وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور – مرکز تحقیقات ژنتیک و اصلاح نژاد ماهیان سردآبی شهید مطهری یاسوج

عنوان :

تعیین میزان پروتئین بهینه جهت بهبود کارائی تولید مثلی در مولدین ماهی گورامی بهشتی (*Macropodus opercularis*)

مجری:
علیرضا قائدی

شماره ثبت
۵۱۷۵۵

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور- مرکز تحقیقات ژنتیک و اصلاح نژاد ماهیان سردآبی شهید مطهری یاسوج

عنوان طرح / پروژه : تعیین میزان پروتئین بهینه جهت بهبود کارائی تولید مثلی در مولدین ماهی گورامی بهشتی (*Macropodus opercularis*)
کد مصوب: ۹۳۱۱۵-۱۲-۱۲-۴
نام و نام خانوادگی نگارنده/ نگارندگان : علیرضا قائدی
نام و نام خانوادگی مجری مسئول (اختصاص به پروژه ها و طرحهای ملی و مشترک دارد) : -
نام و نام خانوادگی مجری / مجریان : علیرضا قائدی
نام و نام خانوادگی همکار(ان) : عین‌اله گرجی‌پور، محمود حافظیه، حسینعلی عبدالحی، رقیه محمودی، ابراهیم متقی، عباس متین‌فر
نام و نام خانوادگی مشاور(ان) : -
نام و نام خانوادگی ناظر(ان) : -
محل اجرا : استان کهگیلویه و بویر احمد
تاریخ شروع : ۹۳/۶/۱
مدت اجرا : ۱۰ ماه
ناشر : موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور
تاریخ انتشار : سال ۱۳۹۶
حق چاپ برای مؤلف محفوظ است . نقل مطالب ، تصاویر ، جداول ، منحنی ها و نمودارها با ذکر مأخذ بلامانع است .

«سوابق طرح یا پروژه و مجری مسئول / مجری»

پروژه : تعیین میزان پروتئین بهینه جهت بهبود کارائی تولید مثلی در مولدین ماهی گورامی بهشتی (*Macropodus opercularis*)

کد مصوب : ۹۳۱۱۵-۱۲-۱۲-۴

شماره ثبت (فروست) : ۵۱۷۵۵ تاریخ : ۹۶/۳/۱۰

با مسئولیت اجرایی جناب آقای علیرضا قائدی دارای مدرک تحصیلی دکتری تخصصی در رشته تغذیه آبزیان می‌باشد.

پروژه توسط داوران منتخب بخش اصلاح نژاد و تکثیر و پرورش آبزیان در تاریخ ۹۵/۱۲/۱ مورد ارزیابی و با رتبه عالی تأیید گردید.

در زمان اجرای پروژه، مجری در :

ستاد □ پژوهشکده □ مرکز ■ ایستگاه

با سمت معاون تحقیقاتی در مرکز تحقیقات ژنتیک و اصلاح نژاد ماهیان سردآبی شهید مطهری یاسوج مشغول بوده است.

عنوان	«فهرست مندرجات»	صفحه

چکیده ۱
۱-مقدمه ۲
۱-۱- مرور منابع ۳
۲- مواد و روش ها ۵
۲-۱- مشخصات محل انجام تحقیق ۵
۲-۲- تیمارهای آزمایشی ۵
۲-۳- تنظیم جیره های غذایی ۵
۲-۴- آنالیز بیوشیمیائی جیره ها و بافت ماهی ۶
۲-۵- تعیین ترکیب اسید آمینه لاشه و جیره ۸
۲-۵-۱- مرحله اول : هضم ۸
۲-۵-۲- مرحله دوم : اشتقاق ۱۰
۲-۶- آنالیز آماری ۱۰
۲-۷- بررسی پارامترهای کیفی آب ۱۰
۲-۸- بررسی شاخص های تغذیه ای و رشد ۱۱
۲-۹- فرآیند تکثیر ۱۲
۲-۱۰- کارائی تولید مثل ۱۳
۳- نتایج ۱۴
۴- بحث و نتیجه گیری ۱۷
منابع ۲۱
چکیده انگلیسی ۲۴

چکیده

در این تحقیق اثر سطوح مختلف پروتئین جیره بر رشد و کارائی تولید مثلی ماهی گورامی بهشتی بررسی شد. بدین منظور ۶ جیره حاوی سطوح ۲۵، ۳۰، ۳۵، ۴۰، ۴۵ و ۵۰ درصد پروتئین با استفاده از نرم افزار AFOS فرموله و در آزمایشگاه تولید گردید. بعد از ۶ ماه تغذیه ماهی گورامی بهشتی (*Macropodus opercularis*) با جیره های آزمایشی، بیشترین میانگین وزن (۰/۱۷± ۵/۹۶)، افزایش وزن (۰/۰۳ ± ۵/۴۱) و درصد افزایش وزن (۰/۳۱ ± ۹۰/۸) در گروه دریافت کننده جیره حاوی ۴۰٪ پروتئین مشاهده گردید. همچنین بالاترین نرخ رشد ویژه (۰/۱۹ ± ۱/۳۲) و بهترین ضریب تبدیل غذائی (۰/۳± ۰/۹) و رشد روزانه در همین گروه به ثبت رسید.

با افزایش میزان پروتئین، تعداد تخم های رهاسازی شده در اولین تخم ریزی افزایش یافت. بیشترین تخم رهاسازی شده و همچنین بالاترین شاخص رشد گنادی (GSI) به ترتیب ۱۵±۶۵/۵ و ۰/۲± ۲/۱ در گروه دریافت کننده ۴۵٪ پروتئین مشاهده شد. قطر تخم با افزایش پروتئین افزایش یافت اما بزرگترین تخم ها با قطر ۰/۵±۱/۴۵ درگروه ۴۵٪ پروتئین به ثبت رسید. کمترین میزان نرخ تفریخ در گروه های دریافت کننده ۲۵ و ۳۰ درصد پروتئین بدست آمد درحالیکه گروه دریافت کننده ۴۵٪ پروتئین شاهد بیشترین نرخ تفریخ بود. افزایش پروتئین تا سقف ۵۰٪ تاثیر مثبتی بر افزایش نرخ تفریخ نداشت. اختلاف معنی داری بین ترکیب شیمیائی (پروتئین و چربی) تخمدان و همچنین پروفایل آمینواسیدهای ضروری آن در تیمارهای مختلف مشاهده نگردید.

کلمات کلیدی: گورامی بهشتی، کارائی تولید مثل، پروتئین و آمینواسیدهای ضروری

۱- مقدمه

پرورش ماهیان زینتی را می توان به عنوان یکی از پرسودترین صنایع در دهه های اخیر نام برد . ماهیان زینتی به علت وجود رنگ های درخشان، شکل و رفتارشان مانند جواهرات زنده می باشند. آنها معمولا آرام، کوچک و دارای رنگهای جذاب بوده و در گونه های مختلف دسته بندی شده اند (Mandal et al., 2010) تجارت ماهیان زینتی در آسیا و در سراسر جهان در حال رشد و توسعه می باشد به طوری که ارزش صادرات آنها در سال ۲۰۱۰ برابر ۳۴۲ میلیون دلار بوده است (Tissera, (2012. گورامی ها از جمله این ماهیان هستند . آنها ماهیانی پرتوباله از راسته سوف ماهی‌شکلان *(Perciform)* از خانواده *Osphronemidae* به شمار می آیند. گورامی ها دارای انواع زیادی هستند. گونه هائی که در ایران تاکنون تکثیر و پرورش یافته اند، شامل: گورامی آبی، کاذبی، زرد و گورامی عسلی، گورامی بوسنده، گورامی پرل، فایتر یا سیامی جنگجو، گورامی دارف کوتوله و گورامی بهشتی هستند که اغلب این ماهیها به ماهیهای ضعیفتر و کوچکتر از خود آزار می رسانند (Daneshju.ir, 2016)

از آنجا که قسمت اعظم هزینه های کارگاه های تکثیر و پرورش ماهیان مربوط به تهیه غذا و تغذیه ماهیان می باشد، لذا ارائه راهکارهایی از قبیل افزودن برخی مکمل های غذایی جهت دستیابی به رشد بیشتر و سریعتر و کاهش مصرف غذا سودمند خواهد بود (فرحی و سوداگر،۱۳۹۳). با توجه به تاثیراسیدهای چرب و پروتئین ها بر تولید مثل، بررسی اثر این مواد مغذی برشاخصهای تولیدمثلی ماهیان با هدفبهبود کیفیت تخم، تولید بیشتر لارو و یا افزایش کیفیت و بازماندگی آنها تا مرحله بازاری و در نتیجه افزایش بهره وری اقتصادی ارزشمند خواهد بود . به طورکلی نوع ترکیبات غذایی ماهیان، به ویژه چربی، پروتئین، اسیدهای چرب، اسیدهای نوکلئیک و کاروتنوئیدها نقش بسیار مهمی بر روی فرایندهای مرتبط با تولید مثل شامل بلوغ گنادها، کیفیت گامت ها، عملکرد تخم ریزی، لقاح، تخم گشایی و تکامل لارو ماهی (Izquierdo et al., 2001)

