

## ساختار جمعیت فیتوپلانکتونی در تالاب انزلی طی سالهای ۹۰-۱۳۸۹

مریم فلاحی<sup>۱\*</sup>، مرضیه مکارمی<sup>۱</sup>، سپیده خطیب<sup>۱</sup>

\*m\_fallahi2011@yahoo.com

۱- پژوهشکده آبی پروری آبهای داخلی، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

تاریخ دریافت: آبان ۱۳۹۴

تاریخ پذیرش: اسفند ۱۳۹۴

### چکیده

فیتوپلانکتون ها از تولیدکنندگان اولیه بسیار مهم تالاب انزلی میباشند که نقش قابل توجهی در کیفیت آب این اکوسیستم داشته و توالی و تراکم آنها پیوسته نیاز به مطالعه دارد. این بررسی در ۶ ایستگاه و در دوره زمانی اسفند ۱۳۸۹ تا بهمن ۱۳۹۰ بصورت ماهانه انجام شد. براساس نتایج ۶۷ جنس از شاخه های Bacillariophyta (۲۲ جنس)، Chlorophyta (۲۶ جنس)، Cyanobacteria (۹ جنس)، Euglenophyta (۵ جنس)، Chrysophyta (۱ جنس)، Dinoflagellata (۲ جنس)، Cryptophyta (۱ جنس) و Xanthophyta (۱ جنس) مورد شناسایی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که فراوانی فیتوپلانکتونی در ایستگاههای سرخانکل و کرکان به ترتیب با میانگین سالانه  $5/6 \pm 24/4$  و  $5/4 \pm 20/4$  میلیون سلول در لیتر بیشترین مقدار بوده است. شاخه Bacillariophyta خصوصا جنس *Cyclotella* در تمامی ایستگاهها غالب بوده اما در ایستگاه کرکان فراوانی زیاد Cyanobacteria با جنس غالب *Oscillatoria* از تیرماه تا اواسط آبانماه باعث شده که میانگین سالانه این شاخه بیش از Bacillariophyta باشد، که احتمالا ناشی از بار مواد مغذی کمتر در این ناحیه می باشد. بطور کلی میانگین فراوانی فیتوپلانکتونی در شهریور بیش از ماههای دیگر و در آذر کمترین مقدار بوده است. تعداد جنسهای شناسایی شده و تنوع جنس در این بررسی کمتر از مطالعات قبلی بوده است.

**لغات کلیدی:** فیتوپلانکتون، تنوع، فراوانی، تالاب انزلی

\*نویسنده مسئول

## مقدمه

فیتوپلانکتون ها در انتقال انرژی به ارگانیزم های واقع در سطوح بالای زنجیره های غذایی در اکوسیستم های آبی مطرح می باشند (Tiwari & Chauhan, 2006). فیتوپلانکتون ها در سطح آب ها به لحاظ سطح تغذیه گرای بالایی (High Eutrophication) و تولید اولیه اهمیت دارند. به عبارت دیگر ترکیب گونه ای آنها از طریق توالی فصلی، تنوع زیستی و شاخص های زیستی یا تغذیه گرای بالایی آب مرتبط می شوند (Bellinger & Sigeo, 2008). بررسی ساختار جوامع فیتوپلانکتونی به خصوص پراکنش و فراوانی آنها جهت ارزیابی کیفیت و تعیین درجه تولید و آلودگی آب ها مورد استفاده قرار می گیرد (Shekhar et al. & Ponmanickam et al., 2007). (al., 2008).

تالاب ها یکی از اکوسیستم های پرتولید هستند که به لحاظ اکولوژیک و اقتصادی اهمیت زیادی در جهان دارند. این زیستگاه ها مکان مناسبی برای تخم ریزی، تغذیه و پرورش لارو بسیاری از موجودات آبی (مانند ماهیان) محسوب می شوند (Costanza et al., 1989).

تالاب انزلی اکوسیستم آبی بزرگی است که به لحاظ ارتباط با آب لب شور دریای خزر و آب شیرین حوزه آبریز، دارای تنوع زیستی بالا بوده و از جایگاه های اصلی تخم ریزی ماهیان دریای خزر بشمار می رود (میرزاجانی و همکاران، ۱۳۸۸). تالاب انزلی از تنوع و فراوانی خوبی از شاخه های فیتوپلانکتونی برخوردار بوده که غالبترین آنها Euglenophyta, Chlorophyta, Cyanobacteria, Bacillariophyta, Dinoflagellata می باشند. مطالعه فیتوپلانکتون ها در تالاب حائز اهمیت است زیرا آنها به عنوان تولیدات اولیه، غذا برای انواع آبزیان و شاخص زیستی کارآمد برای کیفیت آب می باشند (Kaur, Brraich & 2015).

مطالعات فیتوپلانکتون تالاب انزلی توسط کیمبال و کیمبال (۱۹۷۴) صورت گرفت. مهندسین مشاور یکم در سال ۱۳۶۷ حدود ۱۳۲ جنس و گونه در تالاب انزلی شناسایی نمودند. همچنین Holčík و Oláh در سال

۱۹۹۲ منطقه غرب تالاب را نسبت به سایر مناطق غنی تر گزارش کردند. شایان ذکر است که فلاحی (۱۳۷۲) طی مطالعات فیتوپلانکتونی و ژئوپلانکتونی در تالاب انزلی بیان نمود که در غرب تالاب حداکثر تراکم فیتوپلانکتون بدلیل ازدیاد جلبک های سیانوفیت در فصل تابستان مشاهده می گردد. وی همچنین بیان نمود که با افزایش دما معمولا تراکم فیتوپلانکتون خصوصا سیانوفیت ها که در دمای بالاتر از ۱۸ درجه سانتیگراد تکثیر می شوند افزایش می یابد.

مطالعه دیگری توسط فلاحی و خداپرست (۱۳۷۸) طی سالهای ۱۳۷۱ تا ۱۳۷۵ انجام شد که طی آن ۱۴۳ جنس از ۵ شاخه جلبکی در تالاب انزلی مورد شناسایی قرار گرفت. آنها در مطالعه خود شاخه باسیلاریوفیتا و سیانوفیت ها را پرتراکمترین و باسیلاریوفیتا و کلروفیت ها را متنوع ترین شاخه های فیتوپلانکتونی قلمداد نمود. میرزاجانی و همکاران (۱۳۸۸) طی مطالعات ده ساله ۱۳۷۰ الی ۱۳۸۰ با استفاده از سامانه جغرافیایی GIS در ۴۲ نقطه در تالاب انزلی عنوان نمودند که فراوانی فیتوپلانکتون طی سال های مختلف در تالاب انزلی روند صعودی داشته و شاخه Cyanobacteria غالبتر از سایر شاخه ها بوده است.

در سال های اخیر تالاب انزلی دستخوش تغییراتی شده است که ورود مواد آلاینده و مواد حاصله از کشاورزی، ورود رسوبات، شکوفایی گونه های فیتوپلانکتونی نامناسب و غیره را می توان نام برد. ارزیابی میزان باروری تالاب انزلی و میزان ذخایر آن نیازمند بررسی و تولیدات اولیه در تالاب می باشد. تراکم و تنوع گروهها و جنس های مختلف فیتوپلانکتونی وضعیت تالاب انزلی را از نظر بهبود کیفی آب روشن می نماید. این مطالعه هدف بررسی تغییرات فعلی گروه های مهم فیتوپلانکتونی تالاب و مقایسه آن با مطالعات گذشته می باشد. برای مدیریت درست تالاب انزلی آگاهی از روند تغییرات و توالی فیتوپلانکتون بعنوان تولیدکنندگان اولیه، شاخص های کیفی آب و غذای آبزیان ضروری می باشد که خود اهمیت اجرای این مطالعه را نشان می دهد.

