وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
مؤسسه تحقیقات شیلات ایران- پژوهشکده اکولوژی دریای خزر

عنوان:

بررسی هیدرولوژی و هیدروبیولوژی و آلودگی‌های زیست محیطی اعماق کمتر از ۱۰ متر حوضه جنوبی دریای خزر

نام مجری :
عبداله هاشمیان کفشگری

شماره ثبت
۸۷/۷۸۸

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
مـؤسسه تحـقیقـات شیـلات ایـران- پژوهشکده اکولوژی دریای خزر

- **عنوان پروژه:** بررسی هیدرولوژی و هیدروبیولوژی و آلودگی‌های زیست‌محیطی اعماق کمتر از ۱۰ متر حوضه جنوبی دریای خزر
- **شماره مصوب:** ۱۳-۰۷۱۰۲۴۲۰۰۰-۸۲
- **نام و نام‌خانوادگی نگارنده/ نگارنده‌گان:** عبداله هاشمیان کفشگری
- **نام و نام‌خانوادگی مجری مسئول(اختصاص به پروژه‌ها و طرحهای ملی و مشترک دارد):-**
- **نام و نام‌خانوادگی مجری/ مجریان:** عبداله هاشمیان کفشگری
- **نام‌ونام‌خانوادگی همکـاران:** علیرضـا نیکویـان- ملکـزاده- عبدرضـا کرباسـی- محمـدربانی- آرش جوانـشیر- محمدرضـا فاطمی- مژگان روشن‌طبری- ابوالقاسم روحی- آسیه مخلوق- علی گنجیان- فاطمه سادات تهامی- محمـدتقی رسـتمیان- علیرضـا کیهان ثانی- غلامرضا سالاروند- عباس شیخ‌الاسلامی- عبدالجبار فراخی- قربانعلی امانی- فریبا واحدی- یوسـف علـومی- عبدالـه نصراله‌تبار- سیدابراهیم واردی- شعبان نجف‌پور- علی‌سلمانی- سلیمان غلامی‌پور- حوریه یونسی‌پور
- **نام‌ونام‌خانوادگی مشاور (ان):** -
- **محل اجرا:** استان مازندران
- **تاریخ شروع:**۱۳۸۲/۷/۱
- مدت اجرا:۲ سال
- **ناشر: مؤسسه تحقیقات شیلات ایران**
- **شمارگان(تیتراژ):۱۵ نسخه**
- **تاریخ انتشار:سال ۱۳۸۸**

حق چاپ برای مؤلف محفوظ است. نقل مطالب، تصاویر، جداول، منحنی‌ها و نمودارها با ذکر مأخذ بلامانع است.

MINISTRY OF JIHAD - E – AGRICULTURE
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENTION ORGANIZATION
IRANIAN FISHERIES RESEARCH ORGANIZATION- Caspian Sea Ecology Research Center

Title:

Hydrology and hydrobiology and environmental pollutions in lower than 10 meters depths of Caspian Sea

Executor :

Abdollah Hashemian kafshgari

Registeration Number

2008.788

Ministry of Jihad – e – Agriculture
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENTION ORGANIZATION
IRANIAN FISHERIES RESEARCH ORGANIZATION – Caspian Sea Ecology Research Center

---

Title : Hydrology and hydrobiology and environmental pollutions in lower than 10 meters depths of Caspian Sea
Apprpved Number: 82-0710242000-13
Author: Abdollah Hashemian kafshgari
Executor *:* Abdollah Hashemian kafshgari
Collaborator *: A. Nikoyan; Malekzadeh; A.R. Karbasi; M. Rabbani; A. Javanshir; M.R. Fatemi; M. Roshantabari; A. Roohi; A. Makhlogh; A. Ganjian; F. Tahami; M.T. Rostamian; A. Kayhansani; Gh. Salarvand; A. Shaikholeslami; A. J. Farakhi; Gh. A. Amani; F. Vahedi; Y. Oloomi; A. Nasrollahtabar; A. Varedi; Sh. Najafpour; A. Salmani; S. Gholamipour; H. Yoonesipour*
Location of execution : Mazandaran province
Date of Beginning : 2004
Period of execution : 2 years
Publisher : *Iranian Fisheries Research Organization*
Circulation : *15*
Date of publishing : *2009*

All Right Reserved . No Part of this Publication May be Reproduced or Transmitted without indicating the Original Reference

بسمه تعالی

طرح / پروژه : بررسی هیدرولوژی و هیدروبیولوژی و آلودگیهای زیست محیطی اعماق کمتر از ۱۰ متر حوزه جنوبی

کد مصوب: ۱۳-۰۰۰-۰۷۱۰۲۴۲۰۰۰-۸۲

با مسئولیت اجرایی[۱]: عبدالله هاشمیان کفشگری

در تاریخ ۱۳۸٦/٤/۱۲ در کمیته علمی فنی مؤسسه تحقیقات شیلات ایران مورد تأیید قرار گرفت

معاون تحقیقاتی موسسه تحقیقات شیلات ایران

---

[۱]- آقای عبدالله هاشمیان کفشگری متولد سال ۱۳۳۷ در شهرستان قائمشهر بوده و دارای مدرک تحصیلی فوق لیسانس در رشته بیولوژی ماهیان دریا می‌باشد و در زمان اجرای پروژه : بررسی هیدرولوژی و هیدروبیولوژی و آلودگیهای زیست محیطی اعماق کمتر از ۱۰ متر حوزه جنوبی

در ستاد ☐ پژوهشکده ■ مرکز ☐ ایستگاه ☐

مشغول فعالیت بوده است.

به نام خدا

عنوان	«فهرست مندرجات »	صفحه

چکیده ۱
۱- مقدمه ۳
۲- مواد و روشها ۶
۱-۲- مواد ۶
۱-۱-۲- و سایل و دستگاههای مورد استفاده ۶
۲-۲- روش‌ها ۷
۱-۲-۲- ایستگاه های نمونه برداری ۷
۲-۲-۲- روش های آزمایشگاهی ۸
۳- نتایج ۱۶
۱-۳- نتایج فیزیکی و شیمیایی ۱۶
۲-۳- فیتوپلانکتونها ۲۵
۱-۲-۳- ترکیب گونه‌ای فیتوپلانکتون ۲۵
۲-۲-۳- فراوانی و زیتوده فیتوپلانکتون در اعماق ۲۹
۳-۲-۳- همبستگی(r) فراوانی کل فیتوپلانکتون با فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی ۳۰
۳-۳- زئوپلانکتون ۳۳
۱-۳-۳- بررسی کیفی زئوپلاکتون های حوضه جنوبی دریای خزر اعماق ۱۰ متر و کمتر ۳۳
۲-۳-۳- تغییرات زئوپلانکتون در پاییز۸۲ ..... ۳۶
۳-۳-۳- تغییرات زئوپلانکتون در زمستان۸۲ ..... ۳۹
۴-۳-۳- تغییرات زئوپلانکتون در بهار۸۳ ..... ۴۲
۵-۳-۳- تغییرات زئوپلانکتون در تابستان۸۳ ..... ۴۵
۶-۳-۳- تغییرات زئوپلانکتون در پاییز۸۳ ..... ۴۸
۷-۳-۳- تغییرات زئوپلانکتون در زمستان۸۳ ..... ۵۱
۸-۳-۳- تغییرات زئوپلانکتون در اعماق ۵ و ۱۰ متر ۵۴
۴-۳- موجودات کفزی ۵۹
۱-۴-۳- تراکم و پراکنش کلی ماکروبنتوزها ۵۹
۲-۴-۳- بررسی ماکروبنتوزها در فصول ۶۳
۳-۴-۳- شاخص های اکولوژی ماکروبنتوزها ۶۴

عنوان	«فهرست مندرجات »	صفحه

۴-۴-۳- شاخص‌های اکولوژی ماکروبنتوزها ۶۷
۵-۳- مواد آلی کل (T.O.M) و دانه‌بندی رسوبات ۶۸
۶-۳- آلودگی های زیست محیطی ۷۱
۱-۶-۳- تغییرات غلظت شوینده ها ۷۱
۷-۳- فلزات سنگین ۸۱
۱-۷-۳- فصل زمستان۸۲ ..... ۸۱
۲-۷-۳- فصل تابستان۸۳ ..... ۸۳
۳-۷-۳- فصل پاییز۸۳ ..... ۸۵
۴-۷-۳- فصل زمستان۸۳ ..... ۸۵
۴- بحث ۸۷
نتیجه گیری ۹۸
پیشنهادها ۹۹
منابع ۱۰۱
چکیده انگلیسی ۱۰۳

چکیده

نمونه برداری در ۸ ایستگاه (آستارا ، لیسار ، بندر انزلی ، سفید رود ، نوشهر، بابلسر، امیر آباد و گمیشان) از پاییز ۱۳۸۲ تا زمستان ۱۳۸۳ انجام شد. در هر ایستگاه نمونه برداری فیزیکی وشیمیایی آب ماکروبنتوز ، فیتوپلانکتون ، زئوپلانکتون ، آلودگیهای نفتی و شوینده هاو فلزات سنگین از آب به عمل آمد .

متوسط نتایج فیزیکی آب شامل ، شوری ppt ۱۲/۱۲ و pH ۸/۳۳ میکروموس واکسیژن محلول۶/۷ میلی گرم در لیتر بوده است. متوسط NO_2^- و NO_3^- و $NH4^+$ وبترتیب برابر ۱/۲ و۲۵/۷ و۱۳ میکروگرم در لیتر بوده است. متوسط ازت کل وازت آلی وازت معدنی بترتیب ۶۹۰/۲ و ۶۶۷/۶ و۴۱/۶ میکروگرم در لیتربوده است. متوسط سیلیس ۲۶۶/۳۵ میکروگرم در لیترومتوسط میزان متوسط فسفر کل و فسفر معدنی و فسفر غیر آلی بترتیب ۱۷/۰۱۲و ۳۷/۳۵و۲۰/۲۵ میکروگرم در لیتر به ثبت رسید. متوسط مواد آلی رسوبات بستر برابر با ۴/۹۸ درصد و حداقل در ایستگاه نوشهر و حداکثر در ایستگاه لیسار مشاهده شده است . روندغلظت فلزات اندازه گیری شده در فصول تابستان، پائیزو زمستان به ترتیب Fe>Mn>Zn>Cr>Pb>Co>Cd>Cu بود. بیشترین مقادیر مربوط به فلز آهن و کمترین مقادیر مربوط به فلز مس بوده است، غلظت فلز آهن در ایستگاه بابلسر ، نوشهر ، امیر آباد دو برابر حد مورد قبول بوده است . سایر مقادیر فلزات (سرب ، مس ، کادمیم ، کبالت، کروم و روی) در حد قابل قبول آبهای سطحی بوده است . متوسط غلظت هیدروکربورهای نفتی (PAHS) در پاییز و زمستان ۸۲ PPb ۰/۱۳ بوده ،این مقدار در زمستان ۸۳ به PPb ۰/۱۲ رسیده است میانگین غلظت شوینده ها (LAS) برابر با ۰/۰۳۶ میلی گرم در لیتر بوده است ، که نسبت به سال ۷۹ دو برابر افزایش نشان داد. مجموعا ۱۰۷ گونه فیتوپلانکتون شناسایی شد. درصد ترکیب گروههای فیتوپلانکتون به ترتیب Chrysophyta (۷۰٪) و pyrrophyta (۹٪) و Chlorophyta (۷٪) و Euglenophyta (۱) درصد بوده است . بیشترین فراوانی در پاییز ۱۳۸۲ و کمترین در زمستان ۱۳۸۳ مشاهده شده است . ۱۹ گونه زئوپلانکتون شناسائی شد.بیشترین تنوع در تابستان ۸۳ و کمترین تنوع در زمستان وجود داشت. میزان زئوپلانکتون در عمق ۵ متر در تابستان ۲/۴ برابر عمق ۱۰ متر بوده است .

در مجموع ۱۷ گونه و یک رده از ماکروبنتوزها شناسایی شد و فراوانی ماکروبنتوزها به ترتیب Annelida(۹۲/۷درصد) Bivalvia (۲/۷ درصد) و Gamaridae (۱/۸ درصد) و Cumacea(۱/۵ درصد) و Balanidae(۱/۳ درصد) نسبت به کل ماکروبنتوزها بودند . بیشترین فراوانی ماکروبنتوزها در آستارا و کمترین در

سفید رود و حداکثر فراوانی در فصل پاییز مشاهده شده است . متوسط ماکروبنتوزها ۸۵۱ ± ۱۲۱۸ عدد در متر مربع و زیتوده آنها ۱۵ ± ۱۴ گرم در لیتر بوده است . حداکثر در پاییزو حداقل در زمستان بوده است .ضریب همبستگی بین فراوانی فیتوپلانکتون و زئوپلانکتون و *Mnemiopsis leidyi* ,و کل موآلی و دانه بندی رسوبات با برخی ماکروبنتوزها و شاخصهای اکولوژی(تنوع سیمسون غنای جمعییت ماکروبنتوزها محاسبه گردید. تغییرات در ترکیب گونه ای و فراوانی و زیتوده زئوپلانکتون و فیتوپلانکتون و ماکروبنتوز پس از ورود شانه داران *(Mnemiopsis Leidyi)* مشاهده گردید.

لغات کلیدی:دریای خزر، فیتوپلانکتون، زئوپلانکتون، ماکروبنتوز، شانه داران، شوینده ها، آلودگی نفتی، فلزات سنگین.

۱- مقدمه

بخش جنوبی دریای خزر بیشترین حجم آبی را دارد، تقریبا ۶۴٪ حجم کل آب دریا را بخود اختصاص داده است. مساحت آن ۳۵٪ کل دریای خزر می باشد. مساحت سطح آن ۱۴۴۶۹۰ تا ۱۵۱۰۱۸ کیلومتر مربع و حجم آن ۴۸۳۰۰ کیلومتر مربع و عمق متوسط آن ۳۰۰ متر می باشد. بخش آبهای ایران از آستارا تا حسینقلی ادامه دارد و طول ساحل آن تقریبا ۸۲۵ کیلومتر و سه استان گیلان، مازندران و گلستان را در بر می گیرد. به دلیل توپوگرافی خاص این بخش از دریا از دو منطقه آبی کم عمق (شرق و غرب دریا) و قسمت میانی آن منطقه عمیق می باشد که بیشترین عمق دریای خزر ۱۰۲۵ متر در این منطقه قرار دارد. مناطق کم عمق ساحلی بدلیل وجود مواد مغذی و دسترسی به نور وچرخش سریع مواد مغذی بستر از تولیدات پلانکتونی بالایی برخوردارند. بیشترین تولیدات بیولوژیکی در این مناطق وجود دارد، جانوران در این نواحی به تولیدات غذایی بالایی دسترسی دارند و از این نظر محیط مناسبی برای رشد و پرورش بچه ماهیان و صدفها می باشد. بطوریکه بیشترین میزان خرچنگ و صدف سخت پوستان در مناطق کم عمق نزدیک ساحل زندگی می کنند. آمار صید جهانی نیز نشان می دهد که درمناطق کم عمق فلات قاره بیشترین میزان صید و صیادی صورت می گیردو این مناطق را بانک صیادی نامیده اند. با توجه به مطالب فوق مناطق کم عمق ساحلی حائز اهمیت فراوان می باشند. سواحل جنوبی دریای خزر بخش ابهای متعلق به ایران مناطق کم عق ساحلی از اهمیت ویژه ای برخوردار است، هم اکنون حدود ۱۵۰ دستگاه پره تعاونی صیادی در سراسر ساحل از آستارا تا گمیشان در شش ماهه دوم هر سال مبادرت به صید انواع گونه های ماهیان استخوانی می نمایند. بیشترین میزان صید در اعماق کمتر از ۲۵ متر صورت می گیرد. همچنین قسمت اعظم صید ماهیان خاویاری در منطقه شرق دریا (استان گلستان) که منطقه کم عمق با شیب کم می باشد، صورت می‌گیرد. علاوه بر صید این مناطق محلهای مناسبی برای تغذیه ماهیان و بچه ماهیان می باشد که هر ساله بمیزان زیادی تکثیر و در رودخانه ها رهاسازی می گردند.

این بچه ماهیان بخشی از زندگی خود را در این اعماق بسر می برند. مناطق کم عمق ساحلی به دلیل نزدیکی به ساحل دائما تحت تاثیر عوامل خشکی قرار دارند.

مواد آلاینده و رسوبات خشکی و سایر عوامل از طریقرودخانه های منتهی به دریا وارد این مناطق می شوند و حیات آبزیان را مورد تهدید جدی قرار می دهند. هم اکنون در سواحل ایران رودخانه هایی مانند سفیدرود،

گرگانرود، تجن، هراز، شیرود، سردآبرود، تالار، بابلسر و ... وارد دریا می شوند و تاثیر مهمی در آب مناطق کم عمق دارند، هرگونه تغییرات به لحاظ آلودگی های صنعتی و غیر صنعتی (شهری و کشاورزی) بر حیات آبزیان مناطق کم عمق ساحلی و دریا اثرات نامطلوب میگذارد.

با توجه به اهمیت این بخش از دریا به لحاظ زیست، تغذیه، صید ماهیان و نیز تاثیر پذیری از رودخانه ها مطالعات همه جانبه از شرایط اکولوژی و بیولوژی و خصوصیات آب از اهمیت خاصی برخوردار است و این مطالعات مبنای برنامه ریزی در مدیریت صید و حفظ ذخایر و بهره برداری اصولی از دریا را خواهد بود. مطالعات پیرامون رژیم هیدرولوژی و هیدروبیولوژی در این بخش از دریا در کشور ایران بطور مستمر نبوده است. نخستین تحقیق توسط Vlademirskaya در سال۱۹۷۳ میلادی در منطقه ساحلی منتهی الیه بخش غربی دریا در اعماق ۳۰-۰ متر صورت گرفت، کهدر این مطالعه جانوران کف زی شناسایی گردید. حضور جانورانی مانندروزنه داران،کرم نرئیس، نماتودا، کم تاران، استراکودا، بالانوس، کوماسه، گاماریده ها، خرچنگها، آبرااواتا، میتیلاستر، هیپانیا و شکمپایان را گزارش شد. در این گزارش بیشترین میزان کف زیان در عمق ۱۹ متر با زیتوده ۶۴/۱ گرم در مترمربع و در عمق ۲۴ متر با زیتوده ۴۹/۱ گرم در متر مربع برآورد شده است کمترین میزان در خلیج مرغاب با ۳/۱ گرم در متر مربع بوده است. موجودات غالب بترتیب *Abra ovat*a(۴۰/۴ گرم در متر مربع)، Cerastoderma(۱۷/۶ گرم در متر مربع)، Crustacea(۱۳/۲ گرم در متر مربع)، وNereis (۷/۲ گرم در متر مربع) بوده اند. زیتوده Amphipoda(۰/۸ گرم در متر مربع) ،Oligochaeta(۰/۶ گرم در متر مربع) .

و Cumacea(۰/۳ گرم در مترمربع) و Balanidae(۰/۱ گرم در متر مربع) بوده است. زیتوده جانوران کف زی در کل سواحل جنوبی دریای خزر ۱۸/۲۴ گرم در متر مربع و فراوانی گونه ها ۷۹۹۵ عدد در متر مربع و مجموع بیوماس از ساحل تا عمق ۱۰۰ متر برابر ۴۹۲۵۰ تن بوده است. از این موجودات ۸۵/۷ درصد مدیترانه ای و اقیانوس اطلس (سخت پوستان) و فقط ۱۴/۳ درصد بومی این دریا بوده اند.

تحقیقات دیگری طی سال ۷۹-۱۳۷۷ توسط پژوهشکده اکولوژی دریای خزر بمرحله اجرا درآمده است (لالوئی و همکاران، ۱۳۸۳). در این تحقیق ۴۱ گونه و یک راسته و یک خانواده ماکروبنتوزها شناسایی شده اند. بیشترین تنوع گونه ای مربوط به آمفی پودا بوده است.

فراوانی افراد جمعیت موجودات بترتیب کرمهای Polychaeta(۴۹درصد)، Decapoda و Chironomidae(۱۰ درصد) و Amphipoda(۹ درصد)، Hirudina و Oligochaeta (۷درصد) و Cumacea(۴ درصد) نسبت به کل جمعیت ماکروبنتوزها بوده اند.حداکثر فراوانی برابر ۲۳۱ ± ۲۰۲عدد در متر مربع و حداقل ۴۲ ± ۵۷ عدد در متربع بوده است. میانگین زیتوده بین ۲/۰۲۴ تا ۴۱/۵۷ گرم در متر مربع متغیر بوده است. میزان مواد آلی بین ۳/۸۷ تا ۴/۳۷ درصد بوده است.

در طول سواحل سه بندر مهم (بندر انزلی، بندر نوشهر، بندر امیرآباد) قرار دارد که تردد کشتیها به این بنادر علاوه بر آلودگیهای نفتی ناشی از نشت نفت و مشتقات آن سبب جابجائی برخی گونه های جانوری از مناطق دیگر دریاها و اقیانوسها به این دریا می گردند نظیر بالانوس در سالهای بسیار دور از این طریق وارد دریای خزر گردید و در سالهای اخیر جانور مهاجم *Mnemiopsis leidyi* که از طریق آب توازن کشتیها وارد دریای خزر گردید. این امر سبب شد تا تغییراتی در زنجیره غذایی سواحل جنوبی دریا پدید آیدو ساختار و ترکیب گونه ای پلانکتونها و بنتوزها و ماهی کیلکا تغییراتی ایجاد شود(Kediys;2005). با توجه به اینکه اکوسیستم آبی تحت عوامل مختلف دائما دستخوش تغییرات می گردد مطالعات مستمر از اکوسیستمهای آبی امری اجتناب ناپذیر می‌باشد.

پروژه حاضر با هدف بررسی فاکتورها و خصوصیات هیدرولوژی (دمای آب، اکسیژن محلول، pH، شوری، ازت و فسفات و سیلیس و هیدروبیولوژی (زئوپلانکتون، فیتوپلانکتون و کف زیان) و بررسی احتمالی تاثیر شانه داران بر آنها و نیز بررسی آلودگی های زیست محیطی (نفتی، فلزات سنگین، سموم کشاورزی و شوینده ها) در لایه های آبی اعماق کمتر از ۱۰ متر حوزه جنوبی دریای خزر انجام شده است.

۲- مواد و روشها

۲-۱- مواد

۲-۱-۱- وسایل و دستگاههای مورد استفاده

۱- اسپکتروفتومتر مدل CESIL

۲- شوری سنج: مدل GM-۶۵ روسی

۳- pH متر دیجیتالی: مدل TOA (ژاپن)

۴- دستگاه مادون قرمز FT-IR مدل Vetro 22

۵- دستگاه تبخیر حلال Rotary evaporator مدل Buchi 464

۶- ترمومتر معمولی و ترمومتر برگردان با دقت ?C ۰/۱

۷- میکروسکوپ اینورت و میکروسکوپ معمولی

۸- لوپ دو چشمی

۹ - پی پت Stemple

۱۰- لام شمارش Bogavrov ولام شمارش فیتوپلانکتون

۱۱- تور مخروطی زئوپلانکتون با چشمه ۱۰۰ میکرونو قطر دهانه ۳۰سانتیمتر

۱۲- نمونه بردار روتنر (۲ لیتری) مدل هیدروبیوز

۱۳- نمونه بردار نسکین (۲ لیتری) مدل هیدروبیوز

۱۴ نمونه بردار کالسیکو

۱۵- بنتوزگیر Van Veen grab با سطح دهانه ۳۳۰ سانتی متر مربع

۱۶- الک با چشمه‌های ۶۳، ۱۲۵، ۲۵۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میکرون

۱۷- آون وکوره الکتریکی

۱۸- ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۱g

۱۹- دستگاه Freeze dryer مدل Tokyo - FD-1 EYELA

۲۰- شیکر و هات پلیت و سوکسله

۲۱- الکهای ASTM با چشمه ۶۳ میکرومتر

۲۲- اتمیک ابزوربشن مدل AA-680 Shimadzu دارای لامپ دوتریم

۲۳- گاز کروماتوگرافی (G.C) مدل Shimadzu - 14A نوع دتکتور E.C.D - Electron capture Detector گاز حامل، هلیوم و Maue up آن گاز ازت با خلوص ۹۹/۹۹۹ درصد حساسیت دستگاه 10^{1} جریان در دستگاه ۰/۰۵ نانوآمپر Flow Rate برابر با ۵۰ میلی لیتر در دقیقه ستون کاپیلاری بطول ۲۵ متر، ضخامت فیلم ستون ۰/۲۵ میکرون، قطر داخلی ۰/۲۲میلی متر و قطر خارجی ۰/۳۲ میلی متر. نوع ستون Bonded phase، مواد ستون Fused silica و نوع فاز آن غیر قطبی وCBP1 حداکثر دمای ستون ۳۲۵ درجه سانتیگراد

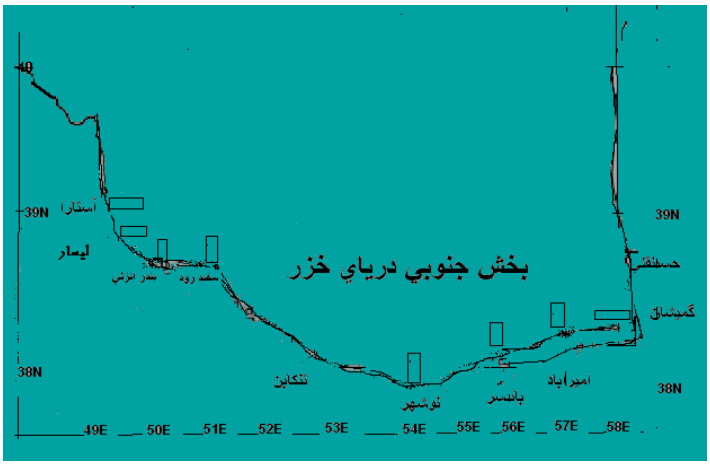
۲-۲- روشها

۲-۲-۱- ایستگاههای نمونه برداری

ایستگاههای نمونه برداری بگونه‌ای انتخاب گردید، که شرایط مختلف در حوضه جنوبی نظیر ورودی رودخانه‌ها، بندرگاهها، وجود منابع آلوده کننده، شیب دریا و... تحت پوشش قرار گرفته و تا حد امکان سعی شده لاین‌ها منطبق بر لاینهای پروژه در سالهای گذشته باشد.به همین منظور ، تعداد ۹ لاین عمودبر ساحل از آستارا درغرب تا حسنقلی در شرق حوضه جنوبی دریای خزر انتخاب گردید. موقعیت و محل‌انتخاب لاینها در شکل ۱-۲ نشان داده شده است. روی هر یک ازترانسکت در عمق ، ۵ و ۱۰ متری انتخاب و نمونه برداری هیدرولوژی، هیدروشیمی و هیدروبیولوژی نیز از این ایستگاهها صورت گرفته است.

نمونه برداری با قایق ۲۰۰ قوه اسب در ماه دوم هر فصل‌صورت گرفته است. نمونه برداری از پائیز۱۳۸۲آغاز طبق برنامه ۴ فصل‌نمونه برداری پیش بینی شده بود که علاوه بر آن، نمونه برداری در فصل‌زمستان ۱۳۸۳نیز بدان اضافه گردید.

شایان ذکر است کلیه آزمایشها مربوط به هیدروبیولوژی، هیدروشیمی و آلودگی‌های‌زیست محیطی در آزمایشگاههای پژوهشکده اکولوژی دریای خزر و مرکز تحقیقات ماهیان استخوانی انجام شده است.



شکل ۱- موقعیت لاینهای نمونه برداری در اعماق کمتر از ۱۰ متر حوضه جنوبی دریای‌خزر سال۱۳۸۲-۱۳۸۳

۲-۲-۲- روش‌های آزمایشگاهی

۱-۲-۲-۲- هیدرولوژی و هیدروشیمی

نمونه برداری آب از اعماق ۵ و ۱۰ متری بوسیله نمونه بردار روتنرانجام‌شد و مقدار یک لیتر آب در ظروف پلاستیکی ریخته و در سرد خانه نگهداری و به آزمایشگاه منتقل شده است.

- دمای آب با استفاده از دماسنج برگردان به همراه دماسنج معمولی اندازه‌گیری شده‌است.اکسیژن محلول به روش وینکلر وpHبادستگاهpHمتر دیجیتالی اندازه گیری شد.برای تعیین شوری با استفاده از دستگاه شوری‌سنج مقدار هدایت الکتریکی‌اندازه‌گیری وسپس‌بااستفاده از جداول روسی (۱۹۹۴) محاسبه گردیده است. (ساپوژنیکف، ۱۹۹۱).سایر فاکتورها طبق جدول (۱) تعیین گردید.

جدول (۱):روشهای تعیین آزمایشات شیمیائی

منابع	روش آزمایش	نام آزمایش
سوگوارا.۱۹۸۱	آمونیوم مولیبدات	فسفر معدنی
والدرما،۱۹۸۱	آمونیوم مولیبدات	فسفر کل
سیرژی-سولوزا، ۱۹۶۹	فنل هیپوکلریت	ازت آمونیاکی
اشنایدر-رابینسون ، ۱۹۲۲	N-نفتیل آمین	ازت نیتریتی
آرسترونگو-ریچاردمو ۱۹۶۸	ستون کاهنده	ازت نیتراتی
والدرما،۱۹۸۱	هضم و ستون کاهنده	ازت کل
والدرما،۱۹۸۱	آمونیوم مولیبدات(کمپلکس زرد)	سیلیکات

شایان ذکر است که آنالیز نمونه‌ها در آزمایشگاه ۳ بار تکرار شده است.

۲-۲-۲-۲- نمونه برداری فیتوپلانکتون

نمونه برداری فیتوپلانکتون از اعماق ، ۵ و ۱۰ متری با استفاده از نمونه بردار روتنر انجام شده‌است (Vollenweider, 1974). مقدار ۵۰۰ml از نمونه آب را در ظروف شیشه‌ای جمع آوری‌و با فرمالین ۱۰ درصد تثبیت و به آزمایشگاه منتقل شده است (سلمانوف،۱۹۷۸) (Sorina, 1978). بررسی‌های کمی و کیفی نمونه‌ها مطابق روش کیسیلف ۱۹۶۵ صورت گرفته است. دراین روش نمونه بمدت ۱۰ روز در تاریکی نگهداری گردیده تا کاملاً رسوب دهد. سپس آب‌رویی با استفاده از سیفون مخصوص خارج و مابقی نمونه درچند مرحله سانتریفوژ شده تاحجم آن به۲۰ تا۲۵ میلی لیتر برسد. نمونه‌ها در دو مرحله کیفی و یک مرحله کمی با لامهای‌خط کشی شده و لامل ۲۴×۲۴ میلی متر و بوسیله میکروسکوپ با بزرگنمایی X۱۵ و X۲۰شمارش و شناسایی شده است (Clesceri et al., 1976 ; Vollenweider, 1974& Newell, 1977).

۳-۲-۲-۲- نمونه برداری زئوپلانکتون

نمونه برداری توسط تور مخروطی زئوپلانکتون با چشمه ۱۰۰ میکرون و با قطر دهانه‌ورودی ۳۰ سانتی متر و با استفاده از دستگاه کمرشکن صورت گرفته است. درهریک ازایستگاهها، در عمق ۵ متر یک نمونه از کف تاسطح و در عمق ۱۰ متر، یک نمونه از کف تا ۵ متری و یک نمونه از ۵ متری تا سطح گرفته‌شده است.

نمونه‌ها در ظروف شیشه‌ای جمع آوری و با فرمالین ۴ درصد به روش Likens وWetzel فیکس و به آزمایشگاه منتقل شدند (Wetzel & Linkens, 1991).

برای تغلیظ نمونه‌ها از تور با چشمه کوچکتر از تور نمونه برداری استفاده شده و سپس‌در زیرلوپ، نمونه هایی مانند تخم، لاروماهی، سخت پوستان عالی و مدوزها را از نمونه‌اصلی خارج کرده و بطور جداگانه شمارش و توزین شده است .(Newel et al., 1977)

جهت شمارش نمونه‌ها، توسط پی پت Stemple نمونه بر روی لام شمارشBogorov قرار گرفته و نمونه هایی که در سطح محفظه پراکنده شده‌اند، شمارش می‌شدند. وزن موجودات‌بوسیله اندازه‌گیری طول و با استفاده از شکل‌های هندسی آنها محاسبه شده است.(Lawrence et al., 1987)

نمونه برداری زئوپلانکتونها در اعماق ۵ و ۱۰ متری در ایستگاههای آستارا ، لیسار ، انزلی ، سفید رود ، نوشـهر ، بابلسر ، امیر آباد و گمیشان انجام شد . نمونه ها در فـصول پـاییز و زمـستان ۸۲ و فـصول بهـار ، تابـستان ، پـاییز و زمستان ۸۳ جمع آوری شدند . طی ۶ فصل ۳۶ نمونه در عمق ۵ متـر و ۳۵ نمونـه در عمـق ۱۰ متـر و مجموعـا ۷۱ نمونه آنالیز شده است .

جدول(۲). تعداد نمونه های بررسی شده در اعماق ۵ و ۱۰ متری حوضه جنوبی دریای خزر ۸۳-۱۳۸۲

اعماق / فصول	۱۰متر	۵متر	کل
پاییز ۸۲	۸	۷	۱۵
زمستان ۸۲	۶	۳	۹
بهار ۸۳	۸	۸	۱۶
تابستان۸۳	۵	۵	۱۰
پاییز ۸۳	۵	۵	۱۰
زمستان ۸۳	۳	۸	۱۱
کل	۳۵	۳۶	۷۱

٤-۲-۲-۲-نمونه برداری موجودات کفزی

نمونه برداری از بنتوز از خطوط و ایستگاههای تعیین شده بوسیله گرب با سطح ۳۳۰سانتیمتر مربع انجام شده‌است. در هر ایستگاه ۳ نمونه برداشت شده است. هر یک ازنمونه‌ها بطور جداگانه مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

ابتدا نمونه برداشت شده با آب دریا شستشو داده شده و از الک ۰/۵ mm عبور داده‌شده است. سپس موجودات باقیمانده روی الک جمع آوری شده و در ظرف پلاستیکی‌یک لیتری با فرمالین ۱۰ درصد تثبیت گردید. موجودات جمع آوری شده در آزمایشگاه‌مجدداً شستشو داده شده و پس از خشک کردن روی کاغذ صافی با ترازوی حساس (دقت ۰/۰۰۱g) وزن شده است. قابل ذکر است که موجودات دو کفه‌ای با پوسته وزن شده‌اند.شناسایی نمونه‌ها در حد گونه بوده ولی برخی مانند شیرونومیده و کرمهای کم تار در حدخانواده و راسته بوده است.

۵-۲-۲-۲- روش اندازه‌گیری کل مواد آلی (T.O.M)

۱۰۰ گرم از رسوب را در دمای ۷۵ درجه‌سانتیگراد در آون خشک کرده (A) و سپس مدت ۲۴ ساعت درآون ۱۰۵ درجه سانتی گراد قرار داده می‌شود (B). پس از این مدت نمونه‌ها بمدت ۴ ساعت در کوره۵۵۰c قرار گرفته(C) و در نهایت با استفاده از فرمول زیر میزان T.O.M محاسبه گردیده است.(Holme & Mcintyre, 1984)

T.O.M%=(B-C/A-B)*100

٦-۲-۲-۲-روش تعیین دانه بندی رسوبات

ابتدا بخشی از رسوبات را وزن کرده و بمدت ۱۲ ساعت در هگزامتافسفات سدیم (با غلظت ۶,۲۸ گرم در لیتر)قرار داده شده است .پس از مخلوط کردن رسوبات با محلول ازالک با چشمه ۱۰۰۰و۵۰۰ و۲۵۰ و ۱۲۵ و ۶۳ میکرون عبور داده و رسوبات باقیمانده هر الک در آون ۷۰ درجه سانتیگرادخشک گردیده است. پس از خشک کردن هر کدام بطور جداگانه وزن و در صد آنها محاسبه شده است. (Holme & Mcintyre, 1984).

۷-۲-۲-۲- روش اندازه گیری هیدروکربورهای نفتی

نمونه برداری از آب دریا برای اندازه گیری هیدروکربورهای نفتی بوسیله نمونه بردار کالسیکو از ایستگاههای تعیین شده،انجام شده است. قبل از نمونه برداری ظروف نمونه برداری را با آب و مواد پاک کننده و در نهایت با حلال شستشو داده و از هر ایستگاه مقدار یک لیتر آب را برداشته و با ۲۰ml-۱۵ حلالCCl_4، ۲/۵ml اسیدسولفوریک غلیظ و ۵ گرم نمک طعام فیکس نموده و به آزمایشگاه انتقال داده شده است. جهت اندازه‌گیری هیدروکربورهای نفتی در رسوبات، بوسیله دستگاه Grab ازرسوبات سطحی کف دریا نمونه برداری کرده و مقداری را در ورق آلومینیوم قرار داده وسپس در ۴ درجه سانتی گراد نگهداری شده است. پس از انتقال به آزمایشگاه مراحل آنالیز آزمایشگاهی صورت گرفته است .

