

بررسی کاشت جلبک گراسیلاریا (*Gracilaria corticata*)

در سواحل جزیره قشم

یوسف فیلی زاده

yousefili@yahoo.co.uk

دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه شاهد، رامسر صندوق پستی: ۱۱۷

تاریخ دریافت: آبان ۱۳۷۸ تاریخ پذیرش: بهمن ۱۳۸۰

چکیده

کاشت دریایی جلبک گراسیلاریا (*Gracilaria corticata*) در ۴ منطقه مختلف جزیره قشم (قشم، لافت، بیوتکنولوژی و هنگام) در بهار و تابستان ۱۳۷۸ روی تور، طناب و درون سبد مورد آزمایش قرار گرفت.

نتایج این آزمایش و تجزیه داده‌ها نشان داد که اختلاف معنی داری در میزان رشد نشاءها و افزایش بیوماس در مناطق و روشهای مختلف کاشت وجود دارد. ۴۵ روز پس از کاشت، افزایش معنی داری در رشد نشاءها و افزایش بیوماس در مناطق قشم و لافت نسبت به مناطق بیوتکنولوژی و هنگام مشاهده گردید. عملکرد جلبک گراسیلاریا در روش کاشت روی تور بیش از کاشت روی طناب می‌باشد. همچنین عملکرد نشاءهای کاشته شده روی تورها و طناب‌هایی که بصورت هفتگی تمیز گردیدند، نسبت به تیمارهایی که تمیز نشده بودند بیشتر بود. کاشت جلبک درون سبد هنگامی مقرون به صرفه می‌باشد که خطرات ناشی از شدت حرکت آب، خورده شدن توسط موجودات آبی و شدت تشعشعات خورشیدی در منطقه کاشت وجود داشته باشد.

عوامل محیطی نظیر نور، درجه حرارت و سرعت حرکت آب تاثیر معنی داری بر عملکرد و میزان رشد جلبک گراسیلاریا دارند. همچنین حضور بعضی از موجودات آبی نظیر لاک‌پشت در ایستگاه لافت باعث کاهش عملکرد این منطقه نسبت به قشم گردید. از آنجایی که هزینه عملیات کاشت جلبک‌ها در سواحل بالا می‌باشد، شناخت کافی از شرایط اکولوژیک منطقه پیش از شروع هر عملیاتی ضروری است.

لغات کلیدی: جلبک گراسیلاریا، *Gracilaria corticata*، کاشت جلبک، جزیره قشم، ایران

مقدمه

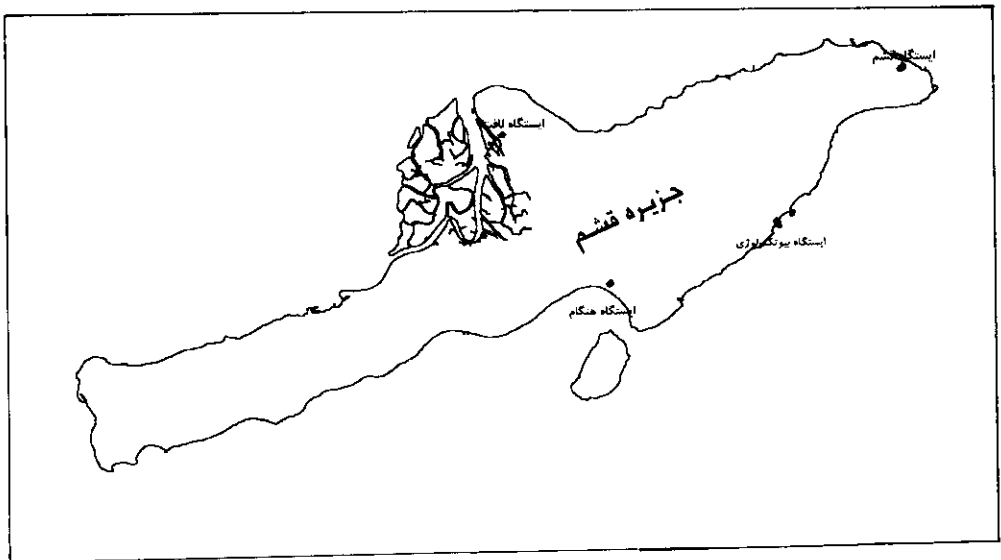
جلبک‌ها در دو مسیر اساسی اما مختلف دارای اهمیت‌های اقتصادی و اکولوژیک می‌باشند (Stevenson, et al., 1996 ; Rost, et al., 1979 ; Barnes & Hughes, 1989). از نظر اکولوژیک جلبک‌ها در پایه زنجیره غذایی در اکوسیستم‌های آبی بعنوان تولید کننده، تثبیت کننده ازت و همچنین در ساختن سواحل مرجانی دارای نقش حیاتی می‌باشند (Rost et al., 1979 ; Mann, 1973 ; Sinnott & Wilson, 1955 ; Woodwell, 1980 ; Barnes & Hughes, 1989). اهمیت اقتصادی جلبک‌ها شامل تهیه علوفه، کود و تولید بسیاری از پلی‌ساکاریدهای با ارزش نظیر آگار، کاراژینان و آلژین می‌باشد (Landau, 1992 ; Sumich, 1984 ; Stewart, 1974). دیواره سلولی بعضی از جلبک‌های قرمز نظیر گونه‌های گراسیلاریا، ژلیدیوم (*Gelidium spp.*) و ژلیدیلا (*Gelidiella spp.*) منبع اصلی یک پلی‌ساکارید با ارزش از نظر اقتصادی به نام آگار می‌باشند (Landau, 1992 ; Yaphe, 1984 ; Rotem, et al., 1986 ; Yaphe & Duckworth, 1971). از آنجایی که مصرف آگار در علوم آزمایشگاهی، پزشکی، صنایع غذایی، مراکز تحقیقاتی و دانشگاهی زیاد است، تولید آگار بوسیله جلبک گراسیلاریا در کشور ما باعث کاهش هزینه‌های واردات آن می‌گردد.

