تأثیر هوادهی و زئولیت کلینوپتیلولیت برکیفیت آب مورد استفاده در پرورش ماهی با تأکید برجذب آمونیاک

محمدفرهنگی*، ماهان سلمرودی

گنبد، دانشگاه گنبدکاووس، گروه تکثیر و پرورش آبزیان

تاریخ دریافت: ۸۸/۹/۹ تاریخ پذیرش: ۸۹/۱۰/۲۸

چکیده

آزمایشات به منظور سنجش کارآیی زئولیت کلینوپتیلولیت و هوادهی بر کیفیت آب در پرورش ماهی با تأکید بر جذب آمونیاک کل (N-NH4) صورت گرفت. از مقادیر ۰، ۱۵ و ۳۰ گرم در لیتر پودر زئولیت کلینوپتیلولیت استفاده شد. طی زمانهای متوالی (۲۴، ۴۸، ۷۲، ۹۶ و۱۴۴ساعت) فاکتورهای فیزیکی وشیمیایی آب نظیر pH، شوری، هدایت الکتریکی، نیتریت، نیترات، آمونیاک کل و سختی کل اندازه گیری شد. در تمام گروههای آزمایشی ازسنگ هوا به عنوان هواده استفاده شد. بعد از گذشت ۱۴۴ ساعت اختلاف معنی داری ($P \leq 0.05$) در فاکتورهای سختی کل، آمونیاک کل و هدایت الکتریکی در بین گروهها دیده شد. در بین سایر فاکتورها اختلاف معنی داری ($P>0.05$) مشاهده نشد. استفاده از هواده به تنهایی در گروههای آزمایشی اختلاف معنی داری ($P>0.05$) را نشان نداد. با گذشت ۱۴۴ ساعت بیش ا ز ۸۰ درصد آمونیاک کل جذب شد. بعد از گذشت ۹۶ ساعت زئولیتها اشباع شدند.

واژه های کلیدی: آمونیاک، پرورش ماهی، زئولیت کلینوپتیلولیت، کیفیت آب، هواده.

* نویسنده مسئول، تلفن : ۰۹۱۱۱۷۸۹۶۳۶ پست الکترونیکی:S.farhangi@yahoo.com

مقدمه

ماهیان در تماس مستقیم با آب پیرامون خود می باشند. از مهم ترین پارامترهای متغیرآب در شرایط پرورشی شوری، دما، pH، نیترات و سولفاتها می باشند (۳و۶). با توجه به محدودیت منابع آبی کشور برای پرورش ماهی حفظ کیفیت آب به عنوان یکی از عوامل مهم در دستیابی به تولید مناسب مطرح است. استفاده از مواد افزایش دهنده کیفیت آب به عنوان بخشی از مدیریت آب در آبزی پروری از دیر باز مطرح بوده است که شامل انواع مواد شیمیایی، معدنی و بیولوژیک می باشد. یکی از مواد معدنی افزایش دهنده کیفیت آب زئولیت می باشد. زئولیت ها در واقع جامدات بلورین با ساختار چهار وجهی و از جنس سیلیکات آلومینیوم می باشند (۱۱،۱۶و۱۹). مکرمی (۱۳۷۹) نشان داد این مواد یونهایی چون کلسیم، منیزیم و آلومینیوم را گرفته و یون سدیم را آزاد می کند(۵). در ساختمان آنها حفرات وکانالهای ریزی وجود دارد که به میزان ۲۰ –۱۰ درصد حجم آنها آب می باشد. وجود این ساختمان در زئولیت به آنها اجازه می دهد تبادل کاتیونی را با ظرفیت بین ۴/۷۳–۲/۱۶ میلی اکی والان برگرم داشته باشند (۱۱و۱۷). فرمول عمومی زئولیت به قرار زیر است : (۸) .

$$(Li, Na, K)_a (Mg, Ga, Sr, Ba)_d [Al_{(a+2d)} Si_n O_{2n}]^{-(a+2d)} . mH_2O$$

زئولیت ها با توجه به ویژگیهای خاص خود کاربردهای فراوانی در کشاورزی، آبزی پروری، حفاظت محیط زیست وحتی در داروسازی دارند. در بین زئولیت های شناخته

Archive of SID

www.SID.ir

شده درجهان زئولیت کلینوپتیلولیت بیشترین سهم را دارند (۲۱). تا کنون مطالعات زیادی در خصوص کاربرد زئولیت در پرورش ماهی صورت گرفته است از جمله آن می توان به کنترل آلودگی آب ازطریق جذب مولکولهایی چون سولفید هیدروژن، متان، آمونیاک و مس(۵، ۱۵ و ۱۶)، جلوگیری از انباشت زیستی در بافتهای کبد، کلیه و گنادها (۱۳و۲۰)، استفاده از آن درجیره غذائی انواع ماهیان (۱۸)، استفاده از محصولات زئولیتی درپرورش میکروآلگهای دریایی (۲۵)، استفاده از زئولیت درفعال سازی لجن و افزایش تولید ازطریق آزادسازی فسفر (۱۳)، تأثیر زئولیت برکیفیت آب در انواع شوری، تأثیر زئولیت درجلوگیری از مسومیت با آمونیاک درماهی کپورهمچنین نقش زئولیت در پرورش میگو (۱) نام برد.

