

نرخ رشد و زنده مانی میگوی سفید غربی *Litopenaeus vannamei* در سیستم پرورش تک گونه ای در مقایسه با روش پرورش توام با ماهی کفال خاکستری *Mugil cephalus* در استخرهای خاکی منطقه گواتر - چابهار

سید حسن حسینی آغوزبنی<sup>۱\*</sup>، محمود حافظیه<sup>۲</sup>، اشکان ازدهاکش پور<sup>۳</sup> و محمودرضا آذینی<sup>۴</sup>

۱، ۳ و ۴ - مرکز تحقیقات شیلات آب های دور ، چابهار

۲- موسسه تحقیقات شیلات ایران ، تهران

تاریخ دریافت: ۹۱/۱۲/۹

تاریخ پذیرش: ۹۲/۲/۱

### چکیده

این تحقیق در سال ۱۳۸۹-۱۳۸۸ با هدف بررسی میزان رشد، میانگین وزن، میزان بقا، ضریب تبدیل غذایی و توده زنده میگوی سفید غربی طی ۱۰۷ روز پرورش تک گونه ای و توام با ماهی کفال خاکستری در استخرهای پرورش گواتر استان سیستان و بلوچستان اجرا گردید. بدین منظور تعداد ۹ استخر ۶۰۰ متر مربعی در قالب سه تیمار پرورشی هر کدام با سه تکرار آماده سازی، آبیگری و با تراکم ۲۰ پست لارو (با میانگین وزنی  $0.007 \pm 0.001$  گرم) در هر متر مربع از هر استخر ذخیره سازی شدند. ۴۰ روز پس از ذخیره سازی میگو، اقدام به رهاسازی بچه ماهیان کفال خاکستری جمع آوری شده با وزن متوسط ۳۵ گرم از خور گواتر با تراکم های صفر قطعه (تیمار ۱)، ۲ قطعه (تیمار ۲) و ۴ قطعه (تیمار ۳) در هر ۱۰ متر مربع گردید. در طی دوره پرورش نیز، برخی پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب (دما، اکسیژن محلول، pH روزانه در دو نوبت صبح و عصر و شوری در یک نوبت) اندازه گیری و ثبت گردید. نتایج آنالیز واریانس یک طرفه در سطح اعتماد ۹۵ درصد اختلاف معنی داری بین عملکرد رشد، توده زنده برداشت شده، FCR تیمارها و برخی فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب نشان داد ( $p < 0.05$ ) ولی درصد بازمانی اختلافی را نشان نداد ( $P > 0.05$ ). بیشترین محصول برداشت شده میگو مربوط به تیمار ۳ (۲۱۲) کیلوگرم و میانگین وزنی ۱۸/۴ گرم و کمترین میزان مربوط به تیمار ۱ (۱۸۷) کیلوگرم) و میانگین وزنی ۱۶/۲۳ گرم به دست آمد. علیرغم عدم وجود اختلاف معنی دار، بیشترین میزان بقا در تیمار ۳ (۹۵/۹۶ درصد) و کمترین در تیمار ۲ (۹۴/۵ درصد) بدست آمد. آزمون دانکن در مقایسه میانگین FCR میگوها نشان داد که این ضریب در استخرهای تیمار ۱ و ۲ اختلاف معنی داری ندارند ( $P > 0.05$ ) حال آنکه هر دو این تیمارها با تیمار ۳ اختلاف معنی داری را نشان دادند ( $P < 0.05$ ). بیشترین میانگین FCR در تیمار ۳ ( $1.27 \pm 0.2$ ) و کمترین میانگین FCR در تیمار ۱ ( $1.2 \pm 0.1$ ) بدست آمد. نتایج این تحقیق نشان داد که پرورش توام میگوی سفید غربی و ماهی کفال

خاکستری در استخرهای حاکی با در نظر گرفتن نسبت مناسب ذخیره سازی، امکان پذیر بوده و تولید بیشتر محصول میگو را نیز موجب می شود.

واژگان کلیدی: *Mugil cephalus*، *Litopenaeus vannamei* کشت توام، گواتر و چابهار

#### مقدمه

با توجه به گسترش مزارع پرورش میگو و به منظور بهره برداری بهتر از استخرهای پرورشی، استفاده از سیستم پرورشی چند گونه ای به عنوان یک راهکار مناسب مطرح می باشد. در این راستا امکان سنجی پرورش توام میگو با سایر گونه های آبی در مزارع پرورشی امری بسیار ضروری می باشد. پرورش توام ماهی و سایر آبزیان از جمله انواع میگوهای آب شور و لب شور در اکثر کشورها به ویژه کشورهای جنوب شرق آسیا رایج است (Bardach et al., 1972). این روش علاوه بر ارزان بودن فوایدی از قبیل تولید مناسب تر از لحاظ کمی و کیفی، سلامت و بهداشت اکوسیستم و در نهایت سود بیشتر را به دنبال خواهد داشت. بطور کلی سیستم های پرورش توام به عنوان راهکاری موثر در به حداقل رساندن ضایعات در سیستم های پرورشی مطرح می باشد. به دلیل رفتارهای تغذیه ای گسترده ای که انواع میگوها دارند می توان آنها را به عنوان گونه اصلی به همراه گونه ی آبی دیگری در استخرها پرورش داد. مطالعات متعددی از کشت و پرورش توام میگو با گونه های مختلف آبی با هدف افزایش تولید و کنترل کیفیت آب انجام شده است، مانند کشت توام میگو با دوکفه ای ها نظیر اویستر و آبالون می تواند ذرات معلق شناور و تعداد فیتوپلانکتون را کنترل کند و یا کشت توام میگو با ماکرو جلبک که می تواند مواد مغذی محلول را کاهش دهد (Tanyaros, 2001 ; Nelson et al., 2001).

