

امکان سنجی پرورش ماهی در قفس در سد سیمره (استان ایلام)**سید رضا سید مرتضایی^{۱*}، حسین هوشمند^۲، مینا آهنگرزاده^۲، منصور نیلساز^۲**

۱- موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

۲- پژوهشکده آبی پروری جنوب کشور-موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

*rmortezaei@yahoo.com

چکیده

پرورش ماهی در قفس یکی از روش‌های مناسب آبی پروری است که در منابع آب‌های داخلی بعنوان فرصتی برای افزایش تولید پروتئین در کشور محسوب می‌شود. در تحقیق حاضر، سد سیمره (در شهرستان بدره در استان ایلام) با هدف امکان سنجی پرورش ماهی در قفس مورد بررسی قرار گرفته است. فاکتورهای غیر زیستی (پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب) در سه ایستگاه در دریاچه سد سیمره و یک ایستگاه در آب ورودی به آن مورد بررسی قرار گرفت. طبق نتایج، در طول سال محدوده تغییرات برخی پارامترهای فیزیکی شیمیایی آب شامل دمای آب، اکسیژن محلول، هدایت الکتریکی و pH به ترتیب ۶/۵-۲۹/۱۱ درجه سانتیگراد، ۲/۳۸-۸/۳۶ میلی گرم بر لیتر، ۷۸۸-۲۲۲۰ میکروزیمنس بر سانتی متر و ۷/۰۳-۸/۹۰ تعیین شد. نتایج هیدروشیمی نشان داد که در ایستگاه‌های محل استقرار قفس‌های شناور هیچگونه محدودیتی بجز دمای آب برای آبی پروری وجود ندارد. از طرفی بررسی‌های ماهی‌شناسی حضور گونه‌های کپورماهیان و قزل‌آلای رنگین‌کمان را در دریاچه نشان داد. لذا با توجه به اهمیت دمای آب برای آبی پروری، امکان پرورش ماهیان سردآبی (مانند قزل‌آلای رنگین‌کمان) در نیمه دوم سال و کپورماهیان (مانند کپور معمولی) در نیمه اول سال در قفس‌های شناور وجود دارد.

واژه‌های کلیدی: قفس شناور، گونه‌ماهی، فاکتورهای فیزیکی شیمیایی، سد سیمره، استان ایلام

مقدمه

بر اساس آمار سازمان خوار و بار کشاورزی (FAO, 2020)، تولید جهانی آبی‌پروری در سال ۲۰۱۸ به ۸۲/۱ میلیون تن رسید و سهم تولید ماهی در آب‌های داخلی حدود ۴۷ میلیون تن گزارش شده است. آبی‌پروری در ایران نیز بعنوان یک فعالیت با اهمیت در تولید پروتئین مطرح بوده و مهمترین هدف آن تولید گوشت سفید و بالا بردن مصرف سرانه گوشت ماهی در جامعه است. امروزه وضعیت اقلیمی کشورمان اقتضاء می‌کند که همواره بیشترین بهره برداری از منابع آبی صورت گیرد. در حال حاضر وجود مخازن متعدد ذخیره آب کشاورزی و نیز احداث انواع آب‌بندان‌ها و سدها با هدف ذخیره آب جهت امور کشاورزی فرصت خوبی را جهت استفاده از این منابع در امر پرورش انواع آبیان نیز فراهم نموده است (آمارنامه سازمان شیلات ایران، ۱۳۹۹). بعلاوه پرورش آبیان در اینگونه منابع آبی می‌تواند باعث به وجود آمدن کاربری‌های متفاوت در مخزن آبی، نظیر ماهیگیری یا توریسم و تفرج گردد که در صورت رعایت مسائل محیطی زیستی هم به لحاظ اقتصادی و هم از نظر اجتماعی مفید خواهد بود. پرورش در قفس در ایران از سال ۱۳۴۹ آغاز شد و در این سال، برای انجام آزمایش‌های مقایسه‌ای در خلیج گرگان (پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان)، قفس‌های جعبه‌ای چوبی به کار گرفته شد. سپس در خوزستان در سال‌های ۱۳۶۱ و ۱۳۶۲ به طور آزمایشی از قفس برای پرورش ماهی کپور در سد استفاده شد که پس از یک دوره اجرا متوقف گردید. پس از آن در سال ۱۳۶۴ در شرکت ماهی کارون و با همکاری کارشناسان آلمانی، یک دوره پرورش ماهی گرمابی در سد دز اجرا شد که باز هم ادامه نیافت. بالاخره در سال ۱۳۷۲ در راستای اجرای سیاست‌های توسعه پرورش آبیان، پروژه پرورش ماهی در قفس در سه منبع آبی خلیج گرگان، سد خاکی قرخ اراخ (شهرستان سراب) و دریاچه نیمه (زابل) با تعداد ۱۰ قفس آغاز گردید که پس از به دست آوردن نتایج نسبتاً موفق از آزمایش سال نخست این پروژه در سال‌های بعد ادامه یافت (مهندسین مشاور مهتاب قدس، ۱۳۸۷).

