



## بررسی روند تغییرات تراکم گروه کوبه پودا در دریاچه ولشت

### ناهید خم خاجی

کارشناس ارشد مهندسی منابع طبیعی، گروه شیلات، دانشکده فنی مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قائم شهر

### مسعود هدایتی فرد

استادیار، دکترای تخصصی صنایع غذایی، گروه شیلات، دانشکده فنی مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قائم شهر

### رضوان موسوی ندوشن

استادیار، دکترای تخصصی شیلات، گروه شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال

### فاطمه وحیدی

کارشناس ارشد مهندسی منابع طبیعی، گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران

### چکیده

در این مطالعه ساختار جمعیت زئوپلانکتون‌ها به همراه ویژگی‌های شیمیایی، فیزیکی و فیزیکوشیمیایی آب نظیر دمای آب، کل مواد جامد معلق، عمق شفافیت آب، فسفات محلول و فسفر کل، بصورت ماهانه از فروردین ماه ۱۳۸۸ تا فروردین ماه ۱۳۸۹ (۱۳ ماه) در سه ایستگاه مطالعاتی بررسی گردید. بدین منظور زئوپلانکتون‌ها و دیگر پارامترها در هر ایستگاه در سه تکرار جمع‌آوری گردید. نوترینت‌ها به روش اسپکتروفوتومتری و کل مواد جامد معلق به روش رنگ‌سنجی اندازه‌گیری شدند. عمق شفافیت آب با استفاده از صفحه‌سپچی به قطر ۳۰ سانتی متر، خواندن صفحه در نور آفتاب و به حالت نیمه ایستاده انجام گردید. به منظور جمع‌آوری نمونه‌های زئوپلانکتون به وسیله کشش ستونی تور مخروطی پلانکتون‌گیری با اندازه مش ۴۵ میکرون از فاصله ۱ متر بالای بستر تا سطح آب، جمع‌آوری گردید. در این مطالعه مجموعاً ۹ جنس از گروه کوبه پودا شناسایی گردید که در این میان بیشترین تراکم مربوط به جنس *Cyclops* با میانگین ۱۴۹ عدد در متر مکعب و کمترین تراکم مربوط به جنس *Diaptomus* با میانگین ۰/۱ عدد در مترمکعب بوده است. میانگین تراکم کل این گروه در دریاچه ولشت ۲۴۹ عدد در مترمکعب محاسبه گردید. بیشترین تراکم گروه کوبه پودا در اردیبهشت ماه با میانگین ۶۳۸ عدد در مترمکعب و حداقل آن در دی ماه با میانگین ۸ عدد در مترمکعب مشاهده گردید. بین تراکم این گروه و غلظت فسفات محلول و فسفر کل همبستگی قوی مثبت به دست آمد.

