ماکروجلبک‌های سواحل جنوبی دریای خزر

احمد منبوهی*

ایران، تهران، پژوهشگاه ملی اقیانوس شناسی و علوم جوی ایران، پژوهشکده علوم دریایی، گروه علوم زیستی دریا

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۴/۱۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۲/۰۹

چکیده

ماکروجلبک‌ها قسمتی مهم و طبیعی از بوم‌سازگان‌های آب‌های شیرین، آب‌های ساحلی و دهانه رودخانه‌ها هستند. آنها منبع غذایی برای شبکه‌های غذایی گیاهخواران و تجزیه کنندگان بوده و زیستگاه مهمی برای بی مهرگان و ماهی‌ها به شمار می‌آیند. با این حال درصورتی که در یک اکوسیستم، بیش از حد رشد کنند می توانند سبب ایجاد شکوفایی ماکروجلبکی شوند. در این مقاله، سواحل دریای خزر، بسترهای سخت سواحل خزر، تاثیر مواد مغذی بر نواحی سواحل، ماکروجلبک‌ها و نیز ماکروجلبک‌های سواحل جنوبی دریای خزر بررسی شده‌اند. همچنین با توجه به پژوهش‌های انجام شده، نوع ماکروجلبک‌های سواحل جنوبی دریای خزر، پراکنش زمانی و مکانی ماکروجلبک‌ها، عوامل موثر بر رشد ماکروجلبک‌ها، زیستگاه ماکروجلبک‌ها در مناطق ساحلی و نیز شکوفایی ماکروجلبکی بررسی و مشخص شده‌اند.

واژگان کلیدی: ماکروجلبک‌ها، مواد مغذی، سواحل جنوبی دریای خزر، گرمایش جهانی

* نویسنده مسئول، پست الکترونیکی: manbohi@inio.ac.ir

مقدمه

ماکروجلبک‌ها جلبک‌های چند سلولی بوده که بدنه‌ای ساده شبیه به گیاهان به نام تالوس[1]دارند، ماکروسکوپی بوده و با چشم دیده می‌شوند، در ساختار از ساده تا پیچیده گسترده هستند و فتوسنتز می‌کنند و عمدتا شامل جلبک‌های قرمز، سبز و قهوه‌ای هستند (۱). به صورت کلی ماکروجلبک‌ها در اکوسیستم‌های آبی مفید بوده و زیستگاه مهمی برای ماهی‌ها و بی‌مهرگان بوده و منبع غذایی برای شبکه‌های غذایی گیاهخواران[2] و تجزیه کنندگان[3] هستند (۲, ۳). علاوه بر این، ماکروجلبک‌ها یک قسمت مهم و طبیعی از آب‌های ساحلی، آب‌های شیرین و خورها هستند (۴).

با این حال رشد بیش از حد ماکروجلبک‌ها می‌تواند سبب ایجاد شکوفایی ماکروجلبکی[4]شود. افزایش بیش از اندازه در فراوانی، بیومس و یا اندازه جمعیت ماکروجلبک‌ها را شکوفایی یا بلوم ماکروجلبکی می‌گویند (۵). ورود مواد مغذی خواه به صورت طبیعی نظیر فراچاهش[5]و خواه به صورت فعالیت‌های انسانی نظیر ورود مواد مغذی پساب‌ها به عنوان دلیل اصلی شکوفایی ماکروجلبکی محسوب می‌شود (۶). زی‌توده فراوان ماکروجلبکی از منظر اقتصادی-اجتماعی اثرات نامطلوبی از قبیل کاهش استفاده تفریحی-توریستی از سواحل، مشکلات طعم و بو در منابع آب آشامیدنی، افزایش گرفتگی پمپ‌ها و لوله‌ها، افزایش هزینه‌های مدیریت منابع آب و با احتمال کمتر، مسمومیت مستقیم انسان و سایر حیوانات و آبزیان ایجاد می‌کند (۵).

در این مقاله، ابتدا سواحل دریای خزر، بسترهای سخت سواحل خزر، تاثیر مواد مغذی بر نواحی سواحل را بررسی خواهیم کرد. سپس ماکروجلبک‌ها و نیز ماکروجلبک‌های سواحل جنوبی دریای خزر بررسی شده‌اند. همچنین با توجه به پژوهش‌ها و نمونه برداری‌های انجام شده، نوع ماکروجلبک‌های سواحل جنوبی دریای خزر، پراکنش زمانی و مکانی ماکروجلبک‌ها، عوامل موثر بر رشد ماکروجلبک‌ها، زیستگاه ماکروجلبک‌ها در مناطق ساحلی و نیز شکوفایی ماکروجلبکی در نواحی ساحلی خزر جنوبی بررسی و مشخص شده‌اند.

