نهمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی
(مکانیک بیوسیستم) و مکانیزاسیون
پردیس کشاورزی و منابع‌طبیعی دانشگاه تهران
۲ و ۳ اردیبهشت ۱۳۹۴ - کرج

مقدمه ایی بر نحوه ارزیابی اقتصادی و زیست محیطی سوخت‌های زیستی با استفاده از روش طراحی فرایند چرخه عمر

جواد خضری[۱*]، ترحم مصری گندشمین[۲]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مهندسی گروه مهندسی بیوسیستم، دانشگاه محقق اردبیلی

۲- استادیار گروه مهندسی بیوسیستم، دانشکده فناوری کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی

ایمیل مکاتبه کننده: javadkhezri@yahoo.com

چکیده

سوخت‌های زیستی به عنوان یک جایگزین سازگار با محیط زیست به جای سوخت‌های فسیلی مطرح شده است.با افزایش استفاده از زیست‌توده برای تولید انرژی، سوالی در مورد اعتبار انرژی زیستی به عنوان وسیله ای برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و همچنین کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی بوجود می‌آید. نکته‌ای که سوخت‌های زیستی را از سوخت‌های فسیلی متمایز می‌کند، چرخه عمر این سوخت‌ها است.این مقاله با استفاده از روش ارزیابی چرخه عمر (LCA) و هزینه‌یابی دوره عمر محصول (LCC) به طراحی فرایند چرخه عمر (LCPD) می‌پردازد. هر دو ابزار LCA و LCC برای شناسایی تهدیدات بالقوه زیست محیطی در مراحل اولیه طراحی فرایند و همچنین بررسی امکان سنجی اقتصادی و روابط موجود مابین مسائل زیست محیطی و اقتصادی می‌باشد. بررسی مقالات نشان می‌دهد کاربرد LCA به عنوان ابزاری برای مدل و طرح محیط زیستی در مقالات شناخته شده است، که در مقایسه با LCC بعنوان هزینه‌های پیش رو برای انجام فرآیند، اشاره به دشواری‌هایی دارد که در فرایند طراحی محیط زیست پیش روست. با ترکیب فرایندهای LCA و LCC می‌توان هسته مدل فرایندهای محیط زیستی LCPD را تشکیل داد. در نهایت برای آشنایی با کاربرد LCA، یک مثال از فرآیند پالاینده‌های زیستی در حال توسعه نشان داده شده است.

واژه‌های کلیدی: پالاینده زیستی، چرخه عمر، سوخت زیستی،

مقدمه

استفاده روز افزون از سوخت‌های فسیلی و همچنین افزایش قیمت محصولات نفتی و کاهش ذخایر موجود و همچنین آلودگی محیط زیست، محققان را ترغیب نموده است که به دنبال منابعی جدید و ترجیحا غیرفسیلی برای تامین انرژی باشند. از آنجا که بخش حمل و نقل نقش بسزایی در آلودگی محیط زیست دارد، استفاده از سوخت‌های جایگزین در

این بخش لازم و ضروری به نظر میرسد. سوخت‌های جایگزین از منابع غیر نفتی مشتق میشوند و وابستگی به نفت را کاهش میدهند. اکثر سوخت‌های جایگزین از منابع طبیعی و تجدیدپذیرتولید می‌شود. انرژی های تجدیدپذیر به دو بخش عمده تقسیم می‌شود: انرژی های ایستا و سوخت‌های مایع زیستی. انرژی‌های ایستا مانند انرژی باد یا خورشیدکه باید در لحظه تولید و مصرف شود، ولی سوخت‌های مایع زیستی مانند بیواتانول و بیودیزل انعطاف‌پذیرتر بوده و زمان طولانی تری قابل استفاده می‌باشد. ازسوخت‌های جایگزین می‌توان: اتانول، گاز طبیعی فشرده، گازمایع‌نفتی، پروپان، هیدروژن، بیودیزل، الکتریسیته، متانول را برشمرد. استفاده از این سوخت‌ها می‌تواندر کاهش آلایندگی خودروها موثر باشد. بیوسوخت یک سوخت تجدیدپذیر است که بر اساس تبدیل زیست‌توده[۱] یا بیومَس به سوخت زیستی بدست می آید.

- **زیست‌توده**

زیست‌توده های گیاهی به عنوان منبع سوخت مایع برای حمل و نقل به طور گسترده‌ای در سرار جهان مورد استفاده قرار گرفته و به عنوان یک مسیر برای استقلال انرژی ملی و کاهش تغییرات آب و هوایی جهانی مورد توجه می‌باشد (Anonymous, 2006; Anonymous, 2008). منافع بالقوه زیست محیطی بسیاری، از جایگزینی انرژی زیستی به دست آمده از منابع تجدیدپذیر(زیست‌توده) با سوخت‌های نفتی به وجود خواهد آمد.

