بررسی امکان پرورش ماهی آزاد دریای خزر (*Salmo trutta caspius*) در تراکم‌های مختلف با استفاده از آب دریای خزر

محمد صیاد بورانی*[۱]، حسن مقصودیه کهن[۲]، محمود صیاد بورانی[۳]، عسگر زحمتکش کومله[۴]، علیرضا ولی پور[۵]، جواد دقیق روحی[۶]، مژگان عموزاده عمرانی[۷]

۱، ۷- مرکز تحقیقات ماهیان سردآبی کشور، تنکابن، ایران، صندوق پستی: ۴۶۷-۴۶۸۱۵

۲، ۵، ۶- پژوهشکده آبزی پروری آب‌های داخلی کشور، بندر انزلی، ایران، صندوق پستی: ۶۶

۳- مدیریت شیلات استان زنجان، ایران، صندوق پستی ۵۱۴-۴۵۱۹۵

۴- مرکز آموزش علمی کاربردی میرزا کوچک‌خان، رشت، ایران، ۱۴۵۶- ۴۱۶۳۵

تاریخ دریافت: ۷ مرداد ۱۳۹۱ تاریخ پذیرش: ۹ آبان ۱۳۹۱

چکیده

ماهی آزاد دریای خزر یکی از گونه‌های تجاری، باارزش، رودکوچ و بومی دریای خزر است که نظر بسیاری از دانش‌پژوهان را به‌خود معطوف نموده است. در حال حاضر فقط به بازسازی ذخایر این ماهی توجه می‌شود که هر ساله سازمان شیلات ایران چند صد هزار بچه ماهی آزاد دریای خزر را به رودخانه‌های منتهی به دریای خزر (محل اصلی مهاجرت ماهی) رهاسازی می‌نماید. این مطالعه هم به لحاظ معرفی یک گونه جدید به سیستم آبزی‌پروری کشور، و هم از نظر تأمین مولدین لازم و تولید بچه ماهی به منظور پرورش در محیط‌های محصور با اهمیت است. برای انجام این تحقیق، از دو تیمار با تراکم‌های ۱۰ و ۲۰ کیلوگرم در متر مکعب و با ۳ تکرار و در مجموع از ۶ پلات آزمایشی استفاده گردیده است. پروژه از ۲۰ مهر ماه ۱۳۸۸ شروع و تا ۲۰ اردیبهشت ماه ۱۳۸۹ به‌طول انجامید. بر اساس نتایج به دست آمده، میزان افزایش وزن ماهیان پرورشی در تیمارهای ۱ (تراکم ۱۰ کیلوگرم در متر مکعب) و ۲ (تراکم ۲۰ کیلوگرم در متر مکعب) در مقایسه با وزن اولیه ۱۰/۱ گرم به ترتیب ۱۹۵۳/۹ و ۱۷۳۴٪ بوده که این اختلاف معنی‌دار بوده است ($p<۰/۰۵$). نرخ رشد ویژه ماهیان در دو تیمار ۱ و ۲ به‌ترتیب ۱/۳۷ و ۱/۳۲ درصد در روز بوده که این تفاوت نیز معنی‌دار است ($p<۰/۰۵$). ضریب چاقی اولیه و نهایی ماهیان در مجموع ۱/۰۷ و ۱/۱۲ محاسبه گردید. در ضمن ضریب تبدیل معادل ۰/۸۲ تعیین شد. درصد بقاء و بازماندگی ماهیان در تیمار ۱ حدود ۹۲٪ و در تیمار ۲ حدود ۸۸٪ محاسبه شد که این اختلاف، معنی‌دار نیست. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که پرورش ماهی آزاد در حوضچه‌های بتنی با تراکم ۱۰ کیلوگرم در متر مکعب مناسب‌تر از تراکم ۲۰ کیلوگرم در متر مکعب بوده به‌طوری که میزان افزایش وزن، نرخ رشد ویژه و میانگین رشد روزانه آن بالاتر بود.

