



بررسی تأثیر استفاده از جیره غذایی حاوی ژئولیت، بر شاخص‌های رشد و بازماندگی بچه ماهی کپور

معمولی (Cyprinus carpio)

مجید محمدنژاد شמושکی* و شیلا میرآزاده

دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بندرگز، گروه شیلات، بندرگز، ایران

مستول مکاتبات: majid_m_sh@bandargaziau.ac.ir

چکیده

این آزمایش به مدت شش هفته و در مرکز تکثیر و پرورش ماهیان استخوانی مرکز سیجوال بندرترکمن در استان گلستان انجام گرفت. آزمایشات در ۴ تیمار و ۳ تکرار بصورت زیر انجام گرفت: تیمار ۱: تیمار شاهد (بدون ژئولیت)، تیمار ۲: ۳٪ وزن غذا ژئولیت، تیمار ۳: ۶٪ وزن غذا ژئولیت، تیمار ۴: ۹٪ وزن غذا ژئولیت. میزان غذادهی بر اساس ۱۰ درصد وزن بدن کل بچه ماهیان یک تکرار، در روز صورت گرفت. در طول مدت پرورش میزان اکسیژن محلول برابر ۶-۵/۵ ppm، دما برابر ۲۶±۲ درجه سانتی‌گراد و pH در طول آزمایش برابر ۸-۷/۵ اندازه‌گیری گردید. بچه ماهیان کپور در طول دوره آزمایش با غذای SFC که دارای رطوبت ۸۷٪، خاکستر ۱۱/۲٪، پروتئین ۳۲٪ و چربی ۱۰/۵٪ بود تغذیه شدند. تجزیه و تحلیل داده‌ها و رسم نمودارها به ترتیب توسط نرم‌افزارهای SPSS 13 و Excel 2003 انجام شد نتایج بدست آمده از این تحقیق نشان داد که بین تیمارهای مورد بررسی از نظر وزن و طول بدن بچه ماهیان اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده می‌گردد ($p < 0.05$). بطوری که بیشترین افزایش وزن و طول و بیشترین مقدار ضریب رشد (GR)، ضریب رشد ویژه (SGR) و درصد افزایش وزن بدن (BWI) را بچه ماهیان کپور در تیمار ۳ و با ۶ درصد ژئولیت در جیره غذایی روزانه و کمترین مقدار این شاخص‌ها را هم در تیمار شاهد داشتند. ضمن این که هیچ گونه اختلاف معنی‌داری در میزان FCR (ضریب تبدیل غذایی)، CF (ضریب چاقی) و درصد بازماندگی مشاهده نشد ($p > 0.05$). نتایج نشان داد که استفاده از ۶ درصد ژئولیت در جیره غذایی روزانه باعث رشد بهتر در ماهی کپور می‌گردد.

لغات کلیدی: ژئولیت، شاخصهای رشد، بازماندگی، بچه ماهی کپور

مقدمه

آمونیاک معمولاً میزان رشد و درصد بقاء ماهیان کاهش یافته و ماهیان نسبت به عوامل عفونی حساس تر می‌شوند. این حالات معمولاً با ضایعات آبششی، کبدی و کلیوی همراه است [۱۰ و ۱۶]. با وجودی که پرورش ماهی در چند دهه گذشته رو به توسعه نهاده است، ولی با در نظر گرفتن محدودیت منابع آبی و کمبود آب، استفاده از روش‌های حفظ کیفیت آب به عنوان یکی از عوامل مهم در دستیابی به تولید مناسب مطرح است. افزایش گازهای مضر مانند آمونیاک یکی از مشکلات عمده در آبرزی پروری و از عوامل اصلی کاهش کیفیت آب می‌باشد. استفاده از موارد افزایش دهنده کیفیت آب به عنوان بخشی از مدیریت آب در آبرزی پروری مطرح بوده که به طور عمده شامل استفاده از انواع مواد شیمیایی، معدنی و

