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

استخراج بیودیزل از جلبک سبز *Dunaliella salina*

معصومه پورافراسیابی*[۱]، زهره رمضانپور[۲]، جاوید ایماپور نمین[۳] ، مرجان صادقی راد[۴]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد ، دانشگاه گیلان؛ دانشکده منابع طبیعی،صومعه سرا، صندوق پستی۱۱۴۴
۲. استادیار ، انستیتو بین المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان رشت،صندوق پستی۳۴۶۴-۴۱۶۳۵
۳. استادیار، دانشگاه گیلان ؛ دانشکده منابع طبیعی، صومعه سرا، صندوق پستی۱۱۴۴
۴. مربی پژوهشی ، انستیتو بین المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان رشت، صندوق پستی۳۴۶۴-۴۱۶۳۵
* masomeh_a52@yahoo.com

چکیده - در این مطالعه به بررسی تاثیر شدت نور (۴۰۰۰*lux* و۸۰۰۰) و محیط کشت (*JM*، *Ja- vitamin*، *Ja + vitamin* و *Ja+2vitamin*) بر نرخ رشد جلبک سبز *D. salina* ، به منظور انتخاب شرایط مناسب جهت استخراج بیودیزل پرداخته شده است . نرخ رشد ویژه اختلاف معنی داری (*p<0.05*) در تیمارهای مختلف داشت. حداکثر آن در*Jm* و ۸۰۰۰*lux* (۵/۸ d^{-1}) و حداقل آن در *ja-vitamin* و ۴۰۰۰*lux* (۴/۱ d^{-1}) بود. پس از کشت انبوه جلبک در این شرایط ، میزان بیودیزل ۰/۴ ٪ محاسبه شد . نتایج نشان دهنده برتری محیط کشت *Jm* در شرایط فتواتوتروف جهت کشت جلبک *D. salina* است.

کلید واژه- بیودیزل، *D.salina* ، شدت نور ، محیط کشت، نرخ رشد

۱- مقدمه

منابع انرژی به دو دسته تجدید پذیر و تجدی د ناپذیر تقسیم می شوند . منابع تجدید ناپذیر محدود اند و اکتشاف و بهره برداری از آنها اثرات زیان باری بر محیط زیست دارد[۱۰و ۱]. سوختهای فسیلی جز منابع تجدید ناپذیراند. در حدود ۹۸ درصد از کربن انتشار یافته در جو ناشی از سوخت های فسیلی است. [۱۲] با استفاده کمتر و جایگزینی آنها با سوختهای تجدیدپذیر این مساله جبران می شود. تکنیکهای جدیدی جهت استفاده آنها توسعه یافته است . [۴] منابع تجدید پذیر به طور یکنواخت نرّی در سطح جهان منتشر شده اند. [۹] مانند زیست توده، آب، باد و انرژی خورشیدی که نقشی مهم در تامین انرژی دارند [۳]. منابع تجدید پذیر پاک اند و به محیط زیست آسیبی وارد نمی کنند . در مقایسه با سوخت های فسیلی مقادیر کمتری از گازهای گلخانه ای را تولید می کنند و بر خلاف آنها در طبیعت تجزیه می شوند [۵] در میان منابع تجدید پذیر توجه به جلبک ها افزایش یافته است . جلبکها گر وهی از ارگانیزم های فتوسنتز کننده هستند. جلبک های میکروسکوپی عموما" تک سلولی اند و ابتدایی ترین منبع انرژی محسوب می شوند . [۲۴] آنها به عنوان ذخایر تولید ترکیبات بیوشیمیایی با ارزش مانند لیپیدها و.. محسوب می شوند. امروزه، ترکیبات روغنی حاصل از آنها جهت تو لید بیودیزل یا سوخت زیستی استفاده می شود [۲۳و۶] . biodiesel، توسط تبادل استری تری گلیسرید با الکل در حضور کاتالیزور مناسب تولید می شود، که محصول اصلی این فرایند استرهای اسید چرب تک

