نشریه فن‌آوری‌های نوین در توسعه آبزی‌پروری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آزادشهر/ ISSN: 2008-0026 سال دهم، شماره دوم، تابستان ۹۵/ صفحات: ٦٤-٥٣

بررسی پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) با آب پائین دست رودخانه تجن

*عبدالحمید آذری[1]، سیدمحمدوحید فارابی[1] و محمود قانعی‌تهرانی[1]

[1]عضو هیأت‌علمی پژوهشکده اکولوژی دریای خزر

تاریخ دریافت: ۹۲/۱۲/۱۸؛ تاریخ پذیرش: ۹۳/۷/۸

چکیده

در این تحقیق منطقه پائین‌دست رودخانه تجن به‌دلیل عدم استفاده زمین و آب شیرین در دو فصل پائیز و زمستان به‌عنوان منطقه هدف و ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان به‌عنوان گونه پرورشی مورد استفاده قرار گرفت. محل پرورش در مجاورت پائین‌دست رودخانه تجن و آبگیری از منطقه مصبی صورت گرفت. دوره پرورش از آبان تا اسفند به‌مدت ۱۲۰ روز بود. این آزمایش در دو تیمار وزنی (SE ۱۴/۰±۳۴/۹۱ و SE ۱۳/۰± ۶۰/۰۹ گرم) و ۳ تکرار ۲۰۰ عددی در حوضچه‌های فایبرگلاسی ۱۶ مترمربعی با هوادهی به‌صورت بارانی و دبی آب ۰/۲ لیتر در ثانیه انجام شد. غذادهی در سه نوبت و به‌دلیل کدورت بالای آب با استفاده از غذای اکسترود شناور انجام شد. در طول دوره پرورش فاکتورهای فیزیکوشیمیائی آب و فاکتورهای رشد و تغذیه‌ای ماهی اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که به جز پنج ماه گرم سال (از خرداد تا مهر) دمای آب کمتر از ۲۰ درجه سانتی‌گراد و مناسب برای پرورش ماهی قزل‌آلا بوده است. اما در طول دوره پرورش تنها دو پارامتر کدورت و مواد جامد معلق بیش از حد مجاز تعیین شد. از آنجا که عامل کدورت به‌واسطه موجودات پلانکتونی بود، آثار مخربی بر روند رشد ماهیان نداشت. بررسی‌ها نشان داد که وزن اولیه ذخیره سازی سبب گردید که بین فراسنجه‌ها مختلف رشد و تغذیه‌ای در تیمارهای آزمایشی یک و دو اعم از درصد بازماندگی (بترتیب ۹۱/۵ و ۹۳/۸۳)، فاکتور وضعیت (به‌ترتیب ۱/۳۴، ۱/۱۴)، ضریب تبدیل غذائی (به‌ترتیب ۱/۳۷ و ۱/۶۶)، نرخ رشد ویژه (به‌ترتیب ۱/۶۳ و ۱/۳۹) و نسبت کارائی پروتئین (به‌ترتیب ۱/۶۹، ۱/۳۹) تحت آزمون دانکن اختلاف معنی داری وجود داشت ($P<0/05$)، اما در هر دو تیمار از مقادیر مناسبی نسبت به شرایط متعارف پرورش ماهی قزل‌آلا برخوردار بودند.

واژه‌های کلیدی: قزل‌آلای رنگین کمان، پرورش، آب پائین دست رودخانه، رودخانه تجن

مقدمه

حدود ۷۰ درصد سطح کره زمین را آب تشکیل می‌دهد، اما تنها ۲/۵ درصد از آن آب شیرین است. از کل آب شیرین، ۱/۳ درصد آن سطحی، ۳۰/۱ درصد آب زیر زمینی و ۶۸/۶ درصد از آن مربوط به قطب‌ها، یخچال‌ها و کوه‌های یخی است. همچنین از ۱/۳ درصد آب شیرین سطحی، تنها ۰/۴۶ درصد آن مربوط به رودخانه‌ها است (Wetzel، ۲۰۰۱؛ Gleick، ۱۹۹۳). بنابراین رودخانه‌ها، حجم ناچیزی از آب شیرین جهان را به خود اختصاص می دهند. اما در پراکنش منطقه ای، ۹ کشور دنیا (کانادا، چین، کلمبیا، پرو، برزیل، روسیه، ایالات متحده آمریکا، اندونزی و هند) ۶۰ درصد کل منابع آب شیرین را به خود اختصاص می‌دهند. در مقابل حدود ۸۰ کشور با کمبود آب روبرو هستند. میزان آب تولید شده در طبیعت تقریباً ثابت است اما جمعیت مصرف کننده

*نویسنده مسئول: ahazaritakami@yahoo.com

آب روز به روز افزایش می‌یابد. با این وضعیت بی‌شک یکی از بزرگترین مشکلات انسان در آینده نزدیک، بحران آب خواهد بود. در این میان منطقه خاور میانه از جمله مناطقی است که بشدت با مشکل محدودیت منابع آب شیرین مواجه می گردد. ایران از جمله کشورهایی است که در منطقه خشک و نیمه خشک جهان قرار گرفته است و تحت تاثیر اقلیم نیمه خشک خاورمیانه است (احسانی و خالدی، ۱۳۸۲: بزی و همکاران، ۱۳۸۹). عمده فعالیت‌های تکثیر و پرورش ماهی قزل‌آلا رنگین‌کمان در آب‌های بدون مواد مغذی و شفاف، در منابع آب‌های شیرین، لب شور تا شور و در استخرهای خاکی، بتنی و محیط‌های محصور قفس صورت گرفته است (FAO، ۲۰۱۱). وجود مواد مغذی و پلانکتونی در استخر کدورت آب را بالا می برد. بررسی‌های Bruton (۱۹۸۵) نشان داد که کدورت ناشی از مواد مغذی و پلانکتونی تنها دید ماهی را در گرفتن غذا کاهش می‌دهد. اما طبق بررسی‌های Robertson و همکاران (۲۰۰۹)، کدورت ناشی از گل آلودگی می‌تواند بر روی آبشش ماهیان جوان آثار تخریبی داشته باشد. به‌طورکلی در ارتباط با پرورش ماهی قزل‌آلا فاکتورهای زیادی موثر هستند. از جمله فاکتورهای موثر شامل: سن، اندازه، تراکم غذا، تراکم ماهی، کیفیت آب و نوع سیستم پرورشی است (William و همکاران، ۱۹۹۶). در حال حاضر در کشور ایران صنعت پرورش ماهیان سرد آبی به‌طور کامل در انحصار گونه قزل‌آلای رنگین‌کمان قرار دارد و پرورش آن در تمام نقاط کشور متکی بر استفاده از میزان قابل توجهی آب شیرین و با کیفیت بالا است و بیشترین مزارع پرورش قزل‌آلا در مناطق سردسیر به‌ویژه در مناطق کوهستانی قرار دارند (علیزاده، ۱۳۷۵). هم اکنون تمامی این مناطق مستعد در ایران اشغال شده است و در برخی موارد بیش از حد ظرفیت منطقه اقدام به احداث پرورش ماهی قزل آلا گردید که بنوعی مخاطرات زیست محیطی را نیز به همراه دارد (واردی و همکاران، ۱۳۸۶). بدین ترتیب، با اینکه کشور ایران بعنوان کشور نیمه خشک محسوب می‌گردد، اما سهم تولید کشور ایران از مجموع تولیدات جهانی ماهی قزل آلا در سال۱۳۸۸ با میزان ۵۸۰۰۰۰ تن، بیش از ۷۳۰۰۰ تن بوده است که این میزان تولید، ایران را بعد از کشور شیلی و نروژ در رتبه سوم جهانی قرار داد (FAO، ۲۰۱۰). بنابراین چنانچه بتوان با برنامه‌ریزی مناسب توسعه پرورش ماهی قزل‌آلا را در مناطقی از کشور که آب شیرین ندارد، ولی واجد آب شور یا لب شور است و یا آب شیرین سطحی در آن منطقه در زمان پرورش ماهی قزل‌آلا مورد مصرف کشاورزی و صنایع دیگر قرار نمی‌گیرد و بدون هیچ استفاده‌ای وارد دریا می‌گردد، توسعه داد، بسیار با اهمیت است. در این شرایط اطلاع از کیفیت آب مورد مصرف دوره پرورش ماهی و ویژگی‌های شیمیایی آن از عوامل بسیار مهم در موفقیت تکثیر و پرورش انواع ماهیان است (عمادی، ۱۳۸۴). در خصوص پرورش ماهی قزل‌آلا با آب رودخانه‌ها در استان مازندران در مزارع برنج فعالیت‌هائی صورت گرفت که به‌دلیل عدم مدیریت صحیح و عدم بیوتکنیک لازم برای پرورش در شرایط خاص (کدورت بالا)، ناکام باقی ماند (اداره کل شیلات مازندران، ۱۳۹۲). این بررسی با توجه به اهمیت پرورش این ماهی و کمبود منابع آب شیرین در ایران و نیز پتانسیل‌های موجود در حاشیه رودخانه تجن (۱- فضای مناسب، ۲- عدم کشت برنج وتقلیل ورود سموم کشاورزی در فصل‌های پائیز و زمستان، ۳- دسترسی آسان به امکانات جاده، شبکه برق، ۳- دسترسی به آب کافی در مدت پرورش)برای امکان سنجی پرورش ماهی قزل‌آلا صورت گرفت. هدف از این بررسی به جهت ارزیابی و تعیین معیار پرورش ماهی قزل‌آلا با تعیین فاکتورهای رشد و تغذیه‌ای با

