

## بررسی تأثیر متقابل فیلتراسیون (فیلتر کربن، زئولیت و فیلتراسیون ساده) و تراکم ماهی ماکرو (*Labidochromis caeruleus*) بر میزان رشد و مواد نیتروژنی آب

صفورا براتی‌زاده<sup>۱</sup>، رحیم پیغان<sup>\*۲</sup> و محمد راضی‌جلالی<sup>۳</sup>

تاریخ دریافت: ۹۵/۴/۶

تاریخ پذیرش: ۹۵/۸/۲۶

### چکیده

آمونیاک و ترکیبات نیتروژنی مضر در سیستم پرورش آبزیان از تجزیه‌ی مواد دفعی و یا مواد غذایی باقی‌مانده در آب به وجود می‌آید. آمونیاک و متابولیت‌های آن فاکتورهای محدود کننده‌ی پرورش آبزیان بوده و تلاش جهت حذف این ترکیبات از آب به کمک فیلتراسیون صورت می‌گیرد. فیلترهای کربنی و زئولیتی نیز در آکواریوم‌ها به طور متداول مورد استفاده قرار می‌گیرند و در حذف مواد آلی و معدنی مختلف از آب نقش دارند. هدف از انجام این تحقیق بررسی تأثیر این فیلترها در تراکم‌های مختلف نگهداری بر مواد نیتروژنی آب می‌باشد. بدین منظور تعداد ۱۸۰ قطعه ماهی ماکرو (*Labidochromis caeruleus*) در گروه‌های ۱۰ تایی در آکواریوم‌هایی با شرایط زیر منتقل گردیدند: آکواریوم با فیلتر کربنی، آکواریوم با فیلتر زئولیتی و آکواریوم با فیلتر معمولی به عنوان گروه شاهد در سه تراکم مختلف (۱/۵، ۲/۲۵، ۳ گرم ماهی در هر لیتر آب). برای هر روش نگهداری سه تکرار در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد میانگین مقادیر pH و غلظت نیترات آب میان فیلتراسیون زئولیتی و گروه شاهد و همچنین میان فیلتراسیون کربنی و گروه شاهد ارتباط معنی‌دار وجود داشت ( $P < 0.05$ ) اما میان فیلتراسیون زئولیتی و فیلتراسیون کربنی ارتباط معنی‌دار وجود نداشت ( $P > 0.05$ ). نتایج نشان داد میانگین غلظت نیترات در این سه نوع فیلتر در تراکم‌های مورد نظر دارای تفاوت معنی‌دار نبود. در بررسی اثر تداخلی فیلتراسیون و تراکم، ارتباط معنی‌داری در میزان نیترات مشاهده نشد. در میزان نیتريت و آمونیاک تفاوت معنی‌داری بین گروه‌ها مشاهده نشد. در انتهای دوره تفاوت وزن ماهی‌ها در سه نوع فیلتراسیون معنی‌دار نبوده است. به طور کلی با توجه به نتایج این تحقیق به نظر می‌رسد با فیلتراسیون معمولی (فیلتر حاوی اسفنج) بدون نیاز به زئولیت و کربن فعال، میزان مواد نیتروژنی آب در حد مورد قبول حفظ می‌شود.

**کلمات کلیدی:** فیلتراسیون، فیلتر کربن، زئولیت، ماهی ماکرو، مواد نیتروژنی، آکواریوم

### مقدمه

محیطی و بسیاری از بیماری‌های عفونی وابسته به محیط است (ابراهیم‌زاده و همکاران ۱۳۸۸). کیفیت آب را مجموعه‌ای از متغیرهای فیزیکی، شیمیایی و زیست-شناختی تعیین می‌کنند. این متغیرها کیفیت آب را بسته به نوع استفاده از آب تحت تأثیر قرار می‌دهند. در پرورش ماهی معمولاً آبی دارای کیفیت مطلوب محسوب می‌شود

موجودات آبی از جمله ماهی‌ها وابستگی بسیار زیادی با آب اطراف خود دارند به نحوی که هر گونه تغییری در آب، به طور مستقیم و غیرمستقیم وضعیت تغذیه‌ای، متابولیسمی و دفعی آن‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد. کیفیت آب در پرورش ماهی نقش تعیین کننده‌ای ایفا می‌کند و تغییرات نامطلوب آن عامل اکثر بیماری‌های

<sup>۱</sup> دانش‌آموخته‌ی دکترای حرفه‌ای دانشکده‌ی دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران اهواز

<sup>\*۲</sup> استاد گروه علوم درمانگاهی، دانشکده‌ی دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران اهواز

<sup>۳</sup> استاد گروه علوم درمانگاهی، دانشکده‌ی دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران اهواز

ظرفیت جذب سطحی محدودی داشته و لازم است هر چند وقت یک بار احیا گردد. فیلتراسیون زیستی به حذف آمونیاک و نیتريت به وسیله‌ی باکتری‌ها اشاره دارد. در این فیلترها، باکتری‌ها به سطح بسترهای باکتریایی فیلتر می‌چسبند. این فیلتر، دارای یک لایه‌ی موکوسی می‌باشد که توسط باکتری‌های پالاینده ترشح می‌شود و خود باکتری‌ها نیز در درون آن قرار دارند (Midlen and Redding 1998). علی‌رغم استفاده متداول و توصیه‌های بسیاری از آکواریوم داران مبنی بر این که استفاده از فیلترهای زئولیتی و کربنی بسیار مؤثر و مفید است، اما گزارشی مبنی بر میزان این تأثیرات بر میزان رشد ماهی و کیفیت آب (خصوصاً مواد نیتروژنی و پ-اچ آب) در شرایط کنترل شده وجود ندارد. هدف از این تحقیق مقایسه‌ی تأثیر دو نوع فیلتراسیون (زئولیت و کربن فعال) با فیلتراسیون ساده در سه تراکم مختلف ماهی بر میزان رشد، مواد مهم نیتروژنی و pH آب بوده است.

