



**Survey aeration effect on the Survival Rate of Acipenser persicus fingerlings in earthen Pools of the Shahid Marjani Sturgeon Rearing Centers in Gorgan, Iran, in 1996**

Item Type	Report
Authors	Yalghei, S.
Publisher	Iranian Fisheries Science Research Institute
Download date	11/12/2023 14:16:12
Link to Item	<a href="http://hdl.handle.net/1834/14287">http://hdl.handle.net/1834/14287</a>

**گزارش طرح تحقیقاتی کد :**

**75 -0710114000 -05**

**بررسی تاثیر هوادهی بر میزان بازماندگی بچه ماهیان خاویاری**

**قره برون (*Acipenser persicus*) در استخرهای خاکی**

**مرکز تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری**

**شهید مرجانی گرگان در سال 1375**

**مجری : سعید یلّقی**

## فهرست مطالب:

صفحه	عنوان
3 .....	چکیده
4 .....	مقدمه
15 .....	مواد و روش ها
19 .....	نتایج
30 .....	بحث
33 .....	منابع
34 .....	خلاصه انگلیسی

## چکیده:

بمنظور بررسی اثر دستگاه هواده بر میزان بازماندگی بچه ماهیان خاویاری قره برون تعداد 6 قطعه استخر خاکی به مساحت تقریبی 2 هکتار و با میانگین عمق آبیگری 2/5 متر انتخاب گردیدند. این تحقیق با 2 تیمار استخرهای با هواده و استخرهای بدون هواده (هر تیمار شامل 3 استخر با تراکم های 80000، 120000 و 160000 قطعه لارو در واحد هکتار) انجام گرفت. به هنگام انجام آزمایش فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب مانند دما، شفافیت، اکسیژن محلول، نیترات، فسفات، قلیانیت و pH مورد اندازه گیری قرار گرفت. میزان رشد بچه ماهیان و وضعیت غذایی زنده (زنوپلانکتون و بنتوز) از طریق نمونه برداری هفتگی مورد بررسی قرار گرفت. داده های حاصله با استفاده از نرم افزار SPSS و آزمون های آماری t تست و آنالیز واریانس (ANOVA) و آزمون دانکن در سطح معنی دار 0/05 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. بر اساس نتایج حاصله، میزان بازماندگی بچه ماهیان در دو تیمار از تفاوت معنی دار برخوردار بود. میزان فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب در بیشتر موارد اختلاف معنی دار نداشتند به غیر از اکسیژن که از هفته سوم به بعد تفاوت معنی دار داشت.

## مقدمه

افزایش جمعیت کره زمین از يك طرف و تامین نیازهای غذایی آنان از طرف دیگر يکي از دغدغه های سازمان های جهاني بويژه سازمان خواروبار جهاني FAO بوده و مي باشد، لذا آبي پروري همواره بعنوان يکي از منابع تامین غذاي بشري مد نظر بوده است. اگرچه محدودیت منابع آب و خاک دست اندرکاران صنعت آبي پروري را در موضع چاره اندیشي قراردادده تا با ياري گرفتن از صنایع وابسته موجبات افزایش راندمان تولید در واحد سطح را فراهم نموده و شاهد افزایش تولید محصولات آبیان باشد. دستگاه هواده نیز با چنین رویکردي وارد عرصه آبي پروري از جمله پرورش آبیان ، ماهیان گرمابي ، ماهیان سردابي و میگو گردید.

### اهمیت کیفیت آب در آبي پروري:

ماهي تمامی اعمال بدن خود را در آب انجام مي دهد . از آنجائي که ماهي جهت تنفس ، تغذيه، رشد و دفع مواد ، حفظ تعادل املاح بدن و تولید مثل وابسته به آب مي باشد درك صحيح و علمي کیفیت فیزیکی و شیمیایی آب ضامن موفقیت در آبي پروري است. به روايتي دیگر تا حد زيادي موفقیت یا شکست عملیات آبي پروري وابسته به آب مي باشد.

### منابع آب :

در پرورش تجاري ماهي آب همواره به عنوان يك عامل محدود کننده محسوب مي گردد. بسياري از فاکتورهاي منفي فیزیکی و شیمیایی محيطي که اغلب مصرف کنندگان با آن مواجه هستند ناشي از منبع اوليه آب است. مکان يابي نهايي بایستی بر مبنای قابلیت کمی و کیفی آب باشد. معمول ترین منابع آبی که در آبي پروري مورد استفاده قرار مي گیرد ، آب چاه ، چشمه، رودخانه و دریاچه ، آب های زیرزمینی و آب شهري است. از بین منابع ذکر شده آب چاه و چشمه ها بنظر مي رسد واجد کیفیت بالايي باشند.

### فاکتورهاي فیزیکی آب:

#### دما:

بعد از اکسیژن ، دمای آب مهم ترین فاکتوري است که رشد ماهي را تحت تاثیر مي گذارد. ماهي جزء جانوران خونسرد بوده و تقریباً دمای بدن آن تابع دمای آب محيطي است که در آن قرار گرفته است . دمای آب فعالیت ، رفتار، تغذيه و رشد و تولید مثل ماهیان را تحت تاثیر قرار مي دهد . نرخ متابولیكي ماهیان با افزایش دمای آب افزایش مي يابد بطوري که به ازاي هر 18 درجه فانهایت نرخ متابولیكي ماهي دو برابر

افزایش می یابد. دمای آب تعیین کننده مقادیر گازهای محلول در آب ( اکسیژن ، دی اکسید کربن، نیتروژن و ... ) می باشد. آب های خنک تر دارای گازهای محلول بیشتری در آب هستند.

#### ذرات جامد:

اصطلاحی است که مربوط به پلانکتون ، مدفوع ماهیان ، غذای تغذیه نشده ، ذرات رس معلق در آب می باشد. ذرات جامد معلق ذرات بزرگی هستند که معمولاً در طول زمان در آب های ساکن ته نشین می شوند.

#### پلانکتون:

کدورتی که بوسیله فیتوپلانکتون و زئوپلانکتون مستقیماً برای ماهیان مضر نمی باشد. فیتوپلانکتون نه تنها تولید اکسیژن می نماید بلکه منبع غذایی برای زئوپلانکتون ها و ماهیان فیلترکننده محسوب می گردد. فیتوپلانکتون ها همچنین از آمونیم تولید شده بوسیله ماهیان بعنوان منبع غذایی استفاده می نمایند. زئوپلانکتون منبع غذایی خوبی برای لارو و بچه ماهیان انگشت قد محسوب می گردد . مقادیر زیاد جلبک ها می تواند منجر به افزایش نرخ تنفسی در شب هنگام و از این طریق مصرف اکسیژن را موجب می شود.

#### مدفوع ماهیان :

ذرات مدفوع ماهیان می تواند یکی از منابع اصلی تضعیف و تخریب کیفیت آب محسوب شود. بطوری که 70 درصد بار نیتروژنی مربوط به آن می باشد. این ذرات نه تنها موجب پوسیدگی آبشش ماهی می گردد بلکه موجب چندین مشکل جهت فیلتراسیون بیولوژیکی است. ذرات فوق موجب گرفتگی و انسداد فیلترهای بیولوژیکی و رشد باکتری ها در محل های فوق ( آبشش ) شود.

#### فاکتورهای شیمیایی آب :

#### فتوسنتز:

پدیده نورساخت یا فتوسنتز یکی از مهم ترین فعالیت های بیولوژیکی است که در استخرهای با آب ساکن پرورش ماهی روی می دهد. بسیاری از پارامترهای کیفی آب نظیر اکسیژن محلول ، دی اکسید کربن ، دامنه pH ، مواد نیتروژنی بوسیله واکنش های فتوسنتزی فیتوپلانکتون ها تنظیم می گردند. به زبانی ساده ، فتوسنتز پدیده ای است که طی آن فیتوپلانکتون با استفاده از نور خورشید ، دی اکسید کربن را به منبع غذایی تبدیل نموده و اکسیژن را به عنوان یک محصول فرعی در طبیعت ( آب ) آزاد می نماید که این پروسه در فرمول ذیل نشان داده شده است:



پدیده فتوسنتز علاوه بر تامین اکسیژن استخرهای پرورش ماهی ، ترکیبات با منشاء نیتروژن از جمله آمونیم ، نیترات و اوره را از آب حذف می نماید .

رنگدانه های گیاهی فیتوپلانکتون ها که در این واکنش شیمیایی دخالت می نمایند اصطلاحاً کلروفیل اطلاق می گردند. از آنجایی که پروسه فتوسنتز تابع نور خورشید است ، بیشترین غلظت اکسیژن هنگامی روی می دهد که زاویه تابش نور خورشید به خط افق نزدیک تر است ( معمولاً 2 الي 3 میلی گرم بر لیتر در غروب است ). شب هنگام فتوسنتز تا حدودی متوقف شده و میزان تنفس فیتوپلانکتون بالاست. در تنفس بر خلاف فتوسنتز ، اکسیژن جهت تبدیل غذا بوسیله فیتوپلانکتون ها مورد استفاده قرار می گیرد . دی اکسید کربن بعنوان محصول فرعی تنفس به محیط آزاد می گردد. تنفس فیتوپلانکتون ها در طول روز نیز روی می دهد اما خوشبختانه اکسیژن تولید شده مازاد بر نیاز تنفسی است. در برخی موارد استثنایی در خلال یک دوره شرایط ابری پدیده تنفس در غیاب فتوسنتز روی داده و موجب کاهش سطح اکسیژن در طول شب می گردد . در چنین شرایطی کمترین میزان اکسیژن قبل از طلوع آفتاب مشاهده می گردد.

#### گازهای محلول :

گازهای محلول شامل آنهایی است که در آب محلول هستند. مثالی از محلول های گازی ، آب سوداست که واجد مقادیر متناهی از دی اکسید کربن است. مهم ترین گازها شامل اکسیژن ، دی اکسید کربن ، نیتروژن و آمونیم است. غلظت این گازها بر حسب یک قسمت در میلیون ( ppm ) و یا میلی گرم بر لیتر ( mg/l ) که هر دو واحد معادل هم هستند ، اندازه گیری می گردند.

#### اکسیژن:

اکسیژن محلول یکی از مهم ترین پارامترهای شیمیایی در آبی پروری است. سطوح پایین اکسیژن عامل تمامی تلفات ماهی ، بطور مستقیم یا غیر مستقیم ، در مقایسه با سایر عوامل می باشد. همانند انسان ها ، ماهیان نیز جهت تنفس خود احتیاج به اکسیژن دارند. مقدار اکسیژن مصرفی ماهی تابع اندازه ، نرخ تغذیه ، سطح فعالیت و دمای آب می باشد. ماهیان کوچک تر به علت بالا بودن نرخ متابولیک شان نسبت به ماهیان بزرگ تر اکسیژن بیشتری را مصرف می نمایند.

در سطح دریا و در شوری صفر ، آب 20 درجه سانتی گراد قابلیت نگهداری 9/2 میلی گرم بر لیتر اکسیژن محلول داراست و در حالی که در آب 32 درجه سانتی گراد این میزان به 7/6 میلی گرم بر لیتر تنزل می یابد. با تلفیق ارتباط کاهش حلالیت با افزایش درجه حرارت ، می توان فهمید که چرا تخلیه

اکسیژنی در تابستان بسیار معمول می باشد. پرورش دهندگان ماهی همواره سعی دارند تا جهت افزایش محصول ماهی خود میزان زیادی از ماهی را در حجم مشخصی از آب معرفی نمایند که این میزان بدون تردید از شرایط طبیعی بیشتر است. در چنین شرایطی به هنگام افزایش دما ، جهت تامین اکسیژن کافی ، هوادهی کمکی ضرورت دارد.

