

تنوع، تراکم و پراکنش زئوپلانکتون حوزه جنوبی دریای خزر در زمستان ۱۳۸۴ و

مقایسه آن با سال های قبل

مژگان روشن طبری (مسئول مکاتبات)

Rowshantabari@yahoo.com

کارشناس ارشد بیولوژی ماهیان دریا دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال

پریرسا نجات خواه

استادیار ، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال

سید عباس حسینی

استادیار ، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

نوربخش خداپرست*

محمد تقی رستمیان*

*پژوهشکده اکولوژی دریای خزر

تاریخ پذیرش: ۸۶/۶/۲۰

تاریخ دریافت: ۸۶/۱/۲۵

چکیده

این بررسی در ۳۴ ایستگاه در حوزه جنوبی دریای خزر در زمستان ۱۳۸۴ انجام شد و ۶ گونه تحت عنوان *Acartia clausi*، *Arcella sp*، *Brachionus calyciflorus*، *Foraminiphera sp*، *Asplanchna sp*، *A. tonsa*، *Lamelibrenchiata larvea* و *Cirripedia* مشاهده شده اند . بیشترین فراوانی زئوپلانکتون در اعماق ۵ و ۱۰ متری به ترتیب ۳۵۲۱۵ و ۵۲۳۰ نمونه در متر مکعب و زی توده ۸۱۳/۲۱۳ و ۳۴/۳۰۱ میلی گرم در متر مکعب بوده است. فراوانی موجودات در عمق ۵ متر ۶/۷ برابر عمق ۱۰ متر و بیش از ۷/۵ برابر اعماق ۲۰، ۵۰ و ۱۰۰ متر بوده است. در اعماق ۵ و ۱۰ متر جمعیت نوزاد *Acartia* به ترتیب ۳/۳ و ۲/۱ برابر *Acartia* بوده که در سایر اعماق نیز این روند مشاهده شده است. بیشترین تراکم ۹۳۰۹۴ موجود در متر مکعب در ایستگاه ۲۱ عمق ۵ متر بوده که ۸۶/۱ درصد تراکم را راسته *Copepoda* تشکیل می داد. گروه های دیگر از فراوانی کم تری برخوردار بوده و برخی تنها در یک ایستگاه مشاهده شده اند . در سال های ۱۳۷۴ و ۱۳۷۵ به ترتیب ۲۶ و ۲۳ گونه زئوپلانکتون شناسایی شد که بیشترین تنوع در گروه *Cladocera* و *Copepoda* بوده است. ۳۹ گونه در سال ۱۳۷۸ مشاهده شد که *Rotatoria*، *Protozoa* و *Cladocera* از تنوع بیش تری نسبت به سال های قبل برخوردار بودند. در سال ۱۳۸۲ تنوع موجودات به نصف کاهش داشت و ۱۰ گونه شناسایی شد و در سال های

۱۳۸۳ و ۱۳۸۴ به ترتیب ۱۴ و ۸ گونه وجود داشت. در بررسی زی توده موجودات روند کاهشی از سال ۱۳۷۴ تا ۱۳۸۳ نیز مشاهده شده است و در سال ۱۳۸۴ جمعیت آن ها افزایش داشت به طوری که زی توده موجودات ۴/۵ برابر بیش تر از سال ۱۳۸۳ بوده است.

واژه های کلیدی: دریای خزر، زئوپلانکتون، عمق، پراکنش، تنوع، تراکم

مقدمه

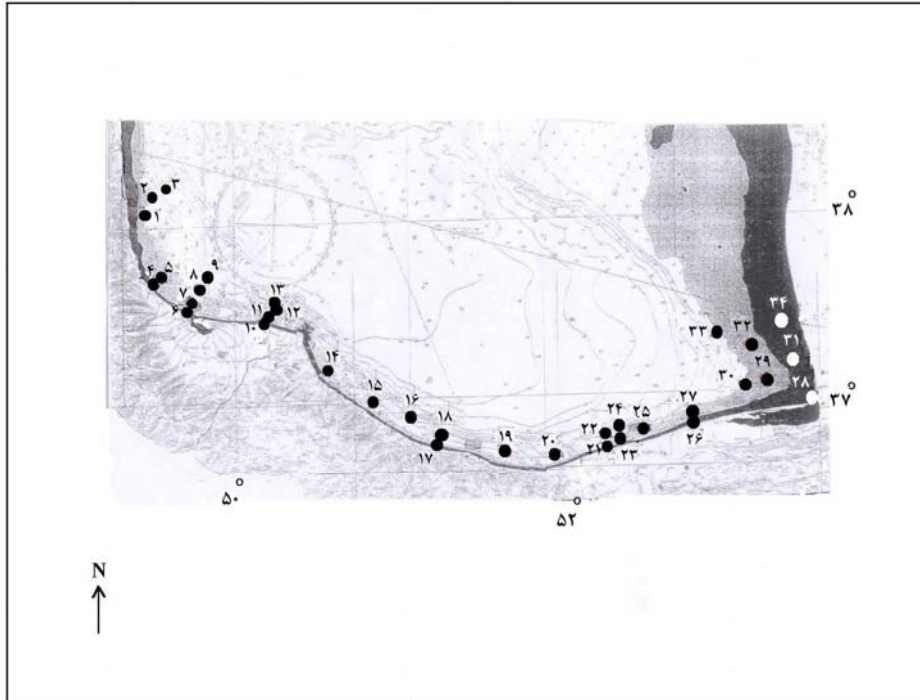
مطالعات زئوپلانکتون طی سال های ۳۵ - ۱۹۳۴ برای نخستین بار روی زئوپلانکتون خزر شمالی در اعماق مختلف دریا در فصل تابستان انجام یافت و از سال ۱۹۳۸ بررسی و مطالعه وضعیت پلانکتون ها شروع شد و همه ساله در خزر شمالی و به طور نامنظم در خزر میانی و جنوبی ادامه یافت(۱). و در سال ۱۹۶۸ اطلس بی مهرگان دریای خزر تهیه شد(۲). سواحل جنوبی دریای خزر (سواحل ایران) به طور پراکنده در سال ۱۳۵۷ توسط یک گروه از کشور شوروی سابق با همکاری سازمان حفاظت محیط زیست مورد بررسی قرار گرفت(۳).

