



University of Guilan

University of Guilan with collaboration of Iranian  
Aquaculture Society

## Aquatic Animals Nutrition

Vol. 6, No. 1, 2020, pages: 55-70



### Use of Duck weed (*Lemna minor*) meal in Caspian Kutum (*Rutilus frisii kutum*) diets and its effects on growth indices and carcass composition

Gholamreza Rafiee\*, Somaieh Karimi, Seyed Vali Hosseini

Department of Fisheries, Natural Resources Faculty, University of Tehran, Karaj, Alborz, Iran

Received 15 September 2019

accepted 01 February 2020

#### KEYWORDS

*Nutrition*

*Caspian kutum*

*Duck weed*

*Carcass composition*

*Growth indices*

#### ABSTRACT

In this study, in a completely randomized experimental design, the effects of different levels of duck weed (*Lemna minor* L.) meal in *Caspian kutum* diet on growth indices, carcass composition were investigated in an 8- week period. Different replacement levels of 0, 5, 10 and 15% were consisted the treatments in triplicates. Fingerlings with the mean initial weight of  $2.02 \pm 0.08$  g were distributed in the experimental tanks. The results indicated that addition of duck weed powder in kutum diet more than 5% up to 15 caused a significant decrease ( $p < 0.05$ ) in final body weight, specific growth rate and feed conversion ratio, conversely condition factor (CF) had not significant differences ( $p > 0.05$ ). It was concluded that with increasing the duck weed levels in diet, lipid, protein and ash contents did not show any significant differences in fish carcasses compared to control ( $p > 0.05$ ), however moisture increased with increasing the rates of duck weed in the diet. Getting the same results of growth indices in treatment containing 5% duckweed and control ( $p > 0.05$ ), confirmed that duck weed can be used at the level of 5% in the kutum diet.

\*Corresponding author: ghrafiee@ut.ac.ir



"مقاله پژوهشی"

بررسی تاثیر کاربرد گیاه عدسک آبی (*Lemna minor*) در جیره غذایی بچه ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) بر شاخص های رشد، ماندگاری و ترکیب بیوشیمیایی بدن

غلامرضا رفیعی\*، سمیه کریمی، سید ولی حسینی

گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، البرز، ایران

تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۱/۱۲

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۶/۲۴

کلمات کلیدی

چکیده

تغذیه  
ماهی سفید  
عدسک آبی  
شاخص های رشد  
ماندگاری  
ترکیب بدن

در قالب یک طرح کاملا تصادفی، اثر بکارگیری سطوح مختلف پودر گیاه عدسک آبی (*Lemna minor*) بر شاخص های رشد، ترکیب لاشه و کارایی پروتئین در بچه ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) به مدت ۸ هفته بررسی شد. برای این منظور، سطوح مختلف پودر عدسک آبی شامل صفر، ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد، به عنوان تیمارهای آزمایش با سه تکرار مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که با افزایش پودر گیاه عدسک آبی در جیره میزان وزن انفرادی، نرخ رشد ویژه به طور معنی داری کاهش خواهد داشت و ضریب تبدیل غذایی در ماهی ها به طور معنی داری افزایش می یابد ( $p < 0/05$ ). شاخص ضریب چاقی متفاوت معنی داری نداشت ( $p > 0/05$ ). افزایش مصرف عدسک آبی تاثیر معنی داری روی سطوح پروتئین، چربی و خاکستر لاشه در مقایسه با تیمار شاهد نشان نداد ( $p > 0/05$ ). نتایج نشان داد که جیره حاوی ۵ درصد عدسک آبی تاثیری معنی داری بر شاخص های رشد ماهی سفید در مقایسه با تیمار شاهد ندارد و با افزایش میزان عدسک آبی به طور معنی داری رشد ماهی کاهش می یابد. میزان بقای ماهی با افزایش میزان عدسک آبی در جیره تغییر معنی داری نشان نداد ولی در تیمار حاوی ۱۵ درصد بیشتر بود. با توجه به اینکه اختلاف معنی داری بین شاخص های رشد در تیمار شاهد و تیمار حاوی ۵ درصد عدسک آبی وجود نداشت، این طور نتیجه گیری شد که می توان پودر عدسک آبی را تا میزان ۵ درصد، در جیره غذایی ماهی سفید بکار برد.

## مقدمه

در صنعت آبزی پروری و در مسیر افزایش تولید ماهی و میگو، افزایش تولید غذای فرموله شده نیز از اهمیت بالایی برخوردار است و برآورد شده است که در هر مزرعه پرورشی ۶۰ تا ۸۰ درصد هزینه‌های مربوط به تولید را هزینه‌های تهیه جیره غذایی تشکیل می‌دهد (Adamiduo et al. 2011). در این ارتباط تولید جیره غذایی با کیفیت و ارزان قیمت نقش مهمی را در توسعه آبزی پروری دارد. پودر ماهی مهمترین منبع تامین کننده پروتئین در جیره غذایی ماهیان است (Krishen et al. 2009) که باعث افزایش قیمت تمام شده غذا می‌شود. لذا، پژوهش‌های زیادی انجام شده تا با بکارگیری پروتئین‌های گیاهی بتوان میزان پودر ماهی را در جیره‌های غذایی آبریان کاهش داد و در عین حال کیفیت جیره را برای رفع نیازهای غذایی گونه پرورشی حفظ کرد. در این ارتباط گیاهان آبزی مختلفی که دارای درصد پروتئین بالایی هستند در جیره‌های غذایی ماهیان مختلف بکار گرفته شده‌اند (Davis and Arnold, 2000). آبریان دارای تنوع زیادی هستند و بر اساس عملکرد آنزیمی و هضمی دستگاه گوارش و وضعیت فیزیولوژیک خویش قادر به هضم مواد غذایی متنوعی هستند. لذا، پرورش دهنده‌ای موفق خواهد بود که با اعمال مدیریت صحیح و با حداقل هزینه ممکن یک فرمول غذایی مناسب برای آبزی هدف پرورشی تهیه کند (Azevado et al. 2002). بیشتر این پژوهش‌ها متمرکز بر آبزی پروری پایدار و مبتنی بر بهینه‌سازی ترکیبات غذایی فرموله شده به عنوان جیره غذایی برای تولید اقتصادی گونه‌های مهم آبریان تجاری قابل پرورش بوده است. این مطالعات بیشتر در جهت افزایش کارایی ترکیبات مواد مغذی نظیر پروتئین‌ها، چربی‌ها و افزایش قابلیت هضم آنها متمرکز بوده است (Countinho et al. 2012). در خیلی از پژوهش‌ها جایگزینی پروتئین‌های گیاهی جای پروتئین‌های جانوری دریایی برای ساخت جیره‌های ارزان‌تر هدف انجام پژوهش مطرح شده است و بسیاری دیگر بر جایگزینی پودر سویا جای پودر ماهی هدف‌گذاری شده‌اند. در این ارتباط، ترکیبات گیاهی مختلفی مانند کنجاله سویا (Oliva-Teles et al. 1994)، کنجاله بذر موکونا (mucuna seed) (Siddhuraju and Becker, 2001)، کنجاله

بقولات مختلف (Hossain et al. 2001) در جیره‌های غذایی ماهیان مختلف به کار رفته‌اند. بررسی‌ها نشان داده است که گیاه عدسک آبی *Leman spp.* یک منبع پروتئینی مناسب برای جایگزینی پروتئین‌های جانوری است (Hillman and Culley, 1978). بررسی ترکیب بیوشیمیایی این گیاه نشان داده است که میزان پروتئین، در عدسک آبی تازه برداشت شده و در ماده خشک تا حد ۴۳-۲۸٪ و مقدار فیبر آن به ۵٪ می‌رسد و در برخی از اندازه‌گیری‌های، میزان عوامل ضد تغذیه‌ای در ماده خشک این گیاه، در حد بسیار کم تا حد صفر گزارش شده است. این موضوع برتری این گیاه را در مقایسه با سویا، برنج و برخی از گیاهان دیگر با دارا بودن تا ۵٪ عوامل ضد تغذیه‌ای، برای استفاده در جیره بسیاری از ماهیان، نشان می‌دهد (Chaturvedi et al. 2003). گیاه عدسک آبی به نام علمی *Leman minor* یکی از گیاهانی است که در تالاب‌ها و مزارع برنج در استان‌های شمالی کشور یافت می‌شود. بررسی‌ها مشخص کرده است که امکان کشت و تولید این گیاه در بسیاری از منابع آبی و با فراهم کردن مواد مغذی در آب وجود دارد و بسیاری از آزمایش‌ها نشان داده است که این گیاه در محیط مناسب، هر سه تا چهار روز، زیست توده‌اش به دو برابر می‌رسد و امکان تولید و برداشت این گیاه به مقدار زیاد در منابع آبی در دمای بین ۴-۳۵ درجه سانتیگراد وجود دارد. این گیاه دارای مقادیر زیادی از مواد مغذی مانند فسفر، پتاسیم، کلسیم و سایر مواد معدنی و نیز دارای مقادیر مناسبی از رنگدانه‌های گزانتوفیل‌ها و کاروتنوئیدها است (Chaturvedi et al. 2003). لذا، بکارگیری گیاه کاهو به عنوان بخشی از اجزای جیره ماهی سفید به اثبات رسیده است (رفیعی و همکاران، ۱۳۹۶). ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) از خانواده کپورماهیان و از مهمترین ماهیان اقتصادی دریای خزر است و به دلیل ارزش فوق‌العاده و استقبال بی‌نظیر از گوشت خوشمزه آن جزو پرطرفدارترین ماهیان کشور محسوب می‌شود. این ماهی یک گونه مهاجر است و جهت تولیدمثل وارد رودخانه‌های حاشیه جنوبی دریای خزر می‌شود. این ماهی بیشتر در سواحل ایران و آذربایجان به خصوص در سواحل ایران حد فاصل شهرهای آستارا تا رودخانه گرگان-رود حضور دارد (Valipour and Khanipou, 2010).

