فصلنامه علوم تکثیر و آبزی‌پروری/ سال چهارم/ شماره دهم/ پاییز ۹۵/ صفحات۹۴-۷۹

مقایسه اثر سطوح مختلف پودر لارو مگس گوشتخوار *Chrysomya megacephala* بر شاخص‌های رشد، تغذیه و بازماندگی در رژیم غذایی ماهی اسکار سلطنتی (*Astronotus ocellatus*)

مجتبی قربان‌پور دلاور[۱*]، رضا چنگیزی[۲]، حامد منوچهری[۲]

چکیده

این تحقیق به منظور بررسی اثرات استفاده از پودر حشره مگس گوشتخوار *Chrysomya megacephala* به عنوان جایگزین مناسب آرد ماهی بر شاخص‌های رشد ماهی اسکار سلطنتی (*Astronotus ocellatus*) و تعیین میزان جایگزینی بهینه، تحقیقی در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام گردید. حاوی ۴ جیره غذایی (M25, M50, M75, M100) با افزایش سطوح جایگزینی ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد پودر حشره با آرد ماهی، به مدت ۱۲ هفته انجام شد. در طول دوره آزمایش، زیست‌سنجی ماهیان و فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب (اکسیژن محلول، دما و pH) هر ۱۵ روز یکبار انجام شد. نتایج آزمایش نشان داد که جیره-های حاوی پودر لارو مگس گوشتخوار اثر معنی‌دار بر ضریب تبدیل غذایی (FCR)، نسبت بازده پروتئین (PER)، درصد افزایش وزن (PWBI)، افزایش وزن (WBI)، نرخ رشد ویژه (SGR) و میانگین رشد روزانه (ADG) داشته‌اند ($P<۰/۰۵$) و با وجود این‌که اختلاف معنی‌دار در درصد بازماندگی ماهیان مورد آزمایش با تیمارهای مختلف مشاهده نشد ($P>۰/۰۵$)، ولی افزایش بازماندگی با افزایش درصد پودر لارو مگس گوشت‌خوار دیده شد. در تیمار جایگزینی ۱۰۰ درصد پودر حشره با آرد ماهی، بهترین نتایج در شاخص‌های رشدی و بازماندگی مشاهده شد.

کلید واژه: اسکار سلطنتی (*Astronotus ocellatus*)، پودر لارو حشره مگس گوشت‌خوار (*Chrysomya megacephala*)، رشد، بازماندگی.

۱- دانشجوی دکتری شیلات، واحد بابل، دانشگاه آزاد اسلامی، بابل، ایران (نویسنده مسؤول)
mojtaba.ghorbanpour.delavar@gmail.com
۲- استادیار گروه شیلات، واحد بابل، دانشگاه آزاد اسلامی، بابل، ایران

Archive of SID
www.SID.ir

۱- مقدمه

در خوراک ماهی پروتئین به‌عنوان یک ماده مغذی و مهم در سلامت عمومی این موجود محسوب می‌شود. به‌طور معمول آرد ماهی و کنجاله‌ی سویا رایج‌ترین منابع پروتئینی مورد استفاده در خوراک ماهیان پرورشی و زینتی می‌باشند. آرد ماهی دارای ارزش غذایی بالایی است که شامل حداقل ۵۰٪ پروتئین خام و تمام اسیدهای آمینه ضروری و مورد نیاز این جانداراست، در حالی‌که پروتئین‌های گیاهی حاوی سطوح پایینی از اسیدهای آمینه گوگرددار(سیستئین، متیونین و تورین) مورد نیاز هستند (Brinker and Reiter, 2011). کاهش در دسترسی و افزایش قیمت آرد ماهی منجر به تحقیق در زمینه جایگزین-های مناسب برای آرد ماهی در خوراک ماهی شده است. در این میان حشرات که بخشی از غذای طبیعی ماهیان محسوب می شوند و اثرات اکولوژیکی کمی داشته و نیاز به زمین زراعی کمی دارند، گزینه خوبی برای جایگزینی با آرد ماهی می باشند (Heny et al., 2015). یکی از گزینه های بالقوه جهت جایگزینی با آرد ماهی در جیره‌ی غذایی ماهیان، مگس گوشتخوار (*Chrysomya megacephala*) می‌باشد. این مگس از خانواده مگس‌های لاشه خوار بوده و می‌توان آن را در اطراف لاشه‌های تجزیه شده مشاهده کرد. آنها آنزیم‌هایی برای تبدیل بافت به پروتئین ترشح می‌کنند. این فرم از پروتئین به راحتی قابل جذب است(Jeffery et al., 2001). از شناخته شده‌ترین ماهی‌های زینتی گوشت‌خوار از خانواده سیکلیده (Chichlidae)، ماهی اسکار سلطنتی *Astronotus ocellatus* است. این ماهی در آب‌های شیرین زندگی می‌کند و بومی رودخانه‌های آمازون، پاراگوئه و شرق ونزوئلا است. اسکار سلطنتی، پرطرفدارترین گونه از این خانواده است. در ازای اسکار، معمولاً نزدیک به ۲۵ سانتی‌متر است و اگر در زیستگاه طبیعی خودش باشد نزدیک به ۱۵ سال عمر می‌کند. این ماهی با همنوعانش و ماهیان بزرگ‌تر از خود، همزیستی دارد. این ماهیِ ساکنِ آب شیرین، در زیستگاه طبیعی خود به طول ۶۰ سانتی‌متر هم می‌رسد. ولی در فضای بسته مانند آکواریوم، بیشتر از تقریباً ۴۰-۴۵ سانتی‌متر رشد نمی‌کند. دمای مورد نیاز برای نگهداری ماهی اسکار ۲۲ تا ۲۶ درجهٔ سانتی‌گراد است. دمای بیش از ۲۸ درجه مانع از تخم‌ریزی این ماهی می‌شود. برای نگهداری اسکارها اندکی شوری در آب، حیاتی است و باعث بالارفتن سرعت از تخم بیرون آمدن لاروها می‌شود. اسکارها باید در دمای ۲۳ الی ۲۸ درجه‌ی سانتی‌گراد نگهداری شوند. زیستگاه اصلی این نوع ماهی رودخانه آمازون می‌باشد(Wainwright and Waltzek, 2003).

