فصلنامه علوم تکثیر و آبزی‌پروری/ سال چهارم/ شماره دوازدهم/ بهار ۹۶/ صفحات ۳۲-۲۱

بررسی امکان جایگزینی آرد دانه کنجد به جای بخشی از آرد ماهی در تغذیه ماهی قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*)

مینا فعال[1*]، حسین عمادی[2]

چکیده

ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*)، عمده‌ترین ماهی سردآبی پرورشی ایران است و جیره هایی که باعث بهبود کیفیت ماهی و همچنین رشد بیشتر آن گردند، بسیار حائز اهمیت می باشند. در این تحقیق۳۶۰ عدد ماهی قزل آلای رنگین کمان با میانگین وزن اولیه ۰/۰۴±۱۰۰ گرم در ۴ تیمار، با ۳ تکرار به مدت ۱۲۰ روز، درصدهای متفاوت از دانه کنجد را به جای بخشی از آرد ماهی دریافت نمودند. دانه کنجد در۳ تیمار به نسبت ۱۵، ۲۰، ۲۵ درصد به جای آرد ماهی همراه جیره شاهد در قالب طرح کاملاً غیر انتخابی استفاده شد. بالاترین میانگین افزایش وزن ۰/۰۸±۲۸۱/۵ گرم، افزایش طول ۰/۰۱±۲۷/۵ سانتی متر، ضریب رشد ویژه ۰/۰۱±۱/۴۵، ضریب سودمندی پروتئین ۰/۰۱±۲/۰۹ و بهترین میزان ضریب تبدیل غذائی ۰/۰۱±۱/۴ در تیمار ۳ بود. کمترین میانگین افزایش وزن ۰/۰۴± ۲۴۵ گرم، افزایش طول ۰/۰۱± ۲۶/۵ سانتی متر، ضریب رشد ویژه۰/۰۴± ۱/۲، ضریب سودمندی پروتئین۰/۰۴± ۱/۴۵ و بالاترین میزان ضریب تبدیل غذائی۰/۰۴± ۱/۹ در جیره شاهد بود. نتایج بدست آمده، بیانگر اختلاف معنی‌دار بین تیمارها و شاهد بود ($P<0/01$). جایگزینی آرد دانه کنجد، سبب بهبود شاخص‌های رشد و عملکرد ماهی قزل آلای رنگین کمان گردید. این نتایج نشان دادند که دانه کنجد می‌تواند جایگزین مناسبی به جای بخشی از آرد ماهی در جیره‌های قزل آلای رنگین کمان گردد.

کلید واژه: ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*)، دانه کنجد، جایگزینی آرد ماهی.

تاریخ وصول: ۱۳۹۵/۴/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱/۲۵

۱- گروه شیلات، واحد بابل، دانشگاه آزاد اسلامی، بابل، ایران (نویسنده مسؤول)Minaf91@yahoo.com

۲- گروه شیلات، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

Archive of SID

www.SID.ir

۱- مقدمه

امروزه ماهی قزل آلای رنگین کمان(*Oncorhynchus mykiss*) به عنوان یکی از عمده‌ترین ماهی‌های پرورشی اکثر کارگاه های تکثیر و پرورش ماهیان سرد آبی، در بیشتر نقاط جهان شناخته شده است. خصوصیاتی که این ماهی را مورد توجه قرار داده، سازگاری با شرایط پرورش و سرعت رشد بالای آن است (فرزانفر،۱۳۸۰). از لحاظ تاریخی ماهی قزل آلا معمولاً با رژیم غذایی که منبع اصلی آن از چندین گونه دریایی می باشد تغذیه شده است و با توجه به اینکه در جیره ماهی معمولاً منبع اصلی پروتئین جیره را آرد ماهی تشکیل می دهد (Morales et al., 1994). آرد ماهی به خاطر خوش خوراکی و ارزش غذایی بالای آن، در تهیه غذای تجاری آزاد ماهیان به میزان ۲۵ تا ۶۵ درصد جیره را شامل می‌شود (Takeshi, 1992). اما به علت گرانی آرد ماهی با صرفه‌جویی زیادی در تهیه غذای ماهی استفاده می-گردد (Lovell,1989). اگر چه منابع پروتئینی گیاهی از لحاظ بعضی اسیدهای آمینه، انرژی و املاحی نظیر فسفر در مقایسه با مکمل های پروتئینی حیوانی فقیرند (Jackson, 1988)، لیکن برای تعدیل هزینه تولید و کاهش وابستگی به پروتئین حیوانی در جیره استفاده می شوند.

