

اثر سطوح مختلف پروتئین جیره بر شاخص‌های رشد ماهی اسکار (*Astronotus ocellatus*, Agassiz, 1831)

- **علینقی سرپناه:** سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، صندوق پستی: ۱۹۳۹۵-۱۱۱۳
- **آرزو مشکوه‌روحانی:** مرکز آموزش جهاد کشاورزی، مازندران، ساری، صندوق پستی: ۵۴۵-۴۸۱۷۵
- **مهران یاسمی:** موسسه آموزش عالی علمی کاربردی جهاد کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، صندوق پستی: ۱۷۸۳-۱۳۱۴۵
- **مهران پارسا*:** باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد بندرعباس، دانشگاه آزاد اسلامی، بندرعباس، صندوق پستی: ۱۳۱۱-۷۹۱۵۹

تاریخ پذیرش: دی ۱۳۹۴

تاریخ دریافت: مهر ۱۳۹۴

چکیده

آزمایشی جهت تعیین میزان پروتئین بهینه جیره غذایی ماهی اسکار (*Astronotus ocellatus*) طراحی شد. ماهیان با چهار نوع جیره غذایی با میزان کالری یکسان و با میزان پروتئین ۴۰، ۴۵، ۵۰ و ۵۵ درصد به مدت ۸ هفته تغذیه شدند. کمترین و بیشترین افزایش وزن به ترتیب در ماهیان تغذیه شده با جیره ۴۰ و ۵۰ درصد پروتئین مشاهده شد. تنها اختلاف معنی داری در افزایش وزن ماهیان تغذیه شده با جیره ۴۰ درصد پروتئین نسبت به دیگر جیره‌های پروتئین مشاهده شد ($p < 0/05$). کمترین و بیشترین نرخ بازدهی پروتئین به ترتیب در جیره حاوی ۵۵ درصد و ۵۰ درصد پروتئین به دست آمد، ولی اختلاف معنی داری در نرخ بازده پروتئین بین تیمارهای مختلف پروتئین جیره غذایی مشاهده نشد ($p > 0/05$). کمترین و بیشترین نرخ رشد ویژه به ترتیب در جیره حاوی ۴۰ درصد و ۵۰ درصد پروتئین مشاهده شد. بهترین ضریب تبدیل غذایی در ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی ۴۵ درصد پروتئین به دست آمد. نتایج حاصل از فاکتور ضریب تبدیل غذایی ماهی اسکار نشان داد که با افزایش پروتئین جیره از ۴۰ به ۴۵ درصد، ضریب تبدیل غذایی بهتری در ماهیان مشاهده می‌شود ولی با افزایش بیش‌تر پروتئین جیره به میزان ۵۰ و ۵۵ درصد، ضریب تبدیل غذایی افزایش می‌یابد.

کلمات کلیدی: پروتئین جیره، رشد، ماهی اسکار، *Astronotus ocellatus*



مقدمه

پرورش ماهیان زینتی در بسیاری از کشورهای جهان فعالیتی مهم محسوب می‌شود. ماهی اسکار (*Astronotus ocellatus*)، از خانواده سیچلید ماهیان آب شیرین و یکی از با ارزش‌ترین و اقتصادی‌ترین گونه‌های ماهیان آکواریومی است. ماهی اسکار گونه‌ای گوشت‌خوار است (Axelrod و Burgess، ۱۹۸۶). ماهی اسکار اغلب جهت تغذیه متکی به موجودات مختلفی از قبیل ماهیان گوشت‌خوار، کرم‌ها، حشرات مثل ملخ و حلزون می‌باشد. ماهی اسکار اساساً از هر نوع غذایی تغذیه می‌کند. این نوع غذاهای مورد استفاده در تغذیه ماهی اسکار علاوه بر خطر ایجاد و معرفی پاتوژن‌های بیماری‌زا، ممکن است که نتواند میزان احتیاجات غذایی ماهی اسکار را تامین کند. ماهی اسکار به‌عنوان یکی از مورد علاقه‌ترین گونه‌های ماهیان زینتی محسوب می‌شود که این موضوع به دلیل ظاهر منحصر به فرد، رفتار جنگ‌طلبی و تنوع رنگی آن‌ها است (Arslan و Yilmaz، ۲۰۱۳).