شایان ذکر است که کلیه نمونه برداریها منطبق بر روشهای استاندارد ROPME ، ASTM و راهنمای تجزیه و تحلیل شیمیایی آب دریا انجام پذیرفته است.در ضمن از استانداردهای بین‌المللی‌کراسین جهت رسم منحنی کالیبراسیون و محاسبه غلظت هیدروکربورهای نفتی‌درآب و رسوبات استفاده شده است. جهت تعیین حساسیت و حد تشخیص دستگاه (LOD) از فرمول $LOD = 3S_b/m$ استفاده شده است. در این فرمول S_b انحراف معیار

حاصل از قرائت حداقل ۱۶ بار بلانک با دستگاه FT-IR بوده و m شیب خط منحنی استاندارد تهیه شده از محلولهای استاندارد می‌باشدو براساس این روش LOD دستگاه FT-IR برابر ۰/۰۶۴ppm برآورد گردیده است.

٤-۲-۲-۲- روش اندازه گیری فلزات سنگین

نمونه برداری آب برای اندازه گیری فلزات سنگین بوسیله نمونه بردار روتنر و نمونه برداری‌رسوبات توسط Grab صورت گرفته است.در هر ترانسکت عمود بر ساحل تا عمق ۱۰ متر و به شعاع ۳۰۰ متر، چند نمونه برداشت شده و سپس با یکدیگرمخلوط و یک نمونه بدست آمده است. نمونه‌های آب پس از فیکس کردن به آزمایشگاه‌منتقل و جهت جلوگیری از آلودگیهای احتمالی، نمونه را صاف و در ظرف پلاستیکی‌نگهداری شده است. نمونه‌های رسوب نیز در آزمایشگاه و در دمای ۸۰ درجه سانتیگراد خشک و رسوب باقیمانده بر روی الک ۶۲ میکرون را جمع آوری و در ظروف پلاستیکی قرار داده شده است.

جهت ساخت محلولهای استاندارد برای هر یک از فلزات، با استفاده از نمکهای ذیل‌اقدام به تهیه محلولهای ذخیره (۱۰۰۰ PPM) گردیده و سپس محلولهای رقیقتر باغلظت ۱۰۰PPM ساخته شده و جهت تهیه محلولهای استاندارد بمنظور رسم منحنی‌درجه بندی در دستگاه جذب اتمی، از دفترچه راهنمای دستگاه استفاده شده است.

Cd : با استفاده از نمک $CdCl_2$

Cr : با استفاده از نمک $K_2Cr_2O_7$

Cu : با استفاده از نمک $Cu\ So_4$

Fe : با استفاده از نمک $FeCl_3$

Pb : با استفاده از نمک $Pb(NO)_2$

Zn : با استفاده از نمک ZnCl2

۹-۲-۲-۲-آماده سازی نمونه‌ها

با توجه به اینکه غلظت فلزات مورد مطالعه در آب پائین‌تر از حد تشخیص دستگاه‌جذب اتمی شعله می‌باشد، لازم است آنالیت مورد نظر تغلیظ گردد. برای این منظورروشهای مختلفی وجود دارد که از میان آنها میتوان به کمپلکس سازی و بعد استخراج‌توسط یک حلال مناسب اشاره نمود. (Clesceri *et al*., 1989)

- استخراج بکمک حلال‌های آلی

از آمونیوم پیرولیدین دی تیوکاربامات (APDC) بطور وسیعی برای استخراج فلزات‌از محیطهای آبی در محدوده وسیعی از pH استفاده شده است. در این روش ابتداAPDC با فلزات مورد مطالعه ایجاد کمپلکس نموده و سپس توسط متیل ایزوبوتیل کتون(MIBK) فلزات مورد نظر را استخراج می‌نمایند.(Clesceri *et al*., 1989)

عواملی چون pH و زمان همزدن (Shaking) بر فرایند استخراج مؤثرند بنابراین‌لازمست اثر این عوامل برفرایند استخراج مورد بررسی قرار گیرند. از آنجا که در این روش‌کمپلکسهای فلزی استخراج شده توسط MIBK پایداری محدودی دارند لذا لازم است‌با انجام عمل استخراج معکوس کمپلکسهای فلزی را به فاز آبی منتقل نمود. (Williams& Cokal., 1986)

۱۰-۲-۲-۲- روش اندازه گیری شوینده ها

نمونه برداری شوینده ها از اعماق و ایستگاههای مورد نظر بوسیله روتنر انجام و حدود ۶ لیتر آب از هر ایستگاه جمع آوری و با یکدیگر مخلوط گردید. از ۶ لیتر آب مخلوط شده مقدار یک لیتر آب برداشته شده وبراساس روشهای Standard Methods بشرح ذیل عمل شده است.

الف - مرحله سابلیشن

در یک لیتر از نمونه مقدار ۱۰۰ گرم نمک کلرید سدیم و ۵ گرم نمک بی کربنات سدیم حل کرده و درسابلیتور وارد گردیده و سپس ۱۰۰ml اتیل استات را از بالای سابلیتور روی نمونه اضافه شده است.عملیات حباب دهی را بمدت ۱۵ دقیقه انجام و سپس با قطع حباب دهی اجازه داده می‌شود که دو فازآبی و آلی از یکدیگر جدا گردند. لایه اتیل استات را جدا و مرحله بعدی انجام می‌شود.

ب- مرحله حذف حلال اتیل استات

لایه اتیل استات را (حدود ۹۰ml) در بالن دستگاه روتاری ریخته و در دمای ۴۵۰ درجه سانتیگراد و سرعت ۶۰ دوردر دقیقه با ایجاد خلاء حذف کامل اتیل استات انجام می‌شود. با حذف حلال شوینده‌ها بصورت لایه‌خیلی نازکی در دیواره بالن باقی می‌مانند که بایستی بوسیله ۵۰ml آب مقطر طی سه مرحله شسته‌شده و جمع آوری گردد.

ج - مرحله متیلن بلو

مقدار ۵۰ml محلول جمع آوری شده از مرحله قبلی را در قیف دکانتور ریخته و بعد از افزودن۱۲/۵ml محلول متیلن بلو مراحل ذیل صورت پذیرفته است.

۱- ml ۵ کلروفرم اضافه و بمدت ۳۰ ثانیه بشدت بهم زده و سپس حدود ۳ دقیقه اجازه می‌دهیم تا دوفاز آبی و آلی (کلروفرم) تشکیل گردد. فاز آلی (لایه زیرین) را جدا کرده و مجدداً دوبار همین عمل تکرارمی‌شود.

۲- کل فاز آلی را جدا کرده و به حجم ۱۵ml رسانده و بعد از ۱۵ دقیقه در طول موج ۶۵۲ نانومتر جذب‌قرائت شده است (اگر جذب بیشتر از ۰/۸ باشد بایستی نمونه رقیق شود). در نهایت با توجه به معادله‌خط استاندارد غلظت شوینده بر حسب میلی گرم بر لیتر محاسبه شده است.

شایان ذکر است در این پروژه تعداد ۶۰ نمونه آب مورد آزمایش قرار گرفته است. با توجه به اینکه این‌روش آنالیز در مورد آب دریای خزر برای اولین بار مورد استفاده قرار گرفته است، ضرورت داشت باتوجه به امکانات و شرایط موجود، روش بهینه گردد.

جهت تهیه منحنی کالیبراسیون و بدست آوردن معادله خط استاندارد غلظت‌های ۰/۰۰۵ تا ۰/۱ میلی‌گرم بر لیتر از نمک LSA (Dodecyl benzen sulfanoic acid . sodium salt)

با مشخصات FW = ۳۴۸/۴۸ و ۷ – Art = ۲۸/۹۹۵) تهیه شده و آنالیز استانداردها مشابه نمونه‌های‌آب دریا انجام شده است.

۱۱-۲-۲-۲- محاسبه شاخص تنوع(Diversity indices)

بمنظور تعیین ضرایب گونه ای در گشت های مختلف شاخص های غنای جمعییت یا Richness(R) شاخص همسانی یا Evennes(E)و شاخص تنوع شانون(H) , Shannon Weaver index و شاخص سیمسون Simpson,sindex

بترتیب برای پلی کیت و گاماریده و کوماسه و دو کفه ایها در گشت های مختلف محاسبه و مقایسه گردید.همچنین تنوع گونه ای بین ایستگاههای مختلف در طول سال برای هر یک از گروهها با استفاده از شاخص Shannonمحاسبه و مقایسه گردید.

$$R=S-1/Ln(N)$$

در این فرمول S تعداد کل گونه ها و n تعداد کل افراد تشکیل دهنده گونه ها میباشد. محاسبه شاخص های تنوع شامل شاخص سیمسون و شانون بترتیب با استفاده از رابطه زیر بوده است .

$$\&= \sum Pi^2$$

$$H=-\sum(Pi \ln Pi)$$

در این معادلات S تعداد کل گونه ها و Pi عبارتند از نسبت فراوانی هر یک از گونه ها در نمونه که بصورت $Pi=ni/N$ برآورد میشود.در اینجا نیز ni تعداد افراد گونهiو N تعداد کل گونه افراد تشکیل دهنده تمام گونه ها در نمونه میباشد.

شاخص Evenessنیز با استفاده از رابطه زیر محاسبه میگردد.

$$E(j) = H/\ln(s)$$

در این فرمول نیز Hهمان شاخص شانون و S تعداد کل گونه ها در نمونه میباشد.

۱۲-۲-۲-۲-آنالیز آماری

جهت تعیین ضریب همبستگی بین فراوانی فیتوپلانکتون با فاکتورهای فیزیکی شیمیایی و با فراوانی زئوپلانکتون از آمار ناپارامتری Spearman rho.correlation coeficienceو برای تعیین ارتباط بین فراوانی شانه دار با فراوانی زئوپلانکتون ازرگرسیون جهت تعیین ضریب R استفاده گردید.

برای مقایسه میانگینهادر فصول وایستگاههاو اعماق آنالیز واریانس یکطرفه one-way ANOVA انجام شد.

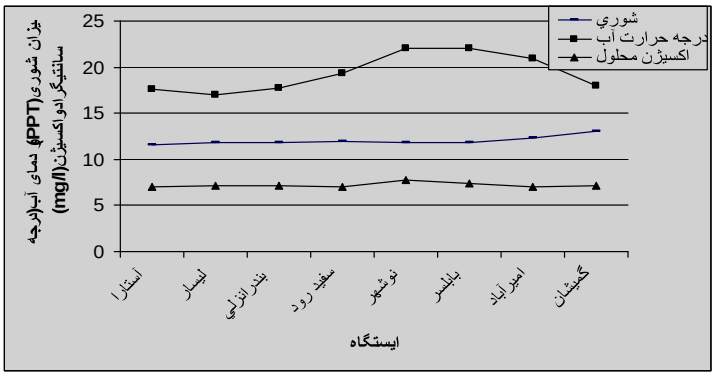
نرم افزار SPSS ver.10 مورداستفاده قرار گرفت.

۳- نتایج

۱-۳- نتایج فیزیکی و شیمیایی

نتایج نمونه برداری فیزیکی و شیمیایی در سالهای ۱۳۸۲-۱۳۸۳در جداول ۳ و۴ آورده شده است ،همانگونه مشخص است میانگین شوری در ایستگاهها برابرppt ۱۲/۰۲ بیشترین مقادیر در گمیشان و کمترین در آستارابوده است جدول(۴).در فصل پائیز۸۲ بیشترین و درزمستان۸۲کمترین مقدار را داشته است. جدول(۵) بررسی لایه ای نشان داد که میانگین درجه حرارت در لایه سطحی ۱۶/۲ درجه سانتیگراد و لایه ۵ متری ۱۷/۳ درجه سانتیگراد و لایه ۱۰ متری ۱۶/۹ درجه سانتیگراد بوده است.

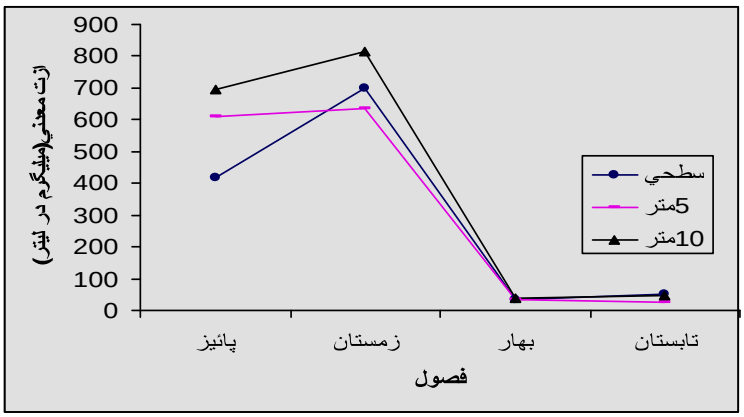
میانگین اکسیژن محلول۷,۲۱میلیگرم در لیتربودر حداکثر در سفید رود و نوشهر و حد اقل در آستارابوده است. در فصل زمستان۸۲ بیشترین و درتابستان۸۳کمترین مقدار را داشته است. میانگین اکسیژن محلول درلایه ها ی سطح و۵ متر و ۱۰ متربترتیب ۷/۴۸ و۷/۲۷و۷/۷۶ میلیگرم در لیتر بوده است .(نمودار۲)



نمودار(۲): میزان شوری(ppt)و دمای آب(c°)و اکسیژن(mg/l)در ایستگاههای نمونه برداری ۱۳۸۲-۱۳۸۳

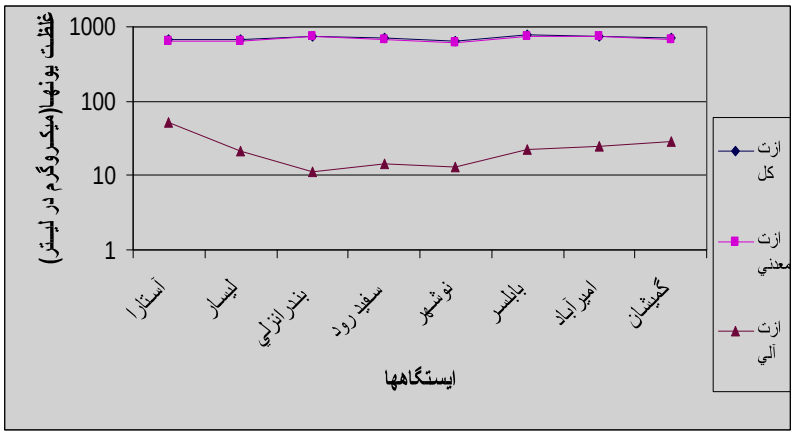
میانگینpH در ایستگاهها برابر۸,۳۴بیشترین مقادیر در سفید رود و نوشهر وکمترین در لیسار به ثبت رسید. در فصل پائیز۸۲ بیشترین و درپائیز۸۳کمترین مقدار را داشته است. جدول(۴) میانگینpH درلایه ها ی سطح و۵ متر و۱۰ متربترتیب ۸,۳ و۸,۲ و۸,۳ بوده است .

میـزان TDSدر گمیـشان بیـشترین ودر نوشـهر کمتـرین مقـدار را داشـته اسـت. در فـصل پـائیز۸۲ بیـشترین و درتابستان۸۳کمتـرین مقـدار را بـه ثبـت رسـیده اسـت.میـانگین ایـن فـاکتورg/l ۶/۷۸ بـوده اسـت. میـانگین TDS درلایـه‌هـای سـطح و۵ متـر و ۱۰ متربترتیـب ۸/۷۹ و۹/۱۸ و۸/۹۵گـرم در لیتـر بـوده اسـت .میـانگین ازت کـل µg/l ۷۰۷/۸۰ بوده است، حداکثر در بابلسرو حد اقل در لیسارابوده اسـت در فـصل پـائیز۸۳ بیـشترین و دربهـار۸۳ کمتـرین مقـدار را داشـته اسـت. متوسـط ازت کـل درلایـه هـا ی سـطح و۵ متـر و ۱۰ متربترتیـب ۵۴۴/۱۶ و۶۰۴/۱۶و۶۸۹/۵ میکروگرم در لیتر بوده است .نمودار (۲) نشاندهنده میزان ازت معـدنی بـه نـسبت ازت کـل در فصول میباشدو نشان میدهد در فصول بهار و تابستان میزان آن کاهش میابد.(نمودار۳)

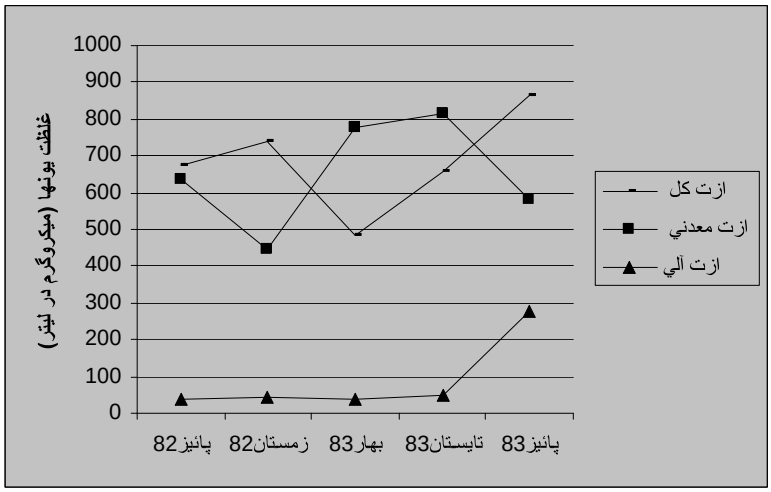


نمودار (۳) :میانگین غلظت یون ازت معدنی µg/l در لایه های آبی در فصول مختلف ۱۳۸۲-۱۳۸۳

حداکثر میزان ازت آلی دربندر انزلی و امیرآباد و بابلسر حد اقل نوشهربوده است در فصل تابستان ۸۳ بیـشترین و زمـستان۸۲کمتـرین مقـدار را داشـته اسـت. میـانگین یـون ازت معـدنی۶۸۴,۴میکروگـرم در لیتربـوده اسـت. (نمودارهای۴و۵)

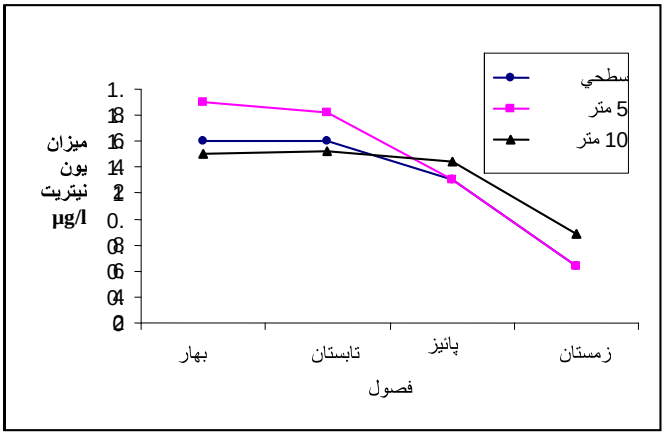


نمودار (٤) : میانگین غلظت ازت کل و ازت معدنی و ازت آلی µg/l در ایستگاهها نمونه برداری۱۳۸۲-۱۳۸۳



نمودار (٥) : میانگین غلظت ازت کل و ازت معدنی و ازت آلی در فصول نمونه برداری۱۳۸۲-۱۳۸۳

میانگین غلظت یون نیتریت ۱,۰۲میکروگرم در لیتر بود که ، حداکثر در آستاراو حد اقل در نوشهربوده است در فصل پائیز۸۳ بیشترین و درتابستان۸۳کمترین مقدار را داشته است. میانگین غلظت یون نیتریت درلایه ها ی سطح و۵ متر و ۱۰ متربترتیب۱,۰۸و۱,۲۱و۱,۱۴میکروگرم در لیتر بوده است نمودار (۶) نشاندهنده میانگین غلظت یون نیتریت در فصول میباشدو نشان میدهد در فصول تابستان و پائیز میزان آن کاهش میابد. نمودار (۶)

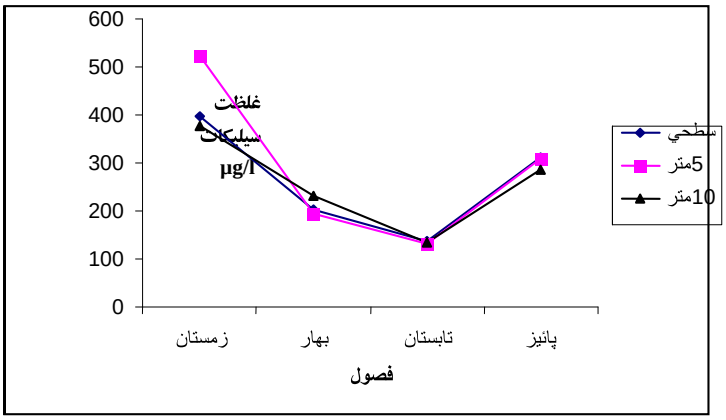


نمودار (٦): میانگین غلظت یون نیتریت µg/l در لایه های آبی در فصول مختلف ۱۳۸۲-۱۳۸۳

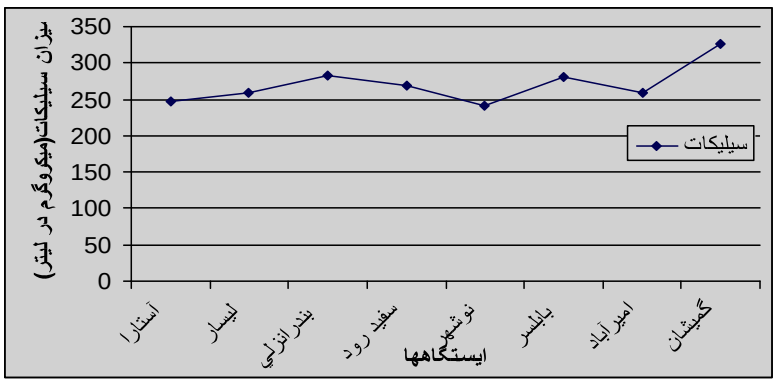
حداکثرنیترات در گمیشان حد اقل در نوشهربوده است در فصل زمستان۸۲ بیشترین و دربهار۸۳کمترین مقدار را داشته است. میانگین میزان نیترات۲۴,۳۴میکروگرم در لیتربوده است.

حداکثریون آمونیاک درآستاراو حد اقل در نوشهربوده است در فصل پائیز۸۳ بیشترین و درزمستان۸۲کمترین مقدار را داشته است. میانگین یون آمونیاک ۱۲,۰۸میکروگرم در لیتربوده است.

میانگین سیلیکات ۲۲۳/۳۷میکرو گرم در لیتربود، حداکثر در گمیشان و حد اقل در نوشهربه ثبت رسید،جدول(۵). در فصل زمستان۸۳ بیشترین و درتابستان۸۳کمترین مقدار را داشته است. نمودار (۷) نشاندهنده میزان سیلیکات در فصول میباشد،که نشانگر آن است،میزان آن در فصول پائیز و زمستان افزایش و در فصول بهار وتابستان کاهش میابد. میانگین سیلیکات در لایه سطحی و ۵ متر و ۱۰ متر بترتیب ۲۶۲و۲۸۹و۲۵۷ میکرو گرم در لیتر بوده است . نمودار (۷)

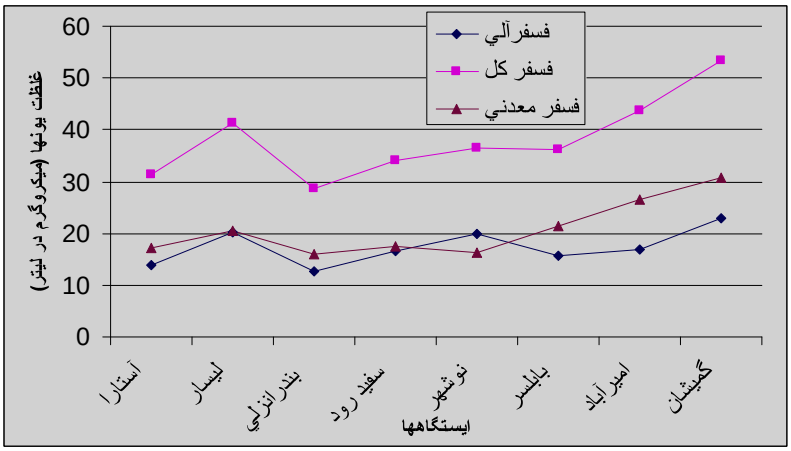


نمودار(۷): میانگین سیلیکات µg/l در لایه سطحی و ۵ متر و ۱۰ متردر فصول سال۱۳۸۲-۱۳۸۳

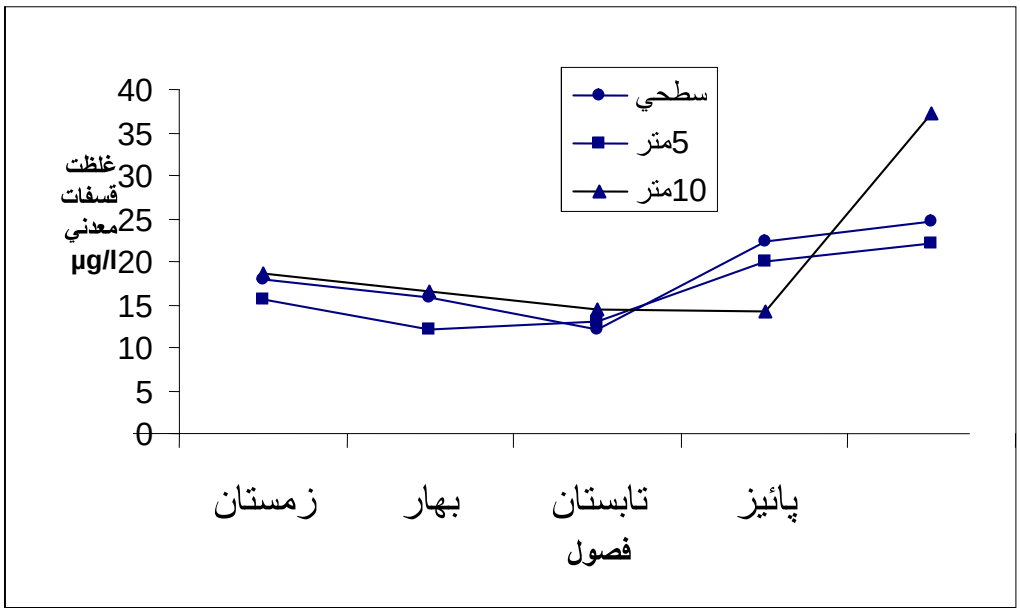


نمودار(۸): میانگین غلظت سیلیکات µg/l در ایستگاههای نمونه برداری سال۱۳۸۲-۱۳۸۳

میانگین فسفات کل ۳۸,۱۱میکروگرم در لیتربوده است، حداکثر در گمیشان و حد اقل در بندر انزلی به ثبت رسید،جدول(۳). در فصل پائیز۸۳ بیشترین و درتابستان۸۳کمترین مقدار را داشته است.متوسط فسفات معدنی ۲۰,۷۷میکروگرم در لیتر بود حداکثر در گمیشان و حد اقل در بندر انزلی بوده است. نمودار (۹) در فصل پائیز۸۲ بیشترین مقدارو درتابستان۸۳کمترین مقدار را داشته است جدول(۳).میانگین در لایه سطح و۵متر و۱۰متربترتیب ۲۴,۷و۲۷و۳۷,۱ میکروگرم در لیتر بوده است نمودار ۱۰ نشان میدهد که هیزان فسفات معدنی در فصول بهار و تابستان کاهش و در فصول پائیز و زمستان افزایش میابد.(نمودار ۱۰)



نمودار(۹): میانگین غلظت اشکال مختلف فسفر µg/l در ایستگاههای نمونه برداری ۱۳۸۲-۱۳۸۳



نمودار(۱۰): میانگین غلظت یون فسفات معدنی µg/l در لایه سطحی و ۵ متر و ۱۰ متردر فصول سال۱۳۸۲-۱۳۸۳

مقایسه فاکتورهای هیدروشیمی در نمونه برداری ۱۳۸۳-۱۳۸۲بیانگر عدم احتلاف معنی دار میانگین های نیترات و ازت آلی در فصول مختلف نمونه برداری میباشد.میانگین سایر فاکتورهادر فصول نمونه برداری دارای اختلاف معنی داری بوده اند. جدول(۵)

نتایج آنالیز واریانس یکطرفه جهت مقایسه میانگینها وضریب Fدر جدول (۵)امده است و نشان میدهد،میانگین نیترات و ازت آلی در فصول سال اختلاف معنی داری ندارند،P<0.5 .سایر پارامترها دارای اختلاف معنی دار بودند P<0.01..

جدول(۳): نتایج نمونه برداری فیزیکی و شیمیائی اعماق کمتر از ۱۰ متر در سالهای ۱۳۸۲-۱۳۸۳

		ایستگاهها							
	واحد	آستارا	لیسار	بندرانزلی	سفید رود	نوشهر	بابلسر	امیرآباد	گمیشان
شوری	**ppt**	11.58	11.84	11.82	11.90	11.87	11.87	12.31	13.01
درجه حرارت آب	°C	17.58	17.01	17.79	19.36	22.00	22.02	20.91	17.94
pH		8.34	8.20	8.32	8.40	8.43	8.35	8.32	8.34
TDS	g/l	6.91	6.71	7.49	7.24	5.31	6.24	6.53	7.80
اکسیژن محلول	mg/l	7.03	7.17	7.10	7.08	7.77	7.35	7.04	7.19
ازت کل	µg/l	681.50	673.88	751.13	701.50	635.50	765.17	753.50	700.25
نیتریت	µg/l	1.52	0.93	1.40	0.94	0.76	0.93	1.24	1.21
نیترات	µg/l	23.29	22.03	19.74	18.95	18.08	29.34	25.64	37.69
آمونیاک	µg/l	22.44	15.22	8.17	4.78	7.13	14.94	14.80	9.18
ازت معدنی	µg/l	630.36	652.39	739.79	687.15	622.43	742.83	729.11	671.14
ازت آلی	µg/l	59.99	33.56	26.60	25.51	32.88	38.88	49.45	43.26
سیلیکات	µg/l	247.63	259.50	281.88	268.75	241.50	280.00	258.20	326.50
فسفرآلی	µg/l	14.01	20.19	12.66	16.66	19.98	15.72	17.01	22.78
فسفر کل	µg/l	31.29	41.24	28.50	34.20	36.33	36.23	43.66	53.44
فسفر معدنی	µg/l	17.23	20.55	15.84	17.54	16.35	21.35	26.66	30.66

میانگین اختصاصات فیزیکی شیمیائی در طول فصول نمونه برداری در جدول (۴)آورده شده است.

جدول(٤): فاکتورهای فیزیکی شیمیائی اندازه گیری شده دراعماق کمتر از ۱۰ متردر فصول سال۱۳۸۳-۱۳۸۲

		فصول				
	واحد	پائیز۸۲	زمستان۸۲	بهار۸۳	تابستان۸۳	پائیز۸۳
شوری	**ppt**	12.34	11.8	12	11.9	11.6
Ec		18.23	17.5			17.7
درجه حرارت آب	**°C**	16.28	11.2	20.6	26.6	8.2
pH		8.43	8.3	8.3	8.3	17.7
TDS	g/l	9.19	8.8		3.1	8.8
اکسیژن محلول	mg/l	8.34	6.7	6.9	6.7	7.4
ازت کل	µg/l	673	486.17	739.11	862.5	658.6
نیتریت	µg/l	1.425	1.68	10.21	0.7	3.5
نیترات	µg/l	25.3	27.43	7.47	27	26.9
آمونیاک	µg/l	12.6	5.59	7.21	19.1	44
ازت آلی	µg/l	633.7	443.46	683.88	815.6	584.2
ازت معدنی	µg/l	39.3	42.71	22.82	46.9	74.4
سیلیکات	µg/l	434.75	206.83	271.71	180.4	293.2
فسفرآلی	µg/l	17.125	6.06	632.17	17.01	33
فسفر کل	µg/l	42.25	22.44	654.99	34.58	69
فسفر معدنی	µg/l	25.125	6.06	22.82	17.57	36

جدول(۵):جدول انالیز واریانس ANOVA(One –way)فاکتورهای فیزیکی و شیمیائی
دراعماق کمتر از ۱۰ متر در نمونه برداری ۱۳۸۲-۱۳۸۳

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
ازت کل	Between Groups	401399.830	5	80279.966	5.167	.001
	Within Groups	590445.104	38	15538.029		
	Total	991844.934	43			
نیتریت	Between Groups	29.318	5	5.864	8.836	.000
	Within Groups	25.217	38	.664		
	Total	54.535	43			
نیترات	Between Groups	114.683	5	22.937	.165	.974
	Within Groups	5279.499	38	138.934		
	Total	5394.182	43			
آمونیاک		4712.549	5	942.510	6.934	.000
	Within Groups	5164.920	38	135.919		
	Total	9877.468	43			
ازت معدنی	Between Groups	426892.375	5	85378.475	5.022	.001
	Within Groups	646003.238	38	17000.085		
	Total	1072895.613	43			
ازت آلی	Between Groups	576.267	4	144.067	.304	.873
	Within Groups	16128.602	34	474.371		
	Total	16704.869	38			
سیلکات	Between Groups	320300.551	5	64060.110	18.968	.000
	Within Groups	128339.531	38	3377.356		
	Total	448640.081	43			
فسفر آلی	Between Groups	1139.452	5	227.890	7.415	.000
	Within Groups	1167.934	38	30.735		
	Total	2307.386	43			
فسفر کل	Between Groups	6387.926	5	1277.585	8.522	.000
	Within Groups	5696.753	38	149.915		
	Total	12084.679	43			
فسفر معدنی	Between Groups	2776.422	5	555.284	5.006	.001
	Within Groups	4215.254	38	110.928		
	Total	6991.676	43			

جدول(٦): ضریب همبستگی(R) فاکتورهای فیزیکی و شیمیائی

در اعماق کمتر از ۱۰ متر در نمونه برداری ۱۳۸۲-۱۳۸۳

Correlations

		ازت کل	بتریت	نیترات	آمونیاک	ازت معدنی	ازت آلی	سیلیکات	فسفرآلی	فسفرکل	فسفرمعدنی
ازت کل	Pearson Correlation	1									
	Sig. (2-tailed)	.									
	N	44									
ننیتریت	Pearson Correlation	-0.21	1.00								
	Sig. (2-tailed)	0.17	.								
	N	44.00	44.00								
نیترات	Pearson Correlation	0.04	0.03	1.00							
	Sig. (2-tailed)	0.80	0.84	.							
	N	44.00	44.00	44.00							
آمونیاک	Pearson Correlation	0.15	0.47	0.38	1						
	Sig. (2-tailed)	0.34	0.00	0.01	.						
	N	44.00	44.00	44.00	44						
ازت معدنی	Pearson Correlation	0.97	-0.28	0.00	0.07	1.00					
	Sig. (2-tailed)	0.00	0.06	0.98	0.64	.					
	N	44.00	44.00	44.00	44.00	44.00					
ازت آلی	Pearson Correlation	0.06	0.32	0.69	0.73	0.03	1.00				
	Sig. (2-tailed)	0.73	0.05	0.00	0.00	0.83	.				
	N	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00				
سیلیکات	Pearson Correlation	-0.10	0.14	0.12	-0.07	-0.13	-0.20	1.00			
	Sig. (2-tailed)	0.51	0.35	0.45	0.64	0.40	0.23	.			
	N	44.00	44.00	44.00	44.00	44.00	39.00	44.00			
فسفرآلی	Pearson Correlation	-0.17	0.48	0.11	0.41	-0.25	-0.16	0.11	1.00		
	Sig. (2-tailed)	0.27	0.00	0.47	0.01	0.10	0.34	0.49	.		
	N	44.00	44.00	44.00	44.00	44.00	39.00	44.00	44.00		
فسفرکل	Pearson Correlation	0.08	0.42	0.12	0.44	0.10	0.07	0.21	0.69	1.00	
	Sig. (2-tailed)	0.59	0.00	0.42	0.00	0.53	0.66	0.16	0.00	.	
	N	44.00	44.00	44.00	44.00	44.00	39.00	44.00	44.00	44.00	
فسفرمعدنی	Pearson Correlation	0.21	0.27	0.10	0.35	0.27	0.16	0.22	0.33	0.91	۱1
	Sig. (2-tailed)	0.17	0.07	0.50	0.02	0.07	0.33	0.15	0.03	0.00	.
	N	44	44	44	44	44	39	44	44	44	44

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).**

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).*

۲-۳- فیتوپلانکتونها

۱-۲-۳- ترکیب گونه ای فیتوپلانکتون

در این مطالعه، فیتوپلانکتون های اعماق کمتر از ۱۰ متر حوضه جنوبی دریای خزر در ۵ شاخه کریزوفیتا (دیاتومه) Chrysophyta،(کریزوفیتا) Pyrophyta، Cyanophyta، Cholorophyta، Euglenophyta ، مورد بررسی و شناسایی قرار گرفته اند، تعداد گونه های فیتوپلانکتونهای شناسایی شده در جدول (۷) آمده است.