کاشت جلبک‌های دریایی در بسیاری از کشورهای جنوب شرق آسیا، استرالیا، هندوستان، آمریکای جنوبی و بعضی از کشورهای آفریقایی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (Landau, 1992 ; Pizzaro & Barrales, 1986 ; Nizamuddin & Gessner, 1970). نتایج بررسی‌ها نشان داده است که به علت افزایش مصرف آگار در دو دهه گذشته سطح زیر کاشت و تولید جلبک گراسیلاریا در کشورهای تولید کننده افزایش یافته است (Nelson ; Stokke, 1957 ; Pizzaro & Barrales, 1986 ; et al., 1983). امروزه چندین روش کاشت برای تولید جلبک گراسیلاریا مورد استفاده قرار می‌گیرد (Landau, 1992). نتایج تحقیقات نشان داده است که انتخاب روش کاشت با توجه به شرایط فیزیکی و اکولوژیک منطقه از نظر نوع بستر، سرعت حرکت آب، میزان مواد غذایی موجود در محل کاشت و همچنین حضور موجودات علفخوار در منطقه انجام می‌گیرد (Ogata et al., 1972 ; Landau, 1992). کاشت جلبک گراسیلاریا با توجه به شرایط اکولوژیک منطقه عمدتاً در اعماق آب بوسیله نصب اندام‌های رویشی روی طناب، تور، چارچوب، درون سبد، تانک‌های آزمایشی، استخرهای پرورشی و بوسیله اسپور انجام می‌گیرد (Wang & Yang, 1980 ; Santelices & Fonck, 1979).

کاشت جلبک در کشور ما بیشتر در شرایط آزمایشگاهی و با جلبک‌های تک سلولی انجام گرفته و اطلاعات دقیقی از کاشت و تکثیر جلبک‌های پرسلولی در دسترس نمی‌باشد. از آنجایی که بسیاری از سواحل جنوبی ایران از نظراکولوژیک دارای شرایط مناسب رشد جلبک‌های پرسلولی می‌باشند، چگونگی رشد جلبک گراسیلاریا در سواحل جزیره قشم مورد بررسی قرار گرفت. در این آزمایش با توجه به نوع بستر، سرعت حرکت آب و همچنین آسان و مقرون به صرفه بودن روش اجراء، عملیات کاشت جلبک روی تور، طناب و سبد انجام گرفت. هدف از این تحقیق انتخاب بهترین روش کاشت، نقاط مناسب کاشت و بررسی اکولوژیک رشد جلبک گراسیلاریا (*Gracilaria corticata*) در سواحل مختلف جزیره قشم و همچنین بازسازی جلبکی این سواحل می‌باشد.

مواد و روشها

این آزمایش در سواحل جزیره قشم در بهار و تابستان سال ۱۳۷۸ انجام گرفت. چهار مکان آزمایشی در این تحقیق شامل ایستگاه‌های قشم، لافت، هنگام و بیوتکنولوژی بودند (شکل ۱).



شکل ۱: ایستگاههای مورد مطالعه در سواحل جزیره قشم

در هر منطقه پایه‌های چوبی و فلزی بطول ۲ متر، در فواصل ۴/۵ متر از یکدیگر در خطوطی موازی به مساحت ۵۰۰ مترمربع در ۵۰ متر پایین‌تر از آخرین نقطه جزر در بستر آب قرار داده شدند.

نشاءهای مورد نیاز برای کاشت جلبک گراسیلاریا از سواحل جلبک خیز بوشهر و بندرلنگه تهیه گردیدند. به همین منظور بعد از پرتاب کوادرات در هر محل تنها ۲۵ درصد از جلبک‌های درون کوادرات برداشت گردیدند. سپس جلبک‌های برداشت شده در یونولیت‌های کائوچویی که قبلاً در ته آنها مخلوط خاک اره و یخ قرار گرفته بود گذاشته شدند. قرار دادن مخلوط خاک اره و یخ برای مرطوب نگهداشتن محیط درون یونولیت انجام گرفت. برای جلوگیری از صدمات فیزیکی ناشی از تغییرات شرایط محیطی، عملیات انتقال نشاءها سریعاً انجام گرفت. سپس نشاءها به دسته‌های ۵ تا ۸ سانتیمتری تقسیم‌بندی شدند. برای قرار گرفتن نشاءها روی تور و طناب قسمتهای انتهایی نشاءهای جدا شده بوسیله یک طناب نازک پلاستیکی بسته شد تا طناب فوق روی تور و طناب‌های آزمایشی گره زده شوند. از آنجایی که جلبک‌ها برای داشتن رشد رویشی مناسب نیاز به فضای کافی دارند تورهایی به ابعاد ۲/۵×۴ متر با چشمه‌هایی به قطر ۲۵ سانتیمتر انتخاب گردیدند. نشاءهای آماده شده در میان این چشمه‌ها گره زده شدند. همچنین روی طناب‌هایی بطول ۵ متر، نشاءهایی به فاصله ۱۰ سانتیمتر از یکدیگر قرار داده شدند. بطور کلی در هر ایستگاه ۲۵ عدد تور به مساحت ۲۵۰ مترمربع نصب گردید. عملیات آماده‌سازی نشاءها و نصب آنها روی تور و طناب در حوضچه‌های محتوی آب دریا انجام گرفت. بطور متوسط روی هر تور و طناب، ۲ کیلوگرم نشاء قرار داده شد. میزان کاشت جلبک در هر منطقه حدود ۱۰۰ کیلوگرم بود.

