مجله شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آزادشهر / ISSN: 2008-0026 سال نهم، شماره یکم، بهار ۹٤ / صفحات: ۳٦-۲۵

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

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

[۱] دانشگاه آزاد اسلامی، واحدبابل، 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: ۱۳۹۱/۱۱/۱٦ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۱۰/۱٦

چکیده

این تحقیق به منظور بررسی تأثیر سطوح مختلف زئولیت بر شاخص‌های رشد، بازماندگی و ترکیب لاشه در بچه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) به مدت ٥٦ روز انجام گرفت. آزمایش با استفاده از طرح کاملاً تصادفی شامل سطوح صفر (شاهد)، ۲، ٤ و ٦ گرم زئولیت به ازای هر کیلوگرم جیره در قالب چهار تیمار با سه تکرار طراحی شد. تعداد ۱۵ عدد بچه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان با میانگین وزنی ۱/۳۸±٤۰/٤۷ 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 ($P<۰/۰۵$)، به‌طوری‌که 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 ($P<۰/۰۵$). نرخ بازماندگی و میزان غذای خورده شده به ازای هر ماهی از اختلاف معنی‌داری در بین تیمارهای مختلف برخوردار نبودند ($P>۰/۰۵$). نتایج مطالعه حاضر نشان داد که سطح ٦ گرم در کیلوگرم زئولیت بر افزایش عملکرد رشد و تغذیه در بچه ماهی قزل‌آلای رنگین کمان پرورشی تأثیر دارد و این ماده می‌تواند مکمل مناسبی برای جیره غذایی بچه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان باشد.

واژگان کلیدی: زئولیت، رشد، بازماندگی، ترکیب بدن، قزل‌آلای رنگین‌کمان (*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، ۱۳۸٦). 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

Archive of SID

www.SID.ir

می‌توان به تغییرات کیفیت آب، شیوع بیماری‌ها و مشکلات تغذیه‌ای اشاره کرد. به همین دلایل بیشترین تلاش در آبزی‌پروری 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، ۱۳۸٦). 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 نیتریت و نیترات نیز مؤثر است (یوسفیان و همکاران، ۱۳۸۸). همچنین در آبزی‌پروری 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 (۱۳۸٤) بر روی ماهی تیلاپیای قرمز (*Oreochromis* sp.) و ماهی کاهو (*Lactuca sativa*)، افشار (۱۳۸۱)، Obradovic و همکاران (۲۰۰٦) و Jonathan و همکاران (۲۰۰۸) بر روی قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*)، زمانی کیاسنج محله و همکاران (۱۳۸٦) 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 تاس‌ماهی 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 رنگین‌کمان در ایران بخش مهمی از صنعت آبزی‌پروری را به خود اختصاص داده است (میرزاخانی و همکاران، ۱۳۸۷). به‌طوری‌که پرورش این گونه در کشور طی سال‌های اخیر افزایش چشمگیری داشته است (علوی یگانه و همکاران، ۱۳۸٦). 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 رنگین‌کمان انجام گرفته است.

Archive of SID

www.SID.ir

مواد و روش‌ها

زمان، محل و روش اجرای آزمایش: این آزمایش از تاریخ ۸۹/۹/۲۰ لغایت ۸۹/۱۱/۱۵ به مدت ٥٦ 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 ٤٠/٤٧±١/٣٨ گرم با تراکم ۱۵ عدد در ۱۲ حوضچه فایبرگلاس دایره‌ای توزیع شدند. حوضچه‌های مورد استفاده دارای قطر ٤٥ 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[1] ۹۵٪ با نام تجاری آنزیمیت میکرونیزه ساخت شرکت افرند توسکا بود که از معادن داخلی کشور استخراج می‌شود.

