

## مقاله علمی - پژوهشی:

# مطالعه تغییرات زمانی و مکانی گونه‌های مختلف فیتوپلانکتون در رودخانه تجن در سال ۱۴۰۱

فاطمه سادات تهامی<sup>\*</sup>، محمد علی افراهی<sup>۱</sup>، نرگس عالیشاه<sup>۱</sup>، احد احمدنژاد چهره<sup>۱</sup> احترام السادات علوی طبری<sup>۱</sup>

\*Farnaztahamy@gmail.com

۱- پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران

تاریخ پذیرش: خرداد ۱۴۰۳

تاریخ دریافت: اسفند ۱۴۰۲

## چکیده

رودخانه تجن از مهم ترین رودخانه های مازندران است که نه تنها نقش اساسی در تأمین آب زراعی بخش عمده ای از اراضی کشاورزی دارد بلکه یکی از بهترین زیستگاه های ماهیان بومی و مهاجر می باشد. در تحقیق حاضر، در مسیر رودخانه تجن از پایین دست پل تجن تا مصب رودخانه، تعداد ۷ ایستگاه انتخاب شد و نمونه برداری از اردیبهشت ماه لغایت مهر ماه ۱۴۰۱ به صورت ماهانه صورت گرفت. در نمونه برداری از فیتوپلانکتون، ۵۰۰ سی سی روتر نمونه برداری شده و پس از ثابت شدن، به آزمایشگاه پلانکتون شناسی پژوهشکده اکولوژی دریای خزر منتقل شد. ۷۴ گونه فیتوپلانکتون از ۶ شاخه *Bacillariophyta*، *Cyanophyta*، *Chlorophyta*، *Euglenophyta*، *Pyrrophyta* و *Xanthophyta* مشاهده شد که میانگین تراکم شاخه های مختلف فیتوپلانکتون حوضه رودخانه تجن، در سه ماه اول سال شاخه *Chlorophyta* با میانگین  $103718777 \pm 47285714$  (تعداد در متر مکعب) در فروردین،  $156016323 \pm 81200000$  (تعداد در متر مکعب) در اردیبهشت و  $184171428 \pm 278046960$  (تعداد در متر مکعب) در خرداد ماه به عنوان گروه غالب مطرح و در ماه های مرداد و آبان شاخه *Bacillariophyta* غالب بود. در هیچ یک از مناطق مورد مطالعه، اختلاف معنی داری مشاهده نشد و همگی در یک گروه قرار داشتند، ولی در ماه های مختلف نمونه برداری، دارای اختلاف معنی دار بودند. خاطر نشان می گردد گونه های مختلف فیتوپلانکتون به عنوان منبع غذایی مناسبی برای ماهیان و از جمله ماهیان زینتی می باشد.

**کلمات کلیدی:** فیتوپلانکتون، شاخص های زیستی، ماهیان مهاجر، ماهیان زینتی، رودخانه تجن

## مقدمه

تجن مهم‌ترین رودخانه استان مازندران و رودخانه‌ای است که تقریباً بیشترین میزان رهاسازی ماهیان حاصل از تکثیر طبیعی را به خود اختصاص می‌دهد. این رودخانه به عنوان یکی از مهم‌ترین اکوسیستم‌های آبهای داخلی کشور دارای اهمیت ملی و ارزش‌های خاص اکولوژیک است. همچنین به منظور حفظ و بازسازی ذخایر، سالانه ده‌ها میلیون بچه ماهی سفید، کپور و قره‌برون با صرف هزینه‌های میلیاردی در کارگاه تکثیر و پرورش ماهی شهید رجائی (سمسکنده ساری) تولید شده و در رودخانه‌های استان به‌خصوص در رودخانه تجن رهاسازی می‌شوند. از آنجائی که پتانسیل اکوسیستم رودخانه در تامین غذای طبیعی بچه ماهیان جایگاه ویژه‌ای دارد، ضروری است که تولید کنندگان اولیه در این اکوسیستم با ارزش بررسی گردند. پلانکتون‌ها تأثیر مستقیم و غیرمستقیم بر سلامت شیلات و ماهیان زینتی دارند، زیرا غذای مستقیم برخی از ماهی‌های پلانکتون خوار محسوب می‌شوند و نقش اساسی در نوسانات نرخ بقاء طبیعی بچه ماهی، لارو و اثرات متعاقب آن بر ذخایر ماهی بالغ دارد (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۹۶).

از نظر آلودگی رودخانه تجن در محدوده آلودگی قابل توجه رده‌بندی می‌گردد که احتمالاً تحت تأثیر عوامل مختلف از جمله زمین‌شناسی منطقه، شرایط آب‌وهوایی و عوامل انسانی غنی می‌باشد (Bagheri & Darvish Bastami, 2022).

