وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور – پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی کشور

عنوان :

بررسی امکان ترویج پرورش ماهی آزاد دریای خزر با استفاده از آب لب شورساحلی در استخرهای بتونی

مجری :
محمد صیاد بورانی

شماره ثبت
٤٣٤٢٠

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور- پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی کشور

عنوان پروژه : بررسی امکان ترویج پرورش ماهی آزاد دریای خزر با استفاده از آب لب شورساحلی در استخرهای بتونی
شماره مصوب پروژه : ۸۸۰۴۰-۱۲-۷۳-۴
نام و نام خانوادگی نگارنده/ نگارندگان : محمد صیاد بورانی
نام و نام خانوادگی مجری مسئول (اختصاص به پروژه ها و طرحهای ملی و مشترک دارد) : -
نام و نام خانوادگی مجری / مجریان : محمد صیاد بورانی
نام و نام خانوادگی همکار(ان) : کریم مهدی نژاد- محمدرضا رضایی خواه – محمود صیادبورانی- داود حقیقی – عسگرزحمتکش-علی نقی سرپناه-محمد حسین عاشورزاده- حسن افشارچی – مریم فلاحی- منصور ذبیحی – رضا آرمودلی- داریوش پروانه-شهرام عبدالملکی – سید محمد صلواتیان – محدثه احمد نژاد- عادل حسین جانی- حسین صابری – جواد دقیق روحی – حسن مقصودیه کهن-مهدی مرادی – علیرضا ولی پور- منصور شریفیان-محدث قاسمی – رضا لادنی-غلامرضا مهدی زاده- اسماعیل صادقی نژاد-هادی بابایی-حجت محسن پور
نام و نام خانوادگی مشاور(ان) : -
نام و نام خانوادگی ناظر(ان) : -
محل اجرا : استان گیلان
تاریخ شروع : ۸۸/۶/۱
مدت اجرا : ۲ 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 مسئول / مجری»

پروژه : بررسی امکان ترویج پرورش ماهی آزاد دریای خزر با استفاده از آب لب شورساحلی در استخرهای بتونی

کد مصوب : ۴-۷۳-۱۲-۸۸۰۴۰

شماره ثبت (فروست) : ۴۳۴۲۰ تاریخ : ۹۲/۶/۳

با مسئولیت اجرایی جناب آقای محمد صیاد بورانی دارای مدرک تحصیلی دکتری در رشته شیلات می‌باشد.

پروژه توسط داوران منتخب بخش اصلاح نژاد و تکثیر و پرورش آبزیان در تاریخ ۹۲/۲/۱۱ مورد ارزیابی و با نمره ۱۸/۲ و رتبه عالی تأیید گردید.

در زمان اجرای پروژه، مجری در :

ستاد □ پژوهشکده □ مرکز ■ ایستگاه □

با سمت رئیس مرکز تحقیقات ماهیان سردابی تنکابن مشغول بوده است.

به نام خدا

عنوان	« فهرست مندرجات »	صفحه

چکیده ۱
۱- مقدمه ۲
۱-۱-کلیات ۴
۱-۲-تحقیق در داخل و خارج از کشور با تأکید بر نتایج آنها ۳۰
۲- روش کار ۳۴
۳-نتایج ۵۵
۳-۱- فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب ۵۵
۳-۲- نتایج حاصل از بررسیهای زیست سنجی ۶۷
۳-۳- رابطه طول و وزن ۸۲
۳-۴- نتایج بررسی شاخص های رشد ۸۶
۳-۵- ترویج پرورش ماهی آزاد ۹۴
۳-۶- اتخاذ سیستم برودتی مناسب برای پرورش ۹۶
۴- بحث و نتیجه گیری ۹۸
منابع ۱۰۶
چکیده انگلیسی ۱۱۰

چکیده

ماهی آزاد دریای خزر یکی از گونه های تجاری ، باارزش، رودکوچ و بومی دریای خزر است که نظر بسیاری از دانش پژوهان را به خود معطوف نموده است. در حال حاضر فقط به بازسازی ذخایر این ماهی توجه می شود که هر ساله سازمان شیلات ایران چند صد هزار بچه ماهی آزاد دریای خزر را به رودخانه های منتهی به دریای خزر (محل اصلی مهاجرت ماهی) رهاسازی می نماید. این مطالعه هم به لحاظ معرفی یک گونه جدید به سیستم آبزی پروری کشور، و هم از نظر تامین مولدین لازم و تولید بچه ماهی به منظور پرورش در محیط های محصور با اهمیت است. برای انجام این تحقیق، از دو تیمار با تراکم های ۱۰ و ۲۰ کیلوگرم در متر مکعب و با ۳ تکرار و در مجموع از ۶ پلات آزمایشی استفاده گردیده است. پروژه از ۲۰ مهرماه ۱۳۸۸ شروع و تا ۲۰ اردیبهشت ماه ۱۳۸۹ بطول انجامید.

بر اساس نتایج بدست آمده، میزان افزایش وزن ماهیان پرورشی در تیمارهای ۱ (تراکم ۱۰ کیلوگرم در متر مکعب)و ۲ (تراکم ۲۰ کیلوگرم در متر مکعب) در مقایسه با وزن اولیه ۱۰/۱ گرم بترتیب ۱۹۵۳/۹ و ۱۷۳۴٪ بوده که این اختلاف معنی دار بوده است($p<۰/۰۵$).

نرخ رشد ویژه ماهیان در دو تیمار ۱ و ۲ بترتیب ۱/۳۷ و ۱/۳۲ درصد در روز بوده که این تفاوت نیز معنی دار است ($p<۰/۰۵$). ضریب چاقی اولیه و نهایی ماهیان در مجموع ۱/۰۷ و ۱/۱۲ محاسبه گردید. در ضمن ضریب تبدیل معادل ۰/۸۲ تعیین شد. درصد بقاء و بازماندگی ماهیان در تیمار ۱ حدود ۹۲٪ و در تیمار ۲ حدود ۸۸٪ محاسبه شد که این اختلاف، معنی دار نیست.

نتایج حاصله از این تحقیق نشان داد که پرورش ماهی آزاد در حوضچه های بتنی با تراکم ۱۰ کیلو گرم در متر مکعب مناسب تر از تراکم ۲۰-۱۵ کیلوگرم در متر مربع بوده به طوری که میزان افزایش وزن ، نرخ رشد ویژه و میانگین رشد روزانه آن بالاتر بود.

واژگان کلیدی : ماهی آزاد دریای خزر ، فاکتورهای رشد ، پرورش ، دریای خزر ، ایران

۱-مقدمه

ماهی آزاد دریای خزر با نام علمی *Salmo trutta caspius* Kessler,1877 از جمله ماهیان مهاجر رودرو (آنادرموس) دریای خزر می باشد که از ارزش اقتصادی و مقبولیت ویژه برخوردار است (کازانچف، ۱۳۷۱). بطوریکه هر کیلو گوشت این ماهی به طور متوسط ۸۰۰۰۰ تومان به فروش می رسد. این گونه اگرچه غذاگیری و رشد کندتری نسبت به قزل آلای رنگین کمان دارد لیکن به لحاظ بازارپسندی و شکل ظاهری و همچنین طعم گوشت نسبت به قزل آلای رنگین کمان ارجح بوده و با وجودگرانی قیمت، در بازار مشتریان خاص خود را دارا می باشد.

پس از سال ۲۷ – ۱۳۲۶ صید این ماهی کاهش یافت، بطوریکه از حدود ۱۶/۵ تن به حدود ۳/۷ تن در فصل صید ۸۳-۱۳۸۲ رسید، که نسبت به سال های گذشته کاهش چشمگیری را نشان می دهد، هرچند در برخی از سال ها این ماهی در آمار صید مشاهده نمی شود (عبدالملکی و صیادبورانی، ۱۳۸۳).

بر اساس مطالعات غنی نژاد و همکاران (۱۳۸۱)، متوسط طول و وزن این ماهی (حاصل از صید تجاری) طی سالهای اخیر در مقایسه با دهه های گذشته کاهش یافته و متوسط وزن از حدود ۵ کیلوگرم در سال ۱۳۲۶ به حدود ۲/۵ کیلوگرم در سال ۱۳۸۰ رسیده است.

امروزه اکثر رودخانه های حوزه دریای خزر ارزش اکولوژیک خود را به دلیل ورود آلاینده ها و سموم، برداشت شن و ماسه، ایجاد سد و موانع در مسیر مهاجرت ماهیان و صید بی رویه از دست داده اند. تکثیر طبیعی در تأمین ذخایر این ماهی نقش چندانی ندارد و گفته می شود در شرایط امروزی تخمریزی طبیعی ماهی آزاد خزر در حوضه دریای خزر متوقف شده و در کتابچه قرمز کشورهای ترکمنستان و قزاقستان قرار گرفته است (www.fishbase.org). طی سالهای ۱۳۷۰ تا ۱۳۸۰ تعداد ۵/۰۶۰/۰۰۰ قطعه بچه ماهی آزاد توسط مجتمع تکثیر و پرورش ماهیان سردآبی شهید باهنر کلاردشت تولید و به دریای خزر رها سازی شده و با توجه به صید ۵۰/۱۲ تنی در این مدت (با احتساب ۴۰ ٪ صید قاچاق، ثبت نشده و صید مولدین) و وزن متوسط۲/۵ کیلوگرمی، ضریب بقاء این ماهیان ۰/۴٪ محاسبه گردید (غنی نژاد و همکاران، ۱۳۸۱).

پرورش آزادماهیان که شاخه ای ازصنعت پرورش آبزیان است در دهه ۱۸۶۰ در اروپا به طور وسیع پایه گذاری شد (Heen *et al*,1993). در دهه های ۱۹۶۰و ۱۹۷۰ پرورش ماهی قزل آلا با استفاده از آب دریا انجام پذیرفت. در سال ۱۹۶۵، آقای مووی اقدام به پرورش ماهی آزاد در قسمت محصور شده ای از دریا نمود. در سال ۱۹۶۹، سیستم های شناور پرورش ماهی در نروژ پایه گذاری شد و بتدریج تا به امروز صنعت پرورش آزادماهیان به شکل کنونی در اغلب نقاط جهان گسترش پیدا کرده است.

میزان تولید سالانه ماهیان سردابی در کشور ما در سال ۱۹۸۴ از مقدار ۵۰۰ تن به مرز ۳۰۰۰۰ تن درسال ۱۳۸۳ و ۵۸۰۰۰ تن در سال ۱۳۸۶رسیده که رشد قابل توجهی داشته است. در این تولید ماهی آزاد دریای خزر نقشی ندارد و اگر بتوان این گونه بومی دریای خزر را وارد سیستم آبزی پروری نمود تولید ماهیان سردابی افزایش خواهد یافت.

اگرچه ماهی آزاد یک ماهی رود کوچ است ولی پرورش آن نمودی از پرورش مدرن دریائی است .پرورش ماهی آزاد در برخی ازکشورها مانند نروژ پیشرفت چشمگیری به لحاظ فنی، علمی وتجاری نموده است و در آمار فائو میزان آبزی پروری آن در بین گونه های دریائی از نقش و اهمیت به سزایی برخوردار بوده وهر ساله رشد نشان می دهد. درکشور ایران پرورش این ماهی جا نیفتاده و استعداد پرورش اسمولت های این ماهی تاحد عرضه به بازار در داخل قفس های دریایی یا محیط های محصور ساحلی وجود دارد.

بر اساس گزارش شرکت نروژی REFA در سال ۱۳۸۳ یکی از مناسبترین گونه ها برای پرورش در محیط های لب شور ماهی آزاد دریای خزر است.

ماهی آزاد دریای خزر به لحاظ رشد، خوش طعمی و کالری از سایر آزاد ماهیان ارجح تر بوده و یک گونه مناسب برای ورود به سیستم آبزی پروری می باشد. بنابراین اگر بتوان این ماهی را وارد سیستم آبزی پروری نمود و دستوالعمل اجرائی این کار برای بخش اجرا مشخص گردد از طریق تولید و مصرف داخلی حتی در بخش صادرات ارزآوری قابل توجهی از تولید این ماهی می توان انتظار داشت.

در حال حاضر فقط به بازسازی ذخایر این ماهی توجه خاصی مبذول می شود در صورتیکه در پرورش این ماهی درمکان های محصور دریایی یا در منابع آبهای داخلی اقدام خاصی صورت نپذیرفته است. این پروژه و سایر پروژه ها در زمینه پرورش این ماهی و با توجه به اهمیت اقتصادی و ارزش تجاری این ماهی و تأمین مولد جهت تجدید نسل و حفظ ذخائر این گونه بیش از گذشته احساس می گردد تا ما فقط متکی به تأمین مولدین از دریا نبوده و امکان تأمین مولد از طریق ماهیان پرورشی نیز موجود باشد.

اهداف تحقیق :

۱) امکان پرورش ماهی آزاد دریای خزر در محیط آبی لب شور

۲) تاثیر فاکتورهای شوری بر میزان رشد و شاخص های فیزیولوژیک

فرضیات یا سؤالات تحقیق:

۱- محیط آب دریای خزر برای پرورش بازاری ماهی آزاد دریای خزر مناسب تر از آب شیرین و بر شاخص های رشد تاثیر گذار است.
۲- تراکم ۱۰ کیلو گرم در متر مکعب اثرات بمراتب بهتری از سایر تیمارها بر روی رشد ماهی آزاد دریای خزر دارد .

ضرورت اجرای طرح :

۱- کاهش تکثیر طبیعی ماهی آزاد دریای خزر بعلت تخریب زیستگاه طبیعی و موانع موجود برسر راه مهاجرت ماهی
۲- بدلیل کاهش صید این ماهی از دریا و در نتیجه کمبود تعداد مولد مورد نیاز جهت انجام تکثیر مصنوعی ، اجرای این پروژه بیش از گذشته احساس می گردد.
۳- تنوع در پرورش گونه های سردابی و تنوع مصرف در سبد غذایی مردم
۴- تعیین امکان پرورش این گونه در استخرهای بتنی با آب لب شور ساحلی
۵- استفاده از اراضی مستعد حاشیه دریای خزر جهت تولید ماهی آزاد دریای خزر بخصوص در مواقع خشکسالی
۶- کمک به اشتغالزایی و تامین پروتئین مورد نیاز کشور
۷- تامین مولد مورد نیاز جهت بازسازی ذخایر و افزایش تولید این گونه باارزش و بومی دریای خزر

۱-۱- کلیات

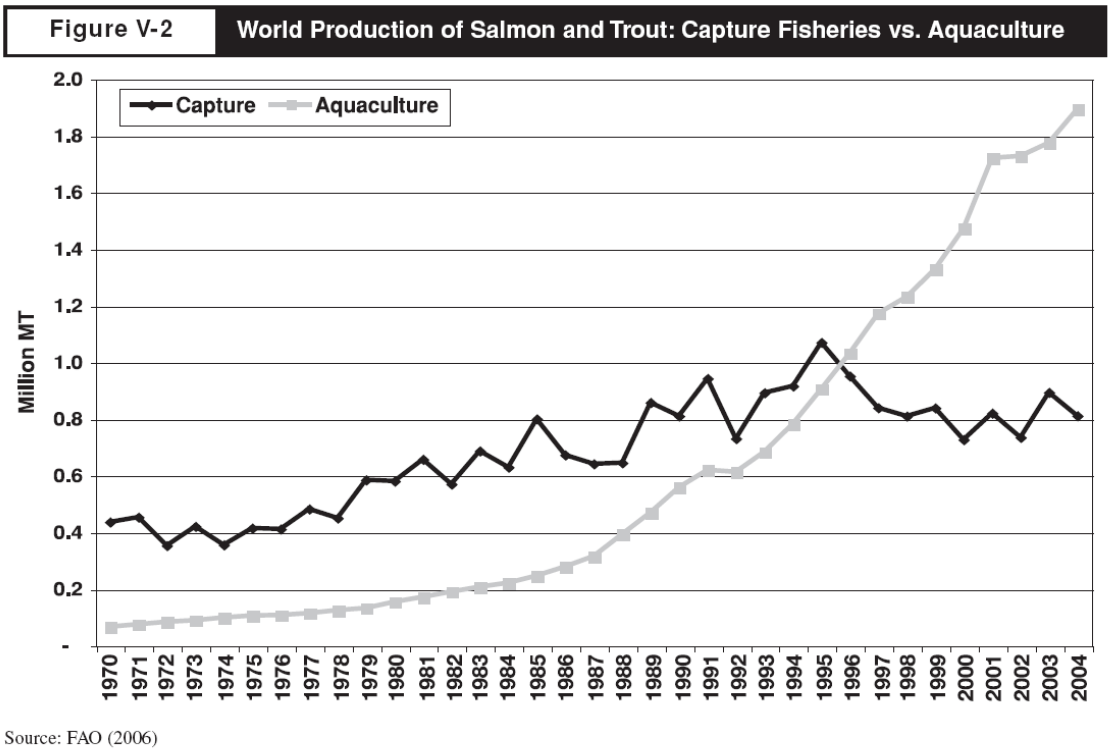
۱-۱- ۱- تاریخچه پرورش ماهیان سردآبی

رشد فزاینده و روز افزون جمعیت جهان، تأمین غذا و دستیابی به منابع غذایی جدید را به یکی از مهمترین دل مشغولی های بشر امروزی مبدل ساخته است. یکی از راهکارهای انتخابی برای برآوردن نیازهای غذایی و بویژه پروتئینی انسان،پرورش ماهی از جمله ماهیان سردابی است.

دریاها واقیانوسها سالانه قابلیت تولید حدود ۲۴۰ میلیون تن ماهی را دارند. از این میزان بایستی حدود ۸۰ میلیون تن را ذخایر تولیدمثلی و ۸۰ میلیون تن غذای سایر ماهیان درنظر گرفت .درسال ۲۰۰۴ ،میزان تولید آزادماهیان در جهان در حدود ۱۹۷۸۱۰۹ تن بوده واین درحالی است که ایران درهمین سال تنها باتولید ۳۰۰۰۰ تن ماهی قزل آلای رنگین کمان ۱/۵٪ از تولید جهانی آزادماهیان را بخود اختصاص داده است. میزان تولید سالانه این

ماهی در کشور ما در سال ۱۹۸۴ از مقدار ۵۰۰ تن به مرز ۳۰۰۰۰ تن درسال ۱۳۸۳ و ۵۸۰۰۰ تن در سال ۱۳۸۶ رسیده که رشد قابل توجهی داشته است.

پرورش آزادماهیان که شاخه ای از صنعت پرورش آبزیان است از دهه ۱۸۶۰ در اروپا بطور وسیع پایه گذاری شد (Heen *et al*,1993). در دهه های ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ پرورش ماهی قزل آلا با استفاده از آب دریا انجام پذیرفت. در سال ۱۹۶۵، آقای مووی اقدام به پرورش ماهی آزاد در قسمت محصور شده ای از دریا نمود. در سال ۱۹۶۹، سیستم های شناور پرورش ماهی در نروژ پایه گذاری شد و بتدریج تا به امروز صنعت پرورش آزادماهیان به شکل کنونی در اغلب نقاط جهان گسترش پیدا کرده است.



Source: FAO (2006)

[1] Figures V-2 and V-3 include all species of salmon and trout reared in marine and freshwater environments.

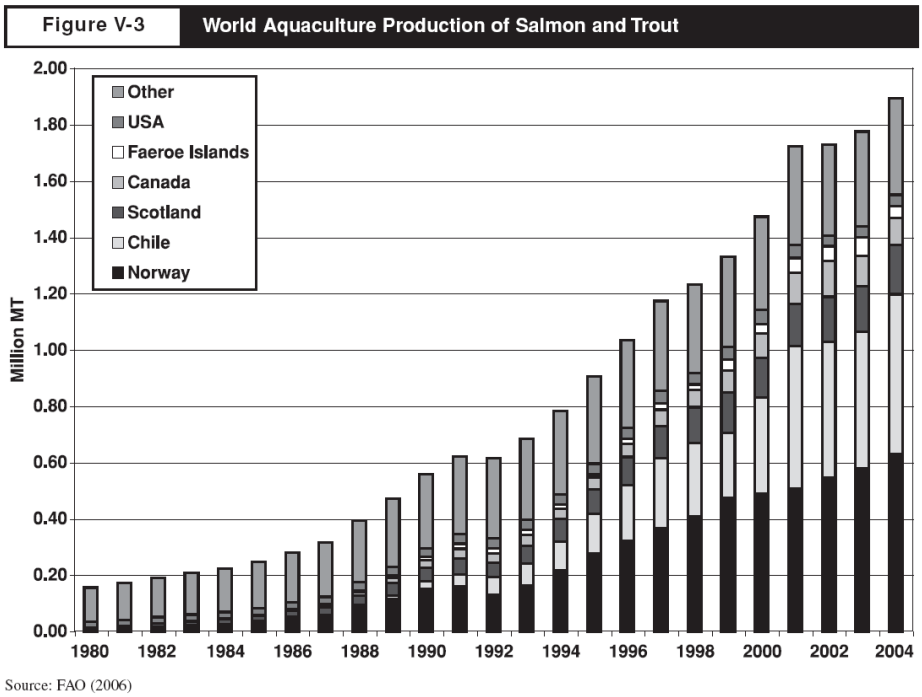
نمودار ۱ : میزان صید جهانی و میزان تولید حاصل از آبزی پروری آزاد ماهیان

این ماهیان از راسته آزادماهی شکلان ومشتمل بر شش خانواده که عبارتند از :آزادماهیان، سفیدماهیان، بلندباله ماهیان، نازک فلس ماهیان، اردک ماهیان و سگ ماهیان. از جنس های معروف خانواده آزاد ماهیان می توان به جنس سالمو، هاچو، اونکورهینچوس، سالموتیموس، سالولینوس و استنودوس اشاره نمود.

در بین خانواده آزادماهیان، قزل آلای رنگین کمان، قزل آلای خال قرمز ،ماهی آزاد دریای خزر و میزان محدودی ماهی آزاد زیبا و ماهی آزاد کتا در آبهای ایران یافت می شوند.

بر اساس نمودار فوق، میزان صید آزاد ماهیان از دریا های آزاد و اقیانوس ها با یک آهنگ رشد نسبتا خوبی تا سال ۱۹۹۵ پیش رفته و از حدود ۴۰۰ هزار تن به رقمی معادل ۱۱۰۰۰۰۰ تن در سال ۱۹۹۵ و سپس طی سال های بعد کاهش و به حدود ۸۰۰ هزار تن در سال ۲۰۰۴ رسیده است. میزان تولیدات آبزی پروری بویژه در کشورهای اسکاندیناوی با آهنگ رشد قابل توجهی ادامه یافته بطوریکه این رقم از کمتر از ۱۰۰ هزار تن در سال ۱۹۷۰ به حدود ۱۹۰۰۰۰۰ تن در سال ۲۰۰۴ رسیده است. با توجه به پتانسیل و توان این آبزیان در تولیدات آبزی پروری و ارزش اقتصادی این آبزیان هنوز هم امکان رشد تولیدات آبزی پروری وجود دارد (با توجه به اینکه صید از محیط های طبیعی محدود گشته است). در کشور ما نیز امکان افزایش تولید گونه های سردابی بویژه ماهی آزاد با توجه به وجود پتانسیل های بالقوه مناسب وجود دارد.

در حال حاضر، صید واستحصال جهانی آبزیان از دریاها حدود ۱۰۰ میلیون تن در سال است که این رقم حدود ۲۰٪ از پروتئین های حیوانی مورد نیاز انسان را تأمین می کند . براساس نوشته Hardy در سال ۱۹۹۹ تولیدات دریاها در سال ۱۹۸۹ تقریباً به سقف خود رسیده و از این پس نیز افزایش چندانی نخواهد داشت، بنابراین هرگونه رشد و توسعه ای در زمینه تولید آبزیان منوط به استفاده بیشتر و بهتر از منابع آبهای داخلی خواهد بود.



نمودار ۲ : میزان تولیدات آبزی پروری آزاد ماهیان در کشورهای مختلف دنیا

همانطورکه در نمودار ۲ مشاهده می شود کشورهایی مثل نروژ و شیلی در تولید آزاد ماهیان نقش چشمگیری داشته و پیشقدم هستند.

علی رغم اینکه پرورش مصنوعی آبزیان سابقه بیش از ۳۰۰۰ ساله دارد ولی شروع توسعه این فعالیت به حدود ۳۰۰ سال قبل بر میگردد زمانی که استفن لودینگ یاکوبی اولین گام را در تکثیر مصنوعی ماهی قزل آلا برداشت. این تحقیقات بعدها بوسیله دانشمندان روسی بخصوص ولادیمیر پاولوویچ وراسکی ماهی شناس بزرگ روسیه تکمیل شد و از آن پس بود که بشر توانست به صورت جدی به توسعه آبزی پروری بیندیشد.

در ایران شروع این فعالیت به سال ۱۳۳۸ هجری شمسی بر می گردد که اولین مزرعه پرورش ماهی قزل آلا به نام ماهی سرای کرج به بهره برداری رسید. از آن پس تا سال ۱۳۷۶ پرورش قزل آلا به صورت متعادلی درکشور ما توسعه یافت و از آن سال به بعد به دلیل افزایش توان کارشناسان شیلات، تشکیل نمایندگی های شیلات در استانهای غیرساحلی و توجه بیشتر به آبهای داخلی از سرعت و رشد بیشتری برخوردار بوده است. به طوری که میزان تولید در سال ۱۳۷۷، حدود ۱۰۰٪ افزایش یافت.

۲-۱- ۱- ماهی آزاد دریای خزر

ماهی آزاد دریای خزر با نام علمی *Salmo trutta caspius* Kessler,1877 از جمله ماهیان مهاجر رودرو (آنادرموس) دریای خزر می باشد که از ارزش اقتصادی و مقبولیت ویژه برخوردار است (کازانچف، ۱۳۷۱).

رنگ بدن این ماهی نقره ای است و در پهلوها لکه های ستاره ای شکل دیده می شود باله پشتی ومخرجی این ماهی دارای لکه های رنگی می باشد.

ماهی آزاد دریای خزر شباهت زیادی به *Salmo Salar* دارد. شباهت این ماهی بقدری است که اگر در یک دست ماهی آزاد دریای خزر و در دست دیگر *Salmo Salar* قرار داده شود دقت بسیار زیاد می خواهد تا بتوان این دو گونه را از هم تفکیک نمود (رضوی ، ۱۳۵۸).

جدول ۱: میزان صید (برحسب تن)و تعداد رهاکرد (به هزار قطعه)ماهی آزاد دریای خزر بین سالهای ۱۳۶۹تا ۱۳۸۸ در سواحل ایرانی دریای خزر

سال	صید(تن)	رهاکرد(قطعه)
۱۳۶۹-۷۰	۱/۱	۱۵۵۰۰۰
۱۳۷۰-۷۱	۰/۵۳	۱۵۰۰۰۰
۱۳۷۱-۷۲	۰/۴	۱۷۳۰۹۹
۱۳۷۲-۷۳	۰/۴۱	۲۰۳۵۳۴
۱۳۷۳-۷۴	۱/۰۴	۶۴۰۰۰۰
۱۳۷۴-۷۵	۸/۴	۸۱۰۰۰۰
۱۳۷۵-۷۶	۸/۳	۳۴۵۳۶۹
۱۳۷۶-۷۷	۷/۳	۵۱۰۰۰۰
۱۳۷۷-۷۸	۶/۸	۴۹۴۰۲۰
۱۳۷۸-۷۹	۳/۴	۵۰۰۵۵۰
۱۳۷۹-۸۰	۴	۳۶۲۶۷۱
۱۳۸۰-۸۱	۲/۱۶	۵۰۰۸۸۷
۱۳۸۱-۸۲	۹	۳۳۹۰۱۰
۱۳۸۲-۸۳	۳/۷	۳۲۱۱۶۰
۱۳۸۳-۸۴	۲/۱	۳۰۶۳۰۰
۱۳۸۴-۸۵	۲/۸	۵۵۴۹۵۰
۱۳۸۵-۸۶	۲/۴	۴۶۳۶۰۰
۱۳۸۶-۸۷	۲	۳۴۲۷۵۹
۱۳۸۷-۸۸	۱/۷	۴۷۶۰۰۰
۱۳۸۸-۸۹	۲/۵۸	۱۸۰۰۰۰

پس از سال ۲۷ – ۱۳۲۶ صید این ماهی کاهش یافت، بطوریکه از حدود ۱۶/۵ تن به حدود ۳/۷ تن در فصل صید ۸۳-۱۳۸۲ رسید، که نسبت به سال های گذشته کاهش چشمگیری را نشان می دهد، هرچند در برخی از سال ها این ماهی در آمار صید مشاهده نمی شود (عبدالملکی و صیادبورانی، ۱۳۸۳).

بر اساس مطالعات غنی نژاد و همکاران (۱۳۸۱)، متوسط طول و وزن این ماهی (حاصل از صید تجاری) طی سالهای اخیر در مقایسه با دهه های گذشته کاهش یافته و متوسط وزن از حدود ۵ کیلوگرم در سال ۱۳۲۶ به حدود ۲/۵ کیلوگرم در سال ۱۳۸۰ رسیده است.

امروزه اکثر رودخانه های حوزه دریای خزر ارزش اکولوژیک خود را به دلیل ورود آلاینده ها و سموم، برداشت شن و ماسه، ایجاد سد و موانع در مسیر مهاجرت ماهیان و صید بی رویه از دست داده اند. تکثیر طبیعی در تأمین ذخایر این ماهی نقش چندانی ندارد و گفته می شود در شرایط امروزی تخمریزی طبیعی ماهی آزاد خزر در حوضه دریای خزر متوقف شده و در کتابچه قرمز کشورهای ترکمنستان و قزاقستان قرار گرفته است (www.fishbase.org).

در حال حاضر مهاجرت و تکثیر ماهی آزاد خزر در رودخانه تنکابن صورت می گیرد و در این رودخانه نیز به دلیل وجود موانع از جمله احداث پل ها، ماهی قادر به مهاجرت به بالادست رودخانه و تکثیر نیست. برای حفظ و ترمیم ذخایر این گونه هر ساله اقدام به تکثیر مصنوعی و رهاسازی آن می شود تا از این طریق بتوان ضریب بازگشت شیلاتی را افزایش داد. گرچه صید در حد بالایی نیست اما به لحاظ حفظ تعادل اکولوژیک و تنوع زیستی و جلوگیری از انقراض نسل، باید سطح رها کرد این ماهی را افزایش داد.

بنابراین تخریب زیستگاه بچه ماهیان و محل تخم ریزی مولدین، صید بی رویه، آلودگی آبها، تلاش در دستکاری ژنتیکی و دو رگه گیری و .... باعث تهدید این گونه ارزشمند شده است.

ماهی آزاد خزر به شرح زیر در سلسله جانوران رده بندی شده است (Berg, 1948; Nikolskii, 1961):

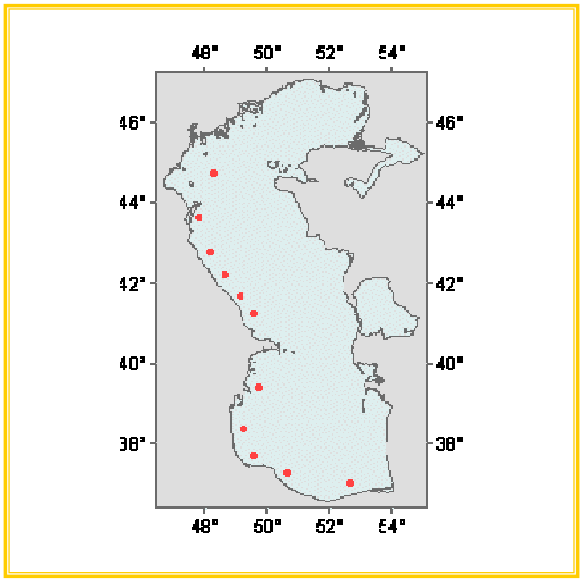
سلسله	Animalia
شاخه	Chordata
زیر شاخه	Vertebrata
رده	Osteichthyes
راسته	Salmoniformes
خانواده	Salmonidae
جنس	Salmo
گونه	*Salmo trutta linnaeus , 1758*
زیر گونه	*Salmo trutta caspius Kessler, 1877*

اسامی عمومی؛ این ماهی در ایران ماهی آزاد خزری (Azad - mahi)، در روسی Kumzha و به انگلیسی؛ Caspian trout نامیده می شود.

تصویرشماره ۱: ماهی آزاد دریای خزر

۳-۱-۱- پراکنش

ماهی آزاد دریای خزر از جمله ماهیان مهاجر و زیرگونه بومی دریای خزر می باشد که در دریا زندگی و تغذیه می کند و جهت تخم ریزی وارد رودخانه می گردد. زیستگاه این ماهی در مناطق ساحلی دریای خزر و در اعماق حدود ۴۰ تا ۵۰ متری است. این ماهی در سواحل غربی و جنوبی دریای خزر پراکنده می باشد و از کرانه های ایران تا سواحل داغستان مهاجرت می کنند ولی در سواحل شمالی همچنین سواحل شرقی بندرت مشاهده می شود (کازانچف، ۱۳۷۱).



تصویر ۲ : پراکنش ماهی آزاد در دریای خزر (CEP, 2000)

٤-۱-۱- مهاجرت ماهی آزاد در دریای خزر

ماهی آزاد بیشتر عمر خود را در دریا سپری می کند. پس از ورود به دریا ۳ الی ۵ سال در دریا تغذیه و رشد کرده و پس از رسیدن به سن بلوغ به حکم غریزه به رودخانه مادری مهاجرت می کند.این ماهی دارای دو فرم بهاره و پاییزه می باشد. مهاجرت پائیزه این ماهی از ۱۵ شهریور تا ۵ آبان ماه انجام گرفته و برای تخمریزی به رودخانه های کورا، ترک، سامور و رودخانه های کوچک سواحل جنوبی دریا؛ شفارود، کرگانرود، ناورود، آستاراچای و بویژه تنکابن مهاجرت می کند. ولی در رودخانه های ولگا و اورال بندرت دیده می شود. مهاجرت بهاره در ماههای اسفند و فروردین انجام می گیرد. حدود ۷۰٪ ماهی آزاد که جهت تخمریزی به رودخانه های ایران کوچ می کنند دارای مهاجرت پاییزه (تخمدان رسیده) و ۳۰ درصد دارای مهاجرت بهاره (نارس) می باشند (کریمپور و حسین پور، ۱۳۶۷). ماهیان آزاد بین ۳ تا ۴ سالگی و حداکثر ۵ سالگی بالغ می شوند (کازانچف، ۱۳۷۱).

