پراکنش وتنوع گونه‌ای شاخه سیانوفیتا(سیانوباکتریا)ونقش واهمیت زیست محیطی آنها در زندگی آبزیان در اکوسیستم تالاب انزلی

جلیل سبک آرا[1*]، مرضیه مکارمی [1]، مریم حسنی مقدم[1]، سپیده ملکی شمالی [1]

[1]پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی ، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرانزلی، ایران

چکیده

این تحقیق در۲۷ ایستگاه مطالعاتی درمناطق شیجان ، سیاه‌کیشیم ، روگاها ، آبکنار ، هندخاله ضمن انجام طرح های مطالعاتی هیدرولوژی و هیدروبیولوژی واطلس پلانکتون‌های تالاب انزلی طی سال‌های۱۳۷۶تا ۱۳۹۳ در تالاب انزلی صورت‌گرفت. نمونه برداری توسط لوله پلیکا (P.V.C) به طور مستقیم انجام گردید، نمونه ها با فرمالین به نسبت ۴ درصد تثبیت و به آزمایشگاه منتقل شده و با میکروسکوپ اینورت مورد بررسی کمی وکیفی قرار گرفته سپس از آنها توسط فتومیکروسکوپ مدل نیکون عکسبرداری‌گردید. درمجموع در شاخه سیانوفیتا ۱۹ جنس و۳۲ گونه شناسایی شد. این شاخه شامل یک رده بنام میکزوفیسه بوده که به نام (جلبک‌های سبز- آبی) معروف هستند، فراوان ترین گونه های سیانوفیتا عبارت از *Anabaena spiroides* و *Osillatoria limusa, Merismopedia convoluta, Microcystis aeruginosa* می‌باشند. همه اعضاء این رده در فصل تابستان و اوایل فصل پائیز (مهرماه) حداکثر فراوانی را داشته و بیشترین پراکنش آنها مربوط به منطقه آبکنار می‌باشد . بطور کلی هدف از این تحقیق، تعیین نقش و اهمیت زیست محیطی این گروه آبزی دراکوسیستم تالاب انزلی بوده، همچنین با بررسی جمعیت، بیوماس، پراکندگی و انتشار پلانکتونی درمناطق مختلف این تالاب توان تولید و باروری ارزیابی شده و اثرات زیست محیطی آن در زندگی ماهیان جهت احیای محل‌های تکثیر طبیعی ماهیان مهاجر و تغذیه لاروهای آنها برآورده شده است.

کلمات کلیدی: فیتوپلانکتون، سیانوفیتا، پراکنش، تالاب انزلی، اطلس پلانکتون

* نویسنده مسئول:jsabkara@yahoo.com

مقدمه

تالاب انزلی با وسعت کنونی بیش از یک صدکیلومتر مربع در فصول پر بارندگی و حدود ۸۰ کیلومتر مربع در تابستان و پائیز، درساحل جنوب غربی دریای خزر، غرب دلتای سفید رود و در جنوب بندر انزلی گسترده شده است. یازده رودخانه نسبتاً مهم، سالانه دومیلیارد مترمکعب آب را وارد تالاب کرده که توسط ۵ کانال خروجی به نام‌های سوسرروگا، پیربازار روگا، راسته‌خاله روگا، نهنگ روگا و شنبه بازار روگا وارد دریای خزر می‌گردند (زبردست وجعفری،۱۳۹۰). این تالاب دارای چهارحوضه متمایز به نام‌های آبکنار، هندخاله، شیجان و سیاه‌کیشیم است ، مقدارذخیره آب وعمق آبکنار از سایر مناطق بیشتر، همچنین از نظر تنوع وتراکم پلانکتونی نیز بسیارغنی می‌باشد (منوری، ۱۳۶۹). از ویژگی‌های مهم این تالاب قرارگرفتن بین دو اکوسیستم خشکی و دریا، همچنین‌آب شیرین و لب شور بوده، به این دلیل دارای شرایط ویژه‌ای است وجوامع متعددگیاهی و جانوری را درخود جای داده که از نظراکولوژیکی با آن سازگاری یافته‌اند (سبک آرا و مکارمی،۱۳۸۳).

در سال‌های دهه ۷۰ افزایش سطح آب دریای خزر سبب افزایش‌حجم و عمق تالاب شده و بیشتر اثرات مثبت فعل و انفعالات بیولوژیکی را از نظر استفاده از چرخه غذایی در این اکوسیستم فراهم آورده است (جمالزاد فلاح ،۱۳۷۷). تالاب انزلی طی سال‌های ۱۳۶۸- ۱۳۰۸متحمل تغییرات قابل ملاحظه‌ای گردید، در سال ۱۳۶۸ نسبت به اواخر سال ۱۳۰۹ وسعت آن حدود ۲۲/۵درصد کم شد، این کاهش گستره آبی و عمق بر اثر کاهش ممتد سطح آب دریای خزر از سال ۱۳۰۸ تا سال ۱۳۵۶ بوده است. طی این سال‌ها تراز آب دریا در حدود ۳ متر پائین تر از سطح آب دریاهای آزاد بوده، که دراثرآن گستره آبی تالاب از وسعت حدود ۴۰۰ کیلومتر مربع به حدود ۱۰۰ کیلومتر مربع و عمق آب تالاب نیز کاهش یافت بطوری‌که در دهه ۱۳۴۰ ارزش شیلاتی تالاب ناچیز اعلام گردید (مهندسین‌مشاوریکم، ۱۳۶۷). در این دوره مناطق وسیع و کم عمق جنوبی تالاب (سیاه کشیم) ، قسمت حوضه های شرقی تالاب (شیجان) و بخش وسیع مرکزی تالاب بر اثر کاهش آب دریا از آب خارج گردید. این منطقه بطور پی در پی خشک و تبدیل به مرغزار یا برای کشت برنج مورد استفاده واقع شد. ولی از سال ۱۳۵۷ تا ۱۳۷۴ با افزایش تراز آب دریای خزر وسعت آبی تالاب به بیش از ۱۴۸ کیلومتر مربع افزایش یافت و اکوسیستم آن نیز بخشی از توان اکولوژیک مطلوب خود را باز یافت که در این رابطه بیش از ۱۲۰۰ هکتار از اراضی حاشیه تالاب در معرض غرقاب قرارگرفت. پس ازسال ۱۳۷۴ کاهش تدریجی سطح آب مجدداً شروع شده است این تغییرات موجب دگرگونی درسیستم هیدرولیکی تالاب و بدنبال‌آن در عوامل زیستی وغیر زیستی تالاب گردید (مهندسین مشاوریکم۱۳۶۷ ؛ خداپرست،۱۳۸۲). تالاب بین‌المللی انزلی محل مناسبی برای بسیاری ازماهیان دریای خزر بوده که در فصل تخم‌ریزی احتیاج به آب شیرین داشته و رودخانه های ورودی تالاب بستر مناسبی برای تخم ریزی، تکثیرطبیعی، تغذیه و پرورش لارو بسیاری از موجودات آبزی(مانند ماهیان) محسوب می‌شوند (Costanza *et al*., 1989).

یکی از مهم‌ترین فاکتورهای کیفیت آب مربوط به پلانکتون است، جوامع فیتوپلانکتونی در برابر تغییرات محیطی واکنش بسیار سریع نشان می‌دهند. ساختار جمعیت پلانکتون تنها وابسته به میزان غلظت نوترینت‌ها بوده، عوامل دیگر نظیر فاکتورهای فیزیکی (دما، شوری، کدورت، هدایت الکتریکی....)، فاکتورهای شیمیائی (نیترات، فسفات، ویتامین، آنتی بیوتیک...) و عوامل بیولوژیک همچون رشد و تغییرات جمعیت جلبک ها، انگل، شکارچی ورقابت نیز نقش مهمی دارند (Heinonen,2004). بطورکلی جوامع پلانکتون درمکان و زمان‌های متفاوت ثابت نبوده و تغییرات فصلی و سالانه فراوانی را باعث می‌شوند (Lepisto,1999).

مطالعه برروی‌پلانکتون آب شیرین نشانگر ترکیب گونه ها و تنوع طبقه بندی جوامع آنها در یک اکوسیستم بوده (Sahin and Akar,2007; Andrejic *et al*., 2004 ;Skaloud, 2012; El-Awamri *et al*., 2009) ، همچنین می‌توانند بیانگر تغییرات فصلی

(Kim *et al*., 2008 ; Sen and Sonmez, 2006 ; Ezekiel *et al*., 2011) و فرآینده های تکاملی ، توابع اکولوژیکی و پایداری اکوسیستم‌های آبی نیز باشد(Komulaynen,2009). بین گروه‌های فیتوپلانکتون سیانوفیتا یا جلبکهای سبز - آبی از اهمیتی وافر برخوردارند، این شاخه توانائی زیادی به شکوفائی پلانکتونی دردریاچه ها داشته و تعداد زیادی ازگونه های آن سمی و قادر به ایجاد شکوفائی جلبکی سمی می‌باشند. سیانوفیتا قادر به تولید سمومی هستندکه همگی برای انسان، حیوانات و آبزیان زیان آورند. افزایش فسفر، تغییرات اقلیم وگونه های غیربومی ازعوامل مهم درایجاد بلوم های جلبکی هستند، البته رشد بیش ازحد و غیر قابل کنترل سلول‌های جلبکی باعث ایجاد این پدیده می‌گردد. بلوم جلبکی را می‌توان بصورت کف روی سطح آب به رنگ‌های سبز، سبز- آبی، قهوه ای و یا قرمز با بوی نامطبوع مشاهده‌کرد.