#### دی اکسید کربن:

دی اکسید کربن موجود در آب بطور معمول یا منشاء فتوسنتزی و یا صخره های آهکی دارد. محیط های آبی که می توانند بخوبی جمعیت ماهیان را تحمل نمایند میزان دی اکسید کربن آنها کمتر از 5 ppm و یا عاری از آن می باشد.

دو راه جهت حذف دی اکسید کربن آزاد وجود دارد: روش نخست در آبهای که از چاه و یا چشمه با منشاء صخره های آهکی تامین می کنند هوادهی می تواند موجب دفع این گاز بصورت حباب شود و یا در گزینه دوم افزودن مواد بافری از نوع کربنات مثل کربنات کلسیم ( $\text{CaCO}_3$ ) و یا سدیم بی کربنات ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) نسبت به حذف آن اقدام نمود.

#### نیتروژن :

گازهای محلول بویژه نیتروژن معمولاً بر حسب درصد اشباع اندازه گیری می شوند. هر میزانی که بزرگتر از میزان گازی که در شرایط نرمال در آب در درجه حرارت خاصی نگهداری می شود حالت فوق اشباع را تشکیل می دهد. درصد فوق اشباع بالای 110 درصد معمولاً بعنوان حالت مشکل آفرین برای گاز قلمداد می گردد.

بیماری حباب گازی علائم حالت فوق اشباع گازی است. علائم بیماری حباب گازی می تواند متفاوت باشد. ممکن است حباب به قلب و یا مغز برسد و ماهی بدون هیچ گونه علائم ظاهری تلف شود. سایر علائم بیماری حباب گازی می تواند شامل جمع شدن حباب در زیر پوست ، در حفره چشم، و یا بین شعاع باله های ماهی باشد. راه درمان بیماری حباب گازی شامل هوادهی کافی جهت کاهش میزان گاز به سطح اشباع و یا پایین تر از آن می باشد.

#### آمونیاک:

ماهی مواد دفعی خود را بصورت آمونیاک و درصد کمتری را نیز بصورت اوره به آب دفع می نماید. دو نوع آمونیاک در سیستم آبی پروری مشاهده می شود، یکی بصورت یونیزه و دومی بصورت غیر یونیزه.



شکل غیر یونیزه آن (NH<sub>3</sub>) نسبت به شکل یونیزه (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) خیلی سمی می باشد. دو شکل آن تحت عنوان آمونیاک کل دسته بندی می شود. طی پروسه بیولوژیکی، آمونیاک سمی می تواند به نیترات غیر مضر احیاء شود.

معادله ذیل نشان می دهد که چگونه آمونیاک غیر یونیزه و سمی طی پروسه بیولوژیکی از آب حذف می گردد. به چنین پروسه بیولوژیکی نیتریفیکاسیون، تثبیت ازت، اطلاق می گردد.



در آب های طبیعی همانند دریاچه ها، آمونیاک شاید هرگز در حالت خطرناک رویت نشود اما در شرایط پرورش ماهی در صورت افزایش تراکم ماهی ریسک و احتمال ایجاد مسمومیت وابسته به آمونیاک افزایش می یابد. میزان آمونیاک غیر یونیزه همراه با افزایش درجه حرارت آب و pH افزایش می یابد. میزان و سطح مسمومیت زایی آمونیاک غیر یونیزه بسته به نوع گونه ماهی دارد، در هر صورت میزان کمتر از 0/02 میلی گرم بر لیتر شرایط سالم قلمداد می شود. غلظت خطرناک آمونیاک غیر یونیزه در استخرهای خاکی معمولاً بعد از مرگ فیتوپلانکتونی روی می دهد. بهر حال حلقه میانی تثبیت بیولوژیکی ازت، نیتريت، در استخرهای پرورش ماهی سمی تشخیص داده شده و عامل بیماری خون قهوه ای می دانند.

سیستم بافري:

در آبی پروري جهت احتراز از نوسان pH وجود يك سيستم بافري ضروري است. به دنبال دي اكسيد كربن آزاد شده از تنفس گیاهان و جانوران، سطح pH استخرهای خاکی بین 4-5 تا بالای 10 به هنگام روز تغییر می نماید.

**pH :**

مقدار یون های هیدروژن (H<sup>+</sup>) موجود در آب تعیین کننده حالت بازي و یا اسیدی آب می باشد. مقیاس اندازه گیری درجه اسیدی، مقیاس pH نامیده می شود که دامنه تغییرات آن 1 تا 14 می باشد. مقدار معادل 7 خنثی، نه حالت اسیدی دارد و نه حالت بازي، مقادیر کمتر از 7 اسیدی و بالاتر از 7 قلیایی یا بازي لحاظ می گردد. دامنه قابل قبول برای آبی پروري بطور نرمال pH 6/5-9 است.

## قلیانیت:

قلیانیت ، ظرفیت آب جهت خنثی سازی حالت اسیدی بدون بروز افزایش در میزان pH است . این پارامتر ، میزان بازها، بی کربنات، کربنات ها و در شرایط محدود هیدروکسید ( $\text{OH}^-$ ) می باشد. قلیانیت کل مجموع قلیانیت های کربنات و بی کربنات می باشد.

برخی از آب ها ممکن است فقط واجد قلیانیت بی کربنات بدون کربنات باشد. سیستم بافری کربنات بدون در نظر گرفتن شیوه های پرورش حائز اهمیت می باشد. در استخرهای پرورش ماهی که پدیده فتوسنتز تنها منبع اولیه و طبیعی اکسیژن می باشد، کربنات ها و بی کربنات ها منبع ذخیره دی اکسید کربن مازاد است. ذخیره شدن  $\text{CO}_2$  در سیستم بافری هرگز عامل محدود کننده و کاهنده پدیده فتوسنتز و همچنین عامل کاهش تولید اکسیژن نمی باشد بلکه با ذخیره سازی دی اکسید کربن سیستم بافری مانع از تغییرات وسیع pH در طول روز می گردد. در غیاب سیستم بافری ، دی اکسید کربن آزاد تشکیل مقادیر زیادی اسید ضعیف ( کربنیک اسید ) می دهد که این اسید بالقوه میزان pH را به هنگام شب به 4-5 تنزل می دهد.

در خلال اوج پدیده فتوسنتز ، دی اکسید کربن آزاد می تواند بوسیله فیتوپلانکتون ها مصرف شده و منتج به افزایش سطح pH به بالای 10 شود. همان طوری که قبلا عنوان شد ماهی در دامنه باریکی از pH رشد می نماید لذا تغییرات وسیع pH بالا و پایین مقادیر ذکر شده برای ماهی کشنده است. برای منابع آبی که بطور طبیعی دارای قلیانیت پایین باشند از سنگ آهک کشاورزی جهت افزایش قابلیت و ظرفیت بافری آب استفاده می شود.

## سختی :

سختی آب شبیه قلیانیت بوده با این تفاوت که سختی مقادیر عناصر متفاوتی را نشان می دهد. سختی بطور خاص مقادیر کلسیم و منیزیم می باشد اما سایر یون ها همانند آلومینیوم ، منگنز ، استرانسیوم، روی و هیدروژن را نیز شامل می شود. هنگامی که میزان سختی معادل قلیانیت کربنات و بی کربنات باشد ، بصورت سختی کربنات قرائت می گردد. مقادیر سختی اگر چنانچه بزرگ تر از مجموع قلیانیت کربنات و بی کربنات باشد بعنوان سختی غیر کربناتی اطلاق می گردد.

جهت رشد مطلوب آبزیان حداقل میزان سختی آب بایستی 20 میلی گرم بر لیتر باشد . اگر چنانچه میزان سختی پایین باشد با افزودن خاک آهک کشاورزی می توان آن را افزایش داد.

بدون تردید اکسیژن محلول مهمترین متغیری است که در پرورش متراکم ماهی ایفای نقش می نماید. پویایی اکسیژن محلول تا حد زیادی تراکم فیتوپلانکتون و سایر زنجیره های غذایی را تحت تاثیر قرار می دهد. تراکم و زی توده غذای زنده عمدتاً تابع شدت تغذیه ماهیان است، بنابراین با افزایش میزان غذا و تراکم فیتوپلانکتون ها شرایط کم اکسیژنی و مشکلات ناشی از آن افزایش می یابد. در استخرهای پرورش ماهی با توجه به حضور موجودات زنده و کودهای آلی و بقایای غذایی ماهی و همچنین فعالیت باکتری ها و پلانکتون ها ممکن است گازهای هیدروژن سولفور ( $\text{SH}_2$ )، متان ( $\text{CH}_4$ )، آمونیاک ( $\text{NH}_3$ )، دی اکسید کربن ( $\text{CO}_2$ ) و اکسیژن ( $\text{O}_2$ ) تولید و در آب حل گردند که برخی از این گازها برای ماهی سمی هستند. بهنگام شب عمل فتوسنتز و تولید بیولوژیکی اکسیژن متوقف می شود و تنها منبع تامین اکسیژن محلول، اکسیژن اتمسفری است که در اثر نیروی محرکه باد و جریانات آبی حاصل می گردد. مصرف اکسیژن دائمی توسط ارگانیسم ها ادامه دارد، بطوریکه در استخرهای حاصلخیز تعادل بین مصرف اکسیژن شدیداً بهم می خورد. اگر چنانچه چنین وضعیتی بطور تخصصی کنترل نگردد، نقصان اکسیژن و شرایط بی هوایی حادث می گردد، لذا بهبود شرایط فوق ضرورتی دو چندان می یابد، گرچه رشد متراکم جلبکها تولید بیوژنی اکسیژن را به دنبال دارد اما به نوبه خود مانع نفوذ نور و جلوگیری از عمل فتوسنتز در لایه های پایینی می گردد.

اگر چنانچه در سیستم پرورش ماهی انواع گونه هایی که بتوانند از جلبک های میکروسکوپی، زئوپلانکتون ها و دتریت ها تغذیه نماید وجود داشته باشند تا حدودی می توانند به کنترل شرایط بی اکسیژنی مساعدت نمایند. اما چنانچه پرورش ماهی در استخرهای خاکی صرفاً پرورش تک گونه ای همانند استخرهای خاکی پرورش ماهیان خاویاری ویژه بازسازی ذخایر باشند شرایط کم اکسیژنی ناشی از رشد جلبک ها و ممانعت از نفوذ نور و انباشت بقایای مواد غذایی و دتریت حادث می گردد. لذا در چنین شرایطی دو اقدام عملی است:

#### 1- تعویض آب و افزودن آب تازه

#### 2- هوادهی

از آنجائیکه سیستم پرورش بچه ماهیان خاویاری در استخرهای خاکی مبتنی بر تغذیه از تولیدات طبیعی استخر می باشد بیم آن می رود در صورت انجام تعویض آب ارگانیسم های غذایی از دسترس بچه ماهی خارج گردد و یا اینکه بطور مداوم دسترسی به آب تازه در مراکز تکثیر و پرورش امکان پذیر نباشد. لذا اتکا

به چنین شیوه ای از ضریب اطمینان حداقلی برخوردار می باشد. لذا مطمئن ترین و کارآمد ترین شیوه تجهیز استخرهای پرورش ماهی به سیستم هوادهی است.

