

اثر جایگزینی کنجاله کانولا با آرد ماهی بر رشد و تغذیه ترکیبات لاشه خرچنگ دراز آب شیرین (*Astacus leptodactylus*)

حمید علاف نویریان^۱، احسان اسدی شریف^{۲*}

۱- گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه سرا، ایران، صندوق پستی: ۱۱۴۴

۲- باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران، صندوق پستی: ۴۱۳۳۵۳۵۱۶

تاریخ پذیرش: ۱۴ آبان ۱۳۹۳

تاریخ دریافت: ۲۹ تیر ۱۳۹۳

چکیده

به منظور بررسی قابلیت جایگزینی کنجاله کانولا با آرد ماهی و عملکرد آن در شاخص‌های رشد و تغذیه‌ای خرچنگ دراز آب شیرین، یک آزمایش تغذیه‌ای جایگزینی کنجاله کانولا به جای آرد ماهی در پنج سطح ۰، ۵٪، ۱۰٪، ۱۵٪، ۲۰٪ سه تکرار به مدت ۸ هفته صورت گرفت. بدین منظور تعداد ۲۲۵ قطعه خرچنگ دراز آب شیرین با میانگین وزنی 0.86 ± 0.12 بین ۱۵ مخزن فایبرگلاس ۵۰۰ لیتری به طور یکسان توزیع شدند. رنج پارامترهای فیزیکی شیمیایی در طول دوره نظیر دما، اکسیژن، pH به ترتیب 26 ± 1.6 ، 6.8 ± 0.8 ، $6.8 - 7.9$ بود. غذادهی خرچنگ دراز آب شیرین به صورت ۵ درصد وزن بدن (بایومس) در چهار وعده (۶، ۱۲، ۱۸، ۲۲) صورت گرفت. شاخص‌های رشد و تغذیه‌ای مانند درصد افزایش وزن، میزان رشد ویژه، بازدهی پروتئین، درصد بقا و بازدهی ضریب تبدیل غذایی در تیمارهای مختلف آزمایش تفاوت معنی دار آماری را دیده نشد ($P > 0.05$). در این بین بالاترین وزن نهایی در تیمار شاهد (فاقد کنجاله کانولا) و کمترین در تیمار ۲۰٪ جایگزین کانولا مشاهده شد، اگرچه به لحاظ آماری اختلاف معنادار قابل توجه‌ای را نشان ندادند. ترکیب بیوشیمی عضله خرچنگ دراز آب شیرین در تیمارهای مختلف آزمایش اختلاف معنادار قابل محسوسی را نشان ندادند ($P > 0.05$). نتایج این بررسی نشان داد که می‌توان کنجاله کانولا را تا سطح ۲۰٪ جایگزین آرد ماهی در جیره غذایی خرچنگ دراز آب شیرین (*Astacus leptodactylus*) نمود.

کلمات کلیدی: خرچنگ دراز آب شیرین (*Astacus leptodactylus*)، کانولا، رشد، ترکیبات لاشه.

* عهده‌دار مکاتبات (✉)، ehsanasadisharif@gmail.com

مقدمه

هزینه‌ی تغذیه در امر پرورش آبزیان به طور معمول بیش از ۶۰ درصد کل هزینه‌ها را شامل می‌شود. لذا پرورش موفقیت‌آمیز آبزیان در گرو تهیه جیره‌های مناسب مطابق با احتیاجات آبزیان می‌باشد، به طوری که جیره قادر باشد کلیه‌ی نیازمندی‌های حیوان را در شرایط مختلف محیطی تأمین نماید. آرد ماهی یکی از گران‌ترین اجزای تشکیل دهنده‌ی جیره غذایی می‌باشد. متخصصین علم تغذیه به دنبال جایگزینی نسبی آرد ماهی با پروتئین‌های گیاهی می‌باشند (Webster et al., 1997).