#### مواد و روش کار

در این مطالعه، تعداد ۱۸۰ قطعه ماهی آکواریومی ماکرو (*Labidochromis caeruleus*) با میانگین وزن  $9/2 \pm 1/9$  گرم، در اوایل پاییز از یکی از مراکز تکثیر و پرورش ماهیان آکواریومی شهرستان اهواز تهیه گردید. ماهی‌ها در سه تراکم ۱، ۱/۵، ۲ سانتی‌متر ماهی در هر لیتر آب (۱/۵، ۲/۲۵، ۳ گرم ماهی در هر لیتر آب) و در سه گروه با سه نوع فیلتراسیون در فیلتر خارج آکواریوم، فیلتر اهیم (Eheim ساخت چین) که شامل فیلتراسیون کربنی، فیلتراسیون زئولیتی و گروه شاهد (فیلتراسیون معمولی یا فیلتر حاوی اسفنج) تقسیم‌بندی شدند. قبل از انتقال ماهی‌ها در آکواریوم‌های مذکور، ابتدا آن‌ها را توسط ماده بیهوشی MS۲۲۲ (به میزان ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر آب) بیهوش نموده و طول بدن و وزن بدن ماهی‌های هر گروه به روش متداول اندازه‌گیری شد.

که بقا و رشد ماهیان را به بهترین وجه تأمین کند و طبعاً فقط چند متغیر معدود بر آن حاکم‌اند (Bailey and Sandford 2002).

جهت بهبود کیفیت آب از فیلتراسیون استفاده می‌شود که معمول‌ترین آن فیلتراسیون شیمیایی و بیوزیستی می‌باشد. از جمله فیلتراسیون شیمیایی می‌توان به فیلتر کربن فعال و زئولیت اشاره کرد. کربن فعال برای گرفتن مواد آلی فرار، رنگ، بو و تیرگی آب به کار می‌رود. فیلترهای کربن در غلظت‌های پائین مواد آلی بسیار مؤثر عمل می‌کنند. کربن اغلب در کنار فیلترهای زیستی به عنوان یک مرحله‌ی پالایش، جهت حذف مواد آلی غیرقابل تجزیه زیستی مورد استفاده قرار می‌گیرند. این فیلترها برای حذف بعضی از عناصر شیمیایی اصلی مؤثر در فیزیولوژی، مواد نیتروژنی و ترکیبات درمانی نیز به کار می‌روند (Lawson 1994).

زئولیت‌ها با موفقیت در حذف آمونیاک به کار گرفته می‌شوند. بررسی تأثیر استفاده از مواد تعویض‌گر یونی یا زئولیت‌ها در حذف آنیون‌های نیتروژن‌دار و فسفات‌ها به صورت محدود صورت گرفته است (Kiussis et al. 2003, Koffinas and Kiussis 2000). زئولیت از جمله مواد معدنی افزایش‌دهنده‌ی کیفیت آب محسوب می‌شود. در واقع زئولیت‌ها کانی‌هایی از جنس سیلیکات آلومینیوم با ساختار چهاروجهی (چهار اتم اکسیژن حول یک اتم سیلیسیم) هستند (Bergero et al. 1994, Gottardi and Galli 1985, Mumpton and Fishman 1977). یکی از مهم‌ترین زئولیت‌های طبیعی کلینوپتیلولیت است که از بهترین رزین‌های طبیعی مبادله‌ی یون است که در حذف آمونیاک مؤثر ذکر شده است (Bergero et al. 1994, Keith 1984, Kayabali and Kezer 1998). کاتیون‌های قابل تبادل برای زئولیت مورد نظر (کلینوپتیلولیت) شامل K و Na می‌باشد (Bergero et al. 1994, Gottardi and Galli 1985, Mumpton and Fishma 1977). این ماده میل ترکیبی بالا با آمونیاک دارد اما همانند کربن فعال

## نتایج

### نیترات آب

میانگین غلظت نیترات در این سه نوع فیلتر در تراکم-های مورد نظر دارای تفاوت معنی دار نبود. همچنین در مقایسه میان میانگین غلظت نیترات با نوع فیلتراسیون، میان فیلتراسیون زئولیتی و گروه شاهد و همچنین میان فیلتراسیون کربنی و گروه شاهد اختلاف معنی دار وجود داشت اما میان فیلتراسیون زئولیتی و فیلتراسیون کربنی اختلاف معنی دار وجود نداشت. در بررسی اثر تداخلی فیلتراسیون و تراکم، اختلاف معنی داری در میزان نیترات مشاهده نشد (جدول ۱).

### آمونیاک و نیتريت آب

در میزان آمونیاک و نیتريت آب تفاوت معنی داری بین گروه‌ها مشاهده نشد.

### pH

میانگین مقادیر pH در این سه نوع فیلتر در تراکم‌های مورد نظر دارای تفاوت معنی دار نبود. در مقایسه‌ی میانگین مقادیر pH آب در فیلتراسیون کربنی با فیلتراسیون زئولیتی و گروه شاهد، نتایج نشان داد میانگین مقادیر pH آب تحت تأثیر نوع فیلتراسیون بود که میان فیلتراسیون زئولیتی و گروه شاهد و همچنین میان فیلتراسیون کربنی و گروه شاهد ارتباط معنی دار وجود داشت ( $P < 0/05$ ). اما میان فیلتراسیون زئولیتی و فیلتراسیون کربنی ارتباط معنی دار وجود نداشت ( $P > 0/05$ ). در بررسی اثر تداخلی فیلتراسیون و تراکم، نیز ارتباط معنی داری در میزان pH مشاهده نشد ( $P > 0/05$ ) (جدول ۱).

