفی از مخمرهای صنعتی توسعه یافته است و صنعت توسعه‌ی سویه بسیار قدیمی است. متأسفانه این حوزه در ایران بسیار ضعیف بوده و تنها در حوزه‌ی تحقیقات و پژوهش پیش رفته است. مخمر استفاده شده در صنعت بیواتانول ایران همان مخمر نان است و مخمر تخصصی فرایند الکل با ویژگی‌های خاص استفاده نمی‌شود. از این ویژگی‌های خاص می‌توان به بازده تبدیل بالا، مقاومت به تنش، توان تحمل غلظت بالای اتانول، فعالیت در دمای بالا، توان مصرف قندهای متفاوت، سرعت بالا در مصرف و تبدیل قند به اتانول، قابلیت ته‌نشینی آسان و ... اشاره کرد. استفاده از سویه‌ی مناسب به طور مستقیم با کاهش هزینه‌ها و افزایش سودآوری کارخانه مرتبط است که متأسفانه توجه اندکی به آن شده است.

۴) قدیمی بودن برخی واحدها:

هر واحد زمان مصرف معینی دارد که بسته به نوع فرایند متفاوت است. بعضی۲۰ سال و برخی ۵۰ سال زمان مصرف دارند. مفهوم این سن، این است که واحد بعد از گذراندن این حد، به واسطه‌ی استهلاک، توان ادامه‌ی فرایند به طور بهینه را ندارد. عدم بهینگی یعنی خرج‌های مداوم و بعضاً سنگین تعمیر و نگهداری، پایین بودن راندمان تبدیل مواد اولیه به محصول، عدم بهره‌گیری از علم روز و در برخی موارد، ایجاد مشکلات زیست‌محیطی. قدیمی بودن واحد با توجه به رشد روزافزون قیمت‌ها مفهومی جز ضرر ندارد.

۵) پساب و به طور خاص ویناس:

ویناس نام ماده‌ای است که بعد از تخمیر ملاس توسط مخمر و سپس تقطیر شراب حاصله به دست می‌آید. راهکارهایی که در ایران به کار گرفته می‌شود شامل تصفیه، تبخیر طبیعی در لاگن، تغلیظ، دفن و رهاسازی در محیط‌زیست است. کارخانه‌های زیادی در ایران به واسطه این موضوع از طرف سازمان محیط‌زیست پلمپ و جریمه شده‌اند. با توجه به امکان تولید ارزش افزوده از ویناس، دسته‌بندی آن در پساب‌های صنعتی صحیح به نظر نمی‌رسد.

۶) آب‌بر بودن صنعت و عدم بازیافت آب:

برای تولید هر لیتر اتانول نزدیک به ۱۳ لیتر آب مصرف می‌شود و بخش عمده‌ی آن قابلیت بازگردانی دارد. به عنوان مثال کارخانه‌ای با ظرفیت روزانه‌ی ۱۰۰۰ لیتر اتانول، ۹۰۰۰ لیتر ویناس هفت درصد تولید می‌کند. این یعنی روزانه حدود ۸۳۰۰ لیتر آب از کارخانه خارج می‌شود و بازگردانده نمی‌شود.

۷) تولید دی‌اکسیدکربن:

در فرایند تولید اتانول، به ازای هر مول اتانول تولیدی، یک مول دی‌اکسیدکربن تولید می‌شود. یعنی در واحدی که در بالا مثال زدیم، در هر روز نزدیک ۰/۷ تن دی‌اکسیدکربن وارد جو می‌شود که مشکلات

زیست‌محیطی را به دنبال خواهد داشت.

۸) جداسازی مخمر از محیط:

هم‌اکنون در عموم واحدهای تولید اتانول در ایران، مخمر بعد از فرایند تخمیر جدا نمی‌شود و مستقیماً وارد پساب می‌شود. حضور مخمر در پساب، بار آلودگی بالایی را به دنبال خواهد داشت.

۹) تحقیق و توسعه (R&D):

بسیاری از واحدهای تولید اتانول، واحد تحقیق و توسعه‌ی فعالی که حین وقوع مشکل به کمک صنعت بیایند ندارند. راه‌اندازی واحد تحقیق و توسعه هزینه‌بر است، اما نتیجه‌ی فعالیت‌های آن در سودآوری و بهبود کیفیت مشاهده می‌شود.

۱۰) سیاست، برنامه و مدیریت

مدیریت در پیشبرد کارها و حرکت در مسیر موفقیت از عوامل کلیدی و مهم است. متأسفانه با مدیریت نادرست و تصمیم‌های بدون مطالعه، بسیاری از سرمایه‌های این بخش به هدر رفته است. برای مثال در یکی از مناطق شمال غربی کشور، واحد اتانول تأسیس می‌شود و قبل از بازگشایی، به واسطه‌ی مشکل آب، افتتاح نشده بسته می‌شود.

۱۱) معوقات و بدهی

یکی از مشکلاتی که برای برخی از واحدهای تولید اتانول پیش آمده، بدهی به کارگران است. این بدهی‌ها و مشکلات بیمه، انگیزه و جدیت کارگران را کاهش داده و باعث آسیب به این صنعت خواهد شد.

مسلماً صنعت بیواتانول در حال حاضر، در بیوتکنولوژی سفید ایران پیشرو است و رفع مشکلات موجود در این صنعت و تجمیع تجربه‌ها، به توسعه‌ی بیوتکنولوژی سفید در ایران کمک خواهد کرد. بیوتکنولوژی سفید در تولید محصولات استراتژیک نقش به‌سزایی دارد. آنزیم‌ها، اسیدهای آلی، اتانول، سوخت‌های زیستی و مواد زیرساختی (platform chemicals) از خروجی‌های صنایع بیوتکنولوژی سفید هستند. توسعه در این امر، علاوه بر ایجاد اشتغال، توسعه‌ی روستاها، حمایت از تولید داخل و کمک به توسعه‌ی پایدار، در تولید محصولاتی که احتمال تحریم در آن‌ها احساس می‌شود، موثر است. با توسعه‌ی این صنایع، باب ورود و احداث صنایع تبدیلی نیز باز خواهد شد. این کار به گردش پول در کشور و جلوگیری از خروج ارز و اشتغالزایی کمک خواهد کرد.

راهکارهایی که صاحب‌نظران برای حل این مسائل پیشنهاد می‌دهند به قرار زیر است:

۱) برقرار کردن پیوند بین دانشگاه و صنعت. لازمه‌ی این کار معرفی مشکلات از جانب صنعت و تعریف مشکلات به صورت چند پروژه دانشجویی از طرف اساتید است. حاصل کنار هم قرار دادن چند پروژه رفع مشکل صنعت خواهد بود. این روش از روش‌های بسیار کارامد و ارزان برای رفع مشکلات صنعت است.

۲) راه‌اندازی واحد تحقیق و توسعه برای تمام شرکت‌ها یا احداث واحد تحقیق و توسعه‌ی ملی جهت بررسی، پیدا کردن و حل مشکلات صنعت در سطوح مختلف. مهم‌ترین هدف، بومی‌سازی دانش فنی با عنایت به مواد اولیه‌ی مختلف خواهد بود. هم‌چنین بررسی روش‌های مهندسی ساده مانند نیمه خالی کردن فرمانتور و ... جهت افزایش راندمان و سودآوری می‌تواند در دستور کار قرار گیرد.

۳) برنامه‌ریزی برای استفاده از منابع مختلف به عنوان ماده‌ی اولیه و رسیدن به دانش فنی استفاده از منابع غیر رایج. با این کار امکان خنثی کردن نوسانات احتمالی ممکن می‌شود.

۴) راه‌اندازی صنعت توسعه‌ی سویه در ایران. بیواتانول پیشگام بیوتکنولوژی سفید در ایران است. با این که پتانسیل تولید دیگر مواد به روش‌های بیوتکنولوژی در ایران بسیار بالاست. یکی از زیرساخت‌های مهم در صنعت بیوتکنولوژی سویه‌ی مناسب است.

۵) ارائه‌ی سیاست‌های تشویقی از طرف سازمان محیط‌زیست برای ارائه‌ی راهکارهای عملیاتی و اجرا جهت حل مشکل ویناس. زیرا ویناس حاوی مواد ارزشمندی است که هم قابلیت جداسازی مواد ارزشمند را دارد و هم با اعمال تغییراتی می‌توان آن را به مصارف مختلف رساند. راهکارهای بسیار زیادی برای مصرف و ارزش‌افزایی ویناس مطرح شده است. یکی از کاربردهای آن کود آبیاری (Fertigation) است. از آن جایی که بخش اعظم ویناس را آب تشکیل می‌دهد و از لحاظ نیتروژن و فسفر غنی است، می‌توان با استفاده از آن حین آبیاری، مواد مغذی را به گیاه رساند. این کار در برزیل انجام می‌شود و نتایج امیدوارکننده‌ای مشاهده شده است. استفاده‌ی دیگر آن به عنوان غذای دام است. البته مصرف ویناس خالص موجب ایجاد مشکلات گوارشی در دام می‌شود. در آلمان با فناوری خاصی از دیرباز ویناس را فرموله می‌کنند و به مصرف غذای دام می‌رسانند. استفاده‌ی دیگر آن به عنوان افزودنی بتن و سیمان است که برخی کارخانه‌ها خریداری و استفاده می‌کنند.

۶) ایجاد اتحاد و یکپارچگی تصمیم و عمل بین تولیدکنندگان. اگر تمام شرکت‌ها عضو شورایی مشترک باشند، بسیاری از مسائل و مشکلات صنفی قابل حل هستند.

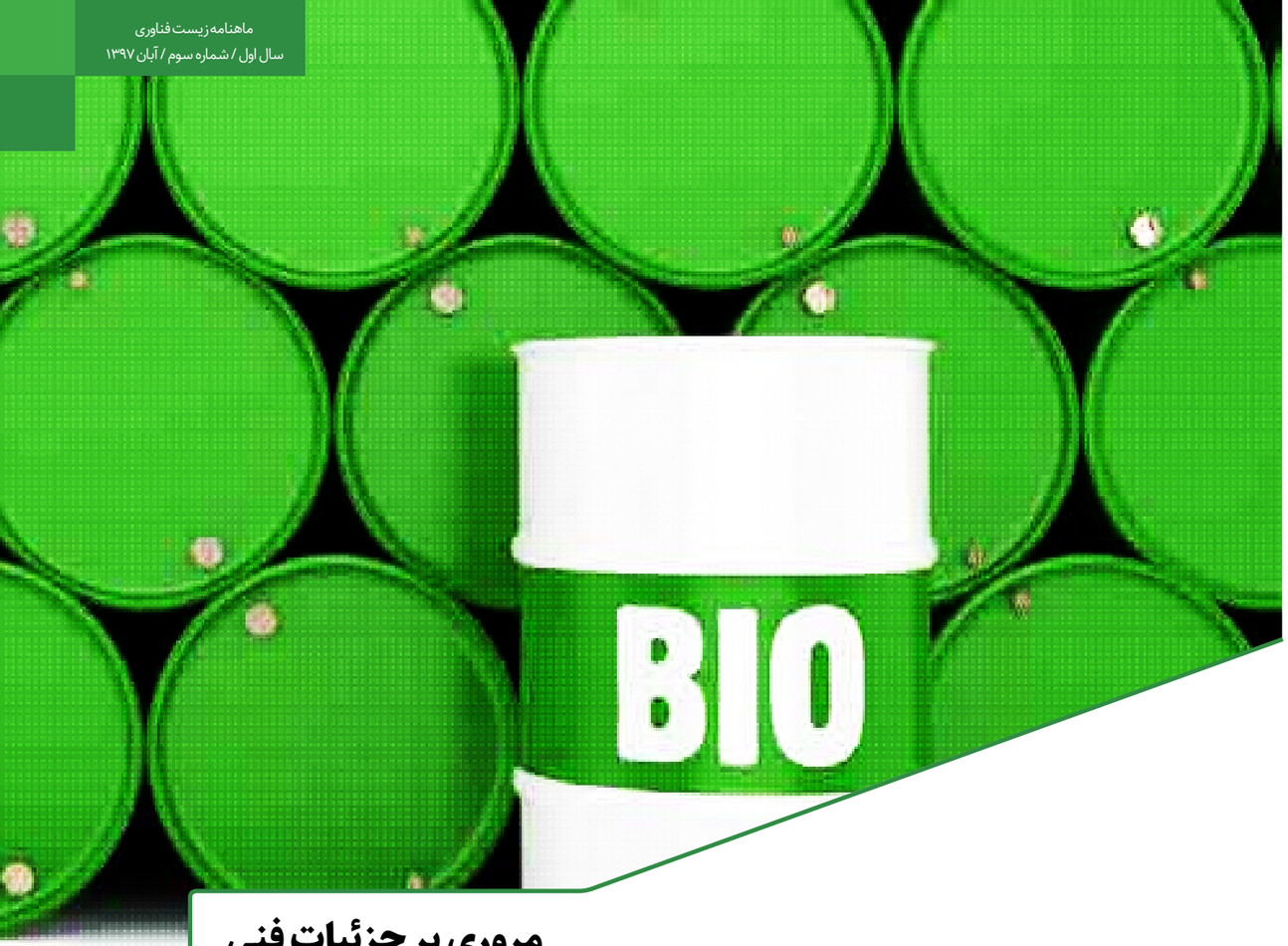
۷) تقویت مطالعات امکان‌سنجی قبل از احداث واحد جدید. نیاز یک واحد اتانول به طور کلی نیروی کار، ماده‌ی اولیه و آب است. برای برنامه‌ریزی جهت احداث یک واحد باید این موارد را در نظر گرفت که منجر به اتلاف و هدر رفت سرمایه نشود.

۸) باز کردن مسیر صادرات. اگر تمام کارخانه‌های اتانول ایران با ظرفیت کامل کار کنند، بیش از نیاز ایران تولید خواهند داشت. با باز شدن مسیر صادرات، امکان سودآوری برای کارخانه‌ها، اشتغال‌زایی و راه‌اندازی واحدهای جدید میسر خواهد بود.

۹) باز کردن مسیر اتانول سوختی E۵ در کشور. روزانه ۸۰ میلیون لیتر بنزین در کشور مصرف می‌شود. اگر تنها پنج درصد آن با اتانول جایگزین شود، روزانه به چهار میلیون لیتر اتانول نیاز خواهد بود و همین میزان کاهش در مصرف سوخت حاصل می‌شود. علاوه بر مزایای یاد شده، این کار به اشتغال قشر تحصیل کرده کمک شایانی خواهد کرد.

۱۰) باز کردن مسیر انتقال تجربه بین افراد با تجربه و حاضر در صنعت، با دانشجویان و محققان و اساتید دانشگاه. با این کار، فهم ادبیات صورت خواهد گرفت و سود دوطرفه رخ خواهد داد.

۱۱) توسعه‌ی صنعت کشاورزی و کشت و صنعت‌ها



مروری بر جزئیات فنی

فرایند تولید بیواتانول از نیشکر

در این بخش قصد داریم فرایند تولید بیواتانول را توضیح دهیم. اتانول زیستی از منابع متفاوتی هم‌چون ملاس، قند و شکر خالص، پسماندهای شهری، آب‌پنیر، برخی لجن‌ها، زیست‌توده‌های گیاهی (لیگنوسلولوزی) و بسیاری مواد دیگر تولید می‌شود. در ایران، تقریباً تمام واحدهای تولید بیواتانول از ملاس استفاده می‌کنند. کارخانه‌های قند و شکر، بعد از ورود چغندر قند و یا نیشکر، عملیات استخراج شکر (ساکاروز) را انجام می‌دهند و علاوه بر شکر پودری خشک، محصول دیگری که حجم بالایی دارد تولید می‌کنند. نام این محصول ملاس است. ملاس مایعی نسبتاً غلیظ با رطوبتی زیر ۳۰ درصد، حاوی ۳۰ الی ۵۰ درصد قند ساکاروز و قهوه‌ای رنگ است. این مایع وارد کارخانه‌های اتانول شده و از آن به عنوان منبع کربن استفاده می‌شود.

