علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره هجدهم، شماره چهار، زمستان ۹۵

شناسایی دیاتومه‌های جنس *Diatoma* De Candolle و بررسی تأثیر عوامل فیزیکوشیمیایی بر پراکنش آن‌ها

فاطمه جمالو [1*]

FJamalloo@gmail.com

طاهر نژاد ستاری [2]

تاریخ دریافت: ۸۸/۲/۱۹ **تاریخ پذیرش:۸۸/۶/۷**

چکیده

زمینه و هدف: دیاتومه ها و از جمله گونه‌های جنس *Diatoma* De Candolle جزء فلورجلبکی متداول اکوسیستم‌های آبی هستند. جمعیت های دیاتومه های اپی‌لیتیک، اپی‌پلیک و اپی‌فیتیک بهترین شاخص کیفیت آب هستند.

روش بررسی: در این تحقیق نمونه‌ها بطور ماهیانه، در ۶ ایستگاه انتخابی از سه بستر سنگ، رسوب و گیاه جمع آوری شدند. عوامل فیزیکوشیمیایی آب نظیر دما، pH، قابلیت هدایت الکتریکی و اکسیژن محلول در هنگام نمونه برداری و اکسیژن مورد نیاز بیولوژیک و اکسیژن مورد نیاز شیمیایی در آزمایشگاه اندازه گیری شدند. نمونه ها با مشاهده تزئینات پوسته سیلیسی از طریق منابع موجود شناسایی شدند.

یافته‌ها: گونه‌های *Diatoma anceps* (Ehr.) Kirchn. ،*Diatoma ehrenbergii* Kutz. ،*Diatoma mesodon* (Ehr.) Kutz. ،*Diatoma tenuis* C. A. Agardh. ،*Diatoma vulgare Var. breve* Grun. ،*Diatoma vulgare Var. linearis* V. H. Bory ،*Diatoma vulgaris* شناسایی شدند.

بحث و نتیجه‌گیری: افزایش مقدار عوامل فیزیکوشیمیایی از جمله BOD و COD که شاخص آلودگی آب هستند در سمت پایین دست حاکی از افزایش مقدار آلودگی است. شمارش دیاتومه‌ها نشان داد تراکم دیاتومه‌ها به سمت پایین دست افزایش می‌یابد. آنالیز واریانس دو طرفه نشان دهنده ارتباط معنی‌دار بین افزایش تراکم دیاتومه‌ها و افزایش میزان آلودگی است.

واژه‌های کلیدی: *Diatoma*، عوامل فیزیکوشیمیایی، پراکنش

---

۱ - استادیار، گروه زیست شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قم، قم، ایران * (مسوول مکاتبات) .

۲- دانشیار، گروه زیست شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران،ایران

J.Env. Sci. Tech., Vol 18, No.1, winter 2017

Identify *Diatoma* Genus and Study of Physicochemical factors in their distribution

Fatemeh Jamallou *[1]
fjamalloo@gmail.com
Taher Nejad sattari[2]

Abtract:
Background and Objective*: Diatoma* De Candolle is common algae flora in equatic ecosystem. Epilithic, Epipelic and Epiphytic population are the best indicator for water quality.
Method: In this study, samples were taken on monthly, of 6 different station of rock, sediment and plant surface. Physicochemical parameters such as temperature , pH, Electrical Counductivity and Dissolved Oxygen were insitu measured in site and Biological Oxygen Demand and Chemical Oxygen Demand were measured in laboratory. Diatoms identify on the basis of morphological characters of the silica cell wall.
Findings: species from *Diatoma* De Candolle in Jajrood river were identified consist of: *Diatoma anceps* (Ehr.) Kirchn. *Diatoma ehrenbergii* Kutz. *Diatoma mesodon* (Ehr.) Kutz. *Diatoma tenuis* C. A. Agardh. *Diatoma vulgare Var. breve* Grun. *Diatoma vulgare Var. linearis* V. H. *Diatoma vulgaris* Bory.
Discussion and Counclusion: Physicochemical factors such as BOD and COD increases and the water pollution index, are down the river is significant pollution increases. Diatoms counting showed diatoms density down the river to increase. Two-way ANOVA showed a significant correlation is between increased diatoms density and increased pollution.

