

بررسی شاخصهای رشد ماهیان تمام ماده و مخلوط نر و ماده دیپلوئید و تریپلوئید قزل‌آلای رنگین کمان *Oncorhynchus mykiss* در سال دوم پرورش

ایمان سوری نژاد و محمدرضا کلباسی*

نور، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده علوم دریایی، گروه شیلات

تاریخ دریافت: ۸۸/۷/۲۷ تاریخ پذیرش: ۸۹/۳/۱۷

چکیده

در مطالعه حاضر پارامترهای وزنی رشد ماهیان تمام ماده تریپلوئید قزل‌آلای رنگین کمان شامل میزان وزن نهایی، میزان افزایش وزن، ضریب رشد ویژه روزانه و میانگین رشد روزانه در یک دوره ۳۶۵ روزه در سال دوم پرورش در مقایسه با جمعیت‌های تمام ماده دیپلوئید و مخلوط نر و ماده تریپلوئید و دیپلوئید قزل‌آلای رنگین کمان مورد مقایسه و ارزیابی قرار گرفت. نتایج پرورش و بررسی بیش از ۴۵۰۰ نمونه ماهی مؤید آن بود که پارامترهای رشد ماهیان تمام ماده تریپلوئید قزل‌آلای رنگین کمان در سال دوم پرورش در مقایسه با سایر تیمارها برتری معنی داری (۰/۰۵؟ خ) داشت و با نزدیک شدن به انتهای دوره، این برتری رشد بیشتر آشکار می‌شد؛ به نحوی که در پایان دوره پرورش، تیمار تمام ماده تریپلوئید با میانگین وزن نهایی ۶۲۴/۲۸ گرم و پس از آن تیمار مخلوط نر و ماده تریپلوئید با میانگین وزن نهایی ۵۶۹/۴ گرم دارای بیشترین وزن نهایی بودند در حالی که در تیمارهای تمام ماده دیپلوئید، میانگین وزن نهایی ۵۳۷/۵ گرم و در مخلوط نر و ماده دیپلوئید نیز میانگین وزن نهایی ۵۲۰/۸ گرم بود. در نتیجه‌گیری کلی، از آنجا که افزایش رشد ماهیان تمام ماده تریپلوئید قزل‌آلای رنگین کمان در سال دوم پرورش با توجه به عدم وقوع بلوغ جنسی محسوس بود، برای پرورش دهندگانی که قصد ادامه پرورش این ماهی در وزنهای بالاتر از ۳۰۰-۴۰۰ گرم و عرضه ماهیان بزرگتر به بازار را دارند، پرورش ماهیان تمام ماده تریپلوئید با توجه به اقتصادی‌تر بودن هزینه‌های تولید و تغذیه این ماهیان قابل توصیه می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: شاخص رشد، تمام ماده، دیپلوئید، تریپلوئید، قزل‌آلای رنگین کمان *Oncorhynchus mykiss*

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۱۱۲۲۰۴۳۳۶ پست الکترونیکی: مع.ع.الع.ع.کک.ط.ف.ل.ع.ع.ق

مقدمه

گوشت و بازارپسندی، سهولت عادت‌پذیری به غذای دستی و تحمل بهتر شرایط پرورش، بخش مهمی از آبی‌پروری را به خود اختصاص داده است؛ به طوری که در سال ۱۳۸۶ میزان تولید آن برابر ۵۸۷۶۱ تن بوده است (۲).

بلوغ جنسی یکی از مهم‌ترین مشکلات پرورش‌دهندگان در تولید تجاری ماهی قزل‌آلای رنگین کمان می‌باشد زیرا به دلیل صرف انرژی برای تکامل گنادها رشد بدن کاهش می‌یابد (۸ و ۲۱). بر همین اساس، محققان سعی نموده‌اند که به روشهای مختلف سبب به تأخیر انداختن بلوغ و یا حذف آن گردند. از جمله روشهای مناسب در این زمینه، القاء

با افزایش تقاضا برای تولید غذا از طریق آبی‌پروری، پرورش ماهیان سردآبی و به ویژه قزل‌آلای رنگین کمان *Oncorhynchus mykiss*، از اهمیت خاصی برخوردار بوده و طبق آمار، تولید و پرورش این ماهی در جهان به بیش از ۵۵۰/۴۷۳ هزار تن در سال رسیده است (۲۷). این ماهی بیشترین سهم تولید آزاد ماهیان پرورشی را پس از آزاد ماهی اطلس به خود اختصاص می‌دهد و به طور قابل ملاحظه‌ای از سطح تولید بالاتری نسبت به سایر گونه‌های آزاد ماهیان از جمله قزل‌آلای دریایی برخوردار است (۲۷). در کشور ما نیز، در سالهای اخیر، تولید و پرورش قزل‌آلای رنگین کمان گسترش زیادی یافته و به دلایل مختلفی از جمله کیفیت

تریپلوئیدی در جمعیت مذکور در خصوص افزایش رشد مورد سنجش و ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روشها