بین منابع پروتئینی گیاهی، دانه های روغنی، جایگزین مناسبی برای آرد ماهی هستند که از این میان کنسانتره پروتئینی سویا یا پروتئین استخراج شده از آن جزء بهترین‌ها می باشد. با این حال پروتئین استخراج شده یا کنسانتره سویا گران بوده و همزمان استفاده از محصولات کمتر فرآوری شده سویا مانند آرد سویا به دلیل وجود فاکتورهای ضد تغذیه ای، میزان فیبر بالا و کربوهیدرات غیر قابل جذب در جانداران آبزی، دارای محدودیت است(Brown et al., 2008). همچنین کنجاله سویا جزء فراوان ترین کنجاله دانه‌های روغنی است که مطالعات زیادی روی آن صورت گرفته است. قابلیت هضم پروتئین سویا و آرد ماهی تقریباً برابر است(Reinitz, 1980). بنابراین منابع پروتئینی قابل جایگزینی، برای کاهش وابستگی به آرد ماهی و آرد سویا به عنوان منابع پروتئینی اولیه برای جیره های غذایی آبزیان مورد نیاز می باشند(Reigh, 2008).

دانه گیاه کنجد (*Sesamum indicum*) یکی از محصولاتی است که کشت و برداشت آن برای استخراج روغن در سراسر جهان گسترش یافته است. این محصول دارای کیفیت تغذیه‌ای مناسبی در مقایسه با سایر پروتئین های دانه های روغنی شامل سویا و سایر دانه های غلات مرسوم بوده و ظرفیت

Archive of SID

www.SID.ir

آن به عنوان یک منبع پروتئینی تغذیه ای در غذای جانوران به خوبی شناخته شده است. دانه کنجد دارای پروتئینی معادل۴۵/۵ درصد است (NRC, 1989) و همچنین مقدار روغن آن حدود ۳۸ درصد است و کمتر از ۱۵ در صد دارای اسیدهای چرب اشباع شده مانند اسید پالمتیک و اسید آراشیدیک می باشد و دارای ۷۰ درصد اسیدهای چرب اشباع نشده، از آن جمله ۴۵ تا ۵۵ درصد اسید اولئیک، ۲۹ تا ۳۹ درصد اسید لینولئیک، ۹ درصد اسید پالمتیک و ۵ درصد اسید استئاریک است. همچنین دارای اسیدهای چرب امگا ۳ و امگا ۶ و سرشار از ویتامین های ای، آ ، بی، دی (D، B، A ،E)، پروتئین، لسیتین و نیز دارای مس، منیزیوم، روی، کلسیم و فسفر است که میزان کلسیم آن از شیر بیشتر است. همچنین این دانه گیاهی منبع آهن است که برای رفع خستگی مفید می باشد و به دلیل وجود ماده آنتی اکسیدان سساموِلین (Sesamolin) که منحصراً در روغن کنجد وجود دارد، این روغن دیر اکسیده می شود و برای جلوگیری از فساد سایر روغن‌ها استفاده می‌گردد و قابلیت هضم بالایی دارد. کنجد دارای اسیدهای آمینه متیونین، نیاسین و تریپتوفان است (FAO, 2012).

بررسی های انجام شده در خارج از کشور حاکی از این است که تاکنون تحقیقات و مطالعاتی در رابطه با جایگزینی بخشی از پروتئین حیوانی با پروتئین دانه کنجد در ماهی قزل آلای رنگین کمان انجام نشده ولی روی کنجاله آن تحقیقاتی صورت گرفته است. هم چنین تاکنون در ایران پژوهشی روی جایگزینی این دانه گیاهی در رشد و نمو ماهی قزل آلای رنگین‌کمان و نیز ماهی‌های پرورشی دیگر انجام نشده است ولی روی کنجاله آن بر روی ماهی قزل آلا تحقیقاتی صورت گرفته است.

طبق تحقیقات انجام شده، مشاهده شده است که کنجاله کنجد می تواند تا حد کمتر از ۵۲ درصد بدون افزودن مکمل های اسیدآمینه ای جایگزین آرد ماهی در غذای دان قزل آلای رنگین کمان شود، بدون آن که در مقایسه با جیره کنترل حاوی آرد ماهی، باعث کاهش کارایی رشد شود (Nang Thu et al., 2010).

