

جایگاه سوخت‌های زیستی در توسعه پایدار

نام و نام خانوادگی پروانه غریبی^{۱*}، هاجر فرشیدی^۲

شرکت بهینه سازی مصرف سوخت

(* نویسنده مخاطب: gharibi@ifco.ir)

چکیده

در جهان امروز که افزایش روزافزون آلاینده‌ها یکی از چالش‌های مهم کشورها به شمار می رود، استفاده از سوخت‌های زیستی به عنوان سوخت خودروهای سبک و سنگین، باعث افزایش پایداری انرژی، ارتقاء سلامت عمومی و بهداشت محیط زیست شده و علاوه بر آن مزایای ایمنی نیز تامین می گردد. در این مقاله به وضعیت موجود سایر کشورها در زمینه بکارگیری از این سوخت‌ها پرداخته شده و با توجه به جایگاه سوخت‌های زیستی در توسعه پایدار، مزایا و چالش‌های استفاده از آن مورد بررسی قرار گرفته است. در پایان با توجه به مصرف روزافزون سوخت‌های فسیلی در ایران، جایگزینی سوخت‌های فسیلی با سوخت‌های زیستی، در کاهش مصرف سوخت و آلاینده‌ها تاثیر بسزایی خواهد داشت.

واژه‌های کلیدی: سوخت‌های زیستی، انتشار CO₂، چشم انداز انرژی

۱- مقدمه

روند کنونی در عرضه و مصرف انرژی از لحاظ اقتصادی، زیست محیطی و اقتصادی ناپایدار است. بدون اقدام قاطع، انتشار گازهای گلخانه ای مرتبط با انرژی در سال ۲۰۵۰ بیش از دو برابر خواهد شد. در حال حاضر بخش حمل و نقل ۲۳٪ از تولید جهانی آلاینده CO₂ (مربوط به بخش انرژی) را تولید می کند و تقریباً ۵۰٪ از مصرف فرآورده های نفتی را در جهان به خود اختصاص داده است [۱].

علاوه بر بهبود کارایی سوخت و برقی کردن ناوگان حمل و نقل، استفاده از سوخت‌های زیستی یکی از مهمترین شیوه های کاهش آلاینده های کربنی در بخش حمل و نقل می باشد. خصوصاً برای خودروهای سنگین، کشتی ها و هواپیماها، سوخت‌های زیستی نقش فزاینده ای را در کاهش آلاینده CO₂ ایفا می کنند زیرا استفاده از خودروهای الکتریکی و پیل سوختی در این بخش امکان پذیر نیست.

امروزه بیوسوختها تنها حدود ۲ درصد از کل سوخت بخش حمل و نقل را تامین میکنند ولی تکنولوژیهای جدید پتانسیل قابل توجهی برای رشد در دهه های آینده دارند. IEA پیش بینی می کند در سال ۲۰۵۰، ۳۲ اگزا ژول از سوخت های زیستی در جهان مصرف شود که ۲۷ درصد از نیاز بخش حمل و نقل را تامین می کند [۲].

۲- تولید سوخت‌های زیستی در جهان

تولید بیوسوختها در اواخر قرن ۱۹ زمانی که اتانول از ذرت استخراج شد و اولین موتور رادولف دیزل با روغن بادام زمینی بکار افتاد، آغاز شد. تا دهه ۱۹۴۰ بیوسوختها بعنوان سوخت مناسب حمل و نقل دیده می شدند اما کاهش قیمت سوخت‌های فسیلی توسعه بیشتر آنها را متوقف کرد. علاقه به تولید تجاری سوخت‌های زیستی برای حمل و نقل از اواسط دهه ۱۹۷۰ زمانی

۱- کارشناس بهبود روشهای حمل و نقل، شرکت بهینه سازی مصرف سوخت

۲- کارشناس ارشد مدیریت انرژی، شرکت بهینه سازی مصرف سوخت

که در برزیل اتانول از نیشکر و در امریکا اتانول از ذرت تولید شد، افزایش یافت. در بیشتر نقاط دنیا رشد سریع تولید بیوسوختها در ۱۰ سال اخیر و با سیاستهای حمایتی دولتها اتفاق افتاده است [۲]. سوختهای زیستی براساس شیوه تولید آنها به دو دسته تقسیم می شوند:

الف - سوختهای زیستی نسل اول: سوختهای زیستی نسل اول سوختهایی هستند که امروزه به میزان قابل توجهی در بازار موجود می باشند. انواع سوختهای زیستی نسل اول شامل اتانول از نیشکر، اتانول از نشاسته ذرت و بیودیزل از روغنهای گیاهی می باشد. مواد اولیه تولید سوختهای زیستی نسل اول شامل شکر، نشاسته، دانه های روغنی و یا چربیهای حیوانی می باشد که در اکثر مواقع می توانند به عنوان مواد غذایی مورد استفاده قرار گیرند و یا شامل تفاله های غذایی می باشند.