طرح هیدرولوژی و هیدروبیولوژی حوزه جنوبی دریای خزر از سال ۱۳۷۰ با اهداف مختلف از جمله بررسی زئوپلانکتون این حوزه آغاز گردید. در سال ۱۳۷۳ تحقیقاتی مشترک با کشور روسیه (منتشر نشده) و از سال ۱۳۷۴ به طور مستمر توسط مراکز تحقیقاتی شمال کشور (مراکز تحقیقاتی شیلات استان مازندران و گیلان) تحت عنوان هیدرولوژی و هیدروبیولوژی حوزه جنوبی دریای خزر انجام گرفت و در سال ۱۳۷۸ اعماق ۲ تا ۱۰ متری بررسی شد. در مطالعه حاضر که مربوط به زمستان ۱۳۸۴ می باشد گونه های مختلف زئوپلانکتون

شناسایی و تنوع، تراکم و زی توده آن ها در مناطق و اعماق مختلف محاسبه گردید و با سال های قبل مقایسه شد.

مواد و روش کار

در این مطالعه حوزه جنوبی دریای خزر از آستارا تا حسینقلی مورد بررسی قرار گرفت. مطالعات در ۳۴ ایستگاه و در اعماق ۵ تا ۱۰۰ متر انجام شد (شکل ۱). نمونه برداری توسط تور مخروطی زئوپلانکتون ۱۰۰ میکرون با قطر دهانه ورودی ۳۶ سانتی متر صورت گرفت. در هریک از ایستگاه ها تور به عمق مورد نظر ۵، ۱۰، ۲۰، ۵۰ و ۱۰۰ متر فرستاده شده و به صورت کشش عمودی نمونه برداری انجام گرفت. هر یک از نمونه ها در ظرف جمع آوری و با فرمالین ۴ درصد به روش Likens و Wetzel تثبیت شدند(۴). برای شمارش نمونه ها توسط پی پت Stample روی ظرف شمارش Bogavrov قرار گرفته و نمونه هایی که در سطح محفظه پراکنده شده اند، شمارش شدند(۵). وزن موجودات به وسیله اندازه گیری طول و با استفاده از شکل های هندسی آن ها محاسبه می گردند که در این بررسی از وزن استاندارد موجودات در دریای سیاه استفاده شد(۶).



شکل ۱- حوزه جنوبی دریای خزر و ایستگاه های نمونه برداری ، زمستان ۱۳۸۴

متر مکعب در ایستگاه ۲۱ بود که مانند قبل ۸۰٪ مربوط به راسته Copepoda بود ولی در این ایستگاه Acartia حدود ۴۸٪ و نوزاد آن ها ۵۲٪ جمعیت راسته Copepoda را تشکیل می دادند. مقایسه تراکم و زی توده نشان می دهد با توجه به این که در این ایستگاه فراوانی نوزاد Acartia به مراتب بیشتر بوده ولی نیمی از زی توده موجودات تحت تاثیر مراحل کوپه پودید و بالغ بوده است (جدول ۲).

در بررسی موجودات علاوه بر Copepoda گروه های دیگر نیز مشاهده شد که فراوانی کمتری داشتند و برخی تنها در یک ایستگاه مشاهده شدند. گروه Cirripedia در همه ایستگاه ها انتشار داشتند که در مراحل نوزادی و Cypris (مرحله بعد از نوزادی naupli) بودند. بیشترین فراوانی در ایستگاه ۲۱ با ۵۱۹۰ موجود در متر مکعب و زی توده ۳۶/۳۲۹ میلی گرم در متر مکعب، تحت تاثیر Rotatoria, Balanus cypris قرار داشته است. لارو Protozoa و Lamellibranchiata بسیار کم در برخی از ایستگاه ها انتشار داشت. در گروه Protozoa گونه Arcella sp. و Foraminifera sp. به طور پراکنده مشاهده شد.

