مجله شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آزادشهر سال چهارم، شماره سوم، پاییز ۸۹

# تأثیر زئولیت بر پارامترهای رشد ماهی کپور دریای مازندران (*Common carp* L.)

*مهدی یوسفیان[۱]، مسعود هدایتی‌فرد[۱]، سیدوحید فارابی[۲]، معصومه بیگم‌نوروزیان‌امیری[۳]، مژده نیکخو[۱]، چنگیز مخدومی[۲] و علی نوری[۲]

[۱]گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائم‌شهر، [۲]بخش بوم‌شناسی، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، [۳]گروه شیمی، مرکز تحصیلات تکمیلی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائم‌شهر

## چکیده

استفاده از زئولیت در بهبود شرایط محیطی ماهی کپور (*Common carp* L.) در یک طرح تحقیقاتی مورد بررسی قرار گرفت. در این طرح بچه‌ماهی کپور دریایی با میانگین وزن ۱۳ گرم در چهار گروه تیمار با سه تکرار و در هر واحد آزمایشی ٦۰ ماهی قرار گرفتند. مدت آزمایش ٦۰ روز و در قالب طرح کامل تصادفی بود. شرایط آزمایش شامل ۲۰، ٤۰، ۸۰ و ۱۲۰ میلی‌گرم در لیتر زئولیت و بدون زئولیت انجام گرفت. میزان درجه حرارت، هدایت الکتریکی، شوری و اکسیژن در طول آزمایش یکسان بود، ولی میزان نیتریت، نیترات، آمونیوم، و آمونیاک و سختی کل در تیمارهای زئولیت کمتر از شاهد بود، هر چند که این کاهش اختلاف معنی‌داری را نشان نداد. سایر پارامترهای آب مانند TDS، pH و سولفید تفاوتی را بین تیمار و شاهد نشان نداد. نتایج آزمایش نشان داد که استفاده از زئولیت در بهبود شرایط محیطی برای پرورش بچه‌ماهی کپور بر میانگین وزن نهایی، افزایش وزن، میزان رشد ویژه، میانگین خوراک مصرفی و ضریب تبدیل غذایی به‌رغم اختلاف محسوس بین شاهد وتیمارهای ۸۰ و ۱۲۰ میلی‌گرم در لیتر، اختلاف معنی‌داری نشان نداده است. در ماهیان تیمار ۸۰ میلی‌گرم افزایش وزن ۳۱ درصد، درصد افزایش وزن، ٤۰ درصد، سرعت رشد روزانه ۲۹ درصد، ضریب رشد ویژه ۲۹ درصد و بازده مصرف پروتئین ٤۲ درصد بیشتر از شاهد بوده است. ضریب تبدیل غذایی در گروه شاهد ۳/۰۷ و برای تیمار ۸۰ میلی‌گرم، ۲/۳٤ بوده است. نتایج آزمایش نشان داد که در شرایط مناسب از نظر محیط پرورش که با استفاده از زئولیت و یا با مدیریت در مزارع پرورش ماهی ایجاد می‌شود، می‌توان پارامترهای رشد ماهی را بهبود بخشید.

***واژه‌های کلیدی:*** زئولیت، شرایط محیطی، ماهی کپور دریایی

## مقدمه

خانواده کپور ماهیان، بزرگ‌ترین خانواده ماهیان استخوانی است و بیش‌ترین پراگندگی را در جهان دارد. جنس سیپرینوس (Cyprinus) از خانواده کپور ماهیان، فقط یک گونه دارد که همان کپور معمولی است و در دریای خزر نیز وجود دارد. گونه کپور دریای خزر، بر خلاف ماهی کپور پرورشی در بسیاری از آل‌ها هموزیگوت بوده و بنابراین احتمال دارد که منشا و پراکنش ماهی کپور به سایر نقاط جهان از دریای خزر باشد (یوسفیان، ۱۳۸۳). رشد ماهی کپور تحت‌تأثیر 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 غیریونیزه برای ماهی به‌شدت سمی است. غلظت کشندگی ۵۰ درصد در مسمومیت حاد کپور

*- مسئول مکاتبه: yousefianeco@yahoo.com



Archive of SID

www.SID.ir

ماهیان ۱/۵-۱ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد. حداکثر مقدار قابل‌قبول برای کپور ماهیان ۰/۰۵ میلی‌گرم در لیتر ذکر شده است (Svobadova و Vykusova، ۱۹۹۱).

