

استفاده از کنجاله‌های تخم پنبه حاوی مقادیر مختلف گوسیپول در جیره غذایی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*)

- محمد قدیری ابیانه*: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج جهادکشاورزی، تهران، صندوق‌پستی: 1113-19395
- سیامک یوسفی‌سیاه‌کلرودی: گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین-پیشوا
- منا ایزدی‌ان: گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، صندوق‌پستی: 669
- شهرام دادگر: موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، صندوق‌پستی: 6116-14155

تاریخ پذیرش: اسفند 1393

تاریخ دریافت: آذر 1393

چکیده

کشت پنبه در بسیاری از نقاط کشور به‌ویژه در استان خراسان متداول می‌باشد. این بررسی به‌منظور استفاده از کنجاله تخم پنبه در تغذیه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) انجام گردید. در این تحقیق، استفاده از کنجاله تخم پنبه معمولی، کنجاله تخم پنبه دارای گوسیپول پایین و کنجاله تخم پنبه بدون گوسیپول در رشد ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در مرحله GFT_2 انجام شد. وزن ماهی‌ها در شروع آزمایش برابر با 140 گرم بود. تعداد 240 عدد ماهی‌های قزل‌آلای رنگین‌کمان (هر تیمار 20 عدد ماهی قزل‌آلا) در 12 استخر پرورشی با ابعاد $2/240$ متر \times $1/10$ متر و عمق $0/75$ متر نگهداری شدند، آب مورد نیاز جهت پرورش از طریق چشمه داخل ایستگاه تحقیقاتی خجیر با میانگین دمای 14 درجه سانتی‌گراد تأمین شد. سه جیره غذایی شامل کنجاله تخم پنبه معمولی، کنجاله تخم پنبه دارای گوسیپول پایین و کنجاله تخم پنبه بدون گوسیپول و یک جیره فاقد کنجاله تخم پنبه به‌عنوان جیره شاهد در یک دوره پرورشی شش هفته‌ای به‌صورت خوراک تر استفاده گردید. از نظر آماری بین جیره‌های حاوی کنجاله تخم پنبه معمولی با سایر جیره‌ها بر روی افزایش وزن و ضریب تبدیل تفاوت‌های معنی‌داری وجود داشت ($\alpha=5\%$). در مقایسه بین تیمارهای مختلف، جیره‌های حاوی کنجاله تخم پنبه معمولی، از نظر آماری اختلاف معنی‌داری در وزن، میزان کارایی غذایی و ضریب تبدیل غذایی نسبت با سایر جیره‌های غذایی نشان دادند و دارای وضعیت بدتری بودند.

کلمات کلیدی: کنجاله پنبه، گوسیپول، تغذیه، قزل‌آلای رنگین‌کمان

مقدمه
با توجه به افزایش روز افزون جمعیت و نیاز بشر به پروتئین حیوانی به‌خصوص گوشت سفید، پرورش ماهی



برای تعیین میزان هر ماده غذایی در جیره دام و طیور باید توجه داشت که ماده غذایی اقتصادی و بهداشتی باشد و تمام نیازهای لازم را فراهم کند. این تحقیق نیز با هدف امکان استفاده از آرد کنجاله تخم پنبه (Cottonseed meal) حاوی مقادیر مختلف گوسپیول در جیره غذایی ماهیان قزل آلائی رنگین کمان انجام گردید.