پروتئین به عنوان یکی از مواد مغذی جیره غذایی بیشترین نقش را در رشد داشته و از طرفی به عنوان گرانترین جزء تشکیل دهنده جیره محسوب می شود. پروتئین به زبان لاتین به معنی مقام اول، یکی از مهمترین اجزاء مد نظر در فرمولاسیون جیره می باشد. اولین بار در سال ۱۸۳۸ این اسم توسط دانشمندی هلندی به نام مدلر به آن داده شد. علت کاربرد این اسم ، اهمیتی است که پروتئین در تغذیه موجودات زنده به عنوان یکی از مهمترین مواد اولیه جیره دارد (عمادی ۱۳۸۷). بنابراین تامین مقدار کافی پروتئین در رژیم غذایی برای رشد سریع جانور لازم است. ترکیبات پروتئینی از اجزای ضروری بدن هستند که نقش مهمی در ساختمان و عملکرد موجود زنده دارند. موجودات زنده پروتئین را به منظور فراهم نمودن اسیدهای آمینه به ویژه اسیدهای آمینه ضروری مصرف می کنند(عابدیان و همکاران،۱۳۸۱). غذاهای فرموله شده تجاری برای آزاد ماهیان که اغلب حاوی ۴۵ تا ۵۵ درصد پروتئین خام و ۱۲ تا ۱۷ درصد چربی خام می باشند، برای پرورش ماهیان زینتی استفاده می شوند. همچنین غذاها بدون توجه به چرخه زندگی و محیط طبیعی تغذیه ماهی زینتی مورد استفاده قرار می گیرند (Erdogan 2012 که این خود سبب ناکارآمد بودن فرایند تغذیه و غذادهی در صنعت رو به رشد ماهیان زینتی می

گردد. منابع پروتئینی گران قیمت ترین جز جیره تهیه شده برای آبزیان پرورشی می باشد به همین دلیل لازم است که جیره نویس به نیازمندی های آبزی مورد نظر کاملا واقف باشد تا بتواند جیره کامل و اقتصادی تهیه کند. همچنین میزان بهینه پروتئین با توجه به سن، کیفیت پروتئین مواد اولیه، میزان انرژی غیر پروتئینی موجود در جیره و شرایط محیطی متفاوت است، که البته در زمان فرمولاسیون جیره نیز باید مد نظر قرار گیرند. به همین دلیل تعیین سطح مناسب آن در جیره غذایی به منظور استفاده بهینه و کاهش هزینه ها، ضروری است، زیرا استفاده بیش از حد از پروتئین سبب کاهش بازدهی آن و افزایش غیر معقول قیمت جیره غذایی میگردد، از طرفی دیگر مواد دفعی نظیر آمونیوم افزایش یافته که خود سبب افزایش بار آلودگی در محیط گشته و کیفیت آب را کاهش میدهد . میزان کمتر از حد مناسب پروتیین نیز مانع از تولید بافتهای جدید و در نتیجه موجب بروز اختلال در رشدو تولید مثل میشود. همچنین ثابت شده است که نسبت مناسب پروتئین در جیره غذایی نقش مهمی در استفاده بهینه آبزی از پروتئین و چربی جیره دارد (Kaushik, 1994) . هدف از این مطالعه دست یابی به فرمولاسیون جیره مناسب با تاکید بر تعیین سطح اپتیمم پروتئین در زمان نگهداری ماهی زینتی گورامی در آکواریوم و تاثیر آن بر عملکرد تولید مثلی ماهی می باشد .

۱-۱- مرور منابع

در سالهای اخیر مطالعاتی درباره میزان پروتئین مورد نیاز ماهیان زینتی و نیز تاثیری که بر عملکرد تولید مثلی مولدین ایفا میکند صورت گرفته است. پروتئین مورد نیاز برای رشد ماهی قرمز طلایی(*carassius auratus*) (Lochmann and (Phillips, 1996 و دیسکوس (Chong et al., 2000)، گورامی کوتوله (colida lalia) Shim et al., (1989)، ماهی دم شمشیری (Kruger et al., 2001) مورد تحقیق قرار گرفته است.

Tyler and Sumpter (1996) عنوان کردند که نیازهای غذایی آبزیان در مرحله مولد با سایر مراحل زندگی متفاوت است و بسیاری از کمبودها و مشکلات در طول مراحل اولیه پرورش و لاروی ماهیان به طور مستقیم به جیره غذایی، سطوح و نسبت مواد غذایی و تعداد دفعات غذادهی مولدین بستگی دارد.

کاهش میزان تغذیه باعث مهار بلوغ گنادها در چندین ماهی از جمله گلدفیش (Sasayama and Takahashi, 1972)، sea bass اروپایی (Cerdá et al., 1994) و درماهی آزاد اقیانوس اطلس (Brauge et al., 1995) شده است .

در ماهی سی باس پس از ۶ ماه تغذیه مولدین با نصف میزان غذا، ضریب رشد کاهش یافته و زمان تخم ریزی به تعویق افتادو نیز لاروهای تفریخ شده آنها نسبت به مولدینی که جیره کامل دریافت میکردند کوچکتر بود (Cerdá et al., 1994)

Ufodike and Ekokotu (1986) گزارش دادند که جیره غذایی حاوی میزان کم پروتئین و کالری بالا می تواند سبب کاهش عملکرد تولید مثلی در گربه ماهی آفریقایی شود. در Gilthead sea bream مشاهده شد مولدین تغذیه شده با جیره ای با بالانس بسیار خوب اسیدهای آمینه ضروری، بهبود سنتز زرده سازی به خوبی رخ

داد(Tandler et al., 1995). با این وجود ، کاهش سطح پروتئین جیره از ۵۱٪ به ۳۴٪ همراه با افزایش میزان کربوهیدرات در جیره غذایی از ۱۰٪ تا ۳۲٪ باعث کاهش بقاء تخم در باس دریایی شد (Cerdá et al., 1994)

Izquierdo et al. (2001) عنوان کردند که تغذیه مولدین، به عنوان فاکتور مهمی در تولید تخم و بقای لاروها محسوب می شود. بهبود تغذیه مولدین و غذادهی افزایش قابل توجهی را نه تنها در کیفیت تخم ها بلکه در افزایش میزان تخم استحصالی نشان داده است. تکامل غدد جنسی و هماوری نیز تحت تاثیر مواد مغذی قرار دارند.

Furuita et al. (2002) گزارش دادند که پروتئین و چربی جیره نقش مهمی را در رشد و عملکرد تولید مثلی آبزیان نشان می دهد.

حسینی و همکاران (۱۳۹۳) به بررسی فرمولاسیون جیره بهینه با تاکید بر تعیین سطح اپتیمم پروتئین مورد نیاز برای پرورش ماهی زینتی گرین ترور پرداختند و گزارش دادند ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی ۴۵ درصد پروتئین از نظر میزان شاخص های رشد ، میزان بازده پروتئین، ضریب تبدیل غذایی ، ضریب چاقی و درصد بقا پس از ۸۴ روز در شرایط بهتری بودند و با ماهیان تغذیه شده با تیمارهای دیگر اختلاف معنی دار داشتند($p\leq .05$).

Dahlgren (1980) دریافتند که گوپی های ماده ای که با سطح ۳۱٪ پروتئین تغذیه شده بودند بالاترین عملکرد تولید مثلی را داشتند. در حالی که (Shim and Chua, 1986) گزارش دادند میزان بهینه پروتئین در جیره ماهی گوپی ۳۰ تا ۴۰ درصد است و ماهیان ماده ای که با سطح ۳۰-۴۰ ٪ پروتئین در جیره و میزان ۹-۱۰.۵ درصد چربی تغذیه شده اند بالاترین میزان وزن بدن، وزن تخمدان، شاخص گنادوسوماتیک و تعداد اووسیت های زرده را نشان دادند.Kithsiri et al. (2010) میزان ۴۳٪ پروتئین را برای حداکثر کارائی ماهی گوپی پیشنهاد کردند و سطوح پائین تر پروتئین سبب کاهش عملکرد تولید مثلی در این ماهی بوده است.

در ماهی دم شمشیری نیاز پروتیئن و چربی جیره برای رشد اپتیمم و عملکرد تولید مثلی ماهی swordtail ماده به ترتیب ۳۰٪ و ۱۲٪ می باشد (Ling et al., 2006). این داده ها توسط تحقیق (Chong et al., 2004) در همین گونه مجددا بدست آمد.

۲-مواد و روش ها

۲-۱-مشخصات محل انجام تحقیق

محل آزمایش واقع در استان کهگیلویه و بویر احمد، شهرستان سی سخت، مرکز تکثیر و پرورش ماهیان زینتی جمشیدی میباشد. این مرکز با ظرفیت تولید ۱۰۰.۰۰۰ قطعه انواع ماهی در سال ۱۳۸۸ تاسیس و تاکنون به کار خود ادامه داده است.

۲-۲-تیمارهای آزمایشی

هزار قطعه ماهی گورامی بهشتی با وزن ۰/۰۱ ±۰/۵ گرم بصورت یکسان در قالب ۶ تیمار و هر تیمار ۳ تکرار در آکواریوم های ۳۵ لیتری به صورت تصادفی توزیع شدند. به مدت ۲ هفته سازگاری ماهیان با محیط آزمایش صورت پذیرفت. فضولات و مواد غذائی مصرف نشده بصورت روزانه از آکواریوم ها سیفون و ۲۰ درصد آب تعویض گردید. در ابتدا ماهیان به میزان ۵٪ وزن بدن تغذیه شدند و با ادامه روند آزمایش و مشاهده میزان تغذیه، مقدار جیره تا سیری کامل ماهیان تنظیم گردید. جیره ماهیان در ۳ و عده در ساعات ۸ صبح، ۲ بعد از ظهر و ۸ شب به مدت ۱۶ هفته به ماهیان داده شد. زیست سنجی و اندازه گیری پارامترهای رشد ماهیان در هر ماه صورت پذیرفت. اکسیژن دهی به آکواریوم ها بطور مستمر با استفاده از یک پمپ هواده مرکزی انجام شد. این هوادهی علاوه بر تامین اکسیژن مورد نیاز ماهیان، سبب حذف یا کاهش گازهای سمی موجود در آب میگردد. پارامترهای کیفی آب شامل اکسیژن محلول، pH ، سختی کربناته، قلیائیت، دی اکسید کربن آزاد، نیتریت، نیترات و آمونیاک بصورت روزانه کنترل و در جدول ۱-۳ درج گردید .در طول آزمایش روشنائی بصورت ۱۲:۱۲ تنظیم گردید.