کلمات کلیدی: ماهی آزاد دریای خزر، فاکتورهای رشد، تراکم، دریای خزر، ایران.

* عهده دار مکاتبات (✉). mohammadborani@yahoo.com

مقدمه

ماهی آزاد دریای خزر با نام علمی *Salmo trutta caspius* Kessler, 1877 از جمله ماهیان مهاجر رود-کوچ (آنادرموس) دریای خزر می‌باشد که از ارزش اقتصادی و مقبولیت ویژه برخوردار است. به‌طوری‌که هر کیلو گوشت این ماهی به‌طور متوسط ۳۵۰۰۰ تا ۹۰۰۰۰ تومان (سال ۹۰-۱۳۸۹) به فروش می‌رسد. این گونه اگرچه رشد کندتری نسبت به قزل آلای رنگین کمان دارد لیکن به‌لحاظ بازارپسندی، شکل ظاهری و همچنین طعم گوشت نسبت به قزل‌آلای رنگین کمان ارجح بوده و با وجودگرانی قیمت، در بازار مشتریان خاص خود را دارا می‌باشد.

امروزه اکثر رودخانه‌های حوضه دریای خزر ارزش اکولوژیک خود را به‌دلیل ورود آلاینده ها و سموم، برداشت شن و ماسه، ایجاد سد و موانع در مسیر مهاجرت ماهیان و صید بی‌رویه از دست داده‌اند. تکثیر طبیعی در تأمین ذخایر این ماهی نقش چندانی ندارد و گفته می‌شود در شرایط امروزی تخم‌ریزی طبیعی ماهی آزاد دریای خزر در حوضه دریای خزر به شدت کاهش یافته و در کتابچه قرمز کشورهای ترکمنستان و قزاقستان قرار گرفته است (صیاد بورانی و همکاران، ۱۳۸۷).

پرورش آزادماهیان که شاخه ای از صنعت پرورش آبزیان است در دهه ۱۸۶۰ در اروپا به طور وسیع پایه-گذاری شد (Heen, *et al.*,1993). در دهه‌های ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ پرورش ماهی قزل‌آلا با استفاده از آب دریا انجام پذیرفت.

میزان تولید سالانه ماهیان سردآبی در کشور ما در سال ۱۳۶۳ از مقدار ۵۰۰ تن به مرز ۳۰۰۰۰ تن در سال ۱۳۸۳ و حدود ۹۱۰۰۰ تن در سال ۱۳۸۹ رسیده که رشد قابل توجهی داشته است (آمار صید سازمان شیلات ایران). در این تولید ماهی آزاد دریای خزر نقشی ندارد و اگر بتوان این گونه بومی دریای خزر را وارد سیستم آبزی‌پروری نمود تولید ماهیان سردآبی افزایش خواهد یافت.

اگرچه ماهی آزاد یک ماهی رودکوچ است ولی پرورش آن نمودی از پرورش مدرن دریایی است. پرورش ماهی آزاد در برخی ازکشورها مانند نروژ پیشرفت چشمگیری به لحاظ فنی، علمی وتجاری داشته و در آمار فائو میزان آبزی‌پروری آن در بین گونه‌های دریایی از نقش و اهمیت به‌سزایی برخوردار بوده و هر ساله رشد نشان می‌دهد. در کشور ایران پرورش این ماهی جا نیفتاده و استعداد پرورش اسمولت‌های این ماهی تا حد عرضه به بازار در داخل قفس‌های دریایی یا محیط‌های محصور ساحلی وجود دارد.

بر اساس گزارش صیاد بورانی در سال ۱۳۸۷، اندازه‌های ۱۵ و ۲۰ گرمی ماهی آزاد دریای خزر قابلیت تحمل آب دریای خزر را داشته و در حد اسمولت می‌باشند و گونه ماهی آزاد دریای خزر مناسب‌ترین گونه برای پرورش در محیط‌های دریایی است.

