

بررسی تاثیر عوامل فیزیکی و شیمیایی آب در مراحل مختلف (انکوباسیون، ونیرو و استخر) کارگاه تکثیر و پرورش بر میزان بقای بچه ماهیان خاویاری

مرجان صادقی راد^{۱*}، علیرضا شناور ماسوله^۲، جلیل جلیل پور^۳، عما ارشد^۴، حمید رضا پورعلی^۵

۱، ۲، ۳، ۴ و ۵- موسسه تحقیقات بین المللی تاسماهیان دریای خزر، بخش اکولوژی، رشت، ایران، صندوق پستی: ۴۱۶۳۵-۳۴۶۴

تاریخ دریافت: ۲۵ دی ۱۳۹۱

تاریخ پذیرش: ۱۸ فروردین ۱۳۹۲

چکیده

کیفیت آب هم زمان با کنترل وضعیت بهداشتی در کارگاه تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری دکتر شهید بهشتی در سه دوره پرورشی در بهار سال‌های ۱۳۸۵، ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ مورد بررسی قرار گرفت. این بررسی در مراحل مختلف تکثیر و پرورش شامل: انکوباسیون (از تخم گشایی تا آغاز مرحله لاروی)، ونیرو (لاروی) و استخرهای پرورش خاکی (از مرحله لارو تا انگشت قد) انجام شد. عوامل دما، اکسیژن محلول، pH، هدایت الکتریکی، مواد معلق، نیتريت، آمونیم و ارتو فسفات اندازه گیری شدند. فاکتورهای نیتريت، نترات، فسفات، هدایت الکتریکی و سختی کل در آب حوضچه‌های ونیرو سه روز پس از تفریخ قبل از تغذیه فعال و همچنین ۵ روز بعد از جذب کیسه زرده و در استخرهای پرورشی در طی دوره پرورش اندازه گیری شد. دما، اکسیژن محلول و pH در استخرهای خاکی در سال اول به طور روزانه در یک دوره کشت اندازه گیری شد. به منظور تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از نرم افزار SPSS و به منظور طراحی نمودارها از نرم افزار Excell استفاده شد. دامنه تغییرات دما ی آب، اکسیژن محلول و pH در انکوباسیون طی سه سال بررسی به ترتیب: ۱۴/۷-۲۳/۶، ۹/۸۶-۶/۴۹، ۸/۴۸-۷/۳ و در ونیرو ۲۴/۵-۱۳/۷، ۸/۵-۴/۴۸ و ۸/۱۰-۷/۳ بوده است. در کلیه مراحل غلظت نیتريت از مقدار مجاز (0.1 mg/l) جهت پرورش بچه ماهیان کمتر بوده است. در حالی که غلظت آمونیم در بعضی از نمونه‌ها در استخرهای خاکی بیشتر از غلظت مجاز (0.15 mg/l) برای این فاکتور اندازه گیری شد. آنالیز آماری نشان می‌دهد که ارتباط معنی داری بین تغییرات فاکتورهای نیتريت و آمونیم با میزان بازماندگی بچه ماهیان انگشت قد در استخرها وجود ندارد ($p > 0.05$). ارتباط بین غلظت اکسیژن محلول در استخرها و میزان بازماندگی بچه ماهیان معنی دار ($r = 0.97$ ، $p < 0.05$) بوده است. با توجه به نتایج حاصل می‌توان گفت که کاهش غلظت اکسیژن می‌تواند به عنوان یکی از عواملی باشد که باعث کاهش مقاومت بچه ماهیان شده و آن‌ها را در مقابل عوامل پاتوژن آسیب پذیر نماید.

کلمات کلیدی: بچه ماهیان خاویاری، تکثیر و پرورش، عوامل فیزیکی و شیمیایی، استخرهای پرورش.

مقدمه

از بین رفتن جایگاه‌های طبیعی، تغییرات اکولوژیک در اکوسیستم‌های طبیعی و صید غیر مجاز از جمله عواملی هستند که منابع ماهیان خاویاری را مورد تهدید قرار داده‌اند. ماهیان خاویاری به عنوان یکی از گونه‌های با ارزش، امروزه به روش‌های مختلف مورد حفاظت قرار گرفته‌اند (Bulletin, 1997).

به دلیل فقدان قابلیت‌های لازم رودخانه‌های حوزه جنوبی خزر جهت مهاجرت و تخم‌ریزی طبیعی، تکثیر و پرورش مصنوعی برای بازسازی ذخایر و جلوگیری از عدم انقراض نسل این ماهیان ضروری می‌باشد.

شیلات ایران هر ساله جهت بازسازی ذخایر ماهیان خاویاری در دریای خزر اقدام به تکثیر و رهاسازی این بچه ماهیان می‌نماید. در سال ۱۳۸۹ حدود ۳ میلیون و هفت صد هزار عدد بچه ماهی از مجموع پنج گونه ازون برون، تاسماهی ایرانی، تاسماهی روسی، شیپ و فیلماهی از طریق مراکز تکثیر و پرورش به دریا رهاسازی شده است. شیلات ایران در دهه گذشته در بعضی از سال‌ها از طریق مراکز تکثیر حدود ۲۰ میلیون عدد بچه ماهی خاویاری در یک سال رها کرد داشته است. اما امروزه بنا به دلایل متعدد از جمله کاهش مولدین مناسب، میزان رهاکرد کاهش یافته است. رهاکرد بچه ماهیان سالم و مقاوم نتیجه یک مدیریت کارآمد در بازسازی ذخایر و اداره یک کارگاه پرورشی می‌باشد.