تحقیقات پلانکتونی‌در تالاب انزلی سابقه‌ای طولانی دارد ، درسال۱۳۵۷ ولادیمیرسکایا و کوراشووا کارشناسان شوروی سابق نیز حدود ۲ ماه تالاب انزلی را مورد بررسی قرار دادند که مطالعه پلانکتونی بخشی ازکارهای آنها را تشکیل می‌داد ، اما این بررسی‌ها بسیار ابتدایی و نامنظم و در یک زمان محدود انجام گرفت که نمی‌توانست نشانگرتغییرات فصلی باشد. به منظور تکمیل بررسی‌ها و تطبیق آن با نتایج گذشته و مشاهده تغییرات بوجود آمده، مهندسین مشاوریکم در تابستان ۱۳۶۷اقدام به یکسری نمونه‌برداری از مناطق مختلف تالاب نمودندکه تداوم چندانی نداشته است. Holcik و Olah در پروژه مشترک فائو با مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان‌در سال ۱۹۹۲ مطالعاتی برروی ۴ منطقه تالاب انزلی انجام‌دادند که پراکنش و جمعیت پلانکتون دراین مناطق و فصول مختلف مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. این مرکز در پروژه های توان باروری تالاب انزلی طی سال‌های ۷۵ – ۱۳۷۱ومطالعات جامع شیلاتی تالاب انزلی ۷۹- ۱۳۷۶ با همکاری بخش زیست شناسی ضمن استفاده از تجربیات‌گذشته، بررسی‌هارا با ابعاد وسیع‌تر و جامع‌تری انجام داد، این مطالعات تا سال ۱۳۸۱ انجام و بعد از یک وقفه چندساله از سال ۱۳۸۹ شروع و بطور مانیتورینگ تا سال ۱۳۹۳ ادامه یافت .

با توجه به اهمیت اقتصادی وکاربردی پلانکتون‌ها درکشور ما علم پلانکتون شناسی پیشرفت چندانی نکرده و ما هنوز قدم های اولیه را دراین مورد برمی‌داریم. سبک‌آرا و مکارمی طی سال های۱۳۷۶ الی ۱۳۸۰ در پروژۀ تهیه اطلس پلانکتونی تالاب انزلی و نواحی ساحلی دریای خزر، به شناسایی گونه‌ای و پراکنش فیتو و زئوپلانکتون بطور جامع در مناطق مختلف تالاب انزلی پرداخته‌اند (سبک آرا ومکارمی، ۱۳۸۵و ۱۳۹۴). بطور کلی هدف از بررسی فیتوپلانکتونی تالاب انزلی تعیین نقش و اهمیت زیست محیطی این گروه‌آبزی دراکوسیستم تالاب بوده، همچنین با بررسی جمعیت، بیوماس، پراکندگی و انتشار پلانکتونی درمناطق مختلف این تالاب توان تولید و باروری ارزیابی شده و اثرات زیست محیطی آن در زندگی ماهیان جهت احیای محل‌های تکثیر طبیعی ماهیان مهاجر و تغذیه لاروهای آنها که برای انسان ارزشمند هست، برآورده شده است.

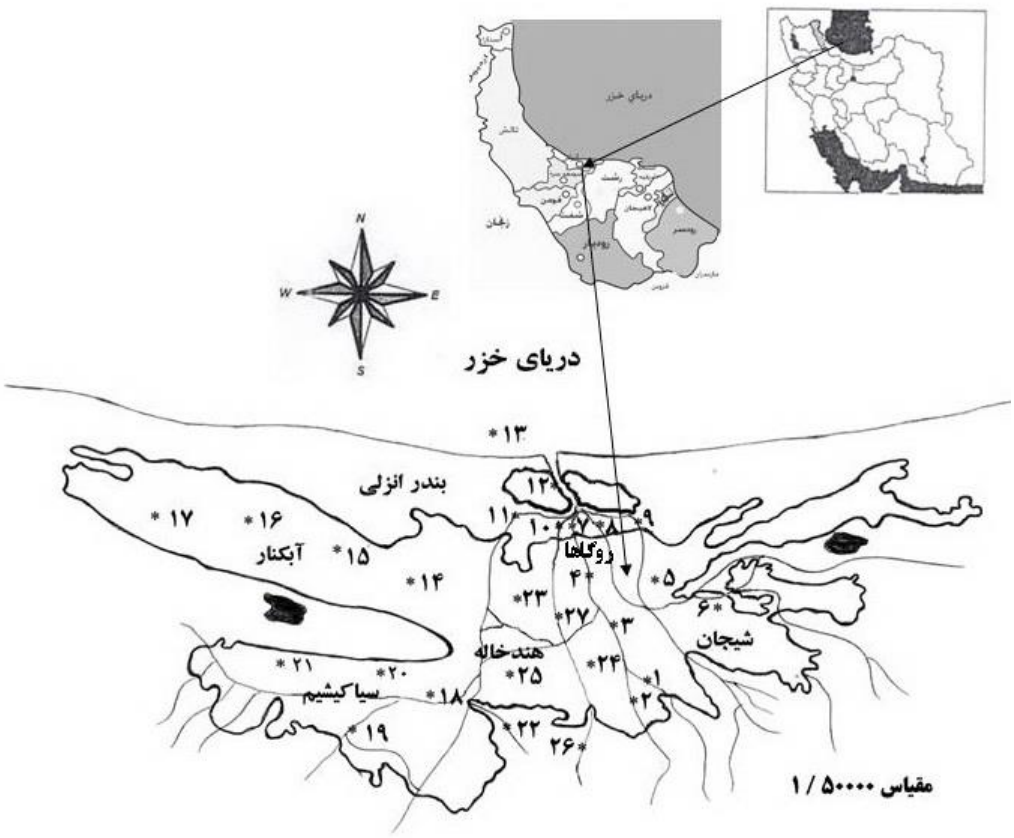
مواد و روش‌ها

تالاب انزلی در عرض '۲۸ °۳۷ شمالی و در طول '۲۵ °۴۹ شرقی قراردارد. ارتفاع متوسط آن از سطح دریای آزاد ۲۳ متر بوده و حداکثر عمق آن ۲/۷۵ متر است. با توجه به موقعیت تالاب انزلی ۲۷ ایستگاه مطالعاتی درمناطق شیجان(۶- ۱) ، سیاه‌کیشیم (۲۲- ۱۸) ، آبکنار (۱۷- ۱۴) ، هندخاله (۲۷-۲۳) و روگاها (۱۲-۷) و بیرون موج شکن در دریا (۱۳) تعیین و نمونه برداری‌ها بطورماهیانه انجام پذیرفت. شکل۱، ایستگاه ها و جدول ۱ موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های مطالعاتی را نشان می‌دهد. نظر به عمق متوسط تالاب انزلی، روش نمونه برداری با تیوب یا لوله پلیکا در نظرگرفته شد. طول این لوله حدود ۲/۵ متر و قطر آن ۶ سانتی مترکه در هر ایستگاه آنرا بطور عمودی وارد آب نموده و انتهای آنرا با کف دست مسدود، و محتویات آن را به داخل یک سطل مدرج ۱۰ لیتری تخلیه‌کرده، سپس ۱ لیترنمونه آب بطورمستقیم درظرف

نمونه‌برداری ریخته و بعداز تثبیت به آزمایشگاه منتقل گردید. نمونه ها بعد از همگن سازی توسط دهانه گشاد پیپت جهت بررسی‌کیفی به محفظه‌های شمارش منتقل و بعد از مشاهده و شناسایی گونه‌ای با میکروسکوپ اینورت، توسط پیپت پاستور از محفظه شمارش جداسازی، شستشو و در نهایت برروی لام منتقل و از زوایای مختلف آن توسط فتومیکروسکوپ مدل نیکون عکسبرداری گردید، سپس اطلاعات سیستماتیک و مورفولوژیک هرگونه ازروی کلیدهای شناسایی و مشاهدات و مشخصات ظاهری نمونه تهیه‌گردید. جهت ثبت اطلاعات، انجام کارهای محاسباتی، رسم جداول و نمودارها از نرم افزار Excel نسخه ۲۰۰۷ و جهت تجزیه تحلیل و آنالیز آماری ازنرم افزار SPSS نسخه ۱۶ برای آزمون آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA) وآزمون ناپارامتریک کروسکال _ والیس استفاده شد. نمونه برداری فیتوپلانکتونی برطبق منابع APHA, 2005 وجهت رده بندی ازمنبع Mienlli ,1993 و جهت شناسایی‌از پژوهش‌های، پیروشکینا و ماکاروا، ۱۹۶۸؛ کورسانف و همکاران، ۱۹۵۳؛ کسیلف، ۱۹۵۳ ؛

Edmondson, 1959; Prescott ,1962; Bellinger,1986; Fott , 1971 ; Tiffany & Britton,1971; Presscot ,1976 ; Maosen , 1983; Frantisek , 1984; Wehr *et al* ,2003 ; Bellinger and Sigee, 2010

استفاده گردید.