در حال حاضر فقط به بازسازی ذخایر این ماهی توجه خاصی مبذول می‌شود در صورتی‌که در پرورش این ماهی در مکان‌های محصور دریایی یا در منابع آب‌های داخلی اقدام خاصی صورت نپذیرفته است. نتایج این تحقیق می‌تواند به ما کمک کند تا فقط متکی به تأمین مولدین از دریا نبوده و امکان تأمین مولد از طریق ماهیان پرورشی نیز موجود باشد. همچنین تنوع در پرورش گونه‌های سردآبی، تعیین امکان پرورش این گونه در استخرهای بتنی با آب لب شور ساحلی، تنوع

مصرف در سبد غذایی مردم، استفاده از اراضی مستعد حاشیه دریای خزر جهت تولید ماهی آزاد دریای خزر به‌خصوص در مواقع خشکسالی و کمک به اشتغال‌زایی و تأمین پروتئین مورد نیاز کشور از جمله ضرورت‌های انجام این تحقیق بوده است.

اهداف تحقیق شامل امکان پرورش ماهی آزاد دریای خزر در محیط آبی لب شور و تأثیر فاکتور شوری بر میزان رشد این ماهی با توجه به تراکم‌های مختلف بوده است.

مواد و روش‌ها

برای انجام این تحقیق، از دو تیمار با تراکم‌های ۱۰ و ۲۰ کیلوگرم در متر مکعب (با احتساب وزن نهایی ۵۰۰ گرم) و با ۳ تکرار و در مجموع از ۶ پلات آزمایشی استفاده گردیده است.

این پروژه در حوضچه‌های گرد ایستگاه تخصصی تغذیه و غذای زنده آبزیان واقع در ساحل غازیان بندر انزلی وابسته به پژوهشکده آبزی‌پروری آبهای داخلی کشور انجام گرفت. پروژه از ۲۰ مهرماه ۱۳۸۸ شروع و تا ۲۰ اردیبهشت ماه ۱۳۸۹ به‌طول انجامید. پس از انتقال ابتدا طی ۲ هفته آداپتاسیون ماهیان با آب شیرین با جریان آب و هوادهی صورت پذیرفت.

دبی آب مورد استفاده برای هر پلات آزمایشی حدود ۰/۱ تا ۰/۴ لیتر در ثانیه بوده است.

رابطه بین تعداد دفعات غذادهی و سرعت رشد در گونه‌های مختلف متفاوت است به‌طوریکه در این پروژه حتی در گروه‌های ۱۵۰ گرم به بالا تا ۵ دفعه هم غذادهی روزانه انجام گرفته است. میزان غذادهی نیز از ۱ تا ۲ درصد بر حسب شرایط محیطی، دمای آب و تراکم ماهی متغیر بوده است.

جدول ۱: جدول آنالیز غذای مورد استفاده برای پرورش

ترکیبات غذایی	مقدار (درصد)	ترکیبات غذایی	مقدار
پروتئین خام	۴۲	لیزین	٪۳/۴
چربی خام	۱۶	متیونین	٪۱
فیبر	۳	ویتامین A	۴۵۰۰ Iu/kg
خاکستر کل	۱۲	ویتامین D3	۲۵۰۰ Iu/kg
کلسیم	۳	ویتامین C	۱۵۰ m/kg
فسفر	۰/۹	رطوبت	٪۱۱

در مجموع در شرایط دمایی ۱۴ تا ۱۷ درجه سانتی‌گراد مقدار غذای داده شده بین ۲-۱/۸ درصد از وزن توده زنده ماهیان بوده است. تعداد دفعات غذادهی بسته به سایز خوراک بین ۳ تا ۵ دفعه در طول روز متغیر بوده است.

تعیین شوری آب: شوری آب حوضچه‌ها هر ۲۴ ساعت یک‌بار به‌وسیله دستگاه شوری سنج کنترل می‌شد (ASTM, 1989). دامنه شوری آب بین ۴ تا ۱۰ در هزار تعیین شد.