در چین کشت توام جلبک دریایی *Ulva* در استخرهای پرورشی گونه *Penaeus japonicas* به منظور کاهش میزان ازت انجام شده است (Joseph et al., 2006). همچنین کشت توام میگو با ماهی کفال و خامه ماهی به منظور از بین بردن مواد دفعی باقیمانده و مواد غذایی استفاده شده میگو موثر بوده است (Eldani & Primavera, 1981; Marichamy & Rajapackram, 1982; Tookwinas, 2003).

که در این حالت شرایط زیستی میگو بهبود یافته و نتایج کمی و کیفی محصول نیز بالا می رود (Milstein, 1992). میگوی سفید غربی با نام علمی *Litopenaeus vannamei* و نام عمومی White leg shrimp، متعلق به رده سخت پوستان Crustacean، راسته Decapoda و خانواده Penaeidae می باشد. این میگو بومی آبهای دریای مکزیک، آمریکای مرکزی، آمریکای جنوبی و جنوب کشور پرواست. در فواصل سال های ۱۹۷۰ تا ۱۹۸۰ از مکزیک و پرو به سواحل آمریکای لاتین راه یافت و به شمال غربی سواحل آمریکا و هاوایی منتقل شده و انتشار آن از سواحل شرقی آتلانتیک تا کارولینای شمالی و تگزاس و سرتاسر شمال مکزیک، نیکاراگوئه و برزیل گسترش یافت.

پس از بروز بحران های شدید در صنعت تکثیر و پرورش میگوی ایران و به دلیل بروز بیماری ویروسی لکه سفید، این گونه به عنوان گونه پرورشی جایگزین میگوی سفید هندی در سیستم پرورشی کشور شد. در سال ۱۳۸۸ نیز با توجه به مشکلات برجای مانده از سال های قبل در جایگاه پرورش میگوی گواتر (بیماری ویروسی لکه سفید، توفان گونو...) و با همکاری و تلاش های صورت گرفته، این گونه برای اولین بار در جایگاه پرورش میگوی گواتر ذخیره سازی گردید (افشار نسب و همکاران، ۱۳۸۷؛ صالحی، ۱۳۸۶).

ماهی کفال خاکستری *Mugil cephalus* از نظر اکولوژیک در گروه ماهیان مهاجر کرانه ای قرار داشته و جزء یکی از ماهیان استخوانی با ارزش تجاری بسیار مهم می باشد. این گونه متعلق به خانواده Mugilidae و زیر خانواده Mugilinae می باشد کفال خاکستری در میان ماهیان استخوانی، دارای وسیعترین پراکنش جغرافیایی بوده و در طول نواحی ساحلی، مصب ها و مرداب های نواحی گرمسیری و نیمه گرمسیری بین عرض های جغرافیایی ۴۲ درجه شمالی و ۴۲ درجه جنوبی یافت می شود (امینی و همکاران، ۱۳۸۵).

به دلیل ویژگی های مناسب کفال ماهیان برای آبی پروری از جمله مقاومت زیاد در برابر دامنه وسیعی از تغییرات دما و شوری، ضریب رشد خوب، تغذیه از سطوح پائین هرم غذایی، ضریب تبدیل غذایی مناسب و بازار پسندی عالی، در حال حاضر ماهی کفال خاکستری به عنوان یکی از کاندیداهای جهانی جهت توسعه آبی پروری در زمین های شور و لم یزرع معرفی شده است. به همین دلیل می توان این گونه را به طور موفقیت آمیزی در استخر های آب شیرین و شور، به تنهایی یا همراه با سایر گونه ها ماهی و میگو به صورت کشت توأم پرورش داد. لذا به منظور استفاده بهتر از استخر های پرورشی و دستیابی به افزایش تولید و همچنین کاهش بحران ناشی از بروز بیماری و کاهش احتمال ورشکستگی صنعت پرورش میگو، استفاده از راهکارهایی همچون ایجاد تنوع گونه ای و پرورش توأم میگو با سایر آبزیان ضروری به نظر می رسد.

لذا، با توجه به ظرفیت بالقوه، امکان جمع آوری بچه ماهی کفال خاکستری در منطقه مورد مطالعه و به منظور کمک به تداوم فعالیت پرورش دهندگان میگو و ارائه شیوه ای برای بهبود کیفیت محیط استخر های پرورشی و افزایش تولید، پروژه بررسی امکان پرورش توأم میگوی سفید غربی (*Lpitopenaeus vannamei*) و ماهی کفال خاکستری (*Mugil cephalus*) در استخرهای خاکی پرورش میگوی جایگاه گواتر در سال ۱۳۸۸ اجرا گردید.

### مواد و روش کار

این تحقیق در جایگاه پرورش میگوی گواتر، در ۹ استخر ۶۰۰ متر مربعی از استخرهای تحقیقاتی واقع در سایت شمالی فاز ۲ مزرعه ۹ مورد بررسی قرار گرفت. پیش از ذخیره سازی پست لاروها در استخرهای خاکی پرورش میگو، عملیات آماده سازی استخرها از قبیل شخم زنی، آهک پاشی، کودپاشی و آبگیری... انجام پذیرفت. پس از تایید سلامت پست لاروها توسط اداره کل دامپزشکی، پست لاروها در اوایل شب در تانکهای ۳۰۰ لیتری همراه با هواده قرار داده شد. پس

از رفع استرس طی دوره سازگار سازی تطابق دما، شوری و pH دراستخرهای ۶۰۰ مترمربعی با تراکم ۲۰ قطعه در مترمربع و با متوسط وزن ( $0/001 \pm 0/007$ ) گرم، در تاریخ ۸۸/۵/۱۰ ذخیره سازی گردیدند.

