

بررسی پراکنش و فراوانی جمعیت‌های فیتوپلانکتون رودخانه اترک در استان خراسان شمالی

*سیدحسین قدیرنژاد^۱، کامران عقیلی^۱، طاهر پورصوفی^۱، سیدصمد حسینی^۱

حمید فخرانی^۲ و عبدالعظیم فاضل^۱

^۱مرکز تحقیقات ذخایر آبزیان آبهای داخلی-گرگان، اداره کل محیط‌زیست استان خراسان شمالی - بجنورد

تاریخ دریافت: ۹۱/۳/۲۲؛ تاریخ پذیرش: ۹۱/۸/۶

چکیده

مطالعه حاضر در ۱۰ ایستگاه نمونه‌برداری پس از بازدید اولیه و با استفاده از نقشه گشت‌های میدانی در طول رودخانه اترک از تیر سال ۱۳۸۶ تا خرداد سال ۱۳۸۷ بصورت دو بار در ماه اجرا گردید. از هر ایستگاه در هر ماه با فیلتر کردن ۱۰۰ لیتر آب از فیتوپلانکتون‌ها نمونه‌برداری شد. نمونه‌برداری با تور پلانکتون‌گیری با چشمه ۲۰ میکرون صورت گرفت. در مجموع، ۱۴ جنس از سه شاخه شناسایی گردید. فیتوپلانکتون‌های شناسایی شده از شاخه Chlorophyta عبارتند بودند از جنس‌های؛ *Chlorella*، *Stigeoclonium*، *Oocystis*، *Ankistrodesmus*، *Chrysophyta* و از شاخه فیتوپلانکتون‌های جنس‌های: *Chlamydomonas*، *Eremosphara*، *Closterium*، *Gyrosigma*، *Meridion*، *Navicula*، *Diatoma*، *Nitzschia* و از شاخه Cyanophyta جنس‌های؛ *Anabaena*، *Oscillatoria* شناسایی گردید. در مجموع، فیتوپلانکتون جنس *Chlorella* بیشترین تراکم (n=۱۰۵۵) و جنس *Meridion* کمترین تراکم (n=۱۲۰) را نشان دادند. همچنین در ایستگاه ۶ (بند نجف‌آباد) بیشترین تراکم فیتوپلانکتونی (n=۷۵۳) و در ایستگاه ۳ (قره‌خان‌بندی) کمترین تراکم (n=۳۸۹) مشاهده گردید. در کل با توجه به تنوع کم و همچنین تعداد اندک فیتوپلانکتون‌ها در کل نمونه‌ها (n=۵۸۵۲) می‌توان نتیجه گرفت که جمعیت فیتوپلانکتون‌های رودخانه اترک از نظر تنوع و تعداد در نمونه‌برداری قابل توجه نیست.

واژه‌های کلیدی: اکولوژی، رودخانه اترک، استان خراسان شمالی، فیتوپلانکتون.

مقدمه

فیتوپلانکتون‌ها به‌عنوان بخشی از جلبک‌های آبی که به گیاهان میکروسکوپی شناور در آب هم شناخته می‌شوند، پایه حیات و تولید در آب‌های شیرین و شور می‌باشند (ابراهیم‌نژاد، ۱۳۸۴، حاجی اسمعیل، ۱۳۸۱). این موجودات نیز در مطالعات اکولوژیکی، لیمنولوژیکی و بررسی‌های بیولوژیکی دارای اهمیت فراوانی هستند چرا که می‌توان با کمک سایر مطالعات، قضاوتی منطقی و معقول از یک اکوسیستم

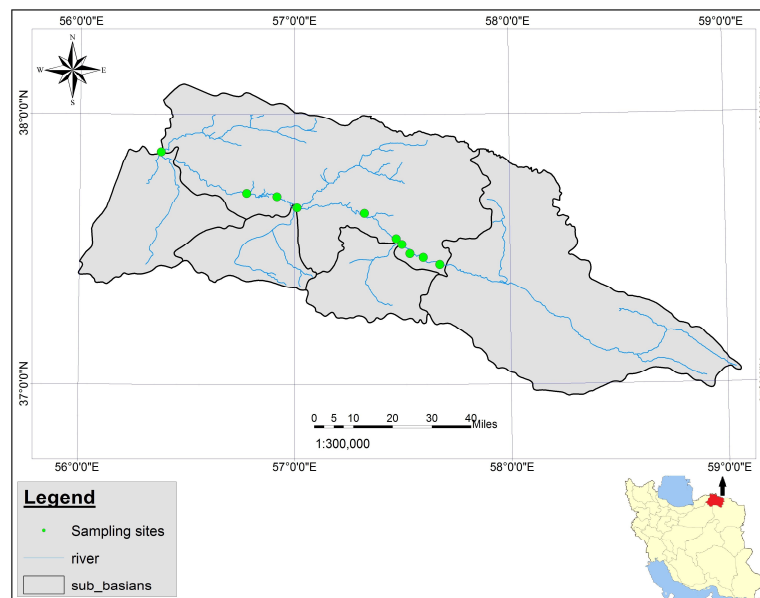
را ارائه داد (قاسم زاده، ۱۳۷۰، مجنونیان، ۱۳۷۸). بخش وسیعی از جلبک‌های آبی را انواع تک سلولی تشکیل می‌دهند و فقط درصد معدودی از آنها را جلبک‌های پر سلولی تشکیل می‌دهند که گاهی طول آنها تا ۵۰ متر یا بیشتر می‌رسد (حاجی اسمعیل، ۱۳۸۱؛ Rosenfeld و Mackay، ۱۹۸۷). عوامل اصلی رشد و نمو این جلبک‌ها نور، گاز کربنیک و مواد معدنی موجود در آب می‌باشند. بنابراین رشد و نمو آنها منحصراً محدود به منطقه‌ای است که نور خورشید در آن نفوذ می‌نماید (قاسم‌زاده و همکاران، ۱۳۸۰؛ Pandey و Tripathi، ۲۰۰۱).