- **پیشینه سوخت‌های زیستی**

طیف گسترده ای از منابع زیست‌توده می‌تواند برای تولید سوخت زیستی در شکل های مختلف استفاده شود. به عنوان مثال، پسماندها وباقی مانده های محصولات کشاورزی را می توان برای تولید برق، گرما، ترکیبی از حرارت و برق و گاز / سوخت‌های زیستی جامد / مایع مورد استفاده قرارداد. سوخت‌های زیستی در حدود ۱۰٪ از کل عرضه انرژی اولیه جهان امروز را فراهم می‌کند و بسیاری از آن در بخش گرمایش مسکونی و پخت و پز استفاده می‌شود (Cherubinia, et al., 2009). استفاده از انرژی زیستی سنتی (سوخت و زغال چوب، اغلب دارای بهره‌وری کم) غالبا در کشورهای درحال توسعه که در آن تا ۹۵ درصد از مصرف انرژی ملی متکی بر زیست‌توده می باشد استفاده می‌شود. در مقابل، در کشورهای توسعه یافته برای استفاده از زیست‌توده کارآمد (عمدتا اتانول زیستی و بیودیزل)، و در عین حال تبدیل شدن مواد به یک جزء کم کربن، و یک جزء تجدیدپذیر در سیستم انرژی ملی، برنامه های کاربردی مدرنی جهت استفاده از انرژی زیستی انجام شده است.

بیشترین کاربردهای بیوتکنولوژی مربوط به تولید اتانول است که بیواتانول نامیده می‌شود. در حال حاضر ۸۳ درصد سوخت‌های زیستی که در جهان مصرف می‌شود، بیواتانول بوده و مابقی بیودیزل و درصد ناچیزی بیوبوتانول و بیوکروزین است. بعنوان مثال ذرت و نیشکر (تولید شده به طور گسترده ای در غرب ایالات متحده آمریکا و کشور برزیل) از رایج‌ترین منابع اتانول به عنوان سوخت مایع، با استفاده از تخمیر تولید می‌شود. تولید اتانول به روش تخمیر، تبدیل نشاسته و قندها را به(نسل اول سوخت‌های‌زیستی[۲] ممکن می‌سازد (Gomez et al., 2008). اتانول همچنین می‌تواند

[۱] biomass
[۲] first generation biofuels and biorefineries.

از بافتهای چوبی–سلولزی زیست‌تودهای گیاهی (نسل دوم[۳]) تولید شود، اما با توجه به اینکه فرایند تبدیل، فشار و دمای بالا نیاز دارد، انجام این فرایند هزینه‌ی بالایی را تحمیل خواهد کرد(Ragauskas et al., 2006). زیست‌توده برای اهداف انرژی زیستی به دو دسته تقسیم بندی می‌شود:

- **پسماندها و ضایعات**

پسماندها زیست‌توده با منشاء بیولوژیکی شامل محصولات و مواد زائد کشاورزی، جنگلی و یا صنایع کشاورزی (پسماندهای محصولات فراوری شده)، و زباله های خانگی‌می‌باشد. برخلاف انرژی‌های زیستی کشاورزی و جنگلی، بازیابی پسماندهای خانگی، می‌تواند برخی از فشارهای زیست محیطی مرتبط با محل های دفن زباله، مانند انتشار گاز متان ناشی از پوسیدگی بی هوازی از زیست‌توده را در محل‌های دفن زباله را کاهش داد، با شناسایی انرژی و مواد به عنوان پسماند و برآورد میزان تولید گازهای گلخانه‌ای منتشره در محیط، می‌توان درجهت بهبود فرایندهای محیط زیستی قدم برداشت. با این وجود حذف منابع جنگلی و یا باقی مانده های کشاورزی از زمین می‌تواند ذخیره سازی کربن درخاک بستر را کاهش و یا خاک را از مواد مغذی تهی کند. استراتژی انرژی زیستی بر اساس افزایش سطح برداشت از جنگل، و یا تولید سوخت‌های زیستی که منجر به نابودی جنگل، و سهم کربن خاک خواهد شد، بیرون از موضوع انرژی تجدیدپذیر است، اساسا، یک سیستم انرژی زیستی که بر اساس سطح برداشت در بلند مدت پایدار نمی‌باشد، نامطلوب بوده، و یک سیستم انرژی تجدیدپذیر نیست.

- **کشت محصولات جهت تولید انرژی زیست‌توده**

محصولی که فقط جهت تولید سوخت زیستی بطور اختصاصی کشت می‌شود، به این منظور انرژی محصولی ایده آل است که با جذب بیشترین درصد انرژی خورشیدی منجر به بازده بالا انرژی شود. گیاهان C_4 که دارای، نیاز آبی و ورودی سموم کم و داشتن سطوح پایین رطوبت در برداشت و تحمل شرایط دمایی بالا را دارند، کارآمدتر است. در حالیکه پیدا کردن یک گیاه C_4 با تمام این معیارها دشوار است، اما کشت محصولات جهت تولید انرژی از زیست‌توده و تصمیم گیری جهت استفاده از زمین برای این منظور به جای تولید مواد غذایی، موضوع مورد چالش در این زمینه می‌باشد. افزایش کاربرد محصولات کشاورزی به عنوان منبع تولید سوخت موجب افزایش قیمت مواد غذایی و کاهش سطح امنیت غذایی می‌شود.

