

بررسی دیاتومه‌های اپی لیت و تعیین ارتباط آنها با خواص فیزیکی- شیمیایی آب،

در رودخانه سیاهرود، ایران

امین علی نقی زاده^۱ (نویسنده مسئول) amin.a.naghizadeh@gmail.com، ناهید مسعودیان^۲، بستان رودی^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد دامغان، گروه زیست شناسی، دامغان، ایران ۲- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد دامغان، گروه زیست شناسی، دامغان، ایران

A study on diatoms flora of siahrood, Ghaemshahr, Iran

Aminali Naghizadeh¹, Nahid Masoudiyan², Bostan Roudi²

1- M.Sc student in Biology, Damghan Branch, Islamic Azad Universtiy, Damghan, Iran. 2- Dept. of Biology, Damghan Branch, Islamic Azad Universtiy, Damghan, Iran

Abstract

Siahrood The river originates from Alborz Mountains in the province is an important water source for agriculture and economic affairs in the city is Ghaemshahr And therefore study about the microorganism in this river is the most important for water quality determination. . . Diatoms are the major constituent flora in aquatic ecosystems such as freshwater habitates. . this studies was carried out in siahrood river from jan2012 to jun 2012. Samples were taken from stones and sediments at monthly interval periods. Samples immediately fixed with formaldehyde 4% insitut.for exact recognition,permanent mounts were prepared by using Patrick&Reimer procedure. Identification of diatoms was done by means of light microscope and specialized recognition keys. , counting method is used because in this method, indentification and determination of diatom communities and morphological variations of species are better known. Tem, dissolved oxygen, conductivity, pH, sodium, chloride, bicarbonate, calcium and magnesium were measured in a total of 51 species belonging to 20 genera were identified To interpret the effects of different factors, water stations on a field and cluster analysis was disfigured by Minitab software. Reduce the diversity of diatoms increased from upstream to downstream signal downstream pollution and its impact on a species composition and abundance of diatoms is a river Siahrood

Keywords: flora, diatoms, Siahrood, Iran

فصلنامه گیاه و زیست فناوری ایران

سال ۱۳۹۱، دوره ۷، شماره ۴، صص ۲۴-۱۵

چکیده

سیاهرود یکی از رودخانه‌های منشا گرفته از رشته کوه‌های البرز در استان مازندران بوده که دارای چندین شاخه بهم پیوسته است. مطالعه بر روی میکروارگانیسم‌های این رودخانه که یکی از منابع تعیین کیفیت آب می‌باشد از اهمیت ویژه ای برخوردار است. دیاتومه‌ها، فلور جلبکی غالب را در اکوسیستم‌های آبی تشکیل می‌دهند. این مطالعات و تحقیقات از دی ۹۰ تا خرداد ۹۱ انجام شد. نمونه برداری بصورت ماهیانه از بسترهای سنگ و رسوب رودخانه انجام گرفت. نمونه‌ها برای ماندگاری بهتر در محل توسط فرمالین ۴ درصد فیکس شدند و با استفاده از روش‌های پاتریک و ریمر از آنها لام دائمی تهیه شد. شناسایی دیاتومه‌ها توسط کلیدهای تخصصی و میکروسکوپ نوری انجام شد که در این روش می‌توان فراوانی آنها را نیز مشخص کرد. در این تحقیق عوامل شیمیایی - فیزیکی آب مثل دما، اکسیژن محلول، هدایت الکتریکی، pH، سدیم، کلر، بیکربنات، کلسیم و منیزیم اندازه گیری شد در کل ۵۱ گونه متعلق به ۲۰ جنس شناسایی شد برای تفسیر اثر فاکتورهای آب بر روی ایستگاههای متفاوت آنالیزهای رسته ای و خوشه ای توسط نرم افزار Minitab صورت گرفت. کاهش تنوع دیاتومه‌ها از بالا دست رودخانه به سمت پایین دست رودخانه نشانه افزایش آلودگی در پایین دست و تاثیر آن بر ترکیب گونه ای و فراوانی دیاتومه ای رودخانه سیاهرود می‌باشد.

کلمات کلیدی: فلور، دیاتومه، اپی لیت، سیاهرود، ایران

فصلنامه گیاه و زیست فناوری ایران

سال ۱۳۹۱، دوره ۷، شماره ۴، صص ۲۴-۱۵

مقدمه

دیاتومه‌ها در گستره جهانی بزرگترین سهم را در سنگزایی زیستی دارند و یکی از عوامل عمده و برجسته در خصوص تثبیت جهانی کربن محسوب می‌شوند (Carvalho Torgan, I. 2009). دیاتومه‌ها حساسیت ویژه‌ای به تغییرات محیطی و لیمنولوژی دارند که ساختار جمعیتی آنها ممکن است به تغییرات فیزیکی و شیمیایی و شرایط زیست محیطی واکنش نشان می‌دهند (Kolayli et al., 2009). دیاتومه‌ها اغلب شاخص‌های خوبی در خصوص مواد محلول در آب می‌باشند (Bate, et al., 2004). دیاتومه‌ها یکی از عناصر زیست محیطی پایدار جهت ردیابی اختلالات زیست محیطی در اکوسیستم‌های آبی محسوب می‌شوند (Euan D. Reavie, 1997).

