علوم و تکنولوژی محیط زیست ، دوره هفدهم، شماره چهار، زمستان ۹۴

شناسایی و تعیین توده زنده ماکروجلبک‌های (منطقه بین‌جزرومدی) در بندربوشهر

حدیقه صائب مهر [۱]*

hsaebmehr@yahoo.com

پریسا نجات خواه معنوی [۲]

سوگل شهیدی [۳]

تاریخ دریافت: ۹۰/۸/۱۰ **تاریخ پذیرش:۹۱/۱/۱۷**

چکیده

زمینه و هدف: توده زنده ماکروجلبک‌ها در۲ فصل تابستان و زمستان سال ۱۳۸۹ پس از شناسایی در چهار ایستگاه انتخابی در سه منطقه بالا، میان و پایین جزرومدی منطقه بندر بوشهر در زمان جزر کامل آب بررسی شدند. هدف از انجام این پژوهش، مطالعه، شناسایی و تعیین توده زنده ماکروجلبک های منطقه بین جزرومدی بندر بوشهر می باشد.

روش بررسی: نمونه برداری با کوادرات ۰/۵ ×۰/۵ مترمربعی به صورت تصادفی صورت گرفت. در مجموع۱۲گونه ماکروجلبک شناسایی شد، که میانگین وزن تر به ترتیب درتابستان شاخه جلبک‌های قهوه‌ای (۶۶۲۵،۲۵۸ گرم درمترمربع) بیش‌ترین وزن تر و شاخه جلبک های سبز (۹۶۲۵،۱۲۶ گرم درمترمربع) کم‌ترین وزن تر و در زمستان شاخه جلبک‌های سبز (۸۷۵،۵۶۴ گرم در مترمربع) بیش‌ترین وزن تر و شاخه جلبک‌های قرمز(۱۱۵.۸ گرم درمترمربع) کم‌ترین وزن تر را داشتند .

بحث و نتیجه گیری : نتایج حاصل از آنالیز واریانس یک طرفه (one-way ANOVA) مشخص نمود که بیش‌ترین حضور ماکرو جلبک‌ها در منطقه پایین جزر و مدی است. آزمون آماری (Mann- whitny) اختلاف معنی داری را بین زیتوده میان و پایین جزرومدی در دو فصل نشان نداد.

نتایج نشان دادند که شش گونه مشترک در هر دو فصل مشاهده گردید که به ترتیب شامل ۳گونه جلبک‌های قرمز با نام‌های *Gracilaria corticata - Laurensia papillosa - Acanthophora muscoides* و ۲گونه جلبک های قهوه ای به نام‌های *Cystoseira sp.* و *Padina sp* و۱گونه از جلبک‌های سبز به نام *Caulerpa sp* می‌باشند.

۱- دانشجوی دکتری اکولوژی دریا، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.(مسوول مکاتبات)

۲- استادیار و عضو هیئت علمی، دانشکده علوم و فنون دریایی، واحد تهران- شمال، دانشگاه آزاد اسلامی.

۳- دانشجوی دکتری بیولوژی دریا، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

با توجه به میانگین زیتوده (بیومس) محاسبه شده در پایین و میان جزرومدی ایستگاه‌های مورد مطالعه در دو فصل مشخص گردید در کل دو فصل بیش‌ترین میانگین زی‌توده (۱،۹۵۳ گرم درمترمربع) متعلق به *Padina sp* ایستگاه ۳ پایین جزرومدی فصل تابستان و کم‌ترین میانگین زی‌توده (۰/۵ گرم درمترمربع) متعلق به *Champia parvula* ایستگاه ۲ پایین جزرومدی فصل زمستان می‌باشد.

واژه های کلیدی: توده زنده، ماکروجلبک، منطقه بین جزر و مدی، فصل گرم وسرد، استان بوشهر.

J.Env. Sci. Tech., Vol 17, No.4, winter 2016

The Investigation of Biomass of Macro-algas in Bushehr Port (Intertidal zone)

Hadighe Saeb Mehr[1]* *(Corresponding Author)*
hsaebmehr@yahoo.com
Parisa Nejat khah Manavi[2]
Sogol Shahidi[3]

Abstract

Background and Objective: The biomass of macro- algas was studied in summer and winter at 4 elected stations during spring tide in high in 2011, mid and low intertidal zone in Boushehr Port in Persian Gulf. The aim of this study is to identify and determine biomass of macro-algas in the intertidal zone of the port of Bushehr.

Method: Quadrat sampling 0/5/0 × 0/5 m² was random. Totally 12 species of macro-algas identified and the average biomass were arranged in summer; Phaeophyceae (258.6625 g/m^2) the highest biomass and Chlorophyceae the lowest biomass and in winter had Chlorophyceae (564.875 g/m^2) the highest biomass and Rhodophyceae (191.8 g/m^2) the lowest biomass.

Discussion and Conclusion: The result that was obtained by one way ANOVA, determined that the most abundance of macro-alga was in sub littoral zone. Compute test (Mann- Whitney) didn't show the importance of biomass between mid littoral and sub littoral zones in two seasons. The results show 6 common species that in summer and winter were observed species of Rhodophyceae: *muscoides Acanthophora – Laurensia papillosa- Gracilaria corticata* and 2 species **Phaeophyceae:** *Cystoseira sp.* and *Padina sp*. and one species of Chlorophyceae: *Caulerpa sp.*

In addition the average of biomass computing in mid and low intertidal zones in studying within two seasons identified in both seasons that the highest average of biomass (953.1 g/m^2) belongs to *padina sp* in third station in summer and lowest average of biomass (0. 5 g/m^2) belongs to *champia parvula* in second station in winter.

Key Words: Biomass, Macro-algea, Inter tidal Zone, summer and winter, Bushehr.

1-PhD Student, Department of Ecology, Science and Research Campus, Islamic Azad University, Tehran, Iran
2-Professor Assistant, Faculty of Marine Science and Technology, Islamic Azad University,Tehran, Iran
3-PhD Student, Department of Biology of Sea, Science and Research Campus, Tehran, Iran

مقدمه

استان بوشهر با ۲۳۱۶۸ کیلومتر مربع وسعت، ۱/۴ در صد از کشور را در بر گرفته است. این استان که در جنوب ایران واقع شده، از سمت شمال به استان‌های خوزستان و کهگیلویه و بویر احمد، از شرق به استان فارس، از جنوب شرقی به استان هرمزگان و از جنوب و غرب به آب‌های خلیج فارس محدود می‌شود و دارای مرز آبی با خلیج فارس به طول ۶۲۵ کیلومتر می‌باشد. آب وهوای استان از نوع گرم و صحرایی است که در مجاورت دریا هوا گرم و مرطوب ودور از دریا گرم وخشک می‌باشد(۱). سواحل استان بوشهر دارای بسترهای گلی و سنگلاخی است و جلبک‌ها مهم‌ترین مؤلفه در اجتماعات سواحل به خصوص سواحل صخره‌ای هستند (۲).

اکوسیستم‌های بین جزر و مدی قلوه سنگی که زیستگاه‌های ارزشمندی برای انواع موجودات زنده محسوب می‌گردند، به واسطه ناهمگنی ساختار زیستگاه (۳) و به تبع آن تنوع زیستمندان ساکن در آن‌ها و نیز تنوع و از دیدگاه محیط‌زیستی و اکولوژیک حایز اهمیت می‌باشند (۴).