www.SID.ir

Archive of SID

آلکیل(بیودیزل) و محصول فرعی آن گلیسرول است . بیشتر جلبک های میکروسکوپی مقادی بالایی از تری گلیسرید را تحت شرایط استرس تولید می کنند . انرژی نورانی مازاد خورشید در بسیاری از جلبک های میکروسکوپی طی عمل فتوسنتز اصولا" به صورت لیپید، اغلب با سطوح بالایی از تری گلیسیرید [۲۲] ، ذخیره می شود. جلبکهای سبز یا Chlorophyceae ها به طور گسترده جهت تولید بیودیزل استفاده می شوند [۱۵] . *Dunaliella* جلبک سبز میکروسکوپی و تک سلول، بیضوی، دو تاژک، فاقد دیواره ضخیم [۱۷و ۱۱] ، مقاوم در برابر شوری و تغییر شرایط محیط است [۱۴] مسئول بخش زیادی از تولیدات اولیه در اکوسیستم های با شوری بالا است. [۱۶] علم بیوتکنولوژی به دنبال یافتن محرک هایی موثر جهت افزایش نرخ رشد و محتوای ترکیبات بیوشیمیایی در جلبک ها است. جلبک های میکروسکوپی به دلیل اینکه فتوسنتز کننده هستند به منبع نور، دی اکسید کربن، آب و نمک های معدنی جهت رشد نیازمند هستند. [۱۳] مطالعات مختلفی در زمینه ت اثیر مواد مغذی و نور بر نرخ رشد و ترکیبات بیو شیمیایی جلبک ها انجام شده است. از جمله ، تحقیقات AK و همکارانش (۲۰۰۸) ، بر روی جلبک *D. viridis* در شدت نور ۵۰ و ۷۰ میکرو مول فوتون بر متر مربع در ثانیه، بررسی Bouterfas و همکاران در سال ۲۰۰۶ در زمینه تاثیر شدت نور و میزان جذب فسفر و نیتروژن، بررسی میزان رشد جلبک *D. tertiolecta* با سه منبع نور (لامپ دوقطبی سفید،لامپ دوقطبی قرمز ،لامپ فلوروسنت) با شدت ۱۰۰ و دوره نوری (تاریکی: روشنایی) ۹: ۱۵ساعت و غلظت CO2 ۴٪ توسط Tang و همکارانش در سال ۲۰۱۰ بوده است.

در این مقاله به بررسی تاثیر شدت نور ۴۰۰۰ و ۸۰۰۰ لوکس و نوع محیط کشت بر نرخ رشد و زمان دوبرابر شدن جلبک سبز *D. salina* به منظور انتخاب شرایط مناسب جهت استخراج بیودیزل پرداخته شده است.

۲- مواد و روش کار

D. salina از دریاچه ارومیه تهیه و جهت کشت به آزمایشگاه اکولوژی انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان رشت منتقل شد . اتاق کشت به اتاقک های کوچکتر تقسیم و لامپ فلورسنت در هر اتاقک نصب گردید. شدت های نور ۴۰۰۰ و ۸۰۰۰ لوکس به کمک لوکس متر به دقت اندازه گیری شدند . دمای اتاق کشت در محدوده $25 \pm 0/5\ ^{o}c$ بوده است. قبل از هر مرحله از آزمایش تجهیزات سترون سازی(آون ، دستگاه اتوکلاو و...) جهت جلوگیری از بروز آلودگی استفاده شدند. ۴محیط کشت شامل Jm (Jaworski,1988) جانسون(Borowitzka, M.A., 1988) یا Ja- vitamin ؛ محیط Ja بدون ویتامین، Ja + vitamin ؛ محیط Ja با ویتامین مشابه محلول ویتامین محیط کشت Jm و Ja + vitamin 2 ؛ محیط Ja با ویتامین مشابه محلول ویتامین محیط کشت Jm با دوز دوبرابرتهیه شدند. محیط ja به طورطبیعی فاقد ویتامین است. محیط کشت Jm شامل۹ محلول استوک است. از هر یک از ۹ محلول استوک ۱ میلی لیتر به ۱ لیتر آب پایه با شوری ۱/۳ مولار Nacl اضافه شد. محیط کشت Jm جهت کشت جلبکهای آب شیرین پیشنهاد می شود. در این مطالعه برای جلبک نمک دوست دونالیلا، آب شور جایگزین آب مقطر شد . ۵cc از هر محیط کشت به لوله های آزمایش با سه تکرار تزریق شد و ۱cc از سلولهای ذخیره مادر ($cell.ml^{-1}$ ۵۰×۱۰^{۴}) در مرحله سکون رشد به آن تزریق شد. سپس لوله های آزمایش(n=24) به عنوان تکرارهای هر تیمار در هر اتاقک با یک تیمار نوری خاص قرار گرفت . از لام هماسیتومترنئوبار جهت شمارش سلولها استفاده شد . شمارش سلول ها از طریق ۳ بار نمونه برداری به صورت همزمان و تصادفی در هر تکرا ر از هر تیمار در هر روز انجام شد و از سه سری داده شمارش شده برای هر تکرار میانگین گرفته شد. نرخ رشد ویژه (μ) و زمان دو برابر شدن سلولها (G) با فرمو های $G = \ln 2\mu^{-1}$ و $(t_n - t_0)^{-1}$ $\mu = \ln x_n - \ln x_0$ محاسبه شد. [۸] X_0 : میانگین تعداد سلول ها در زمان t_0 ، X_n : میانگین تعداد سلول ها در زمان t_n ، μ : نرخ رشد ویژه (d^{-1}) و G : سرعت دو برابر شدن (d) می باشد. منحنی با استفاده از نرم افزار Excel ترسیم شد. از آنالیز واریانس دو طرفه یا Two- way ANOVA و تست توکی جهت تخمین معنی دار بودن جهت تجزیه وتحلیل داده ها استفاده شد.

