بررسی محصول اولیه و تراکم فیتوپلانکتون‌های دریاچه سد ستارخان و نقش آن در تجزیه بیولوژیکی موادآلی و فلور میکروبی آب

جواد اسلامی خسروشاهی*[1]، محمد سلمان اف [2]

۱- اداره کل دامپزشکی استان آذربایجان شرقی- تبریز، ایران.

۲- آکادمی ملی علوم آذربایجان، انستیتو میکروبیولوژی و بیوتکنولوژی، باکو، آذربایجان.

(*عهده دار مکاتبات – javad_eslami35@yahoo.com)

چکیده

مطالعات هیدرولوژی و هیدروبیولوژی در محیط‌های آبی سدها در ایران و جهان سابقه‌ای نسبتاً طولانی دارد، که بررسی پلانکتونی بخشی از این مطالعات محسوب می‌شود. تاکنون هیچگونه مطالعه‌ای روی سد مخزنی ستارخان انجام نشده، به همین دلیل لازم بوده که تحقیقات مستمر و همه جانبه‌ای در زمینه هیدرولوژی و هیدروبیولوژی آن صورت گیرد، در این مطالعه به منظور بررسی تراکم فیتوپلانکتون‌ها، وضعیت فعالیت فیزیولوژی و نقش عوامل غیر بیولوژیکی وابسته به آن‌ها و همچنین ارزیابی میزان خودپالایی، مقدار فلور ساپروفیت و میزان کمی و کیفی باکتری‌های کلی فرم موجود در آب سد ستارخان اهر در طی فصول مختلف سال‌های ۱۳۸۸ – ۱۳۸۷، نمونه‌برداری از ۹ ایستگاه که کلیه بیوتوپ‌های حوزه را دربرگیرد، صورت گرفت. نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که در فصل زمستان به دلیل پوشیده شدن سطح دریاچه از یخ، محصول اولیه ناشی از عمل فیتوپلانکتون‌ها در اثر پروسه فتوسنتز تولید نشده اما در تابستان به دلیل درجه حرارت مناسب و وجود عناصر بیوژن فراوان، فیتوپلانکتون‌ها، فعالیت فراوان دارند. در حالی‌که در تمامی فصول سال تعداد باکتری‌های ساپروفیت در مصب دریاچه و نواحی نزدیک به ساحل در مقادیر بسیار بالا هستند در زمستان تعداد آن‌ها نسبت به فصول بهار، تابستان و پاییز بین ۵ – ۳/۸ برابر کمتر می‌باشد. همچنین مشخص شد که مقدار باکتری‌های کلی فرم در تابستان به دلیل وارد شدن فضولات انسانی و حیوانی، به همراه کوچ حیوانات برای مناطق ییلاقی به نسبت دوبرابر بیشتر از بقیه فصول می‌باشد.

کلمات کلیدی: سدستارخان، فیتوپلانکتون، فلور ساپروفیت، خودپالایی.

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

سدهای مخزنی علاوه بر اهمیت اقتصادی اجتماعی به دلیل حجم بالای مواد غذایی محلول و بار مواد آلی وارده از حوضه آبریز، جزء سیستم‌های باروری هستند که مواد غذایی جمعیت‌های متعدد جانوری را تامین می‌کنند. وجود اجتماعات گیاهی، آبزیان، پرندگان، دوزیستان و خزندگان بدلیل امکانات حیاتی موجود، حکایت از ارزش بالای این گونه منابع آبی دارد. همراه با توسعه احداث سدها در اواخر دهه ۱۹۳۰ مطالعات این مخازن آبی با بررسی پلانکتون‌ها، بنتوزها و ماهیان شروع و هدف از آن افزایش تولیدات ماهی در این دریاچه‌ها بوده است که این امر وابستگی تام به تولیدات اولیه (فیتوپلانکتون‌ها) و سپس تولیدات ثانویه (زئوپلا-نکتون‌ها) دارد.