۵-۱-۱- محل زندگی

ماهی آزاد دریای خزر به بالادست رودخانه برای تخم ریزی مهاجرت می کند. تولید مثل ماهی آزاد در مناطقی با بستر سنگریزه ای و آب شفاف انجام می گیرد. دمای بالای c ° ۱۵ باعث مرگ و میر تخم می شود .ماهی آزاد جوان به مدت ۲ سال در رودخانه ها اقامت می کند.

در دریا، این ماهیان در مناطق ساحلی (عمق ۵۰ – ۴۰ متری) و با ذخایر مجزا در حوزه رودخانه های بزرگ پراکنش دارند. مهاجرت این ماهیان از سواحل ایران به داغستان اتفاق می افتد (Caspianenvironment.org) .

این ماهی قادر است از ۶ ماهگی آب با شوری ۶ در هزار ، از ۱۴ تا ۱۶ ماهگی شوری ۱۲ در هزار و ماهیان بالغ شوری ۱۳ در هزار را تحمل نمایند.

٦-۱-۱- تغذیه

آزاد ماهیان شکارچی دارای رژیم گوشتخواری می باشند. تغذیه بچه ماهیان در طبیعت ابتدا از زئوپلانکتون ها و سپس از لارو حشرات همانند Plecoptera، Ephemeroptera، Gammaridae، Chironomidae و کرمها انجام می گیرد. بالغین ماهی آزاد از کیلکا، آترینا و جوونیل های شگ ماهی و سایر بچه ماهیان تغذیه می کنند (سایت اینترنتی Fishbase.org).

۷-۱-۱- تولید مثل

این ماهی بر عکس بعضی از آزادماهیان مهاجر که پس از تخمریزی در رودخانه می میرد، به دفعات می تواند از دریا به رودخانه های مناسب مهاجرت کرده و پس از تخم ریزی به دریا باز می گردد. بچه ماهی آزاد خزر بسته

به درجه حرارت آب، نور و موادغذایی بین ۱ تا۳ سال پس از خروج از تخم در رودخانه به سر می برد و پس از رسیدن به طول معادل ۱۰ الی ۲۵ سانتی متر به مرحله اسمولت رسیده و به طرف دریا مهاجرت می کند (صیادبورانی،۱۳۸۷).

در این موقع تغییرات بوجود آمده در سیستم فیزیولوژیک این ماهی که ناشی از ترشح برخی هورمون ها است، ماهی را برای رهسپارشدن به دریا و زندگی در آب شور آماده می سازد.

بعضی از ماهی ها پس از گذراندن ۱ الی ۳ سال در محیط آب شور (دریا) با وزنی معادل ۱ تا ۲ کیلوگرم و برخی دیگر پس از طی ۲ الی ۵ سال زندگی در دریا و با وزنی معادل ۸-۷ کیلوگرم،اولین مهاجرت را برای تخم ریزی در آب شیرین انجام می دهند.

مکان مناسب برای تکثیر طبیعی این ماهی باید دارای مشخصاتی نظیر آب زلال، خنک، سرشار از اکسیژن و بستر سنگریزه ای و شنی باشد. در چنین جایی، ماهی نر به حفر گودال می پردازد و ماهی ماده تخمک های خود را در آن ریخته و سپس ماهی نر اسپرم ریزی می کند.

هم آوری ماهی آزاد در رودخانه های ایران ۲۱۰۰ تا ۱۳۵۰۰ (متوسط ۷۰۵۰) عدد تخم می باشد. تخمها درشت و قطر متوسط آنها ۵ میلی متر است. ماهی پس از ایجاد چاله در بستر، تخمها را ریخته و روی آن را با ماسه می پوشاند (کازانچف، ۱۳۷۱).

بر اساس گزارش کریمپور و حسین پور(۱۳۶۷)، ۴۵٪ ماهیان آزاد مهاجر به رودخانه ها را ماهیان نر و ۵۵ - ۵۰٪ آنان را ماهیان ماده تشکیل می دهند. بدین ترتیب نسبت تقریباً متعادلی از ماهیان نر و ماده جهت تکثیر به رودخانه ها کوچ می نمایند. متوسط وزن مولدین نر و ماده بترتیب ۳ – ۲ کیلوگرم (حداکثر ۵) و ۳–۲/۵ کیلوگرم (حداکثر ۷/۵) گزارش شده است.

از جمله عوامل محدود کننده ذخایر این ماهی میتوان به فقدان کامل تخم ریزی طبیعی، محدودیت نرخ تکثیر مصنوعی و صید قاچاق اشاره نمود (www.fishbase.org).

۸-۱-۱- ارتباط بین ماهی با عوامل محیطی (www.fishbase.org)

شوری: این ماهی از جمله زیر گونه های آب لب شور با مشخصه یوری هالینی می باشد.

دما: ماهی آزاد دریای خزر از جمله ماهیان Stenothermic است که دامنه محدودی از دما را می تواند تحمل کند و این ماهی مناطقی با آب سرد را می پسندد.

پراکنش عمودی: از ماهیان Stenobathic بوده که تا عمق ۴۰ تا ۵۰ متری زیست می کند.

اکسیژن: در مناطقی با غلظت اکسیژن بالا (۸- ۶ میلی گرم در لیتر) یافت می شود. این ماهی در حد بالایی به تغییرات محیطی مخصوصاً به آلودگی حساس است.

فاکتورهای آبیوتیک همانند دما، شوری، اکسیژن و نور جهت پرورش ماهیان در آبهای دریائی مهم هستند. میزان اکسیژن دارای نقش مرکزی در هدایت فعالیت های متابولیکی بوده و کاهش آن استرس ، بیماری ، کاهش غذای مصرفی و کاهش رشد را به دنبال خواهد داشت .

این ماهی از ماهیان مهاجر بوده که بچه ماهیان ۶ ماهه قادر به تحمل شوری آب تا ۶ در هزار ، ماهیان ۱۴ تا ۱۶ ماهه شوری تا ۱۲ درهزار و ماهیان بالغ شوری تا ۱۳ در هزار را تحمل می نمایند.

۱- بچه ماهیان دارای دو مرحله یا دو فاز مهاجرتی هستند ۱- مهاجرت به پایین دست رودخانه

۲- مهاجرت بطرف دریا

جدول شماره ۲: مشخصات زیست شناسی ماهی آزاد دریای خزر

۱	رده Teleosti	فوق راسته : Protacantho
۲	راسته : Salmoniformes	خانواده : Salmonidae
۳	جنس : Salmo	گونه : Salmo trutta caspicus
۴	زیستگاه :حوزه جنوبی دریای خزر	میانگین تخم دهی هر مولد: ۳۰۰۰ تا ۵۰۰۰ عدد
۵	سن بلوغ : ۵-۴ سال	میانگین دمای آب انکوباسیون : ۸ درجه سانتیگراد
۶	زمان صید مولد : اوایل پاییز	زمان لازم تا چشم زدگی :۵۱۰ درجه روز (۳۰روز)
۷	روش تکثیر: مصنوعی بدون تزریق هورمون	زمان لازم تا شروع تغذیه فعال : ۱۵۸۵ درجه روز(۶۵ روز)
۸	روش لقاح : خشک و مرطوب	زمان پرورش تا مرحله رهاسازی : یک سال
۹	متوسط وزن مولدین : ۳تا ۴ کیلوگرم	وزن رهاسازی بچه ماهی: ۵ تا ۲۰گرم
۱۰	متوسط طول مولدین :۵۴ سانتی متر	محل رهاسازی:مصب رودخانه های غرب مازندران

۹-۱-۱- اهمیت و ارزش اقتصادی آزاد ماهیان

ماهی آزاد اقیانوس اطلس ، مهمترین گونه ماهی آزاد پرورشی در کشور کانادا و سایر نقاط جهان است . در سال ۲۰۰۳ ، بالغ بر ۱۰۵۰۵۰ تن ماهی آزاد اقیانوس اطلس (به ارزش ۴۳۴ میلیون دلار) در کشور کانادا تولید شد. ماهی آزاد اطلس در شمال آمریکا، جنوب آمریکا ، استرالیا و اروپا پرورش داده می شود . کشور نروژ سهم عمده تولید ماهی آزاد پرورشی را در دنیا دارد .

بسیاری از گونه های تجاری متعلق به جنس های Salmo ، Oncohynchus , Salvelinus هستند. این ماهیان یا آنادروموس بوده یا چرخه زندگی شان در آب شیرین کامل می گردد . هیچ گونه ا ی از آزاد ماهیان منحصر به

آب دریا نیست . مهمترین گونه های تجاری عبارتند از Brown trout , Coho Salmon , Chinook Salmon , Rainbow trout , Atlantic Salmon . پرورش آزادماهیان تا حد انگشت قد یا مرحله اسمولت در داخل آب شیرین انجام شده و پس از آن بچه ماهی به حوضچه ها یا مکان های دریایی منتقل می گردد . اگر چه تعدادی استثنا نیز وجود دارد بطوریکه در برخی از گونه ها ، بچه ماهیان تا اندازه ۴۰۰ – ۳۰۰ گرمی یا بزرگتر منحصراً در آب شیرین پرورش داده می شوند .

پرورش بچه ماهیان در حوضچه های دریایی تا حد عرضه به بازار (۲ کیلوگرمی) بوده، ولی موفق ترین استراتژی برای تولید دریایی، پرورش در قفس است.

افزایش آگاهی از تاثیر آبزیان بر سلامتی، توجه به آبزی پروری را دو چندان کرده است . سهم آبزی پروری در تامین غذاهای دریایی در طول ۱۳ سال گذشته از ۱۲٪ به ۲۸٪ رسیده است . ماهیان استخوانی حدود ۵۰٪ تولید آبزی پروری را شامل می شوند . یکی از دلایلی که می توان از آن به عنوان صعود ناگهانی آبزی پروری یاد کرد تغییر آبزی پروری از یک هنر به یک علم می باشد . آبزی پروری در تمام قاره ها به جز آفریقا از رشد قابل توجهی برخوردار بوده است (البته در اروپا کمتر و در آسیا بیشتر) . از طرف دیگر شاهد رشد آبزی پروری صنعتی نظیر توسعه پرورش آزادماهیان و میگو در آمریکای جنوبی ، آزادماهیان در نروژ ، ماهیان دریایی در منطقه مدیترانه و توسعه پرورش گربه ماهی در آمریکا هستیم .

تولید سالانه آبزی پروری در سال ۱۹۹۸ متجاوز از ۳۰ میلیون تن است. تاکنون آسیا بزرگترین تولیدکننده محصولات دریایی است (صید و آبزی پروری) .

تولیدات آبزی پروری اروپا تقریباً ۵٪ تولیدات آسیایی را شامل گشته و آزادماهیان مهاجر همانند ماهی آزاد اقیانوس اطلس، قزل آلای رنگین کمان (O.mykiss) و گونه های دریایی همانند Sea bream , Sea bass و توربوت جهت آبزی پروری غالب می باشند . در حال حاضر ، تولید کل آزادماهیان در دنیا به بیش از ۱ میلیون تن می رسد که کشور نروژ ۵۰٪ تولید را شامل می شود. افزایش تولید طی سال های اخیر، حاکی از موفقیت پرورش است (Moksness et al., 2004). در افزایش تولید گونه های سردآبی، تولید جوونیل های زنده و باکیفیت مطلوب با اهمیت بوده و سرمایه گذارهای خصوصی را بر آن داشته تا این موضوع را در امر تولید رعایت کنند (Moksness et *al* ., 2004).

از ۱۲۰ گونه ماهیان استخوانی که در جهان پرورش می یابند تولید حدود ۲۰ گونه (۱۱ گونه از خانواده کپورماهیان) قابل توجه است . کپورماهیان گونه غالب آب شیرین، خامه ماهی و آزادماهیان گونه غالب ماهیان مهاجر می باشند . به هر حال آبزی پروری نقش عمده ای در ایجاد اشتغال به خصوص در نواحی روستایی و رفع فقر داشته است.

عواملی که در تنوع آبزی پروری دخیل می باشند شامل موارد ذیل می باشد :

۱. محیط های پرورشی مختلف نظیر آب شیرین ، لب شور ، شور ، گرمابی و سردآبی

۲. محل های مختلف نظیر استخرهای خاکی، بتونی، قفس، پن و ...
۳. تنوع در تراکم کشت .

با توجه به اینکه رشد جمعیت جهان سریع تر از تولید ماهی پیش می رود پیش بینی می شود که ثابت نگه داشتن سطح تولید برای هر نفر به میزان کنونی در آینده کافی نمی باشد. با توجه بـه بررسـی FAO تحـت عنـوان آبـزی پروری حرکت به سوی سال ۲۰۱۰ امکان دارد کل تولید ماهی حاصل از تمام منـابع موجـود در جهـان در سـال ۲۰۱۰ ، بین ۱۰ تا ۳۰٪ بیشتر از سطح کنونی شود اما در همان زمان پیش بینی مـی شـود کـه نـرخ رشـد جمعیـت جهان ۳۶٪ باشد . بنابراین عرضه ماهی برای هر نفر کاهش یافته و مصرف نیز به دلیل تنگدستی مردم افت خواهد نمود .

پیش بینی می شود سهم آبزی پروری بسیار مهمتر از صید در آبهای داخلی یا دریایی مـی باشـد. نمونـه هـایی از تولیدات آبزیان پرورشی که در تجارت بین المللی مطرح می باشـند عبارتنـد از کپـور ، قـزل آلا و حلـزون هـا . همچنین می توان به پرورش نمونه های نسبتاً جدید و موفقی همانند ماهی آزاد ، میگوی آب شور نیز توجه نمود. میگو و ماهی آزاد از جمله تولیدات پرورشی هستند که با رسیدن به وزن مناسـب ، قیمـت هـای جهـانی بـازار را تحت تاثیر قرار می دهند. گونه هایی از آزادماهیان هماننـد *Salmo Salar* بـرای پـرورش در قفـس هـای دریـایی انتخاب می شوند و کمتر از *Salmo gairdneri* استفاده می گردد . در پرورش ایـن دو گونـه ، سـاده تـرین سیسـتم پرورشی بکار می رود. در حقیقت اسمولت های ماهی آزاد یا قزل آلا با تراکم ذخیره سازی پایین به قفس های دریایی (با حجم ۵۰۰ مترمکعبی) در ماههای May و June معرفی گردیده و به مدت ۲۰ -۱۴ ماه در دریا بدون جداسازی پرورش می یابند.

هزینه تولید اسمولت ها حدود ۲۰٪ از کل هزینه های پرورش را شـامل مـی شـود. پـرورش دهنـده بایسـتی نـژاد خاص و مطلوبی را جهت تولید اسمولت استفاده نماید . بعلاوه اسـمولت هـا بایسـتی بـه یـک طریـق، بـا انـدازه مناسب ، وضعیت سـلامتی مناسـب و در یـک زمـان مشـخص رهاسـازی شـوند (Laird and Needham, 1988). در کشورهایی مانند نروژ و اسکاتلند ، از اسمولت ها جهت صنعت پرورش ماهی در قفس استفاده می شود که ایـن موضوع و محصول حاصل از پرورش اسمولت در اقتصاد منطقه نقش و اهمیت بسزائی دارد (Edward, 1978) .

پرورش اسمولت به یک تکنولوژی متفاوت از رشد پرواری ماهی نیاز دارد . در دریاهای باز یا در داخل قفس ها به مهارت ها و توانایی های خاصی نیاز می باشد . یک سایت پرورش دریائی، برای تولید حدود ۱۰۰ تن مـاهی آزاد در سال به ۵۰۰۰۰ عدد اسمولت نیاز دارد (Sedgwick, 1988).

۱۰-۱-۱- آزاد ماهیان مهم در ایران

۱) ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*)

۲) ماهی قزل آلای خال قرمز (*Salmo trutta fario*)

۳) ماهی آزاد زیبا (*Stenodus leucichthys*)

۴) ماهی آزاد کتا (*Oncorhynchus keta*)

۵) ماهی آز اد دریای خزر (*Salmo trutta caspius*)

۱۱-۱-۱- کلیات کمیت و کیفیت آب در پرورش ماهیان سردآبی

در پرورش ماهیان سردآبی سه عامل عمده از شرایط پرورش محسوب می شوند و نقش اساسی را در مکان یابی برای احداث مزارع پرورشی دارند.این سه عامل عبارتنداز:

- آب
- خاک
- توپوگرافی

آب :

آب مهمترین عامل در پرورش ماهیان سردآبی به شمار می آید و اساسی ترین نقش را در تولید ماهیان سردآبی به عهده دارد.آب از دو جنبه کیفی و کمی باید مدنظر قرار گیرد.

۱. کمیت آب :

کمیت و کیفیت آب ارتباط بسیار نزدیک با هم دارند به طوری که می توان کمیت و کیفیت آب را با هم عوض کرده و به جای استفاده از آب زیاد با کیفیت پائین، از آب کم و مطلوب استفاده کرد. برای تولید هر تن ماهی قزل آلا به ۷ تا ۱۰ لیتر آب در ثانیه نیازمندیم.

۲. کیفیت آب :

عوامل مختلف و متعددی درکیفیت آب نقش دارند که کمترین آن عبارتند از :

- درجه حرارت
- اکسیژن محلول
- اسیدیته یا PH

- میزان املاح
- کدورت
- مواد جامد معلق
- گل آلودگی
- نیترات (NO3) و نیتریت(NO2)
- آمونیاک (NH3)
- سولفید هیدروژن
- دی اکسیدکربن
- قلیائیت
- سرعت جریان
- نور
- سایر عوامل

درجه حرارت

دما یکی از فاکتورهای مهم در رشد ونمو ماهی می باشد. ماهیان موجوداتی خونسردند بطوریکه فعالیت آنها با تنزل درجه حرارت کاهش می یابد. با پائین آمدن دما، جنب وجوش، اشتها، سوخت وساز و رشد در ماهی کاهش می یابد. هنگامیکه دمای آب از ۲۰ درجه سانتی گراد بیشتر می شود، اغلب فعالیت های آزادماهیان روندی غیرعادی می یابد، بطوریکه احتیاجات اکسیژنی آنها به شدت بالا می رود و این در حالی است که اکسیژن محلول در آب نیز به شدت کاهش پیدا می کند. با افزایش دما و کاهش اکسیژن محلول در آب و بالارفتن نیاز اکسیژنی ماهی، شدت مرگ ومیر زیاد می شود. بعلاوه، یکی از آثار مهم افزایش دمای آب ،حل شدن بیشتر ذرات معلق (با منشأ آلی) در آب و بدنبال آن کاهش کیفیت آب می باشد. بدیهی است، رشد میکروارگانیسمها نیز در چنین وضعیتی مشکل را دوچندان خواهد نمود (فزرانفر،۱۳۷۲).

سوخت وساز ماهی قزل آلای رنگین کمان در دمای ۱۸-۱۶ درجه سانتی گراد، حالتی ایده آل می یابد. این بدان معناست که در این دامنه حرارتی، ماهی بهترین استفاده را از غذای مصرفی می نماید و از نظر پرورش دهنده بمعنای بهترین درجه حرارت آب برای ضریب تبدیل غذای مصرفی به گوشت تولید شده می باشد.

در آبهای طبیعی، حداکثر دمای قابل تحمل برای ماهی قزل آلا حدود ۲۵ درجه سانتی گراد گزارش شده است. اما این میزان برای محیط های پرورشی، نباید از ۲۳-۲۲ درجه سانتی گراد فراتر رود.

دمای ۲۲ درجه سانتی گراد، دمای بالایی قطع تغذیه است و با افزایش دما بیش از حد یاد شده نباید به ماهی قزل آلا غذا داده شود، غذادهی در این شرایط به دلیل شدت فعالیت ماهی و افزایش نیاز اکسیژنی آن از یک طرف و کاهش میزان اکسیژن محلول آب از طرف دیگر می تواند به تلفات ماهیان پرورشی منجر شود.
دمای ۴ درجه سانتی گراد، دمای پائین قطع تغذیه است. در این شرایط به دلیل اینکه ماهی از جمله موجودات خونسرد است و فعالیتهای فیزیولوژیک و دمای بدن خود را با دمای محیط تنظیم می کند، غذادهی به طور کامل متوقف شده و به علت کاهش شدید سوخت و ساز بدن رشد نیز متوقف میشود، یادآور می شود که ماهی قزل آلا قادر است برودت صفر درجه سانتی گراد را نیز تحمل کرده و از این شرایط جان سالم به در برد.

اکسیژن:

اکسیژن یکی از ارکان حیاتی برای متابولیسم و فعالیتهای فیزیکی بدن بشمار می رود. این عنصر برای تبادل مواد غذایی جهت تولید انرژی بسیار ضروری است. میزان اکسیژن مورد نیاز قزل آلا،تحت تأثیر شدت سوخت وساز بدن و میزان سوخت وساز بدن نیز تحت تأثیر اندازه و وزن ماهی و همچنین درجه حرارت آب قرار دارد.
افزایش سوخت وساز ماهی در درجه حرارتهای بالاتر موجب افزایش دی اکسیدکربن شده و در نتیجه ظرفیت حمل اکسیژن توسط هموگلوبین خون ماهی کاهش یافته ومنجر به افزایش ضریب تبدیل غذایی و کاهش میزان رشد است (نفیسی بهابادی.۱۳۸۵).
اتمسفر زمین شامل ۲۱ درصد اکسیژن و ۷۸ درصد نیتروژن می باشد.این دو گاز هر دو در آب محلول هستند،ولی به علت قابلیت بیشتر حل شدن اکسیژن در آب هوای محلول در آب شامل ۳۵ درصد اکسیژن و ۶۵ درصد نیتروژن است.
میزان اکسیژن محلول در آبهای راکد تحت تأثیر محیط، شرایط فیزیکی و شیمیایی و بیولوژیک آب است. البته با توجه به نیاز بالای اکسیژنی ماهیان سردآبی که حداقل ۷ میلی گرم در لیتر اندازه گیری شده است،به طور عمده می توان آبهای سرد و تمیزی را برای پرورش این ماهیان در نظر گرفت که میزان آلودگی و تراکم پلانکتونی پایینی داشته باشند. زیرا همواره افزایش بار آلودگی با کاهش میزان اکسیژن محلول در آب همراه بوده بعلاوه،تراکم بالای فیتوپلانکتونها در آب موجب بهم خوردن تعادل گازی و اسیدیته(PH) طی شبانه روز می شود که در نتیجه سبب بروز مشکلات فراوانی در امر پرورش این ماهیان خواهد شد (فرزانفر،۱۳۸۰).
قابلیت حلالیت اکسیژن در آب با فاکتورهایی نظیر درجه حرارت آب، فشار و میزان نمکهای محلول در آب، در ارتباط است(Willoughby,1999) .
میزان اکسیژن آب ورودی برای پرورش قزل آلا باید درحد اشباع باشد و میزان اکسیژن آب خروجی هیچ گاه نباید کمتراز ۵/۵ میلی گرم درلیتر باشد. بااین حال چون میزان جذب اکسیژن از غشاء کمانهای آبششی ناشی از اختلاف فشار اکسیژن محلول بین آب و مویرگ های کمان های آبششی است، در وضعیت ایده آل این

اختلاف فشار باید ۱۵ تا ۲۰ میلی متر جیوه باشد. بنابراین در ارتفاعات که فشار اکسیژنی کم است، نیاز آبی نیز افزایش می یابد (نفیسی بهابادی.۱۳۸۵).

افزایش درجه حرارت باعث می شود که ظرفیت حمل اکسیژن در آب کاهش یابد، یعنی آب زودتر به حالت اشباع رسیده و اکسیژن کمتری را برای رسیدن به حد اشباع قبول کند. بنابراین درجه حرارت با میزان اکسیژن محلول در آب رابطه معکوس دارد.

جدول ۳: میزان اشباع اکسیژن در آب در درجه حرارتهای مختلف در سطح دریا

دمای آب (درجه سانتی گراد)	میزان اکسیژن محلول (میلی گرم درلیتر)	دمای آب (درجه سانتی گراد)	میزان اکسیژن محلول (میلی گرم درلیتر)
۰	۱۴/۳۲	۱۳	۱۰/۳۸
۱	۱۳/۹۲	۱۴	۱۰/۱۵
۲	۱۳/۵۷	۱۵	۹/۹۶
۳	۱۳/۲۰	۱۶	۹/۷۶
۴	۱۲/۸۸	۱۷	۹/۵۵
۵	۱۲/۵۲	۱۸	۹/۳۵
۶	۱۲/۲۱	۱۹	۹/۱۶
۷	۱۱/۹۱	۲۰	۹
۸	۱۱/۶۲	۲۱	۸/۸۲
۹	۱۱/۳۳	۲۲	۸/۶۷
۱۰	۱۱/۱۰	۲۳	۸/۴۱
۱۱	۱۰/۸۳	۲۴	۸/۳۶
۱۲	۱۰/۶۱	۲۵	۸/۲۲

pH :

معمولاً یونهای هیدروژن موجود در خون و آبششها، با یونهای مثبت دیگر موجود در آب مانند یون سدیم(Na+) تعویض می گردند. حال اگر آب دارای یونهای مثبت بیشتری باشد، این عمل بخوبی انجام نمی شود. تجمع یونهای هیدروژن در خون و اسیدی شدن آن، موجب مرگ ماهی می شود (فرزانفر،۱۳۷۲).

به علت وجود نمک های محلول در آب دریاها، نوسان PH کمتر مشاهده می شود. زیرا آنها نقش بافری در آب ایفا می کنند. اما در آب شیرین، به علت وجود نمکهای محلول کمتر و نقش بافری ضعیف تر، نوسانات PH شدیدتر است (Willoughby,1999).

آبهای شیرین با PH حدود هفت یا آبهای کمی قلیایی برای کارگاههای پرورش آزادماهیان در اولویت هستند.دامنه ۷/۵-۶/۵= PH برای آزاد ماهیان مناسب در نظر گرفته می شود. PH بالای ۹ و پائین تر از ۵/۵ می تواند برای ماهی و بخصوص تخم و لارو ماهی کشنده باشد.

محیطهای اسیدی اثرات نامطلوبی برای ماهی پرورشی در بردارد.مهمترین اثر محیطهای اسیدی، محلول کردن رسوبات هیدروکسید آلومینیوم و به طور کلی تشدید اثرات آلودگی با فلزات سنگین است.این ماده بر روی آبشش ماهیها رسوب کرده و باعث کاهش ظرفیت تبادل اکسیژن با محیط آبی توسط آبششها می شود.

آمونیاک و ترکیبات نیتروژنی:

آمونیاک اولین محصول نیتروژنی حاصل از هضم مواد پروتئینی در ماهی است. به جز آمونیاک، ترکیبات نیتروژن دار دیگری نیز مانند آمونیوم ($NH4^+$) ، نیتریت (NO2) و نیترات (NO3) نیز بر اثر فعالیتهای متابولیک ماهی پدید می آید. فعالیت برخی باکتریها، نوع ترکیب نیتروژنی را که وارد منابع آبی می گردد، تبدیل به آمونیاک می کنند که هر دوی این ترکیبات برای آزاد ماهیان بسیار سمی بشمار می روند (فرزانفر،۱۳۸۰).

در آبهای اسیدی، آمونیاک کمتری وجود دارد. آبهای قلیایی دارای یون OH^- بیشتری هستند که موجب تولید آمونیاک از آمونیوم می شوند.

$$NH_4^+ + OH^- \rightleftharpoons NH_3 + H_2O$$

به عبارت دیگر PH بالای آبها با تولید آمونیاک بیشتر همراه است (فرزانفر،۱۳۷۲).

به علت وجود املاح بیشتر در آب دریا، سمیت آمونیاک ۳۰ درصد کمتر از آبهای شیرین می باشد (Willoughby,1999).

TAN= نیتروژن آمونیاکی کل (نیتروژن بر حسب mg/l)

بعلاوه ، میتوان با استفاده از رابطه ذیل، تولید نیتروژن آمونیاکی کل را محاسبه نمود (جعفری باری،۱۳۸۰):

$$TAN= ٪۳ \times R$$

R = کل تغذیه انجام شده (کیلوگرم)

همچنین بین مقدار نیتروژن آمونیاکی کل و میزان اکسیژن مصرف شده توسط ماهی رابطه ذیل نیز برقرار است (جعفری باری،۱۳۸۰):

$$TAN= ٪۵۳ \times \text{اکسیژن مصرف شده توسط ماهی در یک روز (kg)}$$

گاز آمونیاک محلول در آب به صورت زیر وجود دارد:

- آمونیاک یونیزه(NH_4)
- آمونیاک غیر یونیزه (NH_3)

تشکیل یون آمونیوم و آمونیاک در آب یک واکنش تعادلی است که در آن از یک طرف یون هیدروکسید و یون آمونیوم و از طرف دیگر آمونیاک و آب تولید می شود.

مقدار آمونیاک غیر یونیزه در آب به PH و درجه حرارت آب بستگی دارد.

مهمترین کارهایی که می توان در این شرایط انجام داد به شرح زیر است:

- افزایش اکسیژن محلول با هوادهی یا اکسیژن دهی
- اسیدی کردن محیط آبی
- قطع غذادهی
- افزایش جریان آب

دی اکسیدکربن

دی اکسید کربن گازی قابل حل در آب است که محصول نهایی تنفس در جانوران محسوب می گردد. دریا، به دلیل دارابودن خاصیت بافری، خطر کمتری از نظر تجمع گاز CO_2 برای جانوران دریایی دارد. اما در آبهای شیرین و بخصوص در آبهای سبک، این گاز می تواند به علت تشکیل اسید مشکل آفرین باشد. معمولاً غلظت ۱۲ میلی گرم در لیتر گاز CO_2 در آب بعنوان حد کشنده در ماهی در نظر گرفته می شود (Wiloughby,1999). هر چه غلظت CO_2 در آب افزایش یابد،PH آب به سمت اسیدی میل می کند.

عوارض ناشی از فراوانی اسید کربنیک آزاد در ماهی با توجه به غلظت آن بترتیب عبارتند از : نا آرامی ماهی،افزایش تنفس، بهم خوردن تعادل، قرارگرفتن به پهلو و پشت بطور موقت ، قرارگرفتن به پهلو و پشت بطور دائم، اختلالات تنفسی وفلج تنفسی، حرکات انعکاسی، و در نهایت منجر به مرگ ماهی می شود. کاهش اکسیژن در ماهی، منجر به خفگی آن می گردد، لذا بازبودن آبششها در ماهیان تلف شده نشانه خوبی از افزایش اسید کربنیک آزاد در آب است (اسماعیلی ساری،۱۳۷۹).

شوری

یکی از خصوصیات مهم آب، قابلیت انحلال نمکها در آن می باشد که آن را بر حسب گرم در کیلوگرم (gr/kg) اندازه گیری می نمایند.

بطور کلی ،تعریف شوری عبارت است از مقدار کل مواد جامد بر حسب گرم در یک کیلوگرم آب دریا. مناسب ترین درجه شوری برای رشد ماهیان سردآبی مانند قزل آلای رنگین کمان حدود ۶-۳ قسمت در هزار تعیین شده است (فرزانفر، ۱۳۸۰).

شوری نیز از جمله عواملی است که در میزان اکسیژن محلول در آب اثر دارد. میزان شوری رابطه معکوس با اکسیژن محلول در آب دارد یعنی آبهای شورتر ظرفیت حمل اکسیژن محلول کمتری دارند.

ماهی قزل آلای رنگین کمان جزء ماهیان مقاوم نسبت به شوری و تغییرات آن است. پرورش این گونه در ایران در دریای خزر (خلیج گرگان) و درآبهای لب شور داخلی (آبهای شور زیرزمینی) در استان یزد انجام شده است. همچنین پرورش این گونه در آبهای با شوری نزدیک به آب دریا نیز گزارش گردیده است .

اگر چه براساس (MCKay & GJerad,1985) میزان بقاء و رشد قزل آلا در شوریهای حدود ۲۰ گرم در لیتر کاهش می یابد. بنابراین حداکثر شوری مجاز در پرورش ماهی قزل آلا کمتر از ۲۰ گرم در لیتر است (نفیسی بهابادی.۱۳۸۵).

باید خاطر نشان کرد که چون ماهی قزل آلا نمی تواند شوریهای بالاتر از ۳۰ گرم درلیتر را تحمل کند (شوری نزدیک به آب دریا) بنابراین شوری تأثیر چندانی در کاهش میزان اکسیژن محلول در آب مناسب برای پرورش ماهی قزل آلا ندارد.

