# مطالعه تنوع و فراوانی جمعیت زئوپلانکتون‌های تالاب گمیشان و ارتباط آن با عوامل محیطی


- **سارا حق‌پرست***: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی: ۱۵۷۳۹-٤۹۱۳۸
- **رسول قربانی**: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی: ۱۵۷۳۹-٤۹۱۳۸
- **محمدجواد وثاقی**: گروه شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه‌هرمزگان، بندرعباس، صندوق‌پستی: ۳۹۹۵


تاریخ دریافت: تیر ۱۳۹۲ تاریخ پذیرش: آبان ۱۳۹۲

## چکیده

**نقش و اهمیت زئوپلانکتون‌ها در زنجیره غذایی و هرم اکولوژیک اکوسیستم‌های تالابی از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. از آن جایی‌که تالاب گمیشان تحت تاثیر پیش‌روی و پس‌روی آب دریا قرار دارد، تنوع، تراکم و پراکنش مکانی فون زئوپلانکتونی می‌تواند بر چرخه مواد در این اکوسیستم تاثیرگذار باشد. لذا در تحقیق حاضر، تنوع و فراوانی فون زئوپلانکتون و عوامل محیطی تاثیرگذار بر آن‌ها در چهار ایستگاه (مصب گمیشان، زهکش، بندر ترکمن، و سایت میگو) در بهار و تابستان ۱۳۹۰ مورد مطالعه قرار گرفت. بدین منظور مقایسه شاخص‌های تراکم، تنوع و یکنواختی میان بخش‌های مختلف ایستگاه‌های مورد مطالعه انجام شده و از آنالیز افزونگی (RDA) جهت تعیین ارتباط و اثر عوامل محیطی بر تراکم گروه‌های مختلف زئوپلانکتونی استفاده شد. گروه‌های زئوپلانکتونی شناسایی شده شامل دوکفه‌ای‌ها (Pyrgulidae، Scurbicularidae، Cardiidae، و Mytilidae)، کالانویدا، اوستراکودا، فورامینیفورا، نماتودها، شیرونومیده، و گاماریده بودند. در اکثر مقایسات بین بخش‌های مختلف در هر منطقه نمونه‌برداری در فصول مورد مطالعه (بهار و تابستان) اختلاف معنی‌داری از لحاظ شاخص‌های (J، N، H، λ، S، d) مشاهده نشد (P>۰/۰۵). نتایج حاصل از آنالیز افزونگی (RDA) نشان دهنده تفاوت میان ایستگاه‌های مختلف نمونه‌برداری از لحاظ پارامترهای فیزیکوشیمیایی تاثیرگذار بر فراوانی زئوپلانکتون‌ها در هر یک از فصول بهار و تابستان بود.**

**کلمات کلیدی:** زئوپلانکتون، تنوع و فراوانی، عوامل محیطی، تالاب گمیشان



* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: Sarah_haghparast@yahoo.com

## مقدمه

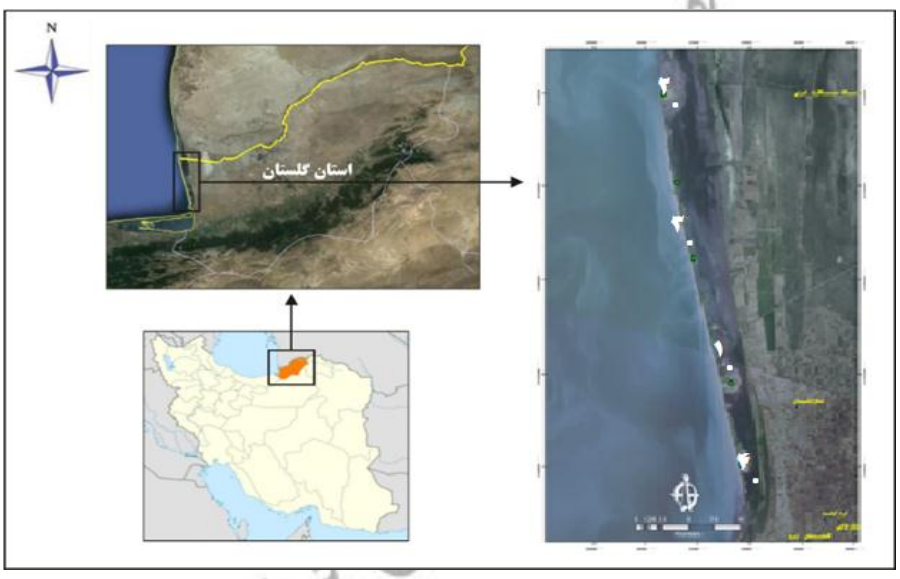
تالاب‌ها منبع بزرگی با ارزش‌های اقتصادی، فرهنگی و علمی برای زندگی انسان بوده و تراکم بالایی از جانداران به‌خصوص ماهیان را در خود جای داده‌اند. تالاب‌های موجود در کنار دریاچه‌ها مانند تالاب گمیشان که هم‌جوار با دریای خزر است، دارای خصوصیات هیدرولوژیکی بسیاری است که با سیستم دریاچه هدایت می‌شود. به‌علاوه مناطق تالابی در سواحل دریایی دارای خصوصیات ساحلی هستند (Hilly و Glemarec، ۱۹۹۱) مانند بخش جنوبی تالاب گمیشان که با دریای خزر در ارتباط است. مطالعات بیولوژیک و اکولوژیک منابع آبی هم‌چون تالاب‌ها اساسی‌ترین مبحث در تحقیقات و بررسی‌های علمی محسوب می‌شود. شناسایی هر اکوسیستم، موجودات زنده و فاکتورهای زیست‌محیطی حاکم بر آن، گام نخست این تحقیقات علمی است. در جهان دانش پیشرفته کنونی، برای بهره‌وری مناسب از یک محیط آبی و حفظ و حمایت محیط‌زیست طبیعی، ابتدا تحقیقات بنیانی انجام گرفته، سپس برنامه‌ریزی جامع ارائه و در نهایت مدیریت شایسته اعمال می‌گردد (احمدی و موسوی‌ننه‌کران، ۱۳۸۱).

فیتوپلانکتون‌ها و زئوپلانکتوهای تالاب گمیشان همانند سایر محیط‌های آبی، اولین حلقه‌های زنجیره غذایی را تشکیل داده و لذا از اهمیت فراوانی برخوردارند. آن‌ها در بهره‌دهی دریا و تغذیه بی‌مهره‌گان آبزی نقش اساسی ایفا می‌کنند (سلمانوف، ۱۹۸۷؛ گنجیان و همکاران، ۱۳۷۷). در اکوسیستم‌های آبی زئوپلانکتون‌ها مهم‌ترین موجودات گیاه‌خوار محسوب می‌شوند و عادت طعمه‌خواری آن‌ها نیز اهمیت خاصی دارد. نقش زئوپلانکتون‌ها انتقال انرژی بین تولیدکنندگان اولیه و جمعیت ماهیان پلاژیک (تولیدکنندگان ثانویه) است که قسمت اعظم آن‌ها صافی‌خوار (Filterfeeder) هستند و عمده‌ترین مصرف‌کنندگان زئوپلانکتون‌ها محسوب می‌شوند. فراوانی جمعیت زئوپلانکتونی تابعی از فاکتورهای مختلف از جمله درجه حرارت آب، اکسیژن محلول، مواد آلی، معدنی و نیز فراوانی جمعیت فیتوپلانکتونی می‌باشد (فلاحی، ۱۳۷۲). براساس تحقیقات هیدروبیولوژی صورت گرفته در نیمه دوم تابستان ۱۳۷۳ در حوزه جنوبی دریای خزر (آب‌های ایران) مشخص گردید که کم‌ترین تراکم زئوپلانکتونی مشاهده شده در خزر جنوبی مربوط به شرقی‌ترین مقطع هم‌جوار با تالاب گمیشان قرار دارد (مرکز تحقیقات شیلاتی استان مازندران، ۱۳۷۴). در زمینه پراکنش، تنوع و تراکم زئوپلانکتون‌های تالاب گمیشان تحقیقات اندکی صورت گرفته (ریاضی، ۱۳۸۱) و در اندک مطالعات انجام شده نیز تراکم و تنوع موجودات بنتیک و مطالعات مرتبط با آن‌ها بیش‌تر در این تالاب مورد بحث و بررسی قرار گرفته است (شیرودمیرزایی، ۱۳۹۱؛ بساطنیا، ۱۳۹۰) و بررسی سطوح اولیه هرم اکولوژیک در این تالاب نادیده گرفته شده است.

تالاب گمیشان در شمال‌غربی گرگان و در غرب و شمال غرب گمیشان واقع شده است. ضلع جنوبی تالاب به رودخانه گرگان‌رود، ضلع شمالی آن به مرز ایران و ترکمنستان و ضلع غربی آن دریای خزر و شرق آن دشت گمیشان است. تالاب گمیشان با مساحت ۱۷۷۰۰ هکتار، عمق متوسط ۱/۵متر و ارتفاع ۲۷ متر پایین‌تر از سطح دریاهای آزاد و با مختصات جغرافیایی ″۳۷ ′۱۵ °۵۳ شمالی تا ″۰۰ ′۱۰ °۵۴ جنوبی در شهرستان ترکمن قرار دارد (Ramsar، ۱۹۹۷). طی دو دهه اخیر، عمق و سطح تالاب گمیشان به پیروی از بالا آمدن سطح آب دریای خزر افزایش چشمگیری داشته است (ریاضی، ۱۳۸۰). تالاب گمیشان در سال ۱۳۸۰ به‌عنوان تالاب با اهمیت بین‌المللی در کنوانسیون جهانی حفاظت از تالاب‌ها به ثبت رسید و در دسته آب‌های لب‌شور طبقه‌بندی گردید (Ramsar، ۱۹۹۷). ورود آب لب‌شور از طریق آبراهه‌ها، عمق کم آب و تابش نور خورشید تا بستر، سبب افزایش سریع درجه حرارت و رشد حلقه‌های غذایی در این اکوسیستم‌های آبی گردیده که در نتیجه از تولیدات زیستی بالایی برخوردار می‌باشند (کیابی و همکاران، ۱۳۷۸). بی‌تردید، بدون لزوم توجه کافی به سطوح پایین این هرم و مطالعه ناشناخته‌های بیولوژیک و اکولوژیک چنین میکرو و مزوفون‌های جانوری، نمی‌توان به بهره‌برداری پایدار و قابل توجه از سطوح بالای هرم هم‌چون کپورماهیان و کفال‌ماهیان و هم‌چنین حفظ تعادل و توازن انرژی در این اکوسیستم اندیشید. با توجه نقش و اهمیت زئوپلانکتون‌ها در زنجیره غذایی و هرم اکولوژیک اکوسیستم‌ها از یک سو و نبود اطلاعات جامع و کافی از اکوسیستم تالاب گمیشان از سوی دیگر، ضرورت شناسایی ترکیب گونه‌ای، تراکم و زی‌توده گروه‌های پلانکتونی آن بیش از پیش احساس می‌شود. از این رو، هدف از انجام این مطالعه تعیین تراکم، تنوع و پراکنش مکانی گونه‌های زئوپلانکتونی و تعیین عوامل تاثیرگذار بر پراکنش و غنای گونه‌ای زئوپلانکتون‌ها در بخش‌های مختلف تالاب گمیشان است تا بدین طریق بتوان گامی موثر در جهت شناخت هر چه بیش‌تر این اکوسیستم پرداخته و فقدان اطلاعات در این زمینه را برطرف نمود.