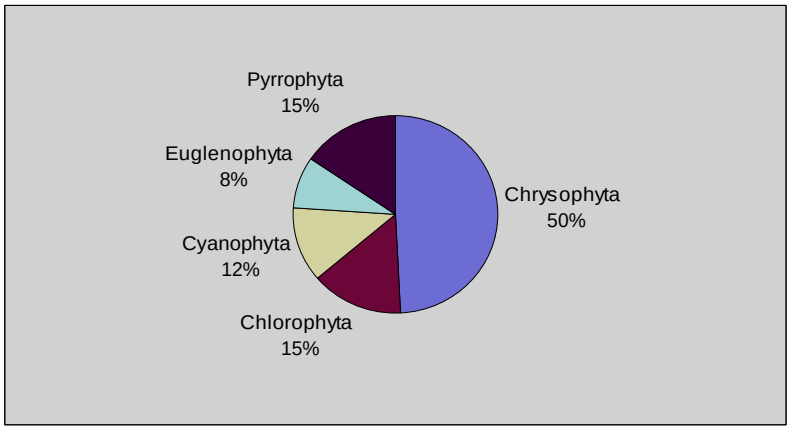
جدول(۷):تعداد گونه های فیتوپلانکتون در فصول نمونه برداری۱۳۸۳-۱۳۸۲

شاخه فیتوپلانکتون	گونه	جنس
Pyrrophyta	۱۵	۲
Euglenophyta	۳	۳
Cyanophyta	۱۰	۵
Chlorophyta	۱۱	۵
Chrysophyta	۵۵	۱۷
مجموع	۹۴	۳۲

همانگونه که از جدول مشخص است مجموعا ۹۴ گونه و ۳۲ جنس موجودات فیتوپلانکتون شناسایی شده اند که Chrysophyta ۵۵ گونه ۵۸درصد کل فیتوپلانکتونها را تشکل داده است.Pyrrophyta ۱۶ درصد Chlorophyta ۱۲ درصد و Cyanophyta ۱۱ درصد و Euglenophyta ۳درصد کل فیتوپلانکتون را تشکیل داده اند. تعدادگونه های کل فیتوپلانکتونهامشاهده شده در فصول مختلف در(جدول ۸)نشان میدهدکه پائیز۸۲ با۶۳ گونه بیشترین تنوع و زمستان ۸۳ کمترین تعداد(۳۰ گونه) را دارا میباشد.

جدول (۸): تعدادگونه های کل فیتوپلانکتونهادر فصول نمونه برداری ۱۳۸۲-۱۳۸۳

فصول	تعداد گونه
پائیز۸۲	۶۳
زمستان۸۲	۴۳
بهار۸۳	۴۷
تابستان۸۳	۴۸
پائیز۸۳	۳۹
زمستان۸۳	۳۰

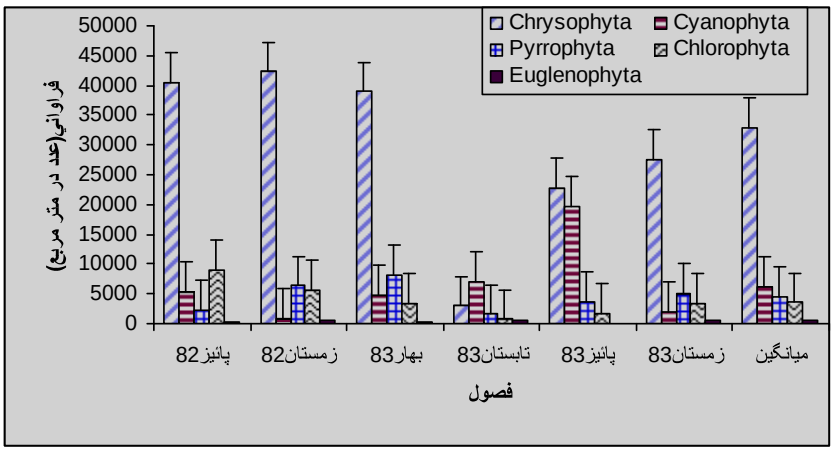


نمودار(۱۱):در صد ترکیب گروههای فیتوپلانکتون در نمونه برداری ۱۳۸۳-۱۳۸۲ در اعماق کمتر از ۱۰ متر

در صد ترکیب گروههای فیتوپلانکتون در سال۸۳-۸۲ در اعماق کمتر از ۱۰ متر در نمودار (۱۱) نشان داده شده است.در طول دوره بررسی کریزوفیتاگروه غالب بوده است(۵۰٪).میانگین فراوانی گروههای فیتوپلانکتون و گونه غالب هر فصل بتفکیک در جدول(۹) آورده شده است. همانگونه مشخص است میانگین کل فراوانی فیتوپلانکتون ۴۴۱۵۸عدد در لیتر و زیتوده آنها ۰,۱۴۹گرم در لیتربوده است، مقایسه فراوانی و زیتوده فیتوپلانکتون نشان داد ،بین فراوانی و زیتوده همبستگی وجود داشت؛$r=0.79$ $n=47$ $p<0.01$ فراوانی فیتوپلانکتونهادر فصول مختلف دارای اختلاف معنی دار بوده است $P<0.05$ ؛ $F(3.90;N=46$ بیشترین فراوانی فیتوپلانکتونهادر پائیز۱۳۸۲ وکمترین میزان در تابستان۱۳۸۳ بثبت رسیده است، در پائیز۸۲ chlorophyta و در تابستان ۸۳ cyanophyta و در سایر فصول chrysophyta فیتوپلانکتون غالب بوده اند.(جدول ۹ و نمودار ۱۲).

جدول(۹): میانگین فراوانی گروههای فیتوپلانکتون و گونه های غالب در فصول نمونه برداری۱۳۸۳-۱۳۸۲

فصول	فراوانی (عدد در لیتر)	زیتوده(گرم در لیتر)	گونه غالب
پائیز۸۲	۶۲۷۰۰	۰,۱۴۴	*Binuculeria sp.*(chlorophyta)
زمستان۸۲	۵۲۹۸۷	۰,۳۰۶	*Rhizosolenia fragilissima*((chrysophyta)
بهار۸۳	۵۱۹۸۱	۰,۲۱۲	*Melosira varians*(chrysophyta)
تابستان۸۳	۱۱۱۴۱	۰,۰۵۵	*Oscillatoria sp.*(cyanophyta)
پائیز۸۳	۴۶۸۱۸	۰,۰۹۴۲	*Chaetoceros mulerii* (chrysophyta *Thalassionema nitzschiodes*(chrysophyta)
زمستان۸۳	۳۹۳۲۵	۰,۰۸۶	*Chaetoceros mulerii*(chrysophyta)
متوسط کل دوره	۴۴۱۵۸	۰,۱۴۹	*Binuclearia lauterbornii.*(chlorophyta)
			Chaetoceros mulerii (chrysophyta) *Oscillatoria sp.* .(cyanophyta



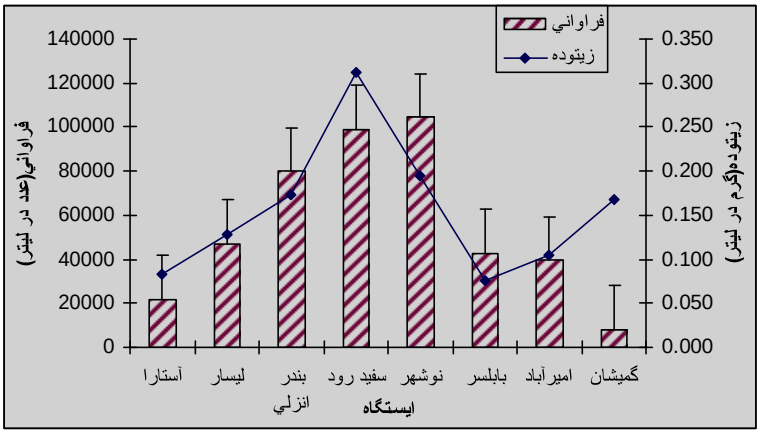
نمودار(۱۲): میانگین فراوانی گروههای مختلف فیتوپلانکتون در فصول نمونه برداری۱۳۸۲-۱۳۸۳

فراوانی فیتوپلانکتون(تعداد در لیتر)در ایستگاههای نمونه برداری اختلاف معنی داری داشته است، $P<0.05$

$F(2.36)$؛n=47؛

مقایسه فراوانی فیتوپلانکتون(تعداد در لیتر)در ایستگاههای نمونه برداری سال۸۳-۸۲در حوزه ایرانی دریای خرردر اعماق کمتر از ۱۰ مترنشانگر فراوانی بیشتر در نوشهر و وسفید رود و کمترین در گمیشان میباشد،

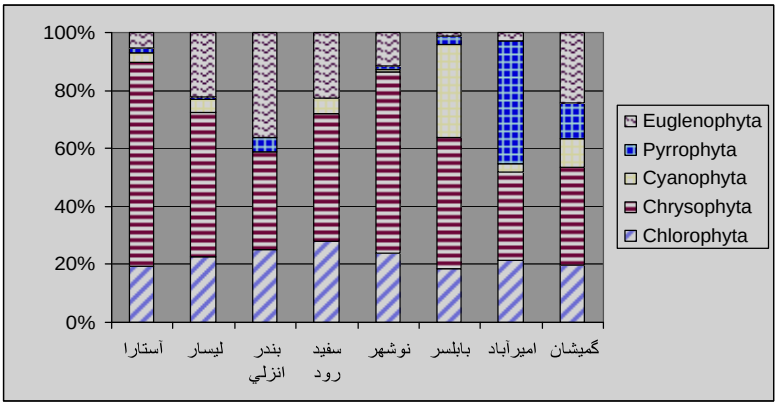
بیشترین زیتوده در ایستگاه سفید رود و کمترین در آستارا و بابلسر مشاهده شده است، در گمیشان زیتوده پلانکتونهانسبت به فراوانی بیشتر بوده است. (نمودار ۱۳)



نمودار (۱۳): فراوانی فیتوپلانکتون(تعداددرلیتر)و زیتوده(میلیگرم در لیتر)
در ایستگاههای نمونه برداری سال۸۳-۸۲در حوزه ایرانی دریای خرردر اعماق کمتر از ۱۰ متر

ترکیب تشکیل دهنده گروههای فیتوپلانکتون در ایستگاههای مختلف متفاوت بوده است . کریزوفیتا بیشترین در صد فراوانی داشتند اگر چه در تمام ایستگاهها حضور داشتند ولی در آستارا و نوشهر ودر مناطق میانی فراوانی بیشتری داشتند. پیروفیتا اگر چه درتمام ایستگاهها حضور داشتند ولی در صد ناچیزی از فراوانی فیتوپلانکتون را تشکیل دادند در در ایستگاه امیر آباد۴۸٪و در گمیشان ۱۰٪ به نسبت سایر ایستگاهها قابل توجه بوده است. سیانوفیتها فقط در بندر انزلی مشاهده نشده اند، دردو ایستگاه بابلسر (۴۰٪) و در گمیشان (۱۰٪)فراوانی قابل توجه هی نسبت به سایر ایستگاهها داشت.

اگلنوفیتا در گمیشان و سفید رود تا لیسار (منطقه غرب دریا) فراوانی بیشتری داشتند ، کلروفیتا در همه ایستگاهها مشاهده شدهاند و در بندر انزلی بیشترین فراوانی را داشتند.(نمودار۱۴)

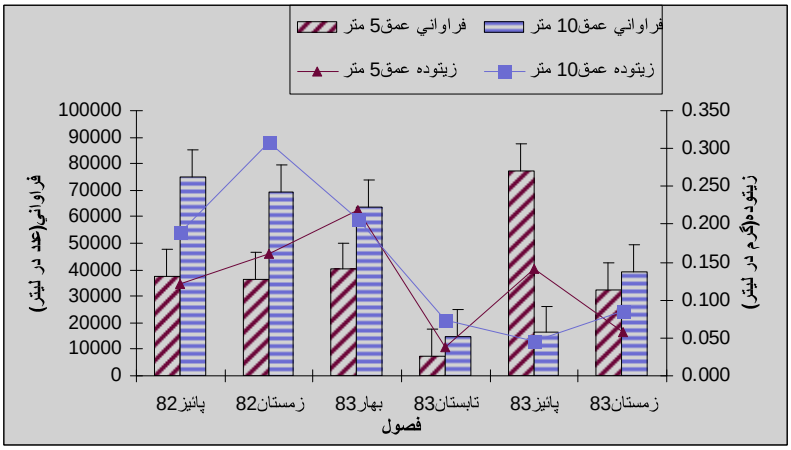


نمودار(۱٤): مقایسه در صد فراوانی گروههای فیتوپلانکتون درایستگاههادر اعماق کمتر از ۱۰متر

۲-۲-۳-فراوانی و زیتوده فیتوپلانکتون در اعماق

مقایسه فراوانی فیتوپلانکتون(تعداددرلیتر) در اعماق ۵و۱۰ متر نشان داد که میزان فراوانی در عمق ۵ متر ۱۲۱±۲۹۰۱۱عدد در لیتر و زیتوده آنها ۰,۰۱±۰,۰۹ گرم در لیتربوده است. بیشترین فراوانی در این عمق در پائیز۸۳ و بیشترین زیتوده در بهار۸۳ بدست آمده است .کمترین میزان فراوانی و زیتوده در این عمق در تابستان بوده است.میانگین فراوانی در عمق ۱۰ متر ۱۴۴±۳۵۸۰ عدد در لیتر و زیتوده آنها ۰,۰۱±۰,۰۶۲ گرم در لیتربوده است. بیشترین فراوانی در این عمق در پائیز۸۲ و کمترین در تابستان و پائیز۸۳بوده است و بیشترین زیتوده در زمستان۸۲ بدست آمد. در عمق۵ متری گونه *Talassionema nizchiodes* غالبیت داشت ایستگاه بندر انزلی بیشترین فراوانی و در امیرآباد و گمیشان کمترین را داشتد،درعمق ۱۰ متر ایستگاه نوشهر بیشترین و ایستگاه بندر انزلی کمترین فراوانی را داشته اند. (نمودار۱۵)

بین فراوانی فیتوپلانکتون در اعماق مختلف اختلاف معنی داری وجود داشت، $P<0.01$ $F_{(۴ و ۱۸)}=۲,۲۹$.



نمودار (۱۵):مقایسه فراوانی فیتوپلانکتون(تعداددرلیتر)و زیتوده (گرم در لیتر) در اعماق۵ و ۱۰ متر

۳-۲-۳- همبستگی(r) فراوانی کل فیتوپلانکتون با فاکتورهای فیزیکی و شیمیائی

نتایج آنالیز آماری نشان داد که ازت کل ، ازت معدنی، فسفرآلی، فسفر کل، با فراوانی کل فیتوپلانکتون همبستگی(r) منفی داشتندو سایر فاکتورهای فیزیکی با فراوانی کل فیتوپلانکتون همبستگی معنی داری نداشت.(جدول ۱۰)

نتایج آنالیز آماری همبستگی بین فراوانی گروههای فیتوپلانکتون با فاکتورهای فیزیکی و شیمیائی در جدول (۱۱) نشان داده شده است.همانگونه که مشخص است دمای آب با کریزوفیتاو سیانوفیتها همبستگی منفی داشت همبستگی TDS با کریزوفیتا و سیانوفیتا مثبت بود و اکسیژن محلول همبستگی مثبت با کریزوفیتا و سیانوفیتا و پیروفیتا نشان داد. ازت آلی با فراوانی کلروفیتا همبستگی منفی داشت.

سایر فاکتورهای فیزیکی با فراوانی گروههای فیتوپلانکتون ارتباط معنی داری نداشتند. (جدول ۱۱)

جدول(۱۰): همبستگی(r) فاکتورهای فیزیکی و شیمی با فراوانی (عدد در لیتر) فیتوپلانکتون در اعماق کمتر از ۱۰ متر ۱۳۸۲-۱۳۸۲

Spearman's rho

		فیتوپلانکتون
فیتوپلانکتون	Correlation Coefficient	1
	Sig. (2-tailed)	.
	N	37
شوری	Correlation Coefficient	0.01
	Sig. (2-tailed)	0.94
	N	35.00
درجه حرارت آب	Correlation Coefficient	-0.31
	Sig. (2-tailed)	0.07
	N	35.00
pH	Correlation Coefficient	-0.28
	Sig. (2-tailed)	0.11
	N	35.00
TDS	Correlation Coefficient	0.42
	Sig. (2-tailed)	0.03
	N	27.00
اکسیژن محلول	Correlation Coefficient	0.18
	Sig. (2-tailed)	0.32
	N	34.00
ازت کل	Correlation Coefficient	-0.40
	Sig. (2-tailed)	0.02
	N	35.00
نیتریت	Correlation Coefficient	0.14
	Sig. (2-tailed)	0.43
	N	35.00
نیترات	Correlation Coefficient	-0.30
	Sig. (2-tailed)	0.08
	N	35.00
آمونیاک	Correlation Coefficient	-0.55
	Sig. (2-tailed)	0.00
	N	35.00
ازت معدنی	Correlation Coefficient	-0.36
	Sig. (2-tailed)	0.03
	N	35.00
ازت آلی	Correlation Coefficient	-0.27
	Sig. (2-tailed)	0.14
	N	31.00
سیلیکات	Correlation Coefficient	0.01
	Sig. (2-tailed)	0.97
	N	35.00
فسفرآلی	Correlation Coefficient	-0.34
	Sig. (2-tailed)	0.04
	N	35.00
فسفر کل	Correlation Coefficient	-0.43
	Sig. (2-tailed)	0.01
	N	35.00
فسفر معدنی	Correlation Coefficient	-0.31
	Sig. (2-tailed)	0.07

جدول (۱۱) نتایج همبستگی بین فراوانی گروههای فیتوپلانکتون با فاکتورهای فیزیکی و شیمیائی۱۳۸۲-۱۳۸۲

Correlations Spearman's rho		کریزوفیتا	اوگلنوفیتا	پیروفیتا	سیانوفیتا	کلروفیتا
کریزوفیتا	Correlation Coefficient	1				
	Sig. (2-tailed)	.				
	N	43	36			
اوگلنوفیتا	Correlation Coefficient	0.34	1.00			
	Sig. (2-tailed)	0.04	.			
	N	36	36	36		
پیروفیتا	Correlation Coefficient	0.67	0.13	1.00		
	Sig. (2-tailed)	0.00	0.44	.		
	N	43	36	43	43	
سیانوفیتا	Correlation Coefficient	0.55	0.15	0.47	1.00	
	Sig. (2-tailed)	0.00	0.38	0.00	.	
	N	43	36	43	43	43
کلروفیتا	Correlation Coefficient	0.29	0.34	0.20	0.24	1.00
	Sig. (2-tailed)	0.06	0.04	0.20	0.13	.
	N	43	36	43	43	43
شوری	Correlation Coefficient	0.21	0.14	-0.12	-0.08	-0.01
	Sig. (2-tailed)	0.17	0.42	0.44	0.62	0.96
	N	43	36	43	43	43
دما	Correlation Coefficient	-0.32	0.08	-0.20	-0.36	-0.09
	Sig. (2-tailed)	0.04	0.64	0.19	0.02	0.59
	N	43	36	43	43	43
PH	Correlation Coefficient	0.03	0.16	-0.07	0.18	-0.10
	Sig. (2-tailed)	0.87	0.34	0.66	0.26	0.53
	N	43	36	43	43	43
TDS	Correlation Coefficient	0.49	0.11	0.26	0.41	0.21
	Sig. (2-tailed)	0.00	0.58	0.13	0.02	0.23
	N	34	27	34	34	34
O2	Correlation Coefficient	0.57	0.22	0.39	0.45	0.02
	Sig. (2-tailed)	0.00	0.20	0.01	0.00	0.91
	N	42	36	42	42	42
ازت کل	Correlation Coefficient	-0.23	0.07	-0.27	-0.36	0.07
	Sig. (2-tailed)	0.13	0.69	0.08	0.02	0.65
	N	43	36	43	43	43
نیتریت	Correlation Coefficient	0.22	0.05	0.10	0.23	0.02
	Sig. (2-tailed)	0.17	0.79	0.53	0.13	0.91
	N	43	36	43	43	43
نیترات	Correlation Coefficient	-0.06	-0.17	-0.09	-0.20	-0.29
	Sig. (2-tailed)	0.71	0.34	0.56	0.20	0.06
	N	43	36	43	43	43

ادامه جدول ۱۱:

Correlations						
Spearman's rho		کریزوفیتا	اوگلنوفیتا	پیروفیتا	سیانوفیتا	کلروفیتا
آمونیاک	Correlation Coefficient	-0.16	-0.24	-0.21	-0.26	-0.27
	Sig. (2-tailed)	0.30	0.15	0.17	0.09	0.08
	N	43	36	43	43	43
ازت معدنی	Correlation Coefficient	-0.25	0.09	-0.24	-0.31	0.14
	Sig. (2-tailed)	0.10	0.62	0.12	0.04	0.38
	N	43	36	43	43	43
ازت آلی	Correlation Coefficient	-0.15	-0.24	-0.06	-0.27	-0.35
	Sig. (2-tailed)	0.35	0.16	0.72	0.09	0.03
	N	39	36	39	39	39
سیلیکات	Correlation Coefficient	0.51	0.07	0.30	0.26	0.01
	Sig. (2-tailed)	0.00	0.66	0.05	0.10	0.96
	N	43	36	43	43	43
فسفرآلی	Correlation Coefficient	0.12	-0.09	-0.04	0.07	-0.19
	Sig. (2-tailed)	0.46	0.61	0.82	0.67	0.22
	N	43	36	43	43	43
فسفرکل	Correlation Coefficient	0.01	-0.01	-0.21	-0.08	-0.15
	Sig. (2-tailed)	0.93	0.93	0.17	0.63	0.32
	N	43	36	43	43	43
فسفرمعدنی	Correlation Coefficient	-0.03	0.00	-0.19	-0.11	-0.10
	Sig. (2-tailed)	0.85	0.99	0.22	0.50	0.53
	N	43	36	43	43	43

۳-۳- زئوپلانکتون

۱-۳-۳- بررسی کیفی زئوپلانکتون های حوضه جنوبی دریای خزر اعماق ۱۰ متر و کمتر

در بررسی فصول مختلف سالهای ۸۲ و ۸۳ گونه های مختلف زئوپلانکتون مشاهده شده که طی ۶ فصل ۱۹ گونه از زئوپلانکتون در حوضه جنوبی دریای خزر شناسایی شد . بیشترین تنوع در تابستان سال ۸۳ و کمترین تنوع در زمستان سالهای ۸۲ و ۸۳ وجود داشت . درفصل پاییز ۹ گونه و درفصل بهار ۱۰ گونه شناسایی شد(جدول ۱۲) .

از راسته پاروپایان Copepoda ۲ گونه *Acartia tonsa* و A. clausi از زیر راسته Calanoida و *Halicyclops sarsi* از زیر راسته Cyclopoida شناسایی شد . از مرو پلانکتونها لاروLamellibranchiat و مراحل لاروی و نوزادی بالانوس وجود داشته است . از راسته Cladocera دو گونه *Podon polyphemoides* و *Podonevadne trigona typica* مشاهده شد.

از شاخه پروتوزوا ۵ گونه وجود داشت که Foraminifora در فصلهای پاییز ، زمستان و بهار و *Tintinopsis.* Sp. در همه فصول سال ۸۳ مشاهده شده است . برخی از گونه ها مانند Centropyxis، Arcella و Radiolaria فقط در یک فصل وجود داشته اند .

از شاخه رتیفرا نیز ۵ گونه شناسایی شد که برخی در چند فصل و بعضی از گونه ها فقط در یک فصل وجود داشته است . در فصل تابستان ۴ گونه از رتیفرا انتشار داشته است . Asplanchna در ۳ فصل پاییز ، زمستان و بهار مشاهده شد .

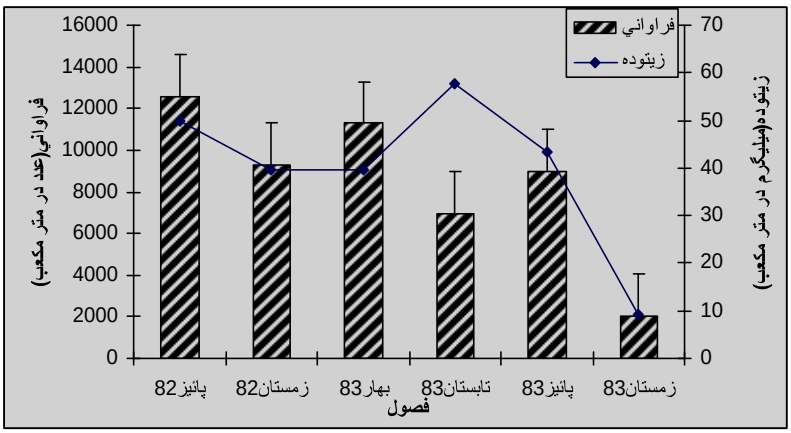
در بررسی گونه های مختلف تنها *Acartia clausi* و *A. tonsa* در همه فصول سالهای ۸۲ و ۸۳ وجود داشته اند که گونه غالب زئوپلانکتون های حوضه جنوبی دریای خزر را تشکیل می دادند .

جدول۱۲. تنوع زئوپلانکتون در حوضه جنوبی دریای خزر ۸۳-۱۳۸۲

	پاییز ۸۲	زمستان	بهار ۸۳	تابستان۸۳	پاییز ۸۳	زمستان
Acartia Tonsa & claus.	*	*	*	*	*	*
Halicyclops sarsi					*	
Copepoda	1	1	1	1	2	1
Podon polyphemoes			*			
Podonevadne trigona typica				*		
Unknown					*	
Cladocera	0	0	1	1	1	0
Foraminifora sp.	*	*	*			*
Tintinopsis sp.			*	*	*	*
Centropyxis sp.	*					
Arcella				*		
Radiolaria						*
Protozoa	2	1	2	2	1	3
Asplanchna sp.	*	*	*			
Lecana sp.	*		*	*		
Brachionus calyciflorus	*	*		*	*	
Brachionus sp.				*		
Synchaeta sp.				*		
Rotatoria	3	2	2	4	1	0
Cirripedia	*	*	*	*	*	*
Lamellibranchiata larvea	*		*	*	*	*
Ostracoda	*	*	*	*	*	
مجموع	9	6	9	11	8	6

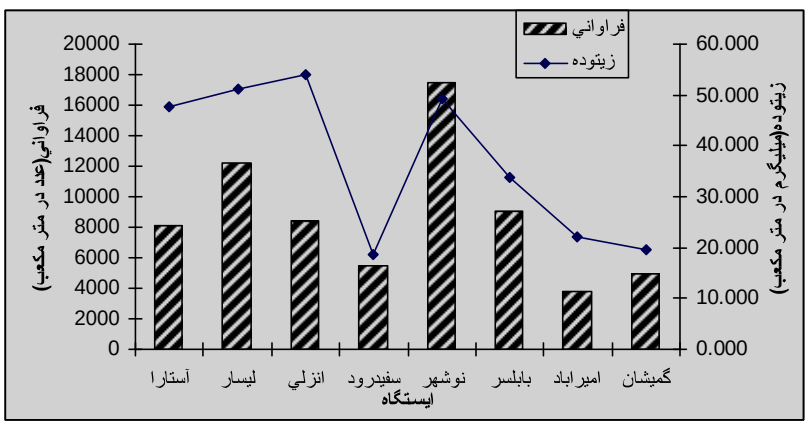
مقایسه فراوانی و زیتوده زئوپلانکتون در فصول مختلف نشان داد، که بیشترین فراوانی درپائیز۸۲ و کمترین در زمستان ۸۳ مشاهده شده است. بیشترین زیتوده زئوپلانکتونها در تابستان۸۳ و کمترین در زمستان۸۳ مشاهده شده است، (نمودار ۱۶) بین فراوانی زئوپلانکتون در فصول مختلف اختلاف معنی‌داری وجود داشت

$F(4,18)$ $r=1.15$ $P<0.05$



نمودار (١٦): فراوانی (عدد در متر مکعب) و زیتوده(میلیگرم در متر مکعب) زئوپلانکتون در فصول در نمونه برداری ۸۳-۱۳۸۲

مقایسه فراوانی زئوپلانکتون درایستگاههای مختلف نشان داد که بیشترین فراوانی وزیتوده زئوپلانکتون در نوشهر ،کمترین فراوانی در ایستگاه های امیرآباد و سفیدرود بوده است.مناطق غرب در یا (آستارا تا بندر انزلی) و مناطق غرب دریا بابلسر تا گمیشان زیتوده بیشتری برخوردار بوده اند. (نمودار۱۷). بین فراوانی زئوپلانکتون در فصول مختلف اختلاف معنی داری وجود داشت.$P<0.01$ $r= 1.9$ $F(4,33)$



نمودار (۱۷): فراوانی (عدد در متر مکعب) و زیتوده(میلیگرم در متر مکعب) زئوپلانکتون در ایستگاههای نمونه برداری ۱۳۸۳-۱۳۸۲

جدول(۱۳): همبستگی فراوانی و زیتوده زئوپلانکتون در نمونه برداری ۱۳۸۳-۱۳۸۲

Correlations

Spearman's rho	فراوانی	Correlation Coefficient	1.000	.902(**)
		Sig. (2-tailed)	.	.000
		N	85	85
	زیتوده	Correlation Coefficient	.902(**)	1.000
		Sig. (2-tailed)	.000	.
		N	85	85

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

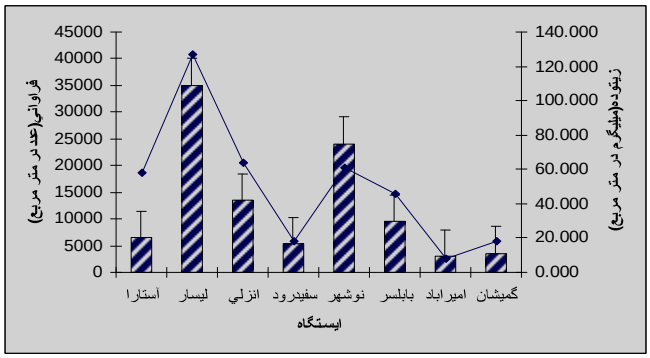
۲-۳-۳-تغییرات زئوپلانکتون در پاییز ۸۲

میانگین زئوپلانکتون در این فصل ۱۱۴۵ ± ۱۲۵۵۹عدد در مترمکعب و زیتوده آنها ۳۸± ۴۹،۸۱ میلیگرم در متر مکعب بوده است. .بیشترین تراکم زئوپلانکتون در لیسار و نوشهر به ترتیب ۳۵۰۳۵ و ۲۴۱۱۶ تعداددر متر مکعب بوده است که همین روند در زی توده موجودات نیز مشاهده شده است (جدول ۱۴ و نمودار۱۸) . فراوانی Cirripedia بیشتر تحت تاثیر نوزاد بالانوس در مراحل ۱ و ۲ بوده است و در منطقه انزلی بیشترین فراوانی را داشته است . لارو Lamellibranchiata فقط در آستارا به صورت نمونه های منفرد مشاهده شد . Protozoa و روتیفرا جمعیت کمی داشته اند فقط Foraminiferaبا فراوانی ۴۴ تعداد در متر مکعب در نواحی گمیشان انتشار داشته و در سایر مناطق از فراوانی ناچیزی برخوردار بوده است (جدول۱۴) .

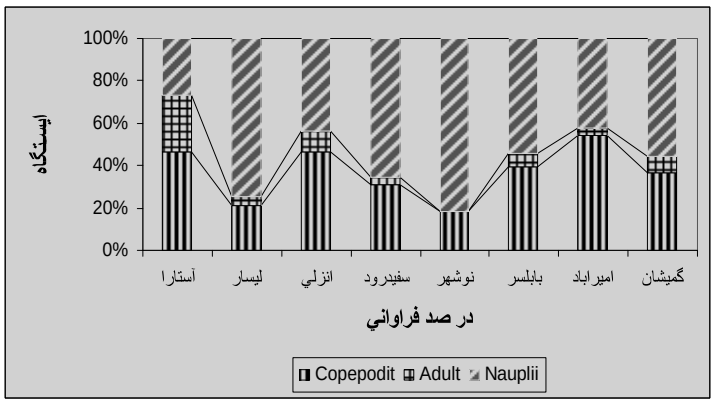
Acarta تقریبا ۱۰۰ درصد جمعیت اصلی Copepoda و زئوپلانکتون را در این فصل تشکیل داد . مراحل مختلف رشد *Acartia* مورد بررسی قرار گرفت . به طوریکه نوزاد آنها بیشترین فراوانی و نمونه های بالغ از فراوانی کمتری برخوردار بودند . در آستارا نمونه های بالغ بیش از سایر نواحی بوده است ودر منطقه لیسار و نوشهر بیش از ۷۵ درصد جمعیت تحت تاثیر نوزاد آنها بوده است ،(نمودار ۱۹).مقایسه جمعیت زئوپلانکتون و Copepoda نشان می دهد که بیش از ۹۰ درصد از جمعیت زئوپلانکتون تحت تاثیر Copepoda بوده است . که این روند در کل نواحی مورد بررسی مشاهده شده است(نمودار ۲۰) .

جدول ١٤. تراکم(تعداد در متر مکعب) و زی توده (میلی گرم در متر مکعب) زئوپلانکتون در حوضه جنوبی دریای خزر اعماق ۱۰متر و کمتر، پاییز ۸۲

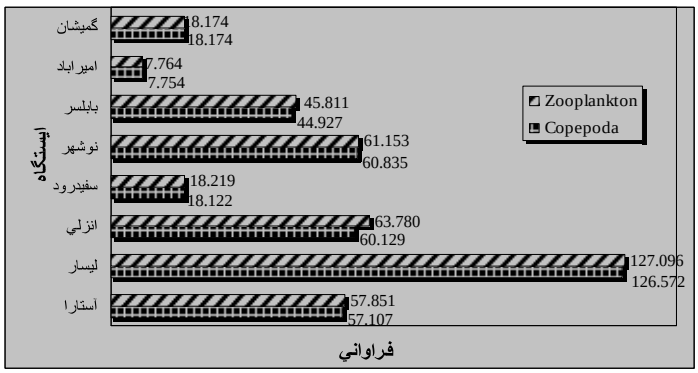
	آستارا	لیسار	انزلی	سفیدرود	نوشهر	بابلسر	امیراباد	گمیشان
گونه های زئوپلانکتون	تراکم ind/m^3	تراکم ind/m^3	تراکم ind/m^3	تراکم ind/m^3	تراکم ind/m^3	تراکم ind/m^3	تراکم ind/m^3	تراکم ind/m^3
Acartia copepodit	2885	7451	5723	1623	4335	3680	1594	1275
Acartia adult	1623	1382	1151	179	13	612	101	282
Acartia nauplii	1674	25935	5387	3470	19639	5104	1236	1933
Acartia tonsa & clausi	6183	34767	12261	5272	23987	9396	2932	3490
مجموعCopepoda	6183	34767	12261	5272	23987	9396	2932	3490
Balanus nauplii I	172	256	535	6	118	62	0	0
Balanus nauplii II	163	0	556	13	6	12	0	0
Balanus cypris	5	1	122	5	6	61	0	0
مجموعCirripedia	340	257	1213	24	130	135	0	0
Lamellibranchiata larvae	2	0	0	0	0	0	0	0
Ostracoda	0	0	0	4	0	2	0	0
Foraminifora sp.	0	11	0	2	0	2	5	44
Centropyxis sp.	0	0	6	0	0	0	0	0
Protozoa	0	11	6	2	0	2	5	44
Asplanchna sp.	0	0	0	0	0	0	1	0
Lecana sp.	0	0	6	0	0	0	0	0
Rotatoria	0	0	6	0	0	0	1	0
مجموع	6524	35035	13485	5302	24116	9535	2938	3535
زیتوده	mg/m^3	mg/m^3	mg/m^3	mg/m^3	mg/m^3	mg/m^3	mg/m^3	mg/m^3
Acartia copepodit	15.175	31.692	23.798	4.990	11.813	16.583	4.141	5.849
Acartia adult	37.946	30.139	24.477	3.990	0.308	14.894	1.678	7.433
Acartia nauplii	3.987	64.741	11.854	9.141	48.714	13.450	1.935	4.892
Acartia tonsa & clausi	57.107	126.572	60.129	18.122	60.835	44.927	7.754	18.174
مجموعCopepoda	57.107	126.572	60.129	18.122	60.835	44.927	7.754	18.174
Balanus nauplii I	0.343	0.511	1.070	0.013	0.236	0.124	0.000	0.000
Balanus nauplii II	0.325	0.001	1.111	0.026	0.012	0.024	0.000	0.000
Balanus cypris	0.065	0.012	1.468	0.059	0.071	0.737	0.000	0.000
مجموعCirripedia	0.733	0.524	3.649	0.097	0.318	0.884	0.000	0.000
Lamellibranchiata larvae	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ostracoda	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Foraminiphera sp	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Centropyxis sp.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Protozoa	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Asplanchna sp.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
B*rachionus calyciflorus*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.000
Lecana sp.	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Rotatoria	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.010	0.000
مجموع	57.851 mg/m3	127.096	63.780	18.219	61.153	45.811	7.764	18.174



نمودار(۱۸) : تراکم و زی توده زئوپلانکتون در نواحی مختلف حوضه جنوبی دریای خزر، پاییز ۸۲



نمودار(۱۹) : در صد فراوانی مراحل Acartia در نواحی مختلف حوضه جنوبی دریای خزر، پاییز ۸۲



نمودار(۲۰) : مقایسه فراوانی زئوپلانکتون و Copepoda در نواحی مختلف حوضه جنوبی دریای خزر، پاییز۸۲

۳-۳-۳-تغییرات زئوپلانکتون در زمستان ۸۲

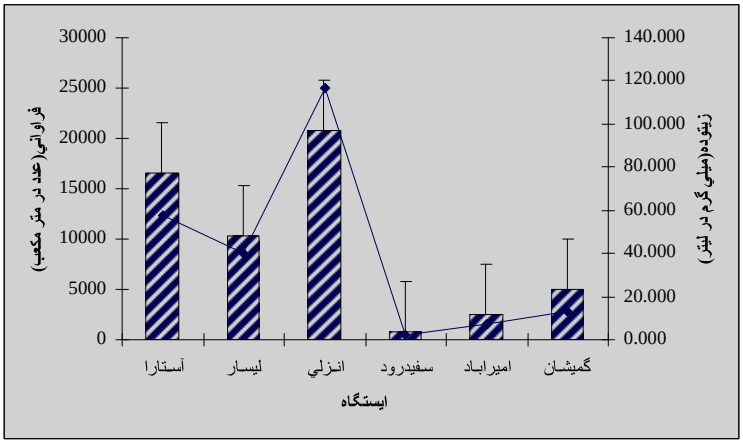
میانگین زئوپلانکتون در این فصل ۳۰۲۵ ± ۹۳۱۹عدد در مترمکعب و زیتوده آنها ۴۳,۳ ± ۳۹,۶۴ میلیگرم در متر مکعب بوده است.نتایج نشان می دهد که بیشترین میزان *Acartia* در انزلی و آستارا به ترتیب ۱۹۹۷۸ و ۱۶۵۳۸ نمونه در متر مکعب و زی توده (۱۱۴/۲۱۷ و ۵۷/۱۰۶ میلی گرم در متر مکعب) میانگین آنها۸۹۴۴/۲ عدد در مترمکعب و ۱۴۱/۱۳۱ میلی گرم در متر مکعب بوده است . در سایر مناطق از سفید رود تا گمیشان فراوانی نسبت به منطقه غربی کاهش داشته است . کمترین میزان با ۷۸ نمونه در متر مکعب (۲/۴۶۵میلی گرم در متر مکعب) در منطقه سفید رود بوده است. که Cirripedia بیش از ۵۰ درصد جمعیت زئوپلانکتون را تشکیل می داد. بیشترین میزان Cirripedia در انزلی تحت تاثیر نوزاد بالانوس بود و مرحله Cypris با فراوانی ۱۲۳ نمونه در متر مکعب انتشار داشته است . Ostracoda تنها یک نمونه در منطقه امیر آباد مشاهده شد و از پروتوزوا تنها یک گونه از فرامینیفرا با فراوانی اندک وجود داشت و از رتیفرا ۲ گونه مشاهده شد که از تراکم ناچیزی برخوردار بودند . در این بررسی معمولا بیش از ۹۰ درصد فراوانی زئوپلانکتون تحت تاثیر Copepoda (به استثناء سفیدرود) و ۱۰۰ درصد جمعیت Copepoda تحت تاثیر گونه Acartia بوده است (جدول ۱۵ و نمودار۲۱) .

