اثر مصرف کنجاله گوار (*Cyamopsis tetragonoloba*) بر شاخص‌های رشد و بازماندگی بچه ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Onchorhynchus mykiss*)

- **وحید یدالهی**: گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات اهواز، صندوق پستی: ١٦٣
- **مهدی شمسایی‌مهرجان***: گروه‌شیلات، دانشکده‌کشاورزی و منابع‌طبیعی، دانشگاه‌آزاداسلامی‌واحدعلوم‌وتحقیقات تهران، صندوق‌پستی: ١٤٥١٥-٧٧٥
- **مهران جواهری‌بابلی**: گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، صندوق پستی: ١٦٣
- **حدیث عباسی‌قادیکلایی**: باشگاه‌پژوهشگران‌ونخبگان‌جوان،دانشگاه‌آزاداسلامی‌واحدعلوم‌وتحقیقات‌تهران، صندوق پستی:١٤٥١٥-٧٧٥
- **علی افسر**: گروه زراعت واصلاح نباتات دانشکده کشاورزی ومنابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین-پیشوا

تاریخ دریافت: شهریور ١٣٩٢ تاریخ پذیرش: دی ١٣٩٢

چکیده

این پژوهش با هدف بررسی ا ثر جایگزینی کنجاله گوار ٦٠ درصد به‌جای کنجاله سویا بر شاخص‌های رشد وبقای ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان با ٥ سطح جایگزین صفر ، ٢٥، ٥٠، ٧٥ و ١٠٠ کنجاله گوار به‌جای کنجاله سویا (به‌ترتیب معادل صفر، ٣/٨٨، ٧/٨، ١١/٦٣ و ١٥/٥ درصد گوار در جیره) به‌صورت معادل پروتئینی با انرژی و پروتئین یکسان با ٣ تکرار شامل ٣٤٥ قطعه ٢±٨٢ گرمی *Onchorhynchus mykiss* و زیست‌سنجی ١٥ روز یک‌بار از ٥ نمونه در هرتیمار به‌مدت ٦٠ روز صورت گرفت. در انتهای آزمایش وزن نهایی، افزایش وزن، میزان غذای مصرفی ، ضریب تبدیل غذایی، ضریب رشد ویژه ، بازده نسبی پروتئین ، ضریب چاقی و درصد بازماندگی برای کل دوره آزمایش اندازه‌گیری و محاسبه شد که نتایج نشان داد این جایگزینی در تمامی شاخص‌ها به‌جز وزن اولیه موجب تفاوت معنی‌داری شده ($P<0/05$) و اختلاف معنی‌دار بین تیمارها در مقدار غذای مصرفی ، افزایش وزن و درصدبازماندگی به روشنی مشهود است ($P<0/01$). بنابراین جهت دسترسی به راندمان بهینه تولید فرآوری مناسب کنجاله گوار اثرات ضدتغذیه‌ای آن را به حداقل رسانده و می‌تواند به‌عنوان یکی از منابع پروتئینی گیاهی جایگزین کنجاله سویا شود.

کلمات کلیدی: جیره غذایی، بچه‌ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان، کنجاله گوار، شاخص‌های رشد و بازماندگی

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: drshamsaie@gmail.com

مقدمه

تامین خوراک از مسائل قابل توجه درصنعت آبزی‌پروری است، برای جبران این کمبود، بهره‌گیری از منابع جدید غذایی و ضایعات محصولات کشاورزی و نیز عمل‌آوری مناسب آن‌ها جهت تغذیه آبزیان یکی از راه حل‌ها در کشورهای در حال توسعه و پیشرفته است. گوار با نام علمی (*Cyamopsis tetragonoloba*) یک لگوم مقاوم به خشکی بوده و حاوی سطح بالایی از پلی ساکارید گالاکتومانان می‌باشد. محصول اصلی دانه گوار، صمغ است که در طی فرایند تولید آن، دانه به دو جزء پوسته (Hull) با پروتئین پایین و جنین(Germ) با پروتئین بالا شکسته می‌شود این دو جزء مجدداً ترکیب شده و کنجاله (Meal) با پروتئین بالا را تولید می‌کنند.

