# 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

# بیودیزل از ریز جلبک ها (سوخت سبز زیستی)

محمود حافظیه [۱]، سمیرا حافظیه[۲]،

## خلاصه

بحران انرژی نه تنها از منظر کاهش ذخایر سوخت های فسیلی، بلکه از نگاه زیست محیطی و آلودگی منابع طبیعی، آینده بشریت را تهدید می کند. جایگزینی سوخت های فسیلی با سوختهای سبز همواره از آرزو های هواداران محیط زیست بوده است که موفقیت هایی را در پی داشته و شاهد استفاده از سوخت مشتق از روغن برخی گیاهان همچون ذرت در دنیا هستیم. این سوخت با توجه به مشکلات عدیده از جمله کارآیی پایین آن؛ نیاز به عرصه وسیع جهت کشت، و از همه مهمتر رقابت با موضوع مهم تغذیه انسانی در کنار رشد روزافزون جمعیت، نمی تواند نقش تعیین کننده ای را در آینده سوخت سبز جایگزین ایفا نماید. موضوع استفاده از ریزجلبک ها با توجه به وجود پتانسیل آنها در تولید روغن های قابل سوخت تا سطح ۶۰ درصد در برخی گونه ها از یک طرف، کارآیی بالای آنها، امکان کشت و پرورش برخی با بهره گیری از منابع آبهای غیر قابل شرب و کشاورزی و زمین های شور بلا استفاده وهمچنین امکان دستکاری های غذایی( محدودیت های غذایی) و دستکاری های ژنتیکی به منظور دستیابی به بهترین سویه جلبکی جهت تولید سوخت های زیستی از سالهای قبل در آمریکا شروع شده است که نتایج ارزشمندی را به همراه داشته است. با این دیدگاه، جمع آوری ریز جلبکها با در نظر گرفتن سازش به مناطق خشک، آبهای شور و همچنین امکان کشت وپرورش در مقیاس آزمایشگاهی در این پروژه مورد توجه قرار گرفت و ضمن ارزیابی ترکیبات بیوشیمیایی گونه های استخراج شده، محیط های کشت مختلف جهت کشت مورد مقایسه قرار گرفت. از ۱۶ ریز جلبک مورد بررسی گونه ایزوکراسیس گالبانا از رده **Prymnesiophyceae** با داشتن ۲۳ درصد چربی در بین گونه های مورد مطالعه بالاترین درصد چربی و بعد از آن گونه دیگری از همین جنس،ایزوکراسیس آف گالبنا با ۲۰٪ چربی، نانوکلرویس اتوموس از رده **Chlorophyceae** با ۲۱٪ چربی و سپس تالاسیوسیرا پسودونانا از رده **Bacillariophyceae** با ۱۹٪ چربی قرار گرفتند. بهترین محیط کشت برای تولید آزمایشگاهی ایزو کراسیس گالبنا، محیط F/2 است که به تولید ۲۳/۶۷٪ چربی در این ریز جلبک انجامید گرچه در خصوص سایر ریز جلبک ها از جمله دنالیلا ترتیولکتا نیزمحیط کشت F/2 بهترین پاسخ را در بر داشته است.

**کلمات کلیدی** : ریز جلبک، سوخت زیستی، ترکیب شیمیایی

۱. هیات علمی موسسه تحقیقات شیلات ایران
۲. دانشجوی کارشناسی ارشد شیمی – فرآیندهای جداسازی