در پرورش ماهی در مواردی از قبیل کوددهی بیش از حد و به‌خصوص کوددهی با کود مرغی در فصل تابستان، ورود فاضلاب‌های کشاورزی که غنی از کود نیترات است و آلودگی آب به آمونیاک، ممکن است سبب بروز تلفات سنگین در استخرهای پرورش ماهی گردد. در مسمومیت مزمن با آمونیاک معمولاً میزان رشد و درصد بقاء ماهیان کاهش یافته و ماهیان نسبت به عوامل عفونی حساس‌تر می‌شوند. این حالات معمولاً با ضایعات آبششی، کبدی و کلیوی همراه است (Soderberg، ۱۹۸۵؛ Fergasson، ۱۹۸۹).

با وجودی‌که 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 به‌عنوان یکی از عوامل مهم در دستیابی بر تولید مناسب مطرح است. افزایش گازهای مضر مانند آمونیاک یکی از مشکلات عمده در آبزی‌پروری و از عوامل اصلی کاهش کیفیت آب می‌باشد. افزایش آمونیاک به‌خصوص در منابع آبی که با کمبود آب مواجه هستند و همچنین در سیستم‌های فوق متراکم و یا در سیستم‌های استفاده از آب برگشتی از مشکلات صنعت آبزی‌پروری محسوب می‌شود.

با توجه به اهمیت مسمومیت با آمونیاک در آبزی‌پروری و مشکلاتی که در این خصوص وجود دارد، روش‌های متفاوتی برای پیشگیری اعمال می‌گردد. استفاده از موارد افزایش‌دهنده کیفیت آب به‌عنوان بخشی از مدیریت آب در آبزی‌پروری مطرح بوده که به‌طور عمده شامل استفاده از انواع مواد شیمیایی، معدنی و بیولوژیک می‌باشد. یکی از مواد معدنی افزایش‌دهنده کیفیت آب زئولیت است.

زئولیت‌ها بلورهای آتشفشانی هیدراته سیلیکات آلومنیوم می‌باشند که از کاتیون‌های قلیایی و خاکی که دارای ساختار چهاروجهی هستند و در آن حفرات و کانال‌هایی با ابعاد ۱۰-۳ آنگستروم وجود دارد، تشکیل شده است. زئولیت‌ها (به‌خصوص کلینوپتیلولیت) براساس تبادل یونی آمونیاک را از محیط گرفته و حذف می‌کند.

به‌دلیل نیاز به اصلاح کیفیت آب و حذف مسمومیت با آمونیاک در آبزی‌پروری، لزوم به‌کارگیری روش‌های پیشگیری که مطابق با امکانات مزارع پرورش ماهی باشد، احساس می‌گردد. در این راستا استفاده از زئولیت در شرایط کارگاهی مورد بررسی قرار گرفته تا تأثیر زئولیت طبیعی در کاهش میزان آمونیاک و افزایش و سرعت رشد بچه‌ماهی کپور دریای خزر مشخص گردد.

## مواد و روش‌ها

مقدمات اجرای طرح از بهار سال ۱۳۸۷ در مرکز آبزی‌پروری ساری انجام گرفت. ابتدا نسبت به تهیه بچه‌ماهی به تعداد ۱۰۰۰ قطعه با وزن متوسط ۱۳ گرم اقدام شد که از این تعداد ۹۰۰ عدد برای آزمایش استفاده شد. بچه‌ماهیان دریایی از مرکز شهید رجایی ساری تهیه گردید. پس از عادت‌دهی ماهیان به محیط جدید، آزمایشات اصلی به‌مدت ٦٠ روز انجام شد. در این تحقیق از ۱۵ حوضچه استفاده گردید و تراکم ماهیان به تعداد ۲۰ ماهی در هر مترمربع استخر در نظر گرفته شد.

### عوامل مورد بررسی

**الف- شاخص‌های فیزیکی و شیمیایی آب:** طی مراحل آزمایش دمای آب هر روز صبح و عصر و میزان pH، سختی کل، شوری و TDS، $NH_3$، $NH_4$، $NO_2$ و $NO_3$ در طول آزمایش سه بار اندازه‌گیری و ثبت گردید. آزمایشات فیزیکی و شیمیایی آب با بهره‌گیری



Archive of SID

www.SID.ir

از روش‌های متداول Standard Method تألیف Clesceri و همکاران (۱۹۸۹) انجام شده است.

**ب- شاخص‌های رشد:** وزن ماهی، افزایش وزن، ضریب تبدیل خوراک (FCR)، سرعت رشد روزانه (GR)، درصد بازماندگی (SQ)، ضریب رشد ویژه (SGR)، بازده مصرف پروتئین (PER) و شاخص کیفیت (CF) براساس Kissil و همکاران (۲۰۰۱) بررسی شدند.

