فصلنامهٔ علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران
جلد ۲۳، شمارهٔ ۱، صفحهٔ ۳۸-۲۳ (۱۳۸٦)

تغییرات عمقی درصد پوشش و بیومس جلبک آگاروفیت *Gracilaria salicornia* (C. Agardh) Dawson و پراکنش آن در سواحل خلیج فارس

رضا ربیعی[1] و جلوه سهرابی‌پور[1]

۱- عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان هرمزگان

چکیده

جلبک *Gracilaria salicornia* (C. Agardh) Dawson از خانواده گراسیلاریاسه (Gracilariaceae) و شاخه جلبک‌های قرمز (Rhodophyta) از منابع اصلی استخراج آگار در جهان محسوب می‌شود. این گونه پراکنش وسیعی در دریاهای نواحی گرم جهان از جمله سواحل جنوبی ایران دارد که دارای جمعیت‌های رویشی کم اما متراکمی در سواحل شمال شرق جزیره قشم می‌باشد. با توجه به اهمیت و ارزش اقتصادی گونه‌های گراسیلاریا در استخراج آگار و کاربرد گسترده آگار در صنایع غذایی و دارویی و همچنین روند صنعتی شدن جزیره قشم در این تحقیق تغییرات فصلی برخی از خصوصیات اکولوژیک گراسیلاریا سالیکورنیا از جمله درصد پوشش و میزان ماده خشک تحت تأثیر تغییرات عمق آب برای یک سال (۱-۱۳۸۰) به روش ترانسکت_کوادرات مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که میانگین درصد پوشش و مقدار تولید ماده خشک (g/m^2) گراسیلاریا سالیکورینا در اعماق مختلف آب و بخش‌های مختلف ناحیه بین جزر و مدی جزیره قشم دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P<٪۱). بیشترین درصد پوشش (۳/۷±٦۹/۱۲٪) و بیشترین مقدار ماده خشک (٦۷/۲g/m^2±۵۹۸/۹) در عمق ۲/۷ تا ۳/۵ متری در حد فاصل بخش میانی و تحتانی ناحیه بین جزر و مدی و در فصول زمستان و پاییز مشاهده می‌شود.

واژه‌های کلیدی: *Gracilaria salicornia*، جزیره قشم، بیومس، درصد پوشش، جلبک قرمز.

مقدمه

جلبک‌های ماکروسکوپی به ویژه انواع بسترزی بخش عمده و اصلی فلور سواحل جزر و مدی را تشکیل می‌دهند. جلبک‌ها از دو جنبه اقتصادی و اکولوژیکی دارای اهمیت می‌باشند. از نظر اکولوژیکی، جلبک‌ها در پایه هرم انرژی اکوسیستم‌های دریایی بوده و به عنوان تولید کنندگان اصلی زنجیره غذایی، تثبیت کنندگان ازت و ایجاد اکوسیستم‌های خاص و تأمین زیستگاه مناسب برای آبزیان دارای نقش حیاتی می‌باشند. از جنبه اقتصادی نیز این گیاهان در تهیه علوفه، کود و تولید بسیاری از پلی‌سارکاریدهای با ارزش نظیر آگار، کاراژینان و آلژین‌ها حائز اهمیت بوده و مصارف مستقیم این گیاهان و پلی‌ساکاریدهای قابل استخراج از آنها روز به روز در حال گسترش می‌باشد (McHugh, 1987).

جنس گراسیلاریا از شاخه جلبک‌های قرمز، از مهمترین منابع تأمین آگار- آگار در جهان محسوب می‌شود. با توجه به اهمیت و ارزش اقتصادی آگار در صنایع غذایی، دارویی، پزشکی و آزمایشگاهی، مطالعه گونه‌های مختلف این جنس از جنبه‌های تاکسونومیک،

اکولوژیک، کشت و پرورش و محتوای کمی و کیفی آگار مورد توجه ویژه محققان می‌باشد.

در آبهای دریایی خلیج فارس و دریای عمان در جنوب ایران تا کنون ۱۳ گونه گراسیلاریا شناسایی شده که اغلب آنها در سواحل جزر و مدی پراکنش دارند (سهرابی‌پور و ربیعی،۱۳۷۸؛ سهرابی‌پور و همکاران، ۱۳۸۱؛ سهرابی‌پور و همکاران، ۱۳۸۵؛ سهرابی‌پور و ربیعی، ۱۳۸۰). جلبک قرمز (C. Agardh) Dawson *Gracilaria salicornia* یکی از گونه‌های جنس گراسیلاریا در آبهای ساحلی جنوب کشورمان است که پراکنش آن با تراکم و درصد پوشش بسیار کم و محدود از خلیج گواتر در دریای عمان شروع شده و تا سواحل استان بوشهر در خلیج فارس ادامه دارد، اما رویش‌های این گونه در سواحل جزر و مدی شمال شرق جزیره قشم به صورت ویژه تجمعات انبوه و متراکمی را ایجاد می‌کند که تا کنون در سایر نقاط ساحلی آبهای دریایی جنوب کشور مشاهده و گزارش نشده است. وجود تجمعات انبوه و منحصر به فرد گونه در سواحل جزر و مدی شمال شرق جزیره قشم و احتمال بروز صدمات زیست محیطی ناشی از روند صنعتی شدن جزیره و همچنین اهمیت اقتصادی گونه در صنایع غذایی، دارویی و استخراج آگار از جمله دلایل انجام این تحقیق بودند. در این تحقیق ضمن مطالعه تاکسونومیک و مورفولوژیک این گونه، برخی از خصوصیات اکولوژیک آن شامل تغییرات درصد پوشش و میزان تولید گونه در اعماق و بخش‌های مختلف سواحل جزر و مدی مناطق مورد مطالعه به طور ماهانه به مدت یک سال اندازه‌گیری و بررسی شده است. نتایج این مطالعه اطلاعات پایه‌ای لازم برای پایش‌های زیست محیطی این گونه و حفظ و گسترش زیستگاه منحصر به فرد آن در منطقه و بهره‌برداری علمی و اصولی از این گونه فراهم می‌نماید.

موقعیت جغرافیایی جزیره قشم

جزیره قشم با وسعت ۱۵۰٤ کیلومتر مربع بزرگترین جزیره خلیج فارس می‌باشد که در مختصات ۲٦ درجه و ۳۰ دقیقه عرض شمالی و مختصات ۵۵ درجه و ۱٦ دقیقه تا ۵٦ درجه و ۱۷ دقیقه طول شرقی قرار دارد. این جزیره با ۱۱۵ کیلومتر طول از مقابل سواحل بندرعباس تا نزدیکی بندرلنگه امتداد یافته و عرض آن بین ۱۰ تا ۳۵ کیلومتر متفاوت می‌باشد. ارتفاع جزیره از سطح دریا صفر تا ۳۸۰ متر می‌باشد (بختیاری، ۱۳٦۸).