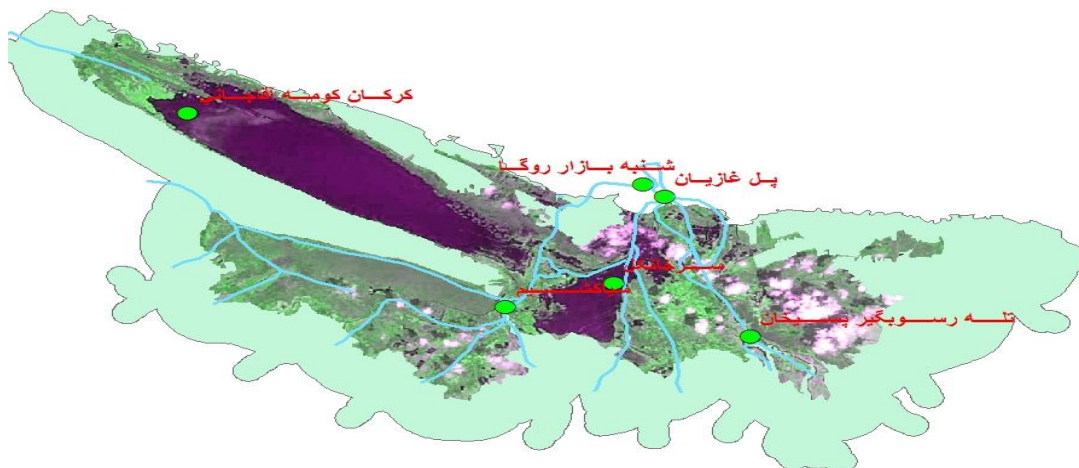
**مواد و روش کار****منطقه مورد مطالعه**

جهت بررسی ها ۶ ایستگاه یکی در تالاب مرکزی ، دیگری در تالاب غرب و ۴ ایستگاه در روگاهها از نقاط مختلف

تالاب انزلی با موقعیت جغرافیایی زیر ( جدول ۱ و شکل ۱) انتخاب گردید. بررسیها بین اسفند ۱۳۸۹ و بهمن ۱۳۹۰ بصورت ماهانه انجام شد.

جدول ۱: موقعیت جغرافیایی ایستگاههای مختلف جهت بررسی فیتوپلانکتون تالاب انزلی

نام ایستگاه	عرض	طول	منطقه
پاسگاه سرخانکل	۳۶° ۲۸' ۰۹"	۴۱° ۴۳' ۳۰"	تالاب مرکزی
زیر پل غازیان	۳۶° ۴۵' ۱۶"	۴۱° ۴۷' ۶۱"	روگا
زیر پل انزلی	۳۶° ۳۸' ۰۴"	۴۱° ۴۸' ۱۹"	روگا
سه راهی سیاه درویشان	۳۵° ۹۱' ۷۳"	۴۱° ۴۲' ۱۰"	روگا
دوراهی پیربازار	۳۶° ۷۴' ۰۸"	۴۱° ۴۰' ۶۵"	روگا
کرکان	۳۴° ۸۴' ۷۰٫۴"	۴۱° ۵۱' ۷۳"	تالاب غرب



شکل ۱: موقعیت ایستگاه های نمونه برداری از فیتوپلانکتون در تالاب انزلی، سال ۹۰-۱۳۸۹ (●)

نمونه برداری فیتوپلانکتون

جهت نمونه برداری فیتوپلانکتون از لوله پلیکا P.V.C بطول ۲ متر و قطر ۶ سانتی متر استفاده گردید. لوله پلیکا بصورت عمودی وارد آب شده به نحوی که به کف تالاب برخورد ننماید و سپس آب درون لوله در یک سطل ۱۰ لیتری ریخته شد. پس از هم زدن یک لیتر از آب جهت بررسی فیتوپلانکتونی با فرمالین ۴ درصد تثبیت گردید و در انتها نمونه ها به آزمایشگاه منتقل گردید (فلاحی و خداپرست، ۱۳۷۸؛ مکارمی و همکاران، ۱۳۸۵؛

میرزاجانی و همکاران، ۱۳۸۸؛ نجات خواه معنوی و همکاران، ۱۳۸۹).

بررسی فراوانی فیتوپلانکتونی

در آزمایشگاه نمونه ها ابتدا در داخل بشر ریخته و پس از همگن شدن با پی پت ۵ سی سی از آن بمدت ۲۴ رسوب داده شد. سپس توسط میکروسکوپ Invert (نیکون، TE300) شناسایی و شمارش گردید و از فرمول ۱

محاسبه شد (فلاحی و خداپرست، ۱۳۷۸؛ مکارمی و همکاران، ۱۳۸۵؛ میرزاجانی و همکاران، ۱۳۸۸؛ نجات خواه معنوی و همکاران، ۱۳۸۹).

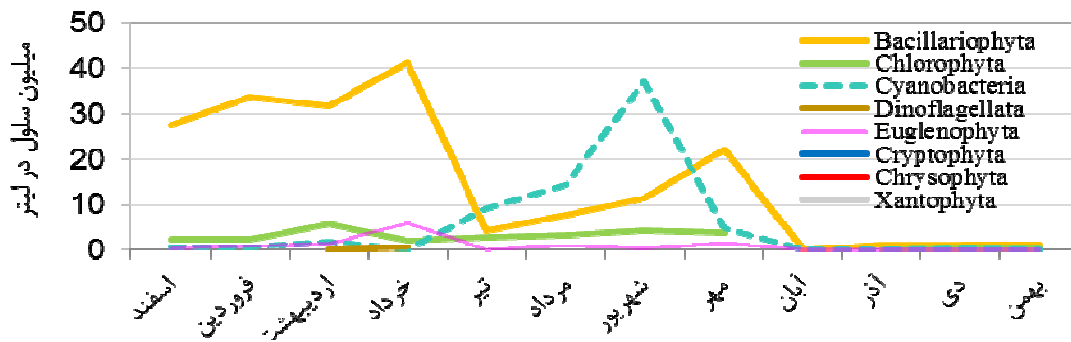
$$\left( \frac{\text{حجم آب پس از شدت فیلتر (سی سی)} \times \text{تعداد کل جنس شمارش شده}}{\text{حجم آب اولیه (لیتر)} \times \text{حجم محفظه شمارش (سی سی)}} \right) = \text{تعداد هر جنس لیتر در}$$

Cyanobacteria به ترتیب در مقایسه با سایر شاخه های فیتوپلانکتونی غالب بوده اند ( شکل های ۱ تا ۷ ). شاخه های Chlorophyta و Bacillariophyta تنوع بیشتری نسبت به سایر شاخه ها داشتند در حالیکه شاخه های سیانوباکترها و دیاتومه ها پرتراکم ترین شاخه ها بودند. بطور کلی باسیلاریوفیتا، سیانوباکترها، کلروفیت ها و یوگلنوفیت ها طی مطالعات سال ۱۳۹۰ به ترتیب حدود ۵۹، ۲۸، ۱۰ و ۳ درصد از تراکم فیتوپلانکتون در تالاب انزلی شامل شدند. از شاخه Bacillariophyta جنس های *Nitzschia*، *Cyclotella* و *Synedra*، از شاخه Cyanobacteria جنس های *Oscillatoria*، *Anabaena*، *Anabaenopsis* و *Microcystis*، از شاخه Euglenophyta جنس های *Phacus*، *Lepocinclis* و *Euglena* از شاخه Dinoflagellata جنس *Gymnodinium* و از شاخه Chlorophyta جنس های *Ankistrodesmus*، *Chlamydomonas* و *Scenedesmus* غالب بوده است. در این مطالعه جنس های *Nitzschia*، *Melosira*، *Navicula*، *Synedra*، *Cyclotella*، *Oscillatoria* و *Scenedesmus* در ایستگاه های ۳، ۴ و ۵ غالب بوده اند.