مواد و روشها

این آزمایش در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان تهران واقع در ایستگاه تحقیقاتی خجیر انجام شد. در این ایستگاه پرورشی از 12 کانال بتونی به ابعاد 2/240 متر × 1/10 متر و عمق 0/75 متر استفاده گردید. در هر یک از این کانالها تعداد 20 عدد ماهی قزل آلائی رنگین کمان مورد آزمایش قرار گرفتند. آب مورد استفاده در طرح از چشمه موجود در ایستگاه مذکور تأمین شد. میانگین دمای آب در طول دوره پرورش 14 درجه سانتی-گراد گزارش شد که این میزان درجه حرارت بهترین درجه حرارت برای پرورش ماهی قزل آلائی رنگین کمان به شمار می رود. بدین منظور تعداد 240 قطعه ماهی قزل آلائی رنگین-کمان 140 گرمی یکنواخت (مخلوط نرو ماده)، خریداری و به محل آزمایش منتقل شد. ابتدا کلیه ماهیها توسط ترازوی دقیق با دقت 1 گرم توزین شده و میانگین وزن آنها به دست آمد. سپس با توزین انفرادی ماهیها، آنها به 4 گروه وزنی تقسیم شدند و طوری در بین کانالها توزیع شدند که از هر گروه وزنی تعداد مساوی در هر کانال قرار گرفت. بدین ترتیب میانگین وزن ماهیهای هر کانال با میانگین وزن کل ماهیها برابر شد، تا اثر وزن اولیه بر عملکرد ماهیها در طول دوره معنی دار نباشد. ماهیها از لحظه ورود به محل آزمایش با جیره های آزمایشی که از قبل تهیه و درون ظروف جداگانه ای که شماره هر تیمار روی آنها نوشته شده بود، تغذیه شدند. در این دوره، ماهیها طی یک مرحله (مرحله رشد دوم GFT_2 از پیش بازاری (140 گرمی) تا مرحله بازاری (250 گرمی)) پرورش یافتند.

جیره های آزمایشی توسط نرم افزار UFFDA و طبق جداول NRC (1994) تنظیم شدند. در این جیره ها علاوه بر کنجاله تخم پنبه از مواد دیگری نظیر آرد ذرت، آرد کنجاله سویا، گلوتن ذرت، پودر ماهی کیلکا، روغن سویا، مکمل های ویتامینه و مواد معدنی استفاده شد. از مقدار معینی ملاس نیز جهت انسجام بیشتر پلت های خوراکی در جیره های مختلف، استفاده گردید. مقدار انرژی، پروتئین و... جیره های غذایی تفاوت معنی داری با یکدیگر نداشتند.

شاخص های مورد اندازه گیری: میزان افزایش وزن (برای تعیین میزان رشد و دیگر شاخص های مربوطه از وزن ابتدایی و انتهایی ماهی در ابتدا و انتهایی دوره استفاده گردید. وزن نمونه ها با ترازوی دیجیتالی Bosh مدل Ep200 با دقت 0/01 گرم مورد سنجش واقع شدند)، ضریب تبدیل غذایی، میزان افزایش طول بدن (دقت اندازه گیری طول تا حد 5 میلی متر برای نمونه ها بوده است که این عمل به کمک تخته زیست سنجی انجام گرفت)، کیفیت لاشه (در پایان دوره از هر تکرار 5 قطعه ماهی جهت تعیین

بیش از پیش از جایگاه واقعی خود را پیدا نموده است. در این حال برای رشد بهینه و سودآوری هرچه بیشتر، استفاده از مواد جایگزین جدید امری ضروری به نظر می رسد. یکی از موادی که می تواند جایگزین مناسبی برای بعضی از اقلام خوراکی گران قیمت و وارداتی باشد کنجاله تخم پنبه است. تولید پنبه در کشور حدود 352 هزار تن برآورد شده است که 97/37 درصد آن از مزارع آبی پنبه به دست آمده است. تولید سالانه دانه پنبه در ایران بیش از 2 میلیون تن است (امارنامه کشاورزی، 1390). راندمان تولید پنبه اراضی آبی کشور 2566 کیلوگرم و اراضی دیم 1403 کیلوگرم در هکتار بوده است (سماوات، 1379). اگرچه واریته های مختلف پنبه دانه بدون گوسپیول پرورش یافته است، اما پایین بودن میزان محصول در هکتار آن به این معنی است که آنها در کشاورزی به میزان زیادی استفاده نمی شوند. بنابراین بیش تر پنبه دانه های کشت شده در جهان هنوز دارای مقدار قابل ملاحظه ای گوسپیول هستند. با انتخاب روش مناسب استخراج، می توان میزان گوسپیول آزاد کنجاله را تا حداکثر 0/04 درصد کاهش داد. به علاوه از نمک های آهن محلول می توان در جیره های کنجاله پنبه دانه استفاده نمود. آهن با گوسپیول پیوندی برقرار می کند و سبب کاهش میزان مسمومیت زایی آن می شود.

