فصلنامه علوم تکثیر و آبزی‌پروری/ سال چهارم/ شماره سیزدهم/ تابستان ۹۶/ صفحات۷۴-۶۱

کیفیت آب و وضعیت ماهیان دریاچه شهدای خلیج فارس (چیتگر تهران)

علی عابدینی[1*]، سیامک باقری[1]، مهدی مرادی[1]، سید حجت خداپرست شریفی[1]، امید ایمنی[1]

چکیده

دریاچه مصنوعی شهدای خلیج فارس (چیتگر) در شمال غرب تهران و در سال ۱۳۹۱ از رودخانه کن آبگیری شد. در سال ۱۳۹۳ کیفیت آب در تعداد ۵ ایستگاه در دریاچه نمونه‌برداری و آنالیز شد. بر اساس داده‌های حاصل در آب دریاچه چیتگر میانگین سالانه عوامل دمای آب ^{O}C ۷/۳±۱۸/۴ و هدایت الکتریکی µs/cm ۳۰ ± ۳۷۳ بود. میانگین DO و TN و کلروفیل به ترتیب ۱/۲± ۷/۸ و ۰/۰۱۰±۰/۰۳۵ میلی‌گرم در لیتر بود. میانگین غلظت کلروفیل a دریاچه ۰/۸۱±۱/۵۹ میکروگرم بر لیتر بود. آنالیز آماری داده‌های حاصل نشان داد که بین ماه‌های مختلف در مورد عوامل سختی کل، کلروفیل آ، اکسیژن محلول، فسفات کل و سیلیس اختلاف معنی‌دار وجود داشت ($P>0.05$). شاخص سطح تروفیکی دریاچه چیتگر نسبت به فسفر وکلروفیل، مزوتروف است اما بر مبنای ارزیابی چندپارامتری شاخص‌های تروفیکی، این دریاچه در حد دریاچه‌های اولترا اولیگو تروف بود ($TSI<40$). از تعداد ۱۸ گونه ماهیان شناسایی شده، ۱۱ گونه از کپور ماهیان (Cyprinidae) و یک گونه از ماهیان بومی (*Capoeta bohsei*) بودند. همچنین گونه‌های زینتی طوطی ماهی، پیرانا، اسکار و گربه ماهی در این دریاچه صید شدند. رهاسازی کنترل‌نشده این ماهیان که احتمالاً توسط گردشگران انجام شده، می‌تواند عواقب نامطلوبی از قبیل رقابت غذایی و انتقال بیماری به سایر آبزیان به همراه داشته باشد. لذا علاوه بر تعبیه سیستم پالایش آب در تصفیه خانه، ضروری است تعادل ارگانیزم‌های زنده دریاچه به صورت بیولوژیک کنترل گردد. در این مورد معرفی کنترل‌شده ماهی شکارچی از طریق مبارزه بیولوژیک می‌تواند در توازن بیومس وگونه‌ای ماهیان و حفظ تعادل اکوسیستم دریاچه مؤثر باشد.

کلید واژه: کیفیت آب، ماهیان، دریاچه چیتگر.

تاریخ وصول: ۱۳۹۵/۱۱/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۶/۷

۱*- پژوهشکده آبزی‌پروری آب‌های داخلی، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، بندرانزلی،ص پ ۶۶، ایران (نویسنده مسؤول) Aliabedini47@gmail.com