سواحل دریای خزر

چهره سواحل عمدتاً تحت تاثیر عواملی چون ساختار زمین شناختی ناحیه، رژیم امواج و جریان‌ها ، تغییر تراز آب حوضه، ویژگی های فیزیکوشیمیایی آب و رسوبات ساحلی و نوع فرآیندهای زیستی قرار می‌گیرند. طول خط

[1] Thallus
[2] Herbivore
[3] Detrital food web
[4] Bloom
[5] upwelling

ساحلی دریای خزر در سطحی معادل ۲۷ متر پایین‌تر از سطح اقیانوس‌ها به حدود ۴۴۰۰ کیلومتر می‌رسد که ۱۶۰۰ کیلومتر در قزاقستان، ۸۲۰ کیلومتر در ایران، ۶۹۵ کیلومتر در روسیه، ۶۵۰ کیلومتر در ترکمنستان و ۶۰۰ کیلومتر در آذربایجان واقع است. خط ساحلی دریای خزر در ایران تقریبا ساده بوده و مهمترین عوارض ریخت‌شناسی آن خلیج گرگان در شرق و مرداب انزلی در غرب است (۷). رودخانه‌های کوچک متعددی از سواحل ایرانی به دریای خزر می‌ریزند، اما سفیدرود و گرگان‌رود تنها رودخانه‌هایی هستند که در شرایط کنونی، داخل دریا دلتا تشکیل می‌دهند. براساس دانه‌بندی رسوب، سواحل ایرانی دریای خزر عمدتا ماسه‌ای بوده که در بخش‌های مرکزی به سواحل قلوه‌سنگی و در بخش‌های شرقی به سواحل گلی تبدیل می‌شوند. سواحل جنوبی دریای خزر اقلیمی نیمه گرمسیری دارند که با تابستان‌هایی نسبتا گرم و زمستان‌هایی معتدل شناخته می‌شوند (۸).

بسترهای سخت سواحل دریای خزر

تحقیقات رسمی نشان می‌دهند از بیش از ۸۲۰ کیلومتر سواحل ایرانی دریای خزر، ۹۶ درصد آن به تصرف ساخت و سازها درآمده است (۹). نیاز به حفاظت از سواحل در برابر فرسایش و سیل، استفاده از ساختارهای انسان ساخت موج شکن‌ها و دیواره‌های ساحلی را افزایش داده است (۱۰). از آنجا که سطح آب دریای خزر دائماً در حال نوسان است، برای جلوگیری از به زیر آب رفتن زمین‌های ساحلی صخره‌هایی با منشاء طبیعی و مصنوعی در مناطق ساحلی ریخته شده است. گسترش دیواره‌های ساحلی و موج شکن‌ها موجب جذب گونه‌های بومی و غیر بومی از جمله ماکروجلبک‌ها به مناطقی می‌شود که زیستگاه‌های سخت طبیعی در آن مناطق وجود ندارند، همین امر تهدیدی جدی برای تنوع زیستی، زیستگاه‌های طبیعی و عاملی برای معرفی گونه‌های مهاجم در مقیاس های محلی و منطقه‌ای محسوب می‌گردند (۱۱).

مواد مغذی: تاثیر آنها بر نواحی ساحلی

مواد مغذی در فرآیند فتوسنتز در دریاها نقش مهمی برعهده دارند و حذف اولیه زیستی نیتروژن معدنی، فسفات و سیلیکات از آب دریا توسط فیتوپلانکتون‌ها صورت می‌گیرد (۱۲). نیتروژن به کمک پساب‌ها، باران اسیدی، مواد دفعی آبزیان و رودخانه‌ها، به دریاها وارد می‌شود. فسفر توسط پساب‌ها و روان‌آب‌ها، رودخانه‌ها، مواد دفعی پرندگان، کودها، مواد شوینده و آفت‌کش ها وارد دریاها و اقیانوس‌ها می‌گردد. سیلیس از طریق گرد و غبار، روان‌آب، رودخانه‌ها و فرسایش در اقیانوس‌ها تأمین می‌شود (۱۳). این مواد مغذی دارای اثرات مهمی بر غلظت اکسیژن محلول، رشد فیتوپلانکتون‌ها و گیاهان، شفافیت آب و یوتریفیکاسیون دارند. به ویژه در مناطق ساحلی که جمعیت زیادی در اطراف سواحل زندگی می‌کنند، غلظت های بالای مواد مغذی می‌تواند به شدت مخرب باشد. به عنوان مثال، غلظت بالای مواد مغذی یکی از محرک‌های رشد بیش از حد ماکروجلبک‌ها در سواحل است. بنابراین پایش مستمر مواد مغذی و دیگر پارامترهای موثر در آب‌های ساحلی از اهمیت فراوانی برخوردار است.

