

ارزیابی جوامع زیستی، کیفیت آب و پتانسیل آبی پروری دریاچه اردلان در استان آذربایجان شرقی

جواد دقیق روحی^۱، علیرضا میرزاجانی^۱، علی عابدینی^{۱*}، محمد صمدزاده^۲، جلیل سبک آرا^۱، کیوان عباسی^۱، سپیده خطیب^۱

*aabedinim@yahoo.com

۱- پژوهشکده آبی پروری آبهای داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، بندر انزلی، ایران
۲- مدیریت شیلات استان آذربایجان شرقی، تبریز، ایران

تاریخ پذیرش: خرداد ۱۳۹۷

تاریخ دریافت: آذر ۱۳۹۶

چکیده

بررسی ویژگی‌های زیستی و غیر زیستی، دریاچه اردلان در آذربایجان شرقی، وجود ۳۶ جنس فیتوپلانکتونی و ۲۵ جنس زئوپلانکتونی در این دریاچه را تایید کرد. شاخه‌های Chlorophyta و Bacillariophyta از فیتوپلانکتون ها و شاخه Rotifera از زئوپلانکتون ها بیشترین فراوانی را داشتند. میانگین فراوانی فیتوپلانکتون ها و زئوپلانکتون ها به ترتیب $10^6 \times$ و $19/15$ و 1863 عدد در هر لیتر از آب دریاچه بود. از گروه کفزیان، خانواده های Chironomidae و Tubificidae شناسایی گردیدند. میانگین زی توده کفزیان طی ماه‌های بررسی $0/9 \text{ g/m}^2$ بود، که بسیار فقیر است. جنس بستر دریاچه بیشتر از سیلت و رس بود. در این بررسی هفت گونه ماهی شناسایی گردید اما گونه‌های پرورشی کپور معمولی و کپور نقره‌ای به ترتیب حدود ۵۳ و ۴۵ درصد جمعیت ماهیان صید شده را تشکیل می‌داد. بررسی هیدرو شیمی نشان داد مقادیر فسفر و ازت کل در دریاچه به ترتیب معادل $0/073 \text{ mg/L}$ و $0/779$ و متوسط کلروفیل آ اندازه‌گیری شده $6/03$ برحسب mg/m^3 بود. دامنه تغییرات اکسیژن محلول از $6/4 \text{ mg/L}$ تا $10/5 \text{ mg/L}$ بود. میانگین هدایت الکتریکی 576 میکرو موس بود. نظر به اینکه دمای آب دریاچه تنها در مرداد از 20°C تجاوز می‌کند، دوره رشد ماهیان گرمابی در این دریاچه بسیار کوتاه است.

لغات کلیدی: دریاچه اردلان، آبی پروری، آذربایجان شرقی

*نویسنده مسئول

مقدمه

بر اساس آمار فائو تولید جهانی آبیان در سال ۲۰۱۴ معادل ۱۶۷ میلیون تن بوده است که از این مقدار ۹۳ میلیون تن (۵۶٪) از طریق صید و ۷۴ میلیون تن (۴۴٪) از طریق آبی‌پروری صورت گرفته است و درآمد حاصله از صدور آبیان بسیار بیشتر از سایر اقلام کشاورزی است که این بیانگر اهمیت جهانی تولید آبیان است (FAO, 2016). امروزه وضعیت اقلیمی کشورمان اقتضاء می‌کند که همواره بیشترین بهره‌برداری از منابع آبی صورت گیرد. معاونت تکثیر و پرورش آبیان شیلات به‌منظور استفاده بهینه از مخازن متعدد ذخیره آب کشاورزی، استفاده از این منابع آبی را جهت پرورش آبیان در دستور کار خود قرار داده است (علیزاده و همکاران، ۱۳۸۰). لیکن بعضی از این اقدامات در گذشته بدون مطالعه اولیه و بررسی پتانسیل آبی‌پروری منبع آبی و تنها بر اساس یک الگوی ثابت با رها کرد بچه ماهیان گرمابی به این منابع انجام گرفت. این در حالی است که بررسی ساختار بیولوژیک و اکولوژیک دریاچه‌ها در اغلب نقاط جهان قبل از هر اقدامی الزامی است (Li and Mathias, 1994).

دریاچه سد مخزنی اردلان، در ۳۴ کیلومتری شمال غربی شهرستان سراب در مختصات جغرافیائی $38^{\circ}01'$ عرض شمالی و $47^{\circ}13'$ طول شرقی و در محل روستای اردلان واقع شده است (شکل ۱). این سد در سال ۱۳۶۴ باهدف تأمین آب کشاورزی بیشتر از ۲۶۹ هکتار از اراضی منطقه احداث شد و بیشینه مساحت آن در زمان پرآبی ۱۵۳ هکتار است. متعاقب آبیگری و بدون ارزیابی توان تولید شیلاتی، رهاسازی بچه ماهیان گرمابی در دریاچه آن صورت گرفته و این رویه هر ساله ادامه یافته است. آب این دریاچه به‌وسیله یک کانال انحرافی از رودخانه آلان چای (چکی چای) تأمین می‌شود. آلان چای یکی از شاخه‌های رودخانه تلخه رود می‌باشد و از دامنه‌های باختری کوه نرمیق سرچشمه می‌گیرد (افشین، ۱۳۷۳). دریاچه اردلان یکی از منابع آبی است که قبل از اجرای این تحقیق اطلاعات پایه لیمنولوژیک در مورد آن وجود نداشت و هرگونه بهره‌برداری و یا توسعه پایدار شیلاتی، نیازمند ارزیابی وضعیت اکولوژیک این منبع آبی می‌باشد. هدف از

این پژوهش ارزیابی خصوصیات زیستی و غیر زیستی دریاچه و اقلیم منطقه به‌منظور امکان دستیابی به تولیدی مطلوب‌تر بود.



