

ریخت شناسی و آناتومی گونه *Gracilariopsis longissima* در آبهای خلیج فارس در جنوب ایران

• جلوه سهرابی پور

عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان هرمزگان

• رضا ربیعی

عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان هرمزگان

E mail: jsohrabipour@yahoo.com

تاریخ دریافت: فروردین ماه ۱۳۸۴ تاریخ پذیرش: مهر ماه ۱۳۸۵

چکیده

Gracilariopsis longissima (Papenfuss) Stentoft, Farnham & Irvine از گونه های خانواده Gracilariaceae از شاخه جلبکهای قرمز و از انواع آگاروفیت مهم در سطح جهانی می باشد که محتوی آگار آن دارای کمیت و کیفیت بسیار مطلوبی می باشد. در طی این تحقیق که از خرداد ۱۳۸۲ به مدت ۲ سال به اجرا در آمد خصوصیات ریخت شناسی و تشریحی این گونه و مراحل چرخه زندگی آن در عرصه های طبیعی و نیز مزرعه کشت آزمایشی گونه در دریا مورد بررسی قرار گرفت. ویژگیهای ریخت شناسی و تشریحی مطالعه شده گونه در این گزارش ارائه می گردد

کلمات کلیدی: *Gracilariopsis longissima*. خلیج فارس، ایران، آناتومی

Pajouhes and Sazandegi No 77 pp: 2-7

Morphology and anatomy of *Gracilariopsis longissima* in the Persian Gulf, (Iranian coast lines)

By: J. Sohrabipour. Member of Scientific Board of Agriculture and Natural Resources Researches Center of Hormozgan, Reza Rabiei. Member of Scientific Board of Agriculture and Natural Resources Researches Center of Hormozgan.

Gracilariopsis longissima (Papenfuss) Stentoft, Farnham & Irvine is a member of Gracilariaceae (Rhodophyta) that is one of the important commercial agarophyte algae in the world with high quality and quantity of agar content. The study was carried out from June 2003 to June 2005 in the Persian Gulf (coast of Hormozgan province). Morphological and anatomical features and life cycle of the species were studied during this investigation. morphological and anatomical study of the species and ecological factors of the distribution areas of the species are presented in this report.

Key word: *Gracilariopsis longissima*, Persian Gulf, Iran, Morphology, Anatomy

مقدمه

از اعضای خانواده گراسیلاریاسه دو جنس *Gracilaria* و *Gracilariopsis* دارای کاربرد های گسترده‌ای در تهیه بیوپلیمر آگار می باشند جنس *Gracilariopsis* دارای شباهت های ظاهری زیادی با برخی از گونه های جنس *Gracilaria* می باشد و تا مدت ها گونه های این جنس جز جنس *Gracilaria* نام گذاری می شده اند تا اینکه در سال ۱۹۴۹ بر اساس مطالعاتی که بر روی اندامهای زایشی اعضای این جنس انجام شد جنس *Gracilariopsis* به عنوان جنس مستقل پذیرفته شد (۶). یکی از اعضای این جنس گونه *Gracilariopsis longissima* می باشد که تا سال ۱۹۹۵ به عنوان *Gracilaria verrucosa* شناخته می شد و در حال حاضر نیز با همین نام تجاری در سطح جهان معروف می باشد. با مطالعات انجام شده بر روی مورفولوژی و اندامهای زایشی نمونه های هر بار یومی گونه که Papefuss (۹) مولف گونه بر اساس آنها شرح گونه را نوشته بود بخشی از آنها با نام علمی *Gracilariopsis longissima* و بخش دیگر با نام *Gracilaria gracilis* نامگذاری شدند که تفاوت عمده آنها در اندام زایشی ماده و سلولهای زیرین لایه کورتکس می باشد (۲، ۱۹). در طی مطالعاتی که در سواحل جنوبی کشور صورت گرفته است (۱، ۱۷، ۱۸) این گونه از سواحل خلیج فارس در جنوب ایران شناسایی شده و به لحاظ اهمیت تجاری این گونه در سطح جهانی تعیین ویژگی ها و خصوصیات آنها از اهمیت خاصی برخوردار می باشد. در مطالعه حاضر ویژگیهای این گونه در سواحل جنوبی کشور مورد بررسی قرار گرفته است.