این مناطق یکی از مهم‌ترین زیستگاه‌ها را برای رشد جلبک‌ها به‌ویژه در عرض‌های جغرافیایی معتدل فراهم می‌آورد. جلبک‌های ماکروسکوپی دریایی در طول سواحل کم عمق فلات قاره فراوان‌تر می‌باشند که این مساله نه فقط به دلیل نیاز جلبک‌ها به نور، بلکه به لحاظ نیاز آنها به مواد غذایی است که از نواحی خشکی شسته شده و به سواحل حمل می‌گردد.

جلبک‌های دریایی کفزی عمدتاً در نواحی صخره‌ای و سنگی وجود دارند، که دلیل آن را باید درلزوم وجود تکیه گاه ثابت برای رشد جستجو کرد. عوامل مختلفی مانند عمق، نوع جنس و بافت بستر، مکان رویش و حرکت شدید آب در آبراهه و شیارسنگ‌ها، شدت وکیفیت نور، دمای آب، یون‌های معدنی وشوری، چریده شدن در رقابت بین گونه‌ای برای اشغال مکان و بر رویش و نوع جلبک‌های رشد یافته مؤثر است(۵). براساس تقسیم بندی اسفنسن سه ناحیه اصلی زیستی در مناطق جزر و مدی به نام‌های منطقه بالای جزر و مدی (Superalittoral) میان جزر و مدی (Eulittoral) و پایین جزرومدی (Sublittoral) وجود دارند (۶).

جلبک‌های دریایی به تغییرات کیفی آب واکنش نشان می دهند و از شاخص‌های با ارزش محیط‌زیستی بوده و در تصفیه و پالایش آب هم نقش ویژه‌ای را ایفا می‌نمایند. همچنین تمیز کردن آب‌ها از آلودگی‌های مواد آلی و فلزات سنگین را نیز به آن‌ها نسبت می‌دهند ودر مواردی در اثر آلودگی‌های مختلف از بین می‌روند(۷). ماکروجلبک‌ها از مهم‌ترین جذب کنندگان زیستی هستند و استفاده از آن‌ها در جذب فلزات سنگین به سال ۱۹۸۶ برمی‌گردد (۸) این جلبک‌ها به طور موفقیت‌آمیزی به عنوان شاخص زیستی در مطالعه آلودگی فلزات سنگین مورد استفاده قرار می‌گیرند(۹).

غنای زیستی پهنه‌های جزرومدی و شرایط محیطی خاص آن‌ها و نقش عمده‌ای که در زنجیره حیاتی مناطق ساحلی دارند، و نیز سهولت دسترسی مستقیم به آن‌ها به هنگام جزر (۶) باعث گردیده است تا مطالعه این مناطق از اهمیت بیش‌تری برخوردار گردد. به علت وجود منابع مختلف آلوده کننده آب‌های دریایی، آلودگی در مناطق جزرومدی زیاد است و تأثیر مستقیم آلودگی‌های دریایی که بر این مناطق اعمال می‌شود سبب گردیده تا حیات بسیاری از موجودات پهنه‌های جزر و مدی در نقاط مختلف جهان(۱۰) از جمله خلیج فارس (منطقه جزرومدی بوشهر) به خطر افتاده و تهدیدی جدی محسوب گردد.

در مطالعات مشابهی که در سال‌های اخیر توسط محققان ایرانی بر روی ماکروجلبک‌ها در جنوب ایران انجام گرفته است، سرطاوی و سهرابی پور(۱۳۸۱) از شاخه جلبک‌های قرمز ۴۲ جگونه، ازشاخه جلبک های سبز ۲۱ گونه واز شاخه جلبک‌های قهوه‌ای ۱۹ گونه را شناسایی نمودند، شاپوری (۱۳۸۶) ۴ گونه از جلبک‌های سبز و۱ گونه از جلبک‌های قرمز را در سواحل گلی شهر بندرعباس شناسایی نمود، شهیدی(۱۳۸۶) ز شاخه جلبک‌های قرمز ۱۰گونه، ازشاخه جلبک‌های سبز ۴گونه و از شاخه جلبک‌های قهوه‌ای ۲ گونه را شناسایی کرد و سیما

حیاتی (۱۳۸۸) به بررسی جلبک‌های خلیج فارس پرداخت که در نهایت برآیند کلی ۱۲ گونه جلبک قرمز، ۴ گونه جلبک سبز، ۲گونه جلبک قهوه ای و ۱ گونه جلبک سبز– آبی شناسایی شد.

Sohrabipour & Rabiei (1999) ۴۸ گونه جلبک قرمز، ۱۶ گونه جلبک قهوه ای و ۱۸ گونه جلبک سبز را از سواحل خلیج فارس ودریای عمان معرفی نمودند.

هدف از انجام این پژوهش، مطالعه، شناسایی وتعیین توده زنده ماکروجلبک‌های منطقه بین جزرومدی استان بوشهر می‌باشد.

روش بررسی

معرفی ایستگاه‌ها

چهار ایستگاه در مناطق جزرومدی شهر بوشهر به نام‌های منطقه پلاژ جفره (ایستگاه اول)، ساحل منازل سازمانی سپاه (ایستگاه دوم)، ساحل پارک دانشجو (ایستگاه سوم)، و ساحل پارک لیان (ایستگاه چهارم) جهت تعیین ترانسکت و نمونه برداری انتخاب گردیدند (شکل ۱ و جدول ۱). نمونه برداری در طول فصل تابستان و زمستان سال ۱۳۸۹ در زمان جزر حداکثر در منطقه بین جزر و مدی انجام شد. جزرو مد حداکثر در اوایل و اواسط هر ماه قمری بهترین زمان برای حضوردر ساحل برای جمع‌آوری نمونه بود.

جدول ۱- مشخصات و موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های مورد بررسی دراستان بوشهر

نام ایستگاه	عرض شمالی			طول شرقی		
	درجه	دقیقه	ثانیه	درجه	دقیقه	ثانیه
۱. پلاژجفره	۲۸	۵۸	۲۴/۴	۵۰	۴۹	۳۰/۲
۲. منازل سپاه	۲۸	۵۶	۲۹/۹	۵۰	۴۸	۳۵/۵
۳. پارک دانشجو	۲۸	۵۴	۱۵/۲	۵۰	۴۹	۱۲/۰
۴. پارک لیان	۲۸	۵۱	۲۹/۹	۵۰	۵۱	۱۴/۳

ایستگاه پلاژ جفره دارای یک ورودی فاضلاب شهری بزرگ به دریا بود و هم چنین محل تردد و توقف کشتی ها، قایق‌ها و لنج‌های ماهی‌گیران بود و از سوی دیگر بسیاری از مردم برای شنا کردن و تفریح در آن منطقه حضور داشتند. ایستگاه ساحل منازل سازمانی سپاه دارای یک ورودی فاضلاب شهری نسبتاً بزرگ (مربوط به منازل سازمانی همان قسمت) به دریا بود. ایستگاه پارک لیان و پارک دانشجو فاقد هرگونه ورودی فاضلاب به دریا بودند. می بایست به این مورد توجه داشت که ایستگاه اول دارای شرایط خاصی بود بدین معنا که فاقد مناطق بالا، میان و پایین جزرومدی رویش ماکروجلبک‌ها بود و تنها در نزدیکی ورودی فاضلاب شهری و صنعتی در ۲ فصل رویش ماکروجلبک ها به صورت انبوه وجود داشت و در نتیجه تنها به بررسی حضور و شناسایی گونه‌های ماکروجلبک‌ها در آن ایستگاه پرداخته شد.

