




# شیل

<https://shilsj.ut.ac.ir>



## مقایسه دو نوع زئولیت کلینوپتیلولیت جایگزین بیوفیلتر، جهت حذف آمونیاک در سیستم مدار بسته پرورش قزل آلا رنگین کمان

احمد احمدی <sup>۱</sup> \*، نصراله احمدی فرد<sup>۲</sup>، دریا فاتحی<sup>۳</sup>، کاوه نعمت زاده<sup>۳</sup>، مسعود مهربانی<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی دکتری تکثیر و پرورش آبزیان، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه

<sup>۲</sup> استادیار، گروه شیلات و آبزیان، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه

<sup>۳</sup> کارشناس ارشد تکثیر و پرورش آبزیان، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه

\*مسئول مکاتبات: [Ahmad.ahmadi3329@gmail.com](mailto:Ahmad.ahmadi3329@gmail.com)

نوع مقاله:	چکیده
پژوهشی	اخیراً استفاده از فیلترهای زئولیتی (کلینوپتیلولیت) برای کاهش نیتروژن آمونیاکی به عنوان جایگزین فیلترهای بیولوژیک در سیستم‌های نوین مدار بسته و پرورش با آب برگشتی بسیار اهمیت پیدا کرده است. در این مطالعه دو نوع کلینوپتیلولیت: سدیک پتاسیک $(\text{Na}, \text{K})_2 3\text{Al}_3 (\text{Al}, \text{Si})_2 \text{Si}_3 \text{O}_6 \cdot 12(\text{H}_2\text{O})$ و سدیک پتاسیک کلسیک $(\text{Ca}, \text{Na}, \text{K})_2 3\text{Al}_3 (\text{Al}, \text{Si})_2 \text{Si}_3 \text{O}_6 \cdot 12(\text{H}_2\text{O})$ (با خلوص ۸۵ درصد) دانه‌بندی و ظرفیت تبادل کاتیونی آن‌ها اندازه‌گیری و از نظر کارایی در حذف آمونیاک کل با هم مقایسه شدند. ابتدا ظرفیت تبادل کاتیونی آن‌ها با استفاده از روش استات سدیم نرمال اندازه‌گیری شد. سپس زئولیت‌های سدیک پتاسیک و سدیک پتاسیک کلسیک با استفاده از الک و دستگاه شیکر به اندازه‌های کمتر از ۱ میلی‌متر، ۲-۱ میلی‌متر، ۲-۲/۸ میلی‌متر، ۴-۲/۸ میلی‌متر دانه‌بندی شدند با توجه به نتایج بدست آمده اندازه ذرات کلینوپتیلولیت نقش مهمی در میزان جذب آمونیاک کل و ظرفیت تبادل کاتیونی داشته و میزان آن در هر نوع دانه‌بندی متغیر بود. نتایج مقدار جذب آمونیاک کل نشان داد که دانه‌بندی کم‌تر از یک میلی‌متر بالاترین میزان جذب را دارد. در پایان با توجه به نتایج بدست آمده، کلینوپتیلولیت فاقد کلسیم (سدیک پتاسیک) میزان جذب بالاتری از آمونیاک را نشان داد.
تاریخ دریافت:	۱۳۹۶/۱۱/۱۵
تاریخ انتشار:	۱۳۹۶/۱۲/۲۷
واژگان کلیدی:	کلینوپتیلولیت بیوفیلتر مدار بسته زئولیت حذف آمونیاک

### مقدمه

در ایران نقاط محدودی برای احداث استخرهای پرورش ماهی سردآبی مناسب هستند. زیرا صرف نظر از شرایط اقلیمی و دمایی، کمبود منابع آب یکی از مشکلات اساسی بخش تولید صنعتی ماهیان سردآبی می‌باشد. طبق قانون لگر برای پرورش هر تن ماهی پروراری مقادیر بین ۷ تا ۱۰ لیتر در ثانیه آب تازه، بستگی به کیفیت آن، مورد نیاز است. بنابراین برای یک مجتمع ۲۰ تنی، ۲۰۰ لیتر آب در ثانیه مورد نیاز است. همچنین علاوه بر دبی اشاره شده حجم آب مورد نظر باید فاقد آلاینده و دارای دمای پایینی باشد. به همین سبب قسمت اعظمی از مناطق کم آب از چرخه تولید ماهیان سردآبی کنار می‌روند. علاوه بر موارد ذکر شده تغییرات



اقلیمی و خشکسالی نیز باعث محدود شدن گسترش این صنعت در کشورمان شده است. لذا فناوری که بتواند میزان آب مصرفی را کاهش دهد بسیار ارزشمند بوده و مورد توجه ویژه قرار خواهد گرفت.

