

مقایسه نیازمندی‌های تغذیه‌ای (پروتئین خام، چربی خام و کربوهیدرات) ماهیان خاویاری با

ماهی قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) در شرایط پرورشی

رضا قربانی واقعی^{۱*}، ایوب یوسفی جوردهی^۱

۱- مؤسسه تحقیقات بین‌المللی تاس‌ماهیان دریای خزر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

(AREEO)، رشت، ایران، ص پ: ۴۱۶۳۵-۳۴۶۴

چکیده

ترکیب تقریبی جیره غذایی لارو و بچه‌ماهی قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) باید حاوی ۵۰ درصد پروتئین خام و ۱۵ تا ۲۰ درصد چربی خام باشد. غذای ماهی قزل‌آلا در مراحل رشد و پروراری معمولاً حاوی ۲۸ تا ۴۵ درصد پروتئین خام و ۱۰ تا ۱۸ درصد چربی خام است. برای ماهی قزل‌آلا، جیره‌های غذایی با انرژی بالا دارای ۴۵ تا ۵۰ درصد پروتئین خام و ۱۸ تا ۲۴ درصد چربی خام می‌باشند. همچنین سطح مناسب کربوهیدرات برای قزل‌آلای رنگین کمان ۱۷-۱۵ درصد تعیین گردیده است. در ارتباط با ماهیان خاویاری، حد بهینه پروتئین خام، چربی خام و کربوهیدرات در دوره‌های مختلف رشد فیل‌ماهی (*Huso huso*) در وزن ۳-۱۵۰ گرم به ترتیب ۴۰، ۱۷ و ۱۹ درصد و در وزن ۲-۳ کیلوگرم به ترتیب ۳۵، ۱۷ و ۲۲ درصد تعیین شده است. همچنین جیره غذایی حاوی ۴۰ درصد پروتئین خام و ۲۰ تا ۲۶ درصد چربی خام از منابع اولیه غذایی با کیفیت مناسب جهت دستیابی به حداکثر رشد تاس‌ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) در مراحل انگشت‌قد و رشد توصیه گردید. برای ماهیان انگشت‌قد تاسماهی سفید (*Acipenser transmontanus*) تغذیه از جیره غذایی حاوی ۵۱ درصد پروتئین خام و ۱۸ درصد چربی خام مناسب بود. به طور کلی، برای تاس‌ماهی سفید، غذای پلت شده با میزان پروتئین خام ۳۵-۴۵ درصد و چربی خام ۱۶-۱۲ درصد برای مرحله رشد مناسب می‌باشد. در نوع دیگری از غذای تجاری که توسط برخی مزارع ماهیان خاویاری کالیفرنیا برای تاسماهی سفید مورد استفاده قرار می‌گیرد، حداقل مقدار پروتئین خام و چربی خام به ترتیب ۴۳ و ۱۴ درصد گزارش شده است. براساس نتایج پژوهش‌های مختلف، نیاز به پروتئین خام و چربی خام در ماهیان خاویاری و ماهی قزل‌آلای رنگین کمان تقریباً نزدیک به هم بود، و می‌توان نیاز ماهی قزل‌آلا را در حدود ۵-۱۰ درصد بیش از ماهیان خاویاری دانست. قابلیت ماهیان خاویاری در استفاده از کربوهیدرات‌ها اندکی (در حدود ۵ درصد) بیش از ماهی قزل‌آلا می‌باشد.

کلمات کلیدی: ماهیان خاویاری، قزل‌آلای رنگین کمان، پروتئین خام، چربی خام، کربوهیدرات، مراحل مختلف پرورش.

^{۱*} نویسنده مسئول: ghorbani_v2@ Yahoo.com

مقدمه

دستی می‌باشد. سرعت مصرف غذا در ماهی قزل‌آلا در حدی است که، نیازی به افزودن همبند به غذای دستی آنها نیست. در ماهیان خاویاری نیز زمان مصرف غذا ترجیحاً تا ۵ دقیقه و حداکثر از ۲۰ دقیقه نباید بیشتر باشد. شاید بسته به نوع مواد اولیه مورد استفاده جهت تولید غذای ماهیان خاویاری، شوری آب، میزان آسیاب مواد اولیه، روش ساخت غذا و اندازه غذا در مواردی نیاز به افزودن همبند وجود داشته باشد.