واژه‌های کلیدی: دریاچه ولشت، زئوپلانکتون، تراکم، نوترینت‌ها

## مقدمه

در بخش آب‌های داخلی، بررسی جوامع موجودات زنده و عوامل مؤثر بر آنها دانشی است که ابزارها و راهکارهای توسعه پایدار را برای شیلات و محیط‌زیست آبیان فراهم می‌آورد و برای مدیران اجرایی و دست‌اندرکاران محیط زیست آبیان، راهنمایی برای شناخت، حفاظت و توسعه پایدار این محیط‌ها می‌باشد (ولی‌الهی، ۱۳۸۳). این‌گونه مطالعات شامل بررسی سیستم‌های فیزیکی و شیمیایی در آب و نیروها و مراحلی که در این سیستم‌ها شکل می‌گیرد همراه با رابطه بین آب با موجودات زنده و سیر انرژی و چرخه مواد در این اکوسیستم‌های آبی است. در این‌گونه اکوسیستم‌های ساکن، ارزیابی زیستی با استفاده از جلبک‌های بنتیک، فیتوپلانکتون‌ها، زئوپلانکتون‌ها، بنتوزها و ماهیان صورت می‌پذیرد (Dokulil, 2003). زئوپلانکتون‌ها مصرف‌کنندگان اصلی مواد آلی اولیه هستند که در عمق آب طی فرآیند فتوسنتز به وجود می‌آیند و در بدن جانوران دگرگون شده و به سطح غذایی جدید منتقل می‌شوند (بنایی، ۱۳۸۵). این رده از سخت‌پوستان (رده پاروپایان<sup>۱</sup>) در تمامی مخازن آب شیرین از جویبارهای کوچک، رودخانه‌ها، دریاچه‌ها، دریاها و اقیانوس‌ها وجود داشته که با کشیدن تور پلانکتون شاهد صید این موجودات خواهیم بود. بعضی از انواع آنها برای ماهی‌ها و سایر جانوران آبی از جمله سایر سخت‌پوستان حالت انگلی داشته و این امر طبیعت واقعی آنها را عوض می‌کند. این موجودات به طور انبوه به وسیله انواع ماهیان و لاروهای آنها خورده می‌شوند. دریاچه ولشت در طول جغرافیایی "۳۰، ۱۷، ۵۱° و عرض جغرافیایی "۲۸، ۳۲، ۳۶° تقریباً در شمال شرقی کلاردشت در استان مازندران واقع شده است. این دریاچه با عمق متوسط ۱۳ متر وسعتی نزدیک به ۲۱ هکتار دارد. حوزه ولشت از اقلیم نیمه مرطوب برخوردار است و جزء آب و هوای نیمه‌خشک مدیترانه‌ای محسوب می‌شود. منشأ دریاچه ولکانیک و

منابع تأمین‌کننده آب، چشمه‌های زیرزمینی، سیلاب‌های فصلی و آبشار لورچال می‌باشد (کارتیه، ۱۹۷۱). دریاچه ولشت وسعت کمی داشته و با توجه به وجود تهدیدات مختلف در منطقه (وجود مزارع بالادست، تعداد زیاد گردشگر، صید غیر مجاز، ورود رسوبات و...) در معرض آسیب قرار دارد.

## مواد و روش‌ها

در این پژوهش، نمونه‌برداری به صورت ماهانه از فروردین ماه ۱۳۸۸ تا فروردین ۱۳۸۹ در سه ایستگاه و با سه تکرار در نواحی مرکزی، غربی و جنوب شرقی انجام شد (شکل ۱). در خصوص ویژگی‌های ایستگاه‌های مطالعاتی لازم به ذکر است که ایستگاه اول در ساحل غربی دریاچه با عمق ۷/۵ متر و در محل ورود نهر لورچال به آن، با رویش اندک گیاهان بن در آب (به خصوص نی) واقع می‌باشد. ایستگاه دوم در مرکز و عمیق‌ترین ناحیه دریاچه با عمق ۲۰ متر و در محل چشمه‌های تغذیه‌کننده آن انتخاب گردید. این ایستگاه فاقد هرگونه گیاه آبی می‌باشد. ایستگاه سوم نیز در سمت جنوب‌شرقی با عمق ۶/۵ متر که از تراکم بالای گیاهان آبی غوطه‌ور و بن در آب برخوردار است. به‌منظور اندازه‌گیری دمای آب در لایه‌های مختلف آب از دستگاه سی تی دی<sup>۲</sup> استفاده گردید. عمق شفافیت آب با استفاده از صفحه‌سیجی<sup>۳</sup> به قطر ۳۰ سانتی‌متر، خواندن صفحه در نور آفتاب و به حالت نیمه‌ایستاده انجام گردید. سعی شد که اندازه‌گیری شفافیت در بهترین زمان آن، یعنی ساعت ۱۰ الی ۱۴ انجام پذیرد (Standardmethod, 2005). غلظت فسفات محلول آب به روش اسید آسکوربیک، ایجاد رنگ توسط معرف هپتامولیدات آمونیم در محیط اسیدی و رنگ سنجی در ۸۸۲ نانومتر اندازه‌گیری شد. فسفر کل شامل ارتوفسفات، پلی فسفات‌ها و ترکیبات فسفات آلی است که در اثر هیدرولیز اسیدی به ارتوفسفات تبدیل می‌شوند. بنابراین پس از

