

مطالعه پارامترهای رشد و بیوماس گیاه آبی *Ceratophyllum demersum* و فرشته ماهی (*Pterophyllum scalare*) تحت تاثیر لامپ فلونورسنت خطی (LFL)

- احسان اسدی شریف*: گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه سرا، صندوق پستی: 1144
- زهره رمضانپور: گروه اکولوژی، موسسه تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان، رشت، صندوق پستی: 3464-41635
- جاوید ایمانپورنمین: گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه سرا، صندوق پستی: 1144

تاریخ دریافت: آذر 1393 تاریخ پذیرش: اسفند 1393

چکیده

در این تحقیق عملکرد شارهای نوری مدل‌های مختلف لامپ‌های فلونورسنت خطی بر افزایش بیوماس گیاه آبی *Ceratophyllum demersum* و رشد فرشته ماهی (*Pterophyllum scalare*) بررسی شد. بدین منظور از لامپ‌های فلونورسنت مدل T4، T5، T8 و یک گروه شاهد (بدون استفاده از لامپ)، در سه تکرار و به مدت 8 هفته استفاده گردید. با به کارگیری لامپ فلونورسنت مدل T5 علاوه بر افزایش بیوماس گیاه *C. demersum*، پارامترهای رشد مانند وزن نهایی، درصد افزایش وزن بدن، ضریب رشد ویژه، بازدهی ضریب تبدیل غذایی و درصد بقا در ماهی *P. scalare* نیز بهبود یافته و با سایر تیمارها به لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری را نشان داد ($P < 0/05$). تیمار شاهد (فاقد لامپ) و تیمارهای لامپ‌های فلونورسنت T4 و T8 تاثیر چندانی در افزایش بیوماس و رشد ماهی *P. scalare* نشان ندادند ($P > 0/05$). نتایج این آزمایش نشان داد که استفاده از لامپ فلونورسنت مدل T5 منجر به افزایش بیوماس گیاه آبی *C. demersum* و بازماندگی و رشد *P. scalare* گردید.

کلمات کلیدی: لامپ فلونورسنت، *Pterophyllum scalare*، *Ceratophyllum demersum*، رشد، بیوماس

مقدمه

صورت جنسی تولیدمثل کنند (Den Hert) و همکاران، (1964). گیاه آبی *Ceratophyllum demersum* یکی از گیاهان آبی غالب رودخانه‌ها و کانال‌های آبی ایران و از راسته Nymphaeales و خانواده Ceratophyllaceae می‌باشد که در آب‌های کم عمق، گل آلود، تیره و کم سرعت در شدت‌های نوری ضعیف رویش‌های گسترده‌ای دارد (APHA، 2005).

این گیاه که در آمریکای شمالی، آمریکای جنوبی، شمال آسیا و آفریقا پراکنش دارد (اکبری و همکاران، 1390) و از جمله گیاهان غوطه‌ور در آب می‌باشد. بدنه گیاه

گیاهان آبی شامل گیاهان ماکروسکوپی موجود در تالاب‌ها، دریاچه‌ها و بدنه‌های آبی مشابه هستند و دارای تراکم بیشتری در آب‌های راکد می‌باشند. این گیاهان علاوه بر چرخه رویشی، چرخه زایشی خود را نیز با قسمت‌های رویشی که به صورت غوطه‌ور و یا شناور در آب هستند، کامل می‌کنند. برخی از این گیاهان به صورت غوطه‌ور بوده و هنگامی که بخش‌های رویشی آن‌ها در نتیجه نامساعد شدن شرایط درحال از بین رفتن هستند می‌توانند به-