## مواد و روش‌ها

در این مطالعه جهت بررسی زئوپلانکتون‌های بخش ساحلی تالاب در بهار و تابستان ۱۳۹۰ محل‌های نمونه‌برداری در ۴ ایستگاه (مصب گمیشان، سایت میگو، کانال زهکش، بندر ترکمن) مشخص گردید و در هر ایستگاه، از سه منطقه (مجاور خشکی، میانی و مجاور دریا) نمونه‌برداری صورت گرفت. در هر منطقه به موازات خط ساحل و فواصل تقریباً ۱۰۰ متر سه نقطه به‌عنوان سه تکرار از هر بخش انتخاب و نمونه‌برداری در آن‌ها صورت گرفت. مختصات هر ایستگاه با دستگاه GPS مدل کولورادو (Colorado) ۴۰۰ t ثبت و موقعیت جغرافیایی تالاب گمیشان و ایستگاه‌های نمونه‌برداری در شکل ۱ و جدول ۱ آورده شده است. نمونه‌برداری از آب جهت به‌دست آوردن فاکتورهای فیزیکو شیمیایی صورت گرفت و عمق بستر نیز ثبت گردید.




**شکل ۱: منطقه مورد مطالعه و ایستگاه‌های نمونه‌برداری**

ایستگاه ۱: مصب گمیشان، ایستگاه ۲: سایت میگو، ایستگاه ۳: کانال زهکش، ایستگاه ۴: بندر ترکمن

**جدول ۱: مختصات جغرافیایی ایستگاه‌های مختلف نمونه‌برداری شده از هر منطقه تالاب براساس سیستم UTM**

| ردیف | ایستگاه‌ها | مجاور خشکی | میانی | مجاور دریا |
|---|---|---|---|---|
| ۱ | مصب گمیشان | ۲۳ ۵۶ ۴۲ E<br>۴۱ ۰۵ ۰۲۸ N | ۲۳ ۵۴ ۷۸ E<br>۴۱ ۰۴ ۶۱۲ N | ۲۳ ۵۲ ۳۲ E<br>۴۱ ۰۵ ۳۴۰ N |
| ۲ | زهکش | ۲۳ ۵۵ ۱۳ E<br>۴۱ ۰۰ ۳۷۵ N | ۲۳ ۵۶ ۸۶ E<br>۴۱ ۰۰ ۵۱۰ N | ۲۳ ۵۶ ۸۱ E<br>۴۱ ۰۰ ۷۴۴ N |
| ۳ | سایت میگو | ۲۳ ۳۸ ۴۷ E<br>۴۱ ۱۵ ۴۱۱ N | ۲۳ ۶۶ ۷۷ E<br>۴۱ ۱۵ ۴۸۶ N | ۲۳ ۶۶ ۴۶ E<br>۴۰ ۹۰ ۲۴۴ N |
| ۴ | بندر ترکمن | ۲۳ ۶۶ ۴۵ E<br>۴۰ ۹۰ ۱۲۳ N | ۲۳ ۶۵ ۷۴ E<br>۴۰ ۹۰ ۱۱۸ N | ۲۳ ۶۵ ۴۴ E<br>۴۰ ۹۰ ۱۱۵ N |

در بررسی زئوپلانکتون‌های تالاب در ۴ ایستگاه نمونه‌برداری، از تور پلانکتون‌گیر با چشمه ۱۰۰ میکرون (۴۹ چشمه در هر سانتی‌متر) و دهانه ۰/۳۶ متر استفاده و در هر نقطه نمونه‌برداری به تعداد ۸ مرتبه در آب حرکت داده شده تا کل ستون آب فیلتر شود (Newell و همکاران، ۱۹۸۱). سپس نمونه‌ها در ظروف پلاستیکی نیم‌لیتری ریخته شده و با فرمالین ۴٪ فیکس (Wetzel و Linkens، ۱۹۹۱) و سپس به آزمایشگاه منتقل شدند. در آزمایشگاه، پس از اندازه‌گیری حجم کامل نمونه و همگن نمودن محتویات ظرف، میزان ۱۰۰ تا ۳۵۰ میلی‌لیتر (با توجه به تراکم زئوپلانکتونی موجود) از کل حجم نمونه به ظروف پلیت جهت

انجام کارهای تکمیلی (شناسایی و شمارش) منتقل و در زیر لوپ و میکروسکوپ نوری با دید چشمی بررسی شدند و نمونه‌هایی مانند تخم و لارو ماهیان و حتی در بعضی موارد در ایستگاه سایت میگو، لاورهای میگو شناسایی شده از نمونه‌های زئوپلانکتون جداسازی شده و تعداد زئوپلانکتون‌ها با استفاده از لام بوگاروف مطابق فرمول زیر شمارش گردید (Newell و Newell، ۱۹۷۷). با توجه به حجم ستونی از آب تالاب که در نمونه‌برداری در هر ایستگاه فیلتر شده است، تراکم یا تعداد زئوپلانکتون در واحد حجم مورد نظر به‌دست آمد.

$$No./l = \frac{N_s \times 500}{V_o \times V_m}$$

No./l= تعداد هر خانواده در هر لیتر

Ns= تعداد هر خانواده در حجم مورد بررسی

Vo= حجم مورد بررسی

Vm= حجم کل فیلتر شده از تالاب

جهت شناسایی، ابتدا از نمونه عکس‌برداری و سپس با توجه به کلیدهای شناسایی و منابع موجود (بریشتین و رومانووا، ۱۳۷۹؛ Hannerz، ۱۹۶۱) شناسایی نمونه‌های زئوپلانکتونی تا سطح خانواده صورت گرفت. فراوانی هر خانواده بر حسب تعداد در لیتر و نهایتاً بر حسب تعداد در مترمکعب محاسبه و تغییرات فراوانی آن‌ها در ایستگاه‌های مختلف در هر فصل مورد مقایسه قرار گرفت.

**نمونه‌برداری آب:** نمونه‌برداری از لایه میانی آب توسط بطری نسکین به‌میزان یک لیتر صورت گرفت. دما توسط دماسنج و pH آب توسط دستگاه pHمتر دیجیتالی مدل WTW ۳۲۰ اندازه‌گیری شد. جهت اندازه‌گیری برخی از عوامل شیمیایی (نیترات، نیتریت، آمونیاک، سیلیس، قلیائیت کل، فسفات، سولفات و سختی) ابتدا نمونه‌های آب از کاغذ صافی واتمن ۴۲ عبور داده و سپس با استفاده از دستگاه فتومتر وگتک اندازه‌گیری شدند. جهت سنجش پارامترهای آب حجم معینی از آب برداشته شد و در محل نمونه‌برداری سنجش شدند.

**شاخص‌های تنوع:** برای محاسبه شاخص‌های تنوع زئوپلانکتون‌ها از فرمول‌های زیر استفاده شد:

شاخص تنوع شانن ونیر مطابق فرمول زیر محاسبه شد (Shannon و Weaver، ۱۹۴۹):

$$H = -\sum_{i=1}^{s}[(P_i log P_i)]$$

که در این رابطه $P_i$ با فرمول $N_i/N$ محاسبه گردید که در آن $N_i$: تعداد کل افراد در یک خانواده خاص، N: تعداد کل افراد در تمامی خانواده‌ها و s: تعداد کل خانواده شناسایی شده می‌باشد.

شاخص سیمپسون مطابق فرمول زیر محاسبه شد (Margalef، ۱۹۷۸). این شاخص دامنه‌ای بین ۰ و ۱ داشته و مقدار کم‌تر نشان‌دهنده تنوع بیش‌تر است.

$$\lambda = \sum_{i=1}^{S} \frac{n_i(n_i-1)}{N(N-1)}$$

شاخص مارگالوف (d) براساس فرمول زیر برآورد شد (Margalef، ۱۹۷۲).

$$d = {S-1}/{Ln(N)}$$

شاخص یکنواختی (J) مطابق فرمول زیر محاسبه گردید (Pielou، ۱۹۶۶):

$$J = H/log_2^s$$

**تجزیه و تحلیل آماری:** جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار آماری Spss ver.۱۶ و به‌منظور ترسیم نمودار از نرم‌افزار Excel ۲۰۱۰ استفاده شد. ابتدا نرمال بودن داده‌ها توسط آزمون کولموگروف-اسمیرنووف در سطح معنی‌داری $\alpha$=۰/۰۵ بررسی شده و سپس از آزمون تجزیه واریانس یک‌طرفه (one way ANOVA) جهت بررسی اختلاف شاخص‌های تنوع میان مناطق مختلف در هر ایستگاه و هر فصل و اختلاف این شاخص‌ها میان ایستگاه‌های مختلف نمونه‌برداری در هر فصل استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD= Least Significant Difference) و در سطح معنی‌داری $\alpha$=۰/۰۵ انجام شد. محاسبه شاخص‌های تنوع با استفاده از نرم‌افزار Primer ver. ۵ انجام گرفت. جهت تعیین ارتباط بین عوامل اندازه‌گیری شده از آزمون پیرسون استفاده شد. هم‌چنین جهت ارزیابی ارتباط میان ترکیب خانواده‌های زئوپلانکتونی و پارامترهای محیطی ابتدا آنالیز DCCA Detrended Canonical (Analysis Correspondence) بر روی داده‌های فراوانی خانواده‌ها بدون استفاده از تبدیل داده‌ها انجام شد تا درجه گرادیان در اولین محور براساس روش Braak و Smilauer (۲۰۰۲) به‌دست آید. مطابق این روش اگر درجه گرادیان کم‌تر از ۳ باشد، آنالیز Redundancy Analysis(RDA) جهت تعیین ارتباط توصیه شده و هنگامی‌که این شاخص بیش‌تر از ۴ باشد از آنالیز CCA (Correspondence Analysis Canonical) استفاده می‌گردد. داده‌های فراوانی در این تحقیق درجه پایینی از گرادیان را در آنالیز DCCA نشان دادند و لذا از مدل خطی RDA به‌عنوان مناسب‌ترین مدل استفاده شد. باتوجه به عدم‌حضور برخی خانواده‌ها در برخی ایستگاه‌ها، از تبدیل log (x+1) بر روی داده‌های فراوانی قبل از انجام آنالیز RDA استفاده شد. آنالیزهای مذکور توسط نرم‌افزار Canoco ۴/۵ انجام گرفت (Braak و Smilauer، ۲۰۰۲).

## نتایج:

**فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب:** نتایج حاصل از بررسی پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب در بخش‌های مختلف در هر یک از مناطق نمونه‌برداری تالاب گمیشان در فصل بهار در جدول ۲ آورده شده است.