۱- مقدمه

جهت حفظ و بقای اکوسیستم دریاچه‌ها بایستی ماهیت طبیعی آن تشریح گردد و قبل از بهره‌برداری جوانب کار مورد مطالعه قرار گرفته و کاملاً شناخته شود. اولین قدم در اعمال مدیریت اکولوژیک دریاچه‌ها، شناخت کیفیت آب است. لذا تعیین وضعیت کیفی منابع آب برای تعیین نوع بهره‌برداری، اتخاذ راهکارهای مناسب جهت جلوگیری از کاهش کیفیت آب و یا بهبود آن ضروری به نظر می‌رسد. احداث دریاچه مصنوعی شهدای خلیج فارس (چیتگر) درسال ۱۳۹۱ در شمال غرب تهران و موقعیت جغرافیائی ´۴۴ °۳۵ عرض شمالی و ´۱۲ °۵۵ طول شرقی با هدف توسعه اقتصادی و ایجاد تفرجگاه و ... توسط شهرداری تهران به پایان رسید و تا پایان همان سال از رودخانه کن آبگیری شد. حجم دریاچه چیتگر ۶/۵ میلیون متر مکعب برآورد شده، عمق آب بین ۲/۵ تا ۶/۵ متراست. طول تاج سد در محل سرریز این دریاچه ۷۳۰ متر و عرض آن ۱۲ متر می‌باشد. محیط این پهنه آبی ۴۸۸۰ متر و طول از غرب به شرق دریاچه ۱۶۵۰ متر است. بستر دریاچه با لایه پلیمری ژئو ممبران نسبت به نفوذ و هدر رفت آب عایق‌بندی‌شده و روی این لایه با قلوه سنگ پوشانده شده است. دریاچه شهدای خلیج فارس (چیتگر) با وسعت ۱۳۰ هکتار، بزرگ‌ترین دریاچه مصنوعی ایران است (Bagheri et al., 2015).

این مطالعه به عنوان بخشی از مطالعات اکولوژیک دریاچه چیتگر و به درخواست و تأمین اعتبار مالی سازمان مهندسی و عمران شهرداری تهران و شرکت آرماتور پردیس به پژوهشکده آبزی‌پروری آبهای داخلی ایران پیشنهاد و با همکاری مراکز علمی و تحقیقاتی انجام شد.

در اکوسیستم‌های آبی یون‌هائی مانند فسفات، نیترات، آمونیوم، فلزات و غیره وجود دارند که مواد مغذی آب خوانده می‌شوند کلیه عوامل فوق ترکیبات شیمیائی هستند که در محیط آبهای طبیعی مصرف یا تولیدشده و یا تغییراتی را متحمل می‌شوند. نور آفتاب توسط گیاهان سبز جذب شده و طی عمل فتوسنتز مواد مغذی، معدنی و ترکیبات غیرآلی را به مواد آلی تبدیل می‌کند که این مواد خود منشاء تغذیه و زندگی سایر موجودات زنده هستند (Boyd, 1990).

در مطالعاتی که توسط نصرالله‌زاده ساروی و همکاران در دریاچه سد شهید رجایی انجام شد، با به بکارگیری شاخص‌های تروفیکی، ساپروبی و شانون، کیفیت آب این دریاچه رابررسی کرده و نشان دادند بر اساس شاخص وضعیت تغذیه‌گرایی(TSI)، سطح تروفیکی این دریاچه اولیگوتروف تا مزوتروف است

(Nasrollahzade et al., 2017).

در مطالعه‌ای که توسط محبی و همکاران جهت ارزیابی کیفیت آب دریاچه ارس انجام شد، تعیین گردیدکه سطح تروفیکی آب این دریاچه درحد یوتروف تا هایپرتروف بوده است(Mohebbi et al., 2016).

در تحقیقی که در دریاچه ارسباران انجام شد وضعیت لیمنولوژیکی آن دریاچه طی یک سال بررسی شد (Abedini et al., 2017) عابدینی با بررسی کیفیت فیزیکی و شیمیایی آب در ۱۰ ایستگاه مطالعاتی در مناطق مختلف تالاب انزلی نشان داد که تغذیه گرایی درآن تالاب به سمت هایپرتروف‌شدن پیش می‌رود (Abedini, 2017). سوابق مطالعات هیدروشیمیایی و لیمنولوژیکی منابع آبی درکشور ایران نسبتاً طولانی است. اما بدلیل جوان‌بودن دریاچه چیتگر مطالعات اکولوژیکی این دریاچه محدود به چند سال اخیر است.