به خانواده Cichlidea و جنس *Pterophyllum* می‌باشد (Pronek و همکاران، 1972). در حال حاضر این گونه در سرتاسر دنیا به صورت گسترده‌ای تکثیر و پرورش داده می‌شود. در شرایط طبیعی این ماهی‌ها در آب‌هایی که جریان آهسته دارند، زندگی می‌کنند. رژیم غذایی فرشته ماهی همه چیزخواری است. بیشتر فرشته ماهی‌ها را می‌توان با استفاده از جیره‌های دست‌ساز در شرایط مناسب نگهداری نمود (حیدری، 1392). در هنگام جفتیابی ماهیان نر برای به دست آوردن ماده مورد نظر خود با دیگر نرها رقابت می‌کنند. با انتخاب همسر به دنبال مکانی مناسب برای تخم‌ریزی می‌گردند و پس از انتخاب مکان مناسب تخم‌ریزی، با کمک همدیگر شروع به تمیز کردن این مکان کرده و پس از مدتی عملیات تخم‌ریزی صورت خواهد گرفت (Cacho و همکاران، 2006). هدف از انجام بررسی حاضر ارزیابی اثر مدل‌های مختلف لامپ‌های فلئورسنت بر افزایش بیوماس گیاه آبی *Ceratophyllum demersum* و پارامترهای رشد و بازماندگی فرشته ماهی یا *(Pterophyllum scalare)* می‌باشد.

مواد و روش‌ها

جمع‌آوری و سازگاری گیاه:

بررسی حاضر از فروردین 1393 در کارگاه تکثیر و پرورش ماهیان زینتی هنرستان کشاورزی جنت رشت و به مدت 8 هفته صورت گرفت. گیاه آبی *Ceratophyllum demersum* از منطقه سیاه درویشان تالاب انزلی جمع‌آوری گردید و همراه با آب تالاب به کارگاه تکثیر و پرورش ماهی منتقل گردید. به منظور سازگاری با دمای کارگاه این گیاه به مدت یک هفته با آب تالاب نگهداری شد. سپس در مدت ده روز، روزانه به میزان 10% از آب تالاب سیفون گردیده و با آب چاه کارگاه (PH=6/98، NH₄=0/00 و Do=8/6 میلی‌گرم در لیتر) جایگزین گردید. برای به دست آوردن وزن تر نمونه‌های گیاهی پس از شستشو با آب به مدت 2 دقیقه بین کاغذ خشک‌کن به منظور آبیگری قرار گرفتند،

کاملاً در آب غوطه‌ور بوده و تنها ممکن است گل‌های آن‌ها در سطح یا خارج از آن تشکیل گردد. این گیاه ریشه ندارد و از سرعت رشد مطلوبی برخوردار است. در شرایط طبیعی نوری که گیاه دریافت می‌کنند، به محل استقرار آن‌ها در رودخانه‌ها بستگی دارد. در محیط‌های طبیعی گیاهان آکواریومی غوطه‌ور، معمولاً در نزدیکی سواحل رودخانه‌های کوچک و در عمق کم مشاهده می‌شوند. ویژگی‌های نور شامل کیفیت طیف نوری، شار فوتون و دوره نوری فاکتورهای مهمی هستند که رشد و توسعه گیاه را تحت تاثیر قرار می‌دهند (Huges، 1989).

امروزه لامپ‌های فلئورسنت کاربرد وسیعی در فعالیتهای مختلف دارند. به طوری که براساس گزارش شرکت اسرام 70% کل منابع نوری مصنوعی جهان لامپ‌های فلئورسنت می‌باشد. این لامپ‌ها حاوی دو گاز آرگون و جیوه هستند (اسدی، 1381). لامپ‌های فلئورسنت دارای انواع مختلفی شامل فشرده (CFL) که به لامپ‌های کم‌مصرف معروفند، لامپ‌های فلئورسنت یو (FPL و FML) و لامپ‌های فلئورسنت خطی (FLUORESCENT LINEAR LAMP) می‌باشند.

متداول‌ترین لامپ‌هایی که در حال حاضر در آکواریوم‌ها استفاده می‌شود به ترتیب لامپ‌های LED، رشته‌ای و در موارد اندک لامپ‌های فلئورسنت می‌باشند. لامپ‌های LED و لامپ‌های رشته‌ای به دلیل مصرف زیاد انرژی، از نظر اقتصادی برای کاربرد در آکواریوم مقرون به صرفه نیستند. یکی از مهم‌ترین پارامترهای سنجش نوردهی یک لامپ شار نوری می‌باشد. شار نوری کل توان نوری از یک منبع نور است که در جهات مختلف منتشر می‌گردد و واحد آن لومن می‌باشد. لوکس (lux) یکای شدت روشنایی در واحد SI است که به صورت شارنوری بر واحد سطح تعریف می‌شود.

