نشریه فن‌آوری‌های نوین در توسعه آبزی‌پروری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آزادشهر/ ISSN: 2008-0026 سال یازدهم، شماره چهارم، زمستان ۹۶ / صفحات: ۷۴-۶۷

# بهینه‌سازی غلظت‌های مختلف نیترات سدیم بر رشد جلبک (*Gracilaria corticata*) در چابهار

*گل‌محمد بلوچ[۱]، نغیمه کسلخه[۱] و قاسم رحیمی[۱]

[۱]مرکز تحقیقات شیلاتی آب‌های دور- چابهار، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج

تاریخ دریافت: ۹۶/۵/۳۰ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۰/۱۸

## چکیده

این پژوهش با هدف بهینه‌سازی غلظت‌های مناسب نیترات سدیم بر رشد جلبک *Gracilaria corticata* انجام شد. به این منظور غلظت‌های مختلف نیترات سدیم و تأثیرات آن بر توده زنده و رشد جلبک *Gracilaria corticata* در یک دوره ۷ هفته، تحت شرایط آزمایشگاهی مورد بررسی قرار گرفت. جلبک گراسیلاریا از ساحل دریا بزرگ چابهار در آذرماه ۱۳۹۶ نمونه‌برداری و در ظروف شفاف به حجم ۲ لیتر آب کلرزدایی‌شده در سه تکرار پرورش داده شد. تیمارهای مورد بررسی نیترات (۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ میلی‌گرم بر لیتر) بودند.جلبک‌ها در روزهای ۷، ۱۴، ۲۱، ۲۸، ۳۶، ۴۲ و ۵۰ برداشت شده و زیست‌سنجی وزنی جلبک‌ها انجام شد. طبق نتایج بیش‌ترین نرخ رشد روزانه جلبک گراسیلاریا در تیمار یک در روز ۳۶ به‌میزان ۱/۳۴ ± ۷/۶۱ درصد در دمای ۲/۸۳ ± ۲۰/۹۴ درجه سانتی‌گراد محاسبه شد. بیش‌ترین زی‌توده برای جلبک گراسیلاریا با نرخ رشد نسبی ۳۸/۰۸ درصد در روز ۳۶ به‌دست آمد. نتایج نشان دادند که رشد جلبک‌ها از روز بیست و یکم پرورش به بعد در تیمار یک نسبت به سایر تیمارها افزایش نسبی را دارد. با توجه به افزایش بیوماس این جلبک در پایان روز ۵۰ در تیمار یک (۲/۲۷ ± ۲۱/۵۹ گرم)، غلظت بهینه نیترات سدیم، ۱۰ میلی‌گرم بر لیتر است. زی‌توده تولیده شده این جلبک می‌تواند برای استخراج مواد زیست‌فعال، رنگدانه‌ها و استخراج آگار مورد استفاده قرار گیرد.

***واژه‌های کلیدی:*** جلبک قرمز، چابهار، رشد، نیترات سدیم، *Gracilaria corticata*

## مقدمه

اقیانوس‌ها بیش از ۷۰ درصد سطح زمین را پوشانده‌اند، نماینده منابع عظیم برای کشف پتانسیل عوامل تغذیه‌ای، درمانی و سایر کابردها هستند. جلبک‌ها بیش‌تر در نواحی ساحلی کم‌عمق صخره‌ای به‌خصوص جایی که در معرض جزر پایین است، فراوان هستند. جلبک‌های دریایی یکی از بزرگ‌ترین تولیدکنندگان زی‌توده در محیط زیست دریایی می‌باشند. آن‌ها به‌طور شیمیایی متابولیت‌های فعال متنوع زیادی تولید می‌کنند. این متابولیت‌های فعال، به‌عنوان ترکیبات بیوژنی شناخته می‌شوند. محصول عصاره‌های آن‌ها نیز در بسیاری از غذاها، لبنیات، داروسازی، آرایشی و صنعتی استفاده می‌گردد (شکوری و بلوچ، ۱۳۹۵). بزرگ‌ترین جنس از شاخه ردوفیتا (Rhodophyta) از میان خانواده Gracilariaceae گراسیلاریا می‌باشد (Yee، ۱۹۹۹). گراسیلاریا از گروه جلبک‌های قرمز بوده که تاکنون چندین گونه از آن در سواحل ایران در مناطقی هم‌چون بندرلنگه، بوشهر و سواحل جزایر خلیج‌فارس گزارش شده است. این جلبک در مناطق میانی و پایینی جزرومدی به صخره‌ها چسبیده و رشد می‌کند (رفیعی و همکاران، ۱۳۸۸). جلبک قرمز

* نویسنده مسئول: gm_soupak@yahoo.com

گراسیلاریا در بعضی از کشورها به‌عنوان غذا برای انسان، کود، افزودنی‌های غذایی و از همه مهم‌تر برای تهیه آگار استفاده می‌شود (زارعی‌جلیانی و همکاران، ۱۳۹۵).