رشد ماهی کپور تحت تأثیر عوامل مختلف محیطی و میزان مواد غذایی موجود در آب متغیر است. یکی از پارامترهای بسیار مهم محیطی که بر رشد ماهیان اثر می‌گذارد، میزان آمونیاک آب است. آمونیاک غیر یونیزه برای ماهی به شدت سمی است. غلظت کشندگی ۵۰ درصد در مسمومیت حاد کپور ماهیان ۱/۵-۱ میلی گرم در لیتر می‌باشد. حداکثر مقدار قابل قبول برای کپور ماهیان ۰/۰۵ میلی‌گرم در لیتر ذکر شده است [۱۷]. در پرورش ماهی در مواردی از قبیل کوددهی بیش از حد و به خصوص کوددهی با کود مرغی در فصل تابستان، ورود فاضلاب های کشاورزی که غنی از کود نیترات است و آلودگی آب به آمونیاک، ممکن است سبب بروز تلفات سنگین در استخرهای پرورش ماهی می‌گردد. در مسمومیت مزمن با



بیولوژیک می‌باشد. یکی از مواد معدنی افزایش دهنده کیفیت آب زئولیت است. زئولیت‌ها بلورهای آتشفشانی هیدراته سیلیکات آلومینوم می‌باشند که از کاتیون‌های قلیایی و خاکی که دارای ساختار چهار وجهی هستند و در آن حفرات و کانال‌هایی با ابعاد ۱۰-۳ آنگستروم وجود دارد، تشکیل شده است. زئولیت‌ها (به خصوص کلینوپتیلولیت) براساس تبادل یونی آمونیاک را از محیط گرفته و حذف می‌کند. آمونیاک موجود در محیط پرورش ماهی حتی در غلظت‌های نسبتاً کم می‌تواند اثرات مضر در ماهی داشته باشد، به طوری که بر بافت ماهی و فاکتورهای فیزیولوژیکی نظیر سرعت رشد، استفاده از اکسیژن و مقاومت در مقابل بیماری تأثیر می‌گذارد [۱۴].

گزارش‌های زیادی وجود دارد که نشان می‌دهد با استفاده از کلینوپتیلولیت در سیستم‌های آبی پروری بیش از ۹۷ درصد مقدار آمونیاک را می‌توان کاهش داد [۱۴]. براساس تحقیقات پیغان (۱۳۷۸)، استفاده از زئولیت طبیعی به میزان ۱۰ گرم در لیتر و بالاتر از آن توانسته است تلفات ماهیان را در غلظت ۱۰۰ درصد کشته به صفر برساند. به این طریق عملاً کاربرد زئولیت در کاهش آمونیاک و جلوگیری از تلفات ماهی کپور به اثبات می‌رسد [۴]. در شرایط طبیعی هر چند هیچ‌گاه غلظت آمونیاک به ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر نمی‌رسد، ولی با توجه به این که در شرایط نامساعد، غلظت‌های پایین‌تر آمونیاک نیز کشنده خواهد بود، بنابراین استفاده از زئولیت و یا سایر روش‌های کاهش آمونیاک ضروری است [۱۴]. غذای فرموله هم بعنوان مکمل و هم بعنوان جایگزین غذاهای طبیعی در جیره غذایی ماهیها و میگوهای پرورشی مورد استفاده قرار می‌گیرند [۱]. از طرفی ثابت شده است که استفاده از زئولیت در جیره غذایی برخی از آبزیان باعث رشد بهتر آنها گردیده است [۳ و ۶]. با توجه به این مسئله و نیز نظر به اهمیت ماهی کپور دریایی که یکی از ماهیان استخوانی با ارزش دریای خزر می‌باشد و سالانه نیز هزینه‌های زیادی برای تکثیر مصنوعی و

بازسازی ذخایر آن در کشور و مخصوصاً در استان‌های شمالی کشور از جمله استان گلستان صورت می‌گیرد. در این تحقیق به بررسی اثر زئولیت روی شاخص‌های رشد و بازماندگی ماهی کپور پرداخته، تا بتوان با تعیین میزان مورد نیاز و اضافه کردن آن به جیره غذایی ماهی کپور ضمن کاهش هزینه‌های تغذیه‌ای به رشد بهتر و بالاتری نیز دست پیدا کرد.

