بررسی مایوفونها و خصوصیات بستر در دریای خزر (آبهای گیلان)

علیرضا میرزاجانی ؛ اسماعیل یوسف زاد ؛ مصطفی صیاد رحیم و شهرام عبدالملکی

mirzajani@hotmail.com

موسسه تحقیقات شیلات ایران

بخش اکولوژی منابع آبی، مرکز تحقیقات ماهیان استخوانی دریای خزر، بندر انزلی صندوق پستی: ۶۶

تاریخ دریافت : اسفند ۱۳۷۹ تاریخ پذیرش : تیر ۱۳۸۱

خلاصه

مایوفوناگروه بزرگی از موجودات ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ میکرونی بستر اقیانوسها و دریاها را تشکیل می‌دهند که نقش بسیار مهمی در شبکه‌های غذایی بین میکروارگانیزمها و ماکروفونا ایفاء می‌کنند. ۸۲ درصد از آنها در ۳ سانتیمتر سطح بستر حضور دارند.

این بررسی در نیمه دوم سال ۱۳۷۰ دراعماق ۱۰، ۲۰، ۵۰ و ۱۰۰ متر در ۳۰ خط عمود بر ساحل دریای خزر در منطقه گیلان انجام گرفت. نمونه‌برداری از بستر دریا با استفاده از گراب با سطح پوشش ۰/۱ مترمربع انجام گرفت. سپس بوسیله استونه‌ای به قطر و ارتفاع ۳ سانتیمتر نمونه‌برداری از رسوبات انجام شد. همچنین نمونه‌برداری از رسوب جهت تعیین مواد آلی و دانه‌بندی انجام گرفت. جداسازی و شناسایی مایوفونا در آزمایشگاه انجام گرفت.

نتایج نشان داد که Ostracoda, Nematoda, Bivalvia و Copepoda گروههای غالب از ۱۲ گروه جانوری راتشکیل می‌دهند که از میان آنها Bivalvia و Foraminifera بیشترین فراوانی را داشتند. نتایج آزمون کرکسال والیس نشان داد که در هر یک از اعماق چهارگانه، فراوانی موجودات نیز با یکدیگر تفاوت معنی‌دار داشته است. عمق ۲۰ متر از بیشترین میانگین تعداد مایوفون برخوردار بوده است و با افزایش عمق در ۵۰ و ۱۰۰ متر از فراوانی آنها کاسته می‌شود.

میانگین تراکم مایوفونااز ۴۹۸±۸۲۵ عدد در ۱۰ سانتیمترمربع در عمق ۱۰۰ متر تا حداکثر میانگین ۲۹۳۱۵±۳۷۲۴۸ عدد در ۱۰ سانتیمترمربع درعمق ۲۰ متر متغیر بوده در حالیکه تراکم از حداقل ۸۰ تا حداکثر ۱۳۳۳۸۲ عدد در ۱۰ سانتیمترمربع متغیر بوده است.

خصوصیات بستر نشان داد که میانگین مواد آلی در عمق ۵۰ متر بیشترین و در عمق ۱۰ متر کمترین مقدار را دارا بوده است. همچنین وضعیت دانه‌بندی بستر در ۴ عمق نشان داد که اعماق چهارگانه از وضعیت تقریباً مشابهی برخوردار بوده و سیلت بخش اعظم دانه‌بندی راتشکیل می‌دهد.
از همپوشانی نقشه فراوانی موجودات و نقشه‌های مواد آلی مشخص گردید که بیشترین فراوانی مایوفونا در مواد آلی با مقادیر متوسط ۴ تا ۸ درصد دیده می‌شود. همچنین یک رابطه منفی بین مقادیر سیلت و فراوانی مایوفونا وجود داشته است.

لغات کلیدی: مایوفون، دوکفه‌ایها، کرمهای لوله‌ای، اُستراکودا، پاروپایان، دریای خزر

مقدمه

در بستر اقیانوسها و دریاها علاوه بر ماکروفونا موجودات دیگری زیست می‌کنند که در بین ذرات و یا بر روی آنها حضور داشته و تحت عنوان مایوفون یا موجودات درززی یا شکاف‌زی معروف هستند (Nybakken, 1993). مایوفوناگروه بزرگی از موجودات کف اقیانوسها و دریاها را تشکیل می‌دهند که نقش مهمی در شبکه‌های غذایی بین میکروارگانیزمها و ماکروفونا ایفاء می‌کنند و ممکن است بعنوان حلقه‌های میانی شبکه‌های غذایی بین میکروارگانیزمها و ماکروفونا مصرف شوند و در بعضی موارد نقش اکولوژی مهمی در معدنی کردن مواد آلی داشته باشند (Barnes & Mann, 1991).

براساس تقسیم بندی Mayer مایوفونا اندازه ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ میکرومتر داشته و دربرگیرنده گروههایی مانند فرامینی‌فرآ، نماتودهای کوچک، توربلاریا و لاروبی مهرگان بزرگ هستند (Parsons *et al.*, 1984). Mann و Barnes در سال ۱۹۹۱ اندازه آنها را ۵۰ تا ۱۰۰۰ میکرومتر دانسته‌اند که قادرند H2S بالا را تحمل نمایند. ۸۲ درصد از آنها در ۳ سانتیمتری بستر محدود می‌شوند. Coull و همکارانش در سال ۱۹۹۷ بسیاری از گروههای مایوفون را تا اعماق بیش از ۵۰۰۰ متر مشاهده کرده‌اند.