توزیع مواد مغذی در دریا به شرایط محلی نظیر بارندگی، ورود آب شیرین، جذر و مد و نیز فعالیت‌های زیستی بستگی دارد (۱۴). به دلیل شدت بخشیدن فعالیت‌های انسانی و ایجاد شهرها در اطراف نواحی ساحلی ورود مواد مغذی به آب‌های ساحلی در دهه‌های اخیر افزایش یافته است. یوتروفیکاسیون اکوسیستم‌های ساحلی که ناشی از اشباع بیش از حد مواد مغذی بوده، بسیار گسترده می‌باشد. نواحی ساحلی به عنوان صافی‌هایی طبیعی برای رسوبات معلق و مواد مغذی که از خشکی به دریای آزاد وارد می‌شوند، عمل می‌کنند.

ماکروجلبک‌ها

جلبک‌ها، ریسه‌داران کلروفیل‌داری هستند که برخلاف گیاهان عالی، پیکرشان به صورت ریشه، ساقه و برگ تمایز نیافته است، گل نمی‌دهند و پیرامون اندام های زایشی‌شان، یاخته‌های نازا وجود ندارد (۱۵). ماکروجلبک‌ها که به طور کلی به سه گروه ماکروجلبک‌های سبز، قرمز و قهوه ای تقسیم می‌شوند، علاوه بر نور و رطوبت برای فتوسنتز، به تکیه‌گاه مناسب جهت بقاء نیاز دارند (۱۶). ماکروجلبک‌ها به عنوان تولیدکنندگان اولیه اکوسیستم‌های آبی و اجزاء مهم فلور مناطق ساحلی و جزر و مدی در انتقال انرژی به سطوح بالاتر زنجیره غذایی، در تامین زیستگاه و پناهگاه، ایجاد مناطق جفتگیری و پرورشگاهی و مناطق تغذیه گاهی برای بسیاری از آبزیان از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند (۱۷). ماکروجلبک‌ها نقش بسیار مهمی در ثبات رسوبات و

حفاظت از خط ساحلی برعهده دارند (۱۸). همچنین شاخص خوبی برای ارزیابی وضعیت اکولوژیک جوامع ساحلی به شمار می‌روند (۱۹). یکی از پیامدهای آشکار غنی‌شدن آب‌های کم عمق ساحلی، رشد انبوه ماکروجلبک‌ها می‌باشد. در واقع فرایند غنی‌شدگی منجر به جایگزینی جوامع کفزیان گیاهی از علف‌های دریایی کند رشد به فیتوپلانکتون‌ها و ماکروجلبک‌های سریع الرشدی مانند گونه‌های جنس‌های *Enteromorpha*، *Cladophora* و *Ulva* می‌شود.

ماکروجلبک‌های دریای خزر

تاکنون ۱۴۱ گونه ماکروجلبک شامل ۱۳ گونه ماکروجلبک قهوه ای، ۵۱ گونه ماکروجلبک قرمز و ۷۷ گونه ماکروجلبک سبز از دریای خزر شناسایی و گزارش شدند (۲۰). ۱۳ گونه جلبک قهوه‌ای متعلق به چهار خانواده در دریای خزر شناسایی شده‌اند که در میان آنها خانواده Ectocarpaceae و دو جنس *Ectocarpus* و *Entonema* از بیشترین تنوع گونه ای برخوردارند. در دریای خزر ۵۱ گونه جلبک قرمز متعلق به ۷ خانواده شناسایی شده‌اند. دو خانواده Rhodomalaseae و Goniotrichaceae به ترتیب از بیشترین و کمترین تنوع گونه ای برخوردار می‌باشند. جنس *Polysiphonia* و *Laurencia* دارای بیشترین تنوع گونه ای می‌باشند. ماکروجلبکهای سبز دریای خزر شامل ۷۷ گونه متعلق به ۱۱ خانواده می‌باشند. خانواده Cladophoraceae و Characeae از بیشترین فراوانی و سه جنس *Enteromorpha*، *Cladophora* و *Chara* از بیشترین تنوع گونه ای در دریای خزر برخوردارند.