- **سودمندی زیست سوخت‌ها**

سوخت‌های زیستی به عنوان یک جایگزین سازگار با محیط زیست به جای سوخت‌های فسیلی مطرح شده است.با افزایش استفاده از زیست‌توده برای تولید انرژی، سوالی در مورد اعتبار انرژی زیستی به عنوان وسیله ای برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و همچنین کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی بوجود می آید. نکته ای که سوخت‌های زیستی را از سوخت‌های فسیلی متمایز می‌کند ،چرخه عمر این سوخت‌هاست. چرخه عمر سوخت‌های زیستی یک سال است،در حالی که این میزان برای سوخت‌های فسیلی میلیون ها سال برآورد می‌شود. به عبارت دیگر میلیون ها سال

[۳] Second generation biofuels and biorefineries

زمان لازم است تا سوخت‌های فسیلی ساخته شود، ولی برای تجدید سوخت‌های زیستی یک سال زمان صرف می‌شود. با این حال، عدم اطمینان قابل ملاحظه ای در مقالات علمی در مورد منافع محیطی زیستی این سوخت‌ها وجود دارد. تحقیقات گسترده ای جهت ارزیابی این موضوع صورت گرفته ولی تا به امروز، قوام کمی در این مورد بوجود آمده است. در این مقاله به عنوان یک تلاش اولیه برای تحقیق بیشتر در مورد (طراحی فرایندهای چرخه عمر)[۴](LCPD) سعی شده تانحوه ارزیابی‌های زیست محیطی و اقتصادی با استفاده از این روش طرح شود و در انتها نحوه محاسبه (LCA) بعنوان ارزیابی چرخه عمر[۵] (که چرخه‌ی انرژی و زیست محیطی محصول را مورد بررسی قرار میدهد)، در یکی از مقالات بین المللی مورد بررسی قرارداده شده و نتایج و منافع حاصل از جایگزینی یک گونه گیاهی با ذرت شرح داده شده است.

مواد و روش‌ها

از آنجا که بسیاری از عوامل بر نتیجه، ارزیابی های دقیق میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای و مصرف انرژی توسط یک محصول خاص از انرژی زیستی تاثیرگذاراست، وبیشتر مسائل تاحد بسیاری دارای ابهام است. نتایج به دست آمده محدود ارائه شده است. اما نتایج ممکن است حتی برای سیستم های انرژی زیستی ظاهرا مشابه، متفاوت باشد. تفاوت به دلایل مختلفی شامل: مدیریت و نوع مواد خام، تکنولوژیهای تبدیل مواد، هدفهای استفاده از انرژِی، مرزهای سیستم و سیستم انرژی مرجع ،خواهد بود.

- **ارزیابی چرخه عمر (LCA)**

چند تلاش برای ارائه استانداردی برای روش LCA وجود دارد (Klöpffer, 1997; Rebitzer, et al., 2004) به عنوان یک نتیجه، LCA مطابق با استانداردهای ۱٤۰٤۰ ISO و ۱٤۰٤٤، شامل چهار مرحله: هدف و تعریف محدوده، موجودی زندگی چرخه[۶] (LCI)، ارزیابی اثرات چرخه عمر و تفسیر چرخه عمر می‌باشد. روش LCA به طور گسترده در مطالعات انتشار یافته، شرح داده شده است که یکی از روشهای امیدبخش برای یکپارچه سازی مسائل زیست محیطی در طراحی فرآیندها می باشد (Sarah et al., 2009). ارزیابی LCA قادر خواهد بود امکان اجرای فرایند (چرخه محیط زیستی و انرژی) را مشخص کند، و همچنین تجزیه و تحلیل LCA، یک ابزار محاسباتی برای ارزیابی پایداری، صنعت سوخت‌های زیستی آینده می‌باشد، که در آن کارایی زیست سوخت‌ها ارزیابی شده و توازن گازهای گلخانه‌ای (GHG) متاثراز انرژی سیستم، و مواد اولیه سوخت‌های زیستی بررسی می گردد.

LCI موجودی چرخه زندگی مشتمل بر یک لیست از اجزا است که به عنوان بخشی از سیستم، در تحلیل فرایند LCA مورد بررسی گنجانده می‌شود.