شکل ۱: ایستگاه‌های دریاچه سد مخزنی اردلان

Figure 1: Sampling locations in reservoir lake of Ardalan.

مواد و روش کار

برای بررسی عوامل زیستی و غیر زیستی دریاچه، با توجه به شکل دریاچه، وسعت، عمق، موقعیت ورودی و خروجی، ۴ ایستگاه در داخل دریاچه و یک ایستگاه در محل ورودی تعیین گردید. نمونه‌برداری از این ایستگاه‌ها در سه مرحله به‌صورت فصلی در زمستان ۱۳۸۹ و بهار و تابستان ۱۳۹۰ صورت پذیرفت (شکل ۱).

جهت بررسی فیتوپلانکتون یک لیتر آب به‌وسیله لوله پلیکا (P.V.C) بدون عبور از تور پلانکتون برداشته شد. برای نمونه‌برداری زئوپلانکتون ۳۰ لیتر آب به‌وسیله لوله P.V.C برداشته شد و توسط تور زئوپلانکتونی ۳۰ میکرون پالایه و با فرمالین به نسبت ۴ درصد تثبیت گردید. در آزمایشگاه نمونه‌های پلانکتونی بعد از تعیین حجم و همگن‌سازی به محفظه‌های ۵ میلی‌لیتری شمارش منتقل و پس از ۲۴ ساعت رسوب نمونه‌ها توسط میکروسکوپ اینورت بررسی و شناسایی شد و نمونه‌برداری از کفزیان به‌وسیله نمونه‌بردار اکمان با سطح مقطع ۲۲۵ سانتی‌متر مربع انجام گرفت. نمونه‌برداری در هر ایستگاه با سه تکرار انجام شد و نتایج بررسی برحسب مترمربع محاسبه و ارائه گردید. نمونه‌ها با الک ۰/۵ میلی‌متری شسته و پس از فیکس شدن با فرمالین ۴٪ در آزمایشگاه مورد بررسی قرار

$$\text{رابطه (۱)} = \frac{B \times \frac{P}{B} \times Uf}{FCR}$$

در این رابطه، B زی توده جلبک یا کفزیان است. P/B نسبت تولید به زی توده سرپا موجودات است که برای جلبک ۵۵ و برای کفزیان ۴ در نظر گرفته می شود. Uf که ضریب بهره دهی غذایی برای جلبک ۲۰ درصد و برای کفزیان ۲۵ درصد در نظر گرفته می شود. FCR ضریب تبدیل غذایی که برای جلبک ۳۰ و برای کفزیان ۵ در نظر گرفته می شود.

نتایج

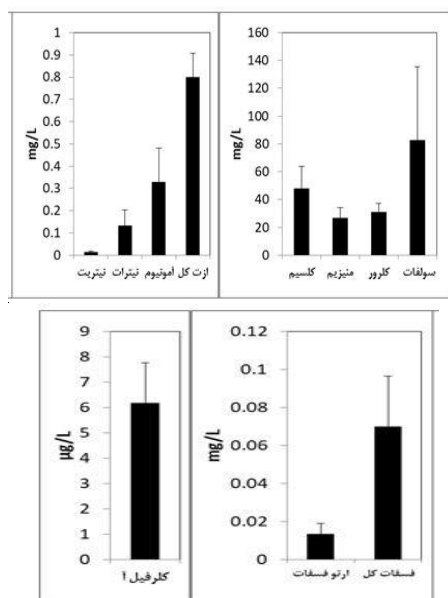
در بررسی فیتوپلانکتون دریاچه اردلان ۳۶ جنس از ۵ شاخه شناسایی گردید. از بین شاخه های بررسی شده، شاخه جلبک های سبز (Chlorophyta) با ۱۵ جنس بیشترین تنوع و شاخه دیاتوم ها (Bacillariophyta) بالاترین فراوانی را به خود اختصاص داده بودند. به طور کلی مطالعات پلانکتونی دریاچه اردلان نشان داد بیشترین جمعیت فیتو پلانکتونی مربوط به شاخه باسیلاریوفیتا با جنس های *Cyclotella*، *Synedra*، *Navicula* و *Nitzschia* بوده است (جدول ۱). ایستگاه ۱ بیشترین میانگین فراوانی را در طول مطالعه دارا بوده است. در بررسی زئوپلانکتون های دریاچه اردلان ۲۵ جنس از ۶ شاخه زئوپلانکتونی شناسایی شد. در ترکیب جامعه زئوپلانکتونی دریاچه اردلان بیشترین تنوع مربوط به شاخه Rotatoria با جنس های *Brachionus*، *Polyarthra*، *Filinia* می باشد. بیشترین تنوع و فراوانی این شاخه مربوط به فصل بهار بوده است. در مجموع شاخه روتاتوریا با میانگین ۹۱۹ عدد در لیتر ۶۴ درصد جمعیت زئوپلانکتونی دریاچه را تشکیل می دهند (شکل ۲). کمترین تنوع و تراکم زئوپلانکتونی در زمستان تنها با ۱۰ نوع زئوپلانکتون و تراکم ۱۳۰۹ عدد در هر لیتر آب مشاهده شد.