این طرح به منظور تعیین اثر زئولیت درجذب فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی حیاتی برای آبزیان (**همچون اکسیژن محلول، آمونیاک کل، سختی**) واستفاده هرچه صحیح تر از منابع آبی برای پرورش ماهی صورت گرفت.

مواد و روشها

آزمایشات تحت شرایط آزمایشگاهی درمجتمع آموزش عالی گنبد کاووس و با استفاده از روش آب ساکن انجام گردید. نمونه آب مورد آزمایش، از آب موجود درداخل دانشگاه گنبد کاووس بود. به منظور بررسی اثرات هوادهی برخواص آب از هواده استفاده شد. زئولیت مورد نظر زئولیت طبیعی ازنوع کلینوپتیلولیت با ۹۰ درصد خلوص بود که از شرکت افرند توسکا – ایران (شرکت سهامی خاص تولیدکننده آنزیمیت ایران) تهیه گردید. زئولیتهای مورد بررسی پس از شستشو و رفع آلودگی سطح آن ازمواد آلی با استفاده از هاون دستی به صورت پودر، تکه و گرانول درآمده و بعد از الک کردن متوالی با چشمه توری ۲۰–۰/۱۲۵ میلی متر مورد استفاده قرار گرفت. در مرحله اول به منظور تعیین اثر زئولیت و هواده برجذب آمونیاک کل از مقادیر ۳ گرم در لیتر زئولیت با دانه بندی متفاوت در غلظت ۴ میلی گرم در لیتر از آمونیاک کل استفاده شد. سپس به منظور تعیین اثر زئولیت بر خواص فیزیکی وشیمیایی آب از مقادیر ۱۵،۰و۳۰ گرم درلیتر پودر زئولیت در غلظت ثابت ۹ میلی گرم درلیتر آمونیاک کل $N\text{-}NH_4$ درآزمایشات استفاده شد. آزمایشات در ظروف ۲ لیتری غلظت ثابت آمونیاک کل $N\text{-}NH_4$ اجراء گردید. باتوجه به نقش عمده زئولیت در جذب آمونیاک آب مقدار فرضی ازآمونیاک کل به یک اندازه گروههای آزمایشی اضافه گردید. برای تعیین غلظت آمونیاک کل پس از تعیین حجم آب (۲ لیتر) به ازاء واحد حجم، کلرور آمونیوم (NH_4Cl) ساخت کارخانه مرک (Merck) آلمان به صورت وزنی توزین و به آب اضافه گردید. طی زمانهای متوالی ۲۴، ۴۸، ۷۲، ۹۶ و ۱۴۴ ساعت فاکتورهای فیزیکی وشیمیایی آب نظیر pH، شوری، هدایت الکتریکی (با استفاده از دستگاه واتر چکر مدلu-10)، نیتریت، نیترات (با استفاده از دستگاه دیجیتالی نیتریت سنج HANNA)، آمونیاک (با استفاده از جذب نوری و دستگاه اسپکتروفتومتربا طول موج ۴۵۰ نانومتر) و سختی کل (به روش تیتراسیون با EDTA) اندازه گیری شد (۱۲). این آزمایش با استفاده از طرح کاملاً تصادفی نامتعادل درقالب طرح فاکتوریل درزمان (در۵ سطح) و فاکتورمقادیر زئولیت (در۳ سطح) اجرا گردید. نتایج با استفاده از آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA) مورد تجزیه وتحلیل قرارگرفت. برای مقایسه میانگینها با گروه شاهد از آزمون کمترین اختلاف معنی دار (Lsd) در سطح $\alpha = ۰/۰۵$ با استفاده از نرم افزار Minitab استفاده شد.

نتایج

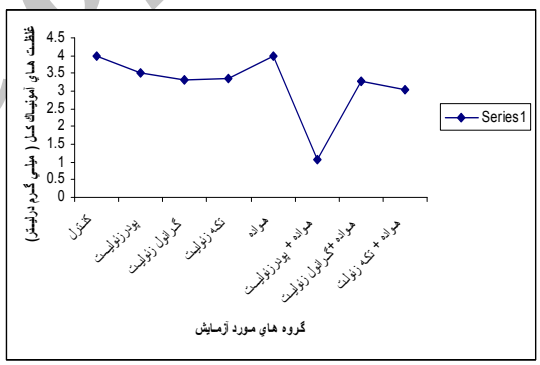
کارآیی زئولیت طبیعی کلینوپتیلولیت برخواص فیزیکی و شیمیایی آب مورد استفاده درپرورش ماهی مورد ارزیابی قرارگرفت. بعد از گذشت ۴۸ ساعت تغییرات جذب غلظت آمونیاک کل (N-NH4) توسط هواده و دانه بندی

Archive of SID

www.SID.ir

زئولیت اندازه گیری شد(مرحله اول آزمایش). نتایج حاصل از آزمایش در جدول ۱ آمده است.

