

## تأثیر استفاده از کلینوپتیلولیت (ژئولیت) بر مجموع ازت‌های فرار (TVN) آرد ماهی کیلکا در طول نگهداری

\*داریوش خادمی شورمستی<sup>۱</sup> و یاسمن فهیم‌دژبان<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup>عضو هیات علمی گروه کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سوادکوه،

<sup>۲</sup>عضو هیات علمی گروه منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سوادکوه

### چکیده

آرد ماهی بهترین منبع پروتئین حیوانی در تغذیه آبزیان به‌شمار می‌رود. احتمال فساد آرد ماهی به‌دلیل در برداشتن عناصر مغذی زیاد است. روش‌های متعددی از جمله به‌کارگیری برخی افزودنی‌ها به‌منظور حفظ کیفیت آن مورد استفاده قرار می‌گیرد. این تحقیق به‌منظور بررسی تأثیر کلینوپتیلولیت (ژئولیت) به‌عنوان یک افزودنی بر مجموع ازت‌های فرار (TVN) آرد ماهی کیلکا به‌مورد اجرا گذاشته شد. در این آزمایش چهار تیمار شامل تیمار شاهد (آرد ماهی فاقد کلینوپتیلولیت) و تیمارهای حاوی ۲، ۴ و ۶ درصد کلینوپتیلولیت (ژئولیت) حرارت داده شده و آمیخته با آرد ماهی کیلکا و ۶ تکرار در هر تیمار مورد استفاده قرار گرفت. تیمارها در کیسه‌های نایلونی زیپ‌دار بسته‌بندی شدند. مجموع ازت‌های فرار (TVN) با استفاده از روش (AOAC, 2000) بلافاصله پس از اختلاط و سپس در فازهای زمانی ۴، ۶، ۸، ۱۰ و ۱۲ هفته پس از اختلاط با آرد ماهی کیلکا، اندازه‌گیری شدند. داده‌ها با استفاده از بسته نرم‌افزار آماری (MSTATC version 1) در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی آنالیز شده و میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن مورد مقایسه قرار گرفتند. نتایج نشان داد که استفاده از سطوح مختلف کلینوپتیلولیت (ژئولیت) به‌طور معنی‌داری ( $P < 0.05$ ) موجب کاهش TVN آرد ماهی کیلکا شد. کمترین (۵۴/۸۳ میلی‌گرم در صدگرم) و بیشترین (۷۶/۵۳ میلی‌گرم در صدگرم) مقدار TVN به‌ترتیب در تیمار حاوی ۴ درصد کلینوپتیلولیت (ژئولیت) آمیخته با آرد ماهی کیلکا و تیمار شاهد بود.

**واژه‌های کلیدی:** آرد ماهی کیلکا، افزودنی، کلینوپتیلولیت (ژئولیت)، مجموع ازت فرار (TVN)

### مقدمه

کافی نباشد، کاهش و سپس توقف رشد و تولید صورت خواهد گرفت و پروتئین‌ها از بافت‌هایی که کمتر نقش حیاتی دارند جهت تامین اعمال بافت‌های حیاتی‌تر به جریان می‌افتد (۵).

منابع پروتئین حیوانی واجد ترکیبات مناسبی جهت تنظیم جیره‌های غذایی می‌باشند که در مقایسه با منابع پروتئین گیاهی از ارجحیت خاصی برخوردار هستند. عواملی نظیر غنی بودن منابع پروتئین حیوانی از نظر عناصر معدنی کلسیم و فسفر، وجود ویتامین

پروتئین موجود در جیره باید پاسخگوی نیاز موجودات به اسیدهای آمینه گوناگون باشد. این اسیدهای آمینه، عمدتاً در ساختمان بدن، در بافت‌های محافظ، پیوندی و عضلات استفاده می‌شوند. از آنجایی که پروتئین‌های بدن به‌طور مستمر در حال تجزیه و بازسازی هستند، مصرف کافی اسیدهای آمینه از طریق جیره امری ضروری است. اگر پروتئین جیره

\* مسئول مکاتبه: dkhademi@gmail.com



تأثیر استفاده از کلینوپتیلولیت (ژئولیت) بر مجموع ازت‌های....