استفاده از منابع آبی منتهی به دریا در پایین‌دست رودخانه تجن در فصل پائیز و زمستان بوده است.

مواد و روش‌ها

محل انجام آزمایش، واقع در پائین دست رودخانه تجن در پژوهشکده اکولوژی دریای خزر در ۳۷ کیلومتری شمال شهرستان ساری در استان مازندران به طول جغرافیائی "۴۶/۵۴، '۶،°۵۳ شرقی و عرض جغرافیائی "۸۶/۳۳ ،'۴۸،°۳۶ شمالی صورت گرفت. بدلیل شرایط مناسب دمائی آب، دوره پرورش ماهی قزل‌آلا در فصل‌های پائیز و زمستان تعیین گردید. مدت پرورش ۱۲۰ روز (از آبان تا اسفند) به‌طول انجامید.

آب مصرفی تیمارهای آزمایشی از منطقه پائین دست رودخانه تجن در نزدیکی مصب تامین گردید. آب شیرین رودخانه بعد از این منطقه بدون هیچ بهره‌برداری دیگری وارد دریا می‌گردد. این آزمایش در ۲ تیمار وزنی و هر تیمار شامل ۳ تکرار در حوضچه‌های فایبر گلاس ۱۶ متر مربعی (۰/۶۳×۴×۴ متر) با شدت تعویض آب ۰/۲ لیتر در ثانیه برای هر حوضچه صورت گرفت.

در طول پرورش فاکتورهای فیزیکو- شیمیایی آب مصرفی تیمارهای آزمایشی شامل: هدایت الکتریکی، اسیدیته، دما، اکسیژن محلول با استفاده از دستگاه پرتابل مولتی پارامتر (PCD650) بصورت روزانه اندازه گیری و ثبت گردید. همچنین برای اندازه گیری نیتریت، نیترات، فسفات، آمونیوم و سختی کل با انتقال نمونه آب به آزمایشگاه مطابق با روش استاندارد متد بشرح زیر با دوره زمانی ۱۰ روزه اندازه گیری انجام شد (Eaton و همکاران، ۲۰۰۷).

ازت نیترتی و ازت نیتراتی: این دو یون ازتی به عنوان ازت اکسید شده شناخته شده است. روش ستون کاهشی کادمیم (APHA، ۲۰۰۵) یک روش توصیه شده‌ای است که به‌طور گسترده‌ای بکار می‌رود. در این روش یون ازت نیتراتی بوسیله ستونی از ملغمه کادمیم و مس به یون ازت نیتر تی کاهش می یابد. این یون با ترکیب با سولفانیل و نفتیل آمین رنگ قرمز تولید کرده که در طول موج ۵۴۳ نانومتر، جذب آن قرائت گردید. در نهایت با مقایسه منحنی استاندارد غلظت یون‌های ازت نیترتی و ازت نیتراتی سنجیده شد.

ازت آمونیومی: جهت اندازه‌گیری یون ازت آمونیومی که از واکنش یون آمونیوم با هیپوکلریت و فنل، ترکیب آبی رنگ ایندوفنل (indophenol) را تشکیل می‌دهد (Solorzano، ۱۹۶۹؛ APHA، ۲۰۰۵؛ Sapozhnikov و همکاران، ۱۹۸۸). شدت رنگ آبی آن با اسپکتروفتومتر (مدل سیسیل ۱۰۱۰) در طول موج ۶۳۰ نانومتر اندازه گیری شد و در نهایت با مقایسه منحنی استاندارد غلظت یون ازت آمونیمی سنجیده شد.

فسفر معدنی (فسفات): فسفر معدنی در آب را با ازت آمونیمی مولیبدات واکنش داده و سپس بوسیله اسید اسکوربیک به کمپلکس آبی رنگ تبدیل می گردد. جذب این ترکیب آبی رنگ با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۸۸۵ نانومتر قرائت شد. در نهایت با مقایسه منحنی استاندارد غلظت یون فسفات سنجیده شد (Murphy و Riley، ۱۹۶۲).

سختی کل به روش کمپلکسومتری با استفاده از EDTA اندازه‌گیری شد. میزان مناسب از نمونه با اضافه نمودن محلول آمونیاکیدر مجاورت شناساگر E.B.T توسط EDTA مورد تیتراسیون قرار گرفت (Eaton و همکاران، ۲۰۰۷).

کدورت آب: با استفاده از کاغذ صافی GF/B، و قرائت توسط دستگاه دیجیتال (Palintest مدل ۷۵۰۰) ساخت کشور انگلستان بر حسب FTU اندازه گیری شد (Eaton و همکاران، ۲۰۰۷). مجموع جامدات معلق (TSS): بروش گراویمتری با استفاده از

فیلتر ۰/۴۵ میکرون با دقت ۰/۰۱ برحسب میلی‌گرم بر لیتر اندازه گیری شد (Eaton و همکاران، ۲۰۰۷).