صمغ گوار از مقدار زیادی پلی‌ساکارید گالاکتومانان با ویسکوزیته بالا تشکیل شده که تقریباً حاوی ۶۵٪ مانوز و ۳۵٪گالاکتوز است. مقدار باقی‌مانده صمغ در کنجاله گوار تقریباً ۱۸ تا ۲۰ درصد می‌باشد (Bakshi و همکاران، ۱۹۶۵). سطح پروتئین خام کنجاله گوار بسته به نسبت پوسته و جنین موجود در آن ۳۵-۴۷/۵٪ ماده خشک است (Ambegaokar و همکاران، ۱۹۶۹). هشتاد و هشت درصد نیتروژن موجود در کنجاله گوار، پروتئین حقیقی بوده و مقدار آرژنین آن تقریباً دو برابر کنجاله سویا است، اما متیونین و لیزین آن برای رشد مطلوب، ناکافی می‌باشند (سلیمانی و همکاران، ۱۳۸۹). صمغ گوار ماده ضدتغذیه‌ای به‌شدت چسبناک بوده ، ابقاء نیتروژن، مصرف انرژی و با جذب حداقل چربی از دستگاه گوارش که حاوی ۱۴-۸ ٪ رطوبت، ۸۵-۷۵٪ گالاکتومانان، ۶-۵٪ پروتئین، ۳-۲٪ فیبر و ۱-۰/۵ ٪ خاکستر می‌باشد کاهش رشد و افزایش مرگ و میر را به‌دنبال دارد (Sagar و همکاران، ۱۹۸۷). تحقیقات نشان داده است که غلظت بالای صمغ گوار موجب کاهش سرعت جذب اسیدهای آمینه از دیواره روده می‌گردد؛ با این حال به‌دلیل محتوای آمینواسیدی و نیز میزان پروتئین بالای کنجاله گوار و نیز قیمت و دسترسی مناسب آن در بازار ایران در صنعت دام و طیور به‌ازای هر واحد پروتئین، آن را به یک مکمل پروتئینی مناسب در تغذیه تبدیل نموده است. هم‌چنین با استفاده از آنزیم‌هایی نظیر سلولاز، پکتیناز و یا کرتیناز می‌توان خصوصیات ضدتغذیه‌ای که ناشی از یک و یا مجموعه ای از ترکیبات است را از بین برد (Hassan و همکاران، ۲۰۰۸). در پروسه استحصال کنجاله گوار معمولاً دو نوع کنجاله با نام‌های MP و HP تولید می‌شود (Ambegaokar و همکاران، ۱۹۶۹). کنجاله HP بخش بهبود یافته کنجاله گوار ۶۰ درصد فقط قسمت پروتئینی دانه (Germ) است که عوامل محدودکننده و ضدتغذیه‌ای آن طی پروسه فرآوری طولانی و پیچیده در دو مرحله برطرف شده است. در مرحله اول فیبر، سنگ و سایر آخال کنجاله به‌طور قابل توجهی حذف، شست‌وشو در دمای بالا با بخار اتوکلاو بازدارنده تریپسین ازبین رفته و با حذف گام باقی‌مانده در کنجاله کاهش فیبر آن تا حد ۶-۳ درصد ادامه می‌یابد سپس به‌دنبال ارتقای کیفی مشخصه‌های تغذیه‌ای این نوع کنجاله نظیر۶۲ -۵۸ درصد پروتئین با قابلیت جذب حداقل ۱۴-۱۶٪ پروتئین بیش‌تر نسبت به کنجاله سویا، رنگ زرد مایل به نارنجی، مقدار فیبر کم‌تر، درصد ماده خشک بالاتر و رطوبت کم‌تر، انرژی بالاتر و نیز خوش‌خوراکی بالا و استریلیزه بودن به‌دلیل پروسه حرارتی سبب قابل مصرف شدن آن در جیره طیور و آبزیان می‌گردد (Hassan و همکاران، ۲۰۰۸). به‌علاوه ازآن‌جا که ماهی قزل‌آلا آسان‌تر به غذای دستی عادت کرده، نسبت به تغییرات محیطی؛ درجه حرارت و کیفیت آب از حساسیت کم‌تری برخوردار بوده و شرایط پرورشی را بهتر تحمل نموده و ۶۷ درصد هزینه تولید مربوط به تامین منابع پروتئینی خوراک می‌باشد (Higgs و همکاران، ۱۹۹۵)، آبزی‌پروران با به‌کارگیری علم تغذیه سعی در بهبود فاکتورهای سه گانه افزایش سرعت رشد، افزایش مقاومت و بازماندگی و نیز افزایش کیفیت گوشت که این خود مترادف با افزایش سود اقتصادی است دارند (سالک‌یوسفی، ۱۳۷۹). استفاده از این منبع پروتئینی گیاهی با توجه به مطالعات Al-Hafedh و همکاران (۱۹۹۸) بر روی ماهی تیلاپیای نیل (*Orechromis niloticus*) مصرف دانه گوار با پودر ماهی تا سطح ۵۰٪ در جیره‌های مصرفی این ماهی می‌تواند بدون هیچ اثر سویی بر مصرف خوراک و رشد ماهی جایگزین شده و فاکتور رشد، ضریب تبدیل غذایی و نسبت بازده پروتئین تا سطح جایگزینی ۵۰٪ تغییرات بهتری را نسبت به سطوح ۷۵٪ نشان می‌دهند. ارزیابی چهار دانه گیاهی سویا (*Glycin max*) ، مونگ (*Vigna radiata*) ، لوبیا چشم بلبلی (*Vigna ungiculata*) و گوار (*Cyamopsis tetraganaloba*) از خانواده لگومینه به‌صورت خام و پروسه حرارتی در جیره غذایی دو نوع ماهی (*Cirrhinus mrigala*) و (*Labeo rohita*) حاکی از آن است که در مصرف چهار دانه فوق به‌صورت خام دانه گوارضعیف‌ترین عملکرد رشدی را دارا بوده و بهترین بازده متعلق به مونگ با کم‌ترین مواد ضدتغذیه‌ای نسبت به سه دانه دیگر

می‌باشد؛ در حالی‌که پس از فرآوری حرارتی تحت فشار بالاترین عملکرد متعلق به دانه سویا بوده و در مجموع نتایج عملکرد ماهیان تغذیه شده با دانه‌های فراوری شده به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از ماهیانی است که با دانه‌های خام تغذیه شدند. در این تحقیق علی‌رغم این‌که گوار دارای محتوای بالایی از پروتئین بوده ولی میزان بقاء و نیز رشد در ماهیان انگشت قد در پائین‌تر حد قرار داشته است که این امر می‌تواند از وجود گوار گام و دیگر عوامل ضدتغذیه‌ای نظیر ساپونین موجود در گوار نشأت گرفته باشد (Garg و همکاران، ۲۰۰۲). مصرف گوار به‌صورت کنجاله در جیره طیور به‌میزان ۵٪ به‌دلیل داشتن سطوح بالایی از ساپونین که دارای فعالیت آنتی پروتوزوآیی است موجب کاهش پراکنش اووسیت‌ها در هر گرم از مدفوع پرندگان آلوده به *Eimeria tenella* (عامل کوکسیدیوز) و جلوگیری از اسهال خونی گردید ولی اثر بر وزن بدن و ضریب تبدیل غذایی ندارد (Sherif، ۲۰۰۸). بررسی اثر استفاده از گوار گام به‌عنوان پلت چسبان در جیره ماهی قزل‌آلا بر کیفیت و میزان پایداری ذرات مدفوع نشان داد که پایداری مدفوع با افزودن این بایندر به خوراک افزایش می‌یابد و بدین ترتیب مشکلات قطعات دفعی بزرگ بدون هیچ‌گونه اثر منفی بر سلامت ماهی و راندمان آن و با رعایت حداکثر آستانه مصرف مرتفع خواهد شد (Brinker، ۲۰۰۷). گوارگام دارای اثرات حفاظتی مورد قبولی در مقابل کلنی‌سازی توسط باکتری‌های پاتوژنیک و تکثیر بعدی آن‌ها و اسهال ناشی از آن و نیز افزایش اثر لیپیدهای قطبی در جلوگیری از جابه‌جایی میکروبی در طول دستگاه گوارش باشد. گوارگام به‌راحتی توسط میکروب‌های مدفوع انسان تخمیر شده و دارای اثرات بیفیدوجنیک می‌باشد که می‌تواند تا اندازه‌ای در اعمال پربیوتیکی آن شرکت نماید. اگرچه گزارشی در اثر گوارگام بر کار سیستم ایمنی حیوانات و یا انسان یافت نشده است، ولی Duncan و همکاران (۲۰۰۲) به‌طور موفقیت‌آمیزی گالاکتومانان با وزن مولکولی بالا ، حدود ۱ میلیون دالتون را جداسازی کردند که فعالیت ماکروفاژی (بیگانه‌خواری) را افزایش می‌دهد. مقایسه کنجاله گوار با چهار کنجاله پروتئینی سویا، کلزا، پنبه‌دانه و آفتابگردان در جیره برههای پرواری نتایج نشان‌داد که کنجاله گوار مصرف خوراک بیش‌تری را در قیاس با گروه‌های دیگر خصوصاً در ماه اول داشت. بنابراین افزایش وزن در ماه اول در قیاس با گروه‌های دیگر بیش‌تر بود. در پایان آزمایش محاسبات اقتصادی نشان داد که راندمان اقتصادی در گروه کنجاله گوار نسبت به سایر گروه‌ها بهتر بود و در نتیجه می‌توان کنجاله گوار را به‌عنوان یک جایگزین مناسب برای کنجاله‌های رایج در تغذیه برههای پرواری بدون هیچ اثر جانبی معرفی نمود (Mahdavi و همکاران، ۲۰۱۰). بنابراین مطالعه حاضر با رعایت پیش‌فرض‌هایی مبنی بر این‌که آیا می‌توان کنجاله گوار را در جیره غذایی (*Onchorhynchus mykiss*) مورد استفاده قرارداد؟ جایگزینی آن با آرد سویا در جیره این گروه از آبزیان چه تاثیری بر شاخص‌های رشد و بقای ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان دارد؟ اثرات آن در راستای مطالعه شاخص‌های مدیریتی و اقتصادی تولید و عرضه چگونه بوده و چه مقدار از آن به‌عنوان سطح مصرفی موثر در جیره مطلوب است؛ همراه با بررسی میزان خوش‌خوراکی و جذب غذا توسط ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان با هدف کاهش ضریب تبدیل غذایی، افزایش بازده پروتئین و سرعت رشد، کوتاه کردن طول دوره پرورش، بالابردن بهره‌وری اقتصادی پرورش صورت گرفته است.