**جدول ۲: پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب در بخش‌های مختلف تالاب گمیشان در فصل بهار**

| عامل | ایستگاه ۱ (مصب گمیشان) | | | ایستگاه ۲ (زهکش) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | مجاور خشکی | میانی | مجاور دریا | مجاور خشکی | میانی | مجاور دریا |
| عمق (سانتی‌متر) | ۳/۳۳±۱/۵۳ | ۲/۳۳±۰/۲۹ | ۵/۶۷±۱/۵۳ | ۸/۸۳±۶/۰۵ | ۷±۷/۷۹ | ۱۱/۳۳±۴/۰۴ |
| DO (قسمت در میلیون) | ۹/۵۲±۱/۶۱ | ۸/۵۲±۱/۴۱ | ۸/۸۸±۱/۵۷ | ۵/۳۳±۱/۳۱ | ۵/۶۳±۱/۱ | ۵/۳۳±۱/۰۳ |
| دما (درجه سانتی‌گراد) | ۲۰/۸±۳/۱۳ | ۱۹/۰۶±۱/۶ | ۱۹/۴±۳/۴ | ۲۷/۳±۱/۶ | ۲۷/۵±۲/۶ | ۲۸/۸±۳/۱۱ |
| شوری (قسمت در تریلیون) | ۱۲/۹۶±۲/۴۲ | ۱۰/۴۲±۱/۰۶ | ۵/۷۱±۱/۰۷ | ۱۱/۳۱±۱/۰۷ | ۷/۵±۰/۸۲ | ۶/۹۷±۰/۷۵ |
| کدورت (NTU) | ۱۲/۰۳±۱/۱۵ | ۲۵/۸±۲/۱۳ | ۸۴/۳±۳/۰۷ | ۱۶۴±۱۸/۶ | ۴۵/۲±۱۲/۴۱ | ۳۶/۳±۶/۱۱ |
| کربنات کلسیم (قسمت در میلیون) | ۱۲۰۰±۹/۶۱ | ۴۵۰۰±۱۰۰/۱۲ | ۴۳۰۰±۹۸/۱۲ | ۴۲۰۰±۴۵/۰۷ | ۳۶۰۰±۱۲۰/۰۶ | ۲۳۰۰±۱۵۵/۰۳ |
| فسفات (قسمت در میلیون) | ۰/۳۹±۰/۰۱ | ۰/۵۵±۰/۰۵ | ۰/۴۶±۰/۰۴ | ۰/۲۳±۰/۰۱ | ۰/۷۷±۰/۰۶ | ۰/۹۳±۰/۰۱ |
| سولفات (قسمت در میلیون) | ۱۶۰±۱۰/۵۱ | ۱۶۰±۱۱/۳۲ | ۱۲۰±۸/۰۷ | ۱۴۰±۷/۶ | ۱۴۵±۸/۱۵ | ۱۱۰±۱۲/۱ |
| $SiO_2$ (قسمت در میلیون) | ۴۸±۸/۰۱ | ۴۵±۶/۴۲ | ۱۲۴±۹/۳۵ | ۱۱/۵±۰/۲۲ | ۹/۸±۱/۴۱ | ۸/۴±۰/۴۱ |
| نیتروژن آمونیاکی (قسمت در میلیون) | ۳/۶±۰/۰۲ | ۵۳/۸±۱/۰۱ | ۳۲/۵±۰/۰ | ۲۲±۳/۰۳ | ۱۷±۱/۰۶ | ۱۹±۰/۰۹ |
| نیتریت (قسمت در میلیون) | ۰/۰۴±۰/۰۱ | ۰/۰۴±۰/۰۲ | ۰/۱۸±۰/۰۵ | ۰/۰۶±۰/۰۱ | ۰/۴۷±۰/۱۱ | ۰/۰۳±۰/۰۲ |
| نیترات (قسمت در میلیون) | ۰/۱۲±۰/۰۵ | ۰/۶۲±۰/۰۲ | ۰/۲۹±۰/۰۱ | ۰/۷±۰/۰ | ۰/۸±۰/۰۲ | ۰/۰±۰/۰ |
| $HCO_3$ (قسمت در میلیون) | ۱۵۵±۱۰/۱۲ | ۸۰±۱۰/۲۴ | ۳۴۰±۱۳/۱۷ | ۵۲۰±۲۷/۱۱ | ۲۰۰±۱۳/۰۷ | ۳۰۰±۱۱/۰۶ |
| Fe (قسمت در میلیون) | ۱/۴±۰/۳۵ | ۰/۲±۰/۱۲ | ۰/۵±۰/۳۱ | ۰/۷±۰/۳۱ | ۰/۰±۰/۰ | ۰/۰±۰/۰ |
| TDS (قسمت در میلیون) | ۲۳/۱±۰/۷۱ | ۱۸/۶±۰/۹۲ | ۲۰/۲±۰/۴۳ | ۱۹/۱±۰/۰۲ | ۱۲/۷±۰/۳۲ | ۱۱/۸±۰/۰۵ |

| عامل | ایستگاه ۳ (سایت میگو) | | | ایستگاه ۴ (بندر ترکمن) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | مجاور خشکی | میانی | مجاور دریا | مجاور خشکی | میانی | مجاور دریا |
| عمق (سانتی‌متر) | ۹/۱۷±۴/۲۵ | ۱۶±۴/۵۸ | ۱۲±۰/۰ | ۳۶/۵±۲۵/۴۳ | ۳۵/۶۷±۲۶/۷۶ | ۴۱/۳۳±۲۸/۰۹ |
| DO (قسمت در میلیون) | ۹/۶۸±۱/۰۹ | ۱۱/۱۵±۱/۶۱ | ۶/۴۲±۰/۸۱ | ۹/۳۵±۱/۵۵ | ۱۰/۱۸±۱/۷۷ | ۱۰/۹±۱/۹۱ |
| دما (درجه سانتی‌گراد) | ۲۰/۲±۱/۴ | ۲۷/۸±۱/۱ | ۲۴/۹±۱/۱۸ | ۱۹/۱±۱/۵۲ | ۲۲/۴±۱/۶۴ | ۲۱/۱±۲/۱۷ |
| شوری (قسمت در تریلیون) | ۱۰/۸۶±۱/۰۷ | ۱۴/۹۸±۱/۱۲ | ۱۱/۲۳±۱/۳۳ | ۵/۲۴±۱/۴۱ | ۵/۷۷±۱/۱۸ | ۵/۳۲±۱/۰۹ |
| کدورت (NTU) | ۲۴/۹±۳/۲۱ | ۲۲/۸±۲/۱۳ | ۲۱/۸±۱/۲۹ | ۵۸±۵/۱۸ | ۹۹±۶/۶۵ | ۱۷۵±۱۰/۲۷ |
| کربنات کلسیم (قسمت در میلیون) | ۲۶۰۰±۶۷/۲۵ | ۳۵۰۰±۸۶/۷۱ | ۲۴۰۰±۶۲/۲۱ | ۲۵۰۰±۳۵/۳ | ۱۰۷۵±۲۷/۵۱ | ۲۲۰۰±۳۱/۱ |
| فسفات (قسمت در میلیون) | ۰/۳۲±۰/۰ | ۰/۰±۰/۰ | ۰/۳۲±۰/۰ | ۰/۵۵±۰/۰۱ | ۰/۳۱±۰/۰ | ۰/۷۳±۰/۰ |
| سولفات (قسمت در میلیون) | ۱۲۰±۱۳/۲ | ۱۳۴±۹/۴ | ۹۲±۱۰/۸ | ۱۱۸±۱۸/۷ | ۱۶۵±۱۱/۲ | ۱۳۸±۱۴/۲ |
| $SiO_2$ (قسمت در میلیون) | ۱۶۰±۸/۱۴ | ۹۲±۴/۲۱ | ۶۸±۶/۸۴ | ۵۴±۴/۰۴ | ۵۳±۳/۱۱ | ۷۶±۷/۲۱ |
| نیتروژن آمونیاکی (قسمت در میلیون) | ۰/۸۵±۰/۰ | ۷/۲۸±۱/۰۳ | ۰/۱۳±۰/۰ | ۱/۲۵±۰/۰۱ | ۱/۲±۰/۰۵ | ۱±۰/۰۱ |
| نیتریت (قسمت در میلیون) | ۰/۰۵±۰/۰۲ | ۰/۱±۰/۰۳ | ۰/۰۴±۰/۰۱ | ۰/۰۳±۰/۰۱ | ۰/۰±۰/۰ | ۰/۰۴±۰/۰۱ |
| نیترات (قسمت در میلیون) | ۰/۲۵±۰/۰۱ | ۰/۳۵±۰/۰۱ | ۰/۲۳±۰/۰۲ | ۰/۰۱±۰/۰۱ | ۰/۲±۰/۰۱ | ۰/۱±۰/۰۲ |
| $HCO_3$ (قسمت در میلیون) | ۱۹۰±۱۴/۰۲ | ۱۳۰±۱۱/۰۹ | ۲۵۵±۱۸/۱۴ | ۱۹۸±۱۰/۵ | ۱۲۱±۷/۷۱ | ۲۹۸±۷/۳۱ |
| Fe (قسمت در میلیون) | ۰/۲±۰/۰۱ | ۰/۲۵±۰/۰۷ | ۰/۰۵±۰/۰۴ | ۰/۴۵±۰/۴۱ | ۰/۱±۰/۰۷ | ۰/۲±۰/۱۷ |
| TDS (قسمت در میلیون) | ۱۹/۵±۰/۹۷ | ۲۶/۹±۰/۸۱ | ۳۴/۵±۱/۰۷ | ۱۰/۷±۰/۰۸ | ۱۱/۱±۰/۶۱ | ۱۰/۹±۰/۵۴ |

*اعداد داخل جدول به‌صورت (خطای معیار±میانگین) می‌باشند.

DO (Dissolved Oxygen): اکسیژن محلول؛ SiO2: اکسیدسیلیسیم؛ $HCO_3$: یون بی‌کربنات؛ Fe: یون آهن، TDS: کل مواد محلول

نتایج حاصل از بررسی پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب در بخش‌های مختلف در هر یک از مناطق نمونه‌برداری تالاب گمیشان در فصل تابستان در جدول ۳ آورده شده است.

**اکسیژن محلول**: در طی دوره مطالعه در فصل بهار برخی فاکتورهای کیفی آب مانند اکسیژن محلول تغییرات منظمی را نشان دادند. حداکثر میزان DO در قسمت میانی سایت میگو و حداقل میزان آن در قسمت مجاور دریای در ایستگاه زهکش مشاهده شد. ایستگاه زهکش در هر سه بخش با میانگین ۵ میلی گرم در لیتر در فقر اکسیژنی به‌سر می‌برد؛ چرا که نسبت به سایر ایستگاه‌ها دارای عمق کمتر بوده و دمای بالا نیز در این منطقه موجب کمبود اکسیژن شده است. هم‌چنین میزان سولفید هیدروژن در ایستگاه زهکش بالاتر بوده که با توجه به مشاهدات میدانی وضعیت گندآبی شدیدی را در بخش ساحلی تالاب ایجاد کرده بود. مقادیر اکسیژن محلول (DO) در ایستگاه بندر ترکمن در هر سه بخش مجاور خشکی، میانی و مجاور دریا تقریباً برابر بود که دلیل آن را می‌توان به حالت دریایی بودن این بخش از تالاب نسبت داد که دارای ثبات بیش‌تری در پارامترهای فیزیکو شیمیایی است. در سایت میگو بیش‌ترین نوسانات اکسیژن از ۶ تا ۱۱ میلی‌گرم در لیتر مشاهده شد.

