

## بررسی پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*)

### با آب پائین دست رودخانه تجن

\*عبدالحمید آذری<sup>۱</sup>، سیدمحمدوحید فارابی<sup>۱</sup> و محمود قانع‌تهرانی<sup>۱</sup>

<sup>۱</sup>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 آگیری از منطقه مصبی صورت گرفت. دوره پرورش از آبان تا اسفند به‌مدت ۱۲۰ روز بود. این آزمایش در دو تیمار وزنی ( $SE = 14/0 \pm 34/91$  و  $SE = 13/0 \pm 60/09$  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 اکستروود شناور انجام شد. در طول دوره پرورش فاکتورهای فیزیکی‌شیمیایی 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 غذایی (به‌ترتیب ۱/۳۷ و ۱/۶۶)، نرخ رشد ویژه (به‌ترتیب ۱/۶۳ و ۱/۳۹) و نسبت کارایی 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 رنگین‌کمان، پرورش، آب پائین دست رودخانه، رودخانه تجن

#### مقدمه

مربوط به رودخانه‌ها است (Wetzel, ۲۰۰۱؛ Gleick, ۱۹۹۳). بنابراین رودخانه‌ها، حجم ناچیزی از آب شیرین جهان را به خود اختصاص می‌دهند. اما در پراکنش منطقه‌ای، 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 مصرف‌کننده

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

\*نویسنده مسئول: ahazaritakami@yahoo.com

پرورش ماهی قزل‌آلای گردید که بنوعی مخاطرات زیست‌محیطی 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 قزل‌آلای در سال ۱۳۸۸ 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 قزل‌آلای 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 قزل‌آلای 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 قزل‌آلای با آب رودخانه‌ها در استان مازندران در مزارع برنج فعالیت‌هایی صورت گرفت که به دلیل 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 و تقلیل ورود سموم کشاورزی در فصل‌های پاییز و زمستان، ۳- دسترسی آسان به امکانات جاده، شبکه برق، ۳- دسترسی به آب کافی در مدت پرورش) برای امکان‌سنجی پرورش ماهی قزل‌آلای صورت گرفت. هدف از این بررسی به جهت ارزیابی و تعیین معیار پرورش ماهی قزل‌آلای با تعیین فاکتورهای رشد و تغذیه‌ای با

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 می‌گردد. 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 قزل‌آلای 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 می‌برد. 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 قزل‌آلای 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 قزل‌آلای در مناطق سردسیر به‌ویژه در مناطق کوهستانی قرار دارند (علیزاده، ۱۳۷۵). هم‌اکنون تمامی این مناطق مستعد در ایران اشغال شده است و در برخی موارد بیش از حد ظرفیت منطقه اقدام به احداث

استفاده از منابع آبی منتهی به دریا در پایین دست 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 قول‌آ در فصل‌های پائیز و زمستان تعیین گردید. مدت پرورش ۱۲۰ روز (از آبان تا اسفند) به طول 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 (۴×۴×۰/۶۳) (متر) با شدت تعویض آب ۰/۲ لیتر در ثانیه برای هر حوضچه صورت گرفت.

در طول پرورش فاکتورهای فیزیکی- 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 نیتريت، نترات، 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 نیترونی 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 نیترونی کاهش می‌یابد. 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 نیترونی 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 اندازه‌گیری شد و در نهایت با مقایسه منحنی استاندارد غلظت یون ازت آمونیومی سنجیده شد.

**فسفر معدنی (فسفات):** فسفر معدنی در آب را با ازت آمونیومی مولیبدات واکنش داده و سپس بوسیله اسید اسکوربیک به کمپلکس آبی رنگ تبدیل می‌گردد. 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 دیجیتالی (Palintest مدل FTU ۷۵۰۰) ساخت کشور انگلستان بر حسب 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 میلی گرم 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  $91/34 \pm 14/0$  SE گرم در سه تکرار ۲۰۰ عددی و در تیمار شماره دو تعداد ۶۰۰ عدد با میانگین وزن  $90/60 \pm 13/0$  SE 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) به طور دستی انجام شد (عمادی، ۱۳۸۴). غذای مورد مصرف ماهیان از نوع اکستروود شناور بوده و از شرکت خوراک دام و آبزیان مازندران تهیه گردید. میزان پروتئین جیره  $40/56 \pm 0/06$  درصد، چربی  $15/19 \pm 0/04$  درصد، فیبر  $6/59 \pm 0/07$  درصد، رطوبت  $6/85 \pm 0/15$  درصد، خاکستر  $9/22 \pm 0/02$  درصد و ازت آزاد جیره  $28/44 \pm 0/07$  مطابق با غذاهای معمول تجاری بوده است. میزان انرژی خام این جیره نیز برابر  $20/61 \pm 0/04$  کیلوژول بر گرم بود. به مدت 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 شاخص های رشد به شرح رابطه های 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): (Tacon, ۱۹۹۰)  $WG = Wf - Wi$  (۱)  
 $Wi$ : وزن اولیه (گرم)،  $Wf$ : وزن نهایی (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 سانتی متر محاسبه گردید.