جهت بیومتری ماهیان در هر ۱۵ روز یک‌بار، ابتدا ماهیان را بی‌هوش نموده و سپس نسبت به اندازه‌گیری طول استاندارد و وزن ماهی با ترازوی با دقت ۰/۰۰۱ گرم اقدام گردید. میانگین وزن، انحراف معیار و اختلاف وزن در زمان‌های مختلف نمونه‌برداری محاسبه شد. خوراک مصرفی ماهی‌ها نیز برای هر ۱۵ روز یک‌بار مشخص گردید و پس از پایان دوره آزمایش میانگین خوراک مصرفی ماهیان مشخص گردید.

برای اندازه‌گیری میزان رشد ویژه از فرمول زیر استفاده شد.

$$\text{رشد ویژه} = \frac{\text{لگاریتم طبیعی وزن اولیه} - \text{لگاریتم طبیعی وزن نهایی}}{\text{کل روزهای پرورش}} \times ۱۰۰$$

ضریب تبدیل خوراک از حاصل تقسیم خوراک مصرفی بر افزایش وزن ماهی‌های هر واحد آزمایشی محاسبه گردید.

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار آماری SPSS و جهت مقایسه میانگین صفات پس از آنالیز واریانس از آزمون چنددامنه دانکن در سطح ۵ درصد استفاده شد.

## نتایج

بچه‌ماهیان انگشت قد کپور وحشی به ۱۵ حوضچه فایرگلاس رهاسازی شدند. پس از یک هفته دوره آداپتاسیون مصرف زئولیت آغاز شد. تیمارهای آزمایشی شامل A، B، C، D و E به‌ترتیب با دوز ۲۰، ۴۰، ۸۰، ۱۲۰ میلی‌گرم در لیتر و تیمار E بدون استفاده از زئولیت (شاهد) بوده است. با توجه به تیمارهای مختلف استفاده شده از زئولیت، شاخص‌های رشد در پایان دوره مورد بررسی قرار گرفت تا تأثیر یا عدم تأثیر زئولیت بر روند رشد ماهی کپور وحشی مشخص گردد.

**تأثیر استفاده از زئولیت بر میانگین افزایش وزن:** نتایج ارائه شده در جدول ۱ نشان می‌دهد که تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای مختلف آزمایشی از نظر وزن انتهایی، افزایش وزن، میزان رشد ویژه، مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک وجود نداشت ($P>۰/۰۵$).

**جدول ۱- مقایسه میانگین شاخص‌های رشد (M±SD) بچه‌ماهی کپور دریایی پرورش‌یافته در مقادیر مختلف آنزیمیت**

| تیمار | وزن اولیه | افزایش وزن | درصد افزایش وزن | سرعت رشد روزانه GR | درصد بازماندگی SQ |
|---|---|---|---|---|---|
| A | ۱۳/۶۴±۲/۳ | ۸/۴۲±۰/۶۵$^a$ | ۶۱/۷۳±۳/۷$^a$ | ۰/۱۴±۰/۰۲$^a$ | ۹۱/۷±۱/۳$^a$ |
| B | ۱۳/۸۴±۱/۴ | ۹/۱۳±۰/۵۲$^a$ | ۶۲/۹۷±۴/۵$^a$ | ۰/۱۵±۰/۰۲$^a$ | ۹۵/۳۰±۱/۳$^a$ |
| C | ۱۲/۷۹±۰/۹ | ۱۰/۶۷±۰/۷۳$^a$ | ۸۳/۴۲±۳/۳$^a$ | ۰/۱۸±۰/۰۱$^a$ | ۹۴/۲۰±۲/۵$^a$ |
| D | ۱۳/۵۵±۰/۷ | ۱۰/۳۰±۰/۶$^a$ | ۷۶/۰۱±۵/۴$^a$ | ۰/۱۷±۰/۰۱$^a$ | ۹۶/۰۷±۳/۴$^a$ |
| E | ۱۳/۶۹±۱/۸ | ۸/۱۴±۰/۷$^a$ | ۵۹/۴۶±۶/۱$^a$ | ۰/۱۴±۰/۰۳$^a$ | ۹۳/۷±۲/۵$^a$ |



