

## اثر جایگزینی پودر ماهی با سطوح مختلف آرد کنجاله کانولا بر عوامل رشد و ترکیب بدن میگوی رودخانه‌ای شرق *Macrobrachium nipponense* (De Haan, 1849) در مرحله جوانی

- آبتین بیابانی\*: گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا، صندوق‌پستی: 1144
- حمید علاف‌نویریان: گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا، صندوق‌پستی: 1144
- بهرام فلاحتکار: گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا، صندوق‌پستی: 1144

تاریخ پذیرش: آبان 1393

تاریخ دریافت: مرداد 1393

### چکیده

این تحقیق به منظور تعیین اثر جایگزین کردن آرد کنجاله کانولا به جای پودر ماهی بر عملکرد رشد، ترکیب بدن و قیمت تمام شده جیره غذایی میگوی رودخانه‌ای شرق در مرحله جوانی و بر اساس طرح کامل تصادفی در پنج تیمار و سه تکرار با سطوح‌های جایگزینی (جیره پایه) 0، 25، 50، 75، 100 درصد انجام گردید. تعداد 450 قطعه میگو با میانگین وزن  $1/00 \pm 0/12$  گرم پس از دو هفته سازگاری با شرایط آزمایش و به مدت 8 هفته با جیره‌های آزمایشی تغذیه گردیدند. شاخص‌های رشد شامل میانگین افزایش وزن، نرخ رشد ویژه، ضریب تبدیل غذا، میزان بازدهی پروتئین، درصد بازماندگی و ترکیب بدن شامل رطوبت، پروتئین، چربی و خاکستر مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج این مطالعه نشان داد که جایگزین کردن آرد کنجاله کانولا به جای پودر ماهی تا سطح 50 درصد تأثیر منفی معنی‌داری در عملکرد رشد میگوها نداشت ( $P > 0/05$ ). ولی با افزایش آرد کنجاله کانولا در تیمارهای 75 و 100 درصد، عوامل رشد عدم بهبود را نشان دادند و دارای اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها بودند ( $P < 0/05$ ). اختلاف معنی‌داری به لحاظ آماری در میزان ترکیب بدن میگوها (پروتئین، چربی و خاکستر) مشاهده نشد ( $P > 0/05$ ) و فقط تیمارهای 75 و 100 درصد افزایش معنی‌داری را در میزان رطوبت نشان دادند ( $P < 0/05$ ). از نتایج این آزمایش چنین استنباط می‌گردد که افزایش آرد کنجاله کانولا تا 50 درصد با پودر ماهی، عملکرد مطمئن‌تری بر روی رشد و همچنین کاهش قیمت جیره غذایی میگوی جوان رودخانه‌ای داشت.



**کلمات کلیدی:** میگوی رودخانه‌ای شرق، کنجاله کانولا، تغذیه، رشد، ترکیب بیوشیمیایی بدن

## مقدمه

میگوی رودخانه‌ای شرق یکی از گونه‌های مهم و تجاری جنس *Macrobrachium* می‌باشد که ابتدا در کشورهای چین و ژاپن پراکنش داشته است (Ng و Cai، 2002). از آنجایی که این گونه از ویژگی‌هایی نظیر مقاومت بالا در مقابل تغییرات درجه حرارت، رشد مناسب در شرایط طبیعی، سهولت تولید مثل، امکان پرورش در مزارع برنج، استخر، قفس و سیستم‌های متراکم و نیمه‌متراکم و همچنین ارزش اقتصادی مناسبی برخوردار است (Miao و Ge، 2002؛ Wang و Qianhong، 1999)، سبب شد که پرورش این گونه، نخستین‌بار در سال 1990 میلادی در چین و پس از آن در بعضی از کشورهای آسیایی نظیر کره و ژاپن مورد توجه قرار گیرد و همین عامل زمینه‌ساز انتقال و معرفی این گونه به‌صورت مصنوعی در سایر کشورهای جهان مانند روسیه، بلاروس و ایتالیا نیز شود (Kutty و Pillay، 2005). این آبی مهم‌ترین گونه تجاری میگوی آب شیرین در کشورهای چین، کره و ژاپن محسوب می‌گردد (Wong و McAndrew، 1994)، به‌طوری‌که در سال 2011، کشور چین با تولید 230248 تن به ارزش 1095980600 دلار ایالات متحده بالاترین آمار روند تولید حاصل از پرورش این گونه را در میان کشورهای تولیدکننده به‌خود اختصاص داد (FAO، 2013).

در سال 1383، نخستین گزارش از وجود میگوی رودخانه‌ای شرق در آب‌های استان گلستان منتشر گردید (گرگین و علی محمدی، 1383) و پس از آن رشد و تکثیر مناسب این گونه به تدریج زمینه انتقال آن به سایر رودخانه‌های استان‌های همجوار و به‌خصوص تالاب انزلی را فراهم نمود (Ghane و De Grave، 2006). با وجود این که پراکنده شدن زیاد این گونه اثرات زیستی نامطلوب نیز به‌همراه داشته است، اما با توجه به سازگاری این میگو با آب و هوای ایران و همچنین گستردگی منابع آبی شیرین و لبشور کشور، به‌نظر می‌رسد که این گونه پتانسیل آن را دارد که در آبی‌پروری به‌ویژه در مناطق شمالی کشور مورد استفاده قرار گیرد (نوبریان و همکاران، 1392).