دیاتومه‌ها در حدود بیش از ۲۰۰ جنس و تقریباً ۱۰۰۰۰ گونه را دارا می‌باشند (Hasle, G.R. 1997). دیاتومه‌ها ساختارهای سیلیسی سه بعدی منظم و متنوعی را با ابعاد میکرومتر و نانو متر تولید می‌کنند (Losic D., 2006). ابعاد اسکلت سیلیسی از ۱ تا ۵۰۰ میکرومتر متغیر است. فروستول دیاتومه‌ها از دو بخش تقریباً متناسب با هم تشکیل شده که مانند یک ظرف پتری دیش سلول درون را احاطه می‌کند (Gulturk, E., 2011). به کفه بالایی اپی تکا و به کفه پایینی هیپوتکا گویند.

کیفیت آب بطور معمول با توجه به مواد معدنی که شامل مجموع مواد جامد حل شده و اغلب همراه با pH و دیگر اجزا بیان می‌شود بسیاری از تغییرات منجر به کاهش کیفیت آب در داخل بسیاری از رودخانه‌ها بعلت جریان بازگشت آب از زمین‌های کشاورزی و فاضلاب‌هاست که میزان مواد جامد حل شده را افزایش می‌دهند (Guy Bate, 2004). دیاتومه‌ها یکی از عناصر زیست محیطی پایدار جهت ردیابی اختلالات زیست محیطی در اکوسیستم‌های آبی محسوب می‌شوند (Euan D. Reavie, 1997).

از نقشهای اصلی و مهم دیاتومه‌ها شرکت در چرخه‌های بیو شیمیایی همچون چرخه کربن، نیتروژن، فسفر، سیلیس و آهن می‌باشد (Geraldlin sarthou, et al. 2005).

شدت‌های زیاد نور در جلبک‌ها ایجاد محدودیت می‌نمایند (Sakshauge et al, 1987). هر چند که شدت‌های کم نور نیز باعث کاهش میزان رشد می‌شوند (البته تحقیقات نشان داده است که در نورهای کم می‌توان با استفاده از مکمل گلوکز، این کاهش را جبران کرد) (Gurusamy, Fogg and Thake, 1987). در سال ۱۹۹۲ نیز نشان داد که حداکثر تقسیم در نور پیوسته رخ می‌دهد اما برای حصول بالاترین تراکم سلولی تابش گسسته نور نیاز می‌باشد. غلظت هیدروکربن کم $(100 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1})$ (L-1) تحریک رشد در حالی که غلظت‌های بالاتر $(1 \text{mg} \cdot \text{l}^{-1})$ (Karydis, M., ۱۹۸۰).

در اغلب طبقه بندی‌های اخیر دیاتومه‌ها به ۳ رده تقسیم می‌شوند دیاتومه‌های مرکزی (*Coscinodiscophyceae*) و دیاتومه‌های محوری که شامل گونه‌های بدون رافه (*Fragilariophyceae*) و گونه‌های با رافه (*Bacillariophyceae*).

مواد و روش‌ها

رودخانه سیاهرود از نقطه‌ای به طول جغرافیایی ۵۳ درجه و ۲۸ دقیقه شرقی و عرض ۳۶ درجه و ۲۷ دقیقه شمالی و ارتفاع ۲۶۰ متری شرق روستای پرچینک واقع در ارتفاعات بین قائم‌شهر و ساری در استان مازندران سرچشمه گرفته پس از گذشت از داخل شهر قائم‌شهر و شرق شهرستان جویبار مستقلاً به دریای خزر می‌ریزد.

در طول رودخانه سیاه رود ۱۶ ایستگاه برای نمونه برداری از دیاتومه‌های اپیلتیک انتخاب شد. معیار انتخاب این ایستگاه‌ها، فاصله تقریباً هم اندازه آنها با همدیگر، امکان دسترسی آسان به آن در زمان نمونه برداری، ارتباط آن با منابع آلوده کننده رودخانه و محل عبور رودخانه از مناطق مختلف جنگلی، کشاورزی، روستایی، شهری و شرایط آلوده اکولوژیک تقریباً یکسان در اطراف رودخانه است (Patrick, R., 1977). نمونه برداری از ۱۶ ایستگاه موردنظر در طول رودخانه از دی ماه ۹۰ تا خرداد ماه ۹۱ بطور ماهیانه در طول روز انجام گرفت.

طریقی که توده‌ها یا گونه‌های نزدیک به هم بیشترین تشابه را نشان می‌دهند رسم می‌شود.

روش آنالیز مولفه اصلی (PCA) پس از انتشار مقاله اپی توسط اورلوسی در سال ۱۹۶۶ به صورت گسترده توسط بوم شناسان گیاهی بکار گرفته شد. PCA براساس همبستگی گونه‌ها یا عوامل محیطی است.

نتایج

سنجش‌های فیزیولوژیکی

به طور کلی تأثیرات بشر در منابع آبی، کیفیت آب را از نظر غلظت مواد مغذی تغییر داده که نتیجه آن کاهش شفافیت، کاهش غلظت اکسیژن، تغییر جوامع زیستی و کاهش غنای گونه‌ای و افزایش گونه‌های خاصی از جلبکها می‌باشد که به تفصیل تشریح شده و روشهای قابل دسترس برای مدیریت مشکلات مربوط به فراغنی شدن و کاهش مواد مغذی نیز گزارش شده که در برخی مناطق سطح تروپی را از یوتروف به مزوتروف تغییر داده است (میرزاجانی، ۹۱).

در ایستگاه‌های پایین دست بدلیل اینکه بستر لجنی بوده سیستم الیگوتروفیک را دارا می‌باشد احتمالاً زمانیکه تابش نور بصورت پیوسته باشد، در سلول تنفس نوری رخ می‌دهد، انجام تنفس نوری به مصرف ATP یا انرژی حاصل از انجام فتوسنتز منجر می‌گردد بنابراین بازده فتوسنتز کم شده تقسیم سلولی نیز کاهش می‌یابد.