مرکز بازسازی ذخایر ماهیان دریایی (سیاهکل، گیلان) به مدت ۸ هفته انجام شد. ماهیان انگشت قد مورد استفاده با وزن متوسط  $0/08 \pm 2/02$  گرم به منظور آماده‌سازی و سازش‌پذیری به مدت ۱۰ روز داخل مخازن ۵۰۰ لیتری نگهداری شدند و با جیره پایه جیره غذایی پایه ماهی سفید دریای خزر در مرحله لاروی تغذیه شدند. این جیره دارای ۳۵٪ پروتئین، ۷٪ چربی، ۱۰٪ کربوهیدرات، ۷٪ فیبر و ۴٪ خاکستر و دارای سطح انرژی ۳/۴ تا ۴/۶ کیلوکالری بر گرم بود (رفیعی و همکاران، ۱۳۹۶). در مرحله سازگاری، شرایط ورود آب به مخازن و رژیم نوری کارگاه مشابه شرایط دوره پرورش تامین گردید. ماهیان دو بار در روز در ساعت ۹ صبح و ۴ عصر با جیره پایه فاقد پودر عدسک آبی تهیه شده از شرکت پرشین فید تغذیه شدند. پس از اتمام دوره سازگاری ماهیان، ۴۲۰ عدد بچه ماهی به صورت تصادفی در ۱۲ مخزن فایبر گلاس مدور ۵۰۰ لیتری با حجم آبیگری ۳۰۰ لیتر (۳۵ عدد بچه ماهی در هر مخزن) توزیع و هوادهی آن با یک هواده صورت گرفت.

انتخاب مخازن برای تکرارهای مربوط به هر تیمار به صورت تصادفی و براساس قرعه انجام شد. منبع تامین آب، آب رودخانه سفید رود بود و به طور مداوم با دبی  $0/27 \pm 5/23$  لیتر در دقیقه تامین گردید. همچنین، به منظور خروج پساب و مواد زائد، آب مخازن هر روز صبح پیش از اولین وعده غذادهی سیفون و تا سطح ۶۰٪ تعویض شد. روشنایی کارگاه به وسیله لامپ‌های فلوروسنت سفید بر اساس دوره نوری ۱۲ ساعت روشنایی (از ساعت ۸ صبح الی ۲۰) و ۱۲ ساعت تاریکی (از ساعت ۲۰ الی ۸ صبح) تامین گردید.

#### اندازه‌گیری‌ها

به منظور اندازه‌گیری دمای آب کارگاه از دماسنج جیوه‌ای و جهت سنجش میزان اکسیژن محلول و pH از دستگاه‌های اکسی‌متر و pH متر دیجیتال استفاده شد (WTW, Weilheim, Germany). مقدار آمونیاک نیز با استفاده از روش فنات و با دستگاه اسپکتروفوتومتر هر دو هفته یکبار انجام گرفت. شاخص‌های کیفی آب در طول دوره پرورش شامل دما دارای تغییرات بین ۱۷-۱۵ درجه سانتیگراد، اکسیژن محلول  $0/27 \pm 6/51$  میلی‌گرم در لیتر و pH  $0/52 \pm 7/61$  بودند.

در ایران به طور سالانه به منظور رهاسازی در منابع آبی و حفظ ذخایر آن و ایجاد تعادل صید سالانه، میلیون‌ها بچه ماهی ماهی سفید تولید و رهاسازی می‌شود و از تصمیم-گیری‌های کلان سازمان شیلات ایران است. برای تولید بچه ماهی سفید بیشتر از استخرهای خاکی و به منظور استفاده ماهی از غذای طبیعی استفاده می‌شود (Akbari et al. 2011). بارها بیان شده است که در تولید متراکم این ماهی در استخرهای خاکی، غذای طبیعی تولیدی چندان جوابگوی نیازهای بچه ماهیان نیست و برای نیل به اهدافی از قبیل رشد سریع و اقتصادی، استفاده از غذای کنسانتره ضروری به نظر می‌رسد. بنابراین، یکی از راه‌حل‌های پیش رو به منظور کاهش فشارهای مالی تولید بچه ماهی سفید، بررسی تولید جیره‌های کاربردی است که تضمین‌کننده تولید و با هزینه کمتر باشد و نیز بتواند تقریباً تمامی نیازهای ضروری غذایی ماهی را فراهم سازد. یکی از منابع غذایی ارزان که در سالیان اخیر مورد توجه زیادی قرار گرفته است، منابع پروتئینی گیاهی هستند. با بکارگیری منابع پروتئینی گیاهی در جیره غذایی ماهیان، افزایش ضریب تبدیلی غذایی و کاهش بهره‌وری پروتئینی از نگرانی-های اصلی در جیره آبزیان به شمار می‌آیند (محمدزاده و همکاران، ۱۳۹۱). به اثبات رسیده است که ترکیبات ضدتغذیه‌ای که به طور وسیعی در منابع گیاهی حضور دارند بر عملکرد آنزیم‌ها و کاهش فعالیت آن‌ها و همچنین تغییر شکل فضایی پروتئین‌ها و یا ترکیب شدن با عناصر معدنی موجود در سیستم گوارش تاثیر دارند. این موارد موجب می‌شوند که هضم غذا به طور ناقص انجام شود و رشد ماهی را با کاهش محسوسی مواجه کند (Zhao et al. 2014).

با توجه به مقدار کم مواد ضد تغذیه‌ای و درصد بالای پروتئین در ماده خشک گیاه عدسک آبی و نیز اهمیت جایگزینی مواد اولیه بومی نظیر گیاهان حاشیه دریای خزر و در تغذیه کپور ماهیان، به ویژه ماهیان بومی دریای خزر، این پژوهش در الویت کار قرار گرفت. لذا، هدف از انجام این پژوهش بررسی امکان بکارگیری پودر گیاه عدسک آبی در جیره غذایی و تاثیر آن بر رشد و بازماندگی و ترکیب لاشه بچه ماهی سفید بود.

#### مواد و روش‌ها

این آزمایش در آزمایشگاه تکثیر و پرورش ماهیان، واقع در

## طراحی آزمایش و فرمولاسیون

### جیره‌ها

چهار جیره غذایی دارای میزان انرژی و پروتئین یکسان ساخته شد. این جیره‌ها شامل جیره پایه L0 به عنوان تیمار شاهد بدون گیاه عدسک آبی و سه جیره آزمایشی L5، L10 و L15 به ترتیب حاوی ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد پودر خشک شده عدسک آبی بودند. پروتئین خام جیره‌ها در حد ۳۲٪ و میزان انرژی قابل هضم آنها بین ۳۵۰۰-۴۰۰۰ کیلوکالری به ازای هر کیلوگرم جیره در نظر گرفته شد. خصوصیات جیره‌های غذایی و مواد اولیه مصرفی و درصد مصرف آنها در جداول ۱ و ۲ آمده است.

### آماده سازی گیاه عدسک آبی

برای دسترسی گیاه عدسک آبی به عنوان ماده مورد آزمایش در جیره‌های غذایی، ابتدا این گیاه از سطح تالاب کیاکلایه و آبگیرهای منطقه با ساچوک جمع‌آوری و به آزمایشگاه منتقل شد. گیاهان بعد از شستشوی اولیه، با محلول ۱۰ درصد آب مقطر و نمک ضدعفونی شدند. سپس، جهت خشک نمودن در دمای ۵۰ درجه سانتیگراد به مدت ۲۴ ساعت به آون انتقال پیدا کردند و سپس آسیاب شدند. پس از طی فرآیند مذکور پودر حاصل مجدداً در دمای ۷۰ درجه سانتیگراد به مدت ۲۰ ساعت به منظور کاهش رطوبت در دستگان آون قرار گرفت. در انتهای کار نیز پودر عدسک آبی داخل فریزر در دمای (۲۰- درجه سانتیگراد)

قرار داده شد تا در زمان معین جهت استفاده در جیره ماهی سفید مورد استفاده قرار گیرد. فرآیند غذایی به ماهیان در ۴ وعده در طول شبانه روز در ساعات ۸، ۱۲، ۱۶ و ۲۰ بر اساس ۵ درصد وزن بدن صورت گرفت.