شکل ۱- موقعیت ایستگاه‌های نمونه برداری در استان بوشهردرمقیاس ۱/۵۰۰۰۰

نمونه برداری

برای نمونه برداری درهر ایستگاه یک خط فرضی عمود بر ساحل (ترانسکت) در نظر گرفته شد. لازم به ذکراست که ترانسکت انتخابی پهنایی در حدود ۱۰ تا ۲۰ متر(بسته به موقعیت منطقه) و طول منطقه جزرومدی بستگی به شیب منطقه داشت. در منطقه بین جزرومدی هم ترانسکت به سه بخش بالا، میان و پایین جزرومدی تقسیم شد و در هر کدام از این سه منطقه سه بار کوادرات ۰/۵ در ۰/۵ مترمربعی به صورت تصادفی برای تعیین بیوماس (توده زنده) انداخته شد(۱۱).کلیه جلبک‌های داخل کوادرات از محل استقرارشان با دست جدا شده و درون کیسه‌های پلاستیکی که روی آن‌ها مشخصات محل، شماره تکرار نمونه‌برداری نوشته شده بود(۱۲)ریخته شده سپس تا حد امکان در محیط با آب دریا شستشو داده شدند. پس از انتقال به آزمایشگاه و پاک‌سازی شن‌ها و جداسازی تکه‌های اجسام موجود در محیط، ماکروفانا و اپی فایت‌ها، جلبک‌ها با آب شستشو داده شدند و سپس توسط کاغذ خشک‌کن آب اضافی آن‌ها گرفته شد(۷)و(۹). سپس نمونه‌ها با استفاده از منابع Rabiei, و (1999) Sohrabipour و Sterrer (1986) وسایت Algaebase شناسایی گردیدند و وزن تر هرکدام از جلبک‌ها به تنهایی و وزن کل هر کوادرات، توسط ترازوی دیجیتالی مدل Berlini TS-1000C با دقت ۰/۱ گرم اندازه‌گیری شد و از تمامی جلبک‌ها عکس گرفته شد.

روش‌های آماری

جهت انجام مطالعات آماری از جهت انجام مطالعات آماری از آنالیز واریانس یک طرفه(ONE-WAY ANOVA) و آزمون T_test توسط نرم افزار Spss، آزمون آماری Kruska Wallis-، آزمون همبستگی و آزمون آماری Mann-Whitney و برای رسم نمودارها نیز از نرم افزارهای Word & Excel استفاده شد.

یافته‌ها

در طول نمونه برداری دردو فصل تابستان و زمستان۱۳۸۹ در چهار ایستگاه ساحلی در منطقه بین جزر و مدی در استان بوشهر در مجموع۱۲ گونه از سه شاخه ماکروجلبک های سبز، قهوه ای و قرمز شناسایی شد که از شاخه جلبک های سبز یک رده *Ulvophcea* و دو راسته *Bryopsidales* و *Cladophorales* و سه خانواده *Caulerpaceae* *Codiaceae,Cladophoraceae*, وسه جنس *Codium* و *Chaetomorpha, Caulerpa sp.* و سه گونه *Chaetomorpha gracilis ,Caulerpa sp.* و *Codiom sp.* شناسایی شدند.

از شاخه جلبک های قرمز یک رده *Floridceae* و چهار راسته *Ceramiales* *,Rhodymeniales,Gracilariales,Gelidiales Corallinales*, وپنج خانواده *Rhodomelaceae* *,Gracilariaceae,Gelidiaceae, Ghampiaceae Corallinaceae* و شش جنس *Laurencia Gracillaria, Champia, ,Acanthaphora* وشش گونه *Acanthophora Gelidiella, Jania muscoides, Laurencia papillosa, Champia parvula, Gelidella acerosa, Jania adhaerens, Gracilaria corticata* شناسایی شدند .

از شاخه جلبک های قهوه ای یک رده *Phaeophyceae* و سه راسته *Dictyotales*، *Fucales* و *Scystosiphonales* و سه خانواده *Dicyotaceae* ، *Cystoseriaceae* و *Scystosiphonaceae*و سه جنس*Padina* ، *Cystoseira* و *Colpomenia* و سه گونه *Padina sp.* ، *Cystoseira sp.* و *Colpomenia sp.* شناسایی شدند.

(با توجه به گوناگونی رده بندی‌های جلبک‌ها لازم به ذکر است که رده بندی گونه‌های حاضر از سایت اینترنتی NCBIو Algaebase استخراج شده است).

در بررسی توده زنده و حضور ماکروجلبک‌ها در طی مطالعات صورت گرفته بیش‌ترین تعداد گونه‌های ماکروجلبک مربوط به شاخه جلبک‌های قرمز با شش گونه و بعد از ان شاخه جلبک های سبز با و قهوه‌ای با سه گونه بود. با توجه به جدول (۲) هر سه شاخه جلبک‌های سبز، قرمزو قهوه‌ای در هر دو فصل تابستان و زمستان حضور داشتند.

