

## اثرات بنتونیت فراوری شده و نشده (مونتموریلونیت)<sup>۱</sup> و زئولیت (کلینوپتیلولیت)<sup>۲</sup> بر فراسنجه‌های تخمیر، جمعیت میکروبی شکمبه و توان تولیدی گوساله‌های نر

علیرضا آقاشاهی<sup>۱</sup>، علی نیکخواه<sup>۲</sup>، سید احمد میر هادی<sup>۳</sup> و محمد مرادی شهر بابک<sup>۴</sup>

۱، ۲، ۴، دانشجوی دوره دکتری، استاد و دانشیار پردیس کشاورزی و منابع طبیعی - کرج

۳، عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات علوم دامی کشور

تاریخ پذیرش مقاله ۸۳/۷/۸

### خلاصه

این پژوهش به منظور مطالعه اثرات بنتونیت فراوری شده و نشده و کلینوپتیلولیت روی توان تولیدی و فراسنجه‌های هضم و تخمیر مواد خوراکی صورت گرفت. با توجه به نتایج آزمایشگاهی مرحله اول و پس از تعیین ترکیبات شیمیایی، چهار جیره غذایی که از لحاظ غلظت انرژی و پروتئین یکسان، ولی از نظر ماده معدنی افزودنی متفاوت بود، متوازن و به صورت کاملا مخلوط تهیه گردید. ۴ درصد ماده افزودنی به جیره‌ها به ترتیب: بنتونیت فراوری شده (جیره ۱) بنتونیت طبیعی (جیره ۲)، زئولیت (جیره ۳) و ماده بی اثر<sup>۳</sup> (جیره ۴ یا شاهد) بود. در این پژوهش از ۳۲ راس گوساله نر هلشتاین با میانگین وزنی  $(16 \pm 237)$  کیلوگرم و میانگین سنی  $(20 \pm 210)$  روز استفاده شد که بطور تصادفی با استفاده از طرح کاملا تصادفی به ۴ جیره اختصاص داده شد. در طول ۱۹۰ روز دوره آزمایش (۲۵ روز دوره پیش آزمایش) گوساله‌ها انفرادی و به طور آزاد تغذیه شدند. در پایان آزمایش در زمانهای صفر، ۳ و ۶ ساعت پس از خوراک، از مایع شکمبه گوساله‌ها نمونه برداری و جمعیت باکتریایی، پرتوزوایی، pH و نیتروژن آمونیاکی نیز در همین زمانها اندازه‌گیری شد. بر اساس نتایج بدست آمده افزایش وزن روزانه گوساله‌های مصرف کننده جیره‌های آزمایشی ۱ و ۲ و ۳ و ۴ (به ترتیب ۱۳۱۱، ۱۲۰۰، ۱۲۹۴ و ۱۱۰۷ گرم در روز و این اختلاف معنی‌دار بود  $(P < 0.01)$ ). استفاده از کلینوپتیلولیت، بنتونیت فراوری شده و بنتونیت طبیعی به ترتیب  $(6/37, 6/41, 6/63)$  سبب بهبود معنی‌دار ضریب تبدیل شدند  $(P < 0.01)$ . در خصوص فراسنجه‌های تخمیر سطح زیر منحنی تغییرات غلظت نیتروژن آمونیاکی در شکمبه گوساله‌های مصرف کننده جیره‌های ۱، ۲، ۳ و ۴ به ترتیب ۵۲/۷۵، ۵۵/۵۱، ۷۳/۸۳، ۷۷/۲۳ سانتیمتر مربع بود که اختلاف بین جیره‌ها معنی‌دار نبود  $(P \geq 0.05)$ . بیشترین میزان تغییر در pH شکمبه در ۳ ساعت پس از مصرف خوراک مربوط به مصرف جیره ۴  $(0.37/0)$  و کمترین میزان مربوط به مصرف جیره ۱  $(0.15/0)$  واحد بود و جیره‌های آزمایشی ۲ و ۳ به ترتیب با ۰/۳ و ۰/۲۱ در بین این دو قرار داشتند و این اختلاف معنی‌دار بود  $(P < 0.01)$ . همچنین مصرف بنتونیت فراوری شده و طبیعی، و کلینوپتیلولیت سبب کاهش جمعیت پرتوزوایی شد. از نظر ترکیبات لاشه (گوشت لخم، چربی و استخوان) و بازده لاشه، تفاوت معنی‌داری بین جیره‌ها مشاهده نشد  $(P \geq 0.05)$ .