*مسئول مکاتبه: ghadirnejad@yahoo.com

مواد و روش‌ها

منطقه نمونه‌برداری: محدوده مطالعاتی و تحقیقاتی در پروژه حاضر شامل ۱۰ ایستگاه نمونه‌برداری بوده است که این ایستگاه‌های نمونه‌برداری از روبروی کارخانه سیمان به‌عنوان اولین ایستگاه تا منطقه قیصر به‌عنوان آخرین ایستگاه نمونه‌برداری پیش از خروج رودخانه اترک از استان خراسان شمالی و ورود آن به استان گلستان حدود ۱۴۰ کیلومتر را زیر پوشش مطالعاتی و تحقیقاتی قرار داده بود (حاجی اسمعیل، ۱۳۸۱). حدود ۶۳ کیلومتر ابتدای رودخانه اترک پس از ورود به استان خراسان شمالی دارای بستری خشک و بی‌آب است و ورودی آب چشمه‌های متعدد در روبروی کارخانه سیمان بجنورد بستر این رودخانه آبدار شده و به‌همین علت اولین ایستگاه نمونه‌برداری در این منطقه انتخاب گردید (شکل ۱).

عوامل عمده کاهش تنوع زیستی در رودخانه‌ها عمدتاً می‌تواند مرتبط با فعالیت‌های انسانی مانند سدسازی، انواع آلودگی‌های صنعتی، کشاورزی، روستائی و همچنین برداشت بی‌رویه آب جهت مصارف کشاورزی باشد. فعالیت‌های صنعتی، کشاورزی، شهری و روستاها در اطراف رودخانه اترک و جاری شدن پساب‌های آن‌ها به این رودخانه سبب آلودگی آن می‌گردد و با افزایش این فعالیت‌ها، آلودگی رودخانه اترک بیشتر می‌شود. ظهور و تغییرات در نوع و تعداد فیتوپلانکتون‌ها در هر رودخانه از شاخص کلی رودخانه‌های همسان می‌بایست تبعیت نماید ولی کاهش در تنوع و همچنین تعداد می‌تواند بیانگر فشار بر جامعه فیتو پلانکتونی در رودخانه از جمله رودخانه اترک باشد (ابراهیم‌نژاد، ۱۳۸۴؛ کیابی و همکاران ۱۳۷۸؛ عبدلی، ۱۳۵۸؛ مجنونیان، ۱۳۷۸).



شکل ۱- ایستگاه‌های نمونه‌برداری بر روی نقشه استان خراسان شمالی.

شرایط منطقه از لحاظ دستیابی، قابلیت نمونه‌برداری، توپوگرافی، تاثیرات محیط مانند عمق آب، آلودگی‌ها،

پس از تعیین ایستگاه‌های نمونه‌برداری که بر اساس موقعیت و شرایط رودخانه با در نظر گرفتن

به مدت ۲ روز متوالی در هر ماه انجام گردید. لازم به ذکر است انتخاب این ایستگاه‌ها به نحوی بود که در مجموع، نماینده محیط آبی در منطقه مورد بررسی باشد. همچنین توزیع مکانی و فواصل بین ایستگاه‌ها یکسان نبوده و با توجه به تراکم تأثیرات دخالت انسانی فاصله بین ایستگاه‌ها تغییر نموده است (جدول ۱). تلاش گردید که فاصله زمانی نمونه‌برداری در هر ماه و در هر فصل ثابت و فاصله زمانی حدود ۳۰ روز نگهداشته شود.

ورود فاضلاب‌های شهری، روستائی، کشاورزی و صنعتی (کیابی و همکاران، ۱۳۷۸؛ Ward، ۱۹۹۰) با لحاظ نمودن شرایط متفاوت ایستگاه‌ها از یکدیگر از نظر مقایسه تطبیقی بین آن‌ها، ارزیابی‌های اکولوژیکی، بیولوژیکی و در نظر گرفتن شرایط بستر و تغییرات مسیر رودخانه بخصوص انشعابات فرعی ورودی به رودخانه و سایر موارد دیگر مانند عرض رودخانه، تأثیرات بندها و پل‌های ارتباطی، گشت عملیات‌های نمونه‌برداری از تیر سال ۱۳۸۶ تا خرداد سال ۱۳۸۷

جدول ۱- مشخصات و فواصل بین ایستگاه‌های نمونه‌برداری در رودخانه اترک

شماره ایستگاه	نام محل	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی
۱	کارخانه سیمان	۵۷°۴۰'۲۵" E	۳۷°۲۶'۴۵" N
۲	بند قوج قلعه	۵۷°۳۵'۵۰" E	۳۷°۲۸'۹" N
۳	قره خان بندی	۵۷°۳۲'۷" E	۳۷°۲۸'۵۸" N
۴	پل پتروشیمی	۵۷°۲۹'۵۳" E	۳۷°۳۱'۰۰" N
۵	بابا امان- اترک	۵۷°۲۰'۲۰" E	۳۷°۳۲'۱۷" N
۶	بند نجف آباد	۵۷°۱۹'۲۹" E	۳۷°۳۷'۵۵" N
۷	قلندر تپه	۵۷°۰۰'۴۰" E	۳۷°۳۹'۱۰" N
۸	پل آغ مزار	۵۶°۵۵'۶" E	۳۷°۴۱'۴۱" N
۹	گوگول چای- اترک	۵۶°۴۶'۳۶" E	۳۷°۴۲'۲۶" N
۱۰	قیصر	۵۶°۲۲'۴۱" E	۳۷°۵۱'۳۸" N
جمع	مسافت کل	۱۳۹/۱ کیلومتر از کارخانه سیمان تا قیصر	

اندازه چشمه آن ۲۰ میکرون بود، جمع‌آوری شد. دقت شد که فیلتراسیون آب حتی‌الامکان نماینده همه نقاط مکان نمونه‌برداری باشد. یعنی اینکه با جابجا کردن تور از سطح به عمق در ستون آب و همچنین جابجائی در عرض تا سر حد امکان همه نمونه‌های فیتوپلانکتون‌های موجود در مکان نمونه‌برداری را برداشت شده باشد (قاسم زاده و همکاران، ۱۳۷۰). این کار باید به آرامی صورت گیرد تا فیتو پلانکتون‌ها کمترین آسیب ممکن را ببینند. پس از اینکه آب توسط تور فیلتر گردید آنگاه شیر زیر مخزنک تور را باز کرده و محتویات آنرا داخل ظرف نمونه‌برداری (قوطی فیلم عکسبرداری) خالی شد. در مرحله بعد