در این فصل نوشهر و بابلسر فاقد نمونه بوده است و اطلاعاتی در ارتباط با مناطق مرکزی دریا در دست نمی‌باشد. شکل ۴۷ نشان می دهد که مناطق غربی دریا از فراوانی و زی توده بیشتری برخوردار بوده اند .

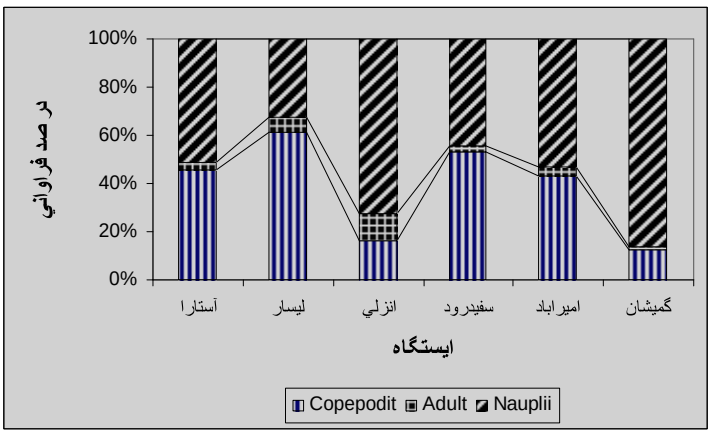
در بررسی مراحل مختلف *Acartia spp.* ، در منطقه لیسار بیش از ۶۰ درصد جمعیت تحت تاثیر مراحل Copepodit و بالغ و در گمیشان و در انزلی بیش از ۷۰ درصد در مرحله نوزادی بوده است با توجه به اینکه نوزاد*.Acartia spp* از فراوانی بیشتری برخوردار است ولی زی توده آنها معمولا کمتر از مراحل Copepodit و بالغ است. در این بررسی از فراوانی موجودات استفاده شد زیرا تعداد آنها در مراحل مختلف نشان دهنده رسیدن آنها به مراحل بالغ در طی زمان خواهد بود (نمودار(۲۲) .مقایسه جمعیت Copepoda و زئوپلانکتون نشان می دهد که Copepoda نقش اصلی در جمعیت زئوپلانکتون داشته است (نمودار۲۳) .

جدول ۱۵: تراکم(تعداد در متر مکعب) و زی توده (میلی گرم در متر مکعب) زئوپلانکتون در حوضه جنوبی دریای خزر اعماق ۱۰متر و کمتر، زمستان ۸۲

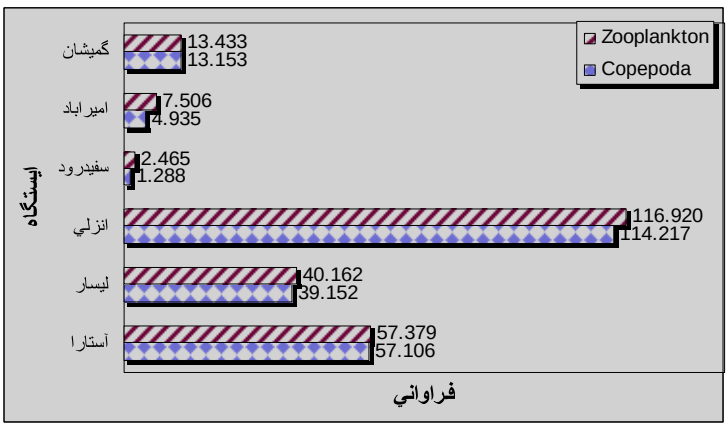
نواحی	آستارا	لیسار	انزلی	سفیدرود	امیراباد	گمیشان
گونه های زئوپلانکتون	تراکم ind/m³	تراکم ind/m³	تراکم ind/m³	تراکم ind/m³	تراکم ind/m³	تراکم ind/m³
Acartia copepodit	7545	6044	3194	195	894	610
Acartia adult	536	603	2286	10	77	49
Acartia nauplii	8458	3224	14498	164	1089	4191
*Acartia tonsa & clau*si	16538	9871	19978	369	2059	4850
مجموعCopepoda	16538	9871	19978	369	2059	4850
Balanus nauplii I	8	41	369	233	177	127
Balanus nauplii II	41	405	246	151	86	12
Balanus cypris	5	10	123	32	168	0
مجموعCirripedia	54	456	738	416	431	139
Ostracoda	0	0	0	0	1	0
Foraminifora sp.	4	0	0	1	1	0
Protozoa	4	0	0	1	1	0
Asplanchna sp.	6	0	0	1	0	0
Brachionus calyciflorus	0	0	0	0	5	1
Rotatoria	6	0	0	1	5	1
مجموع	16601	10327	20716	787	2497	4989
			زی توده			
Acartia copepodit	33.049	24.276	20.138	0.818	1.981	2.367
Acartia adult	10.793	10.397	56.727	0.231	1.292	0.808
Acartia nauplii	13.264	4.478	37.352	0.239	1.662	9.979
Acartia tonsa & clausi	۶57.10	39.151	114.217	1.288	4.935	13.154
مجموعCopepoda	57.106	39.152	114.217	1.288	4.935	13.153
Balanus nauplii I	0.015	0.081	0.737	0.466	0.354	0.253
Balanus nauplii II	0.082	0.811	0.491	0.303	0.171	0.023
Balanus cypris	0.059	0.118	1.474	0.389	2.017	0.000
مجموعCirripedia	0.156	1.010	2.702	1.158	2.542	0.276
Ostracoda	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Foraminifora sp.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Protozoa	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Asplanchna sp	0.118	0.000	0.000	0.020	0.000	0.000
Brachionus calyciflorus	0.000	0.000	0.000	0.000	0.030	0.004
Rotatoria	0.118	0.000	0.000	0.020	0.030	0.004
مجموع	57.379	40.162	116.920	2.465	7.506	13.433



نمودار(۲۱):تراکم و زی توده زئوپلانکتون در نواحی مختلف حوضه جنوبی دریای خزر، زمستان ۸۲



نمودار(۲۲) . در صد فراوانی مراحل Acartia در نواحی مختلف حوضه جنوبی دریای خزر،زمستان ۸۲



نمودار(۲۳)مقایسه فراوانی زئوپلانکتون و Copepoda در نواحی مختلف حوضه جنوبی دریای خزر زمستان ۸۲

٤-۳-۳- تغییرات زئوپلانکتون در بهار ۸۳

میانگین زئوپلانکتون در این فصل ۱۰۹۲ ± ۱۱۲۹۰عدد در مترمکعب و زیتوده آنها ۱۶,۵ ± ۳۹,۶۶۸میلیگرم در متر مکعب بوده است.در بهار ۸۳ بیشترین میزان Copepoda در بابلسر با فراوانی ۱۱۹۳۵ نمونه در متر مکعب و زی توده ۵۵/۵۳۵ میلی گرم در متر مکعب بوده است . فراوانی زئوپلانکتون از غرب به سمت نواحی مرکزی افزایش داشته است . بیشترین میزان زئوپلانکتون در نوشهر بوده که جمعیت آن تحت تاثیر پروتوزوا بوده است . در این منطقه افزایش شدیدی در میزان *Tintinopsis* مشاهده شد که با توجه به تراکم ۲۵۵۵۶ نمونه در مترمکعب زی توده آنها تنها ۲/۵۵۶ میلی گرم بوده است . این گونه در نواحی غربی به صورت نمونه های منفرد ولی در بابلسر با فراوانی ۵۲۱ و در گمیشان با فراوانی ۱۵۲ نمونه در متر مکعب وجود داشته است . در این فصل میزان Cirripedia نیز نسبت به فصل قبل افزایش داشته و بیشترین میزان در لیسار با تراکم ۴۷۱۸ میلی گرم در متر مکعب بوده است . با توجه به اینکه نوزاد بالانوس ۲۱۶۲ نمونه در متر مکعب بوده ولی میزان زی توده انها حدود ۴ میلی گرم در متر مکعب و مرحله Cypris با فراوانی ۸۴۷ نمونه در متر مکعب و زی توده حدود ۱۰ میلی گرم بوده است . زی توده Cirripedia در نواحی لیسار ، سفید رود و نوشهر بیش از ۱۰ میلی گرم و در سایر نواحی کمتر بوده است . از روتیفر دو گونه *Asplanchna sp.* و *Lecane sp.* مشاهده شد که *Asplanchna sp.* از نوشهر به سمت شرق فراوانی بیشتری داشته است و در نواحی غربی مشاهده نشد . به طوری که در نوشهر و امیر آباد زی توده آن به ترتیب ۱۲/۹۷۵ و ۱۱/۷۲۶ میلی گرم در متر مکعب می باشد .(نمودار۲۴)

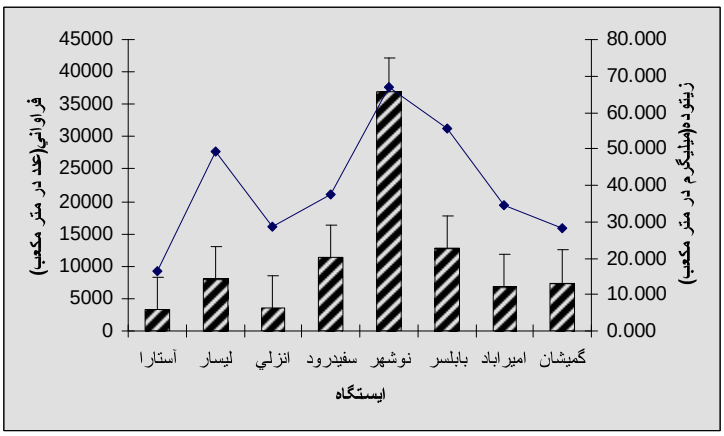
فراوانی زئوپلانکتون بین ۳۷۰۵۸ – ۳۳۴۰ نمونه در متر مکعب متغیر بوده و افزایش شدیدی که در منطقه نوشهر مشاهده شد ، تراکم آنها تحت تاثیر پروتوزوا ولی زیتوده آنها تحت تاثیر Copepoda و رتیفرا بوده است (جدول۱۶ و نمودار۴۳) .در منطقه آستارا و لیسار جمعیت Acartia در مرحله Copepodit و Adult قرار داشته است و در سفید رود مراحل نوزادی آنها بیش از مراحل دیگر بوده است (نمودار۲۵).

مقایسه زی توده زئوپلانکتون و Copepoda نشان می دهد که در بیشتر نواحی Copepoda نقش اصلی در جمعیت زئوپلانکتون ولی در این فصل سایر گونه ها یا مروپلانکتونها نقش مهمی در زی توده زئوپلانکتون داشته است.

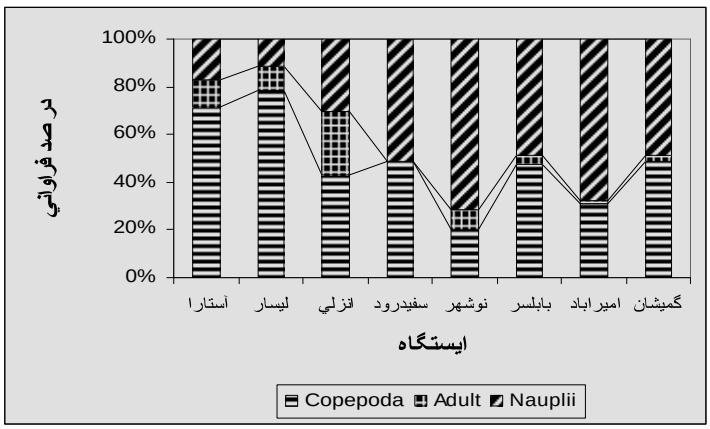
در لیسار Cirripedia، در نوشهر و امیر آباد رتیفرا در زی توده زئوپلانکتون تاثیر داشته است . زی توده Copepoda بین ۱۲-۵۲/۶۶۶ میلی گرم در متر مکعب نوسان داشته است(نمودار۲۶).

جدول۱۶ : تراکم(تعداد در متر مکعب) و زی توده (میلی گرم در متر مکعب) زئوپلانکتون در حوضه جنوبی دریای

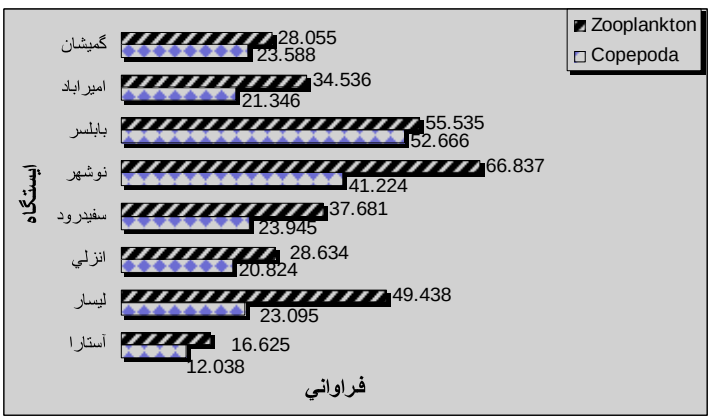
ایستگاه	آستارا	لیسار	بندرانزلی	سفیدرود	نوشهر	بابلسر	امیراباد	گمیشان
زئوپلانکتون	تراکم ind/m^3	تراکم ind/m^3	تراکم ind/m^3	تراکم ind/m^3	تراکم ind/m^3	تراکم ind/m^3	تراکم ind/m^3	تراکم ind/m^3
Acartia copepodit	1350	4068	968	4349	1769	5642	1881	3229
Acartia adult	205	512	587	29	703	503	88	147
Acartia nauplii	325	590	683	4585	6192	5789	4086	3229
Acartia tonsa & clausi	1880	5170	2238	8963	8665	11935	6055	6605
Copepoda	1880	5170	2238	8963	8665	11935	6055	6605
Podon polyphemoes	0	0	6	383	1	38	11	0
Cladocera	0	0	6	383	1	38	11	0
Balanus nauplii I	890	1278	138	619	1396	49	21	43
Balanus nauplii II	398	884	443	560	219	7	16	270
Balanus cypris	167	847	420	752	570	20	61	8
Cirripedia	1455	4718	1001	1931	2185	76	98	321
Lamellibranchiata larvea	0	0	315	9	1	2	118	116
Ostracoda	1	0	0	0	0	147	0	0
Foraminiphera sp	0	0	1	0	0	29	2	100
Tintinopsis sp	2	0	0	0	25556	521	3	152
Protozoa	2	0	1	0	25556	550	5	252
Asplanchna sp	0	0	0	۱	649	0	586	157
Lecane sp	0	0	0	0	0	0	20	0
Rotatoria	0	0	0	۱	649	0	606	157
Zooplankton	3340	7981	3560	11288	37058	12749	6894	7452
زیتوده	mg/m^3	mg/m^3	mg/m^3	mg/m^3	mg/m^3	mg/m^3	mg/m^3	mg/m^3
Acartia copepodit	6.958	15.669	5.808	14.249	12.082	23.948	9.810	13.367
Acartia adult	4.392	11.938	13.595	0.747	14.968	14.268	1.847	3.109
Acartia nauplii	0.689	0.904	1.421	8.950	14.174	14.449	9.689	7.112
Acartia tonsa & clausi	11.350	22.191	19.403	14.995	27.050	38.217	11.657	16.476
Copepoda	12.038	23.095	20.824	23.945	41.224	52.666	21.346	23.588
Podon polyphemoes	0.003	0.000	0.038	2.300	0.006	0.230	0.065	0.003
Cladocera	0.003	0.000	0.038	2.300	0.006	0.230	0.065	0.003
Balanus nauplii I	1.779	2.555	0.275	1.238	2.792	0.098	0.042	0.086
Balanus nauplii II	0.796	1.769	0.887	1.121	0.438	0.015	0.032	0.541
Balanus cypris	2.005	10.167	5.037	9.023	6.841	1.533	0.731	0.094
Cirripedia	4.580	26.343	6.198	11.382	10.071	1.646	0.806	0.721
Lamellibranchiata larvea	0.000	0.000	1.573	0.044	0.005	0.010	0.592	0.582
Ostracoda	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Foraminiphera sp	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tintinopsis sp	0.000	0.000	0.000	0.000	2.556	0.000	0.000	0.015
Protozoa	0.000	0.000	0.000	0.000	2.556	0.000	0.000	0.015
Asplanchna sp	0.000	0.000	0.000	0.010	12.975	0.983	11.726	3.145
Lecane sp	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Rotatoria	0.000	0.000	0.000	0.010	12.975	0.983	11.726	3.145
Zooplankton	16.625	49.438	28.634	37.681	66.837	55.535	34.536	28.055



نمودار (٢٤) : تراکم و زی توده زئوپلانکتون در نواحی مختلف حوضه جنوبی دریای خزر، بهار٨٣



نمودار(٢٥): در صد فراوانی مراحلAcartia در نواحی مختلف حوضه جنوبی دریای خزر،بهار ٨٣



نمودار(٢٦). مقایسه فراوانی زئوپلانکتون و Copepoda در نواحی مختلف حوضه جنوبی دریای خزربهار٨٣

۵-۳-۳- تغیرات زئوپلانکتون درتابستان ۸۳

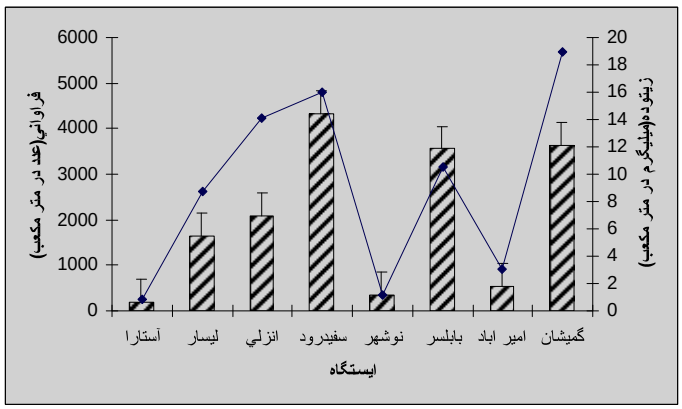
میانگین زئوپلانکتون در این فصل ۴۱۷۸ ± ۶۹۵۶عدد در مترمکعب و زیتوده آنها ۳۲ ± ۵۸ میلیگرم در مترمکعب بوده است .در فصل تابستان فراوانی زئوپلانکتون بین ۱۱۳۲۰- ۹۲۷ نمونه در متر مکعب و زی توده ۸۹/۹۲۱- ۱۳/۵۷۴ در متر مکعب متغیر بوده است . بیشترین میزان در آستارا ، انزلی و نوشهر وجود داشته است . (جدول ۱۷ ونمودار ۲۷) که چنین روندی در جمعیت Copepoda نیز مشاهده شده است . گونه *Podonevadne trigona typica* با ۶ نمونه در متر مکعب فقط در انزلی مشاهده شد . Cirripedia که جزء مروپلانکتونها می باشد در همه مناطق وجود داشته و فراوانی آن بین ۵۰۷-۱۰ نمونه در متر مکعب متغییر بوده است . در این فصل میزان Cypris بیش از مرحله نوزادی آن بوده است . بیشترین زی توده Cirripedia ۲/۹۵۵ میلی گرم در متر مکعب محاسبه شد . دو گونه از protozoa شناسایی شد که *Arcella sp.* فقط در بندرانزلی و *Tintinopsis sp.* دربندرانزلی و آستارا مشاهده شد.رتیفرا نیز مانند پروتوزوا از فراوانی کمی برخوردار بود . بیشترین فراوانی در آستارا و در سایر مناطق به صورت نمونه های منفرد وجود داشتند و زی توده آنها کمتر از ۱ میلی گرم در متر مکعب بوده است.

Acartia صد درصد جمعیت Copepoda و Copepoda بیش از ۹۰ درصد جمعیت زئوپلانکتونها را تشکیل می‌داد . معمولا بیش از ۵۰ درصد فراوانی *Acartia* در مرحله Copepodit و Adult قرار داشت . در بررسی زی‌توده نوزاد *Acartia* حداکثر ۸/۸۰۷ میلی گرم در متر مکعب و در مرحله بالغ Adult ۵۵/۴۸۲ میلی گرم در مترمکعب بوده است (نمودار۲۸).

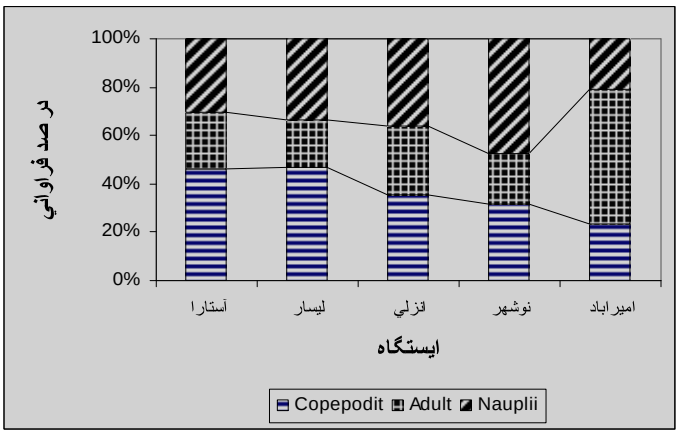
مقایسه فراوانی زئوپلانکتون و Copepoda نشان می دهد که بیش از ۹۵ درصد جمعیت زئوپلانکتون تحت تاثیر Copepoda بوده و نقش اصلی در جمعیت زئوپلانکتونها داشته است (نمودار۲۹) .

جدول۱۷ . تراکم(تعداد در متر مکعب) و زی توده (میلی گرم در متر مکعب) زئوپلانکتون در حوضه جنوبی دریای خزر اعماق ۱۰متر و کمتر، تابستان ۸۳

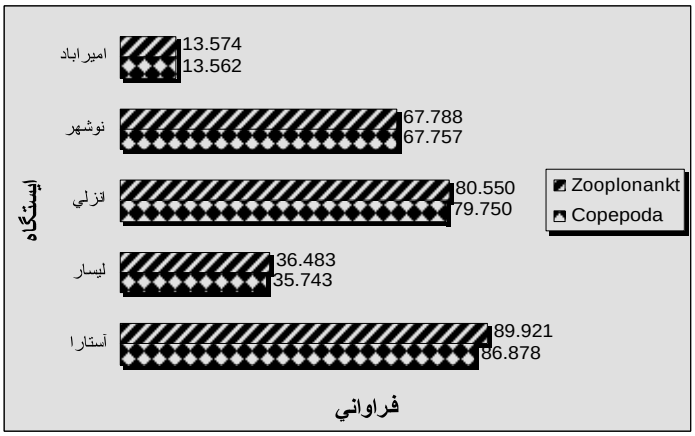
نواحی	آستارا	لیسار	انزلی	نوشهر	امیراباد
گروههای زئوپلانکتون	Ind/m³	Ind/m³	Ind/m³تراکم	Ind/m³	Ind/m³
Acartia copepodit	4954	2064	3252	2659	215
Acartia adult	2521	875	2594	1750	513
Acartia nauplii	3244	1464	3333	3971	189
Acartia tonsa & clausi	10719	4402	9178	8380	917
Copepoda	10719	4402	9178	8380	917
Podonevadne trigona typica		0	6	0	0
مجموعCladocera	0	0	6	0	0
Balanus nauplii I	206	4	34	2	1
Balanus nauplii II	177	35	55	2	0
Balanus cypris	123	128	149	78	8
Cirripedia	507	241	152	82	10
Lamellibranchiata larvea	0	0	0	0	0
Ostracoda	<1	0	0	0	0
Arcella	0	0	66	0	0
Tintinopsis sp.	5	0	8	0	0
Protozoa	5	0	74	0	0
Brachionus sp.	<1	1	4	0	0
Brachionus calyciflorus	0	2	0	0	0
Synchaeta sp.	88	0	0	0	0
Lecane sp.	0	0	0	0	<1
Rotatoria	88	3	4	0	<1
مجموع	11320	4573	9501	8461	927
			زی توده		
Acartia copepodit	23.360	10.135	20.279	9.980	1.504
Acartia adult	55.482	22.238	51.873	48.970	11.624
Acartia nauplii	8.036	3.370	7.599	8.807	0.434
Acartia tonsa & clausi	86.878	35.743	79.750	67.757	13.562
Copepoda	86.878	35.743	79.750	67.757	13.562
Podonevadne trigona typica	0.000	0.000	0.035	0.000	0.000
Cladocera	0.000	0.000	0.035	0.000	0.000
Balanus nauplii I	0.413	0.009	0.069	0.004	0.003
Balanus nauplii II	0.413	0.017	0.069	0.004	0.003
Balanus cypris	2.129	0.825	1.745	0.024	0.006
مجموعCirripedia	2.955	0.727	0.798	0.031	0.012
*Lamellibranchiat*a larvea	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ostracoda	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Arcella	0.000	0.000	0.066	0.000	0.000
Tintinopsis sp.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Protozoa	0.000	0.000	0.066	0.000	0.000
Brachionus sp.	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000
Brachionus calyciflorus	0.000	0.012	0.000	0.000	0.000
Synchaeta sp.	0.088	0.000	0.000	0.000	0.000
Lecane sp.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Rotatoria	0.089	0.012	0.002	0.000	0.000
مجموع	89.921	36.483	80.550	67.788	13.574



نمودار(۲۷): تراکم و زی توده زئوپلانکتون در نواحی مختلف حوضه جنوبی دریای خزر، تابستان۸۳



نمودار(۲۸). در صد فراوانی مراحل Acartia در نواحی مختلف حوضه جنوبی دریای خزر،تابستان ۸۳



نمودار(۲۹) . مقایسه فراوانی زئوپلانکتون و Copepoda در نواحی مختلف حوضه جنوبی‌دریای خزر، تابستان ۸۳

٦-٣-٣- تغییرات زئوپلانکتون در پاییز ٨٣

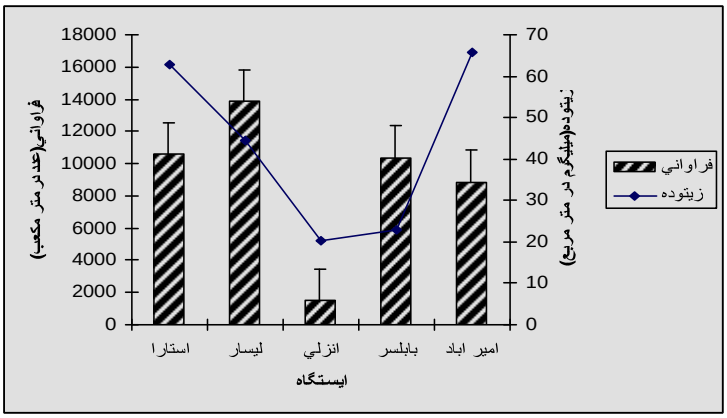
میانگین زئوپلانکتون در این فصل۴۵۸۶± ۹۰۱۲عدد در مترمکعب و زیتوده آنها۲۱,۴± ۴۳,۲۲ میلیگرم در مترمکعب بوده است .در فصل پاییز فراوانی زئوپلانکتون بین ۱۳۸۴۱- ۱۴۸۷ نمونه در متر مکعب و زی توده ۶۵/۶۰۵- ۲۰/۲۴۲ میلی گرم در متر مکعب نوسان داشته است . بیشترین تراکم در لیسار تحت تاثیر نوزاد *Acartia* و بیشترین زی توده در امیر آباد تحت تاثیر مرحله Copepodit و بالغ *Acartia* قرار داشته است . Copepoda تحت تاثیر Acartia از زیر راسته Calanoida بوده و جمعیت اصلی آنها را تشکیل می داد . گونه *Halicyclops sarsi* فقط در انزلی به صورت نمونه های منفرد مشاهده شد که از زیر راسته Cyclopoida می‌باشد جدول۱۸).

Cirripedia در مناطق مرکزی و شرقی از فراوانی بیشتری نسبت به منطقه غرب برخوردار بوده است و بیشترین میزان آن در بابلسر وجود داشته است که تحت تاثیر نوزاد آنها قرار داشته و بیشترین میزان Cypris در امیر آباد مشاهده شد . لارو *Lamellibranchiata* فقط در آستارا با تراکم ۱ نمونه در متر مکعب وجود داشته است . لارو *Lamellibranchiata* و Cirrpedia از مرو پلانکتونها هستند که در مرحله ای از زندگی خود در جمعیت زئوپلانکتون قرار می گیرند . Ostracoda نیز همانند لارو *Lamellibranchiate* فقط با فراوانی ۱ نمونه در متر مکعب در انزلی مشاهده شد . از پروتوزوا فقط گونه .*Tintinopsis* sp شناسایی شد که در همه مناطق نمونه برداری مشاهده شد . با توجه به اینکه بیشترین تراکم آنها ۱۸۳۷ نمونه در متر مکعب بوده ولی زی توده آنها کمتر از ۱میلی گرم در متر مکعب بوده است . از روتیفر فقط گونه *Brachionus calyciflorus* در ایستگاه انزلی مشاهده شد که فراوانی و زیتوده آنها ناچیز بوده است . در بابلسر و لیسار بیشتر جمعیت زئوپلانکتون تحت تاثیر نوزاد *Acartia* قرار داشته به همین دلیل فراوانی آنها بیشتر از سایر ایستگاهها ولی زی توده آنها کمتر بوده است (نمودارهای۳۰و۳۱) .

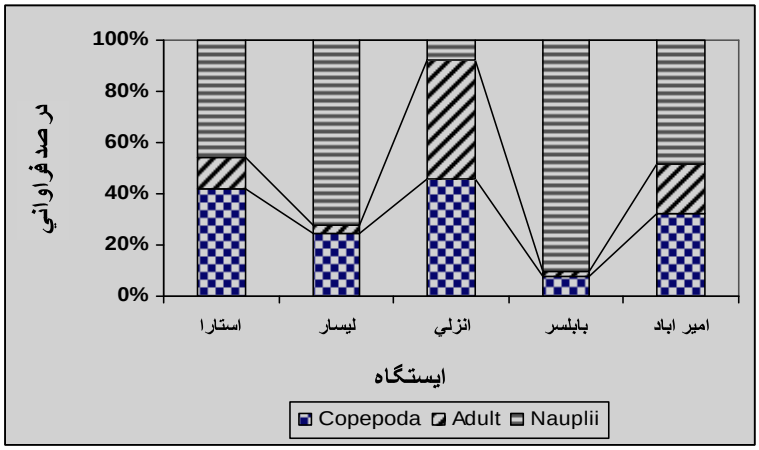
در منطقه انزلی فراوانی نوزاد *Acartia* به حداقل میزان رسیده و جمعیت *Acartia* تحت تاثیر مراحل Copepodit و Adult قرار داشته است . مقایسه زی توده زئوپلانکتون و Copepoda نشان می دهد که بیش از ۹۹ درصد زی توده زئوپلانکتون تحت تاثیر Copepoda بوده و این راسته جمعیت اصلی زئوپلانکتون دریا را تشکیل داد (نمودار۳۲) .