مسمومیت‌های شدید و بعضاً کشنده می‌گردد و در نهایت معدوم نمودن محصولاتی که به این درجه از فساد رسیده‌اند ناگزیر می‌باشد. هر ساله لطمات جبران ناپذیری از این طریق به واحدهای تولیدکننده این قبیل محصولات و در معیار کلان به اقتصاد صنایع وارد می‌گردد. لذا توجه جدی به حفظ کیفیت این گروه از مواد مصرفی ضروری است. بدین منظور روش‌های متعددی به کار برده می‌شود. بخشی از آن در پروسه تولید و در رعایت نکات زیست امنیتی<sup>۲</sup> خلاصه می‌گردد (۶). اعمال روش‌های فیزیکی مانند حرارت مناسب برای نابودی انواع میکروارگانیسم‌ها و نیز جلوگیری از آلودگی‌های ثانویه پس از تولید و بسته‌بندی مناسب راه‌هایی است که هر کدام ارزش و جایگاه ویژه خود را دارند. از طرفی مواد نگهدارنده به منظور حفظ و یا ارتقاء کیفیت به کار گرفته می‌شوند. بدین منظور اضافه نمودن گروهی از آلومینوسیلیکات‌های طبیعی موسوم به ژئولیت نیز می‌تواند احتمالاً از بروز برخی از پروسه‌های فساد مواد پروتئینی ممانعت به عمل آورد (۳).

**ژئولیت:** ژئولیت‌ها گروهی از آلومینوسیلیکات‌های هیدراته متبلور با خلل و فرج ریز هستند که حاوی کاتیون‌های قابل تبادل از گروه فلزات قلیایی و قلیایی خاکی بوده و به‌طور برگشت پذیر آب را جذب می‌کنند. معروف‌ترین و فراوان‌ترین ژئولیت طبیعی (کلینوپتیلولیت<sup>۳</sup>) در سال ۱۸۹۰ کشف گردید. تا به حال بیش از ۸۵ نوع ژئولیت طبیعی کشف شده و بیش از یکصد نوع ژئولیت مصنوعی نیز سنتز شده است. از بین ژئولیت‌های طبیعی فقط ۹ نوع به‌مقدار زیاد در طبیعت یافت می‌شوند (۱۶).

خواص فیزیکی - شیمیایی ژئولیت‌های طبیعی متفاوت بوده و در بین نمونه‌های مختلف یک نوع

ب ۱۲ به‌عنوان فاکتور پروتئین حیوانی<sup>۱</sup> در منابع غذایی با منشا دامی، تراکم بیشتر ویتامین‌های گروه ب و اسیدهای آمینه ضروری در این منابع در مقایسه با منابع پروتئین گیاهی موجب ضرورت استفاده از آنها در جیره‌ها می‌گردد (۶). به‌دلیل بالا بودن قیمت منابع پروتئین حیوانی، معمولاً بیش از آنکه به‌عنوان منبع اصلی پروتئین جیره به‌کار روند، به‌منظور متعادل نمودن میزان اسیدهای آمینه ضروری در جیره‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند که یکی از این منابع آرد ماهی به‌ویژه کیلکا ماهیان می‌باشد (۲). این ماده با ارزش‌ترین و پر مصرف‌ترین مواد اولیه با منشا دامی در تغذیه آبزیان به‌شمار می‌رود. آرد ماهی محتوی سطوح بالایی از اسیدهای آمینه ضروری نظیر لایزین است که اغلب در جیره‌های بر پایه غلات حیوانات مزرعه‌ای دچار کمبود است. این فرآورده علاوه بر داشتن پروتئین و اسیدهای آمینه متعادل، دارای مقادیر کافی انرژی، مواد معدنی، ویتامین‌ها، قابلیت هضم و ارزش بیولوژیکی بالا و فیبر خام پایینی است. سهولت تهیه و تولید از مزایای دیگر آن محسوب می‌شود (۴).

در فاصله سال‌های ۱۹۹۸ تا ۲۰۰۲ آرد ماهی در کشورهای عضو اتحادیه اروپا به سمت استفاده در صنعت آبزی‌پروری و طیور پیش رفته است (۱۷). استفاده از آرد ماهی اگرچه بخش عمده‌ای از نیازمندی‌های گونه‌های پرورشی به پروتئین، انرژی و دیگر مواد مغذی را تامین می‌نماید لیکن فسادپذیری این مواد نیز به‌دلیل در برداشتن عناصر مغذی، بسیار بالا است. این مواد محیط بسیار مناسبی برای رشد و تکثیر انواع میکروارگانیسم‌ها بوده که در نتیجه رشد و تکثیر آنها، کیفیت محصولات به‌شدت کاهش می‌یابد و چنانچه میزان رشد میکروارگانیسم‌ها و یا سمومی که توسط آنها ترشح می‌گردد از حد معینی تجاوز نماید، مصرف آنها در خوراک آبزیان باعث ایجاد

1- Biosecurity  
2- Clinoptilolite

1- Animal Protein Factor (APF)



ژئولیت نیز تفاوت‌هایی در خواص فیزیکی و ترکیب شیمیایی وجود دارد. موارد استفاده از ژئولیت‌های مصنوعی و طبیعی از خواص فیزیکی و شیمیایی آنها منشاء می‌گیرد که آن هم به نوبه خود تابعی از ساختمان بلوری و ترکیب شیمیایی ژئولیت‌ها می‌باشد (۲۰).