www.SID.ir

Archive of SID

## ۱-مقدمه:

امروزه مطالعه و تحقیق در محصولات گیاهی دارای روغن به منظور استحصال ماده اولیه تولید انرژی وحل مشکلات ناشی از محدودیت های آتی سوخت جهانی بسیار گسترش یافته است [1] . یکی از مشکلات بوجود آمده ای که در آینده پرورش گیاهان روغنی با هدف تولید انرژی را محدود خواهد ساخت، تغذیه انسانی از این منابع گیاهی است. دومین مشکل عدم کارآیی بالا در تولید گیاهان روغنی به خصوص با بهره گیری از سیستم کشت سنتی فعلی است که حتی با بهره گیری از روش های جدید و مکانیزاسیون، وسعت زمین های تحت اشغال برای تولید سوخت جهانی از آنها بسیار زیاد خواهد بود [2] . در این بین بحران آب نیز با آینده مبهم خود عملا به ناموفق بودن این پروژه اشاره دارد. میکرو جلبک ها بالاترین پتانسیل را برای تولید انرژی از خود نشان داده اند. این ارگانیسم ها از نور خورشید، آب و دی اکسید کربن برای تولید زی توده استفاده می نمایند [3] . در بررسی های ترکیبات بیوشیمیایی ریز جلبک ها درصد های قابل توجهی از پروتئین، چربی، کربوهیدرات ها و ویتامین ها به همراه مواد معدنی بدست آمده که بسیاری از آنها را به عنوان غذاهای با ارزش در صنعت آبزی پروری معرفی نموده است. امروزه بالغ بر ۳۲ گونه ریز جلبک در آبزی پروری دنیا نقش تغذیه ای منحصر بفردی در مراحل اولیه زیستی آبزی پرورشی، که از حساسیت خاصی برخوردار است ایفا می نمایند(جدول ۱).

از نظر بیوسیستماتیک، ریز جلبک ها در کلاس های مختلف دسته بندی نموده اند که بر اساس رنگدانه ، چرخه زیستی و ساختار سلولی تقسیم بندی شده اند. در زیر به چهار رده خاص که در این مطالعه اهمیت بیشتری دارند آورده شده است [4] .

دیاتومه ها (Bacillariophyceae): این جلبک درغالب اقیانوس ها وجود دارند ولی در آبهای شیرین و لب شور یافت نمی شوند. تاکنون تقریبا ۱۰۰ هزار گونه از آنها شناسایی شده اند. دیاتومه ها دارای سیلیکا پلیمریزه شده (Si) در دیواره سلولی خود هستند. همه سلولها ذخیره کننده کربن در شکل های متفاوت هستند دیاتومه ها نیز کربن را به شکل روغن های طبیعی و یا پلی مر کربوهیدراتی بنام کایرسولامینارین (Chyrsolaminarin) ذخیره می کنند.

جلبک های سبز (Chlorophyceae): این جلبک ها بوفور در آبهای شیرین یافت که بشکل سلولهای انفرادی یا کلونی دیده می شوند. جلبک های سبز از نظر تکامل اجدادی، جزو گیاهان پیشرفته و مدرن هستند. ماده اصلی ذخیره ای در آنها نشاسته است که البته تحت شرایط معینی می توان از آنها روغن بدست آورد.

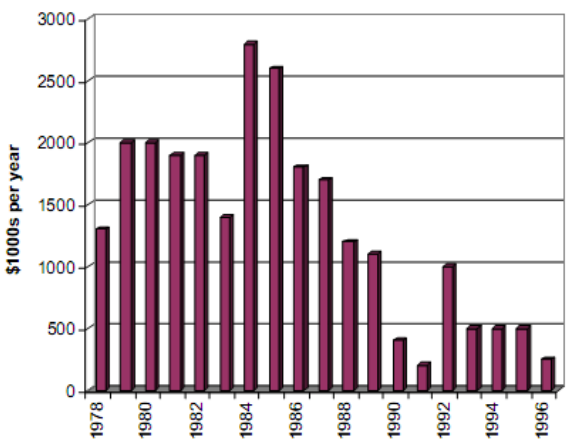
جلبک های سبز- آبی (Cyanophyceae): این جلبک ها از نظر ساختار و سازمان بندی به باکتری ها بسیار نزدیک هستند و نقش مهمی در تثبیت نیتروژن از اتمسفر دارند. تقریبا حدود ۲۰۰۰ گونه از آنها تاکنون شناخته شده است که در زیستگاه های مختلف یافت می شوند.