نتایج حاصل از مرحله اول آزمایش نشان داد زمانی که از هواده به تنهایی استفاده گردید (گروه ۵) درمقایسه با گروه شاهد اختلاف معنی داری مشاهده نشد ($P>0.05$). این درحالی است که وقتی از زئولیت به تنهایی (گروههای ۳،۲و۴) و یا زئولیت و هواده به صورت توأم (گروههای ۷،۶و۸) در آزمایشات استفاده شد اختلاف معنی داری در بین گروهها در مقایسه با گروه شاهد مشاهده شد ($P\leq0.05$) (جدول ۱). همچنین در بین گروههای زئولیتی استفاده از هواده و پودر زئولیت (گروه ۶) اختلاف خیلی معنی داری را درمقایسه با سایر گروهها و گروه شاهد نشان داد ($P\leq0.01$) (شکل ۱). این امر نشان می دهد هرچه ذرات زئولیتی ریزتر باشد، میزان جذب بیشتر می شود.



شکل ۱ - منحنی تغییرات غلظت آمونیاک کل بعد از گذشت ۴۸ ساعت درگروههای مورد آزمایش

پس از گذشت ۱۴۴ ساعت فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب درمعرض پودرزئولیت توسط دستگاههای مربوطه اندازه گیری شدند (مرحله دوم آزمایش). نتایج به دست آمده از آزمایشات نشان می دهد که بیشترین جذب دربین فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب مربوط به یون آمونیاک کل ($N\text{-}NH_4$) است (جدول۲). به طوری که بعد از گذشت ۹۶ ساعت غلظت آمونیاک کل از ۹ میلی گرم درلیتر به ۲/۴ میلی گرم درلیتر (حداکثر جذب) رسید. این امر اختلاف معنی داری را در بین گروهها نشان می دهد ($p\leq0.05$). همچنین مشخص شد زمانی که از مقدار۳۰ گرم درلیتر زئولیت درگروهها استفاده شد اختلاف معنی داری درجذب آمونیاک کل مشاهده شد ($p\leq0.01$) (جدول ۲- د). این امر بیانگر آن است که افزایش میزان زئولیت برمیزان جذب آمونیاک کل می افزاید. زئولیت علاوه بر جذب آمونیاک آب، سختی کل آب (مجوع یونهای کلسیم و منیزیم) را نیز کاهش داده است. به طوری که بعد از گذشت ۱۴۴ ساعت اختلاف معنی داری در بین گروهها مشاهد شده است ($p\leq0.05$) (جدول ۲- و). در حالی که غلظت آن بعد از گذشت ۱۴۴ ساعت از ۴۰۰ میلی گرم درلیتربه ۲۴۰ میلی گرم درلیتر کاهش یافت (جدول ۲). همچنین آزمایشات نشان می دهد استفاده از زئولیت باعث افزایش هدایت الکتریکی در بین گروهها می شود. به طوری که بعد از گذشت ۱۴۴ ساعت اختلاف معنی داری دربین گروهها نسبت به گروه شاهد مشاهده شد ($P\leq0.05$) (جدول ۲). در بین سایر فاکتورها اختلاف معنی داری مشاهده نشد ($p > 0.05$). استفاده از زئولیتهای احیاء شده درآزمایشات بعد از گذشت ۲۴ ساعت اختلاف معنی داری را نسبت به زئولیت اولیه نشان نداد ($p > 0.05$)(جدول ۳). این امر می تواند بیانگر آن باشد که زئولیت ها می توانند به دفعات مورد استفاده قرار گیرند بدون آنکه از کارآیی آنها کاسته شود. در واقع احیاء زئولیت این فرصت را به آن می دهد که یونهای جذب شده محیط توسط زئولیت با یونهای سدیم موجود درمحلول نمکی جابه جا شده واز این طریق زئولیت کارآیی مجدد خود را برای جذب یونها به دست آورد (۸ و ۱۱).

بحث

تاکنون مطالعات زیادی درخصوص کاربردهای متنوع زئولیت در پرورش ماهی وصنعت آبزی پروری صورت گرفته است. با توجه به نقش اصلی زئولیت در جذب آمونیاک آب، غالب آزمایشات مربوط به یون آمونیاک آب

Archive of SID
www.SID.ir

بوده و به نقش سایر فاکتورهای فیزیکی وشیمیایی آب کمترتوجه شده است. با توجه به اینکه محیط زیست ماهی متشکل از کاتیونها و آنیونهای مختلفی است که می توانند جذب زئولیت شوند وحیات ماهی را تحت تأثیر خود قراردهند، لذا ضرورت دارد بررسیهای دقیق تری در خصوص جذب این عناصر توسط زئولیت صورت گیرد.

جدول ۱- غلظت آمونیاک کل (mg/l) بعد از گذشت ۴۸ساعت در گروههای مورد آزمایش تحت شرایط دمایی ۱۶درجه سانتی گراد و اکسیژن محلول ۶.۵ میلیگرم در لیتر و pH= ۸.۳۷ با غلظت اولیه ۴ میلیگرم در لیتر آمونیاک کل

تکرار	گروه اول شاهد	گروه دوم پودر زئولیت	گروه سوم گرانول زئولیت	گروه چهارم دانه زئولیت	گروه پنجم هواده	گروه ششم هواده + پودرزئولیت	گروه هفتم هواده + گرانول زئولیت	گروه هشتم هواده + دانه زئولیت
۱	۴/۰۴	۳/۷	۳/۳۱	٤/۱	۳/۹۸	۱/۰۷	۳/۲۷	۳/۵۵
۲	۳/۸	۳/۶	۳/۳۳	۳/۶۱	۳/۳۲	۰/۸۱	۳/۰۲	۳/۰۴
۳	۴	۳/۹۵	۳/۳۳	۳/۹۸	۳/۸۹	۱/۰۷	۲/۲۷	۳/۵۵
میانگین	۳/۹۵+۱۲۰ e	۳/۷۵+۰/۱۸ ced	۳/۳۲+۰/۰۱ bc	۳/۸۷+ ۰/۲۲de	۳/۷۳ +۰/۳۶ cde	۰/۹۸ +۰/۵a	۲/۸۵+۰/۵۲ b	۳/۳۸ +۰/۲۹ cd