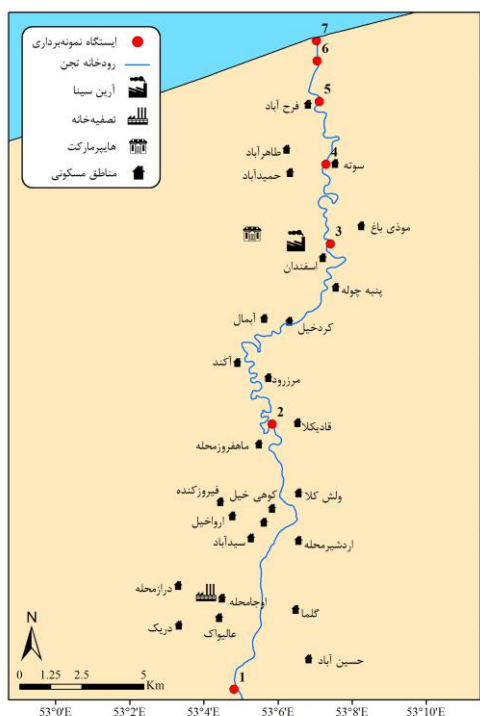
در سال ۱۳۷۱، هیدرولوژی و هیدروبیولوژی رودخانه تجن در مرکز تحقیقات شیلات استان مازندران صورت گرفت (روشن‌طبری و همکاران، ۱۳۸۶). این رودخانه طی سال‌های ۷۰-۱۳۶۹ نیز بررسی شد و فهرستی از آبیان آن موجود است و در بررسی فیتوپلانکتون‌های رودخانه، ۹۲ گونه شناسایی شد که متعلق به ۴۱ جنس و ۵ شاخه بوده که شاخه Chrysophyta از تنوع و تراکم بیشتری برخوردار بوده است. فیتو پلانکتون‌های شناسایی شده در این رودخانه‌ها شامل Bacillariophyta، Euglenophyta، Pyrrophyta، Chlrophyta، Cyanophyta بوده است. در مطالعه‌ای دیگر، ۵۲ گونه فیتوپلانکتون در رودخانه تجن و ۵۶ گونه در سرخورد مورد شناسایی قرار گرفت. مجموع شاخه‌های Bacillariophyta و Chlrophyta در رودخانه تجن و سرخورد به ترتیب با ۷۵ درصد و ۹۳ درصد، بیشترین فراوانی از کل فیتوپلانکتون را به خود اختصاص داده بودند (روشن‌طبری و همکاران، ۱۳۸۶).

Aazami و همکاران (۲۰۱۵) برخی از شاخص‌های زیستی، فیزیکی و شیمیایی را برای طبقه‌بندی کیفیت آب رودخانه تجن بررسی کردند. نتایج نشان داد که شرایط اکولوژیک و کیفیت آب از بالا به پایین دست کاهش یافته است. کاهش کیفیت آب به‌وسیله شاخص‌های زیستی بهتر از شاخص‌های غیرزیستی که با انواع مقیاس‌های کیفیت آب مرتبط بودند، نشان داده شد. فعالیت‌های صنعتی (عملیات خمیرسازی و کاغذسازی) یا استخراج شن و ماسه در قسمت پایین‌دست، تأثیر بیشتری نسبت به کشاورزی و استخرهای پرورش ماهی در قسمت بالادست داشت (Aazami et al., 2015). مطالعات متعددی در سایر رودخانه‌های شمال کشور صورت گرفته است.

## روش کار

## انتخاب ایستگاه‌های نمونه‌برداری

انتخاب محل مناسب به منظور بررسی دقیق آلودگی آب ضروری است. با توجه به هدف کلی مطالعه و قابلیت دسترسی به امکانات مالی می‌توان مکان نمونه‌برداری را انتخاب کرد. در این مطالعه ۷ ایستگاه تعیین گردیده که عبارتند از: (۱) پل تجن ساری، (۲) ماهفروز محله، (۳) اسفندان، (۴) سوته، (۵) سد لاستیکی، (۶) خروجی سد لاستیکی و (۷) مصب رودخانه، در نظر گرفته شد (نمودار ۱).



