

تأثیر تراکم و وزن رهاسازی بر روی میزان رشد و تولید ماهی کفال خاکستری

(*Mugil cephalus* L.)

سید امین میرهاشمی رستمی*، کورش امینی، مریم جرجانی

*Rostamy_a@yahoo.com

مرکز تحقیقات ذخایر آبزیان آب‌های داخلی - گرگان، استان گلستان، گرگان - صندوق پستی ۱۳۹

تاریخ پذیرش: فروردین ۱۳۹۴

تاریخ دریافت: مهر ۱۳۹۲

چکیده

تعداد تقریبی ده هزار عدد بچه ماهی کفال خاکستری با میانگین وزن ۲۸۰ میلی گرم و طول ۲۸/۳ میلی متر از آبهای ساحلی دریای مدیترانه کشور مصر تامین گردید. در سال اول پرورش تراکم ذخیره سازی در دو استخر ۵۰۰۰ عدد و در دو استخر دیگر ۱۰۰۰۰ عدد در هکتار بود. سال دوم پرورش دو گله ماهی یکی با میانگین وزنی ۸۰ گرم (ماهیان پرورش یافته با تراکم ۱۰۰۰۰ عدد در هکتار) و دیگری با میانگین وزنی ۱۱۵ گرم (ماهیان تراکم ۵۰۰۰ عدد در هکتار)، با تراکم ۲۰۰۰ و ۲۵۰۰ عدد در هکتار در استخرهای ۲۵۰۰ متر مربعی ذخیره سازی شدند. غذادهی دو بار در روز (ساعت ۸ و ۱۴) صورت گرفت. میزان تغذیه روزانه ۵-۷ درصد بیوماس استخرها در نظر گرفته شد. پس از هفت ماه پرورش میانگین طول و وزن ماهیان در تراکم ۵۰۰۰ به ۲۱/۱ سانتی متر و ۱۱۳/۷ گرم و این میانگین برای تراکم های ۱۰۰۰۰ عدد در هکتار ۱۹/۶ سانتی متر و ۸۶/۶ گرم برآورد گردید. میانگین درصد بقاء در سال اول پرورش در استخرها و تراکم های مورد آزمایش ۷۷ درصد برآورد گردید. میانگین FCR در تراکم ۵۰۰۰ و ۱۰۰۰۰ در هکتار به ترتیب ۳/۴ و ۳/۹ بوده است. سال دوم پس از حدود شش ماه پرورش در استخرهای خاکی میانگین وزن نهایی ماهیان در استخرهای ۹ (وزن اولیه ۱۱۵ گرم و تراکم ۲۰۰۰ عدد)، ۱۰ (وزن اولیه ۸۰ گرم و تراکم ۲۰۰۰ عدد)، ۱۱ (وزن اولیه ۱۱۵ گرم و تراکم ۲۵۰۰ عدد) و ۱۲ (وزن اولیه ۸۰ گرم و تراکم ۲۵۰۰ عدد) به ترتیب به ۴۷۶.۶، ۳۳۸.۱، ۴۴۰، و ۳۲۷ گرم برآورد گردید. میانگین در صد بقاء در تیمارهای مورد آزمایش ۹۳ درصد بوده است. میانگین میزان ضریب تبدیل غذایی (FCR) ۳/۱ برآورد گردید.

لغات کلیدی: کفال خاکستری، پرورش، تراکم، وزن رهاسازی

*نویسنده مسئول

مقدمه

میزان تجارت جهانی در خصوص محصولات شیلاتی به رکورد بی سابقه ۱۱۹ میلیارد دلار (در سال ۲۰۱۰ میلادی) رسیده است. کارشناسان علوم شیلاتی از آبی پروری به عنوان انقلاب آبی ۱ نام می برند (FAO, 2012). در سال ۲۰۱۰ میلادی تولید ماهیان دریایی پرورشی ۱/۸ میلیون تن و ارزش آن بیش از ۵ میلیارد دلار بوده است. ماهی کفال خاکستری راه راه (*Mugil cephalus* L.) یکی از ماهیان دریایی با ارزش تجاری بالایی می باشد که پراکنش وسیع آن در آبهای ساحلی بین عرض های جغرافیایی ۴۲ درجه شمالی و ۴۲ درجه جنوبی گزارش شده است (Tamaru et al., 1993). این گونه به دلیل دارا بودن شرایط مناسب جهت پرورش، مقاومت زیاد در برابر دامنه وسیعی از درجه حرارت و شوری، ضریب رشد خوب، ضریب تبدیل غذایی مناسب، بازارپسندی عالی، امکان پرورش بصورت پلی کالچر با میگو، خامه ماهی و حتی کپور ماهیان به عنوان یکی از بهترین گونه های ماهیان دریایی پرورشی در سراسر جهان به شمار می آید و در نواحی متعددی از دنیا مانند اروپا، آفریقای شمالی، فلسطین اشغالی، هند، پاکستان، ژاپن، هنگ کنگ، تایوان، ویتنام، اندونزی، کشورهای ساحلی اقیانوس آرام جنوبی و هاوایی پرورش می یابد. پرورش این گونه در استخر های خاکی به صورت گسترده و نیمه متراکم دارای قدمت زیادی است. پرورش آن در استخرها و محیط های محصور در نواحی مدیترانه، آسیای جنوب شرقی، تایوان، ژاپن و هاوایی مرسوم بوده است. در ایتالیا روش سنتی *Vallicoltura* برای پرورش این گونه وجود دارد. این گونه در مصر از مهمترین گونه های پرورشی بوده که در محیطی با نام محلی *Hosha* که به محیط محصور اطلاق می شود در نواحی دلتای رودخانه پرورش می یابد یا بند (FAO, 2012). در روسیه از سال ۱۹۳۰ کفال خاکستری در اطراف دریای سیاه و خزر پرورش می یافت. در سال ۱۹۵۷ این گونه اولین بار در فلسطین اشغالی با کپور پرورش یافت. این گونه از سال ۱۹۵۳ در کشور فیلیپین با خامه ماهی پرورش می یابد. از سال ۱۹۴۰ در هنگ

