سوخت های زیستی؛ چالشی استراتژیک برای آینده صنایع نفت و پالایش

ترجمه و نگارش: محمدرضا مهدی زاده

کارشناسی مهندسی شیمی ودکترای جامعه شناسی

مقدمه: تأمین انرژی جهان یکی از موضوعات مهم کنونی و آینده تمام کشورها و به‌ویژه کشورهای صنعتی است که رشد و توسعه آنها به مصرف انرژی وابسته است و لذا تلاش مداوم آنها را برای یافتن منابع جدید، با صرفه تر وایمن تر به دنبال دارد. در نتیجه امنیت تأمین و عرضه انرژی و یافتن شیوه ها واتخاذ سیاست هایی برای افزایش ضریب امنیت انرژی (مانند متنوع سازی مبادی تأمین، ذخایر استراتژیک، جستجوی منابع جدید و...) به صدر فهرست سیاست های استراتژیک این کشورها نیز راه می یابد. علاوه بر موضوع انرژی، اینک محیط زیست و کیفیت زندگی نیزدر حال تبدیل شدن به یکی از اولویت های اصلی کشورهای توسعه یافته جهان است و این موضوع بر سیاست، فرهنگ و اقتصاد تأثیرات بسیار می گذارد. به گونه ای که برخی تحلیل گران وجامعه شناسان معتقدند گرانیگاه سیاست و اقتصاد آینده از احزاب چپ و راست به سوی احزاب سبز و طرفدار محیط زیست جابجا خواهد شد و ارزش های اجتماعی کهن جوامع به ارزش های پسامادی گرایانه نسل جدید و معطوف به کیفیت زندگی تغییر خواهد کرد و زیست بوم بهتر ومطلوب تر به دغدغه تمام افراد تبدیل خواهد شد به گونه ای که هیچ سیاستگذار، مجری و مدیری نخواهد توانست آنها را نادیده یا کم اهمیت در نظر گیرد. نتیجه این دو موضوع به دلیل ارتباط تنگاتنگ انرژی و امنیت تامین آن با محیط زیست، یافتن راه حل هایی برای تامین و مصرف انرژی های سازگار و یا کم ضرر برای محیط زیست است که اندک اندک به دغدغه جهانی تمام کشورها تبدیل می شود.

در حال حاضر توسعه منابع متنوع انرژی و انرژی های پاک و تجدیدپذیر، سیاست هایی هستند که برای مواجهه با چالش های تأمین انرژی ومحیط زیست پاک مورد توجه قرار گرفته اند وهریک پیامدها و نتایج مختلفی را برای کشورها و به ویژه کشورهای نفت خیزی چون ایران به دنبال خواهند داشت. از آنجایی که بخش اعظم منابع انرژی جهان سوخت های فسیلی (نفت و زغال سنگ) است، اتمام این ذخایر و آلودگی زیست محیطی ناشی از آنها دو مسئله ای است که کشورها را به سوی سوخت های پاک تر و یافتن جایگزین مناسب و مقرون به صرفه برای این سوخت ها سوق می دهد. استفاده از انرژی اتمی، خورشیدی، بادی و زمین گرمایی یکی از راه حل هایی است که هنوز سهم بالایی در تأمین سوخت جهان بدست نیاورده است. سوخت های دیگر مانند هیدروژن وسوخت های سنتزی و زیستی گزینه دیگری است که در کنار سوخت فسیلی مورد توجه اکثر کشورهای صنعتی قرار گرفته است و عمومیت یافتن استفاده از آنها نتایج جدید وناشناخته ای را هم برای این کشورها وهم کشورهای نفت خیز به دنبال خواهد داشت.

با توجه به تأثیرات سوخت های جدید برآیند کشورهای نفت خیر واثرگذاری بر سیاست، اقتصاد و اجتماع آنها در آینده و لزوم آگاهی و بررسی و مطالعه این موضوع برای اتخاذ راهبردها، سیاست ها وتصمیمات مناسب، در این گزارش به معرفی سوخت های زیستی[۲] و جایگاه کنونی آنها درجهان می پردازیم و پس از تشریح چالش های پیرامون نهادهای درگیر درتولید و توزیع این سوخت و ارتباط آن با سوخت فسیلی به پیامدهای آن برای صنعت نفت به ویژه بخش تولیدوتوزیع سوخت کشورمان می پردازیم.

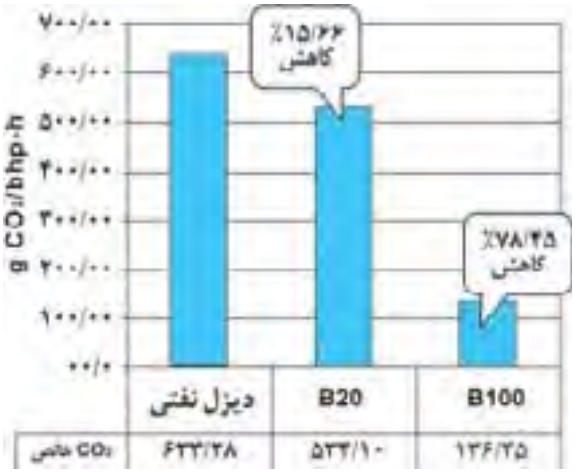
سوخت‌های زیستی ودونسل آنها

سوخت‌های زیستی سوخت‌هایی هستند که از محصولات کشاورزی و گیاهی یا بقایای گیاهان ونباتات و یا فضولات حیوانی تهیه می‌شوند و به دلیل نداشتن گوگرد دارای قابلیت بهسوزی بیشتر وآلودگی کمتر هستند. سوخت‌های زیستی به صورتهای مختلف جامد، مایع و گازی از بیوماس (Biomass مواد بیولوژیکی مرده و ماده اولیه تهیه این سوخت‌ها) تهیه می‌شوند و به دلیل کاهش اثرات گلخانه‌ای، نشر کمتر دی‌اکسیدکربن و افزایش امنیت انرژی امروزه مورد توجه قرار گرفته‌اند. عمومی‌ترین نوع آنها سوخت (E۱۰ مخلوط ده درصد اتانول با دیزل) است. این سوخت بعد از جنگ دوم جهانی در کشورهای واردکننده نفت مانند آلمان مورد توجه قرار گرفت که بنزین را با الکل ناشی از تخمیر سیب زمینی مخلوط می‌کردند. در انگلیس هم این مخلوط با نام Discol توسط شرکت ESS فروخته شده است. شوک قیمت‌های نفت بر روند استفاده از این سوخت نیز اثر گذاشته است و افزایش قیمت نفت باعث افزایش مصرف این سوخت شده است به طوری که رئیس جمهور آمریکا (بوش) در سال ۲۰۰۶ خواهان برنامه ریزی برای جایگزینی ۷۵٪ واردات نفت خاورمیانه با بیوفیول تا سال ۲۰۲۵ شده است و وزارت انرژی آمریکا هم ۳۷۵ میلیون دلار به مراکز تحقیقاتی انرژی زیستی اختصاص داده است.

در برزیل برنامه افزایش تولید این سوخت از ۲٪ کنونی به ۵٪ تا سال ۲۰۱۳ در نظر گرفته شده و در کلمبیا مصرف ۱۰٪ اتانول در تمام جایگاه‌های عرضه بنزین در شهرهای بالاتر از ۵۰۰ هزار نفر اجباری است. شرکت نفت ونزوئلا از ساخت ۱۵ تصفیه کننده نیشکر درطول ۵ سال حمایت کرده و دولت مصرف مخلوط E۰۱ را اجباری نموده است. اتحادیه اروپا نیز قصد دارد، ۵/۷۵٪ سوخت حمل و نقلی خود را تا سال ۲۰۱۰ به سوخت زیستی اختصاص دهد. در چین دولت مخلوط E۱۰ را در ۵ استان (که ۱۶٪ جمعیت این کشور را درخود جای داده اند) اجباری کرده است.