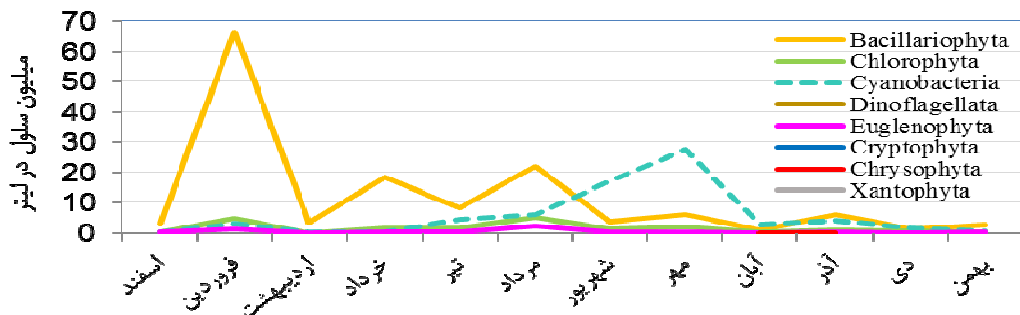
شناسایی پلانکتون بر اساس منابع Prscott, Maosen, Tiffany and Britton, 1971؛ 1970؛ Throp and Covich, Pontin, 1978؛ 1983؛ Wehr and Sheath, 2003؛ 2001 صورت گرفت. اطلاعات به دست آمده به کمک توصیف کننده های آماری مثل میانگین، واریانس، انحراف معیار سنجیده شد. داده ها در رایانه ثبت و محاسبه فراوانی و ترسیم نمودارها در برنامه Excel و تجزیه و تحلیل اطلاعات ثبت شده با استفاده از نرم افزارهای آماری Excell (نسخه ۲۰۰۷) و SPSS (نسخه ۱۷) انجام شد. جهت تعیین تنوع نیز از شاخص شانون استفاده گردید (Shannon & Wiener, 1949).

## نتایج

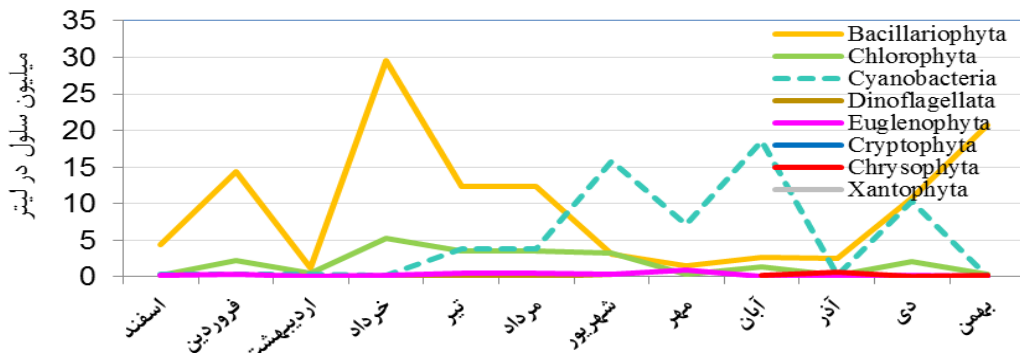
در این بررسی ۸۱ جنس از ۸ شاخه ( ۲۲ جنس از شاخه Bacillariophyta، ۳۳ جنس از شاخه Chlorophyta، ۱۵ جنس از Cyanobacteria، ۵ جنس از شاخه Euglenophyta، ۲ جنس از شاخه Chrysophyta، ۲ جنس از شاخه Dinoflagellata، ۱ جنس از شاخه Cryptophyta و ۱ جنس از شاخه Xanthophyta مورد شناسایی قرار گرفت. نتایج نشان داد که شاخه های Bacillariophyta و



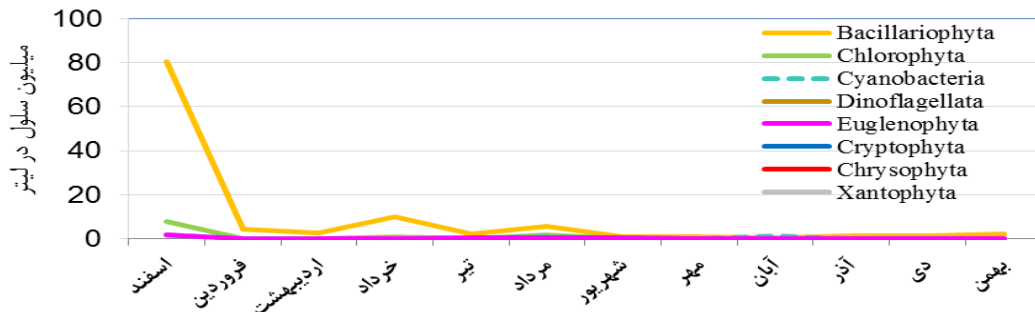
شکل ۱: میانگین فراوانی شاخه های فیتوپلانکتون در ایستگاه سرخانکل (بین اسفند ۱۳۸۹ و بهمن ۱۳۹۰)



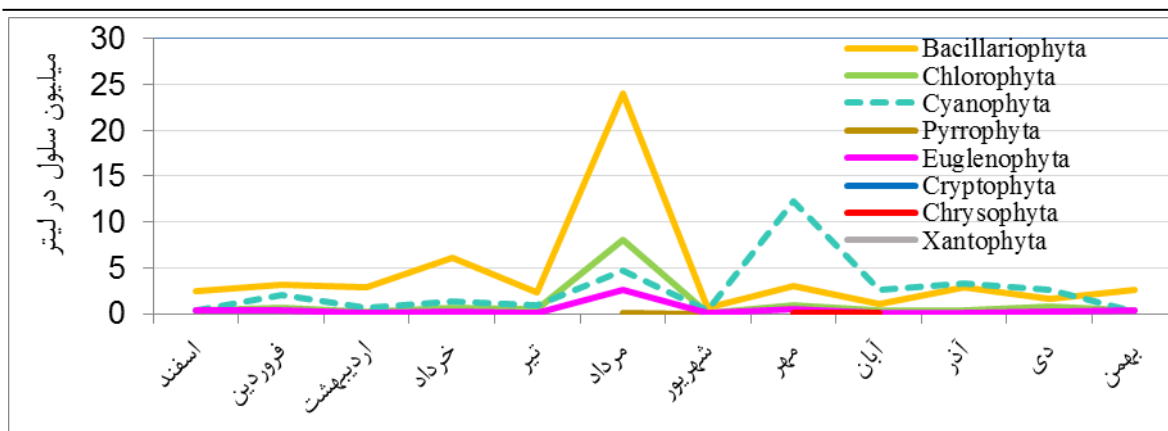
شکل ۲: میانگین فراوانی شاخه های فیتوپلانکتون در ایستگاه زیر پل غازیان (بین اسفند ۱۳۸۹ و بهمن ۱۳۹۰)



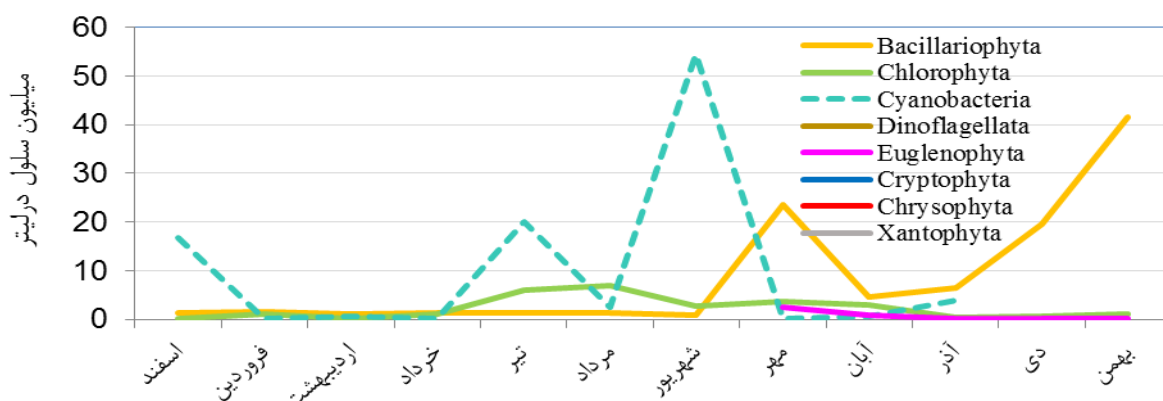
شکل ۳: میانگین فراوانی شاخه های مختلف فیتوپلانکتون در ایستگاه زیر پل انزلی (بین اسفند ۱۳۸۹ و بهمن ۱۳۹۰)