### آماده سازی جیره‌ها

بعد از انجام محاسبات و فرمول بندی جیره‌های آزمایشی، برای هر یک از تیمارها، مواد اولیه جهت جداسازی ذرات درشت و مواد زائد، بصورت آسیاب شده و پودری از الک ۱ میلی متری عبور داده شدند. سپس، در مقادیر مشخص شده در جدول ۱ با یکدیگر مخلوط شدند و پس از افزودن اجزای ثابت شامل مکمل‌های ویتامینه و معدنی، لایزین، متیونین و دی کلسیم فسفات، روغن ماهی، روغن کانولا، با اضافه نمودن مقدر ۴۰۰ میلی‌لیتر آب به ازای هر کیلوگرم غذا، خمیر همگنی از تمام اجزای جیره به دست آمد که با استفاده از دستگاه چرخ گوشت به شکل رشته‌هایی با قطر ۴ میلی‌متر در آمد. جهت مصرف غذا، رشته‌ها شکسته شدند و پس از عبور از الک ۱ میلی‌متری، در هفته‌های ابتدایی دوره پرورش و الک ۳ میلی‌متری در هفته‌های بعدی برای تغذیه ماهیان مورد استفاده قرار گرفتند. برای تهیه جیره غذایی از نرم‌افزار لیندو استفاده شد. فرآیند غذایی به ماهیان در ۴ وعده در طول شبانه روز در ساعات ۸، ۱۲، ۱۶ و ۲۰ بر اساس ۵ درصد وزن بدن صورت گرفت.

جدول ۱ ترکیب مواد تشکیل دهنده جیره های غذایی مورد استفاده برای تغذیه بچه ماهی سفید (مقادیر به درصد)

L15 (٪۱۵)	L10 (٪۱۰)	L5 (٪۵)	L0 (شاهد)	جیره اجزاء
۳۹/۵	۴۰/۲۵	۴۱/۵۰	۴۳/۵	پودر ماهی <sup>۱</sup>
۱۱/۵	۱۳/۲۵	۱۴	۱۵	پودر سویا <sup>۲</sup>
۴/۵	۴	۳/۵	۳	پودر گوشت <sup>۱</sup>
۶	۷	۸/۲۵	۹	آرد گندم <sup>۲</sup>
۶	۷	۸/۲۵	۹	آرد جو <sup>۲</sup>
۳/۷۵	۴/۲۵	۴/۷۵	۵/۲۵	آرد ذرت <sup>۲</sup>
۳/۷۵	۴/۲۵	۴/۷۵	۵/۲۵	سبوس برنج <sup>۲</sup>
۲	۲	۲	۲	نشاسته <sup>۲</sup>
۲	۲	۲	۲	ملاس چغندر <sup>۲</sup>
۲	۲	۲	۲	روغن زیتون <sup>۲</sup>

۱	۱	۱	۱	روغن آفتابگردان <sup>۲</sup>
۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	مکمل ویتامین <sup>۳</sup>
۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	مکمل معدنی <sup>۴</sup>
۱۵	۱۰	۵	—	عدسک آبی

۱- کیلکا خزر، رشت، ایران

۲- شرکت نوین رشد نادین، شهرکرد، ایران

۳- هر کیلوگرم مکمل ویتامینه (شرکت لابراتورهای سیانس، قزوین، ایران) حاوی: ۱۶۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۴۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D3، ۴۰ گرم ویتامین E، ۲ گرم ویتامین K، ۶ گرم ویتامین B، ۸ گرم ویتامین B2، ۱۲ گرم ویتامین B4، ۴۰ گرم ویتامین B5، ۴ گرم ویتامین B6، ۲ گرم ویتامین B9، ویتامین B12، ۰/۲۴ گرم ویتامین H2، ۶۰ گرم ویتامین C، ۲۰ گرم ویتامین اینوزیتول، ۰/۲ گرم ویتامین بیوتین.

۴- هر کیلوگرم مکمل معدنی (شرکت لابراتورهای سیانس، قزوین، ایران) حاوی ۶ گرم آهن، ۱۰ گرم روی، ۰/۰۲ گرم سلنیوم، ۰/۱ گرم کبالت، ۶ گرم مس، ۵ گرم منگنز، ۰/۶ گرم ید، ۶ گرم کولین کلراید.

جدول ۲ میانگین ترکیب بیوشیمیایی جیره های غذایی مورد مقایسه در این آزمایش

L <sub>15</sub>	L <sub>10</sub>	L <sub>5</sub>	L <sub>0</sub>	ترکیب شیمیایی
۱۰/۱ ± ۹۶/۰۸	۱۱/۰ ± ۷۸/۴۷	۱۱/۰ ± ۹۵/۹۷	۱۱/۰ ± ۷۵/۸۱	رطوبت (/.)
۳۱/۰ ± ۷۸/۳۳	۳۲/۰ ± ۳۸/۷۸	۳۲/۰ ± ۳۸/۴۳	۳۲/۰ ± ۷۱/۳۳	پروتئین خام (/.)
۱۲/۰ ± ۹۸/۳۴	۱۳/۰ ± ۴۲/۷۵	۱۳/۰ ± ۲۲/۱۷	۱۴/۰ ± ۱۷/۵۴	چربی (/.)
۹/۰ ± ۱۵/۳۷	۹/۰ ± ۱۳/۴۱	۸/۰ ± ۹۸/۲۷	۸/۰ ± ۹۸/۲۷	خاکستر (/.)
۳۲/۱ ± ۱۵/۳۳	۳۲/۲ ± ۹۵/۳۷	۳۴/۲ ± ۳۸/۳۳	۳۲/۱ ± ۹۸/۲۵	عصاره عاری از ذرت (/.)
۳۶۷۰/۱۱۴ ± ۱۱/۳۳	۳۶۸۳/۹۷ ± ۹۴/۴۷	۳۷۳۰/۱۱۲ ± ۷۷/۹۷	۳۷۹۹/۱۴۰ ± ۱۱/۳۳	انرژی کل (Kcal/kg)

#### اندازه گیری شاخص های رشد

شاخص های رشد شامل میانگین وزن نهایی ماهی IFW، نرخ رشد ویژه SGR، ضریب تبدیل غذایی FCR، ضریب

کارایی پروتئین PER، شاخص چاقی (CF)، درصد بقاء S و زی توده نهایی ماهی FB، بر اساس فرمول های زیر محاسبه گردید (رفیعی و همکاران، ۱۳۹۶):

میانگین وزن نهایی ماهیان (g) IFW =

100 × تعداد روزهای پرورش / (وزن اولیه Ln - وزن نهایی Ln) SGR =

وزن تر تولید شده / مقدار غذای خشک مصرفی FCR =

پروتئین مصرفی (g) / افزایش وزن (g) PER =

100 × وزن ماهی (g) / طول کل (cm) CF =

100 × تعداد اولیه / تعداد نهایی S =

تعداد ماهیان × میانگین وزن انفرادی ماهیان (g) FB =

#### تجزیه شیمیایی لاشه

ترکیب شیمیایی نمونه های ماهی، در پایان آزمایش از لاشه کامل ماهیان هر تیمار استفاده شد. برای اندازه گیری

چربی خام از روش سوکسوله با حلال هگزان، پروتئین خام روش کلدال و خاکستر و با استفاده از کوره مطابق با دستورالعمل (AOAC 1989) استفاده شد. برای اندازه گیری رطوبت نیز نمونه های صید شده پس از کشته

میانگین طول ماهیان ۵/۵۱ سانتی‌متر، رشد ویژه (۱/۱۶ درصد)، وزن کل (۱۰۰ گرم)، ضریب تبدیل غذایی (۳/۱۴) و کارایی پروتئین (۱/۰۰) ثبت شد. شاخص بقا اختلاف معنی‌داری را در بین تیمارها نشان نداد ( $p > 0.05$ ). بیشترین میانگین بقا در تیمارهای حاوی ۵ درصد L5 و ۱۵ درصد L15 عدسک آبی به ثبت رسید. این میزان در تیمار L5 ۹۱/۴ درصد و در تیمار L15 مقدار ۸۸/۵ درصد بود. البته کمترین میزان بقا به تیمار L10 با عدد ۸۱/۹ درصد تعلق گرفت (جدول ۳).