حداقل ۳۰ گونه آب شیرین و ۷۱ گونه دریایی از آنها برای ارزیابی سمیت بسترهای آب شیرین و دریایی استفاده شده‌اند، هر چند بیشتر این ارزیابیها براساس گونه‌های بومی اروپا و آمریکای شمالی استوار بوده است (Traunspurger & Drews, 1996).

درجه حرارت، شوری، دانه‌بندی، چرخش آب داخل ذرات، اندازه و نوع ماده معدنی ذرات از عوامل زیست‌محیطی بشمار می‌روند که در حضور یا عدم حضور مایوفونا نقش دارند (Nybakken, 1993).

مواد آلی و بافت بستر از مهمترین عوامل در پراکنش گونه‌های مختلف محسوب می‌شوند. بطوریکه تنفس مایوفونا بخش بزرگتری از تنفس جوامع کفزی کل را در بسترهایی که از نظر مواد آلی غنی هستند نسبت به بسترهای با غنای کمتر تشکیل می‌دهند (Duplisea & Hargrave, 1996).

در دریای خزر ۵۶۶ گونه میکرو بنتوز در بسترهای مختلف اعم از شنی-گیاهی و دیتریتی پراکنش دارند که بزرگترین گروه متعلق به اینفوزوئرها بوده و دومین جایگاه را نمادتودها و سومین جایگاه را استراکودها دارند (قاسموف، ۱۹۹۴). این مطالعه برای شناخت وضعیت مایوفونا در سواحل جنوبی دریای خزر در محدوده آبهای گیلان انجام گرفت. همچنین بررسی مواد آلی و دانه‌بندی بستر برای یافتن شناختی کلی از وضعیت بستر مورد توجه قرار گرفت.

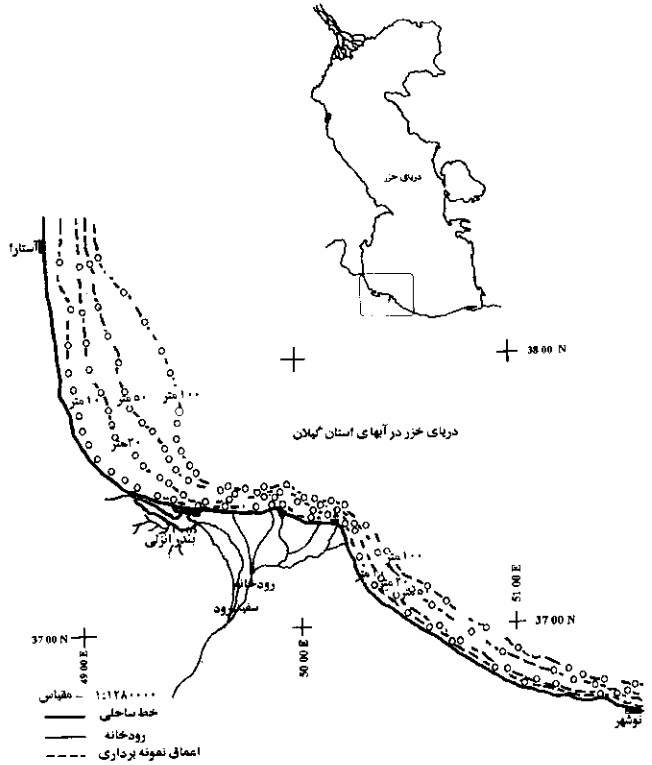
مواد و روشها

این مطالعه طی دو نمونه‌برداری در پائیز و زمستان سال ۱۳۷۰ در اعماق ۱۰، ۲۰، ۵۰ و ۱۰۰ متر و روی ۳۰ خط عمود بر ساحل دریای خزر از آستارا تا نوشهر (عمدتاً در منطقه گیلان) انجام گرفت (شکل ۱). رسوب توسط گراب با سطح برداشت ۰/۱ مترمربع به عرشه کشتی انتقال یافت و نمونه فرعی توسط استوانه‌ای به قطر و ارتفاع ۳ سانتیمتر گرفته شد.

رسوب جمع‌آوری شده توسط الک ۱۰۰ میکرون به آرامی شستشو شده، محتویات باقیمانده روی الک به داخل ظرف پلاستیکی منتقل گردید و توسط الکل ۹۶ درجه به مقدار هم حجم آب، نمونه تثبیت شد. پس از ۴۵ دقیقه نمونه‌ها شستشو شده و سپس به آنها رنگ حیاتی رز بنگال یک گرم در لیتر اضافه گردید. در آزمایشگاه ابتدا نمونه مجدداً با الک ۱۰۰ میکرون شستشو شده و محتویات الک به بشر منتقل گردید و سپس موجودات توسط شناور سازی و صاف کردن، جدا سازی و شمارش شدند.