جدول۲- میانگین و انحراف معیار مربوط به فاکتورهای فیزیکو شیمیایی آب طی زمانهای متوالی در مقابل آرد زئولیت

الف- بعداز گذشت ۲۴ ساعت

گروه	pH	هدایت الکتریکی (µ moh/cm)	نیترات (mg/l)	نیتریت (mg/l)	آمونیاک کل (mg/l)	سختی کل (mg/l)
شاهد	a۸/۰	a ۰/۵۲	a ۴/۲۵±۰/۰۷	a ۰/۰۷۵±۰/۰۰۷	a ۸/۳۵±۰/۳۵۴	a ۴۰۰
۱۵ گرم درلیتر آرد زئولیت	a ۸/۱۲	a۰/۵۲۵±۰/۰۰۵	a ۴/۲±۰/۴۲	a ۰/۰۷۳±۰/۰۱۵	b ۶/۵۸۳±۱/۳۹۵	b ۳۴۵/۳۳±۱۸/۵۸
۳۰ گرم درلیتر آرد زئولیت	a ۸/۱۰±۰/۰۰۷	a۰/۵۲۴	a ۴/۷±۰/۱۴	a ۰/۰۷۵±۰/۰۰۷	c ۳/۹۲۵±۰/۶۷۲	c ۳۲۰

ب- بعد از گذشت ۴۸ ساعت

گروه	pH	هدایت الکتریکی (µ moh/cm)	نیترات (mg/l)	نیتریت (mg/l)	آمونیاک کل (mg/l)	سختی کل (mg/l)
شاهد	a ۸/۱۳±۰/۰۲۸	a ۰/۵۲۴±۰/۰۱۵	a ۴/۴±۰/۱۴	a ۰/۰۸	a ۸/۸۵±۰/۳۵۳	a ۴۰۰
۱۵ گرم درلیتر آرد زئولیت	a ۸/۲۳±۰/۰۴۷	a ۰/۵۳۲±۰/۰۰۲	a ۴/۱۵±۰/۰۷	a ۰/۰۶۰±۰/۰۱۴	b ۵/۲۹۶±۰/۲۰۵	b ۳۱۰
۳۰ گرم درلیتر آرد زئولیت	a ۸/۲۱±۰/۰۰۷	a ۰/۵۲۹±۰/۰۰۱	a ۳/۶۵±۰/۳۵	a ۰/۰۷۵±۰/۰۰۷	c ۲/۹۲۵±۰/۰۴۹	c ۲۸۰

ج- بعد از گذشت ۷۲ ساعت

گروه	pH	هدایت الکتریکی (µ moh/cm)	نیترات (mg/l)	نیتریت (mg/l)	آمونیاک کل (mg/l)	سختی کل (mg/l)
شاهد	a ۸/۲۱±۰/۱۲۸	a ۰/۵۲۷±۰/۰۰۴	a ۴/۱۵±۰/۰۷	a ۰/۰۷۰±۰/۰۱۴	a ۸/۲۰±۰/۹۸۹	a ۳۹۵±۷/۰۷
۱۵ گرم درلیتر آرد زئولیت	a ۸/۲۲±۰/۰۲۰	a ۰/۵۲۶±۰/۰۰۲	a ۳/۸	a ۰/۰۸۰	b ۵/۰۵±۰/۱۵	b ۲۷۳/۳۳±۵/۷۷
۳۰ گرم درلیتر آرد زئولیت	a ۸/۲۱±۰/۰۰۷	a ۰/۵۲۶±۰/۰۰۲	a ۳/۵±۰/۵۶	a ۰/۰۷۵±۰/۰۰۷	c ۱/۹۰±۰/۰۱	c ۲۹۵±۶۳/۶۴

د- بعد از گذشت ۹۶ ساعت

گروه	pH	هدایت الکتریکی (µ moh/cm)	نیترات (mg/l)	نیتریت (mg/l)	آمونیاک کل (mg/l)	سختی کل (mg/l)
شاهد	a ۸/۲۵±۰/۰۸	a ۰/۵۳۵±۰/۰۰۷	a ۴/۲۰±۰/۲۷	a ۰/۰۸	a ۸/۵±۰/۹۸۹	a ۳۹۴±۷/۰۷
۱۵ گرم درلیتر آرد زئولیت	a ۸/۳۹±۰/۰۰۵	a ۰/۵۶۱±۰/۰۱۶	a ۴/۳۰±۰/۱۴	a ۰/۰۶۰±۰/۰۱۴	b ۲/۸۶±۰/۷۲۰	b ۲۷۴/۶۷±۱۲/۸۶
۳۰ گرم درلیتر آرد زئولیت	a ۸/۳۹	a ۰/۵۴۱±۰/۰۰۲	a ۴/۳۵±۰/۰۷	a ۰/۰۷۰±۰/۰۱۴	c ۲/۶۰±۰/۲۸۲	c ۲۴۰