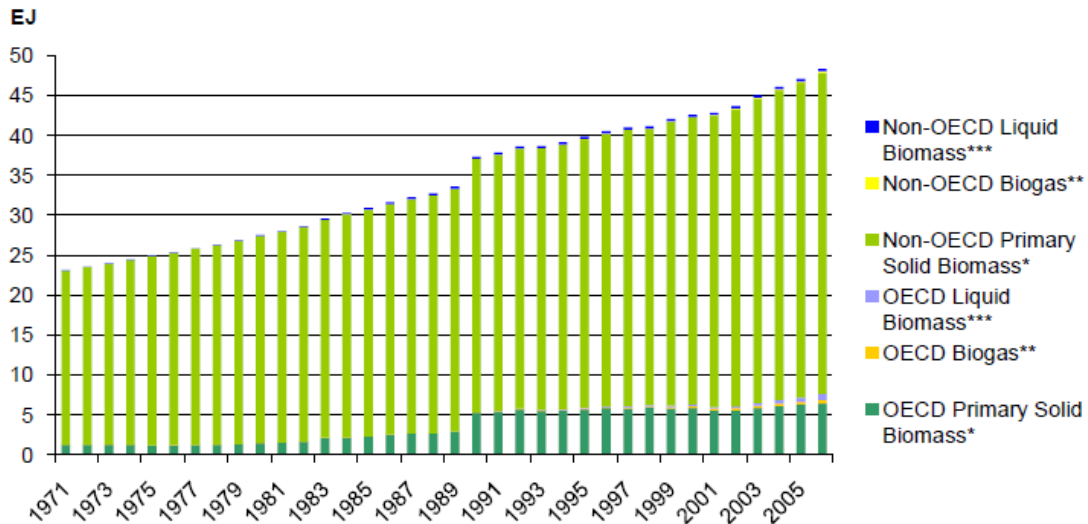
ب - سوختهای زیستی نسل دوم: سوختهای زیستی نسل دوم سوختهایی هستند که از سلولز، شبه سلولز و یا ماده چوب (Lignin) تولید می شوند. سوختهای زیستی نسل دوم نیز می توانند با سوختهای نفتی ترکیب شده و در موتورهای احتراق داخلی موجود مورد استفاده قرار گرفته و از طریق تاسیسات موجود توزیع شوند. با افزایش انتقادات از قابلیت پایداری سوختهای زیستی نسل اول، توجهها به سوی پتانسیلی که سوختهای زیستی نسل دوم نامیده می شود، معطوف شد. تولید سوختهای زیستی نسل دوم، بر پایه انتخاب مواد اولیه و تکنیکهای کشاورزی، پتانسیلی را برای تامین مزایایی مانند مصرف ضایعات و استفاده از زمینهای بایر فراهم می کند. در این روش، سوخت جدید می تواند پتانسیل قابل توجهی را برای ارتقا توسعه روستایی و بهبود شرایط اقتصادی در مناطق در حال ظهور و توسعه ارائه کند.

اگرچه امروزه سوختهای زیستی نسل دوم و تکنولوژیهای تولید آن بسیار کاراترند، اما اگر این محصولات با محصولات غذایی برای دستیابی به زمین رقابت کنند، ناپایدار خواهند شد. اگر سوختهای زیستی نسل دوم از محصولات کشاورزی تخصیص یافته برای انرژی تولید شود، زمین مورد نیاز برای تولید حجم مورد تقاضای سوختهای زیستی در سال ۲۰۵۰، حدود ۱۶۰ میلیون هکتار تخمین زده می شود. در صورت استفاده از ضایعات کشاورزی و جنگلداری، زمین مورد نیاز برای تولید سوختهای زیستی نسل دوم می تواند بطور قابل توجهی کاهش یابد. فعالیتهای تحقیق و توسعه سوختهای زیستی نسل دوم تاکنون تنها در تعدادی از کشورهای توسعه یافته و برخی قدرتهای اقتصادی در حال ظهور مانند برزیل، چین و هند در حال انجام است.

۳- عرضه سوختهای زیستی

در سال ۲۰۰۷، حدوداً ۱۰ درصد از کل مصرف انرژی اولیه در دنیا زیست توده بوده است (حدود ۵۰ اگزاژول در سال) که آن را بزرگترین منبع تجدیدپذیر انرژی اولیه ساخته است. هرچند تخمین دقیق مصرف زیست توده سنتی سخت است. در حال حاضر سهم عمده زیست توده، حدوداً ۳۰ اگزاژول در سال، در کشورهای غیر عضو در OECD برای پخت و پز و گرمایش مستقیم بکار می رود. استفاده از زیست توده مدرن، شامل سوختهای زیستی، گرمایش در محل و الکتریسیته و حرارت منطقه ای حدوداً ۱۹ اگزاژول (معادل ۴۶۲ میلیون بشکه نفت خام) می باشد.

