Archive of SID

مجلهٔ پژوهشی دانشگاه اصفهان(علوم پایه)
جلد ۳۱ ـ شماره ۲ ـ سال ۱۳۸۷
صص۵۶-۴۷

معرفی جلبک‌های سبز(Chlorophyta) دریاچه زاینده‌رود

معصومه شمس و سعید افشارزاده
گروه زیست شناسی دانشگاه اصفهان

چکیده

کلروفایت‌ها گروهی از فیتوپلانکتون‌ها هستند که در آب‌های شیرین پراکنش دارند. نمونه‌برداری از دریاچه زاینده‌رود در ۴ ایستگاه توسط دستگاهNansen از آبان سال ۱۳۸۴ تا شهریور سال ۱۳۸۵ صورت گرفت. نمونه‌ها با فرمالین ۴ درصد تثبیت شده و پس از تغلیظ با استفاده از کلیدهای ویژه مورد شناسایی قرار گرفتند. در مجموع ۱۷ جنس و ۲۶ گونه از کلروفایت‌ها شناسایی شدند که ازجنس‌های Bey, Nephrocytium Nagli, Oocystis Snow, Elakatothrix Wille, Chlorella مهم بودند. گونه‌هایی از جنس‌های Nephrocytium, Elakatothrix و واریته .Pediastrum integrum var. priva Printz در این دریاچه برای اولین بار در ایران گزارش می گردد. تراکم کلروفایت‌ها در فصول گرم افزایش محسوسی داشت. ترکیب فلوریستیک و فراوانی فیتوپلانکتون‌ها حاکی از الیگو-مزوتروف بودن آب دریاچه زاینده رود است.

واژه‌های کلیدی: کلروفایت‌ها، فیتوپلانکتون، جلبک‌های سبز، دریاچه سد زاینده‌رود.

Study of Chlorophyta in Zayandeh Rood Dam Lake

M.Shams* and S.Afsharzadeh*
Biology Department, The Univercity of Isfahan

Abstract
Chlorophyta are an important group of phytoplankton which are widespread in freshwater. Samples of Chlorophyta were taken at four stations by Nansen sampler from August 2005 to June 2006. Samples were

www.SID.ir

Archive of SID

fixed with 4% formaldehyde and were concentrated and studied with known key. A total of 17 genus and 26 species were identified in Zayandeh Rood Dam Lake. Chlorella Bey, Nephrocytium Naeg, Oocystis Snow and Elakatothrix Wille were the most important genera. Pedistrum integrum var priva printz was found for the first time in Iran for this lake. Density of Chlorophyta was increased in warm seasons because of high temperature. According to algal flora, it could be concluded that, Zayandeh Rood Dam Lake is oligo-mesothroph.

Keywords: Chlorophyta, Phytoplankton, Green algae, Zayandeh Rood Dam Lake.

مقدمه

کلروفایت‌ها، گروهی ازجلبک‌های دارای کلروفیل a, b وβ کاروتن هستند که اغلب به رنگ سبز دیده می‌شوند و در سلول آنها تعدادی اجسام پیرنوئید وجود دارد. سلول‌های متحرک آنها دارای لکه چشمی و ۲ تا ۴ تاژک شلاقی است(بونی، ۱۳۷۹). ماده ذخیره این جلبک ها نشاسته است و دیواره سلولی از جنس سلولز با سطح خارجی پکتین تشکیل شده است(South & Whittick, 1987). کلروپلاست معمولاً منفرد و به شکل فنجان مانند است. این گونه‌ها در آب‌های شیرین به وفور و در دریاها بندرت یافت می‌شوند. در این مقاله فلور کلروفایت‌های دریاچه زاینده رود مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

دریاچه زاینده رود در ۱۱۰ کیلومتری غرب شهر اصفهان قرار گرفته است و ۴۸ کیلومتر مربع مساحت دارد. نمونه‌برداری از کلروفایت‌های دریاچه زاینده رود به همراه تحلیل بعضی از عوامل فیزیکوشیمیایی در چهار ایستگاه نمونه برداری شامل یان چشمه، سازمان عمران، تنگه سیاه و مشهد کاوه از پاییز ۱۳۸۴ تا شهریور ۱۳۸۵ به صورت فصلی انجام شد(شکل ۱).