شدن، به صورت کامل در دستگاه مخلوط‌کن (Hanima, China) مخلوط گردید. ترتیب همگنی از تمام قسمت‌های بدن به دست آمد و جهت تعیین درصد رطوبت لاشه، ترکیب همگن تا زمان ثابت شدن وزن ماده خشک در دمای  $105^{\circ}\text{C}$  درجه سانتیگراد در دستگاه آون (Laboven, Tehran, Iran) و قرار دادن به مدت ۳۰ دقیقه در دسیکاتور اندازه‌گیری شد. از ماده خشک حاصل، برای تجزیه بیوشیمیایی سایر ترکیبات لاشه استفاده شد (AOAC, 1989).

### تجزیه و تحلیل داده‌ها

داده‌های کسب شده در نرم‌افزار Excel ثبت و مورد پردازش قرار گرفتند. سپس، نرمال بودن داده‌ها از طریق آزمون Kolmogorov-Smirnov بررسی شد، معنی‌دار بودن داده‌ها از طریق تجزیه واریانس یک‌طرفه (one-way ANOVA) مورد سنجش قرار گرفت. از آزمون Tukey برای تعیین سطح اختلاف معنی‌دار بودن در سطح ۵ درصد استفاده شد. از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۴ برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد.

### نتایج

#### شاخص‌های رشد

نتایج بدست آمده نشان داد که با افزایش میزان عدسک آبی در جیره بچه ماهی سفید، رشد ماهی به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد ( $p < 0.05$ ). بالاترین وزن نهایی انفرادی با میانگین  $0.29 \pm 0.29$  گرم در تیمار شاهد به ثبت رسید. شاخص‌های طول نهایی اختلاف معنی‌داری را در بین تیمارها نشان داد ( $p < 0.05$ ). این مقدار در تیمار شاهد به ۶/۲۳ گرم رسید. ضریب رشد ویژه نیز به طور معنی‌داری در تیمار شاهد بیشتر بود ( $p < 0.05$ ). ضریب تبدیل غذایی، وزن توده کل نهایی و ضریب کارایی پروتئین نیز دارای اختلاف معنی‌داری در بین تیمارها بود ( $p < 0.05$ ). این مقادیر به ترتیب ۲/۱۸، ۱۸۵ گرم و ۱/۴۰ در تیمار شاهد بود. کمترین میانگین افزایش وزن در تیمار حاوی ۱۵ درصد عدسک آبی (L15) مشاهده گردید و به مقدار ۴/۱۷ گرم بود. در این تیمار در انتهای دوره آزمایش،

جدول ۳ مقایسه میانگین شاخص‌های رشد، تغذیه و بقا، در تیمارهای مختلف با درصدهای متفاوت جایگزینی پودر عدسک آبی

تیما	وزن اولیه (g)	میانگین وزن نهایی (g)	طول نهایی (cm)	وضعیت چاقی	درصد رشد ویژه	وزن زی توده نهایی (g)	ضریب تبدیل غذایی	ضریب کارایی پروتئین	بقا (%)
L <sub>0</sub>	۱/۰ ± ۸۶/۱۸	۵/۰ ± ۲۹/۲۹ <sup>a</sup>	۶/۲۳ ± ۰/۲۳ <sup>a</sup>	۲/۰ ± ۱۹/۱۳ <sup>a</sup>	۱/۷۵ ± ۰/۰۹ <sup>a</sup>	۳۳ ± ۱۸۵ <sup>a</sup>	± ۰/۲ ۱۸/۰۹ <sup>a</sup>	۱/۴۰ ± ۰/۰۶ <sup>a</sup>	۸۶/۶ ± ۷/۱ <sup>a</sup>
L <sub>5</sub>	۱/۰ ± ۸۲/۳۰	۵/۰ ± ۰۰/۲۱ <sup>a</sup>	۶/۱۳ ± ۰/۲۴ <sup>a</sup>	۲/۰ ± ۱۸/۱۷ <sup>a</sup>	۱/۷۰ ± ۰/۲۰ <sup>a</sup>	۳۳ ± ۱۷۹ <sup>a</sup>	۲/۰ ± ۲۵/۲۳ <sup>a</sup>	۱/۳۸ ± ۰/۱۴ <sup>a</sup>	۹۱/۴ ± ۴/۹ <sup>a</sup>
L <sub>10</sub>	۱/۰ ± ۹۵/۰۹	۴/۰ ± ۷۴/۲۷ <sup>ab</sup>	۵/۹۸ ± ۰/۲۲ <sup>ab</sup>	۲/۰ ± ۲۳/۳۰ <sup>a</sup>	۱/۴۸ ± ۰/۰۸ <sup>b</sup>	۱۱ ± ۱۴۳ <sup>ab</sup>	۲/۰ ± ۵۲/۱۲ <sup>ab</sup>	۱/۲۵ ± ۰/۰۶ <sup>a</sup>	۸۱/۴ ± ۵/۹ <sup>a</sup>
L <sub>15</sub>	۲/۰ ± ۰۸/۱۱	۴/۱۷ ± ۰/۱۸ <sup>b</sup>	۵/۵۱ ± ۰/۲۶ <sup>b</sup>	۲/۵۱ ± ۰/۲۵ <sup>a</sup>	۱/۱۶ ± ۰/۰۲ <sup>c</sup>	۲ ± ۱۰۰ <sup>b</sup>	۳/۰ ± ۱۴/۰۶ <sup>b</sup>	۱/۰۰ ± ۰/۰۲ <sup>b</sup>	۸۸/۵ ± ۷/۵ <sup>a</sup>

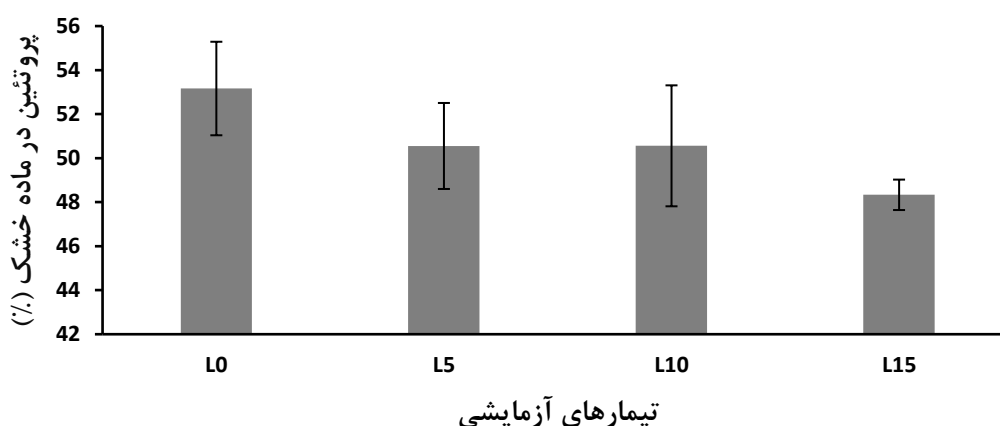
\*حروف انگلیسی یکسان در بالای اعداد در یک ستون عدم اختلاف معنی دار را نشان می دهد (p &lt; ۰/۰۵)



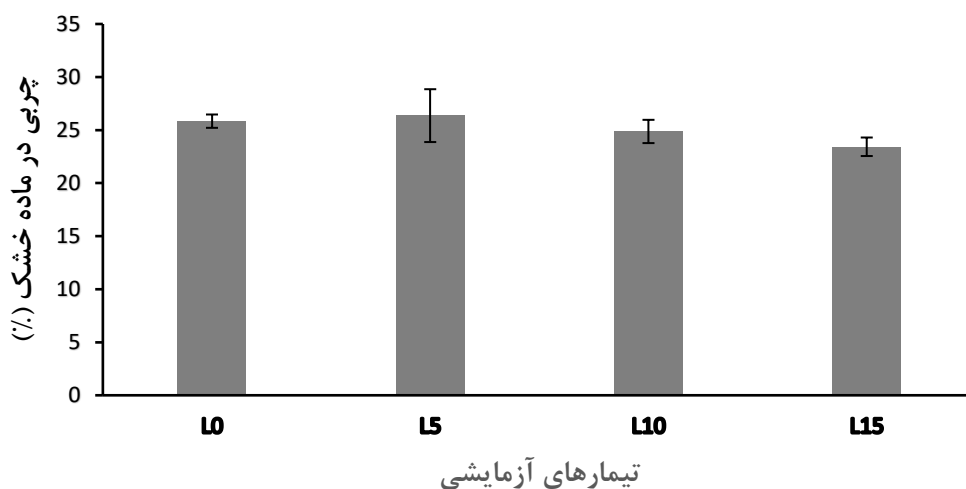
### تجزیه بیوشیمیایی لاشه

نتایج مربوط به تجزیه شیمیایی لاشه در تیمارهای مختلف در نمودارهای ۱ تا ۴ قابل مشاهده هستند. این نتایج نشان دادند که مصرف عدسک آبی در سطوح مختلف ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد در جیره بچه ماهیان سفید تاثیرات معنی داری روی سطوح پروتئین، چربی و خاکستر لاشه نسبت به تیمار شاهد ندارد. درصد پروتئین در تیمار شاهد ۵۳/۱ درصد و در تیمار L15 ۴۸/۳ درصد به ثبت رسید. درصد چربی لاشه