#### هوادهی:

هوادهی استخرهای پرورش ماهی عملی است که طی آن آب و هوا با هم مخلوط شده ، در نتیجه اکسیژن محلول در آب به حد اشباع نزدیک می شود و گازهای مضر محلول در آب از آن خارج می گردد. عمل هوادهی موجب نفوذ مقادیر زیادی هوا به درون آب می شود و با توجه به اختلاف فشار زیاد و یا غلظت اکسیژن در آب و هوا مقداری از اکسیژن در آب حل می گردد و یا آنکه بر عکس مقداری از اکسیژن محلول در آب به هوا برمیگردد. انتشار گازهای متان ، هیدروژن سولفور و آمونیاک ، همراه با حباب های هوا از محیط آبی به سهولت انجام می گردد، زیرا غلظت این گازها در هوا صفر است . عمل هوادهی باعث افزایش سرعت این تبدلات می گردد. بالاخره هوادهی عملی است که طی آن اکسیژن محلول در آب در حدی بالا حفظ می شود که بتوانند تامین کننده اکسیژن مورد نیاز برای مصرف ماهی و سایر مصارف آب در حد مطلوب باشد و محدودیت های نگهداری تعدا د بیشتری ماهی ( تراکم بالا) در آب از نقطه نظر تامین اکسیژن را برطرف نماید.

#### اصول هوادهی :

تنها راهی که اکسیژن محلول می تواند از هوا به آب وارد شود از طریق انتشار است . بطورکلی میزان انتشار عمدتاً به سه عامل بستگی دارد : کمبود اکسیژن در آب ، سطحی از آب که در تماس با هوا قرار دارد و میزان آشوب یا تلاطم آبی ایجاد شده در آب.

وسایل هوادهی سطح تماس آب با هوا را افزایش می دهند ، بطوریکه اکسیژن بیشتری وارد آب می شود. همچنین بسیاری از دستگاه های هواده میزان اختلاط آب را افزایش می دهند ، بطوری که اکسیژن وارده به سطح تماس آب – هوا بتواند با کل حجم آب اختلاط یابد . یکی از راه های افزایش سطح تماس هوا با آب ، بر هم زدن مکانیکی سطح آب است . این عمل سطح تماس آب با هوا را افزایش می دهد و سبب اختلاط آب می شود.

روش های بسیاری برای برهم زدن آب وجود دارد . آب را می توان با استفاده از یک چرخ پارویی پدال دار یا چرخ پره دار با هم مخلوط نمود . از طریق پاشیدن ( افشاندن ) و سایر وسایلی که آب را بر هم می زند می توان آب را هوا دار نمود . دومین شیوه برای افزایش سطح تماس هوا با آب ، دمیدن حباب های

هوا در زیر آب است. با بالا آمدن حباب ها به سطح آب ، اکسیژن در ستون آب در سطح حباب ها به درون آب نفوذ می کند.

مقدار اکسیژن محلول در آب استخرهای پرورش ماهی اهمیت زیادی دارد و نوسانات شدید آن به هیچ وجه به صلاح پرورش دهنده ماهی نیست زیرا کمبود اکسیژن محلول در آب موجب می شود که سودآوری کار پرورش دهنده پائین آید.

بطور خلاصه وجود اکسیژن محلول از جهات زیر در استخرحائز اهمیت است.

الف: اکسیژن برای زیست ، رشد ، تغذیه و سلامتی ماهیان حیاتی است و ممکن است در شرایط کمبود اکسیژن ماهیان بمیرند، از خوردن غذا امتناع کند، بیمار شوند، رشد ماهیان کاهش یابد و تکثیر و تولید مثل متوقف گردد.

ب: اکسیژن محلول در آب سمیت موادی مثل آمونیاک و هیدروژن سولفور را کاهش می دهد.

ج: عمل تجزیه و تبدیل مواد آلی به مواد قابل جذب برای پلانکتون ها نیازمند وجود اکسیژن است.

انواع دستگاه های هواده:

امروزه دستگاه های هوادهی مختلفی بصورت تجاری ساخته می شوند و در بازار وجود دارند. پرورش دهنده ماهی بهتر است با توجه به شرایط خود از نظر عمق آب استخرها ، قدرت خرید و نوع کاری که از آن دستگاه انتظار دارد دستگاه های خود را خریداری نماید.

بطور کلی هواده ها به سه گروه تقسیم می شوند:

گروه اول :

- هوادهنده های حباب ساز که هوا را در آب می دمند و هوا از طریق لوله های متخلخل بصورت

حباب درآمده و مقداری از اکسیژن از این طریق در آب حل می شود مثل کمپرسور هوا.

- دمنده های هوا ( پمپ آکواریوم و غیره ) : این نوع دستگاه ها فقط برای استخرهای بسیار کوچک

و سالن های تکثیر و پرورش ماهی بصورت مدار بسته و خلاصه جاهائیکه سطح و حجم آب کم است مناسب هستند.

این نوع هوادهنده ها برای استخرهای خاکی بزرگ توصیه نمی شوند زیرا لوله کشی و خرید لوله های متخلخل هزینه های بسیار سنگینی دارند که مقرون به صرفه نمی باشد. اگر بناست در سالن تکثیر از هواده

استفاده شود دمنده های با قدرت های مختلف ایده آل است و هرگز از کمپرسور استفاده نشود زیرا استهلاک زیادی داشته و آب را آلوده به روغن می کند.

#### گروه دوم :

هوا دهنده های هیدرولیکی هستند که بجای دمیدن هوا در آب ، آب را در هوا پخش می کنند مثل فواره های آب با پمپ ها ، ریختن آب از ارتفاع بالا (آبشار کردن) و هوا دهنده های پدالی ( چرخ پره دار) و روتاری (چرخشی) و غیره . این گروه برای استخرهای خاکی مناسب هستند .

#### گروه سوم:

هوادهنده های هستند که تقریباً هر دو کار را همزمان انجام می دهند . بدین معنی است که با جریان دادن آب ، هوا را به درون مکیده و مخلوط آب و هوا را به جلو می رانند . مشهورترین هواده این گروه هواده جت نام دارد که مخصوص استخرهای بزرگ ساخته شده است.

#### هوادهنده جت:

پمپ های بخصوصی هستند که پروانه آنها بدرون محفظه بوده و در زیر آب می چرخد. با چرخش پروانه ، در اطراف آن خلا ایجاد شده و در نتیجه هوا از طریق لوله ای که به بیرون راه دارد مکیده می شود . هوای مکیده شده روی پروانه با آب استخر مخلوط شده و مخلوط آب و هوا به جلو رانده می شود . بدلیل آنکه پروانه بصورت مایل در آب می چرخد ایجاد جریان های توام افقی و عمودی در آب می کند که بسیار حائز اهمیت است . موتور این دستگاه ها 1 الي 7 کیلو وات و دور پروانه معمولاً در حدود 3000 دور در دقیقه است.

#### مزایای استفاده از این نوع هواده ها :

- 1- ظرفیت اکسیژنی بسیار بالا ( تا 1/5 کیلو گرم اکسیژن به ازای هر کیلو وات برق مصرفی در ساعت ).
  - 2- ایجاد جریان افقی و عمودی در آب و برهم زدن کلیه لایه های آب استخر.
  - 3- رساندن هوا به کف استخر و هوا دهی در لایه های پائینی.
  - 4- سبکی و سهولت در حمل و نقل.
  - 5- عدم نیاز به تعمیر و نگهداری در طول فصل پرورش.
- ساعات هوادهی در طول شبانه روزی:

با نظر به تغییرات اکسیژن محلول در طول شبانه روز و از طرف دیگر با توجه به اهمیت اکسیژن محلول ، بطور کلی زمانی که مقدار اکسیژن استخرهای پرورش ماهی از حد اشباع پایین نرود ( مثلا شب ها در فصول گرم سال) و یا حتی اگر اکسیژن محلول در آب خیلی بالا برود مثلا به سه برابر حد اشباع برسد باز هم هوادهی مفید است.

در هر حال در شرایط ذیل هوادهی می تواند بعنوان يك ابزار مطمئن در دسترس مدیر پرورش باشد.

1- در مواقع کود دهی بخصوص کودهای حیوانی که با حجم زیاد به استخرا افزوده می شود و همچنین در شرایط سمپاشی و ضد عفونی کردن استخر ، خطر کمبود اکسیژن وجود دارد بخصوص در ساعات شب بعد از این عملیات ، بنابراین توصیه می شود پس از این گونه عملیات دستگاه های هوادهی را بمدت دو روز در تمام ساعات روشن نگاه دارید. (با توجه به اینکه عملیات کود دهی و سمپاشی توأم با مصرف شدید اکسیژنی است لذا توصیه می گردد به منظور جلوگیری از بروز کم اکسیژنی و تلفات انبوه از هوادهی ممتد استفاده شود .)

2- هر چه تراکم ماهی در استخر بیشتر باشد خطر کمبود اکسیژن در آب بیشتر است لذا توصیه می شود با توجه به وضعیت اقلیمی و وزش باد مدیر پرورش نسبت به بکارگیری هوا ده اقدام نماید.

3- در انتهای فصل پرورش که مقدار بیوماس به حداکثر می رسد خطر کمبود اکسیژن بیشتر از سایر مواقع است.

4- هر چه دمای آب بالاتر باشد خطر کمبود اکسیژن بیشتر است . همچنین شب هایی که يك روز ابری سپری کرده اند خطرناك تر است . در چنین شرایطی معمولا باید هوادهی کامل انجام شود.

## مواد و روش ها:

با توجه به اینکه این طرح با هماهنگی معاونت تکثیر و پرورش ، شرکت سهامی شیلات ایران انجام شد، حتی الامکان سعی گردید این پروژه مطابق دستورالعمل اجرایی تهیه شده بوسیله آن معاونت انجام گردد.

### 1- استخرهای خاکی پرورش بچه ماهی :

در این طرح 6 قطعه استخرهای خاکی با مساحت 2 تا 2/5 هکتار با میانگین عمق آبیگری 2/5 متر در مرکز تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید مرجانی گرگان واقع در 45 کیلومتری شمال شرقی شهرستان گرگان انتخاب گردید.

### 2- منبع تامین آب:

استخرهای خاکی فوق الذکر از طریق آبهای سطحی که از طریق رودخانه زرین گل علی آباد کتول که با طی مسیری حدود 55 کیلومتر در آبیندان مجاور مرکز ذخیره سازی شده بودند ، در ایام بهار با استفاده از ایستگاه پمپاژ آبیگری شدند.

### 3- تیمارهای آزمایشی:

مطابق دستورالعمل ارسالی شماره 751640 /د/ م تاریخ 75/2/24 اداره کل تکثیر ماهی و بازسازی ذخایر معاونت تکثیر شیلات ایران تیمارها بشرح زیر بودند:

- يك استخر با تراکم 80000 قطعه بعنوان شاهد ( بدون هوا ده ) و يك استخر بعنوان آزمایش با هواده
  - يك استخر با تراکم 120000 قطعه بعنوان شاهد ( بدون هوا ده ) و يك استخر بعنوان آزمایش با هواده
  - يك استخر با تراکم 160000 قطعه بعنوان شاهد ( بدون هوا ده ) و يك استخر بعنوان آزمایش با هواده
- لارو ماهی قره برون:

با توجه به اینکه گونه اصلی ماهی خاویاری مورد تکثیر دراین مرکز ماهی قره برون می باشد و با نظر به اهمیت این ماهی در استحصال خاویار، در این پروژه از لارو ماهی قره برون با میانگین وزنی 80 میلی گرم استفاده گردید. لازم به ذکر است . میانگین وزن لارو قره برون در شروع تغذیه تغذیه بیرونی از ناپلی آرتیمیا و دافنی 25-30 میلی گرم بود.