Halver (1989) گزارش داده است، در جوجه های گوشتی تغذیه شده با جیره های حاوی تا 30% کنجاله پنبه-دانه، به دنبال افزودن آهن محلول (به نسبت 2 به 1 از آهن و گوسپیول آزاد) هیچ گونه اثر نامطلوبی در اضافه وزن و یا درصد تلفات آنها مشاهده نشد. Morales و همکاران (1994) گزارش نمودند که وجود 40% پنبه دانه در غذای ماهی اثر خوبی بر روی رشد، سرعت تغذیه و انرژی به دست آمده در قزل آلائی رنگین کمان دارد. Dobrowski (2001) گزارش داد که می توان از 75% پنبه دانه در رژیم غذایی قزل آلائی رنگین کمان بالغ و 25% در رژیم غذایی قزل آلائی رنگین کمان جوان استفاده کرد.

Lee و همکاران (2002) گزارش کردند که ماهی قزل آلائی رنگین کمان می تواند 50-35% گوسپیول در رژیم غذایی را جذب کند ولی بیش تر این گوسپیول جذب شده دفع می شود. آنها همچنین بیان کردند که حداقل 15% پنبه دانه به عنوان منبع پروتئینی می تواند در رژیم غذایی قزل آلائی جوان استفاده شود. Lee و همکاران (2006) گزارش دادند که استفاده از پنبه دانه با مقدار ذکر شده در رژیم غذایی قزل آلائی جوان هیچ اثر سویی در رشد آنها ندارد. Sugiura و همکاران (2003) گزارش نمودند که استفاده از دانه پنبه در 50% رژیم غذایی بچه ماهیان قزل آلائی رنگین کمان اثر خوبی بر روی رشدشان دارد. El-saidy و همکاران (2004) گزارش کردند که استفاده از دانه پنبه به همراه آهن برای رفع مسمومیت با گوسپیول مؤثر است و نتیجه خوبی را بر روی رشد تیلاپیا نیل (*Oreochromis niloticus*) داشته است. دانه پنبه ارزش پروتئینی خوبی برای ماهی، ماکیان و احشام دارد و بسیار در تولید تخم و شیر مؤثر است (Cho و همکاران، 2002).



می‌توان در اثر توأم زمان و تیمار بر روی ضریب تبدیل در سطوح مورد آزمون به‌طور کاملاً معنی‌داری مشاهده نمود ($\alpha=1\%$). از مقایسه میانگین‌ها نتیجه‌گیری می‌شود، تیمار چهار (شاهد) در سطح 5 درصد ($\alpha=5\%$) در صدر گروه‌بندی S.N.K، از لحاظ ضریب تبدیل واقع شده است که در مقایسه با تیمارها مطلوب نیست. تیمار سه و یک، نسبت به تیمار یک دارای کاهش معنی‌دار در سطح 5 درصد ($\alpha=5\%$) بوده و در گروه دوم قرار دارند که وضعیت بهتری را نسبت به تیمار چهار از خود نشان می‌دهند. تیمار دو در آخرین گروه قرار دارد که نسبت به سایر تیمارها بازده غذایی بهتری را نشان می‌دهد ($\alpha=5\%$) (شکل 4). تأثیر زمان (هفته)، نشان داد که هفته‌های ذکر شده از لحاظ ضریب تبدیل به شش گروه متمایز تقسیم می‌شوند. به طوری که ضریب تبدیل در هفته ششم به حداقل مقدار خود رسیده که نسبت به هفته‌های دیگر دارای کاهش معنی‌داری بوده است. هفته پنجم، چهارم، سوم و اول به ترتیب در رده‌های بعدی قرار دارند ($\alpha=5\%$). تأثیر زمان (هفته) بر ضریب تبدیل در سطح احتمال 1% نیز دارای وضعیت مشابهی است ($\alpha=1\%$) (شکل 5). اثر متقابل بین تیمارهای آزمایشی و زمان (هفته) بر روی ضریب تبدیل نیز نشان داد که تیمار دو از هفته چهارم دارای تفاوت معنی‌داری با بقیه تیمارهاست ($\alpha=5\%$) (شکل 6).