شکل ۲- (Brown*) Padina sp.*

شکل ۳- (Brown) *Laurencia papillosa*

شکل ۴- (Brown) *Colpomenia sp.*

شکل ۵- (Green) *Caulerpa sp.*

شکل۶- (Green) *Codium sp.*

شکل ۷- (Green) *Chaetomorpha gracilis*

شکل ۸- (Red) *Champia parvula*

شکل ۹- (Red) *Jania adhaerens*

شکل ۱۰- (Red) *Laurencia papillosa*

شکل ۱۱- (Red) *Gelidiella acerosa*

شکل ۱۲- (Red) *Gracilaria corticata*

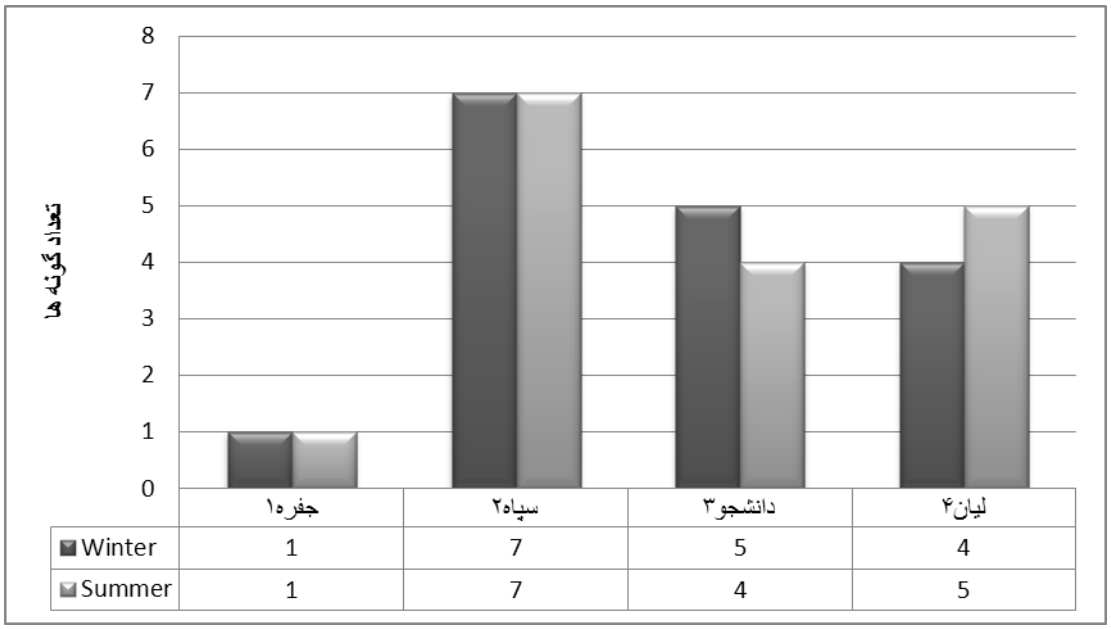
شکل ۱۳- (Red) *Acanthophora muscoides*

جدول ۲- حضور فصلی ماکروجلبک‌ها در ۴ ایستگاه نمونه برداری برای سنجش بیومس درسال ۱۳۸۹

Number	season	Summer				Winter			
	Station	***S1***	***S2***	***S3***	***S4***	***S1***	***S2***	***S3***	***S4***
1	*Acanthophora muscoides*	-	-	-	*	-	*	-	*
2	*Gracilaria corticata*	-	*	*	-	-	*	*	-
3	*Laurencia papillosa*	-	*	*	*	-	*	*	*
4	*Jania adhaerens*	-	*	-	-	-	-	-	-
5	*Gellidiella corticata*	-	-	-	-	-	-	*	-
6	*Champia parvula*	-	-	-	-	-	*	-	-
7	*Chaetomorpha gracilis*	-	*	-	-	-	-	-	-
8	*Caulerpa ap.*	*	*	*	-	*	-	*	-
9	*Codium sp.*	-	-	-	*	-	-	-	-
10	*padina sp.*	-	*	*	*	-	*	-	*
11	*Cystoseira sp.*	-	*	-	*	-	*	*	*
12	*Colpomenia*	-	-	-	-	-	*	-	-

(-) نشانگر عدم حضور ماکروجلبک

(*) نشانگر حضور ماکروجلبک



شکل۱۴- تعداد گونه‌ها بین ایستگا ه‌ها دردو فصل نمونه برداری

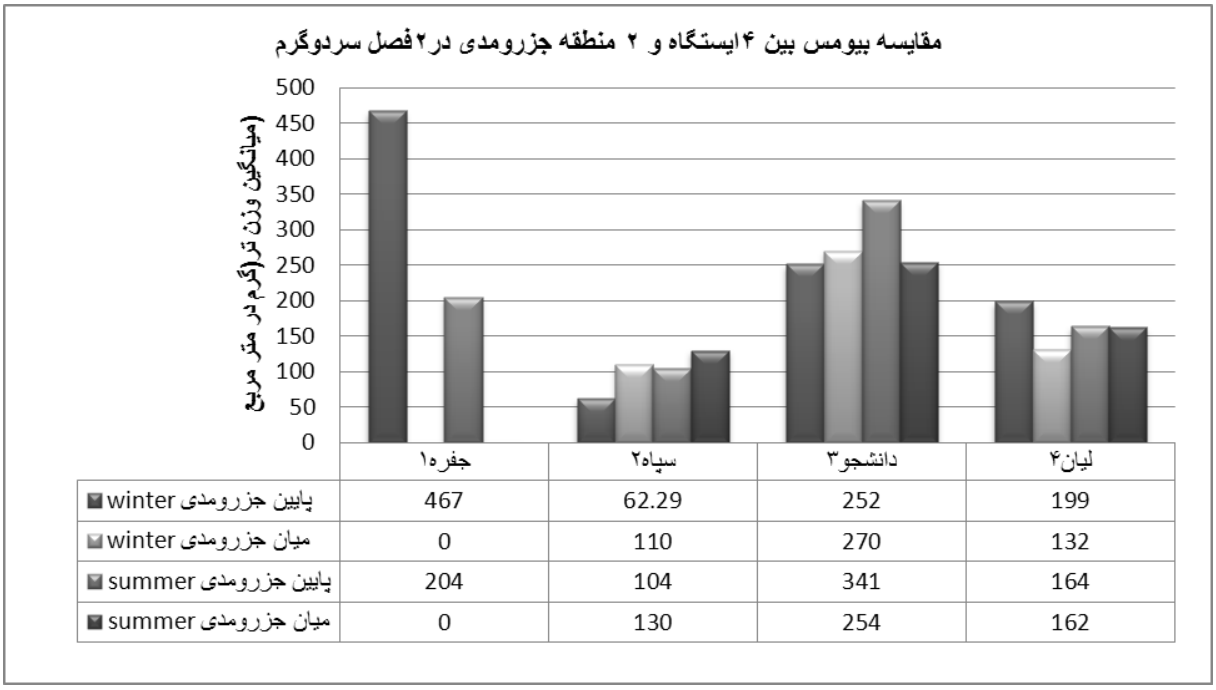
تنها جلبک سبز درهردو فصل در ایستگاه اول (پلاژ جفره) با ورودی فاضلاب بود، و هیچ جلبک دیگری در این ایستگاه مشاهده نشد، در نتیجه تنها به حضور در تراکم آن‌ها اشاره شده است چرا که منطقه فاقد بخش‌های مجز ابرای تقسیم بندی بود. لازم به ذکر است که در این ایستگاه ورودی فاضلاب شهری و تردد قایق و کشتی‌ها و فعالیت صیادان ماهی‌گیر از یک سو و حضور مردم برای شنا نمودن و تفریح از سوی دیگر موجب آلودگی این منطقه را فراهم می نمودند. جلبک قرمز وجلبک قهوه ای در هر دوفصل در سه ایستگاه دوم (ساحل منازل سازمانی سپاه)، سوم (ساحل پارک دانشجو) و چهارم (ساحل پارک لیان) حضوری چشمگیر داشتند (جدول ۲).

جدول ۳- تعداد گونه ها جلبک ها در دو فصل تابستان و زمستان در ایستگاه های نمونه برداری