هرچه از ایستگاه‌های بالا دست به سمت ایستگاه‌های پایین دست نزدیکتر می‌شویم هدایت الکتریکی افزایش یافته که خود میتواند دلیلی بر وجود آلودگی آب باشد لذا نفوذ نور در این گونه از ابها کم بوده و میزان فتوسنتز نیز کاهش می‌یابد. وجود شرایط آبهای الیگوتروف در ایستگاه‌های ۵ و ۶ مشاهده شده باعث مشاهده شدن گونه‌های خاصی از Cyclootella گردیده است.

عوامل فیزیکی و شیمیایی آب

دیاتومه‌ها بشدت نسبت به تغییرات pH، شوری، دما، شرایط هیدرودینامیکی، و غلظت مواد مغذی حساسیت نشان می‌دهند (Hunter, j. 2007).

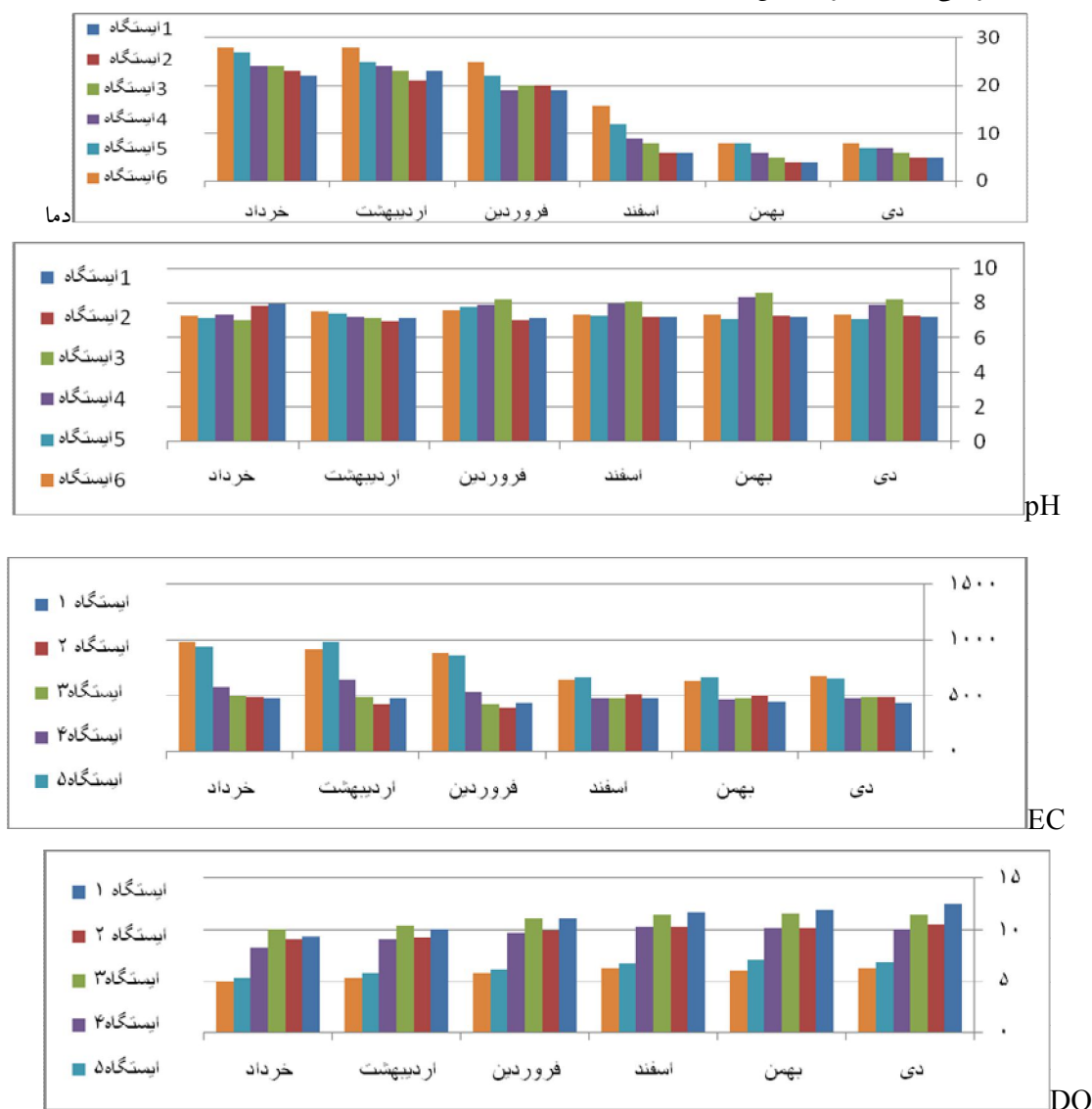
برای دیاتومه‌های اپی لیت یا دیاتومه‌های سطح سنگ رودخانه در هر ایستگاه در عرض رودخانه سه سنگ را انتخاب کرده و از آنها نمونه برداری صورت گرفت. سطح مجاور سنگ با آب را توسط کاردک تراشیده و به کمک مسواک به داخل ظروف نمونه برداری انتقال داده شد (Valentine & William, 1999). از سطحی معادل ۱۶ سانتی متر مربع نمونه برداری در سه تکرار به عمل آمد برای این کار در هر ایستگاه یک خط فرضی عمود بر عرض رودخانه در نظر گرفته شد و سنگها انتخاب گردیدند. باید دقت کرد سنگ‌هایی را انتخاب کنیم که سطح آنها بستر سایر جلبکها نباشد یعنی حتی الامکان در موقع نمونه برداری از ورود سایر جلبک‌های دیگر به ظروف جلوگیری کنیم (Trotter & Hendricks 1979).