در زمان نمونه‌برداری از موجودات مایوفون، مقداری از رسوب جهت تعیین دانه‌بندی و مواد آلی برداشته شد. تعیین میزان مواد آلی با استفاده از روش Nabavi, 1988 انجام گرفت. همچنین از الکهای ۱، ۰/۵، ۰/۱۲۵ و ۰/۰۶۲ میلیمتر برای تعیین دانه‌بندی استفاده گردید. نقشه‌های میانگین فراوانی مایوفونا و مواد آلی و دانه‌بندی در هر ایستگاه با استفاده از روش رومانوآ (۱۹۸۳) ترسیم گردید. همچنین از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) برای تفکیک گروههای متفاوت استفاده گردید.

برای بدست آوردن رابطه فراوانی مایوفونا با خصوصیات بستر، همپوشانی نقشه فراوانی موجودات با نقشه‌های خصوصیات بستر (نقشه درصد مواد آلی، نقشه درصد سیلت، نقشه درصد دانه بندی ۰/۰۷۶ و ۰/۲۵ میلیمتر و نقشه درصد دانه‌بندی ۰/۵ و یک میلیمتر) انجام گرفت.

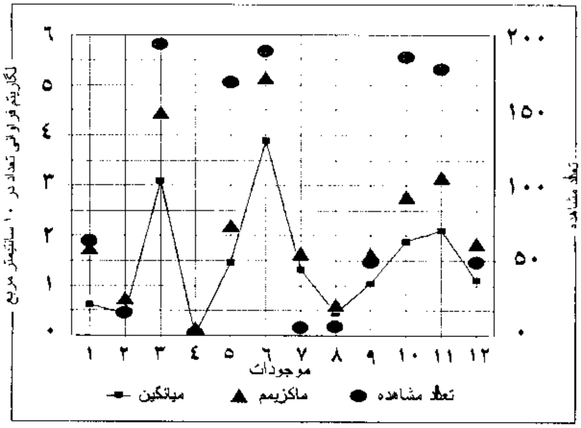


شکل ۱: منطقه مورد مطالعه و ایستگاههای نمونه‌برداری در محدوده آبهای استان گیلان

نتایج

در این بررسی ۱۲ گونه جانوری تفکیک و شناسایی گردید که بیشترین تعداد مشاهده شده بترتیب برای گروههای دوکفه‌ایها (Bivalvia)، روزنه داران (Foraminifera)، کرمهای لوله‌ای (Nematoda)، زره داران (Ostracoda) و پاروپایان (Copepoda) ثبت گردید، ضمناً در همه اعماق میانگین فراوانی روزنه‌داران و دوکفه‌ایها بیشتر از سایر گروهها بوده است (جدول ۱ و نمودار ۱).

نتایج نشان داد که میانگین تراکم در اعماق مختلف با همدیگر تفاوت معنی‌دار داشته (مقدار آزمون کروکسال والیس ۴۸/۸۹ و P = ۰/۰۵) بطوریکه عمق ۲۰ متر از بیشترین میانگین تراکم مایوفون برخورداربوده است و باافزایش عمق در ۵۰ و ۱۰۰ متر از تراکم آنها کاسته می‌شود. تنوع گروههای مایوفون نیز در عمق ۲۰ متر بیشتربوده است و عمق ۱۰ متر در مرتبه بعدی قرار دارد (جداول ۱ و ۲). تراکم مایوفونا در ایستگاههای نمونه‌برداری از حداقل ۸۰ تا حداکثر ۱۳۳۳۸۲ عدد در ۱۰ سانتیمترمربع در عمق ۲۰ متر متغیر بوده است.



۱) Annalidae ۲) Aracnidae ۳) Bivalvia ٤) Cladocera
۵) Copepoda ٦) Foraminofera ۷) Gastropoda ۸) Insect larva
۹) Nauplius ۱۰) Nematoda ۱۱) Ostracoda ۱۲) Plathlyhelm

نمودار ۱ : تعداد مشاهده، لگاریتم میانگین و حداکثر تراکم انواع مایوفونای دریای خزر در محدوده آبهای استان گیلان

جدول ۱ : میانگین، حداقل و حداکثر تراکم انواع مایوفونای اعماق مختلف دریای خزر در محدوده‌آبهای استان گیلان