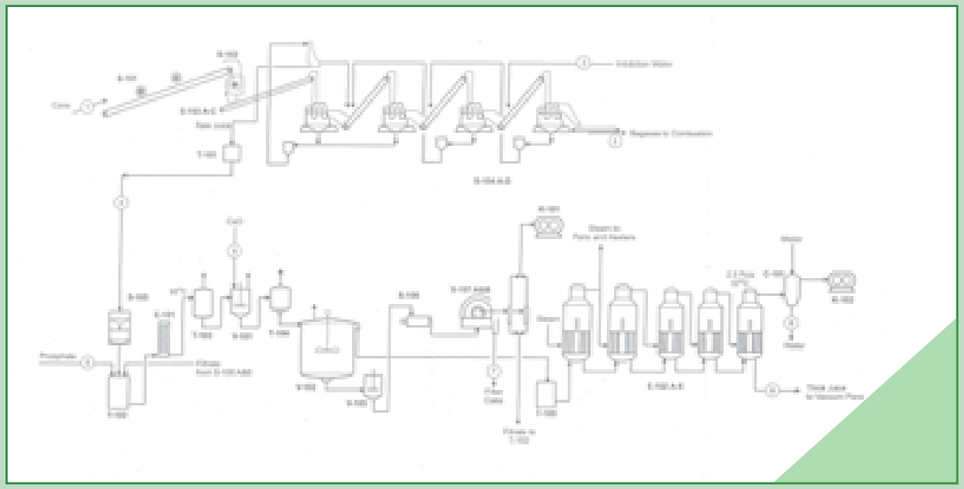
ملاس بعد از عبور از مراحل پیش‌تیمار و افزودن برخی افزودنی‌ها نظیر ضد کف، اسید و برخی نمک‌ها و البته رقیق‌سازی، وارد مرحله‌ی تخمیر می‌شود. در مرحله‌ی تخمیر که با استفاده از مخمر ساکارومیسس سرویزیه صورت می‌گیرد، پس از گذشت زمان معین که غلظت اتانول به ۸ الی ۱۲ درصد رسید، فرایند تخمیر متوقف می‌شود و وارد مرحله‌ی تقطیر می‌شود. در مرحله‌ی تقطیر که خود از چند مرحله تشکیل شده است، محصولات متفاوتی هم‌چون الکل‌های سنگین (فوزل اویل)، متانول و اتانول استحصال می‌گردد. اتانول در فرایند تقطیر در شرایط عادی فشار، به واسطه‌ی نقطه‌ی آزئوتروپ، حداکثر ۹۶ درصد خالص می‌شود. اما این میزان خلوص برای استفاده به عنوان مکمل سوختی مناسب نیست و باید حداقل تا خلوص ۹۹/۵ درصد برسد. راهکار پیش رو تقطیر تحت خلأ و یا استفاده از واحد آب‌گیری به کمک جاذب است. از واحد تقطیر سه دسته محصول خارج می‌شود. اولی شامل الکل‌های مختلف است. دومی آب است و سومی ویناس نام دارد. به پساب کارخانه‌های الکل‌سازی ویناس گفته می‌شود که ماده‌ای بسیار ارزشمند است. .

در اینجا قصد بررسی واحدی را داریم که روزانه ۱۸۰۰۰۰ تن نیشکر را فراوری می‌کند. ضریب در حال فعالیت (on-stream factor) ۰/۵۵ است که نتیجه آن بیان‌کننده‌ی۲۰۰ روز کاری است. هدف این واحد تولید سالیانه ۱۶۵ میلیون لیتر اتانول و ۲۵۲۰۰۰ تن شکر خام است. در این فرایند باگاس تولید شده را به منظور تولید برق می‌سوزانند.

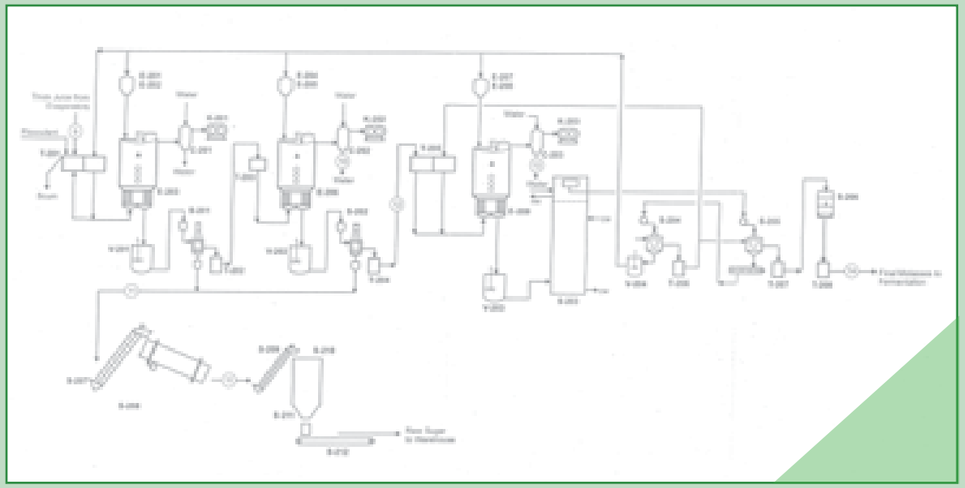
به طور کلی، چهار بخش در فرایند دخیل هستند که به شرح زیر هستند:

ماهنامه زیست فناوری
سال اول / شماره سوم / آبان ۱۳۹۷

بخش ۱۰۰ --- بخش آسیاب و خرد کردن نیشکر



بخش ۲۰۰ --- بخش تولید شکر کریستال



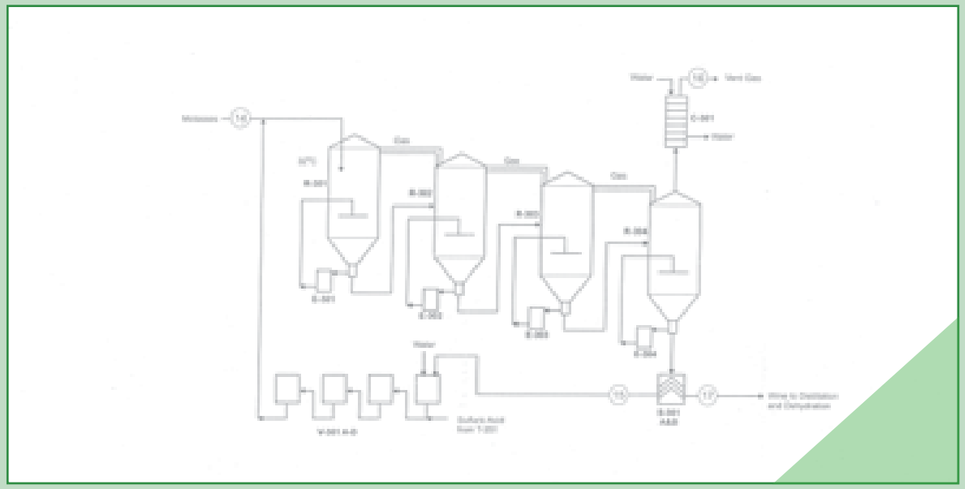
شرح فرایند:

بخش آسیاب و خرد کردن نیشکر:

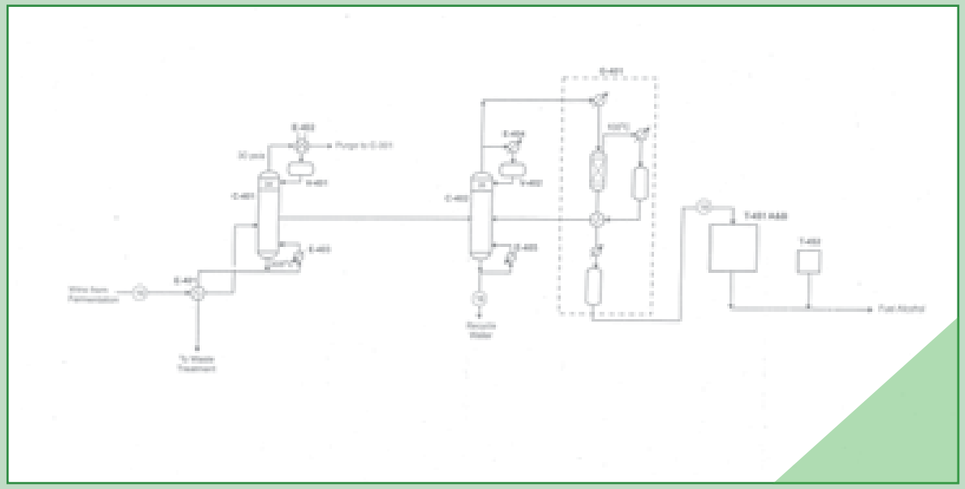
نیشکرها بعد از برداشت از زمین‌های کشاورزی، به کارخانه‌ی قند وارد می‌شوند. نیشکرهای وارد شده به کارخانه، آماده‌ی استخراج شربت می‌شوند. در بخش آسیاب و خرد کردن، قبل از هر کاری، نیشکرها شسته می‌شوند. فرایند خرد کردن و تبدیل به چیپس‌های نیشکر، در دو مرحله انجام می‌شود. ابتدا قسمت‌های سخت نیشکر توسط واحد S-۱۰۱ (خردکن) خرد می‌شود و سپس توسط واحد S-۱۰۲ (قطعه قطعه

در واحد ۱۰۰، نیشکر خرد می‌شود و بعد از استخراج شکر با آب داغ از چیپس‌های نیشکر یا باگاس، شربت خام صاف و تغلیظ می‌شود. در واحد ۲۰۰، شربت غلیظ بیشتر آب خود را از دست می‌دهد تا کریستال‌های شکر خام تشکیل شود و از ملاس با استفاده از سانتریفیوژ جدا شود. ملاس در واحد ۳۰۰ تخمیر می‌شود و محلول پس از تخمیر در واحد ۴۰۰ آب‌گیری می‌شود و اتانول خالص حاصل می‌شود.

بخش ۳۰۰ --- بخش تخمیر



بخش ۴۰۰ --- بخش تقطیر و آب‌گیری



ساز) به قطعات کوچک‌تر (چیپس) تقسیم می‌شود. برای استخراج شکر، چیپس‌های نیشکر از دستگاه آسیاب دوار چهار مرحله‌ای (۱۰۴A-D-S) گذرانده می‌شود. در فرایند اشباع (imbibition)، آب یا شربت به قطعات آسیاب شده‌ی نیشکر عرضه می‌شود تا استخراج به خوبی صورت گیرد. چیپس‌های نیشکر در این فرایند، در معرض آب داغ یا شربت از دیگر بخش‌های فرایند قرار می‌گیرند. جریان آب داغ یا شربت‌ها از آسیاب دوار چهار به یک است و جریان حرکت چیپس‌ها از آسیاب دوار یک به چهار است. بعد از اتمام این مرحله، باگاس که همان چیپس‌های عصاره‌گیری شده است، حاصل می‌شود که برای تولید برق به واحد مخصوصی برده می‌شود که سوزانده شود. عصاره یا شربت حاصله، در واحد S-۱۰۵ فیلتر می‌شود. هدف از قرار دادن این واحد، جداسازی ذرات جامد درشت است. سپس در واحد ۱۰۲-V صاف می‌شود. در فرایند تولید شکر خام، صاف کردن به طور عمده توسط حرارت و آهک انجام می‌شود. البته مقادیر اندکی از فسفات محلول هم ممکن است اضافه شود. آهک اضافه شده در واحد ۱۰۱-V اسیدهای آلی را خنثی می‌کند و دمای شربت توسط مبدل حرارتی ۱۰۱-E تا دمای ۹۰ درجه‌ی سانتی گراد بالا می‌رود. رسوب سنگینی تشکیل می‌شود که در صافی سینی‌دار ۱۰۲-V صاف می‌شود.

تکه‌های غیرقابل انحلال جامد که لجن نام دارند، از شربت آغشته به آهک توسط سانتریفیوژ S-۱۰۶ جدا می‌شود. شربت صاف شده، بدون هیچ تیماری وارد تغلیظ کننده‌ها می‌شود. لجن جدا شده، توسط فیلتر تحت خلأ ۱۰۷A&B-S محتوای رطوبت خود را از دست می‌دهد و کیک فیلتر حاصله، با آب شسته می‌شود.

عملیات تغلیظ شربت، در دو مرحله رخ می‌دهد. ابتدا در تغلیظ کننده‌های ۱۰۲A-E-E محتوای آب شربت کاسته می‌شود و سپس در کریستالیزور، کریستال‌های شکر شروع به ظاهر شدن می‌کنند. در تبخیرکننده‌ها از بخار به عنوان سیال گرم‌کننده استفاده می‌شود. از بخار حاصله در مرحله‌ی اول تغلیظ، برای گرم کردن مرحله‌ی دوم استفاده می‌شود. فرایند انتقال حرارت در این پنج تبخیرکننده‌ی متوالی ادامه دارد. با کاهش دما در هر مرحله از پنج مرحله‌ی تغلیظ کننده‌ها، فشار درون هر تبخیر کننده هم کاهش داده می‌شود. این کار باعث جوشش شربت در دمای پایین‌تر می‌شود. بخارهای اضافی و خارج شده در هر مرحله از تغلیظ کننده‌ها، برای موارد دیگر کارخانه استفاده می‌شود. خروجی واحد تغلیظ‌کننده‌ها، شربت غلیظی با ۶۵ درصد جامد و ۳۵ درصد آب است.

بخش تولید شکر کریستال:

مایع غلیظ خروجی از تغلیظ کننده‌ها، با افزودن آهک، فسفریک اسید و ماده‌ی پلیمری کرکینه‌ساز (flocculent) صاف می‌شود و در واحد T-۲۰۱ هوادهی و فیلتر می‌شود. از واحد T-۲۰۱، شربت به واحدهای E-۲۰۳ و E-۲۰۶ و E-۲۰۹ برای تشکیل کریستال‌های شکر می‌رود. در واحد E-۲۰۳ که شروع فرایند کریستالیزاسیون است، آب شربت تا رسیدن به حد فوق اشباع، تبخیر می‌شود. در این مرحله، فرایند کریستالیزاسیون با دانه‌زایی (seeding) و شوک به محلول شروع می‌شود. وقتی حجم مخلوط شربت/ کریستال به حد تولید توده‌های massecuite رسید، فرایند جوشش تا زمان تشکیل آخرین توده ادامه پیدا می‌کند. در این زمان مخلوط کریستالیزورها به واحدهای سانتریفیوژ S-۲۰۱ و S-۲۰۲ تخلیه می‌شود. در اینجا کریستال‌های شکر از مایع مادر یا ملاس جدا می‌شود. کریستال‌ها با آب شسته می‌شوند و آب شست‌وشو با سانتریفیوژ جدا می‌شود. ملاسی که از سانتریفیوژ اول (S-۲۰۱) خارج شده است، به واحد E-۲۰۶ منتقل می‌شود و عملیات گذشته با هدف بازیابی بیشتر صورت می‌گیرد. نهایتاً شکرها در خشک‌کن دوار S-۲۰۸ خشک و سپس خنک می‌شوند. بعد از عملیات خنک‌سازی، شکرها به واحد بسته‌بندی رفته و بعد از آن وارد انبار می‌شوند.

