

مقایسه فاکتورهای خونی و میزان رشد ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان *Oncorhynchus mykiss* در آب لب‌شور و شیرین

شهره مسائلی*^۱، همایون حسین‌زاده صحافی^۲، مرتضی علیزاده^۳ و حسین نگارستان^۴

۱-دانشکده علوم فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال

۲،۳،۴- مؤسسه تحقیقات شیلات ایران

چکیده

در این تحقیق تغییرات فاکتورهای خونی و مقایسه رشد ماهیان قزل‌آلا در آب لب‌شور با شوری برابر ۸/۹ گرم بر لیتر و آب شیرین مورد بررسی قرار گرفت. جهت انجام این تحقیق، تعداد ۱۸۰ قطعه بچه ماهی قزل‌آلا با وزن $0/1 \pm 47/1$ گرم در ۶ حوضچه پلی اتیلنی با ظرفیت ۱/۵ مترمکعب آب رها سازی گردید. هر تیمار (آب لب‌شور و آب شیرین) در ۳ تکرار انجام گردید. در طول دوره آزمایش کلیه شرایط محیط زیست دیگر ثابت نگهداشته شد. غذادهی در طول دوره پرورش به طور یکسان برای هر دو تیمار و با توجه به دمای آب و بیوماس ماهی‌ها صورت گرفت.

هر ۱۵ روز یکبار از ماهیان زیست‌سنجی انجام و ثبت گردید. پس از ۱۲۶ روز ماهیان به صورت زنده به آزمایشگاه انتقال و پس از توزین (گرم) و طول‌سنجی (سانتی‌متر)، خونگیری مستقیم از قلب انجام گردید، و فاکتورهای خونی موردنظر اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد رشد ماهیان در آب لب‌شور بعد از مرحله سوم بیومتری افزایش معنی‌داری نسبت به تیمار دیگر نشان داد. ($p < 0/05$).

میزان WBC, RBC, Hb, Hct, MCV, MCH, MCHC, Lymph, Throm و یون پتاسیم در خون ماهیان در آب لب‌شور افزایش معنی‌داری نسبت به آب شیرین نشان داد ($P < 0/05$). Mono و Neut و Eos و یون سدیم در خون ماهیان آب لب‌شور و آب شیرین نسبت به هم اختلاف معنی‌داری نداشتند ($p < 0/05$).

واژگان کلیدی

فاکتورهای خونی، قزل‌آلای رنگین‌کمان، آب لب‌شور، آب شیرین

*مسئول مکاتبه: Shohre.masaeli@yahoo.com

مقدمه

قزل آلای رنگین کمان با نام علمی *Oncorhynchus mykiss* از ماهیان سردابی می باشد که در آبهای زلال و سرشار از اکسیژن زندگی می کند. این ماهی از خانواده *Salmonidae* و از راسته آزاد ماهی شکلان *Salmoni formes* می باشد.

رشد سریع و مطلوب، گوشت لذیذ و مطبوع، وجود اطلاعات و شناخت کافی در مورد تکثیر و پرورش این ماهی، امکان تکثیر و پرورش ساده و راحت، قابلیت دسترسی به بچه ماهی در تمام فصول، سهولت تامین خوراک تجاری متناسب با مراحل رشد، قدرت تحمل شوری های مختلف، عدم تداخل سن بلوغ با دوره پرورش قابلیت تراکم پذیری، سازگاری مطلوب با شرایط پرورش، مقاومت در مقابل بیماریها و در اختیار بودن بازار فروش مناسب از مزایای پرورش ماهی قزل آلا محسوب می شود. (علیزاده، ۱۳۸۴) با توجه به این موضوع که آب شیرین قابل اختصاص به پرورش آبزیان محدود است، استفاده از آبهای لب شور زیرزمینی به عنوان یک فرصت در راستای توسعه پرورش ماهی قزل آلا محسوب می شود.

