

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور – مرکز تحقیقات ذخایر آبزیان آبهای داخلی

عنوان:

بررسی بازده تولید و پرورش
ماهی کفال خاکستری (*Mugil cephalus L.*)
در استان گلستان

مجری :

سید امین میرهاشمی رستمی

شماره ثبت

۴۲۳۹۹

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور - مرکز تحقیقات ذخایر آبزیان آبهای داخلی

عنوان پروژه : بررسی بازده تولید و پرورش ماهی کفال خاکستری (*Mugil cephalus L.*) در استان گلستان

شماره مصوب پروژه : ۴-۷۷-۱۲-۸۷۰۳۰

نام و نام خانوادگی نگارنده / نگارندگان : سید امین میرهاشمی رستمی

نام و نام خانوادگی مجری مسئول (اختصاص به پروژه ها و طرحهای ملی و مشترک دارد) : -

نام و نام خانوادگی مجری / مجریان : سید امین میرهاشمی رستمی

نام و نام خانوادگی همکار(ان) : عباس متین فر، حالتقلی قزل، کورش امینی، علی اکبر صالحی، مریم جرجانی، سعید یلقی، بهروز منصوری، یوسف ایری، سید عباس حسینی، علی اکبر پاسندی، حسینعلی خوشباور رستمی، طاهر پور صوفی، کامران عقیلی و عبدالقیوم شافعی

نام و نام خانوادگی مشاور(ان) : -

نام و نام خانوادگی ناظر(ان) : -

محل اجرا : استان گلستان

تاریخ شروع : ۸۷/۴/۱

مدت اجرا : ۵ سال

ناشر : موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور

تاریخ انتشار : سال ۱۳۹۲

حق چاپ برای مؤلف محفوظ است . نقل مطالب ، تصاویر ، جداول ، منحنی ها و نمودارها با ذکر مأخذ
بلامانع است .

«سوابق طرح یا پروژه و مجری»

پروژه: بررسی بازده تولید و پرورش ماهی کفال خاکستری (*Mugil cephalus L.*) در

استان گلستان

کد مصوب: ۴-۷۷-۱۲-۸۷۰۳۰

تاریخ: ۱۳۹۱/۱۱/۲۹

شماره ثبت (فروست): ۴۲۳۹۹

با مسئولیت اجرایی جناب آقای سید امین میرهاشمی رستمی دارای مدرک

تحصیلی کارشناسی ارشد در رشته شیلات می باشد.

پروژه توسط داوران منتخب بخش اصلاح نژاد و تکثیر و پرورش آبزیان

در تاریخ ۹۱/۶/۱۵ مورد ارزیابی و با نمره ۱۸ و رتبه عالی تأیید گردید.

در زمان اجرای پروژه، مجری در:

ستاد پژوهشکده مرکز ایستگاه

با سمت کارشناس در مرکز تحقیقات ذخایر آبزیان آبهای داخلی مشغول بوده

است.

به نام خدا

صفحه	عنوان
۱	چکیده
۳	۱- مقدمه و کلیات
۴	۱-۱- برخی از مهمترین گونه های ماهیان دریایی پرورشی
۴	۱-۲- معرفی گونه کفال خاکستری راه راه.....
۵	۱-۳- پیشینه پرورش در جهان و ایران
۹	۱-۴- ارزش اقتصادی (مزیت ها و قابلیت ها)
۱۰	۱-۵- پیشینه گونه در استان و دریای خزر
۱۱	۲- مواد و روش ها
۱۱	۲-۱- تهیه بچه ماهی
۱۲	۲-۲- موقعیت مکانی محل اجرای پروژه
۱۳	۲-۳- آماده سازی استخر ها
۱۳	۲-۴- ذخیره سازی بچه ماهیان در سال اول پرورش
۱۳	۲-۵- ذخیره سازی بچه ماهیان در سال دوم پرورش
۱۴	۲-۶- تغذیه ماهیان
۱۴	۲-۷- اندازه گیری و کنترل عوامل فیزیکی و شیمیایی آب استخر ها
۱۵	۲-۸- زیست سنجی
۱۵	۲-۹- آماده سازی مولدین برای تکثیر
۱۷	۲-۱۰- پرورش و تولید غذای زنده
۱۷	۲-۱۱- کشت جلبک
۱۷	۲-۱۲- سیستم پرورش Indoor
۱۸	۲-۱۳- سیستم پرورش Outdoor
۱۸	۲-۱۴- پرورش روتیفر
۱۹	۲-۱۵- آماده سازی سیستم تصفیه و ضد عفونی آب و سالن هچری
۲۰	۲-۱۶- تجزیه و تحلیل آماری و اقتصادی
۲۱	۳- نتیجه گیری
۲۱	۳-۱- سال اول پرورش

عنوان	فهرست مندرجات	صفحه
۳-۲- فاکتور های کیفی آب استخر ها		۲۶
۳-۳- سال دوم پرورش		۳۲
۳-۴- فاکتور های کیفی آب استخر های پرورشی		۴۱
۳-۵- تکثیر مصنوعی		۴۶
۳-۶- غذای زنده		۴۹
۳-۷- بررسی بازده اقتصادی		۵۰
۴- بحث		۵۳
پیشنهادها		۵۶
منابع		۵۷
پیوست		۵۸
چکیده انگلیسی		۷۴

چکیده

ماهی کفال خاکستری راه راه (*Mugil cephalus* L.) در آبهای ساحلی مناطق گرمسیری، نیمه گرمسیری و معتدله در آبهای دریایی، لب شور و همچنین شیرین یافت می شوند. این گونه به دلیل دراز 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 ایتالیا، کشور های واقع در شمال آفریقا (همانند مصر)، فلسطین اشغالی، هند، پاکستان، ژاپن، هنگ کنگ، تایوان، ویتنام، اندونزی، کشورهای ساحلی اقیانوس آرام جنوبی و هاوایی پرورش می یابد. در اسفند سال ۱۳۸۷ تعداد تقریبی ده هزار عدد بچه ماهی این گونه با میانگین وزن ۲۸۰ میلی گرم و طول ۲۸/۳ میلی متر از کشور مصر تامین گردید. این بچه ماهیان وحشی از آبهای ساحلی دریای مدیترانه از اطراف شهر اسکندریه صید شدند. بچه ماهیان پس از اتمام مراحل قرنطینه در تاریخ ۱۳۸۷/۱۲/۲۷ به چهار استخر خاکی یک چهارم هکتاری موجود در مرکز آموزش میگوی گمیشان (گمیشان) ذخیره سازی گردیدند. 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 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)، با تراکم ۲۰۰۰ و ۲۵۰۰ عدد در هکتار در استخر های ۲۵۰۰ متر مربعی ذخیره سازی شدند. تغذیه بچه ماهیان و 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 درجه تنزل پیدا کرد قطع میشد. غذاهای دو بار در روز (ساعت ۸ و ۱۴) صورت گرفت. میزان تغذیه روزانه ۵-۷ درصد بیوماس استخر ها در نظر گرفته شد. تغذیه بچه ماهیان در سال اول و نیز تغذیه ماهیان در سال دوم با استفاده از غذای کنسانتره که مخصوص تغذیه کپور معمولی بوده، صورت گرفت. 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 استخر ها 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 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، ۴۴۰ و ۳۲۷ گرم برآورد گردید. میانگین درصد بقاء در تیمارهای مورد آزمایش ۹۳ درصد بوده است. میانگین میزان ضریب تبدیل غذایی (FCR) ۳/۱ برآورد گردید. در سال دوم پرورش استخر هایی که با بچه ماهیان با وزن اولیه ۱۱۵ گرم ذخیره سازی شده بودند (چه با تراکم ۲۰۰۰ و یا

۲۵۰۰ عدد در هکتار) ، به دلیل قیمت بالاتر ماهیان تولیدی به ازای هر کیلو گرم ، از تیمار های سود آور محسوب می شوند.

کلمات کلیدی:

کفال خاکستری، پرورش، بازده اقتصادی، استان گلستان.

۱- مقدمه و کلیات

روند نزولی صید آبزبان از ذخایر طبیعی و افزایش تقاضا نسبت به پروتئین با منشاء دریایی متخصصین علوم زیستی شیلاتی را با این حقیقت مواجه می کند که یکی از راهکارهای اساسی جهت پاسخ به این نیاز ، معرفی گونه های آبری جهت تکثیر و پرورش می باشد.

مطابق گزارش سازمان فائو از سال ۱۹۵۰ یک روند نزولی ثابتی در میزان کل تولید جهانی ماهی به وقوع پیوسته است.

تولید جهانی آبزبان (صید دریایی و آبهای داخلی به همراه آبری پروری) در سال ۲۰۱۱ به میزان ۱۵۴ میلیون تن بوده که سهم آبری پروری ۶۳ میلیون تن برآورد گردیده است. آبری پروری در بین بخش های تولید کننده غذا ، دارای سریعترین سرعت رشد می باشد. در سه دهه اخیر (۱۹۸۰-۲۰۱۰) تولید حاصل از آبری پروری ۱۲ برابر شده و میانگین نرخ رشد سالانه آن ۸/۸ درصد بوده است. میزان تجارت جهانی در خصوص محصولات شیلاتی به رکورد بی سابقه ۱۱۹ میلیارد دلار (در سال ۲۰۱۰ میلادی) رسیده است. کارشناسان علوم شیلاتی از آبری پروری به عنوان انقلاب آبی ۱ نام می برند (فائو، ۲۰۱۲).

در سال ۲۰۳۰ برای نگهداشتن میزان مصرف آبزبان در سطح فعلی ، به تولید سالانه ۴۰ میلیون تن آبری دیگر نیازی باشد. کارشناسان تنها راه حل را آبری پروری می دانند. از محدودیت های عمده اعلام شده در توسعه پرورش آبزبان ، کمبود سرمایه گذاری در کشور های توسعه یافته و کمبود زمین و منابع آب شیرین می باشند (تایجا، ۲۰۰۳).

این محدودیتها اهمیت و ضرورت توسعه آبری پروری گونه های لب شور و شور را چندین برابر نمایان می سازد. در دهه گذشته افزایش تولید جهانی ماهی به کشور چین وابسته بوده و آن هم از طریق آبری پروری از آبهای داخلی تامین شده است (فائو، ۲۰۱۲).

کشور چین در سال ۲۰۱۰ بیش از ۶۰ درصد تولید حاصل از آبری پروری را به خود اختصاص داده است. در دو دهه اخیر توسعه شدیدی در پرورش تجاری و متراکم آبزبان صورت گرفته است. به خصوص در چین ، برخی نقاط اروپا ، آسیا و آمریکای جنوبی. این افزایش عمدتاً مربوط به پرورش آبزبان و ماهیان دریای همانند میگوها، دوکفه ای ها ، تن ماهیان ، سالمون ، سی باس ، سیم دریایی و غیره می باشند. در سال ۲۰۱۰ میلادی تولید ماهیان دریایی پرورشی ۱/۸ میلیون تن و ارزش آن بیش از ۵ میلیارد دلار بوده است.

۱-۱- برخی از مهمترین گونه های ماهیان دریایی پرورشی

Sea bass (*Dicentrarchus labrax*), Sea bream (*Sparus aurata*), Turbot (*Psetta [Scophthalmus] maximus*), Cod (*Gadus morhua*), Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*), Pacific halibut (*Hippoglossus stenolepis*), Flounder (*Platichthys flesus*), Winter flounder (*Pleuronectes americanus*), Yellowtail flounder (*Limanda ferruginae*) Summer flounder (*Paralichthys dentatus*), Lemon sole (*Microstomus kitt*), Striped Grey Mullet (*Mugil cephalus*), Red drum (*Sciaenops ocellata*), Tautog (*Tautoga oritis*), Sablefish (*Anoplopoma fimbria*) Haddock (*Melanogrammus aeglefinus*), Eel (*Anguilla anguilla*).

۱-۲- معرفی گونه کفال خاکستری راه راه

نام انگلیسی این گونه در منابع مربوط به فائو Flathead Grey Mullet یا Striped Grey Mullet می باشد.

مشخصات رده بندی این گونه به شرح زیر می باشد:

Phylum----- Vertebrata
 Class-----Osteichthyes
 Superorder----Actinopterygii
 Order----- Perciformes
 Suborder-----Mgiloidei
 Family----- Mugilidae
 Subfamily-----Mugilinae
 Genus-----Mugil
 Species-----cephalus

خانواده کفال ماهیان دارای ۱۷ جنس و حدود ۶۰ گونه میباشند (تامارو و همکاران، ۱۹۹۳).

ریخت شناسی:

یک دهان انتهایی به همراه دندانهایی روی لب (Labial teeth) و یک بدن کشیده که به تدریج فشرده می شود؛ یک سر پهن که درست در قسمت بالایی پهن گشته و حدود ۴/۵ برابر آن معادل طول چنگالی می باشد؛ بافت چربی (Adipose tissue) که قسمت عمده چشم را می پوشاند، که حدود ۱/۷ برابر طول آن معادل طول سر می باشد؛ دو باله پشتی، اولی کوتاه بوده و شامل چهار خار و دومی دارای هشت شعاع نرم می باشد؛ باله مخرجی بین ۷-۹ شعاع نرم و ۳ خار دارد.

در افراد زنده، بخش پشتی بدن معمولاً قهوه ای متمایل به خاکستری است، پهلوها نقره ای رنگ با خطوط جانبی و شکم سفید می باشد. در محور سینه ای افراد زنده، یک لکه آبی رنگ کاملاً مشخص مشاهده می شود. در این ماهی علائم ظاهری که بتوان دو جنس نر و ماده را از یکدیگر تشخیص داد، وجود ندارد. ولی تجربه با مولدینی که چندین سال در شرایط پرورشی نگه داری شده بودند، نشان می دهد که ماده ها بزرگتر از نرها می باشند.

کالبد شناسی:

اندامهای اصلی دستگاه گوارش شامل دهان که حاوی دندانهای روی لبی کوچک بوده که نشان دهنده رژیم غذایی همه چیز خواری ریزه خواری (Microphagous omnivorous) می باشد (Brusle, 1981). کفال نسبت به طول بدنش دارای روده درازی است که این از مشخصات ماهیان علفخوار و یا همه چیز خوار می باشد. همچنین این ماهی دارای یک معده نسبتاً عضلانی بوده که در بسیاری از نقاط آسیای جنوب شرقی بعنوان یک خوراک خوشمزه در نظر گرفته می شود. معمولاً افراد پرورشی دارای مقدار بیشتری بافت چربی هستند که آن بافت پیوندی مابین دستگاه گوارش را می پوشاند.

پراکنش:

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 (تامارو و همکاران، ۱۹۹۳). این گونه و دیگر کفال ماهیان در آبهای ساحلی مناطق گرمسیری، نیمه گرمسیری و معتدله در آبهای دریایی، لب شور و همچنین شیرین یافت می شوند. معمولاً مراحل بچه ماهی نورس (Fry) و جوانی در آبهای لب شور تالابها، مصبها، خورها و خلیج ها سپری می شود. در قسمتهای متعددی از دنیا گله های بزرگ کفال خاکستری جوان اغلب به رودخانه و دریاچه های آب شیرین مهاجرت می کنند. اگر چه مثالهای زیادی مبنی بر پیدا شدن این گونه در زیستگاههای با آب بسیار شور (Hyper saline یعنی ۷۵ در هزار) نیز گزارش شده است (Thomson, 1966).

این گونه به دلیل درار 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، اسرائیل، هند، پاکستان، ژاپن، هنگ کنگ، تایوان، ویتنام، اندونزی، کشورهای ساحلی اقیانوس آرام جنوبی و هاوایی پرورش می یابد.

۳-۱- پیشینه پرورش در جهان و ایران

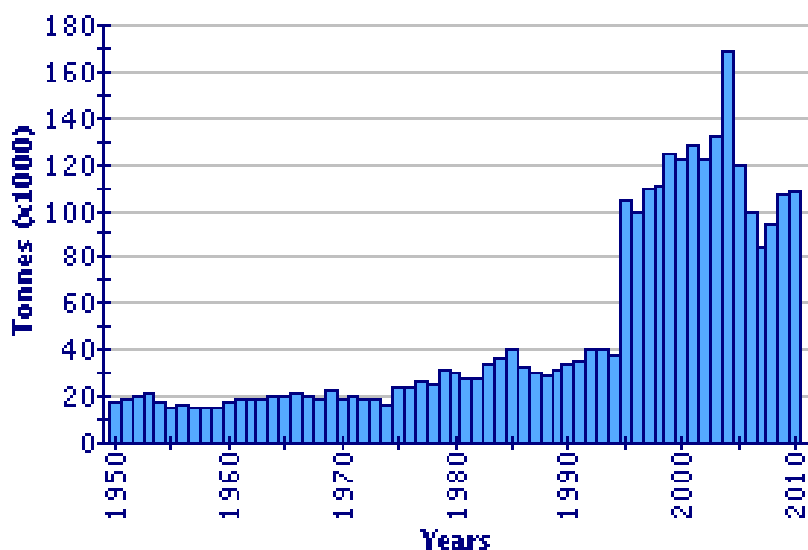
پرورش این گونه در استخرهای خاکی به صورت گسترده و نیمه متراکم دارای قدمت زیادی است. پرورش آن در استخرها و محیط های محصور در نواحی مدیترانه، آسیای جنوب شرقی، تایوان، ژاپن و هاوایی مرسوم بوده است. در ایتالیا روش سنتی *vallicoltura* برای پرورش این گونه وجود دارد. این گونه در مصر از مهمترین گونه های پرورشی بوده که در محیطی با نام محلی Hosha که به محیط محصور اطلاق می شود در نواحی دلتای

رودخانه پرورش می یا بند. 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. 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 کشور های حوزه خلیج فارس صورت پذیرفت.

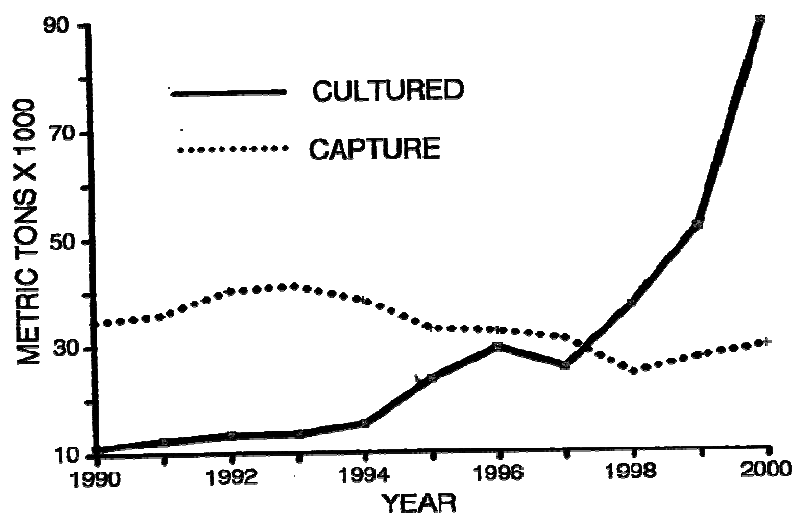
مصر به تنهایی با فاصله زیاد از دیگر کشور ها پرورش دهنده عمده این گونه می باشد، و از سال ۱۹۹۸ تا ۲۰۰۳ تولید این گونه افزایش چشم گیری داشته است. جمهوری کره، ایتالیا، تایوان و فلسطین اشغالی از دیگر کشور های تولید کننده عمده این گونه به شمار می روند.