<sup>2</sup> Conductivity Temperature Depth

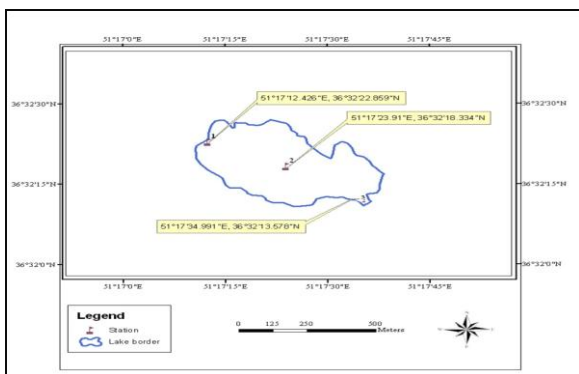
<sup>3</sup> Secchi disk

<sup>1</sup> Copepoda

ژئوپلانکتون‌ها در یک مترمکعب آب از فرمول زیر استفاده گردید:

$$(۲) \quad \frac{No}{m^3} = \frac{C \times V'}{V'' \times V'''}$$

که در آن:  $C$  = در آن تعداد ارگانسیمهای شمارش شده،  $V'$  = حجم نمونه تغلیظ شده (میلی لیتر)  $V''$  = حجم نمونه ای که شمارش شده (بر روی لام ریخته شده) (میلی لیتر)  $V'''$  = حجم آب فیلتر شده (متر مکعب) (Standard method, 2005).



شکل ۱- نقشه موقعیت ایستگاههای مطالعاتی در دریاچه ولشت

جهت بررسی اختلاف فراوانی‌ها بین ماه‌ها و ایستگاه‌های مورد مطالعه (زمانی و مکانی)، از آنالیز واریانس یک‌طرفه و در صورت لزوم از آزمون LSD استفاده شد. همچنین جهت بررسی روابط احتمالی میان پارامترهای فیزیکی - شیمیایی و بیولوژیک از آزمون همبستگی (Pearson) استفاده گردید.

### نتایج و بحث

روند تغییرات دمای آب دریاچه ولشت نشان می‌دهد در طول سال دما بین حداقل  $9/03 \pm 0/55$  درجه سانتیگراد در دی ماه و حداکثر  $25/60 \pm 0/78$  درجه سانتیگراد در تیرماه متغیر است. میانگین دمای سالانه آب دریاچه ولشت طی دوره بررسی  $16/76 \pm 5/99$  درجه سانتیگراد بوده است (شکل ۲).

هیدرولیز در اسید سولفوریک  $0/15$  مولار و هضم توسط پرسولفات آمونیم ( $0/5$ ٪)، بقیه مراحل مطابق با روش اندازه‌گیری فسفات محلول انجام پذیرفت.

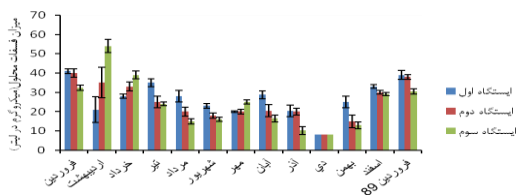
کل مواد جامد معلق (TSS) به روش رنگ‌سنجی اندازه‌گیری شد. نمونه‌های ژئوپلانکتون به وسیله کشش ستونی تور مخروطی پلانکتون‌گیری با اندازه مش  $45$  میکرون از فاصله  $1$  متر بالای بستر تا سطح آب، جمع‌آوری گردید. در این روش سرعت کشیدن تور باید به آرامی و به میزان  $1-0/5$  متر در ثانیه باشد (Standard method, 2005). حجم آب با توجه به ارتفاع آب فیلتر شده و قطر دهانه تور بر طبق فرمول زیر محاسبه شد (Standard method, 2005).

(۱)

که در آن:  $A$  = مساحت دهانه تور  $d$  = عمق کشش  $V$  = حجم آب فیلتر شده  
برای تثبیت کردن نمونه‌ها از فرمالین  $4$ ٪ به میزان  $10$  سی سی در هر  $100$  سی سی نمونه استفاده شد (۲۷).

