لیمنولوژی دریاچه الیگو- مزوتروف تهم دراستان زنجان

علیرضا میرزاجانی[۱،*]، کیوان عباسی[۱]، جلیل سبک آرا[۱]، مرضیه مکارمی[۱]، علی عابدینی[۱]و محمود صیاد بورانی[۲]

[۱] بندر انزلی، موسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران، پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی، بخش اکولوژی منابع آبی

[۲] زنجان، اداره شیلات استان زنجان

تاریخ دریافت: ۸۷/۱۲/۱۷ تاریخ پذیرش: ۸۹/۶/۲

چکیده

با ایجاد سد تهم دریاچه ای در فاصله ۱۵ کیلومتری شمال غربی شهر زنجان تشکیل گردیده که با گستره ۳۱۷ هکتاری خود واجد ارزشهای بسیاری است. در این مطالعه ویژگیهای زیستی و غیرزیستی این دریاچه طی سال ۱۳۸۶ مورد توجه قرار گرفت. نتایج بررسیها حضور ۴۵ جنس فیتوپلانکتون و ۲۳ جنس زئوپلانکتون را نشان داده است. شاخه های Bacillariophyta و Chlorophyta از فیتوپلانکتونها و شاخه گردان تنان Rotatoria از زئوپلانکتونها بیشترین فراوانی را داشتند. میانگین فراوانی فیتو پلانکتونها و زئو پلانکتونها به ترتیب حدود ۲×۱۰^{۶} و ۲۶۶ عدد در لیتر بوده است. گروه کرمهای کم تار Tubificidae و زالوها Hirudinea در بین ۵ گروه زیستی کفزیان دریاچه بیشترین فراوانی را نشان دادند. در بررسیهای ماهی شناسی شش گونه شناسایی گردید که بیشترین ترکیب صید مربوط به گونه های سیاه ماهی و عروس ماهی و مروارید ماهی کورا بوده است. عروس ماهی در کلاسه های وزنی بالا تا ۸۷۰ گرم مشاهده شدند. نتایج بررسیهای هیدروشیمی حکایت از اندک بودن مقادیر فسفر داشته در حالی که نیتروژن کل از ۰/۳ تا ۰/۶ میلی گرم در لیتر متغیر بوده است. مقدار کلروفیل a از حداقل ۷/۹ تا حداکثر ۲۵/۹ میکروگرم در لیتر متغیر بوده و مقدار اکسیژن نیز از ۴/۵ تا ۸/۴ میلی گرم در لیتر حتی در عمق ۶۵ متری سنجش گردید. در این مقاله مقایسه خصوصیات زیستی و غیر زیستی همچنین سطح تروفی دریاچه تهم با برخی دریاچه های شمال کشور انجام گرفت و نشان داده شد که کیفیت آب دریاچه تهم مطلوب تر و تنوع گونه های جانوری آن کمتر از سایر دریاچه ها بوده ضمن آنکه دریاچه در مراحل اولیه مزوتروفی قرار داشته و مقادیر مدل تروفی فسفات به ازت بسیار کمتر از سایر دریاچه ها بوده است.

واژه های کلیدی: دریاچه سد تهم، پلانکتون ، بنتوز، هیدروشیمی، سطح تروفی ، ایران

* نویسنده مسئول، تلفن تماس: ۰۱۸۱۳۲۲۴۰۵۵، پست الکترونیکی: mirzajani@hotmail.com

مقدمه

دریاچه‌ها، رودخانه‌ها، تالابها، آبگیرها، آب‌بندانها و آبهای زیرزمینی همواره نقش مهمی را در فعالیتهای کشاورزی همچون تولید آبزیان، دامداری، نیازمندیهای اصلی انسان و حفظ تنوع زیستی به عهده دارند (۱۶). در پیکره های آبی میزان تولید اولیه در آبهای یوتروف بیشتر از آبهای مزوتروف و الیگوتروف حتی آبهای بسیار یوتروف است زیرا در آبهای بسیار یوتروف کیفیت آب کاهش زیادی می یابد (۳۹).

بالا رفتن غلظت نیتروژن و فسفر در آب رودخانه فراغنی شدن مناطق پایین دست و دریاچه ای را در بر داشته ، پدیده ای که در سرتاسر دنیا گریبان گیر تالابها، رودخانه‌ها، نهرها و دریاچه‌ها (۳۷ و ۴۹) شده است. فراغنی شدن با مواد مغذی پدیده و مشکلی است که رشد سریع تعدادی از گونه های گیاهی و تغییر کیفیت آب را در بر داشته و به عنوان مشکل اصلی در تقابل با کاربری اولیه دریاچه ها خود نمایی می کند (۲۹) و پیامدهایی بد برای ذخایر آب شرب ، فعالیتهای تفریحی ، توریسم، ورزش یا شیلات

Archive of SID
www.SID.ir

اقتصادی محسوب می شوند. 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 گونه ای و افزایش گونه های خاصی از جلبکها می باشد 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 تروفی را از یوتروف به مزوترف تغییر داده است (۲۳، ۲۸، ۳۰، ۳۵، ۳۶، ۴۰، ۴۴ و ۵۴). البته نتایج برخی مطالعات نشان داده که اضافه کردن مواد غذایی برای بارور نمودن دریاچه ها روی کیفیت آب دریاچه از نظر زیست محیطی و بهداشت عمومی برای مصارف شرب تأثیر منفی قابل توجهی نداشته و اکسیژن لایه تحتانی وفراوانی نسبی جلبکهای سبز آبی نسبت به بارورکننده ها تغییری نداشته است (۵۳)، بالعکس برخی بلومهای جلبکی در تعارض با سطوح تروفی سنجش شده رخ می دهند که می‌توان افزایش یکی از گونه‌های سیانوباکتر دریاچهٔ بالاتون مجارستان پس از مزوتروف شدن، آن را در اثر افزایش درجهٔ حرارت سالانه و سایر شرایط اقلیمی نام برد (۳۶) و بلوم جلبکی *Anabena* در یکی از دریاچه های الیگو تروف کانادا (۵۰) در اثر افزایش مواد مغذی وارده از فعالیتهای انسانی از آن جمله می باشد.

طبقه بندی دریاچه ها و مخازن آبی بر مبنای بار مغذی یا سطح تروفی توسط نمایه های مختلف قابل سنجش است که آستانه وضعیتهای مختلف تروفی بر اساس کلروفیل a و فسفر کل ، ازت کل از آن جمله است، از سوی دیگر مدلهای تروفیکی کلروفیل a ، فسفر کل ، ازت کل و مدل فسفات به ازت کل نمایه های مناسب تری جهت تعیین وضعیتهای مختلف تروفی به شمار می روند (روابط و مدلها اقتباس از ۳ و ۲۵). مقادیر بسیاری از عوامل یاد شده به همراه شاخه های پلانکتونی و زیتوده جلبکی، به عنوان معیار تروفیکی (۴۵) منابع آبی لحاظ گردیده اند. البته مدلهای پیچیده غیرخطی متشکل از عوامل بیولوژیک و شیمیایی آب (۳۲) برای سنجش سطح تروفی دریاچه‌ها ارائه شده است که با اطلاعات جمع آوری شده در این مقاله قابل استفاده نمی باشند.

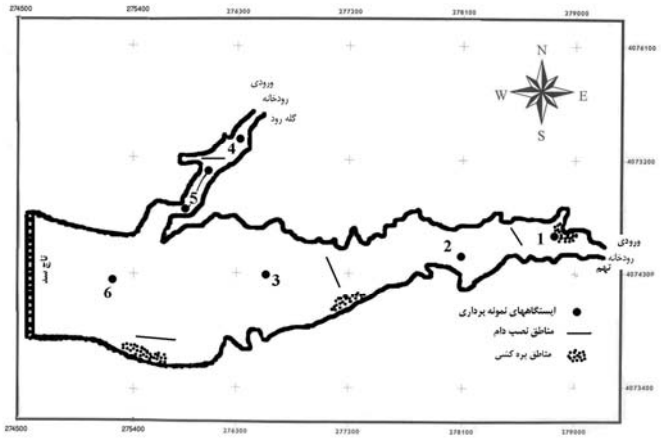
دریاچه پشت سد تهم در استان زنجان جزء دریاچه های جوان کشور محسوب می گردد که عملیات ساخت و آب گیری آن از سال ۱۳۷۳ آغاز و در سال ۱۳۸۳، به اتمام رسید. این دریاچه قادر به تأمین ۳۰ میلیون مترمکعب آب آشامیدنی و ۴ میلیون متر مکعب حقابه های اراضی پایین دست می باشد و به عنوان یکی از منابع مهم تأمین آب شرب شهر زنجان در ۲۵ سال آتی در نظر گرفته شده است. بررسی لیمنولوژی دریاچه سد تهم از آن لحاظ مورد توجه مدیران شیلات و سازمان آب استان قرار گرفت که روند فراغنی شدن در بسیاری از دریاچه های کشور سریع بوده و دربرخی مناطق کیفیت آب به گونه ای تغییر یافته که از مطلوبیت شرب خارج گردیده است. لذا حفظ کیفیت آب و اهمیت آن در سلامت مردم منطقه و مدیریت و برنامه ریزی آن سبب گردید، خصوصیات زیستی و غیر زیستی این دریاچه مورد بررسی قرار گیرد، تا از این اطلاعات اولیه برای پایش مستمر دریاچه نیز فراهم شود. در این بررسی وضعیت موجود دریاچه تهم با برخی اکوسیستمهای طبیعی و دریاچه های مصنوعی نیز مورد مقایسه قرار گرفته تا شناخت بهتری از روند تغییرات زیستی و غیر زیستی و عوامل تنش زای احتمالی حاصل گردد که در راستای کاهش سرعت فراغنی شدن مؤثر خواهد بود.