کنگ پرورش کفال خاکستری توام با کپور ماهیان در استخر های بارور شده با کود ها در سیستم متراکم با موفقیت همراه بوده است (FAO, 2012). گزارش هایی نیز مبنی بر پرورش دیر باز این گونه در هندوستان (مدرس، بنگال و کرالا) به صورت کشت گسترده وجود دارد. در کره نیز این گونه پرورش یافته و به عنوان گونه ای با ارزش غذایی فراوان از آن یاد می شود. در تایوان حدود ۴۰ درصد کل تولید تجاری حاصل از صیادی و آبی پروری از سال ۱۹۶۰ مربوط به کفال خاکستری می باشد که با ماهی کپور به صورت توام پرورش یافتند. تلاش هایی از پرورش این گونه در مقیاس کوچک در عربستان سعودی و نیز برخی دیگر کشورهای حوزه خلیج فارس صورت پذیرفت. مصر به تنهایی با فاصله زیاد از دیگر کشور ها پرورش دهنده عمده این گونه می باشد، و از سال ۱۹۹۸ تا ۲۰۰۳ تولید این گونه افزایش چشم گیری داشته است. تولید جهانی حاصل از آبی پروری کفال خاکستری از ۲۵۶۰۰ تن در سال ۱۹۹۷ به ۱۴۷۰۰۰ تن در سال ۲۰۰۳ رسیده که عمده آن (۹۲ درصد در سال ۲۰۰۳) مربوط به کشور مصر می باشد (FAO, 2012). با توجه به وابستگی شدید این صنعت به فرای جمع آوری شده از طبیعت و منابع رو به کاهش آن به نظر می رسد دورنمای توسعه آبی پروری این گونه محدود می باشد. در مصر بزرگترین کشور تولید کننده این ماهی تنها یک هجری فعال مختص این گونه بوده که سالانه چند صد هزار انگشت قد تولید می نماید. در کشور ایتالیا عمده ماهی کفال خاکستری تولید شده حاصل پرورش بچه ماهیان تولید شده از هجری می باشد. بسیاری از پرورش دهندگان به دلیل ارزش بالای اشبل این ماهی این عمل را انجام می دهند. امروزه با توجه به منابع فراوان آب لب شور و شور در نواحی ساحلی شمال و جنوب و نیز استانهای مرکزی در کشور و همچنین زمین های نامرغوب و کم بازده از نظر کشاورزی که برای پرورش این گونه مناسب تشخیص داده شده است، مزیت های ذکر شده این گونه برای پرورش محققین علوم شیلاتی کشور را بر آن داشت که این ماهی را به عنوان یک گونه پرورشی در آبهای شور داخلی معرفی نمایند (قانعی تهرانی و همکاران، ۱۳۸۹).

۲۰۰۰ و ۲۵۰۰ عدد در هکتار در استخر های ۲۵۰۰ متر مربعی ذخیره سازی شدند. تغذیه ماهیان از زمانیکه درجه حرارت آب در فروردین ماه به ۱۸ درجه سانتیگراد رسید، شروع شده و در فصل پاییز زمانیکه دمای آب به زیر ۲۰ (ساعت ۸ و ۱۴) با استفاده از تشت های پلاستیکی صورت گرفت. میزان تغذیه روزانه ۵-۷ درصد بیوماس استخر ها در نظر گرفته شد. تغذیه بچه ماهیان در سال اول و دوم با استفاده از غذای کنسانتره دانسو ساخت شرکت مهدانه کرج که مخصوص تغذیه کپور معمولی بوده (۲±۲۳ درصد پروتئین خام، ۲±۱۰ درصد چربی خام، حدود ۷ درصد فیبر خام، ۱۵ درصد خاکستر، ۲±۴۰ درصد کربوهیدرات و انرژی نا خالص ۲۰۰±۴۰۰۰ کیلو کالری بر کیلو گرم) بود، صورت گرفت.

درجه حرارت آب دو بار در روز یکی صبح زود (قبل از طلوع آفتاب) و دیگری بعد از ظهر (ساعت ۴) بادماسنج جیوه ای صورت پذیرفت. برای تعیین شوری آب از شوری سنج انکساری چشمی مدل ATAGO (Salinity) (0-100 PPT Refractometer) استفاده شد. پی اچ آب استخرها از دستگاه پی اچ متر دیجیتالی پرتابل مدل 232 WTW روزی دوبار یکی صبح قبل از طلوع آفتاب و دیگری بعد از ظهر ساعت ۴ انجام گردید. برای اندازه گیری میزان شفافیت آب از صفحه سی سی استفاده گردید که بدین منظور در ساعت ۴ بعد از ظهر شفافیت اندازه گیری میشد. سایر فاکتور ها از قبیل D.O. (PPM) با استفاده از دستگاه اکسیژن سنج دستی دیجیتال WT330i و BOD₅ (mg/l)، قلیائیت کل (mg/l CaCO₃)، سختی کل (mg/l CaCO₃) با استفاده از دستگاه فوتومتر ۸۰۰۰ شرکت پالین تست به صورت موردی مورد اندازه گیری و کنترل قرار می گرفتند.

در هر یک از استخر ها یک هواده ایر جت از یک مدل با توان هوادهی یکسان و در موقعیت مشابه نصب شده و در صورت نیاز همه آنها همزمان روشن و یا خاموش می شدند. تیمار های مختلف در دو سال پرورش به صورت کاملا تصادفی انتخاب گردیدند. زیست سنجی به صورت

لذا با توجه به ارزش این گونه برای توسعه آبی پروری در آب های شیرین، لب شور و شور و نیز با لحاظ نمودن تجربه بدست آمده از پرورش، مولدسازی و تکثیر آن در منطقه استان گلستان پژوهش مذکور با اهداف، بررسی میزان رشد در تراکم های مختلف، تعیین شاخص های رشد و پرورش این گونه در شرایط آب شور منطقه گمیشان از استان گلستان و همچنین تولید گله های مولد این گونه و تجدید نسل آن به اجرا در آمده است.

مواد و روش ها

در اسفند سال ۱۳۸۷ تعداد تقریبی ده هزار عدد بچه ماهی کفال خاکستری (*Mugil cephalus* L.) با میانگین وزن ۲۸۰ میلی گرم و طول ۲۸/۳ میلی متر از کشور مصر تامین شد. این بچه ماهیان وحشی از آب های ساحلی دریای مدیترانه از اطراف شهر اسکندریه صید شده و با حمل و نقل هوایی منتقل شدند. موقعیت مکانی مرکز آموزش، ترویج و تکثیر میگو و آبزیان گمیشان در ۱۱ کیلومتری شمال شهرستان گمیشان در ساحل تالاب بین المللی گمیشان واقع شده است. شوری آب آن معمولاً بین ۱۵-۲۵ ppt در نوسان می باشد. از چهار استخر با مساحت یکسان ۲۵۰۰ متر مربع به عمق ۱/۵ متر موجود در مرکز آموزش میگوی گمیشان استفاده گردید. آماده سازی استخرها شامل عملیات تخلیه مانداب، خشک کردن، شخم زدن، آهک پاشی، حذف گیاهان هرز، نصب شاندرها در خروجی، نصب توری در قسمت ورودی برای حذف ماهیان هرز و موجودات نا خواسته، آبیگری و کابل کشی و نصب هواده می باشند. در سال اول پرورش بچه ماهیان به چهار استخر خاکی یک چهارم هکتاری یکسان و مشابه ذخیره سازی گردیدند. تراکم ذخیره سازی در دو استخر ۵۰۰۰ عدد و در دو استخر دیگر ۱۰۰۰۰ عدد در هکتار بود. در سال دوم پرورش با توجه به میانگین وزنی ماهیان موجود در استخر ها که شامل دو گله ماهی یکی با میانگین وزنی ۸۰ گرم (ماهیان پرورش یافته با تراکم ۱۰۰۰۰ عدد در هکتار) و دیگری با میانگین وزنی ۱۱۵ گرم (ماهیان تراکم ۵۰۰۰ عدد در هکتار)، بود با تراکم

از one way ANOVA ($\alpha = 0.05$) و Student's T-Test ($\alpha = 0.05$) با استفاده از نرم افزار SPSS استفاده گردید. کلیه جداول و نمودارها با نرم افزار MS-Excel تهیه شدند.