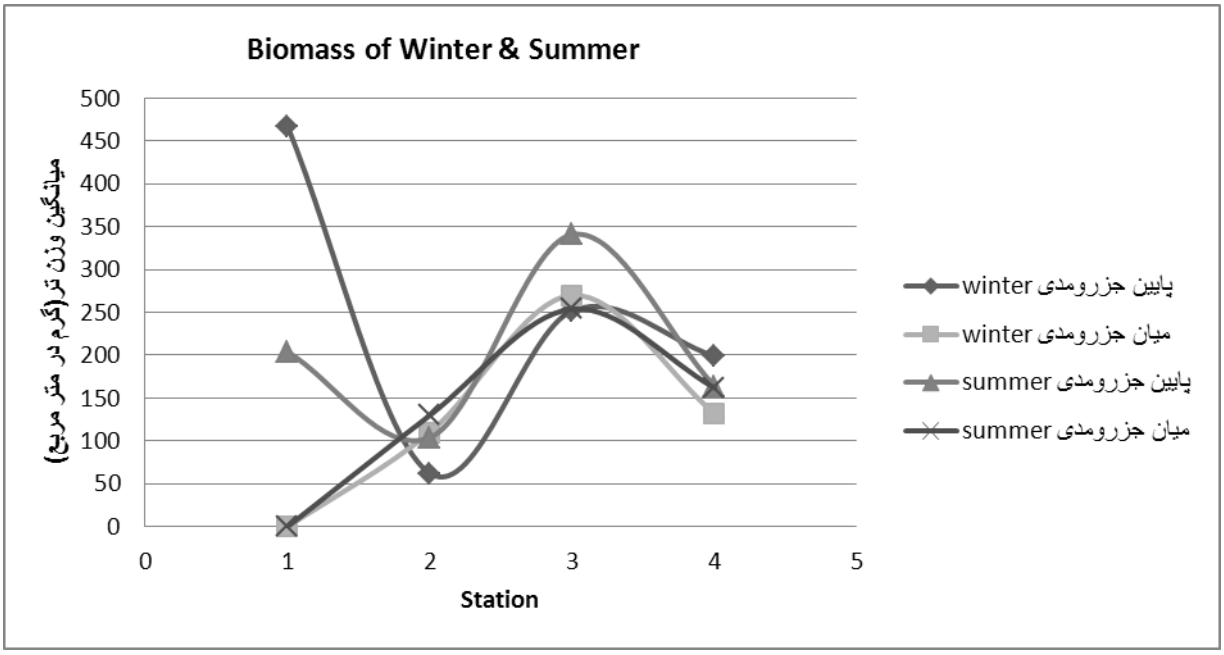
فصل	زمستان				تابستان			
ایستگاه	۴ لیان	۳دانشجو	۲سپاه	۱جفره	۴لیان	۳ دانشجو	۲سپاه	۱جفره
تعداد گونه ها	۴	۵	۷	۱	۵	۴	۷	۱

همان طور که از جدول(۴) و شکل (۱۴) مشاهده می‌شود بیش‌ترین تعداد گونه‌ای به تعداد ۷ گونه در ایستگاه منازل سازمانی سپاه، در هر دو فصل تابستان و زمستان و کم‌ترین متعلق به ایستگاه پلاژجفره فصول تابستان و زمستان می‌باشد. احتمال ورود آلاینده‌ها در ایستگاه پلاژجفره می‌تواند عامل کاهش تعداد باشد. بطور کلی هر دو فصل با دارا بودن ۹ گونه تعداد یکسانی را نشان دادند تنها ۳ گونه از هر۹ گونه در هر فصل با فصل دیگر تفاوت داشتند که از نقطه نظر آماری تفاوت معنی‌داری بین دو فصل از نظر تعداد گونه ای آشکار نگردید.

با بررسی وزن تر ماکروجلبک ها نتایج زیر بدست آمد :



شکل ۱۵- مقایسه بیومس در۴ ایستگاه در ۲فصل



شکل ۱۶- مقایسه بیومس در تابستان وزمستان

بحث و نتیجه گیری

در مطالعه صورت گرفته به طور کل ۱۲ گونه ماکرو جلبک شناسایی شد که ۶ گونه آن‌ها در ۲ فصل به‌صورت مشترک از ۳ شاخه جلبک‌های سبز، قرمز و قهوه‌ای بودند .

از دوازده گونه ماکروجلبک‌های شناسایی شده در این مطالعه شش گونه متعلق به شاخه جلبک‌های قرمز، سه گونه متعلق به جلبک های سبز و سه گونه متعلق به جلبک‌های قهوه‌ای بود

و بیش‌ترین تعداد گونه‌های ماکرو جلبک شناسایی شده مربوط به شاخه جلبک‌های قرمز با شش گونه می‌باشند.

در مطالعات مشابهی که در سال‌های اخیر روی ماکرو جلبک‌های جنوب ایران انجام گرفته است سرطاوی و سهرابی پور۸۰ گونه و چهل جنس از ماکرو جلبک‌های سواحل استان بوشهر معرفی نمودند(۱۳) از شاخه جلبک‌های قرمز ۴۲ گونه از شاخه جلبک‌های سبز ۲۱ گونه و از شاخه جلبک‌های قهوه ای ۱۹ گونه که به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین گونه‌های جلبکی استان بوشهر را به خود اختصاص دادند . در بررسی سرطاوی و سهرابی پور ۵ گونه از گونه های شناسایی شده در تحقیق حاضر شناسایی شده‌اند که عبارتند از :همه جنس ها (جدول۲) غیر از*Codium* وگونه‌های *Champia ، Laurencia papillosa parvula ، Gelidiella acerosa ، Padina sp.* . *Cystoseira sp.*

شهیدی (۱۳۸۶) در چهار ایستگاه انتخابی این مطالعه به بررسی ماکرو جلبک‌ها پرداخت و از شاخه جلبک‌های قرمز ۱۰ گونه، از شاخه جلبک‌های سبز ۴ گونه و از شاخه جلبک‌های قهوه‌ای دو گونه را شناسایی کرد(۱۴) که به غیر از گونه‌های *Gracilaria arcuata, Laurensia obtuse* ,Hypnem sp.,GalaXaura sp. (دیده نشدن این گونه‌ها در تحقیق حاضر را می‌توان این‌گونه توجیه کرد: نمونه برداری تنها دریک ماه از فصل تابستان انجام شده درحالی‌که درتحقیق شهیدی درهر ۳ ماه تابستان به طورجداگانه نمونه برداری انجام شده است)، تمام گونه‌های مورد مطالعه در این پژوهش مطابق با گونه‌های شناسایی شده در سال ۱۳۸۶ می‌باشد. در بررسی شهیدی نیز تمامی گونه‌های شناسایی شده در این تحقیق به غیر از گونه *Colpomenia* شناسایی شده‌اند که عبارتند از : *Codium Chaetomorpha ،Caulerpa sp. ،Padina sp. ،sp. Jania ،Gelidiellaacerosa ،Cparvula ،gracilis Cystoseira sp. ، adhaerens*

سهرابی پور و ربیعی ۴۸ گونه جلبک قرمز، ۱۶ گونه جلبک قهوه‌ای و ۱۸ گونه جلبک سبز را از سواحل خلیج فارس و دریای عمان ذکر نمودند(۱۵) . دراین بررسی همه جنس‌ها و ۷ گونه از گونه‌های شناسایی شده در تحقیق حاضرشناسایی شده‌اند که عبارتند از: *Chaetomorpha gracilis Grecilaria ،muscoides ،Laurencia papillosa، Gelidiella acerosa ،Champia parvula، corticata Jania adhaerens* .

سیما حیاتی (۱۳۸۸) به بررسی جلبک‌های خلیج‌فارس پرداخت که، در نهایت برآیند کلی ۱۲ گونه جلبک قرمز، ۴ گونه جلبک سبز، ۲گونه جلبک قهوه‌ای و ۱ گونه جلبک سبز– آبی بود(۱۶). در بررسی حیاتی از جلبک‌های شناسایی شده در شاخه جلبک‌های سبز ۱ گونه *Chaetomorpha sp.* ، در شاخه جلبک‌های قهوه‌ای ۲ گونه. *padina sp* و *Colpomenia sp* و درشاخه جلبک‌های قرمز ۴ گونه *Champia parvula Gelidiella ، Jania sp. ، Grecilaria corticata ، acerosa* مشابه جلبک های شناسایی شده در این تحقیق بودند.