جیره‌های غذایی مناسب و متعادل از مهم‌ترین بخش‌های زیستی جهت رشد مناسب و سلامت ماهی محسوب می‌شود (Jauncey، ۱۹۹۲). ماهیان زینتی به‌صورت طبیعی از غذاهای زنده تغذیه می‌کنند که این نوع غذاها اغلب از نظر تغذیه‌ای دارای کمبودهایی هستند و هم‌چنین اگر به‌صورت مناسب ذخیره‌سازی نشوند می‌توانند به‌عنوان ناقل بیماری‌های مختلف انگلی، ویروسی و باکتریایی باشند (Jauncey، ۱۹۹۲). در حال حاضر، صنعت ماهیان زینتی رشد چشم‌گیری داشته و تحقیقات در زمینه‌های مختلف این صنعت مثل تکثیر و پرورش ماهیان زینتی بسیار مهم است. مواد غذایی یکی از مهم‌ترین جنبه‌های آبی‌پروری است که بیش‌ترین هزینه‌های مربوط با آن را به‌خود اختصاص می‌دهد، بنابراین تلاش‌ها در زمینه آبی‌پروری به‌سمت افزایش رشد، افزایش ایمنی و ثبات صنعت پرورش است (Saghaei و همکاران، ۲۰۱۵، Ng و همکاران، ۲۰۰۸). پروتئین به‌دلیل این‌که مقدار اسیدآمین‌های ضروری و غیرضروری را جهت سنتز و هم‌چنین انرژی مورد نیاز را تامین می‌کند یکی از مهم‌ترین بخش‌های جیره غذایی ماهیان است. نیازهای پروتئینی ماهیان زینتی بسته به گونه ماهی، کیفیت پروتئین، میزان انرژی پروتئین و اندازه ماهی بین ۳۰ تا ۵۵ درصد است (Debnath و همکاران، ۲۰۰۵). افزایش میزان پروتئین جیره غذایی می‌تواند منجر به افزایش تولید و رشد ماهی به خصوص در ماهیان گوشت‌خوار شود. با این وجود، میزان پروتئین بیش

از حد جیره برای پرورش اقتصادی نیست، زیرا که بخش اعظم هزینه‌های غذایی پرورش مربوط به پروتئین جیره است و هم‌چنین پروتئین جیره منبع نیتروژن تولیدی در پرورش ماهی است که اثرات منفی بر سیستم پرورشی خواهد داشت. علی‌رغم اهمیت ماهیان آکواریومی، مطالعات محدودی در زمینه تغذیه ماهیان آکواریومی نسبت به دیگر ماهیان به‌خصوص در ایران صورت پذیرفته است (Chong و همکاران، ۲۰۰۰).

Saghaei و همکاران (۲۰۱۵) به بررسی تأثیر جیره غذایی حاوی سیر بر شاخص‌های رشد ماهی اسکار پرداختند. Chong و همکاران (۲۰۰۰) نیازهای پروتئینی جیره غذایی ماهی دیسکاس (*Symphysodon spp.*) را مورد مطالعه قرار دادند. Kruger و همکاران (۲۰۰۱) به بررسی پروتئین مورد نیاز ماهی ماهی دم‌شمشیری (*Xiphorus helleri*) پرداختند. در حال حاضر اطلاعات کافی در مورد نیازهای غذایی ماهی اسکار وجود ندارد. بنابراین هدف از مطالعه حاضر تعیین نیازهای بهینه پروتئین جیره غذایی ماهی اسکار تحت شرایط کنترل شده آزمایشگاهی بود.

مواد و روش‌ها

ماهی اسکار که از آکواریوم تجاری شهر اصفهان تهیه شده بود به واحد آکواریوم مرکز آموزش کشاورزی مازندران انتقال یافت. پیش از آغاز آزمایش، ماهی‌ها با حمام پتاسیم پرمنگنات ضدعفونی شدند و به‌مدت یک هفته با غذای تجاری (۳۵ درصد پروتئین و ۱۲ درصد چربی) دو بار در روز و تحت شرایط آزمایشی سازگار شدند (Ergün و همکاران، ۲۰۱۰).