در سال‌های اخیر استفاده از بیوفیلتر جهت تصفیه‌ی آب برگشتی یا چرخشی در سیستم‌های مداربسته ماهیان سردآبی یکی از اصلی‌ترین راهکارهای استفاده‌ی مجدد از آب برگشتی بوده است. بیوفیلترها حاوی باکتری‌های نیتروزموناس و نیتروباکتر تبدیل‌کننده‌ی آمونیاک به نیتريت و نیترات دارای محدودیت‌های عدیده‌ای هستند. به عنوان مثال بهترین فعالیت این باکتری‌ها در دماهای ۲۲ تا ۲۵ درجه‌ی سانتی‌گراد است، که خارج از دامنه مطلوب تحمل ماهیان سردآبی (۱۶ درجه سانتی‌گراد) است. علاوه بر این با کاهش دمای آب از کارایی باکتری‌های بیوفیلترها به شدت کاسته می‌شود (Huang et al., 2010). مواد شیمیایی، آنتی‌بیوتیک‌ها، شدت نور، کمبود اکسیژن آب و بسیاری از عوامل دیگر از کارایی باکتری‌ها کاسته و جمعیت آن‌ها را کاهش می‌دهند. میزان اکسیژن مصرفی بیوفیلتر بسیار بالاست مقدار اکسیژن مورد نیاز جهت تبدیل هر کیلوگرم آمونیاک به نیتريت برابر با ۴۳/۳ کیلوگرم است و برای تبدیل هر کیلوگرم نیتريت به نیترات به ۱۴/۱ کیلوگرم اکسیژن نیاز است. به عبارتی در مجموع برای تبدیل یک کیلوگرم آمونیاک کل به نیترات ۵۷/۴ کیلوگرم اکسیژن توسط بیوفیلتر از آب گرفته و مصرف می‌شود (Trckova et al., 2004). همچنین برای زنده نگه‌داشتن بیوفیلتر باید همواره سیستم پرورش فعال و آب همواره در چرخش و حاوی مواد لازم برای زیست باکتری‌ها باشد در غیر این صورت جمعیت فعال باکتری‌ها نابود شده و برای راه‌اندازی مجدد بیوفیلتر با صرف وقت لازم، باید مجدداً اقدام نمود.

استفاده از موادی از قبیل زئولیت جهت حذف آمونیاک بسیاری از مشکلات اشاره شده را ندارد. زئولیت‌ها هم به صورت طبیعی به شکل معادن شن و ماسه در طبیعت وجود دارند و هم می‌توان به صورت مصنوعی از مواد پلیمری ساخته می‌شوند. تعدادی از زئولیت‌های طبیعی مناسب جهت جذب آمونیاک عبارتند از Phillipsite, Faujasite, Analime, Laumontite, Clinoptilolite. که این زئولیت‌ها دارای انواع مختلفی و با درجه‌ی خلوص خاص خود هستند. زئولیت‌ها در واقع کانی‌های از جنس سلیکات آلومینیوم با ساختار چهار وجهی هستند که در آن حفرات و کانال‌های با ابعاد ۱۰-۳ انگستروم وجود دارد (Gattardi and Galli, 1985; Mumpton and Fishman, 1977). در داخل این حفرات به میزان ۱۰-۱ درصد آب وجود دارد. وجود این ساختمان در زئولیت به آن‌ها اجازه می‌دهد تبادل کاتیون را با ظرفیت بین ۴/۷۳-۲/۱۶ میلی‌اکی‌والان بر گرم داشته باشند (Kayabali and Kezer, 1988; Laird and Fleming, 2008). زئولیت‌ها در شماری از تحقیقات کاربردی از جمله تغذیه حیوانات، آبی‌پروری، به جهت تبادل بالای آن‌ها و ظرفیت انتخابی برای  $NH_4$  استفاده می‌شوند (Yannakopoulos et al., 2000; Trckova et al., 2004; Mercurio et al., 2009; De Gennaro and Colella, 2003).