Key words: *Diatoma*, Physicochemical Factors, distribution.

1- Assistant Prof, Deptartment of Biology, Qom Branch, Islamic Azad University, Qom, Iran * *(Corresponding Author)*.
2- Associate Prof, Deptartment of Biology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

مقدمه

دیاتومه ها گروهی از جلبک های تک یاخته ای شاخه باسیلاریوفیتا (Bacillaiophyta) می باشند. دیاتومه‌ها دارای جنس‌ها و گونه‌های مختلف می‌باشند که یکی از آن‌ها، جنس *Diatoma* De Candolle می‌باشد که چند گونه از آن در این بررسی شناسایی شده است . اجتماعات جنس *Diatoma* De Candolle در زیستگاه های آبی به صورت اشکال مختلف: اپی لیتون (سطوح سخت)، اپی پلون (سطح رسوبات نرم) و اپی فیتون(سطح گیاهان عالی) مشاهده می شوند(۲۰). بررسی تاکسونومیک دیاتومه ها بر اساس صفات شاخص مانند شکل کلی کفه، شکل کلی در دید جانبی، شکل کلی در دید کفه‌ای، طول کفه، عرض کفه، نسبت طول به عرض، شکل شیارها، تعداد شیارها در 10µm، شکل نوک کفه، شکل کلونی در صورت دارا بودن و... انجام می‌گیرد (۱). رشد و نمو دیاتومه‌ها در رودخانه ها تحت تاثیر عوامل متعددی می باشد که بر فراوانی آن‌ها تاثیر می‌گذارند. اغلب دیده می شود که دیاتومه ها نسبت به افزایش و تغییرات یک ماده خاص مقاوم می باشند و حضورشان در محیط حاوی یک ماده خاص، آن‌ها را به عنوان دیاتومه شاخص آن ماده مطرح می نماید. بنابراین تعداد دیاتومه ها و ترکیب تاکسونومیکی آن‌ها نشان دهنده تغییر کیفیت آب می باشد. همچنین دیاتومه‌ها برای بررسی آلودگی ناشی از مواد آلی حایز اهمیت می‌باشند .رسوبات فصلی رودخانه‌ها بر ترکیب گونه‌ای ، فراوانی کفه‌ها و جرم توده خشک تأثیر گذار است. از دیاتومه‌ها می‌توان برای بررسی شرایط اقلیمی در گذشته استفاده کرد.

علاوه بر این در انواع دیگر تنش های محیطی نظیر آلودگی فلزات سنگین که کیفیت آب را تحت تاثیر قرار می دهند نیز کاربرد دارند. بررسی ها نشان می دهند که دیاتومه‌ها شاخص‌های مناسبی برای بعضی فلزات سنگین سمی می‌باشند (۴). در اکثر مناطق دنیا مطالعات گسترده‌ای در زمینه دیاتومه‌ها انجام شده است. (۵، ۸، ۹، ۱۰، ۱۷، ۱۸، ۲۱) . اما چنین مطالعاتی در کشور ما بسیار محدود می باشد(۱ ، ۳). با توجه به این که جوامع دیاتومه‌ای در اکوسیستم‌های آبی به علت تغییرات اقلیمی، پستی و بلندی، بستر، شیب و ورود مواد آلاینده به آن متفاوت می باشند به همین دلیل هدف از این پژوهش بررسی، شناسایی و تأثیر عوامل فیزیکوشیمیایی موثر بر زندگی دیاتومه‌های جنس *Diatoma* De Candolle می باشد.