نتایج

در سال اول هفت ماه پس از پرورش، میانگین طول و وزن ماهیان در تراکم ۵۰۰۰ (استخرهای شماره ۹ و ۱۰) به ۲۱/۱ سانتی متر و ۱۱۳/۷ گرم و این میانگین برای ماهیان استخرهای شماره ۱۱ و ۱۲ (تراکمهای ۱۰۰۰۰ عدد در هکتار) ۱۹/۶ سانتی متر و ۸۶/۶ گرم برآورد گردید. میانگین درصد بقا در سال اول پرورش در استخرها و تراکمهای مورد آزمایش ۷۷ درصد برآورد گردید. میانگین FCR در تراکم ۵۰۰۰ و ۱۰۰۰۰ در هکتار به ترتیب ۳/۴ و ۳/۹ بوده است (جدولهای ۲، ۱ و ۳).

ماهیان با اندازه گیری طول کل (با دقت میلی متر) و وزن کل (با دقت گرم) صورت پذیرفت. ماهیان با استفاده از تور پره صید شده سپس با محلول ۲-فنوکسی اتانول با دوز ۵۰ ppm بیهوش شده و با تخته زیست سنجی و ترازوی دیجیتالی طول و وزن آنان اندازه گیری شدند. از هر تیمار در هر بار نمونه برداری حداقل ۳۰ عدد ماهی مورد بررسی قرار می گرفتند.

برای اندازه گیری ضریب تبدیل غذایی، میزان رشد ماهی از فرمولهای ارائه شده زیر استفاده گردید (عادلی، ۱۳۷۸):

$$FCR = \text{Weight of feed offered} / \text{Wet weight gain}$$

(ضریب تبدیل غذایی)

$$SGR(\%) = \frac{\ln \text{Final weight} - \ln \text{Initial weight}}{\text{time between weighing (days)}} * 100$$

(میزان رشد مخصوص)

$$DGR(\text{g/day}) = \frac{W_{t2} - W_{t1}}{t2 - t1}$$

نرخ رشد روزانه

پرورش کفال خاکستری در سال اول و دوم در قالب طرح

کاملاً تصادفی به اجرا در آمده و برای مقایسه میانگینها

جدول ۱: شاخصهای رشد کفال خاکستری با تراکم ۵۰۰۰ عدد در هکتار

ردیف	تاریخ نمونه برداری	میانگین طول (سانتی متر)	میانگین وزن (گرم)	مدت زمان پرورش (روز)	فاصله بین دو بیومتری (روز)	SGR	رشد روزانه (گرم در روز)
۱	۱۳۸۷/۱۲/۱۰	۲/۸ ± ۰/۴	۰/۲۸۱ ± ۰/۰۷۶	۰			
۲	۱۳۸۸/۲/۲۸	۶/۴ ± ۰/۲۴	۲/۷۵ ± ۰/۴۶	۷۸	۷۹	۲/۸۹	۰/۰۳۱
۳	۱۳۸۸/۳/۱۳	۸/۴ ± ۰/۶۴	۵/۸ ± ۱/۳	۹۵	۱۸	۴/۱۴	۰/۱۶۹
۴	۱۳۸۸/۳/۳۱	۱۳/۹ ± ۱/۱۲	۳۴/۷۲ ± ۷/۴	۱۱۴	۲۰	۸/۹۴	۱/۴۵
۵	۱۳۸۸/۴/۳۰	۱۶/۱ ± ۱/۲۸	۵۰/۲ ± ۸/۲	۱۴۵	۳۲	۱/۱۵	۰/۴۸
۶	۱۳۸۸/۵/۷	۱۸/۵ ± ۱/۸	۷۶ ± ۲۷/۷	۱۸۴	۴۰	۱/۰۳	۰/۶۴
۷	۱۳۸۸/۶/۳	۲۱/۱ ± ۲/۳۲	۱۱۳/۷ ± ۴۰/۴	۲۱۲	۲۹	۱/۳۹	۱/۳

جدول ۲: شاخص های رشد کفال خاکستری با تراکم ۱۰۰۰۰ عدد در هکتار

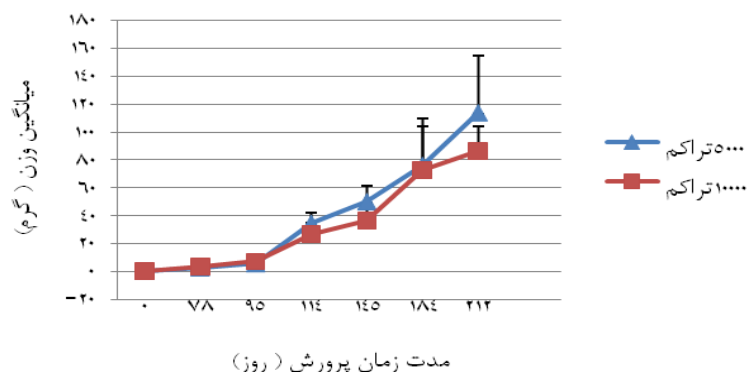
ردیف	تاریخ نمونه برداری	میانگین طول (سانتی متر)	میانگین وزن (گرم)	مدت زمان پرورش (روز)	فاصله بین دو بیومتری (روز)	SGR	رشد روزانه (گرم در روز)
۱	۱۳۸۷/۱۲/۱۰	۲/۸ ± ۰/۴	۰/۲۸۱ ± ۰/۰۷۶	۰			
۲	۱۳۸۸/۲/۲۸	۶/۷ ± ۰/۶۸	۳/۴۶ ± ۱/۲	۷۸	۷۹	۳/۱۸	۰/۰۴
۳	۱۳۸۸/۳/۱۳	۸/۶ ± ۰/۸۷	۷/۳۶ ± ۲/۹	۹۵	۱۸	۴/۱۹	۰/۲۱۷
۴	۱۳۸۸/۳/۳۱	۱۲/۶۴ ± ۱/۰۳	۲۶/۹۵ ± ۷/۷	۱۱۴	۲۰	۶/۴۹	۰/۹۸
۵	۱۳۸۸/۴/۳۰	۱۵/۵ ± ۱/۷	۳۶/۱۸ ± ۸/۳	۱۴۵	۳۲	۰/۹۷	۰/۳۰۸
۶	۱۳۸۸/۵/۷	۱۸/۳۲ ± ۲/۷	۷۲/۷۵ ± ۳۶/۹	۱۸۴	۴۰	۱/۷	۰/۹
۷	۱۳۸۸/۶/۳	۱۹/۶ ± ۱/۳۹	۸۶/۶ ± ۱۷/۵	۲۱۲	۲۹	۰/۶	۰/۴۸