تنوع و تراکم زئوپلانکتون ها به تدریج افزایش یافت بطوریکه تنوع آن ها در تابستان دو برابر و تراکم آن ها نیز به ۲۵۰۹ عدد در هر لیتر آب رسید. ایستگاه ۳ بیشترین میانگین فراوانی را در طول مطالعه دارا بوده است. در

گرفتند. نمونه ها با استفاده از کلیدهای شناسایی مختلف از جمله Pennak (۱۹۵۳) و Mellanby (۱۹۶۳) تفکیک و شمارش شدند. زی توده تر گروه های کفزیان بوسیله ترازوی با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم اندازه گیری گردید. برای صید ماهیان دریاچه از روش های دام گذاری از تور گوشگیر با چشمه های ۳۰، ۴۰، ۵۰، ۶۰، ۷۰ و ۸۰ میلیمتر از گره تا گره مجاور در ۲ منطقه از پیکره اصلی دریاچه و پره کشی در حاشیه در نقاط واجد شرایط از نظر شیب و پهله لازم انجام گرفت. نمونه ها پس از تثبیت در فرمالین ۱۰٪ به آزمایشگاه منتقل و با توجه به ویژگی های مورفومتریکی و مرستیکی تفکیک و شناسایی شدند (عبدلی، ۱۳۷۸؛ عباسی و همکاران، ۱۳۷۸؛ Armantrout, 1980; Saadati, 1977).

برای سنجش عوامل هیدرو شیمی، نمونه برداری آب به وسیله روتنر در ایستگاه ها از سطح و عمق آب (سطح: از لایه یک متری سطح و عمق: نیم متر مانده به کف) انجام گرفت. بعضی عوامل فیزیکی شیمیایی از قبیل pH، دما، EC، کربنات، بی کربنات، دی اکسید کربن، اکسیژن محلول، نیتريت، ارتوفسفات، کدورت در محل نمونه برداری اندازه گیری شد. اندازه گیری کلروفیل آ به روش استخراج با اتانول و قرائت در دو طول موج ۶۶۵ و ۷۵۰ نانومتر (UCB, 2005) انجام شد. سایر عوامل پس از تثبیت نمونه ها در آزمایشگاه پژوهشکده آبی پروری آب های داخلی در بندرانزلی آنالیز شد. برای سنجش تولیدات اولیه (اکسیژنی) از بطری های تاریک و روشن در سطح و عمق استفاده شد. اندازه گیری عوامل شیمیایی آب بر طبق روش کار استاندارد انجمن بهداشت عمومی آمریکا انجام شد (APHA, 2005). برآورد تولید ماهی از طریق زی توده جلبکی و زی توده کفزیان انجام گرفت. برای محاسبه زی توده جلبکی ابتدا غلظت کلروفیل آ با روش طیفسنجی اندازه گیری شد (UCB, 2005) و در ضریب ۶۷ ضرب (APHA, 2005) گردید. زی توده تر گروه های کفزیان به وسیله ترازوی با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم اندازه گیری گردید. با استفاده از رابطه (۱) برآورد تولید ماهی انجام گرفت (Li and Mathias, 1994).

گونه‌های آمور نما و تیز کولی صید شدند. میانگین تعدادی عوامل هیدرو شیمی دریاچه نیز در قالب شکل ۳ ارائه شده است.



شکل ۳: میانگین عوامل هیدرو شیمی دریاچه سد اردلان

Figure 3: Average values of hydro chemical parameters in reservoir lake of Ardalan.

بحث

در این بررسی حداکثر تعداد فیتوپلانکتون‌ها در مرداد با میانگین ۳۹/۱۹ میلیون سلول در لیتر مشاهده شد. اوج شکوفایی فیتوپلانکتونها در تابستان به سبب وجود نور و دمای مطلوب رخ می‌دهد. در فصول بارانی زمانی که نور کم، دما پایین و کدورت زیاد است فراوانی فیتو پلانکتونی محدود می‌شود (Baluyut, 1983).

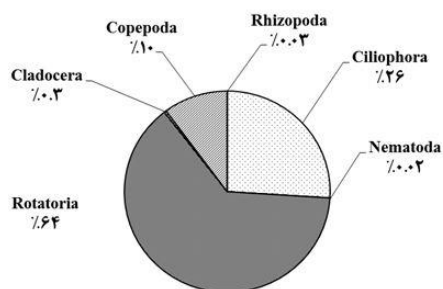
شاخه‌های فیتوپلانکتونی Bacillariophyta و Chrysophyta به‌عنوان غذای اصلی کپور نقره‌ای شناخته شده‌اند (Li and Mathias, 1994). در این بررسی شاخه Bacillariophyta، ۷۱ درصد از فیتوپلانکتون‌های دریاچه اردلان را تشکیل داد که قابلیت مصرف توسط کپور نقره‌ای را دارند. با شدت یافتن روند فراغنی شدن در منابع آبی، گروه Cyanophyta غالبیت می‌یابند. چنین

بررسی گروه‌های کف زی در دریاچه سد اردلان، خانواده‌های Chironomidae و Tubificidae شناسایی گردیدند.

جدول ۱: میانگین فراوانی جنس‌های فیتو پلانکتونی (عدد در لیتر) دریاچه اردلان

Table 1: Average abundance of phytoplankton genus in reservoir lake of Ardalan.