مواد و روشها

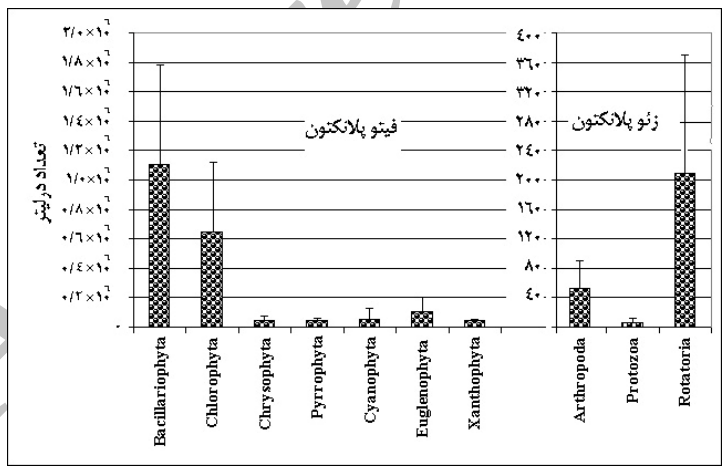
منطقه مورد مطالعه و روش کار : سد تهم در فاصله ۱۵ کیلومتری شمال غربی شهر زنجان و در ۸ کیلومتری پایین دست روستای تهم در ارتفاع حدود ۱۹۰۰ متراز سطح دریای آزاد قرار دارد و دریاچه مصنوعی به وسعت ۳۱۷ هکتار را به وجود آورده است که آب شرب شهر زنجان را تأمین می کند. طول وعرض جغرافیایی منطقه به ترتیب

Archive of SID
www.SID.ir

۴۸ درجه و۳۶ دقیقه شرقی و۳۶ درجه و۵۰ دقیقه شمالی است و آب و هوای آن معتدل کوهستانی با زمستانهای سرد و پر برف و تابستانهای معتدل می باشد. محل سد روی رودخانه سارمساقلو در فاصله حدود ۳۰۰ متری پایین دست تقاطع رودخانه تهم وگله رود بوده و در مناطقی با بستر بی کربناته در سازندهای سیلیکاته و بی کربناته سولفاته قرار گرفته است. این مطالعه در راستای بررسی خصوصیات زیستی و غیرزیستی دریاچه، طی ماههای خرداد ، مرداد ، شهریور و آبان سال ۱۳۸۶، به منظور بررسی کیفیت آب در پیکره دریاچه به واسطه اهمیت آن در سلامت مردم منطقه و مدیریت و برنامه ریزی آب در منطقه صورت گرفته است. نمونه برداری در شش ایستگاه برحسب اعماق ۵ ، ۲۰ ، ۳۵ و ۶۵ متر انجام گرفت (شکل ۱).



شکل ۱ – شمایی از دریاچه سد تهم و ایستگاهها و مناطق مورد بررسی



شکل ۲- میانگین فراوانی شاخه های پلانکتونی طی مدت بررسی در دریاچه تهم

برای بررسی فیتو پلانکتونها یک لیتر آب از لایه سطحی به وسیله لوله نمونه برداری P.V.C و در اعماق۲۰ ، ۳۵ و ۶۵ متر به وسیله دستگاه نمونه بردار روتنر یک لیتری برداشته شد. برای نمونه برداری زئو پلانکتونها ۳۰ لیتر آب به وسیله لوله نمونه برداری P.V.C از لایه سطحی برداشته و با تور زئوپلانکتونی ۳۰ میکرون فیلتر شد همچنین در لایه های ۰-۲۰ و ۲۰-۵۰ متر به صورت کششی با تور کمر شکن نمونه برداری انجام گردید. نمونه ها با فرمالین ۴ درصد تثبیت شدند. در آزمایشگاه بررسی بیوسیستماتیک فیتوپلانکتونها، با همگن سازی و رسوب در محفظه های ۱ و ۵ میلی لیتر و شناسایی آنها

www.SID.ir

انجام شده و تراکم آنها در لیتر محاسبه گردید (۳۱، ۴۱، ۴۷ و ۵۱).

نمونه برداری از کفزیان به وسیله نمونه بردار اکمن با سطح مقطع ۲۲۵ سانتیمتر مربع انجام گرفت. نمونه برداری در هر ایستگاه با سه تکرار صورت پذیرفت، نمونه ها با الک ۰/۵ میلی متری شسته شد و پس از تثبیت شدن با فرمالین ۴ درصد در آزمایشگاه مورد بررسی قرار گرفتند. با استفاده از کلیدهای شناسایی مختلف (۴۲ و ۴۶) تفکیک و شمارش شدند. زیتوده تر گروههای کفزیان به وسیله ترازوی با دقت ۰/۰۰۱ گرم اندازه گیری گردید.

مطالعات ماهی شناسی دریاچه سد تهم به منظور شناسایی گونه ای، تعیین تنوع و ترکیب گونه های بومی و غیر بومی و برخی اختصاصات زیستی انجام گرفت. در این راستا برای صید نمونه ها، روشهای دام گذاری در پیکره اصلی دریاچه در نقاط با عمق مناسب، پره کشی در مناطق واجد شرایط از نظر شیب و پهنه لازم در حاشیه دریاچه و روشهای صید الکتریکی و تور پرتابی در رودخانه های ورودی به کار گرفته شد. نمونه ها با توجه به ویژگیهای مورفومتریک و مریستیک و آناتومیک تفکیک و شناسایی شدند (۷، ۹، ۱۶، ۲۱، ۲۶ و ۴۸) و با اطلاعات جدید (۲۷ و ۳۸) تکمیل شدند.

نمونه برداری عوامل هیدروشیمی به وسیله نمونه بردار روتنر در ایستگاههای مذکور از سطح و عمق آب انجام گرفت. بعضی عوامل فیزیکوشیمیایی از قبیل pH ، دما، EC ، کربنات، بی کربنات، دی اکسید کربن، اکسیژن محلول، نیتریت، ارتوفسفات، کدورت در محل نمونه برداری انداره گیری شد . بقیه عوامل شیمیایی همچون نیترات، ازت کل ، فسفر کل ، سختی کل، کلسیم و منیزیم، کلرور و شوری ، میزان سولفات و کلروفیل a بعد از تثبیت نمونه ها در آزمایشگاه پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی آنالیز شد. برای سنجش تولیدات اولیه (اکسیژنی) از بطریهای تاریک و روشن در سطح و عمق استفاده گردید. بررسی لایه بندی حرارتی و اکسیژنی برحسب امکانات موجود در دو ماه از دوره بررسی میسر گردد. اندازه گیری عوامل فیزیکی و شیمیایی آب با استفاده از روش کار استاندارد ارائه شده توسط انجمن بهداشت عمومی آمریکا (۲۰) انجام گرفت و دستگاههای سنجش پارامتر صحرایی WTW مدل molti340i و در آزمایشگاه دستگاههای Bakman، اسپکتروفتومتر HACH و دستگاه U-2000 هیتاچی استفاده گردید.