جدول ۳: برخی از شاخص های تولید و پرورش کفال خاکستری در سال اول در تراکم های مختلف

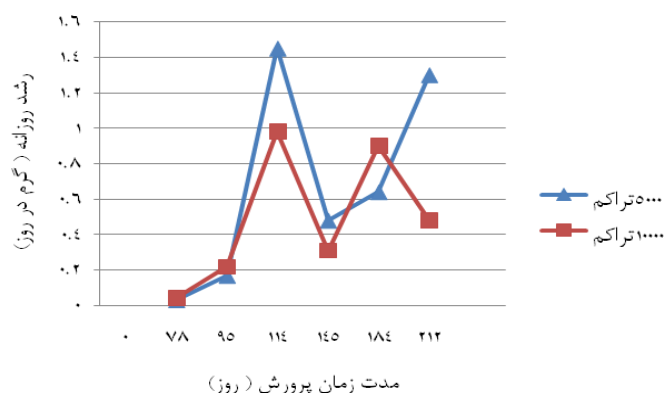
ردیف	شماره استخر	مساحت (متر مربع)	تراکم (در هکتار)	تعداد ماهی ذخیره شده	تعداد برداشت شده	درصد بقاء	میزان غذای مصرف شده (کیلو)	میانگین وزن (گرم)	بیوماس تولیدی (کیلو)	FCR
۱	۹	۲۵۰۰	۵۰۰۰	۱۳۷۵	۱۱۲۲	۸۱/۶	۴۱۳	۱۱۶/۳	۱۳۰/۴۹	۳/۲
۲	۱۰	۲۵۰۰	۵۰۰۰	۱۳۷۵	۱۰۰۵	۷۳/۰۹	۴۰۱	۱۱۱/۴	۱۱۱/۹۶	۳/۶
۳	۱۱	۲۵۰۰	۱۰۰۰۰	۲۷۵۰	۲۲۵۲	۸۱/۸۹	۷۰۵	۸۷/۷	۱۹۷/۵۰	۳/۶
۴	۱۲	۲۵۰۰	۱۰۰۰۰	۲۷۵۰	۱۹۸۶	۷۲/۲۲	۷۰۵	۸۵/۶	۱۷۰/۰۰	۴/۱

تکرارها از طریق Student's T-Test ($\alpha = 0/05$) و نیز مقایسه دو به دو میانگین ها با بکارگیری روش های مرسوم از جمله LSD, Duncan ($\alpha = 0/05$) هیچ گونه اختلاف آماری معنی داری بین استخرهای ۹ و ۱۰ (تراکم ۵۰۰۰) و نیز ۱۱ و ۱۲ (تراکم ۱۰۰۰۰) مشاهده نگردید. در مورد میزان رشد روزانه (گرم در روز)، بیشترین میزان آن در تراکم ۵۰۰۰ و ۱۰۰۰۰ به ترتیب ۱/۴۵ و ۰/۹۸ در ماه خرداد بوده است (جدول و اشکال ۱ و ۲).

برای تست نرمال بودن توزیع داده های مربوط به وزن ماهی و دیگر داده ها در تیمار های مختلف از آزمون Shapiro Wilks W Test و P-P و Q-Q پلات استفاده گردید. نتایج و نمودار های حاصل از آن نشان می دهد که داده های مربوطه از توزیع نرمال برخوردارند. در خصوص تجزیه و تحلیل آماری (one way ANOVA, $\alpha = 0/05$) از میانگین وزن نهایی بدست آمده از استخر های مختلف، مشخص گردید که اختلاف آماری معنی داری بین تراکم های مختلف (۵۰۰۰ و ۱۰۰۰۰) وجود دارد. ولی در مقایسه دو به دو از میانگین وزن نهایی در تیمار ها و



شکل ۱: تغییرات میانگین وزن ماهی (±SD) کفال خاکستری در سال اول پرورش با تراکم ۵ و ۱۰ هزار عدد در هکتار



شکل ۲: تغییرات میزان رشد روزانه ماهی کفال خاکستری در سال اول پرورش با تراکم ۵ و ۱۰ هزار عدد در هکتار

سال دوم پرورش

همانطور که از جدول ۴ ملاحظه می شود، پس از حدود شش ماه پرورش در استخرهای خاکی میانگین وزن نهایی ماهیان در استخرهای ۹ (وزن اولیه ۱۱۵ گرم و تراکم ۲۰۰۰ عدد)، ۱۰ (وزن اولیه ۸۰ گرم و تراکم ۲۰۰۰ عدد)، ۱۱ (وزن اولیه ۱۱۵ گرم و تراکم ۲۵۰۰ عدد) و ۱۲ (وزن اولیه ۸۰ گرم و تراکم ۲۵۰۰ عدد) به ترتیب به ۴۷۶.۶، ۳۳۸.۱، ۴۴۰ و ۳۲۷ گرم برآورد گردید.

مقایسه میانگین میزان رشد روزانه کفال در تراکم ۵۰۰۰ و ۱۰۰۰۰ (Student's T-Test و $\alpha = 0.05$)، اختلاف معنی داری را نشان نداد. در مورد میزان رشد ویژه بیشترین میزان آن در تراکم ۵۰۰۰ و ۱۰۰۰۰ به ترتیب ۸/۹۴ و ۶/۴۹ درصد برآورد گردید که این حد ماکزیمم نیز همانند میزان رشد روزانه در ماه خرداد اتفاق افتاده است (جدول ۱ و ۲). مقایسه میانگین میزان رشد مخصوص کفال در تراکم ۵۰۰۰ و ۱۰۰۰۰ (Student's T-Test و $\alpha = 0.05$)، اختلاف معنی داری را نشان نداد.