طرح آزمایش: به منظور بررسی اثر این ماده بر شاخص‌های رشد بچه ماهیان قزل‌آلای رنگین-کمان طرح کاملاً تصادفی متعادل شامل A، B و C به‌ترتیب با سطوح ۲، ٤ و ٦ 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 ٤- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد (Akrami و همکاران، ۲۰۰۹، Razeghi و 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

Archive of SID
www.SID.ir

منتقل گشت. برای آنالیز تقریبی ترکیب جیره و لاشه ماهیان جهت کنترل مقادیر پروتئین، چربی، خاکستر و رطوبت از روش‌های مندرج در AOAC (۱۹۹۰) استفاده گردید. پروتئین کل با استفاده از دستگاه کجلدال، چربی با استفاده از روش سوکسله، انرژی با استفاده از دستگاه بمب کالریمتر، خاکستر با استفاده از کوره الکتریکی در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ٤ ساعت و رطوبت با استفاده از آون در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ٢٤ ساعت اندازه‌گیری گردید (جدول‌های ۲ و ٤).

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

اجزای تشکیل‌دهنده	جیره پایه (درصد)
آرد ماهی	٦۰
آرد گندم	۱۱/٤
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	۲/۰٦
ملاس چغندر	٦/۱

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	۲۰/٦٦
فیبر	۳/۷۰
NFE	۲۷/۸۱
انرژی ناخالص (کیلوژول بر گرم)	۱٦/۹۷

(درصد فیبر+ درصد خاکستر+ درصد چربی خام+درصد پروتئین خام)- ۱۰۰ = (NFE) عصاره عاری از ازت

(درصد عصاره عاری از ازت × ۱۷) + (درصد چربی × ۳۹/۵) + (درصد پروتئین غذا× ۲۳/٦) = (MJ/kg) انرژی ناخالص

Archive of SID

www.SID.ir

آنالیز شاخص‌های رشد و فاکتورهای تغذیه‌ای: ماهیان هر دو هفته یک بار مورد بیومتری قرار گرفتند که برای اندازه‌گیری وزن از ترازوی دیجیتال 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 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 کارائی 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.

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)

((^{3}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 بهره برداری 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)

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 ۰/۵±۱۸/۱ درجه سانتی‌گراد، اکسیژن ۰/۵±۷/۵ میلی‌گرم در لیتر و pH ۰/۳±۷/۳ 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 بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد. وجود

Archive of SID
www.SID.ir

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>۰/۰۵). در پایان آزمایش از نظر وزن نهایی تفاوت معنی‌داری در بین تیمارها مشاهده گردید به طوری‌که در تیمار C از بیشترین میزان برخوردار بوده و دارای تفاوت معنی‌داری نسبت به سایر تیمارها (شاهد و A) بود (P<۰/۰۵). 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<۰/۰۵). 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<۰/۰۵). از نظر غذای خورده شده روزانه در مقایسه بین تیمارها تفاوت معنی‌داری مشاهده گردید، به طوری‌که در تیمار A از تفاوت معنی‌داری نسبت به سایر سطوح زئولیت برخوردار بود (P<۰/۰۵). 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<۰/۰۵). نرخ بازماندگی تفاوت معنی‌داری را در بین تیمارها از خود نشان نداد و در همه تیمارهای آزمایشی از مقادیر یکسانی برخوردار بود (P>۰/۰۵). 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<۰/۰۵). نتایج نشان داد که با افزایش سطح زئولیت در جیره میزان نرخ رشد ویژه هم نیز افزایش داشت، به طوری‌که در تیمار C از افزایش معنی‌داری برخوردار بود (P<۰/۰۵). 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>۰/۰۵). 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<۰/۰۵). 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<۰/۰۵).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- شاخص‌های رشد و بازماندگی بچه ماهیان قزل‌آلای رنگین کمان پروشی در تیمارهای مختلف طی ٥٦ روز پرورش