www.SID.ir

Archive of SID

جلبک های طلایی (Chrysophyceae): این گروه از جلبک ها به دیاتومه ها بسیار شبیه هستند ولی سیستم رنگدانه ای آنها پیچیده تر است بطوریکه به رنگهای زرد، قهوه ای یا نارنجی دیده می شوند. حدود ۱۰۰۰ گونه از آنها تاکنون شناخته شده که عمدتا در آبهای شیرین یافت شده اند. از نظر ساختار و ترکیبات بیوشیمیایی شبیه به دیاتومه ها هستند. این جلبک های طلایی قادر به تولید روغن های طبیعی و کربوهیدرات ها یه عنوان ترکیبات ذخیره ای درخود هستند. در آمریکا، انستیتو تحقیقات انرژی خورشیدی SERI(Solar Energy Research Institute) از سال ۱۹۷۸ برنامه ای تحت عنوان برنامه گونه های آبزی ASP (Aquatic Species Program) را پیگیری می نماید که با صرف هزینه های میلیارد دلاری (شکل ۱ Annual Energy Outlook, 1996) و بهره گیری ازمتخصصین اقدام به نمونه برداری از ریزجلبک های مناطق مختلف کشور (با تقسیم بندی های جغرافیایی خشک، مرطوب، با دماهای بالا و پایین و همچنین دارای نوسانات زیاد دمایی) نموده با این هدف که گونه هایی مقاوم با توان تولید روغن بالا را معرفی نموده بطوریکه با ایجاد شرایط کشت انبوه امکان تولید روغن های قابل سوخت به عنوان دیزل زیستی از آنها فراهم گردد. تاکنون بالغ بر ۳۰۰۰ گونه ریز جلبک از مناطق مختلف جمع آوری شده، توان تحمل کشت آنها در شرایط مختلف مورد بررسی قرار گرفته و در نهایت با کشت اختصاصی و تولید انبوه، مقادیر قابل توجهی روغن از آنها استخراج شده است. دستکاریها در محیط کشت از جمله ایجاد محدویت های غذایی شامل محرومیت نیتروژن و سیلیس و همچنین دستکاری های ژنتیکی منجر به تولید بیشتر روغن در سویه های مورد مطالعه شده است ضمن آنکه تحمل شرایط سخت اکولوژیکی را برای کشت انبوه آنها میسر ساخته است.




شکل ۱: اعتبارات سالانه برنامه گونه های آبزی آمریکا[5]



www.SID.ir

Archive of SID

بریگز (۱۹۹۵) از دانشگاه همپشایر شمالی انگلستان که در گروه بیودیزل کار می کند تخمین زده است که با روش های سیستم کشت ریز جلبکی به روش باز یا استخرهای بتونی با آب چرخشی فقط در سطح ۱۵۰۰۰ مایل مربع می توان برای بخش قابل توجهی ازسیستم حمل و نقل آمریکا سوخت تولید نمود. در زیر جدول تولید روغن از گیاهان مختلف با هم مقایسه شده است.

جدول ۱: تعداد گالن تولیدی روغن در هر ۰/۶ هکتار از محصولات زراعی و مقایسه با روغن ریز جلبک

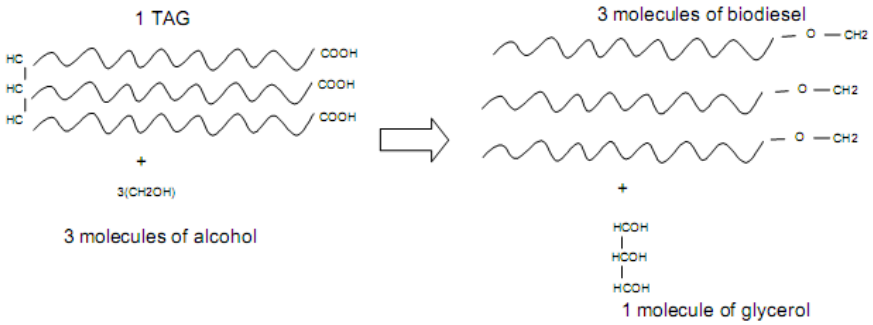
| | |
|---|---|
| ذرت | ۱۸ گالن |
| سویا | ۴۸ |
| آفتابگردان | ۸۳ |
| روغن پالم | ۱۲۷ |
| میکرو جلبک | ۶۳۵ |