کشور برزیل در حال تبدیل شدن به صادرکننده عمده اتانول نیشکر است. این کشور که با کمک شرکت‌های داخلی و چند ملیتی صنعت اتانول خوبی را شکل داده است اینکه حدود ۶/۵ میلیارد لیتر در سال اتانول صادر می‌کند و موسسه مکینزی پیش بینی می‌کند تا سال ۲۰۲۰ صادراتی از ۵۰ تا ۲۰۰ میلیارد لیتر در سال داشته باشد. شرکت‌های چندملیتی مذکور احتمالاً باید تا ۱۰۰ میلیارد دلار در زمین، زیر ساخت‌های توزیع و آسیاب‌های جدید سرمایه گذاری کنند.

مقایسه چرخه حیات دی اکسید کربن خالص انتشار یافته از سوخت دیزلی نفتی و زیستی



به طورکلی سوخت‌های زیستی به دو دسته نسل اول و دوم تقسیم می‌شوند. بین سوخت زیستی نسل اول و دوم و همینطور میان خود این سوخت‌ها تفاوت‌هایی وجود دارد. نسل اول این سوخت‌ها از محصولات غذایی و نسل دوم از ضایعات کشاورزی و جنگلی ساخته می‌شوند وتفاوت‌های آنها به هزینه، عملکرد و میزان انتشار دی‌اکسید کربن در هر نوع این سوخت‌ها برمی‌گردد.

دو نوع عمده سوخت نسل اول اتانول و بیواستر است که از محصولات غذایی بدست می‌آیند. اتانول با تخمیر نیشکر یا ذرت بدست می‌آید. با تقطیر مخلوط آبی تخمیر شده ذرت یا نیشکر، محصولی بدست می‌آید که در ایالات متحده تا ۱۰٪ و در اروپا تا ۵٪ می‌تواند با سوخت‌های استاندارد مخلوط شود. مصرف درصدهای بالاتر اتانول مستلزم بهسازی خودرو است. اما در برزیل بنزین حاوی ۲۰ -۲۵٪ اتانول توزیع می‌شود و خودروها با این سوخت سازگار می‌شوند. عملکرد اقتصادیِ سوخت با افزودن اتانول کاهش می‌یابد. اما یک مخلوط ۱۰٪ اتانول می‌تواند تولید Co_2 در فرایند Well-to-Wheel[1] را ۳۰٪ کم کند (و انتشار Co_2 را ۳٪ کمتر).

بیو استرها از واکنش شیمیایی سبزیجات (روغن ذرت، سویا یا شلغم) و الکل پدید می‌آیند. این سوخت‌ها خاصیتی نزدیک به دیزل دارند و لذا می‌توانند با آن مخلوط شوند و لذا این سوخت را بیودیزل نامگذاری کرده‌اند. در اروپا می‌توان آن را تا ۵٪ به دیزل افزود و با این درصد، تولید Co_2، Well-to-Wheels را حدود ۵۰٪ کم کرد. در نتیجه Co_2 Well-to-Wheels منتشر شده در محیط حدود ۲/۵٪ کم خواهد شد.

با ابداع نسل اول این سوخت‌ها، درباره منبع اولیه یا خوراک

لازم برای آنها (که محصولات کشاورزی است) و در نتیجه اثر آن بر تنوع زیستی و استفاده از زمین (به دلیل کشت بیش ازحد زمین های کشاورزی) و رقابت با محصولات غذایی و در نهایت حقوق بشر نگرانی هایی ابراز شد و زمینه برای پیدایش نسل دوم این سوخت ها فراهم گردید.

نسل دوم سوخت های زیستی

خوراک اولیه این سوخت ها از ضایعات کشاورزی و غذایی، پس ماندهای جنگل ها و زمین های کشاورزی، کارخانه های کاغذسازی، نیشکر، چوب سازی و... تأمین می گردد و سپس با فرآیندهای کاتالیستی (یا تخمیر سلولز با آنزیم) و تولید شکر اتانل تهیه می شود. این سوخت ها تولید و انتشار دی اکسید کربن را خیلی کم می کنند، رقیب محصولات غذایی نیستند و برخی از آنها عملکرد بهتری دارند و اگر تجاری شوند می تواند تولید Co_2 را نود درصد کم کنند و باصرفه تر نیز هستند. البته این خوراک برای ۵ تا ۱۰ سال آینده به مقدار تجاری در دسترس نخواهد بود.

انتشار Co_2 این سوخت ها که با تبدیل بیوماس حاصل می شوند ۳۰٪ کمتر از سوخت های نسل اول است. به علاوه بخشی از بیوماس خوراک که قابل استفاده برای تولید سوخت نیست می تواند انرژی و سوخت لازم برای خود کارخانه های تولید اتانول وسوخت زیستی را نیز تأمین کند.

انتقاد وارد بر این سوخت، تأثیر مستقیم و غیر مستقیم آن در افزایش قیمت مواد غذایی بوده است. چالش دیگرسوخت های نسل دوم آن است که چون واکنش تبدیل بیوماس به سوخت آب زیادی نیاز دارد، این موضوع هزینه تولید را بالا می برد و بهره آن را کم می کند و باید با پیشرفت های تکنولوژیک بر آن غلبه کرد.

سوخت زیستی و شرکت های بین المللی نفتی

براساس گزارش آژانس بین الملل انرژی تا سال ۲۰۳۰ سوخت زیستی ۷٪ سوخت حمل ونقل سبک وسنگین را تشکیل خواهد داد (درحال حاضر این میزان یک درصد است). آمریکا و برزیل بیشترین فعالیت را برای توسعه این سوخت دارند و حدود ۳۰ سال است که اتانول را جزو سوخت حمل و نقل خود قرار داده اند و آن را با ۴۰٪ از بنزین موردنیاز خود جایگزین کرده اند. در آمریکا (به عنوان بزرگترین مصرف کننده انرژی جهان) دولت بوش درخواست کرده است که تاسال ۲۰۱۷ تولید این سوخت ۵ برابر شود و مصرف بنزین تا ۲۰٪ کم شود و لذا مشوق های مالیاتی را نیز برای استفاده از آن تنظیم و اعلام کرده است. از سال ۲۰۰۰ به بعد تولید این سوخت در آمریکا ۳ برابر شده و در ۲۰۰۶ حدود ۱۸/۶ میلیارد لیتر اتانول در بیش از ۱۰۰ پالایشگاه زیستی این کشور تولید شده که ۲۵٪ این پالایشگاه ها طی سال های اخیر راه اندازی شده اند. همچنین در سال جاری ۹۰۰ میلیون هکتار از زمین های قابل کشت آمریکا صرف کشت ذرت خواهد شد که بزرگترین میزان اختصاص داده شده به این محصول در ۶۰ سال گذشته است. یک چهارم این ذرت صرف تولید اتانول خواهد شد که قابل اختلاط با بنزین و گازوئیل است. این پالایشگاه ها در ۱۹ ایالت آمریکا گسترده شده اند. مصرف انرژی های تجدیدپذیر در آمریکا بر اساس گزارش اداره اطلاعات انرژی این کشور از سال ۲۰۰۴ تا ۲۰۰۵، دو درصد افزایش یافته است.