جدول ۴: شاخص های رشد کفال خاکستری در سال دوم پرورش در تیمارهای مختلف (استخرهای ۱۰، ۱۱، ۱۲ و ۱۳)

ردیف	تاریخ نمونه برداری	مدت پرورش (روز)	میانگین طول (cm)				میانگین وزن (gr)				SGR(%)				رشد روزانه (گرم در روز)	
			استخر ۹	استخر ۱۰	استخر ۱۱	استخر ۱۲	استخر ۹	استخر ۱۰	استخر ۱۱	استخر ۱۲	استخر ۹	استخر ۱۰	استخر ۱۱	استخر ۱۲	استخر ۱۰	استخر ۱۱
۱	۲۰/۲/۱۳۸۹	۱	۲۲±۲/۳۲	۱۹±۱/۳۹	۲۲±۲/۳۲	۱۹±۱/۳۹	۸۰±۱۷/۵	۱۱۵±۴۰/۴	۸۰±۱۷/۵	۱۱۵±۴۰/۴	۰.۰۶	۰.۰۶	۰.۰۶	۰.۰۶	۰.۰۸	۰.۰۸
۲	۱۳/۱/۱۳۸۹	۱۳	۲۹±۱/۲۹	۱۹±۱/۰۴	۲۲±۲/۱۱	۲۲±۲/۱۱	۹۳±۱۱/۶۶	۱۱۶±۱۸/۸۴	۹۱±۲۱/۱۳	۱۳۵±۹۶/۷۰	۰.۰۷	۰.۰۷	۰.۰۷	۰.۰۷	۰.۰۸	۰.۰۸
۳	۳۱/۹/۱۳۸۹	۷۵	۲۸±۳/۲۸	۲۲±۱/۶۷	۲۲±۲/۱۱	۲۲±۲/۱۱	۱۲۵±۱۳/۳۸	۱۲۵±۱۳/۳۸	۱۲۵±۱۳/۳۸	۲۰۰±۱۳/۳۸	۰.۰۷	۰.۰۷	۰.۰۷	۰.۰۷	۰.۰۸	۰.۰۸
۴	۲۰/۵/۱۳۸۹	۹۵	۲۹±۱/۵۴	۲۹±۱/۳۲	۲۹±۱/۳۲	۲۹±۱/۳۲	۱۷۱±۱۳/۷۶	۲۲۶±۲۲/۷۳	۱۶۸±۱۳/۵۵	۲۴۱±۱۸/۷۷	۰.۰۷	۰.۰۷	۰.۰۷	۰.۰۷	۰.۰۸	۰.۰۸
۵	۲۵/۶/۱۳۸۹	۱۳۱	۳۲±۱/۴۶	۲۸±۱/۴۶	۲۸±۱/۴۶	۲۸±۱/۴۶	۲۴۸±۳۳/۵۲	۲۴۶±۵۲/۳۱	۲۴۷±۳۳/۵۲	۲۷۹±۳۳/۵۲	۰.۰۷	۰.۰۷	۰.۰۷	۰.۰۷	۰.۰۸	۰.۰۸
۶	۵/۱/۱۳۸۹	۱۷۱	۳۵±۱/۸۵	۳۱±۱/۴۰	۳۱±۱/۴۰	۳۱±۱/۴۰	۳۲۱±۲۴/۶۶	۳۳۸±۳۲/۵۳	۳۳۸±۳۲/۵۳	۳۷۶±۲۴/۶۶	۰.۰۷	۰.۰۷	۰.۰۷	۰.۰۷	۰.۰۸	۰.۰۸

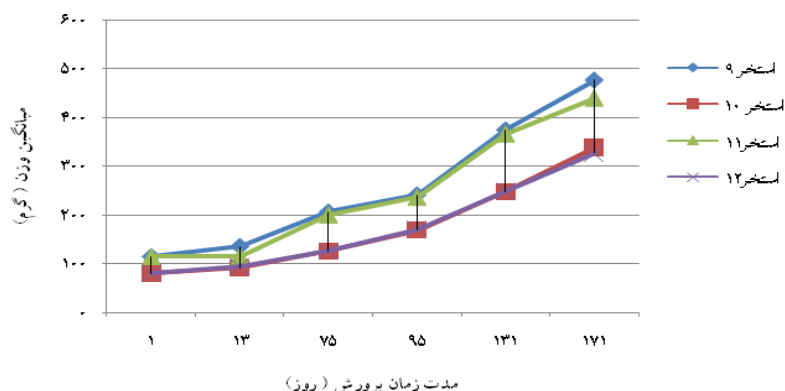
میانگین در صد بقاء در تیمارهای مورد آزمایش ۹۳ درصد بوده است. میانگین میزان ضریب تبدیل غذایی (FCR) ۳.۱ برآورد گردید (جدول ۵).

جدول ۵: برخی از شاخص های تولید و پرورش کفال خاکستری در سال دوم در تیمارهای مختلف

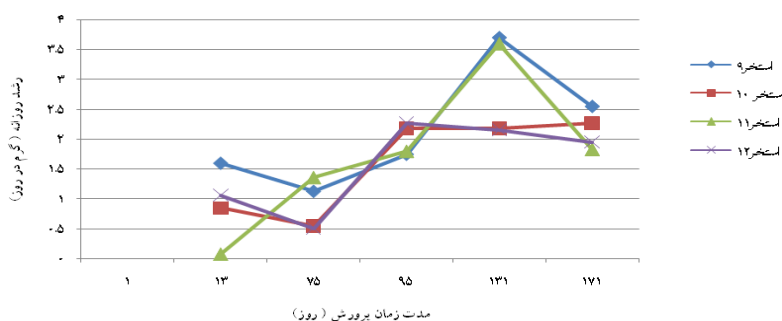
شماره استخر	۹	۱۰	۱۱	۱۲
تعداد ذخیره شده (۱۳۸۹/۲/۲۰)	۵۵۰	۵۵۰	۷۰۰	۷۰۰
تعداد برداشت شده (۱۳۸۹/۸/۵)	۴۹۰	۴۸۶	۶۸۰	۶۸۵
میانگین وزن (گرم)	۴۷۶/۶±۷۳/۶۴	۳۳۸/۱±۳۲/۵۳	۴۴۰±۶۹/۹۰	۳۲۷±۲۴/۶۶
درصد بازماندگی	۸۹.۰۹	۸۸.۳۶	۹۷.۱۴	۹۷.۸۶
بیوماس تولیدی (کیلوگرم)	۲۳۳.۵	۱۶۴.۳	۲۹۹.۲	۲۲۴
میزان غذای کنسانتره مصرفی (کیلو)	۷۴۵	۶۳۴	۷۶۵	۶۹۱
FCR	۳.۲	۳.۸	۲.۵	۳

و وزن اولیه ۸۰ (استخر ۱۲) در بقیه تیمارها اختلاف معنی داری در میانگین نهایی وزن پس از پایان دوره پرورش در سال دوم مشاهده می گردد، یعنی در وزن اولیه رهاسازی ۸۰ گرم، تراکم ۲۵۰۰ و ۲۰۰۰ عدد در هر هکتار اثر معنی داری ندارد. بیشترین میزان رشد روزانه در استخر شماره ۹ (تراکم ۲۰۰۰ و وزن اولیه ۱۱۵ گرم) مشاهده گردید و میزان آن ۳/۷ گرم در روز بود که در شهریور ماه اتفاق افتاد.