مایوفونا	عمق ۱۰متر تعدادمشاهده	عمق ۱۰متر میانگین (ماکزیمم-مینیمم)	عمق ۲۰متر تعدادمشاهده	عمق ۲۰متر میانگین (ماکزیمم-مینیمم)	عمق ۵۰متر تعدادمشاهده	عمق ۵۰متر میانگین (ماکزیمم-مینیمم)	عمق ۱۰۰متر تعدادمشاهده	عمق ۱۰۰متر میانگین (ماکزیمم-مینیمم)
Annelida	۴	۲/۲۵ (۱-۴)	۱۷	۳/۱۸ (۱-۸)	۲۹	۵/۴ (۱-۵۶)	۱۰	۴/۱ (۱-۱۵)
Aracnida			----	----	۳	۳/۷ (۱-۶)	۱۱	۲/۵ (۱-۵)
Bivalvia	۴۳	۱۴۴۱/۸ (۱۱-۶۸۷۹)	۴۷	۳۰۶۱/۵ (۲۱-۲۸۱۴۷)	۴۴	۴۰۹/۹ (۷۰-۱۷۳۲)	۴۳	۲۴۳/۹ (۸-۹۱۲)
Cladocera	----	----	۲	۱ (۱-۱)	----	--	----	----
Copepoda	۲۴	۶/۵۸ (۱-۳۳)	۴۵	۹/۱ (۱-۳۰)	۴۴	۴۴/۳ (۹-۱۲۷)	۴۳	۴۷/۱ (۱-۱۶۰)
Foraminifera	۴۳	۴۷۵۷/۶ (۶۲-۴۶۵۱۶)	۴۷	۲۴۶۵۹ (۳۰-۱۴۰۹۲۵)	۴۴	۱۳۰۸/۳ (۸۸-۷۲۲۹)	۳۹	۳۵۹/۳ (۶-۲۰۶۷)
Gastropoda	۳	۲۹/۶۷ (۶-۴۵)	۲	۷/۵ (۴-۱۱)	----	----	----	----
Insect larva	----	----	۶	۲/۸۳ (۱-۴)	----	----	----	----
Nauplius	----	----	۲۲	۵/۹۵ (۱-۲۶)	----	----	۲۶	۱۵/۴ (۱-۴۲)
Nematoda	۳۹	۵۲/۵۴ (۱-۳۷۵)	۴۶	۳۰/۲۸ (۱-۱۴۴)	۴۴	۹۸/۶ (۲۳-۲۸۱)	۴۳	۱۲۶/۸ (۱۶-۶۰۷)
Ostracoda	۳۸	۹۹/۵۳ (۳-۱۱۰۸)	۴۷	۲۶۸/۲ (۱-۱۴۷۸)	۴۰	۵۶/۶ (۶-۲۹۱)	۴۱	۹۳/۳ (۶-۷۶۶)
Platyhelminth	۸	۲/۸۷ (۱-۷)	۱۳	۲/۶ (۱-۸)	۱۳	۱۲/۶ (۱-۷۰)	۱۲	۳/۵ (۱-۸)

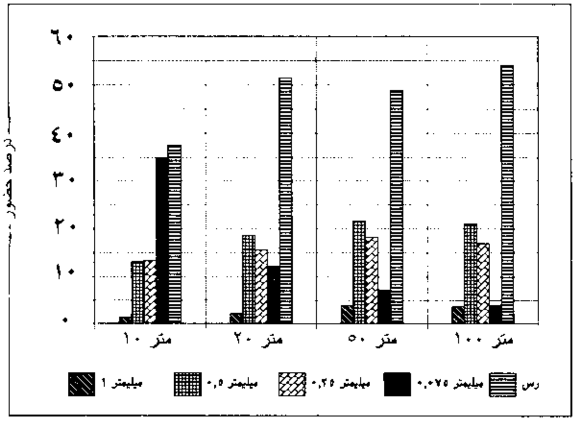
- : موجودی مشاهده نگردید.

جدول ۲ : میانگین، حداقل و حداکثر تراکم مایوفونا در اعماق مختلف دریای خزر در محدوده آبهای استان گیلان

عمق	تعدادمشاهده	انحراف‌معیار ± میانگین	کمینه	بیشینه
۱۰	۲۹	۶۲۴۸/۹ ± ۷۴۸۹/۷	۱۹۵	۳۳۴۶۲
۲۰	۲۹	۲۹۳۱۵ ± ۳۷۲۴۸	۸۰	۱۳۳۳۸۲
۵۰	۲۹	۱۹۳۴/۴ ± ۱۷۱۹	۳۹۰	۸۴۷۳
۱۰۰	۲۹	۸۲۵ ± ۴۹۸	۲۰۱	۲۱۷۱

نتایج آزمون کروکسال والیس نشان داد که در هر یک از اعماق چهارگانه، فراوانی موجودات نیز با یکدیگر تفاوت معنی‌دار داشته است (مقدار آزمون برای موجودات در عمق ۱۰ متر ۱۴۷/۲، در عمق ۲۰ متر ۲۴۱/۷۹ ، در عمق ۵۰ متر ۲۳۷/۲۳ و در عمق ۱۰۰ متر ۱۴۱/۱۸ بوده است). با استفاده از آزمون تفاوت میانگین‌ها (LSD) این گروهها تفکیک شدند، بطوریکه در عمق‌های ۱۰ متر و ۲۰ متر میانگین فراوانی Foraminifera با سایرگروهها تفاوت معنی‌دار نشان داده است. همچنین در اعماق ۵۰ و ۱۰۰ متر میانگین فراوانی Foraminifera و Bivalvia با یکدیگر و با سایر گروههای زیستی تفاوت معنی‌دار نشان داده است. نتایج خصوصیات بستر نشان داد که میزان مواد آلی نیز در اعماق مختلف متفاوت بوده بطوریکه عمق ۵۰ متر بیشترین میانگین درصد موادآلی و عمق ۱۰ متر کمترین میانگین را بخود اختصاص داده و تفاوت معنی‌دار با دو گروه دیگر داشته‌اند (مقدار آزمون کروکسال والیس ۳۸/۳۳، P = ۰/۰۵).