نمودار ۱: موقعیت ایستگاه‌های نمونه برداری

## مطالعه فیتوپلانکتون

برای مطالعه فیتوپلانکتون نمونه برداری از آب به صورت مستقیم با نمونه بردار ۲ لیتری روتنر در ایستگاه‌های تعیین شده، صورت گرفت (APHA, 2017). در هر ایستگاه ۵۰۰ سی سی از نمونه آب به بطری شیشه‌ای منتقل گردیده و با فرمالین ۳۷ درصد تثبیت گردید. به هر یک از نمونه‌ها بلا فاصله پس از انتقال به بطری شیشه‌ای، اطلاعات مربوطه (نام ایستگاه و زمان نمونه برداری) بر اساس کدهای از پیش تعیین شده، برچسب زده شد. در آزمایشگاه، بر نمونه‌ها مراحل آماده سازی (سیفون و سانتیفریوژ) و بررسی کیفی و کمی انجام شد. در مرحله رسوب گذاری، بطری‌های آب به مدت حداقل دو هفته در جای تاریک و ساکن نگهداری شدند. سپس آب رویی نمونه‌ها در زیر هود، بر سطحی ثابت که سبب به هم خوردن آب نگردد، سیفون و خارج شد به طوری که حجم نمونه تقریباً نصف گردید (۲۵۰ سی سی). سپس نمونه‌ها به مدت ۵ دقیقه در ۳۰۰ دور در دقیقه سانتیفریوژ شد تا حجم نهایی ۵۰-۴۰ سی سی به دست آید. نمونه‌ها پس از آماده سازی رسوب گذاری و سانتیفریوژ، با کمک میکروسکوپ دو چشمی معمولی مورد شناسایی گونه‌ای و شمارش سلولی قرار گرفتند (Hartley et al., 1996; Wetzel and Likens, 2000). تهیه نمودارها در نرم افزار Excell و

سایر آنالیزهای آماری با استفاده از نرم افزار SPSS انجام شد. جهت بررسی فیتوپلانکتون، نمونه آب از هر ایستگاه به وسیله بطری روتنر جمع آوری شده و با فرمالین (۴ درصد) تثبیت شده و پس از ثبت مشخصات، همراه با سایر نمونه‌ها به آزمایشگاه انتقال داده شد (Vollenweider, 1974). جهت شناسایی جنس‌های فیتوپلانکتونی از منابع Prescott (۱۹۶۲) و Ffany و Britton (۱۹۷۱) استفاده گردید. جهت تعیین بیوماس فیتوپلانکتون از شکل هندسی و از وزن‌های استاندارد موجودات دریای خزر استفاده شده است.

## نتایج

## تنوع گونه‌ای فیتوپلانکتون

فیتوپلانکتون‌های رودخانه تجن از شاخه‌های Bacillariophyta, Cyanophyta, Chlorophyta, Euglenophyta, Pyrrophyta و Xanthophyta شناسایی گردیدند. مجموعاً ۷۴ گونه فیتوپلانکتون در این مطالعه شناسایی شد که ۳۲ گونه متعلق به شاخه Bacillariophyta, ۱۹ گونه Chlorophyta, ۱۲ گونه Cyanophyta, ۵ گونه Euglenophyta, ۵ گونه Pyrrophyta و تنها ۱ گونه متعلق به شاخه Xanthophyta بوده است (جدول ۱).

جدول ۱: حضور و عدم حضور گونه‌های مختلف فیتوپلانکتون در آب در ایستگاه‌های مختلف مورد مطالعه حوضه رودخانه تجن

| شاخه            | فیتوپلانکتون                   |
|-----------------|--------------------------------|
| Bacillariophyta | <i>Nitzschia</i> sp.           |
|                 | <i>Nitzschia</i> sp.2          |
|                 | <i>Nitzschia</i> sp.3          |
|                 | <i>Nitzschia tenuirostris</i>  |
|                 | <i>Naviculla bombus</i>        |
|                 | <i>Nitzschia. accicularis</i>  |
|                 | <i>Nitzschia. reversa</i>      |
|                 | <i>Naviculla</i> sp.           |
|                 | <i>Nitzschia</i> sp.3          |
|                 | <i>Naviculla bombus</i>        |
|                 | <i>Cyclotella meneghiniana</i> |
|                 | <i>gyrosigma acuminatum</i>    |
|                 | <i>cymatopleura solea</i>      |
|                 | <i>Nitzschia tenuirostris</i>  |
|                 | <i>Actinocyclus octonarius</i> |
|                 | <i>Actinocyclus ehrenberg</i>  |
|                 | <i>Amphora ovalis</i>          |
|                 | <i>Cocconeis placentula</i>    |
|                 | <i>Cocconeis</i> sp.           |
|                 | <i>Diatoma ochki</i> sp.       |
| Cyanophyta      | <i>Fragilaria capucina</i>     |
|                 | <i>Coscinodiscus gigas</i>     |
| Chlorophyta     | <i>Cymbella parva</i>          |
|                 |                                |