Archive of SID

www.SID.ir

اولین مطالعات در زمینه اثر حشرات در خوراک ماهیان بر روی گربه ماهی، تیلاپیا و کپور انجام شدند و در چند دهه اخیر آزمایش تغذیه با جیره حاوی حشرات روی ماهیان مختلف از جمله ماهیان گوشتخوار انجام شده است (Heny et al., 2015).

رشد قزل‌آلای رنگین‌کمان تغذیه شده با پشه خانگی معمولی (*Culex pipens*) منجمد، احتمالاً به‌دلیل این‌که جیره متعادل شده نبود و یا اندازه ذرات غذایی مختلف بود تحت تأثیر قرار گرفت (Ostaszewska et al., 2011). تیلاپیای نیل تغذیه شده با مخلوطی از سبوس گندم و ۲۰ درصد مگس؛ رشد، نرخ رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی و بقاء بهتری را در مقایسه با ماهیانی که فقط از سبوس گندم تغذیه شده بودند، نشان داد که احتمالاً به‌دلیل متعادل‌تر بودن و سازگاری بهتر جیره با نیازهای ماهی بود (Ebenso and Udo, 2003).

استفاده آرد لارو مگس در جیره‌ی غذایی کپور (*Carassius gibelio*) اثری روی رشد نداشت، اما کاهش معنی‌داری در رشد، FCR و PER گربه ماهی سبیلک سیاه (*Pelteobagrus vachelli*) مشاهده شد.

این کاهش با کاهش فعالیت آنتی‌اکسیدانی در گربه ماهی مرتبط بود (Dong et al., 2013). نتایج بررسی اثرات جایگزینی پروتئین پودر خون به‌جای پودر ماهی در جیره غذایی ازون برون در مرحله انگشت قد بر شاخص‌های رشد و ترکیب لاشه و یافتن حد بهینه جایگزینی، نشان داد که افزایش جایگزینی به بیش از ۴۰ درصد موجب کاهش درصد افزایش وزن بدن، وزن نهایی، ضریب رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی و نسبت بازده پروتئین گردیده است (سیدحسنی و همکاران، ۱۳۹۱).

جلیلی و همکاران (۱۳۹۱)، اعلام داشتند که جایگزینی ۷۰ و ۱۰۰ درصد پودر ماهی جیره با منابع پروتئین گیاهی موجب کاهش معنی‌دار در وزن نهایی، ضریب تبدیل غذا، محتوای پروتئین بافت عضله، ضریب کارایی چربی و پروتئین و همچنین، شاخص ارزش تولیدی پروتئین در مقایسه با گروه شاهد گردیده است. جانشینی کنسانتره‌ی پروتئینی سبوس برنج تا سطح ۲۵ درصد برای لارو این ماهی مناسب است (احمدی‌فرد و همکاران، ۱۳۹۲).

Archive of SID

www.SID.ir

۲- مواد و روش‌ها

بطور کلی موادی که در این آزمایش مورد استفاده قرار گرفتند به شرح زیر به دو دسته مواد مصرفی و غیر مصرفی کارگاهی و آزمایشگاهی تقسیم شد:

پمپ هوا(برای هوادهی)، آکواریوم (با حجم آکواریوم ۱۲۰ لیتر، جهت انجام آزمایش با سه تکرار)، دماسنج(جهت کنترل و تنظیم دمای آب)، قرنطینه (تعداد ۳ آکواریوم با ابعاد ۵۰ ×۳۰ ×۴۰، جهت قرنطینه)، فیلترهای مخصوص، دستگاه بخاری گازی مرکزی(برای گرم نمودن فضای سالن)، شلنگ و اتصالات مربوط به سیستم هوادهی

گونه ماهی: از ماهی اسکار سلطنتی به طول ۵ سانتیمتر به تعداد ۱۵ قطعه در هر آکواریوم به‌عنوان ماهیانِ مورد آزمایش استفاده شد.

غذا: مگس‌های بالغ (*Chrysomya megacephala*) از محل دفع ضایعات یک کشتارگاه طیور جمع‌آوری و نگهداری شد. از جگر تازه گوساله به عنوان واسطی برای محل جمع‌آوری تخم‌های مگس استفاده شد. لاروهایی که ظرف مدت چهار روز از تخم سر در آوردند با آب داغ شستشو و غربال شده و در آون در دمای ۱۰۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت خشک شدند.

سپس آسیاب و به پودر نرمی تبدیل شدند. قبل از فرمولاسیون جیره‌های خوراکی آزمایشی، ترکیب مواد مغذی تقریبی از آرد ماهی و پودر لارو حشره، مشخص شد. سپس۴ نوع جیره غذایی آزمایشی مشتمل بر ۴ جیره غذایی (M25,M50,M75,M100) که با افزایش سطح جایگزینی پودر حشره نسبت به آرد ماهی با استفاده از نرم افزار فرمولاسیون خوراک طراحی خواهد شد (سینگ و همکاران، ۲۰۱۳).

این پروژه در یک سالن ۱۰۰ متر مربعی به ارتفاع ۲/۱۰ متر دارای توری جهت هوارسانی و تهویه آن اجرا شد. پس از قرار دادن فیلترهای ویژه در آب آکواریوم و اتصال به پمپ‌های هوا بوسیله شلنگ‌های رابط، اقدام به هوادهی شد و به‌منظور برقراری تعادل اکسیژنی و هم دمایی در کلیه آکواریوم‌ها، به مدت دو روز بدون این‌که ماهی در آکواریوم ذخیره‌سازی شود، عمل هوادهی انجام شد.

