بررسی اکولوژیک جلبک های ماکروسکوپی دریایی جهت تعیین وضعیت زیست محیطی سواحل صخره‌ای استان هرمزگان

زهرا علویان[۱]، حسین ریاحی[۲]، رضوان موسوی ندوشن[۳]، بهروز رئیسی[۴]، سید محمد رضا فاطمی[۵*]

۱. سازمان حفاظت محیط زیست – معاونت محیط زیست دریایی
۲. دانشگاه شهید بهشتی – دانشکده زیست شناسی
۳. دانشگاه آزاد اسلامی– واحد تهران شمال– گروه بیولوژی
۴. دانشگاه شاهد – گروه ریاضی
۵. دانشگاه آزاد اسلامی – واحد علوم و تحقیقات – گروه بیولوژی

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۷/۱۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۹/۲۸

شناسه دیجیتال (DOI) : 10.22113/jmst.2017.11756

چکیده

نمونه برداری از اسفند سال ۱۳۹۱ الی دی ماه ۱۳۹۲ در ۷ منطقه نمونه برداری صورت پذیرفت. در این مطالعه مجموعا ۷۵ گونه گونه جلبک پرسلولی دریایی از هفت منطقه سنگی غرب استان شامل سایه خوش، کوهین، لنگه، بستانه، طاهونه، چیرویه و میچائیل شناسایی گردید، که از این تعداد، ۶ خانواده و ۹ جنس و ۱۷ گونه متعلق به جلبک‌های سبز، ۴ خانواده و ۸ جنس و ۱۸ گونه متعلق به جلبک‌های قهوه ای، ۱۱ خانواده و ۱۸ جنس و ۴۰ گونه متعلق به جلبک‌های قرمز، بودند، که با مقایسه تعداد گونه مجموع هر سه گروه جلبکی و شاخص تعداد گونه نشان می‌دهد که از بین ۷ منطقه بررسی شده مناطق نمونه برداری میچائیل و سپس بستانه با تعداد ۴۷ گونه دارای بیشترین تعداد گونه و سایه خوش و سپس طاهونه دارای کمترین تعداد گونه می‌باشند. همچنین، در مقایسه درصد پوششی مجموع کل هر سه گروه جلبکی، مشخص گردید که در مجموع درصد پوششی در مناطق میچائیل و سپس لنگه ۲۳۲/۸۷ درصد بیشترین و در سایه خوش و طاهونه کمترین میزان را داشته است، و تقریبا از شرق به غرب استان تعداد گونه، درصد پوششی رو به افزایش می‌باشد. که وضعیت زیست محیطی و شرایط سالم تر در نواحی بکرتر و دور از کانون‌های آلودگی مشاهده شد.

واژه های کلیدی : وضعیت اکولوژیک، سواحل سنگی، استان هرمزگان، تنوع زیستی، جلبکهای سبز، جلبکهای قهوه ای، جلبکهای قرمز

*نویسنده مسوول، پست الکترونیک: reza_fatemi@hotmail.com

۱. مقدمه

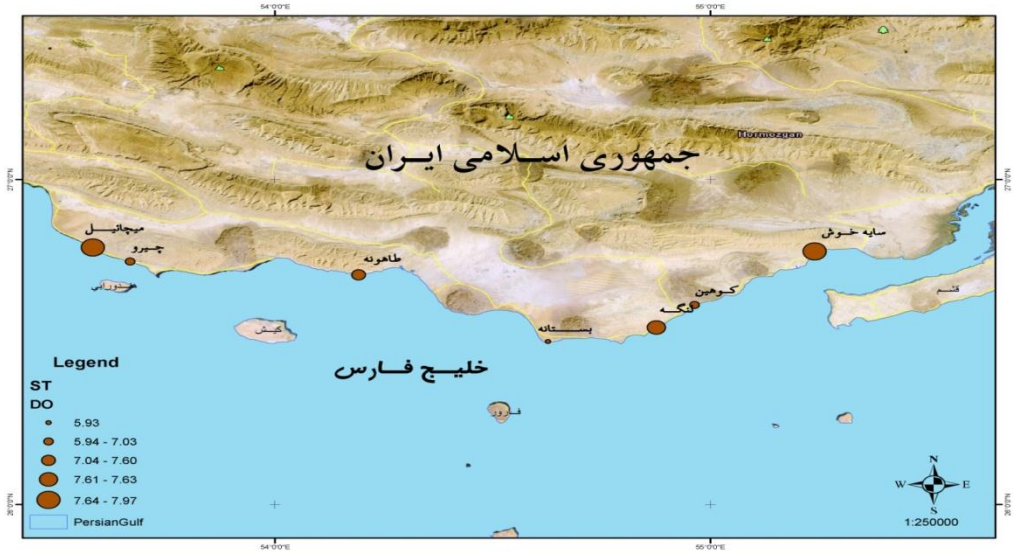
مناطق صخره ای ساحلی از پربارترین و پویاترین منابع اکولوژیکی و بستر فعالیت های عظیم اقتصادی و اجتماعی در جهان به شمار می روند. منابع ارزشمند اکولوژیک و تنوع زیستی این مناطق را به یکی از حساس ترین و ارزشمندترین مناطق در جهان تبدیل نموده است. مسئله مهم و اساسی در مدیریت اکوسیستم های ساحلی و بینابینی که دارای ارزش و اهمیت اکولوژیک بالا هستند، این است که علائم یا شاخص های کلیدی برای آنها معرفی شود که بتواند درجه آسیب رسانی انسانی (اثرات منفی ناشی از فعالیتهای انسانی) و وضعیت اکولوژیک منطقه را بخوبی نشان دهد و تفسیر کند. بخصوص در مورد اکوسیستم های پویا و در معرض که مسئله تعادل و پایداری اکولوژیک از اهمیت مضاعفی برخوردار هستند، این ارزیابی اکولوژیک ضروری تر می‌باشد. با توجه به اینکه استرس های ناشی از فعالیت های انسانی به طور طولانی مدت بر جمعیت های اکوسیستم‌ها تاثیر می‌گذارند، در ارزیابی اکولوژیک از اجتماعات موجودات بعنوان بیو اندیکاتور استفاده می‌شود. (Orfanidis et al., 2001).گونههای جلبکهای پرسلولی (ماکروبنتوزهای جلبکی) که ساکن دریاها هستند، همواره به عنوان یکی ازمهمترین شاخص های تولید اولیه نواحی ساحلی و مصب ها در نظر گرفته می شوند. چرا که این موجودات اولین زنجیره دریافت انرژی از خورشید بوده و تضمین کننده انرژی بسیاری از آبزیان برای زندگی هستند. همچنین جلبکها در تصفیه وپالایش آبها نقش به سزایی را برعهده دارند. علاوه بر این، بسیاری از گونه های جلبکهای پرسلولی، دامنه حیات نسبتا طولانی دارند که با استفاده از این مشخصه می‌توان نوسانات زیست محیطی کوتاه مدت را بررسی نمود(Wang and Chen, 2006). جلبک‌های دریایی شاخص با ارزش زیست محیطی زیستگاه خود می‌باشند. تا کنون مطالعاتی توسط Sohrabipour, and Rabii 1375,1381,1383,1386 انجام شده است، که لیستی از جلبک های دریایی سواحل خلیج فارس و دریای عمان (استان هرمزگان) ارائه داده اند. همچنین، Alavian، 1386 مطالعه‌ای در خصوص تاثیرات متقابل زیست محیطی بر جلبک‌های ماکروسکوپی در سواحل صخره‌ای استان هرمزگان انجام داده است. در سواحل جنوبی کشور به ویژه سواحل استان هرمزگان تا کنون مطالعاتی با دیدگاه بررسی تاثیرات آلاینده‌ای آلی (مواد مغذی) بر اجتماعات جلبکی و استفاده از شاخص های زیستی جلبک‌های ماکروسکوپی جهت ارزیابی وضعیت اکولوژیک صورت نپذیرفته است.