در این تحقیق از آب لوله‌کشی شهری کلرزدایی شده استفاده گردید (به روش ماندگاری آب به مدت ۴۸ ساعت). فاکتورهای شیمیایی آب شامل آمونیاک  $0/1$  ppm، نیتريت  $0/02$  ppm، نیترات  $5$  ppm سختی کل  $180$  ppm،  $8-8/4$  pH شوری کل  $1/2$  ppt و میزان دما  $26-28$  درجه‌ی سانتی‌گراد بوده و برای همه‌ی گروه‌ها یکسان در نظر گرفته شده است.

نمونه‌گیری از آب در طول دوره‌ی تحقیق هفته‌ای یک بار به مدت دو ماه انجام گردید. در انتهای دوره‌ی دو ماهه همه‌ی ماهی‌ها مجدداً بی‌هوش و طول و وزن آنها اندازه‌گیری گردید. اندازه‌گیری فاکتورها به قرار زیر انجام می‌شد.

جهت اندازه‌گیری غلظت نیترات، از دستگاه HACH Colorimeter (DR/890 series) ساخت کشور آمریکا (طبق دستورالعمل کیت) استفاده شد. این کیت‌ها با نام تجاری Nitrover 5 Nitrate Reagent موجود می‌باشند.

برای اندازه‌گیری نیتريت از کیت تجاری Tropic Marin ساخت کشور آلمان استفاده شد (طبق دستورالعمل کیت).

برای اندازه‌گیری این فاکتورها از دستگاه با نام تجاری Metrohm (781 pH/Ion meter) استفاده شد.

جهت اندازه‌گیری میزان رشد در ماهی‌ها از فرمول زیر استفاده شد:

وزن ماهی‌ها در ابتدای دوره - وزن ماهی‌ها در انتهای دوره = میزان رشد (گرم)

مقادیر به دست آمده از اندازه‌گیری فاکتورهای فیزیکی شیمیایی مذکور با کمک آزمون آنالیز واریانس دو طرفه توسط نرم‌افزار SPSS-17 تحلیل و میانگین‌ها توسط آزمون LSD با سطح اطمینان ۹۵ درصد انجام شد.

جدول ۱: میانگین مقادیر و خطای معیار ( $\pm SE$ ) غلظت فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب در سه نوع فیلتراسیون در تراکم‌های مورد

## مطالعه

فیلتراسیون معمولی (گروه شاهد)			فیلتراسیون کربنی			فیلتراسیون زئولیتی			
گروه ۳	گروه ۲	گروه ۱	گروه ۳	گروه ۲	گروه ۱	گروه ۳	گروه ۲	گروه ۱*	
۱/۱۵±۰/۴۷	۱/۱۷±۰/۴۷	۱/۱۶±۰/۴۷	۱/۲۱±۰/۵۶	۰/۴۶±۰/۱۵	۱/۰۵±۰/۴۶	۰/۷۳±۰/۲۸	۰/۵۳±۰/۱۶	۰/۶۰±۰/۱۶	آمونیاک (mg/l)
۳/۹۱±۰/۸۴	۳/۹۱±۰/۷۸	۳/۸۷±۱/۰۱	۴/۳۲±۱/۱۴	۳/۷۹±۱/۰۳	۹/۳۲±۳/۸۰	۴/۲۴±۱/۰۲	۳/۹۴±۱/۲۷	۳/۸۷±۰/۸۵	نیتريت (mg/l)
۱۷/۳۶±۲/۲۲ b	۱۶/۵۷±۲/۱۲ b	۱۷/۶۱±۲/۱۸ b	۱۳/۴۲±۲/۶۷ a	۱۰/۸۶±۱/۱۵ a	۱۵/۶۶±۳/۳۸ a	۱۴/۸۶±۲/۷۵ a	۱۰/۵±۱/۶۵ a	۹/۰±۱/۷۵ a	نیترات (mg/l)
۷/۴۰±۰/۲۰ b	۷/۴۰±۰/۲۰ b	۷/۴۶±۰/۱۸ b	۷/۷۱±۰/۰۸ a	۷/۷۹±۰/۰۶ a	۷/۸۱±۰/۰۵ a	۷/۶۴±۰/۱۲ a	۷/۷۹±۰/۰۷ a	۷/۸۹±۰/۰۴ a	pH

\* (گروه ۱: ۱ cm/L، گروه ۲: ۱/۵ cm/L، گروه ۳: ۳ cm/L)

a, b: حروف غیرهمنام در دو ردیف نشان‌گر تفاوت معنی‌دار بین میانگین هر پارامتر است ( $p < 0.05$ ).

## رشد ماهی‌ها

فیلتراسیون معنی‌دار نبوده است ( $P > 0.05$ ) اما تفاوت بین تراکم‌ها معنی‌دار بوده است ( $P < 0.05$ ). بدین ترتیب که در تمامی گروه‌ها میزان رشد ماهی‌ها در تراکم‌های کم‌تر، بیش‌تر از وزن ماهی‌ها در تراکم‌های بالاتر بوده است ( $P < 0.05$ ).