در سال‌های اخیر نیز با توجه به کاهش تولیدات جهانی آرد ماهی و مقرون به صرفه نبودن آن، توجه اکثر آبی‌پروران را به جایگزینی این ماده با مواد گیاهی معطوف داشته است. کانولا واژه‌ای است که برای وارته‌های اصلاح شده دانه کلزا انتخاب شده است. کنجاله‌ی کانولا مانند سایر دانه‌های روغنی حاوی ترکیبات فیبری، اسید فیتیک و ترکیبات فنولی مختلف می‌باشد (Fenwick et al., 1986).

کنجاله‌ی کانولا می‌تواند یکی از جایگزین‌های آرد ماهی باشد که در تغذیه دام، طیور و آبزیان استفاده می‌شوند (Soltan, 2005). Higgs و همکاران (۱۹۹۸-۱۹۹۰) گزارش دادند که پروتئین کنجاله‌ی کانولا با پروتئین پودر شاه‌ماهی نسبتاً برابر و از پروتئین گیاهی سویا بیشتر است. کنجاله‌ی کانولا دارای پروتئین بالایی می‌باشد و نسبتاً از اسید آمینه ضروری خوبی برخوردار است به طوری که در سال‌های اخیر بسیاری از محققان به فکر جایگزینی این ماده با آرد ماهی شده‌اند (Shafaeipour, 2008). افزایش سطح کنسانتره پروتئین کانولا در جیره غذایی به همراه یک کاهش

نسبی در سطح آردماهی، منجر به افزایش هضم‌پذیری جیره می‌شود و نشان می‌دهد که پروتئین کانولا قابلیت هضم بیشتری نسبت به پروتئین آردماهی دارد (Forster, et al., 1999).

خرچنگ دراز آب شیرین بومی ارس یکی از گونه‌های مورد توجه و اقتصادی در اکثر کشورهای جهان می‌باشد به طوری که تولید سالیانه پرورش این گونه از مرز ۱۵۰۰۰ تن می‌گذرد (FAO, 2010). این گونه از پتانسیل آبی پروری بالایی برخوردار است به طوری که شرایط نامناسب فیزیکوشیمیایی محیط را به خوبی تحمل کرده و به دلیل همه چیزخواری و تمایل به گیاه خواری گونه مناسبی جهت پرورش محسوب می‌شود (Evan and Jussila, 1997). علی‌رغم وجود خرچنگ دراز آب شیرین در دریاچه‌ی ارس، تالاب، رودخانه و آبگیرهای استان گیلان هیچ‌گونه توجهی به این گونه نشده است. به‌علاوه در سال‌های اخیر مسایل تغذیه‌ای این گونه مورد بررسی قرار گرفته است (علاف نویریان، ۱۳۸۴).

آذری و همکاران (۱۳۹۱) اثر سطوح مختلف آرد کنجاله کانولا بر شاخص‌های رشد و ترکیب بدن میگوی سفید (*Litopenaeus vannamei*) را در شرایط پرورشی بررسی کردند. نتایج این تحقیق نشان داد که استفاده از جیره حاوی ۳۰ درصد کنجاله کانولا به‌دلیل صرفه اقتصادی، کاهش هزینه غذا و بازماندگی بهتر می‌تواند جایگزین آرد ماهی در ساخت جیره‌های غذایی میگوی سفید غربی باشد.

Cruz-Suarez و همکاران (۲۰۰۱) نیز گزارش دادند استفاده از کنجاله کانولا تا ۳۰٪ تأثیر منفی بر روی پارامترهای رشد میگوی آبی (*Litopenaeus stylirostris*) نداشته است. با توجه به اینکه تاکنون هیچ

