

بررسی اثر شوری، آمونیوم و سیتوکینین بر رشد *Gracilaria corticata* در محیط آزمایشگاهی

فرناز رفیعی و نسرین سلمان زاده *

گروه بیولوژی دریا، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۲/۱۰

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۱۲/۱۰

چکیده

اثر عوامل شوری، آمونیوم و سیتوکینین بر رشد جلبک *Gracilaria corticata* (J. Agardh) در یک دوره ۶ هفته، تحت شرایط آزمایشگاهی بررسی شد. جلبک گراسیلاریا از سواحل بندر بستانه واقع در استان هرمزگان در تیرماه ۱۳۸۸ نمونه برداری شده و در آکواریوم های $60 \times 30 \times 40$ سانتی متر (۲۰ لیتر) با روش معلق در سه تکرار پرورش داده شد. نور مورد نیاز برای پرورش ۳۳۰۰ لوکس و دما ۳۵ درجه سانتی گراد بود. تیمارهای مورد بررسی شوری ۲۵ جزء در هزار (شوری مصب)، ۳۵ جزء در هزار (شوری آب دریا) و ۴۵ جزء در هزار (شوری خور)، آمونیوم (۰،۰۰۱ و ۰،۰۰۲ مولار) و سیتوکینین (۰،۰۰۱، ۰،۰۰۱ و ۰،۰۰۱ گرم بر لیتر) بودند. جلبک ها در روزهای ۱۴، ۲۱، ۲۸، ۳۵ و ۴۲ برداشته شدند. طول، عرض و وزن آن ها اندازه گیری و رشد نسبی محاسبه شد. نتایج نشان داد که عوامل شوری، آمونیوم و سیتوکینین اثر معنی داری ($P < 0/05$) بر روی رشد جلبک گراسیلاریا داشتند. رشد نسبی جلبک گراسیلاریا با تیمارهای مختلف سیتوکینین، شوری و آمونیوم در روزهای مختلف آزمایش اختلاف معنی داری داشت ($P < 0/05$) و حداکثر میزان آن در تیمار ۰/۰۰۲ مولار آمونیوم با ۸/۲۶ درصد مشاهده شد.

واژگان کلیدی

گراسیلاریا کورتیکاتا، سیتوکینین، بندر بستانه، آمونیوم.

مقدمه

یکی از منابع تقریباً اتمام ناپذیر برای تهیه گیاهان دارویی، جلبک های بدست آمده از آبهای دریایی می باشد. بیش از دو هزار سال است که از جلبک های دریایی، هم به عنوان غذای جانبی بشروهم در علم پزشکی استفاده می شود. گیاهان دریایی به عنوان اولین تولیدکنندگان مواد آلی به حساب می آیند (Kaczyna & Megnet, 1993). در این میان نقش جلبک ها را در تولید مواد مختلف مانند کاراگینان و آگار و اسید آلژینیک که دارای مصارف مختلف صنعتی،

* مسئول مکاتبه salmanzadeh_nasrin@yahoo.com

دارویی و غذایی می باشند را باید در نظر گرفت (Dawes, 1997). گراسیلاریاییکی از جنس های جلبک های قرمز به حساب می آید که بیش از ۵۳ درصد آگار جهانی از گونه های آن بدست می آید. تاکنون چند گونه از جلبک گراسیلاریا از سواحل ایران گزارش شده که یکی از آنها جلبک *G. corticata* است که در مناطقی مانند بندر لنگه، چابهار، بوشهر و سواحل جزایر خلیج فارس وجود دارد و توده زنده آن نسبت به گونه های دیگر بیشتر است. این جلبک در استخرهای کشندی بخش میانی و پائینی منطقه بین جزر و مدی به صورت چسبیده به صخره ها رشد می کند. مواد استخراجی استن و اتانول حاصل از این جلبک از رشد برخی از باکتری ها و قارچ ها جلوگیری می کند و دارای کولین استراز آنزیم تجزیه کننده استیل کولین با فعالیت زیاد است (رفیعی و همکاران، ۱۳۸۷). رشد گیاهان دریایی به عواملی مانند نور و مواد مغذی در دسترس مانند فسفات و نترات بستگی دارد. از پاسخ های فیزیولوژیک این جلبک به عوامل غیر زیستی مانند نور، دما و شوری اطلاعات کمی در دسترس است (Oliviera et al., 2000).

Gujarat در سال ۲۰۰۱ در هند نشان داد که بالا بردن غلظت آمونیوم و نیترژن در محیط بر ۶ گونه گراسیلاریا باعث افزایش بیو ماس شده است. Pedersen و Haglund در سال ۱۹۹۳ عنوان کردند که رشد در جلبک *Gracilaria tenuistipitata* با تغییرات میزان شوری همبستگی معنی داری دارد.