در آبی‌پروری ژئولیت قادر است آمونیوم را جذب و از ته‌نشین شدن فسفات بکاهد. ژئولیت باعث تقویت و مغذی نمودن بیشتر کود جمع‌آوری شده در بستر حوضچه‌های پرورشی آبزیان می‌گردد و ارزش غذایی آن را افزایش می‌دهد. ژئولیت نیتروژن آمونیاکی حاصل از آمین‌زدایی اسیدهای آمینه را که حاصل شکسته شدن پروتئین‌ها در طول دستگاه گوارش می‌باشد، تثبیت کرده میزان رسوب حاصل از فعالیت میکروفلورای طبیعی دستگاه گوارش را کاهش می‌دهد. وجود این رسوب‌ها در مسیر گوارش برای حیوان مضر است (۷).

در آزمایشات مختلف استفاده از ۱۵ گرم در لیتر ژئولیت در غلظت کشنده آمونیاک توانست تلفات را در مزارع پرورش آبزیان به صفر برساند. همچنین اثرات مثبت استفاده از ژئولیت در عملکرد میگوی سفید هندی با هدف جذب آمونیوم تایید گردیده است (۱۲). امروزه کاهش آلودگی‌های محیط به‌وسیله جاذب‌های طبیعی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و در این رابطه در مجموع، ژئولیت‌های طبیعی ایران نوع کلینوپتیلولیت جاذب‌های مناسبی برای جذب آمونیاک تشخیص داده شدند (۱). کارایی ژئولیت‌های طبیعی با استفاده از اصلاح آنها به روش تبادل یونی برای جذب آمونیاک به‌طور قابل ملاحظه‌ای بهبود می‌یابد (۱۳). همچنین نتایج تحقیقات نشان داد برای حذف آمونیوم موجود در پساب خروجی سیستم‌های مدار بسته پرورش ماهی می‌توان از فرآیند تبادل یون ژئولیت‌ها و ایراستریپینگ بهره جست (۸).

در آزمایش‌های متعددی که در زمینه تاثیر ژئولیت بر خوراک مصرفی، افزایش وزن و بهبود ضریب تبدیل غذایی طیور صورت گرفته نیز مشخص گردید که افزودن سطوح مختلف ژئولیت به جیره غذایی، موجب بهبود وضعیت پارامترهای مذکور و نیز کاهش تلفات گردید (۳ و ۹).

ژئولیت در حفظ و ارتقاء کیفیت محصولات پروتئینی به شرح زیر عمل می‌نمایند (۳):

- جذب رطوبت محصول و جلوگیری از بالا رفتن رطوبت در آن

- مختل نمودن شرایط رشد میکروارگانیسم‌ها به‌ویژه قارچ‌هایی نظیر آسپرژیلوس (*spergillus flavus*) که انواع آفلاتوکسین‌ها (*Aflatoxins*) را ترشح می‌نمایند

- عمل نمودن به‌عنوان یک جاذب عمومی سموم

- جذب نیتروژن آزاد از محصول و جلوگیری از بروز عوارض نامطلوب آن

- افزایش قابلیت جذب مواد مغذی از محصول توسط حیواناتی که آن را مصرف می‌کنند.

- جذب عناصر سمی سنگین با دارا بودن خاصیت قطبی با بار منفی

**کنترل کیفی آرد ماهی:** در تهیه آرد ماهی میزان دما و زمان بر کیفیت آرد ماهی خصوصاً بر میزان پروتئین موثر است. مناسب‌ترین دما و زمان تولید آرد ماهی در مرحله پخت به ترتیب ۹۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۰ دقیقه است. با توجه به احتمال فسادپذیری بالای آرد ماهی، لازم است با تعیین مقدار آلودگی و فساد آن قبل از استفاده در جیره، از عوارض ناشی از مصرف آن جلوگیری شود (۴).

زنجیره پلی‌پپتیدی موجود در آرد ماهی توسط میکروارگانیسم‌ها شکسته می‌شود که این امر موجب آزاد شدن نیتروژن می‌گردد که در عمل میزان ازت



شهرک صنعتی شهرستان ساری در تابستان ۱۳۸۷ و ژئولیت مورد استفاده از یکی از معادن استان سمنان تهیه شده بود.

