

فرمولاسیون جیره بهینه با تأکید بر تعیین سطح اپتیمم پروتئین مورد نیاز برای پرورش ماهی زینتی گرین ترور (*Andinocara rivulatus*)

- نسیم سادات حسینی مدنی*: گروه شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، صندوق پستی: ۱۸۱-۱۹۷۳۵
- نرگس مورکی: گروه شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، صندوق پستی: ۱۸۱-۱۹۷۳۵
- امیرعلی انوار: گروه بهداشت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، صندوق پستی: ۱۴۵۱۵-۷۷۵
- حامد منوچهری: گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بابل، صندوق پستی: ۷۵۵

تاریخ دریافت: آذر ۱۳۹۲ تاریخ پذیرش: اسفند ۱۳۹۲

چکیده

این تحقیق به منظور تعیین سطح اپتیمم پروتئین در جیره غذایی ماهی زینتی گرین ترور (*Andinocara rivulatus*) و بررسی اثر آن بر روی عملکرد رشد و تغذیه‌ای صورت گرفت. برای این منظور ۹۰ عدد ماهی با میانگین وزنی و طولی به ترتیب $0.20 \pm 3/93$ گرم و $0.26 \pm 4/73$ سانتی‌متر با استفاده از سه جیره آزمایشی ایزوکالریک و فرموله شده توسط نرم‌افزار Win Feed 2.8 حاوی سطوح ۳۵، ۴۰ و ۴۵ درصد پروتئین در قالب ۳ تیمار هر کدام با سه تکرار مورد بررسی قرار گرفتند. در طول دوره ماهیان هر ۲۱ روز یک‌بار زیست‌سنجی شدند و پس از گذشت ۸۴ روز نتایج نشان دادند که ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی ۴۵ درصد پروتئین از نظر میزان شاخص‌های رشد، میزان بازده پروتئین، ضریب تبدیل غذایی، ضریب چاقی و درصد بقاء در شرایط بهتری بودند و با ماهیان تغذیه شده با تیمارهای دیگر اختلاف معنی‌دار داشتند ($P < 0.05$).

کلمات کلیدی: پروتئین، ماهی گرین ترور (*Andinocara rivulatus*)، پارامترهای رشد، پارامترهای تغذیه‌ای



مقدمه

در سال‌های اخیر مطالعاتی درباره میزان پروتئین مورد نیاز ماهیان زینتی صورت گرفته است به‌عنوان مثال پروتئین مورد نیاز برای رشد گلدفیش (*Carassius auratus*) (Lochmann و Phillips، ۱۹۹۴) و دیسکوس (*Symphysodon aequifasciata*) (Chong و همکاران، ۲۰۰۰)، گورامی کوتوله (*Colisa lalia*) (Shim و همکاران، ۱۹۸۹)، ماهی دم‌شمشیری (*Xiphophorus helleri*) (Kruger و همکاران، ۲۰۰۱) مورد تحقیق قرار گرفته است، هم‌چنین در مورد میزان سطوح پروتئین مورد نیاز خانواده سیکلیدماهیان نیز تحقیقاتی صورت گرفته است (Erdogan و همکاران، ۲۰۱۲؛ Ergun و همکاران، ۲۰۱۱؛ Gullu و همکاران، ۲۰۰۸؛ Olvera-Novoa و همکاران، ۱۹۹۶). هدف از این مطالعه فرمولاسیون جیره مناسب با تأکید بر تعیین سطح اپتیمم پروتئین در زمان نگهداری ماهی تزئینی گرین‌ترور (*Andinacara rivulatus*) (Gunther, 1860) در آکواریوم با توجه به شاخص‌های رشد و تغذیه‌ای می‌باشد.

مواد و روش‌ها

طراحی آزمایش: این آزمایش در سال ۱۳۹۱ در کارگاه پرورش ماهیان زینتی گلی در تهران صورت گرفت. ۹۰ عدد ماهی گرین‌ترور به ترتیب بامیانگین وزن و طول اولیه $3/93 \pm 0/20$ گرم و $4/73 \pm 0/20$ سانتی‌متر همگی از یک والد از یک مرکز تکثیر و پرورش ماهیان زینتی در تهران تهیه و در قالب ۳ تیمار هرکدام با سه تکرار در ۹ عدد آکواریوم (هرکدام دارای ۱۰ عدد ماهی) با ابعاد $50 \times 30 \times 40$ به‌طور کاملاً تصادفی رهاسازی شدند. پس از گذشت ۱۴ روز به‌منظور آدپتاسیون، تغذیه ماهیان با جیره‌های غذایی تهیه شده آغاز گردید. آب مورد استفاده برای پرورش ماهیان در طول دوره از نقطه نظر فاکتورهای دما با استفاده از دماسنج جیوه‌ای، اکسیژن محلول و pH با استفاده از دستگاه WTW350i، نیتريت و سختی کل توسط روش‌های آزمایشگاهی مورد پایش قرار گرفت و فاکتورهای فوق در قالب مقادیر میانگین در جدول ۱ ارائه شده‌اند. برای حفظ کیفیت آب در طی دوره از فیلتر شنی استفاده شد و ۴۰ درصد حجم کل آب هر دو روز یک‌بار تعویض گردید.