در تمامی گروه‌های مورد مطالعه، در وزن ماهی‌ها پس از دوره‌ی تحقیق (نسبت به روز صفر) افزایش معنی‌داری مشاهده گردید ( $P < 0.05$ ) (جدول ۲). معنی‌دار بودن میزان رشد در ابتدا و انتهای دوره، سلامتی ماهی‌ها و موفقیت پرورش در تراکم‌های مورد نظر بوده است. در انتهای دوره تفاوت وزن و میزان رشد ماهی‌ها در سه نوع

جدول ۲: میانگین مقادیر و انحراف معیار ( $\pm Sd$ ) تغییرات وزنی ماهیان در سه نوع فیلتراسیون در تراکم‌های مورد مطالعه

فیلتراسیون معمولی (گروه شاهد)*			فیلتراسیون کربنی*			فیلتراسیون زئولیتی*			گروه
گروه ۳	گروه ۲	گروه ۱	گروه ۳	گروه ۲	گروه ۱	گروه ۳	گروه ۲	گروه ۱	
۲/۳۶±۰/۷۵ a	۱/۵۹±۰/۶۵ a	۲/۱۰±۰/۷۵ a	۱/۸۰±۰/۵۵ a	۱/۹±۰/۷۵ a	۱/۷۰±۰/۹۵ a	۱/۸۶±۰/۷۵ a	۱/۹±۰/۶۵ a	۱/۸۰±۰/۷۵ a	وزن ماهیان در ابتدای دوره (گرم)
۳/۴۰±۱/۹۰ b	۳/۸۰±۱/۶۰ b	۴/۱±۱/۱۰ b	۳/۹۰±۱/۵۰ b	۴/۴۰±۱/۲۰ b	۳/۴۶±۰/۱۸ b	۳/۴۰±۰/۲۰ b	۳/۸۹±۱/۲۰ b	۴/۴۶±۱/۱۸ b	وزن ماهیان در انتهای دوره (گرم)

\* (گروه ۱: ۱ cm/L، گروه ۲: ۱/۵ cm/L، گروه ۳: ۳ cm/L). تغییرات وزنی بین روش‌های فیلتراسیون تفاوت معنی‌دار نبوده است ( $p > 0.05$ ).

a, b: حروف غیر همنام در هر ستون نشان‌گر تفاوت معنی‌دار بین میانگین هر پارامتر است ( $p < 0.05$ ).

## بحث

مقاومت ماهی (کاهش خطر تلف شدن آن در طی دوره‌ی تحقیق)، اندازه‌ی نسبتاً کوچک آن (با توجه به تیمارها و تکرارها، نگهداری ماهیان در شتر سخت است)، قابلیت

در این بررسی تأثیر تراکم‌های مختلف ماهی ماکرو بر مواد نیتروژنی آب مورد بررسی قرار گرفت. علت انتخاب ماهی ماکرو قابلیت رشد خوب در آکواریوم،

غذادهی و تمیز کردن فیلتر به صورت صحیح انجام شود میزان آمونیاک افزایش معنی داری پیدا نمی کند.

پیغان و آذری تا کامی در سال ۱۳۷۸ تغییرات هیستوپاتولوژیکی، آنزیم سرم، کلسترول و اوره را در مسمومیت حاد با آمونیاک در ماهی کپور معمولی و استفاده از زئولیت طبیعی جهت جلوگیری مورد بررسی قرار دادند. نتایج ایشان نشان داد زئولیت در شرایط آزمایشگاهی می تواند غلظت آمونیاک را کاهش دهد و در دوز بالای ۱۰ گرم در لیتر می تواند از مرگ و میر مسمومیت حاد جلوگیری کند.

Turner و Bower در سال ۱۹۸۲ با اضافه کردن زئولیت به آب، حذف آمونیاک توسط زئولیت (کلینوپتیلولیت) در انتقال ماهی های زینتی آب شیرین را مورد بررسی قرار داده و نتایج نشان داد زئولیت در غلظت ۱۰، ۲۰ و ۴۰ گرم در لیتر سطح آمونیاک آب را در طی انتقال ماهی قرمز به میزان ۷۳ درصد، ۸۷ درصد و ۹۳ درصد کاهش داد.

Grommen و همکاران در سال ۲۰۰۱ خصوصیات عملکردی متعلق به محلول های آبی که شامل مؤلفه های میکروبی، نیتروژنی بسیار فعال در بیوفیلترها می باشند را بررسی نمودند. نتایج نشان می دهد کاربرد این مؤلفه ها در ذرات جامد معلق تأثیر قابل توجهی در کاهش آمونیاک و نیتريت نداشت. Lee و همکاران در سال ۱۹۸۸ توانایی جذب زئولیت طبیعی در جذب باکتری های پاتوژن در ماهی را مورد بررسی قرار دادند و نتایج نشان داد زئولیت طبیعی دارای برخی اثرات باکتریایی می باشد که از طریق جذب باکتری های آب به دست آورده است که این ویژگی های مثبت سبب موفقیت زئولیت در بسیاری از فعالیت ها از قبیل انتقال، مدیریت آب در سیستم چرخشی می شود.