بخش تخمیر:

تخمیر در چند فرمانتور سری R-۳۰۱-۳۰۴ انجام می‌شود. شیوه‌ی خوراک‌دهی به صورت fed-batch است. ملاس به همراه کرم مخمر (yeast cream) به بالای فرمانتور اول وارد می‌شود. محیط کشت از انتهای فرمانتور اول به وسط فرمانتور دوم وارد می‌شود. انتهای فرمانتورها مخروطی شکل و دارای زاویه‌ی ۶۰ درجه است. نسبت ارتفاع به قطر هم در فرمانتورها ۱٫۲ است. دمای عملیاتی هر فرمانتور ۳۳ الی ۳۵ درجه‌ی سانتی گراد است. برای خارج کردن حرارت تولیدی حین فرایند تخمیر، با عبور دادن محیط کشت از مبدل‌های حرارتی E-۳۰۱-۳۰۴ ، دمای عملیاتی تأمین می‌شود. در ضمن با استفاده از انرژی جنبشی حرکت محیط کشت، عملیات همزدگی هم انجام می‌شود. گازهای تولیدی حین فرایند تخمیر و کف، توسط لوله‌های تعبیه شده در بالای هر فرمانتور، جمع‌آوری شده و بعد از شستشو در واحد C-۳۰۱ دی‌اکسیدکربن به دودکش هدایت می‌شود و آب و محیط کشت بازگردانی می‌شود. مخمر بعد از اتمام فرایند تخمیر از شراب توسط سانتریفیوژهای S-۳۰۱A&B جدا می‌شود. pH مخمرهای جدا شده بعد از گذراندن از تیماری با اسید سولفوریک در مخزن‌های V-۳۰۱A-D، تا ۲٫۲ می‌رسد و کرم مخمر که حاوی ۷۰ الی ۸۰ درصد رطوبت است، دوباره وارد فرمانتور می‌شود. غلظت اتانول در شراب تولیدی، ۱۰ درصد حجمی است.

بخش تقطیر و آب‌گیری:

برای تبدیل شراب ۱۰ درصد به اتانول ۹۹٫۵ درصد، از دو مرحله تقطیر و یک مرحله واحد آب‌گیری غربال مولکولی استفاده شده است. در این بخش به طور عمده سه محصول استحصال می‌گردد؛ آب، ویناس و اتانول ۹۹٫۵ درصد. شراب حاصله از فرایند تخمیر در مبدل حرارتی E-۴۰۱ پیش‌گرم می‌شود. سپس وارد برج تقطیر C-۴۰۱ می‌شود. در این برج شرایط عملیاتی به نحوی فراهم آمده است که نزدیک ۹۰ درصد مایع همراه اتانول در انتهای برج و بخارات اتانول در بالای برج جمع شود. بخارات اتانول به برج بعدی (C-۴۰۲) وارد می‌شود. هر دو برج سینی‌دار هستند و سینی‌های آن‌ها از نوع nutter V-grid است. هر دو برج در فشاری پایین‌تر از دو اتمسفر کار می‌کنند. علت این کار، پایین نگه داشتن دمای ریبویلر و به حداقل رساندن خوردگی است.

پس از برج‌های تقطیر، بخار اشباع برج C-۴۰۲ ابتدا به بخار فوق گرم تبدیل می‌شود و به واحد غربال مولکولی G-۴۰۱ وارد می‌شود. جاذب‌ها ۹۵ درصد آب و اندکی اتانول را جذب می‌کنند و خروجی این واحد اتانول ۹۹٫۵ درصد است. بخار اتانول حاصله در مبدل حرارتی خنک شده و مایع می‌شود و سپس به مخازن ذخیره (T-۴۵۱A&B) هدایت می‌شود.

از انتهای برج اول ویناس خارج می‌شود که به مبدل حرارتی E-۴۰۱ می‌رود تا حرارت خود را به شراب ورودی منتقل کند. از انتهای برج دوم هم آب خارج می‌شود. از بالای برج اول بخار آب، دی‌اکسیدکربن و اندکی اتانول خارج می‌شود که به واحد C-۳۰۱ منتقل می‌شود. محتوای بالای برج دوم هم که به واحد آب‌گیری آمده است و واحد آب‌گیری دارای دو بستر است که حین اینکه بستر اول در حال استفاده است، بستر دوم در حال احیا است.

مسلماً فرایند یاد شده که از مدل برزیلی تولید اتانول برداشت شده، عیناً در ایران اجرا نمی‌شود و تفاوت‌هایی خواهد داشت. ولی کلیت فرایند تولید اتانول از نیشکر که در مناطق جنوب غرب کشور در حال اجراست، به فرایند یاد شده نزدیک است.

منابع:

• مطالعات امکان سنجی مقدماتی تولید اتانول(الکل طبی). صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران با همکاری دانشگاه صنعتی امیرکبیر سازمان ۱۳۸۷

• نشریه تخصصی انجمن تولید کنندگان اتانول، شماره‌ی ۴۰،

• فهرست تولیدکنندگان مجازالکل اتیلیک طبی، معاوت غذا و دارو

• Creating Markets for Renewable Energy Technologies EU RES Technology Marketing Campaign, Supported by the European Commission - FP۶

• Murnaghan, Kitty, ۲۰۱۷. "A comprehensive evaluation of the EU's biofuel policy: From biofuels to agrofuels,"IPE Working Papers ۲۰۱۷/۸۱, Berlin School of Economics and Law, Institute for International Political Economy (IPE).

• Susan Phillips, B.F., Sabine Lieberz, Jennifer Lappin and Sophie Bolla, EU Biofuels Annual ۲۰۱۸. global agricultural information network, ۲۰۱۸.

• Biofuels and development: Will the EU help or hinder, Overseas Development Institute, ۲۰۰۸.

• John Akkerhuis, P.W.R., J.Akerhuis@ GW.Rotterdam.nl, WP-۵report: Incentives to promote Bioethanol inEurope and abroad European project BEST, ۲۰۰۹.

• BUILDING PARTNERSHIPS | GROWING MARKETS ۲۰۱۷ ETHANOL INDUSTRY OUTLOOK Renewable Fuels Association (RFA), ۲۰۱۷.

• Henrique Pacini, S.S., Ant□nio Carlos da Silva Filho, The European Biofuels Policy: from where and where to? . European Energy Journal, .۲۰۱۳ ۱)۳).

• RENEWABLE ENERGY AND JOBS. International Renewable Energy Agency, ۲۰۱۸.

• Overview of the biofuel policies and markets across the EU۲۸- european renewable ethanol, ۲۰۱۶.

• Marta Guerrero , A.S., Rachel

• Bickford,Agricultural Attach□, Spain’s Bioethanol Sector Overview. global agricultural information network, ۲۰۱۷: p. ۲۵-۱.

• BIOETHANOL IN AFRICA: THE CASE FOR TECHNOLOGY TRANSFER AND SOUTH-SOUTH CO-OPERATION International Renewable Energy Agency, ۲۰۱۶: p. ۷۳-۱.

• Front-matter, in Global Bioethanol, S.L.M. Salles-Filho, et al., Editors. ۲۰۱۶, Academic Press. p. ۲۶۰-۱.

•http://www.cropenergies.com/en/Bioethanol/Markt/Dynamisches_Wachstum/

• process economic program, SRI reports, pep reports, ethanol production in brazil, ۱۴۹A

• process economic program, SRI reports, pep reports, chemicals from ethanol, ۲۳۵

• process economic program, SRI reports, pep reports, advanced biorefinery, ۲۵۷

• process economic program, SRI reports, pep reports, fermentation processes, ۹۵

چگونه می‌توان کشاورزی صنعتی و تک‌کشتی را پشت سر گذاشت؟

محمد شجاعیه

به گفته متخصصین حوزه‌های امنیت غذایی، اکوسیستم‌های کشاورزی و تغذیه، تداوم تولید پایدار مواد غذایی در سال‌های آینده، مستلزم پشت سر گذاشتن دستگاه‌های متمرکز تک‌کشتی و پروارگاه‌های صنعتی خواهد بود. به نظر می‌رسد کشاورزی تک فرآوری یا تک‌کشتی، قادر به فراهم ساختن غذای موردنیاز در دهه‌های آتی نباشد. اما چاره چیست؟

به عقیده کارشناسان، چاره کار در تنوع بخشیدن به کشاورزی و تغییر دادن مسیر آن به کمک روش‌های بوم‌شناختی است. مسئله‌ی تنوع‌بخشی به کشت محصول و خروج از کشاورزی تک‌فرآوری تنها متوجه کشورهای پیشرفته نمی‌شود، بلکه کشاورزان در فقیرترین بخش‌های دنیا نیز باید در همین مسیر حرکت کنند.

هیئت بین‌المللی متخصصین دستگاه‌های غذایی پایدار [1]، به سرپرستی اولیور دو شوتر، اخیراً یافته‌های خود را در قالب گزارشی با عنوان "از یکنواختی به تنوع: تغییر الگو از کشاورزی صنعتی به دستگاه‌های کشاورزی بوم‌شناختی تنوع محور" منتشر کرده است.

دو شوتر توضیح می‌دهد: «بسیاری از مشکلات موجود در دستگاه‌های غذایی، به‌طور ویژه‌ای به عدم تنوع در کشاورزی و وابستگی آن به کودهای شیمیایی و آفت‌کش‌ها ارتباط دارد. به نظر نمی‌رسد بهبود کشاورزی صنعتی به‌تنهایی بتواند چنین مشکلاتی را در طولانی‌مدت حل کند.»

وی افزود: «علت اجرایی نشدن رویکرد کشاورزی بوم‌شناختی، کمبود شواهد تأییدکننده نیست. مسئله آن است که رویکرد مذکور در قبال ظرفیت شگرفی که برای بهبود کارایی دستگاه‌های کشاورزی دارد، سود چندانی را عاید شرکت‌های فعال در این حوزه نمی‌سازد.»

این گزارش در هشتمین همایش تنوع زیستی تروندهایم (نروژ)، توسط نویسنده‌ی اصلی مقاله -امیل فرایسن ارائه گردید. فرایسن پیش از این، مدیریت کل سازمان Bioversity International را بر عهده داشت. این سازمان ایتالیایی در حوزه تنوع زیستی محصولات کشاورزی فعالیت می‌کند.

گزارش فوق به بررسی آخرین شواهد مربوط به پیامدهای ناشی از روش‌های مختلف تولید محصول پرداخته و هشت دلیل اساسی برای علت حفظ جایگاه کشاورزی صنعتی علی‌رغم نقاط ضعف آن، مطرح می‌سازد. این گزارش هم‌چنین راه‌حل‌هایی را برای تغییر دادن این روند ارائه کرده است.

هیئت متخصصین دستگاه‌های غذایی پایدار، پس از بازنگری شواهد موجود، کشاورزی صنعتی را به‌عنوان اصلی‌ترین عامل بروز مشکلات تهدیدکننده برای سامانه‌های غذایی معرفی نمود. مهم‌ترین مشکلات پیش رو به شرح زیر است:

• کشاورزی صنعتی عامل انتشار ۳۰ درصد از گازهای گلخانه‌ای به اتمسفر است.

• حدود ۲۰ درصد از اراضی قابل‌کشت بر روی زمین، در پی بهره‌گیری از روش‌های صنعتی، از بین رفته است.

• بیش از ۵۰ درصد از مواد غذایی گیاهی موردنیاز انسان در حال حاضر از سه محصول برنج، گندم و ذرت تأمین می‌شود. ۲۰ درصد از نژادهای دامی در معرض انقراض قرار دارند.

• انقراض گونه‌های وحشی و استفاده از حشره‌کش‌ها، ۳۵ درصد از محصولات زراعی وابسته به گرده‌افشانی را تهدید می‌کند.

• حدود ۲ میلیارد نفر در دنیا از کمبود ریزمغذی‌ها رنج می‌برند. سامانه‌های تولید غذای کنونی، محصولاتی تولید می‌کنند که سرشار از انرژی بوده، ولی از لحاظ ریزمغذی‌ها فقیر هستند. کارشناسان به این نتیجه رسیده‌اند که تغییر رویکرد به‌سوی بهره‌گیری از روش‌های تنوع محور کشاورزی بوم‌شناختی می‌تواند با افزایش بهره‌وری، مزایای قابل‌توجهی را برای محیط‌زیست و جوامع به ارمغان آورد.

شواهد روزافزون حاکی از آن است که سامانه‌های کشاورزی بوم‌شناختی تنوع محور با فراهم‌سازی اکوسیستم‌های سالم، به تولید قدرتمند و پایدار محصولات کشاورزی کمک می‌کنند. منظور از تنوع محور بودن، تعامل سازنده‌ای است که در چنین اکوسیستم‌هایی بین گیاهان و گونه‌های مختلف جانوری جریان دارد. این تعامل منجر به حاصلخیزی خاک و افزایش ظرفیت نگه‌داری آب می‌شود. اکوسیستم‌های متنوع هم‌چنین در برابر تنش‌های محیطی نیز مقاوم هستند، که آن‌ها را به گزینه‌ای بسیار مناسب برای کشت محصول در مناطقی تبدیل می‌کند که نیاز به غذا بالا بوده و شرایط محیطی نیز چندان مساعد نیست.

سامانه‌های کشاورزی بوم‌شناختی تنوع محور، از ظرفیت چشمگیری در زمینه حفظ کربن خاک، افزایش بازده منابع و بازتوانی خاک فرسایش یافته برخوردارند. چنین ویژگی‌هایی می‌تواند کشاورزی را به گزینه‌ای کلیدی برای مقابله با تغییرات اقلیم تبدیل کند.

در کنار مزایای فوق، کشاورزی تنوع محور راه‌حل‌هایی را نیز برای افزایش تنوع در رژیم غذایی مردم بومی، و هم‌چنین کاهش خطرات ناشی از کشاورزی صنعتی برای سلامت افراد، سراغ دارد.

ازجمله مهم‌ترین مزایای دستگاه‌های کشاورزی بوم‌شناختی می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

• میانگین تولید آلی برابر با کشاورزی سنتی، و ۳۰ درصد محصول بیش‌تر در شرایط خشک‌سالی (نتایج مطالعه ۳۰ ساله)

• ۱۵ الی ۷۹ درصد محصول بیش‌تر در علف‌زارهای با اکوسیستم متنوع، در مقایسه با کشاورزی تک‌کشتی

• بازده ۲ تا ۴ برابری منابع در مزارع کشاورزی بوم‌شناختی کوچک‌مقیاس

• ۳۰ درصد گونه‌های بیش‌تر و فراوانی بیش از ۵۰ درصدی تنوع زیستی در مزارع ارگانیک

• وجود اسیدهای چرب مفید امگا ۳ به میزان ۵۰ درصد بیش‌تر در گوشت و شیر ارگانیک

از دیدگاه کارشناسان، نوآوری‌هایی که هم‌اکنون در حال شکل‌گیری در کنار سامانه‌های جدید کشاورزی است، آینده نویدبخشی برای کشاورزی و تولید غذا ترسیم خواهد نمود. این نوآوری‌ها با فراهم‌سازی فرصت‌های جدید برای همکاری‌های سیاسی و توسعه بازاری ویژه و مستقل از خرده‌فروشی‌های متداول، دستگاه‌های سنتی را دگرگون خواهند ساخت.

فرایسن می‌گوید: «پیوستن به این نوآوری‌ها، چالش جدیدی است که پیش‌رو خواهیم داشت. کشاورزان تنها در صورتی روش‌های فعلی خود را تغییر خواهند داد که از وجود بازار مصرف برای محصولات خود اطمینان حاصل کنند. مصرف‌کنندگان نیز تنها زمانی به سمت غذای زیستی و سالم تغییر جهت خواهند داد که این غذا برای آن‌ها مقرون‌به‌صرفه بوده و به‌راحتی در دسترسشان باشد. از همین رو، تغییرات اعمال‌شده باید مکمل یکدیگر بوده و اثر هم را تقویت کنند.»

