Archive of SID

گونه *Cylindrospermopsis raciborskii* در تالاب ساحلی انزلی

زهره رمضانپور*، مرجان صادقی و عما ارشد

رشت، سد سنگر، انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری

تاریخ دریافت: ۸۶/۱۲/۲۱ تاریخ پذیرش: ۸۹/۴/۲۷

چکیده

گونه *Cylindrospermopsis raciborskii* از فیتوپلانکتونهای تالاب ساحلی انزلی که از جمله تالابهای کم عمق می باشد به طور ماهیانه در فصول رویشی بهار و تابستان سالهای ۱۳۷۱ و ۱۳۸۴ مورد بررسی قرار گرفت. این مطالعه شامل نمونه برداریهای کمی و کیفی از تعداد ۴ ایستگاه بود. نمونه برداری کمی با استفاده از نمونه بردار روتنر به صورت ماهیانه از عمق ۲۰ سانتیمتری سطح آب و نمونه برداری کیفی توسط تور پلانکتون با اندازه چشمه ۲۵ میکرون از کل ستون آب انجام شد. نمونه ها توسط فرمالین ۲ درصد فیکس شدند. گونه *Cylindrospermopsis raciborskii* که از انواع گونه های آب شیرین نواحی نیمه حاره و پان تروپیکال (Subtropical و Pantropical) است به همراه ۱۹ گونه از سیانوفیتا شناسایی شد. در گونه *C. raciborskii* ترایکومها استوانه ای، در یک انتها باریک شده با سلول انتهایی مخروطی تا گرد، سلولها در هر ریسه استوانه ای شکل ۴ـ۲ (۱/۷) × (۱۶)۱۲ـ ۲/۵ میکرو متر، هتروسیست به شکل قطره ای و آکینت استوانه ای تا تخم مرغی (۲۲)۱۸ ـ ۸/۵(۷) میکرو متر است. از ویژگیهای مهم این گونه ایجاد بلوم و تولید سمومی تحت عنوان سیانوتوکسین می باشد. این گونه در نواحی غربی (آبکنار) تالاب انزلی که دارای آب شیرین با قلیائیت بیش از ۸ می باشد با فراوانی قابل ملاحظه ای مشاهده گردید به طوری که در ماههای تیر و مرداد با فراوانی بیش از ۷۰ درصد به عنوان مهم ترین و متداول ترین گونه این بخش از تالاب شناسایی شد. با توجه به اینکه در حال حاضر تالاب انزلی از مدیریت صحیح زیست محیطی برخوردار نیست، حجم زیادی از فاضلابهای صنعتی ، کشاورزی و خانگی وارد آن می شود. این مسئله می تواند موجب افزایش بار مواد آلی و یوتریفیکاسیون بیشتر تالاب شده و بستر تالاب را برای مواجه شدن با بلومهای سنگین این گونه مساعد تر سازد که مرگ و میر دسته جمعی آبزیان را به دنبال خواهد داشت.

واژه های کلیدی: *Cylindrospermopsis raciborskii* ، تالاب انزلی، فیتوپلانکتون، سیانوتوکسین

* نویسنده مسئول، تلفن تماس: ۰۹۱۱۱۳۵۰۵۴۶، پست الکترونیکی: zohreh66@gmail.com

مقدمه

گونه *Cylindrospermopsis raciborskii* (WoloSZYNSKA) SEENYYA et SUBBA RNU 1972دارای مترادفهای زیر است:

Anabaena (Anabaenopsis) raciborskii Woloszynska 1912 p.p. (straight trichomes) (۳۵)

Aphanizomenon kaufmannii SCHMIDLE in BRUNNTHALER 1914 = *Cylindrospermum kaufmanii* (۷)

(SCHMIDLE) Huber-Pestalozzi 1938. (۱۶)

Cylindrospermum doryphorum Bruhl et Biswas 1922 (۶)

Anabaenopsis raciborskii (WOLOSZYNKA) ELENKIN 1923 p.p. (۱۳)

A. seriata PRESCOTT 1955

A. kaganii OBUCHOVA 1964 (۲۵)

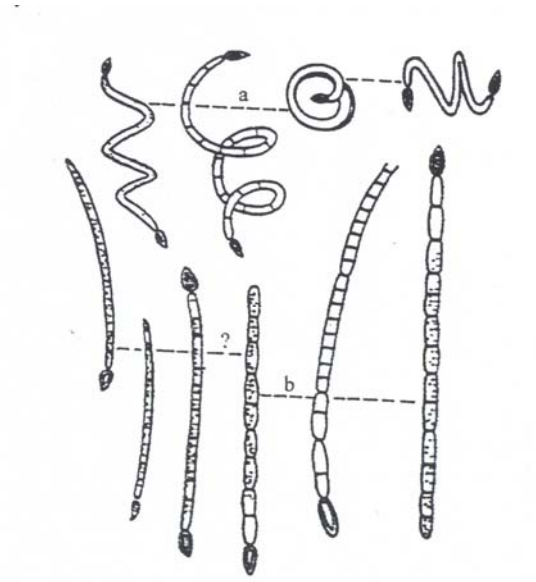
A. maksimilianii OBUCHOVA 1964 (۲۵)