پژوهش حاضر در کارگاه تکثیر و پرورش آزاد ماهیان شهید باهنر واقع در رودبارک شهرستان کلاردشت انجام گردید. تیمارهای مورد بررسی در پژوهش حاضر چهار تیمار مختلف از ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان شامل جمعیت تمام ماده تریپلوئید (رتا)، جمعیت تمام ماده دیپلوئید (پتا)، جمعیت مخلوط نر و ماده تریپلوئید (رذچ) و جمعیت مخلوط نر و ماده دیپلوئید (پذچ) بودند که تا سن دوسالگی مورد پرورش قرار گرفتند. جمعیت تمام ماده تریپلوئید از طریق روش مستقیم (القائی) از ترکیب اسپرم نرهای تغییر جنسیت یافته (۵) با تخمک ماده‌های معمولی همراه با شوک گرمایی ۲۶/۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۰ دقیقه و پس از گذشت ۲۰ دقیقه از عملیات لقاح تولید شدند. همچنین جمعیت تمام ماده دیپلوئید از طریق ترکیب اسپرم نرهای تغییر جنسیت یافته با تخمک ماده‌های معمولی بدون شوک دهی ایجاد شدند. جمعیت مخلوط نر و ماده تریپلوئید از طریق ترکیب اسپرم نرهای با تخمک ماده‌های معمولی همراه با شوک دهی و بالأخره جمعیت مخلوط نر و ماده دیپلوئید از طریق ترکیب اسپرم نرهای معمولی با تخمک ماده‌های معمولی بدون شوک دهی تولید شدند. ماهیان تیمارهای مختلف مورد بررسی در ابتدای سال دوم پرورش حدود ۷۰-۸۰ گرم وزن داشتند و پس از هم اندازه‌سازی اولیه (با متوسط وزن ۷۷ گرم) که تفاوت معنی‌داری را بین تیمارها نشان نمی‌داد (جدول ۱)، در ۳ حوضچه مربع شکل (با ابعاد $1/5 \times 1/5 \times 0/7$ متر مکعب) به عنوان ۳ تکرار، برای هر تیمار، با تراکم حدود ۷۰ ماهی در هر حوضچه (حدود $4/غق$) ذخیره‌سازی شدند.

تریپلوئیدی در ماهیان جهت عقیم‌سازی و عدم رشد گنادها می‌باشد (۷ و ۲۴). القاء تریپلوئیدی زمانی به حداکثر کارایی خود خواهد رسید که بر روی جنس ماده اعمال شود؛ زیرا تکامل تخمدانی در جنس ماده قزل‌آلای رنگین‌کمان تریپلوئید بسیار بطئی است و بلوغ جنسی حاصل نمی‌گردد ولی در ماهیان نر تریپلوئید به واسطه تکامل بیضه و حتی تولید گامت پدیده بلوغ جنسی موجب کاهش رشد خواهد گردید (۷ و ۱۹). امروزه بخشی از تولیدات تجاری مربوط به این گونه در سطح جهانی، متعلق به تولید ماهیان دست‌کاری شده کروموزومی، شامل انواع تریپلوئید، تریپلوئید تمام ماده، ماده زاد و آمیخته‌های بین‌گونه‌ای آن با سایر آزادماهیان است (۱۴).

از آنجا که بررسی نتایج تحقیقات در خصوص پارامترهای رشد ماهیان تریپلوئید در کشورهای مختلف متغیر بوده و بعضاً گزارشهای متناقضی در این خصوص منتشر گردیده است (۸ و ۱۰)، لازم است در هر منطقه جغرافیایی با توجه به عوامل تأثیرگذار بر رشد ماهیان تریپلوئید که عمدتاً شامل شرایط خاص آب و هوایی و تغذیه، ویژگیهای ژنتیکی مولدین مورد استفاده و تعامل متقابل محیط و ژن می‌باشند، این امر مورد آزمون و مقایسه قرار گیرد (۱۱). در کشور ما جمعیت تمام ماده تریپلوئید قزل‌آلای رنگین‌کمان با استفاده از شوک زود هنگام گرمایی و اسپرم نرهای تغییر جنسیت یافته، تولید شده و پارامترهای رشد این ماهیان در سال اول پرورش نسبت به ماهیان دیپلوئید مورد ارزیابی قرار گرفت (۱). نتایج به دست آمده در پایان سال اول، تفاوت معنی‌داری را در تیمارهای مختلف از نظر برتری رشد نشان نداد. در ادامه تحقیق انجام شده، در سال دوم پرورش که همزمان با آغاز فرایندهای مرتبط با بلوغ می‌باشد کارآیی القاء

جدول ۱- وزن اولیه ماهیان قزل آلی رنگین کمان مورد بررسی در ابتدای دوره پرورش

تیمار مورد بررسی	تمام ماده	تمام ماده	مخلوط نر و ماده تریپلوئید	مخلوط نر و ماده تریپلوئید
تریپلوئید	تریپلوئید	دییلوئید	(♂۴۰ به ♀۶۰)	(♂۴۰ به ♀۶۰)
وزن ماهیان (گرم)	۷۸/۵۲۴	۷۷/۵۱۴	۷۸/۲۳۴	۷۶/۹۴

* حروف مشترک در جداول و نمودارها در هر سطر نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار و حروف غیر مشترک نشان دهنده اختلاف معنی دار بین میانگین داده‌ها در سطح ۹۵ درصد (۰/۰۵؟) می باشد.

استفاده، از تعدادی از ماهیان که با توجه به مطالعات خونی تریپلوئید تشخیص داده شده بودند به صورت تصادفی نمونه برداری از گنادهای نیز به عمل آمد و از طریق مطالعات بافت شناسی کلاسیک به روش رنگ آمیزی هماتوکسیلین - ائوزین وضعیت گناد آنها بررسی گردید (۴ و ۱۵).

