مجله شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آزادشهر / ISSN: 2008-0026 سال نهم، شماره سوم، پاییز ۹٤ / صفحات: ۵۲-٤۵

امکان‌سنجی پرورش قزل‌آلای رنگین‌کمان در استخرهای خاکی استان خراسان شمالی با استفاده از آب‌های لب‌شور زیرزمینی

علی‌اصغر سعیدی، *میلاد عادل، سیدمحمود قانعی‌تهرانی، رضا صفری و فریبا واحدی
گروه بهداشت و بیماری‌های آبزیان، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، ساری، ایران
تاریخ دریافت: ۹۲/۱۱/۱۳ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۳/۳/۲۱

چکیده

امروزه استفاده از منابع آبی لب‌شور و شور برای تولید آبزی‌پروری روندی رو به رشد در جهان دارد. با توجه به وجود این منابع بالقوه در استان خراسان شمالی امکان‌سنجی پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در استخرهای خاکی این استان با استفاده از آب لب‌شور زیرزمینی (با شوری ۰/۳ ± ۱۳/۲ گرم در لیتر) در یک دوره ۵ ماهه، در سه استخر خاکی مورد بررسی قرار گرفت. وضعیت رشد ماهیان از طریق تعیین و بررسی فاکتورهای افزایش وزن بدن، ضریب رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی، ضریب چاقی و درصد بازماندگی در هر استخر مورد ارزیابی قرار گرفت. با توجه به نتایج به‌دست آمده پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان با استفاده از منابع آبی لب‌شور زیرزمینی این استان در صورت تامین شرایط محیطی و مدیریتی مناسب می‌تواند سودمند و اقتصادی باشد.

واژه‌های کلیدی: آب لب‌شور، استخرهای خاکی، خراسان شمالی، شاخص‌های رشد، قزل‌آلای رنگین‌کمان

مقدمه

در حال حاضر بخشی از نیازهای غذایی کشور از ذخایر طبیعی دریایی جنوب و شمال تأمین می‌گردد که این ذخایر به دلایل متعددی مانند صید بی‌رویه، ورود آلاینده‌های شهری، صنعتی و کشاورزی و مهاجمین شکارچی رو به کاهش می‌باشد، بنابراین با اتکا به ذخایر طبیعی دریایی نمی‌توان میزان مصرف سرانه را افزایش داد، مگر آن‌که از همه پتانسیل‌های بالقوه و بالفعل شیلاتی در آب‌های داخلی به‌ویژه از آب‌های لب‌شور و شور غیرقابل استفاده در کشاورزی، اصلاح مدیریت تکثیر و پرورش آبزیان، تکنولوژی و بیوتکنولوژی‌های جدید، تولید ماهیان سریع‌الرشد و مقاوم به بیماری و کاهش ضریب تبدیل غذا استفاده شود تا زمینه لازم به‌منظور افزایش تولید در واحد سطح را فراهم نمود.

براساس آمار FAO از ۵۹/۹ میلیون تن تولید آبزیان در سال ۲۰۱۰، نزدیک به ٥٦/٤ درصد آن (۳۳/۷ میلیون تن) متعلق به آب‌های شیرین، ۳۱/٦ درصد آن (۱۸/۹ میلیون تن) متعلق به آب‌های شور و ۱۲ درصد آن (۷/۱ میلیون تن) به آب‌های لب‌شور بوده است، که سهم ایران در تولید آبزیان در آب‌های شور و لب‌شور تقریباً نزدیک به صفر می‌باشد (FAO، ۲۰۱۰).

تبدیل اراضی لم‌یزرع کویری و استفاده از آب‌های لب‌شور و شور در جهت تولید پروتئین از جمله اهداف مهم توسعه آبزی‌پروری در بسیاری از کشورها از جمله ایران می‌باشد. آب شور و لب‌شور فراوان و گستره اراضی کویری، استعداد بالقوه مناسبی برای توسعه پرورش گونه‌های آبزی محسوب می‌گردند. این منابع از پتانسیل‌های بالقوه‌ای هستند که می‌توانند در صنعت آبزی‌پروری در راستای تولید ماهیان سردآبی در شرایط استخرهای خاکی و سیمانی استفاده

* مسئول مکاتبه: miladadel85@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

شود، در صورت انجام این کار، ضمن افزایش میزان تولید در واحد می‌تواند منشاء تحول اقتصادی باشد که از جمله اثرات آن افزایش درآمد سرانه، اثرات اجتماعی و اشتغال‌زایی است.