A. wustericum OBUCHOVA 1964 (۲۵)

www.SID.ir

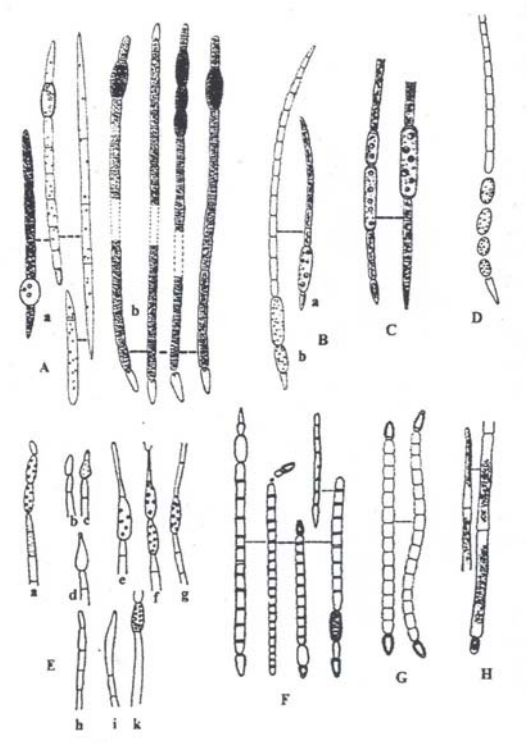
Archive of SID

گونه های متعلق به جنس *Cylindrospermopsis* (*C. raciborskii*) از سیانو باکترهای پلانکتونی ابتدا با نام Anabaena و توسط (Woloszynska 1912) از دریاچه ای در جاوا اندونزی گزارش گردیدند (۳۵) (شکل ۱)، سپس این گونه توسط (Elenkin 1923) (۱۳) به دلیل دارا بودن هتروسیست انتهایی به جنس *Anabaenopsis* انتقال یافت (۲۳). (Seenayya و Subba Raju 1972) دو جنس *Cylindrospermopsis* (فقط با یک گونه *C. raciborskii*) و *Anabaenopsis* را از یکدیگر با توجه به مورفولوژی ترایکوم، نوع هتروسیست و گسترش ترایکوم به عنوان صفات مشابهه (ژنریک) مهم تفکیک نمود (۲۸).



شکل ۱- رسم اصلی *Anabaena* (*Anbaenopsis*) *raciborskii* توسط Woloszynska(1912) با دو مورفولوژی متمایز الف- با ترایکومهای مارپیچی شکل، بدون انقباض در دیواره های عرضی و با سلولهای بلندتر ب- با ترایکومهای کم و بیش راست، سلولهای کوتاه تر و معمولاً با انقباض تی در دیواره عرضی(اقتباس از KOMAREK & KOMARKOVA,2003).

گونه *Cylindrospermopsis raciborskii* تقریباً از تمامی مناطق حاره ای، هند (۶)، فیلیپین (۳۳)، مصر (۷)، ژاپن (۲۴)، برزیل (۱۱)، کوبا (۱۷) ، استرالیا (۱۴) و ...، گزارش شده است. از دیگر نشانه های گسترش جنس *Cylindrospermopsis* هجوم گونه *C. raciborskii* به نواحی معتدله است که البته مورفولوژی آن در مناطق مختلف این نواحی جغرافیایی متغیر می باشد. به نظر می رسد اولین گزارش *C. raciborskii* احتمالاً از دریاچه کاستاریو در یونان می باشد که توسط Skuja, (1937) بچاپ رسید (۳۰). این گونه امروزه از جمعیتهای متداول در قسمت پایین دست رودخانه دانوب محسوب می گردد. جنس *Cylindrospermopsis* دارای تنوع مورفولوژیکی گسترده ای است و در نتیجه تغییراتی که در طی زمان در آن رخ داده، دارای تنوع جمعیتی (۲۰ و ۲۹) می باشد و قابلیت تغییرهایی که منجر به بوجود آمدن تنوع در تاکسونها می گردند (تغییرات اینفراژنریک) در آن مشاهده می شود (شکل ۲).



شکل ۲- عمده تاکساهای مشابه *Cylindrospermopsis* که از سال ۱۹۱۴ تا سال ۱۹۸۰ معرفی شده اند.

A. *Anabaenaenopsis koganii* OBUCHOVA et KOSENKO 1964 (a. اقتباس از b SINGH 1962 اقتباس از KOGANA 1956).

www.SID.ir

Archive of SID

B. *Anabaenopsis wustericum* OBUCHOVA et KOSENKO 1964 (a. اقتباس از OBUCHOVA & KOSENKO 1964، b. اقتباس از 1955 PRESCOTT&ANDREWS).