با توجه به اینکه تنوع زیستی آبهای ساحلی استان هرمزگان در معرض خطر روزافزون و مرگ تدریجی قرار گرفته و دارای اکوسیستم های مختلف حساس دریایی و ساحلی است و اغلب در معرض استرس های ناشی از عوامل طبیعی و آلودگی های مختلف ناشی از فعالیتهای انسانی همانند فاضلابهای شهری، ساخت و ساز ساحلی و... می‌باشد، لذا با فرض اینکه تغییرات تنوع و درصد پوششی گونه های جلبک‌های پرسلولی براساس تروفی منطقه نشان دهنده وضعیت سلامت سواحل صخره‌ای استان هرمزگان می‌باشد.، جهت دسترسی به اهداف ذیل مطالعه حاضر صورت پذیرفته است: شناخت و معرفی گونه های جلبکی سواحل صخره‌ای بعنوان بخشی از گنجینه زیستی خلیج فارس، تعیین درصد فراوانی و پراکنش آنها، سنجش مواد مغذی و میزان کلروفیل a در آبهای ساحلی، تعیین وضعیت زیست محیطی سواحل صخره‌ای استان هرمزگان .

۲. مواد و روش ها

با توجه به وسعت ناحیه ساحلی استان هرمزگان، وجود سواحل صخره ای حضور پوشش جلبکهای ماکروسکوپی،و بر اساس استقرار صنایع آلوده کننده، فاضلابهای شهری و نواحی بکر و دست نخورده و با مدنظر قرار دادن توانایی دسترسی به ناحیه ساحلی، ۷ منطقه نمونه برداری از شرق تا غرب استان هرمزگان تعیین گردید (شکل ۱). در هر منطقه ۳ ترانسکت ، در هر ترانسکت از ۳ ایستگاه بالا، میان و پایین پهنه جزر و مدی با پرتاب تصادفی ۵ بار کوردات یک در یک متر مربع نمونه برداری انجام گردید (Andrew , 1988). نمونه بردرای دو ماه یک بار که جمعاً شش بار (در سال ۱۳۹۰ – ۱۳۹۱) در طول یک سال انجام شد.

نمونه های جلبکی بوسیله کلیدهای شناسایی و با استفاده از لوپ و میکروسکوپ شناسایی گردیدند Coppejans (2010), Jha (2009), Jones (1989), (Tseng (1984) and Gharanjik (2011) و جهت حفظ و نگهداری در فرمالین ۴٪ فیکس شدند. همچنین در همه مراحل نمونه برداری نمونه آب هر ترانسکت در ظروف مخصوص, جهت اندازه گیری نیترات و فسفات کل و میزان کلروفیلa به آزمایشگاه منتقل شدند. در نهایت تمامی اطلاعات بدست آمده جهت تعیین شاخص های زیستی شانون، یکنواختی، مارگالف و سیمسون، با استفاده از برنامه پرایمر پردازش گردیدند.

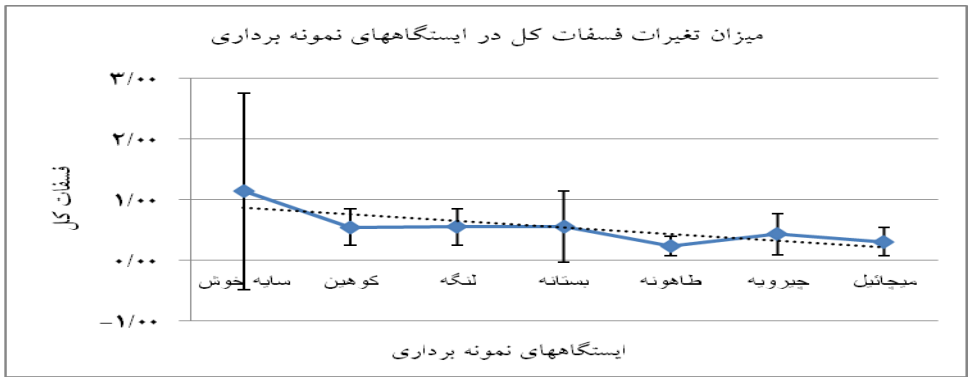


شکل۱. موقعیت مناطق نمونه برداری

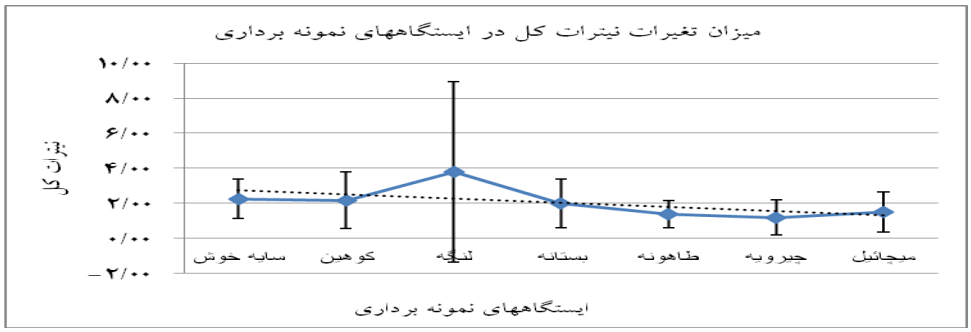
۳. نتایج

در مجموع کل زمانها و مناطق نمونه برداری، حداقل فسفات کل ۰/۰۳۵، حداکثر ۴/۲۰ و میانگین آن ۰/۵۴ میلی گرم در لیتر می‌باشد. کمترین میزان فسفات کل در منطقه نمونه برداری طاهونه، و بیشترین میزان آن در سایه خوش اندازه گیری گردیده است (شکل ۲). همچنین با توجه به مقدار۰/۰۵ >P حاصل آنالیز واریانس یک طرفه، مشخص می‌شود که میزان فسفات کل در مناطق نمونه برداری اختلاف معنی دار ندارد. در مجموع کل زمانها و مناطق نمونه برداری، حداقل میزان نیترات کل ۰/۲۰، حداکثر ۱۴ و میانگین آن ۲/۰۴ میلی گرم در لیتر می‌باشد. کمترین میزان نیترات کل در منطقه نمونه برداری طاهونه و بیشترین میزان آن در لنگه اندازه گیری گردیده است (شکل ۳). همچنین با

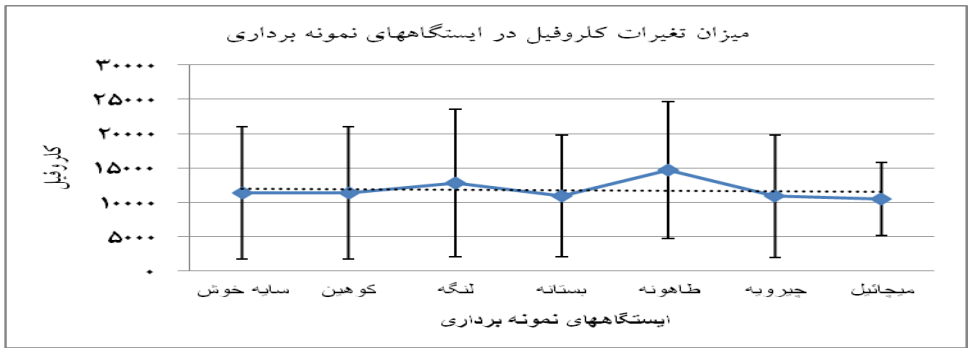
توجه به مقدار۰/۰۵ >P حاصل آنالیز واریانس یک طرفه، مشخص می‌شود که میزان نیترات کل در مناطق نمونه برداری اختلاف معنی دار دارد. و بیشتر این اختلاف مابین منطقه نمونه برداریهای ۳ و ۶ می‌باشد. در مجموع کل زمانها و مناطق نمونه برداری، حداقل میزان کلروفیل a ۱۰/۸۰، حداکثر ۹۸/۰۷ و میانگین آن ۳۳/۸۴ میلی گرم در لیتر می‌باشد. کمترین میزان کلروفیل a در منطقه نمونه برداری میچائیل و بیشترین میزان آن در چیرویه اندازه گیری گردیده است (شکل۴). همچنین با توجه به مقدار۰/۰۵ <P حاصل آنالیز واریانس یک طرفه، مشخص می‌شود که میزان کلروفیل a در مناطق نمونه برداری اختلاف معنی دار ندارد. ولیکن، مابین منطقه نمونه برداری‌های ۶ و ۷ و همچنین ۳ و ۷ اختلاف معنی دار مشاهده گردیده است.