سد سیمره در مسیر رودخانه سیمره و حد فاصل دو استان ایلام و لرستان و در ۴۰ کیلومتری شمال غربی شهرستان دره شهر بر روی رودخانه سیمره احداث شده است. مختصات جغرافیایی این سد ۴۷/۱۲ طول شرقی و ۳۳/۱۷ عرض شمالی می‌باشد. از مهم‌ترین اهداف ساخت این سد میتوان به تولید انرژی برقابی به میزان سالانه ۶۷۳ گیگاوات ساعت در سال، کنترل و تنظیم جریان‌های سطحی رودخانه، تأمین آب‌ها در پایین دست، ایجاد اشتغال، افزایش قدرت تنظیم سدهای پائین دست اشاره نمود (شرکت توسعه منابع آب و نیروی ایران، ۱۳۸۱). بعلاوه پرورش آبیان در اینگونه منابع آبی می‌تواند باعث به وجود آمدن کاربری‌های متفاوت در مخزن آبی، نظیر ماهیگیری یا توریسم و تفرج گردد که هم به لحاظ اقتصادی و هم از نظر اجتماعی مفید خواهد بود.

دریاچه سد سیمره به طول ۱۰ کیلومتر، مساحت ۶۳ کیلومترمربع و حجم مخزنی ۳۲۰۰ میلیون مترمکعب از حیث جغرافیایی زیستگاه بسیار مناسبی برای زمستان‌گذرانی پرنده‌گان مهاجر در این استان شده است. گرمترین ماه سال مرداد و سردترین آن دی

ماه بوده و تعداد روزهای یخبندان ۲۶ روز می‌باشد. متوسط سرعت باد ۱/۷ کیلومتر بر ساعت و مجموع تبخیر سالانه ۱۸۸۳ میلیمتر می‌باشد. عرض رودخانه در محل تنگه ۵۰ تا ۶۰ متر و شیب در پایین دست دیواره ۱۰ تا ۱۵ درجه و در بالادست ۴۵ تا ۵۰ درجه بوده و نسبت عرض دره به ارتفاع آن ۱/۱۴ می‌باشد. از لحاظ زمین شناسی محل ساختگاه سد در زون زاگرس چین خورده و در بخش جنوب غربی آن قرار گرفته است (شرکت توسعه منابع آب و نیروی ایران، ۱۳۸۱).

تجربیات زیادی در سراسر جهان برای پرورش ماهی در قفس در محیط‌های آب شور و شیرین شامل دریاها، اقیانوس‌های باز، مصب‌ها، دریاچه‌ها، مخازن پشت سدها، آبگیرها و آبنندان‌ها و رودخانه‌ها وجود دارد که به مرور زمان بصورت دستورات عمل‌های مختلف برای نقاط مختلف دنیا در قالب ضوابط و معیارهای محل انتخاب آبریز پروری دریایی در قفس مورد استفاده قرار می‌گیرد (Beveridge, 2004).

Karnatak و Kumar (۲۰۱۴) پتانسیل پرورش ماهی در قفس را در سدهای هندوستان مورد بررسی قرار دادند، آنها نتیجه گرفتند که پرورش ماهی در قفس را باید به عنوان فرصتی برای استفاده از سدهای موجود با پتانسیل تولید بالا جهت افزایش تولید از آب‌های داخلی و پاسخی برای افزایش تقاضا برای پروتئین جانوری مد نظر قرار داد. Anusuya devi و همکاران (۲۰۱۵) اثر پرورش ماهی در قفس را روی محیط زیست سد پوندی استان تامیل نادو در هند مورد مطالعه قرار دادند و نتیجه گرفتند که پرورش ماهی در قفس‌های کوچک در این سد، اثرات زیست محیطی شدیدی روی کیفیت آب و رسوبات ندارد. از بین روش‌های مختلف سیستم‌های تکثیر و پرورش، امکان پرورش در قفس در دریاچه سد سیمره قابل بررسی می‌باشد عوامل فیزیکی و شیمیایی مانند دما، شوری، اکسیژن و عوامل محیطی مانند آب و هوا، عمق و بستر می‌توانند بیانگر امکان پرورش در قفس را در برخی از مناطق دریاچه سد سیمره باشند. هدف این مقاله بررسی امکان پرورش ماهی در قفس برای گونه‌های انتخاب شده در سد سیمره است.