نیازمندی‌های تغذیه‌ای

به طور کلی بیشتر ماهیان گیاهخوار و همه‌چیزخوار نیازمند یک جیره غذایی حاوی ۳۵-۲۵ درصد پروتئین خام و گونه‌های گوشتخوار ممکن است نیازمند ۵۰-۴۰ درصد پروتئین خام باشند. غذاهای آماده ماهیان گوشتخوار معمولاً دارای کمتر از ۲۰ درصد کربوهیدرات محلول و غذای گونه‌های همه چیز خوار معمولاً دارای ۲۵-۴۵ درصد کربوهیدرات است (Gatlin, 2010). محسنی و همکاران (۱۳۸۴)، حد بهینه پروتئین خام، چربی خام و کربوهیدرات را در دوره‌های مختلف رشد فیل ماهی تعیین نموده‌اند (جدول ۱).

جدول ۱- حد بهینه پروتئین خام، چربی خام و کربوهیدرات در فیل ماهی در دوره‌های مختلف رشد.

وزن فیل ماهی (گرم)	پروتئین خام (درصد)	چربی خام (درصد)	کربوهیدرات (درصد)
۳-۱۵۰	۴۰	۱۷	۱۹
۲۰۰-۷۵۰	۳۵	۱۹	۱۹
۹۰۰-۲۰۰۰	۳۵	۱۸	۱۷
۲۰۰۰-۳۰۰۰	۳۵	۱۷	۲۲

همچنین محسنی و همکاران (۱۳۹۵)، گزارش نموده‌اند که می‌توان با هدف اقتصادی‌تر نمودن پرورش فیل ماهی، در اوزان ۳-۱ کیلوگرم، ۲۰ درصد آرد کنجاله سویا را به جای پودر ماهی استفاده نمود. برای گونه تاس ماهی ایرانی مقدار پروتئین خام، انرژی و نسبت پروتئین به انرژی در اوزان ۸۰-۱۰۰ گرم، ۴۰۰-۱۱۰ گرم و ۱۷۰۰-۸۰۰ گرم به ترتیب ۴۰ درصد، ۲۲، ۲۰ و ۲۰ مگاژول بر کیلوگرم و

در موارد زیادی نیازمندی‌های پروتئینی، چربی، کربوهیدراتی و ... ماهیان خاویاری و ماهی قزل‌آلا رنگین کمان با هم مقایسه و یا از غذای آزادماهیان جهت تغذیه ماهیان خاویاری استفاده می‌شود. این در حالی است که منابع علمی مختلف محدوده‌های متفاوتی از نیازمندی‌های تغذیه‌ای آنها را گزارش نموده‌اند. ولی آنچه باید مورد توجه قرار گیرد، نیاز به پروتئین خام و چربی خام بالای این گونه ماهیان است. این موضوع که نیاز پروتئینی و چربی جیره غذایی آزادماهیان در مراحل مختلف پرورش تا چه حد بیش از ماهیان خاویاری می‌باشد، تاکنون به طور دقیق مشخص نشده است. تحقیقات زیادی در زمینه‌های ذکر شده انجام و منابع علمی نسبتاً زیادی نیز در این ارتباط وجود دارد. غذای ماهیان خاویاری از نوع ته‌نشین شونده، ولی غذای ماهی قزل‌آلا از نوع شناور می‌باشد. ماهیان خاویاری غذاها را با استفاده از گیرنده‌های چشایی موجود در سبیلک‌ها پیدا نموده و سپس غذاها را با دهان مکش می‌نمایند. ماهیان خاویاری در واقع جزو ماهیان گوشتخوار هستند. از غذاهای ساخته شده با مقادیر زیاد سویا و گندم باید اجتناب نمود. زیرا ممکن است ماهی از آنها به خوبی تغذیه نماید، ولی اثرات آنها بر ماهی مطلوب نباشد. پروتئین خام مورد نیاز ماهیان خاویاری باید عمدتاً از طریق پودر ماهی تأمین گردد (Mimis et al., 2002). ماهیان خاویاری قادر به هضم مقادیر زیاد پروتئین‌های گیاهی و کربوهیدرات‌ها نبوده، از موجودات مرده یا تجزیه شده نیز تغذیه نمی‌کنند. آنها غذاهای تازه را ترجیح می‌دهند. این ماهیان مناطق شنی (ماسه‌ای)، سنگریزه‌ای و گلی را با پوزه خود برای یافتن موجودات کفزی بهم زده و از دهان قوی بادکش مانند خود برای بالا کشیدن آنها استفاده می‌کنند (Chebanov and Galic, 2013).