شرکت های نفتی وابسته به مصرف کنندگان بزرگ انرژی نیزجهت ایفای نقش فعال در تامین انرژی وارد میدان این سوخت ها شده اند. در میان شرکت های بین المللی نفتی بزرگ، شرکت BP تا ۱۰ سال آینده ۵۰۰ میلیون دلار را در کاربردهای جدید علوم زیستی در صنعت انرژی (شیوه های بهتر تولید عناصر زیستی ای که بتوانند در سوخت ترکیب شوند) صرف خواهد کرد. موسسه انرژی علوم زیستی BP که همکار دانشگاه برکلی کالیفرنیا است و شرکای آن که دانشگاه های Urbana Champion,Illinois و آزمایشگاه ملی لارنس برکلی هستند، به زودی نتیجه تحقیقاتشان را ارائه خواهند کرد.

BP در هند نیز پروژه ای به ارزش ۹/۴ میلیون دلار را برای امکان استفاده از گیاه Jatrapha در تهیه این سوخت در دست دارد و از سال ۲۰۰۳ با شرکت DU Pont برای شناسایی راههای توسعه این سوخت همکاری کرده و اولین نتیجه این همکاری، سوخت زیستی پیشرفته ای به نام Biobutanol خواهد بود. این شرکت قصد دارد ۳ میلیون لیتر از بیوبوتانول را از چین وارد انگلیس کند تا با مخلوط کردن در بنزین در ترمینال های این کشور استفاده و آزمایش کند. این سوخت ابتدا در موتورهای آزمایشگاهی تست خواهد شد تا عملکرد مشابه آن با سوخت های بدون سرب مشخص شود و به علاوه، اطلاعات زیست محیطی و پایداری این سوخت نیز در حال گردآوری است.

BP همچنین با مشارکت شرکت شکر انگلیس (۴۵٪ سهام) و دوپونت (۱۰٪ سهام)، ساخت یک واحد سوخت زیستی را در مقیاس جهانی با ۴۰۰ میلیون دلار و با ظرفیت ۴۲۰ میلیون لیتر بیواتانول در سال با استفاده از گندم آغاز کرده است واین سوخت

قابل تبدیل به سوخت بیوبوتانول نیز می باشد. این واحد که در مجتمع شیمیایی BP در Staitend Hull ساخته می شود در سال ۲۰۰۹ به بهره برداری می رسد.

به علاوه BP در زمینه انرژی های تجدید پذیر و فاقد دی اکسیدکربن، یک مزرعه خورشیدی را نزدیک Merseburg در آلمان ایجاد کرده که یکی از بزرگترین مزارع خورشیدی جهان است. همین طور در مزرعه بادی ۲۲/۵ مگاواتی نزدیک روتردام هلند که در ۲۰۰۴ افتتاح شد نیز شریک است.

شرکت Shell از ۳۰ سال پیش توزیع سوخت های زیستی نسل اول را آغاز کرده و در سال ۲۰۰۶، حدود ۳/۵ میلیارد لیتر آن را در آمریکا و برزیل فروخته که معادل جلوگیری از نشر ۳/۵ میلیون تن Co_2 است. این شرکت در سال حدود ۳/۵ میلیارد لیتر سوخت زیستی که ۸۹٪ آن اتانول است را تولید و توزیع می کند. Shell افزودن ۲٪ الکل بیوفیول به بنزین را از ژانویه ۲۰۰۶ آغاز کرده است و آن را برای همه شرکتهایش اجباری نموده است و در طول سال جاری این سوخت را به دیزل نیز خواهد افزود. این نسبت تا سال ۲۰۱۰ به ۵/۷۵٪ خواهد رسید.

همچنین شرکت شل در سال ۲۰۰۲ برای تولید سوخت های زیستی نسل دوم در شرکت کانادایی Logen سرمایه گذاری کرد تا به توسعه تکنولوژی فرآیند آن کمک کند و در نتیجه بتواند به کمک آنزیم از کاه، اتانول (اتانول سلولز) تهیه کند. این آنزیم سلولز گیاهی را به شکر و سپس اتانول تبدیل می کند و سوخت حاصله به صورت خالص می تواند تا ۹۵٪ تولید Co_2 سوخت های نفتی را کم کند. شل در ۲۰۰۶ مطالعه مشترکی را با شرکت فولکس برای ارزیابی عملی بودن تولید اقتصادی اتانول سلولزی در آلمان انجام داد. مطالعه مذکور ظرفیت بالای این سوخت را از لحاظ انتشار کم Co_2 و رقابتی بودن در برابر سوخت ها متداول تایید کرده است.

از سوی دیگر، شرکت شل با صنایع Choren آلمان، برای ایجاد کارخانه تبدیل بیوماس به مایع (BTL=Biomass To liquid) در سال ۲۰۰۷ سرمایه گذاری کرده است. خوراک این کارخانه ضایعات چوب و تبدیل آنها با کمک فرایندی به نام سنتز میان تقطیرشان (SMDS) به سوخت سنتزی است که با فرایند GTL (Gas To Liquid) یکسان است. خودروسازان زیادی از تکنولوژی BTL حمایت می کنند. زیرا می توان سوخت حاصل از آن را با دیزل مخلوط کرد و در موتورهای دیزلی برای کاهش انتشار (Co_2 تا ۹۰٪) به کار برد.

در ایتالیا شرکت پالایشی ENI به همراه شرکت UOP در حال ساخت تأسیساتی جهت استفاده از روش فرایندی جدید UOP با نام تجاری Ecofining جهت تهیه دیزل سبز و مرغوب از روغن گیاهی است. این دیزل با دیزل متعارف تفاوت دارد. این تأسیسات که در شهر Livorno ایتالیا قرار دارند ۶۵۰۰ بشکه نفت را در روز برای تهیه گازوئیلی با بالاترین عدد ستان [۲] به کار خواهد برد. این تأسیسات که اولین واحدی خواهد بود که Ecofining Technology را به کار می گیرد در ۲۰۰۹ وارد مدار تولید می شود. UOP در این روش فرایند Catalytic Hydroprocessing را برای تبدیل روغن های گیاهی مانند سویا و نخل و غیره به دیزل سبز مورد استفاده قرار می دهد و دیزلی با عدد ستان ۸۰ را به عنوان جانشین دیزل فسیلی کنونی (با عدد ستان ۴۰ تا ۶۰) تولید می کند. به نظر UOP این فرایند به علت حذف اکسیژن از بیودیزل با سایر فرایندهای تولید بیواتانل تفاوت دارد و سوخت سازگارتری با موتورها و زیرساخت های موجود را فراهم می کند.

Argonne نیز یکی از ۵ آزمایشگاه وزارت انرژی آمریکاست که برای جایگزینی ۳۰ درصد از سوخت کنونی موتورهای درون سوز با سوخت های زیستی جایگزین تا سال ۲۰۳۰ فعالیت می کند. این واحد به مرکز ملی بیوانرژی آمریکا گزارش می کند و با مؤسسه Archer Daniels Midland Company (ADM) برای بهینه سازی یک راکتور زیستی جداکننده جهت تبدیل شکر عصاره ذرت به مواد شیمیایی فعالیت مشترک دارند.

کمیسیون اتحادیه اروپا نیز پروژه عظیمی به نام BIOCOUP [۳] را

در دست دارد تا در نهایت با زنجیره ای از فرایندها، بتواند خوراک بیوماس را همراه با خوراک نفتی کنونی برای پالایشگاه ها آماده کنند این طرح ۷/۶ میلیون یورویی که ازمی ۲۰۰۶ آغاز شده دارای ۶ پروژه فرعی است و در ۶۰ ماه به انجام خواهد رسید.

