بررسی مقایسه‌ای گیاه دریایی سارگاسوم و کنجاله کانولا به عنوان منبع پروتئینی و تعیین بهترین درصد جایگزینی آن‌ها در تغذیه پروار بندی میگوی سفید غربی(*Litopenaeus vannamei*)

محمود حافظیه*[۱]، سید حسین حسینی[۲]، اشکان اژدها کش[۲]

۱- موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، بخش آبزی پروری، تهران، ایران صندوق پستی: ۶۱۱۶

۲-مرکز تحقیقات شیلاتی آب‌های دور، چابهار، بخش تکثیر و پرورش، چابهار، ایران، صندوق پستی: ۴۱۷۸

تاریخ دریافت: ۵ دی ۱۳۹۲ تاریخ پذیرش: ۱۴ اردیبهشت ۱۳۹۳

چکیده

در این مطالعه، ضمن بررسی امکان جایگزینی کنجاله کلزا و گیاه دریایی سارگاسوم به جای منابع پروتئینی جیره، درصد بهینه آن‌ها نیز در مرحله پرواربندی میگوی پاسفید غربی تعیین گردید. بدین منظور میگوهای با متوسط وزن اولیه ۰/۳±۶/۲ گرم به روش استاندارد از جاسک به مرکز تحقیقات شیلاتی چابهار منتقل و بعد از یک هفته سازش، به مدت ۸ هفته با ۸ تیمار غذایی همگی حاوی ۳۳ درصد پروتئین (ایزونیتروژن) و ۳۴۵۰ کیلو کالری بر ۱۰۰ گرم وزن خشک غذا (ایزوکالری) شامل تیمار شاهد یا غذای پایه (فاقد کنجاله کانولا و آرد گیاه دریایی سارگاسوم) و ۴ تیمار با سطوح ۲۵، ۵۰ و ۷۵ و ۱۰۰ درصد پودر کنجاله کانولا و ۳ تیمار با سطوح ۵، ۱۰ و ۱۵٪ آرد سارگاسوم ، به جای منابع پروتئین جیره، هر یک با ۳ تکرار مورد تغذیه قرار گرفتند. میگوها به طور تصادفی به ۲۴ تانک پلاستیکی ۳۰۰ لیتری (۱۰ میگو در هر تانک) معرفی و ۴ وعده در شبانه روز در ساعات ۸، ۱۲،۱۶ و ۲۰، در آب با میانگین درجه حرارت ۰/۶۰±۲۹/۶۰ درجه سانتی‌گراد و شوری ۰/۸±۳۳ گرم در لیتر تغذیه گردیدند. در ابتدای دوره پرورش، تغذیه روزانه بر اساس ۳٪ وزن بدن محاسبه و با سیفون نمودن مواد غذایی کف تانک‌ها و حد سیری مشخص گردید و در فواصل زمانی ۱۰ روزه نیز ضمن تعیین درصد بازماندگی و زیست‌سنجی، حد سیری مرحله به مرحله مشخص و اعمال گردید. در انتهای دوره پرورش زیست سنجی کلیه نمونه‌ها انجام و از هر تکرار ۳ عدد میگو صید و به منظور رنگ سنجی، تعیین میزان کلسترول و آنالیز لاشه به آزمایشگاه منتقل شدند. نتایج این پژوهش نشان داد جایگزینی ۱۰۰ درصد کنجاله کانولا به جای آرد ماهی و ۱۵٪ آرد گیاه سارگاسوم به جای منابع پروتئینی بدون تاثیر منفی بر عملکرد رشد و بازماندگی میگوهای آزمایشی امکانپذیر است، حال آنکه جیره‌های حاوی گیاه دریایی و به خصوص ۱۵٪ ($P<0/05$)توانستند رنگ میگو را به سمت صورتی تغییر داده، از میزان کلسترول آن بکاهند ($P<0/05$). در آنالیز لاشه مشخص گردید که سطح پروتئین لاشه در گروه شاهد با اختلاف معنی دار از بقیه تیمارها بالاتراست حال آنکه بین تیمارهای اختلاف معنی داری مشاهده نگردید ($P>0/05$). جیره‌های کانولا بر تغییر رنگ و میزان کلسترول میگو تاثیر آماری نداشتند ($P>0/05$).

کلمات کلیدی: میگوی سفید غربی، شاخص‌های رشد، آنالیز لاشه، کنجاله کانولا، گیاه دریایی.

* عهده‌دار مکاتبات (✉). jhafezieh@yahoo.com

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1393.8.2.2.0]

مقدمه

روند رو به رشد تولید میگو در کشور، آمار ۱۲ هزار تن را در سال ۲۰۱۳ رقم زده که نسبت به سال ۲۰۰۹ با ۵۱۲۸ رشد بیش از دو برابری را تجربه نموده است (FAO, 2010). از آنجا که هزینه غذا، سهم قابل توجهی از هزینه‌های تولیدرا به خود اختصاص می‌دهد و با توجه به گستردگی پرورش انحصاری میگوی سفید غربی در ایران و توجه به این نکته که این میگو به عنوان یکی از گونه‌های ارزشمند با قابلیت مطلوب تغذیه از منابع پروتئین گیاهی مورد توجه است (Davis *et al*., 2004; Gauquelin *et al*., 2007; Akiyama *et al*.,1992)، استفاده از جایگزین‌های گیاهی منابع پروتئینی دریایی و خشکی جیره فرموله شده غذای میگو و به طور خاص پودر ماهی، چنانچه تاثیر منفی بر عملکرد رشد و بازمانی محصول نهایی نداشته باشند، می‌تواند در کاهش هزینه‌های تولید نقش تعیین‌کننده‌ای داشته باشد خصوصا اینکه از سال‌های قبل میزان کشت کلزا به منظور استحصال روغن کانولا (به دلیل ارزشمند بودن غذایی آن) در کشور افزایش قابل توجهی داشته و دسترسی به کنجاله آن در مقیاس انبوه به راحتی میسر خواهد بود، از طرف دیگر حجم بالای گیاه دریایی سارگاسوم با میانگین ۱۲-۱۰ درصد پروتئین از مهر ماه به بعد سواحل استان سیستان و بلوچستان را سبز پوش نموده که بهره‌برداری از آن‌ها در تغذیه آبزیان پرورشی نه تنها به اقتصاد تولید کمک می‌نماید بلکه از آلودگی‌های زیست محیطی سواحل دریایی نیز جلوگیری خواهد نمود (حافظیه، ۱۳۹۳). قربانی و همکاران (۱۳۸۷) تراکم پذیری، مقاومت در مقابل عوامل نامساعد محیطی و به ویژه استفاده از مقادیر بالای پروتئین گیاهی به‌جای منابع پروتئین حیوانی در جیره‌ی غذایی میگوی سفید غربی را مورد مطالعه قرار دادند.