تیمار/شاخص	شاهد	A	B	C
وزن اولیه (گرم)	٤٠/٢٨ ± ٠/٨٦ a	٣٩/٧٧ ± ٠/١٤ a	٤١/٦٠ ± ٠/٨٩ a	٤٠/٢٣ ± ٢/٤٨ a
وزن نهایی (گرم)	١٥٠/٢٣ ± ٥/٧٥ b	١٤٥/٧٥ ± ١/٧٥ b	١٦٦/٤٣ ± ٦/٤٥ a	١٧٠/٠٠ ± ١٠ a
میانگین طول کل (سانتی‌متر)	٢٣/٤٣ ± ٠/٣٥ b	٢٣/٣٣ ± ٠/١٥ b	٢٤/٠٣ ± ٠/٢٥ a	٢٣/٧٠ ± ٠/٤٠ ab
افزایش وزن بدن (گرم)	١١٠/٦٠ ± ٧/٤٠ b	١٠٦/٠٠ ± ١/٩٠ b	١٢٤/٨٣ ± ٥/٥٥ a	١٢٩/٨٦ ± ٧/٧٥ a
درصد افزایش وزن بدن	٢٨٠/٠٦ ±٣٠/٤٠ bc	٢٦٦/٥٣ ± ٥/٧٥ c	٣٠٠/٠٠ ± ٧ ab	٣٢٢/٧٦ ± ٠/٦٦ a
غذای خورده شده روزانه (درصد در روز)	٣/٥٨ ±٠/٠٤ a	٣/٦٧ ± ٠/٠١ a	٣/٢١ ± ٠/٠٢ c	٣/٣٧ ± ٠/١٥ b
فاکتور وضعیت (درصد)	١/١٦ ± ٠/٠١ c	١/١٤ ± ٠/٠١ d	١/١٩ ± ٠/٠١ b	١/٢٧ ± ٠/٠١ a
نرخ بازماندگی (درصد)	١٠٠ ± ٠/٠٠ a	١٠٠ ± ٠/٠٠ a	١٠٠ ± ٠/٠٠ a	١٠٠ ± ٠/٠٠ a
ضریب تبدیل غذایی (گرم)	١/٤ ± ٠/٠٨ a	١/٤٧ ± ٠/٠٢ a	١/١٩ ± ٠/٠٤ b	١/٢ ± ٠/٠٥ b
نرخ رشد ویژه (درصد در روز)	٢/٣٨ ± ٠/١٤ bc	٢/٣٢ ± ٠/٠٢ c	٢/٤٧ ± ٠/٠٣ ab	٢/٥٦ ± ٠/٠٥ a
غذای خورده شده به ازای هر ماهی (گرم)	١٥٤/٨٧ ± ١/٥٣ a	١٥٦/٧٠ ± ٠/٠٠ a	١٥١/١٣ ± ٥/٠٩ a	١٥٥/٨٣ ± ٢/٥ a
بهره‌برداری خالص از پروتئین (درصد)	٠/٢٦ ± ٠/٠٢ b	٠/٢٦ ± ٠/٠٢ b	٠/٣٤ ± ٠/٠١ a	٠/٣٤ ± ٠/٠١ a
نسبت کارایی پروتئین (گرم/گرم)	١/٨٧ ± ٠/١ b	١/٧٧ ± ٠/٠٣ b	٢/١٨ ± ٠/٠٥ a	٢/١٨ ± ٠/٠٩ a
تولید خالص ماهی (گرم)	١٦٥٩/٣٣ ± ١١١ b	١٥٩٠ ± ٢٨/٥ b	١٨٧٢/٥ ± ٨٣/٢٥ a	١٩٤٨ ± ١١٦/٢٧ a

اعدادی که در هر ردیف دارای حروف غیرمشابه هستند اختلاف معنی داری دارند (P<٠/٠٥)، میانگین ± انحراف معیار