عوامل مؤثر بر رشد یا رکود آینده سوخت زیستی

قیمت های بالا و قوانین حمایتی دست و دل بازانه، سودهای مطمئن همراه با بازگشت سرمایه را برای صنعت سوخت زیستی درپی دارد. پاسخگویی به تقاضاهای انرژی و کاهش انتشار گازهای گلخانه ای شرکت های فعال در عرصه های مختلف نفت و کشاورزی تا بیوتکنولوژیکی، مواد شیمیایی، مهندسی و خدمات مالی را برای ورود به این صنعت وسوسه می کند. موفقیت و سودآوری در بخش سوخت زیستی به قیمت این سوخت و متغیرهایی بستگی دارد که بر سودآوری یا اثرات زیست محیطی آن اثر می گذارند. این متغیرها عبارتند از:

۱- قیمت و میزان دسترسی به خوراک
۲- قوانین دولتی
۳- تکنولوژی های تبدیل خوراک به سوخت زیستی

۱) قیمت و میزان دسترسی به خوراک

قیمت خوراک در نواحی مختلف جهان متفاوت است. ۵۰ تا ۸۰ درصد هزینه تولید سوخت زیستی مربوط به تهیه خوراک آن است. لذا قیمت خوراک اثر زیادی بر قیمت این سوخت دارد. در ایالات متحده به ازاء افزایش یک دلار در قیمت ذرت، هزینه تولید بیواتانول ۰/۳۵ دلار در هر گالن افزایش یافته و سود عملیاتی نیز تا ۲۰ درصد کم می شود(با معیار نفت ۴۰ دلاری). در تولید این سوخت بیوماس های مختلف بعنوان خوراک مورد استفاده قرار می گیرند و هزینه آنها در هر منطقه متفاوت است. مثلاً قیمت نیشکر تخمیری در برزیل نصف قیمت آن در اروپاست و سوبسیدهای دولتی و استفاده های بدیل این خوراک نیز بر قیمت اثر می گذارد. در آمریکا قیمت ذرت برداشت شده از سال ۲۰۰۳ تا ۲۰۰۶ از ۱۲٪ به ۱۶٪ افزایش یافته است و با توجه به هدف گذاریهای تولید ۳۵ میلیارد گالن سوخت زیستی تا سال ۲۰۱۷ توسط دولت فدرال آمریکا، استفاده از این ماده برای بیواتانول برای پاسخگویی به حتی نصف این هدف, مستلزم ۴۰ درصد افزایش در برداشت مورد انتظار در هر سال است. لذا تعجبی ندارد که قیمت ذرت از ۱/۹ دلار در هر پیمانه(Bushel) در سال ۲۰۰۵ به ۲/۴۱ دلار در سال ۲۰۰۶ برسد.

درشکل زیر پراکندگی پالایشگاه های زیستی آمریکا دیده می شود. تا ژانویه ۲۰۰۷ تعداد آنها، ۱۱۰ پالایشگاه فعال با ظرفیت ۴/۹ میلیارد گالن بوده است. این میزان تولید از سال ۲۰۰۰ سه برابر شده است و ۱۵ پالایشگاه جدید هم در حال ورود به مدار تولید هستند و با اجرای پروژه های توسعه ای ۱/۰۵ میلیارد گالن به این ظرفیت اضافه خواهد شد. ۷۳ پالایشگاه در دست ساخت و ۸ طرح توسعه ای نیز تا سال ۲۰۰۹ شش میلیارد گالن به ظرفیت تولید اتانول آمریکا خواهند افزود.

البته عوامل دیگری نیز هستند که قیمت های سوخت های زیستی را دچار عدم اطمینان می کنند. مثلاً قیمت محصولات غذایی مثل نان ذرت مکزیکی به خاطر کاهش ذرت برای تهیه بیواتانول افزایش یافته است؛ یا سوزاندن جنگل ها در اندونزی برای ایجاد زمین جهت تهیه محصولات مربوط به روغن نخل(برای سوخت بیو دیزل)، یا اثرات زیست محیطی مربوط با افزایش کاشت گیاه زود (فاصله) رشدی مثل Jatropha که روغن گیاهی سمی تولید می کنند هنوز ناشناخته باقی مانده و بر قیمت اثر می گذارند.

توزیع پالایشگاه‌های زیستی آمریکا

۲) قوانین دولتی

دولت ها معمولاً با اعطای سوبسید، گذاردن تعرفه بر واردات و یا اعطای هزینه های تحقیق به رشد تقاضا یا سودآوری این صنعت کمک می کنند. اما به دلیل در حال تغییر بودن

سیاست های انرژی بیشتر کشورها، قوانین مربوط به سوخت زیستی آینده مطمئنی ندارند. تولیدکنندگان آلمانی در سال ۲۰۰۶ با هزینه تولید ۲/۹ دلار در هر گالن و سوبسید دولتی ۱/۸۱ دلار در هر گالن، ۰/۴۲دلار در هر گالن سود به دست آورده‌اند اما این سوبسید ها تا سال ۲۰۱۲ حذف خواهند شد و سوخت های مخلوط و میزان اختلاط (Blending Rate) اجباری خواهد شد. اما با توجه به اینکه ۸۰٪ هزینه تولید بیودیزل مربوط به روغن گیاهی است، احتمالاً سود حاشیه‌ای این سوخت از سال ۲۰۰۶ به بعد تا ۸۰درصد افت خواهد کرد.

تأثیر اجباری کردن مصرف درصدی از مخلوط این سوخت هم مشخص نیست. قوانین کشورها با هم فرق دارد. مثلاً قوانین آمریکا میزان مخلوط کردن اتانول را از ۱۰ درصد(حداکثر میزان مناسب برای وسایل فعلی) تا ۸۵درصد (حداکثر نرخ مناسب برای وسایل چندگانه سوز Flex-Fuel) مجاز می داند و در ایالت مینه سوتا، نرخ اختلاط ۲۰ درصد تا سال ۲۰۱۳ کاملاً اجباری خواهد شد. همه این تمهیدات به رشد تقاضا می انجامد. اما بر شرکتهای تولید سوخت و خودرو سازی اثر متفاوت دارد. شرکت های خودروسازی گرچه طراحی فعلی خودروهایشان با نرخ اختلاط کم سازگار است اما به سوی طراحی سازگار با چند سوخت (Flex-Fuel) حرکت خواهند کرد تا درصد بیشتری از این سوخت یا ترکیب آنها با سوخت مرسوم در خودروهای تولیدی ایشان قابل مصرف باشد. این موضوع بر سایر تولیدات و طراحی های آنها به ویژه تولید خودرو با نگاه کربن کمتر و خودروهای هیبریدی و هیدروژنی اثر خواهد گذاشت.

قوانین کنونی سوخت زیستی در اروپا و آمریکا حامی بازار داخلی است اما این سیاست ها به ویژه تعرفه های وارداتی ممکن است تغییر کنند. چرا که مالیات های اخیر بر بیواتانول و عدم اخذ آن از نفت وارداتی می تواند مغایر با امنیت انرژی باشد.