ماهی قزل‌آلا رنگین کمان از غذاهای شناور تغذیه نموده و در مصرف غذا حریص می‌باشد. سرعت مصرف غذا در ماهی قزل‌آلا به مراتب بیشتر از ماهیان خاویاری است. این ماهی در محیط‌های پرورشی فقط وابسته به غذای

مرحله رشد استفاده و در مرحله دوم از غذای پایانی حاوی ۴۸ درصد پروتئین خام و ۱۰ درصد چربی خام استفاده شد. ماهیان تغذیه شده با جیره غذایی ذکر شده، با گروه شاهد (تغذیه شده با جیره غذایی حاوی ۴۳ درصد پروتئین خام و ۱۳ درصد چربی خام) مقایسه شدند. در نتیجه نسبت خاویار به وزن تخمدان در جیره اول ۷۴ درصد و در گروه شاهد ۶۷ درصد بود. دلیل کمتر بودن میزان خاویار در جیره شاهد را وجود مقادیر بیشتر چربی در تخمدان در نتیجه استفاده از جیره غذایی حاوی مقادیر بیشتر چربی (۱۳ درصد) در مقایسه با مقدار چربی خام جیره در مرحله دوم پرورش (۱۰ درصد) گزارش نمودند (LeBerton *et al.*, 2004).

معمولاً غذای آزادماهیان، چنانچه غنی از پروتئین های حیوانی باشد، مرغوب محسوب می گردد. غذاهایی که ۳۵-۲۸ درصد پروتئین دارند، غذاهای با کیفیت پایین یا متوسط و به آنهایی که بین ۴۵-۴۰ درصد پروتئین داشته باشند، غذاهای درجه یک و ممتاز محسوب می شوند. میزان کلی پروتئین موجود در غذای آزادماهیان علاوه بر منشاء حیوانی تا حدودی از منابع پروتئینی گیاهی نیز تأمین می گردد (فرزانفر، ۱۳۸۰).

یک غذای خوب برای بچه ماهی نارس قزل آلا باید حدود ۵۰ درصد پروتئین داشته باشد. از این مقدار حداقل ۷۵ درصد آن باید پروتئین حیوانی باشد. این غذا برای ماهی هایی با وزن ۱/۵ گرم مورد استفاده قرار می گیرد (مشایی، ۱۳۸۶). میزان پروتئین در مرحله رشد ماهی قزل آلا، باید در حدود ۴۵ درصد و حداقل ۷۰ درصد از این مقدار باید پروتئین حیوانی باشد. این غذا برای قزل آلا در محدوده وزنی ۴۰-۱/۴۹ گرم مورد استفاده قرار می گیرد. پلت های ویژه مرحله پایانی دوره پرورش باید دارای ۴۵-۴۰ درصد پروتئین خام باشد که ۶۰ درصد آن پروتئین حیوانی است. این غذا برای تغذیه ماهیان تا زمان برداشت مناسب است (مشایی، ۱۳۸۶).

غذای ماهی قزل آلا رنگین کمان با توجه به مرحله زندگی عموماً دارای ۴۸-۴۲ درصد پروتئین خام و ۲۴-۱۶

۱۷/۸۶ میلی گرم پروتئین بر کیلوکالری تعیین گردید (حسینی، ۱۳۹۰) (جدول ۲).

جدول ۲- حد بهینه پروتئین خام، انرژی و نسبت پروتئین به انرژی در گونه تاس ماهی ایرانی در دوره های مختلف رشد.

وزن ماهی (گرم)	پروتئین (درصد)	انرژی (مگاژول بر کیلوگرم)	نسبت پروتئین به انرژی (میلی گرم پروتئین / کیلوکالری)
۸۰-۱۰	۴۰	۲۲	۱۷/۸۶
۴۰-۱۱۰	۴۰	۲۰	۱۷/۸۶
۱۷۰-۸۰۰	۴۰	۲۰	۱۷/۸۶

Tayebi و Mohammdrezaei (۲۰۱۱)، نسبت به بررسی نیاز تاسماهی ایرانی با وزن اولیه ۱/۱ گرم، با سطوح مختلف پروتئین به مدت ۸ هفته اقدام و در نتیجه گزارش نمودند که سطح ۵۰ درصد پروتئین خام و ۱۷/۲۰ درصد چربی خام برای این گونه از نظر تاثیر بر شاخص های رشد مناسب تر از سطوح ۴۵ درصد پروتئین خام و ۱۶/۸۶ درصد چربی خام و ۵۵ درصد پروتئین خام و ۱۶/۹۳ درصد چربی خام بود.