**آماده‌سازی ژئولیت:** پس از تعیین ترکیب مواد معدنی و کانی‌های موجود در ژئولیت با استفاده از آزمایشات اشعه X<sup>۲</sup> (جدول ۱) در آسیاب آزمایشگاهی به صورت پودر یکنواختی درآمده و به منظور بهبود عملکرد، در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت در آون حرارت داده شد (۲۰).

**تیمارهای آزمایشی:** علاوه بر تیمار شاهد مقادیر ۲، ۴ و ۶ درصد ژئولیت برای بررسی تاثیر در میزان TVN آرد ماهی به عنوان شاخص کنترل کیفی آرد ماهی به آن افزوده شد. بدین منظور کیسه‌های نایلونی زیپ‌دار تهیه شد و مقادیر ژئولیت مورد نیاز با توجه به سطوح تیمارهای آزمایشی (۴ سطح) به دقت توسط ترازوی آزمایشگاهی توزین و به صورت کاملاً یکنواخت با آرد ماهی مخلوط و سپس داخل کیسه‌ها گردیدند. کیسه‌های نایلونی به صورت سر بسته در محیط آزمایشگاهی در درجه حرارت تقریبی ۲۵ الی ۳۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

**اندازه‌گیری TVN:** TVN یا مجموع ازت فرار پارامتری است که بیانگر حضور ازت فرار در ماده خام یا آرد ماهی تهیه شده از آن می‌باشد. با کنترل میزان TVN در ماده خام می‌توان کیفیت محصول نهایی (آرد ماهی) تهیه شده از آن را تخمین زد (۱۲). برای اندازه‌گیری TVN از روش استاندارد توصیه شده در استفاده گردید (۱۴).

**طرح آماری و تجزیه داده‌ها:** طرح آماری مورد استفاده در این پژوهش به صورت طرح آماری کاملاً تصادفی شامل تیمارهای صفر، ۲، ۴ و ۶ درصد ژئولیت مورد استفاده در آرد ماهی با ۶ تکرار شامل

آزاد محصول افزایش می‌یابد. تعیین میزان ازت آزاد<sup>۱</sup> یکی از معیارهای تشخیصی برای تعیین سلامت و تازگی محصولات این‌چینی است. ضمن این‌که ازت آزاد و قابل جذب موجود در این محصولات خود می‌تواند در آبریزان مشکلات عدیده‌ای را پدید آورد. تعیین مقدار TVN به طور رایج در تولید آرد ماهی و به هنگام استفاده در جیره به منظور ارزیابی ماده خام و محصول نهایی مورد استفاده قرار می‌گیرد (۱۵). برای تولید آرد ماهی با کیفیت خوب، مقدار TVN ماده خام باید کمتر از ۴۰ میلی‌گرم به ازای هر ۱۰۰ گرم باشد (۲۳).

استفاده از ماده خام تازه و درجه حرارت پایین در زمان خشک کردن، تاثیر مثبت معنی‌داری بر خصوصیات عملی آرد ماهی نظیر ویسکوزیته، قابلیت انحلال و ظرفیت نگهداری آب دارد. اندازه‌گیری TVN بیانگر وسعت تخریب پروتئینی ناشی از فعالیت باکتریایی و آنزیمی است که به تولید آمین‌ها و در نتیجه کاهش ارزش غذایی تولیدات منتج می‌شود (۲۳).

## مواد و روش‌ها

به منظور بررسی امکان استفاده از نوعی ژئولیت (کلینوپتیلولیت) به عنوان یک افزودنی در ارتقا یا حفظ ارزش کیفی منابع پروتئین حیوانی (آرد ماهی) در طول دوره نگهداری تا زمان استفاده در جیره، آزمایشی با استفاده از سطوح مختلف کلینوپتیلولیت در طول ۱۲ هفته (تقریباً معادل نیمی از مدت زمان پرورش آبریزان پرورشی) در شرایط آزمایشگاهی به مورد اجرا درآمد. به منظور بررسی روند تغییرات در طول دوره نگهداری آرد ماهی، تکرارها شامل انجام آنالیز در هفته‌های مذکور بود. آرد ماهی کیلکا (C. *engra uliformis*) از کارخانه نگین پودر واقع در

1- X-Ray Powder Diffraction (XRD) & X-Ray Fluorescence Spectrometry (XRF)

1- Total Volatile Nitrogen (TVN)



ژئولیت (کلینوپتیلولیت) موجب کاهش مقدار TVN آرد ماهی در طی نگهداری شد. اگرچه آرد ماهی حاوی ۴ درصد ژئولیت از نظر عددی کمترین مقدار TVN (۵۴/۸۳ میلی‌گرم در صد گرم) را نشان داد لیکن از نظر آماری ( $P < 0/05$ ) تفاوتی بین تیمارهای حاوی سطوح مختلف ژئولیت مورد استفاده وجود نداشت.