علاوه بر عوامل مذکور بعضی از عوامل جنبی دیگر نیز بر میزان اکسیژن استخرهای پرورش ماهی قزل آلا تأثیر گذارند، این عوامل عبارتند از :

- سکون آب و تراکم زی شناوران
- افزایش تراکم مواد آلی
- تراکم ماهی

جدول ٤: میزان حلالیت اکسیژن (میلی گرم در لیتر) در آب تأثیر درجه حرارت و شوریهای مختلف در فشار استاندارد اتمسفر(۷٦۰ میلی متر جیوه و رطوبت ۱۰۰٪ و میزان اکسیژن ۲۰/۹٤ درصد

درجه حرارت (°C)	شوری (گرم در لیتر)							
	۰	۵	۱۰	۱۵	۲۰	۲۵	۳۰	۳۵
۰/۵	۱۴/۴۲	۱۳/۸۳	۱۳/۶۱	۷۴/۱۲	۱۲/۵۵	۱۲/۳۶	۱۱/۴۲	۱۱/۶۰
۱	۱۴/۲۲	۱۳/۶۵	۱۳/۴۴	۱۲/۶۰	۱۲/۴۱	۱۲/۲۱	۱۱/۲۸	۱۱/۴۵
۲	۱۳/۸۲	۱۳/۲۹	۱۳/۰۹	۱۲/۲۸	۱۲/۱۰	۱۱/۹۳	۱۱/۰۱	۱۱/۱۸
۳	۱۳/۴۴	۱۲/۹۴	۱۲/۷۵	۱۱/۹۸	۱۱/۸۰	۱۱/۶۳	۱۰/۷۴	۱۰/۹۱
۴	۱۳/۰۸	۱۲/۵۹	۱۲/۴۱	۱۱/۶۸	۱۱/۵۰	۱۱/۳۳	۱۰/۴۹	۱۰/۶۴
۵	۱۲/۷۲	۱۲/۲۶	۱۲/۰۹	۱۱/۳۸	۱۱/۲۱	۱۱/۰۵	۱۰/۲۳	۱۰/۳۸
۶	۱۲/۴۰	۱۱/۹۵	۱۱/۷۸	۱۱/۰۹	۱۰/۹۳	۱۰/۷۸	۹/۹۸	۱۰/۱۳
۷	۱۲/۰۸	۱۱/۶۵	۱۱/۴۹	۱۰/۸۲	۱۰/۶۷	۱۰/۵۲	۹/۷۵	۹/۸۹
۸	۱۱/۸۰	۱۱/۳۶	۱۱/۲۱	۱۰/۵۶	۱۰/۴۱	۱۰/۲۶	۹/۵۳	۹/۶۷
۹	۱۱/۵۱	۱۱/۰۹	۱۰/۹۴	۱۰/۳۰	۱۰/۱۶	۱۰/۰۲	۹/۳۱	۹/۴۵
۱۰	۱۱/۲۵	۱۰/۸۴	۱۰/۷۰	۱۰/۰۷	۹/۹۳	۹/۷۹	۹/۱۱	۹/۲۳
۱۱	۱۱/۰۱	۱۰/۶۰	۱۰/۴۵	۹/۸۴	۹/۷۱	۹/۵۸	۸/۹۱	۹/۰۳
۱۲	۱۱/۰۵	۱۰/۳۷	۱۰/۲۲	۹/۶۳	۹/۵۰	۹/۳۶	۸/۷۲	۸/۸۴
۱۳	۱۰/۵۵	۱۰/۱۴	۱۰/۰۰	۹/۴۱	۹/۲۹	۹/۱۶	۸/۵۴	۸/۶۵

ادامه جدول ٤: میزان حلالیت اکسیژن (میلی گرم در لیتر) در آب تأثیر درجه حرارت و شوریهای مختلف در فشار استاندارد اتمسفر(۷٦۰ میلی متر جیوه و رطوبت ۱۰۰٪ و میزان اکسیژن ۲۰/۹٤ درصد

درجه حرارت (C)°	شوری (گرم در لیتر)							
	۰	۵	۱۰	۱۵	۲۰	۲۵	۳۰	۳۵
۱۴	۱۰/۳۲	۹/۹۴	۹/۸۰	۹/۲۱	۹/۰۹	۸/۹۷	۸/۳۶	۸/۴۷
۱۵	۱۰/۱۰	۹/۷۳	۹/۵۹	۹/۰۳	۸/۹۰	۸/۷۸	۸/۲۰	۸/۳۱
۱۶	۹/۸۸	۹/۵۲	۹/۳۹	۸/۸۵	۸/۷۳	۸/۶۱	۸/۰۵	۸/۱۵
۱۷	۹/۶۷	۹/۳۲	۹/۱۹	۸/۶۷	۸/۵۵	۸/۴۴	۷/۸۸	۷/۹۸
۱۸	۹/۴۵	۹/۱۳	۹/۰۱	۸/۵۱	۸/۴۰	۸/۲۸	۷/۷۳	۷/۸۳
۱۹	۹/۲۷	۸/۹۴	۸/۸۲	۸/۳۴	۸/۲۳	۸/۱۳	۷/۵۹	۷/۶۹
۲۰	۹/۰۸	۸/۷۷	۸/۶۵	۸/۱۸	۸/۰۷	۷/۹۷	۷/۴۶	۷/۵۶
۲۱	۸/۹۰	۸/۶۰	۸/۴۸	۸/۰۳	۷/۹۳	۷/۸۳	۷/۳۱	۷/۴۲
۲۲	۸/۷۳	۸/۴۳	۸/۳۳	۷/۸۸	۷/۷۸	۷/۶۸	۷/۲۰	۷/۲۸
۲۳	۸/۵۷	۸/۲۸	۸/۱۷	۷/۷۳	۷/۶۴	۷/۵۴	۷/۰۷	۷/۱۵
۲۴	۸/۴۰	۸/۱۲	۸/۰۱	۷/۵۹	۷/۴۹	۷/۴۰	۶/۹۵	۷/۰۴
۲۵	۷/۲۴	۷/۹۷	۷/۸۷	۷/۴۶	۷/۳۷	۷/۲۷	۶/۸۳	۶/۹۱
۲۶	۸/۱۰	۷/۸۳	۷/۷۳	۷/۳۲	۷/۲۳	۷/۱۴	۶/۷۱	۶/۷۹
۲۷	۷/۹۵	۷/۶۸	۷/۵۹	۷/۱۹	۷/۱۰	۷/۰۲	۶/۶۰	۶/۶۸
۲۸	۷/۸۱	۷/۵۶	۷/۴۶	۷/۰۸	۶/۹۹	۶/۹۰	۶/۴۹	۶/۵۶
۲۹	۷/۶۷	۷/۴۲	۷/۳۳	۶/۹۵	۶/۸۷	۷/۷۹	۶/۳۷	۶/۴۵
۳۰	۷/۵۴	۷/۲۹	۷/۲۱	۶/۸۳	۶/۷۵	۶/۶۷	۶/۲۶	۶/۳۴

سکون آب و تراکم زی شناوران :

آب استخرهای پرورش ماهی قزل آلا باید دائم در جریان باشد تا میزان اکسیژن مورد نیاز ماهی تأمین شده واز رکود آب و رشد زی شناوران گیاهی و جانوری جلوگیری شود ولی گاهی به دلیل طراحی نامناسب استخرها و وجود فضاهای مرده که باعث ماندگاری آب می شوند و همچنین در شرایط استخرهای ذخیره آب کشاورزی یا استخرهای خاکی پرورش قزل آلا که جریان دائمی آب برقرار نیست، امکان رشد زی شناوران

وجود دارد. وجود این پدیده بخصوص در شبها باعث مصرف شدید اکسیژن توسط زی شناوران شده و کاهش اکسیژن محلول در آب را به دنبال دارد.

تراکم ماهی:

تعداد ماهیان موجود در استخر برمیزان اکسیژن محلول درآب تأثیر مستقیم دارد، به طوری که هر چقدر تراکم ماهی بیشتر باشد،میزان مصرف اکسیژن بیشتر و اکسیژن محلول درآب کمتر خواهد شد. تراکم بیش از حد ماهی در استخرهای پرورشی(Over crowding) می تواند موجب مصرف و کاهش شدید اکسیژن ودر نهایت افزایش تلفات و مرگ ومیرماهی ها شود. بنابراین تعداد ماهی ذخیره سازی شده در هر استخر باید براساس میزان آب ورودی و کیفیت آب باشد.

ارتفاع از سطح دریا:

با افزایش ارتفاع منطقه از سطح دریا تراکم هوا کاهش یافته و هوا رقیق تر می شود و چون محل تأمین اکسیژن محلول در آب از طریق هوا است، بنابراین میزان اکسیژن محلول در آب نیز با افزایش ارتفاع از سطح دریا کاهش می یابد و با آن رابطه معکوس دارد.

جدول۵ : میزان اشباع اکسیژن در دمای ۱۰ °C و ارتفاعات مختلف از سطح دریا

ارتفاعات(متر)	زیر۳۰۰	۳۰۰	۶۰۰	۹۰۰	۱۲۰۰	۱۵۰۰	۱۸۰۰	۲۱۰۰	۲۴۰۰	۲۷۰۰
میزان اکسیژن محلول **(mg/lit)**	۱۱/۳	۹	۱۰/۵	۱۰/۱	۹/۸	۹/۴	۹/۱	۸/۷	۸/۴	۸/۱

مأخذ: (Boyd,1990) با تغییرات

مواد معلق و کدورت

کدورت آب می تواند ناشی از وجود مواد آلی یا معدنی معلق در آب باشد که بر اثر فرسایش خاک، ضایعات معادن، نخاله های ساختمانی یا تراکم رشد پلانکتونی بوجود می آید (فرزانفر،۱۳۸۰) بعلاوه ،کدورت آب می تواند بر اثر ورود آب ناشی از ذوب شدن برفها در فصل بهار، نیز باشد. مواد سیلتی معلق در آب می توانند به آبشش ماهیها چسبیده و در نتیجه موجب ترشح موکوس از پوست ماهی گردد. دراین حالت چنانچه غلظت مواد سیلتی زیاد و مدت تماس این مواد با آبشش ها نیز طولانی باشد، موکوس با این مواد ترکیب و موجب انسداد آبششها و در نهایت مرگ ماهی گردد (Willoughby,1999).

ماهی قزل آلا به آب شفاف و تمیز نیاز دارد و شفافیت آب باید تا عمق استخر تأمین شود. کدورت آب دو اثر منفی عمده در پرورش ماهی قزل آلا دارد که عبارتند از :

- اثر منفی در گرفتن غذا توسط ماهی
- تحریک فیزیکی برانشی

در استخرهایی که کدورت آب زیاد است گاه دیده شده که ماهی قزل آلا قادر به دیدن و گرفتن پلتهای غذایی نیست و ذرات غذایی پس از سقوط به کف آب از دسترس ماهی خارج می شوند.زیرا ماهی قزل آلا درگرفتن غذا بیش از سایر حواس به حس بینایی خود متکی است. کدورت آب همچنین موجب تحریک فیزیکی برانشی شده و عواقب ناخوشایند این تحریک،سبب بروز بیماریهای ثانویه قارچی و باکتریایی می شود (نفیسی بهابادی.۱۳۸۵).

مواد جامد معلق شامل مواد دفعی حاصل از سوخت وساز ماهی(مدفوع ماهی)و همچنین باقیمانده ذرات غذایی موجود در آب است که مواد آلی معلق را شامل می شود.مواد معدنی معلق که امکان دارد در آب مزارع پرورش ماهی یافت شود، ذرات رس است که ناشی ازگل آلودگی آب می باشد و در بحث گل آلودگی بررسی خواهد شد. مواد آلی معلق در آب دو مشکل عمده را برای ماهی قزل آلا به دنبال دارند که عبارتند از :

- کاهش میزان اکسیژن محلول آب در اثر پدیده تجزیه توسط میکروارگانیزم ها
- تحریک فیزیکی برانشی

وجود این مواد در محیط آبی باعث افزایش فعالیت میکروارگانیزمها شده و در اثر تجزیه این مواد، نیاز اکسیژنی (B.O.D) افزایش می یابد. از طرفی این مواد با باز و بسته شدن سرپوش برانشی به محفظه آبششی راه یافته و باعث تحریک مکانیکی تیغه های آبششی شده و این امر علاوه بر زمینه سازی برای بروز بیماریهای ثانویه،باعث کاهش ظرفیت تبادل اکسیژنی می شود.

نیترات و نیتریت:

نیتریت یک ماده حد واسط است که در اثر اکسیداسیون زیستی آمونیاک، حاصل می شود و در نهایت در اثر اکسیداسیون به نیترات تبدیل می شود.

غلظت نیتریت که یک ماده سمی و خطرناک برای ماهی قزل آلاست در آبهای طبیعی و استخرهای پرورش ماهیان سردآبی با سیستم آب در جریان، بسیار ناچیز است ولی در اثر افزایش آلودگی با مواد آلی و یا کاهش اکسیژن، افزایش می یابد.

نیتریت با هموگلوبین خون تشکیل مت هموگلوبین را می دهد که ظرفیت نگهداری اکسیژن آن نسبت به هموگلوبین بسیار کم بوده و اگر غلظت آن در خون افزایش یابد، در اثر کمبود اکسیژن منجر به مرگ ماهی می شود. سمیت نیتریت در حضور یون کلرید (CL^-) کاهش می یابد.

برعکس نیتریت که ماده ای سمی و خطرناک برای ماهی است، نیترات برای ماهیان سمی نبوده ولی غلظت آن نباید در محیط آبی بیش از حد مجاز باشد.

سرعت جریان آب

یکی از ارکان مهم مورد نیاز، انتخاب آب مناسب با جریان دائمی می باشد. جریان آب در فراهم نمودن اکسیژن مورد نیاز و نیز خارج ساختن مواد دفعی ماهی و بازمانده های موادغذایی و سایر مواد مضر نقش بسیار مهمی دارد. سرعت جریان آب مورد نیاز با توجه به درجه حرارت آب و سن ماهی متغیر خواهد بود (Sedgwick,1990). هر چه ماهی بزرگتر باشد، به همان نسبت سرعت جریان آب بیشتری را تحمل می نماید. معمولاً سرعت جریان آب در کانال ها نبایستی بیشتر از ۳-۲ سانتی متر در ثانیه باشد. قزل آلای بزرگ تا ۲۰ سانتی متر در ثانیه را نیز تحمل می کند. وجود جریانهای سریع تر موجب بالارفتن متابولیسم ماهی شده و از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه نمی باشد (بشارت و نظافتی،۱۳۷۱).

مقدار جریان آب مورد نیاز

با توجه به رابطه انحلال اکسیژن در آب و دمای آب، انتظار می رود که با بالا رفتن درجه حرارت آب، آب جاری بیشتری نیز مورد نیاز باشد. به علاوه، همراه با افزایش رشد و بالارفتن وزن ماهی، آب جاری بیشتری مورد نیاز است. همچنین زیاد شدن فعالیت ماهی و انجام تغذیه نیز می تواند در روند افزایش نیاز اکسیژنی ماهی و به دنبال آن احتیاج به جریان آب بیشتر موثر باشد. گونه های مختلف خانواده آزادماهیان، نسبت به جریان آب نیازهای متفاوتی دارند. برای نمونه، ماهی قزل آلای رنگین کمان نیاز به جریان آب بالاتری نسبت به ماهی آزاد دارد (Bromage & Shepherd,1992).

جدول ٦: میزان آب مورد نیاز برای یک تن ماهی قزل آلای رنگین کمان ۲۰۰ گرمی
(اقتباس از Sedgwick,1990)

میزان مصرف اکسیژن (کیلوگرم/روز)	دمای آب (درجه سانتی گراد)	میزان آب مورد نیاز (لیتر در ثانیه)
۲/۶	۶	۴/۳
۳/۴	۱۲	۶/۲
۴/۳	۱۴	۸/۶
۵/۱	۱۶	۱۱/۲
۶	۱۸	۱۴/۳
۶/۸	۲۰	۱۷/۷
۷/۷	۲۲	۲۰/۹

۱۲-۱-۱- منابع آبی مناسب برای پرورش آزادماهیان

منابع آبی مورد استفاده برای آزادماهیان به دو دسته منابع آبی زیرزمینی و آبهای جاری تقسیم بندی می شوند. منابع آبی زیرزمینی از جمله چشمه ها، قنات ها و آب چاه ها در بسیاری از اوقات برای تکثیر و پرورش آزادماهیان مورد استفاده قرار می گیرند.

جدول ۷: استانداردهای فیزیکی وشیمیائی آب مناسب برای پرورش ماهی قزل آلا (برحسب میلی گرم در لیتر)

ردیف	پارامتر	استاندارد
۱	اکسیژن محلول (میلی گرم در لیتر)	بیش از ۸۰ درصداشباع
۲	درجه حرارت(درجه سانتی گراد)	۷-۱۷
۳	PH	۶/۸-۸/۴
۴	دی اکسید کربن (میلی گرم در لیتر)	۰-۱۰
۵	هدایت الکتریکی(میکروموس بر سانتی متر)	۴۳۲
۶	آمونیاک کل(میلی گرم در لیتر)	کمتر از ۲
۷	آمونیاک غیر یونیزه (NH3) (میلی گرم در لیتر)	کمتر از ۰/۰۱۳
۸	نیتریت (میلی گرم در لیتر)	کمتر از ۰/۰۵
۹	نیترات(میلی گرم در لیتر)	کمتر از ۱۰
۱۰	کدورت	کمتر از ۲۰۰۰
۱۱	کل مواد جامد محلول	کمتر از ۸۰۰
۱۲	مواد معلق رسوب پذیر	کمتر از ۸۰
۱۳	هیدروژن سولفوره(میلی گرم در لیتر)	کمتر از ۰/۰۰۲
۱۴	کل فسفر(میلی گرم در لیتر)	۰/۰۱-۳
۱۵	فسفر محلول(میلی گرم در لیتر)	کمتر از ۱
۱۶	کلر	کمتر از ۰/۰۰۳
۱۷	کل فشار گازهای محلول	کمتر از ۱۰۳ درصد اشباع
۱۸	قلیائیت کل بر حسب کربنات کلسیم(میلی گرم در لیتر)	۱۰-۴۰۰

۲-۱- تحقیق در داخل وخارج از کشور با تاکید بر نتایج آنها

مطالعه ای بر روی پرورش این ماهی در استخرهای خاکی منطقه مازندران با آب شیرین انجام گرفته در این تحقیق از ۵ مزرعه گرمابی با مساحت ۱۲۸۰۰ مترمربع استفاده شد و تعداد ۴۷۰۰۰ قطعه بچه ماهی آزاد ذخیره سازی شد. وزن اولیه بچه ماهیان بین ۲۲ تا ۳۰ گرم بوده و پس از حدود ۱۰ ماه پرورش یعنی از مهرماه تا اوایل مرداد ماه وزن متوسط ماهیان برداشتی حدود ۱۲۵ تا ۲۲۵ گرم سنجش گردیده است . در ضمن درصد بازماندگی بین ۵۲ تا ۷۳ درصد محاسبه شد. ولی مطالعه ای در زمینه پرورش اسمولت های این ماهی با آب لب شور ساحلی در داخل کشور انجام نشده است . درخارج از کشور بخصوص در کشور نروژ مطالعاتی بر روی پرورش گونه های مختلف آزاد ماهیان از جمله ماهی آزاد اقیانوس اطلس انجام گرفته است که میتوان به منابع زیر اشاره کرد:

Moksness و همکاران (۲۰۰۴) دو برابرشدن تولید آزاد ماهیان را حاکی از موفقیت پرورش میدانند.

بر اساس گزارش شرکت نروژی REFA در سال ۱۳۸۳ یکی از مناسبترین گونه ها برای پرورش در محیط های لب شور ماهی آزاد دریای خزر است. کشور نروژ به عنوان سردمدار تولید ماهی آزاد پرورشی هم اکنون بالغ بر ۵۰٪ تولید جهانی آن را در اختیار دارد. طی دوره زمانی ۱۹۹۲ تا ۱۹۹۹ عرضه جهانی سالانه ماهی آزاد و ماهی قزل آلا به ۱/۷ میلیون تن افزایش یافته که عمده این رشد ناشی از آبزی پروری بوده است. تولید سالیانه آبزی پروری در سال ۱۹۹۸ متجاوز از ۳۰ میلیون تن است. تولیدات آبزی پروری اروپا تقریبا ۵٪ تولیدات آسیایی را شامل گشته و آزاد ماهیان مهاجر همانند ماهی آزاد اقیانوس اطلس، قزل آلای رنگین کمان، Sea bass، Sea bream و توربوت جهت آبزی پروری غالب هستند. دو برابر شدن تولید آزاد ماهیان در طی دهه اخیر حاکی از موفقیت پرورش است (Moksness *et al.*, 2004).

فرزانفر(۱۳۸۴) بیان میدارد شاخص تراکم، بیانگر حداکثر ظرفیت تگهداری ماهی در واحد حجمی استخر می باشد. میزان این شاخص با توجه به نیازهای رفتاری و زیستی ماهی تعیین میگردد، با توجه به اندازه ماهی (سانتیمتر) می توان میزان تراکم در متر مکعب را از معادله ذیل بدست آورد.

طول ماهی (سانتیمتر) * ۲ = وزن توده زنده (کیلو گرم در متر مکعب)

عدد ۲ ، ضریب ثابت تبدیل است . میزان تراکم با توجه به اندازه های مختلف ماهی، تغییر می کند .

پروژه هایی که در مورد تکثیر و پرورش ماهی آزاد دریای خزر انجام گرفته به شرح زیر می باشد:

۱- دستکاری های کروموزومی ماهی آزاد دریای خزر

۲- تعیین فعالیت آنزیم گوارشی پپسین، تریپپسین، کیموتریپسین، آلفا آمیلاز، لیپاز ، فسفاتاز قلیائی در لارو ماهی آزاد دریای خزر از زمان تفریخ تا مراحل ابتدایی بعد از جذب کیسه زرده

در مطالعه میزان صید و بازسازی ذخایر ماهی آزاد در سواحل ایرانی دریای خزر که توسط عبدالملکی و همکاران در سال ۱۳۸۸ انجام گرفته، حداکثر صید ماهی آزاد مربوط به سال ۱۳۲۶ (حدود ۲۰ تن) بوده و پس از آن هر ساله صید سیر نزولی داشته بطوریکه در اوایل سال ۱۳۶۰ به کمترین مقدار خود رسید. عواملی نظیر صید بی رویه، از بین رفتن مکان های تکثیر طبیعی این ماهی در رودخانه ها، کشتار بچه ماهیان در رودخانه ها و کاهش سطح آب دریای خزر در کاهش ذخایر این ماهی موثر بوده اند. درحال حاضر میزان صید این ماهی درحد بسیار پایین بوده و به مقدار ۲ تن در سال ۱۳۸۶ رسیده است. طی سال های ۱۳۷۰ لغایت ۱۳۸۶ مقدار ۷/۲ میلیون عدد بچه ماهی آزاد در دریای خزر رهاسازی گردیده و در همین مدت میزان ۶۴/۸ تن ماهی آزاد صید گردیده که با احتساب صید قاچاق و ثبت نشده، کل میزان صید به ۹۰/۷ تن می رسد که با احتساب وزن متوسط ۲/۵ کیلوگرم، ضریب بازگشت حدود ۰/۵٪ بوده است.

مطالعه ای بر روی نقش شوری و املاح محلول در آب در افزایش پتانسیل تولیدی ماهی قزل آلای رنگین کمان توسط جعفریان (۱۳۸۸) انجام گرفت و این تحقیق روشن ساخت که ماهی قزل آلا در آبهای با شوری ۵۰۰ میلی گرم در لیتر و ۳۰۰۰ میلی گرم در لیتر رشد بمراتب بهتری نسبت به آبهای شیرین داشته است.

۳- تأثیر سطوح مختلف کل فسفولیپید جیره در میزان بقاء ، پارامترهای رشد وترکیب تقریبی بدن آلوین ماهی آزاد دریای خزر توسط ابراهیم ستوده و همکاران(۱۳۸۸) گزارش گردید. نتایج نشان داد که فسفولیپید اثرات مثبت و معنی داری بر میزان رشد و ترکیب بدن آلوین ماهی آزاد دریای خزر دارد و مطلوبترین سطح تغذیه ای فسفو لیپید جیره مقدار ۴ درصد در این وزن می باشد.

۴- مورفولوژی ساک های پیلوریک ماهیان پار آزاد دریای خزر: مقایسه جیره های حاوی سطوح مختلف روغن های گیاهی با جیره تجاری توسط فلاح و همکاران در سال ۱۳۸۸ گزارش گردید. بنابراین استفاده از جیره های حاوی سطوح بالای چربی گیاهی در مقایسه با سطوح پائین می تواند از طریق افزایش سطح بافت سلولهای انتروسیت ساک های پیلوریک جذب مواد مغذی را افزایش دهد.

۵- بررسی غلظت کلراید پلاسما و رشد در دو گروه وزنی از بچه ماهیان آزاد دریای خزر پس از انتقال به آب دریا توسط خانم طورچی و همکاران در سال ۱۳۸۸ گزارش گردید. نتایج نشان داد که فرایند سازگاری با آب دریا در بچه ماهیان بزرگتر آسانتر و بهتر از بچه ماهیان کوچکتر باشد.

۶- اثرات استرس شوری بر ساختار ساک های پیلوریک در اوزان مختلف بچه ماهیان دو تابستانه آزاد دریای خزر توسط خانم فلاحی و همکاران در سال ۱۳۸۸ گزارش گردید. نتایج نشان داد که ساک های پیلوریک نقش مهمی در تنظیم اسمزی دارد و در طول مدت سازگاری به آب دریا تغییرات عمده ای می نماید. همچنین افزایش وزن تا ۲۵ گرم باعث بهبود توان ماهی به هنگام مواجه با شوری می شود.

۷- مطالعات مولکولی اختلاف ژنتیکی آزاد ماهی اندک مهاجر بهاره و پائیزه دریای خزر با استفاده از بررسی دو ژن میتوکندریایی (ژن های cytochromeb , D -10 p) توسط شیرین جمشیدی و دکتر کلباسی سال ۱۳۸۸ گزارش گردید. به طور کلی دو هاپلوتایپ متفاوت در دو جمعیت در سطح ژنD-100p برای دو جمعیت شناسایی شد اما در سطح ژن cytochrome تنها یک شکل ، شناسایی شد.

۸- بررسی آلودگی بچه ماهیان آزاد تکثیری شهید باهنر کلاردشت به انگل های تک یاخته seyphdia و منوژن Gyrodactylus نشان داد که بچه ماهیان از نظر فراوانی انگل ۸۰٪ به انگل منوژن ژیروداکتیلوس و ۹۵٪ به انگل تک یاخته سفید یا در سطح بدن یا باله ها مبتلا بودند (در ۴۰ عدد بچه ماهی). بیشترین آلودگی به ژیروداکتیلوس در ناحیه ای بوده است (عقلمندی و همکاران ، ۱۳۸۸)

۹- اثرات گرسنگی طولانی مدت بر ساختار ساک های پیلوریک ماهی آزاد دریای خزر نشان داد که گرسنگی طولانی مدت (شش هفته) باعث کاهش سطوح جذبی و تنظیم اسمزی در این بخش از روده شده که می تواند در سازگاری موجود به محیط طبیعی و دریا مشکلات عدیده ای ایجاد نماید (منیعی و همکاران ، ۱۳۸۸).

۱۰-اثرات وزن بدن بر میزان بقاء و مورفولوژی آبشش ماهی آزاد دریای خزر در هنگام سازگاری به آب لب شور توسط رجبی و همکاران ۱۳۸۸ مطالعه شد. نتایج نشان داد که با افزایش وزن بدن از ۵ به ۱۵ و سپس ۲۵ گرم کمتر حالت چسبندگی لاملا ها، حجیم شدن لاملا ها، باریک شدن رگ های خونی و انسداد رگ های آبشش مشاهده شد. این مؤید این است که ماهیان با وزن کمتر توان کمتری برای سازگاری با آب لب شور را دارند و تخریب سطوح تنفسی و نیز تنظیم کننده اسمزی در آبشش می تواند یکی از دلایل مرگ و میر به هنگام رهاسازی به دریا باشد.

اثرات سطوح چربی جیره غذایی بر برخی از شاخص های سلامت مرحله پار ماهی آزاد دریای خزر توسط موزان زاده و همکاران (در سال ۱۳۸۸) ارائه گردید. مطالعات نشان داد که سطوح بالا و پائین روغن در جیره غذایی آزاد ماهی دریای خزر در مدت ۸ هفته تأثیر معنی داری بر شاخص های هماتولوژی و ایمونولوژی نداشته است. اما سطح بالای چربی در جیره غذایی سبب بهبود برخی از پارامترهای بیوشیمیایی خون می گردد.

تأثیر القای تری پلوئیدی بر بازماندگی آمیخته های بین گونه ای ماهی آزاد دریای خزر و قزل آلای رنگین کمان توسط درافشان و همکاران در سال ۱۳۸۸ گزارش گردید. نتایج نشان داد که اگرچه آمیخته گری بین گونه ای در ماهی آزاد و قزل آلای رنگین کمان منجر به کاهش قابل توجه بازماندگی در مراحل مختلف انکوباسیون تا شنای فعال می شود اما القای تریپلوئیدی می تواند حداقل در یک گروه از آمیخته ها، منجر به بهبود قابل توجه بازماندگی شود. نتایج این تحقیق می تواند به منظور بهبود بازماندگی در آمیخته گری بین آزاد ماهیان مورد استفاده قرار گیرد. آمیخته های تری پلوئید علاوه بر بازماندگی بیشتر، از نظر توسعه گنادی نیز عقیم بوده که قابلیت آنها را جهت توسعه آبزی پروری افزایش خواهد داد.

فرایند اسمولت شدن در آزاد ماهیان با تأکید بر ماهی آزاد دریای خزر توسط صیاد بورانی و همکاران ۱۳۸۸ ارائه گردید. نتایج نشان داد که بچه ماهیان ۵ گرمی ماهی آزاد دریای خزر در مرحله پار ، بچه ماهیان ۱۰ گرمی در مرحله تغییرات متابولیک (پار به اسمولت) و بچه ماهیان ۱۵ و ۲۰ گرمی در مرحله اسمولت بوده اند.

بررسی اثر هوشبری عصاره آبی گل میخک (Eugenia Caryophyllata) ماهی آزاد دریای خزر توسط علیزاده ثابت و همکاران در سال ۱۳۸۸ گزارش گردید. در این بررسی مناسب ترین غلظت برای بی هوشی مرحله postsmolt ماهی آزاد دریای خزرppm ۱۲۰ و برای آرام بخشی به منظور حمل و نقل ppm۲۰ تعیین گردید و بهترین زمان بی هوشی۱۵ ± ۹۰ ثانیه و بهترین بازگشت به حالت شنای طبیعی حداکثر پس از ۳۰ ± ۲۱۰ ثانیه تعیین شد.

مطالعه ای بر روی فرمولاسیون محلول رقیق کننده (Extender or Diluent) بر اساس ترکیب شیمیایی مایع اسپرمی و شاخص های تحرک اسپرم در ماهی آزاد دریای خزر انجام گرفت (حاجی رضایی و همکاران ، ۱۳۸۸).

مقایسه تأثیر شدت و دوره نوری رنگ نور قرمز بر عملکرد رشد لارو ماهی آزاد دریای خزر انجام گرفت. نتایج نشان داد که نور قرمز با دامنه تابش ۵۵۰ و دوره ۱۲ ساعت ، بدلیل وجود قطرات چربی در شبکیه چشم لاروها و فیلتر شدن طول موج های پائین و عبور طول موج های بلندتر قدرت اکتساب غذا ارتقاء یافته و لاروها به دلیل افزایش توان دید ، بیشتر تغذیه نموده و در این هنگام استرس کمتری دارند.

با توجه به اینکه پروژه تحت عنوان تعیین اندازه مناسب رهاسازی بچه ماهیان آزاد دریای خزر توسط مجری این پروژه پیشنهادی انجام گرفته و حد اسمولت تعیین گردید و با توجه به اینکه در مورد پرورش اسمولت در محیط های لب شور دریایی مطالعه ای انجام نگرفته لذا اهمیت اجرای این پروژه احساس گردید و اگر بتوانیم این ماهی را وارد سیستم آبزی پروری کشور نمائیم تا در تولید بچه ماهیان مشکلی بوجود نیامده و حتی ذخایر تقویت گردد.

۲- مواد و روش کار

ابتدا بررسی های مقدماتی همچون تحقیقات اینترنتی ، تهیه منابع معتبر انجام گرفت. در راستای اجرای این پروژه بازدید های زیر انجام گردید:

۱- بازدید از مرکز تحقیقات ماهیان سردابی تنکابن جهت سرکشی و چگونگی انجام پروژه پرورش ماهی آزاد در آب شیرین و اخذ اطلاعات از آن ها ۲- بازدید از شرکت خصوصی قزل چشمه چابکسر و اخذ اطلاعات پرورش ماهی آزاد با آ ب شیرین ۳- بازدید از مزرعه پرورش قزل زرین روستای لفور بابل و کسب اطلاعات لازم در مورد پرورش ماهی آزاد با آب شیرین

برای انجام این تحقیق ، از دو تیمار با تراکم های ۱۰ و ۲۰ کیلوگرم در متر مکعب و با ۳ تکرار انجام پذیرفته و در مجموع از ۶ پلات آزمایشی استفاده گردیده است.

سطح دیواره دو عدد از حوضچه های پرورشی (حوضچه های ۲ و ۴) با رنگ آمیزی آنتی میکروبیال (نانوسید) رنگ آمیزی شده تا اثرات این فن آوری جدید در عرصه پرورش ماهیان سردابی تحقیق و تجربه گردد.

این پروژه در حوضچه های گرد ایستگاه تخصصی تغذیه و غذای زنده آبزیان واقع در ساحل غازیان بندر انزلی انجام گرفت. پروژه از ۲۰ مهرماه شروع و تا ۲۰ اردیبهشت ماه بطول انجامید.

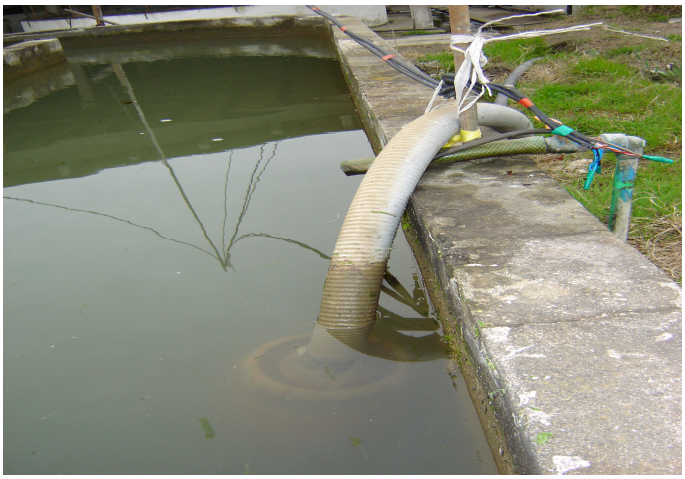
سیستمی جهت پمپاژ آب دریا و ترسیب مواد معلق طراحی و اجرا شد که باعث ورود آب دریای تمیز به سیستم پرورشی گردید. آب پمپ شده از دریا به حوضچه واشنگتن ۱ و از آنجا آب به حوضچه واشنگتن دوم سرریز و پس از ته نشین شدن رسوبات، آب تمیز از دستگاه تصفیه آب عبور کرده و وارد منبع آب و از آنجا بر اثر نیروی ثقلی وارد حوضچه های پرورش می شد.