روش بررسی

این تحقیق در اکوسیستم آبی انجام شد . اکوسیستم آبی در فاصله ´۴۱ و°۵۱ تا ´۴۸ و°۵۱ طول جغرافیایی و´۳۷ و°۳۵ تا ´۴۷ و°۳۵ عرض جغرافیایی قرار گرفته است. این اکوسیستم به صورت دایمی می باشد سر چشمه اصلی اکوسیستم آبی در دامنه جنوبی البرز مرکزی و در کوه‌های کلون بستک در نزدیکی گرمابدره می باشد . (۲) (شکل ۱).

شکل ۱- حوزه آبریز اکوسیستم آبی و موقعیت ایستگاه های نمونه برداری:

Figure 1-Equatic ecosystem Basin and Sampling locations:

S_1: ایستگاه ۱: N ۳۵° ۴۳′ ۵۷.۶۰″ و E ۵۱° ۴۱′ ۴۶.۴۷″

S_2: ایستگاه ۲: N ۳۵° ۴۴′ ۲۲.۹۷″ و E ۵۱° ۴۱′ ۳۸.۶۰″

S_3: ایستگاه ۳: N ۳۵° ۴۴′ ۴۰.۰۱″ و E ۵۱° ۴۱′ ۴۶.۷۵″

S_4: ایستگاه ۴: N ۳۵° ۴۵′ ۰۴.۹۷″ و E ۵۱° ۴۱′ ۵۰.۲۰″

S_5: ایستگاه ۵: N ۳۵° ۴۵′ ۲۷.۰۴″ و E ۵۱° ۴۱′ ۴۷.۲۷″

S_6: ایستگاه ۶: N ۳۵° ۴۵′ ۴۸.۷۱″ و E ۵۱° ۴۱′ ۳۶.۱۸″

- نمونه‌برداری: نمونه‌برداری در۶ ایستگاه انجام شد . انتخاب ایستگاه‌ها به صورتی بود که هر ایستگاه در نزدیکی یک منبع آلاینده محیطی انتخاب شد.

نمونه برداری به صورت ماهیانه انجام شد.عوامل فیزیکو شیمیایی آب نظیر دما، pH ، قابلیت هدایت الکتریکی (Electrical Counductivity) و میزان اکسیژن محلول آب (Dissolved Oxygen) در محل نمونه برداری توسط دستگاه Multimeters مدل Consort 535 اندازه گیری شدند و عوامل اکسیژن مورد نیاز بیولوژیک (Biological Oxygen Demand) و اکسیژن مورد نیاز شیمیایی (Chemical Oxygen Demand) در آزمایشگاه اندازه گیری شدند. در نمونه برداری دیاتومه های اپی لیتون از سطوح سنگ‌ها و با استفاده از کاردک، ۱۶ cm^2 از سطح رویی سنگ‌ها تراشیده و به شیشه های ۲۵ میلی لیتری منتقل

