

مقایسه شاخص‌های رشد ماهیان تک جنس ماده قزل آلا (*Onchorhincus mykiss*) با ماهیان

## معمولی در مزارع پرورش ماهی

همایون حسین زاده صحافی\*<sup>۱</sup>، طیبه باشتی<sup>۲</sup> و داود ضرغام<sup>۳</sup>

۱- بخش آبی پروری، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور

۲ و ۳- مرکز تحقیقات ژنتیک و اصلاح نژاد شهید مطهری یاسوج- مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور

تاریخ پذیرش: ۹۲/۰۷/۲۷

تاریخ دریافت: ۹۲/۰۳/۲۴

## چکیده

این پژوهش با هدف مقایسه شاخص‌های رشد ماهیان تک جنس ماده قزل آلا با ماهیان معمولی در زمستان ۱۳۹۰ مرکز ژنتیک و اصلاح نژاد ماهیان سردآبی شهید مطهری یاسوج انجام گرفت. بچه ماهیان تک جنس ماده بامیانگین وزن  $12 \pm 1$  گرم پس از نشان گذاری با تگ‌های الاستومر رنگی در سال ۱۳۹۱ به ۱۱ مزرعه پرورش ماهی قزل آلا در سه استان کهگیلویه و بویر احمد، چهارمحال و بختیاری و فارس (مجموعاً ۳۳ استخر) معرفی گردیدند. در هر استخر تعداد ۱۰۰۰ عدد ماهی تک جنس شده همراه با ۱۰۰۰ عدد ماهی معمولی تک جنس نشده هم اندازه رها سازی شدند. پس از ۶ ماه دوره پرورش نسبت به نمونه برداری اقدام و شاخص‌های نرخ رشد ویژه (SGR)، نرخ رشد (GR)، ضریب چاقی (CF) و نسبت رشد گناد به تفکیک نمونه‌های تک جنس شده و نمونه‌های تک جنس نشده مورد بررسی قرار گرفت. نتایج بدست آمده حاکی از رشد مناسب ماهیان تک جنس بوده است، بطوری که متوسط وزن نهایی ماهیان تک جنس شده (تمام ماده)  $342 \pm 8$  گرم و با وزن ماهیان ماده تک جنس نشده اختلاف معنی داری نداشت. در جنس نر گروه تک جنس نشده متوسط وزن در پایان دوره پرورش معادل  $317 \pm 11$  گرم بدست آمد. نرخ رشد ویژه در ماهی تک جنس ماده معادل ۲/۱، ماده‌های موجود در مزرعه معادل ۲/۲ و نرها معادل ۱/۹ درصد محاسبه شد. نرخ رشد وزنی به ترتیب در ماهی تک جنس ماده معادل ۲۵۸، ماده‌های موجود در مزرعه معادل ۲۶۱ و نرها معادل ۲۳۲ گرم به دست آمد، ضریب چاقی در ماهی تک جنس ماده معادل ۱/۱، ماده‌های موجود در مزرعه معادل ۱/۱ و نرها معادل ۰/۹ به دست آمد. داده‌ها با روش آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA) و تست چند دامنه‌ای دانکن تحلیل شد. وزن گناد در ماهیان ماده تک جنس شده و ماهیان ماده طبیعی در مزرعه اختلاف معنی داری از خود نشان نداد ( $P > 0.05$ ). وزن گناد در پایان دوره برای ماهیان نر با محدوده وزنی ۴۰۰ تا ۵۰۰ گرم معادل ۳۲ گرم و برای ماده‌ها ۳/۴ گرم حاصل شد که حاکی از

اختلاف معنی دار در وزن گناده (P<۰/۰۱) و دلیل این امر عدم رشد گناده ماهیان ماده در سال اول نسبت به ماهی های نر می باشد. در مجموع نتایج نشان داد که بکار گیری ماهیان قزل آلائی تک جنس در مزارع می تواند زمینه افزایش تولید گوشت را در مقایسه با ماهیان معمولی فراهم آورد. در عین حال می توان انتظار داشت که با تولید جمعیت تمام ماده، افزایش بهره وری در تولید گوشت ماهیان نر تغییر جنسیت یافته حاصل گردد (جایگزین تولید ترکیبات تناسلی در جنس های نر).

## واژگان کلیدی

نرخ رشد ویژه، ضریب چاقی، تک جنس ماده، ماهی قزل آلا

\*نگارنده پاسخگو: h\_hosseinzadeh@yahoo.com

## مقدمه

امروزه نقش آبزیان در تامین پروتئین حیوانی مورد نیاز مردم جهان از اهمیت بالایی برخوردار است. پرورش ماهی در منابع آب های داخلی، در دنیا از قدمتی بیش از ۳۰۰۰ سال برخوردار است (Pillay & Kutty, ۲۰۰۵). پرورش ماهی قزل آلائی رنگین کمان به عنوان تنها گونه اصلی متعلق به خانواده آزاد ماهیان در کارگاه های پرورش ماهیان سردآبی در کشور و رشد روز افزون تولید آن در ایران سبب شده است تا کشورمان در همه محیط های پرورشی در رتبه چهارم و در آب شیرین در رتبه اول کشورهای تولید کننده ماهی قزل آلائی رنگین کمان در جهان قرار گیرد (FAO, ۲۰۰۹). طی سال های اخیر، روند صعودی میزان تولید ماهی قزل آلائی رنگین کمان در ایران پیشرفت قابل توجهی داشته است، به طوریکه میزان تولید سالانه این ماهی در سال ۱۳۷۴، از حدود ۱۳۰۰ تن، به ۱۳۰۰۰۰ تن در سال ۱۳۹۱ رسیده است (سالنامه امارات شیلات ایران، ۱۳۹۱).

ماهی قزل آلائی رنگین کمان ماهی پرورشی غالب در مناطق معتدل و سردسیر دنیا محسوب می شود. در فرآیند بلوغ جنسی این ماهی به دلیل صرف انرژی جهت تولید مواد تناسلی میزان رشد وزنی به ویژه در جنس نر کاهش می یابد. از طرف دیگر بلوغ جنسی قزل آلائی رنگین کمان، باعث کاهش کیفیت گوشت و بروز تغییرات نامطلوب در بافت و رنگ آن می گردد (Bromage & Cumaranatunga ۱۹۸۸).