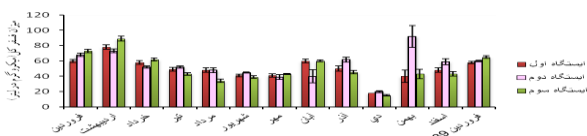
به منظور شناسایی ژئوپلانکتون‌ها، پس از تکان دادن بسیار آرام و همگن کردن نمونه، از هر تکرار  $3$  الی  $5$  نمونه جداگانه به حجم  $10$  سی سی با استفاده از لام بوگاروف مورد بررسی قرار گرفته و نتیجه شمارش لام‌ها گزارش شد. به منظور بررسی دقیق‌تر اجزای ظریف ساختار بدنی ژئوپلانکتون‌ها نظیر پاها و آنتن‌ها، نمونه‌ها از لام بوگاروف به کمک میکروپپیت انتخاب و بر روی لام معمولی قرار داده شد و عملیات تشریح و جداسازی قسمت‌های کلیدی توسط سوزن‌های خاص انجام گرفت. در صورت نیاز به بررسی میکروژئوپلانکتون‌ها و همچنین بررسی زواید بسیار حساس و ظریف دیگر ژئوپلانکتون‌ها از میکروسکوپ اینورت با بزرگنمایی  $40$  استفاده شد. در نهایت از کل نمونه ژئوپلانکتون و اندام‌های کلیدی لام دائمی تهیه گردید. شناسایی نمونه‌های ژئوپلانکتون با استفاده از کلیدهای شناسایی انجام شد. جهت محاسبه تراکم

<sup>4</sup> Total Suspended Solids



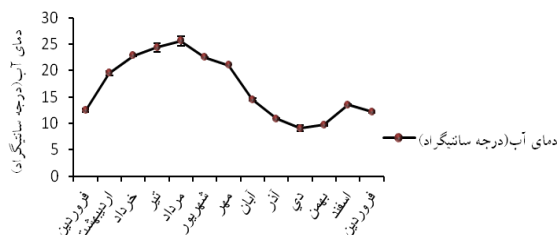
شکل ۴- روند تغییرات مقادیر فسفات محلول آب دریاچه ولشت (۱۳۸۸-۱۳۸۹)

بیشترین مقادیر فسفر کل در ایستگاه اول با میانگین  $54/59 \pm 17/84$  میکروگرم در لیتر) و نیز در اردیبهشت ماه با میانگین  $80/00 \pm 18/19$  میکروگرم در لیتر) و کمترین میزان آن در ایستگاه سوم با میانگین  $49/92 \pm 14/16$  میکروگرم در لیتر) و نیز در دی ماه به میزان  $17/66 \pm 2/51$  میکروگرم در لیتر) مشاهده گردید. میانگین فسفر کل آب دریاچه ولشت در طول مدت این پژوهش  $(52/61 \pm 14/89)$  میکروگرم در لیتر) به دست آمد ( $n=13$ ). (شکل ۵)



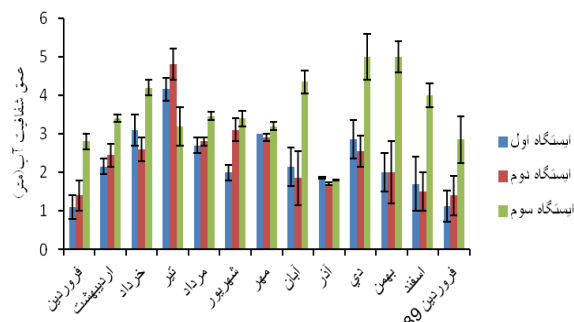
شکل ۵- روند تغییرات مقادیر فسفر کل آب دریاچه ولشت (۱۳۸۸-۱۳۸۹)

بر مبنای نتایج حاصله در این تحقیق، متوسط میزان مواد جامد معلق  $(6/16 \pm 1/60)$  میلیگرم در لیتر) با حداکثر میزان آن در ایستگاه اول  $(6/66 \pm 2/06)$  میلیگرم در لیتر) و نیز در فروردین ماه  $(8/69 \pm 2/05)$  میلیگرم در لیتر) و کمترین مقدار آن در ایستگاه سوم  $(5/67 \pm 1/59)$  میلیگرم در لیتر) و در آبان ماه  $(4/41 \pm 0/23)$  میلیگرم در لیتر) مشاهده گردید. (شکل ۶).