مواد و روش کار

بعد از تمیز کردن و آبیگری تانک‌ها تعداد ۴۰۰ عدد بچه ماهی کپور از استخر مرکز تکثیر و پرورش ماهیان استخوانی مرکز سیجوال بندر ترکمن، صید و به سالن تکثیر منتقل شدند. سپس بچه ماهیها به مدت یک هفته با شرایط جدید سازگار شده و پس از طی دوره سازگاری، تعداد ۵۰ عدد بچه ماهی کپور بیومتری شد و متوسط وزن یک عدد بچه ماهی بدست آمد. سپس تعداد ۲۴۰ عدد بچه ماهی کپور با وزن متوسط ۰/۳۵۳ گرم و طول متوسط ۲/۰۲ سانتیمتر در ۱۲ تانک پرورشی با حجم آب ۲۰ لیتر (۲۰ عدد ماهی در هر تانک) در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی در شرایط یکسان پرورشی به مدت ۶ هفته با ۴ تیمار و ۳ تکرار در هر تیمار، به شرح زیر با یکدیگر مقایسه شدند.

تیمار ۱: تیمار شاهد (فقط غذای SFC)

تیمار ۲: ۳٪ وزن غذا زئولیت

تیمار ۳: ۶٪ وزن غذا زئولیت

تیمار ۴: ۹٪ وزن غذا زئولیت

غذای مورد نیاز در هر روز با توجه به وزن توده زنده در مقاطع زمانی مختلف (معمولاً پس از هر بار زیست سنجی) به میزان ۱۰٪ وزن بدن محاسبه شد و با میزان زئولیت مورد نظر مخلوط و ۳ بار در روز در ساعات مشخص ۸، ۱۲ و ۱۶ با ترازوی دیجیتالی $ANDGF=300$ که با دقت ۰/۰۱ (g) و ۰/۰۰۱ (g) = توزین و در اختیار ماهیان قرار گرفت. میزان غذای داده شده به هر تانک در هر روز ثبت و غذای باقی مانده نیز



بررسی شد. سپس در صورت نرمال بودن داده های مورد بررسی با استفاده از تجزیه واریانس یک طرفه (Oneway ANOVA) در سطح اطمینان ۹۵٪ ابتدا اختلاف کلی بین میانگین‌ها مشخص و سپس با آزمون توکی (Tukey) گروهها از یکدیگر تفکیک گردیدند، و در مواقعی که داده ها نرمال نبودند، از آزمون ناپارامتری کروسکال-والیس (Kruskal-Wallis) جهت مقایسه تیمارها و از آزمون من-ویتنی (Mann-Whitney) برای مقایسه جفتی بین تیمارها استفاده شد.

نتایج

با توجه به نتایج بدست آمده از این تحقیق مشخص گردید که اضافه نمودن ژئولیت به جیره غذایی روزانه در افزایش وزن و طول بدن بچه ماهیان کپور تأثیر داشته و بین تیمارهای مورد نظر از این لحاظ اختلاف معنی‌دار آماری وجود دارد ($p < 0.05$). در جدول ۱ وزن و طول نهایی بچه ماهیان کپور در تیمارهای مختلف نشان داده شده است و همانطور که مشاهده می‌گردد بیشترین افزایش وزن و طول بدن بچه ماهیان کپور در تیمار ۳ و با ۶ درصد ژئولیت در جیره غذایی روزانه و کمترین میزان رشد در تیمار شاهد و بدون اضافه کردن ژئولیت دیده می‌شود. نتایج بررسی شاخص‌های رشد و بازماندگی در جدول ۲- آمده است. با توجه به جدول ۲- نتایج نشان داد که اختلاف معنی‌داری در میزان SGR، %BWI، GR و وجود دارد ($p < 0.05$). اما در میزان میزان CF، FCR و درصد بازماندگی هیچگونه اختلاف معنی‌داری در تیمارهای مورد بررسی وجود نداشت ($p > 0.05$).