Sprynsky و همکاران در سال ۲۰۰۵ به بررسی میزان جذب آمونیاک توسط زئولیت (کلینوپتیلولیت) پرداخته و مشاهده نمودند حداکثر ظرفیت جذب آمونیاک توسط زئولیت در شرایط دینامیک نسبت به شرایط ایستاتیک به

تهیه ی تعداد زیادی ماهی هم اندازه و قیمت نسبتاً ارزان ماهی بوده است. تراکم های ماهی در این تحقیق، بر اساس نظر آکواریوم داران و میزان های متداول مورد استفاده بوده است. در واقع این تراکم ها بر اساس تعداد ماهی در هر آکواریوم انتخاب گردیده و بعد بر اساس گرم ماهی در لیتر (یا سانتی متر ماهی در لیتر) کمی گردیدند. به عبارت دیگر طبق نظر آکواریوم داران ۱۰ عدد ماهی ماکرو با وزن حدود دو گرم لازم است حداقل در ۱۵ لیتر آب قرار داده شوند (لذا تراکم ها بر این اساس به شکل تصاعدی تعیین گردید تا بتوان به این طریق ارتباط آن با میزان غلظت مواد نیتروژنی تولید شده در هر آکواریوم بررسی شود).

نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد مقادیر آمونیاک در سه روش فیلتراسیون مورد استفاده تفاوت معنی داری نداشته است ( $p > 0.05$ ). بر خلاف تصور اغلب پرورش دهندگان ماهی، به نظر می رسد تأثیر فیلترهای زئولیتی و کربنی محدود و کم است. احتمالاً دلیل این تأثیر کم اشباع سریع این مواد توسط عناصر محلول در آب است. این موضوع خصوصاً در آب خوزستان که سختی بالایی دارد قابل انتظارتر است. در واقع تصور این که این فیلترها به مدت طولانی موارد نیتروژنی آب را جذب می کنند، قابل قبول به نظر نمی رسد. هر چند انتظار محققین این بود که می بایست این فیلترها بسیار بهتر از فیلتر معمولی عمل کنند اما این نتیجه حاصل نشد که احتمالاً به دلیل سختی بالای آب اهواز باشد. عمادی و همکاران در سال ۲۰۰۱ اثر مقایسه ای زئولیت و کربن فعال را بر حذف آمونیاک مورد مطالعه قرار داده و نتایج بیان گر این مطلب بود که زئولیت در حذف آمونیاک کارآمدتر نسبت به کربن فعال است اما تحقیق حاضر نشان می دهد در تراکم های استفاده شده هر سه روش فیلتراسیون موفق بوده است و توانسته اند از افزایش آمونیاک جلوگیری کنند در واقع در ارتباط با آمونیاک در این تراکم، استفاده از فیلتر کربن و زئولیت ضرورتی ندارند و در صورتی که

نداشته است ( $p > 0.05$ ). تحقیق حاضر نشان می‌دهد هر چند تفاوت هر سه روش معنی‌دار نبوده است، اما در هر سه روش مقدار نیتريت در حد قابل قبول بوده است. بنابراین به نظر می‌رسد در تراکم‌های استفاده شده، هر سه روش فیلتراسیون موفق بوده است و توانسته‌اند از افزایش نیتريت جلوگیری کنند. شکوه سلجوقی و همکاران در سال ۱۳۸۹ عملکرد زئولیت اصلاح شده و آمبرلایت را در جذب آنیون‌های نیتروژنی در سه دما ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درجه-ی سانتی‌گراد و محدوده‌ی pH ۶، ۶/۵، ۷ و ۷/۵ و ۸ مورد بررسی قرار داده و مشاهده نمودند در ارتباط با نیتريت، جذب توسط زئولیت اصلاح شده از ۱۰ تا ۱۵ درجه‌ی سانتی‌گراد افزایش و سپس کاهش می‌یابد اما در مورد آمبرلایت این روند معکوس بود. Gomez و همکاران در سال ۲۰۰۰ تأثیر سه منبع کربن (ساکارز، اتانول و متانول) را بر حذف نیتريت توسط فیلترهای موجود در آب از آب‌های آلوده مورد بررسی قرار داده و مشاهده نمودند تراکم نیتريت در هنگام استفاده از اتانول و متانول در طول دوره‌ی آزمایش تقریباً به صفر می‌رسد اما در هنگام استفاده از ساکارز به حدود ۵ میلی‌گرم در لیتر نیتريت می‌رسد. همچنین بالاترین تراکم باکتریایی را در هنگام استفاده از اتانول و متانول دارد و فعالیت دینیتریفیکاسیون توسط این دو منبع کربن در مقایسه با ساکارز افزایش می‌یابد. همچنین فرهنگی و همکاران در سال ۱۳۸۱ در بررسی میزان حذف آمونیوم توسط زئولیت، مشاهده نمودند زئولیت تأثیری در غلظت نیترات و نیتريت نداشت.

Matilainen و همکاران در سال ۲۰۰۵ اهمیت فیلتراسیون کربن فعال را در حذف مواد آلی طبیعی مورد بررسی قرار داده و مشاهده نمودند این فیلتراسیون تنها در حذف مواد آلی با جرم مولی متوسط توانایی دارد و در حذف مواد آلی با جرم مولی کوچک‌تر مؤثر نیست. Foo و Hameed در سال ۲۰۱۰ تأثیر کربن فعال و زئولیت کامپوزیت را جهت حذف آلاینده‌ها مورد بررسی قرار داده و بیان نمودند کاربرد کربن فعال/زئولیت کامپوزیت به

صورت معنی‌داری بالاتر می‌باشد، همچنین کلینوپتیلولیت توسط یون‌های سدیم و کلسیم، یون‌های هیدروژن و آمونیاک را حذف می‌نماید و در طی این جابجایی ساختمان زئولیت تغییر یافته و جهت استفاده مجدد احتیاج به احیا شدن دارد که بهترین پالایندگی آن محلول سدیم کلراید می‌باشد.