تغییرات دمای آب در طول دوره پرورش در محدوده ۱ الی ۱۱ درجه سانتی گراد بود. میانگین دمای آب سالانه کارگاه کلاردشت در طی دوره پرورش در مجموع پایین بوده و به حدود ۶/۲۵ درجه سانتی گراد رسید (جدول ۲). میانگین دمای آب از ابتدای دوره تا اوایل ماه آذر ۷ درجه سانتی گراد بود و از اوایل آذر ماه تا اواخر اسفند ماه تا حدود ۲/۵ درجه سانتی گراد کاهش یافت و به همین دلیل ماهیان در این مدت، تغذیه و رشد مناسبی نداشتند. میانگین دمای آب از فروردین ماه تا آخر دوره بررسی (تیر ماه) ۹/۲۵ درجه سانتی گراد بود.

جدول ۲- میانگین دمای آب در بخش پرورش قزل آلی کارگاه کلاردشت در طول دوره

ماه‌های سال	۱۱	۸	۶	۳	۲	۱	۳	۴	۷	۹	۱۰	۱۱
میانگین دمای آب (°C)												

بود که تغذیه ماهی متوقف می شد، غذادهی قطع می گردید.

صحت تریپلوئید بودن ماهیان مورد استفاده با تهیه گسترش خونی و محاسبه مساحت و حجم هسته و سلول گلبولهای قرمز با استفاده از روابط ۱ (۲۳) و ۲ (۱۶) مورد تأیید قرار گرفت .

$$\text{رابطه ۱} \quad \text{م} = \frac{4}{\pi} \text{ع} \text{م} \quad \text{ذ}$$

$$\text{رابطه ۲} \quad \text{ع} = \frac{4}{3} \frac{\text{م}^3}{\text{م}^2} \text{ع} \text{ص} = \text{ژ}$$

ژ = حجم هسته یا سلول گلبول قرمز، ذ مساحت هسته یا سلول گلبول قرمز، ع = محور بزرگ هسته یا سلول گلبول قرمز، ع = محور کوچک هسته یا سلول گلبول قرمز

با توجه به حدود ۱/۵ برابر شدن ابعاد گلبول قرمز در ماهیان تریپلوئید نسبت به ماهیان دیپلوئید، ماهیانی که بین ۱/۴ تا ۱/۶ برابر افزایش در ابعاد گلبول قرمز نشان می‌دادند به عنوان ماهیان تریپلوئید قلمداد شدند (۷ و ۱۱). به منظور اطمینان از صحت پلوئیدی و تمام ماده بودن ماهیان مورد

دفعات غذادهی در این مرحله روزی ۳ بار با غذای مصنوعی ساخت کارخانه چینه بود که فرمولاسیون آن در جدول ۳ ارائه گردیده است. در روزهایی که دمای آب زیر ۸ درجه سانتی گراد بوده و یا گل آلودگی آب به حدی بالا

جدول ۳- آنالیز تقریبی خوراک مورد استفاده برای تغذیه ماهیان

پرورشی		نوع خوراک
رتبه	رتت	
۳۹	۴۲	پروتئین (درصد)
۱۴	۱۴	چربی (درصد)
۱۱	۱۱	خاکستر (درصد)
۳/۵	۳/۷	فیبر (درصد)
۱/۳	۱/۳	فسفر (درصد)
۱۰	۱۰	رطوبت (درصد)

رابطه ۴: $W_1 - W_2$ (نسبت)وزن اولیه = W_1 و وزن نهایی = W_2

برای تعیین ضریب رشد ویژه روزانه (د) ماهیان نیز از رابطه ۵ استفاده گردید (۹).

رابطه ۵: مدت زمان پرورش به روز (ت) = $(W_2 - W_1)$

۱۰۰٪ ض (ت) / $(W_2 - W_1)$ (نسبت) کچص آ (روز / درصد) دتذ

برای تعیین میزان میانگین رشد روزانه (ت) نیز از رابطه ۶ استفاده گردید (۱۲).

اختلاف وزن اولیه و نهایی
تعداد روزهای پرورش = $\frac{\text{تپچ}}{\text{تپچ}} \times ۱۰۰$ (روز / گرم)

روشهای آماری مورد استفاده: تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار **دذذذ** انجام و برای ترسیم نمودارها از نرم افزار **قغج** استفاده گردید. ابتدا نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگراف اسمیرنوف سنجیده شد. برای بررسی میزان رشد و وزن نهایی، میزان افزایش وزن، ضریب رشد ویژه روزانه و میانگین رشد روزانه بین تیمارها از آنالیز واریانس یک طرفه (ا) استفاده گردید و در صورت مشاهده اختلاف بین داده‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن برای تعیین معنی‌دار بودن یا نبودن اختلاف موجود در سطح ۹۵ درصد استفاده شد (۰.۰۵). شرط همگنی واریانس نیز با آزمون **کغغ** بررسی گردید.

نتایج

تعیین سطوح پلوئیدی و جنسیت ماهیان: در تیمار ماهیان تمام ماده تریپلوئید قزل‌آلای رنگین‌کمان، ابعاد سلول و هسته گلبولهای قرمز حدود ۱/۴۶ تا ۱/۶۰ برابر نسبت به ماهیان تمام ماده دیپلوئید افزایش داشت (جدول ۴ و شکل ۱). بر اساس نتایج اندازه‌گیری ابعاد گلبولهای قرمز، روند افزایش حجم هسته نسبت به سایر پارامترها از نظم دقیق‌تری پیروی می‌کرد، بنابراین براساس میزان افزایش حجم هسته، درجه پلوئیدی ماهیان در ابتدای آزمایشها مشخص شد (۳).