واژه‌های کلیدی: بنتونیت، فراوری، کلینوپتیلولیت، پرتوزا، افزایش وزن روزانه

1. Montmorillonite  
2. Clinoptilolite  
3. Placebo

e-mail: araghashahi@yahoo.com

مکاتبه کننده: علیرضا آقاشاهی

## مقدمه

کمبود مواد خوراکی یکی از مسائل مهم کشورهای در حال توسعه از جمله ایران است و اعتقاد بر این است که اگر این کشورها بتوانند میزان تولیدات کشاورزی خود را با استفاده بهینه از منابع به سطح کشورهای پیشرفته برسانند کمبود مواد غذایی در این کشورها وجود نخواهد داشت (۴). عدم استفاده صحیح از مواد خوراکی و مصرف جیره‌های غذایی نامتوازن از جمله دلایل پایین بودن میزان و بازده تولیدات دامی در ایران است. از جمله راه‌های بهبود بازده غذایی دامهای کشور بخصوص گوساله‌های پرواری، و اقتصادی نمودن پروراندی، استفاده بیشتر از مواد متراکم (با توجه به بالا بودن نسبی قیمت علوفه در کشور) در جیره دامها می‌باشد (۶). انجام این مهم در صورتی امکان‌پذیر است که با استفاده از مواد قابل دسترس عوارض سوء ناشی از مصرف زیاد مواد متراکم در جیره گوساله‌های پرواری را نیز به حداقل رسانده، شرایط تخمیر در شکمبه و بازده خوراک نیز بهبود داده شود. در این بین برخی از مواد افزودنی معدنی مانند بنتونیت و زئولیت با توجه به خصوصیات بافری و تبادل کاتیونی می‌توانند نقش ویژه‌ای داشته باشند (۱۱، ۱۸، ۲۵، ۲۸).

زئولیت‌های طبیعی دارای ساختمان آلومینوسیلیکاتی سه بعدی می‌باشند. توانایی این مواد جذب و دفع آب و تبادل یونی بدون تغییر در ساختمان آنها می‌باشد. زئولیت طبیعی به دلیل کاتیون‌های قابل تعویض با یون هیدروژن به عنوان بافر عمل می‌کند و در صورت استفاده در جیره دام سبب بهبود فعالیت باکتریهای هضم کننده سلولز می‌شود. همچنین با جذب آمونیاک باعث کاهش غلظت نیتروژن اوره‌ای پلازما شده و بدین وسیله از مسمومیت آمونیاکی جلوگیری کرده و بازده مواد نیتروژنی غیر پروتئینی را در نشخوار کنندگان افزایش می‌دهد (۹، ۲۱، ۲۳).

نتایج تحقیقات مختلف نشان می‌دهد که نتیجه استفاده از زئولیت در جیره حیوانات پرواری بسیار متغیر بوده است که دلایل این امر می‌تواند مربوط به ترکیبات جیره غذایی باشد. در آزمایشی با استفاده از دو سطح پروتئین ۹/۵ و ۱۴/۶ درصد و استفاده از چهار سطح کلینوپتیلولیت در خوراک بره‌های