شکل ۱: موقعیت ایستگاه‌های مطالعاتی در مناطق مختلف تالاب انزلی

جدول۱: موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های مطالعات پلانکتونی در تالاب انزلی

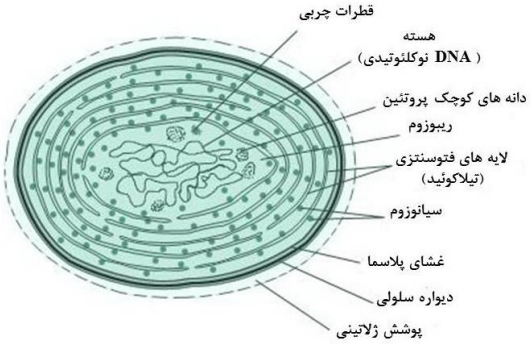
شماره	موقعیت ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
۱	پیربازار	"۸ ´ ۳۰ ° ٤۹ شرقی	" ۱۰ ´ ۳٤ ° ۳۷ شمالی
۲	پسیخان	" ۵۷ ´ ۲۹ ° ٤۹ شرقی	" ۲ ´ ۲٤ ° ۳۷ شمالی
۳	پیربازار قبل از شیجان	" ۱۷ ´ ۲۹ ° ٤۹ شرقی	" ۲۳ ´ ۲۵ ° ۳۷ شمالی
٤	پیربازاربعد از شیجان	" ۷ ´ ۲۹ ° ٤۹ شرقی	" ٤۲ ´ ۲۵ ° ۳۷ شمالی
۵	شیجان روبروی کومه اول	" ۱۲ ´ ۳۰ ° ٤۹ شرقی	"۲۲ ´ ۲۵ ° ۳۷ شمالی
٦	مخلوط‌چوکام و شیجان	" ۱۳ ´ ۳۱ ° ٤۹ شرقی	" ۲۲ ´ ۲۵ ° ۳۷ شمالی
۷	راسته خاله روگا	"۰ ´ ۲۸ ° ٤۹ شرقی	" ٤٤ ´ ۲۷ ° ۳۷ شمالی
۸	پیربازارروگا	" ۱۹ ´ ۲۸ ° ٤۹ شرقی	"٤۵ ´ ۲۷ ° ۳۷ شمالی
۹	سوسرروگا	" ۱۸ ´ ۲۸ ° ٤۹ شرقی	" ٤۹ ´ ۲۷ ° ۳۷ شمالی
۱۰	نهنگ روگا	"۵۵ ´ ۲۷ ° ٤۹ شرقی	"۵۰ ´ ۲۷ ° ۳۷ شمالی
۱۱	شنبه بازارروگا	" ٤٦ ´ ۲۷ ° ٤۹ شرقی	"۱۱ ´ ۲۸ ° ۳۷ شمالی
۱۲	موج شکن	" ٤۳ ´ ۲۷ ° ٤۹ شرقی	" ٤۳ ´ ۲۸ ° ۳۷ شمالی
۱۳	دریا ، مقابل سپاه پاسداران	"۳۱ ´ ۲۷ ° ٤۹ شرقی	" ۵ ´ ۲۹ ° ۳۷ شمالی
۱٤	ورودی آبکنار	" ٤٤ ´ ۲٤ ° ٤۹ شرقی	" ۲۳ ´ ۲٦ ° ۳۷ شمالی
۱۵	روبروی باغ قوام	" ۱۹ ´ ۲٤ ° ٤۹ شرقی	" ۳۷ ´ ۲٦ ° ۳۷ شمالی
۱٦	مقابل سپاه آبکنار	" ۱٤ ´ ۲۰ ° ٤۹ شرقی	" ٤۸ ´ ۲۷ ° ۳۷ شمالی
۱۷	(کومه آقاجانی)	" ٤۸ ´ ۱۷ ° ٤۹ شرقی	" ۸ ´ ۳۰ ° ۳۷ شمالی
۱۸	خروجی سیاکیشیم	"۳۷ ´ ۲۳ ° ٤۹ شرقی	"۵۰ ´ ۲٤ ° ۳۷ شمالی
۱۹	رودخانه کلسر	" ۳ ´ ۲۲ ° ٤۹ شرقی	" ۵۵ ´ ۲٤ ° ۳۷ شمالی
۲۰	سیاکیشیم میدان بار	" ۳۵ ´ ۲۱ ° ٤۹ شرقی	" ۱۹ ´ ۲۵ ° ۳۷ شمالی
۲۱	گل لاله	"۵۱ ´ ۲۰ ° ٤۹ شرقی	" ۱٦ ´ ۲۵ ° ۳۷ شمالی
۲۲	سیاه‌درویشان	"۳۰ ´ ۲٤ ° ٤۹ شرقی	" ٤۲ ´ ۲٤ ° ۳۷ شمالی
۲۳	هندخاله (۱)	" ٦ ´ ۲۷ ° ٤۹ شرقی	" ٦ ´ ۲۵ ° ۳۷ شمالی
۲٤	هندخاله (۲)	"۱۱ ´ ۲۷ ° ٤۹ شرقی	" ۷ ´ ۲٤ ° ۳۷ شمالی
۲۵	هندخاله (۳)	"۱۰ ´ ۲۵ ° ٤۹ شرقی	" ۳٤ ´ ۲٤ ° ۳۷ شمالی
۲٦	رودخانه هند خاله	" ۲ ´ ۲۷ ° ٤۹ شرقی	" ٤۲ ´ ۲۳ ° ۳۷ شمالی
۲۷	صوفیان ده (آبراه)	"۳۱ ´ ۲۷ ° ٤۹ شرقی	"۵۰ ´ ۲۵ ° ۳۷ شمالی

نتایج

در سلسله پروکاریوت ها، جلبکهای سبز-آبی به علت تنوع زیاد در اندازه و شکل قابل توجه هستند. این شاخه شامل یک رده بنام Myxophyceae است که به نام جلبکهای سبز- آبی معروف هستند. گرچه گاهی به رنگ های مختلف دیگری مثل سبز روشن، قهوه ای، بنفش و یا ارغوانی ظاهر می‌شوند. سلول‌ها فاقد هسته حقیقی بوده وکروماتوفورهای مشخص و معینی نیز نداشته و رنگدانه ها درسطح بیرونی سیتوپلاسم سلول پراکنده هستند. رنگدانه ها شامل کلروفیل a، کاروتن بتا (β) و حداقل دو زانتوفیل و همچنین فیکوبیلین ها (فیکوسیانین c و فیکواریترین c) و برخی رنگدانه های دیگرمی‌باشند. ذخیره‌غذایی را مواد قندی وگلیکوژن و مقداری روغن و تعداد کمی دانه های پروتئین دار، تشکیل داده و فاقد نشاسته‌اند. علاوه بر دیوارهٔ سلولی نازک، یک غشاء ژلاتینی نیز سلول را در بر می‌گیرد(شکل۲). محل زیست اعضای

این شاخه بسیار متنوع بوده و تقریباً درتمامی زیستگاه‌های آبی، خاکی و حتی هوایی حضوردارند. برخی از نمونه ها اندوفیت (Endophyte) بوده یعنی درون گیاهان دیگر بسر برده و تعدادی دیگر بصورت اپی فیت (Ephiphyte) هستند، یعنی روی گیاهان زندگی می‌کنند .