سنجش وزن ماهیان: برای سنجش شاخصهای رشد، توزین ماهیان به صورت ماهانه انجام گرفت، برای این منظور هر ماه تعداد ۳۰ عدد ماهی از هر حوضچه به صورت تصادفی به وسیله ساچوک صید شده و به سطل پلاستیکی محتوی آبی (۱۰ لیتر) که از قبل وزن شده بود منتقل گردیدند. سپس وزن کل (ظرف + آب + ماهی) به وسیله یک ترازوی دیجیتال با دقت ۵ گرم سنجیده شده و وزن هر ماهی از رابطه ۳ محاسبه گردید (۲۲).

(وزن ظرف + آب) - (وزن ظرف + آب + ماهی)
میانگین وزن = $\frac{\text{تعداد ماهیها}}{\text{هر ماهی (گرم)}}$

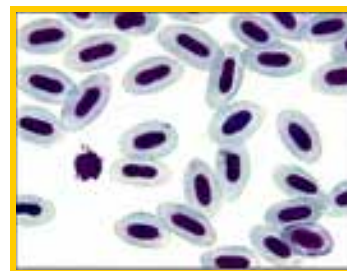
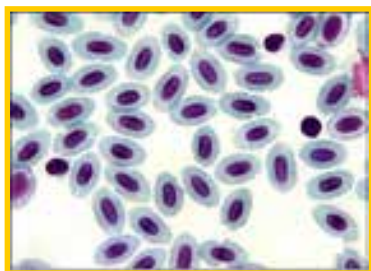
در هنگام نمونه‌برداری برای آرام کردن ماهیان و سهولت وزن کردن آنها از عصاره گل میخک به میزان **ککک** در سطل محتوی آب استفاده گردید (۱).

سنجش پارامترهای رشد: با توجه به اهمیت شاخص وزن در سنجش پارامترهای رشد ماهیان تریپلوئید، در این بررسی از شاخص وزن و روابط وابسته به آن جهت محاسبه پارامترهای رشد به شرح زیر استفاده گردید.

برای تعیین افزایش وزن (نس) ماهیان از رابطه ۴ استفاده گردید (۲۵).

جدول ۴- میانگین و نسبت ابعاد سلول و هسته گلبول قرمز در ماهیان تمام ماده دیپلوئید و تریپلوئید قزل آلی رنگین کمان

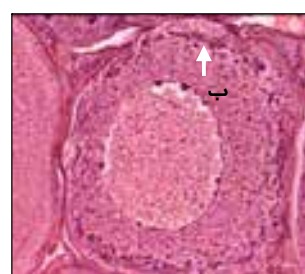
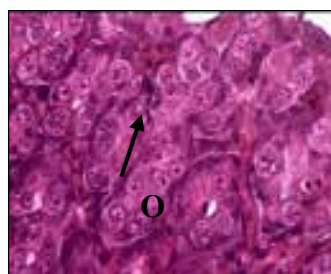
شاخص	تیمار	دیپلوئید تمام ماده	تریپلوئید تمام ماده	نسبت تریپلوئید به دیپلوئید
مساحت سلول (میکرومتر مربع)	۱۰۹/۲۹	۱۸۰/۴۴	۱/۴۶	
مساحت هسته (میکرومتر مربع)	۱۸/۰۴	۲۶/۲۱	۱/۴۶	
حجم سلول (میکرومتر مکعب)	۷۰۱/۸۷	۱۳۷۰/۲۶	۱/۶	
حجم هسته (میکرومتر مکعب)	۴۲/۴۰	۶۳/۵۵	۱/۵۴	



شکل ۱- گلبول قرمز ماهیان تمام ماده تریپلوئید (راست) و دیپلوئید (چپ) قزل آلی رنگین کمان (×۱۰۰۰)

همچنین نتایج بررسی بافت شناسی گنادها در تیمارهای مورد بررسی، صحت تولید ماهیان تمام ماده و تریپلوئید را تأیید نمود. در ماهیان تمام ماده تریپلوئید اغلب سلولهای جنسی در مراحل ابتدایی تکامل و در حد اووگونیا بودند اما تخمدان ماهیان دیپلوئید در مرحله کناری شدن هستک

(مرحله دو تکامل) قرار داشتند. در این مرحله هستکها در قسمت داخلی غشاء هسته قابل مشاهده بودند. در مرحله ۲ جسم بالبینی در مجاورت هسته قابل مشاهده بود (شکل ۲).



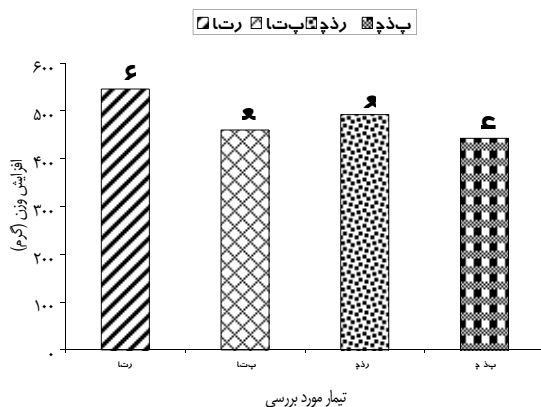
شکل ۲- اووسیت ماهیان قزل آلی دیپلوئید در مرحله ۲ (راست) و اووسیت ماهیان قزل آلی تریپلوئید

در مراحل ابتدایی تکامل (چپ) در ابتدای دوره (۴۰۰ پیکت) جسم بالبینی: ب اووگونیا: د

منطقه است، روند افزایش وزن و شاخصهای رشد بسیار کند بود و تفاوت معنی داری بین تیمارهای دیپلوئید و تریپلوئید از نظر افزایش وزن مشاهده نشد. از فروردین ماه که دمای آب به تدریج افزایش پیدا کرد (حدود ۷ درجه سانتی گراد) و تغذیه مناسب و رشد ماهیان مجدداً آغاز گردید تا آخرین ماه دوره آزمایش (تیر ماه) برتری رشد نسبی ماهیان هر دو تیمار تریپلوئید در مقایسه با تیمارهای دیپلوئید مشاهده گردید؛ به طوری که در دو ماه آخر برتری رشد تریپلوئیدها