بچه ماهیان قزل آلا از منطقه فیروزکوه در استان تهران تامین شد. بچه ماهیان به تعداد کل ۱۵۰۰ عدد در دو گروه وزنی با تانکرهای دو جداره به محل پرورش حمل شدند و سپس با رعایت همدمایی و زیست سنجی اولیه بتدریج به تیمارهای آزمایشی معرفی گردیدند. در تیمار شماره یک تعداد ۶۰۰ عدد بچه ماهی قزل آلا با میانگین وزن SE ۱۴/۰± ۹۱/۳۴ گرم در سه تکرار ۲۰۰ عددی و در تیمار شماره دو تعداد ۶۰۰ عدد با میانگین وزن SE ۱۳/۰± ۹۰/۶۰ گرم در سه تکرار ۲۰۰ عددی ذخیره سازی صورت گرفت.

غذادهی ماهیان در تیمارهای آزمایشی با توجه به تعداد و وزن ماهی و همچنین دمای میانگین آب محاسبه و در سه نوبت در روز (ساعات ۸، ۱۱ و ۱۵) به‌طور دستی انجام شد (عمادی، ۱۳۸۴). غذای مورد مصرف ماهیان از نوع اکسترود شناور بوده و از شرکت خوراک دام وآبزیان مازندران تهیه گردید. میزان پروتئین جیره ۰/۰۶±۴۰/۵۶ درصد، چربی ۰/۰۴±۱۵/۱۹ درصد، فیبر ۰/۰۷± ۶/۵۹ درصد، رطوبت ۰/۱۵± ۶/۸۵ درصد، خاکستر ۰/۰۲± ۹/۲۲ درصد و ازت آزاد جیره ۰/۰۷± ۲۸/۴۴ مطابق با غذاهای معمول تجاری بوده است. میزان انرژی خام این جیره نیز برابر ۰/۰۴±۲۰/۶۱ کیلوژول بر گرم بود.

به‌مدت یک هفته بچه ماهیان جهت سازش پذیری به محیط جدید با غذای پلت شناور تغذیه گردیدند. سپس بیومتر اولیه قبل از شروع آزمایش انجام شد و بچه ماهیان به تیمارهای آزمایشی معرفی شدند. در هر دو هفته تا پایان آزمایش وزن ماهیان اندازه گیری شد و در پایان دوره پرورش در هنگام برداشت نهایی زیست سنجی ماهیان با ثبت طول چنگالی و وزن کل جهت تعیین شاخص‌های رشد به شرح رابطه‌ها ی ۱ تا ۷ انجام پذیرفت.

افزایش وزن بدن: میزان افزایش وزن ماهیان از رابطه کم کردن وزن ابتدایی از وزن نهایی ماهیان هر استخر بدست آمد، که نشان دهنده افزایش وزن بدن هر عدد ماهی بعد از اتمام دوره پرورش در تیمارهای مختلف بود.

رابطه (۱): $WG = Wf - Wi$ (Tacon، ۱۹۹۰)

Wi: وزن اولیه (گرم)، Wf: وزن نهائی(گرم)، WG: افزایش وزن (گرم)

ضریب چاقی یا شاخص وضعیت : از رابطه فولتون با نسبت میانگین وزن ماهی به گرم، بر توان سه طول چنگالی به سانتی‌متر محاسبه گردید.

رابطه (۲): $CF= (Wf / L^3) \times 100$ (Austreng، ۱۹۷۸)

Wf: وزن نهائی، L: طول چنگالی، CF: ضریب چاقی

ضریب رشدویژه : ضریب رشد ویژه یک شاخص بررسی وضعیت رشد وزنی ماهی است که از رابطه لگاریتم وزن نهایی منهای وزن اولیه ماهیان نسبت به تعداد روزهای پرورش ضرب در عدد ۱۰۰ محاسبه گردید.

رابطه(۳): $SGR \% day\text{-}1 = [100 \times ((\ln Wf - \ln Wi) / t))]$ (Hevroy و همکاران، ۲۰۰۵)

t: تعداد روزهای پرورش، Wi: وزن اولیه (گرم)، Wf: وزن نهائی(گرم)

درصد بازماندگی: از رابطه نسبت تعداد ماهی زنده باقی مانده در استخر به تعداد ماهی ذخیره سازی شده، ضرب در عدد ۱۰۰ محاسبه گردید.

رابطه (۴): $SR = (Nf / Ni) \times 100$ (Ai Q و همکاران، ۲۰۰۶)

(Ni: تعداد ماهیان ذخیره‌سازی شده، Nf: تعداد ماهیان زنده نهایی)

بازدهی غذا: از نسبت افزایش وزن ماهی در طول دوره به غذای مصرفی محاسبه گردید.

رابطه (۵): $FE = WG / FI$ (De Silva، ۱۹۹۵)

WG: افزایش وزن (گرم)، FI: غذای مصرفی

ضریب تبدیل غذایی: از رابطه نسبت غذای خورده شده به مقدار افزایش وزن ماهی محاسبه گردید.

رابطه (۶): (FCR = FI/ WG (De Silva ۱۹۹۵ Abdel- Tawwab و همکاران، ۲۰۰۸)

WG: افزایش وزن (گرم)، FI: غذای مصرفی (گرم)

نسبت کار آیی پروتئین: از رابطه نسبت افزایش وزن ماهی بر میزان پروتئین خوراک مصرفی بدست می‌آید.

رابطه (۷): PER = WG / PI (Helland و همکاران، ۱۹۹۶؛ Abdel-Tawwab و همکاران، ۲۰۰۸)

WG: افزایش وزن (گرم)، PI: پروتئین مصرفی (گرم)

تجزیه و تحلیل آماری

جهت ثبت اطلاعات و تعیین آمار توصیفی داده‌ها از نرم‌افزار Excel 2010 و جهت تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از برنامه آماری (Spss Version.18) استفاده شد. در این بررسی از طرح کاملاً تصادفی ((CRD استفاده گردید. سپس با استفاده از تست تی (T-Test) و جدول آنالیز واریانس (F-Test) داده‌های پارامترهای رشد و ارزیابی کیفی خوراک ماهی در سطح پنج درصد و در دو تیمار آزمایشی با سه تکرار مقایسه گردید.