نتایج

در بررسی فیتوپلانکتونهای دریاچه تعداد ۴۵ جنس از ۷ شاخه شناسایی گردید (جدول ۱) که جنسهای *Cyclotella* و *Asterionella* از شاخه Bacillariophyta و جنسهای *Ankistrodesmus* و *Chlorogonium* از شاخه Chlorophyta بیشترین فراوانی را داشتند. اکثر جنسهای پلانکتونی فراوانی کمتر از $۱۰^{۶} \times ۰/۱$ سلول درلیتر داشته و جنسهای *Oocystis* , *Asterionella*, *Ankistrodesmus*، *Microcystis* , *Scenedesmus* در برخی از ماهها فراوانی بین $۱۰^{۶} \times ۰/۱$ تا $۱۰^{۶} \times ۰/۴$ سلول در لیتر داشتند. فراوانی شاخه های فیتوپلانکتونی (جدول ۲) نشان داد که در ماههای مورد بررسی Bacillariophyta و Chlorophyta غالب بوده و سایر شاخه های پلانکتونی فراوانی کمتر از $۱۰^{۶} \times ۰/۲$ سلول درلیتر داشتند (جدول ۱). در مجموع میانگین فراوانی فیتو پلانکتونها در ایستگاههای مورد بررسی $۱۰^{۶} \times ۱/۱۲ \pm ۱۰^{۶} \times ۱/۹۶$ سلول در لیتر بوده است (شکل ۲).

از بررسی زئوپلانکتونهای دریاچه تعداد ۲۳ جنس از ۴ شاخه شناسایی شد (جدول ۲) که جنس *Ascomorpha* بیشترین میانگین فراوانی را داشته و جنسهای *Synchaeta* , *Daphnia* و *Pedalia* در برخی ماهها در رتبه های بعدی قرار داشتند. بیشتر جنسهای مشاهده شده کمتر از ۲۰ عدد در لیتر مشاهده شده اند(جدول ۲). دربین شاخه های زئو

Archive of SID

www.SID.ir

پلانکتونی Rotatoria بیشترین فراوانی را داشته که میانگین حداکثر تا ۲۰۹ سلول در لیتر را دارا بودند.

جدول۱ - میانگین فراوانی جنسهای شاخه های فیتو پلانکتونی (تعداد درلیتر) دریاچه سد تهم طی ماههای مختلف سال ۱۳۸۶

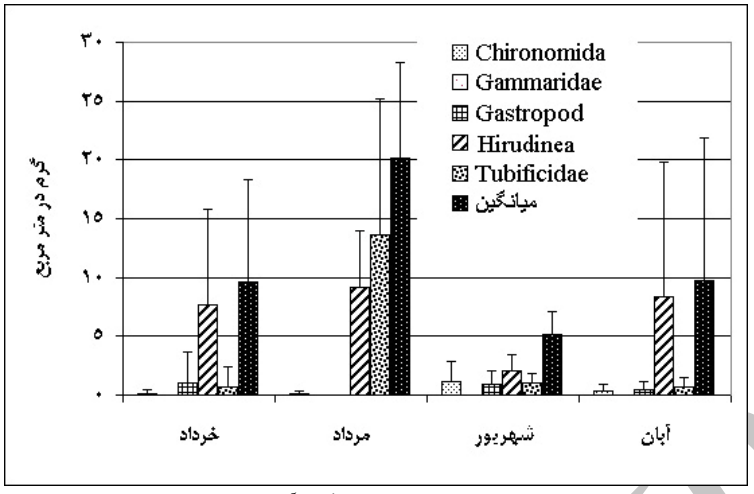
جنس فیتوپلانکتون	خرداد	مرداد	شهریور	آبان	جنس فیتو پلانکتون	خرداد	مرداد	شهریور	آبان
Bacillariophyta					*Coelastrum*		6667		
Actinocyclus				25000	*Cosmarium*		14167		
Achanthes	20000				*Chlamydomonas*	50000			
Cocconeis				25000	*Franceia*		38333	20000	25000
Cymbella		10000			*Golenkinia*		10000	20000	
Diatoma				25000	*Gonatozygon*		12222		
Gomphonema				25000	*Mougeotia*		28333		58333
Asterionella	132222			75000	*Carteria*				75000
Asterionella	260000				*Chlorogonium*				818055
Cyclotella	20000	692222	1793333	1243750	*Oocystis*	80000	206667	73333	75000
Cymbella		10000			*Pandorina*		23333	20000	25000
Diploneis		6667			*Pediastrum*	20000	16667	20000	25000
Navicula		20000	20000	25000	*Quadrigula*	90000	29445		
Nitzschia		22000	40000	37500	*Scenedesmus*		40000	40000	163889
Synedra	60000	54667	90000	58333	*Schroederia*		16667		25000
Chrysophyta					**Cyanophuta**				
Dinobryon	40000	20000	80000	57500	*Gomphoshaeria*			20000	25000
Mallomonas		10000			*Microcystis*		8334		147500
Xanthophyta					*Oscillatoria*				25000
Botryococcus		33333			**Pyrrophyta**				
Centritractus				50000	*Gymnodinium*				25000
Chlorophyta					*Ceratium*	60000	11667	20000	34722
Actinastrum		10000			*Peridinium*	20000	18333	20000	
Ankistrodesmus	30000	82222	386667	244444	**Euglenophyta**				
Codatella		10000			*Euglena*		40000		

جدول۲ - میانگین فراوانی جنسهای شاخه های زئو پلانکتونی (تعداد درلیتر) دریاچه سد تهم طی ماههای مختلف سال ۱۳۸۶

جنس زئو پلانکتون	خرداد	مرداد	شهریور	آبان	جنس زئو پلانکتون	خرداد	مرداد	شهریور	آبان
Rhizopoda					*Filinia*		6		12
Difflugia		1			*Mytilina*		1		
Euglypha			4		*Trichotria*				2
Ciliophora	2	4	11		*Rotaria*				2
Rotatoria					**Arthropoda**				
Monostyla	2	6			*Alona*		2		
Pedalia		87	9	22	*Chydrus*		1		
Trichocerca	8		4		*Daphnia*	95	19	10	12
Asplanchna	26	5	33	3	*Cladocera emberyoni*	2	4		
Polyarthra	19	43	6		*Cyclopoidae*	5	13	2	3
Syncheata	178	40	75	3	*Harpacticoidae*		1		
Ascomorpha		3	437		*Naupli copepoda*	6	24	11	13
Brachoinus		2			*Ostracoda*		1		

Archive of SID

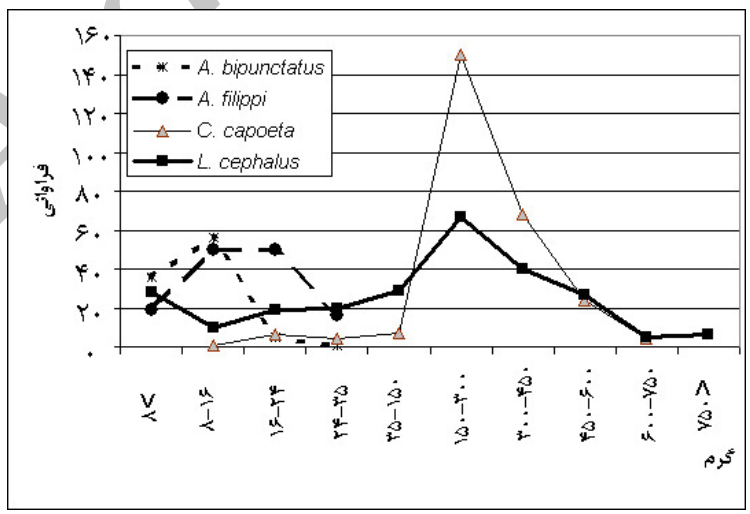
www.SID.ir



شکل ۳- زیتوده کفزیان در ماههای مورد بررسی و میانگین آنها در دریاچه سد تهم طی سال ۱۳۸۶

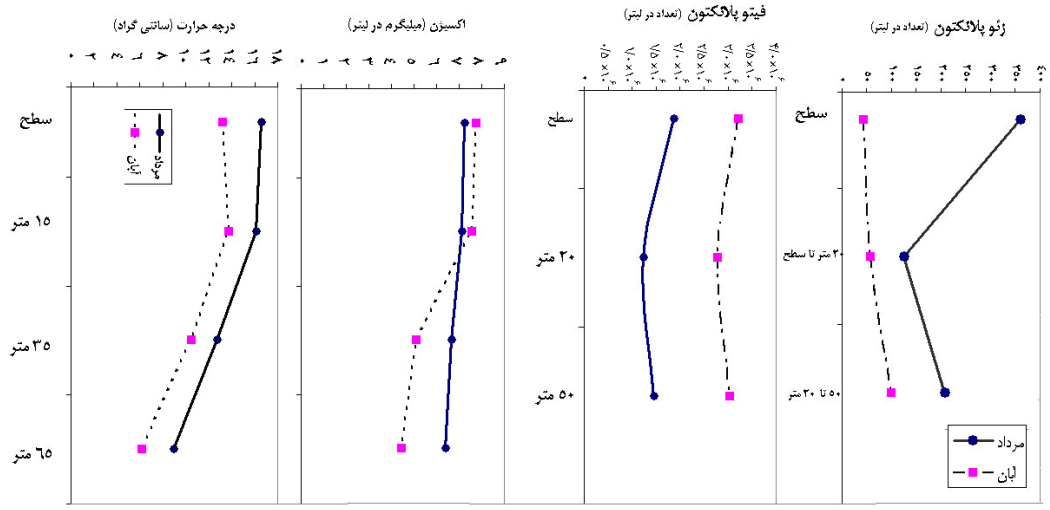
جدول ۳- ماهیان شناسایی شده و درصد مشاهده آنها در منطقه مورد مطالعه دریاچه سد تهم (* گونه غیر بومی)