در ایران معادنی غنی و وسیع از کلینوپتیلولیت وجود دارد که به دلیل قیمت پایین و کارایی بالا، گزینه‌ی مناسبی جهت استفاده در جذب آمونیاک در سیستم‌های مداربسته است. در این پژوهش میزان جذب آمونیاک توسط کلینوپتیلولیت نوع سدیک پتاسیک با خلوص ۸۵ درصد با کلینوپتیلولیت نوع سدیک پتاسیک کلسیک با خلوص ۸۵ درصد در دانه‌بندی‌های مختلف مورد بررسی و مقایسه قرار گرفتند.

### مواد و روش‌ها

کلینوپتیلولیت نوع سدیک پتاسیک و سدیک پتاسیک کلسیک به میزان ۱۰ کیلوگرم از شرکت افرا زند تهیه گردید. ابتدا برای مقایسه‌ی این دو نوع کلینوپتیلولیت ظرفیت تبادل کاتیونی (CEC) آن‌ها مورد سنجش قرار گرفت. ظرفیت تبادل کاتیونی برای کلینوپتیلولیت نوع سدیک پتاسیک ۱۶۴/۷ میلی‌اکی‌والان در ۱۰۰ گرم بود و کلینوپتیلولیت سدیک پتاسیک کلسیک مقدار ۱۱۷/۳۴ میلی‌اکی‌والان در ۱۰۰ گرم بود. اندازه‌گیری ظرفیت تبادل کاتیونی با استفاده از روش استات سدیم نرمال انجام شد (Miller and Sumner, 1996).

کلینوپتیلولیت به کار برده شده در این آزمایش به صورت طبیعی بود و عملیات اسیدشویی و سایر اصلاحات روی آن انجام نگرفت و جهت شستشوی سنگ از آب مقطر و اتانول استفاده شد. در مرحله اول هر نمونه‌ی ۵۰۰ گرمی از کلینوپتیلولیت‌های تهیه شده سه مرتبه و هر بار با یک‌ونیم لیتر آب مقطر شستشو داده شد و سپس مجدداً برای آماس کردن کلینوپتیلولیت مصرفی، به اندازه‌ی سه برابر حجم آن، آب مقطر اضافه گردید و به مدت ۴۸ ساعت باقی ماند تا کاملاً شسته شده و با متورم شدن آمادگی لازم برای جذب کاتیون را پیدا کند. سپس با مخلوط ۵۰ درصد اتانول و آب مقطر شستشو و مجدداً در پایان با آب مقطر آبکشی گردید. سپس در آن در درجه حرارت ۱۲۵ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت خشک گردید.

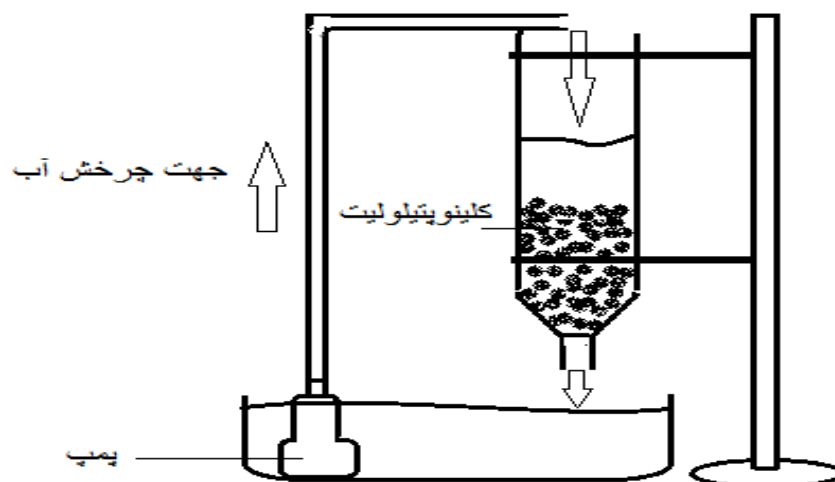
در مرحله‌ی دوم زئولیت‌های سدیک پتاسیک و سدیک پتاسیک کلسیک با استفاده از الک و دستگاه شیکر به اندازه‌های کمتر از ۱ میلی‌متر، ۱ تا ۲ میلی‌متر، ۲ تا ۲/۸ میلی‌متر، ۲/۸ تا ۴ میلی‌متر دانه‌بندی شد سپس جهت مقدار جذب آمونیاک کل با هم مورد مقایسه قرار گرفتند. معیار انتخابی این نوع دانه‌بندی‌ها عدم نیاز به سنگ شکن در استفاده از زئولیت طبیعی معدن بود به طوری که محصول استحصالی فقط نیاز به الک دارد و بدون استفاده از سنگ شکن قابلیت دانه بندی‌های فوق را با درصدهای نزدیک به هم را داراست. جهت سنجش میزان جذب آمونیاک کل توسط هر دو نوع کلینوپتیلولیت از ماده‌ی کلرور آمونیم ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) ساخت کارخانه مرک (Merck) آلمان استفاده گردید. برای سنجش آمونیوم یا آمونیاک کل در نمونه‌ها از روش فئات استفاده شد (Binaemotlagh, 1398).