همچنین بررسی امکان جایگزینی کنجاله کنجد در تغذیه قزل آلای رنگین کمان نشان داد که نوع اسید های آمینه ای که در پروتئین کنجاله کنجد وجود دارد ممکن است عملکرد بهتری روی قزل آلا ایفا داشته باشد. این در حالی است که افزایش سطح جایگزینی بیش از ۶ درصد آرد سویا به جای آرد ماهی،

Archive of SID

www.SID.ir

موجب کاهش عملکرد این ماهی می گردد. این امر می تواند به دلیل بالا رفتن الیاف خام و به هم خوردن توازن اسیدهای آمینه موجود در جیره و نوع پروتئین سویا باشد (نظری و همکاران، ۱۳۸۱).

۲- مواد و روش ها

این تحقیق در کارگاه تکثیر و پرورش قزل آلای رنگین کمان در شهرستان فیروزکوه از اول مهر ماه لغایت آخر دی ماه ۱۳۹۰ به اجرا درآمد. آزمایش بر روی ۳۶۰ عدد ماهی با وزن تقریبی ۰/۰۴±۱۰۰ گرم صورت گرفت. آب مورد نیاز کارگاه از چاه، تأمین شد. ماهیان در ۴ تیمار در حوضچه‌های شش ضلعی سیمانی با ابعاد ۴×۴ متر و ارتفاع ۲ متر که به وسیله توری به ۴ قسمت تقسیم شده بودند، نگهداری شدند. پیش از آغاز تغذیه با جیره های آزمایشی و طی دوره سازگاری، ماهی ها برای ۱۰ روز با غذای معمولی کارگاه غذادهی شدند. سپس با ۴ جیره آزمایشی در ۳ تکرار (۳۰ عدد ماهی در هر تکرار) و ۹۰ عدد ماهی برای هر تیمار در یک دوره ۴ ماهه تغذیه شدند. به ماهی ها ۳ بار در روز (ساعت های ۸ و ۱۳و ۱۹) به میزان ۲ درصد وزن ماهی به طور دستی غذا داده شد.

جایگزینی ۱۵، ۲۰و ۲۵ درصد آرد دانه کنجد به جای آرد ماهی به همراه جیره شاهد در قالب طرح کاملاً غیر انتخابی در سه تکرار استفاده شد (تیمار ۱: ۱۵٪ جایگزینی، تیمار ۲: ۲۰٪ جایگزینی و تیمار ۳: ۲۵٪ جایگزینی. کنجد مورد نیاز تحقیق، از کارخانه حلواشکری عقاب و بقیه مواد از کارخانه بهپرور فراهم گردیدند. تهیه غذا در کارگاه پرورشی امامزاده علی واقع در جاده هراز انجام شد و اجزای جیره پس از آسیاب‌شدن، با یکدیگر مخلوط و سپس بوسیله چرخ گوشت با چشمه‌های مناسب چرخ گردید و به صورت دان هایی با قطر ۳ میلی‌متر در آمدند.

در طول مدت پرورش فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب شامل دما، اکسیژن هر روز و پی اچ هر دو هفته یک بار بوسیله دستگاه مولتی متر ۳۴۰ ساخت شرکت WTW آلمان اندازه‌گیری و تعیین گردید که با توجه به استفاده از آب چاه، دما و pH نسبتاً ثابت بود.

عملیات زیست‌سنجی هر ۱۵ روز یک بار انجام شد که بر مبنای افزایش وزن ماهی ها میزان جیره غذائی روزانه محاسبه می شد. در هر زیست‌سنجی وزن و طول کل اندازه‌گیری گردید. برای تعیین طول کل از تخته زیست سنجی و برای تعیین وزن از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۱ گرم استفاده گردید.

Archive of SID

www.SID.ir

جهت محاسبه فاکتورهای رشد از فرمول‌های زیر استفاده گردید.

۱- جهت تعیین رشد ویژه(Specific Growth Rate): از فرمول زیر استفاده گردید (Wiehlloughby, 1990).

W1 برابر است با وزن متوسط ماهی ها در شروع دوره پرورش

W2 برابر است با وزن متوسط ماهی ها در خاتمه آزمایش

T برابر است با دوره آزمایش به روز

که نتیجه به صورت درصد در روز بیان گردید.

$$SGR = \frac{Lnw2 - Lnw1}{T} \times 100$$

۲- ضریب تبدیل غذا(Food Conversion Ratio : FCR): (Tacon,1990)

$$FCR = \frac{\text{مقدار غذای خورده شده به گرم}}{\text{مقدار افزایش وزن بدن به گرم}}$$

۳- شاخص ضریب سودمندی پروتئین(Protein Efficiency Ratio : RER): (Tacon, 1990).

