Archive of SID

بررسی زئوپلانکتونهای مؤثر در تغذیهٔ بچه ماهیان ازون‌برون (*Acipenser stellatus*) در استخرهای خاکی

کوروش حدادی مقدم[۱] ـ محمدرضا احمدی [۲] ـ امین کیوان [۳]

۱ ـ بخش بیولوژی، انستیتو تحقیقات ماهیان خاویاری، رشت صندوق پستی: ۳۴۶۴-۴۱۶۳۵
۲ ـ گروه بهداشت و بیماریهای آبزیان، دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران صندوق پستی: ۶۴۵۳-۱۴۱۵۵
۳ ـ گروه شیلات و محیطزیست دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران،کرج صندوق پستی:۴۳۱۴-۳۱۵۸۵

تاریخ دریافت : بهمن ۱۳۷۹ تاریخ پذیرش : مرداد ۱۳۸۰

چکیده

در این بررسی ۳ استخر خاکی (دو هکتاری) پرورش بچه ماهیان خاویاری بطور تصادفی انتخاب و مورد مطالعه قرار گرفتند. دو استخر از سه استخر آزمایشی آبگیری و طی دوره پرورش، کود آلی (۱۶ تن) و غذای زنده (۴۰ کیلوگرم دافنی) به آنها اضافه شد. کل دوره پرورش ۳۵ روز بود. در هر استخر در دوره پرورش بررسی‌های فیزیکی و شیمیایی آب و فراوانی زئوپلانکتون و کفزیان اندازه‌گیری شدند. شاخص‌های دستگاه گوارش، سرعت رشد روزانه و ضریب چاقی ماهیان از دیگر عواملی بودند که برای بدست آوردن بازدهی تولید بررسی شدند. براساس یافته‌های آماری، اختلاف معنی‌داری بین عوامل فیزیکی آب ۳ استخر مشاهده نگردید. در بررسی عوامل شیمیایی آب تنها عامل نیتریت دارای اختلاف معنی‌داری بود. عمده تولیدات زئوپلانکتونی را انواع مختلفی از دافنی (*Daphnia pulex* و *Daphnia magna*)، سیکلوپس و ناپلیوس آن تشکیل دادند. حداقل و حداکثر میانگین بیوماس زئوپلانکتونی در استخرهایی که کوددهی و غذادهی شده بودند بترتیب ۰/۰۱۸ تا ۹۱/۷۴ گرم در مترمکعب اندازه‌گیری شد، اما از دیدگاه آماری در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری بین تولیدات استخرهامشاهده نشد. از لحاظ درصد فراوانی طعمه، گونه‌های *Daphnia pulex* و *D. magna* طعمه اصلی ($F_p > ۵۰$)، سیکلوپس و ناپلیوس آن طعمه فرعی ($۵۰ > F_p > ۱۰$) و *Chironomus sp.* و *Tubifex sp.* طعمه‌های اتفاقی (صفر $= F_p$) را تشکیل می‌دادند. برای بررسی شاخص‌های دستگاه گوارش ۱۴۰ عدد بچه ماهی از ۳ استخر در طول دوره پرورش مورد بررسی و مطالعه قرار گرفتند. یافته‌ها نشان می‌دهد که سرعت رشد روزانه و ضریب چاقی با افزایش وزن و طول ماهی کاهش می‌یابد،امااز نظر آماری اختلاف معنی‌داری مشاهده نشده است.

لغات کلیدی : بچه ماهی ازون‌برون، *Acipenser stellatus*، رژیم غذایی، زئوپلانکتون

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

دریای خزر که عمیق‌ترین و بزرگترین دریاچه جهان می‌باشد و به لحاظ وسعت زیاد، دریا خوانده می‌شود، مأمن بسیاری از جانوران آبزی است که بعضی از آنها به لحاظ ارزش اقتصادی و جمعیتی در نوع خود بی‌نظیر هستند. از موجودات با ارزش این دریاچه می‌توان به ماهیان خاویاری اشاره نمود که ۹۰ درصد از جمعیت این گروه از ماهیان در این دریاچه زیست می‌کنند، همچنین ۹۶ درصد صید جهانی ماهیان خاویاری در سالهای ۱۹۸۱ تا ۱۹۹۰ در این دریاچه انجام پذیرفته است (آذری تاکامی، ۱۳۵۳). درکشور ما یکی از محصولات صادرات غیر نفتی، خاویار است. بدون شک هرگونه خسارت و لطمه‌ای که به این ماهیان در دریای خزر وارد شود، آثار سوئی را متوجه کشور ما خواهد ساخت. به همین منظور برای حفظ ذخایر ارزشمند ماهیان خاویاری دریای خزر، در سال ۱۳۵۰ کارگاه تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری بمنظور تکثیر و پرورش مصنوعی و رهاسازی بچه ماهیان خاویاری به دریا، با ظرفیت ۲/۵ میلیون عدد بچه ماهی در سال، در جوار سپید رود احداث گردید. احداث این کارگاه در حاشیه این رودخانه به دلیل سهولت دستیابی به مولدینی بود که برای تخمریزی وارد رودخانه می‌شدند. تغییر رژیم آبی سپیدرود که با احداث سد مخزنی منجیل و سدهای انحرافی و تاریک صورت گرفت، همراه با علل دیگر سبب کاهش تعداد مولدین مهاجر به این رودخانه شده است. از طرفی بررسی رژیم غذایی و شناخت عوامل مختلف در استخرهای پرورشی می‌تواند در حفظ و بقای نسل این ماهیان مؤثر باشد. شناخت خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و هیدروبیولوژی استخرهای پرورشی موجب افزایش بازده تولید و استفاده بهینه از پتانسیل غذایی خواهد شد. بدلیل کاهش درصد بازماندگی گونهٔ ازون‌برون در استخرهای خاکی، بررسی وضعیت این ماهیان در این استخرها ضروری بنظر می‌رسد. در ایران بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و هیدروبیولوژی استخرهای پرورشی ماهیان خاویاری تنها در حد پایان نامه‌های دانشجویی و نیز طرح‌های تحقیقاتی محدودی صورت گرفته است، که می‌توان به پایان نامه‌های کارشناسی ارشد باباخانی در سال ۱۳۵۶، قزل در سال ۱۳۷۲ و ذوقی شلمانی در سال