| شاخه                | فیتوپلانکتون                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                     | <i>Cymbella cymbioformis</i><br><i>Diatoma vulgar</i><br><i>Chaetoceros subtilis</i><br><i>Synedra pulchella</i><br><i>Melosira distans</i><br><i>Stephanodiscos</i> sp.<br><i>Synedra ulna</i><br><i>Pseudonitzschia</i> sp.<br><i>Gomphonema olivacum</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                     | <i>Scenedesmus qudratum</i><br><i>Scenedesmus perforatus</i><br><i>Scenedesmus acuminatus</i><br><i>Scenedesmus bijuga</i><br><i>Ankistrodesmus falcatus</i><br><i>Schroderia setigera</i><br><i>Binuclearia lauterbornii</i><br><i>Binuclearia</i> sp.<br><i>Sorastrum americanum</i><br><i>chlorella vulgaris</i><br><i>Tetraedron minimum</i><br><i>Clamidomonas</i> sp.<br><i>Pediastrum simplex</i><br><i>Tetraedron minimum</i><br><i>synechococcus</i><br><i>Eudorina elegance</i><br><i>Cosmarium</i> sp.<br><i>Coelastrum microporum</i> |
| <b>Chlorophyta</b>  | <i>Closterium</i> sp.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                     | <i>Oocystis socialis</i><br><i>Oscillatoria leimusa</i><br><i>Anabaena aphanizomenides</i><br><i>Spirulina laxissima</i><br><i>Merismopedia elegans</i><br><i>Merismopedia punctata</i><br><i>Anabaenopsis nadsonii</i><br><i>Oscillatoria tenuis</i><br><i>Oscillatoria</i> sp.<br><i>Anabaenaopsis</i><br><i>Lyngbya</i> sp.<br><i>chroococcus</i> sp.                                                                                                                                                                                          |
| <b>Cyanophyta</b>   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                     | <i>Phacus</i> sp.<br><i>Euglena</i> sp.<br><i>Euglena acus</i><br><i>Trachelomonas volvocinopsis</i><br><i>Trachelomonas spiculifera</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Euglenophyta</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                     | <i>Peridinium achromaticum</i><br><i>Exuviaella cordata</i><br><i>Exuviaella marina</i><br><i>Glenodinium behningii</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Pyrrophyta</b>   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                     | <i>Gymnodinium variabile</i><br><i>Dinobryon</i> sp.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Xanthophyta</b>  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

## تراکم و زی توده فیتوپلانکتون

با توجه به جدول ۱، در ماه‌های فروردین و اردیبهشت، شاخه کلروفیتا و در ماه‌های خرداد، مرداد و آبان شاخه Bacillariophyta غالب بوده است. شاخه Xanthophyceae فقط در آبان ماه با میانگین تراکم  $285714 \pm 755928$  مشاهده شد که تنها گونه *Dinobryon sp.* از این گروه شناسایی و

شمارش شد (جدول ۲). میانگین زی توده شاخه‌های مختلف فیتوپلانکتون در ماه‌های مختلف نمونه‌برداری متفاوت بود و گرچه بیشترین میانگین تراکم در دو ماه اول سال متعلق به شاخه Chlorophyta بود، ولی در تمامی ماه‌های نمونه‌برداری شده زی توده شاخه Bacillariophyta گروه غالب بود (جدول ۳).

جدول ۲: میانگین تراکم شاخه‌های مختلف فیتوپلانکتون در ماه‌های مختلف و ایستگاه‌های مختلف مورد مطالعه حوضه رودخانه تجن (تعداد در متر مکعب)

| فیتوپلانکتون    | ۲۱/۰۱/۱۴۰۱                  | ۲۶/۰۲/۱۴۰۱                  | ۲۳/۰۳/۱۴۰۱                   | ۳۱/۰۵/۱۴۰۲                 | ۱۸/۰۸/۱۴۰۱                 |
|-----------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Bacillariophyta | $\pm 27472029$<br>۳۶۹۷۱۴۲۸  | $\pm 95323359$<br>۶۲۵۴۲۸۵۷  | $\pm 71083867$<br>۸۴۹۴۲۸۵۷   | $\pm 26773040$<br>۳۶۳۲۸۵۷۱ | $3320000 \pm 26965657$     |
| Chlorophyta     | $\pm 103718777$<br>۴۷۲۸۵۷۱۴ | $\pm 156016323$<br>۸۱۲۰۰۰۰۰ | $\pm 278046960$<br>۱۸۴۱۷۱۴۲۸ | $\pm 3753093$<br>۵۸۲۸۵۷۱   | $\pm 49081809$<br>۳۰۸۰۰۰۰۰ |
| cyanophyta      | $\pm 16535790$<br>۸۵۷۱۴۲۸   | $\pm 1248236$<br>۱۲۸۵۷۱۴    | $\pm 4561745$<br>۱۸۵۷۱۴۲     | $\pm 615668$<br>۵۷۱۴۲۸     | $20228571 \pm 26352337$    |
| Euglenophyta    | $\pm 678232$<br>۵۰۰۰۰۰      | $\pm 1129686$<br>۱۰۵۷۱۴۲    | $\pm 414728$<br>۵۰۰۰۰۰       | $28571 \pm 75592$          | $3771428 \pm 5219742$      |
| Pyrrophyta      | $\pm 2274789$<br>۱۴۳۳۳۳۳    | $\pm 525538$<br>۴۵۷۱۴۲      | $\pm 190237$<br>۱۴۲۸۵۷       | $\pm 2028839$<br>۲۹۴۲۸۵۷   | $1028571 \pm 948181$       |
| Xanthophyceae   | $\pm 0$                     | $\pm 0$                     | $\pm 0$                      | $\pm 0$                    | $755928 \pm 285714$        |