$$PER = \frac{\text{مقدار افزایش وزن بدن به گرم}}{\text{مقدار پروتئین مصرفی به گرم}}$$

۴- درصد بازماندگی توسط فرمول زیر محاسبه گردید: (Tacon, 1990)

$$\text{درصد بازماندگی} = \frac{\text{تعداد ماهیان باقی مانده}}{\text{تعداد اولیه ماهیان}} \times 100$$

در پایان آزمایش به دلیل هزینه های بالا تنها ۶ عدد ماهی از هر یک از تیمارهای گروه شاهد و گروه بالاترین درصد کنجد به طور تصادفی انتخاب و بلافاصله پس از مرگ هر ماهی، نمونه ها در فریزر منجمد

Archive of SID

www.SID.ir

و به آزمایشگاه تحقیقاتی پرتو بشاش در تهران منتقل گردید. پس از انتقال نمونه ها به آزمایشگاه، مراحل آماده سازی و آنالیز آمینواسیدها به روش کروماتوگرافی مایع با عملکرد بالا (HPLC)، چربی خام به روش سوکسله، کل نیتروژن فرار (TVN) و پروتئین خام به روش کلدال، خاکستر و رطوبت به روش وزن سنجی انجام گرفت (AOAC, 1990). آب ورودی به کارگاه نیز برای تجزیه فیزیکی و شیمیایی به آزمایشگاه آسا واقع در تهران منتقل گردید.

تجزیه و تحلیل آماری داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS 16 انجام شد. سپس داده ها بوسیله آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) بررسی شدند. برای مقایسه داده‌ها از نقطه نظر وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار از آزمون دانکن (Duncan) با سطح اطمینان ۹۹ درصد استفاده شد.

۳- نتایج

طبق نتایج بدست آمده، میزان رشد ماهیان در تیمار سوم نسبت به تیمار شاهد بالاتر بود. به طوری که میانگین وزن ماهیان در تیمار یک، در پایان دوره از وزن اولیه ۱۰۰ گرم به ۲۴۵/۵ گرم، تیمار دوم از وزن اولیه ۱۰۳/۵ گرم به ۲۵۰ گرم و تیمار سوم از وزن اولیه ۱۰۶/۵ گرم به ۲۸۱/۵ گرم رسیدند. در حالی که تیمار شاهد از وزن اولیه ۱۰۰ گرم به وزن نهائی ۲۴۵ گرم رسید.

جدول ۱. نتایج کلی حاصل از زیست سنجی ماهیان ۱۰۰ گرمی قزل‌آلای رنگین‌کمان مورد آزمون از آغاز تا انتهای آزمایش

تیمارهای آزمایشی	میانگین وزن اولیه (گرم)	میانگین طول کل اولیه (سانتی متر)	میانگین وزن نهایی (گرم)	میانگین طول کل نهایی (سانتی متر)
شاهد	۱۰۰±۰/۰۴	۱۹/۴±۰/۰۲	۲۴۵±۰/۰۴	۲۶/۵±۰/۰۱
تیمار ۱	۱۰۰±۰/۰۴	۲۰±۰/۰۴	۲۴۵/۵±۰/۰۱	۲۶/۵±۰/۰۲
تیمار ۲	۱۰۳/۵±۰/۰۸	۲۰/۹±۰/۰۱	۲۵۰±۰/۰۵	۲۶/۷۵±۰/۰۱
تیمار ۳	۱۰۶/۵±۰/۰۱	۲۱/۶±۰/۰۱	۲۸۱/۵±۰/۰۸	۲۷/۵±۰/۰۱

۳-۱- نتایج حاصل از محاسبه فاکتورهای رشد

در پایان دوره آزمایش، ماهیان در تیمار سوم بالاترین ضریب رشد ویژه و کمترین ضریب تبدیل غذائی را دارا بودند. هم چنین تیمار سوم بالاترین ضریب سودمندی پروتئین را نشان داد، که اختلاف معنی‌دار در بین تیمارهای مختلف وجود داشت و برای تمامی شاخص ها($P< 0.001$) است.