وضعیت آب و هوایی جزیره قشم

طبق روش دو مارتن (Demortene) اقلیم استان هرمزگان خشک و بر اساس روش آمبرژه (Emberger) بیابانی گرم شدید تعیین شده است (حمزه، ۱۳۷٤). این جزیره معمولاً ۸ تا ۹ ماه از سال بی باران بوده و در سایر ماهها نیز بارندگی بسیار ناچیز و یا رگباری است. جزیره قشم دارای دو فصل مشخص یکی فصل گرم و طولانی و دیگر فصل معتدل و کوتاه مدت می‌باشد. اطلاعات هواشناسی مربوط به دوره ۲۰ ساله گذشته (۱۳۵۱ تا۱۳۷۰) نشان می‌دهد که ماههای دی و بهمن با دمای متوسط حداقل ۱۵/۵ درجه سانتی‌گراد به عنوان سردترین و ماههای تیر و مرداد با متوسط حداکثر ۳۸/٦ درجه سانتی‌گراد گرمترین ماههای سال محسوب می‌شوند (حمزه، ۱۳۷٤). طبق آمار هواشناسی ایستگاه‌های موجود در منطقه در سال اجرای پروژه (۸۱-۱۳۸۰)، مجموع

تبخیر سالانه جزیره قشم ۲۷۶۲/۸ میلی‌متر، حداقل مقدار تبخیر در دی ماه ۱۰۷/۹ میلی‌متر و حداکثر مقدار تبخیر در مرداد ماه با ۲۹۶/۲ میلی‌متر اندازه‌گیری شد. همچنین مجموع ماهانه ساعات آفتابی جزیره در اردیبهشت و خرداد به ترتیب با ۳۳۱/۲ و ۳٤۸/٥ ساعت حداکثر و در آذر ما ه با ۲۲٦ ساعت حداقل مقدار گزارش شده است. کمترین زمان طول روز در استان هرمزگان در ماههای آذر و دی (۱۰ ساعت) و بیشترین زمان آن در ماههای خرداد و تیر (١٤ ساعت) می‌باشد.

طبق جدولهای سازمان آب نگاری، الگوی جزر و مد منطقه مورد مطالعه نیم روزی نابرابر (Semidurnal unequal) می‌باشد، یعنی در هر شبانه روز به طور متناوب دو جزر (Low Tide) و دو مد (High Tide) رخ می‌دهد. در اسکله شهید رجایی متوسط سالانه ارتفاع آب در مدهای حداکثر (.M.H.S) و مدهای حداقل (.M.H.N) به ترتیب ۳/۸ و ۲/۹۷ متر و متوسط سالانه ارتفاع آب در جزرهای حداکثر (.M.L.S) و جزرهای حداقل (.M.L.N) به ترتیب ۰/۷۹ و ۱/٦۳ متر گزارش شده است.

خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب در خلیج فارس و رویشگاه گونه

در تقسیم‌بندی چهارگانه دریاها از نظر دمایی، خلیج فارس جزء دریاهای معتدله گرم قرار می‌گیرد (بختیاری، ۱۳٦۹). دمای آب در خلیج فارس متأثر از شرایط سخت اقلیم بوده و در آبهای ساحلی دمای سطحی آب بین ۱۰ تا ۳۹ درجه سانتی‌گراد گزارش شده است (Shepard *et al.*, 1992). در آبهای دور از ساحل، دمای سطحی آب بین ۱۸ تا ۳۳ درجه سانتی‌گراد می‌باشد (Carpenter *et al.*, 1997).

شوری آب در خلیج فارس از غرب به شرق کاهش یافته و در آبهای سطحی بین ۳٦/٦ در هزار در مدخل خلیج فارس و حدود ٤۰ در هزار در شمال شرق آن متغیر است (Purser,1973). در آبهای سطحی محدوده شمال شرق خلیج فارس میزان شوری بین ۳۷ تا ٤۰/۲ در هزار، مقدار دما بین ۲۱ تا ۳٤/٥ درجه سانتی‌گراد، هدایت الکتریکی آب بین ٥۳ تا ٦۹/٤ (ms/cm) گزارش شده است (ابراهیمی، ۱۳۸۱).

مواد و روشها

این تحقیق از سال ۱۳۸۰ به مدت یک سال با نمونه‌برداری‌های ماهانه در سواحل شمال شرق جزیره قشم انجام شد. با بازدیدهای محیطی پس از شناسایی محل‌های پراکنش گونه *G. salicornia* دو محل واجد رویش‌های متراکم و انبوه گونه در شمال شرق جزیره انتخاب گردید. مختصات مناطق مورد مطالعه با استفاده ازدستگاه GPS (Magella مدل 3000XL) تعیین گردید.

شکل ۱ - نقشه و موقعیت ایستگاههای مورد بررسی در جزیره قشم

در هر یک از محل‌های انتخاب شده، شیب ساحل و موقعیت کوادرات‌ها و فاصله آنها از ساحل، با استفاده از دوربین نقشه‌برداری Theodolite مدل Theo020B در امتداد مسیر فرضی ترانسکت‌ها در زمان جزر حداکثر (Spring Tide) تعیین و عمق نقاط در فواصل ۵ متری از یکدیگر مشخص و پروفیل ساحل ترسیم شد.

به دلیل تغییرات جهت‌دار و تدریجی که در امتداد شیب ساحل در عوامل اکولوژیک، فلور و فون سواحل جزر و مدی به وقوع می‌پیوندد، جوامع جلبکی را به روش ترانسکت-کوادرات مطالعه می‌کنند (Round, 1981; Luning, 1990; Dawes, 1981) که در این مطالعه نیز تغییرات عمق آب که ناشی از تغییرات شیب ساحل می‌باشد به عنوان عامل اصلی تأثیرگذار مورد توجه قرار گرفته است.

نمونه‌برداری‌ها با فاصله زمانی ماهیانه به مدت یک سال (مهر ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۱) در جزر حداکثر انجام شد. اطلاعات آماری رویش‌های جلبکی هر محل مشتمل بر درصد پوشش، بیوماس، لیست گونه‌ای و زیر واحدهای واجد گونه مورد نظر با استفاده از کوادرات‌های ۵۰cm × ۵۰cm (منقسم به ۱۰۰ زیر واحد ۵cm × ۵cm) در امتداد ترانسکت دائمی و با سه تکرار در هر عمق و در فواصل منظم ۵ متر از سمت ساحل به طرف دریا در فرم‌های مخصوص یادداشت‌برداری و ثبت گردید (شکل ۲).

شکل۲ –شکل کوادرات نمونه‌برداری

در هر کوادرات به طور تصادفی بیوماس ۵ زیر واحد (۵cm × ۵cm) بوسیله کاردک برداشت و در آزمایشگاه پس از شستشو و تفکیک گونه‌ها وزن تر و خشک گونه‌ها با استفاده از ترازوی دیجیتال BH210S با حساسیت ۰/۰۰۱ گرم اندازه‌گیری و به واحد سطح ($1m^2$) تعمیم داده شد.

اطلاعات مربوط به رویش‌های جلبکی و عوامل فیزیکی و شیمیایی آب دریا و اقلیم، بوسیله نرم‌افزار SPSS-11 مورد تجزیه و تحلیل آماری قرارگرفت.