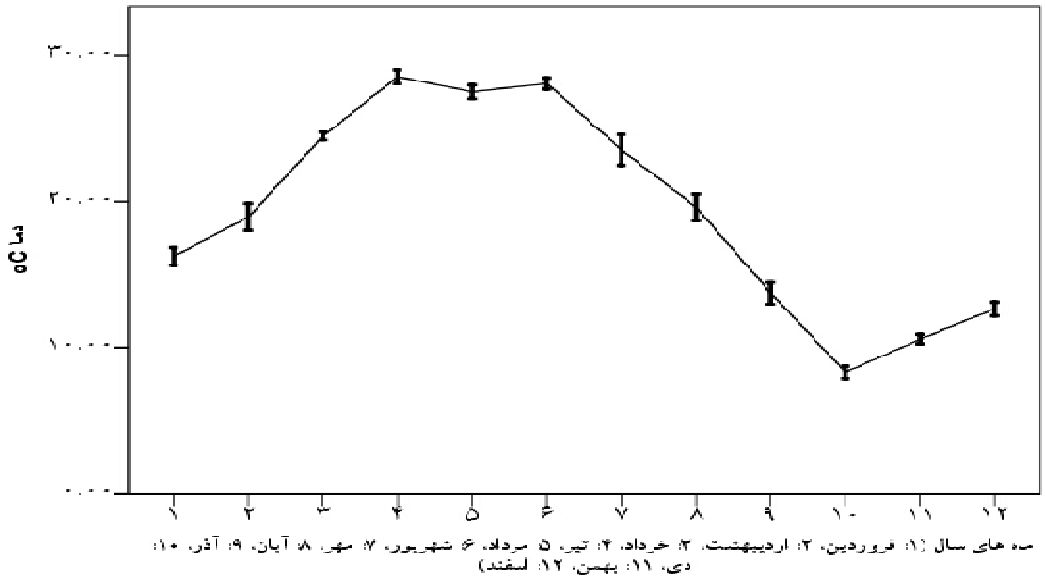
نتایج

خصوصیات فیزیکو-شیمیائی آب: نتایج بدست آمده از اندازه‌گیری فاکتورهای فیزیکو- شیمیائی آب پائین دست رودخانه تجن در طول دوره پرورش در دو فصل پائیز و زمستان به‌شرح جدول ۱ بوده است. همچنین تغییرات دمای آب پائین دست رودخانه تجن در طول یکسال به‌شرح شکل ۱ تعیین شد.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکو-شیمیائی آب پائین‌دست رودخانه تجن در دو فصل پائیز و زمستان

فاکتورهای آب	آب تیمارهای آزمایشی (تانک‌های فایبر گلاس)		دامنه تغییرات ترجیحی فاکتورهای آب در پرورش ماهی قزل آلا*
	میانگین± خطای استاندارد	حداقل	حداکثر
اکسیژن محلول (mg/l)	۸/۳۰±۰/۴۱	۶/۳	۹/۲	۵ تا اشباع
PH	۸/۱۰±۰/۲	۷/۶	۸/۳	۶/۵ تا ۸/۵
دما (^oC)	۱۱/۲۰ ± ۳/۶	۵/۸	۱۸/۶	۸ تا ۲۰
ازت نیتریتی(mg/l)	۰/۰۲۷ ± ۰/۰۱۱	۰/۰۰۵	۰/۰۳۸	۰/۱ تا ۰/۲
ازت نیتراتی (mg/l)	۰/۴۷±۰/۰۱	۰/۴۱	۰/۵۳	۰-۲۰
ازت آمونیومی(mg/l)	۰/۰۵ ± ۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۱	<۱
فسفات(mg/l)	۰/۲۱±۰/۰۲	۰/۱۱	۰/۲۷	<۰/۲
هدایت الکتریکی (EC, ms/cm)	۰/۶۷ ± ۰/۱۲	۰/۴۵	۰/۷۵	<۰/۴۳۲
سختی کل ($CaCO_3$, mg/l)	۲۵۱/۶۲±۱/۸۱	۲۴۵	۲۶۲	۱۰-۴۰۰
کدورت (FTU)	۲۳۴±۲۹	۱۲۵	۴۱۰	<۲۵
مواد جامد معلق (mg/l)	۹۵/۵±۱۰/۲	۴۵	۱۵۰	<۸۰

* Environnemental Protection Agency, Larsen *et al.*, 1997.



شکل ۱- تغییرات میانگین (خطای استاندارد±) دمای آب پائین دست رودخانه تجن در سال ۹۱-۱۳۹۰.

نتایج ثبت دمای آب نشان داد که به‌جز پنج ماه گرم سال (خرداد، تیر، مرداد، شهریور و مهر) دمای آب پائین دست رودخانه تجن در ماه‌های دیگرکمتر از ۲۰ درجه سانتی‌گراد و مناسب برای پرورش ماهی قزل آلا بوده است. همچنین در طول دوره پرورش تنها دو پارامتر کدورت و مواد جامد معلق بیش از حد مجاز برای پرورش ماهی قزل‌آلا تعیین شد و بقیه پارامترهای اندازه‌گیری شده در این تحقیق در حد مجاز پرورش بود.

نتایج حاصل از زیست سنجی و بررسی فاکتورهای رشد و تغذیه‌ای ماهی قزل آلا دریک دوره پرورش ۱۲۰ روزه به شرح جدول‌های ۲، ۳ و ۴ آمده است. بین پارامترهای مختلف در تکرارهای آزمایشی مربوط به هر تیمار اختلاف معنی داری مشاهده نگردید ($p>0/05$ ؛ جدول. ۲ و جدول ۳) اما بین پارامترهای مختلف در دو تیمار آزمایشی مورد مطالعه تحت آزمون دانکن در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($p<0/05$). نتایج اندازه‌گیری پارامترهای رشد و تغذیه‌ای ماهی قزل‌آلا در جدول ۴ نشان داد که وزن اولیه ذخیره سازی بچه ماهیان در شروع دوره پرورش، در این فاکتورها در دو تیمار مورد مطالعه موثر بوده است. در این بررسی اختلاف وزنی حدود ۱۵ گرم در ابتدای دوره پرورش در دو تیمار آزمایشی، سبب گردید که اختلاف وزنی حدود ۵۵ گرم در پایان دوره پرورش بدست آید. همچنین علاوه بر افزایش وزن در طول دوره پرورش، پارامترهای دیگر اعم از درصد بازماندگی، فاکتور وضعیت، ضریب تبدیل غذائی، نرخ رشد ویژه و نسبت کارائی پروتئین در دو تیمار مورد بررسی در جدول. ۴ در پایان دوره پرورش دارای اختلاف معنی دار بوده است ($p<0/05$).

جدول ۲- مقایسه میانگین (خطای استاندارد±) فاکتورهای رشد و تغذیه‌ای ماهی قزل‌آلا تکرارهای تیمار یک در پرورش با آب پـائین دست رودخانه تجن (۱۳۹۰).

تیمار یک	وزن اولیه (گرم)	طول فورک اولیه (سانتی‌متر)	وزن پایانی (گرم)	طول فورک پایانی (سانتی‌متر)	درصد بازماندگی (٪)	فاکتور وضعیت	ضریب تبدیل غذا	نرخ رشد ویژه	نسبت کارائی پروتیین
تکرار اول	۳۴/۹۱±۰/۱۴	۱۴/۸ ±۰/۰۵	۲۴۶/۳۷±۱/۶۸	۲۶/۴۳ ±۰/۱۲	۹۲/۰۰±۰/۰۰	۱/۳۴±۰/۰۱	۱/۳۷±۰/۰۱	۱/۶۳± ۰/۰۱	۱/۳۹± ۰/۰۱
تکراردوم	۳۴/۹۲±۰/۱۵	۱۴/۷ ±۰/۰۵	۲۴۵/۱۳±۱/۸۷	۲۶/۳۵± ۰/۱۴	۹۱/۰۰ ±۰/۰۰	۱/۳۴± ۰/۰۱	۱/۳۷±۰/۰۱	۱/۶۲± ۰/۰۱	۱/۹ ± ۰/۰۱
تکرارسوم	۳۴/۹۲±۰/۱۴	۱۴/۵۴±۰/۰۵	۲۴۶/۰۴±۱/۶۰	۲۶/۴۸± ۰/۱۲	۹۱/۵۰± ۰/۰۰	۱/۳۳± ۰/۰۱	۱/۳۶±۰/۰۱	۱/۶۳±۰/۰۰	۱/۴۰±۰/۰۱

تحت آزمون دانکن در سطح ٪۵ اختلاف معنی‌داری بین تکرارهای مختلف وجود نداشت ($p>0/05$)، طول دوره پرورش ۱۲۰ روز

جدول ۳- مقایسه میانگین (خطای استاندارد±) فاکتورهای رشد و تغذیه‌ای ماهی قزل‌آلا تکرارهای تیمار دو در پرورش بـا آب پـائین دست رودخانه تجن (۱۳۹۰).