پودر ماهی اگرچه یکی از مهم‌ترین منابع تأمین پروتئین مورد نیاز در جیره غذایی آبزیان به‌شمار می‌آید، اما، از آنجایی که از یک‌سو دارای منابع محدود است و از سوی دیگر بیش‌ترین هزینه تهیه خوراک آبزیان را شامل می‌شود، بنابراین تحقیقات و کوشش‌های جهانی زیادی در راستای استفاده از منابع پروتئین گیاهی با کیفیت و ارزان قیمت که قابلیت جایگزین شدن با پودر ماهی را در جیره غذایی آبزیان داشته باشد انجام شده است. به‌طوری‌که تحقیقات Kaushik (1990) نشان می‌دهد که کنجاله کانولا می‌تواند تا بیش از 20 درصد جایگزین پودر ماهی جیره ماهیان گوشت‌خوار مانند آزاد ماهیان شود و منجر به تأثیرات منفی در عوامل رشد نگردد. Koshio و همکاران (1992) بیان می‌کنند که استفاده از 53 درصد کنجاله سویا در رژیم غذایی میگوی روزنبرگی (*Macrobrachium*)

(*rosenbergii*) تأثیر نامطلوبی بر روی رشد این میگو نخواهد گذاشت. Allan و همکاران (2000) اظهار می‌کنند که استفاده از درصد‌های پایین کنجاله کانولا در غذای ماهی سوف نقره‌ای (*Bidyanus bidyanus*) روند مطلوبی در عملکرد رشد و هضم مواد غذایی مشاهده خواهد شد. Cruz-Suarez و همکاران (2001) به این نتیجه رسیدند که اگر مخلوطی از کنجاله کانولا و آرد نخود جایگزین 3 درصد پودر ماهی در جیره میگوی آبی (*Litopenaeus stylirostris*) شود، مفید خواهد بود. تحقیقات Cheng و همکاران (2010) حاکی از این است که می‌توان حدود 20 درصد از کنجاله کانولا را جایگزین پودر ماهی در جیره غذایی باس دریایی ژاپنی (*Lateolabrax japonicus*) نمود بدون این‌که اثر منفی بر روی عوامل رشد و بقای این ماهی داشته باشد. مطالعات Collins و همکاران (2013) بیان‌گر این است که مخلوطی از پروتئین‌های گیاهی شامل کنجاله کانولا، نخود و سویا با سطوح پایین در رژیم غذایی آزاد ماهیان، می‌تواند در میزان رشد این ماهیان اثر مثبت داشته باشد. Bulbul و همکاران (2013) نشان دادند ترکیبی از پروتئین‌های گیاهی شامل کنجاله کانولا و پوسته کنجاله سویا می‌تواند تا 20 درصد جایگزین پودر ماهی در جیره میگوی (*Marsupenaeus japonicus*) شود بدون این که واکنش منفی در عملکرد رشد این میگو مشاهده گردد.

واژه کانولا به واریته‌های اصلاح شده دانه کلزا که میزان گلوکوزینولات آن کمتر از 30 میکرومول بر گرم ماده خشک و میزان اسیداروسیک آن کمتر از 2 درصد باشد اطلاق می‌شود (Bell، 1993). در نتیجه فرایند روغن‌گیری کانولا، کنجاله کانولا به‌دست می‌آید که با توجه به نوع واریته، زیستگاه و نحوه فرآوری آن، دارای 32 تا 38 درصد پروتئین می‌باشد. افزون بر این، توازن مناسب آمینو اسیدهای ضروری در این کنجاله به آن ارزش زیستی مناسبی بخشیده به‌طوری‌که کیفیت پروتئین آن مشابه پودر ماهی هرینگ و بالاتر از کنجاله سویا و پنبه دانه می‌باشد و این قابلیت را دارد که در آبی‌پروری مورد استفاده قرار بگیرد (Mwachireya و همکاران، 1999)، اما وجود برخی از مواد ضدتغذیه‌ای در این کنجاله مانند تانن‌ها، گلوکوزینولات‌ها، اسیدفایتیک، اسیداروسیک، سیناپین و فیبر باعث ایجاد محدودیت‌هایی در استفاده از این منبع پروتئینی در جیره غذایی آبزیان شده است (Forster و همکاران، 1999؛ Higgs و همکاران، 1995).

پژوهش‌هایی که در زمینه نیازمندی‌های تغذیه‌ای و به خصوص مواد مغذی انرژی‌زا مثل پروتئین، چربی و نشاسته توسط محقق‌ها در داخل و خارج کشور بر روی میگوی رودخانه‌ای شرق انجام شده، نشان می‌دهد که این آبی قابلیت استفاده از غذای فرموله شده را به نحو مطلوبی دارد (نوبریان و همکاران، 1392؛ Wang و همکاران، 2010؛ نوبریان و محمدی، 1387). اما تاکنون مطالعه‌ای در خصوص جایگزین کردن آرد کنجاله کانولا به‌جای پودر ماهی در جیره غذایی این گونه صورت نگرفته



انرژی تقریباً یکسان و سطوح ثابت پروتئین (35 درصد) و چربی (6 درصد) به همراه مقادیر متفاوت از آرد کنجاله کانولا به جای پودر ماهی و در قالب طرح کامل تصادفی در پنج تیمار و سه تکرار به صورت (پایه) 0، 25، 50، 75 و 100 درصد تنظیم گردید. اجزاء و ترکیب شیمیایی جیره‌ها در جدول 1، تجزیه شیمیایی آرد کنجاله کانولای مورد استفاده در جدول 2 و ارزیابی قیمت تمام شده اقلام غذایی مورد استفاده براساس درصدهای استفاده شده در هر یک از تیمارها در جدول 3 عنوان شده است.