پس از اتمام غذادهی و در انتهای روز از کف تانک سیفون شد و روزانه ۲۰ درصد حجم آب تعویض گردید. پارامترهای کیفی آب مثل دما و اکسیژن به وسیله دستگاه Oximeter و pH با دستگاه pH meter به صورت روزانه و هفتگی اندازه گیری و ثبت شدند و دقت به عمل آمد تا تمامی این پارامترها در دامنه بهینه قرار گیرند که با توجه به اهمیت فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب و تاثیر آنها بر تغذیه و در نهایت رشد ماهیان، این عوامل در تمام مدت پرورش به طور دقیق کنترل گردید، به طوریکه میزان اکسیژن محلول برابر ۶-۵/۵ ppm، دما برابر 26 ± 2 و pH در طول دوره آزمایش برابر ۸-۷/۵ اندازه گیری گردید. برای آگاهی از عملکرد غذای داده شده و تأثیر دفعات غذادهی بر روی بازماندگی و رشد بچه ماهیان کپور از هر تکرار هر دو هفته یکبار تعداد ۱۰ عدد بچه ماهی جهت زیست‌سنجی به صورت تصادفی انتخاب شدند و با استفاده از ترازوی دیجیتالی با دقت (g) ۰/۰۱ وزن شدند و با خط کش طول آنها اندازه‌گیری شد. بچه ماهیان تلف شده در هر یک از تانک‌ها به صورت روزانه جمع آوری، شمارش و ثبت شدند تا میزان بازماندگی در طول دوره آزمایشی به صورت مجزا برای هریک از تیمارها محاسبه شود. با توجه به مقادیر طول و وزن ماهیان در بیومتری‌های انجام شده مقادیر ضریب تبدیل غذایی، شاخص رشد ویژه، افزایش وزن بدن، رشد روزانه و درصد بازماندگی با استفاده از فرمول محاسبه گردید [۱۱، ۱۲، ۱۵]. در پایان برای تجزیه و تحلیل کلیه داده ها از نرم‌افزار SPSS 13 و برای رسم نمودارها از برنامه Excel 2003 استفاده گردید. داده ها ابتدا جهت اطمینان از نرمال بودن با (آزمون Shapiro Wilk)



جدول ۱- میانگین وزن و طول نهایی بچه ماهیان کپور در تیمارهای مختلف

تیمار	میانگین وزن اولیه (گرم)	میانگین طول اولیه (سانتیمتر)	میانگین وزن کل (گرم)	میانگین طول کل (سانتیمتر)
۱ شاهد	۰/۳۵۳	۲/۰۲	۲/۹ ± ۰/۲۲ ^a	۴/۸۹ ± ۰/۲۳ ^a
۲ ۳/وزن غذا زئولیت	۰/۳۵۳	۲/۰۲	۳/۱۱ ± ۰/۰۷ ^b	۵/۲۴ ± ۰/۱۹ ^b
۳ ۶/وزن غذا زئولیت	۰/۳۵۳	۲/۰۲	۳/۴۹ ± ۰/۰۸ ^c	۵/۴۷ ± ۰/۱۲ ^c
۴ ۹/وزن غذا زئولیت	۰/۳۵۳	۲/۰۲	۳/۱۸ ± ۰/۰۶ ^d	۵/۳۳ ± ۰/۱۵ ^d

حروف لاتین غیر مشترک نشان دهنده معنی دار بودن می باشد (p < 0.05).

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر زئولیت بر شاخصهای کمی و کیفی بچه ماهیان کپور در طول دوره پرورش

فاکتورهای غذایی	تیمار ۱ (شاهد)	تیمار ۲	تیمار ۳	تیمار ۴
ضریب تبدیل غذایی (FCR)	۲/۵۵ ± ۰/۱۳ ^a	۲/۴۲ ± ۰/۰۳ ^a	۲/۵۸ ± ۰/۰۴ ^a	۲/۵۴ ± ۰/۰۴ ^a
ضریب رشد ویژه (SGR) گرم بر روز)	۴/۶۸ ± ۰/۱ ^a	۴/۸۳ ± ۰/۰۲۳ ^b	۵/۰۹ ± ۰/۰۳ ^c	۴/۸۸ ± ۰/۰۳ ^d
درصد افزایش وزن بدن (%BWI)	۷۲۱/۹ ± ۳۷/۸۶ ^a	۷۷۹/۷ ± ۹/۱ ^b	۸۸۷/۳ ± ۱۲/۶ ^c	۸۰۰/۵ ± ۱۲/۱ ^d
رشد روزانه (GR) (گرم بر روز)	۰/۰۵۶۶ ± ۰/۰۰۳ ^a	۰/۰۶۱۲ ± ۰/۰۰۰۷ ^b	۰/۰۶۹۶ ± ۰/۰۰۱ ^c	۰/۰۶۲۸ ± ۰/۰۰۱ ^d
ضریب چاقی (CF) (گرم بر سانتیمتر)	۲/۴۸ ± ۰/۲۲ ^a	۲/۱۶ ± ۰/۱۱ ^a	۲/۱۳ ± ۰/۰۷ ^a	۲/۱۱ ± ۰/۱۷ ^a
درصد بازماندگی (%)	۸۳/۳۳ ± ۵/۷۷ ^a	۸۵ ± ۰ ^a	۸۳/۳۳ ± ۲/۸۹ ^a	۸۳/۳۳ ± ۲/۸۹ ^a