۲-۳- تنظیم جیره های غذایی

جیره های غذائی بر اساس ترکیب شیمیائی اجزاء خوراک و میزان احتیاجات ماهیان در دوره رشد فرموله شد. اجزاء خوراک بصورت آسیاب شده از کارخانه تولید خوراک آبزیان کیمیاگران تغذیه خریداری و آنالیز شیمیائی آنها انجام پذیرفت. بر اساس داده های بدست آمده ابتدا جیره ها با استفاده از نرم افزارAFOS فرموله و میزان استفاده از هر یک از اجزاء مشخص گردید. برای تهیه غذا، میزان مورد نیاز از هرکدام از مواد، وزن و در میکسر ریخته شد. روغن، پرمیکس و آمینو اسیدها به تدریج به میکسر در حال کار اضافه شد تا بطور کامل با سایر اجزاء مخلوط شوند. مخلوط کردن فرایند مهمی است که مواد گوناگون در اثر یک نیروی خارجی با هم مخلوط میشوند تا ذرات این مواد یطور یکسان در هر حجمی پخش شوند. در ادامه آب به میزان لازم به میکسر افزوده شد و در نهایت کربوکسی متیل سلولز بعنوان همبند وارد میکسر گردید. عملیات مخلوط سازی تا زمان تشکیل یک خمیر یکنواخت ادامه یافت. در ادامه خمیر تولید شده در یک بخارپز قرار گرفت تا تحت تاثیر

دمای بالا مقداری پخته شود. خمیر پخته شده با استفاده از یک دستگاه چرخ گوشت برقی تبدیل به پلت هائی با ابعاد ۵/. میلیمتر گردید. پلت های تولیدی در دمای ۶۰ درجه سانتیگراد به مدت ۲۴ ساعت خشک و برای استفاده در دمای ۴ درجه یخچال خانگی ذخیره شد. فرمول و آنالیز جیره های آزمایش در جدول ۱-۲ درج شده است.

جدول ۲-۲: آنالیز تقریبی مواد اولیه و جیره های آزمایشی

مواد اولیه	جیره ها					
	٪۲۵	٪۳۰	٪۳۵	٪۴۰	٪۴۵	٪۵۰
پودر ماهی ۷۰	۱	۱	۱	۱	۲	۴.۲
ماهی کلیکا	–	–	–	–	۸	۱۱.۸۳
ماهی کلیکا بچ	۲	۲	۲	۲	۵	۵.۵
کنجاله سویا ۴۴	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۲
روغن سویا	۶.۷۲	۵.۸	۳.۴۴	۱.۸	۱.۰۳	۰.۲۴
نمک طعام	۰.۲	۰.۲	۰.۲	۰.۲	۰.۲	۰.۲
پرمیکس	۰.۱	۰.۱	۰.۱	۰.۱	۰.۱	۰.۱
گلوتن ۴۰	۵	۵	۵	۵	۵	۵
آرد ذرت	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
پودر ماهی متو	۱۰	۱۸.۷۷	۲۷.۵۵	۳۶.۳۲	۲۵	۲۵
جانبی کنسرو	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۵	۱۵
سلولز	۳۴.۹۸	۲۷.۸۴	۲۰.۷۱	۱۳.۵۸	۴.۶۹	۰.۹۳
آرد گندم	–	–	–	–	۳.۹۸	–
جمع کل	**۱۰۰**	**۱۰۰**	**۱۰۰**	**۱۰۰**	**۱۰۰**	**۱۰۰**
پروتئین ٪	۲۵	۳۰	۳۵	۴۰	۴۵	۵۰
چربی ٪	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲
فیبر ٪	۲.۱	۲.۱۸	۲.۲۷	۲.۳۶	۲.۵۶	۲.۸۳
خاکستر ٪	۴.۵۳	۵.۹۶	۷.۳۹	۸.۸۳	۸.۹۲	۹.۵۹

۲-۴- آنالیز بیوشیمیائی جیره ها و بافت ماهی

برای تعیین ترکیبات جیره های آزمایشی و لاشه ماهی ها، نمونه هایی از جیره های آزمایشی درون ظروف دربسته و لاشه ماهیان توسط ظروف حاوی نیتروژن مایع نگهداری و به آزمایشگاه منتقل شد و با روش های بیان شده در استاندارد AOAC (۱۹۹۰) و با به شرح زیر مورد تجزیه قرار گرفتند .

۱-۴-۲- رطوبت

پس از خشک شدن در آون در دسیکاتور سرد برای تعیین درصد رطوبت ، ابتدا ظروف مورد نظر ، گشته و سپس توزین شدند. سپس یک گرم نمونه وزن و داخل آن قرار داده شد و وزن بوته و نمونه ثبت گردید. بعد از آن بوته همراه با نمونه در آون با دمای ۱۰۵ درجه سانتیگراد به مدت ۲۴ ساعت قرار گرفتند و پس از انتقال به دیسیکاتور سرد شده و مجددا" توزین شد. درصد رطوبت از روی اختلاف وزن به دست آمده و بر اساس رابطه ۱-۲ محاسبه گردید APAC (۱۹۹۰).

وزن نمونه تازه/ (وزن نمونه خشک – وزن نمونه تازه) =رطوبت (بر حسب درصد) (رابطه ۱-۲)

۲-۴-۲- پروتئین

میزان ۱/۵-۱ گرم از نمونه وزن و به فلاسک کجلدال منتقل گردید. ۲ قاشق کاتالیزور که مخلوطی از سولفات پتاسیم و سولفات مس به همراه ۲۵ میلی لیتر اسید سولفوریک به هر فلاسک اضافه شد. فلاسک ها به واحد هضم دستگاه کجلدال منتقل و به مدت ۲۰ دقیقه در دمای ۲۵۰ درجه سانتیگراد حرارت دهی شد. در ادامه دما به ۳۸۰-۳۵۰ درجه رسید و مدت زمان هضم به ۲-۱ ساعت ادامه یافت. زمانی که رنگ محتویات فلاسک به سبز روشن تغییر کرد هیتر خاموش گردید تا نمونه ها با گذر زمان به دمای پائین برسند. بعد از سرد شدن، به هر فلاسک ۳۰۰ میلی لیتر آب مقطر اضافه شد. برای فرایند تقطیر، ۲۰۰ میلی لیتر NaoH با غلظت ٪۴۰ به هر فلاسک اضافه و به واحد تقطیر دستگاه کجلدال منتقل شدند. واحد تقطیر دارای لوله هایی متصل به فلاسک حاوی اسید بوریک بود که به آن ۳-۲ قطره متیلن بلو افزوده شده بود. عملیات تقطیر تا زمان مصرف ۷۵ میلی لیتر از محلول اسید بوریک ادامه یافت. در ادامه محتویات فلاسک ها با HCL ۰/۱ نرمال تیتر شدند و زمانی که رنگ محتویات فلاسک به خاکستری متمایل به آبی تغییر کرد میزان HCL مصرفی ثبت گردید. از فرمول زیر برای محاسبه محتوای پروتئین نمونه ها استفاده شد:

$$\text{درصد نیتروژن نمونه} = \frac{HCL \times 0.1 \times 1.4}{\text{نمونه وزن}}$$

$$\text{درصد پروتئین خام} = 6.25 \times \text{درصد نیتروژن}$$

۳-۴-۲- چربی

یک گرم از نمونه وزن و به لوله آزمایش پیرکس ۱۲۵ میلی لیتر منتقل شد. ۶۰ میلی لیتر محلول کلروفرم: متانول (۲:۱) به آن اضافه و با استفاده از هموژنایزر محلول به مدت ۲ دقیقه هموژنیزه شد. محلول هموژنیزه شده از کاغذ صافی واتمن عبور داده شد. محلول عبور کرده از صافی در یک فانل جداساز ریخته شد و ۴۰ میلی لیتر دیگر کلروفرم:اتانول و ۲۰ میلی لیتر آب مقطر به آن اضافه گردید و به مدت یک دقیقه هم زده شد. فانل حاوی

محلول بر روی پایه بصورت عمودی قرار داده شد تا ۲ لایه جدا از هم شکل بگیرد. لایه بالائی مخلوط آب و متانول و لایه پائین مخلوط چربی و متانول میباشد. بعد از ۳ ساعت لایه پائین با باز شدن شیر فانل در یک بشر ریخته شد. وزن خالی این بشر از قبل توسط ترازوی دیجیتال اندازه گیری شده بود. بشر حاوی محلول به آون با دمای ۸۰ درجه سانتیگراد انتقال داده شد تا کلروفرم آن تبخیر شود. بعد از ۴ ساعت بشرها از آون خارج و در دسیکاتور قرار گرفت تا سرد شود. در انتها بشر های حاوی چربی مجددا وزن گردید و درصد چربی نمونه با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد:

$$\text{درصد چربی} = \frac{\text{وزن بشر بدون چربی} - \text{وزن بشر با چربی}}{\text{وزن نمونه}} \times 100$$

۴-۴-۲- خاکستر

در ابتدا جام های سفالی کوچک در دمای ۱۰۰ درجه سانتیگراد آون به مدت ۱ ساعت قرار گرفتند. بعد از آن به دسیکاتور منتقل شده تا سرد شوند. وزن جام به دقت اندازه گیری و ۲ گرم نمونه به آن اضافه شد. جام حاوی نمونه به کوره با دمای ۵۵۰ درجه

سانتیگراد منتقل گردید. بعد از ۵ ساعت جام ها از کوره خارج و در دسیکاتور قرار گرفتند. در انتها جام ها توزین شده و میزان خاکستر از طریق فرمول زیر محاسبه گردید:

$$\text{درصد خاکستر} = \frac{\text{وزن جام خالی} - \text{وزن جام حاوی خاکستر}}{\text{وزن نمونه}} \times 100$$

۵-۲- تعیین ترکیب اسید آمینه لاشه و جیره

برای تعیین ترکیب اسیدهای آمینه عضله و جیره از روش Lindroth و Mopper استفاده گردید (۱۹۷۹) این روش شامل ۲ مرحله هضم و اشتقاق است.