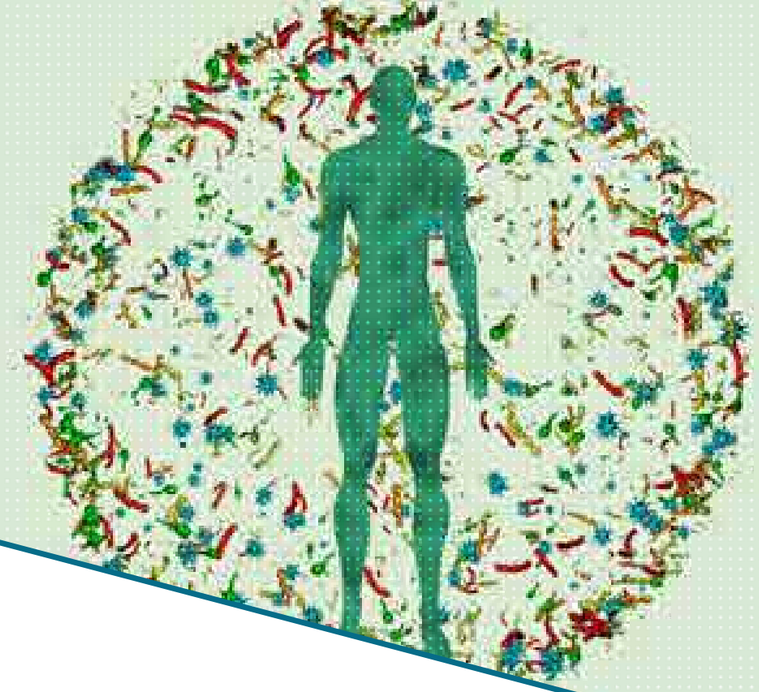
دو شوتر در پایان افزود: «ما باید شیوه تعیین اولویت‌های سیاسی خود را تغییر دهیم. گام‌هایی که در مسیر اجرای رویکرد کشاورزی بوم‌شناختی تنوع محور برداشته می‌شود؛ در گرو اقداماتی است که برای دموکراتیک کردن تصمیم‌گیری و تجدید موازنه‌ی قدرت در سامانه‌های غذایی صورت خواهد گرفت.»

رویکرد کشاورزی بوم‌شناختی تنوع‌محور به بهره‌گیری از مدل‌های کشاورزی، به‌عنوان بخشی از یک راهبرد جامع برای حاصلخیز ساختن خاک و افزایش بازده کشاورزی تأکید می‌ورزد. مدل‌های مذکور اغلب مبتنی بر تنوع‌بخشی به مزارع، جایگزینی مواد شیمیایی، بهینه‌سازی تنوع زیستی و برانگیختن تعامل میان گونه‌های مختلف است. هرچند کشاورزی ارگانیک از تمام اصول شمرده‌شده پیروی می‌کند، اما گواهینامه ارگانیک بودن یک رویکرد، لزوماً به معنی تنوع محور بودن آن نیست.

---

۱. IPES-Food

ماهنامه زیست فناوری
سال اول / شماره سوم / آبان ۱۳۹۷



تأثیر میکروبیوم بر سلامت و کاربرد آن در توسعه روش‌های درمانی

آزاده داودی

میکروبیوم یا ریزاندام‌گان هم‌زیست؛ به جمعیتی از ریزجانداران اطلاق می‌شود که در داخل و یا سطح بدن موجودات پرسلولی ساکن می‌شوند. چندین مورد از این میکروبیوم‌ها مانند میکروبیوم‌های پوست، دهان و دستگاه تناسلی در داخل بدن و سطح پوست انسان وجود دارد؛ اما بزرگ‌ترین و شناخته‌شده‌ترین میکروبیوم انسان، در روده یافت می‌شود. پژوهش‌های اخیر از ارتباطات میان میکروبیوم روده و تعدادی از بیماری‌ها، از جمله بیماری التهابی روده، دیابت، سرطان، عفونت‌ها و حتی اختلالات عصبی، پرده برداشته است.

غلبه بر کلستریدیوم دیفیکیل

یکی از موفقیت‌های اولیه برای پژوهشگران میکروبیوم روده، پیوند مدفوع از داوطلبان سالم به بیماران، جهت درمان عفونت عودکننده کلوستریدیوم دیفیکیل[1] بوده است. مارک ویلکاکس[2]- استاد میکروبیولوژی پزشکی در دانشگاه لیدز- در این باره توضیح می‌دهد: "میکروبیوم روده‌ای سالم، دشمن سرسخت کلوستریدیوم دیفیکیل است. زمانی که به میکروبیوم روده آسیب می‌رسد، این باکتری مجالی برای ظهور بیش‌تر پیدا می‌کند. آسیب به میکروبیوم روده اغلب ناشی از مصرف نابه‌جای آنتی‌بیوتیک‌هاست. با پیشگیری از آسیب به میکروبیوم روده، می‌توانیم به طور بالقوه از عفونت کلوستریدیوم دیفیکیل و عود آن، که معمولاً در حدود یک چهارم از بیماران رخ می‌دهد، جلوگیری کنیم."

ویلکاکس و همکارانش یک مدل آزمایشگاهی از روده ساخته‌اند،که امکان پیش‌بینی دقیق خطر ابتلا به این عفونت را در پی مصرف آنتی‌بیوتیک‌های خاص فراهم می‌کند. شناسایی آنتی‌بیوتیک‌های آسیب‌زا، باعث خواهد شد پزشک معالج از آنتی‌بیوتیک‌هایی استفاده کند که احتمال چنین عفونت‌هایی را افزایش نمی‌دهد.

ریدینیلازول[3] نمونه‌ای از آنتی‌بیوتیک‌هایی است که به شکل هدفمند به باکتری‌ها حمله می‌کند.این آنتی‌بیوتیک خطر ابتلا به این عفونت را کاهش می‌دهد. این دارو عملکرد بهتری نسبت به ونکومایسین که یک آنتی‌بیوتیک با درجه اختصاصیت کم‌تر است، دارد.

شناسایی میکروبیوم سرطان

جنیفر وارگو-استادیار جراحی انکولوژی در مرکز سرطان ام.دی. اندرسون دانشگاه تگزاس- نخستین بار در حین کار در دانشگاه هاروارد، به مطالعه تأثیر باکتری‌ها بر سرطان علاقه‌مند شد. وی توضیح می‌دهد: "ما باکتری‌هایی را درون تومورها شناسایی کرده‌ایم که می‌توانند مقاومت تومور را نسبت به درمان افزایش دهند. ۷۵ درصد از بیماران مبتلا به سرطان پانکراس، باکتری‌هایی در تومورهای خود دارند که واقعاً اثر شیمی‌درمانی را از بین می‌برند."

او به کمک همکارانش، نمونه‌های میکروبیوم روده و دهان بیش از ۲۰۰ بیمار مبتلا به ملانوم متاستاتیک (منتشر شونده) را قبل و پس از درمان با آنتی‌بادی ضد PD-۱، جمع‌آوری نمود.

پژوهشگران در پایان مطالعه دریافتند، بیمارانی که باکتری‌های متنوع‌تری را در میکروبیوم روده‌ای خود جای داده‌اند، نسبت به بیماران با میکروبیوم روده‌ای یکنواخت‌تر، پاسخ بهتری به درمان می‌دهند. البته، گونه‌های باکتریایی موجود در میکروبیوم نیز اهمیت دارند.

محققان در بخشی از این مطالعه، نمونه‌های مدفوع هر دو گروه از بیماران را به موش‌ها پیوند زدند. این موش‌ها که سلول‌های سرطانی را دریافت کرده بودند، در ادامه تحت درمان قرار گرفتند. مشاهده گردید که موش‌هایی که مدفوع بیماران پاسخ‌دهنده به درمان را دریافت کرده بودند، بهتر از بقیه موش‌ها به درمان پاسخ دادند.

نقش میکروبیوم در اسکلروز چندگانه

آشوتوش مانگالام[4] و همکارانش از دانشگاه آیووا، یکی از چندین گروهی هستند که عدم تعادل میکروبیوم روده را در بیماران مبتلا به MS گزارش داده‌اند. مانگالام توضیح می‌دهد: "بر اساس مطالعات صورت گرفته بر روی میکروبیوم بیماران مبتلا به MS، می‌توانیم بگوییم که در این بیماران، فراوانی باکتری‌های دارای اثرات پیش‌التهابی در روده بیماران، نسبت به باکتری‌های دارای اثرات ضد التهابی، بیش‌تر است."

تیم پژوهشی در جدیدترین مطالعه خود نشان داده است که باکتری Prevotella histicola می‌تواند بیماری را در مدل‌های موش مبتلا به MS سرکوب کند.

موفقیت در سادگی است

بخش بزرگی از پژوهش‌هایی که در این زمینه انجام شده بر روی میکروبیوم روده متمرکز بوده است. اما تعدادی از پژوهشگران نیز روی جوامع میکروبی یافت شده در دیگر بخش‌های بدن مطالعه می‌کنند.

گرگوری باک و همکارانش از دانشگاه ویرجینیا، بر روی میکروبیوم واژن و چگونگی اثر آن بر سلامت زنان، به ویژه در حین بارداری، مطالعه می‌کنند.

برخلاف باکتریوم روده، میکروبیوم واژن ساختار بسیار ساده‌ای دارد. باک توضیح می‌دهد: "عموماً همگن بودن میکروبیوم واژن، نشان از سالم بودن آن دارد. چنین میکروبیومی در درجه اول شامل گونه‌های لاکتوباسیلوس است."

باک می‌گوید: "طبق شواهد موجود، پیامدهای منفی در دوران بارداری، از جمله زایمان زودرس، تحت تأثیر میکروبیوم دستگاه تناسلی مادر قرار دارد. ما فکر می‌کنیم پیامدهای منفی کمابیش با داشتن میکروبیوم پیچیده در ارتباط باشد. چنین میکروبیومی به طور مرسوم با واژینوز باکتریایی مرتبط است. بنابراین، عوامل خطرزا برای سلامت دستگاه تناسلی - ادراری، ممکن است بارداری را نیز به خطر اندازد."

چشم‌انداز آینده

پیوند مدفوع زندگی بسیاری از بیماران مبتلا به عفونت عودکننده کلستریدیوم دیفیکیل را بهبود بخشیده، و بدون شک در همین مسیر پیش خواهد رفت. گفته شده است که پیوند مدفوع را می‌توان در درمان بیماری‌های دیگر نیز مد نظر قرار داد، اما تحقیقات هنوز در مراحل اولیه قرار دارد. برای مثال، چهار آزمایش کنترل شده تصادفی با استفاده از پیوند مدفوع جهت درمان کولیت اولسراتیو[5] صورت گرفته است، که سه مورد با نتایج امیدبخشی همراه بوده است.

وارگو توضیح می‌دهد: "می‌دانیم که رژیم غذایی و میکروبیوم روده رابطه بسیار نزدیکی با هم دارند. من فکر می‌کنم با پژوهش در این حیطه قادر خواهیم بود مشاوره‌های بسیار بهتری به بیماران ارائه دهیم تا رژیم غذایی خود را به گونه‌ای تغییر دهند که سلامت میکروبیوم روده را حفظ کند."

مانگالام نیز به تأثیر رژیم غذایی بر میکروبیوم علاقمند است. او می‌گوید: "ما در حال بررسی این موضوع هستیم که باکتری‌های روده چگونه می‌توانند از طریق متابولیسم غذاهای رایج، بر فیزیولوژی میزبان تأثیر بگذارند. تحقیقات اولیه ما نشان می‌دهند که متابولیت‌های کوچک حاصل از فیتواستروژن‌ها و متابولیسم اسیدهای صفراوی، می‌تواند اثر تقویت‌کننده‌ای بر تکامل دستگاه ایمنی دارند."

هرچند آگاهی از نقش میکروبیوم‌ها بر سلامت انسان، امروزه مسئله‌ای بسیار پیش پا افتاده به نظر می‌رسد؛ اما از دیدگاه پژوهشگران، دست‌یابی به درک عمیق‌تری از مکانیسم‌های دخیل در اثر میکروبیوم بر سلامت، به توسعه روش‌های درمانی نوین منجر خواهد شد.

---

۱. Clostridium difficile

۲. Mark Wilcox

۳. Ridinilazole

۴. Ashutosh Mangalam

۵. ulcerative colitis

هم‌صحبت با مهندس کیوان شیدانی؛

بیواتانول، رویای دست‌یافتنی بنزین سالم

محمد مهدی مقدسیان

استفاده از سوختهای زیستی به عنوان منبع پاک و تجدیدپذیر انرژی سالهاست که در کشورهای پیشرفته دنیا مورد توجه جدی قرار گرفته به گونه ای که در آینده پیش بینی می شود بخش مهم و عمده تامین انرژی دنیا بر پایه سوختهای زیستی و انرژیهای نو و تجدیدپذیر استوار باشد. بیواتانول سوختی به عنوان مهمترین و پرمصرف ترین سوخت زیستی دنیا جایگاه بسیار مهم و ویژه ای در این بین دارد. بیواتانول در وهله نخست به عنوان بهبود دهنده، مکمل و ارتقاء دهنده پاک و سبز برای بنزین مورد توجه است و در مرحله بعد و با پیشرفت تکنولوژی و تنوع استفاده از مواد اولیه مختلف (خصوصا منابع سلولزی) به عنوان یک سوخت پاک و بدون مشکل فنی و اقتصادی در دنیا معرفی و مطرح شده است.

به همین منظور با مدیر عامل شرکت سوخت سبز زاگرس جناب آقای مهندس کیوان شیدانی به گفت و گو پرداختیم.

متاسفانه در ایران اقدام شایسته و قابل ملاحظه ای در زمینه تولید بیواتانول سوختی انجام نشده است. سازمان گسترش و نوسازی صنایع ایران به عنوان بزرگترین و قدیمی ترین سازمان توسعه ای کشور در بخش صنعت از اوایل دهه ۸۰ بررسی و مطالعه سوختهای زیستی به ویژه بایواتانول را در دستور کار خود قرار داده بود. خوشبختانه پیرو سفر مقام معظم رهبری به استان کرمانشاه موضوع احداث واحد تولید بیواتانول سوختی توسط سازمان گسترش و نوسازی صنایع ایران مورد تصویب قرار گرفت. انجام مطالعات جامع فنی و اقتصادی حاکی از توجیه مناسب این طرح و مهم تر از آن گریزناپذیر بودن حذف MTBE و جایگزینی آن با اتانول سوختی بود. موضوعی که مستقلا توسط مرکز پژوهشهای مجلس شورای اسلامی نیز بررسی شده و درگزارشی رسمی خواستار برنامه¬ریزی دولت جهت توسعه سرمایه گذاری و تولید بیواتانول سوختی و حذف تدریجی MTBE (که اثرات جبران ناپذیر تخریبی برای محیط زیست و سلامت انسانها دارد) از سبد سوخت کشور شده است. بر این اساس شرکت گسترش سوخت سبز زاگرس در شهریور ۱۳۹۲ به ثبت رسید.

وضعیت جایگزینی اتانول سوختی با MTBE در کشورهای دیگر

تجربه کشورهای پیشرفته دنیا نیز نشان دهنده حذف تدریجی MTBE و جایگزینی بیواتانول به عنوان یک اکتان افزای سالم در بنزین است. در حال حاضر میزان تولید بایواتانول سوختی در دنیا ۸۶ میلیارد لیتر در سال (روزانه ۲۳۶ میلیون لیتر) است. به جز برزیل که خودروهایی در آن تولید شده اند که صرفا اتانول را به عنوان سوخت استفاده می نمایند؛ در بقیه کشورهای دنیا از اتانول به عنوان یک اکتان افزای پاک (که کیفیت سوختی بنزین را بسیار افزایش می دهد بدون اینکه اثرات مخرب زیست محیطی داشته باشد) استفاده می شود. افزودن ۱۰٪ اتانول به بنزین نیازی به هیچ گونه تغییری در سیستم سوخت خودرو ندارد و تاثیر قابل ملاحظه ای بر عدد اکتان بنزین دارد. در حال حاضر متوسط امتزاج اتانول در بنزین در آمریکای شمالی ۱۰٪ است. در اتحادیه اروپا این میزان به طور متوسط ۶٪ است که بر اساس برنامه های این اتحادیه تا سال ۲۰۲۰ باید به ۱۲٪ افزایش یابد.