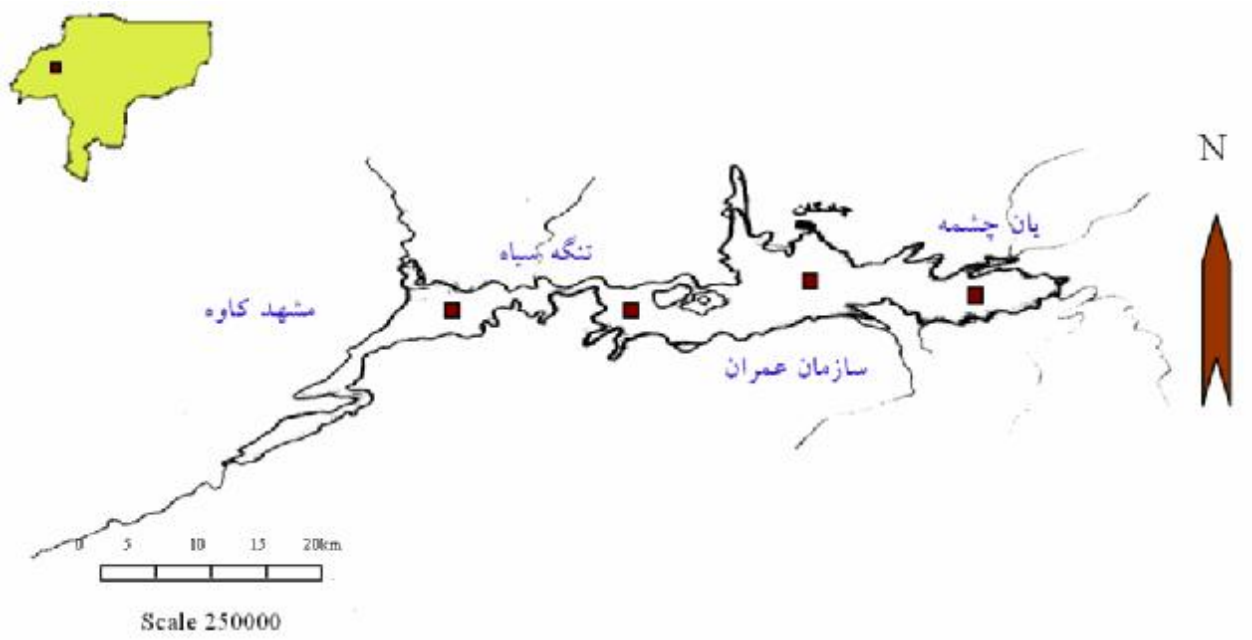
نمونه‌برداری از کلروفایت‌ها از سطح آب توسط تورپلانکتونی و نیز از سطح آب و عمق های ۵/. و ۳ متر در سه تکرار توسط دستگاه نمونه بردار Nansen صورت گرفت. نمونه ها در بطری های پلی اتیلن سه لیتری قرار داده شدند و سپس با فرمالین ۳۷ درصد در غلظت نهایی ۴ درصد تثبیت گردیدند. نمونه ها در آزمایشگاه توسط سانتریفوژ با دور ۱۵۰۰ به مدت ۵ دقیقه تغلیظ شدند و حجم آنها به ۳۰۰cc کاهش یافت. شمارش کلروفایت ها با استفاده از لام Sedgwick-Rafter صورت گرفت و نمونه‌ها توسط میکروسکوپ Olympus مدل CH30 مجهز به اکولر مدرج و با استفاده از کلیدهای معتبر شناسایی شدند.

مشاهدات

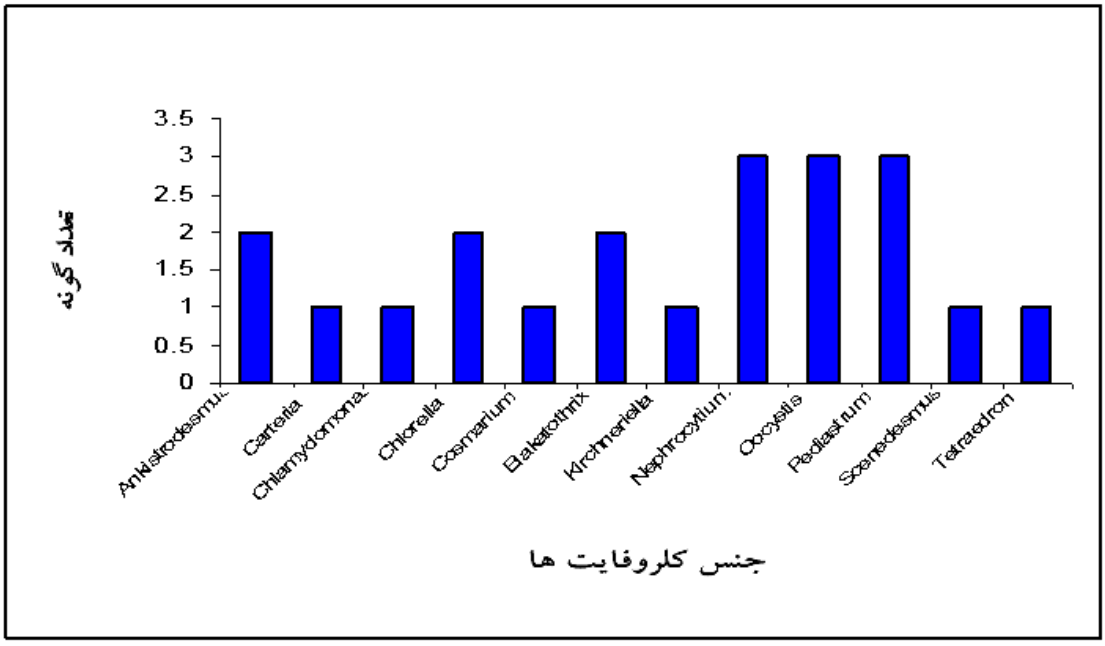
با توجه به مطالعات انجام شده، در مجموع ۱۷ جنس و ۲۶ گونه از کلروفایت‌ها شناسایی گردید(جدول ۱) که جنس‌های Pediastrum, Nephrocytium, Oocystis بیشترین تعداد گونه را به خود اختصاص داده بودند (شکل ۲).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی دریاچه سد زاینده رود و ایستگاه های نمونه برداری



