

تأثیر سطوح مختلف کائولین موجود در جیره غذایی بر شاخص‌های رشد و ترکیب بیوشیمیایی بچه ماهی سفید دریای خزر (*Rutilus frisii kutum kamenskii*, 1901)

- حمید علاف نویریان* : گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی صومعه سرا، دانشگاه گیلان، صندوق پستی: ۱۱۴۴
- فرزاد ستوهیان: گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی صومعه سرا، دانشگاه گیلان، صندوق پستی: ۱۱۴۴
- محمد مهدی حق پرست: گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی صومعه سرا، دانشگاه گیلان، صندوق پستی: ۱۱۴۴

تاریخ پذیرش: آبان ۱۳۹۱

تاریخ دریافت: مرداد ۱۳۹۱

چکیده

برخی از مکمل‌های غذایی مانند کائولین در جانداران سبب تسریع در رشد و بقا آن‌ها می‌گردد، لذا این ماده روی ماهی سفید مورد آزمایش قرار گرفت. بچه ماهیان با میانگین وزنی (0.62 ± 0.07 گرم) به تعداد ۶۰۰ قطعه به‌طور کاملاً تصادفی بین ۱۵ عدد مخزن فایبر گلاس ۵۰۰ لیتری توزیع شدند. پنج جیره حاوی سطوح مختلف کائولین شامل ۰/۵، ۱، ۱/۵، ۲، ۲/۵ درصد با پروتئین ثابت ۳۵ درصد در ۳ تکرار برای هر یک از تیمارها در نظر گرفته شد. با افزایش مکمل کائولین به میزان ۲ درصد عوامل رشد و تغذیه‌ای بهبود یافتند و با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری را نشان دادند ($P < 0.05$). تیمارهای ۱ و ۵ با دریافت حداقل و حداکثر کائولین (0.05 و $2/5$ درصد) عدم بهبود را در شاخص‌های رشد و تغذیه‌ای نشان دادند ($P < 0.05$). ترکیبات شیمیایی لاشه در سطوح مختلف کائولین، اختلاف معنی‌دار قابل محسوس را نشان ندادند؛ اگرچه با افزایش کائولین به میزان ۲، ۲/۵ درصد، میزان خاکستر کل (مواد معدنی) نیز افزایش یافتند و با سایر تیمارها دارای اختلاف معنی‌داری بودند ($P < 0.05$).

کلمات کلیدی: کائولین، ماهی سفید، رشد، بیوشیمیایی



مقدمه

کائولین رسی نخستین بار با هدف از بین بردن بیماری‌های اسهال در دام‌های پرورشی و افزایش ایمنی آنان به کار برده شد (Pavlik و همکاران، ۲۰۰۳).

هم‌چنین کائولین علاوه بر افزایش قوام و پایداری غذایی در محیط‌های آبی ماندگاری غذاهای پلت شده را با خاصیت ضدقارچی (افلاتوکسین) به مدت طولانی‌تر افزایش می‌دهد و باعث بهبود کیفیت غذاهای کنسانتره می‌گردد (Trckova و همکاران، ۲۰۰۴).

علی‌رغم مطالعات صورت گرفته در مورد استفاده از کائولین بر روی نشخوارکنندگان اثرات مثبت آن بر روی رشد و افزایش بازدهی گوشت، شیر و افزایش ایمنی آن‌ها (Hashsham و Freedman، ۲۰۰۳) مطالعات انجام شده بر آبزبان بسیار محدود می‌باشد و از طرفی در ماهیان استخوانی سواحل جنوب دریای خزر، ماهی سفید از جایگاه ویژه‌ای برخوردار بوده و هر ساله چندین میلیون قطعه بچه‌ماهی حاصل از تکثیر مصنوعی به دریا رهاسازی می‌گردند. مدت زمان نگهداری بچه‌ماهیان سفید در استخرهای خاکی برای رسیدن به اندازه انگشت‌قد (بزرگ‌تر از ۳ گرم) تا ۸۰ روز می‌باشند (نویریان و همکاران، ۱۳۸۳). در طول این دوره قسمت عمده نیازهای غذایی بچه ماهی سفید از طریق غذاهای کنسانتره تأمین می‌گردد. بنابراین با ارتقاء توان تولید و کیفیت بچه‌ماهیان توسط مکمل‌های مانند کائولین می‌توان موفقیت زندگی و افزایش بقای آن‌ها را پس از رهاسازی و ورود به دریا تضمین کرد. لذا با توجه به اثرات مثبت و مفیدی که برای کائولین در نظر گرفته شده است این تحقیق با هدف دستیابی به میزان مطلوب آن بر رشد و بازماندگی در بچه‌ماهی سفید انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

جیره مصرفی و ترکیب آن

پنج جیره نیمه‌خالص (semi-purified diet) در سطوح ۰/۵، ۱، ۱/۵، ۲، ۲/۵ درصد پروتئین ثابت ۳۵ درصد (جدول ۱)، برای تغذیه بچه‌ماهیان مورد آزمایش در نظر گرفته شد. مواد اولیه مورد نیاز جهت تنظیم جیره‌ها شامل آلومین تخم‌مرغ، دکستروز، روغن ماهی و روغن آفتابگردان به عنوان مواد اولیه خالص همراه با پودر ماهی، آرد سویا و آرد گندم به عنوان مواد اولیه ناخالص و یا طبیعی به انضمام سایر افزودنی‌ها، به‌میزان هر یک بار توجه به الگوهای اسیدهای آمینه ضروری مورد نیاز از طریق نرم‌افزار lindo 2007 مشخص و پس از وزن