بیماری‌های عفونی در ماهیان از طریق انگل‌ها، باکتری‌ها، قارچ‌ها و ویروس‌ها ایجاد می‌شوند که اغلب این بیماری‌ها و ناهنجاری‌ها در اثر استرس‌های محیطی و عوامل وابسته به تغذیه ایجاد

می‌شوند. این مسئله تا زمانی که تغذیه کافی و مناسب و کنترل موثر کیفیت آب به طور کامل به دست نیامده است، می‌تواند به طور جدی و اساسی ادامه یابد. این عوامل که ممکن است حتی موجب مرگ و میر شوند، بیماری‌های عفونی نیستند اما آن‌ها می‌توانند برای ماهیان مضر باشند و می‌توانند موجب ضعیف شدن و ابتلای ثانویه به بیماری بوسیله عوامل پاتوژن شوند (Ruangpan, 1982). بنابراین آب تفریخ گاه‌ها و استخرهای پرورشی بایستی دارای کیفیت مطلوبی شامل دمای مناسب، اکسیژن کافی و عاری از آلاینده‌ها باشد (FAO, 1989) و کنترل آن در کارگاه‌های پرورشی و مزارع ضروری و اساسی است.

مواد و روش‌ها

کیفیت آب هم زمان با کنترل وضعیت بهداشتی در انکوباسیون، حوضچه‌های ونیرو و استخرهای پرورشی (۲ هکتاری) در کارگاه تکثیر و پرورش دکتر بهشتی واقع در ۲۵ کیلومتری شهر رشت در سه دوره پرورشی سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ مورد بررسی قرار گرفت. فاکتورهای دما، اکسیژن محلول (DO)، pH، هدایت الکتریکی (EC)، مواد معلق (TSS)، نیتريت (N-NO_2^-)، آمونیم (N-NH_4^+) و ارتوفسففات (P-PO_4^{3-}) اندازه‌گیری شد.

دما، اکسیژن محلول و pH آب با استفاده از دستگاه اکسیژن متر و pH متر صحرایی (WTW- Multi 340I) در محل اندازه‌گیری شد. هدایت الکتریکی با استفاده از دستگاه هدایت‌سنج (EDT BA 300) در آزمایشگاه ثبت گردید.

مواد معلق (TSS) با استفاده از روش گراویمتری و پارامترهای نیتريت، آمونیم و ارتوفسففات با استفاده از

Test of (Oneway anova) و پس از انجام آزمون Homogeneity of Variances جهت مقایسه گروه‌ها با یکدیگر از آزمون توکی استفاده شد.

همچنین به منظور بررسی ارتباط و همبستگی بین درصد بازماندگی با عوامل فیزیکی و شیمیایی در استخرهای پرورشی از آزمون ضریب همبستگی پیرسون (Pearson Correlation) استفاده گردید.

نتایج

محدوده تغییرات دما، اکسیژن محلول و pH در انکوباسیون و نیرو در سال اول، دوم و سوم طبق جداول ۱ و ۲ می‌باشد. در سال اول در انکوباسیون تغییرات دما بین حداقل $14/7^{\circ}\text{C}$ تا حداکثر $19/3^{\circ}\text{C}$ بوده و حداقل اکسیژن محلول $6/49$ و حداکثر mg/l $9/86$ ثبت گردید. دامنه تغییرات pH بسیار محدود بوده است.

روش‌های استاندارد D515، D1426، D 3867 (ASTM, 1996) اندازه‌گیری شد.

در سال اول پارامترهای دما، اکسیژن محلول و pH در کلیه مراحل طی دوره کشت به طور روزانه ثبت شد. در سال دوم و سوم نمونه‌برداری جهت تعیین فاکتورهای شیمیایی هم زمان با بررسی‌های بهداشتی و تعیین بازماندگی بچه ماهیان انجام شد. در چند مرحله BOD آب ورودی و خروجی استخرها نیز اندازه‌گیری شد. همچنین در یک کنترل ۲۴ ساعته در سال دوم بررسی (۱۳۸۶)، میزان اکسیژن محلول، دما و pH یک استخر خاکی در طول یک شبانه روز هر یک ساعت یک بار ثبت گردید. جهت تجزیه تحلیل آماری از نرم-افزارهای SPSS و Excel استفاده شد. به منظور بررسی توزیع نرمال داده‌ها در گروه‌ها و تکرارها جهت تشکیل تیمارها از آزمون Shapiro-Wilk استفاده شد. در صورت نرمال بودن داده‌ها به منظور مقایسه آماری بین گروه‌ها در تیمارها از آزمون آنالیز واریانس یکطرفه

جدول ۱: دامنه تغییرات دما، اکسیژن محلول و pH در انکوباسیون (کارگاه تکثیر شهید بهشتی، فصل تکثیر سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷)

