

تأثیر جیره غذایی حاوی سطوح مختلف زئولیت بر عملکرد رشد، بازماندگی و ترکیبات لاشه بچه ماهیان قزل آلابی رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*)

اویس قاسم‌پور علمدار^۱، شایان قبادی^۱، حسین اورجی^۲ و *مجید رازقی منصور^۳

^۱ دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بابل، گروه شیلات، بابل، ایران

^۲ دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، گروه شیلات، ساری، ایران

^۳ دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آزادشهر، عضو باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، آزادشهر، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۱/۱۶؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۱۰/۱۶

چکیده

این تحقیق به منظور بررسی تأثیر سطوح مختلف زئولیت بر شاخص‌های رشد، بازماندگی و ترکیب لاشه در بچه ماهی قزل آلابی رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) به مدت ۵۶ روز انجام گرفت. آزمایش با استفاده از طرح کاملاً تصادفی شامل سطوح صفر (شاهد)، ۲، ۴ و ۶ گرم زئولیت به ازای هر کیلوگرم جیره در قالب چهار تیمار با سه تکرار طراحی شد. تعداد ۱۵ عدد بچه ماهی قزل آلابی رنگین کمان با میانگین وزنی $40/47 \pm 1/38$ گرم درون مخازن فایبرگلاس با حجم آبگیری ۸۰ لیتر ذخیره‌سازی شدند. با توجه به نتایج بدست آمده تفاوت معنی‌داری از نظر رشد و کارایی تغذیه در بین تیمارها وجود داشت ($P < 0/05$)، به طوری که در فاکتورهای وزن نهایی، طول نهایی، افزایش وزن بدن، درصد افزایش وزن بدن، غذای خورده شده روزانه، فاکتور وضعیت، ضریب تبدیل غذایی، نرخ رشد ویژه، بهره‌برداری خالص از پروتئین، نسبت کارایی پروتئین و تولید خالص ماهی اختلاف معنی‌دار مشاهده شد ($P < 0/05$). نرخ بازماندگی و میزان غذای خورده شده به ازای هر ماهی از اختلاف معنی‌داری در بین تیمارهای مختلف برخوردار نبودند ($P > 0/05$). نتایج مطالعه حاضر نشان داد که سطح ۶ گرم در کیلوگرم زئولیت بر افزایش عملکرد رشد و تغذیه در بچه ماهی قزل آلابی رنگین کمان پرورشی تأثیر دارد و این ماده می‌تواند مکمل مناسبی برای جیره غذایی بچه ماهی قزل آلابی رنگین کمان باشد.

واژگان کلیدی: زئولیت، رشد، بازماندگی، ترکیب بدن، قزل آلابی رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*).

مقدمه

از کل مسائل و مشکلات گوناگونی که همواره پیش روی انسان قرار دارد، شاید بتوان گفت که تغذیه همواره مهم‌ترین دغدغه فکری او بوده است و از میان مواد غذایی مختلف، پروتئین بیشتر از سایر مواد، مورد نیاز انسان می‌باشد. امروزه افزایش جمعیت و

ضرورت تأمین پروتئین مورد نیاز جوامع بشری، زمینه توسعه سیستم‌های مختلف پرورش دام، طیور و آبزیان را فراهم نموده است (حسینی‌فرد، ۱۳۸۶). در این راستا، بخش تولیدات آبزی‌پروری یکی از اساسی‌ترین بخش‌هایی بوده که به‌طور گسترده‌ای رشد و توسعه پیدا کرده است. اما در کنار این رشد قابل توجه، همواره با مشکلاتی روبرو بوده که از جمله آنها

* نویسنده مسئول: Razeghi2036@yahoo.com

می‌توان به تغییرات کیفیت آب، شیوع بیماری‌ها و مشکلات تغذیه‌ای اشاره کرد. به همین دلایل بیشترین تلاش در آبی‌پروری پایدار در ارتباط با استراتژی‌های تغذیه و بهینه‌سازی ترکیبات غذایی برای گونه‌های مهم ماهیان تجاری قابل پرورش می‌باشد (اکرمی و همکاران، ۱۳۸۹). بنابراین در سال‌های اخیر برای دستیابی به اهداف مختلفی از قبیل بالا بردن سلامت موجود، کارایی تغذیه، کاهش هزینه‌های نگهداری و به تبع آن افزایش سطح تولید تحقیقات فراوانی بر روی ترکیبات و مکمل‌های غذایی صورت گرفته است که از جمله این ترکیبات می‌توان به زئولیت اشاره کرد. زئولیت با نام ژنریک کلینوپتیلولایت محصولی از فرآوری کانی‌های آلومینوسیلیکات معدنی با قدرت جذب فوق‌العاده و تبادل کاتیونی بی‌نظیر می‌باشد (بنی اسماعیلی و همکاران، ۱۳۸۹). زئولیت به طور غیرمستقیم به علت داشتن خاصیت ضد عفونی‌کنندگی محیط و سیستم گوارشی و تثبیت ازت غیر پروتئینی به ازت پروتئینی و همچنین کاهش میزان آمونیاک محیط، در هضم بهتر و تمایل به مصرف غذای بیشتر توسط آبزیان در رشد آنها تأثیر دارد (زمانی کیاسنج محله و همکاران، ۱۳۸۶). براساس برخی مطالعات زئولیت دارای تأثیر مثبتی بر روی بقاء، رشد و افزایش ایمنی ماهیان می‌باشد و در پرورش ماهی برای تسهیل تجزیه باکتریایی باقی مانده مواد غذایی و تبدیل آمونیوم به نیتريت و نترات نیز مؤثر است (یوسفیان و همکاران، ۱۳۸۸). همچنین در آبی‌پروری زئولیت قادر است آمونیوم را جذب و از ته‌نشین شدن فسفات بکاهد. زئولیت باعث تقویت و مغذی نمودن بیشتر کود جمع‌آوری شده در بستر حوضچه‌های پرورشی آبزیان می‌گردد و ارزش غذایی آن را افزایش می‌دهد (خادمی شورمستی و فهیم دژبان، ۱۳۸۹). بدلیل اثرات

مفیدی که برای زئولیت در نظر گرفته شده است، تعدادی تحقیق در زمینه اثر زئولیت در ماهیان نیز انجام شده است که از جمله آنها می‌توان به تحقیقات رفیعی و بن سعد (۱۳۸۴) بر روی ماهی تیلاپپای قرمز (*Oreochromis sp.*) و ماهی کاهو (*Lactuca sativa*)، افشار (۱۳۸۱)، Obradovic و همکاران (۲۰۰۶) و Jonathan و همکاران (۲۰۰۸) بر روی قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*)، زمانی کیاسنج محله و همکاران (۱۳۸۶) بر روی شاه میگوی جوان آب شیرین (*Astacus leptodactylus*)، یوسفیان و همکاران (۱۳۸۸) بر روی ماهی کپور (*Cyprinus carpio*)، بنی اسماعیلی و همکاران (۱۳۸۹) بر روی بچه تاس ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) و نویریان و همکاران (۱۳۹۰) بر روی بچه ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) دریای خزر اشاره نمود.