جدول۱۸ . تراکم(تعداد در متر مکعب) و زی توده (میلی گرم در متر مکعب) زئوپلانکتون در حوضه جنوبی دریای خزر اعماق ۱۰متر و کمتر، پاییز ۸۳

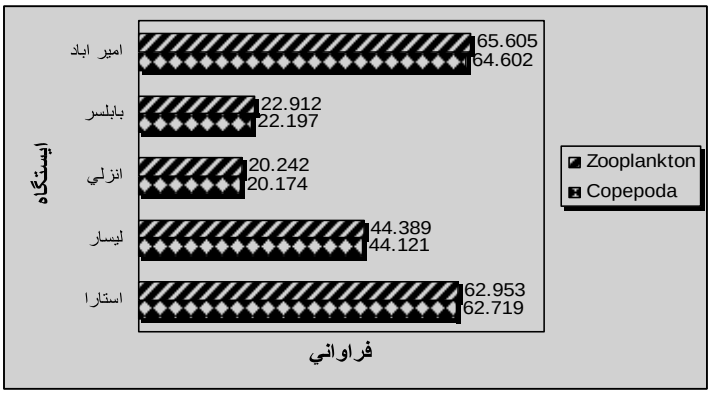
ایستگاه	استارا	لیسار	انزلی	بابلسر	امیر اباد
موجودات			تراکم		
Acartia copepodit	4102	2935	587	684	2663
Acartia adult	1179	420	595	179	1621
Acartia nauplii	4446	8639	103	7781	4017
Acartia tonsa & clausi	9726	11994	1285	8644	8301
Halicyclops sarsi	0	0	1	0	0
Copepoda	9726	11994	1285	8644	8301
Cladocera	0	0	13	0	0
Balanus nauplii I	49	1	3	221	91
Balanus nauplii II	1	8	0	16	6
Balanus cypris	2	1	0	4	63
Cirripedia	53	10	3	241	160
Lamellibranchiata larvae	0	0	0	0	0
Ostracoda	0	0	0	0	0
Tintinopsis sp	786	1837	182	1454	369
Protozoa	786	1837	182	1454	369
Brachionus calyciflorus	0	0	4	0	0
Rotatoria	0	0	4	0	0
Zooplankton	10565	13841	1487	10339	8830
			زی توده		
Acartia copepodit	22.095	16.979	4.077	3.783	16.366
Acartia adult	30.628	9.124	15.907	3.350	40.142
Acartia nauplii	9.996	18.018	0.185	15.064	8.094
Acartia tonsa & clausi	62.719	44.121	20.168	22.197	64.602
Halicyclops sarsi	0.000	0.000	0.006	0.000	0.000
Copepoda	62.719	44.121	20.174	22.197	64.602
Cladocera	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Balanus nauplii I	0.098	0.002	0.006	0.442	0.182
Balanus nauplii II	0.002	0.016	0.000	0.031	0.012
Balanus cypris	0.029	0.012	0.000	0.053	0.760
Cirripedia	0.130	0.029	0.006	0.527	0.954
Lamellibranchiata larvae	0.002	0.000	0.015	0.000	0.000
Ostracoda	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tintinopsis sp	0.102	0.239	0.024	0.189	0.048
Protozoa	0.102	0.239	0.024	0.189	0.048
Brachionus calyciflorus	0.000	0.000	0.024	0.000	0.000
Rotatoria	0.000	0.000	0.024	0.000	0.000
Zooplankton	62.953	44.389	20.242	22.912	65.605



نمودار(۳۰) :تراکم و زی توده زئوپلانکتون در نواحی مختلف حوضه جنوبی دریای خزر، پاییز۸۳



نمودار(۳۱): در صد فراوانی مراحل Acartia در نواحی مختلف حوضه جنوبی دریای خزر،پاییز ۸۳



نمودار(۳۲). مقایسه فراوانی زئوپلانکتون و Copepoda در نواحی مختلف حوضه جنوبی دریای‌خزر،پاییز۸۳

۷-۳-۳-تغییرات زئوپلانکتون در زمستان ۸۳

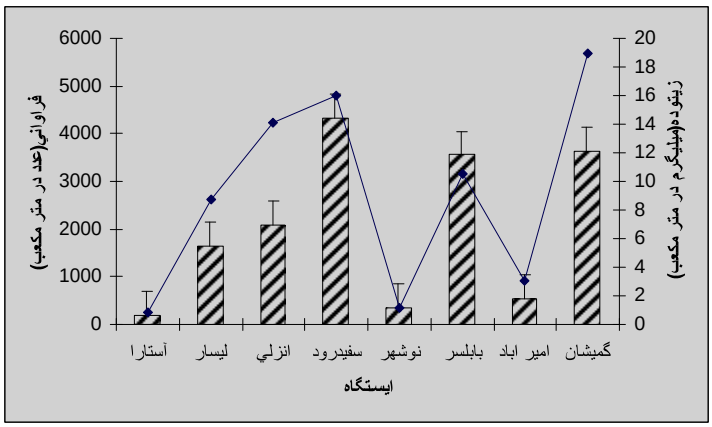
میانگین زئوپلانکتون در این فصل ۱۶۳۹ ± ۲۰۳۹عدد در مترمکعب و زیتوده آنها ۶,۹۷ ± ۹,۱۶۰میلیگرم در متر مکعب بوده است.در زمستان ۸۳ فراوانی زئوپلانکتون حداکثر ۴۳۳۷ نمونه در متر مکعب و زی توده ۱۶/۰۲ میلی گرم در متر مکعب بوده است . کمترین فراوانی در آستارا ۱۸۹ نمونه در متر مکعب با زی توده کمتر از ۱ میلی گرم در متر مکعب وجود داشته است . این روند در جمعیت پاروپایان Copepoda نیز مشاهده می شود و ۱۰۰ درصد جمعیت پاروپایان را Acartia تشکیل می دهد . Cirripedia به جز در آستارا در سایر مناطق انتشار داشته است . تراکم Cirripedia بیشتر تحت تاثیر مراحل نوزادی و زی توده تحت تاثیر Cypris بوده است . از پروتوزوا ۳ گونه شناسایی شد که به صورت نمونه های منفرد در برخی از مناطق مشاهده شدند . در ۳ منطقه آستارا ، نوشهر و امیر آباد کاهش شدیدی در جمعیت زئوپلانکتونها مشاهده شد (جدول ۱۹ و نمودار۳۳)

در بررسی تراکم، Acartia بیشتر تحت تاثیر مرحله نوزادی بوده است ولی در بابلسر مراحل کوپه پودید و بالغ فراوانی بیشتری داشته است . زی توده Acartia در همه مناطق تحت تاثیر مراحل کپه پودید و بالغ بوده است که نشان می دهد نوزاد Acartia از وزن کمتری نسبت به سایر مراحل برخوردار بوده است (نمودار۳۴) .

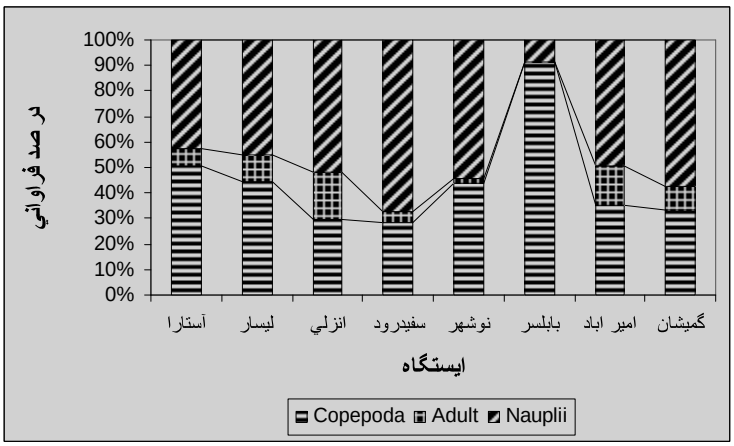
مقایسه زی توده زئوپلانکتون و پاروپایان Copepoda نشان می دهد که پاروپایان نقش اصلی در جمعیت زئو پلانکتون داشته ولی در برخی از مناطق مانند لیسار ، انزلی ، سفید رود ، امیر آباد و گمیشان مراحل نوزادی و لاروی بالانوس و همچنین لارو Lamellibranchiate در زی توده زئو پلانکتونها تاثیر کمی داشته است(نمودار۳۵) .

جدول۱۹: تراکم(تعداد در متر مکعب) و زی توده (میلی گرم در متر مکعب) زئوپلانکتون در حوضه جنوبی دریای خزر اعماق ۱۰متر و کمتر، زمستان ۸۳

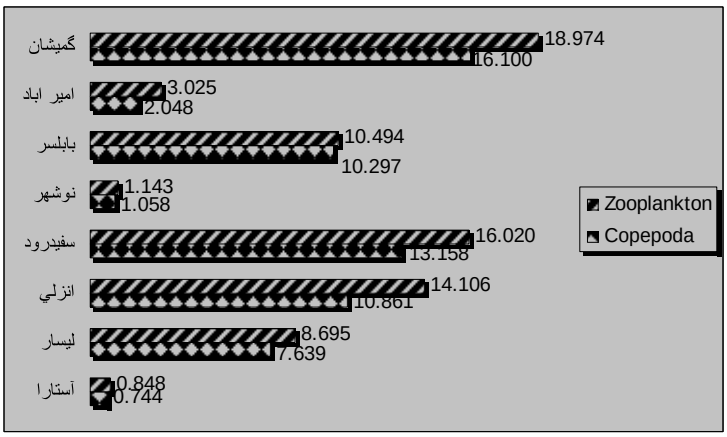
	آستارا	لیسار	انزلی	سفیدرود	نوشهر	بابلسر	امیر اباد	گمیشان
گونه های زئوپلانکتون					تراکم			
Acartia copepodit	77	571	420	1036	151	3224	117	978
Acartia adult	10	136	256	168	6	16	51	276
Acartia nauplii	65	584	727	2472	189	295	163	1702
Acartia tonsa & clausi	151	1291	1403	3676	346	3535	330	2956
Copepoda	151	1291	1403	3676	346	3535	330	2956
Balanus nauplii I	10	41	6	136	0	0	26	211
Balanus nauplii Il	18	31	393	329	2	4	17	269
Balanus cypris	0	269	157	138	6	16	13	130
Cirripedia	28	342	556	603	8	20	56	610
Lamellibranchiata larvae	10	0	112	56	2	0	148	71
sp Foraminiphera	0	0	0	0	0	0	1	0
Tintinopsis sp	0	0	4	2	0	0	0	0
Radiolaria sp	0	0	0	0	0	0	1	0
Protozoa	0	0	4	2	0	0	2	0
Zooplankton	189	1633	2075	4337	356	3554	536	3636
					زی توده			
Acartia copepodit	0.317	2.363	2.471	4.634	0.437	9.228	0.537	4.685
Acartia adult	0.289	3.920	6.594	4.220	0.175	0.295	1.150	7.749
Acartia nauplii	0.138	1.356	1.796	4.304	0.446	0.775	0.361	3.665
Acartia tonsa & clausi	0.744	7.639	10.861	13.158	1.058	10.297	2.048	16.100
Copepoda	0.744	7.639	10.861	13.158	1.058	10.297	2.048	16.100
Balanus nauplii I	0.020	0.082	0.012	0.271	0.000	0.000	0.052	0.421
Balanus nauplii Il	0.035	0.538	0.786	0.659	0.004	0.008	0.033	0.538
Balanus cypris	0.000	0.377	1.886	1.651	0.071	0.189	0.153	1.563
Cirripedia	0.055	0.997	2.684	2.581	0.075	0.197	0.238	2.522
Lamellibranchiata larvae	0.049	0.059	0.560	0.280	0.010	0.000	0.739	0.353
sp Foraminiphera	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tintinopsis sp	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Radiolaria sp	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Protozoa	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zooplankton	0.848	8.695	14.106	16.020	1.143	10.494	3.025	18.974



نمودار(۳۳): تراکم و زی توده زئوپلانکتون در نواحی مختلف حوضه جنوبی دریای خزر، زمستان۸۳



نمودار(۳٤): در صد فراوانی مراحل Acartia در نواحی مختلف حوضه جنوبی دریای خزر،زمستان ۸۳



نمودار(۳۵) : مقایسه فراوانی زئوپلانکتون و Copepoda در نواحی مختلف حوضه جنوبی دریای خزر، زمستان ۸۳

۸-۳-۳- تغییرات زئو پلانکتون در اعماق ۵ و ۱۰ متر

درپاییز و زمستان ۱۳۸۲ فراوانی زئوپلانکتون در اعماق ۵ متر بیشتر از عمق ۱۰ متر بوده است . در اعماق ۵ متر فراوانی موجود است ۱/۷ برابر و زی توده ۱/۹ برابر عمق ۱۰ متر بوده است . در هر دو عمق گونه *Acartia* از راسته Copepoda غالب بوده است . سایر گروههای زئوپلانکتون نیز در عمق ۵ متر بیشتر از عمق ۱۰ متر بوده اند . تراکم Cirripedia در عمق ۵ متر ۸ برابر عمق ۱۰ متر بوده است وبرخی از گروهها مانند Lamellibranchiata ، Ostracoda و رتیفرا در عمق ۱۰ متر مشاهده نشدند (جدول۲۰). در فصول سال ۱۳۸۳ فراوانی زئوپلانکتون در فصل بهار و زمستان در عمق ۱۰ متر بیشتر از عمق ۵ متر بوده است ، به طوریکه در بهار ۱/۹ برابر و در زمستان ۳/۶ برابر عمق ۵ متر بوده است . این تغییرات تحت تاثیر راسته Copepoda و گونه *Acartia* قرار داشته است . روند افزایشی در عمق ۱۰ متر نسبت به عمق ۵ متر در سایر گروههای زئوپلانکتون نیز مشاهده شده است به طوریکه Cirripedia ۳/۹ برابر ، لارو Lamellibranchiata ۲/۳ برابر و پروتوزوآ ۱۱۱ برابر عمق ۵ متر بوده است . در فصل تابستان و پاییز ۸۳ فراوانی زئوپلانکتون در عمق ۵ متر بیشتر بوده است که این روند در سایر گروههای زئوپلانکتون نیز مشاهده می شود .(جدول۲۰)

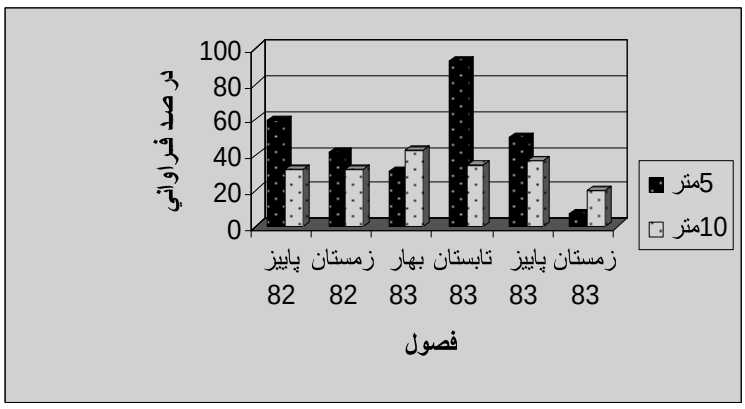
تغییرات زئوپلانکتون طی ۶ فصل سالهای ۸۳-۸۲ نشان می دهد که در اکثر فصول عمق ۵ متر از فراوانی بیشتری نسبت به عمق ۱۰ متر برخوردار بوده است و در فصل تابستان از اختلاف بیشتری برخوردار بودند (۲/۴ برابر عمق ۱۰ متر) . فقط دردو فصل بهار و زمستان زی توده زئوپلانکتونها در عمق ۵ متر کمتر از عمق ۱۰ متر بوده است (جدول ۲۱ و نمودار۳۶).

همبستگی بین فراوانی فیتوپلانکتونها و زئوپلانکتونها در فصول و ایستگاههای نمونه برداری وجود داشت. $r=0.71; p<0.05\ n=80$(جدول ۲۲)

مقایسه فراوانی فیتوپلانکتونها و زئوپلانکتونها در فصول و ایستگاههای نمونه برداری نشان داد که افزایش زئوپلانکتونها سبب کاهش در فراوانی فیتوپلانکتونها میگردد،در ایستگاههای نوشهر و لیسار تغییرات چندانی در فراوانی آنها مشاهده نشده است.نمودار۳۷ نشاندهنده مقایسه تغییرات فیتوپلانکتون و زئوپلانکتون در فصول در ایستگاههای نمونه برداری میباشد.

جدول ۲۰. تغییرات زئوپلانکتون و گروه های آن در اعماق ۵ و ۱۰ متری حوضه جنوبی دریای خزر سال۱۳۸۲

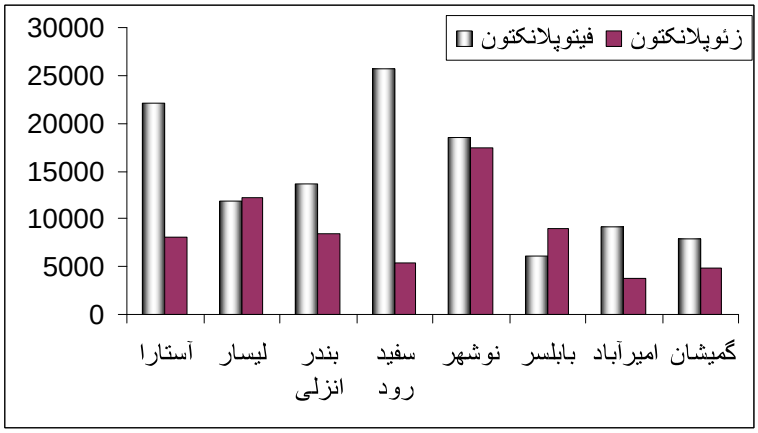
عمق	۵		۱۰	
	تراکم		زی توده	
موجودات		پاییز ۸۲		
Acartia	15869	70.205	7688	29.371
Copepoda	15869	70.205	7688	29.371
Cirripedia	536	1.594	66	0.170
Lamellibranchiata larvea	1	0.004	0	0.000
Ostracoda	1	0.000	0	0.000
Protozoa	7	0.000	17	0.000
Rotatoria	6	0.002	0	0.003
Zooplankton	14234	59.440	8600	31.761
		زمستان ۸۲		
Acartia	12224	41.154	6740	30.263
Copepoda	12224	41.154	6740	30.263
Cirripedia	220	0.611	366	1.498
Ostracoda	0	0.000	1	0.000
Protozoa	1	0.000	1	0.000
Rotatoria	4	0.079	2	0.015
Zooplankton	12449	41.844	7109	31.775



نمودار(۳٦): تغییرات زئوپلانکتون در اعماق ۵ و ۱۰ متری حوضه جنوبی دریای خزر ۸۳-۱۳۸۲

جدول۲۱ : تغییرات زئوپلانکتون و گروه های آن در اعماق ۵ و ۱۰ متری حوضه جنوبی دریای خزر سال۱۳۸۳

		بهار ۸۳		
Acartia	6779	25.509	5815	26.673
Copepoda	6781	25.509	5815	26.673
Cladocera	120	0.704	10	0.058
Cirripedia	504	1.509	1968	10.653
Lamellibranchiata larvea	45	0.223	104	0.520
Ostracoda	46	0.000	0	0.000
Protozoa	59	0.008	6553	0.639
Rotatoria	210	3.942	186	3.865
Zooplankton	7644	31.192	14627	42.350
		تابستان ۸۳		
Acartia	9642	90.789	4053	33.805
Copepoda	9642	90.789	4053	33.805
Cladocera	0	0.000	1	0.007
Cirripedia	282	1.907	136	0.419
Lamellibranchiata larvea	0	0.000	0	0.000
Ostracoda	0	0.000	0	0.000
Protozoa	0	0.000	17	0.013
Rotatoria	61	0.071	1	0.001
Zooplankton	9985	92.767	4209	34.245
		پاییز ۸۳		
Acartia	10382	49.396	5598	36.127
Halicyclops sarsi Adult	0	0.000	0	0.002
Copepoda	10382	49.396	5599	36.129
Cladocera	5	0.000	0	0.000
Cirripedia	125	0.348	62	0.311
Lamellibranchiata larvea	0	0.006	0	0.001
Ostracoda	0	0.000	0	0.000
Protozoa	1259	0.164	592	0.077
Rotatoria	2	0.009	0	0.000
Zooplankton	11773	49.923	6253	36.518
		زمستان ۸۳		
Acartia	1065	5.452	4052	16.667
Copepoda	1065	5.452	4052	16.667
Cirripedia	208	0.966	634	2.493
Lamellibranchiata larvea	53	0.241	100	0.498
Protozoa	1	<1	1	0.000
Zooplankton	1327	6.659	4787	19.659



نمودار(۳۷): مقایسه تغییرات فراوانی رئوپلانکتونها و فیتوپلانکتونها در ایستگاههای نمونه برداری

جدول(۲۲): همبستگی بین فراوانی فیتوپلانکتونها و زئوپلانکتونها

Correlations

Spearman's rho	فراوانی فیتوپلانکتون	Correlation Coefficient	1	-0.35
		Sig. (2-tailed)	.	.047
		N	80	80
	فراوانی زئوپلانکتون	Correlation Coefficient	-0.35	1
		Sig. (2-tailed)	.047	.
		N	80	80

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

جدول(۲۳) : مقایسه فراوانی زئوپلانکتون(عدد در متر مکعب) و فراوانی شانه داران(عدد در متر مکعب)در سال ۱۳۸۲-۱۳۸۳

(فراوانی شانه داران بر اساس اطلاعات روحی۱۳۸۵)

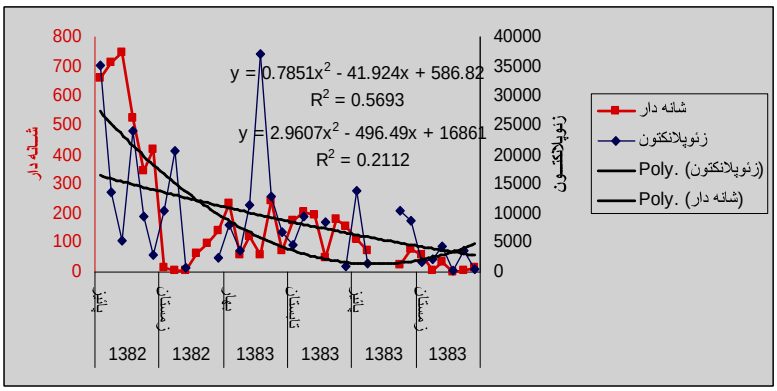
ایستگاه	فراوانی زئوپلانکتون	فراوانی شانه‌دار	فراوانی زئوپلانکتون	فراوانی شانه دار	فراوانی زئوپلانکتون	فراوانی شانه‌دار	فراوانی زئوپلانکتون	فراوانی شانه دار	فراوانی زئوپلانکتون	فراوانی شانه‌دار	فراوانی زئوپلانکتون	فراوانی شانه دار
لیسار	35035	715	10327	123	7981	61	7452	174	4573	3	9867	76
بندر انزلی	13485	658	20716	242	3560	61	11320	204	9501	194	10339	476
سفید رود	5302	744	787	4	11288	98	4573	3	10254	89	8830	300
نوشهر	24116	526	4562	61	37058	570	9501	194	8461	157	2075	20
بابلسر	9535	344	6831	98	12749	230	10254	89	7542	113	4337	4
امیرآباد	2938	418	2497	141	6894	72	8461	157	927	73	356	2

جدول(۲۴): جدول ضریب همبستگی بین فراوانی زئوپلانکتون و فراوانی شانه دار در نمونه برداری ۱۳۸۲-۱۳۸۳

Correlations

Spearman's rho	زئوپلانکتون	Correlation Coefficient	1.000	. 32(**)
		Sig. (2-tailed)	.	.000
		N	32	32
	شانه دار	Correlation Coefficient	. 32(**)	1.000
		Sig. (2-tailed)	.000	.
		N	32	32

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

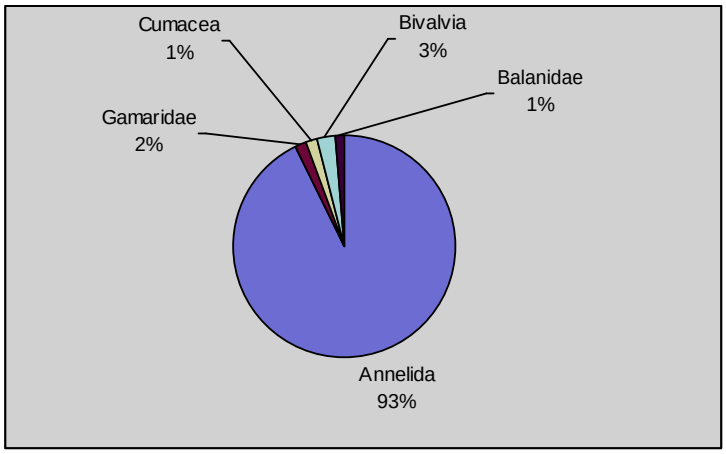


نمودار (۳۸): رگرسیون بین فراوانی زئوپلانکتون وفراوانی شانه داران در اعماق کمتر از ۱۰ متر ۱۳۸۲-۱۳۸۳

٤-۳- موجودات کفزی

۱-٤-۳- تراکم و پراکنش کلی ماکروبنتوزها

در طول دوره بررسی در مجموع ۱۷ گونه و یک رده شناسایی شده اند .Polychaeta ۴ گونه و یک رده و Amphipoda ، ۴ گونه Cumacea ۵ گونه ، Bivalvia ۳ گونه و یک جنس Balanidae بودند .در بین گروههای شناسایی شده Annalidae ۹۲/۷ درصد ، Bivalvia ۲/۷ درصد و Gamaridae ۸ /۱ درصد و Cumacea ۱/۵ درصد و Balanidae۱/۳ درصد نسبت به کل درصد جمعیت ماکوربنتوزها بودند (نمودار۳۹). بیشترین فراوانی ماکروبنتوزها در آستارا و کمترین در سفید رود مشاهده شده است . اگرچه زیتوده ماکروبنتوزها در تنکابن بیشتر بوده است ، حداکثر فراوانی ماکروبنتوزها در فصل پاییز اندازه گیری شده است .

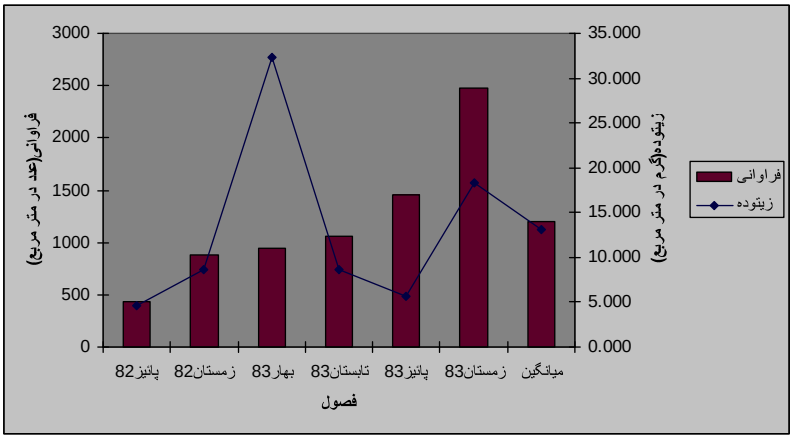


نمودار (۳۹): در صد ترکیب ماکروبنتوزها در نمونه برداری ۱۳۸۲- ۱۳۸۳ حوزه ایرانی دریای خزر

متوسط فراوانی ماکروبنتوزها ۷۳۱۰±۱۵۷۴۵عدد در متر مربع و زیتوده آنها ۱۵۵±۱۷۵,۱۸گرم در متر مربع به ثبت رسیده است .بین فصول مختلف اختلاف معنی داری وجود داشت $P<0.05$ ؛ $r=0.96$; $F(5,76)$ حداکثر فراوانی در پاییز ۱۳۸۲ و حداقل در زمستان ۱۳۸۳بوده است. (جدول۲۵)

جدول(۲۵): و فراوانی (تعدد در متر مربع) و زیتوده (گرم در متر مربع)
ماکروبنتوزها در نمونه برداری ۱۳۸۲-۱۳۸۳در حوزه ایرانی دریای‌خزر)

گروههای ماکروبنتوز	واحد	پائیز۸۲	زمستان۸۲	بهار۸۳	تابستان۸۳	پائیز۸۳	زمستان۸۳
Nereis diversicolar	n/m²	832.50	830.00	1625.00	1015.00	1475.00	16845.00
	g/m²	2.47	3.83	6.18	2.91	5.55	52.41
Parhypania	n/m²	3050	9625	3080	9590	18915	4540
	g/m²	0.95	3.79	1.78	3.84	8.95	1.83
Hypania	n/m²	110	75	5950	730	940	140
	g/m²	0.07	0.03	1.23	0.04	0.18	0.04
Hypaniola	n/m²	430.0	110.0	---	60.0	302.5	---
	g/m²	0.24	0.13	---	10.05	0.20	---
Oligochaeta	n/m²	1235	470	1245	700	2100	500
	g/m²	1.17	0.68	1.97	0.55	1.87	2.03
Niphargoides similis	n/m²	45	760	45	70	960	---
	g/m²	0.10	1.10	0.09	0.14	1.51	---
Niphargoides macrarus	n/m²	20	30	10	---	70	---
	g/m²	0.05	0.03	0.00	---	0.10	---
Niphargoides compresus	n/m²	30	140	245	75	340	40
	g/m²	0.30	0.17	0.55	0.07	0.43	0.40
Niphargoides caurasi	n/m²	---	---	---	20	20	---
	g/m²	---	---	---	0.03	0.03	---
Stenocuma gracilis	n/m²	---	50	235	---	70	---
	g/m²	---	0.03	1.23	---	0.04	50.00
Stenocuma graciloides	n/m²	---	---	75	50	30	0.41
	g/m²	---	---	0.62	0.10	0.04	---
Peterocuma sowinski	n/m²	70	15	80	---	30	---
	g/m²	0.60	0.04	0.40	---	0.07	---
Peterocuma pectinata	n/m²	10	130	250	---	75	---
	g/m²	0.03	0.14	0.20	---	0.12	---
schzhorhynchus eudoloides	n/m²	---	---	45	---	30	---
	g/m²	---	---	2.48	---	0.04	---
Cerastoderma lamarcki	n/m²	65	840	60	10	835	190
	g/m²	38.21	115.27	12.40	28.80	74.21	52.26
Abra ovata	n/m²	10	10	40	300	10	10
	g/m²	12.30	4.23	11.96	56.63	1.90	4.95
Mytilaster lineatus	n/m²	20	10	---	20	15	---
	g/m²	0.85	0.06	---	1.32	6.04	---
Balanus spp.	n/m²	80	35	1160	---	30	40
	g/m²	6.51	1.10	444.58	---	0.83	0.53
متوسط ماکروبنتوز	g/m²	۴۲۹	۸۷۵	۹۴۳	۱۰۵۳	۱۴۵۸	۲۴۷۸
	n/m²	۴,۵۶۱	۸,۷۰۹	۳۲,۳۷۸	۸,۷۰۷	۵,۶۷۳	۱۸,۲۷۲
میانگین کل	g/m²	۱۲۰۶					
	n/m²	۱۳,۰۵۰					



نمودار(٤٠): فراوانی (تعدد در متر مربع) و زیتوده (گرم در متر مربع)
ماکروبنتوزها در فصول نمونه برداری ۱۳۸۲-۱۳۸۳ اعماق کمتر از ۱۰ متر

حضور و فقدان گونه های مختلف ماکروبنتوزها در جدول(۲۵)نشان داده شده است .همانگونه که مشخص است، *Nereis diversicolar* و *Parhypania*، *Hypania*، *Oligochaeta* ازآنالیدا در همه فصول دیده شده اند از Gamaridae گونه های *Niphargoides compresus* در همه فصول دیده شده اندوهمچنین *Cerastoderma lamarcki*، *Abra ovata* از دو کفه ایها در تمام فصول مشاهده شده است. (جدول ۲۶)

بیشترین فراوانی متعلق به Annalida و کمترین متعلق به Balanidae بوده است . از گونه های شناسایی شده بیشترین فراوانی را *Parhypania brevispinis* متعلق به راسته پرتاران بوده است که ۶۵/۴ درصد کل گونه ها را تشکیل داده اند . پس از آن از همین راسته گونه *Nereis diversicolor* با ۱۲/۷ درصد در مرتبه بعدی قرار داشت . الیگوکیت ها با ۷/۵ درصد و *Hypania invalida* با ۶/۵ درصد در مرحله بعدی بودند . بقیه گونه درصد بسیار کمی به خود اختصاص دادند . بطوریکه از چهار گونه متعلق به خانواده گاماریده بین ۰/۱ تا ۰/۹ درصد و از پنج گونه متعلق به راسته کوماسه بین ۰/۱ تا ۰/۵ درصد فراوانی را تشکیل داده اند . دو کفه ایها کلا ۲/۷ درصد موجودات را تشکیل داده اند که گونه *Cerastoderma Lamarcki* در کل ۱/۹ درصد و *Abra ovata* و *Mytilaster lineatus* بین ۰/۱ تا ۰/۷ درصد موجودات را تشکیل دادند .(جدول۲۷)

جدول(۲۶):حضور و فقدان گونه های مختلف ماکروبنتوزهاسالهای۱۳۸۲-۱۳۸۳

	فصول					
گروههای ماکروبنتوز	پائیز۸۲	زمستان۸۲	بهار۸۳	تابستان۸۳	پائیز۸۳	زمستان۸۳
Nereis diversicolar	***	***	***	***	***	***
Parhypania	***	***	***	***	***	***
Hypania	***	***	***	***	***	***
Hypaniola	***	***	-----	***	***	-----
Oligochaeta	***	***	***	***	***	***
Niphargoides similis	***	***	***	***	***	-----
Niphargoides macrarus	***	***	***	-----	***	-----
Niphargoides compresus	***	***	***	***	***	***
Niphargoides caurasi	-----	-----	-----	***	***	-----
Stenocuma gracilis	-----	***	***	-----	***	-----
Stenocuma graciloides	-----	-----	***	***	***	***
Peterocuma sowinski	***	***	***	-----	***	-----
Peterocuma pectinata schzhorhynchus eudoloides	***	***	***	-----	***	-----
Cerastoderma lamarcki	-----	-----	***	-----	***	-----
Abra ovata	***	***	***	***	***	***
Mytilaster lineatus	***	***	***	***	***	***
Balanus spp.	***	***	-----	***	***	-----

جدول(۲۷): در صد فراوانی (تعدد در متر مربع) ماکروبنتوزها در نمونه برداری۱۳۸۲-۱۳۸۳در حوزه ایرانی دریای‌خزر

نمونه ها	در صد فراوانی
Nereis diversicolar	12.7
Parhypania brevispinis	65.4
Hypania invalida	6.5
Hypaniola kawalewski	0.6
Oligochaeta	7.5
Niphargoides similis	0.9
Niphargoides macrarus	0.1
Niphargoides compresus	0.8
Niphargoides caurasi	0.0
Stenocuma gracilis	0.5
Stenocuma graciloides	0.2
Peterocuma sowinski	0.2
Peterocuma pectinata schzhorhynchus eudoloides	0.5 0.1
Cerastoderma lamarcki	1.9
Abra ovata	0.7
Mytilaster lineatus	0.1
Balanus spp.	1.3

۲-٤-۳- بررسی ماکروبنتوزها در فصول

نمودارهای ۴۱و۴۲ فراوانی وزیتوده ماکروبنتوزها را ذر ایستگاهها و ترکیب فراوانی موجودات بنتیک را در فصول نشان میدهد.در پاییز ۸۲ بیشترین فراوانی را آنالیدا داشته اند ولی از نظر زیتوده دوکفه ایها بیشترین میزان را داشته اند . در این فصل بیشترین فراوانی ماکروبنتوز ها در بابلسر و کمترین از بندر انزلی تا نوشهر (بخش‌میانی‌دریا) داشته است، ولی زیتوده ماکروبنتوزها در تنکابن و نوشهر بیشترین مقدار را داشته است، دراین فصل متوسط فراوانی ماکروبنتوزها ۴۲۹ عدد در متر مربع ومیانگین زیتوده۴/۵۶۱ گرم در متر مربع بوده است .

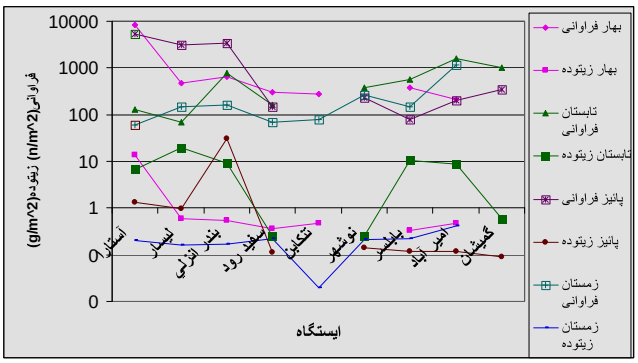
در فصل زمستان ۸۲ نیز فراوانی آنالیدا بیشتر بوده است ، ولی از نظر زیتوده دوکفه ایها در رتبه اول بود. از نظر پراکنش نیز آستارا بیشترین فراوانی را داشته است و زیتوده موجودات در سفید رود و گمیشان بالاترین مقادیر را داشت. در این فصل متوسط فراوانی ماکروبنتوزها ۸۷۵ عدد در متر مربع و زیتوده آنها ۸/۷۰۹گرم در متر مربع به ثبت رسیده است.

بهار۸۳بیشترین فراوانی را کرمهای پرتار داشته اند و از نظر زیتوده بالانوس بیشترین مقادیر را بخود اختصاص داد. در این فصل ایستگاه تنکابن چه از نظر فراوانی و چه از لحاظ زیتوده بیشترین مقادیر را داشته است . بندرانزلی ، سفید رود ، نوشهر ، بابلسر کمترین موجودات ماکروبنتوز را داشتند .در این فصل متوسط فراوانی ماکروبنتوزها ۹۴۳ عدد در متر مربع و زیتوده آنها ۳۲/۳۷۸گرم در متر مربع بوده است .

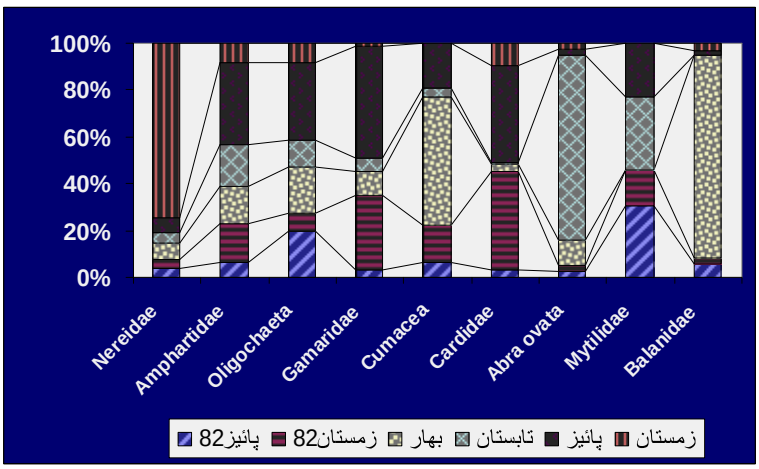
فصل تابستان۸۳ نیز کرمهای پرتاربیشترین فراوانی را داشته اند. ایستگاه بندر انزلی از نظر ماکروبنتوز بیشترین فراوانی را داشتند ، سپس امیر آباد و لیسار در مرحله بعدی بودند . ایستگاه لیسار و گمیشان به لحاظ زیتوده نیز از مقادیر بالایی برخوردار بودند . ایستگاه سفید رود تا بابلسر کمترین زیتوده و فراوانی را داشتند. متوسط فراوانی ماکروبنتوز ها در این فصل ۱۰۵۳ عدد در متر مربع و زیتوده آن ۸/۷۰۷ گرم در متر مربع بوده است.