پروتئین به زبان لاتین به معنی مقام اول یکی از مهم‌ترین اجزاء مدنظر در فرمولاسیون مناسب جیره می‌باشد. اولین بار در سال ۱۸۳۸ این اسم توسط دانشمندی هلندی به نام مدلر (Madler) به آن داده شد. علت کاربرد این اسم، اهمیتی است که پروتئین در تغذیه موجودات زنده از جمله ماهی دارد (عمادی، ۱۳۸۷). پروتئین رژیم غذایی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین مسائل در تغذیه ماهی مطرح شده است (Jauncey و Ross، ۱۹۸۲) و نقش مهمی در تعیین میزان رشد ماهی دارد (NRC، ۱۹۹۳)، بنابراین تأمین مقدار کافی پروتئین در رژیم غذایی برای رشد سریع جانور لازم است (Lovell، ۱۹۸۹). ترکیبات پروتئینی از اجزای ضروری بدن هستند که نقش مهمی در ساختمان و عملکرد موجود زنده دارند. موجودات زنده پروتئین را به‌منظور فراهم نمودن پیوسته اسیدهای آمینه به‌ویژه اسیدهای آمینه ضروری مصرف می‌کنند (عابدیان و همکاران، ۱۳۸۱). غذاهای فرموله شده تجاری برای آزادماهیان که اغلب حاوی ۴۵ تا ۵۵ درصد پروتئین خام و ۱۲ تا ۱۷ درصد چربی خام می‌باشند، برای پرورش ماهیان زینتی استفاده می‌شوند هم‌چنین غذاها بدون توجه به چرخه زندگی و محیط طبیعی تغذیه ماهی زینتی مورد استفاده قرار می‌گیرند (Erdogan و همکاران، ۲۰۱۲؛ Royes و همکاران، ۲۰۰۶) که این خود سبب ناکارآمد بودن فرآیند تغذیه و غذایی در این صنعت رو به رشد می‌گردد. منابع پروتئینی گرانتقیمت‌ترین جزء جیره تهیه شده برای آبزیان پرورشی می‌باشند به‌همین دلیل لازم است که جیره‌نویس به نیازمندی‌های آبی موردنظر کاملاً واقف باشد تا بتواند جیره کامل و اقتصادی تهیه نمایند هم‌چنین میزان بهینه پروتئین با توجه به سن، کیفیت پروتئین مواد اولیه، میزان انرژی غیرپروتئینی موجود در جیره و شرایط محیطی متفاوت است (NRC، ۱۹۹۳)، که البته در زمان فرمولاسیون جیره نیز باید مدنظر قرار گیرند. صنعت تکثیر و پرورش ماهیان زینتی همگام با رشد آبی‌پروری در جهان در حال گسترش می‌باشد. ماهیان خانواده سیکلید در میان ماهیان زینتی معروف‌ترین گروه می‌باشند که حدود ۹۵ درصد از کل ماهیان زینتی جهان و حدود ۴۰۰۰ گونه و جنس را شامل می‌شوند (Erdogan و همکاران، ۲۰۱۲؛ Guroy و همکاران، ۲۰۱۲). یکی از اعضاء پرطرفدار این خانواده به‌خصوص در ایران گونه (*Andinocara rivulatus*) می‌باشد.



جدول ۱: دامنه تغییرات پارامترهای آب آکواریومها در طول دوره پرورش

فاکتور	pH	دما	اکسیژن محلول	نیتریت	سختی کل
مقدار	۶/۵-۷/۵	۲۷±۱ سانتی گراد	۶/۵-۸ قسمت در میلیون	۰/۰۲ میلی گرم بر لیتر	۱۷۰±۰/۵ میلی گرم بر لیتر

به مدت ۸ ساعت خشک شدند و در نهایت به پلت‌هایی به قطر ۱/۵ میلی‌متر تبدیل و در داخل کیسه‌های پلاستیک در یخچال نگهداری شدند. ماهیان متناسب با میزان اشتها روزانه حدود ۲/۵ درصد بیوماس سه مرتبه در روز (۹، ۱۵ و ۲۰) تغذیه شدند. جیره‌های غذایی مورد نظر پس از آماده‌سازی برای حصول اطمینان از کیفیت و ترکیب تقریبی به آزمایشگاه منتقل شدند و میزان پروتئین با استفاده از روش کج‌دال، چربی خام مطابق با روش سوکسله توسط دستورالعمل AOAC (۱۹۹۰) اندازه‌گیری گردید. رطوبت، فیبر، خاکستر، کربوهیدرات نیز به روش ارائه شده توسط دستورالعمل AOAC (۱۹۹۰) اندازه‌گیری شدند؛ نتایج در جدول ۲ ارائه شده است.