ماهی قزل‌آلای رنگین کمان از خانواده آزاد ماهیان (Salmonids) از مهم‌ترین گونه‌های پرورشی ماهیان در سراسر دنیا می‌باشند. این ماهی با دارا بودن قابلیت سازگاری مناسب، در اکثر آب‌های شیرین که دارای دمای مناسب جهت رشد این گونه هستند، یافت می‌شود (ناصری و همکاران، ۱۳۸۷). صنعت تکثیر و پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین کمان در ایران بخش مهمی از صنعت آبی‌پروری را به خود اختصاص داده است (میرزاخانی و همکاران، ۱۳۸۷). به طوری که پرورش این گونه در کشور طی سال‌های اخیر افزایش چشمگیری داشته است (علوی یگانه و همکاران، ۱۳۸۶). با توجه به مزایا و ویژگی‌های این گونه، تحقیقی به منظور بررسی تأثیر سطوح مختلف زئولیت بر شاخص‌های رشد، بازماندگی و ترکیبات لاشه در بچه ماهیان قزل‌آلای رنگین کمان انجام گرفته است.

مواد و روش‌ها

زمان، محل و روش اجرای آزمایش: این آزمایش از تاریخ ۸۹/۹/۲۰ لغایت ۸۹/۱۱/۱۵ به مدت ۵۶ روز در مزرعه پرورش ماهیان سردآبی فدک واقع در روستای منصورکنده از توابع شهرستان بابل انجام شد. پس از یک هفته سازگاری اولیه و عادت‌پذیری ماهیان با غذای دستی مورد استفاده در آزمایش، تعداد ۱۸۰ عدد بچه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان با وزن متوسط $40/47 \pm 1/38$ گرم با تراکم ۱۵ عدد در ۱۲ حوضچه فایبرگلاس دایره‌ای توزیع شدند. حوضچه‌های مورد استفاده دارای قطر ۴۵ سانتی‌متر و ارتفاع ۵۰ سانتی‌متر با حجم آبگیری ۸۰ لیتر بود. منبع تأمین کننده آب در طول دوره آزمایش از آب چاه بود.

نوع ماده مصرفی: زئولیت مورد استفاده در این آزمایش کلینوپتیلولیت^۱ ۹۵٪ با نام تجاری آنزیمیت میکرونیزه ساخت شرکت افردن توسکا بود که از معادن داخلی کشور استخراج می‌شود.

طرح آزمایش: به منظور بررسی اثر این ماده بر شاخص‌های رشد بچه ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان طرح کاملاً تصادفی متعادل شامل A، B و C به ترتیب با سطوح ۲، ۴ و ۶ گرم زئولیت به ازای هر کیلوگرم غذا و یک گروه شاهد بدون زئولیت با سه تکرار طراحی شد.

طرز تهیه و ساخت جیره‌های آزمایشی و دفعات غذادهی: برای جیره‌نویسی از نرم‌افزار لیندو استفاده شد و فرمولاسیون غذایی به‌نحوی صورت گرفت که مطابق با نیازهای غذایی بچه ماهیان قزل‌آلا باشد. در طول ساخت جیره از پودر ماهی کیلکا به‌عنوان منبع اصلی پروتئین و

روغن ماهی و روغن سویا به‌عنوان منبع انرژی و عامل تنظیم انرژی جیره استفاده شد. در ضمن میزان استفاده از ترکیبات غذایی در تمام جیره‌ها به صورت یکسان بود (جدول ۱). برای تهیه جیره‌ها ابتدا مواد غذایی خشک توسط ترازوی دیجیتال با دقت ۵ گرم و زئولیت توسط ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم وزن شده و به مدت ۲۰ دقیقه مخلوط گردیدند. سپس اقلام غذایی مایع شامل روغن ماهی، روغن سویا و ملاس چغندر به مواد اولیه اضافه و به مدت ۱۵ دقیقه عمل مخلوط شدن ادامه پیدا کرد. در ادامه با استفاده از چرخ گوشت صنعتی به قطر ۳ میلی‌متر غذاها به صورت پلت درآمد که بعد از خشک شدن در بسته‌های مناسب بسته‌بندی و کدگذاری گردید و تا زمان مصرف در فریزر در دمای ۴- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد (Akrami و همکاران، ۲۰۰۹، Razeghi Mansour و همکاران، ۲۰۱۲). در طول دوره آزمایش، غذادهی به بچه ماهیان بر اساس مشاهدات و رفتار تغذیه‌ای آنها تا حد سیری در ۲ نوبت به میزان ۵ درصد وزن بدن انجام گرفت (Jonathan و همکاران، ۲۰۰۸).

آنالیز تقریبی غذا و لاشه ماهیان: برای آنالیز لاشه در ابتدای دوره آزمایش یک نمونه پنج تایی و در پایان دوره آزمایش دو نمونه از هر تکرار به طور تصادفی انتخاب و بعد از خارج کردن امعاء و احشاء و جدا کردن سر و باله، ماهیان، به کمک چرخ گوشت، چرخ شده و مخلوط حاصله بعد از کدگذاری در فریزر در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد تا زمان انجام آزمایش (به مدت ۱۰ روز) نگهداری و منجمد شد و سپس به آزمایشگاه جهت آنالیز لاشه

1- Clinoptilolite

کالریمتر، خاکستر با استفاده از کوره الکتریکی در دمای ۵۵۰ درجه سانتی گراد به مدت ۴ ساعت و رطوبت با استفاده از آون در دمای ۱۰۵ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت اندازه گیری گردید (جدول های ۲ و ۴).