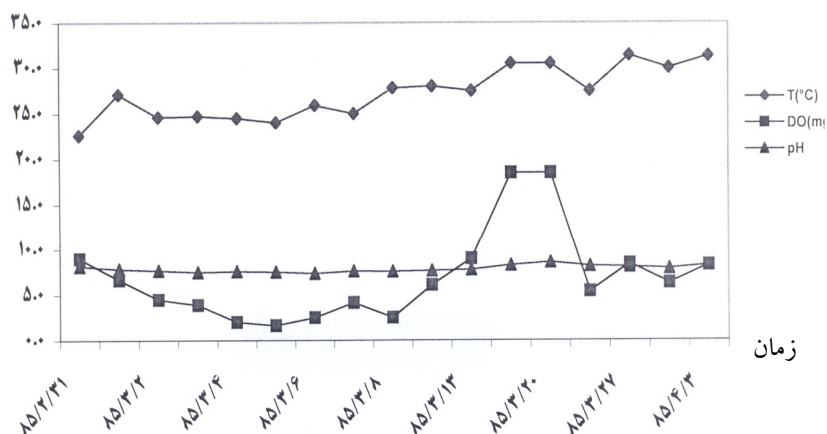
سال	T($^{\circ}\text{C}$)	DO(mg/l)	pH
۱۳۸۵	۱۶/۳-۱۹/۳	۶/۸۶-۹/۵	۷-۷/۹۵
۱۳۸۶	۱۴/۷-۲۳/۶	۶/۴۹-۸/۹۸	۷/۶-۸/۲۸
۱۳۸۷	۱۵/۷-۱۸/۷	۸/۰۵-۹/۸۶	۷/۹۲-۸/۴۸

تغییرات روزانه دمای آب، اکسیژن محلول و pH در سال اول بررسی (۱۳۸۵) در استخرها ثبت گردید که طبق شکل‌های ۱ تا ۵ می‌باشد.

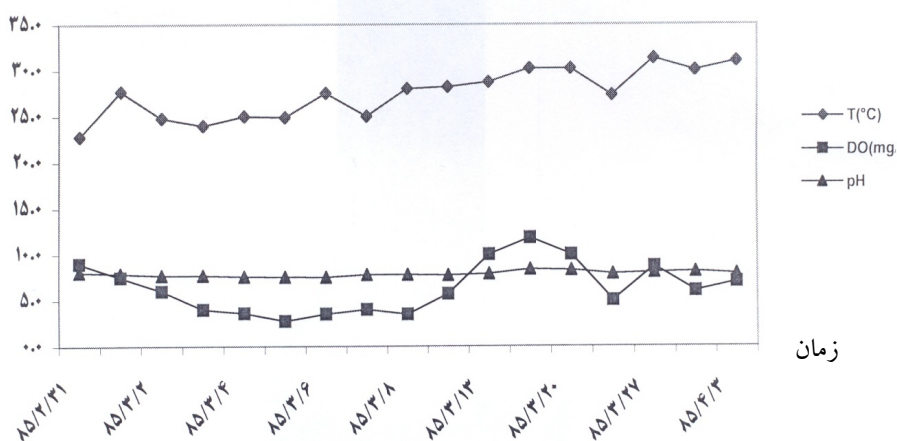
تغییرات دمای آب، اکسیژن محلول و pH در حوضچه‌های نیرو طی سه سال بررسی طبق جدول ۲ می‌باشد.

جدول ۲: دامنه تغییرات دما، اکسیژن محلول و pH در ونیرو
(کارگاه تکثیر شهید بهشتی، فصل تکثیر سال‌های ۱۳۸۵، ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷)

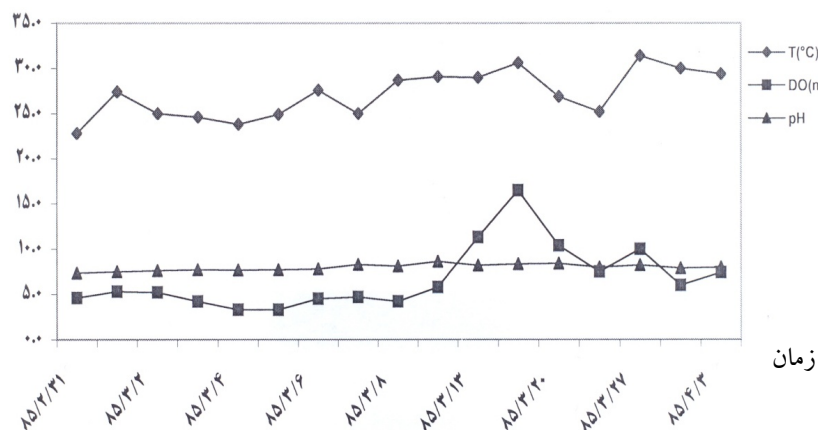
سال	T(°C)	DO(mg/l)	pH
۱۳۸۵	۱۴/۲-۲۴/۵	۴/۴۸-۸/۵	۷/۵-۸/۹
۱۳۸۶	۱۳/۷-۲۳/۳	۶/۱۲-۷/۸۱	۷/۳-۸/۱۰
۱۳۸۷	۱۵/۴-۲۰/۴	۶/۶-۸/۴۹	۷/۹۱-۸/۹



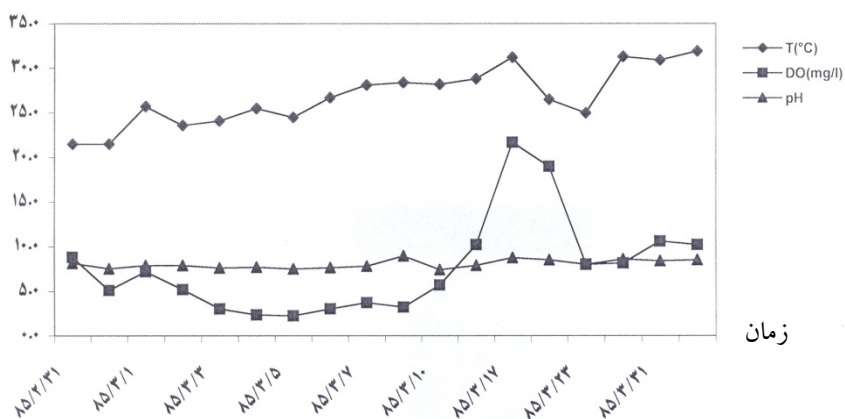
شکل ۱: تغییرات دما، اکسیژن محلول و pH در استخر شماره ۲۱ طی دوره پرورش
(کارگاه تکثیر و پرورش شهید بهشتی)