آماده‌سازی جیره‌های آزمایش: ۳ جیره غذایی ایزوکالریک

با سه سطح مشخص پروتئین شامل: تیمار یک (T₁) حاوی ۳۵ درصد پروتئین، تیمار دو (T₂) حاوی ۴۰ درصد پروتئین و تیمار سه (T₃) حاوی ۴۵ درصد پروتئین با استفاده از مواد اولیه به شرح جدول ۲ و بر مبنای فرمول تهیه شده توسط نرم‌افزار Win feed 2.8 تهیه شدند. مواد اولیه در ابتدا توسط آسیاب برقی خرد و الک (قطر ۱ میلی‌متر) شدند سپس میزان هرکدام براساس فرمول تهیه شده محاسبه و وزن گردید سپس با یکدیگر به صورت همگن مخلوط شده و با اضافه کردن آب و روغن به شکل خمیر درآورده شدند. خمیرهای مورد نظر به رشته‌های اکستروود تبدیل و در آون با دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد

جدول ۲: اجزای غذایی و آنالیز شیمیایی تقریبی هریک از جیره‌های آزمایشی بر حسب درصد، فرموله شده توسط نرم‌افزار Win Feed 2/8

مواد غذایی	تیمار	جیره حاوی ۳۵ درصد پروتئین (T ₁)	جیره حاوی ۴۰ درصد پروتئین (T ₂)	جیره حاوی ۴۵ درصد پروتئین (T ₃)
آرد ماهی	۱۹/۳۹	۲۶/۴۵	۱۸/۵۳	
آرد مخمر	۱۵/۳۴	۲۲/۵۶	۱۹/۲۹	
گلوتن گندم	۱۹/۳۹	۱۷/۰۴	۳۴/۰۳	
روغن سویا	۳	۱	۰/۷	
آرد گندم	۱/۴۷	۳	۲	
لسیتین	۲/۷	۲	۰/۴	
دی‌کلسیم فسفات	۱۴/۷۱	۱۲/۹۵	۱۰/۰۳	
مجموع افزودنی‌ها*	۱۵	۱۵	۱۵	
آنالیز شیمیایی:				
ماده خشک (درصد)	۹۴/۳۳	۹۴/۰۸	۹۳/۸۶	
پروتئین خام	۳۵	۴۰/۳۲	۴۵/۱۶	
چربی خام	۷/۸۶	۵/۹۶	۵/۲۲	
فیبر	۲	۱/۶۰	۱/۵۳	
خاکستر	۳/۷۹	۴/۵۶	۳/۶۵	
کربوهیدرات	۱۰	۷/۴۰	۶	
انرژی (کیلوکالری بر گرم)	۲۵۰/۷۴	۲۴۴/۵۲	۲۴۴/۶۲	

*مواد افزودنی شامل: آستاگزانتین ۰/۰۴۹ درصد، فلفل قرمز ۲ درصد، آنتی‌اکسیدان ۰/۰۷۶ درصد، هم‌بند ۱ درصد، مخلوط مواد معدنی ۱/۵ درصد، مخلوط مواد ویتامینی ۲ درصد، ال‌کارنیتین ۱/۱۷۶ درصد، ضد قارچ ۰/۳۳ درصد، متیونین ۱ درصد، لیزین ۱ درصد، سیوس گندم ۰/۵ درصد، پودرسیر ۲/۳ درصد، کولین کلراید ۲ درصد



بررسی پارامترهای رشد و تغذیه‌ای: ماهیان هر ۲۱ روز

یکبار با توجه به رشد آن‌ها و به‌منظور جلوگیری از وارد آمدن استرس برای اندازه‌گیری طول کل و وزن کل مورد بررسی قرار می‌گرفتند. برای محاسبه بازده رشد، تغذیه و میزان بقاء از