مواد لازم برای سنجش مقدار آمونیوم در یک نمونه:

- ۱- فنل -  $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_2$
- ۲- سود سوزآور -  $\text{NaOH}$
- ۳- سولفات منگنز آبدار -  $\text{MnSO}_4(\text{H}_2\text{O})$
- ۴- هیپوکلرید سدیم (وایتکس) -  $\text{NaOCl}$
- ۵- اسید هیدروکلرید ۴ مولار -  $\text{HCl}$

اساس روش فئات، واکنش آمونیاک با هیپوکلریت و فنل در حضور کاتالیزور  $\text{Mn}^{2+}$  و تولید انیدوفنل با رنگ آبی تند می‌باشد. برای سنجش ۵۰ تست در ابتدای آزمایش ۵ گرم فنل را وزن و در ۵۰ سی‌سی آب حل گردید سپس ۱/۲۵ گرم سود به آن اضافه شد. پس از ۱۰ دقیقه محلول‌ها واکنش داده و فئات سدیم تشکیل گردید و در یک بشر ۱۰ سی‌سی هیپوکلرید سدیم و ۴۰ سی‌سی آب مقطر و ۳ سی‌سی اسید هیدروکلرید به آن اضافه گردید تا اسیدیته‌ی آن در محدوده‌ی بین ۵ تا ۷ قرار گیرد. برای این سنجش از pH سنج کاغذی استفاده شد. سپس ۵۰ میلی‌گرم سولفات منگنز آبدار را در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب ریخته و در قطره چکان ریخته شد. بعد از آماده‌سازی محلول‌ها، در نمونه‌ی حاوی آمونیم جهت سنجش با دستگاه اسپکتروفتومتر، ۱ سی‌سی سولفات منگنز، ۰/۵ سی‌سی از محلول وایتکس حاوی هیپوکلرید سدیم و ۰/۶ سی‌سی فئات سدیم اضافه شد و ۱۰ دقیقه به هم زده شد تا محلول به رنگ سبز کم رنگ رسید. قبل از سنجش نمونه‌ی مورد نظر دستگاه اسپکتروفتومتر با استفاده از آب مقطر کالیبره و کلیه‌ی نمونه‌ها با طول موج ۶۳۰ نانومتر قرائت و داده‌ها ثبت گردید. با کوچک‌تر شدن اندازه‌ی ذرات، مقدار سطح به حجم آن‌ها افزایش می‌یابد لذا هرچه ذرات کلینوپتیلولیت ریزتر باشد سطح تماس مولکول‌ها بیشتر و میزان جذب بیشتر خواهد بود. ظرفیت تبادل کاتیونی (CEC) کلینوپتیلولیت نیز به اندازه‌ی ذرات بستگی داشت و در هر نوع دانه‌بندی مقدار آن متغیر بود. در مرحله‌ی دوم زئولیت‌های سدیک پتاسیک و سدیک پتاسیک کلسیک با استفاده از الک و دستگاه شیکر به اندازه‌های کمتر از ۱ میلی‌متر، ۱ تا ۲ میلی‌متر، ۲ تا ۲/۸ میلی‌متر ۲/۸ تا ۴ میلی‌متر دانه‌بندی شد و ۵ کیلوگرم از هر نوع کلینوپتیلولیت سدیک پتاسیک و سدیک پتاسیک کلسیک جداگانه در چندین مرحله و هر مرحله به مدت ۲ ساعت در شیکر قرار گرفت و با دانه‌بندی فوق جداسازی و الک گردید. از هر کدام از دانه‌بندی‌ها مقدار ۱۰ گرم جداسازی گردید و در ۴ تیمار و ۳ تکرار دسته‌بندی شد. هر یک از دانه‌بندی‌ها برای بررسی میزان جذب آمونیاک کل در یک زوک کوچک با ظرفیت ۲ لیتری از جنس شیشه ریخته شد و با استفاده از یک پمپ پروانه‌ای با جریان پایین رونده بر روی ستون کلینوپتیلولیت، چرخش آب در یک مدار کاملاً بسته برای هر نمونه برقرار گردید (شکل ۱).