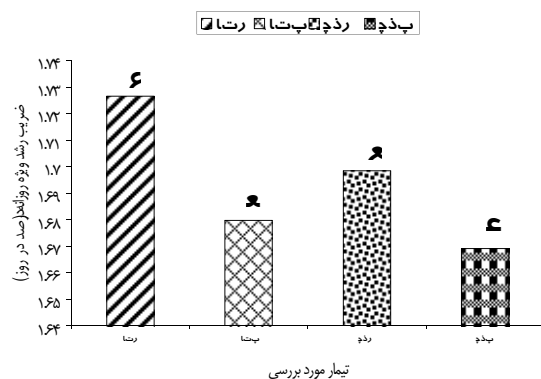
سنجش پارامترهای رشد: وزن اولیه ماهیان تیمارهای مختلف در ابتدای سال دوم پرورش تفاوت معنی داری نداشت (جدول ۱). بررسی روند رشد ماهیان طی یک دوره ۳۶۵ روزه در سال دوم پرورش نشان داد که این روند طی ۱۲ ماه سال از یک افزایش خطی برخوردار بوده است (نمودار ۱). البته در شش ماه دوم سال به دلیل شرایط نامناسب دمایی محل کارگاه کلاردشت (میانگین ۲/۶ درجه سانتی گراد) و عدم تغذیه ماهیان که مشکل اصلی پرورش قزل آلا در این

افزایش وزن (تس)، ضریب رشد ویژه روزانه (دتذ) و میانگین رشد روزانه (تپذ) مقایسه گردید. میزان افزایش وزن تیمار تمام ماده تریلوئید (۵۴۵/۷۶ گرم) به طور معنی-داری بیشتر از سایر تیمارها بوده و تیمارهای مخلوط نر و ماده تریلوئید (۴۹۲/۵ گرم)، تمام ماده دیلوئید (۴۵۹/۹۹) و مخلوط نر و ماده دیلوئید (۴۴۲/۵۷ گرم) به ترتیب پس از آن قرار داشتند (۰/۰۵؟ خ) (نمودار ۳).



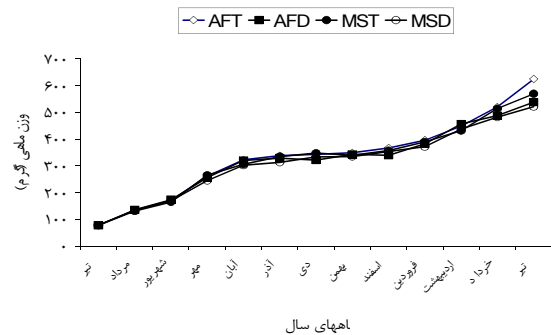
نمودار ۳- میزان افزایش وزن ماهیان قزل آلابی رنگین کمان مورد بررسی در پایان دوره پرورش

در مورد ضریب رشد ویژه روزانه، تیمارهای تمام ماده تریلوئید، مخلوط نر و ماده تریلوئید، تمام ماده دیلوئید و مخلوط نر و ماده دیلوئید با تفاوت معنی‌داری نسبت به یکدیگر به ترتیب در رده اول تا چهارم قرار داشتند (۰/۰۵؟ خ) (نمودار ۴).



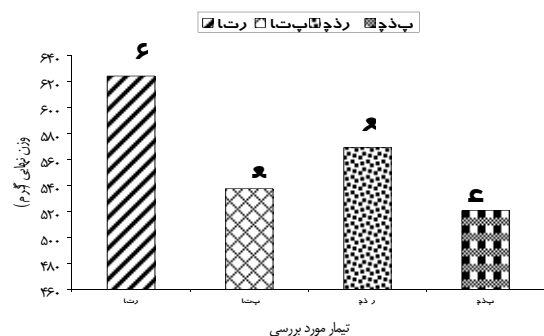
نمودار ۴- مقدار ضریب رشد ویژه روزانه ماهیان قزل آلابی رنگین کمان مورد بررسی

کاملاً آشکار بود. این برتری رشد در طی ماههای آخر نمونه‌برداری (خرداد و تیر)، در ماهیان تمام ماده تریلوئید به طور معنی‌داری بالاتر از سایر تیمارها بود (۰/۰۵؟ خ).



نمودار ۱- روند افزایش رشد ماهیان تمام ماده و مخلوط نر و ماده دیلوئید و تریلوئید طی ماههای سال

در پایان دوره پرورش، وزن نهایی ماهیان تریلوئید، به طور معنی‌داری بالاتر از سایر تیمارها بود (۰/۰۵؟ خ) (نمودار ۲)؛ به طوری که تیمار تمام ماده تریلوئید با میانگین وزن نهایی معادل ۶۲۴/۲۸ گرم و پس از آن تیمار مخلوط نر و ماده تریلوئید با میانگین وزن نهایی معادل ۵۶۹/۴ گرم بیشترین وزن نهایی را نشان دادند. تیمارهای تمام ماده دیلوئید با میانگین وزن نهایی ۵۳۷/۵ گرم و مخلوط نر و ماده دیلوئید نیز با میانگین وزن نهایی ۵۲۰/۸ گرم با تفاوت معنی‌داری در میزان وزن نهایی نسبت به دو تیمار اول و نسبت به یکدیگر در رده های سوم و چهارم قرار داشتند.