این تغییرات در جنس نر قزل آلائی رنگین کمان بارزتر بوده و زودتر آشکار می شود، زیرا جنس نر حداقل یک سال زودتر از جنس ماده (جنس نر در سن ۲ سالگی و جنس ماده در سن ۳ سالگی) بالغ می گردد (Simpson *et al.*,

(۱۹۷۶). ماده سازی (Feminization) گونه های Gonochorist ( دارای تمایز جنسی اولیه ) به دو طریق امکان

پذیر است که شامل روش های مستقیم و غیرمستقیم می باشد (Piferrer, ۱۹۹۲).

امروزه هورمون های متعددی در تغییر جنسیت ماهیان مورد استفاده قرار می گیرند ، که مهم ترین آنها هورمون های استروئیدی و بویژه استروئید های جنسی می باشند. تاکنون ۳ ترکیب طبیعی و ۹ ترکیب مصنوعی در مطالعات برای ماده سازی مورد استفاده قرار گرفته است (Folmar *et al.*, ۲۰۰۰). از آنجاکه بیشتر مصرف کنندگان به مصرف ماهی در وزن بالای ۲۵۰ گرم علاقه دارند، بنابراین درصد قابل توجهی از ماهیان نر، قبل از آن که به اندازه بازاری برسند، به سن بلوغ رسیده و علاوه بر کاهش رشد وزنی، کیفیت گوشت آنها نیز افت می کند و بازارپسندی آنها نیز کاهش می یابد (Solar *et al.*, ۱۹۸۷; Bye & Lincoln, ۱۹۸۶). بدین ترتیب تغییر جنسیت گونه های پرورشی به سمت تولید جنس ماده با سن بلوغ بیشتر و تولید جمعیت های تک جنس یکی از روش های اصلاح نژاد ماهیان به حساب می آید.

بر این اساس، پروژه حاضر با هدف مقایسه رشد جمعیت های تک جنس ماده قزل آلائی رنگین کمان با نمونه های تک جنس نشده در مزارع پرورشی صورت پذیرفت .

## مواد و روش ها

مراحل هورمون درمانی با ۱۷ بتا استرادیول و تولید ماهیان تک جنس پروژه در سال ۱۳۹۰ مرکز ژنتیک و اصلاح نژاد ماهیان سردآبی شهید مطهری یاسوج انجام گرفت.

لاروهای مورد نیاز برای انجام این مرحله از ماهیان مولد نر و ماده قزل آلائی رنگین کمان موجود در مرکز مذکور تامین گردید. ماهیان تک جنس شده پس از طی ۵ ماه در آن مرکز (دمای ۱۵ درجه سانتی گراد) به وزن متوسط  $1 \pm 12$  گرم رسیده و در تابستان سال ۱۳۹۱ به مزارع مربوطه منتقل شدند. به منظور پرهیز از اثر خطای مدیریت در پرور بندگی ماهیان توسط مدیران مزارع نسبت به نشان گذاری آنها با استفاده از تگ ها (پلاک ها) الاستومر رنگی اقدام گردید . در این راستا تگ ها به رنگ قرمز در دو ناحیه کنار چشم و ناحیه پیشانی ماهی تزریق گردید . سپس ماهیان دوره نقاهت ۱۵ روزه را طی نموده و به مزارع منتقل شدند .پس از نشان دار کردن و رها سازی در مزارع روند رشد ماهیان در ۱۱ مزرعه پرورش ماهی قزل آلائی بخش خصوصی در استان کهگیلویه وبویر احمد ( ۵ مزرعه)، چهارمحال و بختیاری ( ۳ مزرعه ) و استان فارس (۳مزرعه) مورد ارزیابی قرار گرفت. حمل نقل

بچه ماهیان به وسیله تانک حمل بچه ماهی و مجهز به کپسول های اکسیژن انجام شد. بچه ماهیان (۳۰۰۰ عدد) با وزن متوسط  $1 \pm 12$  گرم در ۳ استخر به ابعاد  $2 \times 6$  متر مربع و به نسبت مساوی از ماهیان تک جنس نشان دار شده ماده و ماهیان پرورشی با مخلوط جنس نر و ماده با وزن یکسان رها سازی شدند و تحت یک مدیریت یکسان پرورش داده شدند. پس از عملیات پرورشی شامل تغذیه با غذای فرانسوی بیومار و رقم بندی و اعمال مدیریت تولید در مزارع که بر اساس دستور العمل های شیلاتی صورت می پذیرفت (بشارت و همکاران، ۱۳۷۸)، به صید، بیومتری و تشریح ماهیان تگ دار و فاقد تگ پرداخته شد.

در این تحقیق شاخص های رشد بر اساس فرمول های زیر محاسبه شد (Zhou *et al.*, ۲۰۰۶):

الف) ضریب رشد ویژه (SGR) Specific Growth Rate که از تقسیم تفاضل وزن اولیه و ثانویه بر مدت زمان پرورش.

$$SGR = \frac{\ln W_2 - \ln W_1}{T_2 - T_1} \times 100$$

$W_1$  = وزن اولیه به گرم

$W_2$  = وزن ثانویه به گرم

$T_2 - T_1$  = طول دوره پرورش به روز

ب) رشد وزنی: (Weight growth) که از تفاضل وزن نهایی و وزن اولیه بدست می آید (Zhou *et al.*, ۲۰۰۶).

$$WG = \text{وزن اولیه} - \text{وزن نهایی}$$

ج) بررسی فاکتور ضریب چاقی (K)

$$K = BW/TL^3 \times 100$$

$BW$  = میانگین وزن نهایی بدن بر حسب میلی گرم در هر تیمار

$TL$  = میانگین طول کل نهایی بر حسب میلی متر در هر تیمار

اطلاعات بدست آمده از شاخص های رشد ماهیان با استفاده از نرم افزار SPSS ۱۷ و آزمون آنالیز واریانس یکطرفه (One-way ANOVA) جهت مقایسه میانگین ها با در نظر گرفتن سطح آماری ( $p \leq 0.05$ ) قرار گرفت. رسم نمودار ها با نرم افزار Excell ۲۰۰۷ انجام پذیرفت.