نحوه آماده‌سازی جیره‌ها به این صورت بود که پس از خردکردن بعضی از ترکیبات غذایی مانند کنجاله کانولا، آرد سویا و آرد ذرت به‌وسیله خردکن (DPA 141 MOULINEX، فرانسه)، از الک با شماره چشمه 500 میکرون عبور داده شدند تا مواد همگنی جهت تهیه جیره‌ها فراهم شود. سپس اقلام با هم مخلوط گردید و به تدریج آب به جیره‌ها افزوده شد تا یک غذای خمیرمانند تشکیل گردد. پس از آن به‌وسیله چرخ گوشت (PANASONIC, MK-1550P، ژاپن)، پلت‌های غذایی رشته‌ای با قطر 2 میلی‌متر به‌دست آمد. در ادامه آن‌ها را بر روی سینی‌های فلزی منتقل و به‌منظور خشک‌کردن، پلت‌ها به مدت 12 ساعت در دمای 50 درجه سانتی‌گراد در خشک‌کن برقی قرار داده شدند و در نهایت پس از خشک‌شدن اقدام به قطعه‌قطعه کردن دستی آن‌ها و تبدیل به گرانول گردید و تا پایان دوره آزمایش در یخچال نگهداری شدند.

غذای روزانه میگوها به‌صورت دستی و در ساعات 9، 14 و 19، با توجه به اشتها داده شد. هر روز قبل از غذادهی، غذای خورده نشده و مدفوع سیفون و تعداد گرانول‌های خورده نشده به‌صورت تقریبی شمارش گردید و وزن خشک آن‌ها به‌عنوان غذای مصرف نشده محاسبه شد. میزان تلفات میگوها در کل دوره پرورش ثبت گردید و زیست‌سنجی میگوها هر دو هفته یکبار انجام پذیرفت. عملکرد رشد براساس بررسی میانگین افزایش وزن (WG)، نرخ رشد ویژه (SGR)، ضریب تبدیل غذا (FCR)، میزان بازدهی پروتئین (PER) و درصد بازماندگی (SR) تعیین شد.

میانگین وزن ابتدای دوره (گرم) - میانگین وزن انتهایی دوره (گرم) = میانگین افزایش وزن (WG)

$100 \times \text{طول دوره پرورش} / \text{وزن ابتدای دوره} - \text{Ln}$  = نرخ رشد ویژه

(SGR)

افزایش وزن (گرم) / مقدار غذای مصرف شده (گرم) = ضریب تبدیل غذایی (FCR)

مقدار پروتئین مصرف شده (گرم) / میانگین افزایش وزن (گرم) = میزان بازدهی پروتئین (PER)

$100 \times (\text{تعداد میگوها در ابتدای دوره} / \text{تعداد میگوها در انتهایی دوره}) = \text{درصد بازماندگی (SR)}$

شیوه کجدال (25/6 × N)، چربی خام به روش سوکسله و توسط حلال دی اتیل اتر، رطوبت از طریق خشک کردن نمونه با دمای 102±2 درجه سانتی‌گراد توسط خشک‌کن برقی تا رسیدن به وزن ثابت و خاکستر به‌وسیله قرار دادن نمونه به مدت 8 ساعت در دمای 550 درجه سانتی‌گراد کوره الکتریکی تعیین گردید. فیبر خام موجود در جیره‌ها و آرد کنجاله کانولا بعد از استخراج چربی از نمونه‌ها، طی مراحل هضم اسیدی

است. بنابراین تحقیق حاضر در جهت ارزیابی تاثیرات استفاده از سطوح مختلف آرد کنجاله کانولا به جای پودر ماهی بر روی عوامل رشد و ترکیب بدن میگوی رودخانه‌ای شرق و با در نظر گرفتن اهمیت پرورش این گونه، مدل قرار گرفتن نتایج جهت پرورش سایر گونه‌های میگوی آب شیرین و قیمت تمام شده غذا انجام گردیده است.

## مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در تابستان 1392 و به مدت 8 هفته در کارگاه تکثیر و پرورش آبزیان واقع در دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گیلان انجام پذیرفت.

میگوهای مورد نیاز در اوایل خرداد ماه 1392 از رودخانه سیاه درویشان واقع در استان گیلان تهیه و به کارگاه تکثیر و پرورش آبزیان دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گیلان منتقل شدند و پس از سپری کردن دوره دو هفته‌ای سازگاری با شرایط محیط آزمایش، تعداد 450 عدد میگو با میانگین وزن 1/00±0/12 گرم در 15 آکواریم شیشه‌ای با ابعاد طول 80 سانتی‌متر و عرض 35 سانتی‌متر و حجم 60 لیتر آبیگری، با تراکم 30 عدد میگو در هر آکواریم توزیع گردیدند و تغذیه با جیره‌های آزمایشی آغاز گردید. از آب ورودی کارگاه به‌عنوان منبع تأمین آب استفاده شد و هر هفت روز یکبار، 50 درصد آب آکواریم‌ها تعویض گردید.

پارامترهای فیزیکی شیمیایی آب شامل اکسیژن محلول، دما و pH با استفاده از اکسیژن‌متر دیجیتالی (YK-2100 Do, LUTRON، تایوان) هر روز اندازه‌گیری شد و به ترتیب مقدارهای 6/5±0/2 میلی‌گرم در لیتر، 24±2 درجه سانتی‌گراد و 7/1±0/9 ثبت گردید. همچنین به‌منظور جلوگیری از تغییر دمای آب آکواریم‌ها از بخاری آکواریم (SONPAR, HA-300، چین) استفاده شد. تأمین نور مورد نیاز به‌وسیله مهتابی‌هایی که بر روی آکواریم‌ها قرار داشت صورت گرفت و از این طریق دوره نوری به‌صورت 12 ساعت روشن و 12 ساعت بدون نور تنظیم شد. میزان اقلام غذایی مورد استفاده توسط نرم‌افزار خطی جیره‌نویسی لیندو تعیین و جیره‌های آزمایشی با