نتایج حاصل از تأثیر سطوح مختلف زئولیت موجود در جیره غذایی بر ترکیب بدن بچه ماهیان قزل‌آلای رنگین کمان در جدول ٤ ارائه شده است. نتایج نشان داد که با افزایش سطح زئولیت در جیره میزان پروتئین لاشه هم افزایش یافت به طوری‌که در تیمار C به بیشترین میزان خود رسیده و از افزایش معنی‌داری برخوردار بود (P<٠/٠٥). بیشترین میزان چربی لاشه در تیمار شاهد مشاهده گردید و از اختلاف معنی‌داری نسبت به تیمارهای B و C برخوردار بود (P<٠/٠٥). میزان خاکستر اختلاف معنی‌داری را در بین تیمارها از خود نشان نداد اما بیشترین مقدار آن در تیمار A به میزان ٢/٨٩ مشاهده گردید (P>٠/٠٥). همچنین بیشترین میزان رطوبت نیز در تیمار B مشاهده شد که نسبت به تیمارهای شاهد و A از اختلاف معنی‌داری برخوردار بود (P<٠/٠٥). اما با تیمار C تفاوت معنی‌داری نداشت.

جدول ٤- 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)	ترکیب نهایی لاشه		
		شاهد	A	B	C
پروتئین خام	١٨/٨	١٥/٢١ ± ٠/١٢ c	١٥/٨٣ ± ٠/٠٧ b	١٦/٤١ ± ٠/١٩ a	١٦/٤٤ ± ٠/١٧ a
چربی خام	٤/٩٣	١/٧٤ ± ٠/١٢ a	١/٦١ ± ٠/٠٥ ab	١/٤٤ ± ٠/٠٨ b	١/٤١ ± ٠/١ b
خاکستر	٧/٣٥	٢/٧٨ ± ٠/١٩ a	٢/٨٩ ± ٠/٠٤ a	٢/٧٧ ± ٠/١٣ a	٢/٨٥ ± ٠/٠٦ a
رطوبت	٧٩/١	٧٦/٧٢ ± ٠/٥٣ b	٧٦/٦ ± ٠/٥٦ b	٧٨/٨ ± ٠/٠٠ a	٧٨/٦ ± ٠/٠٠ a

تذکر: اعدادی که در هر ردیف دارای حروف غیرمشابه هستند اختلاف معنی داری دارند (P<٠/٠٥).

Archive of SID

www.SID.ir

بحث

زئولیت 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 زئولیت به میزان ٦ گرم بر کیلوگرم جیره فاکتورهای رشد و تغذیه بهبود یافته و عملکرد بهتری نسبت به سایر سطوح زئولیت را نشان داد. در همین راستا نویریان و همکاران (۱۳۹۰) گزارش نمودند که زئولیت یک انرژی جانشینی برای مواد نشاسته‌ای که از فیبر بالایی برخوردارند می‌باشد، که بدین وسیله راندمان غذایی را افزایش و بهبود می‌بخشد به‌طورلی یکی از دلایل اصلی برای افزودن مکمل‌های غیرمغذی نظیر زئولیت به خوراک حیوانات به‌دست آوردن بهبود در شاخص‌های رشد و عملکرد آنها می‌باشد (بنی‌اسماعیلی و همکاران، ۱۳۸۹). در همین راستا رفیعی و بن سعد (۱۳۸٤) اثر جیره غذایی حاوی زئولیت طبیعی را با سطوح مختلف ۰ و ۳ درصد در جیره ماهیان تیلاپیای قرمز (*Oreochromis* sp.) و کاهو (*Lactuca sativa*) دریک 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 زئولیت به طور معنی‌داری در مقایسه با تیمار شاهد بیشتر بود. همچنین محققین بیان کردند که وجود زئولیت در جیره غذایی ماهی کاهو اثر چشمگیری را در افزایش رشد و تولید این گونه در یک سیستم پرورش توام 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 ($P<۰/۰۵$). در صورتی که درصد بازماندگی دارای اختلاف معنی‌داری در بین تیمارها نبود ($P>۰/۰۵$). در آزمایشی دیگر زمانی کیاسج محله و همکاران (۱۳۸٦) با ارزیابی تأثیر سطوح مختلف زئولیت (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 زئولیت در جیره، شاخص های 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 مقاسیه با سایر تیمارها بود. در تحقیق حاضر با افزایش سطح زئولیت 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 ($P<۰/۰۵$). همچنین در زمینه درصد افزایش وزن بدن که از فاکتورهای سلامتی و رشد طبیعی ماهی‌ها می‌باشد (بنی اسماعیلی و همکاران، ۱۳۸۹) نیز بین تیمارها تفاوت معنی‌داری مشاهده گردید، به‌طوری‌که در تیمار C از بیشترین مقدار (۰/٦٦ ± ۳۲۲/۷٦) برخوردار بود ($P<۰/۰۵$). یوسفیان و همکاران (۱۳۸۸) اثر سطوح مختلف صفر، ۲۰، ٤۰، ۸۰ و ۱۲۰ میلی‌گرم در لیتر زئولیت را بر روی بچه ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) با میانگین وزنی ۲۲ گرم به مدت ٦۰ 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