چنگال باریک هر ۱۵ روز یکبار انجام گرفت. مدیریت آب به صورت ساکن بوده و عمل سیفون کردن جهت خروج فضولات به صورت روزانه به میزان ۱۰ تا ۲۰٪ انجام شد. فرآیند آزمایش در طول ۸ هفته صورت پذیرفت. تیمارهای غذایی دارای میانگین پروتئینی $44/37 \pm 0/42$ و میزان انرژی $4385/70 \pm 76$ کیلو کالری در کیلوگرم غذا بودند و از لحاظ پروتئین و انرژی یکسان بودند. ترکیبات غذایی تیمارها شامل کنجاله کانولا، آرد گندم، آرد سویا، آرد ذرت، سلولز، روغن ماهی، مخلوط مواد ویتامینی، مخلوط مواد معدنی تشکیل شده بودند (جدول ۱). در طول فرآیند آزمایش فاکتورهای کیفی آب مانند: درجهی حرارت، اکسیژن محلول، pH، به ترتیب $26 \pm 1/6$ ، $6/8 \pm 0/8$ ، $7/9 - 6/8$ بود که به صورت روزانه در دو نوبت صبح و عصر اندازه گیری شدند. محاسبه‌ی عملکرد رشد در ماهیان بر پایه‌ی داده‌های ثبت شده در زیست‌سنجی‌ها با فرمول‌های زیر انجام شد (Ahmad, 2008; Li *et al.*, 2012; Arredondo-Figueroa *et al.*, 2010):

$$WG (g) = W_f - W_i$$

W_i : وزن اولیه (گرم)، W_f : وزن نهایی (گرم)

$$SGR (\%/day) = 100 \times (\ln W_f - \ln W_i) / t$$

$\ln W_f$ و $\ln W_i$: لگاریتم طبیعی متوسط وزن اولیه و نهایی (گرم)، t : مدت زمان پرورش (روز)

$$FCR = F / (W_f - W_i)$$

F : مقدار غذای مصرف شده به گرم، W_f و W_i : میانگین بیوماس اولیه و نهایی (گرم)

$$PER = (W_f - W_i) / AP$$

W_f و W_i : میانگین بیوماس اولیه و نهایی به گرم، AP : مقدار پروتئین داده شده به ماهی (گرم)

گزارشی در مورد اثرات کنجاله کانولا بر روی خرچنگ دراز آب شیرین گزارش نشده است، به علاوه اهمیت اقتصادی صنعت آبزی‌پروری خرچنگ دراز آب شیرین نیز در کشورهای آسیای جنوب شرقی و شرق اروپا شناخته شده است که از قابلیت صادرات بالایی برخوردار می‌باشد لذا مطالعه جایگزینی کنجاله کانولا با آرد ماهی در فرموله کردن اقتصادی این گونه حائز اهمیت می‌باشد.

مواد و روش‌ها

خرچنگ دراز آب شیرین از آبگیرهای استان گیلان جمع‌آوری گردید و تحت شرایط مطلوب در کیسه‌های مخصوص حمل و نقل با ۲۰ لیتر آب خود منطقه و در داخل جعبه‌های استریوفومی، در حالی که دمای آب داخل کیسه با کمک یخ در حد ۲۲ تا ۲۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد و به سالن تکثیر و پرورش ماهیان زینتی واقع در رشت (هنرستان کشاورزی جنت لاکان) منتقل گردید.

پس از طی مراحل خرچنگ دراز آب شیرین با آب کارگاه، تعداد ۲۲۵ قطعه خرچنگ دراز آب شیرین با میانگین وزنی $12 \pm 0/86$ گرم بین ۱۵ مخزن فایبر گلاس به حجم ۵۰۰ لیتری به طور یکسان توزیع شدند. به منظور قابلیت جایگزینی کنجاله‌ی کانولا با آرد ماهی در جیره‌ی غذایی و عملکرد آن در شاخص‌های رشد و تغذیه‌ای خرچنگ دراز آب شیرین در پنج سطح ۰، ۵٪، ۱۰٪، ۱۵٪، ۲۰٪ کنجاله‌ی کانولا به جای آرد ماهی در سه تکرار انجام شد (جدول ۱).