C. *Anabaenopsis maksimilianii* OBUCHOVA et KOSENKO 1964 (اقتباس از OBUCHOVA et KOSENKO 1964)

D. *Anabaenopsis seriata* PRESCOTT ANDREWS 1955 (اقتباس از PRESCOTT et ANDREWS 1955).

E. *Cylindrospermopsis kaufmannii* (SCHMIDLE) HUBER-PESTALOZZI 1983 (اقتباس از BRUNNTHALER 1914).

F. *Cylindrospermopsis doryphorum* BRUHL et BISWAS 1922(اقتباس از BRUHL et BISWAS 1922).

G. *Anabaenopsis raciborskii* (*A. woloszynskae*) sensu CLAUS 1961 (۱۰).

H. اقتباس *Anabaenopsis raciborskii* var. Longiscelllula SZALAI از HUBER-PESTALOZZI(1938), SZALAI (1942) DESIKACHARY (1959), STARMACH (1966), KONDRATEVA (1968) and KOMAREK & KOMARKOVA, 2003 (۱۲، ۲۲، ۳۱، ۳۲)

دقت و اعتبار شناسایی جنس *Cylindrospermopsis* با مشاهده تناوب ۱۶S rRNA قابل تأیید می باشد (۳۴). این جنس دارای فیلامنتهای آزاد شناور، راست، خمیده، یا تابدار حلقه شده، همچنین در تعدادی از گونه ها بطرف انتهای فیلامنت باریک شده، بدون غلاف، ترایکومها ی ایزوپولار (ترایکوم هترپولار فقط با یک هتروسیست)، تقریباً متقارن، یا بدون باریک شدن در دیواره عرضی، سلولها استوانه ای یا بشکه ای شکل، طول معمولاً به طور مشخص بلندتر از پهنا، سبز –آبی، مایل به زرد یا زیتونی – سبز، معمولاً دارای واکوئلهای گازی، سلولهای انتهایی مخروطی شکل، به آرامی یا به شدت نقطه شده، هتروسیستها فقط انتهایی، تخم مرغی یا مخروطی، گاهی دارای خمیدگی اندک و قطره ای شکل، آکینت بیضی یا استوانه ای، در نمونه های مارپیچ معمولاً کمی خمیده ،معمولاً در فاصله کمی از هتروسیست رشد می کند، به ندرت در مجاورت هتروسیست انتهایی قرار دارد، تولید مثل توسط قطعه قطعه شدن ترایکومها یا آکینت صورت می گیرد. رشد توسط تقسیم غیر متقارن و غیر هم زمان سلولهای انتهایی ترایکوم انجام می گردد. تا کنون ۹ گونه برای این جنس پذیرفته شده است. اما مورفاتیپ بیشتری در آینده می تواند شناسایی گردد.

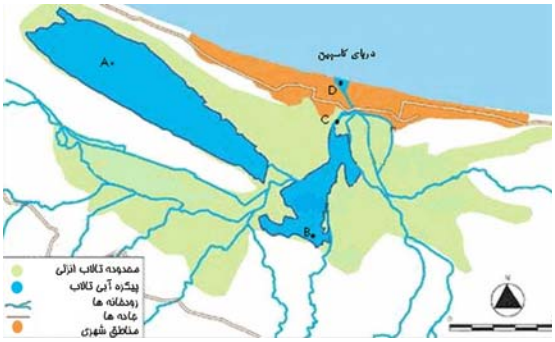
شکل مارپیچی عموماً به عنوان یک متغییر خاص، نه یک صفت سیستماتیک مورد توجه قرار دارد(۱۸). علی رغم این موضوع تعداد کمی از گونه های این جنس اساساً با مشخصه ترایکوم مستقیم یا مارپیچی دسته بندی می گردند. *C. raciborskii* همچنین دارای جمعیتهایی با فیلامنتهای کاملاً مارپیچی است (۵). پدید آمدن شرایط استرس زا مانند تغییر در مقدار هدایت الکتریکی آب، فقدان مواد مغذی و ... از دلایل بروز تغییر در مورفولوژی این گونه محسوب می گردند(۲۱). هدف از این مقاله بحث در مورد وضعیت مورفولوژیک گونه *C. raciborskii* و دامنه انتشار آن در تالاب انزلی است.