مواد و روش‌ها

۳۴۵ عدد بچه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Onchorhynchus mykiss*) به وزن تقریبی ۲±۸۲ گرم در ۱۵ تانک فایبر گلاس (۵ تیمار با سه تکرار) به حجم ۱۲۰ لیتر با استفاده از آب چشمه به‌روش ثقلی و پوشش توری نایلونی روی تانک‌ها برای جلوگیری از فرار بچه‌ماهیان به‌ترتیب با متوسط دمای (۱۵±۰/۲۵) درجه سانتی‌گراد، pH (۸/۲±۰/۲۴) و اکسیژن محلول (۰/۲ ±۸/۷ میلی‌گرم در لیتر) و ویتامین در ۱۰۰ کیلوگرم غذای ترکیبی (۵ جیره غذایی) صفر، ۲۵،۵۰،۷۵ و ۱۰۰ درصد کنجاله گوار (HP) (۵۸٪ پروتئین) به‌صورت جایگزین کنجاله سویا با خوراک و پودرماهی کیلکا (۶۸٪ پروتئین) به‌صورت ایزوانرژیک (کیلوکالری انرژی قابل هضم/کیلوگرم خوراک) براساس سطح انرژی قابل هضم با تهیه پلت‌هایی چرخ شده به قطر ۲/۵ میلی‌متر و خشک کردن آن‌ها در صفحات یونولیتی پس از ۴۸-۷۲ ساعت در سه وعده غذایی براساس نیاز ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (جدول ۱) توسط نرم‌افزار UFFDA طی ۶۰ روز در مزرعه ماهیران الیگودرز در سال ۱۳۹۰ صورت گرفت. هم‌چنین زیست‌سنجی نمونه‌ها هر ۱۵ روز یک‌بار (شفایی‌پور، ۱۳۸۵) با محاسبه شاخص‌های رشد ویژه، درصد بقاء، ضریب تبدیل خوراک، بازده پروتئین، افزایش وزن روزانه، شاخص وضعیت و میزان غذای مصرفی با استفاده از فرمول‌های زیر انجام شد (Castell و Tiews، ۱۹۸۰).

الف)نرخ رشد ویژه (Gedrad، ۱۹۹۷):

$$\text{نرخ رشد ویژه} = \frac{\text{وزن اولیه Ln - وزن نهائی Ln}}{\text{دوره پرورش}} \times ۱۰۰$$

ب) درصد بقاء ماهی (Sokal، ۱۹۸۱):

$$\text{درصد بقاء ماهی} = \frac{\text{تعداد اولیه- تعداد تلفات}}{\text{تعداد اولیه}} \times ۱۰۰$$

ج) ضریب تبدیل خوراک (Ergun و همکاران، ۲۰۰۳):

$$\text{ضریب تبدیل خوراک} = \frac{\text{غذای خشک مصرف شده (گرم)}}{\text{افزایش وزن مرطوب (گرم)}}$$

ه) ضریب چاقی (Castell و Tiews، ۱۹۸۰):

$$\text{ضریب چاقی} = \frac{\text{وزن ماهی} \times ۱۰۰}{(\text{طول ماهی})^{۳}}$$

و) بازده مصرف پروتئین (Castell و Tiews، ۱۹۸۲):

$$\text{بازده مصرف پروتئین} = \frac{\text{افزایش وزن مرطوب (گرم)}}{\text{غذای مصرف شده (گرم)}}$$

در پایان آزمایش نیز با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS پس از نرمال‌سازی داده‌ها مقایسه میانگین نتایج هر تانک به‌عنوان یک واحدآزمایشی براساس آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه ANOVA و مقایسه میانگین دانکن آن‌ها به‌صورت میانگین ± خطای استاندارد (Mean ± Standard Error of Mean (S.E.M)) در دو سطح اطمینان ۹۵ و۹۹ درصد ارائه شد (۱۳).