در ساعات اولیه جزر در ایستگاههای آزمایشی، تورها و طنابهای دارای جلبک در بین پایه‌های چوبی و فلزی کشیده شده و در ۲۰ سانتیمتری عمق آب نصب گردیدند. در ایستگاههای بیوتکنولوژی وهنگام که رشد جلبک‌های تک سلولی کم و آب از نظر مواد غذایی نسبت به مناطق دیگر فقیرتر بود، میزان نفوذ نور به لایه‌های زیرین آب زیاد بود و در نتیجه نصب تورها و طنابها روی پایه‌ها به ۲۵ تا ۳۰ سانتیمتری عمق آب افزایش یافت. در مناطق قشم و لافت، بدلیل غنی بودن نسبی آب و کاهش شدت نفوذ نور در بین لایه‌های آب تورها و طناب‌ها در عمق ۱۰ تا ۲۰

سانتیمتری از سطح آب نصب گردیدند.

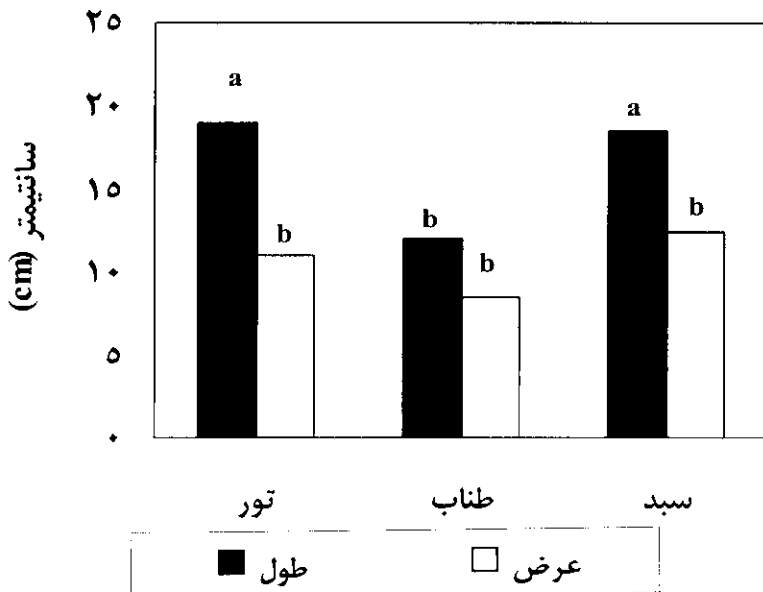
هم زمان با نصب تورها و طناب‌ها در هر منطقه تعداد ۲۰ سبد پلاستیکی به ابعاد $۸۰ \times ۴۰ \times ۲۰$ سانتیمتر انتخاب و ۵۰۰ گرم نشاء آماده کاشت درون آنها قرار داده شد. برای جلوگیری از خروج جلبک‌ها، سبدها بوسیله تورهای سفید پوشیده شدند. در هر منطقه سبدها در دسته‌های ۵ عددی به یکدیگر وصل و بوسیله لنگر در نقاطی به موازات نصب تورها و طنابها در ۵۰ متر پایین‌تر از آخرین نقطه جزر قرار داده شدند.

عملیات مراقبت از نشاءهای کاشته شده در ساعات جزر (هر دو هفته یکبار) انجام گرفت. بعضی از نشاءها بر اثر شدت موج و ضربات ناشی از آن‌ها و گره‌های آنها شروع به باز شدن کردند. برای ایجاد یکنواختی در رشد، نصب نشاءهای جدید و یا محکم کردن گره‌ها هر دو هفته یکبار انجام گرفت. تعدادی از نشاءها بوسیله جانوران آبی خورده شدند که واکاری آنها نیز انجام گرفت. عملیات تمیز کردن تورها و طنابها با تکان دادن آنها در آب و همچنین واکاری در ساعات جزر انجام گرفت.

میزان نور (مایکرومول مترمربع درثانیه)، درجه حرارت و pH در سطح و اعماق ۲۰، ۵۰ و ۱۰۰ سانتیمتری آب بصورت هفتگی اندازه‌گیری گردید و میانگین ماهانه میزان نور و درجه حرارت محاسبه شد. میزان pH نیز در مناطق مختلف آزمایشی در تاریخهای مشخص اندازه‌گیری شد. عناصر غذایی موجود در آب و رسوبات مکان‌های آزمایشی نیز تعیین گردید. تعیین رشد رویشی نشاءهای کاشته شده روی تورها و طناب‌ها با استفاده از کوادراتی به ابعاد ۵۰×۵۰ سانتیمتر انجام گرفت. همچنین درصد پوشش جلبک‌ها در هر کوادرات و طول و عرض جلبک‌های کاشته شده روی تورها و طنابها بصورت تصادفی هر دو هفته یکبار (زمانهای جزر) اندازه‌گیری شد. برداشت جلبک‌های کاشته شده ۴۵ و ۹۰ روز بعد از کاشت انجام گرفت. برای انجام رشد مجدد نشاءها عمل برداشت از ۲ سانتیمتری بالای محل گره‌ها انجام گرفت. داده‌ها بوسیله آنالیز واریانس همراه با تعیین حداقل اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها در سطح ۵ درصد با استفاده از برنامه آماری Minitab مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. جلبک‌های برداشت شده به بخش استخراج آگار تحویل داده شد.