۳) اثر تکنولوژی های جدید تبدیل

این تکنولوژی ها هزینه های نهایی تولید را کم خواهند کرد. نمونه این تکنولوژی استفاده از قند سلولزی برای تهیه اتانول است، که استفاده از خوراک ارزان تر (ساقه نیشکر، علوفه ذرت و غیره) را مسیر می سازد. تکنولوژی پیش آماده سازی (فیزیکی و شیمیایی) خوراک و سپس استفاده از آنزیم برای هضم عناصر سلولزی جهت آزاد کردن قند قابل تخمیر یکی دیگر از این تکنولوژی هاست. تکنولوژی های مرتبط با هر مرحله از تولید می تواند منجر به فرایندهای جدید تولید، طراحی پالایشگاه های زیستی و هزینه های متفاوتی شوند. با تجاری شدن تکنولوژی سلولز چوب تا سال ۲۰۱۰ هزینه ها بر اساس خوراک در نواحی مختلف فرق کرده و جذابیت هر منطقه را برای تولیدکنندگان تغییر خواهد داد. مثلاً امروز تولید سوخت زیستی در چین به دلیل هزینه های بالای خوراک غیر رقابتی است، اما این تکنولوژی می تواند هزینه را از ۱/۸۰ دلار در هر گالن فعلی به کمتر از ۰/۶ دلاربرساند و چین را به یکی از تولیدکنندگان ارزان بیواتانول تبدیل کند. اما اثر تکنولوژی سلولزی در برزیل و آمریکا به این اندازه نخواهد بود زیرا بیشتر جنبه تکمیلی دارد تا جنبه جایگزینی با تأسیسات قدیمی.

دولت اسپانیا نیز ۲۹۰ میلیون دلار را صرف یک پروژه مشترک سوخت زیستی با آرژانتین کرده است. وزارت انرژی آمریکا هم ۳۸۵ میلیون دلار را به ۶ پروژه تحقیقاتی اتانول سلولزی تخصیص خواهد داد. تکنولوژی تبدیل بیوماس به مایع (BTL) هم که مدتها قبل به کار رفته، می تواند بنزین و دیزل سنتزی با کیفیت بالا تولید کند و از لحاظ هزینه، رقابتی باشد.

مدیریت ریسک صنعت سوخت زیستی و بازیگران آن

با توجه به وجود عدم اطمینان های مذکور، برخی شرکت ها قصد دارند تا ظهور پیشرفت های بیشتر تکنولوژیک و روشن تر شدن و چشم اندازهای قانونی مناسب، صبر پیشه کنند. برخی دیگر درصددند تا هم اینک وارد این بازار شوند و بر روی قیمت های بالای جاری سرمایه گذاری کنند. اما شرایط تا زمان بهره برداری ممکن است فرق کند چرا که سوخت زیستی با سوختی چون دیزل و بنزین رقابت می کند که می توانند قیمت را پایین بیاورند. اما شرکت هایی که اهداف بلندمدت دارند نباید منتظر بمانند. چرا که منابع حمایتی مطمئن در عرضه کمتر این سوخت نهفته است. مثلاً زمین و به ویژه زمین های بزرگ یکی از گران ترین هزینه های این شرکت ها خواهد بود.

به طور کلی استراتژی فعالیت در این صنعت به سه دسته بازیگر اصلی این صنعت واقدامات آنها بستگی دارد که به شرح زیر می باشند:

۱- مالکان تجهیزات، دارایی ها و املاک (شامل شرکت های نفتی، شیمیایی و مجتمع های کشت و صنعت، کشاورزان کوچک و صنعتی) که در تولید و بازاریابی این سوخت سرمایه گذاری زیادی کرده‌اند. این دسته با جذابیت های درازمدت برحسب مناطق جغرافیایی وتغییرات تکنولوژیک از عدم اطمینان این صنعت می کاهند.

۲-تأمین کنندگان خدمات ومحصول(شامل شرکت های تولید دانه و کاشت، شرکت های مهندسی و تجهیزات و شرکت های بیوتکنولوژی توسعه دهنده آنزیم و ارگانیسم های تخمیرکننده). این شرکت ها فرآیندها و تکنولوژی های خود را با نیازهای این صنعت متناسب خواهند ساخت. راهبرد آنها عمدتاً به جغرافیا بستگی ندارند بلکه با ریسک تجاری و بیولوژیک مواجهند.

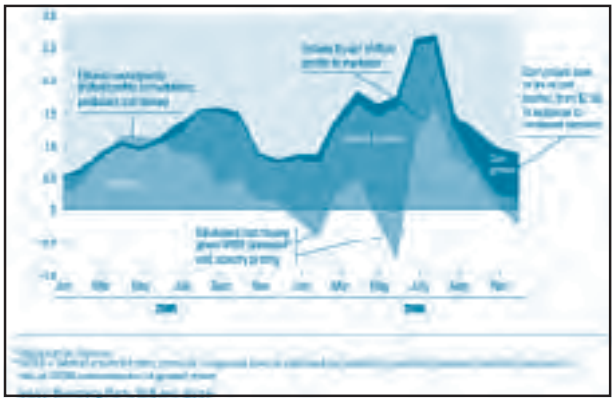
۳-اعضای دخیل در بازار (شامل مخلوط کنندگان بنزین، کشاورزان و شرکت های تجهیزات کشاورزی، تأمین کنندگان نهاده هایی چون کود و تأمین کنندگان خدمات ترابری). این گروه در زمانی که رشد این صنعت, تقاضا برای کسب و کار آنها را بالا ببرد سود خواهند برد.

همه این بازیگران باید با در نظر داشتن شرایط زیر وارد این صنعت شوند و ریسک بپذیرند.

صاحبان املاک و تجهیزات و افراد درگیر در تجارت سوخت زیستی به سرعت وارد بازار جهانی این سوخت شده و جغرافیای تولید و توزیع این سوخت را برای توازن ریسک و سرمایه گذاری متناسب خواهند کرد. مثلاً آمریکا زیر ساخت ها و سوبسیدهای خوبی برای این کار دارد، اما آفریقا و آسیا با داشتن شرایط سیاسی و اقتصادی خود مستلزم سرمایه گذاری در زیرساخت این صنعت هستند. ادغام کارخانه های اتانول قدیمی و بهبود عملیات در آنها با مالکیت جدید یا شرکت های خصوصی وچند ملیتی نیز می تواند ریسک این صنعت را کم کند.

برخی شرکت ها برای مقابله با چالش تکنولوژیک گزینه های خاصی را برگزیده اند، که به مورد BP اشاره شد. شل عمدتاً در شرکت هایی سرمایه گذاری کرده که هم روی فرآیند تبدیل گاز(BTL)

شکل(۱): تغییرات سود حاشیه ای حاصله از زنجیره ارزش سوخت زیستی برای بازیگران عمده این صنعت به ازای دلار در هر گالن از سال ۲۰۰۵-۲۰۰۶



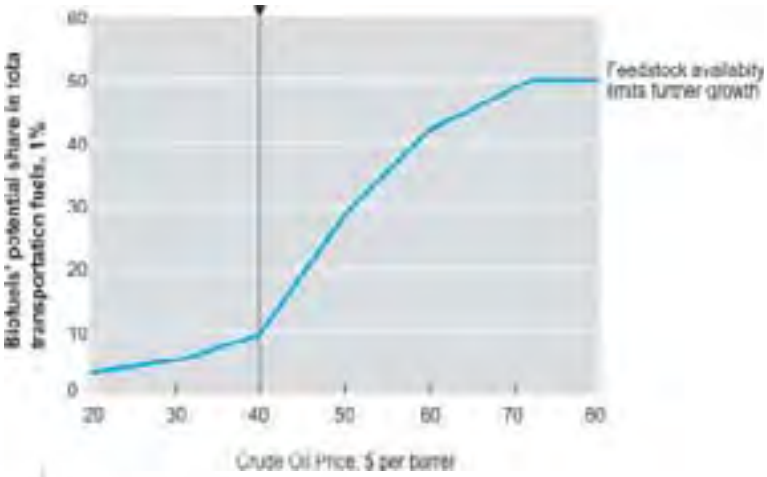
و هم سلولز چوب برای تبدیل بیوماس فعالیت می کنند. در حالی که رهیافت BP باعث می شود این شرکت تماس گسترده ای را با پیشرفت های تکنولوژی و علوم بنیادی داشته باشد، شل تلاش دارد تا تماس بسیار نزدیکتری را با شرکت هایی برقرار کنند که به کاربرد تجاری این تکنولوژی ها نزدیک ترند.