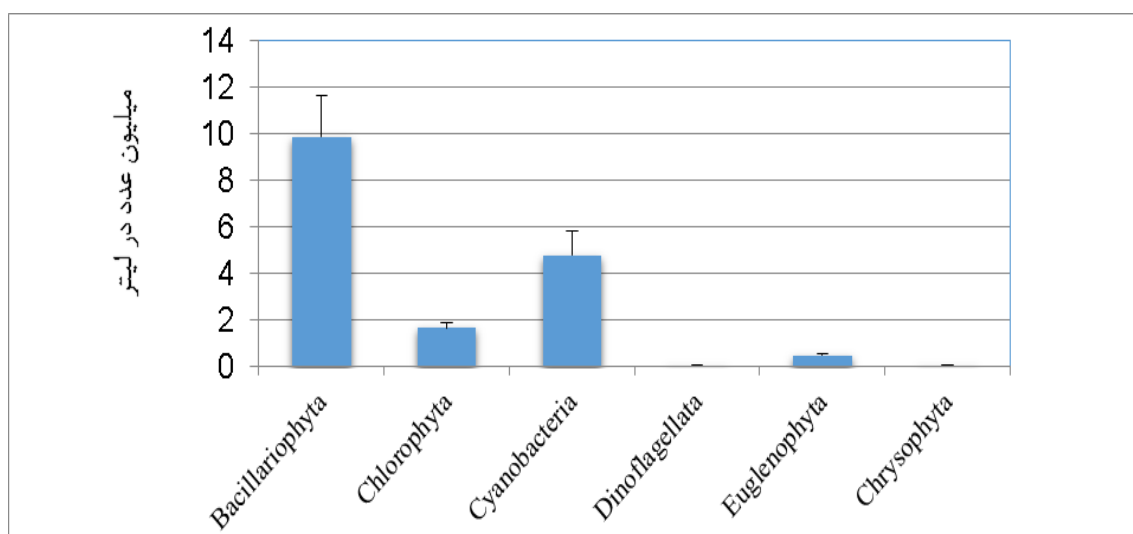
شکل ۴: میانگین فراوانی شاخه های فیتوپلانکتون در ایستگاه سه راهی سیاه درویشان (بین اسفند ۱۳۸۹ و بهمن ۱۳۹۰)



شکل ۵: میانگین فراوانی شاخه های فیتوپلانکتون در ایستگاه دو راهی پیر بازار ( بین اسفند ۱۳۸۹ و بهمن ۱۳۹۰)



شکل ۶: میانگین فراوانی شاخه های فیتوپلانکتون در ایستگاه کرکان ( بین اسفند ۱۳۸۹ و بهمن ۱۳۹۰)

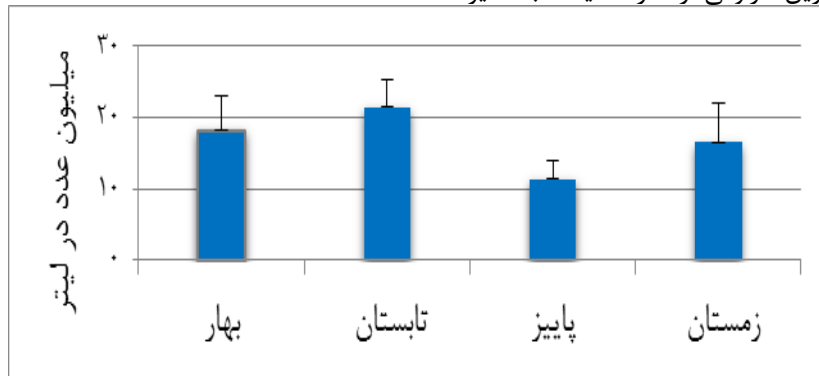


شکل ۷: میانگین سالانه فراوانی شاخه های مختلف در تالاب انزلی ( بین اسفند ۱۳۸۹ و بهمن ۱۳۹۰)

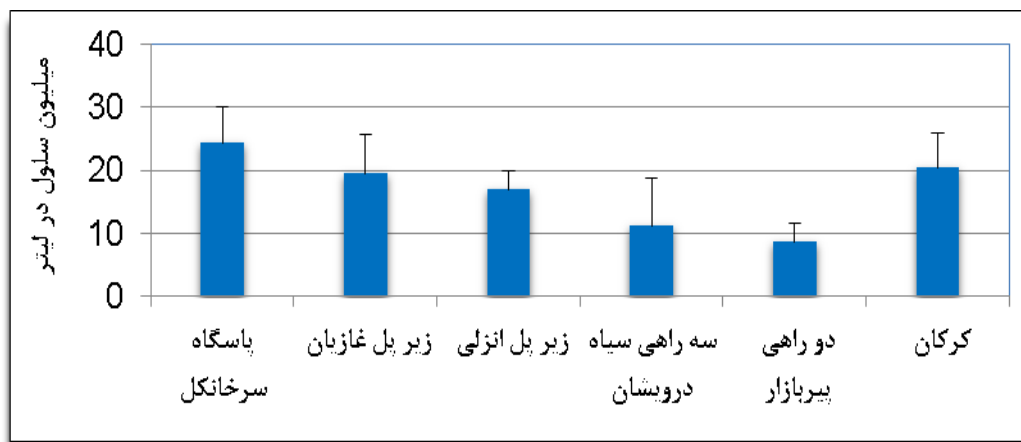
ایستگاهها دارا بوده اند (شکل ۹). شایان ذکر است که ایستگاه دوراهی پیربازار با میانگین سالانه ۸/۴ میلیون کمترین فراوانی را داشته است.

طبق نتایج میانگین فیتوپلانکتون فصل تابستان و بهار بیش از سایر فصول و در پاییز کمترین مقدار بوده است (شکل ۸).

نتایج نشان داد که ایستگاه پاسگاه سرخانکل و کرکان به ترتیب با میانگین سالانه  $20/4 \pm 5/4$  و  $24/3 \pm 6$  میلیون سلول در لیتر بیشترین فراوانی را در مقایسه با سایر



شکل ۸: میانگین فراوانی فیتوپلانکتون طی فصول مختلف در تالاب انزلی (بین اسفند ۱۳۸۹ و بهمن ۱۳۹۰)



شکل ۹: میانگین سالانه فیتوپلانکتون در ایستگاه‌های مختلف تالاب انزلی (از اسفند ۱۳۸۹ تا بهمن ۱۳۹۰)

راهی سیاه درویشان در اسفند و ایستگاه دوراهی پیربازار در تیر ماه ثبت گردید (جدول شماره ۲).