تعداد مناسبی از بچه ماهی کفال خاکستری با متوسط وزن ۳۵ گرم توسط تورپره (کیسه ای) با چشمه ۱ سانتی متر از خور گواتر صید و پس از جمع آوری در مخازن ۳۰۰ لیتری پلی اتیلن که با اکسیژن هوادهی می شد به مزرعه انتقال داده و با فرمالین با دوز ۲۰۰ ppm ضد عفونی گردید. بچه ماهیان کفال در روز ۳۵ پرورش با تراکم های صفر، ۲ و ۴ قطعه در هر ۱۰ متر مربع با ۳ تکرار (هر تیمار در سه استخر) رهاسازی گردید. برای آگاهی از رشد میگو در ۳۰ روز اول پرورش نمونه برداری میگو از سینی های غذادهی انجام شد. پس از روز ۳۰ پرورش نمونه های میگو به وسیله تور پرتابی (سالیک) هر ۱۰ روز ۱ بار بصورت تصادفی در سه نقطه از هر استخر نمونه برداری انجام شد. محاسبه توده زنده، میانگین وزن، ضریب تبدیل غذا و میزان بازماندگی میگو براساس روش Brock & Main (1994) انجام گردید.

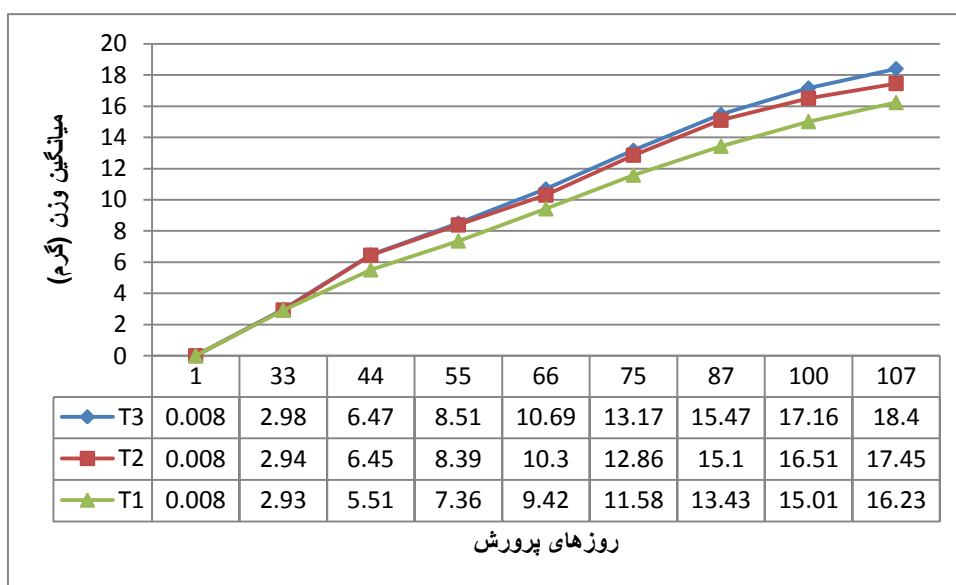
جهت تغذیه میگوها در طول ۴ ماه پرورش دراستخرهای خاکی، از غذای کنسانتره شرکت هوراش با سایزهای مختلف (۴۰۰۶ - ۴۰۰۱) استفاده گردید. تغذیه میگوها در مراحل مختلف رشد، با توجه به وزن توده زنده و شرایط محیطی در طول دوره پرورش بر اساس جدول استاندارد، محاسبه و مورد استفاده قرار گرفت (یزدانی و بنادرخشان، ۱۳۷۶). در طول دوره پرورش برخی از فاکتورهای زیستی آب شامل شوری بادستگاه شوری سنج مدل WTW-320 در یک نوبت، pH با دستگاه pH متر دیجیتالی مدل WTW-330i در دو نوبت (صبح و عصر)، اکسیژن محلول و دمای آب با دستگاه اکسیژن متر مدل Oxygouard در دو نوبت (صبح و عصر) به صورت روزانه اندازه گیری و ثبت گردید.

پس از ۱۰۷ روز پرورش، کلیه نمونه های تیمارهای مختلف برداشت گردیده و پس از سنجش های وزنی و طولی لازم به تفکیک هر استخر منابع لازم (شامل میزان تولید، ضریب تبدیل غذایی، نرخ رشد روزانه، بازماندگی میگو و ماهی)، تعیین شد. برای تجزیه و تحلیل و رسم جدول و شکل ها، ارقام و داده ها، وارد برنامه کامپیوتری Excel گردید. از نرم افزار SPSS16 نیز برای بررسی آنالیز واریانس میانگین ها، آزمون دانکن، آزمون t و آزمون های آماری مورد نیاز جهت تحلیل داده ها استفاده گردید.