جلبک‌های قرمز علاوه بر دارا بودن پروتئین‌ها، چربی‌ها، هیدرات‌های کربن، اسیدهای آمینه و اسیدهای چرب ضروری، املاح معدنی، ویتامین‌ها، انواع رنگدانه‌ها و بسیاری از مواد آلی مهم دیگر، از ارزش دارویی بالایی برخوردار می‌باشند (Trono، ۱۹۹۷؛ MacArtain و همکاران، ۲۰۰۷).

پرورش جهانی جلبک‌های قرمز از دو میلیون تن وزن تر در سال ۲۰۰۰ تا بالغ بر ۹ میلیون تن در سال ۲۰۱۰ بود. این شامل جلبک‌های عمده تجاری یعنی *Kappaphycus* و *Eucheuma* برای کاراگینان، *Gracilaria* برای آگار و *Porphyra* / *Pyropia* برای استفاده مستقیم در غذای انسان می‌باشد. تولید آگار جهانی حدود ۹۶۰۰ تن می‌باشد که حدود ۱۷۳ میلیون دلار هزینه دارد که حدود ۸۰ درصد از گونه‌های *Gracilaria* می‌آید (Veeragurunathan و همکاران، ۲۰۱۵). جنس *Gracilaria* به‌طور گسترده‌ای در آب‌های گرم مناطق گرمسیری پراکنش دارد. حدود ۱۸۰ گونه جلبک *Gracilaria* در جهان یافت می‌شود (Veeragurunathan و همکاران، ۲۰۱۵) که هشت گونه در آب‌های ساحلی جنوب ایران وجود دارد (قرنجیک و روحانی، ۱۳۸۹). *Gracilaria* در حال حاضر به‌طور تجاری در کشورهای اسپانیا، پرتغال، شیلی، پرو، آرژانتین، اندونزی، چین، ویتنام و تایوان کشت می‌شود. کشت در مقیاس آزمایشی در کشورهای نامیبیا، ونزوئلا، مالزی و ترکیه، با استفاده از تکنیک‌های متعددی مانند روش کشت آویخته، کشت کف بستر، دسته الوار شناور، پرورش بر روی طناب و پرورش در حوض و تانک انجام شده است (Veeragurunathan و همکاران، ۲۰۱۵).

جلبک *G. corticata* مهم‌ترین جلبک سواحل استان‌های هرمزگان و سیستان و بلوچستان (مناطق چابهار، رَمین، بریس، پسابندر، گواتر کچو، گوردیم وتنگ) می‌باشد که در فصول تابستان و زمستان بر سطح حوضچه‌های صخره‌ای در قسمت‌های میانی و پائینی محدوده بین جزرومدی رشد می‌کند (قرنجیک و روحانی، ۱۳۸۹). نیترات مهم‌ترین عنصر برای رشد جلبک‌ها می‌باشد، می‌توانند رشد جلبک را محدود کنند و تأثیر بیش‌تری را در رشد جلبک‌ها نشان داده‌اند (DeBoer، ۱۹۸۱؛ Lapointe، ۱۹۸۷؛ Buapet و همکاران، ۲۰۰۸). یکی از اثرات افزایش مواد مغذی در آب دریا، فراوانی ماکروجلبک‌ها در ساحل می‌باشد (Valiela و همکاران، ۱۹۹۲؛ Rivers و Peckol، ۱۹۹۵؛ Menedez و Comin، ۲۰۰۰). آنالیز مواد مغذی (به‌خصوص نیترات) درآب‌های ساحلی استان سیستان و بلوچستان نشان داد که مقدار آن‌ها در فصل تابستان (در فصل مانسون) نسبت به زمستان بیش‌تر است (مطلبی و همکاران، ۱۳۹۲). با فروکش کردن فصل مانسون، از اوایل پاییز میزان ماده مغذی نیترات کاهش و فسفات افزایش می‌یابد (قرنجیک و همکاران، ۱۳۷۸). زی‌توده جلبک‌های گروه آگاروفیت در سواحل استان سیستان و بلوچستان به‌میزان ۱۰۷۳/۲۷۳ تن وزن تر توسط قرنجیک (۱۳۸۷) برآورد شده است. در آن مطالعه مشخص شده که زیستگاه‌های چابهار، بریس و کچو بیش‌ترین درصد رویش زی‌توده را نشان داده‌اند.