در فصل پاییز۸۳ بیشترین فراوانی را کرمهای پرتارداشته اند و زیتوده دوکفه ایها بیشترین مقادیر را داشت. بیشترین زیتوده و فراوانی در ایستگاه لیسار ثبت گردید . در سفید رود اگرچه از نظر فراوانی مقدار کمی ماکروبنتوز داشتند ولی به لحاظ زیتوده قابل ملاحظه بود(.متوسط فراوانی در این فصل ۱۴۵۸ عدد در متر مربع و زیتوده آن۵/۶۷۳ میلی گرم در متر مربع بوده است.

در فصل زمستان ۸۳ فراوانی کرمهای پرتار بیشترین مقادیر را داشت و دوکفه ایها بیشترین زیتوده را به خود اختصاص دادند . متوسط فراوانی ماکروبنتوزها در این فصل ۲۴۷۸ عدد در متر مربع و زیتوده آن ۱۸/۲۷۲میلی گرم در متر مربع بوده است.بیشترین فراوانی و زیتوده درامیرآبادمشاهده شده است. سایر ایستگاههااگر چه فراوانی کمتری داشتند ،ولی زیتوده آنها قابل توجه بوده است.



نمودار(٤١): فراوانی (تعدد در متر مربع) و زیتوده (گرم در متر مربع) ماکروبنتوزها درایستگاههای مختلف فصول نمونه برداری ۱۳۸۲-۱۳۸۳ اعماق کمتر از ۱۰ متر



نمودار (٤٢): در صد ترکیب فراوانی ماکروبنتوزها در فصول سال ۱۳۸۲-۱۳۸۲

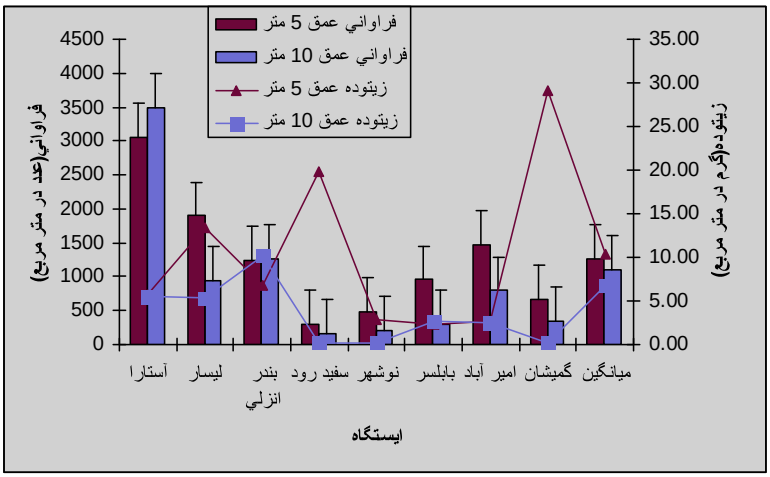
۳-٤-۳-مقایسه ماکروبنتوزهای اعماق ۵ و ۱۰ متر

میانگین فراوانی(عدد در متر مربع)در اعماق ۵ و ۱۰ متراختلاف معنی داری داشته است.$P<0.01$ $F(3,32)=0.96$ و بین ایستگاهها در این اعماق نیز اختلاف معنی دار وجود داشت $P<0.05$ $F(8,27) =1.85$..

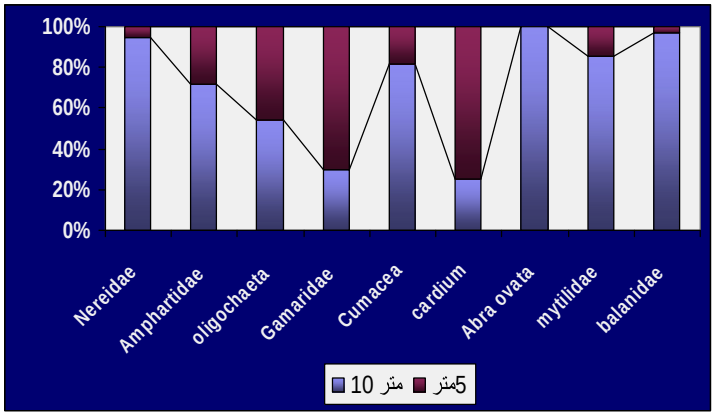
مقایسه ماکروبنتوزهای اعماق ۵ و ۱۰ متر نشان داد که تعداد گونه های مشاهده شده در عمق ۵متر ۱۴ گونه و یک رده بوده است. بیشترین فراوانی را پرتاران داشته اند، بطوریکه *Parhypania bresipinis* ۹۴ در صد فراوانی کل موجودات را شامل شده است .

متوسط فراوانی موجودات بنتوزی در عمق ۵ متر ۱۰۵عدد در متر مربع و زیتوده آنها ۰/۵۲۱گرم در متر مربع بوده است .بیشترین فراوانی در ایستگاه آستاراو کمترین دردر تنکابن مشاهده شده است.مناطق شرق و غرب از فراوانی بیشتری نسبت به منطقه میانی دریا داشته است.تعداد گونه های مشاهده شده در عمق ۱۰متر ۱۶ گونه و یک رده بوده است. بیشترین فراوانی را پرتاران داشته اند،

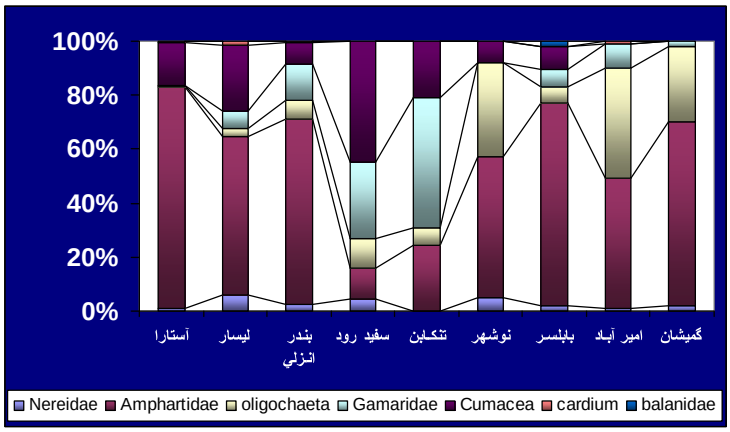
متوسط فراوانی موجودات بنتوزی در عمق ۱۰متری ۲۸۰۵عدد در متر مربع و زیتوده آنها ۲۰/۸۸۱گرم در متر مربع بوده است (۴۰ برابر عمق ۵ متر).بیشترین فراوانی در ایستگاه لیسار و تنکابن و امیرآباد مشاهده شده است.افزایش سراستودرماو بالانوس در عمق ۱۰ متر در اکثر ایستگاهها مشاهده شده است.این موجودات بدلیل اندازه جثه شان سبب افزایش زیتوده این ایستگاهها گردید. بطوریکه زیتوده موجودات در تنکابن و گمیشان بین ۴۲تا۱۲۸ گرم در متر مربع به ثبت رسید.



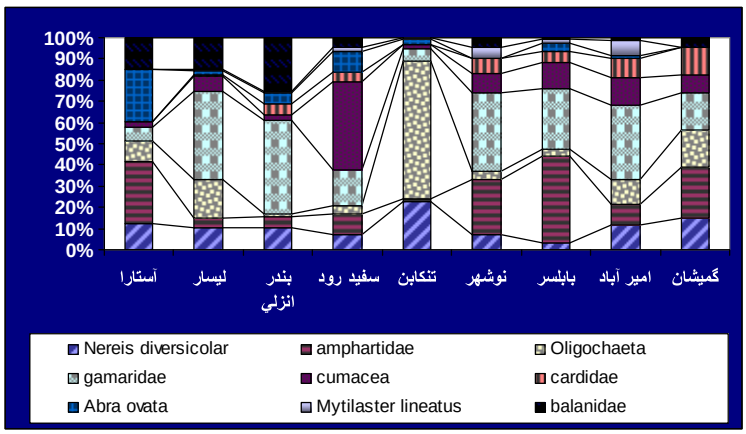
نمودار(٤٣) : فراوانی(عدد در مترمربع) وزیتوده (گرم در مترمربع)ماکروبنتوز در اعماق ۵و۱۰ متر ۱۳۸۲-۱۳۸۳



نمودار (٤٤):در صد ترکیب فراوانی ماکروبنتوزها در اعماق در سال ۱۳۸۲-۱۳۸۳



نمودار (٤٥):در صد ترکیب فراوانی ماکروبنتوزها در ایستگاههاعمق ۵ متر در سال ۱۳۸۲-۱۳۸۲



نمودار (٤٦):در صد ترکیب فراوانی ماکروبنتوزها در ایستگاهها عمق ۱۰ متر در سال ۱۳۸۲-۱۳۸۲

٤-٤-٣-شاخص های اکولوژی ماکروبنتوزها

نتایج حاصل از محاسبه شاخص های شامل Richness یا غنای حمعییت، (R) و Diversity یا شاخص تنوع شامل شاخص سیمسون (γ) و شاخص شانون(H) و Evenessترازمحیطی بتفکیک در هر دوره نمونه برداری برای پرتاران، گاماریده، کوماسه و دوکفه ای،در جداول ۳۳تا۳۶ ارائه گردید.طبق نتایج فوق شاخص تنوع در عمق ۵ متر بیشتر از عمق ۱۰ متر بودو همچنین شاخص تنوع در فصل بهار بیشتراز سایر فصول بود.

در تابستان و زمستان کمترین گونه ها حضور داشتند (جداول ۳۳و ۲۹).تمامی این شاخص ها برای پرتاران بیشترین رقم را داشته اند.(جدول۳۴)شاخص غنای چمعییت برای ایستگاه امیرآباد کمترین و برای سفیدرود بیشترین بوده است.مقایسه شاخص تراز محیطی برای گروههای ماکروبنتوز در جدول ۳۱ آورده شده است حداکثر مقدار عددی این شاخص برای پرتاران بوده است.

جدول(۲۸): شاخص اکولوژیکی(غنای جمعییت R)در اعماق

اعماق		10 متر	5 متر
R	POLYCHAETA	1.54	2.53
	GAMARIDAE	4.96	7.45
	CUMACEA	2.30	4.31

جدول(۲۹): شاخص اکولوژیکی غنای جمعییت R
و شانون و سیمسون و تراز محیطی در اعماق کمتراز۱۰ متر

	R	H	γ	E
Polychaet	4.11	2.76	2.25	2.96
Gamaridae	0.65	0.34	0	0.47
Cumacea	0.43	0.3	0.07	0.27
Bivalvia	0.51	0.24	0.23	0.47

جدول(۳۰): شاخص اکولوژیکی غنای جمعییت R
و شانون و سیمسون و تراز محیطی در اعماق کمتر از ۱۰ متر

شاخص ها	پائیز۸۲	زمستان۸۲	بهار۸۳	تابستان۸۳	پائیز۸۳	زمستان۸۳
R	1.5	1.5	1.5	1.2	1.7	0.8
E	0.80	0.72	0.92	0.58	0.69	0.46
γ	0.28	0.81	0.24	0.06	0.53	0.66
H	1.10	0.96	1.29	0.80	0.94	0.62

جدول(۳۱): شاخص اکولوژیکی غنای جمعییت R
در ایستگاههای نمونه برداری در اعماق کمتر از ۱۰ متر

آستارا	لیسار	بندر انزلی	سفید رود	نوشهر	بابلسر	امیر آباد	گمیشان
1.5	1.6	1.6	1.8	1.7	1.7	1.2	1.7

۵-۳-مواد آلی کل (T.O.M) و دانه بندی رسوبات

تغییرات مواد آلی بستر (Total Organic Matter) در ایستگاههای نمونه برداری ۱۳۸۲-۱۳۸۳نشان داد، در عمق۵ متر مقدارT.O.M حداقل ۲/۴۵ در صددر ایستگاه نوشهر وحداکثر مقدار ۴/۲۳در صد در لیسار تعیین شده است. دانه بندی رسوبات نشان داد،ایستگاههای آستارا تا سفید رود بین۲۴/۴۶ تا ۳۵/۳۳ درصد و نوشهر۹۸/۶۴ایستگاههای بابلسر، امیرآباد، گمیشان بین ۰/۲۲تا ۷/۲۲ درصد سیلت و رس بوده است. (جدول۳۷).

در عمق ۱۰ متر مقدارT.O.M حداقل ۱/۹۴ در صددر ایستگاه امیرآباد وحداکثر مقدار ۶,۲۲ در صد در لیسار تعیین شده است. دانه بندی رسوبات نشان داد، ایستگاههای آستارا تا سفیدرود بین ۲۱,۳۲ تا ۳۸,۲۴ درصد و نوشهر ۹۸,۶۴ ایستگاههای بابلسر، امیرآباد، گمیشان بین ۰,۰۹ تا ۱۴,۶۲ درصدسیلت و رس بوده است، (جدول۳۸).بین میزان سیلت و رس وماسه و میزان کل مواد آلی همبستگی وجود داشت. r=0.7 n=18 p<0.01 (جدول۳۹)

همبستگی بین SAND و SILT&CLAY و T.O.M وفراوانی *Nereis diversicolor* وجود داشت بطوریکه ضریب همبستگی برای *Nereis* و SAND R=-0.47 N=48 P<0.01 و برای *Nereis* و SILT&CLAY برابر R=0.47 N=48 P<0.01 برای *Nereis* T.O.M برابر R=0.69 N=48 P<0.01 بوده است .(جدول ۳۹)

جدول(۳۲):تغییرات دانه بندی و میزان (T.O.M). در عمق ۵ متر

نام ذرات رسوبی	very cors sand	cors sand	medium sand	fine sand	very find sand	silt&clay	T.O.M
آستارا	0.11	0.05	0.16	35.91	28.44	35.33	2.75
لیسار	2.58	0.2	0.31	25.76	43.74	27.41	3.01
بندر انزلی	0.04	0.01	0.08	42.96	32.45	24.46	3.01
سفید رود	0.06	0.09	0.14	0.74	68.74	30.23	3.06
نوشهر	1.12	0.02	0.03	0.07	0.12	98.64	4.23
بابلسر	2.292	0.212	0.404	26.2	64.37	6.52	2.77
امیرآباد	0.112	0.012	0.032	30.672	61.944	7.228	1.32
گمیشان	0.056	0.072	0.096	86.608	12.944	0.224	1.86

جدول(۳۸):تغییرات دانه بندی و میزان (T.O.M). در عمق ۱۰ متر

نام ذرات رسوبی	very coars sand	coars sand	medium sand	fine sand	very find sand	silt&clay	T.O.M
استارا	0	0.01	0.02	19.27	42.46	38.24	4.05
لیسار	0.08	0.45	2.06	61.7	12.82	22.89	4.42
بندر انزلی	0.56	2.13	3.32	34.62	38.18	21.19	4.42
سفید رود	0.06	0.05	0.21	26.21	40.78	32.69	4.5
نوشهر	0	0.01	0	0.03	0.08	99.76	6.22
بابلسر	0.246	2.346	14.324	74.75	5.53	2.8	4.1
امیرآباد	0.996	2.944	10.388	78.632	6.948	0.092	1.94
گمیشان	0.046	0.324	1.028	81.692	1.876	14.62	2.73

جدول (۳۹).همبستگی بین SANDوSILT&CLAYوT.O.M وفراوانی Nereis diversicolor

Correlations

NEREIS	T.O.M	SILT&clay	SAND			
-.477(*)	-.455	-1.000(**)	1.000	Correlation Coefficient	SAND	Spearman's rho
.045	.058	.000	.	Sig. (2-tailed)		
48	48	48	48	N		
.477(*)	.455	1.000	-1.000(**)	Correlation Coefficient	SILT&clay	
.045	.058	.	.000	Sig. (2-tailed)		
48	48	48	48	N		
.690(**)	1.000	.455	-.455	Correlation Coefficient	T.O.M	
.002	.	.058	.058	Sig. (2-tailed)		
48	48	48	48	N		
1.000	.690(**)	.477(*)	-.477(*)	Correlation Coefficient	NEREIS	
.	.002	.045	.045	Sig. (2-tailed)		
48	48	48	48	N		

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).
Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

ضریب همبستگی بین Polychaeta و SILT&CLAY برابر R=0.70 N=48 P<0.01 بوده است. (جدول ۴۰)

جدول(٤٠): همبستگی بین SILT&CLAYوفراوانی Polychaeta

Correlations

Silt&clay	polychaeta			
.701	1.000	Correlation Coefficient	polychaeta	Spearman's rho
.099	.	Sig. (2-tailed)		
48	48	N		
1.000	.701	Correlation Coefficient	Silt&clay	
.	.099	Sig. (2-tailed)		
48	48	N		

همبستگی بین SANDو SILT&CLAYوفراوانی Macrobenthos وجود داشت بطوریکه ضریب همبستگی برای Macrobenthos و SAND R=-0.54 N=48 P<0.01 و برای Macrobenthos و SILT&CLAY برابر R=0.54 N=48 P<0.01. (۴۱)

جدول(۴۱).همبستگی بین SAND و SILT&CLAوفراوانی Macrobenthos

Correlations

MACROBENTHOS	T.O.M	SILT&CLAY	SAND			
-.547(*)	-.455	-1.000(**)	1.000	Correlation Coefficient	SAND	Spearman's rho
.019	.058	.000	.	Sig. (2-tailed)		
48	48	48	48	N		
.547(*)	.455	1.000	-1.000(**)	Correlation Coefficient	SILT&CLAY	
.019	.058	.	.000	Sig. (2-tailed)		
48	48	48	48	N		
.009	1.000	.455	-.455	Correlation Coefficient	T.O.M	
.972	.	.058	.058	Sig. (2-tailed)		
48	48	48	48	N		
1.000	.009	.547(*)	-.547(*)	Correlation Coefficient	MACROBENTHOS	
.	.972	.019	.019	Sig. (2-tailed)		
48	48	48	48	N		

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

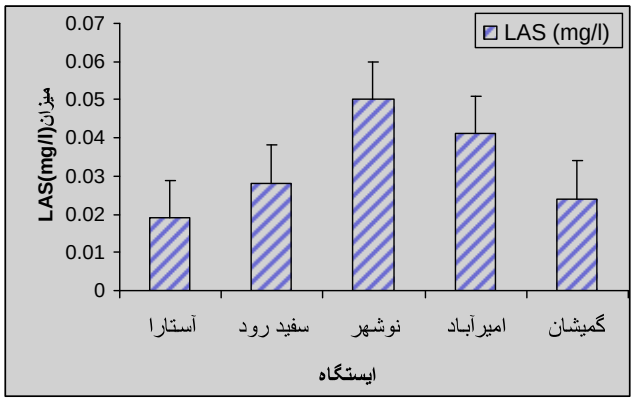
٦-۳ -آلودگی های زیست محیطی

۱-٦-۳- تغییرات غلظت شوینده ها

۱-۱-٦-۳- تغییرات غلظت شوینده ها در فصل پاییز ۸۲

تغییرات غلظت شوینده ها در ایستگاههای مختلف در فصل پاییز در نمودار(۱۰۴) آورده شده است . دامنه تغییرات LAS بر حسب میلی گرم در لیتر از حداقل mg/l ۰/۱۷ در ایستگاه گمیشان تا حداکثر ۰/۰۵ میلی گرم در لیتر در ایستگاه نوشهر در نوسان می باشد .میانگین غلظتی این فاکتور در پاییز ۸۲، به میزان ۰/۰۳ میلی گرم در لیتر برآرود گشته است .

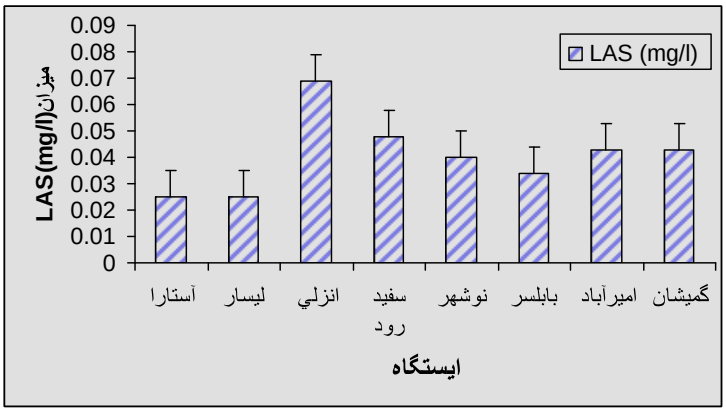
بررسی میزان LAS در زمستان ۸۲ نشان دهنده بیشترین میزان ۰/۰۴۹ میلی گرم در لیتر در ایستگاههای -گمیشان و کمترین میزان ۰/۰۲۴ میلی گرم در لیتر در ایستگاه سفید رود می باشد . متوسط میزان این فاکتور ۰/۰۳۷ میلی گرم در لیتر در این فصل می باشد . (نمودار۴۷)



نمودار(٤٧): تغییرات ایستگاهی میزان LAS را در ایستگاهها در پائیز ۱۳۸۲

۲-۱-٦-۳- تغییرات غلظت شوینده هادر تابستان۸۳

تغییرات LAS را در طول مدت نمونه برداری در ایستگاههای مختلف نشان می دهد .همانطوریکه مشخص میباشد بیشترین مقدار در بندر انزلی و کمترین میزان در ایستگاههای آستاراو لیسار مشاهده شده است(نمودار۴۸).

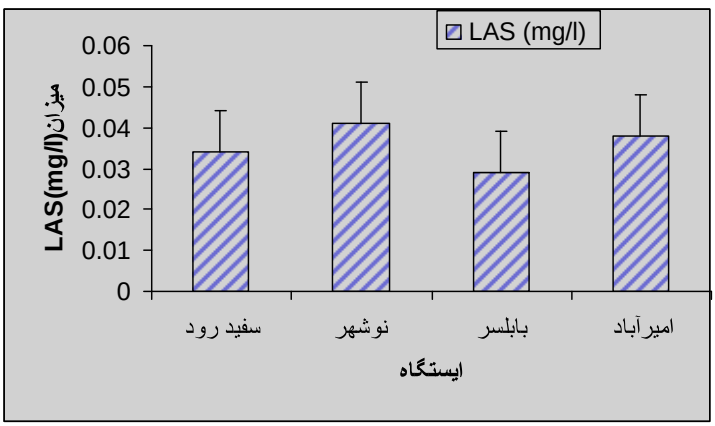


نمودار(۴۸): تغییرات ایستگاهی LAS را در ایستگاهها در تابستان ۱۳۸۳

نوسانات این فاکتور از حداقل mg/l ۰/۰۲۴ در ایستگاه بندر انزلی تا حداکثر mg/l ۰/۰۷ در ایستگاه لیسار و آستارا بوده است .میانگین شوینده ها در این دوره ۰/۰۴۱ میلی گرم در لیتر برآورد گشته است .

۳-۱-٦-۳- تغییرات غلظت شوینده هادرزمستان ۸۳

در این دوره تعداد ۴ ایستگاه مورد بررسی قرار گرفته است . میانگین غلظتی LAS در این گشت ۰/۰۳۵ میلی گرم در لیتر بوده و دامنه نوسانات آن از حداقل mg/l ۰/۰۲۹ در ایستگاه بابلسر تا حداکثر mg/l ۰/۰۴۱ در ایستگاه نوشهر در نوسان می باشد .(نمودار۴۹)

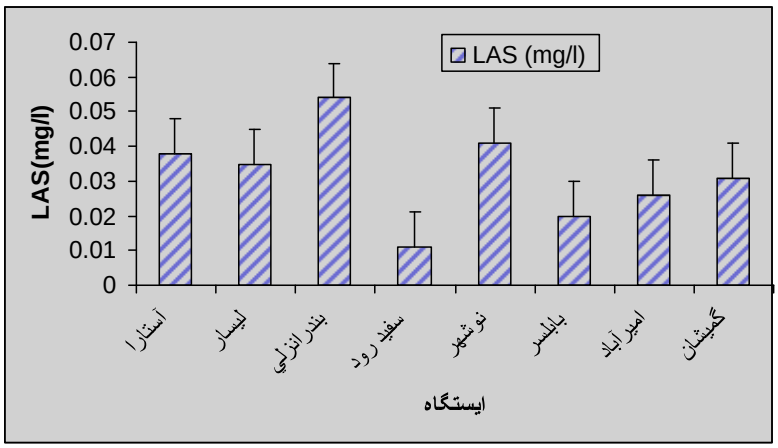


نمودار(٤۹): تغییرات ایستگاهی LAS در ایستگاههادر زمستان۱۳۸۳

بیشترین میزان mg/l ۰/۰۲۹ در قسمت میانی حوضه جنوبی دریای خزر در پاییز ۸۲ بوده است . در فصل زمستان ۸۲ دامنه نوسانات از حداقل mg/l ۰/۰۲۲ در سفید رود و تا حداکثر mg/l ۰/۰۶۴ در ایستگاه نوشهر بوده است . در این فصل نیز ناحیه میانی با ۰/۰۵۵ میلی گرم در لیتر حداکثر مقدار را دارا بوده است . اما برخلاف فصل پاییز در ناحیه غرب با mg/l ۰/۰۳۱ حداقل میزان را نشان داده است .

٤-١-٦-٣- تغییرات غلظت شوینده ها در بهار۸۳

در بهار ۸۳ میانگین مقادیر قسمت شرق و غرب معکوس گردیده و ناحیه شرق حوضه جنوبی دریای خزر کمترین را در mg/l ۰/۰۲۹ نشان داده است .(نمودار ۵۰)



نمودار(۵۰): تغییرات ایستگاهی LAS را در ایستگاههای در بهار۱۳۸۳

در تابستان ۸۳ میانگین غلظتی ایستگاههای مورد بررسی mg/l ۰/۰۴۱ را نشان داده است . در زمستان همان سال این میانگین با کاهش به mg/l ۰/۰۳۶ رسیده است .(جدول ۴۲)

جدول (٤٢):تغییرات میزان LAS در فصول مختلف در دوره نمونه برداری۱۳۸۲-۱۳۸۳

	پاییز ۸۲	زمستان ۸۲	بهار ۸۳	تابستان ۸۳	پاییز ۸۳	زمستان ۸۳
حداقل	۰/۰۱۷	۰/۰۲۴	۰/۰۱۱	۰/۰۲۴	۰/۰۲۹	۰/۰۲۹
حداکثر	۰/۰۵	۰/۰۴۹	۰/۰۵۴	۰/۰۷۰	۰/۰۳۲	۰/۰۴۱
متوسط	۰,۰۳۵	۰,۰۱۲	۰,۰۳۲	۰,۰٤۷	۰,۰۳۰	۰,۰۳۵

۵-۱-٦-۳- بررسی میزان هیدروکربورهای نفتی در آب

نتایج حاصله از گشت در فصل پاییز ۱۳۸۲ نشان می دهد همه ترکیبات PAHs به غیر از Dibenzo (a,h)anthrance و Benzo(g,h,i)Perylene در آب همه ایستگاههای حوضه جنوبی دریای خزر با غلظت متفاوت مشاهده گردیده است.(جدول۴۹) دامنه تغییرات PAHs از ۰/۲۷۳ تا ۰/۰۱۲ میلی گرم بر لیتر بوده که حداقل آن در ایستگاه گمیشان و حداکثر آن در ایستگاه امیرآباد بوده است. همچنین میانگین غلظتی بدست آمده در این فصل ۰/۱۴۳ میلی گرم بر لیتر برآورد شده است. (جدول۴۳)

جدول(٤٣): تغییرات میزان PAHsدر ایستگاههای مختلف نمونه برداری۱۳۸۲-۱۳۸۳

ایستگاه	PAHs
آستارا	۰/۱۵۶
سفیدرود	۰/۰۱۴
نوشهر	۰/۰۸۱
امیرآباد	۰/۲۷۳
گمیشان	۰/۰۳۳
میانگین	۰/۱۴۳
حداکثر	۰/۲۷۳
حداقل	۰/۰۱۲

نوسانات غلظت PAHs در فصل زمستان ۱۳۸۲ بین ۰/۲۸۲۸ تا ۰/۰۱۴ میلی گرم بر لیتر بوده که در ایستگاه گمیشان دارای حداقل مقدار و در ایستگاه امیرآباد دارای حداکثر مقدار بوده است (جدول۵۰).در بین ترکیبات پلی اروماتیک غلظت Acenaphthylene در ایستگاههای مختلف بیشتر می باشد(جدول(۵۰).متوسط غلظت PAHs در این فصل طبق جدول (۴۴) برابر ۰/۲۱۸۰ بوده است.

در بهار ۱۳۸۳ میزان PAHs از حداقل ۰/۰۱۴ میلی گرم بر لیتر در ایستگاه امیرآباد تا حداکثر ۰/۲۲۲ میلی گرم بر لیتر در ایستگاه بندر انزلی در نوسان بوده است.در این فصل طبق جدول(۵۱) در بین ترکیبات PAHs، آنتراسن دارای بیشترین فراوانی بوده و فلورانتن، دی بنزو (a,h) آنتراسن و بنزو (g,h,i) پریلن در ایستگاهها غلظت معنی‌داری را نشان نداده اند.میانگین غلظتی طبق جدول (۴۵) برابر ۰/۰۳۱۴ میلی گرم بر لیتر بوده است.

جدول(٤٤): تغییرات متوسط میزان PAHSدر ایستگاههای مختلف در طول نمونه بردار زمستان۱۳۸۲

ایستگاه	PAHs(mg/l)
آستارا	۰/۰۱۵۶
بندر انزلی	۰/۲۲۲
سفید رود	۰/۲۱۶۱
نوشهر	۰/۱۳۶۹
امیرآباد	۰/۰۱۴
گمیشان	۰/۰۳۳۳
میانگین	۰/۲۱۸۰
حداکثر	۰/۰۱۴
حداقل	۰/۲۱۶۱

جدول(٤٥): تغییرات متوسط میزان PAHs در ایستگاههای مختلف در طول نمونه بردار بهار۱۳۸۳

ایستگاه	PAHs(mg/l)
آستارا	۰/۰۴۲۲
بندر انزلی	۰/۱۳۲
سفید رود	۰/۰۲۰۸
نوشهر	۰/۰۰۳۹
بابلسر	۰/۰۱۶۳
امیرآباد	۰/۰۴۱۲
گمیشان	۰/۰۰۹۶
میانگین	۰/۰۳۸
حداکثر	۰/۱۳۲
حداقل	۰/۰۰۳۹

در فصل تابستان ۸۳ در بین ایستگاهها میزان حداقل و حداکثر PAHs به ترتیب ۰/۰۰۴۴ و ۰/۰۸۷۴ میلی گرم بر لیتر مربوط به ایستگاه بندر انزلی انزلی و آستارا بوده است .طبق جدول ۵۲ پیرن دارای بیشترین غلظت و بنزو (α)پیرن که یکی از خطرناک ترین ترکیبات PAHs می باشد در هیچ ایستگاه مشاهده نشده است.میزان متوسط غلظت در این فصل ۰/۰۳۶۷ میلی گرم بر لیتر بوده است (جدول۴۶).

جدول(٤٦): تغییرات متوسط میزان PAHsدر ایستگاههای مختلف در طول نمونه بردار تابستان۱۳۸۳

ایستگاه	PAHs (mg/l)
آستارا	۰/۰۰۴۴
لیسار	۰/۰۴۰۱
بندرانزلی	۰/۰۵۹۸
سفیدرود	۰/۰۱۰۶
نوشهر	۰/۰۱۱۵
بابلسر	۰/۰۶۲
امیرآباد	۰/۰۱۳۹
گمیشان	۰/۰۲۰۴
میانگین	۰/۰۲۸
حداکثر	۰/۰۵۹۸
حداقل	۰/۰۰۴۴

در پاییز ۱۳۸۳ فقط در ۲ ایستگاه بندرانزلی و آستارا نمونه برداری انجام شده که نتایج در جدول۵۳ اعلام گردیده است.نوسانات غلظت PAHs در زمستان ۱۳۸۳ در ۴ ایستگاه طبق جدول۵۴ بررسی شده است.در این فصل دامنه تغییرات PAHs بین ۰/۰۷۰ppm تا ۰/۱۷۱ppm بوده که حداقل آن در لاین سفید رود و حداکثر آن در امیرآباد مشاهده شده است. جدول(۴۷)

جدول(٤٧): تغییرات میزان میانگین PAHs در ایستگاههای مختلف در طول نمونه بردار زمستان۱۳۸۳

ایستگاه	PAHs(mg/l)
سفید رود	۰/۰۷
نوشهر	۰/۰۹۳
بابلسر	۰/۱۴۹
امیرآباد	۰/۱۷۱
میانگین	۰/۱۲۰۸
حداکثر	۰/۱۷۱
حداقل	۰/۰۷

جدول(٤٨) : دامنه تغییرات PAHs درفصول مختلف اعماق کمتر از ۱۰ متر دریای خزرسال ۸۲-۸۳

فصل	حداکثر	حداقل	میانگین
پاییز ۸۲	۰/۲۸۲	۰/۰۱۲	۰/۱۳۷
زمستان ۸۲	۰/۲۸۲	۰/۰۱۴	۰/۱۳۰
بهار ۸۳	۰/۱۳۲	۰/۰۰۴	۰/۰۳۱
تابستان ۸۳	۰/۰۸۷	۰/۰۰۴	۰/۰۳۶
زمستان ۸۳	۰/۱۷۱	۰/۰۷	۰/۱۲۰

جدول شماره ٤٩: غلظت ترکیبات هیدروکربورهای پلی‌آروماتیک EPA(میلی گرم در لیتر) در آب نواحی مختلف حوزه جنوبی دریای خزر (فصل پاییز ۱۳۸۲)

ایستگاه / نوع ترکیب	استارا	سفیدرود	نوشهر	بابلسر	امیرآباد	گمیشان
Naphthalene	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳
Acenaphthylene	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	۰/۰۰۹۱	<۰/۰۰۳
Acenaphthene	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	۰/۰۱۱	<۰/۰۰۳
fluorene	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳
Phenanthrene	۰/۰۲۶	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	۰/۰۰۸	<۰/۰۰۳
Anthrancene	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	۰/۰۰۵	۰/۰۰۸
Fluoranthene	۰/۰۳۰	<۰/۰۰۳	۰/۰۰۵۱	۰/۰۱۱۲	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳
Pyrene	۰/۰۱۱	۰/۰۲۳	۰/۰۲۱	۰/۰۴۸۱	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳
Benz(a)anthrancen	۰/۰۳۷۱	<۰/۰۰۳	۰/۰۱۰۳	۰/۰۳۳۲	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳
chrysene	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	۰/۰۱۰۱	۰/۰۱۷۱	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳
Benzo(b)fluranthene	<۰/۰۰۳	۰/۰۶۲	<۰/۰۰۳	۰/۰۴۵۱	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳
Benzo(k)fluoranthene	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	۰/۰۹۲۱	<۰/۰۰۳	۰/۱۰۹
Benzo(a)pyrene	۰/۰۵۱	۰/۰۲۸	۰/۰۳۴۱	۰/۰۱۹۰	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	<۰/۰۰۳ <۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳ <۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳ <۰/۰۰۳	۰/۰۰۷۱	<۰/۰۰۳ <۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳ <۰/۰۰۳
Dibenzo(a,h)anthrance	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳
Benzo(g,h,i)perylene	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳
PAHs (mg/l)	۰/۱۵۶	۰/۰۱۴	۰/۰۸۱	۰/۲۷۳	۰/۰۳۳	۰/۱۱۷

جدول شماره۵۰ : پلی‌آروماتیک EPA(میلی گرم در لیتر) در آب نواحی مختلف حوزه جنوبی دریای خزر (فصل زمستان ۱۳۸۲)

نام ایستگاه / نوع ترکیب	آستارا	لیسار	بندرانزلی	سفید رود	نوشهر	بابلسر	امیرآباد	گمیشان
Naphthalene	<۰/۰۰۳	۰/۰۰۸۱	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳
Acenaphthylene	۰/۰۰۸۵	۰/۰۴۱	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	۰/۰۱۳۲	۰/۰۰۸۱	۰/۰۰۹۱	۰/۰۰۸۱
Acenaphthene	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	۰/۰۱۱	<۰/۰۰۳
fluorene	<۰/۰۰۳	۰,۰۶۷۲	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳
Phenanthrene	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	۰/۰۰۹۱	۰/۰۰۶۴	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	۰/۰۰۸۱	<۰/۰۰۳
Anthrancene	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	۰/۰۰۶۸	۰/۰۲۴۴	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	۰/۰۰۵۱	<۰/۰۰۳
Fluoranthene	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	۰/۰۲۱۲	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	۰/۰۳۶۳
Pyrene	۰/۰۰۷۱	۰/۰۷۷۹	۰/۱۰۴۷	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	۰/۰۰۵۹	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳
Benz(a)anthrancen	<۰/۰۰۳	۰/۰۱۳۵	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳
chrysene	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	۰/۰۳۱۲	۰/۰۶۳۱	۰/۰۵۱۶	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	۰/۰۴۶۸
Benzo(b)fluranthene Benzo(k)fluoranthene	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	۰/۰۴۷۲	۰/۰۳۱۱	۰/۰۵۰۹	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳
Benzo(a)pyrene	<۰/۰۰۳	۰/۰۱۴۵	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	۰/۰۱۴
Indeno(1,2,3-cd) pyrene	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳
Dibenzo(a,h)anthrance Benzo(g,h,i)perylene	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳
میانگین PAHs (mg/l)	۰/۰۱۵۶±۰/۰۰۱	۰/۲۲۲±/۰۳۰	۰/۱۹۹±۰/۰۴۰	۰/۱۲۵±۰/۰۲۴	۰/۱۳۶۹±۰/۰۲۰	۰/۰۱۴±۰/۰۰۲	۰/۰۳۳۳±۰/۰۰۲	۰/۱۰۵۲±۰/۰۱۸