نتایج

نتایج مربوط به میزان نور، درجه حرارت و pH در جدول ۱ ارائه گردیده است. نتایج حاصل از تجزیه داده‌ها و آنالیز واریانس نشان داد که تولید جلبک گراسیلاریا روی تور به میزان معنی داری ($P < 0/05$) بیش از روش طناب بود. ۴۵ روز پس از کاشت، میانگین طول و عرض نشاءهای کاشته شده در تورها و سبدها بطور معنی داری ($P < 0/05$) بیش از طناب‌ها بود. میانگین طول و عرض نشاءها در روش تور و سبد بترتیب ۱۹، ۱۱، ۱۸/۵ و ۱۲/۵ سانتیمتر بود. در روش طناب میانگین طول و عرض نشاءها بترتیب ۱۲ و ۸/۵ سانتی‌متر بود. نتایج این آزمایش نشان داد که طول و عرض نشاءهای کاشته شده در مناطق قشم و لافت نسبت به مناطق هنگام و بیوتکنولوژی از افزایش معنی داری برخوردار بودند ($P < 0/05$). متوسط طول و عرض نشاءها در منطقه قشم بترتیب ۲۰ و ۱۴ سانتیمتر و در منطقه لافت بترتیب ۱۸ و ۱۲ سانتیمتر بود. متوسط طول و عرض نشاءها در منطقه هنگام بترتیب ۱۱ و ۸ سانتیمتر و در منطقه بیوتکنولوژی ۱۰ و ۷ سانتیمتر بود (نمودار ۱).



نمودار ۱: طول و عرض جلبک گراسیلاریا در مناطق مختلف و روشهای متفاوت کاشت. اختلاف میانگین‌های هر ستون، که دارای حروف مشترک هستند از نظر آماری در سطح ۵٪ معنی دار نمی‌باشد.

جدول ۱: مقادیر نور، درجه حرارت و pH در اعماق مختلف آب در ۴ منطقه آزمایشی قشم

منطقه				تاریخ				شدت نور ($\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) در				درجه حرارت ($^{\circ}\text{C}$) در عمق‌های				pH در عمق‌های مختلف آب				
								عمق‌های مختلف آب (سانتیمتر)				مختلف آب (سانتیمتر)				(سانتیمتر)				
۱۰۰	۵۰	۲۰	سطح	۱۰۰	۵۰	۲۰	سطح	۱۰۰	۵۰	۲۰	سطح	۱۰۰	۵۰	۲۰	سطح	۱۰۰	۵۰	۲۰	سطح	
۸/۲۲	۷/۹۵	۸/۱۵	۸/۱۱	۲۳/۹	۲۶/۲	۲۹	۳۴/۵	۳۵	۹۵	۱۹۵	۶۲۵	۱۳۷۸/۳/۵								قشم
۸/۲۵	۷/۹۸	۸/۱۹	۸/۲۰	۲۴/۷	۲۶/۴	۲۸/۵	۳۴/۹	۵۰	۸۵	۱۸۵	۶۴۵	۱۳۷۸/۴/۵								قشم
۷/۹۷	۸/۳۱	۸/۱۲	۸/۲۴	۲۴/۴	۲۷/۱	۳۰/۹	۳۵/۱	۳۰	۸۵	۱۵۵	۶۴۵	۱۳۷۸/۵/۵								قشم
۸/۲۶	۸/۲۰	۸/۳۰	۷/۸۹	۲۴/۸	۲۶/۳	۳۰/۸	۳۴/۹	۵۵	۱۰۰	۱۹۵	۶۵۰	۱۳۷۸/۶/۵								قشم
۷/۳۵	۷/۸۵	۷/۵۵	۸/۱۱	۲۳/۳	۲۴/۴	۲۶/۲	۳۰/۵	۴۰	۷۵	۱۴۵	۵۹۵	۱۳۷۸/۷/۵								قشم
۸/۲۶	۸/۱۹	۸/۲۰	۸/۱۲	۲۴/۹	۲۷/۷	۳۰/۲	۳۳/۵	۷۵	۱۱۰	۱۹۵	۶۴۵	۱۳۷۸/۳/۵								لافت
۸/۱۷	۸/۱۱	۸/۰۲	۸/۰۵	۲۴/۲	۲۶/۶	۳۱	۳۴/۹	۴۰	۱۰۰	۱۴۵	۵۹۰	۱۳۷۸/۴/۵								لافت
۸/۱۰	۸/۰۱	۸/۲۱	۷/۹۹	۲۵	۲۷/۴	۳۲	۳۵/۵	۴۵	۱۰۰	۱۹۰	۵۸۵	۱۳۷۸/۵/۵								لافت
۸/۰۹	۸/۱۷	۸/۲۰	۷/۹۳	۲۳/۹	۲۶/۵	۳۰/۵	۳۳/۹	۴۵	۹۵	۲۰۰	۶۰۰	۱۳۷۸/۶/۵								لافت
۸	۷/۹۵	۸/۱۵	۸/۰۱	۲۲/۸	۲۵/۲	۲۶/۷	۲۹	۴۰	۸۰	۱۷۵	۵۸۰	۱۳۷۸/۷/۵								لافت
۷/۹۰	۸/۰۸	۸	۷/۷۵	۲۸	۲۹/۴	۳۳/۶	۳۵	۹۵	۱۸۰	۲۹۰	۶۲۰	۱۳۷۸/۳/۵								هنگام
۸/۱۲	۸/۰۵	۸/۱۹	۷/۹۹	۲۸/۷	۳۰/۹	۳۲/۴	۳۵/۸	۶۰	۱۳۵	۲۴۰	۵۱۵	۱۳۷۸/۴/۵								هنگام
۸/۱۹	۸/۰۳	۸/۲۳	۷/۸۸	۲۷/۵	۲۹/۹	۳۱/۳	۳۴/۴	۶۵	۱۳۰	۳۰۰	۵۹	۱۳۷۸/۵/۵								هنگام
۸/۲۰	۸/۱۱	۸/۰۹	۷/۸۸	۲۶/۸	۲۷/۵	۳۰/۶	۳۳/۶	۹۵	۱۷۰	۳۰۰	۶۰۰	۱۳۷۸/۶/۵								هنگام
۷/۵۴	۸	۸/۱۲	۷/۷۹	۲۵/۴	۲۷	۲۸/۶	۳۳	۶۵	۱۱۵	۲۴۵	۵۶۵	۱۳۷۸/۷/۵								هنگام
۸/۱۷	۸/۱۵	۸/۱۵	۷/۹۰	۲۶	۲۸/۴	۳۲/۱	۳۴/۳	۷۰	۱۲۰	۲۶۰	۵۷۰	۱۳۷۸/۳/۵								بیوتکنولوژی
۸/۱۹	۸/۱۲	۸/۰۸	۸/۰۸	۲۶/۴	۲۸/۱	۳۰/۳	۳۴/۸	۶۰	۱۲۵	۲۴۰	۵۶۰	۱۳۷۸/۴/۵								بیوتکنولوژی
۸/۱۰	۸/۰۳	۸/۲۳	۷/۹۹	۲۷/۵	۲۹/۹	۳۱/۳	۳۴/۴	۴۵	۱۳۰	۲۶۰	۵۲۰	۱۳۷۸/۵/۵								بیوتکنولوژی
۸/۲۰	۸/۱۱	۸/۰۹	۷/۸۸	۲۶/۸	۲۸/۵	۳۰/۶	۳۳/۳	۶۵	۱۲۰	۲۳۶	۶۰۰	۱۳۷۸/۶/۵								بیوتکنولوژی
۷/۵۴	۷/۹۸	۷/۷۵	۷/۷۹	۲۶/۲	۲۸/۵	۳۰/۸	۳۳/۱	۵۵	۱۲۰	۱۸۵	۵۷۰	۱۳۷۸/۷/۵								بیوتکنولوژی

