

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

علی عابدینی^{۱*}، سیامک باقری^۱، مهدی مرادی^۱، سید حجت خداپرست شریفی^۱، امید ایمنی^۱

چکیده

دریاچه مصنوعی شهدای خلیج فارس (چیتگر) در شمال غرب تهران و در سال ۱۳۹۱ از رودخانه کن آبیگری 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 18.4 ± 0.7 °C و هدایت الکتریکی 300 ± 37 $\mu\text{S}/\text{cm}$ بود. میانگین DO و TN و کلروفیل آ، ترتیب به ترتیب 7.8 ± 1.2 و 0.35 ± 0.10 میلی‌گرم در لیتر بود. میانگین غلظت کلروفیل a دریاچه 1.59 ± 0.81 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 و کلروفیل، 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 و گونه‌ای 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 آبی‌پروری آبهای داخلی، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی ایران، بندر انزلی، بندر انزلی، ایران (نویسنده

مسئول) 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) در سال ۱۳۹۱ در شمال غرب تهران و موقعیت جغرافیائی $35^{\circ} 44'$ عرض شمالی و $55^{\circ} 12'$ طول شرقی با هدف توسعه اقتصادی و ایجاد تفرجگاه و ... توسط شهرداری تهران به پایان رسید و تا پایان همان سال از رودخانه کن آبیگیری شد. حجم دریاچه چیتگر $6/5$ میلیون متر مکعب برآورد شده، عمق آب بین $2/5$ تا $6/5$ متر است. طول تاج سد در محل سرریز این دریاچه 730 متر و عرض آن 12 متر می‌باشد. محیط این پهنه آبی 4880 متر و طول از غرب به شرق دریاچه 1650 متر است. بستر دریاچه با لایه پلیمری ژئو ممبران نسبت به نفوذ و هدر رفت آب عایق‌بندی شده و روی این لایه با قلوه سنگ پوشانده شده است. دریاچه شهدای خلیج فارس (چیتگر) با وسعت 130 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 آبی‌پروری آبهای داخلی ایران پیشنهاد و با همکاری مراکز علمی و تحقیقاتی انجام شد.

در اکوسیستم‌های آبی یون‌هائی مانند فسفات، نترات، 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 تولید شده 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 به‌کارگیری شاخص‌های تروفیکی، ساپروبی و شانون، کیفیت آب این دریاچه را بررسی 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 گردید که سطح تروفیکی آب این دریاچه در حد 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 در آن تالاب به سمت هایپرتروف شدن پیش می‌رود (Abedini, 2017). سوابق مطالعات هیدروشیمیایی و لیمنولوژیکی منابع آبی در کشور ایران نسبتاً طولانی است. اما بدلیل جوان بودن 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 ۱۳۹۲ و 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 پهله آبی دریاچه در نظر گرفته شد. نمونه‌های آب بوسیله روتنر از

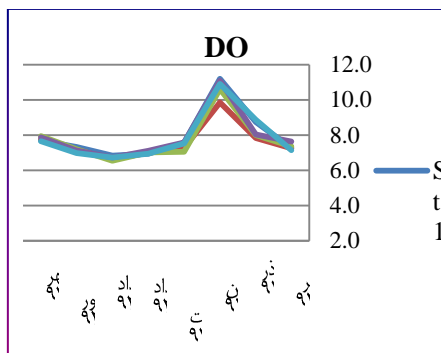
ستون آب از سطح تا عمق برداشته شد. جهت اندازه‌گیری عوامل فیزیکی و شیمیایی آب از روش کار استاندارد برای آزمایش آب ارائه‌شده توسط انجمن بهداشت عمومی آمریکا (APHA, 2005) استفاده شد. نمونه‌برداری از ماهیان برحسب ساختار جمعیت در ۳۴ ایستگاه مطالعاتی انجام شده و برای نمونه‌برداری ماهیان از روش‌های مختلف تعیین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