بررسی روند تغییرات TVN طی ۱۲ هفته نگهداری آرد ماهی با استفاده از سطوح مختلف ژئولیت (کلینوپتیلولیت) نشان داد آرد ماهی مورد استفاده در آزمایش از مرغوبیت خوبی برخوردار بود به نحوی که مقدار TVN در شروع آزمایش در کلیه تیمارها کمتر از ۴۰ میلی‌گرم در هر ۱۰۰ گرم بود.

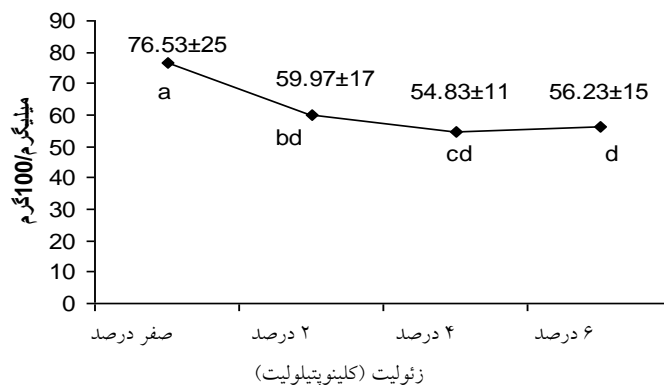
دفعات اندازه‌گیری در هفته‌های صفر، ۴، ۶، ۸، ۱۰ و ۱۲ هفته پس از اختلاط آرد ماهی و ژئولیت بود. پس از تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری (MSTATC (Version 1) و تجزیه واریانس، میانگین داده‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن مورد مقایسه قرار گرفتند ( $P < 0/05$ ).

### نتایج

نتایج اندازه‌گیری TVN آرد ماهی طی ۱۲ هفته نگهداری با استفاده از سطوح مختلف ژئولیت (کلینوپتیلولیت) در نمودار ۱ آمده است. نتایج نشان می‌دهد اختلاف میانگین عددی TVN در تیمارهای حاوی سطوح مختلف ژئولیت در مقایسه با تیمار شاهد از نظر آماری ( $P < 0/05$ ) معنی‌دار است و

جدول ۱- فرمول شیمیایی و ترکیب معدنی ژئولیت مورد استفاده

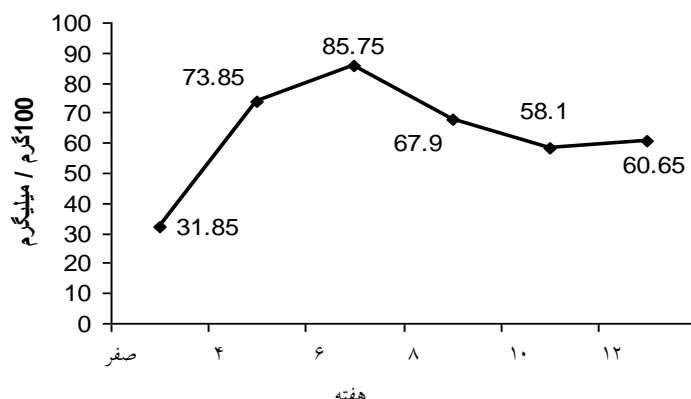
کانی‌های موجود در ژئولیت	فرمول شیمیایی کانی‌ها
کلینوپتیلولیت	$\text{KNa}_2(\text{Si}_{29}\text{Al}_7)\text{O}_{72} \cdot 24\text{H}_2\text{O}$
هیولاندیت <sup>۱</sup>	$\text{CaAl}_2\text{Si}_7\text{O}_{18} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
کوارتز <sup>۲</sup>	$\text{SiO}_2$



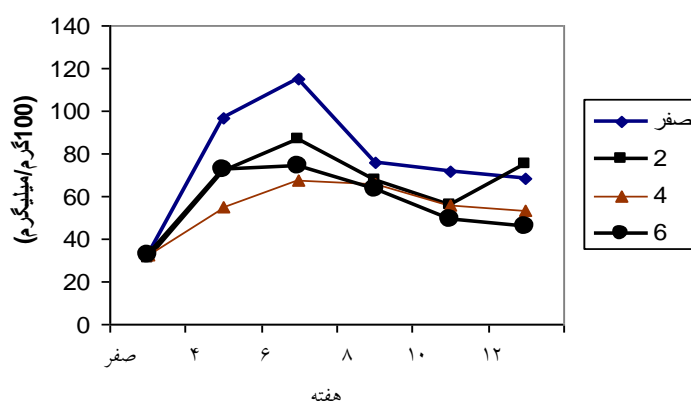
شکل ۱- میانگین TVN آرد ماهی با استفاده از سطوح مختلف ژئولیت (کلینوپتیلولیت) (حروف a, b, c, d بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها می‌باشد. حروف مشابه عدم معنی‌داری اختلافات میانگین‌ها را نشان می‌دهد ( $P < 0/05$ ))