مطالعات زیادی توسط پژوهشگران (آبکنار و همکاران، ۱۳۸۳؛ زارعی‌جلیانی و همکاران، ۱۳۹۵؛ اکبری و همکاران، ۱۳۸۳؛ Buapet و همکاران، ۲۰۰۸؛ Meńedez و همکاران، ۲۰۰۲؛ Rabiei و همکاران، ۲۰۱٤؛ Kumari و همکاران، ۲۰۱٤) به‌خصوص در محیط‌های طبیعی و آزمایشگاهی بر رشد جلبک‌های

مختلف انجام شده است. در مطالعات آن‌ها غلظت این مواد مغذی جهت رشد مطلوب بررسی نشده است. در مطالعه حاضر غلظت مناسب ماده مغذی نیترات برای رشد جلبک *G. corticata* به‌دست آمد. این جلبک بیش‌ترین درصد تراکم و زی‌توده را از میان گروه جلبک‌های آگاروفیت را تشکیل می‌دهد. جمع‌آوری و پرورش این گونه در مناطق طبیعی و تانک‌های پرورش، فشار برداشت از ذخایر طبیعی زیستگاه‌ها را کاهش می‌دهد. معرفی این گونه به صنعت آبزی‌پروری و تولید آن می‌تواند امکان ایجاد اشتغال و درآمدزایی را برای ساکنان نوار ساحلی جنوب کشور فراهم سازد.

## مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر از دوم آذر لغایت بیست و دوم دی‌ماه سال ۱۳۹۵ انجام شد. تال‌های جلبک *G. corticata* از ساحل دریا بزرگ چابهار توسط کاردک فلزی جمع‌آوری شده و به کارگاه بخش آبزی‌پروری مرکز تحقیقات شیلاتی آب‌های دور- چابهار منتقل گردید. در کارگاه بخش آبزی‌پروری مرکز فوق، تال‌ها ابتدا با آب دریا شسته شده و سپس گونه‌های ناخواسته دیگر جلبک‌ها، جداسازی گردید. برای جداسازی سخت‌پوستان (آمفی‌پودا و خرچنگ‌ها) و کرم‌های پرتار، جلبک‌ها به‌مدت پنج دقیقه در آب شیرین قرار داده شده و سپس برای ذخیره‌سازی آماده شدند (بلوچ، ۱۳۹۵). برای بررسی تأثیر غلظت کود نیترات در رشد جلبک، چهار تیمار و ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ٤٠ میلی‌گرم بر لیتر در هر هفته، به همراه تیمار شاهد در سه تکرار در نظر گرفته شدند. جلبک‌ها به‌میزان ۵ گرم با ترازوی دیجیتال به‌دقت ۰/۰۱ گرم وزن شده و در ظروف شفاف به حجم ۲ لیتر آب کلرزدایی‌شده قرار داده شدند. جلبک در هوای آزاد در سایه ساختمان، در روی دو قفسه چوبی گذاشته شدند. هوادهی به‌صورت ملایم بر قرار شد. زیست‌سنجی وزنی جلبک‌ها در هر هفت روز یک‌بار با استفاده از ترازوی دیجیتال به‌دقت ۰/۰۱ گرم انجام شد. جلبک‌ها در زمان زیست‌سنجی در آب کلرزدایی‌شده شسته شده و به‌مدت ۱۰ دقیقه بر روی پارچه تمیز قرار داده شدند تا آب اضافی‌شان خارج شود. بعد از زیست‌سنجی آب دبه‌های دو لیتری به‌صورت کامل تخلیه گردید. دبه‌ها با آب شیرین شسته شده و با دو لیتر آب تازه کلرزدایی‌شده آبگیری شدند. بعد از آن کودهای نیترات به غلظت‌های ذکر شده، اضافه شد. دمای آب در صبح و بعدازظهر بر حسب درجه سانتی‌گراد به دقت ۰/۱ درجه اندازه‌گیری شد (شکوری و بلوچ، ۱۳۹۵).

برای محاسبه درصد نرخ رشد روزانه جلبک *G. corticata* (% Daily growth rate :DGR) از رابطه ۱ استفاده گردید:

$$DGR\% = [(W_t/W_i)/t] \times ۱۰۰ \quad (۱)$$

که در آن، $W_t$ وزن تازه جلبک (گرم) در زمان t، $W_i$ وزن اولیه تازه (گرم) و t زمان طی شده به روز (Kumari و همکاران، ۲۰۱٤).