نتایج

مختصات جغرافیایی محل‌های مورد بررسی

مختصات محل اول واقع در شرق روستای کووه‌ای (۲۵ کیلومتری شهر قشم) ۲۶ درجه و ۵۷ دقیقه عرض شمالی و ۵۵ درجه ۵۹ دقیقه طول شرقی و مختصات محل دوم در غرب اسکله کاوه نزدیک به کارخانه بازیافت فلزات به فاصله ۵ کیلومتری از رویشگاه اول ۲۶درجه و ۵۶ دقیقه عرض شمالی و ۵۵ درجه و ۵۷ دقیقه طول شرقی تعیین گردید (شکل ۱).

تغییرات درصد پوشش در اعماق مختلف آب و نواحی جزر و مدی

در دو محل مورد بررسی درصد پوشش گراسیلاریا و سایر گروههای جلبکی اختلاف معنی‌داری را نشان نمی‌دهد و متوسط درصد پوشش کل جلبک‌ها در دو محل مورد بررسی ۱/۱۳±۴۷/۷٪ می‌باشد (جدول ۱ و شکل ۷).

بررسی درصد پوشش گروههای مختلف جلبکی اعم از جلبک‌های قرمز (Rhodophyta)، جلبک‌های سبز (Chlorophyta)، جلبک‌های قهوه‌ای (Phaeophyta) و سیانوفیسه‌ها (Cyanophyta) در سواحل جزر و مدی شمال شرق جزیره قشم نشان می‌دهد که میانگین درصد پوشش گروههای مختلف جلبکی و گراسیلاریا در اعماق مختلف سواحل جزر و مدی ایستگاه‌های مورد مطالعه یکسان نبوده و میانگین درصد پوشش آنها در اعماق مختلف آب دارای اختلاف معنی‌دار می باشند ($P<0.01$).

درصد پوشش متفاوت گروههای مختلف جلبکی در اعماق و بخش‌های مختلف نواحی جزر و مدی موجب ایجاد کمربندهای رویشی با رنگهای مختلفی به شرح زیر می‌گردد.

سیانوفیسه‌ها (Cyanophyta) با میانگین سالانه درصد پوشش ۱/۱۳±۲۲/۱٪ در ناحیه واپاشی آب (Splash zone) و بخش فوقانی ناحیه بین جزر و مدی (U.M.L.) در عمق صفر تا ۲ متری رویش می‌یابند و بر اثر تجمع گونه‌های مختلف آن به هنگام جزر کمربند رویشی به رنگ قرمز آجری در ناحیه واپاشی آب و کمربند سبز لجنی یا یشمی رنگ در بخش فوقانی ناحیه بین جزر و مدی ایجاد می‌کنند.

جلبک‌های سبز (Chlorophyta) در حد فاصل بخش فوقانی و میانی ناحیه بین جزر و مدی و در محدوده عمق ۲ تا ۲/۷ متری بر اثر تجمع برخی از گونه‌ها از جمله: گونه‌های انترومورفا (*Enteromorpha* Spp.)، کتومورفا (*Chatomorpha* spp.)، کلادوفروپسیز (*Cladophropsis* Spp.) کمربند سبز رنگی به عرض پهنای ۵ تا ۱۰ متر تشکیل می‌دهند (شکل ۹). متوسط سالانه درصد پوشش جلبک‌های سبز به عنوان رویش غالب در این محدوده عمقی ۰/۶۵±۸/۹ درصد می‌باشد.

جلبک‌های قرمز به خصوص گونه *G. salicornia* به تدریج از عمق ۲/۷ متری به بعد درصد پوشش آنها افزایش یافته و در حد فاصل بخش میانی (M.M.L.) و بخش تحتانی (L.M.L.) ناحیه بین جزر و مدی تجمع رویش‌های گونه مزبور به عنوان رویش غالب و اصلی کمربند قهوه‌ای مایل به رنگ زردی را ایجاد می‌کند (شکل ۳). متوسط سالانه درصد پوشش این گونه در دو محل مورد مطالعه مشابه بوده و مقدار آن ۰/۸۸± ۱۵ درصد اندازه گیری شد (جدول ۱).

جدول ۱- تغییرات درصد پوشش (%cov /m ^{2}) گراسیلاریا و سایر گروههای جلبکی

شماره ایستگاه	G. salicornia		Chlorophyta	Rhodophyta	Phaeophyta	Cyanophyta	کل
	حداکثر	SE ± میانگین					
۱	۱۰۰	۱۵/۹± ۱/۳۵	۵/۹۷ ± ۰/۷۹	۰/۳± ۷/۹E^{-2}	۰/۱ ± ٦/۷E^{-2}	۲٤ ± ۱/۷۵	٤٦/٤ ± ۱/۷۵
۲	۹۹	۱٤/٤± ۱/۱٦	۱۱/٤ ± ۰/۹۷	۲/۱ ±۰/۳۵	۰/۲۹ ± ۷/۲۵	۲۰/٦ ± ۱/٤۷	٤۸/۸ ± ۱/٤۲
کل	۱۰۰	۱۵ ± ۰/۸۸	۸/۹ ± ۰/٦۵	۱/۳٤± ۰/۲	۰/۲ ±۵/۰۲E^{-2}	۲۲/۱ ± ۱/۱۳	٤۷/۷ ± ۱/۱۳

حداکثر میانگین سالانه درصد پوشش گراسیلاریا سالیکورنیا در ایستگاه اول ٦۰/۹ درصد و در ایستگاه دوم به میزان ٦۹ درصد و در محدوده عمقی ۲/۷ تا ۳/۵ متری تعیین گردید (جدول ۲ و شکل ۸). میانگین سالانه درصد پوشش گراسیلاریا در بخش تحتانی ناحیه بین جزر و مدی در ایستگاه اول و دوم به ترتیب ۲٦/۷۰ و ۳٤/۵٦ درصد و در بخش میانی ناحیه بین جزر و مدی ۲۳/۵۳ و ۹/۸۰ درصد می‌باشد در مجموع میانگین درصد پوشش گونه مورد مطالعه در بخش تحتانی بیش از بخش میانی ناحیه بین جزر و مدی می‌باشد (جدول ۳ و شکل ۱۰). با افزایش عمق آب در حد فاصل بخش تحتانی ناحیه بین جزر و مدی (L.M.L.) و حاشیه تحتانی جزر و مد (Sublittoral fringe) به تدریج درصد پوشش گراسیلاریا سالیکورنیا کاهش یافته و به درصد پوشش و شقایق‌های دریایی افزوده می‌گردد. همچنین با افزایش عمق آب در بخش‌های عمقی ساحل ریسه‌های گراسیلاریا بلندتر و فرم رویشی آنها به صورت کپه‌ای و پراکنده درمی‌آید (شکل‌های ٤، ۵ و ٦). ضمن این که سایر جلبک‌های قرمز شامل *Acantophora sp., Laurencia sp., Soleria sp.* و *Hypnea sp.* به طور پراکنده و با تراکم کم در این ناحیه پراکنش دارند.