**شوری**: کم‌ترین میزان شوری در بندرترکمن با میانگین ۵ ppt در هر سه منطقه آن بود که به‌دلیل وجود ارتباط گسترده‌تر با آب دریا نسبت به سایر ایستگاه‌ها است. بیش‌ترین شوری در بخش میانی سایت میگو با ۱۴ ppt است. در ایستگاه‌های مصب و زهکش هرچه از سمت ساحل به دریا رفته، میزان شوری کاهش می‌یابد.

**جدول ۳: پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب در بخش‌های مختلف تالاب گمیشان در فصل تابستان**

| عامل | ایستگاه ۱ (مصب گمیشان) | | | ایستگاه ۲ (زهکش) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | مجاور خشکی | میانی | مجاور دریا | مجاور خشکی | میانی | مجاور دریا |
| عمق (سانتی‌متر) | ۸/۶۷±۳/۰۵ | ۶±۲ | ۸±۱ | ۱۲/۳۳±۸/۰۲ | ۱۰/۳۳±۶/۸۱ | ۱۴±۴/۵۸ |
| DO (قسمت در میلیون) | ۱۲/۳۳±۲/۰۸ | ۱۰/۵۵±۱/۰۵ | ۹/۳۸±۱/۸۷ | ۹/۷۶±۰/۹۷ | ۱۱/۲۴±۱/۴۱ | ۵/۵۲±۱/۱۶ |
| دما (درجه سانتی‌گراد) | ۳۲/۴±۳/۲۳ | ۳۰/۶±۲/۰۱ | ۲۹/۹±۲/۱۸ | ۳۶/۶±۱/۶۶ | ۳۶±۳/۶۲ | ۳۵/۶±۲/۱۵ |
| شوری (قسمت در تریلیون) | ۱۳/۶۱±۱/۱۶ | ۱۴/۲۲±۱/۰۲ | ۱۳/۵±۱/۷ | ۲۲/۸۲±۲/۰۲ | ۲۶/۳±۳/۳۱ | ۲۲/۸۲±۲/۱۲ |
| کدورت (NTU) | ۱۶/۸۶±۱/۳۱ | ۸/۱۵±۰/۹۸ | ۲۵/۲±۲/۲۸ | ۳۷/۳±۳/۴۸ | ۵۸/۴±۴/۰۸ | ۲۲/۷±۲/۶۵ |
| کربنات کلسیم (قسمت درمیلیون) | ۱۱۰۰±۳۱/۰۱ | ۹۴۰۰±۱۷۵/۲۵ | ۸۶۰۰±۱۴۱/۱۳ | ۲۲۰۰۰±۳۴۱/۲۲ | ۱۹۵۰۰±۲۱۲/۲۸ | ۳۳۰±۱۱/۴۱ |
| فسفات (قسمت در میلیون) | ۰/۱±۰/۰۱ | ۰/۱±۰/۰ | ۰/۰±۰/۰ | ۰/۵۵±۰/۰۲ | ۰/۴۹±۰/۰۱ | ۰/۵۲±۰/۰۲ |
| سولفات (قسمت در میلیون) | ۱۵۰±۷/۰۲ | ۱۵۰±۶/۱۴ | ۱۴۵±۶/۷۳ | ۱۴۸±۷/۲۴ | ۱۴۵±۶/۳۱ | ۱۴۳±۶/۱۲ |
| $SiO_2$ (قسمت در میلیون) | ۶۹±۷/۴۵ | ۳۵۰±۱۰/۷۱ | ۳۲۰±۱۲/۶۸ | ۳۲±۴/۵۱ | ۱۰۵±۸/۲۴ | ۲۶±۳/۱۲ |
| نیتروژن‌آمونیاکی (قسمت‌درمیلیون) | ۱۱±۱/۰۵ | ۲±۰/۷۵ | ۱±۰/۱۴ | ۰/۲۱±۰/۰۵ | ۱۴/۴±۱/۰۴ | ۱۹±۲/۱۷ |
| نیتریت (قسمت در میلیون) | ۰/۰۴±۰/۰۱ | ۰/۰۳±۰/۰ | ۰/۰۲±۰/۰ | ۰/۰۳±۰/۰ | ۰/۰۷±۰/۰۲ | ۰/۰±۰/۰ |
| نیترات (قسمت در میلیون) | ۰/۱۷±۰/۰۷ | ۰/۰۲±۰/۰ | ۰/۰±۰/۰ | ۰/۰۵±۰/۰۱ | ۰/۰۴±۰/۰۱ | ۰/۱۲±۰/۰۴ |
| $HCO_3$ (قسمت در میلیون) | ۱۷۰±۷/۴۱ | ۱۶۰±۶/۵۲ | ۱۶۰±۷/۷۸ | ۸۰±۴/۳۵ | ۶۰±۴/۴۷ | ۹۰±۳/۲۵ |
| Fe (قسمت در میلیون) | ۰/۲۵±۰/۰۱ | ۰/۰±۰/۰ | ۰/۴±۰/۰۲ | ۰/۳±۰/۰۳ | ۰/۱±۰/۰ | ۰/۴۵±۰/۰۲ |
| TDS (قسمت در میلیون) | ۲۴/۴±۰/۸۱ | ۲۵/۲±۰/۶۷ | ۲۴/۲±۰/۷۷ | ۴۰/۸±۰/۹۲ | ۴۶/۹±۱/۴۳ | ۴۰/۴±۱/۲۸ |

سنجش مقادیر عمق در هر ایستگاه در طی نمونه‌برداری نشان داد که عمق آب تالاب در فصل تابستان نسبت به بهار در تمامی ایستگاه‌ها افزایش یافته و سبب پیش‌روی آب در بخش‌های ساحلی شده است. بیش‌ترین عمق مربوط به ایستگاه بندرترکمن با ۵۴/۳۳±۳۱/۰۲ سانتی‌متر است که نسبت به فصل بهار با میانگین ۴۱/۳۳±۲۸/۰۹ سانتی‌متر افزایش داشته است. به‌طورکلی عمق ایستگاه‌های بندرترکمن و سایت میگو نسبت به دو ایستگاه دیگر بیش‌تر ثبت گردید.

**ادامه جدول ۳: پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب در بخش‌های مختلف تالاب گمیشان در فصل تابستان**

| عامل | سایت میگو | | | بندر ترکمن | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | مجاور خشکی | میانی | مجاور دریا | مجاور خشکی | میانی | مجاور دریا |
| عمق (سانتی‌متر) | ۱۰/۳۳±۴/۹۳ | ۱۹/۶۷±۴/۶۲ | ۱۵/۸۳±۰/۷۶ | ۴۵/۶۷±۳۰/۰۲ | ۴۸/۶۷±۳۱/۰۲ | ۵۴/۳۳±۳۱/۰۲ |
| DO (قسمت در میلیون) | ۶/۱±۰/۶۶ | ۷/۰۴±۰/۶۵ | ۴/۷۶±۰/۹۱ | ۵/۷±۱/۱۷ | ۵/۹۱±۱/۵۷ | ۵/۷۵±۱/۱۱ |
| دما (درجه سانتی‌گراد) | ۳۴/۲±۲/۸۱ | ۳۲/۹±۳/۲۷ | ۳۴/۵±۲/۱۷ | ۳۰/۵±۲/۶ | ۲۹/۱±۳/۰۱ | ۳۰/۸±۲/۰۸ |
| شوری (قسمت در تریلیون) | ۲۲/۹۳±۱/۸۱ | ۲۲/۱۸±۱/۰۷ | ۲۱/۵۹±۲/۰۱ | ۶/۱۳±۱/۲۳ | ۶/۵۸±۱/۸۷ | ۶/۰۸±۱/۰۸ |
| کدورت (NTU) | ۲۳/۸±۱/۱۸ | ۱۰/۵±۰/۴۵ | ۳۷/۴±۳/۶۵ | ۴/۶±۱/۰۵ | ۴/۷۹±۱/۱۷ | ۶/۰۳±۱ |
| کربنات کلسیم (قسمت درمیلیون) | ۸۰۰±۱۴/۰۳ | ۲۲۵۰۰±۳۸۱/۵۲ | ۴۵۰±۱۳/۱۱ | ۲۵۰۰±۲۳/۰۷ | ۸۰۰±۱۱/۸۹ | ۳۰۰۰±۲۳/۷۵ |
| فسفات (قسمت در میلیون) | ۱/۰۵±۰/۰۷ | ۲/۳±۰/۰۹ | ۰/۰±۰/۰ | ۰/۰۱±۰/۰ | ۰/۰۳±۰/۰۱ | ۰/۱۲±۰/۰۲ |
| سولفات (قسمت در میلیون) | ۱۴۴±۷/۰۵ | ۱۴۴±۵/۲۵ | ۱۴۵±۶/۷۳ | ۱۴۵±۶/۴۱ | ۱۴۵±۷/۰۸ | ۱۷۰±۸/۳۴ |
| $SiO_2$ (قسمت در میلیون) | ۷۴±۶/۴۵ | ۳۸۰±۱۲/۳۵ | ۴۱۰±۱۴/۰۷ | ۱۶±۲/۲۲ | ۳۲±۳/۷۶ | ۳۵±۴/۰۱ |
| نیتروژن آمونیاکی (قسمت در میلیون) | ۰/۱±۰/۰۲ | ۱/۱±۰/۰۸ | ۳/۹±۰/۷۱ | ۰/۰۳±۰/۰ | ۰/۸۲±۰/۰۵ | ۱۷/۶±۱/۶۳ |
| نیتریت (قسمت در میلیون) | ۰/۰±۰/۰ | ۰/۰±۰/۰ | ۰/۰±۰/۰ | ۰/۰۶±۰/۰۳ | ۰/۱۳±۰/۰۴ | ۰/۰۲±۰/۰ |
| نیترات (قسمت در میلیون) | ۴/۵±۰/۷۳ | ۰/۸۹±۰/۰۷ | ۴/۱۱±۰/۹۱ | ۰/۰۹±۰/۰۲ | ۰/۰۴±۰/۰۱ | ۰/۰۶±۰/۰ |
| $HCO_3$ (قسمت در میلیون) | ۷۰±۳/۸۸ | ۷۰±۳/۱۲ | ۶۵±۴/۳۱ | ۱۴۰±۵/۱۲ | ۱۲۰±۶/۷۳ | ۱۵۰±۷/۰۱ |
| Fe (قسمت در میلیون) | ۰/۴±۰/۰۵ | ۰/۹۵±۰/۰۴ | ۰/۲±۰/۰۳ | ۰/۰±۰/۰ | ۰/۰±۰/۰ | ۱/۵±۰/۰۵ |
| TDS (قسمت در میلیون) | ۴۰/۸±۱/۸۸ | ۴۰/۶±۲/۰۷ | ۳۸/۶±۱/۹۱ | ۱۱±۰/۷۵ | ۱۱/۷±۰/۴۸ | ۱۰/۸±۰/۰۸ |

*اعداد داخل جدول به‌صورت (خطای معیار±میانگین) می‌باشند.

DO (Dissolved Oxygen): اکسیژن محلول؛ SiO2: اکسیدسیلیسیم؛ $HCO_3$: یون بی‌کربنات؛ Fe: یون آهن، TDS: کل مواد محلول

**گروه‌های زئوپلانکتونی شناسایی شده:** گروه‌های زئوپلانکتونی شناسایی شده شامل دوکفه‌ای‌ها (Pyrgulidae، Scurbiculariدae، Cardiidae، و Mytilidae)، کالانویدا، اوستراکودا، فورامینیفورا، نماتودها، شیرونومیده، و گاماریده بودند (شکل ۲).