شدند (۱۹). در نمونه برداری دیاتومه‌های اپی پلون نیز ۱۶ cm^2 از سطح رسوب و به عمق ۰/۵cm توسط کاردک برداشته شد و به شیشه‌های۲۵ میلی لیتری منتقل شدند (۱۴). نمونه برداری دیاتومه‌های اپی فیتون، از گیاهان شناور و غوطه ور در آب، سطحی به اندازه ۱۶ cm^2 جدا نموده و به شیشه‌های۲۵ میلی‌لیتری منتقل شدند و در آزمایشگاه از طریق تکان دادن شیشه محتوی نمونه، بررسی عصاره انجام شد (۱۳). نمونه برداری از نمونه‌های اپی‌لیتون ، اپی‌پلون و اپی-فیتون در ۳ تکرار انجام شد. نمونه‌ها در محل با فرمالدئید ۴ درصد تثبیت شدند . از آن‌جایی که شناسایی دیاتومه ها بر اساس مورفولوژی دیواره سلولی سیلیسی صورت می‌گیرد اقدام به تمیز کردن سلول‌ها شد. برای این‌کار از روش Patrick and Reimer (۱۹۷۵) استفاده شد. در این روش مواد آلی درون سلولی و زواید آلی خارج سلولی از بین می رود. در آزمایشگاه نمونه‌ها در مخلوط ۱۰ میلی لیتر آب اکسیژنه و۱۰ میلی لیتر اسید کلریدریک جوشانده شدند تا به این طریق پوسته سیلیسی دیاتومه‌ها تمیز شود و تزیینات سطح پوسته به منظور شناسایی آن‌ها بهتر دیده شود . پس از شستشو با آب مقطر، با استفاده از چسب انتلان از آن‌ها لام دایمی تهیه شد. شمارش نمونه‌ها با استفاده از لام شمارش Sedgwick-Rafter انجام شد. حجم این لام شمارش برابر یک میلی لیتر است. پس از رقیق کردن حجم مشخصی از نمونه با آب مقطر، ۱ میلی لیترا با پی پت به محفظه لام وارد کرده و با استفاده از بزرگنمایی ۲۰۰ میکروسکوپ و دستگاه شمارنده (Counter) حداقل ۳۰۰ سلول شمارش گردید به این صورت که تعداد در سانتی-متر مربع محاسبه گردید و به سطح نمونه برداری شده تقسیم گردید (۲۲). در انتها نمونه‌ها از طریق منابع موجود شناسایی شدند (۶ ، ۱۱، ۱۵، ۱۶).

اندازه‌گیری خصوصیات فیزیکی و شیمیایی

در هر ایستگاه خصوصیات فیزیکوشیمیایی شامل دما، اکسیژن محلول (DO) ، pH وهدایت الکتریکی (EC) با استفاده از دستگاه Multimeters مدل Consort 535 واقع در مجتمع آزمایشگاهی دانشگاه آزاد اسلامی قم در محل اندازه گیری شد. دیگر متغیر های فیزیکوشیمیایی نظیر اکسیژن مورد نیاز بیولوژیکی (BOD) و اکسیژن مورد نیاز شیمیایی (COD) در آزمایشگاه و با استفاده از روش های Standard Method اندازه گیری شد(۱).

آنالیز واریانس (ANOVA)

برای تجزیه و تحلیل اثر عوامل ایستگاه (مکان) و تاریخ نمونه برداری (زمان) بر تعداد سلول دیاتومه‌های اپی-لیتون، اپی‌پلون و اپی‌فیتون آنالیز واریانس دوطرفه (ANOVA دو طرفه) انجام شد.

نتایج

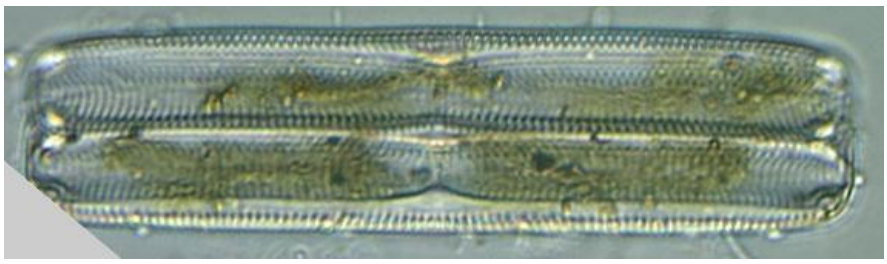
- نتایج تاکسونومیک: در بررسی تاکسونومیک دیاتومه ها ۷ گونه از جنس جنس*Diatoma* De Candolle شناسایی شد (شکل ۲).که بعضی از این گونه‌ها فقط در یک بستر و عده‌ای به صورت مشترک در دو یا سه بستر سنگ، رسوب و گیاه مشاهده شدند (جدول ۱).