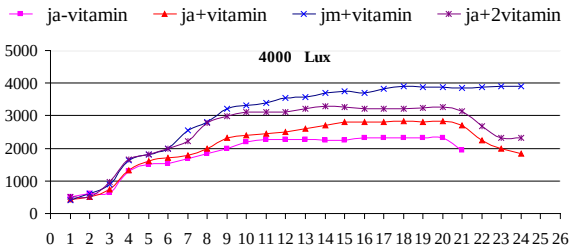
میزان بیودیزل با روش Shen و همکارانش در سال۲۰۰۹، محاسبه شد. [۲۱]

www.SID.ir

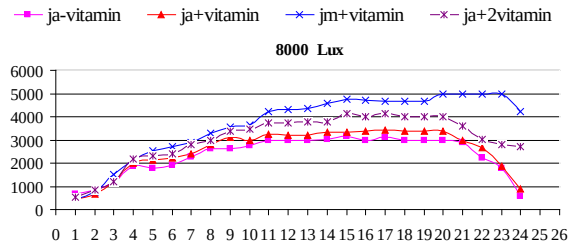
Archive of SID

۳- نتایج

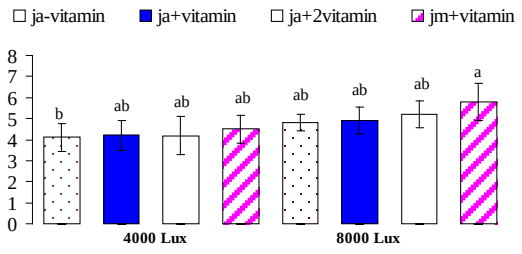
با شمارش سلول های جلبک دونالیلا، منحنی رشد در دو شدت نور ۴۰۰۰ و ۸۰۰۰ لو کس تحت دوره نوری ۰(تاریکی) : ۲۴ (روشنایی) ساعت ترسیم شد. (شکل ۱و ۲) در شدت نور ۴۰۰۰ لوکس، طولانی ترین دوره رشد مربوط به محیط کشت Jm بود که میانگین تعداد سلول ها تا روز یازدهم به $۳/۴ \pm ۱/۷ \times ۱۰^{۷}$ cell.ml^{-1} رسید . پس از آن به ترتیب محیط کشت های Ja+2vitamin ($۳/۱ \pm ۱/۲ \times ۱۰^{۷}$ cell.ml^{-1}) Ja+vitamin ، ($۲/۵ \pm ۱/۱ \times ۱۰^{۷}$ cell.ml^{-1}) Ja-vitamin، ($۲/۳ \pm ۱/۳ \times ۱۰^{۷}$ cell.ml^{-1}) بیشترین تعداد سلول ها را در روز یازدهم کشت داشتند. در شدت نور ۸۰۰۰ لوکس، طولانی ترین دوره رشد مربوط به محیط کشت Jm بود که میانگین تعداد سلول ها تا روز نهم به ($۴/۲ \pm ۱/۳ \times ۱۰^{۷}$ cell.ml^{-1}) رسید. پس از آن به ترتیب محیط کشت های Ja + 2vitamin ($۳/۷ \pm ۱/۲ \times ۱۰^{۷}$ cell.ml^{-1}) Ja+vitamin، ($۳/۲ \pm ۱/۰ \times ۱۰^{۷}$ cell.ml^{-1}) Ja-vitamin ، ($۳/۰ \pm ۱/۱ \times ۱۰^{۷}$ cell.ml^{-1}) بیشترین تعداد سلول ها را داشتند . حداکثر رشد (cell.ml^{-1}) در شدت نور ۸۰۰۰ لوکس و در محیط کشت Jm به میزان $۱/۳ \pm ۱۰^{۷}$ cell.ml^{-1} ۳/۷ و حداقل آن در شدت نور ۴۰۰۰ و در محیط کشت Ja- vitamin به میزان $۱/۸ \pm ۰/۴ \times ۱۰^{۷}$ cell.ml^{-1} بوده است. نرخ رشد ویژه اختلاف معنی داری داشت ($P<0.05$ ، d_f = 7,106 ، $F= 3.143$) بیشترین نرخ رشد ویژه در شد ت ۸۰۰۰ لوکس و محیط کشت Jm ($۵/۸$ d^{-1}) و کمترین آن در محیط کشت Ja-vitamin و شدت نور ۴۰۰۰ لوکس($۴/۱$ d^{-1}) بود.