

## ارزیابی پتانسیل تولید آرتمیا در بخشی از آبهای شور منطقه گناباد

فرشته قاسم‌زاده<sup>(۱)</sup>؛ عباس متین‌فر<sup>(۲)</sup>؛ شهلا جمیلی<sup>(۳)</sup> و علیرضا زارعی<sup>(۴)</sup>

fghassemzadeh@science.um.ac.ir

۱ و ۴ - گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد

۲ و ۳ - موسسه تحقیقات شیلات ایران، تهران صندوق پستی: ۶۱۱۶-۱۴۱۵۵

تاریخ پذیرش: آبان ۱۳۸۳

تاریخ ورود: تیر ۱۳۸۲

### چکیده

در این تحقیق که در منطقه گناباد انجام شد، ذخایر آرتمیا در منطقه با نمونه‌برداریهای فیزیکی و شیمیایی آب و تعیین فراوانی فیتوپلانکتونهای مناسب جهت تغذیه آرتمیا و نیز دانسته آرتمیا در طول یکسال (۱۳۸۰ تا ۱۳۸۱) تقریباً هر فصل دو بار و از دو ایستگاه مورد مطالعه قرار گرفت و فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب اندازه‌گیری شد. نمونه‌برداری پلانکتونی توسط تور پلانکتونی با چشمه ۲۰ میکرون صورت گرفت. در بررسیهای فیتوپلانکتونی بیشترین گونه شناسایی شده *Nitzschia* بود که در تمام طول سال وجود داشت. این جلبک از عمده‌ترین غذاهای مصرفی آرتمیا محسوب می‌شود. بطور کل در فصول بهار و اوایل پاییز فراوانی جمعیت فیتوپلانکتونها در منطقه بیشتر از فصول دیگر سال بود. تغییرات تراکم آرتمیا نیز در طول سال مشاهده گردید. با در نظر داشتن فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی مؤثر در تولید (دما ۸٫۵ تا ۲۲ درجه سانتیگراد، شوری ppt ۷۰٫۲۷ تا ۱۵۵٫۸، اکسیژن محلول ۲٫۱ تا ۴٫۶ میلی‌گرم در لیتر، pH ۷٫۵ تا ۹ و برغم کم بودن پتانسیل تولید آرتمیا بدلیل فقر غذایی، مشخص گردید که مناسب‌ترین زمان و مکان جهت تولید آرتمیا از اواخر اردیبهشت ماه تا آبان ماه در ناحیه کالشور می‌باشد. بنابراین از نتایج این تحقیقات می‌توان در برنامه‌ریزی آبی پروری آرتمیا استفاده کرده و جهت افزایش اشتغال، ارزآوری و توسعه روستایی مورد استفاده قرار داد.

**کلمات کلیدی:** آرتمیا، فیتوپلانکتون، کال شور، گناباد، ایران

آرتیمیا از شاخه بند پایان (Arthropoda)، رده سخت پوستان (Crustaceae)، زیر رده آبشش پایان (Branchiopoda)، راسته بی زرهیان (Anostraca)، خانواده آرتیمیده (Artemidae) و جنس آرتیمیا (*Artemia*) می‌باشد. امروزه وجود آرتیمیا از ۵ قاره جهان از ۵۰۰ منطقه جغرافیایی گزارش شده است. آرتیمیا قادر است شوریهایی بین ۴۰ تا ۲۲۰ ppt را تحمل کند (آق و نوری، ۱۳۷۴). این جانور بدلیل غنی بودن از نظر غذایی، برای انسان، دام و طیور، بخصوص آبزیان و بویژه در مرحله لاروی مناسب می‌باشد (آق و نوری، ۱۳۷۴).

تمامی ذرات و موجودات ریز شناور و معلق در آب می‌توانند در چرخه فیلتراسیون آرتیمیا وارد و در صورتی که قابل هضم باشند بعنوان غذای آرتیمیا محسوب شوند. آرتیمیا ذرات غذایی از ۱ تا ۵۰ میکرون را بدون انتخاب فیلتر می‌کند و از راه دیگری به جز آشامیدن نمی‌تواند غذا کسب نماید. تغذیه غیرانتخابی ممکن است جانور را دچار مشکل کند و مواد غیر غذایی را نیز بخورد (Coutteau, 1992).

فیتوپلانکتونها، باکتریها و ریزه‌های غذایی، غذای با کیفیت برای آرتیمیا هستند که در این میان جلبکها از بقیه مهمترند (Sorgeloos et al., 1986; Chatterjee & Mohanty, 1994; & Browne, 1991). از جمله فیتوپلانکتونهایی که برای آرتیمیا دارای ارزش غذایی هستند می‌توان به میکرو جلبکها اشاره کرد که در این میان نیز گونه‌هایی مناسبند که براساس پتانسیل تولید توده‌ای، اندازه سلول و قابلیت هضم و سایر ویژگیها انتخاب شوند. از مهمترین غذاهایی که واجد شرایط فوق هستند می‌توان به دیاتومه‌هایی مانند *Navicula* و *Nitzschia* و جلبکهای سبز مانند *Dunaliella* و *Tetraselmis* اشاره کرد (Coutteau, 1992; Browne et al., 1991).

تولید آرتیمیا در یک اکوسیستم به شرایط زنده و غیرزنده و نیز واکنشهای بیولوژیک آن اکوسیستم وابسته است. عبارت دیگر فراوانی آرتیمیا به غذای در دسترس، دما و شوری وابسته می‌باشد (Sorgeloos, 1996).

از مهمترین فاکتورهای مؤثر بر روی تولید آرتیمیا دما (مطلوبترین دما ۱۸ تا ۲۵ درجه سانتیگراد)، pH (مطلوبترین آن بین ۷/۸ تا ۸/۵)، اکسیژن محلول (اپتیمم تولید در غلظت ۲/۵ میلی‌گرم در لیتر)، شوری (مطلوبترین ppt ۱۰۰ تا ۱۵۰) را می‌توان نام برد و از مناسبترین غذاها نیز می‌توان به *Dunaliella* به عنوان غذای اصلی و برخی دیاتومه‌ها چون *Nitzschia* که در درجه دوم قرار دارند، اشاره نمود. (Dhont et al., 1993; Coutteau, 1992).

تولید بیوماس آرتیمیا در غلظت اکسیژن کمتر از ۲ میلی‌گرم در لیتر کاهش می‌یابد. بنابراین برای اپتیمم تولید، حداقل غلظت ۲/۵ میلی‌گرم در لیتر مناسب است (Dhont et al., 1993). مواد مغذی شامل فسفر و ازت از مهمترین عوامل محدودکننده رشد فیتوپلانکتون محسوب می‌شوند. در دسترس بودن فسفات و نترات، تنوع و فراوانی فیتوپلانکتونها در اکوسیستم‌های آبی (از جمله آبهای شور) را افزایش داده و شرایط مناسب برای تولید و پرورش آرتیمیا را فراهم می‌نماید.

شناخت و بررسی شرایط زنده و غیرزنده در اکوسیستم‌های طبیعی می‌تواند در امر آبرزی پروری اهمیت داشته و سبب کاهش چشمگیر در هزینه‌های تولید و پرورش آبریان گردد. هدف از این تحقیق بررسی سیکل سالانه عوامل مؤثر در بررسی ذخایر تولید آرتمیا و ارتباط آنها با فیتوپلانکتونها به عنوان غذای اصلی آرتمیا و مقایسه این عوامل با شرایط اپیتیم تولید می‌باشد که در نهایت پس از مطالعات تکمیلی در خصوص تغذیه و شرایط تولید جلبک می‌توان به تولید و پرورش آرتمیا در این ناحیه اقدام نمود.

## مواد و روش کار

حوضه آبریز کویر نمک در غرب حوضه آبریز کویر مرکزی در شمال کویر لوت (طول جغرافیایی ۳°، ۵۷' و عرض جغرافیایی ۲۵°، ۳۳' تا ۳۶°، ۳۵') واقع شده است. وسعت کل حوضه آبریز ۳۸۶۱۰ کیلومترمربع است (ولایتی و توسلی، ۱۳۷۰).