برای محاسبه درصد نرخ رشد نسبی جلبک‌های *G. corticata* (% Relative growth rate :RGR) از رابطه ۲ استفاده گردید:

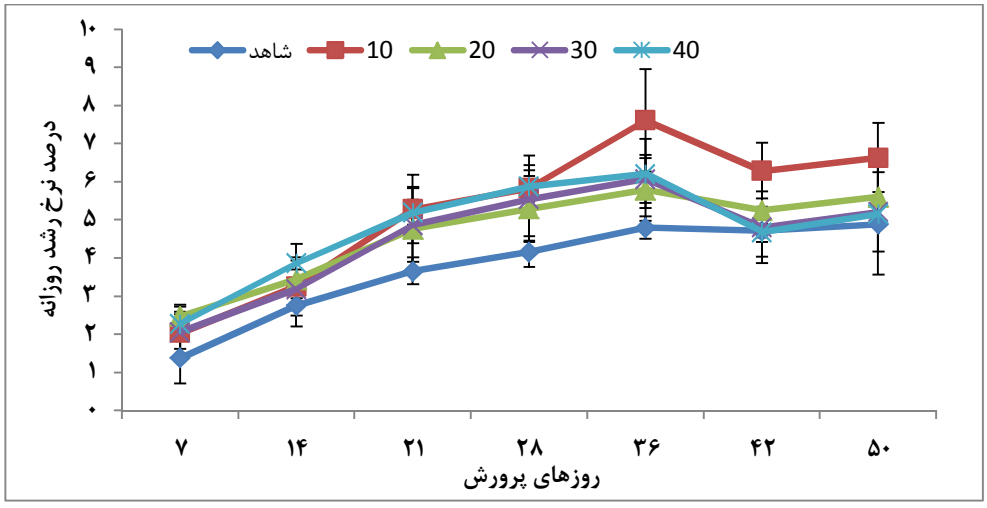
$$RGR\ (\%day^{-1}) = [\ln(W_t - W_i)/t] \times ۱۰۰ \quad (۲)$$

که در آن، Wt وزن تازه جلبک (گرم) در زمان t، $W_i$ وزن تازه اولیه (گرم)، t مدت روز طی شده (زارعی‌جلیانی و همکاران، ۱۳۹۵).

جهت بررسی تأثیر غنی‌سازی ماده مغذی نیترات بر میانگین رشد زی‌توده جلبک‌ها (بر حسب گرم) در هر یک از تیمارها از آزمون آماری ANOVA یک‌طرفه برای محاسبات آماری استفاده شد. برای نرمال بودن داده‌ها از آزمون کولموگراف- اسمیرنوف استفاده گردید. از پس‌آزمون Tukey جهت مقایسه چندگانه بین میانگین تیمارها با سطح معنی‌دار ۹۵ درصد استفاده شد. برای آنالیزهای آماری از برنامه SPSS16 و برای رسم نمودارها از Excel ۲۰۰۷ استفاده شد (Buapet و همکاران، ۲۰۰۸؛ Macchiavello و Bulboa، ۲۰۱٤؛ Menéndez و همکاران، ۲۰۰۲).

## نتایج

بر اساس محاسبات انجام‌شده ANOVA یک‌طرفه، نرخ رشد روزانه تیمارهای مختلف جلبک *G. corticata* در روز هفتم، چهاردهم، بیست و یکم، بیست و هشتم، چهل و دوم و پنجاهم پرورش با یگدیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند (P>۰/۰۵). در روز ۳٦ تیمار یک با تیمارهای ٤، ۳ و ۲ اختلاف معنی‌دار داشت (P<۰/۰۵). بین تیمارهای ٤، ۳ و ۲ اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (P>۰/۰۵). جلبک *G. corticata* در روز ۳٦ بیش‌ترین نرخ رشد روزانه را به‌میزان ۱/۳٤ ± ۷/٦۱ درصد در دمای ۲/۸۳ ± ۲۰/۹٤ درجه سانتی‌گراد نشان داد (شکل ۱). در بررسی حاضر بیش‌ترین زی‌توده برای جلبک *G. corticcata* با نرخ رشد نسبی ۳۸/۰۸ درصد در روز ۳٦ به‌دست آمد. در روزهای ٤۲ و ۵۰ درصد نرخ رشد روزانه جلبک‌ها نسبت به روز ۳٦، روند کاهشی را نشان داد. افزایش بیوماس این جلبک تا پایان روز ۵۰ در تیمار یک به‌میزان ۲/۲۷ ± ۲۱/۵۹ گرم رسید که نسبت به روز اول پرورش حدود ٤/۳۲ برابر افزایش رشد نشان می‌دهد. رشد جلبک‌ها از روز بیست و یکم پرورش به بعد در تیمار یک نسبت به سایر تیمار افزایش نسبی را نشان می‌دهد (جدول ۱).