آنالیز واریانس نشان داد که تیمار دو و تیمار یک در سطح 5 درصد ($\alpha=5\%$) در صدر گروه‌بندی S.N.K، از لحاظ طول کل واقع شده‌اند. تیمار سه، نسبت به تیمار چهار دارای کاهش معنی‌دار در سطح 5 درصد ($\alpha=5\%$) بود (شکل 7). اما در سطح آزمون 1 درصد ($\alpha=1\%$)، تیمارهای 2، 1 و تیمار 3 در صدر گروه و از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری را نشان نمی‌دهند. ولی تیمار 4 دارای تفاوت آماری از سایر تیمارها دارد (1% و 5%). تأثیر زمان (هفته) نشان می‌دهد که هفته‌های اول تا ششم از نظر طول کل به 6 گروه متمایز تقسیم می‌شوند. به طوری که افزایش طول کل در هفته ششم به حداکثر مقدار خود رسیده که نسبت به هفته‌های دیگر دارای افزایش معنی‌داری بوده است. هفته پنجم، چهارم، سوم، دوم و اول به ترتیب در رده‌های بعدی قرار دارند ($\alpha=5\%$). تأثیر زمان (هفته) بر افزایش وزن در سطح احتمال 1% نیز دارای وضعیت مشابهی بود ($\alpha=1\%$). اثر متقابل بین تیمارهای آزمایشی و زمان (هفته) بر روی طول کل نیز نشان داد که تیمار دو، در طی چهار هفته از کل دوره پرورشی وضعیت بهتری از نظر طول داشته، به طوری که باعث شده تفاوت معنی‌داری با سایر تیمارها در این زمان بروز دهد ($\alpha=5\%$) (شکل 9).

کیفیت لاشه مورد ارزیابی قرار گرفته شد) و درصد تلفات (شایان ذکر است که در طول دوره هیچ‌گونه تلفاتی مشاهده نشد).

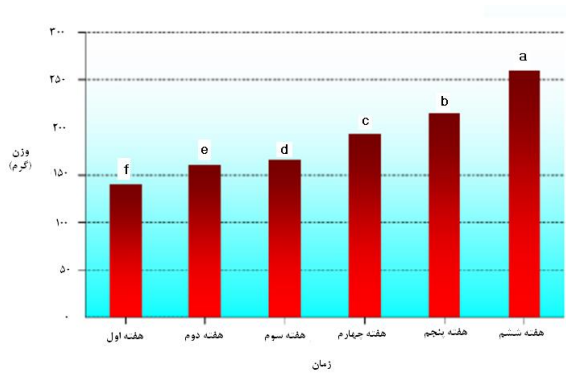
تجزیه و تحلیل آماری: مدل آماری طرح آزمایشی به صورت طرح کاملاً تصادفی (Complete Random Design) اجرا شد. به این ترتیب که این آزمایش دارای 4 تیمار شامل فاقد کنجاله تخم‌پنبه یا شاهد (تیمار 4)، کنجاله تخم‌پنبه معمولی (تیمار 3)، کنجاله تخم‌پنبه دارای گوسیپول کم (تیمار 2) و کنجاله تخم‌پنبه بدون گوسیپول (تیمار 1) که هر یک دارای 3 تکرار (12 واحد آزمایشی) و 20 قطعه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان 140 گرمی (مشاهده) در هر واحد آزمایشی بود. در پایان، داده‌ها توسط نرم‌افزار آماری SPSS و MSTATC تجزیه و تحلیل شده و میانگین تیمارها توسط آزمون چنددامنه‌ای دانکن مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج

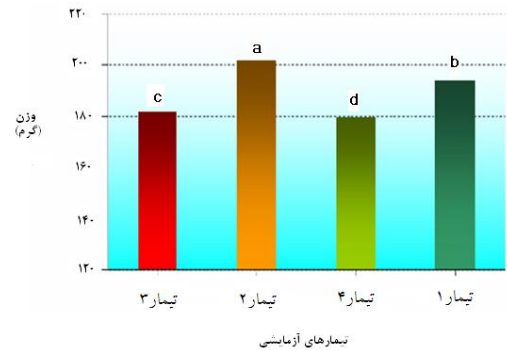
مقایسه میانگین‌های تیمارهای مختلف بیانگر آن است که تیمار دو، در صدر گروه‌بندی S.N.K از لحاظ افزایش وزن قرار گرفته است. تیمارهای یک، تیمار سه و تیمار چهار (شاهد)، به ترتیب در گروه‌های بعدی این مقایسه قرار دارند ($\alpha=5\%$). قابل توجه است که در سطح احتمال 1%، تیمار دو همچنان در صدر گروه‌بندی S.N.K از لحاظ افزایش وزن قرار می‌گیرد و تیمار یک نیز همچنان در گروه دوم قرار دارد ولی تیمارهای سه و چهار در یک گروه مشابه (گروه سوم) واقع شده‌اند، به طوری که اختلاف بین تیمارهای گروه سوم معنی‌دار نمی‌باشد ($\alpha=1\%$) (شکل 1). تأثیر زمان (هفته) نشان می‌دهد که هفته‌های ذکر شده از لحاظ افزایش وزن به 6 گروه متمایز تقسیم می‌شوند. به طوری که افزایش وزن در هفته ششم به حداکثر مقدار خود رسیده که نسبت به هفته‌های دیگر دارای افزایش معنی‌داری بوده است. هفته پنجم، چهارم، سوم، دوم و اول به ترتیب در رده‌های بعدی قرار دارند ($\alpha=5\%$). تأثیر زمان (هفته) بر افزایش وزن در سطح احتمال 1% نیز دارای وضعیت مشابهی است ($\alpha=1\%$) (شکل 2). اثر متقابل بین تیمارهای آزمایشی و زمان (هفته) بر روی افزایش وزن نیز نشان داد که تیمار دو تفاوت معنی‌داری را با بقیه تیمارها دارد و بعد از آن تیمار 1، تیمار 3 و تیمار 4 به ترتیب در گروه‌های بعدی قرار گرفتند، هر چند که تفاوت بین آن‌ها نیز از نظر آماری معنی‌دار بود ($\alpha=5\%$) (شکل 3).

آنالیز واریانس نشان داد که بین تیمارها و نیز در بین زمان‌های مختلف با توجه به آزمون F، تفاوت ضریب تبدیل به شدت معنی‌دار می‌باشد ($\alpha=1\%$). این چنین خصوصیتی را

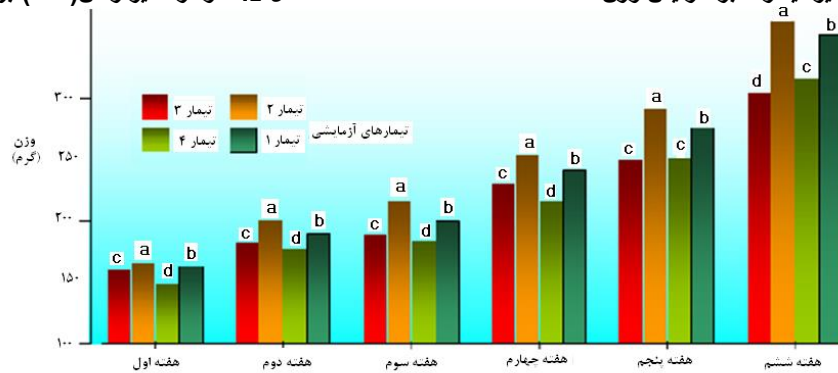




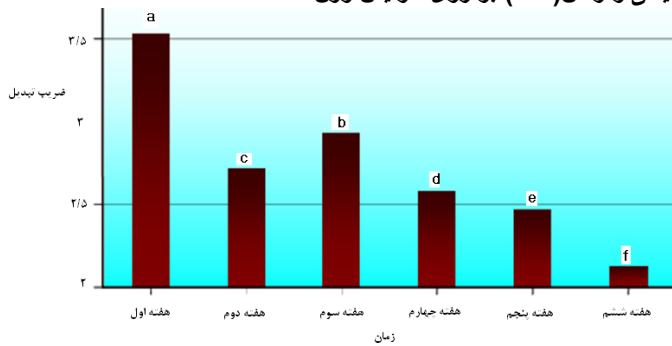
شکل 2: نمودار تأثیر زمان (هفته) بر افزایش وزن



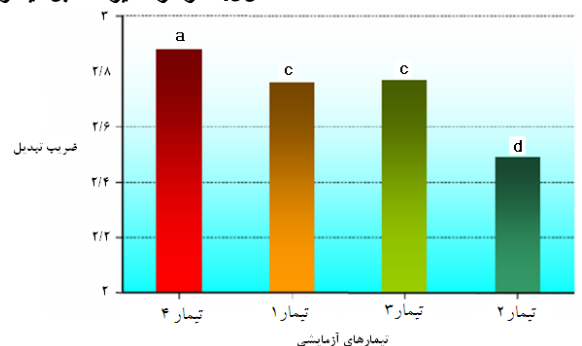
شکل 1: نمودار تأثیر تیمارها بر افزایش وزن