جدول۱: ترکیب جیره‌های مورد استفاده در آزمایش

تیمار	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳	تیمار ۴	تیمار ۵
اجزاء متشکله (درصد)	شاهد	۲۵٪ جایگزینی	۵۰٪ جایگزینی	۷۵٪ جایگزینی	۱۰۰٪ جایگزینی
پودر ماهی	۴۲/۶۵	۴۲/۴	۴۲/۲	۴۱/۹	۴۱/۷
کنجالهٔ سویا	۲۰	۱۵	۱۰	۵	۰
کنجاله گوار	۰	۳/۸۸	۷/۸	۱۱/۶۳	۱۵/۵
آرد گندم	۲۰	۲۱/۴۱	۲۲/۸	۲۴/۳۸	۲۵/۸
روغن	۱۳/۵۲	۱۳/۴۱	۱۳/۳	۱۳/۱۹	۱۳/۱
ژلاتین	۲	۲	۲	۲	۲
کولین کلراید ۶۰٪	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱
نمک طعام	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳
کربنات کلسیم	۱/۲	۱/۲	۱/۲	۱/۲	۱/۲
مکمل معدنی ویژه آبزیان	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵
مکمل ویتامینه ویژه آبزیان	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵
جمع کل	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
انرژی قابل هضم (کیلوکالری/کیلوگرم)	۴۳۹۱	۴۳۷۴	۴۳۵۹	۴۳۸۰	۴۳۳۹
پروتئین (درصد)	۴۲/۰۰	۴۲/۰۰	۴۲/۰۶	۴۲/۰۱	۴۲/۰۴
چربی (درصد)	۲۰/۰۰	۲۰/۰۰	۲۰/۰۱	۲۰/۰۰	۲۰/۰۳
نسبت انرژی به پروتئین	۱۰۴/۵۴	۱۰۴/۱۴	۱۰۳/۶۴	۱۰۴/۲۶	۱۰۳/۲۱

نتایج

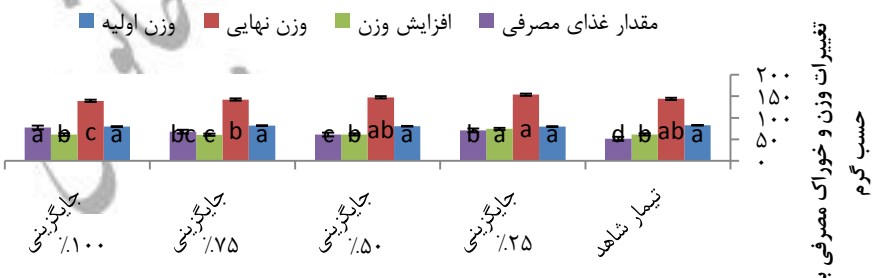
براساس جدول ۲ جایگزینی کنجاله گوار با کنجاله سویا در جیره ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان حاکی از آن است که برای شاخص مقدار غذای مصرفی، درصدبقا و افزایش وزن اختلاف ایجاد شده بین تیمارها بسیار معنی‌دار است ($P<0/01$)؛ درحالی‌که در سایر شاخص‌هاموجب تفاوت معنی‌داری شده ($p<0/05$) و عدم اختلاف معنی‌دار بین تیمارها در مقدار وزن اولیه مشهود است ($P>0/05$) (جدول۲).

جدول۲: مقایسه شاخص های رشد و بقای ماهیان تغذیه شده با گوار طی مدت مطالعه

شاخص‌های رشد	جیره‌های آزمایشی				
	تیمار شاهد(صفر)	تیمار ۲(۲۵٪)	تیمار ۳(۵۰٪)	تیمار ۴ (۷۵٪)	تیمار۵ (۱۰۰٪)
وزن اولیه (گرم)^{ns}	^{a}۸۲/۸۸ ± ۲/۱۱	^{a}۷۹/۵۲± ۱/۸۶	^{a}۸۰/۴۵±۳/۶	^{a}۸۱/۸۲± ۲/۸	^{a}۷۹/۴۰ ±۳/۳
وزن نهایی(گرم)*	^{bc}۱۴۴/۲۵ ± ۷/۱۶	^{a}۱۵۳/۸۴ ± ۱۰/۹۸	^{bc}۱۴۷ /۷۳ ± ۵/۶۳	^{b}۱۴۲/۳۸ ± ۵/۵۴	^{c}۱۳۹/۵۳ ± ۱۱/۲۶
افزایش وزن(گرم)**	^{b}۶۱/۳۷ ± ۶/۴۷	^{a}۷۴/۳۱ ± ۱۲/۲۷	^{b}۶۱/۲۹ ± ۱۲/۳۹	^{b}۶۰/۵۶ ± ۱۴/۸۴	^{b}۶۱/۱۲ ± ۸/۳۹
غذای مصرفی(گرم)**	^{d}۵۱/۳۳ ± ۹/۷۱	^{b} ۷۰/۶۷ ± ۹/۲۹	^{c}۶۱/۳۳ ± ۱۰/۰۲	^{bc}۶۷/۶۷ ± ۲/۸۹	^{a}۷۷/۶۷ ± ۱۰/۱۲
ضریب تبدیل غذا *	^{a}۱/۱۹ ± ۰/۲۸۵	^{a}۱/۲۴ ± ۰/۱۸۸	^{b}۱/۳۷ ± ۰/۳۶۴	^{bc}۱/۵۱ ± ۰/۲۹۹	^{c}۱/۶۲ ± ۰/۳۴۵
نسبت بازده پروتئین*	^{a}۲/۰۸ ± ۰/۴۸	^{ab}۱/۹۵ ± ۰/۳۲	^{b}۱/۸۲ ± ۰/۵۳	^{bc}۱/۶۴ ± ۰/۳۹	^{c}۱/۵۱ ± ۰/۳۱
نرخ رشد ویژه *	^{ab}۰/۹۲ ± ۰/۰۷۴	^{a}۱/۰۹ ± ۰/۱۴۷	^{b}۰/۹۰ ± ۰/۲۳۳	^{ab}۰/۹۳ ± ۰/۲۵۸	^{a}۰/۹۶ ± ۰/۰۹۶
شاخص وضعیت*	^{b}۴/۷۰ ± ۰/۲۵	^{a}۴/۹۱ ± ۰/۱۴	^{ab}۴/۷۶ ± ۰/۰۷	^{ab}۴/۸۲ ± ۰/۱۵	^{c}۳/۷۶ ± ۰/۸۴
درصدبقا**	^{ab}۸۴/۰۶ ±۵/۰۲	^{ab}۸۸/۴۱ ±۲/۵۰	^{a}۸۹/۸۵ ±۶/۶۴	^{c}۷۹/۷۱ ±۵/۰۲	^{b}۸۲/۶۱ ± ۰/۰