پرواری، عملکرد بره‌ها و خصوصیات لاشه با اضافه کردن کلینوپتیلولیت بهبود یافت ولی استفاده از ۴ درصد کلینوپتیلولیت با ۱۴/۶ درصد پروتئین و استفاده از ۲ درصد کلینوپتیلولیت با ۹/۵ درصد پروتئین بهترین نتیجه را داشت. در آزمایش دیگری وقتی کلینوپتیلولیت به میزان ۳ درصد به جیره حاوی ذرت و یا ذرت و اوره اضافه شد، میانگین افزایش وزن روزانه کاهش یافت ولی وقتی کلینوپتیلولیت به جیره حاوی ذرت و کنجاله سویا اضافه شد تاثیر سوئی نداشت، این امر بیانگر آن است که ماهیت خوراک نیز در اثر بخشی یا عدم تاثیر کلینوپتیلولیت مهم است (۲۶). در آزمایش دیگری نیز با استفاده از سه سطح صفر، ۳ و ۵ درصد زئولیت در جیره گوساله‌های نر پرواری افزایش وزن روزانه (به ترتیب سطوح مصرف کلینوپتیلولیت) ۱/۲۷، ۱/۳۶ و ۱/۱۸ کیلوگرم در روز و ضریب تبدیل خوراک ۵/۴۵، ۵/۰۲ و ۵/۸۵ بود. این تحقیق نشان داد که استفاده از ۳ درصد زئولیت عملکرد بهتری را نسبت به ۵ درصد نشان می‌دهد. از جمله خصوصیات دیگر زئولیت جذب نیتروژن آمونیاکی به خاطر ساختمان خاص آن است. در آزمایش دیگری با اضافه کردن ۰/۵ و ۱ درصد زئولیت به جیره گاوهای هلشتاین، تعداد کل باکتریهای زنده به طور معنی‌داری کاهش ولی تعداد باکتریهای هضم کننده سلولز کمی افزایش و تعداد پرتوزواها به طور معنی‌داری افزایش یافت. همچنین استفاده از سطوح بالاتر زئولیت تاثیر سوئی بر اکوسیستم شکمبه و حرکات شکمبه و نگاری نداشت. بطور کلی از اثرات مهم زئولیت در تغذیه دامهای پرواری می‌توان به بهبود افزایش وزن روزانه، بهبود بازده غذایی، جلوگیری از اسیدوز، بهبود قابلیت هضم مواد خوراکی و بهبود جذب نیتروژن آمونیاکی اشاره کرد (۴، ۶، ۷، ۱۵، ۲۵، ۲۳). بنتونیت با فرمول عمومی  $(\text{Na,Ca})(\text{Al,Mg})(\text{Si}_4\text{O}_{10})_3(\text{OH})_6\text{nH}_2\text{O}$  در دسته رسها قرار دارد و کانی غالب آن مونتموریلونیت بوده و دارای ظرفیت تبادل کاتیونی بالایی است. بنتونیت به دلیل ساختمان آلومینوسیلیکاتی خاص خود دارای خاصیت کلئیدی می‌باشد. وجود مونتموریلونیت در بنتونیت خاصیت سوسپانسیون کنندگی مناسبی به آن می‌دهد و در نتیجه می‌تواند مواد آلی، پروتئینها و اسیدهای آمینیه را در ساختمان داخلی یا خارجی

خصوصاً تاثیر آن بر جنبه‌های مختلف تخمیر و رشد و همچنین مواد معدنی مشابه مورد ارزیابی دقیقتر قرار گیرد که این موضوع یکی از اهداف تحقیق حاضر بود. کشور ما دارای مقادیر متنابهی بنتونیت می‌باشد به گونه‌ای که بر اساس آمار موجود ظرفیت معادن بنتونیت کشور بالغ بر ۱۱/۶۶۱/۰۰۰ تن برآورد می‌گردد (۲). هر چند در خصوص استفاده از بنتونیت در صنایع مختلف از جمله به عنوان خاک رنگبر، امولسیون کننده‌ها روغن‌ها تحقیقاتی صورت پذیرفته است ولی در خصوص استفاده از آن در تغذیه نشخوارکنندگان تحقیقات منتشر شده‌ای در کشور در دسترس نمی‌باشد (۱). پرداختن به این مهم با توجه به منابع بنتونیت فراوان در کشور و لزوم استفاده بهینه از منابع داخلی نیز از جمله اهداف این پژوهش بود.