فاکتورهای رشد: شاخص‌هایی مثل ضریب رشد ویژه، فاکتور وضعیت و ضریب تبدیل غذایی از طریق فرمول‌های زیر محاسبه شد:

درصد بازماندگی (Survival) (Wahli, *et al*., 2003):

درصد بازماندگی =(تعداد بچه‌ماهیان زنده مانده/ تعداد کل بچه‌ماهیان ذخیره شده) × ۱۰۰

ضریب تبدیل غذایی (Feed conversion Ratio) (Lim, *et al*., 2002):

Feed conversion ratio (FCR)= Feed intake (F) / (Wf -Wi)

F= مقدار غذای تر مصرفی

Wi= میانگین بیوماس اولیه

Wf= میانگین بیوماس نهایی

Wet weight gain = Wf - Wi

ضریب رشد ویژه (درصد در روز) SGR (Specific growth rate) (Zhou, *et al.,* 2006):

$SGR= (\ln wf - \ln wi) / N \times 100$

Wi= میانگین وزن اولیه

Wf= میانگین وزن نهایی

N= تعداد روزهای پرورش

شاخص افزایش وزن بدن BWI (Body weight index) (Wang, *et al*., 2003):

%BWI= (BWf-Bwi) / Bwi ×100

BWi= میانگین وزن اولیه در هر تیمار

BWf= میانگین وزن نهایی در هر تیمار

بررسی فاکتور وضعیت یا ضریب چاقی (Hung, *et al*., 1993):

$K= BW / TL^3 \times 100$

BW= میانگین وزن نهایی بدن بر حسب میلی‌گرم در هر تیمار

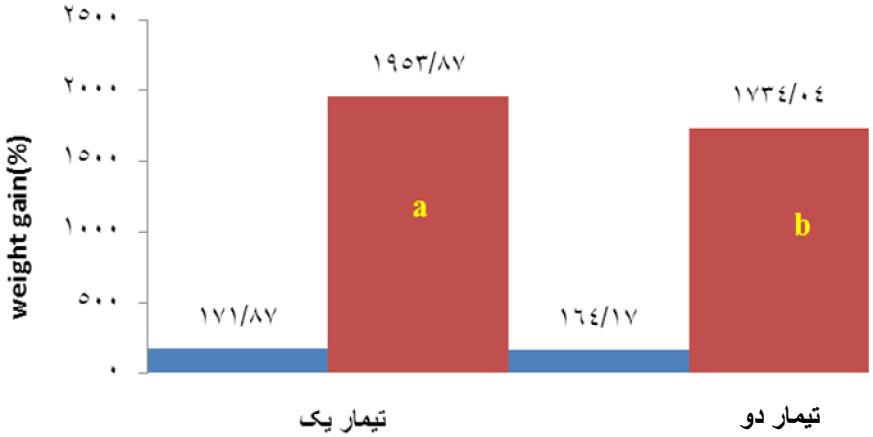
TL= میانگین طول کل نهایی بر حسب میلی‌متر در هر تیمار

داده‌های حاصل از زیست‌سنجی ماهیان با استفاده از آزمون T-student با سطح اطمینان ۹۵ درصد مورد بررسی قرار گرفتند.

نتایج

نتایج بررسی شاخص‌های رشد

متوسط وزن اولیه این ماهی ۱۰/۱ گرم و متوسط طول اولیه ۹/۷ سانتی‌متر تعیین و پس از ۱/۵ ماه این ماهی‌ها به متوسط وزن ۲۴/۳ گرم رسیدند.