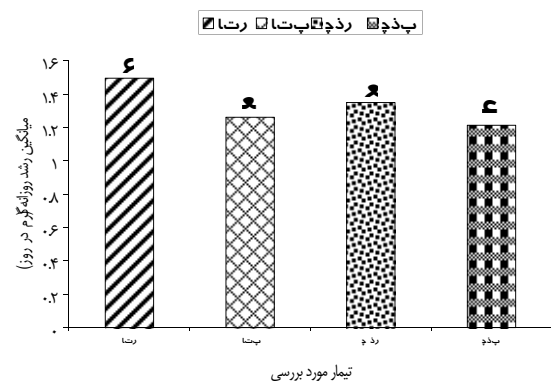
نمودار ۲- میزان وزن نهایی ماهیان قزل آلابی رنگین کمان مورد بررسی در پایان دوره پرورش (سن ۲۶ ماهگی)

همچنین روند رشد ماهیان تیمارهای مختلف در مرحله پرورش در حوضچه های بتونی بر اساس پارامترهای

تریپلوئید به تدریج این کمبود وزن را جبران می کنند ولی تا قبل از شروع اثرات بلوغ، برتری رشد چندانی را نشان نمی دهند (۱۱). در سال اول این تحقیق نیز چنین روندی مشاهده گردید و در پایان سال اول پرورش، ماهیان تریپلوئید کمبود وزن اولیه خود را جبران نموده و در آغاز سال دوم پرورش، میزان وزن نهایی تیمارهای تریپلوئید و دیپلوئید به علت شروع نشدن بلوغ جنسی و اثرات آن، تفاوت معنی داری نداشت و تقریباً یکسان بود (جدول ۱) (۳ و ۴). با شروع سال دوم پرورش و افزایش سن ماهیان، روند خطی افزایش وزن ماهیان مشاهده گردید (نمودار ۱). با بررسی کلی در پایان دوره همان گونه که در نمودار ۲ مشاهده می شود میزان وزن نهایی تیمار تمام ماده تریپلوئید به طور معنی داری بالاتر از سایر تیمارهاست که علت این امر نزدیک شدن ماهیان دیپلوئید به بلوغ کامل جنسی و کاهش رشد در آنها می باشد (۱۷ و ۲۴). در هنگام بلوغ جنسی، منابع انرژی به جای رشد پیکری و تولید گوشت، در جهت توسعه و تکامل گنادها، بروز صفات ثانویه جنسی و ایجاد رفتارهای تولید مثلی مصرف می شود. برتری رشدی ماهیان تمام ماده تریپلوئید با پیشرفت مراحل تکامل جنسی و نزدیک شدن به بلوغ کامل در ماهیان دیپلوئید که توسط مطالعات بافت شناسی گنادها نیز تأیید شده، آشکارتر گردید. در انتهای دوره تحقیق حاضر اووسیت ماهیان دیپلوئید در مرحله زرده سازی که از مراحل نهایی بلوغ است قرار داشت ولی تخمدان ماهیان تریپلوئید همچنان همانند شروع دوره در آغاز سال دوم پرورش، در مراحل ابتدایی تکامل قرار داشت و اغلب سلولهای جنسی در حد اووگونیا بودند (۴). روند رشدی مشاهده شده در این تحقیق با مطالعات انجام شده در ماهی آزاد کوهو *Oncorhynchus kisutch* (۲۶) و سوف زرد *Perca flavescens* (۱۸) نیز مطابقت دارد.

به نظر می رسد اختلافات مشاهده شده در زمان رسیدن به بلوغ جنسی و آشکار شدن برتری رشد تریپلوئیدها، به تفاوت های نژادی این ماهیان نیز مربوط باشد. تحقیقات

نتایج بررسی میزان میانگین رشد روزانه ماهیان نیز نشان دهنده برتری تیمارهای تریپلوئید نسبت به دیپلوئید بود؛ به طوری که همانند پارامترهای پیشین، تیمارهای تمام ماده تریپلوئید، مخلوط نر و ماده تریپلوئید، تمام ماده دیپلوئید و مخلوط نر و ماده دیپلوئید با تفاوت معنی داری نسبت به یکدیگر به ترتیب در رده اول تا چهارم قرار داشتند (۰/۰۵؟) (خ) (نمودار ۵).



نمودار ۵- میزان میانگین رشد روزانه ماهیان قزل آلائی رنگین کمان مورد بررسی

بحث

مروری بر مطالعات انجام شده در زمینه الگوی رشد ماهیان قزل آلائی رنگین کمان تریپلوئید نشان می دهد که در دوره ابتدایی زندگی و مراحل نوجوانی، رشد ماهیان تریپلوئید عموماً کمتر از ماهیان دیپلوئید هم گونه خود می باشد (۶ و ۱۰). به نظر می رسد این ویژگی به دلیل اندازه بزرگتر سلولها در ماهیان تریپلوئید باشد که باعث کاهش تعداد کل سلولها از طریق کاهش تقسیم میتوز و رشد کمتر موجود می شود (۷). فرآیند آغاز انتقال بلاستولای میانی، به نسبت هسته به سیتوپلاسم بستگی دارد. تخم ماهیان تریپلوئید، این فرآیند را سریع تر از ماهیان دیپلوئید طی می کند، اما زمان بین فعال سازی ژنوم و گاسترولا تغییر نکرده و فرآیند ارگانوژنز احتمالاً با تعداد کمتری از سلولهای پیش سازنده شروع می شود (۲۰). این امر باعث نقص در آغاز تکامل جنینی می گردد که سرانجام بر رشد ماهیان نوجوان تریپلوئید اثر می گذارد (۷). در مراحل بعدی زندگی، ماهیان

است. شاید از دلایل دیگری که باعث تقویت این برتری شده است بتوان به تعداد بیشتر ماهیان ماده تریپلوئید نسبت به ماهیان نر تریپلوئید در این تیمار اشاره کرد (نسبت ۶۰ به ۴۰) که حتی با وجود نزدیک شدن به سن بلوغ ماهیان نر و کاهش رشد، در نمونه برداری تصادفی، ماهیان ماده تریپلوئید بیشتری مورد بررسی قرار گرفته اند که در نتیجه میانگین وزن این تیمار را نسبت به جمعیت تمام ماده دیپلوئید بالاتر برده است.