سد مخزنی ستارخان مشابه سایر تالاب‌ها و دریاچه‌ها زنجیره‌های غذایی متعددی دارد که حلقه اول آن مربوط به فیتوپلانکتون‌ها است. این موجودات در تمامی لایه‌های آب از سطح، تا عمیق‌ترین طبقات آن زیست می‌کنند. سد ستارخان اهر در سال ۱۳۷۵ بر روی رودخانه اهر در استان آذربایجان شرقی به بهره برداری رسید. این رودخانه ابتدا از بلندی‌های ۲۹۰۰-۳۰۰۰ متری کوه‌های کسبه سرچشمه گرفته و در مسیر خود رودهای اولوی، قیزیلجا، کاسین، کرویق، نهریق و ورزقان و چند رود کوچک دیگر به آن پیوسته و رودخانه اهر را تشکیل می‌دهند. این سد از سطح دریاهای آزاد ۱۴۵۱ متر ارتفاع داشته و در دره‌ای باریک احداث گردیده است. ظرفیت حجم آب سد ۱۳۵ میلیون مترمکعب بوده اما حجم قابل استحصال و قابل استفاده از آن ۱۲۰ میلیون مترمکعب می‌باشد. مساحت کل سد ۷/۲ کیلومتر مربع، طول آن به ۸ کیلومتر می‌رسد. میانگین عرض آن ۷۵۰- ۸۰۰ متر و ماکزیمم عمق آن در نزدیکی تاج سد ۵۹-۶۰ می‌باشد. از نظر مورفولوژیکی سد ستارخان واقع در اراضی و مناطق کوهستانی از گروه سدهای عمیق به حساب می‌آید. این سد در مرحله اول به منظور تامین آب مشروب شهرستان اهر و مناطق تابعه و نیز به منظور تامین آب اراضی کشاورزی منطقه احداث گردید. این حوزه از نظر اقلیمی جزو مناطق آب و هوایی ملایم بوده و میانگین نزولات آسمانی ۵۴۰-۳۵۰ میلی‌متر می‌باشد. در رودخانه اهر و سد ستارخان مدت زمان روزهای سرد و ایام یخبندان متفاوت است. به این ترتیب که در رودخانه به طور متوسط این میزان یکصد روز می‌باشد در حالی که در محل سد ستارخان ۲۵-۲۰ روز بیشتر است (۴).

مطالعات هیدرولوژی و هیدروبیولوژی در محیط‌های آبی سدها در ایران و جهان سابقه‌ای نسبتاً طولانی دارد، که بررسی پلانکتونی بخشی از این مطالعات محسوب می‌شود. تاکنون هیچگونه مطالعه‌ای روی سد مخزنی ستارخان انجام نشده، به همین دلیل لازم بوده که تحقیقات مستمرو همه جانبه‌ای در زمینه هیدرولوژی و هیدروبیولوژی آن صورت گیرد، در این بررسی، پراکنش، تراکم جمعیتی و تنوع فیتوپلا-نکتون‌ها، همچنین نقش آنها در میزان تولید محصول اولیه مشخص شده است. در این مطالعه از پارامترهای میکروبیولوژیکی که برای ارزیابی کیفیت آب‌های ساحلی و منابع آب به کار می‌روند، باکتری‌های شاخص آلودگی مدفوعی (کلی فرم‌ها) و باکتری‌های ساپروفیت برای اولین بار همزمان با میزان تولید محصول اولیه فیتوپلانکتون‌ها در آب دریاچه سد ستارخان اهر مورد بررسی قرار گرفته است.

Archive of SID

www.SID.ir

مواد و روش‌ها

پس از مطالعات اولیه، نمونه‌برداری از آب سد با استفاده از ۹ ایستگاه ثابت (از نظر موقعیت‌های جغرافیایی) که کلیه بیوتوپ‌های حوزه را تحت پوشش قرار می‌دهد و در طی فصول مختلف سال و در عمق‌های ۳۰ و ۵ و ۰ متری از لایه‌های آب انجام شد (شکل ۱).

شکل ۱: موقعیت مکانی ایستگاه‌های مطالعاتی در دریاچه سد ستارخان—اعداد نشاندهنده ایستگاه‌های نمونه‌برداری هستند

به منظور انجام آزمایشات و بررسی فیتوپلانکتون‌ها، نمونه‌برداری به وسیله باتومترکنودسن (Knudsen batometr) صورت گرفت. جهت تعیین تراکم فیتوپلانکتون‌ها در یک لیتر آب پس از انجام

www.SID.ir

فیلتراسیون توسط تور پلانکتون، با استفاده از فرمالین ۴٪ عمل تثبیت انجام و به آزمایشگاه منتقل شد (۶). نمونه‌های فیتوپلانکتونی به دست آمده پس از همگن شدن توسط پیپت به محفظه‌های ۵ میلی‌لیتر منتقل و بعد از زمان کافی جهت رسوب، به وسیله میکروسکوپ اینورت مورد بررسی قرار گرفتند. در پایان تراکم پلانکتونی در هر متر مکعب در هر ایستگاه تعیین و در فرم‌های اطلاعاتی ثبت و محاسبه گردید.

