ارزیابی جوامع زیستی، کیفیت آب و پتانسیل آبزی 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.om

۱- پژوهشکده آبزی 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 دریافت: آذر ۱۳۹۶ تاریخ پذیرش: خرداد ۱۳۹۷

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 Bacillariophyta و Chlorophyta از فیتوپلانکتون ها و شاخه Rotifera از زئوپلانکتون ها بیشترین فراوانی را داشتند. میانگین فراوانی فیتوپلانکتون ها و زئوپلانکتون ها به ترتیب $۱۰^{۶} \times$ ۱۹/۱۵ و ۱۸۶۳ عدد در هر لیتر از آب دریاچه بود. از گروه کفزیان، خانواده های Chironomidae و Tubificidae شناسایی گردیدند. میانگین زی‌توده کفزیان طی ماه‌های بررسی g/m^2 ۰/۹ 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 mg/L ۰/۰۷۳ و ۰/۷۷۹ و متوسط کلروفیل آ اندازه‌گیری شده ۶/۰۳ برحسب mg/m^3 بود. دامنه تغییرات اکسیژن محلول از mg/L ۶/۴ تا mg/L ۱۰/۵ بود. میانگین هدایت الکتریکی ۵۷۶ میکرو موس بود. نظر به اینکه دمای آب دریاچه تنها در مرداد از $۲۰^{o}C$ تجاوز می‌کند، دوره رشد ماهیان گرمابی در این دریاچه بسیار کوتاه است.

لغات کلیدی: دریاچه اردلان ، آبزی‌پروری، آذربایجان شرقی

*نویسنده مسئول

مقدمه

بر اساس آمار فائو تولید جهانی آبزیان 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 آبزی‌پروری صورت گرفته است و درآمد حاصله از صدور آبزیان بسیار بیشتر از سایر اقلام کشاورزی است که این بیانگر اهمیت جهانی تولید آبزیان است (FAO, 2016). امروزه وضعیت اقلیمی کشورمان اقتضاء می‌کند که همواره بیشترین بهره‌برداری از منابع آبی صورت گیرد. معاونت تکثیر و پرورش آبزیان شیلات به‌منظور استفاده بهینه از مخازن متعدد ذخیره آب کشاورزی، استفاده از این منابع آبی را جهت پرورش آبزیان در دستور کار خود قرار داده است (علیزاده و همکاران، ۱۳۸۰). لیکن بعضی از این اقدامات درگذشته بدون مطالعه اولیه و بررسی پتانسیل آبزی‌پروری 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 ´۰۱ °۳۸ عرض شمالی و ´۱۳ °۴۷ طول شرقی و در محل روستای اردلان واقع‌شده 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 آبگیری و بدون ارزیابی توان تولید شیلاتی، رهاسازی بچه ماهیان گرمابی در دریاچه آن صورت گرفته و این رویه هرساله 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 اطلاعات‌پایه لیمنولوژیک در مورد آن وجود نداشت و هرگونه بهره‌برداری و یا توسعه پایدار شیلاتی، نیازمند ارزیابی وضعیت اکولوژیک این منبع آبی می باشد. 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 ۱۳۸۹و بهار و تابستان ۱۳۹۰صورت 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.Cبرداشته 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 شناسایی‌شد 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

گرفتند. نمونه‌ها با استفاده از کلیدهای شناسایی مختلف از جمله Pennak (۱۹۵۳) و Mellanby (۱۹۶۳) تفکیک و شمارش شدند. زیتوده تر گروههای 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 پهنه لازم انجام گرفت. نمونه ها پس از تثبیت در فرمالین ۱۰٪ به آزمایشگاه منتقل و با توجه به ویژگی‌های مورفومتریک و مریستیک تفکیک و شناسایی شدند (عبدلی، ۱۳۷۸؛ عباسی و همکاران، ۱۳۷۸؛ Armantrout,1980; Saadati, 1977).