Li و همکاران در سال ۲۰۱۱ کاربرد زئولیت اصلاح شده با سیلیکات کربن را در حذف آمونیاک آب آشامیدنی مورد بررسی قرار داده و مشاهده نمودند توانایی جذب زئولیت اصلاح شده نسبت به زئولیت طبیعی تفاوت معنی‌داری دارد و بسیار بالاتر است.

Chaiyavareesajja و Boyd در سال ۱۹۹۳ اثرات زئولیت، فرمالین، ازدیاد باکتریایی و هوادهی را بر غلظت آمونیاک کل مورد بررسی قرار داده و مشاهده نمودند زئولیت به طور قابل توجهی غلظت TNA را کاهش می‌دهد. McLaren و همکاران در سال ۱۹۷۳ اثر زئولیت را در حذف آمونیاک مورد بررسی قرار داد. نتایج نشان داد زئولیت دارای قدرت انتخاب‌پذیری بالاتری نسبت به یون آمونیاک نسبت به سایر یون‌های رقابتی موجود در محیط است. Wickins در سال ۱۹۸۳ تأثیر فیلتر بیولوژیک را بر روی اکسیداسیون باکتریایی آمونیاک توسط فیلتر بیولوژیک مورد بررسی قرار داده و مشاهده نمود در اثر این اکسیداسیون باکتریایی آمونیاک به نیترات تبدیل شده و در اثر استفاده از کربن دی‌اکسید و یون هیدروژن در این فرآیند یون‌های بی‌کربنات و کربنات تولید می‌شود. رحمانی و احسانی در سال ۱۳۸۴ به بررسی حذف آمونیوم توسط زئولیت (کلینوپتیلولیت) پرداختند و نتایج به دست آمده بیان نمود که میزان حذف آمونیوم با اندازه-ی ذرات زئولیت دارای نسبت عکس می‌باشد. همچنین هرچه میزان آمونیاک آب بیش‌تر باشد، میزان آمونیاک بیش‌تری جذب زئولیت می‌شود. ولی با کاهش غلظت آمونیاک، کارایی زئولیت جهت حذف آن کاهش می‌یابد. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد مقادیر نیتريت در سه روش فیلتراسیون مورد استفاده تفاوت معنی‌داری

عمادی و همکاران در سال ۲۰۰۱ اثر مقایسه‌ای زئولیت و کربن فعال را بر حذف آمونیاک مورد مطالعه قرار داده و مشاهده نمودند در استفاده از کربن فعال، به دلیل فعالیت باکتریایی، pH آب کاهش می‌یابد و به حد کم‌تر از ۷ می‌رسد. شکوه سلجوقی و همکاران در سال ۱۳۸۹ عملکرد زئولیت اصلاح شده و آمبرلایت را در جذب آنیون‌های نیتروژنی در سه دمای ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درجه‌ی سانتی‌گراد و محدوده‌ی pH ۶، ۶/۵، ۷ و ۷/۵ و ۸ مورد بررسی قرار داده و مشاهده نمودند روند جذب نیترات در pH های مذکور توسط دو جاذب روند منظم داشته و با افزایش pH میزان نیترات افزایش یافته است. اما روند جذب نیتريت توسط هر دو جاذب در pH مذکور روند بسیار نامنظم داشته است.

در این مطالعه مشاهده شد، نوع فیلتراسیون بر میزان رشد ماهی‌ها تأثیری نداشته است و ماهی‌ها در هر سه نوع فیلتراسیون هرچند افزایش وزن معنی‌داری نسبت به روز صفر داشته‌اند اما در مقایسه سه روش تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. در رابطه با اثرات استرس بر رشد این گونه ماهی تحقیقی مشاهده نگردید. Eshchar و همکاران در سال ۲۰۰۶ پرورش متمرکز ماهی را در شرایط آمونوم بالا و pH پایین بررسی نمودند. این نتایج مشخص نمودند که تحت شرایط آزمایش، TNA بالا و pH پایین اثرات ناسازگاری بر سرعت رشد و مرگ و میر ماهی‌ها ندارد. Frances و همکاران در سال ۲۰۰۰ اثر آمونوم را بر رشد بچه ماهی کپور بررسی نمودند. نتایج مشخص نمود در غلظت‌های بالای آمونیاک علاوه بر کاهش رشد بچه ماهی‌ها آسیب‌های بافتی نیز در آن‌ها مشاهده می‌شود.

به طور کلی با توجه به نتایج این تحقیق به نظر می‌رسد می‌توان با فیلتراسیون معمولی (فیلتر حاوی اسفنج) بدون نیاز به زئولیت و کربن فعال میزان مواد نیتروژنی آب را در حد مورد قبول نگه داشت. در شرایطی که رشد ماهی آکواریومی مورد توجه باشد (مثلاً در کارگاه‌های تکثیر ماهی) افزایش تراکم ماهی‌ها اثر منفی بر رشد ماهی‌ها دارد.

عنوان یک ابزار ماندگار و قدرتمند جهت بهبود قابل قبول محیط زیست معرفی نمودند.

نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد مقادیر نیترات در سه روش فیلتراسیون مورد استفاده تفاوت معنی‌داری داشته است ( $p < 0/05$ ) تحقیق حاضر نشان می‌دهد در تراکم‌های استفاده شده، گروه شاهد که از فیلتر بیولوژیکی معمولی استفاده شده بود نسبت به دو فیلتر دیگر در حذف نیترات مؤثرتر عمل نموده است.