سلول های رویشی جلبکهای سبز- آبی ممکن است بصورت تک سلولی بوده و در بزرگترین اندازه نیز با چشم غیر مسلح دیده نمی‌شوند، اما کلونی های بزرگ و ماکروسکوپی می‌توانند به آسانی با چشم غیرمسلح دیده شوندکه به شکل کلنی‌های منظم یا نامنظم یا بصورت ریسه های منشعب یا غیرمنشعب باشند. تاژک به هیچ وجه در آنها دیده نشده، دیواره سلولی شامل یک لایه داخلی سلولزی و یک لایه خارجی پکتینی است که یک غلاف ژلاتینی با موسیلاژ فراوان آن را احاطه می‌کند. پوسته ژلاتینی‌گاهی یک یا چندین تریکوم را محاصره می‌نماید. پوسته ها ممکن است بیرنگ، شفاف و نازک یعنی به سختی قابل رؤیت بوده یا ضخیم، محکم، رنگی و قابل مشاهده‌اند. پروتوپلاسم سلول شامل یک قسمت داخلی (بخش مرکزی) بیرنگ به نام سنتروپلاسم و یک قسمت خارجی رنگی به نام کروموپلاسم است که در بعضی از گونه ها واجد واکوئل‌های کاذب (واکوئول‌های گازی) می‌باشد. در سلول، هسته واقعی وجود ندارد و دراکثر گونه ها، مواد ژنتیکی و هسته‌ای بوسیله غشاء هسته محاصره نشده و در بخش مرکزی آن پراکنده‌اند (شکل۲). در بعضی‌ازگونه ها این مواد در قسمت دیگر سیتوپلاسم مشاهده می‌شوند.کروماتوفور وجود ندارد و رنگدانه ها در داخل کروموپلاسم پراکنده‌اند. اعضای این رده درآبهای شیرین و شور بسرمی برند. ولی اکثرگونه ها مخصوص آب شیرین بوده، همچنین درنقاط دیگراز قبیل مناطق مرطوب نیز زیست می‌کنند. در تالاب انزلی این رده در فصل تابستان و اوایل فصل پائیز (مهرماه) حداکثر فراوانی را داشته و بیشترین پراکنش آنها مربوط به منطقه آبکنار می‌باشد. فراوان‌ترین جنس‌های شاخه سیانوفیتا درتالاب انزلی *Oscillatoria*, *Microcystis* *Anabaena* و *Merismopedia* هستند. جدول۲، پراکنش فصلی جنس‌های مختلف سیانوفیتای شناسایی شده درمناطق مختلف تالاب انزلی در طرح اطلس پلانکتونی تالاب انزلی و شکل ۳ چند گونه از سیانوفیتای مشاهده شده در طرح اطلس پلانکتونی تالاب انزلی ودر جدول ۳، تنوع تاکسونومیکی و مورفولوژیکی ودر جدول ۴ تنوع اکولوژیکی در سیانوفیتای آب شیرین در تالاب انزلی مشخص شده است.



شکل۲: ساختمان یک سیانوفیت (سیانوباکتر)
(http://www.biologydiscussion.com)

اسامی گونه های شناسایی شده سیانوفیتا درمناطق مختلف تالاب انزلی در فهرست زیر آورده شده است.

Phylum Cyanophyta(Cyanobacteria)
Class Myxophyceae
Order Chroococcales
Family Chroococcaceae
Chroococcus minutus(Kuetzing)Naegeli,1849
Chroococcus turgidus(Kuetzing)Naegeli,1849
Synechococcus aeruginosus Naegeli,1849
accepted as *Cyanothece aeruginosa* (Naegeli) Komarek, 1976
Dactylococcopsis hirudiformis(G.S.West) Geitler,1930
Merismopedia convoluta (Brebisson) Kuetzing ,1849
Coelosphaerium kuetzingianum Naegeli, 1849
Gomphosphaeria aponina Kuetzing, 1836
Gomphosphaeria lacustris Chodat,1898
Microcystis aeruginosa(Kuetzing)Kuetzing, 1846
Order Tubiellales
Family Tubiellaceae
Johannesbaptistia pellucida (Dickie)Taylor et
Drouet ,1938
Order Oscillatoriales
Family Oscillatoriaceae
Lyngbya birgei G. M. Smith,1916

Lyngbya aestuarii (Mertens) Lyngbye,1841 accepted as *Lyngbya aestuarii* (Liebman) Gomont,1892
Lyngbya circumcreta G.S. West ,1907
Osillatoria Vaucher ,1892
Osillatoria sp.
Oscillatoria limosa C.A.Agardh ,1812
Oscillatoria tenuis C.A.Agardh ,1813
Phormidium mucicola Nauman & Huber – Pestalozzi
Romeria Koczwara,1932
Romeria sp.
Spirulina major (Kuetzing ,1843) Gomont,1892
Spirulina subsalsa(Oersted,1842)Gomont ,1892
Spirulina laxa G. M. Smith, 1916
Spirulina Jenneri (Stizenberger)Geitler,1925 syn . *Arthrospira Jenneri* (Stizenberger) Gomont,1892

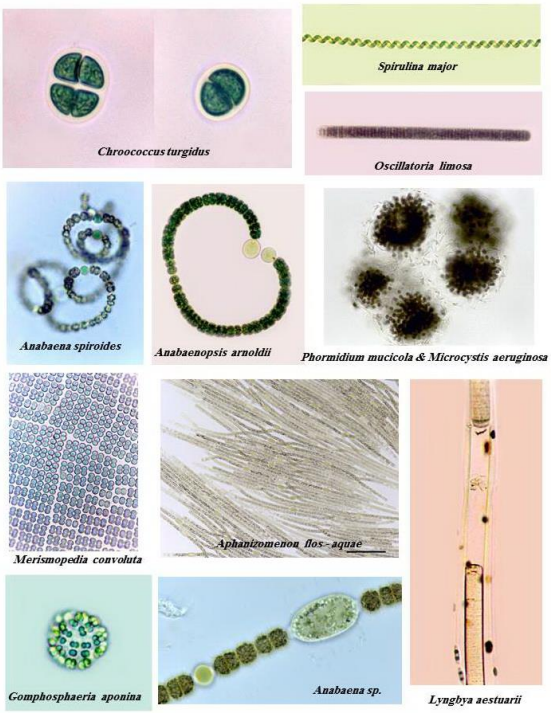
Order Nostocales

Family Nostocaceae

Anabaena (Bory ,1822) Bornet & Flahault ,1886
Anabaena sp.
Anabaena spiroides Klebahn ,1895
Anabaenopsis elenkinii Miller,1923
Anabaenopsis raciborskii Woloszinska ,1912
Anabaenopsis cunningtonii R.Taylor ,1932
Anabaenopsis arnoldii Aptekar ,1926
Aphanizomenon flos – aquae (Ralfs,1850) Bornet & Flahault ,1888
Nostoc (Vaucher ,1803)Bornet & Flahault ,1888
Nostoc sp.
Nodularia spumigena (Mertens ,1822) Bornet & Flahault ,1886

Family Rivulariaceae

Gloeotrichia echinulata (J.E.Smith) P.Richter ,1894
Gloeotrichia natans (Rabenhorst,1847) Bornet & Flahault ,1886
Raphidiopsis F.E.Fritsch & F.Rich ,1929
Raphidiopsis sp.



شکل۳: تعدادی از گونه‌های شناسایی شده از شاخه سیانوفیتا درتالاب انزلی(گرفته شده از کتاب اطلس پلانکتون‌های تالاب انزلی)

جدول ۲: پراکنش فصلی جنس‌های مختلف سیانوفیتا درمناطق مختلف تالاب انزلی

مناطق	شیجان				سیاکیشم				آبکنار				هندخاله				روگاهانواحی ساحلی دریای خزر			
فصول	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	بهار	تابستان	پاییز	زمستان
Cyanophyta																				
Anabaena					-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Anabaenopsis					-	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	-	-	+	+	-
Aphanizomenon					-	-	+	-					-	+	+	-				
Arthrospira									-	+	+	-	+	+	+	-				
Coelosphaerium									-	+	-	-								
Chroococcus									-	+	-	-	-	+	-	-				
Dactylococoopsis					-	+	-	-					+	-	-	-				
Gloeotrichia	-	+	-	-	-	+	-	-					-	+	-	-				
Gloeocapsa									-	-	+	+	-	-	+	-				
Gomphoshaeria													+	-	+	-				
Johannesbaptistia																	-	+	+	-
Lyngbya					-	-	-	+	+	+	-	+								
Merismopedia	-	-	-	+	-	+	+	-	+	+	+	-	-	+	+	-	-	+	-	+
Microcystis	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	-					-	+	+	-
Nodularia					-	+	-	-	-	+	+	-								
Nostoc													-	-	+	-				
Oscillatoria	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Spirulina	-	-	+	+					+	+	+	-	-	+	+	-				
Synechococcus									-	+	-	-	-	+	-	-				