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 (نمودار های ۱ و ۲). 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. در آسیای جنوب شرقی معده یا سنگدان کفال خاکستری یکی دیگر از خوراکیهای مرسوم و لذیذ به شمار می آید. این قسمتها(سنگدان) در مولدین ماده ای که به دلیل استفاده از اشبلشان پرورش یافته اند، به طور مجزا از لاشه جدا شده به فروش می رسند.



نمودار (۱): روند تغییرات میزان تولید حاصل از آبی پروری کفال خاکستری (فائو، ۲۰۱۲)



نمودار ۲: مقایسه بین میزان صید و پرورش ماهی کفال خاکستری ۲۰۰۰-۱۹۹۰ (فائو، ۲۰۰۲)

فصل تولید مثل این گونه در ماههای سرد سال (آذر تا اسفند) می باشد . در این فصول به آبهای باز آبیانوسی مهاجرت می کنند و در اکثر مواقع از سال در رودخانه ها ، دریاچه ها ، مصب دارای آب لب شور ، خلیج ها و تالابها یافت می شود و می توان مولدین نر و ماده بالغ را اغلب به هنگام مهاجرت تولید مثلی از مصب به قسمتهای باز دریا صید کرد . فرای (Fry) و افراد جوان بطور معمول در مصب ها و تالابهای دارای آب های لب

شور زندگی می کنند و پرورش آن گونه با توجه به فن آوری مطمئن جهت تکثیر مصنوعی این گونه در دو دهه قبل همچنان وابسته به جمع آوری بچه ماهیان از آبهای ساحلی می باشد. روش های تکثیر کنترل شده کفال خاکستری در سی سال اخیر در حال رشد و نمو بوده است، اما فن آوری مطمئن که منتج به رشد و نمو مناسب و درصد بقاء بالا گردد، هنوز در بسیاری از کشورها وجود ندارد (Harel et al., 1998).

این ماهیان در حالت اسارت دارای بلوغ جنسی کامل می باشند اما قادر به تخم ریزی نمی باشند که علت آن می تواند کمبود هورمونهای گنادو تروپین باشد، بنابراین تولید تخمهای لقاح یافته در این حالت منوط به تخم ریزی و اسپرم ریزی با القاء هورمونی می باشد (Tamaru et al., 1993).

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، دسترسی به منابع غذایی ارزان قیمت جهت تغذیه و ... محققین علوم شیلاتی کشور را بر آن داشت که این ماهی را به عنوان یک گونه پرورشی در آبهای شور داخلی معرفی نمایند. لذا با توجه به اهمیت این گونه در سطح جهانی مؤسسه تحقیقات شیلات ایران اولین بار با مدیریت مرکز تحقیقات مازندران تعداد بیست هزار قطعه فرای آن به وزن حدود ۰/۵ گرم از کشور هنگ کنگ وارد کرده و سپس آنها در کارگاه گمیشان پرورش یافتند (قانعی، ۱۳۸۰).

پس از کسب نتایج موفقیت آمیز در امر پرورش ماهی کفال خاکستری در کشورمان و وجود ذخایر مولدین بالغ و رسیده در استخرهای خاکی کارگاه گمیشان، کارشناسان را بر آن داشت که بتوانند فن آوری زیستی تکثیر مصنوعی این گونه را بدست آورند که موفقیت هایی نیز حاصل گردید (قانعی، ۱۳۸۰). اما با توجه به اینکه این گونه در شرایط پرورش و اسارت نمی تواند بدون تزریق هورمونی تخم ریزی و یا اسپرم ریزی نماید، لذا با بکارگیری هورمونهای مناسب و همچنین نحوه و میزان و مدت زمان بکارگیری آنها و بررسی تغییرات فیزیولوژیک اقدام به تحریک رسیدگی نهایی مولدین و اوولاسیون و اسپرم ریزی آنان نموده و سپس بتوان به فن آوری استفاده از هورمونها جهت تکثیر مصنوعی کفال خاکستری و تولید لارو در شرایط کشورمان دست یافت. زیرا افزایش تقاضا برای فرای وحشی در طول سالهای گذشته و همچنین آلودگی محیط زیست باعث کاهش شدید ذخایر طبیعی این گونه گردیده است. به همین جهت توسعه یک دستورالعمل، جهت تولید انبوه فرای در بسیاری از نقاط دنیا ضروری به نظر می رسد (Harel et al., 1998). در این باره تامارو و همکاران در سال ۱۹۹۳ اظهار داشتند که توسعه راهکار مطمئن جهت پرورش انبوه لارو ماهی یکی از مشکلات اساسی برای تکثیر موفقیت آمیز گونه های زیبای از ماهیان دریایی می باشد.

۴-۱- ارزش اقتصادی (مزیت ها و قابلیت ها)

- این گونه دارای ضریب رشد بسیار خوبی است. میانگین افزایش روزانه وزن ۰.۷ گرم در روز با وزن اولیه رهاسازی ۰.۲ گرم (اورن، ۱۹۸۱)؛ ۳.۲ گرم در روز با وزن اولیه ۵۰ گرم و افزایش ۴.۹ گرم در روز با وزن اولیه ۱۰۰ گرم (اورن، ۱۹۸۱) برای این گونه گزارش شده است.

- ضریب تبدیل غذایی (FCR) مناسب داشته، بطوریکه چون این ماهی از سطوح پایین هرم غذایی تغذیه می کند (جلبک های ایفیت، دتریت ها)، بسیار ایده آل و مناسب جهت پرورش می باشد. معمولاً ۳-۵٪ وزن توده بدن به صورت روزانه تغذیه می شوند. میزان پروتئین جیره عموماً ۲۵-۲۰٪ در نظر گرفته می شود (اورن، ۱۹۸۱؛ تامارو و همکاران، ۱۹۹۳). قابلیت پرورش به صورت کشت توأم با گونه های آب شیرین و آب شور: کشت توأم در آب شیرین به همراه کپور علفخوار، کپور نقره ای و معمولی و در آب شور با میگو، تیلاپیا، سی باس، سی بریم، خامه ماهی (اورن، ۱۹۸۱؛ تامارو و همکاران، ۱۹۹۳). این ماهی در پساب های پرورش میگو نیز قابلیت پرورش را داراست.

- مقاومت زیاد این گونه در برابر تغییرات درجه حرارت، شوری، pH و اکسیژن این ماهی، گونه ای یوری هالین بوده و دامنه شوری ۴۵-۰ در هزار را به آسانی تحمل میکند. دامنه مطلوب شوری ۲۵-۱ در هزار می باشد (اورن، ۱۹۸۱؛ تامارو و همکاران، ۱۹۹۳). گونه ای یوری ترمال می باشد. دامنه حرارتی ۴۰-۷ سانتیگراد را به راحتی تحمل نموده و درجه حرارت بهینه پرورش ۳۰-۲۴ است (اورن، ۱۹۸۱؛ تامارو و همکاران، ۱۹۹۳).

- بازار پسندی عالی این ماهی (قیمت مناسب، تیغ کم، اندازه، وزن و شکل بازار پسند، طعم و بو مزه مناسب و مطبوع).

- هماوری بالای این ماهی (حدود ۳-۱/۵ میلیون تخم به ازای هر مولد).
- وجود منابع فراوان آب لب شور و شور به همراه زمین های کم بازده کشاورزی (وجود چنین شرایطی در شمال شهر گمیشان).

- وجود شرایط اقلیمی مناسب برای پرورش (میانگین درجه حرارت و دوره نوری مناسب).
این گونه در بسیاری از کشورها مانند کشور های اروپایی (ایتالیا، یونان)، شمال آفریقا (مصر، تونس)، فلسطین اشغالی، هند، هنگ کنگ، تایوان، فیلیپین، ویتنام، اندونزی، ژاپن و هاوایی (تامارو و همکاران، ۱۹۹۳) مورد پرورش قرار گرفته و گوشت آن به صورت تازه، نمک سود، خشک شده و یخ زده و همچنین اشبل آن به صورت تازه یا دودی به فروش میرسد (اورن، ۱۹۸۱).

۱-۵- پیشینه گونه در استان گلستان و دریای خزر

در سال ۱۹۳۰ محققین روسی با مطالعاتی که بر روی دتریت ها دریای خزر انجام دادند تصمیم به پیوند زدن سه گونه ماهی کفال *Liza saliens* ، *L.auratus* و *Mugil cephalus* به دریای خزر گرفتند که پس از سالها دو گونه *Liza saliens* ، *L.auratus* توانستند در این دریا آداپته شده و بصورت طبیعی تکثیر شوند ولی *Mugil cephalus* نتوانست و از بین رفت که دلیل آن را می توان نیاز این گونه به شوری بالای ۳۰ در هزار در چرخه زندگی دانست . چرا که اسپرم این گونه در شوری بیش از ۱۴ در هزار فعال بوده و به دلیل شوری پایین دریای خزر (۱۳-۱۴ در هزار) احتمالاً این گونه نتوانست ازدیاد نسل نموده و از بین رفتند.

سال ۱۳۷۲ مرکز تحقیقات شیلاتی مازندران با همکاری ناکا تعداد ۲۰۰۰۰ قطعه کفال خاکستری با میانگین وزنی حدود نیم گرم از کشور هنگ کنگ به استان گلستان وارد نمود .

پرورش آن از سال ۱۳۷۳ تا ۱۳۷۶ با موفقیت در آبهای شور و لب شور ایران انجام پذیرفت .

مولد سازی و ایجاد زمینه های لازم برای تکثیر مصنوعی این گونه از سال ۸۰-۷۷ انجام گردید (قانعی و همکاران ۱۳۸۰). تکثیر مصنوعی ، پرورش لارو ، تولید بچه ماهی و دستیابی به بیو تکنیک آنها از ۸۳-۸۱ صورت پذیرفت (میرهاشمی رستمی و همکاران ۱۳۸۴). در سال ۱۳۸۵ پیرو مطالعات صورت گرفته از منابع و گزارشات در خصوص پراکنش این گونه در آبهای جنوب کشور، نمونه هایی از ماهی کفال با همکاری کارشناسان مرکز تحقیقات آبهای دور چابهار به مرکز گلستان ارسال گردید که پس از بررسی با کلید های شناسایی و سیستماتیک معتبر وجود این گونه در آبهای ساحلی منطقه چابهار و دریای عمان محرز گردید.

لذا با توجه به ارزش و مزیت های این گونه برای توسعه آبرزی پروری در آبهای شیرین ، لب شور و شور و نیز با لحاظ نمودن تجربه بدست آمده از پرورش ، مولدسازی و تکثیر آن در منطقه پروژه مذکور با اهداف بررسی بازده اقتصادی پرورش این گونه در آب شور منطقه گمیشان ، بررسی میزان رشد در تراکم های مختلف ، تعیین شاخص های رشد و پرورش این گونه در شرایط منطقه و همچنین تولید گله های مولد این گونه و تجدید نسل آن با توجه به از دست دادن مولدین قبلی (در اثر سن زیاد و سرمای بی سابقه سال ۱۳۸۶) به اجرا در آمده است.

۲- مواد و روش ها

۲-۱- تهیه بچه ماهی

مطابق آنچه در پروژه پیش بینی شده بود، مقرر گردید تعداد ۳۰۰۰۰ عدد بچه ماهی کفال خاکستری با میانگین وزن حدودی یک گرم به منظور پرورش از طریق واردات تامین گردد.

بدین منظور با رایزنی هایی که ریاست و معاون تحقیقاتی محترم مرکز تحقیقات گلستان با ریاست و معاون تحقیقاتی محترم و نیز بخش تخصصی آبی پروری مؤسسه تحقیقات شیلات ایران داشته اند مقرر گردید این تعداد بچه ماهی از طریق برگزاری مناقصه از سه کشور مبدا اندونزی، مصر و هند و نیز به موازات آن تعدادی پیش مولد این گونه به منظور تکثیر مصنوعی و تولید بچه ماهی از چابهار تهیه گردند.

در سال ۱۳۸۵ با شرکت آزیان آسیا قراردادی منعقد گردید تا این شرکت از کشور اندونزی این بچه ماهیان را تامین نماید، ولی متأسفانه با کلیه تلاش ها و پیگیری های صورت گرفته مشخص گردید که گونه مورد نظر *Mugil cephalus* L. نبوده و *Liza subviridis* بوده است. در سال ۱۳۸۶ با شرکت سرزمین پاراب شرق قرارداد منعقد گردید، ولی به دلایل متعدد این کار به تاخیر افتاده و در نهایت سازمان دامپزشکی با مشکوک اعلام کردن نمونه های ارسالی بچه ماهیان از کشور مصر در اردیبهشت ۱۳۸۷ به بیماری ویروسی، متأسفانه این تلاش هم بی نتیجه ماند.

هر بار پس از اخذ مجوز برای وارد نمودن بچه ماهیان کفال خاکستری از سازمان حفاظت از محیط زیست و نیز سازمان دامپزشکی کشور، مرکز گلستان با صرف هزینه هایی اقدام به آماده سازی مقدمات به منظور وارد نمودن، قرنطینه و نیز آدآپتاسیون می کرده است.

به دنبال عدم تحقق تامین بچه ماهی در سال های ۱۳۸۵-۱۳۸۷ در جستجو هایی که از طریق اینترنت بوسیله کارشناسان مرکز صورت می گرفت، کارشناسانی به نام های Ahmed Said Diab و Mohsen Abdel-Tawwab (مدیر آزمایشگاه مرکزی تحقیقات آبی پروری از مرکز تحقیقات کشاورزی) از کشور مصر اعلام آمادگی نمودند که بچه ماهیان این گونه را داشته و می توانند مقدمات را برای همکاری دو جانبه فراهم نمایند. در این بین از مؤسسه تحقیقات شیلات ایران خواسته شد که برای ادامه همکاری از طریق ارسال فاکسی به کشور مصر درخواست کتبی نموده تا ایشان بتوانند با اخذ مجوز از وزیر کشاورزی مصر زمینه همکاری دو جانبه برای انتقال بچه ماهیان فراهم آید. فاکس مورد نظر به ایشان ارسال گردیده ولی متأسفانه این تلاش ها نیز به دلایلی بی ثمر ماند.

همچنین از طریق کارشناسانی از کشور های هند (Sethi و Srinivasan) و چین (از طریق شرکت آبی صنعت پارس با مدیریت دکتر جهانگرد) نیز تلاش هایی برای تامین بچه ماهی این گونه صورت پذیرفت که عملیاتی نگردید.

در نهایت در اسفند سال ۱۳۸۷ شرکت سرزمین پاراب شرق موفق گردید تعداد تقریبی ده هزار عدد بچه ماهی این گونه را با میانگین وزن ۲۸۰ میلی گرم و طول ۲۸/۳ میلی متر از کشور مصر تامین نماید. این بچه ماهیان وحشی از آبهای ساحلی دریای مدیترانه از اطراف شهر اسکندریه صید شده بوده و با حمل و نقل هوایی درون پلاستیک های حمل که درون هر یک ۵ لیتر آب با شوری ۲۲ در هزار و تعداد ۱۵۰-۲۵۰ عدد بچه ماهی ذخیره شده بودند به فرودگاه بین المللی امام خمینی انتقال داده شده بودند. تحت نظارت کارشناسان دامپزشکی گلستان این بچه ماهیان مراحل قرنطینه را گذرانده و بلافاصله به استخرهای خاکی معرفی شدند.

در این بین با بررسی های انجام گرفته در طی چند ماموریت به مرکز تحقیقات آبهای دور- چابهار و نیز مطالعات صورت گرفته از منابع خارجی و نیز ماخذ های داخلی و مشاوره از اساتید متخصص داخلی و خارجی تقریباً وجود گونه کفال خاکستری (*Mugil cephalus L.*) در حوزه آبهای خلیج فارس و دریای عمان از نظر کارشناسان مرکز گلستان محرز گردید تا اینکه با رایزنی های انجام گرفته با مرکز تحقیقات شیلاتی آبهای دور (چابهار) مقرر گردید در راستای نمونه برداری از ماهیان در قالب پروژه های مصوب آن مرکز اقدام به تهیه نمونه از این گونه نیز نمایند. پیرو هماهنگی های صورت گرفته در تاریخ ۱۳۸۵/۵/۴ تعدادی نمونه جهت شناسایی و تایید نهایی از مرکز چابهار به مرکز گلستان ارسال گردید و در نهایت ماهیان ارسالی کفال خاکستری راه راه (*Mugil cephalus L.*) تشخیص داده شدند.

پس از محرز شدن وجود این گونه در حوزه آب های دریای عمان، در سال ۱۳۸۶ حدود پنجاه عدد پیش مولد این گونه صید و در مرکز چابهار نگهداری شده بودند، ولی سرمای بی سابقه آن سال اجازه انتقال آنان به گمیشان را نداد. ولی در نهایت در فروردین سال ۱۳۸۷ تعداد ۷۰ عدد ماهی جوان با میانگین وزنی ۶۵۰ گرم به استخرهای خاکی مرکز آموزش میگوی گمیشان انتقال داده شدند.

۲-۲- موقعیت مکانی محل اجرای پروژه

مرکز آموزش، ترویج و تکثیر میگو و آبریان گمیشان در ۱۱ کیلومتری شمال شهرستان گمیشان در ساحل تالاب گمیشان واقع شده است (عرض جغرافیایی ۳۷ درجه، ۰۹ دقیقه، ۱۰/۹۷ ثانیه شمالی، طول جغرافیایی ۵۴ درجه، ۰۰ دقیقه، ۴۵/۲۶ ثانیه شرقی). کل مساحت آن ۲۶ هکتار که در سال ۱۳۷۲ فعالیت خود را آغاز نموده است. این کارگاه دارای مزرعه ای شامل چهار استخر ۲۵۰۰ متر مربعی، هشت استخر نیم هکتاری، شش استخر یک هکتاری برای پرورش و دو استخر یک هکتاری به عنوان ذخیره آب می باشد. آب مورد نیاز این مرکز از طریق کانال به طول ۶۰۰ متر از تالاب گمیشان با استفاده از ایستگاه پمپاژ و کانالهای فرعی موجود به درون استخرهای خاکی ذخیره پرورشی و سپس سالن تکثیر هدایت می گردد. شوری آب مرکز تابع شوری تالاب گمیشان است که میزان آن معمولاً بین ۲۵-۱۵ ppt در نوسان می باشد.

به همین دلیل و به علت نیاز به آب با شوری معادل آب اقیانوسی (۳۵-۳۰ ppt) برای اجرای عملیات تکثیر مصنوعی و راه اندازی سالن تکثیر مورد نظر، ابتدا آب کانال معمولاً در فروردین هر سال درون دو استخر خاکی (هر کدام یک هکتار با ظرفیت کل ۳۰۰۰۰ متر مکعب) موجود ذخیره سازی شده تا در اثر تبخیر صورت گرفته در شش ماهه اول سال ، شوری آن افزایش یافته (معمولاً بین ۳۵-۳۰ ppt) در شش ماهه دوم سال از این آب در سالن تکثیر استفاده گردد.

۲-۳- آماده سازی استخر ها

به دلیل تهیه ده هزار عدد بچه ماهی که کمتر از تعداد پیش بینی شده بود، از چهار استخر با مساحت یکسان ۲۵۰۰ متر مربع به عمق ۱/۵ متر موجود در مرکز آموزش میگوی گمیشان استفاده گردید. آماده سازی استخر ها شامل عملیات تخلیه مانداب، خشک کردن، شخم زدن، آهک پاشی، حذف گیاهان هرز، نصب شاندر ها در خروجی، نصب توری در قسمت ورودی برای حذف ماهیان هرز و موجودات ناخواسته، آبیگری و کابل کشی و نصب هواده می باشند.