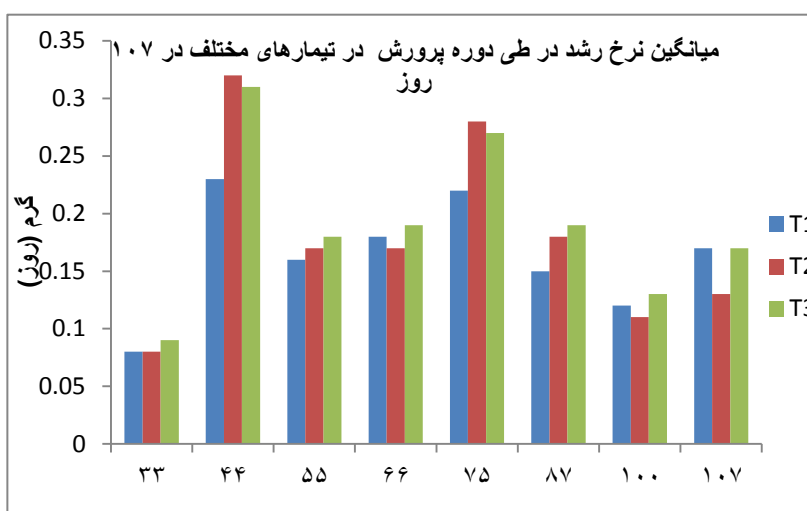
## نتایج

داده های مربوط به میانگین برخی فاکتورهای نمونه ها در تیمارهای مختلف در جدول (۱) ارائه شده است مقایسه میانگین وزن نهایی میگو در تیمارها با تست دانکن نشان داد بین نمونه های میگو در تیمار ۲ و ۳ اختلاف معنی داری نداشت ( $P > 0/05$ ) حال آنکه وزن نمونه های این دو تیمار با نمونه های تیمار ۱ با میانگین وزن  $16/23 \pm 0/20$  گرم اختلاف معنی دار نشان دادند ( $P < 0/05$ ). در روز ۱۰۷ بیشترین میانگین وزنی میگو در تیمار ۳ با میانگین  $18/4 \pm 0/78$  گرم بدست آمد (شکل های ۱ و ۳). آنالیز واریانس داده های وزنی میگو در پایان دوره (روز ۱۰۷) در تیمارها اختلاف معنی داری نشان داد ( $p < 0/05$ ).

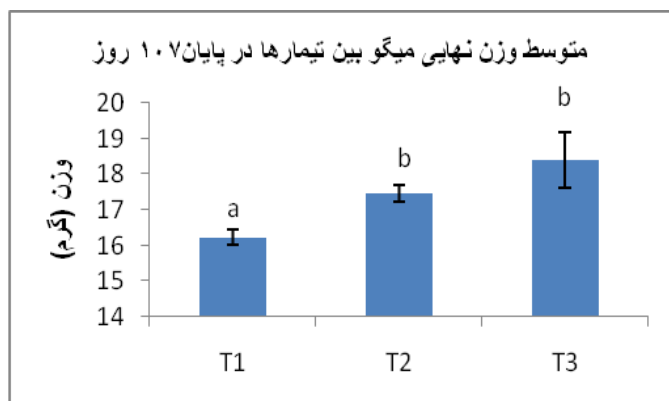
میانگین رشد در تیمارهای مختلف در دوره پرورش متغیر بود، و میانگین نرخ رشد روزانه در تیمار ۱ برابر ۰/۱۴۵ گرم و در تیمار ۳ و ۲ به ترتیب برابر ۰/۱۶۰ و ۰/۱۷۰ بدست آمد (شکل ۲). در طی این تحقیق بالاترین درصد بازماندگی میگو در تیمار ۳ برابر ۹۵/۹۶ درصد و کمترین آن مربوط به تیمار ۲ و برابر ۹۴/۵ درصد بدست آمد هر چند آنالیز واریانس داده های بقای تیمارهای مختلف میگو در روز ۱۰۷ دوره پرورش اختلاف معنی داری را نشان نداد ( $p > 0.05$ ).



شکل ۱- نمودار مقایسه میانگین وزن میگوی سفید غربی به گرم در سه تیمار مختلف در طول دوره پژوهشی، جایگاه گواتر سیستان و بلوچستان



شکل ۲- نمودار میانگین نرخ رشد وزنی روزانه میگو *L. vannamei*



شکل ۳- نمودار میانگین وزن نهایی میگو سفید غربی در تیمارهای مختلف، جایگاه گواتر استان سیستان و بلوچستان بین تیمارهای مختلف در پایان ۱۰۷ روز دوره پرورش

جدول ۱- میانگین فاکتورهای نمونه های میگو گونه *Litopenaeus vannamei* در تیمارهای مختلف مورد پژوهش طی ۱۰۷ روز با تراکم ۲۰ قطعه میگو در متر مربع، جایگاه گواتر سیستان و بلوچستان

تیمار			ویژگی
۳	۲	۱	
۴	۲	-	تراکم ماهی در ۱۰ متر مربع
$18/4 \pm 0/781^b$	$17/45 \pm 0/229^b$	$16/23 \pm 0/208^a$	میانگین وزنی میگو (گرم)
$3533^b$	$3300^{ab}$	$3116^a$	میزان تولید در هر هکتار (کیلوگرم)
$1/27 \pm 0/026^b$	$1/2 \pm 0/02^a$	$1/2 \pm 0/01^a$	ضریب تبدیل غذایی
$0/17^b$	$0/16^b$	$0/145^a$	نرخ رشد روزانه (گرم)
$95/96 \pm 2/44^a$	$94/5 \pm 1/25^a$	$95/93 \pm 1/92^a$	بازماندگی میگو (درصد)
$73/6 \pm 13/39$	$69 \pm 4/81$	-	بازماندگی ماهی (درصد)

حروف غیر مشابه نشان دهنده ی وجود اختلاف معنی دار است.