۱-۵-۲- مرحله اول : هضم

پپتیدها و پروتئین‌ها باید قبل از شناسایی آمینو اسیدهای آن‌ها هیدرولیز شوند. عمل هیدرولیز به دو روش می-تواند انجام گیرد و در این روش از هیدرولیز مایع استفاده شد. بدین منظور میزان ۰/۱ گرم نمونه بافتی خشک که قبلا به‌وسیله دستگاه فریز درایر (Freez drier) خشک شده بود در لوله‌های هضم ریخته و به میزان ۷/۵ میلی-لیتر اسید کلریدریک ۶ نرمال به آن اضافه شد. لوله در زیر گاز نیتروژن قرار داده شد تا گاز نیتروژن به آن وارد و هوای موجود در آن خارج شد. سپس درب لوله سریعا بسته و لوله‌ها در آون با دمای ۱۱۰ درجه سانتیگراد به

مدت ۲۴ ساعت قرار گرفتند. پس از این زمان لوله‌ها در دمای آزمایشگاه خنک شده و حجم اسید موجود در هر لوله که به رنگ زرد است تا حجم ۲۵ میلی‌لیتر با آب خالص رقیق شد. پس از آن توسط فیلترهای سرسرنگی ۰/۲۲ میکرونی، محلول فیلتر و در نهایت ۱۰ میکرولیتر محلول فیلتر شده در دسیکاتور جای داده شد که مجموعه آن به پمپ خلاء وصل گردید. مدت ۳۰ دقیقه تا ۶ ساعت (بسته به قدرت پمپ خلاء) سپری شد تا اسید نمونه کامل خشک گردید و یک لایه کم رنگ در کف لوله هضم باقی ماند. سپس نمونه‌ها تا زمان اشتقاق و تزریق به دستگاه در یخچال قرار داده شد.

۱-۱-۵-۲- طرز تهیه محلول‌ها و بافرهای مورد نیاز برای مرحله اشتقاق

تهیه بافر استات :

برای تهیه محلول بافر استات سدیم ۵۰ میلی مولار، ۶/۸ گرم نمک استات سدیم ۱۰ هیدراته در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب خالص حل کرده و حجم آنرا به یک لیتر رسانده و pH آن با اسیداستیک ۱۰ درصد روی ۷ تنظیم شد.

طرز تهیه بافر A :

برای تهیه بافر A، ۷۶ میلی‌لیتر متانول مخصوص HPLC با ۳۴۲ میلی‌لیتر بافر استات سدیم مخلوط شد.

طرز تهیه بافر B:

برای تهیه بافرB، ۱۵۰ میلی‌لیتر متانول مخصوص HPLC با ۵۰ میلی‌لیتر بافر استات سدیم مخلوط شد.

تهیه بافر بورات :

۲/۸۵ گرم ترا بورات سدیم ۱۰ هیدراته در ۹۰ میلی‌لیتر آب خالص حل کرده و برای ۵ دقیقه جوشانده شد. پس از حل شدن کامل و خنک شدن محلول، حجم آن به ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده و با هیدروکسایدسدیم یک نرمال pH آن روی ۹/۵ تنظیم شد. هنگام مصرف باید دقت شود در محلول کریستال تشکیل نشده باشد. این محلول در دمای اتاق تا ۶ ماه قابل استفاده است.

تهیه محلول OPA:

۱۰۰ میلی‌گرم OPA در ۹ میلی‌لیتر متانول حل کرده و به آن ۱ میلی‌لیتر بافر بورات سدیم و ۱۰۰ میکرولیتر ۲ بتا مرکاپتواتانول اضافه شد. محلول حاصله در شیشه در بسته که دور آن با کاغذ آلومینیوم پوشانده شده است ریخته و درون یخچال قرار گرفت. این محلول می‌بایست بی‌رنگ باشد و در دمای اتاق کمتر از ۲ روز پایدار است.

۲-۵-۲- مرحله دوم : اشتقاق

جهت عمل اشتقاق و آماده سازی نمونه برای تزریق موارد زیر انجام شد:

- ✓ اضافه کردن ۱۰ میکرولیتر بافر **A** به لوله هضم حاوی آمینواسید خشک شده و چند بار مخلوط کردن آن تا حل شدن کامل پروتئین هیدرولیز شده
- ✓ افزودن ۴۹۰ میکرولیتر بافر **A** به مخلوط و انجام عمل ورتکس به مدت ۱۰ ثانیه
- ✓ انکوباسیون مجموعه در دمای آزمایشگاه به مدت ۵ دقیقه
- ✓ افزودن ۲۰۰ میکرولیتر بافر بورات
- ✓ افزودن ۱۰۰ میکرولیتر محلول **OPA** و انجام عمل ورتکس به مدت ۱۰ ثانیه
- ✓ انکوباسیون در دمای آزمایشگاه به مدت ۲ دقیقه
- ✓ اضافه کردن ۵۰ میکرولیتر محلول اسید کلریدریک ۰/۷۵ مولار برای توقف واکنش
- ✓ تزریق ۲۰ میکرولیتر از ترکیب نهایی توسط سرنگ مخصوص دستگاه **HPLC** برای شناسایی اسیدهای آمینه

طول ستون۲۵۰×۴ میلی‌لیتر، دمای ستون ۳۰ درجه سانتی‌گراد و نوع آن C18 می‌باشد. از آشکار ساز فلورسنس بین دو طول موج Excitation 330 nm و Emission 450 nm نیز جهت شناسایی آمینو اسیدها استفاده شد و در نهایت نتیجه به صورت درصد (گرم در ۱۰۰ گرم پروتئین) بیان گردید.

۲-۶- آنالیز آماری

هر آکواریوم به عنوان یک واحد آزمایشی در نظر گرفته شد و داده‌های آماری به صورت میانگین ± خطای استاندارد گزارش گردید. در این مطالعه کلیه محاسبات آماری توسط نرم افزار SPSS 17 و انجام شد. ابتدا نرمال‌بودن داده ها با استفاده از آزمون Shapiro-Wilk بررسی شد و داده‌های غیرنرمال توسط لگاریتم نرمال شدند. بعد از اطمینان از نرمال بودن داده‌ها جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از آنالیز واریانس یکطرفه (One way ANOVA) استفاده شد و برای مشخص شدن تفاوت بین میانگین‌ها از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح اطمینان ۹۵ درصد استفاده شد.

۲-۷- بررسی پارامترهای کیفی آب

در طول دوره آزمایش میانگین دمای آب در آکواریوم ها معادل ۱±۲۷ درجه سانتیگراد بود. نوسانات پی اچ بین ۷.۱ تا ۸.۳ در تغییر بود. اکسیژن محلول یکی از مهمترین عوامل اصلی در کیفیت آب مورد نیاز است . را از ماهیان اکسیژن آب به دست می آورند .با توجه به اینکه درجه حرارت آب موجب تغییر در میزان اکسیژن می شود، هرچقدر آب سردتر باشد میزان اکسیژن بیشتری در آب حل می شود. میزان اکسیژن محلول در تمام آگواریوم ها بیش از ۵ میلی گرم در لیتر ثبت شد.

جدول ۱-۲: پارامترهای کیفی آب در طول دوره آزمایش

دامنه تغییرات	پارامتر
حداقل ۵ میلی گرم در لیتر	اکسیژن محلول
بین ۲۶ تا ۲۸ درجه سانتیگراد	دما
حدود ۸۰ میلی گرم کربنات کلسیم	سختی
صفر	شوری
از ۷/۱ تا ۸/۳	پی اچ
کمتر از ۵ میلی گرم در لیتر	نیتریت
کمتر از ۵ میلی گرم در لیتر	نیترات
کمتر از ۰/۰۱ میلیگرم در لیتر	آمونیاک کل

۸-۲- بررسی شاخص های تغذیه ای و رشد

قبل از زیست سنجی ماهیان هر تیمار به مدت ۱۲ ساعت قطع غذا شدند.تعداد ۹ ماهی در هر تیمار (۳ قطعه از هر تکرار) بصورت تصادفی صید و زیست سنجی شدند. برخی پارامترهای رشد بر اساس فرمول های زیر مورد ارزیابی قرار گرفت.

۱-۸-۲- افزایش وزن روزانه

میزان افزایش وزن روزانه در پایان هر دوره زیست سنجی توسط توزین بچه ماهی ها ، در ابتدا و انتهای دوره پرورش صورت گرفت(یاراحمدی و همکاران ، ۱۳۸۴) .

نرخ رشد روزانه= (نهائی وزن-اولیه وزن)/(آزمایش روزهای تعداد)×۱۰۰

$$\text{درصد افزایش وزن بدن} = \frac{\text{وزن اولیه} - \text{وزن نهائی}}{\text{وزن اولیه}} \times 100$$

۲-۸-۲-نرخ رشد ویژه

نرخ رشد ویژه، افزایش رشد روزانه را به درصد بیان میکند، نشان می دهد که در طول دوره آزمایش ماهی ها ی هر تیمار به طور متوسط چند درصد اضافه رشد روزانه داشته اند (Castell and Tiews, 1980)

$$\text{نرخ رشد ویژه} = \frac{\ln \text{وزن اولیه} - \ln \text{وزن نهائی}}{\text{روزهای آزمایش}} \times 100$$

۳-۸-۲- ضریب تبدیل غذایی

ضریب تبدیل غذایی نشان می دهد که چه مقدار از غذای مصرف شده صرف افزایش وزن ماهی شده است . FCR با استفاده از فرمول زیر و برای فو اصل بین دو زیست سنجی و کل دوره آزمایشی محاسبه می شود.

$$\text{ضریب تبدیل غذائی} = \frac{\text{غذای شده خورده}}{\text{وزن افزوده}}$$

۹-۲-فرایند تکثیر

بعد از گذشت ۱۶ هفته و ظهور علائم بلوغ جنسی، ماهیان بر اساس صفات ثانویه مورد تفکیک جنسی قرار گرفتند. گورامی های نر دارای رنگ آمیزی زیباتر و تیره تر، باله پشتی بلند تر میباشند که معمولا تا ساقه دمی امتداد دارد. اندازه ماهیان نر معمولا بزرگتر و شکل بدن آنها کشیده تر میباشد. ماهیان ماده از روی شکم گرد، اندازه کوچکتر و طول باله پشتی کوتاهتر شناخته میشوند. بعضی اوقات ماهیان نر نیز دارای اندازه کوچکتر و باله پشتی کوتاهتر میباشند لذا ملاک انتخاب مولد ماده گرد و بزرگ بودن شکم است. ماهیان نر و ماده با تراکم ۱ ماهی به ازای هر ۱۰ لیتر آب در آکواریوم های جداگانه ذخیره و مانند قبل روزانه ۳ مرتبه غذادهی شدند. میزان ۱۰٪ آب روزانه تعویض و فضولات و غذاهای خورده نشده از سیستم حذف گردید. ماهیان در شرایط فوق تا ۲ هفته مورد تغذیه قرار گرفته و مجموعا ۱۸ هفته جیره های حاوی سطوح مختلف پروتئین تا زمان تکثیر به ماهیان ارائه شد.