طبق نتایج بدست آمده حداکثر تراکم فیتوپلانکتونی در ایستگاه سرخانکل و کرکان در ماه شهریور، ایستگاه زیر پل غازیان در فروردین، ایستگاه زیر پل انزلی و ایستگاه سه

جدول شماره ۲: تراکم فیتوپلانکتون در ایستگاه‌ها و ماه‌های مختلف (از اسفند ۱۳۸۹ الی بهمن ۱۳۹۰)

ماه	سرخانکل	زیر پل غازیان	زیر پل انزلی	سه راهی سیاه درویشان	دوراهی پیربازار	کرکان
اسفند	۳۰۶۶۱۲۰۰	۴۰۰۰۰۰	۵۱۰۰۰۰	۹۲۲۸۴۲۰۰	۳۵۸۰۰۰۰	۱۸۶۵۰۰۰۰
فروردین	۳۷۴۰۰۰۰۰	۷۵۲۵۰۲۰۰	۱۷۱۰۰۰۰	۴۸۲۰۰۰۰	۶۳۴۰۰۰۰	۲۶۷۵۰۰۰
اردیبهشت	۴۰۷۲۵۰۰۰	۳۶۴۰۰۰۰	۲۰۲۵۰۰۰	۳۰۶۰۰۰۰	۳۹۲۰۰۰۰	۱۸۵۰۰۰۰
خرداد	۴۹۸۰۰۰۰۰	۲۰۷۰۰۰۰	۳۵۱۰۰۰۰	۱۰۷۸۰۰۰۰	۸۴۶۰۰۰۰	۲۳۰۰۰۰۰
تیر	۱۶۴۵۰۰۰۰	۱۴۰۴۰۰۰۰	۲۰۲۵۰۰۰	۳۰۴۰۰۰۰	۳۹۶۰۰۰۰	۲۷۴۰۰۰۰۰
مرداد	۲۶۸۵۳۶۰۰	۳۵۰۰۰۰۰	۲۰۲۵۰۰۰	۸۸۶۰۰۰۰	۳۹۵۶۰۰۰۰	۱۰۵۵۰۰۰۰
شهریور	۵۳۱۰۰۰۰۰	۲۲۶۲۰۰۰۰	۲۲۸۰۰۰۰	۲۰۶۰۰۰۰	۱۱۸۰۰۰۰	۵۷۹۵۰۰۰۰
مهر	۳۲۳۰۰۰۰۰	۳۵۸۷۱۶۰۰	۹۸۵۰۰۰۰	۱۳۲۰۰۰۰	۱۶۸۰۰۰۰۰	۲۹۴۵۰۰۰۰
آبان	۲۲۰۰۰۰	۴۱۲۰۰۰۰	۲۲۹۲۰۰۰۰	۲۰۰۰۰۰۰	۴۴۴۰۰۰۰	۸۸۰۰۰۰۰
آذر	۱۶۰۰۰۰۰	۱۱۱۶۰۰۰۰	۳۶۸۰۰۰۰	۱۵۸۰۰۰۰	۶۸۰۰۰۰۰	۱۰۸۸۰۰۰۰
دی	۱۸۶۰۰۰۰۰	۳۵۶۰۰۰۰	۲۳۴۰۰۰۰۰	۲۲۴۰۰۰۰	۵۲۸۰۰۰۰	۲۰۱۵۰۰۰۰
بهمن	۱۶۸۰۰۰۰۰	۳۷۴۰۰۰۰	۲۱۴۵۰۰۰۰	۲۴۸۰۰۰۰	۳۵۴۰۰۰۰	۵۳۹۲۰۰۰۰

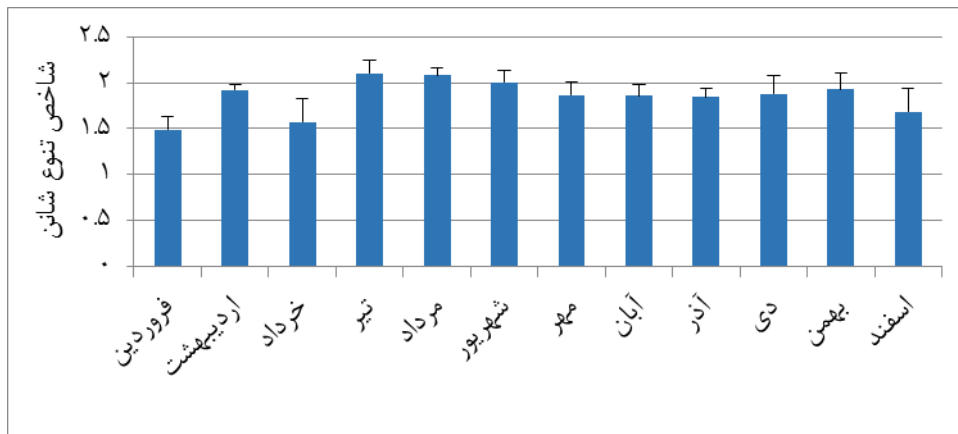
نتایج نشان داد شاخص تنوع زیستی به ترتیب در تیر و خرداد و ایستگاه سیاه درویشان و کرکان با ۲/۶۱ و ۲/۶ بیشترین میزان و در اسفند ماه ایستگاه کرکان کمترین

میزان را داشته است (جدول ۳). بطور کلی تنوع در فصل تابستان بیش از سایر فصول بوده است (شکل ۱۰). بطور کلی تنوع در ماه‌های فصل تابستان بیش از سایر فصول بوده است (شکل ۱۰-۳).

جدول ۳: شاخص تنوع زیستی در ماه‌ها و ایستگاه‌های مختلف در تالاب انزلی (بین اسفند ۱۳۸۹ و بهمن ۱۳۹۰)

تنوع فیتوپلانکتون	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن
پاسگاه سرخانکل	۱/۳۸	۱/۱۰	۱/۹۷	۱/۲۳	۲/۰۵	۲/۳۴	۱/۷۹	۱/۷۷	۱/۸۹	۱/۶۸	۲/۳۰	۱/۹۵
زیر پل غازیان	۲/۲۶	۱/۳۵	۱/۸۹	۱/۲۱	۲/۱۳	۲/۰۷	۱/۶۲	۱/۸۰	۱/۷۵	۱/۷۵	۱/۷۶	۲/۴۱
زیر پل انزلی	۲/۱۳	۱/۷۱	۲/۱۱	۰/۹۸	۱/۸۰	۱/۷۰	۲/۳۱	۱/۸۸	۱/۵۵	۲/۱۹	۲/۰۱	۱/۵۳
سیاه درویشان	۱/۲۱	۱/۵۲	۱/۷۱	۱/۲۸	۲/۶۱	۲/۱۳	۲/۴۷	۲/۵۳	۱/۸۹	۲/۰۱	۲/۳۷	۲/۰۵
دوراهی پیربازار	۲/۳۱	۲/۰۶	۱/۸۹	۲/۱۳	۲/۳۳	۲/۱۴	۱/۹۸	۱/۷۸	۱/۶۵	۱/۵۱	۱/۸۶	۲/۳۰
کرکان	۰/۸۱	۱/۱۷	۱/۹۷	۲/۶۰	۱/۷۰	۲/۰۹	۱/۸۸	۱/۴۲	۲/۴۰	۱/۹۲	۰/۹۷	۱/۳۱





شکل ۱۰: شاخص تنوع زیستی فیتوپلانکتون طی ماه‌های مختلف در تالاب انزلی (بین اسفند ۱۳۸۹ و بهمن ۱۳۹۰)

جنس) مکارمی و همکاران (۱۳۸۶) طی مطالعه در سالهای ۱۳۷۶ تا ۱۳۷۹ و با روش نمونه برداری مشابه مطالعه حاضر (۱۳۴ جنس) در تالاب انزلی بوده است (جدول ۴). مقایسه بررسی نتایج حاضر با مطالعات گذشته نشان می‌دهد که در حال حاضر تنوع گونه‌ای در تالاب انزلی کاهش یافته است. بطوریکه این کاهش در مورد شاخه‌های کریزوفیتا و دیاتومه‌ها، کلروفیتا، سیانوباکتورها و داینوفلاژله‌ها صدق نموده و تعداد جنس-های شناسایی شده در این بررسی بسیار کمتر از مطالعات پیشین است (جدول ۴).

باتوجه به آزمون کروسکال - والیس بین فراوانی ماهانه و فصلی شاخه‌های فیتوپلانکتون اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده گردید ( $p < 0.05$ ) ولیکن بین ایستگاه‌ها، ماه‌ها و فصول از نظر فراوانی و تنوع کل فیتوپلانکتون اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده نمی‌گردد ( $p > 0.05$ ).