**شکل ۱- نرخ رشد روزانه جلبک *G. cortcata* در تیمارهای مختلف (۱۰، ۲۰، ۳۰ و ٤۰ میلی‌گرم در هفته، میله‌ها انحراف معیار است)**

**جدول ۱- رشد زی‌توده جلبک *G. cortcata* در طی دوره ۵۰ روزه در تیمارهای مختلف بر حسب گرم (انحراف معیار ± میانگین)**

| تیمار / روز پرورش | شاهد | ۱ | ۲ | ۳ | ٤ | متوسط دما |
|---|---|---|---|---|---|---|
| شروع | ۵ ± ۰ | ۵ ± ۰ | ۵ ± ۰ | ۵ ± ۰ | ۵ ± ۰ | |
| ۷ | ۵/٤۸ ± ۰/۲٤$^{a}$ | ۵/۷۱ ± ۰/۲٦$^{a}$ | ۵/۸۷ ± ۰/۰۹$^{a}$ | ۵/۷۲ ± ۰/۱٦$^{a}$ | ۵/۸۰ ± ۰/۱۰$^{a}$ | ۲۱/۳۱ ± ۲/۷۹ |
| ۱٤ | ٦/۹۳ ± ۰/۳۹$^{a}$ | ۷/۲۸ ± ۰/۵۳$^{a}$ | ۷/٤۱ ± ۰/۳۵$^{a}$ | ۷/۲۳ ± ۰/۳٦$^{a}$ | ۷/۷۱ ± ۰/۳۵$^{a}$ | ۲۳/٦۳ ± ۲ |
| ۲۱ | ۸/۸۵ ± ۰/۳۷$^{a}$ | ۱۰/۵۵ ± ۰/۹۵$^{a}$ | ۱۰ ± ۱/۱٦$^{a}$ | ۱۰/۱۱ ± ۱/۰۲$^{a}$ | ۱۰/٤٦ ± ۰/۳٤$^{a}$ | ۲۲/۸۱ ± ۲/۸۰ |
| ۲۸ | ۱۰/۸۳ ± ۰/۵٦$^{a}$ | ۱۳/۱۷ ± ۰/۸۵$^{a}$ | ۱۲/٤۲ ± ۱/۱۸$^{a}$ | ۱۲/۷۷ ± ۱/۵۸$^{a}$ | ۱۳/۲٤ ± ۰/۵۸$^{a}$ | ۲۰/۹٤ ± ۲/۸۳ |
| ۳٦ | ۱۳/٦٤ ± ۰/۵۳$^{b}$ | ۱۸/۷۱ ± ۲/٤۱$^{a}$ | ۱۵/٤۳ ± ۱/٤۷$^{ab}$ | ۱۵/۹٤ ± ۱/۱۲$^{ab}$ | ۱٦/۱۹ ± ۱/٦۳$^{ab}$ | ۲۰/۹٤ ± ۲/۷۸ |
| ٤۲ | ۱٤/۹۱ ± ۰/۳۷$^{a}$ | ۱۸/۲۱ ± ۱/۵۳$^{a}$ | ۱٦/۰٤ ± ۱/۷٦$^{a}$ | ۱۵/۱۰ ± ۱/۹۸$^{a}$ | ۱٤/۸٤ ± ۱/۳۷$^{a}$ | ۲۲/٦۲ ± ۲/٤۵ |
| ۵۰ | ۱۷/۲٤ ± ۰/۲۱$^{a}$ | ۲۱/۵۹ ± ۲/۲۷$^{a}$ | ۱۹/۰۲ ± ۱/۹۸$^{a}$ | ۱۸/۰٤ ± ۲/٦۰$^{a}$ | ۱۷/۹۱ ± ٤/۰۱$^{a}$ | ۲۰/۷۵ ± ۳/۹۸ |