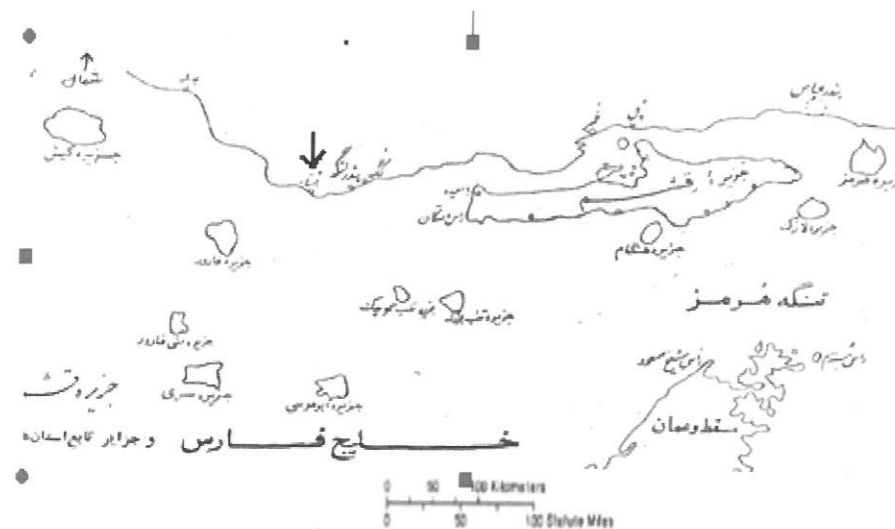
در چین نشان دادند که هورمون سیتوکینین باعث بازسازی گونه جلبک *Gracilaria popenfussi* می شود (Yokoya, 2000).

بوجود ۱۸۰۰ کیلومتر مرز آبی در جنوب کشور افزایش روزافزون نیاز برای استفاده از ذخایر آن مانند جلبک ها به عنوان منابع ارزشمند در جهت تامین نیازهای صنعتی، دارویی و غذایی در ضمن اینکه سالیانه مبالغ هنگفتی صرف واردات مواد ترکیبات خام موجود در بیکره جلبک های پرسولوی می گردد لزوم انجام تحقیقات اولیه و پی بردن به پتانسیل کشت و پرورش جلبک ها و استخراج این مواد احساس می شد.

در این تحقیق میزان طول، عرض، وزن و رشد نسبی این جلبک در یک دوره ۶ هفته در تیمار های مورد بررسی اندازه گیری شد تا بر پایه نتایج پژوهش حاضر و تحقیقات دیگر گامی در جهت رفع نیازها و خودکفایی کشور برداشته شود.

مواد و روش ها

به منظور انجام پروژه و براساس اطلاعات قبلی سواحل منطقه مورد بررسی قرار گرفتند و ساحل بندر بستانه برای مطالعه بر روی جلبک گراسیلاریا انتخاب گردید. این بندر از توابع شهرستان بندر لنگه در استان هرمزگان و در فاصله ۳۰ کیلومتری غرب این شهرستان واقع شده است. این بندر از جنوب و مغرب به خلیج فارس و از شمال به ارتفاعات تنگ کوه منتهی می شود و بین مختصات جغرافیایی ۵۴° و ۳۶ دقیقه طول شرقی از نصف النهار گرینویچ و ۲۶° و ۲۱ دقیقه عرض شمالی قرار دارد. ارتفاع آن از سطح دریا بین ۵ تا ۱۲ متر است و دارای آب و هوای بسیار گرم و مرطوب می باشد. تغییرات درجه حرارت از ۴۱° الی ۴۴° درجه بالای صفر در تابستان و ۴° الی ۵° درجه بالای صفر در زمستان متغیر می باشد. میزان رطوبت بالایی دارد به طوری که در تابستان ۱۰۰ درصد و در زمستان بین ۵۰ تا ۶۰ درصد متغیر می باشد (شکل ۱).



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی بندر لنگه و بستانه در خلیج فارس

نمونه برداری در تیرماه ۱۳۸۸ بر اساس جدول جز و مدی سازمان کشتیرانی بندرعباس در هنگام جزر کامل حدود ساعت ۶ بامداد انجام گرفت. جلبک ها از ناحیه اتصال به رسوبات با دست به صورت تصادفی از بستر منطقه جدا شده و داخل کیسه های نایلونی حاوی آب دریا به آزمایشگاه شیلات بندر لنگه منتقل شدند. در ابتدا برای جدا کردن مواد زاید از نمونه ها، جلبک ها توسط آب شور شسته شده و در کیسه های نایلونی حاوی آب دریا به تهران منتقل شدند. به منظور پرورش جلبک ها از ۲۷ اکوریوم با ابعاد ۳۰*۴۰*۶۰ لیتر (۲۰ لیتر) استفاده شد و شوری مناسب توسط نمک سنتتیک تهیه گردید.

کلیه جلبک ها توسط ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم وزن شد و طول آنها از ناحیه پایه تا بلندترین انشعاب آن و عرض آن ها به طور دقیق اندازه گیری و ثبت گردید. نمونه ها به صورت معلق در آب توسط نخ به طناب های نایلونی که به فاصله ۵ سانتی متر از یکدیگر که در عرض اکوریوم ها کشیده شده بودند و به تعداد ۶ عدد در هر اکوریوم نصب شدند.