## کود دهی استخرهای خاکی:

کود دهی استخرهای خاکی مطابق رویه معمول با استفاده از کودهای حیوانی گاوی به میزان 5-7 تن در هکتار ( بعنوان کود پایه) قبل از آبیگری استخرها انجام شد. لازم به ذکر است با توجه به کیفیت و مواد زائد همراه کود میزان آن دچار تغییراتی حدود 1-2 تن در هکتار می گردد. بعد از آبیگری به منظور تسریع در باروری و تامین مواد بیوژن (N, P) از کود های شیمیایی نیتروژن دار و فسفر دار مطابق معمول طی يك دوره پرورش 120-150 کیلو گرم کود ازته و 50-70 کیلو گرم کود فسفاته مورد استفاده قرار گرفت. در هر صورت میزان مصرف کود تابع فاکتورهای فیزیکیوشیمیایی آب بود.

اندازه گیری و ثبت فاکتورهای فیزیکیوشیمیایی و هیدروبیولوژیکی استخرهای پرورش ماهی:

- اندازه گیری و ثبت فاکتورهای فیزیکیوشیمیایی آب:

کیفیت آب مورد استفاده در تمام طول سال بایستی متناسب با نیازهای استخرهای پرورش ماهی بوده و هیچگونه منبع تغییر دهنده کیفیت آب یا آلوده سازی در منطقه موجود نباشد در این تحقیق فاکتورهای دما ، شفافیت ، اکسیژن محلول ، pH ، نیترات ، فسفات و قلیانیت کل روزانه و هفتگی بشرح ذیل اندازه گیری شد.

اندازه گیری دما :

دمای آب روزانه توسط بخش آزمایشگاه در طی 3 نوبت (8 صبح ، 14 ظهر و 18 عصر) با استفاده از ترمومتر جیوه ای اندازه گیری و ثبت گردید و در این گزارش بمنظور رعایت یکنواختی ، میانگین دمای هفتگی آب استخر ارائه شده است. در مورد بچه ماهیان خاویاری مناسب ترین درجه حرارت برای رشد آنها 19-21 درجه سانتی گراد می باشد.

اندازه گیری میزان شفافیت:

شفافیت یا Transparency یکی از شیوه های کارآمد در مدیریت استخرهای پرورش ماهی بویژه مدیریت کود دهی است، بطوریکه میزان تا حدودی معرف و شاخص تولیدات بیولوژیک استخر می باشد. در این تحقیق میزان شفافیت با استفاده از سشی دیسک اندازه گیری و بر حسب سانتی متر عمق قابل رویت قرانت گردید. اندازه گیری شفافیت آب با استفاده از دیسک شسی تعیین می گردد. در استخرهای پرورش ماهی شفافیت آب از 30 سانتی متر نباید بیشتر باشد .

## pH :

pH شاخص اسیدیته یا قدرت آزاد سازی یون  $H^+$  در آب است و یکی از فاکتورهای مهم در محیط آبی استخرهای پرورش ماهی است و با استفاده از دستگاه pH متر کالیبره شده اندازه گیری گردید. pH آب باید حدود 7 تا 8 باشد.

### اکسیژن محلول:

اکسیژن آب برای ماهیان خاویاری نباید کمتر از 6 میلی گرم در لیتر باشد. اکسیژن بالای 8 میلی گرم نشان دهنده اکسیداسیون شدید (مخصوصاً اگر دمای آب زیاد باشد) که نتیجه رشد بی رویه فیتوپلانکتون است که ممکن است در طول شب بعلت مصرف شدید اکسیژن توسط فیتوپلانکتون ها و ماهیان میزان اکسیژن در نزدیکی های صبح بسیار کم شده و ماهیان با کمبود اکسیژن روبرو شوند. وجود گاز  $CO_2$  در استخرهای ماهیان گرمابی که pH آن بالا است در شب موجب کاهش pH می شود. زیرا در شب  $CO_2$  با آب ایجاد اسید ضعیف  $HCO_3$  نموده که در روز ترکیب فوق شکسته می شود، اما میزان  $CO_2$  از 5 میلی گرم در لیتر نباید تجاوز کند. اکسیژن محلول نیز بعلت اهمیت آن در تغذیه و متابولیسم، رشد ماهی بطور روتین روزانه اندازه گیری شد و با استفاده از روش وینکلر بشرح ذیل اندازه گیری شد.

### روش وینکلر:

روش وینکلر برای اندازه گیری اکسیژن محلول توسط ال دبلو وینکلر در بوداپست مجارستان سال 1888 ارائه گردید و صحت آن مورد تایید قرار گرفت.

اساس این روش بر مبنای اکسیداسیون یا اکسایش هیدروکسید منگنز (منگنز دو ظرفیتی) بوسیله اکسیژن محلول در آب و تشکیل یک ترکیب 4 ظرفیتی است. اگر آب حاوی ترکیب ماده 4 ظرفیتی باشد حالت اسیدی پیدا کرده و از اکسایش یدید پتاسیم، ید آزاد می شود. ید آزاد شده از نظر شیمیایی معادل مقدار اکسیژن محلول موجود در نمونه آب بوده و از طریق تیتراسیون با محلول استاندارد تیوسولفات سدیم مقدار آن تعیین می شود.

ازت:

ترکیبات ازت بصورت نیترات ، نیتريت و آمونیاك در محیط وجود دارند. در رودخانه هاي غير آلوده میزان ازت بین 0/05 تا 0/1 ميلي گرم در لیتر مي باشد. در استخرها بین 2 تا 3 ميلي گرم در لیتر باید باشد. وجود املاح ازت براي استخرها حتي لازم است.

ازت نیتريت:

اندازه گيري اين گاز با روش بون اشنايدر انجام مي شود . در اين روش میزان جذب نمونه در طول موج 543 نانومتر توسط دستگاه اسپكتروفتمتر انجام مي گردد.

ازت نیتراتي:

اندازه گيري اين گاز با روش ستون کاهشي کادميم با استفاده از دستگاه اسپكتروفتمتر انجام مي گردد.

ازت آمونیاكي:

اندازه گيري اين گازبه روش هیپوکلريت و فنل انجام مي گردد. در اين روش جذب نمونه ها در طول موج 630 نانومتر توسط دستگاه اسپكتروفتمتر انجام مي گردد.

فسفر :

فسفر از 0/5 ميلي گرم در لیتر نباید بیشتر باشد. اندازه گيري اين عنصر با استفاده از روش اصلاحي سوگوارا صورت مي گیرد. در اين روش جذب نمونه ها در طول موج 885 نانومتر توسط دستگاه اسپكتروفتمتر انجام مي گردد.

تعداد و ساعات فعالیت دستگاه هاي هواده:

بمنظور بهبود شرایط کيفي آب استخرهاي پرورش تعداد 2 دستگاه هواده درواحد هکتار نصب گردید. در شرایط عادي و روزهاي آفتابي دستگاه هاي هواده در ساعات 12 تا 14 روز و در شب هنگام از ساعت 1 تا 4/5 بامداد فعال بودند. در شرایط غير عادي همانند شب هاي ابري بمنظور جلوگیری از بروز شرایط نامساعد اکسیژني با احتیاط بیشتری عمل شده و هواده ها مدت زمان بیشتری فعال بودند.

سرعت رشد ویژه :  $SGR = [(Wt+1) - Wt] / (t2 - t1)$

تجزیه و تحلیل آماری داده ها:

در این تحقیق جهت تجزیه و تحلیل داده ها از آزمون هاي t تست و ANOVA و آزمون دانکن در سطح معني دار  $\alpha = 0/05$  با کمک نرم افزار آماری SPSS تحت ویندوز استفاده گردید.

## نتایج :

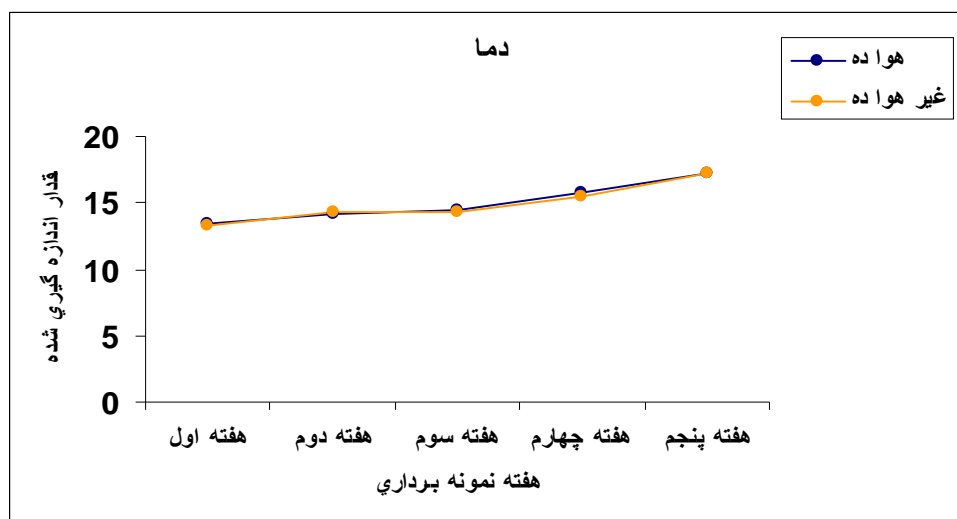
### فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب:

جدول 1 : میانگین فاکتورهای فیزیکوشیمیایی اندازه گیری شده در دو تیمار بدون هوادهی و با هوادهی استخرهای پرورش ماهیان خاویاری در مرکز شهید مرجانی گرگان در سال 1375

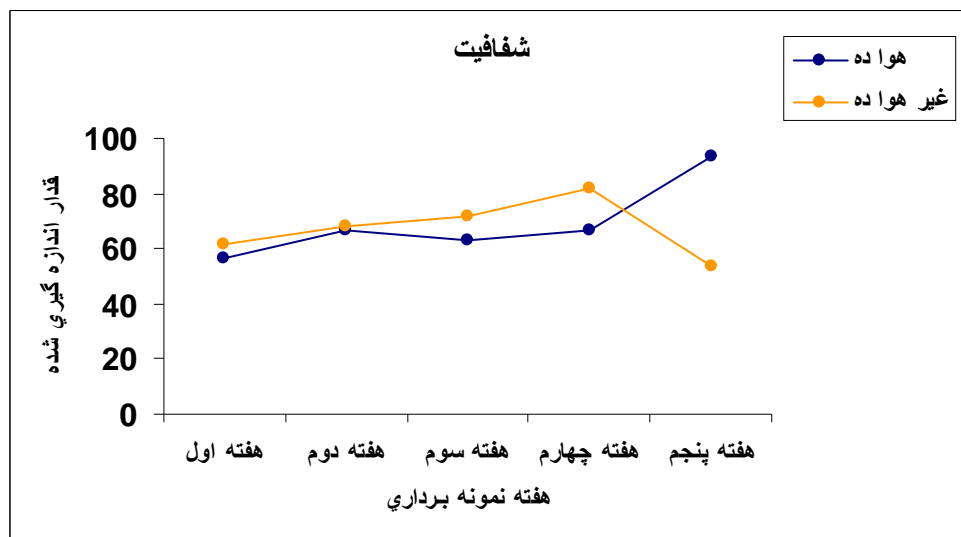
زمان نمونه برداری	دما	شفافیت	اکسیژن	pH	قلیانیت کل	PO4	NO3
هفته اول	بدون هواده	a13/3	a61/7	a9/1	a8/9	a129/3	a0/01
	با هواده	a13/5	a56/7	a9/2	a8/97	a 130	a0/004
هفته دوم	بدون هواده	a14/3	a68/3	a9/1	a8/9	a146	a0/01
	با هواده	a14/2	a66/7	a9/3	a9/07	a148/7	a0/01
هفته سوم	بدون هواده	a14/3	a71/7	b5/7	a8/2	a143/3	a0/04
	با هواده	a14/5	a63/3	a9/1	a8/8	a148/7	a0/03
هفته چهارم	بدون هواده	a15/5	a81/7	b5/97	a8/5	a173/3	a0/07
	با هواده	a15/8	a66/7	a8/87	a8/7	b144	a0/07
هفته پنجم	بدون هواده	a17/2	a53/3	b5/5	a8/6	a187/3	a0/06
	با هواده	a17/2	a93/3	a8/07	a8/73	b150	a0/09

تذکر: حروف مشابه نشاندهنده عدم اختلاف معنی دار بین دو تیمار است.