جهت بررسی ترکیب شیمیایی بدن میگوها تعداد 25 میگو در ابتدای دوره و تعداد 15 میگو از هر تکرار در پایان دوره آزمایش انتخاب گردید و همچنین به‌منظور تعیین ارزش غذایی جیره‌های آزمایشی، نمونه‌ای از هر کدام از جیره‌ها به آزمایشگاه تغذیه دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گیلان منتقل شد. از روش AOAC (1990) به‌منظور ارزیابی ترکیب شیمیایی بدن میگوها و جیره‌های غذایی استفاده گردید. به این ترتیب که پروتئین خام به



توسط آزمون Kolmogorov-Smirnov تعیین و در صورت همگن بودن از آنالیز واریانس یکطرفه (One Way ANOVA) استفاده شد. اختلاف بین میانگین تیمارها به وسیله آزمون چند دامنه Tukey در سطح 5 درصد ( $P < 0/05$ ) بررسی گردید. داده‌های درون متن به صورت میانگین  $\pm$  آورده شده است.

به وسیله اسپدسولفوریک 0/2 نرمال و سپس هضم قلبایی به- وسیله جوشاندن در سود 0/3 نرمال و سوزاندن نمونه به- مدت 2 ساعت در دمای 550 درجه سانتی‌گراد کوره الکتریکی به دست آمد و میزان انرژی خام در جیره‌ها بر اساس استاندارد ADCP (1983) محاسبه گردید. به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار SPSS (version 19) استفاده گردید. ابتدا همگن بودن داده‌ها

جدول 1: اجزا و ترکیب شیمیایی جیره‌های مورد استفاده در آزمایش (گرم در کیلوگرم ماده خشک)، (n=3)

سطح‌های جایگزین کردن آرد کنجاله کانولا (درصد)					اجزا تشکیل دهنده جیره‌ها
100	75	50	25	پایه (0)	
-----	7/5	15	22/5	30	پودر ماهی کیلکا
30	22/5	15	7/5	-----	آرد کنجاله کانولا
40	35	30	25	20	آرد سویا
10	11	11	12	14	آرد ذرت
10	11	11	12	14	آرد گندم
2	2	2	2	2	روغن ماهی
1	1	1	1	1	مکمل ویتامینه <sup>1</sup>
2	2	2	2	2	مکمل معدنی <sup>2</sup>
0/5	0/5	0/5	0/5	0/5	ویتامین C
0/5	0/5	0/5	0/5	0/5	دی کلسیم فسفات
4	7	12	15	16	پرکننده <sup>3</sup>

- هر کیلوگرم مکمل ویتامینه شامل 1800 واحد بین المللی ویتامین A، 1200 واحد بین المللی D<sub>3</sub>، 120 میلی‌گرم ویتامین E، 24 میلی‌گرم ویتامین B<sub>12</sub>، 15 میلی‌گرم ربیوفلاوین، 90 میلی‌گرم نیاسین، 27 میلی‌گرم اسید پانتوتونیک، 3 میلی‌گرم منادیون، 4/8 میلی‌گرم اسید فولیک، 9 میلی‌گرم بیروکسین، 9 میلی‌گرم تیامین، 0/48 میلی‌گرم بیوتین، 360 میلی‌گرم کولین کلراید، 24 میلی‌گرم کوبالامین، 156 میلی‌گرم اسکوربیک اسید، 90 میلی‌گرم اسید نیکوتینیک، 72 میلی‌گرم اینوزیتول و 15 میلی‌گرم آنتی اکسیدان می‌باشد.
- هر کیلوگرم مکمل معدنی شامل 18 میلی‌گرم روی، 0/6 میلی‌گرم ید، 7/8 میلی‌گرم منگنز، 0/5 میلی‌گرم کبالت، 0/15 میلی‌گرم سلنیوم، 1/8 میلی‌گرم مس و 12 میلی‌گرم آهن می‌باشد.
- کربوکسی متیل سلولز.

ادامه جدول 1: ترکیب شیمیایی جیره‌ها (درصد)

7/84 ± 0/08	7/96 ± 0/15	8/19 ± 0/10	8/48 ± 0/12	8/65 ± 0/10	رطوبت
35/17 ± 0/15	35/24 ± 0/17	35/33 ± 0/12	35/40 ± 0/10	35/55 ± 0/12	پروتئین
5/88 ± 0/13	5/95 ± 0/16	6/05 ± 0/10	6/12 ± 0/14	6/29 ± 0/11	چربی
10/89 ± 0/11	10/19 ± 0/05	9/57 ± 0/08	9/05 ± 0/10	8/65 ± 0/09	خاکستر
4/75 ± 0/10	3/46 ± 0/12	2/5 ± 0/10	1/88 ± 0/15	1/54 ± 0/15	فیبر
35/47 ± 0/11	37/2 ± 0/13	38/36 ± 0/1	39/07 ± 0/12	39/32 ± 0/11	عصاره بدون ازت
3920/35 ± 0/13	± 0/15	± 0/10	± 0/12	± 0/11	انرژی خام (کیلو کالری بر کیلوگرم)
	4000/48	4060/63	4100/57	4130/96	

(فیبر + خاکستر + چربی + پروتئین + رطوبت) - 100 = عصاره بدون ازت

جدول 2: تجزیه شیمیایی آرد کنجاله کانولای مورد استفاده در آزمایش (n=3)

درصد	
6/93 ± 0/06	رطوبت
38/50 ± 0/05	پروتئین
2/85 ± 0/08	چربی
6/74 ± 0/05	خاکستر
10/00 ± 0/00	فیبر



جدول 3: قیمت تمام شده اقلام غذایی مورد استفاده براساس درصدهای استفاده شده در هر یک از تیمارها  
 تیمارهای آزمایش (درصد)