تعداد ۳ آکواریوم ویژه تخمریزی برای هر تیمار با ابعاد (۳۰×۳۰×۶۰) و عمق آبگیری ۲۵ سانتیمتر در نظر گرفته شد. محل قرار گیری آکواریوم های هچری دارای نوری ملایم، مکان های برای مخفی شدن ماهی ماده، اندکی پوشش گیاهی و بدون تردد افراد و فاقد سیستم هوادهی تعیین گردید تا حداکثر آرامش برای تکثیر طبیعی ماهیان فراهم گردد. همچنین یک پلاستیک سلفون نازک به ابعاد ۱۰ ×۱۰ سانتیمتر جهت کمک به لانه سازی بر روی سطح آب قرار داده شد. ماهی نر با بلعیدن هوا و ایجاد یک حباب پوشیده از موکوس، شروع به ساختن لانه جهت نگهداری تخم ها در زیر سطح سلفون نمود. این کار صدها بار تکرار و بیش از هزار حباب بعد از اتصال به هم، تشکیل یک آشیانه متراکم و یکپارچه حبابی را دادند.

جهت تکثیر، ۳ جفت مولد از هر تیمارانتخاب و صبح زود ماهیان نر به آکواریوم منتقل شد تا فرصت لازم برای ساخت لانه را داشته باشد. بعد از ظهر همان روز ماهیان ماده نیز به آکواریوم ها منتقل شدند. در ابتدا ماهیان نر رفتار تهاجمی نشان دادند اما با گذشت زمان این رفتار به رفتار تولید مثلی و تعقیب و گریز جفتها مبدل گردید. بعد از این کار، ماهی نر خود را به دور ماهی پیچید و با ایجاد فشار به ناحیه شکمی سبب رهاسازی تخم های آن گردید. این روند چندین ساعت به طول انجامید تا تمام تخم های ماهی ماده رها شوند. در ادامه ماهی نر شروع به جمع آوری تخم ها و چیدن آنها در حباب ها نمود. در این زمان ماهی نر که خود را مسئول مراقبت از تخم ها

میداند، به شدت رفتار تهاجمی را در پیش گرفت و ماهی ماده با احتیاط از آکواریوم خارج گردید. این فرایند برای هر تیمار در ۳ تکرار بصورت جداگانه اما همزمان انجام گردید. تعداد کل تخم های تولیدی شمارش گردید تا پارامتر های هماوری نسبی، درصد لقاح، درصد تفریخ مورد ارزیابی قرار گیرد. بدین منظور یک ظرف شیشه ای به آرامی وارد آکواریوم شد تا حباب هاب حاوی تخم وارد آن شوند. با استفاده از یک سوزن استریل تعداد تخم های موجود در هر تیمار به دقت شمارش گردید. در این مرحله همچنین قطر تخمک با استفاده از یک کولیس دیجیتال با دقت ۰۱/ میلیمتر اندازه گیری شد. تخم های شفاف لقاح نیافته نیز شمارش و از ظرف شیشه ای خارج گردید. بعد از این کار، تخم های لقاح یافته مجددا و با دقت به آکواریوم تخمریزی منتقل گردید. برای حصول نتیجه بهتر حداقل ۳۰ تخم در هر تکرار و مجموعا ۹۰ تخم در هر تیمار مورد اندازه گیری قرار گرفت. در ادامه کلیه پارامترهای بررسی شده در این آزمایش بیان میگردد.

۱۰-۲-کارائی تولید مثل

گناد ماهیان ماده در انتهای آزمایش مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور یک ماهی از هر تیمار انتخاب و با استفاده از دوز بالای گل میخک بیهوش و تخمدان آن خارج گردید تا شاخص رشد گناد (GSI) ارزیابی گردد.در ادامه و با ستفاده از داده های بدست آمده از آکواریوم های ویژه تخمریزی، موارد زیر در راستای ارزیابی کارائی تولید مثلی ماهیان محاسبه گردید:

- **شاخص رشد گناد** $= \frac{\text{وزن گناد}}{\text{وزن ماهی}} \times 100$
- هماوری$= \frac{\text{تعداد کل تخم تولیدی}}{\text{وزن بدن ماهی ماده}}$
- درصد لقاح$= \frac{\text{تعداد تخمهای لقاح یافته}}{\text{تعداد کل تخمها}} \times 100$
- درصد تفریخ$= \frac{\text{تعداد تخم شده تفریخ شده}}{\text{تعداد تخم لقاح یافته}} \times 100$

- قطر تخم و طول لارو: با استفاده از یک کولیس دیجیتال با دقت ۰/۰۵ میلیمتر اندازه گیری شد.

۳-نتایج

نتایج حاصل از تاثیر جیره های غذایی بر شاخص های رشدلیه پارامترهای رشد بررسی شده در جدول ۱-۳ ارائه شده اند. بیشترین میانگین وزن نهائی بر حسب گرم (۰/۰۱۷± ۵/۹۶)، افزایش وزن (۰/۰۳± ۵/۴۱) (گرم) و درصد افزایش وزن (۰/۳۱± ۹۰/۸) در گروه دریافت کننده ۴۰ ٪ و کمترین آن در گروه دریافت کننده ۲۵ ٪ پروتئین مشاهده گردید. گروه های دریافت کننده ۳۵ ٪ و ۵۰ ٪ پروتئین فاقد تفاوت معنی دار در پارامترهای مذکور میباشند. ضریب تبدیل غذائی در گروههای ۲۵ ٪ و ۳۰ ٪ پروتئین فاقد تفاوت معنی دار بود و بهترین ضریب تبدیل غذائی (۰/۰۳± ۰/۹) در گروه ۴۰ ٪ پروتئین بدست آمد. بالاترین نرخ رشد ویژه (۰/۰۱۹± ۱/۳۲) و رشد روزانه (۰/۰۰۱± ۰/۰۳۰)در گروه ۴۰ ٪ پروتئین مشاهده گردید.

جدول ۱-۳ : پارامترهای رشد در ماهی گورامی بعد از تغذیه با سطوح مختلف پروتئین

	٪۲۵	٪۳۰	٪۳۵	٪۴۰	٪۴۵	٪۵۰
میانگین وزن اولیه	۰/۵۵±/۰۲	۰/۵۶±/۰۴ a	۰/۵۵±/۰۱۸	۰/۵۶±/۰۱	۰/۵۷±/۰۲	۰/۵۵±/۰۱
میانگین وزن نهائی	۴/۶۷±/۰۲	۴/۸۴±/۰۵	۵/۳۱±/۰۱	۵/۶۹±/۰۱	۵/۶۳±/۰۱	۵/۳۴±/۰۱
افزایش وزن بدن	۴/۱۲±/۰۲	۴/۲۸±/۰۵	۴/۷۵±/۰۱	۵/۴۱±/۰۳	۵/۰۷±/۰۱	۴/۷۸±/۰۲
درصد افزایش وزن	۸۸/۱±/۰۸	۸۸/۴±/۱	۸۹/۶±۰/۲	۹۰/۸±۰/۳	۹۰/۰±/۰۴	۸۹/۰۵±/۲۴
ضریب تبدیل غذائی	۱/۲±/۰۰	۱/۱۷±/۰۱	۱/۰۴±/۰۲	۰/۹±/۰۳	۰/۹۹±/۰۰	۱/۰۶±/۰۳
نرخ رشد ویژه	۱/۱۸±/۰۰	۱/۱۹±/۰۰	۱/۲۵±/۰۱	۱/۳۲±/۰۱	۱/۲۸±/۰۰	۱/۲۵±/۰۱
نرخ رشد روزانه	/۰۲۲±/۰۰	/۰۲۲±/۰۰	/۰۲۶±/۰۰	/۰۳۰±/۰۰	/۰۲۸±/۰۰	/۰۲۶±/۰۰

نتایج حاصل از تاثیر جیره های غذایی بر شاخص های تولید مثلکلیه پارامترهای مربوط به تولید مثل در جدول ۲-۳ درج شده است. با افزایش میزان پروتئین، تعداد تخم رهاسازی شده در اولین تخم ریزی افزایش یافت و بیشترین تعداد تخم رهاسازی شده و همچنین شاخص رشد گناد (GSI) در گروه ۴۵ ٪ پروتئین به ترتیب ۱۵±۶۰۵ و ۰/۲±۲/۱ مشاهده گردید. اختلاف معنی داری بین گروه های ۲۵ ٪ و ۳۰ ٪ پروتئین در پارامترهای مذکور مشاهده نگردید. افزایش پروتئین تا ۵۰ ٪ تاثیر منفی بر کارائی تولید مثلی ماهی گورامی نشان داد.