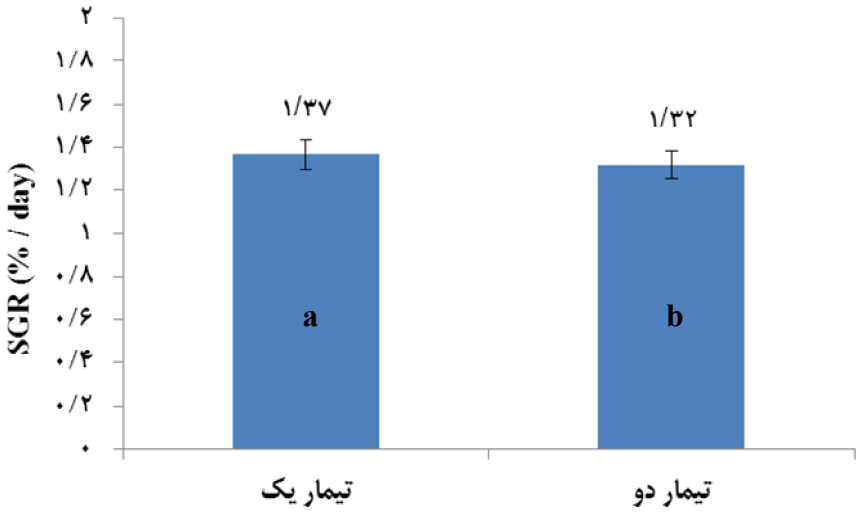


شکل ۱: میزان افزایش وزن ماهی آزاد دریای خزر در تیمارهای مختلف

بر اساس نمودار ۱، میزان افزایش وزن در تیمار ۱ با تراکم پایین ماهی (۱۰ کیلوگرم در متر مکعب) به مراتب بیشتر از تیمار ۲ با تراکم بالاتر بوده و این افزایش معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

ضریب رشد ویژه

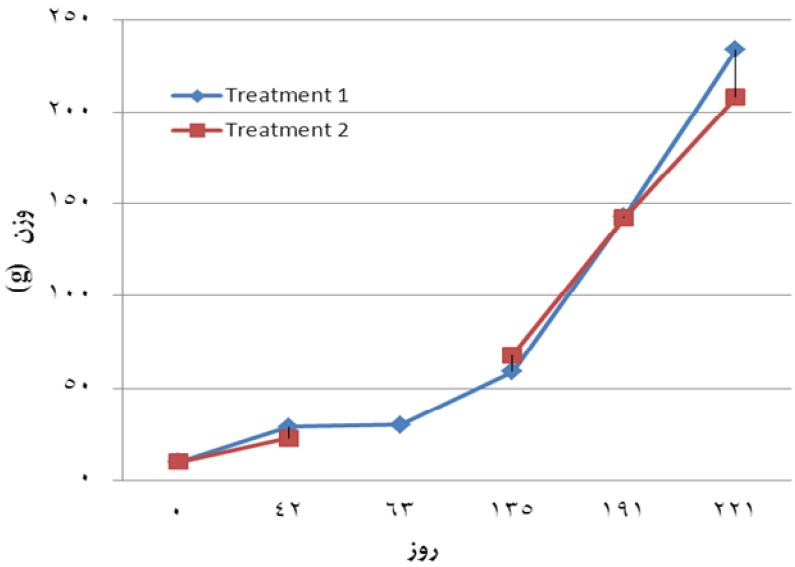
نرخ رشد ویژه ماهیان نیز در دو تیمار مورد بررسی اختلاف معنی‌دار آماری داشته و در تیمار با تراکم پایین ماهی نرخ رشد لحظه‌ای بیشتر بوده است (۱/۳۷).



شکل ۲: نرخ رشد ویژه ماهی آزاد دریای خزر در تیمارهای مختلف

تغییرات وزن ماهیان در طول دوره پرورش

همان‌طوری که در شکل۳ مشاهده می‌شود تغییرات وزن ماهیان در تیمار ۱ (تراکم پایین) پس از گذشت زمان و مخصوصاً در زمان‌های انتهایی آزمایش از تیمار ۲ (تراکم بالاتر) بیشتر بوده و این روند با آهنگ رشد بیشتری در حال ادامه است. علت منقطع بودن نمودار تیمار ۲ به‌دلیل عدم انجام بیومتری در زمان ۶۳ روز بوده است.



شکل ۳: تغییرات وزن ماهی آزاد دریای خزر طی پرورش در تیمارهای مختلف

ضریب چاقی

نتایج نشان داد که ضریب چاقی اولیه ۱/۰۷ و ضریب چاقی نهایی ۱/۱۲ بوده است که اختلاف معنی-دار بوده است ($P<0/05$).