در این آزمایش ماهیان به تعداد ۱۵ عدد در هر آکواریوم و با رژیم غذایی طراحی شده فوق‌الذکر مورد تغذیه قرار گرفتند.

زیست‌سنجی (بیومتری) ماهیان قبل از شروع آزمایش و در طول دوره (هر ۱۵روز) یکبار انجام گرفت.

Archive of SID

www.SID.ir

غذادهی به‌صورت روزانه در ۴ وعده و غذادهی اولیه بر حسب ۳ تا ۴ درصد وزن توده زنده صورت پذیرفته و به‌تدریج با بررسی وضعیت آکواریوم‌ها و میزان غذای خورده شده و خورده نشده، عمل غذادهی در حد سیری صورت گرفت. از آنجا که فضولات، غذاهای مانده و سایر ذرات در آکواریوم باقی می‌ماندند، لذا جهت جلوگیری از ایجاد بیماری و آلودگی‌ها، در طول دوره، هر روز یکبار، نسبت به سیفون‌کردن اقدام می‌شد. معمولاً طی سیفون کردن به میزان ۵ درصد حجم آب تانک برداشته می‌شد که جهت جبران آن به همین مقدار آب مانده کلرزدایی شده اضافه می‌شد. در طول دوره آزمایش برخی پارامترهای کیفی آب نظیر دما، اکسیژن و pH به‌صورت روزانه اندازه گیری می‌شد. طول دوره‌ی آزمایش ۱۲ هفته بود.

۳- روش تجزیه و تحلیل داده‌ها

طرح کلی این تحقیق در قالب طرح کاملاً تصادفی برنامه‌ریزی و اجرا شد. برای تجزیه و تحلیل آماری پس از همگنی داده‌ها با انجام آزمون Kolmogorov–Smirnov، روش تجزیه و تحلیل آماری شامل محاسبه میانگین، انحراف معیار، آنالیز رگرسیون و ضرایب همبستگی بوسیله نرم افزار SPSS صورت گرفت. تجزیه و تحلیل بر روی داده‌های مربوط به تغییرات رنگ‌پذیری، معیارهای رشد، فاکتورهای تغذیه‌ای و فاکتورهای کیفی آب از طریق آزمون تجزیه واریانس یکطرفه(one-way analysis of variance ANOVA) و مقایسه میانگین بین تیمارها بر اساس آزمون چند دامنه‌ای (تست جداساز) دانکن Duncan’s multiple-range test انجام گرفت.

رسم نمودارها در محیط EXCEL انجام شد.

۴- نتایج

جدول شماره (۱)، تاثیر جیره‌های غذایی حاوی سطوح مختلف پودر حشره مگس گوشتخوار *Chrysomya megacephala* را بر روی فاکتورهای رشد ماهی اسکار سلطنتی(*Astronotus ocellatus*) را نشان می‌دهد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول (۱). تأثیر جیره‌های غذایی مورد آزمایش بر شاخص‌های رشد، ضریب تبدیل غذایی و بازماندگی

شاخص‌ها	سطوح جایگزینی پودر حشره مگس گوشت‌خوار به‌جای آرد ماهی			
	(۲۵ درصد)	(۵۰ درصد)	(۷۵ درصد)	(۱۰۰ درصد)
وزن اولیه	۱/۴۶± ۰/۱	۱/۴۲± ۰/۰۵۸	۱/۴۹± ۰/۱۵	۱/۳۹± ۰/۱۱
درصد افزایش وزن بدن(%PBWI)	۴۴۷/۲۱± ۳۴/۰۳^{ab}	۴۸۹/۶۱± ۳۲/۳۲^{b}	۴۹۵/۳۱±۵۵/۸۳^{b}	۵۹۰/۷۶± ۷۵/۴۳^{c}
افزایش وزن بدن (BWI)	۶/۵۰±۰/۰۵^{b}	۶/۹۷۹±۰/۲۱^{c}	۷/۳۴±۰/۱^{d}	۸/۱۷±۰/۱۸^{e}
نرخ رشد ویژه (SGR)	۲/۸۳±۰/۱۰^{ab}	۲/۹۵±۰/۰۸^{b}	۲/۹۶±۰/۱۶^{b}	۳/۲۱±۰/۱۸^{c}
ضریب تبدیل غذایی (FCR)	۱/۳۸±۰/۰۲^{b}	۱/۳۶±۰/۰۵^{b}	۱/۳۴±۰/۰۳^{b}	۱/۱۶±۰/۰۴^{a}
نسبت بازده پروتئین (PER)	۱/۶۰±۰/۰۳^{b}	۱/۶۲±۰/۰۵^{b}	۱/۶۵±۰/۰۵^{b}	۱/۹۱±۰/۰۶^{c}
میزان غذای خورده شده روزانه (DFI)	۴/۴۲±۰/۱۸	۴/۵۹±۰/۰۸	۴/۵۳±۰/۱۹	۴/۳۳±۰/۱۶
میانگین رشد روزانه(ADG)	۰/۱۰±۰/۰۰۱^{b}	۰/۱۱±۰/۰۰۳^{c}	۰/۱۲±۰/۰۰۱^{d}	۰/۱۳±۰/۰۰۵^{e}
بازماندگی (%SR)	۹۰/۰۰±۱۰/۰۰	۹۰/۰۰±۰/۰۰	۹۶/۶۶±۵/۷۷	۱۰۰/۰۰±۰/۰۰

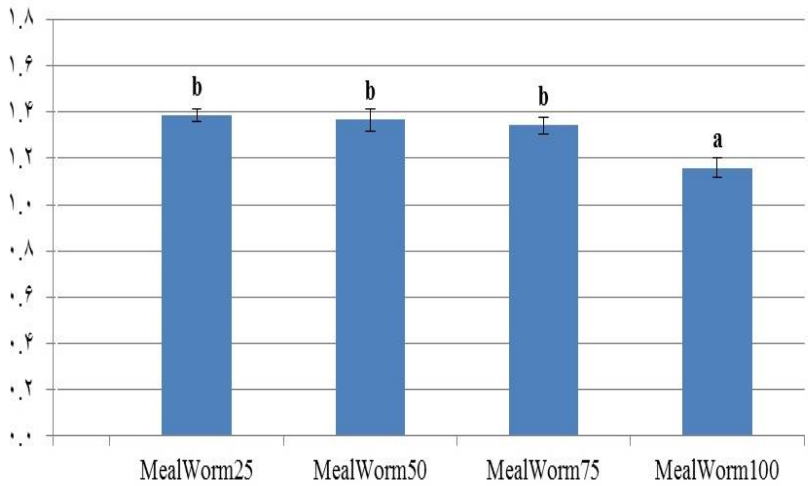
*میانگین ±S.D.، اعداد در یک ستون با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی‌دار هستند (P<۰/۰۵).