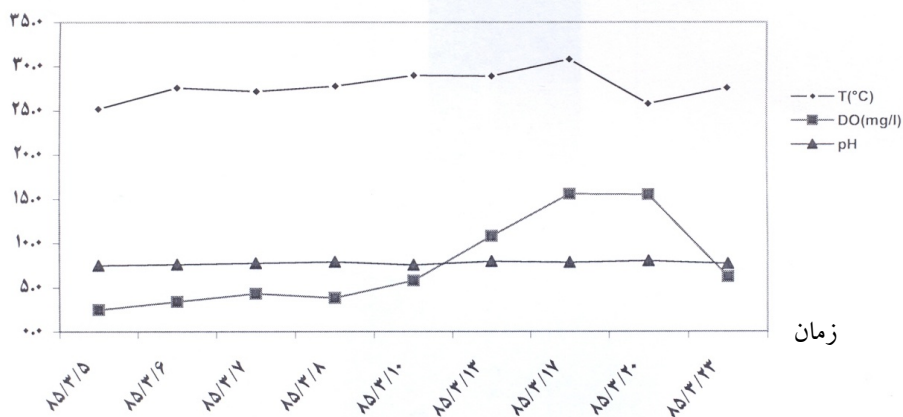
شکل ۲: تغییرات دما، اکسیژن محلول و pH در استخر شماره ۲۲ طی دوره پرورش
(کارگاه تکثیر و پرورش شهید بهشتی)



شکل ۳: تغییرات دما، اکسیژن محلول و pH در استخر شماره ۲۵ طی دوره پرورش (کارگاه تکثیر و پرورش شهید بهشتی)

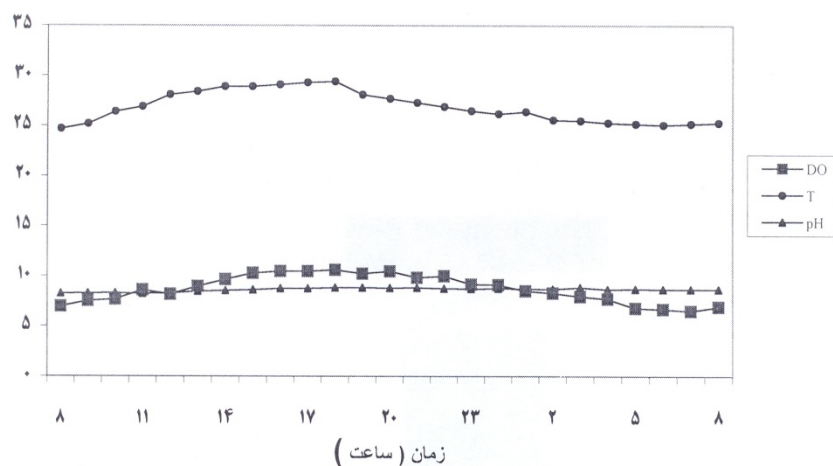


شکل ۴: تغییرات دما، اکسیژن محلول و pH در استخر شماره ۳۳ طی دوره پرورش (کارگاه تکثیر و پرورش شهید بهشتی)



شکل ۵: تغییرات دما، اکسیژن محلول و pH در استخر شماره ۳۵ طی دوره پرورش (کارگاه تکثیر و پرورش شهید بهشتی)

در دوره تکثیر سال ۱۳۸۶ در یک کنترل ۲۴ ساعته
میزان اکسیژن محلول، دما و pH یکی از استخرهای
خاکی در طول یک شبانه روز هر یک ساعت یک بار
ثبت گردید (شکل ۶).



شکل ۶: یک نمونه از تغییرات شبانه روزی اکسیژن محلول (mg/l)، دما ($^{\circ}\text{C}$) و pH در استخر پرورشی بچه ماهیان خاویاری کارگاه تکثیر دکتر شهید بهشتی (بهار ۱۳۸۶)

درصد بازماندگی در مراحل مختلف تکثیر و
پرورش در تعدادی از پاکت‌های یوشچنکو در مرحله
انکوباسیون و همچنین در حوضچه‌های ونیرو قبل و بعد
از جذب کیسه زرده به ترتیب جدول‌های ۳، ۴ و ۵ به
دست آمده است.