شکل ۲: میزان فسفات کل در مجموع زمانها و هریک از مناطق نمونه برداری (بر حسب میلی گرم در لیتر)

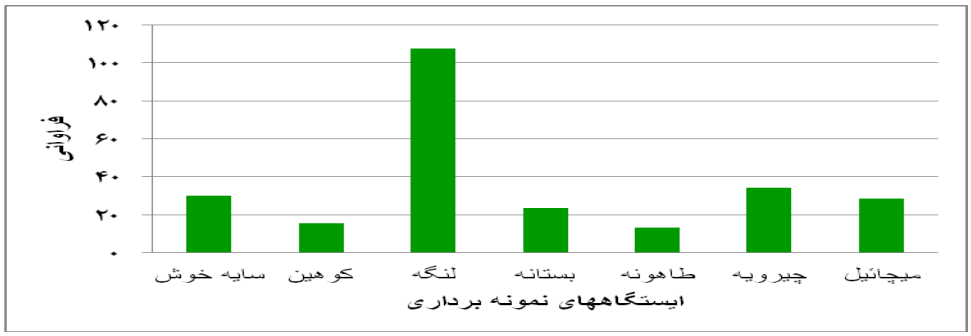


شکل ۳: میزان نیترات کل در مجموع زمانها و هریک از مناطق نمونه برداری (بر حسب میلی گرم در لیتر)



شکل ۴: میزان کلروفیلa در مجموع زمانها و هریک از مناطق نمونه برداری (بر حسب میلی گرم در لیتر)

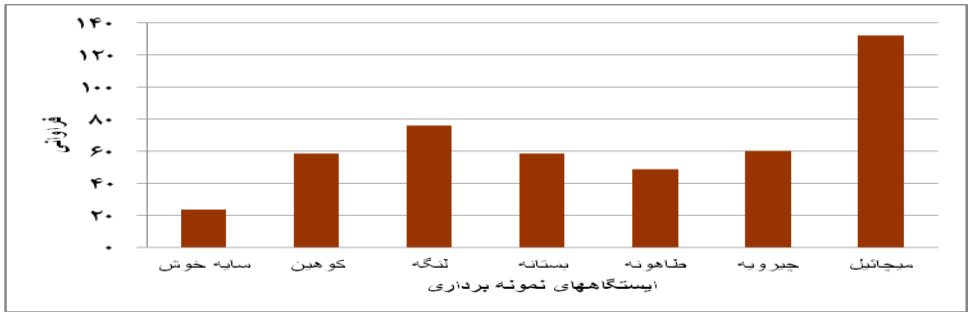
میزان درصد پوششی گونه‌های جلبکی در مجموع کل زمانها در هریک از مناطق نمونه برداری، مشخص گردید که منطقه نمونه برداری لنگه بیشترین درصد پوششی و طاهونه کمترین درصد پوششی مجموع گونه‌های سبز را داشته است (شکل ۵) و گونه *Cladophoropsis sundanensis* بیشترین درصد پوششی را در مناطق و زمانهای نمونه برداری دارا می‌باشد. در مجموع کل زمانها و مناطق نمونه برداری، حداقل میزان درصد پوششی گروه جلبک‌های سبز صفر، حداکثر ۲۸۳/۳۶ و میانگین آن ۳۸/۸۸ می‌باشد. و با توجه به مقدار۰/۰۵ P< حاصل آنالیز واریانس یک طرفه، مشخص می‌شود که میزان درصد پوششی گروه جلبک‌های سبز در مناطق نمونه برداری اختلاف معنی دار دارد. و بیشتر این اختلاف مابین منطقه نمونه برداریهای(۳ و ۲)، (۳ و ۴) و (۳و۵) می‌باشد. همچنین پس از بررسی همبستگی پیرسون مابین گروه‌های جلبکی و پارامترهای زیست محیطی، مشاهده گردید که، بین میزان گروه جلبک‌های سبز و میزان کلروفیل همبستگی معنی دار مثبت وجود دارد (P<۰/۰۵-).



شکل ۵: مقایسه مجموع درصد پوششی گونه های جلبکهای سبز در مجموع زمانها و هریک از مناطق نمونه برداری

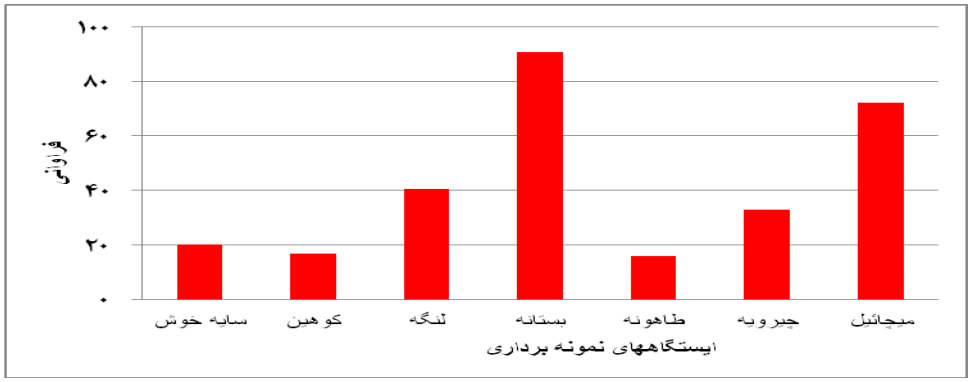
میزان درصد پوششی گونه‌های جلبکهای قهوه ای در مجموع کل زمانها در هریک از مناطق نمونه برداری، مشخص گردید که، منطقه نمونه برداری میچائیل بیشترین درصد پوششی و سایه خوش کمترین درصد پوششی مجموع گونه‌های قهوه‌ای را داشته است (شکل ۶). گونه *Padina australis* بیشترین درصد پوششی را در مناطق و زمانهای نمونه برداری دارا می‌باشد در مجموع کل زمانها و مناطق نمونه برداری، حداقل میزان

درصد پوششی گروه جلبک‌های قهوه‌ای صفر، حداکثر ۱۷۰/۸۴ و میانگین آن ۴۷/۴۲ می‌باشد. و با توجه به مقدار۰/۰۵ >P حاصل آنالیز واریانس یک طرفه، مشخص می‌شود که میزان درصد پوششی گروه جلبک‌های قهوه‌ای در مناطق نمونه برداری اختلاف معنی دار دارد. و این اختلاف مابین منطقه نمونه برداریهای(۳ و ۶)، (۶و ۷)، و منطقه نمونه برداری ۱ با مابقی منطقه نمونه برداریها می‌باشد. همچنین پس از بررسی همبستگی پیرسون مابین گروه‌های جلبکی و پارامترهای زیست محیطی، مشاهده گردید که، بین میزان گروه جلبک‌های قهوه‌ای (فئوفیتا) و میزان کدورت همبستگی معنی دار منفی وجود دارد (مقدار۰/۰۵ >P).