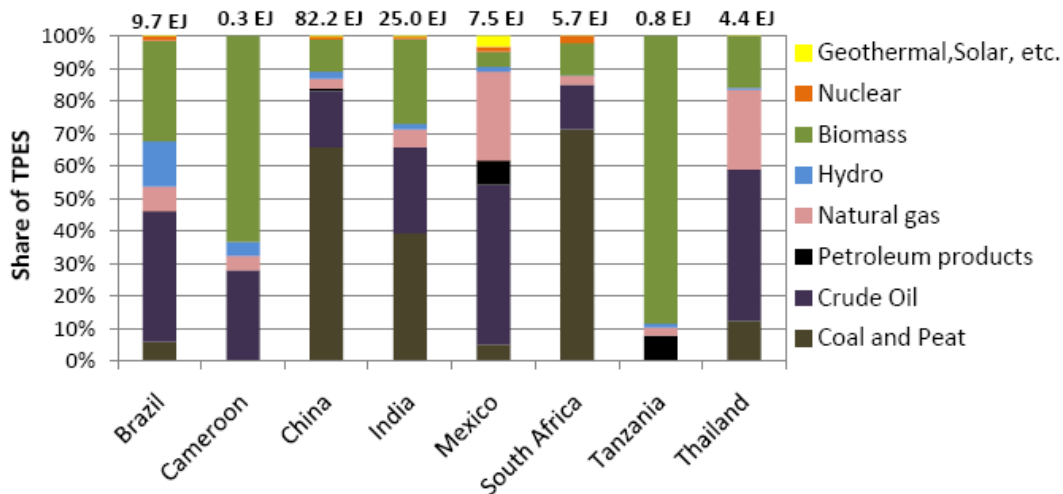
شکل (۱)، افزایش مستمر مصرف جهانی زیست توده اولیه را نشان می دهد، که نشانگر افزایش حدوداً دو برابری مصرف زیست توده در بین سالهای ۱۹۷۰ تا ۲۰۰۶ است. مصرف زیست توده در کشورهای غیر عضو در OECD بطور گسترده در حال افزایش است اما در کشورهای OECD بین سالهای ۱۹۹۱ تا ۲۰۰۶ مصرف زیست توده سالانه تنها ۱/۳ درصد افزایش یافته است. از سوی دیگر تبدیل زیست توده به دیزل مایع (BTL) در مدت مشابه سالانه حدود ۱۷/۳ درصد افزایش یافته است که بیانگر رشد سریع تقاضا در کشورهای OECD در سالهای اخیر است.



شکل (۱): مصرف جهانی زیست توده اولیه در سالهای ۱۹۷۱-۲۰۰۷

- * زیست توده جامد اولیه، شامل چوب، ضایعات چوب و دیگر مواد (کاه، تفاله نیشکر و...) است.
- ** بیوگاز شامل بیوگاز حاصل از دفن زباله، بیوگاز لجن و دیگر بیوگازهاست.
- *** زیست توده‌های مایع شامل بیواتانول، بیودیزل و دیگر سوخته‌های زیستی است.

در برخی از کشورها، هنوز زیست توده منبع اصلی انرژی اولیه است. در کشورهای مورد مطالعه، بالاترین سهم زیست توده در کل انرژی اولیه عرضه شده متعلق به تانزانیا (۸۹ درصد)، کامرون (۶۴ درصد) و برزیل (۳۱ درصد) است. دیگر کشورها مانند چین و آفریقای جنوبی برای تامین انرژی اولیه خود به زغال سنگ و گاز طبیعی و نفت وابستگی شدید دارند و امروزه زیست توده نقش کمی را در این کشورها ایفا می‌کند (شکل ۲).



شکل (۲): سهم زیست توده از کل انرژی اولیه عرضه شده در برخی از کشورها در سال ۲۰۰۷

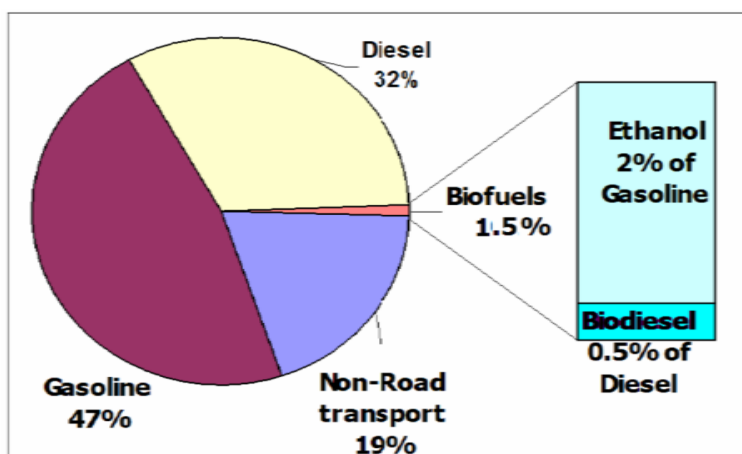
۴- سوخت‌های زیستی در بخش حمل و نقل

جدول (۱) نشان دهنده آن است که تولید جهانی بیوسوختها از ۱۸ بلیون لیتر در سال ۲۰۰۰ به بیش از ۱۰۰ بلیون لیتر در سال ۲۰۱۰ رسیده است.

جدول (۱): تولید بیواتانول و بیودیزل در جهان (میلیارد لیتر) [۳]

۲۰۱۰	۲۰۰۹	۲۰۰۸	۲۰۰۷	۲۰۰۶	۲۰۰۵	۲۰۰۴	۲۰۰۳	۲۰۰۲	۲۰۰۱	۲۰۰۰	
۸۶	۷۳	۶۶	۵۰	۳۹	۳۱	۲۹	۲۴	۲۱	۱۹	۱۷	بیواتانول
۱۹	۱۷	۱۶	۱۱	۶/۶	۳/۷	۲/۴	۱/۹	۱/۴	۱/۰	۰/۸	بیودیزل

سهم سوخت‌های زیستی مایع از کل سوخت مصرفی بخش حمل و نقل در اتحادیه اروپا از ۰/۲٪ در سال ۲۰۰۰ به ۱٪ در سال ۲۰۰۵، ۱/۸٪ در سال ۲۰۰۶ و ۲/۷٪ در سال ۲۰۰۷ رسیده است و براساس برنامه ریزی‌های انجام شده، در سال ۲۰۲۰ به ۱۰٪ خواهد رسید [۴]. در سال ۲۰۰۷ سوخت‌های زیستی ۳۴ میلیون تن معادل نفت خام (تقریباً ۱/۵٪) از سوخت‌های بخش حمل و نقل را به خود اختصاص داد (شکل ۳).