نام خانواده	نام علمی	نام فارسی	درصد مشاهده در سرشاخه تهم	درصد مشاهده در سرشاخه گلهه رود	درصد مشاهده صید با دام در دریاچه	درصد مشاهده صید با پره دردریاچه	درصد فراوانی در دام و پره
Cyprinidae	***Alburnoides bipunctatus***	خیاطه ماهی	۱۰۰	۱۰۰	۳۳	۱۰۰	۱۱/۷
"	***Alburnus filippi***	مرواریدماهی کورا	۱۰۰	۰	۸۳	۱۰۰	۳۶
"	***Capoeta capoeta***	سیاه ماهی	۱۰۰	۰	۱۰۰	۸۳	۳۱/۴
"	***Leuciscus cephalus***	عروس ماهی	۱۰۰	۰	۱۰۰	۱۰۰	۲۰/۴
"	***Carassius gibelio****	ماهی حوض (کاراس)	۰	۰	۱۶/۷	۱۶/۷	۰/۴
Salmonidae	***Oncorhyncus mykiss****	قزل آلای رنگین کمان	۰	۰	۵۰	۰	۰/۱



شکل ۴ - فراوانی کلاسه های طولی ماهیان عمده دریاچه سد تهم در مرداد و آبان ۱۳۸۶

Archive of SID
www.SID.ir



شکل ۵- تغییرات اکسیژن، دما و فراوانی پلانکتونها در پروفیل عمقی دریاچه سد تهم طی مرداد و آبان ۱۳۸۶

بررسی فیتوپلانکتونها در لایه های مختلف آب نشان داد که با افزایش عمق تعداد جنسهای فیتوپلانکتونی کاهش می یابد اما فراوانی جنسهای غالب تفاوت چندانی نداشته است. زئو پلانکتونها نیز در لایه های مختلف آب تفاوت چندانی نداشته اگرچه فراوانی برخی جنسها همچون *Pedalia* ، *Polyarthera*، *Synchata* از شاخه بند پایان Arthropoda در لایه سطحی بیشتر از اعماق بوده است. در مجموع میانگین فراوانی زئو پلانکتونها در ایستگاههای مورد بررسی ۱۶۷/۹ ± ۲۶۶/۵ سلول در لیتر بوده است (شکل ۲).

گروههای زیستی Chironomidae ، Gammaridae ، Gastropoda، Tubificidae، Hirudinea طیف کفزیان دریاچه تهم را در این بررسی تشکیل داده که فراوانی گروههای Tubificidae، Hirudinea در اکثر ماهها غالب بوده و زیتوده زالوها بیشینه بوده است (شکل ۳). زیتوده کفزیان دردریاچه تهم از حداقل ۱/۱ تا حداکثر ۳۳/۷ گرم در متر مربع متغییر بوده و دارای میانگین ۹/۶ ± ۱۰/۸ گرم در متر مربع بوده است.

از بررسی ماهی شناسی در دریاچه تهم و سر شاخه های آن یعنی رودخانه های تهم و گله رود در فصول تابستان و پاییز جمعاً تعداد ۲۹۱۸ نمونه ماهی صید گردید که مربوط به شش گونه از خانواده کپورماهیان (Cyprinidae) و آزادماهیان (Salmonidae) بوده اند (جدول ۳). گونه های کاراس و قزل آلای رنگین کمان از ماهیان غیر بومی می باشند که به طور عمدی و یا تصادفی وارد این حوزه گردیده اند، ضمن آنکه گونه ماهی حوض کمترین درصد مشاهده (۱۶/۷ درصد مشاهدات) را در روشهای اعمال شده صید نشان داد. گونه های مروارید ماهی کورا ، سیاه ماهی و عروس ماهی به ترتیب با ۳۶ ، ۳۱/۴ و ۲۰/۴ درصد بیشترین ترکیب صید ماهیان صید شده با دام و پره را تشکیل داده (جدول ۳) در حالی که بیش از ۹۸ درصد صید مروارید ماهی کورا از پره چشمه ریز بوده است. نتایج بررسی ساختار طولی، وزنی ماهیان مورد بررسی نشان داد که بیشترین فراوانی مروارید ماهی کورا در کلاسه وزنی ۸ تا ۲۴ گرم ، خیاطه ماهی تا ۱۶ گرم ، سیاه ماهی و عروس ماهی ۱۵۰ تا ۴۵۰ گرم بوده است (شکل ۴).

بررسی آناتومیک انواع ماهیان صید شده نشان داد که تقریباً تمامی نمونه ها دارای ذخیره چربی متوسط در تابستان و زیاد در پاییز بوده اند. همچنین بررسی لوله گوارش ماهیان نشان داد که بیش از ۹۰ درصد نمونه ها تغذیه نموده و حجم غذای موجود در لوله گوارش آنها اکثراً زیاد است. سیاه ماهی و ماهی حوض نقره ای در دریاچه عمدتاً

Archive of SID

www.SID.ir

رسوبات و باقیمانده گیاهی و مقادیری از جلبکهای رشته ای را بلعیده و عروس ماهی بیشتر جلبکهای رشته ای، اندامهای گیاهان عالی، صدفهای دوکفه ای و حشرات آبزی را مصرف نموده و مروارید ماهی کورا و خیاطه ماهی عمدتاً از حشرات آبزی تغذیه نمودند. در لوله گوارش قزل آلای رنگین کمان زالوهای در حال هضم به مقدار زیاد مشاهده شدند. بررسی غده تناسلی نر و ماده قزل آلای رنگین کمان در تابستان و پاییز نشانگر رسیدگی جنسی (مرحله ۵) و آمادگی لازم برای تخم ریزی بوده است. بررسی تخمدان ماهی حوض در تابستان نیز نشان داد که آنها در مرحله تخم ریزی قرار داشته اند. بررسی تخمدان مروارید ماهی کورا و خیاطه ماهی در تابستان حاکی از تخم ریزی بهاره آنها داشته و در مراحل ۶ و ۷ رسیدگی جنسی بوده اند. بررسی تخمدان سیاه ماهی و عروس ماهی نشان داد که در اوایل مرداد ماه حدود ۴۰-۳۰ درصد تخم ریزی کرده و حدود ۴۰ – ۳۰ درصد هم موفق به تخم ریزی نشدند. بررسی تخمدانهای این دو ماهی در پاییز نشانگر آماده شدن بیش از ۸۰ درصد آنها برای تخم ریزی (مراحل ۳ و ۴) در سال آینده بوده است.

نتایج سنجش برخی عوامل هیدروشیمی دریاچه تهم در شکل ۶ نشان داده شده است. در کلیه زمانهای مورد بررسی درجه حرارت کمتر از ۲۰ درجه سانتی گراد ثبت شده و طی بهمن ماه کل سطح دریاچه یخ بسته و پوشش کاملاً یخی در دریاچه مشهود بود. در لایه های مختلف آب نیز درجه حرارت کاهش تدریجی داشته که از عمق ۱۵ متر بالاتر شیب کاهشی بیشتر شده است (شکل ۵). مقدار کلروفیل a از حداقل ۷/۹ تا حداکثر ۲۵/۹ میکروگرم در لیتر متغیر بوده و حداقل شفافیت ۳۵۰ سانتیمتر بوده است. pH آب دریاچه از ۷/۶۲ تا ۸/۶۶ درنوسان بوده و مقادیر بی کربنات ۲۷/۴ ± ۱۳۱/۵ و کربنات ۵/۹ ± ۱۶/۵ تأیید کننده قلیاییت آب بوده است. مقدار اکسیژن نیز از ۴/۵ تا ۸/۴ میلی گرم در لیتر ثبت شده و اکسیژن بیشترین عمق مورد بررسی نیز به مقدار بالاتر از ۴/۵ میلیگرم در لیتر بوده است (شکل ۵). میزان تولید ناخالص اکسیژن درلایه های مختلف متفاوت بوده به طوری که لایه سطحی بیشترین میزان تولید اکسیژن با میانگین ۰/۷ ± ۰/۸۴ میلی گرم درلیتر و اعماق ۱۵ متر و ۳۵ متر به ترتیب با میانگین تولید ۰/۶۴ ± ۰/۵۴ و ۰/۱۷ ± ۰/۳۳ میلی گرم درلیتر از میزان کمتری برخوردار بودند. مقادیر فسفات محلول (ارتوفسفات) و فسفر کل در حد اندک سنجش گردید (شکل ۶). مقدار نیتروژن کل از ۰/۳۲۱ تا ۰/۶۱۳ در نوسان بوده است و این درحالی است که مقدار آمونیوم طی نمونه برداریها از ۰/۰۲۸ تا ۰/۳۵۶ میلی گرم و مقدار نیترات از ۰/۱۲ تا ۰/۲۱ و نیتریت از ۰/۰۰۲ تا ۰/۰۰۸ میلیگرم درلیتر سنجش گردید. مقادیر یونهای کلسیم و منیزیم در حد نسبتا پائینی سنجش گردید و سختی کل ۸/۷ ± ۱۴۸/۸ میلی گرم در لیتر و هدایت الکتریکی ۰/۰۱ ± ۰/۳ میلی موس اندازه گیری شده که در طبقه آبهای شیرین قرار می گیرند. مقادیر یونهای کلرور از ۱۰/۶ تا ۲۱/۳ و سولفات از ۲۲/۸ تا ۳۳/۸ میلی گرم درلیتر در نوسان بوده و مقدار سیلیس نیز از ۳/۶ تا ۱۰/۹ میلی گرم درلیتر متغیر بوده است.