برای بررسی شاخص تنوع از شاخص شانون استفاده شد (۷). جهت تجزیه و تحلیل داده ها از آزمون آنتالیز واریانس یک طرفه و برای بررسی رابطه از correlation استفاده گردید. کلیه داده ها با نرم افزار spss تحت Windows مورد بررسی قرار گرفتند

نتایج

این بررسی در ۳۴ ایستگاه در حوزه جنوبی دریای خزر در زمستان ۱۳۸۴ انجام گرفت و ۶ گونه زئوپلانکتون تحت عنوان Foraminifera A. tonsa, Acartia clausi, Brachionus calyciflorus sp, Asplanchna sp, Arcella sp و دو گروه از مروپلانکتون Lamelibrenchiata larva و Cirripedia مشاهده شد. بیشترین تراکم ۹۳۰۹۴ موجود در متر مکعب در ایستگاه ۲۱ عمق ۵ متر بود که ۸۶/۱٪ فراوانی را راسته Copepoda تشکیل می داد. ۸۷٪ فراوانی این راسته مربوط به نوزاد Acartia بود و موجودات بزرگتر در مراحل کوپه پودید و بالغ تنها ۱۳٪ این راسته را تشکیل می داد (جدول ۱). در بررسی زی توده بیشترین میزان ۳۹۴/۹۱۹ میلی گرم در

جدول ۲- زی توده زئوپلانکتون (میلی گرم در متر مکعب) در حوزه جنوبی دریای خزر زمستان ۱۳۸۴

ایستگاه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	موجودات
<i>Acartia</i>	۵,۹۹۵	۴,۰۳۲	۰,۸۵۲	۸۶,۲۸۸	۱۹,۴۳۵	۱۵,۳۶۲	۱۲,۲۰۶	۲,۸۶۳	۳,۵۹۸	۲۴,۴۴۲	۵,۱۵۷	۴,۰۴۱	۱,۹۷۸	۳,۳۱۶	۱۱,۴۴۵	۵,۶۲۳	۴,۱۰۵	
<i>Acartia nauplii</i>	۲,۳۴۹	۲,۴۱۸	۰,۶۰۰	۱۵,۴۱۲	۱۱,۵۲۰	۱۵,۶۲۹	۴,۶۳۹	۴,۷۲۳	۱,۱۰۴	۱۲,۳۴۶	۴,۵۷۱	۲,۵۲۱	۱,۱۸۹	۴,۴۰۴	۱۳,۹۹۷	۳,۸۷۷	۸,۴۱۴	
Copepoda	۸,۳۴۴	۶,۴۵۱	۱,۴۵۳	۱۰,۷۰۰	۳۰,۹۵۵	۳۰,۹۹۱	۱۶,۸۴۵	۷,۵۸۶	۴,۷۰۲	۳۶,۷۸۸	۹,۷۲۸	۶,۵۶۳	۳,۱۶۲	۷,۷۲۰	۲۵,۴۴۲	۹,۴۹۹	۱۲,۵۱۹	
Balanus cypris	۰,۰۰۰	۰,۰۴۱	۰,۰۱۸	۰,۰۰۰	۰,۰۹۴	۰,۱۱۸	۰,۵۰۷	۰,۳۷۴	۰,۲۵۸	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۱۸	۰,۰۶۳	۰,۱۸۹	۱,۴۱۵	۰,۷۷۰	۱,۱۴۴	
Cirripeia	۰,۸۶۵	۰,۷۱۰	۰,۰۵۵	۰,۳۳۴	۱,۱۱۷	۱,۱۴۰	۰,۷۳۰	۰,۷۶۷	۰,۵۴۸	۰,۴۰۱	۰,۴۳۱	۰,۳۲۹	۰,۲۷۰	۰,۷۳۹	۴,۳۲۵	۱,۵۰۹	۲,۴۸۹	
Lamellibranchiata larvea	۰,۰۱۰	۰,۰۲۲	۰,۰۰۷	۰,۰۰۰	۱,۹۶۶	۰,۰۰۰	۰,۳۲۱	۰,۰۴۹	۰,۱۹۷	۰,۰۰۰	۰,۳۳۷	۰,۶۶۳	۰,۱۰۲	۴,۵۹۰	۱,۱۸۰	۰,۰۹۸	۲,۱۶۲	
Protozoa	۰,۰۰۰	۰,۱۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	
Rotatoria	۰,۰۳۹	۱,۵۷۳	۰,۱۳۱	۰,۰۰۰	۰,۵۱۱	۱۸,۶۷۶	۷,۶۶۷	۳,۷۳۵	۰,۵۴۶	۵۱۶,۶۳۱	۶۱,۹۲۵	۲۳,۹۰۳	۵,۳۲۰	۳۴,۲۰۶	۷,۸۶۳	۴,۰۵۰	۸۰,۹۹۴	
Zooplankton	۹,۲۵۸	۸,۷۵۵	۱,۶۴۶	۱۰۲,۰۳۵	۳۴,۵۴۸	۵۰,۸۰۷	۲۵,۲۶۲	۱۲,۱۳۷	۵,۹۹۳	۵۵۳,۸۲۰	۷۲,۸۲۱	۳۱,۴۶۸	۸,۸۵۹	۴۲,۳۵۵	۳۸,۸۱۰	۱۵,۱۵۶	۹۸,۱۶۴	
ایستگاه	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	۲۹	۳۰	۳۱	۳۲	۳۳	۳۴	موجودات
<i>Acartia</i>	۴,۷۹۷	۲,۸۱۰	۱۰,۰۸۰	۱۴۹,۳۷۴	۳,۹۹۰	۲,۷۸۳	۴,۸۱۸	۴,۴۴۸	۲,۲۰۸	۸,۸۰۶	۵۸,۸۸۲	۲,۵۷۹	۳,۹۳۰	۳۶,۹۵۲	۰,۸۸۷	۸,۱۷۱	۲۰,۰۱۷	
<i>Acartia nauplii</i>	۷,۰۸۷	۵,۶۰۵	۲,۰۱۷۹	۱۶۵,۴۲۸	۴,۱۰۹	۶,۰۳۸	۵,۸۶۵	۲,۸۰۷	۳,۲۶۳	۸,۹۶۴	۴۴,۱۹۳	۱,۲۲۷	۲,۲۵۱	۵۰,۶۴۱	۱,۱۰۶	۵,۱۹۰	۱۶,۳۱۸	
Copepoda	۱۱,۸۸۴	۸,۴۱۵	۲,۰۶۴	۳۱,۱۳۹	۰,۷۰۸	۰,۶۱۹	۱,۹۶۶	۱,۰۲۹	۰,۰۲۴	۲,۳۵۹	۱,۵۱۰	۰,۰۷۱	۰,۰۱۸	۰,۷۵۵	۰,۰۰۰	۱۳,۳۶۲	۳۶,۳۳۵	
Balanus cypris	۰,۳۳۶	۱,۲۶۸	۲,۰۶۴	۳۱,۱۳۹	۰,۷۰۸	۰,۶۱۹	۱,۹۶۶	۱,۰۲۹	۲,۰۲۴	۲,۳۵۹	۱,۵۱۰	۰,۰۷۱	۰,۰۱۸	۰,۷۵۵	۰,۰۰۰	۰,۰۹۴	۰,۸۹۶	
Cirripeia	۰,۸۸۷	۲,۱۰۳	۲,۳۶۴	۴,۸۶۶	۱,۳۳۷	۰,۷۱۳	۲,۸۸۲	۱,۳۳۱	۰,۰۹۵	۲,۴۸۵	۱,۸۹۱	۰,۱۳۴	۰,۱۲۶	۱,۸۱۴	۰,۲۶	۰,۱۷۳	۰,۹۸۳	
Lamellibranchiata larvea	۰,۵۱۶	۰,۰۵۳	۰,۲۹۵	۴,۸۶۶	۴,۳۲۵	۱,۶۴۴	۰,۸۶۸	۰,۰۲۸	۰,۰۰۰	۷,۸۶۲	۰,۰۰۰	۰,۸۵۵	۰,۱۹۷	۳,۱۴۵	۰,۶۴۴	۲,۳۵۹	۰,۰۰۰	
Protozoa	۰,۷۲۲	۰,۴۳۰	۰,۰۲۹	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۱,۷۳۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	
Rotatoria	۷۶,۳۷۴	۱۵,۶۷۸	۱۱,۶۹۳	۲۸,۹۲۴	۱,۹۶۶	۳,۷۸۴	۰,۹۸۲	۴,۴۴۲	۸,۲۵۷	۷۰,۷۷	۱۸۸,۷۲۴	۰,۹۸۳	۲,۳۵۹	۱۳۵,۲۵۲	۰,۰۹۸	۲,۳۵۹	۳۱,۸۴۷	
Zooplankton	۹,۰۳۸۳	۲۶,۶۷۹	۴,۰۵۶۱	۳۹۴,۹۱۹	۱۵,۷۲۶	۱۴,۹۵۲	۱۵,۴۱۷	۱۲,۹۲۶	۱۳,۸۲۳	۳۵,۱۹۶	۲۹۵,۴۲۰	۵,۷۷۸	۸,۸۲۷	۳۳,۰۶۱۸	۲,۷۶۱	۱۸,۲۵۲	۶۹,۰۶۵	