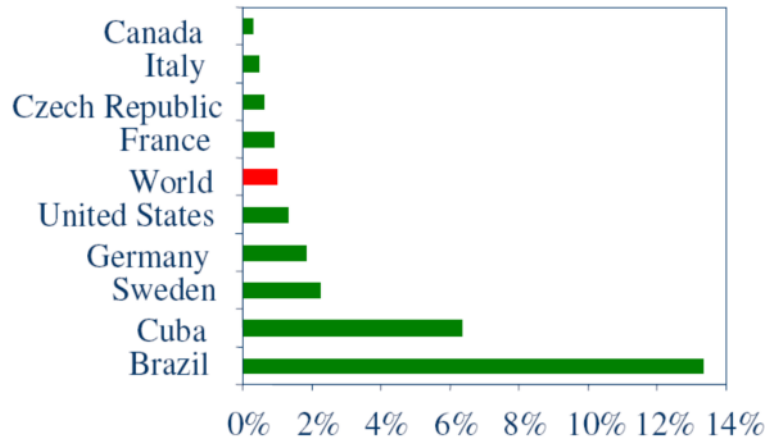


شکل (۳): سهم انواع سوختها در مصرف سوخت بخش حمل و نقل در دنیا (سال ۲۰۰۷) [۵]

امروزه سوخت‌های زیستی حدود ۳٪ از سوخت بخش حمل و نقل جاده ای (برمبنای انرژی) را تامین می‌کنند در حالی که در برخی کشورها سهم قابل ملاحظه ای دارند. بعنوان مثال در برزیل، در سال ۲۰۰۸، ۲۱ درصد از سوخت بخش حمل و نقل جاده ای توسط سوخت‌های زیستی تامین شده و در همان سال سوخت‌های زیستی سهم ۴ درصدی از مصرف سوخت بخش حمل و نقل جاده ای ایالات متحده و سهم ۳ درصدی از مصرف سوخت بخش حمل و نقل جاده ای اروپا داشته است. این در حالی است که میزان تولید بیواتانول در جهان از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۷ سه برابر شده و به ۲۵/۵ میلیون تن معادل نفت خام رسیده است و میزان تولید بیودیزل نیز در طی سالهای مذکور ۱۰ برابر شده و به ۸/۶ میلیون تن معادل نفت خام یا به عبارتی ۰/۲٪ از کل تقاضای سوخت دیزل در جهان رسیده است.

در حال حاضر آمریکا بزرگترین تولیدکننده سوخت‌های زیستی بوده و برزیل و اتحادیه اروپا در رده‌های بعدی قرار دارند. تولید اتانول از ذرت در آمریکا و تولید آن از نیشکر در برزیل بیشترین سهم تولید سوخت‌های زیستی را به خود اختصاص داده در حالیکه در اروپا عمده ترین تولیدکنندگان اتانول سوئد و اسپانیا بوده و فرانسه و آلمان بزرگترین تولیدکنندگان بیودیزل از

دانه های روغنی (کانولا و آفتابگردان) می باشند. تخمین زده می شود که پتانسیل بازار مصرف بیودیزل با در نظر گرفتن توسعه تکنولوژی های تولید سوخت زیستی سنتز شده، در سال ۲۰۵۰ معادل ۲۰ اگزا ژول شود. شکل (۴) سهم سوخت های زیستی را از مصرف بخش حمل و نقل در برخی کشورهای پیشرو در این زمینه نشان می دهد.



شکل (۴): مصرف سوخت زیستی در بخش حمل و نقل نسبت به کل مصرف سوخت حمل و نقل در سال ۲۰۰۸ [۵]

۵- سهم سوخت های زیستی در کاهش انتشار گازهای گلخانه ای

برای مدل سازی نیاز آتی به انرژی، IEA سناریوهای متفاوتی را بر اساس فرضیات متفاوت ارائه کرده است. چشم انداز انرژی جهان در سال ۲۰۰۹، مصرف انرژی جهانی را تا پایان سال ۲۰۳۰ پیش بینی می کند. بر اساس پیش بینی سناریوی مرجع، که نشانگر تغییر در بازار انرژی در صورتی که دولتها تغییری در سیاستها و ابزارهای موجود ایجاد نکنند است، کل انرژی اولیه عرضه شده در سال ۲۰۳۰، به ۱۶۷۹۰ میلیون تن معادل نفت خام (۷۰۵/۲ اگزاژول) می رسد که نسبت به مقدار آن در سال ۲۰۰۷، ۴۰ درصد افزایش می یابد. انتظار می رود انتشار جهانی CO₂، با نرخ رشد سالانه ۱/۵ درصد، در سال ۲۰۳۰ به ۴۰/۲ گیگا تن برسد. سناریوی ۴۵۰، وضعیت جهان را در حالتی که سیاستهای منسجم برای محدود کردن غلظت گازهای گلخانه ای در اتمسفر در طولانی مدت تا ۴۵۰ ppm معادل CO₂ اتخاذ شده، ترسیم می کند. در این سناریو، کل انرژی مورد نیاز جهان در سال ۲۰۳۰، به ۱۴۳۸۹ میلیون تن معادل نفت خام می رسد که حدوداً ۱۴ درصد کمتر از سناریوی مرجع است (جدول ۲).