فلور غالب ماکروجلبک‌های دریای خزر از گونه‌هایی با منشاء اقیانوس اطلس تشکیل یافته است (۲۰). یکی از عوامل معرفی گونه‌های جدیدی از ماکروجلبکها از دریای سیاه به اکوسیستم دریای خزر باز شدن کانال ولگا–دن در سال ۱۹۵۴ میلادی بوده است (۲۱).

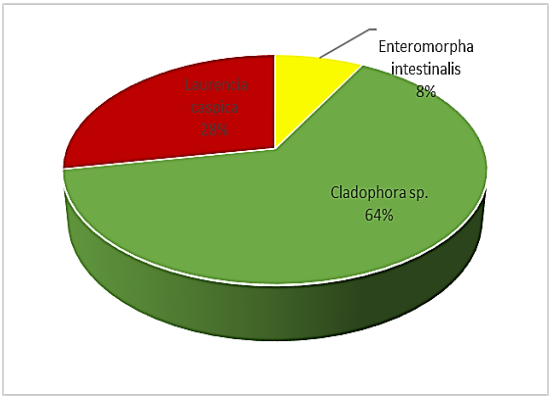
در طی نمونه برداری‌های انجام شده، ایستگاه‌های مختلفی در مناطق ساحلی خزر جنوبی بررسی شدند که از شرق خزر (ایستگاه بندر ترکمن) تا غرب خزر (ایستگاه آستارا) گسترده بودند. نمونه‌برداری‌ها در طی سال‌های ۱۳۹۸–۱۴۰۰ انجام شده است. جهت آنالیز مواد مغذی و سایر پارامترها از روش‌های استاندارد استفاده شده است (۲۲).

در مجموع در سواحل جنوبی دریای خزر سه گونه جلبک پرسلولی شامل *Laurencia caspica*، *Enteromoroha intestinalis* و *Cladophora* sp. شناسایی شدند (شکل ۱). جلبک‌های شناسایی شده دارای پراکنش زمانی و مکانی متفاوتی بودند، به طوری که در برخی از مناطق ساحلی و نیز در برخی از ماه‌ها تنها یک گونه جلبک و در برخی از ماه‌ها هر سه نوع جلبک شناسایی شده مشاهده شدند. پراکنش و تنوع گونه‌های جلبکی با توجه به شرایط مورفولوژیک و اکولوژیک هر ایستگاه در سواحل بخش جنوبی دریای خزر متفاوت است. در برخی از ایستگاه‌ها یک گونه، در برخی دو و در برخی نیز سه گونه از جلبک‌های شناسایی شده حضور داشتند. در کل بیشترین میزان زی‌توده جلبکی در ایستگاه رامسر و در تیرماه محاسبه شد.

در شکل ۲، درصد فراوانی هر یک از گونه‌های جلبک‌های پرسلولی شناسایی شده در بخش جنوبی دریای خزر نشان داده شده است. بر اساس نتایج بدست آمده گونه *Cladophora* sp. دارای بیشترین درصد فراوانی در طول دوره مطالعه در ایستگاه‌های نمونه‌برداری بود. ماکروجلبک *Cladophora* sp. نمونه‌ای از ماکروجلبک‌های سبز رشته‌ای است که در آب‌های شیرین و شور یافت می‌شود. رنگ تال سبز تیره و یاخته‌ها استوانه‌ای شکل و چند هسته‌ای می‌باشند. در هر یاخته یک کلروپلاست بزرگ و مشبک وجود دارد و در هر کلروپلاست تعداد زیادی پیرنوئید مشاهده می‌شود. انشعابات جوان افراشته و تال های مسن، گسترده و اغلب تیز هستند. تال‌ها به طور محکم به بستر می‌چسبند (۷). پس از *Cladophora* sp.، گونه *L. caspica* با درصد فراوانی ۲۸٪ قرار داشت. حضور و پراکنش ماکروجلبک قرمز دریایی *L. caspica* در مناطق مرکزی سواحل جنوبی دریای خزر (محدوده سیسنگان تا رامسر) پیش از این نیز گزارش شده است (۲۳). رنگ تال ماکروجلبک *L. caspica* ارغوانی تیره بوده و دارای یک یا چند محور مشخص با تعداد زیادی انشعابات فرعی است (۷). کمترین میزان فراوانی به گونه ماکروجلبک سبز *E. intestinalis* (۸٪) تعلق داشت. این ماکروجلبک گونه ای با رنگ تال سبز روشن بوده که گاه در بخش‌های پایینی انشعابات کم پشت و کوچکتر آن به طرف بالا با یک تا دو گره در هر تال اندکی فشرده است. یاخته ها متورم و