منتقل گشت. برای آنالیز تقریبی ترکیب جیره و لاشه ماهیان جهت کنترل مقادیر پروتئین، چربی، خاکستر و رطوبت از روش های مندرج در AOAC (۱۹۹۰) استفاده گردید. پروتئین کل با استفاده از دستگاه کج لدا، چربی با استفاده از روش سوکسله، انرژی با استفاده از دستگاه بمب

جدول ۱- ترکیب جیره پایه ساخته شده برای بچه ماهیان قزل آلائی رنگین کمان

اجزای تشکیل دهنده	جیره پایه (درصد)
آرد ماهی	۶۰
آرد گندم	۱۱/۴
روغن ماهی کیلکا	۱۱/۲
روغن سویا	۷
پرمیکس ویتامین C	۰/۳۳
کمپلکس B	۰/۳۳
پرمیکس D3	۰/۲
ویتامین A	۰/۲
ویتامین E	۰/۳۳
کولین کلراید	۰/۲
لیزین	۰/۳۳
متیونین	۰/۳۳
نمک	۲/۰۶
ملاس چغندر	۶/۱

جدول ۲- تجزیه تقریبی جیره پایه مورد استفاده برای تغذیه بچه ماهیان

نوع ترکیب	درصد
پروتئین خام	۳۸/۱۰
چربی خام	۸/۲۳
خاکستر	۵/۲۰
رطوبت	۲۰/۶۶
فیبر	۳/۷۰
NFE	۲۷/۸۱
انرژی ناخالص (کیلوژول بر گرم)	۱۶/۹۷

(درصد فیبر + درصد خاکستر + درصد چربی خام + درصد پروتئین خام) - ۱۰۰ = (NFE) عصاره عاری از اذت
 (درصد عصاره عاری از اذت × ۱۷) + (درصد چربی × ۳۹/۵) + (درصد پروتئین غذا × ۲۳/۶) = (MJ/kg) انرژی ناخالص

رشد و تغذیه از قبیل وزن نهایی، افزایش وزن بدن، درصد افزایش وزن بدن، ضریب تبدیل غذایی، نرخ رشد ویژه، میزان غذای خورده شده روزانه، تولید خالص ماهی، درصد بازماندگی، ضریب چاقی (فاکتور وضعیت)، نسبت کارایی پروتئین و میزان بهره‌برداری خالص از پروتئین بر اساس منابع موجود از معادلات ریاضی محاسبه شد (Bekcan و همکاران، ۲۰۰۶). به جهت بررسی اثر زئولیت بر روی بازماندگی بچه ماهیان قزل‌آلای رنگین کمان، شاخص درصد بازماندگی بر اساس تعداد بچه ماهیان زنده مانده در پایان دوره آزمایش صورت گرفت.

آنالیز شاخص‌های رشد و فاکتورهای تغذیه‌ای: ماهیان هر دو هفته یک بار مورد بیومتری قرار گرفتند که برای اندازه‌گیری وزن از ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۱ گرم و برای اندازه‌گیری طول از خط‌کش با دقت ۱ میلی‌متر استفاده شد. به جهت کاهش استرس و تلفات در طول بیومتری و همچنین اطمینان از خالی شدن دستگاه گوارش از غذا، ۱۸ ساعت قبل از بیومتری تغذیه ماهیان قطع گردیده و از پودر گل میخک با دوز ۱۵۰ ppm (مهرابی، ۱۳۷۸) به‌عنوان ماده بیهوشی استفاده شد. با توجه به اطلاعات اخذ شده از بیومتری برای بررسی رشد بچه ماهیان و مقایسه بین تیمارها، شاخص‌های

میانگین وزن ابتدای دوره به گرم - میانگین وزن انتهای دوره به گرم = افزایش وزن بدن (گرم)

[میانگین وزن ابتدای دوره به گرم / (میانگین وزن ابتدای دوره به گرم - میانگین وزن انتهای دوره به گرم)] × ۱۰۰ = درصد افزایش وزن بدن (درصد)

[زمان / ۰/۵ (میانگین وزن اولیه به گرم × میانگین وزن نهایی به گرم)] / (کل غذای خورده شده به ازای یک ماهی × ۱۰۰) = غذای خورده شده روزانه (درصد در روز)

((میانگین طول انتهای دوره به سانتیمتر) / میانگین وزن انتهای دوره به گرم) × ۱۰۰ = فاکتور وضعیت (درصد)

(تعداد بچه ماهیان باقی‌مانده در انتهای دوره / تعداد بچه ماهیان ابتدای دوره) × ۱۰۰ = درصد بازماندگی (درصد)

افزایش وزن بدن (گرم) / مقدار غذای خورده شده (گرم) = ضریب تبدیل غذایی (گرم)

[زمان / (لگاریتم طبیعی میانگین وزن اولیه به گرم - لگاریتم طبیعی میانگین وزن نهایی به گرم)] × ۱۰۰ = نرخ رشد ویژه (درصد در روز)

مقدار پروتئین خورده شده (گرم) / مقدار مصرف پروتئین بدست آمده (گرم) = میزان بهره‌برداری خالص از پروتئین (درصد)

مقدار مصرف پروتئین (گرم) / افزایش وزن بدن (گرم) = نسبت کارایی پروتئین (گرم/گرم)

(تعداد ماهیان باقی‌مانده انتهای دوره) × [(میانگین وزن اولیه به گرم / میانگین وزن نهایی به گرم)] = تولید خالص ماهی (گرم)

سانتی‌گراد، اکسیژن ۷/۵±۰/۵ میلی‌گرم در لیتر و pH ۷/۳±۰/۳ بود.

پردازش آماری داده‌ها: تجزیه و تحلیل بر روی داده‌های مربوط به تغییرات معیارهای رشد، فاکتورهای تغذیه‌ای و ترکیبات شیمیایی لاشه از طریق آزمون تجزیه واریانس یک‌طرفه و مقایسه میانگین‌ها براساس

اندازه‌گیری فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی

آب: اندازه‌گیری فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب از قبیل دمای آب به طور روزانه در ساعات مشخص (۸، ۱۳ و ۱۸) و اکسیژن و pH به صورت هفتگی انجام گرفت. در کل دوره آزمایش میزان دمای آب ۱۸/۱±۰/۵ درجه

آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد. وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ با استفاده از نرم‌افزار SPSS (ویرایش نهم) و Excel در محیط ویندوز انجام گرفت. جهت تعیین همبستگی بین پارامترهای اندازه‌گیری شده و سطوح مختلف زئولیت از آزمون رگرسیون خطی استفاده شد.