از آنجا که محصولات جانبی دانه‌های روغنی و غلات یکی از گزینه‌های مناسب برای تأمین پروتئین و انرژی غذای آبزیان می‌باشند (Hardy, 2000) و با توجه به اینکه جایگزینی آرد ماهی با مواد غذایی ارزان‌تر چه با منشأ حیوانی و گیاهی در خوراک آبزیان، به دلیل افزایش قیمت و میزان دسترسی نامشخص آرد ماهی، ضروری است (Higgs *et al*, 1995). افزایش استفاده از پروتئین‌های گیاهی در تغذیه‌ی آبزیان می‌تواند هزینه‌های آرد ماهی را کاهش دهد (Rumsey, 1993). دانه کانولا حدوداً حاوی ۴۰٪ روغن است و کنجاله حاصل از روغن‌کشی آن ۳۵ تا ۴۰٪ پروتئین دارد (Raymer, 2002). ارزش پروتئینی کنجاله‌ی کانولا برحسب شاخص اسید آمینه ضروری برابر با ارزش پروتئینی آرد ماهی و بالاتر از ارزش پروتئینی کنجاله‌ی سویا و پنبه دانه می‌باشد (Higgs *et al*, 1995). کنجاله‌ی کلزا منبع بسیار خوبی از مواد معدنی ضروری به ویژه سلنیوم و فسفر در مقایسه با دیگر کنجاله‌ی دانه‌های روغنی با منشأ گیاهی است (Bell *et al*.,1999; Bell *et al*., 1991). امروزه در بسیاری از نقاط دنیا می‌توان کنجاله‌ی کانولا را به عنوان مکمل پروتئینی ارزان قیمت نسبت به سایر منابع پروتئین گیاهی به ویژه کنجاله‌ی سویا و منابع پروتئین حیوانی در خوراک آبزیان به کار برد (آذری و همکاران، ۱۳۹۱؛ قربانی واقعی و همکاران ۱۳۸۷؛ ارشادی مطلق، ۱۳۸۹؛ Hardy, 1999; Higgs *et al*., 1983; Davies *et al*, 2000; Kaushik, 1990; Gomes *et al*., 1995) با این وجود استفاده از ۱۰۰ جایگزینی آرد کنجاله کانولا به جای منابع پروتئینی به خصوص در

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1393.8.2.2.0]

جیره غذایی میگو هنوز مورد ارزیابی قرار نگرفته است. آذری و همکاران (۱۳۹۱) سطح ۳۰ درصد کانولا به جای آرد ماهی در جیره غذایی میگو وانامی را بهترین سطح عنوان نمودند حال آنکه آن‌ها فقط تا سطح ۴۵ درصد جایگزینی را برای آرد کنجاله کانولا پیش‌بینی نموده بودند. از طرف دیگر تعیین ارزش غذایی پودر گیاه دریایی سارگاسوم، جمع‌آوری شده از سواحل استان سیستان و بلوچستان توسط حافظیه و همکاران (۱۳۹۳) که ذخایر به ساحل آورده شده سالانه آن بیش از ۵۰۰ تن برآورد شده است (قرنجیک و همکاران ۱۳۹۱)، نشان داد که غنای ترکیبات تقریبی شامل پروتئین، اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره ضروری، اسیدهای آمینه ضروری، مواد معدنی، ویتامین‌ها و رنگدانه آستاگزانتین امکان استفاده از آن در جیره غذایی میگو پرورشی را فراهم نموده است. لذا در این مطالعه ضمن بررسی امکان جایگزینی حداکثری پودر کنجاله کلزا و آرد گیاه دریای سارگاسوم به جای منابع پروتئینی جیره غذایی میگو در مرحله رشد، به تعیین سطح بهینه آن‌ها خواهیم پرداخت.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر در پاییز ۱۳۹۱ در کارگاه تکثیر و پرورش مرکز تحقیقات شیلاتی آب‌های دور انجام گردید. میگوهای سفیدغربی با متوسط وزن اولیه ۰/۳±۶/۲ گرم از استخرهای پرورشی جاسک تهیه و بر اساس دستورالعمل‌های استاندارد حمل و نقل (بسته‌بندی در تانک با نسبت دو/ سوم آب و یک/ سوم اکسیژن) به چابهار منتقل و به مدت یک هفته جهت سازش‌پذیری، با غذای پایه تایوانی تغذیه شدند. سپس به طور تصادفی هر ۱۰ عدد از میگوها را به تانک‌های ۲۴ گانه مربوط به هر تکرارسه‌گانه معرفی و تحت۸ تیمارغذایی شامل گروه کنترل فاقد آرد کانولا و سارگاسوم (غذای ساختگی در کارخانه هوواراش= کنترل)، ۲۵ ، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰٪ درصد جایگزینی آرد کانولا و ۵، ۱۰ و ۱۵٪ جایگزینی آرد سارگاسوم به جای منابع پروتئینی غذای پایه (جدول شماره ۱) و به مدت ۸ هفته تغذیه روزانه ۴ بار در ساعات ۸ صبح و ۱۲، ۱۶ و ۲۰ بعد از ظهر قرار نموده، تغذیه روزانه در شروع آزمایش، با توجه به زیست‌سنجی اولیه و تعیین ۳٪ وزن بدن به شکل دستی انجام و سپس بر حسب سیری میگوها غذادهی انجام گردید. با توجه به دوره تناوب زیست‌سنجی ۱۰ روزه (طول، وزن و بازمانی)، محاسبه حد سیری در این فواصل و با توجه به رشد میگوها انجام گردید. میزان تعویض آب هردو روز یکبار به طور کامل انجام و فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب مانند دما (۰/۶۰±۲۹/۶۰ درجه سانتی‌گراد)، اکسیژن (۰/۱±۵)، شوری (۰/۸± ۳۳ قسمت در هزار) وpH (۰/۶±۷) در طول دوره روزانه اندازه‌گیری شدند. از میزان غذای باقیمانده در کف سیفون شده تانک و خشک و توزین نمودن آن، میزان غذای اضافه محاسبه و از غذای داده شده تا مرحله زیست سنجی بعدی، کسر گردید. هوادهی در هر تانک با یک سنگ هوا انجام و دوره نوری نیز تحت شرایط طبیعی قرار داشت.