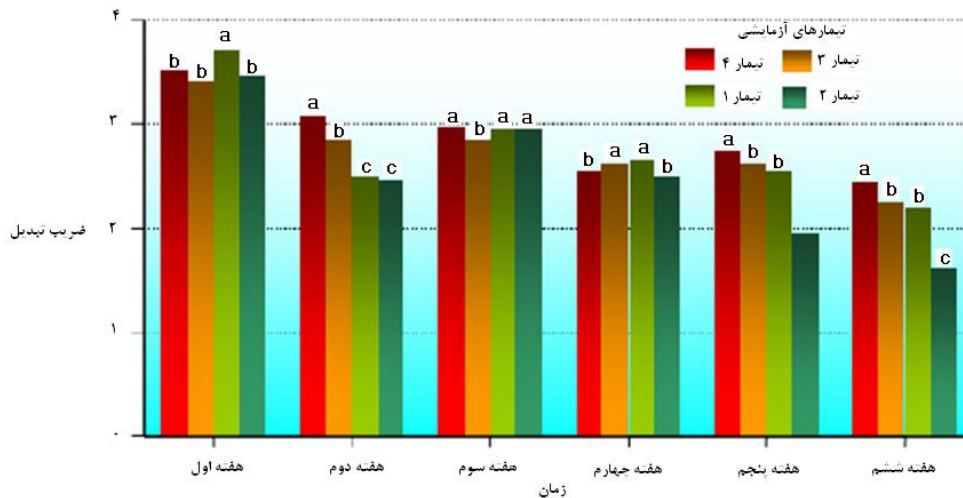
شکل 3: نمودار تأثیر متقابل تیمارهای آزمایشی و زمان (هفته) بر روی افزایش وزن



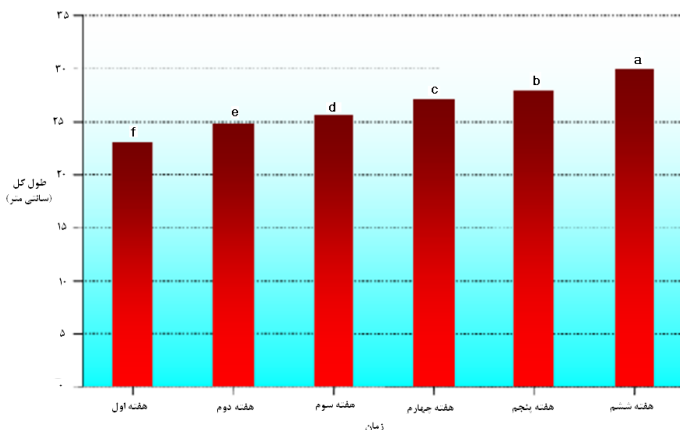
شکل 5: نمودار تأثیر زمان (هفته) بر ضرب تبدیل



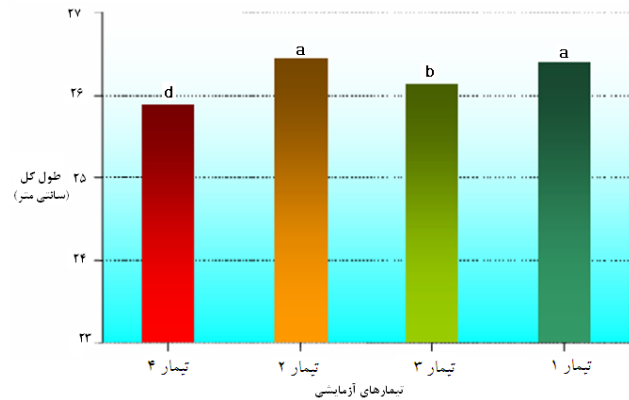
شکل 4: نمودار تأثیر تیمارها بر ضرب تبدیل