جدول ۳: میانگین زی توده شاخه‌های مختلف فیتوپلانکتون در ماه‌های مختلف و ایستگاه‌های مختلف مورد مطالعه حوضه رودخانه تجن (میلی گرم در متر مکعب)

| فیتوپلانکتون    | ۲۱/۰۱/۱۴۰۱           | ۲۶/۰۲/۱۴۰۱            | ۲۳/۰۳/۱۴۰۱            | ۳۱/۰۵/۱۴۰۲          | ۱۸/۰۸/۱۴۰۱           |
|-----------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|----------------------|
| Bacillariophyta | $641/74 \pm 60/3/93$ | $647/48 \pm 100/9/25$ | $1268/16 \pm 1182/98$ | $430/72 \pm 400/18$ | $994/24 \pm 1177/52$ |
| Chlorophyta     | $13/98 \pm 18/45$    | $75/14 \pm 135/69$    | $111/38 \pm 172/83$   | $2/69 \pm 1/89$     | $72/57 \pm 123/05$   |
| cyanophyta      | $5/11 \pm 5/43$      | $0/3392 \pm 0/4537$   | $0/44 \pm 1/02$       | $1/04 \pm 1/33$     | $20/57 \pm 27/94$    |
| Euglenophyta    | $2/74 \pm 2/95$      | $4/3442 \pm 4/6395$   | $2 \pm 1/65$          | $0/11 \pm 0/31$     | $17/92 \pm 26/57$    |
| Pyrrophyta      | $4/6 \pm 5/41$       | $3/1428 \pm 6/11$     | $1/08 \pm 2/19$       | $5/88 \pm 4/05$     | $27/65 \pm 22$       |
| Xanthophyceae   | $\pm 0$              | $\pm 0$               | $\pm 0$               | $\pm 0$             | $1/14 \pm 3/02$      |

## تنوع پلانکتونی

شاخص تنوع شانن برای فیتوپلانکتون ها طبق آنالیز Anova در ایستگاه‌های مختلف تفاوت معنی‌داری نداشته است ( $P < 0.005$ ). طبق آزمون مقایسه چند دامنه Tukey نیز در بین هیچ‌یک از مناطق اختلاف معنی‌داری نشان داده نشده و همگی در یک گروه قرار می‌گیرند، ولی در ماه‌های مختلف نمونه‌برداری، اختلاف معنادار بوده است.

## تراکم پلانکتون

آنالیز واریانس یک طرفه بین مناطق مختلف رودخانه تجن از لحاظ تراکم فیتوپلانکتون با ۹۹ درصد اطمینان تفاوت معنی‌داری نشان می‌دهد ( $F=17.26$ ,  $P < 0.005$ ) و در بررسی آزمون توکی نیز نشان داده شد که ایستگاه‌های مخلف رودخانه و دریا ( $P < 0.005$ ) و مصب با دریا، دارای اختلاف معنی‌دار است.

## بحث

در مجموع، ۷۴ گونه فیتوپلانکتون در این مطالعه شناسایی شد که ۳۲ گونه متعلق به شاخه Bacillariophyta، ۱۹ گونه Chlorophyta، ۱۲ گونه Cyanophyta، ۵ گونه Euglenophyta، ۵ گونه Pyrrophyta و تنها ۱ گونه متعلق به شاخه Xanthophyta بوده است که در مطالعه Esmaeili & Moore (2012) نیز به شاخه‌های مذکور اشاره شده است.