^{Ns}عدم اختلاف معنی‌دار * اختلاف معنی‌دار ** اختلاف بسیار معنی‌دار

هم‌چنین در مورد وزن نهایی تیمارهای آزمایشی عدم اختلاف معنی‌دار بین تیمار شاهد و تیمار حاوی ۷۵٪ کنجاله گوار در جیره دیده شده و بین دو تیمار فوق با سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار برقرار است ($p<0/05$). درعین حال نیز چنین رابطه‌ای درخصوص مقدار افزایش وزن بین تمامی تیمارها با تیمار حاوی ۲۵٪ کنجاله گوار در جیره دیده می‌شود.حال آن‌که اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای دوم وچهارم و اختلاف معنی‌دار آن‌ها با دیگر تیمارهای مورد بررسی در مقدارغذای مصرفی به‌روشنی مشهود است ($P<0/01$) (شکل۱).

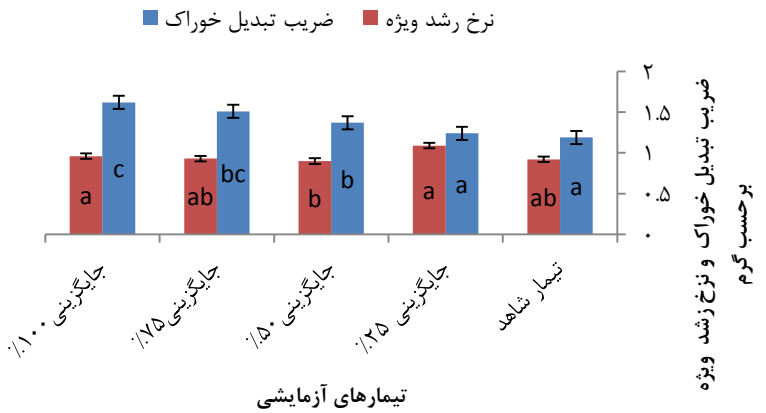


تیمار های آزمایشی ناشی از مصرف کنجاله گوار در جیره غذایی ماهی قزل آلای رنگین کمان

شکل۱: مقایسه شاخص‌های وزن اولیه، نهایی افزایش وزن و خوراک مصرفی برحسب گرم در تیمارهای آزمایشی

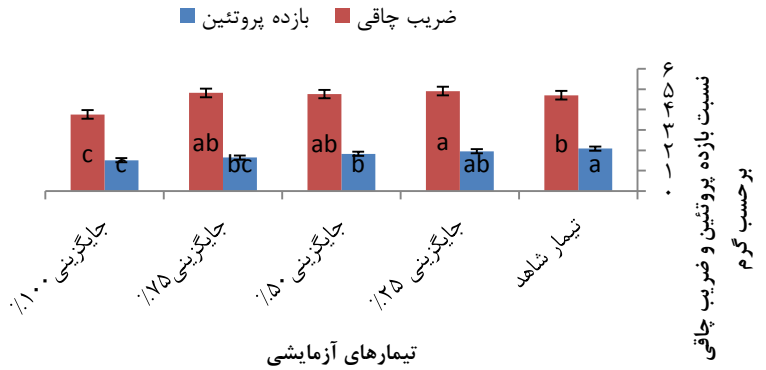
مقایسه ضریب تبدیل خوراک مصرفی بین تیمارها نیز حاکی از عدم اختلاف معنی‌دار دو تیمار نخست بوده و اختلاف بسیار معنی‌دار بین آن‌ها با دیگر تیمارها برقرار است (P<۰/۰۱)؛ حال آن‌که نرخ رشد ویژه بچه‌ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان تغذیه شده با گوار عدم اختلاف معنی‌دار دو تیمار دوم و پنجم، و تیمارهای شاهد و چهارم را نشان داده است (P>۰/۰۵).

همچنین بین تیمار دوم و پنجم با تیمار حاوی ۷۵٪ کنجاله گوار در جیره اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۱ و بین تیمار فوق با تیمارهای شاهد وچهارم اختلاف معنی‌دار دیده می‌شود (p<۰/۰۵) (شکل۲).

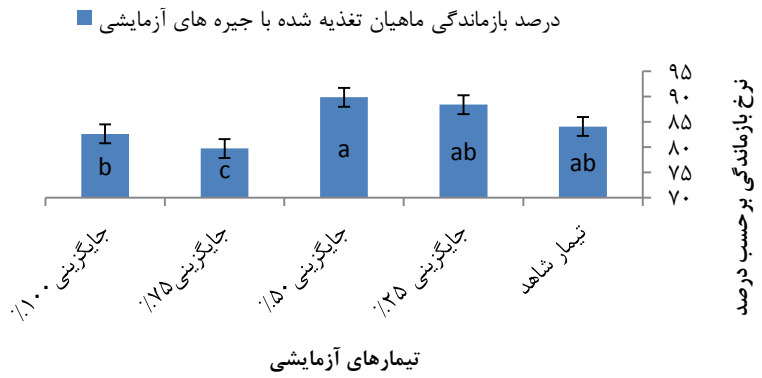


شکل۲: مقایسه نرخ رشد ویژه و ضریب تبدیل خوراک مصرفی در تیمارهای آزمایشی

اما مقایسه نسبت بازده پروتئین اختلاف معنی‌دار تیمارهای شاهد، سوم و پنجم را با یکدیگر نشان داده (P<۰/۰۱)؛ و نیز اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای شاهد، دوم، چهارم و پنجم با یکدیگر برقرار است (p<۰/۰۵). در شاخص ضریب چاقی نیز عدم اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای سوم و چهارم دیده شده و بین آن‌ها با دیگر گروه‌های آزمایشی به‌جز تیمار حاوی ۱۰۰٪ کنجاله گوار در جیره اختلاف معنی‌دار مشهود است (p<۰/۰۵) (شکل۳). از سوی دیگر در شاخص درصد بازماندگی بچه‌ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان نیز اختلاف معنی‌دار در سه تیمار آخر این مطالعه دیده شده است (P<۰/۰۱)؛ حال آن‌که دو تیمار نخست با یکدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند (P>۰/۰۵) (شکل۴).