ماهی سفید جنوب دریای خزر از جمله ماهیان استخوانی ارزشمند می‌باشد که به زندگی در آب‌های لب شور دریاچه خزر و تالاب‌های اطراف آن سازگاری پیدا کرده است. (خوال، ۱۳۷۸؛ رضوی ۱۳۷۱). این ماهی را با نام محلی ماهی سفید و با نام متعارف انگلیسی کتوم (kutum) شناخته و از خانواده کپورماهیان به حساب می‌آید (بریمایی، ۱۳۶۵؛ رضوی، ۱۳۶۳) آلودگی‌های ناشی از فضولات کارخانجات، کشاورزی، صید بیش از حد ذخائر، کاهش ضریب بازگشت بچه‌ماهیان رهاسازی شده و هم‌چنین کاهش میانگین وزن متوسط مولدین در دو دهه‌ی اخیر از عوامل متعددی است که ذخائر ارزشمند این گونه را به شدت تحت تاثیر قرار داده است. (سازمان آموزش و تحقیقات شیلات ایران، ۱۳۶۵؛ سازمان تکثیر و توسعه آبزبان ۱۳۷۱؛ شاهی فر، ۱۳۷۱).

مطالعاتی که تاکنون روی تغذیه بچه‌ماهی سفید صورت گرفته است موید این امر است که این ماهی علاوه بر استفاده از غذاهای تر و زنده، از غذاهای کنسانتره خشک به‌صورت دانه‌ای در محیط‌های کنترل شده به‌خوبی استفاده می‌کند و از رشد نسبتاً خوبی نیز برخوردار است. (نویریان و همکاران، ۱۳۸۳). از طرفی تاریخچه مطالعات انجام شده در مورد نیازهای مواد غذایی عمده انرژی‌زا منجمله پروتئین، چربی و نشاسته بچه‌ماهی سفید خزر کم‌تر از یک دهه می‌باشد (نویریان و همکاران، ۱۳۸۶).

وجود بسیاری از مکمل‌های غذایی منجمله ال-کارنیتین، در رشد سریع، کارایی تغذیه و افزایش مقاومت در برابر بیماری‌ها در ماهی سفید بومی جنوب دریاچه خزر به اثبات رسیده است (سیف‌آبادی و همکاران، ۱۳۸۱)، و برخی از مکمل‌های معدنی با منشاء رسی مانند سدیم بنتونیت نیز در بقاء و ایمنی و حفظ محیط زیستی آبزبان تاثیر به‌سزایی دارد (Forester و Tacon، ۲۰۰۳).

کائولین به‌عنوان یک کانی رسی با ترکیبات سیلیکاته می‌باشد که از سال‌های ۱۹۹۰ میلادی به‌عنوان یک مکمل غذایی به‌طور وسیعی در صنایع غذایی و دامپروری مورد بهره‌برداری قرار گرفته است. رس‌های کائولین موقعی تشکیل می‌شوند که میزان آلومین در محیط زیادتر از سیلیس باشد و آن زمانی به وقوع می‌پیوندد که pH محیط اسیدی و در یون‌های منیزیم و کلسیم آب‌شویی انجام گیرد (Jager و Kreulen، ۱۹۸۴).



کردن با هم مخلوط گردیدند.

جدول ۱: درصد ترکیبات غذایی جیره‌های آزمایشی (جیره نیمه خالص)

مواد اولیه	تیمارها				
	۱	۲	۳	۴	۵
آلبومین تخم مرغ	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
آرد ماهی مرغوب	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵
آرد سویا	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵
آرد گندم	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵
دکسترین	۱۵/۲۵	۱۴/۷۵	۱۴/۲۵	۱۳/۷۵	۱۳/۲۵
روغن آفتابگردان	۴	۴	۴	۴	۴
روغن ماهی	۸	۸	۸	۸	۸
مواد معدنی	۲	۲	۲	۲	۲
مخلوط ویتامین	۳	۳	۳	۳	۳
هم بند	۲	۲	۲	۲	۲
ضد قارچ	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
آنتی اکسیدان	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲
کائولین	۰/۵	۱	۱/۵	۲	۲/۵

(نوبریان و همکاران ۱۳۸۷ به غیر از کائولین)

آنگاه آب به مقدار معینی اضافه شد تا مخلوط به حالت خمیری مناسب (خمیر ناشه‌ای) درآید؛ خمیر حاصله جهت افزایش قابلیت هضم تحت فشار و بخار اتوکلاو حداکثر (۷) درجه سانتی‌گراد) به مدت ۱۵ دقیقه بخارپز شد و سرانجام از یک چرخ گوشت صنعتی به چشمه ۲ میلی‌متر عبور داده شد و نهایتاً به شکل رشته ماکارون و پلت از آن خارج شد. رشته‌ها خشک شدند و به رطوبت کمتر از ۱۰ درصد تقلیل یافته و در نهایت جیره‌ها متناسب با دهان بچه‌ماهی به ابعاد ۱/۵ در ۱/۵ تا ۱/۵ در ۲ میلی‌متر برای استفاده طول دوره پرورش شکل گرفتند.