جدول ۳: درصد تخم‌گشایی در پاکت‌های انکوباتور یوشچنکو
در سه دوره تکثیر کارگاه شهید بهشتی

سال ۱۳۸۷	سال ۱۳۸۶	سال ۱۳۸۵
۷۶	۲۵	۲۴/۳
۷۵	۵۹	۴۹/۷
۵۷	۶۱	۴۸/۸
-	۵۸	۲۸/۳
-	۵۷	۳۹/۵

جدول ۴: درصد بازماندگی لاروها قبل از جذب کیسه زرده

در ۵ حوضچه ونیرو در سه دوره پرورش کارگاه شهید بهشتی

سال ۱۳۸۵	سال ۱۳۸۶	سال ۱۳۸۷
-	۷۲	۷۰
-	۷۲	۷۰
-	۷۲	۷۵
-	۷۲	۷۳
-	۷۲	۷۳

جدول ۵: درصد بازماندگی لاروها پس از جذب کیسه زرده

در ۵ حوضچه ونیرو در سه دوره پرورش کارگاه شهید بهشتی

سال ۱۳۸۵	سال ۱۳۸۶	سال ۱۳۸۷
۷۹	۷۵	۷۵
۹۷	۷۵	۷۰
۸۵/۵	۷۵	۷۳
۷۹/۵	۷۶	۷۲
۶۸/۵	۷۶	۷۵

فاکتورهای نیتريت، آمونيم، فسفات، هدايت الکتریکي و سختي کل در آب حوضچه‌های ونیرو سه روز پس از تفریخ قبل از تغذیه فعال و همچنین ۵ روز بعد از جذب کیسه زرده اندازه گیری شد (جدول ۶).

دامنه تغییرات فاکتورهای نیتريت، آمونيم و فسفات در استخرهای پرورشی در سه سال بررسی طبق جدول‌های ۷، ۸ و ۹ می‌باشد.

جدول ۶: دامنه تغییرات فاکتورهای شیمیایی آب در حوضچه‌های ونیرو

(کارگاه شهید بهشتی، فصل تکثیر سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷)

سال	مراحل ونیرو	N-NH ₄ ⁺ (mg/l)	P-PO ₄ ³⁻ (mg/l)	N-NO ₂ ⁻ (mg/l)	TSS (mg/l)	EC (μs/cm)	Total hardness(mg/l)
۱۳۸۵	قبل از تغذیه فعال	۰/۰۱-۰/۰۷۹	۰/۰۱۸-۰/۰۸۴	۰/۰۱-۰/۰۱۳	۰/۰۵	۶۰۰-۱۰۸۵	۲۴۰-۳۴۰
	بعد از تغذیه فعال	۰/۰۶-۰/۰۸۳	۰/۰۱۳-۰/۰۴۶	۰/۰۱-۰/۰۱۵		۵۴۰-۸۵۸	
۱۳۸۶	قبل از تغذیه فعال	۰/۰۴-۰/۰۷۹	۰/۰۱۲-۰/۰۳۸	۰/۰۲-۰/۰۴	۰/۰۰۳-۰/۰۲۴	۵۸۵-۸۵۹	
	بعد از تغذیه فعال	۰/۰۲-۰/۰۳۵	۰/۰۱۳-۰/۰۴۴	۰/۰۲۳-۰/۰۶		۶۵۰-۸۳۵	
۱۳۸۷	قبل از تغذیه فعال	۰/۰۵-۰/۰۸۷	۰/۰۱۵-۰/۰۵۸	۰/۰۱۱-۰/۰۲		۹۵۰-۱۳۰۰	۲۷۰-۳۱۰
	بعد از تغذیه فعال	۰/۰۴۹-۰/۰۹	۰/۰۱۳-۰/۰۵۱	۰/۰۱۳-۰/۰۴		۱۲۹۰-۲۶۰۰	۲۵۰-۳۴۴

جدول ۷: دامنه تغییرات فاکتورهای شیمیایی آب در استخرهای بچه ماهیان خاویاری
(کارگاه تکثیر شهید بهشتی سال تکثیر ۱۳۸۵)

N-NO ₂ ⁻ (mg/l)	N-NH ₄ ⁺ (mg/l)	P-PO ₄ ³⁻ (mg/l)	
ND-۰/۰۳۹	۰/۱-۰/۲	۰/۰۳-۰/۷۹	۲۱
ND-۰/۰۳۲	۰/۰۸-۰/۱۸	۰/۰۹-۰/۴۶	۲۲
۰/۰۰۲-۰/۰۳	۰/۰۱-۰/۰۳	۰/۰۶-۰/۲۸	۲۵
۰/۰۰۲-۰/۰۴	۰/۰۶-۰/۲۷	۰/۰۳-۰/۴۶	۳۳
۰/۰۱۳-۰/۰۲	۰/۰۷-۰/۰۹	۰/۰۶	۳۵

ND = کمتر از حد تشخیص دستگاه

جدول ۸: دامنه تغییرات فاکتورهای شیمیایی آب در استخرهای بچه ماهیان خاویاری
(کارگاه تکثیر و پرورش شهید بهشتی - ۱۳۸۶)

فاکتور				شماره استخر
EC(μs/cm)	N-NO ₂ ⁻ (mg/l)	N-NH ₄ ⁺ (mg/l)	P-PO ₄ ³⁻ (mg/l)	
۸۳۵-۸۸۸	۰/۰۳۰-۰/۰۷۴	۰/۰۷۵-۰/۰۶۷	۰/۰۳-۰/۷۹	۳۲
۸۲۳-۸۵۵	۰/۰۳۳-۰/۰۳۷	۰/۰۷۴-۰/۰۹۹	۰/۰۹-۰/۴۶	۳۳
۸۵۳-۸۶۶	۰/۰۶۵-۰/۰۶۷	۰/۰۶۶-۰/۵۴۴	۰/۰۶-۰/۲۸	۳۴
۸۴۵-۸۵۰	۰/۰۴۵-۰/۰۵۲	۰/۱۱۸-۰/۳۱۴	۰/۰۳-۰/۴۶	۳۵
۸۴۲-۸۸۳	۰/۰۶۵-۰/۲۶۷	۰/۰۶۶-۰/۴۸۵	۰/۰۶	۳۶