مهمترین عوامل در تعیین ایستگاههای حوضه آبریز مورد مطالعه وجود آرتمیا در آن منطقه، قابلیت دسترسی (با توجه به کویری بودن و ناامن بودن منطقه) و نیز وجود آب دائم در طول سال در رودخانه بود.

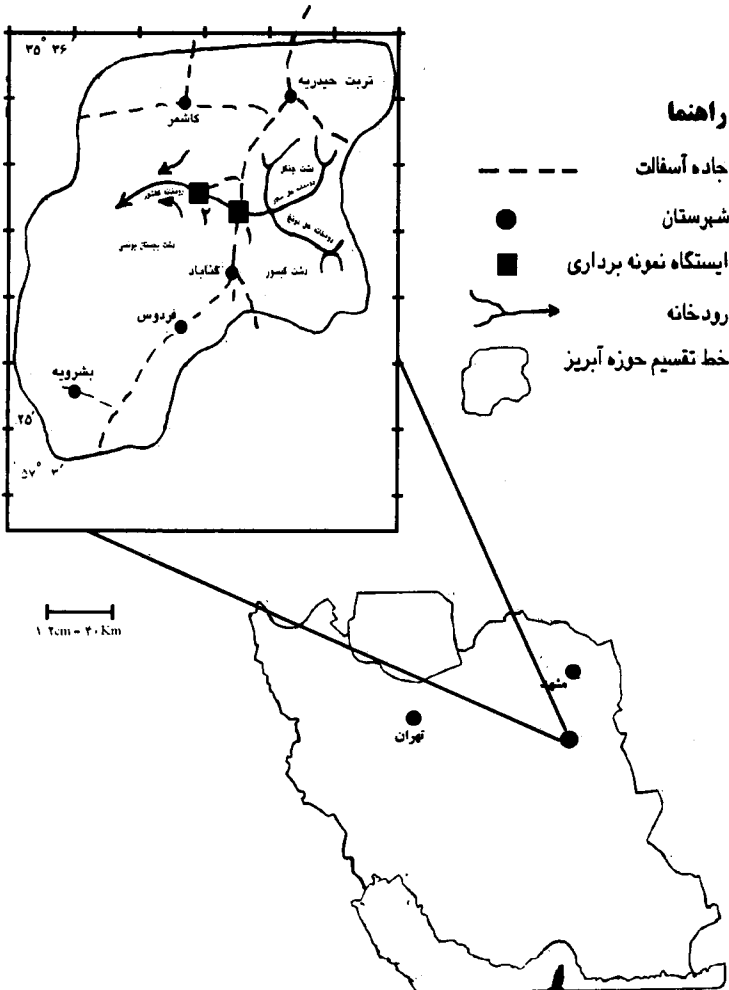
بر این اساس دو ایستگاه مدنظر قرارگرفت که ایستگاه اول در ۳۵ کیلومتری مشهد - گناباد (کالشور) و ایستگاه دوم در منطقه یونسی واقع در محور مشهد - بجستان تعیین شد (شکل ۱).

نمونه‌برداری دوبار در هر فصل (۱۳۸۰ - ۱۳۸۱) از هر دو ایستگاه جهت آزمایشهای فیزیکوشیمیایی آب و نیز مطالعات پلانکتونی مورد نظر انجام گرفت (بدلیل شرایط خاص منطقه امکان نمونه‌برداری در دفعات بیشتر وجود نداشت).

جهت نمونه‌برداری، گالن ۴ لیتری از آب پر شد و بعد از قرار دادن در جعبه آکاسیو حاوی یخ پس از ۳ ساعت به آزمایشگاه منتقل گردید. برای تعیین اکسیژن محلول از روش وینکلر پس از عمل تثبیت اکسیژن (در زمان نمونه‌برداری) استفاده شد. برای نمونه‌برداری پلانکتونی از روش فیلترکردن و با استفاده از تور پلانکتون‌گیری با چشمه ۲۰ میکرون استفاده گردید، به این ترتیب که حجم ۱۰۰ لیتر آب حاوی نمونه از تور پلانکتون‌گیری گذرانده شده و سپس فیلتر و تغلیظ گردید. پس از رسیدن به حجم ۲۵۰ میلی‌لیتر، نمونه‌ها با فرمالین ۴ درصد تثبیت و جهت شناسایی و شمارش به آزمایشگاه منتقل شدند. فاکتورهای مانند شوری توسط شوری‌سنج، سختی آب به روش سنجش حجمی با EDTA، نترات به روش فنل‌دی‌سولفونیک اسید، سولفیت به روش تیتراسیون یدومتری، سولفات به روش توزین رسوب خشک شده، فسفات به روش رنگ‌سنجی (روش Deniges)، کلیاتیت به روش استفاده از اندیکاتور متیل اورانژ، دمای آب با دماسنج و دبی نیز با استفاده از فرمول

(خمیری و رومپ، ۱۳۷۷؛ Franson, 1980).  $Q = \sum_{i=1}^n V_i \times A_i$ ، (سرعت متوسط  $\times$  سطح مقطع = دی)،  $V_m = K \times V \times S$ ،  $K = 0.8$  سنجش شد

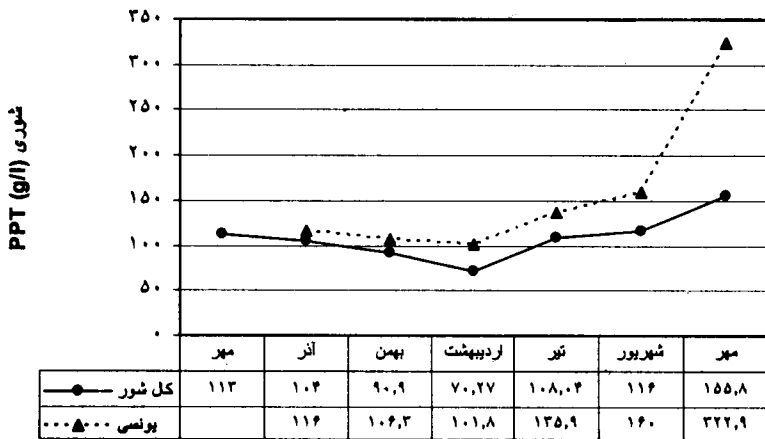
برای شناسایی و شمارش پلانکتونها ابتدا نمونه‌های جمع‌آوری شده به مدت ۴۸ ساعت در مکانی تثبیت گردیدند تا رسوب‌گذاری کامل شود بعد از آن حجم نمونه را بدون کاهش پلانکتونها به حجم ثابتی رسانده و پس از اختلاط کامل به محفظه شمارش منتقل و بعد از ۲۴ ساعت که نمونه‌ها رسوب دادند با استفاده از کلیدهای شناسایی (Bellinger, 1992; Padmaja, 1972; Gerloff & Cholonky, 1970) با میکروسکوپ اینورت نمونه‌ها شناسایی و شمارش گردیدند. برای شناسایی و شمارش آرتمیا نیز از لام بگرو استفاده شد (Gerloff & Cholonky, 1970; APHA, 1992).