۸ تیمار غذایی آزمایشی و ترکیبات و آنالیز آن‌ها در جدول زیر آورده شده است. همانگونه که مشخص است سطح پروتئین همه تیمارها ۳۳٪ (ایزونیتروژن) تنظیم و جیره‌نویسی بر اساس آن‌ها انجام گرفت. از روغن ماهی به میزا ن ۷٪ در تمام جیره‌ها استفاده شد و

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1393.8.2.2.0]

مخلوط ویتامینه و مواد معدنی بر اساس نیازمندی‌های میگو در این مرحله پرواربندی (بر اساس جداول NRC، ۱۹۹۹) محاسبه و در فرمولاسیون استفاده گردید.

جدول ۱: درصد ترکیبات غذاهای آزمایشی مورد استفاده در تغذیه مرحله پرواربندی میگوی سفید غربی

ترکیبات ٪	جایگزینی سارگاسوم					جایگزینی کانولا		
	کنترل	٪۵	٪۱۰	٪۱۵	٪۲۵	٪۵۰	٪۷۵	٪۱۰۰
پودر جلبک سارگاسوم	۰/۰	۷	۱۶	۲۲	–	–	–	–
آرد کنجاله کانولا(a)	–	–	–	–	۱۷/۹	۴۲/۸	۵۸	۷۱/۸
آرد سویا(b)	۷	۱۲	۱۱	۱۴	۱۸	۷	۴	–
آرد ماهی(c)	۴۴	۳۵	۳۰	۲۰	۲۱	۱۰	۷	–
آرد گندم(d)	۱۶	۱۴	۱۰	۶	۱۲	۱۱	۲	–
آرد گوشت و استخوان(e)	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷
آرد ذرت(f)	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶
آرد نشاسته(g)	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷
روغن ماهی	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷
مخلوط ویتامین (h) و مواد معدنی	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
نمکید دار	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵
پروتئین کل ٪	۳۳/۱۲	۳۳/۰۲	۳۲/۹۸	۳۳/۰۵	۳۳/۱۰	۳۳/۰۲	۳۳/۰۸	۳۳/۱۱
انرژی هضمی(کیلو کالری بر کیلو گرم)	۳۵۵۵	۳۵۶۰	۳۵۶۲	۳۵۶۴	۳۵۶۵	۳۵۵۰	۳۵۵۲	۳۵۴۴

درصد ترکیبات مصرفی در جیره‌ها

آرد کانولا(a) پروتئین خام ۴۲/۱۴، ماده خشک ۸۳/۰۰، اتر استخراجی ۲/۸۹، فیبر ۶/۲۸، خاکستر ۵/۶۵، انرژی هضمی ۳۵۰۵ کیلو کالری بر کیلو T

آرد سویا (b) پروتئین خام ۴۴/۸۴، ماده خشک ۸۸/۲۲، اتر استخراجی ۱/۷۴، فیبر ۵/۵۷، خاکستر ۵/۷۳، انرژی هضمی ۳۰۰۵ کیلو کالری بر کیلو گرم

آرد ماهی (c) پروتئین خام ۵۴/۰۶، ماده خشک ۹۲/۸۹، اتر استخراجی ۱۵/۳۰، فیبر ۱/۵۱، خاکستر ۲۲/۹۲، انرژی هضمی ۳۳۳۳۵ کیلو کالری بر کیلو گرم

آرد گندم (d) پروتئین خام ۱۶/۷۶، ماده خشک ۸۷/۷۴، اتر استخراجی ۳/۱۳، فیبر ۸/۱۲، خاکستر ۴/۵۷، انرژی هضمی ۲۹۳۰ کیلو کالری بر کیلو گرم

آرد گوشت و استخوان(e) پروتئین خام ۴۰/۶۰، ماده خشک ۹۱/۰۰، اتر استخراجی ۱۶/۰۰، فیبر ۱/۵۱، خاکستر ۳۶/۶۰، انرژی هضمی ۲۹۲۰ کیلو کالری بر کیلوگرم

آرد ذرت (f) پروتئین خام ۸/۶۸، ماده خشک ۸۷/۴۵، اتر استخراجی ۳/۸۴، فیبر ۲/۱۷، خاکستر ۱/۱۸، انرژی هضمی ۳۱۱۰ کیلو کالری بر کیلو گرم

آرد نشاسته (g) پروتئین خام ۵/۸۴، ماده خشک ۸۵/۸۴، اتر استخراجی ۰/۵۵، فیبر ۱۳/۸۳، خاکستر ۱/۵۵، انرژی هضمی ۲۷۷۱ کیلو کالری بر کیلو گرم

سطوح ویتامین‌ها به ازای هر کیلو گرم غذا: (h) ویتامین A= ۹۰۰۰۰۰ واحد بین المللی بر کیلو گرم، بیوتین= ۶ میلی گرم، ویتامین B1= ۱۵۰ میلی گرم، ویتامین B2= ۶۰۰ میلی گرم، ویتامین B6= ۳۰۰ میلی گرم، ویتامین B12= ۱۲۰۰ میلی گرم، ویتامین E= ۲۰۰۰ واحد بین المللی بر کیلو گرم، نیاسین= ۲۵۰۰ میلی گرم، اسید فولیک= ۸۰ میلی گرم، اسید پانتوتنیک= ۱۲۰۰ میلی گرم، سلنیوم= ۲۵ میلی گرم

مواد معدنی به اندازه کافی

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1393.8.2.2.0]

جدول ۲: آنالیز جلبک سارگاسوم لنتیفولیوم تر و خشک ساحل طیس (بر حسب درصد وزن ماده)

جلبک	پروتئین خام٪	EF٪	رطوبت٪	کربوهیدرات٪	مواد معدنی٪	انرژیk cal.100^{-1}
سارگاسوم تر	۳/۱۱±۰/۸۳	۰/۴۵	۷۸/۸۹±۲/۰۳	۹/۷۸±۱/۰	۶/۰۸±۰/۵۳	۴۰/۱۱±۳/۵۳
سارگاسوم خشک	۹/۱۸±۱/۱۵	۱/۲	۲۳/۸۹±۴/۲۳	۳۳/۱۱±۲/۰۳	۱۱/۱۱±۱/۰۳	۲۳۰/۱۴±۱۱/۸۳