نمونه‌برداری فیتوپلانکتونی: مواد و وسایل مورد استفاده برای نمونه‌برداری در مطالعه حاضر عبارت بودند از؛ ۱- تور پلانکتون‌گیری با چشمه ۲۰ میکرون (به‌طور رایج از تورهای ساده و استوانه‌ای که یک بطری در انتهای آن چسبیده است، استفاده شد. این تورها با دارا بودن سطح فیلتر کنندگی ۳ برابر مساحت دهانه خود مناسب‌ترین ابزار هستند)؛ ۲- فرمالین ۴٪؛ ۳- ظروف نمونه‌برداری؛ ۴- میکروسکوپ؛ ۵- سلول یا لام شمارش. روش شناسائی و انجام کار بدین ترتیب بود که نمونه‌های آب حاوی فیتوپلانکتون را از قسمت‌های مختلف در عرض رودخانه در محل نمونه‌برداری با تور پلانکتون‌گیری چشمه ریز که

فیتوپلانکتون‌ها نیز از گزارشات کارشناسان قبلی و کتاب‌های کلید شناسایی استفاده گردید (Kotikova, ۱۹۷۰, Tiffany؛ ۱۹۷۱؛ Maosen, ۱۹۷۸؛ Edmonson؛ ۱۹۵۹؛ Pontin؛ ۱۹۷۸؛ Patice؛ Reimer؛ ۱۹۷۸؛ Kolisko؛ ۱۹۷۴؛ Prescott؛ ۱۹۶۲؛ قاسم‌زاده، ۱۳۷۰).

نتایج

نتایج مربوط به تغییرات فصلی در فراوانی فیتوپلانکتون‌ها در ایستگاه‌های مختلف نمونه‌برداری نشان می‌دهند که همه فیتوپلانکتون‌های شناسایی شده مربوط به سه زیر شاخه کلروفیتا، کریسوفیتا، و سیانوفیتا می‌باشند (جدول ۲).

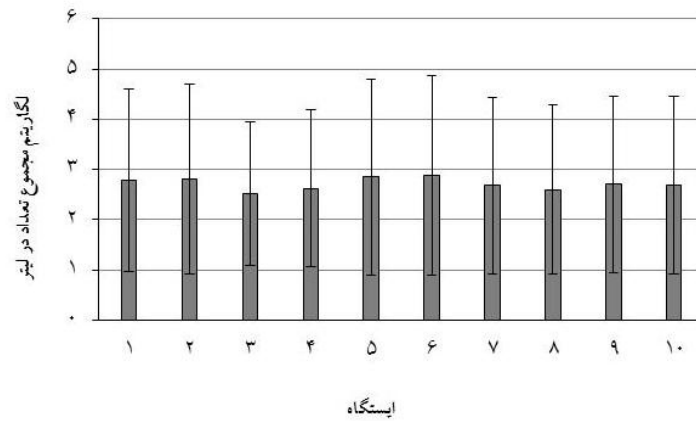
نمونه‌ها را با فرمالین ۴٪ فیکس نموده (قاسم‌زاده و همکاران، ۱۳۷۰) و روی برچسب ظرف نمونه‌برداری زمان و مکان صید را یادداشت کرده و نمونه‌ها در جعبه مربوطه طوری قرار گرفت که محتویات آن نریزد. در انتها نمونه‌ها را به آزمایشگاه منتقل نموده و در آزمایشگاه بعد از تعیین حجم و همگن کردن با استفاده از پروتکل (Rosenfeld & Mackay)، نمونه‌ها به محفظه‌های شمارش (counting tray) ۵ میلی لیتری منتقل و بعد از رسوب کامل یک شبانه روز نمونه‌ها توسط میکروسکوپ اینورت بررسی شد. روش مورد استفاده در انجام نمونه‌برداری از فیتوپلانکتون‌های رودخانه اترک و بررسی تراکم آنها با استفاده از گزارشات محققین قبلی (APHA، ۱۹۸۹؛ Boney، ۱۹۸۹؛ Michael، ۱۹۹۰) و برای شناسایی

جدول ۲- فیتوپلانکتون‌های شناسایی شده در رودخانه اترک

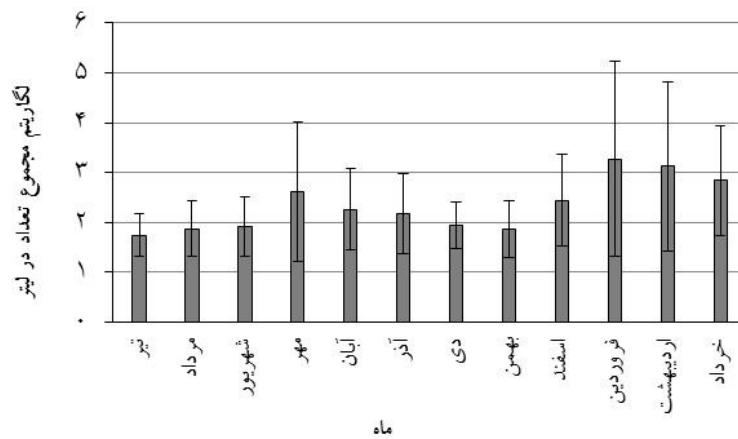
شاخه	رده	راسته	خانواده	جنس	
Chlorophyta	Chlorophyceae	Chaetophorales	Chaetophoraceae	<i>Stigeoclonium</i>	
			Volvocales	<i>Chlamydomonas</i>	
			Chlorellales	Chlorellaceae	<i>Chlorella</i>
				Oocystaceae	<i>Oocystis</i>
				Eremosphaeraceae	<i>Eremosphaera</i>
Charophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Selenastraceae	<i>Ankistrodesmus</i>	
			Zygnemophyceae	<i>Closterium</i>	
			Bacillariophyceae	<i>Nitzschia</i>	
Chrysophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Pleurosigmaaceae	<i>Gyrosigma</i>	
			Naviculaceae	<i>Navicula</i>	
			Fragilariaceae	<i>Meridion</i>	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria</i>	
		Nostocales	Nostocaceae	<i>Anabaena</i>	

لیتر ثبت شده است. تغییرات جمعیت فیتوپلانکتونی نشان‌دهنده پیک فیتوپلانکتونی در فصل پاییز و بهار می‌باشد. همچنین بیشترین تعداد مربوط به ایستگاه‌های میانی ۵ و ۶ و کمترین تعداد نیز مربوط به ایستگاه ۳ می‌باشد.