محدودیت ذخائر زیستی و روند رو به رشد جمعیت جهان ضرورت دقت و توجه بیش از پیش در بهره برداری از منابع طبیعی و ذخائر زیستی و مطالعه هر چه بیشتر جهت دستیابی به منابع زیستی جدید را آشکار می سازد. جلبک های موجود در منابع دریایی جنوب کشور یکی از ظرفیت های زیستی ارزشمند کشور هستند که توجه چندانی به آنها نشده و برنامه ریزی اصولی و مدونی برای بهره برداری از این ذخائر دریایی وجود ندارد. این گیاهان دریایی با قدرت تحمل شوریهای بالای موجود در آب دریاها و اقیانوس ها قادر هستند بدون نیاز به خاک زراعی بر روی صخره ها و بسترهای سخت ساحلی و در داخل آب ها با حداقل نیاز نوری رشد نموده و انرژی خورشیدی را وارد چرخه حیات اقیانوس ها و دریاها نموده و در نهایت به طور مستقیم و غیر مستقیم وارد چرخه حیات جامعه بشری نمایند.

گونه های خانواده گراسیلاریاسه از انواع ارزشمند اقتصادی جلبک ها در سطح جهانی هستند. اعضای این خانواده دارای ترکیب ارزشمند آگار در پیکره سلولی خود می باشند که ترکیب مزبور کاربردهای گسترده ای در تحقیقات بیولوژیک به عنوان محیط کشت میکروارگانیسم ها و کشت بافت و همچنین در تهیه محیط های الکتروفورزی داشته و دارای کاربرد های گسترده ای نیز در صنایع غذایی، نساجی، کاغذ سازی، تهیه محصولات نسوز و عایق می باشد. در تهیه محصولات دارویی و بهداشتی نیز نقش مهمی داشته و وجود استر های سولفات در ساختار شیمیایی این پلیمر های زیستی باعث اهمیت دارویی این ترکیبات شده است (۵، ۱۵).

مواد و روش ها

میکروسکوپی گیاه مقاطع مختلف طولی و عرضی از بخش های زایشی و رویشی نمونه های مورد مطالعه به طریقه دستی تهیه شد و در صورت لزوم با متیلن بلو رنگ آمیزی شده و با درشتنمایی های مختلف با میکروسکوپ Olympus مدل BH۲ مورد مطالعه قرار می گرفتند. ویژگیهای اکولوژیک گونه نیز طی بررسی های ماهیانه در زیستگاه های طبیعی گونه مورد مطالعه قرار گرفتند.

نتایج

گونه *Gracilariopsis longissima* دارای زندگی مستقل، تال های افراشته شناور و غالباً به فرم قلمی با سطح مقطع گرد می باشد که طول گیاه تا ۱۷۵ سانتی نیز اندازه گیری شد (تصویر ۱). محورهای گیاه بطور نامنظمی منشعب شده (تصویر ۲) و اتصال به بستر توسط هولدفست صفحه ای مدور کوچکی به قطر ۲ تا ۳ میلی متر صورت می گیرد که هر یک با ایجاد یک یا چند محور موجب تشکیل دستجات انبوهی می شوند (تصاویر ۱ و ۲ - الف). قطر محور اصلی و انشعابات آن بین ۰/۴ تا ۲ میلی متر متغیر می باشد. انشعابات و محور اصلی به سمت انتها باریک و نوک تیز و در قسمت پایه ای نیز منقبض شده و باریک می باشند. رنگ گیاه بین قهوه ای مایل به قرمز تا قهوه ای رنگ پریده متغیر می باشد (تصاویر ۱ و ۲) که در محلول فرمالین بی رنگ یا سفید می شود. گیاه دو پایه بوده و پایه ماده دارای تعداد زیادی سیستوکارپ^۱