این سیستم دارای سیستم کنترل بوده بطوریکه کاهش سطح آب به زیر الکترود مستقر در حوضچه واشنگتن دوم ، باعث شروع به کار کف کش اول (مستقر در دریا) شده و از آنجا آب واشنگتن اول به واشنگتن دوم سرریز شده و کف کش موجود در واشنگتن دوم با نقصان آب منبع و کاهش آن تا زیر الکترود روشن شده و آبگیری منبع صورت می گرفت. در ضمن دبی آب مورد استفاده برای تیمارهای آزمایشی حدود ۰/۱ تا ۰/۴ لیتر در ثانیه بوده است.

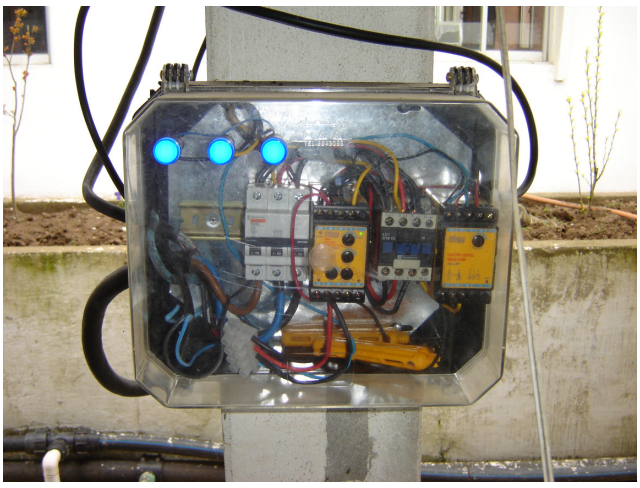
تصویر ۳ : پمپاژ آب دریا به حوضچه های رسوبگیر

تصویر٤ : نمایی از حوضچه های رسوبگیر آب لب شور ساحلی

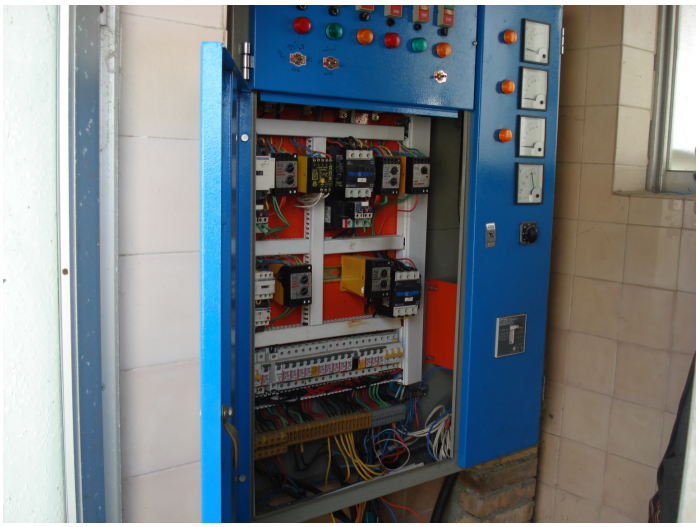
تصویر ۵ : قرار گیری سنسور کنترل ارتفاع آب در داخل حوضچه رسوبگیر



تصویر ٦ : انتقال آب لب شور از حوضچه رسوبگیر به منبع آب بوسیله کف کش دوم



تصویر ۷ : نمایی از جعبه کنترل عمق آب حوضچه واشنگتن دوم



تصویر ۸ : راه اندازی جعبه کنترل برای تنظیم سطح آب منبع

تصویر۹ : منبع آب جهت انتقال آب بصورت ثقلی به حوضچه ها (در داخل منبع آب سنسور جهت کنترل سطح آب منبع کار گذاشته شده است)

مراحل پرورش ماهیان سردآبی از جمله ماهی آزاد عبارتند از :

- آماده سازی استخر
- حمل و نقل و ذخیره سازی بچه ماهی
- غذادهی
- زیست سنجی وکنترل رشد ماهی ها
- کنترل عوامل فیزیکوشیمیایی آب
- شستشو و تمیز کردن استخرها
- مراقبت های بهداشتی در طول دوره پرورش
- رقم بندی

۱) آماده سازی استخرها

مراحل آماده سازی سیستم به شرح زیر بوده است :

الف) انتخاب ۶ حوضچه برای انجام پروژه ، خالی کردن حوضچه ها ، خشک کردن ، مرمت و باز سازی حوضچه ها

تصویر ۱۰ : نمایی از حوضچه پرورشی ایستگاه ساحل غازیان قبل از انجام عملیات پژوهشی

تصویر ۱۱ : تعمیر و اصلاح سیستم ورودی و خروجی حوضچه ها

ب - لوله کشی و تعویض سیستم پمپاژ و ورودی آب دریا به طرف حوضچه های پرورشی با تقویت سیستم با استفاده از لوله های پلی اتیلنی ۲ اینچی تا ورودی آب دریا با شدت و حجم بیشتری وارد حوضچه ها گردد.

تصویر۱۲: راه اندازی سیستم ورودی آب دریا به حوضچه های پرورشی

ج- تعمیر کمپرسور هوا (سیم پیچی ، تعمیر موتور ، ...) .

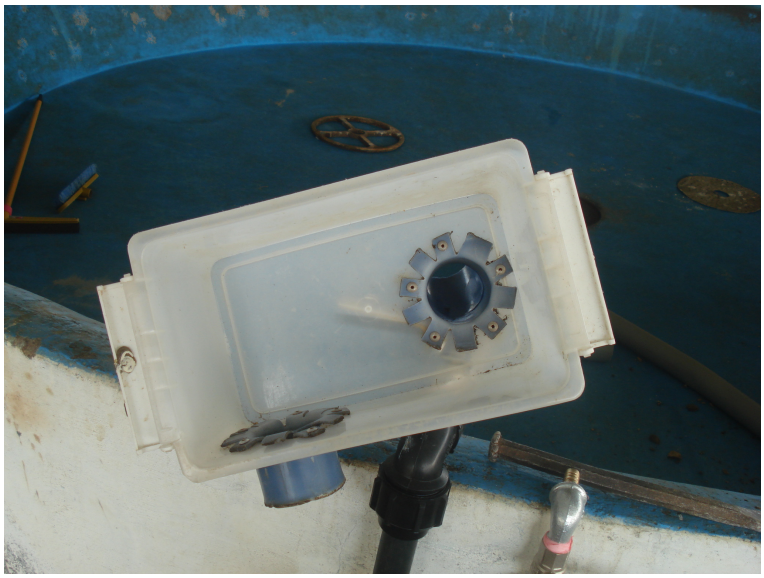
تصویر ۱۳ : کمپرسور هوا

خ – استقرار کمپرسور هوا در محل مورد نظر .

چ – لوله کشی جهت هوادهی سیستم از کف استخر به طرف بالا .

د) راه اندازی سیستم خروجی بر اساس روش دانمارکی و استفاده از ظروف مرتبط.

با استفاده از این سیستم و باز نمودن آب ورودی، آب از یک طرف وارد و از طرف دیگر خارج شده و بر اثر چرخش آب فضولات ماهی، باقیمانده غذا و سایر ذرات طبق نیروی گریز از مرکز از کف حوضچه و از طریق لوله پلی اتیلن به طرف ظروف مرتبط منتقل و از آنجا به بیرون هدایت می شوند.



تصویر ١٤ : نمایی از ظروف مرتبط جهت تخلیه مواد زائد و رسوبی از کف حوضچه

تصویر١٥ : نحوه کارگذاری لوله خروجی مرتبط به ظروف و اصلاح لوله خروجی مرکزی

ه) علاوه بر سیستم خروجی فوق ، از سیستم خروجی مرکزی نیز جهت خارج کردن ذرات مانده در مرکز حوضچه در مواقع اضطراری نیز استفاده گردید.

ف) قرار دادن لوله های هوا بصورت مدور در کف حوضچه

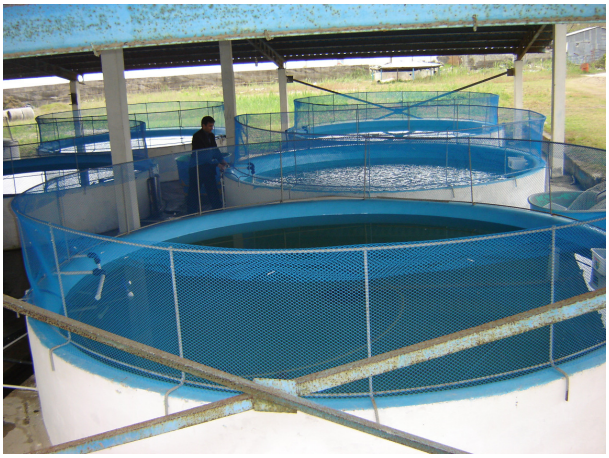
ی) ساخت حفاظ جهت عدم فرار ماهی یا جلوگیری از ورود پرندگان به حوضچه های پرورشی .

تصویر ۱۶ : ساخت حفاظ

و) رنگ آمیزی حوضچه های پرورش و رنگ آمیزی حفاظ ها .

- لوله کشی آب شیرین. از منبع آب زیر زمینی چاه در مواقع اضطراری برای کاهش دمای آب استخر یا تعدیل شوری استفاده گردید.

ن) چند نمونه از آب محیط پرورشی (آب شیرین و آب لب شور) جهت آنالیز فاکتورهای فیزیکوشیمیایی همچون شوری ، اکسیژن ، نیتریت ، آمونیوم، آهن ، نیترات ، سولفات ، دی اکسید کربن و .... برداشته شد و این عمل جهت اطلاع از مناسب بودن آب محیط پرورشی برای انجام عملیات پژوهشی صورت گرفته است.



تصویر۱۷: نمایی از حوضچه های پرورش ماهی آزاد دریای خزر در ایستگاه ساحل غازیان (سال ۱۳۸۸)

آماده سازی و اعمال رنگ استخری آنتی میکروبال نانوسید در دو حوضچه انجام گرفت. ابتدا سطح دیواره استخر قبل از رنگ آمیزی، کاملاً خشک، تمیز، عاری از آلودگی شده و رنگ قبلی کاملاً از بین رفت، ذرات و خرده سنگ روی سطح حوضچه پاکسازی شد. ترک های موجود در روی سطح استخر سمباده کاری و سپس بتونه گردید. ۳ تا ۵ روز استخر بصورت خشک رها شد.رنگ آمیزی نانوسید از عمیق ترین نقطه استخر شروع و به کم عمق ترین نقطه منتهی گردید پس از رنگ آمیزی ، چندین بار آبگیری حوضچه و تخلیه آن انجام گردید تا کاملاً بوی این مواد از محیط پاک شود.

بی شک نخستین گام در آبزی پروری به مدیریت بهداشتی کارگاه های تکثیر و پرورش آبزیان بستگی دارد. چرا که مهمترین، آسان ترین و کم هزینه ترین روش جلوگیری از صدمات و ضایعات ناشی از بروز بیماری های آبزیان پیشگیری از ورود و از بین بردن عوامل بیماری زا و محافظت آبزیان در برابر این عوامل می باشد. نانوسید با بهره گیری از فناوری نانو بعنوان یک ضدعفونی کننده وسیع الطیف می تواند نقش مهمی در ایجاد امنیت زیستی ایفا نموده و به آبزی پروری کمک فراوانی جهت رسیدن به حداکثر بازده تولید بنماید.

امروزه در دنیا، نانوتکنولوژی به عنوان مدرن ترین و در عین حال پیشتاز ترین تکنولوژی عصر حاضر توانسته در تمامی زوایای حیات انسانی، حیوانی، گیاهی و زیست محیطی رخنه کرده و با نو آوری های خود وضعیت فعلی و آتی آنها را تحت تأثیر قرار دهد. در صنعت رنگ، نانوسید جزء دسته پیگمنت های فعال قرار می گیرد.

مزایای رنگ آنتی میکروبیال:

قدرت بالای آنتی میکروبیال (قارچ کشی،ویروس کشی و ضد باکتری)

عدم ایجاد مقاومت در میکروارگانیسم ها

جلوگیری از رشدجلبک و خزه در پوشش های دریایی

سازگاری با محیط زیست

جلوگیری از خوردگی

افزایش درخشندگی و براقیت

عدم ایجاد مسمومیت، بدون بو و بدون اثرات مضر در محیط و طبیعت

در این پروژه نیز از رنگ نانوسید در ۲ حوضچه استفاده شد تا تأثیرات این رنگ در دفع عوامل بیماری زا، عدم رشد جلبک بهتر مشخص گردد.

تصویر۱۸ : رنگ آنتی باکتریال نانو سید مخصوص استخرها

تصویر ۱۹ : رنگ آمیزی حوضچه با رنگ نانو سید

۲) حمل و نقل و ذخیره سازی بچه ماهی

برای حمل ونقل از تانکر حمل بچه ماهی استفاده گردید. این تانکر فلزی (گالوانیزه) و دوجداره بوده است. در حمل بچه ماهیان آزاد از تانکر ۳ مترمکعبی وظرفیت حمل حدود ۶/۵ کیلوگرم به ازای هر مترمکعب استفاده گردید و فضا برای حمل بچه ماهی مناسب بوده است.

- ماهیان قبل از حمل به مدت ۲ روز گرسنه نگه داشته شدند.
- ماهیان موجود در کارگاه کلاردشت به دلیل تغذیه نامناسب، اکثراًدارای فقر ویتامینه و کم خونی بوده اند بطوریکه رنگ پریدگی در شعاع های آبششی مشهود بوده است.
- متوسط وزن بچه ماهیان حمل شده،۱۰/۱ گرم محاسبه گردیده و بچه ماهیان یک تابستانه انتخاب شدند. این موضوع به دلیل عدم رسیدگی جنسی ماهیان در طول دوره پرورش و اخذ حداکثر رشد و وزن نهایی مطلوب تر صورت پذیرفته است.
- قبل از حمل و بارگیری، تانکر مخصوص حمل بوسیله نمک طعام به میزان ۱ درهزار ضدعفونی و پس از تخلیه آب دوباره آبگیری انجام شد پس از آبگیری و انتقال ماهی به مخزن حمل، مقداری نمک جهت کاهش استرس به آب مخزن اضافه گردید.

تصویر ۲۰ : نمایی از بچه ماهیان آزاد دریای خزر موجود در کارگاه کلاردشت در سال ۱۳۸۸

تصویر ۲۱ : حمل بچه ماهی از کارگاه کلاردشت به پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی کشور در سال ۱۳۸۸

پس از انتقال بچه ماهیان به حوضچه های پرورشی، تعدادی ماهی جهت بررسی آلودگی های قارچی و انگلی، به آزمایشگاه بخش بهداشت و بیماری های پژوهشکده منتقل گردید.

۳- غذادهی:

غذا در حال حاضر بیش از ۵۰٪ هزینه های تولید ماهی قزل آلا در کشور ما را به خود اختصاص می دهد.در پرورش آزادماهیان غذادهی و تغذیه مناسب و اطلاع کافی کارشناسان و پرورش دهندگان کمک زیادی به اقتصاد تولید خواهدکرد.

روش غذادهی به صورت دستی انجام گرفته است. مشاهده رفتار تغذیه ای به هنگام غذادهی از اهمیت زیادی برخوردار است.این گونه به طورمعمول غذای خود را هم از سطح و هم از کف دریافت می کند (بیشتر از سطح). بنابراین توزیع غذا به صورت دستی، امکان بررسی و مشاهده اشتهای ماهی در استخرهای پرورشی را فراهم می آورد. در این صورت می توان رفتار ماهی ها را به دقت مشاهده کرد و هر گونه رفتار غیرعادی را تعقیب کرد.

در این غذادهی، سعی شده است که غذا به طور کامل در تمام سطوح استخر پاشیده شود تا تمام ماهیان پرورشی بتوانند از غذای داده شده استفاده کنند واختلاف سایز زیادی پیدا نکنند.

برای تعیین مقدار تغذیه مناسب در یک سیستم آبزی پروری به اطلاعاتی همچون اندازه و وزن ماهی، دمای آب، بیوماس ماهی در حوضچه پرورشی و ارتباط بین سرعت رشد مخصوص و جیره لازم برای مقاطع مختلف رشد در آن دما و شرایط نیاز می باشد.

رابطه بین تعداد دفعات غذا دهی و سرعت رشد در گونه های مختلف متفاوت است معمولا افزایش تعداد دفعات غذا دهی منجر به کاهش سرعت رشد نخواهد شد بلکه سرعت رشد را بهبود می بخشد بطوریکه در این پروژه حتی در گروه های ۱۵۰ گرم به بالا تا ۵ دفعه هم غذا دهی روزانه انجام گرفته است. میزان غذا دهی نیز از ۱ تا ۲ درصد برحسب شرایط محیطی، دمای آب و تراکم ماهی متغیر بوده است.

رژیم غذایی ماهی، بایستی علاوه بر دارابودن انرژی لازم، حاوی مواد دیگری مانند اسیدهای آمینه، اسیدهای چرب ضروری، ویتامین و مواد معدنی باشد تا بتوانند به رشد جانور نیز کمک نماید.آزاد ماهیان همانند سایر ماهیان خونسردند و نرخ سوخت وساز در بدن آنها با دمای آب تطابق دارد. آزادماهیان جانورانی گوشتخوارند. آنها در طبیعت با شکار کردن و خوردن سایر جانوران آبزی شکم خود را سیر می کنند.

در این تحقیق، از غذای اکسترودر اصفهان مکمل استفاده گردید. این غذا مطابق با نیازهای غذایی بدن ماهی بر اساس آنالیز لاشه و با کمک جدول های غذایی مورد استفاده برای سایر آزاد ماهیان تهیه گردیده است (بر اساس نظر مجری پروژه). در ضمن ضریب تبدیل غذا در طول اجرای پروژه حدود ۱ محاسبه شد.

جدول شماره ۸: جدول آنالیزغذای مورد استفاده برای پرورش

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

تصویر ۲۲ : نمونه ای از غذای اکسترودر مکمل اصفهان با سایز ۳ میلی متر

ترکیبات تشکیل دهنده خوراک فوق شامل: آردماهی، روغن ماهی، کنجاله سویا، آرد گندم، گلوتن گندم، نشاسته، روغن گیاهی، پرمیکس های معدنی، ویتامینه و مواد نگهدارنده می باشد.

اندازه ذرات غذایی نیز عامل دیگری است که در میزان رشد ماهیان تأثیر می گذارد. اندازه ذرات غذایی همگام با رشد ماهی افزایش می یابد.

برای ماهیان ۲۰-۱۰ گرمی از غذا با سایز ۲ میلی متر، ماهیان ۳۵-۲۰ گرمی از غذا با سایز ۲/۵ میلی متر، ماهیان ۸۰-۳۵ گرمی از ذرات غذایی باسایز ۳ میلی متر استفاده گردیده است.

در مجموع در شرایط دمایی ۱۴ تا ۱۷ درجه سانتیگراد مقدار غذای داده بین ۲-۱/۸ درصد از وزن توده زنده ماهیان بوده است. تعداد دفعات غذادهی بسته به سایز خوراک بین ۳ تا ۴ دفعه در طول روز متغیر بوده است. بنابراین نوع غذا FFT_1 , GFT, SFT_3 بوده است. همچنین مقدار مناسب ویتامین C و مولتی ویتامین جهت تأمین نیازهای ویتامینه ماهیان به غذا اسپری گردید و به ماهیان داده شد.

اضافه نمودن مکمل های حاوی ویتامین به جیره غذایی موجب افزایش سرعت رشد، جلوگیری از بروز بیماری های ناشی از کمبود ویتامین ها، کاهش تلفات، مقاومت در برابر بیماری ها و استرس های محیط پرورشی شده و از آثار سوء تغذیه ناشی از جیره غذایی نامتعادل جلوگیری خواهد نمود.

مقدار و روش مصرف :

۲/۵ گرم از مکمل ویتامینه (نام شرکت آتا الکترولیت) و ۳۰۰ میلی گرم ویتامین C به یک کیلوگرم غذا اسپری و پس از خشک نمودن غذا به ماهیان داده شد. یک یا دو روز از هفته، غذای روزانه شامل غذای ویتامینه بوده است.

تصویر۲۳: توزین مکمل های ویتامینه جهت اضافه نمودن به غذا

همچنین جهت تنوع بخشیدن اقلام غذایی و تأمین نیازهای بدن ماهی، در پاره ای مواقع جگر مرغ تازه نیز به صورت چرخ شده به ماهیان داده شده است. همچنین در روزهای گرم سال (آبان ماه) در تعدادی از روزها، گاماروس نیز به این ماهیان داده شد.

٤- شستشو و تمیز کردن استخرها:

طراحی استخرهای ایستگاه ساحل غازیان به نحوی است که فضولات و سایر مواد دفعی به خوبی از استخر خارج نمی شود و استخر حداقل هفته ای یکبار نیاز به تمیز کردن، سیفون کردن دارد. به هر حال نسبت به تمیز کردن استخرها، خارج کردن فضولات و جلبک ها اقدام گردیده است. روزی ۲۰٪ از دیواره حوضچه ها بوسیله برس مخصوص آن حوضچه تمیز می شود. در ضمن برای هر حوضچه جداگانه شیلنگ (برای سیفون)، ابر، دماسنج، سطل و .. در نظر گرفته شده تا نکات بهداشتی رعایت و از انتقال بیماری یک حوضچه به سایر حوضچه ها جلوگیری گردد. طراحی سیستم به نحوی است که اکثریت مواد دفعی از حوضچه خارج شده و مقداری از آنها در کف حوضچه باقی می ماند. چه بسا اگر شیب حوضچه ها مناسب بود این سیستم بهتر عمل می نمود.

٥- مراقبت های بهداشتی در طو ل دوره پرورش :

الف) در سیستم های پرورشی باید حتی الامکان با رعایت نکات و اصول بهداشتی از ابتلاء ماهیان پرورشی به بیماری جلوگیری کرد. مهمترین کارهایی که در طول دوره پرورش انجام گرفته عبارتند از:

- شستشو و ضدعفونی استخرها قبل از ماهی دار کردن بوسیله آهک
- کنترل عوامل فیزیکوشیمیایی آب در طول دوره پرورش
- تمیز کردن به موقع استخرها
- استفاده از غذای سالم و با کیفیت مناسب
- جلوگیری از بروز هرگونه آلودگی در آب ورودی
- دقت در انتخاب بچه ماهیان سالم

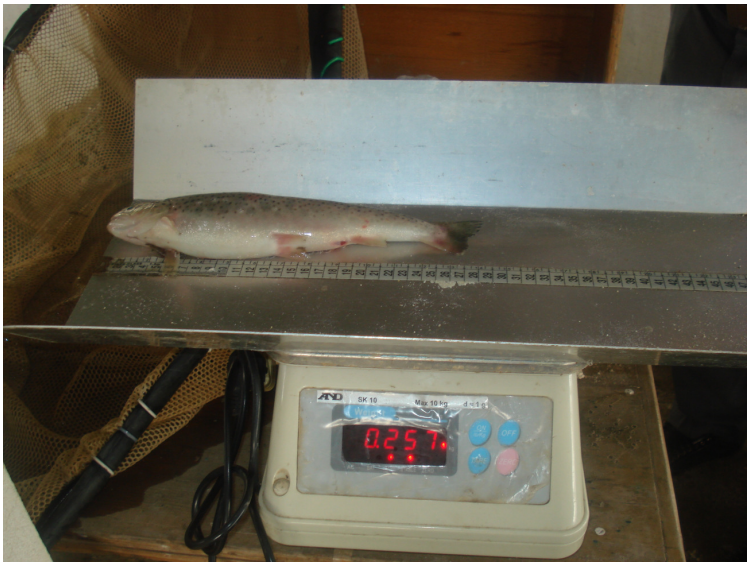
در صورت مشاهده هر گونه رفتار غیر طبیعی در ماهیان، اقدام به نمونه برداری و مطالعه ماهیان گردید. از پوست و آبشش ماهیان لام مرطوب تهیه و در زیر میکروسکوپ مورد بررسی قرار گرفت. بررسی در آزمایشگاه بخش بهداشت و بیماری پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی کشور انجام گرفت.

٦) زیست سنجی در کنترل رشد ماهی :

برای پی بردن به سرنوشت غذایی که به ماهی داده می شود و همچنین میزان رشد ماهی ها و ضریب تبدیل غذایی، باید هر ۱۵ یا ۳۰ روز یکبار نسبت به کنترل رشد ماهی ها اقدام کرد. در هر مرحله باید میزان غذای مورد نیاز تا زیست سنجی بعدی تعیین شود.

برای نمونه برداری از حوضچه ها، ابتدا غذا را در یک طرف حوضچه ریخته تا ماهی در اطراف غذا تجمع نموده و سپس اقدام به صیدماهی بوسیله ساچوک نموده و عملیات بیومتری انجام می گیرد. برای بیهوشی ماهیان از پودر گل میخک با دز ۱۲۰ میلی گرم در لیتر استفاده شد. برای زیست سنجی، طول با دقت ۱ میلی متر و وزن با دقت ۰/۱ گرم تعیین شد.

تصویر۲٤ : نحوه توزین ماهی (آب همراه با پودر گل میخک برای بیهوش کردن ماهی)



تصویر ۲۵: نحوه بیومتری ماهیان (وزن ماهی ۲۵۷ گرم می باشد) در اردیبهشت ۱۳۸۹

تصویر ۲۶: ماهی آزاد دریای خزر موجود در حوضچه پرورشی شماره ۲ در زمستان ۱۳۸۸
(ماهی با طول کل ۲۷- ۲۰ سانتی متر)

۷) کنترل عوامل فیزیکوشیمیایی:

هر چقدر که وضعیت فیزیکوشیمیایی آب متعادل باشد، محیط سالم تری برای رشد و بقاء ماهی فراهم است. بنابراین حفظ کیفیت آب در طول دوره پرورش از مهمترین عوامل موفقیت در پرورش قزل آلاست. در اثر فعالیت های سوخت وساز ماهی گازهایی چون آمونیاک و دی اکسید کربن به محیط آبی وارد شده و اکسیژن مصرف می شود، کنترل عوامل فیزیکوشیمیایی اصلی همچون اکسیژن، دما ، شوری و پی اچ بصورت روزانه و سایر عوامل به صورت هفتگی انجام گرفته است. با پمپاژ آب دریا شوری آب تا حد ۷ در هزار نگه داشته شد. آزمایشات فیزیکی و شیمیایی نمونه های آب پلات های آزمایش با استفاده از روشهای استاندارد بطور مرتب و روزانه به شرح زیر انجام پذیرفت.

درجه حرارت: دمای آب بوسیله ترمومتر حساس طی مراحل تیمارداری و در فواصل زمانی معین اندازه گیری گردید.

اکسیژن محلول: این فاکتور با استفاده از روش وینکلر (یدومتری) انجام شد. در این روش با استفاده از محلول کلرورمنگان در مجاورت یدور قلیایی رسوب هیدروکسید منگان $MnO(OH)_2$ تشکیل و با حل کردن رسوب بوسیله اسید در مجاورت یدور پتاسیم ید آزاد شده متناسب با اکسیژن محلول می باشد که با نمک تیوسولفات در مقابل محلول چسب نشاسته مقادیر اکسیژن محلول تعیین می گردد (ASTM, 1989).

pH آب بوسیله دستگاه pH متر الکتریکی (WTW) اندازه گیری شد.

نیتریت، آمونیوم و نیترات: اندازه گیری نیتریت با استفاده از سولفانیل آمید در طول موج ۵۴۳ و آمونیوم با استفاده از معرف نسلر در طول موج ۴۲۰ نانومتر و نیترات با استفاده از معرف بروسین در طول موج ۴۱۰ نانومتر بوسیله اسپکتروفتومتر HACH DR 2000 با دقت ۰/۰۰۱ بر حسب میلی گرم در لیتر اندازه گیری شد (ASTM, 1989).

تعیین کلر و شوری آب: شوری آب حوضچه ها هر ۲۴ ساعت یکبار بوسیله دستگاه شوری سنج کنترل می شد. نظر به اهمیت، سنجش شوری به سه روش محاسبه گردید (ASTM,1989):

الف) تعیین کلر از طریق روش مور: کرومات پتاسیم بعنوان شناساگر با معرف استاندارد نیترات نقره ایجاد رسوب کرومات نقره نموده و بدین طریق مقدار کلر و شوری آب قابل محاسبه خواهد بود.

ب) سنجش شوری آب بوسیله دستگاه شوری سنج BECKMAN مدل Portable, Rs- 7B: ابتدا بوسیله آب مقطر و محلول استاندارد کلرورسدیم (با شوری ۸/۷۷ در هزار) دستگاه را کالیبره نموده و پس از کالیبراسیون، قابلیت هدایت الکتریکی نمونه ها خوانده شد و با کمک جداول محاسبه شوری دریای خزر، مقدار شوری آب تعیین گردید.

ج) با استفاده از دستگاه اسمومتر نیز شوری آب اندازه گیری شد (کرایوشکینا، ۱۳۷۸).

تعیین CO_2: میزان CO_2 آب با توجه به غلظت یونی آب (pH) با معرف فنل فتالئین و متیل اورانژ در مقابل اسید کلریدریک تعیین گردید(ASTM, 1989).

تصویر ۲۷ : نمایی از نحوه سنجش فاکتورهای فیزیکو و شیمیایی

تصویر ۲۸: نمونه های آب اخذ شده از محیط پرورشی به تفکیک حوضچه ها جهت انتقال به آزمایشگاه و سنجش فاکتورهای مهم فیزیکو شیمیایی

تصویر ۲۹ : نحوه سنجش فاکتورهای فیزیکوشیمیایی در محل آزمایشگاه پژوهشکده

کنترل وضعیت بهداشتی :

در این پروژه که با هدف پرورش مصنوعی ماهی آزاد دریای خزر با آب لب شور این دریا در ایستگاه تغذیه و غذای زنده پژوهشکده آبزی پروری (ایستگاه ساحل غازیان) انجام گردید. ابتداء بچه ماهیان آزاد با وزن متوسط ۱۰ گرم در مورخه ۸۸/۰۷/۲۰ از کارگاه کلاردشت به ایستگاه ساحل غازیان منتقل گردید. با توجه

به احتمال شیوع بیماری های عفونی در این ماهیان برنامه مراقبت بهداشتی ماهیان بصورت هفتگی اعمال گردید. در اینحال ضمن سرکشی به حوضچه ها وضعیت بهداشتی و نظافت حوضچه ها مورد بازدید قرار گرفته، همچنین وضعیت شنا، تحرک ، خطر گریزی و میزان اشتهای ماهیان توسط کارشناسان مورد ارزیابی قرار می گرفت. با توجه به محدودیت تعداد ماهیان و نیز بمنظور جلوگیری از ایجاد استرس در آنها، نمونه برداری از ماهیان بصورت ماهیانه یکبار انجام گردید. نمونه های ماهیان مشکوک برای بررسی پس از صید بصورت زنده به آزمایشگاه انگل شناسی بخش بهداشت و بیماری های آبزیان پژوهشکده آبزی پروری منتقل شده و ماهیان به نوبت بصورت انفرادی از آب خارج و پس از زیست سنجی ، تمام سطح بدن جهت شناسائی انگل های ماکروسکوپی بخوبی توسط ذره بین بررسی شد. بمنظور بررسی انگل های میکروسکوپی خارجی از پوست و آبشش این ماهیان گسترش تهیه و توسط یک دستگاه میکروسکوپ نوری مدل صا ایران BM-22H بررسی گردید. جهت بررسی بیشتر انگل های آبششی و دستگاه گوارش صفحات آبششی جدا و بوسیله یکدستگاه لوپ مدل صا ایران ZSM-1001 مورد بررسی قرار گرفت. لوله گوارشی نیز از ابتدا و انتها قطع و پس از باز کردن محتویات آن در یک پتری تخلیه و در زیر لوپ بررسی شد(شریف پور و همکاران،۱۳۸۵).

فاکتورهای رشد :

شاخص هایی مثل شاخص رشد ویژه، فاکتور وضعیت و ضریب تبدیل غذایی از طریق فرمول های زیر محاسبه شد

Survival یا در صد بازماندگی:

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

(wahli,2003)

ضریب تبدیل غذایی (Feed conversion Ratio):

Feed conversion ratio (FCR) = Food intake (F) /wet weight gain (Wf-Wi)

F= مقدار غذای تر مصرفی

Wi= میانگین بیوماس اولیه

Wf= میانگین بیوماس نهایی

(Lim,2002)

- ضریب رشد ویژه (درصد در روز) SGR (Specific growth rate)

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

(Zhou,2006)

Wi= میانگین وزن اولیه

میانگین وزن نهایی =Wf

تعداد روز های پرورش = N

شاخص افزایش وزن بدن BWI (Body weight index) :

%BWI= (BWf-Bwi) /Bwi ×100 (Wang, 2003)

میانگین وزن اولیه در هر تیمار = Bwi

میانگین وزن نهایی در هر تیمار = BWf

بررسی فاکتور ضریب چاقی از فرمولCF یا K)

$K = BW/TL^3 \times ۱۰۰$

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

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

Hung, 1993

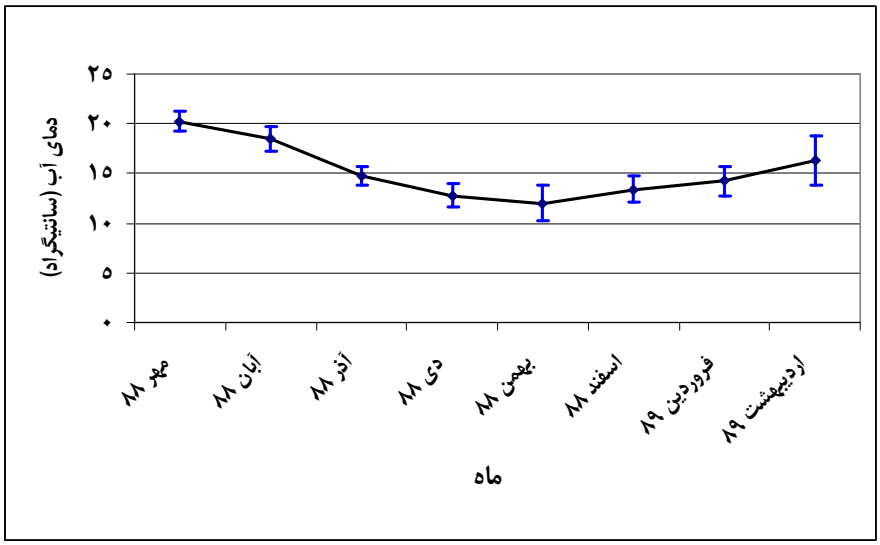
داده های حاصل از زیست سنجی ماهیان با استفاده از آنالیز واریانس یک طرفه با سطح اطمینان ۹۵ درصد مورد بررسی قرار گرفت و در جداسازی گروه های همگن بر حسب تراکم از آزمون توکی استفاده شد. عملیات یاد شده در فضای نرم افزار SPSS انجام گرفت. در ترسیم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده شد.