پس از تعیین درصد اجزای غذایی مورد نیاز ابتدا مواد اولیه مورد نیاز با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم توزین شده‌اند. قبل از ریختن اجزای غذایی در مخلوط کن ابتدا با دستگاه آسیاب به خوبی آسیاب و از الک با چشمه ۲۰۰ میکرون عبور داده شده و سپس مواد اولیه وزن شده و در داخل یک دستگاه مخلوط کن به ظرفیت ۲ کیلوگرم ریخته شدند. اجزای غذایی ابتدا به مدت ۱۵ دقیقه به صورت خشک هم زده و سپس به آن‌ها به میزان ۴۰ درصد وزن خشک غذا، آب با دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد به همراه ۷ ٪ وزن خشک غذا روغن ماهی اضافه گردید. در ادامه مخلوط اجزای غذایی برای ۱۵ دقیقه خوب مخلوط شدند. پس از آن، غذا را از یک دستگاه چرخ گوشت با اندازه چشمه ۲ میلیمتر عبور داده و سپس رشته‌های غذایی با دست به داخل تشت‌های پلاستیکی هدایت و در داخل سینی‌های پلاستیکی که به روی آن‌ها فویل آلومینیوم کشیده شده بود ریخته و به مدت ۲ ساعت درون دستگاه خشک کن با حرارت ۶۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. پس از اتمام مرحله خشک کردن، رشته‌های غذایی با دست خرد و به تفکیک جیره‌های مختلف در ظروف پلاستیکی ریخته شده و در طول مدت انجام پژوهش در یخچال نگهداری گردیدند.

از ابتدای دوره، هر ده روز یکبار، همچنین درانتهای تحقیق همه میگوها بیومتری و شاخص‌های رشد و کارایی تغذیه از قبیل، نرخ رشد ویژه (SGR)، ضریب تبدیل غذایی(FCR) و درصد بازماندگی (SR) محاسبه گردید (Nour *et al*., 2004; Steffens, 1989). نحوه محاسبه شاخص‌های رشد (فرمول‌های مورد استفاده) در زیر آورده شده است:

$$WG\ (g) = Wt - W0$$

WG: وزن بدست آمده

W0 و Wt: میانگین بیوماس اولیه و نهایی

$$SR = (Nt - N0) \times 100$$

SR: درصدبقاء

N0 و Nt: تعداد اولیه و نهایی

$$FCR = F/(Wf - Wi)$$

FCR : ضریب تبدیل غذایی

F: مقدار غذای مصرف شده توسط ماهی

$$SGR = (\ln Wt - \ln W0)/t \times 100$$

SGR : نرخ رشد ویژه

W0 و Wt: میانگین بیوماس اولیه و نهایی

t: مدت زمان پرورش

$$CF = (Wf / L^{\wedge 3}) \times 100$$

CF: ضریب چاقی

WF: وزن نهائی، L: طول چنگالی

برای تجزیه لاشه در انتهای دوره به طور تصادفی ۳ عدد میگو انتخاب و پس از پوست کنی و چرخ کردن،

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1393.8.2.2.0]

تجزیه تقریبی به روش استاندارد صورت گرفت. اندازه‌گیری شامل تعیین ماده خشک (در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت)، خاکستر (در کوره با دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۶ ساعت)، پروتئین خام (کجلدال، نیتروژن × ۶/۲۵)، چربی خام به وسیله دستگاه سوکسله بود. آنالیز کلسترول و چربی میگوها در پایان دوره پرورش بر اساس روش‌های استاندارد (AOAC, 1999) انجام گردید. برای این منظور بخشی از عضله میگو با تزریق نیتروژن در منفی ۶۰ درجه سانتی‌گراد، تا رساندن آن به آزمایشگاه نگهداری گردید. به منظور اندازه‌گیری چربی از روش استخراج کلروفرم / متانول و برای اندازه‌گیری کلسترول از روش صابونی نمودن قلیایی و بهره‌گیری از کروماتوگرافی مشتق‌تری متیل اتر، با اپی‌کلسترول به عنوان استاندارد داخلی دستگاه استفاده گردید (AOAC, 1995).

به منظور تعیین محتوی کارتنوئید گوشت میگو از روش Torrissen و Naevdal (۱۹۸۴)، استفاده گردید. ۳ عدد میگو در هر مرتبه به صورت تصادفی از هر تیمار غذایی در آخر دوره پرورش به منظور آنالیز رنگدانه نمونه‌برداری گردیدند. ۲۰۰ تا ۳۰۰ میلی گرم عضله نمونه‌ها از دو طرف بدن برداشته، به لوله‌های ۱۰ میلی‌لیتری منتقل می‌گردند و سپس نمونه‌ها در استون محتوی ۱/۵ درصد سولفات سدیم قرار گرفته و با همزن یکنواخت می‌گردند. عملیات خالص سازی نمونه‌ها با استون با غلظت بالای ۱۰ میلی‌لیتر انجام می‌شود. سپس نمونه‌ها به مدت ۳ روز در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شده و به میزان ۳ تا ۴ بار عملیات خالص‌سازی انجام می‌شود تا هیچگونه رنگی مشاهده نگردد. محلول در ۵۰۰۰ rpm به مدت ۵ دقیقه سانتریفیوژ می‌گردد و سپس میزان جذب با دستگاه اسپکتوفتومتر اندازه‌گیری می‌شود.

طیف‌سنجی ارزش‌گذاری رنگ‌ها به وسیله آنالیز رنگ با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی (HPLC) انجام گرفت. در هر رژیم غذایی، رنگ گوشت میگو بر اساس طیف‌سنجی ارزش‌گذاری شده است به طوری که برای سفید ۱، صورتی ۲، صورتی مایل به نارنجی ۳ در نظر گرفته شده است.

این آزمایش با استفاده از طرح کاملاً تصادفی در ۸ تیمار هر یک با سه تکرار انجام گرفت. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از آنالیز واریانس یک طرفه (One-Way ANOVA) استفاده شد. مقایسه میانگین تیمارها به کمک آزمون Tukey در سطح ۵ درصد ($P<0/05$) انجام گردید. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS17 تحت ویندوز انجام گرفت.