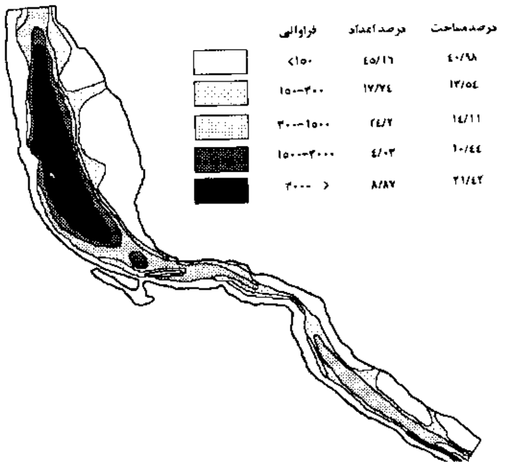
نمودار ۲ وضعیت دانه‌بندی بستردر ۴ عمق را نشان می‌دهد بطوریکه اعماق چهارگانه از وضعیت تقریباً مشابهی برخوردار بوده و مواد رسی بخش اعظم دانه‌بندی را تشکیل می‌دهد. مقدار میانگین مواد رسی در عمق ۲۰ متر تفاوت معنی‌دار با اعماق ۵۰ و ۱۰۰ متر نداشته اما مقدار میانگین در عمق ۱۰۰ متر با سایر اعماق تفاوت معنی‌دار نشان داده است (مقدار آزمون کروکسال والیس ۲۱/۷۵، P = ۰/۰۵).



نمودار ۲ : درصد دانه‌بندی بستر در اعماق مختلف دریای خزر در محدوده آبهای استان گیلان

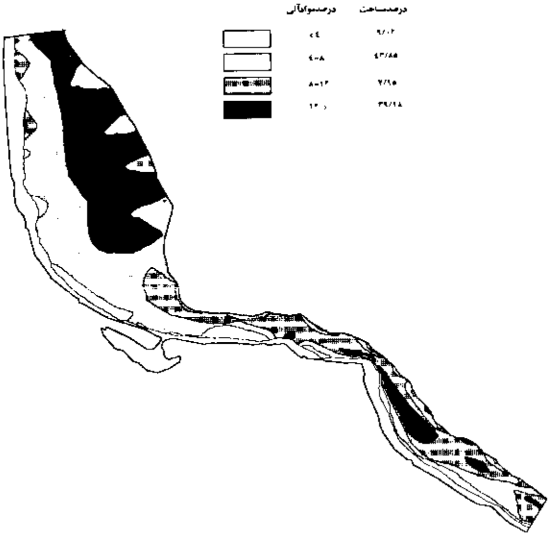
عمق ۱۰ متر از ذرات ۰/۰۷۶ میلیمتری بالاتری نسبت به اعماق دیگر برخوردار بوده و تفاوت معنی‌دار مشاهده شده است (مقدار آزمون کروکسال والیس ۵۵/۴۳، P = ۰/۰۵). ذرات با اندازه ۰/۲۵، ۰/۵ و ۱ میلیمتر در ۱۰ متر بمیزان حداقل وجود داشته است که مقدار میانگین آنها نیز تفاوت معنی‌دار نشان داده‌اند.

شکل ۲ وضعیت پراکنش مایوفونا در منطقه مورد مطالعه رانشان می‌دهد بطوریکه بیش از ۴۰ درصد پراکنش مربوط به تراکم کمتر از ۱۵۰ عدد در ۱۰ سانتیمترمربع بوده است و تراکم بیشتر از ۳۰۰۰ عدد در ۱۰ سانتیمترمربع حدود ۸/۸۷ درصد فراوانی و ۲۱/۴۲ درصد مساحت را تشکیل داده است که در بخش غربی منطقه مورد مطالعه در محدوده‌ای که شیب کم وجود دارد، دیده می‌شود.

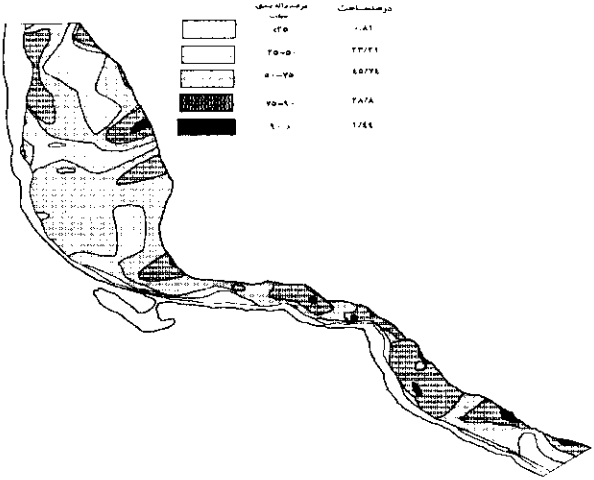


شکل ۲ : پراکنش مایوفونا (تعداد در ۱۰ سانتیمترمربع) دریای خزر در محدوده آبهای استان گیلان

از همپوشانی نقشه فراوانی موجودات و نقشه‌های خصوصیات بستر (نقشه درصد مواد آلی (شکل ۳)، نقشه درصد سیلت (شکل ۴)، نقشه درصد دانه‌بندی ۰/۰۷۶ و ۰/۲۵ میلیمتر و نقشه درصد دانه‌بندی ۰/۵ و یک میلیمتر) نتایج ذیل حاصل شده است.