نتایج این آزمایش نشان داد که میزان رشد جلبک‌های تک سلولی روی نشاء‌های کاشته شده و همچنین میزان واکاری و باز شدن گره‌ها روی طناب‌ها بیش از تورها بود. بعد از برداشت اول (۴۵ روز بعد از کاشت)، عملکرد جلبک کاشته شده در مناطق قشم و لافت بطور معنی‌داری ($P < 0/05$) بیش از مناطق بیوتکنولوژی و هنگام بود. این نتایج نشان داد که اختلاف معنی‌داری در میزان رشد و افزایش بیوماس نشاء‌های کاشته شده در مناطق هنگام و بیوتکنولوژی بعد از کاشت نشاء‌ها مشاهده نگردید. در حالیکه افزایش معنی‌داری در میزان رشد و بیوماس و همچنین طول و عرض نشاء‌های کاشته شده در مناطق قشم و لافت مشاهده گردید. میزان جلبک تولید شده بعد از برداشت اول در مناطق قشم، لافت، هنگام و بیوتکنولوژی در روش تور بترتیب ۳۵۰، ۲۶۰، ۷۵ و ۶۰ کیلوگرم بود. عملکرد جلبک گراسیلاریا در روش طناب در مناطق قشم، لافت، هنگام و بیوتکنولوژی بترتیب ۲۱۵، ۱۴۰، ۴۴ و ۳۵ کیلوگرم بود (نمودار ۲). نتایج تجزیه آب و رسوبات در مناطق مختلف آزمایشی نشان داد که کمبود شدید مواد غذایی ازت و فسفر در آب و رسوبات مناطق بیوتکنولوژی و هنگام باعث کاهش معنی‌دار رشد نشاء‌های کاشته شده در این مناطق نسبت به ایستگاههای قشم و لافت گردید (جدول ۲).