با استفاده از لوکس متر و به منظور ایجاد نور کافی (۳۳۰۰ لوکس) لامپ مهتابی بالای هر کدام از اکوریوم ها نصب گردید. سپس اکوریوم ها توسط ورقه های ضخیم آلومینیوم فویل پوشیده شدند. دوره تاریکی اکوریوم ها از ساعت ۹ شب تا ۷ صبح (۱۰ ساعت) و دوره روشنایی از ۷ صبح تا ۹ شب (۱۴ ساعت) بود. آب اکوریوم ها هر هفته تعویض شد. در روزهای ۷، ۱۴، ۲۱، ۲۸ و ۳۵ ریشه ها از آب خارج شده و پس از اندازه گیری طول و عرض توسط خط کش و هم چنین وزن کردن آنها توسط ترازو مجدداً در اکوریوم ها قرار داده شدند. در روز ۴۲ جلبک ها برای آخرین بار اندازه گیری و وزن شده و درصد رشد نسبی از فرمول زیر محاسبه شد.

$$GRG = \frac{L_2 w_2 - L_1 w_1}{t_2 - t_1}$$

w_2 وزن در زمان t_2

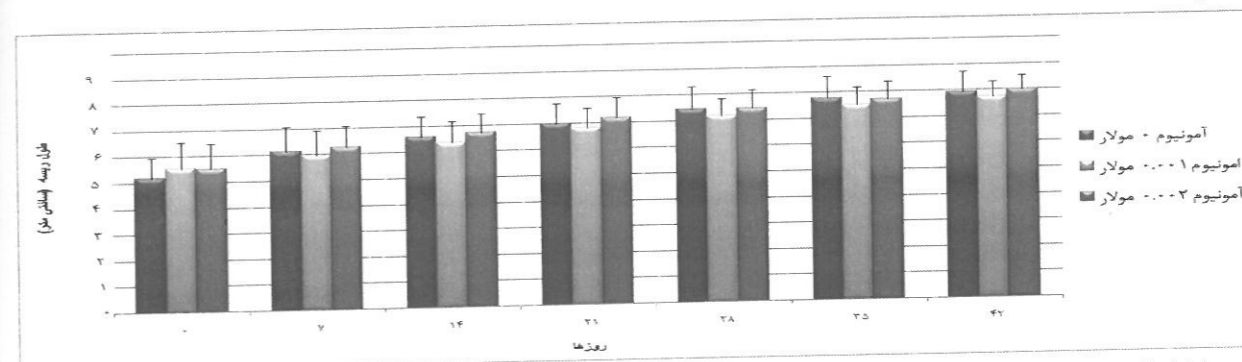
w_1 وزن در زمان t_1

$t_2 - t_1$ فاصله زمانی

به منظور انجام آزمایش، اثر غلظت های، ۰/۰۱ و ۰/۰۲ مولار کلرید آمونیوم و سه تیمار شوری ۲۵، ۳۵ و ۴۵ قسمت در هزار (Yokoya et al., 1999) و تیمارهای سیتوکینین (بنزیل آمینو پورین) (۰/۰۱، ۰/۰۰۱ و ۰/۰۰۰۱) گرم در لیتر (Israel et al., 1999) صورت گرفت. برای هر تیمار سه تکرار در نظر گرفته شد. نتایج حاصل از اندازه گیری عوامل محیطی بر رشد جلبک توسط آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) بادامنه اطمینان ۹۵ درصد تجزیه و تحلیل شد (Haglund & Pedersen, 1993, Gujarat, 2001, Hagen, 1995).

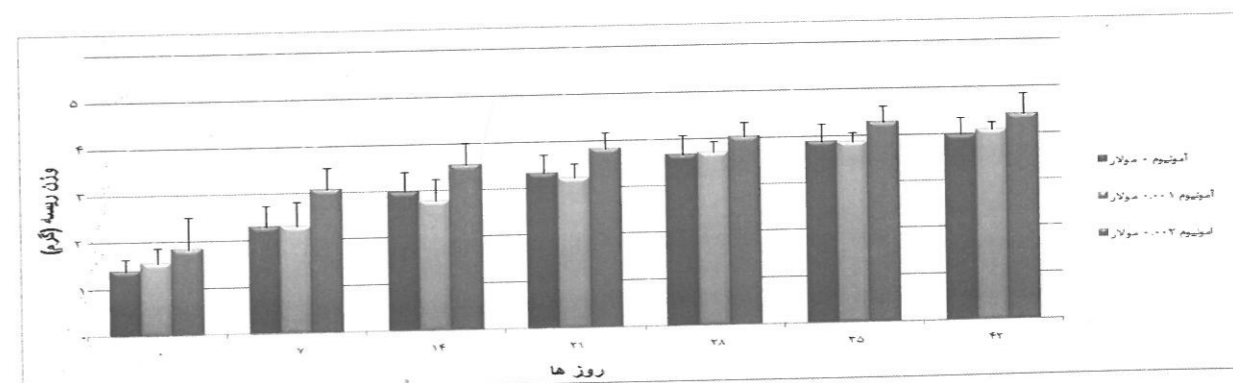
نتایج

نتایج حاصل از تیمار های مختلف آمونیوم ۰ و ۰/۰۰۱ و ۰/۰۰۲ مولار بر تغییرات طول ریشه در مدت ۴۲ روز بررسی شد. میانگین طول ریشه ها در تیمار ۰ مولار از ۵/۱۶ به ۷/۹۴ سانتی متر و در غلظت ۰/۰۰۱ مولار از ۵/۵۵ به ۷/۷۲ سانتی متر و در غلظت ۰/۰۰۲ مولار از ۵/۵۰ به ۸/۰۰ سانتی متر از روز اول تا روز ۴۲ افزایش یافت. آنالیز های آماری نشان دادند که بین میزان تغییرات طول در تیمارهای مختلف اختلاف معنی داری وجود داشت ($p < 0.05$) (شکل ۲).