محققین زیادی بر روی پرورش ماهی قزل آلا در شوریهایی مختلف کار کرده اند ولی نظر یکسانی در مورد تاثیر میزان شوری آب بر میزان رشد ندارند، *Altinok* و *Grizzle* (2001) شوری مناسب را برای رشد ماهیان قزل آلا ۹ گرم در لیتر، و *Rasmussen Ostenfeld* (2000) دامنه شوری مناسب را ۱۵-۲۸ گرم در لیتر و *Turker* و همکاران (2004) شوری ۱۸ گرم در لیتر را بهترین میزان شوری بیان کرده اند. ولی هیچ کدام از محققین فوق تغییرات فاکتورهای خونی و میزان رشد ماهیان قزل آلا را در آب لب شور و شیرین، را مقایسه ننموده اند. تعیین بازماندگی و درصد بقا، اختلاف میزان میانگین رشد و برخی از پارامترهای رشد (طول، وزن، نرخ رشد ویژه، شاخص وضعیت)، برخی از فاکتورهای خونی از جمله شمارش گلبولهای قرمز، هموگلوبین، هماتوکریت، شاخصهای گلبولهای قرمز (*MCV*, *MCH*, *MCHC*)، شمارش گلبولهای سفید و در گوشت میزان تغییرات الکترولیت‌های سرمی مثل میزان یون سدیم و پتاسیم، میزان پروتئین، چربی، رطوبت و ماده معدنی در قزل آلای رشد یافته در آب لب شور و آب شیرین و مقایسه این فاکتورها از اهداف اجرای این پروژه می باشد.

مواد و روش ها

این تحقیق در مزرعه پرورش ماهی قزل آلا در ۲۰ کیلومتری اصفهان واقع در روستای کلمنجان انجام شد. این مزرعه دارای ۲ حلقه چاه، یکی با آب لب شور و دیگری حاوی آب شیرین بود. آب شیرین مورد نیاز طرح از یک حلقه چاه با عمق ۲۲۰ متری با دبی ۲۰ لیتر در ثانیه تامین شد و در یک تانک ۶۰۰۰ لیتری ذخیره و سپس با لوله‌های پلی اتیلن به حوضچه‌های آب شیرین وارد شد. *pH* شوری آب مذکور به ترتیب ۷/۱ و ۳/۳ گرم بر لیتر بود. آب لب شور از یک حلقه چاه با عمق ۲۵ متری با دبی ۲۰ لیتر در ثانیه تامین شد که از طریق کانال به داخل حوضچه‌ها هدایت می شد. آب لب شور مورد استفاده دارای شوری ۸/۹ گرم بر لیتر و *pH* آن برابر ۷ بود. به منظور یکسان نگه داشتن فاکتورهای محیطی به وسیله حصیر،