علاوه بر آمریکای شمالی، جنوبی و اروپا، در آسیا نیز هند، چین، پاکستان، روسیه، تایلند، فلیپین، ژاپن، ویتنام، کره جنوبی، امارات، عربستان، ترکیه، کشورهای مشترک المنافع (CIS) و حتی کشورهای آفریقایی و استرالیا روند سرمایه گذاری جهت تولید بایواتانول سوختی را توسعه داده اند.

مواد اولیه ای که جهت تولید اتانول استفاده می شود کاملا به صرفه و اقتصادی هستند

مواد اولیه مختلفی در دنیا جهت تولید اتانول استفاده می شود. در واقع هر ماده طبیعی که قند یا نشاسته داشته باشد به صورت طبیعی می تواند جهت تولید الکل استفاده شود اما بیشترین سهم در تولید اتانول متعلق به غلات و ملاس نیشکر و چغندرقند است.

نکته مهمی که جذابیت تولید اتانول از غلات را افزایش می دهد تولید محصول جانبی DDGS (Distillers Dried Grains with Solubles) است. در دنیا بخش قابل توجهی از غلات به مصرف خوراک دام و طیور می رسد. به طور میانگین ۶۰٪ غلات نشاسته و مابقی پروتئین، ویتامین، چربی، مواد معدنی و آب است. بخشی که برای تغذیه و پروار شدن دام و طیور مهم است پروتئین، ویتامین و مواد معدنی است. در فرآیند تولید الکل صرفا نشاسته تبدیل به الکل می شود و مواد باقی مانده (DDGS) پس از آبگیری تبدیل به ماده ای می شود که ارزش غذایی فوق العاده ای برای دام و طیور دارد. در واقع با تولید الکل از غلات هم ماده ای پاک برای افزودن به بنزین ایجاد می شود، هم در تغذیه دام و طیور کشورهای آمریکایی و اروپایی تحولی ایجاد شده است و اقتصاد واحدهای تولید کننده الکل از غلات جذابیت ویژه ای پیدا کرده است. غلاتی که در تولید الکل سوختی استفاده می شود نیز عمدتا غلاتی است که به دلایل مختلف به مصرف دام و طیور می رسد. بر این اساس عملا چرخه مصرف غلات با مخاطره مواجه نخواهد شد.

علاوه بر بحث زیست محیطی و سلامت انسانی، جایگزینی MTBE با بایواتانول سوختی به لحاظ اقتصادی نیز مقرون به صرفه است. بایواتانول در حجم مساوی ۴۰٪ بیشتر از MTBE عدد اکتان بنزین را افزایش می دهد. در حالی که قیمت بایواتانول در بیشترین نقطه قیمتی مساوی با قیمت MTBE است. لذا پالایشگاهها با مصرف بایواتانول به جای MTBE علاوه بر کیفیت بهتر بنزین، امکان دستیابی به قیمت تمام شده پایین تر را خواهند داشت؛ لذا در مناطقی که تولید بایواتانول سوختی در حجم بالا انجام می شود (آمریکای شمالی و جنوبی و اروپا) هیچ محدودیتی جهت فروش محصول به پالایشگاه¬ها وجود نداشته و این محصول با استقبال گسترده پالایشگاه¬ها روبرو شده است.

برای جایگزینی MTBE حداقل ۳/۵ میلیون لیتر در روز بیواتانول موردنیاز خواهد بود.

در ایران نیز خوشبختانه تولید اتانول سوختی چند سالی است که به شدت توسط وزارت نفت، مجلس و سازمان حفاظت از محیط زیست مورد توجه قرار گرفته است. آزمایشهای متعددی توسط پژوهشگاه صنعت نفت بر روی دو موضوع تاثیر اتانول بر افزایش عدد اکتان بنزین تولید پالایشگاههای ایران و نیز امکان به کارگیری اتانول در خودروهای ایرانی انجام شده است. بر اساس آزمایش پژوهشگاه صنعت نفت مقایسه افزایش عدد اکتان بنزین در صورت افزودن MTBE و بیواتانول سوختی به شرح جدول زیر است:

جدول فوق نشان می دهد که اولا اکتان افزایی اتانول در حجم مساوی در حدود ۴۵٪ بیش از MTBE عدد اکتان را افزوده است؛ یعنی برای رسیدن به عدد اکتان ۹۰ که عدد اکتان مطلوب بنزین است باید ۱۵٪ MTBE به بنزین پایه افزود در حالی که برای همین عدد افزودن ۱۰٪ اتانول کافی است. ۵٪ صرفه جویی در مصرف اکتان افزا با در نظر گرفتن حداقل قیمت ۱ دلار در هر لیتر برای قیمت اکتان افزا و مصرف ۷۰ میلیون لیتر بنزین در روز یعنی روزانه ۳/۵ میلیون دلار صرفه جویی و سالانه ۱/۲۷ میلیارد دلار صرفه جویی اقتصادی، ضمن اینکه سوخت کشور نیز پاک ترو سالم تر نیز خواهد شد.

عدد اکتان بنزین پایه پالایشگاه	نوع اکتان افزا	درصد حجمی	اکتان حاصله	میزان افزایش عدد اکتان
۸۴/۳	MTBE	۳	۸۵/۹	۱/۶
		۵	۸۶/۳	۲
		۱۰	۸۸/۴	۳/۹
		۱۵	۹۰/۲	۵/۹
	بیواتانول	۵	۸۷/۲	۲/۹
		۱۰	۹۰	۵/۷

با توجه به اینکه حداقل عدد اکتان موردنیاز خودروها ۸۷ است و افزودن ۵٪ بیواتانول ما را به این حداقل می‌رساند؛ بنابراین جهت جایگزینی MTBE حداقل ۳/۵ میلیون لیتر در روز بیواتانول موردنیاز خواهد بود. (طرح کرمانشاه با ظرفیت ۲۰۰ هزار لیتر در روز حداکثر ۵/۷٪ نیاز کشور را تامین خواهد نمود) جهت تولید این میزان اتانول و جایگزینی کامل (احداث ۱۷ کارخانه مشابه کرمانشاه در کشور) به فرض این که بخواهیم همه را از غلات تولید کنیم به حداکثر ۳ میلیون تن غله نیاز خواهیم داشت. در کشور سالانه ۱۴ میلیون تن گندم، ۶ میلیون تن ذرت و ۵ میلیون تن جو مصرف می شود (اعم از تولید داخلی یا واردات) بر اساس آمار وزارت جهاد کشاورزی فقط برای گندم ۱۵٪ ضایعات پس از برداشت داریم یعنی سالانه بیش از ۲ میلیون تن گندم ضایعاتی داریم که به مصرف دام و طیور می رسد. ضمن اینکه بخش عمده ذرت و جو تولیدی و وارداتی نیز به مصرف دام و طیور می رسد. با عنایت به اعداد مذکور، ورود ۳ میلیون تن غله در چرخه تولید اتانول در مقابل ۲ میلیون تن ضایعات گندم و ۶ میلیون تن ذرت یا ۵ میلیون تن جو که عمدتا به مصرف دام و طیور می رسد، عدد قابل توجهی نیست. نکته مهمی که در این میان نباید مورد غفلت واقع شود این است که در مقابل ۳ میلیون تن غله ای که به فرض وارد چرخه تولید اتانول شود علاوه بر بهینه نمودن سوخت کشور، سالانه حداقل ۱ میلیون تن DDGS به عنوان خوراک دام پرپروتئین و مغذی به چرخه تولید دام و طیور کشور وارد خواهد شد که ارزش غذایی بسیار بیشتری برای پرورش دام و طیور نسبت به مصرف مستقیم غلات ایجاد خواهد نمود.

اراده وزارت نفت باید بر اساس یک فرمول عادلانه صورت بگیرد.

از سال ۱۳۷۹ بر اساس مصوبه هیئت دولت استفاده از ترکیبات سرب دار ممنوع شد. در کشور های دیگر از بیست سال قبل ممنوع شده بود.

حدود قیمت بیواتانول سوختی حدود ۶۰ سنت دلار است و یا نزدیک به ۵۰ سنت یورو است. در حالی که قیمت MTBE نزدیک به ۱ دلار است؛ بنابراین برای پالایشگاه‌دار قیمت کمتری دارد و عدد اکتان بالاتری دارد و سوخت سالم تری هم دارد.

پالایشگاه ها مصرف کننده این محصول هستند. شرکت های خصوصی تا زمانی که مطمئن نشوند که پالایشگاه¬ها این محصول را به قیمت مناسب خریداری می کنند اقدام به تولید این محصول نمی کند. پالایشگاه ها تا زمانی که این محصول را وارد چرخه تولیدشان نکنند و آن را تست نکنند شاید نتوانند تضمین لازم را بدهند. سازمان گسترش و صنایع نوسازی ایران به همین دلیل وارد این موضوع شده است تا سرمایه گذاری کند.

موضوع دیگری که بسیار اهمیت دارد بحث بایوجت است. سوخت هواپیما در سال های آینده یکی از موضوعاتی است که باید از امروز به آن فکر شود. در آینده مسافرت¬های هوایی گسترش پیدا می کند و پیش بینی شده است که کمبود خلبان اتفاقی است که رخ خواهد داد. بنابر پیش¬بینی¬هایی که انجام شده است ۶۰۰ هزار خلبان در دنیا نیاز خواهد بود. از سال ۲۰۲۰ هر شرکت هواپیمایی که از بایوجت استفاده نکند باید جریمه پرداخت کند و از آن جا که ما در کشورمان ترددهای بین المللی داریم و و هواپیماهای کشورهای دیگر که از آسمان ما عبور می کنند نیاز داریم که سوخت¬شان را تامین کنیم. اگر امروز بایوجت را جدی نگیریم قطعا به زودی دچار مشکل خواهیم شد. هم چنین طبق معاهده پاریس نیازمند این هستیم که تولید بایو دیزل را در دستور کار خودمان قرار بدهیم.

عضو هیات علمی دانشکده فناوری¬های نوین دانشگاه علم و صنعت

اعتماد صاحبان صنایع به دستاوردهای دانشگاهی، عامل رونق اقتصاد دانش‌بنیان

محمد قاسمی

دکتر علیرضا زاهدی عضو هیات علمی دانشکده فناوری‌های نوین دانشگاه علم و صنعت است. او تحصیلات خود را تا دوره دکتری در رشته مهندسی پلیمر در دانشگاه صنعتی امیرکبیر گذراند. با توجه به سابقه صنعتی او در تولید سوخت‌های زیستی دقایقی از تجربیاتش در این حوزه صحبت‌هایی داشت:

۱. سابقه فعالیت شما در حوزه سوخت های زیستی چیست؟

بنده کاری که در دانشگاه انجام می‌دهم در گروه مهندسی سیستم‌های انرژی است. طبیعتا یکی از کارهایی که در این زمینه می‌توان تعریف کرد، بحث سوخت‌های زیستی است. سالی که ما تصمیم به شروع این کار گرفتیم، با توجه به قیمت جهانی نفت، استفاده از بیودیزل بسیار مطرح بود. البته این موضوع در سطح جهانی بود و در ایران هنوز هم مشخص نیست دقیقا چه زمانی استفاده از سوخت‌های زیستی به‌طور جدی شروع می‌شود. در مقطعی که مشغول تحصیل دوره کارشناسی ارشد و دکتری بودم، رآکتوری ساخته و بهینه سازی شد که به کمک روش تبادل استری امکان سنتز انواع پلیمرهای آروماتیک به وجود آمد. این واکنش‌ها بسیار شبیه به واکنش‌های تبدیل روغن‌های گیاهی به بیودیزل به روش‌های صنعتی و رایج بود. یک روغن با جرم مولکولی و زنجیره بلند واکنش تبادل استری، تبدیل به بیودیزل می‌شود.

راکتور تبدیل روغن ریزجلبکهای آب شیرین و آب شور به بیودیزل (از روش تبادل استری) و بیواتانول (از روش تخمیری)

زمانی‌که ما خواستیم این پروژه را بازتعریف کنیم یکی از صنایعی که تمایل به پرداختن به این موضوع داشت، سازمان جهاد خودکفایی نیروی دریایی سپاه پاسداران بود. آن‌ها قصد داشتند با استفاده از ریزجلبک بیودیزل را جهت مصارف خودشان تولید کنند. سپس به‌صورت حضوری از رآکتور و امکانات ما در دانشگاه بازدید کردند و این‌جا تبدیل به قطب تولید بیودیزل نیروی دریایی سپاه گردید. حدود ده پروژه این‌جا تعریف شد. اکثر این پروژه‌ها در حوزه بهینه‌سازی بود. یعنی این‌طور نیست که بگوییم ما صرفا یک تحقیق دانشگاهی انجام

دادیم و به یک مقاله رسیدیم. درحقیقت زمانی‌که بهینه‌سازی انجام می‌شود بحث اقتصادی و قیمت برایتان مهم است. پس روشی که انتخاب می‌کنید مشرف به تولید صنعتی است.

۲. بنابراین یعنی بیشتر کارهایتان با رویکرد تجاری بوده است؟

بله، مثلا تولید اتانول از ریزجلبک‌های آب شور و آب شیرین. یا مثلا تولید بیودیزل از روغن کلزا و روغن پالم. از دیگر پروژه‌ها این بود که سنسوری را برای تشخیص درصد خلوص دیزل تولید کردیم؛ بیودیزل انواع مختلفی ازجمله B۵، B۱۰ و B۲۰ دارد. تشخیص درصد خلوص انواع مختلف بیودیزل نیازمند آنالیز است. ما یک دستگاه پرتابل آنلاین ساختیم که از طریق پردازش تصویر و دی‌الکتریک نشان می‌دهد که چند درصد بیودیزل در نمونه وجود دارد. دارای دقت خیلی خوبی است و مقاله آن را نیز به چاپ رساندیم. ما روی بهینه‌سازی کشت ریزجلبک آب شور و آب شیرین نیز کار کردیم.

حالا شاید برایتان سوال بشود چرا اصلا کارها با نیروی دریایی انجام شد؟ چون این سازمان‌ها در منطقه خلیج فارس مستقر هستند. از طرفی این منطقه دارای انواع گونه‌های ریزجلبک است و از این طریق می‌توان به‌راحتی دسترسی پیدا کرد.

مسئله دیگری که بعضا مطرح می‌کنند این است که چرا ما به سراغ ریزجلبک رفتیم؟ طبیعتا ما باید بر اساس منابع موجود هر کشور به سراغ این برویم که اصلا سوخت زیستی تولید کنیم یا خیر؟ سوخت‌های زیستی سه نسل دارند: نسل اول شامل ذرت و آفتابگردان و امثال آن است. از این دسته بیواتانول و بیودیزل تولید می‌کنند. این دسته نیاز به زمین حاصلخیز و آب فراوان برای کشت دارند. در کشور ما که یک کشور نیمه‌بیابانی است و این امکانات را نداریم، کشت آن‌ها جهت تولید سوخت زیستی توجیه اقتصادی ندارد. نسل دوم مربوط به ضایعات چوب است که بازهم در کشور ضایعات چوب به مقدار لازم وجود ندارد. از این دسته معمولا بیودیزل تولید می¬کنند. نسل سوم استفاده از ریزجلبک است. از این نسل هم بیودیزل و هم بیواتانول (البته کمتر) تولید می‌شود. اولا ریزجلبک انواع بسیار متنوعی دارد، ثانیا برخی از گونه‌هایش درصد چربی بسیار خوبی دارند. برخی دیگر نیز درصد گلوگز خوبی دارند که برای تولید اتانول می‌توان استفاده کرد. با این توصیف، ایران بهترین مکان برای تولید سوخت‌های زیستی از ریزجلبک آب شور است. در حاشیه خلیج فارس مسافتی به اندازه ۲۰۰۰ کیلومتر وجود دارد که می‌توان از آن بهره برد. درعین حال هیچ امکانات خاصی هم (درمقایسه با دو نسل قبلی) نیاز ندارد. نه خاک حاصلخیز می‌خواهد و نه آب (شیرین). بلکه می‌توان از آب دریا استفاده کرد. آب دریا به استخرهایی پمپاژ شده و انواع ریزجلبک‌ها کشت می‌شود. این کار الان در ایران در مناطق قشم، بندرعباس و بوشهر در حال اجرا است.