**شکل ۲: گروه‌های زئوپلانکتونی شناسایی شده در تالاب گمیشان (A1، A2، A3، و A4: Calanoida؛ B: Chironomidae؛ و C: Nematoda)**

**ادامه شکل ۲: گروه‌های زئوپلانکتونی شناسایی شده در تالاب گمیشان (D: Cardiidae؛ E: Scrubicularidae؛ F: Ostracoda؛ G: Pyrgulidae؛ H: Foraminifora؛I: Mytilidae)**

**شاخص‌های تنوع، تراکم و یکنواختی:** نتایج حاصل از مقایسه شاخص‌های تنوع، تراکم و یکنواختی زئوپلانکتون‌های بین بخش‌های مختلف در هر منطقه نمونه‌برداری در هر یک از فصول بهار و تابستان ۱۳۹۰ در تالاب گمیشان در جداول ۴ و ۵ نشان داده شده است.

**جدول ۴: مقایسه برخی شاخص‌های تنوع زئوپلانکتونی (تعداد خانواده، تعداد کل افراد، و مارگالوف) در تالاب گمیشان**

| ایستگاه‌ها | | تعداد کل افراد (N) | | تعداد خانواده (S) | | مارگالوف (d) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | بهار | تابستان | بهار | تابستان | بهار | تابستان |
| مصب | مجاور خشکی | ۶۲۶۰/۶۷±۱۱۰۷/۹$^{A}_{a}$ | ۱۲۴۳/۷±۷۱۵/۶۸$^{A}_{b}$ | ۹±۰/۳۳$^{A}_{a}$ | ۵±۰/۳۳$^{A}_{b}$ | ۰/۹۶±۰/۰۴$^{A}_{a}$ | ۰/۵۹±۰/۰۹$^{A}_{b}$ |
| | میانی | ۳۸۱۷۵±۳۳۷۶۱$^{A}_{a}$ | ۳۲ ۱۳۳/۳۳±۷۳/$^{A}_{a}$ | ۷±۱$^{A}_{a}$ | ۴±۱/۳۳$^{A}_{a}$ | ۰/۶۴±۰/۰۹$^{B}_{a}$ | ۰/۵۱±۰/۲۶$^{A}_{a}$ |
| | مجاور دریا | ۱۰۲۲۳±۱۶۱۸/۶$^{A}_{a}$ | ۶۷۷۵/۷±۷۲۵/۱۵$^{B}_{a}$ | ۸±۰/۴۷$^{A}_{a}$ | ۶±۰/۵$^{A}_{b}$ | ۰/۸۳±۰/۰۲$^{AB}_{a}$ | ۰/۵۳±۰/۰۳$^{A}_{b}$ |
| زهکش | مجاور خشکی | ۸۱۷/۳۳±۴۳۱/۵$^{A}_{a}$ | ۶۸ ۵۲۴/۶۷±۳۸/$^{A}_{a}$ | ۷±۰/۳۳$^{A}_{a}$ | ۵±۰/۳۳$^{A}_{b}$ | ۰/۸۳±۰/۰۱$^{A}_{a}$ | ۰/۵۹±۰/۰۵۸$^{A}_{b}$ |
| | میانی | ۴۹۱/۳۳±۱۹/۹۱$^{A}_{a}$ | ۲۱ ۸۴۹±۱۰۴/$^{A}_{b}$ | ۶±۰/۰۰$^{A}_{a}$ | ۵±۰/۳۳$^{A}_{b}$ | ۰/۸۱±۰/۰$^{A}_{a}$ | ۰/۵۴±۰/۰۴$^{A}_{b}$ |
| | مجاور دریا | ۱۲۵۲/۳۳±۳۱۴/۰۷$^{A}_{a}$ | ۶ ۱۲۷۵/۷±۳۰۳/$^{A}_{a}$ | ۷±۱$^{A}_{a}$ | ۶±۰/۶۶$^{A}_{a}$ | ۰/۸۴±۰/۱۱$^{A}_{a}$ | ۰/۷۵±۰/۰۷$^{A}_{a}$ |
| سایت میگو | مجاور خشکی | ۳۳۳/۶۷±۳۶/۹۵$^{A}_{a}$ | ۲۶۶۷/۷±۱۱۱۴/۱$^{A}_{a}$ | ۶±۱/۲$^{A}_{a}$ | ۵±۰/۰$^{A}_{a}$ | ۰/۸±۰/۲$^{A}_{a}$ | ۰/۵۲±۰/۰۲$^{A}_{a}$ |
| | میانی | ۲۲۷۰/۳۳±۱۱۰۸/۹$^{A}_{a}$ | ۷۱۱۱/۷±۳۴۸۱/۳$^{A}_{a}$ | ۷±۰/۵۸$^{A}_{a}$ | ۶±۱/۲$^{A}_{a}$ | ۰/۸±۰/۰۸$^{A}_{a}$ | ۰/۵۷±۰/۱۲$^{A}_{a}$ |
| | مجاور دریا | ۲۰۳۳±۱۵۰۴/۷$^{A}_{a}$ | ۹۶۹±۳۶۵/۲۲$^{A}_{a}$ | ۵±۰/۸۸$^{A}_{a}$ | ۵±۰/۵۸$^{A}_{a}$ | ۰/۶۲±۰/۰۸$^{A}_{a}$ | ۰/۵۹±۰/۰۷$^{A}_{a}$ |
| بندرترکمن | مجاور خشکی | ۱۶۷۴/۶۷±۶۴۴/۰۵$^{A}_{a}$ | ۲۱۱۵/۷±۱۱۲۲/۴$^{A}_{a}$ | ۷±۰/۳۳$^{A}_{a}$ | ۷±۰/۸۸$^{A}_{a}$ | ۰/۷۹±۰/۰۷$^{A}_{a}$ | ۰/۸۵±۰/۰۶$^{A}_{a}$ |
| | میانی | ۶۸۵/۳۳±۳۱۶/۲۹$^{A}_{a}$ | ۶۷۳/۳۳±۳۳۳/۰۱$^{A}_{a}$ | ۷±۰/۸۸$^{A}_{a}$ | ۵±۰/۵۷$^{A}_{a}$ | ۱±۰/۱۶$^{A}_{a}$ | ۰/۶۴±۰/۰۸$^{A}_{a}$ |
| | مجاور دریا | ۲۳۹۵±۱۱۹۶/۳$^{A}_{a}$ | ۲۵۶۹/۷±۹۳۵/۵۲$^{A}_{a}$ | ۷±۰/۳۳$^{A}_{a}$ | ۷±۱$^{A}_{a}$ | ۰/۷۷±۰/۱$^{A}_{a}$ | ۰/۷۸±۰/۱۲$^{A}_{a}$ |

حروف لاتین کوچک نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین دو فصل در هر بخش از مناطق نمونه‌برداری می‌باشد ($P<۰/۰۵$).

حروف لاتین بزرگ نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین بخش‌های مختلف از هر منطقه نمونه‌برداری در هر فصل می‌باشد ($P<۰/۰۵$).

مطابق نتایج جدول ۴، در اکثر مقایسات بین بخش‌های مختلف در هر منطقه نمونه‌برداری در فصول مورد مطالعه (بهار و تابستان) اختلاف معنی‌داری از لحاظ شاخص‌های (N، S وd ) مشاهده نشد(P>۰/۰۵)؛ به‌جز شاخص (N) که اختلاف معنی‌داری را میان بخش‌های مجاور خشکی و میانی با مجاور دریا در فصل تابستان در منطقه مصب گمیشان نشان داد (P<۰/۰۵) و تراکم کل نمونه‌های زئوپلانکتونی در بخش مجاور دریا کاهش چشم‌گیری را در این منطقه نشان داد. هم‌چنین در فصل بهار اختلاف معنی‌داری بین مناطق مجاور خشکی و میانی در مصب گمیشان از لحاظ شاخص (d) مشاهده شد (P<۰/۰۵) و به‌ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار این شاخص را نشان داده ولی هیچ‌یک با بخش مجاور دریا اختلاف معنی‌داری نداشتند (P>۰/۰۵).

بر طبق نتایج جدول مذکور، مقایسه شاخص‌های تنوع بین دو فصل در هر ایستگاه نشان داد که در ایستگاه‌های گمیشان (بخش مجاور خشکی) و زهکش (بخش میانی) اختلاف معنی‌داری بین فصول بهار و تابستان از لحاظ شاخص‌های S، N و d وجود دارد (P<۰/۰۵). هم‌چنین در بخش مجاور دریا در ایستگاه گمیشان و بخش مجاور خشکی از ایستگاه زهکش اختلاف معنی‌داری از لحاظ شاخص‌های S و d بین دو فصل تابستان و بهار مشاهده شد (P<۰/۰۵).

**جدول ۵: مقایسه برخی شاخص‌های تنوع زئوپلانکتونی بین دو فصل بهار و تابستان در هر بخش از مناطق نمونه‌برداری در تالاب گمیشان**