Archive of SID

www.SID.ir

میلی‌گرم در لیتر زئولیت از ضریب رشد ویژه بیشتری نسبت به تیمار شاهد برخوردار بودند. در پژوهش حاضر هم نرخ رشد ویژه در تیمار C با میزان ۰/۰۵±۲/۵۶ از افزایش معنی‌داری نسبت به سایر تیمارها برخوردار بود (P<۰/۰۵). 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، ۱۳۸٦). بنی‌اسماعیلی و همکاران (۱۳۸۹) تأثیر سطوح مختلف زئولیت (صفر، ۳ و ۵ درصد) را بر روی بچه تاس-ماهیان ایرانی (*Acipenser persicus*) با میانگین وزنی ۰/۷٤±۳/۷ گرم طی مدت ٦۰ 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 ٤ درصد به جیره بچه ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) دریای خزر افزایش معنی‌داری را در پارامترهای رشد و تغذیه در تیمار ٤ 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 (فلاحتکار 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<۰/۰۵). همچنین در بیولوژی ماهی از ضریب چاقی برای اندازه‌گیری تغییرات مورد انتظار 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، ۱۳۸٦). در پژوهش حاضر تیمار C از بیشترین میزان ضریب چاقی برخوردار بود که تفاوت معنی‌داری با سایر تیمارها داشت (P<۰/۰۵). 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 ۰/۷±۱۰٤/۲ گرم به‌مدت 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 (۲۰۰٦) آزمایش دیگری را بر روی ماهی قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) با میانگین وزنی ۸۷/۹۳ 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 رنگین کمان 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<۰/۰۵). اما در پژوهش دیگری که

Archive of SID
www.SID.ir

توسط افشار (۱۳۸۱) بر روی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان با میانگین وزن اولیه حدود ٦٥ گرم انجام گرفت، تأثیر معنی‌داری بر میانگین وزن 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 عولمل 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 معنی‌داری 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 معنی‌داری مشاهده گردید ($P<0/05$). اما نویریان و همکاران (۱۳۹۰) با ارزیابی سطوح متفاوت زئولیت بر روی بچه ماهی سفید دریای خزر هیچ‌گونه تفاوت معنی‌داری 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، بقاء و عوامل تغذیه‌ای مانند ضریب تبدیل غذا تأثیر داشته و اثری در ترکیبات مغذی بدن لاشه ندارد (نویریان و همکاران، ۱۳۹۰).

در مجموع با توجه به نتایج مطالعه حاضر می‌توان چنین استنباط کرد که سطح ٦ 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 رنگین کمان باشد.

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 پربیوتیک‌ها در آبزی‌پروری. مجله شیلات، سال چهارم، صفحات ٨٤-٧٧.

۳- بنی‌اسماعیلی، 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.

٤- حسینی فرد، س.م. ۱۳۸٦. جداسازی و شناسایی گونه‌های ساپرولگنیا از تخم‌های آلوده به قارچ قزل‌آلای رنگین کمان 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 ۲۵-۱۹.