### مواد و روش‌ها

این پژوهش در سه مرحله انجام شد که در این مقاله قسمتی از نتایج مرحله دوم و سوم گزارش می‌شود. در مرحله اول منابع بنتونیت مورد مطالعه قرار گرفت و نمونه‌های جمع آوری شده، جهت انجام آزمایش‌های کانی شناسی با استفاده از روش پرتودهی با اشعه ایکس (XRD) و تعیین عناصر معدنی با استفاده از روش شیمی تر (Rapid Method) به آزمایشگاه سازمان زمین شناسی کشور ارسال شد. سپس سه نسبت (صفر، ۲ و ۴ درصد) از هر ماده معدنی (بنتونیت فرآوری شده، بنتونیت طبیعی، کلینوپتیلولیت) به ۲۱ جیره با درصد پروتئین خام مساوی و تجزیه‌پذیری متفاوت (۶۰، ۷۰، ۸۰ درصد کل پروتئین خام) اضافه و تولید گاز و نیتروژن آمونیاکی در زمانهای ۰، ۲، ۴، ۶، ۸، ۱۲ و ۲۴ ساعت پس از انکوباسیون به روش منک و همکاران (۲۲) اندازه‌گیری شد. در مرحله بعد با توجه به نتایج مرحله اول و پس از تعیین نتایج ترکیبات شیمیایی، چهار جیره غذایی (جدول ۱) که از لحاظ غلظت انرژی و پروتئین خام یکسان، ولی از نظر ماده معدنی افزودنی متفاوت بودند، با استفاده از جداول استاندارد احتیاجات غذایی متوازن و به صورت کاملاً مخلوط تهیه گردید (۲۴). ماده افزودنی جیره‌ها به

خود حفظ کند. همچنین بدلیل وجود یونهای آلی قابل تعویض در ساختمان آلومینوسیلیکاتی بیرونی، تعویض یونی، ساختمان بنتونیت را تحت تاثیر قرار نمی‌دهد (۱۴، ۱۶، ۲۷، ۳۲). بر اساس تحقیقات انجام شده بنتونیت با جذب اسیدهای آمینه آزاد آنها را از معرض تخمیر شکمبه‌ای دور نموده و به این طریق سبب می‌شود که بهتر در دسترس دام قرار گیرند. علاوه بر این بنتونیت قادر به محافظت پروتئین کنجاله سویا از تاثیر آنزیمهای تجزیه کننده پروتئین است (۱۷). همچنین با اضافه کردن ۳ و ۶ درصد بنتونیت به کنسانتره فعالیت تخمیری شکمبه با استفاده از بنتونیت بهبود یافت (۲۹). جایگزینی پروتئین کنجاله سویا همراه با بنتونیت سدیم، بجای آرد ماهی در جیره نشان می‌دهد که اضافه کردن بنتونیت سبب بهبود معنی‌دار افزایش وزن روزانه و خوراک مصرفی شد (۳۲). همچنین اضافه کردن بنتونیت به میزان ۲ درصد به کنجاله خرمای روغنی سبب کاهش جمعیت پرتوزوایی و کاهش غلظت نیتروژن آمونیاکی در شکمبه شد (۸).

نوع ماده افزودنی معدنی نیز در اثربخشی آن در دام مهم است. بعنوان مثال در آزمایشی استفاده از بنتونیت در تغذیه گوسفند سبب کاهش غلظت نیتروژن آمونیاکی در مایع شکمبه شکمبه شد ولی استفاده از همین مقدار زئولیت در آزمایش مشابه، تاثیری بر جلوگیری از افزایش نیتروژن آمونیاکی در مایع شکمبه نداشت (۳۰).

بطور کلی بنتونیت دارای اثرات بسیاری در تغذیه دام از قبیل بهبود دهنده شرایط تخمیر در شکمبه، جذب پروتئین محیط، بهبود تولید و بازده غذایی، بهبود متابولیسم نیتروژن در شکمبه و کاهش عوامل بیماریزا در روده و جاذب افلاتوکسین مواد خوراکی می‌باشد (۸، ۲۰، ۲۸، ۲۹، ۳۲).