برای سنجش عوامل هیدرو شیمی، نمونه‌برداری آب به‌وسیله روتنر در ایستگاه‌ها از سطح و عمق آب (سطح: از لایه یک متری سطح و عمق: نیم متر مانده به کف) انجام گرفت. بعضی عوامل فیزیکوشیمیایی از قبیل pH ، دما، EC، کربنات، بی‌کربنات، دی‌اکسید کربن، اکسیژن محلول، نیتریت، ارتوفسفات، کدورت در محل نمونه‌برداری اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری کلروفیل آ به روش استخراج با اتانول و قرائت در دو طول‌موج ۶۶۵ و ۷۵۰ نانومتر (UCB, 2005) انجام شد. سایر عوامل پس از تثبیت نمونه‌ها در آزمایشگاه پژوهشکده آبزی‌پروری آب‌های داخلی در بندرانزلی آنالیز شد. برای سنجش تولیدات اولیه (اکسیژنی) از بطری‌های تاریک و روشن در سطح و عمق استفاده شد. اندازه‌گیری عوامل شیمیایی آب بر طبق روش کار استاندارد انجمن بهداشت عمومی آمریکا انجام شد (APHA, 2005). برآورد تولید ماهی از طریق زی‌توده جلبکی و زی‌توده کفزیان انجام گرفت. برای محاسبه زی‌توده جلبکی ابتدا غلظت کلروفیل آ با روش طیف‌سنجی اندازه‌گیری شد (UCB, 2005) و در ضریب ۶۷ ضرب (APHA, 2005) گردید. زی‌توده تر گروه‌های کفزیان به‌وسیله ترازوی با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم اندازه‌گیری گردید. با استفاده از رابطه (۱) برآورد تولید ماهی انجام گرفت (Li and Mathias, 1994) .

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

در این رابطه، B زی‌توده جلبک یا کفزیان است. P/B نسبت تولید به زی‌توده سرپا موجودات است که برای جلبک ۵۵ و برای کفزیان ۴ در نظر گرفته می‌شود. Uf که ضریب بهره‌دهی غذایی برای جلبک ۲۰ درصد و برای کفزیان ۲۵ درصد در نظر گرفته می‌شود. FCR ضریب تبدیل غذایی که برای جلبک ۳۰ و برای کفزیان ۵ در نظر گرفته می‌شود.

نتایج

در بررسی فیتوپلانکتون دریاچه اردلان ۳۶ جنس از ۵ شاخه شناسایی گردید. از بین شاخه‌های بررسی‌شده، شاخه جلبک‌های سبز (Chlorophyta) با ۱۵ جنس بیشترین تنوع و شاخه دیاتوم ها (Bacillariophyta) بالاترین فراوانی را به خود اختصاص داده بودند. به‌طورکلی مطالعات پلانکتونی دریاچه اردلان نشان داد بیشترین جمعیت فیتو پلانکتونی مربوط به شاخه باسیلاریوفیتا با جنس‌های *Cyclotella*، *Synedra*، *Navicula* و *Nitzschia* بوده است (جدول۱). 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 جنس‌های *Polyarthra*، *Brachionus* ، *Filinia* می‌باشد. بیشترین تنوع و فراوانی این شاخه مربوط به فصل بهار بوده است. درمجموع شاخه روتاتوریا با میانگین ۹۱۹ عدد در لیتر ۶۴ درصد جمعیت زئوپلانکتونی دریاچه را تشکیل می‌دهند (شکل ۲). کمترین تنوع و تراکم زئوپلانکتونی در زمستان تنها با ۱۰ نوع زئوپلانکتون و تراکم ۱۳۰۹ عدد در هر لیتر آب مشاهده شد.