و- بعد از گذشت ۱۴۴ ساعت

گروه	pH	هدایت الکتریکی (µ moh/cm)	نیترات (mg/l)	نیتریت (mg/l)	آمونیاک کل (mg/l)	سختی کل (mg/l)
شاهد	a ۸/۲ +۰/۰۷	a ۰/۵۳۷+۰/۰۱	a ۴/۳	a ۰/۰۸	a ۸/۷ +۰/۲۸	a ۳۹۵+۷/۰۷
۱۵ گرم درلیتر آرد زئولیت	a ۸/۳۲+۰/۰۲	a ۰/۵۷۳+۰/۰۵	a ۴/۲	a ۰/۰۷	b ۲/۲۵+۰/۵۲	b ۲۷۴/۶۷+۱۲/۸۶
۳۰ گرم درلیتر آرد زئولیت	a ۸/۳۲+۰/۰۲	a ۰/۵۶۴+۰/۰۱	a ۴/۴	a ۰/۰۹	c ۳/۶۱+۰/۳۷	c ۲۴۰

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- نتایج حاص از فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب در مقابل زئولیت احیاء شده بعداز گذشت ۲۴ ساعت

گروه	pH	هدایت الکتریکی (µ moh/cm)	نیترات (mg/l)	نیتریت (mg/l)	آمونیاک کل (mg/l)	سختی کل (mg/l)
شاهد	a ۸/۰۲±۰/۰۳	a ۰/۵۲۰	a ۴/۲۵±۰/۰۰۷	a ۰/۰۷۵±۰/۰۰۷	a ۸/۶±۰/۴۶	a ۳۹۵±۷/۰۷
۱۵ گرم درلیتر آرد زئولیت	a ۸/۱۱±۰/۰۱	a ۰/۵۲۰±۰/۰۰۷	a ۴±۰/۲۸	a ۰/۰۷۰±۰/۰۲۰	b ۷/۵۷±۰/۳۷	b ۳۱۸/۳۳±۲۹/۳۰

عواملی همچون دما، pH ، EC، DO و ترکیبات شیمیایی دیگر همچون سولفاتها و نیتراتها از عوامل تأثیرگذار بررشد وتراکم فیتوپلانکتونها و نهایتاً ماهی می باشند(۳). به طوری که تغییر درهریک از این فاکتورها می تواند حیات آبزیان را تحت شعاع خود قراردهد. مطالعات نشان می دهد، تغییر در pH آب می تواند سبب بروز تغییرات معنی داری در شاخصهای خونی ماهیان شود (۴). هرنوویچ و همکاران (۲۰۰۳) نشان دادند استفاده از زئولیت درلجن استخرها باعث فعال سازی لجن شده به طوری که آزادسازی فسفر ازلجن را تسهیل می کند، که این امر سبب افزایش تولید می گردد(۱۳). اکلی و همکاران (۲۰۰۳) اثبات کردند از زئولیت ها می توان برای جداسازی گازها استفاده کرد (۷). این مطالعات ثابت می کند زئولیت ها می توانند یونهای مختلفی را درخود جذب کنند. با این فرض کاربرد زئولیت در محیطهای آبی باید با دقت بیشتری صورت گیرد. همان طوری که مشخص است آمونیاک گازی است بی رنگ و بی بو که تحت شرایط بی هوازی به وجود می آید، لذا افزایش اکسیژن می تواند نقش مهمی در خروج آن از طریق تبدیل به یون NO_3 (نیتریفیکاسیون) داشته باشد. با این فرض هوادهی می تواند نقش تعیین کننده ای در به وجود آوردن این شرایط داشته باشد. نتایج حاصل از مرحله اول این آزمایش ثابت کرد استفاده از هواده به تنهایی در خروج آمونیاک کل نقش ندارد (جدول۱). شاید این به دلیل قابلیت انحلال بالای آمونیاک در آب باشد. نتایج حاصل از این آزمایش با یافته های سایر محققین مطابقت دارد (۲۳،۲۲ و ۲۴). سومایی و بوید (۱۹۹۳) نشان دادند استفاده از هواده هایی با قدرت ۱۱۱ کیلو وات درهکتار فقط می تواند اندکی از غلظت آمونیاک کل را کاهش دهد (۲۲). آنها درآزمایشات خود نشان دادند کارآیی هواده در pH های بالا به مراتب بیشتر است. تودور (۱۹۹۴) نشان داد هوادهی در خروج آمونیاک نقش ندارد، بلکه تنها مقاومت ماهی را افزایش می دهد(۲۳). ور و چیو (۱۹۸۶) نشان دادند که هوادهی اگرچه درخروج آمونیاک به اتمسفر نقش دارد، ولی استفاده از آن برای استخرهای پرورش ماهی کاربرد مؤثری ندارد(۲۴). به هر حال غالب استخرهای پرورش ماهی بین ۱۲-۸ کیلو وات برهکتار هوادهی می شوند (۲ و ۷). بنابراین ثابت می شود که هوادهی درکاهش میزان آمونیاک از استخرهای پرورشی نقش چندانی ندارد. همچنین ثابت شد در بین گروههای زئولیتی مورد آزمایش استفاده از پودر زئولیت در مقایسه با سایر اندازه های زئولیتی بیشترین کارآیی را درجذب آمونیاک کل دارد (شکل ۱). این امر ثابت می کند هرچه ذرات زئولیتی ریزتر باشد، میزان جذب کاتیون از محیط بیشتر خواهد بود. دلیل این امر را می توان نتیجه افزایش سطح تماس مولکولها درنتیجه ریزتر شدن ذرات دانست. کایابالی و کزر (۱۹۹۸) ثابت کردند اگر چه اندازه ذرات زئولیتی نقش مهمی درجذب مواد دارد ولی ظرفیت تبادل کاتیونی زئولیت CEC Cation Exchange Capacities به اندازه ذرات بستگی ندارد(۱۶). زمانی که از هواده با پودر زئولیت در آزمایشات استفاده شد در مقایسه با سایر گروهها اختلاف خیلی معنی داری مشاهده شد ($P\leq0.01$) (جدول ۱). این امر ثابت می کند هرچند هوادهی به تنهایی نمی تواند در جذب آمونیاک نقش داشته باشد ولی زمانی که با زئولیت همراه می شود اثرات جذبی آمونیاک را توسط زئولیت بالا می برد .