جدول ۲- مقایسه تغییرات درصد پوشش و تولید ماده خشک گراسیلاریا در اعماق مختلف ایستگاه دوم

عمق (متر)	درصد پوشش	تولید ماده خشک (gr/m^2)
۰	۰	۰
۰/٤	۰	۰
۱	۰	۰
۱/٦	۰	۰
۲	۰/۵۳	۱۱/۰۲
۲/۳	۱٤/۲۰	۱۷۲/۲۸
۲/۷	۵۹/۷۲	٤۳۹/۸۸
۳/۲	٦۹/۱۲	۵۹۸/۹٦
۳/۵	۲۸/۲۳	۳۱۹/۲۳
۳/۹	۷/۸۸	۸۷/۳۹
میانگین	۱۷/۹۷	۱٦۲/۸۸

جدول ۳- مقایسه تغییرات درصد پوشش و تولید ماده خشک گراسیلاریا در نواحی جزر و مدی ایستگاه دوم

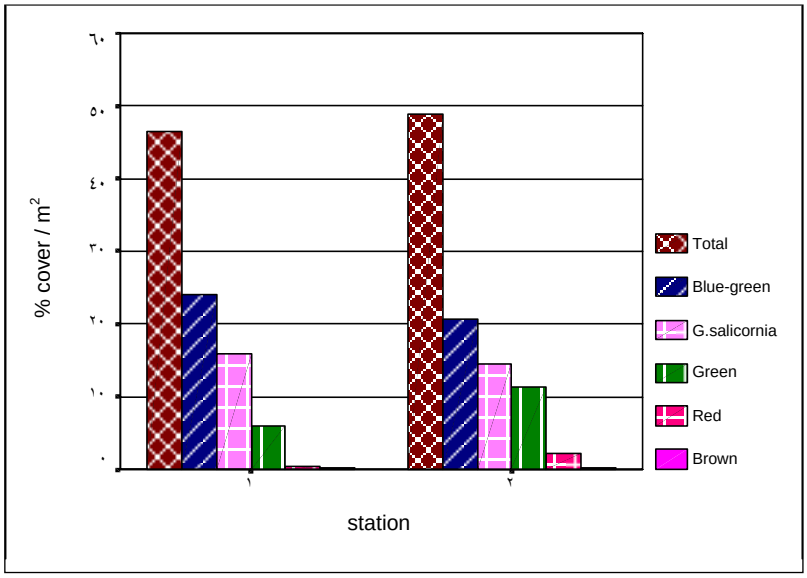
نواحی جزر و مدی	درصد پوشش	تولید ماده خشک(gr/m^2)
SUP.L.	۰	۰
U.M.L.	۰	۰
M.M.L.	۹/۸	۱۲۲/۲۰
L.M.L.	۳٤/٥٦	۳۰٦/٥۷

شکل ۳- مرز پایینی کمربند حاصل از تجمع گراسیلاریا سالیکورنیا در بخش تحتانی ناحیه بین جزر و مدی

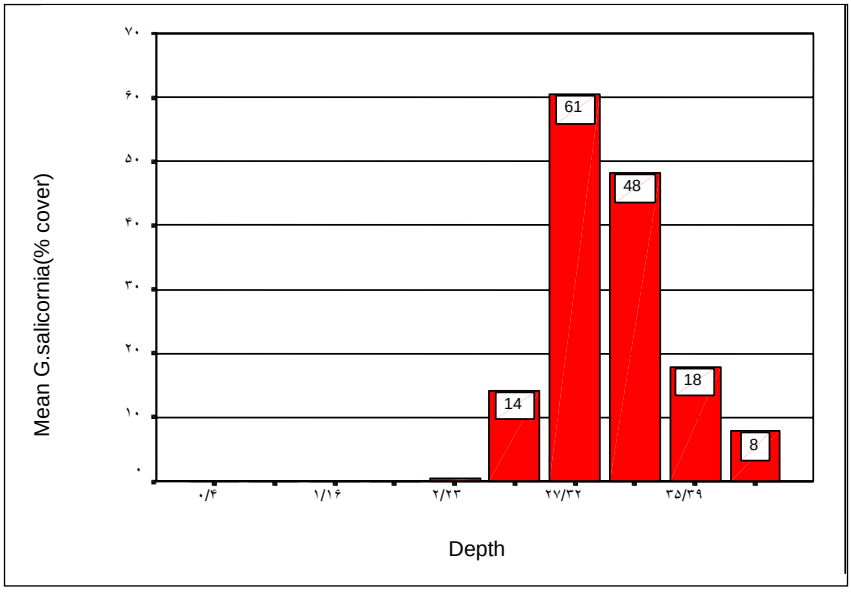
شکل ٥- گراسیلاریا سالیکورنیا در کمربند حاصل از تجمع شقایق‌های دریایی

شکل ٤- رویش های گراسیلاریا سالیکورنیا و شقایق‌های دریایی در بخش‌های عمقی ساحل جزر و مدی

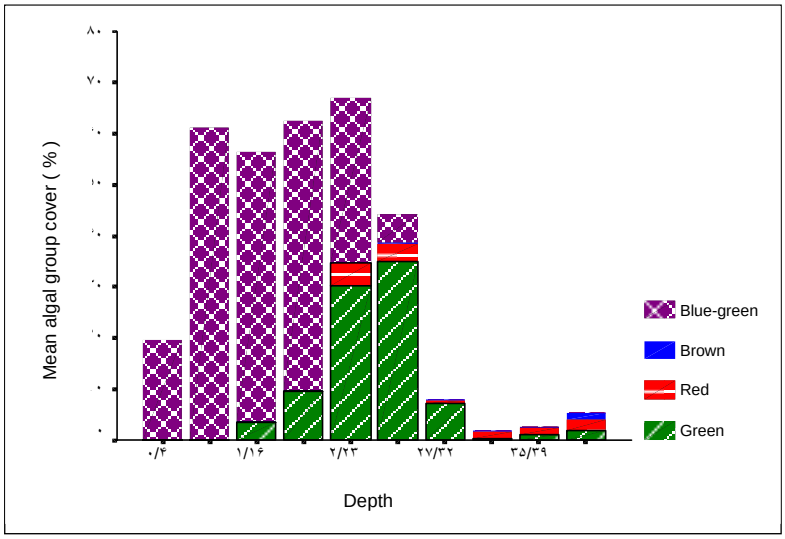
شکل ٦- فرم کپه‌ای گراسیلاریا سالیکورنیا در بخش‌های عمقی ناحیه



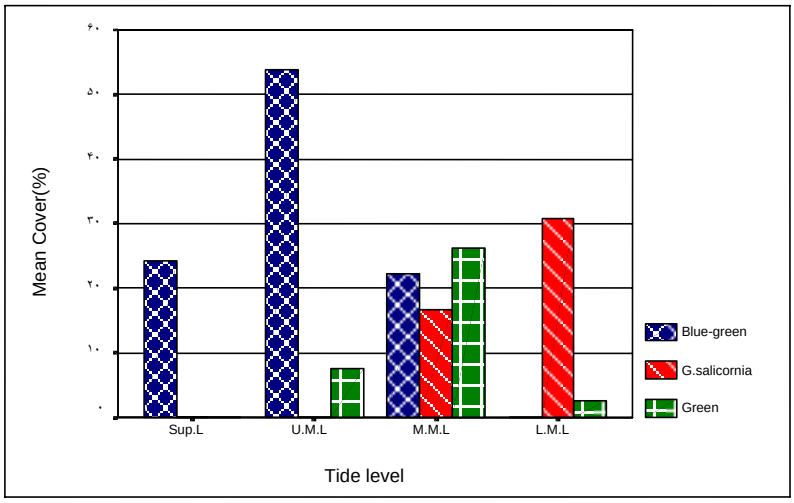
شکل ۷- مقایسه درصد پوشش گراسیلاریا و سایر گروههای جلبکی در دو ایستگاه