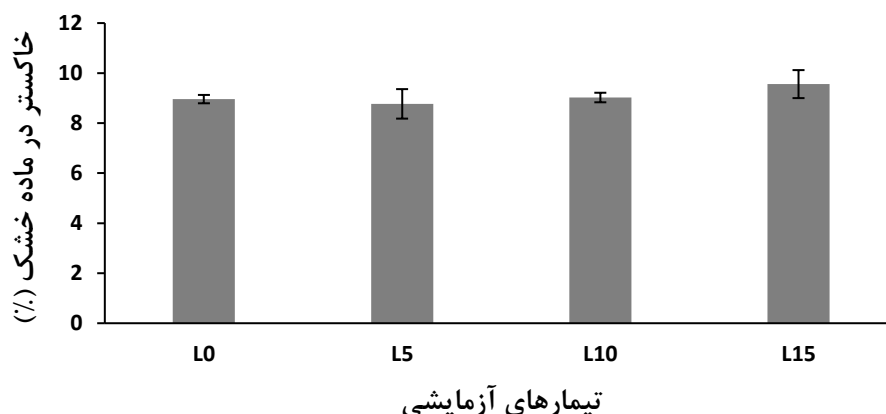
نیز در تیمار L5 به میزان ۲۶/۳ درصد و در تیمار L15 به میزان ۲۳/۴ درصد ثبت شد. در رابطه با میزان خاکستر لاشه نتایج متفاوت بود و بیشترین مقدار با عدد ۹/۵ درصد به تیمار L15 تعلق گرفت و کمترین مقدار نیز با میزان ۸/۷ درصد در تیمار L5 ثبت شد. درصد رطوبت در میان تیمارهای مختلف اختلاف معنی داری را نشان داد ( $p < 0.05$ ). بیشترین سهم رطوبت لاشه مربوط به تیمار L15 به میزان ۷۲/۸ درصد به ثبت رسید و کمترین مقدار نیز در تیمار شاهد L0 به مقدار ۶۸/۶ درصد بود.



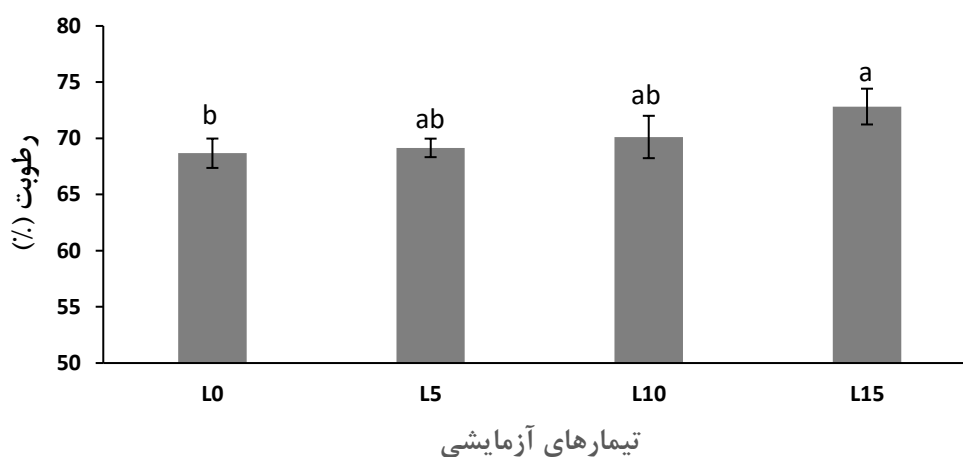
شکل ۱ نمودار مقایسه میانگین پروتئین لاشه در بچه ماهیان تغذیه شده با درصدهای مختلف گیاه عدسک آبی، حروف ناهمسان روی هر ستون بیانگر وجود اختلاف معنی دار در بین تیمارهای مختلف است ( $p < 0.05$ ).



شکل ۲ نمودار مقایسه میانگین چربی لاشه بچه ماهیان تغذیه شده با درصدهای مختلف گیاه عدسک آبی. حروف ناهمسان روی هر ستون بیانگر وجود اختلاف معنی دار در بین تیمارهای مختلف است ( $p < 0.05$ ).



شکل ۳ نمودار مقایسه میانگین خاکستر لاشه بچه ماهیان در تیمارهای مختلف جیره غذایی حاوی گیاه عدسک آبی. حروف ناهمسان روی هر ستون بیانگر وجود اختلاف معنی دار در بین تیمارهای مختلف است ( $p < 0.05$ ).



شکل ۴ نمودار مقایسه میانگین رطوبت لاشه بچه ماهیان تغذیه شده با درصدهای مختلف گیاه عدسک آبی. حروف ناهمسان روی هر ستون بیانگر وجود اختلاف معنی دار در بین تیمارهای مختلف است ( $p < 0.05$ ).

خردل، کنجد و بذرتان به میزان ۲۵/۵ درصد با موفقیت در جیره ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) به کار برده شد (Jouncey and Hossain, 1989). آزمایش Rehman و همکاران (۲۰۱۳) روی ماهی روپوش نشان داد که امکان بکارگیری کنجاله سویا و آفتابگردان در جیره این ماهی وجود دارد. نتایج بدست آمده از این پژوهش نشان داد که با افزایش میزان عدسک آبی در جیره بچه ماهی سفید، رشد ماهی به طور معنی داری کاهش می یابد. بالاترین میانگین وزن نهایی انفرادی در تیمار شاهد و جیره حاوی ۵ درصد

#### بحث و نتیجه گیری

با توجه به در دسترس بودن و ارزان تر بودن منابع پروتئینی گیاهی، کاربرد این منابع به عنوان نیاز ضروری در جهت توسعه مداوم آبی پروری و برای مصرف در جیره های غذایی ماهیان مختلف مورد ارزیابی قرار گرفته اند (Gatlin et al. 2007; Glencross et al. 2007). تاکنون تحقیقات بسیاری در جهت ورود این منابع به جیره غذایی آبزیان شده است و در این مسیر موفقیت هایی نیز بدست آمده است. در آزمایشی سه منبع پروتئینی گیاهی شامل

است. میزان هضم‌پذیری پروتئین‌های حیوانی به عنوان مثال در پودر ماهی در ماهیان مختلف و در کپور ماهیان ۹۵-۸۰ درصد ذکر شده است (Ogino and Chen, 1973). با توجه به میزان افزایش میزان فیبر جیره با افزایش مصرف گیاه عدسک آبی، می‌توان یکی از عوامل کاهش کیفی شاخص‌های رشد در ماهی سفید را افزایش میزان فیبر در جیره دانست. استفاده از تفاله زیتون در سطوح ۱۲، ۲۴ و ۳۶ درصد در جیره غذایی ماهی تیلاپیای هیبرید (*O. niloticus* × *O. aereus*) نشان داده است که می‌توان تا سطح ۱۲ درصد از تفاله زیتون در جیره این ماهی استفاده کرد، بدون اینکه تاثیر منفی معنی‌داری روی شاخص‌های رشد و ضریب تبدیل خوراک داشته باشد (Harmantepe et al. 2016). در رابطه با استفاده از تفاله زیتون در ماهی کاراسن طلایی (*Carassius auratus*) که یک گونه نزدیک به ماهی سفید است ذکر کرده‌اند که تا سطح ۲ درصد می‌توان از این ماده در جیره این ماهی استفاده کرد و ثابت شده است که فیبر بالا در جیره‌های حاوی مقادیر بالای تفاله زیتون، باعث کاهش عملکرد رشد این ماهی می‌شود. در این ارتباط تاثیر تفاله زیتون در جیره ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان نیز اثبات‌کننده اثر منفی افزایش فیبر در جیره بوده است (خوش‌خلق و همکاران، ۱۳۹۵). حضور این ماده در جیره غذایی آبزیان، روی جذب و حرکت مواد مغذی از طریق دستگاه گوارش تاثیر می‌گذارد. فیبر می‌تواند مواد مغذی مانند چربی، پروتئین و مواد معدنی را تحت تاثیر قرار داده و قابلیت زیستی آن‌ها را کاهش دهد (Richter et al. 2015). یکی از عوامل اقتصادی بودن پرورش آبزیان مقدار ضریب تبدیل غذایی است که علاوه بر کاهش هزینه‌های غذا و غذادهی به سبب مقدار کمتر غذادهی، از آلودگی ثانویه آب محیط پرورش و به تبع آن کاهش شاخص‌های کیفی آب جلوگیری خواهد کرد. با افزایش وزن ماهیان، مقادیر تغذیه و متناسب با آن، ضریب تبدیل غذایی کاهش می‌یابد، در واقع ضریب تبدیل غذایی نشان می‌دهد که چه مقدار از غذای مصرف شده صرف افزایش وزن ماهی شده است (De-Schrijver and Ollevier, 2000; Falahatkar et al. 2008). افزایش میزان سویا به جای پودر ماهی در جیره ماهی سفید، نتایج مشابهی را نشان