فرشته ماهی (آنجل) *Pterophyllum scalare* یکی از گونه‌های با ارزش زینتی می‌باشد که بومی آمریکای جنوبی است (امینی، 1385). این ماهی متعلق



Δt اختلاف بین زمان‌های 1 و 2 است (Schroder و همکاران، 2007).

تعیین شاخص‌های رشد در ماهی: در این آزمایش برخی از شاخص‌های رشد ماهی طبق معادلات زیر به دست آمد.

$100 \times \text{وزن اولیه} / \text{افزایش وزن} = \text{BWG}$

درصد افزایش وزن بدن

$\text{وزن اولیه} - \text{وزن نهایی} =$

افزایش وزن

$\text{FER} = \text{بازدهی غذایی}$

$100 \times \text{غذای خشک ارائه شده} / \text{وزن محصول}$

تر تولیدشده

$\text{SGR} = \text{ضریب رشد ویژه}$

دوره / \ln وزن اولیه - \ln وزن نهایی

$100 \times \text{پرورش}$

تعداد ماهیان اولیه - = درصد بقا

$100 \times \text{تعداد ماهیان نهایی}$

آنالیز آماری: برای جمع-

بندی داده‌های خام و رسم نمودار

از نرم افزار آماری Excel و برای

تجزیه و تحلیل داده‌ها و آزمون

نرمال بودن داده‌ها و محاسبات

آماری از نرم افزار SPSS و پس از

نرمال بودن داده‌ها از آزمون

آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA)

استفاده گردید. نتایج به صورت

انحراف معیار \pm میانگین ارائه

شدند، برای برآورد معنی‌دار بودن

اختلافات موجود در بین میانگین‌های

تیمارهای مختلف از آزمون Duncan در

سطح اطمینان 95% استفاده گردید.

نتایج

نتایج حاصل از افزایش

بایومس گیاه *demersum* C در شکل 1

نشان داده شده است. بیش‌ترین رشد

گیاه در تیمار دارای لامپ

فلوئورسنت T5 (8/83 گرم وزن تر)

بوده و از لحاظ آماری نیز با سایر

تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت

($p < 0/05$). کم‌ترین رشد گیاه در

تیمار شاهد مشاهده شد ($P > 0/05$).

سپس توزین شده و وزن تر آن‌ها به- دست آمد (Schroder و همکاران، 2007).

انتقال گیاه و ماهی به

آکواریوم: نمونه گیاهی با وزنی

یکسان (پس از آبیگری) آکواریوم‌ها

با آب چاه با ظرفیت 180 لیتر

($100 \times 45 \times 40$) منتقل گردیدند. چهار

تیمار حاوی تیمار شاهد (بدون

لامپ)، لامپ فلوئورسنت T5، T4 و T8

(با قدرت 6400 کلوین، 2 لامپ در هر

آکواریوم) طراحی شده و برای هر

تیمار، سه تکرار در نظر گرفته شد.

تعداد 40 قطعه ماهی با میانگین

وزن اولیه $4 \pm 0/28$ گرم بین 12

آکواریوم و به‌طور کاملاً تصادفی

توزیع گردیدند. به‌منظور تامین

نیاز غذایی گیاه سراتوفیلوم از

کودهای شیمیایی مایع شرکت تترا

(1 وعده در هفته به‌میزان

$17/5$ میلی‌لیتر) استفاده گردید

(اکبری، 1390). غذادهی ماهیان در

حد سیری روزانه در دو نوبت (8

صبح و 16 عصر) با غذای کنسانتره

بیومار (فرانسه) تغذیه شدند (Lin و

همکاران، 2003). پارامترهای

فیزیکی شیمیایی آب مانند اکسیژن،

PH و آمونیاک در طول فرآیند

آزمایش به‌ترتیب 8/5، 6/33 و 0/001

ثبت گردید. پس از گذشته 8 هفته

از انجام آزمایش نمونه‌های گیاهی

از هر تیمار و تکرار برداشته شد

و وزن تر آن‌ها اندازه‌گیری گردید.

شارنوری لامپ‌های فلوئورسنت قبل و

بعد از فرآیند آزمایش محاسبه

گردید.