جدول (۵۱): غلظت ترکیبات هیدروکربورهای پلی‌آروماتیک EPA(میلی گرم در لیتر) در آب نواحی مختلف حوزه جنوبی دریای خزر(فصل بهار ۱۳۸۳)

نام ایستگاه / نوع ترکیب	آستارا	لیسار	بندر انزلی	سفیدرود	نوشهر	بابلسر	امیرآباد	گمیشان
Naphthalene	۰/۰۰۸۰	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳
Acenaphthylene	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	۰/۰۰۵۰	<۰/۰۰۳
Acenaphthene	۰/۰۰۸۰	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳
fluorene	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳
Phenanthrene	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	۰/۰۰۷۲	<۰/۰۰۳
Anthrancene	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	۰/۰۱۱۳	۰/۰۰۴۸	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	۰/۰۰۳۸
Fluoranthene	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳		<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	
Pyrene	<۰/۰۰۳	۰/۰۰۸۷	۰/۰۰۹۵	۰/۰۷۸۴	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	۰/۰۰۶۹
Benz(a)anthrancen chrysene	۰/۰۰۳۱	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳
Benzo(b)fluranthene Benzo(k)fluoranthene	۰/۰۰۶۸	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	۰/۰۰۴۱	<۰/۰۰۳
Benzo(a)pyrene	۰/۰۲۳۱	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	۰/۰۰۹۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳
Indeno(1,2,3-cd) pyrene	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳
Dibenzo(a,h)anthrance Benzo(g,h,i)perylene	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	۰/۰۰۴۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳
میانگینPAHs (mg/l)	۰/۰۴۲۲	۰/۰۰۸۷	۰/۰۲۰۸	۰/۰۸۳۲	۰/۰۰۹۳	۰/۰۰۴۳	۰/۰۱۶۳	۰/۰۰۶۹
Total (PAHs)	۲۷/۳۹۸	۷/۴۳۱	۵/۱۷۷۷	۱۰/۴۴۷۸	۰/۳۶۷۹	۴۱/۹۴۵۹	۲/۷۶۰۹	۵/۰۷۷۲

جدول (۵۲):غلظت ترکیبات هیدروکربورهای پلی‌آروماتیک EPA(میلی گرم در لیتر) در آب نواحی مختلف حوزه جنوبی دریای خزر (فصل تابستان ۱۳۸۳)

نام ایستگاه / نوع ترکیب	آستارا	لیسار	بندر انزلی	سفید رود	نوشهر	بابلسر	امیرآباد	گمیشان
Naphthalene	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	۰/۰۰۳۷	<۰/۰۰۳	۰/۰۰۶۵	
Acenaphthylene	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	۰/۰۰۴۳	۰/۰۰۷۱	۰/۰۰۳۷	<۰/۰۰۳
Acenaphthene	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	۰/۰۰۵۶	<۰/۰۰۳	۰/۰۰۳۵	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳
fluorene	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳
Phenanthrene Anthrancene	۰/۰۰۴۴	۰/۰۲۵۸	۰/۰۰۵۱	۰/۰۰۶۵	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	۰/۰۰۳۷	<۰/۰۰۳
Fluoranthene	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	۰/۰۰۵۴	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳
Pyrene	<۰/۰۰۳	۰/۰۰۴۱	۰/۰۶۷۱	۰/۰۰۴۱	<۰/۰۰۳	۰/۰۰۴۷	<۰/۰۰۳	۰/۰۶۴۲
Benz(a)anthrancen chrysene	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳
Benzo(b)fluranthene Benzo(k)fluoranthene	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	۰/۰۰۹۶	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	۰/۰۰۶۱	<۰/۰۰۳	۰/۰۰۴۳
Benzo(a)pyrene	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳
Indeno(1,2,3-cd)pyrene Dibenzo(a,h)anthrance	<۰/۰۰۳	۰/۰۲۹۹	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	۰/۰۳۸۷	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳
Benzo(g,h,i)perylene	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳
میانگین PAHs (mg/l)	۰/۰۰۴۴	۰,۰۵۹۸	۰/۰۸۷۴	۰/۰۱۰۶	۰/۰۱۱۵	۰/۰۶۲	۰/۰۱۳۹	۰/۰۶۷۵
Total (PAHs) (mg/l)	۰/۹۸۷	۱۲,۶۷	۶/۷۴۱	۱/۷۲۵	۹/۲۸۱	۳۱/۴۶۶	۱۳/۴۷۹۲	۲/۳۲۱

جدول(۵۳): غلظت ترکیبات هیدروکربورهای پلی‌آروماتیک EPA (میلی گرم در لیتر) در آب نواحی مختلف حوزه جنوبی دریای خزر (فصل پاییز ۱۳۸۳)

شماره ایستگاه / نوع ترکیب	انزلی	آستارا
Naphthalene	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳
Acenaphthylene	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳
Acenaphthene	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳
fluorene	<۰/۰۰۳	۰/۰۰۴۸
Phenanthrene	۰/۰۰۴۸	<۰/۰۰۳
Anthrancene	<۰/۰۰۳	۰/۰۰۳۸
Fluoranthene	۰/۰۶۳۹	۰/۰۰۳۳
Pyrene	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳
Benz(a)anthrancen	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳
chrysene	۰/۰۰۸۲	<۰/۰۰۳
Benzo(b)fluranthene Benzo(k)fluoranthene	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳
Benzo(a)pyrene	<۰/۰۰۳	۰/۰۱۰۸
Indeno(1,2,3-cd)pyrene Dibenzo(a,h)anthrance	<۰/۰۰۳	۰/۰۱۶
Benzo(g,h,i)perylene	۰/۰۶۷۵	۰/۰۴۰۵
میانگین PAHs (mg/l)	۰/۱۴۴	۰/۰۷۵۴

جدول (٥٤):غلظت ترکیبات هیدروکربورهای پلی‌آروماتیک EPA در آب نواحی مختلف حوزه جنوبی دریای خزردر فصل زمستان ۱۳۸۳)

شماره ایستگاه / نوع ترکیب	سفیدرود	نوشهر	بابلسر	امیرآباد
Naphthalene	۰/۰۰۴۸	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	۰/۰۰۳۵
Acenaphthylene	۰/۰۲۷۰	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳
Acenaphthene	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	۰/۰۰۳۱	<۰/۰۰۳
fluorene	۰/۰۱۲۷	۰/۰۱۴۲	۰/۰۰۹۰	۰/۰۰۸۲
Phenanthrene	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	۰/۰۰۹۱
Anthrancene	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	۰/۰۰۸۳
Fluoranthene	<۰/۰۰۳	۰/۰۰۴۹	۰/۰۲۲۱	<۰/۰۰۳
Pyrene	<۰/۰۰۳	۰/۰۴۷۱	۰/۱۰۲۵	۰/۱۳۶۰
Benz(a)anthrancen	۰/۰۰۹۱	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳
chrysene	<۰/۰۰۳	۰/۰۲۵۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳
Benzo(b)fluranthene Benzo(k)fluoranthene	<۰/۰۰۳	۰/۰۵۷۳	۰/۰۱۲۵	۰/۰۰۶۱
Benzo(a)pyrene	<۰/۰۰۳	۰/۰۰۱۲	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳
Indeno(1,2,3-cd)pyrene Dibenzo(a,h)anthrance	۰/۰۱۵۰	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳
Benzo(g,h,i)perylene	۰/۰۰۱۲	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۳
میانگین PAHs (mg/l)	۰/۰۷۰	۰/۰۹۳	۰/۱۴۹	۰/۱۷۱

۷-۳- فلزات سنگین

۱-۷-۳- فصل زمستان ۸۲

دراین فصل از ده ایستگاه نمونه برداری گردید . ایستگاههای نمونه برداری شده در جدول(۵۵) درج گردید .فلزات اندازه گیری شده شامل سرب ، کادمیم ، مس ، روی ، آهن ، کبالت ، منگنز و کروم بود .

سرب :

میزان فلز سرب در ایستگاههای مختلف دامنه ای بین ۱۷/۱ – ۲/۱ میکروگرم برلیتر متغیر بود بیشترین میزان فلز سرب در فصل زمستان ۸۲ مربوط به (حوالی ساری – امیر آباد) تعیین گردید . کمترین مقدار فلز سرب در ایستگاه لیسار نشان داد . میانگین فلز سرب در ایستگاههای مورد بررسی به میزان ۸ میکروگرم در لیتر در فصل زمستان ۸۲ نشان داد .

کادمیم :

دامنه میزان فلز کادمیم بین ۴/۶- ۰/۵ میکروگرم برلیتر بطوریکه بیشترین مقدار مربوط به ایستگاه حسنقلی وکمترین مقدار مربوط به ایستگاه محدوده سفید رود نشان داد. میانگین میزان فلز کادمیم ایستگاههای بررسی شده ۲/۳ میکروگرم برلیتر تعیین شد.

مس :

نتایج میزان فلز مس در ایستگاههای مورد بررسی سه استان ساحلی دامنه ای بین ۳- ND میکروگرم برلیتر نشان داد . کمترین مقا دیرمس مربوط به ایستگاه گمیشان وبیشترین مقدار مربوط به ایستگاه وامیر آباد تعیین گردید. میانگین مقدار فلز مس در ده ایستگاه تعیین شده در فصل زمستان ۸۲ به میزان ۱/۲ میکروگرم در لیتر محاسبه گردید .

روی :

مقادیر فلز روی تغییراتی بین ۲/۳ تا ۱۲/۹ میکروگرم برلیتر را نشان داد. حداکثر مقدار مربوط به ایستگاه آستارا وحداقل مقدار مربوط به ایستگاه گمیشان بود. میانگین تغییرات فلز روی در فصل زمستان ۸۲ از سواحل سه استان شمالی به میزان ۵ میکروگرم برلیتر تعیین گردید .

آهن :

میزان فلز آهن در ایستگاههای مورد بررسی سواحل حوزه جنوبی دریای خزر تغییراتی بین ۱۷/۵- ۲/۱ میکروگرم برلیتر برخوردار بود . ماکزیمم مقدار مربوط به ایستگاه امیر آباد ومینیمم مقدار در ایستگاه لیسار تعیین گردید . میانگین نتایج تغییرات فلز آهن در این ایستگاه به میزان ۸ میکروگرم درلیتر نشان داد .

کبالت :

نتایج اندازه گیری شده کبالت بین ۲۸/۶ – ND میکروگرم در لیتر متغیر بود . بطوریکه حداکثر مقدار مربوط به ایستگاه سفید رودوحداقل مقادیر مربوط به ایستگاههای آستارا و آمیرآبادبود . میانگین تغییرات میزان کبالت در سواحل حوزه جنوبی ۹-۶ میکروگرم در لیتر در فصل زمستان ۸۲ مشخص گردید .

منگنز :

میزان فلز منگنز در ایستگاههای مختلف تغییراتی بین ۰/۸ – ND میکروگرم در لیتر را نشان داد. بطوریکه کمترین مقادیر مربوط به ایستگاههای آستارا و بیشترین مقدار مربوط به ایستگاه گمیشان تعیین گردید . میانگین میزان منگنز در ایستگاههای مورد بررسی ۰/۵ میکروگرم برلیتر محاسبه گردید.جدول(۵۵)

کروم :

دامنه تغییرات میزان کروم بین ۱۷/۳– ND میکروگرم برلیتر بود . حداکثر مقدار مربوط به ایستگاه لیسار ، کمترین مقادیر مربوط به ایستگاه گمیشان تعیین گردید . میانگین مقادیر بدست آمده کروم درایستگاههای موردبررسی حوزه جنوبی درفصل زمستان ۸۲ به میزان ۸/۹ میکروگرم برلیتر تعیین گردید .

۲-۷-۳- فصل تابستان ۸۳

در فصل تابستان ۸۳ از ۸ ایستگاه برای اندازه گیری میزان فلزات نمونه برداری گردید . فلزات مورد اندازه گیری شامل سرب ، کادمیم ، مس ، روی ، آهن ،کبالت ، منگنز وکروم بود . نتایج میزان فلزات فصل تابستان ۸۳ در جدول ۵۶ درج گردید .

سرب :

میزان فلز سرب درتمام ایستگاههای نمونه برداری شده در فصل تابستان ۸۳ توسط طیف سنج جذب اتمی قابل تشخیص نبود .

کادمیم :

نتایج تغییرات فلز کامیم در ایستگاهها بین ۶/۳ – ND میکروگرم در لیتر تعیین گردید . بطوریکه حداکثر مقدار مربوط به ایستگاه نوشهر وحداقل مقادیر مربوط به ایستگاههای بابلسر مشخص گردید . میانگین نتایج بدست آمده کادمیم در ایستگاههای مورد بررسی حوزه جنوبی در فصل تابستان ۸۳ به میزان ۳/۶ میکروگرم در لیتر بود .

مس :

دامنه تغییرات فلز مس در ایستگاههای حوزه جنوبی در فصل تابستان ۸۳ بین ۰/۹۱ – ND میکروگرم درلیتر بطوریکه حداقل مقدار مربوط به ایستگاه بندر انزلی وحداکثر مقدار مربوط به ایستگاه سفید رودتعلق داشت . میانگین تغییرات فلز مس ۰/۴ میکروگرم در لیتر را نشان داد .

روی :

نتایج اندازه گیری فلز روی در ایستگاههای مورد بررسی تغییراتی بین ۱۱/۳ – ND میکروگرم در لیتر را نشان داد . ماکزیمم مقدار مربوط به نوشهرومینیمم مقادیر مربوط به گمیشان بود . میانگین فلز روی در فصل تابستان ۸۳ در ایستگاههای ساحلی حوزه جنوبی به میزان ۱/۶ میکروگرم در لیتر تعیین گردید .

آهن :

میزان فلز آهن در فصل تابستان ۸۳ بین ۱/۱ تا ۸/۳ میکروگرم درلیتر متغیر بود . حداکثر مقدار مربوط به ایستگاه نوشهر وحداقل مقدار به ایستگاه لیسار تعلق داشت . میانگین مقدار فلز آهن ۳/۴ میکرو گرم در لیتر تعیین گردید .

کبالت :

میزان کبالت در ایستگاههای بررسی شده تغییراتی بین ۱/۹ تا ۸/۳ میکروگرم در لیتر نشان داد . بیشترین مقدار کبالت مربوط به ایستگاه گمیشان وکمترین مقدار به ایستگاه لیسار تعلق داشت . میانگین میزان کبالت در آبهای ساحلی کمتر از ۱۰ متر حوزه جنوبی به میزان ۳/۵ میکروگرم در لیتر تعیین گردید

منگنز:

دامنه تغییرات فلز منگنز بین ۰/۶ – ND میکروگرم در لیتر که تنها در دو ایستگاه ماکزیمم ودر حد تشخیص طیف سنج جذب اتمی بود در سایر ایستگاههای، فلز منگنز در حد تشخیص دستگاه جذب اتمی نبود .

کروم :

نمونه های اندازه گیری شده برای فلز کروم در تمامی ایستگاهها (در فصل تابستان ۸۳) در حد تشخیص دستگاه جذب اتمی نشان نداده است .(جدول۵۶)

۳-۷-۳- فصل پاییز ۸۳

در فصل پاییز ۸۳ از دو ایستگاه آستارا وامیر آباد اندازه گیری فلزات مس، روی ، آهن ، کبالت و منگنز انجام گردید .

جدول ۵۷ نتایج فصل پاییز فلزات سنگین در دو ایستگاه را نشان می دهد . برای ایستگاه آستارا میزان فلزات مس ۱/۹ µg/l ، روی۳۹/۸ µ g/l ، آهن۸۰۹/۳ µg/l ، کبالت۰/۸ µ g/l ،ومنگنز ۹۵/۱ µ g/l در فصل پاییز ۸۳ تعیین گردید . برای ایستگاه امیر آباد میزان فلزات مس۹ µ g/l / ۰ ، روی ۴۶/۹ µg/l، آهن ۴۰۶/۲ µ g/l ، کبالت ۱/۶ µ g/lومنگنز ۴۵/۴ µg/l نشان داده است .(جدول۵۷)

٤-۷-۳-فصل زمستان ۸۳ :

ایستگاههای مورد بررسی در فصل زمستان ۸۳ شامل درمحدوده های آستارا ، سفید رود ، انزلی ونوشهر قرار داشتند . میزان فلزات در ایستگاه آستارا برای مس ۴/۴ µ g/l ، سرب ۰/۷ µ g/l ، روی ۵۱/۳ µ g/l ، آهن ۶۳۵/ ۱ µg /l ، کادمیم ۰/۵ µ g/l ، کبالت ۰/۱ µ g/l ، منگنز ۵۷/۱µg/l و کروم ۰/۹ µ g/l در فصل زمستان ۸۳ تعیین گردید.

مقادیر فلزی در ایستگاه محدوده سفیدرود – انزلی برای مس ۱/۳µg/l) ، سرب ۰/۶ µ g/l ، روی ۴۵/۳ µ g/l ، آهن ۶۷/۶ µ g/l ، کادمیم ۱/۶ µg/l و منگنز ۹۱/۹ µg/l مشخص گردید .

نتایج بدست آمده فلزات در ایستگاه محدوده نوشهر) برای مس ۸/۱ µ g/l ، روی ۴۶/۹ µ g/l، آهن ۴۰۶/۲ µg/l ، کادمیم ۳/۶ µ g/l ، کبالت ۱/۶ µ g/l ، منگنز ۵۷/۴ µ g/l ، کروم ۰/۶µ g/l در فصل زمستان ۸۳ معین گردید .(جدول۵۸)

جدول(۵۵): نتایج فلزات سنگین نمونه های آبهای ساحلی اعماق کمتر از ۱۰ متر حوزه جنوبی دریای خزر درزمستان سال۱۳۸۲ (برحسب میکروگرم بر لیتر)

ایستگاهها	Pb	Cd	Cu	Zn	Fe	Co	Mn	Cr
آستارا	۲,۷	۲,۱	۰,۶	۱۲,۹	۲,۷	ND	ND	۶,۷
بندر انزلی	۲,۱	۲,۵	۰,۳	۴,۲	۲,۱	۰,۵	ND	۱۷,۳
سفیدرود	۳,۳	۲,۵	ND	۷	۳,۳	ND	۰,۷	۵,۳
نوشهر	۴,۱	۱,۶	۰,۹	۲,۶	۴,۱	۲۸,۶	۰,۷	ND
بابلسر	۱۳,۳	۲	۱,۱	۳,۷	۱۳,۳	ND	۰,۳	ND
امیرآباد	۱۷,۱	۲,۲	۳	۵,۷	۱۷,۱	ND	۰,۲	۳,۱
گمیشان	۱۳,۴	۴,۲	۱,۲	۲,۹	۱۳,۴	۱,۴	۰,۲	۱۲

جدول(۵۶): نتایج فلزات سنگین نمونه های آبهای ساحلی اعماق کمتر از ۱۰ متر حوزه جنوبی دریای خزر درتابستان سال۱۳۸۳ (برحسب میکروگرم بر لیتر)

ایستگاهها	سرب	کادمیم	مس	روی	آهن	کبالت	منیزیم	کروم
بندرانزلی	Nd	Nd	Nd	۰,۹۰	۱,۹	۳,۳	.6	Nd
لیسار	Nd	۳,۱	۰,۱	۱,۳	۱,۱	۱,۹	Nd	Nd
بندر انزلی	Nd	۴,۹	۰,۶	۰,۶۰	۳,۷	۳	Nd	Nd
سفید رود	Nd	۳,۷	۰,۹	Nd	۳,۱	۴	Nd	Nd
نوشهر	Nd	۶,۳	۰,۲	Nd	۶,۲	۵,۳	0.1	Nd
بابلسر	Nd	Nd	۰,۲	۱۱,۴	۸,۳	۶	0.6	Nd
گمیشان	Nd	۱,۸	۰,۷	۰,۳	۴	۶	Nd	Nd

جدول(۵۷): نتایج فلزات سنگین نمونه های آبهای ساحلی اعماق کمتر از ۱۰ متر حوزه جنوبی دریای خزر درپاییز سال۱۳۸۳ (برحسب میکروگرم بر لیتر)

	مس	روی	آهن	کبالت	منگنز
آستارا	۱,۹	۳۹,۸	۸۰۹,۳	۰,۸	۹۵,۱
امیر اباد	۰,۹	۴۶,۹	۴۰۶,۲	۱,۶	۴۵,۴

جدول(۵۸): نتایج فلزات سنگین نمونه های آبهای ساحلی اعماق کمتر از ۱۰ متر حوزه جنوبی دریای خزر درزمستان سال۱۳۸۳ (برحسب میکروگرم بر لیتر)

	مس	سرب	روی	آهن	کادمیم	کبالت	منگنز	کروم
آستارا	۴,۴	۰,۷	۵۱,۳	۶۳۵,۱	۰,۵	۰,۱	۵۷,۱	۰,۹
سفیدرود–انزلی	۱,۳	۰,۶	۴۵,۳	۶۷,۶	۱,۶	Nd	۹۱,۹	Nd
نوشهر	۸,۱	Nd	۴۶,۹	۴۰۶,۲	۳,۶	۱,۶	۵۷,۴	۰,۶

٤- بحث

شوری یکی از مهمترین فاکتورهای غیر زیستی در دریای خزر می باشد . متوسط شوری دریای خزر ppt ۱۲/۸۵ می باشد . شوری در خزر شمالی و میانی و جنوبی و خلیج قره بغاز با آبهای دیگر تفاوت دارد، در خزر شمالی پایین ترین غلظت نمک مشاهده شده است . متوسط شوری در خزر شمالی حدودppt ۱۰-۵ میباشد که در دهانه ولگا ، اورال و Terek شوری خیلی پایین بهppt ۴-۲ می رسد ، در برخی خلیجها مانند Kaidak , Mervitykultuk تا حدودppt ۳۰هم می رسد . شوری خزر میانی ppt۱۲/۷ می باشد ، در سواحل شرقی که میزان بارندگی کم و رودخانه وجود ندارد و تبخیر بالاست بهppt ۱۳/۲ می رسد .متوسط شوری خزر جنوبی ppt۱۳/۷ می باشد،در برخی مناطق این مقادیر کمتر می باشد مانند دهانه Kura و سفید رود و دهانه اترک در سواحل ترکمن که به ۱۳/۲ تا ۱۳/۴ قسمت در هزار می رسد ، (Aladin.1995)در این تحقیق متوسط میزان شوری ۱۲,۲بوده است، در فصول نمونه برداری پاییز ۱۳۸۲ تا زمستان ۱۳۸۳ به ترتیب ۱۲/۶۲ ، ۱۲/۶۶ ، ۱۲/۳۳ ، ۱۲/۰۳ ، ۱۱/۵۲ ، ۱۱/۵۷ قسمت در هزار بوده است . تغییرات شوری بین ایستگاههای مختلف و فصول مختلف و در لایه‌ها چندان اختلافی نداشت. تغییرات در بین ایستگاهها از ppt ۱۱/۵۸ تا ppt۱۳/۰۱ متغیر بوده است . جدول (۳). تغییرات شوری در فصول مختلف از حداقل ppt۱۱/۶ در پاییز۸۲ تا ppt۱۲/۳۴ درفصل پاییز ۸۳ متغیر بوده(جدول ۴) و در ستون عمودی آب شوری بین سطح تا عمق ۱۰ متر ppt۰/۱ اختلاف نشان داد.دامنه تغییرات شوری مشابه خزر میانی میباشد. میزان غلظت شوری و درجه حرارت با فراوانی فیتوپلانکتون براساس آنالیز ضریب همبستگی ناپارامتری اسپیرمن مورد بررسی قرار گرفت و نشان داد. فراوانی فیتوپلانکتون باغلظت شوری رابطه مستقیم داشت ولی همبستگی معنی داری وجود نداشت، $r=0.01$ $p>0.1$(جدول ۱۰). این عدم همبستگی به ترکیب گونه‌های دریای خزر مربوط می‌باشد، بطوریکه ترکیب فیتوپلانکتون دریای خزر ازگونه های متعلق به آب شور (دریایی) و ازگونه‌های متعلق آب شیرین و گونه های بومی تشکیل شده است (Igor,A,*et al* :2003) بنابراین اثرات شوری بر روی کل فیتوپلانکتون کم می باشد. ولی این اثرات بر روی گونه‌های مختلف متفاوت می باشد. جدول (۱۱)

حداقل درجه حرارت در خزر جنوبی ۱۳ درجه سانتی گراد میباشد ، در تابستان معمولا تا ۲۵ و حتی به ۳۰ درجه سانتی گراد می رسد .

در خزر میانی متوسط درجه حرارت سطح آب به ۶ درجه سانتی گراد ودر اوایل تابستان تا ۲۵ درجه می رسد . در خزر شمالی تغییرات فصلی دمای آب بسیار زیاد می باشد،در زمستان به صفر و پایین تر ودر تابستان تا ۲۴ درجه می رسد، (Aladin.1995). در این تحقیق میانگین درجه حرارت آب در فصول نمونه برداری به ترتیب برابر پاییز۶/۲ درجه سانتیگراد ، زمستان ۱۱/۲ درجه سانتیگراد و بهار ۲۰/۵ درجه‌سانتیگراد و تابستان ۲۶/۶ درجه سانتیگراد بوده است(جدول۴) .تغیرات درجه حرارت بین شرق و غرب دریا بترتیب ۱۷/۹درجه‌سانتیگراد ودرغرب ۲۰/۷درجه سانتیگراد بوده‌است. همبستگی فیتوپلانکتون با میزان درجه حرارت ارتباط معکوس داشت ۰/۳- r= ، اگرچه این ارتباط چندان قوی نمی‌باشد ولی تاثیر آن نسبت به شوری بیشتر بوده است. بطوریکه در ناحیه شرق دریا از گمیشان تا نوشهر که درجه حرارت (۱۷/۹ درجه سانتیگراد) بوده است میزان فیتوپلانکتون ۲۴۷۱۴۶ عدد در لیتر و در شرق دریا که درجه حرارت ۲۰/۷ درجه بوده است ۱۹۴۲۹۸ عدد در لیتر بوده است.

همچنین تغییرات فصلی فیتوپلانکتون نشان می‌دهد که در زمستان نسبت به تابستان و پاییز نسبت به بهار فراوانی بیشتری داشتند (نمودار ۱۲). در این فصول درجه حرارت متغیر بود، در زمستان ۱۱/۲درجه سانتیگراد در تابستان ۲۶/۶ درجه سانتیگراد ، بهار ۲۰/۶ درجه سانتیگراد و پاییز ۱۶/۲۸درجه سانتیگراد بوده است.

در درجه حرارت فوق میزان فراوانی فیتوپلانکتون ۱۷۹۵۹۴ عدد در لیتر و ۵۵۷۰۳ عدد در لیتر و بهار ۲۵۹۹۰۶ عدد در لیتر در پاییز ۲۳۴۱۹۲ عدد در لیتر بوده است و میزان فیتوپلانکتون هنگامیکه درجه حرارت بین ۱۸/۲-۱۶ درجه سانتیگراد بود، بیشترین فراوانی را داشت .

بین فراوانی فیتوپلانکتون و مواد مغذی ازت معدنی ۰/۳۶- r= ، ازت کل ۰/۴- r= ،و فسفرآلی و فسفر کل رابطه معکوس و معنی داری وجو داشت ،رابطه بین فراوانی فیتوپلانکتون و TDSو ازت آمونیاکی رابطه مستقیم و معنی دار وجود داشت.

ایستگاههایی که میزان یون آمونیوم ۷/۱۳ – ۴/۷۸ میکروگرم در لیتر بود مانند ایستگاههای نوشهر و سفیدرود بیشترین میزان فیتوپلانکتون مشاهده شده است. در ایستگاه آستارا و گمیشان که میزان یون آمونیوم ۲۲ و ۹/۱۸ میکروگرم در لیتر بوده است کمترین میزان و در ایستگاه بندر انزلی که میزان یون آمونیوم ۸/۱۷ فراوانی ۱۰۰۰۰۰ عدد در لیتر بوده است. این مسئله نشان می‌دهد.

که یون آمونیوم فاکتور خیلی مهم در افزایش فراوانی فیتوپلانکتون نبود .رابطه یون آمونیوم با فراوانی گروههای فیتوپلانکتون معکوس بوده وفقط همبستگی با کریزوفیتا معنی دار نبود۰

میزان متوسط یون آمونیم در این تحقیق ۱۵/۳۰ میکرو گرم در لیتر بوده در پائیز بیشترین مقادیر را داشتند،بطوریکه غلظت آن در پاییز ۸۲ و زمستان ۸۲ و بهار ۸۳ ، تابستان ۸۳ ، پاییز ۸۳ بترتیب برابر با ۱۲/۶، ۵/۵۹، ۱۹/۱ و ۴۴ میکرو گرم در لیتر بوده است. تغییرات فصلی آمونیاک در ارتباط با رشد فیتوپلاتکتونهاست (کاتونین، ۱۳۷۲). بطوریکه در این تحقیق افزایش میزان آمونیاک در نتیجه مصرف نیترات در پاییز ۸۲ مشاهده می شود که در این فصل بیشترین مقادیر فیتوپلانکتونها را داشته است حالیکه در هنگام رشد کم فیتوپلانکتون (در تابستان و بهار). میزان آمونیاک کمتر بوده است. در فصول رشد در اثر مصرف زیاد نیتراتها که اولین اشکال ازت مصرفی هستند مورد مصرف فیتوپلانکتون قرار می گیرند بهمین دلیل در لایه فوتیک غلظت آنها کاهش یافته و مقادیر آمونیاک افزایش می یابد. این یون در زمستان و پاییز ۸۲ بیشترین مقادیر که همزمان با رشد فیتوپلانکتون‌ها بود داشتند و نیتریت و فسفر معدنی هم در این فصول در لایه فوتیک به حداقل می‌رسد (نمودار های ۳و۶) . میانگین غلظت یون آمونیم در بخش شرق (بابلسرو امیرآباد و گمیشان) ۱۵,۲۷ میکروگرم در لیترو غرب دریا (آستارا، لیسار،بندر انزلی)۱۲,۹۷میکروگرم در لیتر و در منطقه میانی ۵,۹۵ میکروگرم در لیتربوده است. دلیل افزایش در شرق جریانان سیکلون وکاهش در منطقه میانی آنتی سیکلون می باشد که بهم خوردگی لایه های آبی را بدنبال دارد.بررسی کارشناسان روسیه در سواحل ایرانی دریای خزر وجود پدیده سیکلون (چرخش عمودی)را در منطقه شرق دریا و پدیده آنتی سیکلون را در منطقه میانی دریا راگزارش کردند. (کاتونین، ۱۳۷۵)

دومین فاکتور موثر ازت کل بوده است که همبستگی معنی‌دار r= -۰/۴ با فراوانی فیتوپلانکتون را نشان داد، در ایستگاه نوشهر که ازت کل ۶۳۵ میکروگرم در لیتر بوده است بیشترین فراوانی فیتوپلانکتون مشاهده شده است (نمودار۲۹). این همبستگی منفی در ایستگاههای آستارا و لیسار هم مشاهده شد. با کاهش غلظت ازت کل میزان فراوانی هم کاهش یافت در این ایستگاهها میزان غلظت یون ازت کل بترتیب آستاراو لیسار برابر ۶۸۱/۵۰ و ۶۷۳۳/۸۸ میکرو گرم در لیتر و میزان پلانکتون ۲۰۰۰۰ و ۴۵۰۰۰ عدد در لیتر بوده است. در حالیکه در گمیشان و سفیدرود که در هر دو ازت کل حدوداً ۷۰۰ میکروگرم در لیتر بود میزان فراوانی کاملاً متفاوت بود یعنی در

گمیشان حداقل فراوانی (۱۰۰۰۰ عدد در لیتر) در حالیکه در سفیدرود حدود ۹۰۰۰۰ عدد در لیتر بوده است و در بندر انزلی که بیشترین میزان ازت کل ۷۵۱ میکروگرم در لیتر بوده است، فراوانی فیتوپلانکتون نسبت به نوشهر و سفیدرود کمتر بوده است. عدم همبستگی قوی بیانگر ترکیب گونه‌ای فیتوپلانکتون را نشان می‌دهد بطوریکه گونه‌سیانوفیت همبستگی منفی با ازت کل دارند (جدول ۱۱) .آنالیز آماری (جدول ۶) ارتباط معکوس معنی‌داری بین ازت کل و نیتریت (r=-۰/۲) و همبستگی مثبت معنی‌دار آمونیاک، نیتریت و نیترات با ازت کل را نشان داد.

متوسط میزان نیترات در این تجقیق ۲۴/۵۶ میکرو گرم در لیتر بوده است. در بهار و تابستان نسبت به فصول دیگر کمتر بوده است. مقدار نیترات در پائیز ۸۲ ، زمستان ۸۲ ، بهار ۸۳ ، تابستان ۸۲ و پائیز ۸۳ بترتیب ۲۷/۸۸، ۲۷/۴۳، ۷/۴۷و ۲۷ و ۲۶/۹ میکرو گرم در لیتر بود.

متوسط سیلیکات در این تحقیق ۲۷۳/۳۳ میلی گرم در لیتر در پاییز ۸۲ودر زمستان ۸۲، بهار ۸۲ و تابستان ۸۳ و پائیز ۸۳ بترتیب ۴۳۴/۷۵، و ۲۰۶،۸۳و ۲۷۱،۶۱ و ۱۸۰/۴ و ۲۹۳/۲ میلی گرم در لیتربوده است،جدول(۴). همانگونه که مشخص می باشد. در پاییز۸۲ مقدار آن حداکثر در تابستان حداقل بوده است.دینامیک فصلی سیلیکات مانند دیگر فرمهای معدنی مواد بیوژن (ازت، فسفر) بدین ترتیب می‌باشد که حداقل مقدار آن در زمان شکوفایی و حداکثر آن هنگام کاهش مصرف آن توسط فیتوپلانکتونها می باشد (زمستان و پاییز). از آنجائیکه سیلیکاتها در لایه های زیرین جمع می شوند بهمین دلیل مملو شدن این عنصر در لایه های سطحی توسط حرکت سیکلونی آبها یا جریان رودخانه ای در مناطق ساحلی صورت می گیرد. (کاتونین، ۱۳۷۵)، بخاطر جریان سیکلونی مقدار سیلیس در ناحیه شرق بیشتر بوده است ،بطوریکه مقدار آن در گمیشان ۳۲۶ و بابلسر ۳۰۰ میلی گرم در لیتر بوده است.

اثرات غلظت سیلیکات بر فراوانی فیتوپلانکتون اگر چه مستقیم بود، ولی همبستگی معنی‌داری وجود نداشت r=0.01 و p>0.05 ولی تاثیرغلظت سیلیکات بر روی گونه های مختلف متفاوت بود .بیشترین تاثیر بر کریزوفیتا مشاهده شد p>.051 r=0.5و بر سیانوفیت r=0.12 و تاثیر بر سایر گونه ها اگر چه مستقیم بود.

ولی همبستگی معنی داری وجود نداشت.p>0.05 r=0.02 .در این تحقیق کریزوفیتا در تمام ایستگاهها بجز در گمیشان که میزان سیلیکات (۳۲۶/۵ میکروگرم در لیتر غالب بودند. در این ایستگاه سیانوفیت‌ها غالبیت داشتند

فسفر یکی از مهمترین فاکتورهای اکوسیستم آبی است که مطالعات زیادی در ارتباط با فسفر معدنی با فراوانی فیتوپلانکتون صورت گرفته است. (Saha, 2006).متوسط غلظت فسفات معدنی ۲۲/۲۸ میکرو گرم در لیتر و بیشترین مقادیر در بخش شرقی دریا (امیرآباد و گمیشان) وبرابر۲۶/۷ تا ۳۰/۷ میکروگرم در لیتر در این ایستگاهها،فراوانی فیتوپلانکتون ۸۷۲۳۰ و ۱۴۱۳۰ عدد در لیتر در منطقه میانی دریا (سفید رود تا نوشهر) ۱۵/۸ تا۱۷/۵ میکرو گرم در لیتر بوده است در این ایستگاهها۱۵۳۹۱۱ و ۸۴۶۷۵ عدد در لیتر بوده است جدول(۳). غلظت کم فسفر معدنی در این مناطق بواسطه مقدار زیاد فتوسنتز و میزان فیتوپلانکتون و جریان آنتی سیکلون می‌باشد و افزایش در مناطق شرق بواسطه جریان سیکلون میتواند باشد.