طرح آزمایش

بچه ماهیان سفید مورد نیاز از مرکز تکثیر و پرورش ماهیان استخوانی شهید انصاری رشت تهیه و با شرایط مطلوب اکسیژن‌دهی و آب مناسب و دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد به سالن تکثیر دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گیلان منتقل شدند و پس از انجام مراحل سازگاری (هم‌دما نمودن) به مخزن ۵ تنی منتقل که در آنجا بدون غذاهای به مدت حداکثر ۴۸ ساعت تا تخلیه کامل محتویات دستگاه گوارش باقی ماندند. سپس بر اساس فرم ذخیره‌دار کردن در واحد حجمی، تعداد ۳۰ قطعه بچه‌ماهی سفید با میانگین وزنی $0/062 \pm 0/07$ گرم در هر

مخزن به‌طور کاملاً تصادفی توزیع و رهاسازی شدند.

میانگین فاکتورهای کیفی آب مانند درجه حرارت، اکسیژن محلول و pH به ترتیب 2 ± 25 درجه سانتی‌گراد، $0/8 \pm 6/4$ میلی‌گرم در لیتر، $0/3 \pm 7/4$ در طول ماه‌های پرورش اندازه‌گیری شد. غذاهای برحسب مشاهدات و رفتار تغذیه‌ای ماهیان تا حد سیری در ۳ وعده غذایی (ساعت ۸، ۱۳، ۱۷) بین ۶ تا ۱۰ درصد وزن بدن در دوره پرورش متغیر بود.

زیست‌سنجی هر دو هفته یک‌بار صورت گرفت و جهت اندازه‌گیری وزن از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم استفاده و بر اساس اطلاعات ثبت شده عوامل رشد و تغذیه‌ای به شرح ذیل محاسبه گردید:

پروتئین مصرف شده به گرم/ افزایش وزن به گرم = (P.E.R) کارائی پروتئین

$100 \times$ میانگین وزن اولیه به گرم/ میانگین افزایش وزن به گرم = (R.G.R) درصد رشد نسبی

لکاریتیم طبیعی وزن اولیه - لکاریتیم طبیعی میانگین نهایی وزن - (S.G.R) نرخ رشد ویژه دوره پرورش

$100 \times$ تعداد بچه ماهیان ابتدایی دوره / تعداد بچه ماهیان

باقیمانده در انتهای دوره = (S.R) درصد بقاء

غذای خشک ارائه شده به گرم/ وزن تر تولید شده به گرم

= (F.E) کارائی غذا



بررسی از لحاظ میانگین وزن همگن بودند ($P > 0/05$). پس از ۶۰ روز تغذیه تفاوت معنی داری در عوامل رشد و کارایی غذا در بین تیمارها مشاهده شد. بیشترین میزان رشد و کارایی غذا در سطح ۲ درصد کائولن مشاهده گردید و نسبت به سایر تیمارها دارای اختلاف معنی داری بود ($P < 0/05$). تیمار ۲ و ۳ (۱ و ۱/۵ درصد) با لحاظ عوامل رشد و کارایی تغذیه به لحاظ آماری اختلاف معنی دار قابل محسوس از خود نشان دادند ($P < 0/05$); همچنین تمامی شاخصهای رشد و سرانههای تغذیه در تیمار اول (۰/۵ و ۲ درصد) کمترین مقدار را نشان دادند و با سایر تیمارها اختلاف معنی داری را نشان دادند ($P < 0/05$). با افزایش کائولن به میزان ۲/۵ درصد بقا کمترین میزان را نسبت به سایر تیمارها نشان داد ($P < 0/05$).

جدول ۳ اثرات سطوح مختلف کائولن (با ترکیب شیمیایی $(Si_4AL_4O_{10}(OH)_8$) را بر ترکیب بدن بچه ماهیان سفید پس از ۶۰ روز تغذیه نشان می دهد. نتایج آنالیز لاشه حاکی از عدم اختلاف معنی دار در ترکیبات مغذی بدن مانند پروتئین خام، چربی خام و رطوبت در تیمارها تحت بررسی بود ($P > 0/05$) ولی بیشترین سطح خاکستر کل (مواد معدنی) در تیمارهای ۴ و ۵ مشاهده گردید که با سایر تیمارها اختلاف معنی داری را نشان داد ($P < 0/05$).

نتایج حاصل از بررسی این تحقیق نشان داد که حداکثر سطح مطلوب کائولن رشد و بقا بچه ماهی سفید ۲ درصد می باشد.

از هر تیمار دو گونه ده تایی به طور تصادفی انتخاب و برای تعیین ترکیب تقریبی لاشه در دمای ۲۰- درجه سانتی گراد منجمد شدند. آنالیز تقریبی ترکیب جیره و لاشه ماهیان با استفاده از روش استاندارد (A.O.C.A، ۱۹۹۵) در آزمایشگاه تغذیه دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گیلان اندازه گیری شد. پروتئین کل با استفاده از دستگاه کج دال $6/25 \times N$ ؛ چربی با استفاده از دستگاه سوکسله به روش استخراج حلال (Soxhlet system , 1043 extraction unit)؛ مقدار خاکستر کل با استفاده از کوره الکتریکی در دمای ۵۵۰ درجه سانتی گراد به مدت ۴ ساعت و رطوبت با استفاده از آون تهویه دار در دمای ۱۰۵ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت اندازه گیری شد.