www.SID.ir

Archive of SID

۱۳۷۶ اشاره نمود. مطالعه حاضر در مجتمع تکثیر و پرورش سد سنگر انجام گرفته است.

مواد و روشها

در این مطالعه سه استخر خاکی دو هکتاری به شماره‌های ۲۴، ۲۵ و ۲۶ از استخرهای مجتمع شهید بهشتی برای بررسی زئوپلانکتونی و کفزیان و بررسی رژیم غذایی بچه ماهیان ازون‌برون انتخاب شدند که استخر ۲۴ بعنوان تیمار شاهد و دو استخر دیگر به عنوان تکرارهای تیمار دوم مورد بررسی و مطالعه قرار گرفتند. پس از زمستان‌گذرانی و خشک نمودن استخرها در تاریخ ۷۷/۲/۱۹ استخرها شخم و دیسک زده شدند. در تاریخ ۷۷/۲/۲۰ پس از نصب فیلتر روی ورودی آب استخرها عملیات آبگیری و نیز وارد نمودن غذای زنده (انواع مختلفی از دافنی) به هریک از استخرهای مورد آزمایش انجام پذیرفت. قبل از آبگیری، ۴ تن کود آلی بصورت کپه‌ای در فاصله‌های ۵۰ متری از یکدیگر به بستر استخرها اضافه گردید.

اضافه نمودن کود آلی از حاشیه استخرها و غذای زنده در طول دوره پرورش به استخرهای تکرار تیمار دوم بوده است. در تاریخ ۷۷/۳/۹، ۱۵ هزار عدد لارو ازون برون (۱۴۰ میلی‌گرمی) به استخر شاهد و ۳۰ هزار عدد دیگر (۱۱۱ میلی‌گرمی) به استخرهای تکرار تیمار دوم معرفی گردیدند. در تاریخ ۷۷/۴/۳ و ۷۷/۴/۸ طی دو مرحله، کودهای شیمیایی (۲۰۰ کیلوگرم اوره و ۱۵۰ کیلوگرم فسفات) برای هر یک از استخرها مورد استفاده قرار گرفته و در تاریخ ۷۷/۴/۱۳ بتدریج استخرها تخلیه گردیدند.

نمونه‌برداری از آب استخرهای مورد آزمون به منظور جمع‌آوری پلانکتونها، هفته‌ای دو بار و هر بار از پنج نقطه (ورودی، خروجی، میانی و طرفین) استخرها انجام پذیرفت. برای جمع‌آوری نمونه‌های پلانکتونی سطح استخرها، از تور پلانکتونی ۵۵ میکرونی و برای جمع‌آوری نمونه‌های پلانکتونی عمقی استخر از دستگاه روتنر استفاده شد. نمونه‌ها پس از تثبیت با فرمالین ۴ درصد به آزمایشگاه زیست شناسی منتقل شده و به کمک میکروسکوپ اینورت مورد شناسایی قرار گرفتند.

www.SID.ir

Archive of SID

برای مطالعه خصوصیات فیزیکی و شیمیایی، شفافیت و تغییرات دمایی آب، نمونه‌برداریها از ۳ نقطه (ورودی، خروجی و وسط) استخر انجام گرفت. از تاریخ ۷۷/۳/۱۶ روزانه دو مرتبه در ساعات ٦ صبح و ۴ بعدازظهر تغییرات اکسیژن محلول توسط دستگاه اکسیژن‌متر دیجیتالی اندازه گیری شد.

برای بررسی رژیم غذایی، سرعت رشد روزانه و همچنین شاخص‌های مربوط به دستگاه گوارش، از تاریخ معرفی بچه ماهیان ازون‌برون به استخرها، چهار مرحله نمونه‌برداری انجام پذیرفته است که در هر مرحله ۱۰ عدد بچه ماهی از هر یک از استخرهای مورد آزمون بطور تصادفی انتخاب شدند و در مجموع ۱۴۰ عدد مورد بررسی و مطالعه قرارگرفتند. در آزمایشگاه هر یک از بچه ماهیان بطور جداگانه توزین و طول کل آنها ثبت گردید. سپس با استفاده از تیغ جراحی برشی در ناحیه شکمی آنها ایجاد نموده و کل دستگاه گوارش آنها را خارج نموده و پس از توزین، محتویات معده و روده را خارج کرده و مجدداً وزن شدند. برای بررسی و شناسایی موجودات مورد تغذیه توسط بچه ماهیان ازون‌برون، محتویات مزبور با استفاده از میکروسکوپ اینورت مورد مطالعه قرارگرفتند.