شکل۳: مقایسه نسبت بازده پروتئین و ضریب چاقی تیمارهای آزمایشی



شکل۴: مقایسه درصد بازماندگی بچه‌ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان تیمارهای آزمایشی

بحث

مقایسه نتایج عوامل رشد مطالعه حاضر با مطالعه Al-Hafedh و همکاران (۱۹۹۸) مبنی برجایگزینی دانه گوار به‌جای پودر ماهی در جیره تیلاپیا (*Orechromis niloticus*) حاکی از آنست که وزن انتهای دوره، افزایش وزن بدن بچه ماهیان نسبت به وزن اولیه (میزان رشد وزنی در طول آزمایش بیش‌تر بوده) در این بررسی بهتر بوده و بیانگر شرایط کیفی پرورش است حال آن‌که در این بررسی به‌استثناء تیمار حاوی ٪۲۵ جایگزینی گوار به‌جای سویا (معادل ۳/۸۸ درصد از کل جیره) که دارای بیش‌ترین وزن نهایی است با افزایش میزان کنجاله گوار در جیره، افزایش وزن بدن روند کاهشی خواهد داشت که با مطالعه Al-Hafedh و همکاران (۱۹۹۸) مشابه است. در خصوص میانگین وزن نهایی و نیز افزایش وزن در جیره ماهیانی که با جیره شاهد (٪۰ گوار) و جیره ٪۲۵ گوار تغذیه شده بودند نسبت به جیره‌های حاوی ۵۰ و ٪۷۵ گوار اختلاف معنی‌دار در مطالعه ایشان به‌روشنی مشهود است حال آن‌که علی‌رغم بالا بودن میانگین وزن نهایی در تحقیق حاضر از جیره شاهد تا ٪۵۰ کنجاله گوار اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای شاهد و دو تیمار ۵۰ و ٪۷۵ دیده شده و بین دو تیمار فوق با سایر گروه‌های آزمایشی اختلاف بسیار معنی‌دار برقرار است ($P<0/01$) که می تواند مبین نوع فرآیند به‌کارگیری شده در فراوری کنجاله گوار (مصرف کنجاله گوار Hp در مطالعه حاضر) مورد استفاده بوده که تا حد بسیار زیادی در کاهش میزان مواد ضد تغذیه‌ای این محصول و بالاخص گوارگام مؤثر بوده باشد. مقایسه این مطالعه با پژوهش فوق در مورد میزان غذای مصرفی توسط ماهیان تیلاپیای تغذیه شده با ٪۷۵ کنجاله گوار در جیره که حداقل خوراک مصرفی و اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهد ($p<0/05$)؛ چراکه در تحقیق حاضر تیمار شاهد (صفر درصد جایگزینی) دارای کم‌ترین میزان مصرف خوراک بوده و خوش‌خوراکی کم کنجاله گوار ناشی از وجود صمغ گوار گام موجود در آن است، احتمالاً به‌دلیل فرآوری مناسبی که در استخراج این صمغ در حین پروسه تولید کنجاله گوار ۶۰ درصد پروتئین صورت پذیرفته مقدار این صمغ به حداقل رسیده و وجود آن در حدی نبوده که بتواند خوش‌خوراکی این ماده‌غذایی را تحت الشعاع قرار داده و با افزایش مقدار گوار در جیره میزان مصرف خوراک نیز افزایش یافته است. ماهی قزل‌آلای رنگین کمان به‌طور انتخابی و داوطلبانه بیش‌تر تمایل به استفاده از پودر ماهی در قیاس با آرد سویا دارد و بر حسب ذائقه خود بیش‌تر به سمت جیره‌ای خاص جلب می‌شوند (Gomes و همکاران، ۱۹۹۵) و ضریب تبدیل خوراک یکی از عوامل اقتصادی بودن پرورش آبزیان به‌شمار می‌رود که علاوه بر کاهش هزینه‌های خوراک مصرفی به‌طور غیرمستقیم بر ثبات پارامترهای کیفی آب موثر است. مقایسه نتایج تحقیق حاضر در خصوص میزان FCR با بررسی‌های Al-Hafedh و همکاران (۱۹۹۸) مبنی بر مصرف کنجاله گوار در جیره غذای ماهی تیلاپیا (*Orechromis niloticus*) روند مشابهی را نشان می‌دهد. مقایسه نرخ رشد ویژه مطالعه مزبور با پژوهشی مبنی بر مصرف دانه گوار در جیره غذایی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در ۴ سطح مشابه تحقیق حاضر نیز نتایج یکسانی را به‌دنبال داشته و مطابقت دارد (Rumsey و همکاران، ۱۹۹۴). هم‌چنین کاهش نسبت بازده پروتئین این بررسی با افزایش میزان کنجاله گوار در جیره نیز با پژوهش‌های (Al-Hafedh و همکاران، ۱۹۹۸؛ Rumsey و همکاران، ۱۹۹۴) نیز تطابق داشته و کاهش نرخ