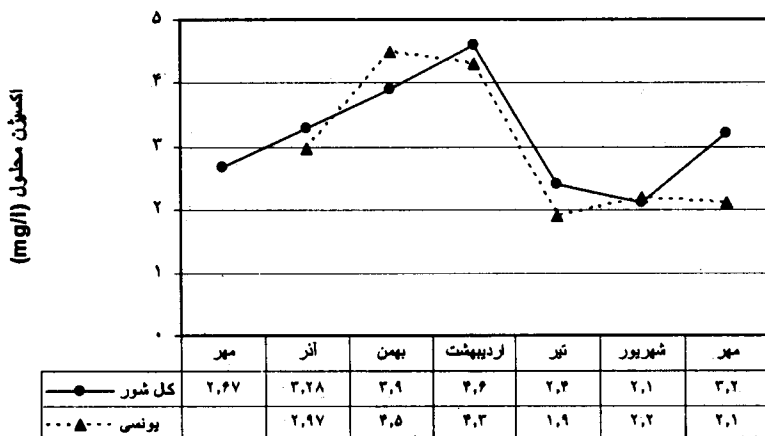
شکل ۱: موقعیت دو ایستگاه نمونه‌برداری

## نتایج

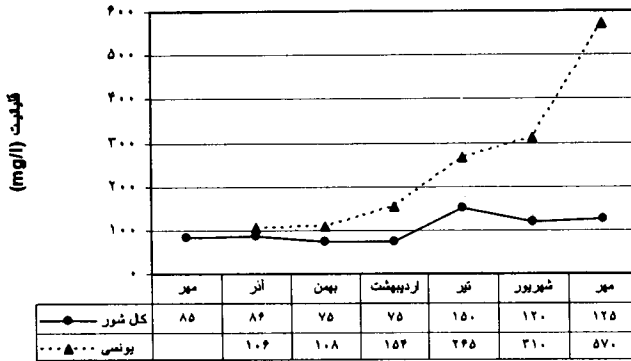
جداول ۱ و ۲ کلیه اطلاعات جمع‌آوری شده طی این تحقیق را در دو ایستگاه نشان می‌دهد. محدوده تغییرات pH در کالشور بین ۷/۵ تا ۹ و در یونسی بین ۷ تا ۸/۶ بود. محدوده شوری در یونسی بین ppt ۱۰/۱۸ تا ۳۲۲/۹ و کالشور ppt ۷۰/۲۷ تا ۱۲۵/۸ بود. محدوده اکسیژن محلول نیز در یونسی بین ۱/۹ تا ۴/۵ میلی‌گرم در لیتر و در کالشور ۲/۱ تا ۴/۶ میلی‌گرم در لیتر بدست آمد. محدوده تغییرات دما در کالشور بین ۸/۵ تا ۲۲ درجه سانتیگراد و در یونسی بین ۹/۵ تا ۲۸ درجه سانتیگراد بود. در کالشور دامنه تغییرات پارامترهای  $\text{NO}_3^{2-}$  بین صفر تا ۸ میلی‌گرم در لیتر، فسفات بین ۰/۰۳ تا ۰/۰۸ میلی‌گرم در لیتر، سختی کل بین ۱۰۲۰۰ تا ۲۰۸۵۰ میلی‌گرم در لیتر، دبی آب ۶ تا ۴۵ لیتر در ثانیه، EC بین  $81273$  تا  $235565$  mho/cm بدست آمد (نمودارهای ۱ تا ۷).



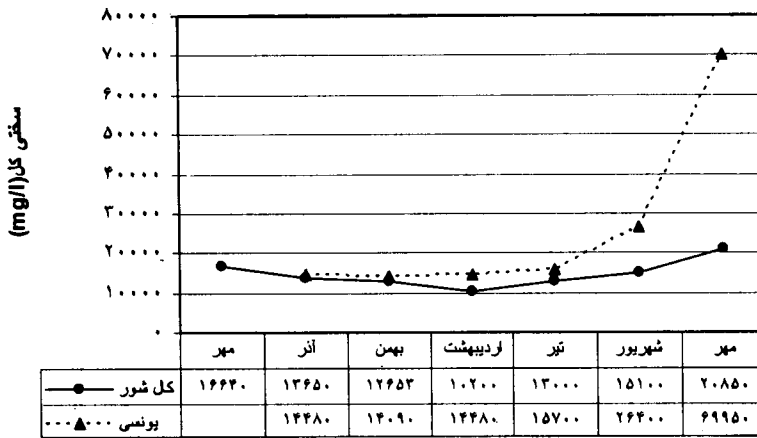
نمودار ۱: تغییرات شوری در دو ایستگاه کالشور و یونسی



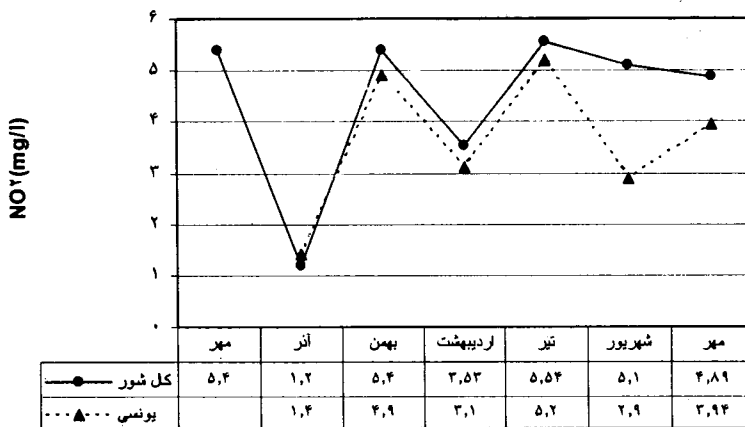
نمودار ۲: تغییرات اکسیژن در دو ایستگاه کالشور و یونسی



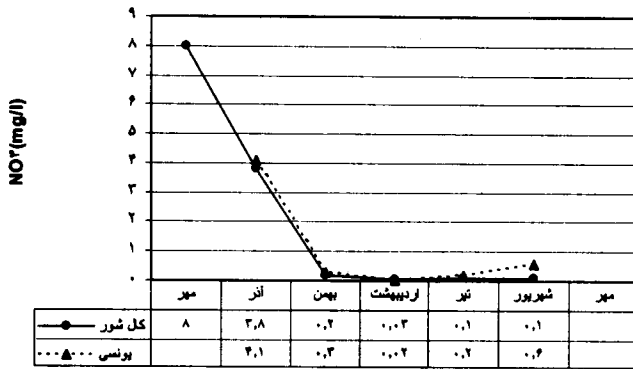
نمودار ۳: تغییرات قلیانیت در دو ایستگاه کال شور و یونسی



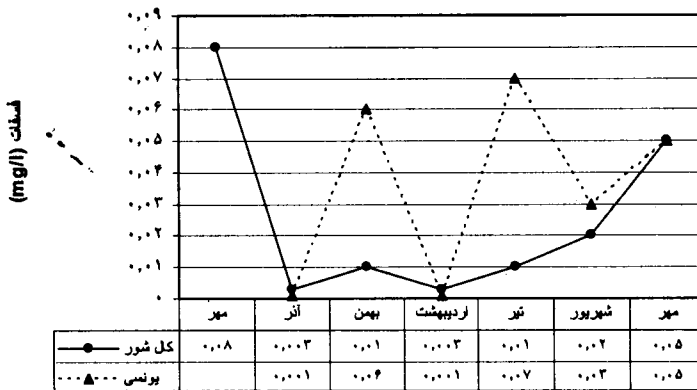
نمودار ۴: تغییرات سختی کل در دو ایستگاه کال شور و یونسی