در طی این تحقیق که از خرداد ۱۳۸۲ به مدت دو سال در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان هرمزگان به اجرا در آمده است به منظور مطالعه دقیق ریخت شناسی و تشریحی بخش های رویشی و زایشی گونه *Gracilariopsis longissima* و نیز بررسی مراحل چرخه زندگی گونه مزبور سواحل استانهای جنوبی کشور مورد بازدید قرار گرفته و نمونه ها از سواحل ماسه ای بندر عباس، جزیره قشم، روستای بستانه در سواحل بندر لنگه از فاصله عمقی ۲ تا ۴ متر در هنگام جزر حداکثر که در حدود نیمه و پایان ماه های قمری به وقوع می پیوندد جمع آوری نموده و پس از جمع آوری آنها را به محل آزمایشگاه مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان هرمزگان منتقل نموده و پس از جداسازی سایر گونه های جلبکی نمونه های هر بار یومی خشک و پرس شده از آنها تهیه شد و انواعی نیز به صورت فیکسه شده در محلول ۴ درصد فرمالین با آب دریا نگهداری شدند تا برای مطالعات میکروسکوپی و استرئومیکروسکوپی مورد استفاده قرار گیرند. جهت مطالعه ریخت شناسی گونه و اندازه گیری بخشهای ماکروسکوپی و میکروسکوپی گونه ابتدا از استرئومیکروسکوپ Olympus مدل SZH استفاده شده و اندازه گیری ابعاد بخش های مختلف گیاه انجام شده و خصوصیات قابل دید با بزرگنمایی دستگاه مزبور مورد مطالعه قرار گرفت. جهت مطالعات تشریحی و بررسی بخش های

طولی سلولهای بیرونی شده و در مورد داخلی ترین لایه سلولهای پریشکارپ محور عرضی آنها عمود بر محور عمودی سیستوکارپ می باشد (تصویر ۳ - ب). گونیموبلاست^۳ که بخش مولد کارپوسپورها می باشد به رنگ تیره و به شکل تقریباً کروی است که در مراحل اولیه نمو سیستوکارپ لوب هایی در آن قابل مشاهده است. کارپوسپورهای کروی تا تخم مرغی شکل فراوانی در قسمت های خارجی گونیموبلاست تجمع یافته و پس از کامل شدن به تدریج از منفذ سیستوکارپ خارج می شوند (تصویر ۳ - ج).

می باشد که به صورت برجستگی های گنبدی شکل با فواصل کم بر روی محورهای اصلی و انشعابات گیاه مشاهده می شوند (تصویر ۲ - الف). حالت فشردگی و انقباض در بخش پایه سیستوکارپ کم بوده و منفذ خروجی سیستوکارپ دارای دهانه ای است که گاهی لبه منفذ حالت برجستگی پیدا می کند (تصویر ۳ - الف). دیواره سیستوکارپ (پریشکارپ^۴) دارای سلول هایی است که محور طولی سلولهای لایه های خارجی با آرایش و نظمی عمود بر محور سیستوکارپ قرار گرفته و به تدریج به سمت لایه های داخلی محور طولی سلول ها عمود بر محور



تصویر ۱ - اندازه طولی گیاه بر روی طنابهای کاشت (سمت راست) و نمونه هر بار یومی یک پایه از گیاه (سمت چپ)