شاید هوادهی عاملی باشد بر این که یون آمونیاک راحت تر در دسترس زئولیت قرارگیرد. استفاده از مقادیر ۱۵و۳۰

Archive of SID
www.SID.ir

گرم درلیتر پودر زئولیت پس از گذشت ۱۴۴ ساعت اثرات مثبتی بر جذب یونهای آمونیاک کل ، سختی کل و هدایت الکتریکی داشت (جدول ۲). به طوری که طی زمانهای متوالی بیش از ۸۰ درصد آمونیاک کل جذب شد. سومایی و بوید (۱۹۹۳) مشخص نمودند استفاده از ۲ گرم در لیتر زئولیت کلینوپتیلولیت توانسته است ۹۰-۸۰ درصد آمونیاک را از آبی که حاوی ۳-۲ میلی گرم در لیتر آمونیاک کل است حذف کند(۲۲). درآزمایش دیگری برگرو و همکاران (۱۹۹۴) نشان دادند استفاده از زئولیت فیلیپسیت به میزان ۱۰۰ گرم در ۴۵ لیتر آب توانسته است غلظت آمونیاک کل را بعد ازگذشت ۲۴ ساعت از ۱۰ میلی گرم در لیتر به ۲/۰۶ میلی گرم در لیتر در شرایط آزمایشگاهی بدون ماهی برساند (۸).

استفاده از زئولیت باعث کاهش سختی آب از طریق جذب یونهای کلسیم و منیزیم می‌شود به طوری که در شرایط آزمایشی مورد مطالعه استفاده از ۱۵ گرم درلیتر زئولیت، سختی کل بعد از گذشت ۱۴۴ ساعت از ۴۰۰ میلی گرم در لیتر به ۲۶۰ میلی گرم در لیتر رسید(جدول ۲). سختی کل آب که مجموعی از یونهای کلسیم و منیزیم موجود در آب می باشد عاملی است برای توازن و تعادل pH آب، که اگر میزان آن در آب کم باشد نوسانات pH درآب مشاهده می شود. بنابراین کاهش سختی کل توسط زئولیت علاوه بر اینکه باعث کاهش کارآیی زئولیت در جذب یون آمونیوم (NH_4^+) آب می شود، خاصیت تامپونی آب را از بین برده وسبب نوسانات pH در طول شبانه روز در آبهای ساکن می گردد. مطالعات نشان می دهد تغییر در pH آب می تواند سبب بروز تغییرات در شکل و اندازه گلبولهای قرمز ماهی شود (۴). البته باید توجه داشت همان طوری که از آزمایشات برمی آید تأثیر زئولیت در کاهش سختی آب کمتر از آمونیاک آب است، علت آن را نیز می توان در ارتباط با تمایل جذبی بیشتر زئولیت برای یون آمونیوم نسبت به یون کلسیم و منیزیم دانست (۹ و ۱۵). سومایی و بوید (۱۹۹۳) نشان دادند استفاده از۲ گرم در لیتر زئولیت کلینوپتیلولیت توانسته در آبی با سختی ۳ میلی گرم در لیتر، آمونیاک کل ($N\text{-}NH_4$)را به میزان ۱/۸۲ میلی گرم در لیتر کاهش دهد (۲۲). این در حالی است که غلظت اولیه برابر با ۲ میلی گرم در لیتر آمونیاک کل($N\text{-}NH_4$) بوده است. در سختی ۱۲۳ میلی گرم در لیتر این میزان کاهش آمونیاک کل($N\text{-}NH_4$) معادل ۱/۲۹ میلی گرم در لیتر است. استفاده از زئولیت بعد از گذشت ۱۴۴ ساعت هدایت الکتریکی محلول را اندکی افزایش داد که می‌تواند نتیجه تبادل یون آمونیوم با یون سدیم باشد. با توجه به اینکه یون قابل تعویض در زئولیت مورد آزمایش Na^+,K^+ می باشد چنین می توان نتیجه گرفت که تعویض این یونها با یونهای سختی کل و آمونیاک کل می تواند سبب افزایش فاکتور هدایت الکتریکی درآب شده باشد.