### بحث

بر اساس نتایج حاصله در این بررسی‌ها ۸۱ جنس مورد شناسایی قرار گرفت و این تعداد بسیار کمتر از مطالعات فلاحی و خداپرست (۱۳۷۸) طی سالهای ۱۳۷۱ و ۱۳۷۵ با روش نمونه برداری مشابه (۱۴۳ جنس)، مهندسین مشاوریکم (۱۳۶۷) طی سال ۱۳۶۶ (۱۳۲)

جدول ۴: مقایسه فراوانی جنس‌های شاخه‌های مختلف پلانکتونی طی مطالعات مختلف

مطالعات	Bacillariophyta	Chlorophyta	Cyanobacteria	Dinoflagellata	Euglenophyta	Chrysophyta	Cryptophyta	Xanthophyta	Rhodophyta	جمع
مطالعه حاضر	۲۲	۳۳	۱۵	۲	۵	۲	۱	۱	۱	۸۱
مکارمی و همکاران (۱۳۸۶)	۳۹	۵۶	۱۸	۷	۶	۴	۲	۱	۱	۱۳۴
فلاحی و خداپرست (۱۳۷۸)	۵۱	۶۵	۱۶	۵	۵	۱				۱۴۳
مهندسین مشاوریکم (۱۳۶۷)	۶۰	۴۶	۲۲	۲	۲					۱۳۲

طبق شکل ۲ حداکثر میانگین فراوانی سالانه فیتوپلانکتونی در ایستگاههای سرخانکل و کرکان به ترتیب با ۲۴/۴ و ۲۰/۴ میلیون سلول در لیتر بوده است. دوراهی پیربازار کمترین تراکم و بیشترین تنوع را در مقایسه با سایر ایستگاهها داشته است.

میرزاجانی و همکاران (۱۳۸۶) گزارش نمودند که فراوانی سلولی فیتوپلانکتون طی سالهای مختلف در تالاب انزلی روند صعودی داشته و از حدود ۷/۹ میلیون سلول در لیتر سال ۱۳۷۳ به میزان بیش از ۶۶ میلیون سلول در لیتر در سالهای ۱۳۸۰ و ۱۳۸۱ رسیده است. در حال حاضر با توجه به اینکه سطح تغذیه گرایبی آب (Eutrophication) تالاب انزلی رو به افزایش است اما تراکم فیتوپلانکتون نسبت به سالهای ۱۳۸۰ و ۱۳۸۱ بسیار کاهش یافته است. یکی از دلایل این کاهش طبق مشاهدات عینی ممکن است رشد بسیار زیاد گیاهان آبی در منطقه باشد که خود با ایجاد سایه رشد فیتوپلانکتون را کاهش می دهد (کیمبال و کیمبال (۱۹۷۴)). شایان ذکر است که مشاهده عینی اکثر مناطق حاکی از افزایش گیاهان آبی بود.

طبق مطالعات انجام شده توسط Cheraghpour و همکارانش (۲۰۱۳) شاخه Bacillariophyta با ۵۳/۶ درصد حداکثر غالبیت را نسبت به سایر شاخه ها در تالاب گندمیان واقع در استان چهارمحال و بختیاری داشته است.

طبق بررسی های فلاحی و خداپرست (۱۳۷۸) جنس های *Binuclearia*, *Spirulina*, *Cyclotella*, *Anabaenopsis* و *Aphanizomenon* با بیش از ۵ میلیون در لیتر بیشترین فراوانی را در تالاب انزلی داشته هر چند جنس های *Navicula*, *Cyclotella*, *Ankistrodesmus*, *Synedra*, *Nitzschia*, *Chlamydomonas* و *Scenedesmus* در ایستگاهها (بیش از ۸۰٪ ایستگاهها) و ماهها (بیش از ۸۵٪ ماهها) را نشان داده اند.

در مطالعه حاضر نیز جنس های *Cyclotella*, *Oscillatoria* و *Nitzschia* بیشتر از سایر جنس ها مشاهده شدند.

با توجه به مطالعات میرزاجانی و همکاران (۱۳۸۸) وضعیت فیتوپلانکتون طی سالهای مختلف (به استثناء ۱۳۷۵) نشان داد که افزایش فراوانی کلی پلانکتون بیشتر مربوط به افزایش و غالبیت *Cyanobacteria* بوده است.

همچنین کیمبال و کیمبال (۱۹۷۴) ارتباط پوشش گیاهی با فیتوپلانکتون را بیان داشته اند بطوریکه فیتوپلانکتون در وسط بهار و تابستان در بخش غربی رشد چندانی نداشته که بواسطه رشد گیاهان زیر آبی و مصرف مواد مغذی توسط آنها بوده است. آنها نسبت فراوانی ماکروفیت به فیتوپلانکتون را ۲۰ بر ۱ محاسبه و ذکر نمودند که افزایش گیاهان آبی رشد فیتوپلانکتون را محدود می کند.

میانگین سالانه فیتوپلانکتون در منطقه آبکنار در سال ۱۳۷۵ طبق گزارش فلاحی و خداپرست (۱۳۷۸) ۱۹۹ میلیون سلول در لیتر بوده و حال آنکه در منطقه کرکان واقع در تالاب غرب در مطالعه حاضر به ۲۰/۴ میلیون سلول در لیتر رسیده است که نشان دهنده کاهش زیاد تراکم فیتوپلانکتونی در این منطقه می باشد.

در مطالعه حاضر از شاخه های فیتوپلانکتونی بیشترین تراکم متعلق به *Bacillariophyta* و

حداکثر تراکم فیتوپلانکتون در غرب تالاب از مرداد تا مهر مشاهده می گردد. وی تراکم سیانوباکترها را در غرب تالاب طی تابستان بیش از سایر فصول گزارش نمود. این نتایج با یافته های حاضر مطابقت دارد.

در مطالعه حاضر حداکثر میانگین سالانه اگلنوفیتا و داینوفلاژله ها در ایستگاه سرخانکل واقع در هندخاله جنوبی برآورد گردید.

همچنین نتایج کنونی نشان داد که شاخه های *Dinoflagellata* و *Euglenophyta* از کمترین غالبیت نسبت به سایر شاخه ها در تالاب انزلی برخوردار می باشند. مکارمی و همکاران (۱۳۸۶) تراکم اوگلنوفیتا را در شنبه بازار روگه و تالاب مرکزی بیش از سایر مناطق اعلام نمود و این امر را ناشی از بار مواد آلی زیادی که به این مناطق وارد می شود دانستند. فلاحی و خداپرست

(۱۳۷۸) بیان نمودند که در منطقه هندخاله جنوبی (تالاب مرکزی) طی سال ۱۳۷۴ شاخه دیاتومه ها با جنس های *Nitzschia*، *Cyclotella* و *Synedra* غالب بوده و در سال ۱۳۷۵ شاخه *Euglenophyta* رشد زیادی یافته و حداکثر تراکم را نسبت به سایر شاخه ها داشته است. جنس های *Phacus*، *Lepocinclis* و *Euglena* از تراکم بیشتری نسبت به سایر جنس های این شاخه برخوردار بودند. در بررسی حاضر نیز این سه جنس نسبت به سایر جنس های این شاخه غالب بودند. مهندسین مشاور یکم (۱۳۶۷) گزارش نمودند که این جنس ها در محیط هایی که تراکم مواد آلی زیاد باشد رشد خوبی دارند.

در مطالعه حاضر تراکم فیتوپلانکتونی در روگه ها (ایستگاه های ۲، ۳، ۴ و ۵) کمتر از سرخانکل و کرکان بوده است. دلیل این کاهش اینست که روگه ها در مسیر خود توسط فاضلابهای خانگی و کشاورزی آلوده می گردند. با توجه به اینکه روگه ها مسیروورد ماهیان با ارزش مهاجر از دریای خزر بسوی تالاب می باشند لذا این آلودگی تأثیرات منفی بر روی مهاجرت خواهد گذاشت. شاخه غالب فیتوپلانکتونی در تمام سال در روگه ها دیاتومه ها بودند.