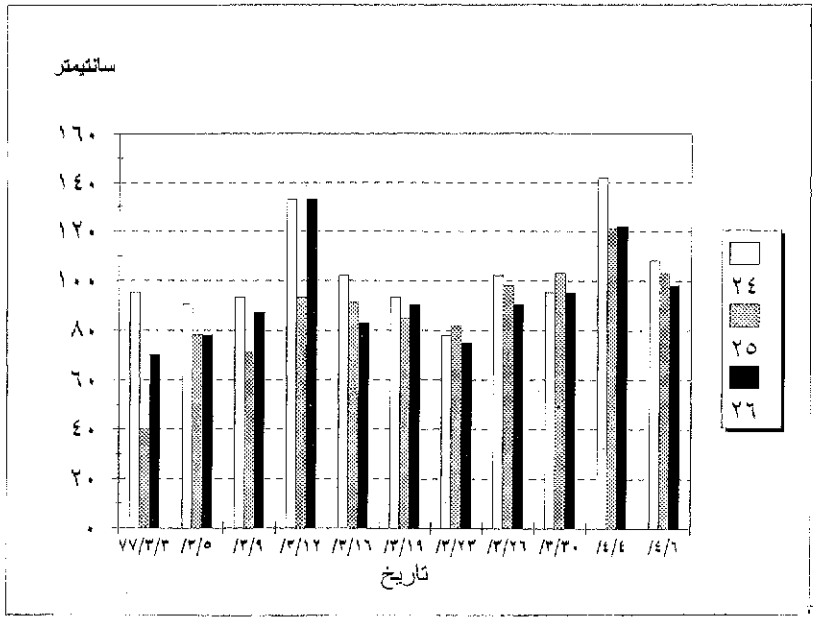
طرح آماری مورد استفاده، طرح بلوکهای کاملاً تصادفی همراه با دو تیمار بوده است. بطوریکه به دو استخر تکرار تیمار دوم (استخرهای ۲۵ و ۲٦) در مجموع ۲۰ تن کود، و ۴۰ کیلوگرم غذای زنده در هنگام معرفی بچه ماهیان به هر یک از استخرهای فوق‌الذکر وارد شده بود، تا با مقایسه آنها با تیمار شاهد بتوان از طرح آماری مورد نظر استفاده نمود.

نتایج

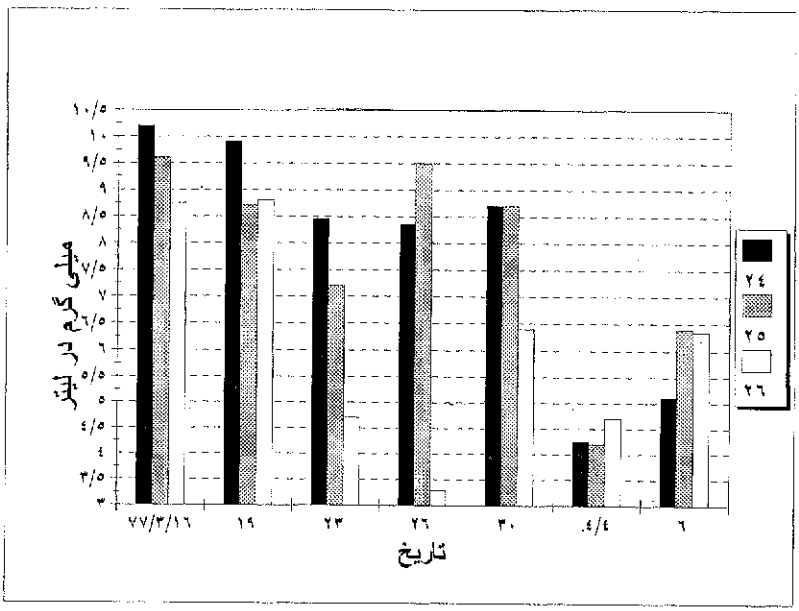
براساس جدول تجزیه واریانس در سطح ۵ درصد خطا در بین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب استخرهای مورد آزمون، تنها عامل نیتریت دارای اختلاف معنی‌داری بود (نمودارهای ۱، ۲، ۳، ۴، ۵ و ٦).