نمودار ۵: تغییرات CO<sub>2</sub> در دو ایستگاه کال شور و یونسی

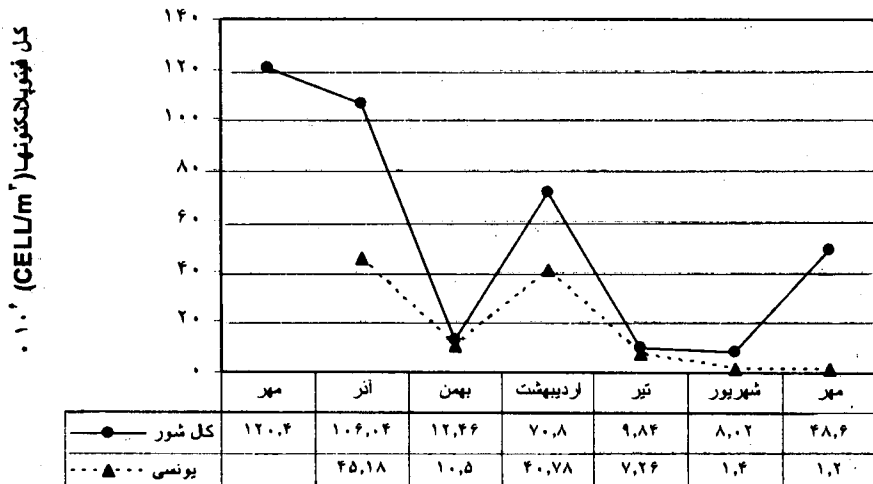


نمودار ۶: تغییرات CO<sub>3</sub> در دو ایستگاه کالشور و یونسی



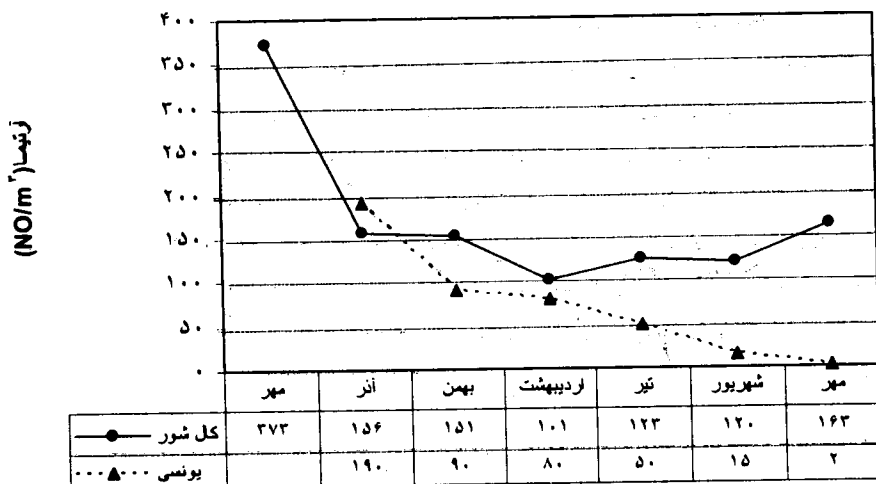
نمودار ۷: تغییرات فسفات در دو ایستگاه کالشور و یونسی

در یونسی دامنه تغییرات پارامترهای NO<sub>3</sub><sup>2-</sup> بین ۰٫۰۲ تا ۰٫۶ میلی گرم در لیتر، فسفات ۰٫۰۰۱ تا ۰٫۰۷ میلی گرم در لیتر، سختی کل ۱۴۰۹۰ تا ۶۹۹۵۰ میلی گرم در لیتر، دبی آب صفر تا ۶٫۲ لیتر در ثانیه و Ec، ۹۲۳۹۵ تا ۲۷۳۴۵۳ mho/cm بود. نسبت نیتروژن به فسفر در رشد جلبک‌ها اهمیت دارد که در این مطالعه در ایستگاه کالشور این نسبت صفر تا ۱۰۰ و در ایستگاه یونسی ۱۰ تا ۲۰۰ می‌باشد. نمودار ۸ تغییرات فیتوپلانکتونها را در دو ایستگاه نشان می‌دهد. نتایج حاصل از بررسی‌های انجام شده منجر به شناسایی ۵ خانواده از ۲ شاخه مختلف شد که شامل خانواده‌های Naviculaceae، Nitzschaceae، Cymbellaceae، از شاخه Chrysophyta و خانواده‌های Oscillatoriaceae و Nostocaceae، جنس *Anabaena* از شاخه Cyanophyceae بودند. تغییرات فیتوپلانکتونها در ایستگاه کالشور بین ۱۲۰/۴ × ۱۰<sup>۶</sup> cell/m<sup>3</sup> و ۸/۰۲ × ۱۰<sup>۶</sup> cell/m<sup>3</sup> در نوسان بود. در ایستگاه یونسی نیز این تغییرات در محدوده بین ۴۵/۱۸ × ۱۰<sup>۶</sup> cell/m<sup>3</sup> و ۱/۲ × ۱۰<sup>۶</sup> cell/m<sup>3</sup> قرار داشت.



نمودار ۸: تغییرات کلی فیتوپلانکتونها در دو ایستگاه کالشور و یونسی

نمودار ۹ فراوانی آرتمیا را در دو ایستگاه نشان می‌دهد. در کالشور از مهر ماه ۱۳۸۰ تا پایان بهار ۱۳۸۱ فراوانی آرتمیا بتدریج کمتر شده است و در اردیبهشت شاهد حضور سیست (۳۰۱) سیست در ۱۰۰ لیتر آب جمع‌آوری شده) در آب رودخانه بودیم و از آن به بعد مقدار آرتمیا به مقدار خیلی کم افزایش پیدا نمود، بطوریکه در مهر ماه ۱۳۸۱ به ۱۶۳ عدد آرتمیا در مترمکعب رسید. در یونسی جمعیت آرتمیا با یک افت شدید در طول دوره مطالعه مواجه بود بنحویکه از آذر ماه ۱۳۸۰ به بعد تعداد آن بتدریج کم شد و به ۲ عدد در مترمکعب در مهرماه ۱۳۸۱ رسید.



نمودار ۹: تغییرات تراکم آرتمیا در دو ایستگاه کالشور و یونسی



جدول ۱: تغییرات عوامل فیزیکوشیمیایی و باکتریولوژی در ایستگاه کالشور

| مهر ماه<br>۱۳۸۱       | شهریور<br>ماه ۱۳۸۱    | تیر ماه<br>۱۳۸۱       | اردیبهشت<br>ماه ۱۳۸۱  | بهمن ماه<br>۱۳۸۰       | آذر ماه<br>۱۳۸۰         | مهر ماه<br>۱۳۸۰        |   |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|---|
| ۱۵۲۵                  | ۱۶۱                   | ۱۸۳                   | ۶۱                    | ۹۱۵                    | ۹۴۵                     | ۷۹۳                    | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (میلی گرم در لیتر)    |
| .                     | .                     | .                     | ۱۵                    | .                      | ۱۴                      | ۱۲                     | CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>                       |
| ۴۸۹                   | ۵٫۱                   | ۵۵۴                   | ۳۵۳                   | ۵۴                     | ۱٫۲                     | ۵٫۴                    | (میلی گرم در لیتر)<br>NO <sub>2</sub> <sup>2-</sup> |
|                       | ۰٫۱                   | ۰٫۱                   | ۰٫۰۳                  | ۰٫۲                    | ۳٫۸                     | ۸                      | (میلی گرم در لیتر)<br>NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>  |
| ۰٫۰۵                  | ۰٫۰۲                  | ۰٫۰۱                  | ۰٫۰۰۳                 | ۰٫۰۱                   | ۰٫۰۰۳                   | ۰٫۰۸                   | (میلی گرم در لیتر)<br>PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> |
| ۸٫۳                   | ۷٫۸                   | ۷٫۵                   | ۹                     | ۸٫۱                    | ۸٫۵                     | ۸٫۱                    | pH  |
| ۱۲۵                   | ۱۲۰                   | ۱۵۰                   | ۷۵                    | ۷۵                     | ۸۶                      | ۸۵                     | قلیانیت   |
| ۱۵۵۰۰۰                | ۱۶۱۰۰۰                | ۲۳۵۵۶۵                | ۸۱۲۷۳                 | ۱۱۹۴۴۵                 | ۹۴۶۶۵                   | ۱۴۱۳۹۰                 | (میلی گرم در لیتر)<br>Ec mho/cm                     |
| ۲۰۸۵۰                 | ۱۵۱۰۰                 | ۱۳۰۰۰                 | ۱۰۲۰۰                 | ۱۲۶۵۳                  | ۱۳۶۵۰                   | ۱۶۶۴۰                  | سختی کل<br>(میلی گرم در لیتر)                       |
| ۱۵۵٫۸                 | ۱۱۶                   | ۱۰۸٫۰۴                | ۷۰٫۲۷                 | ۹۰٫۹                   | ۱۰۴                     | ۱۱۳                    | PPT شوری  |
| ۳٫۲                   | ۲٫۱                   | ۲٫۴                   | ۴٫۶                   | ۳٫۹                    | ۳٫۲۸                    | ۲٫۶۷                   | O <sub>2</sub>                                      |
| ۲۰                    | ۲۰                    | ۲۲                    | ۱۷                    | ۱۰                     | ۸٫۵                     | ۱۶                     | (میلی گرم در لیتر)<br>دمای آب                       |
| ۱۰                    | ۸                     | ۶                     | ۴۵                    | ۲۶                     | ۳۵                      | ۱۸                     | (درجه سانتیگراد)<br>دبی آب                          |
| ۱۶۳                   | ۱۲۰                   | ۱۲۳                   | ۱۰۱                   | ۱۵۱                    | ۱۵۶                     | ۳۷۳                    | (لیتر در ثانیه)<br>No/m <sup>3</sup> آرمیا          |
| ۴۸٫۶×۱۰ <sup>-۱</sup> | ۸٫۰۲×۱۰ <sup>-۱</sup> | ۹٫۸۴×۱۰ <sup>-۱</sup> | ۷۰٫۸×۱۰ <sup>-۱</sup> | ۱۲٫۴۶×۱۰ <sup>-۱</sup> | ۱۰٫۶۰۴×۱۰ <sup>-۱</sup> | ۱۲۰٫۴×۱۰ <sup>-۱</sup> | فیتوبلانکتون<br>cell/m <sup>3</sup>                 |