شکل ۳: درصد مواد آلی دریای خزر منطقه آبهای استان گیلان



شکل ۴: درصد مواد رس دریای خزر منطقه آبهای استان گیلان

همچنین یک رابطه منفی بین مقادیرسیلت و فراوانی مایوفونا وجود دارد به طوریکه ۴۱/۶۳ درصد فراوانی کم (کمتراز ۱۵۰ عدد در سانتیمترمربع) در سیلت بالاتراز ۷۵ درصد وجود داشته و ۳۹/۷۹ درصد فراوانی اندک در سیلت ۵۰ تا ۷۵ درصد وجود داشته است. ۹/۸۵ درصد فراوانی زیاد (بالاتر از ۱۵۰۰) درسیلت از ۷۵ درصد وجود داشته است و ۵۷/۹۸ درصد فراوانی زیاد در سیلت ۵۰ تا ۷۵ درصد وجود داشته، ۳۲/۱۵ درصد فراوانی زیاد در سیلت ۲۵ تا ۵۰ درصد وجود داشته است.

۲۷/۲۷ درصد فراوانی اندک در بالاتراز ۲۵ درصد دانه‌بندی درشتتر از ۰/۵ میلیمتر مشاهده شد. ۳۰/۲۸ درصد فراوانی اندک در ۱۵ تا ۲۵ درصد دانه‌بندی درشتتر از ۰/۵ میلیمتر مشاهده شد. مابقی فراوانی اندک در کمتراز ۱۵ درصد دانه‌بندی درشتتر از ۰/۵ مشاهده شد. ۹۷/۰۹ درصد فراوانی زیاد در کمتراز ۱۵ درصد دانه‌بندی درشت‌تر مشهود گردید.

بحث

میانگین تراکم در هر ایستگاه از ۸۲۵ تا ۲۹۳۱۵ عدد در ۱۰ سانتیمترمربع متغیر بود، اما با توجه به اینکه این مطالعه فقط در نیمه دوم سال انجام گرفت، مقادیر میانگین تراکم نمی‌تواند گویای وضعیت آنهاباشد. فراوانی فصلی مایوفونا به منابع غذایی زیاد بویژه فیتوبنتوزها و افزایش سریع دمای آب و شوری طی دوره تابستانه نسبت داده می‌شود. در آبهای معتدله، افزایش دما در اواخر بهار و تابستان بهمراه منابع غذایی زیاد، قابل توجه می‌باشد. افزایش تراکم مایوفونا در پاسخ به دمای گرمتر در محیطهای حاره‌ای نیز گزارش شده است، بطور مثال پراکنش تجمعی و توده‌ای بواسطه تجمع منابع غذایی یا صید انتخابی بیان.شده است (Ansari & Parulekar , 1993).

Nybakken در سال ۱۹۹۳ اشاره دارد که پراکنش تجمعی آنها ناشی از استراتژی تولید مثلی است، بطوریکه تخمریزی گونه‌ها اندک بوده و بیشتر باروری داخلی داشته یا واجد اسپرماتوفور می‌باشند که از پراکندگی تخمها جلوگیری می‌کند. از سوی دیگر گونه‌های مختلف مایوفون شرایط زیست‌محیطی گوناگون را پذیرا هستند. بطوریکه طی مطالعه Sarkka در سال ۱۹۹۲ نسبت بیوماس مایوبنتوزها به بیوماس ماکروبنتوز بیشترین همبستگی را با میزان اکسیژن کف نشان داده است. براساس مطالعه Sarma & Wilsanand در سال ۱۹۹۶ میانگین تراکم مایوفونا بطور معنی‌داری با دمای بستر ($r = ۰/۹۹$) و شوری ($r = ۰/۹۹$) همبستگی داشته است.