خانه های خالی (در منطقه دیده نشد) عدم حضور - حضور +

جدول ۳: تنوع تاکسونومیکی و مورفولوژیکی سیانوفیتای آب شیرین در تالاب انزلی

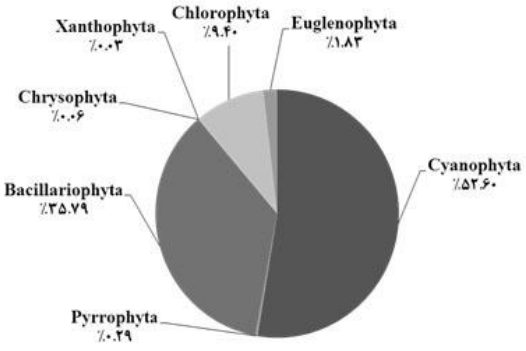
مورفوتیپ های اصلی (طبقه بندی راسته ها)	اندازه کلونی و شکل آن	وضعیت، متصل یا پلانکتونی	مثال ، جنس
۱- Chroococcales			
تک سلولی تا کلنی کروی و فاقد فرم رویشی تخصصی مانند فرم مقاوم و یا سلولهای جنسی	تک سلولی	پلانکتونی و متصل به گیاهان و سطوح بستر	*Synechococcus*
	کلنی کوچک	شناور آزاد وپیچ خورده با رشته های سایر جلبکها	*Chroococcus*
	۴-۳۲ سلول	متصل به سطوح بستر	*Gleocapsa*
	سلولها دارای سطح صاف	شناور آزاد یا ثابت	*Merismopedia*
		پلانکتونی	*Aphanocapsa*
			Microcystis
	کلونی های کروی بزرگ و جامد	پلانکتونی	*Gomphosphaeria*
			Coelosphaerium
۲- Oscillatoriales			
جلبک رشته ای فاقد هتروسیست و اکینت	رشته های دراز مستقیم	پلانکتونی یا کفزی	*Oscillatoria*
		کفزی	*Phormidium*
	رشته های دراز مارپیچی	پلانکتونی یا بر روی سطوح گل ولای	*Spirulina*
۳- Nostocales			
جلبک رشته ای دارای اکینت و هتروسیست فاقد انشعاب حقیقی	دستجاتی از رشته های دراز	پلانکتونی یا کفزی	*Aphanizomenon*
			Nostoc
	زنجیره ۳ D- از رشته ها	پلانکتونی	*Anabaena*
	کلنی کروی از رشته های منشعب	پلانکتونی	*Gloeotrichia*

(گرفته شده از Bellinger & Sigee, 2010)

این سه گروه پایه و اساس طبقه بندی فعلی این شاخه را همکاران(۲۰۰۲) و Komarek و همکاران (۲۰۰۳)معرفی در تالاب انزلی تشکیل می‌دهند این جدول توسط John و شد.

جدول ۴: تنوع اکولوژیک جلبکهای سبز-آبی در آبهای شیرین

اکوسیستم اصلی	شرایط خاص	جلبک کف زی	جلبک پلانکتونی
آبهای راکد مانند دریاچه ها و برکه ها	وضعیت غذایی : مزو تا یوتروفیک	*Gloeotrichia* : متصل به بستر یاکلونی های پلانکتونی آزاد	جلبک های سبز- آبی، کلونی های *Microcystis*،*Anabaena*
	الیگوتروفیک		جلبک سبز- آبی تک سلولی، *Synechococcus*
	آبهای سبک و سخت		*Aphanothece*
	دریاچه های سبک اسیدی	*Cylindrospermum*:اغلب لکه های تیره بر روی گیاهان شناور ایجاد می کند.	*Tolypothrix*، حالت پلانکتونی یا درسطح گیاهان شناور در آب .
تالاب ها	آب های سبک معمول در تالابها	*Chroococcus* : متصل به بستر یا جلبکهای رشته ای ثابت و شناور .	
		Merismopedia: ازجوامع اصلی باتلاق های بزرگ	
	آبهای آزاد تالاب ها		*Aphanocapsa*
آبهای جاری مانند نهرها و رودخانه ها		پوششهای نازک کف بستر *Oscillatoria tenuis*	*Oscillatoria rubescens*
محیطهای غیر متعارف مثل دریاچه ها، استخرها و رودخانه های قطبی.	درجه حرارت پایین، نورکم (پوشش یخ).	پوششهای نازک کف بستر *Oscillatoria*(Thang et al.,1997)	
چشمه های آب گرم	۴۵ درجه سانتیگراد یا بیشتر	*Mastigocladus laminosus*	*Synechococcus lividus* (stal,1997)
		Oscillatoria (darley,1982)	



شکل ۴ : مقایسه درصدسیانوفیتا با سایر شاخه های فیتوپلانکتونی در تالاب انزلی طی سالهای ۹۳- ۱۳۷۶

بحث

منابع آبی از جمله تالاب ها اکوسیستمی را می‌سازند که اجزاء آن شامل عوامل غیر زنده (فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی) و عوامل زنده (تولیدکنندگان ، مصرف کنندگان ، تجزیه کنندگان) بوده که ارتباط اکولوژیک پیچیده‌ای بین‌آنها وجود دارد. فیتوپلانکتون به عنوان اولین تولیدکنندگان کربن آلی در زنجیرهٔ غذایی اکوسیستم های آبی نقش اساسی داشته و همواره تحت تاثیر عوامل‌غیرحیاتی بوده و ظرفیت تولیدات بیولوژیک را در محیط های آبی نشان می‌دهد. زئوپلانکتون نیز بعنوان تولیدات ثانویه یکی دیگراز حلقه های زنجیره غذایی دراکوسیستم های آبی بوده که بطور دائم در منابع مختلف آبی حضور فعال داشته و توسط اعضای دیگر زنجیره غذایی از جمله نکتون‌ها مورد مصرف قرار گرفته و ازجمله اجزای مهم در منابع غذایی ماهیان در مرحله لاروی و بعد از آن می‌باشند. مطالعه فیتوپلانکتون در تالاب ها اهمیت زیادی دارد، از یک طرف به عنوان تولیدات اولیه مورد تغذیه انواع آبزیان قرار گرفته، همچنین به عنوان شاخص زیستی کارآمد جهت کیفیت آب به شمار می‌روند. (Brraich and Kaur,2015; Duker and Palmer,2009). نتایج مطالعات پلانکتونی نشان می‌دهد، تالاب انزلی‌ازجمله غنی‌ترین تالاب‌های داخلی ایران بوده زیرا توان تولید غذای زنده درآن جهت تغذیهٔ ماهیان و لاروهای آنان وجود دارد.

در مقایسه با سایر گروهای جلبکی، وجود یا فقدان گونه های خاص می‌تواند نشان‌دهنده یک شاخص مفید جهت وضعیت اکولوژیکی محسوب شود. غالبیت کلنیِ جلبک‌های سبز- آبی عمدتاً به عنوان شاخص وضعیت‌های غذایی بالا مفید بوده و آن‌ها یک جزء کلیدی شاخص‌های غذائی مختلف هستند، در مقابل جمعیت جلبک‌های سبز- آبی تک سلولی مولد بلوم های متراکم تابستانه بوده و شاخص شرایط الیگوتروف تا مزوتروف تلقی می‌شوند (جدول۴) (Bellinger and Sigee, 2010).

بسیاری از جلبک‌های سبز-آبی می‌توانند طیف گسترده‌ای از شرایط محیطی را تحمل نمایند، بنابراین مزایای دقیق

اکولوژیکی برای این گروه غیرمعمول است. برای مثال گونه *Microcystis aeruginosa* می‌تواند در دریاچه یوتروف رشد گسترده داشته باشد. اما تعدادکمی نیز ممکن است در آب‌های الیگوتروف رشد وسیعی نشان دهند (Reynolds, 1990). همچنین اغلب تفاوت بین موجودات پلانکتونی و کف زی روشن نیست. جنس*Microcystis* به عنوان جلبک پلانکتونی معمولی در نظر گرفته شده است. اما ممکن است در اعماق دریاچه ها هم به شکل دانه دار (به عنوان جلبک غالب دریاچه های معتدل) در طول تابستان در رسوبات دریاچه تشکیل گردد. بسیاری از جلبک‌های کفزیِ جداشده، درلایه های زیرین باقی می‌مانند و یا درستون آب بالا آمده و شناور می‌گردند. برای مثال کلنی‌های *Gloeotrichia*، غالباً از لایه های زیرین و با رشد وسیع خود می‌توانند بلوم ایجاد کنند سپس جدا گشته و پلانکتونی شوند. از اواسط تا اواخر تابستان، در دریاچه های یوتروفیک معتدل غالباً جمعیت عظیم کلنی جلبک‌های سبز - آبی توسعه پیدا می‌کنند(جدول ۴). این جلبک‌ها ممکن است در سطح دریاچه رشد کرده و یک لایه ضخیم از بیوماس جلبکی در بالای ستون آب تشکیل داده که دررقابت با بقیه جلبک‌ها بوده ودارای اثرات عمده برجمعیت‌های زئوپلانکتون و ماهی‌ها هستند (Sigee, 2004) .