۳- نتایج

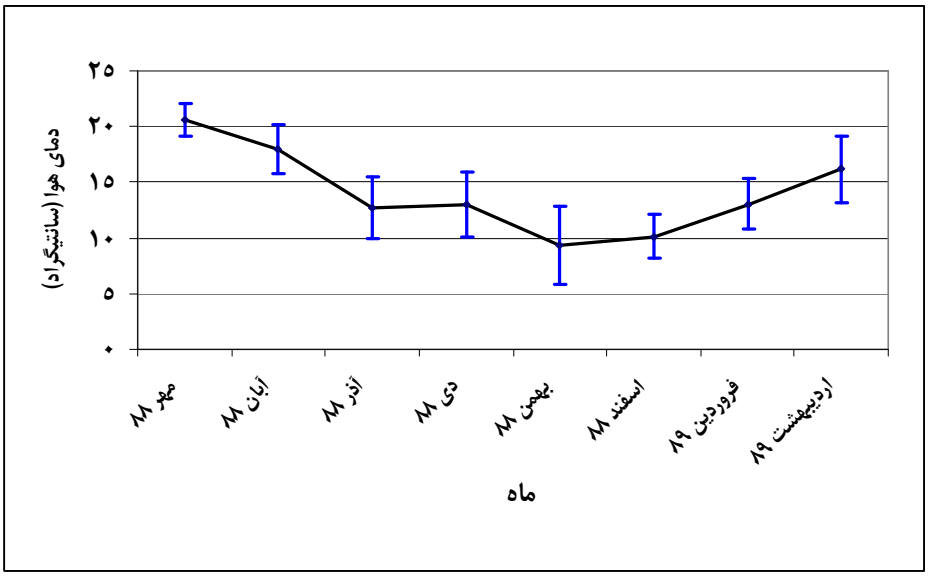
۱-۳- فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب

۱-۱-۳- دما

نوسانات متوسط دمای آب در طول دوره آزمایش (۲۰ مهر تا اواخر اردیبهشت) نشان داد که حداکثر دمای آب مربوط به مهرماه (۲۰ درجه سانتی گراد) و حداقل دمای آب مربوط به بهمن ماه (حدود ۱۲/۵ درجه سانتی گراد) بوده است. لازم بذکر است دامنه مطلوب دمایی برای آزاد ماهیان ۱۵ تا ۱۷ درجه سانتی گراد بوده و این رنج دمایی در ماه های آبان، آذر، فروردین و اردیبهشت ماه قرار داشت. در حقیقت ۴ ماه مطلوب پرورشی به لحاظ دمایی، تغذیه و رشد وجود داشته است. البته در سایر ماه ها نیز با تغذیه و رشد مواجه بوده ایم ولی شدت آن کمتر بوده است.



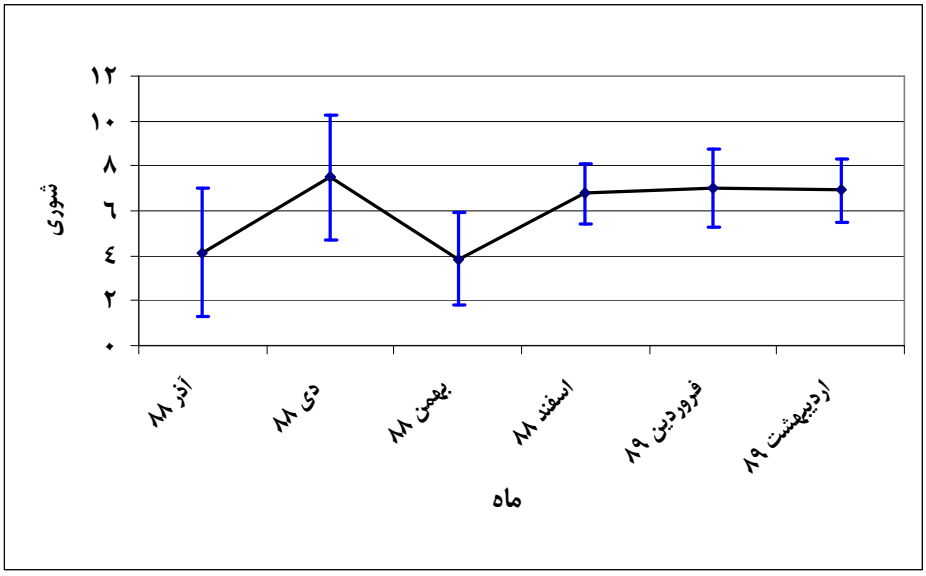
نمودار ۳: نوسانات میانگین ماهانه دمای آب در حوضچه های مورد بررسی



نمودار ٤: نوسانات دمای هوا در ماه های مختلف سال ۸۹-۸۸ طی عملیات پژوهشی

طی دوره آزمایشی که از مهرماه ۸۸ تا اردیبهشت ۸۹ به طول انجامید سردترین و گرم ترین ماه ها بترتیب بهمن ماه (متوسط ۹ درجه، حداقل ۶ درجه سانتی گراد) و مهرماه (متوسط ۲۱ درجه با حداکثر ۲۳ درجه) بوده است.

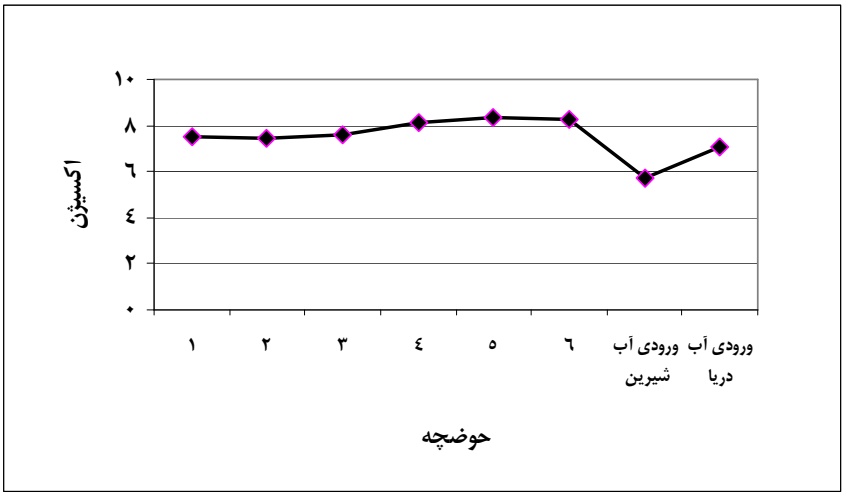
۲-۱-۳- شوری



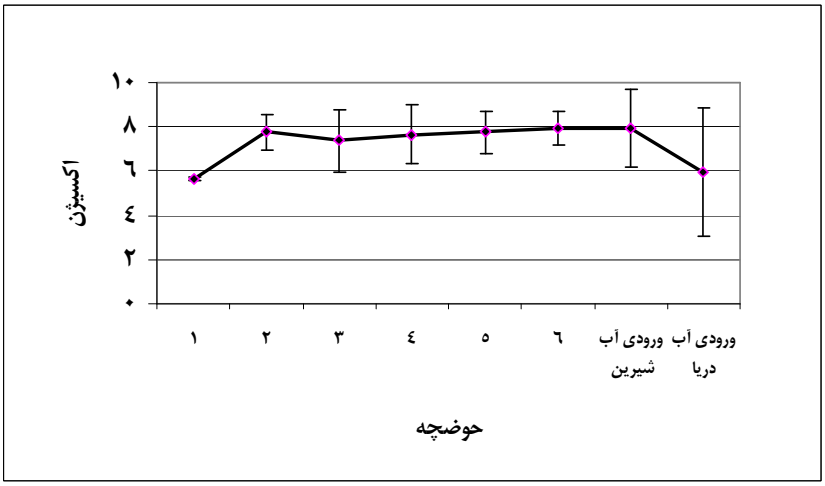
نمودار ۵ : نوسانات شوری آب حوضچه های پرورشی طی دوره زمانی آزمایش (آذر تا اردیبهشت ۱۳۸۹)

بر اساس نمودار فوق، شوری آب دریا بین ماه های آذر تا بهمن نوسانات بیشتری داشته و از حدود ۱/۸ تا حدود ۱۰/۵ در هزار متغیر بوده است که این موضوع به دلیل کولاکی بودن دریا، کدر بودن آب دریا (در نتیجه برای شفاف کردن آب از آب شیرین نیز در پاره ای مواقع استفاده شد) و گرفتگی کف کش آب دریا از شن و گیاهان آبزی اشاره کرد. از اسفند ماه، با راه اندازی حوضچه های رسوبگیر، محاط کردن کف کش با صفحات مشبک توری مانند پمپاژ آب دریا به خوبی و بدون هیچ گونه اختلالی به کار خود ادامه داد و روند تغییرات شوری تقریبا روند ثابتی را طی نموده است البته کولاکی کمتر آب دریا نیز از موارد قابل اشاره می باشد. شوری در این ماه ها بین ۵/۸ تا ۹ در هزار (متوسط ۷ در هزار) در نوسان بوده است.

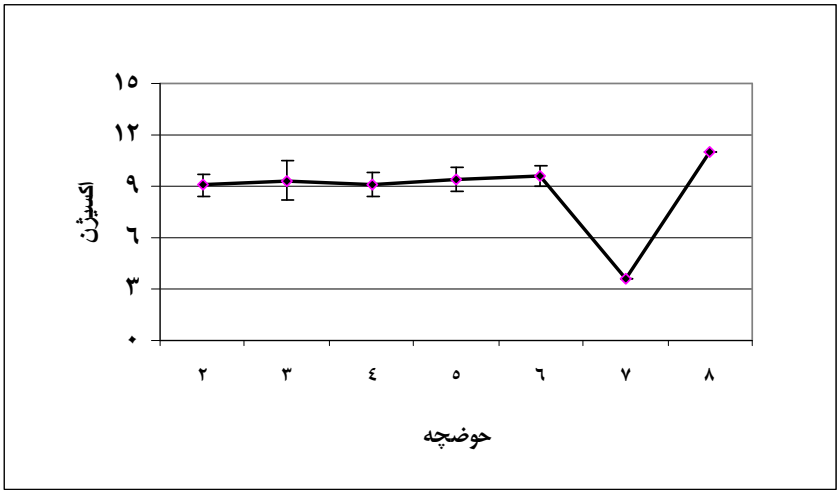
۳-۱-۳- اکسیژن



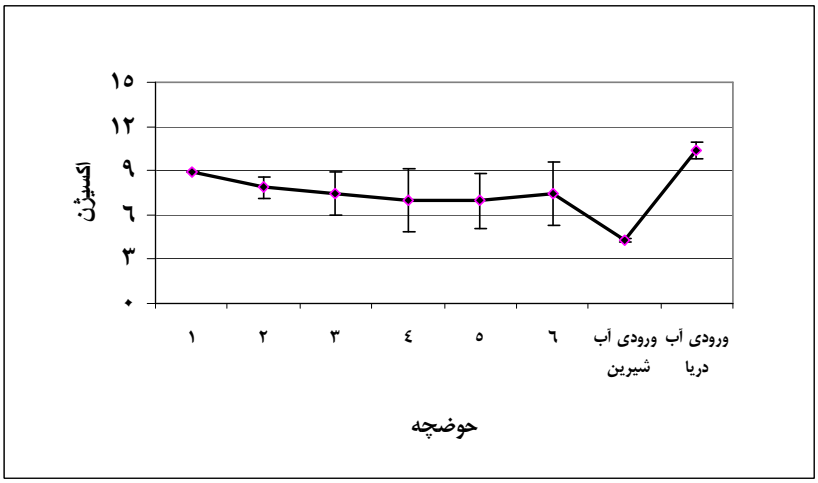
نمودار ٦: متوسط اکسیژن آب (بر حسب میلی گرم در لیتر) پلات های آزمایشی ماهی آزاد دریای خزر در آبان ماه سال ۱۳۸۸



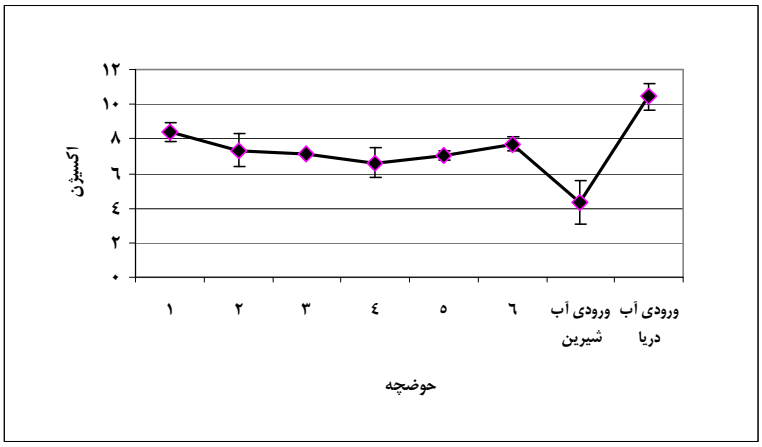
نمودار ۷: متوسط اکسیژن آب (بر حسب میلی گرم در لیتر) پلات های آزمایشی ماهی آزاد دریای خزر در آذر ماه سال ۱۳۸۸



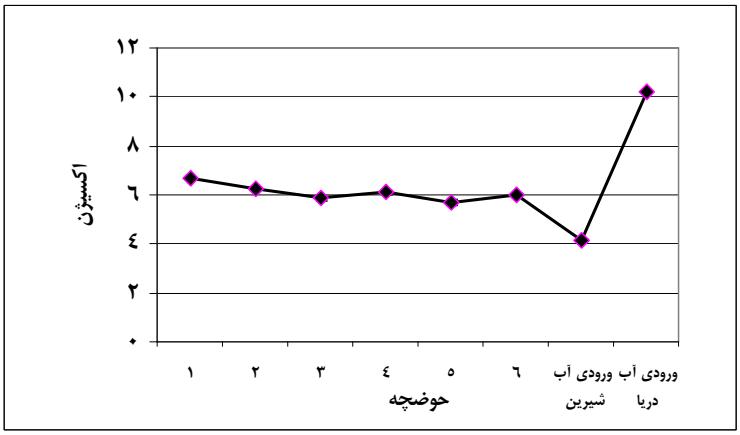
نمودار ۸ : متوسط اکسیژن آب (بر حسب میلی گرم در لیتر) پلات های آزمایشی ماهی آزاد دریای خزر در دی ماه سال ۱۳۸۸



نمودار ۹ : متوسط اکسیژن آب (بر حسب میلی گرم در لیتر) پلات های آزمایشی ماهی آزاد دریای خزر دراسفند ماه سال ۱۳۸۸

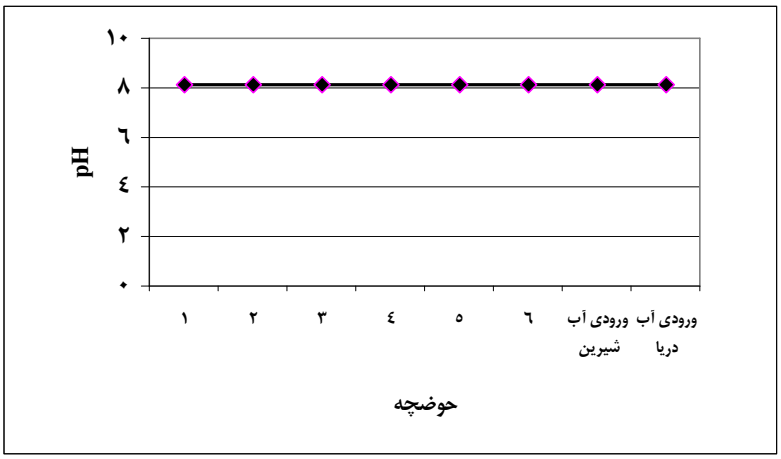


نمودار ۱۰: متوسط اکسیژن آب (بر حسب میلی گرم در لیتر) پلات های آزمایشی ماهی آزاد دریای خزر درفروردین ماه سال ۱۳۸۹

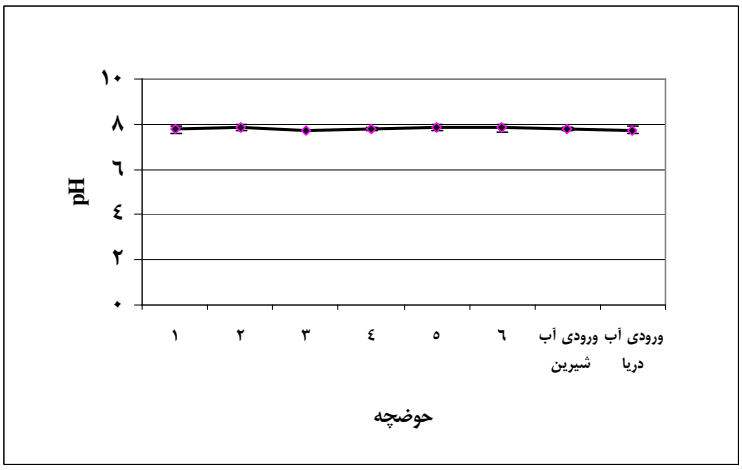


نمودار ۱۱: متوسط اکسیژن آب (بر حسب میلی گرم در لیتر) پلات های آزمایشی ماهی آزاد دریای خزر در اردیبهشت ماه سال ۱۳۸۹

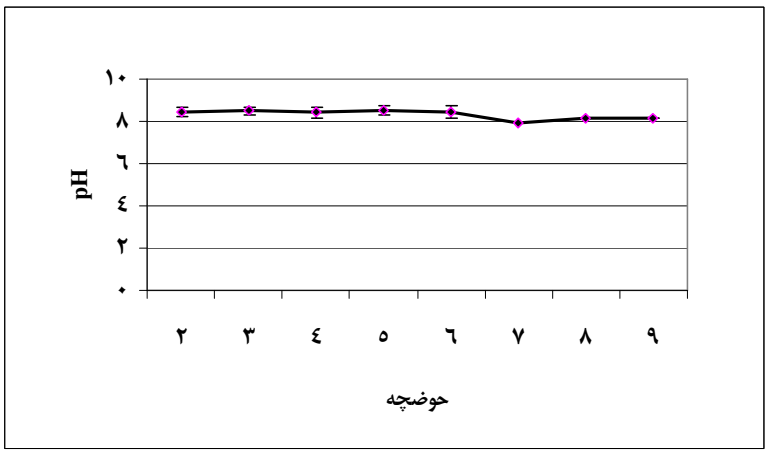
pH : ٤-١-٣



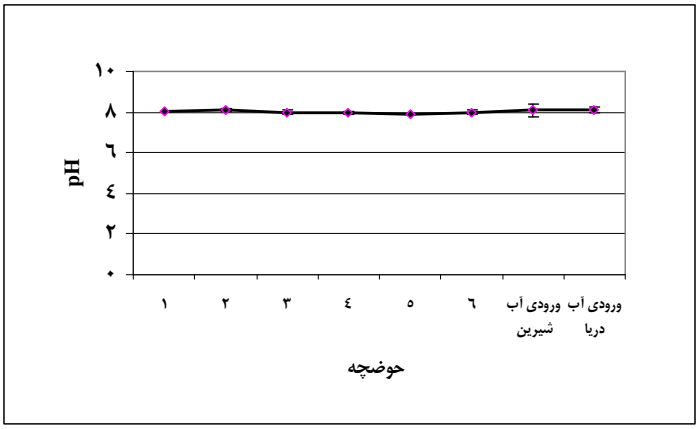
نمودار ١٢: متوسط پی اچ آب پلات های آزمایشی ماهی آزاد دریای خزر در آبان ماه سال ١٣٨٨



نمودار ١٣: متوسط پی اچ آب پلات های آزمایشی ماهی آزاد دریای خزر در آذر ماه سال ١٣٨٨

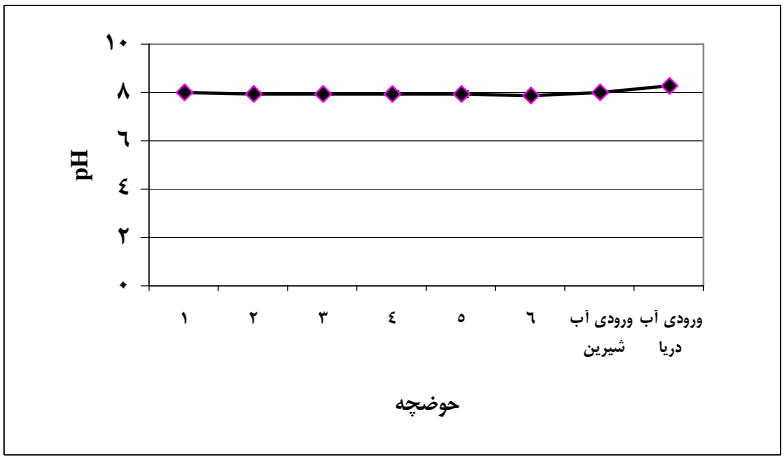


نمودار ١٤: متوسط پی اچ آب پلات های آزمایشی ماهی آزاد دریای خزر در دی ماه سال ١٣٨٨



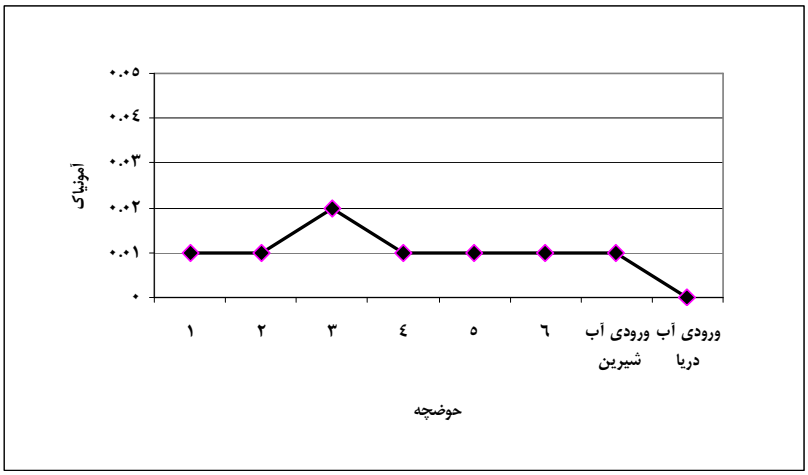
نمودار ١٥: متوسط پی اچ آب پلات های آزمایشی ماهی آزاد دریای خزر در اسفند ماه سال ١٣٨٨

نمودار ١٦: متوسط پی اچ آب پلات های آزمایشی ماهی آزاد دریای خزر در فروردین ماه سال ١٣٨٨

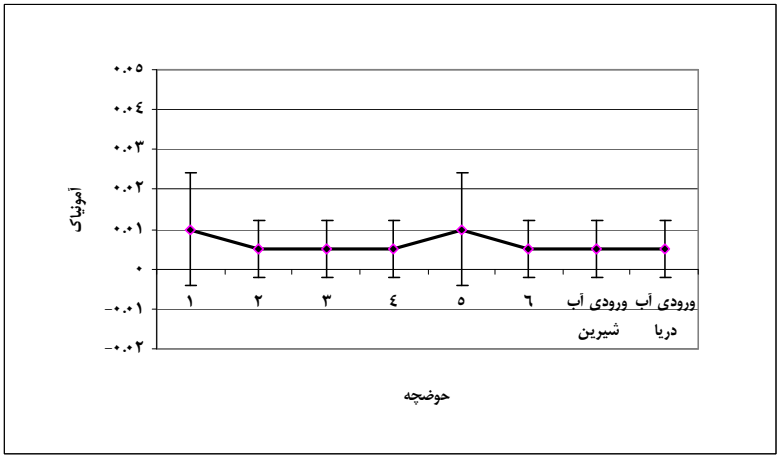


نمودار ١٧: متوسط پی اچ آب پلات های آزمایشی ماهی آزاد دریای خزر در اردیبهشت ماه سال ١٣٨٨

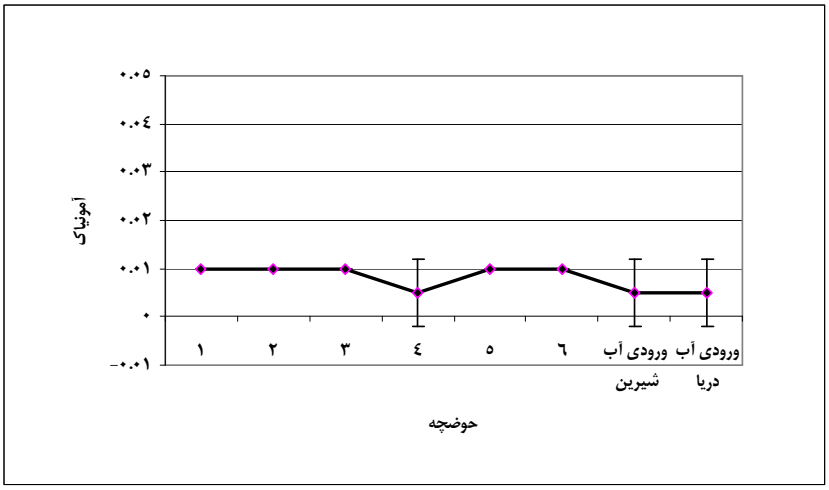
۵-۱-۳- آمونیوم



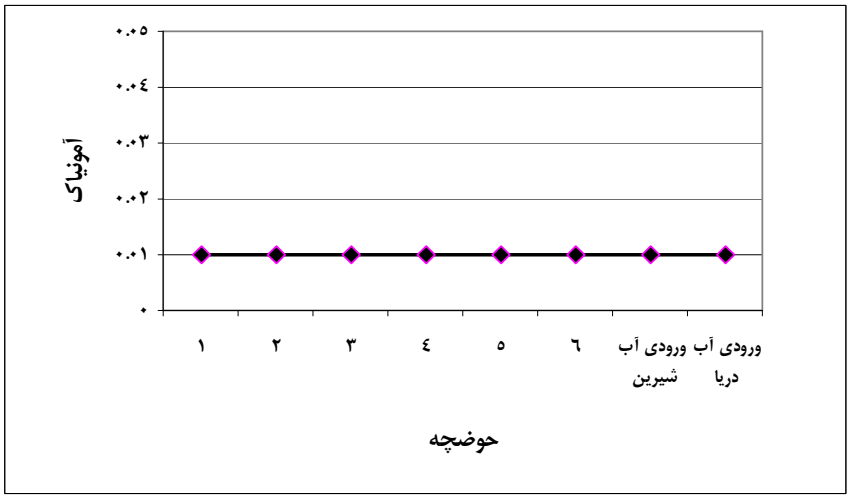
نمودار ۱۸: متوسط آمونیاک آب (بر حسب میلی گرم در لیتر) پلات های آزمایشی ماهی آزاد دریای خزر در آبان ماه سال ۱۳۸۸



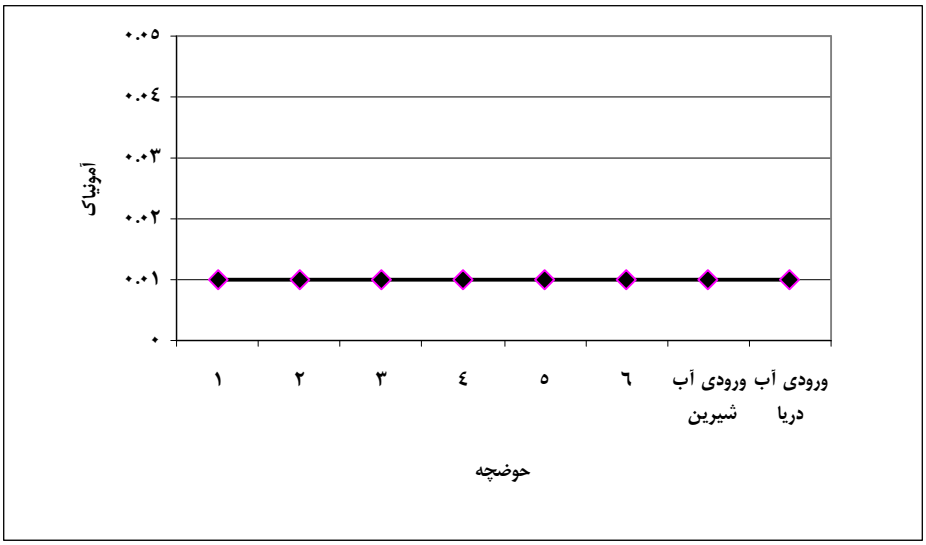
نمودار ۱۹: متوسط آمونیاک آب (بر حسب میلی گرم در لیتر) پلات های آزمایشی ماهی آزاد دریای خزر در دی ماه سال ۱۳۸۸



نمودار ۲۰: متوسط آمونیاک آب (بر حسب میلی گرم در لیتر) پلات های آزمایشی ماهی آزاد دریای خزر در اسفند ماه سال ۱۳۸۸



نمودار ۲۱: متوسط آمونیاک آب (بر حسب میلی گرم در لیتر)پلات های آزمایشی ماهی آزاد دریای خزر در فروردین ماه سال۱۳۸۹



نمودار ۲۲: متوسط آمونیاک آب (بر حسب میلی گرم در لیتر) پلات های آزمایشی ماهی آزاد دریای خزر در اردیبهشت ماه سال۱۳۸۹

جدول ۹ : ایام طوفانی و مواج دریا از اول آبان ماه ۱۳۸۷ تا پایان اردیبهشت ماه ۱۳۸۹

	ماه	روزهای طوفانی	تعداد روز های مواج
سال ۸۷	آبان	۴	۱۱
	آذر	۱۴	۱۴
	دی	۹	۱۱
	بهمن	۵	۷
	اسفند	۱	۷
سال۸۸	فروردین	۱۰	۱۰
	اردیبهشت	۷	۱۳
	خرداد	۷	۱۱
	تیر	۳	۱۱
	مرداد	۴	۱۳
	شهریور	۱	۱۹
	مهر	۴	۷
	آبان	۵	۱۱
	اذر	۲	۱۲
	دی	۱	۸
	بهمن	۷	۱۴
	اسفند	۳	۸
سال۸۹	فروردین	۱	۹
	اردیبهشت	۴	۲۳

۲-۳- نتایج حاصل از بررسی های زیست سنجی ماهی آزاد دریای خزر

بر اساس بررسی های بعمل آمده، ماهیان در ابتدای مطالعه دارای میانگین وزن ۱۰/۰۷ گرم بوده و این پارامتر در تیمارها و تکرارهای مختلف تفاوت چندانی نداشته است (عدم وجود تفاوت معنی دار).

۱-۲-۳- نتایج زیست سنجی ماهیان در مهرماه ۱۳۸۸

بر اساس جدول شماره ۱۱، حداقل و حداکثر وزن ماهیان بارگیری شده ۴/۵۴ و ۱۵/۳۸ گرم تعیین گردید.

جدول ۱۰: آمار توصیفی وزن بچه ماهیان آزاد دریای خزر (به گرم) در حوضچه های مختلف در تاریخ ۷/۱۸/ ۱۳۸۸

شماره استخر	تعداد نمونه	انحراف معیار ± میانگین	خطای استاندارد	حداقل	حداکثر
۱	۲۰	۱۰/۰۴ ± ۱/۵۳	۰/۳۴	۷/۴۳	۱۲/۷۷
۲	۲۸	۹/۶۴ ± ۲/۲۲	۰/۴۲	۴/۵۴	۱۵/۳۸
۳	۴۸	۱۰/۰۸ ± ۲/۱۱	۰/۳	۵/۸۴	۱۴/۹۱
۴	۳۳	۱۰/۱ ±۱/۸	۰/۳۵	۴/۷	۱۴/۲
۵	۴۱	۱۰/۲۳ ± ۱/۹۹	۰/۳۱	۵/۹۵	۱۴/۹۱
۶	۱۸	۱۰/۴۱ ± ۱/۸۷	۰/۴۴	۶/۴۸	۱۳/۰۴

با توجه به آزمون آنالیز واریانس یکطرفه مشخص گردید که بین استخرهای مورد بررسی از نظر وزن بچه ماهیان اختلاف معنی دار آماری مشاهده نمی گردد ($P>0.05$)

($F_{(4,150)} = 0.522$, $P>0.05$)

مطالعات نشان داد که متوسط طول ماهیان در ابتدای مطالعه ۰/۶۶ ± ۹/۷۶ سانتی متر بوده و حداقل و حداکثر این پارامتر ۷/۹ و ۱۱ سانتی متر محاسبه گردید.