جدول (۲): چشم انداز مصرف زیست توده و سوخت زیستی در سال ۲۰۳۰ [۶]

سناریوی ۴۵۰	سناریوی مرجع در سال ۲۰۳۰	
۶۰۴/۳	۷۰۵/۲	کل تقاضای انرژی اولیه جهان (اگزاژول)
۸۲/۰	۶۷/۴	تقاضای زیست توده اولیه (اگزاژول)
٪۱۳/۶	٪۹/۶	سهم زیست توده در تقاضای انرژی اولیه
۶۰/۷	۵۳/۳	کل مصرف نهایی زیست توده (اگزاژول)
٪۱۴/۲	٪۱۱/۱	سهم از کل
۱۴/۷	۱۲/۳	بخش صنعت (اگزاژول)
٪۱۳/۰	٪۸/۸	سهم از کل
۱۱/۷	۵/۶	سوخت های زیستی (اگزاژول)
٪۹/۳	٪۴/۰	سهم از کل سوخت های حمل و نقل
۳۴/۳	۳۵/۵	سایر بخش ها (اگزاژول)
٪۲۳/۷	٪۲۲/۰	سهم از کل

پیش‌بینی می‌شود انتشار جهانی CO₂ در سال ۲۰۲۰ به حداکثر مقدار خود برسد و پس از آن به سرعت کاهش یابد تا در سال ۲۰۳۰ به مقدار ۲۶/۴ گیگاتن برسد که ۱۰ درصد کمتر از میزان انتشار در سال ۲۰۰۷ است. انرژیهای تجدیدپذیر سهم ۲۳ درصدی از کاهش برنامه‌ریزی شده انتشار دارند که دومین عامل مهم بعد از بهبود بازدهی انرژی در کاهش انتشار است.

مجموعه‌ای از سناریوها برای پیش‌بینی بلندمدت از نیاز انرژی جهانی در چشم‌انداز تکنولوژی انرژی ۲۰۰۸ آمده است که شامل سناریوی مرجع، سناریو نقشه آبی و سناریو ۴۵۰ می‌باشد. سناریو مرجع، نیاز انرژی جهانی را در صورت توسعه و ادامه وضع موجود بر پایه فرضیات موجود مدل‌سازی می‌کند. این مدل پیش‌بینی می‌کند که در غیاب سیاستهای استوار و عدم بکارگیری تکنولوژی، نیاز جهانی به انرژی اولیه در سال ۲۰۵۰ به میزان ۲۳۲۶۸ میلیون تن معادل نفت خام (۹۷۷ اگزاژول) می‌رسد. این افزایش، به افزایش انتشار CO₂ تا ۶۲ گیگا تن در سال ۲۰۵۰ منجر خواهد شد و نهایتاً باعث افزایش دمای جهانی تا ۶ درجه سانتی‌گراد تا پایان قرن خواهد شد.

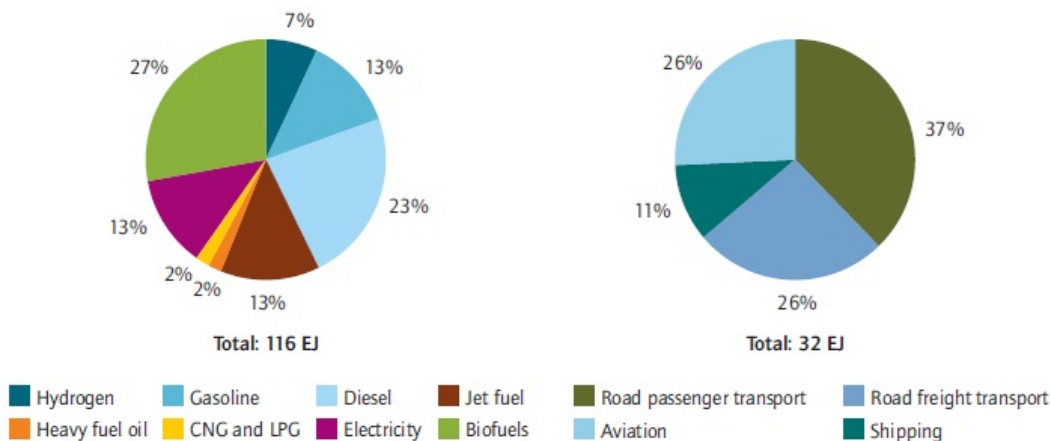
سناریو نقشه آبی (Blue Map Scenario) کاهش ۵۰٪ انتشار CO₂ ناشی از انرژی را برای سال ۲۰۵۰ در مقایسه با میزان سال ۲۰۰۵ هدفگذاری کرده است. این هدف نیازمند توسعه و بکارگیری سریع روشها و تکنولوژیهای انرژی کم کربن مانند بازدهی انرژی بهبودیافته و بکارگیری سیستمهای جذب کربن است. این سناریو با هدف سناریو ۴۵۰، برای پایدارسازی غلظت CO₂ اتمسفر به ۴۵۰ ppm سازگاری دارد. برای دستیابی به اهداف کاهش انتشار، که مستلزم هزینه نهایی ۲۰۰ دلار آمریکا برای هر تن عدم انتشار CO₂ است، توسعه سریع تکنولوژی انرژی پاک مورد نیاز است.

کل انرژی اولیه مورد نیاز در این سناریو، به میزان ۱۸۰۲۵ میلیون تن معادل نفت خام (۷۵۰ اگزاژول)، ۲۳ درصد کمتر از سناریوی خط مبنا، می‌رسد (جدول ۳). میزان انتشار هم حدود ۱۴ گیگا تن باقی خواهد ماند که عامل بهبود بازدهی مصرف‌کننده نهایی سهم ۳۶ درصدی و انرژیهای تجدیدپذیر سهم ۲۱ درصدی دارند.