توانایی جلبک‌های سبز- آبی در رقابت با سایر جلبک‌های آب شیرین، به طیف وسیعی از صفات از جمله رشد مطلوب در دمای بالا، تحمل نورکم در انبوه بلوم های جلبکی مهم بوده و جلبک را قادر به زنده ماندن در سطوح پایین آب می‌سازد، تحمل نسبت N/P کم و اجازه دادن به رشد مداوم، زمانی‌که N محدود می‌شود، تنظیم عمق توسط خاصیت شناوری، مقاومت به تغذیه زئوپلانکتون، تحمل pH بالاو غلظت کم CO_2 واجازه دادن به رشد مداوم جلبک‌های سبز- آبی فقط در سطح دریاچه در طول

تشکیل بلوم شدید (Bellinger and Sigee, 2010)، ارتباط همزیستی با باکتری‌های هوازی در سطح هتروسیست، از کاهش اتمسفر محلی مورد نیاز برای تثبیت نیتروژن حمایت کرده همچنین یک منبع مهم مواد مغذی غیرآلی درسطح آب‌های آزاد هستند (Shapiro, 1990).

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 سال‌های مختلف در تالاب انزلی روند صعودی دارد. میانگین فراوانی فیتوپلانکتون طی سال های مختلف (۹۳-۱۳۷۶) نشان داد، شاخه سیانوفیتا با ۵۲/۶۰ درصد پرجمعیت تر از سایر شاخه ها بوده است (شکل۴). همچنین مناطق آبکنار(تالاب غرب) و هندخاله (تالاب مرکزی) غنی‌ترین مناطق از نظرتنوع و تراکم فیتوپلانکتونی هستند (سبک آرا و مکارمی،۱۳۸۲). شاخه های باسیلاریوفیتا با ۳۵/۷۹ درصد و کلروفیتا با ۹/۴ درصد (شکل۴) در رده های بعدی هستند. در مجموع می‌توان شاخه‌های سیانوفیتا و باسیلاریوفیتا (دیاتوم ها) را پرتراکم‌ترین و باسیلاریوفیتا وکلروفیتا را متنوع ترین شاخه های فیتوپلانکتونی برشمرد. مطالعات کمی و کیفی فیتوپلانکتونی‌در درپروژه هیدرولوژی و هیدروبیولوژی تالاب انزلی نشان داد که فراوان ترین گونه های سیانوفیتا *Anabaena spiroides* ,*Microcystis aerugenosa* , *Oscillatoria limusa*, و *Anabaenopsis arnoldii* می‌باشند. این مطالعات نشان داده که تراکم اعضاء این خانواده در فصل تابستان و در مناطق آبکنار و هندخاله و روگاها فراوان‌تر است (سبک آرا و مکارمی، ۱۳۸۳).

در مجموع رخدادهای زیستی و غیرزیستی و روند توالی درتالاب انزلی متاثر از حوضه آبخیز و بارهای وارد بر آن بوده اما از سوی دیگر تغییرات تراز آب دریای خزر این روند را تحت تاثیر خود قرار داده و به عنوان مهمترین عامل تاثیرگذار بر روی اکوسیستم تالاب معرفی شده است. با افزایش تراز آب دریای خزر از سال ۱۳۵۷ تا ۱۳۷۴ وسعت آبی تالاب به بیش از ۱۵۰ کیلومتر مربع افزایش یافت و اکوسیستم تالاب انزلی بخشی از توان اکولوژیک مطلوب از دست رفته خود را باز یافت، این تغییرات موجب دگرگونی در سیستم هیدرولیکی تالاب و بدنبال آن در عوامل زیستی و غیر زیستی تالاب گردید (مهندسین مشاوریکم، ۱۳۶۷؛ خداپرست، ۱۳۸۲). بنابراین تاثیر افزایش وکاهش سطح آب دریای خزر بر احیاء ارزش‌های شیلاتی تالاب انزلی غیر قابل انکار می‌باشد. افزایش سطح آب تالاب و بهبود کیفیت آب مناطق مختلف تالاب انزلی در احیاء مناطق تخم ریزی ماهیان کوچگر دریای خزر موثر بوده با وجود این تولیدات اولیه پلانکتونی و ماکروفیتی در تالاب انزلی در سطح بسیار بالا قرار دارد (خداپرست،۱۳۸۲). نتایج بدست آمده از مطالعات لیمنولوژیکی درطی‌سال‌های‌متمادی، همچنین‌پراکنش زیادگیاهان، پلانکتون‌ها، رسوبات، موادغذایی (Nutrient)، موادمعدنی و آلی(خداپرست، ۱۳۷۸) ، همچنین افزایش تعداد باکتریوپلانکتون دلیل فراغنی بودن (Eutrophication) تالاب‌انزلی می‌باشد. ارزیابی میزان باروری تالاب انزلی و میزان ذخایر آن نیازمند بررسی تولیدات اولیه درتالاب بوده، تراکم و تنوع گروه‌ها و جنس های مختلف فیتوپلانکتونی وضعیت تالاب انزلی را از نظر بهبود کیفی آب روشن می‌نماید (نظامی، ۱۳۷۴؛ سبک آراومکارمی، ۱۳۸۳). تالاب انزلی به واسطه دامنه تغییرات pH در یک محیط قلیائی، مساعد برای رشد پلانکتون گزارش شده است (نظامی، ۱۳۷۴).

مطالعات نشان می‌دهندکه عمدتاً دو شکوفایی فیتوپلانکتونی در اکثر سال‌ها رخ می‌دهد، در مطالعه کیمبال و کیمبال (۱۳۵۳) نیز دو شکوفایی پلانکتونی یکی در اوایل تابستان مربوط به جلبکهای سبز- آبی (با جنس *Oscillatoria*) و دیگری در اواخر تابستان و اوایل پائیز مربوط به جلبک‌های رشته ای سبز (با جنس *Zygnema*) مشاهده شد. مرگ و میر ماهیان تالاب با شکوفایی جلبک های سبز– آبی در روزهایی که کاهش اکسیژن، ناشی از فساد و تجزیه پلانکتونی و آزاد شدن مواد بسیار سمی بوده رخ می دهد. آنها همچنین ارتباط پوشش گیاهی با فیتوپلانکتون را نیز بیان نموده‌اند، بطوری‌که فیتوپلانکتون درمیانه بهار و تابستان دربخش

غربی تالاب رشد چندانی نداشته این وضعیت بواسطه رشد گیاهان زیر آبی و مصرف مواد مغذی توسط آنها می‌باشد، آنها غالبیت ماکروفیت ها به فیتوپلانکتون را ۲۰ بر یک دانسته اند. افزایش گیاهان آبی رشد فیتوپلانکتون و زئوپلانکتون را محدود نموده بطوری‌که بر اساس الگوی فیتوپلانکتون، تالاب یوتروف انزلی را شبیه دریاچه های الیگوتروف نشان می‌دهد (خداپرست، ۱۳۸۲).

مهندسین مشاور یکم نیز در سال ۱۳۶۷ به این نتیجه رسیدند که بیشترین تراکم فیتوپلانکتونی در دو زمان تابستان و پائیز مشاهده شده بطوری‌که بیشترین تنوع و تراکم فیتوپلانکتون در شنبه بازار روگا و کمترین آنها در نهنگ روگا دیده می‌شود. آنها همچنین بیان نمودند که معمولاً در تالاب ها شکوفایی توسط جلبک های سبز- آبی بوقوع پیوسته که بسیار مغذی‌اند ولی انرژی بیشتری را نیز مصرف می نمایند. مرگ ناگهانی این جلبکها اغلب مرگ و میر دسته جمعی ماهیان در تابستان را بدنبال دارد و جلبک های مرده به سرعت تجزیه می‌شوند. این عمل مصرف اکسیژن را در تالاب به شدت بالا می برد که نتیجه آن خفه شدن ماهیان در اثر نبود اکسیژن است. درمجموع تراکم فیتوپلانکتونی درتابستان بیش از سایر فصول و درپائیز کمترین مقدار بوده است.

مقایسه این بررسی‌ها با مطالعات گذشته نشان می‌دهدکه درحال حاضرتنوع گونه ای در تالاب انزلی کاهش یافته، بطوری‌که این کاهش درمورد شاخه های باسیلاریوفیتا (دیاتومه‌ها)، کریزوفیتا (جلبک های قهوه‌ای- طلایی)، کلروفیتا (جلبک های سبز)، سیانوفیتا (جلبکهای سبز- آبی) و پیروفیتا (دینوفلاژله‌ها) صدق نموده و تعداد جنس‌های شناسایی شده درمطالعات سال‌های اخیر بسیارکمتر از مطالعات پیشین است. طبق آنالیز آماری کروسکال- والیس تراکم شاخه ها با هم در ایستگاه‌ها، ماه‌ها و فصول مختلف معنی دار نبوده ($P>0.05$)، اما تراکم شاخه ها با هم اختلاف معنی دار داشته اند ($p< 0.05$) (سبک آراومکارمی،۱۳۸۳؛ میرزاجانی ،۱۳۸۸؛ فلاحی وهمکاران ۱۳۹۵). دلیل اصلی اختلاف در میزان تراکم پلانکتونی درمناطق مختلف، اختلاف درمیزان پوشش های گیاهی، عمق متوسط و میزان بارموادآلی وارده توسط رودخانه ها به هر یک از این مناطق را باید ذکر نمود. درمجموع آبکنار(تالاب غرب) غنی‌ترین منطقه از نظرفیتوپلانکتونی بوده (حدود ۸۵ ٪) سپس به ترتیب مناطق‌روگاها ، هندخاله ، شیجان وسیاه‌کیشیم از نظر پراکنش و فراوانی فیتوپلانکتونی قرار دارند (سبک آرا و مکارمی،۱۳۸۳).