در ایران در سالهای اخیر استفاده از زئولیت به عنوان افزودنی معدنی در خوراک دام افزایش یافته است (۶). استفاده از کلینوپتیلولیت در جیره دامهای پروراری نتایج همسانی نداشته است ولی به نظر می‌رسد که نوع و میزان زئولیت به کار برده شده و همین طور اجزاء خوراک عامل مهمی در میزان اثر بخشی یا عدم تاثیر زئولیت باشد (۲۶). از این رو ضروری است این آزمایشها در دامهای مختلف، و با نسبتهای مختلف زئولیت و

آزاد به خوراک دسترسی داشتند. افزایش وزن ماهیانه و خوراک مصرفی روزانه نیز اندازه‌گیری و ثبت شد. تاثیر هر یک از مواد افزودنی معدنی بر پروتئین قابل هضم در روده، و قابلیت حل پروتئین نیز تعیین گردید. در پایان آزمایش (مرحله سوم) در زمانهای صفر، ۳ و ۶ ساعت پس از خوراک دادن از مایع شکمبه گوساله‌ها نمونه برداری و جمعیت باکتریایی، پروتوزوایی، pH و نیتروژن آمونیاکی نیز در همین زمانها اندازه‌گیری شد (۱۳). در زمانهای مذکور نیز از وریدگردن (وداج) خونگیری بعمل آمد. پس از سانتریفوژ نمونه های خون، سرم آنها جهت تعیین مواد معدنی و برخی متابولیتها (نیتروژن اوره ای، کل پروتئین، گلوکز و تری گلیسرید) به آزمایشگاه ارسال شد. در خانمه آزمایش از هر گروه ۴ راس گوساله که با جیره‌های ۱ تا ۴ تغذیه شده بودند، کشتار و پس از تفکیک قطعه‌های اصلی لاشه و قرار دادن در ۴ درجه سانتی گراد (به مدت ۲۴ ساعت)، گوشت لخم، چربی قابل جدا کردن و استخوان قطعات جدا، توزین و ثبت شد. در این آزمایش از طرح کاملاً تصادفی استفاده و مقایسه میانگینها به روش دانکن انجام گردید. تجزیه داده‌ها نیز با استفاده از بسته نرم افزاری SAS انجام گرفت. قبل از تجزیه و تحلیل آماری، آزمون نرمال بودن توزیع داده‌ها صورت گرفت و در مورد داده‌هایی که ناهمگن بودند تبدیل لازم (لگاریتمی و  $\text{Arcsin}\sqrt{x}$ ) صورت پذیرفت.

### نتایج و بحث

میانگین افزایش وزن روزانه، ضریب تبدیل و خوراک مصرفی در جدول ۲ گزارش شده است. افزایش وزن گوساله‌های آزمایشی که با جیره ۴ تغذیه شدند با بقیه جیره‌ها اختلاف معنی‌داری داشت ( $P < 0.01$ ) به گونه‌ای که اضافه وزن روزانه گوساله‌های مصرف کننده جیره‌های ۱، ۳ و ۲ (به ترتیب) نسبت به جیره ۴ بیشتر بود. همان طور که در مقدمه نیز به آن اشاره شد کلینوپتیلولیت به واسطه خاصیت تبادل یونی، با جذب نیتروژن آمونیاکی از بالا رفتن غلظت آن در شکمبه جلوگیری می‌نماید. به این طریق با کاهش دفع نیتروژن آمونیاکی به شکل اوره سبب بهبود بازده انرژی و ذخیره پروتئین می‌شود. از سوی دیگر بنتونیت نیز علاوه بر جذب

ترتیب: بنتونیت فراوری شده<sup>۱</sup> (جیره ۱) بنتونیت طبیعی (جیره ۲)، کلینوپتیلولیت (جیره ۳) و ماده بی اثر<sup>۲</sup> (جیره ۴) بود.

جدول ۱- اجزاء تشکیل دهنده جیره آزمایشی و میزان انرژی و ترکیبات شیمیایی بر حسب ماده خشک