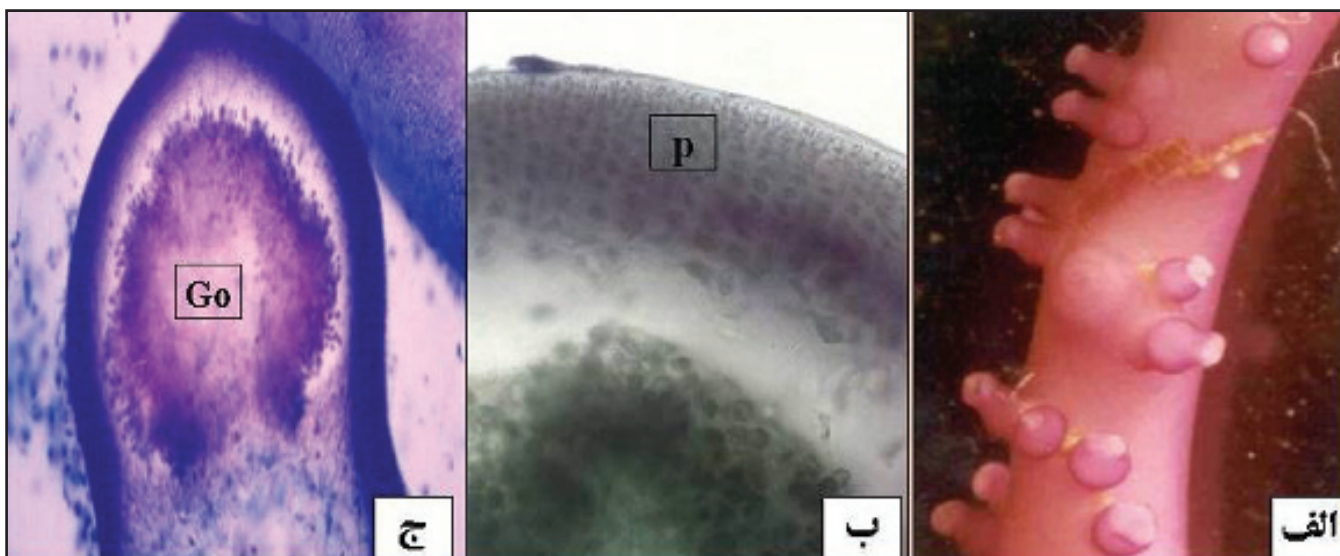


تصویر ۲ - *Gracilariopsis longissima* الف: نمونه هر بار یومی پایه ماده گیاه با زنجیره های سیستوکاریبی و پایه نگهدارنده مدور ب: انشعابات نامنظم و نخعی شکل گیاه

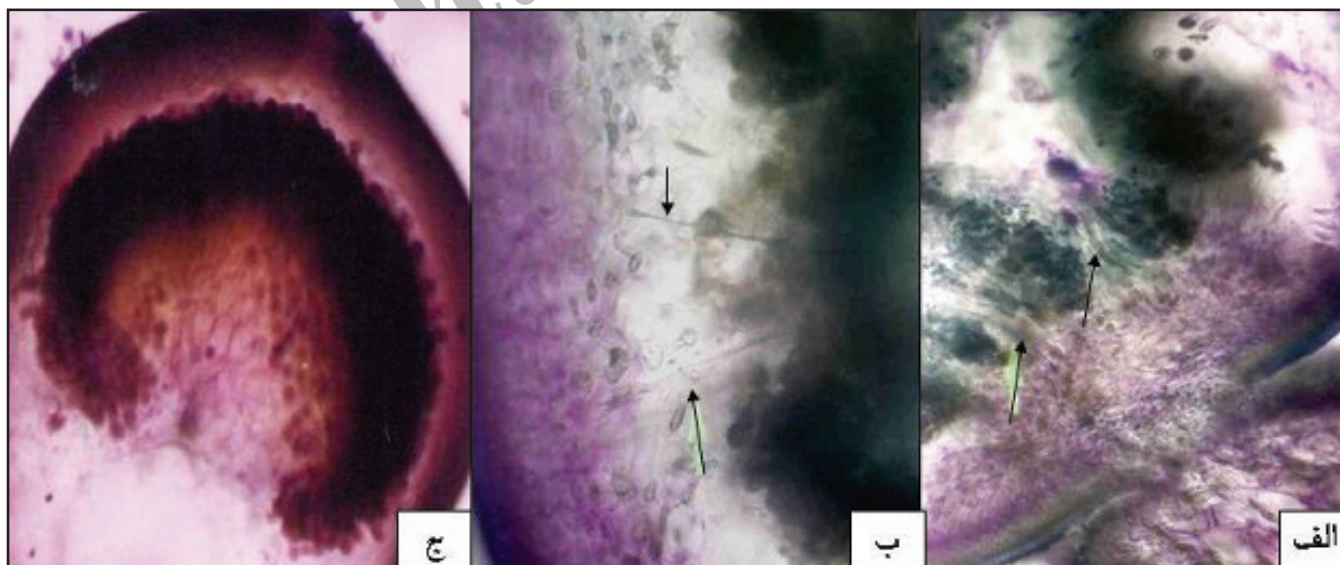
دهان به دهان شدن (آناستاموزیز^۵) مشاهده می شود (تصویر ۳-ب) در حالیکه در جنس *Gracilariopsis* این سلول‌های لوله ای مشاهده نشده و در عوض سلول‌های بخش میانی گونیموبلاست اندازه آنها کمی بزرگتر از سلول‌های همجوار بوده و هیچگونه رشته ارتباطی بین گونیموبلاست و دیواره پریکارپ مشاهده نمی شود (تصویر ۴).