افزایش پروتئین از ۴۰ ٪ تا ۵۰ ٪ سبب ایجاد جهش در قطر تخم های تولیدی گردید بطوریکه در گروه های ۲۵ ٪، ۳۰ ٪ و ۳۵ ٪ قطر تخم به ترتیب ۰/۰۵±۱/۱۶، ۰/۰۶±۱/۱۷و۰/۰۳±۱/۲۶ مشاهده شد در حالیکه با افزایش میزان پروتئین ۴۰ ٪ ، ۴۵ ٪ و ۵۰ ٪ قطر تخم ها به ترتیب ۰/۰۵±۱/۳۹، ۰/۰۵±۱/۴۵ و۰/۱۱±۱/۴۰ گردید. بر

اساس داده های دریافتی بالاترین قطر تخم در گروه ۴۵ ٪ پروتئین مشاهده شد. افزایش پروتئین تا ۵۰ ٪ سبب کاهش قطر تخم های تولیدی گردید.

درصد تفریخ در گروه ۳۰ ٪ کمترین میزان (۴/۱۶±۸۵/۶) بود در حالیکه میزان آن در گروه ۲۵ ٪ پروتئین کمی با اختلاف معنی داری بالاتر میباشد. بالاترین میزان درصد تفریخ (۲/۰±۹۶/۰)در گروه ۴۵ ٪ پروتئین به ثبت رسید. تفاوت معنی داری بین درصد تفریخ در گروه های ۴۰ ٪ و ۵۰ ٪ پروتئین مشاهده نگردید.

با توجه به اینکه بالاترین قطر تخم در گروه ۴۵ ٪ پروتئین به ثبت رسید، چنین انتظار میرفت که در این گروه نیز طول لارو هفت روزه با اختلاف معنی داری از سایر گروه ها بالاتر (۰/۰۵±۴/۵) باشد . کوچکترین لارو در گروههای ۲۵ ٪ و ۳۰ ٪ پروتئین با طول ۰/۰۵±۳/۸۶ و ۰/۲±۳/۹۰ مشاهده شد. این در حالیست که افزایش پروتئین تا سقف ۵۰ ٪ تاثیر چندانی بر میزان اندازه لارو نداشت. کما اینکه این میزان پروتئین نیز نتوانست تاثیر مثبتی بر قطر تخم داشته باشد.

بر اساس داده های بدست آمده، افزایش یا کاهش میزان پروتئین جیره تاثیری بر میزان ماندگاری و درصد بقاء لاروها نداشت. معمولا درصد بقاء و ماندگاری لارو متاثر از شرایط محیطی، ژنتیکی و تغذیه ای آنها میباشد.

ترکیب شیمیائی تقریبی تخمدان ماهی گورامی در جدول ۴-۳ درج شده است. علی رغم اینکه میزان پروتئین دریافتی ماهیان متفاوت بود اما اختلاف معنی داری بین گروه ها از نظر میزان پروتئین تخمدان مشاهده نگردید. بالاترین میزان پروتئین تخمدان (۲/۰۸±۳۴/۳) مربوط به گروه ۴۵ ٪ میباشد که البته از نظر آماری با سایر گروه ها اختلاف معنی داری ندارد. بالاترین میزان چربی (۱±۶۵/۴۲) در گروه ۳۰ ٪ پروتئین به ثبت رسید. این در حالیست که گروه مذکور کمترین میزان پروتئین تخمدان (۲/۰۸±۳۱/۶) را در بین تیمارها به خود اختصاص داده است. بالاترین میزان خاکستر (۰/۳۱±۲/۰۱) در گروه ۲۵ ٪ پروتئین موجود بود که این میزان با محتوای خاکستر سایر گروه ها از نظر آماری اختلاف معنی داری نشان نداد. از نظر پروفایل آمینو اسید تخمدان، اختلاف معنی داری بین محتوای آمینو اسید های ضروری موجود در تخمدان ماهیان در تیمارهای مختلف مشاهده نگردید (جدول ۳-۳).

جدول ۲-۳ : پارامترهای تولید مثل ماهی گورامی تغذیه شده با سطوح مختلف پروتئین

	٪۲۵	٪۳۰	٪۳۵	٪۴۰	٪۴۵	٪۵۰
تعداد تخم در اولین تخم ریزی	۲۷۶±۲۵	۲۹۳±۷۵	۳۴۳±۳۵	۴۰۹±۱۶	۶۰۵±۱۵	۴۸۸±۱۰
شاخص رشد گناد	۰/۷۸±/۱۰	۰/۹۴±/۰۳	۱/۱۶±/۱۱	۱/۶۰±۰/۱	۲/۱±۰/۲	۱/۸±۰/۱
قطر تخم (میلی متر)	۱/۱۶±/۰۵	۱/۱۷±/۰۶	۱/۲۶±/۰۳	۱/۳۹±/۰۵	۱/۴۵±/۰۵	۱/۴۰±/۱۱
درصد تخم گشائی	۸۹/۳±۱/۵۲	۸۵/۶±۴/۱۶	۹۵±۱/۱	۹۳/۳±۱/۵	۹۶±۲	۹۳±۳
طول لارو هفت روزه	۳/۸۶±/۵	۳/۹۰±۰/۲	۴/۳۰±۰/۲	۴/۱±/۱۱	۴/۵±۰/۵	۴/۰۶±/۱۵
درصد بقاء	۹۵/۹±۱/۵	۹۴/۸±۱/۰	۹۶/۰±۱/۵	۹۴/۹±۱/۵	۹۵/۸±۱/۰	۹۵/۱±۱/۵

جدول۳-۳: پروفایل آمینواسید تخمدان ماهی گورامی تغذیه شده با سطوح مختلف پروتئین

	٪۲۵	٪۳۰	٪۳۵	٪۴۰	٪۴۵	٪۵۰
آرژنین	۲/۲۷±/۰۸	۲/۲۲±/۰۴	۲/۱۷±/۰۴	۲/۱۹±/۰۲	۲/۲۰±۰۱	۱/۹۳±/۱۱
هیستیدین	۰/۸۷±/۰۶	۰/۹±/۰۲	۰/۸۸±/۰۳	۰/۹±/۰۲	۰/۸۶±/۰۶	۰/۸۷±/۰۶
ایزولوسین	۲/۲۰±۰/۱	۲/۰±۰/۱	۲/۰±۰/۱	۱/۹±۰/۱	۲/۲±۰/۱	۱/۸±۰/۱۵
لوسین	۲/۵±۰/۱	۲/۴±۰/۲	۲/۴±۰/۱	۲/۴±۰/۱۵	۲/۵±۰/۲	۲/۳±۰/۲
لایزین	۲/۸۶±/۰۵	۲/۸۷±/۰۷	۲/۶۰±/۴۳	۲/۹۰±/۰۱	۲/۸۴±/۰۷	۲/۸۱±/۰۸
فنیل آلانین	۱/۴۹±/۰۲	۱/۴۸±/۰۲	۱/۴۷±/۰۵	۱/۴۶±/۰۴	۱/۴۹±/۰۲	۱/۴۳±/۰۳
ترئونین	۱/۶۵±/۰۴	۱/۶۲±/۰۴	۱/۶۳±/۰۵	۱/۵۸±/۰۶	۱/۶۲±/۰۳	۱/۵۹±/۰۲
والین	۱/۸۲±/۰۴	۱/۸۷±/۰۲	۱/۸۵±/۰۴	۱/۸۸±/۰۱	۱/۸۹±/۰۱	۱/۸۷±/۰۲

جدول ۴-۳ : ترکیب تقریبی تخمدان ماهی گورامی تغذیه شده با سطوح مختلف پروتئین

	٪۲۵	٪۳۰	٪۳۵	٪۴۰	٪۴۵	٪۵۰
پروتئین	۳۳±۱	۳۲/۲±۲/۰۸	۳۲/۲±۲/۰۸	۳۳/۷±۱/۰۳	۳۴/۳±۲/۰۸	۳۳/۸±۲/۰۸
چربی	۶۳/۶±۲/۵۱	۶۵/۴±۱/۰	۶۳/۶±۱/۵	۶۲/۳±۳/۲	۶۳/۰±۱/۰	۶۲/۳±۲/۰۸
خاکستر	۲/۰۱±/۳۱	۱/۹۰±۰/۱۱	۱/۹۳±/۲۱	۱/۹۳±/۰۵	۱/۹۶±/۱۵	۱/۷±/۴۵

۴-بحث و نتیجه گیری

این مطالعه به بررسی اثر سطوح مختلف پروتئین برتولید مثل ماهی گورامی بهشتی (*Macropodus Opercularies*) پرداخته است. معمولا نیاز پروتئینی مولدین به نیازهای لارو و ماهیان انگشت قد نزدیک تر است و لذا سطوح پروتئینی حداقل (۲۵٪) و حداکثر (۵۰٪) انتخاب گردید تا کلیه موارد مورد بررسی قرار گیرد. سطوح خیلی بالای پروتئین باعث هزینه کرد انرژی بیشتر در راستای آمین زدائی گردیده و علاوه بر کاهش کارائی رشد و تولید مثلی سبب دفع مواد ازته بیشتر به آکواریوم و محیط آبی میگردد (Ufodike and Ekokotu, 1986)

این مطالعه نشان داد سطوح ٪۴۰ و ۴۵٪ پروتئین به ترتیب سبب افزایش رشد و افزایش کارائی تولید مثلی گردید.

Chong et al. (2004) نشان داد که هماوری بالاتر در ماهی دم شمشیری تغذیه شده با سطح بالاتر پروتئین رابطه مستقیمی با وزن ماهی دارد با این منطق که ماهی دریافت کننده سطوح بالاتر پروتئین، رشد بیشتر و وزن بالاتری دارد و میزان هماوری در ماهیان بزرگتر بیشتر است. مطالعه بر روی ماهی گوپی (*Poelicia reticulata*) تغذیه شده با ۴۷٪ پروتئین جیره، بیشترین میزان وزن وشاخص گنادی را در قیاس با ماهیان تغذیه شده با سطوح ۳۵٪ و ۲۵٪ بدست آوردند.

(Dahlgren, 1980). در مطالعه بر روی تیلاپیا (El-Sayed and Kawanna, 2008) باس دریائی ((Cerdá et al., 1994) نتایج مشابه بدست آمد. سطوح مازاد بر نیاز گناد ها و تولید مثل در ماهی ممکن است سبب افزایش رشد شوند اما تاثیردوچندانی بر کارائی تولید مثلی ندارند (Al Hafedh et al., 1999). به عنوان مثال در تیلاپیای نیل بهترین رشد در ماهیان دریافت کننده جیره حاوی ۳۰٪ و بهترین کارائی تولید مثلی در گروه دریافت کننده ۲۵٪ پروتئین گزارش گردید.