پس از سازگاری، ۱۰ عدد ماهی با وزن ۵-۶ گرم به‌صورت تصادفی انتخاب و در ۱۲ آکواریوم ۵۰ لیتری ذخیره سازی شدند (۳۰×۶۰×۴۰ سانتی‌متر). برای هر تیمار نیز ۳ تکرار در نظر گرفته شد. به‌منظور جلوگیری از کاهش اکسیژن، هوادهی نیز در هر آکواریوم انجام شد. متوسط اکسیژن محلول و دمای آب آکواریوم‌ها به‌ترتیب ۶/۸ میلی‌گرم در لیتر و ۲۸/۲ درجه سانتی‌گراد بود. دما و اکسیژن محلول آکواریوم‌ها به‌صورت روزانه کنترل می‌شد. ماهیان سه بار در روز و به‌مدت ۸ هفته غذادهی شدند. میزان مصرف غذا توسط ماهیان به‌صورت روزانه ثبت می‌شد. میزان نور آکواریوم‌ها از طریق لامپ‌های فلورسنت تأمین شد (Ergün و همکاران، ۲۰۱۰). در طی دوره آزمایش شرایط نوری به‌صورت ۱۸ ساعت روشنایی و ۶ ساعت تاریکی بود. ماهیان در آغاز دوره آزمایش وزن شدند و وزن کردن ماهیان هر دو هفته یک‌بار تا انتهای دوره آزمایش ادامه یافت.

مرطوب به صورت پلت‌های ۱ میلی‌متری درآورده شد و در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد و زیر پنکه خنک شد. سپس غذاهای تولید شده از نظر رطوبت، پروتئین خام، چربی، خاکستر و فیبر مورد آنالیز قرار گرفت. رطوبت از طریق خشک کردن غذا در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۶ ساعت تا رسیدن به یک وزن ثابت اندازه‌گیری شد. میزان خاکستر از طریق سوزاندن غذا در کوره با حرارت غیرمستقیم ۵۲۵ درجه سانتی‌گراد در مدت ۱۲ ساعت محاسبه شد. پروتئین خام از طریق روش کج‌دال اندازه‌گیری شد (AOAC، ۱۹۹۵). استخراج چربی از طریق سیستم استخراج سوکسله و با استفاده از حلال کلروفرم انجام شد (AOAC، ۱۹۹۵).

پس از وزن کردن، ماهیان در محلول ۱۶ گرم در لیتر کلرید سدیم به مدت ۳۰ دقیقه جهت ضدعفونی کردن غوطه ور شدند. فضولات و مواد زائد آکواریوم‌ها به صورت روزانه از طریق سیفون کردن خارج می‌شدند (Chong و همکاران، ۲۰۰۰). چهار نوع غذا با میزان پروتئین ۴۰، ۴۵، ۵۰ و ۵۵٪ ساخته شد و همه غذاهای ساخته شده از نظر میزان انرژی یکسان بودند (جدول ۱). پودر ماهی، ماده کازئین و ژلاتین به عنوان منبع پروتئین و تولید آمینواسید جیره مورد استفاده قرار گرفت. از پودر ماهی جهت خوش طعمی مناسب غذای ساخته شده استفاده شد. مواد خشک اولیه جیره وزن شدند و با دقت به وسیله مخلوط‌کن و اضافه کردن روغن، ویتامین و مواد معدنی مخلوط شدند. مخلوط تولید شده جهت تولید خاکستر مناسب با آب آمیخته شد. غذای

جدول ۱: تجزیه و آنالیز ترکیبات غذایی جیره‌های مورد آزمایش

ترکیب غذایی	تیمارهای غذایی آزمایشی درصد پروتئین			
	۵۵	۵۰	۴۵	۴۰
پودر ماهی	۲۰	۲۰	۲۰	۱۳/۶
کازئین	۲۲/۱	۱۶/۱	۱۰/۲	۱۰
ژلاتین	۳۰	۳۰	۳۰	۲۸/۱
روغن کبد ماهی کاد	۶/۷	۹/۶	۱۲/۶	۱۷
دکسترین	۹	۹/۹	۱۰/۷	۱۱/۱
ترکیبات ویتامینی	۱	۱	۱	۱
ترکیبات معدنی	۱	۱	۱	۱
کولین کلراید	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
کربوکسی متیل سلولز	۲	۲	۲	۲
مونوکلسیم فسفات	۱	۱	۱	۱
پرکننده	۷/۱	۹/۲	۱۱/۳	۱۵
آنالیز تقریبی				
رطوبت	۸/۱	۸	۷/۹	۸/۲
پروتئین خام	۵۴/۵	۵۰/۱	۴۴/۹	۴۰/۱
چربی خام	۱۰/۱	۹/۹	۱۰	۱۰
خاکستر خام	۷/۴	۷/۲	۶/۶	۵/۷
انرژی خام (کیلوژول در گرم)	۱۹	۱۸/۸	۱۹/۱	۱۸/۹