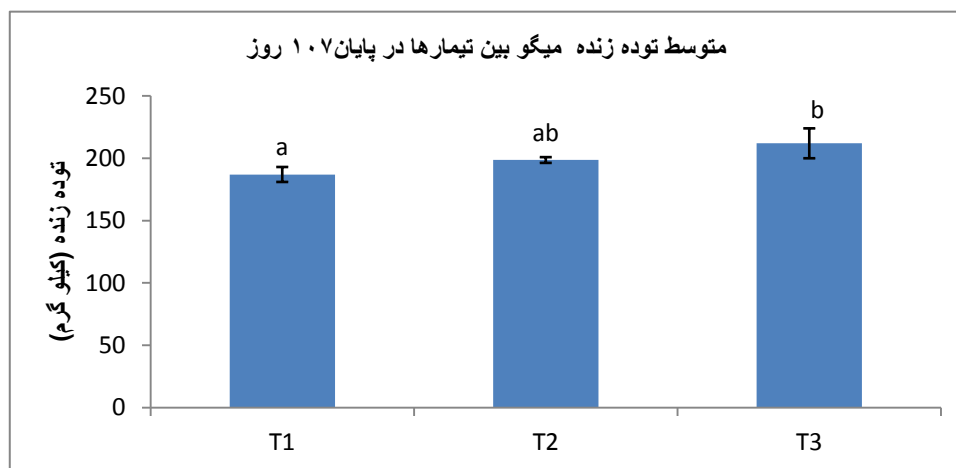
بیشترین میانگین وزن زی توده میگو در تیمار ۳ برابر با  $212 \pm 12$  کیلوگرم بدست آمد. کمترین وزن زی توده میگو در تیمار ۱ با میانگین  $187 \pm 6$  کیلوگرم بدست آمد (شکل شماره ۴). وزن توده زنده میگو در پایان دوره پرورش (روز ۱۰۷) در تیمارهای سه گانه اختلاف معنی دار نشان داد ( $P < 0/05$ ) (شکل ۴). مقایسه میانگین های وزن توده زنده نهایی میگو

نشان داد که بین نمونه های میگو تیمار های ۲ و ۳، اختلاف معنی داری مشاهده نگردید ( $P > 0.05$ ). همچنین وزن توده زنده نمونه های میگو استخرهای تیمار ۲ و تیمار ۱ (بدون ماهی) نیز اختلاف معنی داری وجود نداشت ( $P > 0.05$ ) ولی بین نمونه های تیمار ۳ و تیمار ۱ اختلاف معنی دار مشاهده شد ( $P < 0.05$ ).

بیشترین میزان FCR در استخر تیمار ۳ با میانگین  $1/27 \pm 0/20$  و کمترین میزان FCR در تیمار ۱ (شاهد) با میانگین  $1/20 \pm 0/10$  بدست آمد. آنالیز واریانس داده های ضریب تبدیل غذایی نیز در پایان دوره پرورش در تیمارها اختلاف معنی دار نشان داد ( $P < 0.05$ ) آزمون دانکن نشان داد که میانگین های این ضریب در نمونه های تیمار ۲ و ۱ اختلاف معنی داری ندارند ( $P > 0.05$ ) ولی هر دو این تیمارها با تیمار ۳ اختلاف معنی دار نشان دادند ( $P < 0.05$ ).

متوسط دمای آب در ماه شهریور (آغاز دوره)  $29/71 \pm 1/5$  و در ماه دی (پایان دوره) برابر  $21/11 \pm 0/9$  درجه سانتی گراد است و متوسط دمای هوا در ماه نخست  $31/74$  و در ماه آخر  $23/44$  درجه سانتی گراد بدست آمد. میزان شوری آب استخرهای تیمارهای مختلف در تمام طول دوره با متوسط  $26/71 \pm 3/5$  گرم در لیتر اختلافی را نشان ندادند ( $p > 0.05$ ). ولی نتیجه آزمون T-Test بین دو گروه میانگین کل شوری در شهریور و دی ماه پرورش میگو وجود اختلاف معنی دار بین آنها را در سطح ۵ درصد نشان داد ( $p < 0.05$ ).

متوسط وزن توده میگو در تیمارهای مختلف طی ۱۰۷ روز دوره پژوهش در شکل (۴) آورده شده است. همانطور که دیده می شود تیمار سوم با تیمار دوم اختلاف معنی دار نشان داد ( $P < 0.05$ ) حال آنکه بین تیمار دوم با اول و سوم اختلاف معنی دار وجود ندارد ( $P > 0.05$ ).

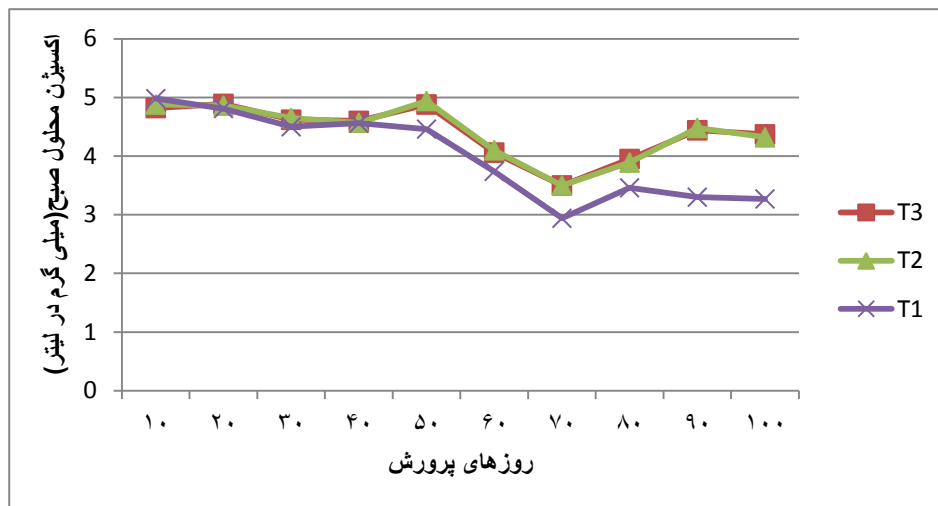


شکل ۴- میانگین زی توده میگو سفید غربی در جایگاه گواتر در پایان ۱۰۷ روز در تیمارهای مختلف

(آننتک ها نشان دهنده ی انحراف معیار هستند)

همانطور که در شکل (۵) نشان داده شده است، میانگین اکسیژن محلول در هنگام صبح در تیمار ۲ و ۳ بالاتر از تیمار ۱ به دست آمد. نتایج آنالیز آماری اکسیژن نیز بین تیمارهای مختلف در تمام طول دوره پرورش اختلاف معنی داری را

نشان داد ( $P < 0/05$ ). نتایج آزمون دانکن نشان داد که در استخرهای تیمار ۲ و استخرهای تیمار ۳ اختلاف معنی دار دیده نمی شود ( $P > 0/05$ ) اما هر دو این تیمارها با استخرهای تیمار ۱ اختلاف معنی دار نشان دادند ( $P < 0/05$ ).