۲-۴- ذخیره سازی ماهیان در سال اول پرورش

بچه ماهیان با میانگین وزنی ۲۸۰ میلی گرم و طول ۲۸/۳ میلی متر پس از اتمام مراحل قرنطینه در تاریخ ۱۳۸۷/۱۲/۲۷ به چهار استخر خاکی یک چهارم هکتاری ذخیره سازی گردیدند. تراکم ذخیره سازی در دو استخر ۵۰۰۰ عدد و در دو استخر دیگر ۱۰۰۰۰ عدد در هکتار بود (رهاسازی با این تراکم با مشورت ناظرین و کارفرمای محترم صورت پذیرفت). به منظور تولید گله های مولد از این بچه ماهیان، درون یکی از استخر های یک هکتاری تعداد هزار عدد بچه ماهی ذخیره گردید و به همراه دیگر ماهیان، تغذیه و پرورش داده شدند.

۲-۵- ذخیره سازی ماهیان در سال دوم پرورش

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 ۲۰۰۰ و ۲۵۰۰ عدد در هکتار در استخر های ۲۵۰۰ متر مربعی ذخیره سازی شدند. تیمار های انتخابی با نظر ناظران محترم پروژه به شرح ذیل بودند:

تراکم ۲۵۰۰ عدد در هکتار با میانگین وزنی ۱۱۵ گرم ، تراکم ۲۵۰۰ عدد در هکتار با میانگین وزنی ۸۰ گرم، تراکم ۲۰۰۰ عدد در هکتار با میانگین وزنی ۱۱۵ گرم ، تراکم ۲۰۰۰ عدد در هکتار با میانگین وزنی ۸۰ گرم.

۶-۲- تغذیه ماهیان

تغذیه بچه ماهیان و 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 درجه تنزل پیدا کرد قطع میشد. غذادهی دو بار در روز (ساعت ۸ و ۱۴) با استفاده از تشت های پلاستیکی غذا دهی مستقر در زیر آب در یکی از حاشیه های استخر صورت گرفت. میزان تغذیه روزانه ۵-۷ درصد بیوماس استخرها در نظر گرفته شده و بر اساس روش آزمون و خطا این میزان بطور یکسان در اختیار آنان قرار گرفت. تغذیه بچه ماهیان در سال اول و نیز تغذیه ماهیان در سال 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 ناخالص ۲۰۰±۴۰۰۰ کیلو کالری بر کیلو گرم) بود، صورت گرفت.

۷-۲- اندازه گیری و کنترل عوامل فیزیکی و شیمیایی آب استخرها

درجه حرارت: اندازه گیری درجه حرارت آب دو بار در روز یکی صبح زود (قبل از طلوع آفتاب) و دیگری بعد از ظهر (ساعت ۴) با استفاده از دماسنج جیوه ای صورت پذیرفت.

شوری: برای تعیین شوری آب استخرها و کانال ورودی از دستگاه شوری سنج انکساری چشمی مدل ATAGO (0-100 PPT Salinity Refractometer) استفاده شد.

پی اچ: پی اچ آب استخرها با استفاده از دستگاه پی اچ متر دیجیتال پرتابل مدل WTW 232 و همچنین برخی مواقع با پی اچ متر های کاغذی مرک (MERCK ۰-۱۴) روزی دوبار یکی صبح قبل از طلوع آفتاب و دیگری بعد از ظهر ساعت ۴ انجام گردید.

شفافیت: برای اندازه گیری میزان شفافیت آب از صفحه سی شی 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 WTW330i 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.

با توجه به اهمیت همگن و یا یکسان بودن شرایط پرورشی برای تیمار های مختلف، کلیه تلاش های همکاران به این موضوع معطوف بوده است. بدین منظور تعویض آب استخرها بر اساس شرایط کیفی آنان صورت می پذیرفت. در هر یک از استخرها 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. خوشبختانه استخر های مورد نظر از لحاظ طراحی و سازه بسیار شبیه یکدیگر ساخته شده به طوری که ورودی استخرها همه از یک سمت بوده و از

یک کانال آبرسان تغذیه شده و خروجی آنان نیز همگی به یک سمت و به یک کانال زهکش تخلیه می شوند. تیمار های مختلف در دو سال پرورش به صورت کاملا تصادفی انتخاب گردیدند.

۸-۲- زیست سنجی

زیست سنجی ماهیان پرورشی به صورت ماهیانه با اندازه گیری طول کل (میلی متر)، وزن کل (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 دیجیتال طول و وزن آنان اندازه گیری شدند. از هر تیمار در هر بار نمونه برداری حداقل ۳۰ عدد ماهی مورد بررسی قرار می گرفتند.

۹-۲- آماده سازی مولدین برای تکثیر مصنوعی

میتوان گفت موفقیت کلیه فعالیت های مربوط به تکثیر و تولید لارو و بچه ماهی از هر لحاظ در درجه اول به داشتن مولد سالم و با کیفیت بستگی دارد.

همانطور که ذکر گردید، پیش مولدین انتقالی از چابهار در استخر نیم هکتاری شماره پنج و نیز ماهیان کفال پرورشی استخر شماره هشت با تراکم پایین (تقریباً هزار عدد در هکتار) برای آزمون مولد سازی و تکثیر در نظر گرفته شده بودند. مولدین استخر ۵ (مولدین هدف برای تکثیر مصنوعی) تا نیمه اول آبان ۱۳۸۹ با غذای کنسائتره BFT2 تولیدی شرکت چینه (دارای ۸/۶٪ چربی خام، ۱۸/۷۴٪ کربوهیدرات خام، ۳۷/۶٪ پروتئین خام، ۱۰٪ خاکستر و ۷/۵٪ رطوبت) که بایک نوع اسید چرب گیاهی سرشار از EPA ۲ و DHA ۳ مخلوط و غنی می شدند ، به میزان ۵-۷ درصد بیوماس روزانه دو بار (ساعت ۸ و ۱۴) با استفاده از تشت های پلاستیکی تغذیه شدند. تعویض آب و هوادهی استخرها و اندازه گیری شرایط فیزیکی و شیمیایی آب نیز همانند سایر استخر ها بر حسب ضرورت و نیاز انجام می شد. جهت نمونه گیری از گنادها و تشخیص میزان آمادگی و رسیدگی جنسی ، ابتدا مولدین از نظر ویژگی های ریخت شناسی و سلامت ظاهری مورد بررسی قرار می گرفتند . مولدین سالم و مناسب در ظرف یونولیتی ۴۰ لیتری حاوی ماده بیهوش کننده ۲ فنوکسی اتانول با غلظت ۵۰ میلی گرم در لیتر (Tamaru et al., 1993) بیهوش می شدند و پس از انجام عملیات بیوپسی به تانکهای بهبودی ۳۰۰ لیتری با هوادهی دائمی برای بهبودی کامل منتقل می گشتند. برای نمونه برداری از تخمک های مولدین ماده از سوند پلاستیکی به طول ۳۰ سانتی متر و قطر داخلی ۱ میلی متر (تصویر ۱) استفاده گردید ، سپس تخمکها برای بررسی های بیشتر در آزمایشگاه، در فرمالین ۱۰ درصد فیکس شدند .

².Eicosapentaenoic Acid

³.Docosahexaenoic Acid



تصویر (۱): نمونه برداری از تخمک با بکارگیری سوند از مولد بیهوش شده کفال خاکستری

برای تهیه عکس از تخمکها و مقاطع بافتی آنها و نیز اندازه گیری میانگین قطر تخمکها از میکروسکوپ نوری Nikon دیجیتال مجهز به دوربین و نرم افزار با قابلیت های مختلف از جمله اندازه گیری فاصله با بزرگ نمایی های مختلف با دقت صدم میکرون استفاده گردید.

میزان رسیدگی بیضه های مولدین نر به وسیله میزان ترشح اسپرم بامالش ملایم محفظه شکمی به سمت گونادوپور (منفذ تناسلی) تعیین گردید.

با توجه به شرایط اقلیمی منطقه و استان و نیز تجربیات حاصله از سال های قبل، برای جلوگیری از خسارت و صدمات احتمالی ناشی از اثر سرمای شدید به مولدین در فصل پاییز که منجر به جذب زود هنگام و کاهش کیفیت تخمک ها می گردد، استخر خاکی گلخانه ای مرمت و بازسازی گردیدند. در این استخر که مساحت آن ۵۰۰ متر مربع می باشد، تغذیه مولدین، درجه حرارت، شوری، اکسیژن محلول، میزان نور و فتوپریودیسم تحت کنترل می باشند (تصویر ۲).



تصویر (۲): استخر خاکی گلخانه ای برای نگهداری مولدین کفال خاکستری از گزند سرمای شدید

۱۰-۲- پرورش و تولید غذای زنده

پایه و اساس پرورش لارو اغلب گونه های ماهیان دریایی وابسته به تولید غذای زنده (جلبک، روتیفر، آرتیمیا و پاروپایان) میباشد. تلاش های زیادی جهت جایگزینی غذای دستی تجاری به جای غذای زنده در مقیاس جهانی صورت گرفته و هم اکنون نیز در دست اجراست، ولی تا کنون موفقیت کامل کسب نشده است. به نظر میرسد جنبش و حرکت غذا یکی از مهمترین محرک ها است که تغذیه آغازین لاروها را باعث می شود. همچنین اندازه کوچک لارو و دهان ماهیان دریایی در مقایسه با ماهیان آب شیرین اندازه ذره غذایی را در شروع تغذیه فعال خارجی دچار مشکلات و محدودیت هایی می نماید.

استوک اولیه فیتو پلانکتون *Nannochloropsis oculata* و روتیفر *B. Plicatilis*

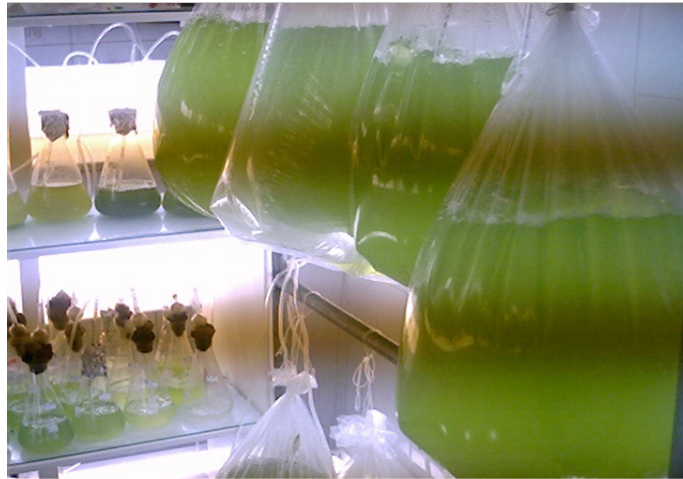
در شهریور ماه ۱۳۸۹ با همکاری صمیمانه مرکز تحقیقات شیلاتی اهواز (ایستگاه تحقیقاتی بندر امام) تهیه شده و فعالیت کشت جلبک از اول مهر ماه آغاز گردید.

۱۱-۲- کشت جلبک

در این پژوهش منحصر از جلبک *Nannochloropsis oculata* جهت پرورش روتیفر استفاده گردید. برای کشت این جلبک روش Batch culture در نظر گرفته شد که یکی از ساده ترین و انعطاف پذیرترین روش های مرسوم کشت جلبک در دنیا می باشد. مدت زمان پرورش ۵-۷ روز بود. در این روش، شوری آب ظروف و تانکهای پرورشی ۳۰-۳۲ گرم در لیتر و درجه حرارت آنها ۲۶-۲۴ درجه سانتی گراد، شدت نور مورد استفاده ۵۰۰۰-۳۰۰۰ لوکس تنظیم گردید و هوادهی به نسبت شدید انجام گرفت. کشت این گونه در دو سیستم پرورش Indoor و Outdoor صورت پذیرفت.

۱۲-۲- سیستم پرورش Indoor

در این مرحله کشت جلبک در ظرف های مختلف از جمله لوله آزمایش، ارلن های یک لیتری و پلاستیک های شفاف ۲۰ لیتری انجام شد. همچنین از محیط کشت گیلارد (f/2) با اندکی تغییر و اصلاح در فرمول آن استفاده گردید (تصویر ۳).



تصویر (۳): پرورش جلبک در شرایط Indoor

۱۳-۲- سیستم پرورش Outdoor

در این سیستم از ظروف ۳۰۰ لیتری پلی اتیلنی سفید رنگ مستقر بر روی پایه جهت کشت جلبک استفاده گردید . محیط کشت مورد استفاده در این مرحله TMRL بود (تصویر ۴) .



تصویر (۴): پرورش جلبک در شرایط Outdoor

۱۴-۲- پرورش روتیفر

در پرورش روتیفر ، از سویه S-type گونه *Brachionus plicatilis* به اندازه ۲۱۴-۵۰ میکرون و از روش Batch culture با پریود ۴۸ ساعته استفاده شد. (تصویر ۵). پرورش در ۶ تانک پلی اتیلنی ۳۰۰ لیتری در دو سری ۳ تایی انجام شد . تراکم ذخیره سازی اولیه ۱۵۰-۱۰۰ قطعه در هر میلی لیتر و تراکم برداشت ۸۰۰-۱۵۰۰ قطعه در هر میلی لیتر برآورد گردید .



تصویر (۵): پرورش روتیفر به روش Batch culture

تغذیه از جلبک *N. oculata* (تراکم سلولی بیش از ۱۰ میلیون در سی سی دو بار در روز) و مخمر نان (به میزان ۰/۲۵ گرم به ازای هر میلیون روتیفر دو بار در روز) صورت پذیرفت. درجه حرارت آب تانکهای پرورش ۳۰-۲۸ درجه سانتی گراد، شوری ۲۴-۲۵ در هزار، میزان متوسط هوادهی و دوره نوری ۶/۱۸ تاریکی به روشنایی رعایت گردید. همچنین سیفون تانکهای پرورش روزانه یکبار انجام شد.

۱۵-۲- آماده سازی سیستم تصفیه و ضد عفونی آب و سالن هچری

آب استخرهای ذخیره از طریق پمپ های کفکش ۴ اینچ وارد حوضچه های رسوبگیر بتونی $۱/۵ * ۴ * ۴$ m به ارتفاع ۱/۵ متر از سطح زمین شده و پس از ته نشین شدن رسوبات، به صورت ثقلی وارد فیلترهای شنی سه قلوی مجاور می شود. این فیلترهای شنی هر کدام به ابعاد $۱/۵ * ۱/۵ * ۱$ m بوده و از لایه های ماسه، شن ریز، شن درشت، قلوه سنگ و زغال تشکیل شده اند که همه ساله قبل از فعالیت سالن تکثیر تخلیه شده و بازسازی می گردند. این فیلترهای شنی قادرند ذرات تا ۱۰۰ میکرون را با دبی ۷۰۰۰-۵۰۰۰ لیتر در ساعت تصفیه و جدا نمایند.

آب تصفیه شده از این فیلترهای شنی به صورت ثقلی از خلال فیلترهای کیسه ای $۲/۵$ میکرون دو جداره عبور کرده و سپس وارد حوضچه های ضد عفونی (کلر زنی و کلر زدایی و هوادهی) دو قلوی سالن ضد عفونی و تنظیم دمای آب می شوند. حجم هریک از این حوضچه های بتونی زمینی ۱۳۰۰۰ لیتر می باشد. پس از ضد عفونی، آب از طریق پمپ های کفکش وارد حوضچه های بتونی دو قلوی زمینی مجاور شده تا درجه حرارت آنها تنظیم گردد. حجم هر یک از این تانک ها برابر تانکهای ضد عفونی می باشند. پس از تصفیه، ضد عفونی و تنظیم شوری و حرارت آب مورد نظر از سیستم U.V عبور کرده و از طریق لوله های پلی اتیلن و با فشار پمپ

های کفکش وارد سالن تولید غذای زنده (جلبک ، روتیفر) و سالن تکثیر (تانکهای نگهداری مولدین ، تخمیزی ، انکوباسیون و پرورش لارو) می شود .
تانکهای پرورش لارو (۲ تانک پلی اتیلنی مدور، سیاه رنگ و پنج هزار لیتری و ۴ تانک فایبر گلاس ، مدور و سیاه رنگ سه هزار لیتری) درون سالن هچری مستقر گردیدند.

۱۶-۲- تجزیه و تحلیل آماری و اقتصادی

پرورش کفال خاکستری در سال اول و دوم در قالب طرح کاملاً تصادفی به اجرا در آمده و برای انجام تجزیه و تحلیل آماری از ANOVA و Student T-Test ($\alpha = 0.05$) با استفاده از نرم افزار SPSS صورت پذیرفت. برای بررسی وضعیت میزان هزینه و فایده و شاخص های اقتصادی پرورش این گونه در شرایط استان گلستان ، کلیه هزینه ها (هزینه تهیه بچه ماهی، غذا، استخر، نیروی کار ، انرژی، استهلاک و غیره) از یک طرف و میزان درآمد حاصله از فروش گوشت ماهی تولیدشده ، میزان سود و دیگر شاخص های اقتصادی محاسبه گردیدند. کلیه جداول و نمودار ها با نرم افزار MS-Excel تهیه شدند.

۳- نتایج

۳-۱- سال اول پرورش

جدول شماره ۱، ۲ و ۳ وضعیت رشد کفال خاکستری را در سال اول پرورش در استخر های مورد آزمایش در تراکم های ۵۰۰۰ و ۱۰۰۰۰ عدد در هکتار نشان می دهد. میانگین طول و وزن اولیه بچه ماهیان در همه استخر ها یکسان بوده است (۲۸ میلی متر و ۲۸۱ میلی گرم).

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.

جدول شماره (۱): شاخص های رشد کفال خاکستری با تراکم ۵۰۰۰ عدد در هکتار

ردیف	میانگین طول (سانتی متر)	میانگین وزن (گرم)	تاریخ نمونه برداری	مدت زمان پرورش (روز)	فاصله بین دو بیومتری (روز)	SGR ^۴	رشد روزانه (گرم در روز)
۱	۰.۲۸	۰.۲۸۱	۱۰.۱۲.۸۷	۰			
۲	۶.۴	۲.۷۵	۲۸.۲.۸۸	۷۸	۷۹	۲.۸۹	۰.۰۳۱
۳	۸.۴	۵.۸	۱۳.۳.۸۸	۹۵	۱۸	۴.۱۴	۰.۱۶۹
۴	۱۳.۹	۳۴.۷۲	۳۱.۳.۸۸	۱۱۴	۲۰	۸.۹۴	۱.۴۵
۵	۱۶.۱	۵۰.۲	۳۰.۴.۸۸	۱۴۵	۳۲	۱.۱۵	۰.۴۸
۶	۱۸.۵۲	۷۶	۷.۵.۸۸	۱۸۴	۴۰	۱.۰۳	۰.۶۴
۷	۲۱.۱	۱۱۳.۷	۳.۶.۸۸	۲۱۲	۲۹	۱.۳۹	۱.۳

⁴ - $SGR(\%) = \frac{\ln \text{Final weight (g)} - \ln \text{Initial weight (g)}}{\text{time between weighing (days)}} * 100$

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

ردیف	میانگین طول (سانتیمتر)	میانگین وزن (گرم)	تاریخ نمونه برداری	مدت زمان پرورش (روز)	فاصله بین دو بیومتری (روز)	SGR	رشد روزانه (گرم در روز)
۱	۰.۲۸	۰.۲۸۱	۱۰.۱۲.۸۷	۰			
۲	۶.۷	۳.۴۶	۲۸.۲.۸۸	۷۸	۷۹	۳.۱۸	۰.۰۴
۳	۸.۶	۷.۳۶	۱۳.۳.۸۸	۹۵	۱۸	۴.۱۹	۰.۲۱۷
۴	۱۲.۶۴	۲۶.۹۵	۳۱.۳.۸۸	۱۱۴	۲۰	۶.۴۹	۰.۹۸
۵	۱۵.۵	۳۶.۸	۳۰.۴.۸۸	۱۴۵	۳۲	۰.۹۷	۰.۳۰۸
۶	۱۸.۳۲	۷۲.۷۵	۷.۵.۸۸	۱۸۴	۴۰	۱.۷	۰.۹
۷	۱۹.۶	۸۶.۶	۳.۶.۸۸	۲۱۲	۲۹	۰.۶	۰.۴۸

میانگین درصد بقاء در سال اول پرورش در استخر ها 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. 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 (جدول ۳).