Archive of SID
www.SID.ir

**ادامه جدول ۱- مقایسه میانگین شاخص‌های رشد (M±SD) بچه‌ماهی کپور دریایی پرورش‌یافته در مقادیر مختلف آنزیمیت**

| تیمار | ضریب رشد ویژه SGR | ضریب تبدیل غذایی FCR | بازده مصرف پروتئین PER | شاخص کیفیت CF |
|---|---|---|---|---|
| A | ۰/۸۰±۰/۰۲[a] | ۲/۹۷±۰/٦٥[a] | ۰/۸۹±۰/۲۱[a] | ۱/۱۸±۰/۰۵[a] |
| B | ۰/۸٤±۰/۰۱[a] | ۲/۷٤±۰/۱٤[a] | ۱/۰۷±۰/۱۹[a] | ۱/۲۲±۰/۰٤[a] |
| C | ۱/۰۱±۰/۰۳[a] | ۲/۳٤±۰/۲۰[a] | ۱/۱۲±۰/۱۲[a] | ۱/۱۳±۰/۰٤[a] |
| D | ۰/۹٤±۰/۰۲[a] | ۲/٤۳±۰/٦۲[a] | ۱/۰۳±۰/۱۲[a] | ۱/۱۸±۰/۰۲[a] |
| E | ۰/۷۸±۰/۰۳[a] | ۳/۰۷±۰/۵۸[a] | ۰/۷۹±۰/۲۵[a] | ۱/۲۰±۰/۰۳[a] |

اعداد در یک ستون با حروف یکسان، نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار می‌باشد ($P>0/05$) (Mean±S.D.).

همان‌طورکه در جدول ۱ مشاهده می‌شود، میانگین وزن انتهایی (گرم) ماهیانی که از تیمار D و C زئولیت قرار داشتند، نسبت به گروه شاهد تفاوت معنی‌دار نشان نداد ولی ماهیان تیمارهای فوق نسبت به شاهد به مقدار جزیی دارای وزن بیش‌تری بودند (۱۰/٦۷ و ۱۰/۳۰ گرم در مقابل ۸/٤ گرم).

میزان رشد ویژه ماهی در تیمار C که نسبت به سایر تیمارهای زئولیت بیش‌تر بوده و با شاهد اختلاف معنی‌داری نشان نداد، ولی میزان رشد ویژه این تیمار بیشتر از شاهد بوده است (۱/۰۱ در مقابل ۰/۷۸).

نتایج این تحقیق نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین ضریب تبدیل غذایی بین تیمارها و شاهد وجود ندارد، ولی با توجه به اهمیتی که این صفت دارد، بهترین ضریب تبدیل غذایی در تیمارهای C و D زئولیت وجود داشت (جدول ۱).

سرعت رشد روزانه تیمارهای زئولیت در دامنه ۰/۱٤ تا ۰/۱۸ متغیر بود که کم‌ترین میزان آن ۰/۱٤ برابر با گروه شاهد بوده است، ولی بیش‌ترین آن با شاهد اختلاف معنی‌داری را نشان نداد ($P>0/05$). بیش‌ترین رشد روزانه در تیمار ۸۰ و ۱۲۰ میلی‌گرم در لیتر زئولیت مشاهده گردید (جدول ۱).

بازده مصرف پروتئین یکی از شاخص‌هایی است که از لحاظ اقتصادی اهمیت دارد. همان‌طورکه در جدول ۱ مشخص است بازده مصرف پروتئین در تیمارهای ٤۰ تا ۱۲۰ میلی‌گرم بیش‌تر از ۱ و بیش‌تر از تیمار شاهد بوده است ولی این اختلاف معنی‌دار نبوده است.

شاخص کیفیت در تمام تیمارها و شاهد یکسان بوده و در دامنه ۱/۲۰-۱/۱۳ قرار داشت.

درصد بازماندگی در دو ماه نمونه‌برداری از تغییرات زیادی برخوردار نبود، به این ترتیب که تعداد معدودی بچه ماهی در تیمارهای مختلف تلف شدند. با اضافه کردن مقادیر زئولیت به‌میزان ٤۰ تا ۱۲۰ میلی‌گرم در لیتر درصد بقا طی دو ماه آزمایش به‌ترتیب ۹۵/۳۰، ۹٤/۲۰، ۹٦/۷۰ درصد بوده است که اختلاف ۲/٦ درصدی را بین تیمار D و شاهد ملاحظه می‌گردد.

با اضافه کردن زئولیت طبیعی به آب به نسبت ٤۰ میلی‌گرم در لیتر می‌توان شرایط آب را بهتر نمود. هر چند که در آزمایشات انجام شده در شرایط کارگاهی و مزرعه‌ای میزان آمونیاک به حد کشندگی برای ماهیان نرسید، بنابراین تأثیر افزایش زئولیت در کاهش تلفات ماهیان در ونیرو و استخر معنی‌دار نبود.

**تأثیر استفاده از زئولیت بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب:** دو هفته پس از رهاسازی بچه‌ماهیان، ۲۰ تا ۱۲۰ میلی‌گرم زئولیت به استخر اضافه شد و ۲٤ ساعت پس از آن نمونه‌برداری از استخرهای تیمار و استخر شاهد انجام گرفت. بررسی تأثیر شیمیایی



Archive of SID

www.SID.ir

زئولیت در آب در شرایط کارگاهی در ونیرو طی دو ماه نمونه‌برداری به‌ترتیب در جدول‌های ۲ تا ٤ ارائه شده است.