این امکان وجود دارد که با افزایش انرژی در سطوح مشخص، پروتئین جیره را تا حد امکان (حداکثر تا سطح ۴۰ درصد) کاهش داد. جیره های حاوی ۴۰ درصد پروتئین خام، ۲۰ تا ۲۶ درصد چربی خام با نسبت پروتئین به انرژی ۲۲ میلی گرم پروتئین بر ۰/۲۳۸ کیلوکالری از منابع اولیه غذایی با کیفیت مناسب برای دستیابی به حداکثر رشد در پرورش تاسماهی ایرانی در مراحل انگشت قد و رشد توصیه گردیده است (Mohseni *et al.*, 2013).

برای تاسماهی سفید ۷۲ گرمی، تغذیه از جیره غذایی حاوی ۵۱ درصد پروتئین خام و ۱۸ درصد چربی خام به مدت ۸ هفته بهترین رشد را موجب شد. برای ماهیان جوان تاسماهی سفید ۳۰۰-۱۴۵ گرمی، میزان پروتئین خام برای رشد مطلوب ۴۰ درصد گزارش گردید. در تحقیقی با هدف کاهش مقدار چربی تخمدان، افزایش سرعت رشد و بلوغ جنسی، از جیره غذایی حاوی ۴۸ درصد پروتئین خام و ۲۰ درصد چربی خام در ابتدای

درصد چربی خام است (ابراهیمی و بیرقدار، ۱۳۸۵) (جدول ۳).

جدول ۳- مقادیر پروتئین خام چربی خام پیشنهادی در جیره ای ماهی قزل‌آلای رنگین کمان.

مرحله رشد	پروتئین خام (درصد)	چربی خام (درصد)
جیره آغازین (لارو)	۴۵-۵۰	۱۶-۱۸
جیره رشد (انگشت‌قد)	۴۲-۴۸	۲۰-۲۴
جیره مولدین (ماهی بالغ)	۴۰-۴۵	۱۴-۱۶

لارو و بچه‌ماهی ماهی قزل‌آلا نسبت به ماهیان بزرگ‌تر نیازمند پروتئین و انرژی بیشتری می‌باشد. در این مراحل جیره غذایی آنها باید حاوی ۵۰ درصد پروتئین و ۱۵ تا ۲۰ درصد چربی باشد. غذای ماهیان بزرگ‌تر معمولاً حاوی ۳۸ تا ۴۵ درصد پروتئین و ۱۰ تا ۱۸ درصد چربی است. شروع استفاده از پروتئین کمتر، معمولاً در زمان تغییر جیره غذایی از حالت خرد شده به پلت انجام می‌شود. جیره‌های غذایی با انرژی بالا، دارای ۴۵ تا ۵۰ درصد پروتئین خام و ۱۸ تا ۲۴ درصد چربی خام هستند (Hinshaw., 1999).

بطور کلی، برای تاسماهی سفید (*Acipenser transmontanus*)، غذای پلت‌شده با میزان پروتئین خام ۳۵-۴۵ درصد و چربی خام ۱۶-۱۲ درصد برای مرحله رشد مناسب می‌باشد. بهر حال، پرورش‌دهندگان ماهیان خاویاری بر این باورند که، بیشتر غذاهای اختصاصی که به طور رایج برای ماهیان خاویاری مورد استفاده قرار می‌گیرند، به میزان زیادی از نظر مقدار پودر ماهی و روغن ماهی نزدیک به ترکیب جیره غذایی تجاری آزادماهیان و قزل‌آلا می‌باشد. در بررسی پرورش ماهی قزل‌آلا، مقدار پودر ماهی مورد استفاده در جیره‌های غذایی مزرعه‌ای در حدود ۳۳ درصد و روغن ماهی در حدود ۱۸ درصد است. در یک نوع از غذای تجاری تاسماهی سفید، مقدار آرد ماهی ۳۰ تا ۳۵ درصد و روغن ماهی ۵ تا ۱۰ درصد گزارش گردیده است. در نوع دیگری از غذای تجاری که توسط برخی مزارع ماهیان خاویاری کالیفرنیا برای تاس-ماهی سفید مورد استفاده قرار می‌گیرد، حداقل مقدار

پروتئین خام و چربی خام به ترتیب ۴۳ و ۱۴ درصد گزارش گردید. همچنین استفاده از ۱۸ درصد روغن ماهی در غذای ماهی قزل‌آلا و ۱۰ درصد روغن ماهی در غذای ماهی خاویاری نیز گزارش گردیده است (Tzankova., 2007).