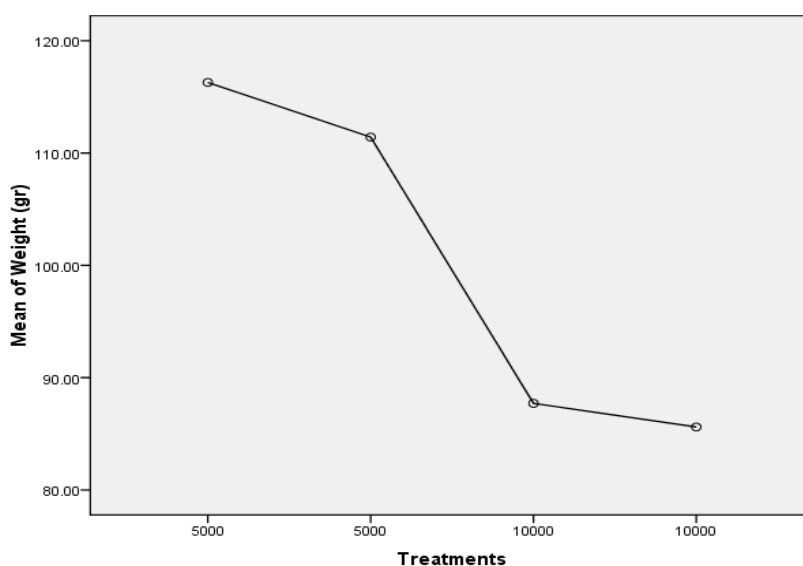
جدول (۳): برخی از شاخص های تولید و پرورش کفال خاکستری در سال اول در تراکم های مختلف

ردیف	شماره استخر	مساحت (مترمربع)	تراکم (درهکتار)	تعداد ماهی ذخیره شده	تعداد برداشت شده	درصد بقاء	میزان غذای مصرف شده (کیلو)	میانگین وزن (گرم)	بیوماس تولیدی (کیلو)	FCR
۱	۸	۱۰۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰			۲۳۴	۵۵۰	۴۹۵	۰.۵
۲	۹	۲۵۰۰	۵۰۰۰	۱۳۷۵	۱۱۲۲	۸۱.۶	۴۱۳	۱۱۶.۳	۱۳۰.۴۹	۳.۲
۳	۱۰	۲۵۰۰	۵۰۰۰	۱۳۷۵	۱۰۰۵	۷۳.۰۹	۴۰۱	۱۱۱.۴	۱۱۱.۹۶	۳.۶
۴	۱۱	۲۵۰۰	۱۰۰۰۰	۲۷۵۰	۲۲۵۲	۸۱.۸۹	۷۰۵	۸۷.۷	۱۹۷.۵۰	۳.۶
۵	۱۲	۲۵۰۰	۱۰۰۰۰	۲۷۵۰	۱۹۸۶	۷۲.۲۲	۷۰۵	۸۵.۶	۱۷۰.۰۰	۴.۱

⁵ - FCR= Weight of feed offered/Wet weight gain

برای تست نرمال بودن توزیع داده های مربوط به وزن ماهی کفال در تیمار های مختلف در سال اول از آزمون P-Q و P-Q پلات استفاده گردید. نمودار های حاصل از آن نشان می دهد که داده های مربوطه از توزیع نرمال برخوردارند (نمودار های ۲۹ و ۳۰ پیوست).

در خصوص تجزیه و تحلیل آماری (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.



نمودار (۳): میانگین وزن نهایی کفال خاکستری در تیمار های مختلف در سال اول پرورش

جدول (۴): برخی شاخص های توصیفی آماری از وزن نهایی کفال خاکستری در تراکم های ۵۰۰۰ و ۱۰۰۰۰ در سال اول پرورش

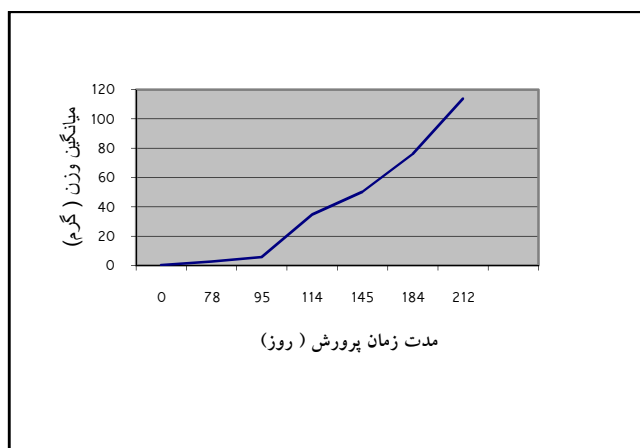
AverWeight88	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	739.840	1	739.840	104.129	.009
Within Groups	14.210	2	7.105		
Total	754.050	3			

جدول (۵): جدول آنالیز واریانس از وزن نهایی کفال خاکستری در سال اول پرورش در تراکم ۵۰۰۰ و ۱۰۰۰۰

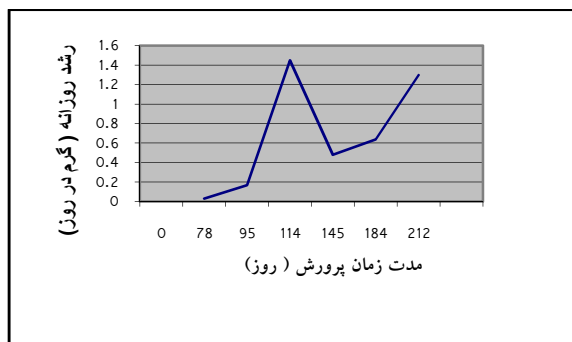
Weight	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
5000	28	1.1629E2	44.41394	8.39345	99.0638	133.5076	55.30	205.00
5000	31	1.1142E2	37.07180	6.65829	97.8213	125.0174	58.00	186.00
10000	30	87.7133	16.60662	3.03194	81.5123	93.9143	62.50	120.50
10000	33	85.6061	18.54545	3.22835	79.0301	92.1820	52.00	127.00
Total	122	99.7246	33.56487	3.03882	93.7084	105.7407	52.00	205.00

ولی در مقایسه دو به دو از میانگین وزن نهایی در تیمارها و تکرارها از طریق Student's T-Test ($\alpha = 0.05$) و نیز مقایسه دو به دو میانگینها 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 (جدول پیوست شماره ۲۳-۲۵).

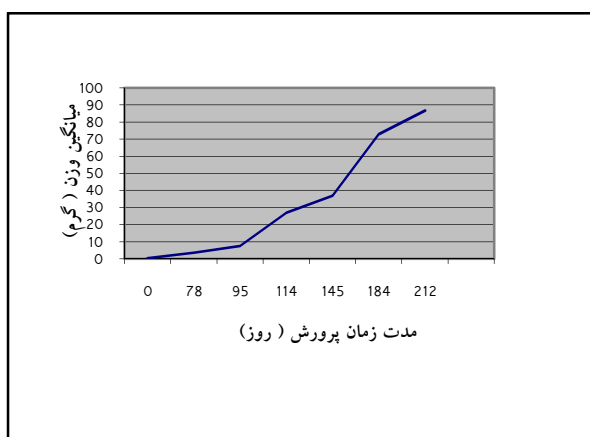
در مورد DGR یا میزان رشد روزانه (گرم در روز)، بیشترین میزان آن در تراکم ۵۰۰۰ و ۱۰۰۰۰ به ترتیب ۱/۴۵ و ۰/۹۸ در ماه خرداد بوده است (جداول ۱ و ۲ و نمودارهای ۵ و ۷).



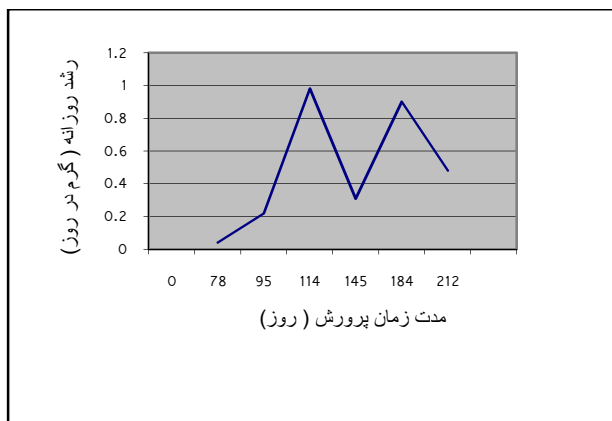
نمودار (۴): تغییرات میانگین وزن ماهی کفال خاکستری در سال اول پرورش با تراکم ۵۰۰۰ عدد در هکتار



نمودار (۵): تغییرات میزان رشد روزانه ماهی کفال خاکستری در سال اول پرورش با تراکم ۵۰۰۰ عدد در هکتار



نمودار (۶): تغییرات میانگین وزن ماهی کفال خاکستری در سال اول پرورش با تراکم ۱۰۰۰۰ عدد در هکتار



نمودار (۷): تغییرات میزان رشد روزانه ماهی کفال خاکستری در سال اول پرورش با تراکم ۱۰۰۰۰ عدد در هکتار

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 (جداول ۲۶ و ۲۷ پیوست).

در مورد ۷ SGR یا 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 (جداول ۲۸ و ۲۹ پیوست).

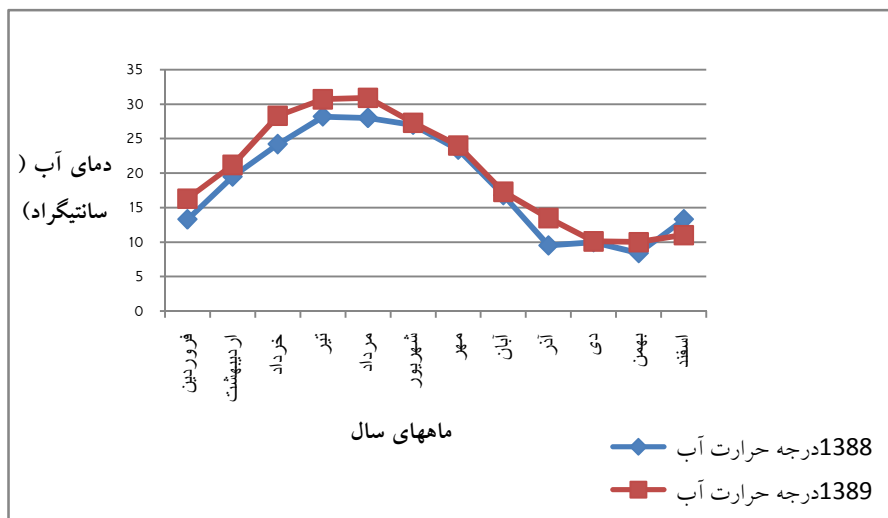
۲-۳- فاکتور های کیفی آب استخرها

درجه حرارت:

جدول ۶ و نمودار ۸ تغییرات میانگین ماهانه درجه حرارت آب استخر های پرورشی را طی سال های ۱۳۸۷ تا ۱۳۸۹ نشان می دهد. آب کلیه استخرها از یک منبع و کانال تهیه و تامین شده و به دلیل یکنواختی در اندازه و شکل و ارتفاع آبگیری دمای آب همه آنها در طول مدت نگهداری یکسان بوده است. دامنه درجه حرارت مناسب برای تغذیه ۲۰-۲۸ درجه سانتی گراد می باشد که این دمای آب در منطقه معمولا در بین ماههای اوایل اردیبهشت تا اواخر مهر ماه مشاهده می شود.

جدول (۶): میانگین ماهانه دمای آب (سانتیگراد) استخرها ۱۳۸۷-۱۳۸۹

1389	1388	1387	
16.3	13.3	19.9	فروردین
21.2	19.5	23.4	اردیبهشت
28.3	24.2	28	خرداد
30.7	28.2	32.8	تیر
30.9	28	31	مرداد
27.3	27	29.2	شهریور
24	23.4	23.6	مهر
17.3	16.8	16.2	آبان
13.5	9.5	12	آذر
10.1	10	8	دی
10	8.4	10.9	بهمن
11	13.3	14.3	اسفند



نمودار(۸): روند تغییرات میانگین ماهانه دمای آب استخر های پرورش کفال خاکستری در سال ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹

شوری:

جدول ۷ تغییرات میانگین ماهانه شوری استخر های مختلف (۸ و ۹ و ۱۰ و ۱۱ و ۱۲) را در طول سال نشان می دهد. میزان حداقل و حداکثر آن به ترتیب ۲۳.۳ و ۳۲ PPT برآورد گردیده است. از آنالیز آماری انجام شده از میانگین ماهانه شوری در استخر های مختلف در فصل های مختلف (بهار ، تابستان ، پاییز و زمستان) مشخص گردید که بین استخر های مورد آزمون با وجود اختلافات اندک در شوری ، اختلاف معنی داری مشاهده نگردید و این بیانگر همگن بودن استخر ها از لحاظ شوری آب می باشد. ولی مطابق جداول پیوست شماره ۳۰ و ۳۱، بین فصول مختلف اختلاف معنی داری وجود دارد. بدین معنی که بجز فصل های بهار و زمستان ، تابستان و پاییز ، در میزان شوری آب استخر ها در فصول دیگر اختلاف معنی داری مشاهده نگردید.

جدول (۷): میانگین ماهانه شوری (گرم در لیتر) آب استخر های پرورش کفال خاکستری در سال ۱۳۸۸

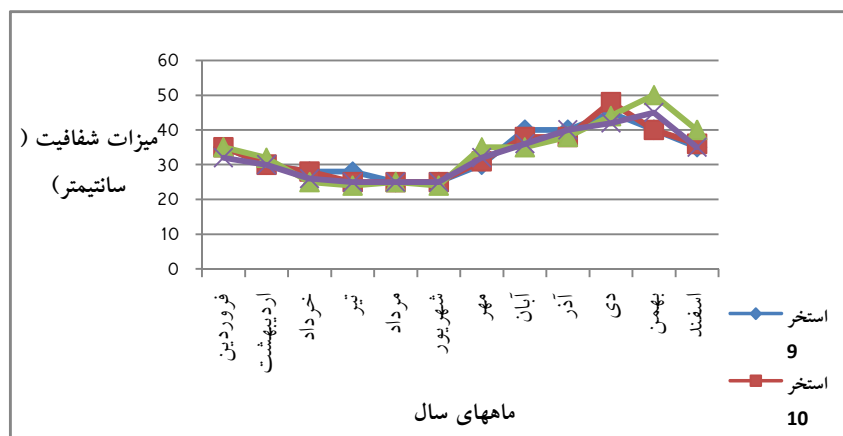
شماره استخر	8	9	10	11	12
فروردین	25.8	25.4	24.8	24.7	24.8
اردیبهشت	25.7	25.4	25.4	25.3	25.3
خرداد	28.3	26.7	28.1	26.1	26.6
تیر	31.8	28.5	31.4	27.5	28
مرداد	33.8	29.7	30.2	29.2	29.7
شهریور	35.6	28.5	29.8	28.6	29.3
مهر	33.5	29.5	29.5	29.7	30.2
آبان	34	29.5	29.5	31	32
آذر	30	24.5	23.3	26.6	26.1
دی	30.2	23.8	23.9	26.5	26.4
بهمن	30	24.8	24.8	26.7	26.7
اسفند	29.6	23.9	24	25.9	25.8

شفافیت:

جدول ۸ و نمودار ۹ تغییرات میانگین ماهانه میزان شفافیت آب استخر های مورد آزمون را در طول سال نشان می دهند. حداقل و حداکثر میزان شفافیت به ترتیب ۲۴ و ۵۰ سانتی متر در تیر ماه و بهمن مشاهده گردید.