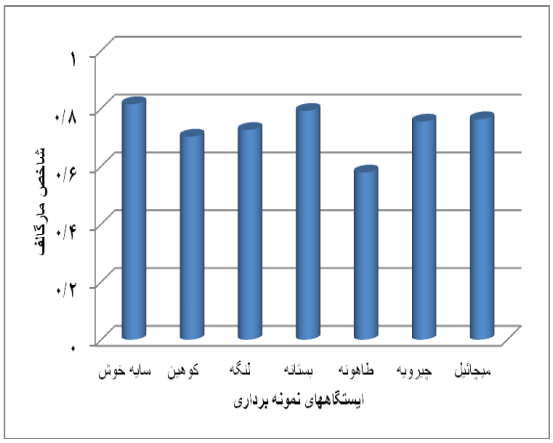
شکل ۶: مقایسه مجموع درصد پوششی گونه های جلبکهای قهوه ای در مجموع زمانها و هریک از مناطق نمونه برداری

میزان درصد پوششی گونه‌های جلبکی در مجموع کل زمانها در هریک از مناطق نمونه برداری، مشخص گردید که منطقه نمونه برداری بستانه بیشترین درصد پوششی و طاهونه کمترین درصد پوششی مجموع گونه‌های قرمز را داشته است (شکل ۷). گونه *Laurencia papilosa* بیشترین درصد پوششی را در مناطق و زمانهای نمونه برداری دارا می‌باشد. در مجموع کل زمانها و مناطق نمونه برداری، حداقل میزان درصد پوششی گروه جلبک‌های قرمز ۲/۲۰، حداکثر ۱۳۲/۸۴ و میانگین آن ۳۶/۴۵ می‌باشد. و با توجه به مقدار۰/۰۵ >P حاصل آنالیز واریانس یک طرفه، مشخص می‌شود که میزان درصد پوششی گروه جلبک‌های قرمز در مناطق نمونه برداری اختلاف معنی دار دارد. و این اختلاف مابین منطقه نمونه برداریهای۴ و ۷ با مابقی منطقه نمونه برداریها می‌باشد. همچنین پس از بررسی همبستگی پیرسون مابین گروه‌های جلبکی و پارامترهای زیست محیطی، مشاهده گردید که، بین میزان گروه جلبک‌های قرمز (رودوفیتا) و میزان اکسیژن محلول همبستگی معنی دار منفی وجود دارد (مقدار۰/۰۵ >P).

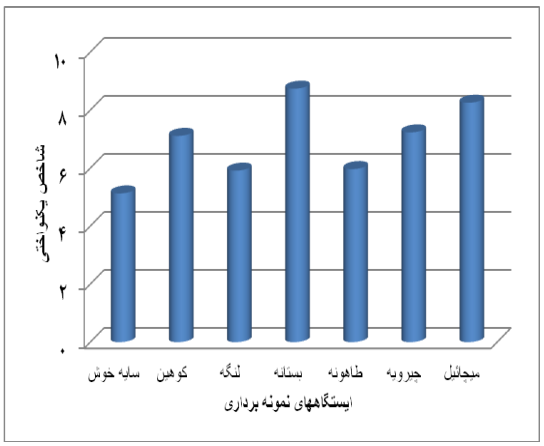


شکل ۷: مقایسه مجموع درصد پوششی گونه های جلبکهای قرمز در مجموع زمانها و هریک از مناطق نمونه برداری

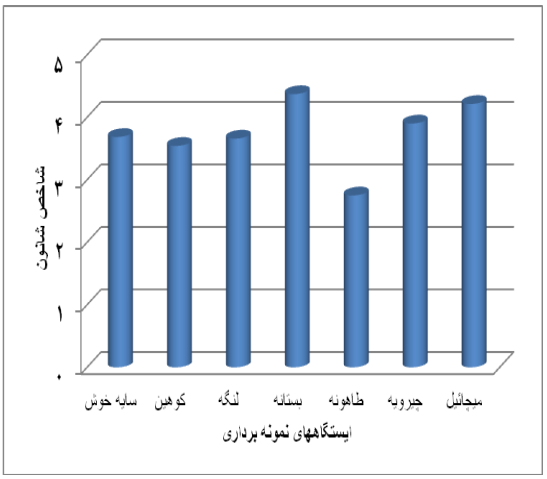
براساس پردازش داده‌های درصد پوششی گونه‌های هر سه گروه اصلی جلبکها در مجموع کل زمانها و هریک از مناطق نمونه برداری، در برنامه پرایمر، مشخص گردید که مناطق نمونه برداری بستانه و میچائیل بیشترین تعداد تاکسون، و منطقه سایه خوش کمترین تاکسون را در بر داشته اند. این درحالی است که بیشترین فراوانی مربوط به میچائیل و سپس لنگه، و کمترین فراوانی متعلق به منطقه سایه خوش می‌باشد. شاخص مارگالف بیشترین مقدار خود را در مناطق نمونه برداری بستانه و میچائیل که نشان دهنده وضعیت خوب، و کمترین میزان را در سایه خوش و سپس کوهین که نشان دهنده وضعیت بد می‌باشد را داشته است (شکل ۸). همچنین شاخص یکنواختی بیشترین مقدار خود را در منطقه نمونه برداری سایه خوش و سپس بستانه و میچائیل (نزدیک به یک) که نشان دهنده وضعیت خوب، و کمترین میزان را در طاهونه (۰/۵۸) که نشان دهنده وضعیت بد می باشد را داشته است (شکل ۹).



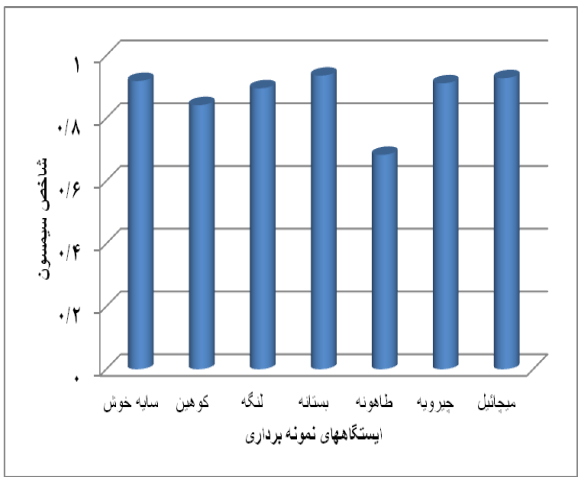
شکل۸: مقایسه شاخص مارگالف در مناطق مختلف نمونه برداری



شکل۹: مقایسه شاخص یکنواختی در مناطق مختلف نمونه برداری



شکل۱۰: مقایسه شاخص شانون در مناطق مختلف نمونه برداری



شکل۱۱: مقایسه شاخص سیمسون در مناطق مختلف نمونه برداری

شاخص شانون بیشترین مقدار خود را در مناطق نمونه برداری بستانه و میچائیل (H´> ۴)که نشان دهنده وضعیت خوب، و کمترین میزان را طاهونه(۲/۷۵ =H´) که نشان دهنده وضعیت متوسط می‌باشد را داشته است (شکل ۱۰). و شاخص سیمسون بیشترین مقدار خود را در مناطق نمونه برداری بستانه و سپس میچائیل و سایه خوش (نزدیک عدد ۱) که نشان دهنده وضعیت بد، و کمترین میزان را طاهونه (۰/۶۸) که نشان دهنده وضعیت متوسط می‌باشد را داشته است (شکل ۱۱). همچنین مقادیر شاخص‌های جمعیتی یکنواختی، شانون و سیمسون برای هر منطقه در هر یک از زمانهای نمونه برداری محاسبه گردید و سپس با آنالیز واریانس یک طرفه، اختلاف مابین مناطق نمونه برداری براساس شاخص‌های جمعیتی محاسبه گردید. با توجه به میزان (P=0.07) P-value مشخص می‌شود که شاخص یکنواختی در مناطق نمونه برداری اختلاف معنی دار ندارد. درحالیکه شاخص شانون (P=0.01) در مناطق نمونه برداری اختلاف معنی دار دارد. و بیشترین اختلاف مابین مناطق نمونه برداری یک و چهار (P=0.003)، یک و هفت (P=0.024)، سه و چهار (P=0.027)، پنج و چهار (P=0.001)، شش و چهار (P=0.025) و پنج و هفت(P=0.005) مشاهده شده است. همچنین شاخص سیمسون با میزان P-value کوچکتر از 0.05 (P=0.007) در مناطق نمونه برداری اختلاف معنی دار دارد. و بیشترین اختلاف مابین مناطق نمونه برداری یک و چهار (P=0.03)، دو و پنج (P=0.006)، سه و چهار (P=0.029)، پنج و شش (P=0.019) و پنج و هفت(P=0.001) مشاهده شده است