در این تحقیق چون نمونه برداری و آماده سازی نمونه‌ها در یک زمان صورت نمی‌گیرد برای ماندگاری بهتر نمونه‌ها و آماده سازی بهتر آنها نمونه‌ها در محل تثبیت شدند. در این تحقیق برای تثبیت نمونه‌ها از فرمالین ۴ درصد استفاده شد (Valentine & William, 1999).

سپس، محتویات سلولی دیاتومه‌ها توسط اسید کلریدریک و آب اکسیژنه (روش پاتریک و ریمر) تمیز و از آنها لام تهیه شد. مشاهده لام‌های آماده شده دیاتومه‌ها توسط میکروسکوپ نوری صورت گرفت. شناسایی و تشخیص گونه‌های دیاتومه ای با استفاده از کلیدهای شناسایی تخصصی صورت گرفت (Salmoni, S. E., Stevenson, R. J., 1984. 2006). همزمان با نمونه برداری از دیاتومه‌های اپی لیت، یک لیتر آب از هر ایستگاه برای اندازه گیری خصوصیات فیزیکی و شیمیایی جمع آوری شد. دما DO، pH، EC، در محل نمون ه برداری سنجیده شدند. سایر فاکتورها شامل سدیم، کلر، کلسیم منیزیم، بیکربناتیس از انتقال نمونه آب رودخانه به آزمایشگاه با استفاده از روش‌های استاندارد سنجیده شدند. با استفاده از داده‌های سطوح تشابه و سطوح خوشه‌ها در هر مرحله، نمودار خوشه بندی (دندروگرام) را با استفاده از نرم افزار Minitab ترسیم می‌شود و در نمودار رسته بندی به

اردیبهشت ماه و کمترین هدایت الکتریکی ۳۸۶ میکروزیمنس در ایستگاه ۲ در فروردین ماه اندازه گیری شد. بیشترین مقدار اکسیژن محلول، 12.5 mg l^{-1} در ایستگاه ۱ در دی ماه و کمترین مقدار آن 5 mg l^{-1} در ایستگاه ۶ در خرداد ماه اندازه گیری شد. هر چه از ایستگاه‌های بالا دست به سمت ایستگاه‌های پایین دست نزدیکتر می‌شویم غلظت عناصر سدیم، کلر، بیکربنات، کلسیم و منیزیم بیشتر می‌شود که خود باعث افزایش هدایت الکتریکی در ایستگاه‌های پایین دست شده است.

در رودخانه سیاهرود بیشترین دما ۲۸ درجه سانتی گراد در خرداد ماه در ایستگاه ۶ و کمترین دما ۴ درجه سانتیگراد در بهمن ماه در ایستگاه ۲ اندازه گیری شد. pH آب نیز تحت تاثیر پساب‌های وارد شده به آن تغییر می‌یابد. بیشترین مقدار pH، ۸٫۵۵، در بهمن ماه در ایستگاه ۳ و کمترین مقدار، ۶٫۹۷، در اردیبهشت ماه در ایستگاه ۲ اندازه گیری شد. دامنه تغییرات pH حاکی از قلیایی بودن آب رودخانه سیاهرود می‌باشد. به موازات مواد محلول در آب میزان هدایت الکتریکی آب هم افزایش می‌یابد. بیشترین مقدار هدایت الکتریکی ۹۸۰ میکروزیمنس در ایستگاه ۵ در



شکل - ۱

KUTZ), (*Encyonema*(Hilse.)D.G.Mann=*C.mintua*)
(*Asterionella* Smith) , (*Fragillaria* Lyn)
(*Cymatoplerua* , W.Sm) (*Rhoicosphenia*Grün)
(*Gomphonema* Kutz) گونه ۱ در رتبه‌های بعدی قرار
دارند.

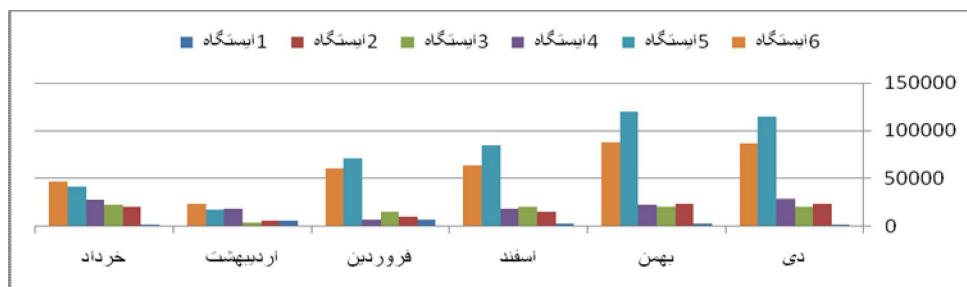
کمترین مقدار آنها $1238 \text{ cell cm}^{-2}$ در خرداد ماه در
ایستگاه ۱ و بیشترین مقدار آنها $167713 \text{ cell cm}^{-2}$ سلول
در سانتی متر مربع در اسفند ماه در ایستگاه ۵ شمارش
گردید تعداد دیاتومه اپی لیت شمارش شده در ایستگاه‌های
مختلف در طول مدت مطالعه در جدول ۱- و شکل ۲-
آورده شده است.