درخصوص تجزیه و تحلیل آماری از میانگین وزن نهایی بدست آمده از تیمارهای مختلف، استخرهای ۹ (وزن اولیه ۱۱۵ گرم و تراکم ۲۰۰۰ عدد)، ۱۰ (وزن اولیه ۸۰ گرم و تراکم ۲۰۰۰ عدد)، ۱۱ (وزن اولیه ۱۱۵ گرم و تراکم ۲۵۰۰ عدد) و ۱۲ (وزن اولیه ۸۰ گرم و تراکم ۲۵۰۰ عدد)، مشخص گردید که اختلاف آماری معنی داری بین آنها وجود دارد. آزمون LSD (Post Hoc) و مقایسه زوجی میانگینها نشان میدهد که بجز تیمارهای تراکم ۲۰۰۰ و وزن اولیه ۸۰ (استخر ۱۰) و تراکم ۲۵۰۰



شکل ۳: تغییرات میانگین وزن (\pm SD) کفال خاکستری در سال دوم پرورش در تیمار های مختلف



شکل ۴: تغییرات میزان رشد روزانه (گرم در روز) کفال خاکستری در سال دوم پرورش در تیمار های مختلف

آب کلیه استخرها از یک منبع و کانال تامین شده و به دلیل یکنواختی در اندازه و شکل و ارتفاع آبیگری استخرهای پرورشی، دمای آب آنها در طول مدت پرورش یکسان بوده است. حداقل و حداکثر درجه حرارت آب کلیه استخرها به ترتیب ۸/۴ و ۲۸/۲ سانتی گراد در ماههای دی و تیر بود. دامنه درجه حرارت مناسب برای تغذیه ۲۰-۲۸ درجه سانتی گراد می باشد که این دامنه دمای آب در منطقه معمولا در بین ماههای اوایل اردیبهشت تا اواخر مهر ماه مشاهده می شود. میزان حداقل و حداکثر شوری آب استخرها به ترتیب ۲۳.۳ و ۳۲ ppt بود. میزان حداقل و حداکثر شفافیت آب استخرها به ترتیب ۲۴ و ۵۰ سانتی متر در تیر ماه و بهمن بود. حداقل پی اچ در صبحها ۷/۶ و حداکثر آن در بعد از ظهر ۸/۸ بوده است. دامنه میزان اکسیژن محلول ثبت شده استخرها ۴.۵ - ۷.۶ میلی گرم در لیتر و این میزان برای BOD_5 ۱.۱۵ تا ۳.۲ میلی گرم در لیتر برآورد گردید. در مورد میزان

همانطور که در شکل رشد کفال در سال دوم (شکل ۴) مشاهده می شود در خصوص میزان افزایش وزن در طول دوره پرورش در اغلب تیمارها یک روند افزایش مشاهده می شود. در مورد ضریب رشد روزانه (گرم در روز) می توان گفت در همه تیمارها یک جهش در این متغیر از روز ۷۵ پرورش شروع شده و این افزایش در مورد استخر ۱۰ و ۱۲ (وزن اولیه ۸۰ گرم) تا روز ۹۵ ادامه داشته و لی در مورد استخرهای ۹ و ۱۱ (وزن اولیه ۱۱۵ گرم) تا روز ۱۳۱ پرورش بوده است. مقایسه میانگین میزان رشد روزانه کفال خاکستری در تیمارهای مختلف، اختلاف معنی داری را نشان نداد. مقایسه میانگین میزان رشد مخصوص کفال در تیمارهای مختلف، اختلاف معنی داری را نشان نداد ($p > 0.05$).

فاکتورهای کیفی آب استخرها سال اول پرورش

ماه پرورش در استخر های خاکی میانگین وزن نهایی ماهیان در استخر های ۹ (وزن اولیه ۱۱۵ گرم و تراکم ۲۰۰۰ عدد)، ۱۰ (وزن اولیه ۸۰ گرم و تراکم ۲۰۰۰ عدد)، ۱۱ (وزن اولیه ۱۱۵ گرم و تراکم ۲۵۰۰ عدد) و ۱۲ (وزن اولیه ۸۰ گرم و تراکم ۲۵۰۰ عدد) به ترتیب به ۴۷۶.۶، ۳۳۸.۱، ۳۶۶.۵ و ۴۴۰ گرم برآورد گردید. میزان حداقل و حداکثر شوری آب استخر ها به دلیل شرایط خشکسالی حاکم در منطقه و بالا رفتن شوری آب تالاب گمیشان به ترتیب ۲۳.۴ و ۴۶ ppt برآورد گردیده است. قانعی و همکاران در سال ۱۳۷۴ در ادامه پرورش کفال خاکستری در سال دوم پرورش به مدت هفت ماه در آب شور با شوری ۲۰-۲۷ ppt به میانگین طول فورک و وزن ۲۷ سانتیمتر و ۵۴۵ گرم رسیدند. در ادامه همین تحقیق توسط قانعی و همکاران (۱۳۷۴)، در آب شیرین (۲-۳ ppt) پس از گذشت هفت ماه به میانگین طول فورک و وزن ۳۷.۱ سانتیمتر و ۶۶۸ گرم رسیدند (قانعی تهرانی و همکاران، ۱۳۸۳). در تحقیقی در سال ۱۹۷۴ که در آزمایشگاه دریایی Tungkang برای آزمایش بهترین شوری برای رشد کفال خاکستری در آب دریا (شوری ۱۶.۴-۳۲.۷ در هزار)، آب لب شور (۱۱.۸-۲۰.۶ در هزار) و آب شیرین صورت پذیرفت، پس از ۱۲۰ روز پرورش در تانک های مدور بتونی با قطر ۸.۲ متر که درون هر کدام ۵۰ کفال خاکستری جوان (میانگین وزن اولیه ۱۱۳ گرم) و با غذای دستی کنسانتره تغذیه شده بودند مشخص گردید سرعت رشد در آب لب شور و شیرین تقریباً یکسان بوده و در آب شیرین این میزان رشد اندکی کمتر بوده است (Oren, 1981). شوری آب محیط اغلب بر رشد گونه های یوری هالین تاثیر گذاشته و دلیل آن هم انرژی مورد استفاده برای پدیده سیستم تنظیم اسمزی برای رشد در دسترس نخواهد بود. در نتیجه اغلب گونه های یوری هالین دارای یک میزان شوری اپتیمم می باشند که در آن نقطه بیشترین میزان رشد و کمترین هزینه انرژی برای تنظیم اسمزی وجود دارد و این امر توزیع پراکنش آنها را در طبیعت تحت تاثیر قرار می دهد (Cardona, 2000).

قلیائیت کل این دامنه ۱۵۰ - ۲۵۶ میلی گرم در لیتر و این میزان برای سختی کل آب استخر ها ۶۰۰۰-۹۵۰۰ میلی گرم در لیتر بوده است.