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

$Wf$ : وزن نهایی،  $L$ : طول چنگالی،  $CF$ : ضریب چاقی ضریب رشد ویژه: 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):  $SGR \% \text{ day-1} = [100 \times ((\ln Wf - \ln Wi) / t)]$  (Hevroy و همکاران، ۲۰۰۵)  
 $t$ : تعداد روزهای پرورش،  $Wi$ : وزن اولیه (گرم)،  $Wf$ : وزن نهایی (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):  $SR = (Nf / Ni) \times 100$  (همکاران، ۲۰۰۶)

$Ni$ : تعداد ماهیان ذخیره سازی 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

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

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 آبی 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)

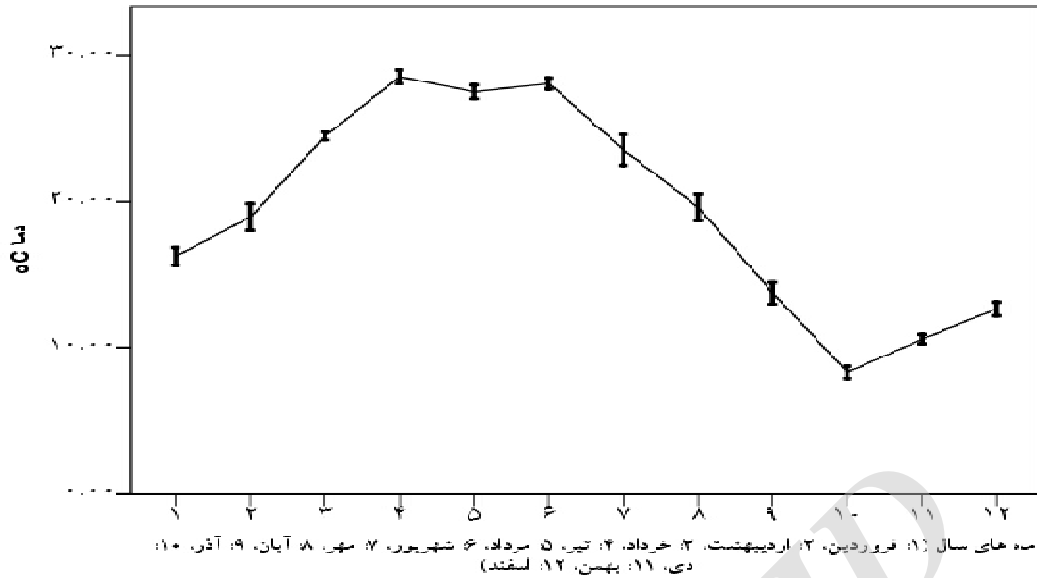
### تجزیه و تحلیل آماری

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)

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی-شیمیایی آب پائین دست رودخانه تجن در دو فصل پائیز و زمستان

فاکتورهای آب	آب تیمارهای آزمایشی (تانک‌های فایبر گلاس)		
	میانگین ± خطای استاندارد	حداقل	حداکثر
اکسیژن محلول (mg/l)	۸/۳۰ ± ۰/۴۱	۶/۳	۹/۲
PH	۸/۱۰ ± ۰/۲	۷/۶	۸/۳
دما (°C)	۱۱/۲۰ ± ۳/۶	۵/۸	۱۸/۶
ازت نیترونی (mg/l)	۰/۰۲۷ ± ۰/۰۱۱	۰/۰۰۵	۰/۰۳۸
ازت نیتراتی (mg/l)	۰/۴۷ ± ۰/۰۱	۰/۴۱	۰/۵۳
ازت آمونیومی (mg/l)	۰/۰۵ ± ۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۱
فسفات (mg/l)	۰/۲۱ ± ۰/۰۲	۰/۱۱	۰/۲۷
هدایت الکتریکی (EC, ms/cm)	۰/۶۷ ± ۰/۱۲	۰/۴۵	۰/۷۵
سختی کل (CaCO <sub>3</sub> , mg/l)	۲۵۱/۶۲ ± ۱/۸۱	۲۴۵	۲۶۲
کدورت (FTU)	۲۳۴ ± ۲۹	۱۲۵	۴۱۰
مواد جامد معلق (mg/l)	۹۵/۵ ± ۱۰/۲	۴۵	۱۵۰

\* Environmental Protection Agency, Larsen et al., 1997.