مواد و روش کار

بنا به وضعیت جغرافیایی سد سیمره، در مناطق مختلف آن ۴ ایستگاه (یک ایستگاه در نزدیک ورودی آب به دریاچه و ۳ ایستگاه در ابتدا، وسط و انتها نزدیک تاج) تعیین شد. نمونه برداری بصورت ماهانه بطور مستمر در لایه‌های سطحی، ۲۰، ۴۰ و ۸۰ متری در سال ۱۳۹۵ انجام شد (شکل ۱ و جدول ۱). کلیه نمونه برداری‌ها در نیمه اول هر ماه و نمونه‌ها در فاصله زمانی از طول روز بین ساعت ۱۱ تا ۱۴ انجام گرفت. عمق آب در نقاط مختلف دریاچه توسط عمق یاب دیجیتالی مدل Hondex اندازه‌گیری شد.



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه برداری دریاچه سد سیمره

جدول ۱- موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه برداری دریاچه سد سیمره (سال ۱۳۹۵)

ایستگاه	موقعیت	عمق ایستگاه	N	E
۱	ورودی آب به دریاچه	۱۰ متر	۳۳° ۳۰' ۵۲.۰۲"	۴۸° ۵۲' ۳۲.۵۲"
۲	ابتدای دریاچه	۱۵ متر	۳۳° ۲۲' ۴۳.۱۶"	۴۷° ۰۲' ۱۵.۵۱"
۳	وسط دریاچه	۸۰ متر	۳۳° ۲۰' ۲۵.۵۳"	۴۷° ۰۸' ۱۷.۴۱"
۴	انتهای دریاچه و نزدیک تاج	۱۴۰ متر	۳۳° ۱۸' ۴۳.۵۹"	۴۷° ۱۰' ۲۷.۹۰"

اندازه‌گیری دمای آب، pH، هدایت الکتریکی و TDS بوسیله دستگاه مولتی پارامتر مدل Hach در محل صورت گرفت. دمای آب در هر ایستگاه در لایه‌های مختلف به فواصل ۵ متری تعیین گردید. نمونه‌های آب برای اندازه‌گیری اکسیژن محلول و آمونیاک NH_3 و دی‌اکسید کربن CO_2 با بطری‌های ۲۵۰ میلی لیتری درب‌سنباده‌ای به آزمایشگاه منتقل شدند. نمونه آب برای اندازه‌گیری BOD_5 و نیز نمونه‌هایی برای برخی پارامترهای فیزیکی-شیمیایی آب از سطح، لایه میانی و نزدیک بستر در هر ایستگاه جمع‌آوری شدند. اندازه‌گیری اکسیژن محلول و BOD_5 به روش وینکلر انجام شد. NH_4 به روش نسلر، شوری به روش مور (Mohr)، COD به روش اکسیداسیون با دی کرومات پتاسیم و تیتراسیون با سولفات آهن، CO_2 به روش تیتراسیون در محیط بازی، TSS بوسیله دستگاه اسپکتروفوتومتر Hach و سایر فاکتورها توسط روش‌های اسپکتروفوتومتری به شرح زیر اندازه‌گیری شدند. فسفات در شرایط اسیدی بوسیله واکنش با آمونیم هپتامولیبdat، نترات از روش احیا با کادمیم و سپس واکنش با سولفانلیک اسید، نیتريت با روش سولفانلیک اسید و تشکیل نمک حد واسط دی آزونیم و سولفات با روش

واکنش با باریم کلراید و تشکیل نمک نامحلول سولفات باریم، اندازه‌گیری شدند. کلیه روش‌های آنالیز بر اساس APHA (۲۰۰۵) ارائه شده‌است.

نتایج و بحث

آمار توصیفی فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب در دوره نمونه‌برداری در جدول ۲ آورده شده‌است.