رشد ویژه با افزایش بیش از ۲۰٪ کنجاله گوار در جیره ناشی از حضور مواد ضدتغذیه‌ای، کربوهیدرات‌های غیرنشاسته‌ای (NSPs) موجود در آن که برای ماهی‌ها و سایر جانوران تک‌معده ای غیرقابل هضم می‌باشند (Olive و همکاران، ۱۹۹۴؛ Smith، ۱۹۷۷) و بروز التهابات دستگاه گوارش خصوصاً روده شده که نهایتاً اختلال در فرآیند گوارش، تخریب مخاط دستگاه گوارش که در این مطالعه نیز مورد ارزیابی قرار گرفته و در مقالات آتی در این زمینه ارائه خواهد شد و کاهش رشد هم‌خوانی دارد (Baeverfjird و Krogdahl، ۱۹۹۶). از سوی دیگر نظر به این که نتایج حاصله در جایگزینی کنجاله گوار به‌جای کنجاله سویا اختلاف معنی‌داری را نشان داده است احتمالاً می‌توان گفت با افزایش سطوح جایگزینی کنجاله گوار در جیره میزان غذای مصرفی نیز افزایش یافته است. به‌علاوه با توجه به این نکته که هر چقدر ضریب چاقی بزرگ‌تر باشد، وزن نسبت به طول معین ماهی بالاتر خواهد بود می‌توان نتیجه گرفت که ماهی چاق‌تر و رشد آن بیش‌تر است وجود اختلاف معنی‌دار ضریب چاقی بین کلیه تیمارهای مطالعه حاضر به‌جز جیره‌های حاوی ۵۰ و۷۵٪ پروتئین کاهش میزان CF نیز به‌طور معنی‌داری مشهود بوده و با جایگزینی کامل کنجاله گوار به‌جای سویا ماهیان تغذیه شده با این تیمار به‌طور معنی‌داری لاغرتر از دیگر تیمارها می‌باشد چراکه علی‌رغم افزایش وزن میزان وزن نهایی با مصرف جیره حاوی ۱۰۰٪ کنجاله گوار روند کاهشی و به تبع کاهش نرخ رشد ویژه و افزایش ضریب تبدیل خوراک را به‌دنبال دارد؛ که با تحقیق کیانی و همکاران (۱۳۸۰) مبنی بر مصرف جیره‌های حاوی پروتئین گیاهی حداکثر تا ۲۵٪ سطح جیره مطابقت دارد. اما مقایسه درصد بازماندگی ماهیان تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی بررسی پیش‌رو با مطالعه Al-Hafedh و همکاران، ۱۹۹۸ علی‌رغم عدم بروز تلفات در مطالعه ایشان اختلاف معنی‌دار نتایج دو پژوهش دیده شده و این تفاوت‌ها نیز به اختلاف طول دوره پرورش دو پژوهش و تلف شدن تنها یک ماهی در جیره حاوی ۱۰۰٪ کنجاله گوار بعد از شست‌وشو، ضدعفونی و زیست‌سنجی هفته آخر تانک فوق باز می‌گردد. حداکثر سطح قابل استفاده از کنجاله گوار، پوسته و قسمت پروتئینی به‌میزان ۲/۵ درصد می‌باشد که با افزودن آنزیم همی‌سل می‌تواند این میزان را حداکثر تا ۵ ٪ افزایش داد (lee و همکاران، ۲۰۰۵). بنابراین مصرف تا ۲۵٪ کنجاله گوار در جیره غذایی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان با دستیابی به بهترین شاخص‌های رشد و بازماندگی می‌تواند با انتخاب روش مناسب فراوری در مصرف کنجاله که میزان صمغ گوار گام آن کاهش یافته است به‌عنوان یک منبع پروتئینی مناسب در جیره غذایی این گروه از ماهیان مورد ا ستفاده قرار گیرد.

منابع

۱. **سالک‌یوسفی، م.، ۱۳۷۹.** تغذیه آبزیان پرورشی (ماهیان سردابی، گرمابی و میگو). موسسه فرهنگی انتشاراتی اصلانی. ۳۱۸صفحه.

۲. **سلیمانی، پ.؛ گلیان، ا.؛ طهماسبی، ع.م. و صدقی، م.، ۱۳۸۹.** بررسی اثر سطوح مختلف کنجاله گوار و آنزیم بتاماناناز بر(*Cyamopsis tetragonoloba*) سطح ایمنی، پارامترهای بیوشیمیایی سرم و عملکرد مرغ‌های تخم‌گذار. مجله علوم تشخیصی دامپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز. دوره۴، شماره۴، پیاپی۱۶، صفحات ۹۷۵ تا ۹۸۶.

۳. **شفایی‌پور، ا.، ۱۳۸۵.** بررسی اثرات جایگزینی کنجاله کانولا به‌جای پودرماهی بر رشد، ترکیب لاشه، پارامترهای بیوشیمیایی در قزل‌آلای رنگین‌کمان. رساله دکترای تخصصی (Ph.D). دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم وتحقیقات تهران، ۸۵ صفحه.

۴. **کیانی ، ف.؛ عمادی، ح.؛ دادگر، ش.؛ شادنوش، غ. و عباسی، س.،۱۳۸۰.** بررسی کیفیت رشد و نمو ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus Mykiss*) با سطوح مختلف پروتئین در جیره. گزارش نهایی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری. ۵۵ صفحه.

۵. **گدارد، س.، ۱۹۹۷.** مدیریت تغذیه در پرورش متراکم. ترجمه: علیزاده، م. و دادگر، ش.، ۱۳۸۱. انتشارات شیلات ایران، صفحات ۳۵ تا ۱۷۳.

6. **Al-Hafedh, Y.S. and Siddiqui, A.Q., 1998.** Evaluation of guar seed as protein source in Niletilapia, *Oreochromis niloticus* (L.), practical diets. Aqua. Res. Vol. 29, pp: 703-708.
7. **Ambegaokar, S.D.; Kamath, J.K. and Shinde, V.P., 1969.** Nutritional studies in protein of 'guar' (*Cyamopsis tetragonoloba*). J. Hum. Nutr. Diet. Vol. 6, pp: 323–328.
8. **Baeverfjord, F. and Krogdahl, A.,1996.** Development and regression of soybean meal induced enteritis in Atlantic salmon salmo salar L. distal intestine: a comparison with the intestine of fasted fish. J. fish Dis.Vol. 19, pp: 375-387.
9. **Bakshi, Y.K.; Creger, C.R. and Couch, J.R., 1964.** Studies on guar meal. Poultry Sci. Vol. 43, pp: 1302-1314.
10. **Brinker, A., 2007.** Guar meal in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) feed: The influence of

quality and dose on stabilisation of feceal solids. Aquac. Vol. 267, pp: 315-327.