در فرآیند تولید بیودیزل از سلولهای ریز جلبکی، بعد از تولید با فرآیند مایع سازی و تحت تاثیر واکنش های مخلوطی به فازهای آب، روغن، گاز و باقیمانده نهایی تقسیم شده ( شکل ۳)، از روغن آنها طی فرآیند کراکینگ می توان بیودیزل استخراج نمود[6]. همچنین می توان از طریق تولید گاز متان با روش تبدیل به گاز از روش زیستی یا دمایی (Biological or Thermal Gasification) با بهره گیری از شکست کربن ارگانیک زی توده ریز جلبک ها سوخت تهیه نمود همچنین اتانول نیز از روش تخمیر قابل دست یابی است این فرآیند موثرترین روش برای تبدیل کربوهیدرات ها به این ماده سوختی است [7]. در فرآیند استخراج روغن های طبیعی ریز جلبک ها مشکل ویسکوزیته بالای روغن وجود دارد که به همین شکل قابلیت سوخت آن را پایین می آورد لذا در سال ۱۹۸۰ تغییرات شیمیایی بر روی روغن های طبیعی استخراجی از ریز جلبک ها اعمال گردید بطوریکه مشکل ویسکوزیته بالای آنها را حل نمود. در این روش با کمک واکنش تری گلیسرول به عنوان ماده اصلی روغن های طبیعی با یک الکل ساده، ترکیب شیمیایی استر الکلی بدست می آید (شکل ۲) که قابلیت سوختن آن همچون نفت است به این فرآیند Transesterification می گویند.

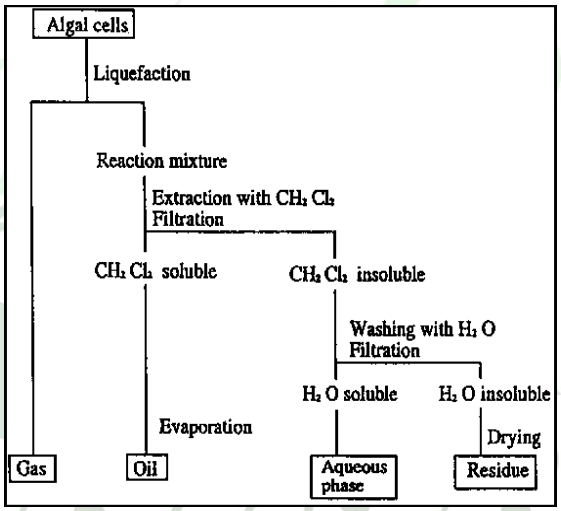


www.SID.ir

Archive of SID




شکل ۲: شماتیک فرمول ساختمانی تری گلیسرول در واکنش با سه مولکول الکل و تبدیل آن به سه مولکول بیودیزل و ۱ مولکول گلیسرول [7]



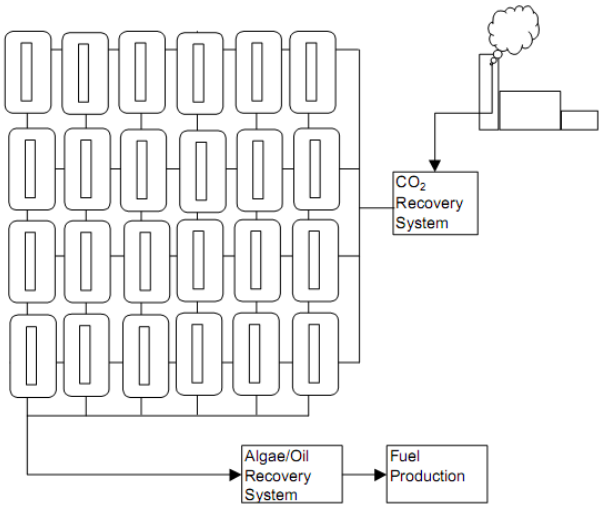

شکل ۳: شماتیک جداسازی سلولهای مایع شده میکروجلبک [6]

نکته بسیار مهم در این فرآیند نه تنها به تولید سوخت زیستی می انجامد بلکه در سطح قابل توجهی به کاهش دی اکسید کربن موجود در هوا و یا تولید شده توسط کارخانه های مختلف کمک می نماید [8] همچنین در سوختن آن با حذف تولید دوده مواجه هستیم [7].



www.SID.ir

Archive of SID




شکل ۴: شماتیک بازیافت Co2 کارخانه ها در سیستم بیورآکتور تولید ریز جلبک ها به

منظور تولید سوخت [8]

## ۲-مواد و روش ها:

جدا سازی ریز جلبک ها از منابع آبی استان اصفهان باتلاق گاوخونی، دریاچه ارومیه، منابع آبهای شیرین استان فارس و همچنین دریای عمان با روش های استانداردانجام گردید. برای این کار نمونه برداری از آب و رسوب انجام و نمونه ها در محیط تاریک به مدت ۴۸ ساعت نگهداری شدند و سپس جدا سازی و تفکیک گونه ای با کمک کلید های شناسایی موجود انجام و ریز جلبک های استحصالی در ژل غذایی به صورت ذخیره ژلی در یخچال نگهداری شدند.