با توجه به جدول 1 و شکل 1 تفاوت معنی دار بین دما در استخرهای باهوادهی و بدون هوادهی وجود ندارد. با توجه به دامنه دمایی مناسب جهت رشد بچه ماهیان خاویاری از هفته پنجم به بعد شرایط دمایی برای رشد آنها مطلوب تر بنظر می رسد.

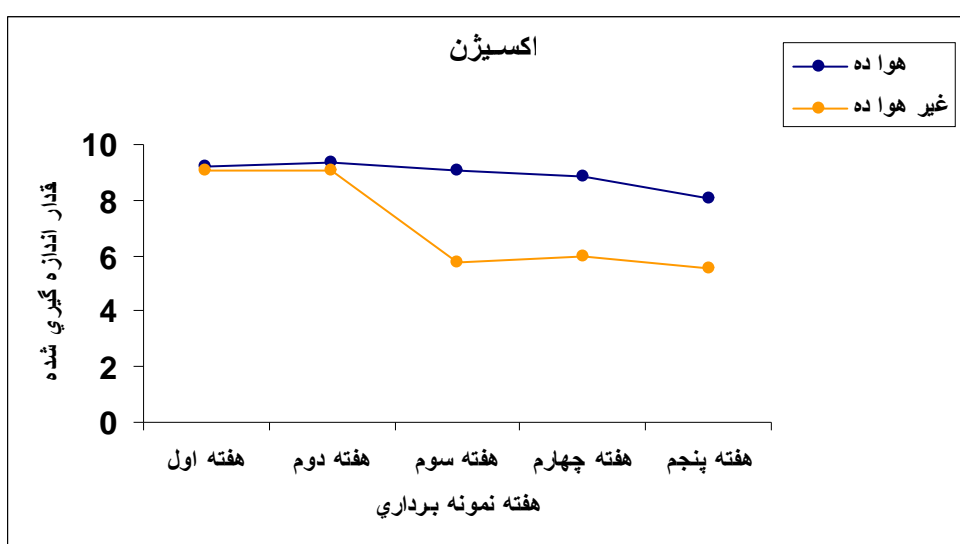


شکل 1: میانگین مقادیر هفتگی دمایی آب استخرهای پرورشی در دو گروه واجد هواده و فاقد هواده



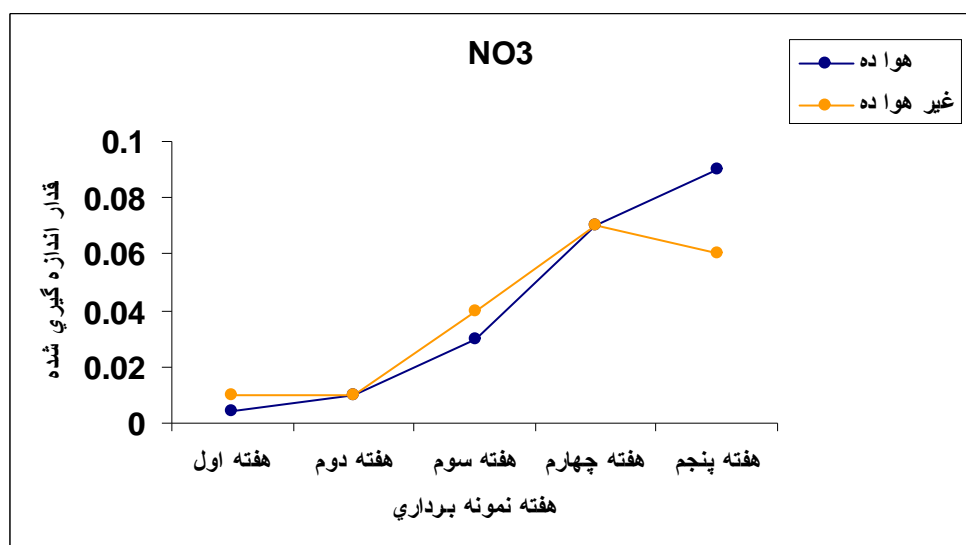
شکل 2: میانگین مقادیر هفتگی شفافیت آب استخرهای پرورشی در دو گروه واجد هواده و فاقد هواده

شفافیت آب در دو تیمار استخرهای با هوادهی و بدون هوادهی در طول دوره مطالعه تفاوت معنی داری نداشتند. در هفته پنجم با توجه به شکل تفاوت بین میانگین دو استخر نسبت به دیگر هفته ها مشاهده می گردد ولی به دلیل تفاوت زیاد بین تکرارهای آنها واریانس بالا رفته و روی عدم معنی دار شدن دو تیمار اثر گذاشته است (جدول 1 و شکل 2). بالا بودن شفافیت آب در این استخرها نشان از عدم کود دهی مناسب جهت رشد فیتوپلانکتون ها بعنوان اولین حلقه زنجیره غذایی در استخرها حکایت دارد که بالطبع روی فون و فلور و تولید ماهی تاثیر دارد.



شکل 3: میانگین مقادیر هفتگی اکسیژن آب استخرهای پرورشی در دو گروه واجد هواده و فاقد هواده

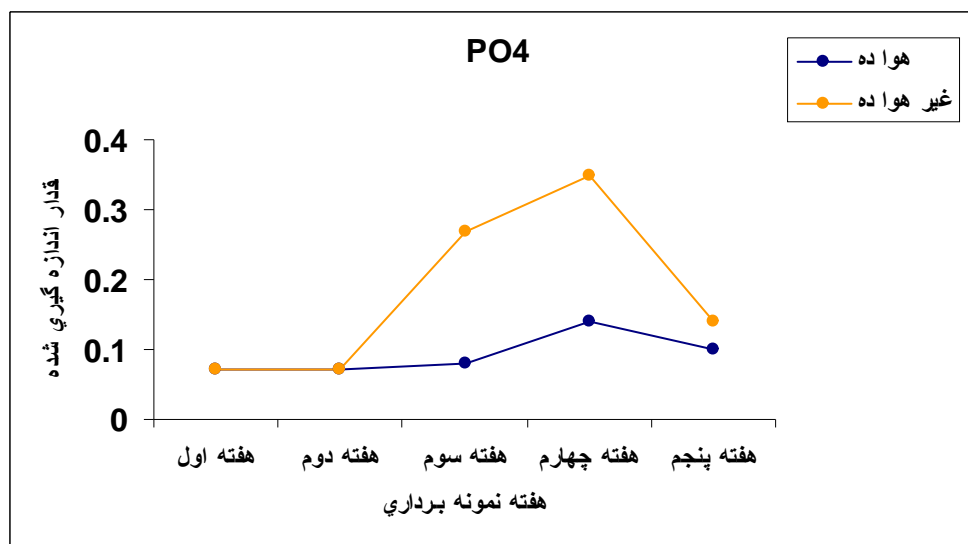
در بررسی میزان اکسیژن مشاهده شد که در دو هفته اول مطالعه تفاوت معنی داری در میزان اکسیژن آب بین دو تیمار با هوادهی و بدون هوادهی مشاهده نشد ولی از هفته سوم به بعد این تفاوت به حدمعنی دار رسید. بنظر می رسد مصرف پلانکتون ها توسط لاروهای ماهی که در اواسط دوره پرورش بزرگتر شده و می توانند کاملاً از سفره غذایی موجود در آب استفاده کنند دلیل بر مصرف بیشتر اکسیژن محلول آب و در نتیجه کاهش بیشتر اکسیژن در این استخرها نسبت به استخرهای با هوادهی کمکی توسط دستگاه هواده باشد. بهر حال با توجه به اینکه میزان اکسیژن موجود در استخرهای بدون هواده از میزان 6 میلی گرم در لیتر آب تقریباً پایین تر نیامده می توان گفت در این تیمار نیز شرایط برای پرورش لاروهای ماهی قره برون در حد مطلوب می باشد. ولی در هفته های بعد با بزرگتر شدن لارو یا افزایش تراکم لارو در این استخرها کمبود اکسیژن در آب محسوس خواهد بود که روی رشد ماهی موثر خواهد بود (جدول 1 و شکل 3).



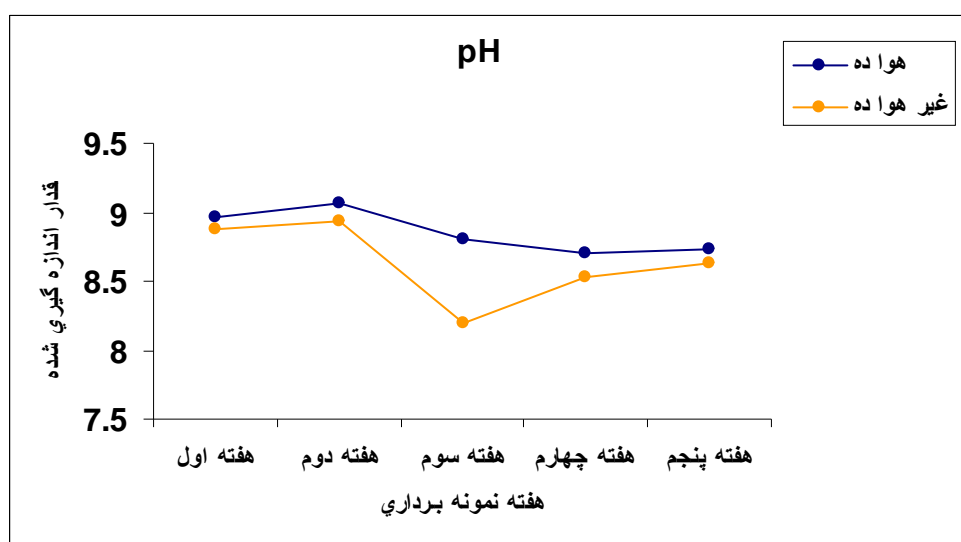
شکل 4: میانگین مقادیر هفتگی نیترات آب استخرهای پرورشی در دو گروه واجد هواده و فاقد هواده

در بررسی نیترات و فسفات موجود در آب از عناصر غذایی مهم برای رشد فیتوپلانکتون ها محسوب می شوند و نیز از عوامل محدود کننده تولید آبی به شمار می روند. با توجه به جدول 1 و شکل 4 و 5 میزان نیترات با گذشت زمان بالاتر رفته ولی تفاوت معنی داری بین دو استخر مشاهده نشد. بهر حال میزان ازت از میزان بحرانی 0/1 میلی گرم در لیتر در تمام طول دوره کمتر بود ولی باید از توجه داشت که در صورت ادامه دوره پرورش باید مراقب افزایش آن بود. بنظر می رسد علت پایین بودن میزان نیترات و فسفات در اوایل دوره پرورش بخاطر مصرف بالای فیتوپلانکتون ها باشد که در اوایل دوره بدون هیچ مزاحمتی از

طرف مصرف کنندگانشان ( زئوپلانکتون ها و لاروهای ریز ماهی ) شروع به رشد و تکثیر بالا و بالطبع مصرف بالایی عناصر غذایی بویژه نیترات و فسفات می کنند.