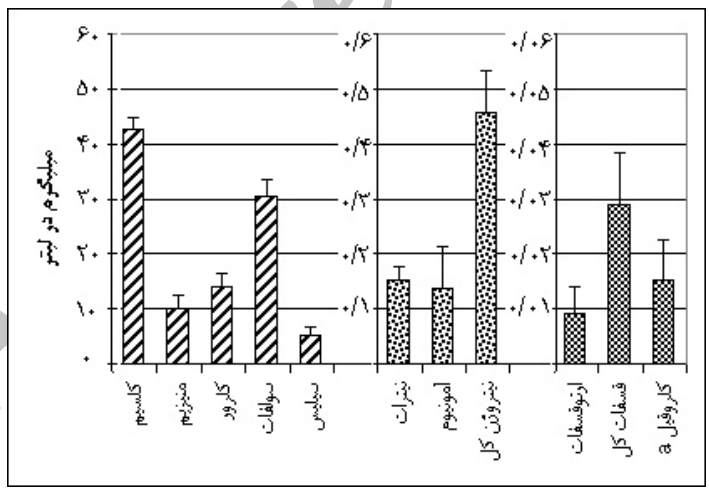
بحث

همان طورکه بیان شد دریاچه تهم جزء دریاچه های جوان با تولید اندک محسوب شده و با توجه به منابع آبگیری این دریاچه که منبع غنی کننده به خصوصی ندارد تصور بر آن است که روند یوتروفی شدن در آن با کندی صورت پذیرد. این دریاچه در بسیاری از مؤلفه های شناخته شده پدیده یوتریفیکاسیون می تواند با برخی دریاچه ها و تالابهای شمال کشور (جدول۴) مقایسه گردد. همان طور که بیان گردید در شرایط کنونی دریاچه Bacillariophyta و Chlorophyta شاخه های فیتوپلانکتونی غالب در دریاچه در همه ماههای نمونه برداری به شمار رفته که شاخص الیگوتروف (۳۹) بودن محیط دریاچه می باشند. با رویکردی به وضعیت فیتوپلانکتونها طی سالهای مختلف

Archive of SID
www.SID.ir

در تالاب انزلی (۱۴) و دریاچه بالاتون در مجارستان (۳۶) مشخص گردید که با تشدید روند فراغنی شدن، افزایش و غالبیت گروه Cyanophyta مشهود بوده است.

بر اساس شاخص کلروفیل a (۴۵) دریاچه سد تهم خصوصیات مزو- یوتروف را نشان می دهد اما بر اساس شاخص فسفر کل(۴۳) ، مدل تروفی فسفر کل و میانگین ازت کل (۳ و ۴۵) در گروه دریاچه های مزوتروف طبقه بندی میشود. همچنین بر اساس شاخص فسفر به ازت (۲۵) ، دریاچه سد تهم با رتبه ۳۸/۹ و قرار گرفتن در محدوده ۳۰ تا ۵۰ در زمره دریاچه های مزوتروف می باشد اما این سطح از مزوتروف بودن فاصله زیادی با مزوتروفی منابع آبی دیگر (جدول ۴) داشته به طوری که سایر منابع به یوتروف بودن نزدیکترند در حالی که دریاچه تهم به الیگو نزدیک تر می باشد. به طورکلی فسفر نسبت بسیار کمی از ترکیبات را درآب تشکیل می دهد اما مهم ترین ماده مغذی برای تولیدات اولیه در اکوسیستمهای آبی به شمار می رود و ترکیب ارتو فسفات محلول در باروری آب دریاچه ها نقش بیشتری (۲۴) دارد. برای کاهش سطح تروفی آبها مطالعات متعددی (۳۴، ۳۵ و ۴۰) برای کاهش میزان فسفر آبها انجام شده است. همان طور که اشاره شد مقادیر ترکیبات فسفر دریاچه تهم بسیار اندک و در حد آبهای طبیعی می باشد. میانگین ماهانه فسفر کل در دریاچه ارس، تالاب انزلی و دریاچه نئور نسبت به دریاچه تهم در حد بالایی سنجش گردید (جدول ۴). ترکیبات ازته دریاچه تهم نیز در حد آبهای طبیعی قرار داشته اما افزایش مقادیر نیترات بیشتر از ۰/۲ میلی گرم در لیتر محرک رشد بوده و می تواند رشد جلبکها را دربرداشته باشد و شرایط را برای یوتروف شدن محیط مهیا سازد (۴۵). مقدار زیتوده جلبکی دریاچه سد تهم بر اساس کلروفیل a از ۰/۵ تا ۱/۶ نوسان داشته و دارای میانگین ۱/۰۳ میلی گرم درلیتر بوده که با غالبیت شاخه های باسیلاریوفیتا و کلروفیتا حکایت از الیگو تروف (۳۹) بودن دریاچه تهم دارد.



شکل ۶ – مقدار میانگین برخی عوامل هیدروشیمی بر حسب میلی گرم درلیتر در دریاچه سد تهم طی سال ۱۳۸۶

جدول ۴ – مقایسه برخی خصوصیات زیستی و غیر زیستی منابع آبی شمال کشور با دریاچه سد تهم

مشخصات	دریاچه سد ارس	دریاچه سد بارون	دریاچه سد مهاباد	تالاب حسنلو	تالاب انزلی	دریاچه نئور	دریاچه سد تهم
ارتفاع از سطح دریا (متر)	۷۵۰	۱۶۵۰	۱۳۶۰	۱۲۹۰	- ۱۰	۲۵۰۰	۱۹۰۰
وسعت	۱۴۵۰۰	۲۰۰	۱۱۰۰	۱۲۰۰	۲۱۸۰۰	۵۶۰	۳۱۷

www.SID.ir

(هکتار)							
ازت کل (میلی گرم درلیتر)	۱/۷۶	۱/۱۸	۱/۳	۰/۸۸	۱/۱	۱/۸۷	۰/۴۵
فسفر کل (میلی گرم درلیتر)	۰/۱۶۳	۰/۰۵۲	۰/۰۴	۰/۰۷۳	۰/۱۶	۰/۳۸	۰/۰۳
کلروفیل **a** (میگروگرم درلیتر)	۱۵/۵	۳/۶	۹/۱	۲۰/۶	۳۲/۱	بدون اندازه گیری	۱۵
تنوع فیتو پلانکتون (جنس)	۷۹	۴۸	۶۰	۲۴	۱۳۴	۳۸	۴۵
فراوانی فیتو پلانکتون (میلیون درلیتر)	۶	۲	۱۶	۸	۶۶	۱۸۰	۲
جنسهای غالب فیتو پلانکتونی	*Cyclotella Nitzscchia Synedra Gomphonema Diatoma Scenedesmus Microcystis*	*Cyclotella Nitzscchia Diatoma Melosira Oocystis Chlamydomonas*	*Cyclotella Cymbella Diatoma Navicula Nitzscchia Ankistrodesmus Chlamydomonas*	*Cyclotella Navicula Cymbella Nitzscchia Cocconeis Ankistrodesmus Scenedesmus Dictyosphaerium*	*Cyclotella Cymbella Diatoma Synedra Nitzscchia Oscillatoria Microcystis Anabaena*	*Cyclotella Nitzscchia Crusigenia Ankistrodesmus Oocystis Microcystis Oscillatoria*	*Synedra Oocystis Ankistrodesmus Chlorogonium Cyclotella*
تنوع زئو پلانکتون (جنس)	۴۵	۳۹	۴۲	۳۴	۱۳۱	۲۷	۲۳
فراوانی زئو پلانکتون (عدد درلیتر)	۱۶۰۰	۲۳۰	۱۴۰	۲۳۰۰	۲۲۰۰	۲۴۸۰	۲۶۶
جنسهای غالب زئو پلانکتونی	*Keratella Syncheata Polyarthera Daphnia Cyclops Diaptomus*	*Polyarthera Keratella Syncheata Asplanchna Daphnia Bosmina Cyclops Diaptomus*	*Polyarthera Keratella Pompholyx Arcella Difflugia*	*Keratella Brachionus Lepadella Syncheata Daphnia Moina Cyclops Diaptomus*	*Brachionus Keratella Colurella Polyarthera Syncheata Anuraeopsis*	*Brachionus Calanoidae Naupli copepoda Dileptus*	*Pedalia Daphnia Syncheata Ascomorpha*
تنوع ماهیان (گونه)	**۲۷ گونه**	**۴ گونه**	**۱۸ گونه**	**۱۱ گونه**	**۶۰**	فاقد اطلاعات	**۶**
گونه های ماهی غالب	سیاه ماهی، کپور پوزه دراز، سیم نما، مروارید ماهی	سیاه ماهی، کاراس	سیاه ماهی ، شاه کولی ارومیه	سیاه ماهی، شاه کولی ارومیه، کاراس	کاراس ، اردک ماهی، کپور	قزل آلای رهاسازی شده	سیاه ماهی ، عروس ماهی