www.SID.ir

Archive of SID



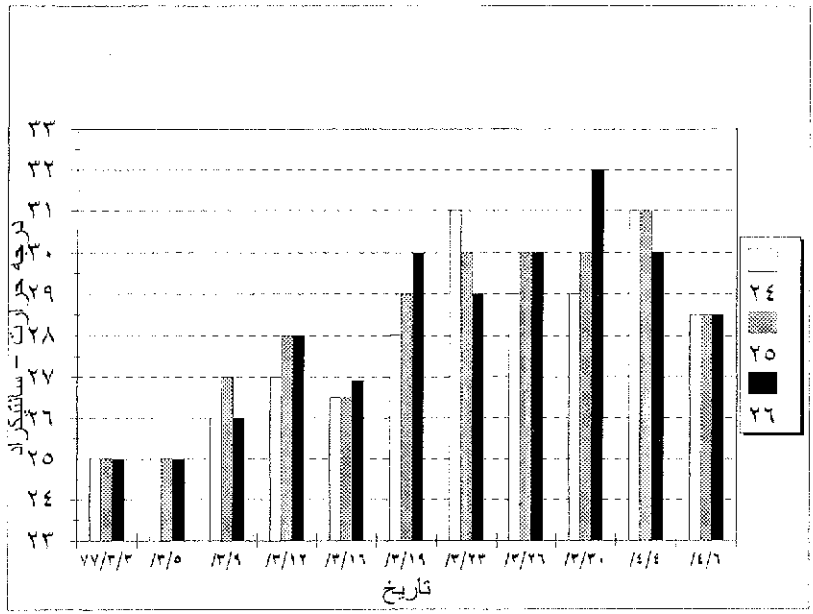
نمودار ۱: تغییرات شفافیت آب طی دوره پرورش در استخرهای ۲۴، ۲۵ و ۲۶



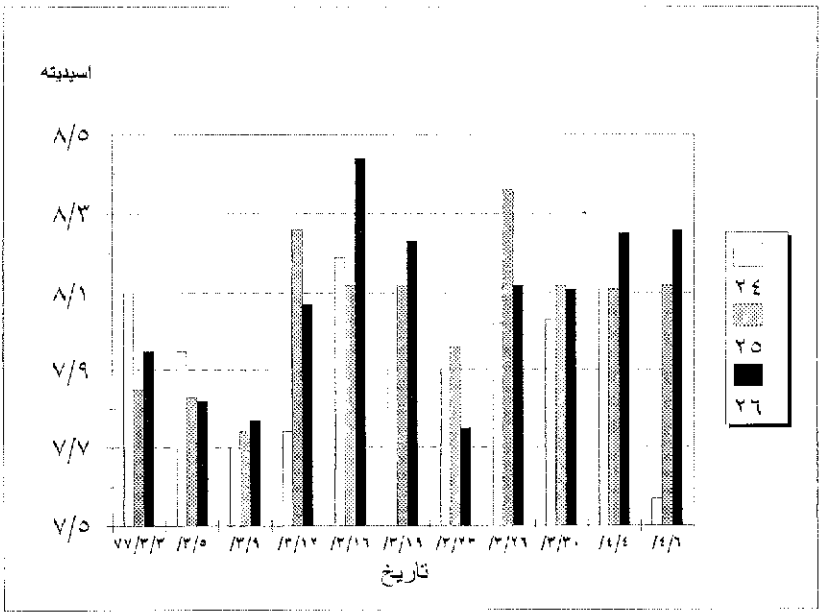
نمودار ۲: تغییرات غلظت اکسیژن آب طی دوره پرورش در استخرهای ۲۴، ۲۵ و ۲۶

www.SID.ir

Archive of SID



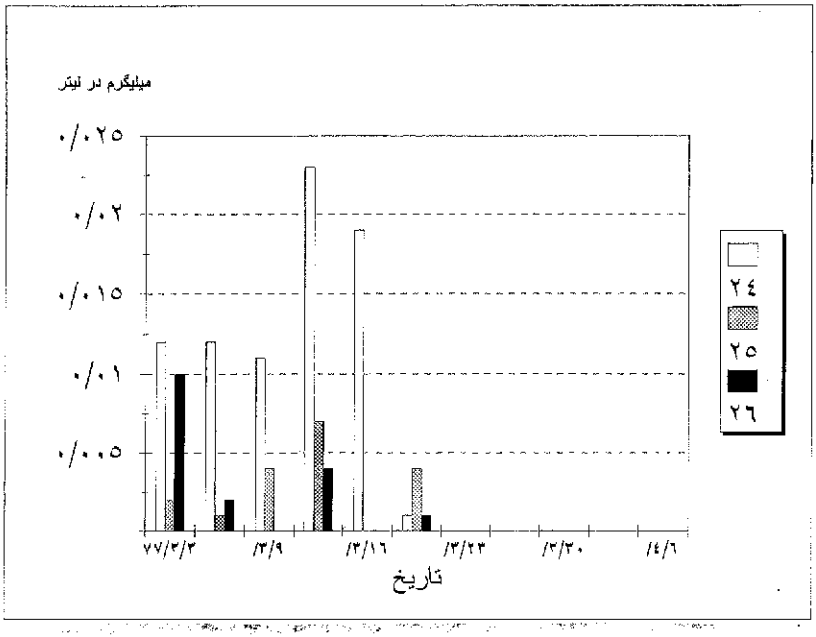
نمودار ۳: تغییرات pH آب طی دوره پرورش در استخرهای ۲۴، ۲۵ و ۲۶