لگاریتم مجموع تعداد فیتوپلانکتون‌های شمارش شده (تعداد در لیتر) در ایستگاه‌های مختلف و فصول مختلف در شکل‌های ۱ و ۲ نشان می‌دهد که بیشترین تعداد گروه‌های فیتوپلانکتونی مربوط به فروردین ماه بوده با تعداد کل ۳/۲۷ قطعه در لیتر و کمترین تعداد فیتوپلانکتونی نیز مربوط به تیرماه با ۱/۷۴ قطعه در



شکل ۱- لگاریتم مجموع تعداد در ایستگاه‌های مختلف در طول سال



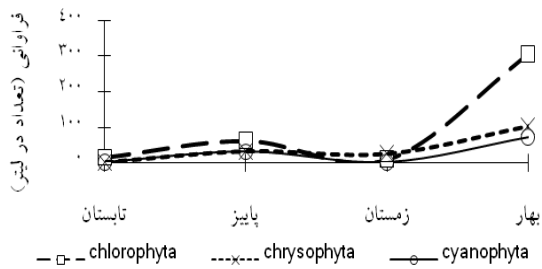
شکل ۲- لگاریتم مجموع تعداد در فصول مختلف

در مطالعه حاضر در رابطه با تغییرات فصلی در فراوانی فیتوپلانکتون‌ها در رودخانه اترک نتایج حاصله بر مبنای ایستگاه‌های نمونه‌برداری و در فصول مختلف سال به شرح شکل‌های زیر تنظیم گردیده است. شکل‌های ۳ تا ۱۲ مربوط به تغییرات فصلی در تعداد فیتوپلانکتون‌ها در یک لیتر و به ازای هر ایستگاه نمونه‌برداری می‌باشد.

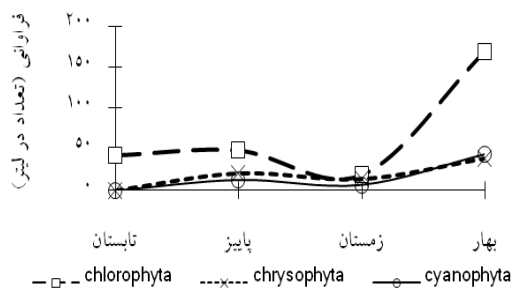
همچنین تعداد کل فیتوپلانکتون‌های شناسایی شده و شمارش شده براساس رده‌بندی و به ازای کل ماه‌های نمونه‌برداری شده که در جدول ۳ تنظیم و ارائه گردیده است. همانطور که مشاهده می‌شود بیشترین تعداد مربوط به جنس *Chlorella* و کمترین نیز مربوط به جنس *Meridion* می‌باشد.

جدول ۳- تعداد کل فیتوپلانکتون‌های شناسائی شده در کل ماه‌های نمونه برداری (تعداد در لیتر).

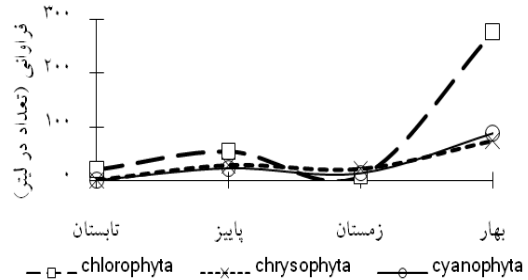
شاخه	جنس / ایستگاه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	جمع
Chlorophyta	<i>Chlorella</i>	۷۸	۱۲۲	۶۵	۸۸	۱۲۳	۱۳۰	۱۲۸	۸۶	۱۱۹	۱۱۶	۱۰۵۵
	<i>Stigeoclonium</i>	۲۴	۶۰	۴۰	۵۹	۵۰	۶۰	۶۶	۶۳	۶۱	۴۵	۵۲۸
	<i>Ankistrodesmus</i>	۵۸	۵۴	۱۱	۳۵	۷۳	۵۸	۷۲	۵۳	۳۲	۴۲	۴۸۸
	<i>Oocystis</i>	۲۱	۴۱	۱۴	۵	۴۲	۴۲	۱۹	۸	۲	۷	۲۰۱
	<i>Closterium</i>	۵۶	۳۵	۱۸	۱۴	۴۹	۴۱	۲۷	۱۴	۱۳	۳۰	۲۹۷
	<i>Eremosphara</i>	۶۶	۶۹	۳۸	۵۰	۶۸	۶۲	۴۲	۲۷	۳۹	۴۰	۵۰۱
	<i>Chlamydomonas</i>	۳۲	۴۹	۵۲	۲۶	۵۶	۳۷	۴۱	۳۰	۹	۳۳	۳۶۵
Chrysophyta	<i>Nitzschia</i>	۱۶	۱۵	۲۱	۲۷	۳۸	۴۲	۱۲	۱۲	۱۱	۲۰	۲۱۴
	<i>Diatoma</i>	۶	۹	۲۱	۱۶	۱۴	۳۰	۵	۵	-	۱۴	۱۲۰
	<i>Navicula</i>	۴۸	۴۳	۱۰	-	۳۰	۴۰	۱۴	۳۴	۲۶	۴۵	۲۹۰
	<i>Meridion</i>	۴۶	۲۰	۲۵	۶۲	۴۶	۵۴	۳۹	۲۰	۵۳	۳۰	۳۹۵
Cyanophyta	<i>Gyrosigma</i>	۵۴	۵۵	۴	۱۵	۴۶	۵۵	۱۱	۱۵	۶۳	۲۱	۳۳۹
	<i>Anabaena</i>	۴۹	۳۹	۵	۷	۳۳	۵۷	-	۱۰	۳۶	۱۹	۲۵۵
	<i>Oscillatoria</i>	۴۶	۴۴	۶۵	۱۴	۳۸	۴۵	-	۱۵	۳۴	۱۵	۳۱۶
	جمع	۶۰۰	۶۵۵	۳۸۹	۴۱۸	۷۰۶	۷۵۳	۴۷۶	۳۹۲	۴۹۸	۴۷۷	۵۸۵۲