۳- نتایج

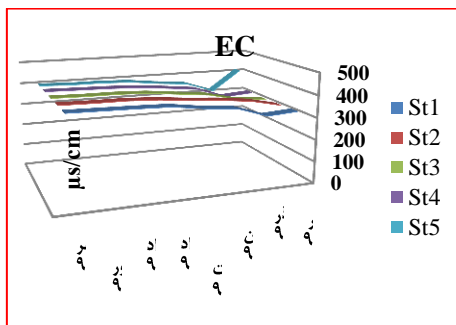
خلاصه نتایج آنالیز فیزیکی و شیمیایی آب در طی سال ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳ در دریاچه مصنوعی چیتگر در جدول شماره ۱ نشان داده شده است. بر اساس نتایج حاصل از آنالیز نمونه‌ها از مهر ماه ۱۳۹۲ تا مهر ۱۳۹۳ در دریاچه چیتگر، میانگین سالانه دمای آب $7/3 \pm 18/4$ با حداقل $6/3$ در آذرماه و حداکثر $27/1$ در مردادماه بر حسب درجه سانتیگراد بود.

دامنه تغییرات اکسیژن محلول $1/24 \pm 6/56$ تا $11/20$ با میانگین $7/80$ میلی‌گرم بر لیتر بود. دامنه مقدار هدایت الکتریکی در زمان نمونه‌برداری بین 315 تا 413 با میانگین سالانه 30 ± 373 میکروزیمنس بود. مقدار سختی کل در ایستگاه‌های تعیین‌شده در دریاچه چیتگر بین 103 تا 127 میلی‌گرم در لیتر (بر اساس کربنات کلسیم) اندازه‌گیری شد و میانگین سالانه 119 میلی‌گرم در لیتر بود. در طول دوره نمونه‌برداری مقدار pH در این دریاچه بین $7/75$ تا $8/67$ و میانگین $8/24 \pm 0/28$ 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 معنی‌دار است ($P > 0.05$).

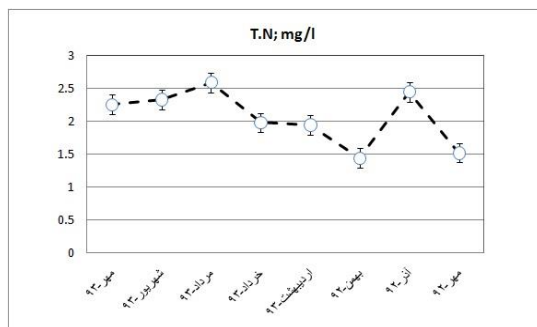
از تعداد ۱۸ گونه ماهیان شناسایی شده در این دریاچه، ۱۱ گونه از کپور ماهیان (Cyprinidae)، یک گونه از ماهیان بومی (*Capoeta bohsei*) بودند. ماهیان زینتی صیدشده در این دریاچه همچون طوطی ماهی، پیرانا، اسکار، گربه ماهی رفتگر و گربه ماهی سیاه گوش احتمالاً توسط گردشگران و اهالی منطقه به دریاچه رهاسازی شده‌اند.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



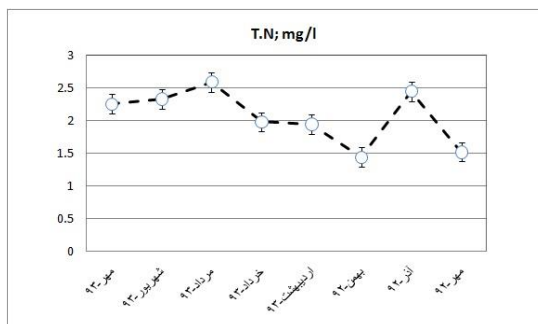
شکل ۱. نمودار تغییرات اکسیژن محلول (mg/l)