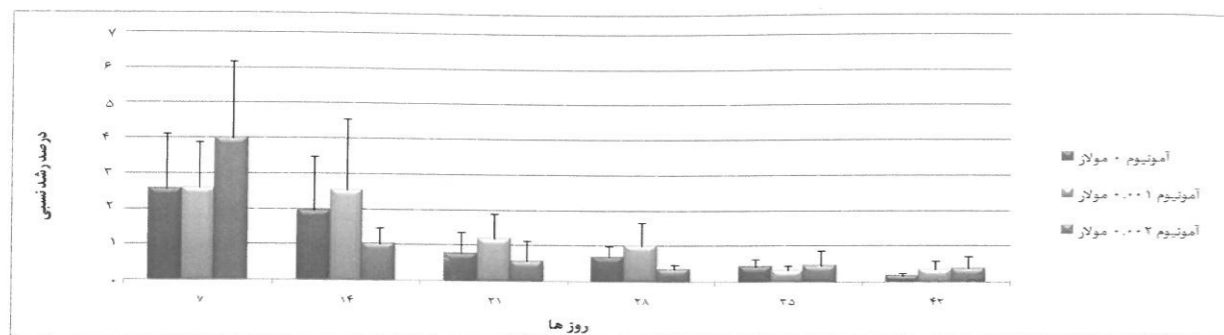
شکل ۲- تغییرات طول ریشه های جلبک گراسیلاریا در تیمارهای مختلف آمونیوم. آنتنک ها انحراف معیار را نشان می دهند.

نتایج حاصل از تیمار های مختلف آمونیوم ۰ و ۰/۰۰۱ و ۰/۰۰۲ مولار بر تغییرات وزن ریشه در مدت ۴۲ روز بررسی گردید. میانگین وزن ریشه ها در غلظت ۰ مولار از ۱/۵۹ به ۳/۹۷ گرم و در تیمار ۰/۰۰۱ مولار از میانگین ۱/۵۵ به ۴/۰۷ گرم و در غلظت ۰/۰۰۲ مولار از ۱/۸۳ به ۴/۳۹ گرم از روز اول تا روز ۴۲ افزایش داشت. (شکل ۳).



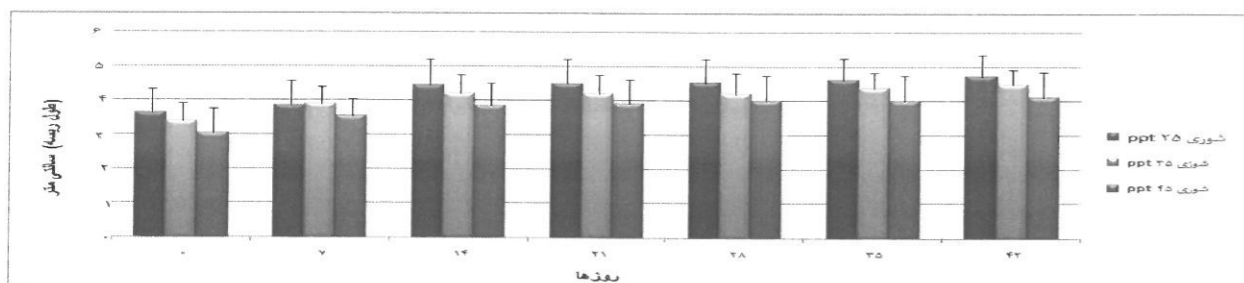
شکل ۳- تغییرات وزن ریشه های جلبک گراسیلاریا در تیمارهای مختلف آمونیوم. آنتنک ها انحراف معیار را نشان می دهند.

نتایج حاصل از تیمار های مختلف آمونیوم ۰، ۰/۰۰۱ و ۰/۰۰۲ مولار بر درصد رشد نسبی ریشه ها بررسی شد (شکل ۴)



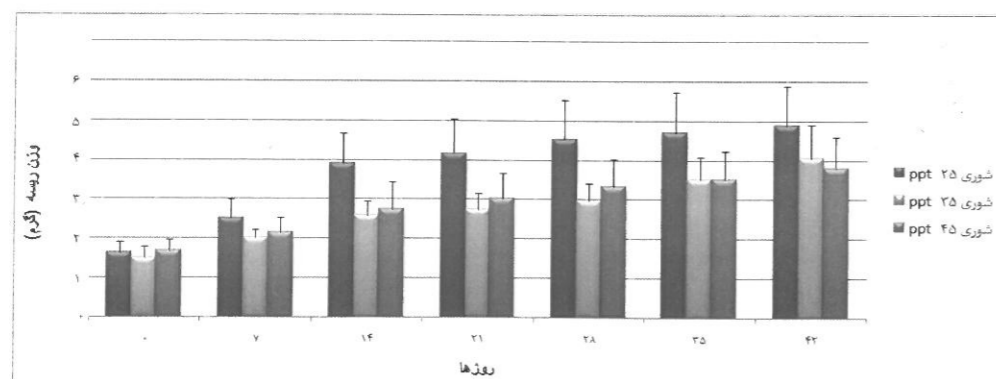
شکل ۴- تغییرات درصد رشد نسبی جلبک گراسیلاریا در تیمار های مختلف آمونیوم. آنتنک ها انحراف معیار را نشان می دهند.