زئولیت تأثیری در غلظت یون NO_3^+ , NO_2^+ نداشت. این امر بیانگر آن است که زئولیت مورد استفاده قادر به جذب آنیونها از محیط نیست. زئولیت همچنین تأثیر معنی داری بر فاکتورهای pH و شوری نداشت. با توجه به نتایج به دست آمده از این آزمایش چنین استنباط می گردد که کارآیی زئولیت مورد آزمایش درجذب یونها مربوط به کاتیونهای آب می باشد (سختی کل و آمونیاک کل) و بر روی آنیونها تأثیری ندارد. بعد از گذشت ۹۶ ساعت زئولیتها اشباع گردیده و کارآیی خود را از دست دادند (جدول۲). به طوری که نتایج نشان می دهد بعد از گذشت ۱۴۴ساعت ، زئولیت مقداری از آمونیاک و سختی کل جذب شده را مجدداً به محیط آزمایش پس داده است.

آنچه مسلم است زئولیت مورد نظر ازنوع زئولیت کاتیونی بوده که قادر است کاتیونهای چون Ca^{2+} , Mg^{2+} , NH_3^+ وغیره را از محیط جذب کند. در این بین تمایل جذبی آن برای یون آمونیاک بیشتر بوده و قادر به جذب ۹۰-۸۰ درصد آمونیاک محیطهای آب شیرین می باشد (۵، ۸و ۲۲). اگر میزان سختی آب بالا باشد این میزان جذب می تواند کاهش یابد. زئولیت ها بعداز گذشت ۹۶ ساعت به حالت

Archive of SID

www.SID.ir

اشباع در آمده و کارائی خود را ازدست می دهند (جدول۲). برای احیای مجدد باید آنها را از محیط آبی خارج ساخت و در یک محلول نمکی(Nacl) شتستشو داد تا دوباره به حالت اولیه برگردد زیرا یون قابل تبادل درزئولیت مورد آزمایش Na^+ می باشد. این امر با یافته های برگرو و همکاران (۱۹۹۴) ، سومایی و بوید (۱۹۹۳) مطابقت دارد. برگرو و همکاران (۱۹۹۴) درشرایط آزمایشی بدون ماهی از زئولیت فیلیپسیت به میزان ۱۰۰ گرم در ۴۵ لیتر آب استفاده کردند. آنها نشان دادند غلظت آمونیاک کل در نمونه های مورد آزمایش بعد ازگذشت ۲۴ ساعت از ۱۰ میلی گرم در لیتر به ۲/۰۶ میلی گرم در لیتر رسید و پس از گذشت ۹۶ ساعت زئولیت کارآیی خود را از دست داد (۸ و ۲۲). از زئولیت احیاء شده بعد از گذشت ۲۴ ساعت مجدداً استفاده شد ولی اختلاف معنی داری نسبت به زئولیت اولیه مشاهده نشد (۱۴)(جدول ۳). با این فرض می توان چنین نتیجه گرفت که زئولیت ها قادرند به مدت طولانی مورد استفاده قرارگیرند بدون آنکه تغییری درجذب حاصل شود. با توجه به یافته های به دست آمده در شرایط این آزمایش، استفاده از زئولیت دربهبود شرایط زیست ماهی درآبهای شیرین با سختی کل پایین می تواند اثرات مثبتی را درجذب کاتیونهای سمی از خود نشان دهد، اما در آبهای شور ولب شور باوجود فراوانی یون سدیم اثرات جذبی یونها به شدت کاهش می یابد . این امر با یافته های بریج و اسمیت در سال ۱۹۹۶ مطابقت دارد. آنها درآزمایشات خود نشان دادند استفاده از ۳۰۰ کلیوگرم زئولیت درهکتار در انواع شوری برای یک دوره کوتاه مدت تأثیری بر کیفیت آب شور ندارد (۱۰).

منابع

۱ – پیغان، ر، ۱۳۷۸ . بررسی تجربی مسمومیت حاد با آمونیاک در کپور معمولی براساس تغییرات هیستوپاتولوژیک و آنزیمهای سرمی و امکان پیشگیری آن با زئولیت. پایان نامه دکتری تخصصی بهداشت و بیماریهای آبزیان، دانشکده دامپزشکی، ۱۰۴ صفحه.

۲– ۱۳۷۸. اصول تصفیه آب. چالکش امیری.

۳– شمس،م. و افشارزاده، س. ۱۳۸۷. مطالعه تغییرات فصلی فیتوپلانکتونهای دریاچه زاینده رود. مجله زیست شناسی ایران. جلد ۲۱، شماره ۵، صفحات ۷۸۴–۷۹۵.

۴– قنبری، م.، جامی، م.؛ نقدی، م. و شهریاری، م. ۱۳۸۸. تاثیرات دراز مدت تغییرات pH آب بر شاخصهای خونی بچه ماهیان کپور. مجله زیست شناسی ایران. جد۲۲، شماره ۱، صفحات ۱۴۳–۱۵۰

۵ – مکرمی، ق . ۱۳۷۹. بررسی کاربرد زئولیت در پرورش میگو. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد واحد تهران شمال، ۱۱۸ صفحه.