تأمین کنندگان خدمات و محصولات برای کم کردن ریسک تکنولوژیک باید مالکیت فکری آن را تجاری کنند. لذا می توانند با مالکان بزرگ تجهیزات و زمین جهت دسترسی به یک بازار بزرگ درآینده مشارکت کنند. (مانند DuPont و BP و یا با سایر تأمین کنندگان همکاری کنند. شرکت بیوتکنولوژی Novozymes با شرکت Broin که یک شرکت مهندسی پیشرو است کار می کنند تا از تکنولوژی آنزیم آن در هر کارخانه اتانول جدیدی که می سازد استفاده کند.)

با توجه به اینکه زنجیره ارزش این صنعت گسترده است و مستلزم مهارت هایی در تأمین خوراک، زمین کشاورزی، ذخیره، توزیع، عملیات پالایشی، بازاریابی و نفوذ در قوانین داخلی کشورهاست، ادغام و یا مشارکت در طول این زنجیره می تواند ریسک و ناپایداری این گروه ها را کم کند. مثلاً از ژانویه ۲۰۰۵ تا نوامبر ۲۰۰۶ تغییر در برخی قوانین سوخت (تغییر از MTBE به اتانول به عنوان یک افزودنی) و افزایش قیمت بنزین نوسانات جدی را در تقاضا و قیمت اتانول ذرت در آمریکا پدید آورد که باعث تغییر میزان سود حاصله در میان کشاورزان و دارندگان زمین و تجهیزات شد(شکل ۱).

ادغام فرایند کاشت با فرایند تولید سوخت از خوراک، منبع ریسک تولیدکنندگان را از بین می برد. شرکت های سوخت زیستی باید با سازمان های دولتی که سوخت زیستی را قانونمند می کنند و با سازمانهای غیردولتی که بر افکار عمومی اثر

شکل(۲): تاثیر قیمت های نفت بر ظرفیت جایگزینی اقتصادی سوخت زیستی با سوخت نفتی



می گذارند رابطه برقرار کنند. ظرفیت بالقوه همکاری و ستیز در این صنعت با تحلیل دغدغه این بازیگران (حامیان مصرف کننده، حامیان محیط زیست و تجارت آزاد) و منافع مادی گروه هایی چون کشاورزان، شرکت های نفتی، خودروسازان و شرکت های غذایی مشخص خواهد شد.

مدل سازی عرضه و تقاضا در صنعت سوخت زیستی

موسسه مکنزی با مصاحبه با ۸۰ نفراز دانشگاهیان و پیشروان کنونی و آتی این صنعت و ایجاد بانک اطلاعات هزینه و قابل دسترسی بودن خوراک بیواتانول و عرضه آن، اثر قیمت نفت خام، مقررات دولتی و تکنولوژی های جدید را بر آن بررسی کرده است. با فرض تخصیص زمین های موجود (نه زمین های بدست آمده از طریق جنگل زدایی)به تولید خوراک، تکنولوژی سلولزی و تخصیص منابع طبیعی به آن، بعد از استفاده غذایی برای انسان و دام، زمین کافی برای کاشت حدود ۴ میلیارد تن خوراک در هر سال وجود دارد (براساس یک برآورد اولیه برای تولید سوخت زیستی که بیش از ۵۰ درصد سوخت حمل و نقل را تا ۲۰۲۰ فراهم کند کافی است).

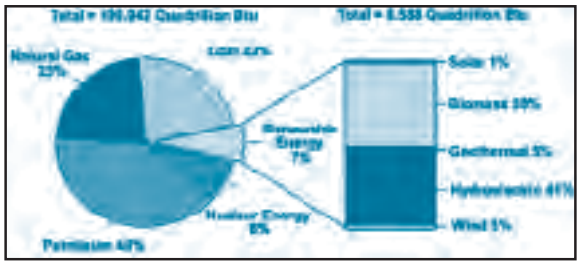
دسترسی به سوخت از لحاظ اقتصادی مهم است و به باصرفه بودن آن در برابر بنزین وابسته است. هر چه قیمت نفت بالاتر رود، شکاف میان قیمت بنزین و هزینه های تولید بیواتانول بیشتر می شود. نفت ۴۰ دلاری، تولید اقتصادی ۷۰ میلیارد گالن بیواتانول در هر سال را تا سال ۲۰۲۰ درپی خواهد داشت (هفت برابر تولید فعلی و ۱۵٪ کل تقاضای سوخت حمل و نقل). با قیمت نفت ۵۰ دلاری، بیواتانول می تواند جای حدود ۳۰ درصد تمام سوخت حمل و نقل را به صورت اقتصادی بگیرد. در محدود قیمتهای ۷۰ تا ۸۰ دلار برای نفت، جایگزینی تا ۵۰٪ کل سوخت حمل و نقل به صورت اقتصادی ممکن خواهد بود و قابل دسترس بودن خوراک، رشد آینده این صنعت را محدود خواهد کرد. سوبسیدها که در این الگو از آنها چشم پوشی شده نیز می توانند بر این نرخ ها اثر بگذارند.

نتیجه گیری

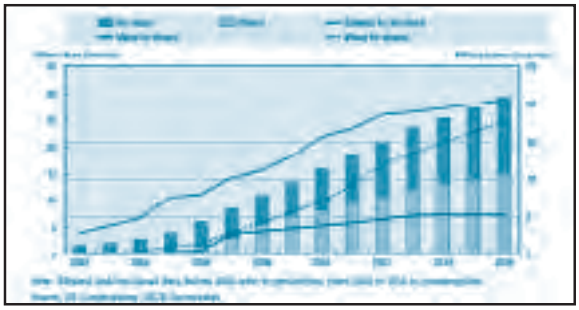
علی رغم سهم نه چندان بالای سوخت های زیستی در میان سایر منابع انرژی، روند مصرف وسرمایه گذاری برای توسعه آنها به ویژه در غرب روبه افزایش است وسهم این سوخت ها در میان سایر انرژی های تجدیدپذیر بالاترین مقداراست. این موضوع درشکل(۳) (سهم ۵۰ درصدی بیوماس) که مربوط به آمریکا بزرگترین مصرف کننده انرژی جهان است مشهود است.