فرمول‌های زیر استفاده گردید (Erdogan و همکاران، ۲۰۱۲؛ Ergun و همکاران، ۲۰۱۰؛ Tacon، ۱۹۸۷):

$$\begin{aligned} \text{وزن اولیه (گرم)} - \text{وزن نهایی (گرم)} &= \text{WG (افزایش وزن بدن)} \\ 100 \times [\text{وزن اولیه (گرم)} / \text{وزن اولیه (گرم)} - \text{وزن نهایی (گرم)}] &= \text{WG (\%)} \text{ (درصد افزایش وزن بدن)} \\ 100 \times [\text{تعداد روزهای غذا دهی} / \text{لگاریتم وزن اولیه (گرم)} - \text{لگاریتم وزن نهایی (گرم)}] &= \text{SGR (\% day}^{-1}\text{)} \text{ (نرخ رشد ویژه)} \\ \text{وزن بدن (گرم)} / \text{غذای مصرفی (گرم)} &= \text{FCR} \text{ (ضریب تبدیل غذایی)} \\ 100 \times [\text{طول نهایی ماهیان در انتهای پرورش (سانتیمتر)} / \text{وزن نهایی ماهیان در انتهای پرورش (گرم)}] &= \text{CF} \text{ (فاکتور چاقی)} \\ \text{پروتئین خام مصرفی در جیره (گرم)} / \text{وزن بدن (گرم)} &= \text{PER} \text{ (میزان بازده پروتئین)} \\ 100 \times (\text{تعداد ماهیان در وزن اولیه} / \text{تعداد ماهیان در وزن نهایی}) &= \text{SR (\%)} \text{ (درصد بقاء)} \end{aligned}$$

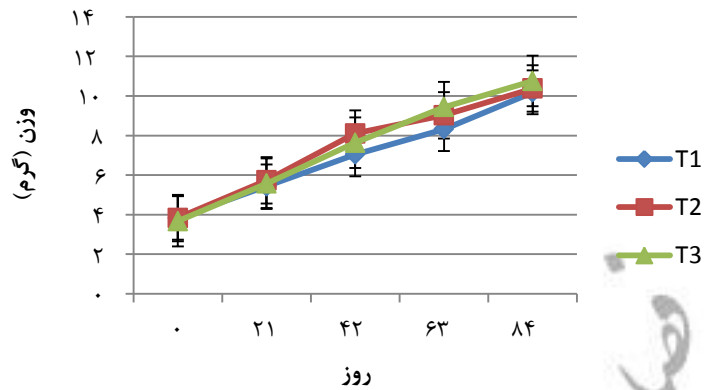
بین ماهیان سه گروه تیمار مورد بررسی مشاهده نشد؛ در پایان دوره نیز ماهیان تغذیه شده در تیمار سوم از طول کل بیش‌تری در مقایسه با تیمار اول برخوردار بودند ($P < 0.05$) (شکل ۲). داده‌های مربوط به افزایش وزن و طول، درصد افزایش وزن، FCR ، SGR ، PER ، CF و SR در جدول ۲ آورده شده است. نتایج نشان دادند که با افزایش میزان پروتئین از ۳۵ به ۴۵ درصد شاخص‌های رشد شامل افزایش وزن، افزایش طول، FCR و SGR بهبود یافتند. فاکتور وضعیت در ماهیان تیمارهای مختلف محاسبه گردید و مشخص شد که بیش‌ترین مقدار متعلق به ماهیان تیمار اول تغذیه شده با جیره حاوی ۳۵ درصد پروتئین می‌باشد که دارای اختلاف معنی‌داری ($P < 0.05$) با تیمارهای دوم و سوم می‌باشد؛ اما تیمارهای T_2 و T_3 از نقطه نظر این شاخص فاقد اختلاف معنی‌دار بودند ($P > 0.05$) میزان بازده پروتئین یا PER بدن ماهیان گرین‌ترور نیز با افزایش درصد پروتئین در سه تیمار مورد بررسی دارای سیر صعودی بوده است به گونه‌ای که بیش‌ترین بازده پروتئین در تیمار سوم (T_3) و سپس در تیمار دوم (T_2) و تیمار اول (T_1) مشاهده شد که البته این افزایش بین تیمارها بسیار جزئی بوده و دارای اختلاف معنی‌داری نمی‌باشند ($P > 0.05$).

آنالیز آماری: آنالیز آماری با ورود داده‌های حاصل از انجام زیست‌سنجی به صفحات گسترده اکسل آغاز گردید. در نرم‌افزار اکسل میانگین داده‌ها محاسبه گردید و سپس به نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۳ منتقل شد تا از نظر وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها بررسی شوند. با استفاده از آزمون Kolmogorov-Smirnov نرمال بودن پراکنش داده‌ها مشخص شد و سپس با استفاده از آزمون One-Way ANOVA وجود یا عدم وجود اختلاف بررسی گردید و پس از مشاهده اختلاف معنی‌دار از آزمون Post hoc LSD در سطح معنی‌داری ($P < 0.05$) برای بررسی اختلاف معنی‌دار بین تیمارها استفاده گردید.