در آغاز در برخی کشورها، پرورش‌دهندگان ماهیان خاویاری از غذای آزادماهیان برای تغذیه ماهیان خود استفاده می‌کردند (Carmona, 2009). در نتیجه توسعه غذای مخصوص و مناسب ماهیان خاویاری به اولویت و هدف اصلی تبدیل گردید. در ارتباط با سطوح کل چربی جیره غذایی، در جیره‌های غذایی حاوی مقدار بالای چربی و انرژی تاس‌ماهی سفید جوان (۱۱۰ گرم)، ضریب کارایی این غذاها مناسب بود. در نتیجه وقتی به طور هم‌زمان مقدار پروتئین جیره از ۵۳ درصد به ۴۵ درصد کاهش و مقدار چربی (روغن ماهی) از ۲۶ تا ۳۶ درصد افزایش داده شد، تفاوت معنی‌داری در نسبت رشد و کارایی خوراک مصرفی مشاهده نگردید. این کار موجب افزایش انرژی خام از ۲۳/۶ به ۲۵/۳ مگاژول بر کیلوگرم و کاهش نسبت پروتئین خام به انرژی خام از ۲۲/۷ به ۱۷/۸ گرم بر مگاژول گردید. افزایش مقدار چربی به ۴۰/۲ درصد موجب تأثیر منفی بر رشد و کارایی خوراک مصرفی می‌گردد (Carmona, 2009). همچنین ترکیب اسید چرب چربی-های جیره غذایی بر بافت‌های مختلف ماهی تأثیر می‌گذارد. اگر جیره غذایی حاوی روغن ماهی غنی از اسیدهای چرب خیلی غیر اشباع n-3 (HUFAn3) باشد، تجمع این اسیدهای چرب در بافت‌های قابل مصرف بیش از زمانی است که در جیره غذایی از روغن گیاهی استفاده شود (Carmona et al., 2009).

Sanz و همکاران (۲۰۱۵)، در بررسی تاثیر سطوح مختلف ماکرونوترینت‌ها بر رشد و فعالیت آنزیمی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان و ماهی خاویاری آدریاتیک (*Acipenser naccarii*) گزارش نمودند که ارتباط مثبتی بین سطح فعالیت آنزیم آمیلاز جیره غذایی و مقدار کربوهیدرات جیره غذایی در ماهی قزل‌آلا و سطح چربی جیره غذایی و سطح فعالیت آنزیم لیپاز در ماهی خاویاری

پروتئین حیوانی و یک غذای پر ارزش حاوی ۴۵-۵۰ درصد پروتئین حیوانی باشد. پروتئین گیاهی موجود در ترکیبات غذایی، فقط در صورتی توسط ماهی قابل استفاده است که در مقایسه با سایر اجزای غذایی به مقدار بسیار کم به ماهی خورنده شود. در صورت خوراندن مقادیر زیاد آن به ماهی، می‌تواند بسیار مضر و ایجاد خسارت نماید. قزل‌آلای رنگین کمان فقط قادر به استفاده از میزان تقریبی ۱۵٪ از پروتئین گیاهی موجود در غذا می‌باشد (مشایی، ۱۳۸۶).

بیشتر غذاهای ماهی قزل‌آلای رنگین کمان پرورشی، به صورت پخت با فشار و به شکل پلت‌های شناور تولید می‌گردند. پلت‌های شناور جهت رساندن مقدار کل چربی به استفاده از پودر سویا بسته به نوع واریته سویا و نژاد ماهی از ۲۵-۳۰ درصد بیشتر گردد، می‌تواند منجر به التهاب روده انتهایی شود (FAO, 2006). همچنین سطح مناسب کربوهیدرات برای قزل‌آلای رنگین کمان ۱۷-۱۵ درصد است (FAO, 2006). همانگونه که قبلاً نیز ذکر گردید برای فیل‌ماهی مقدار کربوهیدرات ۲۲-۱۷ درصد و مقدار چربی خام ۱۹-۱۵ درصد و حداکثر آرد کنجاله سویای قابل استفاده بجای پودر ماهی ۲۰ درصد گزارش شده است (بهمنی و همکاران، ۱۳۹۶).