پرورش آبزیان در استان خراسان شمالی از رونق چندانی برخوردار نبوده، به‌طوری‌که میزان تولید ماهیان سردآبی و گرم‌آبی به‌ترتیب ۵۸۰ تن و ۵۵ تن در سال بوده که رتبه پایینی از تولید را در کشور به خود اختصاص داده است (سالنامه آماری شیلات ایران، ۱۳۸۹). برخی منابع آب (چاه) استان خراسان شمالی به‌ویژه در مناطق اسفراین، جاجرم و جنوب این استان به شوری گراییده که در صورت استفاده صحیح از آن‌ها می‌توان به‌منظور پرورش ماهیان سردآبی و میگو در فصول مناسب سال استفاده نمود.

نتایج مطالعات متعدد نشان‌دهنده آن است که قزل‌آلای رنگین‌کمان در مقایسه با سایر گونه‌های آزاد ماهیان از رشد و بازدهی اقتصادی مناسب‌تری در استخرهای خاکی با آب لب‌شور و شور در فصول سرد سال برخوردار بوده است (Altinok و Grizzle، ۲۰۰۱). در ایران پرورش قزل‌آلای رنگین‌کمان در استخرهای خاکی و شرایط آب لب‌شور در ابتدا در استان‌های مازندران و یزد صورت گرفته است (Alizadeh و همکاران، ۲۰۰۹؛ Mohammadi و همکاران، ۲۰۰۹).

وجود اراضی لم‌یزرع در استان خراسان شمالی از یک‌سو و توجه به این مطلب که قزل‌آلای رنگین‌کمان در بین گونه‌های مختلف پرورشی یک گونه با دامنه تحمل شوری به‌نسبت بالا (تا ۳۵ ppt) و تحمل درجه حرارت (تا دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد) (McKee و Wolf، ۱۹۷۱) می‌باشد، ایجاب می‌کرد تا مطالعه‌ای به‌منظور بررسی امکان پرورش این گونه مهم پرورشی در استخرهای خاکی این استان با استفاده از آب‌های لب‌شور زیرزمینی صورت گیرد.

مواد و روش‌ها

انتخاب و رهاسازی بچه‌ماهی: در نیمه اول مهرماه سال ۱۳۹۰، ٦۱۰۰۰ قطعه بچه‌ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان با دامنه وزنی ۳۲-۲۳ گرم از مرکز تکثیر شهرستان فیروزکوه خریداری گردید. غذادهی بچه‌ماهیان ٤۸ ساعت قبل از انتقال قطع و با تانکرهای دو جداره در شرایط تعریف شده (با هوادهی مستمر و در درجه حرارت ١٤-١٢ درجه سانتی‌گراد) طی دو مرحله به ۳ استخر خاکی وابسته به شرکت کشت و صنعت اسفراین، در غرب شهرستان اسفراین با مختصات جغرافیایی ٦١، ٤٧، ۳۷ شمالی و ۱۷، ۳۳، ۵۷ شرقی با مساحت یکسان (۲۷۰۰ مترمربع) که به‌وسیله دو حلقه چاه دارای آب لب‌شور مشروب می‌شدند، منتقل گردید. تعداد و وزن اولیه بچه‌ماهیان رهاسازی شده در سه استخر خاکی در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱- وزن اولیه و تعداد بچه‌ماهیان قزل‌آلای رهاسازی شده در ۳ استخر خاکی.

استخر ۱		استخر ۲		استخر ۳	
وزن ماهیان (کیلوگرم)	تعداد (عدد)	وزن ماهیان (کیلوگرم)	تعداد (عدد)	وزن ماهیان (کیلوگرم)	تعداد (عدد)
٤۸۰	۱۵۰۰۰	۵۲۱	۲۳۰۰۰	۵۲۱	۲۳۰۰۰