مواد و روشها

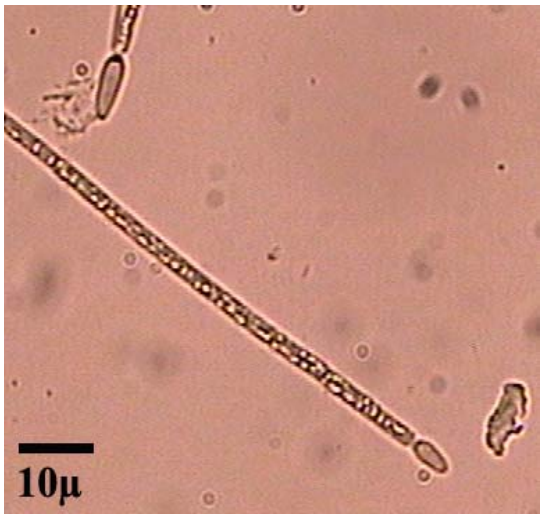
بررسی در تالاب انزلی در طی فصل بهار و تابستان سالهای ۱۳۷۱ و ۱۳۸۴ صورت گرفت در این بررسی نمونه برداری کمی از فیتوپلانکتونها با استفاده از دستگاه نمونه بردار روتنر به صورت ماهیانه از عمق ۲۰ سانتیمتری سطح آب انجام شد. نمونه برداری کیفی توسط تور پلانکتون با مش سایز ۲۵ میکرون از کل ستون آب از ۴ ایستگاه (شکل ۳) انجام شد. ایستگاه A در منطقه آبکنار، ایستگاه B در منطقه هندخاله و ایستگاه C و D به ترتیب در ناحیه نهنگ روگا وکانال کشتیرانی بودند. نمونه ها توسط فرمالین ۲ درصد تثبیت شدند. به این ترتیب که ۲ میلی لیتر فرمالین ۱۰۰ درصد (فرمالدئید ۳۷ درصد) به ۱۰۰ میلی لیتر نمونه آب اضافه گردید. در سال ۱۳۸۴ از بخش دیگر تالاب با نام هند خاله نیز نمونه برداری صورت گرفت. در طی نمونه برداری اسیدیته آب توسط pH متر دیجیتالی اندازه گیری شد. دمای روزانه سال ۱۳۸۴ از سازمان هواشناسی گرفته شده است.

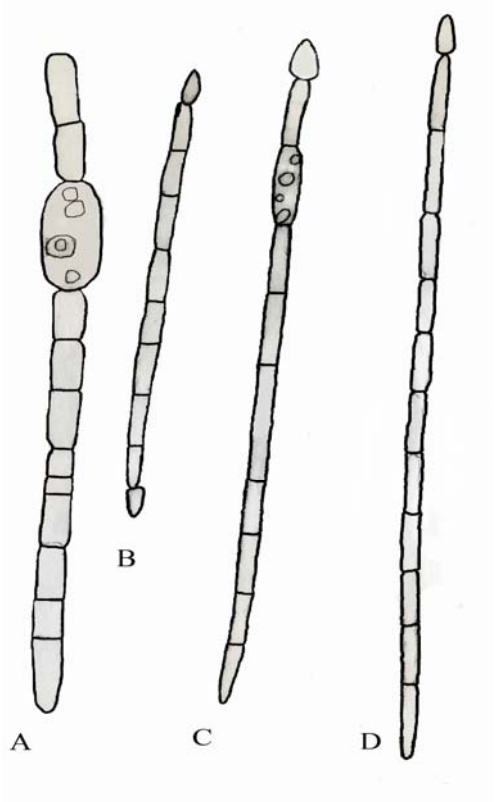
www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳- تالاب انزلی و ایستگاههای نمونه برداری شده در سالهای ۱۳۷۱ و ۱۳۸۴(A آبکنار، B هندخاله ، C نهنگ روگا، D کانال کشتیرانی تالاب انزلی).





شکل۴- رسم شماتیک و عکس *Cylindrospermopsis raciborskii* که در تالاب انزلی مشاهده گردیده است A بزرگنمایی ۱۰۰۰x C،B و D ۴۰۰ X (توسط زهره رمضانپور ترسیم شده است). عکس توسط زهره رمضانپور گرفته شده است.

بحث و نتیجه گیری

تالاب انزلی یکی از اکوسیستمهای مهم آبی ایران است که البته دارای ارزش جهانی و موضوع پیمان رامسر نیز محسوب می گردد. این تالاب در منطقه آبکنار که وسیع ترین گستره آبی تالاب انزلی در آن محدوده قرار می گیرد، منطقه تخم ریزی و گذران مراحل لاروی بسیاری از ماهیان محسوب می گردد. در سالهای اخیر افزایش روند ورود مواد آلی به تالاب انزلی باعث تغییرات زیادی در کیفیت آن شده است . بدیهی است این روند فزآینده آلودگی و یوتروفی شدن تالاب می تواند با توجه به حضور دائمی سیانوباکترها در منطقه، باعث ایجاد شکوفائی در سیانوباکتریها گردد (۳).

تمامی گونه های متعلق به جنس *Cylindrospermopsis* از پلانکتونهای آب شیرین هستند که در آبگیرهای یوتروف نواحی حاره ای، نیمه حاره ای و معتدله مشاهده شده و می توانند تشکیل بلوم بدهند. محدوده انتشار گونه پان تروپیکال *C. raciborskii* نیز مناطق گرم نواحی معتدله بوده و البته ایجاد بلوم از ویژگیهای آن می باشد (۱۹). در مناطق حاره ای هنگامی که نیتروژن موجود در آب کاهش می یابد این گونه ظاهر شده و توسعه می یابد. از ویژگیهای این گونه و جمعیتهای متعلق به آن تولید سمومی تحت عنوان سیانوتوکسین می باشد. (۴، ۸ و ۹).