در بررسی همبستگی، ارتباط قوی بین *Acartia* با *Copepoda* ($r = 0.8$, $P \leq 0.000$)، با *Cirripeia* ($r = 0.5$, $P \leq 0.001$) و کل زئوپلانکتون به میزان ($r = 0.7$, $P \leq 0.000$) وجود داشته است.

در بررسی آنالیز واریانس یک طرفه اختلاف معنی داری بین کل زئوپلانکتون ($P \leq 0.001$)، *Acartia* ($P \leq 0.000$)، نوزاد *Acartia* ($P \leq 0.0038$) و *Copepoda* ($P \leq 0.012$) در اعماق مختلف وجود داشته است.

نمونه برداری در اعماق ۵، ۱۰، ۲۰، ۵۰ و ۱۰۰ متری نشان می دهد بیشترین فراوانی زئوپلانکتون در عمق ۵ متری ۳۵۲۱۵ موجود در متر مکعب و زی توده ۲۱۳/۸۱۳ میلی گرم در متر مکعب تحت تاثیر راسته کوبه پودا و شاخه رتیفرها بوده است. فراوانی موجودات در عمق ۵ متری حدود ۷ برابر عمق ۱۰ متری بوده است. در این عمق جمعیت نوزاد *Acartia* حدود ۳ برابر *Acartia* کوبه پودید و بالغ بوده و در سایر اعماق نیز چنین روندی مشاهده شده است. بیشترین فراوانی سایر گروه ها نیز در عمق ۵ متری بوده است (جدول ۳).