سقف کانال و اطراف حوضچه‌ها پوشانده شد. بوسیله یک پمپ کف کش آب لب شور از کانال به حوضچه-ها پمپ می‌شد و اکسیژن مورد نیاز را تأمین می‌کرد. برای انجام عملیات از ۶ حوضچه پلی اتیلنی به ابعاد $۰/۵ \times ۱/۷ \times ۱/۷$ متر و ظرفیت ۱/۵ متر مکعب استفاده شد. بچه ماهیان با وزن متوسط $۰/۱ \pm ۰/۲$ ۴۷ گرم تهیه و پس از سازگاری با آب لب شور، تعداد ۳۰ عدد ماهی به هر حوضچه معرفی شد. (جمعاً ۱۸۰ عدد به ۶ حوضچه). دما، شوری، pH و اکسیژن محلول در آب حوضچه‌ها هر روز یک نوبت اندازه‌گیری و ثبت شد. غذا دهی به ماهی‌ها در طول دوره پرورش به وسیله غذای کنسانتره ساخت شرکت فرا دانه استان چهار محال بختیاری انجام گردید. غذا دهی ۳ مرتبه در روز با توجه به دمای آب و وزن بیوماس ماهی‌ها که هر ۱۵ روز یکبار پس از سنجش وزن ماهیان تعیین می‌شد انجام شد. در هر یک از حوضچه‌ها به طور متوسط هر ۱۵ روز یکبار عملیات سنجش وزن و طول ماهیان انجام گردید، بدین ترتیب که در هر مرحله از هر حوضچه به طور جداگانه تعداد ۱۰ قطعه ماهی به وسیله ساچوک صید با ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۱ گرم وزن و سپس میانگین وزن ماهیان هر حوضچه ثبت می‌گردید. طول ماهی‌ها به وسیله خط کش مخصوص بیومتری با دقت ۱ میلی متر صورت پذیرفت. این عملیات در طول دوره در ۱۰ مرحله با فاصله هر ۱۵ روز یکبار انجام گردید که نتایج آن در جدول ۲-۱ آمده است. در پایان دوره تحقیق ماهی‌ها به وسیله ساچوک از حوضچه‌ها صید و در یک کیسه پلاستیکی با مقدار کافی آب که اکسیژن در آن دمیده شده بود بسته‌بندی و به محل آزمایشگاه گروه زیست‌شناسی دانشگاه اصفهان منتقل گردید. در آزمایشگاه برای نگهداری کوتاه مدت ماهی‌ها تا موقع آزمایش، از یک تشت پلاستیکی ۷۰ لیتری استفاده می‌گردید. قبلاً آب شیرین و آب لب شور در محل آزمایشگاه در تشت‌ها پر شد و به وسیله پمپ هوا به طور پیوسته هوادهی گردید. در این تحقیق از پودر گل میخک برای بیهوش کردن ماهی استفاده شد، پس از تعیین وزن و طول ماهی‌ها، خون‌گیری به وسیله یک سرنگ استریل ۵ میلی متری و سوزن (۲۱ SWG) که قبلاً با هپارین آغشته گردیده بود مستقیماً از قلب انجام شد. با توجه به اندازه ماهی، حدود ۴-۳ میلی‌لیتر خون از هر ماهی گرفته شد، و در لوله آزمایش مخصوص با ثبت مشخصات کامل نگهداری گردید. فاکتورهای خونی از جمله گلبولهای قرمز و گلبولهای سفید با تهیه گسترش‌های خونی و لام نئوبار، هموگلوبین با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر، هماتوکریت با روش میکروهماتوکریت و دستگاه سانتریفوژ، میزان غلظت هموگلوبین سلولی، میانگین حجم سلول، میزان میانگین حجم سلولی از طریق فرمولهای محاسباتی تعیین گردید و میزان Na و K با دستگاه فلم فتومتر اندازه‌گیری شد.

از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) جهت آنالیز داده‌ها استفاده شد. همه‌ی آزمون‌ها با استفاده از برنامه‌ی نرم‌افزاری Spss15 انجام پذیرفت.

نتایج

میانگین مقدار زیادی از پارامتری سنجش شده شامل، درصد تعداد گلبول‌های قرمز و گلبول‌های سفید میزان میانگین حجم سلول (Mean corpuscular volume)، میزان هموگلوبین سلول (Mean corpuscular hemoglobin)، میانگین غلظت هموگلوبین سلولی (Mean corpuscular hemoglobin concentration)، میزان هموگلوبین (برحسب گرم درصد)، درصد هماتوکریت

(Hematocrit) و میانگین درصد لنفوسیت و ترومبوسیت در ماهی‌های قزل‌آلا در آب لب‌شور به طور معنی داری بیش از آب شیرین بود ($p < 0/05$) و میزان میانگین درصد نوتروفیل، مونوسیت، ائوزینوفیل در ۲ گروه آزمایشی اختلاف معنی داری وجود نداشت. ($p > 0/05$). میزان Na در نمونه‌های آب لب‌شور از نمونه‌های آب شیرین کمتر بود ولی اختلاف معنی دار نبود ($p > 0/05$). و میانگین یون پتاسیم در سرم خون ماهی-های قزل‌آلا در آب لب‌شور به طور معنی داری بیش از ماهی‌های قزل‌آلا در آب شیرین بود ($p < 0/05$). نتایج در جدول (۱) نشان داده شده است.