متوسط درجه حرارت در زمان اول نمونه‌برداری ۲۸ درجه سانتی‌گراد بوده است. در تمامی تیمارها و گروه شاهد هدایت الکتریکی در دامنه بسیار کم ۱۷/٤–۱۷/۳ و شوری با اختلاف بسیار جزئی ۱۱/۳۳–۱۱/۲۹ قرار داشت. TDS نیز تفاوتی بین تیمارها و گروه شاهد نشان نداده و برابر ۸/۷ بوده است. سختی کل با تفاوت ۱۳ درصدی در تیمار C نسبت به شاهد اندازه‌گیری گردید.

میزان یون آمونیوم و آمونیاک شاهد به مراتب بسیار بیشتر از گروه‌های تیمار بوده است، در حالی‌که در تیمارهای زئولیت نمی‌توان تفاوت و ارجحیتی از لحاظ کم شدن یا کاهش آمونیوم وآمونیاک مشاهده نمود، به‌عبارتی با اضافه نمودن حتی ۲۰ میلی‌گرم زئولیت این انتظار را می‌توان داشت تا سطح آمونیاک و آمونیوم کم شود. میزان نیتریت $NO_2^-$ ونیترات $NO_3^-$ و سولفید تفاوتی را بین تیمارها و نیز بین تیمار و شاهد نشان نداده است.

کدورت آب در تیمارهای A و B برابر ۱٤ و برای C و D، ۲۲ سانتی‌متر بوده است که میزان اخیر برابر با گروه شاهد بوده است. میزان اکسیژن در تیمار C و D به‌میزان ۳۰ درصد بیش‌تر از گروه شاهد نشان داده است. در مجموع در میان کلیه پارامترهای اندازه‌گیری شده میزان آمونیوم و آمونیاک در گروه شاهد بیش‌تر از تیمارهای زئولیت و میزان اکسیژن آن کم‌تر بوده است. این وضعیت به‌صورت نسبی در مراحل بعدی نمونه‌برداری مشاهده گردید (جدول‌های ۲ تا ٤). هر چند که این اختلاف بین تیمارهای زئولیت و شاهد معنی‌دار نیست، ولی تأثیر وجود زئولیت در استخر را نشان می‌دهد.

**جدول ۲- نتایج حاصل از اندازه‌گیری فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب در مقابل نسبت‌های مختلف زئولیت در فایبرکلاس (۸۷/۵/۱٤)**

| گروه | تکرار | درجه حرارت | اکسیژن mg/l | هدایت الکتریکی ms/cm | TDS g/l | pH | سختی کل mg/l | شوری (درصد) | $NO_2^-$ | $NH_4^+$ | $NH_3$ | $NO_3^-$ | $H_2S$ mg/l |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | mg/l | | | | |
| A | ۳ | ۲۸ | ۷ | ۱۷/۳۷ | ۸/٦۸ | ۸/۱٤ | ۳۸۰۰ | ۱۱/۲۹ | ۰/۰۰٤ | ۰/۰۰۱ | ۰/۰۰۲۰ | ۰/۱۲ | ۰/۰۳۲ |
| B | ۳ | ۲۸ | ۷ | ۱۷/۳ | ۸/۷ | ۸ | ٤۰۰۰ | ۱۱/۳ | ۰/۰۰٤ | ۰/۰۹۳ | ۰/۰۰۷۹ | ۰/۰۹۷ | ۰/۰۳ |
| C | ۳ | ۲۸ | ۷/۷ | ۱۷/۳۹ | ۸/٦۹ | ۸/۸ | ٤۲۰۰ | ۱۱/۳۱ | ۰/۰۰۲ | ۰/۰۸۲ | ۰/۰۰۷٦ | ۰/۱۰۵ | ۰/۰٤۲ |
| D | ۳ | ۲۸ | ۷/٤ | ۱۷/۳۹ | ۸/٦۹ | ۸/۱۷ | ۳۵۰۰ | ۱۱/۳۱ | ۰/۰۰۱ | ۰/۰۷۲ | ۰/۰۰٦۵ | ۰/۰۸٦ | ۰/۰۳۲ |
| E | ۳ | ۲۸ | ۵/۹ | ۱۷/٤۰ | ۸/۷ | ۸/۰۹ | ۳۳۰۰ | ۱۱/۳۳ | ۰/۰۳۸ | ۰/۱۲۸ | ۰/۰۱۱ | ۰/۰۸۹ | ۰/۰۵۳ |