جدول ۹: دامنه تغییرات فاکتورهای شیمیایی آب در استخرهای بچه ماهیان خاویاری
(کارگاه تکثیر و پرورش شهید بهشتی - ۱۳۸۷)

عوامل				
EC(μs/cm)	N-NO ₂ ⁻	N-NH ₄ ⁺	P-PO ₄ ³⁻	
۱۲۵۰-۱۲۸۰	۰/۰۴۶-۰/۰۶۴	۰/۰۱۱-۰/۰۱۵	۰/۲۹-۰/۴۳	۲۳
۱۳۰۰-۱۳۰۵	۰/۰۳۳-۰/۰۵۲	۰/۱۱۶-۰/۳۱۱	۰/۲۶-۰/۲۷	۲۴
۱۲۶۰-۱۳۱۰	۰/۰۱۷۵-۰/۰۶۵	۰/۰۹۴۵-۰/۱۳۴	۰/۱۷-۰/۳۲	۲۸
۱۲۸۸-۱۳۱۰	۰/۰۱۷۵-۰/۰۷۵	۰/۰۲۸-۰/۲۵۳	۰/۰۸-۰/۲	۳۱
۱۳۱۰-۱۳۲۰	۰/۰۱۳۲-۰/۰۴۵	۰/۰۳۷۵-۰/۳۶۷	۰/۱۶۵-۰/۲۳۴	۳۵

جدول ۱۰: میانگین $\pm$ احراف معیار فاکتورهای شیمیایی آب در استخرهای بچه ماهیان خاویاری (کارگاه تکثیر و پرورش شهید بهشتی ۱۳۸۷-۱۳۸۵)

عوامل	P-PO ₄ ³⁻	N-NH ₄ ⁺	N-NO ₂ ⁻	EC(μ S/cm)
۸۵	۰/۱۸ $\pm$ ۰/۰۲۷	۰/۱۲ $\pm$ ۰/۰۲۶ ^a	۰/۰۲ $\pm$ ۰/۰۰۶	۹۵۰ $\pm$ ۲۳/۲۸
۸۶	۰/۱۷ $\pm$ ۰/۰۰۳	۰/۰۹۳ $\pm$ ۰/۰۲۴ ^a	۰/۰۹ $\pm$ ۰/۰۰۹	۸۵۱/۸ $\pm$ ۲۱/۲۷
۸۷	۰/۱۷ $\pm$ ۰/۰۰۳	۰/۲۴ $\pm$ ۰/۱ ^b	۰/۰۶ $\pm$ ۰/۰۱	۱۲۸۲/۶ $\pm$ ۲۶/۷۲

حروف غیر همنام در ستون نشانه وجود اختلاف معنی دار آماری می باشد

بر اساس آزمون تجزیه واریانس یکطرفه (Oneway Anova) و آزمون توکی میانگین غلظت N-NO₂⁻، N-NH₄⁺ و P-PO₄³⁻ آب پرورشی ماهیان در استخرهای خاکی مورد بررسی طی سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۸۷ اختلاف معنی دار آماری را نشان ندادند (P>۰/۰۵).

اما بر اساس آزمون توکی به منظور مقایسه بین گروه‌ها میزان N-NH₄⁺ در سال ۱۳۸۷ بیش از سال‌های دیگر بوده و به لحاظ آماری با سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ اختلاف معنی دار آماری (P<۰/۰۵) داشته است (جدول ۱۰).

درصد بازماندگی بچه ماهیان در استخرهای مورد بررسی در سه سال متوالی طبق جدول ۱۱ می‌باشد.

جدول ۱۱: درصد بازماندگی بچه ماهیان خاویاری در ۵ استخر پرورشی کارگاه شهید بهشتی در سه دوره پرورش

سال ۱۳۸۵	سال ۱۳۸۶	سال ۱۳۸۷
۹۳/۹	۸۴/۹	۷۴/۲۵
۷۰/۵	۸۸/۸	۷۰/۵
۹۶	۸۰/۵	۳۶
۶۱/۶	۸۰/۹۳	۷۳/۸۵
۵۶/۵	۷۴/۲۵	۵۰/۵۳

بر اساس آزمون ضریب همبستگی پیرسون (Pearson Correlation) به منظور تاثیر فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب شامل N-NO₂⁻، N-NH₄⁺، P-PO₄³⁻ و TSS بر میزان بازماندگی بچه ماهیان در استخرهای مورد مطالعه طی سال‌های ۱۳۸۵ الی ۱۳۸۷ ارتباط معنی دار آماری مشاهده نشد.

بحث

برای فراهم ساختن شرایط بهینه در آبرزی پروری، نیاز به کنترل تعدادی از پارامترهای مهم آب از قبیل: عوامل فیزیکی مانند دما و نور و عوامل شیمیایی همچون pH، DO، BOD، COD، شوری، قلیائیت، نیتريت، نیترات، آمونیم، ارتو فسفات، مواد سمی و ... می باشد (Yokokawa, 1982). استرس موجب ضعیف شدن ماهیان و افزایش آسیب پذیری آن ها در مقابل بیماری های مختلف می شود. آب تفریخ گاه ها و استخرهای پرورش ماهی باید با کیفیت مطلوبی مانند، دمای مناسب عاری از آلودگی ها و اکسیژن کافی تهیه شود.