دستورالعمل ترویجی

با توجه به اختصاصات ماهیان خاویاری و ماهی قزل-آلای رنگین کمان، تأمین نیازمندی‌های تغذیه‌ای آنها از اهمیت زیادی برخوردار است. ولی در مجموع برآیند اطلاعات موجود در خصوص این ماهیان مؤید این نکته است که نیازمندی‌های آنها نسبت به پروتئین خام، چربی خام و کربوهیدرات نزدیک به هم ولی نیاز به پروتئین خام و چربی خام در ماهیان خاویاری در حدود ۱۰-۵ درصد کمتر از ماهی قزل‌آلای می‌باشد. همچنین نیاز کربوهیدرات از جیره غذایی ماهیان خاویاری در حدود ۵ درصد بیش از ماهی قزل‌آلای رنگین کمان می‌باشد. لذا در زمان تهیه و تولید جیره‌های غذایی ماهیان خاویاری، با هدف کاهش هزینه‌های تولید، باید به این موضوع توجه نمود.

آدریاتیک وجود دارد. همچنین گزارش نمودند که در نسبت‌های کمتر پروتئین به چربی، ماهی خاویاری آدریاتیک از شاخص‌های رشد مطلوب‌تری برخوردار بود. در نتیجه بیان شد که این قابلیت موجب گردید تا این گونه ماهی خاویاری از ۱۰ درصد نیاز کمتر به پروتئین خام برخوردار گردد. در زمان تحقیق، وزن اولیه ماهی خاویاری ۳۳/۹ ± ۱۴۲۹/۶ گرم و ماهی قزل‌آلای ۳۸/۹ ± ۳۸۱/۳ گرم بود. در ماهی قزل‌آلای، استفاده از جیره غذایی حاوی ۴۵/۵۸ درصد پروتئین خام و ۱۸/۵۰ درصد چربی خام، نسبت به جیره های غذایی حاوی ۳۵ و ۳۵/۲۲ درصد پروتئین خام و ۲۹/۶۶ و ۲۵/۱۰ درصد چربی خام موجب افزایش قابل توجه ضریب رشد ویژه گردیده بود. در حالی که در ماهی خاویاری آدریاتیک این وضعیت بالعکس بود و در نتیجه استفاده از جیره‌های غذایی حاوی ۳۵ و ۳۵/۲۲ درصد پروتئین خام و ۲۹/۶۶ و ۲۵/۱۰ درصد چربی خام ضریب رشد ویژه بهتر از زمان تغذیه با جیره غذایی حاوی ۴۵/۵۸ درصد پروتئین خام و ۱۸/۵۰ درصد چربی خام بود (Sanz et al., 2015). همچنین مشخص گردیده که در ماهیان خاویاری نسبت پروتئین به آمیلاز کمتر از قزل‌آلای می‌باشد (Carmona et al., 2009).

در یک غذای کامل برای ماهی خاویاری کوچک استرلیاد (*A. ruthenus*) در دمای آب ۱۰-۲۵ درجه سانتی‌گراد، باید نسبت پروتئین به چربی تقریباً ۳ به ۱ باشد. برای ماهی استرلیاد، غذاهای پلت با حداقل ۴۵ درصد پروتئین خام، ۱۲-۹ درصد چربی خام، ۲ درصد فیبر خام و ۱۲ درصد خاکستر مناسب است (Abrosimova and Abrosimov, 2001).

ماهیان سردآبی نسبت به کربوهیدرات‌ها قدرت هضم‌پذیری کمی دارند. مصرف بیش از اندازه این ترکیبات به مدت طولانی، موجب بروز عوارضی از جمله از دست‌دادن وزن در آزاد ماهیان خواهد شد. بعلاوه، کبد این ماهیان به علت تجمع بیش از حد گلیکوژن، از اندازه طبیعی خود بزرگتر می‌شود و ظاهر رنگ پریده‌ای پیدا می‌کند (فرزانفر، ۱۳۸۰). بهترین غذاها برای قزل‌آلای رنگین کمان غذاهایی هستند که حاوی بالاترین پروتئین حیوانی باشند. یک غذای کم ارزش برای تغذیه ماهی قزل‌آلای رنگین کمان می‌تواند دارای ۲۸-۳۵ درصد