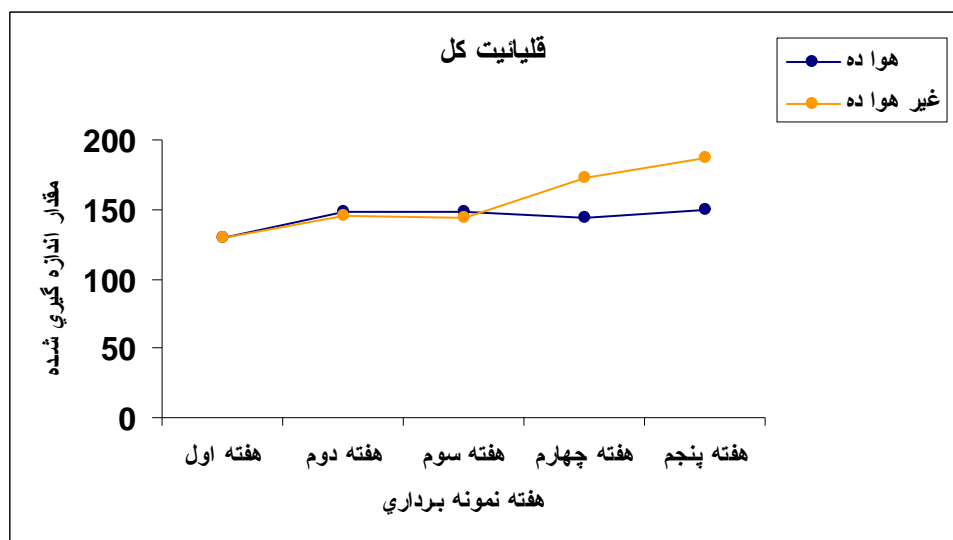


شکل 5: میانگین مقادیر هفتگی فسفات آب استخرهای پرورشی در دو گروه واجد هواده و فاقد هواده در مورد فسفات بجز در هفته چهارم در بقیه زمان ها تفاوت معنی داری بین دو تیمار با هواده و بدون هواده مشاهده نگردید. البته باید توجه داشت که با وجود عدم معنی دار بودن در بیشتر هفته های مورد مطالعه میزان فسفات در استخرهای با هواده کمتر از استخرهای بدون هواده بود که نشان از مصرف بیشتر آن توسط فیتوپلانکتون ها دارد. در تمام طول دوره پرورش میزان فسفات نیز از حد 0/5 میلی گرم در لیتر کمتر بود.



شکل 6: میانگین مقادیر هفتگی pH آب استخرهای پرورشی در دو گروه واجد هواده و فاقد هواده

هر دواستخر بخصوص در استخرهاي با هوادهي از ميزان مناسب كمي بالاتر باشد كه مي تواند روي توليدات استخر تاثير داشته باشد. pH در كل دوره پرورش در دو گروه استخرهاي با هواهي و بدون هوادهي تفاوت معني دار نداشتند (جدول 1 و شكل 6). در مورد قليانیت كل نیز در سه هفته اول مطالعه تفاوت معني داري بين دو تیمار مشاهده نگردید ولي از هفته چهارم به بعد این تفاوت معني دار بود (جدول 1 و شكل 7).

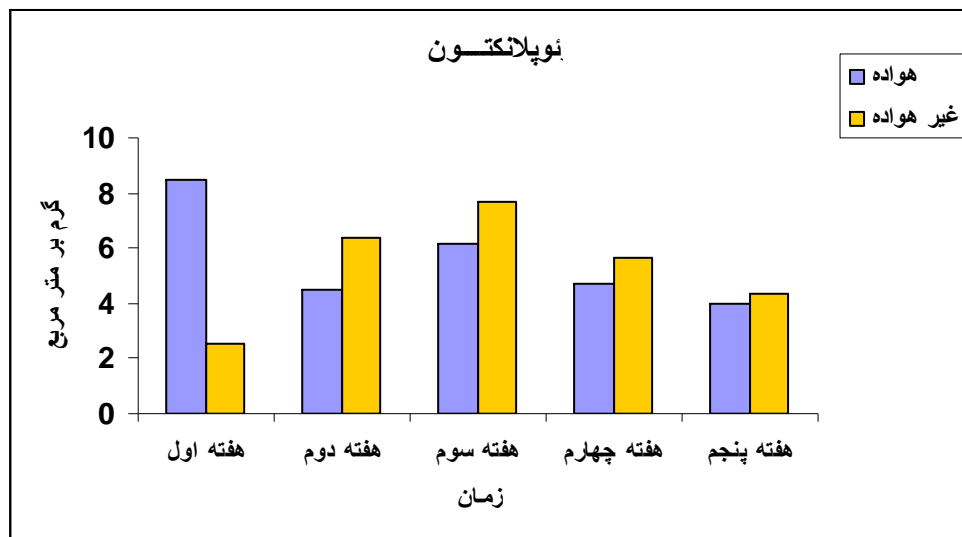


شكل 7: میانگین مقادیر هفتگی قلیانیت آب استخرهاي پرورشي در دو گروه واجد هواده و فاقد هواده

#### زنوپلانکتون:

در بررسی بیوماس زنوپلانکتون در استخرهاي پرورش لارو ماهیان خاویاري مشاهده شد كه در هفته اول در استخرهاي با هوادهي نسبت به استخرهاي بدون هوادهي میزان بیوماس زنوپلانکتون بسیار بیشتر است و در هفته هاي بعدي در استخرهاي بدون هواده بیشتر است. احتمالاً در هفته اول كه لاروهاي ماهي هنوز تغذیه خیلی فعالی ندارند عمل هوادهي موجب افزایش اکسیژن آب و در نتیجه شكوفایی زیاد پلانکتوني در آب مي شود ولي چون مصرف كننده زیادی در آب استخر نیست بنابراین میزان زنوپلانکتون ها در این استخرها بالاست. در هفته هاي بعد احتمالاً به خاطر مصرف بیشتر زنوپلانکتون ها توسط لارو ماهي در استخرهاي با هواده بیوماس آن در این استخرها کاهش مي یابد .

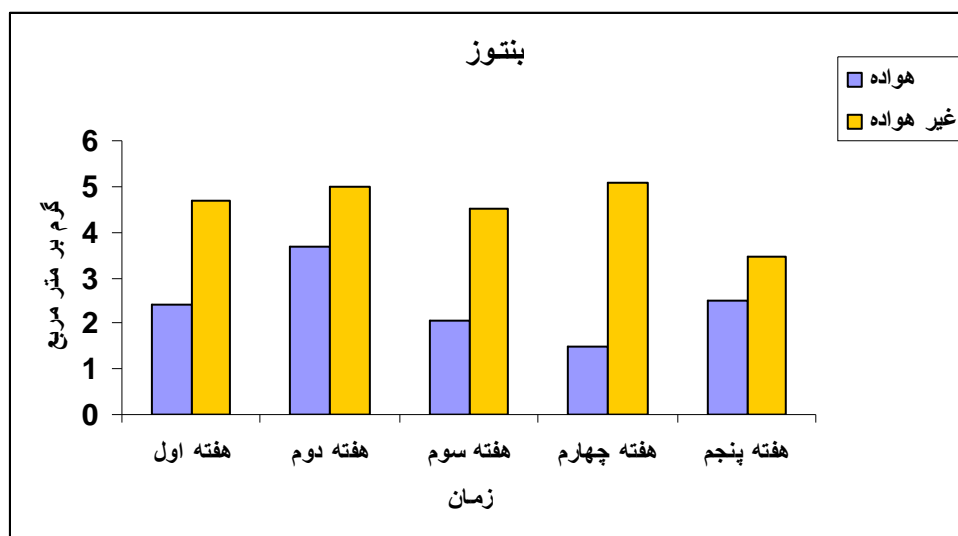




شکل 8: میانگین مقادیر زئوپلاتکتون استخرهای پرورشی در دو گروه واجد هواده و فاقد هواده

#### بنتوز:

بنتوزها یا موجودات کفزی در سیستم های پرورش آبزی بویژه بچه ماهیان خاویاری قره برون ( با توجه به رفتار غذا یابی آنها از کف استخر ) دارای نقش مهمی می باشند که از جمله وظایف آنها تغذیه آبزی ، جابجایی و چرخش مواد غذایی در اکوسیستم آبی و تبدیل مواد آلی با منشا درون زا و برون زا به مواد معدنی است . کفزیان همچنین بعنوان دومین یا سومین سطح غذایی مورد استفاده آبریان قرار گرفته و می توانند بعنوان نمایه ای از میزان کل تولیدات و شاخصی برای کیفیت آب محسوب گردند (Owen,1974) . با توجه به شکل مشاهده می شود که در تمام هفته ها بیوماس بنتوز در استخرهای بدون هواده نسبت به استخرهای با هواده بیشتر است که احتمالاً بخاطر مصرف شدن بیشتر بنتوزها در استخرهای با هواده است ( شکل 9).



شکل 9: میانگین مقادیر بنتوز استخرهای پرورشی در دو گروه واجد هواده و فاقد هواده

در جدول 2 میزان بیوماس زئوپلانکتون و بنتوز به طور کامل آمده که بشرح زیر می باشد:

جدول 2: بیوماس زئوپلانکتون و بنتوز در استخرهای پرورش بچه ماهیان خاویاری قره برون در مرکز شهید مرجانی گرگان در

سال 1375

بنتوز		زئوپلانکتون		زمان
با هواده	بدون هواده	با هواده	بدون هواده	نمونه برداری
b2/38	a4/73	a8/45	b2/53	هفته اول
a3/73	a5	a4/49	a6/44	هفته دوم
a2/06	a4/5	a6/15	a7/66	هفته سوم
b1/5	a5/07	a4/71	a5/65	هفته چهارم
a2/52	a3/48	a4/02	a4/33	هفته پنجم

تذکر: حروف مشابه نشاندهنده عدم اختلاف معنی دار بین دو تیمار است.

با توجه به جدول 2 در هفته اول هم بیوماس زئوپلانکتون و هم بیوماس بنتوز اختلاف معنی دار دارند در هفته دوم، سوم و پنجم اختلاف معنی دار بین دو تیمار مشاهده نگردید. در هفته چهارم دوتیمار از لحاظ بیوماس بنتوز اختلاف معنی دار داشتند ولی بیوماس زئوپلانکتون در این دو تیمار تفاوت معنی دار نداشت.