مقدار (درصد)	اجزای جیره
۴۵/۵	دانه جو آسیاب شده
۹/۵	تفاله خشک چغندر قند پرک شده
۹/۰	کنجاله سویا
۸/۵	کنجاله پنبه دانه
۲/۵	سبوس
۱۰/۰	یونجه خرد شده
۱۰/۰	ذرت سیلو شده
۰/۵	اهک آسیاب شده
۰/۵	نمک
۴/۰	مکمل <sup>۳</sup>
غلظت انرژی و ترکیبات شیمیایی جیره	
۱/۷۳	انرژی خالص نگهداری (NEm) مگا کالری بر کیلوگرم
۱/۱۵	انرژی خالص رشد (NEg) مگا کالری بر کیلوگرم
۱۳/۹۶	پروتئین خام (درصد)
۹/۱۲	پروتئین قابل تجزیه در شکمبه (درصد) <sup>۱</sup>
۴/۸۴	پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه (درصد) <sup>۲</sup>
۱۱/۲	الیاف خام (درصد) <sup>۳</sup>
۲۴/۴۵	دیواره سلولی (درصد) <sup>۴</sup>
۱۵/۱۰	دیواره سلولی موثر (درصد) <sup>۵</sup>
۱۵/۹۰	دیواره سلولی بدون همی سلولز (درصد) <sup>۶</sup>
۳/۴۵	چربی خام (درصد)
۰/۲۹	فسفر (درصد)
۰/۵۶	کلسیم (درصد)
۱-RDP ۲-UDP ۳-CF ۴-NDF ۵-eNDF ۶-ADF	

در این پژوهش از ۳۱ راس گوساله نر هلهشتاین با میانگین وزنی  $(237 \pm 16)$  کیلوگرم و میانگین سنی  $(210 \pm 20)$  روز استفاده شد که به طور تصادفی به ۴ جیره اختصاص داده شد. در طول ۱۶۵ روز دوره آزمایش (و ۲۵ روز دوره پیش آزمایش) گوساله‌ها در جایگاه انفرادی مشابه نگهداری شدند که به صورت

۱- بنتونیت در ۳۰۰ درجه سانتی گراد به مدت ۳ ساعت حرارت داده میشود  
 ۲- Placebo: مواد پلیمری رنگی با حد اکثر تشابه ممکنه با مواد معدنی از نظر خصوصیات ظاهری، درجه آسیاب، و وزن مخصوص  
 ۳- به ترتیب: در جیره اول بنتونیت فراوری شده، جیره دوم بنتونیت طبیعی، جیره سوم کلینوپتیلولیت، جیره چهارم پلاستیک آسیاب شده (با وزن مخصوص و خصوصیات مشابه)

داشت. نتایج پژوهش حاضر با پژوهشهای برخی محققان همخوانی داشت. (۲۶، ۲۱)

- اثرات کلینوپتیلولیت و

بنتونیت بر ضریب تبدیل غذایی معنی‌دار بود ( $P < 0/05$ ). استفاده از کلینوپتیلولیت، بنتونیت فرآوری شده و بنتونیت طبیعی سبب بهبود ضریب تبدیل غذایی (به ترتیب) ۶/۳۷، ۶/۴۱، ۶/۶۳ شده است. این در حالی است که میزان ماده خشک مصرفی جیره‌های آزمایشی، اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشت ( $P > 0/05$ ). همانطور که در بحث مربوط به افزایش وزن روزانه ذکر شد، اضافه نمودن بنتونیت بدلیل تاثیر بر پروتئین عبوری، کاهش جمعیت پروتوزوایی و بهبود سوخت و سازنیروزن و در دسترس قرار گرفتن بهتر پروتئین در روده؛ به واسطه عبور بیشتر، سبب بهبود ضریب تبدیل در مقایسه با گوساله‌های مصرف کننده جیره شاهد شده است. از سوی دیگر کلینوپتیلولیت نیز با بهبود قابلیت هضم خوراک، افزایش قابلیت هضم نشاسته، توازن کاتیونی، آنیونی بهتر سبب بهبود ضریب تبدیل خوراک در مقایسه با جیره شاهد و همینطور جیره ۲ا شده است. البته این موضوع در مورد بنتونیت هم می‌تواند صادق باشد (۲۶). نتایج این پژوهش با نتایج سایر محققان نیز همخوانی دارد. (۵، ۷، ۲۱).