جدول۱- گونه‌های مختلف جنس*Diatoma* De Candolle و بستر آن‌ها

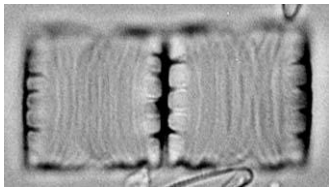
Tabel 1-Species of Benthic *Diatoma* De Candolle

نام تاکسون	اپی فیتون	اپی پلون	اپی لیتون
Diatoma anceps (Ehr.) Kirchn.	+	+	
Diatoma ehrenbergii Kutz.	+	+	+
Diatoma mesodon (Ehr.) Kutz.	+		+
Diatoma tenuis C. A. Agardh.	+	+	
Diatoma vulgare Var. breve Grun.			+
Diatoma vulgare Var. linearis V. H.		+	
Diatoma vulgaris Bory.	+		+

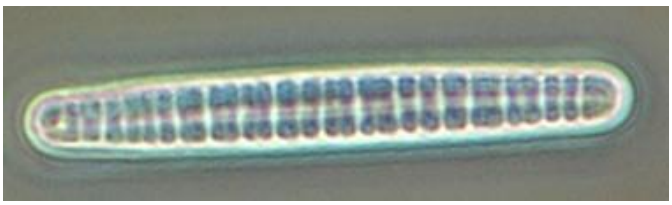
۱



۲

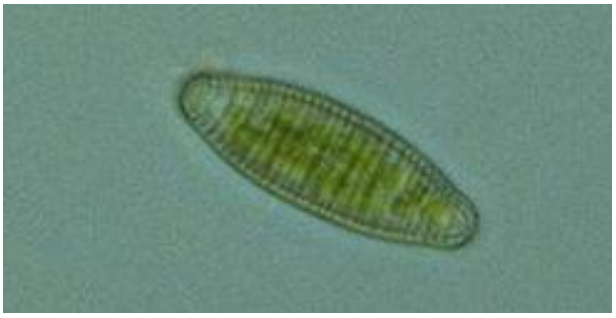


۳



۴

۵



۶

شکل ۲- شکل میکروسکوپ نوری دیاتومه‌ها (۱۰۰×)

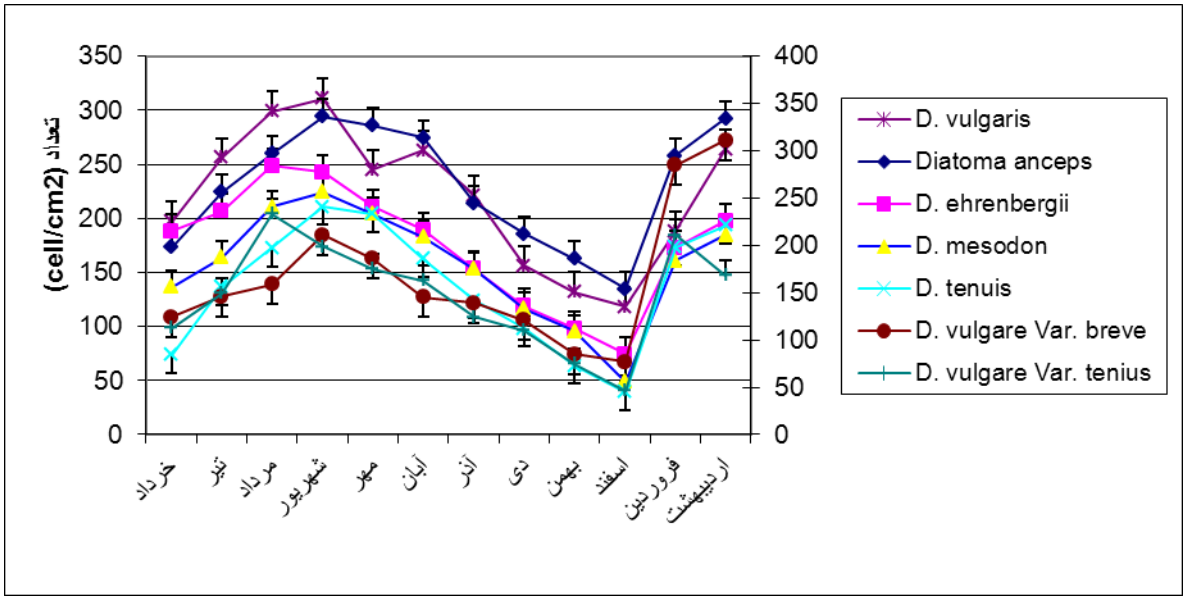
Figure 2- L. M. images of Diatoms (× 100)