جدول ۲: مواد غذایی موجود در آب و رسوبات مکان‌های آزمایشی

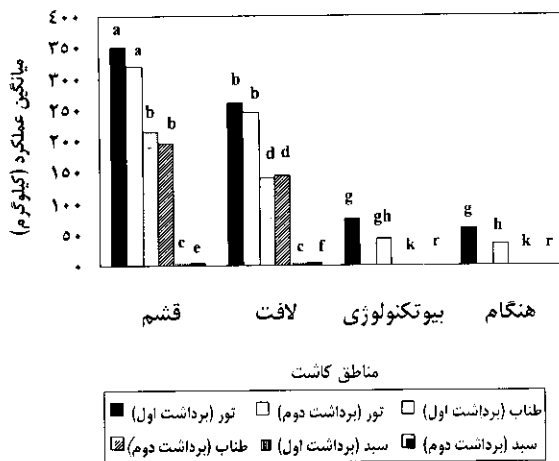
عناصر غذایی	قشم	لافت	هنگام	بیوتکنولوژی
آب (mg l^{-1})				
ازت ($\text{NH}_4\text{-N}$)	۰/۲۱	۰/۱۶	۰/۰۹	۰/۰۰۰۱
فسفر ($\text{PO}_4\text{-P}$)	۰/۰۰۹	۰/۰۰۷	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰
رسوبات (mg g^{-1})				
ازت ($\text{NH}_4\text{-N}$)	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۰۰۲
فسفر ($\text{PO}_4\text{-P}$)	۰/۰۱۷	۰/۰۱۳	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰

نتایج حاصل از برداشت دوم (۹۰ روز بعد از کاشت) نشان داد که رشد جلبک‌های کاشته شده در مناطق قشم و لافت بعد از برداشت اول بطور معنی‌داری افزایش یافت. میزان جلبک برداشت

شده در مناطق قشم و لافت در کاشت روی تور بترتیب ۳۲۰ و ۲۴۵ کیلوگرم و در کاشت روی طناب ۱۹۵ و ۱۴۵ کیلوگرم بود. نتایج این آزمایش نشان داد که اختلاف معنی داری در میزان بیوماس جلبک کاشته شده بعد از برداشت اول و دوم در دو روش تور و طناب در مناطق قشم و لافت مشاهده نگردید (نمودار ۲).

نتایج این تحقیق و بررسی مشاهدات نشان داد که عامل مهم در عدم رشد مناسب نشاءهای کاشته شده در منطقه لافت نسبت به منطقه قشم، تراکم زیاد جانوران دریایی بویژه لاک پشت دریایی در این منطقه می باشد.

نتایج کاشت جلبک گراسیلاریا در سید نشان داد که میزان تولید در مناطق قشم و لافت بطور معنی داری بیش از مناطق هنگام و بیوتکنولوژی بود. میانگین برداشت جلبک از هر سبد ۶۰ روز بعد از کاشت در مناطق قشم، لافت، هنگام و بیوتکنولوژی بترتیب ۶، ۵/۳، ۲/۲ و ۱/۸ کیلوگرم بود. میانگین جلبک برداشت شده در ۱۱۰ روز بعد از کاشت در سبد (برداشت دوم) در مناطق قشم، لافت، هنگام و بیوتکنولوژی بترتیب ۴/۸، ۳/۷، ۰/۸ و ۰/۴۵ کیلوگرم بود (نمودار ۲). نتیج برداشت دوم جلبک گراسیلاریا در روش سبد در مناطق هنگام و بیوتکنولوژی به علت پایین بودن عملکرد بر روی نمودار قابل مشاهده نمی باشد.



نمودار ۲: میانگین عملکرد جلبک گراسیلاریا در ۴ منطقه جزیره قشم با روشهای کاشت تور، طناب و سبد. اختلاف میانگین های هر ستون که دارای حروف مشترک هستند از نظر آماری در سطح ۵٪ معنی دار نمی باشد.

بحث

جلبک‌های تک سلولی با رشد انبوه خود بر سطح نشاء‌های کاشته شده در روش طناب باعث ایجاد رقابت در جذب نور و عناصر غذایی شدند. بدلیل رشد جلبک‌های تک سلولی در سطح فتوسنتز کننده جلبک گراسیلاریا روی طنابها، میزان ماده‌سازی و تولید در این روش کاشت نسبت به روش تور کاهش یافت. این نتیجه و یافته‌های Kaladharan, *et al.*, 1996 ; Connel, 1972 ; Stebbing, 1973 ; Lubchenco, 1978 نشان داد که تمیز کردن سطح جلبک‌های کاشته شده از مواد زائد و جلبک‌های تک سلولی باعث کاهش رقابت بین آنها و افزایش تولید می‌شود.

جلبک گراسیلاریا بدلیل فقدان کلرفیل b و غالبیت دو رنگدانه فیکوبیلین به نامهای فیکواریترین و فیکوسیانین سریعاً به نقطه اشباع نوری رسیده و در اعماق بیشتری نسبت به جلبک‌های سبز و قهوه‌ای قادر به فتوسنتز می‌باشد (Alongi, 1997 ; Bold & Wyne, 1985 ; Barnes & Hughes, 1989). افزایش عملکرد در مناطق قشم و لافت بدلیل پایین بودن شدت نور و گرمای آب و همچنین کاهش سرعت حرکت آب نسبت به مناطق هنگام و بیوتکنولوژی قابل ارزیابی است. نتایج این آزمایش و یافته‌های Searles, 1980 ; Ryther, 1956 نشان داد که افزایش شدت نور در لایه‌های آب منجر به افزایش تنفس نوری و کاهش ذخیره کربن جلبک‌ها خواهد گردید. افزایش غلظت اسید گلیکولیک به میزان ۰/۱ میلی‌گرم در لیتر آب دریا ممکن است که در نتیجه شدت نور و بالا رفتن تنفس نوری در جمعیت‌های جلبکی ایجاد گردد (Barnes & Hughes, 1989). با توجه به فقیر بودن ایستگاههای هنگام و بیوتکنولوژی از نظر مواد غذایی، نتایج این آزمایش و تحقیقات Barnes & Mann, 1980 نشان داد که افزایش شدت نور همراه با عدم دسترسی کافی به عناصر غذایی، موجب کاهش تولید خالص ناشی از فتوسنتز تا ۹۰ درصد می‌گردد.