نتایج بررسی تاکسونومیک گونه‌ها

مطالعه روی دیاتومه‌های رودخانه سیاهرود از دی
ماه ۱۳۹۰ تا خردادماه ۱۳۹۱ به صورت ماهیانه انجام شد. در
کل ۵۱ گونه متعلق به ۲۰ جنس شناسایی شد که در بین این
جنس‌ها (*Navicula* Grün) با ۱۱ گونه، دارای بیشترین
تعداد گونه‌ها می‌باشد و جنس (*Cymbella* Agarth)
۷ گونه، جنس (*Diatoma* Ehr, *Cyclotella*(Kutz)Berb,
(*Nitzschia* Hassa) با ۴ گونه، (*Cocconeis* Ehr) با ۳
گونه (, *Tabellaria* Her, *Synedra* Her, *Gyrosigma*
Amphora Her) با ۲ گونه، (*Hassal*, *Surirella* Turpin
(*Peronai* Part), (*Melosira* Hust), (*Hantzschia*

جدول ۱- تراکم دیاتومه‌های اپی لیت در ایستگاه‌های مختلف در طول دوره مطالعه برحسب (cell cm^{-2})

ایستگاه	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد
ایستگاه ۱	2338	1763	3925	1363	2163	1238
ایستگاه ۲	89775	103913	145875	72687	67925	13450
ایستگاه ۳	42875	60688	33700	102900	36437	24313
ایستگاه ۴	51063	51813	51963	28662	48463	50013
ایستگاه ۵	155588	163250	167713	117175	37755	62500
ایستگاه ۶	126200	125963	122075	103312	43325	74888

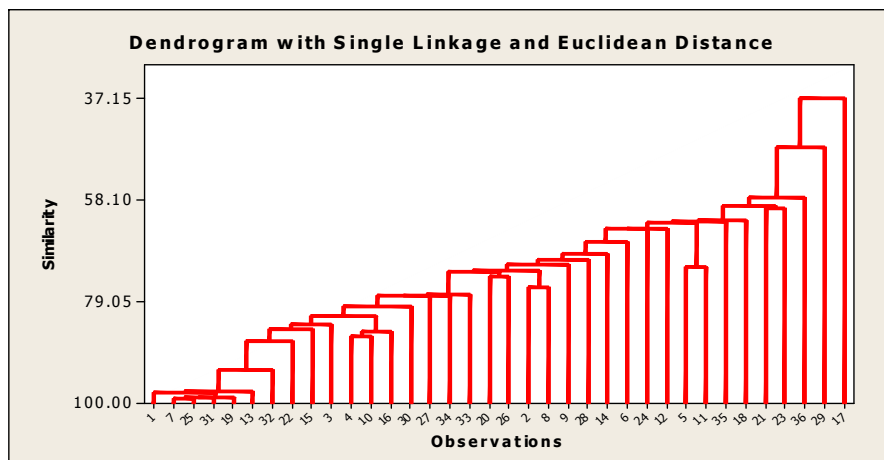


شکل ۲- تعداد کل دیاتومه‌های اپی لیت شمارش شده در ایستگاه‌های مختلف

در خصوص شمارش تعداد دیاتومه‌ها طبق داده‌های
حاصل از خوشه بندی و همچنین نمودار دندروگرام شکل-
۳، درصد تشابه ایستگاه‌ها را مشخص شد.
که ایستگاه ۱ در بهمن و ایستگاه ۱ در اردیبهشت دارای
بیشترین تشابه در حدود ۹۸/۹۱٪ که به عنوان
اولین خوشه مشخص شد، که با ایستگاه ۵ اسفند ماه
دارای کمترین تشابه در حدود ۳۷/۱۴٪ می‌باشد.

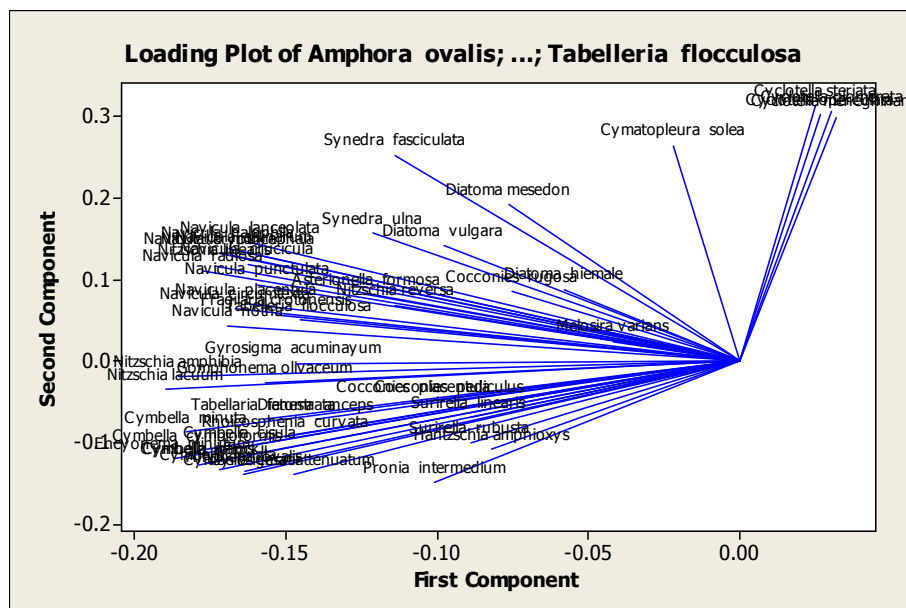
نتایج روش‌های تجزیه و تحلیل چند متغیره دیاتومه‌های اپی لیت

به منظور ساده کردن پیوستگی ساختار پوشش دیاتومه
ای و برای کمک به درک بهتر روابط بین دیاتومه‌ها و
عوامل فیزیکی و شیمیایی آب در رودخانه سیاهرود با
استفاده از تجزیه و تحلیل خوشه ای اقدام به طبقه بندی
دیاتومه‌ها گردید. نتیجه اجرای تجزیه و تحلیل خوشه ای
برای ایستگاه‌های دیاتومه‌ها اپی لیت در شکل ۳-۲۶ نشان
داده شده است.