جدول ۲: تغییرات فیزیکوشیمیایی و پلانکتونی در ایستگاه یونسی

| مهرماه              | شهریور ماه          | تیر ماه              | اردیبهشت‌ماه         | بهمن ماه            | آذرماه                | زمان نمونه‌برداری                                   |
|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|---|
| ۱۳۸۱                | ۱۳۸۱                | ۱۳۸۱                 | ۱۳۸۱                 | ۱۳۸۰                | ۱۳۸۰                  | عامل اندازه‌گیری شده                                |
| ۶۹۵٫۴               | ۴۷۳                 | ۳۲۳٫۳                | ۱۸۳                  | ۹۸                  | ۱۸۰                   | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup><br>(میلی گرم در لیتر) |
| ۰                   | ۰                   | ۰                    | ۹                    | ۰                   | ۰                     | CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup><br>(میلی گرم در لیتر) |
| ۳٫۹۴                | ۲٫۹                 | ۵٫۲                  | ۳٫۱                  | ۴٫۹                 | ۱٫۴                   | NO <sub>2</sub> <sup>2-</sup><br>(میلی گرم در لیتر) |
| ۰                   | ۰٫۶                 | ۰٫۲                  | ۰٫۰۲                 | ۰٫۳                 | ۴٫۱                   | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup><br>(میلی گرم در لیتر)  |
| ۰٫۰۵                | ۰٫۰۳                | ۰٫۰۷                 | ۰٫۰۰۱                | ۰٫۰۶                | ۰٫۰۰۱                 | PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup><br>(میلی گرم در لیتر) |
| ۷٫۳                 | ۷                   | ۷٫۳                  | ۸٫۲                  | ۸                   | ۸٫۶                   | pH  |
| ۵۷۰                 | ۳۱۰                 | ۲۶۵                  | ۱۵۴                  | ۱۰۸                 | ۱۰۶                   | قلیائیت<br>(میلی گرم در لیتر)                       |
| ۲۰۰۲۹۰              | ۱۸۳۰۰۰              | ۲۷۳۴۵۴               | ۹۲۳۹۵                | ۱۱۲۹۷۶              | ۹۸۹۶۳                 | Ec mho/cm   |
| ۶۹۹۵۰               | ۲۶۴۰۰               | ۱۵۷۰۰                | ۱۴۴۸۰                | ۱۴۰۹۰               | ۱۴۴۸۰                 | سختی کل<br>(میلی گرم در لیتر)                       |
| ۳۲۲٫۹               | ۱۶۰                 | ۱۳۵٫۹                | ۱۰۱٫۸                | ۱۰۶٫۳               | ۱۱۶                   | PPT شوری  |
| ۲٫۱                 | ۲٫۲                 | ۱٫۹                  | ۴٫۳                  | ۴٫۵                 | ۲٫۹۷                  | O <sub>2</sub><br>(میلی گرم در لیتر)                |
| ۲۰                  | ۲۸                  | ۲۷                   | ۲۳                   | ۱۰                  | ۹۵                    | دمای آب<br>(درجه سانتیگراد)                         |
| ۰                   | ۰                   | ۰                    | ۶۲                   | ۳۲                  | ۱۲                    | دبی آب<br>(لیتر در ثانیه)                           |
| ۲                   | ۱۵                  | ۵۰                   | ۸۰                   | ۹۰                  | ۱۹۰                   | No/m <sup>3</sup> آرتمیا                            |
| 1,2×10 <sup>7</sup> | 1,4×10 <sup>7</sup> | 7,26×10 <sup>7</sup> | 4,78×10 <sup>7</sup> | 1,5×10 <sup>7</sup> | 45,18×10 <sup>7</sup> | فیتوپلانکتون<br>cell/m <sup>3</sup>                 |

## بحث

محدوده تغییرات pH کالشور بین ۷٫۵ تا ۹ می‌باشد که در مقایسه با محدوده پیشنهادی Stappen (1996) (۷٫۸ تا ۸٫۵) و همچنین طبق نظر Dhnot & Lavens (1993) مناسب به نظر می‌رسد. زیرا تغییرات pH آب با تغییرات CO<sub>2</sub> در ارتباط است که یکی از شرایط زیستی آرتمیا است.

نسبت N/P رشد جلبکها را تعیین می‌کند. این نسبت در دریاچه Sonachi طبق گزارش Melack (1988) می‌تواند در مقادیر بالا با توده فیتوپلانکتونی همبستگی مثبتی داشته باشد، که این مطلب در مورد ایستگاه کالشور در تحقیق حاضر نیز صادق است. این نسبت بستگی به شرایط محیطی منطقه دارد. مطالعات Chatlergee & Mohanty (1994) بر روی دو دریاچه در هندوستان این نسبت را ۶ به ۱ و برای جلبک‌های سبز تتراسالمیس، دونالیا و دیاتومه‌های ناوی کولا و نیشیا نسبت ۱۰ به ۱ (1991) .، Browne *et al* پیشنهاد شده است. با توجه به نسبت N/P در این تحقیق می‌توان جهت پرورش آرتمیا، با استفاده از آبهای کشاورزی در منطقه که درجه شوری بالایی نیز دارند اقدام نمود. تنوع در میزان مواد غذایی در اکوسیستم آبهای شور مختلف وجود دارد که برخی از آنها از پتانسیل تولید بالای آرتمیا برخوردار است، از جمله می‌توان آبهای شور در منطقه دریای کریک، استرالای جنوبی را نام برد که نسبت N به P در استخرهای با تولید بالای آرتمیا از یک بیشتر است (قاسم زاده، ۱۳۷۹).

در کالشور نوسانات شوری با دما، دبی آب و تبخیر همخوانی دارد بنحویکه در اردیبهشت ماه کمترین شوری (۷۰/۲۷ppt) به دلیل بارش باران و افزایش دبی آب رودخانه (بالاترین دبی ۴۵ لیتر در ثانیه) می‌باشد. از تیرماه به بعد شوری به دلیل افزایش دما و افزایش مقدار تبخیر و کاهش بارندگی نسبت به ماههای قبل دچار تغییر می‌شود و افزایش می‌یابد. در کالشور در تیر و شهریور ماه شوری بالاست لذا اکسیژن محلول کاهش نشان می‌دهد. علت افزایش در مهر ماه ۱۳۸۱ را می‌توان به وزش باد در سطح آب در منطقه نسبت داد. یکی دیگر از دلایل آنرا نیز می‌توان افزایش میزان فتوسنتز توسط جلبکها (شکوفایی جلبکی) ذکر نمود (Sorgeloos *et al.*, 1986).