بررسی سالانه شاخه‌های فیتوپلانکتونی نشان می‌دهد شاخه Cyanophyta طی سالیان متوالی افزایش قابل توجه داشته بطوری‌که در سال‌های ۸۱- ۱۳۸۰در حد ۵۵ میلیون‌درلیتر شمارش شد درحالی‌که در سال‌های ۷۴–۱۳۷۳درحد ۵ میلیون درلیتربوده درنتیجه تفاوت معنی‌دار بین سال‌ها مشاهده‌گردید (مقدارآزمون کروسکال - والیس ۴۷۷ ، ۸ = df) (میرزاجانی ،۱۳۸۸). بر اساس داده های بدست آمده طی سال‌های مختلف تغییرات ماهانه فیتوپلانکتون حکایت از اوج فراوانی در ماه های تیر، مرداد، آبان و دی دراکثر سال‌ها داشته و منطقه تالاب غرب از میانگین فراوانی بالاتری نسبت به سایر بخش‌ها بویژه سیاه‌کشیم و شیجان برخوردار بوده و از سال ۱۳۷۵ به بعد فراوانی بالای۵۰ میلیون عددرلیتر دراین منطقه مشاهده شده است(سبک‌آرا ومکارمی، ۱۳۸۳؛ میرزاجانی ،۱۳۸۸).

تالاب انزلی‌از نظر بین المللی اهمیت فوق العاده داشته، همچنین اکوسیستم با ارزشی برای زیست انواع گیاهان و جانوران می‌باشد، اما در سال های اخیر دستخوش تغییراتی شده، از جمله ورود بیش از اندازه مواد آلاینده و مواد حاصله از کشاورزی، ورود رسوبات و تجمع آنها بدلیل احداث موج شکن جدید درخروجی تالاب به دریای خزر، موجب کم شدن عمق تالاب، رشد بی‌رویه گیاهان ماکروفیت و نیزارها همچنین شکوفایی گونه های فیتوپلانکتونی نامناسب شده است. یافته‌ها نیز نشان می‌دهند که تالاب انزلی طی دوره ده‌ساله، دچارکاهش مساحت با توجه به تغییرات پوشش گیاهی حاشیهٔ تالاب و افزایش تغذیه گرایی می‌باشد. با توجه به سیر قهقرایی موجود در روند تغییرات تالاب انزلی، درک این روند و

شناخت سیر تحولات اکوسیستم‌ها بطورعام و تالاب‌ها به طور اخص، می‌تواند تا حدی در پیش بینی از وضعیت آیندهٔ آنها در صورت ادامهٔ روند کنونی راه‌گشا باشد، بنابراین لازم است که این روند و نتایج ادامهٔ آن در آینده در برنامهٔ مدیریتی تالاب گنجانیده شود(زبردست وجعفری،۱۳۹۰) درغیر اینصورت در ادامه این روند شاهد نابودی تالاب‌انزلی و تبدیل آن به یک باتلاق خواهیم بود.

تشکروقدردانی

بدینوسیله لازم‌است از همکاری و مساعدت‌های ریاست وقت پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی(مرکزتحقیقات شیلاتی‌استان‌گیلان) دکترنظامی به‌خاطر حمایت و فراهم آوردن تسهیلات لازم در به ثمر رسیدن این تحقیق، آقای یونس عادلی جهت ترجمه منابع روسی مورد نیاز و آقای اولاد ربیعی که‌زحمت نمونه برداری را به‌عهده داشتند، سپاسگزاریم.

توصیه ترویجی

امروزه بهره برداری از جلبک ها در ابعاد صنعتی، کشاورزی، دارویی و غذایی ابعاد بسیار گسترده ای یافته و تکنولوژی مدرن برای تولید و بهره برداری از جلبک ها در کشور های صنعتی و پیشرفته جهان مورد استفاده قرار می گیرد. جلبک‌ها از تواناترین گیاهان هستند آنها قادرند آب و هوا را پاک کنند، مرغ‌ها را چاق تر و سالم تر، رنگ ماهیهای قرمز را قرمزتر و انرژی مورد نیاز بشر در آینده را نیزتامین نموده و از همه مهم‌تر انسان را سالم‌ترسازند. خوشبختانه درکشور ما بدلیل شرایط جغرافیایی خاص، گسترش جلبک ها آن چنان است که بسیاری ازگیاهان تولید کننده مواد اولیه دارویی را داریم و می توانیم با بهره‌گیری ازآنها از ورود این مواد از خارج جلوگیری‌کنیم. با توجه به اثرات متعددی که استفاده از جلبک‌ها دارند، لزوم توجه هر چه بیشتر به شناخت این ذخایر و قابلیت های کاربردی آنها لازم است در مورد بهره برداری ازگونه های مختلف جلبکی تحقیقات لازم صورت گرفته تا بر اساس آن قادر به بهره برداری بهینه را از این منابع طبیعی شویم.

منابع

پیروشکینا، آ .ای و لاورینکو، ماکاروا. ۱۹۶۸. جلبکهای پلانکتونی‌دریای‌خزر. لنینگراد.۲۹۰صفحه.(منبع روسی، ترجمه نشده).

جمالزادفلاح، ف.،۱۳۷۷.تعیین میزان‌حساسیت مناطق مختلف تالاب انزلی. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران. ص۲۰-۱.

خداپرست، س. ح.، ۱۳۷۸. گزارش نهایی پروژه هیدرولوژی و هیدروبیولوژی تالاب انزلی طی سالهای ۱۳۷۱ تا ۱۳۷۵. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان ۱۵۶صفحه .

خداپرست، س. ح.، ۱۳۸۲. مطالعات جامع شیلاتی تالاب انزلی .اداره کل شیلات استان گیلان، معاونت تکثیروپرورش آبزیان مجری ، مرکز تحقیقات شیلات استان گیلان .۲۰۴ صفحه

زبردست، ل و جعفری، ح. ر .،۱۳۹۰. ارزیابی روند تغییرات تالاب انزلی با استفاده از سنجش از دورو ارائهٔ راه حل مدیریتی. مجله محیط شناسی ،سال سی و هفتم، شمارهٔ ۵۷ ، بهار ۹۰ ، صفحهٔ ۵۷- ۶۴ .

سبک‌آرا، ج و مکارمی ،م.، (۱۳۸۲). گزارش نهایی پلانکتونی پروژه مطالعات محلهای تکثیرطبیعی ماهیان مهاجر درتالاب انزلی درسال ۱۳۸۱. پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی. ۴۲- ۲۱ .

سبک‌آرا، ج و مکارمی، م.، ۱۳۸۳. پراکنش وفراوانی پلانکتونها و نقش آنها درتالاب انزلی طی سالهای ۱۳۷۹ - ۱۳۷۶ . مجله علمی شیلات ایران. سال سیزدهم ، شماره ۳ . صفحات۱۱۳- ۸۷ .

سبک آرا، ج و مکارمی، م.، ۱۳۸۵.گزارش نهایی شناسایی گونه ای واطلس پلانکتونهای تالاب انزلی طی سالهای ۱۳۷۹-۱۳۷۶. وزارت جهاد کشاورزی. موسسه

تحقیقات شیلات ایران. پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی.۸۳ صفحه.

سبک‌آرا، ج و مکارمی، م.، ۱۳۹۴. اطلس پلانکتونهای تالاب انزلی و نواحی ساحلی دریای خزر. ناشرموسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. چاپ اول ۶۵۶ صفحه.

فلاحی کپورچالی، م.، مطلبی، ع.، سبک آرا، ج .، مکارمی، م.، خطیب، س.، خداپرست، ح .، میرزاجانی، ع.، ولی پور، ع.، خوشحال، ج .، زحمتکش، ی.، افشارچی، ح.، گل مروی، د.، منصوره قائمی، آ.، قدیری ابیانه، م.، ۱۳۹۵.گزارش نهایی ساختار جمعیت زئو پلانکتونی تالاب انزلی. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، پژوهشکده آبزی پروری‌آبهای‌داخلی. ۴۸ صفحه.

کسیلف، یی. آ.، ۱۹۵۳ .کلیدشناسایی جلبکها وگیاهان پست (جلد۲). مسکو. ۳۱۱صفحه (منبع روسی، ترجمه نشده).