در سال ۱۳۹۲ طی تحقیقی اثرات کیفی بهداشتی آب دریاچه چیتگر و ارائه راهکارهای مدیریتی مورد ارزیابی قرار گرفت (Imam Jomeh et al., 2015). مطالعات جامع اکولوژیکی بر روی دریاچه شهدای خلیج فارس در مرحله اول از سال ۱۳۹۲ آغاز و تا سال ۱۳۹۵ ادامه یافت، از مهمترین آنها در سالهای اخیر می‌توان مطالعات فیتوپلانکتون، زئوپلانکتون، ماهیان و ارتباط آنها با کیفیت آب را نام برد (Bagheri et al., 2015).

عابدینی و همکاران در طی سال ۱۳۹۲و ۱۳۹۳ میزان تولیدات اولیه و عوامل هیدروشیمیایی دریاچه چیتگر را اندازه گیری و گزارش کردند (Abedini et al., 2017).

بمنظور شناخت کمی و کیفی منبع آبی دریاچه چیتگر و بهره‌برداری مناسب و بهینه از این اکوسیستم آبی با حفظ کیفیت آب، بررسی‌های زیستی و غیرزیستی انجام گرفت تا تغییرات و دگرگونی‌هایی که در اثر گذشت زمان در محیط آبی ایجاد می‌گردد تعیین و مشخص شود. اگر مدیریت اکولوژیک مناسبی اعمال شود برای سالیان دراز این دریاچه و مناطق مسکونی و تفرجگاهی اطراف آن می‌تواند محیطی مناسب و دلپذیر باشد.

۲- مواد و روش‌ها

جهت نمونه‌برداری های فیزیکی و شیمیایی آب با توجه به شکل دریاچه، وسعت، عمق، موقعیت ورودی و خروجی تعداد ۵ ایستگاه در پهنه آبی دریاچه در نظر گرفته شد. نمونه‌های آب بوسیله روتنر از

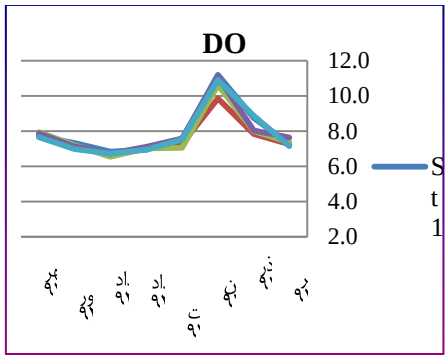
ستون آب از سطح تا عمق برداشته شد. جهت اندازه‌گیری عوامل فیزیکی وشیمیایی آب از روش کار استاندارد برای آزمایش آب ارائه‌شده توسط انجمن بهداشت عمومی آمریکا (APHA, 2005) استفاده شد. نمونه‌برداری از ماهیان برحسب ساختار جمعیت در ۳۴ ایستگاه مطالعاتی انجام شده و برای نمونه‌برداری ماهیان از روش‌های مختلف تعیین ساختار جمعیت ماهیان نظیر تور گوشگیر (انتظاری)، تور محاصره‌ای (پره) و پرتابی (سالیک) استفاده شده است.

۳- نتایج

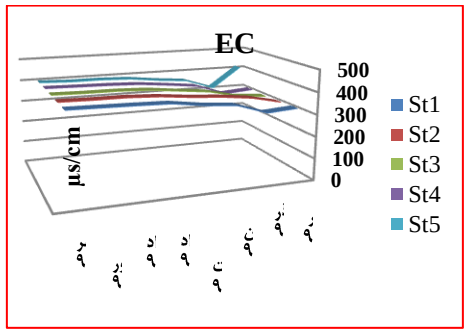
خلاصه نتایج آنالیز فیزیکی و شیمیایی آب در طی سال ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳ در دریاچه مصنوعی چیتگر در جدول شماره ۱ نشان داده شده است. بر اساس نتایج حاصل از آنالیز نمونه‌ها از مهر ماه ۱۳۹۲ تا مهر ۱۳۹۳ در دریاچه چیتگر، میانگین سالانه دمای آب ۷/۳ ± ۱۸/۴ با حداقل ۶/۳ در آذرماه و حداکثر ۲۷/۱در مردادماه بر حسب درجه سانتیگراد بود.