در پایه تتراسپوروفیت^۶ گیاه، سلول‌های مادر مولد تتراسپور (تتراسپورانجیوم^۷) فرو رفته در سلول‌های کورتکس بوده و در منظره سطحی در زیر میکروسکوپ به صورت نقاط پر رنگی مشاهده می شود

یکی از ویژگی‌های که جنس *Gracilaria* را از جنس *Gracilariopsis* در خانواده *Gracilariaceae* متمایز می سازد وجود سلول‌های لوله ای ویژه تغذیه کننده^۴ گونیموبلاست و سلول‌های دیواره پریکارپ در جنس *Gracilaria* است که در درون سیستوکارپ این سلول‌های لوله ای شکل منشاء گرفته از کف سیستوکارپ پس از عبور از بخش میانی گونیموبلاست ضمن تغذیه سلول‌های گونیموبلاست و کمک به تکامل کارپوسپورها به صورت رشته های ظریفی امتداد یافته و به برخی از سلول‌های لایه داخلی پریکارپ متصل می شوند که گاهی این اتصال در برخی از گونه‌ها به شکل



تصویر ۳: الف- سیستوکارپ های برجسته گیاه با منافذ مشخص و لبه رگشته (x 10)؛ ب- نظم آرایش سلول‌ها در دیواره پریکارپ (x 140) ج- مقطع عرضی در محل سیستوکارپ (x 28)؛ (Go) گونیموبلاست و (P) پریکارپ



تصویر ۴ - الف: وجود سلول‌های لوله ای تغذیه کننده در گونیموبلاست (*Gracilaria gracilis*) (x 200)؛ ب: امتداد سلول‌های لوله ای تغذیه کننده و اتصال به سلول‌های پریکارپ (x 200) ج: عدم وجود سلول‌های لوله ای تغذیه کننده در (*Gracilariopsis longissima* x40)

که خصوصیات نمونه‌های گونه در آبهای ساحلی جنوبی ایران با شرح خصوصیات و ویژگیهای هلو تپ گونه *Gracilariopsis longissima* که توسط مولفین گونه (۱۹) ارائه شده است منطبق می‌باشد ویژگی عدم وجود سلول‌های لوله‌ای تغذیه‌کننده گونیموبلاست و پریکارپ یکی از ویژگی‌های خاص جنس *Gracilariopsis* است که همین ویژگی ظریف موجب جدایی بین این جنس و جنس *Gracilaria* می‌شود (۲، ۳، ۴، ۱۰، ۱۱، ۱۲). این خصوصیت به دقت در این مطالعه مورد توجه قرار گرفت و مشاهده شد که به هیچ وجه سلول‌های تغذیه‌کننده لوله‌ای در این گونه مشاهده نمی‌شود (تصویر ۴ - ج) و همانگونه که در تصاویر ۳ - ب و ۳ - ج مشاهده می‌شود هیچ اثری از ادامه این ساختارهای لوله‌ای ظریف به سمت سلول‌های پریکارپ وجود ندارد در حالیکه این ویژگی در مقاطع میکروسکوپی تهیه شده از تشکیلات درونی سیستم‌تارک در جنس *Gracilaria* به خوبی قابل تشخیص می‌باشد (تصاویر ۳ - الف و ۳ - ب).

این تفاوت مورفولوژیک در ساختارهای زایشی پایه ماده دو جنس فوق الذکر که موجب تفکیک آنها از یکدیگر می‌شود در طی مطالعات انجام شده بر روی فیلوژنی ۱۴۰ نمونه از اعضای خانواده *Gracilariaceae* که روی توالی‌های ژن *rbcL* صورت گرفته است نیز به اثبات رسیده است (۷، ۱۰). مطالعات انجام شده بر روی توالی‌های ژنی واحد کوچک *rRNA* نیز قبلاً نشان داده بود که گونه‌های جنس *Gracilariopsis* در اعضای خانواده *Gracilaria* متمایز می‌باشند (۳، ۴).

در گزارش‌های مختلف به حضور این گونه از سواحل انگلیس (۱۳)، سواحل هلند (۲۰)، سواحل آفریقا (۱۴)، سواحل فرانسه (۲۱)، سواحل ایتالیا (۸) اشاره شده و از آبهای سواحل هند و پاکستان نیز با نام *Gracilaria verrucosa* معرفی شده است (۱۶). این موضوع بیانگر آن است که این جلبک گونه‌ای همه جا زی بوده و دامنه وسیعی از تغییرات دمایی را تحمل می‌کند. طی مطالعات انجام شده بر روی شناسایی گونه‌های جلبکی از سواحل ایران به حضور این گونه در آبهای ساحلی ایران اشاره شده است (۱، ۱۸).