جدول (۸): میانگین ماهانه شفافیت (سانتیمتر) آب استخرها در سال ۱۳۸۸

شماره استخر	8	9	10	11	12
فروردین	30	35	35	35	32
اردیبهشت	28	30	30	32	30
خرداد	25	28	28	25	26
تیر	25	28	25	24	25
مرداد	20	25	25	25	25
شهریور	22	25	25	24	25
مهر	28	30	31	35	32
آبان	32	40	38	35	36
آذر	32	40	38	38	40
دی	50	45	48	44	42
بهمن	55	40	40	50	45
اسفند	40	35	36	40	35



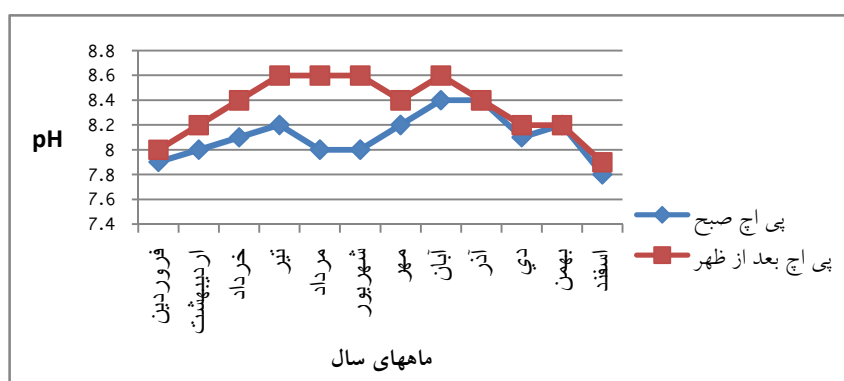
نمودار (۹): روند تغییرات میزان شفافیت آب استخرها پرورشی کفال خاکستری در سال ۱۳۸۸

از نمودار ۹ پیداست که این روند تغییرات شفافیت در اغلب استخرها نزدیک و شبیه یکدیگر می باشند. تجزیه و تحلیل آماری از میانگین ماهانه میزان شفافیت در استخرهای مختلف و در فصول مختلف، هیچ گونه اختلاف معنی داری را در این فاکتور در استخرهای مورد آزمون نشان نمی دهد. اما در فصول مختلف این تفاوت معنی

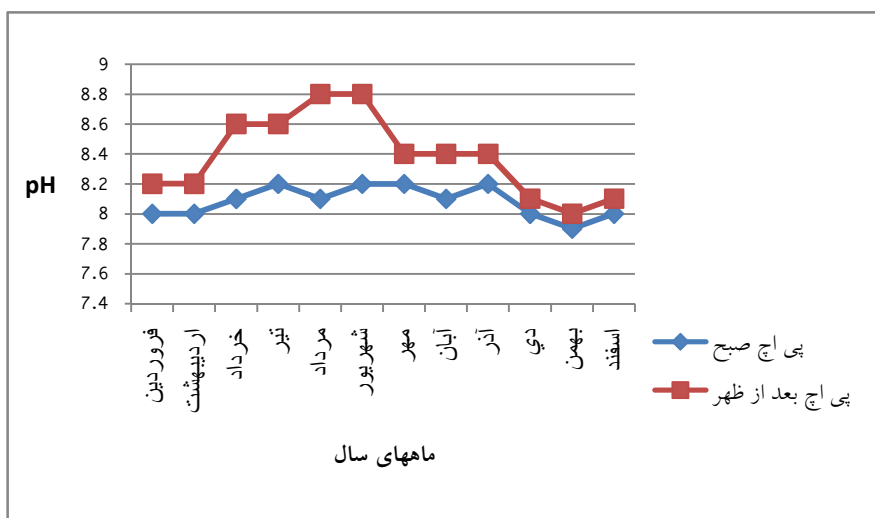
دار می باشند. کلیه فصل ها نسبت به یکدیگر اختلاف معنی داری را از نظر میزان شفافیت نشان می دهند (جداول ۳۲ و ۳۳ پیوست).

pH :

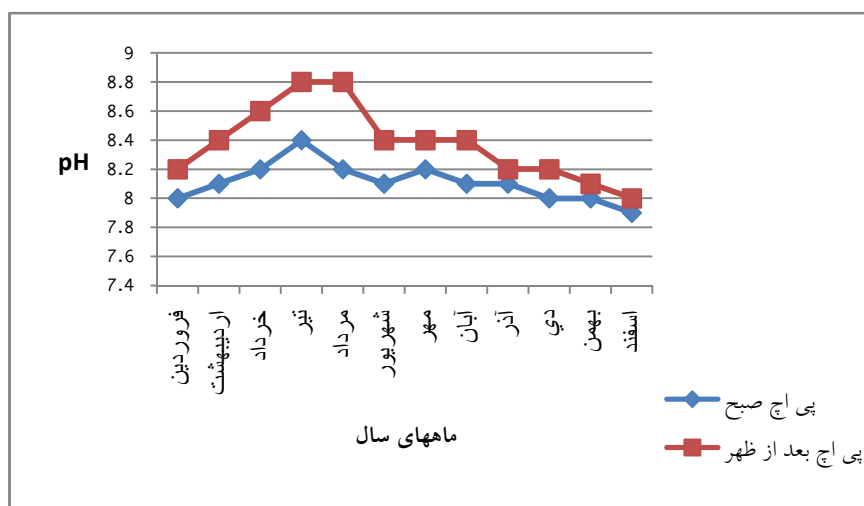
نمودار های ۱۰-۱۳ تغییرات میانگین ماهانه میزان pH صبح و بعد از ظهر را نشان می دهند. از آنالیز آماری صورت گرفته در خصوص میزان pH صبح و بعد از ظهر استخر های مختلف در فصول مختلف مشخص گردید که میانگین ماهانه pH صبح و بعد از ظهر استخر ها اختلاف معنی داری را نشان ندادند. ولی این میزان با تغییرات فصل تغییر کرده و این اختلاف در فصول مختلف معنی دار بوده است (جداول ۳۴-۳۷ پیوست).



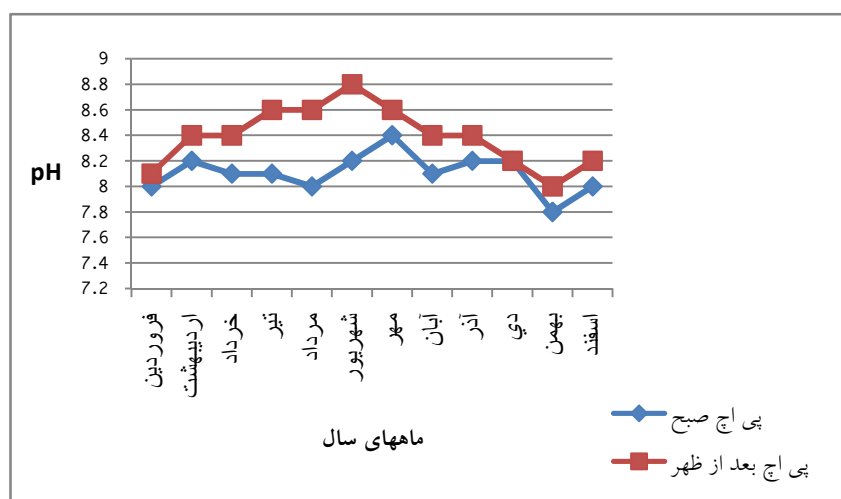
نمودار (۱۰): مقایسه روند تغییرات پی اچ صبح و بعد از ظهر در آب استخر ۹ پرورشی کفال خاکستری در سال ۱۳۸۸



نمودار (۱۱): مقایسه روند تغییرات پی اچ صبح و بعد از ظهر در آب استخر ۱۰ پرورشی کفال خاکستری در سال ۱۳۸۸



نمودار (۱۲): مقایسه روند تغییرات پی اچ صبح و بعد از ظهر در آب استخر ۱۱ پرورشی کفال خاکستری در سال ۱۳۸۸



نمودار (۱۳): مقایسه روند تغییرات پی اچ صبح و بعد از ظهر در آب استخر ۱۲ پرورشی کفال خاکستری در سال ۱۳۸۸

در خصوص میزان اکسیژن محلول و BOD5 آب استخر ها ، همانطور که اشاره گردید به دلیل استفاده از هواده در استخر های مورد نظر این فاکتور ها به صورت موردی، مورد اندازه گیری و کنترل قرار گرفتند. دامنه میزان اکسیژن محلول ثبت شده استخر ها ۴.۵ – ۷.۶ میلی گرم در لیتر و این میزان برای BOD5 ۱.۱۵ تا ۳.۲ میلی گرم در لیتر برآورد گردید.

در مورد میزان 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.

۳-۳- سال دوم پرورش

جداول ۹-۱۲ برخی از شاخص های رشد و نمو کفال خاکستری را در سال دوم پرورش در تیمار های مختلف نشان می دهند. همانطور که ملاحظه می شود ، پس از حدود شش 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 ۴۴۰، ۳۳۸.۱، ۴۷۶.۶ و ۳۲۷ گرم برآورد گردید.

جدول (۹): شاخص های رشد کفال خاکستری در استخر با تراکم ۲۰۰۰ عدد در هکتار

و میانگین وزن اولیه ۱۱۵ گرم (استخر ۹)

ردیف	میانگین طول (سانتیمتر)	میانگین وزن (گرم)	تاریخ نمونه برداری	مدت زمان پرورش (روز)	فاصله بین دو بیومتری (روز)	*SGR (%)	رشد روزانه (گرم در روز)
۱	۲۲	۱۱۵	۸۹.۰۲.۲۰	۱			
۲	۲۴.۱	۱۳۵.۹	۸۹.۰۳.۰۱	۱۳	۱۳	۱.۲۸	۱.۶
۳	۲۸.۳	۲۰۶.۳	۸۹.۰۴.۳۱	۷۵	۶۲	۰.۶۶	۱.۱۳
۴	۲۹.۹	۲۴۱.۴	۸۹.۰۵.۲۰	۹۵	۲۰	۰.۷۵	۱.۷۵
۵	۳۲	۳۷۴.۶	۸۹.۰۶.۲۵	۱۳۱	۳۶	۱.۱۹	۳.۷
۶	۳۵.۴	۴۷۶.۶	۸۹.۰۸.۰۵	۱۷۱	۴۰	۰.۵۸	۲.۵۵

جدول (۱۰): شاخص های رشد کفال خاکستری در استخر با تراکم ۲۰۰۰ عدد در هکتار

و میانگین وزن اولیه ۸۰ گرم (استخر ۱۰)

ردیف	میانگین طول (سانتیمتر)	میانگین وزن (گرم)	تاریخ نمونه برداری	مدت زمان پرورش (روز)	فاصله بین دو بیومتری (روز)	SGR (%)	رشد روزانه (گرم در روز)
۱	۱۹	۸۰	۸۹.۰۲.۲۰	۱			
۲	۱۹.۸	۹۱	۸۹.۰۳.۰۱	۱۳	۱۳	۱	۰.۸۵
۳	۲۳.۱	۱۲۵.۱	۸۹.۰۴.۳۱	۷۵	۶۲	۰.۵	۰.۵۵
۴	۲۴.۵	۱۶۸.۷	۸۹.۰۵.۲۰	۹۵	۲۰	۱.۴۲	۲.۱۸
۵	۲۸.۹	۲۴۷.۲	۸۹.۰۶.۲۵	۱۳۱	۳۶	۱.۰۳	۲.۱۸
۶	۳۱.۶	۳۳۸.۱	۸۹.۰۸.۰۵	۱۷۱	۴۰	۰.۷۶	۲.۲۷

جدول (۱۱): شاخص های رشد کفال خاکستری در استخر با تراکم ۲۵۰۰ عدد در هکتار

و میانگین وزن اولیه ۱۱۵ گرم (استخر ۱۱)

ردیف	میانگین طول (سانتیمتر)	میانگین وزن (گرم)	تاریخ نمونه برداری	مدت زمان پرورش (روز)	فاصله بین دو بیومتری (روز)	SGR (%)	رشد روزانه (گرم در روز)
۱	۲۲	۱۱۵	۸۹.۰۲.۲۰	۱			
۲	۲۲.۲	۱۱۶	۸۹.۰۳.۰۱	۱۳	۱۳	۰.۰۶	۰.۰۸
۳	۲۷	۲۰۰.۵	۸۹.۰۴.۳۱	۷۵	۶۲	۰.۸۷	۱.۳۶
۴	۲۸.۶	۲۳۶.۳	۸۹.۰۵.۲۰	۹۵	۲۰	۰.۷۸	۱.۸
۵	۳۱.۳	۳۶۶.۵	۸۹.۰۶.۲۵	۱۳۱	۳۶	۱.۱۷	۳.۶
۶	۳۴.۶	۴۴۰	۸۹.۰۸.۰۵	۱۷۱	۴۰	۰.۴۵	۱.۸۳

جدول (۱۲): شاخص های رشد کفال خاکستری در استخر با تراکم ۲۵۰۰ عدد در هکتار و میانگین وزن اولیه ۸۰ گرم (استخر ۱۲)

ردیف	میانگین طول (سانتیمتر)	میانگین وزن (گرم)	تاریخ نمونه برداری	مدت زمان پرورش (روز)	فاصله بین دو بیومتری (روز)	SGR (%)	رشد روزانه (گرم در روز)
۱	۱۹	۸۰	۸۹.۰۲.۲۰	۱			
۲	۲۰.۵	۹۳.۸	۸۹.۰۳.۰۱	۱۳	۱۳	۱.۲۲	۱.۰۶
۳	۲۳.۱	۱۲۵.۷	۸۹.۰۴.۳۱	۷۵	۶۲	۰.۴۶	۰.۵۱
۴	۲۴.۴	۱۷۱.۱	۸۹.۰۵.۲۰	۹۵	۲۰	۱.۴۷	۲.۲۷
۵	۲۸	۲۴۸.۹	۸۹.۰۶.۲۵	۱۳۱	۳۶	۱.۰۱	۲.۱۶
۶	۳۰.۷	۳۲۷	۸۹.۰۸.۰۵	۱۷۱	۴۰	۰.۶۷	۱.۹۵

میانگین در صد بقاء در تیمارهای مورد آزمایش ۹۳ درصد بوده است. میانگین میزان ضریب تبدیل غذایی (FCR) ۳.۱ برآورد گردید (جدول ۱۳).

جدول (۱۳): برخی از شاخص های تولید و پرورش کفال خاکستری در سال دوم در تیمارهای مختلف

شماره استخر	8	9	10	11	12
تعداد ذخیره شده (۲۰.۰۲.۸۹)	950	550	550	700	700
تعداد برداشت شده (۰۵.۰۸.۸۹)	720	490	486	680	685
میانگین وزن (گرم)	1110.2	476.6	338.1	440	327
درصد بازماندگی	75.79	89.09	88.36	97.14	97.86
بیوماس تولیدی (کیلوگرم)	799	233.5	164.3	299.2	224
میزان غذای کنسانتره مصرفی (کیلو)	2764	745	634	765	691
FCR	3.5	3.2	3.8	2.5	3

در خصوص تجزیه و تحلیل آماری از میانگین وزن نهایی بدست آمده از تیمارهای مختلف، 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)، مشخص گردید که اختلاف آماری معنی داری بین آنها وجود دارد (جداول ۱۴ و ۱۵).

جدول (۱۴): برخی شاخص های توصیفی آماری از وزن نهایی کفال خاکستری در تیمار های مختلف در سال دوم پرورش

Average Weight	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
2000115	30	4.7667E2	73.64094	13.44494	449.1687	504.1646	340.00	670.00
200080	31	3.3819E2	32.53451	5.84337	326.2598	350.1273	275.00	410.00
2500115	31	4.4048E2	69.90893	12.55601	414.8411	466.1267	310.00	620.00
250080	32	3.2706E2	24.66019	4.35935	318.1716	335.9534	280.00	370.00
Total	124	3.9440E2	83.92765	7.53693	379.4763	409.3140	275.00	670.00

جدول (۱۵): جدول آنالیز واریانس از وزن نهایی کفال خاکستری در سال دوم پرورش در تیمار های مختلف

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	511902.515	3	170634.172	57.762	.000
Within Groups	354491.122	120	2954.093		
Total	866393.637	123			

جدول (۱۶): جدول مقایسه میانگین دو به دو تیمار ها LSD از وزن نهایی ماهی کفال خاکستری در سال دوم پرورش

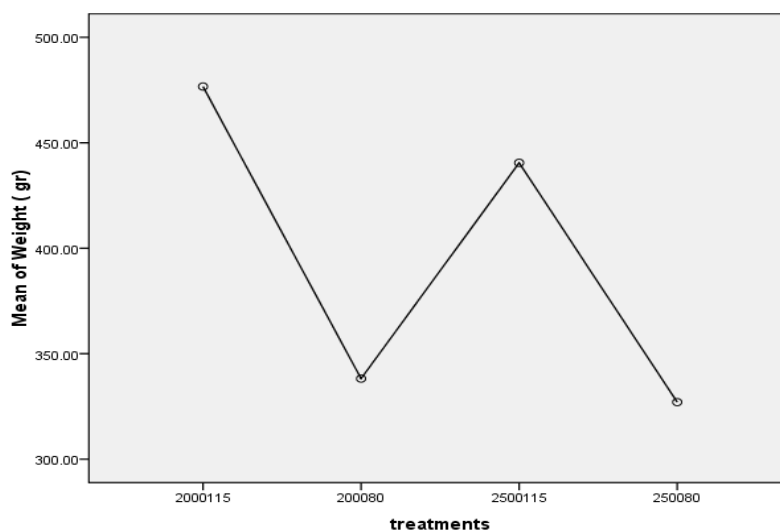
Multiple Comparisons

Dependent Variable: Weight

	(I) treatments	(J) treatments	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
LSD	2000115	200080	138.47312*	13.91988	.000	110.9127	166.0335
		2500115	36.18280*	13.91988	.011	8.6224	63.7432
		250080	149.60417*	13.81250	.000	122.2564	176.9520
	200080	2000115	-138.47312*	13.91988	.000	-166.0335	-110.9127
		2500115	-102.29032*	13.80531	.000	-129.6239	-74.9568
		250080	11.13105	13.69703	.418	-15.9881	38.2502
	2500115	2000115	-36.18280*	13.91988	.011	-63.7432	-8.6224
		200080	102.29032*	13.80531	.000	74.9568	129.6239
		250080	113.42137*	13.69703	.000	86.3022	140.5405
250080	2000115	-149.60417*	13.81250	.000	-176.9520	-122.2564	
	200080	-11.13105	13.69703	.418	-38.2502	15.9881	
	2500115	-113.42137*	13.69703	.000	-140.5405	-86.3022	

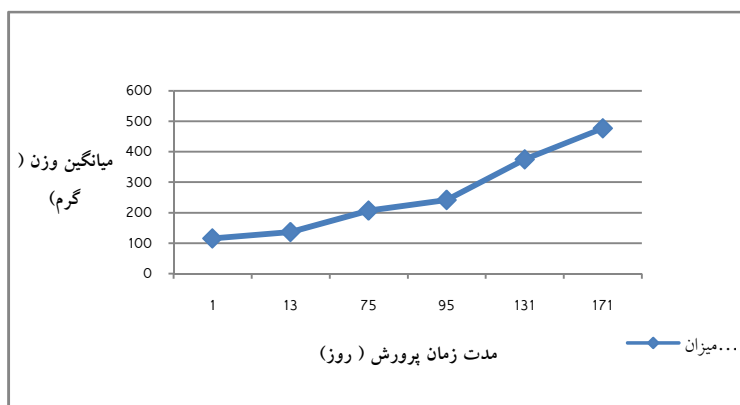
*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

همانطور که مشاهده میشود، بجز تیمار های تراکم ۲۰۰۰ و وزن اولیه ۸۰ (استخر ۱۰) و تراکم ۲۵۰۰ و وزن اولیه ۸۰ (استخر ۱۲) در بقیه تیمار ها 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 (جدول ۱۶).

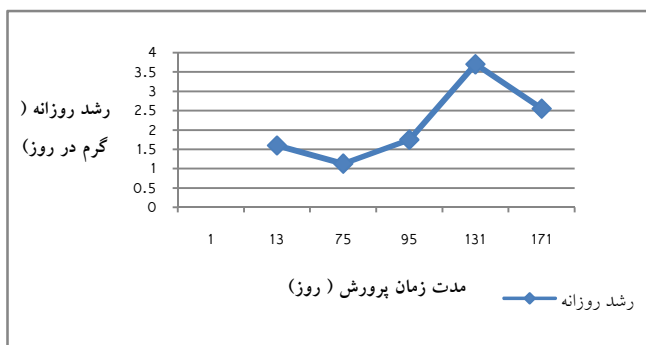


نمودار (۱۴): میانگین وزن نهایی کفال خاکستری در تیمارهای مختلف در سال دوم پرورش

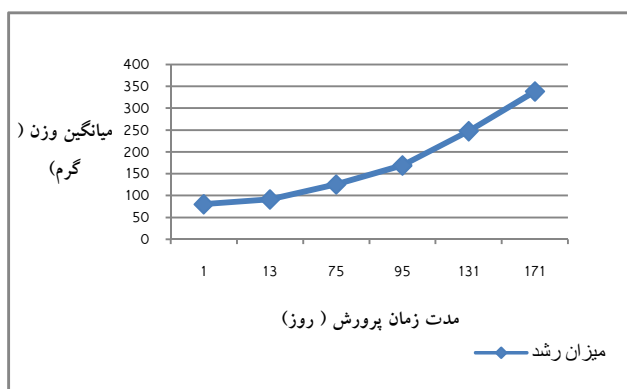
در خصوص نرمال بودن توزیع داده‌های مربوط به وزن ماهی کفال در تیمارهای مختلف در سال دوم پرورش از آزمون P-P و Q-Q پلات استفاده گردید. نمودارهای حاصل از آن نشان می‌دهد که داده‌های مربوطه از توزیع نرمال برخوردارند (نمودارهای ۳۱ و ۳۲ پیوست).
 بیشترین میزان رشد روزانه در استخر شماره ۹ (تراکم ۲۰۰۰ و وزن اولیه ۱۱۵ گرم) مشاهده گردید و میزان آن ۳/۷ گرم در روز بود که در شهریور ماه اتفاق افتاد.