دامنه تغییرات اکسیژن محلول ۱/۲۴ ± ۶/۵۶ تا ۱۱/۲۰ با میانگین ۷/۸۰ میلیگرم بر لیتر بود. دامنه مقدار هدایت الکتریکی در زمان نمونه‌برداری بین ۳۱۵ تا ۴۱۳ با میانگین سالانه۳۰ ± ۳۷۳ میکروزیمنس بود. مقدار سختی کل در ایستگاه‌های تعیین‌شده در دریاچه چیتگر بین ۱۰۳ تا ۱۲۷ میلی گرم در لیتر (بر اساس کربنات کلسیم) اندازه‌گیری شد و میانگین سالانه ۱۱۹ میلی گرم در لیتر بود. در طول دوره نمونه-برداری مقدار pH در این دریاچه بین ۷/۷۵ تا ۸/۶۷ و میانگین ۰/۲۸ ± ۸/۲۴ اندازه‌گیری شد. مقادیر و تغییرات سایر پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب در جدول ۱ و شکل‌های ۲ و ۳ نشان داده شده است. نتایج آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA) نشان داد که میانگین پارامترهای کیفی آب در ۵ ایستگاه مختلف در سطح اطمینان ۹۵٪ فاقد اختلاف معنی‌داراست ($P>0.05$).

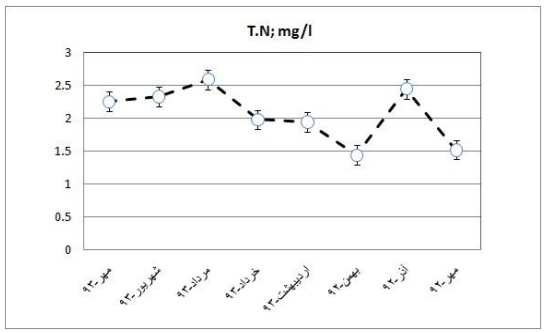
از تعداد ۱۸گونه ماهیان شناسایی شده در این دریاچه، ۱۱ گونه از کپور ماهیان (Cyprinidae)، یک گونه از ماهیان بومی (*Capoeta bohsei*) بودند. ماهیان زینتی صیدشده در این دریاچه همچون طوطی ماهی، پیرانا، اسکار، گربه ماهی رفتگر و گربه ماهی سیاه گوش احتمالاً توسط گردشگران و اهالی منطقه به دریاچه رهاسازی شده‌اند. گونه‌های غیربومی غالب ماهیان دریاچه چیتگر را تشکیل دادند (شکل ۴).



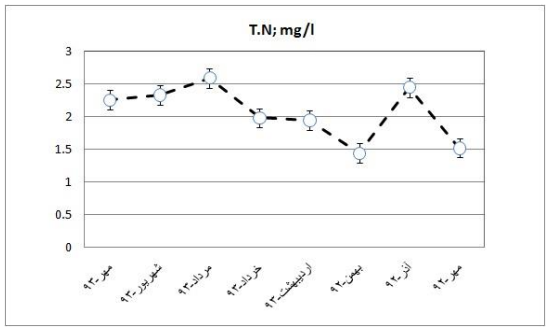
شکل ۱. نمودار تغییرات اکسیژن محلول (mg/l)



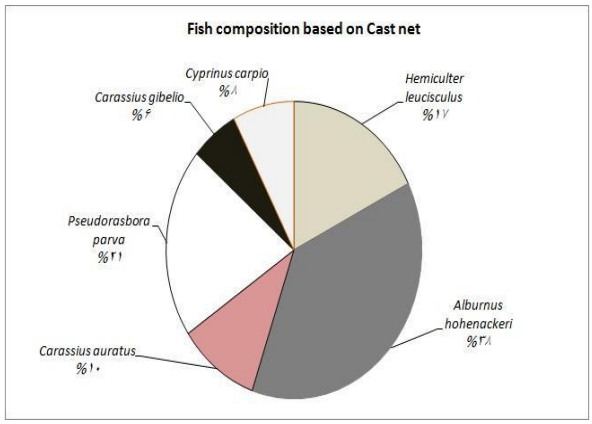
شکل ۲. نمودار تغییرات هدایت الکتریکی(µs/cm)