**جدول ۳- نتایج حاصل از اندازه‌گیری فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب در مقابل نسبت‌های مختلف زئولیت در فایبرکلاس (۸۷/۵/۲۸)**

| گروه | تکرار | درجه حرارت | اکسیژن mg/l | هدایت الکتریکی ms/cm | TDS g/l | pH | سختی کل mg/l | شوری (درصد) | $NO_2^-$ | $NH_4^+$ | $NH_3$ | $NO_3^-$ | $H_2S$ mg/l |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | mg/l | | | | |
| A | ۳ | ۲۸ | ٦/۱ | ۹/۲۰ | ٤/۱۸ | ۸/٤۳ | ۳۹۰۰ | ٦/۵۵ | ۰/۰۷۲ | ۰/۰٤۵ | ۰/۰۳۷ | ۰/۳۳۰ | ۰/۰٤٦ |
| B | ۳ | ۲۸ | ٦/٦ | ۹/۰۲ | ٤/۵۱ | ۸/٤۲ | ۳۸۰۰ | ٦/٤۱٤ | ۰/۰٦۹ | ۰/۰۳۲ | ۰/۰٤٦ | ۰/٤۷۲ | ۰/۰۵۸ |
| C | ۳ | ۲۸ | ۷/۲ | ۹/۱ | ٤/۵۵ | ۸/٤۳ | ۳۹۰۰ | ٦/٤۱۷ | ۰/۰٤۵ | ۰/۰۲۸ | ۰/۰۵۸ | ۰/٤٦۹ | ۰/۰٦۲ |
| D | ۳ | ۲۸ | ۷/۷ | ۹/۰۵ | ٤/۵۲ | ۸/۱۸ | ۳۲۰۰ | ٦/٤۱٤ | ۰/۰٦۳ | ۰/۰۵۳ | ۰/۰۵۱ | ۰/٤۷٤ | ۰/۰٦۸ |
| E | ۳ | ۲۸ | ۵/٦ | ۱۲/۰٦ | ٤/۹ | ۸/٤٦ | ٤٤۰۰ | ٦/٤۱٤ | ۰/۰۷۵ | ۰/۰۸۹ | ۰/۰۸۸ | ۰/٤۱۳ | ۰/۰۷۰ |



Archive of SID
www.SID.ir

جدول ٤- نتایج حاصل از اندازه‌گیری فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب در مقابل نسبت‌های مختلف زئولیت در فایبرکلاس (۸۷/٦/۱۸)

| گروه | تکرار | درجه حرارت | اکسیژن mg/l | هدایت الکتریکی ms/cm | TDS g/l | pH | سختی کل mg/l | شوری (درصد) | $NO_2^-$ | $NH_4^+$ | $NH_3$ | $NO_3^-$ | $H_2S$ mg/l |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | mg/l | | | | |
| A | ۳ | ۲۹/۲ | ٦/۱ | ۸/۰۲ | ٤/۲۳ | ۸/٤ | ٤۱۰۰ | ٤/۳٦ | ۰/۰٦ | ۰/۰٥ | ۰/۰۱۳ | ۰/۰٥٥ | ۰/۰٦٥ |
| B | ۳ | ۲۹/۲ | ٦/٥ | ۸/۱۲ | ٤/٤۷ | ۸/۳ | ٤۲۰۰ | ٤/٦۷ | ۰/۰۷ | ۰/۰۷ | ۰/۰۱۱ | ۰/۰٤۷ | ۰/۰٦۳ |
| C | ۳ | ۲۹/۲ | ۷/٦ | ۸/۳۷ | ٤/۹۸ | ۸/۳ | ۳۹۰۰ | ٤/٥۳ | ۰/۰۷ | ۰/۰٦ | ۰/۰۱۹ | ۰/۰٦۳ | ۰/۰٤۳ |
| D | ۳ | ۲۹/۲ | ٦/٤ | ۸/۰٤ | ٤/٦٤ | ۸/۲ | ۳۷۰۰ | ٤/٦٤ | ۰/۰٤ | ۰/۰٦ | ۰/۰۰۱ | ۰/۰٥۸ | ۰/۰۱۲ |
| E | ۳ | ۲۹/۲ | ٦/۳ | ۹/٤۱ | ٤/٦۰ | ۸/٥ | ٤۸۰۰ | ٤/٥۹ | ۰/۰٤ | ۰/۰۹ | ۰/۰۰۸۷ | ۰/۰۷٤ | ۰/۰۸۸ |