۴-۱- ضریب تبدیل غذایی (FCR)

نوع تمیار غذایی استفاده شده بر ضریب تبدیل غذایی (FCR) ماهیان تأثیر معنی‌دار داشته است (P<۰/۰۵). تفاوت معنی‌داری بین FCR در ماهیانی که با تیمارهای M25، M50 و M75 تغذیه شده بودند، وجود نداشت (P>۰/۰۵)، میزان FCR در ماهیان تغذیه شده با M100 به طور معنی‌داری از تمامی تیمارها کم‌تر بود (نمودار ۱).

Archive of SID

www.SID.ir



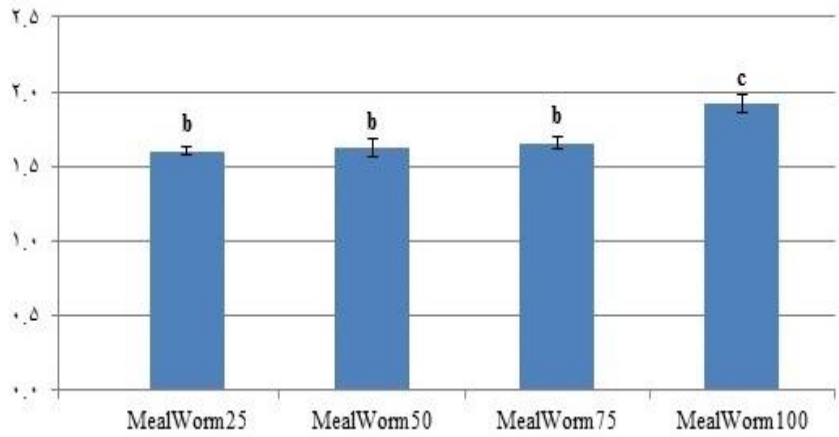
نمودار (۱). تأثیر تیمارهای غذایی مورد آزمایش بر ضریب تبدیل غذایی (FCR)

۴-۲- نسبت بازده پروتئین (PER)

در این آزمایش می‌توان تأثیر معنی‌دار تیمار غذایی استفاده شده را بر نسبت بازده پروتئین (PER) دید (P<۰/۰۵). با استفاده از جیره‌های حاوی پودر حشره افزایش معنی‌دار PER در ماهیان دیده شد. تفاوت معنی داری بین میزان PER در ماهیانی تغذیه شده با تیمارهای M25، M50 و M75 وجود نداشت. میزان PER در ماهیان تغذیه شده با تیمار M100 از بقیه تیمارها به‌طور معنی‌داری بیشتر بود (P<۰/۰۵) (نمودار ۲).

Archive of SID

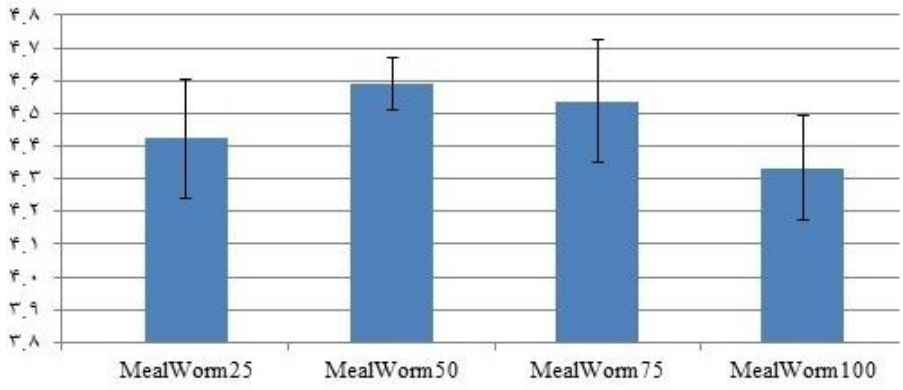
www.SID.ir



نمودار (۲): تأثیر تیمارهای غذایی مورد آزمایش بر نسبت بازده پروتئین (PER)

۴-۳- میزان غذای خورده شده روزانه (DFI)

نوع تیمارهای غذایی استفاده شده روی شاخص میزان غذای خورده شده روزانه (DFI) تأثیر معنی-داری نداشتند (P>۰/۰۵). (نمودار ۳).



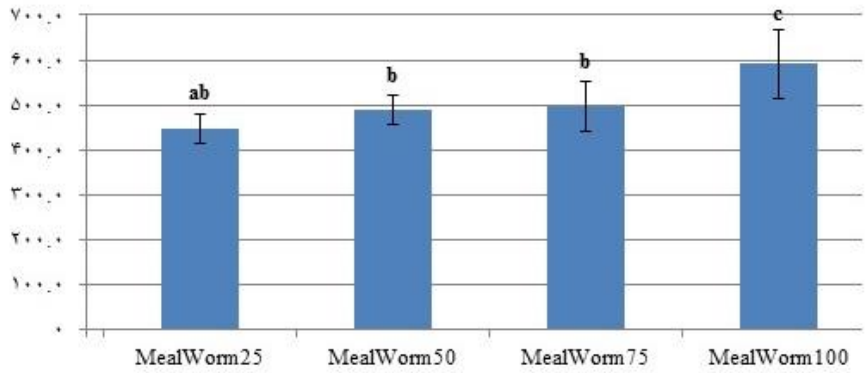
نمودار (۳). تأثیر تیمارهای غذایی مورد آزمایش بر میزان غذای خورده شده روزانه (DFI)