روش آماری

تجزیه و تحلیل داده ها از روش آنالیز واریانس یک طرفه (One-Way Anova) با استفاده از نرم افزار Spss و Excel صورت گرفت. مقایسه میانگین تیمارها به کمک آزمون چند دامنه دانکن انجام شد و وجود یا عدم وجود اختلاف معنی دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد ($P < 0/05$) مشخص گردید.

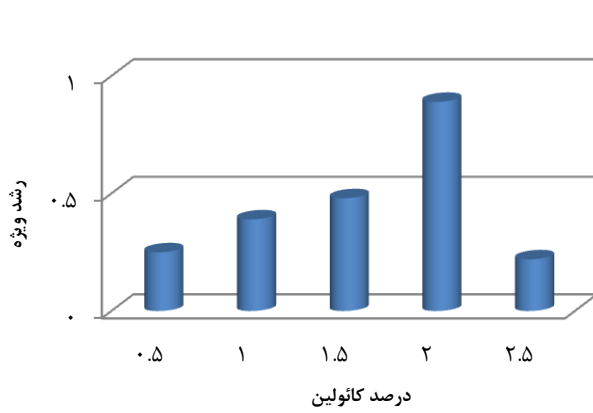
نتایج

تأثیر سطوح مختلف کائولن بر عوامل رشد و کارایی تغذیه بچه ماهی سفید جنوب دریای خزر در شکل ۱ ارائه شده است. در شروع آزمایش تفاوت معنی داری در بین تیمارهای مورد بررسی به لحاظ تغییرات وزنی وجود نداشت و ۵ گروه مورد

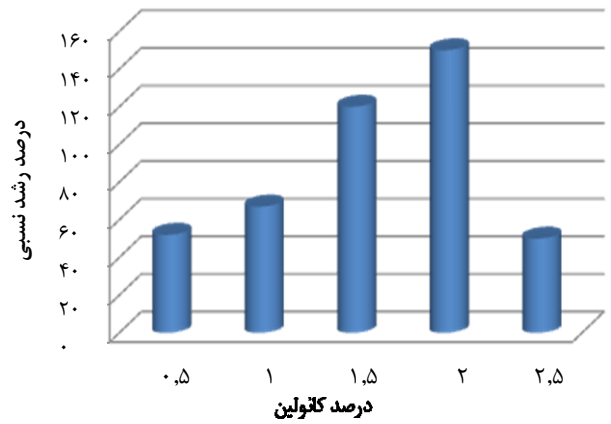
جدول ۲: ترکیبات و خصوصیات مواد مغذی جیره (Mean \pm SD, n=3)

مواد مغذی	تیمارها				
	۵	۴	۳	۲	۱
پروتئین خام	۳۴/۵ \pm ۰/۴۴	۳۵/۲ \pm ۰/۴	۳۴/۹ \pm ۰/۴	۳۴/۲ \pm ۰/۸	۳۵/۳۲ \pm ۰/۲
چربی خام	۱۱/۰۱ \pm ۰/۶۸	۱۰/۸ \pm ۰/۵۸	۱۱/۲ \pm ۰/۴	۱۱/۸ \pm ۰/۲	۱۱/۲ \pm ۰/۲۷
خاکستر کل	۱۳/۹ \pm ۰/۴۴	۱۱/۷ \pm ۰/۷	۹/۶ \pm ۰/۷۱	۸/۲ \pm ۰/۵۷	۶/۶ \pm ۰/۵۵
الیاف	۷/۲ \pm ۰/۲۸	۶/۹ \pm ۰/۳۰	۶/۷ \pm ۰/۱۸	۶/۴	۶/۱ \pm ۰/۱۲
مواد عاری از ازت	۳۲/۴۲ \pm ۰/۷۱	۳۱/۷ \pm ۰/۴۵	۳۲/۹ \pm ۰/۷	۳۲/۵	۳۲/۳ \pm ۰/۴۲
رطوبت	۹/۲ \pm ۰/۴	۱۰/۴ \pm ۰/۴۳	۹/۵ \pm ۰/۴۴	۱۰/۲ \pm ۰/۱۴	۹/۸ \pm ۰/۳۴

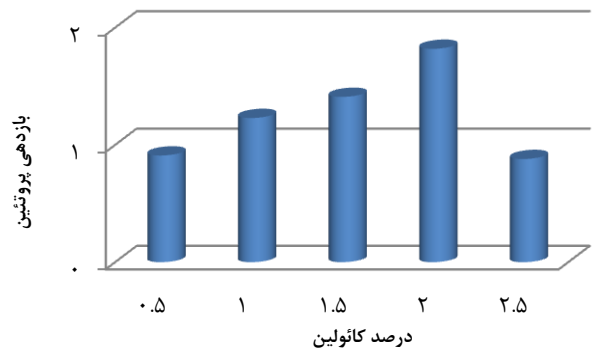




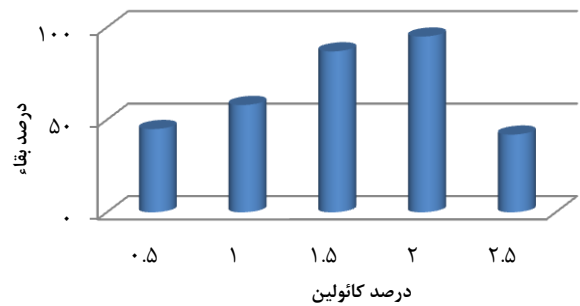
نمودار ۲- مقایسه میانگین رشد ویژه بر اساس سطوح مختلف کاتولین