شکوه سلجوقی و همکاران در سال ۱۳۸۹ طی بررسی عملکرد زئولیت اصلاح شده و آمبرلایت در جذب آنیون-های نیتروژنی در سه دما ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درجه‌ی سانتی‌گراد و محدوده‌ی pH ۶، ۶/۵، ۷ و ۷/۵ و ۸، مشاهده نمودند با افزایش دما میزان جذب نیترات توسط دو جاذب روند یکسانی دارد در حالی که میزان جذب آن توسط آمبرلایت بسیار معنی‌دار بود.

Batterson و Knud-Hansen در سال ۲۰۰۲ از زئولیت کلینوپتیلولیت در حذف ترکیبات نیتروژن‌دار با بار مثبت در مزارع پرورشی تیلپیا استفاده شده است و مشاهده نمود که اثر مثبتی در حذف این ترکیبات داشته است.

Clifford و همکاران در سال ۲۰۱۰ تغییرات غلظت نیتروژن و حذف آن را توسط بیوفیلتر راکتور مورد بررسی قرار داده و مشاهده نمودند در دمای ۷-۱۶ درجه‌ی سانتی‌گراد سرعت نیتریفیکاسیون افزایش می‌یابد.

نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد مقادیر pH آب در سه روش فیلتراسیون مورد استفاده تفاوت معنی‌داری داشته است ( $p < 0/05$ ). تحقیق حاضر نشان می‌دهد در تراکم‌های استفاده شده، هر دو فیلتر زئولیتی و فیلتر کربن فعال نسبت به گروه شاهد که دارای فیلتر بیولوژیکی بود، در افزایش میزان pH آب مؤثر بوده‌اند. هر چند تغییرات pH آب در محدوده‌ی طبیعی بوده است اما افزایش معنی‌دار آن با توجه به سختی و قلیائیت آب اهواز قابل توجه است. لذا توجه به این که فیلتر کربنی و زئولیت به قلیایی شدن آب کمک کرده‌اند ضروری است.

## منابع

- and retention in integrated aquaculture system and for improving pond water quality before discharge. *Appropriate Technology Research*, 5, Pp: 217-226.
- Bergero, D.; Boccignone, M. and Palmegiano, G.B. (1994). Ammonia removal capacity of European natural zeolite tuffs: Application to aquaculture waste water, *Aquaculture Research* 25(8): 813-820.
- Bower, C.E. and Turner, D.T. (1981). Accelerated nitrification in new seawater culture systems: effectiveness of commercial additives and seed media established systems. *Aquaculture*, 24: 1-9.
- Chiayvareesajja, S. and Boyd, C.E. (1993). Effects of zeolite, formalin, bacterial augmentation, and aeration on total ammonia nitrogen concentrations. *Aquaculture*, 116 (1): 33-45.
- Clifford, E.; Nielsen, M.; Sorensen, K. and Rodgers, M. (2010). Nitrogen dynamics and removal in a horizontal flow biofilm reactor for wastewater treatment, *Water Research*, 44 (13): 3819-3828.
- Emadi, H.; Nezhad, J.E. and Pourbagher, H. (2001). In vitro Comparison of Zeolite (Clinoptilolite) and Activated Carbon as Ammonia Absorbants in Fish Culture, *The ICLARM Quarterly*, 24 (1-2): 18-20.
- Eshchar, M.; Lahav, O.; Mozes, N.; Peduel, A. and Ron, B. (2006). Intensive fish culture at high ammonium and low pH, *Aquaculture*, 255: 301-313.
- Frances, J.; Nowak, B.F. and Allan, G.L. (1999). Effects of ammonia on juvenile silver perch (*Bidyanus bidyanus*), *Aquaculture*, 183(1): 95-103.
- Foo, K.Y. and Hameed, B.H. (2011). The environmental applications of activated carbon/zeolite composite materials, *Advances in Colloid and Interface Science*, 162 (1-2): 22-28.
- Gomez, M.A.; Gonzales-Lopez, J. and Hontoria-Garcia, E. (2000). Influence of carbon source on nitrate removal of contaminated groundwater in a denitrifying submerged filter, *Journal of Hazardous Materials*, 80(1-3): 69-80.
- ابراهیم‌زاده موسوی، حسین‌علی؛ ذبیحی محمودآبادی، علی؛ قره‌باغی، عادل و منصوریدانشور، مهدی (۱۳۸۸). بیماری‌های ماهی‌های زیتتی، انتشارات علمی آبریان، تهران، چاپ اول، صفحات ۱۹۷-۲۱۰.
- رحمانی، علیرضا و احسانی، حمیدرضا (۱۳۸۴). بررسی حذف آمونیوم موجود در پساب خروجی سیستم‌های مدار بسته پرورش ماهی با استفاده از فرآیندهای تبادل یون و ایر استریپینگ، مجله علمی شیلات ایران، شماره ۱۵ (۲)، صفحات ۲۷-۱۹.
- شکوه‌سلجوقی، ظهیر؛ رفیعی، غلامرضا؛ ملک‌پور، اکبر؛ بختیاری، مجید؛ ایمانی، احمد (۱۳۸۹). بررسی مقایسه‌ای عملکرد ژئولیت اصلاح شده و رزین آمبرلایت در جذب آنیون‌های نیتروژنی از سیستم مدار بسته آبی‌پروری، مجله منابع طبیعی ایران، شماره ۶۳ (۳)، صفحات ۱۹۵-۱۸۳.
- علیشاهی، مجتبی و پیغان، رحیم (۱۳۸۹). بیماری‌های ماهی کپور و سایر کپور ماهیان، تألیف: د. هول-دی. بوک-پ. بارگس-ا. ولبی، انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز، چاپ اول، صفحات ۲۶۳-۲۸۹.
- فرهنگی، محمد؛ کمالی، ابوالقاسم و حاجی مرادلو، عبدالمجید (۱۳۸۲). بررسی نقش ژئولیت طبیعی در کاهش مسمومیت با آمونیاک در قزل‌آلای رنگین کمان، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، شماره ۲، دوره ۳۸، صفحات ۱۹۵-۲۰۷.
- Bailey, M. and Sandford, G. (2002). *The Ultimate Aquarium, A Definitive Guide to Identifying and Keeping Freshwater and Marine Fishes*, Lorenz books, Pp: 54-87.
- Batterson, T.R. and Knud-Hansen, C.F. (2002). Use of clinoptilolite zeolites for Ammonia-N transfer