شاخص نرخ رشد ویژه از رابطه زیر محاسبه شد (Watanabe و همکاران، ۱۹۹۳):

$$100 \times \text{طول دوره آزمایش (روز)} / (\text{لگاریتم وزن اولیه} - \text{لگاریتم وزن نهایی})$$

ضریب تبدیل غذایی از رابطه زیر محاسبه شد (Luz و همکاران، ۲۰۰۸):

وزن اکتسابی ماهی (گرم) / مقدار غذای داده شده به ماهی (گرم) = نرخ بازده پروتئین از رابطه زیر محاسبه شد (Ng و همکاران، ۲۰۰۸):

میزان مصرف پروتئین (گرم) / افزایش وزن (گرم) = نرخ بازده پروتئین

رشد ماهی اسکار تغذیه شده با جیره‌های حاوی مقدار پروتئین مختلف با محاسبه فاکتورهای مثل وزن اکتسابی (Weight Gain یا WG)، نرخ رشد ویژه (Specific Growth Rate یا SGR)، ضریب تبدیل غذایی (Feed Conversion Rate یا FCR)، راندمان تغذیه (Feed Efficiency یا FE) و نرخ بازدهی پروتئین (Protein Efficiency Ratio یا PER) مورد ارزیابی قرار گرفت. وزن اکتسابی (افزایش وزن) از رابطه زیر محاسبه شد:

وزن اولیه (گرم) - وزن نهایی (گرم) = وزن اکتسابی



برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از آزمون آنالیز واریانس (ANOVA) و جهت مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن استفاده شد. تجزیه و تحلیل‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS در سطح اطمینان ۹۵٪ انجام شد. نتایج به‌صورت میانگین \pm خطای معیار ارائه شد.

نتایج

در طی دوره آزمایش، میزان اکسیژن محلول بین ۷/۲ تا ۸/۳ میلی‌گرم در لیتر و دمای آب بین ۲۷ تا ۲۹ درجه سانتی‌گراد بود. جیره‌های غذایی آزمایشی با استفاده از ترکیبات غذایی مختلف ساخته شدند (جدول ۱). در طی دوره آزمایش، ماهیان به‌راحتی جیره‌های غذایی آزمایشی را دریافت و مصرف کردند و در طی هر مرحله غذایی در حدود ۱۰ تا ۱۵ دقیقه پس از آن ماهیان سیر شده و تغذیه متوقف می‌شد. ماهیان به‌آسانی با سیستم پرورشی سازگار شدند و نرخ بقای بسیار خوبی (۱۰۰٪) داشتند. میزان بقا، وزن اولیه (گرم)، وزن نهایی (گرم)، افزایش

وزن و نرخ بازدهی پروتئین ماهی اسکار تغذیه شده با جیره‌های حاوی میزان پروتئین مختلف در جدول ۲ نشان داده شده است. بیش‌ترین میانگین وزن نهایی در جیره حاوی ۵۵ درصد پروتئین مشاهده شد و کم‌ترین افزایش وزن در جیره حاوی ۴۰ درصد پروتئین بود. بیش‌ترین افزایش وزن ماهی اسکار در طول دوره پرورش در ماهیان تغذیه شده با جیره ۵۰ درصد پروتئین و کم‌ترین افزایش وزن در ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی ۴۰٪ پروتئین مشاهده شد. تنها اختلاف معنی‌داری در افزایش وزن ماهیان تغذیه شده با جیره ۴۰ درصد پروتئین نسبت به دیگر جیره‌های پروتئین مشاهده شد ($p < 0.05$). کم‌ترین نرخ بازدهی پروتئین ماهی اسکار در جیره حاوی ۵۵ درصد پروتئین و بیش‌ترین نرخ بازدهی پروتئین در جیره حاوی ۵۰ درصد پروتئین به‌دست آمد، ولی هیچ اختلاف معنی‌داری در نرخ بازده پروتئین بین تیمارهای مختلف پروتئین جیره غذایی مشاهده نشد ($p > 0.05$).