۴-۴- درصد افزایش وزن بدن (PWBI)

نوع تیمارهای غذایی استفاده شده تأثیر معنی‌داری بر شاخص درصد افزایش وزن بدن (PBWI)

www.SID.ir

داشتند (P<۰/۰۵). تیمارهای غذایی استفاده شده موجب افزایش PBWI در بین ماهیان مورد آزمایش شده‌اند. تفاوت معنی‌داری بین مقدار PBWI تیمارهای M25، M50 و M75 وجود نداشت، ولی اختلاف معنی‌داری بین تیمار M100 با سایر تیمارها مشاهده شد (نمودار ۴).



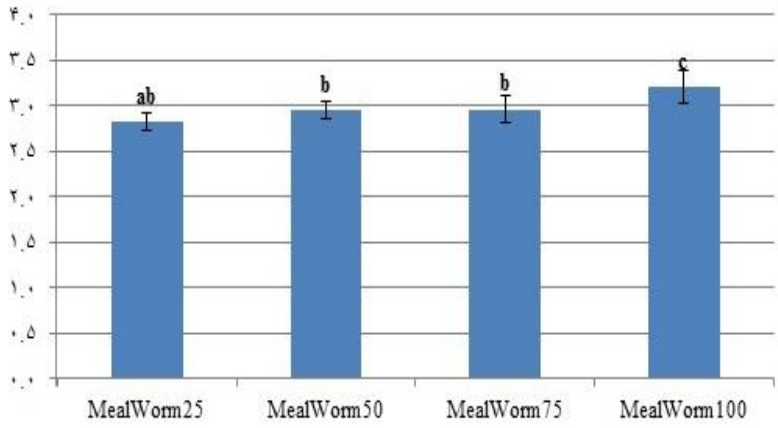
نمودار (۴). تأثیر تیمارهای غذایی مورد آزمایش بر درصد افزایش وزن بدن (PBWI)

۴-۵- نرخ رشد ویژه (SGR)

اثر معنی‌داری در استفاده از تیمارهای غذایی استفاده شده بر نرخ رشد ویژه (SGR) مشاهده شد (P<۰/۰۵). با استفاده از تیمارهای غذایی افزایش مقدار SGR مشاهده شد. کم‌ترین مقدار SGR مربوط به تیمار M25 و بیشترین SGR مربوط به تیمار M100 بود. همچنین بین تیمارهای M25، M50 و M75 اختلاف معنی‌داری دیده نشد، ولی مقدار SGR ماهیان تغذیه شده با تیمار M100 به‌طور معنی-داری از سایر گروه‌ها بیشتر بود. (نمودار ۵).

Archive of SID

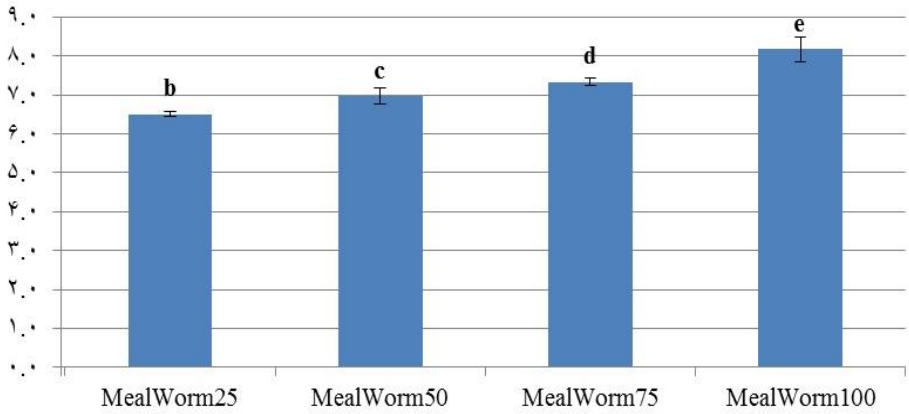
www.SID.ir



نمودار (۵). تأثیر تیمارهای غذایی مورد آزمایش بر نرخ رشد ویژه (SGR).

۴-۶- افزایش وزن بدن (BWI)

نوع تیمارهای غذایی استفاده شده تاثیر معنی‌داری بر شاخص افزایش وزن بدن (BWI) داشتند (P<۰/۰۵). تیمارهای غذایی استفاده شده موجب افزایش BWI در بین ماهیان مورد آزمایش شده‌اند، به‌طوری که کم‌ترین مقدار مربوط به گروه M25 و بیشترین مقدار مربوط به تیمار M100 بود. بین تمام تیمارها اختلاف معنی‌داری مشاهده شد، به‌طوری‌که مقدار BWI تیمار M100 به‌طور معنی‌داری از سایر تیمارها بیشتر بود (نمودار ۶).

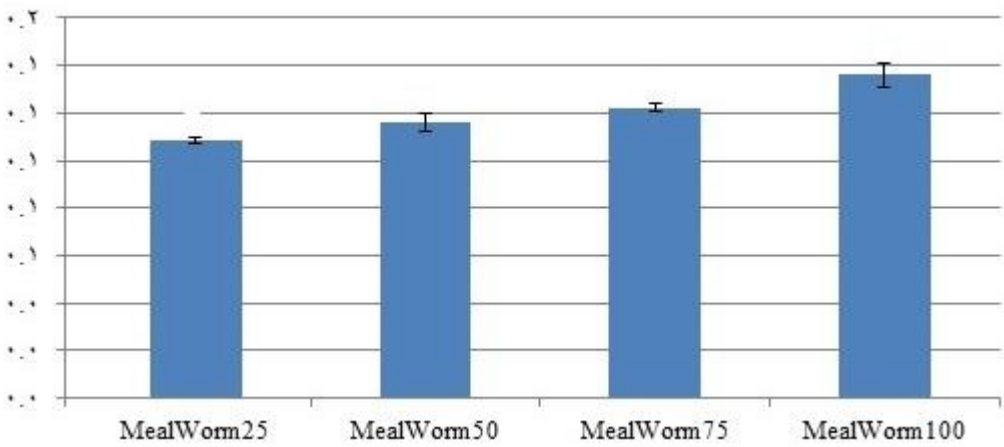


نمودار (۶). تأثیر تیمارهای غذایی مورد آزمایش بر افزایش وزن بدن (BWI)

www.SID.ir

۴-۷- میانگین رشد روزانه (ADG)