شکل-۳

و طی نمودار رسته بندی (شکل ۴) جایگاه گونه‌ها و تفاوت‌های درون گونه ای را در خصوص تعداد دیاتومه‌ها را مشخص می‌کند که گونه‌های جنس *Cyclotella* به دلیل حضور در ایستگاه‌هایی طی دوره مشخصی از مطالعه به صورت یک رسته مشخص در نمودار نمایان است و همچنین گونه *Cymatopleura solea* نیز بدلیل حضور فقط در ۳ ایستگاه بعنوان رسته ایی مجزا مشخص شده است.



شکل-۴

مختلف، ورود پسابهای کشاورزی و صنعتی و فاضلاب‌های شهری و همچنین افزایش فعالیت باکتریایی در پایین دست رودخانه می‌باشد در ایستگاه‌هایی که دما در آنها پایین تر است ضریب تنوع دیاتومه‌ها بالاتر می‌رود پس با کاهش دما تنوع دیاتومه‌ها افزایش می‌یابد که تایید کننده مطالعات مسعودیان ۱۳۸۶ و Wittick, 1987 و South &

بحث

pH در رودخانه سیاهرود به طور کلی قلیایی بوده که براساس مطالعات مسعودیان (۱۳۸۷)، pH آب در رودخانه تجن نیز قلیایی بوده و همچنین براساس مطالعات جمالو (۱۳۸۴) pH آب در رودخانه جاجرود نیز قلیایی بوده است. دمای آب رودخانه در بالا دست، پایین تر از دمای آن در پایین دست است که این به علت ورود آلودگی‌های

گونه‌هایی از جنس *Cymbella*, *Asterionella*, *Naviculla*, *Fragilaria*, *Cocconies*, *Syendra* مشاهده گردیدند که بعنوان شاخص طعم و بوی بدآب یا مسدود کننده فیلترهای آب مطرح می‌باشد (APHA, 1986). مطالعه ای که در حوزه رودخانه Lahontan آمریکا انجام شد نشان داد که در سوبسترای نرم گونه‌های مختلف *Navicula*, *Nitzschia*, *Cocconeis*, *Surirella* یافت می‌شود که با نتایج مطالعه جاری مطابقت دارد (Bliin and Herbst, 2003). دیاتومه‌های سانتریک از جمله *Cyclotella meneghiniana* بیشتر در ایستگاه‌های پایین دست مشاهده شده اند که این گونه شاخص آب‌های الیگوتروف می‌باشد (Atici, 2002). گونه *F. crotonesis* از نظر اکولوژیکی در آب‌های الیگوتروف پراکنش دارند و در آبهای با الکترولیت متوسط نیز دیده شده است (شمس ۸۶).

گونه *Cymatopleura sola* بیشتر ایستگاه‌هایی که آلودگی زیاد بوده مشاهده شد که براساس مطالعات Brown et al. 1995 این گونه دارای مقاومت بالا به آلودگی است.

گونه‌های *Syendra* و *Navicula cryptocephala* *ulna* بیشتر در ایستگاه‌های انتهایی حضور دارند که میزان آلودگی زیاد می‌باشد این نتایج با یافته‌های Cox, 1996 توافق دارد.

گونه *Cocconeis placentula* بیشتر در ایستگاه‌هایی که شدت آلودگی کمتر است دیده می‌شود که بیشتر در ایستگاه‌های میانی مشاهده شده که با DO رابطه مستقیم دارد. نتایج بدست آمده توسط Ndiritu et al, 2006 بیان شده است.

مقدار DO به سمت پایین دست رودخانه کاهش می‌یابد. کاهش DO در پایین دست به دلیل آلوده شدن آب بوده که مطالعات Lee, 1989 این نتیجه را تایید می‌کند. مقدار EC در پایین دست رودخانه افزایش می‌یابد، یون‌های مختلف مثل سدیم، کلر، کربنات، کلسیم و منیزیم نیز به موازات افزایش EC در پایین دست رودخانه افزایش می‌یابند که همه این موارد تایید کننده ورود آلودگی به بخش پایین دست رودخانه است.