تغییرات O<sub>2</sub> در ایستگاه یونسی نیز از شرایط اپتیمم برای آرتمیا کمتر است. لذا کاهش آرتمیا را علاوه بر شوری به این عامل نیز می‌توان نسبت داد (Dhont *et al.*, 1993 و Dhont & Levens, 1993). دمای آب در کالشور محدوده‌ای بین ۸٫۵ تا ۲۲ درجه سانتیگراد و در یونسی ۹٫۵ تا ۲۸ درجه سانتیگراد را داراست که با توجه به کویری بودن منطقه قابل توجه است. برای نژاد پارتونوژنیکا دمای ۱۸ تا ۲۴ درجه سانتیگراد مناسب گزارش شده است (Sorgeloos, 1996).

با بررسی‌های انجام شده به نظر می‌رسد آرتمیا در منطقه مورد مطالعه نژاد پارتونوژنیکا است که البته نیاز به مطالعات بیوسیستماتیک و سیتوژنتیک آن می‌باشد.

علت وجود دبی آب رودخانه برغم عدم بارندگی در ماههای گرم سال در کالشور به خاطر وجود زه‌آبهای دو دشت گیسور و جنگل می‌باشد. جداول ۱ و ۲ و ۳ و ۴ مقایسه‌ای را بین میزان مواد غذایی و

فاکتورهای مؤثر در تولید آرتمیا و تولید فیتوپلانکتون در منطقه کالشور و دیگر مناطق جهان را نشان می‌دهند.

جدول ۳: میزان مواد غذایی در اکوسیستم های آب شور

| منبع                                     | شرایط غذایی             | مواد غذایی (میکروگرم در لیتر) |                              | شوری (ppt) | اکوسیستم های آب شور               |
|--|-------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------|-----------------------------------|
|  |                         | PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> |            |                                   |
| Gasemzadeh <i>et al.</i> , 1996<br>a & b | Oligotrophic            | ۷-۲۲                          | ۵-۱۹                         | ۵۵۶-۲۱۳    | Dry Creek<br>(South Australia)    |
| Rahman <i>et al.</i> , 1993              | Oligotrophic            | ۱-۳                           | <۱-۳                         | ۵۷-۲۹۷     | Vedaranyam<br>(India)             |
| Rahman <i>et al.</i> , 1993              | Oligotrophic            | ۱-۲                           | <۱-۲                         | ۴۵-۳۲۶     | Kelambakkam<br>(India)            |
| Jones <i>et al.</i> , 1981               | Eutrophic               | ۸۰۰-۹۰۰                       | ۱۰۰-۲۵۰                      | ۳۷-۱۲۰     | Dry Creek<br>(South Australia)    |
| Sammy, 1985                              | Oligotrophic            | ۳-۲۵                          | * ND                         |            | Dampier<br>(Western Australia)    |
| Javor, 1983a                             | Oligotrophic            | ۰                             | ۰-۱۲۴                        |            | Exportadora de sal<br>(Mexico)    |
| Javor, 1983b                             | Eutrophic               | ۰-۴                           | ۰-۲۲۹۴                       |            | Western salt<br>(California, USA) |
| Landry & Jaccard, 1982                   | Moderately<br>eutrophic | ۱-۶                           | ۲۵-۸۸۶                       |            | Salin - de - Giraud<br>(France)   |
| Carplan, 1957                            | Eutrophic               | ۲۸-۱۲۳۵                       | ۳۱-۲۰۱۵                      |            | Alviso<br>(California, USA)       |

\* تعیین نشده است

جدول ۴: تغییرات عوامل غیر زنده در دریاچه دیدوانا هند از دسامبر ۱۹۸۳ تا ژانویه ۱۹۸۵

| ماههای سال |        |       |       |        |        |       |       |       | عوامل فیزیکی و شیمیایی                |
|------------|--------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|---------------------------------------|
| D          | N      | O     | S     | A      | M      | F     | J     | D     |                                       |
| ۱۷٫۷       | ۱۸٫۵   | ۲۴٫۰  | ۲۴٫۰  | ۲۵٫۰   | ۲۰٫۰   | ۱۵٫۳  | ۱۳٫۰  | ۱۶٫۰  | Water temperature<br>(درجه سانتیگراد) |
| ۸٫۵        | ۸٫۸    | ۸٫۸   | ۹٫۰   | ۸٫۲    | ۸٫۶    | ۸٫۸   | ۹٫۱   | ۹٫۰   | pH                                    |
| ۱/۸۷       | ۴/۴۱   | ۶/۱۰  | ۴/۷۹  | ۰/۶۰   | ۰/۶۴   | ۰/۵۷  | ۵/۰۰  | ۷/۱۲  | Dissolved oxygen<br>(میلیگرم در لیتر) |
| ۲۰۳٫۰۰     | ۷۰٫۴۵  | ۳۴٫۷۷ | ۱۵٫۷۳ | ۲۳۷٫۵۶ | ۱۲۰٫۴۰ | ۸۲٫۶۵ | ۶۴٫۸۵ | ۴۶٫۳۰ | Salinity (ppt)                        |
| ۲۲۶٫۷      | ۱۵۰٫۵  | ۱۴۵٫۵ | ۴۸٫۵  | ۴۹۸٫۵  | ۲۹۰٫۵  | ۲۰۹٫۵ | ۱۷۷٫۰ | ۱۴۶٫۰ | CO <sub>3</sub> (ppm)                 |
| ۳۷۴٫۲      | ۲۷۵٫۰  | ۱۸۰٫۰ | ۱۵۸٫۵ | ۱۵۷۴٫۰ | ۱۰۶۴٫۵ | ۶۲۶٫۰ | ۴۵۰٫۰ | ۳۷۲٫۵ | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (ppm)   |
| ۶۰۰٫۹      | ۴۲۵٫۵  | ۳۲۵٫۵ | ۲۰۷٫۰ | ۲۰۷۲٫۵ | ۱۳۵۵٫۰ | ۸۳۵٫۵ | ۶۲۷٫۰ | ۵۱۸٫۵ | Total alkalinity<br>(ppm)             |
| ۱۱۹۰٫۰     | ۱۵۲۰٫۰ | ۵۷۱٫۰ | ۷۷۰٫۰ | ۸۷۴٫۰  | ۹۷۵٫۰  | ۴۷۰٫۰ | ۴۲۰٫۰ |       | Nitrate (µg/l)                        |
| ۲٫۶        | ۱٫۹    | ۰٫۸   | ۰٫۵   | ۱۳٫۰   | ۳٫۳    | ۱٫۱   | ۲٫۲   |       | Nitrite (µg/l)                        |
| ۲۲۷٫۰      | ۱۲۳٫۰  | ۳۴٫۰  | ۱۹٫۰  | ۴۱٫۰   | ۸۸٫۰   | ۶۴٫۰  | ۷۴٫۰  |       | Inorganic phosphate<br>(µg/l)         |
| ۲٫۵۹       | ۳٫۵۵   | ۱٫۱۱  | ۰٫۳۰  | ۴٫۰۲   | ۱٫۶۶   | ۰٫۴۱  | ۰٫۴۹  |       | Silica<br>(میلیگرم در لیتر)           |

تغییرات فیتوپلانکتون در این منطقه دارای دو شکوفایی پاییزه و بهاره است که با مطالعات انجام شده روی دریاچه‌های مناطق معتدله، از جمله دریاچه Didwana در هند مطابقت دارد (Lenz, 1987 ; Browne *et al.*, 1991 ; Bhargava *et al.*, 1987). در زمستان جمعیت فیتوپلانکتونی به علت کاهش دما و شدت کم تابش نور خورشید کاهش یافته و فراوانی آن کم می‌گردد (Smith, 1989). در تابستان این تراکم پائین آمده که علت آنرا به چرای آرتیمیا (Grazing) می‌توان نسبت داد. این مطلب در دریاچه مونو و دریاچه نمک به اثبات رسیده است (Wetzel, 1983; Wetzel & Linkens, 2000). در پاییز سال ۱۳۸۱ به علت افزایش شوری، شکوفایی فیتوپلانکتون نسبت به سال ۱۳۸۰ کمتر شده است. در ایستگاه یونسی به دلیل افزایش شوری، شکوفایی در جلبک‌ها کمتر مشاهده می‌شود.

