کارگاه‌های آموزشی مرکز اطلاعات علمی

آموزش نرم‌افزار Word برای پژوهشگران

روش تحقیق کمی

آموزش مهارت‌های کاربردی در تدوین و چاپ مقالات ISI

Archive of SID

فتوبیوراکتورهای کشت جلبک، تولید بیودیزل و حذف دی اکسیدکربن توسط کشت جلبک ها

علیمحمد هدایت[1]،نادر مختاریان[2]، سحر عبادزاد صحرائی[3]
دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرضا،گروه مهندسی شیمی
Ali.hedayat12630@gmail.com

www.Renewenergy.ir

مقدمه

جلبک ها منابع امید بخشی از بیودیزل هستند. این گروه از ریز جانداران با داشتن ترکیب ساده رشد بسیار سریعی دارند. بنظر می رسد که بیودیزل تنها منبع جایگزین سوخت های فسیلی است که می تواند بطور گسترده پاسخگوی تقاضای جامعه جهانی جهت جایگزینی سوخت های فسیلی گردد(۵).از میکرو جلبک ها علاوه برتولید بیودیزل، جهت تولید ترکیبات مفید غذایی ، تولید بیوفیلتر های جذب مواد مغذی و حذف آلاینده های فاضلاب و فناوری های فضایی استفاده می گردد. امروزه کاربرد تجاری این جانداران در تولید مواد دارویی ، آرایشی غذایی و آبزی پروری بطور محسوس قابل مشاهده است.تهیه ی میکرو جلبک ها از زمان جنگ جهانی دوم آغاز گردید.در آن زمان آلمانها برای پس از تولید جلبک در استخر های باز آن ها را جهت مکمل های غذایی استفاده می کردند.در دهه ۱۹۵۰، دانشمندان دریافتند که جلبک میتواند به حذف دی اکسید کربن موجود در اتمسفر کمک کنند. از اینرو علاقه مندی به تولید جلبک ها زیاد گردید.دانشمندان در دهه ۱۹۷۰ به استخراج نفت از جلبک دست یافتند(۸).در آن زمان به دلیل هزینه های بالای تحقیقات و فراوانی منابع سوخت های فسیلی،تولید و استخراج نفت از جلبک متوقف گردید.امروزه به دلیل افزایش تقاضا جهت استفاده از حامل و همچنین کاهش این منابع،استخراج نفت از جلبک دوباره مورد توجه جامعه جهانی جهت جایگزین ساختن آن با سوخت های فسیلی قرار گرفت. (۱) امروزه مطالعات هم در زمینه کشت جلبک ها در فتوبیوراکتور ها (Photobioreactor) و هم در زمینه استفاده صنعتی از جلبک ها بطور کسترده مورد توجه قرار گرفته است و محققین تا کنون به نتایج بسیار خوبی دست یافته اند.با توجه به اینکه در زمینه فتوسنتز جلبک ها عوامل مختلفی از جمله دی اکسید کربن دخالت دارند، این عامل می تواند پتانسیل بسیار خوبی در زمینه کاهش دی اکسید کربن تولیدی توسط کوره واحد های صنعتی مصرف کننده سوخت های فسیلی گردد. باید توجه داشت که گاز های حاصل از احتراق سوخت های فسیلی حاوی گاز های سمی همچون So_2 و No_x است که باعث ازبین رفتن جلبک ها می شوند(۱۱).این گازها به روش تابش الکترونی حذف می گردند و ما می توانیم از دی اکسید کربن حاصله جهت کشت جلبک استفاده نماییم(۴).میزان روغن در جلبک میتواند تا ۸۰ درصد وزن خشک جلبک را شامل شود که حدود ۵۰ درصد آن قابل استخراج است(۶). کاهش خطر آلودگی،افزایش میزان تولید،تزریق راحت تر مواد مغذی، کنترل میزان دی اکسید کربن ورودی (کنترل Ph) و همچنین نور رسانی بهینه به جلبک ها از مزایای استفاده از فتوبیوراکتورها است.امروزه می توان از فتوبیو راکتور های باز (حوضچه ای) یا بسته(airlift ، ستون لوله ای و یا ...) استفاده کرد.بنابرین هدف از این مقاله ارائه راهکارهایی جهت حذف دی اکسید کربن موجود در اتمسفر و تولید سوخت های جایگزین و استفاده بهینه از فتو بیو راکتور ها جهت تولید انبوه جلبک ها می باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

۲- انواع فتو بیو راکتور

۲-۱ -فتو بیو راکتور باز(حوضچه)

این فتو بیوراکتور ها بصورت استخر هایی می تواند در تولید انبوه جلبک ها نقش مهمی داشته باشند.این فتو بیو راکتور در شکل زیر نشان داده شده است.