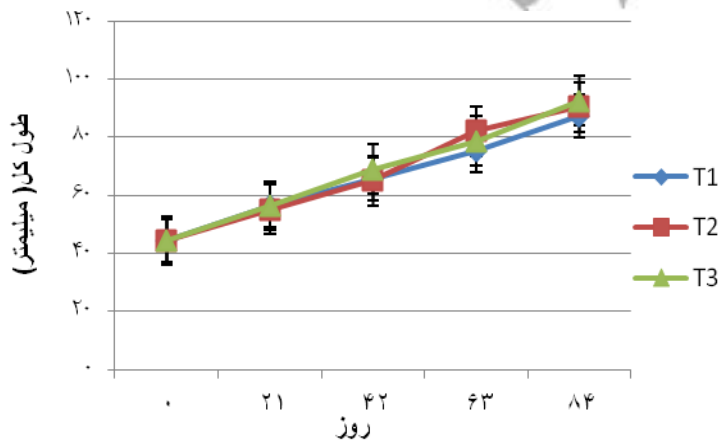
نتایج

در شروع آزمایش تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای مورد بررسی به لحاظ وزن اولیه وجود نداشت ($P > 0.05$) اما به لحاظ وزن نهایی و میانگین افزایش وزن در سه تیمار مورد بررسی اختلاف معنی‌داری مشاهده شد به گونه‌ای که ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی ۴۵ درصد پروتئین (T_3) از افزایش وزن بیش‌تری در مقایسه با دو تیمار دیگر برخوردار بودند ($P < 0.05$) (شکل ۱). از نقطه نظر طول کل اولیه نیز اختلاف معنی‌داری





شکل ۱: نمودار روند تغییرات وزن ماهیان گرین ترور (*Andinocara rivulatus*) تغذیه شده با سطوح متفاوت پروتئین طی ۸۴ روز پرورش



شکل ۲: نمودار روند تغییرات طول کل ماهیان گرین ترور (*Andinocara rivulatus*) تغذیه شده با سطوح متفاوت پروتئین طی ۸۴ روز پرورش

جدول ۳: مقایسه شاخص‌های رشد، تغذیه و درصد بقاء (میانگین \pm انحراف معیار) سه تیمار تغذیه شده با سطوح متفاوت پروتئین

طی ۸۴ روز پرورش

شاخص	T ₃ جیره حاوی ۴۵ درصد پروتئین	T ₂ جیره حاوی ۴۰ درصد پروتئین	T ₁ جیره حاوی ۳۵ درصد پروتئین	تیمار
افزایش وزن (گرم)	۷/۰۹ \pm ۰/۲۱ ^a	۶/۳۵ \pm ۰/۱۸ ^b	۶/۳۰ \pm ۰/۱۱ ^b	
درصد افزایش وزن بدن	۱۸۶/۵۷ \pm ۴۶/۱۵ ^a	۱۶۵/۷۹ \pm ۳۲/۳۳ ^b	۱۶۳/۷۰ \pm ۴۵/۵۰ ^c	
طول (سانتیمتر)	۴/۸۲ \pm ۰/۴۶ ^a	۴/۵۹ \pm ۰/۲۷ ^b	۴/۲۹ \pm ۰/۳۰ ^c	
ضریب رشد ویژه وزنی	۱/۲۶ \pm ۰/۱۴ ^a	۱/۱۶ \pm ۰/۱۸ ^b	۱/۱۵ \pm ۰/۱۵ ^b	
فاکتور چاقی	۱/۳۷ \pm ۰/۱۰ ^b	۱/۳۸ \pm ۰/۱۲ ^b	۱/۵۲ \pm ۰/۳۲ ^a	
ضریب تبدیل غذایی	۲/۱۷ \pm ۰/۱۲ ^b	۲/۴۵ \pm ۰/۲۵ ^a	۲/۴۷ \pm ۰/۱۸ ^a	
میزان بازده پروتئین	۰/۲۴ \pm ۰/۰۵ ^a	۰/۲۵ \pm ۰/۰۹ ^a	۰/۲۸ \pm ۰/۰۳ ^a	
میزان بقاء (درصد)	۹۳/۳ ^a	۹۰ ^a	۹۰ ^a	

*وجود حروف متفاوت نشانه وجود اختلاف معنی دار می‌باشد ($P < 0.05$).