جدول ۱- میانگین میزان فاکتورهای خونی ماهیان قزل‌آلا در آب لب‌شور و شیرین در مزرعه روستای کلمنجان اصفهان ۱۳۸۷

مقدار میانگین		نام فاکتور
آب شیرین	آب لب‌شور	
۱۳۷۴۰۰۰±۱۳۴۸۴۰	۱۷۹۰۶۰۰±۹۳۰۷۰	RBC(گلبول قرمز) تعداد در میلی متر مکعب
۱۶۱۰۸±۱۷۹۰/۲	۲۰۲۶۵/۵±۱۰۳۴/۸	THROM(ترومبوسیت) تعداد در میلی متر مکعب
۱۱۰۲۹±۲۰۰۳	۱۷۶۵۱±۹۱۳	WBC(گلبول سفید)تعداد در میلی متر مکعب
۲۳۹/۱۷±۲۰/۱۶	۲۵۶/۵۹±۲۱/۱۵	MCV(میانگین حجم سلولی)فمتولیتتر
۱۶۱±۲/۹۷	۱۶۰±۴/۰۹	Na(سدیم) میلی گرم در لیتر
۸۱/۲۵±۵/۷۶	۸۹/۶۵±۳/۹۶	LYMP(لنفوسیت)میلی گرم در میلی متر مکعب
۵۲/۶۶±۵/۰۴	۷۲/۵۴±۶/۷۲	MCH(هموگلوبین سلول) گرم در لیتر
۳۶/۲۶±۱/۳۷	۴۵/۶۱±۳/۱	HCT(هماتوکریت)درصد
۱۹/۴۲±۱/۷۵	۲۸/۹۶±۲/۹۲	MCHC غلظت هموگلوبین سلولی) گرم در دسی لیتر
۸/۵۳±۱/۱۶	۱۵/۴۶±۱/۵۰	K(پتاسیم) میلی گرم در لیتر
۷/۰۲±۰/۶۱	۱۲/۹۴±۰/۸۶	Hb(هموگلوبین)گرم در لیتر
۷/۴±۲/۲۱	۷/۸±۱/۲۸	NEUT(نوتروفیل) در میلی متر مکعب
۱/۵±۱/۰۵	۱/۸±۱/۰۵	MONO(مونوسیت) در میلی متر مکعب
۰/۵۰±۰/۵۱	۰/۵۵±۰/۵۱	EOS(ائوزینوفیل) در میلی متر مکعب

نتایج حاصل از اندازه‌گیری وزن و طول ماهیان هر حوضچه به صورت میانگین در طول دوره پرورش طی مراحل مختلف بیومتری به ترتیب در جدول (۲ و ۳) آمده است. آنالیز اعداد حاصله نشان می‌دهد. بین میانگین وزن ماهیان آب لب‌شور و شیرین تا مرحله سوم بیومتری ماهیان اختلاف معنی‌داری وجود نداشته ($p > 0/05$). و بعد از این مرحله روند افزایش وزن در ماهیان آب لب‌شور بیشتر بوده است ($P < 0/05$). به طوری که در خاتمه دوره پژوهش، میانگین وزنی ماهیان پرورش یافته در آب لب‌شور به ۳۳۶ گرم و میانگین وزنی ماهیان پرورش یافته در آب شیرین به ۲۹۶ گرم بالغ گردید. بدین ترتیب رشد بهتری در گروه اول مشاهده شد و اختلاف بین آنها بعد از مرحله سوم به بعد معنی دار بود ($p < 0/05$).

جدول ۲- میانگین وزن ماهیان قزل‌آلای رنگین کمان پرورش یافته در آب لب‌شور و شیرین در مراحل زیست‌سنجی در مزرعه روستای کلمنجان اصفهان ۱۳۸۷

تاریخ سنجش	وزن نمونه در آب لب‌شور (گرم)	وزن نمونه در آب شیرین (گرم)
نوبت اول ۸۷/۹/۲۴	۴۷/۲±۰,۱	۴۷/۲±۰,۱
نوبت دوم ۸۷/۱۰/۱۵	۵۴/۶±۰,۵	۵۴/۷±۱
نوبت سوم ۸۷/۱۰/۳۰	۶۳/۵±۰,۵	۶۲/۳±۰,۱
نوبت چهارم ۸۷/۱۱/۱۵	۸۲/۵±۰,۵	۷۷/۸±۰,۲
نوبت پنجم ۸۷/۱۱/۳۰	۱۱۱/۸±۱,۷	۱۰۲/۳±۲
نوبت ششم ۸۷/۱۲/۱۵	۱۵۷±۳	۱۳۸/۸±۱,۲
نوبت هفتم ۸۷/۱۲/۳۰	۱۹۷±۲,۶	۱۷۶±۱,۷
نوبت هشتم ۸۸/۱/۱۵	۲۴۲/۳±۲,۵	۲۲۰±۲
نوبت نهم ۸۸/۱/۳۰	۲۸۲/۳±۴	۲۵۹/۶±۱,۵
نوبت دهم ۸۸/۲/۱۵	۳۳۶±۲,۵	۲۹۶/۱±۱