نتایج

نتایج حاصل از تأثیر سطوح مختلف زئولیت موجود در جیره غذایی بچه ماهیان قزل‌آلای رنگین کمان بر شاخص‌های رشد و تغذیه در جدول ۳ ارائه شده است. در ابتدای آزمایش از نظر تغییرات وزنی تفاوت معنی‌داری در بین تیمارها وجود نداشت و چهار گروه مورد آزمایش از نظر میانگین وزنی همگن بودند ($P > 0/05$). در پایان آزمایش از نظر وزن نهایی تفاوت معنی‌داری در بین تیمارها مشاهده گردید به طوری که در تیمار C از بیشترین میزان برخوردار بوده و دارای تفاوت معنی‌داری نسبت به سایر تیمارها (شاهد و A) بود ($P < 0/05$). در مقایسه بین تیمارها، تیمار B از نظر میانگین طولی از میزان بهتری برخوردار بوده و همانند وزن نهایی تفاوت معنی‌داری با سایر تیمارها (شاهد و A) داشت ($P < 0/05$). با افزایش سطح زئولیت در جیره، فاکتورهای افزایش وزن بدن و افزایش وزن بدن به بیشترین میزان خود رسیده بودند به این صورت که در تیمار C از افزایش معنی‌داری برخوردار بودند ($P < 0/05$). از نظر غذای خورده شده روزانه در مقایسه بین تیمارها تفاوت معنی‌داری مشاهده گردید، به طوری که در تیمار A از

تفاوت معنی‌داری نسبت به سایر سطوح زئولیت برخوردار بود ($P < 0/05$). اما تفاوت معنی‌داری با تیمار شاهد نداشت. همچنین با افزایش سطح زئولیت موجود در جیره میزان فاکتور وضعیت نیز افزایش یافت به این صورت که در تیمار C دارای افزایش معنی‌داری نسبت به سایر تیمارها بود ($P < 0/05$). نرخ بازماندگی تفاوت معنی‌داری را در بین تیمارها از خود نشان نداد و در همه تیمارهای آزمایشی از مقادیر یکسانی برخوردار بود ($P > 0/05$). در مقایسه بین تیمارها، ضریب تبدیل غذایی در تیمار B از میزان بهتری برخوردار بوده و اگرچه با تیمار C اختلاف معنی‌داری نداشت اما دارای تفاوت معنی‌داری با سایر تیمارها (شاهد و A) بود ($P < 0/05$). نتایج نشان داد که با افزایش سطح زئولیت در جیره میزان نرخ رشد ویژه هم نیز افزایش داشت، به طوری که در تیمار C از افزایش معنی‌داری برخوردار بود ($P < 0/05$). از نظر غذای خورده شده به ازای هر ماهی تفاوت معنی‌داری در بین تیمارها مشاهده نگردید اما با وجود این در تیمار A از میزان مناسب‌تری برخوردار بود ($P > 0/05$). بیشترین میزان بهره‌برداری خالص از پروتئین و نسبت کارایی پروتئین در تیمارهای B و C مشاهده گردید که در بین این دو تیمار اختلاف معنی‌داری وجود نداشت اما از تفاوت معنی‌داری نسبت به دو تیمار آزمایشی دیگر برخوردار بودند ($P < 0/05$). همچنین در تولید خالص ماهی در تیمار C از بیشترین میزان برخوردار بود و اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارهای آزمایشی (شاهد و A) داشت ($P < 0/05$).

جدول ۳- شاخص‌های رشد و بازماندگی بچه ماهیان قزل‌آلای رنگین کمان پرورش در تیمارهای مختلف طی ۵۶ روز پرورش

تیمار/شاخص	شاهد	A	B	C
وزن اولیه (گرم)	۴۰/۲۸ ± ۰/۸۶ ^a	۳۹/۷۷ ± ۰/۱۴ ^a	۴۱/۶۰ ± ۰/۸۹ ^a	۴۰/۲۳ ± ۲/۴۸ ^a
وزن نهایی (گرم)	۱۵۰/۲۳ ± ۵/۷۵ ^b	۱۴۵/۷۵ ± ۱/۷۵ ^b	۱۶۶/۴۳ ± ۶/۴۵ ^a	۱۷۰/۰۰ ± ۱۰ ^a
میانگین طول کل (سانتی‌متر)	۲۳/۴۳ ± ۰/۳۵ ^b	۲۳/۳۳ ± ۰/۱۵ ^b	۲۴/۰۳ ± ۰/۲۵ ^a	۲۳/۷۰ ± ۰/۴۰ ^{ab}
افزایش وزن بدن (گرم)	۱۱۰/۶۰ ± ۷/۴۰ ^b	۱۰۶/۰۰ ± ۱/۹۰ ^b	۱۲۴/۸۳ ± ۵/۵۵ ^a	۱۲۹/۸۶ ± ۷/۷۵ ^a
درصد افزایش وزن بدن	۲۸۰/۰۶ ± ۳۰/۴۰ ^{bc}	۲۶۶/۵۳ ± ۵/۷۵ ^c	۳۰۰/۰۰ ± ۷ ^{ab}	۳۲۲/۷۶ ± ۰/۶۶ ^a
غذای خورده شده روزانه (درصد در روز)	۳/۵۸ ± ۰/۰۴ ^a	۳/۶۷ ± ۰/۰۱ ^a	۳/۲۱ ± ۰/۰۲ ^c	۳/۳۷ ± ۰/۱۵ ^b
فاکتور وضعیت (درصد)	۱/۱۶ ± ۰/۰۱ ^c	۱/۱۴ ± ۰/۰۱ ^d	۱/۱۹ ± ۰/۰۱ ^b	۱/۲۷ ± ۰/۰۱ ^a
نرخ بازماندگی (درصد)	۱۰۰ ± ۰/۰۰ ^a	۱۰۰ ± ۰/۰۰ ^a	۱۰۰ ± ۰/۰۰ ^a	۱۰۰ ± ۰/۰۰ ^a
ضریب تبدیل غذایی (گرم)	۱/۴ ± ۰/۰۸ ^a	۱/۴۷ ± ۰/۰۲ ^a	۱/۱۹ ± ۰/۰۴ ^b	۱/۲ ± ۰/۰۵ ^b
نرخ رشد ویژه (درصد در روز)	۲/۳۸ ± ۰/۱۴ ^{bc}	۲/۳۲ ± ۰/۰۲ ^c	۲/۴۷ ± ۰/۰۳ ^{ab}	۲/۵۶ ± ۰/۰۵ ^a
غذای خورده شده به ازای هر ماهی (گرم)	۱۵۴/۸۷ ± ۱/۵۳ ^a	۱۵۶/۷۰ ± ۰/۰۰ ^a	۱۵۱/۱۳ ± ۵/۰۹ ^a	۱۵۵/۸۳ ± ۲/۵ ^a
بهره‌برداری خالص از پروتئین (درصد)	۰/۲۶ ± ۰/۰۲ ^b	۰/۲۶ ± ۰/۰۲ ^b	۰/۳۴ ± ۰/۰۱ ^a	۰/۳۴ ± ۰/۰۱ ^a
نسبت کارایی پروتئین (گرم/گرم)	۱/۸۷ ± ۰/۱ ^b	۱/۷۷ ± ۰/۰۳ ^b	۲/۱۸ ± ۰/۰۵ ^a	۲/۱۸ ± ۰/۰۹ ^a
تولید خالص ماهی (گرم)	۱۶۵۹/۳۳ ± ۱۱۱ ^b	۱۵۹۰ ± ۲۸/۵ ^b	۱۸۷۲/۵ ± ۸۳/۲۵ ^a	۱۹۴۸ ± ۱۱۶/۲۷ ^a