## بحث و نتیجه‌گیری

تحقیقات فراوانی در ارتباط با مسمومیت ماهی و میگو در جهان صورت گرفته که در هر کدام به جنبه‌های خاصی توجه شده و نتایج مهمی را نشان داده است. آن‌چه که مسلم است، افزایش آمونیاک آب سبب بروز تظاهراتی در رفتار و ایمنی و ساختار ماهی می‌شود که عدم شنای موزون، کاهش رشد و در شرایط حاد سبب مرگ ماهی می‌گردد. آمونیاک موجود در محیط پرورش ماهی حتی در غلظت‌های نسبتاً کم می‌تواند اثرات مضری در ماهی داشته باشد، به‌طوری‌که بر بافت ماهی و فاکتورهای فیزیولوژیکی نظیر سرعت رشد، استفاده از اکسیژن و مقاومت در مقابل بیماری تأثیر می‌گذارد (Pond و Mumpton، ۱۹۸٤)، بنابراین انتظار می‌رود با استفاده از زئولیت در محیط پرورش از غلظت آمونیاک کاسته شود. زئولیت یک ظرفیت تبادل کاتیونی بالا دارد که به‌دلیل ساختمان ویژه آن است. این ساختمان ویژه شامل شبکه آلومینیوم سیلیکات است که حجم وسیعی از کانال‌های پرآب با قابلیت تبادل کاتیونی را به‌وجود آورده است (Blanchard و همکاران، ۱۹۸٤). در تحقیقی که توسط Fachini و همکاران (۲۰۰٤) انجام گرفت، نتیجه‌گیری شده است که زئولیت سبب تغییرات در محیط کشت میکرو- جلبک‌ها گردیده و بر میزان میکرومواد مغذی محیط کشت اثر می‌گذارد. گزارش‌های زیادی وجود دارد که نشان می‌دهد با استفاده از کلینوپتیلولیت در سیستم‌های آبزی‌پروری بیش از ۹۷ درصد مقدار آمونیاک را می‌توان کاهش داد (Pond و Mumpton، ۱۹۸٤). براساس تحقیقات پیغان (۱۳۷۸)، استفاده از زئولیت طبیعی به‌میزان ۱۰ گرم در لیتر و بالاتر از آن توانسته است تلفات ماهیان را در غلظت ۱۰۰ درصد کشنده به صفر برساند. به این طریق عملاً کاربرد زئولیت در کاهش آمونیاک و جلوگیری از تلفات ماهی کپور به اثبات می‌رسد. در شرایط طبیعی هر چند هیچ‌گاه غلظت آمونیاک به ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر نمی‌رسد، ولی با توجه به این‌که در شرایط نامساعد، غلظت‌های پایین‌تر آمونیاک نیز کشنده خواهد بود، بنابراین استفاده از زئولیت و یا سایر روش‌های کاهش آمونیاک ضروری است.

در تحقیق حاضر اثر زئولیت در میزان کم ۱۲۰-۲۰ میلی‌گرم در لیتر زئولیت در شرایط کارگاهی و در یک طرح بلوک کامل تصادفی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج تحقیق نشان داد که در مجموع اثر زئولیت سبب کاهش آمونیاک و سختی کل و افزایش نسبی اکسیژن گردیده که با نتایج پیغان (۱۳۷۸) و Pond و Mumpton (۱۹۸٤) مبنی بر این‌که زئولیت سبب جذب آمونیاک و ایجاد محیط مناسب برای رشد ماهی می‌گردد، مطابقت دارد.



Archive of SID

www.SID.ir

نتایج این تحقیق مبین این مطلب می‌باشد که با افزودن زئولیت به آب محیط پرورش ماهیان، میزان آمونیاک و گازهای سمی و برخی فلزات سنگین کاهش می‌یابد. در تحقیق انجام شده وجود اختلاف معنی‌دار میان گروه‌های آزمایشی از نظر شاخص‌های بهبود رشد مشاهده نگردید که این امر بیش‌تر به‌دلیل شرایط نسبتاً مناسب پرورش در مجموعه تیمارها بوده است و به‌عبارتی عدم وجود اختلاف زیاد پارامترهای محیطی، عدم اختلاف رشد را به‌همراه داشت و به‌عبارت دیگر در صورت استفاده از زئولیت در شرایط حاد وجود آمونیاک کارایی زئولیت بهتر مشخص می‌شود. در شرایطی که پرورش ماهی به‌صورت متراکم انجام شود، آلودگی خاک‌های سطحی به یون آمونیوم و به‌علاوه به‌علت تجزیه فضولات ماهی و مقداری از مواد خوراکی استفاده نشده میزان فراوانی $NH_3$ و $NH_4$ تولید می‌گردد که رقم ناچیز آن برای ماهی مهلک محسوب می‌گردد و زئولیت با جذب یون آمونیوم از محیط و کاهش غلظت آن از بروز تلفات ناشی از مسمومیت آمونیاکی جلوگیری می‌نماید.