حداکثر جمعیت فیتوپلانکتون ( $1.0 \times 10^6 \text{ Cell/m}^3$ ) در درجه شوری ppt ۱۱۳ در پائیز ۱۳۸۰ مشاهده شده است. از آن به بعد تا اواخر زمستان به دلیل کاهش دما (۸/۵ و ۱۰ درجه سانتیگراد بترتیب در آذر و بهمن) تراکم فیتوپلانکتونها و همچنین آرتمیا کم شده است.

تراکم آرتمیا در آذر ماه و بهمن ماه کاهش یافته و تعداد آنها تقریباً ثابت می‌ماند. به عبارت دیگر در این ماهها برغم پایین بودن دما و کاهش فیتوپلانکتونها به عنوان منبع غذایی، آرتمیا این دو محدودیت را تحمل نموده ولی عملاً فاقد رشد و تکثیر می‌باشد چرا که تعداد آن ثابت است. بتدریج با رسیدن به انتهای زمستان تعداد آن‌ها نیز کمتر می‌شود.

در اوایل بهار با شکوفایی فیتوپلانکتونها و نوسانات شوری و اکسیژن محلول، سیست زایی آرتمیا شروع می‌شود. در اواخر بهار و تابستان، در اثر پدیده‌های چریدن آرتمیا (Grazing)، کمبود اکسیژن محلول (۲/۴ میلی گرم در لیتر) و نبود جریان مناسب آب، تراکم فیتوپلانکتونها کاهش یافته و لذا رشد و تراکم آرتمیا را نیز دچار رکود کرده است. از آنجایی که قدرت تغذیه و پاک‌کنندگی آرتمیا از میکرو جلبکها بسیار بالاست، لذا لازم است تا میکرو جلبک زیادی در محیط وجود داشته باشد.

مطالعات انجام شده در منطقه مورد مطالعه نشان می‌دهد که عوامل و شرایط محیطی از اواخر فصل بهار تا نیمه پاییز جهت ازدیاد میکرو جلبک فراهم است که در این شرایط تولید آرتمیا نیز زیاد می‌گردد.

بر این اساس جانورانی که خوب تغذیه می‌کنند روده‌های به هم پیوسته و پری داشته و برعکس آرتمیاهایی که خوب تغذیه نمی‌کنند دارای شکمی نسبتاً خالی همراه با وقفه‌هایی در روده می‌باشند. که به دلیل کمبود مواد غذایی است (Cousteau, 1992). خالی بودن معده و روده در غالب نمونه‌های جمع‌آوری شده در طی دوره تحقیق نشان دهنده کمبود ذخایر غذایی آرتمیا در منطقه و تقریباً در همه فصول است.

با توجه به نظر Stappen (1996) که تراکم آرتمیا را به غذای در دسترس آن و دما و شوری وابسته می‌داند، بهترین زمان رشد از نظر عوامل غیرزنده محیطی اواخر بهار تا نیمه پاییز (محدوده دما بین ۱۷ تا ۲۲ درجه سانتیگراد و شوری ۱۰۸ تا ۱۱۶ ppt) است.

Bhargava et al., 1987 در دریاچه Didvana هند نیز طی بررسیهایی، محدوده شوری ۹۰ تا ۱۵۰ ppt و دمای ۲۰ تا ۲۵ درجه سانتیگراد را برای رشد آرتمیا در این ناحیه، که تغییرات عوامل غیر زنده آن مشابه با منطقه مورد مطالعه می‌باشد، گزارش نموده‌اند.

در تابستان جهت افزایش دبی و تقویت ذخایر غذایی آرتمیا (فیتو پلانکتونها) با توجه به عدم بارندگی، بالا بودن تبخیر و کمبود آب می‌توان با افزایش زه آبهای زمینهای اطراف رودخانه و افزایش دبی، ظرفیت تولید را در ایستگاه کالشور بالا برد. بر این اساس نیز بایستی ذخایر آبی منطقه، مورد مطالعه و ارزیابی قرار گیرد. علاوه بر آن بررسیهای زمین شناسی حاکی از آن است که نوع خاک منطقه رسی دانه‌ای بودم و pH آن حدود ۷/۵ می‌باشد. زمین شیبی در حدود ۲/۱ درصد به طرف رودخانه دارد. لذا به علت وجود شیب زیاد عملاً استخراجی در کنار رودخانه از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نیست ولی می‌توان با ساخت استخرهایی در طول رودخانه در ایستگاه کالشور، و افزایش دبی آب از طریق حفر چاه به تولید بیشتر اقدام نمود.

با استفاده از مطالعات مقدماتی انجام شده می‌توان چنین نتیجه گرفت که در ایستگاه کالشور گناباد به دلیل زه آبهای دشت‌های اطراف، دبی آب در شرایط معمولی نسبتاً خوب است. در این ایستگاه فاکتورهای مؤثر در تولید آرتمیا (شوری، دما،  $O_2$  و pH) در شش ماهه گرم سال از اپتیمم نسبی برخوردارند. در این ماهها چرخش مواد در رودخانه به کندی صورت می‌گیرد لذا برای افزایش تولید آرتمیا می‌توان، با ساخت استخرهایی در طول رودخانه و حفر چاه جهت افزایش دبی آب و غنی سازی محیط و در نهایت افزایش زی توده پلانکتونی، شرایط مناسبی برای تولید آرتمیا در منطقه فراهم آورد. برای غنی‌سازی آبهای، در صورت نیاز نیز می‌توان از کودهای آلی یا شیمیایی استفاده نمود. در این میان کود مرغی حاوی بیست در صد پروتئین است که می‌تواند به عنوان یک منبع غذایی برای آرتمیا محسوب گردد. استفاده از این کود به علت بالا بودن فسفر و کمبود نیتروژن آن، باعث تولید جلبکهای رشته‌ای می‌شود، که بزرگتر از آن هستند که توسط آرتمیا مصرف شوند، لذا به این نکته نیز بایستی توجه گردد. از سایر ترکیبات نیز می‌توان استفاده کرد، که نیاز به مطالعات بیشتر در این زمینه می‌باشد تا بتوان کود مناسبی را انتخاب کرد که به عنوان ماده غذایی برای سیستم مفید بوده و موجب تغییرات نامناسب اکولوژیک نگردد.

## تشکر و قدردانی

از زحمات خانم دکتر نجات‌خواه ریاست محترم دانشکده علوم و فنون دریایی، آقای مهندس حافظیه به پاس راهنمایی‌هایشان، آقایان مهندس نکویی و مهندس کوشش مسئولین محترم امور تغذیه و آزمایشگاه شیلات خراسان، خانم مهندس لشکر بلوکی و خانم تهامی و کلیه پرسنل پژوهشکده اکولوژی دریای خزر (ساری) و دیگر عزیزانی که در اجرای این پروژه کمک نموده‌اند تشکر و قدردانی می‌نمایم.

## منابع

- آق، ن. و نوری، ف.، ۱۳۷۴. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی بررسی مورفولوژی، تولیدمثل و مراحل مختلف رشد آرتمیای دریاچه ارومیه، معاونت پژوهشی دانشگاه ارومیه، ۱۲۰ صفحه.
- آق، ن. و نوری، ف.، ۱۳۷۶. اکولوژی و پراکنش جهانی آرتمیا. گزارش زیست‌شناسی دانشکده علوم دانشگاه ارومیه، ۷۵ صفحه.
- خمیری، ف.ا. و رومپ، ا.ج.، ا.ج.، ۱۳۷۷. روشهای آزمایش آب و فاضلاب و خاک، انتشارات دانشکده مازندران، ساری، ۱۳۳ صفحه.
- قاسم‌زاده، ف.، ۱۳۷۹. کاربرد مطالعات بیولوژیک در تولید نمک صنعتی، مثالی از دریاچه‌های آب شور در استرالیای جنوبی. مجله علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، سری ۲، شماره ۱ صفحات ۲۱ تا ۳۲.
- ولایتی، س.ا. و توسلی، س.، ۱۳۷۰. منابع و مسائل آب استان خراسان. انتشارات آستان قدس رضوی، مشهد، ۲۷ صفحه.
- APHA , 1992. Standard methods for the examination of water and waste water. American Public Health Association, Washington, D.C, USA. 18th edition. 874 P.
- Bellinger, E.G. , 1992. A key to common Algae. Fourth edition. The Institution of Water and Environmental Management, 15 John Street, London, UK. WCIN 2EB. 137P.
- Bhargava, S.C.; Jakher, G.R. ; Saxena, M.M. and Sinha, R.K. , 1987. Ecology of Artemia in Didwana Salt lake (India). In: Artemia research and its applications. Vol. 3, P. Sorgeloos; D.A. Bengetson; W. Decler and E. Jaspers (Eds). Universa Press. Wetteren, Belgium.