مواد غذایی مورد استفاده	قیمت براساس هر کیلوگرم (ریال)	پایه (0)	25	50	75	100
پودر ماهی	40000	12000	9000	6000	3000	-----
آرد کنجاله کانولا	11000	-----	825	1650	2475	3300
آرد سویا	18000	3600	4500	5400	6300	7200
آرد ذرت	12000	1680	1440	1320	1320	1200
آرد گندم	9000	1260	1080	990	990	900
روغن ماهی	40000	800	800	800	800	800
مکمل ویتامینه	250000	2500	2500	2500	2500	2500
مکمل معدنی	250000	5000	5000	5000	5000	5000
ویتامین C	300000	1500	1500	1500	1500	1500
دی کلسیم فسفات	20000	100	100	100	100	100
پرکننده	50000	8000	7500	6000	3500	2000
قیمت کل به ازای هر کیلوگرم جیره (ریال)	36440	36440	34245	31260	27485	24500

## نتایج

پودر ماهی) مشاهده شد. درحالی که شاخص های رشد در تیمار 100 درصد (فقط آرد کنجاله کانولا) ضعیف ترین عملکرد را نسبت به سایر تیمارها در مقایسه با تیمار پایه نشان داد. تأثیرات سطوح مختلف آرد کنجاله کانولا بر روی ترکیب شیمیایی بدن میگوی رودخانه ای شرق (جدول 5) منجر به ایجاد تفاوت معنی دار آماری ( $P>0/05$ ) در میزان پروتئین، چربی و خاکستر لاشه میگوها نشد. هر چند که به ترتیب افزایش سطح جایگزین کردن آرد کنجاله کانولا، اندکی از میزان پروتئین لاشه کاسته شد اما این کاهش سبب ایجاد اختلاف معنی دار آماری نگردید. ولی افزایش معنی دار رطوبت در تیمار 75 و 100 درصد در مقایسه با تیمار پایه و سایر تیمارها مشاهده گردید به طوری که میزان رطوبت در تیمار 100 درصد به بالاترین مقدار عددی رسید. ( $75/72 \pm 0/07$  درصد)

پایین ترین هزینه جهت تهیه یک کیلوگرم جیره غذایی میگوها مربوط به جیره 100 درصد جایگزین کردن معادل 24500 ریال و بالاترین قیمت تمام شده غذا مربوط به جیره پایه و معادل 36440 ریال می باشد.

نتایج حاصل از بررسی شاخص های رشد در انتهای دوره آزمایش (جدول 4) نشان داد که جایگزین کردن آرد کنجاله کانولا در جیره غذایی میگوها در تیمارهای 25 و 50 درصد منجر به بروز اختلاف معنی دار آماری ( $P>0/05$ ) در میانگین افزایش وزن، نرخ رشد ویژه، ضریب تبدیل غذا، میزان بازدهی پروتئین و درصد بازماندگی میگوهای این تیمارها در مقایسه با تیمار پایه نخواهد شد. اگرچه به غیر از ضریب تبدیل غذا در تیمارهای 25 و 50 درصد که به ترتیب افزایش سطح جایگزینی آرد کنجاله کانولا با روند افزایشی فاقد اختلاف معنی دار آماری همراه بود، در سایر شاخص های رشد، روند نزولی بدون اختلاف معنی دار آماری مشاهده گردید. اما با افزایش مقدار استفاده از آرد کنجاله کانولا در تیمارهای 75 و 100 درصد، اختلاف معنی دار آماری ( $P<0/05$ ) در تمامی شاخص های رشد این دو تیمار در مقایسه با تیمار پایه و حتی تیمارهای 25 و 50 درصد مشاهده گردید. بالاترین میانگین افزایش وزن، نرخ رشد ویژه، میزان بازدهی پروتئین، درصد بازماندگی و پایین ترین ضریب تبدیل غذا، در میگوهای تیمار پایه (فقط

جدول 4: مقایسه میانگین شاخص های رشد میگوی رودخانه ای شرق پس از 8 هفته تغذیه با جیره های آزمایشی ( $n=3$ )

شاخص های رشد	پایه (0)	25	50	75	100
افزایش وزن (گرم)	$2/28 \pm 0/08^a$	$2/18 \pm 0/05^a$	$2/11 \pm 0/06^a$	$1/0 \pm 26/05^b$	$1/15 \pm 0/08^b$
نرخ رشد ویژه (درصد/روز)	$1/49 \pm 0/04^a$	$1/45 \pm 0/03^a$	$1/42 \pm 0/04^a$	$1/18 \pm 0/05^b$	$1/14 \pm 0/05^b$
ضریب تبدیل غذا	$1/43 \pm 0/06^c$	$1/50 \pm 0/05^c$	$1/56 \pm 0/06^c$	$1/90 \pm 0/04^b$	$2/06 \pm 0/04^a$
میزان بازدهی پروتئین	$0/66 \pm 0/03^a$	$0/64 \pm 0/05^a$	$0/62 \pm 0/03^a$	$0/53 \pm 0/04^b$	$0/44 \pm 0/04^c$
درصد بازماندگی	$96 \pm 2^a$	$93 \pm 3^a$	$92 \pm 2^a$	$81 \pm 3^b$	$79 \pm 2^b$

حروف لاتین مشترک در هر ردیف گویای عدم وجود اختلاف معنی دار ( $P>0/05$ ) و حروف غیر مشترک به معنای وجود اختلاف معنی دار آماری



( $p < 0/05$ ) در میانگین داده‌های آزمایش می‌باشد.