یکی از نکات مهم دیگر در مصرف زئولیت، زمان مناسب مصرف آن است. همان‌طورکه قبلاً بیان گردید، زئولیت‌ها با جذب یون‌های کلسیم و منیزیم باعث کاهش سختی کل آب می‌شوند که این امر کارایی زئولیت را در جذب آمونیاک آب کاهش می‌دهد، بنابراین در آب‌های سنگین کارایی زئولیت کم می‌شود و بنابراین در استفاده از زئولیت تعیین سختی کل آب نیز ضروری است.

به‌طورکلی با توجه به مطالب بیان شده و نتایج این تحقیق زئولیت سبب کاهش آمونیاک در حد محدود گردیده و در زمان استفاده لازم است به سختی کل، میزان pH و میزان آمونیاک آب توجه نمود.

## منابع

پیغان، ر.، ۱۳۷۸. بررسی مسمومیت تجربی حاد با آمونیاک در ماهی کپور معمولی، براساس تغییرات هیستوپاتولوژیک و آنزیم‌های سرمی، و امکان پیشگیری آن با زئولیت. پایان‌نامه دکترای تخصصی بهداشت و بیماری‌های آبزیان، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران.

یوسفیان، م.، ۱۳۸۳ مقایسه خصوصیات مرفومتریک و الکتروفورتیک ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio* L.) در منابع آبی شمال ایران. مجله علمی شیلات، شماره ۳، صفحات ۱۷۹ تا ۱۹۹.

Blanchard, G., Maunaye, M. and Martin, G., 1984. Removal of heavy-metals from waters by means of natural zeolites. Water Res. 18, 1501-1507.

Clesceri, L.S., Greenberg, A.E. and Rhodes, R., 1989. Standard method for the examination of water and wastewater. Port City press, Baltimore, Meryland, ISSN 8755-3546, 1078p.

Fachini, A., Fernanda, M., Leal, C., Teresa, M. and Vasconcelos, S.D., 2004. Are zeolites capable of modifying the yield of marine micro-algae cultures? A case study with Emiliania huxleyi and a product of zeolitic nature. Aquaculture 237, 407-419

Fergasson, H.W., 1989. Systematic pathology in fish. Lowa State University Press Publication. pp. 429-430.

Kissil, G.Wm., Lupatsch, I., Elizur, A. and Zohar, Y., 2001. Long photoperiod delayed spawing and increased samotic growth in gilthed seabream (*Sparus aurata*). Aquacalture 200, 363-379.

Pond, W.G. and Mumpton, F.A., 1984. Zeo-Agriculture: Use of natural zeolites in agriculture and aquaculture. International committee on Natural Zeolites, Brockport, New York.



Archive of SID
www.SID.ir

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.

Svobadova, Z. and Vykusova, B., 1991. Diagnostic, prevention and therapy of fish diseases and intoxications. Manual of international training course of fresh water diseases and intoxication. pp. 167-203.

Archive of SID



www.SID.ir

*Journal of Fisheries*
*Islamic Azad University, Azadshahr Branch*
*Vol. 4, No. 3, November 2010*

# The effects of zeolite on growth parameters of common carp of Caspian Sea

**[*]M. Yousefian[1], M. Hedayatifard[1], S.V. Farabi[2], M. Bigom Norouzian[1] Amiri, M. Nikkho[1], Changiz Makhtomi[3] and A. Noori[3]**
[1]Islamic azad University, Qaemshahr branch, [2]Caspian Sea ecology center, [3]Propagation and restocking center of Shahid Rajaei fish farm

**Abstract**

The use of zeolite was investigated to improve the environmental condition of common carp. The fingerlings of 13 grams were tested in 4 treatments. Each treatment contained 60 fish and 3 replications, in RBD experiment design. The treatment was performed 20, 40, 80 and 120 mg/l and one without zeolite as control. EC, T, O2 and salinity was equal but the amount of No2, NO3, NH4 and total hardness, was lower in zeolite treatment compared to the control group. Other parameters such as TDS, pH and sulfide were not different. The results showed that using zeolite can improve the water condition but the SGR, PER, FCR and total weight, in spite of pronounced difference between the dosage of 8 and 120 mg/l, the difference was not significant. In treatment of 80 mg/l, weight increased for 31%, GR for 29%, SGR for 29%, PER for 42%, more than the control group. FCR in the control group was 3.07 while in treatment with 80 mg/l zeolite, it was 2.34.The present study showed by using zeolite and by good management to improve the water condition, it is possible to improve the growth parameters of fish.

***Keywords:*** Zeolite, Common carp, Environmental condition

Archive of SID

*Corresponding Author; Email: yousefianeco@yahoo.com



www.SID.ir