موجدار هستند (۷). گونه کلادوفورا در ماه‌های گرم سال، در تمام ایستگاه‌ها گونه غالب است. ماکروجلبک قهوه ای لاورنسیا نیز با سرد شدن هوا در محدوده سیسنگان تا رامسر بیشتر می‌شود. برخلاف گونه‌های کلادوفورا و لاورنسیا که تقریبا الگوی رشدی مشخصی دارند، ماکروجلبک‌های انترومورفا تنها در برخی از ماه‌ها و ایستگاهها مشاهده شد.

شکل ۱- ماکروجلبک‌های کلادوفورا (الف)، لاورنسیا (ب) و انترومورفا (پ). تصاویر در طی نمونه‌برداری‌های انجام شده گرفته شده‌اند.



شکل ۲- درصد فراوانی گونه‌های جلبک شناسایی شده در مناطق مورد مطالعه در بخش جنوبی دریای خزر

عوامل زیادی از قبیل دما، نور، میزان مواد مغذی، زمان ماندگاری آب، شوری، ژئومورفولوژی و عوامل فیزیکی رشد و شکوفایی ماکروجلبکی را کنترل می‌کنند (۲۴). با این حال عدد مشخصی از مواد مغذی که باعث بلوم می‌شود تاکنون مشخص نشده است. نتایج آزمون اسپیرمن در یکی از ایستگاها (ایستگاه رامسر) نشان داد که دمای آب، دمای هوا و نیز میزان شوری همبستگی معنی دار مثبت با میزان تراکم ماکروجلبک کلادوفورا دارند ($p<۰,۰۵$). دما به عنوان مهمترین فاکتور تعیین کننده میزان، توزیع و پراکندگی ماکروجلبک‌ها در نظر گرفته می‌شود. مطالعات ما نیز این مورد را تایید می‌کند. با افزایش دما در اواخر خرداد تا اواخر مرداد (و حتی تا اواسط شهریور)، میزان تراکم کلادوفورا نیز افزایش یافت. در برخی از مطالعات پیشین، همبستگی بین میزان شوری و تراکم ماکروجلبک‌ها گزارش شده است ((۲۴-۲۶). برخلاف گونه انترومورفا که اغلب در قسمت های با شوری کمتر و ورودی رودخانه‌ها رشد می‌کند، گونه کلادوفورا بیشتر در آب‌های ساحلی-دریایی و شور رشد می‌کند. همچنین میزان DO از اواخر تیر تا اواخر مهر در طی روز و در حین انجام فتوسنتز توسط ماکروجلبک‌ها در برخی ایستگاه‌ها از جمله ساحل رامسر بسیار بالا بوده و گاهی از گستره بالای دستگاه اندازه‌گیری بیشتر می شد. نتایج آزمون اسپیرمن در ایستگاه سیسنگان نیز نشان می‌دهد که علاوه بر دمای آب و دمای هوا، میزان pH همبستگی معنی داری مثبت با میزان تراکم ماکروجلبک کلادوفورا دارند ($p<۰,۰۵$). میزان pH تا اواخر مرداد افزایش و پس از آن کاهش یافته است. کربن دی اکسید یا بیکربنات در طی روز در مکان‌هایی که اجتماعات ماکروجلبکی وجود داشته باشد، به وسیله ماکروجلبک‌ها از آب جذب می‌شود و بنابراین سطوح pH در طی روز در نزدیکی اجتماعات ماکروجلبکی می‌تواند به طور زیادی بالاتر از سطوح شب باشد (۲۴, ۲۷) .