به منظور ارزیابی فعالیت میکروبی، نمونه‌برداری با استفاده از باتومتر سوروکین (Sorokin batometr) انجام شد (۱۲). در این میان جهت جداسازی و شمارش باکتری‌های ساپروفیت و گروه‌های Coliform – Entrobacter در آب رقتی به میزان ۱:۱۰ به بوسیله آب استریل تهیه، در محیط مغذی پپتونه آگاردار مطابق با متدهای استاندارد ارایه شده در کتابچه راهنمای آزمایشگاهی رودنیا، رومانکو وکوزنتسوف کشت داده شد (۱۱). بدین منظور به مقدار ۱ میلی‌لیتر از آب رقیق شده در پتری دیش انتقال و همزمان ۱۰ میلی لیتر از محیط پپتونه آگاردار به آن اضافه گردید، محیط حاصله سپس به مدت ۱۲-۱۰ روز در درجه حرارت ۲۸-۲۵ درجه سلسیوس نگهداری شده و کلنی‌های به دست آمده مورد شمارش قرار گرفتند. این روش در طی ۳-۴ نوبت تکرار گردید و میانگین نتایج به دست آمده ثبت شد. در این بررسی شفافیت آب با کمک دیسک شکسی اندازه‌گیری شد. مقدار اکسیژن محلول در آب و ترکیبات آلی قابل تجزیه بیولوژیکی نیز براساس اصول وینکلر وینبرگ مورد ارزیابی قرار گرفت. از آنالیز واریانس یکطرفه نیز به منظور مقایسه تولید اولیه در فصول بهار، تابستان و پاییز استفاده شد.

نمایش آنالیز واریانس یکطرفه به منظور مقایسه تولید اولیه در فصول بهار، تابستان و پاییز

محصول اولیه	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مجموع مربعات	فراوانی	مقدار P
بین گروه ها	۲/۹۶۵	۲	۱/۴۸۳	۳/۶۰۵	۰/۰۴۳
درون گروه ها	۹/۸۷۱	۲۴	۰/۴۱۱		
کل	۱۲/۸۳۶	۲۶			

بر اساس نتایج به دست آمده مشخص گردید که با اطمینان ۹۵ درصد، میانگین تولید اولیه در فصول فوق یکسان نمی‌باشد (sig=۰/۰۴۳<۰/۰۵). در این روش برای بررسی تفاوت میانگین تجزیه ماده آلی دو فصل با هم از آزمون توکی استفاده شد. نتایج این آزمون نشان داد که میزان تولید اولیه در فصل‌های تابستان و پاییز متفاوت است. مقدار p-value (sig=۰/۰۰۰<۰/۰۵) تعیین شد. تجزیه ماده آلی در چهارفصل با استفاده از آنالیز واریانس که در زیر آورده شده نشان داد که تجزیه ماده آلی در ۴ فصل یکسان نمی‌باشد (sig=۰/۰۰۰<۰/۰۵).

Archive of SID

www.SID.ir

نمایش آنالیز واریانس یکطرفه به منظور مقایسه بررسی تفاوت میانگین تجزیه ماده الی دو فصل تابستان و پاییز

تجزیه	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مجموع مربعات	فراوانی	مقدارP
بین گروه ها	۲۰/۰۹۳	۳	۶/۶۹۸	۳۹/۰۶۹	۰/۰۰۰
درون گروه ها	۵/۳۱۴	۳۱	۰/۱۷۱		
کل	۲۵/۴۰۷	۳۴			

بر اساس نتایج به دست آمده از میانگین ساپروفیت‌ها در ۴ فصل مشخص گردید که این نتایج یکسان نیستند.

نمایش آنالیز واریانس یکطرفه به منظورتعیین میانگین ساپروفیتها در ۴ فصل

ساپروفیت	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مجموع مربعات	فراوانی	مقدارP
بین گروه ها	۸/۲۲۸	۳	۲/۷۴۳	۹/۵۸۱	۰/۰۰۰
درون گروه ها	۹/۱۶۱	۳۲	۰/۲۸۶		
کل	۱۷/۳۸۹	۳۵			

ارزیابی میزان کلی باکترها در فصول بهار، تابستان و پاییز با استفاده از آنالیز واریانس اختلاف معنی‌داری را نشان نداد.

نمایش آنالیز واریانس یکطرفه به منظور ارزیابی میزان کلی باکترها در فصول بهار، تابستان و پاییز

کلی باکتر	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مجموع مربعات	فراوانی	مقدارP
بین گروه ها	۸۲۰۴۹۷/۸۹۹	۲	۴۱۰۲۴۸/۹۴۹	۲/۲۶۵	۰/۱۲۷
درون گروه ها	۴۱۶۵۹۷۱/۹۸۶	۲۳	۱۸۱۱۲۹/۲۱۷		
کل	۴۹۸۶۴۶۹/۸۸۵	۲۵			

نتایج

در بررسی نتایج این مطالعه لازم به ذکر است که میزان رشد و تکثیر فیتوو باکتریوپلانکتون‌ها در فصول مختلف سال در آب دریاچه سد ستارخان، رابطه مستقیمی با عوامل فیزیکی آب از جمله درجه حرارت و شفافیت آن دارد. در این میان، سد ستارخان بر اساس خواص فیزیکی موجود در آب در فصول زمستان و تابستان تفاوت فاحشی را در تراکم مواد آلی تولید شده ناشی از پدیده فتوسنتز بوسیله فیتوپلانکتون‌ها نشان می‌دهد (جدول ۱).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱: تغییرات درجه حرارت، شفافیت و مقادیر محصول اولیه آب دریاچه سد ستارخان در فصول زمستان و تابستان (۱۳۸۸ – ۱۳۸۷)