جدول (۳): چشم انداز مصرف بیهوده و سوخته‌های زیستی برای سال ۲۰۵۰ در سناریوی نقشه آبی [۶]

سناریوی نقشه آبی	سناریوی مرجع در سال ۲۰۵۰	
۷۵۰	۹۷۷	کل تقاضای انرژی اولیه جهان (اگزاژول)
۱۵۰	۹۰/۰	تقاضای زیست توده اولیه (اگزاژول)
٪۲۰/۱۰	٪۹/۲	سهم زیست توده در تقاضای انرژی اولیه
۸۴/۱	۵۳/۸	کل مصرف نهایی زیست توده (اگزاژول)
٪۱۹/۱۰	٪۸/۱	سهم از کل
۳۴/۵	۱۵/۱	بخش صنعت (اگزاژول)
٪۱۸/۳	٪۶/۷	سهم از کل
۲۹/۱	۴/۵	سوخته‌های زیستی (اگزاژول)
٪۲۶/۱۰	٪۲/۲	سهم از کل سوخته‌های حمل و نقل
۲۰/۵	۳۴/۳	سایر بخشها (اگزاژول)
٪۱۵/۵	٪۱۵/۶	سهم از کل

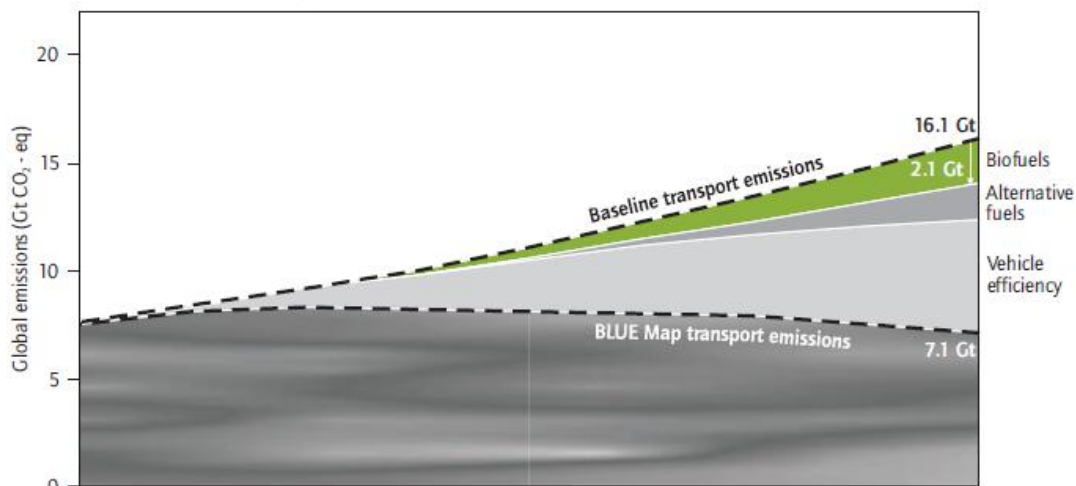
بر همین اساس سناریوی نقشه آبی مصرف انرژی جهانی بخش حمل و نقل و مصرف سوخته‌های زیستی درمدهای گوناگون بخش حمل و نقل در سال ۲۰۵۰ در شکل (۵) آمده است:



شکل (۵): مصرف انرژی جهانی بخش حمل و نقل و مصرف بیوسوختها درمدهای گوناگون بخش حمل و نقل در سال ۲۰۵۰ (سناریوی نقشه آبی)^۲

پیش‌بینی نیاز جهانی به زیست توده در این سناریوها کاملاً متفاوت است. در سناریوی مرجع، حدود ۴ درصد از کل انرژی مورد نیاز بخش حمل و نقل در سال ۲۰۳۰ باید از زیست توده استخراج گردد. در سناریوی ۴۵۰ این سهم تا ۹/۳ درصد افزایش می‌یابد. برای سال ۲۰۵۰، سناریوی نقشه آبی سهم زیست توده را بیش از ۲۶ درصد از کل انرژی مورد نیاز بخش حمل و نقل پیش‌بینی می‌کند.

همانگونه که در شکل (۶) مشاهده می‌شود بهبود در بازدهی وسایل نقلیه سهم ۳۰ درصدی از کاهش انتشار، بیشترین نقش را در دستیابی به اهداف سناریو نقشه آبی در بخش حمل و نقل ایفا می‌کند. استفاده از سوخت‌های زیستی همراه با استفاده از سوخت‌های جایگزین مانند برقی کردن ناوگان دومین عامل کاهش انتشار این بخش است. که سهم ۲۰٪ از کاهش انتشار دارد.



شکل (۶): سهم بیوسوخت‌ها از کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای بخش حمل و نقل^۲

^۲ شایان ذکر است تفاوت سهم سوخت‌های زیستی در بخش حمل و نقل در جدول (۲) و شکل (۳) از تفاوت موجود در اعداد ارائه شده در چشم انداز تکنولوژی انرژی سالهای ۲۰۰۸ و ۲۰۱۰ ناشی شده است.

علی رغم استفاده گسترده از زیست توده برای تولید انرژی، بسیاری از کشورهای در حال توسعه به میزان بسیار زیادی به واردات نفت برای تامین تقاضای انرژی خود وابسته اند و لذا در برابر افزایش قیمت فرآورده های نفتی آسیب پذیر هستند. بنابراین ایجاد صنعتی پایا برای تولید سوخت های زیستی، یک روش علمی برای کاهش وابستگی به واردات سوخت های فسیلی، بهبود وضعیت اقتصادی و ایجاد فرصت های اشتغال خصوصاً در بخش کشاورزی این کشورها می باشد.