غذادهی خرچنگ دراز آب شیرین به صورت ۵ درصد وزن بدن (بایومس) در چهار وعده (۲۲، ۱۸، ۱۲، ۶) انجام پذیرفت. زیست‌سنجی شاه میگوهای

جدول ۱: درصد ترکیبات جیره‌های آزمایشی با سطوح مختلف کنجاله کانولا*

مواد اولیه	%۰	%۵	%۱۰	%۱۵	%۲۰
کازئین	۴	۴	۴	۴	۴
ژلاتین	۶/۶	۶/۶	۶/۶	۶/۶	۶/۶
دکستروز	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵
آرد گندم	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵
آرد ماهی	۲۵	۲۰	۱۵	۱۰	۵
کنجاله کانولا	۰	۵	۱۰	۱۵	۲۰
آرد ذرت	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵
آرد سویا	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲
روغن ماهی	۶/۴	۶/۵	۶/۵	۶/۵	۶/۵
سلولز ^۱	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰
مخلوط مواد ویتامینی	۲	۲	۲	۲	۲
مخلوط مواد معدن ^۳	۲	۲	۲	۲	۲
کولین کلراید	۱	۱	۱	۱	۱
ویتامین ث	۱	۱	۱	۱	۱
پودر خرچنگ آب شیرین	۲	۲	۲	۲	۲

* Ghiasvand و همکاران ۲۰۱۲ (به غیر از کانولا)

۱- سلولز خالص به عنوان پرکننده (Filler)

۲- مواد ویتامینی حاوی:

Vitamin A:12,000 IU; Vitamin D3 : 4,000IU ; Riboflavin: 0.8 g ; d-Pantothenic acid: 2.4 g ; Choline:1,400 g ;
Niacin:0.1 g ;
Vitamin E:0.1 g Vitamin K: 0.4 g ; Vitamin C: 0.5g ; Folic acid: 0.1 g ; Pyridoxine:0.5 g ; Thiamine:0.5 g

۳- مواد معدنی حاوی:

NaCl:25.00;KCl: 8.33; MgSO4:11.66; Ferric citrate:1.66; MnSO4: 2.08; KI: 0.08; ZnCO3: 1.08; CuSO4:0.08;
Dicalcium
phosphate:50.0

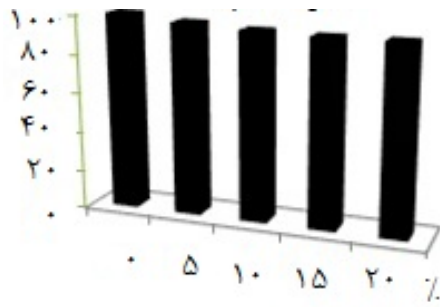
آنالیز شیمیایی ترکیبات بدن

آزمایشگاه منتقل گردید و برای اندازه‌گیری پروتئین از روش کج‌دال و اندازه‌گیری چربی به روش سولکسه صورت گرفت (جدول ۲)(AOAC,1990).

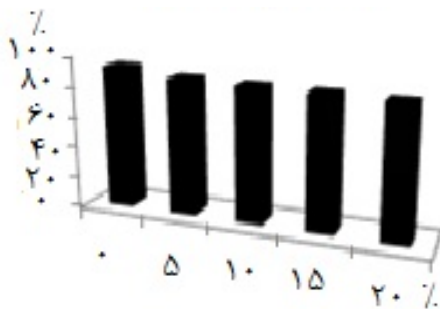
در این مطالعه سه قطعه از هر تکرار خرچنگ دراز آب شیرین جهت آنالیز اولیه‌ی ترکیبات بدن، پس از کشته شدن و خارج کردن کاراپاس (سر) و پوست، عضلات شکم در داخل دستگاه مولینکس خرد شده و ترکیب همگنی از تمام قسمت‌های بدن به دست آمده و به منظور آنالیز پروتئین، چربی، رطوبت و خاکستر به

آنالیز آماری

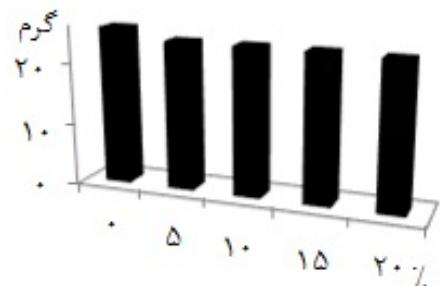
تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده گردید.