حروف لاتین غیر مشترک نشان دهنده معنی دار بودن می باشد (p < 0.05).

بحث

کاتیونی را به وجود آورده است [۸]. گزارش های زیادی وجود دارد که نشان می دهد با استفاده از کلینوپتیلولیت در سیستم های آبرزی پروری بیش از ۹۷ درصد مقدار آمونیاک را می توان کاهش داد [۱۴]. براساس تحقیقات پیغان (۱۳۷۸)، استفاده از زئولیت طبیعی به میزان ۱۰ گرم در لیتر و بالاتر از آن توانسته است تلفات ماهیان کپور را از غلظت ۱۰۰ درصد کشته به صفر برساند. به این طریق عملاً کاربرد زئولیت در کاهش آمونیاک و جلوگیری از تلفات ماهی کپور به اثبات می رسد [۴]. مطالعات زیادی در مورد اثر زئولیت بر روی آبرزیان صورت گرفته است به طوری که در سایر مطالعات صورت گرفته بر روی ماهیان تأثیر زئولیت بر پارامترهای رشد ماهی کپور دریای مازندران توسط یوسفیان و همکاران (۱۳۸۹) مورد

با توجه به نتایج بدست آمده از این تحقیق مشخص گردید استفاده از زئولیت بر روی افزایش وزن و طول بدن بچه ماهیان کپور موثر است و بین تیمارهای مورد نظر از این لحاظ اختلاف معنی دار آماری وجود دارد (p < 0.05). بطوریکه بیشترین افزایش وزن و طول و بیشترین مقدار SGR، GR، %BWI را بچه ماهیان در تیمار ۳ و با ۶ درصد زئولیت در جیره غذایی روزانه و کمترین مقدار را هم در تیمار شاهد داشتند. ضمن اینکه هیچ گونه اختلاف معنی داری در میزان FCR، CF و درصد بازماندگی مشاهده نشد (p > 0.05). زئولیت یک ظرفیت تبادل کاتیونی بالا دارد که به دلیل ساختمان ویژه آن است. این ساختمان ویژه شامل شبکه آلومینیوم سیلیکات است که حجم وسیعی از کانال های پر آب با قابلیت تبادل



از ۲ درصد زئولیت طبیعی (کلینوپتیلولایت) در جیره غذایی ماهی قزل آلا، مغایر بود و استفاده از ۲ درصد زئولیت طبیعی در جیره معمولی ماهی قزل آلا با ۴۸ درصد پروتئین بعد از ۶۴ روز بدون تأثیر منفی بر ماهی، موجب افزایش ۱۰ درصد در وزن ماهی‌ها گردید [۱۴]. در پژوهشی که زمانی کیاسج محله و همکاران (۱۳۸۶) روی شاه میگوی جوان آب شیرین انجام دادند با افزایش میزان زئولیت از ۰/۵ درصد به ۲ درصد، ضریب تبدیل غذا و نسبت بازدهی پروتئین بهبود یافت. سایر معیارهای رشد نیز با افزایش میزان زئولیت از سطح ۰/۵ درصد به ۲ درصد عملکرد بهتری را نشان دادند [۶]. در نتیجه بر اساس نتایج این تحقیق و نتایج محققین دیگر می‌توان این طور اظهار نمود که استفاده از زئولیت باعث بهبود شرایط پرورش و در نتیجه رشد بهتر ماهیان پرورشی از جمله کپور می‌گردد که براساس نتایج این تحقیق پیشنهاد می‌گردد به ازای ۶ درصد مقدار غذای روزانه زئولیت به جیره غذایی ماهی کپور اضافه گردد.