جدول 5: ترکیب شیمیایی بدن میگوی رودخانه‌ای شرق تحت تاثیر 8 هفته تغذیه با جیره‌های آزمایشی (وزن تر)، ( $n=3$ )

تیمارهای آزمایش (درصد)					قبل از شروع آزمایش	ترکیب شیمیایی بدن (درصد)
100	75	50	25	پایه (0)		
75/72 ± 0/07 <sup>a</sup>	75/63 ± 0/07 <sup>a</sup>	± 0/10 <sup>b</sup>	± 0/11 <sup>b</sup>	± 0/10 <sup>b</sup>	± 0/15	رطوبت
15/91 ± 0/05	16/05 ± 0/06	73/30	73/18	73/12	75/25	پروتئین
4/75 ± 0/08	4/67 ± 0/09	16/40 ± 0/05	16/52 ± 0/08	16/59 ± 0/07	± 0/10	چربی
3/10 ± 0/10	2/93 ± 0/11	4/56 ± 0/14	4/44 ± 0/10	4/35 ± 0/12	14/77	خاکستر
		2/82 ± 0/09	2/70 ± 0/09	2/62 ± 0/08	3/10 ± 0/08	
					2/21 ± 0/10	

حروف لاتین مشترک در هر ردیف گویای عدم وجود اختلاف معنی‌دار ( $p > 0/05$ ) و حروف غیر مشترک به معنای وجود اختلاف معنی‌دار آماری ( $p < 0/05$ ) در میانگین داده‌های آزمایش می‌باشد.

## بحث

همان‌گونه که در این تحقیق مشاهده گردید، میگوهای تغذیه شده تا سطح 50 درصد جایگزینی (15 درصد آرد کنجاله کانولا و 15 درصد پودر ماهی) هیچ‌گونه اختلاف معنی‌داری را در خصوص میانگین افزایش وزن، نرخ رشد ویژه، ضریب تبدیل غذا، میزان بازدهی پروتئین و درصد بازماندگی با میگوهای تغذیه شده در تیمار پایه نداشتند. دلایل این رخداد می‌تواند از یکسو به رژیم همه‌چیزخواری با تمایل به گیاهخواری این میگو و از سوی دیگر میزان‌های تقریباً یکسان پروتئین، چربی و انرژی جیره‌ها در ارتباط باشد. همچنین به‌نظر می‌رسد که پروتئین موجود در جیره تیمارهای 25 و 50 درصد، به‌خوبی صرف تشکیل بافت و رشد میگوها شده است، اما با افزایش مقدار جایگزین کردن آرد کنجاله کانولا در تیمارهای 75 و 100 درصد، که اختلاف معنی‌داری در شاخص‌های رشد این تیمارها در مقایسه با تیمار پایه مشاهده گردید، می‌توان این‌گونه عنوان کرد که بالا بودن میزان ترکیبات ضد تغذیه‌ای به ویژه فیبر و گلوکوزینولات درون آرد کنجاله کانولا موجود در جیره تیمارهای ذکر شده، تأثیر منفی بر روی عملکرد رشد میگوها داشته است و همین عامل باعث افزایش تلفات و کاهش رشد میگوها در این تیمارها گردیده است.

نتایج مشابهی نیز توسط سایر محققان گزارش شده است. Higgs و همکاران (1982) بیان می‌کنند که فیبر موجود در کنجاله کانولا استفاده شده در جیره غذایی ماهی آزاد چینوک (*Oncorhynchus tshawytscha*) باعث کاهش در دسترس قرار گرفتن مواد معدنی و افزایش سرعت حرکت غذا در داخل روده می‌شود که منجر به کاهش هضم‌پذیری انرژی، پروتئین و فسفر خواهد شد. همچنین آن‌ها افزایش سطح گلوکوزینولات جیره را نیز دلیلی بر کاهش عملکرد رشد می‌دانند. Lim (1997) گزارش داد که اگر از کنجاله کانولا با فیبر بالا در سطوح پایین‌تر از 30 درصد در جیره غذایی میگوی وانامی (*Penaeus vannamei*) استفاده شود، منجر به کاهش میزان غذای مصرفی و ضریب رشد ویژه نمی‌گردد. Buchman و همکاران (1997) که مطالعه‌ای را با هدف بالابردن ارزش غذایی کنجاله کانولا با افزودن آنزیم (Porzyme) در جیره غذایی میگوهای جوان ببری سیاه