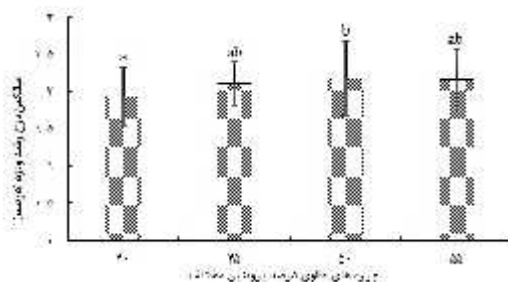
جدول ۲: عملکرد رشد و راندمان تغذیه‌ای ماهی اسکار در طی دوره آزمایش

تیمارهای غذایی با درصد پروتئین مختلف				
۵۵	۵۰	۴۵	۴۰	
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	بقا
۶/۶۰ \pm ۰/۰۴	۶/۵۴ \pm ۰/۰۴	۶/۶۵ \pm ۰/۰۴	۶/۶۶ \pm ۰/۰۴	وزن اولیه (گرم)
۲۴/۱۵ \pm ۰/۴۵	۲۳/۹۸ \pm ۰/۴۲	۲۳/۷۴ \pm ۰/۵۰	۲۱/۱۴ \pm ۰/۳۲	وزن نهایی (گرم)
۲۶۵/۹۰ \pm ۱۴/۲۲ ^b	۲۶۶/۶۰ \pm ۱۲/۱۱ ^b	۲۵۶/۹۹ \pm ۹/۳۱ ^b	۲۱۷/۴۲ \pm ۷/۵۶ ^a	افزایش وزن (درصد)
۰/۸۹ \pm ۰/۴۶ ^a	۱/۱۰ \pm ۰/۵۴ ^a	۱/۰۲ \pm ۰/۶۷ ^a	۰/۹۱ \pm ۰/۴۲ ^a	نرخ بازدهی پروتئین

* اعداد میانگین پارامترها را بین چهار تیمار جیره‌های غذایی نشان می‌دهد. حروف لاتین غیرمشترک در هر ردیف نشان‌دهنده معنی‌دار بودن اختلاف‌ها بین پارامتر مورد نظر است ($p < 0.05$)

درصد پروتئین مشاهده شد ($1/93 \pm 0/04$). نتایج نشان داد که با افزایش پروتئین جیره از ۴۰ درصد تا ۵۰ درصد، نرخ رشد ویژه افزایش می‌یابد، ولی با افزایش بیش‌تر پروتئین جیره (تا ۵۵ درصد) روند کاهشی در نرخ رشد ویژه مشاهده می‌شود.

شکل ۱، میانگین نرخ رشد ویژه ماهی اسکار تغذیه شده با جیره‌های حاوی درصد پروتئین مختلف نشان می‌دهد. با توجه به این شکل، ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی ۵۰ درصد پروتئین، نرخ رشد ویژه بیش‌تری را نشان دادند ($2/18 \pm 0/05$). کم‌ترین نرخ رشد ویژه در ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی ۴۰

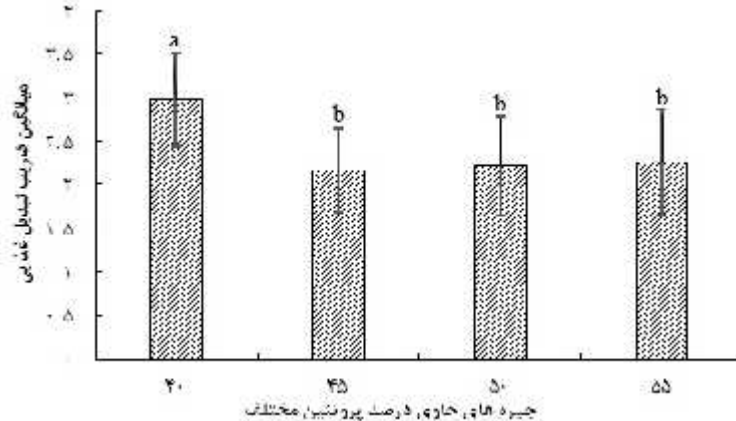


شکل ۱: میانگین نرخ رشد ویژه ماهی اسکار تغذیه شده با جیره‌های حاوی درصد پروتئین مختلف

حروف غیرمشترک بین ستون‌ها نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین پارامتر مورد نظر است ($p < 0.05$)



معنی‌داری را با جیره‌های ۴۵، ۵۰ و ۵۵ درصد پروتئین نشان داد ($p < 0.05$). نتایج حاصل از فاکتور ضریب تبدیل غذایی ماهی اسکار نشان داد که با افزایش پروتئین جیره از ۴۰ به ۴۵ درصد، ضریب تبدیل غذایی بهتری در ماهیان مشاهده می‌شود، ولی با افزایش بیش‌تر پروتئین جیره به‌میزان ۵۰ و ۵۵ درصد، ضریب تبدیل غذایی افزایش می‌یابد.