## نتایج

نتایج حاکی از رشد قابل ملاحظه ماهی های قزل آلائی تک جنس شده ماده در مقایسه با ماهیان نر موجود در مزارع بود. در مجموع اختلاف معنی دار بین رشد وزنی ماهی های تک جنس شده در مقایسه با ماهیان نر معمولی موجود در مرزعه مشاهده شد ( $P < 0.01$ ). وزن ماهیان نر پس از ۶ ماه دوره پرورش از ۱۵۰ گرم تا ۴۰۰ گرم در مزارع مختلف متفاوت بود. میانگین وزن در نر ها  $317 \pm 11$  گرم و در ماده ها  $342 \pm 8$  گرم بود (شکل های ۱ و ۲) که این اعداد نشان دهنده حدود ۲۵ گرم رشد بیشتر در ماهیان ماده است. در عین حال در مزارع مختلف وزن برداشت بسته به شرایط محیطی و نوع مدیریت متفاوت بود. تغییرات وزنی ماهی های مورد بررسی در پایان دوره رشد در جدول (۱) آورده شده است.

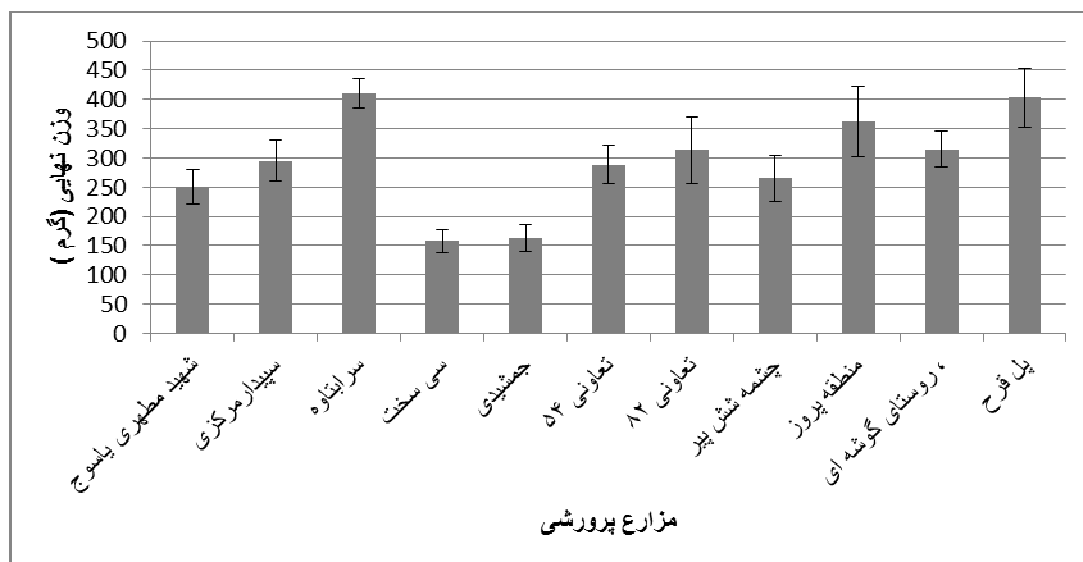
جدول ۱- تغییرات وزنی ماهی قزل آلائی تک جنس شده ماده و نر معمولی در استخر های پرورشی (n = 30)

( $P < 0.01$ ،

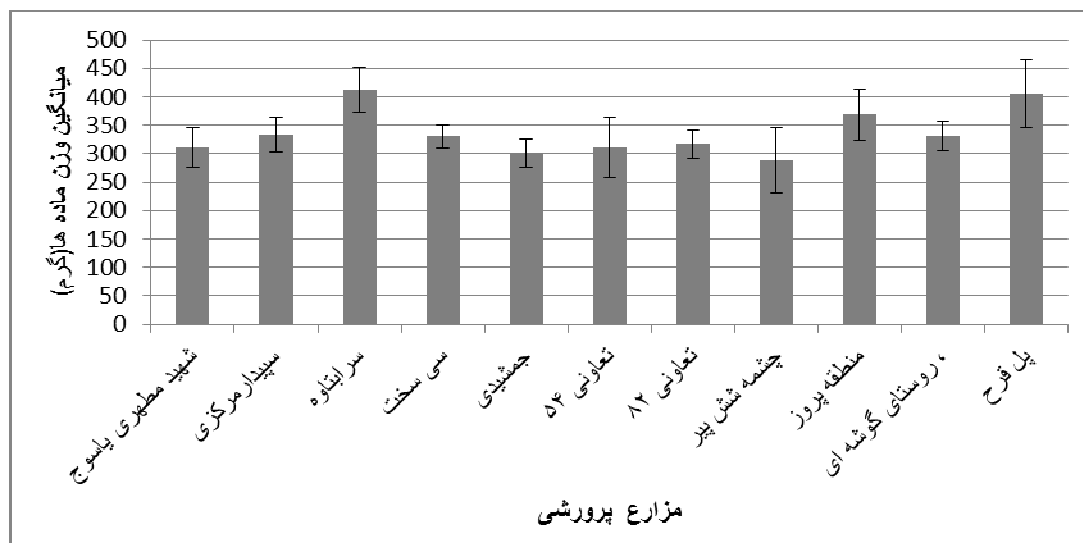
مزرعه	میانگین وزن ماهی نر	میانگین وزن ماهی تک جنس شده ماده
شهید مطهری یاسوج	$8251 \pm^a$	$311 \pm 10^b$
سپیدار مرکزی	$6295 \pm^a$	$334 \pm 12^b$
سرابتاوه	$11410 \pm^a$	$8412 \pm^a$
سی سخت	$6158 \pm^a$	$231 \pm 11^b$
جمشیدی	$9162 \pm^a$	$201 \pm 13^b$
تعاونی ۵۴	$9288 \pm^a$	$311 \pm 11^b$
تعاونی ۸۲	$8313 \pm^a$	$317 \pm 10^b$
چشمه شش پیر	$9265 \pm^a$	$288 \pm 14^b$

$369 \pm 9^a$	$7362 \pm^a$	منطقه پروز
$332 \pm 11^b$	$12315 \pm^a$	روستای گوشه ای
$406 \pm 12^a$	$6403 \pm^a$	پل قرح
$8 \pm 342^b$	$11 \pm 317^a$	میانگین

تغییرات وزنی در جنس نر در مزارع پرورشی از نوسانات بالایی بر خوردار بوده که کمترین آنها در مزارع سی سخت و جمشیدی با  $158 \pm 6$  گرم و بیشترین آن در مزارع سرابتاوه و پل قرح با  $410 \pm 11$  گرم بود. نوسانات میانگین وزنی ماهی های نر در مقایسه با ماده های تک جنس شده بیشتر بوده ولی در اکثر مزارع اختلاف معنی دار در بین دو گروه ماهی ها مشاهده گردید ( $P < 0.01$ ).