دیده شد و اختلاف معنی‌داری را نشان نداد. با توجه به عدم وجود اختلاف معنی‌دار در درصد بقای ماهیان در جیره‌های مختلف و در مقایسه با جیره شاهد و بیشتر بودن درصد بقا در جیره حاوی ۵ درصد می‌توان گفت که جیره حاوی ۵ درصد می‌تواند به عنوان یک جیره مناسب برای تغذیه ماهی سفید کاربرد داشته باشد. برعکس با افزایش سهم عدسک آبی در جیره بچه ماهی سفید، عملکرد جیره‌ها نیز دچار نقصان شد. همین نتیجه در آزمایشی در ارتباط با مصرف گیاه عدسک آبی در جیره ماهی تیلاپیای گالیه (*Sarotherodon galilaeus*) به دست آمد و نشان داده شد که می‌توان عدسک آبی را در جیره این ماهی تا حد ۱۰ درصد بکار برد و تغییر معنی‌داری در شاخص‌های رشد این ماهی در دوره پرورش ایجاد نشود (Okoye and Mbagwu, 1985). در آزمایشی سطوح مختلف عدسک آبی در جیره غذایی ماهی سس ماهی نقره‌ای (*Barbodes gonionotus*) مورد بررسی قرار گرفت و نتایج آن نشان داد که امکان بکارگیری این گیاه تا ۱۷ درصد تاثیر مثبتی بر شاخص‌های رشد خواهد داشت و با افزایش میزان عدسک آبی به بیش از این مقدار در جیره غذایی ماهی، به طور معنی‌داری شاخص‌های رشد نامطلوب می‌شود (Noor et al. 2000). بر عکس این پژوهش‌ها، نشان داده شده است که می‌توان پودر عدسک آبی را تا میزان ۲۵ درصد در جیره غذایی ماهی تیلاپیای نیل بدون تاثیر معنی‌دار بر شاخص‌های رشد بکار برد.

نشان داده شده است که می‌توان پودر خشک شده گیاه کاهو را در جیره بچه ماهی سفید تا سطح ۱۲ درصد بدون تاثیرگذاری معنی‌دار روی عملکردهای رشد و بقا به کار برد. در این پژوهش بهترین شاخص‌های رشد در جیره حاوی ۸ درصد پودر کاهو به دست آمده است (رفیعی و همکاران، ۱۳۹۶). بررسی این داده‌ها نشان می‌دهد که در همه این جیره‌ها با افزایش کاربرد پروتئین گیاهی میزان مصرف پودر ماهی کاهش یافته است و همه این پژوهشگران، علت کاهش شاخص‌های رشد را به کاهش میزان مصرف پودر ماهی و به هم خوردن میزان و نسبت اسیدهای آمینه جیره نسبت داده‌اند (Noor et al. 2000). از عوامل دیگری که می‌توان در این ارتباط بیان کرد میزان هضم‌پذیری کمتر پروتئین‌های گیاهی در مقایسه با پروتئین‌های حیوانی

فسفر در پودر سویا، وجود مواد ضدتغذیه‌ای و سطوح نامناسب انرژی، یا کاهش میزان غذاگیری به دلیل کاهش چاقی برای غذاگیری توسط ماهی بیان کرده‌اند (Storebakken et al. 2000). در این پژوهش، افزایش میزان عدسک آبی در جیره باعث افزایش شاخص ضریب چاقی شد. این موضوع رابطه معکوس بین افزایش طول و وزن را با این شاخص نشان می‌دهد. بنابراین، در رابطه با این موضوع می‌توان بیان کرد که میزان مطلوب جایگزینی پودر عدسک آبی به جای پودر ماهی در جیره بچه ماهی انگشت قد ماهی سفید دریای خزر احتمالاً می‌تواند سطوح پایین‌تری باشد. همسو با نتایج مطالعه حاضر، ترکیب لاشه تیلاپای هیبرید به لحاظ پروتئین و خاکستر در آزمایش Harmantepe و همکاران (۲۰۱۶) در سه سطح استفاده ۱۲، ۲۴ و ۳۶ درصد تفاله زیتون، یکسان و معنی‌دار نبوده است، ولی در فاکتور چربی اختلاف معنی‌دار شده است. تاکنون پژوهش‌های متعددی در زمینه تاثیر جیره‌های غذایی مختلف روی کیفیت لاشه جاندار هدف صورت گرفته‌اند و سعی بر آن بوده است تا ترکیبات جیره چنان تنظیم گردد که ضمن تامین احتیاجات غذایی ماهی، افزایش تولید و بهبود کیفیت لاشه را نیز به همراه داشته باشد. ترکیب شیمیایی لاشه آبزیان تحت تاثیر عوامل زیادی از جمله گونه، دمای آب، نوع خوراک مصرفی، ژنتیک، سن و مرحله رشد است. نشان داده شده است که استفاده از سویا در جیره غذایی ماهی قزل آلا نمی‌تواند در میزان رطوبت لاشه تغییر زیادی داشته باشد (Vielma et al. 2006). عدم مشاهده اختلاف معنی‌دار در مطالعات متعددی که جایگزینی پودر ماهی با منابع گیاهی صورت گرفته است، گزارش شده‌اند. رابطه معکوس بین میزان چربی و رطوبت لاشه به اثبات رسیده است. با افزایش میزان چربی در لاشه میزان رطوبت کاهش می‌یابد. رابطه معکوسی بین میزان چربی و درصد رطوبت در تیمارهای مختلف در این پژوهش نیز قابل مشاهده است (Nandeesh et al. 1998; Kiron et al. 2012). سطوح مختلف عدسک آبی در جیره غذایی ماهی سس ماهی نقره‌ای (*Barbodes gonionotus*) مورد بررسی قرار گرفت و نتایج آن نشان داد که با افزایش بکارگیری این گیاه تا ۱۷٪ میزان رطوبت جیره افزایش می‌یابد و برعکس میزان چربی کاهش می‌یابد (Noor et al. 2000) که با

داده است و تاکید بر این موضوع دارد که نمی‌توان درصدهای بالایی از مواد گیاهی را به طور مستقیم در جیره غذایی آبزیان مورد استفاده قرار داد (منافی حقیق و همکاران، ۱۳۹۰). لذا، مقدار مصرف مواد گیاهی در یک جیره غذایی، بایستی بر اساس تامین نیازهای ماهی و شاخص‌های مقدار اسیدهای آمینه و نسبت آنها، نوع و مقدار اسیدهای چرب، مواد معدنی و سطح انرژی جیره تنظیم شود. کاهش فاکتورهای رشد در تیمار L15 حاوی ۱۵ درصد عدسک آبی می‌تواند ناشی از افزایش میزان فیبر خام در جیره و کاهش مصرف غذا به دلیل خوش‌خوراکی کم و نیز افزایش سرعت عبور غذا از دستگاه گوارش و در پی آن هضم ناقص و دریافت مواد مغذی کمتر از غذا باشد (Cheng and Hardy, 2002). مشخص شده است که با افزایش پودر سویا و گلوتن ذرت میزان سدیم، کلسیم، منیزیم و تری‌گلیسیرید افزایش خواهد یافت و با افزایش آنزیم فیتاز شاخص‌های بیوشیمیایی خون شامل کلسیم، کلسترول، منیزیم، پروتئین، پتاسیم و تری‌گلیسیرید کاهش می‌یابد و گلوکز و سدیم نیز افزایش خواهد داشت. عملکرد سویا و تفاله گوجه فرنگی در جیره غذایی ماهی کپور و قزل آلا رنگین کمان مشابه هم عمل کرده‌اند. به طوری که هر دو در میزان اسید آمینه متیونین محدودیت دارند (در کنجاله سویا متیونین و سیستئین محدود کننده است) و میزان اسید آمینه لیزین به نسبت سایر پروتئین‌های گیاهی در این دو منبع گیاهی (در تفاله گوجه فرنگی ۱۳ درصد بیشتر) قابل ملاحظه است. بنابراین، این عوامل تایید کننده این موضوع می‌باشند که در صورت بکارگیری منابع گیاهی در جیره آبزیان، تنظیم اسیدهای آمینه و نسبت آنها در جیره به خصوص در مورد ماهیان گوشتخوار بایستی در الویت قرار گیرد (Storebakken et al. 2000). همانطور که گفته شد، کاهش رشد ماهی در جیره‌های حاوی بیش از ۵ درصد عدسک آبی را می‌توان ناشی از کاهش پودر ماهی در جیره، کمبود اسیدهای آمینه ضروری و کاهش هضم پذیری غذا دانست. از سوی دیگر با توجه به تفاوت در رژیم غذایی ماهیان و ساختار دستگاه گوارش آن‌ها نمی‌توان کارایی یکسانی را برای استفاده از منابع گیاهی پیشنهاد نمود. در برخی پژوهش‌ها، افزایش FCR در تیمارهای غذایی حاوی مقادیر بالای پودر سویا را به دلیل پایین‌تر از حد مطلوب بودن اسید آمینه، سطوح نامناسب