(شکل۳) زمان دو برابر شدن سلول ها نیز با توجه به تفاوت در نرخ رشد ویژه در همه تیمارها اختلاف معنی داری داشت ($P<0.05$ ، d_f = 7,106، $F= 2.148$) بیشترین زمان برای دو برابر شدن سلول ها در شدت نور ۴۰۰۰ لوکس و در محیط کشت Ja- vitamin ($۰/۱۵$ d) بود و کمترین آن در شدت ۸۰۰۰ لوکس و در محیط کشت Jm ($۰/۱۳$d) مشاهده شد. (شکل ۴) پس از تجزیه و تحلیل داده ها محیط کشت Jm در شدت نور ۸۰۰۰ لوکس به عنوان شرایط کشت مناسب انتخاب شد. پس از کشت انبوه جلبک در شرایط کشت انتخابی مناسب در این پژوهش ، درصد بیودیزل با استفاده از روش مطرح شده در بخش مواد و روش کار ۰/۴ درصد محاسبه شد.



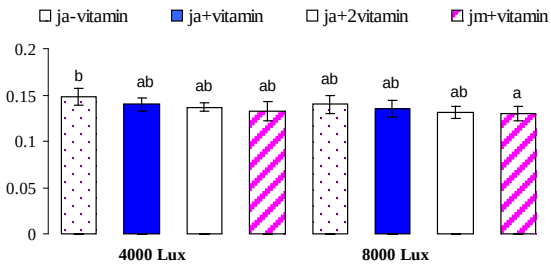
شکل ۱: منحنی رشد *D.salina* ($\times 10^{4}$cellml^{-1})



شکل ۲: منحنی رشد *D.salina* ($\times 10^{4}$cellml^{-1})



شکل ۳: نمودار نرخ رشد ویژه(μ)



شکل ۴: زمان دو برابر شدن سلول ها (G)

۴- بحث

رشد جلبک ها تحت تاثیر عوامل فیزیکی و شیمیایی است و جهت کشت بهینه آنها تنظیم فاکتورهای محیطی ضروری است . کمیت و کیفیت نور بر روند رشد و متابولیسم جلبک ها تاثیر دارد. تغییر در کمیت نور به واسطه تغییر در ترکیب رنگیزه های سلولی می تواند در روند رشد موثر باشد. [۲۰] نور به عنوان عامل محدود کننده رشد باید به طور مناسب تنظیم شود . برای رشد گونه های مختلف دامنه نور خاصی مورد نیاز است . هرگاه