ایستگاه‌ها	درجه حرارت آب (سلسیوس)		شفافیت آب (سانتی متر)		مقدار محصول اولیه (لیتر/ میلی گرم اکسیژن)	
	زمستان	تابستان	زمستان	تابستان	زمستان	تابستان
۱	۱/۵ –۱/۶	۲۳–۲۴	۱۲۰–۱۲۶	۱۱۰–۱۰۰	۰–۰	۲/۶ –۲/۷
۲	۱/۴ –۱/۷	۲۲–۲۳	۱۳۰–۱۲۵	۱۴۰–۱۳۶	۰–۰	۳/۲ –۳/۴
۳	۱/۸ –۲/۱	۲۱–۲۲	۲۱۰–۲۰۰	۲۸۰–۲۹۰	۰–۰	۳/۹ –۴/۲
۴	۱/۶ –۱/۷	۲۲–۲۳	۱۳۰–۱۳۰	۱۶۰–۱۵۰	۰–۰	۲/۶ –۲/۴
۵	۲/۰ –۲/۱	۲۲–۲۳	۲۸۰–۲۶۰	۲۴۰–۲۶۰	۰–۰	۲/۳ –۲/۰
۶	۱/۸ –۱/۹	۲۳–۲۴	۱۶۰–۱۲۰	۱۹۰–۱۸۰	۰–۰	۲/۳ –۲/۲
۷	۲/۰ –۲/۲	۲۳–۲۲	۲۳۰–۲۰۰	۲۸۰–۲۹۰	۰–۰	۳/۱ –۳/۰
۸	۱/۶ –۲/۰	۲۱–۲۲	۳۰۰–۲۸۰	۳۶۰–۳۴۰	۰–۰	۲/۹ –۳/۰
۹	۱/۷–۱/۹	۲۳–۲۳	۳۲۰–۳۰۰	۳۸۰–۳۶۰	۰–۰	۲/۴ –۲/۶
میانگین	۱/۸۱	۲۲/۵	۲۰۱/۱	۲۳۵/۸	۰	۲/۸۲

همانگونه که در نتایج مشخص است به دلیل پوشیده شدن سطح دریاچه از یخ در فصل زمستان، پدیده فتوسنتز صورت نمی‌گیرد. به عبارتی دیگر در محل سد ستارخان در ماه‌های فصل زمستان، فیتوپلانکتون‌ها فعالیت فیزیولوژیکی نخواهند داشت.

در مجموع از نمونه‌های جمع آوری شده در این بررسی جنس‌های مربوط به شاخه‌هایی که بیشترین میزان را تشکیل می‌دهند شامل دیاتومه‌ها، جلبک‌های سبز و جلبک‌های سبز-آبی مورد بررسی و شمارش قرار گرفتند (جدول ۲).

جدول ۲ : تغییرات تراکم جنس های غالب فیتوپلانکتون‌ها در آب سد ستارخان در فصول سال بر حسب هزار در لیتر

ایستگاه ها	شاخه های فیتوپلانکتونها											
	دیاتومه				جلبک های سبز				جلبک های سبز-آبی			
	زمستان	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	بهار	تابستان	پاییز
۱	۱/۵	۲۸/۰	۱۴/۰	۲۰/۰	۲/۰	۲۲/۰	۲۵/۰	۱۰/۰	۰/۸	۳۹/۰	۴۴/۰	۸/۶
۲	۲/۰	۲۴/۰	۴۰/۰	۱۳/۵	۱/۰	۳۰/۰	۵۰/۰	۱۵/۰	۰/۶	۴۵/۰	۵۵/۰	۱۱/۰
۳	–	۱۲/۰	۲۵/۰	۹/۵	–	۱۹/۰	۱۹/۰	۸/۴	۰/۲	۲۲/۰	۲۵/۰	۲/۲
۴	۱/۵	۱۱/۰	۵/۰	۲/۶	۰/۵	۱۵/۰	۲۵/۰	۴/۲	۴/۰	۱۰/۰	۱۲/۰	۱۳/۵
۵	–	۶/۵	۰/۶	۱/۶	۰/۳	۱۲/۰	۱۰/۰	۱/۴	۱/۲	۱۲/۰	۱۵/۰	۳/۲
۶	۰/۳	۱/۰	۳/۵	۱/۵	–	۳/۵	۵/۰	۱/۰	–	۸/۰	۸/۰	–
۷	۰/۴	۲/۴	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۲/۲	۱۴/۰	۱/۰	۶/۰	۵۵/۰	۱۳۸/۰	۱۱/۵
۸	۰/۱	۲/۶	۰/۶	۰/۶	–	۱/۴	۷/۵	–	۱/۸	۱۱/۰	۱۴/۰	–
۹	۰/۲	۰/۸	۱۰/۳	۱/۰	–	۱/۷	۱۴/۰	–	–	۰/۹	۷/۸	۷/۰
متوسط سالیانه	۶/۰				۲۱/۰				۱۷/۰			