در کشورهای سازمان همکاری های اقتصادی اروپا نیز میزان مصرف اتانول وسوخت های زیستی وبه تبع آن محصولات کشاورزی وگیاهی لازم برای تأمین خوراک آنها روبه افزایش است. همان گونه که درمقاله جسیکا مارشال در مجله نیوساینتیست[۴] آمده است غرب درصدد است تا با قطع اعتیاد به نفت هزینه های زیست محیطی وامنیت انرژی خود را کم کند و برای این کار برنامه ها وراهبردهای مختلفی را نیز تدارک دیده است[۵]. براین اساس بدست آوردن ۲۵٪ از مواد شیمیایی کنونی از بیوماس شکر (با تهیه اتیلن وپروپیلن از آن) تا سال ۲۰۲۵ و افزایش مصرف اتانول اختلاطی از ۳/۴ ٪ سال ۲۰۰۵ به ۵/۷٪ کل بنزین مصرفی در سال ۲۰۱۲ از روندهای آتی در این کشور است. در صورتی که با رفع موانع وپیشرفت های جهشی(ساخت وپرورش آنزیم تبدیل سلولز و میکروارگانیزم های خاص با کمک مهندسی ژنتیک ویا کاتالیست های جدید غیرآلی) تولید اتانول زیستی باصرفه تر شود زنجیره ارزشِ جدیدی شکل خواهد گرفت[۶] وشاید شاهد

شکل(۳): نقش انرژی های تجدید پذیر در تامین انرژی آمریکا سال



شکل(۴): افزایش مصرف اتانول وبیودیزل(وخوراک وابسته) در اتحادیه اروپا



شکل گیری روند جایگزینی پالایشگاه های نفتی با پالایشگاه های زیستی باشیم. امروزه پالایشگاه های اتانول که در مقیاس کوچک ساخته می شوند به لحاظ ساخت و نگهداری در مقایسه با پالایشگاه های نفتی با صرفه تر هستند و پیچیدگی کمتر دارند و برخلاف این پالایشگاه ها لازم نیست در دما و فشار بالا کارکنند. با آنکه در آمریکا درحدود کمتر از ۱۵۰ پالایشگاه نفتی ودر جهان حدود ۷۲۰ نوع از این پالایشگاه ها فعالیت می کنند اما تابه حال تنها در آمریکا حدود ۱۲۰ پالایشگاه اتانول ساخته شده است ولی حدود چند دهه می گذرد که پالایشگاه نفتی جدیدی در غرب ساخته نشده است. همان گونه که در شکل(۴) هم دیده می شود هزینه تولید (هربشکه) از برخی از سوخت های زیستی در مقایسه با سوخت های نفتی تقریباً اقتصادی به نظر می رسد[۷]. در شکل (۴) می توان قیمت های خوراک سوخت های نفتی(با قیمت ۴۰ دلار برای نفت خام در زمان بررسی) را با قیمت خوراک سوخت های زیستی مقایسه کرد. همان گونه که دیده می شود در سال مورد بررسی قیمت برخی از خوراک های لازم برای سوخت زیستی کمتر از نفت خام است.

به علاوه آمریکا قصد دارد با توسعه صنعت سوخت زیستی واتانول یک رنسانس روستایی را در این کشور دنبال وهدایت کند و با ایجاد مشاغل جدید ورونق این بخش، کشاورزی این کشور را نیز تقویت کند وجهشی در توسعه روستایی پدید آورد.[۸]

یکی از موضوعات دیگر که باید مورد توجه قرار گیرد ممنوعیت استفاده از MTBE در غرب برای بهسوزی سوخت بنزینی است. این ماده که برای بهسوزی بیشتر به بنزین اضافه می شد به دلیل آلودگی خاک وآبهای زیرزمینی ممنوع شد و در نتیجه الکل جایگزین آن گردید. لذا محدودیت مصرف این ماده نیز به رشد مصرف اتانول کمک کرده است. به نظر می رسد در کشور ما نیز تغییرات پیرامون جایگزینی این ماده پیامدهای قابل توجهی داشته باشد.

با این نگاه به صنعت سوخت زیستی و ابداع تکنولوژی های جدید تبدیل و اقتصادی/تجاری کردن آن باید شاهد رونق علوم بیولوژی، بیوتکنولوژی و (البته نانوتکنولوژی) باشیم. این علوم خواهند توانست با نوآوری های ریزمقیاسِ میکرویی ونانویی تحولات عظیمی ایجاد کنند وموانع رشد این صنعت را ازپیش پا بردارند ورویای تغییر انرژی فسیلی به زیستی را عملی سازند.

اما دلالت ها ونکات این پیشرفت ها در غرب برای ما چیست؟ استفاده از سوخت زیست محیطی در جهان مراحل رشد و توسعه جهت تجاری سازی را طی می کند و علیرغم مصرف عمده آن در آمریکا، هنوز به رقیب مؤثری برای سوخت های فسیلی تبدیل نشده است. با این حال شرکت های بزرگ نفتی همان گونه که دیدیم، سعی دارند در آینده با این سوخت موقعیت برتر خود را در جهان انرژی حفظ کنند تا هم با اتمام ذخایر نفتی از صنعت انرژی جهان باز نمانند و هم تعهدات زیست محیطی خود را (که هر روز بیشتر وسخت تر می شود) با ترکیب این سوخت ها با سوخت فسیلی ارتقاء بخشند. به این ترتیب اولاً دیده می شود که در غرب حدود چند دهه پالایشگاه نفتی ساخته نشده واین پالایشگاها عمدتاً در خارج از این کشورها راه اندازی شده است[۹]. اما پالایشگاه های زیستی در دستور کار ساخت آنها بوده است و به علاوه با رشد قیمت نفت واقتصادی شدن ساخت این پالایشگاها تعدادشان هم افزایش خواهد یافت. آیا این موضوع بر تکنولوژی های پالایشی نفتی اثر نخواهد گذاشت؟ بعید نیست که تکنولوژی های کنونی در سال های بعد و با افول پالایشگاه های نفتی منسوخ گردد یا با درافتادن در مسیر تکنولوژی جدید زیستی و ادغام با آن صورت دیگری پیدا کند. درنتیجه سوخت زیستی هم وابستگی غرب را به کشورهای نفت خیز کم خواهد کرد و هم بر اقتصاد نفتی وتکنولوژی های نفتی آنها اثر خواهد گذاشت و در صورت فقدان برنامه ای برای آینده این تأثیرات بر کشورهای نفت خیز شدید خواهد بود.

گرچه کشور ما با داشتن منابع نفتی غنی و نیز ارزان تا چند دهه از کمبود مواد نفتی و انرژی مصون است اما به نظر می رسد با تصمیم غرب برای جایگزینی سوخت خود که (عمدتاً از خاورمیانه تامین می گردد) با سوخت های تجدیدپذیر واحتمال دگرگونی در صنایع نفتی و پالایشگاه های نفتی آنها شاهد اثرگذاری آن در صنعت نفت کشورمان نیز باشیم[۱۰]. در نتیجه در درجه نخست با شرایط کنونی وابستگی به درآمدهای نفتی، تمامی بخش های صنعتی وتولیدی کشور باید سیاست ها وطرح های جدیدی را برای این وضعیت

آماده کنند و در درجه بعد خود صنعت نفت از لحاظ اهمیت و تأثیر دگرگون خواهد شد و از هم اینک باید خود را برای ایفای نقش مؤثرتری در آینده آماده کند. از این رو انجام مطالعات، بررسی ها و سیاستگذاری های جدید در انتخاب یا نوسازی تکنولوژی های پالایشی و نیز فعالیت های آینده صنعت نفت ضروری خواهد شد. دو گزینه زیر برای فعالیت در صنعت سوخت زیستی به ویژه ازسوی صنعت نفت که متولی تولید انرژی و سوخت است قابل توصیه خواهد بود.

۱- جهت گیری تحقیقاتی و حمایت و پشتیبانی پژوهشی از تحقیقات سوخت زیستی (چه از دانشگاه های دولتی و چه از سوی پژوهشگاه های کاربردی مانند پژوهشگاه صنعت نفت) جهت به روز بودن دانش فنی کشور و عقب نماندن از دنیا در زمینه دانش فنی واصولی تکنولوژی های تبدیل سوخت زیستی.