[۴] Life Cycle Process Design
[۵] Life Cycle assesment
[۶] Life Cycle inventory

هزینه یابی دوره عمر محصول [۷] یکی از روشهای مدیریت هزینه است که برای شناسایی و اداره هزینه در فاصله زمانی بین طراحی یک محصول جدید تا عرضه آن به بازار و پردازش فرایند، بالاخره توقف تولید آن به دلیل نبود تقاضای کافی برای آن محصول در بازار استفاده می‌شود. به طور کلی، تجزیه و تحلیل LCC شامل چهار مرحله زیر است: تعریف اهداف و دامنه، جمع آوری اطلاعات، تفسیر و شناسایی نقاط هزینه بر، تجزیه و تحلیل حساسیتها و تشریح مسائل اقتصادی مربوطه.

- **طراحی فرایند چرخه عمر (LCPD)**

LCC و LCA بعنوان هسته مرکزی LCPD یک گزارش فراگیر از ورودی و خروجی یک محصول سیستم می باشد که در آن انرژی لازم و بازده، هزینه‌های اقتصادی و منافع، و هزینه‌های زیست محیطی و هزینه عمر محصول مشخص می‌شود. چارچوب روش LCPD نقطه شروع خوبی برای بهبود بیشتر فرایندهای چرخه عمر را فراهم می‌کند(Sarah et al., 2009).

- **جمع آوری داده ها**

در حال حاضر یک شکاف علمی در طراحی فرآیند های پشتیبانی شده توسط LCA و LCC وجود دارد. به علت وجود تعداد بالای متغیرهایی، که می‌تواند اثرات زیست محیطی و عملکردهای اقتصادی مورد بررسی را تحت تاثیر قرار دهد و همچنین بعلت در دسترس نبودن همه ی داده ها، محدودیت در پارامترهای امکان سنجی فرایند وجود خواهد داشت. پتانسیل روش LCA برای طراحی مسائل زیست محیطی در مقالات موجود و در نتیجه مطالعات موردی به رسمیت شناخته شده است.

چارچوب LCA توسط یک مرز سیستم و موجودی چرخه زیستی، و هم با توجه به اهداف یک پروژه تحقیقاتی خاص می‌تواند متفاوت تعریف شود که معمولا از دو جنبه زیست محیطی(انتشار گازهای گلخانه‌ای) و ورودی‌ها و خروجی‌های انرژی بررسی میگردد که در انتهای این مقاله با ارائه یک نمونه موردی بررسی قرار گرفته است.

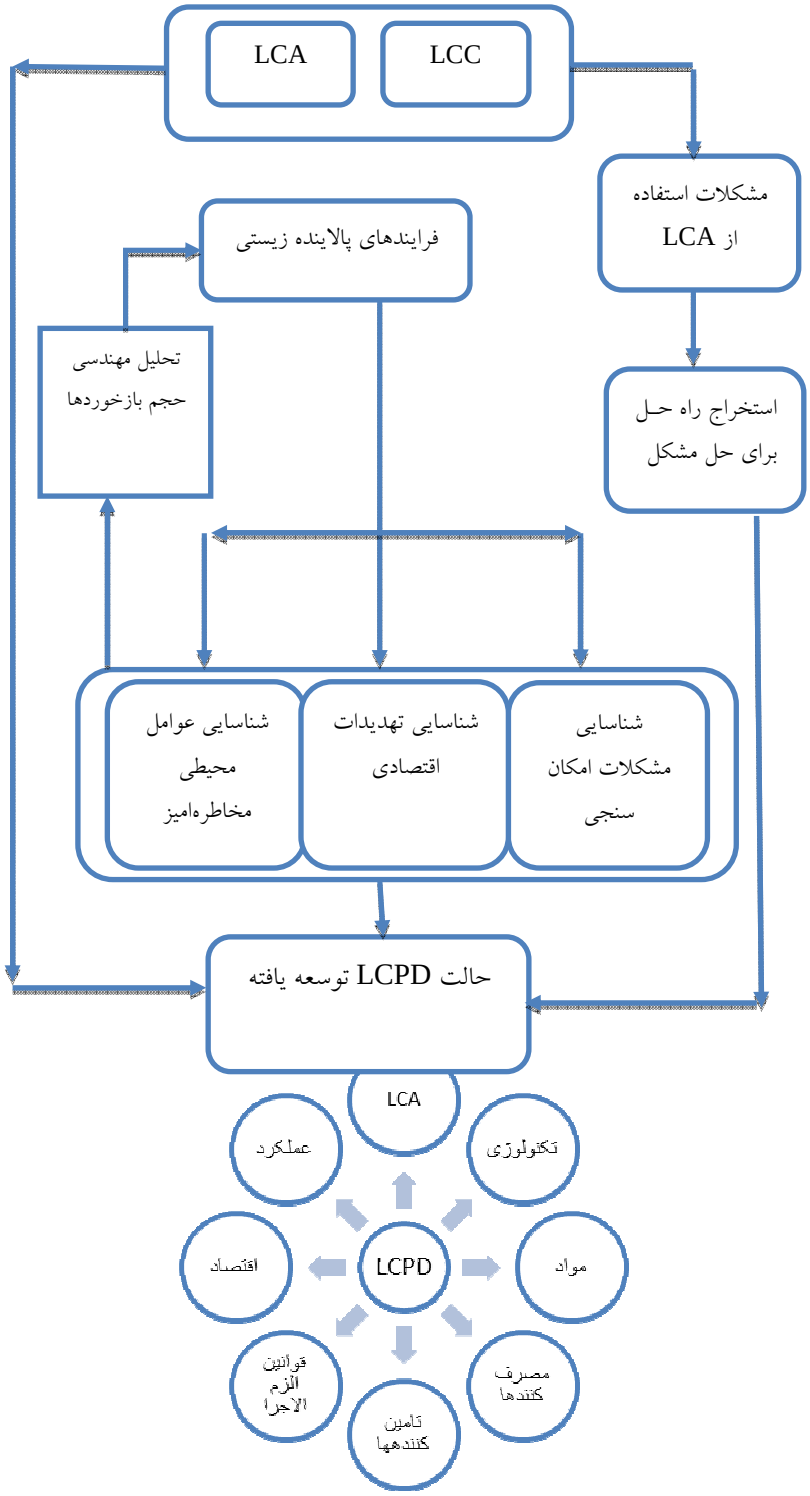
متد LCC یک دید گسترده تری را نسبت به سیستم های حسابداری سنتی در نظر می گیرد. بنابراین علاوه بر هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه، هزینه‌های عملیاتی و سایر هزینه‌هایی که در طول دوره عمر برآوردی محصول روی می‌دهد، را مد نظر قرار می‌دهد. اولین مرحله در ارزیابی هزینه چرخه عمر محصول، درک ماهیت چرخه عمر محصول و فعالیت هایی است که در تمامی مراحل آن انجام می‌شود. همه هزینه‌ها برای انجام واحدهای عملیاتی شامل هزینه‌های منفی و هزینه‌های مثبت باید جمع آوری شود، هزینه‌های منفی به عنوان درآمد در نظر گرفته می‌شود. بخشی از محدوده این کار در شکل(۱) نشان داده شده است.