شکل ۵- نمودار مقایسه میانگین اکسیژن محلول صبح در تیمارهای مختلف در طول ۱۰۷ روز دوره پژوهش

بیشترین میانگین pH نیز در استخرهای تیمار ۱ به میزان  $8/29 \pm 0/41$  بدست آمد و نتایج آنالیز آماری pH بین تیمارهای مختلف نیز در تمام طول دوره دارای اختلاف بود ( $P < 0/05$ ). نتایج آزمون آماری نشان داد که pH در استخرهای تیمار ۲ و استخرهای تیمار ۳ اختلاف معنی دار دیده نمی شود ( $P > 0/05$ ) اما هر دو این تیمارها با تیمار ۱ (شاهد) اختلاف معنی دار نشان دادند ( $P < 0/05$ ).

بر طبق نتایج به دست آمده درصد بازماندگی ماهی کفال در تیمار ۳ برابر  $73/6$  درصد بیشتر از تیمار ۲ با  $69/4$  درصد بود. ولی نتایج آنالیز آماری درصد بازماندگی ماهی را بین تیمار ۲ و ۳ در پایان دوره پرورش فاقد اختلاف معنی دار نشان داد ( $P > 0/05$ ).

### بحث و نتیجه گیری

بررسی رشد و نمو میگوها و ماهی کفال در استخرهای پرورشی بیانگر این امر می باشد که پرورش توام ماهی کفال و میگو بر پرورش تک گونه ای میگو ارجحیت دارد میانگین وزنی میگوها در تیمار ۲ و ۳ (به ترتیب  $198 \pm 2/3$  و  $212 \pm 1/2$  نسبت به تیمار ۱ ( $187 \pm 6$ ) کیلو گرم، منجر به افزایش محصول نهائی در این دو تیمار گردیده است (شکل ۴). علی رغم اینکه مدیریت استخرها در هر سه تیمار یکسان بود و تفاوت معنی داری نیز بین درصد بقاء میگوها در تیمارها مشاهده نگردید. در این خصوص باید به شیوه تغذیه ماهی و میگو اشاره نمود. ماهی کفال رژیم غذایی پوده خواری دارد که با حذف آنها از کف استخرهای پرورش میگو، نه تنها به رشد خود ادامه می دهد، بلکه باعث بهبود کیفیت آب برای میگو شده و از این طریق توانسته است به افزایش تولید میگو کمک نماید (امینی و همکاران، ۱۳۸۵).



گزارش های موجود در زمینه پرورش توام خامه ماهی و میگوی ببری سیاه در هند نیز بیانگر این مطلب است که ، پرورش توام خامه ماهی و میگو بر پرورش تک گونه ای میگو ارجحیت دارد و محصول نهایی استخرها در سیستم پرورش توام ماهی و میگو بالاتر می باشد (Thampy et al., 1988). همچنین نتایج حاصل از تحقیق در زمینه پرورش توام ماهی کفال خاکستری (*Mugil cephalus*) و میگوی ببری سیاه (*P.monodon*) در ویتنام نیز بیانگر این مطلب است که ، پرورش توام ماهی کفال و میگو بر پرورش تک گونه ای میگو ارجحیت داشته و میزان رشد میگو در کشت توام بالاتر از کشت تک گونه ای میگو گزارش گردید (Phuoc, 2007).

متوسط وزن میگو در استخر تیمار ۳ و ۲ به ترتیب ۱۷/۴۵ و ۱۸/۴ گرم بدست آمد که بالاتر از تیمار ۱ (۱۶/۲۳ گرم) بود (جدول ۱). این نشان دهنده این است که پرورش توام ماهی کفال و میگو در استخرهای پرورش میگو، سبب بهبود وضعیت شرایط زیست محیطی استخرها و به ویژه کف استخرهای شماره ۲ و ۳ عمل نماید. ضمناً بایستی در تعیین تراکم های ماهی، تمامی فاکتورهای تولید را مد نظر قرار داد. تراکم بالا می تواند به دلیل ایجاد رقابت غذایی، تاثیر سوء بر میزان تولید و فاکتورهای مختلف تولید از جمله FCR بگذارد (امینی و همکاران، ۱۳۸۵).

میزان ضریب تبدیل غذایی (FCR) نیز یکی دیگر از شاخص های مورد بررسی در این مطالعه بود. کاهش ضریب تبدیل غذایی تاثیر بسیار زیادی در کاهش هزینه های تولید و در نتیجه افزایش میزان سود آوری مزارع میگو دارد. صالحی (۱۳۸۶) در بررسی اقتصادی تولید میگو در سال های ۱۳۸۴ و ۱۳۸۶ نشان داد که ۱ درصد کاهش میزان ضریب تبدیل غذایی، سبب افزایش ۰/۷ درصدی سود پرورش دهندگان میگو می گردد. در این تحقیق، میزان ضریب تبدیل غذایی در تیمار ۲ تفاوتی را با تیمار ۱ نشان نداد اما در تیمار ۳، شاهد ۰/۰۷ افزایش در میزان FCR نسبت به دو تیمار دیگر ملاحظه می گردد (جدول ۱)، لذا با نتایج حاصله از میزان FCR بدست آمده به نظر می رسد تراکم ۴۰۰ قطعه ماهی کفال در ۱ متر مربع در استخر مناسب تر باشد.