## بحث و نتیجه‌گیری

اکبری و همکاران (۱۳۸۳) جلبک *G. corticat* را در حوضچه فایبرگلاس ۱۰۰۰ لیتری در تراکم ۵۰۰ گرم در مترمربع به‌مدت یک سال پرورش دادند. آن‌ها ۰/۳ گرم کود اوره در مترمربع به‌صورت یک روز در میان بعد از تعویض آب اضافه کردند. در بررسی آن‌ها بیش‌ترین نرخ رشد روزانه در طول دوره پرورش فصل‌های بهار و پاییز به‌ترتیب ۰/۳۱ ± ۳/٧٤ و ۱/ ± ۳/۱۷ به‌دست آمد. در بررسی حاضر بیش‌ترین نرخ رشد روزانه و به‌میزان ۱/۳٤ ± ۷/٦۱ درصد در دمای ۲/۸۳ ± ۲۰/۹٤ درجه سانتی‌گراد نشان داد. به‌نظر می‌رسد نرخ رشد بیش‌تر جلبک *G. corticat* غلظت بیش‌تر کود نیترات سدیم (۱۰ میلی‌گرم بر لیتر) نسبت به کود اوره باشد. در مشابه مطالعه آبکنار و همکاران (۱۳۸۳)، جلبک *G. corticat* در مدت ۳۵ روز به حداکثر رشد خود رسید. در آن بررسی)، میانگین افزایش وزن گیاه نسبت به وزن اولیه حدود سه برابر ( با نرخ رشد روزانه ٦/٦ درصد) در انتهای دوره رسید. در بررسی حاضر نرخ رشد روزانه بیش‌تر جلبک *G. corticat* به سبب غلظت بیش‌تر منبع نیتروژنی (کود نیترات سدیم به مقدار ۱۰ میلی‌گرم بر لیتر) نسبت به محیط طبیعی خلیج چابهار در مقایسه بررسی آبکنار و همکاران (۱۳۸۳) باشد.

زارعی‌جلیانی و همکاران (۱۳۹۵) جلبک‌های قرمز *Gracilariopsis persica* و *Hypnea flagelliformis* با استفاده از طناب شناور در آب دریا در فصل زمستان پرورش در حوضه آبگیر ساحل سورو بندرعباس پرورش دادند. بیش‌ترین زی‌توده برای جلبک‌های ذکر شده با نرخ رشد نسبی‌شان به‌ترتیب ۲۸/۷۷ و ۲۵/۱٦ درصد مربوط به اسفند و دی به‌دست آوردند. در بررسی حاضر بیش‌ترین زی‌توده برای جلبک *G. corticcata* با نرخ رشد نسبی ۳۸/۰۸ درصد مربوط به آذر به‌دست آمد. به‌نظر می‌رسد علت نرخ رشد نسبی بالاتر جلبک *G. corticata* به‌دلیل کوددهی با نیترات سدیم در غلظت ۱۰ میلی‌گرم بر لیتر نسبت به حوضه آبگیر ساحل سورو بندرعباس باشد.

در بررسی Veeragurunathan و همکاران (۲۰۱۵) نرخ رشد روزانه جلبک *Gracilaria dura* در محیط طبیعی دریا ۳/۱۷ درصد در زمستان مشاهده شد. در بررسی حاضر همان‌طور که گفته شد نرخ

رشد روزانه جلبک *G. corticata* به‌میزان ۷/۶۱ درصد به‌دست آمد. دلیل نرخ رشد بیش‌تر جلبک *G. corticata* نسبت به جلبک *Gracilaria dura* در بررسی Veeragurunathan و همکاران (۲۰۱۵)، غلظت بیش‌تر منبع نیتروزنی (۱۰ میلی‌گرم بر لیتر) می‌باشد که میزان نرخ رشد جلبک‌ها تحت‌تأثیر قرار می‌دهد. در بررسی Veeragurunathan و همکاران (۲۰۱۵) در جلبک *G. dura* و همچنین در مطالعه آبکنار و همکاران (۱۳۸۳) *G. corticata* بیش‌ترین نرخ رشد روزانه در دوره ٤٥ روزه مشاهده شد. در بررسی حاضر بیش‌ترین نرخ رشد روزانه در دوره ۳٦ روزه مشاهده گردید. افزایش دما سبب کاهش نرخ رشد روزانه شده است (جدول ۱). در بررسی Veeragurunathan و همکاران (۲۰۱۵) در جلبک *G. dura* نیز افزایش دما سبب کاهش نرخ رشد روزانه شده است.

Jayasankar و همکاران (۲۰۰٦) جلبک *Gracilaria verrucosa* به‌مدت ٦۰ روز در استخر پرورش پرورش دادند، حداکثر نرخ رشد روزانه در طی این مدت ۱۹/۲۲ درصد به آوردند.