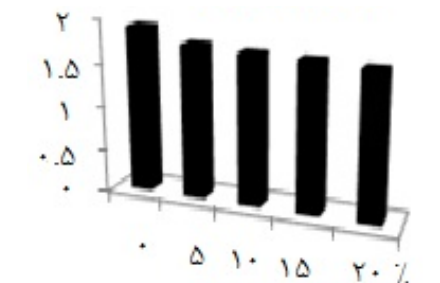
شکل ۲: بررسی درصد بقا در سطوح مختلف کنجاله ی کانولا در جیره غذایی خرچنگ دراز آب شیرین (\pm انحراف استاندارد)



شکل ۳: بررسی بازدهی ضریب تبدیل غذایی در سطوح مختلف کنجاله ی کانولا در جیره غذایی خرچنگ دراز آب شیرین (\pm انحراف استاندارد)



شکل ۴: بررسی افزایش وزن در سطوح مختلف کنجاله ی کانولا در جیره غذایی خرچنگ دراز آب شیرین (\pm انحراف استاندارد)

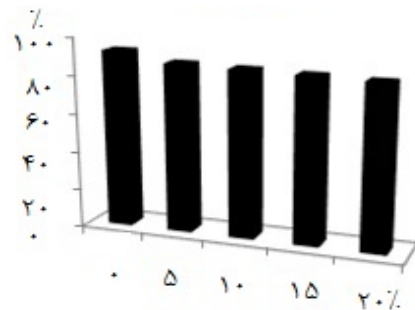


شکل ۵: بررسی درصد رشد ویژه در سطوح مختلف کنجاله ی کانولا در جیره غذایی خرچنگ دراز آب شیرین (\pm انحراف استاندارد)

ابتدا داده‌های بدست آمده از لحاظ نرمال بودن بررسی گردیده و سپس تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از آنالیز واریانس یک طرفه صورت گرفت. مقایسه میانگین تیمارها با کمک آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام گردید.

نتایج

نتایج عوامل رشد و تغذیه‌ای مانند درصد افزایش بدن، میزان رشد ویژه، بازدهی پروتئین، درصد بقا و بازدهی ضریب تبدیل غذایی با توجه به شکل‌های ۱ تا ۵ تیمارهای مختلف آزمایش تفاوت معنادار آماری را نشان ندادند ($P > 0/05$). بالاترین وزن نهایی در تیمار شاهد (فاقد کنجاله کانولا) و کمترین در تیمار ۲۰٪ جایگزین کانولا مشاهده شد، گرچه به لحاظ آماری اختلاف معنی‌دار قابل توجه را نشان ندادند. ترکیب بیوشیمیایی عضله‌ی خرچنگ دراز آب شیرین در تیمارهای مختلف آزمایش اختلاف معنادار قابل محسوس را نشان ندادند (جدول ۲) ($P > 0/05$). به طور کلی نتایج به دست آمده نشان داد که کنجاله‌ی کانولا به عنوان یک منبع گیاهی تا ۲۰٪ قابلیت جایگزینی دارد.



شکل ۱: بررسی بازدهی پروتئین در سطوح مختلف کنجاله ی کانولا در جیره غذایی خرچنگ دراز آب شیرین (\pm انحراف استاندارد)

جدول ۲. مقایسه میانگین ترکیبات شیمیایی عضله (بر اساس وزن تر) خرچنگ دراز آب شیرین تغذیه شده با سطوح مختلف کنجاله کانولا (\pm Sd)