در مطالعه حاضر نیز دیاتوم ها غالب ترین گروه در ایستگاهها بوده درحالیکه شاخه *Cyanobacteria* در غرب تالاب (کرکان) بیش از سایر ایستگاهها بوده است. *Cyanobacteria* در اواخر بهار و اوایل تابستان شاخه غالب فیتوپلانکتونی در این منطقه بوده با افزایش دما در تابستان و رشد گیاهان غوطه ور و شناور و بن در آب به لایه های عمیق تر رفته و رشد آنها در رقابت با گیاهان آبی کاهش می یابد و در اواخر شهریور و اوایل پاییز با شروع بارندگی های فصلی تغییر کلی در فلور پلانکتونی منطقه ایجاد می گردد (کیمبال و کیمبال، ۱۹۷۴).

نتایج بررسی های فلاحی و خداپرست (۱۳۷۸) بر روی تالاب انزلی نشان داد تراکم فیتوپلانکتون از سال ۱۳۷۱ تا ۱۳۷۵ روند صعودی داشته و غرب تالاب بیشترین تراکم فیتوپلانکتون را دارا بوده است. آنها بیان نمودند که بیشترین تراکم فیتوپلانکتون در دو زمان تابستان که درجه حرارت مناسب برای سیانوباکترها است و در اواخر مهر و آبان مشاهده می شود که احتمالاً بعلت گردش پاییزه می باشد. شاخه *Cyanobacteria* در سال ۷۴-۱۳۷۳ با جنس غالب *Oscillatoria* بیشترین تراکم را در تالاب غرب داشته و با پایین رفتن سطح آب دریای خزر در سال ۱۳۷۵ دیاتوم ها در کل تالاب غالب بوده اند) فلاحی و خداپرست، (۱۳۷۸). طبق گزارش این محققین در منطقه تالاب غرب تراکم فیتوپلانکتون از سال ۱۳۷۱ تا ۱۳۷۵ چندین برابر افزایش یافته است و علت آن عمق مناسب و ایست آبی در غرب تالاب بوده که شرایط خوبی را نسبت به سایر مناطق ایجاد نموده است. آنها همچنین بیان داشتند که در سال ۱۳۷۵ با پایین رفتن ارتفاع آب دریا به میزان ۳۵ سانتیمتر و افزایش آمونیاک و نیتريت دیاتومه ها جایگزین سیانوباکترها شدند. و جنسهای *Nitzschia*، *Synedra*، *Cyclotella* غالب گردیدند. سیانوباکترها به میزان کمتری از آمونیاک و نیتريت نیاز داشته و خود تثبیت کننده ازت می باشند.

کیمبال و کیمبال (۱۹۷۴) دو پیک فیتوپلانکتونی یکی در اوایل تابستان با غالبیت *Oscillatoria* و دیگری در اواخر تابستان و اوایل پاییز با شکوفایی جلبکهای سبز رشته ای گزارش کردند. فلاحی (۱۳۷۲) نیز بیان نمود که

تالاب غرب و تالاب مرکزی ( هندخاله ) غنی ترین مناطق می باشند.

در مطالعه حاضر نیز ایستگاه کرکان در غرب و سرخانکل در تالاب مرکزی غنی تر بودند. در مطالعه حاضر سیانوباکترها در کرکان ( تالاب غرب ) بیش از سایر مناطق افزایش یافتند. مکارمی و همکاران ( ۱۳۸۶ ) گزارش کردند که جنس‌های *Anabaena* و *Merismopedia Anabaenopsis* در اواخر بهار یا اوایل تابستان در منطقه تالاب غرب ( آبکنار ) دیده می شوند. آنها ادامه دادند که در پاییز با سرد شدن هوا دیاتومه ها ( جنسهای *Synedra*, *Cyclotella*, *Navicula*, *Nitzschia* بیشتر فراوانی رداشته اند که با یافته های حاضر در کرکان واقع در غرب تالاب مطابقت دارد.

ورود آلاینده های صنعتی و کشاورزی و فاضلابهای شهری اکوسیستم تالاب را تحت تأثیر قرار داده و اگر این ورود بی رویه آلاینده ها ادامه یابد ممکن است منجر به نابودی تالاب انزلی شود. یکی از دلایل عمده کاهش فیتوپلانکتونی در برخی مناطق تراکم پوشش گیاهی انبوه و عمق کم آب است. Vanderstukken و همکاران ( ۲۰۱۴ ) بیان نمودند که رشد گیاهان ماکروفیت منجر به کاهش رشد فیتوپلانکتون می شود.

بطور کلی با توجه به اینکه غالب بودن شاخه های *Bacillariophyta* و *Cyanobacteria* نشانه تغذیه گرایی بالای آب (High Eutrophication) می باشد (Li, 1994)، نتایج حاضر حاکی از تغذیه گرایی بالای منطقه می باشد. لذا برای بهبود وضعیت و بالا بردن تنوع گونه ای می بایست ورود آلاینده های مختلف شهری، صنعتی و کشاورزی کنترل گردد و احیاء تالاب انزلی بسرعت انجام شود.

### منابع

فلاحی، م.، ۱۳۷۲. بررسی پراکنش و بیوماس زئوپلانکتون های تالاب انزلی ( آبکنار ). پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم فنون دریایی

طبق مطالعات حاضر ایستگاههای سرخانکل ( واقع در هندخاله جنوبی ) و کرکان ( واقع در غرب تالاب ) از نظر تراکم غنی ترین بوده اند. شاخه جلبکهای *Cyanobacteria* در ایستگاه کرکان ( تالاب غرب ) بیش از سایر مناطق بود. دیاتوم ها و جلبکهای سبز در ایستگاه سرخانکل بیش از سایر ایستگاهها مشاهده شدند.

کیمبال و کیمبال ( ۱۹۷۴ ) گزارش نمودند که تولید فیتوپلانکتون در ناحیه مرکزی و شرقی تالاب بعث پوشیده بودن کامل سطح آب از گیاهان شناور که مانع نفوذ اشعه خورشید به داخل آب است ناچیز و قابل اغماض است.

مطالعه حاضر نشان داد که دیاتومه ها (*Bacillariophyta*) ۵۹ درصد، سیانوباکترها (*Cyanobacteria*) ۲۸ درصد، جلبکهای سبز (*Chlorophyta*) ۱۰ درصد، اگلنوفیتا (*Euglenophyta*) ۳ درصد و سایر شاخه ها جمعا میزان زیر ۰/۵ درصد از کل جمعیت فیتوپلانکتونی را دارا بودند. مطالعات فلاحی و خداپرست ( ۱۳۷۸ ) نشان داد که در سال ۱۳۷۱ دیاتومه ها ۴۹ درصد، سیانوباکترها ۳۳ درصد، جلبکهای سبز ۱۶ درصد و سایر شاخه ها زیر ۲ درصد را شامل بوده اند. همچنین طبق گزارش آنها در سالهای ۷۴-۱۳۷۲ شاخه سیانوباکترها نسبت به سایر شاخه ها غالب بوده و ۶۰-۵۳ درصد از کل جمعیت فیتوپلانکتونی تالاب انزلی را به خود اختصاص دادند. در سال ۱۳۷۵ مجددا شاخه دیاتومه ها جایگزین سیانوباکترها شده و ۶۲ درصد از کل تراکم را دارا بودند. لذا مشاهده می گردد که در شرایط فعلی تراکم دیاتومه ها افزایش یافته ولیکن درصد تراکم سایر جلبکها کاهش یافته است.