جنس	اسفند ۱۳۹۰	خرداد ۱۳۹۰	مرداد ۱۳۹۰
<i>Cyclotella</i>	۵۸۵۰۰۰	۲۸۰۰۰۰	۱۷۰۲۵۰۰۰
<i>Diatoma</i>	۲۹۰۰۰۰	۳۹۰۰۰۰	
<i>Gomphonema</i>	۲۱۰۰۰۰	۱۵۰۰۰۰	۴۰۰۰۰۰
<i>Navicula</i>	۳۲۰۰۰۰	۲۷۵۰۰۰	۷۵۰۰۰۰
<i>Nitzschia</i>	۶۸۰۰۰۰	۱۸۵۰۰۰	۶۲۵۰۰۰
<i>Synedra</i>	۲۹۸۵۰۰۰	۵۵۱۰۰۰۰	۹۲۲۵۰۰۰
<i>Ankistrodesmus</i>	۶۵۰۰۰۰	۳۷۱۵۰۰۰	۸۴۷۵۰۰۰
<i>Dictyosphaerium</i>	۶۵۰۰۰۰	۵۰۰۰۰۰	۷۸۷۵۰۰۰
<i>Scenedesmus</i>		۲۵۰۰۰۰	۳۶۲۵۰۰۰
<i>Oscillatoria</i>			۵۳۷۵۰۰۰
<i>Peridinium</i>		۴۰۰۰۰۰	۱۲۵۰۰۰۰
<i>Trachelomonas</i>	۲۵۰۰۰۰	۱۳۳۰۰۰۰۰	۸۰۰۰۰۰۰
<i>Gonyostomum</i>	۶۱۵۰۰۰۰		
<i>Kirchneriella</i>			۲۲۵۰۰۰۰



شکل ۲: درصد گروه‌های زئوپلانکتونی دریاچه اردلان

Fig2: percentage of zooplankton in reservoir lake of Ardalan.

زی‌توده کفزیان طی دو ماه خرداد و مرداد به ترتیب برابر ۲/۲۷ و ۰/۴۵ گرم در مترمربع بود. میانگین زی‌توده طی ماه‌های موردبررسی در دریاچه اردلان ۰/۹ گرم در مترمربع بود. جمعیت اصلی ماهیان دریاچه را در صید با دام دو گونه پرورشی کپور معمولی و کپور نقره‌ای تشکیل داد. در صید با پره‌های ریز چشمه نیز ماهیان زیادی از دو

محدودیت فسفر هست. اگر $(TN/TP < 10:1)$ باشد، محیط دارای محدودیت نیتروژن است (نصراالله زاده ساروی و همکاران، ۱۳۹۶). در تحقیقی که توسط عابدینی و همکاران انجام شد حالات مختلف تغذیه گرایبی با محدودیت نیتروژن و یا فسفر در نواحی چهارگانه تالاب انزلی بررسی شده است (عابدینی و همکاران، ۱۳۹۶). اما بر طبق نتایج تحقیق اخیر، در دریاچه اردلان نسبت نیتروژن به فسفر $10/7$ بود. بنابراین، در دریاچه اردلان محدودیت نیتروژن و فسفر وجود نداشت و بدین لحاظ روند تغذیه گرایبی دریاچه طبیعی بود. معمولاً اشکال نیتريت و آمونیاک از حالت‌های حد واسط و سمی نیتروژن هستند. آمونیاک متشکل از آمونیاک غیر یونیزه سمی و یونیزه غیر سمی می‌باشد که تحت تأثیر pH و دمای محیط به یکدیگر تبدیل می‌شوند؛ بطوریکه با افزایش دما و حتی به ازای هر واحد افزایش pH، آمونیاک سمی غیر یونیزه ۱۰ برابر افزایش می‌یابد (Wu, 1998). نیتريت از کاهش نیتريت به وسیله باکتری‌ها در آب یا لجن غیر هوزی به وجود می‌آید. میانگین نیتريت در اردلان $0/121$ و نیتريت $0/11$ mg/L محاسبه شد. در اغلب مواقع نیتريت نیز کمتر از 1 mg/L بود و غلظت‌های بالاتر از 5 mg/L ناشی از آلودگی توسط انسان‌ها یا فضولات حیوانات و یا جریان‌های حاصل از کودهی مزارع می‌باشد، یکی از عوامل مهم و تأثیرگذار بر خصوصیات شیمیائی و بیولوژیک منابع آبی pH است و به‌طور مستقیم بر میزان تولید اثرگذار است. pH بر انحلال و دسترسی به مواد معدنی مختلف تأثیر می‌گذارد. بهترین pH برای آبی‌پروری $5-6-9/00$ می‌باشد (Woinarovich et al., 2010). pH آب در سد اردلان دارای تغییرات $8/34 - 8/00$ و قلیایی بود که در محدوده مناسب برای آبی‌پروری گرم آبی و سرد آبی قرار دارد. همچنین مقدار اکسیژن محلول نیز $10/5-4-6$ میلی گرم در لیتر در دوره‌های نمونه‌برداری متغیر بوده است که با وجود باد و اختلاط مناسب آب مقدار اکسیژن محلول در حد مطلوب پرورش ماهیان (Horváth et al., 2008; Boyd, 1982) قرار دارد. تعیین میزان کلروفیل آ و ترکیب جمعیتی پلانکتونی شاخص مناسبی برای مشخص نمودن وضعیت تروفیک منابع آبی