به منظور کشت و پرورش آنها ضمن انتقال نمونه به لوله های آزمایشی با محیط های مختلف کشت که در جدول مربوطه آورده شده است اقدام به افزایش تراکم و سپس انتقال به حجم های بالاتر محیط کشت تا سقف ۳۰۰ لیتری نموده، از نمونه ها بعد از سانتریفوژ و خشک کردن، ترکیبات غذایی ۱۶ گونه مورد مطالعه هر کدام با سه تکرار شامل پروتئین کل ( روش کجلدال) چربی کل ( روش سوکسله) و کربوهیدرات و همچنین با کمک قیف بوخنر و صافی واتمن ۴۵٪ میکرون و استفاده از روش اسپکتروفتومتری بعد از استفاده از حلال استن، کلروفیل آ اندازه گیری گردید[9]. داده ها پس از تعیین نرمال بودن توزیع با کمک PP, Plot برنامه آماری SPSS به منظور تعیین اختلاف بین میانگین ها آنالیز واریانس یکطرفه گردید و پس از وجود اختلاف با کمک آزمون دانکن، اختلافات میانگین ها بدست‌آمد.

## ۳-نتایج و بحث:



www.SID.ir

Archive of SID

در ایران تلاش برای جمع آوری سویه هایی مطابق با شرایط نامناسب محیطی ( خشکی، شوری آب و دماهای بالا) برای کشت انبوه صورت گرفته، هر چند مراحل مقدماتی خود را پشت سر می گذارد ولی امید است با توجه به سویه هایی که از مناطق گرمسیر خشک کویری بدست آمده است و همچنین با توجه به پتانسیل آنها در تولید چربی که در زیر به ۱۶ گونه مورد آزمایشی اشاره شده است ( جدول ۲) بتوان گام موثری در تحقیقات تولید سوخت زیستی از محصول فرآیند آبزی پروری این ریز جلبک ها بدست آورد. لازم به یاد آوری است که در ایران منابع آبهای شور بلااستفاده زیادی وجود دارد که از آنها می توان برای کشت گونه های ریز جلبکی مقاوم به شوری همچون دنالیلا و استخراج مواد چربی و در کنار آن ماده ارزشمند بتاکاروتن که به عنوان یکی از رنگدانه های مهم در صنایع غذایی، بهداشتی و صنایع رنگ های طبیعی است استفاده نمود.

**جدول ۲: ترکیبات غذایی( بر حسب درصد) ۱۶ گونه از گروه های جلبکی که عمدتا در صنعت آبزی پروری کشور مورد استفاده هستند آورده شده است. حروف غیر مشابه نشان از اختلاف معنی دار در هر ستون است.N=3**

| چربی | کربوهیدرات | پروتئین | کلروفیل آ | درصد وزن خشک بر حسب پیکو گرم به ازای سلول | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | **Bacillariophyceae** |
| $^{b}$۱۶ | $^{bc}$۶ | ۳۴ $^{a}$ | $^{a}$۳/۰۱ | ۱۱/۳ | *Chaetoceros calcitrans* |
| $^{d}$۷/۲ | $^{d}$۴/۷ | ۱۲ $^{d}$ | $^{b}$۱/۰۴ | ۷۴/۸ | *Chaetoceros gracilis* |
| $^{b}$۱۳ | $^{b}$۹/۸ | $^{b}$۲۶ | – | – | *Nitzchia closterium* |
| $^{b}$۱۴ | $^{bc}$۸/۴ | $^{ab}$۳۰ | $^{c}$۰/۵۳ | ۷۶/۷ | *Phaeodactylum tricornutum* |
| $^{c}$۱۰ | $^{d}$۴/۶ | $^{b}$۲۵ | $^{b}$۱/۲۱ | ۵۲/۲ | *Skeletonema costatum* |
| $^{ab}$۱۹ | $^{bc}$۸/۸ | $^{a}$۳۴ | $^{bc}$۰/۹۵ | ۲۸/۴ | *Thalassiosira pseudonana* |
| | | | | | **Chlorophyceae** |