در مورد رشد طولی نیز روند مشابهی بدست آمد. اختلاف رشد از مرحله سوم بیومتری مشاهده گردید و نمونه های مورد پرورش در آب لب شور رشد بیشتری را نشان دادند به طوری که در پایان دوره پژوهش میانگین طول کل نمونه های آب لب شور ۳۰۲ میلی متر و آب شیرین به ۲۹۰ میلی متر رسید و این اختلاف معنی دار بود ($P < 0.05$). (جدول ۳)

جدول ۳- میانگین طول ماهیان قزل‌آلای رشد یافته در آب لب شور و شیرین طی مراحل مختلف زیست-سنجی در مزرعه روستای کلمنجان اصفهان ۱۳۸۷

تاریخ سنجش	طول نمونه در آب لب شور (میلی متر)	طول نمونه در آب شیرین (میلی متر)
نوبت اول ۸۷/۹/۲۴	۱۶۲±۱	۱۶۲±۱
نوبت دوم ۸۷/۱۰/۱۵	۱۶۴±۱,۵	۱۶۴±۱
نوبت سوم ۸۷/۱۰/۳۰	۱۷۵±۱	۱۷۴±۱
نوبت چهارم ۸۷/۱۱/۱۵	۱۸۶±۰,۵	۱۸۵±۰,۵
نوبت پنجم ۸۷/۱۱/۳۰	۲۱۱±۱	۲۰۶±۱
نوبت ششم ۸۷/۱۲/۱۵	۲۳۸±۲	۲۲۶±۱
نوبت هفتم ۸۷/۱۲/۳۰	۲۶۸±۲	۲۴۷±۲
نوبت هشتم ۸۸/۱/۱۵	۲۷۲±۲	۲۶۳±۳
نوبت نهم ۸۸/۱/۳۰	۲۸۲±۲,۵	۲۷۱±۲
نوبت دهم ۸۸/۲/۱۵	۳۰۲±۲	۲۹۰±۲

بحث و نتیجه گیری

ماهی قزل‌آلای ماهی حساس نسبت به عوامل زیست محیطی از جمله شوری، pH، اکسیژن، دما و تراکم آب می‌باشد. با توجه به کنترل آب و شرایط محیطی و غذا دهی یکسان به حوضچه‌ها به نظر می‌رسد مهمترین و اصلی‌ترین عامل بروز تغییرات در تحقیق حاضر، تفاوت شوری آب در حوضچه‌ها بوده باشد. گلبول‌های قرمز خون از جمله فاکتورهای خونی است که تحت تأثیر شوری آب قرار گرفت. میانگین تعداد گلبول‌های قرمز در هر میلی‌لیتر خون ماهی‌های موجود در حوضچه‌های آب لب شور بیشتر از نمونه های آب شیرین بود به طوری که تفاوت معنی‌داری را نشان داد ($P < 0/05$) جدول (۱). تحقیقات Vosyliene و همکارانش (۱۹۹۳) تغییرات اندکی در گلبول‌های قرمز قزل‌آلای رنگین کمان در آب لب شور مشاهده نموده‌اند. در تحقیق حاضر تعداد گلبولهای قرمز شمارش شده در آب لب شور به صورت معنی‌داری افزایش یافته که این نتیجه با نتیجه تحقیق Randall & Perry (1992) که اظهار نمود با افزایش شوری آب تعداد گلبول‌های قرمز خون افزایش می‌یابد مطابقت دارد.