تیمار دو	وزن اولیه (گرم)	طول فورک اولیه (سانتیمتر)	وزن پایانی (گرم)	طول فورک پایانی (سانتیمتر)	درصد بازماندگی(٪)	فاکتور وضعیت	ضریب تبدیل غذا	نرخ رشد ویژه	نسبت کارائی پروتیین
تکرار اول	۶۰/۰۹±۰/۱۳	۱۷/۹۷ ±۰/۰۵	۳۰۳/۵۰± ۱/۴۱	۲۹/ ۷۲±۰/۰۸	۹۳/۵۰ ± ۰/۰۰	۱/۱۶ ± ۰/۰۱	۱/۶۶± ۰/۰۱	۱/۳۵±۰/۰۱	۱/۴۰ ± ۰/۰۱
تکرار دوم	۶۰/۱۳±۰/۱۲	۱۷/۹۷ ±۰/۰۵	۳۰۳/۰۴± ۱/۳۱	۲۹/۶۶ ±۰/۰۷	۹۴/۰۰± ۰/۰۰	۱/۱۶ ± ۰/۰۱	۱/۶۶± ۰/۰۱	۱/۳۵±۰/۰۱	۱/۳۹ ± ۰/۰۱
تکرارسوم	۶۰/۱۴±۰/۱۱	۱۷/۹۳ ±۰/۰۵	۳۰۳/۴۰ ±۱/۴۷	۲۹/۶۰±۰/۰۸	۹۴/۰۰ ± ۰/۰۰	۱/۱۷ ± ۰/۰۱	۱/۶۵± ۰/۰۱	۱/۳۵±۰/۰۱	۱/۴۰ ± ۰/۰۱

* تحت آزمون دانکن در سطح ٪۵ اختلاف معنی داری بین تکرارهای مختلف وجود نداشت ($p>0/05$)، طول دوره پرورش ۱۲۰ روز

جدول ٤- مقایسه میانگین (خطای استاندارد±) فاکتورهای رشد و تغذیه‌ای ماهی قزل‌آلا تیمار یک و دو در پرورش با آب پائین‌دسـت رودخانه تجن (۱۳۹۰).

تیمار	وزن‌اولیه (گرم)	طول فورک اولیه(سانتی‌متر)	وزن پایانی (گرم)	طول فورک پایانی(سانتی‌متر)	درصد بازماندگی(٪)	فاکتور وضعیت	ضریب تبدیل غذا	نرخ رشد ویژه	نسبت کارائی پروتیین
تیمار۱	۳۴/۹۲±۰/۰۸	۱۴/۵۶±۰/۰۳	۲۴۵/۸۵±۰/۹۸	۲۶/۴۲ ± ۰/۰۷	۹۱/۵۰ ± ۰/۲۹	۱/۳۴±۰/۰۱	۱/۳۷±۰/۰۱	± ۰/۰۰ ۱/۶۳	۰/۰۱ ۱/۶۹±
تیمار۲	۶۰/۱۲±۰/۰۷	۱۷/۹۵±۰/۰۳	۳۰۳/۳۱±۰/۷۹	۲۹/۶۶ ± ۰/۰۴	۹۳/۸۳ ± ۰/۱۷	۱/۱۶±۰/۰۱	۱/۶۶±۰/۰۴	± ۰/۰۰ ۱/۳۵	۰/۰۰ ۱/۳۹±

* تحت آزمون دانکن در سطح ٪۵ اختلاف معنی‌داری بین دو تیمار وجود داشت ($p<0/05$)، طول دوره پرورش ۱۲۰ روز

بحث

آبزی پروری با هدف تولید گوشت سـالم، ایجـاد اشتغال و درآمدزایی در سـال‌های اخیـر بـدلیل رشـد فزاینده جمعیت انسانی و تقاضای بشـر بـرای غـذا و تامین پروتئین حیوانی، به‌عنوان یکـی از مهمتـرین راه حل‌های زود بـازده و کـم هزینـه، از اهمیـت زیـادی برخوردار است. از طرفی ماهی قزل‌آلای رنگین کمان نیز در کشور ایران در میان آبزیان پرورشـی بـا اقبـال عمومی مردم روبرو است. هم اکنون بیشـترین میـزان تولید ماهی قزل‌آلا در مناطق کوهسـتانی و بـا بهتـرین کیفیت آب شیرین در حال انجام می‌باشد. در تولیـد و پرورش مـاهی قـزل آلای رنگـین کمـان کیفیـت آب بعنـوان یکـی از مهمتـرین عوامـل مـؤثر محسـوب می‌گردد. لذا آشنایی بـا ویژگی‌هـای شـیمیایی آب از عوامل بسیار مهم در موفقیت پـرورش ماهیـان تلقـی می‌شود (عمادی، ۱۳۸۴). اما کیفیت آب برای پرورش ماهیان مختلـف دارای تعـاریف متفـاوتی اسـت. اگـر پرورش یک ماهی در محیطی که روند رشـد آن را بـا نقصان مواجه نکنـد و از کیفیـت گوشـت آن نکاهـد،

بنوعی آب مورد استفاده بعنوان آب با کیفیت برای پرورش آن ماهی تلقی می‌گردد.

در بررسی پارامترهای پرورش ماهیان، درصد بازماندگی به‌عنوان یکی از سنجش‌های اصلی در امکان سنجی معرفی بچه ماهیان به محیط پرورش جدید محسوب می‌شود. زیرا توانائی رسیدن به تعادل فیزیولوژیک با محیط جدید از انتخاب گونه پرورشی است، که به جنس، گونه، سن و اندازه (وزن و طول) هر ماهی بستگی دارد. یکی دیگر از پارامترهای انتخاب گونه پرورشی، وزن اولیه ذخیره سازی ماهی و امکان سازش پذیری آن با محیط جدید است و در این راستا توانائی انفرادی ماهیان در برابر شرایط محیطی با افزایش اندازه بیشتر می‌گردد (کمالی و فارابی، ۱۳۸۴؛ Sanchez-Lamadrid، ۲۰۰۲؛ Farabi و همکاران، ۲۰۰۹). اما در آبزی پروری معرفی ماهی به محیط پرورش جدید با حداقل وزن ممکن به لحاظ دارا بودن سرعت رشد بالا در سنین اولیه، اقتصادی‌تر است.