زیستگاه ماکروجلبک های خزر جنوبی

زیستگاه ماکروجبلک‌ها در بخش جنوبی دریای خزر در نواحی ساحلی می‌باشد. این جانداران از هر جسم بی‌جان و یا جانداری (نظیر تکه‌های چوب، پلاستیک، طناب و صدفهایی مانند *Mytilaster lineatus*) که در جایی از اکوسیستم دریای خزر ثابت قرار دارد به عنوان بستر سخت (تکیه‌گاه) جهت رشد و نمو خود استفاده می‌کنند (شکل ۳). البته بیشترین زیستگاه این جانداران سازه‌های ساحلی مانند سدهای ساحلی و یا موج شکن‌ها است.

شکل ۳- زیستگاه ماکروجبلک‌ها در بخش جنوبی دریای خزر در نواحی ساحلی. تصاویر در طی نمونه‌برداری‌های انجام شده گرفته شده‌اند.

شکل ۴- تصاویری از شکوفایی ماکروجلبکی در سواحل جنوبی دریای خزر در حین نمونه‌برداری-تابستان ۱۴۰۰

بررسی پدیده
شکوفایی ماکروجلبکی در مناطق ساحلی خزر جنوبی

اگرچه شکوفایی (بلوم) ماکروجلبکی یک پدیده جهانی است، اما بر روی اینکه کدام فاکتورهای اصلی باعث بلوم می‌شوند اجماعی وجود ندارد. شکوفایی ماکروجلبکی در طی بهار و تابستان و هنگامی که دمای هوا افزایش یابد، رخ می‌دهد (۲۸).

با توجه به حجم زیاد مسافرت به استان‌های شمالی، گسترش کارخانه ها، افزایش تراکم جمعیتی، ورود شیرابه زباله ها به دریا، ورود پساب های انسانی و کشاورزی به دریا و نیز بسته بودن حوضه‌ی دریای خزر، این دریا عنوان مکانی برای رهاسازی فاضلاب تبدیل شده است. این فاضلاب‌ها حاوی مقادیر بالایی از مواد مغذی بوده که برای رشد و شکوفایی ماکروجلبکی مورد نیاز است. هرساله با شروع فصل بهار (از اواسط خرداد ماه) تراکم و فراوانی ماکروجلبک‌ها در بخش جنوبی دریای خزر افزایش بسیار زیادی می‌یابد که تا اوایل شهریور این روند افزایشی مشاهده می‌گردد (شکل ۴). ظهور این جلبک‌ها علاوه بر تاثیر بر کیفیت آب‌های ساحلی، منظره نامناسبی را به سواحل داده و نیز بویی که در ماه‌های گرم سال ایجاد می‌شود بسیار آزار دهنده است. این پدیده در دراز مدت می‌تواند به کاهش سطح کیفیت زندگی مناطق ساحلی و نیز کاهش حجم توریست منجر شده و باعث از بین رفتن شغل‌های مرتبط با صنعت توریسم شود.

نتیجه‌گیری

ماکروجلبک‌ها یک قسمت مهم و طبیعی آب‌های ساحلی و دهانه رودخانه‌ها بوده و در اکوسیستم‌های آبی عمدتا مفید هستند. آنها زیستگاه مهمی برای ماهی‌ها و بی مهرگان بوده و منبع غذایی برای شبکه‌های غذایی گیاهخواران و تجزیه کنندگان هستند. ماکروجلبک‌ها از هر جسم بی جان و یا جانداری (نظیر تکه‌های چوب، پلاستیک و طناب) که در جایی از اکوسیستم دریای خزر ثابت قرار دارد به عنوان بستر سخت (تکیه‌گاه) جهت رشد و نمو خود استفاده می‌کنند. البته بیشترین زیستگاه این جانداران سازه‌های ساحلی مانند سدهای ساحلی و یا موج شکن‌ها است. لازم به ذکر است که لازمه رشد یا شکوفایی ماکروجلبکی بستر سخت نیست. ماکروجلبک‌ها در اثر عوامل مختلفی از قبیل ازدیاد مواد مغذی و دمای هوا رشد می‌کنند. آنها ابتدا در بستر قسمت‌های کم‌عمق رشد خود را آغاز کرده ولی پس از آن به صورت پوشش‌های شناوری روی سطح آب تبدیل می‌شوند که می‌توانند بر روی بسترهای سخت نیز رشد خود را ادامه دهند.