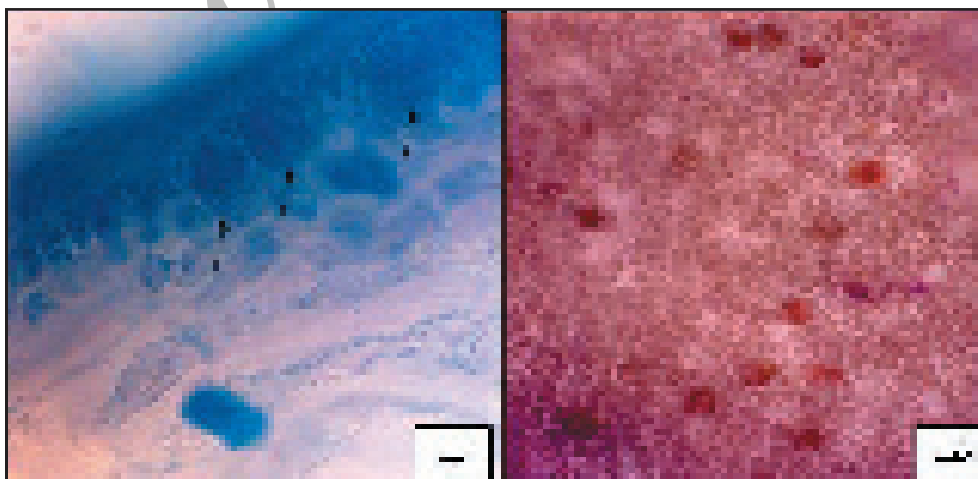
(تصویر ۵- الف) و تا حدود ۶۵ میکرون طول و ۴۵ میکرون قطر داشته و به طریقه صلیبی شکل تقسیم می‌شود (تصویر ۵ - ب). اسپرماتانجیوم^۸ها که درون آنها گامت‌های نر گیاه تشکیل می‌شوند بر روی پایه نر گیاه به صورت تجمعات پراکنده در بخش‌های سطحی و مخلوط با سلولهای کورتکس تا حفرات کمی فرو رفته در کورتکس می‌باشد که به نماتسیای اسپرماتانجیومی معروف بوده و با درشتنمایی بالای میکروسکوپ قابل مشاهده هستند و همین امر تشخیص پایه‌های نر را بسیار مشکل می‌سازد.

در مقطع طولی محورها و انشعابات رویشی گیاه بخش پوست (کورتکس^۹) متشکل از ۲ لایه سلولی است که سلول‌ها مستطیلی شکل بوده و اندازه آنها $16-10 \times 8-5$ میکرون می‌باشد. در زیر لایه کورتکس سلول‌های لایه متشکل از ۲-۳ لایه سلولی است که دارای سلولهای طولی شده‌ای به موازات محور طولی گیاه بوده و طول این سلول‌ها ۳-۸ برابر عرض آنها بوده و دارای پروتوپلاست متراکمی نیز می‌باشند (تصویر ۶- الف). بخش میانی (مدولا^{۱۰}) متشکل از سلولهای درشت به ابعاد $200-100 \times 400-270$ میکرون می‌باشد که فاقد رنگینه بوده و به رنگ روشن می‌باشند (تصویر ۶- ب).

به دلیل دارا بودن بافت گوشتی پیکره گیاه حالت ارتجاعی خاصی داشته و بهمین دلیل شکنندگی آن کم بوده و دچار صدمات شدیدی نمی‌شود. رشد این گونه بر روی بسترهای مصنوعی موجود در سواحل ماسه‌ای بسیار چشمگیر می‌باشد و با استقرار طناب‌های طولی که مقادیر کمی از بخش‌های رویشی گونه به آنها بسته می‌شوند محصول قابل توجهی را می‌توان تولید نمود (تصویر ۷).