نتایج حاصل از تیمار های مختلف شوری ۲۵ و ۳۵ و ۴۵ قسمت در هزار بر تغییرات طول ریشه بررسی شد. میانگین طول ریشه ها در غلظت ۲۵ قسمت در هزار از ۷/۲۵ به ۹/۴۷ سانتی متر و در تیمار ۳۵ قسمت در هزار از ۶/۷۷ به ۸/۹۷ سانتی متر و در غلظت ۴۵ قسمت در هزار از ۶/۰۸ به ۸/۲۲ سانتی متر از روز اول تا روز ۴۲ افزایش یافت ($p < 0.05$) (شکل ۵).



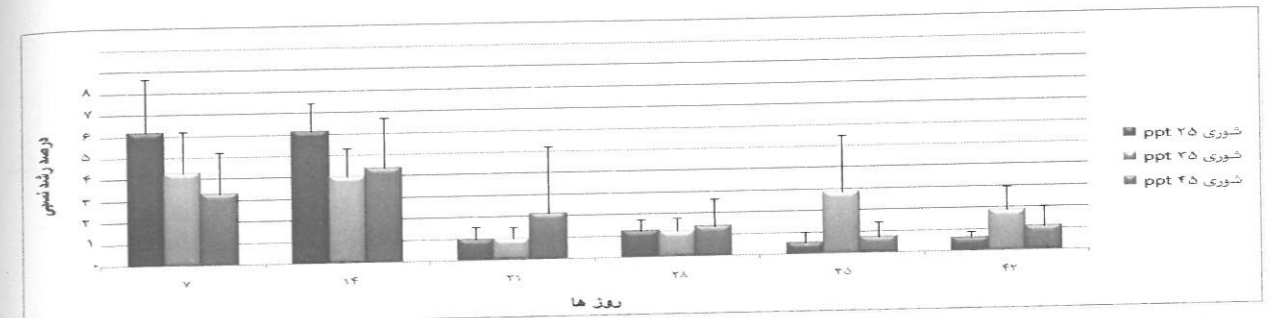
شکل ۵- تغییرات طول ریشه های جلبک گراسیلاریا در تیمار های مختلف شوری. آنتنک ها انحراف معیار را نشان می دهند.

نتایج حاصل از تیمار های مختلف شوری ۲۵ و ۳۵ و ۴۵ جزء در هزار بر تغییرات وزن ریشه در مدت ۴۲ روز بررسی گردید. میانگین وزن ریشه ها در شوری ۲۵ جزء در هزار از ۱/۶۲ به ۴/۱۸ و در تیمار ۳۵ جزء در هزار از میانگین ۱/۴۹ به ۴/۰۳ گرم و در شوری ۴۵ جزء در هزار از ۱/۶۸ میانگین به ۳/۷۸ گرم در روز ۴۲ رسید. آنالیز های آماری نشان دادند که بین تغییرات وزن ریشه ها در تیمارهای مختلف شوری اختلاف معنی داری وجود داشت ($p < 0.05$) (شکل ۶).



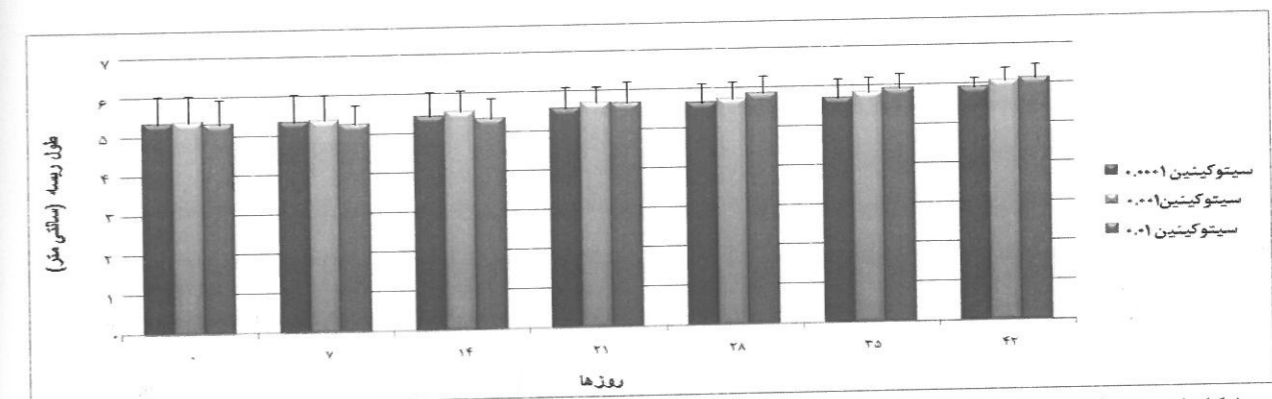
شکل ۶- تغییرات وزن ریشه های جلبک گراسیلاریا در تیمار های مختلف شوری. آنتنک ها انحراف معیار را نشان می دهند.