جدول ۲ - آمار توصیفی (میانگین، حداکثر و حداقل) پارامترهای فیزیکی شیمیایی آب دریاچه سیمره (سال

۱۳۹۵)

فاکتور	واحد	میانگین	حداکثر	حداقل	انحراف معیار
pH		۷/۶۹	۸/۹۰	۷/۰۳	۰/۳۸
اکسیژن محلول (DO)	ppm	۸/۳۶	۱۶/۵۹	۲/۳۸	۳/۸۹
اکسیژن خواهی شیمیایی (BOD ₅)	ppm	۴/۰۵	۱۵/۰۰	۰/۳۲	۳/۶۹
اکسیژن خواهی بیوشیمیایی (COD)	ppm	۹۹/۷	۳۰۰/۵	۱۶/۸	۵۴/۶
هدایت الکتریکی (EC)	μs/cm	۷۷۸	۲۲۲۰	۴۷۱	۱۹۴
مواد جامد محلول (TDS)	ppm	۴۹۷	۱۵۴۰	۱۸۸	۲۱۹
مواد جامد معلق (TSS)	ppm	۶۰	۳۰۳۶	۰	۳۰۱
آمونیم (NH ₄)	ppm	۰/۱۱۵	۰/۶۶۳	۰	۰/۱۵۱
آمونیاک (NH ₃)	ppb	۰/۰۰۷	۰/۳۱۳	۰	۰/۰۳۷
نیتريت (NO ₂)	ppb	۰/۲۰۰	۱/۰۴۶	۰/۰۱۰	۰/۲۵۹
نیترات (NO ₃)	ppm	۱۴/۴	۲۷/۹	۵/۷	۳/۴

میانگین pH در ایستگاهها در طی مطالعه در محدوده ۷ تا ۹ بوده‌است که با محدوده‌ی توصیه شده بوسیله کشورهای مختلف برای تولیدات ماهی گرم آبی و سرد آبی (در محدوده ۶-۹) مطابقت دارد.

روند ماهانه هدایت الکتریکی (EC) در همه ایستگاهها مشابه بوده است. کمترین مقدار EC برابر ۴۸۲ μs/cm در ایستگاه ورودی و بهمن ماه ثبت شده است. روند تغییرات این پارامتر در لایه ها و اعماق مختلف برخی ایستگاهها نشان داد که اولاً این روند تا حد بسیار زیادی تشابه دارد، ثانیاً با افزایش عمق دریاچه به طور محسوسی افزایش یافت. میزان استاندارد برای هدایت الکتریکی در منابع ۲۰۰۰ میکروزیمنس بر سانتیمتر گزارش شده‌است (نصراله زاده ساروی و همکاران، ۱۳۹۵). لذا میانگین EC (۷۷۸ μs/cm) در این دریاچه در محدوده استاندارد بوده‌است. همچنین حداقل، حداکثر و میانگین TDS (جدول ۲) نیز در محدوده استاندارد (۲۰۰۰ میلی گرم بر لیتر) ثبت گردید. مواد معلق از طریق گل و لای، تجزیه گیاهان و جانوران و همچنین از طریق پساب ها و فاضلاب های صنعتی و شهری ازدیاد می یابد. در سد سیمره در محل استقرار قفس های شناور

میزان TSS به کمتر از ۸۰ میلی گرم بر لیتر رسید (جدول ۲) که در محدوده مجاز استاندارد های آبی پروری بود (Derry et al., 2003).