در این بررسی در پایان ۱۲۰ روز دوره پرورش، درصدبازماندگی بچه ماهیان در تیمارهای یک و دو با اوزان ۰/۱۴±۳۴/۹۱ گرم و ۰/۱۳ ± ۶۰/۰۹ گرم در ابتدای دوره، به‌ترتیب ۹۱/۵ و ۹۳/۸۳ تعیین شد. این میزان از درصد بازماندگی، سازگاری و تحمل عمومی بچه ماهیان قزل آلا را در سازش پذیری به محیط جدید (آب پائین دست رودخانه تجن) نشان می‌دهد. بنابراین در نتیجه‌گیری اولیه آب پائین دست رودخانه تجن به‌طور عمومی و نگاه کلی برای پرورش ماهی قزل آلا با درصد بازماندگی فوق الذکر مناسب است.

یکی دیگر از پارامترهای پرورش، حصول وزن مناسب در پایان دوره یا رشد مناسب ماهی در طول دوره پرورش است. در این بررسی وزن نهائی بچه ماهیان در تیمار یک ۰/۹۸ ± ۲۴۵/۸۵ گرم و در تیمار دو حدود ۰/۷۹±۳۰۳/۳۱ گرم در مدت ۱۲۰ روز دوره پرورش بوده است که به وزن بازاری رسید. در منطقه مورد بررسی دمای آب هفت ماه از سال (شکل ۱) برای پرورش ماهی قزل‌آلا مناسب است، لذا در صورت ادامه پرورش امکان دستیابی به اوزان بالاتر نیز وجود داشته است. رشد ماهی قزل‌آلا، بیشتر به فاکتورهای دمای آب و فراوانی بستگی دارد و پس از رسیدن به وزن ۱۰۰ گرم، در مدت کوتاهتری (حدود ۴ هفته ۱۰۰ گرم) به اوزان بالاتر دست می‌یابد (Behnke، ۱۹۹۲). بنابراین دما به‌عنوان فاکتور محدود کننده پرورش گروه آزاد ماهیان محسوب می گردد. حداکثر دمای بحرانی برای ماهی قزل‌آلا تقریباً ۲۶-۲۴ درجه سانتی‌گراد است (Bidgood، ۱۹۸۰). با این احتساب بجز ماه‌های تابستان، امکان نگهداری و پرورش ماهی قزل‌آلا با آب پائین دست رودخانه تجن در فصل‌های دیگر وجود دارد (شکل ۱).

علاوه بر دما آب، اکسیژن محلول آب نیز از موثرترین عواملی است که در سازش پذیری ماهی قزل آلا با محیط جدید و به تبعه آن استفاده حداکثری از غذای مصرفی نقش دارند. در دامنه مناسب تغییرات این فاکتور حیاتی، حداکثر هضم و جذب غذای مصرف شده توسط ماهی صورت می گیرد تا ماهی از شاخص‌های رشدی مناسب‌تری برخوردار گردد (Boyd و Tucker، ۱۹۹۸). در این بررسی اکسیژن مورد نیاز دوره پرورش از طریق تعویض آب تامین شد و در طول دوره بین ۶/۳ تا ۹/۲ میلی‌گرم بر لیتر بسته به شرایط دمای آب رودخانه و فاکتورهای محیطی در نوسان بود.

از آنجا که آب محیط پرورش از رودخانه تامین شد، ترکیبات ازت، فسفات، هدایت‌الکتریکی، سختی کل، کدورت و مواد جامد معلق تابعی از محیط رودخانه بود. از مجموعه فاکتورهای فیزیکوشیمیائی ثبت شده، تنها کدورت و مواد جامد معلق در طول آزمایش بیشتر از حد مجاز تعیین گردید (جدول ۱).

این دو پارامتر می‌تواند بر میزان رشد ماهی قزل آلا تاثیر گذار باشد. تغییرات در میزان حساسیت گونه‌های ماهی در سطوح بالای کدورت و مواد جامد معلق در رودخانه‌ها، بیشتر در رفتارهای تغذیه ای و نیاز مندی‌های تولید مثلی دیده می شود. همچنن مقادیر بالای آن می‌تواند بر عملکرد آبشش ماهیان نیز تاثیرگذار باشد (Berkman و Rabeni، ۱۹۸۷). به‌طورکلی ماهیان مقاومت بالائی در برابر مواد جامد معلق در آب دارند و مرگ و میر آن‌ها در محیط‌های طبیعی زمانی اتفاق می‌افتد که گل آلودگی بسیار بالا و خارج از شرایط متعارف ایجاد گردد (Servizi و Marte، ۱۹۹۹؛ mgl-1 100000- 10000 <LC50, 96h؛ Lake و Hinch، ۱۹۹۲). البته برای بچه ماهیان غلظت گل آلودگی موثر در مرگ و میر کمتر است (McLeay و همکاران، ۱۹۸۷؛ mgl Sigler و همکاران، ۱۹۸۴؛ mgl 1500- 100 <LC50, 96h). در این بررسی میزان مواد جامد معلق ۱۰/۲±۹۵/۵ گرم بر لیتر تعیین گردید، که کمتر از میزان آستانه تاثیر گذار بر بچه ماهیان بود. اما کدورت تعیین شده برابر FTU ۲۹± ۲۳۴ بود. این کدورت ناشی از مواد مغذی و پلانکتونی بوده است. کدورت ناشی از گل آلودگی می تواند بر روی آبشش ماهیان جوان آثار تخریبی داشته باشد (Luther King، ۲۰۰۹؛ Robertson، ۲۰۰۶). اما کدورت ناشی از مواد مغذی و پلانکتونی تنها دید ماهی را در گرفتن غذا کاهش می‌دهد (Bruton، ۱۹۸۵). در این بررسی کدورت آب رودخانه در دوره پرورش از نوع گل آلودگی نبود، لذا این نوع کدورت تنها در گرفتن طعمه توسط بچه ماهیان موثر بود. بنابراین در این تحقیق برای تسهیل در گرفتن غذا توسط ماهی از غذای شناور اکسترود استفاده گردید تا ماهیان زمان بیشتری برای گرفتن غذا قبل از ته نشست داشته باشند. به‌طوری‌که مشاهده گردید ماهیان در هر وعده غذایی به‌طور کامل تا آخرین پلت موجود را تغذیه کردند. در نتیجه به‌نظر می‌رسد که مشکل کدورت در این تحقیق بنوعی با استفاده از غذای پلت شناور مرتفع گردیده است.

از طرفی یکی از محسنات آب مصرفی در این تحقیق مربوط به سختی کل آب رودخانه در زمان پرورش بود. زیرا سختی آب یکی از فاکتورهای مهم در پرورش خانواده آزاد ماهیان محسوب می‌گردد. میزان سختی کل در دوره پرورش از ۲۴۵ تا ۲۶۲ میلی‌گرم بر لیتر کربنات کلسیم تعیین گردید. این میزان سختی آب علاوه بر اینکه در دامنه مجاز سختی مورد نیاز برای رشد ماهی قزل‌آلا (۴۰۰-۱۰ میلی‌گرم برلیتر کربنات کلسیم) قرار داشت، بلکه اثر احتمالی سمیت برخی یون‌ها اعم از مس و روی که می‌تواند از طریق آبشش به ماهی وارد گردد را نیز کمتر کرده است (Wedemeyer، ۱۹۹۶). این ویژگی آب در آب‌هائی با سطوح سختی بیش از ۲۰۰ میلی گرم بر لیتر کربنات کلسیم وجود دارد (Wedemeyer، ۱۹۹۶؛ Barton، ۱۹۹۶). البته بررسی‌های (Wedemeyer، ۱۹۹۶) نشان داد که علاوه بر کاهش سمیت برخی از یون‌ها، ریسک بیمارشدن آزاد ماهیان نیز در این سطوح از سختی آب کاهش می یابد. با توجه به موارد فوق الذکر به هر حال احتمال تاثیر کدورت و مواد جامد معلق بیش از حد مجاز بر میزان رشد ماهیان وجود دارد. جهت بررسی این مورد لازم است که به‌طور همزمان رشد بچه ماهیان در مقایسه با منبع آبی دیگر صورت گیرد.