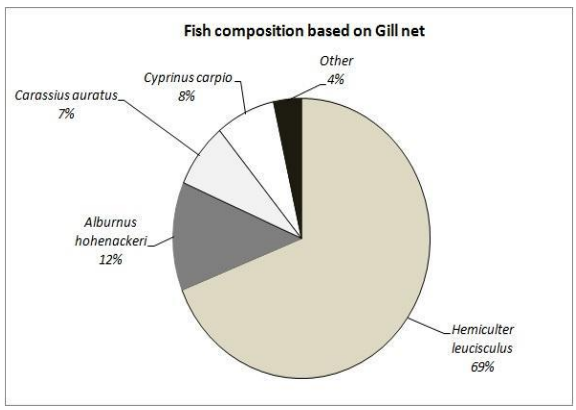
شکل۳. نمودار تغییرات فسفر کل (mg/l)



شکل ۴. نمودار تغییرات نیتروژن کل برحسب (mg/l)



شکل ۵. فراوانی ماهیان صیدشده به روش تورگوشگیر



شکل ۶. فراوانی ماهیان صیدشده به روش تور پرتابی

شکل ۷. تصویر تعدادی از گونه‌های ماهیان صیدشده در دریاچه چیتگر

جدول شماره۱ : نتایج سالانه آنالیز پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب دریاچه چیتگر از مهرماه۱۳۹۲ تا مهرماه۱۳۹۳

عوامل		Prameter	واحد اندازگیری	میانگین	sd	حداکثر	حداقل
درجه حرارت آب	water temp	oC		7/3	27/1	6/3	
اسیدیته	pH		8/24	0/28	8/67	7/75	
عمق سکشی دیسک	sec depth	p	تا کف		6/50	-	
درصد اشباع اکسیژن	%sat	%	90/23	10/66	102/75	63/89	
هدایت الکتریکی	EC	µs/cm	373	30	413	315	
عمق آب	Depth	m			6/80	1/50	
کدورت	Turbidity	NTU	2/0	1/3	5/0	0/3	
شوری	salinity	ppt	0/19	0/01	0/21	0/18	
کلروفیل آ	Chlorophyll	µg/l	1/59	0/81	3/75	0/43	
اکسیژن محلول	DO	mg/l O2	7/80	1/24	11/20	6/56	
نیترون نیتراتی	N_NO3	mg/l N-NO3	1/875	0/360	2/650	1/233	
نیتروژن نیتریتی	N_NO2	mg/l N-NO2	0/010	0/007	0/023	0/001	
آمونیوم	N_NH4	mg/l N-NH4	0/105	0/033	0/165	0/055	
نیتروژن کل	TN	mg/l N	2/063	0/433	2/750	1/233	
اکسیژن موردنیاز بیولوژیکی	BOD5	mg/l O2	4/8	2/6	10/4	1/0	

اکسیژن مورد نیاز شیمیایی	COD	mg/l O2	12/61	4/13	21/45	4/80
ارتو فسفات	P_PO4	mg/l P_PO43-	0/013	0/007	0/030	0/004
فسفر کل	TP	mg/l P	0/035	0/014	0/065	0/013
کل مواد محلول	TDS	mg/l	191/8	24/9	231/0	135/0
کل مواد معلق جامد	TSS	mg/l	12/0	7/7	25/7	1/7
قلیائیت	Alkalinity	mg/l CaCO3	96/56	8/81	127/50	85/00
سولفید	Sulfid	mg/l S2-	0/026	0/019	0/063	0/004
آهن	Fe	mg/l Fe	0/108	0/097	0/338	0/020
سیلیس	SiO2	mg/l SiO2	9/55	3/37	15/05	2/45
کلراید	Chloride	mg/l Cl-	18/8	2/8	24/6	13/3
سولفات	SO4	mg/l SO42-	55/90	10/56	69/50	31/33
منیزیم	Mg	mg/l Mg2+	6/47	1/58	10/03	3/79
کلسیم	Ca	mg/l Ca2+	37/12	4/12	41/29	26/93
سختی کل	TH	mg/l CaCO3	119/02	5/28	126/80	103/33