شکل ۸– تغییرات درصد پوشش گراسیلاریا در اعماق مختلف (بر حسب متر)



شکل ۹ – تغییرات درصد پوشش سایر جلبکها به جز گراسیلاریا سالیکورنیا در اعماق مختلف (بر حسب متر)



شکل ۱۰ – تغییرات درصد پوشش گراسیلاریا و گروههای جلبکی در نواحی جزر و مدی

(ناحیه واپاشی آب = .SUP.L، بخش فوقانی ناحیه بین جزر و مدی = .U.M.L، بخش میانی ناحیه بین جزر و مدی =.M.M.L، بخش تحتانی و عمقی تر ناحیه بین جزر و مدی= .L.M.L)

تغییرات مقدار تولید در اعماق مختلف ساحل جزر و مدی

در دو ایستگاه مورد مطالعه، متوسط سالانه تولید گراسیلاریا ۹/۷±۱۳۹/۳ و متوسط سالانه تولید کل گروههای مختلف جلبکی ۱۰/۸±۲۰۱/۱۵ گرم ماده خشک در متر مربع می‌باشد (جدول ٤).

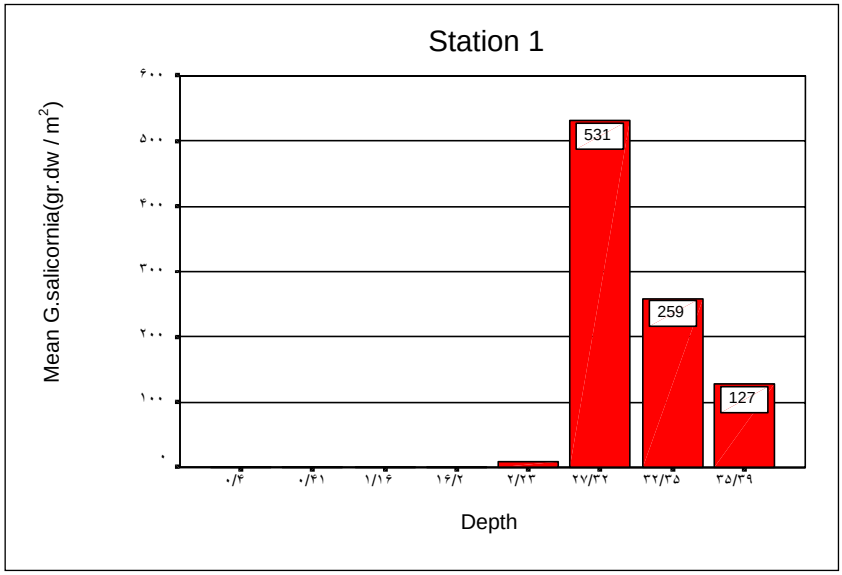
تجزیه واریانس میانگین تولید ماده تر و خشک جلبک‌های قرمز، جلبک‌های سبز، جلبک‌های قهوه‌ای و جلبک‌های سبز-آبی در اعماق و نواحی مختلف سواحل جزر و مدی نشان می‌دهد که میانگین تولید گروه‌های مختلف جلبکی به احتمال ۹۹ درصد ($p<0.01$) در اعماق مختلف آب و به احتمال ۹۵ درصد ($p<0.05$) در

بخش‌های مختلف نواحی جزر و مدی مناطق مورد مطالعه دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

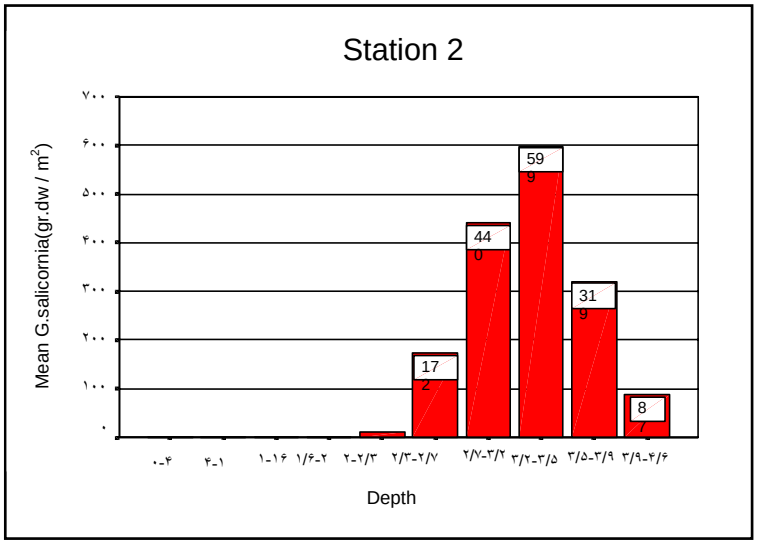
میانگین تولید ماده خشک گراسیلاریا در هر دو ایستگاه مورد بررسی، در اعماق مختلف آب و نواحی مختلف جزر و مدی به احتمال ۹۹ درصد ($p<0.0\ 1$) تفاوت نشان می‌دهد. در حد فاصل ناحیه واپاشی آب (Splash zone) و بخش فوقانی ناحیه بین جزر و مدی در عمق کمتر از ۲ متر، مقدار تولید ماده خشک گراسیلاریا صفر می‌باشد. از عمق ۲/۳–۲ متری واقع در بخش فوقانی ناحیه بین جزر و مدی رویش‌های پراکنده گونه مشاهده می‌شود که میانگین تولید ماده خشک آن در ایستگاه اول ۷/۷٦ و در ایستگاه دوم۱۱/۲۰ گرم ماده خشک در مترمربع اندازه‌گیری شد. همچنین در اعماق ۳/۲ – ۲/۷ و ۳/۵– ۳/۲ متری واقع در بخش‌های میانی و تحتانی ناحیه بین جزر و مدی مقدار تولید ماده خشک گراسیلاریا در ایستگاه اول به ترتیب با ۵۳۰/۷ و ۲۵۹ گرم در مترمربع و در ایستگاه دوم به ترتیب به مقدار ۵۹۸/۹٦ و ٤٤۰ گرم در مترمربع ماده خشک اندازه‌گیری شد (شکلهای ۵، ٦، ۷ و ۸).