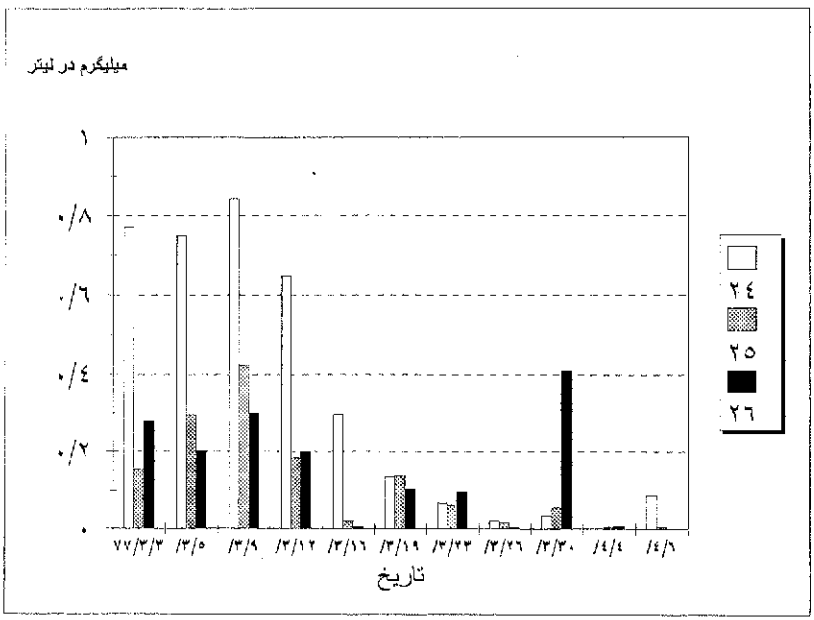
نمودار ۴: تغییرات درجه حرارت آب طی دوره پرورش در استخرهای ۲۴، ۲۵ و ۲۶

www.SID.ir

Archive of SID



نمودار ۵: تغییرات نیتریت آب در طول دوره پرورش در استخرهای ۲۴، ۲۵ و ۲۶

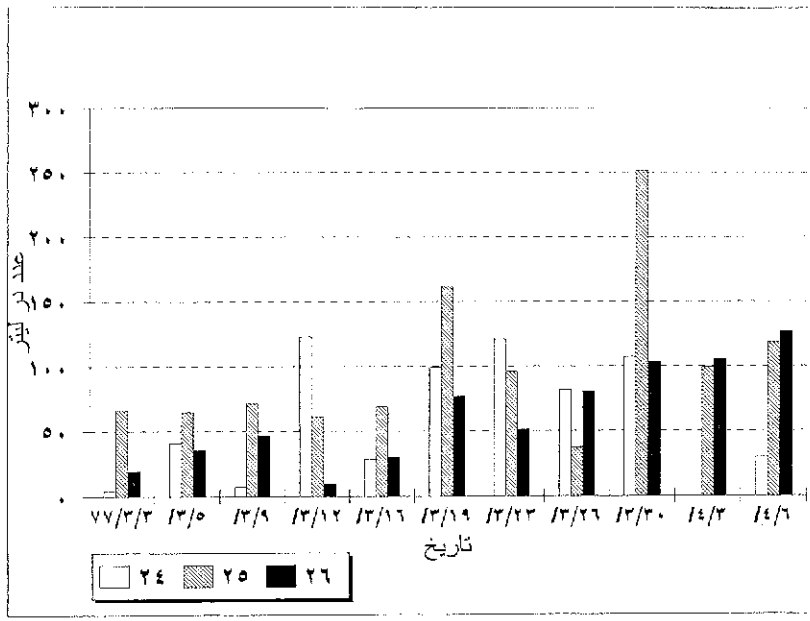


نمودار ۶: تغییرات نیترات آب در طول دوره پرورش در استخرهای ۲۴، ۲۵ و ۲۶

www.SID.ir

Archive of SID

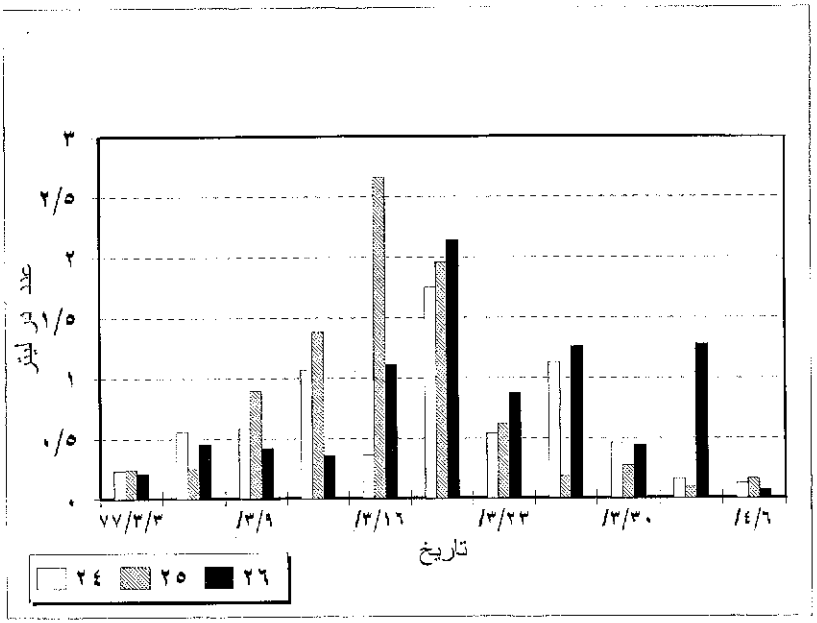
نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که بیشترین میانگین بیوماس گونه‌هایی نظیر *Daphnia pulex*، (۲/۱۱ گرم در مترمکعب) و *Daphnia magna* (۹۱/۷۴ گرم در مترمکعب) بترتیب در استخرهای ۲۵ و ۲۴ بدست آمده است، اما جنس *Moina sp.* تنها در استخر ۲۵، و با میانگین بیوماس ۰/۰۱ گرم در مترمکعب مشاهده شده است. یافته‌های بدست آمده نشان می‌دهد که محدودهٔ تغییرات کوپه‌پودا از دامنه ۰/۰۷ تا ۲/۶۶ گرم در مترمکعب، با میانگین ۱/۰۴ گرم در مترمکعب نوسان داشته است. بیشترین میانگین بیوماس جنس *Cyclops*، ۲/۷۵ گرم در مترمکعب و ناپلیوس آن ۱/۱۵ گرم در مترمکعب در استخر ۲۵ طی دوره پرورش بدست آمده است (نمودارهای ۷، ۸، ۹ و ۱۰).