بیماری های عفونی ماهیان و سایر جانوران آبرزی از طریق انگل ها، باکتری ها، قارچ ها و ویروس ها ایجاد می شوند که اغلب این بیماری ها و ناهنجاری ها در اثر استرس های محیطی و عوامل وابسته به تغذیه ایجاد می شوند. این مسئله تا زمانی که تغذیه کافی و مناسب و کنترل موثر کیفیت آب به طور کامل بدست نیامده است می تواند به طور جدی و اساسی ادامه یابد. این عوامل که ممکن است حتی موجب مرگ و میر شوند، بیماری های عفونی نیستند اما آن ها می توانند برای ماهیان مضر باشند و می توانند موجب ضعیف شدن و ابتلای ثانویه به بیماری بوسیله عوامل پاتوژن شوند (Ruangpan, 1982).

به طور کلی آب مناسب برای ماهیان خاویاری آبی است که فاقد آمونیاک ($0/0 \text{ mg/l}$)، نیتريت کمتر از $0/25 \text{ mg/l}$ ، نیترات کمتر از 150 mg/l و pH بین $7-9$ و اکسیژن بیشتر از 6 mg/l و دمای آب کمتر از 28°C باشد (Quick and White, 2007).

یکی از عواملی که ممکن است باعث از بین رفتن تخم ها شود، کمبود مواد معدنی در آب انکوئاسیون است، که موجب دلمه شدن (Coagulate) تخم ها می گردد. در این بررسی مواد معدنی آب در مرحله انکوئاسیون اندازه گیری نشد. برای کنترل بهتر، ضروری است که میزان مواد معدنی منبع آب مورد استفاده در انکوئاسیون نیز بررسی شود (FAO, 1989). دما یک عامل فیزیکی مهم است و با سایر عوامل فیزیکی، شیمیایی و مکانیکی ارتباط مستقیم دارد و برای یک روند طبیعی رشد ماهیان پرورشی مؤثر می باشد (Dima, et al., 2009).

بهترین شرایط نگهداری لاروها در دمای $20-17$ با $8-7 \text{ pH}$ و غلظت اکسیژن محلول $11-6 \text{ mg/l}$ می باشد. در هنگام پرورش تاسماهیان در حوضچه ها برای رشد طبیعی آنها لازم است شرایط بهینه محیط آبی فراهم گردد (شفچنکو، ۱۹۹۸). در این مرحله با توجه به افزایش غذاهای آغازین برای غذادهی لاروها پس از انتقال به مرحله تغذیه فعال آب حوضچه ها تحت تاثیر عوامل محیطی قرار می گیرد.

یکی از پارامترهای حیاتی در آبرزی پروری، اکسیژن محلول در آب می باشد. از اینرو مطالعات زیادی در این خصوص در گونه های مختلف پرورشی انجام شده است. حساسیت ماهیان در مقابل کاهش اکسیژن محلول در آب، در مراحل مختلف رشد (تخم، لارو و بالغ) و همچنین فعالیت های حیاتی (تغذیه، رشد، تولید مثل و فعالیت های عمومی) متفاوت است و باید در هر یک از این موارد حداقل آن مشخص گردد. برای ماهیان حساس در شرایط زیستی مناسب، نباید مقدار اکسیژن محلول آب به کمتر از 5 mg/l برسد، اگرچه دما یک عامل کنترل کننده می باشد، ولی غلظت اکسیژن عامل

محدود کننده متابولیسم در نظر گرفته می شود (Fry, 1971).

اگرچه یک کاهش شدید در غلظت اکسیژن با معکوس شدن پروسه فتوسنتز در شب می تواند به صورت یک بلای ناگهانی، حتی تا مرحله خفگی ماهیان، رخ دهد. چنانچه سطح اکسیژن ۲۵٪ از سطوح اپتیمم در صبح کمتر باشد، میزان رشد کاهش می یابد. دمای بالاتر در تابستان به معنی اکسیژن محلول کمتر در آب می باشد. همچنین دمای بالاتر باعث می شود که سوخت و ساز سریع تر انجام شود که در نتیجه اکسیژن موجود در محیط آبی که بسیار ناچیز می باشد، سریع تر مصرف می شود (Neaves, 2008).

میزان اکسیژن مورد نیاز ماهی بستگی به دما، اندازه ماهی، میزان غذادهی، کیفیت جیره، گونه و سطح فعالیت آن دارد و با زمان سریعاً تغییر می کند (Pennell, 1996). پایین آمدن سطح غلظت اکسیژن از حداقل

نیاز ماهی، موجب کاهش شدید رشد می گردد و در این شرایط بایستی تاثیر بیماری های مختلف را نیز مورد توجه قرار داد.

بر اساس مطالعات انجام شده مقدار مناسب اکسیژن محلول در آب تکثیر و پرورش تاسماهیان در مرحله پس لاروی و پیش لاروی ۹-۷ mg/l و در بچه تاسماهیان ۵ میلی گرم در لیتر می باشد (شفچنکو، ۱۹۹۸).

تغییرات pH در استخرهای پرورشی تابع غلظت CO₂ آزاد و کربنات و بیکربنات می باشد. در استخرهای حاکی تغییرات pH در طول پرورش و همچنین در کنترل ۲۴ ساعته تغییرات ناچیزی داشته است (شکل ۶). عدم تغییرات ناگهانی pH حاکی از مدیریت صحیح یک استخر پرورش می باشد (آذری تاکامی، ۱۳۸۸).