براساس آزمون One – Way – Manova (multi variate)، اختلاف بین گروه‌های مستقل بر روی بیش از یک متغیر وابسته پیوسته سنجش گردید. در آنالیز فاکتورهای محیطی و گروه‌های عمده جلبکی، مشخص گردید که میزان P-value بدست آمده از هر چهار روش آماری Pillai's trace ، Wilks' lambda، Hotelling's trace و Roy's largest root، برابر با صفر بوده (مقدار۰/۰۵ >P)، که نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار و قوی بین مناطق نمونه برداری از لحاظ مقادیر فاکتورهای زیست محیطی و گروه‌های جلبکی می‌باشد.

در مقایسه مناطق از لحاظ میزان درصد پوششی جلبک‌های سبز، مشخص گردید که مناطق نمونه

برداری سه و دو (P=0.013)، سه و چهار (P=0.029)، سه و پنج (P=0.012) و سه و هفت (P=0.05) اختلاف معنی دار دارند. همچنین، میزان درصد پوششی جلبک‌های قهوه‌ای در بین مناطق نمونه برداری یک و هفت اختلاف معنی دار دارد (P=0.048). و براساس میزان درصد پوششی جلبک‌های قرمز، بین مناطق نمونه برداری یک و چهار (P=0.000)، یک و هفت (P=0.016)، دو و چهار (P=0.000)، دو و هفت (P=0.028)، سه و چهار (P=0.028)، پنج و چهار (P=0.000)، شش و چهار (P=0.006) و پنج و هفت (P=0.007) اختلاف معنی دار دارند. باتوجه به به بررسی نتایج به دست آمده از انجام آزمون آماری Manova در آنالیز جنس های مهم جلبکی، جهت تعین اختلاف بین مناطق نمونه برداری (گروه‌های مستقل) از لحاظ میزان درصد پوششی جنس‌های مهم جلبکی (متغیرهای وابسته پیوسته)، نتایج قابل توجهی به شرح ذیل بدست آمد: میزان P-value (مقدار۰/۰۵ >P) بدست آمده از هر چهار روش آماری Pillai's trace، Wilks' lambda، Hotelling's trace و Roy's largest root، نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار و قوی بین مناطق نمونه برداری از لحاظ میزان درصد پوششی جنس‌های مهم جلبکی می‌باشد.

بحث و نتیجه گیری: براساس نتایج بدست آمده، از بین ۷ منطقه نمونه برداری بررسی شده، مناطق نمونه برداری میچائیل و سپس بستانه دارای بیشترین تعداد گونه و سایه خوش و سپس طاهونه دارای کمترین تعداد گونه می‌باشند. دلیل تعداد گونه بالا در میچائیل و بستانه می‌تواند مناسب بودن ساحل آن از لحاظ بکر بودن و دور بودن از شهر، همچنین دارا بودن پهنه‌ی گسترده‌ی سنگی با شیب بسیار ملایم و حوضچه‌های کشندی فراوان در تمامی نواحی پهنه‌ی جزر و مدی باشد که بهترین مکان برای فرار از عواملی چون خشک شدگی است (Hayes, 2007). مناطق نمونه برداری بستانه و میچائیل بیشترین تعداد تاکسون (غنای گونه‌ای) richness، و منطقه سایه خوش کمترین تاکسون را در بر داشته اند. همچنین شاخص یکنواختی بیشترین مقدار خود را در منطقه نمونه برداری سایه خوش و سپس بستانه و میچائیل (نزدیک به یک) که نشان دهنده وضعیت خوب، و کمترین میزان را در طاهونه (۰/۵۸) که نشان دهنده وضعیت بد می‌باشد را داشته است (شکل۸). تنوع زیستی (Biological diversity) را می‌توان به روشهای متفاوتی کَمی نمود. دو عامل اصلی که در این راه باید مورد سنجش قرار گیرند عبارتند از غنای گونه‌ای (richness) و یکنواختی (evenness). غنای گونه‌ای در حقیقت تعداد گونه‌های موجود در یک ناحیه خاص است. پس هر چه که تعداد گونه‌ها بیشتر باشد نمونه نیز غنی تر است. به همین لحاظ ارتباطی با جمعیت هر گونه ندارد و زیادی یا کمی جمعیت هر گونه فرقی ایجاد نمی کند و اهمیتی ندارد. ولی تنوع نه تنها بیانگر تعداد گونه هاست بلکه بیانگر یکنواختی هم است. یکنواختی نیز نشان می‌دهد (مقایسه می‌کند) که جمعیت هر گونه چقدر است (population size)؛ یعنی اینکه آیا تعداد جمعیت هر گونه برابر با تعداد جمعیت دیگر گونه‌ها است یا خیر. با این ترتیب هر قدر که جمعیت گونه‌ها به هم نزدیک تر باشد، میزان یکنواختی نیز زیاد می‌شود.

شاخص مارگالف بیشترین مقدار خود را در مناطق نمونه برداری بستانه و میچائیل که نشان دهنده وضعیت خوب، و کمترین میزان را در سایه خوش و سپس کوهین که نشان دهنده وضعیت بد می‌باشد را داشته است (شکل ۷). این شاخص عمدتاً معرف غنای گونه‌ای یک اکوسیستم است و گویای وضعیت محیط از لحاظ شرایط مناسب زیست آنها می‌باشد، زیرا شرایط مطلوب محیطی موجب افزایش حضور گونه‌ها می‌شود.

بـه همـین لحـاظ امکـان مقایسـه بـین مطلوبیـت زیستگاه‌های مختلف از طریق آن وجود دارد ولـی عیـب آن در این است که نحوه توزیع جمعیـت افـراد در بـین گونه‌ها را نشان نمی‌دهـد. بـدین علـت از شـاخص‌هـای دیگری مانند شانون استفاده می‌شـود. شـاخص شـانون بیشترین مقدار خود را در مناطق نمونه برداری بستانه و میچائیل (H´> ۴)کـه نشـان دهنـده وضـعیت خـوب، و کمترین میزان را طاهونه(H´=۲/۷۵) که نشان دهنده وضعیت متوسط مـی‌باشـد را داشـته اسـت (شـکل ۹). دامنه تغییرات آن بـین ۱ و معمـولاً ۵/۳ اسـت. اگـر در نمونه‌ها تنها یک گونه حضور داشته باشد ایـن شـاخص برابر صفر خواهد بود و حداکثر آن زمانی اسـت کـه هـر فرد متعلق به یک گونه باشد. مزیت آن در این است کـه تعـداد گونـه‌هـا همـراه بـا جمعیـت آنهـا در نظـر مـی‌گیرد(یکنـواختی). در محیطهـای آلـوده یـا تحـت استرس، میزان آن کاهش می‌یابد زیرا که تعداد گونه‌هـا کم شده و یا جمعیت برخی گونه‌ها کـاهش (گونـه‌هـای کم مقاوم)می یابد و برعکس، جمعیت گونه‌هـای مقـاوم زیاد می‌شود. همین امر باعـث مـی‌شـود تـا یکنـواختی توزیع جمعیت گونه‌ای بهـم خـورده و شـاخص کـاهش یابد. با این ترتیب، میزان شاخص شـانون بـین صـفر تـا حدود ۳ برای محیط‌های کاملاً آلوده تا محیط‌های سالم در نظر گرفته می‌شود.