شکل ۱.فتو بیو راکتور باز(حوضچه ای)(۱)

www.Renew

www.SID.ir

Archive of SID

۲-۲- فتو بیو راکتورهای بسته

زیست توده ها در این نوع فتوبیوراکتور در محیط های بسته کشت می گردند. انواع مختلفی از این نوع فتوبیوراکتور ها وجود دارند که از مهمترین آنها میتوان افقی، لوله مایل و flat plate و Airlift را نام برد. در زیر سه نمونه از فتوبیوراکتور های بسته نشان داده شده است.

ب

الف

ج

شکل ۲.فتو بیوراکتور بسته الف: افقی ب:لوله متمایل ج: صفحه تخت (flat plate)(۱)

۳- عوامل موثر در رشد جلبک ها

۳-۱- نور

نور یکی از مهمترین عوامل فتوسنتز در گیاهان و جلبک ها بشمار می آید.از آنجاییکه رشد میکرو جلبک ها از طریق فتو سنتز صورت می پذیرد، ازاینرو نمی توان از تاثیر نور در رشد جلبک ها صرفنظر کرد.تامین این نور با منابع مختلف طبیعی و مصنوعی می

www.SID.ir

Archive of SID

تواند صورت بپذیرد.در تولید انبوه کشت جلبک در روش باز(حوضچه) و فتوبیوراکتور های بسته(Airlift و ...) میتوان از منبع نور خورشید جهت فتوسنتز استفاده کرد.این منبع اقتصادی ترین منبع نور در تولید جلبک بحساب می آید. از منابع نور مصنوعی می توان هالوژن ها،لامپ های فلورسنت سرد، لامپ های مهتابی، لامپ های LED و برخی منابع مصنوعی دیگر با طول موج ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانو متر، می توان نام برد (۳). طراحی فتوبیوراکتور ها باید بگونه ای باشد که امکان دریافت نور کافی وجود داشته باشد. در فتو بیوراکتور باز(حوضچه) عمق حوضچه را حدود ۳ تا ۶ اینچ قرار می دهند که دریافت نور را تسهیل می کند. در فتوبیوراکتور های بسته بدنه بگونه ای طراحی می شود که بتواند نور را جذب کرده و به زیست توده ها منتقل کند. بدنه آنها اغلب با پلاستیک یا شیشه طراحی میگردد. هنگامیکه شدت نور از یک مقدار معین بیشتر شود سرعت رشد توده های زیستی کاهش می یابد که این پدیده را (مانع نوری) Photoinhibition می نامند.این پدیده به زمان وابسته بوده که بعد از گذشت ۱۰ تا ۲۰ دقیقه خسارات جبران ناپذیری وارد می سازد(۱).

۳-۲- دی اکسید کربن

در سیستم فتو سنتز جلبکها، دی اکسید کربن توسط زیست توده ها جذب شده و اکسیژن آزاد می گردد.بهترین و باصرفه ترین منبع دی اکسید کربن برای فتوبیوراکتورها می تواند از گاز های خروجی حاصل از سوختن سوخت های فسیلی تامین گردد. افزایش دی اکسید کربن در اتمسفر بیشتر در اثر سوختن گازهای خروجی از کارخانجات صنعتی و خصوصا سوختن گازوییل می باشد. با توجه به اینکه هر سوختی که می سوزد مقدار قابل توجهی گاز دی‌اکسید کربن تولید می کند و این گاز نیز از گاز های گلخانه ای است لذا متوسط دمای جو زمین با تولید این گاز افزایش خواهد یافت. این گاز تاثیر بسزایی در رشد زیست توده ها دارد.

Ph -۳-۳

مقدار بالای Ph باعث کند شدن روند رشد جلبک می گردد. مقدار Ph برای رشد انواع جلبک بین ۷ تا ۹ می باشد که مناسبترین مقدار آن حدود ۸,۲ تا ۸,۷ می باشد. Ph رابطه مستقیمی با دی اکسید کربن دارد بگونه ای که افزایش دی اکسید کربن سبب افزایش Ph می گردد.(۱)

۳-۴- دما

رشد جلبک ها با توجه به سیستم فتو سنتز به دما وابسته است و همچنین برای تفکیک مول های حاوی کربن و همچنین رساندن کربن مورد نیاز جهت امر فتوسنتز به جلبک ها دما تاثیر بسزایی دارد(۳).