Archive of SID

www.SID.ir

٦- رفیعی، غ.، و بن سعد، چ. ١٣٨٤. اثر جیره غذایی حاوی زئولیت طبیعی (کلینوپتیولیت) بر مقدار رشد ماهی تیلاپیای قرمز (*Oreochromis sp.*) و کاهو (*Lactuca sativa*) در یک سازگان مدار بسته پرورش توام. مجله منابع طبیعی ایران، شماره دوم، صفحات ٣٧١-٣٦٣.

٧- زمانی کیاسنج محله، ح.، هادوی، م.، و خوش خلق، م. ١٣٨٦. اثرات سطوح مختلف زئولیت موجود در جیره غذایی روی شاخص‌های رشد شاه میگوی جوان آب شیرین (*Astacus leptodactylus*). مجله علمی شیلات ایران، شماره ٣، صفحه ٨٢-٨٧.

٨- سوداگر، م.، جعفری شموشکی، و.، حسینی، س.ع.، گرگین، س. و عقیلی، ک. ١٣٨٦. اثر اسیدآمینه آسپارتیک و آلانین به‌عنوان ماده جاذب غذایی بر شاخص‌های رشد و بقاء بچه فیل ماهیان (*Huso huso*). مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، جلد پانزدهم، شماره اول، ویژه نامه منابع طبیعی، صفحات ٥٣-٤٤.

٩- علوی یگانه، م.ص.، عابدیان کناری. ع.، و رضایی، م. ١٣٨٦. 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 ٧٧، زمستان ١٣٨٦. صفحات ١٢٣-١١٣.

١٠-فلاحتکار، ب.، سلطانی، م.، ابطحی، ب.، کلباسی، م.ر.، پورکاظمی، م.، و یاسمی، م. ١٣٨٥. تأثیر ویتامین C بر برخی پارامترهای رشد، نرخ بازماندگی و شاخص کبدی در فیل ماهیان (*Huso huso*) جوان پرورشی. فصلنامه پژوهش و سازندگی، شمار ٧٢، پاییز ١٣٨٥. صفحات ١٠٣- ٩٨.

١١-مهرابی، ی. ١٣٧٨. مطالعه مقدماتی اثر بیهوشی گل میخک بر روی ماهی قزل‌آلای رنگین کمان. فصلنامه پژوهش و سازندگی. شماره ٤٠.

١٢-میرزاخانی، م.ک.، آذری تاکامی، ق.، و عابدیان. ع. ١٣٨٧. 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 ١٣٨٧، صفحات ٨٦-٧٧.

١٣-ناصری، س.، نظامی بلوچی، ش.، خارا، ح.، فرزانفر، ع.، لشتو آقایی، غ.، و شکوری، م. ١٣٨٧. 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 ١٣٨٧، صفحات ٢٢-١٦.

١٤-نویریان، ح.، ستوهیان، ف.، و مصطفی زاده، س. ١٣٩٠. اثر سطوح مختلف زئولیت طبیعی بر عملکرد شاخص‌های رشد بچه ماهی سفید جنوب دریاچه خزر (*Rutilus frisii kutum,* Kamenskii, 1901). مجله زیست‌شناسی ایران، جلد ٢٤، شماره ١، صفحات ١٦١-١٥٥.

١٥- یوسفیان، م.، هدایتی فرد، م.، و صادقی‌فر، ح. ١٣٨٨. ارزیابی اثرات زئولیت بر روی برخی فاکتورهای ایمنی و آنزیمی ماهی کپور دریای مازندران (*Cyprinus carpio*). مجله شیلات، سال سوم، شماره چهارم، زمستان ١٣٨٨، صفحات ١٠-١.

16-Akrami, R., Hajimoradloo, 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 Cakirogollari, G.C. 2006. Growth and body composition of European catfish (*Silurus glanis*) fed diet containing different percentages of protein. The Israeli J. Aquaculture- Bamidgeh 58(2): 137-142.

Archive of SID

www.SID.ir

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.

Archive of SID

www.SID.ir