تیمارهای غذایی استفاده شده از نظر میانگین رشد روزانه (ADG) اثر معنی‌داری بر ماهیان مورد مطالعه داشتند (P<۰/۰۵). تیمارهای غذایی موجب افزایش مقدار ADG در ماهیان مورد آزمایش شده‌اند. در این شاخص نیز بین تیمارهای غذایی مورد استفاده اختلاف معنی‌داری وجود داشت. یعنی تمام تیمارها نسبت به هم به‌طور معنی‌داری اختلاف داشتند و ترتیب مقدار ADG از بیشتر به کم‌تر مربوط به تیمار M100، M75، M50، M25 بود. در واقع تیمار M100 با اختلاف معنی‌داری بیشترین مقدار ADG را نشان داد (نمودار ۷).

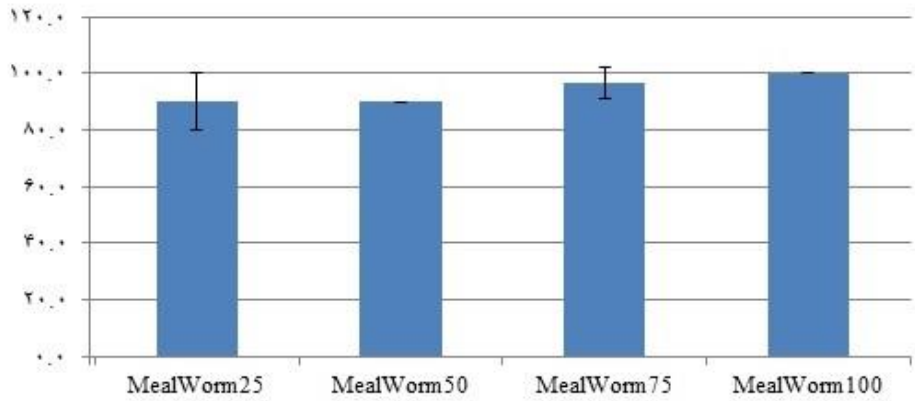


نمودار (۷): تأثیر تیمارهای غذایی مورد آزمایش بر میانگین رشد روزانه (ADG)

۴-۸- بازماندگی (SR)

نوع تیمارهای مورد استفاده بر درصد بازماندگی (SR) ماهیان مورد آزمایش اثر معنیداری نداشتند (P>۰/۰۵)، ولی روند افزایش درصد بازماندگی را می‌توان بین تیمارها مشاهده کرد، به‌طوری‌که کمترین بازماندگی مربوط به تیمار M25 و بیشترین میزان بازماندگی مربوط به تیمار M100 بود که (۱۰۰درصد) گزارش شد (نمودار ۸).

www.SID.ir



نمودار (۸): تأثیر تیمارهای غذایی مورد آزمایش بر درصد بازماندگی (SR)

۵- بحث و نتیجه‌گیری

نتایج این آزمایش نشان داد که با افزایش درصد پودر حشره مگس گوشت‌خوار در جیره‌های غذایی مورد آزمایش، بسیاری از شاخص‌های رشدی نظیر ضریب تبدیل غذایی، نسبت بازده پروتئین، درصد افزایش وزن بدن، افزایش وزن بدن، میانگین رشد روزانه و نرخ رشد ویژه بهبود پیدا کردند، به‌طور-یکه جایگزینی ۱۰۰ درصدی پودر مگس گوشت‌خوار با آرد ماهی در جیره‌ی غذایی ماهیان مورد مطالعه، در تمام این شاخص‌ها به‌طور معنی‌داری از سایر تیمارها وضعیت بهتری را نشان داد. معمولاً جایگزینی سطوح بالای آرد ماهی با سایر پروتئین‌های حیوانی یا گیاهی منجر به کاهش رشد ماهیان شده است (Begum *et al.*, 1994; Ogunji *et al.*, 2007; Cabral *et al.*, 2011، جان محمدی و همکاران، ۱۳۸۸، جلیلی و همکاران، ۱۳۹۱ و احمدی‌فرد و همکاران، ۱۳۹۲). نتایج آزمایش حاضر برخلاف یافته‌ها این محققین نشان می‌دهد که افزایش جایگزینی آرد ماهی با پودر مگس گوشت‌خوار سبب بهبود رشد، بازماندگی و بازده خوراک در ماهی اسکار سلطنتی شده و با جایگزینی کامل (۱۰۰ درصدی) پودر حشره با آرد ماهی بهترین نتیجه حاصل شده است. همچنین نتایج این تحقیق با نتایج Sing و همکاران (۲۰۱۴) که نشان دادند جیره‌های غذایی با افزایش میزان سطح جایگزینی پودر حشره مگس گوشت‌خوار به جای پودر ماهی باعث بهبود رشد، افزایش میزان تبدیل غذایی و قدرت بقای بیشتر تیلاپیای جوان شد و با جایگزینی کل آرد ماهی با پودر حشره در جیره غذایی نتایج بهینه‌ای حاصل گشت، هم‌خوانی داشت.