نتایج

در جدول ۳ و ۴ به ترتیب شاخص‌های رشد (میانگین ± انحراف معیار) میگوهای سفیدغربی و آنالیز لاشه، میزان کلسترول و طیف رنگ‌سنجی گوشت میگوهای حاصل از تیمارهای غذایی مختلف پس از ۸ هفته دوره پرورش در تانک‌های پرورشی آورده شده است. همانگونه که دیده می‌شود تنها عامل متغییر دارای اختلاف معنی‌دار در بین شاخص‌های اندازه‌گیری شده، FCR یا ضریب تبدیل غذایی است که کم‌ترین آن مربوط به تیمار کنترل (۱/۱۱) و بیشترین آن مربوط به تیمار ۱۵٪ جایگزینی آرد گیاه دریایی سارگاسوم (۱/۴۲) می‌باشد. بین تیمار کنترل با بقیه تیمارها اختلاف معنی‌دار، همچنین بین دو تیمار ۱۰٪ و ۱۵٪ و بین این دو با بقیه تیمارها اختلاف معنی‌دار مشاهده شد

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1393.8.2.2.0]

(P<۰/۰۵) حال آنکه بین تیمار ۵٪ و تیمارهای جایگزین آرد کنجاله کانولا اختلاف معنی‌دار مشاهده نگردید (P>۰/۰۵). بقیه متغییرهای اندازه‌گیری شده در طی دوره آزمایشی و در نهایت بعد از ۴۸ روز پرورش هیچ گونه اختلاف معنی‌دار آماری نشان ندادند. این موضوع حکایت از آن دارد که تغییر در بافت غذایی، شامل تغییر در ترکیب منابع پروتئین با جایگزینی آرد کنجاله کانولا تا ۱۰۰ ٪ بجای منابع پروتئینی و در مورد آرد گیاه خشک شده سارگاسوم تا ۱۵٪ که از سواحل جنوب کشور جمع‌آوری شده‌اند، هیچگونه تاثیر منفی بر عملکرد رشد و بازماندگی میگو بجای نگذاشته و این میگو در مرحله رشد قابلیت استفاده ازجیره با پروتئین تمام گیاهی و جیره با ترکیب درصدی گیاه دریایی سارگاسوم در جیره غذایی خود را دارد.

در مورد آنالیز لاشه تنها پارامترهای پروتئین، محتوای کلسترول و عدد مربوط به طیف رنگ‌سنجی در بین تیمارها اختلاف معنی‌دار نشان داده است (P<۰/۰۵). بیشترین پروتئین در تیمار مربوط به گروه کنترل (۲/۰۵ ± ۲۴/۲) که با بقیه تیمارها اختلاف معنی‌دار نشان داد و کم‌ترین آن مربوط به تیمار گروه ۱۵٪ جایگزینی آرد گیاه دریایی سارگاسوم (۳/۰۵ ± ۲۱/۰۹) می‌باشد. تیمارهای جایگزین کانولا و گیاه دریایی با هم هیچگونه اختلاف معنی‌داری را در سطح پروتئین لاشه نشان ندادند (P>۰/۰۵). بالاترین میزان کلسترول در تیمار کنترل (۱۲/۰۰±۱۴۱/۶۸) و کم‌ترین آن در تیمار ۱۵٪ جایگزین سارگاسوم به‌دست آمد(۱۲/۰۴±۱۲۰/۰۸). بین تیمارهای جایگزین کنجاله کانولا با گروه کنترل اختلاف آماری مشاهده نگردید (P>۰/۰۵). از نظر طیف رنگ‌سنجی نیز تیمارهای غذایی حاوی گیاه دریایی سارگاسوم با بقیه اختلاف نشان دادند و رنگ صورتی گوشت میگو در غذای حاوی ۱۵٪ جایگزینی سارگاسوم به‌دست آمد.

جدول ۳: شاخص‌های رشد (میانگین ± انحراف معیار) میگوهای سفید غربی در تیمارهای مختلف پس از ۸ هفته دوره پرورش

پارامتر	کنترل	٪۵	٪۱۰	٪۱۵	٪۲۵	٪۵۰	٪۷۵	٪۱۰۰
وزن اولیه (گرم)	۶/۱۰±۰/۱۷	۶/۱۲±۰/۱۴	۶/۱۱±۰/۱۵	۶/۱۵±۰/۲۰	۶/۱۰±۰/۱۷	۶/۱۵±۰/۱۴	۶/۱۶±۰/۱۵	۶/۱۷±۰/۲۰
وزن انتهای دوره ۴۸ روزه (گرم)	۱۲/۰±۰/۵۷	۱۱/۸۷±۰/۶۱	۱۱/۷۰±۰/۵۷	۱۱/۷۵±۰/۵۷	۱۲/۰±۰/۵۷	۱۱/۸۷±۰/۶۱	۱۱/۷۰±۰/۵۷	۱۱/۷۵±۰/۵۷
طول اولیه (سانتی متر)	۵/۱۴±۰/۱۸	۵/۱۵±۰/۱۰	۵/۲۸±۰/۱۱	۵/۴۲±۰/۱۵	۵/۱۴±۰/۱۸	۵/۱۵±۰/۱۰	۵/۲۶±۰/۱۷	۵/۴۲±۰/۰۰
طول انتهای دوره (سانتی‌متر)	۱۱/۱۵±۰/۲۱	۱۰/۸۹±۰/۶۰	۱۰/۹۲±۰/۵۸	۱۰/۸۷±۰/۶۴	۱۱/۱۵±۰/۲۱	۱۰/۸۹±۰/۶۰	۱۰/۹۲±۰/۵۸	۱۰/۸۷±۰/۶۴
درصد بازماندگی درانتهای دوره	۹۸	۱۰۰	۱۰۰	۹۸	۹۸	۱۰۰	۱۰۰	۹۸
زی توده اولیه (گرم)	۳۱/۱±۱۷/۱۰	۳۱/۲±۱۷/۰۷	۳۱/۱±۱۷/	۳۱/۵±۱۶/۱۰	۳۱/۱±۱۷/۱۰	۳۱/۱±۱۶/۰۷	۳۱/۲±۱۶/۰۲	۳۱/۴±۱۵/۱۰
زی توده نهایی (گرم)	۱۲۰/۰±۵/۵۷	۱۱۸/۷±۶/۰۷	۱۱۷/۰±۴/۲۸	۱۱۷/۵±۵/۰۰	۱۲۱/۰±۵/۵۱	۱۱۸/۷±۶/۰۷	۱۱۷/۲±۳/۲۸	۱۱۷/۴±۴/۵۰
ضریب رشد ویژه (day-1 %)	۳/۱۰±۰/۰۵	۲/۹۹±۰/۰۶	۲/۹۸±۰/۰۴	۲/۹۹±۰/۰۲	۳/۱۰±۰/۰۵	۲/۹۹±۰/۰۶	۲/۹۸±۰/۰۴	۲/۹۹±۰/۰۲
ضریب تبدیل غذایی	۱/۱۱^{a}	۱/۲۳^{b}	۱/۳۱^{c}	۱/۴۲^{d}	۱/۲۳^{b}	۱/۲۳^{b}	۱/۲۳^{b}	۱/۲۳^{b}
ضریب چاقی	۰/۹۵±۰/۰۱	۰/۹۱±۰/۰۱	۰/۹۳±۰/۰۱	۰/۹۲±۰/۰۱	۰/۹۲±۰/۰۱	۰/۹۱±۰/۰۱	۰/۹۳±۰/۰۱	۰/۹۲±۰/۰۱

*اعداد در هر ردیف فاقد حرف مشترک دارای اختلاف معنی‌دار آماری می‌باشند (P<۰/۰۵).