تعیین شاخص تولید زیست

توده گیاهان: این شاخص به‌صورت

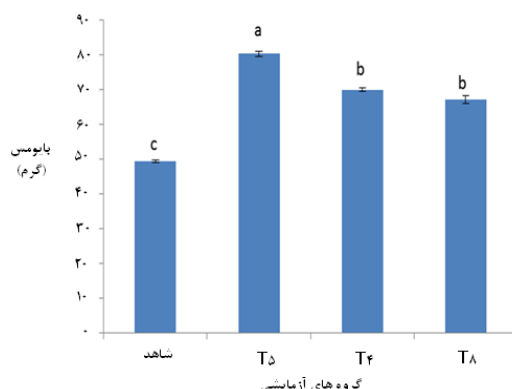
زیر محاسبه می‌گردد.

$Pr = (FW2 - FW1) / \Delta t$

که FW2 و FW1 وزن تر خالص گیاه

(گرم) در زمان‌های 1 و 2 (روز) و





شکل 1: نمودار بیوماس *Ceratophyllum demersum* تحت تاثیر نور فلئورسنت با منابع مختلف

حروف مختلف اختلاف معنی‌دار را در بین تیمارها نشان می‌دهند.

اختلاف معنی‌داری را نشان دادند ($P < 0/05$). عوامل رشد و تغذیه‌ای در تیمارهای لامپ T4 و T8 از وضعیت مطلوبتری نسبت به تیمار شاهد برخوردار بودند ($P > 0/05$). بیشترین میانگین وزن نهایی در تیمار لامپ فلئورسنت T5 7/3 گرم و کمترین وزن نهایی در شرایط شاهد (فاقد لامپ) 4/9 گرم مشاهده شد. بالاترین بازدهی ضریب تبدیل غذا (86%) در تیمار لامپ T5 و کمترین بازدهی ضریب تبدیل غذا (35%) در شرایط شاهد و فاقد لامپ مشاهده گردید.

رشد بایومس گیاه در تیمارهای حاوی لامپهای فلئورسنت T4 و T8 اختلاف معنی‌داری نشان ندادند ($P > 0/05$).

شاخص‌های رشد ماهی *P. scalare* در جدول 1 ارائه شده است. عوامل رشد و بقا در تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌دار آماری را نشان دادند. شاخص‌های رشد در جدول 1 نشان‌دهنده این است که وزن نهایی (FW)، درصد افزایش وزن (%WG)، ضریب رشد ویژه (SGR)، بازدهی ضریب تبدیل غذا (PER%) و درصد بقا در تیمار لامپهای فلئورسنت T5 به‌طور قابل ملاحظه‌ای افزایش یافتند و با سایر تیمارها

جدول 1: عملکرد رشد *P. scalare* تغذیه شده با جیره پایه به مدت 8 هفته

تیمار	وزن نهایی	درصد افزایش وزن بدن	بازدهی ضریب تبدیل غذایی FER%	ضریب رشد ویژه SGR	درصد بقا
شاهد (فاقد لامپ)	4/0±9/1 a	19/2±5 a	4±35 a	0/0±038/001 a	8±56% a
تیمار T5	7/0±3/6 b	73/8±71 b	3±86 b	0/0±51/031 b	7±95% b
تیمار T4	5/0±8/1 c	34/6±85 c	6±69 c	0/0±33/041 c	6±78% c
تیمار T8	5/0±6/2 c	33/3±33 c	5±67 c	0/0±35/039 c	4±75% c

اعداد در یک‌ستون با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی‌دار هستند (میانگین ±SE).

فلئورسنت T4 و T8 افت شار نوری داشته است، که این عامل بایومس گیاه *C. demersum* و رشد ماهی *P. scalare* را تحت تاثیر قرار داد. در واقع به دلیل دمای بالای کارگاه‌های تکثیر و پرورش ماهیان زینتی، در صورت استفاده از لامپهای

نتایج حاصل از بررسی عملکرد شار نوری در جدول 2 ارائه شده است. این نتایج نشان می‌دهند که شار نوری لامپهای فلئورسنت T5 در دمای بالای 29 درجه سانتی‌گراد افت نداشته، درحالی‌که در لامپهای