در بررسی حاضر علاوه بر *C. raciborskii* (شکل ۴) ۱۸ تاکسا دیگر از سیانوباکترها مورد شناسایی قرار گرفتند که مشخصات آنها در جدول ۱ وارد شده است ، فراوانی این گونه ها در طی این مطالعه معمولاً کمتر از ۵۰ درصد و از نظر کیفیت آب در ایجاد بلوم و تولید توکسین نقشی نداشتند. گونه *C. raciborskii* ترایکومها استوانه ای،

www.SID.ir

Archive of SID

راست، انتهای هر ریسه باریک شده، در دیواره عرضی به طور نامشخص باریک، سلولها استوانه ای تا اندکی بشکه ای شکل ۴ـ۲ (۱/۷) × (۱۶)۱۲ـ ۲/۵ میکرو متر. سلول انتهایی مخروطی و گرد، هتروسیست قطره ای شکل، با انتهای گرد تا نقطه شکل. آکینت استوانه ای تا تخم مرغی (۲۲)۱۸ ـ ۸/۵(۷) می باشند. تفاوت عمده این گونه با سایر واریته هایی که از قسمتهای آسیایی تا کنون مشاهده گردیده و گزارش شده در ترایکومهای مستقیم، آکینت کاملاً سیلندری شکل و هتروسیست قطره ای یا همانند شعله شمع است که در بدنه های آب شیرین آبگیرها و تالابهای شمال کشور ایران دیده شده و ترایکومهای دارای انحنا و هترو سیستهای تا حدی گرد و در مواردی گرد – بیضی است که گزارش شده اند.

جدول ۱- لیست گونه های سیانوفیتا شناسایی شده در تالاب انزلی.

لیست گونه های سیانوفیتا تالاب انزلی (اقتباس از Ramezanpour, 2004)
Anabaena spiroides KLEB.
Anabaena viguieri DENIS et FREMY
Anabaenopsis arnoldii APTEK.
Anabaenopsis kelifii KOGAN
Aphanocapsa incerta (LEMM.)CRONB, et KOM.
Chroococcus minor KüTZ.
Chroococcus sp.
Coelomoron pusillum (VAN GOOR) KOM.
Cyanodictyon imperfectum CRONB. et WEIBULL.
Cylindrospermopsis raciborskii (WOLOSZ.)SEENAYA et SUBBA RAJU
Gomphosphaeria sp.
Komvophoron minutum (SKUJA)ANAGN. et KOM.
Merismopedia elegans A. BRAUN in Kürtz.
Microcystis aeruginosa (Kürtz.)Kürtz.
Planktothrix isothrix (Skuja) KOM. et KOMARKOVA
Phormidium chalybeum (MERT. ex GOM.) ANAGN. et KOM.
Radiocystis geminata SKUJA.
Snowella litoralis (HAYREN)KOM. et HIND.
Spirulina major Kürtz. ex GOM.

جدول ۲- فراوانی Cylindrospermopsis raciborskii در ایستگاههای نمونه برداری شده از تالاب انزلی در طی فصل بهار و تابستان سالهای ۱۳۷۱و ۱۳۸۴(- مشاهده نشد، -+ زیر ۱۰ درصد، + بین ۱۰ تا ۵۰ درصد، ++ از ۵۰ تا ۷۰ درصد و +++ بیش از ۷۰ درصد از جمعیت فیتوپلانکتونی را تشکیل داده بود).

ایستگاهها/ زمان	فروردین		اردیبهشت		خرداد		تیر		مرداد		شهریور	
نمونه برداری	۱۳۷۱	۱۳۸۴	۱۳۷۱	۱۳۸۴	۱۳۷۱	۱۳۸۴	۱۳۷۱	۱۳۸۴	۱۳۷۱	۱۳۸۴	۱۳۷۱	۱۳۸۴
کانال کشتیرانی	-	-	-	-	-	-	++	++	+	+	+ –	
نهنگ روگا	-	-	-	-	-	-	+++	+	+	+		
آبکنار	–	–	–	–	–	–	+++	++	+++	+++	+	
هندخاله	-	-	-	-	-	-		++		+++		

گونه *Cylindrospermopsis raciborskii* (WoloSZYNSKA) SEENYYA et SUBBA RNU 1972 با فراوانی بیش از ۵۰ درصد و ۷۰ درصد گونه نیمه غالب را در تیر ماه و گونه غالب را در مرداد ماه در بخش غربی و هندخاله تشکیل داده اند (جدول ۲). شاخه

www.SID.ir

Archive of SID

کلروفیتا و دیاتومه ها در هنگام گسترش انتشار *C. raciborskii* به ندرت مشاهده شدند. بررسی Hindak (1988) در مطالعه خود در بخش غربی اسلوواکیا وضعیت مشابهی را در هنگام شکوفایی گسترده *C. raciborskii* مشاهده و گزارش کرد (۱۵) که با مشاهدات بررسی حاضر هماهنگی دارد. این گونه در نهنگ روگا و کانال کشتیرانی نیز به میزان کمتری مشاهده شد که این می تواند به دلیل نفوذ بیشتر آب دریا و جریان دار بودن آب در این ایستگاهها باشد. رودخانه نهنگ روگا بزرگترین رودخانه تالاب انزلی است و بیشترین حجم آب را از بخشهای متفاوت تالاب که هر یک دارای جمعیتهای متفاوت فیتوپلانکتونی می باشند به کانال کشتیرانی و سپس به دریا هدایت می نماید.