جدول ۳- تراکم (نمونه در متر مکعب) و زی توده (میلی گرم در متر مکعب) زئوپلانکتون در اعماق مختلف حوزه جنوبی

دریای خزر زمستان ۱۳۸۴

عمق / متر		۱۰۰	۵۰	۲۰	۱۰	۵	موجودات
تراکم	<i>Acartia tonsa&clausi</i>	۱۲۰۸±۶۲۵	۶۵۶±۳۸۱	۷۵۹±۴۸۷	۱۱۳۷±۷۹۶	۵۳۴۰±۳۸۵۱	
	<i>Acartia nauplii</i>	۱۵۷۳±۲۲۲	۲۰۴۳±۱۳۴۶	۲۲۹۹±۱۸۱۴	۲۴۴۴±۱۵۱۶	۱۷۵۲۱±۲۲۴۷۹	
	Copepoda	۲۷۸۱±۴۰۳	۲۶۹۹±۱۷۰۵	۳۰۵۸±۲۲۸۱	۳۵۸۰±۲۱۶۹	۲۲۸۶۱±۲۵۱۸۰	
	Cirripeia	۴۳۷±۸۹	۳۲۳±۲۰۳	۴۰۷±۴۸۸	۲۶۵±۲۵۲	۸۹۴±۱۷۴۷	
	Lamellibranchiata larva	۴۹۲±۵۲۸	۴۲±۵۶	۱۲۰±۱۱۴	۴۶۹±۴۸۴	۲۰۰±۳۸۲	
	Protozoa	.	۶۶±۱۴۹	۹۲±۲۵۵	۱±۱	۱۱۸۵±۲۷۰۴	
	Rotatoria	۹۴±۶	۳۷۸±۳۶۸	۹۴۱±۱۳۲۱	۹۱۴±۱۵۴۱	۱۰۰۷۵±۱۵۱۱۹	
	Zooplankton	۳۸۰۳±۴۲	۳۵۰۷±۲۱۷۱	۴۶۱۸±۳۲۸۳	۵۲۳۰±۳۲۱۰	۳۵۲۱۵±۳۰۳۵۶	
	<i>Acartia tonsa&clausi</i>	۴۰۲۳±۰۶۰۱	۴۰۱۴۶±۲۰۸۴۹	۵۰۴۳±۲۰۷۶۰	۷۰۲۶±۵۰۷۳۹	۴۹۰۱۸۷±۴۸۰۵۰۹	
	<i>Acartia nauplii</i>	۱۰۹۵۶۱۰۲۰۴	۴۰۵۶۶±۲۰۹۵۲	۵۰۱۳۳±۴۰۳۵	۵۰۵۲۷±۳۰۴۹۹	۴۰۰۳۹۱±۵۳۰۱۰۴	
زی توده	Copepoda	۵۰۹۷۸±۱۰۸۰۵	۸۰۷۱۲±۵۰۶۱۶	۱۰۰۱۷۶±۶۰۴۳۸	۱۲۰۷۸۶±۸۰۶۶۲	۸۹۰۵۷۸±۹۷۰۹۷۷	
	Cirripeia	۰۰۸۸۹۰۰۴۸۳	۱۰۴۲۲±۱۰۰۰۹	۱۰۰۸۹±۱۰۳۳۳	۰۰۹۹۱±۰۰۹۷۵	۵۰۳۷۵±۱۲۰۵۲۵	
	Lamellibranchiata larva	۰۰۱۱۲±۰۰۱۱۹	۰۰۲۱۰±۰۰۲۸۲	۰۰۶۰۱±۰۰۵۶۸	۲۰۳۴۸±۲۰۴۱۸	۱۰۰۰۱±۱۰۹۱۰	
	Protozoa	۰۰۰۰۰	۰۰۰۶۶±۰۰۱۴۹	۰۰۰۹۰±۰۰۲۵۵	۰۰۰۰۰	۰۰۵۷۰±۱۰۰۹۶	
	Rotatoria	۲۰۴۸۵±۲۰۷۴۲	۶۰۷۹۸±۶۰۴۹۱	۱۸۰۷۶۳±۲۶۰۳۰۱	۱۸۰۱۷۶±۳۰۰۷۰۲	۱۱۷۰۲۸۹±۱۷۴۰۷۲۹	
	Zooplankton	۹۰۴۶۵±۴۰۹۱۰	۱۷۰۲۰۸±۱۱۰۸۳۲	۳۰۰۷۱۹±۲۷۰۹۰۸	۳۴۰۳۰۱±۳۱۰۷۲۶	۲۱۳۰۸۱۳±۱۹۰۰۹۹۷	

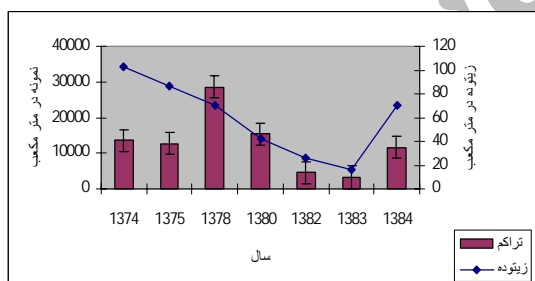
شناسایی شد که بیشترین تنوع در این سال بوده است. در این سال Rotatoria دارای ۱۱ گونه بوده که در سال های قبل حداکثر ۵ گونه مشاهده شده بود. در سال ۱۳۸۲ تنوع موجودات ۳ برابر کمتر از سال های قبل بود و تنها یک گونه از Cladocera و ۲ گونه از رتیفرا در نمونه ها مشاهده شد. ۱۳ گونه در سال ۱۳۸۳ وجود داشت و کم ترین تنوع مربوط به سال ۱۳۸۴ بوده است.

تنوع زئوپلانکتون ها در گروه های عمده آن در سال های قبل برای فصل زمستان در جدول ۴ آورده شده است.