شاخص سیمسون بیشـترین مقـدار خـود را در منـاطق نمونه برداری بستانه و سـپس میچائیـل و سـایه خـوش (نزدیک عـدد ۱) کـه نشـان دهنـده وضـعیت خـوب، و کمتـرین میـزان را طاهونـه (۰/۶۸) کـه نشـان دهنـده وضعیت متوسط می‌باشد را داشته اسـت (شـکل ۱۰). در علم اکولوژی شاخص تنوع سیمپسـون اغلـب جهـت کمی کردن تنـوع در یـک زیسـتگاه بکـار مـی‌رود و در حقیقت بیانگر غالبیت (Dominance) است. بـه هنگـام استفاده از این شاخص برای نمونه‌هایی که تعداد گونه‌ها اندک است، ممکن است که نتیجه حاصله گمراه کننـده باشد؛ بدین صورت که مناطقی که دارای تنوع کمی اند، ممکن شاخص آنها بیشتر شـود کـه خـلاف واقعیـت در طبیعت است، که ایـن حالـت در سـایه خـوش مشـهود است. میزان آن بین یک و صفر است و یک بیانگر تعداد نامحدود گونـه و صـفر بـدون تنـوع اسـت. میـزان ایـن شاخص نیز بین صفر و یک است ولی هر چه که بیشـتر باشد میزان تنـوع نمونـه نیـز بیشـتر خواهـد بـود. ایـن وضعیت قابل فهم تر است؛ لذا چنین فرض می‌شود کـه اگر دو فرد به صـورت تصـادفی از یـک نمونـه برداشـته شوند، احتمال تعلق آنها بـه گونـه‌هـای متفـاوت وجـود دارد. به عبارت دیگر، تعداد جمعیت گونه‌ها بـه یکـدیگر نزدیک است (یکنواختی بالا). این شاخص‌هـا (شـانون و سیمسون) وضعیت و کیفیت سیستم‌هـای اکولوژیـک را نشان می‌دهند. اگر مقدار تراکم گونه‌ها بیشتر نزدیک به هم باشد یعنی محیط سالم تر بوده و آشـفتگی کمتـری وجود دارد. پس به این ترتیب می‌توان گفت که منـاطق نمونه برداری بستانه و میچائیل دارای فراوانـی گونـه‌ای یکنواخت تر بوده است که آن هم بـه دلیـل بکـر بـودن میچائیل و پهنه وسیع با شـیب ملایـم و حوضـچه‌هـای بین جـزر و مـدی فـراوان بسـتانه مـی‌باشـد. همچنـین وضعیت ناسـالم طاهونـه بـه دلیـل وضـعیت بسـتر و... . می‌باشد.

براسـاس شـاخص‌هـای مارگـالف و غنـای گونـه‌ای (richness) سایه خوش وضعیت بد را نشـان داده اسـت که با میزان آلودگی مواد مغـذی، کـدورت و... مطابقـت دارد، و براساس مشاهدات بدست آمده، ناحیـه‌ی پـایین دست این منطقه نمونه برداری گلی بود، کدورت بسـیار بالایی داشت (Alavian,1393). و این در حالی است که مقادیر شـاخص‌هـای جمعیتـی یکنـواختی و سیمسـون وضعیت خوب را برای سایه خوش مشخص می‌کند. کـه این امر نشان دهنده ضعف شاخص‌ها مـی‌باشـد کـه بـه

تنهایی قادر به تفسیر وضعیت واقعی اکوسیستم نمی باشند. درخصوص مقایسه تغییرات درصد پوششی سه گروه عمده جلبکی در مناطق مختلف نمونه برداری، براساس نتایج بدست آمده، منطقه نمونه برداری لنگه بیشترین درصد پوششی و طاهونه کمترین درصد پوششی مجموع گونه‌های سبز را داشته است (شکل ۲). با توجه به مقدار۰/۰۵ >P حاصل آنالیز واریانس یک طرفه، مشخص می‌شود که میزان درصد پوششی گروه جلبک‌های سبز در مناطق نمونه برداری اختلاف معنی دار دارد. و بیشتر این اختلاف مابین منطقه نمونه برداری بندرلنگه و مابقی مناطق می‌باشد. دلیل تراکم و فراوانی بالای جلبک‌های سبز در این ساحل وجود مواد مغذی زیاد همانند فسفر و نیتروژن باشد که برای رشد و نمو آن‌ها بسیار ضروری و مفید است (Debore et al , 1989) می‌باشد. مواد غذایی فراوان و همیشگی و کاهش شدت عمل موج می‌تواند ساختار جوامع ماکروجلبک‌ها را از حالت غالب دائمی تغییر داده و باعث افزایش گونه‌های فرصت طلب به خصوص جلبک‌های سبز شود (Kraufvelin et al , 2009). در نتیجه می‌توان گفت احتمالا این ساحل تحت تأثیر آلاینده‌های فاضلابی است که حاوی مقادیر از مواد مغذی است و باعث افزایش تراکم جلبک‌های سبز گردیده است. از طرفی می‌توان به ورود فاضلاب به منطقه نمونه برداری لنگه از طرف سرخانه و کارخانه عمل آوری ماهیان اشاره نمود که پساب وارده حاوی مقادیر بالایی از مواد مغذی است که خود موجب رشد لایه‌های جلبکی بر روی سنگ‌های بستر می‌گردد. با توجه به نتایج به دست آمده از آنالیز فاکتورها و آلودگی‌های زیست محیطی مشخص گردید که در منطقه بندرلنگه کمترین میزان شوری (Alavian,1393). کمترین میزان پ هاش(Alavian,1393).و بیشترین میزان نیترات کل (شکل ۱) دارا بوده ایم، که به دلیل فاضلابهای خروجی این منطقه می‌باشد و باعث ایجاد اغتشاش و بهم ریختگی محیط می‌گردند.

درخصوص منطقه نمونه برداری طاهونه که کمترین درصد پوششی جلبک‌های سبز را دارا بوده است، همانطور که ذکر گردید منطقه‌ی پایین دست این منطقه نمونه برداری گلی بود و پوشش جلبکی کاملا محدودی داشت. علاوه بر آن این منطقه نمونه برداری دارای کدورت آب بسیار بالایی بود (Alavian,1393).کدورت بالای آب باعث می‌شود که نور مناسب برای فتوسنتز جلبک‌ها در اختیار آن‌ها قرار نگیرد و در نتیجه تراکم را کاهش می‌دهد. به طور کلی در سواحل سنگی به دلیل نبود و یا کمی ماسه و گل آب از شفافیت بیشتری برخوردار است در نتیجه نور براحتی در آب وارد شده و رویش جلبکی مناسب است (Shahidi,1386)، اما در سواحل گلی کدورت آب یکی از عوامل محدود کننده‌ی رویش جلبک‌هاست که می‌توان همین عامل را دلیل کاهش تراکم را در این ناحیه دانست. وجود بسترهای سخت و سنگی در سواحل جزر و مدی از عوامل اساسی و موثر بر پراکنش و حضور گونه‌های مختلف جلبکی است. سواحل گلی به دلیل غیر ثابت بودن بستر و نبود تکیه گاه مناسب و فرصت کافی برای رشد جلبک‌ها به بستر، تعداد گونه‌های جلبکی کمی قادر به رشد در این نواحی بوده و تراکم کاهش می‌یابد. اما عامل دیگر این بود که گونه‌ی غالب جانوری که در این جا مشاهده می‌شد توتیا بود. به طور کلی برخی از جانوران ناحیه‌ی جزر و مدی مانند انواع شکم پایان، دو کفه‌ای ها، خرچنگ ها، توتیاها و انواع گیاه خواران از جلبک‌ها تغذیه می‌کنند. بنابراین رابطه‌ی تنگاتنگی بین این موجودات و فراوانی جلبک‌ها وجود دارد. توتیاها از معمول ترین چرا کننده‌های جلبک‌های دریایی هستند (Castro and Huber, 2008). به طوری که حذف توتیاها از محیط

باعث افزایش پوشش ماکرو جلبکی می‌گردد و جلبک‌های ماکروسکوپی دائمی جایگزین می‌گردند (Tanio, 2010). در نتیجه احتمالا یکی دیگر از عوامل کاهش تراکم در این منطقه نمونه برداری را می‌توان به علت حضور فراوان توتیا دانست.