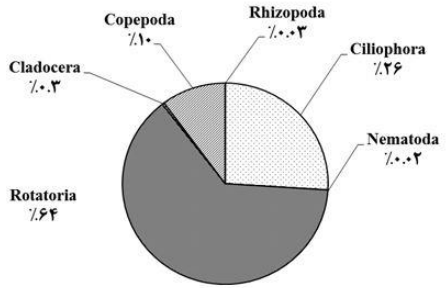
تنوع و تراکم زئوپلانکتون ها به‌تدریج افزایش یافت بطوریکه تنوع آن‌ها در تابستان دو برابر و تراکم آن‌ها نیز به ۲۵۰۹ عدد در هر لیتر آب رسید. ایستگاه ۳ بیشترین میانگین فراوانی را در طول مطالعه دارا بوده است. در

بررسی گروه‌های کف زی در دریاچه سد اردلان، خانواده های 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.

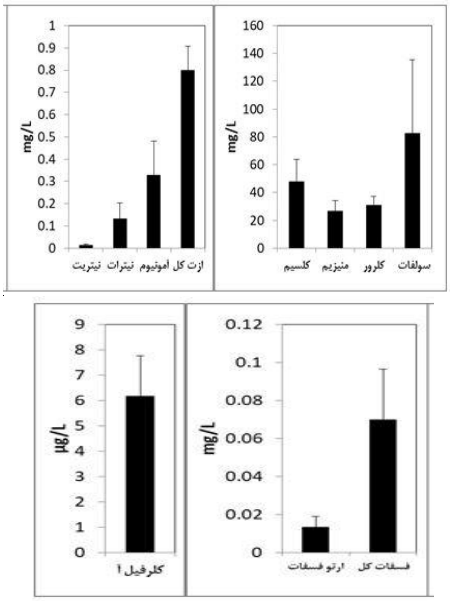
جنس فیتوپلانکتونی	اسفند ۱۳۹۰	خرداد ۱۳۹۰	مرداد ۱۳۹۰
Cyclotella	۵۸۵۰۰۰	۲۸۰۰۰۰	۱۷۰۲۵۰۰۰
Diatoma	۲۹۰۰۰۰	۳۹۰۰۰۰	
Gomphonema	۲۱۰۰۰۰	۱۵۰۰۰	۴۰۰۰۰
Navicula	۳۲۰۰۰۰	۲۷۵۰۰۰	۷۵۰۰۰
Nitzschia	۶۸۰۰۰۰	۱۸۵۰۰۰	۶۲۵۰۰
Synedra	۲۹۸۵۰۰۰	۵۵۱۰۰۰۰	۹۲۲۵۰۰۰
Ankistrodesmus	۶۵۰۰۰۰	۳۷۱۵۰۰۰	۸۴۷۵۰۰۰
Dictyosphaerium	۶۵۰۰۰	۵۰۰۰	۷۸۷۵۰۰
Scenedesmus		۲۵۰۰۰	۳۶۲۵۰۰
Oscillatoria			۵۳۷۵۰۰
Peridinium		۴۰۰۰۰۰	۱۲۵۰۰
Trachelomonas	۲۵۰۰۰	۱۳۳۰۰۰۰	۸۰۰۰۰۰
Gonyostomum	۶۱۵۰۰۰		
Kirchneriella			۲۲۵۰۰۰



شکل۲ : 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 ۰/۴۵ و ۲/۲۷ 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 گونه آمور نما و تیز کولی صید شدند. میانگین تعدادی عوامل هیدرو شیمی دریاچه نیز در قالب شکل ۳ ارائه شده است.