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج تولید اولیه فیتوپلانکتون‌ها و مقدار مواد آلی مینرالیزه شده در پدیده تجزیه بیولوژیکی نشان داد که در مصب دریاچه هر چند نسبت به مرکز و نواحی نزدیک به محل سد شفافیت آب به میزان ۲- ۱/۵ برابر کمتر است با این حال محصول به دست آمده از این قسمت در پدیده فتوسنتز از میزان بالایی برخوردار است (جدول ۳).

جدول ۳: نتایج تولید اولیه فیتوپلانکتون‌ها و مقدار مواد آلی مینرالیزه شده در پدیده تجزیه بیولوژیکی در آب سد ستارخان
(بر حسب لیتر/ میلی گرم اکسیژن، در ۲۴ ساعت)

ایستگاه ها	زمستان		بهار		تابستان		پاییز	
	pp	d	pp	d	pp	d	pp	d
۱	۰	۰/۴	۲/۴	۲/۶	۲/۶	۳/۲	۲/۴	۳/۰
۲	۰	۰/۶	۲/۱	۲/۶	۳/۲	۲/۴	۲/۸	۳/۰
۳	۰	۰/۷	۲/۴	۳/۰	۳/۹	۲/۳	۲/۹	۲/۰
۴	۰	۰/۶	۲/۳	۲/۱	۲/۶	۲/۴	۱/۹	۱/۰
۵	۰	۰/۷	۱/۹	۲/۲	۲/۳	۳/۰	۱/۶	۱/۶
۶	۰	۰/۷	۲/۰	۳/۰	۲/۳	۳/۰	۰/۳	۱/۹
۷	۰	۰/۶	۲/۰	۲/۴	۲/۱	۲/۴	۰/۷	۲/۰
۸	۰	۰/۸	۱/۹	۲/۲	۲/۰	۲/۲	۱/۴	۱/۸
۹	۰	–	۲/۰	۲/۴	۱/۹	۲/۳	۱/۶	۲/۰

pp ، تولید اولیه – d ، تجزیه ماده آلی – نسبت به O_2 (mq =1mqO2 ۰/۳۷۵ ماده آلی)

تغییرات تعداد باکتری‌های ساپروفیت و کلی فرم موجود در دریاچه سد ستارخان نیز در این مطالعه مورد بررسی قرار گرفت که نتایج به دست آمده در جدول ۴ آورده شده است.

جدول ۴: تغییرات تعداد باکتری‌های ساپروفیت موجود در آب سد ستارخان (هزار درمیلی لیتر) و کلی فرم
(هزار در یکصد میلی لیتر) طی فصول مختلف در سال ۱۳۸۸

ایستگاه‌ها	زمستان		بهار		تابستان		پاییز	
	ساپروفیت	کلی باکتر	ساپروفیت	کلی باکتر	ساپروفیت	کلی باکتر	ساپروفیت	کلی باکتر
۱	۰/۴۹	–	۲/۳۹	۱۵۴۰	۲/۰۲	۹۴۶	۲/۶۰	۱۱۰۰
۲	۰/۴۸	–	۱/۶۸	۵۹۵	۱/۸۰	۱۶۵۰	۲/۰۰	۴۶۰
۳	۰/۳۲	–	۱/۷۶	۱۲۸	۱/۲۰	۲۲۵	۲/۰۰	۷۵
۴	۰/۴۹	–	۰/۹۹	۸۶	۱/۸۰	۲۸۲	۱/۲۰	۴۸
۵	۰/۲۹	–	۰/۸۷	۷۲۰	۰/۳۳	۷۳۰	۱/۱۰۰	۴۶۰
۶	۰/۵۱	–	۱/۹۰	۳۱۵	۱/۴۶	۹۳۵	۲/۴۰	۲۴۰
۷	۰/۱۳	–	۰/۸۹	۱۱۲	۱/۷۰	۸۵۰	۱/۰۰	۲۴۰
۸	۰/۸	–	۰/۳۲	۱۴۵	۱/۸۰	۴۵۰	۰/۷۲	۹۳
۹	۰/۳۱	–	۱/۴۵	–	۱/۷۰	۵۲۵	۱/۶۰	۹۳
میانگین	۰/۳۱	–	۱/۲۰	۴۴۳	۱/۴۴	۷۱۰	۱/۵۰	۳۱۰

Archive of SID

www.SID.ir

در این بررسی مشخص گردید برخلاف فیتوپلانکتون‌ها تغییرات تعداد ساپروفیت‌ها در فصول مختلف سال از شدت بیشتری برخوردار است. همچنین میانگین مقادیر باکتری‌های کلی فرم در فصول بهار، تابستان و پاییز به نسبت بیشتری متغیر است.