نتایج حاصل از تیمار های مختلف شوری ۲۵ و ۳۵ و ۴۵ جزء در هزار بر درصد رشد نسبی ریشه ها در مدت ۴۲ روز بررسی شد. آنالیز های آماری نشان دادند که بین میزان درصد رشد نسبی در تیمارهای مختلف شوری اختلاف معنی داری وجود داشت ($p < 0.05$) (شکل ۷).



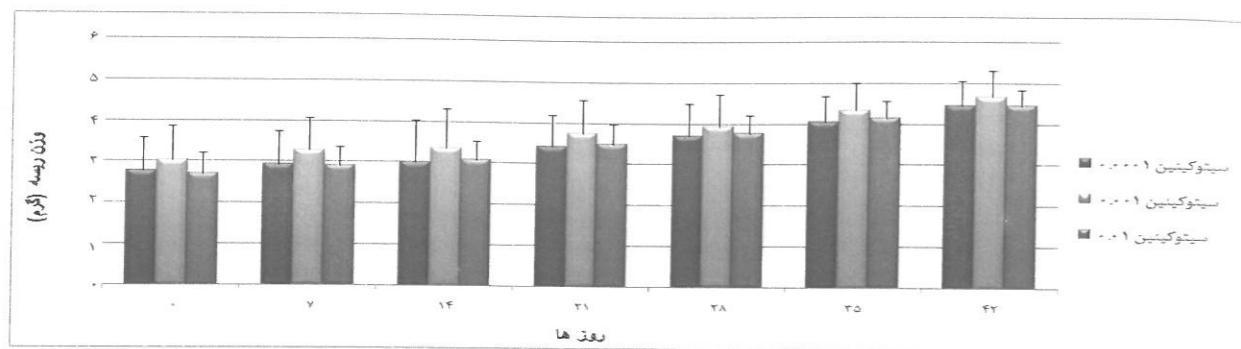
شکل ۷ - تغییرات درصد رشد نسبی جلبک گراسیلاریا در تیمار های مختلف شوری. آنتنک ها انحراف معیار را نشان می دهند.

نتایج حاصل از تیمار های مختلف سیتوکینین ۰/۰۰۱، ۰/۰۰۱ و ۰/۰۰۰۱ گرم در لیتر بر تغییرات طول ریشه در مدت ۴۲ روز بررسی شد. میانگین طول ریشه ها در غلظت ۰/۰۱ گرم در لیتر از ۵/۳۶ به ۵/۹۱ سانتی متر و در تیمار ۰/۰۰۱ گرم در لیتر از میانگین ۵/۳۸ به ۶/۰۸ سانتی متر و در غلظت ۰/۰۰۰۱ گرم در لیتر از ۵/۳۳ به ۶/۱۳ سانتی متر از روز اول تا روز ۴۲ افزایش یافت. آنالیز های آماری نشان دادند که بین میزان طول ریشه ها در تیمارهای مختلف سیتوکینین اختلاف معنی داری وجود نداشت ($p > 0.05$) (شکل ۸).



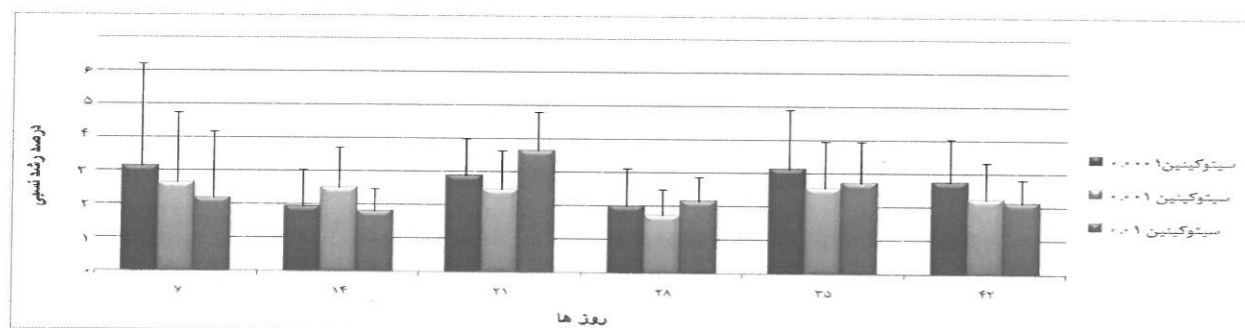
شکل ۸ - تغییرات طول ریشه های جلبک گراسیلاریا در تیمار های مختلف سیتوکینین. آنتنک ها انحراف معیار را نشان می دهند.