شکل ۲: میانگین ضریب تبدیل غذایی ماهی اسکار تغذیه شده با جیره‌های حاوی درصد پروتئین مختلف
حروف غیرمشترک بین ستون‌ها نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین پارامتر مورد نظر است ($p < 0.05$)

۲۵٪ برای *Colisa lalia* (Shim و همکاران، ۱۹۸۹)، ۴۰-۳۰٪ برای *Poecilia reticulata* (Shim و Chua، ۱۹۸۶)، ۴۲ درصد برای *Barbodes altus* (Shim و Elangovan، ۱۹۹۷) و ۳۵ درصد برای *Pangasius pangasius* (Debnath و همکاران، ۲۰۰۵) گزارش شده است. مقادیر پروتئین مورد نیاز به‌دست آمده برای رشد بهینه ماهی اسکار در این مطالعه مشابه با نتایج دیگر مطالعات بود، این مقدار برای ماهی دم‌شمشیری (*Xiphorus helleri*) به میزان ۴۵ درصد (Kruger و همکاران، ۲۰۰۱)، ماهی دیسکاس (*Symphysodon spp*) ۴۵ درصد (Chong و همکاران، ۲۰۰۰) و برای ماهیان غیرزینتی مثل بچه‌ماهیان قزل‌آلای قهوه‌ای (*Salmo trutta*) ۴۸ درصد (Arzel و همکاران، ۱۹۹۵) و ماهی سرماری (*Channa micropeltes*) ۵۲٪ (Wee و Tacon، ۱۹۸۲) محاسبه شده است. این موضوع می‌تواند مرتبط با عادات گوشت‌خواری زیاد ماهی اسکار باشد که از حشرات آبی و کرم‌ها که بخش اعظم غذای طبیعی ماهی اسکار را تشکیل می‌دهد تغذیه می‌کند (Arslan و Yilmaz، ۲۰۱۳). افزایش در میزان پروتئین جیره غذایی اغلب مرتبط با میزان رشد بالاتر در بسیاری از گونه‌ها بوده است. در این مطالعه، ضریب تبدیل غذایی ماهی اسکار بین ۲/۱۷ تا ۲/۹۸ به‌دست آمد. بهترین ضریب تبدیل غذایی در ماهیان تغذیه شده

شکل ۲، میانگین ضریب تبدیل غذایی ماهی اسکار تغذیه شده با جیره‌های حاوی درصد پروتئین مختلف را نشان می‌دهد. بهترین ضریب تبدیل غذایی در ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی ۴۵ درصد پروتئین به‌دست آمد (2.17 ± 0.48). بالاترین ضریب تبدیل غذایی نیز در ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی ۴۰ درصد پروتئین (2.98 ± 0.54) مشاهده شد که اختلاف

بحث

در این مطالعه، پروتئین بهینه جیره غذایی ماهی اسکار مورد بررسی قرار گرفت. بیش‌ترین میانگین وزن نهایی ماهی اسکار در جیره حاوی ۵۵٪ پروتئین مشاهده شد. بیش‌ترین افزایش وزن ماهی اسکار در طول دوره پرورش در ماهیان تغذیه شده با جیره ۵۰ درصد پروتئین مشاهده شد. کم‌ترین نرخ بازدهی پروتئین ماهی اسکار در جیره حاوی ۵۵٪ پروتئین و بیش‌ترین نرخ بازدهی پروتئین در جیره حاوی ۵۰ درصد پروتئین به‌دست آمد، ولی هیچ اختلاف معنی‌داری در نرخ بازده پروتئین بین تیمارهای مختلف پروتئین جیره غذایی مشاهده نشد.

ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی ۵۰ درصد پروتئین، نرخ رشد ویژه بیش‌تری را نشان دادند. نتایج نشان داد که با افزایش پروتئین جیره از ۴۰ درصد تا ۵۰ درصد، نرخ رشد ویژه افزایش می‌یابد، ولی با افزایش بیش‌تر پروتئین جیره (تا ۵۵ درصد) روند کاهشی در نرخ رشد ویژه مشاهده می‌شود. به‌نظر می‌رسد که ماهی اسکار نسبت به دیگر ماهیان زینتی گوشت‌خوار نیاز پروتئینی بیش‌تری در جیره غذایی خود دارد. نیاز پروتئینی جیره غذایی در گونه‌های مختلف ماهیان زینتی به‌صورت ۲۹٪ برای *Carassius carassius* (Phillips و Lochmann، ۱۹۹۴)،



- dietary microbial phytase supplementation on growth and nutrient digestability of *Pangasius pangasius* fingerlings. Journal of Aquaculture Research. Vol. 36, pp: 180-187.
6. Elangovan, A. and Shim, K.F., 1997. Growth response of juvenile *Barbodes altus* fed isocaloric diets with variable protein levels. J of Aquaculture. Vol. 158, pp: 321-329.
 7. Ergün, S.; Güroy, D.; Tekeşoğlu, H.; Güroy, B.; Çelik, I.A.; Tekinay, A. and Bulut, M., 2010. Optimum Dietary Protein Level for Blue Streak Hap, *Labidochromis caeruleus*. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. Vol. 10, pp: 27-31.
 8. Jauncey, K., 1992. The Effect of varying dietary protein level on the growth, food conversion, protein utilization and body composition of juvenile tilapia (*Sarotherodon mossambicus*). Journal of Aquaculture. Vol. 27, pp: 43-54.
 9. Khan, M.S.; Ang, K.J.; Ambak, M.A. and Saad, C.R., 1993. Optimum dietary protein requirement of a Malaysian fresh water catfish, (*Mystus nemurus*). Journal of Aquaculture. Vol. 112, pp: 227-235.
 10. 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 sword tails (*Xiphophorus helleri*). Journal of Aquarium Sciences and Conservation. Vol. 3, pp: 275-280.
 11. Lochmann, R.T. and Phillips, H., 1994. Dietary protein requirement of juvenile golden shiners (*Notemigonus crysoleucas*) and goldfish (*Carassius auratus*) in aquaria. Journal of Aquaculture. Vol. 128, pp: 227-285.
 12. Luz, R.K.; Martinez Alvarez, R.M.; De Pedro, N. and Delgado, N., 2008. Growth, Food intake and metabolic adaptations in gold fish (*Carassius auratus*) exposed to different salinities. J of Aquaculture. Vol. 276, pp: 171-178.
 13. Ng, W.K.; Abdullah, N. and De Silva, S.S., 2008. The dietary protein requirement of the Malaysian mahseer, *Tor tambroides*, and the lack of protein-sparing action by dietary lipid. J of Aquaculture. Vol. 284, pp: 201-206.
 14. Saghaei, A.; Ghotbeddin, N. and Ghatrami, E.R., 2015. Evaluation of growth performance and body composition of Oscar fish (*Astronotus ocellatus*) in response to the consumption of dietary intake of garlic (*Allium sativum*). International J of the Bioflux Society. Vol. 8, pp: 485-490.
 15. Sales, J. and Janssen, G.P.J., 2003. Nutrient requirements of ornamental fish. Journal of Aquatic Living Resources. Vol. 16, pp: 533-540.
 16. Shim, K.F. and Chua, Y.L., 1986. Some studies on the protein requirement of the guppy, *Poecilia reticulata* (Peters). Journal of Aquaculture and Aquatic Sciences. Vol. 4, pp: 79-84.
 17. 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 of Aquaculture in the Tropics. Vol. 4, pp: 111-123.
 18. Siddiqui, A.Q.; Howlader, M.S. and Adam, A.A., 1988. Effects of dietary protein levels on growth, feed conversion and protein utilization in fry and young Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. J of Aquaculture. Vol. 70, pp: 63-73.