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

مطالعه تحت آزمون دانکن در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌داری وجود داشت ( $p < 0/05$ ). نتایج اندازه‌گیری پارامترهای رشد و تغذیه‌ای ماهی قزل آلا 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 غذایی، نرخ رشد ویژه و نسبت کارایی پروتئین در دو تیمار مورد بررسی در جدول ۴ در پایان دوره پرورش دارای اختلاف معنی دار بوده است ( $p < 0/05$ ).

نتایج ثبت دمای آب نشان داد که به جز پنج ماه گرم سال (خرداد، تیر، مرداد، شهریور و مهر) دمای آب پائین دست رودخانه تجن در ماه‌های دیگر کمتر 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 قزل آلا تعیین شد و بقیه پارامترهای اندازه‌گیری شده در این تحقیق در حد مجاز پرورش بود.

نتایج حاصل از زیست‌سنجی و بررسی فاکتورهای رشد و تغذیه‌ای ماهی قزل آلا در یک دوره پرورش ۱۲۰ روزه به شرح جدول‌های ۲، ۳ و ۴ آمده است. بین پارامترهای مختلف در تکرارهای آزمایشی مربوط به هر تیمار اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید ( $p > 0/05$ ؛ جدول ۲ و جدول ۳) اما بین پارامترهای مختلف در دو تیمار آزمایشی مورد

جدول ۲- مقایسه میانگین (خطای استاندارد±) فاکتورهای رشد و تغذیه‌ای ماهی قزل‌آلا تکرارهای تیمار یک در پرورش با آب پائین 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 کارایی پروتئین
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
تکرار دوم	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
تکرار سوم	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 با آب پائین 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 کارایی پروتئین
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
تکرار سوم	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 معنی‌داری بین تکرارهای مختلف وجود نداشت ( $p>0/05$ )، طول دوره پرورش ۱۲۰ روز

جدول ۴- مقایسه میانگین (خطای استاندارد±) فاکتورهای رشد و تغذیه‌ای ماهی قزل‌آلا تیمار یک و دو در پرورش با آب پائین دست رودخانه تجن (۱۳۹۰).

تیمار	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 کارایی پروتئین
تیمار ۱	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	۱/۶۳±۰/۰۱	۰/۰۱±۰/۰۰
تیمار ۲	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	۱/۳۵±۰/۰۱	۰/۰۰±۰/۰۰

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

## بحث

کیفیت آب شیرین در حال انجام می‌باشد. در تولید و پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین کمان کیفیت آب بعنوان یکی از مهمترین عوامل مؤثر محسوب می‌گردد. لذا آشنایی با ویژگی‌های شیمیایی آب از عوامل بسیار مهم در موفقیت پرورش ماهیان تلقی می‌شود (عمادی، ۱۳۸۴). اما کیفیت آب برای پرورش ماهیان مختلف دارای تعاریف متفاوتی است. اگر پرورش یک ماهی در محیطی که روند رشد آن را با نقصان مواجه نکند و از کیفیت گوشت آن نگاهد،

آبزی پروری با هدف تولید گوشت سالم، ایجاد اشتغال و درآمدزایی در سال‌های اخیر بدلیل رشد فزاینده جمعیت انسانی و تقاضای بشر برای غذا و تامین پروتئین حیوانی، به‌عنوان یکی از مهمترین راه حل‌های زود بازده و کم هزینه، از اهمیت زیادی برخوردار است. از طرفی ماهی قزل‌آلای رنگین کمان نیز در کشور ایران در میان آبزیان پرورشی با اقبال عمومی مردم روبرو است. هم اکنون بیشترین میزان تولید ماهی قزل‌آلا در مناطق کوهستانی و با بهترین

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 می‌گردد. 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 قزل‌آلا 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 می‌گیرد تا ماهی از شاخص‌های رشدی مناسب‌تری برخوردار گردد (Tucker و Boyd, 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 فیزیکوشیمیایی ثبت شده، تنها کدورت و مواد جامد معلق در طول آزمایش بیشتر از حد مجاز تعیین گردید (جدول ۱).