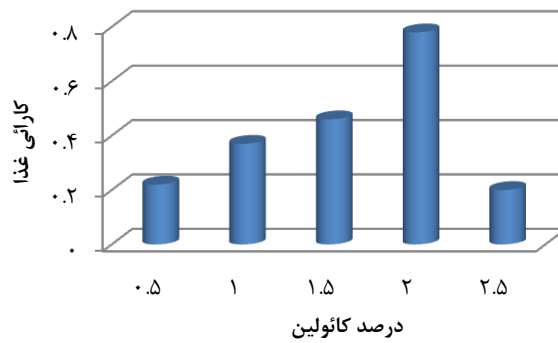
نمودار ۱- مقایسه میانگین درصد رشد نسبی بر اساس سطوح مختلف کاتولین



نمودار ۴- مقایسه میانگین بازدهی پروتئین بر اساس سطوح مختلف کاتولین



نمودار ۳- مقایسه میانگین درصد بقاء بر اساس سطوح مختلف کاتولین



نمودار ۵- مقایسه میانگین کارایی غذا بر اساس سطوح مختلف کاتولین

شکل ۱: نمودارهای تاثیر سطوح مختلف کاتولین بر عوامل رشد و کارایی تغذیه بچه ماهی سفید جنوب دریای خزر



جدول ۳: نتایج پارمترهای رشد در ماهی سفید جنوب دریای خزر با تیمارهای غذایی مختلف در پایان ۸ هفته آزمایش (Mean ± SD, n=3)

فاکتور	کائولین (درصد)				
	۲/۵	۲	۱/۵	۱	۰/۵
وزن اولیه (گرم)	۰/۷۱ ± ۰/۱۷ a	۰/۷۴ ± ۰/۱۵ a	۰/۷۳ ± ۰/۱۶ a	۰/۷۰ ± ۰/۱۱ a	۰/۷۲ ± ۰/۲۲ a
وزن نهائی (گرم)	۲/۳ ± ۰/۱۳ d	۸/۹ ± ۰/۶۵ c	۵/۹ ± ۰/۴۲ b	۵/۶ ± ۰/۲۶ b	۳/۱۳ ± ۰/۶۲ a
افزایش وزن (گرم)	۱/۵۹ ± ۰/۴ d	۸/۱۶ ± ۰/۷۳ c	۵/۱۷ ± ۰/۵۱ b	۴/۹ ± ۰/۴۶ b	۲/۴۱ ± ۰/۵۲ a
افزایش بیوماس (گرم)	۶۳/۶ ± ۰/۱۵ d	۳۲۶/۴ ± ۰/۲۴ c	۲۵۶/۸ ± ۲۱ b	۱۹۶ ± ۱۶ b	۹۶/۴ ± ۰/۱۲ a

میانگین ها و انحراف از معیار (Mean ± SD, n=3)؛ حروف متفاوت در یک ردیف نشان دهنده اختلاف معنی داری در تیمارها می باشند (P < ۰/۰۵).

جدول ۴: مقایسه میانگین ترکیب شیمیایی بدن بچه ماهی سفید

درصد ترکیب بدن	کائولین (درصد)				
	۲/۵	۲	۱/۵	۱	۰/۵
رطوبت	۷۵/۹ ± ۲ ^a	۷۵/۴ ± ۲ ^a	۷۵/۱ ± ۲ ^a	۷۴/۸ ± ۲/۵ ^a	۷۵/۳ ± ۲ ^a
پروتئین خام	۱۴/۶ ± ۰/۵۸ ^a	۱۵/۹ ± ۰/۶۹ ^a	۱۵/۷ ± ۰/۵۵ ^a	۱۵/۵ ± ۰/۶۴ ^a	۱۵/۳ ± ۰/۶ ^a
چربی خام	۵/۱ ± ۰/۴۲ ^a	۵/۹ ± ۰/۳۸ ^a	۵/۸ ± ۰/۲۸ ^a	۵/۷ ± ۰/۳۲ ^a	۵/۳ ± ۰/۲۲ ^a
خاکستر کل	۶/۳ ± ۰/۴۸ ^d	۵/۹ ± ۰/۲۵ ^c	۴/۴ ± ۰/۳۸ ^b	۳/۶ ± ۰/۱۴ ^a	۳/۳ ± ۰/۱۲ ^a

حروف مشابه در یک ردیف نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار بین میانگین تیمارها می باشد (P < ۰/۰۵).

بحث

پارامترهای رشد و تغذیه در مقایسه با تیمار (۱ و ۰/۵ و ۲/۵ درصد) شد که با نتایج فوق کاملاً تطابق دارد. افزایش کائولین حتی تا ۳ درصد در جیره نوعی هشت‌پا باعث افزایش رشد عینی آن می‌گردد (Valverde و همکاران، ۲۰۰۸)؛ نتایج فوق با بررسی آزمایش‌های این تحقیق که حداکثر بهره‌وری این ماده را ۲ درصد اعلام کرد، مغایرت دارد که دلیل آن توان بالقوه هشت‌پا در بهره‌وری از این ماده در سطح بالاتری می‌باشد.