همچنین با اضافه کردن افزودنی‌های معدنی به خوراک، مقدار خوراک مصرفی نیز بهبود یافت، به گونه‌ای که گوساله‌های مصرف کننده جیره ۱ بیشترین خوراک مصرفی (۸/۰۹ کیلوگرم در روز) و گوساله‌های مصرف کننده جیره ۲ شاهد کمترین میزان خوراک مصرفی (۷/۱۴ کیلوگرم در روز) را داشتند. از آن جایی که یکی از اثرات مهم بنتونیت و کلینوپتیلولیت تاثیر بر pH شکمبه و پایداری آن می‌باشد و هرچه pH شکمبه بالاتر رود دام قادر به هضم و تخمیر بیشتر مواد خوراکی به واسطه فعالیت بیشتر میکروبها بوده و نهایتاً بازده هضم در شکمبه نیز بهبود می‌یابد. از سوی دیگر کلینوپتیلولیت و بنتونیت به دلیل وجود کاتیون‌هایی نظیر سدیم و پتاسیم و مبادله آنها در محیط شکمبه می‌توانند ضمن اینکه نیازهای میکروبها به این عناصر را تامین کنند، به عنوان عامل کمکی در هضم آنزیمی نیز موثر بوده، و بطور غیر مستقیم هضم

نیروزن آمونیاکی با مکانیسم‌های دیگری مثل تغییر بافت میکروبی شکمبه بازده جذب مواد خوراکی را افزایش می‌دهد (۱۳، ۲۹).

جدول ۲- میانگین افزایش وزن روزانه، ضریب تبدیل و خوراک مصرفی (بر اساس ماده خشک) (میانگین  $\pm$  خطای معیار)

معیار جیره	افزایش وزن روزانه (گرم)	خوراک مصرفی (کیلوگرم در روز)	ضریب تبدیل غذایی
۱	$1311/10^A \pm 32/06$	$8/09 \pm 0/45$	$6/41^{ab} \pm 0/27$
۲	$1200/62^{AB} \pm 53/14$	$7/60 \pm 0/43$	$6/63^{ab} \pm 0/35$
۳	$1294/13^A \pm 50/86$	$7/75 \pm 0/46$	$6/37^b \pm 0/29$
۴	$1107/38^B \pm 43/51$	$7/25 \pm 0/35$	$7/10^a \pm 0/35$

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار بین میانگین هاست ( $P < 0/05$ )

عدم درج حرف در یک ستون بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها می‌باشد ( $P > 0/05$ ).

جذب نیروزن آمونیاکی علاوه بر ممانعت از مسمومیت آمونیاکی دام به واسطه تبادل یونی سبب می‌شود که پروتئینهای قابل تجزیه در شکمبه و در نتیجه آمونیاک تولید شده به طور پیوسته در اختیار میکروبها قرار گرفته بدینوسیله تولید پروتئین میکروبی رانیز افزایش دهد (۹، ۱۸).

مورد دیگری که در ارتباط با بهبود افزایش وزن گوساله‌های مصرف کننده جیره‌های ۱ تا ۳ می‌توان به آن اشاره کرد اینکه کلینوپتیلولیت با تاثیر بر فعالیت برخی آنزیمها مانند آلفا آمیلاز و بهبود هضم نشاسته در روده کوچک سبب می‌شود تا میزان استفاده دام از نشاسته بیشتر باشد و به این ترتیب مقدار انرژی بیشتری در دسترس دام جهت رشد قرار گیرد. این تاثیر زمانی اهمیت پیدا می‌کند که میزان مواد متراکم خوراک مصرفی بالا باشد (۵). بنتونیت نیز علاوه بر سازوکارهای ذکر شده با جذب مواد سمی خوراک؛ افزایش قابلیت هضم و خاصیت بافری سبب بهبود رشد می‌شود (۸، ۱۶، ۳۰، ۳۲) نیکخواه و همکاران (۱۳۷۷) اثر اضافه کردن کلینوپتیلولیت در جیره را بر عملکرد پرواری گوساله‌های نرژاد هلستاین مورد بررسی قرار دادند. بر اساس نتایج به دست آمده، استفاده از ۳ درصد کلینوپتیلولیت بهترین اثر را بر افزایش وزن روزانه و سایر صفات مورد بررسی