کورسانف، ل. یی.، ۱۹۵۳. کلیدشناسایی جلبکها وگیاهان پست (جلد ۱) . مسکو .۳۹۴صفحه (منبع روسی، ترجمه نشده).

کیمبال، ک .د و کیمبال، س.، ۱۳۵۳. مطالعات لیمنولوژی تالاب‌انزلی. ترجمه مهندس حسین‌پور. انتشارات جهاد سازندگی استان‌گیلان۱۳۶۶. ۱۱۴صفحه .

منوری، م.، ۱۳۶۹ . بررسی اکولوژیک تالاب انزلی. رشت . گیلان. ۲۲۷ صفحه.

مهندسین‌مشاوریکم.، ۱۳۶۷. مطالعات گام اول طرح جامع احیاء تالاب انزلی. جلدهفتم. لیمنولوژی. انتشارات جهاد سازندگی استان گیلان، کمیته‌امورآب . ۳۱۹صفحه .

میرزاجانی، ع.، کیابی، ب.، جمالزادفلاح، ف.، خداپرست، ح.، عباسی رنجبر،ک.، سبک آرا، ج.، مکارمی، م.، پورغلامی مقدم، ا.، فلاحی کپورچالی، م.، وطن دوست، م.، بابایی، ه.، دادای قندی، ع.، قانع ساسایی، ا.، کمالی، ا.، عبداله پور، ح.، حسینجانی، ع .، ۱۳۸۸. بررسی لیمنولوژیکی تالاب انزلی بر مبنای مطالعات ده ساله (۱۳۸۰-۱۳۷۰) با استفاده از سامانه جغرافیائی GIS. پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی کشور (بندر انزلی).۹۶ صفحه.

نظامی، ش.، ۱۳۷۴. بررسی‌تعداد باکتریوپلانکتونهای تالاب انزلی. مجلۀ علمی شیلات ایران. سال چهارم. شمارۀ ۱. ص۴۶ تا ۶۳.

ولادیمیرسکایا، ا. و کوراشووا ، ا.، ۱۳۵۷. تحقیق‌و مطالعه موجودات‌پلانکتونی‌ازطرف‌گروه‌کارشناسان‌اتحادجماهیر شوروی سابق درتالاب‌انزلی، رودخانه ها و قسمتهای جنوبی دریای‌خزر، ایران، بندرانزلی. انتشارات‌سازمان حفاظت محیط زیست. ص۱۱تا۲۶ .

American Poblic Helth Association(APHA)., 2005 .Standard Metod for the Examination of Water and Waste Water. Washigton, DC, USA. 1265 P.

Andrejic, J.Z. , Krizmanic, J. and Cvijan, M.,2004. Diatom species composition of the Nisava River an its tributaries Jerma and Temska Rivers (Southern Serbia). Archives of Biological Science Belgrade. 64 : 1127-1140.

Brraich, 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

Bellinger, E.G., 1986. A Key to Common British Algae . The Instituation of Water and Environmental Management. London WCIN2EB .138 P.

Bellinger, E. G., Sigee, D. C., 2010. Fresh water Algae: Identification and Use as Bioindicators. John Wiley & Sons publication . 136P.

Costanza, R., Farber, S. C. and Maxwell, J., 1989. Valuation and management of wetland ecosystems, Ecological Economics 1: 335–361.

Duker, L. and M. Palmer., 2009. Methods for assessing the conservation value of lakes. In Boon, P.J. and Pringle C.M. (eds) Assessing the Conservation Value of

Finland. Monographs of the Boreal Environment Research. pp.16-43.

Maosen, H., 1983. Fresh Water Plankton Illustration. Agriculture publishing house .85 P.

Minelli, A., 1994. Biological Systematics. 1994.CHAPMAN & HALL. London.387 P.

Presscot,G.W., 1976. The Fresh Water Algae. WM. C. Brown Company Publishing, Iowa. 348P.

Presscot, G.W., 1962. Algae of the western great lakes area . vol 1,2,3. WM.C.Brown Company Publishing,Iowa.933P.

Reynolds, C. S., 1990. The Ecology of Freshwater Phytoplankton. Cambridge, UK, Cambridge University Press.551P.

Sahin, B and Akar, B., 2007. Species Composition and Diversity of Epipelic Algae in Catal Lake (Şebinkarahisar-Giresun,Turkey), Turkish Jornal of Biology . 28 : 103-109.

Sen, B. and Sonmez, F., 2006. A Study on the Algae in Fish Ponds and Their Seasonal Variations. Intnational Journal of Science and Technology. 1: 25-33.

Shapiro, J., 1990. Current beliefs regarding dominance by blue - greens: the case for the importance of CO2 and pH. Verhandlungen der internationale Vereinigung fur theoretische und angewandte Limnologie 24, 38–54.

Sigee, D .C., 2004. Freshwater Microbiology: Diversity and Dynamic Interactions of Microorganisms in the Aquatic Environment . Chichester, UK, John Wiley & Sons, 524P.

Skaloud, P., 2012. Species composition and diversity of aero-terrestrial algae and cyanobacteria of the Boreč Hill ventaroles. Fottea. 9 : 65–80. Smith

Freshwaters. Cambridge, UK, Cambridge University Press, pp. 166–199.

El-Awamri, A., El-Salam, A., Shaaban, M. and Saleh, A., 2009. Floristic Study on Benthic Diatoms of the Groundwater Seepages at Kobri El-kobba (Cairo, Egypt). Journal of Applied Sciences Research. 3: 1809-1818.

Edmondson, W. T .,1959. Fresh Water Biology . Newyourk,London. John wiley and sonsInc.1248 P.

Ezekiel, E. N., Ogamba, E. N. and Abowei, J. F. N., 2011. The Distribution and Seasonality of Phytoplankton in Sombreiro River, Niger Delta, Nigeria Asian Journal. of Agriculture Science. 3 :192-199. Faculty of Environment, University of Tehran.

Fott, B., 1971. ALGENKUNDE. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart. 581 P.

Frantisek, H., 1984. Studies on the Chlorococcal Algae. vol3, 4, 5. Bratislava. 530P, 225P, 264P.

Heinonen, P., 2004. Monitoring and Assessment of the Ecological Status of Lakes. www. Environment ..fi/ publications .Helsinki, 108 P.

Holcik, J and Olah, J., 1992. Fish, Fisheries and water quality in Anzali wetland and its watershed. F1, UNDP/88/001. Filed document, 2 FAO. Rome. pp1- 46.

Kim,Y. S., Choi, H. G. and Nam, K. M., 2008. Seasonal variations of marine algal in the community vicinity of Uljin nuclear power plant, Korea Journal of Environmental Biology. 29: 493-499.

Komulaynen, S., 2009. Diatoms of periphyton assemblages in small rivers in Northwestern Russia, Studi trentini di scienze naturali. 84: 153-160.

Lepisto, L., 1999. Phytoplankton assemblages reflecting the ecological status of lakes in

Tiffany, L. H and Britton. M.e ., 1971.The Algae of Illinois.Hanfer publishing Company,Newyork. 407 P.

Wehr, J. D and Sheath, R. G., 2003. Freshwater Algae of North America Ecology and Classification. 918P.

Distribution and species diversity of Cyanophyta (Cyanobacteria) and their environmental significance in aquatic life in Anzali wetland ecosystem

Sabkara J.[1*]; Makaremi M. [1]; Hasani Moghadam M. [1];Malaki Shomali S.[1]

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

Abstract

This study was carried out in 27 study stations in Shijan, Siahkishim, Abkenar, Hendekhaleh and Rogaha(River outlets), during conducting research hydrology and hydrobiology and preparing Atlas of plankton in the Anzali wetland during the years 1994 from 2014. Sampling was done by (P.V.C) tube, For phytoplankton (1 liter of water sampels) were Collected and fixed with 4% formalin and then transferred to the laboratory and after quantitative and qualitative studies with inverted microscope were taken picture them by Nikon photo microscop. In total, 19 genus and 32 species were identified in the Cyanophyta. This phylum includes a category known as Myxophyceae, commonly called the "Blue Green Algae", The most abundant species of Cyanophyta are *Oscillatoria sp.* , *Merismopedia convoluta* , *Microcystis aeruginosa* and *Anabaena spiroides* . All members of this category have maximum frequency in the summer and early autumn seasons (October), and their most frequent distribution is in the Abkenar area. In general, the purpose of this research was to determine the role and importance of the environmental management of this group in Anzali wetland ecosystem. also, by studying the population, biomass and distrbution of plankton in different areas of this wetland, the production and fertility potential were evaluated and its environmental effects in fish life have been met to restore the natural reproduction sites of migratory fish and feeding their larvae.

Keywords: Phytoplankton , Cyanophyta , Distribution, Anzali wetland , Atlas plankton

*Corresponding author: jsabkara@yahoo.com