11. **Castell, J.D. and Tiews, K., 1980.** Report of the EIFAC, IUNS and ICES working group on the standardization of methodology in fish nutrition research. EIFAC Technical Paper36. Hamburg, Federal Republic of Germany. 24 p.
12. **Duncan, C.J.; Pugh, N.; Pasco, D.S. and Ross, S.A., 2002.** Isolation of a galactomannan that enhances macrophage activation from the edible fungus Morchella esculenta. J. Agr. Food Chem. Vol. 50, pp: 5683–5685.
13. **Duncan, D.B., 1955.** Multiple range and multiple F. Test. Biometrics. Vol. 11, pp: 1-42.
14. **Ergun, S.; Yigit, M. and Turker, A., 2003.** Growth and feed consumption of Young Rainbow trout *(Oncorhynchus mykiss)* exposed to different photoperiods. Published Israeli Journal of Aquaculture–Bamidged. Vol. 55, No. 2, pp: 132-138
15. **Garg, S.K.; Kalka, A. and Bhatnagar, A., 2002.** Evaluation of raw and hydrothermically processed leguiminous seed as supplementary feed for the growth of two Indian major carp species. Aquac. Res. Vol. 33, pp: 151-163.
16. **Gomes, E.F.; Rema, P. and Kaushik, S.J., 1995.** Replacement of fish meal by plant proteins in the diet of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): digestibility and growth performance. Aquaculture. Vol. 130, pp: 177-186.
17. **Gomes, F.; Rema, P., Gouveia, A. and Oliva-Teles, A., 1995.** Replacement of fish meal by plant proteins in the diet of rainbow trout : digestibility and growth performance. Aquaculture. Vol. 130, pp: 177-186.
18. **Hassan, S.M.; El-Gayar, A.K.; Cadwell, D.J., Bailey, C.A. and Cartwright, A.L., 2008.** Guar meal ameliorates *Eimeria tenella* infection in broiler chicks. Vet. Parasitology. Vol. 157, pp: 133-138.
19. **Higgs, D.A.; Dosanjh, B.S.; Prendergast, A.F.; Beames, R.M.; Hardy, R.W.; Riley, W. and Deacon, G., 1995.** Use of rapeseed/canola protein products in finfish diets. In: Nutrition and Utilization Technology in Aquaculture, (C.E. Lim & D.J. Sessa, Eds), AOCS Press, Champaign, IL. pp: 130-156.
20. **Krogdahl, A.; Lea, T.B. and Olli, J.L., 1994.** Soybean proteinase inhibitors affect intenstinal trypsin activities and amino acid digestibility in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Comp. Biochem. Physiol. Vol. 107, pp: 215-219.
21. **Lee, J.T.; Connor-Appleton, S.; Bailey, C.A. and Cartwright, A.L., 2005.** Effects of guar meal by-product with and without β-mannanase hemicell on broiler performance. Poult. Sci. Vol. 84, pp: 1261-1267.
22. **Mahdavi, M.; Torbatinejad, N.M.; Moslemipur, F. and Samiei, R., 2010.** Evaluation of guar meal replacement potential instead of some conventional meals for feedlot lambs. Proc. Aust. Soc. Anim. Prod. Vol. 28, pp: 69-70.
23. **Oliva-Teles, A.; Gouveia, A.J.; Gomes, F. and Rema, p., 1994.** The effect of different processing treatments on soybean meal utilization by rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture. Vol. 124, pp: 343-349.
24. **Pongmaneerate, j. and Watanabe, T., 1992.** utilization of soybean meal as protein source in diets for rainbow trout. Nippon Suisan gakkaish. Vol. 58, pp: 1983-1990.
25. **Rumsey, G.L.; Siwicki, A.K.; Anderson, D.P. and Bowser, P.R., 1994.** Effect of soybean protein on serological response, non-specific defense mechanisms, growth, and protein utilization in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Vet. Immunol. Immunopathol. Vol. 41, pp: 323-339.
26. **Sagar, V.; Prasad, D.; Thakur, R.S. and Pradhan, K., 1978.** Nutritional evaluation of processed guar (*Cyamopsis tetragonoloba*) meal for broilers. Indian J. Poultry Sci. Vol. 13, pp: 155- 160.
27. **Smith, R.R.,1997.** Recent research involving full-fat soybean meal in salmonid diets. Salmonis. Vol. 1, pp: 8-18.
28. **Sokal, R.R. and Rohlf, F.J., 1981.** Biometry. The principle and practices of statistics in biological Research .2nd ed. W.H. free man and co. New York. 589 p.
29. **Sherif, M H.,** 2008. Antimicrobial activates of saponin- rich guar meal extract. PhD thesis of Texas A&M University. 191 p.

Effects of *Cyamopsis tetragonoloba* crumpled consumption in growth and survival indexes of fry *Onchorhynchus mykiss*

- **Vahid Yaddolahie:** Department of Fisheries, Islamic Azad University Ahvaz Science and Research branch, P.O. Box:163, Ahvaz, Iran
- **Mehdi Shamsaie Mehrgan*:** Department of fisheries faculty of natural resource and agriculture, Islamic Azad University, Tehran Science and Research branch, P.O. Box:775-14515, Tehran, Iran
- **Mehran Javaheri Baboli:** Department of Fisheries, Islamic Azad University, Ahvaz branch, P.O. Box:163, Ahvaz, Iran
- **Hodeis Abbasi Ghadikolaei:** Young researchers and elites club, Science and Research branch, Islamic Azad University, P.O. Box:775-14515, Tehran, Iran
- **Ali Afsar:** Department of plants reforms, faculty of natural resource and agriculture, Islamic Azad University, Varamin-Pishva branch, Varamin-Pishva, Iran

Received: July 2013 Accepted: August 2013

Key words: Diet, Fry rainbow trout, Guar crumpled, Growth and survival indexes

Abstract

This study investigated by the aim of 60 percent guar crumpled replacement by soy from 345 number of fry Onchorhynchus mykiss Growth and survival indexes by mean weight (82±2 gr) in 5 doze and three replicated (0,25,50,75 and100%) equal to(0,3.88,7.8,11.63 and 15.5% guar crumpled as an protein equivalent within same amount of energy and proteins of diet. Biometries have done from five samples of each treatment once fifteen days till 60 days of study. At The End of test by meager and calculated of final and, increasing weight, amount of diet as fed , food concentration ratio(FCR),special growth rate(SGR) ,protein efficiency ratio (PER) , condition of fattening(CF) and survival rate(SR) results showed; there is significant difference for all growth index except initial weight by replacing guar crumpled in the diet ($P>0.05$). There is high significant difference in amount of diet as fed, weight increasing and survival rates between treatments brightly ($P<0.01$). So on, to achieve the useful providing efficiency by the suitable process guar crumpled had less amount of anti feeding effects and could be replaced by soy crumpled as a herbal protein resource.

* Corresponding Author's email: drshamsaie@gmail.com