در این مطالعه بیشترین میانگین تراکم مربوط به Foraminifera در حد ۲۵۰۰۰ عدد در ۱۰ سانتیمترمربع بوده است. در دریای خزر ۱۸ گونه روزن‌دار وجود دارند که در مناطق ساحلی زندگی می‌کنند. ۷ گونه از آنها در خزر جنوبی و مناطق جنوبی خزر میانی پراکنش دارند (قاسموف، ۱۹۹۴؛ رضوی صیاد، ۱۳۷۸). در مناطق شرقی خزر جنوبی در عمق ۲ تا ۶ متر با تراکم ۲۳۸ تا ۶۵۶ عدد در ۱۰ سانتیمتر مکعب مشاهده شدند. در جزایر اگورچینسگ در عمق ۷ تا ۱۰ متری تعداد روزن‌داران ۱۰۰ تا ۱۲۲ عدد در ۱۰ سانتیمترمکعب بوده است. بیشترین تعداد روزن‌داران در بستر شنی خاکستری رنگ در عمق یک کیلومتری به تعداد ۶۲۲ نمونه در هر سانتیمترمکعب بوده است. تعداد روزن‌داران در لجن خاکستری ۲۶۵ عدد، لجن شنی ۴۵ عدد و در بستر شنی ۱۷ نمونه در هر ۱۰ سانتیمترمکعب کل بستر بوده است. در خلیج قره بغاز تعداد روزن‌داران ۷۸ عدد در سانتیمترمکعب بود (قاسموف، ۱۹۹۴). با توجه به اعداد و ارقام ثبت شده از سایرنقاط خزر، مشخص می‌گردد که تراکم مایوفونا در منطقه مورد مطالعه در تمامی اعماق، بالاتر از سایر مناطق بوده است.

در بین Nematoda خانواده‌های گوناگون، بسترهای مختلف را انتخاب می‌کنند. تعدادی از این خانواده‌ها در بسترهای شنی ریز و گلی، سازگار شده‌اند. همچنین با افزایش عمق لایه بستر، از فراوانی آنها کاسته می‌شود، بطوریکه ۶۰ درصد آنها در عمق ۰ تا ۲ سانتیمتری رسوبات قرار می‌گیرند (Ansari & Parulkar, 1993). در این مطالعه بیشترین میانگین تراکم در عمق ۱۰۰ متر با ۱۲۷ عدد در ۱۰ سانتیمترمربع مشاهده شده است. فراوانی مشاهده آنها در هر چهار عمق زیاد بوده است. براساس مطالعه Danovaro در سال ۱۹۹۶ میکروبها ممکن است بعنوان منبع مهمی برای افزایش مایوفونا باشند و فراوانی و بیوماس باکتریها بطور معنی‌داری با فراوانی نماتودها وابستگی داشته است. در مطالعه Nilsson در سال ۱۹۹۵ جلبکها منبع غذایی مهمتری نسبت به باکتریها برای مایوفونا عنوان شده‌اند.

در میکروبنتوزهای دریای خزر نماتودها دومین جایگاه را بخود اختصاص می‌دهند که شامل ۵۲ گونه می‌باشند و اکثرا یوری‌ترم (Eurytherm) می‌باشند. اکثر گونه‌های نماتودها در دریای خزر ماسه‌های لجنی و لجنی ماسه‌ای را ترجیح داده و بندرت در سطح بستر گلی خالص یافت می‌شوند. از گونه‌های بومی گونهٔ *Pentacoelum caspicum* در نواحی شهرهای لنکران و انزلی گزارش شده است (قاسموف، ۱۹۹۴). در دریای خزر تعداد مطلق نماتودها از ۱۰۰۰ تا

۱۰۰۰۰۰۰۰ عدد در مترمربع بابیوماس ۰/۸ تا ۷/۲ میلی‌گرم در مترمربع متفاوت بوده است (رضوی صیاد، ۱۳۷۸).

زره‌داران (Ostracoda) درعمق ۲۰ متر با میانگین فراوانی ۲۶۸ عدد در ۱۰ سانتیمترمربع بیشترین تراکم را داشتند. براساس مطالعه Ansari & Parulekar, 1993 این گروه بستر شنی ریز را ترجیح می‌دهند و در ۶ سانتیمتر لایه بستر محدود می‌شوند. در دریای خزر ۴۶ گونه از انواع Ostracoda وجود دارد که سومین جایگاه را در بین میکروبنتوزها دارند. در نواحی خزر میانی تولید زیاد Ostracoda مشاهده شده است. تولید ضعیف Ostracoda در بسترهای صدفی ماسه‌ای مشخص شده است ولی پایین‌ترین مقدار بیوماس روی بسترهای صدفی گلی بدست آمده است (قاسموف، ۱۹۹۴ ؛ رضوی، ۱۳۷۸).

پاروپایان (Copepoda) پنجمین گروهی بودند که در این مطالعه از فراوانی بالایی برخوردار بودند. بیشترین تراکم این گروه با میانگین ۴۷ عدد در ۱۰ سانتیمترمربع در عمق ۱۰۰ متر مشاهده شد. عمده‌ترین گروه از پاروپایان مشاهده شده، مربوط به پاروپایان Harpacticoides بوده‌اند. براساس مطالعه Ansari & Parulekar در سال ۱۹۹۳ پاروپایان به میزان اکسیژن حساس بوده و در لایه‌های بالای بستر محدود می‌شوند، اگر چه پاروپایان سیکلوپوئید بعنوان شاخص یوتروفی کف با شرایط اکسیژن کم و مواد آلی بالا شناخته شده‌اند (Sarkka, 1992).