1- Heulandite  
2- Quartz





شکل ۲- روند تغییرات میانگین TVN تیمارها طی هفته‌های مختلف.



شکل ۳- روند تغییرات TVN تیمارها به تفکیک طی هفته‌های مختلف

خشک خود گاز جذب کنند. از ویژگی‌های آنها این است که هر کیلوگرم آنها دارای ۲۰ تا ۵۰ درصد فضای خالی هستند (۱۶). علاوه بر توانایی ژئولیت‌ها در تفکیک گاز بر اساس اندازه آنها، توزیع غیرمتعارف بار الکتریکی در حفره بی‌آب شده برخلاف اغلب جاذب‌های دیگر به بیشتر دوقطبی‌های لحظه‌ای پایدار این اجازه را می‌دهد تا به‌طور انتخابی جذب ژئولیت‌ها گردند (۲۰).

از طرفی نتایج تحقیقات نشان داده است که در درجه حرارت ۵۰ تا ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد هیولاندیت ۱۱ مولکول از مجموع ۲۴ مولکول آب خود را از دست می‌دهد. در صورت آگیری از ژئولیت، مولکول‌های آن فعال شده و از ناحیه عرضی از یکدیگر جدا می‌شوند به‌طوری‌که ابعاد آنها برای عبور

روند تغییرات میانگین TVN تا هفته ششم روندی افزایشی و پس از آن تا پایان هفته دوازدهم تقریباً کاهشی بود لیکن کاهش مقدار TVN در تیمار شاهد روند کندتری داشت (شکل ۲). روند تغییرات تیمار شاهد و تیمارهای حاوی سطوح مختلف ژئولیت (کلینوپتیلولیت) در شکل ۳ آمده است.

با توجه به نتایج حاصل می‌توان گفت به احتمال ۹۵ درصد استفاده از ژئولیت موجب کاهش مقدار TVN و در نهایت بهبود کیفیت آرد ماهی خواهد شد.

## بحث

ژئولیت‌ها ترکیباتی هستند که از نظر مولکولی متخلخل بوده و قادرند تا حدود ۳۰ درصد وزن



عناصر از کانال‌های ورودی مناسب می‌گردد (۱۱) و (۲۰).

زئولیت‌ها قادرند به‌طور انتخابی خاصیت جذب داشته باشند و خاصیت انتخابی بودن جذب اساساً به قطبی بودن مولکول جذب شونده بستگی دارد. در میدان بار الکتریکی درون چارچوب‌ها، مولکول‌های قطبی‌تر نسبت به مولکول‌های کمتر قطبی ارجحیت دارند. به هر صورت، زئولیت‌ها جاذب موثری برای  $H_2O$ ،  $CO_2$ ،  $SO_2$ ،  $NO_2$  و  $H_2S$  می‌باشند که در بین آنها  $H_2O$  بالاترین ارجحیت را برای جذب شدن دارد (۳).

با گذشت زمان میکروارگانیزم‌ها ترکیبات پروتئینی موجود در منابع پروتئینی را مورد حمله قرار داده و آنها را به ترکیبات ازته فرار تبدیل می‌نمایند (۲۳). با توجه به این‌که کانی هیولاندیت نیز در زئولیت مورد استفاده در این آزمایش وجود داشت و تحت تأثیر حرارت  $105^\circ C$  به مدت ۲۴ ساعت نیز قرار گرفته است به نظر می‌رسد مولکول زئولیت فعال‌تر شده و قادر باشد مقدار بیشتری از ترکیبات ازته حاصل از فعالیت میکروارگانیزم‌ها را در خود محبوس نماید. زئولیت مخلوط شده در آرد ماهی

قادر است با جذب رطوبت موجود امکان فعالیت میکروارگانیزم‌ها را کاهش دهد و از تجزیه پروتئین‌ها و تبدیل آنها به ترکیبات ازته فرار که منجر به افزایش مقدار عددی TVN می‌گردد، ممانعت به‌عمل آورد (۱۶ و ۲۰).