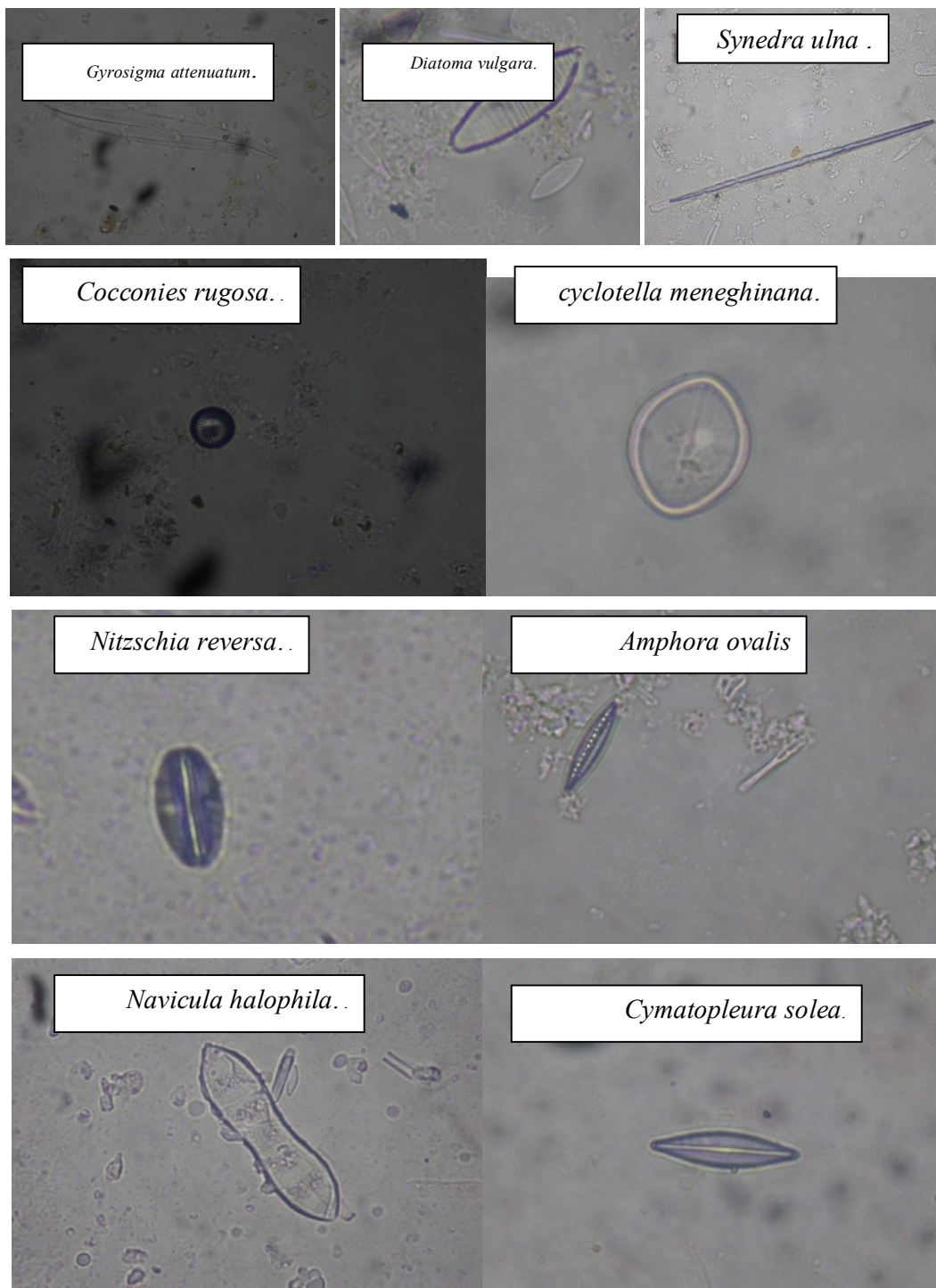
تغییرات EC و تنوع دیاتومه‌ها ارتباط معکوس با هم دارند به این ترتیب با افزایش EC شاخص تنوع دیاتومه‌ها کاهش می‌یابد در ایستگاه‌های ۶و که دارای بالاترین EC هستند ضریب تنوع دارای کمترین مقدار خود است. بر عکس EC، اکسیژن محلول دارای رابطه مستقیم با ضریب تنوع می‌باشد به طوریکه با کاهش مقدار DO در پایین دست رودخانه ضریب تنوع گونه‌های دیاتومه ای نیز کاهش می‌یابد نتایج بدست آمده همسو با نتایج به دست آمده توسط مسعودیان (۱۳۸۷)، جمالو (۱۳۸۴) و Bate et al., 2004 می‌باشد.

بحث تاکسونومیک

در طی این تحقیق کیفیت آب و اجتماعات دیاتومه اپی به صورت قابل توجه در پایین دست رودخانه تغییر یافتند که این بعلت ورود آلودگی‌ها به این بخش رودخانه است. بر خلاف کاهش تنوع زیستی و غنای گونه اپی در ایستگاه‌های پایین دست، تعداد سلولها در ایستگاه‌ها نسبت به سایر ایستگاه‌ها بالاتر بوده است که این امر نیز تایید کننده نظریات Juntner, Biggs, 1996, Lobo, 1995 و 2003 است که خاطر نشان کردند در ابهای آلوده تنوع زیستی و غنای گونه ای دیاتومه‌ها پایین می‌آید اما تعداد سلولها افزایش می‌یابد.

تعداد گونه‌های *Cymbella Agardh* در فصل زمستان بیشتر از فصل بهار بود که در رودخانه تجن (مسعودیان ۸۷) و در دریاچه سد زاینده رود (شمس ۸۶) نیز مشاهده شده است.