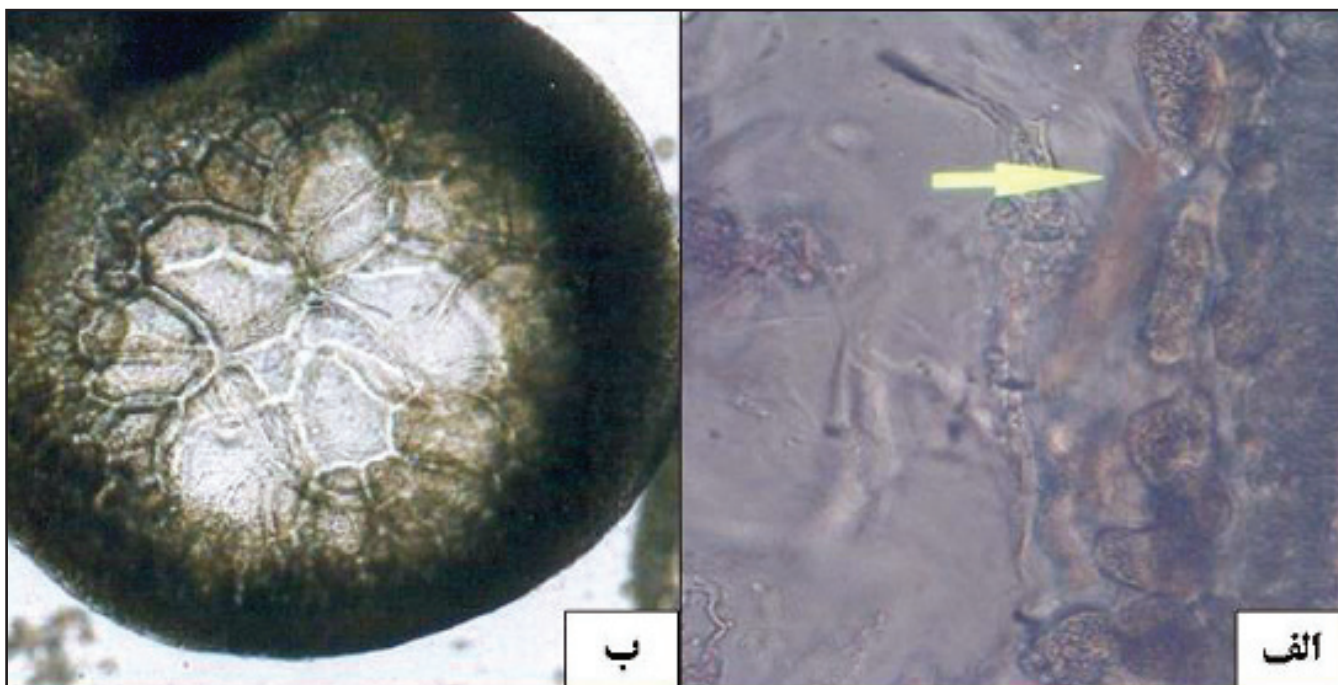
بحث

بهره برداری از ظرفیت‌های اقتصادی موجود در رویش‌های جلبکی سواحل جنوب کشورمان نیازمند شناخت علمی دقیق این گونه هاست. حصول این شناخت نیز نیازمند مطالعات دقیق در خصوصیات ریخت شناسی و ویژگی‌های خاص این گیاهان می‌باشد. این مطالعه نشان داد



تصویر ۵: الف - تتراسپورانزها که در منظره سطحی به صورت نقاط پر رنگی

مشاهده می‌شوند ب - تقسیم صلیبی شکل تتراسپورانزهای فرو رفته در کورتکس در مقطع عرضی محور گیاه



تصویر ۶ - الف - مقطع طولی محور گیاه که سلولهای طویل با تراکم پروتوپلاسمی بالا در زیر سلولهای کورتکس دیده می‌شود ب - مقطع عرضی محور گیاه در محل سیستوکارپ سلولهای بی رنگ مدولادر بخش میانی مشخص می‌باشد

9-Cortex
10-Medulla

منابع مورد استفاده

- ۱ - سهرابی پور، جلوه؛ نژادستاری، طاهر؛ اسدی، مصطفی؛ قهرمان، احمد و رضا ربیعی. ۱۳۸۲. تحقیقی پیرامون شناسایی و میزان تولید جلبک های قهوه ای و تأثیر عوامل اکولوژیک مختلف بر روی این رویش ها در سواحل بندر لنگه، پژوهش و سازندگی شماره ۵۹ صفحات ۴۴ - ۵۸
- 2- Bird, C. J. & Rice, E. L. 1990. Recent approaches to the taxonomy of the Gracilariaceae (Gigartinales, Rhodophyta) and the *Gracilaria verrucosa* problem. *Hydrobiologia* 204/205:111-118.
- 3-Bird, C. J., Ragan, M. A., Critchley, A. T., Rice, E. L. and Gutell, R. R. 1994. Molecular relationships among Gracilariaceae (Rhodophyta): further observations on some undetermined species. *Eur. J. Phycol.* 29:195-202.
- 4- Bird, C. J., Rice, E. L., Murphy, C. A. and Ragan, M. A. 1992. Phylogenetic relationships in the Gracilariales (Rhodophyta) as determined by 18S rDNA sequences. *Phycologia* 31:510-22.
- 5-Dawes, C. 1981. *Marine Botany*. John and Wiley & Sons. New York. 628pp.
- 6-Dawson, E. Y. 1949. Studies of northeast Pacific Gracilariaceae. *Allan Hancock foundation. Publ., Occ. Pap.* 7:1-105, 25 pls.
- 7-Frederico, C. D. Gurgel, M. Lawrence, S. Fredericq, M. H.