اعدادی که در هر ردیف دارای حروف غیرمشابه هستند اختلاف معنی داری دارند ($P < 0/05$)، میانگین \pm انحراف معیار

اختلاف معنی‌داری نسبت به تیمارهای B و C برخوردار بود ($P < 0/05$). میزان خاکستر اختلاف معنی‌داری را در بین تیمارها از خود نشان نداد اما بیشترین مقدار آن در تیمار A به میزان ۲/۸۹ مشاهده گردید ($P > 0/05$). همچنین بیشترین میزان رطوبت نیز در تیمار B مشاهده شد که نسبت به تیمارهای شاهد و A از اختلاف معنی‌داری برخوردار بود ($P < 0/05$). اما با تیمار C تفاوت معنی‌داری نداشت.

نتایج حاصل از تأثیر سطوح مختلف زئولیت موجود در جیره غذایی بر ترکیب بدن بچه ماهیان قزل‌آلای رنگین کمان در جدول ۴ ارائه شده است. نتایج نشان داد که با افزایش سطح زئولیت در جیره میزان پروتئین لاشه هم افزایش یافت به طوری که در تیمار C به بیشترین میزان خود رسیده و از افزایش معنی‌داری برخوردار بود ($P < 0/05$). بیشترین میزان چربی لاشه در تیمار شاهد مشاهده گردید و از

جدول ۴- میانگین ترکیب بدن بچه ماهیان قزل‌آلای رنگین کمان (درصد ماده خشک) نسبت به اثر سطوح مختلف زئولیت موجود در جیره‌های غذایی

ترکیبات لاشه (درصد)	ترکیب اولیه لاشه (درصد)	شاهد	A	B	C
پروتئین خام	۱۸/۸	۱۵/۲۱ ± ۰/۱۲ ^c	۱۵/۸۳ ± ۰/۰۷ ^b	۱۶/۴۱ ± ۰/۱۹ ^a	۱۶/۴۴ ± ۰/۱۷ ^a
چربی خام	۴/۹۳	۱/۷۴ ± ۰/۱۲ ^a	۱/۶۱ ± ۰/۰۵ ^{ab}	۱/۴۴ ± ۰/۰۸ ^b	۱/۴۱ ± ۰/۱ ^b
خاکستر	۷/۳۵	۲/۷۸ ± ۰/۱۹ ^a	۲/۸۹ ± ۰/۰۴ ^a	۲/۷۷ ± ۰/۱۳ ^a	۲/۸۵ ± ۰/۰۶ ^a
رطوبت	۷۹/۱	۷۶/۷۲ ± ۰/۵۳ ^b	۷۶/۶ ± ۰/۵۶ ^b	۷۸/۸ ± ۰/۰۰ ^a	۷۸/۶ ± ۰/۰۰ ^a

تذکر: اعدادی که در هر ردیف دارای حروف غیرمشابه هستند اختلاف معنی داری دارند ($P < 0/05$).

بحث

ژئولیت طبیعی دارای مقداری ازت بوده که قابلیت تبدیل به ازت پروتئینی را دارد و همچنین باعث ماندگاری و جذب بیشتر مواد غذایی در دستگاه گوارش می‌شود. بنابراین راندمان مصرف مواد مغذی و رشد و بقاء ماهی افزایش خواهد یافت (نویریان و همکاران، ۱۳۹۰). بر اساس نتایج مطالعه حاضر با افزایش ژئولیت به میزان ۶ گرم بر کیلوگرم جیره فاکتورهای رشد و تغذیه بهبود یافته و عملکرد بهتری نسبت به سایر سطوح ژئولیت را نشان داد. در همین راستا نویریان و همکاران (۱۳۹۰) گزارش نمودند که ژئولیت یک انرژی جانیشینی برای مواد نشاسته‌ای که از فیبر بالایی برخوردارند می‌باشد، که بدین وسیله راندمان غذایی را افزایش و بهبود می‌بخشد به‌طوری‌یکه از دلایل اصلی برای افزودن مکمل‌های غیرمغذی نظیر ژئولیت به خوراک حیوانات به‌دست آوردن بهبود در شاخص‌های رشد و عملکرد آنها می‌باشد (بنی‌اسماعیلی و همکاران، ۱۳۸۹). در همین راستا رفیعی و بن سعد (۱۳۸۴) اثر جیره غذایی حاوی ژئولیت طبیعی را با سطوح مختلف ۰ و ۳ درصد در جیره ماهیان تیلایپای قرمز (*Oreochromis sp.*) و کاهو (*Lactuca sativa*) در یک سیستم مدار بسته مورد بررسی قرار دادند و عنوان نمودند که در پایان آزمایش میانگین وزن انفرادی ماهی، میزان بیومس و درصد بازماندگی از اختلاف معنی‌داری در بین تیمار برخوردار نبود ولی مقدار محصول کاهو در جیره غذایی حاوی ژئولیت به طور معنی‌داری در مقایسه با تیمار شاهد بیشتر بود. همچنین محققین بیان کردند که وجود ژئولیت در جیره غذایی ماهی کاهو اثر چشمگیری را در افزایش رشد و تولید این گونه در یک سیستم پرورش توأم دارد. در پژوهش حاضر میزان بیومس و وزن نهایی در تیمار C از افزایش