www.SID.ir

Archive of SID

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| *Dunaliella tertiolecta* | ۹۹/۹ | $^{b}$۱/۷۳ | $^{c}$۲۰ | $^{a}$۱۲/۲ | $^{b}$۱۵ |
| *Nannochloris atomus* | ۲۱/۴ | $^{d}$۰/۳۷ | $^{ab}$۳۰ | $^{a}$۲۳ | $^{a}$۲۱ |
| **Cryptophyceae** | | | | | |
| *Chroomonas salina* | ۱۲۲/۵ | $^{c}$۰/۸ | $^{ab}$۲۹ | $^{b}$۹/۱ | $^{b}$۱۲ |
| **Eustigmatophyceae** | | | | | |
| *Nannochloropsis oculata* | ۶/۱ | $^{bc}$۰/۸۹ | $^{a}$۳۵ | $^{c}$۷/۸ | $^{ab}$۱۸ |
| **Prasinophyceae** | | | | | |
| *Tetraselmis chui* | ۲۶۹ | $^{b}$۱/۴۲ | $^{ab}$۳۱ | $^{a}$۱۲/۱ | $^{ab}$۱۷ |
| *Tetraselmis suecica* | ۱۶۸/۲ | $^{bc}$۰/۹۷ | $^{ab}$۳۱ | $^{a}$۱۲ | $^{c}$۱۰ |
| **Prymnesiophyceae** | | | | | |
| *Isochrysis galbana* | ۳۰/۵ | $^{bc}$۰/۹۸ | $^{ab}$۲۹ | $^{a}$۱۲/۹ | $^{a}$۲۳ |
| *Isochrysis aff. galbana*(T-iso) | ۲۹/۷ | $^{bc}$۰/۹۸ | $^{b}$۲۳ | $^{c}$۶ | $^{a}$۲۰ |
| *Pavlova lutheri* | ۱۰۲/۳ | $^{bc}$۰/۸۴ | $^{ab}$۲۹ | $^{b}$۹ | ۱۲ $^{b}$ |
| *Pavlova salina* | ۹۳/۱ | $^{bc}$۰/۹۸ | $^{b}$۲۶ | $^{c}$۷/۴ | $^{b}$۱۲ |

از جدول بالا چنین بدست می آید که بین میانگین های هر ستون اختلاف معنی دار وجود دارد. آزمون دانکن نشان داد که کیتوسروس کالسیترانس با ۳/۰۱ درصد بالاترین مقدار کلروفیل آ را بین گروه های تیماری داشت که با بقیه اختلاف معنی دار نشان داد ($P<0.05$) .گونه نانوکلروپسیس اوکولاتا با داشتن ۳۵ درصد بالاترین میزان پروتئین را به خود اختصاص داد اگر چه با برخی دیگر از ریز جلبک ها از جمله کیتوسروس کالسیترانس اختلاف معنی دار نشان نداد($P>0.05$) ولی با بقیه از جمله کیتوسروس گراسیلیس اختلاف معنی دار دارد($P<0.05$) . گونه ایزوکراسیس گالبانا از با داشتن ۲۳ درصد چربی در بین گونه های مورد مطالعه بالاترین چربی را در خود جای داده و بعد از آن گونه دیگری از همین جنس(ایزوکراسیس آف گالبنا با ۲۰٪ چربی)، نانوکلرویس اتوموس با ۲۱٪ چربی و سپس تالاسیوسیرا پسودونانا از با ۱۹٪ چربی و ... مراتب بعدی می باشند که با تیمارهای دیگر اختلاف معنی دار نشان دادند ($P<0.05$).



www.SID.ir

Archive of SID

همانطورکه می دانیم ارزش غذایی گونه های مختلف ریز جلبکی به اندازه سلول، میزان هضم پذیری، تولید ترکیبات سمی و ترکیبات بیوشیمیایی آن بستگی دارد. از طرف دیگر ارزش غذایی ریز جلبک ها به شدت تحت تاثیر محیط کشت آنها است. در این پروژه ارزش غذایی و ترکیبات بیوشیمیایی برخی از ریز جلبک ها در محیط های کشت مختلف با هم مقایسه شده است ( جدول ۳).