Archive of SID

www.SID.ir

	کورا ، خیاطه						
زیتوده کفزیان	۱۴/۳	۵/۲	۹/۲	۵/۱	۱/۲	۹/۵	۱۰/۸
گروه غالب کفزیان	توبیفسیده، شیرونومیده	توبیفسیده، شیرونومیده	شیرونومیده، توبیفسیده	شیرونومیده	شیرونومیده، توبیفسیده	دوجورپا	زالو ، توبیفسیده
منابع	۴ ، ۲ ، ۱	۸ ، ۵	۸	۱۲ ، ۶ ، ۵	۱۴ ، ۱۱	۱۳	۱۵ و این مطالعه
شاخص یوتروفی فسفات به ازت	۴۸/۵	۴۴	۴۳/۱	۴۴/۲	۴۶/۴	۴۹/۸	۳۸/۹

دامنه تغییرات بی کربنات بیانگر حالت بافری آن بوده که با pH آب رابطه معکوس دارد، بر اساس اندازه گیریها pH آب دریاچه سد تهم تماماً مشخصه قلیایی داشته و از عوامل مهم و عمده تغییر آن وجود یا عدم وجود ترکیبات کلسیم می باشد. همان گونه که اشاره شد دریاچه تهم در مناطق بی کربناته در سازندهای سیلیکاته و بی کربناته سولفاته قرار گرفته که می تواند در قلیاییت، سختی، بی کربناته و pH آب دریاچه تأثیر داشته باشد ، و به این دلیل مقادیر کلسیم و سختی تهم در حد نسبتاً پایین سنجش گردید. سختی آب دریاچه تهم در زمره طبقه نسبتاً سخت تا سخت (۷۵ تا ۳۰۰ میلیگرم درلیتر) (۲۴) قرار می گیرد. میانگین سختی کل آب در دریاچه های ارس و مهاباد به ترتیب ۳۷۱ و ۱۲۷ میلی گرم در لیتر اندازه گیری شده بود (۲ و ۸). مقادیر کلسیم و سختی اندک از مشخصه هایی است که در سایر دریاچه های الیگوتروف اندازه گیری شده اند (۵۰). همچنین مقدار بالای اکسیژن محلول در دریاچه و میزان تولید آن با سایر دریاچه های الیگوتروف (۲۲) قابل قیاس می باشد. کاهش اکسیژن به میزان ۵-۱ میلی گرم در لیتر کاهش تولیدات را در بر دارد (۲۴). شفافیت بالای ۳۵۰ سانتیمتر در دریاچه خصوصیات الیگو مزوتروف آن را نشان می دهد (۲۵). در دریاچه های فوق-الیگوتروف میزان کلروفیل a تا حد ۰/۴ میکرو گرم در لیتر و میانگین فسفر تا ۱/۳ میکرو گرم در لیتر نیز تنزل می یابد (۴۳).

فراوانی کلی فیتوپلانکتونها در دریاچه نسبت به بسیاری از محیطهای آبی (جدول ۴) در حد بسیار اندکی قرار داشته و همگام با اندک بودن زیتوده جلبکی، تولید اندک دریاچه را تأیید می کند. تنوع جنسهای فیتو پلانکتونی نیز نسبت به منابع آبی دیگر (جدول ۴) در حد متوسط قرار داشته در حالی که تنوع جنسهای زئوپلانکتونی حتی کمتر از سایر منابع بوده است. فراوانی زئوپلانکتونها در حد متوسط بوده به طوری که از دریاچه های ماکو مهاباد بیشتر و از تالابهای حسنلو و انزلی کمتر (جدول ۴) بوده است. از نظر جنسهای غالب پلانکتونی نمی توان مقایسه قابل توجهی را با منابع آبی دیگر (جدول ۴) ارائه نمود چرا که جنسهای فیتو پلانکتونی *Cyclotella* و *Ankistrodesmus* در تمام منابع آبی اعم از دریاچه های شور و شیرین دیده شده و در طیف وسیعی از سطوح تروفی به فراوانی مشاهده می شوند. برخی از جنسهای غالب در دریاچه تهم خصوصیات زیستی اندک متفاوتی را نشان داده اند به طوری که جنس *Chlorogonium* بیشتر در مردابها، استخرها و دریاچه های کم عمق دیده شده و گونه های جنس *Asterionella* بیشتر در دریاچه هایی با آب سخت مشاهده می شوند (۳۱ و ۵۱). جنسهای زئوپلانکتونی *Syncheata* و *Daphnia* نیز در تمامی منابع آبی مشاهده شده و در طیف وسیعی از سطوح تروفی قرار می گیرند اگر چه *Syncheata* بیشتر شوری پسند بوده و تعداد اندکی از گونه های آن در آب شیرین یافت می شوند. جهش فراوانی *Ascomorpha* و حضور فراوان *Pedalia* در فصل تابستان نیز با الگوی

Archive of SID

www.SID.ir

پراکنش جهانی و زمانی آنها هم خوان است (۳۱ و ۴۶). خصوصیات پلانکتونیک این دریاچه با دریاچه های الیگوتروف شمال آمریکا یا کانادا (۵۰) که حضور جنسهای دیاتومه ای (Bacillariophyta) و داینوفلاژلاتها (Pyrophyta) مشهود بوده تاحدودی مشابه می باشد.

میزان زیتوده کفزیان دریاچه تهم با زیتوده کفزیان دریاچه های مهاباد و سدارس (۱، ۴ و ۸) که از تولید مطلوبی برخوردارند برابری کرده اما این زیتوده بیشتر مربوط به حضور زالو بوده در حالی که قسمت اعظم زیتوده کفزیان سایر منابع آبی (جدول ۴) مربوط به دو گروه شیرونومیده و توبیفسیده می باشد. زیتوده پایین موجودات وابسته به کف با جدید بودن دریاچه و نامناسب بودن بستر دریاچه ارتباط دارد. بستر دریاچه تهم عمدتاً سنگریزه ای و قلوه سنگی بوده و میزان مواد آلی نیز در رسوب آن به استثناء سر شاخه های ورودی در ایستگاههای ۱، ۲ و ۵ چندان بالا نبوده است (۱۵).

پایین بودن تنوع ماهیان دریاچه تهم علاوه بر تازه تأسیس بودن آن به عوامل متعدد دیگری نیز بستگی دارد که برخی از آنها طی مطالعات متعدد (۱۹، ۳۳ و ۵۲) در ارتباط با تغییرات عمق آب ، تنوع زیستگاهها و خصوصیات مرفولوژیک زیستگاهها بیان گردیده است. احداث سد در منطقه ای که شیب زیاد، عرض و عمق اندک و دبی بسیار ناچیز رودخانه وجود دارد، به همراه تنوع و تراکم بسیار اندک پوشش گیاهی در دریاچه، محدود بودن تنوع ماهیان سد تهم و سر شاخه های آن را سبب شده است. دلیلی برای حضور گونه های غیر بومی قزل آلای رنگین کمان و ماهی حوض در این حوزه وجود نداشته اما اندک بودن جمعیت ماهی حوض احتمالاً مربوط به بکر بودن دریاچه می باشد و چه بسا طی سالیان بعد همگام با افزایش یوتریفیکاسیون دریاچه افزایش شدید جمعیت آن بروز کند، پدیده ای که در اکثر منابع آبی ایران به ویژه در تالاب انزلی (۱۸) دیده شده است. سیاه ماهی و عروس ماهی گونه های غالب در دریاچه را تشکیل داده اند که سیاه ماهی در محلهای نزدیک به سر شاخه ها جایی که رسوبات گلی و لجنی بیشتری وجود داشته فراوان تر بوده است، آن مناطق از یکسو نیازهای غذایی این ماهیان به ویژه سیاه ماهی که پوره خواری و کفزی خوار است (۸، ۹ و ۱۶) را فراهم نموده و ازسوی دیگر شرایط لازم برای تخم ریزی جنس ماده سیاه ماهی (۱۷) را فراهم می کنند. غالب بودن سیاه ماهی در این دریاچه بکر در شرایط اولیه تشکیل دریاچه سد ارس (۱۰) و دریاچه های ماکو و مهاباد (جدول ۴) نیز مشاهده شده بود.