مقایسه میانگین‌های مربوط به میزان هموگلوبین، در نمونه‌های آب لب شور نیز تفاوت معنی‌داری نسبت به ماهی‌های رشد یافته در آب شیرین نشان داد. ($P < 0/05$). جدول (۱).

تحقیقات Salonius & Iwama (1993) نشان می‌دهد تغییر شاخص‌های محاسبه‌ای گلبول‌های قرمز بیشتر مربوط به تغییر عوامل فیزیولوژیکی و محیطی است. افزایش این شاخص‌ها در ماهیان رشد یافته در آب لب شور با افزایش حجم گلبول‌های قرمز و افزایش میزان هموگلوبین و غلظت آن ارتباط دارد. در تحقیق حاضر از افزایش تعداد گلبول‌های سفید و نیز افزایش لنفوسیت‌ها می‌توان چنین استنباط کرد که فعالیت سیستم ایمنی ماهی‌های رشد یافته در آب لب شور افزایش می‌یابد.

Gallaughar و همکاران (1995) در تحقیقات خود نشان دادند اکثر ماهیان فعال با حجم جابه‌جایی اکسیژن بیشتر، هماتوکریت بیشتری دارند. اگر چه میزان فعالیت ماهی بر سطح هماتوکریت تأثیر می‌گذرد ولی اغلب این فاکتور اهمیت کمتری داشته و عوامل فیزیولوژیکی مثل استرس، چرخه زیستی و شنای طولانی مدت و عوامل محیطی مثل دما، کمبود اکسیژن، دوره نوری، فصل، غذا، مسمومیت و خصوصاً درجه شوری آب بر هماتوکریت تأثیر بیشتری می‌گذارند.

در تحقیق حاضر میانگین و دامنه نوسان MCV, MCH, MCHC, نیز مثل Hct, Hb, RBC با نتایج بیرق‌دار (۱۳۸۷) در ماهی‌های قزل‌آلای با آب شیرین کاملاً مطابقت داشته و این نتایج در ماهیان رشد یافته در آب لب شور در این تحقیق افزایش معنی‌داری نشان داد.

ماهیان قزل‌آلای در مدت ۱۲۶ روز غذا دهی با جیره‌های غذایی مشابه از میانگین وزنی اولیه $47/2 \pm 0/1$ گرم به وزن نهایی 296 ± 1 گرم در آب شیرین و 339 ± 1 گرم در آب لب شور و از میانگین طول اولیه 162 ± 1 میلی‌متر به طول نهایی 302 ± 2 میلی‌متر در ماهیان آب لب شور و طول نهایی 290 ± 2 میلی‌متر در ماهیان آب شیرین رسیدند. میانگین میزان رشد از بهمن ماه یعنی ۴۵ روز پس از رهاسازی در ماهیان آب لب شور بیشتر است. که این موضوع را می‌توان به کارایی بالاتر جذب انرژی توسط این ماهیان نسبت داد. همچنین شوری تا حدی بر روی میزان گرفتن غذا توسط ماهیان تأثیر می‌گذارد ماهیان پرورش یافته در آب لب شور در کل میزان غذای بیشتری مصرف می‌کنند (فلاحتی، ۱۳۸۲). نگهداری ماهیان در

شوری‌های مختلف منجر به تغییر FCR و میزان مصرف غذا در گونه‌های مختلف می‌گردد (Partridge&Jenkins, 2002). برخی از محققین معتقدند که علت رشد بهتر ماهیان در محیط‌های لب‌شور، در نتیجه افزایش جذب و مصرف غذا و ضریب تبدیل غذایی می‌باشد که این امر خود تحت کنترل سیستم عصبی مرکزی (CNS) و هورمون‌های مختلف می‌باشد. در تحقیق حاضر در ماهیان آب لب شور میل گرفتن غذا بیش از آب شیرین بود.

تحقیقات نشان داد رشد ویژه و کارآئی جذب انرژی در شوری‌های ۳ قسمت در هزار و ۹ قسمت در هزار بالاتر از شوری‌های پایین‌تر (آب شیرین و آب با شوری ۱ قسمت در هزار) بود و شوری می‌تواند با تغییر در تنظیم اسمزی، انرژی مورد نیاز برای رشد ماهیان را تغییر دهد و با نتایج این تحقیق مطابقت دارد (Altinok&Grizzle, 2001).