۴- بحث

با توجه به داده‌های حاصل در دریاچه چیتگر در سال ۱۳۹۳ از سطح به عمق و پهنه آبی دریاچه فاقد لایه‌بندی حرارتی بود. در پهنه آبی دریاچه چیتگر کمبود اکسیژن محلول مشاهده نشد.

در اکثر ایستگاه‌های نمونه‌برداری مقدار عمق دید سکشی دیسک تا کف دریاچه قابل مشاهده بود. مقدار میانگین هدایت الکتریکی این دریاچه ۳۰ ±۳۷۳ میکروزیمنس بر سانتیمتر بود.

بنابراین از لحاظ شوری آب دریاچه چیتگردر طبقه آب‌های شیرین قرار می‌گیرد. بطور کلی در دوره یک ساله نمونه‌برداری در پهنه آبی دریاچه چیتگر، غلظت ترکیبات مضر نیتروژنی کمتر از حدی بود که ایجاد سمیت برای آبزیان کند طوری که میانگین سالانه غلظت نیتروژن نیتریتی ۰/۰۱۰ میلی‌گرم در لیتر بود.

بر اساس مراجع استاندارد این حد از غلظت نیتریت دارای اثرات سمی نیست. نیترات فرم اکسیده نیتروژن می‌باشد که محصول نهایی پروسه نیتریفیکاسیون محسوب می‌گردد و از منابع اصلی تأمین نیتروژن مورد نیاز تولیدکنندگان اولیه بشمار می‌رود.

میانگین غلظت نیتروژن نیتراتی دریاچه چیتگر۰/۳۶۰ ± ۱/۸۷۵ میلی‌گرم در لیتر بود. نیتروژن کل شامل نیتروژن معدنی و آلی می‌باشد.

میانگین نیتروژن کل دریاچه ۰/۴۳۳±۲/۰۶۳ میلی‌گرم در لیتر بوده است.

داده‌های حاصل از اندازه‌گیری‌ها نشان می‌دهد قسمت عمده نیتروژن دریاچه به شکل نیترات است. میانگین غلظت فسفر در شکل ارتوفسفات برابر ۰/۰۱۳ میلی‌گرم بر لیتر بود. میانگین فسفر کل در آب این دریاچه ۰/۰۱۰ ±۰/۰۳۵ میلی گرم بر لیتر بود.

دردریاچه چیتگر نسبت ازت کل به فسفر بیشتر از ۳۰ است و بنابراین در فرایند یوتروف‌شدن، فسفر نقش محدودکنندگی را ایفاء می‌کند.

مقدار غلظت کلروفیل آ به عنوان شاخصی از بیوماس جلبکی به طور میانگین برابر میانگین غلظت کلروفیل آ ۱/۵۹±۰/۸۱ میکرو گرم بر لیتر با دامنه تغییرات ۰/۴۳ تا ۳/۷۵ میکروگرم در لیتر بوده است. این حد از غلظت کلروفیل در دریاچه‌های با سطح تروفیکی خیلی پایین دیده می‌شود.

نتایج آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA) پارامتر های فیزیکی و شیمیایی آب نشان داد که در سطح اطمینان % 95 در ایستگاه‌های پهنه آبی دریاچه در هر دوره نمونه‌برداری تفاوت معنی‌داری بین داده‌های

اندازه‌گیری شده مشاهده نشد و می‌توان اینگونه استنباط کرد که آب دریاچه چیتگر همگن بوده و تفاوت کیفی افقی و عمودی در پیکره آبی این دریاچه مشاهده نشد.