بحث

از آنجا که غذا یکی از عوامل اصلی پرورش ماهیان زینتی می‌باشد دستیابی به یک جیره غذایی مناسب از نظر فیزیولوژیک و اقتصادی به‌عنوان یک پیش‌نیاز برای توسعه موفق این صنعت به‌شمار می‌رود زیرا نزدیک به ۶۰ درصد هزینه‌های در گردش پرورش آبزیان را شامل می‌شود (عمادی، ۱۳۸۷). پروتئین جیره مهم‌ترین عامل موثر بر رشد ماهی و تعیین هزینه تولید غذا است (Kim و Lee، ۲۰۰۹). تعیین مقدار ایتیمم پروتئین مورد نیاز به‌منظور بهبود رژیم غذایی مناسب برای هر گونه در مراحل مختلف رشد و نمو نیز ضروری می‌باشد (Olvera-Novoa و همکاران، ۱۹۹۶). بررسی شاخص‌های رشد در این آزمایش و مقایسه آن‌ها با آزمایش و تحقیق‌های مشابه توسط محققین مشخص می‌کند که تفاوت‌ها و تشابه‌هایی بین نتایج دیده می‌شود. کیفیت آب در طول دوره پرورش، طول مدت پرورش، فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی، کیفیت خوراک‌ها از عواملی هستند که می‌توانند در بین آزمایش‌ها متغییر بوده و باعث به‌وجود آمدن تفاوت بین آن‌ها شوند. نتایج نشان می‌دهند که ماهی گرین‌ترور در میان ماهیان زینتی همه‌چیزخوار مانند گلدفیش (*Carassius auratus*) نیازمند به ۲۹ درصد پروتئین در جیره (Lochmann و Phillips، ۱۹۹۴)، گورامی کوتوله (*Colisa lalia*) نیازمند به ۲۵ درصد پروتئین در جیره (Shim و همکاران، ۱۹۸۹) بیش‌ترین مقدار پروتئین را نیاز دارد اما در میان ماهیان گوشت‌خوار از قبیل ماهی دم شمشیری (*Xiphophorus helleri*) نیازمند به ۴۵ درصد پروتئین (Kruger و همکاران، ۲۰۰۱) و دیسکوس (*Symphysodon spp.*) با نیاز به ۴۵ درصد پروتئین در جیره (Chong و همکاران، ۲۰۰۰) به میزان پروتئین مشابهی نیازمند است. از این رو شباهت پروتئین مورد نیاز ماهی گرین‌ترور و گونه‌های ماهی ذکر شده در بالا نشان می‌دهد که ماهی گرین‌ترور یک گونه با تمایل به گوشت‌خواری می‌باشد. در مطالعه حاضر لحاظ سطوح متفاوت پروتئین در جیره غذایی ماهی گرین‌ترور نشان داد که سطوح پروتئین جیره تأثیر معنی‌داری در عملکرد رشد ماهی گرین‌ترور دارد. با تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از انجام زیست‌سنجی، مشخص شد که بهترین عملکرد رشد از نقطه نظر شاخص SGR، افزایش وزن، درصد افزایش وزن، ضریب تبدیل غذایی، میزان بازده پروتئین در ماهیان تغذیه شده با سطوح پروتئین بالا (جیره حاوی ۴۵ درصد پروتئین) می‌باشد و علت آن نیز ممکن است به دلیل تمایل به گوشت‌خواری ماهی گرین‌ترور

در هنگام بلوغ باشد. همچنین علت کم‌تر بودن میزان رشد در ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی ۳۵ درصد پروتئین می‌تواند به دلیل پایین بودن سطح پروتئین غذا و تأثیر کم‌تر آن به‌عنوان ماده مغذی در این ماهیان نسبت به ماهیان T₃ باشد.

افزایش سطوح پروتئین در جیره اغلب همراه با نرخ بالای رشد در بسیاری از گونه‌ها می‌باشد (Ergun و همکاران، ۲۰۱۰). در تحقیق حاضر ماهیان تغذیه شده با سطوح مختلف پروتئین مقادیر مختلفی از میزان رشد ویژه وزن و درصد افزایش وزن را نشان دادند که این مورد در ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی ۴۵ درصد پروتئین نسبت به سایر تیمارها افزایش معنی‌داری را نشان داد. تحقیقات متعددی نشان دادند که افزودن سطوح بالای ۳۵ درصد پروتئین به جیره غذایی آبزیان با رژیم غذایی متمایل به گوشت‌خواری رشد آن‌ها را افزایش می‌دهد از جمله این تحقیقات می‌توان به بررسی سطوح ایتیمم پروتئین مورد نیاز ماهی سیکلید الکتریک آبی (*Sciaenochromis fryeri*) با میانگین وزنی ۰/۱±۰/۵۰ به مدت ۱۲ هفته که توسط Gullu و همکاران (۲۰۰۸) صورت گرفت، یا تحقیق صورت گرفته توسط Ergun و همکاران (۲۰۱۰) بر روی ماهی سیکلیدقناری (*Labidochromis caeruleus*) با میانگین وزنی ۰/۸۵±۱ به مدت ۵۶ روز که در آن ماهیان به بیش از ۳۵ درصد پروتئین نیازمند هستند اشاره نمود. با این وجود تحقیقات صورت گرفته توسط Gullu و همکاران (۲۰۰۸) و Ergun و همکاران (۲۰۱۰) نتایج متفاوتی در میزان پروتئین مورد نیاز ماهیان زینتی از خانواده سیکلیده با تحقیق حاضر در ارزیابی سطوح ایتیمم پروتئین و تأثیر آن بر روی عملکرد رشد ماهیان گزارش کردند که علت اصلی این تفاوت‌ها را می‌توان به دلیل اندازه ماهی، سن، فرمولاسیون جیره و شرایط پرورش دانست (Gullu و همکاران، ۲۰۰۸؛ Sales و همکاران، ۲۰۰۳؛ NRC، ۱۹۹۳).