شکل ۲- روند تغییرات دمای آب در دریاچه ولشت (۱۳۸۸-۱۳۸۹)

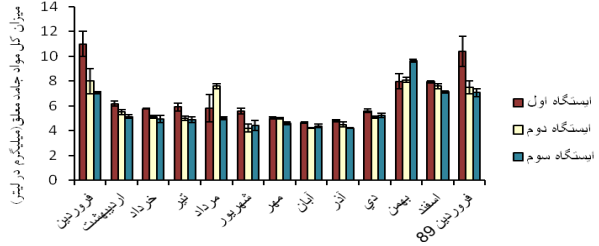
کمترین میزان عمق شفافیت آب دریاچه ولشت طی دوره بررسی در ایستگاه اول  $2/29 \pm 0/84$  متر و نیز در فروردین ماه  $1/76 \pm 0/91$  متر و حداکثر آن در ایستگاه سوم  $3/59 \pm 0/90$  و در تیرماه  $4/05 \pm 0/81$  متر اندازه گیری شد. میانگین سالانه آن نیز  $2/7 \pm 0/68$  متر به دست آمد (شکل ۳).



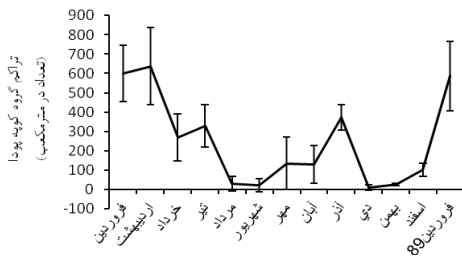
شکل ۳- تغییرات عمق شفافیت آب دریاچه ولشت (۱۳۸۸-۱۳۸۹)

بیشترین مقادیر فسفات محلول در ایستگاه اول با میانگین  $26/93 \pm 8/91$  میکروگرم در لیتر) و نیز در فروردین ماه با میانگین  $37/80 \pm 4/70$  میکروگرم در لیتر) و کمترین میزان آن در ایستگاه سوم با میانگین  $24/03 \pm 13/01$  میکروگرم در لیتر) و نیز در دی ماه  $(8/00 \pm 0/01)$  میکروگرم در لیتر) مشاهده گردید. میانگین فسفات محلول آب دریاچه ولشت در طول مدت این پژوهش  $(25/26 \pm 9/16)$  میکروگرم در لیتر) به دست آمد ( $n=13$ ). (شکل ۴)

مترمکعب) می باشد. این جنس در فروردین ماه ۸۸ دارای بیشترین تراکم ( $522 \pm 44$  عدد در متر مکعب) و در مرداد ماه کمترین تراکم ( $8 \pm 13$  عدد در متر مکعب) را داشته است. همچنین کمترین تراکم گروه کوبه پودا متعلق به جنس *Diaptomus* از خانواده Diaptomidae با میانگین ۱ عدد در متر مکعب می باشد. این جنس تنها در بهمن ماه مشاهده گردید (شکل ۷).



شکل ۶- روند تغییرات مقادیر کل مواد جامد معلق در دریاچه ولشت (۱۳۸۸-۱۳۸۹)



شکل ۷: روند تغییرات تراکم کل گروه کوبه پودا در دریاچه ولشت (۱۳۸۸-۱۳۸۹)

جدول ۱: بررسی جنسهای شناسایی شده گروه کوبه پودا در ماههای مورد مطالعه بر اساس آنالیز واریانس یکطرفه و آزمون LSD، در مقایسه مقادیر پارامترهای شیمی، فیزیکی و فیزیوشیمی آب در ماههای مورد بررسی، تمامی مقادیر پارامترهای شیمی، فیزیکی و فیزیوشیمی آب دارای اختلاف معنی دار بوده اند ( $p < 0.05$ ).