با توجه به این‌که زئولیت‌ها این توانایی را دارند تا ترکیبات ازته فرار را در خود حبس نمایند (۱). بنابراین طبیعی است که در تیمارهای محتوی سطوح مختلف زئولیت در صورت تجزیه پروتئین‌ها مقداری از ترکیبات ازته فرار در زئولیت‌ها محبوس شوند و مقدار عددی TVN سطوح پایین‌تری را نشان دهد.

### پیشنهادات

با توجه به نتایج حاصله و تایید تأثیر مثبت استفاده از زئولیت در کاهش مقدار TVN پیشنهاد می‌شود تولیدکنندگان آرد ماهی از سطح ۲ درصد زئولیت در محصولات تولیدی خود استفاده نمایند. از طرفی با توجه به تأثیر مثبت مواد نگهدارنده در کاهش مقدار TVN، استفاده از افزودنی‌های دیگر خصوصاً زئولیت‌های فرآوری شده (مرتضوی و همکاران، ۱۳۸۲) نیز مورد بررسی قرار گیرد.

### منابع

- اصیلیان، ح.، مرتضوی، ب.، فقیه‌زاده، س.، سالم، م.، کاظمیان، ح. و شاه طاهری، ج. ۱۳۸۲. حذف آمونیاک هوا با استفاده از زئولیت‌های طبیعی (کلینوپیتیلولیت) ایران. مجله شیمی و مهندسی شیمی ایران، سال بیست و دوم، شماره اول، صفحات ۳۵ تا ۴۰.
- چیک، آر.، ۲۰۰۵. تغذیه دام کاربردی. (ترجمه: جعفری خورشیدی، ک. و خادمی شورمستی، د.، ۱۳۸۷. چاپ اول، تهران، انتشارات نشر علم کشاورزی، صفحات ۱۸۰-۱۷۲).
- خادمی شورمستی، د.، ۱۳۸۰. مقایسه اثرات زئولیت‌های طبیعی و فرآوری شده ایران بر عملکرد جوجه‌های گوشتی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، ۸۷ ص.
- شفقی اصل، ک. و مالوفی، ن.، ۱۳۸۴. بهینه‌سازی دما و زمان در تولید آرد ماهی. دهمین کنگره ملی مهندسی شیمی ایران، کتابچه خلاصه مقالات، صفحات ۱۲۶ تا ۱۲۹.
- فرخوی، م. و صناعی، ب.، ۱۳۷۷. نقش پروتئین در تغذیه طیور. چاپ اول، تهران، انتشارات واحد آموزش و پژوهش معاونت کشاورزی سازمان اقتصادی کوثر، صفحات ۱۷۳ تا ۱۸۹.