میزان رشد یک ماهی در محیط‌های آبی متفاوت به فاکتورهای مختلفی اعم از گونه، سن، ویژگی‌های ژنتیکی، دمای آب، بهداشت و سلامت ماهی و کمیت و کیفیت غذا بستگی دارد. بنابراین در جدول ۴-۱ برخی از پارامترهای رشد و تغذیه ای ماهی قزل‌آلا در منابع آبی جهت مقایسه نسبی رشد و کارائی غذا

اشاره گردید. همان‌طور که در جدول ۴-۱ مشاهده می‌گردد، با توجه به وزن نهائی ماهیان، پرورش بچه ماهیان با آب پائین دست رودخانه تجن از نرخ رشد ویژه و ضریب تبدیل غذائی مناسبی برخوردار بوده است.

در بررسی مقایسه ای انجام شده در این تحقیق در خصوص وزن اولیه ذخیره سازی بچه ماهی جهت پرورش می توان گفت که ارزش ریالی ماهی ۳۵ گرمی به‌طور نسبی ۶۰ درصد ارزان تر از ماهی ۶۰ گرمی بود. اما در پایان دوره پرورش با احتساب افزایش وزن هر ماهی به میزان ۵۸ گرم در تیمار دو نسبت به تیمار یک، این نسبت ریالی تقریباً برابر شده است. بنابراین با توجه به تغییرات دمای آب در منطقه پائین دست رودخانه تجن بجای چهار ماه می توان هفت ماه از سال را برای پرورش ماهی قزل آلا اختصاص داد. در این مدت هفت ماه می توان حتی ماهیانی با اوزان پائین تر نیز جهت پرورش معرفی نمود. اهمیت معرفی اوزان کمتر در ذخیره سازی اولیه به‌دلیل بالا بودن ضریب رشد ویژه آنها است که در نهایت سبب اقتصادی نمودن تولید می گردد. البته قابل ذکر است که لازم است در ادامه چنین تحقیقی با توجه به شرایط آبی این منطقه به حداقل وزن ذخیره سازی با بازماندگی مطلوب دست یافت. زیرا در این بررسی حصول وزن مناسب در پایان دوره پرورش جهت استفاده از این منبع آبی برای پرورش ماهی قزل آلا در ایران نسبت به منابع آبی دیگر با توجه به شاخص‌های رشد و تغذیه ای مناسب بوده است. زیرا آب شیرینی که در منطقه مصبی بدون هیچ استفاده ای وارد دریا می گردید، در این تحقیق جهت تولید پروتئین سالم مورد استفاده قرار گرفت. لذا استفاده از منابع خاک و آب غیر قابل استفاده برای کشاورزی، صنعت و بهداشت با هدف توسعه آبزی پروری می‌تواند به عنوان یک راهکار عملی برای تولید غذای سالم و ایجاد اشتغال مطرح باشد.

پیشنهادات

در پایان پیشنهاد می گردد وزن ذخیره سازی بچه ماهیان جهت پرورش در آب پائین دست رودخانه تجن با احتساب دمای مناسب، کمتر از ۳۰ گرم مورد بررسی قرار گیرد. همچنین برای حصول ماهیان قزل‌آلا در دوره پرورش با اوزان بالا و بازاری (بیش از ۵۰۰ گرم)، لازم است از حداکثر دمای مناسب در طول سال (از ماه مهر تا ماه اردیبهشت) بهره گرفت. لذا نیاز است جهت دستیابی به این مهم ماکزیمم دمای بحرانی (CMT) آب پائین دست رودخانه تجن برای پرورش ماهی قزل آلا در تحقیق جدیدی تعیین گردد.

منابع

اداره کل شیلات مازندران، ۱۳۹۲. گزارش عملکرد اداره کل شیلات مازندران در سال ۱۳۹۱، اداره برنامه و بودجه، ۲۶ صفحه.

احسانی، م. و خالدی، ه.، ۱۳۸۲. شناخت و ارتقاء بهروری آب کشاورزی به‌منظور تامین امنیت آبی و غذائی کشور. مجموعه مقالات یازدهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران در شهرستان تهران. ارتقاء بهروری آب کشاورزی و امنیت غذایی. ۱۸ صفحه.

بزی، خ.، خسروی، س.، جوادی، م. و حسین‌نژاد. م.، ۱۳۸۹. بحران آب در خاورمیانه (چالش‌ها و راهکارها). مجموعه مقالات چهاردهمین کنگره جغرافیدانان جهان اسلام (ICIWG). ایران، زاهدان.

قانعی، م.، آذری، ع.ح.، فارابی، س.م، ۱۳۹۲. شاخصهای رشد ماهی قزل‌آلا رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) در استخرهای خاکی با استفاده از آب لب شور زیر زمینی. در دست انتشار (مجله آزادشهر).

علیزاده، م. ۱۳۷۵ . پرورش قزل آلای رنگین کمان در استخرهای خاکی با استفاده از آب‌های شـور زیرزمینـی، نشـریه ترویجـی معاونت تکثیر و پرورش شیلات ایران، صفحات ۱۳ الی ۱۵.

علیزاده، م.، بی طرف، ا.، سرسنگی، ح.، و محمدی، م. ۱۳۸۸. بهبود بهره‌وری و عملکرد تولید در استخرهای خاکی آب لب شور پرورش قزل‌آلا از طریق ایجاد محیط محصور (Net Pen). مجله علمی شیلات ایران، سال سوم، شماره چهار.

عمادی، ح. ۱۳۸۴. راهنمای تکثیر و پرورش ماهی قزل آلا و ماهی آزاد، انتشارات موسسه فنی پرورش ماهی ۸۶.

کمالی، ا.، و فارابی، س.م.و. ۱۳۸۴. اثر وزن اولیه فیل ماهی جوان (*Huso huso* Linnaeus, 1758) در عادت‌پذیری بـه غـذای کنسانتره در حوضچه‌های فایبرگلاس. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، سال دوازدهم، شماره ۵. صفحات ۸۲ الی ۹۰.

واردی، ا.، واحدی، ف.، علومی، ی.، یونسی پور. ح. و نصراله تبار.ع. ۱۳۸۶. بررسی میزان بار فسفری سه مزرعه پرورش مـاهی قزل‌آلا به رودخانه هراز. مجله علمی شیلات ایران. ۱۶ (۱): ۱۵۱–۱۶۰.