سپاسگزاری

از جناب آقای مهندس جباری ریاست محترم مرکز تکثیر و پرورش ماهیان استخوانی مرکز سیجوال و از کارشناسان محترم آن مرکز جناب آقایان مهندس ملکی، مهندس ایری، مهندس صمدیان، جناب آقای پرویز ایری و همچنین کلیه عزیزانی که در انجام کار ما را یاری فرمودند نهایت سپاسگزاری و تشکر را داریم.

منابع

- ۱- استفان، گ. و. ۱۹۴۷. مدیریت تغذیه در پرورش متراکم آبزیان. ترجمه فتح اله بلداجی، ۱۳۸۳. انتشارات کانون آگهی و تبلیغات رسام، ص ۲۳۷.
- ۲- افشار، م. ۱۳۸۱. استفاده از زئولیت در تغذیه ماهی قزل آلا (Oncorhynchus mykiss). گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، ۲۳ صفحه.

بررسی قرار گرفت که نتایج آنها نشان داد که افزایش زئولیت به میزان ۸۰ میلی گرم در لیتر باعث بهبود فاکتورهای رشد در ماهی کپور می‌گردد [۷]. با توجه به شباهت های قابل توجه در فیزیولوژی ماهی و طیور و تأثیر مثبت استفاده از زئولیت بر عملکرد پرورش طیور، این امکان وجود دارد که استفاده از زئولیت در تغذیه ماهی سبب افزایش در راندمان خوراک و سرعت رشد شده و پیشرفت قابل توجهی را در صنعت آبی‌پروری به وجود آورد [۱۴]. در مطالعه‌ای که توسط آزاده حیدرآبادی (۱۳۹۰) در بررسی اثر زئولیت بر روی رشد و بازماندگی ماهی کلمه صورت گرفت مشخص گردید، که میزان ۳ درصد زئولیت در جیره غذایی روزانه باعث رشد بهتر ماهی کلمه می‌گردد [۵]. که نتایج با تحقیق حاضر همسویی ندارد. در پژوهشی که توسط Obradović و همکاران (۲۰۰۶) به منظور بررسی تأثیر آنزیمیت به عنوان افزودنی به غذا، در سطح ۱ درصد به صورت غذای پلت ماهی قزل آلا صورت گرفت، آنزیمیت ۱ درصد روی تمامی شاخص‌های مورفومتریک، سرعت رشد ماهیان و طول و حجم نهایی اثرات مثبتی گذاشت [۱۳]. استفاده از ۲ درصد زئولیت طبیعی (کلینوپتیلولیت) در جیره ماهی قزل آلا با ۴۸ درصد پروتئین بعد از ۶۴ روز پرورش بدون تأثیر منفی بر ماهی، موجب افزایش ۱۰ درصد در وزن ماهی‌ها گردید [۱۴]. در بررسی تأثیر آنزیمیت (زئولیت) بر فاکتورهای رشد، بازماندگی بچه تاس ماهیان ایرانی آنزیمیت ۳ درصد غذای روزانه باعث رشد بهتر ماهیان گردید [۱۷]. در پژوهشی دیگر به منظور بررسی امکان استفاده از زئولیت در تغذیه ماهی قزل آلا رنگین کمان با میانگین وزن اولیه حدود ۶۵ گرم انجام شد، نتایج آزمایش نشان داد که استفاده از زئولیت در تغذیه ماهی قزل آلا تأثیر معنی‌داری بر میانگین وزن نهایی، افزایش وزن، میزان رشد ویژه، میانگین غذای مصرفی، ضریب تبدیل غذا و هزینه غذا برای تولید یک کیلوگرم ماهی نداشت [۱۷]. به طوری که این نتایج با نتیجه آزمایشی که مبنی بر افزایش وزن ماهی به مقدار ۱۰ درصد با استفاده