جدول ۱۲: شرایط بهینه آب برای پرورش بچه تاسماهیان (شفچنکو، ۱۹۹۸)

عوامل فیزیکی و شیمیایی	مرحله پیش لاروی و لاروی	بچه تاسماهیان
T(°C)	۱۷-۲۰	۱۹-۲۴
DO(mg/l)	۷-۹	۵
pH	۷-۸	۷-۸
N-NO ₂ -(mg/l)	۰/۰۸۸	<۰/۱
N-NH ₄ ⁺ -(mg/l)	<۰/۰۱۲	۰/۰۱۵
P-PO ₄ ³⁻ -(mg/l)	-	<۰/۳

غلظت یون نیتريت بستگی به مقدار اکسیژن آب دارد. وقتی که غلظت اکسیژن محلول در آب مناسب باشد، نیتريت در حدی خواهد بود که تهدیدی برای ماهیان به شمار نمی آید. وقتی اکسیژن محلول شروع به کاهش می کند در این صورت پروسه تبدیل نیترات به نیتريت شروع شده و میزان نیتريت افزایش می یابد.

افزایش نیتريت از یک حد معین می تواند موجب سمی شدن و حتی مرگ ماهیان گردد (Dima, et al., 2009) در حوضچه های ونیرو و همچنین استخرهای مورد بررسی هیچگاه غلظت نیتريت از حد مجاز جهت پرورش بیشتر نبوده است.

منابع

۱. آذری تاکامی، ق.، ۱۳۸۸. تکثیر و پرورش تاس ماهیان (ماهیان خاویاری)، موسسه انتشارات دانشگاه تهران، ۴۰۱ ص.
۲. شفچنکو، آ. آ.، پوپوآ، ۱۹۹۸. پرورش تاسماهیان در حوضچه‌ها، مسکو ترجمه عادل، ی. (متن اصلی به زبان روسی)، انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری. ۱۵ صفحه
3. ASTM, 1996. Annual Book of ASTM Standards. Water and Environmental Technology. Volume 11.01, Water (1). Publication code number (PCN). 01-110196-16, pp.824.
4. Bulletin, 1997. Bulletin on Sturgeon studies in Russia, p 1.
5. Dima, R. C., Patriche, N., Marilena T., Magdalena, T., Desimira M. D., 2009. Physico-chemical limitative factors for growth and development in sterlet (*Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1758) in extensive system. *Lucrări științifice Zootehnie și Biotehnologii*, vol. 42 (2) Timișoara.
6. FAO, 1989. Traditional Microbiological Quality Control. Prevention and control of fish diseases. FAO corporated document. Assurance of seafood quality. Fisheries and Aquaculture Department. 21 p.
7. Fry, 1971. The effects of environmental factors on the physiology of fish. *Fish physiology* volume 6. pp. 1-98.
8. Neaves, N., 2008. Oxygen effect on ponds. (www.wernerspools.com/oxygen.html).
9. Pennel, W., Barton, B. 1996. Early Rearing. Chapter 6 in *Principles of Salmonid Culture*. Elsevier Sci. Press. pp. 365-466.
10. Quick, G., White, T., 2007. The Good Sturgeon Guide in association with Sturgeon For Garden Ponds. www.pond-life.me.uk
11. Ruangpan, L., 1982. Diseases and parasites of seabass, *Lateolabrax niloticus*, Contribution to the FAO/UNDP, 1989. Training Course on Seabass Spawning and Larval Rearing Held at the National Institute of Coastal Aquaculture (NICA), Songkhla, Thailand, 1-20 June 1982
12. Yokokawa, T., 1982. Water quality for coastal aquaculture, Contribution to the FAO/UNDP. Training Course on Seabass Spawning and Larval Rearing Held at the National Institute of Coastal Aquaculture (NICA), Songkhla, Thailand, 1-20 June 1982.

علاوه بر نیترات، آمونیاک و آمونیم نیز منبع نیتروژن هستند که در پروسه تولید مواد غذای طبیعی در استخرها وارد می‌شوند. در یک چرخه باکتریایی، نیتروژن اسیدهای آمینه، معدنی شده و به آمونیاک تبدیل می‌شوند. مقدار آمونیاک در آب بستگی به pH آب و اکسیژن محلول دارد. تا وقتی که pH آب و اکسیژن محلول در حد مطلوب می‌باشد، آمونیاک یک تهدید برای موجودات استخرها نمی‌باشد. اما اگر pH به مقدار بیشتر از ۹ برسد و اکسیژن محلول کاهش یابد، غلظت آمونیاک می‌تواند در حدی باشد که ایجاد خطر و سمیت برای محیط آبی نماید (Dima, *et al.*, 2009).

با توجه به نتایج حاصل می‌توان گفت که کاهش غلظت اکسیژن باعث کاهش مقاومت بچه ماهیان شده و آن‌ها را در مقابل عوامل پاتوژن آسیب پذیر می‌نماید. بنابراین استفاده از سیستم‌های هواده و پاک‌سازی استخرها از گیاهان موجب جلوگیری از این وضعیت در فصل گرما می‌گردد. همچنین موجب تعادل سایر عوامل شیمیایی شده و احتمال بروز سمیت را کاهش می‌دهد.

سپاسگزاری

این تحقیق با مساعدت مالی و اداری موسسه تحقیقات علوم شیلاتی ایران در موسسه تحقیقات بین المللی تاسماهیان دریای خزر انجام شده‌است، از تمامی مسئولین و کارشناسان که در انجام این پروژه همکاری داشته‌اند سپاسگزاری می‌گردد.