به طور کلی تمام جنس‌ها و اکثر گونه‌های شناسایی شده ماکروجلبک‌ها در تحقیقاتی که قبلاً در جنوب ایران انجام شده بودند در تحقیق حاضر گزارش شده است.

شاخص اصلی وضعیت و کیفیت سیستم‌های اکولوژیک، تنوع گونه‌ای است که تراکم آن نشان دهنده یک محیط سالم و مطلوب می‌باشد به عبارت دیگر با بررسی تراکم و پراکنش جوامع گیاهی می‌توان پایداری و ناپایداری اکوسیستم را مشخص نمود (۱۷). بدین ترتیب اگر به نحوی اختلالی مانند فاضلاب‌ها وارد اکوسیستم گردد، نظم طبیعی تنوع گونه‌ای در اکوسیستم دگرگون خواهد شد.

در ایستگاه پلاژ جفره ورودی فاضلاب شهری بدون هیچ گونه تصفیه‌ای در منطقه وجود داشت و به صورت مستقیم وارد آب دریا می‌گردید، در نتیجه شرایطی را در منطقه ساحلی و پلاژ جفره ایجاد کرده بود که بستر حالت لجنی پیدا کرده و بوی تعفن در منطقه به مشام می‌رسید و نتایج در این منطقه نشان داد که تنوع گونه‌ای کم و تراکم جلبک‌های سبز و قهوه‌ای بیشتر از سه ایستگاه دیگر است که به نظر می‌رسد شاید دلیل آن وجود عناصر و مواد مغذی مفید فراوان موجود در فاضلاب مانند فسفر و نیتروژن باشد که برای رشد و نمو آن‌ها ضروری و

مفید است (۱۸) علویان و همکاران نیز در بررسی در سواحل کیش در سال ۱۳۸۱ به نتیجه مشابهی نظیر این مطالعه رسیدند(۱۹).

لازم به یادآوری است که دو عامل در رشد و نمو ماکرو جلبک‌های سبز نقش دارند یکی از آن‌ها دماست که می‌تواند روی حلالیت مواد مغذی محلول در آب و شرایط فیزیکی حاکم بر محیط تاثیر بگذارد و عامل دیگر شرایط ناشی از ورودی فاضلاب است که میزان مواد مغذی مورد نیاز برای رشد جلبک‌ها را در محیط بالا می‌برد(۱۴) و این موضوع دقیقاً با نتایج به دست آمده در این تحقیق همخوانی دارد چرا که جلبک‌های سبز *Caulerp sp.* تنها درایستگاه پلاژجفره وجلبک‌های سبز *Codium sp.* و *Chaetomorpha gracilis* در ایستگاه منازل سازمانی سپاه دیده شدند و هر دو ایستگاه دارای ورودی فاضلاب شهری به آب دریا بودند و حضور آن‌ها شاید به دلیل همان مواد مغذی موجود در فاضلاب ورودی باشد، البته مساله دمای زیاد تابستان که فصل نمونه برداری حاضر نیز بود که در نهایت این عوامل باعث رشد خوب جلبک‌ها شدند.

طی نمونه‌برداری در فصل تابستان و زمستان شاخه جلبک‌های قرمز بیش‌ترین تنوع گونه‌ها و شاخه جلبک‌های سبز و قهوه‌ای کم‌ترین تنوع گونه‌ها را به خود اختصاص دادند که این نتایج با نتایج سرطاوی و سهرابی پور (۱۳۸۱) و شهیدی (۱۳۸۶) و حیاتی (۱۳۸۸) مطابقت داشتند .

به طور کل میزان تنوع در بین ایستگاه‌ها مشخص نمود که ایستگاه ۲ (منازل سازمانی سپاه) دارای بیش‌ترین تنوع و ایستگاه ۱(پلاژ جفره) کم‌ترین تنوع را داشت. طی بررسی‌ها مشخص شد که ایستگاه ۱(پلاژ جفره) دارای ورودی فاضلاب شهری و صنعتی است و در بررسی حاضر تنها دو گونه جلبک *Padina sp.* و *Caulerpa sp.* در این ایستگاه دیده شد.

می‌توان تنوع کم گونه‌ای را در این ایستگاه این‌طور توجیه کرد که گونه مقاوم‌تر نسبت به مواد آلاینده صنعتی فاضلاب در این ایستگاه باقی مانده و بقیه گونه‌ها کم کم حذف شده‌اند و در ایستگاه ۲ (منازل سازمانی سپاه - نفت کش) فاضلاب وجود داشت که دارای آلودگی شهری بود. بالاترین تنوع مربوط به این ایستگاه بود که شامل ۷ گونه از ماکرو جلبک‌های شناخته شده است. بالا بودن تنوع را می‌توان بیانگر این موضوع دانست که به دلیل وارد نشدن مواد صنعتی به این منطقه تنها مقداری مواد مغذی در این ایستگاه وارد آب دریا می‌شود که جلبک‌های سازگار، با تنوع و تراکم بالا در این محل رشد می‌کنند(۲۰).

بیش‌ترین مقدارتوده زنده در تابستان مربوط به جلبک‌های قهوه‌ای و کم‌ترین مقدار مربوط به شاخه جلبک‌های سبز می‌باشد و در فصل زمستان بیش‌ترین مقدار مربوط به شاخه جلبک‌های سبز و کم‌ترین مقدار مربوط به شاخه جلبک‌های قرمز می‌باشد. با توجه به میانگین بیومس محاسبه شده در منطقه پایین و میان جزرومدی ایستگاه‌های مورد مطالعه در ۲ فصل مشخص گردید، بیش‌ترین میانگین متعلق به *Padina sp.* می‌باشد که می‌توان این‌طور نتیجه گرفت که گونه *Padina sp.* گونه همیشه موجود در منطقه بین جزرومدی بوشهر می‌باشد. به گفته Mamboya (2007) در مکان‌هایی که مانند ایستگاه‌های این مطالعه نزدیک خروجی فاضلاب هستند، به دلیل مواد مغذی موجود در فاضلاب جلبک‌ها بیش‌تر رشد می‌کنند و این موضوع در مورد جلبک *Padina* و *Gracilaria* دیده شده است.

نتایج آنالیز واریانس یک طرفه وزن ترکل جلبک‌ها در بین ۲ منطقه پایین جزرومدی و میان جزرومدی درکلیه ایستگاه‌ها دارای اختلاف معنی‌داری نبود اما بررسی این ۲ منطقه با منطقه بالای جزرومدی اختلاف معنی‌داری را نشان داد در تحقیق شهیدی (۱۳۸۶) نیزهمین نتیجه گزارش شده است.

در ایستگاه ۱(پلاژ جفره) مناطق جزرومدی به علت سنگ چینی های ساحلی، به صورت مجزا دیده نمی شد و به این علت در این منطقه ارزیابی توده زنده میسر نبود.