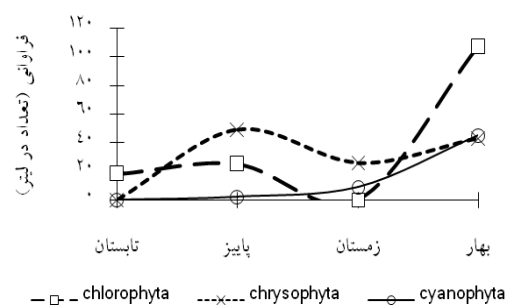
شکل ۴- تغییرات فصلی در فراوانی فیتوپلانکتون‌ها در ایستگاه قوج قلعه



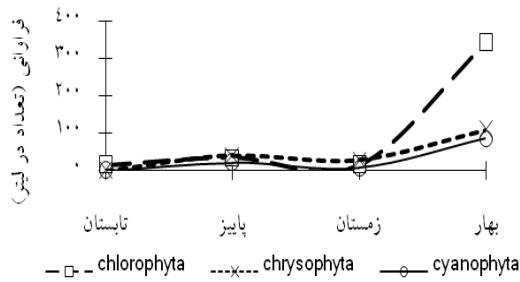
شکل ۶- تغییرات فصلی در فراوانی فیتوپلانکتون‌ها در ایستگاه پل پتروشیمی



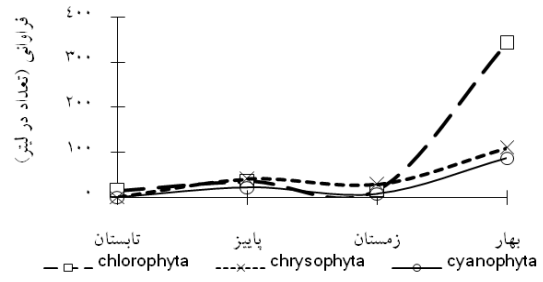
شکل ۳- تغییرات فصلی در فراوانی فیتوپلانکتون‌ها در ایستگاه کارخانه سیمان



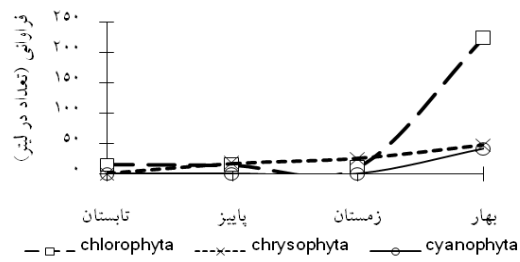
شکل ۵- تغییرات فصلی در فراوانی فیتوپلانکتون‌ها در ایستگاه قره خانبندی



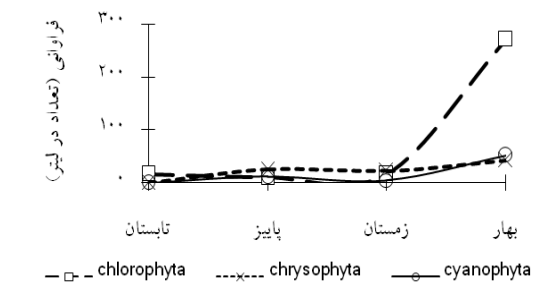
شکل ۸- تغییرات فصلی در فراوانی فیتوپلانکتون‌ها در ایستگاه بند نجف آباد



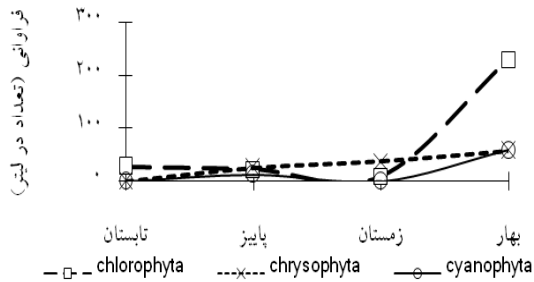
شکل ۷- تغییرات فصلی در فراوانی فیتوپلانکتون‌ها در ایستگاه بابا امان



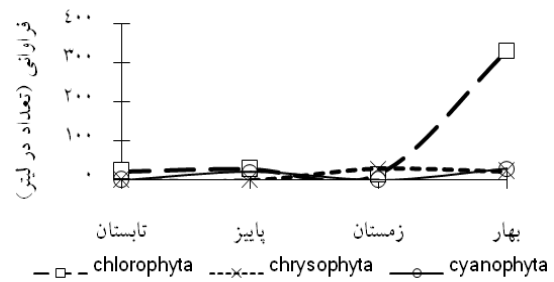
شکل ۱۰- تغییرات فصلی در فراوانی فیتوپلانکتون‌ها در ایستگاه پل آخ مزار



شکل ۹- تغییرات فصلی در فراوانی فیتوپلانکتون‌ها در ایستگاه قلندر تپه



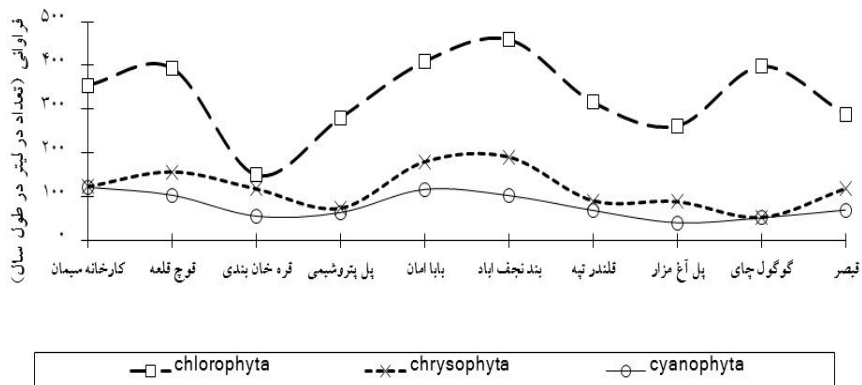
شکل ۱۲- تغییرات فصلی در فراوانی فیتوپلانکتون‌ها در ایستگاه قصر