۶– هدایتی، س.ع.؛ باقری، ط.، یاوری، و.، بهمنی، م. و علیزاده، م. ۱۳۸۷. بررسی برخی از فاکتورهای بیوشیمیایی سرم خونی فیل ماهیان پرورشی. مجله زیست شناسی ایران. جلد۲۱، شماره ۴، صفحات ۶۵۸–۶۱.

7- Ackley, M.W.; Rege, S.U., and Saxena, H., 2003. Application of natural zeolites in the purification and separation of gases. Microporous and Mesoporous Materials. 61: 25–42.

8- Bergero, D.; Boccignone, M., and Palmegiano, G.B., 1994. Ammonia removal capacity of European natural zeolite tuffs: Application to aquaculture waste water. Aquaculturean and fisheries. 25:813-821.

9- Boyd, C.E., and Watten, B.J. 1989. Aeration systems in aquaculture. Aquat.Sci.1:425 - 472.

10- Briggs, M.R.P., and Funge-Smith, S.J., 1996. The effects of zeolite and other alumino- silicate clays on water quality at various salinites. Aquaculture Research, 27:301- 311.

11- 1985. Naural zeolite. Gattardi, G., and Galli, E.

12- 1992. Standard methods for the examination of water and wastewater, 18thed. Greenberg, A.E.; Eaton, A.D., and Clesceri L.S.

13- Hrenovic, J.; Büyükgüngör, H., and Orhan, Y., 2003. Use of natural zeolite to upgrade activated sludge process. Food Technol, Biotechnol. 41:157–165.

Archive of SID

www.SID.ir

14- James, R., and Sampath, K., 1999. Effect of the ion-exchanging agent, zeolite, on reduction of Cd toxicity: an experimental study on growth and elemental uptake in *Heteropeneustes fossilis*. Journal of Aquaculture in the Ropics. 14:65-74.

15- James, R.; Sampath, K., and Selvamani, P., 2000. Effect of Ion-Exchanging Agent, Zeoliteon Removal of Copper in Water andImprovement of Growth in *Oreochromis mossambicus* (Peters). Asian Fisheries Science. 13: 317-325.

16- Kayabali, K., and Kezer, H., 1998. Testing the ability of bentonite amended natural zeolite (clinoptilolite) to remove heavy matals from liquid waste.Environmental Geology. 34:95-100.

17- 1981. The Encyclipedia of mineralogy. Keith, F.

18- Lanari, D.; Agaro, E., and Turvi, C., 1996. Use of Cuban zeolite in trout diets. RIV. IT. AL. Aquaculture. 31:23-33.

19- Mumpto, F.A., and Fishman, P.H., 1977. The application of natural zeolites in animal science and aquaculture. J.Anim.Sci. 45:1188-1203.

20- Obradovic, S.; Adamovic, M.; Vukasinovic, M.; Jovanovic, R., and Levic, J., 2006. The application effects of natural zeolite in feed and water on production results of Oncorhynchus *Mykiss* (Walbaum). Roumanian Biotechnological Letter. 11: 3005-3013.

21- Polat, E.; Karaca, M.; Demir, M., and Nacionus, A., 2004. Use of natural Zeolite (clinoptilolite) in agriculture. Journal of Fruit and ornamental Plant Research.12: 183-189.

22- Sommai, Ch., and Boyd, C., 1993. Effects of zeolite, formalin, bacterial augmentation and aeration on total ammonia nitrogen concentration. Aqua. 116: 33-45.

23- Tudor, M. 1994. Acute toxicity of ammonia to juvenile sea bass (*Dicentrachus labrax*) at different aeration levels. Aquaculture. 128: 85-95.

24- Ver, L.M.B., and Chiu, Y.N. 1986. The effect of paddlewheel aerators on ammonia and carbon dioxide removal in intensive pond culture. In: Sommai, CH.; Boyd, C. 1993. Effects of zeolite, formalin, bacterial augmentation and aeration on total ammonia nitrogen concentration. Aquaculture. 116: 33-45.

25- Voltolina, D.; Nieves, M., and Lopez Ruiz, J., 1997. Zeolite products as enrichment for culture of a marine microalga. Aquaculture Eng. 16:1-5.

Effect of aeration and clinoptilotie zeolite on water quality of used in fish culture on emphasis total ammonia absorption.

Farhangi M. and Salamroodi M.

Aquaculture Dept., Natural Resources Faculty, Gonbad University, Gonbad, I.R. of IRAN

Abstract

The experiments were carried out to determin efficiency of aeration and clinoptilolite zeolite on water quality in fish culture on emphasis total ammonia absorption. 3 concentrations including 0, 15, 30 g/l of Clinoptilolite zeolite have been used in the experiments. Some environmental factors e.g pH, salinity, Ec, NO_2, NO_3, N-NH_4 and total hardness recorded at 24, 48, 72, 96 and 144 hours from the begin of the experiments. The results revealed that there was significant differenc in total hardness, total ammonia and EC among the treatments after 144 hours. So there was no significant differenc in other factors among in the treatments. There was no significant differenc in the treatments when aeration was used. At the same time, more than % 80 of total ammonia has been absorbed. The observations showed that the zeolite have been saturated after 96 hours.

Keywords: Aeration, Ammonia, Clinoptilolite Zeolite, Fish culture, Water quality.

Archive of SID

www.SID.ir