معنی‌داری در مقایسه با تیمار شاهد و تیمار A برخوردار بود ($P < 0/05$). در صورتی که درصد بازماندگی دارای اختلاف معنی‌داری در بین تیمارها نبود ($P > 0/05$). در آزمایشی دیگر زمانی کیاسج محله و همکاران (۱۳۸۶) با ارزیابی تأثیر سطوح مختلف ژئولیت (۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ درصد) بر روی شاه میگوی جوان آب شیرین (*Astacus leptodactylus*) با میانگین وزنی ۲ گرم به مدت ۸ هفته بیان کردند که با افزایش سطح ژئولیت در جیره، شاخص‌های رشد مانند میانگین افزایش وزن، درصد رشد نسبی و درصد بقا، از اختلاف معنی‌داری برخوردار نبود، ولی در تیمار ۲ درصد، نسبت بازدهی پروتئین و ضریب تبدیل غذایی دارای اختلاف معنی‌داری در مقایسه با سایر تیمارها بود. در تحقیق حاضر با افزایش سطح ژئولیت در جیره، افزایش وزن بدن، نسبت کارایی پروتئین و بهره‌برداری خالص از پروتئین را شاهد بودیم، به‌طوری‌که در تیمار C از بیشترین میزان برخوردار بود ($P < 0/05$). همچنین در زمینه درصد افزایش وزن بدن که از فاکتورهای سلامتی و رشد طبیعی ماهی‌ها می‌باشد (بنی‌اسماعیلی و همکاران، ۱۳۸۹) نیز بین تیمارها تفاوت معنی‌داری مشاهده گردید، به‌طوری‌که در تیمار C از بیشترین مقدار ($322/76 \pm 0/66$) برخوردار بود ($P < 0/05$). یوسفیان و همکاران (۱۳۸۸) اثر سطوح مختلف صفر، ۲۰، ۴۰، ۸۰ و ۱۲۰ میلی‌گرم در لیتر ژئولیت را بر روی بچه ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) با میانگین وزنی ۲۲ گرم به مدت ۶۰ روز مورد بررسی قرار دادند. محققین بیان نمودند که تفاوت معنی‌داری از نظر وزن انتهایی، افزایش وزن بدن، درصد بازماندگی و میزان رشد ویژه در بین تیمارهای مختلف آزمایشی مشاهده نشد اما ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی ۸۰ و ۱۲۰ میلی‌گرم در لیتر ژئولیت از ضریب رشد ویژه

وزن به ازای طول هر ماهی یا گروه‌های ماهی به‌عنوان شاخصی از تفاوت‌های چاقی، تغییرات در وضعیت تغذیه‌ای، اثرات محیطی، حالت‌های جنسی و شکل بدن استفاده می‌شود. تمام گونه‌های ماهی دارای دامنه خاصی از ضرایب چاقی می‌باشند که منعکس کننده ساختار بدن آنهاست (سوداگر و همکاران، ۱۳۸۶). در پژوهش حاضر تیمار C از بیشترین میزان ضریب چاقی برخوردار بود که تفاوت معنی‌داری با سایر تیمارها داشت ($P < 0/05$). در تحقیقی دیگر Jonathan و همکاران (۲۰۰۸) با ارزیابی تأثیر سطوح مختلف زئولیت (۰، ۲/۵، ۵ و ۱۰ درصد) بر روی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان با میانگین وزنی $104/2 \pm 0/7$ گرم به مدت ۹۰ روز به این نتیجه رسیدند که اختلاف معنی‌داری در افزایش وزن بدن، نرخ رشد ویژه و کارایی تغذیه در ماهیان تغذیه شده با جیره‌های حاوی ۵ و ۱۰ درصد زئولیت در مقایسه با تیمار شاهد وجود داشت. در همین راستا Obradovic و همکاران (۲۰۰۶) آزمایش دیگری را بر روی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) با میانگین وزنی $87/93$ گرم با افزودن ۱ درصد زئولیت به جیره غذایی به مدت ۱۵۰ روز انجام دادند و عنوان کردند که ترکیب کردن زئولیت به عنوان یک افزودنی به جیره غذایی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان اثرات مثبتی بر روی شاخص‌های مورفومتریکی سرعت رشد ماهی از قبیل وزن نهایی، اندازه طول کل ماهی و افزایش رشد آنها داشت. در پژوهش انجام شده هم میانگین طول کل اختلاف معنی‌داری را در بین تیمارها از خود نشان داد، به طوری‌که در تیمار B از افزایش معنی‌داری برخوردار بود ($P < 0/05$). اما در پژوهش دیگری که توسط افشار (۱۳۸۱) بر روی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان با میانگین وزن اولیه حدود ۶۵ گرم انجام گرفت، تأثیر معنی‌داری بر میانگین وزن

بیشتری نسبت به تیمار شاهد برخوردار بودند. در پژوهش حاضر هم نرخ رشد ویژه در تیمار C با میزان $2/56 \pm 0/05$ از افزایش معنی‌داری نسبت به سایر تیمارها برخوردار بود ($P < 0/05$). به‌طورکلی نرخ رشد ویژه در مقایسه با رشد مطلق پارامتر مفیدتری جهت اندازه‌گیری رشد می‌باشد و به‌عنوان یک معیار عملی جهت کنترل و مقایسه عملکرد ذخایر ماهی به شکل گسترده توسط پرورش‌دهندگان مورد استفاده قرار می‌گیرد (سوداگر و همکاران، ۱۳۸۶). بنی‌اسماعیلی و همکاران (۱۳۸۹) تأثیر سطوح مختلف زئولیت (صفر، ۳ و ۵ درصد) را بر روی بچه تاس‌ماهیان ایرانی (*Acipenser persicus*) با میانگین وزنی $3/7 \pm 0/74$ گرم طی مدت ۶۰ روز مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج نشان داد که افزودن آنزیمیت به میزان ۳ درصد به جیره غذایی بچه ماهیان منجر به تفاوت معنی‌داری در فاکتورهای رشد، تغذیه و بازماندگی در مقایسه با تیمار شاهد گردید. همچنین نویریان و همکاران (۱۳۹۰) با مکمل نمودن زئولیت با سطوح متفاوت ۱، ۲، ۳ و ۴ درصد به جیره بچه ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) دریای خزر افزایش معنی‌داری را در پارامترهای رشد و تغذیه در تیمار ۴ درصد مشاهده نمودند که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت داشت. یکی از عوامل اقتصادی بودن پرورش آبزیان ضریب تبدیل غذا است چرا که علاوه بر کاهش هزینه‌های غذا و غذادهی به سبب مقدار کمتر غذادهی، از آلودگی ثانویه آب محیط پرورش و به تبع آن کاهش پارامترهای کیفی آب جلوگیری خواهد کرد (فلاحکار و همکاران، ۱۳۸۵). در پژوهش حاضر هم کمترین میزان ضریب تبدیل غذایی را در تیمار B شاهد بودیم که از اختلاف معنی‌داری در مقایسه با تیمار شاهد برخوردار بود ($P < 0/05$). همچنین در بیولوژی ماهی از ضریب چاقی برای اندازه‌گیری تغییرات مورد انتظار