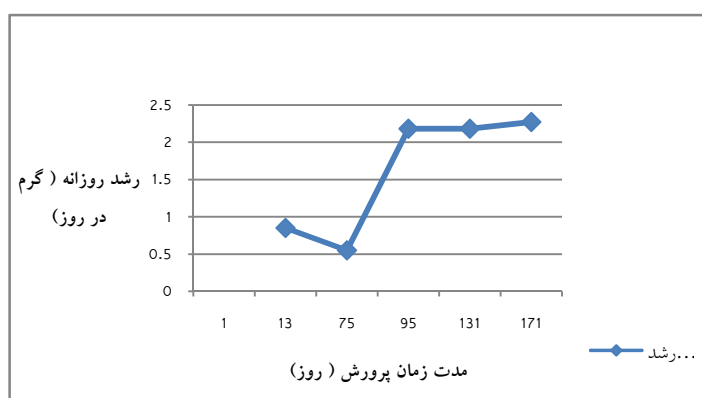
نمودار (۱۵): تغییرات میانگین وزن کفال خاکستری در سال دوم پرورش با تراکم ۲۰۰۰ عدد در هر هکتار با وزن اولیه ۱۱۵ گرم (استخر ۹)



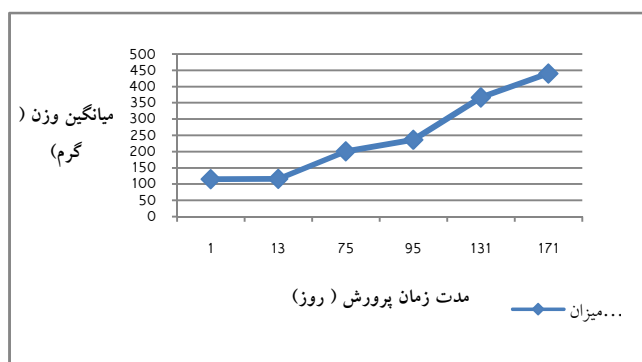
نمودار(۱۶): تغییرات میزان رشد روزانه (گرم در روز) کفال خاکستری در سال دوم پرورش با تراکم ۲۰۰۰ عدد در هر هکتار با وزن اولیه ۱۱۵ گرم (استخر ۹)



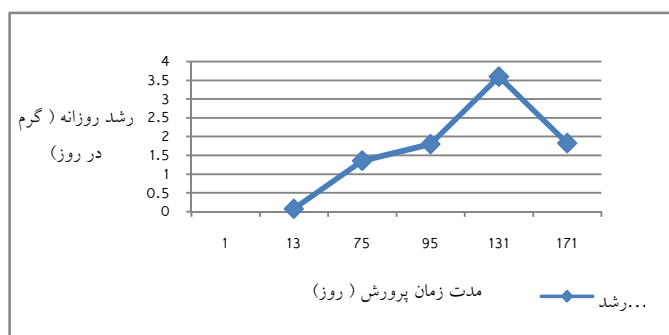
نمودار(۱۷): تغییرات میانگین وزن کفال خاکستری در سال دوم پرورش با تراکم ۲۰۰۰ عدد در هر هکتار با وزن اولیه ۸۰ گرم (استخر ۱۰)



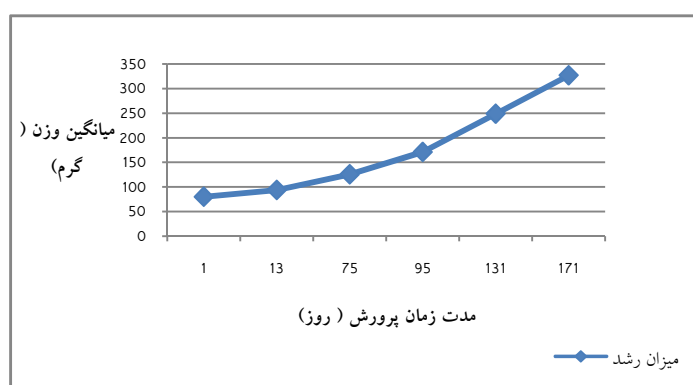
نمودار(۱۸): تغییرات میزان رشد روزانه (گرم در روز) کفال خاکستری در سال دوم پرورش با تراکم ۲۰۰۰ عدد در هر هکتار با وزن اولیه ۸۰ گرم (استخر ۱۰)



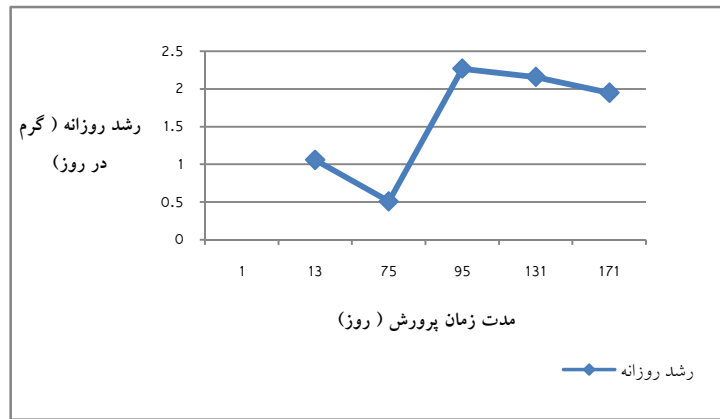
نمودار (۱۹): تغییرات میانگین وزن کفال خاکستری در سال دوم پرورش با تراکم ۲۵۰۰ عدد در هر هکتار با وزن اولیه ۱۱۵ گرم (استخر ۱۱)



نمودار (۲۰): تغییرات میزان رشد روزانه (گرم در روز) کفال خاکستری در سال دوم پرورش با تراکم ۲۵۰۰ عدد در هر هکتار با وزن اولیه ۱۱۵ گرم (استخر ۱۱)



نمودار (۲۱): تغییرات میانگین وزن کفال خاکستری در سال دوم پرورش با تراکم ۲۵۰۰ عدد در هر هکتار با وزن اولیه ۸۰ گرم (استخر ۱۲)



نمودار (۲۲): تغییرات میزان رشد روزانه (گرم در روز) کفال خاکستری در سال دوم پرورش با تراکم ۲۵۰۰ عدد در هر هکتار با وزن اولیه ۸۰ گرم (استخر ۱۲)

همانطور که در نمودار های رشد کفال در سال دوم (نمودار های ۱۵-۲۲) مشاهده می شود در خصوص میزان افزایش وزن در طول دوره پرورش در اغلب تیمار ها یک روند افزایش مشاهده می شود. در مورد ضریب رشد روزانه (گرم در روز) می توان گفت در همه تیمار ها 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 ولی در مورد استخر های ۹ و ۱۱ (وزن اولیه ۱۱۵ گرم) تا روز ۱۳۱ پرورش بوده است. مقایسه میانگین میزان رشد روزانه (DGR) کفال خاکستری در تیمار های مختلف ، اختلاف معنی داری را نشان نداد (جدول ۱۷ و ۱۸).

جدول (۱۷): جدول آنالیز واریانس از میزان رشد روزانه کفال خاکستری در سال دوم پرورش در تیمار های مختلف

ANOVA

GR89	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.010	3	.337	.346	.793
Within Groups	15.587	16	.974		
Total	16.597	19			

جدول (۱۸): برخی شاخص های توصیفی آماری از رشد روزانه کفال خاکستری در تیمار های مختلف در سال دوم پرورش

GR89	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
2000115	5	2.1460	1.00813	.45085	.8942	3.3978	1.13	3.70
200080	5	1.6060	.83464	.37326	.5697	2.6423	.55	2.27
2500115	5	1.7340	1.26205	.56441	.1670	3.3010	.08	3.60
250080	5	1.5900	.76880	.34382	.6354	2.5446	.51	2.27
Total	20	1.7690	.93463	.20899	1.3316	2.2064	.08	3.70

مقایسه میانگین میزان رشد مخصوص (SGR) کفال در تیمار های مختلف، اختلاف معنی داری را نشان نداد (جداول ۳۸ و ۳۹ پیوست).

۴-۳- فاکتور های کیفی آب استخر ها

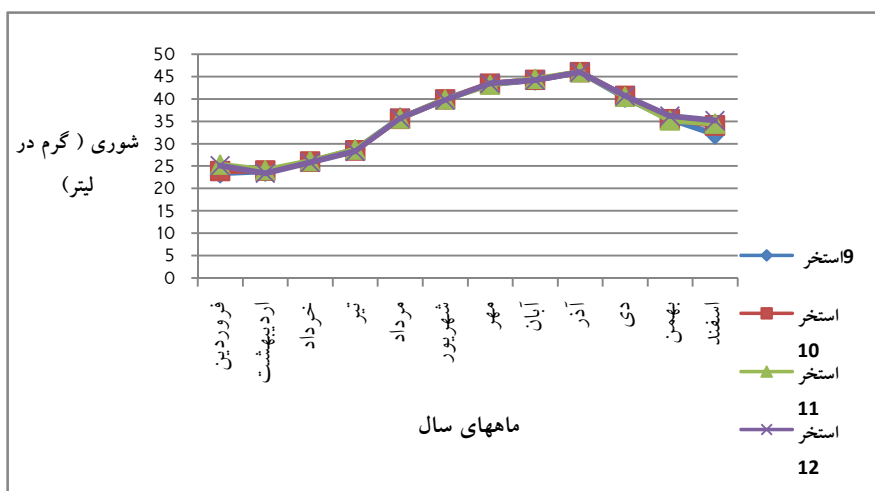
شوری

شوری: جدول ۱۹ و نمودار ۲۳ تغییرات میانگین ماهانه شوری آب استخر های مختلف (۸ و ۹ و ۱۰ و ۱۱ و ۱۲) را در طول سال نشان می دهد. میزان حداقل و حداکثر آن به ترتیب ۲۳.۴ و ۴۶ PPT برآورد گردیده است. از آنالیز آماری انجام شده از میانگین ماهانه شوری در استخر های مختلف در فصل های مختلف (بهار، تابستان، پاییز و زمستان) مشخص گردید که بین استخر های مورد آزمون، اختلاف معنی داری در طی زمان مشاهده نگردید و این بیانگر همگن بودن استخر ها از لحاظ شوری آب می باشد. ولی مطابق جداول پیوست شماره ۴۰ و ۴۱ در میزان شوری بین فصول مختلف اختلاف معنی داری وجود دارد.

جدول (۱۹): تغییرات میانگین ماهانه میزان شوری (گرم در لیتر) آب استخر های کفال خاکستری

در تیمار های مختلف در سال دوم پرورش

شماره استخر	8	9	10	11	12
فروردین	27.1	23.4	23.9	25.3	25.1
اردیبهشت	26.2	23.8	24	24.1	23.4
خرداد	27	26	26	26.1	25.8
تیر	30.8	28.7	28.5	28.7	28.3
مرداد	37.1	35.8	35.6	35.6	35.7
شهریور	40.8	39.9	39.9	39.9	39.8
مهر	44.3	43.3	43.4	43.2	43.5
آبان	43.9	44.2	44.3	44.5	44.2
آذر	46	46	46	46	46
دی	40.3	40.3	40.7	40.5	40.7
بهمن	35.2	35.5	35.5	35.2	36.2
اسفند	34.1	32.1	34.1	34.5	35.2

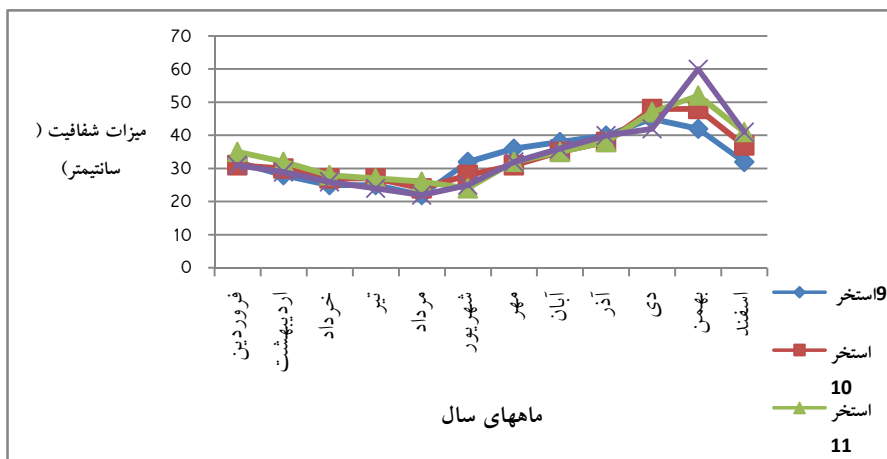


نمودار (۲۳): روند تغییرات میزان شوری آب استخر های کفال خاکستری در تیمار های مختلف

در سال دوم پرورش

شفافیت:

جدول ۲۰ و نمودار ۲۴ تغییرات میانگین ماهانه میزان شفافیت آب استخر های مورد آزمون را در طول سال نشان می دهند. حداقل و حداکثر میزان شفافیت به ترتیب ۲۲ و ۶۰ سانتی متر در مرداد ماه و بهمن مشاهده گردید.



نمودار (۲۴): روند تغییرات میانگین ماهانه میزان شفافیت آب استخر های پرورشی کفال خاکستری در سال ۱۳۸۹

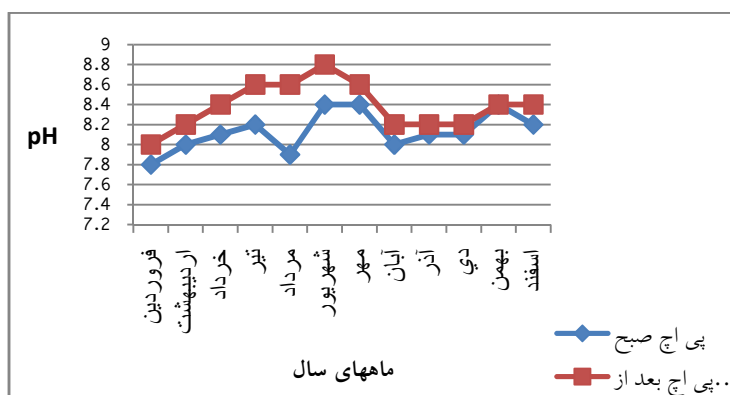
جدول (۲۰): تغییرات میانگین ماهانه میزان شفافیت آب استخر های پرورشی کفال خاکستری در سال ۱۳۸۹

شماره استخر	8	9	10	11	12
فروردین	35	32	31	35	31
اردیبهشت	30	28	30	32	29
خرداد	28	25	27	28	26
تیر	25	25	27	27	24
مرداد	25	22	24	26	22
شهریور	25	32	28	24	25
مهر	28	36	31	32	32
آبان	30	38	35	35	36
آذر	35	40	38	38	40
دی	40	45	48	47	42
بهمن	45	42	48	52	60
اسفند	40	32	37	41	41

تجزیه و تحلیل آماری از میانگین ماهانه میزان شفافیت در استخر های مختلف و در فصول مختلف ، هیچ گونه اختلاف معنی داری را در این متغیر در استخر های مورد آزمون نشان نمی دهد. اما در فصول مختلف این تفاوت معنی دار می باشند. کلیه فصل ها نسبت به یکدیگر اختلاف معنی داری را از نظر میزان شفافیت نشان می دهند (جداول ۴۲ و ۴۳ پیوست).

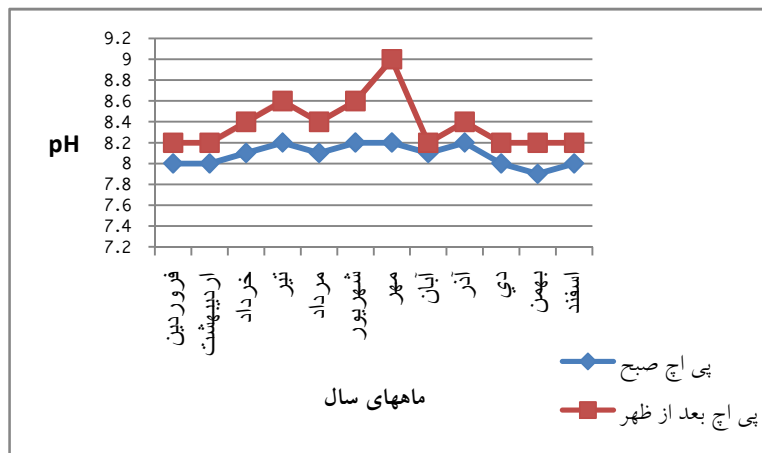
pH :

نمودار های ۲۵-۲۸ تغییرات میانگین ماهانه میزان pH صبح و بعد از ظهر را در سال دوم پرورش کفال خاکستری نشان می دهند. از آنالیز آماری صورت گرفته در خصوص میزان pH صبح و بعد از ظهر استخر های مختلف در فصول مختلف مشخص گردید که میانگین ماهانه pH صبح و بعد از ظهر استخر ها اختلاف معنی داری را نشان ندادند. ولی این میزان با تغییرات فصل تغییر کرده و این اختلاف در فصول مختلف معنی دار بوده است (جداول ۴۴-۴۷ پیوست).

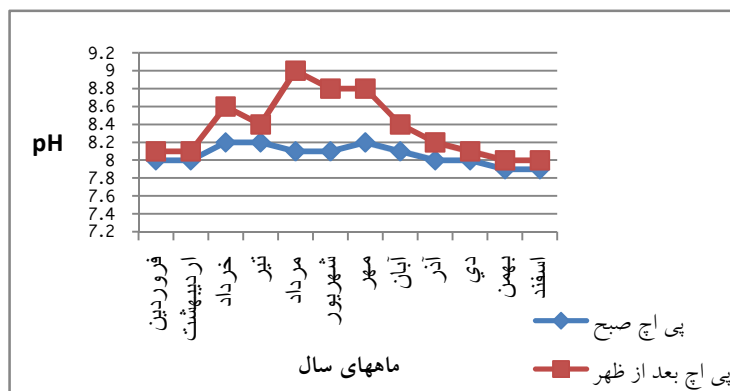


نمودار (۲۵): مقایسه روند تغییرات پی اچ صبح و بعد از ظهر در آب استخر ۹

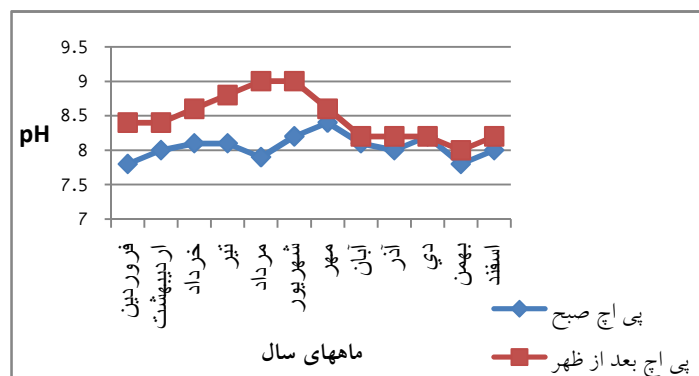
پرورشی کفال خاکستری در سال ۱۳۸۹



نمودار (۲۶): مقایسه روند تغییرات پی اچ صبح و بعد از ظهر در آب استخر ۱۰ پرورشی کفال خاکستری در سال ۱۳۸۹



نمودار (۲۷): مقایسه روند تغییرات پی اچ صبح و بعد از ظهر در آب استخر ۱ پرورشی کفال خاکستری در سال ۱۳۸۹



نمودار (۲۸): مقایسه روند تغییرات پی اچ صبح و بعد از ظهر در آب استخر ۲ پرورشی کفال خاکستری در سال ۱۳۸۹

در خصوص میزان اکسیژن محلول آب استخر ها ، همانطور که اشاره گردید به دلیل استفاده از هواده در استخر های مورد نظر این فاکتور به صورت موردی، مورد اندازه گیری و کنترل قرار گرفت. دامنه میزان اکسیژن محلول ثبت شده استخر ها ۳۰۲-۷۵ میلی گرم در لیتر برآورد گردید.