ضریب تبدیل

بیوماس نهایی معادل ۲۶۳/۳۵ کیلوگرم و بیوماس اولیه ۱۶/۴۹۰ کیلوگرم بوده و مقدار غذای داده شده حدود ۲۱۵ کیلوگرم بوده است. بنابراین ضریب تبدیل معادل ۰/۸۲ و ضریب تبدیل به تفکیک تیمارها ی ۱ و ۲ و ۰/۸ و ۰/۹ محاسبه شد.

درصد بقاء یا بازماندگی ماهیان

نتایج نشان داد، در پایان دوره آزمایش متوسط بازماندگی در تیمارهای ۱ و ۲ تفاوت معنی‌دار آماری نداشته و درصد بقاء حدود ۹۰٪ بوده است (شکل ۴).

شکل ٤: درصد بقاء ماهی آزاد دریای خزر در مواجهه با آب دریای خزردر تراکم‌های ۱۰ و ۲۰ کیلو گرم در متر مکعب

جدول ۲: رشد و مصرف جیره غذایی بچه ماهیان آزاد دریای خزر در تیمارهای آزمایشی
(تیمار ۱= تراکم ۱۰ کیلوگرم در متر مکعب- تیمار ۲= تراکم ۲۰ کیلو گرم در متر مکعب)

پارامتر	تیمار اول	تیمار دوم
وزن اولیه (گرم)	۱۰/۳۸ ± ۱/۹	۱۰/۱ ± ۱/۹۹
وزن ماهی (گرم) هنگام شروع مطالعه با آب لب شور و پس از طی دوران آداپتاسیون	۲۹/۲۰ ± ۶/۵[a]	۲۲/۹۴ ± ۴/۴[b]
وزن نهایی (گرم)	۲۳۲/۹ ± ۴۲/۶[a]	۲۰۸ ± ۳۶/۳[b]
افزایش وزن (WG) (٪)[۲]	۷۰۲/۵ ± ۵۵۵/۴[a]	۸۰۶/۷ ± ۷۲۵[b]
نرخ رشد ویژه (SGR) (% / day)[۳]	۱/۳۷ [a]	۱/۳۲[b]
میانگین رشد روزانه (ADG) (mg/day)[۴]	۱/۳۵ ± ۰/۲۴[a]	۱/۲۳ ± ۰/۲۱[b]
ضریب تبدیل غذایی (FCR)	۰/۸	۰/۹
ماندگاری (SVR) (٪)[۸]	٪۹۲	٪۸۸

* اعداد در یک ردیف با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی دار ($\rho<$ ۰/۰۵) می باشند.

بحث

ماهی آزاد دریای خزر به لحاظ رشد، خوش‌طعمی و کالری از سایر آزادماهیان ارجح‌تر بوده و یک گونه مناسب برای ورود به سیستم آبزی‌پروری می‌باشد. بنابراین اگر بتوان این ماهی را وارد سیستم آبزی‌پروری نمود و دستوالعمل اجرایی این کار برای بخش اجرا مشخص گردد از طریق تولید و مصرف داخلی حتی در بخش صادرات ارزآوری قابل توجهی از تولید این ماهی می‌توان انتظار داشت (صیاد بورانی و همکاران، ۱۳۹۱).

از نکات قابل توجه این تحقیق دستیابی به استفاده از دبی ۰/۶ تا ۲/۵ لیتر در ثانیه برای اجرای پروژه در تمامی حوضچه‌ها (برای تولید حدود ۸۵۰ کیلوگرم)

بود که در سایر مزارع با همین تراکم ماهی از دبی حداقل ۷ تا ۱۰ لیتر در ثانیه استفاده می‌نمایند.

تغییرات وزن ماهیان، افزایش وزن، نرخ رشد ویژه و میانگین رشد روزانه ماهیان در تیمار ۱ (تراکم پایین) پس از گذشت زمان و مخصوصاً در زمان‌های انتهایی آزمایش از تیمار ۲ (تراکم بالاتر) بیشتر بوده و این روند با آهنگ رشد بیشتری در حال ادامه بوده است (نمودار۳ و جدول ۲).