نتایج حاصله از بررسی خصوصیات غیر زیستی دریاچه تهم را به راحتی می توان با دریاچه های حاصل از استخراج معادن در ایالت مینوسوتای آمریکا (۲۲) مقایسه کرد که از نوع دریاچه های الیگوتروف و الیگومزوتروف بوده و تعدادی از آنها برای مصارف شرب نیز استفاده می شدند. فعالیت متراکم آبزی پروری در این دریاچه ها خصوصیات لیمنولوژیک آنها را به سمت یوتروف شدن تغییر داده که افزایش مقادیر فسفر و نیتروژن همچنین کاهش اکسیژن در تمامی سطوح آب از شواهد مشهود آن بوده است. البته پس از ممانعتهای زیست محیطی حادث شده روند یوتریفیکاسیون در آن دریاچه ها متوقف و به حالت اولیه بر گردانده شدند. یافته های این بررسی ضمن آنکه خصوصیات زیستی و غیر زیستی یک مخزن آبی تازه تشکیل در ایران را بیان کرده، اطلاعات لازم جهت بررسی روند تغییرات اکوسیستم را در کنار منابع آبی قدیمی تر فراهم نموده است، تا با پایش مستمر و اعمال مدیریت لازم، کاربری شرب دریاچه را برای مدت طولانی تری تداوم دهد. کنترل بار مغذی وارده از حوزه آبخیز دریاچه سد تهم و اعمال روشهای کاهش فسفر اشاره شده در بالا، در کنار به کار گیری روشهای نوین اکولوژیک همچون پوششهای گیاهی (۳۴، ۴۰ و ۵۴) و سایر موجودات زنجیره های غذایی شامل گروههای از ماهیان و زئوپلانکتونها

Archive of SID

www.SID.ir

(۲۳) قادر خواهد بود محیط دریاچه را برای مدت مدید به صورت الیگوتروف برای کاربری شرب حفظ نماید.

تشکر و قدردانی: این مطالعه با مساعدتها و کمک مالی اداره شیلات استان زنجان و مجوز سازمان آب منطقه ای به انجام رسید، لذا از ریاست سازمان آب منطقه ای و مسئول سد تهم که همکاری لازم برای انجام پروژه را مبذول داشتند تقدیر می گردد. از مسئولین و کارشناسان محترم اداره شیلات استان زنجان به واسطه فراهم آوردن تسهیلات لازم در انجام این پروژه تقدیر و تشکر می شود. از مسئولین محترم پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی و همکاران گران قدر در بخشهای اکولوژی منابع آبی و ترابری دریا به واسطه همکاری در اجرای پروژه سپاسگزاری و قدردانی می گردد.

منابع

۱-باقری س.، ش. عبدالملکی، ۱۳۸۱. بررسی پراکنش و تعیین توده زنده بی مهرگان کفزی دریاچه ارس. مجله علمی شیلات ایران، سال ۱۱. شماره ۴ . صفحات ۱-۱۰.

۲- خداپرست، ح. ، م. وطن دوست، ۱۳۷۹. مطالعات طرح جامع شیلاتی سد مخزنی ارس آذربایجان غربی، گزارش نهایی شرایط فیزیکی و شیمیایی. مرکز تحقیقات شیلات استان گیلان. ۴۴ ص.

۳- درویش صفت ع.ا. ، ف. جمالزاد فلاح ، ش. نظامی بلوچی ، ۱۳۷۸. بررسی وضعیت تروفی تالاب انزلی با استفاده از GIS. مجله محیط شناسی. سال ۲۵، شماره ۲۳ . صفحات ۱۰-۱.

۴- صفائی س. ۱۳۷۶. گزارش نهایی مطالعات جامع ارس. شرکت سهامی شیلات ایران . معاونت تکثیر و پرورش آبزیان . مرکز تحقیقات ماهیان استخوانی دریای خزر . ۱۴۰ ص.

۵- سبک آرا، ج.، م. مکارمی ، ۱۳۸۱ . گزارش پلانکتون طرح جامع شیلاتی تالاب حسنلو سال ۱۳۸۱- ۱۳۸۰ (فاز اول). مرکز تحقیقات ماهیان استخوانی دریای خزر . ۵۰ ص.

۶- سرپناه ع.، ۱۳۸۱ . گزارش نهایی ماهیشناسی طرح جامع شیلاتی تالاب حسنلو سال ۱۳۸۱- ۱۳۸۰ (فاز اول). مرکز تحقیقات ماهیان استخوانی دریای خزر . ۵۸ ص.

۷- عباسی ک، ع. ولی پور، د. طالبی حقیقی ،ع. سرپناه، ش. نظامی بلوچی ۱۳۷۸. اطلس ماهیان ایران، آبهای داخلی گیلان (رودخانه سفیدرود و تالاب انزلی) . مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان ، بهار ، ۱۲۶ ص.

۸- عبدالملکی، ش.، ۱۳۸۱ . بررسی جامع شیلاتی دریاچه های ماکو و مهاباد. کد طرح ۰۷۱۰۲۱۳۰۰۰-۰۲- ۷۷ سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی. شماره فروست ۸۱/۷۷۲ . ۱۰۹ ص.

۹- عبدلی ، ا.، ۱۳۷۸ . ماهیان آبهای داخلی ایران .انتشارات موزه حیات وحش شهرداری تهران .۳۷۷ ص.

۱۰- محمداف، ت. م.، ر.ا. محمداف، ر.ا. بایرام اف، ۱۹۸۹. ویژگیهای شکل گیری فون ماهی مخزن آبی نخجوان (دریاچه سدارس). نشریه آکادمی علوم آذربایجان، ترجمه عادلی، ۱۳۷۵ . پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی کشور. بندرانزلی. ۱۶ ص.

۱۱- مکارمی م.، ج. سبک آرا، ۱۳۸۶. گزارش نهائی پروژه شناسایی گونه ای تهیه اطلس پلانکتونی تالاب انزلی و نواحی ساحلی دریای خزر ۱۳۷۹- ۱۳۷۶. کد طرح ۰۷۱۰۳۱۳۰۰۰-۱۳- ۷۶ سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی. شماره فروست ۸۵/۴۳۲ . ۸۱ ص.

۱۲- میرزاجانی م. س. باقری و ا. یوسف زاد، ۱۳۸۱ . گزارش نهایی کفزیان. طرح جامع شیلاتی تالاب حسنلو سال ۱۳۸۱- ۱۳۸۰ (فاز اول). مرکز تحقیقات ماهیان استخوانی دریای خزر . ۲۲ ص.

۱۳- میرزاجانی ع.ر. ، ۱۳۸۳. بررسی بیولوژی گاماروس در سواحل جنوبی دریای خزر و توان تولید آن در استخرهای خاکی. گزارش طرح تحقیقاتی سازمان تحقیقات و آموزش وزارت جهاد کشاورزی و موسسه تحقیقات شیلات ایران. شماره ثبت ۸۳/۱۸۰ ۱۵۶ ص.

۱۴- میرزاجانی ع. ۱۳۸۸. بررسی لیمنولوژیکی تالاب انزلی بر مبنای مطالعات ده ساله (۱۳۸۰-۱۳۷۰) با استفاده از سامانه جغرافیائی **GIS** . گزارش طرح تحقیقاتی سازمان تحقیقات و آموزش وزارت جهاد کشاورزی و موسسه تحقیقات شیلات ایران . شماره ثبت ۸۸/۱۱۱ . ۱۱۷ ص .

۱۵- میرزاجانی ع. ۱۳۸۶. بررسی لیمنولوژی دریاچه سد تهم استان زنجان. سازمان جهاد کشاورزی استان زنجان. مدیریت شیلات استان زنجان. ۹۰ ص.

Archive of SID
www.SID.ir

۱۶- وثوقی، غ .و مستجیر، ب .۱۳۸۴ .ماهیان آب شیرین .دانشگاه تهران .شماره ۲۱۳۲ . چاپ چهارم . ۳۱۷ صفحه .