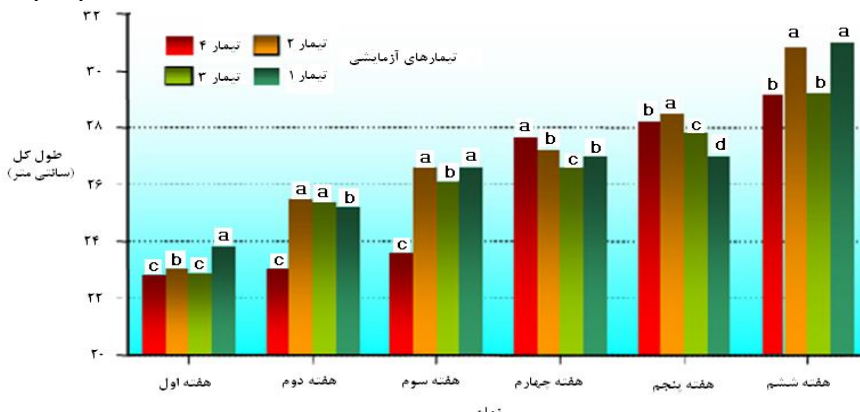
شکل 6: نمودار تأثیر متقابل تیمارهای آزمایشی و زمان (هفته) بر روی ضریب تبدیل



شکل 8: نمودار تأثیر زمان (هفته) بر طول کل



شکل 7: نمودار تأثیر تیمارها بر طول کل



شکل 9: نمودار تأثیر متقابل تیمارهای آزمایشی و زمان (هفته) بر روی طول کل

حروف انگلیسی در تمامی شکل‌ها نشان‌دهنده اختلاف معنی‌داری می‌باشد ($P < 0/05$).

رنگین‌کمان مورد مطالعه قرار گرفت. لذا 4 تیمار مورد آزمایش قرار گرفت که تیمار 4 (شاهد)، فاقد کنجاله تخم‌پنبه، تیمار 3 دارای 10 درصد کنجاله تخم‌پنبه بدون گوسیپول، تیمار 2 دارای 10 درصد کنجاله تخم‌پنبه کم گوسیپول و در نهایت تیمار 3 دارای کنجاله تخم‌پنبه معمولی بود.

بحث

کنجاله تخم‌پنبه به لحاظ ارزش غذایی بالایی که دارد می‌تواند در جیره غذایی طیور و آبزیان مورد استفاده قرار گیرد (Cheng و همکاران، 2002). در تحقیق اخیر استفاده از رقم‌های مختلف کنجاله تخم‌پنبه در جیره غذایی قزل‌آلای



- Cottonseed meal for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture. Vol. 212, pp: 361-372.
4. **Cho, C.Y. and Slinger, S.J., 2002.** Apparent Digestibility Measurement in feedstuffs for rainbow trout. Pp.239-248 in *Finfish Nutrition and Fish feed Technology*. J.E.Halver and K.Tiews, eds. Berlin: Heenemann gmbH. Vol. 2, 312 p.
 5. **Dabrowski, K.; Rinchar, J.; Lee, K.J.; Blom, J.H.; Ciereszko, A. and Ottobre, J., 2000.** Effects of diets containing gossypol on reproductive capacity of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Journal of Biology Reproduction*. Vol. 62, pp: 227-234.
 6. **Dadgar, S.; Saad, C.R.; Kamarudin, M.S.; Alimon, A.R.; Harmin, S.A.; Satar, M.K.A.; Arshad, A. and Nafisi, M., 2009.** Partial or total replacement of soybean meal with Iranian cottonseed meal in diets for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Res. J. Fish. and Hydrobiol*. Vol. 4, pp: 22-28.
 7. **El-Saidy, D.M.S.E. and Gaber, M.M., 2004.** Use of Cottonseed meal supplemented with iron for detoxification of gossypol as a total replacement of fishmeal in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) diets. *Aquaculture Research*. Vol. 35, pp: 859-865.
 8. **Halver, J.E. 1989.** Protein and amino acid requirements of fishes. *Annual Review Nutrition*. Vol. 6, pp: 225-244.
 9. **Lee, K.J. and Dabrowski, K., 2002.** Tissue gossypol and gossypolone isomers in rainbow trout fed low and high levels of dietary cottonseed meal. *J. Agric. Food Chem*. Vol. 50, pp: 3056-3061.
 10. **Lee, K.J.; Rinchar, J.; Dabrowski, K.; Babiak, I.; Ottobre, J.S. and Christensen, J.E., 2006.** Long-term effects of dietary Cottonseed meal on growth and reproductive performance of rainbow trout: three-year study. *Animal Feed Science and Technology*. Vol. 126, pp: 93-106.
 11. **Morales, A.E.; Cardenete, G.; Higuera, M. and Sanz, A., 1994.** Effects of dietary protein source on growth, feed conversion and energy utilization in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*. Vol. 124, pp: 117-126.
 12. **National Research Council (NRC). 1994.** National Academy Press, Washington, DC. 247 p.
 13. **Sugiura, S.H.; Dong, F.M.; Rathbone, C.K. and Hardy, R.W., 2003.** Apparent protein digestibility and mineral availabilities in various feed ingredients for salmonid feeds. *Aquaculture*. Vol. 159, pp: 177- 202.