Archive of SID

www.SID.ir

احتمالاً از آن‌جایی‌که حشرات بخشی از غذای طبیعی ماهیان می‌باشند (Whitley and Bollens, 2014) و چون این حشرات غنی از اسیدهای آمینه، چربی، ویتامین‌ها و مواد معدنی هستند(Van Huis, 2013) این منبع پروتئینی جایگزین مناسبی برای آرد ماهی در جیره‌ی غذایی ماهی اسکار سلطنتی محسوب می‌شود. نتایج این تحقیق نشان داد که افزودن پودر لارو مگس گوشتخوار به جیره‌ی غذایی تأثیر منفی بر طعم غذا نگذاشته است و ماهیان مورد مطالعه به‌خوبی از آنها تغذیه کرده‌اند. برخی منابع جایگزین آرد ماهی نظیر پودر خون به‌دلیل طعم و مزه بد غذا به دلیل کاهش پودر ماهی و افزایش پودر خون در جیره، با افزایش سطوح جایگزینی، میزان غذاگیری توسط ماهیان را کاهش می‌دهند و ماهیان تمایلی به مصرف این نوع جیره‌های غذایی نشان نمی‌دهند (سیدحسنی و همکاران، ۱۳۹۱) که برخی محققین توصیه نمودند که جیره‌های حاوی مقادیر بالای پودر خون از نظر چهارپایان خوش طعم نیستند و مصرف خوراک را کاهش می‌دهند (Cullison, 1979) و افزودن جاذب‌های غذایی را به این نوع جیره-های غذایی در گربه ماهی روگاهی پیشنهاد نمودند (Recce and Wesley, 1975). با توجه به نتایج آزمایش حاضر، نشان داده شد که با افزودن پودر لارو مگس گوشتخوار به جیره‌ی غذایی ماهی اسکار سلطنتی تغییری در میزان تمایل ماهی به خوردن غذا به‌وجود نیاورده است و اختلاف معنی‌داری بین تیمارها از نظر میزان غذای خورده شده روزانه توسط این ماهیان مشاهده نشد.

۶- جمع‌بندی

جیره‌های حاوی پودر لارو مگس گوشت‌خوار در این آزمایش در بیشتر موارد اثر معنی‌دار بر شاخص‌های رشد از جمله ضریب تبدیل غذایی، نسبت بازده پروتئین، درصد افزایش وزن، افزایش وزن، نرخ رشد ویژه و میانگین رشد روزانه داشته‌اند و با وجود این‌که اختلاف معنی‌دار در درصد بازماندگی ماهیان مورد آزمایش با تیمارهای مختلف مشاهده نشد، ولی افزایش بازماندگی با افزایش درصد پودر مگس گوشت‌خوار دیده شد. در تمام شاخص‌ها مورد آزمایش افزایش درصد پودر مگس گوشت‌خوار در جیره‌های مورد آزمایش، موجب بهبود معنی‌دار شاخص‌های رشد شد. به عبارت دیگر، تیمار با جایگزینی ۱۰۰ درصدی با آرد ماهی به‌طور معنی‌داری در شاخص‌های رشدی با سایر تیمارهای اختلاف داشت و بازماندگی ۱۰۰ درصدی در بین ماهیان تغذیه شده با این تیمار مشاهده شد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت

Archive of SID

www.SID.ir

با استفاده از پودر مگس گوشت‌خوار به‌جای پودر ماهی در جیره غذایی ماهی اسکار سلطنتی می‌توان شاهد بهبود رشد، ضریب تبدیل غذایی مطلوب‌تر و درصد بازماندگی بیشتر در این ماهی بود. این حشره را می‌توان به‌طور انبوه در مدت کوتاه از ضایعات کشاورزی و کشتارگاهی تولید کرد و از طریق جایگزینی پودر این حشره با آرد ماهی می‌توان از هزینه تولید ماهی مورد آزمایش و از مشکلات زیست‌محیطی و بهداشتی آرد ماهی کاست. با توجه به نتایج به‌دست آمده، هر دو فرضیه ارائه شده در این تحقیق مورد تأیید قرار می‌گیرد و مشخص شد که استفاده از پودر مگس گوشت‌خوار به جای آرد ماهی موجب افزایش شاخص‌های رشد، تغذیه ماهی و درصد بازماندگی اسکار می‌شود.

فهرست منابع

۱. **احمدی فرد، ن.، عابدیان کناری، ع. و معتمدزادگان ع.، (۱۳۹۲)** ، تأثیرات جانشینی پودر ماهی با کنسانتره پروتئینی سبوس برنج در رشد، زنده مانی و ترکیب اسیدهای آمینه بدن آلوین ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان *Oncorhynchus mykiss* ، شیلات (منابع طبیعی)، دوره ۶۶، شماره ۴، ص ۳۷۳ تا ۳۷۸.

۲. **جان محمدی، ح.، تقی زاده، ا. و مالکی مقدم، م.، (۱۳۸۸)**، تأثیر جایگزینی آرد ماهی با پودر ضایعات کشتارگاهی طیور بر رشد و صفات لاشه در تغذیه ماهی قزل آلای رنگین کمان، پژوهش‌های علوم دامی (دانش کشاورزی)، دوره ۱۹/۱، شماره ۲، ص ۱۲۵ تا ۱۳۶.

۳. **جلیلی، ر.، آق، ن.، نوری، ف.، ایمانی، ا.، (۱۳۹۲)**، آثار جایگزینی پودر و روغن ماهی با منابع گیاهی در جیره غذایی ماهی قزل آلای رنگین کمان. مجله علمی شیلات ایران. دوره ۶۶. شماره ۲، ص ۱۱۹ تا۱۳۱.

۴ .**سیدحسنی، م.ح.، پیکران مانا، ن.، پورعلی، ح.ر. و یزدانی ساداتی، م.ع.، (۱۳۹۱)۱۳۹۱**، امکان جایگزینی پودر خون به‌جای پودر ماهی در جیره غذایی ازون برون (*Acipenser stellatus*) در مرحله انگشت قد، سال ۶، شماره ۱، ص ۶۷ تا ۷۸.