نتایج حاصل از تیمار های مختلف سیتوکینین ۰/۰۰۱ و ۰/۰۰۱ و ۰/۰۰۰۱ گرم در لیتر بر تغییرات وزن ریشه در مدت ۴۲ روز بررسی گردید. میانگین وزن ریشه ها در غلظت ۰/۰۱ گرم در لیتر از ۱/۶۲ به ۴/۸۵ گرم و در تیمار ۰/۰۰۱ گرم در لیتر از میانگین ۱/۴۹ به ۴/۰۳ گرم و در غلظت ۰/۰۰۰۱ گرم در لیتر از ۱/۶۸ به ۳/۷۸ گرم در روز ۴۲ مشاهده گردید. آنالیز های آماری نشان دادند که بین میزان وزن ریشه ها در تیمارهای مختلف اختلاف معنی داری وجود داشت ($p < 0.05$) (شکل ۹).



شکل ۹ - تغییرات وزن ریشه های جلبک گراسیلاریا در تیمار های مختلف سیتوکینین. آنتنک ها انحراف معیار را نشان می دهند.

نتایج حاصل از تیمار های مختلف سیتوکینین ۰/۰۰۱، ۰/۰۰۱ و ۰/۰۰۰۱ گرم در لیتر بر درصد رشد نسبی ریشه ها در مدت ۴۲ روز بررسی شد. آنالیز های آماری نشان دادند که بین میزان درصد رشد نسبی در تیمارهای مختلف سیتوکینین اختلاف معنی دار وجود نداشت ($p > 0.05$) (شکل ۱۰).



شکل ۱۰ - تغییرات درصد رشد نسبی جلبک گراسیلاریا در تیمار های مختلف سیتوکینین. آنتنک ها انحراف معیار را نشان می دهند.

بحث و نتیجه گیری

بررسی اثر عوامل محیطی بر رشد و میزان تولید آگار از جلبک *Gracilaria corticata* در محیط آزمایشگاه به مدت ۶ هفته صورت گرفت. تحقیقات انجام شده بر روی جلبک گراسیلاریا در هاوایی نشان داد که با افزایش میزان آمونیم در محیط رشد بیشتر می شود، ریشه های جلبک گراسیلاریا در بیشتر موارد به یون آمونیم بیش از مواد مغذی دیگر وابستگی دارد (Smit, 2002). در این تحقیق نیز جلبکها در آمونیم ۰/۰۰۲ مولار بیشترین رشد را نشان دادند. هم چنین تحقیقات بر روی جلبک *G. gracilis* نشان داد که توده زنده با افزایش آمونیم، افزایش یافته و این دو دارای همبستگی معنی دار بودند اما تفاوت در روند جذب در این جلبک نسبت به دیگر جلبک ها دیده شده است (Pedersen, 1994). میزان رشد نسبی در تیمارهای مختلف آمونیم در این تحقیق نیز معنی دار بوده است. اما بالا بردن غلظت آمونیم در شرایط کمبود نیتروژن در جلبک *G. foliifolia* در هند باعث عدم رشد در این جلبک شده بود (D'Elin & Deboer, 1978). همچنین تحقیقات در هند نشان داد که بالا بردن غلظت آمونیم و نیتروژن در محیط بر ۶ گونه *G. corticata*, *G. acerosa*, *G. erassa*, *G. edulis*, *G. verucosa*, *G. Folutera*، باعث افزایش بیو ماس شد (Gujarat, 2001)، در این تحقیق نیز با بالا بردن غلظت آمونیم در محیط افزایش رشد دیده شد. نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که میزان رشد نسبی جلبک *G. corticata* با تغییرات شوری محیط اختلاف معنی داری داشت. میزان رشد نسبی در شوری ۴۵ جزء در هزار کمترین و برابر با ۲/۱۶ درصد بود. در شوری ۲۵ جزء در

- Israel, A., Martinez-Gross, M. and Friedlander, M. 1999. Effect of salinity and pH on growth and agar yield of *Gracilaria tenuistipitata* var. *liui* in laboratory and outdoor cultivation. *J. appl. Phycol.* 11: 543-549
- Jime'nez-Pe'rez M. V., Sa'nchez-Castillo. P., Romera. O., Ferna' ndez- Moreno. D. & Pe'rez-Marti'nez. C. 2004. Growth and nutrient removal in free and immobilized planktonic green algae isolated from pig manure. *Enzyme Microb Technol.* 34: 392-398.
- Kaczyna, F. & Megnet, R. 1993. The effects of glycerol and plant growth regulators on *Gracilaria verrucosa* (Gigartinales, Rhodophyceae). *Hydrobiologia*, 268: 57-64.
- Lahaye, M. & Rochas, C. 1991. Chemical structure and physic properties of agar. *Hydrobiologia*, 221: 137-148.
- Oliviera, E. C., Alveal, K. & Anderson, R. J. 2000. Mariculture of the agar-producing gracilarioid red algae. *Rev. Fish. Sci.*, 8: 345-377.
- Pedersen, M. F. 1994. Transient ammonium uptake in the macroalga *Ulva lactuca* (Chlorophyta): nature, regulation, and the consequences for choice of measuring technique. *J. Phycol.*, 30: 980-98.
- Smit, A. J. 2002. Nitrogen uptake by *Gracilaria gracilis* (Rhodophyta): Adaptations to a temporally variable nitrogen environment. *Bot. Mar.*, 45: 196-209.
- Trono, G. C. & Azanza-Corrales, R. 1981. The seasonal variation in the biomass and reproductive states of *Gracilaria* in Manila Bay. *Proc. int. Seaweed Symp.*, 10: 743-748.
- Yokoya, N. S. 2000. Apical callus formation and plant regeneration controlled by plant growth regulators on axenic culture of the red alga *Gracilariopsis tenuifrons* (Gracilariales, rhodophyta). *Phycological research*, 48(3): 133-142.
- Yokoya, N.S., Kakita, H., Obika, H. and Kitamura, T. 1999. Effect of environmental factors and plant growth regulators on growth of the red alga *Gracilaria vermiculophylla* from Shikoku Island, Japan. *Hydrobiologia*. 398/399: 339-347.