شکل ۲: تعداد گونه‌های کلروفایت بر اساس جنس در دریاچه زاینده‌رود

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱: فهرست کلروفایت‌های شناسایی شده در دریاچه زاینده‌رود(۱۳۸۵-۱۳۸۴).

کلروفایت ها	پاییز	زمستان	بهار	تابستان
Ankistrodesmus braunii*(Naeg.) Brun.*	*A*			
Ankistrodesmus convolutes *Corda.*	*B*	*A*		
Carteria klebsii(*Dang) Dill.*				*A*
Chlamydomonas anglusa *Dill.*		*A*		*A*
Chlorella vulgaris *Beyerinck.*		*A*		*A*
Chlorella ellipsoidea *Gern.*				*B*
Cosmarium sp.			*A*	
Elakatothrix gelatinosa *Wille.*	*D*	*D*	*D*	*D*
Elakatothrix viridis*(Snow.) Prints.*		*A*		
Kirchneriella contorta(*Schmidle.) Bohlin.*	*A*			
Mougeotia sp.				*A*
Nephrocytium aghardhianum *Naeg.*	*D*	*B*		*A*
Nephrocytium limneticum *M.Smith.*	*B*	*A*		
Nephrocytium lunatum *W. West.*		*A*		
Oocystis borgei *Snow.*	*A*			*A*
Oocystis crassa *Wittock.*	*A*	*B*		
Oocystis salitaria *Wittr.*		*A*		
Pediastrum braunii *Wartmann.*			*A*	
Pediastrum integrum var. priva *Printz.*			*D*	*B*
Pediastrum integrum var. scutum *Raci.*			*B*	*B*
Planktosphaeria gelatinosa *G. M. Smith.*	*A*			
Scenedesmus bijuga*(Turp.) Lagerh.*	*A*	*A*		
Selenastrum minutum(*Naeg.) Collins.*				*A*
Sphaerocystis schroeteri *Chodat.*	*A*	*A*		
Spirogyra sp.	*A*			*A*
var Tetraedron muticum punctulatum(*Reinsch.) De. oni.*	*A*			

A:Rare 10-20%, B:Occasional 21-40%, D:Dominant 81-100%

www.SID.ir

Archive of SID

بطور کلی کلروفایت‌ها از نظر مورفولوژیکی و اکولوژیکی با یکدیگر تفاوت زیادی دارند و غالب گونه‌های پلانکتونی این گروه به راسته Volvocales و Chlorococcales تعلق داشتند. بررسی تاکسونومیکی جنس‌های مهم شناسایی شده در دریاچه زاینده‌رود و گونه‌های موجود با توجه به کلیدهای شناسایی معتبر و مخصوص کلروفایت‌ها(Whitford & Prescott, 1970 ,Schumacher, 1984., Prescott, 1984.) به شرح زیر می‌باشد.

Ankistrudesmus

سلول های این جنس سوزنی یا دوکی شکل می باشد که طول آن چندین مرتبه بزرگتر از عرض سلول است. سلولها مستقیم یا هلالی شکل بودند که طول سلول ها ۴.۱۷-۲۵/۲µ و عرض آن µ ۳-۲ بود(شکل ۳a). گونه های Ankistrodesmus braunii(Naeg.) Brun و .Ankistrodesmus convolutes Corda در دریاچه زاینده رود تک سلولی دوکی شکل و یا اندکی مارپیچی مشاهده گردیدند.

Carteria

این جنس تک سلولی و بیشتر به صورت مدور یا بیضوی دیده شد. نمونه مشاهده شده از این جنس چهار تاژک انتهایی و یک کلروپلاست H شکل داشت(شکل ۳b). در این جنس یک یا چند پیرنوئید نیز در کلروپلاست دیده شد. همچنین در برخی از جنس‌ها پیرنوئید وجود نداشت. در دریاچه زاینده‌رود گونه Carteria klebsii(Dang) Dill شناسایی گردید.