شکل ۱۱- تغییرات فصلی در فراوانی فیتوپلانکتون‌ها در ایستگاه گوگل

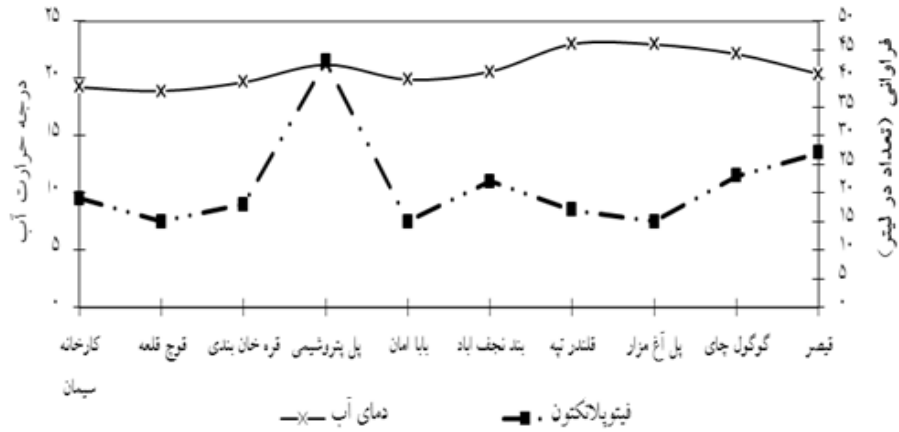
نمونه‌برداری نشان می‌دهد.

شکل ۱۳، این تغییرات را نه بر مبنای فصل بلکه بر اساس میانگین فراوانی در هر ایستگاه در طول یکسال

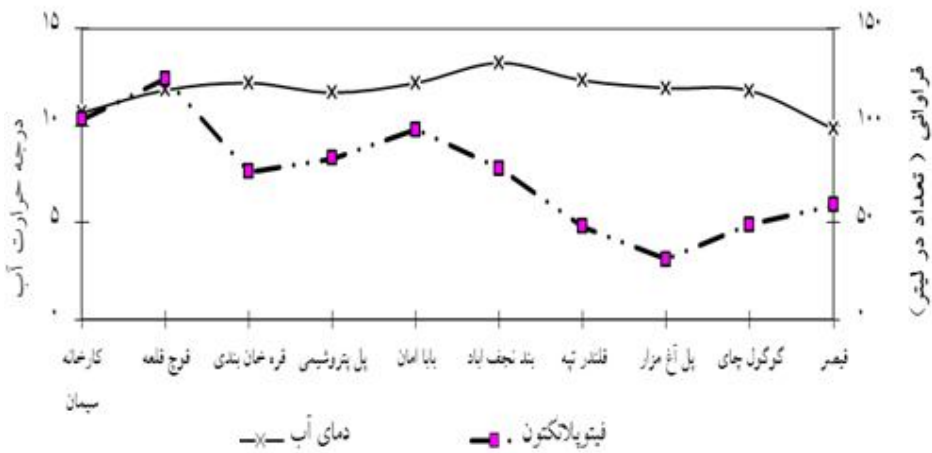


شکل ۱۳- تغییرات در فراوانی فیتوپلانکتون‌ها در ایستگاه‌ها

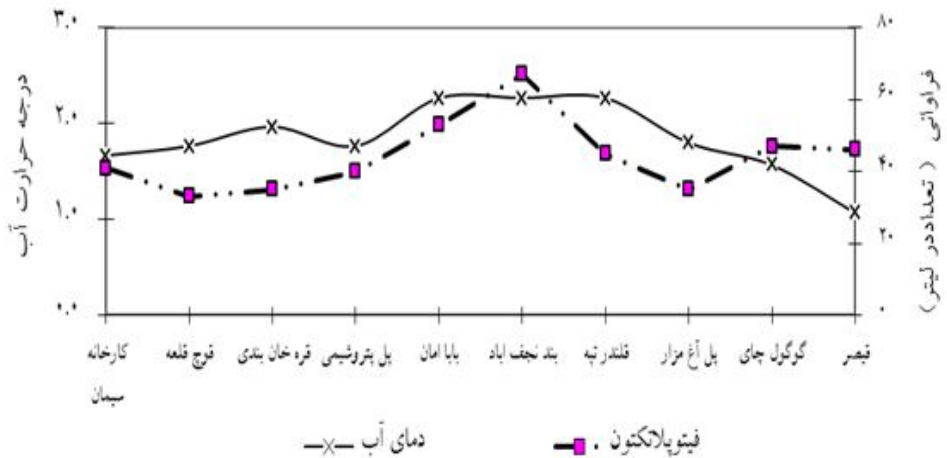
شکل‌های ۱۴ تا ۱۷ نیز مقایسه‌ای بین تغییرات فراوانی و دمای آب در فصول مختلف سال با تغییرات در ظهور فیتوپلانکتون‌ها در فصول سال می‌باشد.



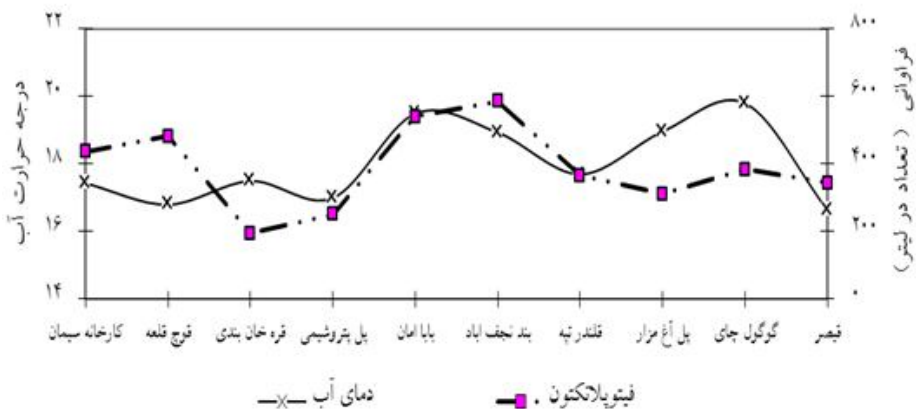
شکل ۱۴- مقایسه تغییرات فراوانی فیتوپلانکتون‌ها با دمای آب در تابستان



شکل ۱۵- مقایسه تغییرات فراوانی فیتوپلانکتون‌ها با دمای آب در پاییز



شکل ۱۶- مقایسه تغییرات فراوانی فیتوپلانکتون‌ها با دمای آب در زمستان



شکل ۱۷- مقایسه تغییرات فراوانی فیتوپلانکتون‌ها با دمای آب در بهار

بحث

فیتوپلانکتون‌های بررسی شده است و حداقل فراوانی فیتوپلانکتون‌ها به ترتیب در فصول تابستان و زمستان به چشم می‌خورد. به نظر می‌رسد که تعادل بهاره و پائیزه از لحاظ درجه حرارت و بعضی ملاحظات دیگر از قبیل مواد آلی ورودی به آب رودخانه در این دو فصل سبب افزایش فراوانی فیتوپلانکتون‌ها در طول رودخانه می‌باشد که با نتایج سایر مطالعات نیز همخوانی دارد (شاپوری و جوانشیر، ۱۳۸۸، گرجی‌پور و همکاران، ۱۳۸۶، سبک آرا و همکاران، ۱۳۸۴).