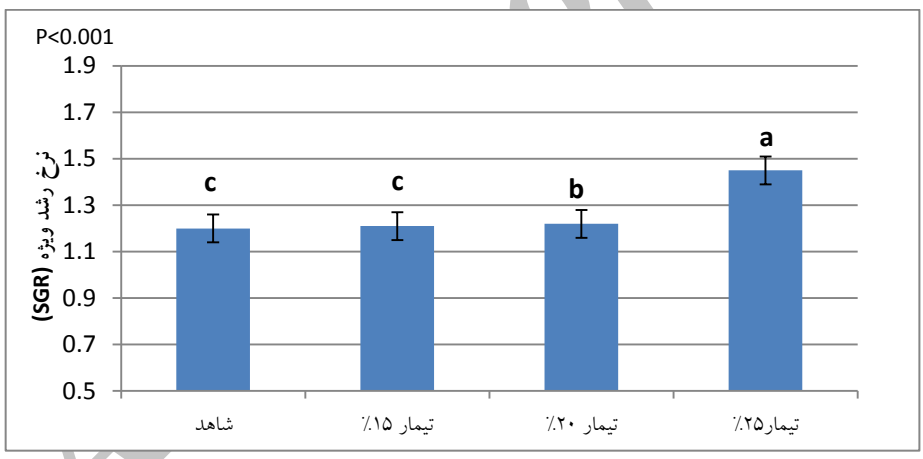
Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲. نتایج بررسی شاخص‌های رشد و تغذیه ماهیان قزل‌الای رنگین‌کمان تغذیه‌شده با سطوح مختلف آرد کنجد جیره

ردیف	تیمارهای آزمایشی	شاخص رشد ویژه(درصد در روز)	ضریب تبدیل غذایی	ضریب سودمندی پروتئین
۱	شاهد	۱/۲۰ ±۰/۲۱ ^{c}	۱/۹ ±۰/ ۱ ^{a}	۱/۴۵ ±۰/۱۴ ^{d}
۲	۱۵٪ جایگزینی	۱/۲۱±۰/۱۹ ^{c}	۱/۸±۰/۱ ^{b}	۱/۵۷±۰/۱۵ ^{c}
۳	۲۰٪ جایگزینی	۱/۲۲±۰/۱۱ ^{b}	۱/۶±۰/۰۹ ^{c}	۱/۷۴±۰/۱۶ ^{b}
۴	۲۵٪ جایگزینی	۱/۴۵ ± ۰/۱۴ ^{a}	۱/۴ ±۰/۱ ^{d}	۲/۰۹±۰/۱۵ ^{a}

مقایسه میانگین نرخ رشد ویژه (SGR)، نرخ تبدیل غذایی (FCR) و ضریب سودمندی پروتئین (PER) در نمودارهای ۱-۳ تا ۳-۳ نشان داده شده اند. مقایسه میانگین نرخ رشد ویژه در گروه ماهیان ۱۰۰ گرمی نشان داد که اختلاف معنی داری در بین تیمار های مورد بررسی(جایگزینی۱۵، ۲۰، ۲۵ درصد دانه کنجد) دیده شد ($P<۰/۰۱$).

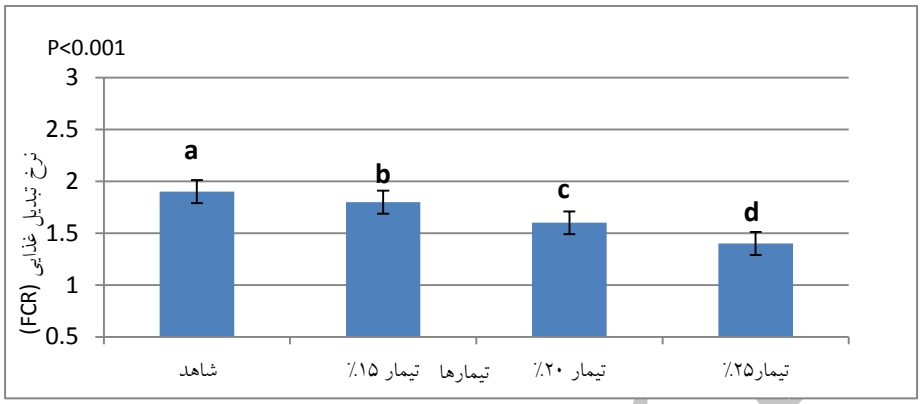


نمودار ۱- بررسی نرخ رشد ویژه در تیمارهای ماهیان ۱۰۰گرمی

*وجود حروف مشابه نشانه عدم وجود اختلاف معنی دار می باشد.

مقایسه میانگین ضریب تبدیل غذایی در گروه ماهیان ۱۰۰ گرمی نشان داد که اختلاف معنی داری در بین تیمار های مورد بررسی دیده شد ($P<۰/۰۱$).