شکل ۱: ستون کلینوپتیلولیت و جهت چرخش آب

دمای آب ۱۸ درجه سانتی‌گراد و میزان کل حجم آب در چرخش ۴ لیتر و در مدت زمان ۲۴ ساعت در نظر گرفته شد. جهت سنجش میزان جذب آمونیاک کل توسط هر دو نوع کلینوپتیلولیت از ماده‌ی کلرور آمونیم ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) ساخت کارخانه‌ی Merck آلمان استفاده گردید. برای هر تیمار محلول کلرور آمونیم با غلظت ۲۵ میلی‌گرم در لیتر تهیه گردید. جهت سنجش میزان آمونیاک کل باقی مانده در محلول بعد ۲۴ ساعت چرخش و عبور از ستون کلینوپتیلولیت، از روش فنات استفاده گردید. به طور میانگین برای هر کیلوگرم غذای مصرفی ماهیان قزل‌آلای رنگین کمان حدود ۲۵ گرم آمونیاک کل تولید می‌شود (وابسته به کیفیت پروتئین غذا). لذا میزان کلینوپتیلولیت مصرفی در ستون‌ها به درصد غذادهی در هر روز و تعداد روزهای لازم برای اجرای پروسه‌ی احیا ستون بستگی دارد. چنان چه یک سایت پرورشی بخواهد هر ۱۰ روز یک بار ستون را احیا کند میزان کلینوپتیلولیت مصرفی از هر تیپ را باید بدین طریق محاسبه نماید. درصد غذادهی در هر روز را در آمونیاک کل تولید شده توسط هر کیلوگرم از غذای مصرفی ضرب نماید تا میزان آمونیاک تولیدی در هر روز بدست آید سپس در تعداد روزهایی که می‌خواهد بعد از آن ستون را احیا نماید ضرب نماید.

محاسبات فرمول شده:

A میزان آمونیاک تولید شده توسط ۱ کیلوگرم غذا به میلی‌گرم

B میزان غذای مصرفی روزانه به میلی‌گرم

C تعداد روزهای در نظر گرفته شده برای احیای ستون کلینوپتیلولیت

M حاصل ضرب ۳ پارامتر A, B, C که واحد آن میلی‌گرم است.

K میزان کلینوپتیلولیت لازم با انتخاب نوع دانه‌بندی برای جذب آمونیاک کل با استفاده از جدول ۱ (گرم)

K1 کلینوپتیلولیت سدیک پتاسیک و K2 کلینوپتیلولیت سدیک پتاسیک کلسیک. a دانه‌بندی کمتر از یک میلی‌متر، b دانه‌بندی

بین ۱ تا ۲ میلی‌متر، c دانه‌بندی بین ۲ تا ۲/۸ ، d دانه‌بندی بین ۲/۸ تا ۴ میلی‌متر

$$A \cdot B \cdot C = M$$

$$K_{1b} = M/1.462$$

## نتایج

جذب آمونیم کل توسط کلینوپتیلولیت سدیک پتاسیک و سدیک پتاسیک کلسیک در جدول ۱ نشان داده شده است. با توجه به نتایج بدست آمده کلینوپتیلولیت نوع سدیک پتاسیک مقدار بالاتری از جذب را نشان داد و نوع سدیک پتاسیک کلسیک با دارا