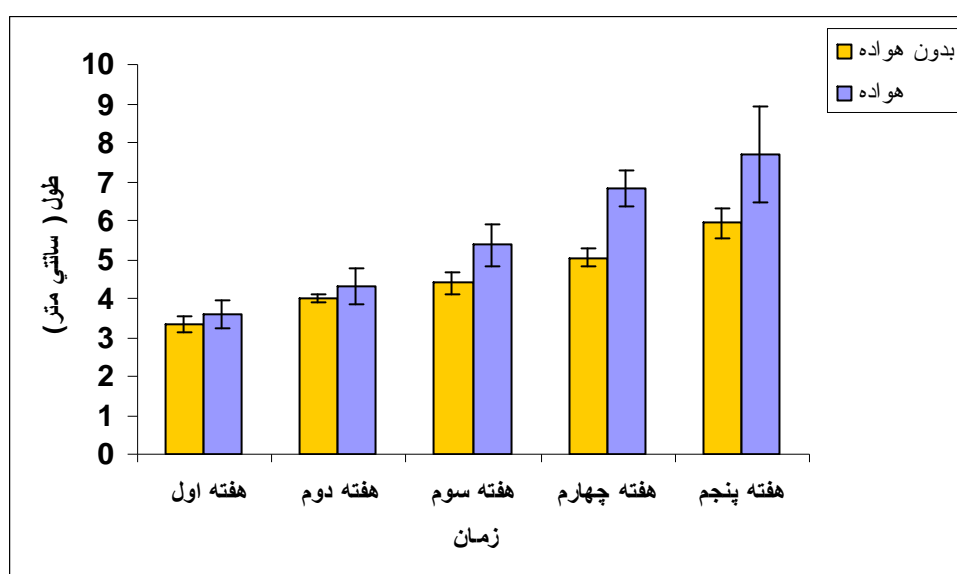
## ماهی :

در بررسی رشد لاروهای ماهی در دو استخر ، لاروهای ماهی در هفته اول از نظر میانگین طولی تفاوت معنی دار نداشتند ولی در هفته های بعدی این تفاوت کاملاً معنی دار بود . در تمام هفته های مورد مطالعه لاروهای ماهی در استخرهای با هوادهی نسبت به استخرهای بدون هوادهی دارای میانگین طولی بزرگتری بودند . با توجه به اینکه دو استخر از نظر موقعیت و آبدهی و دیگر موارد تقریباً شرایط مشابه داشتند یا حداقل ما آنها را ثابت فرض کرده بودیم و تنها روی عامل هوادهی و اثر هوادهی روی فاکتورهای رشد مطالعه صورت گرفت می توان با کمی تعمق افزایش بیشتر در طول ماهی در استخرهای با هوادهی را به عامل هوادهی نسبت داد.

جدول 3 : مقایسه میانگین طولی بچه ماهیان قره برون در دو تیمار بدون هوادهی و با هوادهی استخرهای پرورش ماهیان

خاویاری در مرکز شهید مرجانی گرگان در سال 1375

دوره پرورش	انحراف معیار $\pm$ میانگین طولی (بدون هواده)	انحراف معیار $\pm$ میانگین طولی (با هواده)	T-test
هفته اول	3/34 $\pm$ .21	3/58 $\pm$ .37	ns .09
هفته دوم	3/99 $\pm$ .08	4/32 $\pm$ .47	* .02
هفته سوم	4/4 $\pm$ .27	5/37 $\pm$ .55	** 0
هفته چهارم	5/04 $\pm$ .21	6/82 $\pm$ .46	** 0
هفته پنجم	5/93 $\pm$ .48	7/7 $\pm$ 1/24	** .004



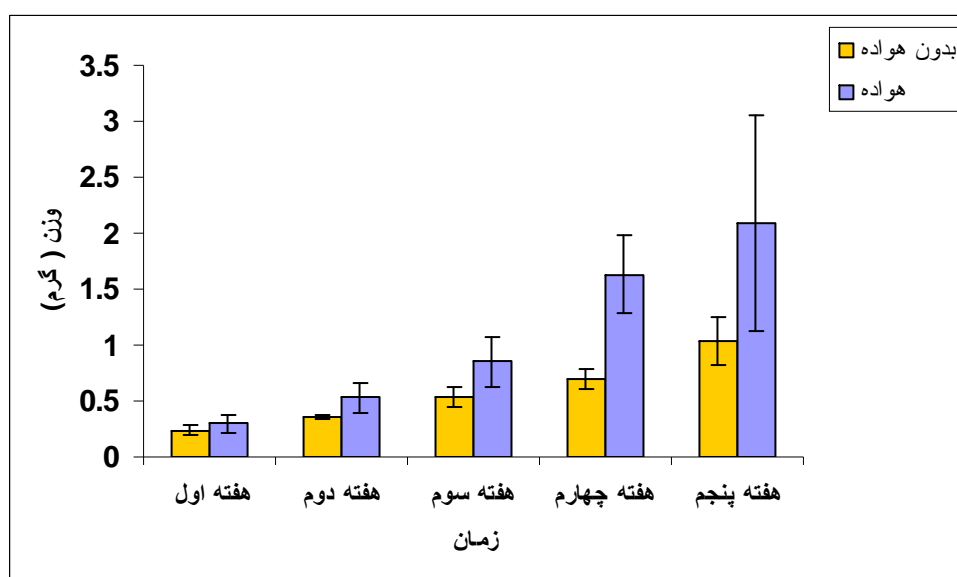
شکل 10: میانگین طولی بچه ماهیان قره برون در استخرهای پرورشی در دو گروه واجد هواده و فاقد هواده

در شکل 10 نیز مشاهده می شود که در تمام هفته ها میانگین طول لاروهای قره برون در استخرهای با هوادهی نسبت به استخرهای بدون هوادهی بیشتر است.

لاروهای ماهی قره برون در دو تیمار با هوادهی و بدون هوادهی از نظر وزن کل بدن در تمام هفته ها تفاوت معنی دار داشتند ( جدول 4 ) .

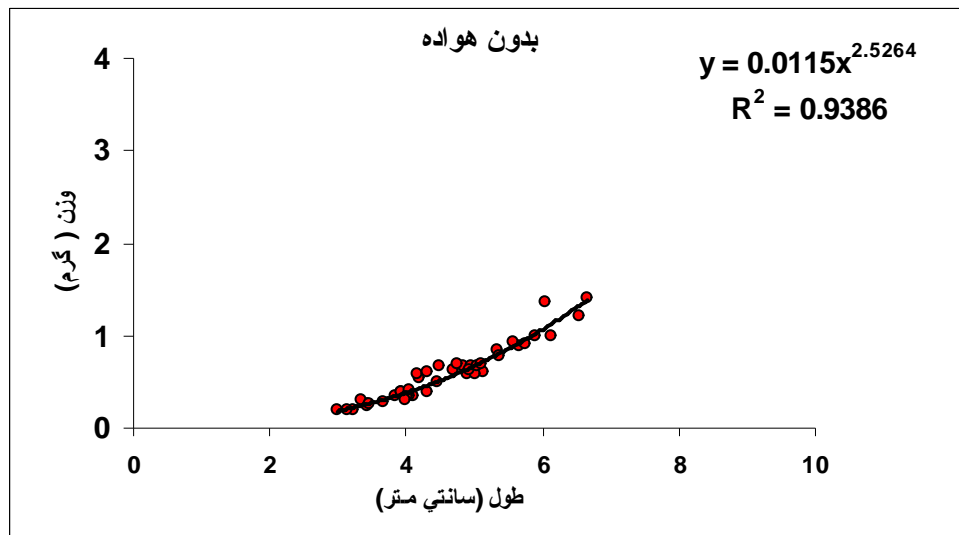
جدول 4 : مقایسه میانگین وزنی بچه ماهیان قره برون دو تیمار بدون هوادهی و با هوادهی استخرهای پرورش ماهیان خاویاری در مرکز شهید مرجانی گرگان در سال 1375

دوره پرورش	انحراف معیار $\pm$ میانگین وزنی (بدون هواده)	انحراف معیار $\pm$ میانگین وزنی (با هواده)	T-test
هفته اول	$0/24 \pm 0/04$	$0/3 \pm 0/07$	* 0/02
هفته دوم	$0/36 \pm 0/028$	$0/52 \pm 0/13$	** 0
هفته سوم	$0/54 \pm 0/09$	$0/85 \pm 0/22$	**0/001
هفته چهارم	$0/69 \pm 0/08$	$1/63 \pm 0/35$	** 0
هفته پنجم	$1/04 \pm 0/24$	$2/09 \pm 0/97$	*0/019

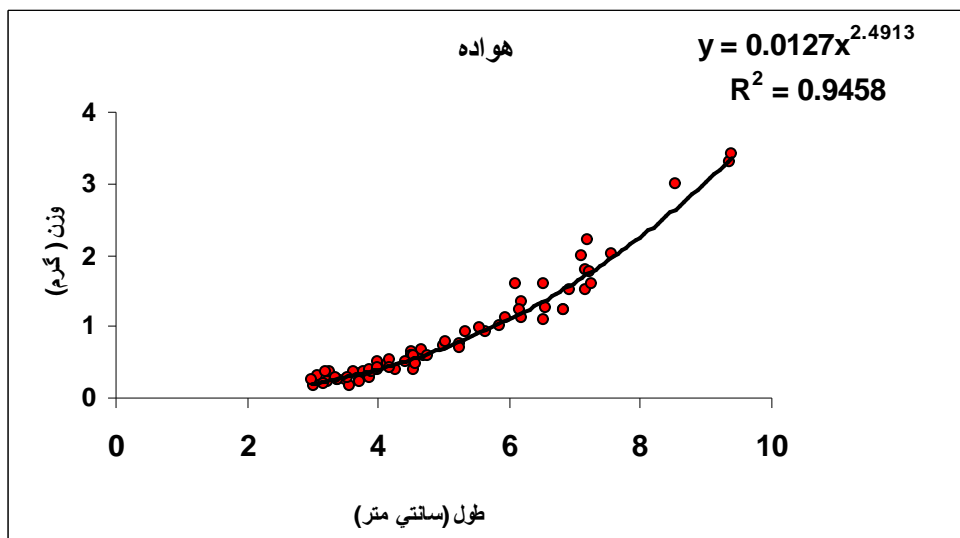


شکل 11: میانگین وزنی بچه ماهیان قره برون استخرهای پرورشی در دو گروه واجد هواده و فاقد هواده همانطور که در شکل نیز دیده می شود در تمام هفته های نمونه برداری لاروهای ماهیان در استخرهای با هوادهی نسبت به لاروهای ماهیان در استخرهای بدون هوادهی دارای وزن کل بیشتری بودند و اختلاف وزنی در هفته های آخر نسبت به هفته های اول بیشتر است.

رابطه رگرسیونی طول و وزن لاروهای ماهی قره برون در استخرهای بدون هوادهی و با هوادهی:  
 با توجه به شکل 12 و 13 در هر دو استخر بدون هوادهی و با هوادهی همبستگی بسیار بالایی ( $r=0.97$ )  
 ( بین طول کل ماهی و وزن کل بدن مشاهده می شود. با توجه به شیب خط رگرسیون در هر دو تیمار مورد  
 بررسی حکایت از رشد آلومتریک ( رشد ناهمگون طول و وزن ماهی ) دارد .



شکل 12: رابطه رگرسیونی طول و وزن بچه ماهیان خاویاری در استخرهای بدون هوادهی



شکل 13: رابطه رگرسیونی طول و وزن بچه ماهیان خاویاری در استخرهای با هوادهی

نرخ رشد ویژه :

نرخ رشد ویژه در دو استخر تفاوت معنی دار نداشت (جدول 5).

مقایسه میانگین SGR بچه ماهیان قره برون دو تیمار بدون هوادهی و با هوادهی استخرهای پرورش

ماهیان خاویاری مطابق جدول زیر می باشد:

جدول 5: مقایسه میانگین سرعت رشد ویژه بچه ماهیان خاویاری در استخرهای بدون هوادهی و با هوادهی

T-test	انحراف معیار $\pm$ میانگین ( استخرهای با هواده )	انحراف معیار $\pm$ میانگین ( استخرهای بدون هواده )
<sup>ns</sup> 0/37	6/75 $\pm$ 3/04	5/18 $\pm$ 1/18

درصد بقاء بچه ماهیان خاویاری در استخرهای خاکی:

تغذیه و رفتار غذایی بچه ماهیان خاویاری به گونه ای است که عمدتاً غذای خود را در بستر استخرها جستجو می نماید . در استخرهای خاکی پرورشی غذای قالب بچه ماهیان قره برون را موجودات کف زی از جمله شیرونومیده شامل می شود .