Archive of SID

www.SID.ir

تغذیه فعال ماهی‌ها ۲٤ ساعت پس از معرفی بچه‌ماهی‌ها به استخرهای پرورشی آغاز شد. برای تغذیه از خوراک FFT_1، FFT_2 و GFT_1 تا وزن ۱۰۰ گرم و GFT_2 تا انتهای دوره پرورش استفاده شد. نرخ جریان آب ۱۰ لیتر بر ثانیه و هوادهی توسط ۳ هواده اسپلش در هر استخر صورت گرفت. میزان غذادهی ماهیان براساس توده بیوماس، درجه حرارت و جدول تغذیه کارخانه (اکسترود استان مازندران) متغیر بود. طول دوره پرورش ماهیان حدود ۵ ماه بود که از ١٤ مهرماه شروع و در ۱۸ اسفندماه خاتمه یافت. زیست‌سنجی ماهی‌ها هر ۱۵ روز یک‌بار به‌صورت تصادفی انجام گرفت که در هر نوبت ۳۰ عدد ماهی از هر استخر نمونه‌برداری و مورد بررسی‌های زیست‌سنجی قرار گرفت (طول بر حسب سانتی‌متر، وزن بر حسب گرم). در این پژوهش وضعیت رشد ماهی‌ها از طریق تعیین و بررسی فاکتورهایی مانند افزایش وزن بدن (BWI: Body weight increase)، ضریب رشد ویژه (SGR: Specific Growth Rate)، ضریب تبدیل غذایی (FCR: Food Conversion Ratio)، ضریب چاقی (CF) و درصد بازماندگی (%SR; Survival Rate) طبق روابط زیر محاسبه و مورد ارزیابی قرار گرفت.

$$\%BWI = \frac{(\text{میانگین وزن نهایی بدن}) - (\text{میانگین وزن اولیه بدن})}{\text{میانگین وزن اولیه بدن}} \times ۱۰۰$$

$$\%SGR = \frac{(\text{لگاریتم میانگین وزن نهایی بدن}) - (\text{لگاریتم میانگین وزن اولیه بدن})}{\text{تعداد روزهای آزمایشی}} \times ۱۰۰$$

– **ضریب تبدیل غذایی (FCR)**: نسبت غذای خورده شده به مقدار افزایش وزن حاصله که بر حسب گرم محاسبه شد.

درصد بازماندگی (SR%): ۱۰۰× (تعداد ماهیان اولیه / تعداد ماهیان باقی‌مانده)

– **سرعت رشد روزانه (GR)**: رشد روزانه هر تیمار بر حسب گرم مطابق روش زیر محاسبه شد.

$$GR = \frac{w_2 - w_1}{t_2 - t_1}$$

که در آن، w_1 میزان وزن اولیه بر حسب گرم در زمان t_1 بر حسب روز و w_2 میزان وزن ثانویه بر حسب گرم در زمان t_2 بر حسب روز است.

– **ضریب چاقی (CF)**: ۱۰۰× (۳میانگین طول انتهای دوره به سانتی‌متر)/(میانگین وزن انتهای دوره به گرم)}

در این مطالعه، با توجه به اهمیت کیفیت آب مورد استفاده در پرورش ماهیان، نمونه‌برداری از آب ۲ حلقه چاه و ۳ استخر خاکی پرورشی صورت گرفت و شاخص‌های فیزیکوشیمیایی آب آن‌ها با استفاده از روش‌های استاندارد اندازه‌گیری شد (APHA، ۲۰۰۵). اکسیژن محلول به روش وینکلر اندازه‌گیری شد. مقدار اسیدیته آب، به کمک pH متر پرتابل با الکترود حساس (مدل 320-WTW) تعیین گردید.

اندازه‌گیری ازت، فسفر به‌وسیله دستگاه اسپکتروفتومتر Cecil به‌عمل آمد. نیتریت به روش بورن‌اشنایدر و رابینسون، نیترات به روش ستون کاهشی کادمیوم، آمونیاک به روش فنات و فسفات به روش اصلاحی سوگوارا اندازه‌گیری شد. هدایت الکتریکی EC و کل مواد جامد محلول TDS به روش دستگاهی مدل HACH اندازه‌گیری شد (APHA، ۲۰۰۵). سختی کل به روش کمپلکسومتری با استفاده از EDTA اندازه‌گیری شد. همچنین تنوع پلانکتونی در طول دوره پرورشی طبق کلیدهای مربوطه و روش‌های استاندارد شناسایی و مقادیر آن‌ها (در هر مترمکعب از حجم آب استخر) اندازه‌گیری

Archive of SID
www.SID.ir

شـــــــد (Tiffany و Britton، ۱۹۷۱؛ Hartley و همکـاران، ۱۹۹۶؛ Carmelo، ۱۹۹۶). در طـول دوره نمونه‌برداری تصادفی از انـدام‌هـای پوسـت و آبـشش ماهیان به‌منظور ارزیابی وضعیت آلودگی انگل با تهیـه لام مرطوب صورت گرفت.