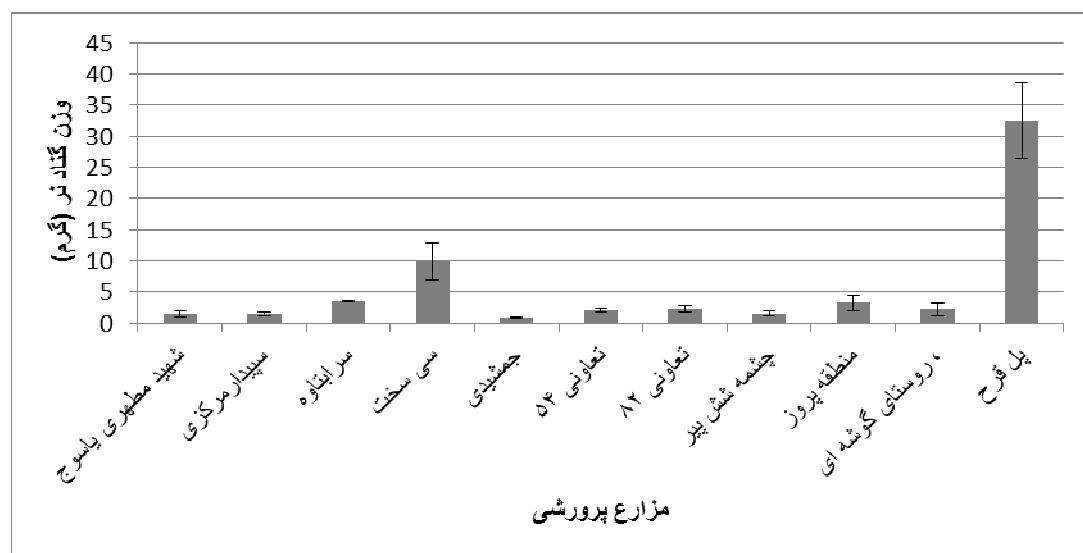


شکل ۱ - تغییرات وزنی ماهیان نر معمولی در مزارع پرورشی در پایان دوره پرورش

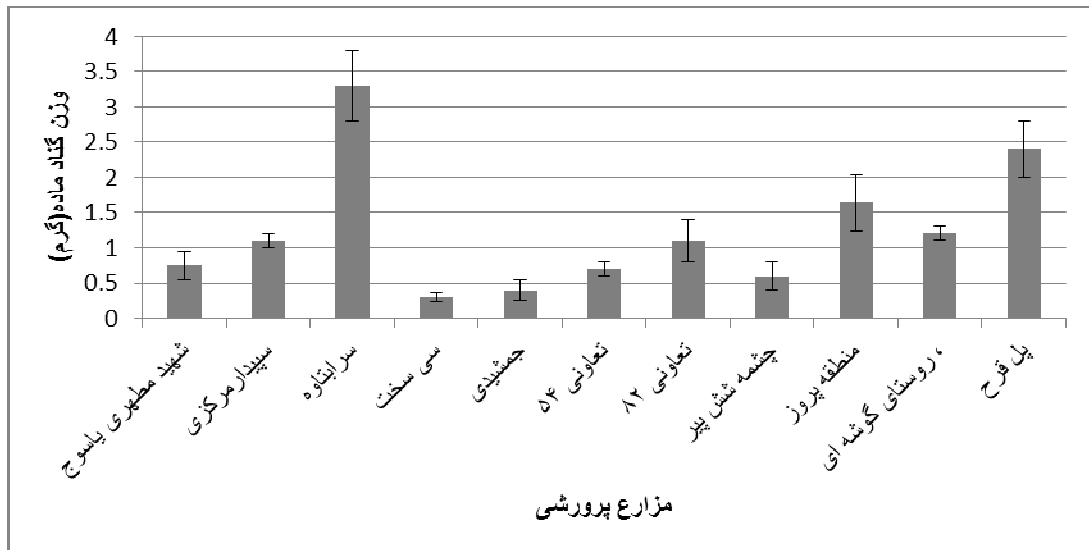


شکل ۲ - تغییرات وزن ماهیان قزل آلی ماده تک جنس شده ماده در مزارع پرورشی در پایان دوره پرورش

تغییرات وزن گنادهای نیز در ماهیان حاکی از وزن بالای بیضه در پایان دوره پرورش بویژه در برخی از مزارع که از امکانات و مدیریت رشد بالاتری برخوردار بوده اند، دارد. وزن بیضه در جنس نر از ۲ گرم تا ۳۱ گرم متغیر بوده و وزن تخمدان‌های نابالغ از ۰/۲ گرم تا حداکثر ۳/۵ گرم بسته به اندازه ماهی متفاوت بود (شکل ۳ و ۴).