اما در این تحقیق درصد بازماندگی میگو در بین استخرهای تیمار ۲، ۳ و ۱ به ترتیب برابر ۹۵/۹۳، ۹۴/۵، و ۹۵/۹۶ درصد بدست آمد که تفاوت معنی داری را نشان نداد ( $P > 0/05$ ). لذا می توان اینگونه بیان کرد که در این تحقیق تراکم های مختلف ماهی بر روی میزان بازماندگی میگو تاثیر نداشته است.

پرورش دهندگان آسیایی و آمریکای جنوبی گزارش دادند که در سیستم کشت توام ماهی و میگو، بازماندگی میگو بالاتر بوده و افزایش تولید را به همراه خواهد داشت (Yap, 2001). همچنین در پرورش توام خامه ماهی با میگوی ببری سیاه در استخرهای آب لب شور نیز اختلاف معنی داری در میزان بقاء توده میگو در تیمارها مشاهده نگردید (Aldridge & Jalazar, 2008). مشابه چنین نتیجه ای را نیز فروغی فرد در سال ۱۳۷۸، تازیکه و همکاران، ۱۳۸۹ و Phuoc در سال ۲۰۰۷ گزارش نمودند. در این تحقیق میانگین نرخ رشد روزانه میگو در تیمارهای ۳ و ۲ (۰/۱۶ و ۰/۱۷ گرم) بالاتر از کشت تک گونه ای (۰/۱۴۵ گرم) بدست آمد (جدول ۱). Phuoc نیز در سال ۲۰۰۷ نرخ رشد میگو را در کشت توام میگو با ماهی کفال خاکستری بالاتر از مدل کشت تک گونه ای آن اعلام نمود.

نتایج حاصل از بررسی فاکتورهای دما و شوری آب استخرهای تیمار نیز در طول دوره پرورش اختلاف معنی داری را از خود نشان ندادند ولی میزان اکسیژن محلول صبح در آب استخر های تیمار ۲ و ۳ ( $4/25 \pm 0/35$ ) بیشتر از تیمار ۱ ( $3/15 \pm 0/40$ ) ثبت گردید. میزان اکسیژن محلول در استخر ها تابع عوامل زیادی است که از آن جمله میتوان به دما، شوری، تراکم پلانکتونی، درصد پوشش جلبکی بستر استخرها، تراکم میگو و میزان مواد آلی رسوب اشاره کرد. با توجه به اینکه دما، شوری و تراکم میگو در همه استخرها یکسان بود، لذا تفاوت میزان مواد آلی رسوب و درصد پوشش جلبکی استخر ها می تواند به عنوان عوامل مؤثر در تفاوت میزان اکسیژن تیمارها در هنگام صبح مخصوصا در اواخر دوره پرورش مطرح باشد که احتمالا این امر به علت تغذیه کفال ماهیان از مواد معلق آلی موجود در رسوب باشد و شاید به همین دلیل است که اکسیژن در استخرهای ماهی دار بیشتر است. بر اساس مطالعات انجام شده رسوب استخر های پرورشی که در آنها پرورش توام میگو و ماهی انجام می گیرد  $14/8$  درصد و رسوب استخر های پرورشی که در آنها پرورش تک گونه ای انجام می گیرد  $51$  درصد کل اکسیژن مصرفی در استخر را به خود اختصاص می دهند (Chein., 1992).

این امر بیانگر آن است که پرورش توام میگو و ماهی میتواند میزان مصرف اکسیژن توسط مواد آلی رسوب را کاهش دهد و به دلیل تغذیه این ماهی ها از دیتریت ها، از بار مواد آلی کف استخر کاسته شده است. علاوه بر آن بهبود شرایط اکسیژنی در طول دوره پرورش، در پایان دوره نیز وضعیت کف استخر برای پرورش در دوره بعد شرایط مطلوب تری پیدا خواهد کرد (فروغی فرد، ۱۳۸۰).

همچنین با توجه به این که در هنگام غذا دهی میگوها هیچ گونه جیره اختصاصی برای ماهیان استخرهای ۲ و ۳ در نظر گرفته نشده بود، لذا می توان گفت که تغذیه ماهیان کفال از غذای طبیعی و جلبکهای پوشش بستر و باقیمانده غذای میگوها بوده که منجر به کاهش میزان مواد آلی موجود در بستر گردیده است. لذا بالا بودن میزان اکسیژن محلول در تیمارها را شاید بتوان با رژیم غذایی ماهیان کفال جوان که عمدتاً در بستر تغذیه می کنند به خوبی توجیه نمود.

همچنین با توجه به عدم تخصیص غذای اضافی برای ماهیها در جیره غذایی استخر و رشد و نمو مطلوب ماهیها، می توان این نتیجه را گرفت که، این ماهیان علاوه بر اینکه باعث بهبود شرایط زیست محیطی استخر پرورشی می گردند، مدفوع و باقیمانده غذای موجود در استخر ها را که مورد تغذیه میگوها قرار نگرفته است را مصرف کرده و با تولید گوشت می تواند قسمتی از هزینه های جاری استخرهای پرورشی را جبران نماید. لذا با افزایش نرخ رشد، افزایش وزن و افزایش تولید، در مدل پرورش توام ماهی کفال با میگو در مقایسه با پرورش تک گونه ای میگو، می توان این نتیجه را گرفت که پرورش توام می تواند بهره اقتصادی بیشتری را نصیب پرورش دهندگان میگوی کشور نماید.

در کل با توجه به نتایج حاصل از این بررسی می توان گفت که، پرورش توام میگو و ماهی کفال خاکستری در مرکز گواتر با مدیریت صحیح و برنامه ریزی با تراکم  $200$  عدد در هکتار قابل اجرا بوده و می تواند به عنوان یک مدل بیولوژیکی مناسب در جهت کمک به افزایش بیشتر تولید در واحد سطح و کاهش مشکلات مزرعه داران میگو پیشنهاد گردد.