(۱۳۹۰) با ارزیابی سطوح متفاوت زئولیت بر روی بچه ماهی سفید دریای خزر هیچ گونه تفاوت معنی داری را در میزان پروتئین، چربی، خاکستر و رطوبت لاشه مشاهده نکردند و دلیل این عدم تفاوت را بدین صورت توجیه نمودند که وجود زئولیت به عنوان یک مکمل غذایی به دلیل بوجود آوردن یک سیستم ایمنی و ضد عفونی کردن دستگاه گوارش در رشد، بقا و عوامل تغذیه‌ای مانند ضریب تبدیل غذا تأثیر داشته و اثری در ترکیبات مغذی بدن لاشه ندارد (نوبریان و همکاران، ۱۳۹۰).

در مجموع با توجه به نتایج مطالعه حاضر می‌توان چنین استنباط کرد که سطح ۶ گرم در کیلوگرم زئولیت (تیمار C) بر افزایش عملکرد رشد و تغذیه در بچه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان پرورشی تأثیر دارد و این ماده می‌تواند مکمل مناسبی برای جیره غذایی بچه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان باشد.

نهایی، افزایش وزن بدن، میزان رشد ویژه، میانگین غذای مصرفی، ضریب تبدیل غذایی مشاهده نشد. نویریان و همکاران (۱۳۹۰) گزارش نمودند که تأثیر زئولیت طبیعی به عوامل مختلفی بستگی دارد و به نظر می‌رسد گونه ماهی و رژیم تغذیه‌ای (سیستم دستگاه گوارش) از عوامل تأثیرگذار در استفاده از میزان زئولیت طبیعی می‌باشد.

نتایج مطالعه حاضر نشان داد زئولیت بر میزان پروتئین، چربی و رطوبت لاشه تأثیرگذار بوده اما در میزان خاکستر تفاوت معنی داری در بین تیمارها مشاهده نشد ($P > 0/05$). در همین راستا بنی اسماعیلی و همکاران (۱۳۸۹) با بررسی زئولیت بر روی تاس ماهی ایرانی بیشترین مقدار پروتئین و کمترین میزان چربی را در تیمار ۵ درصد زئولیت مشاهده نمودند که در تحقیق حاضر هم با افزایش سطح زئولیت در میزان پروتئین اختلاف معنی داری مشاهده گردید ($P < 0/05$). اما نویریان و همکاران

منابع

- ۱- افشار، م. ۱۳۸۱. استفاده از زئولیت در تغذیه قزل‌آلای رنگین‌کمان. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۲۳ صفحه.
- ۲- اکرمی، ر.، قلیچی، ا.، و قرایی، ا. ۱۳۸۹. کاربرد پریبوتیک‌ها در آبزی‌پروری. مجله شیلات، سال چهارم، صفحات ۷۷-۸۴.
- ۳- بنی اسماعیلی، س.ی.، زمینی، ع.، وهابزاده رودسری، ح.، طلوعی، م.، و مددی، ز. ۱۳۸۹. تأثیر آنزیمیت (زئولیت) بر فاکتورهای رشد، بازماندگی و ترکیبات لاشه بچه تاس‌ماهیان ایرانی (*Acipenser persicus*). مجله شیلات، سال چهارم، شماره سوم، صفحه ۱۲۳-۱۲۹.
- ۴- حسینی فرد، س.م. ۱۳۸۶. جداسازی و شناسایی گونه‌های ساپروولگنیا از تخم‌های آلوده به قارچ قزل‌آلای رنگین‌کمان مزارع استان مازندران. رساله دکتری رشته دامپزشکی - بهداشت و بیماری‌های آبزیان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، ۸۲ صفحه.
- ۵- خادمی شورمستی، د.، و فهیم دژبان، ی. ۱۳۸۹. تأثیر استفاده از کلینوپتیلولیت (زئولیت) بر مجموع ازت‌های فرار (TVN) آرد ماهی کیلکا در طول نگهداری. مجله شیلات، سال چهارم، شماره دوم، صفحه ۱۹-۲۵.
- ۶- رفیعی، غ.، و بن سعد، چ. ۱۳۸۴. اثر جیره غذایی حاوی زئولیت طبیعی (کلینوپتیلولیت) بر مقدار رشد ماهی تیلایپای قرمز (*Oreochromis sp.*) و کاهو (*Lactuca sativa*) در یک سازگان مدار بسته پرورش توام. مجله منابع طبیعی ایران، شماره دوم، صفحات ۳۶۱-۳۶۳.