نتایج به دست آمده در این پژوهش همخوانی دارد. در تحقیقی که توسط Olvera-Novoa و همکاران (۲۰۰۲) صورت گرفت جایگزینی کنجاله آفتابگردان در جیره ماهی تیلاپیا تا سطح ۲۰٪ منجر به کاهش میزان چربی در لاشه ماهی شد و سپس دوباره با افزایش سطح جایگزینی، چربی نیز افزایش پیدا کرد. کاهش سطح چربی در لاشه در اثر استفاده از منابع گیاهی در جیره‌های غذایی مربوط به ماهی کپور معمولی نیز گزارش شده است (Hossaine et al. 2001). این امر ناشی از تفاوت مکانیزم جذب چربی و پروتئین می‌تواند باشد. چرا که مواد پروتئینی در فرایند جذب زیستی، به میزان سه برابر وزنشان آب جذب می‌کنند، اما جذب چربی‌ها بدون حضور آب صورت می‌گیرد (Catarina et al. 2010). این موضوع در آزمایشی که توسط Hasan و همکاران (۱۹۹۷) انجام شد نیز به اثبات رسیده است. آنها در بررسی‌ای که انجام دادند بیشترین مقدار رطوبت و همچنین کمترین میزان چربی لاشه را در تیماری به دست آوردند که در آن به میزان ۲۵٪ از برگ خشک شده گیاه *Leucaena*، از خانواده بقولات، استفاده شده بود. همسو با آزمایش حاضر بیان شده است که استفاده از کاهو در جیره بچه ماهی سفید تاثیر معنی‌داری روی ترکیبات لاشه این ماهی ندارد (رفیعی و همکاران، ۱۳۹۶). کاهش سطح پروتئین در لاشه ماهیان مربوط به تیمارهای با پروتئین گیاهی بیشتر می‌تواند نشان‌دهنده کاهش قابلیت هضم غذا به علت افزایش سطح کربوهیدرات‌های غیر قابل هضم نظیر فیبر باشد (Olvera-Novoa et al. 2002). درصد فیبر بالا در جیره موجب کاهش مدت ماندگاری غذا در دستگاه گوارش شده و در نتیجه بخشی از پروتئین بدون جذب شدن دفع گردد (Hardy, 2010). همچنین، عدم تامین آمینواسیدهای ضروری در جیره‌های با سطح بالای منابع گیاهی منجر به مصرف پروتئین جهت تامین انرژی و خروج آن از چرخه ابقای مواد مغذی می‌گردد. با توجه به نتایج متفاوت در مطالعات مختلف می‌توان بیان داشت که ترکیب لاشه ماهیان بیشتر متاثر از نوع ماده جایگزین شده است و هر منبع گیاهی مورد استفاده با توجه به خصوصیات شیمیایی خود دارای توانایی متفاوت در تاثیرگذاری روی هر یک از فاکتورهای بیوشیمیایی لاشه دارد. در مطالعه حاضر نیز مشخص شد که عدسک آبی بر مقدار رطوبت

لاشه تاثیرگذار است.

### نتیجه گیری کلی

با توجه به عدم وجود اختلاف معنی‌دار در شاخص‌های رشد بین چیره شاهد و جیره حاوی ۵٪ عدسک آبی می‌توان از گیاه عدسک آبی تا سطح کمتر از ۵٪ برای حفظ شاخص‌های رشد در مقایسه با جیره تجاری استفاده نمود به عنوان غذای بچه ماهی سفید استفاده کرد. اگر میزان رشد ماهی در نظر گرفته نشود و با توجه به بقای یکسان بین تیمار شاهد و تیمارهای حاوی پودر عدسک آبی می‌توان از تیمار غذایی حاوی ۱۵٪ عدسک آبی نیز برای پرورش بچه ماهیان تولیدی برای رهاسازی به محیط‌های طبیعی استفاده کرد. این نتایج نشان دهنده این مطلب هستند که نوع ماده اولیه و همچنین میزان مصرف آن در جیره غذایی ماهی می‌تواند تعیین کننده میزان رشد ماهی و کیفیت لاشه آن باشد.

### منابع

- خوش خلق، م.، موسی پور شاجانی، م.، محمدی برسری، م. ۱۳۹۵. بررسی امکان جایگزینی نسبی تفاله زیتون با برخی اقلام جیره در تغذیه ماهی قزل‌آلای رنگین کمان پرورشی *Oncorhynchus mykiss*. نشریه شیلات ۶۹: ۲۰۰-۱۸۹.
- رفیعی، غ.، هاشمی پناه، ا.، اسماعیلی بیدهدندی، م. ۱۳۹۶. تاثیر جیره‌های غذایی با درصدهای مختلف گیاه کاهو (*Lactuca sativa*) بر شاخص‌های رشد و ترکیبات بیوشیمیایی بدن بچه ماهی سفید (*Rutilus kutum*). شیلات ۷۰: ۳۷۶-۳۸۵.
- محمدزاده، ص.، نویریان، ح.، اورجی، ح.، فلاحتکار، ب. ۱۳۹۱. تاثیر سطوح مختلف کربوهیدرات جیره بر رشد، بازماندگی و ترکیبات بدن بچه ماهیان سفید دریای خزر (*Rutilus frisii kutum Kamenskii*). مجله علمی شیلات ایران ۲۱: ۸۵-۹۴.
- منافی حویق، ز.، ولی پور، ع.، جواهری بابلی، م.، طالبی حقیقی، د. ۱۳۹۰. تاثیر جایگزینی آرد ماهی با آرد سویا در جیره غذایی بر رشد و بازماندگی بچه ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*). ۵: ۶۴-۵۷.

- Abdulrahman, N.M., Abid, S.H., Koyun, M. 2019. Effect of Microalgae *Chlorella pyrenoidosa* as Feed Additive on Common Carp (*Cyprinus carpio* L.) Nutritional Performance, Proximate Composition and Organoleptic Evaluation. Biological and Applied Environmental Research 3: 118-126.
- Adamidou, S., Rigos, G., Mente, E., Nengas, I., Fountoulaki, E. 2011. The effects of dietary lipid and fiber levels on digestibility of diet and on the growth performance of sharpsnout seabream (*Diplodus puntazzo*). Mediterranean Marine Science 12: 401-412.
- Akbary P., Hosseini S. A. and Imanpoor M. R., 2011. Enrichment of Artemia nauplii with essential fatty acids and vitamin C: effect on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) larvae performance. Iranian Journal of Fisheries Sciences 10: 557-569.
- AOAC, 1989. Association of Official Analytical Chemists (AOAC). Official method of analysis of the association of official analytical chemists, 15th ed., Arlington, VA, USA
- Azevedo, O.A., Bureau, D.P., Leeson, S., Cho, C.Y. 2002. Growth and efficiency of feed usage by Atlantic salmon (*Salmo salar*) fed diets with different dietary protein: energy at two feeding levels. Fisheries Science 68: 878-888.
- Catarina, G.A., Meireles, L.A., Amaro, H.M., Xavier, M.F. 2010. Changes in lipid class and fatty acid composition of cultures of *Pavlova lutheri*, in response to light intensity. The Journal of the American Oil Chemists' Society 87: 791-801.
- Chaturvedi, K.M.M., Langote, D.S., Asolekar, R.S. 2003. Duckweed-fed fisheries for treatment of low strength community waste water. WWWTM Newsletter-Asian Institute of Technology, India.
- Cheng, Z.J., Hardy, R.W. 2002. Apparent digestibility coefficients and nutritional value of cotton seed meal for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture 212: 361-372.
- Countinho, F., Peres, H., Guerreiro, I., Pousao-Ferreira, P., Oliva-Teles, A. 2012. Dietary protein requirement of sharp snout seabream (*Diplodus puntazzo*, Cetti 1777) juveniles. Aquaculture 356-357: 391-397.
- 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.
- del Carmen Flores-Miranda, M., Luna-González, A., Cortés-Espinosa, D.V., Álvarez-Ruiz, P., Cortés-Jacinto, E., Valdez-González, F.J., Escamilla Montes, R., González-Ocampo, H.A. 2015. Effects of diets with fermented duckweed (*Lemna* sp.) on growth performance and gene expression in the Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*. Aquaculture International 23: 547-561.
- De Schrijver, R., Ollevier, F. 2000. Protein digestion in juvenile turbot (*Scophthalmus maximus*) and effects of dietary administration of *Vibrio proteolyticus*. Aquaculture 186: 107-116.
- Ebrahimi, G., Ouraji, H. 2011. Dietary lipid requirement for the kutum fingerlings, *Rutilus frisii kutum* (Kamenskii 1901). Research Journal of Animal Sciences 5: 1-5.
- Falahatkar, B., Mohammadi, H., Noveirian, H. 2012. Effects of different starter diets on growth indices of Caspian Kutum, *Rutilus frisii kutum* larvae. Iranian Journal of Fisheries Science 11: 28-36.
- Falahtakar, B., Soltani, M., Abtahi, B., Kalbasi, M., Poor Kazemi, M., Yasemi, M. 2008. Effect on some growth parameters, survival rate, vitamin C and liver index in elephant fish breeding. Journal of Research and Development 72: 98-103.
- Gatlin, D.M., Barrows, F.T., Brown, P., Dabrowski, K. Gaylord, T.G., Hardy, R.