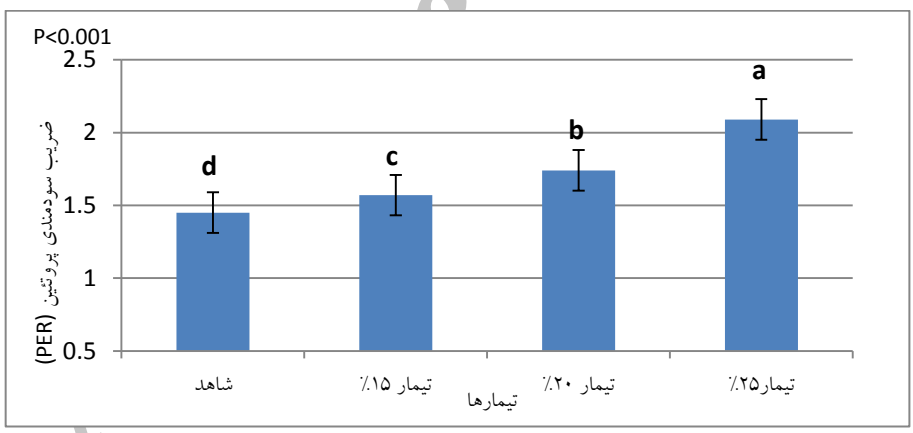
www.SID.ir



نمودار۲- بررسی ضریب تبدیل غذایی در تیمارهای ماهیان ۱۰۰ گرمی

*وجود حروف مشابه نشانه عدم وجود اختلاف معنی دار می باشد.

مقایسه میانگین ضریب سودمندی پروتئین در گروه ماهیان ۱۰۰ گرمی نشان داد که اختلاف معنی-داری در بین تیمارهای مورد بررسی دیده شد (P<۰/۰۱).



نمودار۳- بررسی ضریب سودمندی پروتئین در تیمارهای ماهیان ۱۰۰ گرمی

*وجود حروف مشابه نشانه عدم وجود اختلاف معنی دار می باشد.

در تحقیق حاضر در هیچ کدام از تیمارها و شاهد در طول دوره آزمایش تلفاتی مشاهده نشد. لذا میزان بازماندگی تمام تیمارها و شاهد معادل ۱۰۰ درصد بوده که با هم اختلاف معنی‌داری نداشتند(P>۰/۰۱).

www.SID.ir

۴- بحث

کنجاله کنجد می تواند منبع پروتئینی مناسب و جایگزین در جیره غذائی ماهیان گوشتخوار حداقل به میزان نصف آرد ماهی (بدون مکمل اسیدآمینه) بدون کاهش رشد در بچه ماهی قزل آلای رنگین کمان باشد این کارایی بالا می تواند به دلیل افزایش دریافت غذا با مقادیر بیشتر کنجاله کنجد در ترکیب غذا و میزان بالای پروتئین قابل هضم آن باشد (Nang Thu et al., 2010).

همچنین جایگزینی بخشی از آرد ماهی با کنجاله کنجد منجر به کاهش دریافت غذا در بچه ماهی کپور معمولی، ماهی انگشت قد مری گال (*Cirrhinus mrigala*) و ماهی راهو (*Labio rohita*) گردید (Hossain and Jauncey, 1990).

اضافه شدن کنجاله کنجد به غذا باعث کاهش توان دان شدن غذا و در نتیجه گرفتن غذا به وسیله بچه ماهی کپور گردید. این نتایج متفاوت ممکن است به دلیل تفاوت گونه ماهی در گرفتن غذا و یا احتمالاً به دلیل تفاوت منبع کنجاله کنجد مورد استفاده در بررسی انجام شده توسط Hasan و همکاران (۱۹۹۷) باشد.

طبق گزارش Gomes و همکاران(1995)، جایگزینی منابع پروتئین گیاهی تا سطح ۵۰ درصد به جای آرد ماهی سبب اختلاف معنی دار در ضریب تبدیل غذا نمی شود، اما در این آزمایش نمونه های شاهد نسبت به سایر جیره ها از نظر ضریب تبدیل غذا بیشتر بوده، تفاوت معنی داری داشتند ($P <$ ۰/۰۱).