مطالعات مکارمی و همکاران ( ۱۳۸۶ ) نشان داد که شاخه های *Bacillariophyta* و *Cyanobacteria* غالب ترین و شاخه های *Chlorophyta* و *Bacillariophyta* متنوع ترین شاخه های فیتوپلانکتونی در تالاب انزلی بوده اند. آنها بیان کردند که

- Bellinger, E.G. and Sige, D.C., 2010.** Freshwater Algae: Identification and Use as Bioindicators. John Wiley & Sons Ltd, 271 p.
- Braich, O.S. and Kaur, R., 2015.** Phytoplankton Community Structure and Species Diversity of Nangal Wetland, Punjab, India. *Int. Res. J. Biological Sci.* 4(3): 76-83
- Cheraghpour, J., Afsharzadeh, S., Sharifi, M., Ramezannejad Ghadi, R. and Masoudi M., 2013.** Phytoplankton diversity assessment of Gandoman wetland, West of Iran. *-Iran. J. Bot.* 19 (2): 153-161.
- Costanza, R., Farber, S.C. and Maxwell, J., 1989.** Valuation and management of wetland ecosystems, *Ecological Economics* 1: 335-361.
- Fernandez, L.F. and Brandini, F.P., 2004.** Diatom association in variation in shelf waters off Parana State, southern Brazil: Annual variation in relation to environmental factors. *Brazilian Journal of Oceanography* 52(1):19-34.
- Holčík, J. and Oláh, J., 1992.** Fish, fisheries and water quality in Anzali Lagoon and its watershed. Report prepared for the project - Anzali Lagoon productivity and fish stock investigations. Food and Agriculture Organization, Rome, FI:UNDP/IRA/88/001 Field Document 2:x + 109 pp.
- Li, S.F., 1994.** Introduction: freshwater fish culture. In: Li, S. and Mathias, J. (eds) *Freshwater Fish Culture in China:* دانشگاه آزاد اسلامی - واحد تهران شمال . ۱۹۸ صفحه .
- فلاحی، م. و خداپرست، س.ح.، ۱۳۷۸. هیدرولوژی وهیدروبیولوژی تالاب انزلی. مرکز تحقیقات شیلات استان گیلان، بندرانزلی. ۱۱۳ صفحه.
- کیمبال، ک. د. و کیمبال، س. اف.، ۱۹۷۴. مطالعات لیمنولوژی تالاب انزلی. شرکت شیلات ایران و سازمان حفاظت محیط زیست ایران. بندر انزلی، ۱۱۴ صفحه.
- مکارمی، م.، سبک آرا، ج. و کفاش محمدجانی، ط.، ۱۳۸۵. شناسایی و پراکنش فیتوپلانکتونی در مناطق مختلف تالاب انزلی و نواحی ساحلی دریای خزر. *مجله علمی شیلات ایران*، ۱۴۹-۱۲۹: (۱) ۱۵.
- مکارمی، م.، سبک آرا، ج.، محمدجانی، ط.، فلاحی، م.، اولاد ربیعی، ح. و نظامی بلوچی، ش. ۱۳۸۶. گزارش نهایی طرح های تحقیقاتی شناسایی گونه ای و تهیه اطلس پلانکتون های تالاب انزلی و نواحی ساحلی دریای خزر ۱۳۷۹-۱۳۷۶. مؤسسه تحقیقات شیلات ایران. تهران. ۸۱ صفحه.
- مهندسین مشاور یکم، ۱۳۶۷. مطالعات گام اول طرح جامع احیای تالاب انزلی. جلد هفتم، لیمنولوژی. انتشارات جهاد سازندگی استان گیلان، ۳۱۹ صفحه.
- میرزاجانی، ع.، کیابی، ب.، جمالزاد، ف.، فلاحی، م.، عبدالله پور، ح.، پورغلامی مقدم، ا.، مکارمی، م.، خداپرست، س. ح.، وطن دوست، م.، بابایی، ه.، عباسی، ک.، سبک آرا، ج.، دادای قندی، ع.، قانع ساسانسرایی، ا. و حسینجانی، ع.، ۱۳۸۸. بررسی لیمنولوژیکی تالاب انزلی بر مبنای مطالعات ده ساله ( ۱۳۸۰-۱۳۷۰) با استفاده از سامانه جغرافیائی GIS. مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، ۱۰۱ صفحه.
- نجاتخواه معنوی، پ.، مهدوی، م. و فروزد، م. ب.، ۱۳۸۹. بررسی جوامع فیتوپلانکتونی و کیفیت آب در تالاب بند علیخان. *مجله علوم و تکنولوژی محیط زیست* ۱۴۹: ۱-۱۶۲.

- Principles and Practice. Elsevier, Amsterdam, pp.1-25.
- Maosen, H., 1983.** Fresh water plankton Illustration. Agriculture Publishing house Beijing. 85 p.
- Ponmanickam, P., Rajagopal, T., Rajan, M. K., Achiraman, S. and Palanivelu, K., 2007.** Assessment of drinking water quality of vembakottai reservoir, virudhunagar district, Tamil nadu. Journal of Experimental Zoology 10(2): 485-488.
- Pontin, R.M., 1978.** A key to fresh water planktonic and semiplanktonic rotifera of the British Isles. Titus Wilson and Son Publication. Ambleside [England]: Freshwater Biological Association. 178 p.
- Shekhar, R.T., Kiran, B.R., Puttaiah, E., Shivaraj, T.Y. and Mahadevan, K.M., 2008.** Phytoplankton as index of water quality with reference to industrial pollution. Journal of Environmental Biology, 29(2):233-236.
- Shannon, C.E. and Wiener, W. 1949.** The mathematical theory of communication Urban. University of Illinois press, Urban, USA, 132p.
- Throp, J.H. and Covich, A.P., 2001.** An overview of freshwater habitats. In: Throp, J. H. and Covich, A. P. (eds) Ecology and Classification of North America Fresh Invertebrates. Academic press. San diego, California. pp .19-42.
- Tiffany, L.H. and Britton, M.E., 1971.** The Algae of Illinois. -Hafner Publishing Company, New York. 407p.
- Tiwari, A. and Chauhan, S.V.S., 2006.** Seasonal phytoplanktonic diversity of Kitham Lake. Journal of Environmental Biology 27(1): 35-38.
- Vanderstukken, M., Steven, A.J., Declerck, Ellen Decaestecker, D.E. and Muylaert, K., 2014.** Long-term allelopathic control of phytoplankton by the submerged macrophyte *Elodea nuttallii*. Journal of Fresh water Biology. Volume 59, Issue 5 May 2014. pp. 930–941.
- Wehr, J.D. and Sheath R.G., 2003.** Freshwater Algae of North America: Ecology and Classification. USA: Academic Press. 950 p.

**Phytoplankton population structure of the Anzali wetland (2010 and 2011)**Fallahi M.<sup>1\*</sup>; Makaremi M.<sup>1</sup>; Khatib S.<sup>1</sup>

\* m\_fallahi2011@yahoo.com

1-Inland Waters Aquaculture Research center, Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Agriculture research Education and Extension Organization (AREEO).Bandar-e Anzali. Iran

**Abstract**

Phytoplankton groups are very important producers in the Anzali wetland having a significant role in the quality and need to be constantly studied in term of their sequence and density. This survey was conducted at 6 stations between March 2011 and February 2012. According to the results, 67 different genera (22 Bacillariophyta, 26 Chlorophyta, 9 Cyanobacteria, 5 Cryptophyta, 1 Euglenophyta, 2 Chrysophyta, 1 Dinoflagellata and 1 Xanthophyta) were identified. Most observed in Sorkhankol and Karkan stations with the annual average of  $24.4 \pm 5.6$  and  $20.4 \pm 5.4$  cells/ liter respectively. The Bacillariophyta particularly *Cyclotella* was dominant in all of the stations, but high abundance of Cyanobacteria in Karkan station from July to mid-October caused the annual average of this phylum to be more than Bacillariophyta. The highest and lowest phytoplankton abundances were observed in September and December, respectively. The number of phytoplankton genera and diversity in this study were less than previous studies.

**Keywords:** Phytoplankton, Diversity, Abundance, Anzali Wetland

---

\*Corresponding author