در مقام مقایسه بین میانگین فراوانی فیتوپلانکتون‌ها در ایستگاه‌های نمونه‌برداری در طول یکسال همانطوری که در شکل ۱۱ ارائه گردیده است، می‌توان نتیجه گرفت که ایستگاه‌های بند نجف آباد، بند قوچ قلعه و محل تلاقی رودخانه اترک با گوگول جای به‌ترتیب دارای میانگین فراوانی فیتوپلانکتونی بیشتری از سایر ایستگاه‌ها در طول رود اترک در استان خراسان شمالی هستند. اختصاصات آبی - خاکی این ایستگاه‌ها سبب فراوانی بیشتر فیتوپلانکتون‌ها در این مناطق شده است که می‌توان از جنس بستر، نوع بستر، سدهای طبیعی و دست ساز، حجم و شدت آب رودخانه و

همانطوری که شکل‌های ۳ تا ۱۲ نشان می‌دهند، در فصل بهار و در همه ایستگاه‌های نمونه‌برداری بیشترین فراوانی را فیتوپلانکتون‌های شاخه کلروفیتا داشتند و سپس فیتوپلانکتون‌های شاخه کریسوفیتا در اغلب موارد کمی بیشتر از فراوانی فیتوپلانکتون‌های شاخه سیانوفیتا بوده‌اند. در فصل تابستان، میانگین فراوانی فیتوپلانکتون‌های هر سه شاخه بسیار اندک است و ترتیب فراوانی نیز همانند فصل بهار بوده است. در فصل پائیز، میانگین فراوانی فیتوپلانکتون‌های هر سه شاخه شناسائی شده پس از فصل بهار دارای حداکثر مقدار است ولی ترتیب فراوانی در اغلب ایستگاه‌ها از همان الگوی بهار و پائیز تبعیت می‌نماید. در زمستان، میانگین فراوانی فیتوپلانکتون‌ها مجدداً به حداقل مقدار خود می‌رسد و الگوی فراوانی تغییر نموده و کریسوفیتا دارای فراوانی بیشتری به نسبت دو شاخه دیگر یعنی کلروفیتا و سیانوفیتا می‌باشد و سپس به ترتیب فراوانی کلروفیتا و سیانوفیتا قرار دارند. در مجموع، فراوانی فیتوپلانکتون‌ها در تحقیق حاضر در فصل بهار از بقیه فصول بیشتر بوده است. بعد از فصل بهار، فصل پائیز دارای حداکثر فراوانی

ظهور گونه‌های سرچشمه‌ای آبزیان منجمله فیتوپلانکتون‌ها بعد از کارخانه سیمان که به علت جوشش چشمه‌های فراوان در این ناحیه بستر خشک اترک آب‌دار می‌گردد، آغاز می‌شود. با این وصف همچنان تنوع و فراوانی فیتوپلانکتون‌ها پائین است. علت این امر می‌تواند به خاطر ورود آلاینده‌ها از فاضلاب صنعتی مانند کارخانه سیمان، مجتمع پتروشیمی و غیره باشد که بدون هیچ‌گونه پالایشی مستقیم وارد بستر رود اترک می‌شود که در این ناحیه با کمک ورودی آب از چشمه‌های مذکور دوباره آب‌دار شده است. کاهش در تنوع و همچنین تعداد بیانگر فشار بر جامعه فیتوپلانکتونی رودخانه اترک می‌باشد که می‌توان به ورود انواع آلاینده‌های و مصرف بی‌رویه آب جهت کشاورزی اشاره کرد (نوری و همکاران، ۱۳۹۰).

بایستی بیان داشت که برداشت آب از رودخانه بدون مدیریت صحیح، ایجاد سدهای متعدد در مسیر رودخانه، منابع آلاینده صنعتی و کشاورزی و از بین بردن ویژگی‌های طبیعی رودخانه از جمله مسائلی می‌باشند که به شدت جمعیت‌های فیتوپلانکتونی رودخانه اترک را تحت تاثیر قرار داده و به نظر می‌رسد که تعیین یک شناسنامه زیست محیطی، تعیین منابع آلاینده نقطه‌ای و غیر نقطه‌ای می‌تواند در مدیریت و تعیین برنامه‌های بازسازی رودخانه اترک کمک نماید.

سیاسگزاری

بدینوسیله از همکاری و مدیریت آقای دکتر شهرداری مدیر کل محترم محیط زیست استان خراسان شمالی در جهت پشتیبانی از مجری و همکاران پروژه کمال امتنان را دارم. همچنین از جناب آقای مهندس نادری معاون محترم استانداری

سایر فاکتورها نام برد (سبک آرا و همکاران، ۱۳۸۴). شکل‌های ۱۲ تا ۱۵ که برای مقایسه و درک رابطه تغییرات میانگین درجه حرارت آب با میانگین فراوانی فیتوپلانکتون‌ها در فصول مختلف و همه ایستگاه‌های نمونه‌برداری ارائه شده است بیانگر این مطلب است که اولاً در طول یکسال، میانگین درجه حرارت آب رود به سمت پائین دست رودخانه در همه فصول کاهش می‌یابد و در مجموع فراوانی فیتوپلانکتون‌ها نیز در همه ایستگاه‌ها تقریباً از همین الگو تبعیت می‌نماید.