- ۶-فئید، م. مظفری‌پور، ا. شجاعی، ا. و آسمار، م. ۱۳۸۴. بررسی آلودگی باکتریایی در پودر ماهی استان گیلان، مجله علمی شیلات ایران، سال چهارم، شماره ۴، صفحات ۲۲ تا ۲۵.
- ۷-فرهنگی، م. ۱۳۸۰. بررسی نقش زئولیت طبیعی در کاهش مسمومیت با آمونیاک در قزل‌آلای رنگین‌کمان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.
- ۸-فقیهیان، ح.، مصطفوی، ع. و محمدی، ا. ۱۳۸۰. اصلاح سطح آنالیز به‌منظور رفع نیترات و نیتريت‌های موجود در محلول‌های آبی. مجله علوم جمهوری اسلامی ایران، سال دوازدهم، شماره ۴، صفحات ۱۹ تا ۲۸.
- ۹-لطف‌الهیان، ه. میرعبدالباقی، ژ.، میرهادی، ا. و افراز، ف. ۱۳۷۶. بررسی تعادل کاتیون آنیون جیره‌های غذایی با استفاده از سطوح مختلف زئولیت بر عملکرد جوجه‌های گوشتی. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، معاونت آموزش و تحقیقات وزارت جهاد کشاورزی.
- ۱۰-لیسون، اس. و سامرز، جی، دی. ۱۹۹۷. تغذیه طیور. (ترجمه: گلیان، ا. و سالارمعینی، م. ۱۳۷۸). چاپ دوم، تهران، انتشارات واحد آموزش و پژوهش معاونت کشاورزی سازمان اقتصادی کوثر، صفحات ۱۱۰-۶۵.
- ۱۱-مکدونالد، پ.، ادواردز، آر. و گرین‌هال، ج. اف. ۱۹۸۵. تغذیه دام. (ترجمه: صوفی سیاوش، ر. ۱۳۷۴). چاپ چهارم، تبریز، انتشارات عمیدی، صفحات ۶۰۴-۶۰۲.
- ۱۲-مکرمی، ق. و عمادی، ح. ۱۳۸۶. بررسی کاربرد زئولیت (کلینوپتیلولیت) در آب شور با هدف جذب آمونیوم و تاثیر آن بر رشد و بازماندگی میگوی سفید هندی. مجله علمی شیلات ایران، سال شانزدهم، شماره ۲، صفحات ۱۲۷ تا ۱۳۶.
- ۱۳-مرتضوی، ب.، اصیلان، ح.، فقیه‌زاده، س.، سالم، م.، کاظمیان، ح. و شاه‌طاهری، ج. ۱۳۸۲. حذف آمونیاک از هوا به‌وسیله زئولیت‌های طبیعی و اصلاح شده (کلینوپتیلولیت) ایران با استفاده از روش تبادل یونی. مجله شیمی و مهندسی شیمی ایران، سال بیست و دوم، شماره دوم. صفحات ۳۱ تا ۳۸.
14. (AOAC) American Organization of Analytical Chemists, 2000. Official method of analysis, 17<sup>th</sup> ed. Gaithersburg, MD: AOAC International. pp. 297-304.
15. Castro, P., Padrión, J.C. and Caballero, M.J., 2006. Total volatile nitrogen and its use to assess freshness in european sea bass stored in ice. Food Control. 17(4), 245-248.
16. Clifton, R.A., 1985. Natural and synthetic zeolites. In: *Mineral of Soil Environments*, eds. Dioxin, J. B. and Weed, S.B. Wisconsin, USA. pp. 873-911.
17. FAO, 2002. United National Food and Agriculture Organization. FAO yearbook. Fisheries Statistics capture production. 86 (1): 99-100.
18. Hall, G.M., 1992. Fish processing technology. In: *Fishery By-product* ed. Ockerman, H. W. New York, USA. Pp: 155-192.
19. Keller, S., 1990. Making profits out of seafood wastes. In: *Specification for Marine By-products for Aquaculture*, eds. Hardy, R.W. and Masumoto, T. Alaska. Pp: 109-120.
20. Ming, D.W. and Mumpton, F.A., 1985. Zeolites in soil. In: *Mineral of Soil Environments*, eds. Dioxin, J. B. and Weed, S. B. Wisconsin, USA. Pp: 927-941.
21. Mumpton, F.A. and Fishman, P.H., 1977. The application of zeolites in animal science and aquaculture. J. of Animal Science, 45:1188-1195.
22. Nissen, O., 1993. MSTAT-C a computer program for the design, management and analysis of organomic research experiment, version 1, Department of Agriculture Economics, Michigan University.
23. Olafsdottir, G., Leora, A. and Lakshmi, S., 2000. Application of an electronic nose tp predicts total volatile bases in capelin for fish meal production. J. of Agricultural and Food Chemistry. 48:2353-2359.





**Effect of Using Clinoptilolite (Zeolite) on Total Volatile Nitrogen (TVN) of Kika Fish Meal**

**\*D. Khademi Shourmasti<sup>1</sup> and Y. Fahim Dezhdan<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Collage of Agriculture, Islamic Azad University, Savadkooh Branch,

<sup>1</sup>Collage of Natural Resources, Islamic Azad University, Savadkooh Branch

**Abstract**

Fish meal is the best source of animal protein in aquatics nutrition. Because fish meal contains many nutritive compounds, it may be spoiled more than other sources. Some methods using additives were employed to keep its quality. This study was conducted to investigate the clinoptilolite (zeolite) effects as an additive on total volatile nitrogen (TVN) of Kilk fish meal in summer 2008. Four types of treatments which included fish meals containing 2, 4 and 6 percent clinoptilolite and control (fish meal without clinoptilolite) with 6 replicates per treatment were used in this experiment. Clinoptilolite was heated and mixed exactly with Kilk fish meal, and then they were stored in tight plastic bags. Total volatile nitrogen was measured by AOAC (2000) method immediately after it was mixed and this process was repeated 4, 6, 8, 10 and 12 weeks after combination respectively. The data were analyzed by MSTATC (version 1) statistics package and one-way (CRD) ANOVA method, and averages were compared by Duncan's test. The results showed that different levels of clinoptilolite (zeolite) decreased TVN of Kilk fish meals significantly ( $P < 0.05$ ). The minimum and maximum amount of TVN were observed in treatment consisting of Kilk fish meal which was mixed 4 percent clinoptilolite and control treatment respectively (54.83 vs 76.53 mg/100g).

**Keywords:** Additive; Clinoptilolite; Kilk Fish meal; TVN

\* Corresponding Author; Email: dkhademi@gmail.com