وضعیتی در دریاچه‌های شویر (میرزاجانی و همکاران، ۱۳۸۷) و خندقلو (عبدالملکی و همکاران، ۱۳۹۴) استان زنجان مشاهده گردید و در تحقیقی که در دریاچه‌های مهاباد، حسنلو و تالاب یادگارلو انجام شد، گونه‌های پلانکتونی و تراکم آن‌ها شناسایی و اندازه‌گیری شده است (عسل پیشه و مناف فر، ۱۳۹۶). این بررسی نشان داد که سیانوفیت‌ها در دریاچه اردلان تنها 2% از جمعیت فیتوپلانکتون‌ها را به خود اختصاص داده اند، لذا تاکسونهای شناخته‌شده و وضعیت شاخه‌های فیتوپلانکتونی کیفیت مطلوب بیولوژیک آب، آن را تأیید می‌کند. در این بررسی کمترین تنوع و تراکم زئوپلانکتونی، در نمونه‌برداری زمستان با 10 گونه زئوپلانکتون و تراکم 1309 سلول در هر لیتر آب مشاهده شد. تنوع و تراکم زئوپلانکتونها در بهار افزایش یافت و در تابستان 21 جنس زئوپلانکتون در دریاچه شناسایی شد و تراکم آن‌ها نیز به بالاترین میزان خود یعنی 2509 سلول در هر لیتر آب رسید. روتیفرها (Rotatoria) 64% از زئوپلانکتون‌های دریاچه اردلان را تشکیل داد (شکل ۲) و با داشتن 17 جنس مهم‌ترین گونه زئوپلانکتونی دریاچه می‌باشند. جنس‌های مختلف این شاخه مورد تغذیه ماهیان و لاروهای آن‌ها قرار می‌گیرند و غنی از اسیدهای چرب نوع امگا۳ هستند. زئوپلانکتون‌های بزرگ جثه مثل Cladocera به‌عنوان غذای ماهی اهمیت زیادی در آبی‌پروری دارند (Jha, 2009) اما روتیفرها نیز مصرف می‌شوند. میانگین فراوانی زئوپلانکتون در دریاچه اردلان در حد بسیاری از دریاچه‌های مطالعه شده در ایران (Mirzajani et al., 2012) بود؛ درحالی‌که تنوع آن‌ها در حد کمتری قرار داشت.

در ارزیابی چند پارامتری شاخص‌های تروفیکی دریاچه‌ها با استفاده از نسبت غلظت مواد مغذی نیتروژن به فسفر $(TN/TP)^1$ اگر این نسبت بین 10 الی 30 باشد $(10:1 \leq TN/TP \leq 30:1)$ نشان‌دهنده ی آن است که محدودیت نیتروژن و فسفر در روند تغذیه گرایبی وجود ندارد. اگر $(TN/TP > 30:1)$ باشد، پس محیط دارای

¹ TN: Total Nitrogen و TP: Total Phosphorus

۷ گونه ماهی بومی و غیربومی شناسایی شد که همه آن‌ها از حوزه‌های آبریز دیگر به‌طور خواسته (ماهیان پرورشی) و یا ناخواسته (ماهیان غیراقتصادی) وارد دریاچه شده‌اند و هیچ‌یک از ماهیان مربوط به حوزه آبخیز دریاچه ارومیه در آن یافت نگردید. در جدول ۲ غالبیت ماهی کپور معمولی و فیتوفاگ در دریاچه اردلان در صید بادام گوش‌گیر مشهود است. در صید با پره چشمه ریز ماهی امور نما غالب بود. حضور فراوان ماهیان غیربومی و غیراقتصادی به‌ویژه گونه‌های تیزکولی و امور نما در دریاچه اردلان، کاهش توان پرورشی ماهیان اقتصادی این دریاچه را در بر خواهد داشت. متأسفانه در سال‌های اخیر رسوخ گونه‌های غیربومی نظیر امور نما، تیزکولی، کاراس و غیره به همراه گونه‌های پرورشی به اغلب آب‌های راکد و جاری کشور صورت گرفته است (عباسی و همکاران، ۱۳۷۸؛ عبدلی و نادری، ۱۳۸۷؛ Coad, 2010). زیست‌سنجی دو گونه پرورشی کپور معمولی و کپور نقره‌ای حکایت از رشد بطئی این دو گونه در دریاچه اردلان دارد.

است (Brönmark and Hansson, 2017). میزان متوسط کلروفیل دریاچه $6/03 \text{ mg/m}^3$ بود که بر این اساس و مقایسه آن با جداول مرجع (Lamparelli, 2004) می‌توان دریاچه را در حال گذر از مزوتروف به سمت یوتروف معرفی نمود. میانگین مقدار هدایت الکتریکی ۵۷۶ میکرو موس بود و بنابراین شوری آب دریاچه در حد آب‌های شیرین (Fresh water) است. در این دریاچه میزان شفافیت در زمستان و بهار به‌طور متوسط حدود ۱۰۷ سانتیمتر بود، اما در تابستان متوسط میزان شفافیت حدود $19/3$ سانتیمتر بود. اگرچه به‌طور کلی حد شفافیت در این دریاچه کم است، اما این مسئله تا حدودی به علت وزش بادهای شدید منطقه‌ای و کم بودن عمق دریاچه می‌باشد که موجب به هم خوردن رسوبات و افزایش کدورت آب می‌گردد. گل آلودگی نسبی آب دریاچه در بسیاری از مواقع از عوامل محدودکننده ی شدید در دریاچه محسوب می‌گردد. بر اساس اصول راهنمای مدیریت آب، میزان حد شفافیت آب بالاتر از ۵۰ سانتیمتر در آبی‌پروری مطلوب نیست (IWMAGO, 2002). در بررسی ماهی‌شناسی دریاچه پشت سد اردلان،

جدول ۲: میانگین وزن، طول کل و سن ماهیان در دریاچه پشت سد اردلان

Table 2: Average length, weight and age of fishes in reservoir lake of Ardalan.