۳. در پروژه‌هایی که داخل دانشگاه تعریف شد، نحوه مشارکت دانشجویان در آن‌ها چگونه بود؟

ده پروژه‌ای که تعریف کردیم، چون با همکاری یک ارگان نظامی بود، از دانشجویان به‌صورت انجام پروژه در ازای اعطای کسر خدمت سربازی استفاده می‌کردیم. از خروجی کارها و فعالیت‌های دو ساله نیز یک گزارش ۸۰۰ صفحه‌ای آماده شد و ما آن را به فرمانده وقت نیروی دریایی سپاه تقدیم کردیم.

۴. سوال مهمی که این‌جا مطرح می¬شود این است که روشی که به‌کار گرفتید صرفه اقتصادی دارد یا خیر؟

من در این‌جا دو مانع جدی را در داخل کشور مطرح می‌کنم. لزوما هم فقط ارتباطی با بحث سوخت‌های زیستی ندارند.

اول، همین‌که مطرح می‌کنیم می‌خواهیم در یک زمینه کار کنیم، این هجمه وارد می‌شود که افراد باسابقه‌تری هستند که قبل از شما در این زمینه کار کرده‌اند. اما مسئله‌ای که ما مطرح می‌کنیم این است که اگر فردی فرضا ۲۰ سال در زمینه‌ای کار کرده، آیا به خروجی اقتصادی و محصول رسیده و می‌تواند روی محصول خود قیمت‌گذاری کند یا خیر؟ به همین دلیل ما نیز که قصد ورود به حوزه‌ای را داریم، منع می‌شویم. البته ما منتظر نمی‌مانیم و به موانع پیش رو اهمیت نمی‌دهیم. خلاصه کلام، صنعت حاضر نیست این ریسک را بپذیرد و با کسی شروع بکند که انگیزه بالا و امکاناتی دارد که می‌تواند به‌طور صنعتی کار بکند. بلکه معمولا سراغ افراد صاحب نام می‌روند و آن افراد نیز معمولا آنقدر کار را معطل می‌گذارند که نهایتا به خروجی خاصی منجر نمی‌شود.

مانع دوم، در ایران زمانی‌که می‌خواهیم چیزی را تولید کنیم فقط به بازار داخلی توجه می‌کنیم و اگر ببینیم در داخل محصولمان مشتری ندارد، می‌گوییم چون در داخل بازار ندارد، پس تولید آن بی-نتیجه است. این تفکر اشتباه است. مثلا در همین بحث بیودیزل، همین‌که می‌گوییم تولید بیودیزل در ایران، می‌گویند نمی‌توانید با دیزل به قیمت یارانه‌ای رقابت کنید. مگر قرار است ما فقط با دیزل رایانه‌ای داخلی رقابت کنیم؟ ما باید با قیمت جهانی دیزل رقابت کنیم.

در حال حاضر بیودیزل ایران، ارزان‌ترین بیودیزل در دنیا است. فکر می¬کنید چرا؟ برایتان توضیح می‌دهم: قیمت دلار که بالا رفت، بیودیزل ما حتی ارزان‌تر هم شده است. بیودیزل ایرانی (به روشی که ما تولید می‌کنیم) محصولی است که وابستگی کمی به دلار دارد. چون تمام مواد و ملزومات آن داخلی است و از منابع داخلی تامین می‌شود. دو سال پیش ما برای بیودیزل تولیدی‌مان بین ۳۵/۰۰۰ تا ۵۰/۰۰۰ ریال به ازای هر لیتر قیمت‌گذاری کردیم. الان هم بعد از گذشت دو سال همان قیمت را داریم.

پس ما در برآوردهایمان بازار جهانی را باید در نظر بگیریم. این نکته بسیار مهمی است.

۵. آیا می‌شود برای این محصولات بازار داخلی هم ایجاد کرد؟

بنده معتقدم می‌شود ایجاد کرد. به‌شرطی که یک‌سری قید و بندهای دست‌وپاگیر را از خودمان دور کنیم. مثلا بحث پای‌بند بودن به برخی از توافقنامه‌های بین‌المللی در حوزه محیط زیست که حتی کشورهای دیگر از جمله ایالات متحده نیز به آن‌ها پای‌بندی ندارند. وقتی مطرح می‌کنیم دنبال سوختی زیستی هستیم، منظورمان این نیست که فقط قصد تولید سوخت پاک را داریم. چون با این فرض سریعا بحث الزام اجرای قراردادهای بین‌المللی مطرح می‌شود. درحالیکه هدف ما فقط تولید سوخت برای مصارف مستقیم انرژی نیست. بلکه می‌توانیم به کاربردهای دیگر سوخت‌های زیستی بپردازیم. مثلا استفاده از اتانول برای جایگزینی ترکیبات سرب‌دار بنزین. همان‌طور که دنیا سرب را از فرآیند تولید بنزین حذف کرد، زمانی هم متیل ترشی بوتیل اتر را حذف خواهد کرد (ماده‌ای که در حال حاضر در تولید بنزین استفاده شده و به فرآورده حاصل از آن بنزین بدون سرب گفته می‌شود). ماده‌ای که ۳۵۰ هزار تن در سال در بندر امام خمینی (ره) تولید می‌شود که هم منابع نفتی از بین می‌برد و هم آلودگی آب و خاک ایجاد می‌کند (اتر حاوی ترکیبات سمی است). الان دنیا در حال حرکت به سمت استفاده از اتانول در تولید سوخت موتورهای بنزینی است. پس منظور من استفاده از اتانول در فرآیند تولید بنزین و جهت افزایش عدد اوکتان بنزین است. با استفاده از اتانول هم مشکل آلودگی حل خواهد شد و هم افزایش راندمان خواهیم داشت.

اتفاقا قیمت اتانول نیز نسبت به MTBE پایین‌تر است. قیمت جهانی MTBE حدود یک دلار است و تقریبا با قیمت جهانی بنزین برابری می‌کند. در حالیکه قیمت اتانولی که ما تولید می‌کنیم بسیار پایین‌تر است. نیازی هم به تغییر و اصلاح موتور خودروها نداریم. چون تا درصدی از اتانول را در همین خودروهای فعلی نیز می¬توان استفاده کرد. در عین حال اکتان بالاتری هم دارد.

حال در مورد بحث بیودیزل، اگر روی کشتی‌ها و شناورها تمرکز کنیم، متوجه اهمیت آن می‌شویم. قیمت موتور کشتی یا شناور نسبت به قیمت موتور خودروهای سنگین مثل کامیون قابل مقایسه نیست و موتور یک کشتی بالای ۲۰۰-۳۰۰ هزار دلار است. بیودیزل فاقد گوگرد است. اگر ۲۰ درصد از بیودیزل در موتور کشتی استفاده شود، به جای اینکه موتور ظرف فرضاً ۵ سال دچار خوردگی ناشی از ترکیبات گوگرد بشود، ۶ سال عمر مفید خواهد داشت. اگر یک برآورد ساده انجام بدهیم، علیرغم گران‌تر بودن بیودیزل، به‌دلیل افزایش عمر مفید موتور در طی این مدت، بازهم استفاده از بیودیزل برای کشتی¬ها و شناورها به‌صرفه‌تر خواهد بود.

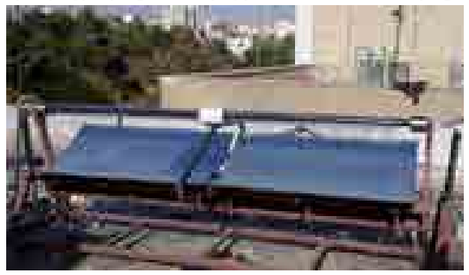
بنابراین با این نگاه ما در داخل هم می‌توانیم برای سوخت زیستی بازار ایجاد کنیم، منتهی فرد متولی پیدا نمی‌شود که این موضوع را به‌طور جدی پیگیری کرده و جلو ببرد.

۶. لطفا اگر می‌توانید برای رفع این موانع راهکار عملی نیز ارائه بدهید.

بنده در جلسه‌ای با صنایع این موضوع را مطرح کردم. در دانشگاه هر چقدر کار آزمایشگاهی انجام بدهیم، در برخی موارد تا کار مشترکی با صنعت تعریف نشود، فایده‌ای ندارد. در خصوص بررسی اثر استفاده از بیودیزل در افزایش عمر مفید تجهیزات و نیز بررسی اثر جایگزینی MTBE بنزین با بیواتانول در کاهش قیمت و مصرف سوخت، باید کارهای مشترک با دانشگاه تعریف کرده و بعد نتایج آن کارها را صحه‌گذاری کنند. چون فرضا در این مورد بخصوص اگر دانشگاهیان از یک صنعت معتبر برای خروجی کارهایشان تاییدیه داشته باشند، این امر در ادامه مسیر تفاوت‌های زیادی ایجاد خواهد کرد و حتی در سطح جهانی نیز اعتبار پیدا می‌کنند.

۷. به‌عنوان صحبت پایانی، اگر نکته‌ای هست بفرمایید.

یکی از موضوعاتی که خوب است به آن اشاره شود، نحوه کاهش قیمت تولید سوخت‌های زیستی توسط تیم ماست. ازجمله مشکلاتی که در تولید بیواتانول و بیودیزل وجود دارد، بحث تولید گرما و مصرف آب است. تولید گرما نیاز به صرف انرژی دارد. ما با تعریف یک پروژه این مشکل را نیز حل کردیم. در واقع یک کالکتور خورشیدی سهموی خطی ساخته شد که هم برای تولید گرما از انرژی خورشیدی استفاده کند و هم آب شور دریا را تبدیل به آب شیرین کند. این آب شیرین به ترتیب در فرآیند آب‌شویی و هیدرولیز بیودیزل و بیواتانول استفاده می‌شود. مقاله ساخت این دستگاه نیز چاپ شده و بازخورد خوبی نیز در سطح جهانی داشته است. با این نوآوری حدود ۳۰ درصد قیمت تولید بیودیزل کاهش یافته است. ضمن آن که از کالکتورخورشیدی برای مرحله نهایی تقطیر بیواتانول نیز استفاده می‌شود. قیمت محاسبه شده برای تولید صنعتی بیواتانول در حدود



کالکتور خورشیدی سهموی-خطی تولید کننده آب شیرین به روش خلا

۵۵/۰۰۰ تا ۷۰/۰۰۰ ریال است که در مقایسه با قیمت داخلی و جهانی آن بسیار مطلوب است.

یک طرحی هم ما تحت عنوان مزرعه مدرن داشتیم. یک زمینی به‌وسعت ۵۰ هکتار در نظر می‌گیریم که سرمایه‌گذار در اختیار ما قرار می‌دهد. در این زمین کشت ریزجلبک جهت تولید بیودیزل انجام می‌شود. ما می‌توانیم ۱۰۰ هزار لیتر در سال بیودیزل در آن تولید کنیم. این مزرعه نیازی به برق و آب نخواهد داشت. برق آن از طریق بیودیزل ژنراتور تامین خواهد شد. بدین صورت که ۳۰ درصد از بیودیزل تولید شده برای تولید برق سیستم مصرف خواهد شد. با استفاده از همین برق تولیدی، دستگاه آب‌شیرین‌کن نیز کار می‌کند و آب مجموعه تامین خواهد شد. ۳۰ درصد از بیودیزل را به پرسنل بومی منطقه که در مزرعه کار می‌کنند بعنوان دست‌مزد می‌دهیم. این افراد می‌توانند سهم خود را در بورس فروخته و درآمد کسب کنند. ۳۰ درصد نیز سهم سرمایه‌گذار طرح می‌شود. چون قصد داشتیم طرح را با یک سازمان نظامی منعقد کنیم، آن‌ها می‌توانستند این سهم را بعنوان سوخت تجهیزات خود استفاده کنند. اما به دلایلی این طرح پذیرفته نشد. البته بیشتر بحث این است که اراده و اعتماد به نفس لازم جهت تحقق این نوع طرح‌های بزرگ وجود ندارد. یعنی روحیه ریسک‌پذیری و فضا دادن به افراد با انگیزه و صاحب طرح در برخی از مسئولین ذی‌ربط وجود ندارد.

ماهنامه زیست فناوری
سال اول / شماره سوم / آبان ۱۳۹۷

مهندسی بافت: تولید اعضای پیوندی به کمک فناوری چاپ سه‌بعدی

آزاده داودی

در کنار رویکرد منحصربه‌فردی که مهندسی بافت در زمینه‌ی تأمین اعضای پیوندی ارائه می‌دهد، پیشرفت‌های اخیر در حوزه‌ی فناوری، طرح‌های دولتی و سرمایه‌گذاری‌های بزرگی که به تحقیق و توسعه اختصاص داده شده، ازجمله عوامل دیگری هستند که به ارزش این بازار افزوده‌اند. از سوی دیگر، مقررات سخت‌گیرانه برای صدور مجوز، فرآیند زمان‌گیر کشت بافت در آزمایشگاه و قیمت بالا مانعی در مسیر ترقی بازار مهندسی بافت محسوب می‌شوند. انتظار می‌رودکه ارزش بازار جهانی مهندسی بافت از ۷ میلیارد دلار در سال ۲۰۱۶ به حدود ۱۷ میلیارد دلار در سال ۲۰۲۳ برسد[۱].

بین تمام حرفه‌هایی که رویکرد مهندسی بافت را دنبال می‌کنند، بخش ارتوپدی بیش‌ترین سهم را در اختیار دارد. بر اساس گزارش منتشرشده، انتظار می‌رود بازار مهندسی بافت، به میزان بالاتری از رشد مرکب سالانه (CAGR) دست پیدا کند. رشد جمعیت سالخورده و افزایش نیاز به جراحی‌های ترمیمی و جایگزینی اندام، دو عامل اصلی در ترقی این بازار به شمار می‌روند.

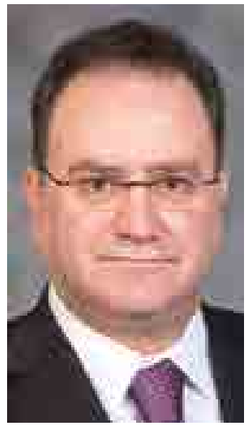
پیش‌بینی‌شده است بخش نورولوژی نیز به دلیل افزایش سرمایه‌گذاری‌ها در حوزه‌ی تحقیق و توسعه، با نرخ بالاتر از میانگین به رشد خود ادامه دهد. در این گزارش هم‌چنین ذکرشده که آمریکای شمالی به دلیل ظهور فناوری‌های نوآورانه و افزایش میزان ابتلا به سرطان، به‌عنوان منطقه‌ی اصلی برای درآمدزایی در بازار جهانی مطرح شده است. انتظار می‌رود منطقه‌ی آسیا – اقیانوسیه نیز در دوره‌ی زمانی پیش‌بینی‌شده، نرخ رشد بالاتری را شاهد باشد.

آن‌طور که MRC در این گزارش آورده است، حوزه‌های اصلی کاربرد مهندسی بافت عبارت‌اند از: ارتوپدی، اسکلتی عضلانی و ستون فقرات، قلب و عروق، عصب‌شناسی، دندان، خون‌بند ناف و بانک سلولی، گوارش، بیماری‌های زنان، پوست، اورولوژی و سرطان.