در سال های ۱۳۷۴ و ۱۳۷۵ به ترتیب ۲۶ و ۲۳ گونه زئوپلانکتون شناسایی شد که بیشترین تنوع در گروه Copepoda و Cladocera بوده است (جدول ۴). سایر زئوپلانکتون ها بیشتر به گروه های Ostracoda و Medusa و مراحل لاروی Lamellibranchiata و Cirripedia تعلق داشته است. در سال ۱۳۷۸، ۳۹ گونه

جدول ۴- فراوانی گونه ها در گروه های عمده زئوپلانکتون، در فصل زمستان

موجودات	۱۳۷۴	۱۳۷۵	۱۳۷۸	۱۳۸۲	۱۳۸۳	۱۳۸۴
Protozoa	۴	۱	۹	۳	۳	۲
Rotatoria	۵	۴	۱۱	۲	۴	۲
Cladocera	۸	۸	۹	۱	۱	
Copepoda	۵	۷	۷	۲	۳	۲
سایر	۴	۳	۳	۲	۳	۲
جمع	۲۶	۲۳	۳۹	۱۰	۱۴	۸



شکل ۲- تغییرات جمعیت زئوپلانکتون در حوزه جنوبی دریای خزر

فراوانی زئوپلانکتون در سال ۱۳۸۳ به کمترین میزان ۳۲۲۰ موجود در متر مکعب و ۱/۸۲۲ میلی گرم زی توده در متر مکعب) رسیده و در سال ۱۳۸۴ دوباره افزایش در جمعیت زئوپلانکتون ها مشاهده شده است. فراوانی شاخه رتیفرا و پروتوزوا که از نمونه های کوچکتری نسبت به Copepoda برخوردار هستند ممکن است موجب افزایش در تراکم موجودات شوند و در زی توده این روند وجود نداشته باشد.

فراوانی زئوپلانکتون ها در سال ۱۳۷۸ افزایش چشمگیری داشته و در سال ۱۳۸۳ به کمترین میزان (۳۲۲۰ نمونه در متر مکعب) رسیده است. این میزان حدود ۴ برابر کمتر از سال های ۱۳۷۴ و ۱۳۷۵ و ۸/۹ برابر کمتر از سال ۱۳۷۸ بوده است.

در سال ۱۳۷۸ افزایش شدیدی در تراکم موجودات مشاهده شد که این روند در زی توده آن ها وجود نداشت (شکل ۲) فراوانی موجودات در سال ۱۳۷۸ حدود ۲ برابر بیشتر از سال های قبل بوده ولی زی توده آن ها ۱/۵ برابر کمتر بوده است که به دلیل افزایش دو گروه Rotatoria و Protozoa در بین سایر موجودات است.

که نشان می دهد سال های ۷۴ تا ۷۸ از تنوع بیش تری برخوردار بوده است و پس از ورود شانه دار به تدریج تنوع کاهش داشته است.

در بررسی سال ۱۳۸۴ بیشترین فراوانی و زی توده زئوپلانکتون در مناطق ساحلی عمق ۵ متر بوده که اختلاف زیادی با سایر اعماق داشته است. میزان زی توده زئوپلانکتون ۲۱۳/۸ میلی گرم در متر مکعب در عمق ۵ متر بوده که ۶ برابر بیشتر از عمق ۱۰ متر بوده است و از ساحل به سمت اعماق بیشتر، زی توده موجودات کمتر شده است. فراوانی و زی توده زئوپلانکتون در عمق ۵ متر به دو گروه Copepoda و Rotifera وابسته بوده است. بیشترین فراوانی در عمق ۵ متر مربوط به نوزاد Copepoda بوده که زی توده کمتری نسبت به بالغین و روتیفر داشته است به همین دلیل در این عمق روند افزایشی در فراوانی Copepoda مشاهده شده ولی بیشترین زی توده مربوط به روتیفر بوده است.

فراوانی Protozoa در عمق ۵ متری ۱۱۸۵ موجود با زی توده ۰/۵۷۰ میلی گرم در متر مکعب و در سایر ایستگاه ها کمتر از ۱۰۰ موجود در متر مکعب بوده و در عمق ۱۰۰ متر مشاهده نشده است. از گروه مروپلانکتون لارو Lamellibranchiata و نوزاد بالانوس Cirripeia در همه اعماق انتشار داشته و بیشترین زی توده آن ها ۵/۳۷۵ میلی گرم در متر مکعب در عمق ۵ متری بوده است. نتایج نشان می دهد که جمعیت زئوپلانکتون در فصل زمستان تحت تاثیر دو گروه Copepoda و Rotifera بوده است.

در سال ۱۳۸۴ کوبه پودا ۷۵٪ تراکم و ۴۷٪ زی توده زئوپلانکتون را تشکیل می داد. زئوپلانکتون در سال ۱۳۷۸ افزایش چشمگیری داشته که بیشتر تحت تاثیر دو گروه روتیفر و پروتوزوا بوده است که این روند در سال ۱۳۸۰ نیز مشاهده شده و پس از آن در سال های ۱۳۸۲ و ۱۳۸۳ به کمترین میزان رسیده است ولی زی توده موجودات از سال ۱۳۷۴ روند کاهشی داشته و افزایش شدید جمعیت در سال ۱۳۷۸ تاثیر چندانی روی زی توده نداشته است. ورود شانه دار Mnemiopsis leidyi به دریای خزر موجب تغییراتی در جمعیت زئوپلانکتون در سال های اخیر شد. این گونه از طریق

نتایج سال های ۱۳۷۴ تا ۱۳۸۴ نشان می دهد که زی توده موجودات از سال ۱۳۷۴ کاهش داشته و کمترین میزان در سال ۱۳۸۳ بوده است و در سال ۱۳۸۴ افزایش یافته و به حدود سال ۱۳۷۸ رسیده است.