سبک آرا و مکارمی در بررسیهای خود که در طول سالهای ۱۳۷۹-۱۳۷۶ انجام شد نشان دادند تالاب غرب (آبکنار)، منطقه ای غنی از پلانکتون بوده و سیانوفیتا با نمایندگانی از جنسهای *Anabaenopsis*, *Oscillatoria* و *Microcystis* بیشترین فراوانی(۶۱ درصد) را با تراکم سلولی ۲×۱۰^{۴} سلول در میلی لیتر دارا بوده اند (۱). شاخه سیانوفیتا شامل گونه های *Anabaenopsis raciborskii*, *Oscillatoria limosa* و *Microcystis aeruginosa*) و دیاتومه ها غالب ترین گروههای فیتوپلانکتونی منطقه آبکنار و هنده خاله جنوبی در فصل تابستان سالهای ۱۳۷۸ـ۱۳۷۶ تشکیل داده اند (۲). نجاتخواه و همکاران نیز در۱۳۸۲گزارش دادند که منطقه آبکنار در هر سال دو بار و در ماههای تیر- مرداد و مهر از حداکثر تراکم فیتوپلانکتونی برخوردار بوده اند و جنس *Oscillatoria* جنس غالب این ناحیه را تشکیل داده است (۳). در این بررسی pH بخش غربی تالاب انزلی حداقل ۷/۶ و حداکثر ۱۰/۴ ثبت گردید. دمای هوا نیز حداقل ۴ و حداکثر ۳۲/۴ درجه سانتی گراد به ترتیب در فصول بهار و تابستان سال ۱۳۸۴ ثبت گردید. بخش غربی تالاب اگرچه دارای آب شیرین است اما میزان سولفات در این ناحیه اندکی بالاتر از میزان سولفات ثبت شده در سایر آبهای شیرین است($>$ ۵۰۰mgl^{-1}) که این پدیده می تواند نشان دهنده تأثیر آب دریا بر این بخش از تالاب باشد (۲۷).

بررسی حاضر نشان می دهد که گونه *Cylindrospermopsis raciborskii* (*Nostocaceae, Cyanophyta*) از مهم ترین گونه های فیتوپلانکتونی بخش غربی و هندخاله در تالاب انزلی می باشد. در سالهای اخیر موارد متعددی از بلوم گسترده و سنگین گونه *C. raciborskii* در مناطق وسیعی از نواحی حاره ای آسیا، آفریقا، آمریکای جنوبی و مرکزی و حتی جزایر اقیانوسی گزارش شده است. همچنین این گونه در آمریکای شمالی، قسمت هایی از جنوب و مرکز اروپا، مصب رودخانه دانوب، رودخانه ولگا، دریای خزر، دریای آزوف و همچنین آسیای مرکزی شامل قزاقستان، ازبکستان و ترکمنستان نیز مشاهده شده است (۱۹، ۲۶ و ۲۷). با توجه به اینکه تالاب انزلی با عدم مدیریت صحیح زیست محیطی مواجه است. همچنین محل ورود حجم زیادی از فاضلابهای صنعتی، کشاورزی و خانگی می باشد، افزایش بار مواد آلی و یوتریفیکاسیون بیشتر می تواند بستر تالاب را برای ایجاد بلومهای سنگین این گونه مساعد تر سازد. با توجه به سمی بودن این گونه مرگ و میر دسته جمعی آبزیان دور از انتظار نخواهد بود .

تشکر و قدردانی: با بزرگداشت یاد مرحوم مهندس وحید حق پناه معاون وقت تحقیقات شیلات ایران. همچنین تشکر از مهندس عبدالهی رئیس وقت پژوهشکده آبهای داخلی و دکتر محمد پورکاظمی ریاست محترم انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری و اساتید محترم جناب آقایان دکتر اسماعیلی و دکتر دهزاد و مهندس خداپرست و خانم عادلی.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

۱- سبک آرا، ج.، مکارمی، م.، ۱۳۸۳، پراکنش و فراوانی پلانکتونها و نقش آنها در تالاب انزلی طی سالهای ۱۳۷۹-۱۳۷۶، مجله علمی شیلات ایران، سال سیزدهم، شماره ۳، ص. ۱۱۴-۸۷.

۲- مکارمی ، م.، سبک آرا، ج.، کفاش محمد جانی، ط.، شناسایی و پراکنش فیتوپلانکتونی در مناطق مختلف تالاب انزلی و نواحی ساحلی دریای خزر، مجله علمی شیلات ایران، سال پانزدهم، شماره ۱،ص. ۱۵۰-۱۲۹.