تاثیر دی اکسد کربن و نور در امر فتوسنتز از دما بسیار بیشتر است. دمای مطلوب جهت رشد جلبک ها معمولا بین ۲۰ تا ۲۴ درجه سانتیگراد است که برخی زیست توده ها در دمای بین ۱۶ تا ۲۷ درجه سانتیگراد سبب درجه سانتیگراد نیز می توانند رشد کنند.دمای کمتر از ۱۶ درجه سانتیگراد باعث کند شدن رشد جلبک ها و دمای بیشتر از ۳۲ مرگ آنها می گردد.(۱).

۳-۵- اختلاط

www.SID.ir

Archive of SID

اختلاط نیز یکی از مهمترین عوامل رشد جلبک است. اختلاط در فتوبیوراکتورها باعث رساندن بهتر مواد مورد نیاز زیست توده ها می گردد (۱۰). در فتو بیوراکتور های باز (حوضچه)اختلاط بصورت مکانیکی صورت می پذیرد ولی در فتوبیوراکتورهای بسته این اختلاط توسط حرکت جریان هوا در راکتور صورت می گیرد.(۱)

۴- کاهش آلودگی های محیط زیست توسط ریزجلبک ها

امروزه کنترل گازهای خروجی از کارخانجات صنعتی با توجه به تولید گازهای سمی آنها و گرم شدن متوسط دمای زمین از اهمیت خاصی برخوردار بوده و از سوی جامعه جهانی به صورت مستقیم و غیر مستقیم کنترل می گردند (۷).گاز های خروجی از سوختن سوخت های فسیلی که نقش مهمی در آلودگی شهرها و حتی اتمسفر زمین ایجاد می کنند به سه دسته کلی تقسیم بندی می شوند:

گازهای بی اثر: مانند اکسیژن، نیتروژن و آب
گاز گلخانه ای: مانند دی اکسید کربن
گازهای سمی: مانند منو اکسیدکربن و اکسیدهای نیتروژن و ...

با توجه به اهمیت گاز های خروجی نیاز است که این گاز ها را بیشتر بشناسیم. نوع این گاز ها به همراه اثراتشان در جدول ۱ معرفی گردیده اند.

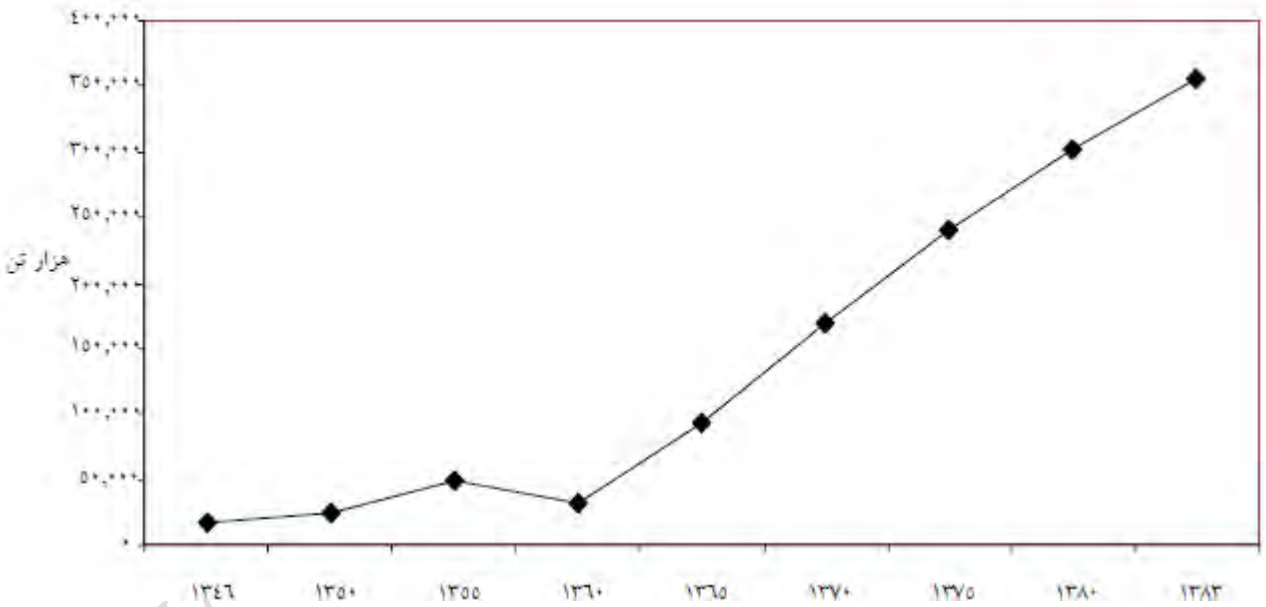
نوع گاز خروجی	اثر گاز خروجی
نیتروژن (N_2)	بدون اثر
اکسیژن (O_2)	بدون اثر
آب (H_2O)	بدون اثر
دی اکسید کربن (CO_2)	از گاز های سمی نبوده اما باعث افزایش متوسط دمای جو زمین و همچنین ایجاد اثر گلخانه ای می گردد.
مونو اکسید کربن (CO)	به دلیل احتراق ناقص ایجاد شده و باعث کاهش توانایی حمل اکسیژن توسط خون و ایجاد سر درد و مشکلات تنفسی شده و مقدار زیاد آن نیز موجب مرگ می گردد
اکسیدهای نیتروژن (NO_X)	در هر احتراقی تولید شده و این گاز با اکسید شدن در اتمسفر تولید بارانهای اسیدی می کند. این گاز برای گیاهان و حیوانات نیز مضر می باشد
دی اکسید سولفور (SO_2)	باعث تولید باران های اسیدی و خوردگی موتور شده و در تشکیل ازن و ذرات ریز معلق نیز موثر است. این گاز همچنین باعث آسیب دیدن کاتالاسیت موتور می گردد.
هیدروکربنهای نسوخته (HC)	این هیدروکربنها به دلیل احتراق ناقص موتور و همچنین بخار شدن سوخت در باک خودرو ایجاد می شود. این گاز باعث سوزش چشم و گلو می شود.
بنزن (C_6H_6)	این ماده به طور طبیعی به مقدار ناچیزی در سوخت های بنزینی و دیزلی موجود بوده و در گازهای خروجی به عنوان گاز های نسوخته خارج شده و همچنین از باک خودرو نیز به صورت بخار منتشر می شود. سمی و سرطان زا بوده و تماس طولانی مدت آن مرگبار می باشد