برخی از کشورهای در حال توسعه از جمله برزیل، چین، تایلند در سال های اخیر تولید سوخت های زیستی نسل اول را آغاز نموده اند. در برزیل و تایلند، تولید سوخت های زیستی از چند دهه گذشته آغاز شده است و در نتیجه ظرفیت تولید و زیرساخت های قابل ملاحظه ای (به عنوان مثال خودروه های دوسوخته و جایگاه های سوخت گیری) دارند. در بسیاری از کشورهای دیگر، صنعت سوخت های زیستی هنوز نسبتاً کوچک و رشد نیافته است.

لذا تعداد بسیار کمی از کشورهای در حال توسعه، پژوهش و گسترش سوخت های زیستی را در برنامه خود قرار داده اند. در برزیل یک واحد آزمایشگاهی ایجاد شده است و انتظار می رود تولید در مقیاس عملیاتی در سال ۲۰۱۰ آغاز شود. در چین دو واحد آزمایشگاهی مشغول به کار هستند و در تایلند در حال حاضر تحقیقات در چند واحد دانشگاهی در حال انجام است. سایر کشورها تا تولید سوخت های زیستی نسل دوم فاصله زیادی دارند.

۶- تولید سوخت های زیستی در جهان و ایران

تولید کنونی بیوانرژی در سطح جهانی تقریباً ۹ اگزاژول در سال برآورد می شود در حالی که تولید صنعتی سوخت زیستی یک اگزاژول در سال است (تقریباً ۱٪ سوخت های حمل و نقل از محصولات گیاهی ۱٪ از زمین های زراعی که معادل ۱۴ میلیون هکتار است، حاصل می شود).

پیش بینی مفروضات نیز بسیار مهم است. استحصال سوخت زیستی از دانه های روغنی، به نوع دانه ها، نوع خاک و آب و هوا بستگی دارد. از دانه های روغنی، ۱۳۰۰-۷۰۰ لیتر معادل دیزل در هر هکتار و از روغن نخل، ۳۰۰۰-۲۵۰۰ لیتر معادل دیزل در هر هکتار استحصال می شود. تکنولوژی تبدیل زیست توده به مایع و سایر فرایندهای پیشرفته، پتانسیل افزایش تولید سوخت های زیستی را دارا می باشند [۷].

در ایران نیز با توجه به اینکه هر منطقه دارای شرایط خاص آب و هوایی است، محصولات کشاورزی متنوعی در آن کشت می شود. از این رو به نظر می رسد که ایران دارای پتانسیل مناسبی از مواد اولیه گیاهی قابل استفاده برای تولید بیودیزل باشد که برخی از این مواد شامل دانه های روغنی (جاتروفا، گلرنگ، بزرک، کلزا و سویا) و ضایعات کشاورزی (سبوس برنج) می باشد [۸]. به طور کلی تولید سوخت های زیستی نسل دوم بر پایه ضایعات کشاورزی می تواند برای کشاورزان مفید باشد چراکه می تواند برای این محصولات جانبی ارزش افزوده ایجاد کند. این مسئله ضرورت پشتیبانی و حمایت از کشاورزان و مزرعه داران را در کشورهایی که بخش کشاورزی فعال است و سرمایه گذاری سریع مورد نیاز است (مانند تانزانیا و کامرون) را کاهش می دهد. گرچه این کشورها، کشورهای هستند که در آنها، سرمایه گذاری محدود، زیرساخت های نامناسب و فقدان کارگر ماهر مانع استقرار صنعت سوخت های زیستی نسل دوم می شود.

بررسی هزینه های تولید سوخت های زیستی در ایران نشان دهنده آن است که عوامل تاثیرگذار بر قیمت بیودیزل عبارتند از:

- قیمت دانه های روغنی و ضایعات کشاورزی
 - هزینه فرآیند استخراج روغن
 - هزینه فرآیند تولید بیودیزل
 - قیمت محصولات جانبی تولید شده و کسر آن از قیمت تمام شده بیودیزل
- از جمله عمده ترین چالش های موجود در زمینه تولید سوخت های زیستی می توان به موارد ذیل اشاره نمود:
- مطالعات دقیقی در خصوص توزیع جغرافیایی مواد اولیه و هزینه آنها باید صورت پذیرد.

- بهینه کردن مواد اولیه ممکن است سالها به طول انجامد که شامل بهینه کردن مقیاس کارخانه تولید کننده، زمینهای کاشت دانه های روغنی و فاصله تا کارخانه می باشد.
- تکنولوژیهای آماده سازی مواد اولیه کم بازده و هزینه بر می باشند.
- آزمونهای جدید و/یا اصلاح شده کماکان در حال توسعه هستند.
- راندمان فرآیند و هزینه های مرتبط با آن به طور مستقیم افزایش می یابند [۵].

۷- سیاستهای توسعه سوختهای زیستی

در زمان توسعه زیرساختهای بیودیزل موارد زیادی باید مورد توجه قرار گیرد که از آن جمله می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- به کارگیری و استفاده از بیودیزل (ناوگانی که از بیودیزل استفاده می کنند، مشخصات سوخت و خودروها و راههای مناسب استفاده و ذخیره کردن این سوخت)
- تجهیزات و استانداردها

در برزیل و ایالات متحده آمریکا، استفاده از اتانول بدست آمده از نیشکر و سایر دانه ها بعنوان سوخت خودرو، توسط برنامه های دولتی حمایت می شود. برخی ایالات در آمریکا که در کمربند ذرت قرار دارند جایگزین نمودن اتانول را که از ساقه ذرت بدست می آید را شروع کرده اند (بخصوص از زمان تحریم و نابسامانی در روابط با اعراب در سال ۱۹۷۳). از این رو تولید اتانول به منظور سوخت اتومبیل ها در کشور آمریکا به سرعت رو به فزونی است.