- ۷- زمانی کیاسنج محله، ح.، هادوی، م.، و خوش خلق، م. ۱۳۸۶. اثرات سطوح مختلف ژئولیت موجود در جیره غذایی روی شاخص‌های رشد شاه میگوی جوان آب شیرین (*Astacus leptodactylus*). مجله علمی شیلات ایران، شماره ۳، صفحه ۸۲-۸۷
- ۸- سوداگر، م.، جعفری شמושکی، و.، حسینی، س.ع.، گرگین، س. و عقیلی، ک. ۱۳۸۶. اثر اسیدآمین آسپارتیک و آلانین به‌عنوان ماده جاذب غذایی بر شاخص‌های رشد و بقا بچه فیل ماهیان (*Huso huso*). مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، جلد پانزدهم، شماره اول، ویژه نامه منابع طبیعی، صفحات ۵۳-۴۴.
- ۹- علوی یگانه، م.ص.، عابدیان کناری، ع.، و رضایی، م. ۱۳۸۶. اثر استفاده از آرد گاماروس دریایی و رودخانه‌ای به عنوان مکمل غذایی بر رشد و بقای لارو ماهی قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*). مجله پژوهش و سازندگی، امور دام و آبزیان، شماره ۷۷، زمستان ۱۳۸۶. صفحات ۱۲۳-۱۱۳.
- ۱۰- فلاحتکار، ب.، سلطانی، م.، ابطحی، ب.، کلباسی، م.ر.، پورکاظمی، م.، و یاسمی، م. ۱۳۸۵. تأثیر ویتامین C بر برخی پارامترهای رشد، نرخ بازماندگی و شاخص کبیدی در فیل ماهیان (*Huso huso*) جوان پرورشی. فصلنامه پژوهش و سازندگی، شمار ۷۲، پاییز ۱۳۸۵. صفحات ۱۰۳-۹۸.
- ۱۱- مهرابی، ی. ۱۳۷۸. مطالعه مقدماتی اثر بیهوشی گل میخک بر روی ماهی قزل‌آلای رنگین کمان. فصلنامه پژوهش و سازندگی. شماره ۴۰.
- ۱۲- میرزاخانی، م.ک.، آذری تاکامی، ق.، و عابدیان، ع. ۱۳۸۷. بررسی تأثیر استفاده از آرتمیای غنی شده با اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره بر رشد و بازماندگی لاروهای قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*). مجله علوم زیستی واحد لاهیجان، سال دوم، شماره اول، بهار ۱۳۸۷، صفحات ۸۶-۷۷.
- ۱۳- ناصری، س.، نظامی بلوچی، ش.، خارا، ح.، فرزانه، ع.، لشتو آقایی، غ.، و شکوری، م. ۱۳۸۷. بررسی عملکرد رشد لارو ماهی قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) در استفاده از سطوح متفاوت پروبیوتیک و آهن مکمل شده در جیره غذایی. مجله شیلات، سال دوم، شماره سوم، پاییز ۱۳۸۷، صفحات ۲۲-۱۶.
- ۱۴- نویریان، ح.، ستوهیان، ف.، و مصطفی زاده، س. ۱۳۹۰. اثر سطوح مختلف ژئولیت طبیعی بر عملکرد شاخص‌های رشد بچه ماهی سفید جنوب دریاچه خزر (*Rutilus frisii kutum*, Kamenskii, 1901). مجله زیست‌شناسی ایران، جلد ۲۴، شماره ۱، صفحات ۱۶۱-۱۵۵.
- ۱۵- یوسفیان، م.، هدایتی فرد، م.، و صادقی‌فر، ح. ۱۳۸۸. ارزیابی اثرات ژئولیت بر روی برخی فاکتورهای ایمنی و آنزیمی ماهی کپور دریای مازندران (*Cyprinus carpio*). مجله شیلات، سال سوم، شماره چهارم، زمستان ۱۳۸۸، صفحات ۱۰-۱.
- 16-Akrami, R., Hajmoradloo, A.M., Matinfar, A. and Abedian Kinari, A.M. 2009. Effect of dietary prebiotic inulin on growth performance, intestinal microflora, body composition and hematological parameters of juvenile beluga, *Huso huso* (Linnaeus, 1758). Journal of World Aquaculture Society, 40(6): 771-779.
- 17-AOAC (Association of Official Analytical Chemists), 1990. Official method of analysis AOAC, Washington DC, USA.1263P.
- 18-Bekcan, S., Dogankaya, L., and Cakiroglari, G.C. 2006. Growth and body composition of European catfish (*Silurus glanis*) fed diet containing different percentages of protein. The Israeli J. Aquaculture- Bamidgheh 58(2): 137-142.
- 19-Jonathan, C.E., Parsons, A., Haile, I., and Jagidi, P. 2008. Effects of dietary zeolites (Bentonite and Mordenite) on the performance juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 2(4): 961-967.
- 20-Obradovic, S., Adamovic, M., Vukasinovic, M., Jovaovic, R., and Levic, J. 2006. The application effects of natural zeolite in feed and water on production results of

- Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), pub: Roumanian Society of Biological Science. pp: 3005-3013.
- 21-Razeghi Mansour, M., Akrami, R., Ghobadi, S.H., Amani Denji, K., Ezatrahimi, N., and Gharaei, A. 2012. Effect of dietary mannan oligosaccharide (MOS) on growth performance, survival, body composition, and some hematological parameters in giant sturgeon juvenile (*Huso huso*) Linnaeus, 1754). *Fish Physiology and Biochemistry*, 38: 829-835.

Effect of different levels of dietary zeolite on the growth performance, survival and body composition in Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) juvenile

O. Ghasempour Alamdar¹, Sh. Ghobadi¹, H. Ouraji² and *M. Razeghi Mansour³

¹ Department of Fisheries, Babol Branch, Islamic Azad University, Baboul, Iran

² Department of Fisheries, Faculty of Animal Science and Fisheries, Sari Agricultural and Natural Resources University

³ Young Researchers and Elite Club, Azadshahr Branch, Islamic Azad University, Azadshahr, Iran

Abstract

In this study effect of dietary zeolite on growth, survival and body composition in rainbow trout juvenile (*Oncorhynchus mykiss*) was investigated for 56 days. Basal diet was supplemented with 0 (control), 2, 4 and 6 g/kg zeolite in a completely randomized design trial with 3 triplicates. 15 samples of rainbow trout juvenile with initially average weight of 40.47±1.38 g were stocked in 80 liters PVC tanks. There were significant differences in growth and feeding parameters between treatments ($P<0.05$). As there were significant differences in acquired body weight, total length, body weight increase, percent body weight increase, feed intake, condition factor, feed conversion ratio, specific growth rate, net protein utilization, protein efficiency ratio and biomass ($P<0.05$). There were no significant differences in survival rate and feed per fish between groups ($P>0.05$). Results indicated level of 6 g/kg zeolite affected on growth rate and feeding efficiency in rainbow trout juveniles and this kind of material could be an appropriate complement in diet cultured rainbow trout.

Keywords: Zeolite, Growth, Survival, Body composition, Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)