(*Penaeus monodon*) با وزن اولیه  $0/96 \pm 0/09$  گرم و به مدت 42 روز انجام دادند اظهار کردند که اختلاف معنی‌داری در مورد افزایش وزن و ضریب تبدیل غذا میان جیره پایه (بدون کنجاله کانولا) و جیره‌ای که دارای 20 درصد کنجاله کانولا به‌همراه 0/25 درصد مخلوط آنزیم بود مشاهده نمی‌شود. Webster و همکاران (1997) نشان دادند که استفاده از کنجاله کانولا تا سطح 36 درصد در جیره غذایی گریه‌ماهی کانالی (*Ictalurus punctatus*) تأثیر منفی معنی‌داری را بر روی افزایش وزن، ضریب تبدیل غذایی و ضریب بازده پروتئین نخواهد گذاشت، اما با افزایش سطح جایگزینی کنجاله کانولا به 48 درصد، افزایش تلفات و بروز اثرات نامطلوب در عملکرد رشد این ماهی مشاهده خواهد شد. Burel و همکاران (2000) دلیل کاهش رشد در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) تغذیه شده با جیره‌های حاوی 30 و 50 درصد کنجاله کانولا را اثر مستقیم گلوکوزینولات بر روی مصرف غذا و همچنین اختلال در فعالیت تیروئید به علت افزایش سطح گلوکوزینولات جیره که باعث کاهش ترشح هورمون رشد می‌شود می‌دانند. مطالعات Shafaeipour و همکاران (2008) بیان‌گر این است که استفاده از کنجاله کانولا به میزان 30 درصد در جیره غذایی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان تأثیر نامناسبی را در عملکرد رشد و مصرف پروتئین به‌همراه نخواهد داشت. Cheng و همکاران (2010) دریافتند که جایگزین کردن کنجاله کانولا به‌میزان 20 درصد از پودر ماهی جیره ماهی باس دریایی ژاپنی (*Lateolabrax japonicus*)، اثر منفی بر روی ضریب رشد ویژه و ضریب تبدیل غذا نمی‌گذارد، ولی چنانچه از سطح 30 درصد جایگزینی و بالاتر از آن در جیره غذایی استفاده شود، تأثیر نامطلوب بر روی رشد ماهی خواهد گذاشت. Bulbul و همکاران (2013) نتیجه گرفتند که اگر از مخلوطی از پروتئین‌های گیاهی شامل کنجاله کانولا و پوسته کنجاله سویا به‌میزان 20 درصد جایگزین پودر ماهی جیره میگوی (*Marsupenaeus japonicus*) شود اثر منفی معنی‌داری بر روی غذای مصرفی، عملکرد رشد و ترکیبات بدن این ایزی ایجاد نمی‌گردد، درحالی‌که با افزایش سطح جایگزینی به 24 درصد زمینه بروز اختلاف معنی‌دار



- kuruma shrimp (*Marsupenaeus japonicus*) fed diets replacing fishmeal with a combination of plant protein meals. *Aquaculture*. Vol. 372, pp: 45-51.
10. Burel, C.; Boujard, T.; Escaffre, A.M.; Kaushik, S.J.; Boeuf, G.; Mol, K.; Van Der Geysen, S. and Kuhn, E.R., 2000. Dietary low glucosinolate rapeseed meal affects thyroid status and nutrient utilization in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *British Journal of Nutrition*. Vol. 83, pp: 653-664.
  11. Cai, Y. and Ng, P.K., 2002. The freshwater palaemonid prawns (Crustacea: Decapoda: Caridea) of Myanmar. *Hydrobiologia*. Vol. 487, pp: 59-83.
  12. Cheng, Z.; Ai, Q.; Mai, K.; Xu, W.; Ma, H.; Li, Y. and Zhang, J., 2010. Effects of dietary canola meal on growth performance, digestion and metabolism of Japanese seabass (*Lateolabrax japonicus*). *Aquaculture*. Vol. 305, pp: 102-108.
  13. Collins, S.A.; Overland, M.; Skrede, A. and Drew, M.D., 2013. Effect of plant protein sources on growth rate in salmonids: Meta-analysis of dietary inclusion of soybean, pea and canola/rapeseed meals and protein concentrates. *Aquaculture*. Vol. 400, pp: 85-100.
  14. Cruz-Suarez, L.E.; Ricque-Marie, D.; Tapia-Salazar, M.; McCallum, I.M. and Hickling, D., 2001. Assessment of differently processed feed pea (*Pisum sativum*) meals and canola meal (*Brassica. sp.*) in diets for blue shrimp (*Litopenaeus stylirostris*). *Aquaculture*. Vol. 196, pp: 87-104.
  15. De Grave, S. and Ghane, A., 2006. The establishment of the oriental river prawn, (*Macrobrachium nipponense*) (De Haan, 1849) in Anzali Lagoon, Iran. *Aquatic Invasions*. Vol. 1, pp: 204-208.
  16. FAO. 2013. www. fao.org. fishery, astatistics, global aquaculture production. Cited: March 2013. 178 p.
  17. Forster, I.; Higgs, D.A.; Dosanjh, B.S.; Rowshandeli, M. and Parr, J., 1999. Potential for dietary phytase to improve the nutritive value of canola protein concentrate and decrease phosphorus output in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) held in 11° C fresh water. *Aquaculture*. Vol. 179, pp: 109-125.
  18. Higgs, D.; Dosanjh, B.; Prendergast, A.; Beames, R.; Hardy, R.; Riley, W. and Deacon, G., 1995. Use of rapeseed/canola protein products in fin fish diets. In *Nutrition and Utilization Technology in Aquaculture*. Edited by (Lim, C.E. and Sessa, D.J). Champaign II. Chapman and Hall. New York, USA. pp: 130-156.
  19. Higgs, D.A.; McBride, J.R.; Markert, J.R.; Dosanjh, B.S.; Plotnikoff, M.D. and Clarke, W.C., 1982. Evaluation of tower and candle rapeseed (canola) meal and Bronowski rapeseed protein concentrate as protein supplement in practical dry diets for juvenile Chinook salmon. *Aquaculture*. Vol. 29, pp: 1-31.
  20. Kaushik, S.; Flos, R.; Tort, L. and Torres, P., 1990. Use of alternative protein sources for the intensive rearing of carnivorous fish. *Mediterranean Aquaculture*. pp: 125-138.
  21. Koshio, S.; Kanazawa, A. and Teshima, S. I., 1992. Nutritional evaluation of dietary soybean protein for juvenile freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*). *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*. Vol. 58, pp: 965-970.
  22. Lim, C., 1997. Replacement of marine animal protein with peanut meal in diets for juvenile white shrimp. *Journal of Applied Aquaculture*. Vol. 7, pp: 67-78.
  23. Miao, W. and Ge, X., 2002. Freshwater prawn culture in China: an overview. *Aquaculture Asia*. Vol. 7, No.1, pp: 9-12.
  24. Mwachireya, S.A.; Beames, R.M.; Higgs, D.A. and Dosanjh, B.S., 1999. Digestibility of canola protein products derived from the physical, enzymatic and chemical processing of commercial canola meal in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss Walbaum*) held in fresh water. *Aquaculture Nutrition*. Vol. 5, pp: 73-82.
  25. Pillay, T.V.R. and Kutty M.N., 2005. *Aquaculture principles and practices*. Second edition. Blackwell Science. Ltd. London, UK. pp: 500-506.
  26. Shafaepour, A.; Yavari, V.; Falahatkar, B.; Marenmazi, J.G. and Gorjipour, E., 2008. Effects of canola meal on physiological and biochemical
- در عملکرد رشد ایجاد خواهد شد.
- در مطالعه حاضر و درخصوص ترکیب بدن میگوها (پروتئین، چربی و خاکستر) اختلاف معنی‌داری میان تیمارها در مقایسه با تیمار پایه مشاهده نگردید، اما مقدار رطوبت در تیمارهای 75 و 100 درصد اختلاف معنی‌داری را با تیمار پایه داشتند. به نظر می‌رسد علت آن کاهش میزان پروتئین بدن میگوها به دلیل کاهش مصرف غذا در تیمارهای ذکر شده باشد. در این مورد، نویریان و محمدی (1387) نتایج مشابهی را گزارش نمودند، آن‌ها که مطالعه‌ای را به منظور تعیین آثار سطوح مختلف پروتئین بر شاخص‌های رشد میگوی رودخانه‌ای شرق (*Macrobrachium nipponense*) انجام دادند، بیان می‌کنند که کاهش پروتئین در جیره غذایی این میگو، باعث افزایش میزان رطوبت بدن خواهد شد.
- به‌طور کلی از موارد فوق چنین می‌توان نتیجه گرفت که پس از 56 روز آزمایش، اختلاف معنی‌دار آماری در عملکرد رشد و ترکیب بدن میگوی رودخانه‌ای شرق جوان که تا سطح 50 درصد تغذیه شده بودند در مقایسه با تیمار پایه مشاهده نگردید. همچنین این جایگزین کردن منجر به کاهش قابل توجهی در قیمت تمام شده تهیه جیره غذایی این آبی نیز شد. بنابراین آرد کنجاله کانولا این قابلیت را دارد که تا سطح 50 درصد در جیره غذایی این گونه مورد استفاده قرار گیرد بدون این که اثر نامطلوبی بر روی عملکرد رشد و ترکیب بدن این میگو ایجاد شود.