ترکیبات بدن	آنالیز نهایی لاشه در تیمارهای مختلف کنجاله کانولا (%)				
	۰٪	۵٪	۱۰٪	۱۵٪	۲۰٪
رطوبت	۶۱/۳±۱/۵	۶۰/۹±۱/۲	۶۰/۷±۱/۱	۵۹/۹±۱/۶	۵۹/۹±۱/۳
پروتئین	۱۶/۸±۰/۹۰	۱۶/۷±۰/۹۰	۱۶/۵±۰/۸۸	۱۶/۴±۰/۶۰	۱۶/۳±۰/۵۹
چربی خام	۳/۹±۰/۱۶	۴/۱±۰/۱۹	۴/۲±۰/۱۸	۴/۳±۰/۱۸	۴/۲±۰/۱۷
خاکستر کل	۶/۵±۰/۵	۶/۶±۰/۴۸	۶/۷±۰/۵۵	۶/۸±۰/۵۵	۶/۹±۰/۶۹

عدم وجود حروف بر روی داده‌ها نشانگر عدم وجود اختلاف معنی دار بین آن‌ها می‌باشد ($P > 0.05$)

بحث

نتایج این آزمایش نشان می‌دهد که کنجاله‌ی کانولا را می‌توان به میزان ۲۰٪، به عنوان یک منبع گیاهی مناسب در جیره‌ی غذایی خرچنگ دراز آب شیرین بدون اینکه بر فاکتورهای رشد و تغذیه‌ای (درصد افزایش وزن، میزان رشد ویژه، بازدهی پروتئین، درصد بقا و بازدهی ضریب تبدیل غذایی) تأثیرگذار باشد جایگزین نمود.

چندین عامل متفاوت از قبیل احتیاجات متفاوت هر گونه به اسیدهای آمینه، مواد تشکیل دهنده جیره‌های غذایی، مقدار مواد ضد تغذیه‌ای ترکیبات جیره، قابلیت هضم واریته‌های مختلف، باعث می‌شوند که برای هر گونه، سطوح خاصی از پروتئین‌های گیاهی را جایگزین آرد ماهی در جیره‌های غذایی آبیان کرد (Francis et al., 2001; Shafaeipour et al., 2008). احتمالاً علاوه بر عوامل فوق شرایط پرورش، وزن و اندازه‌ی آبی نیز می‌تواند تأثیرگذار باشد (تقی‌زاده و همکاران، ۱۳۸۹).

Cruz-Suarez و همکاران (۲۰۰۱) آرد نخود و کنجاله کانولا را جایگزین آرد ماهی کردند. نتایج این

تحقیق نشان داد که استفاده از کنجاله کانولا تا سطح ۳۰ درصد در جیره غذایی میگوی آبی (*Litopenaussty lirostris*) از نظر رشد، وزن حاصله، نرخ بازده پروتئینی و درصد بازماندگی فاقد تفاوت معنادار آماری نسبت به تیمار شاهد بودند. Lim و همکاران در سال ۱۹۹۷ بیان کردند که استفاده از کنجاله‌ی کانولا با فیبر زیاد و کم فیبر در جیره‌ی غذایی میگوی وانامی به ترتیب تا سطح ۱۵٪ و ۳۰٪ منجر به تغییر شاخص‌های رشد نمی‌گردد.

Li و همکاران گزارش دادند که می‌توان از کنجاله‌ی کانولا به میزان ۲۵٪ در جیره‌ی غذایی گربه ماهی به جای کنجاله‌ی سویا بدون اینکه فاکتورهای رشد را تحت تأثیر قرار دهد، استفاده کرد. Webster و همکاران (۱۹۹۱) اثر سطوح مختلف کنجاله‌ی کانولا را بر روی گربه ماهی بررسی کردند. آن‌ها دریافتند که می‌توان از کنجاله‌ی کانولا تا سطح ۳۶٪ در جیره‌ی غذایی استفاده کرد. این در حالی است که Thiessen (۲۰۰۴) گزارش داد که کنجاله‌ی کانولا را می‌توان تا ۷۵٪ جایگزین آرد ماهی در جیره‌ی غذایی قزل‌آلا کرد بدون اینکه در شاخص‌های رشد این ماهی مشکلی ایجاد گردد.