با افزایش میزان کائولین به ۲/۵ درصد، عوامل رشد و تغذیه‌ای سیر نزولی را طی کردند که درصد بقا در این سطح به شدت تنزیل یافت (کم‌تر از ۴۰ درصد) که ناشی از عدم تحمل ماهی سفید به دلیل افزایش مواد معدنی و رسی در این سطح می‌باشد. گرچه آزمایش مشابهی با استفاده از تاثیرات سطوح مختلف بر خانواده کپور ماهیان وجود ندارد، لیکن مطالعات صورت گرفته بر روی ماهی قزل‌آلا و حیوانات خشکی مؤید این امر است که با افزایش بیش از حد مکمل‌های رسی- معدنی در جیره، ایمنی و بقاء آن‌ها تحت تاثیر قرار می‌گیرد و باعث مرگ و میر آنان می‌شود (Trckova, ۲۰۰۴؛ Zagorchev و همکاران، ۲۰۰۰). با افزایش میزان کائولین در تمیاز ۵ (۲/۵ درصد) عوامل رشد و تغذیه‌ای روند نزولی را نشان دادند که علت آن افزایش بیش از حد مواد معدنی یا خاکستر کل و عدم سوخت و ساز مناسب در ماهی سفید می‌باشد، افزایش بیش از حد مکمل‌های معدنی در جیره قزل‌آلای رنگین‌کمان باعث

قابلیت توان آبریان در هضم و جذب برخی از مکمل‌های غذایی به‌عنوان اضافه‌کننده، به دستگاه گوارش (گوشت‌خوار، همه‌چیزخوار، گیاه‌خوار) و عوامل بیرونی بستگی دارد؛ اصولاً خانواده کپور ماهیان از جمله ماهی سفید نسبت به آزاد ماهیان دارای قابلیت بالایی در هضم و جذب برخی از مکمل‌های غذایی که منشاء معدنی داشته، برخوردارند (نویریان و همکاران، ۱۳۹۰).

طرح این آزمایش و تنظیم جیره‌ها با توجه به نتایج حاصل از تحقیقاتی بوده که در سال‌های اخیر در زمینه تغذیه بچه‌ماهی سفید دریای خزر به انجام رسیده است (نویریان و همکاران، ۱۳۸۷).

EPA^۱ مصرف سلامت و ایمنی کائولین را برای دام و طیور و آبریان مورد تأیید قرار داده است (Anonxmous, ۱۹۹۸). حد میزان مصرف برای گونه‌های مختلف آبریان و سایر حیوانات متفاوت می‌باشد. افزایش رشد در جیره‌های حاوی ۱/۵ و ۲ درصد کائولن در جوجه‌های گوشتی به اثبات رسیده است (Hashsham و Freedman, ۲۰۰۳). با افزایش کائولین به میزان ۱/۵ و ۲ درصد منجر به بروز اختلاف معنی‌دار در

¹ Environmental Protection Agency



کندی رشد و حتی مرگ و میر آنان گردید (نویریان، ۱۳۸۸؛ cho و cowey، ۱۹۹۱).

نویریان و همکاران (۱۳۹۰) و بیرنگ (۱۳۷۸) در بررسی خود با اثرات سطوح مختلف نوعی ماده معدنی سیلیکاته (زئولیت) بر روی بچه‌ماهی سفید جنوب دریاچه خزر به این نتیجه رسیدند که، افزایش زئولیت به میزان ۳ درصد سبب بهبود رشد و بقاء آن می‌شود، نقش مثبت مکمل معدنی (زئولیت) را به‌عنوان بستر رشد و ترکیبات بدن بر روی تیلاپیا قرمز در یک سازگاری مدار بسته کشت توام ماهی و گیاه گزارش گردیده است (Saad و Rafiee، ۲۰۰۸).

گزارش‌های بسیار از محققان مؤید این امر است که بسیاری از این مکمل‌های معدنی مثل زئولیت و بعضی مواد معدنی رسی کائولین و بنتونیت به‌عنوان اضافه‌کننده‌های مفید در جیره‌های غذایی آبزیان و نشخوارکنندگان محسوب می‌شوند (Trckova و همکاران، ۲۰۰۴). نتایج این تحقیق در مورد ماهی سفید جنوب دریاچه خزر نیز با گزارش مذکور هم‌خوانی دارد. ترکیبات مواد معدنی لاشه مانند پروتئین، چربی و رطوبت در تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌دار محسوسی را نشان داد؛ گرچه با افزایش کائولن در تیمارهای ۴ و ۵ میزان خاکستر کل نیز افزایش یافت و با سایر تیمارها در این زمینه دارای اختلاف معنی‌داری داشتند؛ نویریان و همکاران (۱۳۹۰) و بیرنگ (۱۳۷۸) عدم تأثیرپذیری برخی از مکمل‌های مواد معدنی رسی (به غیر از خاکستر کل) بر روی لاشه ماهی سفید و کپور ماهی گزارش کردند که با نتایج این بررسی، کاملاً هم‌خوانی دارد.