در مجموع در سواحل جنوبی دریای خزر سه گونه جلبک پرسلولی شامل *Laurencia caspica*، *Enteromoroha intestinalis* و *Cladophora* sp. شناسایی شدند که بیشترین درصد فراوانی متعلق به گونه *Cladophora* sp. بود. جلبک‌های شناسایی شده دارای پراکنش زمانی و مکانی متفاوتی بودند، به طوری که در برخی از مناطق ساحلی و نیز در برخی از ماه‌ها تنها یک گونه جلبک و در برخی از ماه‌ها هر سه نوع جلبک شناسایی شده مشاهده شدند. پراکنش و تنوع گونه‌های جلبکی با توجه به شرایط مورفولوژیک و اکولوژیک هر ایستگاه در سواحل بخش جنوبی دریای خزر متفاوت است. گونه کلادوفورا در ماه‌های گرم سال، در تمام ایستگاه‌ها گونه غالب است. ماکروجلبک لاورنسیا، که تنها در محدوده سیسنگان تا رامسر مشاهده شد، نیز با سرد شدن هوا بیشتر می‌شود. با این حال برخلاف دو گونه یاد شده، ماکروجلبک انترومورفا تنها در برخی از ماه‌ها و ایستگاها مشاهده شد.

با توجه به عوامل مختلفی که در مقاله بررسی شدند، دریای خزر به عنوان مکانی برای رهاسازی فاضلاب و پسماندها تبدیل شده است. این روان آب‌ها حاوی میزان بالایی از مواد مغذی بوده که برای رشد ماکروجلبکی مورد نیاز است. ظهور این جلبک‌ها در ماه‌های گرم سال علاوه بر تاثیر بر کیفیت آب‌های ساحلی، منظره نامناسبی را به سواحل داده و نیز بویی که ایجاد می‌شود بسیار آزار دهنده است. این پدیده در صورتی که درست مدیریت نشود، در دراز مدت می‌تواند به کاهش سطح کیفیت زندگی مناطق ساحلی و ایجاد بحران منجر شود.

سپاسگزاری

از پژوهشگاه ملی اقیانوس شناسی و علوم جوی ایران کمال تشکر را دارم.