۵. **شکوری، م.، مطلبی، ع.ع.، قلی پورنوذری، ح.، ناصری، س.، طاولی، م.، (۱۳۸۹)**، اثر سطوح متفاوت جایگزینی پودر شفیره کرم ابریشم به جای پودر ماهی در رشد، بقاء و ترکیب بدن ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*)، مجله علمی شیلات ایران، دوره ۱۹، شماره ۲ (مسلسل ۷۱)، ص ۷۷ تا ۸۴.

۶. **عظیمی، ع.، حسینی، س.ع.، سوداگر، م. و اصلان پرویز، ح.، (۱۳۹۰)**، اثر جایگزینی

Archive of SID

www.SID.ir

پودرگاماروس با بخشی از پودر ماهی کیلکای دریای خزر برعملکرد رشد، ضریب تبدیل غذایی و بقاء بچه ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان. مجله علمی شیلات ایران.. سال بیستم. شماره ۳، ص ۶۳ تا ۷۴.

7.**Achionye-Nzeh, C.G., Ngwudo, O.S., (2003**). Growth response of Clarias anguillaris fingerlings fed larvae of Musca domestica and soyabean diet in the laboratory. Biologic Sciences Rescourse Community,15, 221–223.

8.**Ajani, E.K., Nwanna, L.C., Musa, B.O., (2004**). Replacement of fishmeal with maggot meal in the diets of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. World Aquaculture, 35, 52–54.

9. **Begum, N.N., Chakraborty S.C., Zaher, M., Abdul, M.M., Gupta, M.V., (1994)**. Replacement of fishmeal by low-cost animal protein as a quality fish feed ingredient for indian major carp, *Labeo rohita*, fingerlings. Journal of Sienctific Food and Agriculture, 64*:* 191-197.

10. **Bondari, K., Sheppard, D.C., (1987**). Soldier fly, *Hermetia illucens* L., larvae as feed for channel catfish, *Ictalurus punctatus* (Rafinesque), and blue tilapia, *Oreochromis aureus* (Steindachner). Aquaculture and Fishery. Manage. 18, 209–220.

11. **Cullison, A. E., (1979)**. Feeds and feeding, 2nd Edition. Rrston Publishing Co., Roston, VA, 595 p.

12. **Dong, G.F., Yang, Y.O., Song, X.M., Yu, L., Zhao, T.T., Huang, G.L., Hu,**

13.**Z.J., Zhang, J.L., (2013)**.Comparative effects of dietary supplementation with maggot meal and soybean meal in gibelcarp(*Carassius auratus gibelio*) and darkbarbel catfish (*Pelteobagrus vachelli*): Growth performance and antioxidant responses. Aquacuture Nutrition,19, 543–554.

14.**Ebenso, I.E., Udo, M.T., (2003)**. Effect of live maggot on growth of the Nile perch, *Oreochromis niloticus* (Cichlidae) in South Eastern Nigeria.Global Journal of Agriculture Sciecne. 2, 72–73.

15. **Heny, M., Gasco, L., Piccolo, G., Fountoulaki E., (2015**) . Review on the use of insects in the diet of farmed fish:Past and future.Animal Feed Science and Technology. 203, 1-22.

16. **Hu, L., Yun, B., Xue, M., Wang, J., Wu, X., Zheng,Y., Han, F., (2013**). Effects of fishmeal quality and fishmeal substitution by animal protein blend on growth performance, flesh quality and liver histology o f Japanese seabass (*Lateolabrax japonicus*). Aquaculture 372-375 ,52–61.

17.**Ming, J., Ye, J., Zhang, Y., Yang, X., Wu, C., Shao, X., Liu, P., (2013**).The influence of maggot meal and l-carnitine on growth, immunity,antioxidant indices and disease resistance of black carp (*Mylopharyngodon piceus*). Journal of China.Cereals Oils Association. 28, 80–86.

Archive of SID

www.SID.ir

18.**Ogunji, J.O., Nimptsch J., Wiegand, C., Schulz, C.,(2007)**. Evaluation of the influence of housefly maggot meal (magmeal) diets on catalase, glutathione S-transferase and glycogen concentration in the liver of *Oreochromis niloticus* fingerling. Comparative Biochemical & Physiology, *147*: 942-947.

19.**Ostaszewska, T., Dabrowski, K., Kwasek, K., Verri,T.,Kamaszewski, M., Sliwinski, J., Napora-Rutkowski,L.,(2011**). Effects of various diet formulations (exper- imental and commercial) on the morphology of the liver and intestine of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) juveniles. Aquaculture Resources.42,1796–1806.

20.**Oyelese, O.A., (2007**).Utilization of compounded ration and maggot in the diet of *Clarias gariepinus.* Journal of Applied Sciences,2, 301–306.

21.**Recce, D. L., Wesley, D. E., 1975**. A blood meal rumen contents blend as a partial or complete substitute for fish meal in channel catfish diets. Prog Fish. Cult, Vol. 37, 15-19.

22.**Sing, K.-W., Kamarudin, M. S., Wilson, J.-J. & Sofian-Azirun, M. (2013)**. Evaluation of Blowfly (*Chrysomya Megacephala*) Maggot Meal as an Effective, Sustainable Replacement for Fishmeal in the Diet of Farmed Juvenile Red Tilapia (*Oreochromis* Sp.). Pakistan Veterinary Journal, 33, 1-5.

23.**St-Hilaire, S., Sheppard, C., Tomberlin, J.K., Irving, S., Newton, L., McGuire, M.A., Mosley, E.E., Hardy, R.W., Sealey, W., (2007**). Fly prepupae as a feedstuff for rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. J.World Aquacult.Soc. 38, 59–67.

24.**Van Huis, A., 2013**. Potential of insects as food and feed in assuring food security.Annu. Rev. Entomol.58, 563–583.

25.**Whitley, S.N., Bollens, S.M. ,(2014)**. Fish assemblages across a vegetation gradient in a restoring tidal freshwater wetland: Diets and potential for resource competition. Environmental Biology of Fishes, 97, 659–674.

Archive of SID

www.SID.ir