نتایج

فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب: میزان شـاخص‌هـای فیزیکوشیمیایی آب ۲ حلقه چـاه و ۳ اسـتخر خـاکی پرورشی در جدول‌های ۲ و ۳ آمده است.

جدول ۲- میزان شاخص‌های فیزیکوشیمیایی آب ۳ استخر خاکی مورد استفاده به‌منظور پرورش قزل‌آلای رنگین‌کمان (۳ تکرار).

پارامترهای کیفی آب	استخر ۱	استخر ۲	استخر ۳
دما (درجه سانتی‌گراد)	۱۷/۵±/۲	۱۷/٤±/۲	۱۷/۱±/۱
اکسیژن محلول	۹/۸±/۵	۹/۵±/٦	۹/۵±/۵
BOD_5 (میلی‌گرم بر لیتر)	۵/٦٤/±/۲۷	۵/۳۵/±/۰۷	٤/٦۲/±/۰٦
pH	۷/۹۱±/۰۵	۷/٤۵±/۰۷	۷/۹۷±/۰۸
سختی کل (میلی‌گرم بر لیتر)	٦۱۵۰±۲۰	٦٤۲۰±۵۵	٦۷۱۰±۳۱
شوری (گرم بر لیتر)	۱۳/۲۲±/۰۵	۱۳/۳٦±/۰۸	۱۳/۵۱±/۰۸
مواد جامد محلول (میلی‌گرم بر لیتر)	۹/۵۹±/۰٤	۹/٦۲±/۰۳	۹/۷۷±/۰۳
کلسیم (میلی‌گرم بر لیتر)	۸٤۲±۳۵	۹۲۰±۲۲	۱۰۸۲±۵٤
منیزیم (میلی‌گرم بر لیتر)	۹۸٤±۲۵	۱۰۰۱±۲۸	۹۷٤±۲۹
هدایت الکتریکی (میلی‌ثانیه بر سانتی‌متر)	۱۹/۱۱±۱۱	۱۹/۲۳±۱۲	۱۹/۵٤±/۱
فسفات (میلی‌گرم بر لیتر)	۰/۱٤۲±/۰۰۳	۰/۱۷۳±/۰۰٤	۰/۲۰٤±/۰۰۳
نیتریت (میلی‌گرم بر لیتر)	۰/۰۰۵۹±/۰۰۰٤	۰/۰۰٤±/۰۰۱	۰/۰۰۵۲±/۰۰۰۳
یون آمونیوم (میلی‌گرم بر لیتر)	۰/۰۳۱±/۰۰۲	۰/۰٤٦±/۰۰۳	۰/۰٤۷±/۰۰۳
نیترات (میلی‌گرم بر لیتر)	۰/۹۹۵±/۰۰۰٤	۰/۹۵۹±/۰۰۷	۰/۸٤۳±/۰۰۵

جدول ۳- میزان شاخص‌های فیزیکوشیمیایی آب چاه‌های مورد استفاده برای پروش قزل‌آلای رنگین‌کمان (۳ تکرار).