جدول ٤ - تغییرات میانگین تولید ماده خشک ($gr.dw/m^2$) گراسیلاریا وسایر گروههای جلبکی

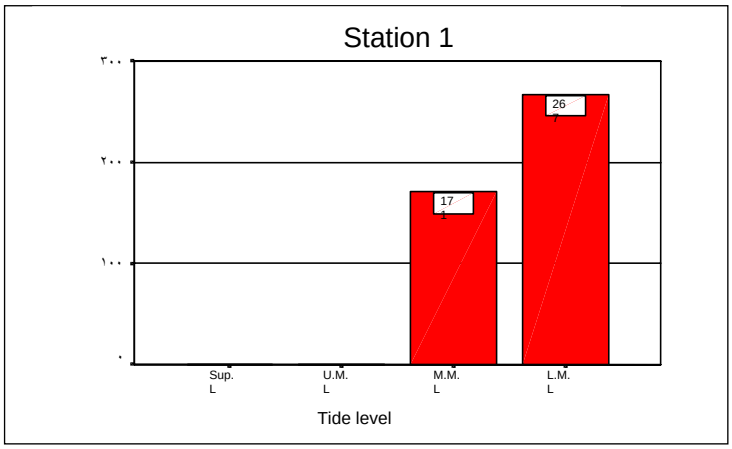
شماره ایستگاه	*G.salicornia*		Chlorophyta	Rhodophyta	Phaeophyta	Cyanophyta	کل
	حداکثر	میانگین ± SE					
۱	۲۲۸۲/۸	۱٤۳/۹±۱٦/۳	۱۰/۲±۱/۳	۱۰۵±۵/۲٤E^{-2}	۹/۷E^{-2} ±٤/۳	٦۸/٦±۱۲/۲	۲۲۲/۹±۱۸/۹
۲	۱۷۱۱/٦	۱۳۵/۷±۱۱/۷	۱۲/۹±۱/۲	۱/۱۲±۲۳	۸٦±۳	۳۳/۵±۵/۹	۱۸٤/۰۵±۱۲/۳
کل	۲۲۸۲/۸	۱۳۹/۳±۹/۷	۱۱/۷۲±۸۹	٦۷ ±۱۳	۵۲±۱۷	٤۸/۹±٦/۳	۲۰۱/۱۵±۱۰/۸



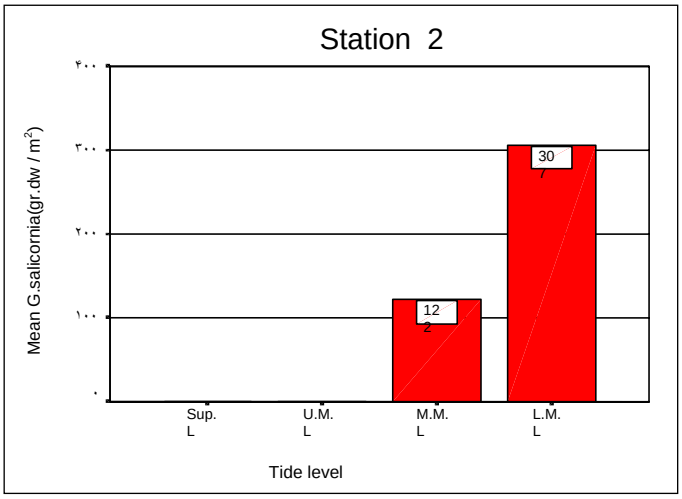
شکل ۱۱– تغییرات تولید ماده خشک *G. salicornia* برحسب عمق (متر) در ایستگاه ۱



شکل ۱۲- تغییرات تولید ماده خشک *G. salicornia* برحسب عمق (متر) در ایستگاه ۲



شکل۱۳ – تغییرات تولید ماده خشک *G . salicornia* در سطوح جزر و مدی ایستگاه ۱



۱٤ - تغییرات تولید ماده خشک ***G . salicornia*** در سطوح جزر و مدی ایستگاه ۲

بحث

Gracilaria salicornia (C. Agardh) Dawson که نام پایه آن *Sphaerococcus salicornia* C. Agardh می‌باشد. نخستین گزارش این گونه با نام *Coralopsis cacalia* J. Agardh از سواحل ایرانی خلیج فارس از منطقه ساحلی بوشهر بوده است (Borgesen, 1939). این گونه از سواحل قطر (Mesheghni & Dorgham, 1987)، کویت (Al-Hasan & Jones, 1989) و عربستان (De Clerck & Coppejans, 1996) نیزگزارش گردیده است. در چک لیست ارایه شده از جلبک‌های خلیج فارس نیز به وجود رویش‌های این گونه در آبهای خلیج فارس اشاره شده است (Basson, 1992). در سواحل ایرانی خلیج فارس و دریای عمان انتشار جغرافیایی گونه نسبتاً وسیع بوده و از سواحل سنگی خلیج گواتر در دریای عمان تا سواحل سنگی استان بوشهر در خلیج فارس پراکنش دارد (سهرابی‌پور و همکاران، ۱۳۸۵).

در این پروژه پراکنش یکنواخت و مشابه‌ای از درصد پوشش *Gracilaria salicornia* در نواحی مختلف جزر و مدی و اعماق مختلف آب مشاهده نشد، بلکه بیشترین درصد پوشش این گونه در عمق ۲/۷ تا ۳/۵ متری در بخش میانی ساحل جزر و مدی می‌باشد. رویش‌های گراسیلاریا سالیکورنیا با درصد پوشش زیاد خود در این محدوده عمقی در ماههای گرم به ویژه فصل تابستان کمربندی به رنگ قهوه‌ای مایل به زرد به هنگام جزر ایجاد می‌نمایند. میانگین سالانه درصد پوشش گونه در این محدوده عمقی ٦۰٪ و حداکثر درصد پوشش آن ۱۰۰٪ می‌باشد. در مقابل درصد پوشش و تولید گونه در مرز بالایی (عمق کمتر از ۲/۷ متر) و مرز پایینی (عمق بیش از ۳/۵ متر) کمربند به شدت دچار کاهش می‌شود. در همین راستا در مرز بالایی کمربند گراسیلاریا و در عمق کمتر از ۲ متر بدلیل طولانی بودن زمان خروج از زیر آب به هنگام جزر و در نتیجه خشکی و از دست دادن آب و نامساعد بودن عوامل اقلیمی از جمله: زیاد بودن دمای هوا و شدت نور زیاد و تبخیر زیاد درصد پوشش و مقدار تولید گونه به حداقل ممکن و حتی صفر می‌رسد. اما درصد پوشش و تولید سایر گروه‌های جلبکی از جمله: جلبک‌های سبز شامل جنس‌های *Enteromorpha*، *Cladopheropsis*، *Chatomorpha* و سیانوفیسه‌ها (Cyanophyta) به مقدار قابل توجهی افزایش یافته و تجمعات آنها با توجه به قدرت سازش پذیری و تحمل‌شان در مرز بالایی کمربند، گونه مزبور به ترتیب ایجاد کمربندها و زونهای رویشی به رنگ سبز روشن و سبز لجنی می‌نماید. همچنین در مرز پایینی کمربند گراسیلاریا و در عمق بیش از ۳/۵ متر درصد پوشش گراسیلاریا به دلیل نرم و غیر ثابت بودن بافت بستر به تدریج کاهش یافته و درصد پوشش شقایق‌های دریایی (Sea anemon) به صورت تجمعات متراکم افزایش می‌یابد. جنس بستر در مورد جلبک‌های دریایی نقش تغذیه‌ای ندارد بلکه فقط به عنوان تکیه‌گاه برای اتصال جلبک عمل می‌کند (Levering *et al.*, 1969). همراه با افزایش درصد پوشش شقایق‌های دریایی تنوع برخی از جلبک‌های قرمز و جلبک‌های قهوه‌ای در بخش‌های عمقی ناحیه بین جزر و مدی افزایش قابل توجه می‌یابد. بر طبق مطالعات انجام شده بر روی این گونه در سواحل تانزانیا بیشترین درصد پوشش گراسیلاریا سالیکورنیا در ماههای آوریل و مارس به ترتیب ۲۰٪ و ۱۸/۵٪ و

کمترین درصد پوشش در ماه دسامبر به مقدار ۷٪ گزارش شده است (Buriyo & Kivaisi, 2003).