بنابراین استفاده از کائولن طبیعی در این آزمایش بر روی بچه‌ماهی سفید جنوب دریاچه خزر نتایج غیرقابل‌انتظاری را به همراه داشت به‌طوری‌که استفاده از ۲ درصد کائولن از جیره عوامل رشد و تغذیه‌ای بهبود یافتند و عملکرد آن در مقادیر بالای آن عدم بهبود را در عوامل فوق نشان دادند.

نظر به اهمیت اقتصادی جیره تجاری ماهی سفید در رهاسازی و توسعه آبی‌پروری کشور، توجه به این اضافه‌کننده‌های مفید و ارزان قیمت و بدون ضرر مانند کائولن لازم و ضروری به نظر می‌رسد. هم‌چنین این آزمایش، زمینه مطالعات بیش‌تری را برای سایر آبزیان فراهم نمود.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گیلان به‌دلیل در اختیار قرار دادن امکانات مالی و شرایط لازم، تشکر و

قدردانی می‌گردد. هم‌چنین از کارکنان و پرسنل زحمتکش مرکز تکثیر و ماهیان سفید شهید انصاری به‌خاطر در اختیار قرار دادن ماهی سفید و شرکت فرزانه پودر خراسان به جهت در اختیار گذاشتن کائولین نهایت تشکر به عمل می‌آید.

منابع

۱. بریمایی، ا.، ۱۳۶۵. ماهی‌شناسی و شیلات. جلد دوم. انتشارات دانشگاه گیلان. ۱۵۷ صفحه.
۲. بیرنگ، ع.، ۱۳۷۸. نقش زئولیت در پرورش ماهیان گرمابی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، صفحات ۲۰-۲۳.
۳. خوال، ع.، ۱۳۷۸. مهاجرت ماهی سفید، سیاه کولی و سفید کولی به رودخانه سفیدرود. معاونت تکثیر و پرورش آبزیان اداره کل آموزش و تربیت، صفحه ۲ تا ۱۲.
۴. رضوی، ب.، ۱۳۶۳. زندگی ماهی سفید. سازمان تحقیقات شیلات ایران. صفحات ۱۸ تا ۲۵.
۵. رضوی، ب.، ۱۳۷۱. بیولوژی ماهی سفید. سازمان تحقیقات شیلات ایران. صفحات ۴ تا ۲۲.
۶. سیف‌آبادی، س.ج.؛ اورجی، ح. و نظری، م.ر.، ۱۳۸۱. تأثیر ال - کارنیتین روی مراحل اولیه رشد ماهی سفید دریای خزر (*Rutilus frisii kutum*). مجله علوم دریایی ایران، جلد ۴، صفحات ۷۷ تا ۸۳.
۷. سازمان تحقیقات شیلات ایران. ۱۳۶۵. طرح بررسی ضریب بازگشت چگونگی مهاجرت، تغذیه و رشد ماهی سفید. صفحات ۲۷ تا ۶۶.
۸. سازمان تکثیر و توسعه آبزیان. ۱۳۶۳. طرح تکثیر و پرورش ماهی سفید در دوازده رشته رودخانه سواحل جنوبی دریای خزر. صفحات ۱۴ تا ۱۷.
۹. شاهی‌فر، ر.، ۱۳۷۱. گزارش قطعی پلاک‌گذاری بچه‌ماهیان رودخانه سفیدرود در تالاب بندر انزلی. مرکز تحقیقات شیلات گیلان. صفحات ۶۱ تا ۶۲.
۱۰. نویریان، ح.؛ مصطفی‌زاده، س. و طلوعی، م.، ۱۳۸۳. بررسی اثرات سطوح مختلف پروتئین بر روی معیارهای شاخص رشد بچه‌ماهی سفید جنوب دریای خزر. نشریه علمی پژوهشی دام و آبزیان وزارت تحقیقات جهاد کشاورزی. شماره ۶۸.
۱۱. نویریان، ح.، ۱۳۸۳. درسنامه اصول تغذیه آبزیان. انتشارات دانشگاه گیلان. صفحات ۲۵ تا ۳۰.
۱۲. نویریان، ح.؛ شعبانی‌پور، ن.؛ خادم، ه. و زمانی کیاسج محله، ح.ع.، ۱۳۸۶. بررسی اثرات سطوح مختلف چربی بر روی معیارهای شاخص رشد بچه‌ماهی سفید جنوب دریای خزر.