بیشترین مساحت تراکم اندک (تراکم کمتر از ۱۵۰ عدد در ۱۰ سانتیمترمربع) در مواد آلی بالاتر از ۱۲ درصد دیده شد و بیشترین مساحت با تراکم بالا (بیشتر از ۱۵۰۰ عدد در ۱۰ سانتیمترمربع) در مواد آلی متوسط ۴ تا ۸ درصد حضور داشته است. مطالعات آکواریومی Danovaro و همکاران در سال ۱۹۹۵ بمنظور سازگاری ماکرو-مایوبنتوزها در مقادیر متفاوت مواد آلی بستر از بسترهای فقیر از کربن، تا بسترهای غنی از مواد آلی انجام گرفت. نتایج نشان داد که فراوانی و بیوماس در مقادیر متوسط کربن بالا بوده و مایوفونا بطور معنی‌داری در مقادیر بالای کربن کاهش می‌یابند. همچنین Sarma & Wilsanand در سال ۱۹۹۶ همبستگی معنی‌داری بین تراکم مایوفونای کل و متوسط دانه‌بندی و درصد مواد آلی بستر مشاهده نکردند.

این مطالعه تنها گویای نمایی کلی از وضعیت مایوفونا در زمان و مکان مشخص بوده است. بررسی و پراکنش مایوفونا بشکل دقیقتر تا حد گونه و ارتباط آنها با ویژگیهای بستر و خصوصیات فیزیکی - شیمیایی محیط می‌تواند در شناخت هر چه بهتر این موجودات بعنوان یکی از

حلقه‌های مهم اکوسیستم آبی جهت مدیریت منابع، مورد استفاده قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

از همکاران محترم بخش زیست‌شناسی آقایان هاشم جوشیده و فریدون چکمه‌دوز بخاطر همکاری در بررسی نمونه‌ها تشکر می‌نمایم.

منابع

رضوی صیاد، ب.، ۱۳۷۸. مقدمه‌ای بر اکولوژی دریای خزر توسعه پایدار و بهره‌برداری از منابع زنده دریای خزر (آبهای ایران). موسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران. ۹۰ صفحه.

رومانوآ، ان.، ۱۹۸۳. دستورالعمل آموزشی جهت بررسی و مطالعه بنتوز دریاهای جنوبی اتحاد جماهیر شوروی. ترجمه: یونس عادلی، ۱۳۷۴. مرکز تحقیقات شیلات گیلان. ۱۴ صفحه.

قاسموف، ع.، ۱۹۹۴. اکولوژی دریای خزر. ترجمه: ابولقاسم شریعتی، ۱۳۷۸. موسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران، ۲۷۲ صفحه.

Ansari, Z.K. and Parulekar, A.H. , 1993. Distribution, abundance and ecology of meiofauna in a tropical estuary along the west coast of India. Hydrobiologia. Vol. 262, pp.115-126.

Barnes, R.S.K. and Mann, K.H. , 1991. Fundamentals of aquatic ecology. Blackwell Scientific Publication.

Coull, B.C. ; Ellison, R.L. ; Fleeger, J.W. ; Higgins, R.P. ; Hope, W.D. ; Hummon, W. D. ; Riegger, R.M. ; Sterrer, W.E. ; Thiel, H. and Tietjen, J.H. , 1997. Quantitative estmates of the meiofauna from the deep sea of north Carolina, USA. Marine Biol. Vol. 39, pp.233-240.

Danovaro, R. , 1996. Detritus-Bacteria-Meiofauna interactions in a seagrass bed (*Posidonia oceanica*) of the NW Mediterranean. Mar. Biol. Vol. 127, No. 1, pp.1-13.

Danovaro, R. ; Fabiano, M. ; Albertelli, G. and Della-Croce, N. , 1995. Vertical

distribution of meiobenthos in bathyal sediments of the eastern mediterranean sea: Relationship with labile organic matter and bacterial biomasses. Mar. Ecol. Vol. 16, No. 2, pp.103-116.

Duplisea, D.E. and Hargrave, B.T. , 1996. Response of meiobenthic size-structure, biomass and respiration to sediment of organic enrichment. Hydrobiologia , Vol. 339, No. 1-3, pp.161-170.

Nabavi, S.M.B. , 1988. A comparision of foraminifera community associated with a range of sediment habitats. Dept. of oceanography. (ed. Teresz). Plenum Press, NewYork, pp.105-176.

Nilsson, C. , 1995. Microbenthic communities with emphasis on algal-nutrient relations, Goteborg, Sweden. 20 P.

Nybakken, J.W. , 1993. Marine biology, an ecological approach. Harper Collins College Publisher. NewYork. 462 P.

Parsons, T.R. ; Takahashi, M. and Hargrave, B. , 1984. Biological oceanographic processes. Pergamon Press.

Sarkka, J. , 1992. Lacustrine profundal meiobenthos as an environmental. Hydrobiologia. 243/244, pp.333-340.

Sarma, A.L. and Wilsanand, N.V. , 1996. Meiofauna of the outer channel of Chilka Lagoon, Bay of Bengal. Indian J. Mar. Sci. Vol. 25, No. 4, pp.302-306.

Traunspurger, W. and , Drews, C. , 1996. Toxicity analysis of freshwater and marine sediments with meio and macrobenthic organisms: a review. Hydrobiologia. Vol. 328, No.3, pp.215-261.