۱۷- وراولاشویلی ،گ .گ .۱۹۹۵. سیاه‌ماهی به عنوان گونه‌ای جهت پرورش ماهی .ترجمه م .ت .قویدل ،۱۳۷۲. انتشارات مرکز تحقیقات شیلاتی استان مازندران .۵۰ ص .

۱۸- ولی‌پور ، ع. و د. طالبی حقیقی، د ۱۳۷۸. گزارش تلاش صید ماهیان تالاب انزلی (ترکیب گونه‌ای و ...) ، مرکز تحقیقات شیلاتی گیلان. ۸۴ ص.

19. Adebisi, A. A., 1988. Changes in the structural and functional components of the fish community of a seasonal river. Archiv fur Hydrobiologie 113(3) 457-464.

20- APHA,1998. Standard Methods for Examining of Water and Waste Water. 20th edition, Washington D.C., 531 P.

21- Armantrout,N.B. 1980.The freshwater fishes of Iran. PhD Thesis. Oregon Statein university ,Corvallis. Oregon. 472 P.

22-Axler R., S. Yokom, C. Tikkanen, M. Mcdonald, H. Runke, D. Wilcox, 1998. Restoration of a mine pit lake from aquaculture nutrient enrichment. Restoration Ecology. Vol. 6, no. 1, pp. 1-19.

23- Benndorf, J. ,1995. Possibilities and Limits for Controlling Eutrophication by Biomanipulation. International e Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie, 80: 519–534.

24- Boyd C. E, 1992. Water quality in ponds for aquaculture. Department of fisheries and applied aquacultures. 114 P.

25- Carlson, R.E. , J. Simpson, 1996. A Coordinator's Guide to Volunteer Lake Monitoring Methods. North American Lake Management Society. 96 P.

26- Coad, B.W.,1995. The freshwater fishes of Iran. The academy of science of the Czech Republic Brno., 64 P.

27- Coad, B.W. 2010. The freshwater fishes of Iran. Personal website. www.Briancoad.com.

28- Cooke,G. D., R.H. Kennedy, 1989. Water operations technical support program. Water quality management for reservoirs and tail waters. Report 1. In-reservoir water quality management techniques. Tech. Rep. U.S. Army. Eng. Water Ways Exp. stn. 186 P.

29- Djuangsih, N. , 1992. Understanding the state of river basin management from an environmental toxicology perspective: An example from water pollution at Citarum River basin, West Java, Indonesia. Proceedings of the second European conference on ecotoxicology. W. Sloof, H. Kruijf, eds. 1993, Vol. Suppl. Pts.1-2 , Pp. 283-292

30- Dugopolski R. A., E. Rydin, M. T. Brett, 2008. Short-term effects of a buffered alum treatment on Green Lake sediment phosphorus speciation. Lake and reservoir management 24:181-189,

31-Edmonson W. T., 1959. Fresh water biology. John Wiley and sons Inc. New York,1248 P.

32- Estrada V., E. R. Parodi, and M. S. Diaz. 2009. Determination of Biogeochemical Parameters in Eutrophication Models with Simultaneous Dynamic Optimization Approaches, Computers and Chemical Engineering. Accepted Manuscript .

33- Foltz, J. W. 1982. Fish species diversity and abundance in relation to stream habitat characteristics. Proc. Annul conf. Southeast. Assoc. Fish and Wild. Agencies 36: Pp. 305-311.

34- Gao,J. and et al. 2009. Phosphorus removal from water of eutrophic Lake Donghu by five submerged macrophytes. Desalination 242: 193–204

35- Guan, B. and et al. 2009. Phosphorus removal ability of three inexpensive substrates: Physicochemical properties and application. Ecological engineering. 35: 576–581.

36- Istvánovics,V., L.,Somlyody, A.,Clement. 2002. Cyanobacteria-mediated internal eutrophication in shallow Lake Balaton after load reduction. Water Research 36: 3314–3322

37- Istvánovics,V. 2009. Eutrophication of Lakes and Reservoirs. Encyclopedia of Inland water. Pp: 157-165

38- Kottelat, M. and J. Freyhof. 2007. Handbook of European freshwater fishes. Publications Kottelat, Cornol, Switzerland. 646 P.

39- Li, S. , J. Mathias, 1994. Freshwater fishes culture in china: principles and practice. Elsevier science B. V. 445 P.

40- Lu, S.Y., F.C. Wu, Y. F. Lu, C. S. Xiang, P.Y. Zhang and C.X. Jin, 2009. Phosphorus removal from agricultural runoff by constructed wetland. Ecological engineering 35: 402–409

Archive of SID
www.SID.ir

41-Maosen, H.1983. Fresh water plankton Illustration. Agriculture Publishing house in Beijing. 85 P.

42- Mellenby,H. 1963. Animal Life in Freshwater. Great Britain, Cox & wyman Ltd., Fakenham, 308 P.

43- Michelutti , D. S. V. Marianne, R. S. Lean David, P. Smol John, 2002. Physical and chemical limnology of 34 ultra-oligotrophic lakes and ponds near Wynniatt Bay, Victoria Island, Arctic Canada. Hydrobiologia, vol. 482, Pp. 1-13

44- Nalms, 2004. The use of Alum for lake management. North American lake management society. 3 P.

45- OECD., 1982. Eutriphication of waters Monitoring and assessment.

46- Pennak,R.W., 1953, "Freshwater Invertebrates of the United States", The Ronald press company, New York. 953 P.

47- Pontin, R. M., 1978. A key to fresh water planktonic and semiplanktonic rotifera of the British Isles. Titus Wilson and son Publication. 178 P.

48- Saadati, M.A.G, 1977. Taxonomy and distribution of the freshwater fishes of Iran. M.S. Thesis. Colorado State University, fort Collins. 225 P.

49- Smith ,V.H. 2009. Eutrophication. Encyclopedia of Inland Waters. Pp; 61-73

50- Stanford J. A. and B. K. Ellis. 2003. Natural and cultural influences on ecosystems processes in the Flathead river basin (Montana, British Columbia). Pp 269-284. IN: Baron, J. S. (Editors). Rocky Mountain future: An ecological perspective. Island Press, Covelo, California, Usa. 325 P.

51- Tiffany, L. H. and Britton, M. E. 1971. The algae of Illinois. Hanfer Publishing company, New York. 407 P.

52- Varley, M. E, 1967. British freshwater fishes, factor affecting their distribution. fishing news book. Londn. 142 P.

53- Vaux, P.D., L.J. Paulson, R.P. Axler, S. Leavitt, 1995. The water quality implications of artificially fertilizing a large desert reservoir for fisheries enhancement. Water Environment Research, vol. 67, no. 2, Pp. 189-200.

54- Wang, G. X. and et al. 2009. A mosaic community of macrophytes for the ecological remediation of eutrophic shallow lakes. Ecological engineering 35: 582–590.

Archive of SID

www.SID.ir

Limnological study of mesotrophic lake taham in zanjan province

Mirzajani A.R.[1], Abasi K.[1], Sabkara J.[1], Makaremi M.[1], Abedini A.[1], and Sayad Borani M.[2]

[1] Ecology Dept., Iranian Inland Water Aquaculture Research Center, Bandar Anzali, I.R. of IRAN

[2] Fisheries Organization of Zanjan Province, Zanjan, I.R. of IRAN

Abstract

The Taham dam reservoir is a mountainous lake with 317 ha near to Zanjan. This study have been focused on biotic and abiotic factors of this lake. The results showed the less abundance of phytoplankton with 2×10^6 l^{-1} where abundant of zooplankton was 266 l^{-1}. Bacillariophyta and Chlorophyta belong to phytoplankton and Rotatoria belong to zooplankton were dominated among identified plankton phyla. There were identified 45 and 32 genera of phytoplankton and zooplankton respectively. There were identified 5 groups of benthos that Tubificidae, Hirudina had the most frequency. The ichtiology survey showed presence of 6 species in the lake that *Alburnoides bipunctatus, Capoeta capoeta, , Leuciscus cephalus* were the most abundance in the materials. *L. cephalus* was observed with the maximum size of 870 gr. The hydro chemical results indicated low phosphorus values while total nitrogen was varied from 0.3 to 0.6 mg l^{-1}. Chl-a was varied from 7.9 to 25.9 µg l^{-1}. The oxygen amount was 4.5 to 8.4 even in 65 meter depths. The Carlson trophic model showed that the Taham lake is at early stage of mesotrophy while other lakes and wetland in north of Iran were progressed in mesotrophic level. In this paper the biotic and abiotic parameters have been compared with some water bodies in north of Iran.

Keywords: Taham lake, Plankton, Benthos, fish, hydrochmical factors, Trophic levels, Iran

Archive of SID

www.SID.ir