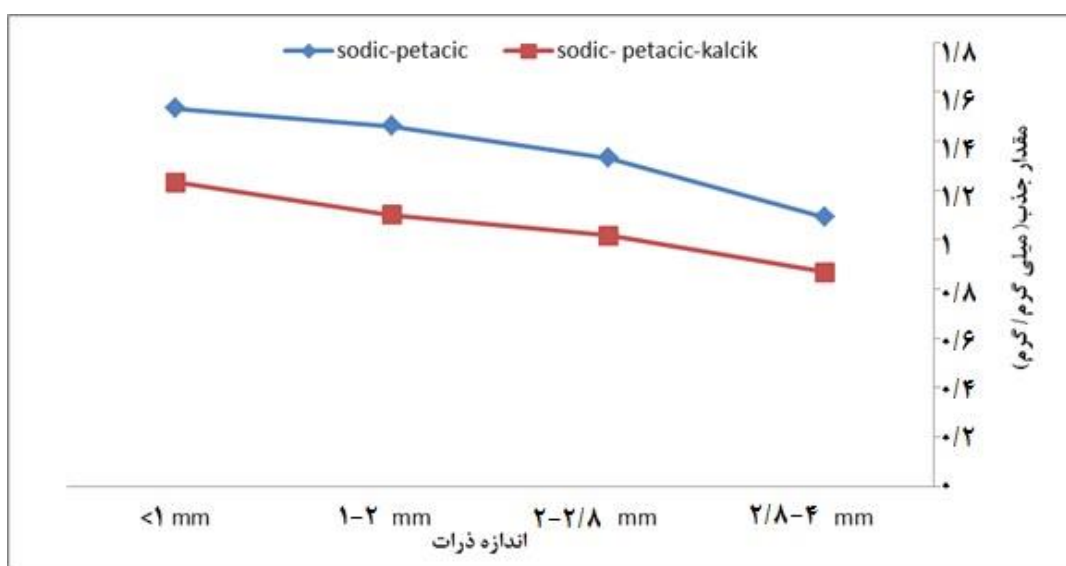
بودن کلسیم در ساختار خود، جذب کمتری را نشان می‌دهد. این امر نشان می‌دهد هرچه ذرات زئولیت ریزتر باشد، میزان جذب بیشتر می‌شود.

جدول ۱. مقادیر جذب شده آمونیم کل با غلظت ۲۵ میلی‌گرم در لیتر توسط کلینوپتیلولیت سدیک پتاسیک و سدیک پتاسیک کلسیک

دانه بندی	کمتر از ۱ میلی‌متر	۱ تا ۲ میلی‌متر	۲ تا ۲/۸ میلی‌متر	۲/۸ تا ۴ میلی‌متر
مقدار وزن کلینوپتیلولیت	۱۰ گرم	۱۰ گرم	۱۰ گرم	۱۰ گرم
مقدار جذب توسط سدیک پتاسیک (K <sub>1</sub> )	۱۵/۳۳*	۱۴/۶۲	۱۳/۳۱	۱۰/۹۲
مقدار جذب توسط سدیک پتاسیک کلسیک (K <sub>2</sub> )	۱۲/۳۲**	۱۱/۰۲	۱۰/۱۶	۸/۶۹

\* هر گرم K<sub>1</sub> ۱/۵۳۳ میلی‌گرم آمونیاک کل را جذب می‌کند.

\*\* هر گرم K<sub>2</sub> ۱/۲۳۲ میلی‌گرم آمونیاک کل را جذب می‌کند



شکل ۱: مقادیر جذب آمونیم کل با غلظت ۲۵ میلی‌گرم در لیتر با اندازه ذرات در هر گرم

## بحث

تاکنون مطالعات زیادی در خصوص کاربردهای متنوع زئولیت در پرورش ماهی و صنعت آبی‌پروری صورت گرفته است با توجه به نقش اصلی زئولیت در جذب آمونیاک آب، غالب آزمایشات مربوط به جذب یون آمونیاک آب با نام عمومی کلینوپتیلولیت بوده و به ذکر نام و تشخیص نوع و تیپ کلینوپتیلولیت در اثر مقالات پرداخته نشده است و این در حالی است که کلینوپتیلولیت انواعی دارد که هر تیپ آن مشخصات و کارایی خاص خود را دارد. به همین سبب در صنایع و با توجه به کاربردهای گوناگون آن، باید تیپ خاصی استفاده شود (Sommai and Boyd, 1993; Chen, 1992; Knoph and Thorud, 1996; Person et al., 1995).