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.

۳-۵- تکثیر مصنوعی

مولدین:

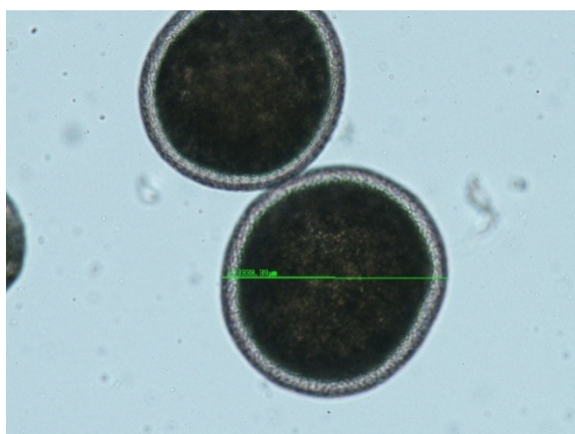
در نمونه برداری صورت گرفته در دی ماه از گنادهای مولدین بالغ انتقالی از چابهار و بررسی های میکروسکوپی مشخص گردید که قطر تخمک های آنان بین ۳۰۰ تا ۳۵۰ میکرون بوده و از نظر ظاهری نیز شفاف و غیر کروی می باشند.

به دلیل وقوع خشکسالی و پسروری بی سابقه آب تالاب گمیشان در پاییز ۱۳۸۹، ارتباط کانال آب ورودی استخر های مرکز آموزش میگوی گمیشان با تالاب از شهریور ماه قطع گردیده (بیش از ۴ ماه) و امکان تعویض آب برای کلیه استخر های این مرکز به مدت طولانی وجود نداشته و به تبع آن میزان شوری آب استخر مولدین و پیش مولدین (کفال خاکستری تهیه شده از مصر موجود در استخر شماره ۸ مرکز) به مدت بیش از چهار ماه بیشتر از ۴۰ در هزار بوده است .

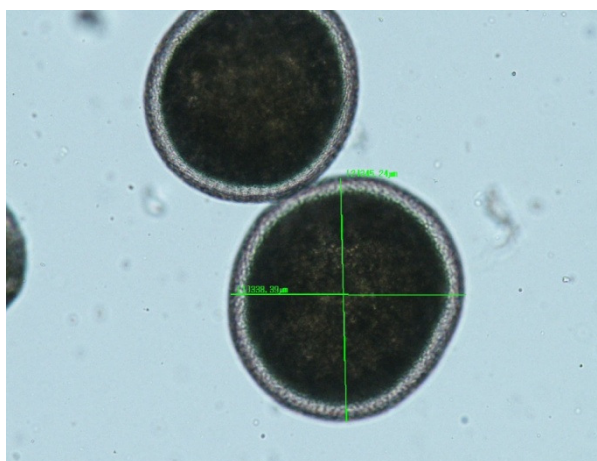
به نظر می رسد احتمالاً عدم امکان تعویض آب و شوری و سختی بالا و نیز ریتم غیر طبیعی درجه حرارت (بالاترین میانگین درجه حرارت آب در سه ماه پاییز از سال ۱۳۸۲ یعنی ۱۸.۳ درجه سانتی گراد) و شاید دلایلی دیگر موجب گردید میانگین قطر تخمک ها بین ۳۰۰ تا ۳۵۰ میکرون متوقف شده و دارای کیفیت مناسب نبوده و در حال جذب و بازگشت زود هنگام می باشند (تصویر ۶-۹).

در بررسی رسیدگی جنسی پیش مولدین پرورشی وارداتی از کشور مصر نیز مشخص گردید که ماهیان نر و ماده در سال دوم پرورش در منطقه به بلوغ کامل جنسی نرسیده اند. این ماهیان دارای گنادهای دو به سه بوده و وزن گنادهای آنان ۱۰-۷ گرم و طولی بین ۷۰-۵۰ میلی متر می باشند (تصویر ۱۰ و ۱۱).

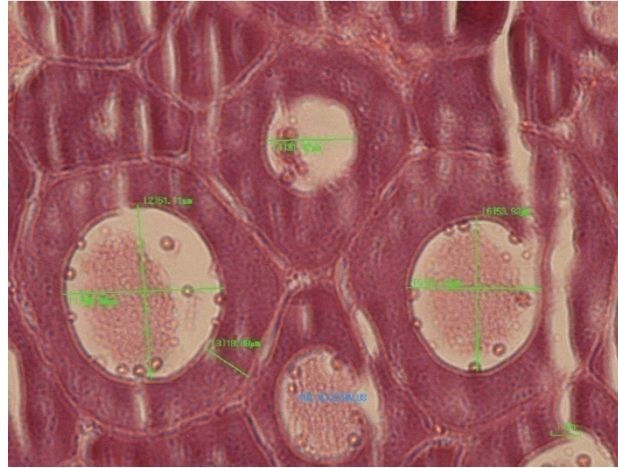
لذا با توجه به شرایط حاکم بر منطقه و پروژه، و مشورت با کارشناسان ، همکاران و مشاور پروژه مقرر گردید برنامه تکثیر در سال جاری متوقف گردیده و ادامه پروژه به سال بعد موکول گردد. قابل ذکر است کلیه مواد و نهاده های فراهم شده برای اجرای پروژه در سال آینده قابل استفاده و بهره برداری می باشند.



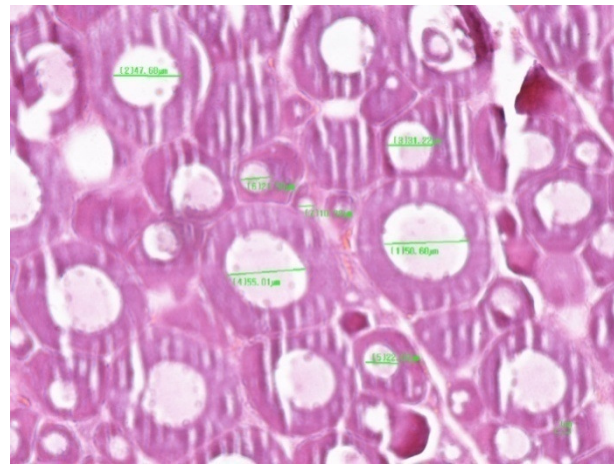
تصویر (۶): تصویر میکروسکوپی تخمک مولدین کفال انتقالی از چابهار (قطر تخمک ۲۶۴*۲۶۷ میکرون)



تصویر (۷): تصویر میکروسکوپی تخمک مولدین کفال انتقالی از چابهار (قطر تخمک ۳۴۰*۳۴۹ میکرون)



تصویر (۸): نمایی میکروسکوپی از مقطع بافتی تهیه شده از گناد کفال خاکستری دو ساله تهیه شده از کشور مصر (قطر تخمک ۴۰-۶۱ میکرون ، X۴۰)



تصویر (۹): نمایی میکروسکوپی از مقطع بافتی تهیه شده از گناد کفال خاکستری دو ساله تهیه شده از کشور مصر (قطر تخمک ۱۰-۵۵ میکرون ، X۴۰)



تصویر (۱۰): نمایی از گناد نارس پیش مولد مصری پرورشی در گمیشان



تصویر (۱۱): نمایی دیگر از گناده نارس پیش مولد مصری پرورشی در گمیشان

۶-۳- غذای زنده

جلبک:

برای کشت این جلبک در این پروژه از روش Batch culture استفاده شده که یکی از ساده ترین و انعطاف پذیرترین روشهای مرسوم کشت جلبک در دنیا است. در این روش سلولها یکباره به ظروف کشت حاوی آب دریای غنی شده با محیط کشت تلقیح شده و پرورش آن به مدت ۴-۶ روزه انجام گرفته و سرانجام زمانیکه جمعیت جلبک ها به حداکثر خود رسیدند، برداشت میشوند (جدول ۲۱).

از نظر نیازمندی های پرورش این گونه، بر اساس تجربیات بدست آمده بهترین دامنه درجه حرارت بین ۲۴-۲۶ درجه سانتیگراد، نور با شدت ۵۰۰۰-۳۰۰۰ لوکس، شوری ۳۲-۳۰ گرم در لیتر، هوادهی به میزان بسیار زیاد می باشد.

جدول (۲۱): میزان تراکم (سلول در میلی لیتر) جلبک *N. oculata* طی روزهای پرورش

روزهای پرورش	یک لیتری (میلیون سلول در میلی لیتر)	۴ لیتری (میلیون سلول در میلی لیتر)	۲۰ لیتری (میلیون سلول در میلی لیتر)	۳۰۰ لیتری (میلیون سلول در میلی لیتر)
اول	۸	۵	۷	۵
دوم	۹	۹	۱۸	۱۱
سوم	۱۸	۱۴	۲۵	۱۵
چهارم	۲۱	۲۰	۲۸	۱۹
پنجم	۵۰	۳۵	۳۵	۲۵
ششم	۵۱	۵۲	۳۷	۳۱
هفتم		۴۵	۳۵	

روتیفر:

این گونه به دلایلی از جمله، اندازه کوچک و مناسب، سرعت کم به هنگام شنا و معلق بودن در ستون آب، توانایی برای پرورش با تراکم بالا، توان تولید مثلی بالا، تحمل شوری های مختلف، جزء گونه های ممتاز غذای زنده برای پرورش لارو ماهیان می باشد. همچنین روتیفرها قادرند با اسیدهای چرب، آنتی بیوتیکها و مواد دیگر غنی و جهت انتقال به لارو استفاده شوند. روش پرورش در این پروژه Batch culture با پیروید زمانی ۴۸ ساعته بوده، بدین منظور از ۶ تانک ۳۰۰ لیتری استفاده گردید.

در طی پرورش متراکم روتیفر در این پروژه، تراکم برداشت روتیفر با اندازه مناسب (۵۰-۱۰۰ میکرون) ۵۰۰-۸۰۰ عدد روتیفر در میلی لیتر بوده است. توان تولید روتیفر ۲۵۰-۴۰۰ میلیون روتیفر در روز بوده است.

۷-۳- بررسی بازده اقتصادی

جدول ۲۲ میزان هزینه ها و درآمد حاصل از پرورش کفال خاکستری را با لحاظ نمودن شاخص های رشد این گونه و نیز شاخص های مربوط به پرورش (همانند میزان بقاء، ضریب تبدیل غذایی) در دو سال متوالی پرورش نشان می دهد. برای تحلیل مناسب تر از میزان هزینه و فایده حاصل از پرورش این گونه، کلیه این فاکتورهای اثرگذار در مسائل اقتصادی در مقیاس مزرعه پنج هکتاری مورد ارزیابی قرار گرفتند. همانطور که مشاهده می شود در سال اول پرورش در تراکم ۵۰۰۰ و ۱۰۰۰۰ در هکتار بدلیل وزن پایین ماهیان تولیدی و به تبع آن رابطه مستقیم قیمت کفال ماهیان با وزن آنان، نه تنها مقرون به صرفه نبوده بلکه با زیان همراه می باشد. ولی پرورش این گونه با تراکم ۱۰۰۰ عدد در هکتار در سال اول و دوم مقرون به صرفه می نماید.

در سال دوم پرورش استخرهایی که با بچه ماهیان با وزن اولیه ۱۱۵ گرم ذخیره سازی شده بودند (چه با تراکم ۲۰۰۰ و یا ۲۵۰۰ عدد در هکتار)، به دلیل قیمت بالاتر ماهیان تولیدی به ازای هر کیلو گرم، از تیمارهای سود آور محسوب شده و استخرهایی که وزن بچه ماهیان آنان در زمان ذخیره سازی دارای میانگین ۸۰ گرم بودند از تیمارهای زیان ده به شمار می آیند. لازم به ذکر است قیمت فروش ماهی کفال در بازار که در گزارش اخیر مورد بهره برداری قرار گرفته از کارشناسان اداره کل شیلات استان گلستان استعلام گردیده و آن هم بر اساس قیمت کارشناسی کفال ماهیان دریای خزر در سه سال اخیر تعیین شده است. قیمت بچه ماهی نیز تقریبی بوده بر اساس مقایسه قیمت فرای کفال خاکستری جمع آوری شده از آبهای طبیعی در مصر (۲۶۰۰ ریال در سال ۲۰۰۱ و ۴۵۰۰ ریال در سال ۲۰۰۸) و نیز در نظر گرفتن میزان هزینه تهیه بچه ماهی از آبهای ساحلی چابهار می باشد.

جدول (۲۲): میزان هزینه و درآمد پرورش کفال خاکستری در سال اول و دوم (ارقام ریالی به هزارریال)

FCR	درآمد ناخالص در هکتار (هزار ریال)	تولید در هکتار (کیلوگرم)	درآمد ناخالص در هر هکتار (هزار ریال)	تولید در هکتار (کیلوگرم)	بازماندگی (درصد)	قیمت هر کیلو ماهی (هزار ریال)	میانگین وزن برداشت (گرم)	تراکم (در هکتار)	وزن اولیه (گرم)	سال پرورش
0.5	105750	2115	21150	423	77	50	550	1000	0.28	
3.4	43500	2175	8700	435	77	20	113	5000	0.28	
3.9	49650	3310	9930	662	77	15	86	10000	0.28	
3.5	383500	3835	76700	767	93	100	1100	750	550	
3.2	199125	4425	39825	885	93	45	۴۷۶	2000	115	
3.8	94350	3145	18870	629	93	30	338	2000	80	
2.5	230175	5115	46035	1023	93	45	440	2500	115	
3	114000	3800	22800000	760	93	30000	327	2500	80	

ادامه جدول (۲۲):

(ارقام ریالی به هزارریال)

درآمد خالص در هر هکتار بدون هزینه بچه ماهی (هزارریال)	درآمد خالص در هر هکتار با احتساب هزینه بچه ماهی (هزارریال)	درآمد خالی بدون احتساب هزینه بچه ماهی (هزارریال)	درآمد خالی با احتساب بچه ماهی (هزارریال)	مجموع هزینه ها بدون احتساب هزینه بچه ماهی (هزارریال)	مجموع هزینه ها با احتساب هزینه بچه ماهی (هزارریال)	هزینه بچه ماهی (هر عدد ۵ هزار ریال)	هزینه ها برای هکتار (ریال)						هزینه خوراک (هر کیلو ۶۰۰۰ ریال)
							پیش بینی	اجاره (هکتاری ۴ میلیون ریال)	ه/ریال گرمی (کیلو صید)	آماده سازی استخر* (هکتاری یک میلیون ریال)	انرژی** (ماهانه یک میلیون ریال)	کارگر (۶ ماهه، میلیون ریال)	
7469	2469	37347	12347	68402	93402	25000	6000	20000	1057	5000	6000	24000	6345
-13391	-38391	-66957	-191957	110457	235457	125000	10000	20000	1087	5000	6000	24000	4437
-19491	-69491	-97459	-347459	147109	397109	250000	13000	20000	1655	5000	6000	24000	77454
46609	46609	233047	233047	150452	150452		13000	20000	1917	5000	6000	24000	80335
8590	8590	42952	42952	156172	156172		14000	20000	2212	5000	6000	24000	84960
-9185	-9185	-45928	-45928	140278	140278		12000	20000	1572	5000	6000	24000	71706
16578	16578	82892	82892	147282	147282		13000	20000	2557	5000	6000	24000	76725
-4660	-4660	-23300	-23300	137300	137300		12000	20000	1900	5000	6000	24000	68400

۴- 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.

آقای قانعی و همکاران (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 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. در سال دوم پرورش پس از حدود شش 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 (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.

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 کندتر و 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).

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 خوراند. 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 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 استخر ها 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 هاکو پرورش می یابند پایین (۳۰ در صد 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.

درخصوص 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 تیمار ها و تکرار ها و نیز مقایسه دو به دو میانگین ها 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 (اورن، ۱۹۸۱) را برای این گونه اعلام نمودند.

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 الگوی 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 خالص حداقل ۸۵۰ هزار تا ۳ میلیون تومان به ازای هر هکتار را متصور بود که این میزان را می توان با به کارگیری روش های 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 هزینه های تولید را هزینه خوراک به خود اختصاص داده است) 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 اجتناب ناپذیر بوده و در صورت تحقق این امر حلقه های آبرزی پروری آن کامل میگردد.

پیشنهادها

- سرمایه گذاری برای طراحی هچری مخصوص ماهیان دریایی در منطقه گمیشان
- مطالعه بیشتر در جنوب کشور به منظور شناسایی بیولوژی تولید مثل و مهاجرت های این گونه با هدف تامین پیش مولدین و بچه ماهی
- مطالعه بیشتر در خصوص جنبه های مختلف پرورش این گونه همانند رژیم غذایی و تغذیه، پرورش توأم آن با گونه های مرسوم ماهی و میگوی پرورشی کشور
- آموزش کارشناسان و پرسنل برای تکثیر مصنوعی و به خصوص پرورش لارو ماهیان دریایی از طریق شرکت در دوره ها و کارگاه های آموزشی و نیز بازدید علمی از مراکز تکثیر و پرورش ماهیان دریایی.

منابع

- ۱- قانعی تهرانی، م. ۸۰-۱۳۷۷. مولدسازی و تکثیر مصنوعی کفال خاکستری. وزارت جهاد کشاورزی. مؤسسه تحقیقات شیلات ایران. ۱۰۴ صفحه.
- ۲- قانعی تهرانی، م. ۱۳۸۰. پرورش انگشت قدهای کفال خاکستری وارداتی در شرایط آب و هوایی شمال. مؤسسه تحقیقات شیلات ایران. ۹۰ صفحه.
- ۳- میرهاشمی رستمی، س. الف.، امینی، ک.، جرجانی، م. قزل، ح.ق.، شافعی. ع.ق. ۱۳۸۴. بررسی امکان تکثیر مصنوعی مولدین پرورشی ماهی کفال خاکستری (*Mugil cephalus*). مؤسسه تحقیقات شیلات ایران. مجله علمی شیلات ایران. ص ۱۸۱-۱۹۵.
- 4- Brusle, J. 1981 Sexuality and biology of reproduction in grey mullets. In Aquaculture of grey mullet (Oren, O. H., ed.). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom, pp. 99-154.
- 5- 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 (2000) 50, 727-737.
- 6- FAO. 2010. Cultured Aquaculture Species - Flathead Grey Mullet.
- 7- FAO. 2012. The state of world fisheries and aquaculture, 2012. Year book of Fishery Statistics. Food and Agriculture organization of the United Nations, Rome, Italy.
- 8- Harel, M. Sachi, B.A., Vered, Z and A. Tandler. 1998. Mass production of grey mullet, *Mugil cephalus*: Effect of environmental and nutritional factors on larval performance. The Israeli Journal of Aquaculture - Bamidgheh 50(3), 91-98
- 9- Oren, O.H. 1981. Aquaculture of grey mullets. (International Biological Programme No. 26). Cambridge University Press, Cambridge, England. 507 pp.
- 10- Taija-Riitta T. 2003. Food for Thought: the Use of Marine Resources in Fish Feed. Norway, WWF-Norway. 53 pp.
Maren Esmark, Marine Conservation Officer, WWF-Norway
- 11- Tamaru, C.S. Fitz Gerald, W. and V. Sato. 1993. Hatchery manual for the artificial propagation of striped mullet (*Mugil cephalus* L). Guam Aquaculture development and training center technical report. 167 pp.
- 12- Thomson, J.M., 1966. The grey mullets. Oceanogr. Marine Biol., Ann. Rev. 4, 301-335.