www.SID.ir

Archive of SID

میزان نور دریافتی توسط جلبک کمتراز دامنه تحمل آن باشد، جلبک قادر به کسب انرژی لازم و عمل فتوسنتز نخواهد بود و در شدت نور بالاتر از این آستانه ترکیبات سلولی به ویژه رنگدانه های جمع کننده نور دچار آسیب شده و فتوسنتز متوقف می شود. [۱۸و۱۹] نتایج حاصل از منحنی رشد *D. salina* در دو شدت نور ۴۰۰۰ و ۸۰۰۰ لوکس تحت دوره نوری (تاریکی)۲۴:۰ (روشنایی) نشان داد که با افزایش شدت نور، میانگین تعداد سلولها و آهنگ رشد افزایش می یابد و در شدت نور ۸۰۰۰ لوکس زمان رسیدن به فاز سکون کوتاه تر از ۴۰۰۰ لوکس است. با کاهش شدت نور در ۴۰۰۰ لوکس سلول ها دیرتر وارد فاز رشد شدند و آهنگ رشد کندتر از ۸۰۰۰ لوکس بوده است. در مطالعه ای که توسط Ak و همکارانش در سال ۲۰۰۸ در زمینه تاثیر شدت نور، شوری و دما بر میزان رشد *D.viridis* صورت گرفت، در شدت نور ۷۰ و ۵۰ میکرومول فوتون بر متر مربع در ثانیه ، حداکثر نرخ رشد و غلظت سلولی در شدت نور ۵۰ میکرومول فوت ون بر مترمربع در ثانیه بدست آمد و افزایش شدت نور باعث کاهش در تعداد سلول ها شد . در مطالعه Tang و همکاران (۲۰۱۰) بر میزان رشد *D. tertiolecta* با سه منبع نور (لامپ دوقطبی سفید، لامپ دوقطبی قرمز ،لامپ فلوروسنت) با شدت نور ۱۰۰ میکرومول فوتون بر متر مربع در ثانیه ، دوره نوری (تاریکی : روشنایی) ۹: ۱۵ساعت ، غلظت ۴٪ CO_2 و دمای ۲۵°C تفاوتی را بر میزان رشد مشاهده نشد و با تعیین سه سطح از شدت روشنایی با منبع فلوروسنت (۳۰۰ و۲۰۰،۱۰۰ میکرومول فوتون بر متر مربع در ثانیه) بیشترین میزان رشد بین شدت۱۰۰و۲۰۰ میکرومول فوتون بر متر مربع در ثانیه مشاهده شد.نتایج نشان می دهد ، درشرایط و گونه های مختلف دامنه تحمل نسبت به شدت نور متفاوت است . [۱۸و ۱۹] با توجه به اینکه نرخ رشد مهم ترین راه برای بیان موفقیت اکولوژیک یا توانایی سازگاری یک گونه نسبت به شرایط محیط طبیعی یا آزمایشگاهی است. [۷] در این مطالعه به منظور تعیین بهترین شدت نور و محیط کشت، به مقایسه نرخ رشد ویژه و زمان دو برابر شدن سلول ها در تیمارهای مختلف پرداخته شده است . در شدت نور ۴۰۰۰ لوکس ، کندترین رشد مربوط به محیط کشت Ja-vitamin با آهنگ رشد $4/1\ d^{-1}$ بود . که کندترین نرخ رشد ویژه در بین تیمارها به شمار می رود . اما با افزایش شدت نور به ۸۰۰۰ لوکس نرخ رشد ویژه به $4/8\ d^{-1}$ برای محیط کشت Ja-vitamin افزایش یافت . این نتایج نشان می دهدکه محیط کشت Jm در مقایسه با سایر ین برای رشد *D.salina* مناسب تر است. این در حالی است که محیط کشت Jm جهت کشت جلبک‌های آب شیرین پیشنهاد شده است . [۲] اما نتایج مطالعه حاضر نشان می دهد که در صورت جایگزینی آب مقطر پایه با آب با شوری بهینه با توجه به جلبک مورد نظر ، می تواند محیط کشت مناسبی برای جلبک نمک دوست *D. salina* باشد. محیط کشت Jm برخلاف محیط کشت Ja فاقد برخی از عناصر مغذی مانند Cu، Co و Zn است . [۲] افزودن دوز متفاوتی از ویتامین به محیط کشت Ja ، که به طور طبیعی فاقد ویتامین است [۲]، سبب شد نرخ رشد ویژه در شرایط وجود ویتامین بیش تر از عدم وجود ویتامین در محیط کشت جانسون باشد . با توجه به تاثیر افزایش شدت نور بر جذب بیشتر مواد مغذی از محیط توسط جلبک [۷] ، افزایش شدت نور از ۴۰۰۰ به ۸۰۰۰ لوکس سبب افزایش تعداد و بیوماس سلول ها شد. نتایج تحقیق Bouterfas و همکاران در سال ۲۰۰۶ نشان داد در شدت های بالاتر نور بیوماس سلولی افزایش می یابد و برداشت نیتروژن و فسفر از محیط در زمان کوتاهتری صورت می گیرد.