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1393.8.2.2.0]

جدول ۴: نتایج آنالیز لاشه، میزان کلسترول و طیف رنگ سنجی گوشت میگوهای حاصل از تیمارهای غذایی مختلف آزمایش

		ترکیبات تقریبی وزن‌تر ٪						
	جیره غذایی	پروتئین کل	چربی	فیبر	خاکستر	رطوبت	میزان کلسترول (میلی گرم در ۱۰۰ گرم وزن‌تر) در لاشه	رنگ‌سنجی**
	کنترل	۲۴/۲ ± ۲/۰۵^{a}	۱/۴۰ ± ۰/۲۵	۱/۶۸ ± ۰/۲۵	۲/۸۷ ± ۰/۱۳	۷۳/۶۰ ± ۱/۱۵	۱۴۱/۶۸±۱۲/۰۰^{a}	۱^{a}
جایگزینی آرد	٪۵	۲۲/۰ ± ۲/۲۰^{b}	۱/۴۰ ± ۰/۳۵	۱/۷۰ ± ۰/۱۲	۳/۱۷ ± ۰/۱۰	۷۵/۶۰ ± ۱/۲۲	۱۲۷/۲۸±۱۲/۱۲^{b}	۲^{b}
سارگاسوم	٪۱۰	۲۱/۸۸ ± ۲/۱۵^{b}	۱/۴۵ ± ۰/۳۵	۱/۸۰ ± ۰/۰۹	۳/۲۰ ± ۰/۱۲	۷۴/۹۰ ± ۱/۲۰	۱۲۴/۹۸±۱۱/۱۲^{b}	۲^{b}
	٪۱۵	۲۱/۰۹ ± ۳/۰۵^{b}	۱/۴۴ ± ۰/۲۵	۱/۸۷ ± ۰/۰۵	۳/۲۲ ± ۰/۰۷	۷۴/۸۵ ± ۱/۳۰	۱۲۰/۰۸±۱۲/۰۴^{c}	۳^{c}
جایگزینی آرد	٪۲۵	۲۱/۷۵ ± ۲/۸۵^{b}	۱/۵۰ ± ۰/۱۱	۱/۶۱ ± ۰/۱۵	۲/۹۷ ± ۰/۲۰	۷۳/۵۰ ± ۱/۳۵	۱۴۰/۲۸±۱۲/۰۰^{a}	۱^{a}
کانولا	٪۵۰	۲۱/۵۲ ± ۳/۰۵^{b}	۱/۶۰ ± ۰/۱۹	۱/۶۳ ± ۰/۱۸	۲/۹۱ ± ۰/۲۲	۷۳/۶۰ ± ۱/۲۵	۱۳۸/۹۶±۱۱/۰۰^{a}	۱^{a}
	٪۷۵	۲۱/۲۹ ± ۲/۹۵^{b}	۱/۵۵ ± ۰/۱۵	۱/۶۲ ± ۰/۱۵	۲/۸۷ ± ۰/۲۵	۷۴/۶۱ ± ۱/۰۵	۱۳۸/۴۸±۱۰/۱۲^{a}	۱^{a}
	٪۱۰۰	۲۱/۲۸ ± ۳/۱۵^{b}	۱/۶۲ ± ۰/۱۹	۱/۶۵ ± ۰/۱۰	۲/۸۷ ± ۰/۲۴	۷۳/۸۰ ± ۱/۱۰	۱۳۷/۰۸±۱۰/۰۲^{a}	۱^{a}

*اعداد در هرستون فاقد حرف مشترک دارای اختلاف معنی دار آماری می‌باشند ($P<0/05$).

**سفید ۱، صورتی ۲، صورتی مایل به نارنجی ۳

بحث

به طور کلی در بررسی اثرات جایگزینی سطوح مختلف آرد کنجاله پروتئین گیاهی کانولا و آرد گیاه دریایی سارگاسوم به جیره پایه آزمایشی غذایی میگوی سفید غربی بر شاخص‌های رشد، بقا، آنالیز لاشه، میزان کلسترول و تغییر رنگ گوشت میگو مشخص گردید که افزودن کنجاله‌ی کانولا تا سطح ۱۰۰٪ و گیاه سارگاسوم تا سطح ۱۵٪ جایگزین منابع پروتئین جیره بدون اینکه تأثیر منفی بر میزان رشد و درصد بقای میگو داشته باشد، امکان‌پذیر است. گزارشات و مقالات متعددی از جایگزینی کنجاله کانولا به جای آرد ماهی در جیره غذایی آبزیان پرورشی وجود دارد ولی در هیچ‌کدام تا ۱۰۰ درصد جایگزینی پیش بینی نشده بوده که به نظر می‌رسد کمبود اسیدهای آمینه در جیره نهایی ۱۰۰٪ جایگزینی، دلیلی است که ترکیب ۱۰۰ درصد پروتئین گیاهی مورد بررسی قرار نگرفته است حال آنکه در این پروژه این کار انجام و نتایج نشان داد که هیچ تاثیر منفی بر رشد میگوهای پرورشی رخ نداد و میگوهای تیمار کانولا(۱۰۰٪) درست همچون سایر میگوهای دیگر رشد کردند و از آنالیز لاشه مشابهی برخوردار بودند. همچنین در استفاده ۱۵٪ از آرد گیاه دریایی خشک شده سارگاسوم نیز هیچ گونه تاثیر منفی رشد و بازماندگی به‌دست نیامد. محاسبات آماری

شاخص‌های رشد نشان داد که به‌جز ضریب تبدیل غذایی که در گروه کنترل کم‌ترین(۱/۱۱) و در تیمار ۱۵٪ جایگزین گیاه دریایی سارگاسوم بیشترین (۱/۴۲) با اختلاف معنی‌دار آماری ($P<0/05$)، بقیه متغیرهای اندازه‌گیری نه تنها بین دو گروه آزمایشی بلکه با گروه کنترل نیز اختلاف معنی‌داری نشان ندادند. Cruz-Suarez و همکاران در سال ۲۰۰۱ طبق تحقیقی که روی جایگزینی آرد ماهی با آرد نخود و کنجاله کانولا انجام دادند،گزارش نموده‌اند که استفاده از کنجاله کانولا در جیره غذایی میگوی آبی (*Litopenaus stylirostris*) از نظررشد، وزن حاصله، نرخ بازده پروتئینی و درصد بازماندگی فاقد تفاوت

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1393.8.2.2.0]