شکل۳: 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 فیتوپلانکتون ها 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، دماپایین 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 فیتوپلانکتون های 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

وضعیتی در دریاچه‌های شویر (میرزاجانی و همکاران، ۱۳۸۷) و خندقلو (عبدالملکی و همکاران، ۱۳۹۴) استان زنجان مشاهده گردید و درتحقیقی 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 سیانوفیت ها در دریاچه اردلان تنها ۲٪ از جمعیت فیتوپلانکتون ها را به خود اختصاص داده اند، لذا تاکسونهای شناخته‌شده و وضعیت شاخه‌های فیتوپلانکتونی کیفیت مطلوب بیولوژیک آب، آن را تائید می‌کند. در این بررسی کمترین تنوع و تراکم زئوپلانکتونی، در نمونه‌برداری زمستان با ۱۰ گونه زئوپلانکتون و تراکم ۱۳۰۹ سلول در هر لیتر آب مشاهده شد. تنوع و تراکم زئوپلانکتونها در بهار افزایش یافت و در تابستان ۲۱ جنس زئوپلانکتون در دریاچه شناسایی شد و تراکم آن‌ها نیز به بالاترین میزان خود یعنی ۲۵۰۹ سلول در هر لیتر آب رسید. روتیفرها (Rotatoria) ۶۴٪ از زئوپلانکتون های دریاچه اردلان را تشکیل داد (شکل۲) و با داشتن ۱۷ 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. زئوپلانکتون های بزرگ جثه مثل Cladocera به‌عنوان غذای ماهی اهمیت زیادی در آبزی‌پروری 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 ۱۰ الی ۳۰ باشد (10:1≤TN/TP≤30:1) نشان‌دهنده ی آن است که محدودیت نیتروژن و فسفر درروند تغذیه گرایی وجود ندارد. اگر (TN/TP > 30:1) باشد، پس محیط دارای محدودیت فسفر هست. اگر (TN/TP < 10:1) باشد، محیط دارای محدودیت نیتروژن است (نصرالله زاده ساروی و همکاران، ۱۳۹۶). در تحقیقی که توسط عابدینی و همکاران انجام شد حالات مختلف تغذیه گرایی با محدودیت نیتروژن و یا فسفر در نواحی چهارگانه تالاب انزلی بررسی‌شده است (عابدینی و همکاران ،۱۳۹۶). اما بر طبق نتایج تحقیق اخیر، در دریاچه اردلان نسبت نیتروژن به فسفر ۱۰/۷ بود. بنابراین، در دریاچه اردلان محدودیت نیتروژن و فسفر وجود نداشت و بدین لحاظ روند تغذیه گرایی دریاچه طبیعی بود. معمولاً اشکال نیتریت 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). نیتریت از کاهش نیترات به‌وسیله باکتری‌ها در آب یا لجن غیر هوازی به وجود می‌آید. میانگین نیترات در اردلان ۰/۱۲۱ و نیتریت ۰/۰۱۱ mg/L محاسبه شد. در اغلب مواقع نیترات نیز کمتر از ۱ mg/L بود و غلظت‌های بالاتر از ۵ 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 آبزی‌پروری ۹/۰۰-۵-۶ می‌باشد (Woinarovich *et al.*, 2010). pH آب در سد اردلان دارای تغییرات ۸/۳۴ -۸/۰۰ و قلیایی بود که در محدوده مناسب برای آبزی‌پروری گرم آبی و سرد آبی قرار دارد. همچنین مقدار اکسیژن محلول نیز ۱۰/۵-۴-۶ میلی‌گرم در لیتر در دوره‌های نمونه‌برداری متغیر بوده است که باوجود 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

[1] TN: Total Nitrogen و TP: Total Phosphorus

است (Brönmark and Hansson, 2017). میزان متوسط کلروفیل دریاچه ۶/۰۳ 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 ۱۹/۳سانتیمتر بود. اگرچه به‌طورکلی 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 آبزی‌پروری مطلوب نیست (IWMAGO, 2002). در بررسی ماهی‌شناسی دریاچه پشت سد اردلان، 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 شده اند و هیچ‌یک از ماهیان مربوط به حوزه آبخیز دریاچه ارومیه در آن یافت نگردید. در جدول۲ غالبیت ماهی کپور معمولی و فیتوفاگ در دریاچه اردلان در صید بادام گوش‌گیر مشهود است. در صید با پره چشمه ریز ماهی آمور نما غالب بود. حضور فراوان ماهیان غیربومی و غیراقتصادی به‌ویژه گونه‌های تیزکولی و آمور نما در دریاچه اردلان، کاهش توان پرورشی ماهیان اقتصادی این دریاچه را در بر خواهد داشت. متأسفانه در سال‌های اخیر رسوخ گونه‌های غیربومی نظیر آمور 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.