بافت‌های جوان جلبک‌ها، نرخ‌های رشد بیش‌تری نسبت به بافت‌های مسن‌تر دارند. مراحل زیستی اولیه معمولاً درصد نرخ رشد بالاتر نسبت به تال بالغ همان‌گونه را نشان می‌دهد (Harrison و Hurd، ۲۰۰۱). در بررسی حاضر کاهش نرخ رشد روزانه جلبک *G. corticata* در روزهای ٤۲ و ۵۰ مشاهده گردید. به‌نظر می‌رسد علت کاهش رشد بلوغ تال باشد. در طی مدت دو هفته‌ای هاگدان‌ها بر روی جلبک‌ها رویت شد.

جلبک *G. corticata* مهم‌ترین جلبک سواحل استان سیستان و بلوچستان می‌باشد. با وزش بادهای موسمی اقیانوس هند (فصل مانسون شمال‌غربی) در دریای عمان متلاطم و غنی شدن آب‌ها و شدت امواج، سبب کاهش دمای سطحی می‌شود. تحت چنین شرایط مساعد ایجاد شده جلبک *G. corticata* در نواحی ساحلی صخره‌ای به‌صورت انبوه رشد می‌کند. در اواخر پاییز و زمستان نیز با کاهش دما این جلبک به حداکثر رشد خود مانند فصل تابستان می‌رسد. برای پرورش جلبک‌ها نیازی به آب شیرین و خاک حاصل‌خیز نمی‌باشد. بنابراین توسعه کشت جلبک منجر به بهره‌برداری بهینه از سواحل وسیع دریایی کشور می‌گردد. می‌توان این جلبک را از مناطق رویشی جمع‌آوری کرده و در محیط‌های طبیعی و مصنوعی پرورش داده و برای مقاصد مختلف مانند استخراج آگار، ترکیبات زیست‌فعال، رنگدانه‌ها، استفاده در غذای آبزیان و ... مورد بهره‌برداری قرار داد.

## منابع


آبکنار، ع.م.، امینی‌راد، ت.، حق‌پناه، ع.، عطاران، گ.، و خدامی، ش.، بررسی امکان پرورش جلبک‌های مهم و اقتصادی با تاکید برجنس گراسیلاریا در مناطق طبیعی و استخرهای خاکی. گزارش نهایی مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی ایران. ص ۱۱۵.

اکبری، ح.، فروغی‌فرد، ح.، و اشرف‌زاده، ش.، ۱۳۸۳. بررسی اثرات برخی از عوامل محیطی بر روی رشد جلبک قرمز *Gracilaria corticata* در حوضچه‌های فایبرگلاس. پژوهش و سازندگی (در منابع طبیعی) شماره ٦٤. پاییز ۱۳۸۳. ص ۸.

بلوچ، گ.م.، ۱۳۹۵. بررسی رشد جلبک *Ulva rigida* در غلظت‌های مختلف نیترات و فسفات در تانک‌های پرورش سیستم باز. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی. ص ۱۱۳.

رفیعی، ف.، فاطمی، م.، فیلی‌زاده، ی.، وثوقی، غ.، و اسماعیلی‌ساری، ع.، ۷۸۳۱. بررسی تغییرات ماهانه جلبک قرمز *Gracilaria corticata* در منطقه جزرومدی بندر بستانه در استان هرمزگان. مجله پژوهش‌های علوم و فنون دریایی، ۳ (۱): ۱۰-۱.

زارعی‌جلیانی، ز.، یوسفزادی، م.، سهرابی‌پور، ج.، و رئیسی، ه.، ۱۳۹۵. بررسی بوم‌شناسی رشد و زمان بهینه کاشت دو ماکروجلبک اقتصادی. اقیانوس‌شناسی، سال هفتم، شماره ۲۶. ص ۷۷-۸۳.

شکوری، آ.، و بلوچ، گ.م.، ۱۳۹۵. اهمیت تغذیه‌ای، دارویی و بیولوژیکی جلبک‌های دریایی (Seaweeds). پنجمین همایش سراسری کشاورزی و منابع طبیعی پایدار. ص ۸.

قرنجیک، ب.م.، ۱۶۸۷. مطالعه‌ای بر روی زی‌توده برخی جلبک‌های اقتصادی سواحل استان سیستان و بلوچستان (دریای عمان). مجله پژوهش و سازندگی در امور دام و آبزیان، شماره ۸۰ . ۸-۱۵. ۸ ص.