Chlamydomonas

این جنس با سلول های گرد، بیضوی تا استوانه ای با دو تاژک مساوی مشاهده گردید. در این جنس یک پیرنوئید در راس مشاهده گردید. طول سلول ها بین ۲/۵-۵۰µ وعرض آنها ۱۰-۲۰µ اندازه‌گیری شد. سلول ها در قسمت رأس تیز و در سمت پایین گرد بودند(شکل ۳c). این جنس دارای یک کلروپلاست فنجان مانند بود. از نظر اکولوژیکی این جنس به صورت تیکوپلانکتون دربیشتر دریاچه ها دیده می شود. گونهDill Chlamydomonas anglusa در دریاچه زاینده رود تشخیص داده شد.

Chlorella

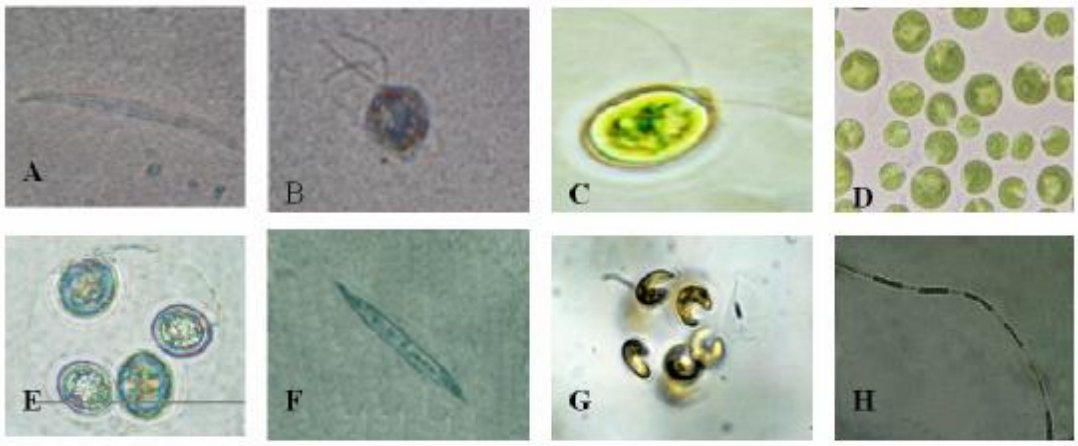
این جنس به صورت سلول‌های کوچک گرد یا بیضوی با طول ۱۰-۱۵µ و عرض ۵-۱۰µ مشاهده شد که گاهی به دو یا چند سلول بدون حرکت تقسیم می‌شوند (شکل ۳d). گونه‌های این جنس گاهی به صورت سوپ سبز رنگ نیز در آبشخور چهارپایان دیده می‌شوند.این جنس در بسیاری از دریاچه‌ها و حوضچه‌ها و بیشتر در جاهایی که غلظت مواد آلی زیاد باشند دیده می‌شوند. در دریاچه زاینده رود گونه‌های Chlorella ellipsoidea Gern, C.vulgaris Bey مشاهده گردید.

www.SID.ir

Archive of SID

Oocystis

نمونه‌هایی که تحت این جنس شناسایی گردیدند دارای سلول‌های بیضوی یا لیمویی شکل با طول ۲۰-۵µ و عرض بین ۱۳µ- ۹ بودند. در بعضی جنس‌ها گاهی ۲ یا ۴ سلول با یکدیگر در داخل یک سلول مادر قرارگرفته بودند(شکل ۳e). در این جنس، سلول‌ها به سمت رأس نوک تیز یا گرد و صاف دیده شدند. این جنس دارای ۲ تا ۴ کلروپلاست تخم مرغی شکل یا تعدادی کلروپلاست بیضوی شکل بودند. از نظر اکولوژیکی اعضای این جنس در دریاچه‌های دارای آب سبک و به صورت پلانکتونی دیده می‌شوند، اگر چه گاهی در بین جلبک‌های رشته‌ای در آب‌های کم عمق نیز دیده می‌شوند. گونه.Oocystis salitaria Wittr به شکل پلانکتونی کمیاب است. در دریاچه زاینده رود سه گونه Oocystis borgei Snow, O.crassa Wittock, O. salitaria مشاهده گردیدند.



شکل ۳: تصویر کلروفایت‌های مشاهده شده در دریاچه زاینده‌رود(بزرگنمایی ٤٠x و ١٠٠x).

A)Ankistrodesmus convolutes B)Carteria klebsii C)Chlamydomonas anglusa. D)Chlorella vulgaris E)Oocystis borgei F) Elakatothrix gelatinosa G) Kirchneriella contorta H) Mougetia sp.

Elakatothrix

نمونه های مشاهده شده از این جنس دارای سلول های دوکی تا استوانه ای کشیده بودند و حدود ۴ تا ۱۶ سلول که بیشترً از ناحیه قطب ها در یک امتداد قرار می گیرند در یک توده موسیلاژی قرار داشتند. طول سلول ها ۲۵µ-۱۵ و عرض آن ها بین ۶µ -۳ بود(شکل۳f).