بر اساس نتایج بدست آمده، جایگزینی ۲۰ درصد کنجاله کنجد در جیره غذائی ماهی تیلاپیا می‌تواند سبب کاهش هزینه زیاد غذا به خاطر آرد ماهی بدون تأثیر در عملکرد رشد آن باشد (Ofojekwu and Kigbu, 2002). علت پایین‌بودن ضریب تبدیل غذائی و بالا بودن ضریب سودمندی پروتئین در تیمار ۲۵ درصد کنجد در ماهیان قزل آلای ۱۰۰ گرمی می تواند به خاطر کیفیت غذا شامل چربی و اسید های چرب و مواد آلی و معدنی و نیز ویتامین های موجود در دانه کنجد که در مقدمه به آنها اشاره شده است احتمالاً مقادیری از آنها در پروسه روغن گیری گرفته می شود. دانه کنجد حاوی مواد معدنی نظیر منیزیوم ۰/۴۶ درصد، کلسیم ۲/۰۱ درصد، فسفر ۱/۳۶ درصد، پتاسیم ۱/۲۵درصد، آهن ۹۳ (میلی‌گرم در کیلوگرم)، منگنز ۴۷/۸ (میلی گرم در کیلوگرم)، روی۱۰۰(میلی گرم در کیلوگرم)، سدیم ۰/۰۴ درصد می باشد (NRC, 1993). ویتامین‌هایی که در دانه کنجد وجود دارند شامل: بیوتین ۰/۳۴(میلی گرم در کیلوگرم)، کولین

Archive of SID

www.SID.ir

۱۵۳۵(میلی گرم در کیلوگرم)، نیاسین ۱۹ (میلی گرم در کیلوگرم)، پانتوتنیک اسید۶/۰ (میلی گرم در کیلوگرم)، پیری دوکسین ۱۲/۴۶(میلی گرم در کیلوگرم)، ریبوفلاوین ۳/۴ (میلی‌گرم در کیلوگرم)، و تیامین ۸/ ۲ (میلی‌گرم در کیلوگرم)، می‌باشد (NRC, 1993). جایگزینی بخشی از آرد ماهی با آرد دانه کنجد در جیره غذائی ماهیان، تأثیری در بازماندگی و درصد بقای آنها نداشت، چون تلفاتی در طول دوره پرورش مشاهده نشد. علت عدم وجود تلفات در طول دوره پرورش را می توان به جریان دائمی آب در حوضچه‌های پرورشی، کیفیت مناسب آب در طول دوره پرورش و همچنین کیفیت مناسب خوراک های مصرفی به واسطه استفاده از مواد اولیه مناسب در تهیه خوراک‌ها نسبت داد.

رژیم غذائی ماهی آزاد و قزل آلا در صورتی که عاری از هر گونه آمینو اسیدهای ضروری مانند: آرژنین، هیستیدین، ایزولوسین، لوسین، لیزین، متیونین، فنیل آلانین، ترئونین، تریپتوفان و والین باشد، باعث کاهش رشد آنها می‌شود. آمینواسیدهای غیر ضروری شامل آلانین، آسپاراتیک اسید، سیستئین، گلوتامیک اسید، گلایسین، پرولین، سرین و تایروزین است که این آمینواسیدهای غیر ضروری برای رشد ماهی آزاد، قزل آلا و دیگر ماهیان مورد نیاز هستند(NRC, 1993). مقدار آمینو اسیدهای مورد نیاز برای ماهی قزل‌آلا بر اساس درصد جیره شامل آرژینین ۱/۴۵، هیستیدین ۰/۶۵، ایزولوسین ۰/۸۵، لوسین۱/۳۵، لیزین۱/۷۵، متیونین+سیستئین ۰/۹۵، فنیل آلانین+تیروزین ۱/۷۵، ترئونین ۰/۷۵، تریپتوفان ۰/۲۰ و والین ۱/۱۵ می باشد(NRC, 1993). لذا با توجه به ترکیب آرد کنجد، این ترکیب می‌تواند بخش زیادی از احتیاجات این ماهی را در رژیم غذایی برآورده نماید. جنبه اقتصادی تحقیق نیز مربوط به سریع‌ترشدن رشد ماهی، تولید ماهی با وزن بالاتر و در نهایت دستیابی به تولید بالاتر در سطح کل کارگاه می باشد. همچنین با توجه به ضریب تبدیل پایین تر جیره‌های محتوی دانه کنجد و با توجه به اینکه تغذیه ماهی قزل‌آلای رنگین کمان بخش عمده هزینه اجرایی تولید این ماهی را شامل می‌شود، این پروژه ارزش اقتصادی بالایی خواهد داشت. بدیهی است در صورت تولید جیره غذائی با فرمول تهیه شده در کارخانه ها، به دلیل بالابودن میزان تولید، ارزان تر بودن خرید مواد اولیه در مقادیر زیاد، به نظر می رسد که هزینه‌های تولید برای واحد وزن، اختلاف چندانی نداشته باشند.