۳- نجاتخواه، پ. عریان، ع. روستائیان، ع. نقشینه، ر. فاطمی، س.، ۱۳۸۲، شکوفایی فیتوپلانکتونی در تالاب انزلی و شناسایی جلبکهای سمی، مجله علمی شیلات ایران، سال دوازدهم، شماره ۲،ص. ۱۱۰-۹۵.

4- Baker, P.D. (1996). Occurrence of *Cylindrospermopsis* in South-Eastern Australia. In: *Cylindrospermopsis* – A New Toxic Algal Bloom Challenge for Australia, Agricultural and Resource Management Council of Australia and New Zealand, Brisbane

5- Baker, P.D. & Fabbro, L.D. (1999). A guide to the identification of common blue-green algae (Cyanoprokaryotes) in Australian freshwaters. Cooper Res. Center Freshw. Ecology, Ident. Guide No. 25: 42pp.

6- Bruhl, P. & Biswas, K. (1922). On a new species of *Cylindrospermum* from Bengal-*Cylindrospermum doryphoru*m Bruhl et Biswas. J. & Proc. Asiatic Soc. Bengal, n.s. 18(10): 577-580.

7- Brunnthaler, J. (1914). Beitrag zur Süsswasser-Algenflora von Agypten. Hedwigia 54: 219-225.

8- Carmichael, W.W., Azevedo, S.M.F.O., An, J.S., Molica, R.J.R., Jochimsen, E.M., Lau, S., Rinehart, K.L., Shaw, G.R., Eaglesham, G.K. (2001). Human fatalities from cyanobacteria: chemical and biological evidence for cyanotoxins. Environmental Health Perspectives, 109: 663-668.

9- Chiswell, R.K., Shaw, G.R., Eaglesham, G. & al. (1999). Stability of Cylindrospermopsin, the toxin from the *Cyanobacterium*, *Cylindrospermopsis raciborskii*. Effect of pH, temperature and sunlight on decomposition. Environm. Toxicol. 14: 155-161.

10- Claus G. (1961), Contribution to the knowledge of the blue-green algae of the Salzlackengebiet in Austria.-Internat. Rev. ges. Hydrobiol. 46(4):514-541.

11- Cronberg, G. (1978). The Lagoa Paranoa Restoration Project. Phytoplankton Ecology and Taxonomy. Project PAHO/WHO/77/WT/BRA/2341/04, Brazil, pp. 5-39.

12- Desikachary T.V. (1959), Cyanophyta.-In:I.C.A.R. Monographs on algae, New Delhi, 686 pp.

13- Elenkin, A. A. (1923), De genere *Anabaenopsis* (Wolosz.) Miller notula. –Not. Syst. Inst. Crypt. Horti Bot. Petropolit. 2(1-2). 73-75.

14- Hawkins P.R., Runnegar, M.T.C., Jackson, A.R.B. & Falconer I.R. (1985). Severe hepatotoxicity caused by the tropical *Cyanobacterium* (blue-green alga) *Cylindrospermopsis raciborskii* (Woloszynska) Seenaya and Subba Raju isolated from a domestic water supply reservoir. Appl. Environm. Microbiol. 50: 1292-1295.

15- Hindak, F. (1988), Planktic species of two related genera *Cylindrospermopsis* and *Anabaenopsis* from Western Slovakia, Arch. Hydrobiol. Suppl. 80, 1-4)Algological Studies 50-53). 283-302.

16- Huber-Pestalozzi, G. (1938), Das phytoplankton des Süsswassers. Systematik und Biologie. 1.-Die Binnengewässer 16:1-342.

17- Komarek, J. (1984), Sobre las cianoficeas de Cuba: (3) Especies planctonicas que forman florecimientos de las aguas. –Acta Bot. Cubana 19:1-33.

18- Komarek, J. (2002). Problems in Cyanobacterial taxonomy; implications for most common toxin producing species. In: Melchiorre, S., Viaggiu, E. & Bruno, M. ed., Rapporti ISTISAN (Instituto Superiore di Sanita), Roma, 2000, 6-43.

19- Komarek, J. & Komarekova, J. (2003), Phenotype diversity of the cyanoprokaryotic genus *Cylindrospermopsis* (Nostocales), review 2002. Czech Phycology, 3:1-30

20- Komarkova, J. (1998). The tropical planktonic genus *Cylindrospermopsis* (Cyanophytes, Cyanobacteria). In: Azevedo M.T.P. (ed.): Ann. IV Latino-Amer. Phycol. Congr., Sao Paula, Brazil, pp. 327-340.

www.SID.ir

Archive of SID

21- Komarkova, J., Laudares-Silva R. & Senna P.A.C. (1999). Extreme morphology of *Cylindrospermopsis raciborskii* (Nostocales, Cyanobacteria) in the Lagoa do Peri, a freshwater coastal lagoon, Santa Catarina, Brazil. Arch. Hydrobiol./Algolog. Studies 94: 207-222.