[۷] Life Cycle Cost

شکل ۱- ساختار اساسی برای LCC

- **کاربرد LCPD در فرآیند پالاینده های زیستی**

روش LCPD با مسائلی، مانند شناسایی بهترین منبع از لحاظ کیفیت تولید، مسائل محیط‌زیستی و اقتصادی، بهداشتی، ایمنی، و یا معیارهای دیگر به ارزیابی پارامترها می‌پردازد. کاربرد LCPD نیز بعنوان تضمینی برای انطباق فرایندها با چارچوبهای قانونی نیز رایج است، از این رو، این سیستم فرایندی، برای اهداف گوناگون بهینه شده است. شکل (۲) یک طرح کاربردی برای استفاده از LCA و LCC در مجموعه اصلی LCPD است. مراحل باید به صورت تکرار شونده در نظر گرفته شود. تحلیلهای مهندسی بازخوردهای فرآیند برای اعتبارسنجی داده ها و مطرح کردن مفروضات و تغییرات لازم می‌باشد. LCA و LCC به موازات روند جهت برآورد خطرات زیست محیطی، خطرات اقتصادی و همچنین مشکلات امکان‌سنجی فنی مورد استفاده قرار میگیرد. طوری که در شکل نشان داده شده تمامی پارامترها کنار یکدیگر بررسی میشوند.



شکل ۲- یک طرح کار برای استفاده از LCA و LCC بعنوان مجموعه اصلی برای تحلیلLCPD

- **بررسی مقاله تحقیقی در رابطه با تجزیه و تحلیل چرخه عمریک نمونه زیست‌توده و مقایسه آن با ذرت جهت جایگزینی محصول انتخابی**