بررسی وضعیت کیفی رودخانه اترک براساس شاخص WQI توسط نوری و همکاران (۱۳۹۰) نشان داد که از لحاظ کیفی رودخانه اترک در استان خراسان شمالی دارای کیفیت متوسطی بوده و بررسی وضعیت تغذیه گرایبی براساس میزان فسفر کل نشان‌دهنده وضعیت مغذی این رودخانه بوده که با توجه به اطلاعات حاصل از این تحقیق و تنوع و تراکم کم گونه‌های فیتوپلانکتونی می‌توان به تاثیر مواد آلاینده، بار رسوبی زیاد و تغییرات دبی آب در این رودخانه اشاره نمود. نتایج حاصله بیانگر آنست که تنوع گونه‌ای و تعداد فیتوپلانکتون‌ها در ایستگاه‌های نمونه‌برداری که نماینده کل رودخانه اترک در استان خراسان شمالی می‌باشد کم و پائین است. علت اصلی این کمبود و کاهش در تنوع و فراوانی فیتوپلانکتون‌ها می‌تواند ناشی از ایجاد سد تبارک در استان خراسان رضوی باشد که ۶۳ کیلومتر از بستر رودخانه در ابتدای ورود به استان خراسان شمالی کاملاً خشک و بی‌آب است. این بدان معنی است که تمام حیات موجودات رودزی از جمله فیتوپلانکتون‌ها به طول ۶۳ کیلومتر به کل نابود شده است. همچنین اشکوب بندی بیولوژیک رودخانه اترک با ایجاد و احداث سد تبارک جابجا شده و

استان خراسان شمالی در جهت تسهیل در روند تصویب و اجرای پروژه کمال تشکر را دارم. در امکان اجرای آن میسر نمی‌شد، متشکرم.

منابع

- ۱- ابراهیم‌نژاد، م. ۱۳۸۴. عوامل فیزیکی موثر بر بیوت، اکولوژی آبهای جاری، انتشارات دانشگاه اصفهان.
- ۲- حاجی اسمعیل، ج. ۱۳۸۱. اکوهیدرولوژی رودخانه‌ها، پایان نامه کارشناسی شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال.
- ۳- سبک‌آرا، ج.، مکارمی، م. و محمدجانی، ط. ۱۳۸۴. بررسی پراکنش و فراوانی پلانکتونی در رودخانه کرگانرود. مجله پژوهش و سازندگی. ص ۷۳-۶۵. شماره ۷۳.
- ۴- شاپوری، م. و جوانشیر خوبی، ا. ۱۳۸۸. بررسی میزان توده کلروفیل a در دهانه رودخانه تجن. مجله بیولوژی دریا. ص ۷۸-۸۸: ۱(۳).
- ۵- کیایی، ب.، قائمی، ر. و عبدلی، ا. ۱۳۷۸. اکوسیستم‌های تالابی و رودخانه‌ای استان گلستان. اداره کل حفاظت محیط زیست استان گلستان. سازمان حفاظت محیط زیست. تهران.
- ۶- گرجی پور، ع.، اسدی، م. و حسن پور، ب. ۱۳۸۴. بررسی لیمنولوژیک رودخانه زهره در استان کیگیلویه و بویراحمد. مجله پژوهش و سازندگی. ۱۱۰-۱۰۵. شماره ۷۴.
- ۷- عبدلی، ص. ۱۳۸۵. بررسی و شناخت ویژگی‌های رودخانه‌ها و مسیل‌های استان گلستان، پژوهش‌سکده حفاظت خاک و آبخیزداری.
- ۸- قاسم‌زاده، ف.، فریدونی، م. و جراحی، م. ۱۳۷۰. راهنمای مطالعه بیولوژی آب شیرین. انتشارات جاوید. مشهد.
- ۹- مجنونیان، ه. ۱۳۷۸. مقدمه‌ای بر شناخت اکوسیستم‌های رودخانه‌ای، کتاب حفاظت رودخانه‌ها (ویژگی‌های بیوفیزیکی، ارزش‌های زیستگاهی و ضوابط بهره‌برداری)، انتشارات دایره سبز، تهران، ایران.
- ۱۰- نوری، ر.، جعفری، ف.، فرمن اصغرزاده، د. و اکبرزاده، ع. ۱۳۹۰. ارزیابی چارچوبی مناسب جهت بررسی وضعیت کیفی رودخانه مرزی اترک. مجله سلامت و محیط. ص ۱۷۰-۱۵۹. شماره ۲.
11. APHA. 1989. Standard method for the examination of water and wastewater. Washington, DC. USA. 1193p.
12. Boney, A.D. 1989. Phytoplankton. Edward Annoid. British Library Cataloging Publication Data. 118p.
13. Edmonson, W.T. 1959. Freshwater biology. John Wiley and Sons Inc. 1248p.
14. Kotikova, L.A. 1970. Eurotatoria. CCCP. Leningrad. 743p.
15. Maosen, H. 1978. Illustration of freshwater plankton. Agricultural Press, 171p.
16. Michael, P. 1990. Ecological method for field and laboratory investigation. Tata McGraw-Hill, New Delhi, India. 1-50 pp.
17. Patrice, K.R., and Reimer, C.W. 1975. The diatoms of the United States. Exclusive of Alaska and Hawaii. 688p.
18. Pontin, R.M. 1978. A key to the freshwater planktonic and semi-planktonic rotifer of the British Isles. Titus Wilson and son. Ltd. 178p.
19. Prescott, G.W. 1962. Algae of the Western Great Lakes Area. 2nd Ed. William C. Brown Co. Dubuque, Iowa. USA. 933p.
20. Kolisko, A. 1974. Plankton rotifers, biology and taxonomy, Austrian Academy of Sci. 147p.

21. Rosenfeld, J.S., and Mackay, R.J. 1987. Assessing the food base of stream ecosystems: alternatives to the P/R ratio. *Oikos*. 50:141–147.
22. Tiffany, L.H., and Britton M.E. 1971. *The algae of Illinois*. Hapner P. Comp. New York. 407p.
23. Tripathi, G., and Pandey, G.C. 2001. *Current topics in environmental sciences*, viii. 536 p. Jaipur.
24. Ward, J.V. 1990. The four-dimensional nature of lotic ecosystems. *Journal of North American Benthological Society*. 8:2-8.