www.SID.ir

Archive of SID

سرب (Pb)	این ماده باعث اختلالات خونی شده و امروزه با حذف آن از بنزین، دیگر در گازهای خروجی یافت نمی شود
ذرات (PM)	این ذرات از سوختن سوختهای دیزلی ایجاد شده و استشمام آن می تواند به سیستم تنفسی بدن آسیب برساند

افزایش دی اکسید کربن در سطح زمین سبب ایجاد اثر گلخانه ای می گردد. اثرات این گاز بر هیچ کس پوشیده نیست. این گاز در اتمسفر زمین بعنوان یک سپر حرارتی با اثر گلخانه‌ای خود، باعث افزایش دمای زمین و آب شدن یخهای قطب شده است. همچنین این گاز به عنوان مهمترین آلاینده شهرهای بزرگ باعث افزایش میزان ابتلا به بیماری های تنفسی و قلبی در ساکنان این شهرها شده است. همچنین نباید تاثیر مخرب این گاز بر بسیاری از جانداران و گیاهان زمین را نادیده گرفت. بخش عمده از این گاز ناشی از دود کارخانه های صنعتی و در اثر سوختن سوخت های فسیلی است. با توجه به این مهم گاز دی اکسید کربن این قابلیت را دارد که در اتمسفر هم ایجاد و هم حذف گردد همانطور که در نمودار ۱ مشاهده می نمایید میزان این گاز در دهه های اخیر افزایش قابل توجهی داشته است از آنجایی که خسارات ناشی از افزایش این گاز بر کسی پوشیده نیست و همچنین هزینه کاهش مقدار این گاز از هزینه پیشگیری آن بیشتر است لذا با تصویب پیمان بین المللی کیوتو کشورها موظف به کنترل تولید این گاز شده اند.