پارامترهای آب	چاه ۱	چاه ۲
درجه حرارت (سانتی‌گراد)	۱/ ±۱۸/۵	۱۹/۵± /۲
اکسیژن (میلی‌گرم بر لیتر)	٦/۲±/۱۱	۵/۸± /۲۳
pH	۸/۳۵±/۰۹	۸/۳٦±/۰۸
انیدریدکربنیک (میلی‌گرم بر لیتر)	۱۲/۸±۱/۱	۱٦±۱/۳
یون بی‌کربنات (میلی‌گرم بر لیتر)	۷۰±۳	۷٦±۲/۹
قلیائیت تام (میلی‌گرم بر لیتر)	۸۲±۵/۵	۸٤±٤
سختی کل (میلی‌گرم بر لیتر)	۵۱۰۰±۳۹۲	۲۵۰۰±۲۳٦
TDS (میلی‌گرم بر لیتر)	۹۰۵۰±۵۵۰	٤۱۸۰±۳۱۸
یون کلسیم (میلی‌گرم بر لیتر)	٦۸۱±۷٦	۳۹٦±٤۸
یون منیزیم (میلی‌گرم بر لیتر)	۸۲٦±۸۹	۳۸٦±٤۹
فسفات (میلی‌گرم بر لیتر)	۰/۱۱±/۰۷	۰/۵±/۰٦
نیتریت (میلی‌گرم بر لیتر)	۰/۰۰۱±/۰۰۰٦	۰/۰۰۱±/۰۰۰٦
یون آمونیوم (میلی‌گرم بر لیتر)	۰/۰۳۸±/۰۰٤	۰/۰۰۹±/۰۰۲
آمونیاک (میلی‌گرم بر لیتر)	۰/۰۰۲±/۰۰۰۱	۰/۰۰۷±/۰۰۰۵
نیترات (میلی‌گرم بر لیتر)	۰/۱۳±/۰۰۱	۰/۱۸±/۰۰۲
هدایت الکتریکی (میکروثانیه بر سانتی‌متر)	۷۸۱۰±٤۸۲	۸۳٦۰±٤۹۷
شوری (گرم بر لیتر)	۱۲/۹٤±۱/۲	۱۲/۲٤±۱/۱

www.SID.ir

تنوع پلانکتونی: در این مطالعه ۱۰ جنس و گونه پلانکتونی با استفاده از کلیدهای مربوطه شناسایی و مقدار آن‌ها در هر مترمکعب آب استخرها اندازه‌گیری شد (جدول ٤).

جدول ٤- تنوع پلانکتونی و مقدار آن‌ها در ۳ استخر مورد استفاده برای پرورش قزل‌آلای رنگین‌کمان.

شماره استخر	استخر ۱	استخر ۲	استخر ۳
گونه پلانکتونی	Chlorella, Nitzschia, Cymbella, Navicula, Oscillatoria	Chlorella, Nitzschia, Cymbella, Navicula, Oscillatoria, Croccocal, Simatoplural	Chlorella, Nitzschia, Cymbella, Navicula, Oscillatoria, Croccocal, Simatoplural, Croccocus, Merismopedia
مقدار (گرم در مترمکعب)	۱/۲۵۹ ± /۱٦	۰/۸ ± /۰٦	۱/۲۹۳ ± /۲۲

شاخص‌های رشد: وضعیت رشد ماهی‌ها از طریق تعیین و بررسی فاکتورهایی مانند افزایش وزن بدن، ضریب رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی، درصد بازماندگی و ضریب چاقی مورد ارزیابی قرار گرفت که نتایج آن در جدول ۵ آمده است.

جدول ۵- میانگین برخی از شاخص‌های رشد ماهیان پرورش‌یافته در استخرهای خاکی با استفاده از آب لب‌شور.

میانگین شاخص‌های رشد	استخر ۱	استخر ۲	استخر ۳
افزایش وزن بدن (گرم)	٤۱۸±٤	۳٤٥±٥	۲۸۸±۸
وزن نهایی (گرم)	٤٥۰ ±٦	۳٦۸±٤	۳۱۱±٤
ضریب رشد ویژه	۲/٦۳± /۰٥	۱/۹٤±/٦۳	۲/٥۹±/ ۸۱
ضریب تبدیل غذایی	/۹۸± /۹	/۹±/1	۱/۱±/۱
درصد بازماندگی (درصد)	۹۸/٦±٤/۱۷	۹۸/۳±٤/۲۳	۹۸/۳±٤/۱۳
رشد روزانه (گرم)	۲/۸±۰۲/	۲/۰٤±/۰۲	۲±/۱
ضریب چاقی	۱/٥±/۰٤	۱/۲۳±/۰٦	۱/۱۷±/۰۷