مطابق تحقیق امام جمعه و همکاران پارامترهای اندازه‌گیری شده شامل دمای آب، کلیفرم کل و مدفوعی، کلروفیل آ، pH ، BOD5، مواد مغذی و نورسنجی با توجه به استانداردهای مربوطه در محدوده مجاز قرار داشته و دمای آب دریاچه در فصول مختلف به صورت طبیعی تغییر کرده و لایه‌بندی حرارتی صورت نگرفته است و وضعیت بهداشتی آب دریاچه مناسب بوده است (امام جمعه و همکاران ۱۳۹۴).

طبق مشاهدات میدانی و آنالیز های آزمایشگاهی، کیفیت آب در ایستگاه ۱در منطقه کانال ورودی تحت تأثیر ورودی آب از رودخانه کن بوده و همچنین ایستگاه ۵ تحت تأثیر حضور گردشگران و رهاکردن خرده غذا، هواده‌ها و اسکله قایقرانی بوده است.

حجم و سطح آب دریاچه چیتگر تابعی از میزان آب ورودی از کانال منشعب‌شده از رودخانه کن و میزان تبخیر سطحی از دریاچه می‌باشد و خروجی در تمام سال بسته نگه داشته شده و سطح آب به حد سرریز نمی‌رسد.

تولید فتوسنتزی در این دریاچه بسیار ضعیف بود (میانگین سالانه تولید ناخالص اکسیژن در طی یک شبانه روز به روش شیشه‌های تاریک و روشن کمتر از ۱ میلی‌گرم در لیتر بود).

حد مطلوبیت تولیدات اولیه به دورنمای استفاده و کاربری‌های دریاچه در آینده بستگی دارد. اگر هدف نگهداری وضعیت دریاچه چیتگر در حدود وضع فعلی باشد این ضعف در تولیدات اولیه می‌تواند یک عامل مطلوب در حفظ کیفیت آب باشد تا از روند تغذیه‌گرایی و یوتروف‌شدن و مشکلات ناشی از آن جلوگیری شود.

در ماه‌های سرد سال، پرندگان مهاجر از قبیل کاکایی، قره غاز، اردک و چنگر به منظور تغذیه و یا استراحت در سطح دریاچه حضور داشتند. در طی دوره یکساله نمونه‌برداری هیچگونه گیاه آبزی ماکروفیت در دریاچه مشاهده نشد.

از تعداد ۱۸گونه ماهیان شناسایی شده در این دریاچه، ۱۱ گونه از کپور ماهیان(Cyprinidae)، یک گونه از ماهیان بومی (*Capoeta bohsei*) بودند.

ماهیان زینتی صیدشده در این دریاچه همچون طوطی ماهی، پیرانا، اسکار، گربه ماهی رفتگر و گربه

ماهی سیاه گوش احتمالاً توسط گردشگران و اهالی منطقه به دریاچه رهاسازی شده‌اند.

گونه‌های غیربومی، غالب ماهیان دریاچه چیتگر را تشکیل دادند؛ آنها ممکن است بدلیل تغذیه از دیتریت وکفزیان در رسوبات بستر، بار مواد مغذی و سطح تروفی دریاچه را افزایش دهند. اصولاً معرفی ماهیان غیربومی به دریاچه توسط مردم می‌تواند عواقب بدی برای زیست بوم دریاچه همچون رقابت غذائی، انتقال بیماری و تولید ماهیان دورگه داشته باشد(Pazooki et al, 2011).

در تحقیقی که توسط باقری و همکاران انجام شد نشان داده شده که ۹۵ درصد از جمعیت ماهیان دریاچه گونه‌های مهاجم نظیر تیزکولی، ماهی آمورنما و مروارید ماهی بوده که همگی از فیتوپلانکتون و جلبک‌های چسبیده به بسترتغذیه می‌کنند، عدم توازن تغذیه‌ای ماهیان دریاچه باعث برهم زدن زنجیره غذائی می‌گیرد.