- Gottardi, G. and Galli, E. (1985). Natural Zeolite, 2<sup>nd</sup> ed, Springer, berlin, Pp: 409.
- Grommen, R.; Van Hautehem, I.; Van Wambeke, M. and Verstraete, W. (2001). An improved nitrifying enrichment to remove ammonium and nitrite from freshwater aquaria systems, *Aquaculture*, 211(1-4): 115-124.
- Kayabali, K. and Kezer, H. (1998). Testing the ability of bentonite amended natural zeolite (clinoptilolite) to remove heavy metals from liquid waste, *Journal of Environmental Geology*, 34: 95-100.
- Keith, F. (1981). The Encyclopedia of mineralogy, 2<sup>nd</sup> ed. Hatchincon Ross is Publishing Company, Pennsylvania, Chapter (10), Pp: 523-530.
- Kiussis, D.R.; Wheaton, F. and Koffinas, P. (2000). Reactive nitrogen and phosphorus removal from aquaculture waste water effluents using polymer hydrogels, *Aquaculture Engineering*, 23: 315-332.
- Koffinas, P. and Kiussis, D.R. (2003). Reactive phosphorus removal from Aquaculture and Poultry productions systems using polymeric hydrogels, *Environmental Science and Technology*, 37: 423-427.
- Lawson, T.B. (1994). Fundamentals of Aquacultural Engineering, Chapman and Hall, Georgia, Pp: 165-330.
- Lee, Y.C.; Fang, B.H. and Hwang, C.M. (1988). Adsorptive capacity of natural zeolite for pathogenic bacteria of fish, *Journal of the Chinese Society of Veterinary Sciences*, 14: 1-5.
- Li, M.; Zhu, X.; Zhu, F.; Ren, G.; Cao, G. and Song, L. (2010). Application of modified zeolite for ammonium removal from drinking water, *Desalination*, 271(1-3): 295-300.
- Matilainen, A.; Vieno, N. and Tuhkanen, T. (2006). Efficiency of the activated carbon filtration in the natural organic matter removal, *Environment International*, 32 (3): 324-331.
- McLaren, J.R. and Farquhar, G.J. (1973). Factors affecting ammonia removal by clinoptilolite, *Journal of Environmental Engineering*, 99(4): 429-446.
- Midlen, A.B. and Redding, T.A. (1998). Environmental Management for Aquaculture, Kluwer Academic Pub., Denmark, Pp: 26-58.
- Mumpton, F.A. and Fishman, P.H. (1977). The application of natural zeolite in animal science and aquaculture, *Journal of Animal Science*, 45: 1188-1203.
- Sprynskyy, M.; Lebedynets, M.; Terzyk, AP.; Kowalczyk, P.; Namiesnik, J. and Buszewski, B. (2005). Ammonium sorption from aqueous solutions by the natural zeolite Transcarpathian clinoptilolite studied under dynamic conditions, *Journal of Colloid and Interface Science*, 284(2): 408-415.
- Wickins, J.F. (1983). Studies on marine biological filters: Model filters, *Water Research*, 17(12): 1769-1780.

## Combined effect of filtration method (carbon, zeolite and simple filtration) and stock density of Macro (*Labidochromis caeruleus*) on growth and nitrogenous compounds of water

Baratizadeh, S.<sup>1</sup>; Peyghan, R.<sup>2</sup> and Razijalali, M.<sup>2</sup>

Received: 26.06.2016

Accepted: 16.11.2016

### Abstract

Water physicochemical factors have an important role in the health of fish. In this study, the effect of filtration and density of Macro fish on water nitrogenous compounds was studied. For this purpose, the concentrations of water biochemical parameters (ammonia, nitrite, nitrate and pH) were measured at three densities and three filtration methods (carbon filtration, zeolite filtration, and control, simple filtration). Water samples collected in a period of one month and three days intervals and were immediately investigated. Data were compared using two-way ANOVA. The results showed that the average concentration of nitrate in the three types of filter in three densities had no significant difference. The average concentration of nitrate in comparison with filtration, between filtration of the zeolite group and control group was significantly different. Also, between filtration of the carbon group and control group was significantly different. In this regard, there was no significant difference between filtration of the carbon group and filtration of the zeolite group. The results showed that the average of pH level in the three types of filter in three densities had no significant difference. In comparison between the averages of pH level with filtration, between filtration of the zeolite group and control group and filtration of the carbon group and control group had a significant difference. But there was no significant difference between filtration of the zeolite group and filtration of the carbon group. The counter effect of filtration and density, a significant relationship was not found and no difference in the average of other factors was observed in other groups.

**Key words:** Aquarium, Filtration, Carbon, Zeolite, Nitrogenous compounds

---

1- DVM Graduated from Faculty of Veterinary Medicine, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran

2- Professor, Department of Clinical Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran

**Corresponding Author:** Peyghan, R., E-mail: peyghan2014@gmail.com