هزار رشد نسبی به بیشترین و برابر ۲/۵۸ درصد افزایش یافت. همچنین جلبک *G. sjeostedii* در هاوایی رشد قابل توجهی در شوری متوسط ۲۱ جزء در هزار داشت (Jim et al., 2004). در چین بر روی جلبک *G. foliifera* تحقیقاتی انجام شد و نتایج آن نشان داد که در شوری ۲۱ جزء در هزار جلبک رشد بهتر و سریعتری نسبت به شوری ۳۳ جزء در هزار داشت. میزان رشد در شوری ۲۱ جزء در هزار برابر با ۳۷/۶ درصد بود (Dawes, 1999). در این تحقیق بیشترین تغییرات طول، وزن و درصد رشد نسبی ریشه های جلبک گراسیلاریا در طی دوهفته اول آزمایش در شوری متوسط ۲۵ جزء در هزار دیده شد. آزمایشات و مطالعات دیگر نشان می دهند که رشد در جلبک *G. tenuistipitata* متحمل به طیف گسترده ای از شوری می باشد و رشد با تغییرات میزان شوری همبستگی معنی داری دارد. در این تحقیق بیشترین رشد در شوری کم ۲۶ جزء در هزار دیده شد (Haglund & Pedersen, 1993). میزان رشد جلبک توسط هورمون کنترل می شود و تغییرات بر میزان این هورمون ها تاثیر مستقیمی بر رشد گیاه خواهد گذاشت (Lahaye & Rochas, 1991). نتایج حاصل از تیمار های مختلف سیتوکینین ۰/۰۱، ۰/۰۰۱ و ۰/۰۰۰۱ گرم در لیتر بر درصد رشد نسبی ریشه ها نشان داد که بین میزان درصد رشد نسبی در تیمارهای مختلف سیتوکینین اختلاف معنی دار وجود نداشت ($p > 0.05$). تحقیقات انجام شده در چین نشان می دهد که اثر هورمون سیتوکینین بر روی گونه های مختلف گراسیلاریا تحت تاثیر مورفولوژیک جلبک ها قرار می گیرد (Huang & Fujita, 1996). جلبک *G. popenfussii* در چین نشان داد که هورمون سیتوکینین باعث بازسازی این گونه می شود (Yokoya, 2000, Polne & Bor, 1987). سیتوکینین باعث مهار رشد در جلبک *G. perplexa* و رشد در *G. tenuistipitata* می گردد (Hagen, 1995).

نتایج بدست آمده از این تحقیق نشان داد که در تیمار های شوری، آمونیوم و سیتوکینین، میزان طول، عرض، وزن و توده زنده *G. corticata* در یک دوره ۶ هفته آزمایش، اختلاف معنی دار وجود داشت و بیشترین میزان توده زنده در تیمار ۰/۰۰۲ آمونیوم بدست آمد.

منابع

- رفیعی، ف.، فاطمی، م.، فیلی زاده، ی.، وثوقی، غ. و اسماعیلی ساری، ع. ۱۳۸۷. بررسی تغییرات ماهانه جلبک قرمز *Gracilaria corticata* در منطقه جزر و مدی بندر بستانه در استان هرمزگان. مجله پژوهش های علوم و فنون دریایی، ۳(۱): ۱۰-۱.
- Buschmann, A.H., Correa, J.A. 2001. Red algal farming: a review. *Aquaculture*, 194: 203-220.
- Dawes, C. J., Orduna-Rojas. J., Robledo. D. 1999. Response of the tropical red seaweed *Gracilaria cornea* to temperature, salinity and irradiance. *J. appl. Phycol.*, 10: 419-425.
- D'Elia, C.F., DeBoer, J. A. 1978. Nutritional studies of two red algae: II. Kinetics of ammonium and nitrate uptake. *J. Phycol.*, 14: 266-272.
- Gujarat, I. 2001. Controlled by plant growth regulators on axenic culture of the red alga *Gracilariopsis tenuifrons* (Gracilariales, Rhodophyta) *Phycol. Res.*, 48: 133-42.
- Haglund .K. & Pedersen. M. 1993. Outdoor pond cultivation of the marine red alga *Gracilaria tenuistipitata* var. *liui* Zhang et Xia (Gracilariales Rhodophyta) in brackish water in Sweden. Growth, nutrient uptake, cocultivation with rainbow trout and epiphyte control. *J. appl. Phycol.*, 5: 271-284.
- Huang, W. & Fujita, Y. 1996. Callus induction and thallus regeneration in some species of red algae. *Phycol., Res.* 45: 105-11.