کاهش مواد غذایی در مناطق هنگام و بیوتکنولوژی باعث کاهش رشد جلبک‌های تک سلولی

و در نتیجه شفافیت شدید آب و افزایش نفوذ نور به لایه‌های آب گردید. افزایش شدت نور به لایه‌های مختلف آب موجب گردید که نشاء‌های کاشته شده در این مناطق دچار استرس حرارتی گردند و رشد آنها نسبت به مناطق قشم و لافت کاهش معنی‌داری یابد ($P < 0/05$). از طرف دیگر در این مناطق افزایش رشدی بعد از برداشت اول مشاهده نگردید. همچنین افزایش شدت نور در سطوح مختلف آب در این مناطق موجب بیرنگ شدن نشاء‌های کاشته شده گردید. این نتایج و یافته‌های Ren-Zhi, *et al.*, 1984 نشان داد که شدت نور، شفافیت آب، درجه حرارت بالاتر از ۳۲ درجه سانتیگراد و فقیر بودن منطقه از نظر مواد غذایی باعث کاهش رشد جلبک گراسیلاریا در مناطق کاشت می‌گردد.

با توجه به عدم وجود اختلاف معنی‌دار در میزان مواد غذایی، سرعت حرکت آب، درجه حرارت و شدت نفوذ نور به لایه‌های مختلف آب در مناطق قشم و لافت، کاهش تولید جلبک در ایستگاه لافت نسبت به قشم بدلیل وجود لاک‌پشت دریایی در این منطقه ارزیابی می‌گردد. این نتایج و یافته‌های Yamamoto, 1984 نشان داد در شرایطی که پوشش طبیعی سواحل کاشت فقیر باشد، امکان خورده شدن نشاء‌ها بوسیله موجودات منطقه زیاد می‌باشد. بطور کلی از این آزمایش نتیجه‌گیری می‌شود که خورده شدن نشاء‌ها بوسیله موجودات آبی، رشد موجودات تک سلولی روی نشاء‌ها، استقرار جلبک‌های پر سلولی دیگر در محیط کاشت و فقیر بودن محیط کاشت از نظر مواد غذایی از مشکلات اساسی در گسترش کاشت جلبک گراسیلاریا در سواحل جنوبی ایران می‌باشند. مقایسه عملکرد کاشت جلبک گراسیلاریا در سواحل آبهای آزاد با کاشت در مناطق محصور شده، دریاچه‌ها، خورها و آبگیرهای مصنوعی نشان می‌دهد که تولید و عملکرد در مناطق محصور شده بدلیل کنترل بعضی از عوامل محیطی بطور معنی‌داری (بیشتر از ۳۰ درصد) بالاتر می‌باشد.

نتایج این مطالعه نشان داد برای جلوگیری از خسارت به نشاء‌ها و کاهش هزینه‌های تولید، هر گونه عملیات کاشت و پرورش باید در مناطقی انجام گیرد که بعضی از عوامل محیطی در آن

مناطق قادر به کنترل باشند. همچنین برای رشد و پرورش جلبک‌های پر سلولی در سواحل، نیاز به شناخت کافی از روشهای متفاوت کاشت و شرایط مختلف اکولوژیک در مناطق کاشت می‌باشد. از طرف دیگر برای اجرای یک برنامه موفقیت‌آمیز کاشت و پرورش جلبک در سواحل، بررسی اثرات مختلف محیطی و فصول متفاوت کاشت روی رشد و توسعه جلبک‌ها قبل از شروع هر عملیاتی در سطح وسیع ضروری است.

نتایج این آزمایش نشان داد با وجود مشکلات در کاشت و تولید، امکان توسعه و گسترش جلبک گراسیلاریا در سواحل جنوبی ایران با شناخت از شرایط اکولوژیک منطقه وجود دارد. اگر چه کاشت اندام‌های رویشی روی تور، طناب و سبد برای شروع کار ساده و مناسب است، اما برای گسترش و بالابردن سطح زیر کاشت و تولید، نیاز به آزمایش روش‌های دیگر کاشت و استفاده از نژادهایی از جلبک گراسیلاریا با رشد سریع و عملکرد بالا می‌باشد.

تشکر و قدردانی

هزینه این تحقیق توسط مرکز پژوهش‌های بیوتکنولوژی خلیج فارس تامین گردید. از راهنمایی‌های ریاست محترم مرکز، خانم دکتر سپهر در تمام مراحل طرح صمیمانه سپاسگزارم. بدون کمک دوستان عزیزم در جزیره قشم، آقایان آسمنه و کمالی‌پور اجرای این پروژه ممکن نبود. حضور آنها در تمامی مراحل انجام تحقیق، شرایط سخت و گرمای جزیره را برای من لذت بخش می‌نمود. یادتان همیشه با من خواهد بود.

منابع

Alongi, D.M. , 1997. Coastal ecosystem processes. CRC. Pub. 419 P.

Barnes, R.S.K. and Mann, H.H. , 1980. Fundamentals of aquatic ecosystems.

Blackwell Scientific Publications, Oxford. 595 P.