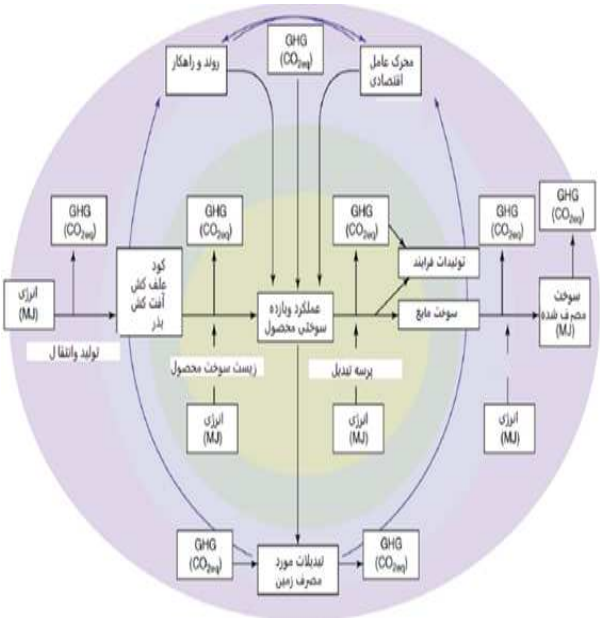
فرایند LCA برای جایگزینی علف (سویچ گرس[۸]) به جای ذرت انجام شده که در آن، از بررسی نتایج قبلی منتشرشده LCA، نحوه توازن (GHG) و بهره‌وری انرژی گونه های علفی جایگزین به جای ذرت برای تولید اتانول از این نوع گیاه بعنوان یکی از منابع عمده در غرب ایالات متحده آمریکا بررسی شده است. سه منبع اصلی (کشت، حمل و نقل کشاورزی و سوخت) به عنوان عواملی در تفاوت نتایج LCA بدست آمده شناسایی شده است. سویچ گرس گیاهی دایمی است که مجبور به کاشت هر ساله ی آن نبوده و از نژاد علف های بلند است که در طی یک فصل ۱۲ فوت رشد می‌کند و در هر هکتار سالانه ۱۰ تن مواد گیاهی تولید می‌کند. سویچ گرس را می توان در زمین های غیرزراعی پرورش داد و از کشتزارهای آن به عنوان منطقه ای برای زیست گونه های وحشی استفاده کرد و از نکات قابل توجه این گیاه، این است که احتیاجی به کود، آفت کش ها و آبیاری ندارد. اتانول سویچ گرس ۱۵ تا ۲۰ درصد بیشتر از ذرت است اما از نظر کیفیت هیچ فرقی با هم ندارند. اما مطالعات جهت محاسبه اثرات زیست محیطی آن عنوان محصول سوخت زیستی با استفاده ازفرایند LCA مورد بررسی قرار گرفته است؛ که شامل محاسبه گازهای گلخانه‌ای و یا تعادل سیستم تولید انرژی سوخت‌های زیستی می باشد. مرز سیستم توسط محدودیت های فضا و مکان و زنجیره های تولید (نقطه شروع و پایان روند)، تجزیه و تحلیل و تعریف می‌شود(Sarah et al., 2009).

برای مثال توازن GHG در یک محصول کشاورزی(ذرت) مورد استفاده در سوخت‌های زیستی، به اندازه و محل منطقه زراعی(مرز فضاومکانی سیستم) و زمان فصل رشد (مرز زمانی)، بستگی دارد و ورودی کشت، حمل و نقل پس از برداشت و سوخت مصرفی، بعنوان (نقطه شروع و پایان مرز) نظر گرفته می‌شود. هر مرحله از فرایند تولید سوخت‌های زیستی شامل جذب انرژی و گازهای گلخانه‌ای (به عنوان مثال نهاده های جذب شده توسط گیاهان و خاک) و همچنین استفاده از انرژی و انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌باشد (شکل ۳)

مرز سیستم را می توان بزرگ در نظر گرفت که شامل،انتشار گازهای گلخانه‌ای از طریق ماشین آلات مورد استفاده در مزرعه ، رشد محصول و یا انتشار گازهای گلخانه‌ای از تبدیل زیست‌توده به اتانول باشد که دراین صورتLCAبه طور فزاینده‌ای پیچیده ومرزهای سیستم گسترش میابد. در محاسبه تعادل (GHG) برای درک اینکه کدام اجزا دارای بیشترین اثر روی تعادل گازهای گلخانه‌ای می باشد ورودی مزرعه شامل چهار مولفه است. واحدهای عملیاتی معیاری برای ورودی و خروجی LCA هستند این واحدهای عملیاتی در میان رشته ها و اهداف پژوهش متفاوت است. دو واحد عملکردی اصلی برای LCA سوخت‌های زیستی عبارتند از میزان تولید GHG و ستانده انرژی است. در سراسر زنجیره فرایند ورود و خروج گازهای گلخانه‌ای رخ می‌دهد (شکل ۳). به طور معمول، پتانسیل گرم شدن اتمسفر از این گازها (به عنوان مثال NOx و CH4) به عنوان گازگلخانه‌ای، هر واحد مشخص آن معادل یک مگاگرم از(CO_2 (Mg CO_2eq بیان شده تا مقدار اثر هرسه گاز (NOx و CO_2 و CH4) بعنوان گازهای گلخانه‌ای مرجع قابل جمع باشد. واحد گلخانه‌ای واحد مهم کاربردی برای ارزیابی فواید زیست محیطی سوخت‌های زیستی نسبت به سوخت‌های فسیلی است. تعریف

[۸].Switchgrass

(مگاژول) از ورودی ها و خروجی های انرژی از طریق زنجیره روند شکل (۳) نیز در یک LCAسوخت‌های زیستی مهم است زیرا این واحد به طور مستقیم در رابطه با تقاضای بشری است.