- پژوهش و سازندگی. شماره ۷۶.
۱۳. نویریان، ح.؛ شعبانی‌پور، ن.؛ خوش‌خلق، م. و حسینی، م. ر.، ۱۳۸۷. تأثیر سطوح مختلف انرژی قابل هضم بر روی شاخص‌های رشد ماهی سفید جنوب دریای خزر. مجله علمی شیلات ایران. سال هفتم، شماره ۲ مکرر، صفحات ۲۰۵ تا ۲۱۴.
۱۴. نویریان، ح.؛ زحمتکش، ع.؛ زمانی، ح.ع. و قناعت‌پرست، ا.، ۱۳۸۷. تعیین سطح مطلوب مخلوط ویتامینی در جیره غذایی بچه‌ماهی سفید دریای خزر. مجله پژوهش و سازندگی، جلد ۲۱، شماره ۲، صفحات ۱۶۶ تا ۱۷۳.
۱۵. نویریان، ح.، ۱۳۸۸. درسنامه اصول تغذیه آبزیان، انتشارات دانشگاه گیلان. چاپ دوم. صفحات ۶۲ تا ۶۸.
۱۶. نویریان، ح.؛ ستوهیان، ف. و مصطفی‌زاده، س.، ۱۳۹۰. اثر سطوح مختلف ژنولیت طبیعی بر عملکرد شاخص‌های رشد بچه ماهی سفید جنوب دریاچه خزر. مجله زیست‌شناسی ایران. جلد ۲۴، شماره ۱، صفحات ۱۵۵ تا ۱۶۱.
17. Anonymus. S., 1998. Kaolin clay Tolerance Requirement Exemption 2/98. Environmental Protection Agency (EPA), Federal Register. Vol. 63, No. 37, pp. 9427-9430.
18. Cho, Y.C. and Cowey, C.B., 1991. Rainbow trout (*oncorhynchus mykiss*) In: R.R.wilson (Ed), hand book of Nutrient Requirements of finfish .CR.C Press, London UK. pp. 141-143.
19. Hashsham, S.A. and Freedman, D.L., 2003. Adsorption of vitamin B12 to alumina, kaolinite, sand and sandy soil. Water. Res. 37: 3189-3193.
20. Kreulen, D.A. and Jager, T., 1984. The significance of soil ingestion in the utilization of arid rangelands by large herbivores, with special reference to natural licks on the Kalahari pans. In: Gilchrist F.M.C., MacKie R.I. (eds.): Herbivore Nutrition in the Subtropics and Tropics. Science Press, Johannesburg, South Africa. pp. 204-221.
21. Pavlik, I.; Matlova, L.; Dvorska, L.; Bartl, J.; Oktabcova, L.; Docekal, J. and Parmova, I., 2003. Tuberculous lesions in pigs in the Czech Republic during occurrence, causal factors and economic loses. Veterinarni Medicina. 48: 113-125.
22. Rafiee, G.R. and Saad, C.R., 2008. Roles of natural zeolite (clinoptiolite) as a bed medium on growth and body composition of red tilapia (*Oreochromis sp.*) and lettuce seedlings in a pisciponic system. IJFS. Vol. 7, No. 2, pp. 47-58.
23. Schell, T.C.; Lindemann, M.D.; Kornegay, E.T.; Blodge, D.J. and Doerr, J.A., 1993. Effectiveness of different types of clay for reducing the detrimental effects of aflatoxin contaminated diets on performance and serum profiles of weanling pigs. J. Anim. Sci. 71: 1226-1231.
24. Tacon, A.G.J. and Forster, I.P., 2003. Aquafeeds and the environment: policy implications. 226:181-189.
25. Trckova, M.; Matlova, L.; Dvorska, L. and Pavlik, I., 2004. Kaolin, Bentonite and zeolites as feed supplements for animal's health advantages and risks. Vet. Med. Czech. 49: 389-399.
26. Valverde, J.C.; Hernández, M.D.; Aguado Giménez, F. and García García, B., 2008. Growth, feed efficiency and condition of common octopus (*Octopus vulgaris*) fed on two formulated moist diets. Aquaculture. Vol. 275, No. 1-4, pp. 266-273.
27. Zagorchev, P.I.; Beer, A.M. and Lukanov, J.B., 2000. Effect of fractions of water extract from peat with a specific molecular weight on the spontaneous contractile activity of guinea pig stomach smooth muscles. Folia Med. (Plovdiv). 42: 52-56.



The effect of different level of diet containing kaolin on growth performances and biochemical composition of Caspian kutum (*Rutilus frissi kutum*, Kamenskii, 1901)

- **Hamid Allaf Noverian***: Fisheries Department, Sowmeh sara Faculty of Natural Resources, University of Guilan, P.O. Box: 1144, Sowmeh sara, Iran
- **Farzad Sotohian**: Fisheries Department, Sowmeh sara Faculty of Natural Resources, University of Guilan, P.O. Box: 1144, Sowmeh sara, Iran
- **Mohammad Mahdi Haghparast**: Fisheries Department, Sowmeh sara Faculty of Natural Resources, University of Guilan, P.O. Box: 1144, Sowmeh sara, Iran

Received: August 2012

Accepted: November 2012

Keywords: kaolin, *Rutilus frissi kutum*, growth, biochemical

Abstract:

Some supplements like kaolin accelerate growth and survival of animals; hence this additive was trialed on *Rutilus frissi kutum*. Six-hundred advanced fry fishes with average weight of $(0.7 \pm 0.062 \text{ g})$ were randomly distributed between 15 tanks of 500 L capacity. Five diets containing 0.5, 1, 1.5, 2 and 2.5 % kaolin with iso-nitrogenous (35%) in triplicate group were considered. With increasing kaolin to 2%, growth and food efficiency were improved and was significant with other treatments ($P < 0.05$). Treatments 1 and 5 (0.5 and 2.5 percent) with minimum and maximum levels of kaolin were shown unimprovement in growth performances ($P < 0.05$). Carcass chemical compositions of kaolin in different levels were not shown any significant different among treatments; however with increasing kaolin to 2 and 2.5%, total ash contents were increased ($P < 0.05$).