درخصوص جلبک‌های قهوه ای، براساس نتایج بدست آمده، منطقه نمونه برداری میچائیل بیشترین درصد پوششی و سایه خوش کمترین درصد پوششی مجموع گونه‌های قهوه‌ای را داشته است (شکل ۴). و با توجه به مقدار۰/۰۵ >P حاصل آنالیز واریانس یک طرفه، مشخص می‌شود که میزان درصد پوششی گروه جلبک‌های قهوه‌ای در مناطق نمونه برداری اختلاف معنی دار دارد. و این اختلاف مابین منطقه نمونه برداریهای(۳ و ۶)، (۶و ۷)، و منطقه نمونه برداری ۱ با مابقی منطقه نمونه برداریها می‌باشد. با توجه به شوری بالا، کدورت و میزان مواد مغذی کم منطقه میچائیل و به واسطه مناسب بودن این منطقه از لحاظ شیب ملایم و پهناور بودن و همچنین به لحاظ بکر بودن این منطقه نمونه برداری و وجود گودال‌های آبی درمنطقه میان دست و بستر کاملا سنگی در منطقه پایین دست این منطقه نمونه برداری دانست که نسبت به منطقه نمونه برداریهای دیگر از درصد پوششی بیشتر جلبک‌های قهوه‌ای بهره مند است. همچنین پس از بررسی همبستگی پیرسون مابین گروه‌های جلبکی و پارامترهای زیست محیطی، مشاهده گردید که، بین میزان گروه جلبک‌های قهوه‌ای (فئوفیتا) و میزان کدورت همبستگی معنی دار منفی وجود دارد (مقدار۰/۰۵ >P)، بطوریکه با کاهش میزان کدورت بر تراکم گونه‌های قهوه‌ای که شاخص محیط‌های سالم و پاک هستند، افزوده می‌گردد.

درخصوص جلبک‌های قرمز، براساس نتایج بدست آمده، منطقه نمونه برداری بستانه بیشترین درصد پوششی و طاهونه کمترین درصد پوششی مجموع گونه‌های قرمز را داشته است(شکل ۵). و با توجه به مقدار۰/۰۵ >P حاصل آنالیز واریانس یک طرفه، مشخص می‌شود که میزان درصد پوششی گروه جلبک‌های قرمز در مناطق نمونه برداری اختلاف معنی دار دارد. و این اختلاف مابین منطقه نمونه برداریهای۴ و ۷ با مابقی منطقه نمونه برداریها می‌باشد. با توجه میزان دمای بالاتر بستانه نسبت به مناطق دیگر نمونه برداری (Alavian,1393).که شرایط مساعدتری را برای رشد و نمو گونه‌های قرمز فراهم می‌نماید و و به واسطه مناسب بودن این منطقه از لحاظ شیب ملایم و پهناور بودن و بستر کاملا سنگی در منطقه پایین دست این منطقه نمونه برداری دانست که نسبت به منطقه نمونه برداریهای دیگر از دصد پوششی بیشتر جلبک‌های قرمز بهره مند است.

با توجه به موارد ارائه شده مشخص می‌گردد که بطور میانگین میزان تعداد گونه، تراکم (درصد پوششی) و گونه‌های تمامی جلبک‌های ماکروسکوپی از شرق مناطق نمونه برداری (سایه خوش) به سمت غرب (میچائیل) روند افزایشی داشته است. همچنین با بررسی نتایج بدست آمده از فاکتورهای زیست محیطی و آلودگیها، مشخص گردید که علارغم اینکه میزان دما اختلاف معنی داری را در بین مناطق نمونه برداری نشان نمی دهد (P> ۰/۰۵)، ولی تقریبا از سمت شرق به غرب سیر نزولی داشته و کاهش دما را از شرق به غرب داشته ایم (Alavian,1393).نشان می‌دهد کاهش دما و معتدل بودن شرایط مناسبی برای رشد و نمو جلبکها می‌باشد. میزان شوری اختلاف معنی داری را در بین مناطق نمونه برداری نشان می‌دهد (P< ۰/۰۵)، که این اختلاف بیشتر بین بندر لنگه و مابقی مناطق نمونه برداری قابل تشخیص است، و تقریبا از سمت شرق به غرب سیر صعودی داشته (Alavian,1393). با توجه به

اینکه فاضلابهای خروجی در نواحی شرق مناطق نمونه برداری به ویژه بندرلنگه، باعث کاهش میزان شوری می‌گردند، شرایط زیستی را برای رشد و نمو جلبکه نامساعدتر می‌کنند، که این مورد در مورد مناطق غربی تر کاملا برعکس است و میزان شوری بیشتر شرایط مناسب تر را ایجاد می‌کند. میزان اکسیژن محلول نیز در بین مناطق نمونه برداری اختلاف معنی داری را نشان می دهد، و تقریبا از سمت شرق به غرب استان سیر صعودی داشته (Alavian,1393). میزان اکسیژن بالا شرایط محیط پاک و سالم را نشان می‌دهد شرایط مناسبی برای رشد و نمو جلبکها می‌باشد. میزان پ هاش نیز اختلاف معنی داری را در بین مناطق نمونه برداری نشان نمی دهد (P> ۰/۰۵)، ولی تقریبا از سمت شرق به غرب سیر صعودی داشته (Alavian,1393). با توجه به فاضلاب‌های خروجی شرق مناطق نمونه برداری که باعث کاهش اسیدیته محیط دریایی می‌شود و بلعکس دور بودن غرب مناطق نمونه برداری از صنایع و منابع آلاینده از اسیدی بودن آب کاسته می‌شود که شرایط مناسبی برای رشد و نمو جلبکها می‌باشد. میزان پ هاش در بندرلنگه به دلیل فاضلابها از بقیه مناطق کمتر می‌باشد و محیط اسیدی تر است(Alavian,1393). این درحالی است که بیشترین اختلاف معنی دار را در بین مناطق نمونه برداری از لحاظ میزان کدورت داریم (P< ۰/۰۵)، و بطور کاملا مشهودی کدورت از سمت شرق به غرب سیر نزولی داشته است (Alavian,1393).کدورت بالا باعث کاهش میزان نفوذ نور، کاهش میزان اکسیژن و... . می‌گردد که باعث کاهش تنوع و تراکم جلبکها می‌گردد. عواملی همچون، نور، غذا، میزان رسوب گذاری و کدورت از عوامل تاثیر گذار بر میزان توده زنده و درصد پوششی (فراوانی) گونه‌های جلبکی می‌باشند(Prathep, 2005).

همچنین میزان درصد پوششی (فراوانی) گونه‌های جلبکی می‌تواند با حضور جانوران چراکننده همانند اورکین‌ها در ارتباط باشد (Castro and Huber, 2008)، که در این مطالعه در مناطقی که از لحاظ درصد پوششی در رده پایین تری قرار داشتند، فراوانی اورکین‌های دریایی بیشتر مشاهده گردیده است.