- W., Herman, E., Hu, G., Krogdahl, A., Nelson, R., Overturf, K., Rust, M., Sealey, W., Skonberg, D., Souza, E. J., Stone, D., Wilson, R., Wurtele, E. 2007. Expanding the utilization of sustainable plant products in aquafeeds: a review. *Aquaculture Research* 38: 351-579.
- Glencross, B.D., Booth, M., Allan, G.L. 2007. A feed is only as good as its ingredients - a review of ingredient evaluation strategies for aquatics. *Aquaculture Nutrition* 13: 17-34.
- Hardy, R.W., Tacon, A.J.G. 2002. Fish Meal historical uses, production Trends and Future outlook for sustainable supplies, In: *Responsible Marine Aquaculture*, Stickney RR, MsVey JP (Eds.), CABI Publishing, Oxon, UK, 311-325.
- Harmantepe, F.B., Aydin, F., DoÄan, G. 2016. The potential of dry olive cake in a practical diet for juvenile hybrid tilapia, *Oreochromis*. *Journal of Aquaculture Nutrition* 22: 956-965.
- Hasan, M. R., Macintosh, D. J., Jauncey, K. 1997. Evaluation of some plant ingredients as dietary protein sources for common carp (*Cyprinus carpio*) fry. *Aquaculture* 151: 55-70.
- Hillman, W.S, Culley, D.D. 1978. The uses of duckweed. *American Scientist*, 66: 442-451
- Hossain, M.A., Focken, U. and Becker, K. 2001. Evaluation of an unconventional legume seed, *Sesbania aculeata*, as a dietary protein source for common carp, *Cyprinus carpio* L. *Aquaculture* 198: 129-140.
- Hoffman, LC., Pprinsloo, J.F., Rukan, G. 1997. partial replacement of fish meal with either soybean meal, brewers yeast or tomato meal in the diets of African sharp tooth catfish *clarias gariepinus*. *Water SA*, 23: 181-186.
- Hossain, M.A., Focken, U., Becker, K. 2001. Evaluation of an unconventional legume seed, *Sesbania aculeata*, as a dietary protein source for common carp, *Cyprinus carpio* L. *Aquaculture* 198: 129-140.
- Hosseini, S.A., Saad, C.R., Bourani, M.S., Daud, H.M., Harmin, S.A., Zokaeifar, H., Abdi, H. 2011. Ionic regulation ability in (*Rutilus frissi kutum*) fingerling during sea water adaptation. *Journal of Fisheries & Aquatic Science* 6: 728-739.
- Kiron, V., Phromkunthong, W., Huntley, M., Archibald, G., Scheemakerm, G.D. 2012. Marine microalgae from biorefinery as a potential feed protein source for Atlantic Salmon, common carp and white leg shrimp, *Aquaculture Nutrition* 18: 521-531.
- Krishen, J.R., Sunil, S., Mohammad, R.H. 2009. Impact of rising feed ingredient prices on aquafeeds and aquaculture production. *FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper*. 63P.
- Mazurkiewicz, J. 2009. Utilization of domestic plant components in diets for common carp (*Cyprinus carpio* L.). *Archives of Polish Fisheries* 17: 5-39.
- Mulabagal, V., Ngouajio, M., Nair, A., Zhang, Y., Gottumukkala, A., Nair, M. 2010. In vitro evaluation of red & green in Duckweed (*Lemna. sp*) for functional food properties. *Food Chemistry Journal* 118: 300-306.
- Nandeesh, M.C., De Silva, S.S., Krishnamoorthy, D., Dathathri, K. 1994. Use of mixed feeding schedules in fish culture. I. field trails on catla, rohu and common carp. *Aquaculture Fish Management* 25: 659-670.
- Nasopoulou, C., Zabetakis, I. 2012. Benefits of fish oil replacement by plant originated oils in compounded fish feeds. A review. *LWT- Food Science and Technology* 47: 217-224.
- Nicolle, C., Carnat, A., Fraisse, D., Lamaison, J. 2004. Characterization & variation of antioxidant micronutrients in Duckweed (*Lemna. sp*). *Journal of the Science of Food & Agriculture* 84: 2061-2069.
- Noor, J., Hossain, M.A., Bari1, M.M.,

- Azimuddin, K.M. 2000. Effects of duckweed (*Lemna minor*) as dietary fishmeal substitute for silver barb (*Barbodes gonionotus* Bleeker), Bangladesh Journal of Fishery 4: 35-42.
- Ogino, C., Chen, M.S. 1973. Protein nutrition in fish III. Apparent and true digestibility of dietary protein in carp. Bulletin of the Japanese Society for the Science of Fish 39: 649- 651.
- Oludayo Olaniyi, C.H., Omoniyi Oladunjoye, I. 2012. Replacement value of Duckweed (*lemna minor*) in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) diet. Transnational Journal of Science and Technology 2: 54-62.
- Oliva-Teles, A., Goncalves, P. 2001. Partial replacement of fishmeal by brewers yeast *Saccaromyces cerevisiae* in diets for sea bass *Dicentrarchus labrax* juveniles. Aquaculture. 202: 269-278.
- Olvera-Novoa, M.A, Dominguez-Cen, L.J, Olivera-Castillo, L., Martinez Palacios, C.A. 1998. Effect of the use of the microalga *Spirulina maxima* as fishmeal replacement in diets for tilapia, *Oreochromis mossambicus* (Peters), fry. Aquaculture Research 29: 709-715.
- Rehman, T., Asad, F., Qureshi, N.A., Iqbal, S.H. 2013. Effect of plant feed ingredients (soybean and sunflower meal) on the growth and body composition of (*Labeo rohita*). American Journal of Life Sciences 1: 125-129.
- Richter, C.K, Skulas-Ray, A.C. 2015. Effects of dietary peppermint (*Mentha piperita*) on growth performance, chemical body composition and hematological and immune parameters of fry Caspian white fish (*Rutilus frisii kutum*) Journal of Advances in Nutrition 6: 712-728.
- Schipp, G. 2008. Is the use of fishmeal and Fish oil in aquaculture diets Sustainable? Technote 124: 1-15.
- Siddhuraju, P., Becker, K. 2001. Preliminary nutritional evaluation of Mucuna seed meal (*Mucuna pruriens* var. utilis) in common carp (*Cyprinus carpio* L.): an assessment by growth performance and feed utilization. Aquaculture 196: 105-123.
- Silva, J., Ribeiro, K., Silva, J., Cahú, T., Bezerra, R. 2014. Utilization of tilapia processing waste for the production of fish protein hydrolysate. Animal Feed Science and Technology 196: 96-106.
- Storebakken, T., Refstie, S., Ruyter, B. 2000. Soy products as fat and protein sources in fish feeds for intensive aquaculture. In: Soy in Animal Nutrition (Drackly, J.K. ed.), Federation of Animal Science Societies, pp. 127-170.
- Valipour, A.R., Khanipour, A.A. 2010. Kutum, jewel of the Caspian Sea. Iranian Fisheries Research Organization Caspian Environment Program. 95 p.
- Vielma, J., T. Mäkinen, P. Ekholm, J. Koskela. 2000. Influence of dietary soy and phytase levels on performance and body composition of large rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and algal availability of phosphorus load. Aquaculture 183: 349-362.
- Zhao, X., Moates, G.K., Weller, N., Collins, S.R.A., Coleman, M.J., Waldron, K.W. 2014. Chemical characterization and analysis of the cell wall polysaccharides of duckweed *lemna minor*. Carbohydrate polymers 111: 410-418.