همانطوریکه واضح است کف استخر محل تجمع بار آلی باقیمانده از کود حیوانی و بقایا و اجساد فیتوپلانکتونها و یا سایر مواد آلی است که به همراه آب ورودی وارد استخر می گردد . مجموعه شرایط فوق موجبات کاهش اکسژن محلول در کف استخر را بموازات تجمع آب ورودی وارد استخر را بموازات تجمع گازهای سمی نظیر نیتريت ، ... فراهم می نماید .

لذا در چنین شرایطی بچه ماهیان با توجه به موضوعات عنوان شده مواجه با شرایط نامساعد کیفی آب شدید و در نهایت میزان بقاء آنها کاهش می یابد . مجموعه شرایط حادث در طی سالهای گذشته در استخرهای خاکی پرورش بچه ماهیان خاویاری و پایین بودن راندمان تولید و درصد بقاء یکی از دلایل و انگیزه های فوق جهت تجهیز استخرهای فوق به سیستم هوادهی تلقی می گردد. درصد بقاء بچه ماهیان خاویاری در دو تیمار هواده و بدون هواده معنی دار بوده در حالیکه دو تیمار از نظر میانگین وزنی تفاوت معنی دار نداشتند. (جدول 6).

جدول 6 - درصد بقاء و اوزان بچه ماهیان خاویاری در استخرهای با هواده و بدون هواده

تیمار	شماره استخر	تیمار (تراکم در واحد هکتار)	درصد بقاء	t-test	وزن بچه ماهیان به گرم	t-test
با هواده	1	80000	83	** 0/009	2/2	ns 0/519
	2	120000	76		2	
	3	160000	71		1/9	
بدون هواده	1	80000	55		2/25	
	2	120000	51		2/1	
	3	160000	47		2	

## بحث:

استفاده از دستگاه هواده در پرورش بچه ماهیان خاویاری در استخرهای خاکی در کشور ما سابقه قبلی نداشته و علیرغم بررسی های گسترده ای که انجام گرفت در مقیاس جهانی نیز مورد مشابه و مستندی یافت نگردید ، لذا بایستی اذعان نمود بکارگیری چنین سیستمی برای نخستین بار در سال 1375 در مرکز شهید مرجانی گرگان با حمایت و هدایت معاونت تکثیر و پرورش آبزیان شیلات ایران انجام گردید. در این بخش بعلت فقدان سابقه قبلی تحقیق مقایسه نتایج حاصله مقدور نبوده و در این مبحث حتی الامکان با تبیین داده های حاصله بشرح زیر اکتفا خواهد شد.

-استخرهای بکار رفته در این طرح جزء منابع تامین بیلان سالیانه مراکز تکثیر بوده و یا به زبانی دیگر بخشی از تعهدات برنامه بیلان رهاکرد بچه ماهیان خاویاری وابسته به تولیدات استخرهای مذکور بود. لذا تغییر مدیریت هر گونه عملیات همانند عملیات کوددهی در سطح گسترده عملی نبود و ضمن رعایت جانب احتیاط عملاً تنها به تاثیر دستگاه هواده در وضع موجود فاکتورهای کیفی آب و راندمان تولید توجه گردید. کوتاه سخن اینکه با تجهیز استخر به سیستم دستگاه هواده تغییر خاصی در آهنگ و میزان کوددهی انجام نگردید. لذا در استخرهای واجد هواده بعلت برقراری رژیم گازی مساعد از جمله اکسیژن محلول ، پدیده های بیولوژیک و متابولیک تسریع یافته که پی آمد آن نقصان و کمبود عناصر بیوژنی نظیر نیتروژن و فسفات محلول در آب می باشد که پدیده های فوق می تواند یکی از عوامل موثر در تغییرات و تفاوت مقادیر شفافیت ، قلیانیت، pH و غیره باشد.

ضمن بهبود شرایط کیفی آب ، بیوماس زئوپلانکتون ها را تا حد 2 برابر همچنین تراکم کف زیان از جمله لارو شیرونومیده و کرم الیگوخت را بطور قابل ملاحظه ای افزایش می دهد.

هوادهی ضمن انتقال اکسیژن محلول به لایه های تحتانی منابع آبی از طریق ترکیب با آهن  $Fe(OH)_3$  مانع رسوب فسفر می گردد و از این طریق می تواند فسفر را وارد چرخه تولیدات بیولوژیک نماید. غلظت های بالای آمونیاک در استخرهای آبزیان موجب تقلیل درصد بقا و کاهش سرعت رشد ماهی و سایر آبزیان می گردد. بسیاری از آبرزی پروران همواره میزان آمونیاک را کنترل می نمایند و هنگامی که مقدار آن از 2 الی 3 میلی گرم بر لیتر افزایش یابد از تکنیک های مختلفی برای کاهش میزان آن استفاده می کنند که معمولی ترین آنها تعویض آب یا هواده است. هوادهی مصنوعی می تواند از طریق اختلاط و بهم زدن بدنه آب باعث متصاعد شدن آمونیاک گردد. اما بایستی خاطر نشان نمود که زیاده روی در استفاده از هوادهی می تواند با



افزایش گل آلودگی ( کدورت ) آب با معلق سازی ذرات خاک کف و کاهش رشد فیتوپلانکتون ها محدودیت ها بی را جهت نفوذ نور ایجاد نماید که این پدیده خود می تواند فتوسنتز را تحت تاثیر قرار دهد.

یکی از اثرات اختلاط کامل بدنه آبی ، تاثیر آن بر روی ترانسفورماسیون نیتروژن معدنی است ، واضح است که اختلاط یا بهم خوردگی کامل محیط آبی ضمن کاهش طول مدت توقف زمانی (Lag Time) ، نرخ اکسیداسیون آمونیوم ( $\text{NH}_4^+$ ) به نیتريت را افزایش می دهد و شرایط هوازی که از طریق هوادهی مصنوعی ایجاد می گردد پروسه تثبیت ازت را تسریع می نماید و مکانیزم تاثیر اختلاط کامل بر تسریع این پروسه از طریق تامین اکسیژن محلول کافی مانع از این شکستگی متابولیت ها در میکرو زون های میکروبی و تشکیل لایه رسوبی بی هوازی است.

اگر چنانچه پدیده اختلاط و بهم خوردگی (Mixing) کاملاً روی ندهد ، مجموعه شرایط فوق منتج به تجمع و انتشار متابولیت های بی هوازی می گردد که موجب مسمومیت ماهی و حتی مرگ آنها می گردد. لذا در این تحقیق سعی بر آنست که با تجهیز استخرهای خاکی به سیستم هوادهی و با تامین اکسیژن کافی و برقراری شرایط مطلوب فاکتورهای زیستی و غیر زیستی برای بچه ماهیان ، امکان افزایش تراکم پرورش بچه ماهیان قره برون در واحد سطح را فراهم نمایند . بدیهی است این مهم از طریق راهکارهای عملی افزایش سرعت رشد بچه ماهی و تضمین ارتقا درصد بقا محقق خواهد شد.

در دو گروه از استخرهای خاکی واجد و فاقد سیستم هوادهی باشد لذا شایسته است در تحقیقات آتی در خصوص روش های کوددهی و تعیین میزان مطلوب آن بموازات تجهیز استخر به سیستم هوادهی دقت نظر بیشتری معمول گردد. بچه ماهیان خاویاری بویژه تاس ماهی ایرانی با توجه به رفتار غذایی که عمدتاً متاثر از موقعیت دهانی تحتانی آن می باشد غذای خود را در کف استخر جستجو می نماید و از آنجایی که در شرایط طبیعی و بدون هوادهی کف استخر محل تجمع گازهای نامساعد سمی است ، همواره حیات آنها مورد تهدید است چه بسا موجبات تلفات توده ای (Mass mortality) لارو ماهیان را فراهم نماید .

سیستم هوادهی ضمن ایجاد گردش آبی موجبات برقراری محیطی یکنواخت و هموزن از نقطه نظر گازهای محلول در آب حذف نقاط و میکروزون های بی هوازی و تسریع روند تثبیت ازت از طریق پدیده نیتریفیکاسیون گشته است و فضای اکولوژیک و هیدروشیمی مناسبی برای لارو ماهیان قره برون فراهم می نماید. در چنین شرایطی بدنبال فراهم بودن غذای زنده کافی درصد بقاء و ماندگاری آنان ارتقاء می یابد. ضرورت دارد بموارات برقراری رژیم گازی مساعد کافی از طریق اعمال مدیریت کوددهی متناسب با آن

نسبت به برقراري بيوماس غذاي زنده كافي ، موجبات افزايش كيفيت بچه ماهيان خاوياري را فراهم نماييم. در اين تحقيق مشاهده گرديد كه در مرحله اي از پرورش بچه ماهيان در استخرهاي خاكي بعلت زودهنگامي لاروها و عدم وجود مصرف كننده موجودات بنتيك در استخر فاقد هواده در مقايسه با استخر واجد هواده از مقادير بالايي برخوردار بودند. سيستم هوادهي در صورت وجود غذاي زنده كافي موجبات فراهم افزايش سرعت رشد بچه ماهيان را فراهم نموده و از اين طريق با كوتاه نمودن دوره پرورش مي تواند باعث همزمانى عمليات رها سازي با شرايط مطلوب رودخانه هاي محل رها سازي از يك طرف و استفاده از كشت مجدد استخرها حداقل با تراكمي كمتر بمنظور تحقق برنامه هاي بازسازي و رها سازي را فراهم نمايد.

## منابع:

- 1- ساپوژنيکف ، و. کتابچه هیدروشمی برای تولیدات ماهی.
- 2- اسماعیلی ساری ، ع. 1379. مبانی مدیریت کیفی آب در آبرزی پروری. موسسه تحقیقات شیلات ایران. 261 ص.
- 3- توسلی، م. 1376. مدیریت هوادهی و تنظیم اکسیژنی استخرهای پرورش ماهیان گرمابی. شرکت سهامی شیلات ایران. 75 ص.
- 4- هجری بجستانی، ک. 1378. تاثیر هوادهی مکانیکی در پرورش توام میگوی آب شیرین و کپور ماهیان چینی در منطقه جیرفت. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

- 5-Boyd , C. E. 1990. Water quality in ponds for aquaculture . Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, Alabama. 482p.
- 6-Clescert , T.L.S. , Greenberg , A.E., Trussel , R.P. 1989. Standard methods for examination of water and wastewater , American public health association, Seventeen edition.
- 7-Jensen , G.L., Bankston , J.D. and Jensen , J.W. 1989. Pond aeration : types and uses of aeration equipment . Southern regional aquaculture center publication number . 371. 4p.
- 8-Kayes ,T. Pond aeration. University of Nebraska- Lincoln , Lincoln , Nebraska.
- 9- Milstein , A. 1990. Water quality in an intensive outdoor commercial Fish culture system With Mechanically stirred ponds. The Israeli Journal of Aquaculture – Bamidegeh 42 ( 4 ).pp.99-109.
- 10- Rand , M.C. , Greenberg ,G.A., Taras , M.J. 1976. Standard methods for examination of water and wastewater , American public health association, Fourteen edition.
- 11-Swann , L.D. A fish farmer 's guide to understand water quality. Purdue University.
- 12- Thamforde ,H. , BOYD, C.E. 1991 . Effect of areation on water quality and channel cat fish production.The Israeli Journal of aquaculture(Bamighe) 43(1). pp.3-26.