با بررسی نتایج به دست آمده از میزان مواد مغذی و کلروفیل، مشخص گردید که میزان فسفات کل و کلروفیل اختلاف معنی داری در بین مناطق نمونه برداری نداشته‌اند (P> ۰/۰۵)، در حالی که میزان نیترات کل در بین مناطق نمونه برداری اختلاف معنی داری داشته است (P> ۰/۰۵)،که بیشترین اختلاف بین بندرلنگه و چیرویه مشاهده می‌گردد. ولی در کل، میزان مواد مغذی و میزان کلروفیل از شرق به سمت غرب مناطق نمونه برداری روند نزولی داشته است (شکلهای ۱و ۲)، که این روند دقیقا" عکس روند میزان تعداد گونه و تراکم (درصد پوششی) می‌باشد. میزان فسفات کل در سایه خوش، کوهین و لنگه و میزان نیترات کل و کلروفیل در لنگه بیشترین میزان را دارا بوده‌اند که دلایل آن، نوع بستر و فاضلابهای ورودی می‌باشد، که باعث افزایش مواد مغذی، کلروفیل و کدورت و اسیدی شدن آبهای ساحلی می‌گردد. این نتایج نشان می‌دهد که هرچه محیط تمیزتر و عاری از آلودگی مواد مغذی باشد، تعداد گونه وتراکم (درصد پوششی) گونه‌های نشانگر محیط‌های سالم بیشتر خواهد شد. در مطالعاتی که شیفر و همکارانش(Scheffer et al. , 1993)، انجام داده اند، دو وضعیت را در دریاچه‌ها شناسایی نموده اند، یکی ساختار دست نخورده الیگوتروفی ، با آبی تمیز و پاکیزه، و دیگری ساختار تخریب شده یوتروفی ، با کدورت بالا و فراوانی حضور فیتوپلانکتونها (کلروفیل).

منابع

Alavian, Zahra. 1377. Determination of the Ecological Status of Seaweeds in Kish Island shore. Ms Teze. Tarbiat modarres univercity, Tehran.

Alavian, Zahra. 1386. Determination of the Ecological Status of Seaweeds and interaction with environmental factors in Hormozgan Province. Marine division, Department of environment, Tehran.

Alavian, Zahra. 1393. Ecological Models and GIS Maps of Macroalgae, as Bioindicator for Ecological Status of Hormozgan Rocky Shores. Phd Teze. Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran.

Andrew,N.L. 1987.Sampling and the Description of Spatial Patter in Marine Ecology. Ocaenogr.Mar.Biol.Ann.Rev.,25,39-90.

Basson P. 1992. Checklist of marine algae of the Arabian Gulf. J Univ Kuwait (Sci) 9: 217-230.

Børgesen, F. 1939: Marine algae from the Iranian Gulf. In: Danish Scientific Investigation in Iran Jesen, K. & Sparck, R. (eds): 42 – 141 Copenhagen, Einar Munksgaard.

Castro, P. , Hubber, M. E. . 2008. Marine biology.7th. Ed. McGraw-Hill.460 p .

Deboer, J.A., H.J.Guigigli, T.L.Israle, and C.F.D Elia.1978. Nutritional studies on two red algae; Growth rate as a function of nitrogen source and concentration .J. Phycol. 14:261-266.

Hayes, C. 2007. Vertical Distribution of Algal Species in Intertidal Zones, 33-49, Cross sections | Volume III 2007

Kraufvelin, P, Lindholm, A., Pedersen, M., Kirkerud, L., Bonsdorff, E. 2009. Biomass, diversity and production of rocky shore macroalgae at two nutrient enrichment and wave action levels. Mar Biol. 157:29–47.

LITTLER, M.M., LITTLER, D.S. & TAYLOR, P.R., 1983. Evolutionary strategies in a tropical barrier reef system: macroalgae. Journal of Phycology, 19 (2): 229-23

MOOPAM. 2009. Manual of oceanographic observations and pollutant analyses methods. Regional Organization for the Protection of the Marine Environment

Nizamuddin M, Gessner F. 1970. The marine algae of the northern part of the Arabian Sea and of the Persian Gulf. "Meteor" Forschungsergebnisse, Reise D, Biol 6: 1-42.

Orfanidis, S,. Panajotidis, P. Stamatis, N. 2001 . Ecological evaluation of transitional and coastal waters: A marine benthic macrophytes-based model. Medit. Marine Sci. , 2(2): 45-65 .

Prathep, A. . 2005. Spatial and Temporal Variations in Diversity and Percentage Cover of Macroalgae at Sirinart Marine National Park, Phuket Province. Thailand. SienceAsia.225-233 .

SCHEFFER, M., A. H. BAKEMA, ANDF. G. WORTELBOER. 1993. asimulation model of the dynamics of sub-merged plants. Aquat. Bot.45:341–356.

Shahidi, S. 1386. Determaining of poisening elemente in Seaweeds of Bushehr Province intertidal zone. Ms Teze. Azad univercity, Tehran Shomal Branch.

Sohrabipour, J. and Rabii, R., 1996. New records of algae for Persian Gulf and flora of Iran.Iranian Journal of Botany, 7(1): 95-115.

Sohrabipour, J. and Rabii, R., 1999. A list of marine algae of sea shores of the Persian Gulf and Oman Sea in the Hurmozgan Province. Iranian Journal of Botany, 8(1):131-162.

Sohrabipoor, J. & Rabiei, R. 2008. Rhodophyta of Oman Gulf (South East of Iran).Iranian Journal of Botany. 14 (1): 70-74. Tehran.

Determination of the Ecological Status of Rocky Shores of Hormozgan Province through Ecological study of seaweeds

Zahra alavian[1], Hosain riahi, Rezvan Musavi Nadushan, Behrooz reeisi
Seyed Mohammad Reza Fatemi*

1. Marine division, Department of environment, Tehran, Iran
2. Department ofiology, Science Branch, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.
3. Department of Marine Biology, Tehran shomal Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
4. Department of Mathemathic, Shahed University, Tehran, Iran
5. Department of Marine Biology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Abstract

Sampling was done from March 2012 until January 2013 from 7 locations. In this study, a total of 75 species of seaweeds (macroalgea) were identified, 17 of which were green algal species from 9 genera and 6 families; 18 were brown algal species from 7 genera and 4 families; and 40 species were red algae from 18 genera and 11 families. Sampling determined that Lengeh harbor, with 6 species, had the lowest diversity of green algae. Brown algae species diversity at Michael's location was the highest with 10 species each; and Tahooneh had the lowest amount of species diversity with 5 species. Red algae species diversity at Michael's location was the the highest with 28 species, and Sayeh Khosh had the lowest diversity with 13 species. The coverage data of macroalgae and the Ecological Evaluation Index indicated a high level of eutrophication for Sayeh Khosh, and Bostaneh. They are classified as zones with a bad and poor ecological status. It was proven that concentrations of biogenic elements and phytoplankton blooming were higher in these zones. The best values of the estimated metrics at Tahooneh and Michael's could be explained with the good ecological conditions in those zones and the absence of pollution sources close to that transect. The values of the abundance of macroalgae and the Ecological Evaluation Index indicate moderate ecological conditions for Koohin, Lengeh and Chirooieh.

Keywords: Ecological Statues, species diversity, Hormozgan, green algae, brown algae, red algae, Rocky shore

Figure 1: The map of sampling zones, at the shores of Hormozgan Province, in The Straight of Hormuz.
Figure 2: The amount of Total Phosphate in the whole time and each sampling zone (gr/l)
Figure 3: The amount of Total Nitrate in the whole time and each sampling zone (gr/l)
Figure 4: The amount of Chlorophyll a in the whole time and each sampling zone (gr/l)
Figure 5: Different of Percentage correlation of Green Algae abundance in the whole time and each sampling zone.

*Corresponding author, E-mail: reza_fatemi@hotmail.com

Figure 6: Different of Percentage correlation of Brown Algae abundance in the whole time and each sampling zone.
Figure 7: Different of Percentage correlation of Red Algae abundance in the whole time and each sampling zone.
Figure 8: Different of Margalef Index in the sampling location
Figure 9: Different of Evennes Index in the sampling location
Figure 10: Different of Shanon Index in the sampling location
Figure 11: Different of Simpson Index in the sampling location