تصویر ۷ - کشت مصنوعی گونه بر روی طناب های پلاستیکی

پاورقی ها

- 1-Cystocarp
- 2-Pericarp
- 3-Gonimoblast
- 4-Tubular nutritive cells
- 5-Anastomosis
- 6-Tetrasporophyte
- 7-Tetrasporangium
- 8-Spermatangium

- Hommersand, 2003. Systematics of Gracilariopsis (Gracilariales, Rhodophyta) Based on rbcL Sequence Analyses And Morphological Evidence of Chlorophyceae and Rhodophyceae. *Phykos*, 5: 95–105.
- 8-Furnari, G., Giaccone, G., Cormaci, M., Alongi, G. and Serio, D. 2003. Biodiversità marina delle coste Italiane: Catalogo del macrofitobenthos. *Biologia Marina Mediterranea* 10(1): 1-482.
- 9-Papenfuss, G. F. 1955, Classification of the algae. *Century Progress Nat. Sci.* 1853-1953 pp (115-224). Ceil. Forna Academy of science sonfran sisco
- 10-Gurgel, C. F. D. 2001, Phylogeny, taxonomy and biogeography of the Gracilariaceae (Gracilariales, Rhodophyta) with emphasis on taxa from the Western Atlantic. Ph.D. Dissertation, University of Louisiana, U.S.A
- 11-Gurgel, C. F. D. and Fredriqicq, S. 2004. Systematics of the Gracilariaceae (Gracilariales, Rhodophyta): A critical assessment based on rbcL sequence analyses. *Journal, of Phycology* 40: 138-159.
- 12-Gurgel, C.F.D. , Liao , L. M., Fredriqicq, S. 2004. and M. H. Hommerand. 2003, Systematic of Gracilariopsis (Gracilariales, Rhodophyta) based on rbcL sequence analyses and morphological evidence. *Journal of Phycology*, 39: 154-171.
- 13-Hardy, F.G. and Guiry, M.D. 2003, A Check-list and atlas of the seaweeds of Britain and Ireland. pp. 435 London, British Phycological Society. Britain. *Phycologia* 34:113–27.
- 14-John, D.M., Prud'homme van Reine, W.F., Lawson, G.W., Kostermans, T.B. and Price, J. H. 2004, A taxonomic and geographical catalogue of the seaweeds of the western coast of Africa and adjacent islands. *Beihefte zur Nova Hedwigia* 127: 1-339, 1 fig.
- 15-McHugh, D. 1987. Production and utilization of product from commercial seaweeds. *FAO fish. Tech. Pub.* 189pp.
- 16-Silva, Paul C., Philip W. Basson, and Richard L. Moe. 1996. catalogue of the benthic marine Algae of the Indian Ocean. *University of California Publications in Botany*, vol. 79. 1259 pp., 1 fig.
- 17-Sohrabipour, J. and Rabii, R. 1996, New records of algae for Persian Gulf and flora of Iran. *Iranian. Jour. Bot.* 7 (1): 95 – 115.
- 18-Sohrabipour, J. and Rabii, R. 1999, A list of marine algae of sea shores of the Persian Gulf and Oman Sea in the Hormozgan province. *Iran. Jour. Bot.* 8(1): 131- 162
- 19-Steentoft, M. , L. M. Irvine and W. F. Famham 1995. Two terete species of Gracilaria and Gracilariopsis (Gracilariales, Rhodophyta) in Britain. *Phycologia* 34:113-127.
- 20-Stegenga, H., Mol, I., Prud'homme van Reine, W.F. and Lokhorst, G. M. 1997, Checklist of the marine algae of the Netherlands. *Gorteria Supplement* 4: 3-57.
- 21-Verlaque, M. 2001, Checklist of the macroalgae of Thau Lagoon (Hérault, France), a hot spot of marine species introduction in Europe. *Oceanologica Acta* 24(1): 29-49.

Archive