به طور متوسط میزان بیومس درهر۲ فصل در ایستگاه ۲ (منازل سازمانی سپاه) به بیش‌ترین مقدار خود و در ایستگاه ۳ (پارک دانشجو) به کم‌ترین مقدار رسیده است. دلیل این مطلب را می‌توان این گونه ذکر کرد: ایستگاه ۳ یک ایستگاه نیمه آلوده

است که ورودی فاضلاب شهری یا صنعتی در آن وارد نمی‌شود. پس مواد مغذی به میزان معمول در محیط قرار داشته و ماکرو جلبک‌ها این مواد را دریافت می‌کنند. اما در ایستگاه۲ (منازل سازمانی سپاه) فاضلاب شهری وارد می‌شود و مقادیر بالایی از مواد مغذی و فلزات سنگین را به همراه دارند و باعث رشد غیر طبیعی ماکرو جلبک‌ها در این منطقه شده‌اند.

جنس بستر در اکثر نواحی استان بوشهر سنگی و صخره‌ای است، البته قسمت‌هایی نیز گلی و ماسه‌ای می‌باشد که در مقایسه با نواحی صخره ای بسیار کم‌تر می‌باشند. بستر تمام ایستگاه‌های مطالعه شده نیز صخره ای بود و مناطق صخره‌ای مکان مناسبی برای رویش ماکروجلبک‌هاست، که چهار ایستگاه انتخابی به دلیل دارا بودن سواحل صخره‌ای بستر مناسبی برای رویش ماکروجلبک‌ها در مناطق بین جزرومدی است.

در مناطق صخره‌ای به علت نبود و یا کمبود ماسه و گل در محدوده ساحلی، آب از شفافیت بیش‌تری برخوردار است در نتیجه نور به راحتی در آب وارد شده و رویش جلبکی مناسب است، ولی نور زیاد خود از عوامل محدود کننده رشد در فصل تابستان است. عوامل محدود کننده‌ای که در این مناطق از رویش برخی جلبک‌ها جلوگیری می‌کند بر حسب مشاهدات می‌تواند افزایش نور و دما باشد که خود باعث تبخیرآب و بالا رفتن شوری آب است(۲۱).

از عوامل محدود کننده می‌توان به نور ودما، بالا رفتن شوری و pH اشاره کرد(۱۴). قرنجیک(۱۳۸۱) طی بررسی سالیانه عنوان نمود که در ۶ ماه اول سال و با افزایش دمای آب و هوا به خصوص در فصل تابستان دراغلب مناطق جلبک‌های قهوه‌ای بیش‌ترین بیومس را دارند(۲۲)، در این تحقیق نیز میزان جلبک‌های قهوه‌ای در مجموع توده وزنی (۲۵۸/۶۶۲۵ گرم در متر مربع) بیش‌ترین وزن تر درتابستان را داشتند که از بررسی حاضر می‌توان نتیجه گرفت جلبک‌های قهوه‌ای در برابر آلودگی مقام‌ترند. به‌دلیل اینکه ایستگاه‌هایمورد مطالعه دارای بار آلودگی شهری، صنعتی و فاضلاب‌ها می‌باشند و جلبک‌های قرمز نسبت به شرایط محیطی و آلودگی حساس هستند(۲۳)، جلبک‌های قرمز از نظر توان رشد در این مناطق دچار کمبود شده و کم کم از ایستگاه‌های آلوده در حال حذف شدن می‌باشند، بطوریکه در ایستگاه ۱(پلاژجفره) که بارآلودگی بسیار بالاست هیچ جلبک قرمزی دیده نشده است و تنها ۱ گونه جلبک قهوه‌ای *Padina sp.* و یک گونه جلبک سبز *Caulerpa sp.* شناسایی شد. در بررسی شهیدی (۱۳۸۶) نیزهمین نتیجه گزارش شده است.

در کل زمان نمونه برداری و در کلیه ایستگاه‌ها بیش‌ترین حضور ماکرو جلبک‌ها در منطقه پایین جزر و مدی دیده شد (جدول ۳-۶ و۳- ۷)، و بیش‌ترین فراوانی را در میان شاخه‌های جلبکی، جلبک‌های قرمز و بعد از آن جلبک‌های قهوه‌ای و سبز قرار می‌گیرند که سرطاوی و سهرابی پور (۱۳۸۱) و شهیدی (۱۳۸۶) و حیاتی (۱۳۸۸) نیز به همین نتیجه رسیده بودند. جلبک‌های *Padina sp.* و *Caulerpa sp.* در نزدیکی ورودی فاضلاب در این ایستگاه در هر ۲ فصل حضور چشم‌گیر داشتند، که احتمالا مرتبط با مواد مغذی موجود به واسطه ورودی آب آلوده فاضلاب شهری در منطقه بوده است که این موضوع در تحقیقات شهیدی (۱۳۸۶) سرطاوی و سهرابی پور (۱۳۸۱) نیز اعلام شده است.

در ایستگاه ۲ (منازل سازمانی سپاه – نفت کش) در هر فصل درمنطقه بالای جزر و مدی هیچ گونه جلبکی دیده نشد و درمناطق میان جزر و مدی نیز جلبک ها به میزان کم‌تر از مناطق پایین جزر و مدی دیده شدند. این نتایج با نتایج شهیدی (۱۳۸۶) مطابقت کامل دارد.

البته واضح است که فاضلاب‌های شهری علاوه بر مواد مغذی دارای مواد سمی و نابود کننده نیز هستند که دلیل نبود جلبک‌های قرمز در ایستگاه اول نسبت به دیگر ایستگاه‌ها از عوارض ورود مستقیم فاضلاب می‌باشد. از دیگر عوامل ورود فاضلاب به دریا تیرگی آب است که در این ایستگاه نیز دیده شد که خود به‌نحوی برروی حیات منطقه و زی‌توده آن اثرمی‌گذاردو مشکل دیگر فاضلاب‌ها، داشتن مقادیری از فلزات سنگین مختلف است که خودمشکلات فراوانی را ایجاد می‌کند(۲۰).

شاپوری (۱۳۸۶) بهترین شرایط برای رویش جلبک‌های سبز را اواسط بهار تا اواسط تابستان و در مناطق بالای جزر و مدی عنوان نمود و متذکر شد که جلبک‌های سبز به دلیل نیاز شدید به نور در مناطق زیر جزر ومدی کم‌تر مشاهده می‌گردند که با تحقیق حاضر نیز هم‌خوانی دارد و شاهدی بر این تحقیق است. جلبک‌های قرمز بیش‌ترین تراکم را در ناحیه میان و پایین جزر و مدی دارند و در نتیجه زمان کم‌تری را در طول شبانه‌روز خارج از محیط آب قرار می‌گیرند و از طرفی نسبت به دو گروه دیگر به خصوص جلبک‌های سبز کم‌تر تحت تاثیر عوامل جوی از قبیل خشکی، تغییرات دما، وزش باد و... قرار می‌گیرند(۲۱). به طور کلی می‌توان گفت تنش‌های فیزیکی، شیمیایی و زیستی کم‌تری برای جلبک‌های قرمز ایجاد می‌گردد و همین امر فرصت می‌دهد گونه‌های بیش‌تری از جلبک‌های قرمز رشد و گسترش یابند، شرایط مذکور برای جلبک‌های سبز درست برعکس است و تمام عوامل باعث می‌شود که این گروه جلبکی از تنوع و تعداد کم‌تری برخوردار باشند، همچنین به جهت اینکه جلبک‌های سبز از لحاظ تعداد پایه زیادتر هستند، وقتی یک گونه پراکنش و تراکم بالایی داشته باشد، مکان بیش‌تری را اشغال می‌نماید و گونه‌های دیگر، مکانی برای رشد و نمو پیدا نمی‌کنند(رقابت بین گونه ای)(۱۴). به نظر می‌رسد جلبک‌های قرمز شرایط با ثبات بیش‌تری را ترجیح می‌دهند و این شرایط با توجه به مطالب فوق در مناطق پایین جزرومدی حاکم است، در پژوهش حاضر نیز تراکم بیش‌تر جلبک‌های قرمز در مناطق پایین جزر ومدی دیده شد .