سال دوم پرورش

میزان حداقل و حداکثر درجه حرارت آب کلیه استخر ها به ترتیب ۱۰ و ۳۰/۹ سانتی گراد در ماههای بهمن و مرداد بود. حداقل پی اچ در صبح ها ۷/۸ و حداکثر آن در بعد از ظهر ۹ بوده است. میزان حداقل و حداکثر شوری آب استخرها به ترتیب ۲۳.۴ و ۴۶ ppt بود. حداقل و حداکثر میزان شفافیت به ترتیب ۲۲ و ۶۰ سانتی متر در مرداد ماه و بهمن مشاهده گردید. دامنه میزان اکسیژن محلول ثبت شده استخر ها ۳.۰۲ - ۷.۵ میلی گرم در لیتر بود. در مورد میزان قلیائیت کل این دامنه ۱۵۰ - ۲۵۰ میلی گرم در لیتر و این میزان برای سختی کل آب استخر ها ۶۰۰۰-۹۸۰۰ میلی گرم در لیتر بوده است.

بحث

در سال اول پرورش پس از هفت ماه پرورش میانگین طول و وزن ماهیان در تراکم ۵۰۰۰ (استخر های شماره ۹ و ۱۰) به ۲۱/۱ سانتی متر و ۱۱۳/۷ گرم و این میانگین برای ماهیان استخر های شماره ۱۱ و ۱۲ (تراکم های ۱۰۰۰۰ عدد در هکتار) ۱۹/۶ سانتی متر و ۸۶/۶ گرم برآورد گردید. میزان حداقل و حداکثر شوری آب استخر های مورد مطالعه به ترتیب ۲۳.۳ و ۳۲ ppt برآورد گردیده است. قانعی تهرانی و همکاران در سال ۱۳۷۳ کفال خاکستری را با تراکم ۵۰۰۰ در نیم هکتار با وزن اولیه نیم گرم و به مدت هفت ماه در آب شور با شوری ۱۳-۲۲ ppt پرورش داده و به میانگین طول فورک و وزن ۲۶ سانتیمتر و ۲۱۶ گرم رسیدند. در همین تحقیق توسط قانعی تهرانی و همکاران ۱۰۰۰ عدد کفال خاکستری با میانگین وزن نیم گرم در آب شیرین (۱-۲ ppt) پس از گذشت هفت ماه به میانگین طول فورک و وزن ۲۶ سانتیمتر و ۲۳۵ گرم رسیدند (قانعی تهرانی و همکاران، ۱۳۸۳). در سال دوم پرورش پس از حدود شش

Cardona (۲۰۰۰) تحقیقی برای بررسی تاثیر شوری بر روی شاخص های رشد ماهی کفال خاکستری انجام داد. ۴۵۰ عدد ماهی ۵۰۰ mm را به صورت تصادفی در ۱۵ آکواریوم ۱۲۰ لیتری با شوری های صفر، ۵، ۱۵، ۲۵ و ۳۵ ppt به مدت یکصد روز در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد مورد پرورش قرار داد. در طول مدت پرورش ۴ درصد بیوماس ماهی کفال روزی دو بار شش روز هفته غذای پلت به آنها خورد. تحلیل آماری پس از پایان دوره اختلاف معنی داری را در طول کل، وزن کل، نرخ رشد مخصوص و ضریب تبدیل غذایی را بین ماهیان پرورش یافته در آب با شوری بالا و زیر ۵ ppt نشان داد. با افزایش شوری آب میزان متابولیت ها افزایش یافته و در نهایت هزینه انرژی برای نگهداری فشار اسمزی بالا می رود و این امر موجب تاثیر منفی بر روی شاخص های رشد می گردد. میانگین درصد بقاء در سال اول پرورش در استخرها و تراکم های مورد آزمایش ۷۷ درصد برآورد گردید. میانگین در صد بقاء در سال دوم پرورش در تیمارهای مورد آزمایش ۹۳ درصد بوده است. میانگین درصد بقاء انگشت قد های کفال خاکستری که بطور مصنوعی تکثیر و تولید شدند و در استخر های خاکی ذخیره سازی شدند ۹۵ درصد برآورد گردیده است در حالیکه انگشت قد های وحشی (۲۳-۳۰ mm) و جمع آوری شده از آبهای طبیعی که به روش هوشا پرورش می یابند پایین (۳۰ درصد یا کمتر) می باشد (Oren, 1981). میانگین FCR در تراکم ۵۰۰۰ و ۱۰۰۰۰ در هکتار به ترتیب ۳/۴ و ۳/۹ بوده است. در حالیکه میانگین وزن نهایی ماهیان استخر با تراکم هزار عدد در هکتار (برای تولید گله های مولد) ۵۵۰ گرم و FCR ۰/۵ برای آن محاسبه گردید. میانگین میزان ضریب تبدیل غذایی (FCR) در سال دوم پرورش ۳/۱ برآورد گردید. در خصوص تجزیه و تحلیل آماری از میانگین وزن نهایی بدست آمده از استخر های مختلف در سال اول پرورش، مشخص گردید که اختلاف آماری معنی داری بین تراکم های مختلف (۵۰۰۰ و ۱۰۰۰۰) وجود دارد. ولی در مقایسه دو به دو از میانگین وزن نهایی در تیمارها و تکرارها و نیز مقایسه دو به دو میانگینها هیچ گونه اختلاف آماری معنی داری بین استخر های ۹ و ۱۰ (تراکم ۵۰۰۰) و نیز ۱۱ و ۱۲ (تراکم ۱۰۰۰۰)

مشاهده نگردید. در مورد DGR یا میزان رشد روزانه (گرم در روز)، بیشترین میزان آن در سال اول در تراکم ۵۰۰۰ و ۱۰۰۰۰ به ترتیب ۱/۴۵ و ۰/۹۸ در ماه خرداد بوده است. مقایسه میانگین میزان رشد روزانه کفال در تراکم ۵۰۰۰ و ۱۰۰۰۰، اختلاف معنی داری را در سال نخست پرورش نشان نداد. همچنین مقایسه میانگین میزان رشد روزانه (DGR) کفال خاکستری در سال دوم پرورش در تیمارهای مختلف، اختلاف معنی داری را نشان نداد. در مورد ضریب رشد روزانه (گرم در روز) می توان گفت که در سال دوم پرورش در همه تیمارها یک جهش در این متغیر از روز ۷۵ پرورش شروع شده است و دلیل آن می تواند مناسبتر بودن درجه حرارت آب در این زمان برای تغذیه بهتر باشد. میانگین افزایش روزانه وزن ۰/۷ گرم در روز (وزن رهاسازی ۰/۲ گرم)؛ افزایش روزانه ۳/۲ گرم در روز با وزن اولیه ۵۰ گرم و افزایش ۴/۹ گرم در روز با وزن اولیه ۱۰۰ گرم را برای این گونه اعلام نمودند (Oren, 1981). در مورد SGR یا میزان رشد ویژه بیشترین میزان آن در سال اول پرورش در تراکم ۵۰۰۰ و ۱۰۰۰۰ به ترتیب ۸/۹۴ و ۶/۴۹ درصد برآورد گردید که این حد ماکزیمم نیز همانند میزان رشد روزانه در ماه خرداد اتفاق افتاده است. مقایسه میانگین میزان رشد مخصوص کفال در سال اول و دوم پرورش، اختلاف معنی داری را نشان نداد.