جدول ۱۱: آمار توصیفی طول بدن بچه ماهیان آزاد دریای خزر (به سانتی متر)
در حوضچه های مختلف در تاریخ ۱۳۸۸/۷/۱۸

شماره استخر	تعداد نمونه	انحراف معیار ± میانگین	خطای استاندارد	حداقل	حداکثر
۱	۲۰	۹/۸۸ ± ۰/۵۱	۰/۱۱	۹/۲	۱۰/۹
۲	۲۸	۹/۶۱ ± ۰/۶۸	۰/۱۳	۷/۹	۱۰/۹
۳	۴۸	۹/۶۶ ± ۰/۶۸	۰/۰۹۹	۸/۲	۱۱
۴	۳۳	۹/۶ ±۰/۵۸	۰/۰۹۱	۸/۱	۱۰/۹
۵	۴۱	۹/۸۶ ± ۰/۶۳	۰/۰۹۸	۸/۳	۱۱
۶	۱۸	۹/۹۱ ± ۰/۷۷	۰/۱۸	۷/۹	۱۰/۸
کل	۱۵۵	۹/۷۶ ± ۰/۶۶	۰/۷۷	۷/۹	۱۱

آزمون کلموگروف – اسمیرنوف نشان داد که طول و وزن بدن بچه ماهیان مورد بررسی از توزیع نرمال پیروی می کند.

با توجه به آزمون t-test مشخص گردید که بین دو تیمار تراکم بالا و پایین از نظر طول بچه ماهیان اختلاف معنی دار آماری مشاهده نمی گردد ($P>0.05$)

(t = -0.167 df= 153 , P>0.05)

نمودار۲۳: متوسط وزن ماهیان آزاد دریای خزر در دو تیمار تراکم بالا و تراکم پائین در مهر ماه سال۱۳۸۸

پس از ۲ هفته آداپتاسیون و کاهش استرس ماهیان در محیط جدید ، عملیات مقدماتی پرورش جهت افزایش وزن بچه ماهیان و تبدیل بچه ماهیان از مرحله پار (رودخانه زی = استنو هالین) به مرحله اسمولت (بچه ماهیان رهسپارشونده به دریا= یوری هالین = قابلیت تحمل به آب دریا را کسب می کنند) طی مدت حدود یک ماه انجام گرفت و ماهیان از متوسط وزن ۱۰ گرم به متوسط وزن ۲۴/۳۱ گرم نائل شدند. ماهیان انتقالی از کارگاه کلاردشت به پژوهشکده دارای سن زیر یک سال (۸ ماهه یا یک تابستانه) بوده اند.

متوسط وزن ماهیان پس از یک ماه کاری به حدود ۲۴/۳۱ گرم رسید و بیشترین افزایش وزن در حوضچه ۶ (با تراکم ۱۰ کیلو گرم در متربع) به میزان متوسط ۲۹ گرم با حداکثر وزن ۳۸ گرم ملاحظه شد. لازم بذکر است در کارگاه کلاردشت و مناطق کوهستانی به دلیل پائین بودن دمای آب این افزایش وزن در ماهیان دو تابستانه مشاهده می شود (ماهیان ۲ ساله).

۲-۲-۳- نتایج زیست سنجی ماهیان در آبان ماه ۱۳۸۸

وزن

- آزمون کلموگروف –اسمیرنوف نشان داد که وزن بچه ماهیان مورد بررسی در تاریخ فوق الذکر از توزیع نرمال پیروی
  می کند.

جدول ۱۲: آمار توصیفی وزن ماهیان آزاد دریای خزر در حوضچه های مختلف (آبان ماه ۱۳۸۸)

شماره استخر	تعداد نمونه	انحراف معیار ± میانگین	خطای استاندارد	حداقل	حداکثر
۳	۲۲	۲۲/۰۴ ± ۲/۴۶ [a]	۰/۵۲	۱۷/۵	۲۶/۶
۴	۲۱	۲۵/۲۴ ± ۵/۳۸ [b]	۱/۱۷	۱۸	۳۶
۵	۱۹	۲۱/۴۵ ± ۴/۲ [a]	۰/۹۶	۱۵/۵	۲۸/۳
۶	۱۸	۲۹/۰۳ ± ۶/۵ [c]	۱/۵۳	۱۵/۸	۳۸
کل	۸۰	۲۴/۳۱ ± ۵/۵۴	۰/۶۲	۱۵/۵	۳۸

با توجه به آزمون آنالیز واریانس یکطرفه مشخص گردید که بین استخرهای مورد بررسی از نظر وزن بچه ماهیان اختلاف معنی دار آماری مشاهده می گردد (P<0.05)

($F_{(3,76)} = 10.01$, $P<0.05$)

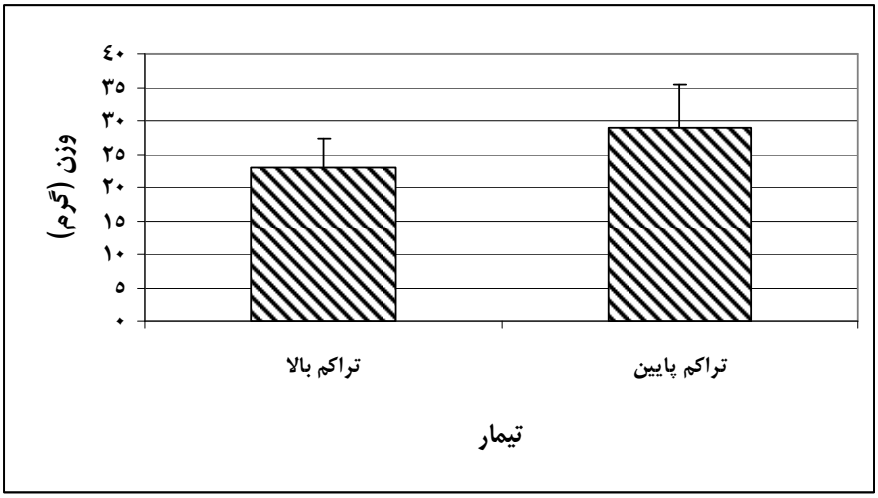
و آزمون مقایسه میانگین (دانکن) نشان داد که میانگین وزن بچه ماهیان استخر ۶ با استخرهای ۳، ۴ و ۵ اختلاف دارد همچنین میانگین وزن بچه ماهیان استخر ۴ نیز با استخرهای ۳، ۵ و ۶ اختلاف دارد

جدول ۱۳: آمار توصیفی وزن ماهیان آزاد دریای خزر در حوضچه های مختلف (آبان ماه ۱۳۸۸)

تیمار	تعداد نمونه	انحراف معیار ± میانگین	خطای استاندارد	حداقل	حداکثر
تراکم بالا	۶۲	۲۲/۹۴ ± ۴/۴۲	۰/۵۶	۱۵/۵	۳۶
تراکم پایین	۱۸	۲۹/۰۳ ± ۶/۵	۱/۵۳	۱۵/۸	۳۸
کل	۸۰	۲۴/۳۱ ± ۵/۵۴	۰/۶۲	۱۵/۵	۳۸

با توجه به آزمون t-test مشخص گردید که بین دو تیمار تراکم بالا و پایین از نظر وزن بچه ماهیان اختلاف معنی دار آماری مشاهده می گردد (P<0.05)

($t = -4.59$ $df= 78$, $P<0.05$)



نمودار۲٤: متوسط وزن ماهیان آزاد دریای خزر در دو تیمار تراکم بالا و تراکم پائین در آبان ماه سال ۱۳۸۸

طول

- آزمون کلموگروف –اسمیرنوف نشان داد که طول بدن بچه ماهیان مورد بررسی در تاریخ فوق الذکر از توزیع نرمال پیروی می کند.

جدول ١٤:آمار توصیفی طول بدن ماهیان آزاد دریای خزر در حوضچه های مختلف (آبان ماه ۱۳۸۸)

شماره استخر	تعداد نمونه	انحراف معیار ± میانگین	خطای استاندارد	حداقل	حداکثر
۳	۲۲	۱۲/۱۲ ± ۰/۴۷ ab	۰/۱	۱۱/۴	۱۲/۹
۴	۲۱	۱۲/۶ ± ۰/۸۸ b	۰/۱۹	۱۱/۲	۱۴/۲
۵	۱۹	۱۲/۰۳ ± ۰/۶۳ a	۰/۱۴	۱۱/۱	۱۳
۶	۱۸	۱۳/۱۸ ± ۱/۰۷ c	۰/۲۵	۱۱/۴	۱۵
کل	۸۰	۱۲/۴۶ ± ۰/۸۹	۰/۱	۱۱/۱	۱۵

با توجه به آزمون آنالیز واریانس یکطرفه مشخص گردید که بین استخرهای مورد بررسی از نظر طول بدن بچه ماهیان اختلاف معنی دار آماری مشاهده می گردد ($P<0.05$)

$(F_{(3,76)} = 8.658 \quad , \quad P<0.05)$

و آزمون مقایسه میانگین (دانکن) نشان داد که میانگین طول بچه ماهیان استخر ۶ با استخرهای ۳، ۴ و ۵ اختلاف دارد. همچنین میانگین طول بچه ماهیان استخر ۴ با استخرهای ۵ و ۶ اختلاف دارد.

جدول ۱۵: آمار توصیفی طول ماهیان آزاد دریای خزر در حوضچه های مختلف (آبان ماه ۱۳۸۸)

تیمار	تعداد نمونه	انحراف معیار ± میانگین	خطای استاندارد	حداقل	حداکثر
تراکم بالا	۶۲	۱۲/۲۵ ± ۰/۷۱	۰/۰۹	۱۱/۱	۱۴/۲
تراکم پایین	۱۸	۱۳/۱۸ ± ۱/۰۷	۰/۲۵	۱۱/۴	۱۵
کل	۸۰	۱۲/۴۶ ± ۰/۸۹	۰/۱	۱۱/۱	۱۵

با توجه به آزمون t-test مشخص گردید که بین دو تیمار تراکم بالا و پایین از نظر طول بچه ماهیان اختلاف معنی دار آماری مشاهده می گردد ($P<0.05$)

(t = -4.311 df= 78 , P<0.05)

نمودار۲۵: متوسط طول ماهیان آزاد دریای خزر در دو تیمار تراکم بالا و تراکم پائین در آبان ماه سال ۱۳۸۸

۳-۲-۳- نتایج زیست سنجی ماهیان در تاریخ ۱۳۸۸/۱۲/۳

وزن

- آزمون کلموگروف – اسمیرنوف نشان داد که وزن ماهیان مورد بررسی در تاریخ فوق الذکر از توزیع نرمال پیروی می کند.

جدول ١٦: آمار توصیفی وزن ماهیان آزاد دریای خزر در حوضچه های مختلف (اسفند ۱۳۸۸)

شماره استخر	تعداد نمونه	انحراف معیار ± میانگین	خطای استاندارد	حداقل	حداکثر
۲	۷	۵۵ ± ۳۱/۸	۱۲/۰۲	۱۸	۱۰۷
۳	۷	۶۶/۷۱ ± ۱۰/۵۵	۰/۳۵۲/۹۹	۵۶	۸۳
۴	۱۱	۶۴/۸۲ ± ۱۹/۳۹	۵۱/۸۵/۱۷	۲۸	۹۹/۵
۵	۱۲	۷۲/۵۸ ± ۱۷/۵	۵/۰۰۵/۹۶	۳۱	۹۶
۶	۶	۶۲/۸۳ ± ۲۲/۱۷	۹/۱۰۵/۵۳	۳۴	۹۲
کل	۴۳	۶۵/۴۲ ± ۲۰/۵۶	۳/۱۶	۱۸	۱۰۷

با توجه به آزمون آنالیز واریانس یکطرفه مشخص گردید که بین استخرهای مورد بررسی از نظر وزن ماهیان اختلاف معنی دار آماری مشاهده نمی گردد (P>0.05)

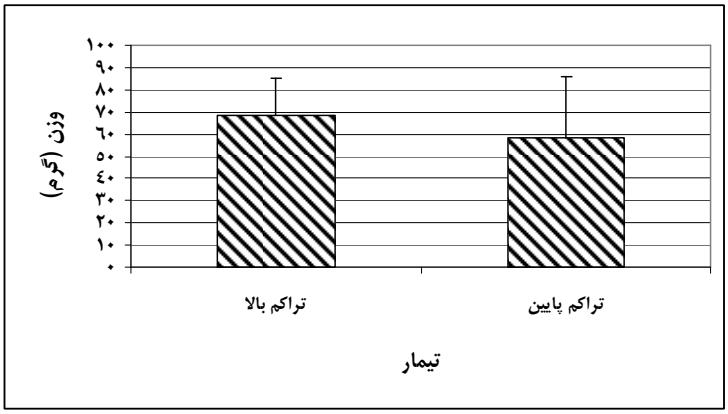
($F_{(4,38)} = 0.833$, P>0.05)

جدول ۱۷: آمار توصیفی وزن ماهیان آزاد دریای خزر در حوضچه های مختلف پرورش (اسفند ۱۳۸۸)

تیمار	تعداد نمونه	انحراف معیار ± میانگین	خطای استاندارد	حداقل	حداکثر
تراکم بالا	۳۰	۶۸/۳۷ ± ۱۶/۷۸	۳/۰۶	۲۸	۹۹/۵
تراکم پایین	۱۳	۵۸/۶۲ ± ۲۶/۹۷	۷/۵	۱۸	۱۰۷
کل	۴۳	۶۵/۴۲ ± ۲۰/۵۶	۳/۱۴	۱۸	۱۰۷

با توجه به آزمون t-test مشخص گردید که بین دو تیمار تراکم بالا و پایین از نظر وزن ماهیان اختلاف معنی دار آماری مشاهده نمی گردد (P>0.05)

(t = 1.447 df= 41 , P>0.05)



نمودار۲۶ : متوسط وزن ماهیان آزاد دریای خزر در دو تیمار تراکم بالا و تراکم پائین دراسفند ماه سال ۱۳۸۸

طول

- آزمون کلموگروف –اسمیرنوف نشان داد که طول بدن ماهیان مورد بررسی در تاریخ فوق الذکر از توزیع نرمال پیروی می کند.

جدول ۱۸: آمار توصیفی طول بدن ماهیان آزاد دریای خزر در حوضچه های مختلف (اسفند ۱۳۸۸)

شماره استخر	تعداد نمونه	انحراف معیار ± میانگین	خطای استاندارد	حداقل	حداکثر
۲	۷	۱۷/۱۴ ± ۳/۶۹	۱/۴	۱۲/۵	۲۳
۳	۷	۱۸/۴ ± ۱/۳۸	۰/۵۲	۱۶	۲۰/۳
۴	۱۱	۱۸/۴۸ ± ۲/۳	۰/۶۹	۱۵	۲۲
۵	۱۲	۱۹/۳۵ ± ۱/۷۱	۰/۴۹	۱۶	۲۲
۶	۶	۱۸/۵۸ ± ۳/۰۶	۱/۲۵	۱۴	۲۲
کل	۴۳	۱۸/۵۱ ± ۲/۴۲	۰/۳۷	۱۲/۵	۲۳

جدول ۱۹: آمار توصیفی طول ماهیان آزاد دریای خزر در حوضچه های مختلف(اسفند ۱۳۸۸)

تیمار	تعداد نمونه	انحراف معیار ± میانگین	خطای استاندارد	حداقل	حداکثر
تراکم بالا	۳۰	۱۸/۸۱ ± ۱/۸۸	۰/۳۴	۱۵	۲۲
تراکم پایین	۱۳	۱۷/۸۱ ± ۳/۳۶	۰/۹۳	۱۲/۵	۲۳
کل	۴۳	۱۸/۵۱ ± ۲/۴۲	۰/۳۷	۱۲/۵	۲۳

با توجه به آزمون t-test مشخص گردید که بین دو تیمار تراکم بالا و پایین از نظر طول ماهیان اختلاف معنی دار آماری مشاهده نمی گردد (P>0.05)

(t = 1.254 df= 41 , P>0.05)

نمودار۲۷: متوسط طول ماهیان آزاد دریای خزر در دو تیمار تراکم بالا و تراکم پائین دراسفند ماه سال ۱۳۸۸

٤-۲-۳- نتایج زیست سنجی ماهیان در تاریخ ۱۳۸۹/۱/۳۰

وزن

- آزمون کلموگروف – اسمیرنوف نشان داد که وزن ماهیان مورد بررسی در تاریخ فوق الذکر از توزیع نرمال پیروی می کند.

جدول ۲۰: آمار توصیفی وزن ماهیان آزاد دریای خزر در اواخر فروردین ماه ۱۳۸۹

شماره استخر	تعداد نمونه	انحراف معیار ± میانگین	خطای استاندارد	حداقل	حداکثر
۲	۳۰	۱۴۱/۵۷ ± ۴۰/۱۷	۱۵/۱۸	۸۷	۲۱۰
۳	۳۰	۱۲۷/۹ ± ۳۹/۰۹	۱۲/۳۶	۶۶	۲۰۸
۴	۳۲	۱۳۹/۵۶ ± ۳۱/۸۸	۱۰/۶۳	۱۰۴	۱۸۵
۵	۳۴	۱۵۹/۷۵ ± ۲۹/۹۲	۸/۶۴	۱۲۳	۲۱۵
۶	۳۳	۱۴۴/۲۹ ± ۳۶/۴	۹/۷۳	۸۹	۲۰۵
کل	۱۵۹	۱۴۳/۵۲ ± ۳۵/۵۴	۴/۹۳	۶۶	۲۱۵

با توجه به آزمون آنالیز واریانس یکطرفه مشخص گردید که بین استخرهای مورد بررسی از نظر وزن ماهیان اختلاف معنی دار آماری مشاهده نمی گردد ($P>0.05$)

($F_{(4,47)} = 1.158$, $P>0.05$)

جدول ۲۱: آمار توصیفی وزن ماهیان آزاد دریای خزر در حوضچه های مختلف (اواخر فروردین ۱۳۸۹)

تیمار	تعداد نمونه	انحراف معیار ± میانگین	خطای استاندارد	حداقل	حداکثر
تراکم بالا	۹۶	۱۴۳/۶۱ ± ۳۵/۳۴	۶/۳۵	۶۶	۲۱۵
تراکم پایین	۶۳	۱۴۳/۳۸ ± ۳۶/۷	۸/۰۱	۸۷	۲۱۰
کل	۱۵۹	۱۴۳/۵۲ ± ۳۵/۵۴	۴/۹۳	۱۸	۲۱۵

با توجه به آزمون t-test مشخص گردید که بین دو تیمار تراکم بالا و پایین از نظر وزن ماهیان اختلاف معنی دار آماری مشاهده نمی گردد ($P>0.05$)

($t = 0.023$ $df= 50$, $P>0.05$)

نمودار ۲۸ : متوسط وزن ماهیان آزاد دریای خزر در دو تیمار تراکم بالا و تراکم پائین درفروردین ماه سال ۱۳۸۸

طول

- آزمون کلموگروف –اسمیرنوف نشان داد که طول بدن ماهیان مورد بررسی در تاریخ فوق الذکر از توزیع نرمال پیروی می کند.

جدول ۲۲: آمار توصیفی طول بدن ماهیان آزاد دریای خزر در حوضچه های مختلف (اواخر فروردین ماه ۱۳۸۹)

شماره استخر	تعداد نمونه	انحراف معیار ± میانگین	خطای استاندارد	حداقل	حداکثر
۲	۳۰	۲۳/۲۱ ± ۲/۱۶	۰/۸۲	۲۰	۲۶
۳	۳۰	۲۲/۵ ± ۱/۶۵	۰/۵۲	۱۹	۲۵
۴	۳۲	۲۲/۷۸ ± ۱/۵۸	۰/۵۳	۲۱	۲۶
۵	۳۴	۲۳/۶۳ ± ۱/۶	۰/۴۶	۲۱/۵	۲۶
۶	۳۳	۲۳/۵ ± ۱/۶۸	۰/۴۵	۲۱	۲۶
کل	۱۵۹	۲۳/۱۷ ± ۱/۷	۰/۲۴	۱۹	۲۶

با توجه به آزمون آنالیز واریانس یکطرفه مشخص گردید که بین استخرهای مورد بررسی از نظر طول بدن ماهیان اختلاف معنی دار آماری مشاهده نمی گردد ($P>0.05$)

$(F_{(4,47)} = 0.848 \quad , \quad P>0.05)$

جدول ۲۳: آمار توصیفی طول ماهیان آزاد دریای خزر در حوضچه های مختلف (اواخر فروردین ماه ۱۳۸۹)

تیمار	تعداد نمونه	انحراف معیار ± میانگین	خطای استاندارد	حداقل	حداکثر
تراکم بالا	۹۶	۲۳/۰۲ ± ۱/۶۴	۰/۲۹	۱۹	۲۶
تراکم پایین	۶۳	۲۳/۴۱ ± ۱/۸	۰/۳۹	۲۰	۲۶
کل	۱۵۹	۲۳/۱۷ ± ۱/۷	۰/۲۴	۱۹	۲۶

با توجه به آزمون t-test مشخص گردید که بین دو تیمار تراکم بالا و پایین از نظر طول ماهیان اختلاف معنی دار آماری مشاهده نمی گردد (P>0.05)

(t = -0.807 df= 50 , P>0.05)

نمودار۲۹ : متوسط طول ماهیان آزاد دریای خزر در دو تیمار تراکم بالا و تراکم پائین درفروردین ماه سال ۱۳۸۸

۵-۲-۳- نتایج زیست سنجی ماهیان در تاریخ ۱۳۸۹/۲/۲۹

وزن

- آزمون کلموگروف – اسمیرنوف نشان داد که وزن ماهیان مورد بررسی در تاریخ فوق الذکر از توزیع نرمال پیروی می کند.

جدول ٢٤: آمار توصیفی وزن ماهیان آزاد دریای خزر در اواخر اردیبهشت ماه ۱۳۸۹

شماره استخر	تعداد نمونه	انحراف معیار ± میانگین	خطای استاندارد	حداقل	حداکثر
۲	۲۶	۲۲۶/۵ ± ۴۴/۲۷ bc	۸/۶۸	۱۵۳	۳۳۶
۳	۱۲	۱۹۶/۳۹ ± ۲۹/۶۷ a	۸/۵۶	۱۴۲/۵	۲۴۵/۶
۴	۲۳	۲۰۶/۱۵ ± ۲۷/۷۴ ab	۵/۷۸	۱۵۲	۲۵۴
۵	۱۵	۲۲۰/۵ ± ۴۹/۳ abc	۱۲/۷۳	۱۳۴	۲۸۸
۶	۱۹	۲۴۱/۶۳ ± ۳۹/۵۹ c	۹/۰۸	۱۴۸	۲۹۷
کل	۹۵	۲۱۹/۸ ± ۴۱/۱۲	۴۱/۲۲	۱۳۴	۳۳۶

با توجه به آزمون آنالیز واریانس یکطرفه مشخص گردید که بین استخرهای مورد بررسی از نظر وزن ماهیان اختلاف معنی دار آماری مشاهده می گردد (P<0.05)

($F_{(4,90)} = 3.442$, P<0.05)

و آزمون مقایسه میانگین (دانکن) نشان داد که میانگین وزن ماهیان استخر ۶ با استخرهای ۳ و ۴ اختلاف دارد همچنین میانگین وزن ماهیان استخر ۲ با استخرهای ۳ اختلاف دارد

جدول ۲۵: آمار توصیفی وزن ماهیان آزاد دریای خزر در اواخر اردیبهشت ماه ۱۳۸۹

تیمار	تعداد نمونه	انحراف معیار ± میانگین	خطای استاندارد	حداقل	حداکثر
تراکم بالا	۵۰	۲۰۸/۱۱ ± ۳۶/۳۳	۵/۱۴	۱۳۴	۲۸۸
تراکم پایین	۴۵	۲۳۲/۸۹ ± ۴۲/۵۷	۶/۳۵	۱۴۸	۳۳۶
کل	۹۵	۲۱۹/۸۵ ± ۴۱/۱۲	۴/۲۲	۱۳۴	۲۱۵

با توجه به آزمون t-test مشخص گردید که بین دو تیمار تراکم بالا و پایین از نظر وزن ماهیان اختلاف معنی دار آماری مشاهده می گردد (P<0.05)

(t = -3.060 df= 93 , P<0.05)

نمودار۳۰: متوسط وزن ماهیان آزاد دریای خزر در دو تیمار تراکم بالا و تراکم پائین

طول

- آزمون کلموگروف –اسمیرنوف نشان داد که طول بدن ماهیان مورد بررسی در تاریخ فوق الذکر از توزیع نرمال پیروی می کند.

جدول ۲۶: آمار توصیفی طول بدن ماهیان آزاد دریای خزر در حوضچه های مختلف (اواخر اردیبهشت ماه ۱۳۸۹)

شماره استخر	تعداد نمونه	انحراف معیار ± میانگین	خطای استاندارد	حداقل	حداکثر
۲	۲۶	۲۷/۳۴ ± ۱/۳۸ bc	۰/۲۷	۲۵	۳۰
۳	۱۲	۲۶/۱۸ ± ۱/۳۸ a	۰/۴	۲۴	۲۹
۴	۲۳	۲۶/۵۵ ± ۱/۴۳ ab	۰/۳	۲۴	۲۹
۵	۱۵	۲۷/۰۴ ± ۲/۱۳ abc	۰/۵۵	۲۳	۲۹/۴
۶	۱۹	۲۷/۶۸ ± ۱/۲۳ c	۰/۲۸	۲۵	۳۰
کل	۹۵	۲۷/۰۲ ± ۱/۵۶	۰/۱۶	۲۳	۳۰

با توجه به آزمون آنالیز واریانس یکطرفه مشخص گردید که بین استخرهای مورد بررسی از نظر طول بدن ماهیان اختلاف معنی دار آماری مشاهده می گردد ($P<0.05$)

$(F_{(4,47)} = 2.708 \quad , \quad P<0.05)$

و آزمون مقایسه میانگین (دانکن) نشان داد که میانگین طول بچه ماهیان استخر ۶ با استخرهای ۳ و ۴ اختلاف دارد همچنین میانگین طول ماهیان استخر ۲ با استخر ۳ اختلاف دارد

جدول ۲۷: آمار توصیفی طول ماهیان آزاد دریای خزردر حوضچه های مختلف (اواخر اردیبهشت ماه ۱۳۸۹)

تیمار	تعداد نمونه	انحراف معیار ± میانگین	خطای استاندارد	حداقل	حداکثر
تراکم بالا	۵۰	۲۶/۶۱ ± ۱/۶۶	۰/۲۳	۲۳	۲۹/۴
تراکم پایین	۴۵	۲۷/۴۸ ± ۱/۳	۰/۱۹	۲۵	۳۰
کل	۹۵	۲۷/۰۲ ± ۱/۵۶	۰/۱۶	۲۳	۳۰

با توجه به آزمون t-test مشخص گردید که بین دو تیمار تراکم بالا و پایین از نظر طول ماهیان اختلاف معنی دار آماری مشاهده می گردد ($P<0.05$)

(t = -2.836 df= 93 , P<0.05)

نمودار ۳۱ :متوسط طول ماهیان آزاد دریای خزر در دو تیمار تراکم بالا و تراکم پائین دراردیبهشت ماه سال ۱۳۸۸

۳-۳- رابطه طول و وزن

همبستگی بین طول و وزن بدن بچه ماهیان مورد بررسی در مهر ماه ۸۸ برابر می باشد با :

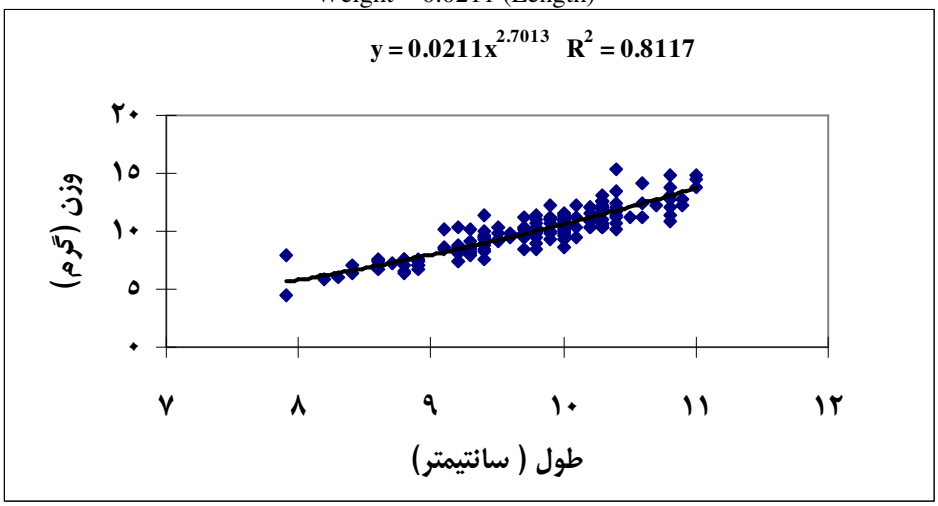
(r = 0.9 sig. = 0.000 n = 155)

با توجه به محاسبات بالا مشخص میگردد که همبستگی در سطح ۰/۰۵ معنی دار می باشد.

بین طول و وزن بدن بچه ماهیان آزاد در مهر ماه ۸۸ رابطه نمایی ذیل برقرار می باشد.

a = 0.0211
b = 2.7013
R^2 = 81.2%

Weight = 0.0211 (Length)$^{2.7013}$



نمودار ۳۲: رابطه نمایی طول و وزن ماهی آزاد دریای خزر (مهرماه ۱۳۸۸)

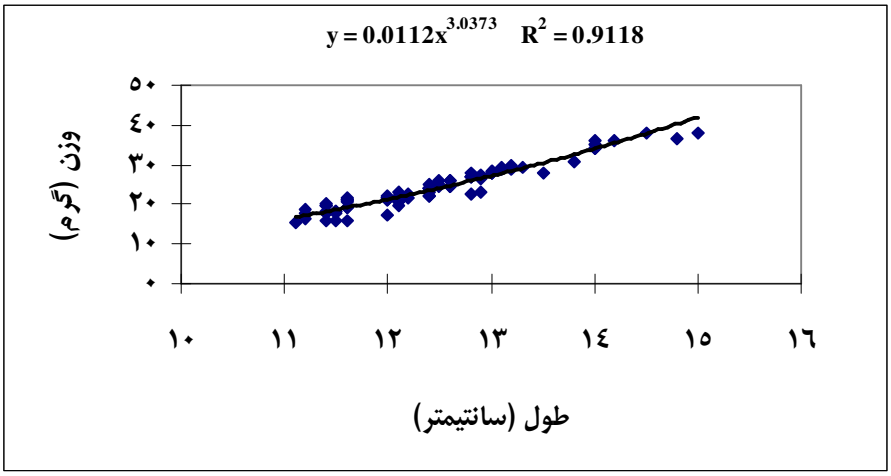
همبستگی بین طول و وزن بدن بچه ماهیان مورد بررسی در آبان ماه ۸۸ برابر می باشد با :

(r = 0.96 sig. = 0.000 n = 80)

با توجه به محاسبات بالا مشخص میگردد که همبستگی در سطح ۰/۰۵ معنی دار می باشد.

بین طول و وزن بدن بچه ماهیان آزاد در آبان ماه ۸۸ رابطه نمایی ذیل برقرار می باشد.

a = 0.0112
b = 3.0373
R^2 = 91.2%
Weight = 0.0112 (Length)$^{3.0373}$



نمودار ۳۳: رابطه نمایی طول و وزن ماهی آزاد دریای خزر طی دوره آزمایش (آبان ماه ۱۳۸۸)

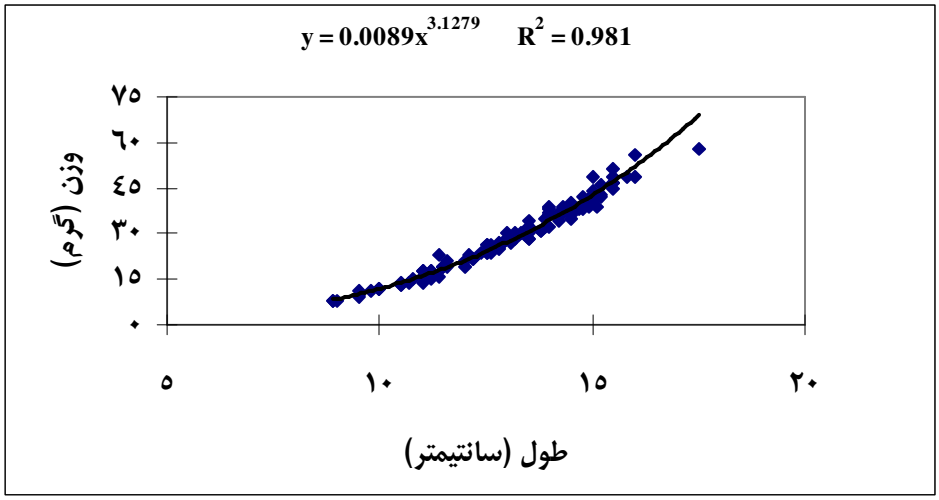
همبستگی بین طول و وزن بدن بچه ماهیان مورد بررسی در آذر ماه ۸۸ برابر می باشد با :

(r = 0.99 sig. = 0.000 n = 114)

با توجه به محاسبات بالا مشخص میگردد که همبستگی در سطح ۰/۰۵ معنی دار می باشد.

بین طول و وزن بدن بچه ماهیان آزاد در آذر ماه ۸۸ رابطه نمایی ذیل برقرار می باشد.

a = 0.0089
b = 3.128
R^2 = 98%
Weight = 0.0089 $(Length)^{3.128}$



نمودار ۳٤: رابطه نمایی طول و وزن ماهی آزاد دریای خزر طی دوره آزمایش (آذر ماه ۱۳۸۸)

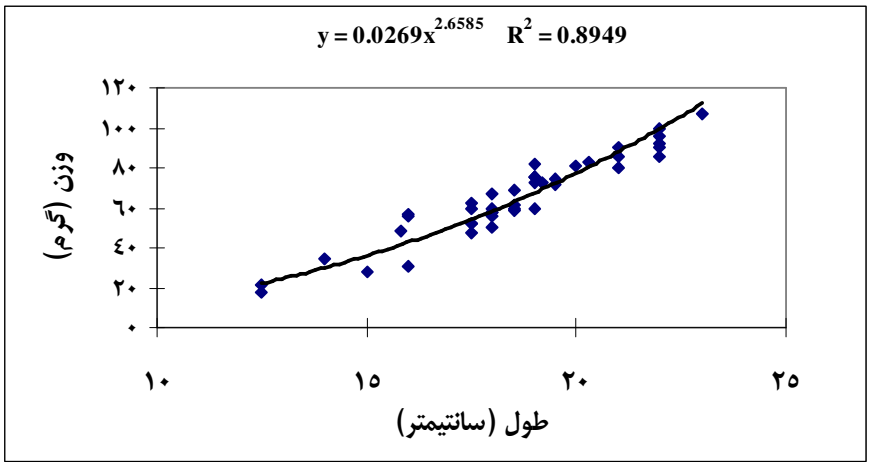
همبستگی بین طول و وزن بدن بچه ماهیان مورد بررسی در اسفند ماه ۸۸ برابر می باشد با :

(r = 0.95 sig. = 0.000 n = 114)

با توجه به محاسبات بالا مشخص میگردد که همبستگی در سطح ۰/۰۵ معنی دار می باشد.