در این تحقیق نشان داده شد که شوری آب می‌تواند تاثیر قابل توجه بر کلیه فاکتورهای خونی داشته باشد و با توجه به رشد بیشتر ماهیان در آب لب شور، ترویج استفاده از این منابع آبی جهت پرورش این گونه ماهیان و بررسی منابع آبی لب شور و چگونگی امکان پرورش گونه‌های آبی در این منابع پیشنهاد می‌گردد.

تقدیر و تشکر:

بدینوسیله از اساتید محترم گروه زیست‌شناسی دانشگاه اصفهان، رئیس و همکاران مدیریت امور آبیان اصفهان و پرسنل بیمارستان سیدالشهدا به دلیل همکاری در انجام طرح قدردانی می‌نمایم.

منابع

بیرقدار، ا. ۱۳۸۷. تاثیر عصاره موم بر عملکرد جیره، بازماندگی و برخی فاکتورهای خونی قزل‌آلای رنگین‌کمان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد شیلات. دانشکده منابع طبیعی. دانشگاه صنعتی اصفهان.
 عزیزاده، م.، رجبی پور، ف و سرسنگی، ح. ۱۳۸۴. افزایش تولید در استخرهای خاکی پرورش قزل‌آلا از طریق استفاده مجدد از پساب خروجی. گزارش نهائی پروژه تحقیقاتی، موسسه تحقیقات شیلات ایران.

فلاحتی، ع. ۱۳۸۲. مقایسه روند توسعه گنادهای ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان *Oncorhynchus*

mykiss در آب شیرین و لب شور. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده علوم دریایی. دانشگاه

تربیت مدرس. ایران.

نفیسی بهابادی، م. ۱۳۸۵. راهنمای عملی تکثیر و پرورش ماهی قزل آلاهی رنگین کمان. انتشارات دانشگاه هرمزگان، ایران.

Altinok, I. & Grizzle, J.M. 2001 Effects of low salinities on *Flavobacterium columnare* infection of euryhaline and freshwater stenohaline fishes. *Journal of Fish Diseases*, 24: 361–367.

Gallaugher, P., Thorarensen, H. & Farrel, A.p. 1995. Hematocrit in oxygen transport and swimming in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Respir. Physiol.*, 102: 279-292.

Mccarthy, D.H., & Sterenson, J.P. 1973. Some blood parameters of the Rainbow trout (*Salmo gairdneri* R.). *J. fish Biol.*, 5:1-8.

Partridge, G.J. & Creeper, J. 2004. Skeletal myopathy in juvenile barramundi, *Lates clarifier* (Bloch), cultured in potassium-deficient saline groundwater. *J. Fish Dis.*, 27: 523-530.

Partridge, G.J. & Jenkins, G.J. 2002. The effect of salinity on growth and survival of Juvenile Black bream. *Aquaculture*, 210:219-230.

Randall, D.Y. & Perry, S.F. 1992. Catecholamine. In: fish Physiology. Edited by Hoar, W.S., Randall, D.Y. & Farrell, A. P. Vol XII. Academic Press. San Diego, CA.

Rasmussen, R.S. and Ostenfeld, T.H. 2000 Effect of growth rate on, quality traits and feed utilization of Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and Brook trout (*Salvelinus fontinalis*). *Aquaculture*, 184, 327-337.

Salonius, K. & Iwama, G.K. 1993. Effect of early rearing environment on stress response, Immune function, and disease resistance in Juvenile Coho (*Oncorhynchus kisuth*) and Chinook salmon (*Otshawytscha*). *Can. J. fish Aqual.Sci.*, 50:759-766.

Tucker, C.S. & Hargreaves, J.A. 2003. Management of effluents from Channel catfish (*Ictalurus punctatus*) embankment ponds in the southeastern United States. *Aquaculture*, 226: 5-21.

Vosyliene, M.Z., Petrauskiene, L. & Prekeris, R. 1993. Behavioural responses and physiological parameters of Trout at various stages of social stress. *Biology*, 2:86-91.