بحث

در این بررسی ۸ گونه زئوپلانکتون شناسایی شد که از گروه های پاروپایان، پروتوزوا و رتیفر هر یک ۲ گونه شناسایی شد و همچنین ۲ گونه لارو Lamellibranchiata و نوزاد بالانوس متعلق به مروپلانکتون ها بوده است. بیشترین فراوانی و زی توده زئوپلانکتون را کوبه پودا تشکیل می داد. از راسته کوبه پودا فقط زیر راسته کالانوئیدا (Calanoida) و جنس Acartia شناسایی شد که در خزر شمالی و میانی نیز انتشار داشتند (۲).

Acartia بین ۱۳ تا ۹۷٪ جمعیت زئوپلانکتون ها تشکیل داده و تنها در ۳ ایستگاه فراوانی آن ها کمتر از ۵۰٪ بوده است که نشان می دهد جمعیت اصلی زئوپلانکتون دریا به این گونه وابسته شده است. در سال ۱۳۷۵ کوبه پودا دارای ۳ زیر راسته Harpacticoida, Calanoida, Cyclopoida بوده است و از Calanoida گونه های Calanipeda aquae dulcis, Eurytemora minor, E.grimmi و Limmocalanus grimaldii دریا وجود داشتند (۸). در حال حاضر فقط جنس Acartia در دریا مشاهده می شود. مقایسه تراکم و زی توده در دهه اخیر نشان می دهد که در سال ۱۳۷۸ بیشترین تنوع زئوپلانکتون وجود داشته و سپس میزان آن به شدت کاهش یافته است. از کلادوسرا ۹ گونه وجود داشته که در سال های بعد ۱ گونه و در سال ۸۴ اصلا مشاهده نشده است. قبل از سال ۱۹۸۰ Calanipeda aquae dulcis گونه غالب نواحی ساحلی را تشکیل می داد (۳) و از سال ۱۹۸۰ گونه Acartia spp. از راه آب توازن کشتی ها وارد دریای خزر شد و از سال ۱۹۸۳ رشد انبوهی یافت (۹). تنوع موجودات براساس شاخص شانون (۷) در سال های ۷۴، ۷۵، ۷۸، ۸۰، ۸۲، ۸۳ و ۸۴ به ترتیب ۳/۸، ۳/۴، ۱/۴، ۸/۲، ۶/۲، ۶/۲ و ۲/۳ بوده است

و افرادی که در کشتی و ترابری برای نمونه برداری زحمت زیادی کشیده اند قدردانی نماییم.

منابع

1. **دارایی، ن.** ۱۳۷۲. دنیای جانوران دریای خزر. (تالیف قاسم اف). مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان. ۲۱۰ صفحه.
2. **Burshtina, Y. A.; Vinogradava, L. G. ; Kondakova, N. N. ; Koun, M. S. ; Astakhva, T. V. and Ramanova, N.N.** 1968. Atlas of invertebrates in the Caspian Sea. Press Mosko. 414 P.
3. **هوفپیان، ه.** ۱۳۵۷. تحقیق و مطالعه موجودات پلانکتون از طرف گروه کارشناسان اتحاد شوروی سابق در تالاب انزلی، رودخانه ها و قسمت جنوبی دریای خزر. سازمان حفاظت محیط زیست. ؟ صفحه.
4. **Wetzel, R.G, and likens, G.E.** 1991. Limnological analysis. Springer-Verlag, New York USA. 391P.
5. **Newell, G.E. and Newell, R.C.** 1977. Marine plankton: a Practical guide. Hutchinson London. 244 P.
6. **Petupa, L. S.** 1952. Average weifht of zooplankton original from Black Sea Gecastop. Biol. Pp.37-39.
7. **Shannon, C.E.,** 1948. A mathematical theory of communication. The Bell System Technical Journal **Vol. 27**, pp. 379-423 see also 623-656.
8. **روشن‌طبری، م.** تکمیلیان، ک. سبک آرا، ج. روحی، ا. و رستمیان، م. ت. ۱۳۸۲. پراکنش زئوپلانکتون در حوزه جنوبی دریای خزر. مجله علمی پژوهشی شیلات ایران. شماره ۳. پاییز ۱۳۸۲. صفحات ۸۳ تا ۹۶.
9. **Kurashova, E. K. & Abdollaev, H. M.** 1984. *Acartia clausi* Giesbrecht (Calanoidae, Acartiidae) in Caspian Sea Zoop. J. No. 6. pp.931-933.