بحث

کشور ایران با متوسط بارندگی ۲۳۰ میلی‌متر در سال جزء کشورهای نیمه‌خشک دنیا محسوب می‌شود که مشکل کمبود آب سالیان درازی است که وجود داشته و همواره به‌عنوان عامل محدودکننده توسعه آبزی‌پروری، کشاورزی و صنعت مطرح بوده و به نظر می‌رسد که این مشکل در آینده ابعاد گسترده‌تری را به خود بگیرد. در طی سال‌های اخیر مطالعات بیش‌تری در خصوص توسعه آبزی‌پروری در آب‌های لب‌شور و شور مناطق مختلف دنیا و از جمله ایران صورت گرفته است (سرمدیان و همکاران، ۱۳۸۷). از جمله گونه‌هایی که توجه ویژه‌ای در این مورد بر روی آن صورت گرفته شده است قزل‌آلای رنگین‌کمان می‌باشد که تولید بیش‌تر مزارع پرورش ماهیان سردآبی دنیا و حدود ۹۸ درصد تولید مزارع پرورش ماهیان سردآبی کشور را به خود اختصاص داده است (سالنامه آماری شیلات ایران، ۱۳۸۹).

در این مطالعه، میانگین رشد روزانه ماهیان در سه استخر خاکی به‌ترتیب ۲/۸، ۲/۰٤ و ۲ گرم ثبت گردید. به‌نظر می‌رسد این اختلاف رشد مشاهده شده

Archive of SID

www.SID.ir

به تراکم و وزن اولیه ماهی‌ها بر گردد. درصد بازماندگی ماهیان در استخرهای ۱، ۲ و ۳ به‌ترتیب ۹۸/۶، ۹۸/۳ و ۹۸/۳ درصد تعیین شد که در مقایسه با مطالعه Partridge و همکاران (۲۰۰۸) و سرمدیان و همکاران (۱۳۸۷) در شرایط پرورشی مشابه (شوری ۱۳ گرم در لیتر)، از درصد بازماندگی بیش‌تری برخوردار بود که دلیل احتمالی آن مدیریت بسیار مناسب بهداشتی، تغذیه‌ای، کنترل عوامل بیماری‌زا و کیفیت مناسب آب استخرها در طول دوره پرورش بوده است.

بررسی صورت گرفته توسط Jafaryan (۲۰۰۹) نشان داد که ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان پرورش‌یافته در آب لب‌شور (با شوری ۲/۹۵ ppt) در مقایسه با آب شیرین از قابلیت رشد خوبی برخودار بوده و عملکرد رشد این ماهی در آب لب‌شور بیش‌تر بوده است. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که شاخص‌های رشد ماهی قزل‌آلا در شوری ۱۳ گرم در لیتر وضعیت مطلوبی بوده است. این در حالی است که در مطالعات صورت گرفته توسط Wolf و McKee (۱۹۷۱) بهترین ضریب تبدیل غذایی، بالاترین نرخ رشد ویژه و راندمان جذب انرژی در ماهیان قزل‌آلای پرورش‌یافته در شوری ۳ گرم در لیتر را نشان داده است. تفاوت رشد ماهیان در شوری‌های مختلف به اختلاف اسمزی بین این محیط‌ها بر می‌گردد. نتایج مطالعات مختلف نشان‌دهنده آن است که با افزایش میزان شوری تا ۱۸ گرم در لیتر، افزایش فعالیت متابولیکی، فیزیولوژیکی و رشد بیش‌تر ماهی ایجاد می‌شود. در مطالعه صورت گرفته توسط Partridge و همکاران (۲۰۰۸) در استرالیا میزان ضریب تبدیل غذایی و بازماندگی ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان پرورش‌یافته با استفاده از آب چاه (با شوری ۱٤ گرم در لیتر) به‌ترتیب ۰/۹٤ و ۹۰/٤ درصد گزارش شده که با ضریب تبدیل این مطالعه مشابه بوده هر چند از درصد بازماندگی کم‌تری برخوردار بوده است. نتایج مطالعات Mohammadi و همکاران (۲۰۰۹) نشان داد که مولدین قزل‌آلای نگهداری شده در آب لب‌شور بافق یزد در مقایسه با مولدین نگهداری شده در آب شیرین منطقه یاسوج از کیفیت تولیدمثلی بهتری (در قطر تخمک، مدت زمان تحرک اسپرم و تراکم اسپرم) برخوردار بودند در حالی‌که از نظر شاخص‌های رشد تفاوت معنی‌داری بین آن‌ها مشاهده نشد. مطالعه سرمدیان و همکاران (۱۳۸۷) نشان داد که امکان پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در استخرهای خاکی پرورش میگو آبادان در فصول سرد سال (با شوری ۹/٦ ppt) وجود دارد. هر چند که این پژوهشگران پیشنهاد کردند که به‌منظور بهبود شرایط و اقتصادی کردن تولید، رهاسازی ماهیان در زمان مناسب و اوزان بالاتر صورت گیرد.