این فیتوپلانکتون‌ها اغلب به صورت یوپلانکتون مشاهده می‌گردند. در دریاچه زاینده رود گونه‌های Elakatothrix gelatinosa Wille, E.viridis (Snow.) Prints در تمام فصول بویژه در زمستان و تابستان با تراکم بالا مشاهده گردیدند.

Nephrocytium

سلول های این جنس تخم مرغی یا نیمه کروی و در برخی موارد دوکی یا سوسیسی شکل تا کلیوی شکل مشاهده گردیدند. اصولاً طول آن ۳-۲ برابر عرض بود. طول سلول‌های این جنس بین µ ۱۸-۸ و عرض آن ۷µ- ۲ اندازه گیری شد. سلول‌ها دارای یک کلروپلاست بشقاب مانند با یک پیرنوئید بودندکه بلافاصله در جهت طول داخل دیواره قرار داشتند(شکل ۴a). از نظر اکولوژیکی این جنس در اکثر دریاچه‌ها به صورت

www.SID.ir

Archive of SID

تیکوپلانکتون یافت می‌شود، همچنین گونه M. Smith Nephrocytium limneticum به عنوان یوپلانکتون دیده می‌شود. در دریاچه زاینده رود گونه های Nephrocytium agardhianum Naeg, N.limneticum, N.lunatum W. West بیشتر در پاییز و زمستان مشاهده گردیدند.

Tetraedron

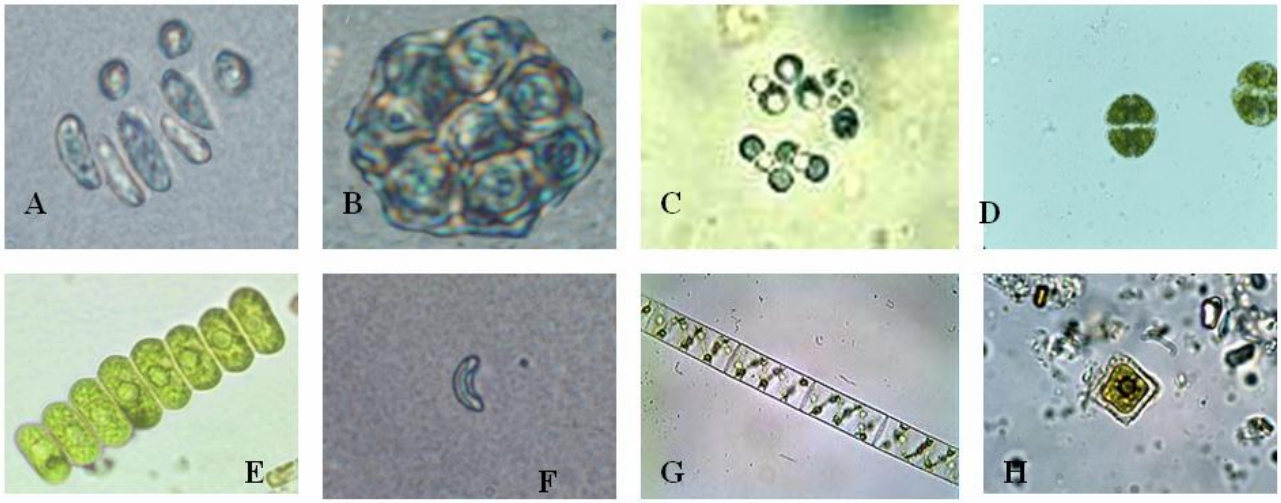
سلول های این جنس کوچک، پهن، سه گوش و واجد یا فاقد زوائد خار مانند دیده شدند. قطر سلول ها بین ۲۰µ-۶ متغیر بود(شکل 4h). این جنس مکررا در برخی زیستگاه های آبزی بیشتر به صورت اجتماعات تیکوپلانکتونی دیده می شوند. وجود زوائد خار مانند در تفکیک گونه های این جنس حائز اهمیت بود. در دریاچه زاینده رود تنها گونه Tetraedron muticum var. punctulatum(Reinsch.) De. oni. شناسایی گردید.

Scenedesmus

تعداد سلول‌های این جنس مضربی از ۲ می‌باشد. سلول‌ها ۴ و ۸ و بطور نادر ۱۶ یا ۳۲ تایی می‌باشند. طول سلول‌ها ۶µ-۴ و عرض آن µ ۱۷-۸ بود(شکل 4e). در دریاچه زاینده رود گونه Scenedesmus bijuga(Turp.) Lagerh شناسایی گردید.