نمودار ۱.میزان تولید دی اکسید کربن از سال ۱۳۴۶ تا ۱۳۸۳ در ایران(۲)

در این پژوهش روشی جهت کاهش این گاز ارائه شده است..با توجه به اینکه جلبک ها جهت انجام فتوسنتز به دی اکسد کربن نیاز دارند کشت جلبک ها در مقیاس های بزرگ می تواند در کنار کارخانجات صنعتی که از سوخت های فسیلی استفاده می کنند صورت بپذیرد. از اینرو می توان با قرار دادن فتوبیوراکتور ها در کنار کارخانجات صنعتی و استفاده از گاز های حاصل از احتراق سوخت های فسیلی که حاوی مقادیر قابل توجهی دی اکسید کربن است جهت رشد زیست توده ها استفاده کرد. این امر سبب کاهش چشمگیر دی اکسید کربن تولید شده توسط کارخانجات صنعتی می گردد. با توجه به کم شدن منابع سوخت های فسیلی، خطرات حمل و نقل آنها ، مشکل ایجاد خوردگی در مسیر انتقال و دیگر معایب سوخت های فسیلی، می توان بیودیزل را بهترین جایگزین برای سوخت های فسیلی معرفی

www.SID.ir

Archive of SID

نمود(۹). با تاسیس واحد های اسخراج بیو دیزل از جلبک ها در کنار کارخانجات صنعتی مصرف کننده سوخت های فسیلی، می توان علاوه بر کاهش دی اکسید کربن تولیدی، سوخت مورد نیاز کارخانجات توسط این منبع مهم تامین گردد.همچنین از خطرات حمل و نقل و خوردگی در مسیر انتقال کاسته می گردد.

۵- نتیجه گیری

در تولید انبوه جلبک ها با توجه به نیاز زیست توده ها جهت فتوسنتز به دی اکسید کربن می توان از دی اکسیدکربن موجود در گازهای خروجی از واحد های صنعتی که از سوخت های فسیلی استفاده می کنند، بهره جست. دی اکسید کربن خروجی از گاز حاصل از سوختن سوخت های فسیلی که گاز های سمی آن توسط روش تابش الکترونی کاملا حذف گردیده اند، میتواند باصرفه ترین و بهینه ترین منبع دی اکسید کربن مورد نیاز فتوسنتز جلبک ها باشد. همچنین میتوان با ایجاد حوضچه ها و یا فتوبیوراکتور های بسته جهت کشت انبوه جلبک ها در کنار کارخانجات صنعتی و ایجاد واحد های استخراج بیودیزل از جلبک ها، سوخت مورد نیاز کارخانجات صنعتی را نیز تامین نمود. این امر علاوه بر کاهش دی اکسیدکربن محیط، سبب کاهش خطرات حمل و نقل سوخت های فسیلی و کاهش وابستگی به سوخت های فسیلی نیز می گردد.

منابع:

1-J.P. Bitog a,b et al (Application of computational fluid dynamics for mode photobioreactors for microalgae production: A review).2011.Page 131-136

۲-بررسی آلایندگی زیست محیطی صنایع کشور با استفاده از رویکرد داده ستانده(مورد خاص دی اکسید کربن). تقی ترابی. محسن وارثی.صفحه ۸۱

3- Kommareddy, A.R., Anderson, G.A. Mechanistic Modeling of Photobioreactor System. 2005

۴- امکان سنجی استفاده از فن آوری تابش موج الکترونی(EBDS) برای تصفیه و کنترل آلاینده های حاصل از دودکش واحدهای صنعتی و حذف همزمان گازهای SO_2 وNO_x داود کاه فروشان . جعفرسلطان محمدزاده.اسماعیل فاتحی فر صفحه ۲-۹

5- Patil, V., Tran, K.Q., Giselrod, H.R. Towards sustainable production of biofuels from microalgae. 2008

6-Metting, F.B. Biodiversity and application of microalgae.1996.

۷- تأثیر جنگلکاری با گونههای پهن برگ بر ترسیب کربن در خاک پارک جنگلی چیتگر۱۸۸. سید محسن حسینی و نوراله عبدی.سعید ورامش
صفحه ۱۸۷

8-Barkley, W.C.W., Lewin, R.A., Cheng, L., In: Sadler, T. (Ed.), Development of Microalgal Systems for the Production of Liquid Fuels. 1987.

9-Chisti, Y. Biodiesel from microalgae. ., 2007, 294–300.

10-Lou, H.P., Al-Dahhan, M.H. Analyzing and modeling of photobioreactors by combining first principles of physiology and hydrodynamics,,2004 4.

www.SID.ir

Archive of SID

11-Negoro, M., Shioji, N., Niyamoto, K., Miura, Y. Growth of microalgae in high CO_2 gas and effects of SO_x, NO_x, 1991,887-882

www.Renewenergy.ir

www.SID.ir

کارگاه‌های آموزشی مرکز اطلاعات علمی

آموزش نرم‌افزار Word برای پژوهشگران

روش تحقیق کمی

آموزش مهارت‌های کاربردی در تدوین و چاپ مقالات ISI