منابع

1. L.E. Graham, J.M. Graham, L.W. Wilcox, M.E. Cook (2016) Algae, 3rd ed., LJLM Press, Madison.
2. B.E. Lapointe, L.W. Herren, D.D. Debortoli, M.A. Vogel (2015) Evidence of sewage-driven eutrophication and harmful algal blooms in Florida's Indian River Lagoon, Harmful Algae, 43, 82-102.
3. A. Pérez-Matus, J.S. Shima (2010) Disentangling the effects of macroalgae on the abundance of temperate reef fishes, Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 388, 1-10.
4. I. Bartsch, C. Wiencke, T. Laepple (2012) Global Seaweed Biogeography Under a Changing Climate: The Prospected Effects of Temperature, in: C. Wiencke, K. Bischof (Eds.) Seaweed Biology: Novel Insights into Ecophysiology, Ecology and Utilization, Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, 383-406.
5. B.E. Lapointe, J.M. Burkholder, K.L. Van Alstyne (2018) Harmful Macroalgal Blooms in a Changing World: Causes, Impacts, and Management, Harmful Algal Blooms, 515-560.
6. R.M. Thom, R.G. Albright (1990) Dynamics of benthic vegetation standing-stock, irradiance, and water properties in central Puget Sound, Marine Biology, 104, 129-141.
7. N. Mehdipour (2015) Seasonal distribution of macroalgae along the southern coasts of the Caspian Sea, Iranian National Institute for Oceanography and Atmospheric Science, Tehran, Iran, 90.
8. H. Alizadeh (1383) Introduction to the characteristics of the Caspian Sea, Nourbakhsh, Tehran.
9. Iran newspaper (2020) Occupying the Iranian shores of the Caspian Sea, irannewspaper, Tehran.
10. L. Airoldi, M.J.O. Beck, M. Biology (2007) Loss, status and trends for coastal marine habitats of Europe, 45, 345-405.
11. S. Vaselli, F. Bulleri, L. Benedetti-Cecchi (2008) Hard coastal-defence structures as habitats for native and exotic rocky-bottom species, Marine Environmental Research, 66, 395-403.
12. K.K. Klaus Grasshoff, Manfred Ehrhardt (1999) Methods of seawater analysis., 3rd ed,
13. D.J.M. Conley, T.C. (1992) Annual cycle of dissolved silicate in Chesapeake Bay, implications for the production and fate of phytoplankton biomass. Marine Ecology Progress Series, 81, 121-128.
14. J.-D. Dong, Y.-Y. Zhang, Y. Shao Wang, M.-L. Wu, S. Zhang, C.-H. Cai (2010) Chemometry use in the evaluation of the sanya bay water quality, Brazilian Journal of Oceanography, 58, 339-352.
15. M. Yousefi (1385) Talofits, Payam Noor university, Tehran.
16. M.I. Abdullah, S. Fredriksen (2004) Production, respiration and exudation of dissolved organic matter by the kelp Laminaria hyperborea along the west coast of Norway, Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 84, 887-894.
17. E. Cacabelos, C. Olabarria, M. Incera, J.S. Troncoso (2010) Effects of habitat structure and tidal height on epifaunal assemblages associated with macroalgae, Estuarine, Coastal and Shelf Science, 89, 43-52.
18. J.D. Madsen, P.A. Chambers, W.F. James, E.W. Koch, D.F. Westlake (2001) The interaction between water movement, sediment dynamics and submersed macrophytes, Hydrobiologia, 444, 71-84.
19. J.A. Juanes ,X. Guinda, A. Puente, J.A. Revilla (2008) Macroalgae, a suitable indicator of the ecological status of coastal rocky communities in the NE Atlantic, Ecological Indicators, 8, 351-359.
20. A. Krutov (2019) Caspian Environment Progarmme, Gridarendal.
21. S. Condé, D. Richard (2002) Europe's biodiversity - biogeographical regions and seas, European Environment Agency, Sweden, 1-52.
22. A. Manbohi, S. Gholamipour (2020) Utilizing chemometrics and geographical information systems to evaluate spatial and temporal variations of coastal water quality, Regional Studies in Marine Science, 34, 101077.
23. N. Mehdipour (1394) Investigation of seasonal changes in the distribution of macroalgae along the southern shores of the Caspian Sea, between Astara and Khajeh Nafs, Iranian National Institute of Oceanography and Atmospheric Sciences, Tehran.
24. Y.I. Gubelit, N.A. Berezina (2010) The causes and consequences of algal blooms: The Cladophora glomerata bloom and the Neva estuary (eastern Baltic Sea), Marine Pollution Bulletin, 61, 183-188.
25. Rachel Kennison, Krista Kamer, P. Fong (2003) Nutrient Dynamics and Macroalgal Blooms: A Comparison of Five Southern California Estuaries, University of California, Los Angeles, 113.
26. M. TEICHBERG, S.E. FOX, Y.S. OLSEN, I. VALIELA, P. MARTINETTO, O. IRIBARNE, E.Y. MUTO, M.A.V. PETTI, T.N. CORBISIER, M. SOTO-JIMÉNEZ, F. PÁEZ-OSUNA, P. CASTRO, H. FREITAS, A. ZITELLI, M. CARDINALETTI, D. TAGLIAPIETRA (2010) Eutrophication and macroalgal blooms in temperate and tropical coastal waters: nutrient enrichment experiments with Ulva spp, 16, 2624-2637.
27. C.S. Thornber, M. Guidone, C. Deacutis, L. Green, C.N. Ramsay, M. Palmisciano (2017) Spatial and temporal variability in macroalgal blooms in a eutrophied coastal estuary, Harmful Algae, 68, 82-96.
28. D.A. Lyons, R.C. Mant, F. Bulleri, J. Kotta, G. Rilov, T.P. Crowe (2012) What are the effects of macroalgal blooms on the structure and functioning of marine ecosystems? A systematic review protocol, Environmental Evidence, 1, 7.

Macroalgae of the Southern coasts of the Caspian Sea

Manbohi A.

Dept. of of Marine Science, Iranian National Institute for Oceanography and Atmospheric Science, Tehran, I.R. of Iran

Abstract

Macroalgae, which are natural parts of coastal waters, freshwater and estuaries habitats, are largely beneficial for aquatic ecosystems. They are reliable sources of nutritions for herbivorous and detrital food webs, and provide important structural habitats for invertebrates and fishes. However, in cases of excessive growth and biomass accumulation, they can cause macroalgal blooms. In this paper, the geological features of Caspian Sea coasts and the hard substrates of the Caspian Sea coasts, as well as the effect of nutrients on coastal areas, macroalgae and macroalgae of the southern coasts of the Caspian Sea have been studied. In addition, the types of macroalgae of the southern coasts of the Caspian Sea, the temporal and spatial distribution of macroalgae, the factors affecting the growth of macroalgae, the habitat of macroalgae in coastal areas and the macroalgae bloom have been discussed.

Keywords: Macroalgae, Nutrients, The South Caspian coasts, Global warming