بین طول و وزن بدن بچه ماهیان آزاد در اسفند ماه ۸۸ رابطه نمایی ذیل برقرار می باشد.

a = 0.0269
b = 2.658
R^2 = 90%
Weight = 0.0269 (Length) $^{2.658}$



نمودار ۳۵: رابطه نمایی طول و وزن ماهی آزاد دریای خزر طی دوره آزمایش (اسفند ماه ۱۳۸۸)

همبستگی بین طول و وزن بدن بچه ماهیان مورد بررسی در فروردین ماه ۸۹ برابر می باشد با :

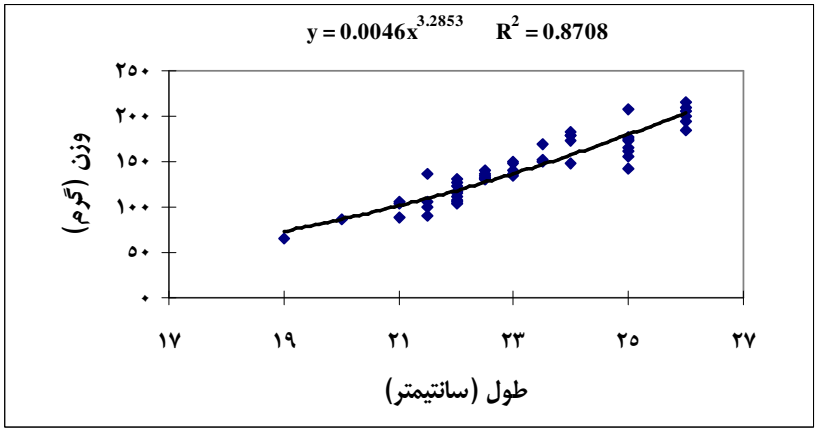
(r = 0.93 sig. = 0.000 n = 52)

با توجه به محاسبات بالا مشخص میگردد که همبستگی در سطح ۰/۰۵ معنی دار می باشد.

بین طول و وزن بدن بچه ماهیان آزاد در فروردین ماه ۸۹ رابطه نمایی ذیل برقرار می باشد.

a = 0.0046
b = 3.2853
R^2 = 87%

$Weight = 0.0046 (Length)^{3.2853}$



نمودار ۳۶: رابطه نمایی طول و وزن ماهی آزاد دریای خزر طی دوره آزمایش (فروردین ماه ۱۳۸۹)

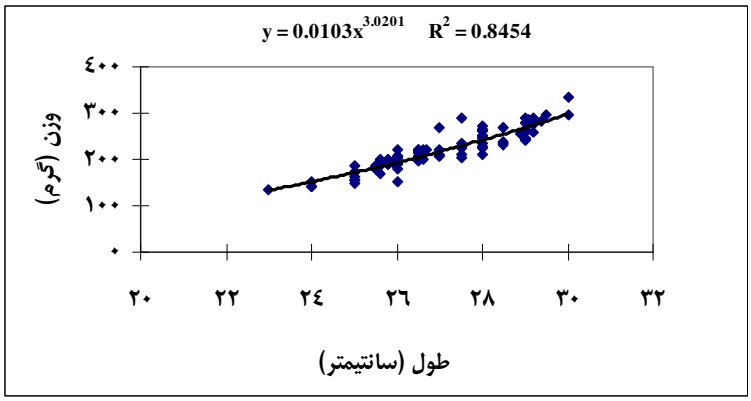
همبستگی بین طول و وزن بدن بچه ماهیان مورد بررسی در اردیبهشت ماه ۸۹ برابر می باشد با :

(r = 0.92 sig. = 0.000 n = 95)

با توجه به محاسبات بالا مشخص میگردد که همبستگی در سطح ۰/۰۵ معنی دار می باشد.

بین طول و وزن بدن بچه ماهیان آزاد در اردیبهشت ماه ۸۹ رابطه نمایی ذیل برقرار می باشد.

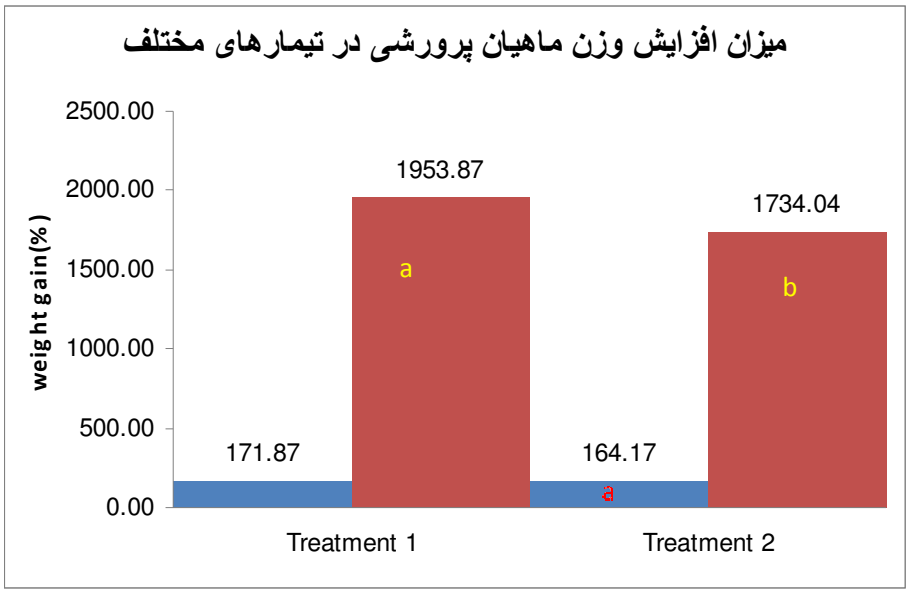
a = 0.0103
b = 3.0201
R^2 = 85%
Weight = 0.0103 $(Length)^{3.0201}$



نمودار ۳۷ : رابطه نمایی طول و وزن ماهی آزاد دریای خزر طی دوره آزمایش (اردیبهشت ماه ۱۳۸۹)

٤-۳- نتایج بررسی شاخص های رشد

متوسط وزن اولیه این ماهی ۱۰/۱ گرم و متوسط طول اولیه ۹/۷ سانتی متر تعیین و پس از ۲ ماه این ماهی به متوسط وزن ۳۰/۱ گرم (حداکثر وزن ۵۸ گرم) و متوسط طول ۱۳/۲ سانتی متر رسیده است. چه بسا اگر شرایط آب و هوایی در یک ماه اول مناسب پرورش این ماهی می بود ماهیان به رشدی فراتر از مقدار فوق نائل می شدند. در یک ماهه اول دمای آب در اکثر روزها بالای ۲۰ درجه سانتی گراد بوده و عملا یک ماه مناسب پرورش این ماهی بوده است. با تمام این اوصاف رشد ماهی فراتر از حد انتظار بدست آمد

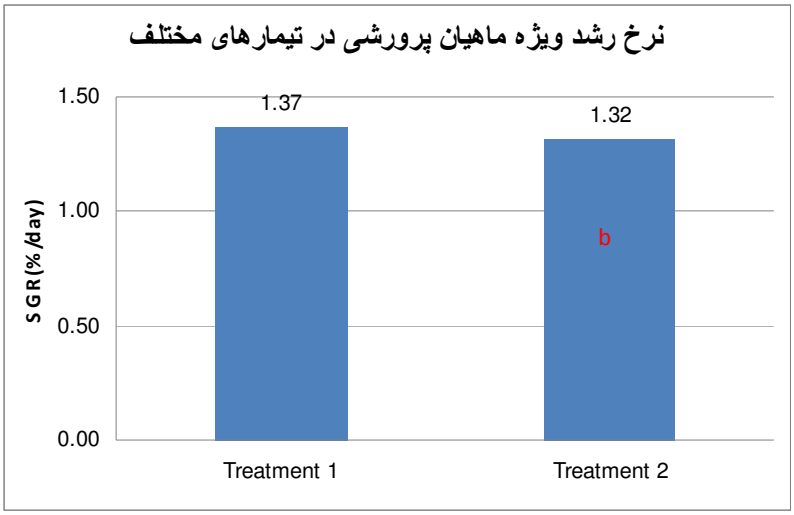


نمودار ۳۸: میزان افزایش وزن ماهیان پرورشی در تیمارهای مختلف (سال ۸۹-۱۳۸۸)

بیشترین رشد روزانه مربوط به ماهیان حوضچه ۶ بوده است. چه بسا اگر روزهای مربوط به شرایط آب و هوایی نا مساعد (یک ماه اول) و دوره زمانی مقابله با انگل (حدود ۱ ماه) را کنار بگذاریم متوسط رشد روزانه به مراتب بالاتر خواهد بود. براساس نتایج بدست آمده ، تراکم کمتر ماهیان (۱۰ کیلوگرم در متر مربع) افزایش وزن بهتری داشته است.

میزان افزایش وزن ماهیان در تیمارهای مورد بررسی نشان داد که افزایش وزن در تیمار ۱ با تراکم پائین ماهی (۱۰ کیلوگرم در مترمکعب) به مراتب بیشتر از تیمار ۲ با تراکم بالاتر بوده و این افزایش معنی دار است (نمودار ۳۸).

ضریب رشد ویژه :



نمودار ۳۹: نرخ رشد ویژه ماهیان پرورشی در تیمارهای مختلف (سال ۸۹-۱۳۸۸)

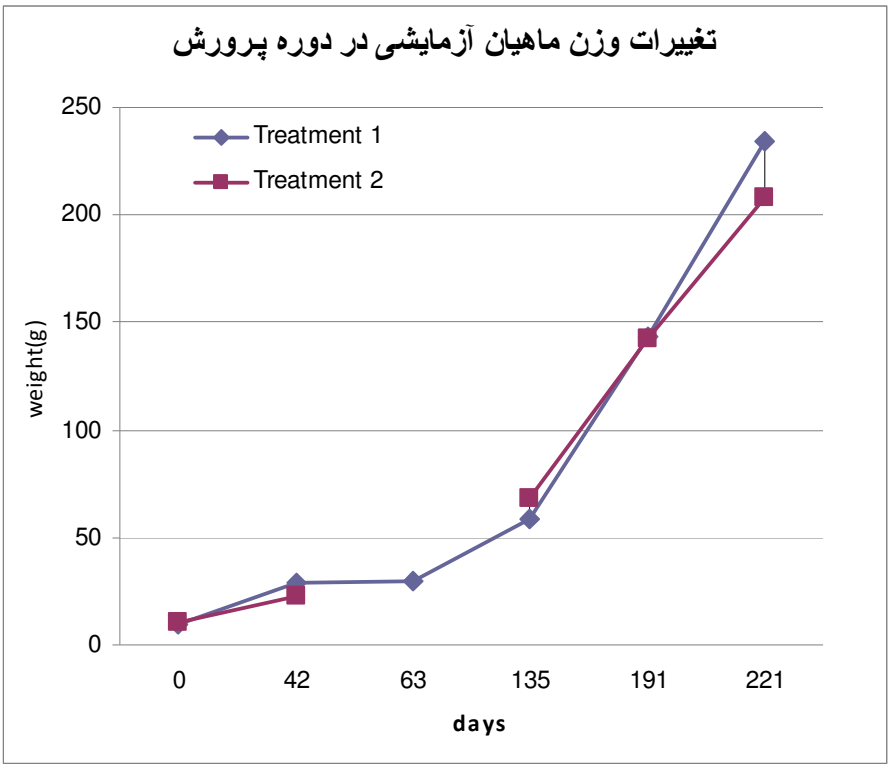
نرخ رشد ویژه ماهیان نیز در دو تیمار مورد بررسی اختلاف معنی دار آماری داشته و در تیمار با تراکم پائین ماهی نرخ رشد لحظه ای بیشتر بوده است (۱/۳۷).

میانگین رشد روزانه :

میانگین رشد روزانه حدود ۱/۳ گرم محاسبه گردید.

تغییرات وزن در طول دوره پرورش :

همانطور که در نمودار ۴۰ مشا هده می شود تغییرات وزن ماهیان در تیمار ۱ (تراکم پائین) پس از گذشت زمان و مخصوصا در زمان های انتهایی آزمایش از تیمار ۲ (تراکم بالاتر) بیشتر بوده و این روند با آهنگ رشد بیشتری ادامه یافته است. علت منقطع بودن نمودار تیمار ۲ به دلیل عدم انجام بیومتری در زمان ۶۳ روز بوده است.



نمودار ٤٠: تغییرات وزن ماهی آزاد دریای خزر طی دوره آزمایش (۸۹-۱۳۸۸)

ضریب چاقی :

بررسی ها نشان داد که ضریب چاقی اولیه ماهیان، ۱/۰۷ و ضریب چاقی نهایی حدود ۱/۱۲ بوده است.

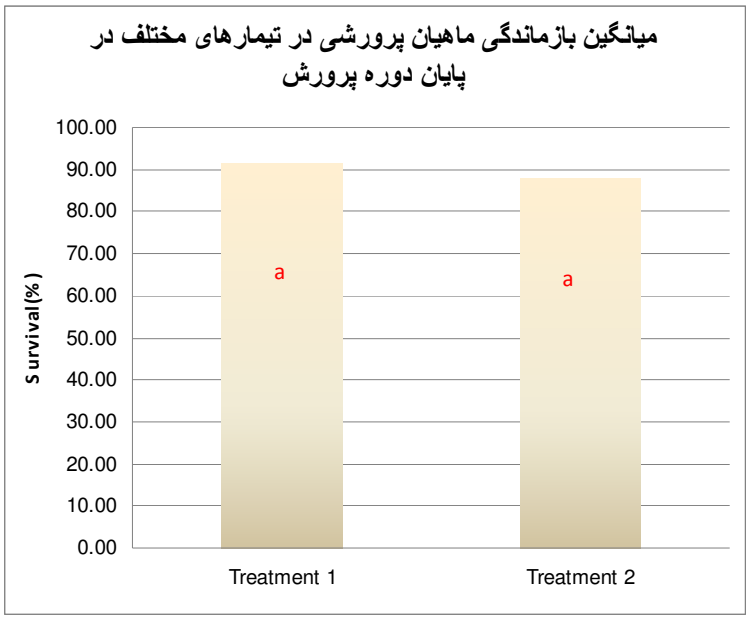
ضریب تبدیل:

بیوماس نهایی معادل ۲۶۳/۳۵ کیلوگرم و بیوماس اولیه ۱۶/۴۹۰ کیلوگرم بوده و مقدار غذای داده شده حدود ۲۱۵ کیلوگرم بوده است. بنابراین ضریب تبدیل معادل ۰/۸۲ تعیین گردید.

جدول ۲۸ : رشد و مصرف جیره غذایی بچه ماهیان آزاد دریای خزر در تیمارهای آزمایشی (تیمار ۱= تراکم ۱۰ کیلوگرم در متر مکعب- تیمار ۲= تراکم ۲۰ کیلو گرم در متر مکعب)
اعداد در یک ردیف با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی دار ($p<0.05$) می باشند.

پارامتر	تیمارهای آزمایشی		
	تیمار اول	تیمار دوم	کل
وزن اولیه (گرم)	۱۰/۳۸ ± ۱/۹	۱۰/۱ ± ۱/۹۹	۱۰/۱۹ ± ۱/۹۵
وزن ماهی (گرم) هنگام شروع مطالعه با آب لب شور و پس از طی دوران آداپتاسیون	۲۹/۲۰ ± ۶/۵[a]	۲۲/۹۴ ± ۴/۴[b]	۲۴/۳ ± ۵/۵۴
وزن نهایی (گرم)	۲۳۲/۹ ± ۴۲/۶ [a]	۲۰۸ ± ۳۶/۳ [b]	۲۱۹/۸ ± ۴۱/۱
افزایش وزن **(WG)** (٪)[۲]	۷۰۲/۵ ± ۵۵۵/۴ [a]	۸۰۶/۷ ± ۷۲۵ [b]	۸۰۴/۵۳ ± ۶۴۱/۹
نرخ رشد ویژه **(SGR) (% / day)**[۳]	۱/۳۷ [a]	۱/۳۲ [b]	
میانگین رشد روزانه **(ADG) (mg/day)**[۴]	۱/۳۵ ± ۰/۲۴ [a]	۱/۲۳ ± ۰/۲۱ [b]	۱/۲۹۵ ± ۰/۲۳۵
ضریب تبدیل غذایی **(FCR) (g/g)**[۵]	۰/۸	۰/۸	۰/۸
ماندگاری **(SVR)** (٪)[۸]	٪۹۲	٪۸۸	٪۸۸/۸

درصد بقاء یا بازماندگی ماهیان

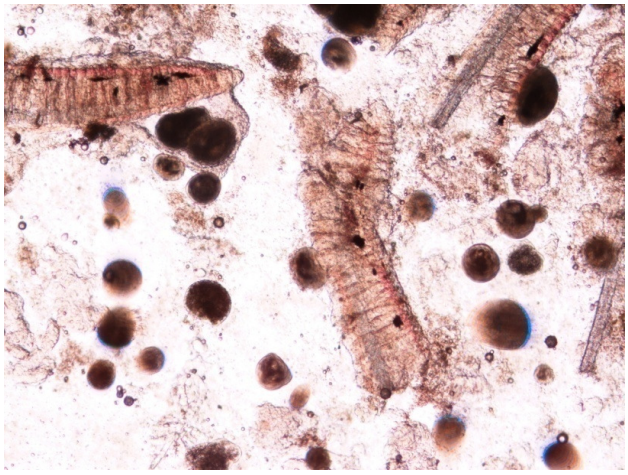


نمودار ٤١: متوسط بازماندگی ماهی آزاد دریای خزر در تیمارهای مختلف طی دوره آزمایش (۸۹-۱۳۸۸)

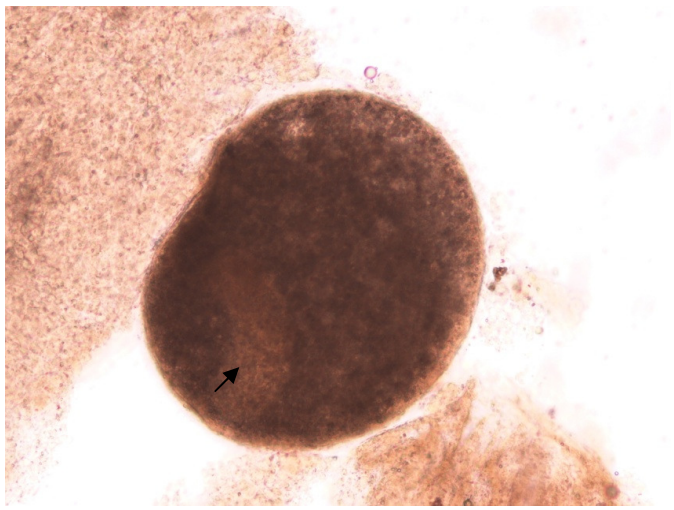
درصد بقاء در حوضچه های با تراکم بالا (حدود ۲۰ کیلوگرم در متر مکعب) و تراکم پایین (حدود ۱۰ کیلوگرم در متر مکعب) به صورت نمودار فوق بوده، بطوریکه درصد بقاء بین ۸۸ تا ۹۲ درصد محاسبه گردید که هیچ گونه تفاوت معنی داری در درصد بقاء دو تیمار مشاهده نشده است.

در طول دوره پرورش خوشبختانه آلودگی خاصی در ماهیان مشاهده نشد، تنها در اواسط آبان ماه، عدم غذاگیری مناسب بچه ماهیان در یکی از حوضچه ها و بروز تلفاتی محدود مشاهده گردید. به منظور بررسی علل این مساله تعدادی از ماهیان حوضچه مذکور مورد معاینه قرار گرفتند. باتوجه به عدم تغذیه و وجود نقاط سفید روی پوست ماهیان و خم شدن ماهیها به پهلو ها همراه با حرکت های مالشی یا خارشی سریع بر روی کف حوضچه (Flashing) و نیز پیشینه بروز آلودگی با انگل *Ichtyophtirius Multifiliis* در ایستگاه ساحل غازیان فرضیه آلودگی به این انگل قوت گرفت. لذا ماهیان بمنظور بررسی دقیق به آزمایشگاه انگل شناسی بخش بهداشت و بیماریهای آبزیان پژوهشکده منتقل گردید. با تهیه گسترش از پوست و آبشش ماهیان و بررسی آن در زیر میکروسکوپ مراحل عفونت زای انگل با حرکت سریع که فاقد هسته بودند مشاهده شد. همچنین مشاهده تعداد زیادی تومونت ایک با هسته نعلی شکل و حرکت چرخشی حکایت از بلوغ این گروه از انگل ها

داشت (تصویر) . در این مرحله در ماهیان حوضچه یک شدت آلودگی نسبتا زیاد بود بطوریکه در هر زمینه از لام مرطوب تهیه شده از آبشش این ماهیان در زیر میکروسکوپ ۳۰ تا ۴۰ عدد تروفونت مشاهده گردید. لذا با توجه به دمای نسبتا" بالای آب، درمان و ضد عفونی سریع ماهیان به منظور پیشگیری از گسترش عفونت پیشرفته الزامی می نمود.



تصویر ۳۰: گسترش تهیه شده از آبشش ماهیان و آلودگی شدید به انگل ایک

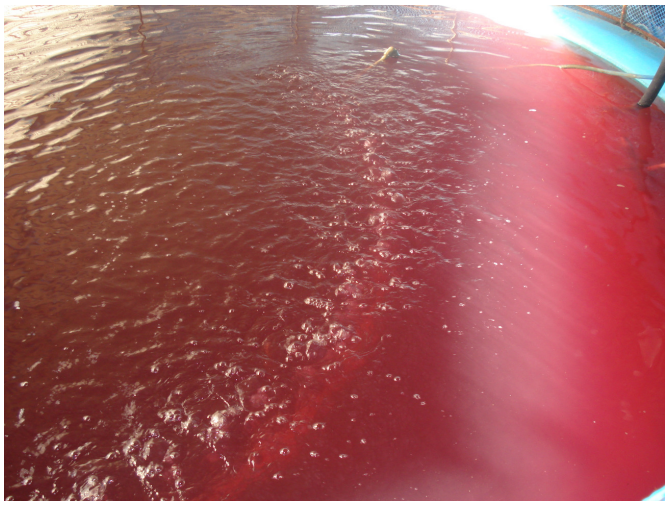


تصویر ۳۱: تومونت ایک با هسته نعلی شکل(به علامت فلش توجه شود)

در حوضچه ۶ ، ۲ عدد تلفات مشاهده گردید که قابل اغماض می باشد. علت این امر می تواند بدلیل تراکم کمتر ماهیان در این حوضچه بوده و به نظر می رسد این تراکم بازدهی بهتری در پرورش ماهی داشته است. لازم بذکر است تمامی نتایج حاصله با دبی آب ۰/۱ تا ۰/۴ لیتر در ثانیه برای هر حوضچه ۸ متر مکعبی و حدود ۰/۶ تا ۲/۵ لیتر در ثانیه برای مجموع پلات ها اخذ گردیده است.

ضد عفونی و کنترل تلفات:

ضد عفونی ماهیان توسط مخلوط فرمالین و پرمنگنات پتاسیم با توجه به دمای آب بصورت یک روز در میان انجام شد (البته اولین نوبت ضد عفونی بدلیل عدم دسترسی به پرمنگنات از مخلوط فرمالین و نمک استفاده شد) . ضد عفونی با مخلوط فرمالین(۰/۰۲۵ ml به ازای هر لیتر آب) و پرمنگنات پتاسیم (با دز ۲ppm) تا ۳ نوبت انجام شد. پس از درمان، نمونه برداری از ماهیان نشان داد میزان آلودگی به ایک تا حدود بسیار زیادی کاهش یافته و با توجه به کاهش نسبی دما ادامه روند ضد عفونی برای ۴ نوبت دیگر با فواصل زمانی ۲ روز در میان انجام شد. نمونه برداری انجام شده در این مرحله حکایت از ریشه کن شدن ایک در حوضچه ها داشت.

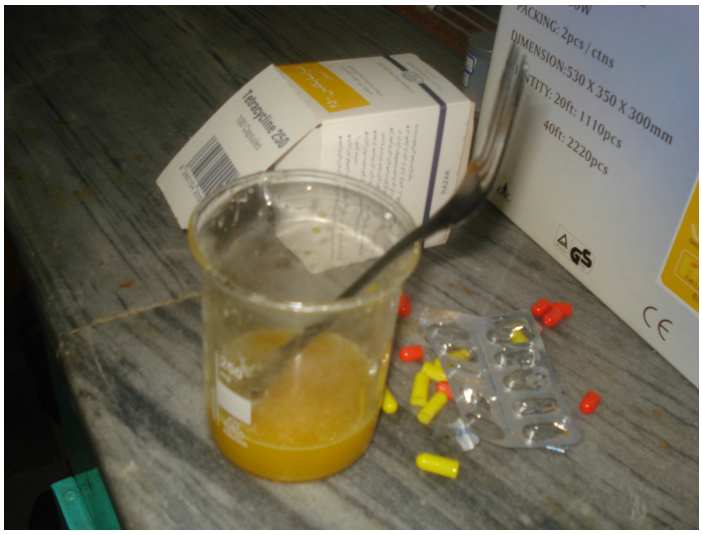


تصویر ۳۲ : استفاده از پرمنگنات پتاسیم جهت ضدعفونی کردن محیط پرورشی ماهیان

به رغم ریشه کن شدن ایک در برخی از روزها تلفات انگشت شماری در برخی از حوضچه ها مشاهده می شد. به عقیده Robert زمانی که ماهیان در اثر عفونت ایک آسیب می بینند باکتریها و قارچ های ثانویه نیز با سهولت بیشتری آنها را مورد تهاجم قرار می دهند. لذا بمنظور اصلاح این وضعیت ماهیان در چند نوبت جهت ارتقاء سیستم ایمنی بوسیله تتراسایکلین خوراکی تیمار شدند، همچنین جهت اصلاح محیط آب حوضچه ها استفاده از پرمنگنات پتاسیم بصورت ۲ روز در میان با دز ۲ ppm استفاده شد. استفاده از پرمنگنات و نیز عدم استفاده از آب دریا بهنگام افزایش میزان کدورت موجب کنترل کامل تلفات ماهیان گردید.

لازم به ذکر است آب دریا (با کدورت پائین) نیز به دلیل املاح موجود در آن در ضدعفونی کردن حوضچه ها تأثیر بسزائی دارد.

در ضمن در بعضی مواقع دور تا دور حوضچه ها آهک پاشی می شد تا محیط کاملاً استریل باشد.



تصویر ۳۳: استفاده از تتراسایکلین بصورت خوراکی جهت ارتقاء سیستم ایمنی ماهیان

۵-۳- ترویج پرورش ماهی آزاد دریای خزر

به دلیل افزایش دمای هوا و دمای آب از اواسط اردیبهشت ماه سال ۸۹ (دما ی آب بالای ۲۰ درجه)و در حقیقت فرا رسیدن گرمای زودرس و همچنین به دلیل مشخص شدن بیوتکنیک پرورش این ماهی در این پروژه، و بر اساس بازدید های کارشناسی اداره کل شیلات گیلان و معاونت محترم تکثیر و پرورش از روند عملیات پژوهشی انجام گرفته و بر اساس هماهنگی های بعمل آمده بین اداره کل شیلات و پژوهشکده آبزی پروری تصمیم گرفته شد این ماهیان برای ترویج پرورش به مزارع خصوصی همچون مزرعه قرق تالش با منبع آب دریای خزر و آب چاه ، مزرعه چسلی ماسال با منبع آب رودخانه و مزرعه کلاچای با آب رودخانه و چاه با نظارت کارشناسان اداره کل شیلات گیلان و پژوهشکده آبزی پروری منتقل شدند. در ضمن طی بازدید کارشناسی از سه مزرعه فوق نکات لازم پرورشی به کارشناسان مزرعه ارائه گردید.

تصویر ۳٤: بارگیری ماهیان آزاد با متوسط وزن ۲۲۰ گرم از پژوهشکده (حاصل کار تحقیقی) و انتقال آنها به مزارع خصوصی برای ترویج در اواخر اردیبهشت ۸۹

تصویر۳۵: نمایی از ماهیان آزاد دریای خزر حین بارگیری و انتقال به مزارع خصوصی

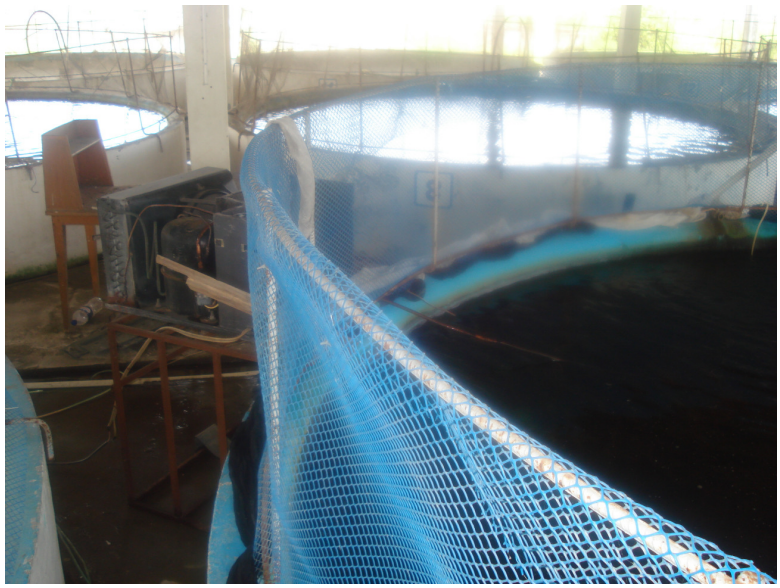
جدول ۲۹: نتایج آزمایش شیمیایی (آنالیز غذایی) گوشت بچه ماهی آزاد دریای خزر

ردیف	نوع آزمایش	تکرار	نتیجه آزمایش
۱	در صد پروتئین نمونه	۳	۱۴/۱
۲	درصد چربی نمونه	۳	۳/۴
۳	در صد خاکستر	۳	۱
۴	در صد رطوبت نمونه	۳	۷۳/۵

٦-۳- اتخاذ سیستم برودتی مناسب برای پرورش

از اردیبهشت ماه سال ۱۳۸۹، شاهد گرمای زودرس بوده و نگهداری ماهی با چنین شرایطی و در دمای بالای ۲۲ درجه برای ادامه حیات ماهی مخاطره آمیز می باشد بنابراین تصمیم گرفته شد که یک سیستم برودتی ساده و نو برای کاهش دمای آب در نظر گرفته شود که با ابداع این روش دمای آب به زیر ۲۰ درجه با توجه به دمای هوای ۳۳ تا ۳۵ درجه سانتی گراد تنزل نموده و محیط پرورشی در حد متعادل ثابت ماند. این سیستم می تواند مشکل پرورش دهندگان ماهی بخصوص ماهیان سردابی را در مناطق جلگه ای و مناطق ساحلی دریای خزر در فصول گرم با افزایش گرمای هوا حل نموده و قادر به پرورش ماهی در فصول گرم گردند. بنابراین تعدادی از ماهیان جهت آزمایش با این سیستم در فصول گرم نگهداری شدند.

تصویر۳٦ : نمایی از کولر با قدرت ۲۰۰۰۰ در مجاور حوضچه پرورش ماهی آزاد دریای خزر در فصل تابستان ۱۳۸۹



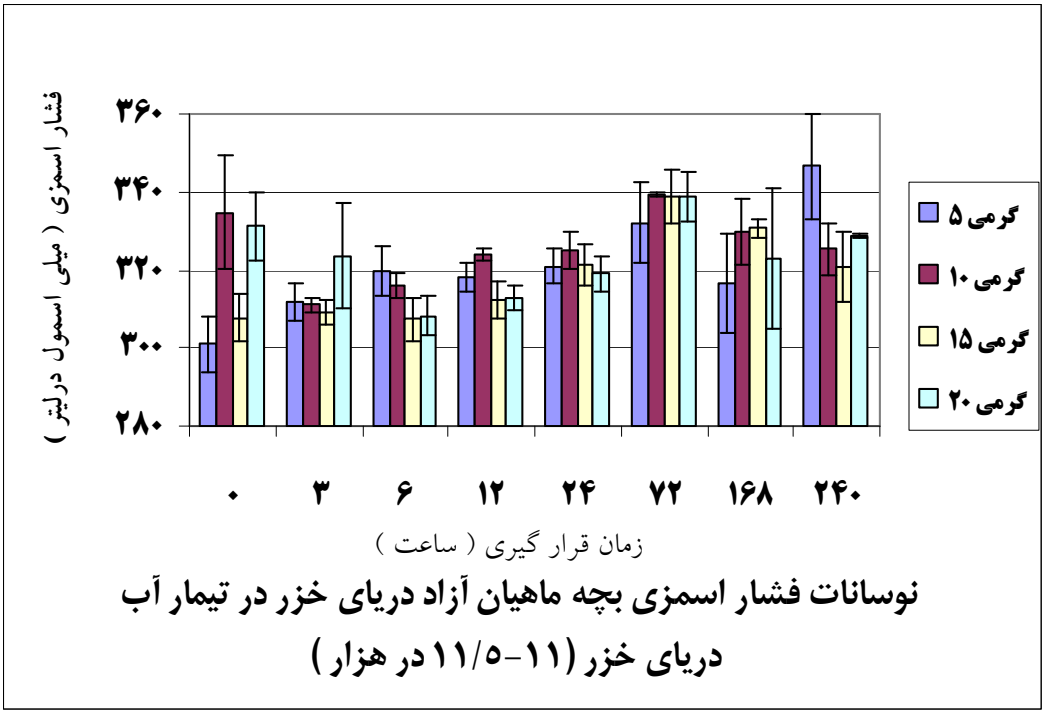
تصویر ۳۷ : نمایی از قرار گیری اواپورتور کولر در داخل آب حوضچه پرورشی ماهی آزاد دریای خزر در فصل تابستان ۱۳۸۹

بعد از ۱۵ ماه پرورش ، متوسط وزن ماهیان به ۷۱۰ گرم (حداکثر وزن ۱۱۰۰ گرم) رسید.