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	*Alburnus hohenackeri**	۸	۳/۱۴±۲/۲	۶۴/۱۳±۱۴/۱	۱-۲	پره
۲	ماهی حوض (کاراس)	*Carassius gibelio**	۳	۱۱۵/۱۶±۱۹۳/۰	۱۳۳/۶۷±۱۳۴/۷	۱-۳	پره/دام
۳	کپور معمولی (پرورشی)	*Cyprinus carpio**	۵۸	۳۳۸/۵۲±۳۸۰/۹	۲۰۵/۳۸±۱۴۱/۴	۱-۵	پره/دام
۴	ماهی تیزکولی	*Hemiculter leucisculus**	۳۳	۱/۷۸±۴/۳	۵۲/۲۳±۲۰/۶	۱-۲	پره
۵	کپور نقره‌ای (فیتوفاگ)	*Hypophthalmichthys molitrix**	۲۹	۶۱۳/۲۱±۲۱۲/۱	۳۶۸/۳۸±۵۲/۸	۱-۳	دام
۶	ماهی آمورنما	*Pseudorasbora parva**	۴۵	۲/۱۰±۱/۹	۵۳/۵۲±۱۰/۵	۱-۳	پره
۷	ماهی سفید دریای خزر	*Rutilus frisii*	۱	۹۱/۰±۰/۰	۲۲۷/۰±۰/۰	۲	پره

* ماهیان غیر بومی صیدشده از دریاچه اردلان

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 سالیانه بچه ماهیان باید لحاظ گردد. ماهی سفید دریای خزر نیز احتمالا به طور تصادفی به همراه کپورماهیان پرورشی به دریاچه معرفی شده است.

محاسبه مقدار زی‌توده خشک فیتوپلانکتون با استفاده از

کلروفیل آ نشان داد که مقدار متوسط آن در دریاچه اردلان حدود mg/L ۰/۴ بوده است (جدول ۳). ارتباط بین تولیدات اولیه و میزان تولید ماهی مشخص می باشد؛ 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 mg/L ۰/۳۴ 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 ۹/۶-۰/۴۴ 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 سدمخزنی 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 موردبررسی 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 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 موردبررسی در ایران (Mirzajani *et al.*, 2012) فوق‌العاده ضعیف بوده است. شاه‌میگوهای صیدشده 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 طورکلی، همه گونه‌های ماهیان دارای یک دامنه حرارتی مطلوب برای رشد خود هستند و در سیستم پلی کالچر 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 بررسی‌شده، رهاسازی بچه

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 آبزی ماکروفیت 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 مهندسین مشاور .جاماب، ۶۱۶ صفحه.

عابدینی، ع.، میرزاجانی، ع. و فلاحی، م.، ۱۳۹۶. وضعیت فیزیکوشیمیایی آب و سطح تغذیه گرایی 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 آبزی‌پروری 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، ۲۶(۵): ۱۲۰-۱۱۱. DOI: 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 آبزی‌پروری. گزارش نهائی پروژه موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، پژوهشکده آبزی‌پروری آبهای داخلی، ۶۸ صفحه.

واینار آویچ، 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. [21]th 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.

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. Aquculture 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/Bio 412Chla Protocol.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 µs/cm. Since the water temperature just in august month was more than 20ºC, the appropriate period for warm water fish culture in this reservoir is limited.

Keywords: Ardalan dam, aquaculture, East Azarbaijan

[*]Corresponding author