همچنین در این بررسی بیشترین مقدار تولید ماده خشک گراسیلاریا سالیکورنیا در حد فاصل بخش تحتانی و میانی ناحیه بین جزر و مدی قشم در محدوده عمق ۳/۲ تا ۳/۵ متری به میزان ۵۹۸ گرم در مترمربع تعیین شد. اما در فعالیتی مشابه بیشترین مقدار تولید ماده خشک گراسیلاریا سالیکورنیا از سواحل زنگبار و دارالسلام در ماههای مارس تا ژوئیه به میزان ۵۹/۸ گرم در مترمربع (Buriyo & Kivaisi, 2003) و از سواحل فیلیپین به مقدار۲۰ گرم در مترمربع ($gr.d.w./m^2$) گزارش شده است (Calumpong *et al.*, 1999). اختلاف موجود در مقدار تولید و درصد پوشش در سواحل قشم نسبت به مناطق مذکور را می‌توان به فراهم بودن شرایط اکولوژیک مطلوب در جزیره قشم دانست. با توجه به این که بیشترین مقدار تولید ماده خشک گراسیلاریا سالیکورنیا تنها در سواحل شمال شرق جزیره قشم و در نیمه دوم سال به ویژه فصل زمستان مشاهده می‌شود. لذا به نظر می‌رسد وجود برخی از شرایط اکولوژیک خاص در این محل از جمله: بالا بودن سرعت جریان آب، پایین بودن شدت امواج، کدورت زیاد آب و نزدیکی به جنگل‌های مانگرو از دلایل اصلی افزایش مقدار تولید و درصد پوشش و نیز تجمع رویشهای گراسیلاریا در این محل محسوب می‌شوند. در محل مورد بررسی به واسطه فاصله کم بین ساحل شمالی جزیره قشم و ساحل جنوبی بندرعباس (۱۰ کیلومتر) شدت امواج بسیار کم و سرعت جریان آب به هنگام جزر و مد زیاد می‌باشد از این رو کدورت آب و در نتیجه میزان نوترینت‌ها به واسطه سیلتی- لومی بودن جنس بستر و بالا بودن میزان سیلیکات در سواحل شمالی نسبت به سایر مناطق ساحلی جزیره بیشتر می‌باشد (ابراهیمی، ۱۳۸۱). طبق گزارشات موجود جریان آب به صورت جریانهای جزر و مدی ضمن حذف آلودگی، گل و لای، اپی‌فیت‌ها و اپی‌زوئیک‌ها، میزان بیشتری نوترینت را برای گیاه فراهم می‌کند (Bird & Rice, 1990). در مرز بالایی کمربند گراسیلاریا در بخش‌های کم عمق آب، عوامل اقلیمی و خصوصیات جزر و مد با توجه به اقلیم بیابانی و گرمای شدید منطقه نقش بسیار مهمی در کاهش مقدار تولید و درصد پوشش گراسیلاریا دارند. فلور و فون بخش‌های کم عمق ساحلی به هنگام جزر بویژه جزرهای روزانه مدت زمان بیشتری از زیر آب خارج شده و در معرض عوامل نامساعد محیط خشکی از جمله تبخیر، شدت نور، دما و خشکی زیاد و رطوبت کم قرار گرفته و درصد پوشش و مقدار تولید گراسیلاریا سالیکورنیا در مرز بالایی کمربند گراسیلاریا در اعماق کمتر از ۲ متر واقع در ناحیه واپاشی آب و بخش فوقانی ناحیه بین جزر و مدی قشم به حداقل و حتی صفر می‌رسد. در عوض در این محدوده عمقی به ترتیب سیانوفیسه‌ها و جلبک‌های سبز به دلیل قدرت سازش‌پذیری و تحمل زیاد رویش یافته و ایجاد زون‌های رویشی از جلبک‌های سبز و سیانوفیسه می‌کنند. در این خصوص توأم شدن شدت نور و دمای زیاد و خشکی هوا از عوامل مؤثر بر کاهش مقدار تولید جلبک‌های نواحی جزر و مدی معرفی شده‌اند (Krause & Weis, 1991). دوره غرقابی روزانه، خشکی، فشار چرا کننده‌ها و رقابت برای فضا و نور از عوامل فیزیکی و بیولوژیکی مؤثر در تعیین مرزهای فوقانی جلبک‌ها می‌باشند (Dawson, 1966).

در مرز پایین کمربند گراسیلاریا در اعماق بیش از ۳/۵ متر در سواحل جزر و مدی قشم، خصوصیات فیزیکی بستر از مهمترین دلایل کاهش مقدار تولید و درصد پوشش گراسیلاریا می‌باشد. بافت بستر در بخش‌های عمقی این منطقه به علت رسوب‌گذاری زیاد اغلب سیلتی–لومی و غیر ثابت بوده بنابراین فرصت کافی برای استقرار جلبک‌ها فراهم نمی‌باشد. در همین راستا خصوصیات فیزیکی بستر شامل تخلخل، رنگ و بافت برای جلبک‌ها به ویژه انواع بسترزی بسیار مهم معرفی شده است (Webber & Thurman, 1991; Dawson,1966). عوامل بیولوژیکی همانند چرا کننده‌ها و مهمتر از همه رقابت برای فضا بوسیله گونه‌های تشکیل‌دهنده کمربندهای رویشی، تعیین‌کننده محدوده‌های پایین هر ناحیه جلبکی معرفی شده است، ضمن اینکه تأثیر برخی از عوامل فیزیولوژیک ممکن است بر توانایی فتوسنتزی جلبک‌ها در بخش میانی سواحل مانع گسترش آنها به بخشهای عمقی شود (Dawson, 1966).

بررسی‌ها نشان می‌دهد با وجود مساوی بودن درصد پوشش گونه مورد مطالعه در مرز بالایی و پایینی کمربند رویشی آن مقدار ماده خشک گونه در بخش‌های عمقی و مرز پایینی کمربند گراسیلاریا بیش از مرز بالایی و کم عمق است. در بخش تحتانی ناحیه بین جزر و مدی مقدار متوسط ماده خشک گراسیلاریا ۳۰۰ گرم در مترمربع و در بخش میانی ناحیه بین جزر و مدی ۱۷۰ گرم در مترمربع می‌باشد. به نظر می‌رسد در مرز بالایی کمربند رویشی گونه به واسطه شرایط نامساعد محیطی از جمله: دما، تبخیر، شدت نور و شوری زیاد و محدودیت نوترینت‌ها، نسبت سطح به حجم گراسیلاریا به منظور افزایش قدرت سازش‌پذیری کاهش نشان می‌دهد ولی در مرز پایینی کمربند گراسیلاریا (در بخش‌های عمقی) مدت زمان خروج از زیر آب به هنگام جزر کوتاه بوده و تأثیر عوامل محیط آبی بیش از محیط خشکی می‌باشد. در نتیجه ضمن تعدیل برخی از شرایط نامساعد اقلیمی مدت زمان دسترسی به عناصر غذایی افزایش می‌یابد. از این رو مقدار تولید ماده خشک و تر در بخش تحتانی ناحیه بین جزر و مدی و عمیق آب (مرز پایینی کمربند رویشی گونه) بیش از بخش میانی ناحیه بین جزر و مدی می‌باشد. در بخش‌های تحتانی به واسطه ازدیاد رنگیزه جانبی طیف گسترده‌تری از نور توسط گونه جذب شده و بازده فتوسنتزی و تولید بیشتری را نسبت به انواع فوقانی موجب می‌گردد (Dawes, 1981).