بحث

پلانکتون‌ها از مهمترین عناصر هر اکوسیستم بوده که بر رژیم هیدروبیولوژیک منابع آبی تاثیر عمده‌ای دارند. بررسی‌های کمی و کیفی انجام شده در این منابع در مورد تولیدات اولیه و ثانویه، به اهمیت پلانکتون‌ها در خودپالایی منابع در ارتباط با میزان آلودگی‌های آلی و تحقیقات در مورد آن‌ها با شناسایی گونه های شاخص برای تعیین وضعیت آلودگی، همچنین نقش آن‌ها در تغذیه بچه ماهیان مشخص است. شایان توجه است اگر عامل درجه حرارت (دما) برای پروسه‌های بیولوژی و بیوشیمیایی از جمله تکثیر ارگانیزم‌های پلانکتون عامل ضروری و مهم محسوب شود، شفافیت آب هم از فاکتورهای ضروری و اساسی پروسه فتوسنتز ارزیابی می‌شود (۱).

نتایج به دست آمده از مطالعات انجام یافته نشان می‌دهد که در فصل زمستان در آب سد ستارخان محصول اولیه ناشی از عمل فیتوپلانکتون‌ها در اثر پروسه فتوسنتز تولید نشده و در نتیجه قید نگردیده است. در این فصل مقادیر مواد بیوژن یا موجودات زنده آب، نیترات (۰/۴۶ mq/l)، نیتریت (۰/۱۶ mq/l)، فسفات‌ها (۰/۲۵ mq/l) نسبت به فصل تابستان ۲-۳ برابر بیشتر بوده به علاوه بدون در نظرگرفتن میزان شفافیت آب به دلیل پوشیده شدن سطح دریاچه از یخ در فصل زمستان، پدیده فتوسنتز صورت نمی‌گیرد. همچنین در طول سال در آب‌ها بسته به عمق آب مقادیر pH، و گاز اکسیژن نسبتاً در وضعیت ثابتی هستند. البته در آب تجمع یافته در پشت سد ستارخان این مقادیر از نظر ثبات اکولوژیکی و همچنین از نظر ارزیابی هیدرولوژیکی- بهداشتی می‌تواند یک کاراکتر ثابت در نظر گرفته شود. لازم به ذکر است در سرشاخه‌های تشکیل دهنده رودخانه اهر و به طور کلی با توجه به اینکه از اراضی که این رود را تشکیل می‌دهند کوهستانی بوده و مناطق مسکونی با جمعیت زیاد و نیز صنایع بزرگ صنعتی وجود ندارد فلذا منابع آلوده کننده عمده در مسیر رودخانه وجود ندارد. همچنین برای محافظت بهداشتی از سواحل رودخانه اهر کاری صورت نگرفته و علیرغم سواحل زیبا و سرسبز رودخانه درکنارسد هم مراکز تفریحی برای شنا و استراحت ایجاد نشده است. طبیعی است بعد از ایجاد سد در به وجود آمدن تغییرات شدید در خواص فیزیکوشیمیایی آب تجمع یافته در پشت سد فرسایش خاک، پوسیده شدن و فساد لایه‌های گیاهی زیر آب و پروسه‌های طبیعی دیگر نقش اساسی بازی می کنند. به همین خاطر برای مراحل تشکیل، ثبات و تنظیم پروسه‌های تجزیه و تولید محصولات اولیه در سدها در پارامترهای مختلف، سال‌ها و زمان‌های مختلف ضروری است. تحقیق انجام یافته بعد از ۱۰ سال از تاسیس سد صورت گرفته است. کارهای انجام یافته در فصول مختلف سال صورت گرفته و با توجه به این که در دو فصل تابستان - در دو سال پیاپی- آزمایشات تکرار گردید ولی تفاوت زیاد و معنی‌داری وجود نداشت. به خاطر همین به احتمال قوی می‌توان گفت از نظر هیدروشیمیایی، هیدروبیولوژی، لیمنولوژی، آب دریاچه سد ستارخان حالت و وضعیت ثابتی را پیدا