ردیف	نام فارسی	نام علمی	تعداد	وزن بدن (g)	طول کل (mm)	رده سنی	ابزار صید
۱	مرواریدماهی معمولی	<i>Alburnus hohenerkeri*</i>	۸	$3/14 \pm 2/2$	$64/13 \pm 14/1$	۱-۲	پره
۲	ماهی حوض (کاراس)	<i>Carassius gibelio*</i>	۳	$115/16 \pm 193/0$	$133/67 \pm 134/7$	۱-۳	پره/دام
۳	کپور معمولی (پرورشی)	<i>Cyprinus carpio*</i>	۵۸	$338/52 \pm 380/9$	$205/38 \pm 141/4$	۱-۵	پره/دام
۴	ماهی تیزکولی	<i>Hemiculter leucisculus*</i>	۳۳	$1/78 \pm 4/3$	$52/23 \pm 20/6$	۱-۲	پره
۵	کپور نقره‌ای (فیتوفاگ)	<i>Hypophthalmichthys molitrix*</i>	۲۹	$613/21 \pm 212/1$	$368/38 \pm 52/8$	۱-۳	دام
۶	ماهی آمورنما	<i>Pseudorasbora parva*</i>	۴۵	$2/10 \pm 1/9$	$53/52 \pm 10/5$	۱-۳	پره
۷	ماهی سفید دریای خزر	<i>Rutilus frisii</i>	۱	$91/0 \pm 0/0$	$227/0 \pm 0/0$	۲	پره

* ماهیان غیر بومی صیدشده از دریاچه اردلان

ماهیان باید لحاظ گردد. ماهی سفید دریای خزر نیز احتمالاً به طور تصادفی به همراه کپورماهیان پرورشی به دریاچه معرفی شده است. محاسبه مقدار زی‌توده خشک فیتوپلانکتون با استفاده از

در این بررسی وجود کپور معمولی در اندازه‌های کوچک (طول کل تا ۱۱۷ میلی‌متر و وزن زیر ۳۰ گرم)، بیانگر موفقیت تولید مثلی این‌گونه در شرایط طبیعی دریاچه بوده است که این مسئله در نسبت رهاسازی سالانه بچه ۱۰۲

تا ۴۰ کیلو در سطح دریاچه بر اساس توان طبیعی متصور خواهد بود که جدا از ماهیان کف زی خوار موجود در دریاچه می‌باشد. ذخایر کفزیان دریاچه به نسبت سایر دریاچه‌های مورد بررسی در ایران (Mirzajani *et al.*, 2012) فوق‌العاده ضعیف بوده است. شاه‌میگوهای صید شده از دریاچه اردلان نیز دارای طول و وزن پائین بودند. به نظر می‌رسد که برداشت‌های غیراصولی و عدم وجود منابع غذایی ذخایر مناسب، مانع از ترمیم جمعیت این‌گونه شده است. لذا انجام فعالیت‌های مرتبط با بازسازی ذخایر شاه‌میگو در دریاچه ضروری به نظر می‌رسد.

مقدار محصول ماهی در آب‌های طبیعی بسته به باروری منبع آبی متغیر و اغلب ۱۰۰-۲۵ کیلوگرم در هکتار است به‌ویژه اگر آبگیرها به‌خوبی مدیریت شوند، همانند آنچه در مجارستان دیده می‌شود می‌توان ۲-۱ تن ماهی برداشت نمود (واینار آویچ، ۱۳۷۲).

درجه حرارت آب در دریاچه اردلان تنها در چهار ماه از سال (از خرداد لغایت شهریورماه) بیش از ۱۵ درجه سانتی‌گراد بود و می‌تواند برای پرورش ماهیان گرم آبی مناسب باشد. به طور کلی، همه گونه‌های ماهیان دارای یک دامنه حرارتی مطلوب برای رشد خود هستند و در سیستم پلی‌کالچر اغلب گونه‌ها تغذیه فعال خود را در دمای ۲۰-۱۵ سانتی‌گراد آغاز می‌کنند اما دمای مناسب رشد برای کپور ماهیان چینی دمای ۲۵-۲۰ درجه سانتی‌گراد است (Woinarovich *et al.*, 2010). فقدان شرایط دمایی مناسب در دریاچه اردلان طول دوره پرورش را برای ماهیان گرم آبی کوتاه می‌نماید. از سوی دیگر نوسان شدید سطح آب، کاهش شدید شفافیت و یخ بستن سطح دریاچه در برخی از ایام سال، محدودیت‌هایی را برای پرورش ماهیان سرد آبی ایجاد نموده است. بر این اساس امکان پرورش ماهیان گرمابی در دریاچه تنها در دوره کوتاهی از سال (از اواسط بهار تا پایان تابستان) مهیاست. بنابراین برای رسیدن به وزن بازاری در یک دوره پرورشی تابستانه، اندازه ماهیان رهاسازی شده بسیار بیشتر از آن چیزی باید باشد که در شکل ۳ مشاهده می‌شود. با در نظر گرفتن جمیع فاکتورهای بررسی شده، رهاسازی بچه ۱۰۳