طبق انتظار، تیمار تمام ماده دیپلوئید در سال دوم پرورش، میانگین وزن نهایی کمتری نسبت به تیمار تمام ماده تریپلوئید داشته و با نزدیک شدن به انتهای دوره و پیشرفت بیشتر مراحل تکامل گنادها، برتری رشد ماهیان تریپلوئید آشکارتر می‌شد.

تیمار مخلوط نر و ماده دیپلوئید نیز هم به دلیل داشتن جمعیت نر (هرچند به تعداد کمتر از ماهی ماده) و هم به دلیل دیپلوئید بودن که هر دو با نزدیک شدن به دوران بلوغ بر رشد، اثر نامطلوب می‌گذارند، میانگین وزن نهایی کمتری نسبت به سایر تیمارها داشت که با گزارشات سایر محققان که جمعیت تمام ماده دیپلوئید را به جمعیت مخلوط نر و ماده ترجیح می‌دهند مطابقت دارد (۷، ۱۵ و ۲۴).

میزان افزایش وزن، ضریب رشد ویژه روزانه و میانگین رشد روزانه نیز برای جمعیت تمام ماده تریپلوئید در سال دوم پرورش بیشتر از بقیه تیمارها بود و تیمارهای مخلوط نر و ماده تریپلوئید، تمام ماده دیپلوئید و مخلوط نر و ماده دیپلوئید در مرحله بعد قرار داشتند. میزان بیشتر این شاخصها و به ویژه **دند** در ماهیان تریپلوئید با نتایج گزارش شده در قزل‌آلای قهوه ای *Salmo trutta* نیز مطابقت دارد (۹).

با توجه به توضیحات ارائه شده به نظر می‌رسد در صورتی که برای قزل‌آلای رنگین‌کمان، اندازه بازاری ۳۰۰-۴۰۰ گرم متصور بوده و پس از آن بلوغ جنسی مشاهده گردد، استفاده از تیمار تمام ماده تریپلوئید برای افزایش وزن ماهیان با

صورت گرفته روشن می‌نمایند که رشد ماهیان تریپلوئید قزل‌آلای رنگین‌کمان تحت تأثیر نژاد مادری می‌باشد که این مسئله ممکن است رشد را در این ماهیان بهبود بخشد (۶ و ۱۳). بنابراین آگاهی دقیق از ویژگیهای نژادهای مورد استفاده می‌تواند در افزایش کارایی این گونه تحقیقات تأثیر مثبتی داشته باشد که متأسفانه در حال حاضر این گونه اطلاعات در خصوص مولدین کارگاههای ایران موجود نمی‌باشد و لازم است با برنامه ریزیهای دقیق اصلاح نژادی به این امر پرداخته شود. از عوامل دیگری که بر رشد مطلوب ماهیان تریپلوئید تأثیر منفی داشت می‌توان به شرایط نامناسب دمایی (میانگین سالانه ۶/۲۵ درجه سانتی‌گراد) منطقه پرورش ماهیان در کلاردشت اشاره نمود. در مطالعه **عذغ عذغ** و همکاران در سال ۱۹۹۹ (۲۴)، در پایان دوره ۲۶۵ روزه با وزن ابتدایی حدود ۱۰۰ گرم، وزن نهایی ماهیان تمام ماده تریپلوئید قزل‌آلای رنگین‌کمان به ۷۴۹ گرم در پایان دوره رسید که با توجه به زمان پرورش کوتاه تر، بیشتر از میزان افزایش وزن ۵۴۵ گرم در این تحقیق است و علت آن محدوده دمایی مناسب ۱۴-۱۶ درجه سانتی‌گراد در طول دوره پرورش می‌باشد. احتمالاً در تحقیق حاضر، دمای پایین آب یکی از موانع رسیدن به رشد کامل تریپلوئیدها بوده است، مطلبی **کفک کفک** نیز در سال ۱۹۹۹ به آن اشاره نموده است (۱۷).

بعد از تیمار تمام ماده تریپلوئید، تیمار مخلوط نر و ماده تریپلوئید رشد بیشتری نسبت به سایر تیمارها نشان داد که به نظر می‌رسد علت این امر، نرسیدن ماهیان نر تریپلوئید به سن بلوغ باشد (۲۴). با توجه به اینکه ماهیان نر زودتر از ماهیان ماده قزل‌آلای رنگین‌کمان بالغ می‌شوند، رشد سوماتیک آنها تحت تأثیر پدیده بلوغ متوقف شده و یا کاهش می‌یابد؛ لذا جمعیت‌های تمام ماده در این زمان همچنان به رشد سوماتیک خود ادامه می‌دهند. پس به نظر می‌رسد در تیمار تریپلوئید مخلوط نر و ماده، تریپلوئید بودن ماهیان بیش از جنسیت آنها بر افزایش رشد پیش از بلوغ نسبت به جمعیت تمام ماده دیپلوئید تأثیرگذار بوده

زایل شدن طبیعی کیفیت گوشت این ماهیان در نتیجه فرا رسیدن بلوغ جنسی می‌تواند گزینه مناسبی برای پرورش دهندگان باشد.