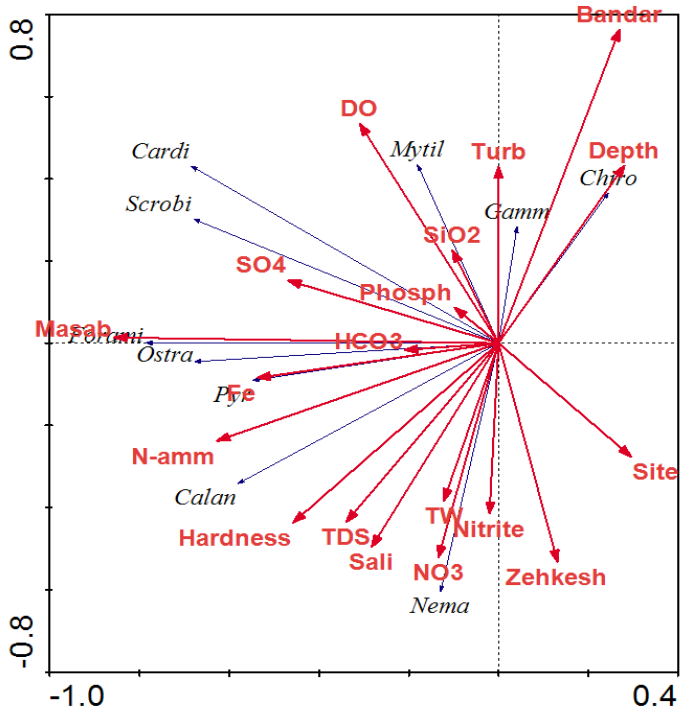
| ایستگاه‌ها | | یکنواختی (J) | | شانون (H) | | سیمپسون (λ´) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | بهار | تابستان | بهار | تابستان | بهار | تابستان |
| مصب | مجاور خشکی | ۰/۴۳±۰/۱۳$^{A}_{a}$ | ۰/۵۲±۰/۱۷$^{A}_{a}$ | ۱/۳۹±۰/۴۴$^{A}_{a}$ | ۱/۱۴±۰/۳۷$^{A}_{a}$ | ۰/۵۷±۰/۱۵$_{a}^{A}$ | ۰/۵۸±۰/۱۵$_{a}^{A}$ |
| | میانی | ۰/۳۳±۰/۱۶$^{A}_{a}$ | ۰/۶±۰/۰۰$^{A}_{a}$ | ۰/۸۶±۰/۳۴$^{A}_{a}$ | ۰/۹۳±۰/۴۷$^{A}_{a}$ | ۰/۶۹±۰/۱۵$_{a}^{A}$ | ۰/۶۵±۰/۱۷$_{a}^{A}$ |
| | مجاور دریا | ۰/۳۵±۰/۰۶$^{A}_{a}$ | ۰/۴۴±۰/۰۰$^{A}_{a}$ | ۱/۱±۰/۱۷$^{A}_{a}$ | ۱/۱±۰/۰۲$^{A}_{a}$ | ۰/۶۶±۰/۷۱$_{a}^{A}$ | ۰/۵۸±۰/۰$_{a}^{A}$ |
| زهکش | مجاور خشکی | ۰/۸۴±۰/۰۵$^{A}_{a}$ | ۰/۸۷±۰/۰۵$^{A}_{a}$ | ۲/۳±۰/۰۷$^{A}_{a}$ | ۱/۹۲±۰/۰۲$^{A}_{b}$ | ۰/۲۲±۰/۱۳$_{a}^{A}$ | ۰/۲۹±۰/۰$_{b}^{A}$ |
| | میانی | ۰/۷±۰/۰۵$^{A}_{a}$ | ۰/۸۶±۰/۰۵$^{A}_{a}$ | ۱/۸۱±۰/۱۲$^{B}_{a}$ | ۱/۹±۰/۱۲$^{A}_{a}$ | ۰/۳۶±۰/۵۵$_{a}^{A}$ | ۰/۳۱±۰/۰۳$_{a}^{A}$ |
| | مجاور دریا | ۰/۷۳±۰/۰۴$^{A}_{a}$ | ۰/۷±۰/۰۴$^{A}_{a}$ | ۲/۰۱±۰/۰۶$^{AB}_{a}$ | ۱/۸۸±۰/۲۲$^{A}_{a}$ | ۰/۳±۰/۰$_{a}^{A}$ | ۰/۳۲±۰/۰۶$_{a}^{A}$ |
| سایت میگو | مجاور خشکی | ۰/۸۱±۰/۰۹$^{A}_{a}$ | ۰/۴۷±۰/۱۷$^{A}_{a}$ | ۲/۰۲±۰/۴۱$^{A}_{a}$ | ۱/۰۹±۰/۳۹$^{A}_{a}$ | ۰/۳۱±۰/۱$_{a}^{A}$ | ۰/۶±۰/۱۵$_{a}^{A}$ |
| | میانی | ۰/۷۲±۰/۰۴$^{A}_{a}$ | ۰/۵۴±۰/۱۸$^{A}_{a}$ | ۲/۰۱±۰/۱۲$^{A}_{a}$ | ۱/۲۴±۰/۳۷$^{A}_{a}$ | ۰/۳۱±۰/۰۳$_{a}^{A}$ | ۰/۵۴±۰/۱۶$_{a}^{A}$ |
| | مجاور دریا | ۰/۶۳±۰/۰۵$^{A}_{a}$ | ۰/۶۲±۰/۰۵$^{A}_{a}$ | ۱/۵۳±۰/۲۸$^{A}_{a}$ | ۱/۴۳±۰/۱۴$^{A}_{a}$ | ۰/۴۶±۰/۰۸$_{a}^{A}$ | ۰/۴۴±۰/۰۲$_{a}^{A}$ |
| بندرترکمن | مجاور خشکی | ۰/۷۶±۰/۰۴$^{A}_{a}$ | ۰/۷۳±۰/۰۴$^{A}_{a}$ | ۲/۰۷±۰/۱۱$^{A}_{a}$ | ۲/۰۷±۰/۰۹$^{A}_{a}$ | ۰/۲۹±۰/۰۳$_{a}^{A}$ | ۰/۳±۰/۰۳$_{a}^{A}$ |
| | میانی | ۰/۷۳±۰/۰۶$^{A}_{a}$ | ۰/۸۱±۰/۰۶$^{A}_{a}$ | ۲/۱±۰/۳۱$^{A}_{a}$ | ۱/۸۶±۰/۱۲$^{A}_{a}$ | ۰/۳۲±۰/۰۷$_{a}^{A}$ | ۰/۳۲±۰/۰۳$_{a}^{A}$ |
| | مجاور دریا | ۰/۶۲±۰/۰۳$^{A}_{a}$ | ۰/۴۷±۰/۱۳$^{A}_{a}$ | ۱/۷±۰/۱$^{A}_{a}$ | ۱/۲۶±۰/۳۱$^{A}_{a}$ | ۰/۳۹±۰/۰۳$_{a}^{A}$ | ۰/۶±۰/۱۱$_{a}^{B}$ |

حروف لاتین کوچک نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین دو فصل در هر بخش از مناطق نمونه‌برداری می‌باشد (P<۰/۰۵).

حروف لاتین بزرگ نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین بخش‌های مختلف از هر منطقه نمونه‌برداری در هر فصل می‌باشد (P<۰/۰۵).

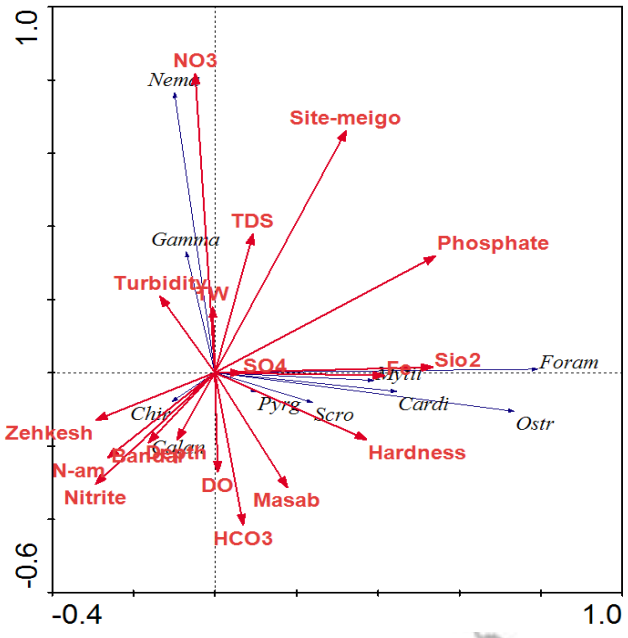
برطبق نتایج جدول ۵، اختلاف معنی‌داری از لحاظ شاخص‌های تنوع در بین بخش‌های مختلف در هر منطقه نمونه‌برداری در فصول بهار و تابستان مشاده نشد (P>۰/۰۵)؛ به‌جز در منطقه نمونه‌برداری زهکش که اختلاف معنی‌داری میان بخش‌های مجاور خشکی و میانی آن از لحاظ شاخص شانون در فصل بهار وجود داشت (P<۰/۰۵)؛ به‌طوری‌که این بخش‌ها به‌ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار این شاخص را داشته ولی با بخش مجاور دریا اختلاف معنی‌داری نداشتند (P>۰/۰۵). مطابق نتایج این جدول، اختلاف معنی‌داری میان دو فصل بهار و تابستان از لحاظ شاخص‌های (j، H و λ) در هریک از بخش‌های مورد مطالعه در هر ایستگاه مشاهده نشده است (P>۰/۰۵)؛ به‌جز در بخش مجاور خشکی ایستگاه زهکش که تفاوت معنی‌داری میان فصول مذکور از لحاظ شاخص شانون (H) مشاهده شد (P<۰/۰۵) به‌طوری‌که مقدار این شاخص در فصل بهار به‌طور قابل توجهی بیش‌تر از فصل تابستان بود.

**نتایج حاصل از آنالیز افزونگی:** با استفاده از روش آنالیز افزونگی (RDA) نیز ارتباط شاخص‌های زیستی با خصوصیات محیطی تعیین گردید. نتایج دسته‌بندی مستقیم آنالیز افزونگی نشان داد که برای کمیت‌های فیزیکوشیمیایی اندازه‌گیری شده، محورهای اول و دوم به‌ترتیب می‌توانند ۹۳ درصد و ۹۱ درصد از ارتباط شاخص‌های زیستی با کمیت‌های فیزیکی و شیمیایی آب را توجیه کنند. بنابراین، محور اول به‌عنوان مبنای تحلیل‌ها استفاده شد. شکل ۳ حاصل از تحلیل ارتباط داده فیزیکی و شیمیایی با داده‌های زیستی به‌روش آنالیز افزونگی در فصل بهار است.




**شکل ۳: نتایج حاصل از تحلیل افزونگی (RDA) در فصل بهار**

ایستگاه بندرترکمن که در جنوبی‌ترین بخش تالاب قرار گرفته از نظر خصوصیات اکولوژیکی شباهت بیش‌تری به دریاها داشته و نیز بیش‌ترین عمق را در بین ایستگاه‌ها دارا می‌باشد و ایستگاه‌های سایت میگو، زهکش و مصب نسبتاً خصوصیات مشابه‌تری نسبت داشتند. براساس شکل حاصل از تحلیل ارتباط داده فیزیکوشیمیایی با داده‌های زیستی به‌روش آنالیز افزونگی، در ایستگاه بندرترکمن مهم‌ترین عامل تاثیرگذار در فراوانی و پراکنش موجودات، عمق آب بوده و کدورت نقش بیش‌تری در این ایستگاه نسبت به سایر ایستگاه‌ها دارد. در این ایستگاه شیرونومیده و گاماروس دارای فراوانی بیش‌تری نسبت به سایر زئوپلانکتون‌های شناسایی شده می‌باشند و فراوانی آن‌ها در سایر ایستگاه بسیار اندک و در اکثر مکان‌های نمونه‌برداری صفر بود. لذا با توجه به نمودار، شیرونومیده و گاماروس با عمق و کدورت رابطه مستقیم داشته اما با شوری، نیتریت و TDS رابطه عکس دارند. ایستگاه‌های سایت میگو و زهکش خصوصیات مشابه‌تری نسبت به ایستگاه مصب دارند. هر دو ایستگاه دارای عمق کم، دمای بالای آب و عمق فرورفتگی بیش‌تری در گل بود. بیش‌ترین فراوانی نماتودها در ایستگاه زهکش مشاهده شد که علت آن وجود شرایط مناسب از نظر دمای آب، نیتریت و NO3 برای زیست این جاندار می‌باشد. در این فصل، ایستگاه مصب دارای پوشش گیاهی بسیار انبوهی بود و فورامینیفرا و استراکدا به‌علت وجود Fe بالاتر و HCO3 کم‌تر فراوانی بالایی داشتند. خانواده پیرگولیده نیز به‌علت وابستگی بالایی که به Fe دارد و کالانویدا به‌دلیل وابستگی نسبی با سختی و N-آمونیاکی، دارای تراکم بالایی در ایستگاه مصب بودند.




**شکل ۴: نتایج حاصل از تحلیل افزونگی (RDA) در فصل تابستان**

شکل ۴ نتایج حاصل از تحلیل ارتباط داده‌های فیزیکی و شیمیایی با اطلاعات زیستی را به‌روش آنالیز افزونگی در فصل تابستان نشان می‌دهد. با توجه به نتایج دسته‌بندی مستقیم آنالیز افزونگی، محورهای اول و دوم به‌ترتیب ۸۸ درصد و ۸۴ درصد از ارتباط شاخص‌های زیستی با کمیت‌های فیزیکی و شیمیایی آب را توجیه کنند. بنابراین محور اول یا محور افقی به‌عنوان مبنای تحلیل‌ها استفاده شد.