هر کدام از تیپ‌های کلینوپتیلولیت میزان جذب خاص خود را دارد و تاثیرات خاص خود را بر روی اسیدیته و سختی محلول‌های عبوری می‌گذارد. لذا شناسایی تک تک این پارامترها به استفاده‌ی درست و بهینه‌ی ما از این ماده کمک می‌کند. در آبی‌پروری اگر چنانچه منحصرأ به بحث جذب آمونیاک آب پرداخته شود با توجه به پژوهش فوق کلینوپتیلولیت نوع سدیک پتاسیک کارایی بالاتری نسبت به تیپ سدیک پتاسیک کلسیک خواهد داشت.

به طور متوسط برای جذب ۳ کیلوگرم آمونیاک کل حاصل از ۱۰۰ کیلوگرم غذای مصرفی ماهیان قزل‌آلای رنگین کمان، میزان مصرف سدیک پتاسیک سرنده شده با دانه‌بندی بین ۱ تا ۲ میلی‌متر برابر با ۲۰۵۱ کیلوگرم است و برای همین مقدار آمونیاک از کلینوپتیلولیت سدیک پتاسیک کلسیک میزان ۲۶۷۶ کیلوگرم لازم است در مزارع مدار بسته پرورش قزل‌آلای رنگین کمان معمولاً



دو سری از ستون‌های جذب آمونیاک قرار داده می‌شود. و هر سری ستون بعد از یک هفته کار جذب آمونیاک کل، اشباع می‌شوند و برای فعال بودن جذب آمونیاک کل در سایت پرورش ماهی، سری دوم ستون‌ها فعال شده و سری اول ستون‌ها برای احیا و جداسازی آمونیاک کل جذب شده از مدار خارج می‌شود. و با نمک ۰/۱ نرمال در هر لیتر آب، ستون مجدداً احیا می‌گردد. با توجه به نتایج بدست آمده از این مطالعه می‌توان اذعان داشت نوع‌های سدیک‌پتاسیک و سدیک‌پتاسیک کلسیک کلینوپتیلولیت ماده موثری در جذب آمونیاک با کارایی بالا هستند.

### منابع

- Binaemotlagh P. (1389)**. Instructions and methods for measuring physicochemical and toxic chemical substances in water. *Journal of Health and Medical Education*, 28-30 pp. (in Persian).
- Chen J.C. (1992)**. Effects of ammonia on growth and molting of *penaeus japonicus* juveniles. *Aquaculture*, 104, 249-260.
- De Gennaro B, and Colella A. (2003)**. Ba and Co removal from water by elution through fixed beds of phillipsite-and/or chabazite-rich tuffs. *Science Technology*, 38(10), 2221-2236.
- Gattardi G. and Galli E. (1985)**. Natural zeolite. *Universita di Modena vias. Eufemia*. 409 pp.
- Huang Z., Gedalanga P. B., Asvapathanagul P. and Olson B. H. (2010)**. Influence of physicochemical and operational parameters on *Nitrobacter* and *Nitrospira* communities in an aerobic activated sludge bioreactor *Original Research Article Water Research*, 44(15), 4351-4358.
- Kayabali K. and Kezer H. (1998)**. Testing the ability of bentonite amended natural zeolite (clinoptilolite) to remove heavy metals from liquid waste. *Environmental Geology*, 34, 95-100.
- Knoph M.B. (1996)**. Gill ventilation frequency and mortality of Atlantic salmon (*salmo salar*) Exposed to high ammonia levels in seawater. *Water Research*, 30, 837-842.
- Knoph M.B. and Thorud K. (1996)**. Toxicity of ammonia to Atlantic salmon (*salmo salar*) in Seawater effects on plasma osmolality, ion, ammonia, urea and glucose levels and hematologic Parameters. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 11, 375-381.
- Laird D. and Fleming P. (2008)**. Analysis of layer charge, cation and anion exchange capacities and synthesis of reduced charge clays. *Methods of soil analysis*. 10, 32-47.
- Mercurio M., Monetti V., Cappelletti P., de'Gennaro M. and Langella A. (2009)**. Evaluation of some toxic elements in zeolites used for animal diet. *Proceedings of the 14th international clay conference Castellana Marina (TA)*, 538 pp.
- Mumpton F. A. and Fishman P. H. (1977)**. The application of natural Zeolites in animal science and aquaculture. In: (D. Bergero, M. Boccignone, F. Natale, G. Forneris, G.B. Palmegiano, L. Roagna, B. Sicuro. (1994). Ammonia removal capacity of European natural Zeolite tuffs: Application to aquaculture waste water. *Aquaculture and Fisheries*, 25, 813-821.
- Person L. E., Chartois H. and Quemener L. (1995)**. Comparative acute ammonia toxicity in marine fish and plasma ammonia response. *Aquaculture*, 136(1-2), 181-194.
- Somma C. H. and Boyd C. (1993)**. Effects of zeolite, formalin, bacterial augmentation and aeration on total ammonia nitrogen concentration. *Aquaculture*, 116, 33-45.
- Sumner, M. E. and W. P. Miller. (1996)**. Cat ion exchange capacity and exchange coefficients. PP. 1201-1231. In: Sparks, D.L. (Ed.), *Methods of Soil Analysis. Part 3, Chemical Methods*. SSSA, Madison, Wisconsin.
- Trckova M., Matlova L., Dvorska L. and Pavlik I. (2004)**. Kaolin, bentonite, and zeolites as feed supplements for animals: health advantages and risks. *Veterinarni Medicina-UZPI (Czech Republic)*, 49(10), 389-399.
- Yannakopoulos A., Tserveni-Gousi A., Kassoli-Fournaraki A., Tsirambides A., Michailidis K., Filippidis A. and Lutat U. (2000)**. Effects of dietary clinoptilolite-rich tuff on the performance of growing-finishing pigs. In: Colella C, Mumpton FA (eds) *Natural zeolites for the third millennium*. De Frede, Napoli, 471-481.