تخلیه آب توازن به وسیله کشتی هایی که از ولگا-دن تردد می کردند، به دریای خزر رسید (۱۰). شوری در قسمت های مرکزی و جنوب دریای خزر (۱۳- ۱۲%) برای *Mnemiopsis leidyi* ایده آل بود (۱۰) و در جنوب دریای خزر جمعیت انبوهی را تشکیل داد (۱۱). احتمالاً از سال ۱۳۷۸ این موجود وارد دریای خزر شده و ابتدا روی جمعیت کوبه پودا تاثیر گذاشته به طوری که زی توده آن ها در سال های ۱۳۷۵، ۱۳۷۸، ۱۳۸۲ و ۱۳۸۳ به ترتیب ۶۵/۹۲۲، ۱۵/۵۳۲، ۱۴/۷۰۰ و ۹/۹۱۵ میلی گرم در متر مکعب و زی توده زئوپلانکتون به ترتیب ۸۶/۹۸۶، ۷۰/۰۹۶، ۲۶/۱۸ و ۱۵/۸۲۲ میلی گرم در متر مکعب بوده است. این تغییرات نشان می دهد که ابتدا جمعیت کوبه پودا در بین جمعیت زئوپلانکتون کاهش داشته و سپس سایر گونه ها نیز کم شده اند به طوری که در سال ۱۳۸۳ میزان زی توده کوبه پودا ۹۳٪ جمعیت زئوپلانکتون را تشکیل داده است (۱۲، ۸ و ۱۳) توضیح داد که *Mnemiopsis* یک فیلتر کننده غیر انشخابی است و بین ۴ تا ۱۰ لیتر آب را در روز جاروب می کند (۱۴-۱۷) همه از شکار زیاد شانه داران روی زئوپلانکتون بحث کرده اند. *Mnemiopsis* یک شکارچی گوشت خوار فعال است و از زئوپلانکتون، مروپلانکتون، لارو موجودات بنتیک، تخم و لارو ماهی تغذیه می کند (۱۸) کاهش سریع تراکم تخم و لارو ماهیان و مزو زئوپلانکتون ها و تغییر ترکیب گونه ای از هشدارهای ورود این جانور محسوب می شوند (۱۹-۲۱). احتمالاً تغییرات مربوط به جمعیت و تنوع زئوپلانکتون در سال های اخیر در حوزه جنوبی دریای خزر، مربوط به ورود *Mnemiopsis* بوده که موجب کاهش چشمگیری در تنوع و تراکم زئوپلانکتون شده است.

تشکر و قدردانی

ابتدا از دکتر رستمی ریاست محترم وقت مرکز تحقیقات شیلاتی استان مازندران سپاسگزاری می کنیم. لازم می دانیم از خانم مریم رضایی برای مشاهده نمونه ها، همچنین از آقایان ابوالفضل مهدوی، کیهان ثانی و نصرالله تبار

- Lippincott Co... Philadelphia. Vol. 162, 58 P.
17. **Nelson**, T. C. 1915. On the occurrence and food habits of ctenophores in New Jersey inland coastal waters. Biological Bulletin. Vol. 48, pp. 92-111.
18. **Tzikkhon-Lukanina**, E. A.; Reznichenko, O. G.; and Lukasheva, T. A., 1993. Ecological variation of comb-jelly ctenophore *Mnemiopsis leidyi* (Ctenophora) in the Black Sea. Zhurnal obszhei Biology. Vol. 54, pp.713-724.(in Russian).
19. **Konsulov**, A. S. and L. T. Kamburska, 1998. Ecological determination of the new Ctenophore- *Beroe ovata* invasion in the Black Sea. Oceanology. Proc. Inst. Oceanol. Vol 2. pp. 195-198.
20. **Kovalev**, A. V., S. Besiktepe., J. Zagorodnyaya., and A. Kideys. 1998. Mediterraneanization of the Black Sea zooplankton is continuing. In L. Ivanov and T. Oguz (eds), Ecosystem Modeling as a Management Tool for the Black Sea. Kluwer Academic publishers, Dordrecht /Boston/ London 47: pp.199-207.
21. **Shiganova**, T.A. 1997. *Mnemiopsis leidyi* abundance in the Black Sea and its impact on the pelagic community. In «Sensitivity of North Sea, Baltic Sea and Black Sea to antropogenic and climatic changes». In E. Ozsoy & A.Mikaelyan (Eds), Kluwer Academic publishers, Dordrecht /Boston/ London. pp. 117-130.
10. **Ivanov**, P.V; Kamakin, A. M; Ushivtzev, V. B; Shiganova, T; Zhukova, O; Aladin, N; Wilson, S. I; Harbison, G. R. and Dumont H. J. 2000. Invasion of the Caspian Sea by the comb jellyfish *Mnemiopsis leidyi* (Ctenophora). Biol. Invasions.Vol.2, No.3. pp. 255-258
۱۱. **روحی**، ا. نادری، م. حسن زاده کیایی، ب. واحدی، ف. قاسمی، ش. افرائی، م. ع. باقری، س. رستمیان، م. ت. مخلوق، آ. Mianzam H.. ۱۳۸۱. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی بررسی فراوانی و پراکنش شانه دار *Mnemiopsis leidyi* در حوزه جنوب شرقی دریای خزر. پژوهشکده اکولوژی دریای خزر. ۵۵ صفحه.
۱۲. **روشن طبری**، م. شفیع پور، م.م. حسینی، ع. تکمیلیان، ک. ۱۳۷۹. پراکنندگی زئوپلانکتون های حوزه جنوبی دریای خزر (راسته کپه پودا Copeooda). دانشگاه تربیت مدرس. ۱۰۲ صفحه.
13. **Bishop**, J. W. 1967. Feeding rates of the ctenophore *Mnemiopsis leidyi*. Chesapeake Science. Vol. 8, pp. 259-261.
14. **Burrell**, V. W. 1968. The ecological significance of a ctenophore *Mnemiopsis leidyi* (A. Agassiz) in a fish nursery ground. M. S. Thesis, the College of William and Mary in Virginia, USA. 61 P.
15. **Main**, R. J. 1928. Observations of the feeding mechanism of a ctenophore *Mnemiopsis leidyi*. Biological Bulletin 55, pp 69-78.
16. **Mayer**, A. G. 1912. Ctenophores of the Atlantic Coast of North America. Carnegie Institution publication. J. B.