با توجه به نتایج حاصله از پرورش این گونه در آبهای شور منطقه گمیشان و نیز با توجه به شباهت نرخ رشد و پرورش این گونه با گونه کپور معمولی، میتوان در شرایط منطقه مورد مطالعه، سال اول را برای تکثیر و تولید بچه ماهی انگشت قد (سال نرسری این گونه) در نظر گرفته تا با ذخیره سازی بچه ماهیان نارس با تراکم ۵۰۰۰ - ۲۰۰۰۰ عدد در هکتار، بچه ماهی انگشت قد با دامنه وزنی ۳۰-۱۵۰ گرم تولید کرده و سال دوم را به عنوان سال پروار بندی این گونه به صورت پرورش تک گونه ای در آبهای لب شور و شور با تراکم ذخیره سازی ۱۵۰۰ - ۲۵۰۰ عدد در هکتار برای تولید ماهیان بازاری با دامنه وزنی ۵۰۰-۱۰۰۰ گرم اختصاص داد. در صورت تحقق این امر می توان میزان درآمد احتمالی خالص حداقل ۸۵۰ هزار تا ۳ میلیون تومان به ازای هر هکتار را متصور بود که

مقدم، ح.، لشتو آقایی، غ.ر. و شافعی، ع.ق. ۱۳۸۹. مولدسازی و تکثیر مصنوعی کفال خاکستری. وزارت جهاد کشاورزی. مؤسسه تحقیقات شیلات ایران. ۱۰۲ صفحه.

قانع‌ی تهرانی، م. رنجبر، ط.، نجف‌پور، ش. و علومی، ی. ۱۳۸۳. پرورش انگشت قدهای کفال خاکستری وارداتی در شرایط آب و هوایی شمال. مؤسسه تحقیقات شیلات ایران. ۹۰ صفحه.

Oren, O.H., 1981. Aquaculture of grey mullets. (International Biological Programme No. 26). Cambridge University Press, Cambridge, England. 507p.

Tamaru, C.S., Fitz Gerald, W. and Sato, V., 1993. Hatchery manual for the artificial propagation of striped mullet (*Mugil cephalus* L). Guam Aquaculture development and training center technical report. 167p.

Cardona, L., 2000. Effects of salinity on the habitat selection and growth performance of mediterranean flathead grey mullet *Mugil cephalus* (Osteichthyes, Mugilidae). Estuarine, Coastal and Shelf Science. 50, 727-737.

FAO, 2012. The state of world fisheries and Aquaculture. Food and Agriculture organization of the United Nations, Rome, Italy.

این میزان را می‌توان با به‌کارگیری روش‌های مدیریتی بهینه و از همه مهمتر تولید بچه ماهی در کشور و به تبع آن کاهش هزینه تهیه بچه ماهی و با بکارگیری رژیم غذایی بهتر (چرا که ۴۹-۵۴.۵ درصد هزینه‌های تولید را هزینه خوراک به خود اختصاص می‌دهد، افزایش داد. لذا جهت توسعه پایدار و توجیه پذیری پرورش این گونه از بعد اقتصادی، انجام فعالیت تکثیر مصنوعی این گونه در کشور در حد تولید انبوه امری اجتناب‌ناپذیر بوده و در صورت تحقق این امر حلقه‌های آبی پروری آن کامل می‌گردد.

تشکر و قدردانی

از خداوند منان سپاسگزارم به خاطر توفیقی که به اینجانب و سایر همکاران گرامی اینجانب عطا فرموده تا بتوانیم این پروژه تحقیقاتی را با موفقیت به پایان برسانیم. مقاله پیش رو حاصل نتایج پروژه تحقیقاتی با عنوان بررسی بازده تولید و پرورش کفال خاکستری در استان گلستان بوده که از منابع اعتبارات استانی استان گلستان تامین اعتبار گردیده است. پروژه مذکور از پروژه‌های کد دار و مصوب مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور نیز می‌باشد. در پایان همچنین از کلیه همکاران و عزیزانی که به نوعی در پیشبرد اهداف این پروژه تحقیقاتی ما را یاری نموده و از هیچ کوششی دریغ نورزیده‌اند، سپاسگزار می‌شود.

منابع

عادل‌ی، الف.، ۱۳۷۸. مبانی زیست‌شناسی ماهی. نشر علوم کشاورزی. ۱۶۴ صفحه.

قانع‌ی تهرانی، م.، علومی، ی.، نجف‌پور، ش.،

بهروزی، ش.، رنجبر، ط.، یوسفیان، م.، مهدوی، الف.، محمد نظری، ر.ب.، طریک، ع.، نوروزی

The effect of density and stocking weight on growth rate and production of grey mullet (*Mugil cephalus* L.).

Mirhashemi Rostami SA.; Amini K and Jorjani M

Inland Waters Aquatics Stocks Research Centre-Gorgan

Received: September 2013

Accepted: March 2015

Keywords: Grey mullet, cultivation, density, stocking weight

Abstract:

Around ten thousands fries of Striped grey mullet (*Mugil cephalus*) with average weight and length of 280 mg and 28.3 mm respectively, imported in March 2008 from Egypt. The wild fries collected from surrounding natural waters of Alexandria. They stocked in four earthen ponds (each with 2500 m²) located at the Gomishan shrimp educational centre at late march in 2008. At the first year of culture the densities were 5000 and 10000 individuals per hectare and each treatment with two replicates. At second year, densities changed with 2000 and 2500 individuals per hectares and each of the treatments divided fishes with average primary weights of 80 and 115 grams. They fed twice a day at 8 AM and 2 PM and the amount was 5-7 percents of the fish existent biomass in each ponds. After seven months culture period, the average weight and length of fish in treatment 5000 ind./hec. were 113.7 gr and 21.1 cm respectively and in treatment 10000 ind./hec. the average weight and length were 86.6 gr and 19.6 cm respectively. At first year the average survival rate in different treatments was 77 percent. The average FCR in treatments 5000 and 10000 ind./hec. were 3.4 and 3.9 respectively. At second years after six months culture the average weights in pond no. 9 (with primary weight 115 gr and density 2000 ind./hec), pond no. 10 (with primary weight 80 gr and density 2000 ind./hec), pond no. 11 (with primary weight 115 gr and density 2500 ind./hec) and pond no. 12 (with primary weight 80 gr and density 2500 ind./hec) calculated as 476.6, 338.1, 366.5 and 440 gr respectively. The average survival rate and FCR were 93 % and 3.1 respectively.

*

Corresponding author