در این مطالعه مجموعاً ۹ جنس از گروه کوبه پودا شناسایی شد که متعلق به ۴ خانواده (*Cyclopoidae*, *Diaptomidae*, *Canthocamptidae*, *Harpacticidae*) می باشد. گروه کوبه پودا با میانگین ( $212 \pm 249$  عدد در متر مکعب) دارای بیشترین تراکم خود در اردیبهشت ماه ( $637 \pm 143$  عدد در متر مکعب) و کمترین تراکم در دی ماه ( $8 \pm 2$  عدد در متر مکعب) بوده است (شکل ۷). در این میان بیشترین تراکم مربوط به جنس *Cyclops* از خانواده Cyclopoidae با میانگین ( $149 \pm 195$  عدد در

در طول این مطالعه عمق رؤیت دیسک سچی ، در محدوده ۴/۵ - ۱/۷ متر قرار گرفته است. کمترین میزان عمق رؤیت سچی در ماههای بارندگی و همچنین در اوایل بهار به دلیل ذوب شدن برف و ایجاد رواناب به داخل دریاچه و بیشترین میزان آن در ماههای پرتولید و گرم تابستان از جمله دلایل تبعیت این پارامتر از وجود ذرات معلق در این دریاچه می باشد (Vega, 1992). همبستگی مثبت بین عمق

همچنین بین گروه کوپه پودا و جنس سیکلوپس با فسفر کل همبستگی مثبت به دست آمد ( $r=0.46, p<0.05, r=0.048, p<0.01$ ). بیشترین تراکم گروه Copepoda در ایستگاه دوم با میانگین  $126 \pm$  ۳۸۷ عدد در متر مکعب و کمترین تراکم آن در ایستگاه اول با میانگین  $53 \pm 89$  عدد در متر مکعب

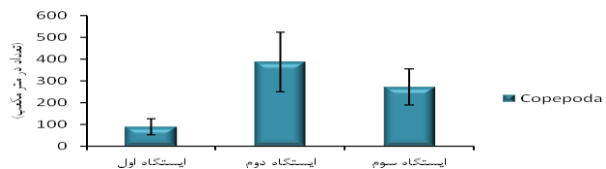
ماه جنس	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین ۸۹
<i>Cyclops</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Eucyclops</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	+	-
<i>mesocyclops</i>	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-	-	+
<i>Orthocyclops</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Thermocyclops</i>	-	-	-	+	+	-	-	-	+	-	+	-	-
<i>Acanthocyclops</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Diaptomus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Canthocomptus</i>	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+
<i>Harpacticus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-

رؤیت سچی با دمای آب و همبستگی منفی با کل مواد جامد معلق ( $r = 0.52$  ,  $r = - 0.82$  ,  $p < 0.05$ )

تأییدی بر نتایج فوق است. از نقطه نظر مکانی، محصور بودن ایستگاه سوم از نی، تراکم زیاد گیاهان آبی و به تبع آن رسوب یافتن ذرات معلق بوسیله ریشه آنها و در نهایت ورود کمتر ذرات معلق به دلیل شیب کم کوههای مشرف به این ناحیه، از جمله عوامل بالاتر بودن عمق رؤیت سچی در این ایستگاه است. از طرفی رویش گیاهی بسیار کم، شیب تند کوههای مشرف به ایستگاه اول و بالاتر بودن میزان ذرات معلق، پایین بودن عمق رؤیت سچی را در این ایستگاه توجیه می کند.

روند تغییرات سالیانه مواد مغذی (ترکیبات فسفات) در دریاچه ولشت نشان می دهد با گرم شدن هوا و افزایش فعالیت های زیستی میزان آنها کاهش یافته و در

محاسبه گردید. (شکل ۸)



شکل ۸- بررسی تغییرات تراکم کل گروه کوپه پودا در مکان های مورد بررسی (۱۳۸۸-۱۳۸۹)

در مناطق معتدله با تغییر فصول، دمای هوا و به تبع آن دمای آب، نوسانات بارزی را نشان می دهد (۳۰). در دریاچه ولشت با زمستان های سرد و خشک و تابستان های معتدل شاهد نوسانات قابل توجهی در دمای آب هستیم. تغییرات آب و هوایی به طور مستقیم و غیر مستقیم بر ساختار و عملکرد اکوسیستم دریاچه های آب شیرین، به خصوص پلانکتون ها تاثیر می گذارد (Forsstrom et al., 2005).