به طور کلی اطلاعات کمی در خصوص تغذیه و نیازهای غذایی ماهی آزاد دریای خزر وجود داشته و در زمینه تأثیر تراکم بر پرورش این ماهی نیز تحقیق حاضر اولین بررسی در این مورد می باشد. اما بر روی سایر آزادماهیان در دنیا فعالیت‌های علمی فراوانی صورت گرفته است. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که پرورش ماهی آزاد در حوضچه‌های بتنی با تراکم ۱۰ کیلوگرم در متر مربع مناسب‌تر از تراکم ۲۰ کیلوگرم در متر مربع بوده به‌طوری‌که میزان افزایش وزن، نرخ رشد ویژه و میانگین رشد روزانه آن بالاتر بود.

به طور کلی تراکم ذخیره، به فضا، اکسیژن محلول، غذا و مواد دفعی در مخازن پرورشی بستگی دارد. در شرایط مشابه، رشد ماهیان با تغییر تراکم تغییر می‌یابد، به‌طوری‌که تراکم ذخیره بیشتر، رشد کندتر ماهیان را به‌همراه خواهد داشت (Nguyen, *et al*., 2009).

Refstie and Kittelsen (1976) اشاره نمودند که تراکم‌های زیاد نرخ رشد را کاهش داده، و زمانی که تراکم‌ها استاندارد شوند رشد جبرانی صورت می‌گیرد.

مطالعات انجام شده بر روی ماهی آزاد گونه *Oncorhynchus mykiss* نشان داد که با افزایش تراکم از ۵۰۰۰ به ۸۰۰۰ و ۱۲۰۰۰ عدد ماهی ۰/۵ گرمی در متر مکعب از میزان افزایش وزن کاسته شده، بر میزان ضریب تبدیل غذایی افزوده گشته و میزان ماندگاری نیز کاهش یافت (Ellis, *et al.,* 2002 and Neguyan, *et al.,* 2009).

بر اساس مطالعات ذبیحی و همکاران در سال ۱۳۸۹ بر روی پرورش ماهی آزاد با آب شیرین، در طول ۸ ماه ماهیان از وزن ۱۰ گرم به حدود وزن ۲۵۰ گرمی نائل گشتند (ماهیان دو تابستانه). متوسط میزان رشد روزانه (GR)، ۰/۰۵ ± ۱/۴۲ و ۰/۰۳ ± ۱/۵۷ گرم در روز به‌ترتیب برای تراکم‌های ۱۲ و ۸ گرم در لیتر مشاهده گردید. میزان تلفات در مجموع کمتر از ۱۰٪ بوده است.

از مشکلات مهم در دوره پرورش می‌توان به دو مورد اساسی اشاره نمود. در ماه اول پرورش به صورت غیر عادی دمای آب در اکثر روزها بالای ۲۰ درجه سانتی‌گراد بوده و در عمل شرایط را برای رشد این ماهی محدود کرد. همچنین در چند روز در آذر ماه ماهیان به خوبی غذا نگرفته و تلفات محدودی مشاهده شد. بررسی‌های کلینیکی نشان داد که ماهیان این حوضچه مبتلا به *Ichthyophtirius multifiliis* شده که بلافاصله با پرمنگنات پتاسیم و فرمالین مورد درمان قرار گرفته و تلفات برطرف گردید. لذا در صورت عدم مواجهه با این شرایط نامساعد انتظار می‌رفت که افزایش وزن ماهیان به مراتب بیشتر از وضعیت کنونی باشد.