تشکر و قدردانی: از همکاری صمیمانه مدیریت محترم و پرسنل گرامی مرکز تکثیر و پرورش آزاد ماهیان شهید باهنر کلاردشت کمال قدردانی را داشته و از جناب آقایان دکتر سالار درافشان، مهندس مهدی نقدی و سرکار خانم مهندس زهرا قاسمی سپاسگزاری می‌گردد.

توجه به عدم پیشرفت زیاد تکامل گنادها در سال اول پرورش و با در نظر گرفتن هزینه‌های اضافی تحمیل شده برای این کار، مزیت چندانی نداشته باشد و می‌توان این تیمار را برای پرورش دهندگانی که تمایل دارند ماهی را بیش از یک سال نگه دارند و ماهیان بزرگتر را به بازار عرضه نمایند توصیه نمود. نظر به اینکه در حال حاضر وزن بازار پسندی این ماهی بیشتر از وزن معمول در گذشته می‌باشد (۲)، تولید ماهیان تریپلوئید تمام ماده با توجه به عدم

منابع

۴- سوری نژاد ا.، کلباسی م.ر.، خدابنده ص.، رضایی م.، ۱۳۸۸، مقایسه روند تکامل تخمدان ماهیان تمام ماده دیپلوئید و تریپلوئید قزل آلابی رنگین کمان *Oncorhynchus mykiss* در طول سال دوم پرورش، مجله زیست‌شناسی ایران، جلد ۲۲، شماره یک، صفحه ۱۱۱-۱۲۳.

۵- طلا، م.، ۱۳۸۰، بهینه سازی تیمار هورمون ۱۷ آلفا متیل تستوسترون به منظور ایجاد تغییر جنسیت و عقیمی در ماهی قزل‌آلا، پایان نامه کارشناسی ارشد شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران، ۲۵۰ صفحه.

۶- *تکثیر و پرورش ماهی قزل‌آلا (Oncorhynchus mykiss) در ایران*، بهار و تابستان ۱۳۸۰، شماره ۱، صفحه ۱۱۱-۱۲۳.

۷- *تکثیر و پرورش ماهی قزل‌آلا (Oncorhynchus mykiss) در ایران*، بهار و تابستان ۱۳۸۰، شماره ۱، صفحه ۱۱۱-۱۲۳.

۸- *تکثیر و پرورش ماهی قزل‌آلا (Oncorhynchus mykiss) در ایران*، بهار و تابستان ۱۳۸۰، شماره ۱، صفحه ۱۱۱-۱۲۳.

۹- *تکثیر و پرورش ماهی قزل‌آلا (Oncorhynchus mykiss) در ایران*، بهار و تابستان ۱۳۸۰، شماره ۱، صفحه ۱۱۱-۱۲۳.

۱۰- *تکثیر و پرورش ماهی قزل‌آلا (Oncorhynchus mykiss) در ایران*، بهار و تابستان ۱۳۸۰، شماره ۱، صفحه ۱۱۱-۱۲۳.

۱- جوهری، س.ع.، ۱۳۸۴، تولید و پرورش جمعیت تمام ماده دیپلوئید و تریپلوئید قزل آلابی رنگین کمان، پایان نامه کارشناسی ارشد شیلات، دانشگاه تربیت مدرس، ۷۵ صفحه.

۲- سالنامه آماری سازمان شیلات ایران، ۱۳۷۹-۱۳۸۶

کتاب‌های مورد استفاده

۳- سوری نژاد، ا.، کلباسی، م.ر.، سلطان کریمی، س. ۱۳۸۶، بررسی تأثیر القاء تریپلوئیدی بر تغییرات برخی شاخصهای خون شناسی ماهیان تمام ماده قزل آلابی رنگین کمان در فصل زمستان، مجله ژنتیک نوین، دوره دوم، شماره ۲، صفحه ۵۱-۵۸.

۱۱- *تکثیر و پرورش ماهی قزل‌آلا (Oncorhynchus mykiss) در ایران*، بهار و تابستان ۱۳۸۰، شماره ۱، صفحه ۱۱۱-۱۲۳.

۱۲- *تکثیر و پرورش ماهی قزل‌آلا (Oncorhynchus mykiss) در ایران*، بهار و تابستان ۱۳۸۰، شماره ۱، صفحه ۱۱۱-۱۲۳.

۱۳- *تکثیر و پرورش ماهی قزل‌آلا (Oncorhynchus mykiss) در ایران*، بهار و تابستان ۱۳۸۰، شماره ۱، صفحه ۱۱۱-۱۲۳.

۱۴- *تکثیر و پرورش ماهی قزل‌آلا (Oncorhynchus mykiss) در ایران*، بهار و تابستان ۱۳۸۰، شماره ۱، صفحه ۱۱۱-۱۲۳.

۱۵- *تکثیر و پرورش ماهی قزل‌آلا (Oncorhynchus mykiss) در ایران*، بهار و تابستان ۱۳۸۰، شماره ۱، صفحه ۱۱۱-۱۲۳.

۱۶- *تکثیر و پرورش ماهی قزل‌آلا (Oncorhynchus mykiss) در ایران*، بهار و تابستان ۱۳۸۰، شماره ۱، صفحه ۱۱۱-۱۲۳.