در این تحقیق درفصول پائیز و زمستان همزمان با رشد وشکوفائی فیتوپلانکتون معدنی شدن فسفر آلی سبب افزایش غلظت فسفر معدنی نسبت به فسفر آلی میگردد،بطوریکه در جدول (۴)مشخص است ،در این تحقیق میزان فسفر معدنی در پائیز ۳۶-۳۲ میکرو گرم در لیتر و درزمستان ۶/۰۶ میکرو گرم در لیتر بوده است،در فصل بهارکه کمترین فیتوپلانکتون داشت ۶۳۲میلیگرم در لیتر بوده است . همبستگی بین میزان فسفر کل با فیتوپلانکتون رابطه معکوس معنی‌دار $r=-۰/۴۳$ وجود داشت.(جدول۱۱)

در بررسی اخیر فسفر فقط با پیرفیتا همبستگی معکوس معنی‌دار داشت و پیروفیتا در بهار ۸۳ بیشترین فراوانی داشته در این فصل میزان فسفرکل ۶۵۴/۹۹ میکروگرم در لیتر(بیشترین مقدار) بوده است. عموماً گزارش شده است گونه‌های دیاتومه فراوانی غالب و گسترش وسیع در دریای خزر دارند (Kosarev&Yablonskaya 1994). دینوفلاژله در آبهای گرم حوزه جنوبی در حالیکه در آبهای سرد خزرشمالی پس از دیاتومه‌ها، کلروفیت‌ها و سیانوفیت فراوانی غالب دارند. در تحقیق اخیر ترکیب گونه فیتوپلانکتون نشان داد که ۵۸ درصد فیتوپلانکتون از گروه دیاتومه‌ها (کریزوفیتا) و دینوفلاژله ها ۱۸ درصد در رتبه دوم بودند. (نمودار ۱۱)

متوسط فراوانی و بیوماس دیاتومه‌ها ۲۴۶۰±۳۵۲۸۴ عدد در لیتر و زیتوده آنها ۰/۰۰۶±۰/۰۸۷ گرم درلیتر بوده است ولی دینوفلاژله‌ها ۱۸ درصد کل فراوانی و ۳۶ درصد زیتوده را تشکیل داده‌اند. از دیاتومه‌ها گونه‌های *Rhizosoleniu fragilaris*، *Melosia varians*، *Chetoseros* و *Thalasionera* گونه‌ها غالب بودند. در تمامی ایستگاهها بجزایستگاه گمیشان حضور داشتند (نمودار ۱۴).

در مطالعه اخیر به استثناء تابستان ۱۳۸۳ دیاتومه گروه غالب در بخش جنوبی دریای خزر بودند . این گونه غالبا در آبهای سرد فراوانی بیشتری دارد، افزایش این گونه در فصول سال (بغییر تابستان) می‌تواند به علت سردی آب در نواحی کم عمق باشد،(keidys;2003). دیاتومه‌ها با شوری (r=۰/۲۱)، و pH و TDS (r= 0.49) و اکسیژن (r=۰.57) رابطه مستقیم و معنی داری داشتند بادما()r=-0.3 رابطه معکوس داشت،که اکسیژن ودما و pH و TDS اثرات بیشتری داشتند، در ایستگاه نوشهر که دما و اکسیژن بیشتر بود، میزان دیاتومه بیشتر بود .عدم ارتباط قوی به ترکیب گونه ها مربوط میباشد، که اثرات متفاوتی این فاکتورها روی آنهادارند.

دیاتومه‌ها با ازت کل (r=0.2) و ازت معدنی (r= -0.2) و سیلیکات (r=0.51) همبستگی داشته‌اند، اگر چه اثرات سیلیکات بیشتر بوده است،ولی در گمیشان که بیشترین میزان سیلیکات (۳۲۶/۵ میلی گرم)داشت، میزان دیاتومه کمتر از مناطق دیگر بوده است. این عدم هماهنگی بنظر می‌رسد به ترکیب گونه‌های دیاتومه غالب بستگی دارد،که اثرات متفاوتی هر گونه با سیلیکات دارد. اشکال دینوفلاژله ها علیرغم فراوانی کم (۱۸ درصد) بیوماس آنها زیاد بود بطوریکه زیتوده در تابستان ۲۶ میلی گرم در متر مکعب تا ۱۱۶/۴ میلی گرم در متر مکعب در زمستان بوده است . این مورد زیتوده زیادوفراوانی کم را می توان گفت، گونه های دینوفلاژله ها با اندازه بزرگ غالبیت داشتند . گونه های *P- coradatum , prorocentium compresus* و *P- scutellum* از گونه های دینوفلاژله بودند که بالاترین میزان فراوانی را در بین گروههای دیگر داشتند . گروه دیاتومه با توجه به اندازه شان فراوانی زیاد و بیوماس پایین داشتند،از این گروه *Pseudosolenia calcaravis* از گونه های غالب بودند، که ابتدا در سال ۱۹۲۶ در دریای سیاه گزارش شده اند . سپس در آوریل ۱۹۳۰ از آنجا به دریای خزر انتقال یافتند ، (Zaitsev & Ozturk; 2001). پس ار سازگارشدن یکی از مهمترین گونه های دریای خزر شده و بخش مهمی از فراوانی فیتوپلانکتونها در این مطالعه را تشکیل دادند

گروه دوم دینوفلاژله‌ها بودند، که ارتباط آنها با اکسیژن محلول و سیلیکات مستقیم و معنی‌دار r=۳ بوده است. درمنطقه شرق که میزان درجه حرارت و سیلیکات بیشتر بود، میزان دینوفلاژله ها هم بیشتر بوده است،در ایستگاه گمیشان نیز فراوانی بیشتری داشته است (نمودار ۱۴). می‌توان به اثرات درجه حرارت در ارتباط باشد. زیر این گروه بیشتر در آبهای خزر جنوبی که درجه حرارت بیشتری دارند، غالب هستند (Kosarev&Yablonskaya 1994).در شرق دریای خزر

که درجه حرارت نسبتاً بیشتری دارند فراوانی آنها بیشتر بوده است (نمودار ۱۴). دینوفلاژله‌ها در ایـن تحقیـق در بهار و پاییز به مقدار زیادی مشاهده شده‌اند

در تحقیق حاضر تنوع گونه‌ای شامل کریزوفیتا ۵۰ درصد، پیروفیتا ۱۶ درصد، کلروفیتاها ۱۲ درصد، سیانوفیت‌ها ۱۱ درصد و اوگلنوفیتا ۳ درصد بوده است. این تنوع گونه در مقایسه با داده‌های سال ۱۳۷۹ که توسط لالوئی و همکاران صورت گرفته است ۱/۶ برابر کاهش نشان داد. بطوریکه برخی گروهها مانند کلروفیت و پیروفیت‌ها افزایشی نسبی داشتند. همچنین متوسط فراوانی و بیوماس فیتوپلانکتون در مطالعه حاضر ۲۱۷۹۴۶ عدد در لیتر و زیتوده آن ۰/۷۴۵ گرم در لیتر بوده است (جدول). در مقایسه با مطالعات سال ۱۳۷۹ (لالوئی و همکاران، ۱۳۸۳) که فراوانی ۱۶۹۸۳۶ عدد در لیتر و ۰/۵۹۴ گرم در لیتر بوده تقریباً ۱/۲ برابر افزایش داشت. این افزایش تا حدودی می‌توان به وضعیت شکارچیان پلانکتون خوار ارتباط داشته باشد،زیرا مروپلانکتونها شکارگر اصلی فیتوپلانکتون‌ها می‌باشد، و در سالهای اخیر تراکم آنها با ورود شانه‌داران که شکارگران آنها هستند کاهش شدید یافت (Dumont, 1995). کاهش در تراکم زئوپلانکتون سبب افزایش در فراوانی فیتوپلانکتونها گردید. همبستگی بین فراوانی زئوپلانکتون و فراوانی شانه داران درجدول (۲۲) آورده شده است ۰ اگرچه ارتباط بین زئوپلانکتون و فراوانی شانه‌داران در تحقیق انجام شده درسال ۱۳۸۲ (روحی و همکاران، ۱۳۸۵)، همبستگی مثبت و معنی‌دار r= 0.3 بدست آمد، ولی معادله رگرسیون$y=0.7851x^2 -41.92x+586.8$ که منفی بودن میزان b نشان می‌دهد که اثرات منفی شانه‌دار بر زئوپلانکتون وجود دارد. در تحقیقی در خلیج ناکارانست و جزیره Rhode در آمریکا نشان داد که سطح فیتوپلانکتون بعلت مصرف مروپلانکتون توسط *M.leidy*i افزایش می یابد (Deason & Samayda, 1982). در این مطالعه مقایسه داده‌های سال ۱۳۷۹ (لالوئی و همکاران، ۱۳۸۳) میزان زئوپلانکتون برابر با ۱۴۳۸۴۹ عدد در متر مکعب بوده است.

در حالیکه در تحقیق حاضر میزان زئوپلانکتون برابر ۴۱۸±۸۵۸۳ عدد در متر مکعب و زیتوده آنها ۲۱±۴۱/۱۰۵ گرم در متر مکعب رسیده است و حدود (۱۶/۷ برابر) کاهش یافت جدول(). بررسی مختلف توسط محققین CEP,2000 (Shiganova, 2001 , Kideys, E,Soydemir,N,*et al* 2005 (;2000 ,Ivanov,*et al*)

نشان دادند که شانه‌داران شکارچیان مهم برای زئوپلانکتون‌ها هستند. بنابراین حضور این گونه مهاجم در سالهای اخیر در سواحل جنوبی دریای خزر گزارش شده است (روحی و همکاران؛ ۱۳۸۵) ، می‌تواند عامل مهمی جهت

کاهش زئوپلانکتون‌ها باشد.همبستگی زئوپلانکتون و فیتوپلانکتون مستقیم و معنی دار بود r=0.74 (جدول۲۴).از طرفی طبق نظر محققین (Deason & Smayda 1982) شانه داران نیز با مصرف زئوپلانکتونهای گیاهخوار و تجمع مواد غذایی دفعی بلوم فیتوپلانکتونها را بطور غیر مستقیم کنترل می‌کنند .

نمودارهای(۲۴) نشان میدهد ،در تمام ایستگاههائی که زئوپلانکتون افزایش داشته اند، میزان فیتوپلانکتون کاهش یافته است، ، همبستگی معکوس ومعنی دار بین فراوانی فیتو و زئو وجود داشت r =-0.71 (جدول۲۲). باستنا ایستگاههای نوشهر ولیسار که تراکم آنها چندان اختلافی نداشت، دلیل این میتواندباین باشد در نوشهر در فصل بهار۸۳ افزایش شدیدی در میزان Tintinopsis مشاهده شد، که با توجه به تراکم ۲۵۵۵۶ نمونه در لیتر زی توده آنها تنها ۰,۰۰۲۵میلی گرم در لیتر بوده است (جدول ۴۱)، این زئوپلانکتون از فیتو پلانکتون تغذیه نمیکند(Zaitsev & Ozturk; 2001) ، بنابراین افزایش آن تاثیری در میزان فیتوپلانکتون نداشت. در لیسار بیشترین جمعیت زئوپلانکتون تحت تاثیر نوزاد *Acartia* قرار داشته (نمودار ۵۰) به همین دلیل فراوانی آنها بیشتر از سایر ایستگاهها ولی زیتوده آنها کمتر بوده است جدول۴۵. احتمالا عدم مصرف زیاد فیتو پلانکتون توسط نوزاد *Acartia* سبب افزایش فیتو پلانکتونهادر این ایستگاه شده است.

مقدار کل مواد آلی رسوبات در ترانسکت هامختلف در جدول (۲۸و۲۹) آورده شده است . همانطوریکه مشخص است متوسط مواد آلی بستر برابر ۴/۹۸ درصد و حداقل در ایستگاه نوشهر و حداکثر در ایستگاه لیسارمشاهده شده است .در بررسی های انجام شده در سالهای ۱۳۷۸ تا ۱۳۷۹ میانگین مواد آلی بستر در اعماق کمتر از ۱۰ متر برابر ۱/۹۳ درصد بوده است (لالوئی وهمکاران۱۳۸۳).

این میزان در بررسی اخیر افزایش یافت، بطوریکه بیش از دو برابر میزان بررسیهای قبلی رسیده است . علت آن احتمالا بسبب افزایش حضور *Mnenmiopsis.Ledyi* در سالهای پس از ۱۳۷۹دانست که منجربه تغییراتی در غلظت عناصر در محیط آبی شده است .

اگرچه غلظت عناصر در بخش جنوبی دریای خزر محاسبه نشده است و میزان کلی توده زنده *M. ledyi* در این بخش کاملا محاسبه نگردیده ، ولی محققین ۳۰۰ گرم در متر مربع تخمین زده اند (روحی و همکاران ۱۳۸۲) . این مقداربیوماس شانه داران می تواند حجم زیادی از مواد بیوژن را واردحوضه جنوبی دریای خزر نماید،که نتیجه آن افزایش مواد آلی بستر در سالهای اخیر بود . بطوریکه در اوایل سال ۱۹۹۰ مقدار کل توده زنده

M.. Ledyi در دریای سیاه ۷۸۰ میلیون تن برآورد شد(، میزان مواد بیوژن ۸۲۷۱۰۰ تن کربن ۵۴۳۱۰۰ تن ازت ۱۷۲۰۰ تن فسفر و ۴۷۰۰ تن سیلیس برآورد شده است (Zeitseve l،*et al* 2001) بنابراین بنظر میرسد، با افزایش زیاد بیوماس *M..Ledyi* و رسوب لاشه های آنهادر بستر و تجزیه آنها توسط میکروارگانیزمها منجربه افزایش مقدار مواد بیوژن و تغییر تناسب مواد غذایی در این اکوسیستم شده است. مواد آلی بستر ازپارامترهای مهم در پراکنش ماکروبنتوز ها می باشد،تغییرات بستر در ترکیب گونه های بنتوزی موثر می باشد.

در تحقیق حاضر تغییرات ترکیب گونه های بنتوزی مشاهده گردیده است، جدول(۳۹). در این بررسی پرتاران به ویژه *Nereis* و *Parlypania* به مقدار قابل توجهی نسبت به سال ۱۳۷۹افزایش داشت ، بطوریکه درصد ترکیب پرتاران در سال ۱۳۷۹ برابر با ۵۴/۱ درصد کل موجودات را تشکیل داده اند (لالویی و همکاران ۱۳۸۳) و این مقدار در بررسی اخیر به ۸۵/۳ درصد رسیده و حدود ۱/۶ برابر افزایش یافت . میزان الیگوکیت از ۴۱۴ عدد در متر مربع به ۴۱۰۵ عدد در متر مربع و *Nereis* از ۸ درصد به ۱۲/۵ درصد در این بررسی رسیده است . در این بررسی کاهش برخی از گروههای بنتوزی نیز مشاهده شده است . بطوریکه میزان گاماریده از ۷/۸ درصد به ۱/۸ درصد و کوماسه از ۵/۳ درصد به ۱/۵ درصد رسید. و میزان کورفیده از ۴/۵ درصد به صفر رسیده بطوریکه هیچ از گونه های این خانواده در ایستگاههای مشاهده نشده است . و میزان فراوانی دو کفه ایها از ۵/۲ درصد در بررسی ۱۳۷۹ به ۲/۷ درصددر تحقیق حاضر رسیده است و میزان آنها به نصف کاهش یافت . با توجه به تنایج فوق مشخص می شود.

که میزان آنالیدا (deposidefeeder) افزایش و سخت پوستان و دو کفه ایها (filter feeders) کاهش یافتند . فراوانی خرچنگ گرد در سال قبل از ۷۹ برابر با ۷/۹ درصد کل جمعیت موجودات بوده است اما در بررسی اخیر در نمونه ها دیده نشده است.در بررسی حاضر با توجه به مقادیر عددی شاحص شانون جداول ۳۳ تا ۳۷ میتوان نتیجه گرفت که بیشترین مقادیر شاخص فوق در ایستگاه سفیدرود بدست آمد،که جنس بستر در این ایستگاهها در صد زیادی سیلت و رس بوده است. (۹۸تا۹۹ در صد).همبستگی سیلت و رس با فراوانی کل ماکروبنتوزمثبت و معنی دار بود،r=0.5 . شاخص غنای جمعییت در این ایستگاه برای پرتاران بیشتر بود ارتباط سیلت ورس با پرتاران نیز مثبت و قویتر بوده است r=0.7 جدول(۴۰).

غلظت فلزات اندازه گیری شده در آبهای کمتر از ۱۰ متر ساحلی حوزه جنوبی دریای خزر در فصول تابستان ، پاییز و زمستان ۸۳-۸۲ روند آن به شرح زیر بود .

Fe> Mn> Zn> Cr> Pb> Co> Cd> Cu

بیشترین مقادیر فراوانی مربوط به فلز آهن و کمترین مقادیر مربوط بـه فلـز مـس بـود . غلظـت فلـز آهـن در ایـستگاههای بابلسر، نوشهر ، امیر آباد (ماکزیمم غلظت)تا دو برابر بیشتر از حد مجاز برای تخلیه به آبهای سطحی را نشان داده است . بطوریکه غلظت آنها در زمستان ۱۳۸۲ در نوشهر ۱۳/۳ و بابلسر ۱۷/۱ میکروگرم برلیتر بوده است . همچنین غلظـت آهـن در فصول پاییز و زمستان حدود ۱۰ برابر بیشتر از مطالعات سالهای گذشته را نشان داده است . میزان آهن در اثر فرسـایش خاک و آوردن سیلابها به سواحل افزایش میابد.ظغیان رودخانه هـای بـابلرود و تجـن د چـالوس وشـیرود در ایـن فـصول میتواند علت اصلی این افزایش باشد. سایر مقادیر فلزی (سرب ، مس ، کادمیم ، کبالت ، کروم، و روی در حد قابل قبول آبهای سطحی نشان داده است (ERACL Theme ,1999).

بیشتر آلودگیهای آبهای سواحل ایرانی مربوط به قسمت شمالی دریای خزر رودخانه ولگا و دیگر رودخانه هـای کشور روسیه و کشور آذربایجان میباشـد.(ERACL Theme 1999). میـزان غلظـت فلـزات سـرب ، روی ، آهـن ، کروم ، کادمیم و مس در حد قابل قبول برای زندگی آبزیان (Gardiner mance , 1984). همچنـــین بـــرای موجودات آبهای شور دریا (Anon, 2001) نشان داده است .

میانگین غلظت فلزات آبهای ساحلی کمتر از ۱۰ متر در مقایسه با آبهای خزر شـمالی و میـانی و جنـوبی ، کمتـر بوده است . غالب فلزات اندازه گیری نسبت به غلظت بحرانی کشورهای اروپایی ، ژاپـن و امریکـا کمتـر نـشان داده است (جدول۵۹) .

جدول(۵۹): مقایسه عناصر سنگین در آبهای مناطق مختلف و بحرانی آن

منبع	Cd	Cr	Cu	Fe	Zn	Pb	
Gardiner . mance 1984	۵	۱۵	۵	-	۴۰	۲۵	استاندارد غلظت عناصر سنگین برای حفظ حیات ماهیان دریایی
U.S.E.P.A	۵	-	۱/۴	-	۲۵۰	-	غلظت بحرانی استاندارد امریکا
U.S.E.P.A	۲/۵	-	۵	-	۴۰	۲۵	غلظت بحرانی استاندارد اروپا
U.S.E.P.A	۱۰	-	۳۰	-	۵۰۰	۱۰۰	غلظت بحرانی استاندارد ژاپن

براساس آزمایشهای انجام گرفته ، آلودگی آبهای حوضه جنوبی دریای خزر به ترکیبات هیدروکربورهای نفتی نشاندهنده وجود مواد نفتی در ایستگاههای نمونه برداری می باشد . آلودگی نفتی بیشترین خطرات را بر حیات آبزیان دارند . اثرات متقابل هیدروکربور نفتی سبب تغییرات فیزیولوژیکی و بیو شیمیایی و تغییرات مورفورلوزیکی در اندامهای موجودات آبزی می گردد . در بیشتر موارد عوارض مزمن ایجاد نموده که نهایتا سبب مرگ آنها می شوند ، در ترکیبات نفتی توجه به ترکیبات PAHS دارای اهمیت فراوان می باشند، زیرا این ترکیبات دارای خواص مختلفی از قبیل سمیت، موتوژنیک ، سرطانزایی و استروژنیک می باشد . میزان PAHS در این تحقیق در برخی فصول قابل ملاحظه بودند.

بطوریکه در پاییز و زمستان ۸۲ متوسط آن ppb ۰/۱۳ بوده است . این مقدار در زمستان ۸۳ به ppb ۰/۱۲ رسیده است .در مناطق صنعتی غلظت هر یک از ترکیبات PAHS در آبهای سطحی و ساحلی عموماppb ۰/۰۵و در آبهای زیر زمینی غیرآلوده در محدوده صفر تا ppb ۰/۰۰۵ برآورد شده است. (WHO,1997)

غلظت هیدروکربورهای نفتی در رسوبات ساحلی ایران کمتر از دامنه غلظت PAHs رسوبات رسوبات سواحل همانند مناطق حوزه نفتی با کو و قزاغستان میباشد.در باکو ۴۶۳میلیگرم در لیتر و دریای سیاه ۵ میلیگرم در لیترو رودخانه اورال قزاقستان ۰/۴۳ میلیگرم در لیتربود. CEP,1998

میانگین غلظت شوینده ها (LAS) در کل ایستگاههای حوضه جنوبی دریای خزر در اعماق کمتر از ۱۰ متر برابر با ۰/۰۳۶ میلی گرم در لیتر بوده است . این مقدار نسبت به بررسیهای انجام شده در سال ۱۳۷۹ (لالویی و همکاران ۱۳۸۲) دو برابر افزایش داشت بطوریکه در مطالعه قبلی با ۰/۰۱۹ میلی گرم در لیتر بوده است . طبق نتایج حاصله بر چند گونه پلانکتون از جمله دافنی ماگنا و میکروسیکلوپس نشان داده شد که به مدت ۲۴ ساعت حد مجاز شوینده ها ۴/۷ و ۷/۱ میلی گرم در لیتر و LC50 آن به ترتیب ۷/۵ و ۱۳/۲ میلی گرم در لیتر تعیین گردید (پیری و فلاحی ۱۳۷۶) .

با توجه به اینکه سورفکتانتها گاهی به عنوان نشدید کننده سمیت انواع دیگر آلاینده ها مانند فلزات سنگین و هیدروکربورهای نفتی عمل می کنند ، توجه به افزایش روز افزون این آلاینده ها در بوم سازگان دریای خزر اهمیت بیشتری پیدا می کند .

نتیجه گیری

۱ - مواد آلی بستر نسبت به قبل از ورود شانه داران افزایش یافت.

۲_ غلظت فلز آهن در ایستگاه بابلسر ، نوشهر ، امیر آباد دو برابر حد مجاز بوده است سایر مقادیر فلزات (سرب، مس ، کادمیم ، کبالت ، کروم و روی در حد قابل قبول آبهای سطحی بوده است .

۳- غلظت هیدروکربورهای نفتی در رسوبات عمق کمتر از ۱۰ متر از میزان هیدروکربورهای دریای مدیترانه ، دریای عمان ، خلیج فارس کمتر بود

۴- میانگین غلظت شوینده ها (LAS) در کل ایستگاههای حوضه جنوبی دریای خزر در اعماق کمتر از ۱۰ متر نسبت به سال ۷۹ دو برابر افزایش یافت .

۵- مجموعا ۱۰۷ گونه فیتوپلانکتون شناسایی شدتنوع و تراکم نسبت به بررسی سال۱۳۷۹ کاهش یافت . فیتوپلانکتونها درتابستان بیشترین و در پاییز کمترین تنوع را نشان داد.

۵- در این بررسی ۱۹ گونه زئوپلانکتون در حوضه جنوبی دریای خزر شناسایی شد . بیشترین تنوع در تابستان ۸۳ و کمترین تنوع در زمستان وجود داشت . در اکثر فصول عمق ۵ متر از فراوانی بیشتری نسبت به عمق ۱۰ متر برخوردار بوده است . میزان زئوپلانکتون در عمق ۵ متر در تابستان ۲/۴ برابر عمق ۱۰ متر بوده است .

۶- از ماکروبنتوزها ۱۷ گونه و یک رده شناسایی شدکه نسبت به قبل از ورود شانه داران کاهش نشان میدهد. میزان آنالیداافزایش و سخت پوستان و دو کفه ایها کاهش یافت و در این بررسی کوروفیده مشاهده نشد.

۷- افزایش زیاد بیوماس شانه داران (*Mnemiopsis leidyi*) منجر به افزایش مواد بیوژن و تغییر تناسب غذایی در اکوسیستم شد

پیشنهادها

از آنجائیکه نمونه برداری با قایق بدلیل عدم ایستائی مشکلات زیادی از لحاظ فنی و جانی در بر دارد تهیه شناور تحقیقاتی در حد لنج پیشنهاد میگردد.

داشتن اطلاعات مستمر از دریا جهت دانستن تغییرات و تجزیه تحلیل داده ها لازم و ضرروی است لذااجرای مستمر پروژه پیشنهاد میگردد.

نرم افرار محاسبه شاخص اکولوژی جهت دقت عمل در محاسبه در پروژه های اکولوژی ضروری است لذا تهیه‌آن پیشنهاد میگردد.

آموزش کارشناسان از نظر شناسائی و تجزیه تحلیل داده های اکولوژی و کاربرد آمار و نرم افزارهای مربوطه جهت کسب نتایج بهتر پیشنهاد میگردد .

تشکر و قدردانی

لازم میدانم از جناب آقای دکتر خوشباور رستمی ریاست محترم وقت پژوهشکده و جناب آقای مهندس‌علی‌سلمانی معاونت محترم تحقیقاتی و سرکار خانم مزگان روشن طبری رئیس بخش بوم شناسی بخاطر فراهم نمودن امکانات لازم در اجرای این تحقیق کمال تشکر بنمایم.

از فرماندهان و پرسنل محترم حفاظت ازمنابع آبزیان گیلان و مازندران از جهت در اختیار قراردادن شناور وهماهنگی لازم بنحو احسن همکاری نموده اند تشکر ویژه ای دارم

از همکاران گرامی در بخش بوم شناسی که در شناسائی و آنالیز داده های فیتوپلانکتون زئوپلانکتون . فیزیک و شیمی آب و آلاینده ها که نام آنها در این تحقیق بعنوان همکار پروژه ذکر گردید زحمات زیادی متحمل شده‌اند تشکر و قدردانی مینمایم.

ازکارشناسان محترم آقایان علیرضا کیهانی ثانی و عبدالله نصرالله تبار و مجید نظران که در شرایط بسیار سخت زحمت نمونه برداری را تقبل نمودند سپاسگزاری مینمایم

از سرکار خانم احترام السادات علوی که در تایپ این اثر نهایت سعی وتلاش را مبذول فرمودند تشکر و قدردانی مینمایم.

منابع

۱- پیری، م. فلاحی، م. ۱۳۷۶.بررسی تاثیر شوینده‌ها در تالاب انزلی. مرکز تحقیقات شیلاتی استان‌گیلان .

۲- رابینسون، ج.د. ۱۹۲۳. اسپکتروسکپی جذب اتمی. ترجمه ن. پور رضا. ۱۳۷۱. انشگاه شهید چمران.اهواز. ۲۰ صفحه.

۳- روحی،ا ؛کدیش،ا؛فضلی،ح۱۳۸۲؛.پراکنش و تراکم Mnemiopsis leidyi درسواحل جنوب شرقی‌دریای خزر،مجله علمی شیلات،شماره ۳ ،پائیز۱۳۸۲ ص۸۱-۶۷

۴- مائی سیوآ. ۱۹۸۵. دریای خزر و فائون و تولیدات بیولوژیکی (جلد سوم، مترجم شریعتی). مرکزتحقیقات شیلاتی استان گیلان). ۵۴ ص.

۵- ساپوژنیکف، و. ۱۹۹۱. هندبوک هیدروشیمی (برای تولیدات ماهی).مسکو(دانش).۲۷۲ ص.

۶- سلمانف، م.آ. ۱۹۸۷. نقش میکروفلورها و فیتوپلانکتونها در پروسه‌های تولیدی دریای خزر. ترجمه‌ابوالقاسم شریعتی. مرکز علوم و صنایع شیلاتی میرزا کوچک خان رشت. ۳۴۹ص.

۷- کاتونین ،آ و همکاران ۱۳۷۵.بررسی هیدرولوژی وهیدروبیولوژی سواحل جنوبی دریای خزر، مرکز تحقیقات شیلاتی مازندران ص ۱۶۹

۸- لالوئی، ف. و همکاران. ۱۳۸۳. هیدرولوژی و هیدروبیولوژی و آلودگی های زیست محیطی در اعماق کمتر از ۱۰ متر حوضه جنوبی دریای خزر. پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، ۳۹۱ ص.

۹- نصرالله زاده، ح. کریم زاده، ح. ملک شمالی، م.م. ۱۳۷۶. بررسی هیدروکربورهای نفتی در سواحل‌دریای خزر از آستارا تا رامسر. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان ۵ ص ۲۳۰

۱۰- واردی، ا. افراز، ع. ۱۳۷۶. بررسی آلودگی فلزات سنگین در حوضه جنوبی دریای خزر. مؤسسه تحقیقات شیلات ایران.

۱۱- واردی ، ا . ۱۳۸۰ . بررسی میزان فلزات سنگین در حوضه جنوبی دریای مازندران (سواحل مازندران وگلستان) اولین همایش ملی بحرانهای زیست محیطی ایران وراهکارهای بهبود آن ص ۴۷ .

12- Anon,2001. The Uk marine special areas of conservation roject . http://www.ukmarine sac .org.uk
13- Aldin.N.V.1995.The coservation ecology of the Podonidae from the Caspian Sea and Aral Sea . Hydrobiologia 307:85-97
14- Babayeva . T .2003 . cooperation in solving environmental problems of the Caspian region. 1th international conference of Mazandaran university on the Caspian Sea p (100).
15- CEP. 1998. Environmental Program of the Caspian region. Moscow. Pp. 91.
16- CEP. 1998. Caspian Ecological Program. Baku. Pp. 76.
17- CEP. Caspian Environmental Program. Trans bondery analysis national report the republic of Kazakhstan. Almaety. Pp. 100.
18- CEP (Caspian Environment Program), 2002. WWW.caspianenvironment.org.
19- Clesceri, L.S, etal. 1976. standard method. American public Health Assoeiation washington , U.S.A. P. 548.
20- CRTC for pollution . 1999. Caspian Environmental programme . P (1-3)
21- CRTC for ITCAMP . 1999 . coastal profiles I.R . Iran . Caspian Invironmental programme . p (1-5).
22- ERACL, Them ,. 1999. UNIDO Caspian pollution Report .
23- Deason,E,E&T.J.Samayda,1982.Ctenephore,zooplankton,phytoplankton interaction in Narransett Bay ,usa,during 1972-1977,Journal of plankton research 4:203-217
24- Damunt,H,1995.Ecocide in Caspian Sea , Nature 673-671
25- Gardiner,J.and G.Mance.1984.Water quality standards arising from European community directive , water research center.NO.204
26- Igor A, Grigorovich, Thomas W,Therriault&Hugh J. MacIsac.2003.History of aquatic invertebrate invasions 5:103-115
27- Ivanov, V. P. Kamakin, A. M et al., 2000. Invasion of the Caspian Sea by the combjelly fish *Mnemmiopsis leidyi* (Ctenophora). *Biological Invasions*, 2. pp. 255-258.
28- Kideys, A. E. et al., 2005. Phytoplankton distribution in the Caspian Sea during March 2001. Hydrobiologia (2005) 543: 159-168.
29- Mcintyre, A. Holmse, N.A.E. 1984 . Methods for study marine benthos .IBP. Hand boolc . No. 16 second edition oxford 387 PP.
30- Lawerence, S.G. , Malley, D.F., Finaldlay, W.J., Maciver, A. M. and Delbaere, I. L. 1979. Methode for estimating dry weiht of freshwater planctoniccrustacerns from measures of length and shape.CAN.J. -fish. AQUET. 1987. VOL. 44, no. Supple. 1, pp :246 -247.
31- Newel . G.E.1977. Marine plankton .Hutchinsan and sons co. London.320 P.
32- Saha,T.K,1989.Role of inorganic phosphate in phytoplankton density of Hazzaribag Lake ,Acta Hydrochimica & Hydrobiologica. volume19, issue 2 ,175-179
33- Sorina, A.1978. phytoplankton Manual .Unesco, Daris.140 P.
34- Vollenweider, A.R.1974. Amanual on methods for measuring primaryproduction in Auatic environmental.Black well scientific publication axford, London.
35- Wetzel,R.G.and Likens,G.E.1991.Limnological analyses Spring **v**erlag.
36- Williams, M.C. and cokal,E.J.1986.Masking chelation and solvent extrationfor the determination of sub per million levels of trace elements in high Ironand saltmatrices. American ehemical society.Anal.chem 58,1541-1547.
37- Zeitsev,Y,& B,Ozturk,2001Exotice species in the region , Marmara,Black Sea ,and Azov and Caspian Sea, Turkish Marine Research Foundation,Istanbulm,267 pp

Abstrac

The present project in related to survey of factors and hydrology and hydrochemical features (water temperature, dissolve oxygen saturation, pH, clearance, salinity, nitrogen, phosphorus and silicon) hydrobiology (zooplankton, phytoplankton, macrobenthos) and survey of bio – environment pollution (oil, heavy metal, detergent) executed in lower 10m in different water larger in southern Caspian Sea in 2002-2003. For sampling 8 lines number were vertical on coast that selected from Astra in west to Gomishan in east in southern Caspian Sea basin. The result indicated the average physical factors such as pH were 8.11 and salinity12.12 ppt ,and disolve oxygen6.7 mg/l. Average chemical factors such as $NO2^-$, $NO3^-$and NH4 were 1.2 µg/l, 25.7 µg/l, 13 µg/l respectively.Total nitogen and organic nitrogen and inorganic nitrogen were 690.2 µg/l , 667.6 µg/l , 41.6 µg/l. Average silicat were recrded 266.35 µg/l . Total Phosphorus was observed 37.35 µg/l and average of organic Phosphorus concentration was and 20.25 µg/l .Average of Total organic matter (T.O.M) was 4.98% maximum amount were observed in Lisar and minimum in Nooshahr . Concentration of heavy metal during sampling were respectively ,Fe>Mn>Zn>Cr>Ph>Co>Cd>Cu. Maximum concentration of Fe were determined in winter in Nooshahr and Babolsar respectively 13/3 µg/l 17/1 µg/l. In many stations and different Season, the amount of heavy meta were lower standard of in marine water. The concentration of oil hydrocarborate (PAHs) in autumn was 0/13 ppb and in winter 0/12 ppb. The amount of (PAHs) in Southern Caspian Sea were Lower than other parts of Caspian Sea.

The average of detergent concentration (LAS) was 0/036 µg/l that was two fold higher than determined in 2001. Total 107 species of phytoplankton belong to 5 phylum were identified. The numbers of species of phytoplankton groups were respectively, chrysophyta (42 species), cyanophyta (17 species), pyruphyta (17 species), chlorophyta (21 species) and euglenophyta (9 species). The maximum diversity of phytoplankton observed in summer and minimum in autumn. High diversity of chrysophta and cyanophyta observed in summer and phyrophyta and chrlophyta in spring. The composition of phytoplanhkton groups were respectively, chrysophyta (70%), phyrophyta (9%) and chlorophyta (7%) and euglonophyta (1%).

Maximum density of phytoplankton was observed in autumn and minimum in winter.

Total 19 species of Zooplankton were identified. Maximum diversity was observed in summer and minimum in winter. Zooplankton changes during sampling, showed amount of density of zooplankton in 5m were more than 10 m depths.

Total (17 species macrobenthos were identified. The composition of macrobenthos groups were respectively , Annalida (92/7%) , Bivalvia (2/7%) gumarida (108%) cumacea (1/5%) , Balanidae 103% . max . density were observed in Astara and min . in Sefied roud Average of density were 1218 ± 0/851 ind /m2 and biomass 14± 15 g/m2 High density were recorded in autumn and low density in winter . Correlation of phytoplankton and zooplankton with physicochemical parameter and also relation between total organic matter and sediment grain size were calculated.Ecological indicies (simpson diversity evenns diversity and shanoon-wiever diversity) were calculated for macrobenthos. Data were shown impact of cetenephora (Mnenemiopsis leidyi) on zooplankton and phytoplankton and macrobenthos density.

Key words: Southern Caspian Sea, Phytoplankton, Zooplankton, Macrobenthos, Heavy metal pollution, Oil pollution, Detergent, Hydrology, Hydrochemistry

This document was created with Win2PDF available at http://www.daneprairie.com.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.