کلروفیل آ نشان داد که مقدار متوسط آن در دریاچه اردلان حدود ۰/۴ mg/L بوده است (جدول ۳). ارتباط بین تولیدات اولیه و میزان تولید ماهی مشخص می‌باشد؛ بطوریکه بر اساس مطالعه O'Reilly و همکاران (۲۰۰۳)، کاهش ۲۰ درصدی تولیدات اولیه، کاهش ۳۰ درصدی محصول ماهی را در بردارد. در این بررسی مقدار تولید ماهی جلبک خوار برای دریاچه اردلان ۷۳/۷۷ کیلوگرم در هکتار پیش‌بینی می‌شود. اما با توجه به اینکه عملاً در فصل زمستان بدلیل شرایط حرارتی دریاچه امکان پرورش ماهی وجود ندارد، لذا باید تنها زی‌توده جلبکی بهار و تابستان را در نظر بگیریم که بر این اساس متوسط زی‌توده جلبکی ۰/۳۴ mg/L و متوسط تولید ماهی فیتوپلانکتون خوار در فصول بهار و تابستان ۶۲/۵ کیلوگرم در هر هکتار از دریاچه اردلان خواهد بود. با توجه به نوسان وسیع سطح دریاچه از ۷ تا ۱۵۳ هکتار افزایش تولید از ۰/۴۴-۹/۶ تن قابل پیش‌بینی است. با فرض مساحت مفید حدود ۶۴ هکتار دریاچه افزایش تولید ماهی حدود ۴ تن برای کل دریاچه برآورد می‌شود.

جدول ۳: مقادیر کلروفیل آ و زی‌توده جلبکی در دریاچه سد مخزنی اردلان طی ماه‌های مختلف

Table 3: Chlorophyll-a values and algae biomass in reservoir lake of Ardalan.

کلروفیل آ (µg/L)	زی‌توده جلبکی (mg/L)	تولید ماهی (kg/ha)	اسفند ۸۹
۷/۸	۰/۵۳	۹۶/۳	خرداد ۹۰
۵/۱۳	۰/۳۴	۶۳	مرداد ۹۰
۵/۰۶	۰/۳۴	۶۲	میانگین
۶	۰/۴	۷۳/۷۷	میانگین فصول گرم
۵/۰۹	۰/۳۴	۶۲/۵	

میانگین زی‌توده کفزیان طی ماه‌های مورد بررسی ۱/۲±۰/۹ گرم در مترمربع بوده است و با توجه به حضور غالب دو گروه شیرونومیده و توبیفسیده، میزان تولید ماهی کف زی خوار از ۴/۵-۰/۹ کیلو در هکتار متغیر بود که با فرض مساحت میانگین ۶۴ هکتاری دریاچه میزان تولید

DOI: ۱۲۰-۱۱۱: (۵)۲۶

10.22092/isfj.2017.114879

علیزاده، م.، نفیسی، م. و هدایت، م.، ۱۳۸۰. پرورش کپور ماهیان در استخرهای ذخیره آب کشاورزی (دستورالعمل اجرایی). معاونت تکثیر و پرورش آبزیان، اداره کل آموزش و ترویج، ۵۵ صفحه.

میرزاجانی، ع.، عبدالملکی، ش.، خداپرست، ح.، صیادبورانی، م.، صادقی نژاد، ا.، مرادی، م.، بابایی، ه. و سایرین، ۱۳۸۷. مطالعه دریاچه سد خاکی شویر و میرزاخانلو استان زنجان به‌منظور امکان آبی‌پروری. گزارش نهائی پروژه موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، پژوهشکده آبی‌پروری آبهای داخلی، ۶۸ صفحه.

واینار آویج، آ.، ۱۳۷۲. پرورش ماهیان گرم آبی کپور ماهیان دوره آموزشی فائو. کارگاه شهید انصاری، انتشارات جهاد سازندگی استان گیلان، ۱۰۳ صفحه.

APHA, 2005. Standard Methods for Examining of Water and Waste Water. 21th edition. Washington D.C. 531P.

Armantrout, N. B., 1980. The freshwater fishes of Iran. PhD Thesis. Oregon State University, Corvallis. Oregon. 472P.

Baluyut, E.A., 1983. Stocking and introduction of fish in lakes and reservoirs in the ASEAN countries. FAO technical paper No. 236. FAO, Rome. 82P.

Boyd, C.E., 1982. Water quality management for pond fish culture. Elsevier Amsterdam. 318P.

Brönmark, C. and Hansson, L.A., 2017. The biology of lakes and ponds. Second edition. Oxford University Press. 300p.

Coad, B.W. 2010. The freshwater fishes of Iran. Adopted from <http://www.briancoad.com>.

ماهیان با محوریت سه گونه کپور نقره‌ای، کپور سرگنده و کپور معمولی در اوزان حدود ۲۰۰ گرم بهینه خواهد بود. با توجه به فقر شدید گیاهان آبی‌ماکروفیت در دریاچه رهاسازی کپور علفخوار بی‌فایده است، مگر آنکه از غذای دستی استفاده گردد. وجود زیرساخت‌های موردنیاز در منطقه، همچنین امکان ساماندهی ضایعات کشاورزی می‌تواند شرایط لازم را برای پرورش نیمه متراکم ماهیان گرم آبی مهیا نماید که نیازمند برآورد اقتصادی اولیه و برنامه‌ریزی اجرایی دقیق خواهد بود.

منابع

افشین، ی.، ۱۳۷۳. رودخانه‌های ایران. جلد اول. وزارت نیرو. شرکت مهندسی مشاور. جاماب، ۶۱۶ صفحه.

عابدینی، ع.، میرزاجانی، ع. و فلاحی، م.، ۱۳۹۶. وضعیت فیزیکوشیمیایی آب و سطح تغذیه گرای تالاب انزلی. مجله علمی شیلات ایران، ۲۶(۶): ۱۲. DOI: 10.22092/isfj.2018.115765

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

عبدالملکی، ش.، میرزاجانی، ع.، بابائی، ه.، سبک آرا، ج.، مکارمی، م.، صیادرحیم، م. و سایرین، ۱۳۹۴. مطالعه دریاچه سد خندقلو شهرستان ماه‌نشان استان زنجان. گزارش نهائی پروژه موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، پژوهشکده آبی‌پروری آبهای داخلی، ۶۵ صفحه.