Sphaerocystis

کلونی های این جلبک بصورت اغلب شناور، همیشه کروی شکل که اطراف آن را غلاف ژلاتینی یکنواختی احاطه کرده است مشاهده گردیدند. کلونی این جنس شامل ۴، ۸، ۱۶ و ۳۲ سلول گرد بودند که بطور نامرتب پهلوی هم قرار گرفته بودند(شکل 4c). این جنس مکرراً در دریاچه‌های الیگوتروف دارای آب‌های سبک یافت می‌شوند. در دریاچه زاینده رود گونه Sphaerocystis schroeteri Chodat شناسایی گردید.



شکل٤:تصویر کلروفایتهای مشاهده شده در دریاچه زاینده رود(با بزرگنمایی ٤٠x و ١٠٠x):

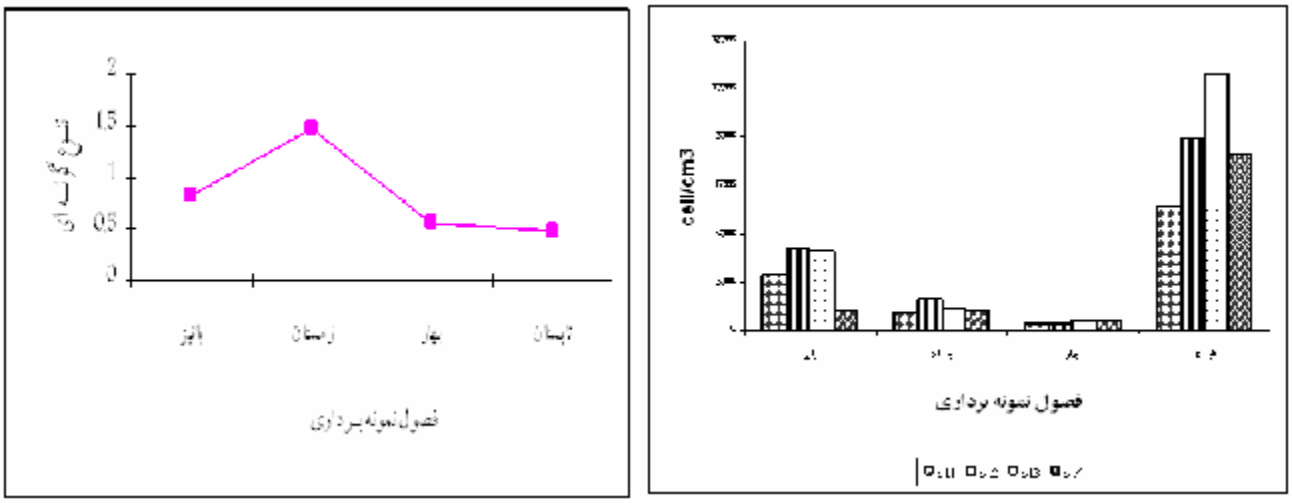
A) Nephrocytium aghardhianum B) Pediastrum integrum C) Sphaerocystis schroeteri D) Cosmarium sp. E) Scenedesmus bijuga F) Selenastrum minutum G) Spirogyra sp. H) Tetraedron muticum.

www.SID.ir

Archive of SID

بحث و نتیجه‌گیری

جلبک‌های سبز اصولاً به عنوان گروه غالب در رودخانه‌ها و دریاچه‌های نیمه‌گرمسیری معرفی شده‌اند (Descy, & Gosselain., O'Farrell, 1994). با توجه به مطالعات انجام شده ۲۶ گونه جلبک سبز در دریاچه زاینده رود شناسایی گردید که تراکم جنس های این شاخه در تابستان بیشتر بود(شکل۵a)، همچنین بیشترین تنوع گونه ای کلروفایت‌ها در زمستان و کمترین تنوع گونه ای در تابستان مشاهده شد(شکل ۵b).



شکل ۵a: تغییرات تراکم جمعیت های کلروفایت‌ها در ایستگاه‌ها و فصول مختلف شکل ۵b: تغییرات تنوع گونه‌ای کلروفایت-ها در فصول.

بطور کلی در بین جلبک‌های سبز، گونه‌های تک سلولی و کلونی از راسته Chlorococcales و جنس‌های Pediastrum, Oocystis, Nephrocytium, Elakatothrix به طور مکرر مشاهده شدند که با شرایط نور و حرارت در ایستگاه‌های مختلف ارتباط داشت و با مطالعات Semeneh و همکاران در سال ۱۹۹۸ همخوانی دارد. علاوه بر این قبلاً Rojo et al(1994) و Stoyneva(1994) نیز در مطالعات خود زیستگاه این جلبک‌ها را آب‌های شیرین و فصول گرم ذکر کرده‌اند.

Chlorococcalesها شاخص مزو-یوتروف بودن دریاچه‌ها تلقی شده‌اند(Karjalainen et al 1996)، ولی در دریاچه زاینده رود جمعیت آنها هیچگاه غالب نبود و وضعیت یوتروفی مشاهده نگردید. جنس های Tetraedron, Chlorella درطی مطالعه بندرت مشاهده شدند که با نتایج بررسی فلور جلبک رودخانه گرگانرود مطابقت دارد (علومی،۱۳۸۰).