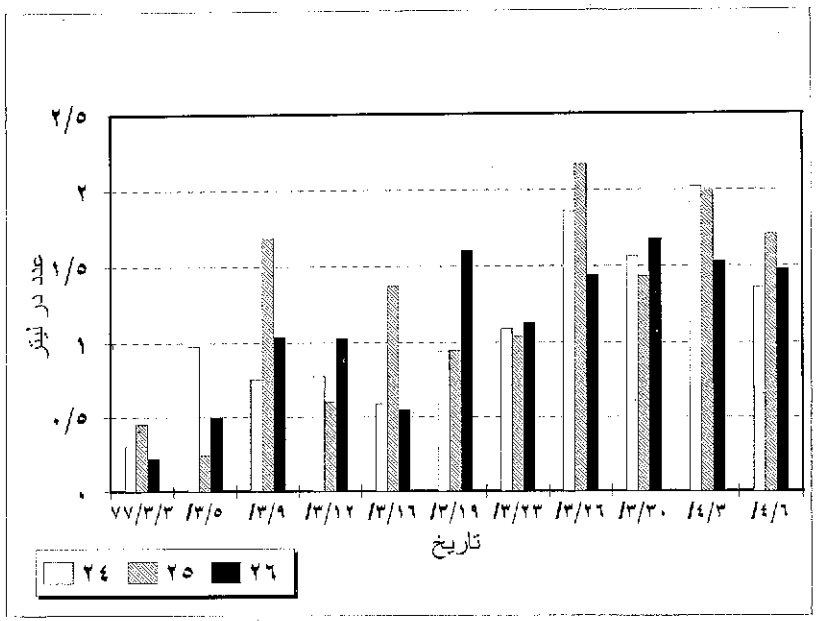
نمودار ۷: فراوانی *Daphnia magna* طی دوره پرورش در استخرهای ۲۴، ۲۵ و ۲۶

www.SID.ir

Archive of SID



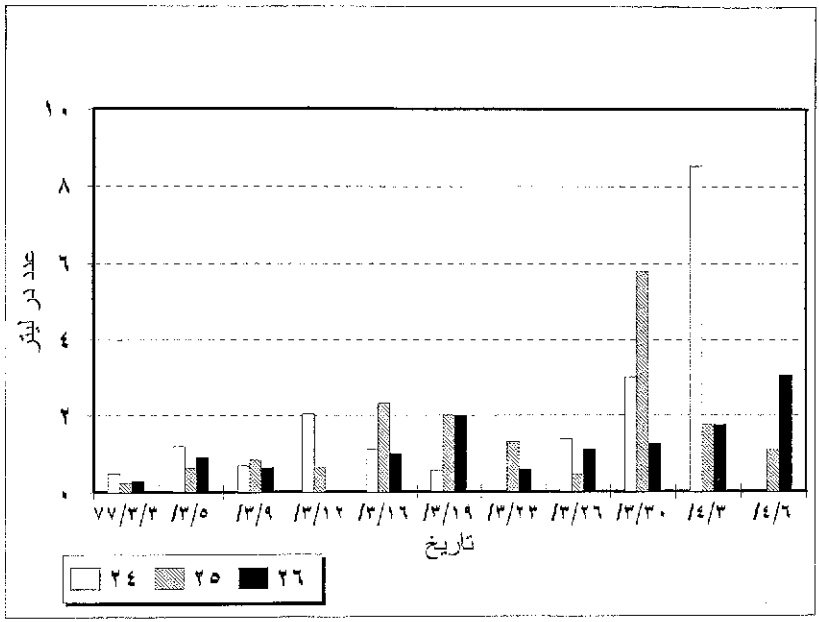
نمودار ۸: فراوانی *Daphnia pulex* طی دوره پرورش در استخرهای ۲۴، ۲۵ و ۲۶



نمودار ۹: فراوانی *Cyclops* طی دوره پرورش در استخرهای ۲۴، ۲۵ و ۲۶

www.SID.ir

Archive of SID



نمودار ۱۰: فراوانی ناپلیوس سیکلوپس طی دوره پرورش در استخرهای ۲۴، ۲۵ و ۲۶

حداقل و حداکثر تغییرات بیوماس شاخه روتیفرا در دو تیمار مورد آزمون از دامنه صفر تا ۰/۲ گرم در مترمکعب و با میانگین ۰/۰٦ گرم در مترمکعب بوده است. بیشترین بیوماس گونه‌هایی نظیر *Keratella valga* ۰/۲۸ گرم در مترمکعب و *Brachionus calyciflourous* ۰/۸٦ گرم در مترمکعب در استخر ۲۴ ایجاد شده است. براساس جدول تجزیه واریانس در سطح ۵ درصد خطا، اختلاف معنی‌داری بین گونه‌های مزبور در استخرهای مورد آزمون مشاهده نشده است.