اگر چه در نزدیکی ایستگاه دوم ورودی فاضلاب منازل سپاه (نفت کش) وجود داشت ولی میزان فاضلاب ورودی آن بسیار کم‌تر از فاضلاب ایستگاه اول بود، چرا که ورودی فاضلاب اول، مربوط به بخش گسترده‌ای از شهر می‌باشد ولی در ایستگاه دوم تنها مربوط به همان منازل سازمانی بود، ایزد پناهی در سال ۱۳۷۹ نیز میزان آبدهی فاضلاب ایستگاه اول (پلاژ جفره) را در حدود ۱۴۰۰ متر مکعب در روز و ایستگاه دوم (ساحل منازل سازمانی سپاه) را در حدود ۵۰ متر مکعب در روز بر آورد کرده است(۲۴).

تشکرو قدر دانی

لازم است، قدردانی از استادان و صاحب نظرانی که مرا در انجام این مطالعه یاری دادند بنماید: بدین وسیله از سرکار خانم شیروانی هیأت علمی دانشکده علوم و فنون دریایی واحد تهران شمال، سرکار خانم مهندس جعفر پور کارشناس بیولوژی دریای دانشگاه آزاد تنکابن، جناب آقای مهندس عبادی مسئول محترم آزمایشگاه دانشکده علوم و فنون دریایی، سرکار خانم زردچشمی کارشناس محترم مترجمی زبان به دلیل همکاری‌های صمیمانه و دلسوزانه، سپاسگزاری می‌شود.

منابع

۱. گزارش اقتصادی – اجتماعی استان بوشهر، ۱۳۷۸. انتشارات سازمان برنامه و بودجه استان بوشهر. بوشهر، ایران.

2. Chapman, A.R.O., 1990. Competitive interactions between focus spiralis L.and F.vesiculosus L. (Fucales, Phaeophyta). Hydrobilogia. 338: 204/205, 205-209.

۳. اسماعیلی ساری، ع. ۱۳۸۱. آلاینده ها، بهداشت و استاندارد در محیط زیست. انتشارات نقش مهر. تهران، ایران. ۱۷۶- ۱۷۴ و ۳۵۵- ۳۵۲.

۴. شاپوری، مهدیه. ۱۳۸۶. شناسایی جلبک های ماکروسکوپی و دوکفه ای همراه آنها در سواحل گلی شهر بندرعباس. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده علوم و فنون دریایی. واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی.

5. Mance, G. 1987. Pollution threat of metals in aquatic environment. Elsevier Science Publisher LTD. Pp: 299-312.

6. Nybakken, J. W.1993. Marine Biology, an Ecological Approch. Harper Collins College publishers, California; 1995: Pp.328- 438.

7. Malea, P. and Haritonidis, S. 2000.Use of green alga *Ulva rigida* as an indicator species to reassess metal pollution in the Thermaikos gulf, Greece, after 13 years. University of Thessaloniki, Department of Botany. Applied phycology Journ., 12: 169-176.
8. Sterrer, W. 1986. Marine fauna and flora of Bermuda (A systematic guide to the identification of marine organisms. John wiley and sons, Inc. New York, U. S. A.
9. Topeuoglu, S.; SGuven, K. C.; Balkis, N. and Kirbasoglu, C. 2003. Heavy metal monitoring of marine algae from the Turkish Coast of the Black Sea, 1998-2000. Chemosphere Journ., 52:1683-1688.

۱۰. قرنجیک، بایرام محمد.۱۳۸۱. شناسایی و تعیین پراکنش گیاهان دریایی مناطق زیر جزرو مدی در سواحل استان سیستان و بلوچستان. مجله علمی شیلات ایران، ۳: ۱۲۷-۱۴۰.

11. Balasubramanian, H. 1999. Impacts of coastal pollution. Annamalai University Press; 1999: Pp.10-18.
12. Chopin, T. 2001.marine biodiversity Monitoring. Protocol for monitoring of seaweeds. A report by the marine biodiversity committee to the ecological environment of Canada. Canada.

۱۳. سرطاوی، کهزاد. و سهرابی پور، جلوه. ۱۳۸۱. جمع آوری و شناسایی فلور جلبک های سواحل استان بوشهر. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام و سازمان تحقیقات و آموزش وزارت جهاد کشاورزی. بوشهر، ایران.

۱۴. شهیدی، سوگل. ۱۳۸۶.بررسی فلزات سنگین روی، مس و سرب در ماکروجلبک های منطقه جزرومدی بوشهر. پایان نامه کارشناسی ارشد. واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی.

15. Sohrabipour, J. and Rabii, R. 1999. A list of Marine Algae of Seahorses of Persian Gulf and Oman Sea in the Hormozgan Province. Iran Journ Bot., 8(1):131-162.

۱۶. حیاتی، سیما. ۱۳۸۸. جلبک های دریایی خلیج فارس. همایش بین المللی خلیج فارس، آذرماه ۱۳۸۸. ۱۰-۱.

17. Moopam, 1989. Manual of Oceanographic observations and Pollutions Analysis Methods; Regional Organization for the Protection of Marine Environment, 458 Pp, Safat, Kuwait.
18. Debore, J. A., Guigli, H.J., Israle,T. L. and Elia. C.F.D. 1978.Nutritional studies on two red algae; Growth rate as a function of nitrogen source and concentration .J.Phycol, 14: 261-266.

۱۹. علویان، زهرا. فرمحمدی، سیف الله.، سوار، احمد و زهزاد، بهرام. ۱۳۸۱. بررسی فراوانی و پراکنش جلبک های ماکروسکوپی سواحل کیش در ارتباط با آلودگی های زیست محیطی. مجله علمی شیلات ایران، ۳: ۶۳- ۸۰.

20. Mamboya, F. A. Pratap, H> B.; Mtolera.M. And Bjork, M. 2007. The effect of copper on the daily growth rate and photosynthetic efficiency of the brown macroalgae *Padina boergesenii*. Botany Journ., 18: 185-191.
21. Dawes.C.J.1982. marine botany. John wiley and Sons.U.S.A.628p.

۲۲. قرنجیک، بایرام محمد.۱۳۸۱. بررسی تغییرات تراکم، بسامد و بیوماس سه گونه مهم از جلبک های *Sargassum* ، *Cystoseira indica* *glausescens* و *Nizimuddinia zanardinii* قهوه ای در سواحل استان سیستان و بلوچستان. مجله علمی شیلات ایران، ۳: ۹۱- ۱۰۲.

23. Smith, S. E., 1988. Torry congon pollution and Marine life: A report by the Plymouth laboratory of the marine biological association of the United Kingdom. Cambridge university press.UK.

۲۴. ایزد پناهی، غلامرضا. ۱۳۷۹. اثرات فاضلاب های شهری بوشهر بر محیط زیست دریایی. گزارش نهایی پروژه. مرکز پژوهشکده میگوی کشور. بوشهر، ایران.