1-Diatoma anceps *2- Diatoma ehrenbergii* *3- Diatoma mesodon*
4- Diatoma tenuis *5- Diatoma vulgare Var. breve* *6- Diatoma vulgaris*

- **عوامل فیزیکوشیمیایی:**

بیش‌ترین مقدار دمای آب ^{0C}۲۲ در مرداد ماه ۱۳۸۳ در ایستگاه ۶ و کم‌ترین مقدار دمای آب ^{0C}۰/۷ در اسفند ۱۳۸۳ در ایستگاه ۱ اندازه‌گیری شد . بیش‌ترین مقدار pH ۸/۹ در خردادماه۱۳۸۳ در ایستگاه ۲ و کم‌ترین مقدار pH ۷/۰۱ در مردادماه ۱۳۸۳ در ایستگاه ۲ و شهریورماه ۱۳۸۳ در ایستگاه ۵ اندازه‌گیری شد. بیش‌ترین مقدار اکسیژن محلول آب (mg/l) ۱۹ در دی ماه ۱۳۸۳ در ایستگاه ۱ و کم‌ترین مقدار اکسیژن محلول آب (mg/l) ۴/۶ در آذر ماه ۱۳۸۳ در ایستگاه ۶ اندازه‌گیری شد. در آلودگی شدید آب ها، فعالیت باکتری های هوازی افزایش یافته و میزان DO به شدت کاهش می یابد. بیش‌ترین مقدار هدایت الکتریکی آب (µs/cm) ۱۰۳۰ در آبان ماه ۱۳۸۳ در ایستگاه ۶ و کم‌ترین مقدار هدایت الکتریکی آب (µs / cm) ۲۱۳ در خرداد ماه ۱۳۸۳ در ایستگاه ۱ اندازه‌گیری شد . بیش‌ترین مقدار اکسیژن مورد نیاز بیولوژیکی آب (BOD)، (mg/l)۴۹/۲ در اسفند ماه ۱۳۸۳ در ایستگاه ۶ و کم‌ترین مقدار اکسیژن مورد نیاز بیولوژیکی آب (BOD)، (mg/l)۳/۹ در تیر ماه و آذر ماه ۱۳۸۳ در ایستگاه ۱ اندازه‌گیری شد . اکسیژن مورد نیاز بیولوژیک یا BOD نیاز باکتری‌های هوازی را برای تجزیه مواد به اکسیژن نشان می دهد. بیش‌ترین مقدار اکسیژن مورد نیاز شیمیایی آب(COD)، (mg/l) ۸/۷ در خرداد ماه ۱۳۸۳ در ایستگاه ۱ و کم‌ترین مقدار اکسیژن مورد نیاز شیمیایی آب(COD)، (mg/l) ۸۸/۹ در بهمن ماه ۱۳۸۳ در ایستگاه ۶ اندازه‌گیری شد. مقادیر BOD و COD در آب‌های آلوده افزایش می‌یابند.

بررسی تغییرات تراکم جمعیت گونه های جنس De *Diatoma* Candolle نشان داد تراکم جمعیت گونه‌های دیاتومه در ماه‌های گرم سال افزایش می‌یابد (شکل ۳).