2006) اثر لامپ فلئورسنت IL و MHL را بر روی رشد میگوها بررسی کردند، نتایج این تحقیق نشان داد که لامپهای فلئورسنت تاثیر مثبتی بر روی رشد میگو ندارند که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی ندارد. Rocha و همکاران (2013) به بررسی مقایسه ای عملکرد لامپهای پلاسما (LEP)، لامپ-های دیودی (LED) و لامپهای فلئورسنت T5 (شاهد) بر روی فتوبیولوژی، رشد و غلظت پروتئین مرجانها پرداختند. نتایج این محققین نشان داد که پرورش مرجان گونه *Acropora formosa* تحت شرایط نوری LED باعث شد که نرخ رشد ویژه (SGR) این گونه، بهتر از نرخ رشد ویژه آن تحت شرایط نوری T5 بود درحالی که در گونه *Stylophora pistillata* تحت شرایط نوری LED و T5 نرخ رشد ویژه تفاوت معنی داری با یکدیگر نداشتند. Tang و همکاران (2010) اثر نور لامپهای LED قرمز، LED سفید و لامپ فلئورسنت را بر روی جلبک *Dunaliella tertiolecta* بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند با افزایش شدت نوری سرعت رشد جلبک نیز افزایش یافته و با افزایش دوره نوری، بایومس گیاه افزایش می یابد. در تحقیق حاضر نیز رشد گیاه در تیمار T5 (83/8 گرم) نسبت به تیمارهای دیگر بیشتر بوده که علت این پدیده ممکن است به دلیل افزایش سرعت جذب مواد مغذی از محیط آکواریومی باشد (Ghezlbash و همکاران، 2010).

Karkatsouli و همکاران (2010) اثرات طیف نوری، تراکم کشت و شدت نوری بر روی عملکرد رشد کپور آینه ای و کپور معمولی دارای فلس در سیستم مدار بسته را بررسی کردند. کپور معمولی دارای فلس، هنگامی که تحت شرایط نور قرمز پرورش داده شد به شرط مطلوب بودن سایر شرایط پرورشی مثل تراکم، رشد بسیار مناسبی داشت. این در-حالی است که در مورد کپور آینه ای شرایط نوری تاثیر بر روی عملکرد رشد نداشت. مطالعات دیگری بر روی سایر لامپهای فلئورسنت و LED بر روی رشد و توسعه گیاه *Doritaenopsis*

فلئورسنت T4 و T8 شار نوری کاهش می یابد. بنابراین به منظور افزایش بایومس گیاه و بهبود رشد ماهی بایستی از لامپهای فلئورسنت T5 استفاده گردد.

جدول 2: بررسی عملکرد شارنوری لامپهای فلئورسنت در دمای 29 درجه سانتیگراد

تیمار	شار نوری اولیه (I)	شار نوری ثانویه (I)
لامپ فلئورسنت T5	2500	2500
لامپ فلئورسنت 4 T	2500	2500
لامپ فلئورسنت T8	2500	2278

بحث

نور یک فاکتور مهم زیست محیطی می باشد و به عنوان یک عامل محدودکننده رشد باید به طور مناسب تنظیم گردد (voltolin و Sanchez-saavedra، 2002). نوردهی خیلی زیاد و نوردهی خیلی کم بر روی تولید محصول اثر نامناسب داشته و برای هر گیاه یک حالت اپتیمم خاصی وجود دارد که در آن حالت رشد گیاه ایده آل است (Zamfirescu، 1972). مطالعات محدودی در زمینه استفاده از لامپهای فلئورسنت جهت بررسی هم زمان بر روی رشد و تکثیر گیاهان آکواریومی و رشد ماهیان زینتی صورت گرفته است. بیشتر بررسی های انجام شده نیز روی روابط بین رفتار ماهی و نور (Blaxter، 1968) و تاثیر نور بر روی رشد و تولیدمثل سخت پوستان و سیستم بینایی آنها تمرکز داشته است (Hillier، 1984؛ Kelemec و Smith، 1980). در این مطالعه لامپ فلئورسنت مدل T5 به دلیل حفظ شارنوری در دمای بالا، نسبت به لامپ-های فلئورسنت T4 و T8 بر افزایش بایومس گیاه آبی *C. demersum* و رشد ماهی *P. scalare* مناسب تشخیص داده شد، درحالی که You و همکاران (