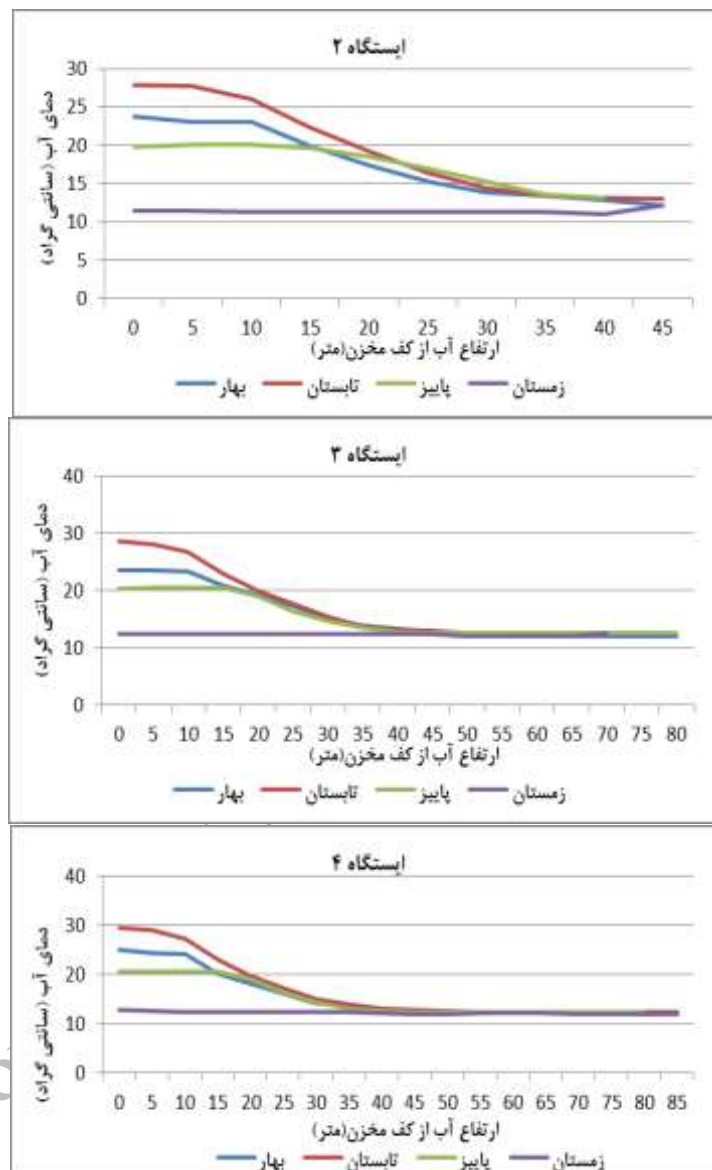
بیشترین مقدار میانگین DO ($16/2 \text{ mg/l}$)، در ایستگاه ۲ و دی ماه ثبت شده است و کمترین مقدار آن برابر $2/8 \text{ mg/l}$ بوده، در ایستگاه ۴، لایه ۸۰ متری و مهرماه ثبت شده است. بر اساس مقادیر استاندارد فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب برای پرورش آبریان، میزان اکسیژن محلول در ماهیان گرم آبی بیش ۴ میلی گرم بر لیتر و در ماهیان سردآبی بیش ۵ میلی گرم بر لیتر است (نصراله زاده ساروی و همکاران، ۱۳۹۵; FAO/WHO, 2006). مقادیر اکسیژن محلول ثبت شده در ایستگاه های ورودی و خروجی سد سیمره به ترتیب برابر $12/99$ و $12/44$ میلی گرم بر لیتر بود. بنابراین مقادیر DO در تمام نقاط نمونه برداری در حد مطلوب بوده است.

میانگین سالانه BOD5 دریاچه ی سد سیمره ($4/05$ میلی گرم بر لیتر) بود. بطوریکه براساس استاندارد پرورش ماهیان سردآبی ($3 \leq$ میلی گرم بر لیتر) و گرم آبی ($6 \leq$ میلی گرم بر لیتر) کمی بیشتر بوده است (Enderlein et al., 1996). نتایج نشان داد عمده مقادیر COD در محدوده مجاز و همچنین در محدوده سایر منابع آبی قرار دارند و مقادیر بالای حدمجاز بسیار محدود و قابل چشم پوشی می باشد.

روند تغییرات آمونیاک در ایستگاه های مختلف به نحوی بود که در اکثر ماه های سال، ایستگاه خروجی بیشترین مقادیر آمونیاک را به خود اختصاص داد و در بعضی از ماه ها، بیشترین مقادیر در ایستگاه های دیگر به خصوص ایستگاه ورودی ثبت شد. میانگین مقدار گاز آمونیاک در لایه های مختلف دریاچه ناچیز و یا صفر بود. اما دو مورد در لایه سطحی (ماه های خرداد و تیر) که مقدار آن به میزان زیادی افزایش نشان داد. بیشترین مقدار آمونیاک به میزان $0/313 \text{ mg/l}$ نمونه آب ایستگاه ورودی در ماه شهریور ثبت شد. بر اساس مقادیر استاندارد فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب برای پرورش آبریان میزان آمونیاک غیر یونیزه (گاز آمونیاک) در ماهیان گرم آبی کمتر 30 میکروگرم بر لیتر و در ماهیان سردآبی 10 میکروگرم بر لیتر است (نصراله زاده ساروی و همکاران، ۱۳۹۵; FAO/WHO, 2006) در مقایسه با مقادیر این سد (جدول ۲) بسیار کمتر بوده است.