ماه‌های سرد سال با کاهش فعالیت‌های زیستی افزایش پیدا می‌کند. از نظر مکانی بیشترین غلظت ترکیبات فسفات در ایستگاه اول مشاهده گردید. دلیل این امر ورود نهر لورچال و ریزش سیلاب‌های فصلی و به تبع آن شسته شدن فضولات دامی و پساب‌های کشاورزی به این ایستگاه است. البته آلودگی بیشتر ایستگاه اول که به سبب تردد بیشتر مسافران ایجاد می‌شود را نباید نادیده گرفت. همچنین کمترین میزان ازت و فسفر در ایستگاه سوم مشاهده گردید. پوشش متراکم نی و گیاهان آبی و تراکم بالاتر فیتوپلانکتون‌ها از دلایل این امر است (Tolotti, 2001).

حداکثر فراوانی گروه Copepoda در اردیبهشت ماه بوده است. به نظر می‌رسد یکی از مهم‌ترین عوامل در افزایش فراوانی این گروه در دریاچه ولشت، دما باشد به طوری که یک همبستگی مثبت بین فراوانی این گروه با دمای آب نیز در مدت مطالعه مشاهده شد ( $r=0.57, p<0.05$ ). در مدت مطالعه و در اردیبهشت ماه دما نسبت به فروردین ماه افزایش چشمگیری داشته و از  $12/5$  به  $19/5$  درجه سانتیگراد افزایش نشان داده است. به طور کلی با افزایش دما میزان زاد و ولد همراه با درصد تخمه‌گشایی تخم‌هایی که مراحل استراحت (Resting egg) خود را گذرانده‌اند، بیشتر شده که این امر باعث افزایش فراوانی گروه Copepoda گردیده است (Ramdani et al., 2001). نتایج آماری نشان داد که میانگین فراوانی کل گروه کوپه پودا در طول بررسی در ایستگاه‌های اول و سوم دارای اختلاف معنی‌دار بوده است ( $p<0.05$ ). گل‌آلودگی و بالاتر بودن میزان مواد جامد معلق، کمتر بودن عمق رؤیت سچی ناشی از ورود نهر لورچال و سیلاب‌های عظیم فصلی و به تبع آن کاهش یافتن قابلیت نفوذ نور و نیز آشفته‌گی آب به دلیل نزدیک بودن به نهر ورودی و فعالیت‌های قایقرانی گردشگران در ایستگاه اول از دلایل مؤثر بر این اختلاف است (Wetzel, 2001).

## منابع:

[۱] بنایی، م.، رعیت پیشه، م.، ۱۳۸۵. اکولوژی دریا (اکوسیستم های دریایی و اقیانوس). نقش مهر، ۲۶۹

ص

[۲] ولی الهی، ج.، ۱۳۸۳. لیمنولوژی کاربردی (دستورالعملهای اجرای طرح های شناخت محیط زیست آبیان). چاپ اول. طاق بستان. شماره

۵۵۳، ۲۰۰۰ ص

[۳] کارتیه، ا.، ۱۹۷۱. نقشه زمین شناسی و سنگ شناسی دره ولشت. سازمان حفاظت محیط زیست چالوس.

[4] Dokulil, M.T., 2003. Algae as ecological bioindicators. In: Market B.A, Breure A.M & Zechmeister H.G. Bioindicators and Biomonitors, Oxford: Elsevier. pp. 285-327.

[5] Forsstrom, L., Sorrari, S & Korhola, A., 2005. Seasonality of phytoplankton in subarctic lake Saanjarvi in NW Finnish Lapland, *Polar Biol*, DoI 10. 1007.

[6] Ramdani, M et al., 2001. Open water zooplankton communities in North African wetland lakes: the CASSARINA Project. *Aquatic Ecology* 35: 319-333.

[7] Tolotti, M., 2001. Phytoplankton and littoral epilithic diatoms in high mountain lakes of the Adamello-Brenta Regional Park (Trentino, Italy) and their relation to trophic status and acidification risk, *limnol.*, 6.(2):171-188.

[8] Standard methods for the examination of water and wastewater, 2005. 3th edition. Washington, DC20005, APHA, ANWA. WPCE press. 267p.

[9] Wetzel, R.G., 2001. limnology: lake and river Ecosystems. Third Edition, Academic Press, San Diego. 1006 pp.