۲- سیاستگذاری و سرمایه گذاری های در مقیاس آزمایشگاهی و کوچک در تولید سوخت زیستی و فراهم کردن زیرساخت های لازم جهت جایگزینی MTBE با این سوخت. در این صورت تحلیل عرضه و تقاضا و تعیین سیاست کشور برای میزان اختلاط سوخت و الکل زیستی ضروری خواهد بود.

پی نوشت:

۱- تحلیل جامعی از مسیرهای دسترسی به سوخت های جانشین را از لحاظ انرژی، گازهای گلخانه ای و وهزینه ودسترسی پذیری فراهم می کند. در این بررسی دی اکسید کربن خالص آزاد شده از سوخت (در واقع دی اکسید کربنی که گیاه از زمان رویش تا برداشت از محیط دریافت کرده وبا سوزانده شدن باید آنها را به محیط باز گرداند) از زمان رشد تا لحظه گسیل از اگزوز خودرو محاسبه می شود. معمولاً چون گیاهان توانایی جذب Co_2 را دارند و این Co_2 هم در جریان سوختن و هم در فرایند تهیه سوخت آزاد می شوند باید تحلیل چرخه عمر یا چاه تا چرخ (well-to-wheel) برای سوخت ها و درصد سوخت گیاهی تولید شده برروی آنها انجام شود، یعنی Co_2 آزاد شده خالص از زمان رشد گیاه تا زمان انتشار از اگزوز محاسبه شود. زنجیره کامل چاه تا چرخ دارای ۵ مرحله ذیل است: ۱-استحصال و استخراج مواد خام (مواد اولیه)، ۲-حمل و نقل مواد خام ۳-تولید سوخت ۴-توزیع سوخت و ۵-استفاده در خودرو.

۲- Cetane number یا CN میزان آمادگی سوخت دیزلی برای اشتعال خودبخودی تحت شرایط دما و فشار داخل محفظه احتراق موتور است. این عدد شاخص کیفیت احتراق سوخت دیزل است و معادل آن برای سوخت بنزین عدد اکتان است. عموماً موتورهای دیزلی با سوختهای دارای عدد ستان ۴۰ تا ۵۵ فعالیت می کنند. در موتورهای دیزلی دارای سرعت بالاتر با سوخت با عدد ستان بالاتر بهتر کار خواهند کرد.

3 - Co-processing of upgraded bio-liquids in standard refinery units, biomass feedstock to be co-fed to a conventional oil refinery

4 - Biorefineries: Curing our addiction to oil,04 July 2007,NewScientist.com news service,Jessica Marshall

۵- بر اساس یک نظرسنجی که موسسه Public Opinion Strategies در آمریکا انجام داده است حدود۴ نفر از ۵ نفر آمریکایی از مصرف بیشتر اتانول وسوخت های تجدیدپذیر حمایت کرده اند واتانول به خط مقدم مباحث سیاست انرژی آمریکا راه یافته است.(ethanol outlook ۲۰۰۷ ,p.۸). انجمن سوخت های تجدید پذیر آمریکا نیز در گزارش ۲۰۰۷ خود کارکرد صنعت اتانول را در کاهش وابستگی واعتیاد آمریکا به نفت چنین خلاصه کرده است:۱)کاهش ۱۷۰ میلیون بشکه ای واردات نفت،۲)صرفه جویی ۱۱ میلیارد دلار به ویژه از کشورهای خارجی ودشمن و ۳)مصرف ۵/۷ میلیارد گالن این سوخت تقاضای نفت وارداتی را ۲ میلیارد بشکه کم خواهد کرد.

۶- با مصرف چربی و ضایعات دامی مانند روده و امعا واحشا دام ها به عنوان خوراک وروغن این پالایشگاه ها (علاوه بر محصولات ضایعاتی کشاورزی وصنایع کاغذ وچوب)شاهد تهیه انواع روغن ها وکودهای گیاهی وشکل گیری زنجیره پایین دست وجانبی جدید ومشابه با صنایع پتروشیمی خواهیم بود که ۸۰ سال پیش شکل گرفت. مثلاً شرکت Minneapolis-based NatureWorks خود را به عنوان اولین تولید کننده پلیمر بدون کربن وپلاستیک های ۱۰۰ درصد زیستی قلمداد می کند وتوانسته است مطابق با سفارشات بسته بندی معروف به پایدار شرکت غول آسایی چون Wal-Mart محصول ارائه کند. پلیمر DuPont "s Sorona مربوط به شرکت عظیم دوپونت اینک بعنوان فیبر زیستی وجهت تهیه موکت ولباس فروخته می شود.

۷- بر اساس گزارش چشم انداز انرژی آمریکا با نگاهی به سال ۲۰۳۰ هزینه های سرمایه ای یک کارخانه اتانول سلولزی با ظرفیت ۵۰ میلیون گالن در سال ۳۷۵ میلیون دلار (دلار ۲۰۰۵) تخمین زده شده است. در قیاس با آن، این هزینه برای یک واحد با خوراک ذرت با همان اندازه ۶۷ میلیون دلار است و ریسک سرمایه گذاری روی واحدهای با مقیاس بزرگتر بیشتر می شود. لذا در حال حاضر واحد عظیمی از این نوع در حال کار یا ساخت نیست. بنا به پیش بینی ها، افزایش قیمت نفت ساخت این واحدها را اقتصادی تر خواهد کرد.

۸- صنعت اتانول آمریکا در سال ۲۰۰۶، درآمد خالص این بخش را به ۴/۱ میلیارد دلار در عملیات، حمل ونقل وهزینه های سرمایه ای صنعت اتانول افزایش داده است، ۱۶۰۲۳۱ شغل را در این بخش ایجاد کرده که ۲۰۰۰۰ شغل آن مربوط به ساخت وتولید است. ۶/۷ میلیارد دلار را به جیب مصرف کنندگان رانده و ۲/۷ میلیارد دلار مالیات برای دولت فدرال و ۲/۳ میلیارد دلار برای دولت های محلی درآمد مالیاتی جهت خدمات شهری وجاده ای ایجاد کرده است.

۹- پیش بینی می شود که چین، هند وشرق آسیا قطب تولید انبوه پالایشی و پالایشگاه های موسوم به گروه اقتصاد مقیاس انبوه ECONOMIES OF SCALE (کاهش هزینه ها با افزایش تولید در واحد) شوند. (ر ش به مقاله David Mowat در مجله نفت وگاز)

۱۰- مرکز اطلاعات انرژی آمریکا پیش بینی کرده است ایران که در حال حاضر چهارمین تولید کننده نفت جهان است در سال ۲۰۲۰ با تولید ۳/۹ میلیون بشکه در روز به جایگاه یازدهم سقوط کند (خبرگزاری فارس ۸۵/۱۲/۲). به این ترتیب با کاهش منابع تأمین انرژی داخلی نیز می تواند به یکی از مسایل کلیدی داخلی تبدیل شود. همینک کشور های عربی حوزه خلیج فارس که با رشد جمعیت وتقاضا بامشکل تامین انرژی مواجهند به دنبال طرح هایی جهت جایگزینی نفت با گاز وغیره برای تامین برق و انرژی های مورد نیاز این کشورها هستند (ر ش به گزارش معاونت برنامه ریزی وزارت نفت، گزینه‌های احتمالی جانشین نفت ۸۶/۴/۶).