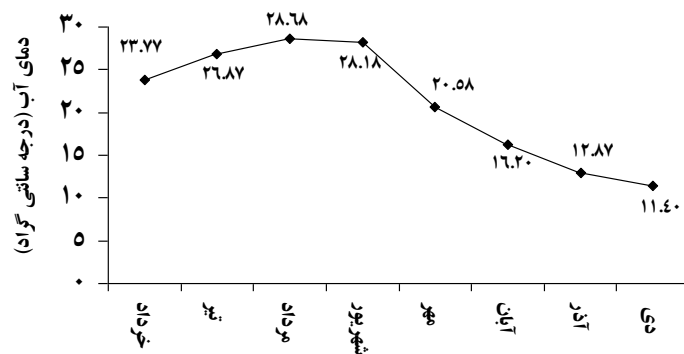
تغییرات نیتريت در لایه های سطحی و 20 متری نسبت به لایه های عمیق تر ($40-80$ متری) نوسان کمتری را دارا بوده است. همچنین نوسانات آن در ماه های (خرداد و مهر) نسبت به ماه های آبان و بهمن بیشتر بوده است. بر اساس مقادیر استاندارد فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب برای پرورش آبریان میزان نیتريت در آب های سخت حدود 167 میکروگرم بر لیتر (ppb) و در آب های سبک 31 میکروگرم بر لیتر است (نصراله زاده ساروی و همکاران، ۱۳۹۵). داده های این سد در مقایسه با استاندارد آبی پروری بسیار کمتر و در محدوده مجاز بوده است (جدول ۲). همچنین غلظت نیتريت در مقایسه با استاندارد ($50 <$ میلی گرم بر لیتر) برای تولیدات ماهی (FAO/WHO, 2006) کمتر ثبت گردید (جدول ۲).

روند ایجاد تغییرات دمای آب در لایه‌های مختلف در ایستگاه‌های مختلف دریاچه سد سیمره در شکل ۲ نشان داده شده است. روند صعودی دمای آب در لایه‌های مختلف از فصل بهار شروع و در فصل تابستان به بیشترین مقدار خود رسید. بطوری‌که میانگین اختلاف دمای لایه سطح آب با لایه‌های عمقی مخزن به حدود ۱۴ درجه سانتیگراد رسید و لایه بندی شدید حرارتی شکل گرفت. مقایسه ایستگاه‌های درون دریاچه نشان می‌دهد که به ترتیب ایستگاه ۲، ۳ و ۴ دارای بیشترین تغییرات دمای آب در لایه‌های مختلف هستند، به عبارتی دیگر با افزایش عمق این تغییرات بیشتر محسوس می‌گردد. در پاییز تفاوت دمای آب بین لایه‌های مختلف کاهش یافت. در ادامه این روند در فصل زمستان، دوباره مخزن توزیع تقریباً یکنواخت از دما را در بین لایه‌ها نشان داد.



شکل ۲ - میانگین دمای آب در لایه‌های مختلف در ایستگاه‌های مختلف دریاچه سد سیمره (سال ۱۳۹۵)

روند تغییرات دمایی در شکل ۳ نشان می‌دهد که بیشترین دما در مرداد و کمترین دما در ماه دی بوده است.



شکل ۳- تغییرات دمایی سطحی در ماه‌های مختلف در دریاچه سد سیمره (سال ۱۳۹۵)

آبزی پروری در قفس در آسیا رو به گسترش بوده که همزمان با افزایش تعداد سدها و مخازن آبی می‌باشد و در نقطه مقابل کشورهای آسیایی، آب‌های داخلی مناطقی از نیمکره شمالی می‌باشد که پرورش ماهی در قفس با قوانین سختی مواجه است تا جائیکه در بعضی کشورها مثل آلمان بواسطه محدودیت‌های زیست محیطی با ممانعت جدی روبرو هستند (Bowley, 2017). در مخازن شدیداً یوتروف و دارای پوشش‌های گیاهی، پرورش ماهیان خاصی را در قفس انجام داده و از همان گیاهان یا مواد مغذی برای تغذیه استفاده شده است (Bowley, 2017). قبل از معرفی یک گونه برای فرآیند آبزی‌پروری در محیط محصور، نیاز است که نحوه زیست موجود زنده در محیط طبیعی مطالعه شود و با شرایط اکولوژی منطقه منتخب مورد ارزیابی قرار گیرد. در این شرایط لازم است که موارد احتمالی خطر و نحوه کنترل آنها بدقت مورد بررسی قرار گیرد و با کمترین دستکاری محیطی مبادرت به معرفی گونه پرورشی به یک منطقه جهت توسعه آبزی‌پروری نمود. در ادامه این فعالیت لازم است کلیه شرایط قرنطینه‌ای رعایت شود تا احتمال ورود گونه پرورشی (بومی یا غیربومی) به محیط‌های طبیعی به حداقل ممکن برسد. پس از آن لازم است که ذی‌فن پرورش گونه جدید در محیط معرفی شده، بدست آید و شرایط بهینه پرورش و روش‌های ساده توسعه و ترویج آن تعیین گردد. مناسب‌ترین ماهیانی که برای پرورش در مخازن سدها بکار می‌روند، ماهیان فیلتر کننده مانند بیگ هد و کپور نقره ای هستند. آنها در ابتدا از موجودات کوچک که در آب‌ها بطور طبیعی وجود دارند، تغذیه می‌کنند، بنابر این نیازی به مدیریت متراکم و غذای خاص ندارد (سیدمرتضایی و همکاران، ۱۳۹۹).