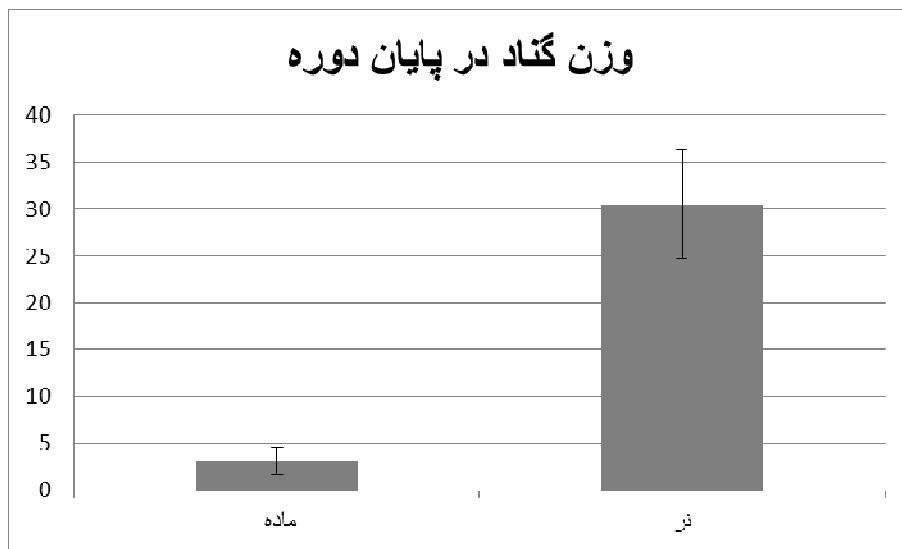


شکل ۳ - تغییرات وزن گنادهای رنگین کمان نر در مزارع پرورشی در پایان دوره



شکل ۴ - تغییرات وزن گناده ماهیان ماده تک جنس ماده قزل‌آلای رنگین‌کمان در مزارع پرورشی در پایان دوره پرورش

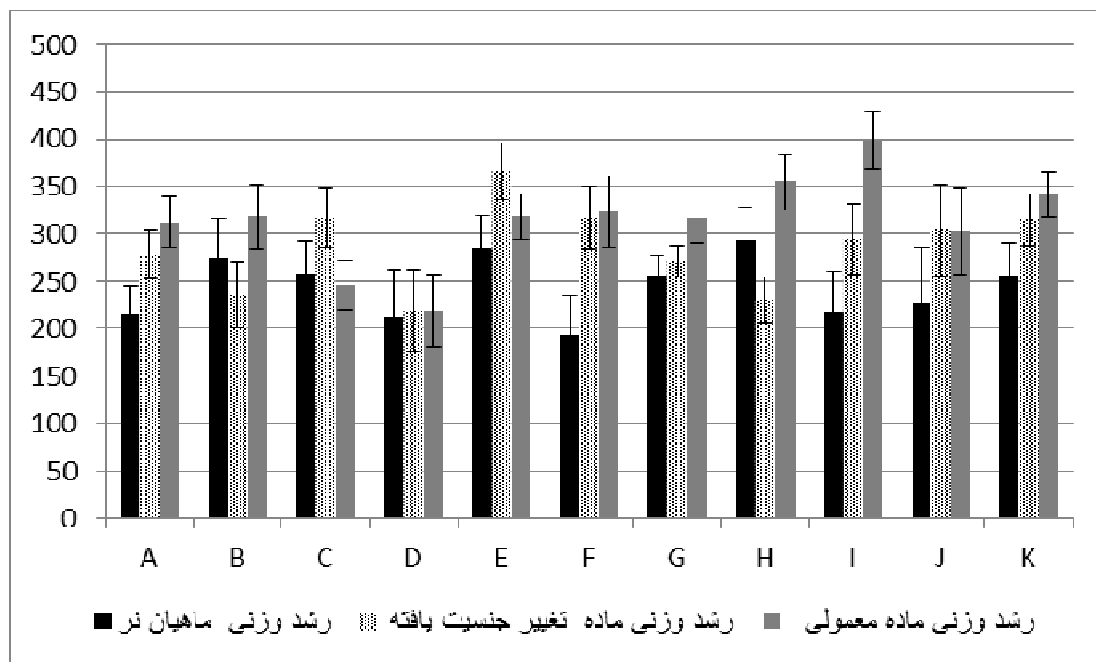
میانگین وزن گناده در پایان دوره پرورش در جنس نر  $31 \pm 1$  گرم و در جنس ماده معادل  $3 \pm 0.2$  گرم بدست آمد (شکل ۵). در مجموع اختلاف معنی‌دار در میانگین وزن دو گروه مشاهده گردید ( $P < 0.01$ ).



شکل ۵ - مقایسه میانگین وزن (گرم) گناده ماهیان نر و ماده در مزارع پرورشی در پایان دوره پرورش در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان

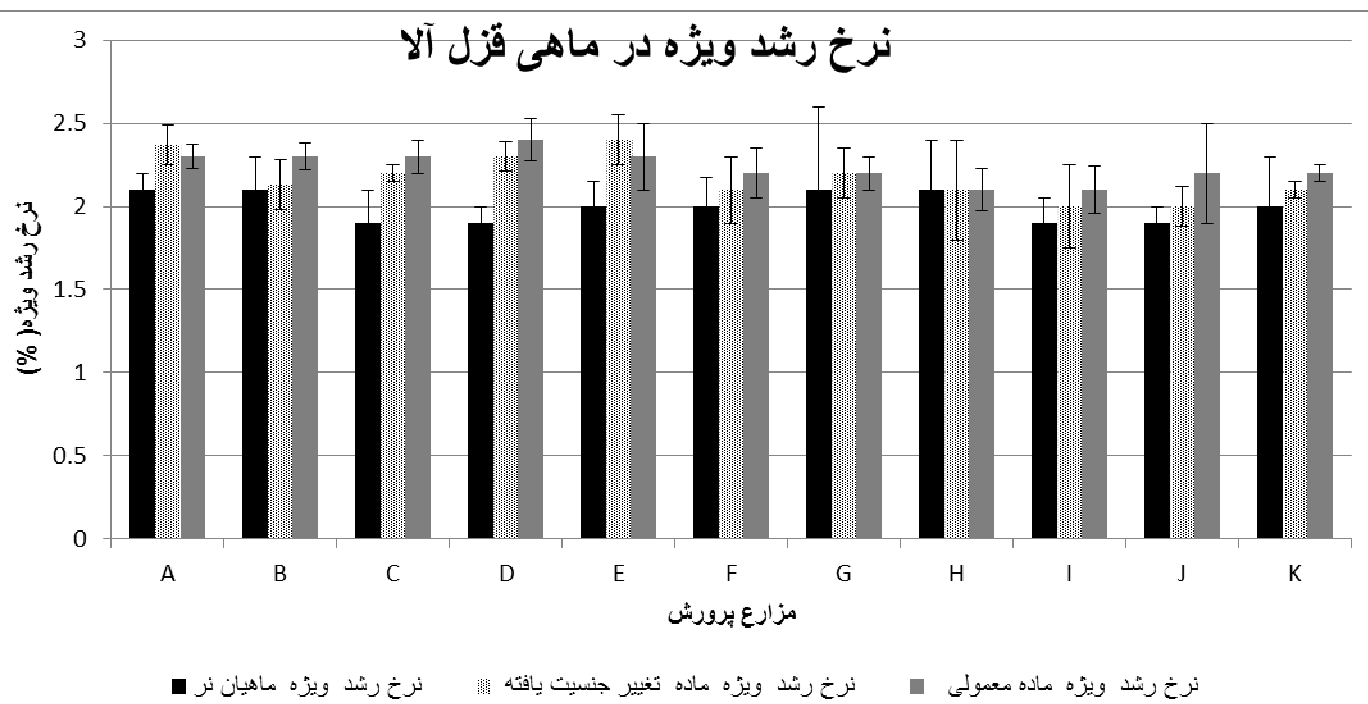


تغییرات نرخ رشد وزنی در ماهیان در پایان دوره پرورش نشان دهنده افزایش نرخ رشد در ماهیان تک جنس شده در مقایسه با ماهیان معمولی موجود در استخرها می باشد (شکل ۶). در عین حال در برخی از مزارع علی رغم وجود برتری در رشد اختلاف معنی دار در نرخ رشد مشاهده نشد ( $P > 0.01$ ).



شکل ۶ - تغییرات نرخ رشد وزنی ماهیان قزل آلائی رنگین کمان نر و ماده معمولی و ماده تغییر جنسیت یافته در مزارع پرورشی در پایان دوره پرورش

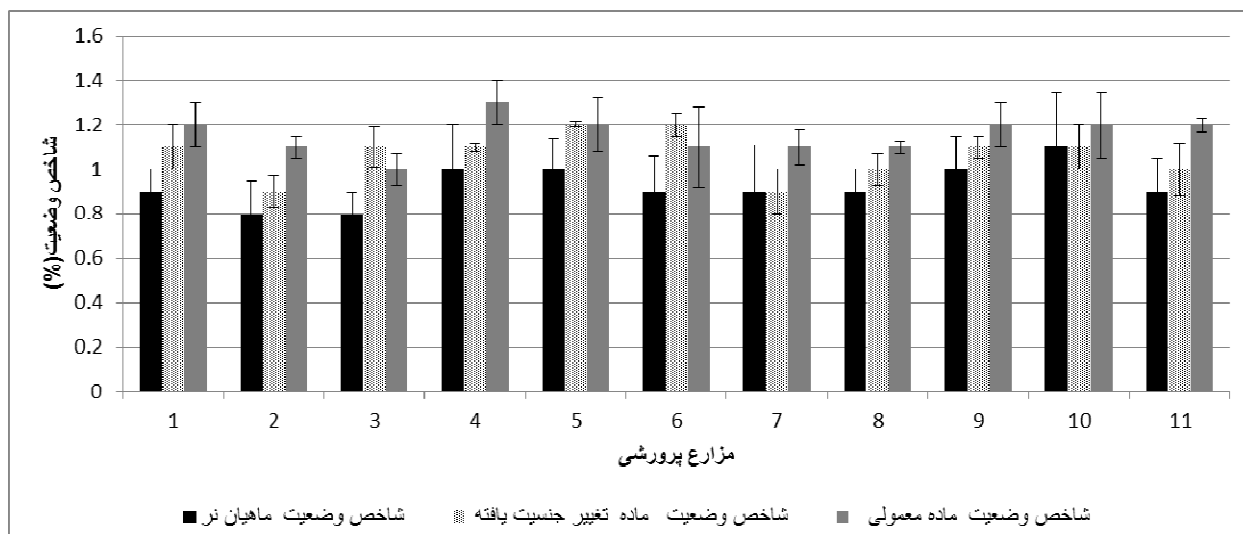
تغییرات نرخ رشد ویژه در ماهیان در پایان دوره پرورش نشان دهنده افزایش نرخ رشد ویژه در ماهیان تک جنس شده در مقایسه با ماهیان معمولی موجود در استخرها است (شکل ۷). در عین حال اختلاف معنی دار در نرخ رشد ویژه ماهیان نر با ماهیان ماده تغییر جنسیت داده شده و نیز ماهیان ماده موجود در استخرهای پرورشی مشاهده شد ( $P < 0.001$ ).



شکل ۷- تغییرات نرخ رشد ویژه ماهیان قزل آلا رنگین کمان نر و ماده معمولی و ماده تغییر جنسیت یافته در

مزارع پرورشی در پایان دوره پرورش

تغییرات شاخص وضعیت در ماهیان در پایان دوره پرورش نشان دهنده افزایش نرخ رشد در ماهیان تک جنس شده در مقایسه با ماهیان معمولی موجود در استخرها بوده است (شکل ۸). در عین حال شاخص وضعیت در ماهیان نر نسبت به ماهیان ماده پایین تر بوده و دارای اختلاف معنی دار است ( $P < 0.001$ ).