در سه ماه اول سال ۱۴۰۱، فیتوپلانکتون‌های شاخه Chlorophyta به عنوان گروه غالب مطرح بوده و در ماه‌های مرداد و آبان شاخه Bacillariophyta غالب بود. جریانات داخلی رودخانه تا حد قابل ملاحظه‌ای به دلیل کم شدن دبی در ماه‌های گرم، کاهش می‌یابند و نیز ثابت شد که نیترا تا حد زیادی از جریانات ورودی آب شیرین برای رودخانه‌های اروپای غربی تأمین می‌گردد و سایرین (Khaliullina, 2021) نیز اثبات کردند که افزایش میکروجلبک اپی‌فیت و فیتوپلانکتون‌ها در ماه‌های گرم سال را می‌توان به منابع ورودی فاضلاب به رودخانه تجن نسبت داد (Rahimi, & Mortazavi, 2021) و در ایستگاه‌های جریان‌دار که زمان ماندگاری بسیار اندک است، اجتماعات کفزی (لاروهای حشرات)، مقادیر اندکی از فیتوپلانکتون‌ها را مصرف می‌کنند که دلیل این امر، می‌تواند شرایط بهینه زیستگاهی باشد.

دیاتومه‌های کوچک حجم بزرگی از سلول‌های فیتوپلانکتونی را در سراسر سال در تمامی مناطق مورد بررسی تشکیل می‌دهند (Fazli et al., 2022) و (Tahami, et al., 2023) که همگی عامل افزایش تولیدات اولیه در منطقه مطالعاتی مصب هستند. Esmaeili & Moore (۲۰۱۲) روندی را در مصب‌های ساحلی اروپایی نشان می‌دهد که در آن افزایش غلظت نیترا طی سال‌ها باعث اثرگذاری بر تغییر ساختار اجتماعی فیتوپلانکتون‌ها از دیاتومه‌های غالب، به سایر رده‌های بزرگتر (داینوفلاژله‌ها) می‌شود. میزان کم تولید در برخی از ماه‌ها نشان می‌دهند که فعالیت مصرفی به تولید نزدیک است. این امر می‌تواند به دلیل تشکیل اجتماعات کفزی یا زئوپلانکتونی باشد که با ایجاد شرایط بهینه در این محل، ارتباط دارد. در ایستگاه‌های دارای غلظت‌های بالای تولیدات اولیه به دلیل بارندگی فصلی، قابلیت دسترسی به مواد غذایی و جریان آب بیشتر می‌شود. در مطالعه Ebrahimi et al., 2018 نیز وجود میزان حداکثر زیست‌توده را فقط در اوایل تابستان گزارش داده‌اند که این زمان با اواخر فصل

بهار در مصب رودخانه تجن همپوشانی دارد. همچنین طبق نظر Ferreira (۲۰۰۰) یک اوج تک الگویی تولید فیتوپلانکتون در آبهای کدر و مصب‌های با محدودیت نوری، در ماه‌های گرم سال مشاهده شدند.

افزایش Cyanophyta در برخی از ایستگاه‌های رودخانه تجن غالب بودن سیستم آب شیرین را در محدوده این ایستگاه نشان می‌دهد.

در دهانه رودخانه تجن، بیشترین قابلیت تغییرپذیری تولید اولیه فیتوپلانکتون‌ها تحت تاثیر تغییرات شرایط اکوسیستم قرار دارد (Tahami, et al., 2023). در واقع، در طول دوره‌های خنک سال، به دلیل کم بودن سطوح تابش نور آفتاب، مقادیر تولید اولیه در کلیه ایستگاه‌ها پایین است. این حالت را در اکوسیستم‌های معتدل ساحلی نیز می‌توان مشاهده نمود (Singh et al., 2012).

افزایش تشعشع نور در ستون آب در ماه‌های اول سال، باعث شروع دوره تولید می‌شود. علاوه بر این، نتایج نشان می‌دهند که ساختار متفاوت جمعیتی گونه‌های جلبکی، نقش مهمی را در تولیدات اولیه در مکان‌ها و فصول مختلف ایفاء می‌کند. جلبک‌های غالب نسبت به فصل و ایستگاه تغییر می‌کنند. به عبارت دیگر، نوسانات و تغییرات فراوانی و تراکم آنها به لحاظ زمانی و مکانی کاملاً مشهود است. بدیهی است که با تغییر ساختار تغذیه‌ای، ساختار فیتوپلانکتونی نیز دگرگون می‌شود.

بدیهی است که وضعیت و شرایط آلودگی در رودخانه‌های جنوبی دریای خزر طی چند دهه گذشته به طرز چشمگیری تغییر کرده‌اند. فعالیت‌های زراعتی در این منطقه باریک به‌وسیله رشته کوه البرز تنها به جنوب آن و از شمال نیز به سواحل دریای خزر محدود می‌گردد.