- Barnes, R.S.K. and Hughes, R.N. , 1989.** An introduction to marine ecology. Blackwell Scientific Publications, Oxford. 351 P.
- Bold, H.C. and Wynne, M.J. , 1985.** Introduction to the algae. Prentic-Hall, INC. 720 P.
- Connel, J.H. , 1972.** Community interactions on marine rocky intertidal shores. Ann. Rev. Ecol. Syst. Vol. 3, pp.169-192.
- Cushing, D.H. and Walsh, J.J. , 1976.** The ecology of the seas. Blackwell Scientific Publications, Oxford. 455 P.
- Kaladharan, P. ; Vijayakumaran, K. and Chennubhotla, V.S.K. , 1996.** Optimization of certain parameters for the mariculture of *Gracilaria edulis* (Gmelin) silva in Minicoy lagoon (Lacadive Archipelago). Aquaculture, Vol. 139, pp.265-270.
- Landau, M. , 1992.** Introduction to aquaculture. New York, John Wily & Sons, Inc. 420 P.
- Lubchenco, J. , 1978.** Plant species diversity in a marine intertidal community: importance of herbivore food preference and algae competitive abilities. Am. Nat. Vol. 112, pp.23-39.
- Mann, K.H. , 1973.** Seaweeds: their productivity and strategy for growth. Science, Vol. 182, pp.975-981.
- Nelson, S.G. ; Yang, S.S. and Wang, C.Y. , 1983.** Yield and quality of agar from species of *Gracilaria* (Rhodophyta) collected from Taiwan and Micronesia. Botanica Marine. Vol. 26, pp.361-366.
- Nizamuddin, M. and Gessner, F. , 1970.** The marine algae of the northern part of

- the Arabian Sea and the Persian Gulf. Meteor Frosch-Ergebnisse. No. 6, pp.1-42.
- Ogata, E. ; Matsui, T. and Nakamura, H. , 1972.** The life cycle of *Gracilaria verrocosa* (Rhodophyceae) in vitro. Phycologia, Vol. 11, pp.75-80.
- Pizzaro, A. and Barrales, H. , 1986.** Field assessment of two methods for planting the agar containing seaweed, *Gracilaria*, in northern Chile. Aquaculture. Vol. 59, pp.31-43.
- Ren-Zhi, L. ; Ren-Yi, C. and Zhao-Cai, M. , 1984.** A preliminary study of raft cultivation of *Gracilaria verrucosa* and *Gracilaria sjoestedtii*. Hydrobiologia, 116/117, pp.252-254.
- Rost, T.L. ; Barbour, M.G. ; Thrnton, R.M. and Stocking, C.R. , 1979.** Botany: A brief introduction to plant biology. John Wiley & Sons. 343 P.
- Rotem, A. ; Roth-Gejerano, N. ; Arad, S. , 1986.** Effect of controlled environmental conditions on starch and agar contents of *Gracilaria spp.* (Rhodophyceae). J. Phycol. Vol. 22, pp.117-121.
- Ryther, J.H. , 1956.** Photosynthesis in the ocean as a function of light intensity, Limnol. Oceanogra. Vol. 1, pp.61-70.
- Santelices, B. and Fonck, E. , 1979.** Ecologia cultive de *Gracilaria lemaneiformis* en Chile central. Vol. 12, pp.259-299.
- Searles, R.B. , 1980.** The strategy of the red algal life history. Am. Nat. Vol. 115, pp.113-120.
- Sinnott, E.W. and Willson, K. , 1955.** Botany: Principles and problems. Mcgraw Hill Book Company, INC. 525 P.

- Stevenson, R.J. ; Bothwell, M.L. and Lowe, R.L. , 1996.** Algae ecology. Academic Press. 753 P.
- Stebbing, A.R.D. , 1973.** Competition for space between the epiphytes of *Fucus serratus*. J. Mar. Bio. Ass. U.K. Vol 53, pp.247-261.
- Stewart, W.D.P. , 1974.** Algal physiology and biochemistry. Blackwell Scientific Publications, Oxford. 250 P.
- Stokke, K. , 1957.** The red algae *Gracilaria verucosa* in Norway. Nytt. Mag. Bot. Vol. 5, pp.101-111.
- Sumich, J.L. , 1984.** Biology of marine life. Dubuque, Ia: Wm. C. Brown, Publishers. 505 P.
- Ugarte, R. and Santelices, B. , 1992.** Experimental tank cultivation of *Gracilaria chilensis* in central Chile. Aquaculture. Vol. 101, pp.7-16.
- Underwood, A.G. , 1980.** The effects of grazing by gastropods and physical factors on the upper limit of distribution of intertidal macroalgae. Ecologia, Vol. 43, pp.201-213.
- Wang, C.Y. and Yang, S.S. , 1980.** Seasonal variation of the quality of *Gracilaria* cultivated in Taiwan. Proc. Natl. Sci. Council. Roc. Vol. 4, No. 1, pp.78-86.
- Woodwell, G.M. , 1980.** Aquatic systems as part of biosphere. In: Barnes R.S.K. and Mann K.H. (eds), fundamentals of aquatic ecosystems, Blackwell Scientific Publications, Oxford. pp.201-215.
- Yamamoto, H. , 1984.** An evaluation of some vegetative features and some interesting problems in Japanese populations of *Gracilaria*. Hydrobiologia, Vol.

116, 117, pp.51-45.

Yaphe, W. , 1984. Properties of *Gracilaria* agars. Hydrobiologia. Vol. 116, 117, pp.171-174.

Yaphe, W. and Duckworth, M. , 1971. The relationship between structures and biological properties of agar. Proc. Int. Seaweed Symp. Vol. 7, pp.15-27.