شکل ۸ - تغییرات شاخص وضعیت ماهیان نر و ماده معمولی و ماده تغییر جنسیت یافته در مزارع پرورشی در پایان دوره پرورش

### بحث و نتیجه گیری

نتایج نشان داد که، در پایان دوره شش ماهه پرورش، ماهیان تک جنس ماده به طور میانگین رشد بهتری در مقایسه با ماهیان پرورشی معمولی داشتند. به طوری که متوسط وزن نهایی ماهیان تک جنس شده (تمام ماده)  $342 \pm 8$  گرم بود. در جنس نر گروه تک جنس نشده متوسط وزن در پایان دوره پرورش معادل  $317 \pm 11$  گرم بدست آمد. وزن نهایی ماهیان تک جنس با وزن ماهیان ماده تک جنس نشده اختلاف معنی داری نداشت ولی هر دو گروه اختلاف معنی داری با ماهیان نر داشتند. نرخ رشد ویژه در ماهی تک جنس ماده معادل ۲/۱، ماده های موجود در مزرعه معادل ۲/۲ و نرها معادل ۱/۹ درصد محاسبه شد. نرخ رشد وزنی به ترتیب در ماهی تک جنس ماده معادل ۲۵۸، ماده های موجود در مزرعه معادل ۲۶۱ و نرها معادل ۲۳۲ گرم به دست آمد، ضریب چاقی در ماهی تک جنس ماده معادل ۱/۱، ماده های موجود در مزرعه معادل ۱/۱ و نرها معادل ۰/۹ به دست آمد. این نتایج حاکی از نزدیکی بالای شاخص های رشد ماهی های تک جنس و ماهی های ماده معمولی موجود در مزارع دارد. علت این مسأله را می توان در رشد گنادی ماهی های نر در سال نخست زندگی و عدم رشد گنادی در ماهی های ماده در این سن دانست. در اواخر دهه ۱۹۳۰ و اوایل دهه ۱۹۴۰ میلادی مشخص گردید که غدد تناسلی ماهیان می تواند تحت

تاثیر هورمون‌ها قرار گیرد. بدین صورت ظهور یک جنس با ویژگی‌های خاص فیزیولوژیک و مورفولوژیک در پرورش ماهیان می‌توانست مزایای فراوانی به دنبال داشته باشد (Schreck, ۱۹۷۴). برخی از نتایج حاصل از کنترل جنسیت (ماده‌سازی) در ماهیان را می‌توان افزایش تعداد تخم و بچه ماهی در صورت ایجاد و پرورش ماده‌های واقعی، یافتن جنس دارای مزایای بالای رشد، جلوگیری از بلوغ زودرس و افزایش کیفیت گوشت بیان نمود (Hunter & Donaldson, ۱۹۸۳). کنترل جمعیت با استفاده از استروژن‌ها بیشتر محدود به ماهیان استخوانی است. زیرا بسیاری از ماهیان در فرآیند تعیین جنسیت در طول زندگی دارای ثبات جنسی بوده و از این رو بیشتر بر روی گونه‌های گونوکوریست (Gonochorist) مطالعه صورت گرفته است گرچه نمونه‌هایی از تاثیر استروژن، بر ماهی دهان گرد رودخانه‌ای و ماهی استرلیاد وجود دارد (Yamazaki, ۱۹۸۳).

مطالعات نشان می‌دهد ماهی آزاد چینوک در زمان تخم‌گذاری به هورمون‌های اگزوزن حساس نیست (Baker *et al.*, ۱۹۸۸). این موضوع نشان می‌دهد حتی در گونه‌هایی که خویشاوندی نزدیکی با یکدیگر دارند دوره تاثیر پذیری "labile" می‌تواند متفاوت باشد. (Piferrer, ۲۰۰۱) در این تحقیق هورمون درمانی دقیقاً در محدوده این دوره انجام شد که حاصل آن ایجاد جمعیت تمام ماده قزل‌آلا بود. هورمون ۱۷ بتا استرادیول ( $E_2$ ) به عنوان یک استروئید طبیعی یکی از متداول‌ترین استروژن‌ها برای القای جنسیت ماده از ماهیان می‌باشد و نسبت به استرون ( $E_1$ ) و ۱۷ آلفا اتینیل استرادیول ( $EE_2$ ) دارای اثرات ماده‌سازی موثرتر بوده و به اندازه این دو هورمون تاثیرات منفی بر بازماندگی ندارد. نتایج تحقیقات قبل نشان داد، دوز بهینه (۴۰ میلی‌گرم بر کیلو گرم غذا) از هورمون  $E_2$  تا ۹۴ درصد بازده تولید (با بازماندگی ۹۰ درصد) ماهیان تک جنس را در بر داشته است (حسین زاده و همکاران، ۱۳۹۰).

تغییرات نرخ رشد وزنی در ماهیان در پایان دوره شش ماهه پرورش نشان دهنده افزایش نرخ رشد در ماهیان تک جنس شده در مقایسه با ماهیان تک جنس نشده بوده است. نرخ رشد وزنی در مطالعات مختلف در خصوص ماهیان سرد آبی در کشور بین ۲۰۰ تا ۳۰۰ گرم متغیر بوده و به طور میانگین ۲۵۰ گرم رشد را در دوره پرورشی نه ماهه گزارش کرده اند (علیزاده، ۱۳۸۹) که نتایج حاصله در این تحقیق حاکی از رشد مشابه ولی در دوره شش ماهه می‌باشد.

درعین حال تغییرات شاخص وضعیت (Condition Factor) در ماهیان در پایان دوره پرورش نشان دهنده افزایش نرخ رشد در ماهیان تک جنس شده در مقایسه با ماهیان تک جنس نشده بوده است بدین صورت که در

تیمارهای ماده تغییر جنسیت یافته بیش از ۱/۳ درصد ثبت شد و این در حالی است که این نسبت در خصوص ماهیان معمولی (نرها) در مزارع نزدیک به ۱ بود که دارای اختلاف معنی دار در این شاخص بودند و در مطالعات دیگر در خصوص ماهیان سردآبی نیز کمتر از این مقدار (۱/۱ درصد) گزارش شده است (علیزاده، ۱۳۸۹). بنابراین نمونه‌های تک جنس ماده قزل آلا با ضریب چاقی بیشتر نشان دهنده بازده بالاتر هستند. مطالعات Ojolic و همکاران نیز در سال ۱۹۹۵ بر روی ماهی قزل آلا رنگین کمان (*Onchorhincus mykiss*) تک جنس شده ماده در مقایسه با ماهیان تک جنس نشده نشان دهنده افزایش شاخص ضریب چاقی در دمای ۲۱ درجه در طی مدت ۲۷ روز بوده که با نتایج حاصل از این پژوهش در استخرهای پرورشی مطابقت دارد (Ojolic *et al.*, ۱۹۹۵).