Archive of SID

www.SID.ir

به عنوان نتیجه‌گیری نهایی می توان اعلام نمود که اضافه‌کردن ۲۰٪ آرد دانه کنجد و جایگزینی آرد ماهی با این ترکیب می‌تواند اثرات سودمند اقتصادی و همینطور اثرات مثبت بر روند رشد و تغذیه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان داشته باشد.

فهرست منابع

۱. **فرزانفر، ع. (۱۳۸۰).** روش های نوین در پرورش ماهی قزل آلای رنگین کمان. مؤسسه تحقیقات شیلات ایران. ۱۰۶ ص.

۲. **نظری ، ک.، ف. احتشامی.، م. رضایی. و ن. (۱۳۸۱).** بررسی امکان جایگزینی کنجاله کنجد در تغذیه قزل آلای رنگین‌کمان. مؤسسه تحقیقات شیلات ایران. ۲۹ ص.

3. **AOAC, (1990).** Official methods of analysis,14th edn. Association of official analytical chemists, Washington,DC, USA.

4. **Brown, P. B., Kaushik, J. S., Peres, H., (2008**). Protein feedstuffs originating from soybeans. In: Alternatives Protein Sources in Aquaculture Diets (Lim, C., Webster, C.D. & Lee, C.S. eds), PP. 205-223. The Haworth Press, New York, USA.

5.**FAO,(2012)**. Food and agriculture in national and international settings. PP.1-4.

6.**Gomes, F., Rema, P., Gouveia, A. and Olivia-Teles, A., (1995**). Replacement of fish meal by plant protein in diets for rainbow trout : Effect of the quality of the fish meal based control diets on digestability and nutrient balances. Water Science and Technology, 3, 205-211.

7. **Hasan, M. R., Macintosh, D. J. , Jauncey, K., (1997)**. Evaluation of some plant ingredients as protein sources for common carp (*Cyprinus carpio* L.). fry. *Aquaculture*, 151, 55-70.

8. **Hossain, M. A., Jaucey, K., (1990)**. Detoxification of linseed and sesame meal and evaluation of their nutritive value in the diet of common carp (*Cyprinus carpio* L.). Asian Fisheries Science, 3(**2**), 169-183.

9. **Jakson, A. (1988)**. Growth, nutrition and feeding. In: Laird, L.M., Needham, T. Jr (Eds.), Salmon and Trout Farming.Ellis Horwood, Chichester, PP. 202-216.

10. **Lovell, T. (1989)**. Nutrition and feeding of fish. Aubrun University,Van Nostrand Reinhold, New York. 260 P.

11. **Morales, A. E., DeGardenete., G., la Higura., M., Sanz, A., (1994**). Effect of dietary protein source on growth, feed conversion and energy utilization in rainbow trout(*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture, 124,117-126.

Archive of SID

www.SID.ir

12. **Nang Thu., T. T., Bodin., N. Saeger., S., Larondelle Y., Rollin. X., 2010**. Substitution of fish meal by sesame oil cake (*Sesamum indicum* L.) in diet of rainbow trout(*Oncorhynchus mykiss* W.). Aquaculture Nutrition, 17(1), 80-89.
13. **NRC., 1989**. Nutrient requirements of cold water fishes. National Research Council, National Academy Press, washington. Dc, USA, 63P.
14. **NRC (Nation Research Council); 1993**. Nutrient requirement of fish National Academy Press,Washington DC, USA, PP. 114.
15. **Ofojekwu, P. C., Kigbu, A. A., 2002**. Effect of substituting fish meal with sesame, (*Sesamum indicum* L.) cake on growth and food utilization of the Niletilapia,*(Oreochromic niloticus)*. Aquatic Sciences. 17(1), 45-49.
16. **Reigh, R. C., 2008**. Underutilized and unconventional plant protein supplements. In Alternatives Protein Sources in Aquaculture Diets (Lim, C., Webster, C.D. & Lee, C.S. eds), The Haworth Press, New York, USA. PP. 433-474.
17. **Reinitz, G., (1980)**. Soybean meal as a substitute for herring meal in practical diets for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Progressive Fish. *Culturist*, 42(2),103-106.
18. **Tacon, A. G. J., (1990**). Standard methods for the nutrition and feeding of farmed fish and shrimp. Argen Laboratories Press. PP. 4- 24.
19. **Takeshi, M., 1992**. Protein nutrition of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 100:191-207
20. **Wiehlloughby, S., (1990).** Salmonid farming. Fishing News Books London, UK 329 P.

Archive of SID

www.SID.ir