در بررسی شاخص تنوع در ۷ ایستگاه، از نظر تنوع، ناحیه مصبی دارای بیشترین میزان بوده است. در بررسی شاخص تنوع در ماه‌های مختلف، فصل بهار در ناحیه مصبی از نظر تنوع دارای بیشترین میزان بوده و پاییز دارای کمترین میزان تنوع است. تغییر در شاخص‌های تنوع در یک اکوسیستم آبی در دوره‌های متوالی می‌تواند بیانگر ایجاد تغییرات در شرایط محیطی باشد. همان‌طوری‌که برقراری شرایط مساعد و مطلوب زیست موجب شکوفایی تنوع می‌گردد (Tahami, et al., 2023)، بروز هر گونه آلودگی یا تغییرات شدید جوی و محیطی نیز موجب کاهش تنوع خواهد شد. در ماه‌های مختلف نمونه‌برداری حداکثر تراکم فیتوپلانکتونی طی یک سال بررسی در ناحیه رودخانه، در تیرماه

## منابع

- Aazami, J., Esmaili Sari, A., Abdoli, A., Sohrabi, H. and Van den Brink, P.J., 2015. Assessment of ecological water quality with using physicochemical, fish and macroinvertebrates indices in Tajan River, Iran. *Journal of Environmental Health Science & Engineering*, 12 P. DOI:10.1186/s40201-015-0186-y
- APHA (American Public Health Association), 2017. Standard method for examination of water and wastewater. Ashington. USA: American Public Health Association Publisher, 18th edition, 1113 P.
- Bagheri, H. and Darvish Bastami, K., 2022. Investigation of heavy metal concentrations in estuarine sediments of important rivers in the southern part of the Caspian Sea. *Journal of Environment and Water Engineering*. 31-46. <https://doi.org/10.22034/jewe.2021.286828.1569>
- Ebrahimi, A., Fathi, P., Gudari, F., Naderi Jolodar, M. and Pirali Zafraei, A., 2018. Evaluation of water quality of Tajan River using qualitative and biological indicators. *Iranian Fisheries Scientific Journal*, DOI:10.22092/ISFJ 2017.115006
- Ferreira, J.G., 2000. Development of an estuarine quality index based on key physical and biogeochemical features. *Ocean and Coastal Management*, 43:99-122.
- Ffany, H. and Britton, L.E., 1971. The Algae of Illinois, New York, USA.
- Fazli, H., Tahami, F.S., Nasrollah zadeh, H., roohi, A., Eker Develi, E. and Daryanabard, Gh., 2022. Response of phytoplankton assemblages to environmental parameters in the Azad Dam Lake in the west of Iran - EDP Sciences, 2022. 10.1051/limn/2022014

مشاهده می‌گردد. در نواحی دریایی و مصبی، حداکثر تراکم فیتوپلانکتونی در مرداد ماه است. تراکم فیتوپلانکتون از فروردین ماه به سمت مرداد، افزایش یافته و سپس تا پایان شهریور و مجدداً در مهر و آبان با پیک کوتاه‌تری، افزایش می‌یابد (Fazli et al., 2022) و در زمستان نسبت به پاییز این کاهش مشهودتر است.

شاخه Chlorophyta دارای بیشترین تراکم در ایستگاه‌های رودخانه‌ای است. شاخه Cyanophyta نیز در تمامی ایستگاه‌های مورد مطالعه دارای تراکم متوسط بوده و جنس *Scenedesmus* غالب بود. شاخه Pyrrophyta نیز که یک شاخه دریایی است، در ایستگاه‌های دریایی و مصبی دارای پراکندگی ناچیزی است. شاخه Euglenophyta به عنوان شاخه شاخص آب شیرین دارای بیشترین تراکم در رودخانه بوده و در ایستگاه‌های مصبی دارای تراکم بسیار جزئی است و جنس‌های غالب آن *Euglena* و *Phacus* بودند.

طبق گزارش شاپوری در ۲۰۱۰ نیز در ماه‌های گرم سال تراکم فیتوپلانکتونی در ایستگاه‌های مورد مطالعه دارای تراکم بالاتری بوده و علت آن افزایش درجه حرارت بوده است. *Oscillatoria* و *Oocystis* در شاخه سیانوباکترها، در اکثر مناطق غالب‌ترین جنس‌ها بودند که با کاهش دما، بر بستر رسوب می‌کنند و موجب افزایش سیانوفیت‌های جمعیت پریفیتون در شهریور ماه می‌گردد. در ماه‌های پاییز تراکم فیتوپلانکتونی با افزایش چرا و سایر عوامل فیزیکی و شیمیایی کاهش یافته و شاخه Bacillariophyta به عنوان شاخه غالب در اکثر ایستگاه‌ها مطرح است که جنس‌های *Nitzschia* و *Cyclotella* در اکثر نمونه‌های فیتوپلانکتون حضور داشتند و پریفیتون‌ها نیز از جمعیت فیتوپلانکتون‌ها تبعیت می‌کنند و جنس‌های *Navicula*، *Coscinodiscus*، *Cyclotella*، *Cocconeis* و *Nitzschia* جنس‌های غالب پریفیتون بودند. جلبک‌های سبزآبی در ماه‌های خنک سال تراکم کمتری نسبت به سایر فصول داشته است. در مجموع، دیاتومه‌ها گروه غالب فیتوپلانکتونی و پریفیتون بوده‌اند (Tahami, et al., 2023) و (Mustapha, 2013).