شکل ۳- زنجیره فرایند و ورود و خروج گازهای گلخانه‌ای

- **تعاریف اولیه روش کار**

بهره‌وری انرژی از زنجیره محصول سوخت زیستی توسط فرضیات مختلف و با استفاده از LCA محاسبه می‌شود. ارزش انرژی خالص[۹] (NEV) اختلاف بین انرژی قابل استفاده تولید شده از یک محصول سوخت زیستی و مقدار انرژی مورد نیاز برای تولید سوخت، را نشان می‌دهد. مقدار منفی(از دست دادن انرژی خالص) (NEV) نشان می‌دهد که انرژی بیشتری برای تولید سوخت زیستی نیاز است، از مقدار انرژی که می‌تواند از سوخت زیستی استحصال شود، در حالی که برآورد NEV مثبت نشان دهنده (افزایش انرژی خالص) می باشد. (جدول ۱). بهره‌وری انرژی سوخت‌های زیستی می توان به عنوان یک نسبت از مقدار انرژی تولید شده سوخت به میزان انرژی سوخت‌های فسیلی مورد نیاز جهت تولید فرایند، در نظرگرفت که نسبت انرژی سوخت[۱۰] (FER) نامیده می‌شود. اگرانرژی FER <1 خالص کاهش پیدا خواهد کرد و اگر FER >1 انرژی خالص افزایش پیدا خواهد.

جدول ۱- برآورد پتانسیلNEV سوخت‌های زیستی در مطالعات قبلی

سوخت‌های زیستی	NEV (MJ m^{-2})
ذرت	NEV<6.96<-2.63
سویچ گرس	2.30<NEV<2.54

همچنین با تخمین LCA مطالعات پیشین توازن گازهای گلخانه‌ای سوخت‌های زیستی تولید شده از محصولات کشاورزی مقایسه شده است. انتشار گازهای گلخانه‌ای برآورد شده برای ذرت در بازه ۸۹- مگاگرم CO_2eq بر هکتار تا

[۱۱].Net energy value
[12]. Fuel energy ratio

۵/۱٤ مگاگرم CO_2eq برهکتار است. این مقدار برای سویچ گرس بین ۱/٦ تا ۹/٦ مگاگرم CO_2eq برهکتاراست؛ که مقادیر منفی نشان دهنده جذب خالص GHG (یعنی حذف از جو) و مقادیر مثبت نشان دهنده انتشار خالص GHG (افزایش غلظت کربن در اتمسفر) می‌باشد. با کاهش موجودی به سه دسته کلی (کشت، حمل و نقل کشاورزی و سوخت)، نمونه هایی از چگونگی برآورد موجودی چرخه زندگی در میان مطالعات مختلف متفاوت بررسی شده که در آن برای LCA اتانول ذرت، انرژی مورد نیاز برآورد شده برای کشت، حمل و نقل محصول و فراوری سوخت در مقایسه با حجم مشابه بنزین، کمتر از (۱۲٪، ٤۸٪ و ٤٦٪) بدست آمده و برای اتانول سه گونه گیاه، کشت، حمل و نقل محصول و فراوری سوخت به ترتیب (۹۲٪، ۹۸٪ و ۹۷٪) پایین تر از در مقایسه با حجم مشابه بنزین برآورد شده است. این اختلاف به کمک موجودی چرخه زندگی برای توضیح اختلاف در میزان توازن گازهای گلخانه‌ای و انرژی مورد مطالعات قرار میگیرد.

جدول ۲.برآوردFER سوخت‌های زیستی در مطالعات قبلی‌گوشتی

سوخت‌های زیستی	FER
سویچ گرس	0.44<FER<4.43
ذرت	0.69<FER<5.60

نتیجه‌گیری

در حدود ۸۰ درصد مصارف سوخت‌های فسیلی در بخش حمل و نقل مورد استفاده قرار میگیرد. اثرات زیست محیطی حاصل از سوخت‌های فسیلی منجربه گرم شدن کره زمین وتغییر اقلیم آب و هوایی جهان شده است. سوخت‌های زیستی بعنوان جایگزین مناسبی برای سوخت‌های فسیلی مطرح شده است. با توجه به این موضوع انتخاب محصولی بعنوان زیست‌توده جهت کاهش اثرات محیط زیستی و داشتن توجیه اقتصادی لازم ارزیابی می‌شود. مطالعه LCA جهت اندازه گیری اثرات محیط زیستی می‌باشد. CO2 بعنوان مرجع‌ای برای میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای بیان شده است. به استثنای پاره‌ای از مطالعات، در بیشتر LCAهای سوخت‌های زیستی کاهش خالص قابل توجهی در گازهای گلخانه‌ای از مصرف سوخت‌های زیستی نسبت به انرژی های فسیلی مشاهده شده است. فرایند LCC نیز توجیهات اقتصادی سوخت‌های زیستی را در نظر گرفته و با سنجش اقتصادی، امکان اجرای طرح را بررسی می‌کند. به این منظور برای محاسبه اثرات توام اثرات زیست محیطی و امکان سنجی اقتصادی از ساختار LCPD در تشریح مسائل استفاده می‌شود.