 19. Watanabe, W.O.; Ernst, D.H.; Chasar, M.P.; Wicklund, R.I. and Olla, B.L., 1993. The effects of temperature and salinity on growth and feed utilization of juvenile, sex reversed male Florida red tilapia cultured in a recirculating system. J of Aquaculture. Vol. 112, pp: 309-320.
 20. Wee, K.L. and Tacon, A.G.J., 1982. A preliminary study on the dietary protein requirement of juvenile snakehead. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries. Vol. 48, pp: 1463-1468.
 21. Yilmaz A. and Arslan D., 2013. Oscar (*Astronotus ocellatus* Agassiz, 1831) rearing. Journal of Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi. Vol. 6, pp: 51-55.
 22. Zeitoun, I.H.; Ullrey, D.E.; Magee, W.T.; Gill, J.L. and Bergen, W.G., 2011. Quantifying nutrient requirements of fish. Journal of the Fisheries Research Board of Canada. Vol. 33, pp: 167-172.
- با جیره حاوی ۴۵٪ پروتئین به‌دست آمد. بالاترین ضریب تبدیل غذایی نیز در ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی ۴۰٪ پروتئین مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری را با جیره‌های ۴۵، ۵۰ و ۵۵٪ پروتئین نشان داد. نتایج حاصل از فاکتور ضریب تبدیل غذایی ماهی اسکار نشان داد که با افزایش پروتئین جیره از ۴۰ به ۴۵ درصد، ضریب تبدیل غذایی بهتری در ماهیان مشاهده می‌شود، ولی با افزایش بیش‌تر پروتئین جیره به‌میزان ۵۰ و ۵۵ درصد، ضریب تبدیل غذایی افزایش می‌یابد.
- نتایج حاصل از ضریب تبدیل غذایی ماهی اسکار در این مطالعه منطبق با نتایج دیگر مطالعات در ماهیانی مثل فرشته ماهی (Angel fish) با ضریب تبدیل غذایی ۲/۰۹-۲/۵۸ بود (Zeitoun و همکاران، ۲۰۱۱). از آن‌جایی که نیازهای پروتئین جیره ماهیان توسط عواملی از قبیل کیفیت پروتئین، میزان چربی و قابلیت هضم تحت تاثیر قرار می‌گیرد (Sales و Janssen، ۲۰۰۳)، نیاز است که مطالعات بیش‌تری در زمینه تاثیرات کیفیت پروتئین مانند قابلیت هضم پروتئین و نیازهای آمینواسیدی، هم‌چنین نسبت انرژی به پروتئین در جیره غذایی ماهی اسکار انجام شود. مطالعات زیادی نیز کاهش رشد را در اثر میزان بالای پروتئین جیره نسبت به مقدار بهینه گزارش کرده‌اند (Chong و همکاران، ۲۰۰۰؛ Khan و همکاران، ۱۹۹۳؛ Siddiqui و همکاران، ۱۹۸۸؛ Axelrod و Burgess، ۱۹۸۶) که احتمالاً به‌دلیل افزایش فرآیند تجزیه آمینواسیدها در اثر فرآیند آمین‌زدایی (Deaminating) است (Ergün و همکاران، ۲۰۱۰). هم‌چنین عنوان شده است که میزان پروتئین بالای جیره غذایی ماهیان زینتی می‌تواند باعث مشکلاتی از قبیل افزایش مواد نیتروژنی و کاهش نقش پروتئین در راندمان متابولیسم بدن شود (Sales و Janssen، ۲۰۰۳).
- نتایج این مطالعه نشان داد که با وجود نقش مهم پروتئین در جیره غذایی ماهی اسکار تا حد مشخص، ولی افزایش بیش‌تر آن نمی‌تواند منجر به افزایش رشد شود و حتی افزایش ضریب تبدیل غذایی را به‌همراه خواهد داشت که این عوامل خود می‌تواند باعث افزایش هزینه‌های غذایی در زمینه پرورش ماهی اسکار شود.

منابع

1. AOAC. 1995. Official methods of analysis. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC. 298 p.
2. Arzel, J.; Metailier, R.; Kerleguer, C.; Le Delliou, H. and Guillaume, J., 1995. The protein requirement of brown trout fry. J of Aquaculture. Vol. 130, pp: 67-78.
3. Axelrod, H.R. and Burgess, W.E., 1986. Exotic tropical fishes. Expanded edition. T.F.H. publications. NJ. 1312 p.
4. Chong, A.S.C.; Hashim, R. and Ali, A.B., 2000. Dietary protein requirements for discus (*Symphysodon* spp). Journal of Aquaculture Nutrition. Vol. 6, pp: 275-278.
5. Debnath, D.; Pal, A.K.; Sahu, N.P.; Jain, K.K.; Yengkokpam, S. and Mukherjee, S.J., 2005. Effect of