بنابراین جهت کنترل این ماهیان و کامل‌شدن هرم غذائی دریاچه معرفی ماهی شکارچی پیشنهاد شد تا از طریق مبارزه بیولوژیک توازن ماهیان حفظ و اکوسیستم دریاچه به تعادل خود برسد (باقری و همکاران، ۱۳۹۴).

۵- نتیجه‌گیری

بطور کلی باتوجه به داده های حاصل از این تحقیق در مقایسه با جداول مرجع و با توجه به مقدار عددی پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب، شاخص سطح تروفیکی دریاچه چیتگر در دو سال اول بعد از آبگیری در حد دریاچه‌های اولترا اولیگوتروف بود (TSI<40).

باتوجه به جوان‌بودن دریاچه و همچنین نسبت نیتروژن به فسفر، در این دریاچه فسفر نقش محدودکنندگی را ایفاء کرده و علی‌رغم غلظت کافی نیتروژن سطح تروفی پایین است. هر پیکره آبی در طول زمان به سمت یوتروف‌شدن میل دارد.

در مورد دریاچه مصنوعی چیتگر باتوجه به کارکرد و هدف احداث آن، کیفیت شیمیایی آب در حد مطلوب بود و اگر چه سطح تروفیکی این دریاچه در دوره نمونه‌برداری در پایین‌ترین سطح تغذیه‌گرایی بود اما لازم است برای پاک نگه‌داشتن آب و جلوگیری از رشد تغذیه‌گرایی در این منبع آبی اقدامات و تمهیدات لازم صورت گیرد.

لذا علاوه بر تعبیه سیستم پالایش آب، ضروری است تعادل ارگانیزم‌های زنده دریاچه به صورت بیولوژیک کنترل گردد. در این مورد معرفی کنترل‌شده ماهی شکارچی از طریق مبارزه بیولوژیک می‌تواند در توازن بیومس و گونه‌ای ماهیان و حفظ تعادل اکوسیستم دریاچه مؤثر باشد.

فهرست منابع

1. **Abedini, A., (2017).** The study of trophic index in Anzali lagoon, . Agricultural Research and Education Organization, Iranian Fisheries Science Research Institute. Inland water aquaculture research center, Tehran, 57 p (In Persian).
2. **Abedini, A., Bagheri, S., Mirzajani, A., Khodaparast, H. (2017).** Additional report of hydrochemistry study of the sea. Ministry.
3. **APHA, (2005),** "Standard Methods for Examining of Water and Waste Water", 20th edition, Method 507, Washington D.C., 531p.
4. **Bagheri, S., Moradi, M. Abbasi, K. Mirzajani, A., Ramin, M. (2015).** Additional report of fish in Chitgar lake. Research Institute of Animal Science. National Inland Water Aquaculture Institute.
5. **Boyd, C.E., (1990)**. Water Quality in Ponds for Aquaculture. Birmingham Publishing Company, Birmingham, Alabama.
6. **Imam Jomeh, M., Kamali, M., Tajrishi, M. (2015).** Assessment of water quality in Chitgar lake and presentation of management ways. 10th Congress of Civil Engineering. Tabriz.
7. **Mohebbi, F., Riahi, H., Sheidaei, M., Shariatmadari, Z., (2016).** Phytoplankton of Aras dam reservoir (Iran): an attempt to assess water quality. Iranian Journal of Fisheries Sciences 15 (4): 1318-1336.
8. **NarollahzadehSaravi, H., Makhlough, A., Yaghoobzadeh, Z., Ghiyasi, M., (2017).** Comparative study of water quality indices in Shahid Rajaee Dam Reservoir (Sari, Mazandarn province). Journal of Water and Wastewater/Ab va Fazilab 28 (2): 78-88 (In Persian).

9. **Pazooki, J., Tajbakhsh, F. and Masoumian, M., (2011).** Parasitic infection of an endemic fish (Blicca bjoerkna) and an exotic fish (Hemiculter beucisculus) in Anzali Lagoon, Caspian Sea, Iran. Iran J Parasitol. 6(3): 66–73.