منابع مورد استفاده

- ابراهیمی، م.، ۱۳۸۱. بررسی تغییرات فصلی مواد مغذی و عوامل فیزیکی و شیمیایی در آبهای محدوده شمال شرقی خلیج فارس. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال.
- بختیاری، م.، ۱۳٦۸. راهنمای مفصل ایران، جلد ۲۲– استان هرمزگان. سازمان جغرافیایی و کارتوگرافی گیتاشناسی، انتشارات کارون، ۲۳٦ صفحه.
- حمزه، ب.، ۱۳۷٤. جوامع گیاهی جزیره قشم و ارتباط آن با برخی از عوامل اکولوژیک و نقشه پوشش گیاهی. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.
- سهرابی پور، ج. و ربیعی، ر.، ۱۳۸۰. شناسایی منابع مولد آگار در رویشگاه‌های جلبکی سواحل دریایی جنوب ایران. چکیده مقالات همایش ملی گیاهان دارویی ایران، تهران، ۲٦–۲٤ بهمن: ۲۰۲.
- سهرابی پور، ج.، اسدی، م. و ربیعی، ر.، ۱۳۸۱. بررسی تشریحی ساختارهای زایشی خانواده Gracilariaceae در خلیج فارس. چکیده مقالات اولین کنفرانس میکروبیولوژی و علوم سلولی– مولکولی، دانشگاه اهواز، ۱۰–۸ اسفند: ۷۸.
- سهرابی پور، ج.، ربیعی، ر. و اسدی، م.، ۱۳۸۵. گونه‌های گراسیلاریا (خانواده گراسیلاریاسه، جلبک‌های قرمز) در

سواحل ایرانی خلیج فارس و دریای عمان. چهاردهمین کنفرانس سراسری و دومین کنفرانس بین المللی زیست شناسی ایران دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ۹-۷ شهریور: ۱٤۱.

- سهرابی پور، ج. ، ربیعی، ر. ۱۳۷۸. لیستی از جلبک‌های دریایی خلیج فارس و دریای عمان (سواحل استان هرمزگان). ژورنال گیاهشناسی ایران، ۸(۱):۱٦۲-۱۳۱.

- Al Hasan, R.H. and Jones, W.E., 1989. Marine algal flora and seagrases of the coast of Kuwait. Journal University of Kuwait (sci.), 16: 289-340.
- Basson, P.W., 1992. Checklist of marine algae of the Persian Gulf. Journal University of Kuwait (Sci.), 19: 217-232.
- Bird, C.J. and Rice, E.L., 1990. Recent approaches to Taxonomy of the Gracilariaceae (Gracilariales, Rhodophyta) and the *Gracilaria verrucosa* problem. Hydrobiologia, 204/205: 111-118.
- Borgesen, F., 1939. Marine algae from the Iranian Gulf, especially from the innermost part near Bushire and the Island Kharg, Copenhagen, 99 p.
- Buriyo, A.K. and Kivaisi, A.K., 2003. Standing stock, agar yield and properties of *Gracilaria salicornia* harvested along the Tanzanian coast. Western Indian Ocean ICES Journal of Marine Science. 2(2): 171-178.
- Calumpong, H.P., Maypa, A., Magbanna, M., and Suarez, P., 1999. Biomass and agar assessment of three species of *Gracilaria* from Negros Island, Central Philippines. Hydrobiologia, 398/399: 173-182.
- Carpenter, K.E., Krupp, F., Jones, D.A. and Zajonz, U., 1997. Living Marine Resources of Kuwait, Eastern Saudi Arabia, Bahrain, Qatar and United Arab Emirates. F.A.O.
- DAWSON, E. Y., 1966. New records of marine algae from the Gulf of California. Journal of the Arizona-Nevada Academy of Science4(2): 55-66
- Dawes, C., 1981. Marine Botany. New york. Johan and Wiley & sons. 628 p.
- De Clerck, O. and Coppejans, E., 1996. A Marine Wildlife Sanctuary for the Persian Gulf Environmental Research and Conservation following the 1991 Gulf War Oil Spill. NCWCD, Riyadh and Sesckenberg Research Institue, Frankfurt, 511 p.
- Krause, G.H. and Weis, E., 1991. Chlorophyll fluorescence and photosynthesis: the basics. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology, 42: 313-349.
- Levering, T., Hoppe, H.A. and Schmidt, O.J., 1969. Marine algae, A survey of research and utilization.Gram, de Gruyter, Hamburg, 421 p.
- Lüning, K., 1990. Seaweeds, Their Environment, Biogeography and Ecophysiology. Wiley XIII: 527 pp.
- McHugh, D.J., 1987. Production and utilization of products from commercial seaweeds. FAO. 288 p.
- Meshingi, K.E. and Dorghan, M.M., 1987. Benthic marine algae of Qatar. A preliminary survey. Unesco Regional Office, Doha Academic Press.
- Round, F.E., 1981. The ecology of algae, Cambridge university press. 629 p.
- Shepard, R.C., Price, A.R.G. & Roberts, C., 1992. Marine ecology of the Arabia region. Patterns and processes extreme tropical Environments 35 p. London.

The change of Biomass and cover percentage of *Gracilaria salicornia* (C. Agardh) Dawson and its dispersion in seashore of Persian Gulf

R. Rabei[1] and J. Sohrabipour[1]

1- Agriculture and Natural Resources Researches Center of Hormozgan, Bandar Abbas, P.O.Box. 79145-1577, E-mail: searesearch@yahoo.com

Abstract

Gracilaria salicornia (C.Agardh) Dawson is an agarophytic alga which has wide distribution in tropical seas. The species has formed small communities in northeast of the Qeshm island in south of Iran. In this study seasonal changes of biomass and two communities of the species were studied since October 2001 for a year. The transect–quadrate method used in this study and monthly production and percentage cover of the species were measured in different depths of the intertidal regions of the two communities. In this study Analysis of Variance (ANOVA) revealed that there are significant differences in percentage cover and production (dry weight) of *Gracilaria salicornia* with respect to depth ranges (shore elevation) ($P<0.01$). The highest dry production (598.9 ± 67.2 g/m^2) and percentage cover (% 69.12 ± 3.7) of *Gracilaria salicornia* were determined between 2.7 to 3.5 m. depth of sea water.

Key words: Gracilaria salicornia, Qeshm island, biomass, percentage cover, rhodophyta.