٤- بحث و نتیجه گیری

ماهی آزاد دریای خزر از گونه های با ارزش و بومی دریای خزر بوده که چندان وارد عرصه آبزی پروری نشده است. بخصوص با توجه به وجود اراضی مستعد در حاشیه دریای خزر و وجود خشکسالی در کشور و همچنین خاستگاه اصلی این ماهی در آب دریا پس از اسمولت شدن، استفاده از آب دریا برای پرورش و مطالعه شاخص های رشد این ماهی در حوضچه های بتونی مشرف به دریا مورد بررسی قرار گرفت تا در آینده نزدیک شاهد ترویج این صنعت آبزی پروری در کشور عزیزمان باشیم. بنابراین هدف بررسی تعیین بیوتکنیک پرورش این ماهی در حوضچه های بتونی با استفاده از آب دریا بوده ، امید آنکه در آینده مطالعات تکمیلی در این زمینه انجام بگیرد.

بر اساس بررسی بعمل آمده توسط صیاد بورانی (۱۳۸۶)، بچه ماهیان در اندازه های ۱۵ تا ۲۰ گرمی در مرحله اسمولت بسر می برند (نمودار ۴۲) . بنابراین در این پروژه نیاز به ماهیانی با اندازه اسمولت و با گروه سنی زیر یکسال بوده، تا حداکثر رشد از ماهیان قبل از مرحله بلوغ حاصل آید. بنابراین بر اساس نمودار زیر ماهیان آزاد دریای خزر با اندازه ۱۵ تا ۲۰ گرمی به حد اسمولت می رسند و ماهیان انتقالی با وزن اولیه ۱۰ گرم تا حد اسمولت با آب شیرین پرورش یافته و سپس به آب دریا انتقال یافتند.



نمودار ٤٢: نوسانات فشار اسمزی بچه ماهیان آزاد دریای خزر با اوزان مختلف (متوسط وزن ٥ گرم تا ٢٠ گرم) در مواجهه با آب دریای خزر (اقتباس از: صیادبورانی ، ١٣٨٦)

نوسانات متوسط دمای آب در طول دوره آزمایش (۲۰ مهر تا اواخر اردیبهشت) نشان داد که حداکثر دمای آب مربوط به مهرماه (۲۰ درجه سانتی گراد) و حداقل دمای آب مربوط به بهمن ماه (حدود ۱۲/۵ درجه سانتی گراد) بوده است. شایان ذکر است دامنه مطلوب دمایی برای آزاد ماهیان ۱۵ تا ۱۷ درجه سانتی گراد بوده و این رنج دمایی در ماه های آبان، آذر و دی ماه قرار داشت. در حقیقت سه ماه مطلوب پرورشی به لحاظ دمایی، تغذیه و رشد وجود داشته است. البته در سایر ماه ها نیز با تغذیه و رشد مواجه بوده ایم ولی شدت آن کمتر بوده است.

شوری آب دریا بین ماه های آذر تا بهمن نوسانات بیشتری داشته و از حدود ۱/۸ تا حدود ۱۰/۵ در هزار متغیر بوده است که این موضوع به دلیل کولاکی بودن دریا، کدر بودن آب دریا (در نتیجه برای شفاف کردن آب از آب شیرین نیز در پاره ای مواقع استفاده شد) و گرفتگی کف کش اشاره کرد. از اسفند ماه، روند تغییرات شوری تقریبا ثابتی را طی نمود و این موضوع بخاطر کولاکی کمتر آب دریا نیز بوده است. شوری در این ماه ها بین ۵/۸ تا ۹ در هزار (متوسط ۷ در هزار) در نوسان بوده است.

میزان افزایش وزن ماهیان در تیمارهای مورد بررسی نشان داد که افزایش وزن در تیمار ۱ با تراکم پائین ماهی (۱۰ کیلوگرم در مترمکعب) به مراتب بیشتر از تیمار ۲ با تراکم بالاتر بوده و این افزایش معنی دار است.
نرخ رشد ویژه ماهیان نیز در دو تیمار مورد بررسی اختلاف معنی دار آماری داشته و در تیمار با تراکم پائین ماهی نرخ رشد لحظه ای بیشتری داشته است (۱/۳۷).
از نکات قابل توجه پروژه دستیابی به استفاده از دبی ۰/۶ تا ۲/۵ لیتر در ثانیه برای اجرای پروژه (تمامی حوضچه ها) بود که در سایر مزارع با همین تراکم ماهی از دبی حداقل ۷ تا ۱۰ لیتر در ثانیه استفاده می نمایند (۷ لیتر در ثانیه برای تولید ۱ تن). لازم بذکر است این دبی برای ماهی قزل آلا که ماهی مقاوم تر و اهلی تر از ماهی آزاد دریای خزر است کاربرد داشته ، چه بسا در مورد ماهی آزاد دبی مورد نیاز بمراتب بالاتر نیز خواهد بود .
در بررسی انجام گرفته ازتاریخ ۸۷/۴/۲ لغایت ۸۸/۷/۲۷ در روستای لفور سواد کوه استان مازندران ، ۴۲۴ روز عملیات غذا دهی انجام گرفته و تعداد ۶۰۰۰ عدد ماهی با میانگین وزنی ۱۰/۴ گرم به حوضچه های ۳۰ متر مکعبی معرفی گردیدند (اداره کل شیلات مازندران،۱۳۸۹).

جدول ۳۰: نتایج حاصل از زیست سنجی پروژه پرورش ماهی آزاد دریای خزر با استفاده از آب شیرین در روستای لفور سواد کوه استان مازندران و مقایسه آن با نتایج حاصله از پروژه پرورش این گونه با آب لب شور ساحلی

تاریخ بیومتری	شماره حوضچه	دما (درجه سانتیگراد)	میانگین وزن (گرم)	تعداد ماهی موجود	حجم حوضچه
۸۷/۴/۳۱	۱	۱۷/۶	۲۰/۶	۶۰۰۰	۳۰ متر مکعبی
۸۷/۹/۲۸	۱	۱۲/۸	۶۷	۱۱۰۰	۳۰ متر مکعبی
۸۷/۹/۲۸	۲	۱۲/۸	۱۳۱	۴۵۰۰	۳۰ متر مکعبی
۸۷/۱۱/۷	۱	۱۲/۴	۱۰۸	۱۱۰۰	۳۰ متر مکعبی
۸۷/۱۱/۷	۲	۱۲/۴	۲۰۹	۴۵۰۰	۳۰ متر مکعبی
۸۸/۷/۲۷	۱	۱۶/۵	۴۹۰	۵۵۰	۳۰ متر مکعبی
۸۸/۷/۲۷	۲	۱۶/۵	۵۵۰	۲۰۴۰	۵۰ متر مکعبی
۸۸/۷/۲۷	۳	۱۶/۵	۷۵۰	۱۴۵۰	۵۰ متر مکعبی

بر اساس مطالعات زبیحی و همکاران در سال۱۳۸۹، بچه ماهیان آزاد یک تابستانه با وزن تقریبی ۱۰ گرمی در عرض۴۷ روز به وزن تقریبی ۲۰ گرم رسیدند. در ضمن تراکم مورد استفاده در این مرحله ، بین ۶/۵ گرم در لیتر تا ۹/۵ گرم در لیتر بوده است. متوسط دمای آب نیزحدود ۱۶/۷ درجه سانتی گراد بوده است. میزان رشد

روزانه ۰/۰۰۷± ۰/۲۳۹ و ۰/۰۰۴ ± ۰/۲۴۹ گرم در روز بترتیب برای تراکم های ۹/۵ و ۸ گرم در لیتر بوده است. متوسط FCR برای تراکم های ۸ و ۹/۵ گرم در لیتر بترتیب ۰/۰۹ ± ۰/۹۸ و ۰/۰۱ ± ۱/۰۳۳ محاسبه گردید. دوره زمانی پرورش بچه ماهیان از وزن ۲۰ گرمی به ۴۰ گرمی حدود ۵۵ روز با دمای آب بین ۱۵تا ۱۵/۵۳ درجه سانتی گراد، از وزن ۴۰ تا ۱۰۰ گرم حدود ۷۲ روز با دمای آب پرورش ۱۴ تا ۱۴/۳ درجه سانتی گراد ، از وزن ۱۰۰ تا ۲۵۰ گرم حدود ۱۲۵ روز با دمای آب ۱۵/۹ تا ۱۶/۱۲ درجه سانتی گراد (در طول شبانه روز) به طول انجامید. بنابراین در طول ۸ ماه ، ماهیان از وزن ۱۰ گرم به حدود وزن ۲۵۰ گرمی نائل گشتند (ماهیان دو تابستانه). متوسط میزان رشد روزانه (GR) ، ۰/۰۵ ± ۱/۴۲ و ۰/۰۳ ± ۱/۵۷ گرم در روز به ترتیب برای تراکم های ۱۲و ۸ گرم در لیتر مشاهده گردید. میزان تلفات در مجموع کمتر از ۱۰٪ بوده است.

به طور کلی اطلاعات کمی در خصوص تغذیه و نیازهای غذایی ماهی آزاد دریای خزر وجود داشته و در زمینه تاثیر تراکم بر پرورش این ماهی نیز تحقیق حاضر اولین بررسی در این مورد می باشد. اما بر روی سایر آزاد ماهیان در دنیا فعالیت های علمی فراوانی صورت گرفته است. نتایج حاصله از این تحقیق نشان داد که پرورش ماهی آزاد در حوضچه های بتنی با تراکم ۱۰ کیلوگرم در مترمربع مناسب تر از تراکم ۲۰ کیلوگرم در مترمربع بوده به طوری که میزان افزایش وزن ، نرخ رشد ویژه و میانگین رشد روزانه آن بالاتر بود. همچنین به طور کلی ضریب تبدیل غذایی با میانگین ۰/۸۲ در تیمار های مختلف مورد بررسی مناسب بوده است.

به طور کلی تراکم ذخیره به فضا، اکسیژن محلول، غذا و مواد دفعی در مخازن پرورشی بستگی دارد. در شرایط مشابه، رشد ماهیان با تغییر تراکم تغییر می یابد، به طوری که تراکم ذخیره بیشتر، رشد کند تر ماهیان را به همراه خواهد داشت (Nguyen *et al*., 2009).

Refstie and Kittelsen (1976) اشاره نمودند که تراکم های زیاد نرخ رشد را کاهش داده، و زمانی که تراکم ها استاندارد شوند رشد جبرانی صورت می گیرد.

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

بر اساس مطالعات زبیحی و همکاران در سال۱۳۸۹ بر روی پرورش ماهی آزاد با آب شیرین، در طول ۸ ماه ماهیان از وزن ۱۰ گرم به حدود وزن ۲۵۰ گرمی نائل گشتند (ماهیان دو تابستانه). متوسط میزان رشد روزانه (GR) ، ۰/۰۵ ± ۱/۴۲ و ۰/۰۳ ± ۱/۵۷ گرم در روز به ترتیب برای تراکم های ۱۲و ۸ گرم در لیتر مشاهده گردید.

میزان تلفات در مجموع کمتر از ۱۰٪ بوده است همیشه پیشگیری از بروز بیماری مقدم است بر درمان، اما علیرغم همه تدابیر سخت گیرانه بمنظور پیشگیری، هنوز هم انگل *Ichtyophtirius Multifiliis* به سیستم های تولید ماهی در اقصی نقاط جهان راه پیدا می کند. لذا بایستی سعی شود از ورود ماهیان وحشی (هرز) به استخرهای

پرورش ماهی جلوگیری شود. همه گونه های ماهیان آب شیرین می توانند ناقل انگل ایک باشند. در زمانی که از آب رودخانه بعنوان منبع تامین آب استخر استفاده می شود استفاده از فیلترها ضروری است. زمانی که از پارچه های توری بعنوان فیلتر استفاده میشود، اگرچه این پارچه ها توانائی جلوگیری از ورود انگل ها را ندارند اما لااقل مانع از ورود ماهیان هرز آلوده به استخر میشوند. یک راهبرد منطقی آن است که پس از آبگیری استخرها حداقل تا ۳ روز از ماهیدار کردن استخرها خودداری کنیم، رعایت این نکته موجب می شود حتی در صورت ورود اتفاقی ایک های جوان علیرغم استفاده از فیلتر در آب ورودی، کلیه انگل های وارده بدلیل عدم دسترسی به ماهیان میزبان نابود شوند. با توجه به امکان بقاء طولانی تر انگل ها در دماهای پائین تر چنانچه دمای آب پائین تر از ۱۰ درجه سانتیگراد باشد نیاز است بمدت طولانی تری از ماهیدار کردن استخرها پرهیز شود. بمنظور از بین بردن کلیه تومونت ها یا تروفونت های احتمالی در استخر هائی که به تازگی پر شده میتوان آنها را بوسیله سولفات مس ضد عفونی نمود(Robert *et al.*,1991).

پس از اطمینان از شیوع انگل ایک، ضد عفونی ماهیان توسط مخلوط فرمالین و پرمنگنات پتاسیم با توجه به دمای آب به صورت یک روز در میان انجام شد(البته اولین نوبت ضد عفونی بدلیل عدم دسترسی به پرمنگنات از مخلوط فرمالین و نمک استفاده شد). علیرغم ریشه کن شدن ایک در برخی از روزها تلفات انگشت شماری در برخی از حوضچه ها مشاهده می شد . به عقیده Robert زمانی که ماهیان در اثر عفونت ایک آسیب می بینند باکتریها و قارچ های ثانویه نیز با سهولت بیشتری آنها را مورد تهاجم قرار می دهند.

لازم به ذکر است آب دریا در روزهای غیر طوفانی (با کدورت پایین) به دلیل املاح موجود در آن در ضد عفونی کردن حوضچه ها تاثیر بسزایی دارد.

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

مشکلات:

در تأمین آب دریا با مشکلاتی مواجه بوده ایم که تعدادی از آنها بشرح زیر می باشد:

۱) پسروی آب دریا در فصل پائیز و زمستان

به طوری که محل قرارگیری کف کش(پشت دیوار ساحل غازیان) در مواقع عدم کولاکی دریا،خشک و فاقد آب بوده است.

۲) با توجه به مشکل بند ۱ ،کف کش به آب دریا (با عمق حدود ۱ متری)منتقل و آب دریای سیستم تأمین شد ولی این روش نیز دارای مشکلاتی همچون انتقال مواد معلق موجود در دریا همچون موادگیاهی، شن و ... به سیستم بوده است.

لازم بذکر است پسروی آب دریا در سال جاری بسیار فراتر از سال های قبل بوده و مناطق پرآب ساحلی ، کم عمق شده اند. همچنین اسکله در حال احداث اداره بندر نیز در رسوب گذاری و کاهش عمق آب و گل آلود نمودن آب تاثیر گذار است.

به دلیل نزدیکی ایستگاه تحقیقاتی ساحل غازیان به تالاب انزلی ، در پاره ای مواقع آب ساحلی تحت تاثیر آب تالاب بوده و ورود مواد گیاهی همچون آزولا و تکه های چوب همراه آب ساحلی مشاهده می شود.

امسال گرمای زودرس را در فصل بهار شاهد بودیم بطوری که از اواسط اردیبهشت با دمای بالای ۲۰ درجه مواجه بوده بنابراین عملا ۱/۵ ماه پرورشی را نیز به دلیل مذکور فوق از دست داده و تعداد قابل توجهی از ماهیان تحویل مزارع خصوصی جهت ادامه فعالیت پرورشی شدند.

دستاورد های پروژه :

۱- طی ۵ ماه پرورشی (اواسط آذر ماه تا اواسط اردیبهشت ماه)، ماهی ازمتوسط وزن ۲۴ گرم به متوسط وزن ۲۵۰ گرمی (حداکثر ۳۴۰ گرم) نائل گشت.

۲- دبی مورد استفاده بین ۰/۵ تا ۲/۵ لیتر در ثانیه بوده و رسیدن به این وزن با دبی پائین از موارد قابل توجه در این پروژه بوده است . در ضمن از طریق مکانیزاسیون ساده ، کیفیت آب (با توجه به دبی پائین آب) افزایش یافت. لازم بذکر است مزارع پرورش ماهیان سردابی از دبی های بالاتر از ۷ تا ۱۰ لیتر در ثانیه برای تولید یک تن ماهی قزل آلا استفاده می نمایند.

۳- دستیابی به بیوتکنیک پرورش ماهی آزاد دریای خزر با آب لب شور ساحلی

۴- تراکم ۱۰ کیلوگرم در متر مکعب نتایج بمراتب بهتری از تراکم بالاتر از آن داشته است.

۵- کنترل عوامل بیماری زا همانند ایک (لکه سفید) و تهیه دستورالعمل آن جهت ارائه به صاحبان مزارع

توجیه اجتماعی و اقتصادی :

در راستای بسط و گسترش پرورش این آبزی با ارزش و بومی دریای خزر ، احداث کار گاه های متعدد پرورش این نوع ماهی در سواحل دریای خزر می تواند علاوه بر تامین نیاز های پروتئینی ، در افزایش ذخایر این ماهی، مولد سازی و تولید نسل های اهلی از طریق سلکسیون، استفاده بهینه از آب دریای خزر بویژه در مواقع خشکسالی و اشتغال زایی نقش بسزائی داشته باشد .

در آمد ناخالص برای تولید ۵ تن ماهی آزاد دریای خزر (با وزن متوسط ۱ کیلو گرمی):

میزان تولید ماهی * قیمت واحد فروش =در آمد ناخالص

۲۰۰۰۰۰۰۰۰۰ریال= ۴۰۰۰۰۰ *۵۰۰۰

میزان کل هزینه ها – میزان در آمد ناخالص =در آمد خالص

۱۴۶۰۰۰۰۰۰۰ریال = ۵۴۰۰۰۰۰۰۰- ریال ۲۰۰۰۰۰۰۰۰۰

نکته : در صورت فروش گوشت کیلوئی ۴۰۰۰۰۰ ریال این رقم ها بدست می آید . اگر قیمت کاهش یا افزایش یابد در بر آورد سود حاصله تغییراتی ایجاد خواهد شد .

این بر آوردها بدون احتساب هزینه های سرمایه ای همانند ساخت حوضچه ها ، سیستم آب رسانی ، ایجاد تاسیسات مورد نیاز و ..... محاسبه گردیده است و فقط هزینه های جاری لحاظ گردیده است.

در ضمن با راه اندازی مزارع ساحلی تعداد زیادی از جوانان بیکار مشغول به فعالیت شده و باعث رونق اقتصادی و توسعه مشاغل جانبی آن نیز خواهد شد.

تشکر و قدردانی

بر خود لازم می دانم از مدیریت محترم پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی کشور و معاونین ایشان، پرسنل زحمتکش ایستگاه تخصصی تغذیه و غذای زنده آبزیان(ساحل غازیان)، مدیر کل محترم شیلات استان گیلان ، معاونت محترم تکثیر و پرورش آبزیان اداره کل شیلات گیلان جناب آقای مهندس بیگ تن ، کارشناسان محترم معاونت تکثیر و پرورش آبزیان بخصوص مهندس واعظی، مهندس تقی نصیری، مهندس سلطانی، مهندس شاد، مهندس طلوعی و مهندس فلاح شمالی، به جهت همکاری صمیمانه و تلاش بی وقفه تشکر و قدردانی نمایم.

منابع

- اسماعیلی ساری، ع. ۱۳۷۹. مبانی مدیریت کیفی آب در آبزی پروری. مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، ۲۶۲.
- اداره کل شیلات مازندران، ۱۳۸۹. بررسی عملکرد پرورش ماهی آزاد دریای خزر با آب شیرین در روستای لفور سوادکوه . اداره کل شیلات مازندران.
- بشارت، ا.، امین نظافتی،م. ، ۱۳۷۱. جزوه آموزشی دوره تکمیلی پرورش ماهیان سردآبی معاونت تکثیر و پرورش آبزیان، اداره کل آموزش و ترویج. ۱۰۶ص.
- درافشان ، س. کلباسی، م. پور کاظمی، م. مجازی امیری ، ب. ۱۳۸۸. تاثیر القای تریپلوئیدی بر بازماندگی آمیخته های بین گونه ای ماهی آزاد دریای خزر و قزل آلای رنگین کمان. همایش ملی ماهیان سردابی کشور. موسسه تحقیقات شیلات ایران. صفحه ۱۳۵ .
- عبدالملکی، ش.، د. غنی نژاد. و م. صیادبورانی. ۱۳۸۳. ارزیابی ذخایر ماهیان استخوانی دریای خزردر سال ۸۳-۱۳۸۲. پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی کشور.بندرانزلی . ۱۱۳ص .

عبدالملکی ، ش. غنی نژاد، د. نهرور، م. خدمتی ، ک. نیک پور ، م. راستین ، ر. ۱۳۸۸. صید و بازسازی ذخایر ماهی آزاد سواحل ایرانی دریای خزر. همایش ملی ماهیان سردابی . صفحه ۴۲.

- علیزاده ثابت، ح. حقیقی ، م. لشتوآقایی، غ. ۱۳۸۸ . بررسی اثر هوشبری عصاره آبی گل میخک در ماهی آزاد دریای خزر. همایش ملی ماهیان سردابی. موسسه تحقیقات شیلات ایران. صفحه ۱۴۷.
- جعفریان ، ح. مخدومی ، ن.م. ۱۳۸۸. نقش شوری و املاح محلول در آب سیستم های پرورشی در افزایش پتانسیل تولیدی ماهی قزل آلای رنگین کمان . همایش ملی ماهیان سردابی . موسسه تحقیقات شیلات ایران. صفحه ۵۳.
- ستوده ، ا. عابدیان ، ع. طبرسا، م. ۱۳۸۸. تاثیر سطوح مختلف مکمل فسفو لیپید جیره در میزان بقاء ، پارامترهای رشد ، و ترکیب تقریبی بدن آلوین ماهی آزاد دریای خزر . همایش ملی ماهیان سردابی . موسسه تحقیقات شیلات ایران. صفحه ۵۶.
- خدارحمی، ر. نفیسی بهابادی ،م. شریفیان، م. ۱۳۸۸. تاثیر روش هوادهی میان آبی در افزایش تولید قزل آلای رنگین کمان در استخرهای خاکی آبهای لب شور. نخستین همایش ملی ماهیان سردابی. تنکابن . صفحه ۴۱.

- رجبی ، ح. خدابنده ، ص. فلاح ، س. امیری مقدم ، ج. رحمتی ، ف . ۱۳۸۸. اثرات وزن بدن بر میزان بقاء و مورفولوژی آبشش ماهی آزاد دریای خزر در هنگام سازگاری به آب لب شور. همایش ملی ماهیان سردابی. موسسه تحقیقات شیلات ایران. صفحه ۹۲.

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

- غنی نژاد، د. م. مقیم.، ش. عبدالملکی و م. صیادبورانی.۱۳۸۱. ارزیابی ذخایر ماهیان استخوانی دریای خزردر سال ۷۹-۸۰. پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی کشور.بندرانزلی . ۹۸ص .
- -عبدالملکی، ش و صیادبورانی، م. ۱۳۸۳. ارزیابی ذخایر ماهیان استخوانی دریای خزر در سال ۸۳-۱۳۸۲. مرکز تحقیقات ماهیان استخوانی دریای خزر.بندرانزلی. ۱۱۳ص.
- کریمپور، م. حسین پور، ن. ۱۳۶۷. ماهی آزاد دریای مازندران. مؤسسه تحقیقات شیلات ایران. ۱۳۴ ص.
- کازانچف، ا. ان. ۱۳۷۱. ماهیان دریای خزر و حوزه آبریز آن. مترجم: ابوالقاسم شریعتی. وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی.
- کرایوشکینا. ۱۳۷۸. بررسی سیستم اسمزی ماهیان. گردآوری : ع. دانش خوش اصل. و م. مرادی. پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی کشور، بندر انزلی. ۸۳ ص .
- فلاح ، س. خدابنده ، ص. رجبی ، ح. امیری مقدم، ج. ۱۳۸۸. مورفولوژی ساک های پیلوریک ماهیان پار آزاد دریای خزر: مقایسه جیره های حاوی سطوح مختلف روغن های گیاهی با جیره تجاری. موسسه تحقیقات شیلات ایران . ۶۲ص.
- طورچی ، م. بانی ، ع. علیزاده ثابت، ح. ر. ۱۳۸۸ . بررسی غلظت کلراید پلاسما و رشد در دو گروه وزنی از بچه ماهیان آزاد دریای خزر پس از انتقال به آب دریا. موسسه تحقیقات شیلات ایران. صفحه ۶۹.
- شریف پور ، ع .، ذریه زهرا، معصومیان،م .، پازوکی،ج و سایر همکاران ،۱۳۸۵.روش های آزمایشگاهیبیماریهای ماهی.موسسه تحقیقات شیلات ایران.ص۱-۱۷.
- فرزانفر، ع. ۱۳۸۴. تکثیر و پرورش آزادماهیان. مؤسسه تحقیقات شیلات ایران. ۱۸۲ص
- صیادبورانی ، م. ۱۳۸۷. تعیین اندازه مناسب رهاسازی ماهی آزاد دریای خزر از طریق ارزیابی قابلیت های تنظیم اسمزی. وزارت جهاد کشاورزی. ۵۴ ص.

- مرکز تحقیقات ماهیان سردابی تنکابن، ۱۳۸۸. نخستین همایش ملی ماهیان سردابی. موسسه تحقیقات شیلات ایران . ۲۹۰ ص.
- منیعی ، ف. حیدری . م. فلاح. س. امیری مقدم. ج. عابدیان . ع. خدابنده. ص. ۱۳۸۸. اثرات گرسنگی طولانی مدت بر ساختار ساک های پیلوریک ماهی آزاد دریای خزر. نخستین همایش ملی ماهیان سردابی. موسسه تحقیقات شیلات ایران. صفحه ۸۸
- عقلمندی، ف. سعیدی، ع. بهروزی، ش. سالاروند، غ. ۱۳۸۸. بررسی آلودگی بچه ماهیان آزاد تکثیری شهید باهنر کلاردشت به انگل های تک یاخته Seyphdiaو منوژن Gyrodactylus
- وثوقی، غ. ، احمدی. م.، ۱۳۶۵. ترجمه ماهی و ماهیگیری، نوشته ردتیمار ریدل. مرکز نشر دانشگاهی، تهران. ۲۹۱ص
- ASTM. 1989. American Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. American Public Health Association, Washington 20005.
- -Edward, D. J. 1978. Salmon and Trout Farming in Norway. Fishing News Books Limited, Farnham, Ellis T, B. North, A.P Scott et al, 2002. The relationship between stocking density and welfare in farmed rainbow trout. The Fisheries Society of British Ishes. Published by Elsevier Science Ltd. All rights reserved, 2002.
- Wahli,T.,verlhae,V.,Girling,P.,Gabaudan,J.and Abescher,C.,2003. Influence of dietary vitamin C on the wound healing process in rainbow trout *Onchorhynchus mykiss*. Aquaculture225,371-386.
- Lim, C., Klesius, P.H., li, M.H., Robinson, E.H., 2002. Intraction between dietary levels of iron and vitamin C on growth.hematology, immune response and resistance of channel cat fish *ictalurus punctatus* to Edwardsiella ictaluri challenge. Aquaculture 185,313-327.
- Zh ou,C.Q.,Wu,H.Z.,Tan,P.B.,Chi,Y.S.,Yang,H.Q.2006.optimal dietary methionine requirement for juvenile cobia *Rachycentron canadum*. Aquaculture, 258, pp 551-557.
- Wang ,X.,kim,K.W.,Bai,S.C.,Huh,M.D.and Cho,B.Y.,2003.effect of the different levels of dietary vitamin C on growth and tissue ascorbic acid changes in parrot fish *Oplegnathus fasciatuse*. Aquaculture 215,203-211.
- Hung, S.S.O., Lutes, P.B., Shqueir, A.A., Conte, F.S., 1993.Effectof feeding rate and water temperature on growth of juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*).Aquaculture 115,297-303.
- Barber, I., Poulin, R., 2002. Interactions between fish, parasites and disease. In: Hart, P.J.B., Reynolds, J.D. (Eds.), The Handbook of Fish and Fisheries. Blackwell Science, Oxford, pp. 359–389.
- Bush, A.O., Ferna´ndez, J.C., Esch, G.W., Seed, R., 2001. Parasitism: The Diversity and Ecology of Animal Parasites.CUP, Cambridge, UK.
- FAO, 2007. The state of world fisheries and aquaculture (SOFIA)2006. Rome: FAO Fisheries and Aquaculture Department.
- Huntingford, F.A., Adams, C., Braithwaite, V.A., Kadri, S., Pottinger, T.G., Sandoe, P., Turnbull, J.F., 2006. Current issues in fish welfare. J. Fish Biol. 68, 332–372.
- Laird, L. M., and Needham, T. 1988. Salmon and trout farming. Ellis Horwood Limited. pp 87-11
- Poulin R, Morand S.,2000. The diversity of parasites. Quart Rev Biol2000;75:277e93.
- Robert M. Durborow ،Andrew J. Mitchel &David Crosby,1991. White Spot disease (Ich). Southern Regional Aquaculture Center (SARC).
- Rohde K.2002. Ecology and biogeography of marine parasites. Adv Mar Biol2002;43:1e86.
- Ellis T, B. North, A.P Scott et al, 2002. The relationship between stocking density and welfare in farmed rainbow trout. The Fisheries Society of British Ishes. Published by Elsevier Science Ltd. All rights reserved, 2002.
- Lim, C., Klesius, P.H., li, M.H., Robinson, E.H., 2002. Intraction between dietary levels of iron and vitamin C on growth.hematology, immune response and resistance of channel cat fish *ictalurus punctatus* to Edwardsiella ictaluri challenge. Aquaculture 185,313-327. Heen, K., Monahan, R.L.,

Utter, F., 1993. Salmon aquaculture. Fishing News books. 278p.

- Hung, S.S.O., Lutes, P.B., Shqueir, A.A., Conte, F.S., 1993.Effectof feeding rate and water temperature on growth of juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*).Aquaculture 115,297-303
- Nguyen Thi Xuan Thu, Nguyen Viet Thuy, Nguyen Anh Tien & Tran Thi Kim Hanh, 2009.EFFECTS OF TEMPERATURES AND STOCKING DENSITIES ON GROWTH OF SALMON (Oncorhynchus mykis) IN RECIRCULATING CULTURE SYSTEM. Project KC.07.15/06-10 – Research Institute for Aquaculture. No.3. 6 p.
- Moksness, E., Kjorsvik, E., and Olsen, Y., 2004. Culture of Cold water Marine Fish. Blackwell publishing. 528 p.
- Refstie T and Kittelsen A, 1976. Effect of density on growth and survival of artificially reared Atlantic salmon. Department of Animal Genetics and Breeding, Agricultural University of Norway, Ås-NLH, Ås Norway. Abstract.
- Sedgwick, S. D., Trout farming handbook. Fishing News Books, Ltd. 160 p.
- Shepherd, J.Bromage, N., 1992. Intensive fish farming. Oxford Blackwell Scientific publications.404p.
- Whilloughby,S.,1999.Salmonid Farming. Fishing news books. 329p.

Abstract:

Caspian trout is valuable, Commercial, anadromous and endemic fish species in the Caspian Sea so that, researchers attention have been focused on this species. At the moment, only pay attention to stocks rehabilitation that fisheries organization releases more than 300,000 fingerlings to the rivers ends to the Caspian Sea.

Importance of this study consist (1) introducing a new species to the aquaculture system and (2) provide breeders in this research. we used from 2 treatments that consist with density of 10 kg/m3 and 20 kg/m^3 with 3 replication.

Results showed, culture of Caspian trout is suitable with density 10 kg/m3, so that weight gain, SGR and Daily growth mean are better than treatment 2(15-20 kg/m^3)

Keywords: *Salmo trutta caspius*, growth factors, Caspian Sea, Iran

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

---

Project Title : The feasibility study for culture of *Salmo trutta caspius* by brackish water
Approved Number: 4-73-12-88040
Author: Mohammad Sayyadbourani
Project Researcher : Mohammad Sayyadbourani
Collaborators:K.Mehdinezhad,M.R.Rezaeikhah,M.Sayyadborani,D,Haghighi,A.Zahmatkesh, A.N.Sarpanah,M.H.Ashorzadeh,H.Afsharchi,M.Fallahi,M.Zabihi,R.Armodli,D.Parvaneh,Sh. Abdolmaleki,S.M.Salavatiyan,M.Ahmadnezhad,A.Hosseinjani,H.Saberi,J.Daghighrohi,H.Ma ghsodyehkohan,M.Moradi,A.R.Valipor,M.Sarifian,M.Ghasemi,R.Ladani,Gh.R.Mehdizadeh,E .Sadeghinezhad,H.Babaei,H.Mohsenpor
Advisor(s): -
Supervisor: -
Location of execution : Guilan province
Date of Beginning : 2009
Period of execution : 2 Years
Publisher : ***Iranian Fisheries Research Organization***
Date of publishing : ***2014***

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 Aquaculture Research Center

Project Title :

The feasibility study for culture of *Salmo trutta caspius* by brackish water

Project Researcher :
Mohammad Sayyadbourani

Register NO.
43420