نفیسی، م.، شریفیان، م.، دهموبد، د.، ۱۳۸۰. پرورش ماهی قزل آلای رنگین کمان در استخرهای خاکی آب لب شور در استان یزد . گزارش نهایی. موسسه تحقیقات شیلات ایران ۴۸ صفحه .

نفیسی. م. ۱۳۸۶. تأثیر سطوح مختلف انرژی جیره‌های غذایی (۳۳۰۰، ۳۶۰۰ ، ۳۹۰۰، ۴۲۰۰ کیلوکالری بر هر کیلو گرم موجـود زنده) بر شاخص‌های رشد و ترکیبات لاشه ماهی قزل‌آلای رنگین کمان ((*Oncorhynchus mykiss*. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی .جلد چهاردهم، شماره سوم.

Abdel-Tawwab, M., Abdel-Rahman, A.M., Ismael, N.E.M., 2008. Evaluation of commercial live baker's yeast, *Saccharomyces cerevisiae* as a growth and immunity promoter for Fry Nile tilapia *Oreochromis niloticus* challenge in situ with *Aeromonas htdrophila*. Aquaculture, 280, 185-189.

Ai, Q., Mai, K., Tan, B., Xu, W., Duan, Q., Ma, H., Zhang, L., 2006. Replacement of fish meal by meat and bone meal in diets for large Yellow croaker (*Pseudosciaena crocea*). Aquaculture, 260, 255-263.

APHA (American Public Health Association). 2005. Standard method for examination of water and wastewater. 18th edition. American public health association publisher, Washington. USA.

Austreng, E., 1978. Digestibility determination in fish using chromic oxide marking and analysis of contents from different segments of the gastrointestinal tract. Aquaculture, 13, 265 – 272.

Azari, A.H., Roshada, H., and Azari Takami, G., 2012. Influence of Aqualse and Grobiotic®- A pn growth, digestive enzyme activities, survival and streptococcus faecium resistance in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) Juveniles. PhD thesis, USM, Malaysia.

Barton, B.A. 1996. General biology of salmonids. In, Pennel, W., and Barton, B.A., (eds), Principles of Salmonid Culture. Elsevier, Amsterdam. pp 29-96.

Behnke, R.J., 1992. Native Trout of Western North America. American Fisheries Society. 6, 13.

Berkman, H.E., and Rabeni, C.F., 1987. Effect of siltation on stream fish communities. Environmental Biology of fishes, 18 (4), 285-294.

Bidgood, B.F. 1980. Tolerance of rainbow trout to direct changes in water temperature. Fish. Res. Rep. Fish Wildl. Div. 15, 11.

Boyd C.E., and Tucker C.S., 1998. *Pond Aquaculture Water Quality Management*, Kluwer Academic Publishers, Boston, MA (1998) 700 pp.

Bruton, M.N., 1985. The effects of suspensions on fish. Hydrobiologia 125, 221–241.

De Silva, S.S., and Anderson, T.A., 1995. In: Fish Nutrition in Aquaculture. Chapman and Hall, London, 319 pp.

Eaton, A.D., Clesceri, L.S., Rice, E.W., and Greenberg, A.E., 2007. Standard methods for the examination of water and wastewater, American public Health Association, 21ST EDITION, 1179.

FAO (Food and Agriculture Organization). 2010. Fisheries and Aquaculture Information and Statistics Service. Review fisheries and aquaculture world. http://www.fao.org

FAO (Food and Agriculture Organization). 2011. State of the World Fisheries and Aquaculture. Food and Agriculture Organization, Fisheries and Aquaculture Department, 3-70.

Farabi, S.M.V., Najafpour, Sh., and Najafpour, G.D., 2009. Aspect of Osmotic-ions Regulation in Juvenile Ship, *Acipenser nudiventris* (Lovetsky, 1828) in the Southeast of Caspian Sea. World applied sciences Journal. 7(9) 1090-1096.

Gleick. P.H., 1993. World fresh water resources. Water in Crisis: A Guide to the World's Fresh Water Resources. Oxford University Press, New York.

Helland, S.J., Grisdale Helland, B., and Nerland, S., 1996. A simple method for the measurement of daily feed intake of groups of fish in tanks. Aquaculture, 139, 157-163.

Hevroy, E.M., Espe, M., Waagbo, R., Sandness, K., Rund, M., Hemre, G., 2005. Nutrition utilization in Atlantic pond (*Salmo salar*) fed increased level of fish protein hydrolyses during a period of fast growth. Aquaculture Nutrition, 11, 301-313.

Larson, G.A., Roloff, G., and Larson, W.E., 1997. A new approach to marginal agricultural land classification, Journal of Soil and Water Conservation, 43, 103-106.

Lake, R.G., and Hinch, S.G., 1999. A cute effect of suspended sediment angularity on juvenile coho salmon. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 56, 862-867.

Luther King, M., 2009. In The Matter of the Proposed Rules of the Minnesota Pollution Control Agency (MPCA) Governing Air and Water Permit Fees, Minnesota Rules, Parts.

McLeay, D.L., Birtwell, I., Hartman, G., and Ennis, G., 1987. Response of Arctic

Murphy, J., and Riley, J.P., 1962. A modified single solution method for the determination of phosphates in natural waters. Analytical Chimica Acta, 27, 31-36.

Robertson, M.J., Scruton, D.A., Gregory, R.S., and Clarke, K.D., 2006. Effect of Suspended Sediment on Freshwater Fish and Fish Habitat. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat.

Sigler, J.W., Bjornn, T.C., and Everest, F.H., 1984. Effects of chronic turbidity on density and growth of steelheads and coho salmon. Transactions of the American Fisheries Society 113, 142-150.

Sanchez, de., Lamadrid, A., Garcia_Gallego, M., Sanz, A., Munos, J. L. Domezain, J., Soriguer, M.C., Domezain, A., and Hernando. J.A., 1998. Acclimation of the sturgeon, *Acipenser naccarii* Bonaparte 1836 to saltwater: Effect of age and weight.6.

Sapozhnikov, V.N., Agativa, A.E., Arjanova, N.V., Nalitova, E.A., Mardosova, N.V., Zobarowij, V.L., and Bandarikov, E.A., 1988. Methods of hydrochemical analysis of the major nutrients. VNIRO publisher, Moscow, Russia.

Servizi, J.A., and Martens, D.W., 1987. Some effects of suspended Fraser River sediments on sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*), In H.D. Smith, L. Margolis, and C.C. Wood [ed.] Sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) population biology and future management. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 96, 254-264.

Servizi, J.A., and Martens, D.W., 1992. Sublethal responses of coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) to suspended sediments. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science, 49, 1389-1395.

Solorzano, L., 1969. Determination of ammonia in natural waters by phenolhetpochlorite method. Limnology and Oceanography, 14, 799-801.

Tacon, A.G.J., 1990. Standard method for nutritional and feeding of farmed fish and shrimp. Argent librations press. Redmond, Wash, 1, 117

Wedemeyer, G.A., 1996. Physiology of fish in intensive culture systems. Chapman and Hall. New York, 232.

Wetzel, R.G., 2001. Limnology, lake and river ecosystems. Third editions, Academic Press.

William, P., and Bruce, A.B., 1996. Developments in aquaculture and fisheries science-principles of salmonid culture, 29, 494-503.