- رشد و ترکیب بدن میگوی سفید در شرایط پرورشی *Litopenaeus vannamei* غربی. مجله علمی شیلات ایران، ۲۱(۴)، ۱۰-۱۹.
۲. تقی زاده، و.، ایمانپور، م.، اسعدی، ر.، چمن آرا، و.، شربت، س.، ۱۳۸۹. تأثیر جایگزینی پروتئین گیاهی به جای آرد ماهی روی شاخص های رشد، کیفیت لاشه و پارامترهای بیوشیمیایی خون فیله ماهی جوان. مجله علمی شیلات ایران، ۱۹(۴)، صفحات ۳۳-۴۲.
۳. علاف نویریان، ن. ح.، ۱۳۸۴. مطالعه اثرات سطوح مختلف پروتئین روی معیار شاخص های رشد نوزادان مینیاتوری شاه میگوی آب شیرین (*Astacus leptodactylus*). مجله علمی شیلات ایران (فارسی)، ۱۴(۲)، ۱۴۵-۱۵۶.
۴. محمودی، ر.، خدادادی، م.، جواهری، ب. م.، شفایی، پ. آ.، ۱۳۸۸. تعیین اثرات جایگزینی کنجاله سویا به جای کنجاله کلزا (کانولا) بر رشد قزل آلابی رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) مجله شیلات، ۳(۳)، ۲۱-۳۰.
5. Ahmad, M.H., 2008. Response of African catfish, *Clarias gariepinus*, to different dietary protein and lipid levels in practical diets. Journal of the World Aquaculture Society, 39, 541-548.
6. AOAC (Association of Official Analytical Chemists), 1990. Official methods of analysis AOAC, Washington, DC, 1263 pp.
7. Arredondo-Figueroa, J.L., Matsumoto-Soulé, J.J., Ponce-Palafox, J.T., 2012. Effects of Protein and Lipids on Growth Performance, Feed Efficiency and Survival Rate in Fingerlings of Bay Snook (*Petenia splendida*). International Journal of Animal and Veterinary Advances, 4, 204-213.
8. Babil, H., Boujard, T., Safari, O., 2006. Effect of canola meal on Thyroid status and Nutrient absorption in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). General and Comparative Endocrinology, 206-216.
9. Bill, G., Boujard, T., Safari, O., 2005. Effect of canola meal on Growth and Feed utilization in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). General and comparative Endocrinology, 184-196.
10. Burel C., Boujard T., Tulli F., Kaushik S., 2000. Digestibility of extruded peas, extruded lupin and rapeseed meal in rainbow trout

محمودی و همکاران (۱۳۸۸) اثرات جایگزینی کنجاله سویا به جای کنجاله کلزا (کانولا) بر روی قزل آلابی رنگین کمان را بررسی کردند و دریافتند که می توان کنجاله سویا را بدون اینکه بر روی شاخص های رشد اثر منفی بگذارد به طور کامل جایگزین کنجاله ی کانولا کرد. Gomes و همکاران (۱۹۹۵) نشان دادند که مخلوط پروتئین گیاهی شامل کنجاله کانولا، نخود، گلوتن ذرت و سویا در جیره ی غذایی قزل آلابی رنگین کمان تا ۶۶٪ اختلاف معناداری را با شاخص های رشد نشان نمی دهد.

مطالعات کمی در مورد جایگزینی منابع پروتئین گیاهی در جیره ی غذایی سخت پوستان صورت گرفته و محدود به چند گونه در سال های اخیر می باشد. نتایج به دست آمده با نتایج Bill و همکاران (۲۰۰۵) و Babil و همکاران (۲۰۰۶) به استفاده از ۴۰٪ کنجاله ی کانولا در جیره ی غذایی هم خوانی ندارد. این در حالی است که با نتایج Burel و همکاران (۲۰۰۱) مبنی بر استفاده از حداکثر ۲۰٪ کنجاله ی کانولا مطابقت دارد. در مجموع جایگزین کنجاله ی کانولا به مقدار ۴۰٪ به عنوان یک منبع گیاهی در غذای خرچنگ دراز آب شیرین امکان پذیر می باشد.