## تشکر و قدردانی

از جناب آقای مهندس محمودآذینی، ریاست محترم مرکز تحقیقات شیلاتی آب های دور، چابهار و کلیه کارشناسان و همکارانی که در اجرا و تکمیل این تحقیق اینجانب را یاری نمودند تشکر و سپاسگزاری می نمایم.

## منابع

افشارنسب، م. ، متین فر، ع. ، محمدی دوست، م. ، قوام پورف ع. ، مرتضایی، ر.، سبزه‌علیزاده، س. ، پذیر، خ. ، فقیه، غ. ، حق نجات، م. و قاسمی، ش. ۱۳۸۷. تعیین نرخ رشد، میانگین وزن ، میزان بقاء، ضریب تبدیل غذایی و تولید کل در پرورش میگوی پاسبید (*Lithopenaeus vannamei*) در ایران. مجله علمی شیلات ایران، ۱۷(۳): ۳-۲۱-۱۵.

اکبری، ح. ۱۳۸۱. فراوانی کفال خاکستری در ترکیب صید مشتا در آب های استان هرمزگان. مجله علمی شیلات ایران، ۱۱(۱): ۸-۱.

امینی، ک.، میر هاشمی رستمی، س.ا. و جرجانی، م. ۱۳۸۵. دستورالعمل تکثیر مصنوعی کفال خاکستری. مؤسسه تحقیقات شیلات ایران. تهران.

تازیکه، ا. ، فروغی فرد، ح. ، زرشناس، غ. ، صالحی. ع. و تورجی، ا. ۱۳۸۹. مقایسه رشد، بقاء و تولید نهایی میگوی سفید هندی در

سیستم پرورش تک گونه ای و توام با میگوی ببری سبز در منطقه تیاب هرمزگان. مجله علمی شیلات ایران، ۱۱(۲): ۲۰-۱۱.

صالحی ، ح. ۱۳۸۶. تحلیل اقتصادی تولید میگوی سفید هندی در (*Fenneropenaeus indicus*) استانهای جنوبی ایران . مجله علمی شیلات ایران ، ۱۶(۲): ۱۱۶-۱۰۳.

فروغی فرد، ح. ، ۱۳۷۸. بررسی برخی خصوصیات بوم شناختی استخرهای پرورش میگو تحت تاثیر سیستم های تک گونه ای و توام با خامه ماهی. پایان نامه کارشناسی ارشد شیلات، دانشگاه تهران. ایران.

فروغی فرد ، ح . ۱۳۸۰. برخی تاثیرات اکولوژیک خامه ماهی بر استخرهای پرورش میگوی سفید هندی. مجله پژوهش و سازندگی ، ۵۰(۱): ۴۳-۳۸.

Aldridge, D.C. & Jalazar, J.C. 2008. Effect of different stocking combination on growth, production and survival of milk fish (*Chanos chanos* Forska) and prawn (*Penaeus monodon* Fabricus) in polyculture in brackish water ponds. *Aquaculture*, 281: 34-42.

Bardach, J. H., Ryther, J. H. & Mclarney, W. O. 1972. *Aquaculture: the farming and husbandry of freshwater and marine organisms*. Wiley Interscience, New York.

Brock, J.A. & Main, K.L. 1994. *A guide to the common problems and diseases of cultured Penaeus vannamei*. World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, USA.

- Chein, Y. H. 1992. Water quality requirement and management for marine shrimp culture. In: J. Wyban(Editor), Proceedings of the special session on shrimp farming. World Aquaculture Society, Baton Rouge, L. A. USA.
- Eldani, A. & Primavera, J.H. 1981. Effect of different stocking combinations on growth, production and survival of Milk fish (*Chanos chanos* forska) and prawn (*Penaeus monodon* Fabricus) in polyculture in brackish water ponds. *Aquaculture*, 23: 59-72.
- Joseph, J., Jerson, S. & Sathiadhas, R. 2006. Diversification of Aquaculture for Empowerment to Fisheries through Institution Village Linkage Programme (IVLP) in Kerala, India. NAGA, World Fish Center Quarterly, Vol. 29 No. 3.
- Marichamy, R. & Rajapackiam, S. 1982. The culture of Milk fish, Mullet and Prawn in experimental marine fish farm at Tuticorin. Proceedings of the Symposium on Coastal Aquaculture, Cochin – India, No.6.
- Milstein, A. 1992. Ecological aspects of fish species interactions in polyculture ponds. *Journal of Hydrobiologia*, 231(3):177-186.
- Nelson, S. G., Glenm, E.P., Conn, J., Moore, D., Walsh, T. & Akutaagawa, M. 2001. Cultivation of *Gracilaria parvispora* (Rhodophyta) in shrimp form effluent ditches and floating cage in Hawaii : two phase polyculture system. *Aquaculture*, 193: 239-248.
- Phuoc, N.N. 2007. Evaluation of economic efficiency and environmental impacts of a polyculture model (giant tiger prawn and mullet). *Vietnamese Journal*, 28: 34- 40.
- Tampy, D. M .S., Jose, M .V. & Mohan Hoya, M . S. I. 1988. Short-term bicultural of Tiger prawn *Penaeus monodon* Fabricios and Milkfish *Chanos chanos* Forsskal in a low saline pond. Proceeding of the first Indian conference, Managalore, India.
- Tanyaros, S. 2001. Use of the Oyster *Crassostera belcheri* (Sowerby) as a Biofilter in Intensive shrimp pond water. Dissertation. Asian Institute of Technology, Bangkok.
- Tookwinas, S. 2003. management. Cruz, D.A.(Ed), Country Papers' Thailand. *Aquaculture* .
- Yap, W.G. 2001. The lowdown on world shrimp culture II .*Infofish International*, 3:20- 27.