معنی‌دار آماری نسبت به تیمار شاهد می‌باشد. در خصوص FCR گرچه تیمارهای جایگزین کانولا با هم اختلاف نداشتند، ولی از گروه کنترل بیشتر بودند (P<۰/۰۵). آذری و همکاران (۱۳۹۱) نیز در استفاده از سطوح مختلف کنجاله کانولا به جای آرد ماهی در جیره میگوی سفید غربی نتایج مشابهی را به‌دست آوردند و این به معنی موفقیت در استفاده از درصدهای بالای کانولا و گیاه سارگاسوم در جیره غذایی این میگوی پرورشی در مرحله پروار بندی است . طبق گزارش Higgs و همکاران (۱۹۹۵)، افزایش ضریب تبدیل غذایی در جیره‌های حاوی سطوح بالایی از کنجاله‌ی کانولا، به دلیل وجود فیبر و فیتات بوده، که بیشترین تأثیر را بر کاهش قابلیت هضم کنجاله‌ی کانولا و افزایش ضریب تبدیل غذایی در آبزیان دارد. Burel و همکاران (۲۰۰۰) گزارش نمودند که مصرف کنجاله کانولا به دلیل وجود گلوکوسینولات باعث کاهش مصرف غذا می‌شود.

McCurdy و March در سال ۱۹۹۲ گزارش نمودند که کنجاله کانولا حاوی ترکیبات سیناپین (۱درصد) بوده که طعم تلخ دارد و استفاده از سطوح بالای کنجاله کانولا در جیره غذایی ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) ممکن است منجر به کاهش خوشخوراکی و مصرف غذا شود. کاهش مصرف غذا نیز کاهش رشد و کاهش نرخ کارایی غذا را در پی خواهد داشت که نتایج مطالعات فوق با تحقیق حاضر از نظر شاخص ضریب تبدیل غذایی همسو می‌باشد. درصد بقا نیز در کلیه تیمارها اختلاف معنی‌داری نشان نداد. موارد ذکر شده بیانگر قابلیت بالای میگوی سفیدغربی در استفاده از منابع پروتئین گیاهی در جیره‌های غذایی است که از جنبه اقتصادی بسیار حائز اهمیت می‌باشد و نتایج مطالعات بسیاری از محققین نیز نشان داده که با استفاده از ترکیبات گیاهی به جای پروتئین حیوانی، بازماندگی و مرگ و میر میگوی سفیدغربی تحت تاثیر قرار نخواهد گرفت. Lim و همکاران (۱۹۹۷) و Suarez و همکاران (۲۰۰۹) گزارش نمودند که جایگزینی کنجاله کانولا با آرد ماهی در بازماندگی میگوها، در طول دوره پرورش دارای تفاوت معنی‌دار آماری نبوده است.

استفاده از منابع پروتئین دریایی مانند آرد ماهی در جیره غذایی میگو برای بهبود و دلپذیری جیره‌های غذایی میگو لازم است (Lim and Persyn 1989; Akiyama *et al*., 1991). این موضوع در رابطه با گیاه دریایی سارگاسوم نیز صدق می کند Hafezieh (۲۰۱۳) نیز به عامل جذابیت غذای حاوی سارگاسوم برای میگوی سفید غربی اشاره نموده است. در این تحقیق اختلاف معنی‌دار آماری در میزان پروتئین و کلسترول ترکیب بدن میگوها و رنگ گوشت آن‌ها در تیمارهای مختلف مشاهده گردید ولی در سایر ترکیبات تقریبی لاشه‌ها اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده نگردیده است. در گزارش آذری و همکاران (۱۳۹۱) محتوای چربی، کربوهیدرات، فیبر، خاکستر لاشه در تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌دار مشاهده گردید (P<۰/۰۵) همچنین Lim در سال۱۹۹۷ بین درصد رطوبت تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری مشاهده شد در حالی که در دیگر ترکیبات بدن اختلافی وجود نداشت، که نتایج مطالعه فوق با تحقیق حاضر همسو نمی‌باشد. به نظر می‌رسد وجود حداقل ۷ درصد آرد گوشت و استخوان به همراه استفاده از روغن ماهی به میزان ۷٪ در تمام تیمارهای غذایی و رعایت نیازمندی‌های ویتامینه و مواد معدنی میگوی وانامی در جیره پایه و جیره‌های

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1393.8.2.2.0]

آزمایشی، دلیل قانع کننده‌ای بر عدم اختلاف معنی‌دار در ترکیبات تقریبی لاشه میگوهای آزمایشی (بجز در سطح پروتئین لاشه که خود تحت تاثیر میزان پروتئین حیوانی موجود در جیره کنترل بوده است) خواهد بود که در منابع بررسی شده دلیل قانع کننده دیگری برای آن یافت نشد و از این منظر جمع آوری اطلاعات بیشتر و اجرای پروژه‌های تحقیقاتی در این خصوص ضروری به نظر می‌رسد.

سپاسگزاری

بدینوسیله از مدیر عامل و پرسنل کارخانه تولید غذای میگو هوواراش، ریاست محترم پژوهشکده میگوی کشور، ریاست محترم مرکز تحقیقات شیلاتی آب‌های دور- چابهار، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور و سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج وزارت جهاد کشاورزی به دلیل همکاری‌های همه جانبه در تهیه غذا، خدمات و پشتیبانی و تامین مالی پروژه و همچنین از همکاران ارزشمند آقایان دکتر قربانی واقعی، مهندس بحری، بلوچ، درزاده، جدگال که در حین اجرا از هیچ گونه تلاش دریغ نورزیدند کمال تشکر و قدردانی را داریم.

منابع

۱. آذری، ح.، قربانی واقعی، ر.، و جواهری بابلی، م.، ۱۳۹۱. اثر سطوح مختلف آرد کنجاله کانولا بر شاخص‌های رشد و ترکیب بدن میگوی سفید غربی در شرایط پرورشی. مجله علمی شیلات، ۴(۲۱)، ۱-۱۲.

۲. ارشادی مطلق، س.، ۱۳۹۰. اثرات جایگزینی آرد ماهی با کنجاله‌ی کانولا بر شاخص‌های رشد و ترکیب بدن میگوی وانامی (*Litopenaeus vannamei*) در مرحله رشد. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گیلان، ۱۲۵ صفحه.

۳. حافظیه و همکاران، ۱۳۹۳. ارزش غذایی دو گونه از گیاهان دریایی استان سیستان بلوچستان، ۶(۱۱)، مجله علمی پژوهشی اقیانوس شناسی، ۴۵-۲۹.