Nakhaie و Valitaski (۲۰۱۳) استفاده از منابع آبی لب‌شور استان کرمان را به‌منظور پرورش قزل‌آلای رنگین‌کمان مورد مطالعه قرار دادند. نتایج این مطالعه نشان داد که نرخ بازماندگی ماهیان در طی دوره ٤ ماهه پرورشی ۹۵ درصد بود و ماهیان پرورشی از ضریب تبدیل غذایی بهتری (۱/۲) در مقایسه با ماهیان پرورشی در آب شیرین (۱/۱۵) برخوردار بوده‌اند که دلیل این مسأله را بالا بودن وزن ماهیان در شروع دوره پرورش و مناسب بودن شرایط فیزیکوشیمیایی آب استخرهای خاکی بیان کردند.

تعداد تلفات بچه‌ماهیان در ۲-۳ روز اول در استخرهای ۱، ۲ و ۳ به‌ترتیب ۱۸۹، ۳٦۷ و ۳۲٦ عدد ثبت گردید، که این میزان تلفات در روزهای اولیه به‌علت استرس‌های ناشی از حمل و نقل و مهم‌تر از آن به‌دلیل اختلاف شدید در برخی از شاخص‌های فیزیکوشیمیایی آب دو محیط پرورش مانند شوری، سختی، میزان یون‌های منیزیوم، کلسیم و سدیم، یک واقعیت انکارناپذیر می‌باشد، اما تعداد تلفات در کل دوره پرورش در مجموع ۳ استخر ٦۷ عدد ماهی ثبت گردید (۰/۱ درصد) که این میزان تلفات در شرایط

Archive of SID

www.SID.ir

استخرهای خاکی با شکوفایی جلبکی قابل‌قبول می‌باشد و در مقایسه با مطالعات Partridge و همکاران (۲۰۰۸) و Nakhaie و Valitaski (۲۰۱۳) از درصد بازماندگی بالاتری برخوردار بوده است. در طول دوره پرورش خوردگی باله، زخم‌های خارجی و انگل‌های تک‌یاخته خارجی و مونوژن (داکتیلوژیروس و ژیروداکتیلوس) در روی پوست و آبشش‌ها دیده نشد. به‌نظر می‌رسد که مهم‌ترین عامل کنترل‌کننده انگل‌های خارجی، بالا بودن میزان شوری آب استخرها باشد، از طرفی رعایت تعداد دفعات غذادهی، مقدار غذا، نوع غذای مصرفی، استفاده از هواده و مدیریت صحیح آب استخرها از دیگر علل کنترل‌کننده و بازدارنده از بروز بیماری‌های بوده است.

در بررسی پلانکتونی استخرها ۱۰ جنس و گونه شناسایی گردید. حضور جمعیت پلانکتونی در استخرهای پرورشی با توجه به مقدار ذیتوده آن موجب کدورت شدید و شکوفایی آب استخرها می‌گردد که در تمامی بررسی‌های مقطعی این مقدار کم‌تر از حد لازم جهت بروز شکوفایی جلبکی در استخرهای خاکی بود (کم‌تر از ۱/۳ گرم در هر مترمکعب) که علت این امر تعویض و تخلیه مناسب بخشی از آب استخر، تخلیه مواد دفعی ترسیبی در کف و استفاده از غذای شناور بود (سرمدیان و همکاران، ۱۳۸۷).