در فصل تابستان رابطه بین ایستگاه‌ها نسبت به بهار تغییر پیدا کرد. در بهار ایستگاه بندرترکمن دارای اختلاف معنی‌داری با سایر ایستگاه‌ها بود اما در تابستان، ایستگاه سایت میگو دارای خصوصیات متفاوتی با سایر ایستگاه‌ها بود. این امر می‌تواند ناشی از پیش‌روی آب دریا در این فصل باشد که موجب تغییرات عمده‌ای در وضعیت فیزیکوشیمایی بخش ساحلی تالاب در تمامی ایستگاه‌ها شده است. در سایت میگو، میزان فسفات، نیترات و TDS نسبت به سایر عوامل تاثیرگذارتر بود. گاماروس‌ها و نماتدها در این ایستگاه از فراوانی بیش‌تری برخوردار بوده که می‌تواند ناشی وجود کدورت و NO3 باشد.

فراوانی نرم‌تنان دوکفه‌ای هم‌چون Mytilidae ،Pyrgularidae و Scrobiculariidae و هم‌چنین فورامینیفرا و استراکودا در ایستگاه مصب بیش‌تر از سایر ایستگاه‌ها بود. در ایستگاه‌های زهکش و بندرترکمن، غالبیت با Calanoida و شیرونومیده بود که حضور آن‌ها همانند فصل بهار به عمق وابسته بود. نیتریت و نیتروژن آمونیاکی نیز در فراوانی آن‌ها تاثیرگذار بودند.

## بحث

ریاضی (۱۳۸۱) زئوپلانکتون‌های تالاب گمیشان را در ۱۵ گروه متعلق به ۵ شاخه (پروتوزوآ، Nemathelminthes، Annelida، Mollusca، Arthropoda) شناسایی کرد و بیان نمود که تغییرات زمانی پلانکتون‌ها تفاوت‌های قابل ملاحظه‌ای را نشان می‌دهد، به‌طوری‌که کم‌ترین تراکم این موجودات مربوط به بهمن ماه و پس از آن در دی ماه بوده است، در حالی‌که در تابستان و اوایل پاییز تراکم اکثر گونه‌ها در بالاترین حد خود ملاحظه شده‌است. او دریافت که اجتماعات زئوپلانکتونی زیستمند در تالاب گمیشان به‌دلیل تنوع مطلوب آن‌ها از پیچیدگی و ثبات برخوردار بوده و لذا در پاسخ به تغییرات محیطی دارای توان لازم می‌باشند.

در مطالعه حاضر، گروه‌های زئوپلانکتونی مختلفی طی بررسی در دو فصل بهار و تابستان شناسایی شده که تفاوت‌های چشم‌گیری از لحاظ تراکم در زمان‌ها و مکان‌های مختلف نشان دادند. شیرونومیده‌ها بیش‌تر در مناطقی که دارای حداقل اکسیژن ۰/۱ تا ۰/۲ میلی‌گرم در لیتر است، زندگی می‌کنند و در این شرایط به‌صورت توده‌ای در سطح لجن دیده می‌شوند. اپتیمم اکسیژن ۳ تا ۱۰ میلی‌گرم در لیتر است. از طرف دیگر در مراحل اولیه لاروی به نور گرایش دارند اما لاروهای بالغ از نور گریزانند و به‌همین دلیل در مناطقی که دارای کدورت هستند، بیش‌تر دیده می‌شوند (Bode، ۱۹۹۰). با توجه به این ویژگی‌ها

به‌ویژه نور گریز بودن لاروهای بالغ این گروه، می‌توان علت همبستگی شدید میان شیرونومیده با عمق را توجیه کرد؛ و از این رو آن‌ها در آب‌های عمیق‌تر و تاریک‌تر ایستگاه بندرترکمن، علی‌رغم پایین‌تر بودن اکسیژن محلول بیش‌تر، از سایر ایستگاه‌ها که دارای متوسط عمق کم‌تری بودند، مشاهده شدند (جدول ۲ و ۳، شکل ۳ و ۴). با توجه به نتایج می‌توان تا حدی بیان کرد که تاثیر عمق بر پراکنش و تراکم لاروهای بالغ شیرونومیده به‌دلیل رابطه غیرمستقیم آن با میزان روشنایی و نفوذ نور قابل توجه و تأمل است.

فراوانی بالای صدف‌های دوکفه‌ای در دو فصل بهار و تابستان در ایستگاه مصب قابل توجه است و همبستگی بالایی نیز با برخی از عوامل فیزیکوشیمیایی مانند سختی، آهن و اکسید سیلیس نشان دادند (شکل ۳ و ۴). صدف‌های دوکفه‌ای به‌عنوان ماکروفون‌های غالب اکثر اکوسیستم‌های مصبی، دریایی و آب‌شیرین محسوب شده که با عمل پوده‌خواری[1] در گروه مصرف‌کنندگان مهم تولیدات اولیه فیتوپلانکتونی طبقه‌بندی می‌شوند. وفور جونایل‌های خانواده Pyrgulidae در دو فصل بهار و تابستان که بخش اعظم فون زئوپلانکتونی را در تالاب گمیشان (بعد از فورامینیفورا) تشکیل می‌دهند، بسیار قابل توجه است. شایان ذکر است که این خانواده حضور اندکی در سواحل مرکزی و غربی دریای خزر داشته که این امر نیز یکی از ویژگی‌های خاص این اکوسیستم محسوب می‌گردد (مرکز تحقیقات شیلاتی استان مازندران، ۱۳۷۴).

نرم‌تنان دوکفه‌ای (صدف‌ها) در مراحل لاروی بصورت مروپلانکتون زیست کرده و از این رو، مورد مصرف بسیاری از آبزیان از جمله ماهیان قرار می‌گیرند (زینلی‌پور، ۱۳۸۹). در بهار نرم‌تنان (دوکفه‌ای‌ها) شروع به تکثیر و رشد کرده و کلسیم موجود در آب را برای ساخت پوسته خود مورد استفاده قرار می‌دهند و موجب کاهش مقدار آن در محیط می‌گردند. در تابستان این نرم‌تنان به‌میزان کافی رشد پیدا کرده‌اند و دیگر نیازی به کلسیم ندارند. از طرفی دیگر نرمتنانی که می‌میرند شروع به تجزیه کرده و کلسیم موجود در پوسته آن‌ها در آب رهاسازی شده و موجب افزایش کلسیم آب می‌شود. بالاتر بودن میزان کلسیم در فصل تابستان در مقایسه با فصل بهار در ایستگاه‌های نمونه‌برداری شده کاملاً مشهود است (جدول ۲ و ۳). در بین ایستگاه‌های مورد مطالعه، تراکم نرم‌تنان دوکفه‌ای در دو ایستگاه سایت میگو و بندرترکمن کم‌تر از ایستگاه‌های زهکش و گمیشان بوده و در نتیجه میزان کربنات کلسیم آب در دو ایستگاه سایت میگو و بندرترکمن بیش‌تر است. انواع گونه‌های نرم‌تنان و صدف‌ها همگی بیش‌ترین تراکم خود را در ایستگاه زهکش داشتند که ایمن امر می‌تواند به‌علت فراوانی زیاد کلسیم در این ایستگاه باشد که برای ادامه زندگی این موجودات ضروری است.

استراکدها معمولاً در آب‌های ساکن دیده می‌شوند هرچند که گاهی اوقات در آب‌های جاری نیز مشاهده می‌شوند. با توجه به نتایج مطالعه حاضر، فراوانی این گروه به‌شدت به‌عواملی هم‌چون آهن و سختی بالای آب وابسته بوده و این امر می‌تواند دلیل بالاتر بودن فراوانی این گروه در فصول بهار و تاستان در ایستگاه مصب باشد (شکل ۳ و ۴). هم‌چنین یکی دیگر از عوامل تاثیرگذار بر تراکم آن‌ها دما است. این موضوع با توجه به فراوانی این گروه زئوپلانکتونی در فصل تابستان که با افزایش درجه حرارت و مواد آلی همراه می‌باشد، قابل تأیید است (جدول ۳).

کالانوئید فیلترکننده گیاه‌خواری است که مستقیماً وابسته به درجه حرارت است و نیز در محیط‌هایی که دارای نیتریت و نیترات هستند، یافت می‌شوند. چنین شرایطی جهت زیست مطلوب آن‌ها در ایستگاه زهکش بهتر از سایر ایستگاه‌ها محیا شده است.

گاماروس‌ها اکثراً در آب‌های لب‌شور زندگی می‌کنند و معمولاً در کف بستر، در میان جلبک‌ها و گیاهان آبزی مخفی می‌شوند. این موجودات کفزی بوده، بستر را حفر می‌کنند و در آن مخفی می‌شوند. این موجودات در مراحل لاوری و جونایل به‌صورت زئوپلانکتونی نیز زیست کرده و میان لایه‌های آب در حرکتند، اگرچه بیش‌تر زندگی خود را در نزدیکی بستر بسر می‌برند. یکی از نیازهای اولیه محیط زیست گاماروس‌ها وجود کلسیم برای پوست‌اندازی و ساخت اسکلت خارجی است. در نتیجه زیستگاه‌هائی که از نظر کلسیم غنی باشند، محل مناسبی برای زیست آن‌ها به‌شمار می‌آیند. گاماروس‌ها به‌عنوان مصرف‌کنندگان دسته اول با رژیم غذایی پوده‌خواری و لاشه‌خواری محتوای کارتنوئید غذای مصرفی خود را که شامل جلبک، مواد پوسیده گیاهی و بی‌مهرگان ریز می‌باشد بازیافت و متابولیزه کرده و ذخیره می‌نمایند (Mac-Neil و همکاران، ۱۹۹۷). در مطالعه حاضر، در بین فصول نمونه‌برداری در تمامی ایستگاه‌ها میانگین مقدار کربنات کلسیم در فصل تابستان بیش‌تر از بهار بود که دلیل آن را می‌توان به حضور و رشد نرم‌تنان (دوکفه‌ای‌ها) مربوط دانست که با حضور کلسیم در محیط رابطه متقابل و معکوسی را نشان می‌دهند (پایین بودن سطح کلسیم و افزایش متعاقب نرم‌تنان دوکفه‌ای در فصل تابستان در ایستگاه

[1] Filter feeding

بندرترکمن و بالابودن سطح کلسیم در تابستان و کاهش متعاقب نرم‌تنان دوکفه‌ای در فصل بهار در ایستگاه زهکش).