جدول ۳: ترکیبات غذایی ( بر حسب درصد) ریز جلبک های مختلف کشت داده شده در محیط های مختلف آورده شده است.

| | تراکم سلولی | پروتئین | کربوهیدرات | چربی |
|---|---|---|---|---|
| *T.suecica* | | | | |
| Waln | ۲/۲۹ | $^{c}$۱۳/۳۱ | $^{b}$۶/۲۰ | $^{b}$۷/۰۴ |
| *ES* | ۲/۵۸ | $^{c}$۱۶/۹۸ | $^{b}$۶/۹۳ | $^{b}$۷/۲۲ |
| *F/2* | ۲/۳۸ | $^{b}$۲۱/۷۵ | $^{a}$۸/۳۷ | $^{a}$۷/۹۲ |
| *Alga-1* | ۴/۱۱ | $^{a}$۳۲/۲۲ | $^{a}$۸/۸۳ | $^{a}$۸/۶۵ |
| *D.tertiolecta* | | | | |
| Waln | ۴/۰۴ | $^{b}$۱۳/۳۷ | $^{bc}$۱۳/۲۲ | $^{a}$۲۲/۲۸ |
| *ES* | ۴/۲۴ | $^{b}$۱۴/۸۸ | $^{b}$۱۵/۷۳ | $^{a}$۲۳/۹۴ |
| *F/2* | ۴/۹۷ | $^{b}$۱۳/۲۶ | $^{a}$۱۷/۹۱ | $^{a}$۲۳/۶۷ |
| *Alga-1* | ۸/۴۵ | $^{a}$۱۸/۸۲ | $^{c}$۱۱/۰۸ | $^{b}$۱۸/۱۸ |
| *I.galbana* | | | | |
| Waln | ۱۰/۱۱ | $^{c}$۵/۱۷ | $^{a}$۴/۲۸ | $^{ab}$۲۵/۹۵ |
| *ES* | ۱۲/۰۹ | $^{bc}$۷/۲۳ | $^{a}$۵/۲۱ | $^{a}$۲۸/۳۸ |
| *F/2* | ۱۰/۸۱ | $^{b}$۸/۱۳ | $^{a}$۵/۵۹ | $^{a}$۲۶/۸۲ |



www.SID.ir

Archive of SID

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| *Alga-1* | ۱۶/۱۵ | $^{a}$۹/۵۷ | $^{a}$۴/۲۸ | $^{b}$۲۰/۶۸ |
| *P.tricontum* | | | | |
| Waln | ۱۹/۰۱ | $^{b}$۲/۶۵ | $^{b}$۶/۴۲ | $^{a}$۶/۵۱ |
| *ES* | ۱۶/۲۳ | $^{a}$۵/۲۱ | $^{a}$۹/۲۰ | $^{a}$۶/۴۵ |
| *F/2* | ۲۴/۶۵ | $^{b}$۳/۳۴ | $^{b}$۶/۹ | $^{a}$۵/۵۲ |
| *Alga-1* | ۳۹/۰۴ | $^{ab}$۴/۲۰ | $^{b}$۵/۹۸ | $^{a}$۵/۷۹ |

همانگونه که از این جدول دیده می شود بهترین محیط کشت برای تولید آزمایشگاهی ایزو کراسیس گالبنا، محیط ES است که به تولید ۲۸/۳۸٪ چربی در این ریز جلبک می انجامد که با محیط کشت والن، و F2 اختلاف معنی دار نداشت (P>0.05) ولی با محیط کشت Alga-1 در سطح ۹۵٪ اختلاف معنی دار نشان داد (P<0.05). در خصوص سایر ریز جلبک ها نیز وضع به همین منوال است. بجز در مورد *P.tricontum* که بین محیط های کشت اختلاف معنی دار از حیث درصد چربی مشاهده نمی شود (P>0.05). البته نتایج مربوط به درصد پروتئین و کربوهیدرات در جدول بالا آمده است که با توجه به اهمیت چربی در این پروژه فقط بدان توجه شده است. اینکه این نتایج با موضوع تولید سوخت زیستی با مطالعات سایرین مقایسه گردد بطور انحصاری به کارهای انجام شده توسط انستیتوSERI امریکا باز می گردد که شامل موارد ذیل است:

در آمریکا نیز از مناطق مختلف شمال و جنوب نمونه های ریز جلبکی جدا سازی شده اند که به ۳۰۰ گونه رسیده است. این گونه ها عمدتا از دیاتومه ها و ریز جلبک های سبز هستند که ضمن ارزیابی ترکیبات غذایی آنها به موضوع مقاومت به گرما، شوری آب محیط کشت و شرایط نا مساعد محیطی توجه ویژه شده است. همچنین به عامل تحریک تولید تری گلیسرول (TAGs ) شامل استرس های محیطی به منظور تولید بیشتر روغن طبیعی در پیکره برخی از این ریز جلبک ها که پتانسیل آن را دارند اقدام شده است [7] در مورد گونه های مشابه، نتایج آنها با این مطالعه همخوانی دارد.