پرورش ماهیان سردآبی در شرایط استخرهای خاکی با آب شیرین به جهت هجوم بیماری‌های عفونی و تغییرات کیفی آب و تلفات ماهی با توجه به تجارب موجود رضایت‌بخش نبوده، ولی در شرایط استخرهای خاکی با آب شور و لب‌شور در صورت اعمال مدیریت خوب می‌تواند بسیار رضایت‌بخش باشد. در این مطالعه مقدار برداشت ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان بدون احتساب وزن اولیه رهاسازی (۱۵۲۲ کیلوگرم) ۲۰۴۸۴ کیلوگرم ماهی بود که این میزان برداشت در ۸۱۰۰ مترمربع استخرهای خاکی، در مقایسه با میزان برداشت ماهی قزل‌آلا در استخرهای خاکی استان فارس در شرایط آب لب‌شور که میزان تولید ۰/۲۵ کیلوگرم تولید در هر مترمربع بود بسیار بالاتر است (سالنامه آماری شیلات ایران، ۱۳۸۹). در مطالعه فعلی میزان تولید ۲/۵ کیلوگرم در هر مترمربع بود که ۱۰ برابر میزان تولیدی در استان فارس می‌باشد. به‌نظر می‌رسد که کنترل عوامل استرس‌زا و بیماری‌زا، بهبود کیفیت تغذیه و آب از جمله عوامل اصلی افزایش تولید در این مطالعه باشد. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که استفاده از آب‌های لب‌شور زیرزمینی استان خراسان شمالی به‌منظور پرورش قزل‌آلای رنگین‌کمان می‌تواند اقتصادی باشد و زمینه لازم جهت اشتغال‌زایی و افزایش تولید در واحد سطح را در این استان فراهم نماید، که تحقق این امر با حمایت و سرمایه‌گذاری بخش خصوصی امکان‌پذیر خواهد شد.

سپاسگزاری

نویسندگان مقاله مراتب سپاسگزاری خود را از شرکت کشت و صنعت اسفراین وابسته به آستان قدس رضوی که حامی انجام این پژوهش بود، اعلام می‌دارند.

منابع

سالنامه آماری شیلات ایران، ۱۳۸۹. انتشارات دفتر برنامه و بودجه. تهران. ٦٠ صفحه.

سرمدیان، س.، محمدی‌دوست، م.، و حاجب‌نژاد، ک.، ۱۳۸٦. بررسی امکان پرورش قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) در استخرهای خاکی پرورش میگو چوئیده آبادان. پژوهش و سازندگی. شماره ۷۵. تابستان ۱۳۸٦. صفحات ٥٦-٥١.

Archive of SID
www.SID.ir

Alizadeh, M., Bitaraf, H., Sarsangi, H., and Mohammadi, M., 2009. Utility improvement of brakish water cultural earth ponds of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) through estsblishing enclosure medium (net pen). J. Fish. 3 (4), 1-9.

Altinok, I., and Grizzle, M., 2001. Effects of brakish water on growth, feed conversion and energy absorption efficiency by juvenile euryhaline and fresh water stenohaline fish. J. Fish. Biol. 59, 1142-1152.

APHA, American Public Health Association, 2005. Standard method for examination of water and wastewater. Washington.

Carmelo, R.T., 1997. Identifing marine phytoplankton. London, Publication Harcourt Brace Company. First edition, 124p.

FAO, Food and Agriculture Organization, 2010. The state of World Fisheries and Aquaculture. Rome. 86p.

Hartley, B.H.G., Barber, J.R.C., and Sims, P., 1996. An Atlas of British Diatoms. Biopress Limited, Bristol. Second edition, 136p.

Jafaryan, H., 2009. The comparison of brackish and fresh water on growth and feeding performance in juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). J. Agr. Sci. Natur. Res. 16 (2), 1-11.

McKee, J.E., and Wolf, H.H., 1971. Water Quality Criteria, Resources Control Board, Publ. First edition, 129p.

Mohammadi, M., Sarsangi Aliabad, H., Askari Hasani, M., Gorjipour, M., Alizadeh, A., Bitaraf, A., Moshaei, N., Rajabipour, F., and Mehrabi, Y., 2009. study of usage possibility of underground brakish water for broodfish rearing of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and evaluation of gametes quality. J. Fish. 3 (3), 1-7.

Nafisi, M., Sharifian, M., and Dehmbod, D., 2002. Final report rearing rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in earthen ponds by of brackish water in Yazd provience. Iranain Fisheries Research Organization, 97p.

Nakhaie, N., and Valitaski, M., 2013. Utilization of unconventional water resources (brackish water) the aim of producing cold water fish. 2th National Conference on Development and training cold water fish. Shahrekord, 30 April, 2013. pp. 1-5.

Partridge, G.J., Lymbery, A.J., and George, R.J., 2008. Finfish Mari culture in inland Australia: A review of potential water sources, species and production systems. J. World Aqua Sco. 25 (3), 127-135.

Tiffany, H., and Britton, M.E., 1971. The algae of Illinois. New York, USA. Hafner publishing company. First edition, 153p.

Archive of SID

www.SID.ir