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 فسارابی، ۱۳۸۴؛ Sanchez-Lamadrid, ۲۰۰۲؛ Farabi و همکاران، ۲۰۰۹). اما در آبی 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، درصد بازماندگی بچه ماهیان در تیمارهای یک و دو با اوزان  $34/91 \pm 0/14$  گرم و  $60/09 \pm 0/13$  گرم در ابتدای دوره، به ترتیب ۹۱/۵ و ۹۳/۸۳ تعیین شد. این میزان از درصد بازماندگی، سازگاری و تحمل عمومی بچه ماهیان قزل‌آلا 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 قزل‌آلا با درصد بازماندگی فوق‌الذکر 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  $245/85 \pm 0/98$  گرم و در تیمار دو حدود  $303/31 \pm 0/79$  گرم در مدت ۱۲۰ روز



غذایی به طور کامل تا آخرین پلت موجود را تغذیه کردند. در نتیجه به نظر 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 بر لیتر 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 میلی‌گرم 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 می‌یابد. با توجه به موارد فوق‌الذکر 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 کارایی غذا

این دو پارامتر می‌تواند بر میزان رشد ماهی قزل‌آلا 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 می‌شود. همچنین مقادیر بالای آن می‌تواند بر عملکرد آبشش ماهیان نیز تاثیرگذار باشد (Berkman و Rabeni, ۱۹۸۷). به‌طور کلی ماهیان مقاومت بالایی 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؛ LC50 < 10000-100000 mgl-1؛ 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؛ LC50, 96h < 100-1500 mgl). در این بررسی میزان مواد جامد معلق  $95/5 \pm 10/2$  گرم بر لیتر تعیین گردید، که کمتر از میزان آستانه تاثیر گذار بر بچه ماهیان بود. اما کدورت تعیین شده برابر  $29 \pm 234$  FTU بود. این کدورت ناشی از مواد مغذی و پلانکتونی بوده است. کدورت ناشی از گل آلودگی می‌تواند 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 اکستروود استفاده گردید تا ماهیان زمان بیشتری برای گرفتن غذا قبل از ته نشست داشته باشند. به‌طوری‌که مشاهده گردید ماهیان در هر وعده

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 می‌گردد، 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 آبی پروری می‌تواند به عنوان یک راهکار عملی برای تولید غذای سالم و ایجاد اشتغال مطرح باشد.

### پیشنهادات

در پایان پیشنهاد می‌گردد 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 قزل آلا 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.

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 می‌توان 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 می‌توان هفت ماه از سال را برای پرورش ماهی قزل آلا اختصاص داد. در این مدت هفت ماه می‌توان حتی ماهیانی با اوزان پائین تر نیز جهت پرورش معرفی نمود. اهمیت معرفی اوزان کمتر در ذخیره سازی اولیه به دلیل بالا بودن ضریب رشد ویژه آنها است که در نهایت سبب اقتصادی نمودن تولید می‌گردد. 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

### 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 جغرافیادانان جهان اسلام (ICIWG). ایران، زاهدان.
- قانعی، م.، آذری، ع.ح.، فارابی، س.م.، ۱۳۹۲. شاخصهای رشد ماهی قزل آلا رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) در استخرهای خاکی با استفاده از آب لب شور زیر زمینی. در دست انتشار (مجله آزادشهر).

- علیزاده، م. ۱۳۷۵. پرورش قزل آلی رنگین کمان در استخرهای خاکی با استفاده از آب‌های شور زیرزمینی، نشریه ترویجی 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 قزل‌آلا 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 به غذای کنسانتره در حوضچه‌های فایبرگلاس. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، سال دوازدهم، شماره ۵. صفحات ۸۲ الی ۹۰.
- واردی، ا.، واحدی، ف.، علوم، ی.، یونسی پور، ح. و نصراله تبار، ع. ۱۳۸۶. بررسی میزان بار فسفری سه مزرعه پرورش ماهی قزل‌آلا به رودخانه هراز. مجله علمی شیلات ایران. ۱۶ (۱): ۱۵۱-۱۶۰.
- نغیسی، م.، شریفیان، م.، دهم‌بید، د.، ۱۳۸۰. پرورش ماهی قزل‌آلی رنگین کمان در استخرهای خاکی آب لب شور در استان یزد. گزارش نهایی. موسسه تحقیقات شیلات ایران ۴۸ صفحه.
- نغیسی، م. ۱۳۸۶. تأثیر سطوح مختلف انرژی جیره‌های غذایی (۳۳۰۰، ۳۶۰۰، ۳۹۰۰، ۴۲۰۰ کیلوکالری بر هر کیلو گرم موجود زنده) بر شاخص‌های رشد و ترکیبات لاشه ماهی قزل‌آلی 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 hydrophila*. *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. 18<sup>th</sup> 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 on 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., Agatava, 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 phenolhypochlorite 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.