سپاسگزاری

بر خود لازم می‌دانم از ریاست محترم مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، مدیریت محترم پژوهشکده آبزی پروری آب‌های داخلی کشور و معاونین ایشان، پرسنل زحمتکش ایستگاه تخصصی

تغذیه و غذای زنده آبزیان (ساحل غازیان)، پرسنل مرکز تحقیقات ماهیان سردآبی کشور، مدیر کل محترم شیلات استان گیلان، معاونت محترم تکثیر و پرورش آبزیان اداره کل شیلات گیلان، جناب آقای مهندس بیگ تن، کارشناسان محترم معاونت تکثیر و پرورش آبزیان به‌خصوص مهندس واعظی، مهندس تقی نصیری، مهندس سلطانی، مهندس شاد، مهندس طلوعی و مهندس فلاح شمالی، مدیریت و پرسنل مرکز بازسازی ذخایر آزادماهیان شهید باهنر کلاردشت به جهت همکاری صمیمانه و تلاش بی‌وقفه تشکر و قدردانی نمایم.

منابع

۱. سازمان شیلات ایران، ۱۳۹۰. آمار صید و تولید شیلات . شرکت سهامی شیلات ایران. ۵۵ ص.

۲. ذبیحی، م.، ۱۳۸۹. پرورش و آداپتاسیون ماهی آزاد دریای خزر (فاز اول). مؤسسه تحقیقات شیلات ایران. ۴۸ ص.

۳. صیادبورانی، م.، ۱۳۸۷. تعیین اندازه مناسب رهاسازی ماهی آزاد دریای خزر از طریق ارزیابی قابلیت‌های تنظیم اسمزی. وزارت جهاد کشاورزی. ۵۴ ص.

۴. صیاد بورانی، م.، ۱۳۹۱. گزارش نهایی بررسی امکان پرورش ماهی آزاد دریای خزر با استفاده از آب لب شور ساحلی در استخرهای بتنی. مؤسسه تحقیقات شیلات ایران. ۹۲ ص.

5. ASTM, 1989. American Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. American Public Health Association, Washington 2005. 450p.
6. Ellis, T. B., North, A. P., Scott, *et al.,* 2002. The relationship between stocking density and welfare in farmed rainbow trout. The Fisheries Society of British Ishes. Published by Elsevier Science Ltd. All rights reserved.
7. Lim, C., Klesius, P. H., Li, M. H., Robinson, E. H., 2002. Intraction between dietary levels of IRO and vitamin C on growth.hematology, immune response and resistance of channel cat fish *ictalurus punctatus* to Edwardsiella ictaluri challenge. Aquaculture, 185, pp. 313-327.
8. Heen, K., Monahan, R. L., Utter, F., 1993. Salmon aquaculture. Fishing News books. 278p.
9. Hung, S. S. O., Lutes, P. B., Shqueir, A. A., Conte, F. S., 1993. Effectof feeding rate and water temperature on growth of juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*). Aquaculture, 115, pp. 297-303.
10. Nguyen, T. X. T., Nguyen, V. T., Nguyen, A. T., Tran, T. K. H., 2009. Effects of Temperatures and stocking densities on growth of salmon (*Oncorhynchus mykis*) in recirculating culture system. Project KC. 07. 15/06-10 – Research Institute for Aquaculture, No. 3. 6 p.
11. Refstie, T., Kittelsen, A., 1976. Effect of density on growth and survival of artificially reared Atlantic salmon. Department of Animal Genetics and Breeding, Agricultural University of Norway, Ås-NLH, Ås Norway. Abstract.
12. Wahli, T., Verlhae, V., Girling, P., Gabaudan, J., Abescher, C., 2003. Influence of dietary vitamin C on the wound healing process in rainbow trout *Onchorhynchus mykiss*. Aquaculture, 225, pp. 371-386.
13. Wang, X., Kim, K. W., Bai, S. C., Huh, M. D., Cho, B. Y., 2003. Effect of the different levels of dietary vitamin C on growth and tissue ascorbic acid changes in parrot fish *Oplegnathus fasciatuse*. Aquaculture 215, pp. 203-211.
14. Zhou, C. Q., Wu, H. Z., Tan, P. B., Chi, Y. S., Yang, H. Q., 2006. Optimal dietary methionine requirement for juvenile cobia *Rachycentron canadum*. Aquaculture, 258, pp. 551-557.