22- Kondrateva, N. (1968), Sin o-zeleni vodorosti – Cyanophyta. –Viznač. Prisnov. Vodoroost. Ukr. RSR 1(2): 1-524.

23- Miller, V.V. (1923). K sistematike roda Anabaena Bory. [To the systematics of the genus Anabaena Bory]. Archiv Russk. Protisol. Obsc. 2: 116-126.

24- Negoro, K. (1953). Phytoplankton of Formosan Lakes. Acta Phytotax. Geobat., Kyoto, 15(5): 135-138.

25- Obuchova, V.M. & Kosenko Z.P.(1964), Novye vidy Anabaenopsis (Wolosz.) V. Miller. [New species of *Anabaenopsis* (Wolosz.) V. Miller.]- Botaničeskie Mat. Herbar. Inst. Bot. Akad. Nauk Kazachskoi SSR 2:74-84.

26- Proskina-Lavrenko, A.I. & Makarova, I.V. (1968), Vodorosli planktona kaspijskogo morja. [planktic algae of the Caspian Sea.]- Izd. Nauka, Leningrad, 291 pp.

27- Ramezanpour, Z., (2004), Ecological study of phytoplankton of the Anzali lagoon and its outflow into the Caspian Sea. Czech Phycology, 4:145-155.

28- Seenayya, G. & Subba Raju, N. (1972). On the ecology and systematic position of the alga known as *Cylindrospermopsis raciborskii* (Wolosz.) Elenk. And a critical evaluation of the forms under the genus Anabaenopsis. In: Desikachary, V.T. (ed.): Taxonomy and biology of blue-green algae, Madras, p. 52-57.

29- Singh, R.N. (1962). Seasonal variations of *Cylindrospermopsis raciborskii* Wolosz. Hydrobiologia 20: 87-91.

30- Skuja, H. (1937). Süsswasseralgen aus Griechenland und Kleinasien. Hedwigia 77: 15-70.

31- Starmach, K. (1966), Cyanophyta-Sinice.-Flora slodkow. Polski. 2:1-108.

32- Szalai, I. (1942). Adatok a Körösök pseudophytoplanktonja ismererehez. [Data to the knowledge of pseudophytoplankton of the Körös river.]-Acta Univ. Szeged., Pars Bot. 1:113-154.

33- Taylor, R.W. (1932). Notes on the genus Anabaenopsis. Amer. J. Bot. 19: 454-463.

34- Wilson, K.M., Schiembri, M.A., Baker, P.D. & Saint, P.S. (2000). Molecular characterization of the toxic Cyanobacterium *Cylindrospermopsis raciborskii* and design of a species-specific PCR. Appl. Environm. Microbiol. 66: 332-338.

35- Woloszynska, J. (1912). Das Phytoplankton einger javanischer Seen mit Berücksichtigung des Sawa-Planktons. Bull. Int. Acad. Sci. Cracovie, Ser. B, 6: 649-709.

www.SID.ir

Archive of SID

Cylindrospermopsis raciborskii in the coastal wetland of Anzali

Ramezanpoor Z., Sadeghi Rad M. and Arshad U.

International Sturgeon Research Institute, Rasht, I.R. of IRAN

Abstract

A study on *Cylindrospermopsis raciborskii* was undertaken in the Anzali Lagoon, a shallow coastal wetland, during the growth seasons in spring and summer of 1992 and 2005. Water samples were collected on a monthly basis from four sampling stations for quantitative and qualitative analyses of phytoplankton species. A Ruthner sampler was used to collect water samples from a depth of 20 cm for the quantitative analyses of phytoplankton while water samples for the identification of plankton species were collected from the entire water column using a plankton net sampler with a mesh size of 25 microns. All samples were fixed in 2% formalin solution. *C. raciborski*, a freshwater species of the subtropical and pantropical regions was observed in the samples along with 19 other cyanophyta species. Masses of *C. raciborskii* consisted of filaments that were cylindrical, straight and narrowed towards the end. Cells were cylindrical or barrel shaped 2.5-12(16) × (1.7)2-4 µm. The cross walls were narrow, end cells conical or round. Heterocytes were drop-like with ovoid or pointed terminals. Akinetes were cylindrical or ovoid (7)8.5 - 18(22) µm. Formation of blooms is a distinctive feature of this species and populations of this species produce a kind of cyanotoxin. This species was found abundantly in the western region of the Anzali Lagoon where the pH was above 8. The species *C. raciborskii* comprising more than 70% of the species composition in the months of July and August was considered the dominant species in this region of the Anzali Lagoon. Owing to the lack of proper environmental management policies, a large amount of sewage (industrial, agricultural and domestic) enters the Anzali Lagoon everyday causing an increase in the organic load and eutrophication of this lagoon thus providing favorable conditions for the occurrence of heavy blooms of *C. raciborskii*. This will ultimately result in the mass mortality of aquatic organisms.

Keywords: *Cylindrospermopsis raciborskii,* Anzali Lagoon, Phytoplankton, cyanotoxin

www.SID.ir