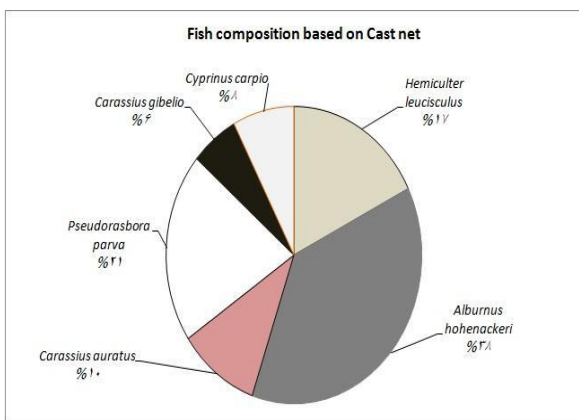
شکل ۲. نمودار تغییرات هدایت الکتریکی (µs/cm)



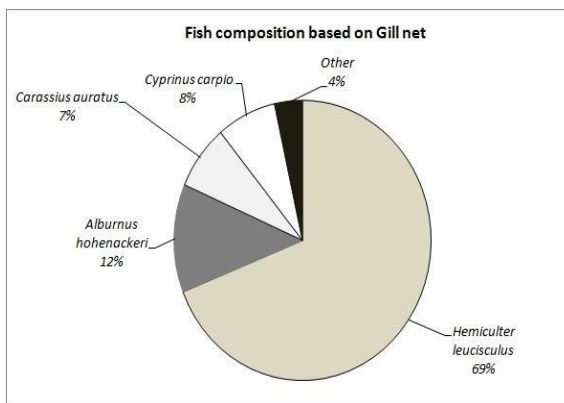
شکل ۳. نمودار تغییرات فسفر کل (mg/l)



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



شکل ۵. فراوانی ماهیان صیدشده به روش تور گوشگیر



شکل ۶. فراوانی ماهیان صیدشده به روش تور پرتابی



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

جدول شماره ۱: نتایج سالانه آنالیز پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب دریاچه چیتگر از مهرماه ۱۳۹۲ تا

مهرماه ۱۳۹۳

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

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

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 30 ± 373 میکروزیمنس بر سانتیمتر بود.

بنابراین از لحاظ شوری آب دریاچه چیتگر در 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 $0/010$ میلی‌گرم در لیتر بود. بر اساس مراجع استاندارد این حد از غلظت نیتريت دارای اثرات سمی نیست. نترات 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 چیتگر $0/360 \pm 1/875$ میلی‌گرم در لیتر بود. نیتروژن کل شامل نیتروژن معدنی و آلی می‌باشد.

میانگین نیتروژن کل دریاچه $0/433 \pm 2/063$ میلی‌گرم در لیتر بوده است. داده‌های حاصل از اندازه‌گیری‌ها نشان می‌دهد قسمت عمده نیتروژن دریاچه به شکل نترات است. میانگین غلظت فسفر در شکل ارتوفسفات برابر $0/013$ میلی‌گرم بر لیتر بود. میانگین فسفر کل در آب این دریاچه $0/010 \pm 0/035$ میلی‌گرم بر لیتر بود.

در دریاچه 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 $0/81 \pm 1/59$ میکروگرم بر لیتر با دامنه تغییرات $0/43$ تا $3/75$ میکروگرم در لیتر بوده است. این حد از غلظت کلروفیل در دریاچه‌های با سطح تروفیکی خیلی پایین دیده می‌شود.

نتایج آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA) پارامترهای 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 آنالیزهای آزمایشگاهی، کیفیت آب در ایستگاه ۱ در 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 یوتروف شدن و مشکلات ناشی از آن جلوگیری شود.

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

از تعداد ۱۸ گونه 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 و کفزیان 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 غذایی، 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 آمورنا و مروراید ماهی بوده که همگی از فیتوپلانکتون و جلبک‌های چسبیده به بستر تغذیه می‌کنند، عدم توازن تغذیه‌ای ماهیان دریاچه باعث برهم زدن زنجیره غذایی می‌گیرد.

بنابراین جهت کنترل این ماهیان و کامل شدن هرم غذایی 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- نتیجه گیری

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 آبیگری در حد دریاچه‌های اولترا اولیگوتروف بود ($TSI < 40$).

باتوجه به جوان بودن 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 یوتروف شدن 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 کنترل شده 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., Makhloogh, 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.