منابع

- ابراهیمی، ع و بیرقدار، ا.، ۱۳۸۵. تغذیه و نیازهای غذایی ماهیان در آبی پروری (با تأکید بر گونه‌های قابل پرورش در ایران). ناشر جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان (ترجمه شده). ۳۰۴ ص.
- حسینی، م.، ۱۳۹۰. تعیین احتیاجات غذایی ماهی قره برون از مرحله لاروی تا عرضه به بازار. انتشارات موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۹۱ ص.
- محسنی، م.، بهمنی، م.، پورعلی، ح.، ارشد، آ.، علیزاده، م.، جمالزاد، ف.، صوفیانی، ن.، حقیقیان، م.، زاهدی فر، م.، ۱۳۸۴. تعیین احتیاجات غذایی فیلماهی (*Huso huso*) از مرحله لاروی تا مرحله عرضه به بازار. موسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران، ۲۴۵ صفحه.
- محسنی، م.، پور کاظمی، م.، سید حسنی، م. ح و پور علی، ح.ر.، ۱۳۹۵. اثر مکمل متیونین و لایزین بر روند رشد، کارایی غذا، قابلیت هضم و ترکیب بدن فیل ماهی پرورشی (*Huso huso*) تغذیه شده با جیره محتوی پروتئین سویا. مجله علمی شیلات ایران. شماره ۱. ۱۳۳-۱۱۹.
- مشائی، ع.، ۱۳۸۶. راهنمای پرورش و تکثیر ماهی قزل‌آلا (ترجمه). انتشارات دریاسر. ۲۰۸ ص.
- فرزانفر، ع. ۱۳۸۰. روش‌های نوین در پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین کمان. ناشر مؤسسه تحقیقات شیلات ایران-مدیریت اطلاعات علمی. ۱۰۷ ص.

- Abrosimova, N.A and Abrosimov, S.S., 2001. Optimization of Rearing of the Don Starlet. Farming of Journal of Fish Farming and Fishing. 1: 34-36.
- Chebanov, M. S. and Galic, E., 2013. Sturgeon Hatchery Manual. FAO. Ankara. 303 P.
- Carmona, R., Domezain, Garcia-Gallego, Hernando, J.A., Fernando Rodriguez, F. and Ruiz-Rejon, M. 2009. Biology, Conservation and Sustainable Development of Sturgeons. Springer. 467 p.
- FAO., 2006. Aquaculture, Feed and Fertilizer Resources Information System. Rainbow trout nutritional requirements.
- Gatlin, D., 2010. Principle of the fish nutrition. Southern Regional Aquaculture Center. SRAC publication. No. 5003. 8p.
- Hinshaw, J.M., 1999. Trout Production Feeds and Feeding Methods. Southern Regional Aquaculture Center (SRAC). No. 223. 4 p.
- LeBreton, G.T.O., William, F., Beamish, H. and McKinley, R.S., 2004. Sturgeons and Paddlefish of North America. Kluwer Academic Publishers. 323 p.
- Mims, D.S., Lazur, A., Shelton, W.L., Gomelsky, B. and Chpman, F., 2002. Production of Sturgeon. South Regional Aquaculture Center Publication. No. 7200, 8 p.
- Mohseni, M., Pourkazemi, M., Hosseni, M.R., Mir Hamed S., Hassani, M.H. and Sungchul, C. Bai., 2013. Effects of the dietary protein levels and the protein to energy ratio in sub-yearling Persian sturgeon, *Acipenser persicus* (Borodin). Aquaculture Research, 44, 378-387
- Sanz, A., Furne, M., Hidalgo, M.C., Domezain, A. and Garcia-Gallego, M. 2015. Growth and Digestive Enzymatic Profile of *Acipenser naccarii* and *Oncorhynchus mykiss* Fed on Different Dietary Macronutrient Levels. A Comparative Study. J Aquac Res Development. 6 (2): 1-6.
- Tayebi, L. and Mohammdrezaei, D., 2011. Growth performance and food conversion ratio of Persian sturgeon (*Acipenser persicus*) at different level of dietary protein. 2nd International Conference on Environmental Science and Technology IPCBEE vol.6. IACSIT Press, Singapore. 3 p.
- Tzankova, Z., 2007. U.S. Farmed Sturgeon. Seafood Watch Seafood Report. 45 p.