ماهی قزل آلا نر بعد از یکسالگی و جنس ماده بعد از ۲ سالگی قادر به تولید مثل می‌باشند اما رشد و نمو گنادی آنها و صرف انرژی برای آن از ماه‌ها قبل شروع می‌شود و همانطور که در نتایج و شکل‌های (۳ و ۴) مشاهده می‌شود، ماهی‌های ماده به علت تأخیر رشد گنادی در مقایسه با جنس نر، انرژی حاصل از تغذیه را به میزان بیشتری صرف رشد و تولید گوشت کرده‌اند و گنادهای کوچکتری نسبت به نرها دارند. در نتایج حاصل از این پژوهش در مزارع پرورشی حاکی از اختلاف رشد ۲۵ گرمی ماهیان تک جنس شده نسبت به ماهیان نر بوده که برای مزارع ۲۰ تنی (با ۸۰۰۰۰ بچه ماهی) با احتساب اختلاف وزنی ۲۵ گرم برای هر ماهی می‌توان انتظار ۱ تن تولید مازاد را داشت چرا که در حالت معمول نیمی از ماهیان مزارع پرورشی از جنس نر هستند. این در حالی است که اثر بخشی این شیوه در افزایش تولید ماهیان کشور (با تولید ۹۰ هزار تن) با احتساب نیاز ۳۶۰ میلیون بچه ماهی و افزایش وزن ۲۵ گرم در هر قطعه ماهی می‌توان انتظار افزایش تولید بیش از ۴۵۰۰ تن را با انجام این شیوه داشت. با در نظر گرفتن نسبت ۱ به ۱ نر به ماده (۵۰ درصد ماهیان ماده) در استخرهای پرورشی متعارف می‌توان انتظار داشت که با تولید جمعیت تمام ماده افزایش بهره‌وری در تولید گوشت حاصل گردد (جایگزین تولید ترکیبات تناسلی در جنس‌های نر).

## منابع

بشارت، ا.، هدایت، م. و آراین نژاد، م. ۱۳۷۸. اصول پرورش ماهیان سردآبی. سازمان شیلات ایران. تهران.

- حسین زاده صحافی، ه.، باشتی، ط.، گرجی پور، ع.، زرغام، د. و گندمکار، ح. ۱۳۹۰. ایجاد تک جنس ماده قزل آرای رنگین کمان به روش مستقیم با استفاده از هورمون ۱۷ بتا استرادیول. گزارش نهایی. موسسه تحقیقات شیلات ایران. ایران.
- سالنامه آماری شیلات ایران. ۱۳۹۱. آمار سالیانه. سازمان شیلات ایران، دفتر طرح و برنامه. ایران. علیزاده، م. ۱۳۸۹. برنامه راهبردی ماهیان سرد آبی. موسسه تحقیقات شیلات ایران. ایران.
- Baker, I.J., Solar, I.I. & Donaldson, E.M. ۱۹۸۸. Masculinization of Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) by immersion treatments using ۱۷a-methyltestosterone around the time of hatching. *Aquaculture*, ۷۲: ۳۵۹-۳۶۷.
- Bromage, N. & Cumarantungo, K. ۱۹۸۸. Egg production in the Rainbow trout. Recent advances in aquaculture, Vol.۳, Muir, F. and Robert, J. (Edi.). Croom Helm Ltd. Kent, UK.
- Bye, V.J. & Lincoln, R.F. ۱۹۸۶. Commercial methods for the control of sexual maturation in rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *Aquaculture*, ۵۷: ۲۹۹-۳۰۹.
- Www. FAO.org/Fishery/Statistics., ۲۰۰۹.
- Folmar, L.C., Hemmer, M., Hemmer, R., Bowman, C., Kroll, K. & Denslow, N.D. ۲۰۰۰. Comparative estrogenicity of estradiol, ethynyl estradiol and diethylstilbestrol in an in vivo, male Sheepshead minnow (*Cyprinodon oariegatus*), vitellogenin bioassay. *Aquatic Toxicology*, ۴۹: ۷۷-۸۸.
- Hunter, G.A., Donaldson, E.M., ۱۹۸۳. Hormonal sex control and its application to fish culture. In: *Fish Physiology*. Hoar, W.S., Randall, D.J., Donaldson, E.M., (Eds.). Academic Press. New York, USA.
- Randall, D.J., Donaldson, E.M. \_Eds., *Fish Physiology*. Academic Press, New York, NY, USA
- Ojolick, E.J. ,Cusack, R. Benfey, T.J.& Kerr, S.R. ۱۹۹۵. Survival and growth of all-female diploid and triploid rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) reared at chronic high temperature. *Aquaculture*, ۱۳۱: ۱۷۷-۱۸۷.
- Piferrer, F. ۲۰۰۱. Endocrine sex control strategies for the feminization of teleost fish. *Aquaculture*, ۱۹۷:۲۲۹-۲۸۱.
- Piferrer, F. & Donaldson, E.M. ۱۹۹۲. The comparative effectiveness of the natural and a synthetic estrogen for the direct feminization of Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*). *Aquaculture*, ۱۰۶: ۱۸۳-۱۹۳.
- Pillay, T. V. R. & Kutty, M. N. ۲۰۰۵. *Aquaculture principles and practices*. Second edition. Blackwell Publishing. India.
- Schreck, C.B. ۱۹۷۴. Hormonal treatment and sex manipulation in fishes. In: *Control of sex in fishes*. Schreck, C.B. (Ed.). Virginia Polytechnic Institute and State University Sea Grant Program .USA.

- Simpson, T.H. ۱۹۷۶. Endocrine aspects of salmonid culture. Proceedings of the Royal Society of Edinburgh, ۷۵: ۲۴۱-۲۵۲.
- Solar, I.I., Baker, I.J. & Donaldson, E.M., ۱۹۸۷. Experimental use of female sperm in the production of monosex female stocks of Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) at commercial fish farms. Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences., ۱۵۵۲: ۱-۱۴.
- Yamazaki, F. ۱۹۸۳. Sex control and manipulation in fish. Aquaculture, ۳۳: ۳۲۹-۳۵۴.
- Zhou, C. Q., Wu, H. Z., Tan, P. B., Chi, Y. S. & Yang, H. Q. ۲۰۰۶. Optimal dietary methionine requirement for juvenile Cobia (*Rachycentron canadum*). Aquaculture, ۲۵۸: ۵۵۱-۵۵۷.