ضریب تبدیل غذایی (FCR) در این آزمایش با افزایش سطح پروتئین کاهش پیدا کرد که با تحقیقات انجام شده توسط Olvera-Novoa و همکاران (۱۹۹۶) روی ماهی سیکلید سقرمز (*Cichlisma synspilum*) و Ergun و همکاران (۲۰۱۰) روی ماهی سیکلیدقناری مطابقت دارد و علت آن نیز می‌تواند به این دلیل باشد که ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی ۴۵ درصد پروتئین (T₃) کارایی بالایی در تبدیل غذا به بافت‌ها دارند و غذای بیش‌تری در دسترس ماهی می‌باشد (عمادی، ۱۳۸۳). همچنین کاهش بیش‌تر ضریب تبدیل غذایی سبب کاهش هزینه‌های تولید یا خرید غذا و عمل‌گذاری توسط



و انرژی جیره بر توان تولیدمثلی میگو سفید هندی (*Penaeus indicus*)، مجله علمی شیلات ایران. سال ۱۱، شماره ۳، صفحات ۳۹ تا ۶۲.

۲. عمادی، ح.، ۱۳۸۷. غذا و تغذیه ماهی‌های آکواریومی. انتشارات علمی آریان. چاپ دوم. ۷۹ صفحه.

3. **AOAC, 1990.** Official Methods of Analysis, 14th edition Association of Official Analytical Chemists. Arlington, VA. 1102 p.
4. **Biswas, S.P., 1993.** Manual of method in fish biology, South Asian Publication, Pvt.Ltd. New Dehli, International Book co. 145 p.
5. **Chong, A.S.C.; Hashim, R. and Ali, A.B., 2000.** Dietary protein requirements for discus (*Symphysodon spp.*). Journal Aquaculture Nutrition. Vol. 6, pp: 275-278.
6. **Erdogan, F; Erdogan, M. and Gümüş, E., 2012.** Effects of Dietary Protein and Lipid Levels on Growth Performances of Two African Cichlids (*Pseudotropheus socolofi*) and (*Haplochromis ahli*), Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. Vol12, pp: 453-458.
7. **Ergün, S.; Güroy, D; Tekeşoğlu, H; Güroy, B. and Çelik, İ., 2010.** Optimum dietary protein level for blue streak hap. *Labidochromis caeruleus*. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. Vol. 10, pp: 27-31.
8. **Falahatkar, B.; Soltani, M.; Abtahi, B.; Kalbassi, M. and Pourkazemi, M., 2006.** Effects of vitamin C on some growth parameters, survival and hepatosomatic index in juvenile cultured Beluga, *Huso huso*. Pajouhesh-va-Sazandegi; Animal and Fisheries Sciences. Vol. 72, pp: 98-103.
9. **Güllü, K.; Güroy, D.; Çelik, İ. and Tekinay, A.A., 2008.** Optimal dietary protein levels in juvenile electric blue cichlid, *Sciaenochromis fryerii*. Isr. J. Aquacult. Bamidgeh. Vol. 60, No. 4, pp: 261-267.
10. **Güroy, D.; Şahin, I.; Güroy, B.; Altin, A. and Merrifield, D.L., 2012.** Effect of Dietary Protein Level on Growth Performance and Nitrogen Excretion of the Yellow Tail Cichlid, *Pseudotropheus acei*. The Israeli Journal of Aquaculture Bamidgeh. Vol. 64, pp: 261- 684.
11. **Jauncey, K., 1982.** The effects of varying dietary protein level on the growth, food conversion, protein Utilization and body composition of juvenile tilapias (*Sarotherodon mossambicus*). Journal Aquaculture. Vol. 27, pp: 43-54.

کارگران می‌شود که به تبع آن از آلودگی ثانویه آب محیط پرورش و کاهش پارامترهای کیفی آب جلوگیری خواهد کرد (Falahatkar و همکاران، ۲۰۰۶). فاکتور SGR_w در این مطالعه پایین‌تر از تحقیقات صورت گرفته توسط Ergun و همکاران (۲۰۱۰) در تعیین میزان سطح ایتیمم پروتئین بر روی ماهی سیکلیدقناری همه‌چیزخوار با میانگین وزنی 1 ± 0.85 گرم در مدت ۵۶ روز پرورش به میزان ۱/۵۴ تا ۱/۸۱ بود. پایین بودن ضریب رشد ویژه وزنی (SGR_w) می‌تواند به دلیل تفاوت در وزن ماهیان، فرمول غذایی و شرایط پرورش باشد (Gullu و همکاران، ۲۰۰۸).