شیلات ایران در نظر دارد در مخازن سدهای غیرشرب که بر اساس ضوابط و معیارها، توان آنها سنجیده شده‌اند، قفس‌های شناور را نصب و از ماهیان بومی استفاده نماید. به طور کلی سد سیمره به دلیل داشتن آب و هوای معتدل دارای ترکیب گونه ای گسترده ای از ماهیان گرمابی مانند تونینی، شیربت، عنزه، برزم وغیره تا ماهی سردآبی قزل آلای رنگین کمان است. علاوه بر گونه های بومی، کپور ماهیان پرورشی مانند کپور، کاراس، آمور و فیتوفاگ نیز در سد سیمره شناسایی گردیده است.

عوامل فیزیکی و شیمیایی مانند دما، شوری، اکسیژن محلول و عوامل محیطی مانند آب و هوا، عمق و بستر می‌تواند امکان پرورش در قفس را در برخی از مناطق دریاچه سد سیمره مهیا سازد. نوسانات آب در دریاچه به گونه‌ای است که در برخی از ماه‌ها متغیر است ولی در ایستگاه‌های مورد بررسی عمق همواره بیش از ۲۰ متر بوده است. لذا عمق که مهمترین عامل حفظ ساختار قفس می‌باشد، دارای شرایط لازم برای نگهداری قفس‌ها در دریاچه سد سیمره است. گرچه دریاچه سد سیمره بسیار بزرگ است ولی نمیتوان در همه قسمت‌های آن آبی پروری در قفس انجام داد زیرا در برخی نواحی به دلیل کاهش عمق و کمبود اکسیژن ماهیان دچار خفگی می‌شوند چنانچه در سد سیمره تلفات ماهیان در قفس در سال ۱۳۹۹ به دلیل فوق گزارش گردید (گزارش منتشر نشده شیلات استان ایلام). از طرفی در ابتدای مخزن سد و آب ورودی به دلیل افزایش مواد جامد معلق (۳۰۳۶ ppm) پرورش ماهی در قفس پیشنهاد نمی‌گردد.

همانطور که نتایج نشان می‌دهد، در ماه‌های سرد سال دامنه تغییرات دما در عمق مخزن سد سیمره بسیار کم است بطوریکه در مخزن هیچوقت دمای آب به ۴ درجه سانتی‌گراد نمی‌رسد. با توجه به ماهیانی که توسط صیادان محلی صید می‌شود و بر اساس دمای آب در لایه‌های سطحی و تا عمق ۲۰ متری، در ۶ ماهه اول سال بهترین دما برای رشد کپور معمولی با ذخیره سازی وزن حدود بین ۳۰۰-۵۰۰ گرم و در ۶ ماهه دوم سال ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان با ذخیره سازی وزن حدود ۱۰۰ گرم پیشنهاد می‌گردد.

یافته ترویجی

سد سیمره یکی از مخازن بزرگ در کشور محسوب می‌شود ولی همه نقاط آن برای آبی پروری در قفس مناسب نیست. چنانکه افزایش مواد جامد معلق در ابتدای آب ورودی به مخزن سد، مانع آبی پروری مناسب هست. نوع ماهیان صید شده توسط صیادان محلی و نیز ماهیانی که در دریاچه زندگی می‌کنند، بیانگر تنوعی از ماهیان بومی و کپور ماهیان و ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در این مخزن می‌باشد. روند تغییرات دمایی در ایستگاه‌های منتخب در دریاچه سیمره نشان داد که بیشترین دما حدود ۲۸/۶۸ درجه سانتی‌گراد در مرداد است و کمترین دمای حدود ۱۱/۴۰ درجه سانتی‌گراد در بهمن ماه است. لذا با توجه به رشد بهینه کپور ماهیان (۲۹-۲۱ درجه سانتی‌گراد) و اپتیمم رشد قزل‌آلای رنگین‌کمان (۱۸-۱۲ درجه سانتی‌گراد) این دو گونه برای پرورش پیشنهاد می‌گردد.