Shen و همکارانش در سال ۲۰۰۹، از روش مطرح شده در این پژوهش برای محاسبه محتوای لیپید کل در جلبکهای *Scenedesmus dimorphus* و *Chlorella protothecoides* استفاده نمودندو درصد متفاوتی از محتوای لیپید را در گونه های مطرح شده و د ر شرایط متفاوت آزمایش بدست آوردند . آنها به مقایسه میزان کارایی دو حلال آلی هگزان و هگزان : اتانول (v/v ۱:۱) پرداختند و حلال آلی هگزان به عنوان حلال با کارایی بیشتری جهت استخراج لیپید از دو جلبک شناخته شد. به همین دلیل از هگزان به عنوان حلال آلی در مطالعه حاضر استفاده شده است. [۲۱]

۴- نتیجه‌گیری

نتایج نشان می دهد محیط کشت Jm ، محیط مناسبی در شرایط فتواتوتروف برای جلبک نمک دوست D. salina است. علارقم اینکه تا کنون این محیط کشت جهت کشت جلبک های آب شیرین پیشنهاد می شده

www.SID.ir

Archive of SID

است. شدت نور و محیط کشت عامل موثری بر نرخ ر شد در این جلبک به شمار می رود که می توانند به عنوان یک شک یا استرس محیطی جهت استخراج محتوای بیشتر بیودیزل در جلبک موثر باشند .

مراجع

[1] **Balat, H., 2010.** " Prospects of biofuels for a sustainable energy future: a critical assessment*". Energy Educ Sci Technol Part A*, 24(85), PP. 111.

[2] **Culture Collection of Algae and Protozoa (CCAP) ,1988.** Catalogue of Strains.

[3] **Demirbas, A., 2008.** "Biofuels sources, biofuel policy, biofuel economy and global biofuel projections". *Energy Convers Manage* , 49(2106), PP. 16.

[4] **Demirbas, A., 2009.** "Future energy sources: part I. Future Energy Sources", 1(1), PP. 95.

[5] **Dincer, K., 2008.** " Lower emissions from biodiesel combustion" . *Energy Sources Part* A, 30(963), PP. 8.

[6] **Dunstan, G.A., Volkman, J.K., Barrett, S.M., and Garland, C.D. , 1993.** "Changes in the lipid composition and maximization of the polyunsaturated fatty acid content of three microalgae grown in mass culture" , *J. Applied Phycology*, 5(71), PP. 83.

[7] **Ghezelbash, F., Farboodnia, T., Heidari, R., and Agh, N., 2008.** "Effects of different salinities and luminance on growth rate of the green microalgae Tetraselmis chuii" , *Research J. Biological Sciences* 3(3), PP. 311-314.

[8] **Guillard, R.L., 1973.** *Division rates. In: Stein (ed) Handbook of phycological methods*. Cambridge University Press, Cambridge, 1(289), PP. 312.

[9] **Hacisalihoglu, B., Kirtay, E., and Demirbas, A. 2009.** "Historical role of Turkey in petroleum between Caspian Sea Basin and the Middle East". *Soc Polit Econ Cultural Res*, 1(1), PP. 25.

[10] **Huber, G.W., and Dale B.E., 2009.** "Biofuels: Grassoline at the Pump". *Sci American*. 301(1). PP. 52-59.

[11] **Jahanke, L. S., and White , A. L., 2003.** "Long – term hyposaline and hypersaline stresse produce distinct antioxidant responses in the marine alga Dunaliella tertiolecta". *Journal plant physiology* .160, PP. 1193-1202.