Izquierdo et al. (2001) گزارش داده است که سطح بهینه مواد مغذی در جیره مولدین در ساختار و شکل و میزان تخم گشائی تاثیر مستقیم دارد. نتایج مشابه ای در ماهی تیلاپیا (El-Sayed and Kawanna, 2008)، در کپور معمولی (Manissery et al., 2001)، باس دریائی(Watanabe et al., 1984) و گربه ماهی آفریقائی(Sotolu, 2010) گزارش شده است. از اندازه و ظاهر تخم جهت تعیین کیفیت آن بعد از لقاح استفاده میشود (Bobe and Labbé, 2010). بطور عمومی در آبزی پروری این باور وجود دارد که تخم بزرگتر بهتر است (Brooks et al., 1997). اندازه تخم ماهی در بین افراد یک گونه و جمعیت های مختلف متفاوت است (Beacham and Murray, 1993). تغییرات دراندازه تخم ماهیان در طبیعت میتواند ناشی از ژنتیک، شرایط اکولوژیکی، غذا و میزان دسترسی به آن باشد اما در محیط آکواریوم و پرورشی غذا و میزان مواد مغذی موجود در آن نقش پررنگ تری در این زمینه ایفا میکنند وتخم ماهی و اندازه آن متاثر ازوضعیت تغذیه ماهی ماده در دوران توسعه تخمدانی میباشد Tyler and Sumpter, (1996). تخم بزرگتر منتج به تولید لاروهای بزرگتر با بهره رشد بهتر خواهد شد زیرا لاروهای حاصل از این تخم ها از ذخیره غذائی بیشتر و بهتری استفاده کرده اند. اگرچه استثنائاتی هم وجود دارد اما به طور کلی تخم های

بزرگتر حاوی زرده و مواد مغذی بیشتر بوده و نتاج حاصل از آنها بزرگتر است. قطر تخم و طول کل لارو هفت روزه در مطالعه حاضر به طور معنی داری متاثر از سطوح مختلف پروتئین میباشد بطوریکه پارامتر های مذکور بطور معنی داری در تیمار ۴۵٪ پروتئین بیشتر از سایرین بود و افزایش میزان پروتئین تا ۵۰٪ نقشی در افزایش قطر تخم نداشت. این به دلیل صرف پروتئین مازاد بر نیاز تولید مثلی در سایر فرایند های فیزیولوژیک بدن می باشد. افزایش قطر تخم را میتوان به دلیل ذخیره سازی بیشتر مواد مغذی و همچنین اندازه بزرگتر مولدین تغذیه شده با سطوح بالای پروتئین دانست (Tyler and Sumpter, 1996, Gunasekera et al., 1997). رابطه مستقیم بین اندازه تخم و وزن بدن در گونه های مختلف گزارش شده است((Bromage et al., 1992). نتایج مشابه در کپور معمولی ((Manissery et al., 2001، تیلاپیا (El-Sayed et al., 2003)، گزارش شده است. Zakeri et al. (2009) گزارش دادند لارو ماهی سی باس بدست آمده از مولدین تغذیه شده با جیره حاوی ۵۰٪ پروتئین بسیار بزرگتر از لاروهای سایر مولدین در تیمارهای تغذیه شده با سطوح پائین تر پروتئین می باشند. همچنین در گزارش (El-Sayed and Kawanna, 2008) آمده است نتاج هفت روزه حاصل از تیلاپیای تغذیه شده با ۳۰٪ پروتئین، اندازه کوچکتری در قیاس با نتاج بدست آمده از مولدین تغذیه شده با سطوح ۴۰٪ و ۴۵٪ پروتئین داشته اند.

در بررسی پروفایل آمینو اسید تخم و تخمدان در آزاد ماهیان (Ketola, 1982)، و گربه ماهی کانال (Wilson and Poe, 1985) آمینو اسید های غالب شامل لوسین و لایزین میباشد که نتایج تحقیق حاضر با مطالعات گذشته همسو است. لذا میتوان بدون در نظر گرفتن محتوای کل پروتئین خام نتیجه گرفت لوسین و لایزین به عنوان آمینواسید های کلیدی در مراحل پایانی و اوولاسیون تخم ها حائز اهمیت هستند. براساس نتایج این مطالعه و مطالعات گذشته پروفایل آمینو اسید تخمدان متاثر از میزان پروتئین جیره نمیباشد. این موضوع در گزارش (Coldebella et al., 2011) بر روی تاثیر پروتئین جیره بر پروفایل آمینو اسید تخمدان ماهی *Rhamadia quelen* اعلام شده است. بر اساس اطلاعات فوق میتوان به این نتیجه رسید که در دوران تولید مثل اولویت فیزیولوژیک بدن تامین نیازمندی گنادها به مواد مغذی بدون توجه به سطوح آنها در جیره می باشد و معمولا کمبود آمینو اسیدها در گناد از طریق فراخوان آنها از عضلات صورت میگیرد لذا سطوح مختلف جیره تاثیری بر پروفایل آمینو اسید تخمدان ندارد.

نتیجه گیری اینکه میزان پروتئین ۴۵٪ در جیره مولدین ماده گورامی بهشتی سبب افزایش کارائی تولید مثل، هماوری، درصد تفریخ، قطرتخم و طول لارو هفت روزه گردید. این نتایج علی رغم وجود سطوح یکسان آمینواسیدهای کلیدی درپروفایل تخمدان همه تیمارها بدست آمد که نشان دهنده اولویت فیزیولوژیکی بدن در تامین آمینواسیدهای مورد نیاز گناد بدون توجه به میزان پروتئین ورودی میباشد. در مطالعات آینده در زمینه نیازهای غذائی مولدین ماهیان زینتی توجه به میزان آمینو اسیدها و نقش آنها باید مورد بررسی قرار گیرد. جیره های مدرن باید بر اساس مواد مغذی و نه مواد اولیه متعادل شوند و مفهوم پروتئین ایده آل (*Ideal Protein Concept*) در زمینه تغذیه ماهیان زینتی اعمال گردد. نقش آمینو اسیدهای کلیدی که به عنوان پیش ساز

پروستاگلندین ها هستند و در تولید هورمون های استروئیدی و جنسی توسط سلول های اندوکرین نقش دارند باید در جیره های ویژه مولدین ماهیان زینتی پررنگ تر باشد تا نهایتا بتوان کارائی تولید مثلی آنها را به حداکثر رساند.

تشکر و قدردانی

نویسنده این نوشتار ضمن تشکر از همکاری مرکز تکثیروپرورش ماهیان زینتی جمشیدی واقع در سی سخت، از کلیه افرادی که به هر نحو در مراحل انجام، آنالیز آماری و تهیه گزارش نهائی همکاری نموده اند کمال تشکر و قدردانی را دارد.

منابع

- حسینی مدنی .ن .، مورکی. ن .، انوار.، و منوچهری.ح .(۱۳۹۳) . فرمولاسیون جیره بهینه با تاکید بر سطوح اپتیمم پروتئین مورد نیاز برای پرورش ماهی زینتی گرین ترور.، فصلنامه علمی پژوهشی محیط زیست جانوری. سال ششم، شماره۴، زمستان ۱۳۹۳.
- عابدیان عبدالمحمد؛ قباد آذری تاکامی ؛ علی نیکخواه ؛ چیروز بن سعد؛ جاسم غفله مرمضی ؛ اثر سطوح پروتئین و شوری روی رشد و بازماندگی میگوی سفید هندی. مجله پژوهش و سازندگی ،سال ۱۵،شماره ۳ و ۴ ،پاییز و زمستان ۱۳۸۱،ص ۶۴-۷۱.
- عمادی. ح.،(۱۳۸۷). غذا و تغذیه ماهی های آکواریومی. انتشارات علمی آبزیان .بهار ۱۳۸۷
- فرحی. ا.، سوداگر، م.(۱۳۹۴). اثرات سطوح مختلف پربیوتیک ایمونوژن جیره غذایی بر شاخصهای تولیدمثلی مولدین ماهی آنجل (*scalare Pterophyllum*) و ارزیابی بقای لاروهای حاصله در مواجهه با تنش افزایش ناگهانی دما .آبزیان زینتی. سال دوم/شماره ۱/سال ۱۳۹۴
- یاراحمدی، ب . مقدسی، ف . و سیاوشی، ر.، ۱۳۸۴ ، استفاده از سیست پوسته زدایی شده آرتمیا در، تغذیه لارو قزل آلای رنگین کمان ، مجله علمی پژوهشی و سازندگی در امور دام و آبزیان ،شماره ۷۳ تا ۵۸.
- Al Hafedh, Y., Siddiqui, A. & Al-Saiady, M. 1999. Effects of dietary protein levels on gonad maturation, size and age at first maturity, fecundity and growth of Nile tilapia. *Aquaculture International*, 7, 319-332.
- Beacham, T. & Murray, C. 1993. Fecundity and egg size variation in North American Pacific salmon (Oncorhynchus). *Journal of Fish Biology*, 42, 485-508.
- Bobe, J. & Labbé, C. 2010. Egg and sperm quality in fish. *General and comparative endocrinology*, 165, 535-548.
- Brauge, C., Corraze, G. & Médale, F. 1995. Effect of dietary levels of lipid and carbohydrate on growth performance, body composition, nitrogen excretion and plasma glucose levels in rainbow trout reared at 8 or 18 C. *Reproduction Nutrition Development*, 35, 277-290.
- Bromage, N., Jones, J. ,Randall, C., Thrush, M., Davies, B., Springate, J., Duston, J. & Barker, G. 1992. Broodstock management, fecundity, egg quality and the timing of egg production in the rainbow trout (Oncorhynchus mykiss). *Aquaculture*, 100, 141-166.
- Brooks, S., Tyler, C.R. & Sumpter, J.P. 1997. Egg quality in fish: what makes a good egg? *Reviews in Fish Biology and fisheries*, 7, 387-416.
- Castell, J. & Tiews, K. 1980. Report of the EIFAC, IUNS and ICES Working Group on Standardization of Methodology in Fish Nutrition Research, Hamburg, Federal Republic of Germany, 21-23 March 1979.
- Cerdá, J., Carrillo, M., Zanuy, S. & Ramos, J. 1994. Effect of food ration on estrogen and vitellogenin plasma levels, fecundity and larval survival in captive sea bass, Dicentrarchus labrax: preliminary observations. *Aquatic Living Resources*, 7, 255-266.
- Chong, A., Hashim, R. & Ali, A. 2000. Dietary protein requirements for discus (Symphysodon spp.). *Aquaculture Nutrition*, 6, 275-278.
- Chong, A.S., Ishak, S.D., Osman, Z. & Hashim, R. 2004. Effect of dietary protein level on the reproductive performance of female swordtails Xiphophorus helleri (Poeciliidae). *Aquaculture*, 234, 381-392.
- Coldebella, I., Neto, J.R., Mallmann, C., Veiverberg, C., Bergamin, G., Pedron, F., Ferreira, D. & Barcellos, L. 2011 .The effects of different protein levels in the diet on reproductive indexes of Rhamdia quelen females. *Aquaculture*, 312, 137-144.
- Dahlgren, B. 1980. The effects of three different dietary protein levels on the fecundity in the guppy, Poecilia reticulata (Peters). *Journal of Fish Biology*, 16, 83-97.
- Daneshju.ir. 2016. Available: http://www.daneshju.ir/category/article/agriculture/domestic-poultry-aquatics [Accessed 5.11.2016 2016].