گونه‌های Chlorella vulgaris, Chlamydomonas anglusa اغلب در تابستان و زمستان مشاهده گردیدند که وجود این گونه ها در دریاچه بزنگان نیز گزارش شده است(غلامی و همکاران، ۱۳۸۴). بطور کلی با افزایش مقدار فسفات در فصول گرم سال تراکم جلبک های سبز افزایش نشان داد که این نتایج با مشاهدات Strojsova در رودخانه دانوب مشابه می باشد. جنس Elakatothrix در پاییز تقریباً در همه ایستگاه ها و اعماق مختلف دیده شد اما بیشترین تعداد آن در شهریورماه ۱۳۸۵ با تعداد ۴۹۰۴۰ سلول در سانتی‌متر مکعب در ایستگاه تنگه سیاه

www.SID.ir

Archive of SID

و در عمق ۵/ متر شمارش گردید که گونه‌های این جنس تاکنون در ایران گزارش نشده است.

گونه Tetraedron muticum در پاییز بویژه در ایستگاه مشهد کاوه با تراکم۲۵۳۰ سلول در سانتی متر مکعب مشاهده شد. گونه Oocystis borgei در پاییز و تابستان بندرت مشاهده گردید که این گونه در مرداب انزلی نیز توسط Dogadina et al(۲۰۰۲) گزارش شده است. گونه Oocystis salitaria در زمستان فراوان بود که(Skcherbak &Rodkin ۱۹۹۴) نیز در دریاچه معدنی Sakskoye در اکراین مشابه چنین نتایجی را به دست آورده‌اند. این گونه قبلاً توسط مقدم(۱۳۵۵) در دریاچه کوهستانی ولشت گزارش شده است. اغلب گونه‌های این جنس در دریاچه‌های الیگوتروف یافت می‌شوند.

جنس Pediastrum در بهار و تابستان در ایستگاه‌های مختلف بویژه در ایستگاه مشهد کاوه با وفور زیاد(با تراکم ۱۹۰۴) دیده شد چنین نتایجی توسط Naz & Turkman در کشور ترکیه در سال ۲۰۰۵ گزارش شده است. واریته Pedistrum integrum var priva برای اولین بار در دریاچه زاینده رود مشاهده گردید و تا کنون از زیستگاه‌های آبی ایران گزارشی درباره آن وجود ندارد. اعضای این جنس شاخص آب‌های الیگو- مزوتروف می‌باشند.

واریته دیگر این گونه Pedistrum integrum var scutum Raci نیز در دریاچه زاینده رود مشاهده شد که قبلاً در رودخانه‌های حومه مشهد گزارش شده است (کیان مهر، ۱۳۷۳). از جنس Nephrocytium گونه Nephrocytium aghardhianum با تعداد ۱۹۶۸۰ سلول در سانتی متر مکعب در ایستگاه یان چشمه در آبان ۱۳۸۴ مشاهده شد که تاکنون گونه‌ای از این جنس در ایران گزارش نشده است. گونه Sphaerocystis schroeteri با تراکم بسیار کم در مطالعات دریاچه زاینده رود دیده شد شاید تراکم کم آن به خاطر مصرف این فیتوپلانکتون‌ها توسط زئوپلانکتون‌ها است که با مشاهدات Karjalainen و همکاران در سال ۱۹۹۶ مطابقت دارد. گونه‌های A.convolutes, Ankistrodesmus braunii در دریاچه زاینده رود در پاییز و زمستان مشاهده شدند؛ این گونه‌ها در رودخانه حویق استان گیلان و حوضچه‌های فولاد شهر نیز گزارش شده است(سبک آرا و مکارمی، ۱۳۸۵ و Zarei, 2002). Scenedesmus bijuga در فصول سرد فراوانی بیشتری داشت؛ این گونه در تالاب انزلی و نواحی ساحلی دریای خزر و رودخانه های حومه مشهد گزارش شده است(مکارمی و همکاران، ۱۳۸۵ و کیان مهر، ۱۳۷۳).

Carteria klebsii تنها در فصل تابستان در دریاچه زاینده رود مشاهده گردید. این گونه معمولاً در شرایطی که آلودگی آب به مواد آلی زیاد باشد ظاهر می گردد که قبلاً نیز در حوضچه‌های تصفیه آب فولاد شهر گزارش گردیده است(Zarei, 2002). جنس‌های Spirogyra sp, sp. Mougeotia تنها جلبک‌های سبز رشته‌ای مشاهده شده در دریاچه زاینده‌رود بودند. بررسی‌های تاکسونومیکی فلور کلروفایت‌های دریاچه زاینده‌رود نشان می‌دهد که این دریاچه الیگو- مزوتروف می‌باشد.