Archive of SID

www.SID.ir

نموده است. بر اساس نتایج قید شده در جدول ۲ می‌توان گفت که در طول سال تعداد تمامی شاخه‌های فیتوپلانکتون‌های مورد مطالعه در ایستگاه‌های ۱، ۲و۳ بیشترین میزان را دارا هستند. آن هم به این دلیل است که عوامل و عناصر بیوژن آب توسط رودخانه اهر تا ایستگاه‌های ۱ و۲ و۳ تامین می‌شود. قابل توجه است هر چند شفافیت آب در مناطق مرکزی و نیز در آب‌های نزدیک به محل سد، بیشتر می‌شود اما دراین نواحی پدیده فتوسنتز در حد خیلی مطلوبی نمی‌باشد. به همین خاطر به احتمال قوی، رشد و شکوفایی فیتوپلانکتون‌ها و افزایش فعالیت‌های فیزیولوژی آن‌ها بستگی به وضعیت عناصر بیوژن در آب دارد. از جدول ۳ معلوم می‌شود که زمان نسبتاً فعال فیتوپلانکتون‌ها در ماه‌های فصل تابستان می‌باشد همچنین در سد ستارخان فصل بهار از آب و هوای ملایمتری نسبت به فصل پاییز برخوردار است. به این ترتیب که درجه حرارت آب به طور میانگین در بهار ۱۳/۵ درجه سلسیوس می‌باشد که این مقدار در پاییز از ۸ درجه سلسیوس بالاتر نمی‌رود. میانگین تراکم تولیدات اولیه هم در فصل بهار نسبت به پاییز ۱/۵ برابر بیشتر است. بنابراین روشن می‌شود عامل درجه حرارت هم در رشد و شکوفایی فیتوپلانکتون‌ها همچون عناصر بیوژن نقش مهم و اساسی دارد (۸). قید این نکته لازم است که بررسی کیفیت و کمیت هر دو گروه باکتری‌ها در مرحله اول امکان ارایه نظریه درباره فلور ساپروفیت سد ستارخان را فراهم می‌کند. به خاطر این که تعداد باکتری‌های ساپروفیت موجود در محیط (آب و رسوبات) همانند کاراکترهای میزان مخلوط و تراکم موادآلی، وضعیت مورفولوژی کلنی‌ها و ارتباط با جنس و گونه خاص بودن، برای تعیین میزان تجزیه و معدنی کردن سوبستراها می‌تواند نتیجه قابل قبول محسوب شود. بسیار قابل توجه است که در زمستان تعداد باکتری‌های ساپروفیت نسبت به فصول بهار، تابستان و پاییز ۵ – ۳۸ برابر کمتر است. به غیر از این از جدول ۴ معلوم می‌شود که در تمام فصول تعداد باکتری‌های ساپروفیت در مصب رودخانه و نیز در نواحی نمونه برداری نزدیک به ساحل در مقادیر بسیار بالا هستند. چنانچه میزان بالای ساپروفیت‌ها در آب سد ستارخان در منطقه نزدیک مصب رودخانه، در ارتباط با منشاء خارجی (ناشی از رودخانه) باشد ولی در نواحی ساحلی این میزان بالا می‌تواند ناشی از ریزش و فرسایش خاک زمین‌های اطراف سد باشد (۵). در آب سد ستارخان تغییرات مقدار باکتری‌های ساپروفیت بر اساس فصول مختلف از ۳۱ تا ۱۵۰ هزار در میلی‌لیتر متغیر است. این مقادیر نشاندهنده مقادیر نسبتاً خوب مواد آلی می‌باشد (۱). همزمان دلایل و مدارکی که وضعیت نامطلوب را از نظر بهداشتی و هیدروبیولوژی در حوضه اثبات کند وجود ندارد. بخاطر همین می‌توان گفت که در سد ستارخان پدیده خودپایایی به حد کافی و باشدت صورت می‌گیرد. نسبت تجزیه مواد آلی به محصولات اولیه فیتوپلانکتون‌ها هم می‌تواند در اثبات نظریه ارایه شده مورد قبول واقع شود. علت اصلی مقادیر بالای میکروب‌های ساپروفیت در فصول بهار و پاییز نسبت به فصل تابستان هرچند که درجه حرارت آب در این فصول پایین‌تر است مربوط به نزولات آسمانی است که مقادیر زیادی میکروارگانیزم‌های پریفیتون را با خود شسته و وارد رودخانه و آب سد می‌کنند. همچنین در فصل تابستان مقدار باکتری‌های کلی فرم دو برابر بیشتر است. جالب است در فصول بهار و پاییز هر چند که مقادیر مشابه مشاهده می‌شود ولی در فصل تابستان علت افزایش شدید باکتری‌های