منابع

1. اسدی، ح. و توکلی، م.ب.، 1381. مقدار اشعه ماورابنفش تابشی از لامپ‌های فلورسنت تولید داخل کشور. پژوهش در علوم پزشکی. سال 7، شماره 1، صفحات 70 تا 72.
 2. اکبری، ح.؛ سرپناه، ع. و شریفیان، م.، 1390. اطلس گیاهان آکواریومی آب شیرین. انتشارات موج سبز. 130 صفحه.
 3. امینی، م.، 1385. تکثیر و پرورش ماهیان زینتی. انتشارات نقش مهر. تهران. 220 صفحه.
 4. حیدری، م. و اکبری، پ.، 1392. تأثیر ناپلئوس آرتمیا بر روی تخم‌ریزی، هم‌آوری، درصد لقاح و رشد فرشته ماهی (*Pterophyllum scalar*). مجله پژوهش‌های جانوری (مجله زیست‌شناسی ایران). دوره 26، شماره 4، صفحات 355 تا 364.
 5. عارضی، پ.، 1388. مطالعات گسترده به‌کارگیری لامپ‌های کم‌مصرف CFL در کشور. سازمان بهره‌وری انرژی ایران (سایا). پژوهشگاه نیرو. گروه پژوهشی الکترونیک صنعتی. 114 صفحه.
 6. APHA. 2005. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater. 20th Ed., Washington DC. 1368 p.
 7. Blaxter, J.H.S., 1968. Light intensity, vision, and feeding in young plaice. Journal of J. exp. mar. Biol. Ecol. Vol. 2, pp: 293-307.
 8. Boeuf, G. and Le Bail, P.Y., 1999. Does light have an influence on fish growth? Aquaculture. Vol. 177, No. 1, pp: 129-152.
 9. Cacho, M.D.S.R.; Chellappa, S. and Yamamoto, M.E., 2006. Reproductive success and female preference in the amazonian cichlid angel fish, *Pterophyllum scalare* (Lichtenstein, 1823). Neotrop. Ichthyol. Vol. 4, No. 1, pp: 87-91.
 10. Den Hartog, C. and Segal, S., 1964. A new classification of the water plant communities. J. Acta. Bot. Neel. Vol. 13, pp: 367-393.
 11. 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*. Biological sciences. Vol. 3, PP: 311-314.
 12. Hillier, A.G., 1984. Artificial conditions influencing the maturation and spawning of subadult *Penaeus monodon* (Fabricius). Aquaculture. Vol. 36, pp: 179-184.
 13. Huges, K.W., 1981. In vitro ecology: exogenous factors effecting growth and morphogenesis in plant culture system. Environ Exp Bot. Vol. 21, pp: 281-288.
 14. Kelemec, J.A. and Simth, I.R., 1980. Induced ovarian development and pawning of *Penaeus plebejus* in a recirculating laboratory tank after unilateral eyestalk enucleation. Aquaculture. Vol. 21, pp: 55-62.
- توسط Shin و همکاران (2008) صورت گرفت، آن‌ها در مطالعات خود دریافتند که کیفیت تولید این گیاهان تحت شرایط نوری مخلوط قرمز و آبی LED نسبت به لامپ‌های فلورسنت بهبود یافت.
- Lewis و Sternberg (2005) به مقایسه لامپ‌های فلورسنت T5 و T8 پرداختند و به این نتیجه رسیدند که لامپ‌های فلورسنت T5 در دماهای بالای 30 درجه سانتی‌گراد نسبت به لامپ‌های فلورسنت دیگر مانند T8 از کارایی بهتری برخوردار هستند که با نتایج تحقیق حاضر مبنی بر استفاده از لامپ فلورسنت T5 در دمای بالا هم‌خوانی دارد. عارضی (1388) به مطالعه عملکرد لامپ‌های فلورسنت فشرده (CFL) در درجه حرارت بالا پرداخت و به این نتیجه رسید این نوع لامپ‌های فلورسنت در درجه حرارت بالا، دمای داخلی-شان به شدت بالا رفته به طوری که شار نوری خروجی لامپ به شدت پایین آمده و بازده لامپ نیز کم می‌گردد. با توجه به موارد مذکور و نتایج به-دست آمده دلیل اصلی تکثیر مطلوب گیاه *C. demersum* و رشد مناسب *P. scalare* در بررسی حاضر عملکرد مطلوب لامپ فلورسنت T5 در مقایسه با لامپ‌های دیگر در دمای بالا می‌باشد، درحالی‌که سایر لامپ‌های فلورسنت در این دما شار نوری خروجی آن‌ها کاهش یافته و بنابراین کارایی خود را از دست می‌دهند. به‌طور کلی کاهش کیفیت نوری دوره رشد، مرحله رویشی را طولانی‌تر نموده و به تأخیر می‌اندازد، گیاه هرچند که سبز باقی می‌ماند ولی از نظر مورفولوژیکی در تیمارهای T4 و T8 ضعیف تر بوده و از نظر فتوسنتتیک از سایر تیمارها فاصله می‌گیرد.