بررسی درصد فراوانی زئوپلانکتونی و کفزیان در چهار مرحله نمونه‌برداری از بچه ماهیان معرفی شده به استخرهای ۲۴، ۲۵ و ۲٦ با مطالعه روی محتویات سیستم گوارش آنها انجام پذیرفته است.

یافته‌ها نشان می‌دهد که گونه‌هایی نظیر *Daphnia pulex* و *Daphnia magna* در هر ۳ استخر مورد آزمون جزو طعمه‌های اصلی ($F_p > ۵۰$) بوده ولی جنس *Cyclops* در ابتدا بعنوان طعمه

www.SID.ir

Archive of SID

اتفاقی ($F_p=0$) و در انتهای دوره پرورش در هر ۳ استخر بصورت طعمه اصلی بوده است. در صیدهای تصادفی که انجام گرفت، جنس *Chironomus* F_p بزرگتر از ۵۰ داشته، اما جنس‌های دیگر از کفزیان F_p برابر با صفر داشته‌اند.

یافته‌ها حاکی از آن است که میزان بازماندگی بچه ماهیان در زمان رهاسازی در استخر ۲۴ برابر با ۹۴/۴ درصد (۱۴۲۳۵ عدد) با وزن متوسط ۵/۲ گرم و در استخرهای ۲۶ و ۲۵، ۹۶/۲ درصد (۱۴۴۷۵ عدد) و به وزن متوسط ۶/۳ گرم بوده است.

در بررسی دستگاه گوارش، شاخص‌هایی مانند سرعت رشد روزانه، ضریب چاقی و شاخص معده مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج بدست آمده از بررسی حداقل و حداکثر محدودهٔ تغییرات رشد روزانه نشان می‌دهد که در دوره پرورش بتدریج سرعت رشد روزانه کاهش می‌یابد، بطوریکه حداقل و حداکثر سرعت رشد روزانه در چهارمین نمونه‌برداری، در استخرهای ۲۶ و ۲۵ ایجاد شده است. براساس جدول تجزیه واریانس، سرعت رشد روزانه در سطح ۵ درصد خطا($S=0$ ، $F=26/067$ ، $df=3$) در تیمارهای مورد آزمون، اختلاف معنی‌داری با یکدیگر داشته‌اند. در بررسی سایر شاخص‌های دستگاه گوارش اختلاف معنی‌داری مشاهده نشده است.

محدودهٔ تغییرات ضریب چاقی از حداقل ۲/۰ تا حداکثر ۵/۰ و با میانگین ۴/۰ در نوسان بوده است. بررسی منحنی‌های ضریب چاقی نشان می‌دهد که با افزایش دوره پرورش، بتدریج این ضریب کاهش می‌یابد. نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که ضریب چاقی در بچه ماهیان معرفی شده به استخر ۲۶ خوب بوده است. براساس جدول تجزیه واریانس، ضریب چاقی در سطح ۵ درصد ($S=0$ ، $F=36/033$ ، $df=3$) اختلاف معنی‌داری بین تیمارها نشان داده است.

بحث

مجتمع تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید بهشتی در منطقه‌ای واقع شده است که در بعضی ماههای سال تغییرات دمای آب و هوا در طول شبانه روز بویژه در این کارگاه قابل

www.SID.ir

Archive of SID

ملاحظه است. این امر سبب می‌گردد که بخصوص در ماههای گرم سال دما در طول روز بسرعت افزایش یابد. نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که در هنگام نمونه‌برداری از استخرها در ابتدای دوره، تغییرات درجه حرارت پایین بوده، ولی بتدریج این تغییرات افزایش پیدا نموده است. بچه ماهیان خاویاری در استخرهایی که آب آن کمی اسیدی یا خنثی باشد پرورش می‌یابند، ولی رشد مناسب زمانی است که آب استخرها اندکی قلیایی بوده و تغییرات pH آن محدود باشد (آذری تاکامی، ۱۳۵۳). براساس یافته‌های دانشمندان روسی، مناسبترین pH برای پرورش ۷ تا ۸ می‌باشد (Medale *et al.*, 1995). نتایج این بررسی نیز مشخص نمود که pH در محدوده ۷ تا ۸ مناسبتر است. میزان اکسیژن جذب شده بوسیله هموگلوبین در ماهیان ارتباط مستقیم با میزان غلظت آن درآب دارد. بازماندگی بچه ماهیان در غلظت اکسیژن پایین‌تر از ۴ میلی‌گرم در لیتر و همچنین رشد آنها در غلظت‌های پایین‌تراز ۷۴/۸ میلی‌گرم در لیتر کاهش می‌یابد (Boyd & Akad, 1982). در سال ۱۳۷۷ تغییرات اکسیژن محلول در استخرهای مورد آزمایش با نتایج بررسیهای بیولوژیک مطابقت داشت. نیتروژن یکی از مهمترین عوامل بیوژنی است که در بررسی وضعیت استخرهای مورد نظر مطالعه شده است. میزان نیتروژن کل در تمام استخرهای مورد مطالعه در هفته‌های آخر دوره پرورش کاهش شدیدی را نشان می‌دهد. نیتروژن کل در برگیرنده کلیه شکلهای معدنی و آلی موجود در بافت‌های موجودات زنده است (Boyd & Akad, 1982). حداکثر میزان نیتریت تا ۰/۰۱۸ میلی‌گرم در لیتر در استخر شاهد مشاهده شده است.