بازده پروتئین (PER) در ماهیان با افزایش سطح پروتئین غذا افزایش یافته است. بالا بودن میزان PER در تحقیقات صورت گرفته توسط Gullu و همکاران (۲۰۰۸) نیز مشاهده شده است. بالا بودن میزان PER همراه با بهبود رشد در ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی ۴۵ درصد پروتئین نشان می‌دهد که پروتئین کم‌تری در سوخت و ساز بدن شرکت کرده است و پروتئین بیش‌تر به منظور اهداف رشد مورد استفاده قرار گرفته است (Gullu و همکاران، ۲۰۰۸). فاکتور چاقی یا وضعیت شاخص مفیدی در چرخه زیست‌شناسی و غذای آریان بوده است و راه دیگری برای بیان رابطه بین طول-وزن در یک ماهی معین است (Biswas, ۱۹۹۳). فاکتور چاقی در این آزمایش در ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی سطوح ۳۵ درصد پروتئین (T_1) با جیره‌های حاوی ۴۵ و ۴۰ درصد پروتئین تفاوت معنی‌داری را نشان داد. علت بالا بودن ضریب چاقی در ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی ۳۵ درصد پروتئین می‌تواند به این دلیل باشد که پروتئین کم‌تری در ساختمان بدن ماهی‌گرین‌ترور شرکت کرده و چربی بیش‌تر در بافت بدن دخالت داشته است در نتیجه با بالا رفتن وزن بدن ماهی از نظر طولی به دلیل تاثیر کم‌تر پروتئین در رشد استخوان، رشد مناسبی نداشته است. در مجموع این تحقیق نشان می‌دهد که ماهیان گرین‌ترور (*Andinocara rivulatus*) تغذیه شده با جیره حاوی سطوح بالای پروتئین از رشد بهتری برخوردارند و سطح ایتیمم پروتئین با توجه به فرمولاسیون جیره برای این ماهی ۴۵ درصد می‌باشد.

منابع

۱. عابدیان، ع.؛ آذری‌تاکامی، ق.؛ نیکخواه، ع.؛ بن‌سعد، چ. و مرزعی، ج.، ۱۳۸۱. اثرات سطوح مختلف پروتئین



12. **Kruger, D.P.; Britz, P.J. and Sales, J., 2001.** Influence of varying dietary protein content at three lipid Concentrations on growth characteristics of juvenile wordtail (*Xiphophorus helleri* Heckel 1848). Journal Aquarium Sciences Conversation. Vol. 3, pp: 275-280.
13. **Lee, S.M. and Kim, K.M., 2005.** Effect of various levels of lipid exchanged with dextrin at different protein level in diet on growth and body composition of juvenile flounder (*Paralichthys olivaceus*). Journal Aquaculture Nutrition. Vol. 11, pp: 435-442.
14. **Lochmann, R.T. and Phillips, H., 1994.** Dietary protein requirement of juvenile golden shiners (*Notemigonus crysoleucas*) and goldfish (*Carassius auratus*) in aquaria. Journal Aquaculture. Vol. 128, pp: 277-285.
15. **NRC (National Research Council). 1993.** Nutrient Requirements of Fish. National Academy of Sciences. Washington D.C. 128 P.
16. **Ochang, S.; Fagbenro, O. and Adebayo, O., 2007.** Influence of dietary palm oil on growth response, carcass composition hematology and organoleptic properties of juvenile Nile tilapia, *Oriochromis niloticus*. Journal Nutrition. Vol. 6, No. 5, pp: 424-429.
17. **Olvera-Novoa, M.A.; Gasca-Leyva, E. and Martinez-Palacios, C.A., 1996.** The dietary protein requirements of *Cichlasoma synspilum* Hubbs, 1935 (Pisces: Cichlidae) fry. Journal Aquaculture Research. Vol. 27, pp: 167-173.
18. **Sales, J. and Janssens, G.P.J., 2003.** Nutrient requirements of ornamental fish. Review. Journal Aquatic Living Resources. Vol. 16, No. 6, pp: 533-540.
19. **Shim, K.F.; Landesman, L. and Lam, T.J., 1989.** Effect of dietary protein on growth, ovarian development and fecundity in the dwarf gourami, *Colisa lalia* (Hamilton). Journal Aquaculture. Vol. 4, pp: 111-123.
20. **Tacon, A.G.I., 1987.** The nutrition and feeding of farm fish and shrimp a training manual. The essential nutrients. FAO Brasilia Brazil. Vol. 1, pp: 11.