در طی انجام این آزمایش به صورت چشمی تفاوت قابل ملاحظه ای بین تیمار 2 و سایر تیمارها دیده می شد به طوری که هم از نظر اندازه تفاوت محسوس با سایر ماهیان متعلق به تیمارهای دیگر وجود داشت و هم از نظر گرفتن غذا نسبت به سایر تیمارها از خود تمایل بروز می دادند. به علاوه نتایج حاصل از بررسی داده ها نیز موید این مطلب بود و نشان داد که تیمار 2 از نظر صفات مورد بررسی (افزایش وزن، ضریب تبدیل و افزایش طول کل) یا در صدر گروه بندی S.N.K واقع گردید و یا این که از وضعیت خوبی برخوردار بود.

Dadgar و همکاران (2009) بر روی استفاده از کنجاله تخم پنبه در تغذیه ماهی قزل آلائی رنگین کمان مطالعاتی انجام داد. وی نشان داد که استفاده از رقم های مختلف کنجاله تخم پنبه در تغذیه ماهی قزل آلائی رنگین کمان با وزن 50 گرم به مدت 8 هفته هیچ تاثیر سویی بر روی ماهی ها ندارد. وی نشان داد که بعد از 8 هفته غذایی میانگین وزن، FCR (نسبت تبدیل غذایی)، SGR (نسبت رشد ویژه)، PER (نسبت بازده پروتئین)، DWG (وزن روزانه به دست آمده)، PWG (درصد وزن به دست آمده) و CF (فاکتور وضعیت) هر ماهی غذایی شده با رژیم های مختلف اندازه گیری شدند. برای همه آزمایشات، درصد بقا بیش از 98 درصد نشان داده شد و 100% CSMP (کنجاله دانه پنبه پاک)، 40% CSMS (کنجاله دانه پنبه ساحل) و 20% CSMA (کنجاله دانه پنبه آکرا) نتیجه بهتری در هر آزمایش برای رشد دارد.

با توجه به داده های به دست آمده می توان نتیجه گرفت که استفاده از کنجاله تخم پنبه بدون گوسپیول در تغذیه ماهی قزل آلائی رنگین کمان، تا حد 10 درصد به جای کنجاله سویا دارای اثرات مشابهی می باشد. همچنین استفاده از 10 درصد کنجاله تخم پنبه بدون گوسپیول به جای کنجاله سویا سبب افزایش معنی داری در افزایش وزن می گردد. ضمناً استفاده از کنجاله تخم پنبه بدون گوسپیول به میزان 10 درصد در حیره ماهی قزل آلائی رنگین کمان به همراه رعایت سایر مسائل مدیریتی، مقدار خوراک مصرفی را افزایش و متعاقب آن ضریب تبدیل غذایی را کاهش می دهد. به علاوه استفاده از تیمار 2 (استفاده از 10 درصد کنجاله تخم پنبه بدون گوسپیول) در حیره ماهی قزل آلائی رنگین کمان، می تواند باعث افزایش طول در این ماهی گردد. لذا استفاده از این ماده غذایی به جای کنجاله سویا از نظر تغذیه ای امکان پذیر می باشد.

منابع

1. **آمارنامه کشاورزی، 1390.** وزارت جهاد کشاورزی. مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات. جلد دوم. 443 صفحه.
2. **سماوات، س.، 1379.** چگونگی تولید ورمی کمپوست از ضایعات کشاورزی. گزارش نهایی شماره 1109. موسسه تحقیقات خاک و آب. وزارت جهاد کشاورزی. 113 صفحه.
3. **Cheng, Z.J. and Hardy, R.W., 2002.** Apparent Digestibility Coefficient and Nutritional value of