## Comparison of two type of zeolite as biofilter alternatives to eliminate ammonia from recirculation rearing system of Rainbow trout

Ahmad Ahmadi \*, Nasrolla Ahmadifard, Darya Fatehi, Kaveh Nematzadeh, Masuod Mehrabi

Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, Urmia University, Urmia

\*Corresponding author: Ahmad.ahmadi3329@gmail.com

### Abstract

Recently, use of zeolite is important for remove ammonia in water of Rainbow trout farming recirculating systems. Two types of clinoptilolite was selected, clinoptilolite sodicpotassic (Na, K)  $2\text{ }3\text{Al}_3(\text{Al}, \text{Si})_2\text{Si}_{13}\text{O}_{36}\cdot 12(\text{H}_2\text{O})$  and clinoptilolite sodicpotassic calcic (Ca, Na, K)  $2\text{ }3\text{Al}_3(\text{Al}, \text{Si})_2\text{Si}_{13}\text{O}_{36}\cdot 12(\text{H}_2\text{O})$  (With a purity of 85%). the CEC were measured And the removal efficiency of ammonia were compared. The aim of the study was to define recirculating system with a capacity of 20 tons of rainbow trout farming, How much of each type is necessary clinoptilolite And what kind of Grain size. There's this mine clinoptilolite in Semnan, Iran. CEC was measured by the falamfotometri. CEC for the sodicpotassic 164.7 and sodicpotassic calcic was 117.34 mEq / 100 g. Clinoptilolite particle size have plays an important role in the absorption rate of ammonia. When the particle size becomes smaller Particle surface area will be increase. CEC have not dependent on the particle size of clinoptilolite. Both types clinoptilolite were classified in Sizes less than 1 mm - 1 to 2 mm - 2 to 2.8 mm - 2.8 to 4 mm. Then the adsorbed amount of ammonia was compared. Temperature 22° C and pH=7.5 Attracted a 1g sodicpotassic 1.533 mg ammonium and 1g sodicpotassic calcic Attracted 1.232 mg ammonium. Clinoptilolite without calcium showed more absorption rate.

**Keywords:** Clinoptilolite, Biofilter, Recirculating systems, Zeolite, Ammonia removal



(Scan me)

جهت دسترسی به نسخه آنلاین بارکد مقابل را اسکن نمایید

### How to cite this article:

Ahmadi A., Ahmadifard A., Fatehi D., Nematzadeh K. and Mehrabi M. (2018). Compariosn of two type of zeolit as biofilter alternatives to eliminate ammonia from recirculation rearing system of Rainbow trout. Shil, 5 (4), 164-170.

احمدی، ا.، احمدی فر، ا.، فاتحی، د.، نعمت زاده، ک. و مهرابی، م. (۱۳۹۶). مقایسه دو نوع زئولیت کلینوپتیلولیت جایگزین بیوفیلتر، جهت حذف آمونیاک در سیستم مدار بسته پرورش قزل آلائی رنگین کمان. شیل، ۵ (۴)، ۱۶۴-۱۷۰.