سپاسگزاری

بدین وسیله از جناب آقای دکتر میر رفعتی به دلیل فراهم نمودن امکانات این تحقیق در هنرستان کشاورزی جنت رشت، که صمیمانه ما را در اجرای مراحل مختلف این پروژه یاری رساندند، تشکر و قدردانی می نمایم.

منابع

۱. آذری، ح.، قربانی واقعی، ر.، جواهری بابلی، م.، ۱۳۹۱. اثر سطوح مختلف آرد کنجاله کانولا بر شاخص های

- protein sources for fish with special emphasis on canola products. In Aquaculture International Congress & Exposition, Congress Proceedings pp. 427-435.
19. Li, X.F., Liu, W.B., Jiang, Y.Y., Zhu, H., Ge, X.P., 2010. Effects of dietary protein and lipid levels in practical diets on growth performance and body composition of blunt snout bream (*Megalobrama amblycephala*) fingerlings. *Aquaculture*, 303, 65–70.
 20. Lim, C., Beames, R.M., Eales, J.G., Prendergast, A.F., Mcleese, J.M., Shearer, K.D., Higgs, D.A., 1997. Nutritive values of low and high fibre canola meals for shrimp (*Penaeus vannamei*). *Aquaculture Nutrition*, 1997. 3.4: 269-279.
 21. Shafaiepour, A., Yavari, V., Falahatkar, B., Maremmazi, J.G., Gorjipour, E., 2008. Effects of canola meal on physiological and biochemical parameters in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture Nutrition*, 14(2), 110-119.
 22. Soltan, M.A., 2005. Potential of using raw and processed canola seed meal as an alternative fish meal protein source in diets for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Egypt of Journal Nutrition and Feeds*, 8, 1111-1128.
 23. Thiessen, D.L., Maenez, D.D., Newkirk, R.W., Classen, H.L., Drew, M.D., 2004. Replacement of fishmeal by canola protein concentrate in diets fed to rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture Nutrition*.10(6), 379-388.
 24. Webster, C. D., Tiu, L. G., Tidwell, J. H., & Grizzle, J. M. (1997). Growth and body composition of channel catfish (*Ictalurus punctatus*) fed diets containing various percentages of canola meal. *Aquaculture*, 150(1), 103-112.
 - (*Oncorhynchus mykiss*) and turbot (*Psetta maxima*). *Aquaculture*, 188. : 285–298.
 11. Cruz-Suarez, L.E., Ricque-Marie, D., Tapia-Salazar, M., McCallum, I.M., Hickling, D., 2001. Assessment of differently processed fed pea (*Pisum sativum*) meals and canola meal (*Brassica. SP.*) in diets for blue shrimp (*Litopenaeus stylirostris*). *Aquaculture*, 196, 87-104.
 12. Evans, H., Jussila, J., 1997. Freshwater crayfish growth under culture conditions: proposition for a standard reporting approach. *Journal of the World Aquaculture Society*, 28(1), 11-19.
 13. FAO, 2010. Fishing and culture yearbook. FAO Publication. Rome, Italy.
 14. Fenwick, G. R., Spinks, E., Wilkinson, A. P., Heaney, R. K., & Legoy, M. A. (1986). Effect of processing on the antinutrient content of rapeseed. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 37(8), 735-741.
 15. Forster, I., Higgs, D.A., Dosanjh, B.S., Rowshandeli, M., 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*, 179(1), 109-125.
 16. Francis, D. S., Turchini, G. M., Jones, P. L., & De Silva, S. S. (2007). Growth performance, feed efficiency and fatty acid composition of juvenile Murray cod, *Maccullochella peelii peelii*, fed graded levels of canola and linseed oil. *Aquaculture Nutrition*, 13(5), 335-350.
 17. Gomes, E.F., Rema, P., Kaushik, S.J., 1995. Replacement of fish meal by plant proteins in the diet of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): digestibility and growth performance. *Aquaculture*, 130(2), 177-186.
 18. Higgs, D. A., McBride, J. R., Dosanjh, B. S., Clarke, W. C., Archdekin, C., & Hammons, A. M. (1988, September). Nutritive value of plant