Archive of SID

www.SID.ir

کلی فرم به طور کامل روشن نیست. اما به احتمال قوی با توجه به این‌که در فصل تابستان از حوزه اطراف رودخانه اهر به عنوان مناطق ییلاقی برای کوچ حیوانات استفاده می‌شود که موجب وارد آمدن فضولات حیوانی به رودخانه می‌شود و نیز به دلیل این که آلودگی‌های ثانویه از سوی اهالی و روستائیان ساکن اطراف رودخانه صورت می‌گیرد، این ها همگی موجب افزایش مقدار باکتری‌های کلی فرم در آب سد می‌باشند. در مجموع می‌توان گفت با توجه به توسعه شدید فیتوپلانکتون‌ها که اولین بار در این تحقیق به آن اشاره می‌شود در حوزه نسبت تجزیه مواد آلی و محصولات اولیه در حد متعادلی می‌باشد و به همین دلیل آب سد ستارخان از نظر اتوتروف شدن مواد وارد شده از خارج به درون آب و آلودگی به مواد آلی مخاطره آمیز نیست. همچنین از لحاظ بهداشتی و درجه ساپروبی مشکل خاصی در حوزه مشاهده نمی‌شود. سوبسترات‌های با منشاء خارجی که از رودخانه وارد سد می‌شوند مینرالیزه شده پدیده خودپایایی در حد مطلوب صورت می‌گیرد. مقدار عمومی و کلی انتروباکترها از ۳-۷ باکتری در میلی‌لیتر متغیر است که این مقدار هم در آب‌های سطحی از لحاظ بهداشتی، مقدار قابل قبول وطبیعی است.

سپاسگزاری

نویسندگان مقاله مراتب سپاس خود را از مدیران و کارشناسان محترم بخش‌های مختلف شرکت آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی به ویژه آقای مهندس آرمانفر و مهندس روستا و مدیریت عامل محترم شرکت مهندسین مشاور رویان به خاطر همکاری‌های صمیمانه و فراهم آوردن تسهیلات لازم در جهت اجرای این مطالعه و همچنین از کلیه همکاران محترم آزمایشگاه میکروب شناسی اداره کل دامپزشکی استان به ویژه آقای ابوالفتح زاده و آزمایشگاه پلانکتون شرکت آب و فاضلاب استان، خانم مهندس مریم نخلی خسروشاهی که زحمت آماده‌سازی نمونه‌ها را بعهده داشتند و خانم زکیه مویدی خسروشاهی جهت ویرایش و تایپ مقاله ابراز می‌دارند.

منابع

۱. سبک آرا، ج.، ۱۳۷۴. گزارش پلانکتونی دریاچه سد ارس و حوزه آبریز. مرکز تحقیقات شیلات استان گیلان. ۸۱ صفحه

۲. روش طبری، م.، ۱۳۷۶. هیدروبیولوژی و هیدررولوژی رودخانه سیاهرود. مجله علمی شیلات ایران. شماره۲، صفحات ۲۷ – ۴۲

۳. روش طبری، م.، ۱۳۷۵. هیدرولوژی و هیدروبیولوژی رودخانه هراز. مجله علمی شیلات ایران. سال پنج. شماره ۲. صفحات ۴۳-۶۳

۴. مهندسین مشاور رویان، ۱۳۷۶. مطالعات ارزیابی کیفیت آب سد ستارخان. جلد اول. شرکت آب منطقه ای آذربایجان شرقی. صفحات ۳ – ۶۲

۵. ملکی شمالی، م. م.، ۱۳۷۷. گزارش آبشناسی دریاچه سد مهاباد، مرکز تحقیقات شیلات استان گیلان. صفحات ۳۳ – ۴۷

۶. ولادیمیر سکایا، ا.، و کوراشووا، ا.، ۱۳۶۵. تحقیق و مطالعه موجودات پلانکتونی از طرف گروه کارشناسان اتحاد جماهیر شوروی سابق در تالاب انزلی، رودخانه ها و قسمتهای جنوبی دریای خزر، ایران، بندرانزلی،. انتشارات سازمان حفاظت محیط زیست.

Archive of SID

www.SID.ir

7. Barko, J. W., James, W. F., 1994. Role of the littoral zone in lake and reservoir water quality, Lake. Reservoir. Manage, Vol.9, No. 2, pp.54 .
8. Dorgham, M. M., Moftah, A., 1989. Environmental conditions and phytoplankton distribution in the Persian Gulf and Gulf of Oman September. 19896. J. Mar. Bio. Ass. India. Vol. 31, No. 1&2, pp. 36-53.
9. Gindy A.A.H. and Dorgham, M.M., 1992. Interrclation of phytopolankton, chlorophyll and physico- chemical factor in Persian Gulf and Gulf of Oman during summer. Indian J. Mar. Sci. Vol.21. PP. 257 – 261.
10. Kuzneüov, S. İ., Mikroflora ozer i ee qeoximiçeskaə deətelğnostğ. L., 1970. Nauka, 420 s.
11. Romanenko, V. İ., Kuzneüov, S. İ., Ekoloqiə mikroorqanizmov (labor. Rukovodstvo). L., 1974. Nauka, 192 s.
12. Sorokin, Ö. İ., Batometr dlə steriğno vzətiə prob vodı. Bölleten İBV AN SSSR, 1959, No:1, pp.35-37.

Archive of SID

www.SID.ir