منابع

سازمان شیلات ایران. ۱۳۹۹. آمارنامه سازمان شیلات ایران ۱۳۹۸-۱۳۹۳، معاونت برنامه ریزی و بودجه، ۶۴ص.
سیدمرتضایی، ر. م.، شریفیان، دهقان، س.، فارابی، س.م.و. و جرفی، ا.، ۱۳۹۹. تدوین ضوابط و معیارهای انتخاب گونه مناسب جهت پرورش ماهی در قفس. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، ۶۷ص.

شرکت توسعه منابع آب و نیروی ایران. ۱۳۸۱. ارزیابی زیست محیطی سد و نیروگاه سیمره، انتشارات شرکت توسعه منابع آب. ۴۶ ص.

مهندسین مشاور مهتاب قدس، ۱۳۸۷. زیرحوضه سیمره، بخش محیط زیست. ص ۱۱۷

نصراله زاده ساروی، ح؛ پرافکنده، ف.، فضلای، ح.، میرزایی، ر.، حسین پور، ح.، افرایی، م.ع.، نصراله تبار، ع.، مخلوق، آ. و واحدی، ن.، ۱۳۹۵. مطالعه خصوصیات فیزیکوشیمیایی آب در دریاچه پشت سد آزاد سنندج به منظور فعالیت‌های شیلاتی. مجله علمی شیلات ایران، ۲۵ (۵): ۱۴۳-۱۵۸.

Anusuya devi, P., 2015. Impact of cage culture on water quality parameters in Poondi reservoir, Tamil Nadu. Tamil Nadu Fisheries University, Nagapattinam. PhD Thesis. 102p.

APHA (American Public Health Association)., 2005. Standard methods for examination of water and sea water. 21th edition. 1113 p.

Beveridge, M.C.M., 2004. Cage aquaculture, 3rd edn. Blackwell, Oxford, Germany, 420p.

Bowley, G. and Jefferson, R., 2017. Fish in Farm Dams. NSW Department of Primary Industries, 33-39.

Derry, A.M., Prepas, E.E., and Hebert, P.D.N., 2003. A comparison of zooplankton communities in saline lake water with variable anion composition. *Hydrobiologia*, 505:199-215.

Enderlein, U.S., Enderlein, R.E. and Williams, W.P., 1996. Water Quality Requirements. In: Chapman D. (Ed.) 1996. Water Quality Assessments - A Guide to Use of Biota, Sediments and Water in Environmental Monitoring -Second Ed., UNESCO/ WHO/ UNEP.

FAO (Food and Agriculture Organization). 2020. The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. Sustainability in action. Rome. 224p.

FAO/WHO., 2006. Committee on Food Additives. Technical Report Series no. 776. Geneva.

Karnatak, G. and Kumar, V., 2014. Potential of cage aquaculture in Indian reservoirs. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 1(6):108-112.

Feasibility study of cage fish farming in Seimareh Dam

S.Reza.S.Mortezaei^{1*}, Housien Houshmand², Mina Ahangarzadeh², Mansour Nilsaz²

1-Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization(AREEO)

2- South of Iran Aquaculture Research Center, Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization(AREEO)

Abstract

Cage fish farming is one of the most suitable aquaculture methods in inland water resources, which is an opportunity to increase protein production in the country. In the present study, Seymareh Dam (in Badreh city in Ilam province) has been investigated with the aim of a feasibility study of cage fish farming. Abiotic factors (physical and chemical parameters of water) were studied in three stations in Seymareh Dam Lake and one station in the riverine zone of the dam. According to the results, during the year, the range of changes in physical and chemical parameters of water, including water temperature, DO, EC, and pH were determined 6.29-5.11°C, 2.38-3.36 mg/l, 788-2220 μ S/cm and 7.8-0.9, respectively. The hydrochemical results showed that there were no restrictions for aquaculture except for water temperature. On the other hand, fishery studies showed the presence of carp and rainbow trout species in the lake. Therefore, due to the importance of water temperature for aquaculture, it is possible to breed cold-water fish (such as trout) in the second half of the year and carp (such as common carp) in the first half of the year in floating cages.

Keywords: Floating cage, Fish species, Physico-chemical parameter, Seimareh Dam, Ilam Province