قوانین مالیاتی هم بدلیل وضع مالیات پائین تر بر سوخت الکلی، استفاده از اتانول را تشویق می کند. از دیگر برنامه های فدرال های آمریکا میتوان به دادن وام های بسیار مناسب به سازندگان اتانولهای گیاهی نام برد و حتی در سال ۱۹۸۶، دولت آمریکا به تولید کنندگان اتانول، بذر ذرت رایگان (ماده اولیه رایگان) تحویل داد.

علاوه بر موارد فوق، بیودیزل با زیرساختهای موجود توزیع سوخت سازگار است. لیکن در ایران علی‌رغم آلودگی بالاتر از حد مجاز در اکثر کلانشهرها، محدودیتهای تولید و واردات سوخت خودروها و کاهش درآمدهای نفتی در اثر استفاده بی‌رویه از سوختهای نفتی در بخشهای مختلف مطالعه منسجم درخصوص امکان‌سنجی تولید سوختهای زیستی انجام نشده است، لذا در سبد سوخت نیز جایگاهی برای این سوختها در ۲۰ سال آینده در نظر گرفته نشده است.

۸- نتیجه گیری

- پتانسیل قابل توجهی برای تولید سوختهای زیستی نسل دوم وجود دارد. حتی اگر تنها ۱۰ درصد از کل ضایعات کشاورزی و جنگلداری دنیا مورد استفاده قرار گیرد، حدود نیمی از سوخت زیستی مورد نیاز پیش‌بینی شده در سناریوی ۴۵۰، معادل حدود ۵ درصد از کل سوخت پیش‌بینی شده مورد نیاز بخش حمل و نقل در آن زمان (سال ۲۰۳۰)، تامین می‌شود.
- اطمینان از توسعه موفق تکنولوژی سوختهای زیستی نسل دوم، نیازمند تمرکز فعالیتهای پژوهش و توسعه در ۵ تا ۱۰ سال آینده است.
- توسعه تکنیکی بطور عمده در کشورهای OECD و قدرتهای اقتصادی در حال ظهور با ظرفیتهای کافی پژوهش و توسعه مانند برزیل، چین و هند صورت گرفته است.

- در بیشتر کشورهای در حال توسعه مانند ایران، فعلاً شرایط مورد نیاز برای راهاندازی صنعت سوختهای زیستی نسل دوم موجود نیست. موانع اصلی که باید بر آنها غلبه شود شامل زیرساختهای ضعیف، فقدان نیروی انسانی ماهر و امکانات سرمایه‌گذاری محدود می‌باشد.
- سرمایه‌گذاری در تولید محصولات کشاورزی و بهبود زیرساختها باعث رشد توسعه روستایی می‌شود و می‌تواند بطور قابل توجهی به گسترش صنعت سوخت زیستی نسل دوم کمک کند.
- پایداری سوختهای زیستی نسل دوم باید در مقابل سایر بیو انرژی‌ها مورد بررسی قرار گیرد.
- جهت جلوگیری از تنگناها، ظرفیت‌ها باید زمانی که تکنولوژی جدید از نظر تکنیکی در دسترس و از نظر اقتصادی مقرون به صرفه است، به آهستگی ولی بطور مستمر ایجاد شود. برای اطمینان از دسترسی و انتقال تکنولوژی، باید همکاری کشورهای صنعتی و در حال توسعه، همچنین کشورهای در حال توسعه با هم، افزایش یابد.
- در مرحله اول باید ضایعات کشاورزی و جنگلداری، بعنوان مواد اولیه مورد استفاده قرار گیرد چراکه آنها به سهولت در دسترس‌اند و نیاز به کشت زمین اضافی ندارند.
- تبیین سیاستهایی مانند معافیت مالیاتی، الزامات و مشوقهای سوختهای زیستی و نیز تبیین اهداف و الزاماتی در این زمینه، کمک شایانی به توسعه سوختهای زیستی خواهد نمود.

مراجع

- 1- "Energy Technology Perspectives, Scenarios and Strategies to 2050", International Energy Agency, 2010
 - 2- "Technology Roadmap Biofuels for Transport", International Energy Agency, 2011
 - 3- "Renewables2011, Global Status Report", REN21 (Renewable Energy Network for the 21th Century)
 - 4- "Biofuels for Transport Sector", European Commission SETIS (Strategic energy technologies information system). Available from: <http://setis.ec.europa.eu> [Accessed 15 October 2011].
 - 5- Fulton, L., "From First to Second Generation Biofuels: An IEA Report", International Energy Agency, 2008
 - 6- Eisentraut, A., "Sustainable Production of Second-Generation Biofuels, Potential and perspectives in major economies and developing countries", International Energy Agency, 2010
 - 7- "Energy Technology Perspectives, Scenarios & Strategies to 2050", International Energy Agency, 2006
- ۸- امانی، م.ع.، "تهیه و مقایسه بیودیزل‌های حاصل از واکنش ترانس استریفیکاسیون تری گلیسریدها از روغن‌های گیاهی"، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرری، تابستان ۸۸