علیرغم تشابه تعدادی از جنس‌ها و گونه‌های این دریاچه با سایر اکوسیستم‌های آبی در ایران و سایر کشورها؛ گزارش فلور این اکوسیستم و گونه‌های جدید آن برای مطالعه زیستگاه‌های آبی کشور از لحاظ بررسی‌های فلوریستیک و کاربردی حایز اهمیت می‌باشد. از این رو مطالعه منظم و مفصل‌تر این زیستگاه به غنای گونه‌ای و تنوع جلبکی فلور ایران خواهد افزود.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

١- بونی، ا. دی، فیتوپلانکتون. ترجمه رحیمی بشر، م. ر، انتشارات شهر سبز، ص ٢١٨، ١٣٧٩.

٢- سبک آرا، ج.و مکارمی، م، بررسی پراکنش و فراوانی پلانکتونی در رودخانه حویق استان گیلان، مجله علمی شیلات ایران. شماره ٣. ص ٨٦-٧٥، ١٣٨٥.

٣- علومی، ی، بررسی پاره‌ای از ویژگی‌های بیولوژیک گرگانرود طی سال‌های ٧٠-٦٩، مجله علمی شیلات. شماره ١. ص ٧٢-٥٥، ١٣٨٠.

٤- غلامی، ع، اجتهادی، ح و قاسم زاده، ف، مجله علمی شیلات. شماره ٢ ص ٨٩-٧٣، ١٣٨٤.

٥- کیان مهر، ه، شناسایی جلبک‌های آب شیرین رودخانه‌های مشهد و حومه. دانشگاه فردوسی مشهد. مجله علم و صنعت. شماره ٢٦. ص ١٢-١، ١٣٧٣.

٦- مقدم، ف، بررسی لیمنولوژیکی دریاچه ولشت و مطالعه فیتوپلانکتون ها و جلبک های اپی فیت. گزارش نهایی طرح‌های پژوهشی علوم پایه، دانشگاه تهران، ٩٥-٢٢، ١٣٥٥.

٧- مکارمی، م، سبک آرا، ج. و کفاش محمد جانی، ط، شناسایی و پراکنش فیتوپلانکتون‌ها در مناطق مختلف تالاب انزلی و نواحی ساحلی دریای خزر. مجله علمی شیلات. شماره ١. ص ١٤٩-١٢٩، ١٣٨٥.

8- J. P., Descy, and V., Gosselain, Development and ecological importance of phytoplankton in a large lowland river(River Meuse, Belgium). Hydrobiologia, 289: 139-155; (1994)..

9- T. V., Dogadina, D., Behrouz Zarei, and O. S., Gorbulin, Algae of Enzeli swamp(Iran), International Journal on Algae. 4(4):81-87; (2002).

10- J., Karjalainen, A. L. Holopainen, and P., Huttunen, Spatial patterns and relationships between phytoplankton, zooplanktonand water quality in the Saima lake system, finland, Hydrobiologia, 322: 267- 275; (1996).

11- M., Naz, and M., Turkman, Phytoplankton biomass and species composition of lake Golbasi(Hatay- Turkey). Turk. J. Biol. 29: 49- 56; (2005)..

12- I., O'Farrell, Phytoplankton ecology and limnology of the Salado river(Buenos Aires, Argentina). Hydrobiologia, 271: 169-178; (1994).

13- G. W., Prescott, How know the fresh water algae. University of Montana, U.S.A, 293 pp.
Prescott, G. W.(1970). Algae of wastern great lakes area. Ph.D. 977 pp; (1984).

14- C., Rojo, M., Alverez, and M., Arauzo, An elementary structural analysis of river phytoplankton. Hydrobiologia, 289: 43- 55; (1994).

15- M., Semeneh, F., Dehairs, and M., Elskens, Nitrogen uptake regime and phytoplankton community structure in the Atlantic and Indian sectors of the southern ocean. Journal of Marine systems, 17: 159- 177; (1998).

16- V. I., Shcherbak, and V. I., Rodkin, Phytoplankton in a highly mineralized lake. Hydrobiologiacal Journal, 30(4): 35- 44;(1994).

17- G. R., South, and A., Whittick, Introduction to phycology. Blackwell scientific publications, Oxford, Canada, 340; (1987).

18- M. P., Stoyneva, Shallows of the lower Danube as additional sources of potamoplankton. Hydrobiologia. 289:171-178; 994).

19- A., Strojsova, J., Vrba, J., doma, and K., simek, Extracelular phosphates activity of freshwater phytoplankton exposed to different in situ phosphorus concentrations. Marine and freshwater Research, 56: 417- 424; (2005).

20- L. A., Whitford, and G. J, Schumacher, A manual of fresh- water algae. Sparks Press. New York, 337 pp; (1984).

21- B., Zarei Darki, Algae of biological ponds(Isfahan province, Iran). 9(1): 96-101; (2002).

www.SID.ir