شکل۳-تراکم جمعیت‌های دیاتومه‌های اپی‌لیتون در دوره مطالعه $\bar{x} \pm SE, n = 3$

Figure 3-Population density of epilithic diatoms in during the study, $\bar{x} \pm SE, n = 3$

نتایج آنالیز واریانس تک متغییره دو طرفه (ANOVA دو طرفه) برای تحلیل اثر عوامل ایستگاه و تاریخ نمونه‌برداری بر تعداد سلول گونه‌های جنس *Diatoma* De Candolle نشان دهنده معنی‌دار بودن تاثیر عوامل مکان (ایستگاه) و زمان (تاریخ نمونه‌برداری) بر گونه‌ها بود ($P< .05$).

تفسیر نتایج

همان‌طورکه نتایج این تحقیق نشان دادعوامل فیزیکوشیمیایی آب به طرف ایستگاه های پایین دست در طول مسیر افزایش نشان می‌دهند. افزایش pH حاکی از قلیایی بودن آب می باشد. افزایش EC نشان دهنده افزایش یون‌های موجود در آب می باشد که در اثر ورود عوامل مختلف به آب حاصل شده است. افزایش مقدار DO بیان‌گر تمیزی آب می باشد همچنین مقدار DO به طرف پایین دست کاهش می‌یابد و حاکی از ورود مواد آلاینده می‌باشد. افزایش مقادیر BOD و COD در ایستگاه‌های پایین دست نشان دهنده ورود مواد آلاینده و افزایش آلودگی به طرف پایین دست می‌باشد . نتایج آنالیز واریانس بیان کننده معنی‌دار بودن ارتباط بین مکان نمونه-برداری (ایستگاه‌های مختلف) و زمان نمونه‌برداری (ماه‌های مختلف) می‌باشد. در نتیجه افزایش مقدار عوامل فیزیکوشیمیایی آب در ماه‌های گرم سال به‌ویژه در شهریورماه و در ایستگاه‌های پایین دست به‌خصوص در ایستگاه ۶ ، بر تراکم جمعیت گونه‌های جنس *Diatoma* De Candolle اثر می-گذارد و با توجه به این که گونه‌های جنس De Candolle *Diatoma* مقاوم به آلودگی می باشند باعث افزایش تراکم آن‌ها می شود این نتایج با یافته‌های Gomez (۱۹۹۸)، Cox (۱۹۹۶) Patrick and Reimer، (۱۹۶۶) Dere و همکاران (۲۰۰۲) و Kara and Sahin (۲۰۰۱) توافق دارد. مطالعه‌ای که در حوزه رودخانه Lahontan انجام گرفته نشان داده است که متغیرهای فیزیکوشیمیایی آب و وضعیت سوبسترا با ساختار جوامع دیاتومه به طور معنی‌دار مرتبط هستند که با نتایج مطالعه جاری مطابقت دارد (Blinn and Herbst ۲۰۰۳) .

سپاسگزاری

این مقاله بخشی از نتایج طرح پژوهشی بررسی فلور دیاتومه‌ای می باشد.بدین وسیله از حمایت‌های مالی و حوزه پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد قم تشکر و قدردانی می شود.

منابع

۱. افشارزاده، س . ۱۳۸۲ . بررسی فلور جلبکی رودخانه زاینده رود. پایان نامه دکتری دانشکده علوم دانشگاه اصفهان.۱۸۵ صفحه.

۲. افشین، ی . ۱۳۷۳ . رودخانه های ایران ، جلد دوم . وزارت نیرو . ۳۱۵ صفحه.

۳. جمالو. فاطمه. ۱۳۸۴. بررسی فلورجلبکی رودخانه جاجرود. پایان نامه دکتری زیست شناسی علوم گیاهی. دانشکده علوم دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات. به راهنمائی طاهر نژاد ستاری.۱۹۶ صفحه.