- Browne, R.P. ; Sorgeloos, P. and Trotman, N.A. , 1991.** Semi-intensive culturing in Fertilized ponds. *In: Browne, Sorgeloos and Trotman (eds). Artemia Biology*, CRC press. BocaRatan. AnnArbor, Boston, USA. pp.287-313.
- Carplan, L.H. , 1957.** Hydrobiology of Alvisco salt ponds, *Ecology*. Vol. 38, pp.375-395.
- Chatterjee. A.K. and Mohanty, R.C. , 1994.** Biological characteristics of two fresh water lakes in puri, District of Orissa Utkal university Press. pp.275-280.
- Coutteau, P. , 1992.** Microalgal. Laboratory manual of Aquaculture & Artemia Reference Center, University of Gent. Belgium. pp.7-48.
- Dhont, J.; Levens, P. and Sorgeloos, P. , 1993.** Preparation and use of Artemia as food for shrimp and prawn larvae, *In: CRC Handbook of Mariculture. Crustacean Aquaculture Vol 1. 2nd Edition*, CRC Press. BocaRatan. USA.
- Dhont, J. and Levens, P. , 1993.** Tank Production and use of on grown Artemia, Laboratory of aquaculture and relevance center university of Gent, Belgium. pp.164-194.
- Franson, M.A. , 1980.** Standard methods of examination of water and waste water, APLTA, Washington D.C., USA. 774P.
- Gerloff, J. and Cholonky, B.J. , 1970.** Diatomaceae II. Fredrich Hustedt Greenbook. 835P.
- Ghassemzadeh, F.; Williams, W.D. and Geddes, M.C. , 1996a.** The determination of nitrate in highly salinewater (abstract), INTECOL V International Wetlands Conference 22-28 September 1996, Perth, Westen Australia, Programme and Abstract, 129P.
- Ghassemzadeh, F.; Williams, W.D. and Geddes, M.C. , 1996b.** Physico-chemical factor in a solar saltfield at Dry Creek, Adelaide – with special reference to plant nutrient. Australia, Programme and Abstract, 63P.
- Javor, B.J. , 1983a.** Nutrients and ecology of the western salt and Expotadora de saltern brines. *In. B.C. Shreiber and H. L. Harner (Eds)*, Sixth international symposium on salt, pp.195-203.

- Javor, B.J. , 1983b.** Planktonic crop and nutrients in a saltern ecosystems. *Limnology and Oceanography*, Vol. 28, pp.153-159.
- Jones, A.G.; Ewing, C.M. and Melvine, M.V. , 1981.** Biotechnology of solar saltfields. *Hydrobiologia*, Vol. 82, pp.391-406.
- Landry, J.C. and Jaccard, J. , 1982.** Chimie des eaux libres dans le marais salin de Giraud (sub de la France). *Geologie Mediterraneene*, Vol. 9, pp.3269-348.
- Lenz, P.H. , 1987.** Ecological studies on Artemia, *In: P. Sorgeloos. D. A. Bengtson, W. Declier and Jasper. Artemia research and its application Vol 3. Universa press, wetteren. Belgium. pp.5-18.*
- Lenz, P.H. and Browne, R.A. , 1991.** Ecology of Artemia. *In: R.A. Browne; P. Sorgeloos and C.N.A. Troman (Eds) Artemia Biology. CRC. Press. USA, pp.237-253.*
- Melack, J.M. , 1988.** Primary producer dynamics associated with evaporative concentration in a shallow, equatorial soda lake, *In: Hydrobiologia, Salin lakes, Vol. 154, pp.1-14.*
- Padmaja, T.D. , 1972.** Studies on coccoid blue green algae. *In: T.V. Desikachary (Ed.), Taxonomy and biology of blue Green Algae. University of Madras Press, pp.75-127.*
- Rahaman, A.A.; Sosamma-Esso and Ambikacevi, M. , 1993.** Biological management of Indian solar saltworks. *In: H. Kakihana; H.R. Hardy Hr., and T. Hoshi (Eds), Seventh Symposium on salt, Volume I. Elsevier, Amsterdam, pp.633-643.*
- Sammy, N. , 1985.** Biological systems in northwest Australian solar salt fields. *In: B.C. Shreiber and H.L. Harner (Eds), Sixth Symposium on salt, Volume I. The salt Institute, Alexandria, Virginia. pp.207-215.*
- Smith, R.L. , 1989.** Ecology and field biology. *Havever and Row. New York, USA. 849 P.*
- Sorgeloos, P. , 1996.** Use of Brine shrimp *Artemia spp.* in larval crustacean nutrition, a review. *Labrotary of aquaculture and Artemia center. University of Ghent, Rozier 47 . B - 9000 Ghent, Belgium.*

- Sorgeloos, P.; Lavns, P.; Leger, P.; Tackaret, W. and Versichele, D. , 1986.** Manual for the culture and use of Brine shrimp Artemian in aquaculture, FAO Publication. Faculty of Agriculture, State University of Ghent, Belgium.
- Stappen, J.V. , 1996.** Artemia. Biology and ecology, *In*: P. Lavens ; P. Sorgeloos. Manual on the production and use of live food for aquaculture laboratory of aquaculture & Artemia Refrence Center. University of Ghent, Ghent Belgium.
- Wetzel, R.G., 1983.** Limonology, W.B. Saunders company, London, UK. 797 P.
- Wetzel, R.G. and Likens, G.E. , 2000.** Limnological Analyses. Springer-Verlag, New York, USA. 391 P.

## Studying of *Artemia* sp. production in Gonabad salt-waters, Kavir-e-Namak Basin, eastern Iran

Ghassemzadeh F. <sup>(1)</sup>; Matinfar, A. <sup>(2)</sup>; Jamili, SH <sup>(3)</sup> and  
Zarei A.R. <sup>(4)</sup>

fghassemzadeh@science.um.ac.ir

1,4- Biology Department, Faculty of Science, University of Ferdowsi,  
Mashhad

2,3- Iranian Fisheries Research Organization, P.O.Box:14155-6116  
Tehran, Iran

Received: July 2003      Accepted: November 2004

**Keywords:** *Artemia*, Saline water, Abundance, Kaleshor, Iran

### Abstract

A preliminary stock assessment of *Artemia* sp. has been carried out in Gonabad salt-waters, situated in the Kavir-e-Namak Basin of eastern Iran for the first time. We conducted seasonal analysis of physico-chemical and biological properties of salt-waters for two stations in the study area over the year 2002. Hand-held plankton net used with a mesh size of 20mm to collect phytoplankton samples. We identified five families of phytoplankton in the salt-waters of the area. These were Nitzschiaceae, Naviculaceae, Cymbellaceae, Oscillatoriaceae and Nostocaceae. Phytoplankton species from family Nitzschiaceae were the most abundant, present in the waters year-round and comprised the main food item for *Artemia* sp. in the region.

Phytoplankton abundance was highest during spring and earlier autumn and *Artemia* sp. showed a fluctuation in their density over the year, increasing gradually from spring to winter in one station and from spring to autumn in another. Considering the optimal physico-chemical and biological properties for *Artemia* sp. production and development, we concluded that the best time period for *Artemia* sp. production is May to November in Kaleshor area.