LCPD رویکرد امیدوار کننده برای ارزیابی چرخه زندگی در فاز اولیه طراحی فرایند است، زیرا نه تنها شامل LCA برای ارزیابی‌های زیست محیطی بوده بلکه با ارزیابی‌های اقتصادی و چارچوب سیاستهای اجرایی، و همچنین با دخالت دادن تامین کنندگان اعتبار در چرخه زندگی، دیدگاهی کلی از مهندسی فرآیند چرخه ارائه میدهد. LCA نمی‌تواند به تنهایی و بدون LCPD مورد استفاده قرار گیرد، اما بعنوان ابزاری کاربردی، دیگر جنبه های LCPD را بررسی می‌کند. که ازآن می توان به عنوان نقطه شروع مراحل LCPD مورد استفاده قرار داد وهمچنین گزینه ای برای انتخاب مواد نیز فراهم کرد. جدای از مسائل محیط زیستی و باتوجه به مطالعات انجام شده در این زمینه پیش بینی می‌شود با توجه به ارزان تمام شدن قیمت سوخت در ایران توجیهات اقتصادی جهت استفاده از سوخت‌های زیستی بعنوان سوخت جایگزین

سوخت‌های فسیلی وجود ندارد. بهترین فرصت برای تغییر این شرایط استفاده از مواد زائد یا تمرکز بر استفاده از محصولات ارزان و در دسترس برای تولید زیست سوخت‌ها است.

منابع و مآخذ

1. Anonymous. 2006. US Department of Energy Breaking the biological barriers to cellulosic ethanol: a joint research agenda. DOE/SC-0095, US Department of Energy Office of Science and Office of Energy Efficiency and Renewable Energy, http://www.doegenomestolife.org/biofuels/
2. Anonymous. 2008. The Royal Society Sustainable Biofuels: Prospects and Challenges the Clyvedon Press In: http://royalsociety.org/displaypagedoc.asp?id=28914.
3. Cherubinia, F. Birda, N. D. Cowieb, A. Jungmeiera, G. Schlamadingerc, B. and Woess-Gallascha S. 2009. Energy- and greenhouse gas-based LCA of biofuel and bioenergy systems: Key issues, ranges and recommendations. Resources, Conservation and Recycling, **53**(8): 434–447.
4. Gomez, L. D. Steele-King, C. G. and McQueen-Mason, S. J. 2008. Sustainable liquid biofuels from biomass: the writing's on the walls. New Phytol.178(3):473-85.
5. Klöpffer, W. 1997. Life cycle assessment: From the beginning to the current state. Environ Sci. Pollut. Res. Int. 4(4): 223-228.
6. Ragauskas, A. J. Williams,C. K. Davison, B. H. Britovsek, G. Cairney, J. Eckert, C. A. Frederick Jr., W. J. Hallett, J. P. Leak, D. J. Liotta, C. L. Mielenz, J. R. Murphy, R. Templer, R. Tschaplinski, T. 2006. The Path Forward for Biofuels and Biomaterials. Science Magazine, 311 (5760): 484-489.
7. Rebitzer, G. Ekvall, T. Frischknecht, R. Hunkeler, D. Norris, G. Rydberg, T. Schmidt, W.P. Suh, S. Weidema, B.P. and Pennington, D.W. 2004. Life cycle assessment part 1: framework, goal and scope definition, inventory analysis, and applications. Environ Int. 30(5):701-720.
8. Sarah C. D. Anderson-Teixeira, K. J. and DeLucia, E. H. 2009. Life-cycle analysis and the ecology of biofuels, 14(3): 140–146.

Biofuel Short introduction on how economic and environmental assessment of biofuels using process design lifecycle analysis

Abstract

Biofuels as a sustainable alternative to fossil fuels has been raised with the increased use of biomass to produce energy, have questions about the validity of bio-energy as a means to reduce greenhouse gas emissions and reduce dependence on fossil fuels comes. note that biofuels from fossil fuels, the life cycle assessment it has fuel. This paper treat with the application of Life Cycle Assessment (LCA) methodology and Life Cycle Cost (LCC) methodology for process and methodological development of Life Cycle Process Design (LCPD). This is support from below large literature review. The literature review shows that the application of LCA as an environmental design instrument is recognized in literature. In contrast to role Life Cycle Costing (LCC) allude could play within environmental process design. (LCA) and (LCC) can be combined for environmental process design to make the core instruments of (LCPD). The applicability of (LCA) shown on the example of a novel bio refinery process under development. Both instruments (LCA and LCC) are already applied during basic process development in this work, parallel to laboratory research. The end is to identify potential environmental threats at an early stage of process design and also to give a hint on economic feasibility. Additionally a trade-off between environmental and economic issues can be drawn out.

Keywords: Bio refinery, Biofuel , Life cycle