تصاویری از چند گونه مشاهده شده



منابع

- ۱- جمالو فاطمه، فلور دیاتومه رودخانه جاجرود، علوم و تکنولوژی محیط زیست پاییز ۱۳۸۴
- ۲- شمس، معصومه و افشارزاده، سعید، ۱۳۸۶، بررسی تاکسونومیکی دیاتومه‌های دریاچه سد زاینده رود، رستنیا، جلد ۸ (۲).
- ۳- مسعودیان، ناهید، ۸۸ دیاتومه‌های اپیلتیک و نقش آن در تعیین کیفیت آب رودخانه تجن، استان مازندران، دانش زیستی

۱- جمالو فاطمه، فلور دیاتومه رودخانه جاجرود، علوم و تکنولوژی محیط زیست پاییز ۱۳۸۴

- 15-Gurusamy.S.1992.Effects of different photoperiod on diatoms *Thalassiosira* and *Skeletonema costatum*.journal of mar. biol. Assoc. india. vol.34,NO1-2,pp277-279
- 16- Hasle, G.R.; Syvertsen,E.E. (1997). Marine Diatoms. In: Tomas, C.R. (1997). Identifying Marine Diatoms and Dinoflagellates. Academic Press. pp. 5-385.
- 17- Juntter,I.Sharma,S.Dahal,B.M.ormerod,S.J. Chimonidies,P.J.and Cox E.2003.Diatoms as indicators of stream quality in the Kathmandu valley and Middle hills of Nepal and India.Frshwater BIOL.48:065-2084.
- 18- Karydis, M. Fogg, G. E. 1980, Physiological effects of hydrocarbons on the marine diatom *Cyclotella cryptica*, Volume 6, Issue 4, pp 281-290
- 19- Kolayli. Saadet,2008. Species composition and diversity of epipelagic algae in Balikli Dam Reservoir, Turkey. Journal of Environmental Biology. 30(6) 939-944 (2009)
20. Lee,J.C.1989.Phycolgy(2nd ed).cambridg university press.New York,645 pp.
- 21- LOBO EA, CALLEGARO VLM, BENDER EP and ASAI K (1998) Water quality assessment of rivers of Southern Brazil using epilithic diatom assemblages. 15th Int. Diatom Symp. Perth, Aust(Abstract).
- 22- Losic D,2006 Pore architecture of diatom frustules: potential nanostructured membranes for molecular and particle separations, J Nanosci Nanotechnol. 2006 Apr;6(4):982-9
- 23- Patrick, R., 1977. Ecology of fresh water diatoms and diatom communities. In: Werner, D. (ed) The biology diatoms. Botanical Monographs 13: 284-332
- 24- Ndirtui,G.Nathan,N.and Triest,L.2006.Distribution of epilithic diatoms in response to environmental conditions in an urban tropical stream,Central Kenya.Biodiversity and Conservation.15:3267-3293
- 25- Salmoni, S. E., 2006. Epilithic diatoms as indicators of water quality in the Gravata river Rio Grande do sul, Brazil. Hydrobiologia 559: 233-246.
- ۴- میرزاجانی، علیرضا، ۹۱، لیمنولوژی دریاچه الیگو- مزوتروف تهم در استان زنجان ، ، مجله زیست شناسی ایران جلد ۲۵ ، شماره ۱
- 5- APHA.1985.Standard methods for the examination of water and wasterwater.16thed.portcity press.Baltimore,Maryland.1268 pp
- 6--Bate.G.Smailes,P.Adans,J.2004.Awater quality index for use with diatoms in the assessment of rivers. Water SA.30(40):493-502
- 7- Biggs,B.J.F.1996.pattern of benthic algae in streams,in:Stevenson R.j.,Bothwell M,L.and lowe Ri(eds)Algal Ecology-FERHSH WATER bentic Ecosystems.Academic PRESS,California,PP,31-56
- 8-. Blinn,D.and Herbsh,D.2003.use of diatoma and soft Algae as indicators of environmwntal determinants in the Lahontan Basin,USA,freshwater Biology 53,11-19
- 9-.Brown,B.and Olive,JH.1995.Diatoma communities in the Cuyhoga river(USA):changes in species composition between 1974-1992 following renovations in waster management.Ohil.J.sci.95(3):246-260
- 10- Carvalho Torgan.l.2009. *Skeletonema potamos* (Bacillariophyta) in Patos Lagoon, southern Brazil: Taxonomy and distribution. Rev. peru. biol. 16(1): 093-096
- 11- cox,E.J.1991.What is the basis for using diatomas as monitoais of river quality?IN:Whitton BA,rott E andFrjedrichG(eds.)use of algae for monitoring rivers. Institute fur Botank,Universitat in Innsbruck,pp33.
- 12- Euan D. Reavie and John P. Smol, 1998. Epilithic diatoms of the St. Lawrence River and their relationships to water quality, Department of Biology, Queen.s University, Kingston
- 13-Fogg.G.E.and Thake,B.1987.Algal culture and phytoplankton ecology the university of wiscons in press.pp.12-56
- 14- Gulturk, . E. Thermal and acid treatment of diatom frustules, of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering, VOLUME 46, ISSUE 2, 2011

- 26- SOUTH, G.R. and WHITTICK, A. 1987. Introduction to phycology. Blackwell Scientific Publications, Oxford, Canada, 340 pp
- 27- Stevenson, R.J., and Pan, Y., 1999, Diatoms as indicators of coastal paleoenvironments and relative sea-level change, in Stoermer, E.F., and Smol, J.P., eds., The diatoms: Applications for the environmental and earth sciences: New York, Cambridge University Press, p. 277-418.
- 28-- Trotter, D. M., Hendricks, A. C., 1979. Attached, filamentous algal communities. In: Methods and measurements of periphyton communities: a review. ASTM STP690 (ED. Weitzel, R. L.) American society for testing and materials 58-69.