تغییرات نیترات نیز همانند تغییرات نیتریت در هر ۳ استخر کاهش شدیدی را در اواخر دوره پرورش نشان می‌دهد. بروز نوسانات زیاد ممکن است بعلت مقارن بودن زمان کوددهی استخرها بوده باشد. اما فسفر از طریق کود مایع بخوبی در آب حل می‌شود و به این ترتیب غلظت ارتوفسفات براحتی به مقدار مورد نیاز می‌رسد. در استخرهای کوددهی شده، لجن بعنوان بستری برای رسوب فسفر عمل می‌کند و طی چند سال در لجن این قبیل استخرها تجمع یافته و معادله فسفر را به نفع آب تغییر می‌دهد. گاهی فسفر وارد آب شده و آب غنی‌از فسفر می‌گردد (Levine & Murgogi, 1986). با این حال پس از چندین سال کوددهی باز هم فسفر

www.SID.ir

Archive of SID

بایستی به استخر اضافه شود تا تولید اولیه را در سطح بالایی حفظ نماید.

یافته‌های زیستی حاکی از آنست که گرچه پراکنش و فراوانی زئوپلانکتونها در استخرهای مورد آزمون خوب بوده است اما تنوع گونه‌هایی نظیر *Keratella valga* و *Brachionus calyciflourous* در تیمار اول بیشتر از تکرارهای تیمار دوم بوده است، زیرا کوددهی، کاهش تنوع گونه‌ای زئوپلانکتونها را در استخرها سبب شده است (Boyd & Akad, 1982). این در حالی است که گونه‌های فوق درصد بسیار کمی از محتویات غذایی معده را تشکیل می‌دادند. در مطالعاتی که در استخرهای پرورشی در کارگاههای روسیه بعمل آمده است میانگین بیوماس کل زئوپلانکتونها در این استخرها ٦ تا ١٢ گرم در مترمکعب بوده است (Ball & Ginzburge, 1949). بررسی‌هایی که روی شاخص‌های مختلف انجام گرفته است نشان می‌دهد که علیرغم افزایش دستی انواع مختلفی از دافنی‌ها به استخرهای تکرار، تفاوت معنی‌داری بین آنها و استخر شاهد ایجاد نگردیده است. یافته‌های زیستی حاکی از آنست که سرعت رشد بچه ماهیان و ضریب چاقی در استخرهای تکرار، همانند استخر شاهد با افزایش مدت پرورش و علیرغم افزایش غذای زنده بتدریج کاهش یافته است، که آنهم بدلیل افزایش دمای آب و کاهش اکسیژن محلول در دوره پرورش بوده است.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از آقایان دکتر محمد پورکاظمی ریاست محترم انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری، مهندس حسین پرندآور، مهندس رضوانا... کاظمی، مهندس علی حلاجیان و سرکار خانم مهندس عماء ارشد صمیمانه تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

آذری تاکامی، ق.، ۱۳۵۳. تکثیر مصنوعی و پرورش فیل‌ماهی در ایران. پایان نامه دکترا دانشکده دامپزشکی. دوره ۳، شماره ۴. انتشارات دانشگاه تهران. صفحات ۹ تا ۲۰.

باباخانی، خ.، ۱۳۵۶. بررسی تغذیه بچه ماهیان خاویاری در استخرهای پرورش ماهی سد
www.SID.ir

Archive of SID

سنگر. پایان‌نامه دکترای دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران. صفحات ۸ تا ۱۰.

ذوقی شلمانی، ا. ، ۱۳۷۶. بررسی رژیم غذایی بچه ماهی قره‌برون در استخرهای خاکی مجتمع شهید بهشتی و رودخانه سفید رود. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس. صفحات ۳ تا ۱۰.

قزل،ع. ، ۱۳۷۲. بررسی رژیم غذایی بچه ماهیان *Huso huso* در استخرهای خاکی مرکز تکثیر و پرورش شهید مرجانی. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد. دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران. صفحات ۲ تا ۳.

Ball, R.E. and Ginzburge, T.A. , 1949. Experimental use of fertilizer in the production of fish food organisms and fish. Michigan State College, Agricultural experiment station, Eastaning Michigan, Technical Bullten. pp.21-28.

Boyd, C.E. and Akad, S.E. , 1982. Water quality management for pond fish culture. Elsevier Science Publishers B.V. Chapter 3. pp.55-113.

Levin, A.V. and Murgogi, E.Y. , 1986. Characteristic of feeding behavior of juvenile Russian sturgeon in relation to food availability, Voprosy Ichthyology, No.1, pp.110-116.

Medale, F. ; Corraze, G. and Kaushik, S.J. , 1995. Nutrition of farmed Siberian sturgeon. A review of our current knowledge, proceeding at International Sturgeon Symposium VNIRO. PUB. RUSSIA. Chapter 3. pp.165-173.

www.SID.ir