- El-Sayed, A.-F.M. & Kawanna, M. 2008. Effects of dietary protein and energy levels on spawning performance of Nile tilapia (Oreochromis niloticus) broodstock in a recycling system. *Aquaculture,* 280, 179-184.
- El-Sayed, A.-F.M., Mansour, C.R. & Ezzat, A.A. 2003. Effects of dietary protein level on spawning performance of Nile tilapia (Oreochromis niloticus) broodstock reared at different water salinities. *Aquaculture,* 220, 619-632.
- Erdogan, F., Erdogan, M. & 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,* 12.
- Furuita, H., Tanaka, H., Yamamoto, T., Suzuki, N. & Takeuchi, T. 2002. Effects of high levels of n− 3 HUFA in broodstock diet on egg quality and egg fatty acid composition of Japanese flounder, Paralichthys olivaceus. *Aquaculture,* 210, 323-333.
- Gunasekera, R.M., Shim, K. & Lam, T. 1997. Influence of dietary protein content on the distribution of amino acids in oocytes, serum and muscle of Nile tilapia, Oreochromis niloticus (L.). *Aquaculture,* 152, 205-221.
- Izquierdo, M., Fernandez-Palacios, H. & Tacon, A. 2001. Effect of broodstock nutrition on reproductive performance of fish. *Aquaculture,* 197, 25-42.
- Kaushik, S. 1994. Nutritional strategies for the reduction of aquaculture wastes. *Proceedings of FOID,* 94, 115-132.
- Ketola, H.G. 1982. Amino acid nutrition of fishes: requirements and supplementation of diets. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Comparative Biochemistry,* 73, 17-24.
- Kithsiri, H.P., Sharma, P., Zaidi, S.S., Pal, A. & Venkateshwarlu, G. 2010. Growth and reproductive performance of female guppy, Poecilia reticulata (Peters) fed diets with different nutrient levels. *Indian Journal of Fisheries,* 57, 65-71.
- Kruger, D., Britz, P. & Sales, J. 20 ۰۱Influence of varying dietary protein content at three lipid concentrations on growth characteristics of juvenile swordtails (Xiphophorus helleri Heckel 1848). *Aquarium Sciences and Conservation,* 3, 275-280.
- Ling, S., Hashim, R., Kolkovski, S. & Chong Shu‐Chien, A. 2006. Effect of varying dietary lipid and protein levels on growth and reproductive performance of female swordtails Xiphophorus helleri (Poeciliidae). *Aquaculture Research,* 37, 1267-1275.
- Lochmann, R. & Phillips, H. 1996. Nutrition and feeding of baitfish. *AQUACULTURE MAGAZINE-ARKANSAS-,* 22, 87-89.
- Mandal, B., Mukherjee, A. & Banerjee, S. 2010. Growth and pigmentation development efficiencies in fantail guppy, Poecilia reticulata fed with commercially available feeds. *Agriculture and Biology Journal of North America,* 1, 1264-1267.
- Manissery, J., Krishnamurthy, D., Gangadhara, B. & Nandeesha, M. 2001. Effect of varied levels of dietary protein on the breeding performance of common carp Cyprinus carpio. *Asian Fisheries Science,* 14, 317-322.
- Royes, J.A.B., Murie, D.J. & Francis‐Floyd, R. 2006. Effects of varying dietary protein and lipid levels on growth performance and hepatocyte changes in juvenile African cichlids (Pseudotropheus socolofi and Haplochromis ahli). *Journal of the World Aquaculture Society,* 37, 48-59.
- Sasayama, Y. & Takahashi, H. 1972. Effect of starvation and unilateral astration in male goldfish, Carassius auratus, and a design of bioassay for fish gonadotropin using starved goldfish. *Bull Fac Fish Hokkaido Univ,* 22, 267-283.
- Shim, K. & Chua, Y. 1986. Some studies on the protein requirement of the guppy, Poecilia reticulata (Peters). *J. Aquar. Aquat. Sci,* 4, 79-84.
- Shim, K., Landesman, L. & Lam, T. 1989. Effect of dietary protein on growth, ovarian development and fecundity in the dwarf gourami, Colisa lalia (Hamilton). *Journal of Aquaculture in the Tropics,* 4, 111-123.
- Sotolu, A. 2010. Effects of varying dietary protein levels on the breeding performance of Clarias gariepinus broodstocks and fry growth rate. *Blood,* 18, 26.2.
- Tandler, A., Harel, M., Koven, W. & Kolkovsky, S. 1995. Broodstock and larvae nutrition in gilthead seabream Sparus aurata new findings on its involvement in improving growth, survival and swimbladder inflation. *Israeli Journal of Aquaculture,* 47, 111.
- Tissera, K. The global ornamental fish industry-An outline of the first decade of the new millennium. International Conference Sustainable Ornamental Fisheries Way Forward, Souvenir, International Conference Sustainable Ornamental Fisheries Way Forward held on March, 2012. 23-25.
- Tyler, C. & Sumpter, J. 1996. Oocyte growth and development in teleosts. *Reviews in fish biology and fisheries,* 6, 287-318.

- Ufodike, E. & Ekokotu, P. 1986. Protein digestibility and growth of African catfish Clarias lazera) fed blood meal and algae diets. *A. hydrobiol*, 28, 237-243.
- Watanabe, T., Arakawa, T., Kitajima, C. & Fujita, S. 1984. Effect of nutritional quality of broodstock diets on reproduction of red sea bream. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 50, 495-501.
- Wilson, R.P. & Poe, W.E. 1985. Apparent digestible protein and energy coefficients of common feed ingredients for channel catfish. *The Progressive Fish-Culturist*, 47, 154-158.
- Zakeri, M., Marammazi, J.G., Kochanian, P., Savari, A., Yavari, V. & Haghi, M. 2009. Effects of protein and lipid concentrations in broodstock diets on growth, spawning performance and egg quality of yellowfin sea bream (Acanthopagrus latus). *Aquaculture*, 295, 99-105.

Abstract

In this study, the effect of different protein levels, on paradise fish growth and reproduction were investigated. Thus, number of one thousand paradise fish (0.5 ± 0.01 g) were collected from hatchery bred brooders and divided into six group, each group was offered one of six experimental diet comprising different protein levels (25%, 30%, 35%, 40%, 45% and 50%). After six month feeding period, the highest weight gain (5.96± 0.17), the highest weight gain percentage (90.8 ± 0.31) were submitted in the group fed 40% protein. Moreover, the highest feed conversion ratio (0.9 ± 0.3) as well as daily growth was observed in this group. In the reproduction, the highest eggs released by the group fed with diet containing 45% protein. The GSI and the egg diameter and larval length were highest in 45% protein group. The group of 25% and 30% the reproduction efficiency was the lowest. Protein increment up to 50% had no effect on reproduction performance. No differences were seen in biochemical composition and amino acid profile of the ovaries between groups.

Keywords: Paradise Fish, Protein Nutrition, Reproduction Efficiency, Amino Acid, Ovary

Ministry of Jihad – e – Agriculture
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION
Iranian Fisheries Science Research Institute – Shahid Motahary Cold water Fishes Genetic and breeding Research Center- Yasoj

---

Project Title : Effect of different deitary protein levels on reproductive performance of Paradise Fish *Macropodus opercularis*
Approved Number: 4-12-12-93115
Author: Alireza Ghaedi
Project Researcher: Alireza Ghaedi
Collaborator(s)*:* E. Gorjipor, M. Hafeziyeh, H.A Abdolhay, R. Mahmoudi, E. Mottaghi, A. Matinfar
Advisor(s): -
Supervisor: -
Location of execution: Kohgiluyeh and Boyer-Ahmad Province
Date of Beginning : 2014
Period of execution : 10 Months
Publisher : Iranian Fisheries Science Research Institute
Date of publishing : 2017

All Right Reserved . No Part of this Publication May be Reproduced or Transmitted without indicating the Original Reference

MINISTRY OF JIHAD - E - AGRICULTURE
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION
Iranian Fisheries Science Research Institute - Shahid Motahary Cold water Fishes Genetic and breeding Research Center

Project Title:

Effect of different deitary protein levels on reproductive performance of Paradise Fish *Macropodus opercularis*

Project Researcher:

Alireza Ghaedi

Register NO.

51755