- marine micro-algae cultures? A case study with *Emiliana huxleyi* and a product of zeolitic nature. *Aquaculture*, 237: 407-419
- 10- Fergasson, H.W (1989). Systematic pathology in fish. Iowa State University Press Publication: 429-430.
- 11- Hung, S.S.O., and P.B. Lutes (1987). Optimum feeding rate of hatchery produced juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) at 20 °C. *Aquaculture*, 65: 307-317.
- 12- Hung, S.S.O., P.B. Lutes, and T. Storebakken (1989). Growth and feed efficiency of white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) sub yearling at different feeding rates. *Aquaculture*, 80: 147-153.
- 13- Obradovic, S., M. Adamovic, M. Vukasinovic, R. Jovaovic, and J. Levic (2006). The application effects of natural Zeolite in feed and water on production results of *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), Pub: *Roumanian Society of Biological Sciences*: 3005-3013.
- 14- Pond, W.G., and F.A. Mumpton (1984). Zeo-Agriculture: Use of natural Zeolites in agriculture and aquaculture. International Committee on Natural Zeolites, Brockport, New York.
- 15- Ronyai, A., A. Peteri, and F. Radics (1990). Cross breeding of starlet and lena river sturgeon. *Aquaculture Hungrica Szarwas*, 6:13-18.
- 16- Soderberg, R.W (1985). Histopathology of rainbow trout, *Salmon gairdneri* Richardson, exposed to diurnally fluctuating un-ionized ammonia levels in static water ponds. *Journal of fish diseases*, 8: 57-64.
- 17- Svobadova, Z., and B. Vykusova (1991). Diagnostic, prevention and therapy of fish diseases and intoxications. Manual of international training course of fresh water diseases and intoxication: 167-203.
- ۳- بنی اسماعیلی، س. ی.، زمینی. ع.، وهاب زاده رودسری. ح.، طلوعی، م. ح. و مددی، ز. ۱۳۸۹. تأثیر آنزیمیت (ژئولیت) بر فاکتورهای رشد، بازماندگی و ترکیبات لاشه بچه تاس ماهیان ایرانی (*Acipenser persicus*, Borodin 1897). سال چهارم، شماره سوم، پاییز. مجله شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر. ص ۱۲۳ تا ۱۳۱.
- ۴- پیغان، ر. ۱۳۷۸. بررسی مسمومیت تجربی حاد با آمونیاک در ماهی کپور معمولی، بر اساس تغییرات هیستوپاتولوژیک و آنزیم های سرمی و امکان پیشگیری آن با ژئولیت. پایان نامه دکترای تخصصی بهداشت و بیماری های آبزیان، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران.
- ۵- حیدرآبادی، ا. ۱۳۹۰. بررسی اثر ژئولیت بر روی رشد و بازماندگی ماهی کلمه (*Rutilus rutilus caspicus*). پروژه کارشناسی مهندسی منابع طبیعی- شیلات. دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندرگز. ۷۲ص.
- ۶- زمانی کیاسج محله، ح. هادوی، م. و خوش خلق، م ۱۳۸۶. اثرات سطوح مختلف ژئولیت موجود در جیره غذایی روی شاخص های رشد شاه میگوی جوان آب شیرین شماره ۳، (*Astacus leptodactylus*). مجله علمی شیلات ایران، صفحات ۸۲ تا ۸۷.
- ۷- یوسفیان، م. هدایتی فرد، م. فارابی، س. و. بیگم نوروزیان امیری، م. نیکخو، م. مخدومی، ج. و نوری، ع. ۱۳۸۹. تأثیر ژئولیت بر پارامترهای رشد ماهی کپور دریای مازندران. سال چهارم، شماره سوم، پاییز. مجله شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آزادشهر. ص ۱۰۱ تا ۱۰۹.
- 8- Blanchard, G., M. Maunaye, and G Martin (1984). Removal of heavy-metals from waters by means of natural zeolites. *Water Research*, 18: 1501-1507.
- 9- achini, A., M. Fernanda, C. Leal, M. Teresa, and S.D. Vasconcelos (2004). Are zeolites capable of modifying the yield of