[12] **Kirtay, E., 2009.** "The role of renewable energy sources in meeting Turkey's electricalenergy demand". *Energy Educ Sci Technol Part A*, 23, PP, 15–30.

[13] **Li, M., and Hu, C. W., 2007.** "Outdoor mass culture of the marine microalga Pavlova viridis (Prymnesiophyceae) for production of eicosapentaenoic acid (EPA)." *Cryptogamie Algologie* 28(4),PP. 397-410.

[14] **Liska, AJ., Shevhenko, A., Pick, U., and Katz, A., 2004.** "Enhanced photosynthesis and redox energy production contribute to salinity tolerance in Dunaliella as revealed by homology-based proteomics". *Plant Physiol* 136, PP. 2806–2817

[15] **Mata, T.M., 2010.** "Microalgae for biodiesel production and other applications: a review". *Renew Sustainable Energy Rev*. 14,PP. 217–232.

[16] **Oren, A., 2005.** "A hundred years of Dunaliella research: 1905–2005". *Saline Syst* 1, PP. 2.

[17] **Phadwal, K., and Singh, P. k., 2003.** "Isolation and characterization of an indigenous isolate of Dunaliella sp. for β-carotene and glycerol production from a hyper saline lake in India". *J. Basic Microbiol*.43,PP. 423- 429.

[18] **Richmond, A., 2004.** *Handbook of Microalgae culture, Biotecnology and Applied Phycology*, Blackwell Publishing Company, 566.

[19] **Rivkin, R.B., 1989.** "Influence of irradiance and specteral quality on the carbon metabolism of phytoplankton. I. Photosynthesis, chemical composition and growth". *Marine Ecology Progress* Series, 5:291- 304.

[20] **sanchez-saavedra, M.P., and voltolin, D., 2002.** "Effect of photon fluence rates of wite and blue-green light on efficiency and pigment content of three diatom species in batch culture", *ciencias marinas*, 28(3), PP. 273-279.

[21] **Shen, Y., Pei, Z., Yuan, W., and Mao, E., 2009.** "Effect of nitrogen and extraction method on algae lipid yield". *Int J Agric & Biol Eng*, 2(1) , PP.51-57.

[22] **Schenk, P.M., Thomas-Hall, S.R., Stephens, E., Marx, U.C., Mussgnug, J.H., Posten, C., Kruse, O., and Hankamer, B., 2008.** Second Generation Biofuels: High-Efficiency Microalgae for Biodiesel Production. *J. Bioenergy research.* 1(24).

[23] **Sukenik, A., Zmora, O., and Carmeli, Y., 1993.** "Biochemical quality of marine unicellular algae with special emphasis on lipid composition: II. Nannochloropsis sp". *J. Aquaculture*, 117, PP. 313–326.

[24] **Walker, T.L., Purton, S., Becker, D.K., and Collet , C., 2005.** "Microalgae as bioreactors". *Plant Cell Reports 24, PP. 629–641.*

www.SID.ir

Archive of SID

Biodiesel extraction from green algae *Dunaliella salina*

Masoume pourafrasiabi[*1], Zohreh Ramzanpour[2], Javid Imanpournamin[3], Marjan sadeghi rad[4]

[1,3] University of Guilan, faculty of natural resources, P.O.1144
[2,4] International sturgeon research institute,rasht, P.O.41635-3464
*masomeh_a52@yahoo.com

Abstract- In this paper, effects of light intensity (4000,8000 lux) and culture medium (Jm, Ja-vitamin,Ja+vitamin,Ja+2vitamin) on special growth rate of D.salina was examind and recognized more sutible condition for biodiesel extraction. Specific growth rate varied significantly between treatments ($p<0.05$). The highest specific growth rate was observed at 8000 lux in Jm medium (5.8 d^{-1}) and the lowest at 4000 lux in ja-vitamin (4.1 d^{-1}). Then, D. salina was mass cultured under this condition (8000 lux , Jm medium) . biodiesel rate, in this condition, 0.4%was calcluted. The obtained results showed that, Jm medium is more suitable for D.salina culture in comparison to other culture media used.

Keywords: Biodiesel, *D.salina*, light intensity, media culture, special growth rate

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