تشکر و قدر دانی

بدین بهانه پرقدرد، ناب-ترین مراتب سپاس و احترام به پاس کوشش‌های بی‌دریغ جناب آقای دکتر میررفعتی به‌منظور فراهم نمودن امکانات این تحقیق در هنرستان کشاورزی جنت رشت به‌عمل آورده می-شود.



15. **Karkatsouli, N.; Papoutsoglou, S.E.; Sotiropoulos, N.; Mourtikas, D.; Martinsen, T.S. and Papoutsoglou, S.E., 2010.** Effects of light spectrum, rearing density and light intensity on growth performance of scaled and mirror common carp *Cyprinus carpio* reared under recirculating system conditions. *Aquac. Eng.* Vol. 42, pp: 121-127.
16. **Lewis, S. and Sternberg, L.C., 2005.** T5 versus T8 Fluorescent Lamps. Association of Energy Engineers Cleveland Chapter. 30 p.
17. **Lin, Y.H. and Shiau, S.Y., 2003.** Dietary lipid requirement of grouper *Epinephelus malabaricus*, and effects on immune responses. *Aquaculture.* Vol. 225, No. 1, pp: 243-250.
18. **Ouellette, M.; Collins, B. and Treado, S., 1993,** October. The effect of temperature on starting and stabilization of compact fluorescent systems. In Industry Applications Society Annual Meeting. Conference Record of the IEEE. pp: 2238-2244.
19. **Pronek, J.H.; Bardach, J.E. and Mclarney, W.O., 1972.** Aquaculture the farming and husbandry of freshwater and marine organisms. Wiley Inter- Science. 884 p.
20. **Rocha, R.M.; Pimentel, T.; Serôdio, J.; Rosa, R. and Calado, R., 2013.** Comparative performance of light emitting plasma (LEP) and light emitting diode (LED) in ex situ aquaculture of scleractinian corals. *Aquaculture.* Vol. 402-403, pp: 38-45.
21. **Sanchez-saavedra, M.P. and voltolin, D., 2002.** Effect of photon flounce rates of white and blue-green light on efficiency and pigment content of three diatom species in batch culture. *Sciences marinas.* Vol. 28, pp: 273-279.
22. **Schrder, P.; Navarro-Avi, J.; Azaizeh Goldhirsh, H.; A.G.; Di Gregorio, S.; Komives, T.; Langergraber, G.; Lenz, A.; Maestri, E.; Memon, A.R.; Ranalli, A.; Sebastiani, L.; Smrcek, S.; Vanek, T.; Vuilleumier, S. and Wissing, F., 2007.** Using phytoremediation technologies to upgrade waste water treatment in Europe. *Environ. Sci. Pollut. Res.* Vol. 14, No. 7, pp: 490-497.
23. **Shin, K.S.; Murthy, H.N.; Heo, J.W.; Hahn, E.J. and Paek, K.Y., 2008.** The effect of light quality on the growth and development of in vitro cultured *Doritaenopsis* plants. *Acta Physiol Plant.* Vol. 30, pp: 339-343.
24. **Tang, H.; Abunasser, N.; Garcia, M.E.D.; Chen, M.; Simon-Ng, K.Y. and Salley, S.O., 2010.** Potential of microalgae oil from *Dunaliella tertiolecta* as a feedstock for biodiesel. *Applied energy.* Vol. 1, pp: 1-7.
25. **You, K.; Yang, H.; Liu, Y.; Liu, S.; Zhou, Y. and Zhang, T., 2006.** Effects of different light sources and illumination methods on growth and body color of shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture.* Vol. 252, pp: 557-565.
26. **Zamfirescu, H., 1972.** Rendement photosynthétique et de la structure de la biomass des facteurs importants dans paccorissement des recoltes. *I.N.N. Balcescue.* Vol. 1, pp: 39-51.