قرنجیک، ب.م.، آذینی، م.ر.، دریانبرد، غ.، بلوچ، گ.م.، جدگال، س.، حسینی، س.ح.، امینی‌راد، ت.، موسوی، س.ع.، و دیگران، ۱۳۷۸. پراکنش زمانی و مکانی و برآورد میزان توده زنده جلبک‌های درایی به ساحل آورده شده در سواحل استان سیستان و بلوچستان. گزارش نهایی. ص ۸٤ . مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی ایران. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج.

قرنجیک، ب.م.، و روحانی، ق.ک.، ۱۳۸۹. اطلس جلبک‌های دریایی سواحل خلیج‌فارس و دریای عمان، محل نشر تهران، ناشر مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی ایران. ص ۱۷۰.

مطلبی،ع.، سراجی، ف.، دهقان، س.، محسنی‌زاده، ف.، و موسوی، س.ع.، ۱۳۹۲. پایش کشند قرمز در خلیج‌فارس و دریای عمان. مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۲۷۲ ص.

Buapet, P., Hiranpan, R., Ritchie, R.J., and Prathep, A., 2008. Effect of nutrient inputs on growth, chlorophyll and tissue nutrient concentration of *Ulva reticulata* from a tropical habitat. ScienceAsia, 34, 245-252.

DeBoer, J., 1981. Nutrients. The Biology of seaweeds. Oxford Blackwell Scientific, pp. 356-391.

Harrison, P.J., and Hurd, C.L., 2001. Nutrient physiology of seaweeds: application of concepts to aquaculture. Cahiers de biologie marine (1-2).

Jayasankar, R., Seema, C., Leelabhai, K., and Kanagam, A., 2006. Pond based grow out system of *gracilaria verrucosa*. J. Aquacul. Trop. 21 (3 & 4), 161-167.

Kumari, P., Kumar, M., Reddy, C., and Jha, B., 2014. Nitrate And Phosphate Regimes Induced Lipidomic And Biochemical Changes In Intertidal. Plant Cell Physiology, 55 (1), 52-63.

Lapointe, B.E., 1987. Phosphorus and nitrogen limited photosynthesis and growth of *Gracilaria tikvahiae* (Rhodophyceae) in the Florida Keys: an experimental field study. Marine Biology, 93 (4), 561-568.

MacArtain, P., Gill, C.I., Brooks, M., Campbell, R., and Rowland, I.R., 2007. Nutritional value of edible seaweeds. Nutrition reviews, 65 (12), 535-543.

Macchiavello, J., and Bulboa, C., 2014. Nutrient uptake efficiency of *Gracilaria chilensis* and *Ulva lactuca* in an IMTA system with the red abalone Haliotis rufescens/Eficiencia de absorción de nutrientes de *Gracilaria chilensis* and *Ulva lactuca* en un sistema multitrófico integrado con el abalón rojo Haliotis rufescens. Latin Amer. J. Aqua. Res. 42 (3), 523.

Menéndez, M., Herrera, J., and Comin, F., 2002. Effect of nitrogen and phosphorus supply on growth, chlorophyll content and tissue composition of the macroalga *Chaetomorpha linum* (OF Müll), Kütz, in a Mediterranean Coastal Lagoon. Scientia Marina, 66 (4), 355-364.

Rivers, J.S., and Peckol, P., 1995. Interactive effects of nitrogen and dissolved inorganic carbon on photosynthesis, growth and ammonium uptake of the macroalgae *Cladophora vagabunda* and *Gracilaria tikvahiae*. Marine Biology, pp. 747-753.

Trono, J.R., and Gavino, C., 1997. Field Guide and Atlas of The Seaweed Resources of The Philippines. Published by book mark, Inc. 306p.

Valiela, I., Forema, K., Montagne, M.La., Hersh, D., Costa, J., Peckol, P., Demeo, B., and Erson, C., and et al., 1992. Couplings of watersheds and coastal waters: sources and consequences of nutrient enrichment in Waquoit Bay, Massachusetts. Estuaries, 15 (4), 443-457.

Veeragurunathan, V., Eswaran, K., Malarvizhi, J., and Gobalakrishnan, M., 2015. Cultivation of *gracilaria dura* in the open sea along the southeast coast of india. J. Appl. Phycol. 27 (6), 2353.

Yee, G.S., 1999. Molecular taxonomic studies of *Gracilaria changii* from various locations using the random amplified polymorphic DNA (RAPD) technique. 185p.