مهندسی بافت درگذر زمان

به‌منظور آشنایی بیش‌تر با پیشرفت‌های عظیمی که طی چند سال اخیر در حوزه‌ی مهندسی بافت صورت گرفته است؛ وب‌سایت GEN مصاحبه‌ای را با اعضای اصلی ژورنال Tissue Engineering ترتیب داده است. ژورنال مهندسی بافت در سه بخش مجزای A، B و C، توسط انتشارات ماری ان لیبرت (Mary Ann Liebert) به چاپ می‌رسد. این گفت‌وگو با آنتونیوس جی. میکوس (Antonios G. Mikos)، جان پی. فیشر (John P. Fisher) و جان ای. جانسن (John A. Jansen) انجام‌شده است، که هر سه از سردبیران این مجموعه ژورنال هستند.

میکوس:



• Omnigraft محصول شرکت Integra LifeSciences مدلی برای بازسازی پوست است که نخستین بار در سال ۱۹۹۶ مجوز FDA را دریافت کرد. Omnigraft برای ترمیم آسیب‌های جلدی ناشی از سوختگی استفاده می‌شود. این محصول در ژانویه‌ی ۲۰۱۶، برای درمان زخم‌های طولانی‌مدت ناشی از دیابت از سوی FDA تأییدیه گرفت.

• MACI، پس از گذران کارآزمایی‌های بالینی فاز ۳ به مدت دو سال، نهایتاً در دسامبر ۲۰۱۶ برای درمان نقص‌های غضروف و استخوان مجوز دریافت نمود. MACI نخستین درمان مبتنی بر مهندسی بافت است که سلول‌های رشد یافته بر داربست و سلول‌های دریافت شده از بیمار را با یکدیگر ترکیب می‌کند. شرکت توسعه‌دهنده آن Vericel نام دارد.

فیشر:

• Tritanium TL نوعی کیج (cage) بین مهره‌ای است که از سوی Stryker و باهدف ترمیم مهره‌های کمری ارائه شده است. این کیج که به کمک فناوری چاپ سه‌بعدی ساخته‌شده، در ژانویه‌ی ۲۰۱۸ توانست گواهی ۵۱۰(K) سازمان غذا و دارو را کسب کند. ۵۱۰(K) تقاضایی است که از سوی شرکت سازنده جهت دریافت نشان امنیت برای فروش محصول، به FDA تسلیم می‌شود. تریتانیوم TL همراه با گرافت استخوانی دریافت شده از خود بیمار یا افراد دیگر، برای ترمیم دیسک بین مهره‌ای در افراد مبتلا به بیماری تباهی دیسک به کار گرفته می‌شود.

• NovoTissue، نوعی بافت کبدی سه‌بعدی است که برای درمان نقص آلفا-۱ آنتی‌تریپسین (A1AT) استفاده می‌شود. این بافت درمانی چاپ‌شده، محصولی از شرکت Organovo است، که در دسامبر ۲۰۱۷ به فهرست داروهای کمیاب FDA راه پیدا کرد. NovoTissue در حال حاضر به‌عنوان یک مدل برای آزمایش دارو استفاده خواهد شد. شرکت سازنده در نظر دارد تا سال ۲۰۲۰ مجوز انجام کارآزمایی‌های بالینی را دریافت کند.

• OSSDSIG Cranial PSI، نوعی ایمپلنت پزشکی سه‌بعدی است که باهدف بازسازی نقص‌های جمجمه از سوی شرکت OssDsign ارائه‌شده است. این محصول توانست در ژانویه‌ی ۲۰۱۷ گواهی ۵۱۰(K) سازمان غذا و دارو را کسب کند. OSSDSIGN به‌صورت ویژه برای بازسازی صورت و جمجمه پس از عمل کرانیوپلاستی استفاده می‌شود. ماده‌ی اصلی به کار گرفته‌شده برای ساخت این ایمپلنت، کلسیم فسفات است که بر روی داربستی از جنس تیتانیوم سوار شده است.

• محصول شرکت داروسازی Spritam– Aprecia- ازجمله داروهای جدیدی است که به کمک چاپ سه‌بعدی ساخته‌شده است. اسپریتام در سال ۲۰۱۵، به‌عنوان نخستین قرص چاپ‌شده، از FDA مجوز گرفت. این قرص‌ها در مارس ۲۰۱۶ وارد بازار مصرف شدند. اسپریتام برای درمان حملات صرع به کار گرفته می‌شود.

جانسن:

(تصویر ۲-۳)

• پیشرفت‌های صورت گرفته در حوزه‌ی کشت ارگانوئید، نوید طراحی و ساخت اندام‌هایی را می‌دهد که شباهت چشم‌گیری به نمونه‌های طبیعی دارند. این اعضای کشت‌شده را می‌توان برای آزمایش دارو به کار برد و به‌این‌ترتیب، نیاز به حیوانات آزمایشگاهی را نیز به حداقل رساند.

• اگزوزوم‌ها (exosome)، وزیکول‌های حاوی مولکول‌های زیستی هستند که از غشای سلول مشتق شده‌اند. اگزوزوم‌ها را می‌توان به‌صورت تزریقی برای ترمیم بافت آسیب‌دیده مورد استفاده قرار داد.

پیشرفت‌های اخیر در چاپ سه‌بعدی، امکان ساخت بافت‌های پیچیده را به کمک الیاف داربستی (ماتریکس خارج سلولی) فراهم می‌کند.

• وزیکول‌های قلبی که به عنوان جایگزین برای دریچه‌های قلب مورداستفاده قرار می‌گیرند، از دیگر محصولات مهندسی بافت هستند که از مواد کاملاً زیستی و در رئاکتورهای زیستی ویژه ساخته می‌شوند. این دریچه‌های مصنوعی به مراحل کارآزمایی بالینی نزدیک‌تر شده‌اند.

• ابزار ویرایش ژن CRISPR-Cas۹می‌تواند برای تغییر دادن سلول‌ها جهت قوی‌تر ساختن آن‌ها برای کاربست در مهندسی بافت مورداستفاده قرار گیرد.

۱. Stratistics MRC

ربات‌های اسکلت بیرونی

مسیری موثر در بازیابی توان حرکتی

محمد قاسمی

اسکلت‌های اندام بیرونی که از آن‌ها با نام‌هایی چون exoframe یا exosuit نیز یاد می‌شود، در حقیقت ربات‌هایی هستند که به کمک افراد با ناتوانایی‌های حرکتی آمده‌اند. بیماران پاراپلژیک، سالمندان، افراد کم‌توان و حتی ورزشکارانی که کاری تکراری و درازمدت انجام می‌دهند، می‌توانند از این ربات‌ها استفاده کنند. نیروی محرکه این ربات از طریق موتورهای الکتریکی، پنوماتیکی، هیدرولیکی،اهرم‌ها و یا ترکیبی از این تجهیزات که به آن ملحق شده‌اند، تامین می‌شود. اگزواسکلت‌های فعال امروزی به‌عنوان سیستم‌هایی برای افزایش توانایی سیستم اسکلتی طبیعی بدن انسان طراحی شده‌اند. به‌طور کلی هدف از استفاده از یک اگزوسوئیت حرکت آسان‌تر اندام بدن از طریق افزایش توان حرکتی و استقامت است.

نیکلاس یگن اولین فردی بود که دستگاهی شبیه به یک اگزواسکلت را در سال ۱۸۹۰ ساخت. این دستگاه از کیسه‌های هوای فشرده جهت ذخیره انرژی استفاده می‌کرد. اگرچه در حین عمل، دستگاه حالتی منفعل داشت و برای انجام عمل نیاز به نیروی انسانی بود. اولین اگزواسکلت حقیقی از نظر طراحی مفهومی یک دستگاه قابل حرکت و مطابق با نحوه حرکت انسان، با همکاری جنرال الکتریک و نیروهای مسلح ایالت متحده در دهه ۱۹۶۰ ساخته شد. این دستگاه Hardiman نام گرفت و به‌گونه‌ای بود که جابه‌جایی یک وزنه ۱۱۰ کیلوگرمی با آن شبیه به جابه‌جایی یک وزنه ۴٫۵ کیلوگرمی احساس می‌شد. به‌عبارت دیگر توان فرد را با ضریب ۲۵ تقویت می‌کرد. با وجود اینکه ایده کلی جالب به‌نظر می‌رسید، هاردیمن محدودیت‌های بزرگی داشت. به‌دلیل وزن ۶۸۰ کیلوگرمی آن، عملا امکان استفاده از آن وجود نداشت. یکی دیگر از مشکلات آن این بود که امکان کنترل دستگاه توسط شخص به آن شکل وجود نداشت؛ درحقیقت شخص داخل هاردیمن قرار می‌گرفت و از داخل آن به دستگاه پاسخ می‌داد. اگرچه که پوشش فیزیکی چندلایه ممکن است بهتر کار کند، اما نسبت به پوشش تک‌لایه کندتر عمل خواهد کرد. این نقص را زمانی به‌خوبی متوجه می‌شویم که بدانیم هرگاه هدف افزایش توان فیزیکی باشد، زمان واکنش اهمیت زیادی دارد. درنهایت این پروژه موفقیت آمیز نبود.

شروع ساخت اولین ربات شبه‌انسان همزمان با شروع ساخت اولین اگزواسکلت فعال دنیا کلید خورد. به‌عبارت بهتر می‌توان گفت اگزواسکلت‌های فعال زمینه‌ساز ساخت ربات‌های مدرن انسان‌نمای با کارایی بالا شدند.

اگزواسکلت‌ها در صنعت سه کاربرد اساسی دارند:

۱. پزشکی

اصلی‌ترین کاربرد اگزواسکلت در حوزه پزشکی است. در این حوزه افزایش کیفیت زندگی افرادی که، به‌عنوان مثال، عملکرد پاهای خود را از دست داده‌اند، از طریق به‌کارگیری فناوری، مطلوب دانشمندان است.

یکی دیگر از موارد کاربردی می‌تواند مراقبت‌های پزشکی و پرستاری باشد. از آنجایی که با معضل کمبود متخصصان پزشکی و افزایش تعداد افراد نیازمند به مراقبت‌های اولیه روبرو هستیم، چندین تیم از مهندسان ژاپنی اگزواسکلت‌هایی را برای کمک به پرستاران جهت بلندکردن و جابجایی بیماران توسعه داده‌اند.

اگزواسکلت‌ها در زمینه توان‌بخشی بیماران سکته مغزی یا آسیب نخاعی نیز کاربرد دارند. این اگزواسکلت‌ها را با نام ربات‌های توان‌بخشی گام نیز می‌شناسند. اگزواسکلت تعداد تراپیست موردنیاز را حتی در درمان بیمارانی با وضعیت وخیم کاهش می دهد؛ به‌طوری‌که اگر در حالت معمولی نیاز به چندین تراپیست برای درمان یک بیمار باشد، به کمک ربات فقط به یک تراپیست نیاز است. از دیگر مزایای این روش انجام حرکات تمرینی به‌صورت یکنواخت‌تر، همراه با تحلیل آسان‌تر است و می‌توان برای هر بیمار روش منحصر به فردی را به کار برد.

اگزواسکلت ساخته شده توسط DARPA آمریکا

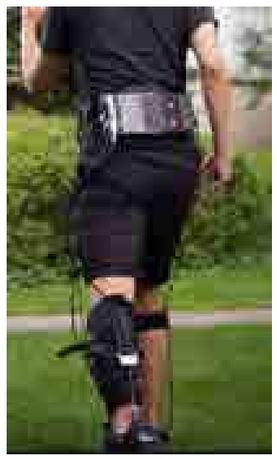
ا گز و ا سکلت ها ی توان‌بخشی می‌توانند به گونه‌ای پیکربندی شوند که به هر مقدار که نیاز بیمار است، او را در انجام حرکات یاری کنند. تراپیست‌ها می‌توانند به‌صورت الکترونیکی هر زمان که لازم باشد میزان مشارکت بیمار در انجام حرکات را کم یا زیاد کنند. درنتیجه جلسه تمرینی هدف‌مندتر و دقیق‌تر پیش خواهد رفت. رباتی به نام اکسو جی‌تی که دارای این ویژگی است، اولین اگزواسکلتی بود که مورد تایید FDA قرار گرفت.

۲. نظامی

در این حوزه کاربرد اگزواسکلت‌ها روند رو به رشدی دارد. به‌طور مثال کاهش خستگی و افزایش بهره‌وری از جمله کاربردهای نظامی است. هم‌چنین یک سرباز می‌تواند بارهای سنگین را (۳۰۰kg-۴۰۰) در حالی‌که راه می‌رود یا از پله‌ها بالا می‌رود با خود حمل کند. علاوه بر حمل بارهای سنگین‌تر، سربازان می‌توانند از سلاح و تجهیزات سنگین‌تری نیز استفاده کنند؛ افزایش ظرفیت حمل بار درحالی صورت می‌گیرد که نرخ متابولیک بدن نسبت به حالت معمول کمتر شده یا ثابت می‌ماند.

۳. غیرنظامی

در این حوزه، از اگزواسکلت‌ها می‌توان برای کمک به آتش‌نشانان و دیگر تیم‌های نجات استفاده کرد. این افراد با کمک این ربات می‌توانند در محیط‌های خطرناک برای نجات جان انسان‌ها وارد عمل شوند.



اگزوسوئیت نرم، توسعه یافته توسط پژوهشگاه ویس هاروارد

برخی از شرکت‌های طراح توانسته‌اند از طریق یک‌سری نوآوری‌ها، خصوصیات جدیدی به رباتشان اضافه کنند؛ از جمله شرکت Rewalk Robotics که اقدام به ساخت soft exosuit کرد. این نوع ربات به دلیل فناوری به‌کار گرفته شده در آن از وزن سبک‌تری نسبت به موارد مشابه برخوردار است که امکان طی کردن مسافت بیشتری را به فرد می‌دهد. هم‌چنین به دلیل پیکربندی ویژه، فرد بیشتر از آن که احساس کند یک ربات به او کمک می‌کند، حس پوشیدن یک لباس را دارد. با ظهور این فناوری اگزوسوئیت‌ها به دو گروه hardsuit و soft exosuit تقسیم می‌شوند.

در کشور ما نیز در برخی دانشگاه¬ها و مراکز تحقیقاتی روی ایده‌های مختلف در این حوزه پژوهش‌هایی صورت گرفته است. از جمله می‌توان به تیم سازنده ربات اکسوپد اشاره کرد. این ربات توسط جمعی از پژوهشگران دانشکده برق دانشگاه تربیت مدرس و دانشکده مکانیک دانشگاه صنعتی شریف طراحی و ساخته شد. در چندین نمایشگاه و مرکز توان‌بخشی از این محصول رونمایی شده و تست‌های لازم روی آن انجام گرفته است. با این پیشرفت نام ایران در کنار نام کشورهایی چون آمریکا و ژاپن به‌عنوان معدود کشورهایی که توانسته‌اند فناوری اسکلت‌های بیرونی را به مرحله تجاری‌سازی برسانند ثبت گردیده است.