## منابع

1. گرگین، س. و علی‌محمدی، ا.، 1383. نخستین گزارش از وجود میگوی آب شیرین (*Macrobrachium nipponense*) در ایران و مقایسه مرفولوژیک آن با گونه *M. rosenbergii*. *مجله پژوهش و سازندگی*. شماره 65، صفحات 57 تا 59.
2. نویریان، ح. و محمدی، م.، 1387. بررسی اثرات سطوح مختلف پروتئین بر شاخص‌های رشد میگوی آب شیرین رودخانه‌ای شرق در مرحله جوانی (*Macrobrachium nipponense*). *مجله علوم و فنون دریایی*. دوره 7، شماره 1 و 2، صفحات 112 تا 120.
3. نویریان، ح.؛ خوش‌خلق، م. ر. و موسی‌پور، م.، 1392. اثر سطوح مختلف چربی بر عوامل رشد و ترکیبات لاشه میگوی رودخانه‌ای شرق در مرحله جوانی. *فصلنامه علمی پژوهشی محیط زیست جانوری*. در حال چاپ.
4. ADCP. 1983. *Fish feeds and feeding in developing countries*. FAO, Rome, Italy; ADCP, REP/s 3ns. 97 p.
5. AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 1990. *Official Methods of Analysis*, 15<sup>th</sup> Ed. Washington, DC. USA. 1094 P.
6. Allan, G.L.; Parkinson, S.; Booth, M.A.; Stone, D.A.; Rowland, S.J.; Frances, J. and Warner-Smith, R., 2000. Replacement of fish meal in diets for Australian silver perch, (*Bidyanus bidyanus*): I. Digestibility of alternative ingredients. *Aqua*. Vol. 186, pp: 293-310.
7. Bell, J., 1993. Factors affecting the nutritional value of canola meal: A review. *Canadian Journal of Animal Science*. Vol. 73, pp: 689-697.
8. Buchanan, J.; Sarac, H.; Poppi, D. and Cowan, R., 1997. Effects of enzyme addition to canola meal in prawn diets. *Aquaculture*. Vol. 151, pp: 29-35.
9. Bulbul, M.; Koshio, S.; Ishikawa, M.; Yokoyama, S. and Kader, M.A., 2013. Performance of



- parameters in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture Nutrition. Vol. 14, pp: 110-119.
27. **Wang, D.H.; Chen, Z.J.; Jiang, Y.Y.; Zhou, H. and Yang, W.X., 2010.** Fatty acid composition and analysis of freshwater caridean shrimp (*Macrobrachium nipponense*) (De Haan, 1849) during spermiogenesis. Aquaculture Research. Vol. 41, No. 8, pp: 1140-1149.
  28. **Wang, G. and Qianhong, S., 1999.** Culture of freshwater prawns in China. Aquaculture Asia. Vol. 4, No. 2, pp: 14 -17.
  29. **Webster, C.D.; Tiu, L.G.; Tidwell, J.H. and Grizzle, J.M., 1997.** Growth and body composition of channel catfish fed diets containing various percentages of canola meal. Aquaculture. Vol. 150, pp: 103-112.
  30. **Wong, J.T.Y. and McAndrew, B.J., 1994.** Selection for larval freshwater tolerance in *Macrobrachium Nipponense* (De Haan, 1849). Aquaculture. Vol. 88, pp: 151-156.