۴. قربانی واقعی، ر.، متین فر، ع.، سامانی، ن.، فقیه، غ.، قربانی، ر.، ۱۳۸۷. بررسی تأثیر سطوح مختلف پروتئین گیاهی بر رشد میگوی پا سفید غربی(*Litopenaeus vannamei*). مجله علمی شیلات ایران، ۲(۲۱)، ۸۷-۷۹.

۵. قرنجیک، ب.، اژدری، د.، اژدها کش، ا.، ۱۳۹۱. ارزیابی ذخایر گیاه دریایی سارگاسوم سواحل استان سیستان و بلوچستان. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی موسسه تحقیقات علوم شیلاتی. ۱۲۱صفحه.

6. Akiyama, D.M., 1991. Soybean meal utilization by marine shrimp. *In*: Proceedings of the Aquaculture Feed Processing and Nutrition Workshop, Thailand and Indonesia, September 19–25, 1991(Akiyama, D.M. & Tan, R.K.H. eds), American Soybean Association, Singapore, 207–225.
7. Akiyama, D.M., Dominy W.G., Lawrence, A.L., 1992. Penaeid shrimp nutrition. Marian shrimp culture, Elsevier Science Publishers, 535-566.
8. AOAC (Association of Official Analytical Chemists), 1995. Association of Official Analytical Chemists, Official Methods of Analysis, 16th ed. Arlington, VA, USA. Press, New York.
9. Bell, J.M., Keith, M.O., Hutcheson, D.S., 1991. Nutritional evolution of very low glucosinate canola meal. Canadian Journal of Animal Sciences, 71, 497-506.
10. Bell, J.M., Rakow, G., Downey, R.K., 1999. Mineral composition of oil-free seeds of Brassica napus, B. rapa and B. juncea as affected by location and year. Canadian Journal of Animal Sciences, 79, 405-408.
11. Burel, C., Boujard, T., Tulli, F., Kaushik, S., 2000. Digestibility of extruded peas, extruded lupin and rapeseed meal in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and turbot (*Psetta maxima*). Aquaculture, 188, 285–298.
12. Cruz-Suarez, L.E., Ricque-Marie, D., Tapia-Salazar, M., McCallum, I.M., Hickling, D.,

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1393.8.2.2.0]

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.
13. Davis, D.A., Arnold, C.R., 2000. Replacement of fish meal in practical diets for the Pacific white shrimp. *(Litopenaeus vannamei*). Aquaculture, 185, 291-298.
14. Davis, D.A. Samocha, T.N., Bullis, R.A., Pantnaik, S., Browdy, C.L., Stokes, A.D., Atwood, H.L., 2004. Practical diet for (*Litopenaeus vannamei*). Working towards organic and/or all plant production diet. 16-19 November, Hermosillo, Sonora, Mexico, 202-213.
15. FAO, 2010, Fishing and culture yearbook. FAO Publication. Rome, Italy.
16. Gauquelin, F., Cuzon, G., Gaxiola, G., Rosas C., Bureau D., Cochard J., 2007. Effect of dietary protein level on growth and energy utilization by (*Litopenaeus stylirostris*) under laboratory conditions. Aquaculture, 140, 361-372.
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, 177-186.
18. Hafezieh, M., 2013. Using seaweed in feed ingredient of western white leg shrimp. Basra University, Special Issue, 3(2), 23-39.
19. Hardy, R.W., 1999.Aquaculture's rapid growth requirements for alternative protein sources. Feed Management Journal, 50(1), 25-28.
20. Hardy, R.W., 2000. New developments in aquatic feed ingredients and potential of enzyme supplements. Avences en Nutrition Aquicola V.memories V, symposium International de nutriyion Aquicola. 19-22 oviember Merdia, Yucatan, Mexico, 216-227.
21. Higgs, D.A., Fagerlund, U.H.M., McBride, J.R., Plotnikoff, M.D., Dosanjh, B.S., Markert, J.R., Davidson, J., 1983. Protein quality of Altex canola meal for juvenile Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) considering dietary protein and 3, 5, 3′ triiodo- Lthyronine content. Aquaculture, 34, 213-238.
22. Higgs, D.A., Dosanjh, B.S., Prendergast, A.F., Beams, R.M., Hardy, R.W., Riley, W., Deacon, G., 1995. Use of rapeseed/canola protein products in fin fish diets. In. Nutrition and Utilization Technology in Aquaculture (Lim C.E., Sessa D.J., eds), Champaign II. Chapman and Hall Company, New York, USA, 130-156.
23. Kaushik, S.J., 1990. Use of alternative protein sources for the intensive rearing of carnivorous fishes. In: Mediterranean Aquaculture, (R. Flos, L. Tort & P. Torres, eds), Ellis Horwood, 125-138.
24. Lim, C., Persyn A., 1989. Practical feeding – penaeid shrimps. In. Nutrition and Feeding of Fish (Lovell, T. ed.). Van Nostrand Reinhold, New York, 205–222.
25. 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 fiber canola meals for shrimp (*Penaeus vannami*).In. Aquaculture Nutrition, 3, 269-279.
26. McCurdy, S.M., March, B.E., 1992.Processing of canola meal for incorporation in trout and salmon diets. Journal of American Oil Chemistry Society, 69, 213–220.
27. Nour, A.A., Zaki, M.A., Abdel-Rahim, M.M., Srour, T.M., 2004. Growth performance and feed utilization of marine shrimp *(penaeus semisulcatus*) Post-larva reared in two nursery. Egyptian Journal of Aquatic Research, 30: 390- 405.
28. National Research Council (NRC)., 1993. Nutrient Requirements of Fish. Washington: National Academy Press. 114p.
29. Raymer, P.L. 2002. Canola: An emerging oilseed crop. p. 122–126. In: J. Janick and A. Whipkey (eds.), Trends in new crops and new uses. ASHS Press, Alexandria, VA.
30. Rumsey, G.L., Hughes, S.G., Winfree, R.A., 1993. Chemical and nutritional evaluation of soya protein preparations as primary nitrogen sources for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Animal Feed Science Technology, 40, 135-151.
31. Steffens, W., 1989. Principles of Fish Nutrition. Published by Chichester. New York, USA. 384P.
32. Suarez, J.A., Gaxiola, G., Mendoza, R., Cadavid, S., Garcia, G., Alanis, G., Suarez, A., Faillace, J., Cuzon, G., 2009. Substitution of fish meal with plant protein sources and energy budget for white shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931). Aquaculture, 289, 118-123.
33. Torrissen, O.J. and Naevdal, G., 1984. Pigmentation of Salmonide- genetical variation in carotenoid deposition in rainbow trout. Aquaculture, 38, 59-66.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1393.8.2.2.0]