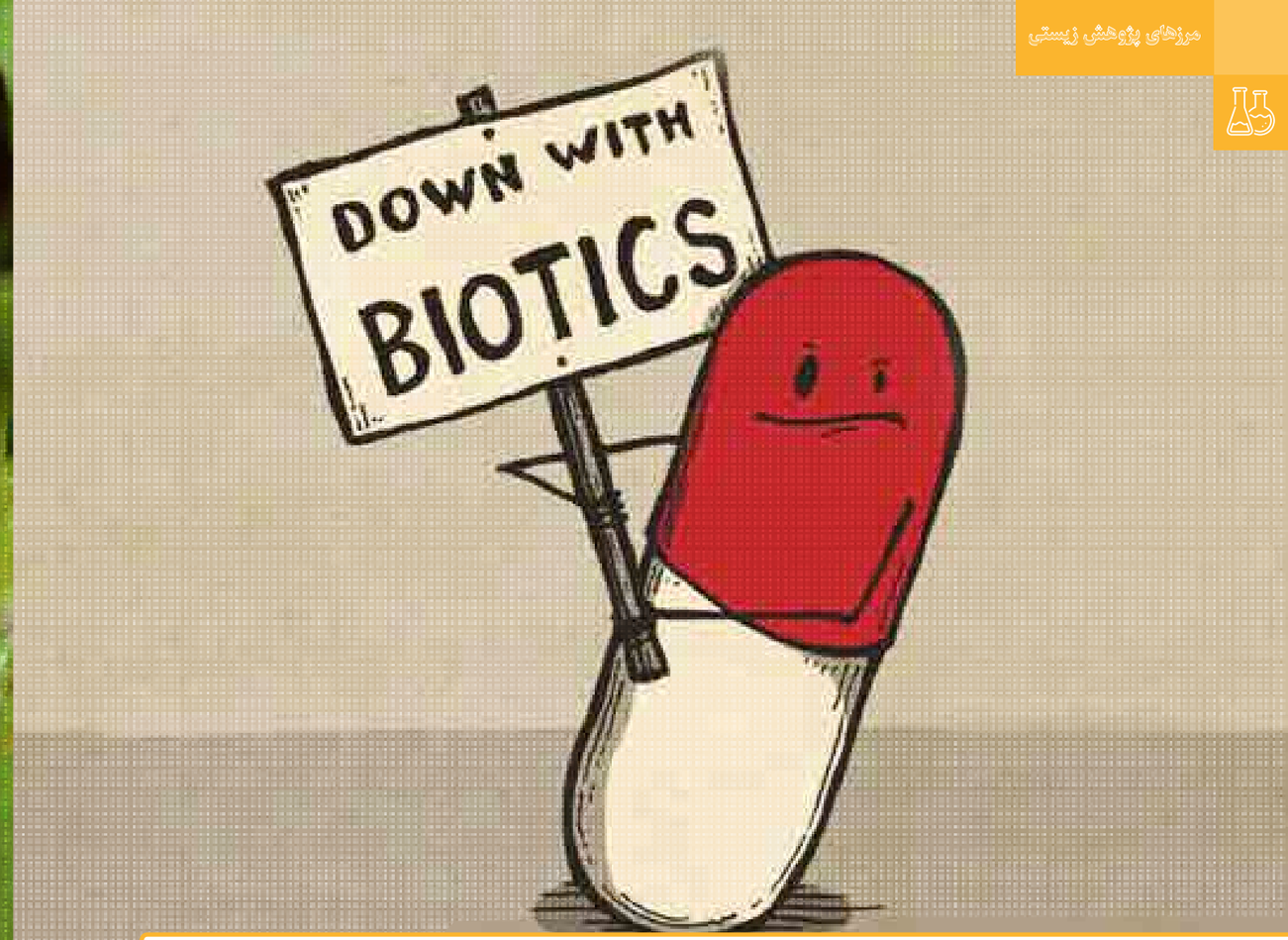
۳طرح سرباز آینده ارتش آمریکا

منابع:

۱.Vukobratovic, Miomir M. (۰۷-۰۲-۲۰۰۷). "When Were Active Exoskeletons Actually Born?". Robotics Laboratory. Retrieved ۰۸-۰۶-۲۰۱۶.

۲.Specialty Materials Handling Products Operation General Electric Company,"Final Report On Hardiman Prototype For Machine Augmentation Of Human Strength And Endurance," ۳۰ August ۱۹۷۱.

۳. https://wyss.harvard.edu/technology/soft-exosuit



طراحی ترکیبی جدید برای مقابله با باکتری‌های مقاوم به آنتی‌بیوتیک

نگین سعیدی

سال‌هاست آنتی‌بیوتیک‌ها برای درمان بیماری‌هایی ازجمله منتژیت، پنومونی و اسهال‌کشنده مورد استفاده قرار می‌گیرند. باکتری‌هایی که باعث ایجاد این بیماری‌ها می‌شوند، دیواره سلولی دو لایه با غشاء بیرونی دارند که ورود داروها به آن را مشکل می‌کند. پژوهشگران در ۵۰ سال گذشته برای مبارزه با چنین باکتری‌های گرم منفی، داروهای موجود قبلی را تغییر داده‌اند. با این حال مقاومت در برابر این دسته از داروها در حال افزایش است. در حال حاضر دانشمندان ترکیباتی ایجاد کرده‌اند که غشاء بیرونی باکتری را از بین می‌برد.

تاکنون این ترکیب فقط بر باکتری‌ها در آزمایشگاه و بر موش‌ها آزمایش شده است. آریلومایسین‌های مختلف می‌توانند به غشاء خارجی باکتری گرم منفی نفوذ کنند، اما برای اتصال به هدفشان که آنزیمی در بین غشاء درونی و بیرونی دیواره است با مشکل مواجه هستند؛ بنابراین محققان به طور شیمیایی، آریلومایسین را اصلاح کردند تا دارو بتواند به راحتی به فضای بین دو دیواره دسترسی پیدا کند و به آنزیم متصل شود.

مولکولي که آن‌ها ایجاد کردند، به نام G۰۷۷۵، حداقل ۵۰۰ برابر قدرتمندتر از آریلومایسین در برابر برخي از باکتري‌های گرم منفي تهدیدکننده انسان، از جمله اشریشیا کلی، کلبسیلا پنومونی، سودوموناس آئروژینوزا و آسینتوباکتر بومانی بود.

هم‌چنین آزمایش بر روی موش نشان داد که G۰۷۷۵ می‌تواند عفونت را از شش سمت در چهار باکتری مختلف گرم منفی از بین ببرد. هیچ‌گونه سمیت بالقوه‌ای نیز در سلول‌های پستانداران مشاهده نشد؛ اما برای تأیید آنتی‌بیوتیک نیاز به آزمایش در پستانداران عالی‌تر و در مطالعات کارآزمایی بالینی هست. هم‌چنین برای تأیید دارو، آنتی‌بیوتیک‌های جدید باید سمیت کمی داشته باشند.

مطالعات نشان می‌دهد در لوله‌های آزمایش و در موش‌ها، فقط به دوزهای متوسط G۰۷۷۵ برای کاهش باکتری‌ها نیاز است. امروزه چندین آنتی‌بیوتیک در خط توسعه وجود دارند که توسط توسعه‌دهندگان دارویی باتجربه مانند Genentech تولید شده‌اند.

تکثیر ژنوم ویروس عامل پیچش برگ انگور

داور عابدینی

محققان دانشگاه ایالتی واشینگتن موفق به تکثیر ژنوم ویروس عامل پیچش برگ در انگور شدند. این ویروس که به نام leafroll۳ معروف است، دارای یکی از بزرگ‌ترین ژنوم‌های موجود در بین ویروس‌های گیاهی است. نتایج این تحقیق می‌تواند محققان را در شناسایی ژن‌های عملکردی در ویروس و هم‌چنین ایجاد ارقام مقاوم یاری کند.

ویروس پیچش برگ در انگور باعث خسارت چندین میلیون دلاری به باغداران انگور می‌شود. تاکنون، هیچ‌کس قادر به تکثیر این ویروس پیچیدگی انگور ۳، که به‌اختصار leafroll۳ نیز نامیده می‌شود، نشده است.

برای اولین بار، محققان گروه بیماری شناسی گیاهی از دانشگاه ایالتی واشنگتن موفق به یافتن راهی برای همسان‌سازی ویروس leafroll۳ شدند. این امر امکان ایجاد تحقیقات بیشتر و هم‌چنین شناسایی تیمارهایی برای محافظت از مزارع انگور در واشینگتن را فراهم می‌کند.

این تحقیق که به رهبری پروفسور رایاپاتی انجام‌شده است، در آخرین شماره مجله Virology به چاپ رسیده است.

نویسنده این مقاله دراین‌باره می‌گوید:leafroll یک بیماری پیچیده و مخرب ویروسی برای گیاهان انگور نه‌تنها در واشینگتن بلکه در سرتاسر جهان است. این ویروس از طریق حشرات و یا شپش‌هایی که از گیاه انگور تغذیه می‌کنند انتقال می‌یابد و یکی از راه‌های کنترل آن نابودی گیاه هست. این محقق هم‌چنین معتقد است زمانی که گیاهی آلوده می‌شود، تا آخر عمر آلوده به ویروس باقی می‌ماند. این گیاهان آلوده به‌خوبی رشد نمی‌کنند، دارای حبه‌های کوچک و بی‌کیفیت بوده و پس از گذشت مدتی، قادر به تولید هیچ محصولی نخواهند بود.

اما برای مطالعه و ارزیابی خسارت این ویروس، محققان نیاز به دست‌کاری ژنوم و درک عمیق از نحوه عملکرد ژن‌های ویروس دارند. این در حالی است که به دلیل داشتن یکی از بزرگ‌ترین ژنوم‌ها در بین ویروس‌های گیاهی، مطالعه ژنوم این ویروس بسیار دشوار و هزینه‌بر است. از طرفی به دلیل نداشتن امکانات مربوطه، به‌طور دستی نمی‌توان ویروس را از گیاه بیمار به گیاه سالم انتقال داد. ازاین‌رو، محققان به دنبال گزینه دیگری هستند.

این گروه تحقیقاتی موفق به تکثیر ژنوم ویروس پیچش انگور در آزمایشگاه شدند. این پروژه به کمک دکتر ویلیام داوسون و سیدرآم گودا، از پاتولوژیست‌های مطرح در فلوریدا صورت گرفت. این دو محقق اخیراً موفق به همسان‌سازی و تکثیر یکی از بزرگ‌ترین ژنوم‌های ویروس گیاهی که تا به امروز کشف‌شده است -ویروس تریستیزای مرکبات- شده‌اند. این ویروس ازنظر ژنتیکی بسیار شبیه به ویروس پیچش انگور است.

این گروه تحقیقاتی موفق به ساخت یک کپی DNA از روی ژنوم ویروس که به شکل RNA است، شدند. سپس این DNA ساخته‌شده را از طریق اگروباکتریوم به گیاه توتون انتقال داده و مشاهده کردند که DNA منتقل شده توانایی تولید اجزای ویروس را دارد. از این طریق، اکنون محققان می‌توانند از روش‌های مرسوم ژنتیک معکوس برای مطالعه ژن‌های این ویروس بهره ببرند.

محققان اکنون به دنبال آلوده‌سازی گیاه انگور با ویروس تکثیر یافته هستند. آن‌ها از این طریق می‌توانند باعث ایجاد مقاومت در گیاه و یا معرفی یک تیمار برای سرکوب ویروس شوند. این امر می‌تواند کمک شایانی به صنعت انگور در این کشور و سرتاسر جهان کند. به گفته محققان این تحقیق، نتیجه به‌دست‌آمده، می‌تواند انقلابی در صنعت انگور باشد که به‌موجب آن می‌توان گیاهان را از خطر آلودگی با این ویروس زیان‌بار حفظ کرد.

بازیابی کربوهیدرات از گیاهان

زمزم جوادی

یکی از روش‌ها برای ایجاد اقتصاد تجدید پذیر تولید سوخت و مواد شیمیایی از توده‌های زیستی (چوب و گیاهان) است. زیست‌توده دومین منبع بزرگ تجدید پذیر کربن بعد از دی‌اکسید کربن اتمسفری به شمار می‌آید. هم‌چنین یک منبع مناسب نسبت به سوخت‌های فسیلی غیر تجدید پذیر است.

فرآیند تبدیل زیست‌توده به محصولی جدید شامل شکستن یا برهم زدن ساختار چوب گیاهان است تا کربوهیدرات‌ها از لیگنوسلولز قابل‌استخراج شود. عمده این کربوهیدرات‌ها شامل زایلوز و گلوکز است. روش‌هایی که در حال حاضر برای تفکیک اجزای گیاهان به کار می‌رود چندان دقیق عمل نمی‌کنند و در خیلی از موارد موجب تجزیه شدن کربوهیدرات‌ها می‌شوند.

مؤسسه تحقیقاتی EPFL روش شیمیایی جدیدی را ارائه داده است که توسط آن قندهای ساده در مقابل تجزیه شدن در حین استخراج از گیاهان محافظت می‌شوند. در این روش جدید، حساسیت کربوهیدرات‌ها نسبت به تجزیه شدن با آب تغییر پیدا می‌کند. هم‌چنین مانعی برای اثرگذاری آلدئیدها بر روی قندها که باعث تجزیه آن‌ها می‌شود تعبیه‌شده است. این فرایند برگشت‌پذیر است، به این معنا که قندها بعد از برهم خوردن ساختارشان می‌توانند مجدداً به حالت قبلی خود بازگردند.

برای بررسی این روش ابتدا آن را بر روی چوب درخت راش آزمایش کردند. برای این منظور ابتدا چوب را با استفاده از روش organosolv به خمیری تبدیل کردند. روش organosolv برای تولید کاغذ استفاده می‌شود و شامل فن‌های پالایشی است که از یک حلال آلی برای حل کردن لیگنین و همی‌سلولز استفاده می‌کند. در این مرحله چوب در محلولی از استون یا اتانول غوطه‌ور می‌شود. فرمالدئید نیز برای جلوگیری از اثرگذاری آلدئیدها در این مرحله به محلول اضافه می‌شود.

در روش استفاده‌شده میزان بازیابی قند زایلوز از گیاه ۹۰ درصد است اما وقتی از فرمالدئید استفاده نشود بازده بازیابی تنها به ۱۶ درصد خواهد رسید. زمانی که گیاه کاملاً به اجزایش تبدیل می‌شود باقی‌مانده خمیر ایجادشده به گلوکز تبدیل می‌شود. بازده کربوهیدرات در این روش بیش از ۷۰ درصد است، درحالی‌که اگر از فرمالدئید استفاده نشود، ۲۸ درصد بازیابی را شاهد خواهیم بود.

در این روش زیست‌توده‌های گیاهی با هزینه‌ای کم و در زمانی کوتاه قابل تثبیت هستند. میزان تخریب کربوهیدرات به‌شدت کاهش می‌یابد که امکان بیشتری را برای به‌کارگیری آن‌ها در تولید محصولات جدید فراهم می‌کند. این امر خود موجب تسریع در ایجاد محصولات تجدید پذیر و اقتصاد سبز خواهد شد.

2nd International Congress on Biomedicine

ICB 2018

دومین کنگره بین المللی زیست پزشکی

پرمخاطب ترین کنگره بین المللی پزشکی در ایران

۴ لغایت ۶ دی ماه ۱۳۹۷ - سالن همایش میلاد، نمایشگاه بین المللی تهران

با امکان شرکت در کنگره به صورت حضوری و غیرحضوری

- پزشکی شخصی
- زنان و بهداشت باروری
- ژنتیک پزشکی
- زیبایی
- تغذیه و سلامت
- نانو زیست فناوری پزشکی
- میکروب شناسی و بیماری های عفونی
- مهندسی بافت و سلول های بنیادی
- سرطان، پیشگیری، تشخیص و درمان
- متابولیسم و بیماری های متابولیکی

با حداکثر ۲۰ امتیاز بازآموزی | گواهینامه عالی بین المللی

دریافت گواهینامه با امضا بین المللی از مرکز اعتباردهی علمی سوئیس
با تایید دانشگاه علوم پزشکی تهران، دانشگاه آزاد، آی و هشتگاه رویان و انجمن
از طرف دبیرخانه دومین کنگره بین المللی زیست پزشکی

ثبت نام
www.icb2018.com

۰۲۱۲۲۰۸۸۰۹-۲۲۰۲-۹۷۲۱