عبدلی، ا. و نادری، م.، ۱۳۸۷. تنوع زیستی ماهیان حوزه جنوبی دریای خزر. انتشارات علمی آبزیان. تهران، ۲۴۲ صفحه.

عبدلی، ا.، ۱۳۷۸. ماهیان آبهای داخلی ایران. انتشارات موزه حیات‌وحش شهرداری تهران. ۳۷۷ صفحه.

عسل پیشه، ز. و مناف فر، ر.، ۱۳۹۶. بررسی جوامع فیتوپلانکتونی دریاچه سد مهاباد، سد مخزنی حسنلو (شور گل) و تالاب یادگارلو. مجله علمی شیلات ایران،

- FAO, 2016.** The state of world fisheries and aquaculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome, 204P.
- Horváth, L., Tamás, G. and Seagrave, C., 2008.** Carp and pond fish culture. Fishing News Books Ltd.
- IWMAGO, 2002.** Idaho waste management guidelines for aquaculture operation, division environment quality. Idaho. 81pp.
- Jha B.C., 2009.** Biological communities in aquaculture ponds: structure, foundation and management. Pages 363-369. Aquaculture management, edit by C. Goswami and D. Kumar. Narendra publishing house. 428P.
- Lamparelli, M.C., 2004.** Graus de trofia em corpos d'água do estado de São Paulo: avaliação dos métodos de monitoramento, Universidade de São Paulo.
- Li, S. and Mathias, J., 1994.** Freshwater fishes culture in china: principles and practice. Elsevier science B. V. 445p.
- Mellanby, H., 1963.** Animal Life in Freshwater. Great Britain, Cox and wyman Ltd., Fakenham, 308P.
- Mirzajani, A.R., Abbasi, K., Sabkara, J., Makaremi, M., Abedini, A. and Sayad Borani, M., 2012.** Limnological Study of Mesotrophic Lake Taham in Zanjan province. Iranian Journal of biology, 25(1):74-89.
- O'Reilly, C. M., Alin, S. R., Plisnier, P.-D., Cohen, A. S., and McKee, B. A., 2003.** Climate change decreases aquatic ecosystem productivity of Lake Tanganyika, Africa. Nature, 424(6950): 766-768.
- Pennak, R.W., 1953.** Freshwater Invertebrates of the United States. The Ronald press company, New York, 953p.
- Pontin, R.M., 1978.** A Key to the Fresh Water Planktonic and Semi planktonic Rotifera of the British Isles. Titus Wilson and son. Ltd .178P.
- Saadati, M.A.G., 1977.** Taxonomy and distribution of the freshwater fishes of Iran. M.Sc. Thesis. Colorado State University, Fort Collins. 225P.
- UCB, 2005.** University of Colorado Boulder. Chlorophyll a (Chl a) by Spectrophotometry with Ethanol Extraction (260903). [http://www.colorado.edu/Methodology/Bio412Chla Protocol.doc](http://www.colorado.edu/Methodology/Bio412ChlaProtocol.doc)
- Woinarovich, A., Moth-Poulsen, T. and Peteri, A., 2010.** Carp polyculture in Central and Eastern Europe, the Caucasus and Central Asia. FAO fisheries and Aquaculture technical paper. Rome
- Wu, R.S., Lam, D.W., MacKay, T. C. And Lau, V., 1998.** Impact of marine fish farming on water quality and bottom sediment: a case study in the sub-tropical environment. Marine Environmental Research. 38:115-145.

Assessment of bio communities, water quality and aquaculture potential of Ardalan dam reservoir in East Azarbaijan province

Daghigh Roohi J.¹, Mirzajani A.R.¹, Abedini A.^{1*}, Samadzadeh M.²,
Sabkara J.¹, Abbasi K.¹

*aabedinim@yahoo.com

1. Inland water Aquaculture Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Bandar-e-Anzali, Iran
2. Western Azarbaijan Fisheries Management, Tabriz, Iran

Abstract

In this study the biotic and abiotic characteristics of Ardalan dam reservoir was studied from 2011 to 2012. Diatoms, Bacillariophyta, was the main phylum of phytoplankton in Ardalan dam reservoir that was dominant in the most seasons and green algae, Chlorophyta, was the second dominance groups. Survey of zooplanktons showed there were 25 genus from 6 phylum, and Rotatoria constitute 64% of the zooplanktons in. The average phytoplankton and zooplankton abundance during this study were about 19.15×10^6 and 1863 per liter of lake water respectively. Survey of benthic communities showed that Chironomidae and Tubificidae were the main benthic groups in Ardalan dam. Average of benthic biomass during this survey was 0.9 gr/m^2 which is very poor. Sediments in Ardalan dam was mostly of silt and clay. Fish structure survey by gill nets in Ardalan dam showed that common carp and silver carp, by %53 and %45 respectively were the main economical species in the dam. Hydro chemical survey showed that total phosphorus and total nitrogen were 0.073 and 0.779 mg/L respectively. The amount of chlorophyll a was 6.03 mg/m^3 . The range of dissolved oxygen was 6.4-10.5 mg/L. Average of EC was $576 \text{ }\mu\text{s/cm}$. Since the water temperature just in august month was more than 20°C , the appropriate period for warm water fish culture in this reservoir is limited.

Keywords: Ardalan dam, aquaculture, East Azarbaijan

*Corresponding author