همانطور که گفته شد این پروژه در ابتدای راه است و امید است با حمایت مالی امکان انجام پروژه های آتی را در خصوص نمونه برداری از مناطق مختلف کشور، جدا سازی ، کشت مصنوعی، آنالیز ترکیبات غذایی و از همه مهمتر دستیابی به تریگر های چربی با بهره گیری از استرس های محیطی و در نهایت دستکاری های ژنتیکی به منظور تولید بیشتر روغن های طبیعی در ریز جلبک های انتخابی میسر گردد. به عنوان مثال در سال ۱۹۸۸ محققین نشان دادند که



www.SID.ir

Archive of SID

افزایش سطح آنزیم استیل کوآنزیم آ کربوکسیلاز (ACCase)، ارتباط مستقیمی با تجمع بیشترچربی در ریز جلبک هایی دارد که در محیط کشت با محدودیت سیلیس کشت داده شده اند. لذا ایزوله نمودن آنزیم و کلون کردن ژن مسئول تولید آن از کارهای ژنتیکی است که باید انجام گیرد. همین موضوع می تواند برای مطالعات بعدی در ایران مورد توجه قرار گیرد [10].

## قدردانی:

از موسسه تحقیقات شیلات ایران به دلیل حمایت مالی از اجرای پروژه هایی که منجر به اطلاعات نتایج این مقاله گردید تشکر می شود.

## -منابع:

1-Peterson, C. L., 1986: “Vegetable Oil as a Diesel Fuel: Status and Research Priorities,” Transactions of the ASAE, pp 1413-1422. American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, MO.

2-Bruwer, J.; van D. Boshoff, B.; du Plessis, L.; Fuls, J.; Hawkins, C,; van der Walt, A.; Engelbrecht, A., 1980: “Sunflower Seed Oil As an Extender for Diesel Fuel in Agricultural Tractors,” presented at the 1980 Symposium of the South African Institute of Agricultural Engineers.

3-Meier, R.L., 1955: “Biological Cycles in the Transformation of Solar Energy into Useful Fuels.” In Solar Energy Research (Daniels, F.; Duffie, J.A.; eds), Madison University Wisconsin Press, pp. 179-183.

4-Peterson, C. and Reece, D., 1994: “Toxicology, Biodegradability and Environmental Benefits of Biodiesel,” in Biodiesel '94 (Nelson, R.; Swanson. D.; Farrell, J.;eds). Western Regional Biomass Energy Program, Golden, CO.

5-Annual Energy Outlook 1996 with Projections to 2015. U.S. Department of Energy, Energy Information Administration, DOE/EIA-0383(96), Washington, D.C.

6-Markley, K., 1961: “Chapter 9: Esters and Esterfication,” in Fatty Acids: Their Chemistry, Properties, Production and Uses Part 2, 2nd Edition (Markley, K.; ed.). Interscience Publications, New York.



www.SID.ir

Archive of SID

7-Sheehan, J., Dunahay, T., Benemann, J. and Roessler, P. 1998: A look back at the U.S department of energy's aquatic species program- Biodiesel from Algae. National Renewable Energy Laboratory, 1617 Cole Boulevard Golden, Colorado 80401-3393A national laboratory of the U.S. Department of Energy Operated by Midwest Research Institute. 328pp.

8-Herzog, H. 1993: The Capture, Utilization and Disposal of Carbon Dioxide from Fossil Fuel Power Plants. Report to the U.S. Department of Energy DOE/ER-30194.

9-AOAC (Association of official Analytical Chemists),1997. Official Methods of Milk Analysis. 16th Ed., 3rd Revision Washington, USA.

10-Jarvis, E.E.; Roessler, P.G. 1996: "Isolated-Gene Encoding an Enzyme with UDP-Glucose Pyrophosphorylase Activities from *Cyclotella cryptic*".



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