## تشکر و قدردانی

نگارندگان از همکاری و زحمت همکاران محترم در انجام این تحقیق در پژوهشکده اکولوژی دریای خزر و موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور تشکر می‌نمایند.

- Hartley, B.H.G., Barber, J.R.C. and Sims, P., 1996.** An atlas of british diatoms. UK:Biopress Limited, Bristol. 601 P.
- Khaliullina, L.Y., 2021.** Comparative analysis of the structure of planktonic algae of the Volga and Kama rivers before their confluence in the Kuibyshev reservoir (the Republic of Tatarstan, RF). *Journal of Environmental Sciences*, 19:861-870. DOI:10.22124/cjes.2021.5245
- Mustapha, A., Aris, A.Z., Juahir, H., Ramli, M.F. and Kura, N.U., 2013.** River water quality assessment using environmentric techniques: case study of Jakra River Basin. *Environmental Science and Pollution Research International*, 20(8):5630-5644.  
DOI: <https://doi.org/10.1007/s11356-013-1542-z>
- Prescott, G.W., 1962.** Algae of the western Great Lakes Area. Michigan, U. S. A. 333 P.
- Rahimi, S. and Mortazavi, M., 2021.** Investigation of trending heavy metals contamination of seasonal changes in the Badavar River, Lorestan. *Environmental Researches*, pp. 159-171. 20.1001.1.20089597.1399.11.22.14.5
- Rowshan Tabari, M., 2003.** Investigating the physical and chemical factors and the distribution of aquatic life in the Tajan River and identifying the effective factors in its destruction. Mazandaran Province Fisheries Research Center. 77 P.
- Singh, A.K., Mondal, G.C., Singh, T.B., Singh, S., Tewary, B.K. and Sinha, A., 2012.** Hydrogeochemical processes and quality assessment of groundwater in Dumka and Jamtara districts, Jharkhand, India. *Environmental Earth Sciences*, 67:2175. DOI:10.1007/s12665-012-1658-3.
- Tahami, F.S., Alavi Tabari, E.S. and Ebrahim zadeh, M., 2023.** Study of fluctuations and composition of dominant zooplankton populations in Mazandaran warm water fish farms. The 2nd National and Regional Aaquaculture Conference-2023
- Vollenweider, R.A., 1974.** A Manual on Methods for Measuring Primary Productivity in Aquatic Environments. 2nd Edition, IBP Handbook, No. 12, Blackwell Scientific Publication, Oxford.
- Wetzel, R.G. and Likens, G.E., 2000.** Collection, enumeration, and biomass of zooplankton. In: Limnological analyses. Springer, New York, NY. [https://doi.org/10.1007/978-1-4757-3250-4\\_11](https://doi.org/10.1007/978-1-4757-3250-4_11).



## Studying the temporal and spatial changes of different phytoplankton species in Tajan River in 2022

Tahami F.S.<sup>1\*</sup>; Afraei M.A.<sup>1</sup>; Alishah N.<sup>1</sup>; Ahmadnejad Chehreh A.<sup>1</sup>; Alavi Tabari, E.S...<sup>00</sup>.

\*Farnaztahamy@Gmail.com

1- Caspian Sea Ecology Research Center (CSERC), Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Sari, Iran

### Abstract

Tajan River is one of the most important rivers in Mazandaran, which, in addition to playing an essential role in supplying agricultural water to a large part of agricultural land, is also one of the best habitats for native, migratory and ornamental fish. In this research, 7 stations were selected along the Tajan River from the downstream of Tajan Bridge to the mouth of the river and sampling was done monthly from May to October 2022. In phytoplankton sampling, 500 cc of Rottner sample was taken and after being fixed, it was transferred to the planktonology laboratory of the Caspian Sea Ecology Research Institute. 74 species of phytoplankton from 6 branches of Bacillariophyta, Cyanophyta, Chlorophyta, Euglenophyta, Pyrrophyta and Xanthophyta were observed. that the average density of different phytoplankton branches in the Tajan river basin, in the first three months of the year, Chlorophyta branch with averages of  $47285714 \pm 103718777$  (number per cubic meter) in April,  $812000 \pm 156016323$  (number per cubic meter) in May and  $278046960 \pm 184171428$  (number in cubic meters) in June was the dominant group and in August and November Bacillariophyta branch was dominant. No significant difference has been shown among any of the studied areas and they are all in the same group. However, there was a significant difference in different months of sampling.

**Keywords:** Phytoplankton, Biological indicators, Migratory fish, Ornamental fish, Tajan River