پیوست

جدول (۲۳): جدول مشخصات آماری آزمون Student's t-test از وزن نهایی تیمار ۵۰۰۰ (استخر شماره ۹ و ۱۰)

Treatments	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Weights 9 و 5000	28	1.1629E2	44.41394	8.39345
10 و 5000	31	1.1142E2	37.07180	6.65829

جدول (۲۴): جدول مشخصات آماری آزمون Student's t-test از میانگین نهایی وزن کفال خاکستری تیمار ۵۰۰۰ (استخر ۹ و ۱۰)

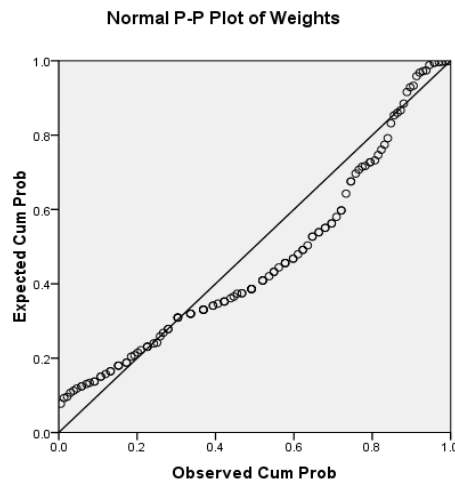
	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
Weights Equal variances assumed	.507	.479	.458	57	.648	4.86636	10.61502	-16.38986	26.12258
Equal variances not assumed			.454	52.841	.652	4.86636	10.71367	-16.62406	26.35678

جدول (۲۵): جدول مربوط به P-P پلات توزیع نرمال از داده های وزن نهایی کفال خاکستری در تیمار های مختلف در سال اول پرورش

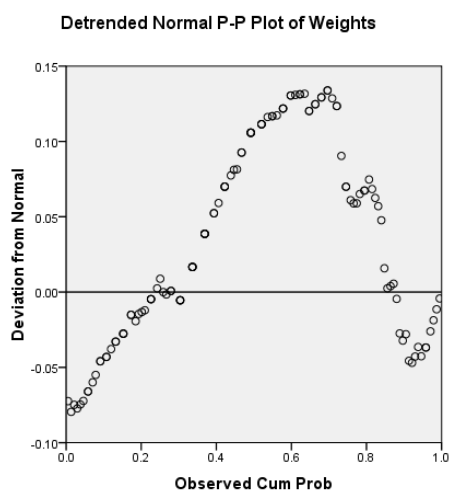
Model Description

Model Name	MOD_1
Series or Sequence 1	Weights
Transformation	None
Non-Seasonal Differencing	0
Seasonal Differencing	0
Length of Seasonal Period	No periodicity
Standardization	Applied
Distribution Type	Normal
Location	estimated
Scale	estimated
Fractional Rank Estimation Method	Blom's
Rank Assigned to Ties	Mean rank of tied values

Applying the model specifications from MOD_1



نمودار (۲۹): نمودار P-P پلات از داده های وزن نهایی کفال خاکستری در تیمار های مختلف در سال اول پرورش



نمودار (۳۰): نمودار P-P پلات از داده های وزن نهایی کفال خاکستری در تیمار های مختلف در سال اول پرورش

جدول (۲۶): جدول مشخصات آماری آزمون Student's t-test از میانگین رشد روزانه کفال خاکستری در تیمار های مختلف

TREA	TMEN	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
GR88	1	6	.6783	.58330	.23813
	2	6	.4875	.37906	.15475

جدول (۲۷): جدول مشخصات آماری آزمون Student's t-test از میانگین رشد روزانه کفال خاکستری در تیمار های مختلف

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
GR88 Equal variances assumed	1.372	.269	.672	10	.517	.19083	.28400	-.44195	.82362
Equal variances not assumed			.672	8.584	.519	.19083	.28400	-.45639	.83806

جدول (۲۸): جدول مشخصات آماری آزمون Student's t-test از میانگین رشد مخصوص کفال خاکستری در تیمار های مختلف

	t	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
sgr	1	6	3.2567	3.03630	1.23956
	2	6	2.8550	2.23935	.91421

جدول (۲۹): جدول مشخصات آماری آزمون Student's t-test از میانگین رشد مخصوص کفال خاکستری در تیمار های مختلف

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
sgr Equal variances assumed	.227	.644	.261	10	.800	.40167	1.54023	-3.03017	3.83350
Equal variances not assumed			.261	9.197	.800	.40167	1.54023	-3.07120	3.87453

جدول (۳۰): جدول آنالیز واریانس تک متغیره شوری آب استخر ها در فصول مختلف در سال ۱۳۸۸

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: salinity88

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	167.883 ^a	15	11.192	4.066	.000
Intercept	35403.603	1	35403.603	1.286E4	.000
season	137.923	3	45.974	16.700	.000
pondNo	5.212	3	1.737	.631	.600
season * pondNo	24.748	9	2.750	.999	.461
Error	88.093	32	2.753		
Total	35659.580	48			
Corrected Total	255.977	47			

a. R Squared = .656 (Adjusted R Squared = .495)

جدول (۳۱): جدول مقایسه میانگین دانکن از شوری آب استخر ها در فصول مختلف

در سال ۱۳۸۸

salinity88

season	N	Subset	
		1	2
Duncan ^a زمستان	12	25.2667	
بهار	12	25.7167	
پاез	12		28.4500
تابستان	12		29.2000
Sig.		.511	.276

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 2.753.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12.000.

جدول (۳۲): جدول آنالیز واریانس تک متغیره شفافیت آب استخر ها در فصول مختلف در سال ۱۳۸۸

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:transparency88

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1887.333a	15	125.822	8.128	.000
Intercept	53333.333	1	53333.333	3.445E3	.000
season	1837.167	3	612.389	39.562	.000
pondNo	8.333	3	2.778	.179	.910
season * pondNo	41.833	9	4.648	.300	.969
Error	495.333	32	15.479		
Total	55716.000	48			
Corrected Total	2382.667	47			

a. R Squared = .792 (Adjusted R Squared = .695)

جدول (۳۳): جدول مقایسه میانگین دانگن از شفافیت آب استخرها در فصول مختلف

در سال ۱۳۸۸

transparency88

season	N	Subset			
		1	2	3	4
Duncana tabestan	12	25.0833			
bahar	12		30.5000		
paez	12			36.0833	
zemestan	12				41.6667
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 15.479.

جدول (۳۴): جدول آنالیز واریانس تک متغیره pH صبح آب استخرها در فصول مختلف

در سال ۱۳۸۸

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:pH6AM1388

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.545 ^a	15	.036	2.527	.014
Intercept	3157.385	1	3157.385	2.196E5	.000
season	.387	3	.129	8.981	.000
pondNo	.021	3	.007	.478	.700
season * pondNo	.137	9	.015	1.058	.419
Error	.460	32	.014		
Total	3158.390	48			
Corrected Total	1.005	47			

a. R Squared = .542 (Adjusted R Squared = .328)

جدول (۳۵): جدول مقایسه میانگین دانکن از Hp صبح آب استخر ها در فصول مختلف

در سال ۱۳۸۸

pH6AM1388

season	N	Subset	
		1	2
Duncan ^a zemestan	12	7.9917	
bahar	12	8.0583	
tabestan	12		8.1750
paez	12		8.2167
Sig.		.183	.401

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .014.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12.000.

جدول (۳۶): جدول آنالیز واریانس تک متغیره pH بعد از ظهر آب استخر ها

در فصول مختلف در سال ۱۳۸۸

Dependent Variable: pH4PM88

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2.135 ^a	15	.142	6.697	.000
Intercept	3365.075	1	3365.075	1.584E5	.000
season	2.002	3	.667	31.408	.000
pondNo	.017	3	.006	.271	.846
season * pondNo	.115	9	.013	.602	.785
Error	.680	32	.021		
Total	3367.890	48			
Corrected Total	2.815	47			

a. R Squared = .758 (Adjusted R Squared = .645)

جدول (۳۷): جدول مقایسه میانگین دانگن از pH بعد از ظهر آب استخرها در فصول مختلف در سال ۱۳۸۸

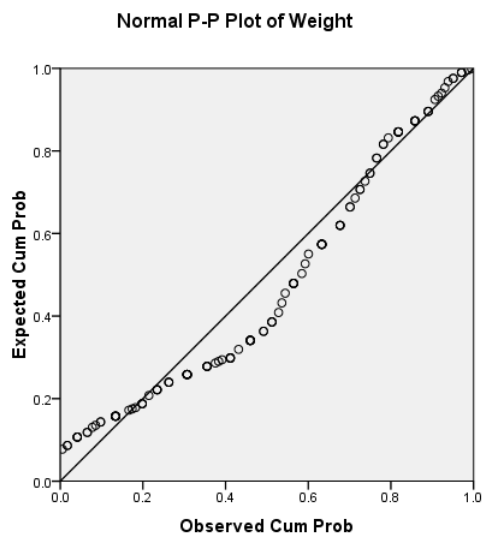
pH4PM88

season	N	Subset		
		1	2	3
Duncan ^a زمستان	12	8.1000		
بهار	12		8.3083	
پاез	12		8.4167	
تابستان	12			8.6667
Sig.		1.000	.078	1.000

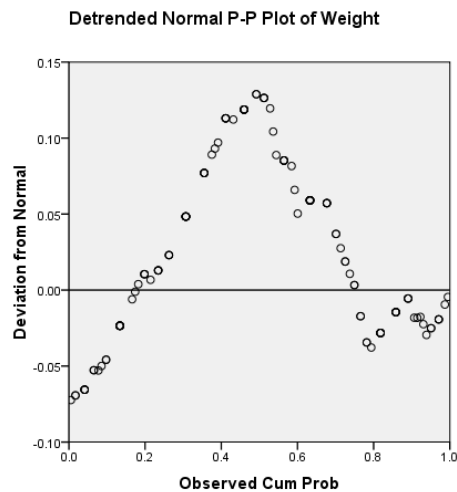
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .021.



نمودار (۳۱): نمودار P-P پلات از داده های وزن نهایی کفال خاکستری در تیمارهای مختلف در سال دوم پرورش



نمودار (۳۲): نمودار P-P پلات از داده های وزن نهایی کفال خاکستری در تیمار های مختلف در سال دوم پرورش

جدول (۳۸): برخی شاخص های توصیفی آماری از میزان رشد مخصوص (SGR) کفال خاکستری در تیمار های مختلف در سال دوم پرورش

SGR	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
9	5	.8920	.32042	.14330	.4941	1.2899	.58	1.28
10	5	.9420	.34208	.15298	.5172	1.3668	.50	1.42
11	5	.6660	.42501	.19007	.1383	1.1937	.06	1.17
12	5	.9660	.40747	.18223	.4601	1.4719	.46	1.47
Total	20	.8665	.36618	.08188	.6951	1.0379	.06	1.47

جدول (۳۹): جدول آنالیز واریانس آزمایشان رشد مخصوص (SGR) کفال خاکستری در سال دوم پرورش در تیمارهای مختلف

ANOVA

SGR	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.282	3	.094	.665	.586
Within Groups	2.265	16	.142		
Total	2.548	19			

جدول (۴۰): جدول آنالیز واریانس تک متغیره شوری آب استخرها در فصول مختلف در سال دوم پرورش (۱۳۸۹)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: salinity89

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2395.830 ^a	15	159.722	13.260	.000
Intercept	59389.470	1	59389.470	4.931E3	.000
season	2391.862	3	797.287	66.192	.000
pondNo	1.262	3	.421	.035	.991
season * pondNo	2.707	9	.301	.025	1.000
Error	385.440	32	12.045		
Total	62170.740	48			
Corrected Total	2781.270	47			

جدول (۴۰): جدول آنالیز واریانس تک متغیره شوری آب استخر ها در فصول مختلف در سال دوم پرورش (۱۳۸۹)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: salinity89

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2395.830 ^a	15	159.722	13.260	.000
Intercept	59389.470	1	59389.470	4.931E3	.000
season	2391.862	3	797.287	66.192	.000
pondNo	1.262	3	.421	.035	.991
season * pondNo	2.707	9	.301	.025	1.000
Error	385.440	32	12.045		
Total	62170.740	48			

a. R Squared = .861 (Adjusted R Squared = .796)

جدول (۴۱): جدول مقایسه میانگین دانکن از شوری آب استخر ها در فصول مختلف در سال دوم پرورش (۱۳۸۸)

salinity89

season	N	S	
		1	
Duncana bahar	12	24.7417	34
tabestan	12		
zemestan	12		
paez	12		
Sig.		1.000	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 12.045.

جدول (۴۲): جدول آنالیز واریانس تک متغیره شفافیت آب استخرها در فصول مختلف در سال دوم پرورش (۱۳۸۹)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: transparency89

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2666.583a	15	177.772	8.285	.000
Intercept	55080.750	1	55080.750	2.567E3	.000
season	2497.417	3	832.472	38.795	.000
pondNo	17.417	3	5.806	.271	.846
season * pondNo	151.750	9	16.861	.786	.631
Error	686.667	32	21.458		
Total	58434.000	48			
Corrected Total	3353.250	47			

a. R Squared = .795 (Adjusted R Squared = .699)

جدول (۴۳): جدول مقایسه میانگین دانکن از شفافیت آب استخرها در فصول مختلف در سال دوم پرورش (۱۳۸۹)

transparency89

season	N	Subset			
		1	2	3	4
Duncana tabestan	12	25.5000			
bahar	12		29.5000		
paez	12			35.9167	
zemestan	12				44.5833
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 21.458.

جدول (۴۴): جدول آنالیز واریانس تک متغیره pH صبح آب استخر ها در فصول مختلف در سال دوم پرورش ۱۳۸۹

Dependent Variable: pH6AM89

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.400 ^a	15	.027	1.305	.255
Intercept	3134.717	1	3134.717	1.535E5	.000
season	.181	3	.060	2.949	.048
pondNo	.051	3	.017	.827	.489
season * pondNo	.169	9	.019	.917	.523
Error	.653	32	.020		
Total	3135.770	48			
Corrected Total	1.053	47			

a. R Squared = .380 (Adjusted R Squared = .089)

جدول (۴۵): جدول مقایسه میانگین دانکن از pH صبح آب استخر ها در فصول مختلف در سال دوم پرورش ۱۳۸۹

pH6AM89

season	N	Subset	
		1	2
Duncana bahar	12	8.0083	
zemestan	12	8.0333	8.0333
tabestan	12		8.1333
paez	12		8.1500
Sig.		.671	.066

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .020.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12.000.

جدول (۴۶): جدول آنالیز واریانس تک متغیره Hp بعد از ظهر آب استخرها در فصول مختلف در سال دوم پرورش ۱۳۸۹

Dependent Variable: pH4PM89

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2.536 ^a	15	.169	3.940	.001
Intercept	3388.560	1	3388.560	7.896E4	.000
season	1.934	3	.645	15.021	.000
pondNo	.067	3	.022	.523	.670
season * pondNo	.535	9	.059	1.386	.235
Error	1.373	32	.043		
Total	3392.470	48			
Corrected Total	3.910	47			

a. R Squared = .649 (Adjusted R Squared = .484)

جدول (۴۷): جدول مقایسه میانگین دانکن از Hp بعد از ظهر آب استخرها در فصول مختلف در سال دوم پرورش ۱۳۸۹

pH4PM89

season	N	Subset		
		1	2	3
Duncan ^a zemestan	12	8.1750		
bahar	12	8.3000	8.3000	
paez	12		8.4167	
tabestan	12			8.7167
Sig.		.149	.177	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .043.

Abstract:

Striped grey mullet (*Mugil cephalus*) is a marine fish with high commercial value and widespread distribution. The grey mullet and some other mullets can be found in saltwater, brackish and freshwater habitats at tropical, subtropical and also temperate climates. This species is suitable for aquaculture worldwide due to living in wide ranges of water temperatures and salinities, acceptable growth rate, suitable food conversion ratio, marketability, suitable species for polyculture with shrimps, marine fish and even with freshwater carps. The grey mullet is farmed in different countries such as Italy, Northern Africa countries (Egypt), occupied Palestine, India, Pakistan, Japan, Hong Kong, Taiwan, Vietnam, Indonesia, coastal countries of southern Pacific Ocean and Hawaii. Ten thousands of fries of this species (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. After finishing the quarantine steps, 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 years densities changed with 2000 and 2500 ind./hec. and each of treatments divided fishes with average primary weights of 80 and 115 grams.

The fries and fish feeding begins in April when the water temperature rise above 18 °C and it cut in fall when the temperature goes under 20°C. 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. They fed with dry formulated feed made of Mahdaneh Karadj Company (Danso dry feed) both the first and second years of farming. The feed prepared for carps feeding and contained 23±2 % crude protein, 10 ±2 % crude lipid, about 7 % crude fiber, 15 % ash, 40 ±2% carbohydrates and with energy content of 4000±200 kcal/kg. 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. Ponds no. 9 and 11 (fish stocked with primary weight 115 gr in densities both 2000 and 2500 ind./hec) selected as the best economic efficient treatments.

Keywords: Grey mullet, cultivation, economic efficiency, the Golestan province.

Ministry of Jihad – e – Agriculture
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION
IRANIAN FISHERIES RESEARCH ORGANIZATION – Inland Waters Aquatics
Stocks Research Center

Project Title : Economical study of the grey mullet (*Mugil cephalus*) culture in the Golestan province

Apprpved Number: 4-77-12-87030

Author: Seyed Amin Mirhashemi Rostami

Project Researcher : Seyed Amin Mirhashemi Rostami

Collaborator(s):A.Matinfar, Ghezel,H.G.; Amini,K.; Salehi,A.A.; Jorjani,M.; Yelghi,S.; Mansouri,B.; Iri,Y.; Hoseini,S.A.; Pasandi, A.A.; Khoshbavar Rostami,H.A.; Poursofi,T.; Aghili,K. and Shafei,A.G.

Advisor(s): -

Supervisor: -

Location of execution : Gholestan province

Date of Beginning : 2008

Period of execution : 5 Years

Publisher : *Iranian Fisheries Research Organization*

Date of publishing : 2013

All Right Reserved . No Part of this Publication May be Reproduced or Transmitted without indicating the Original Reference

MINISTRY OF JIHAD - E - AGRICULTURE
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION
IRANIAN FISHERIES RESEARCH ORGANIZATION - Inland Waters Aquatics
Stocks Research Center

Project Title :
Economical study of the grey mullet (*Mugil cephalus*) culture in
the Golestan province

Project Researcher :
Seyed Amin Mirhashemi Rostami

Register NO.
42399