با توجه به این‌که در تمامی ایستگاه‌ها میزان کربنات کلسیم در حد اپتیمم مورد نیاز برای گاماروس است، در نتیجه پراکنش گاماروس‌ها در محیط را می‌توان به‌عوامل دیگر مرتبط دانست. با توجه به خصوصیات زیستگاهی گاماروس، وجود و یا عدم‌وجود گیاهان برای آن‌ها ضروری می‌باشد که بتوانند هم به تغذیه از گیاهان بپردازند و هم‌چنین خود را مخفی نگه دارند. با توجه به مشاهدات، در فصل بهار ایستگاه بندرترکمن دارای پوشش گیاهی مناسب برای گاماروس‌ها بود و به‌همین دلیل فراوانی گاماروس‌ها در این ایستگاه افزایش پیدا کرده بود. اما با توجه به پیش‌روی آب در فصل تابستان و افزایش عمق آب ایستگاه بندرترکمن که نسبت به سایر ایستگاه‌ها دارای عمق بیش‌تری است، شرایط را برای گاماروس محدود می‌کند و از طرفی دیگر پوشش گیاهی نیز در فصل تابستان محدودتر شد. این در حالی است که ایستگاه سایت میگو دارای عمق آب و پوشش گیاهی مناسبی برای زیست این جاندار بود. از طرفی دیگر افزایش تعداد نماتدها در این ایستگاه در فصل تابستان موجب تغذیه گاماروس‌ها از نماتدها شده و لذا به افزایش فراوانی آن‌ها منجر گشت. از طرف دیگر، محققین بسیاری نشان دادند که عامل شوری در درجه اول و پس از آن درجه حرارت تاثیر به‌سزایی در تولیدمثل، رشد و بقای این دسته از موجودات دارند (قاسمف، ۱۹۹۵؛ شفیع‌زاده، ۱۳۷۴؛ Rommanova، ۱۹۷۳). در مطالعه حاضر، مشخص گردید که جوونایل‌ها و لاروهای بالغ گاماریده با افزایش درجه حرارت در فصل تابستان همبستگی مستقیم و لیکن با عامل شوری رابطه متقابل و معکوسی را نشان داده است (شکل ۳و ۴).

نماتدها به‌شدت به‌وجود نیتریت و نیترات در محیط نیازمند هستند. به‌طورکلی گونه‌های مختلف نماتود در اکوسیستم‌های آبی به پوشش گیاهی غنی خصوصاً خزه‌های آبی وابسته هستند. این امر به‌دلیل تغذیه نماتودها از باکتری‌ها و پروتوزوئوهایی است که بر روی دتریت‌ها و بقایای پوسیده گیاهی می‌رویند (Glime، ۲۰۱۳). لذا تراکم این گروه از زئوپلانکتون‌ها در فصل تابستان (۶۸۱۴ عدد در مجموع ایستگاه‌ها) به‌دلیل غنی‌تر بودن پوشش گیاهی در مقایسه با فصل بهار (۳۹۸۱ عدد در مجموع ایستگاه‌ها) بالاتر بود. در این خصوص، محققین بسیاری نوسانات در تراکم گونه‌های مختلف نماتودها را ناشی از تغییرات فصلی و متعاقباً تغییر وضعیت پوشش گیاهی بیان کرده‌اند (Boag و Yeates، ۲۰۰۴؛ Merrifield و Ingham، ۱۹۹۸؛ Merrifield، ۱۹۹۴، Steiner، ۱۹۹۴d).

## منابع


۱. **احمدی، م.ر. و موسوی‌ننه‌کران، س.ک.، ۱۳۸۱.** شناسایی و معرفی شیرونومیده سواحل جنوبی دریای خزر، *Chironomus albidus*، *(Diptera: Chironomidae)* مجله علوم دریایی ایران. دوره ۴، شماره ۳، صفحات ۱۱ تا ۲۳.

۲. **بریشتین، ی.آ. و رومانووا، ن.ن.، ۱۳۷۹.** اطلس بی‌مهرگان دریای خزر. ترجمه لودمیلا دلینا و فضه نظری. موسسه تحقیقات شیلات ایران. مدیریت اطلاعات علمی و روابط بین‌الملل. چاپ اول. ۶۱۰ صفحه.

۳. **بساط‌نیا، ن.، ۱۳۹۰.** اثر پساب استخرهای پرورشی آبزیان بر تنوع و فراوانی بزرگ بی‌مهرگان کفزی تالاب گمیشان. پایان نامه کارشناسی‌ارشد. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۶۲ صفحه.

۴. **ریاضی، ب.، ۱۳۸۰.** بررسی ساختار بوم‌سازگان تالاب گمیشان. رساله دکتری محیط زیست. دانشگاه آزاد اسلامی. واحد علوم تحقیقات. ۱۴۳ صفحه.

۵. **ریاضی، ب.، ۱۳۸۱.** بررسی زئوپلانکتون‌های تالاب گمیشان. مجله محیط‌شناسی. شماره ۲۹، صفحات ۳۶ تا ۴۴.

۶. **زینلی‌پور، م.، ۱۳۸۹.** مطالعه دینامیک جمعیت، رشد و احیای دوکفه‌ای‌ها *Mytilaster linatus* در سه منطقه ساحلی نور، امیر آباد و خزر آباد از سواحل جنوبی دریای خزر. مجله زیست‌شناسی ایران. جلد ۲۳، شماره ۴، صفحات ۵۸۴ تا۵۹۵.

۷. **سات‌کلیف، د.و، ۱۹۹۴.** مراحل اساسی تولیدمثل گاماروس (سخت‌پوست، آمفی‌پودا). ترجمه: شفیع‌زاده، م.، ۱۳۷۴. مجتمع تکثیر و پرورش ماهی بهشتی. ۲۳ ص.

۸. **سلمانوف، م. آ.، ۱۹۸۷.** نقش میکروفلورها و فیتوپلانکتون‌ها در پروسه‌های تولیدی دریای خزر. ترجمه ابوالقاسم شریعتی، علوم و صنایع شیلاتی میرزا کوچک خان، رشت. ۳۴۹ صفحه.

۹. **شیرودمیرزایی، ف.، ۱۳۹۱.** بررسی مرزبندی بخش ساحلی تالاب گمیشان براساس فون کفزی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS). پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۱۳۸ صفحه.

۱۰. **فلاحی، م.، ۱۳۷۲.** بررسی کلی پلانکتون‌های بخش دریای مازندران. مجله علمی شیلات ایران. شماره ۲، صفحات ۱۹ تا ۳۸.

۱۱. **قاسمف، آ.گ.، ۱۹۹۴.** اکولوژی دریای خزر. ترجمه: شریعتی، ۱۳۷۸. مؤسسه تحقیقات شیلات ایران. ۲۷۳ صفحه.

۱۲. **کیابی، ب.؛ عبدلی، ا. و قائمی، ر.، ۱۳۷۸.** اکوسیستم‌های تالاب و رودخانه‌ای استان گلستان. سازمان حفاظت محیط زیست استان گلستان. ۱۸۲صفحه.

۱۳. **گنجیان، ع.؛ حسینی، س.ع.، کیهان‌ثانی، ع. و خسروی، م.، ۱۳۷۷.** بررسی تراکم و پراکنش گروه‌های عمده فیتوپلانکتون‌های حوضه جنوبی خزر. مجله علمی شیلات ایران. شماره ۲، سال ۷، صفحات ۹۵ تا ۱۰۷.

۱۴. **مرکز تحقیقات شیلاتی استان مازندران، ۱۳۷۴.** پروژه هیدرولوژی و هیدروشیمی و هیدروبیولوژی آب‌های ساحلی ایران در سال ۱۳۷۳-۱۳۷۴. موسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران. مازندران. ۱۴۳ صفحه.

15. **Braak, C.J.F. and Šmilauer, P., 2002.** CANOCO Reference Manual and CanoDraw for Windows User's Guide: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5). Microcomputer Power (Ithaca NY, USA). 500 p.
16. **Boag, B. and Yeates, G.W., 2004.** Population dynamics. In: Gaugler, R. and Bilgrami, A. L. (eds.). Nematode Behaviour. CABI Publishing, Cambridge, MA. pp: 345-370.
17. **Bode, R.W., 1990.** Chapter 14. Chironomidae. Pages 225-267 in: Peckarsky, B.A., ed. The aquatic macroinvertebrates of eastern North America. Cornell University Press.
18. **Glime, J.M., 2013.** Invertebrates: Nematodes. Chapt. 4-3. in: Glime, J. M. Bryophyte Ecology. Vol. 2. Bryological Interaction. 4-3-1 Ebook sponsored by Michigan Technological University and the International Association of Bryologists. www.bryoecol.mtu.edu.
19. **Hannerz, L., 1961.** Polychaeta: larvae, families: Spionidae, Disomidae, Poecilochaetidae. ICES identification leaflets for plankton, Sheet 91. International Council for the Exploration of the Sea, Copenhagen.
20. **Hilly, C. and Glemarec, M., 1991.** Polychaetes as biological indicators to measure organic environment, Ophelia. Suppl. Vol. 5, 696 P.
21. **Madden, C.; Goodin, K.; Allee, R.; Cicchetti, G.; Moses, C.; Finkbeiner, M. and Bamford, D., 2009.** Coastal and Marine Ecological Classification Standard (Ver. III). 123 P.
22. **Margalef, M., 1972.** Homage to Evelyn Hutchinson, why there is an upper limit in diversity. In E. S. Deevey (ed.), Growth by intussusceptions, ecological essays in honor of G. Evelyn Hutchinson. Transaction Connecticut Academy of Arts and Science. Connecticut, USA. Vol. 44, No: 1, pp: 211-235.
23. **Margalef, R., 1978.** Diversity. In Sournia, S. (ed) Phytoplankton manual: Monographs on oceanographic methodology. Page Brothers (Norwich) Ltd., United Kingdom. pp: 251-260.
24. **Mac-Neil, C.; Dick, J.T.A. and Elwood, R., 1997.** The trophic ecology of freshwater *Gammarus* spp. (Crustacea: Amphipoda): Problems and perspectives concerning the functional feeding group concept. Biol Rev. Vol. 72, pp: 349-364.
25. **Merrifield, K., 1994.** Sporophyte production and invertebrate population fluctuations in *Schistidium maritimum* (Turn.) Brusch & Schimp., Yachats, Oregon. Northw. Sci. Vol. 68, 139 P.
26. **Merrifield, K. and Ingham, R.E., 1998.** Nematodes and other aquatic invertebrates in *Eurhynchium oreganum* (Sull.) Jaeg. From Mary's Peak, Oregon Coast Range. Bryologist. Vol. 101, pp: 505-511.
27. **Newell, G.E. and Newell, R.C., 1977.** Marine plankton: a Practical guide. Hutchinson London. 244 P.
28. **Pielou, E.C., 1966.** Shannon's formula as a measure of species diversity: its use and misuse. Am. Nat. Vol. 100, pp: 463–465.
29. **Ramsar Convention Bureau. 1997.** The Ramsar Convention Manual, A guide to the convention on wetlands (Ramsar, Iran, 1971). 2nd edition, Switzerland. 166 P.
30. **Rommanova, N.N., 1973.** Ecology and quantitative dispersion of Caspian Gammarus by veniro, Moscow. 54 P.
31. **Shannon, C.E. and Weaver, W., 1949.** The mathematical Theory of communication, Bell System Technical Journal. Vol. 27, pp: 379-423.
32. **Steiner, W.A., 1994.** Distribution of entomopathogenic nematodes in the Swiss Alps. Bulletin OILB SROP (France). Vol. 17, No. 3, pp: 439-452.
33. **Braak, C.J. F. and Šmilauer, P., 2002.** CANOCO Reference Manual and Canodraw for Windows User's Guide: Software for Canonical Community Ordination (Version 4.5). Microcomputer Power, Ithaca, New York.
34. **Wetzel, R.G. and Linkens, G.E., 1991.** Limnological analysis. 2nd edition, Springer-Verlag, New York. 391 P.