4. Admiral, W., Blanl, H. (1999). Shortterm toxicity of Zinc to microbenthic algae and bacteria in a metal polluted stream. Wat. Res. 33. 1989-1996.
5. Blinn, D., and Herbst, D. 2003. Use of Diatomes and soft Algae as indicatorsof environmental determinants in the Lahontan Basin, USA. Freshwater Biology 53, 11-19.
6. Cox, E. J. 1996. Identification of freshwater diatomes from live material. Chapman & Hall. London, 158P.
7. Dere, S., Karacaoglu, D. and Dalkiran, N. 2002. A study on the epiphytic algae of the Nilufer Stream (Bursa). Turk. J. Bot. 26. 219-233.
8. Gevrey, M. 2004. Water quality assessment using diatom assemblages and advanced modelling techniques. Fresh. Bio. 49. 208-220.
9. Gomez, N. 1998. Use of epipelic diatomes for evaluation of water quality in the Matanza – Riachuelo (Argentina), A pampean plain river. Wat. Res. 32(7). 2029- 2034.
10. Gomez, N. 1999. Epipelic diatoms from the Matanza – Riachuelo (Argentina), a highly polluted basin from the Pampean plain: biotic indices and multivariate analysis. Aqua. Eco. 2: 301- 309.
11. Hustedt, F. 1930. Bacillariophyta (Diatomeae). In: Die Susswaser- Flora Mitteleuropas (ed. Pascher, A.) Vol. 10. Gustar Fisher Verlag, 446P.
12. Kara, H., Sahin, B. 2001. Epipelic and epilithic algae of Degirmendere River (Trabzon-Turkey), Turk. J. Bot. 25: 177-186.
13. Moore. J. W. 1979. Disribution and abundance of attached, littoral algae in 21 Lakes and streams in the Northwest Territories. Can. J. Bot. 57, 568-577.
14. Nejadsattari, T. 1992. Patterns of epipelic diatoms and oxygen distribution in stream sediments. Ph. D. Thesis. Iowa Stat Univ. Ames. IA. 135P.
15. Patrick, R. and Reimer, C. W. 1966. The diatomes of the United States. Vol. 1. Monographs of the Academy of natural science of Philadelphia, No. 13. 688P.
16. Patrick, R. and Reimer, C. W. 1975. The diatomes of the United States exclusive of Alaska and Hawaii, Vol. 2. Monographs of the Academy of natural science of Philadelphia, No. 13. 213 P.
17. Ryves, D. Jewson, D. and Sturm, M. 2003. Quantitative and qualitative relationships between planktonic diatom communities and diatom assemblages in sedimenting material and surface sediments in Lake Baikal, Siberia. Limnol. Oceanogr., 48(4),1643–1661.
18. Shahbazkia, H. Candeias, T. Oliveira, R. And Tomaz, F.2007. Weighted

Morphometric Shape Analysis of Diatoms**.** Universidade do Algarve – UCEH. BIF Laboratory, Campus de Gambelas. 8000-810 Faro, Portugal. hshah@ualg.pt

19. Trotter, D. M. and Hendricks, A. C. 1979. Attached, filamentous algal communities. In: Methods and measurements of periphyton communities: a review. ASTM STP 690 (ed. Weitzel, R. L.) American Society for Testing and Materiales, 58-69.
20. Vollenweider, R. A. 74. Sampling techniques and methods for estimating quality and quality of biomass. In: A manual on methods for measuring primary production in aquqtic environments. IBP Handbook No. 12. (ed. Vollenweider) Blackwell Scientific Pub. Oxford, 20-50.
21. Vrieling, Q. Sun, M. Tian, P. J. Kooyman, W. W. C. Gieskes, R. A. van Santen, and N. A. J. M. Sommerdijk. 2007. Salinity-dependent diatom biosilicification implies an important role of external ionic strength. PNAS 104, 10441-10446.
22. Wetzel, R. G. and Linkens, G. E. 1991. Limnological analysis (2^{nd} ed.). Springer – Verlage. 136-165.