در شکمبه ارائه دهیم بهتر است به اطلاعات ارائه شده مربوط به سطح زیر منحنی غلظت نیترژن آمونیاکی در زمانهای مختلف اشاره کنیم. افزودن بنتونیت و کلینوپتیلولیت سبب کاهش و همچنین یکنواختی نسبی غلظت نیترژن آمونیاکی به واسطه جذب، و تاثیر غیر مستقیم بر این صفت از طریق تاثیر بر جمعیت پرتوزوایی شده‌اند. کاهش جمعیت پرتوزوایی و نقشی که آنها در متابولیسم نیترژن دارند، در این تغییر سطح نیترژن آمونیاکی مهم است. نتایج تحقیق حاضر با پژوهشهای انجام شده قبلی نیز مطابقت دارد (۱۱، ۱۳، ۱۹).

**pH** - نتایج مربوط به pH شکمبه اندازه گیری شده در زمانهای مختلف پس از خوراک دادن در جدول ۳ منعکس شده است. در خصوص pH مایع شکمبه در زمانهای مختلف پس از خوراک دادن دو نکته مهم وجود دارد. اول میزان کاهش (میل به اسیدی شدن) pH شکمبه ۳ ساعت پس از مصرف خوراک و دیگری تغییرات کلی pH شکمبه (سطح زیر منحنی تغییرات pH در زمانهای مختلف) است.

همانگونه که در جدول ۳ ملاحظه می‌شود بیشترین تغییرات pH شکمبه در سه ساعت پس از مصرف خوراک مربوط به جیره ۴ و کمترین تغییرات مربوط به جیره ۱ بود. با گذشت زمان پس از مصرف خوراک، pH شکمبه به دلیل پیشرفت روند تخمیر کاهش می‌یابد، ولی با توجه به داده‌های جدول ۳ می‌توان چنین گفت که در جیره‌های ۱ و ۳ که به ترتیب بنتونیت و کلینوپتیلولیت دریافت کرده‌اند، این کاهش کمتر بوده، و این اختلاف با جیره شاهد معنی‌دار بود ( $P < 0.01$ ).

را تحت تاثیر قرار دهند. علاوه بر اینها تداوم جریان نیترژن در شکمبه و نهایتاً بهبود فعالیت میکروبی نیز بر این بهبود بازده غذایی موثر است (۵، ۶، ۷، ۱۹، ۳۰، ۲۵).

- در جدول ۳ میزان نیترژن آمونیاکی در زمانهای صفر، ۳ و ۶ ساعت پس از خوراک دهی و سطوح زیر منحنی تغییرات نیترژن آمونیاکی در زمانهای مختلف نیز ارائه شده است. در اطلاعات ارائه شده دو مورد قابل توجه است: اول اینکه هر چند میزان نیترژن آمونیاکی در ساعات پس از مصرف خوراک در همه جیره‌ها افزایش می‌یابد ولی این افزایش در جیره چهارم (شاهد) بیشتر از جیره‌های دیگر است. به عبارت دیگر تغییرات نیترژن آمونیاکی در مایع شکمبه، در جیره اولی سوم بسیار کمتر بوده و به نظر می‌رسد که بنتونیت و زئولیت توانسته‌اند با جذب نیترژن آمونیاکی این نوسانها را به حداقل برسانند. از سوی دیگر بنتونیت فرآوری شده و کلینوپتیلولیت با آزاد کردن تدریجی نیترژن آمونیاکی سبب فراهم سازی منبع نیترژنی به صورت یکنواخت برای مصرف میکروبهای شکمبه می‌شوند (۱۱، ۳۱) و همانگونه که ملاحظه می‌شود به واسطه این عمل، هر چند ۳ ساعت پس از خوراک دادن میزان نیترژن آمونیاکی در جیره ۱ و ۳ به میزان بسیار زیادی نسبت به جیره ۴ کمتر است ولی ۶ ساعت پس از مصرف خوراک میزان نیترژن آمونیاکی تقریباً مشابه جیره ۴ است و اختلاف بین جیره‌ها از نظر این صفت معنی‌دار نبود، که از جمله دلایل آن می‌توان به تفاوت انفرادی بین گوساله‌ها اشاره کرد. برای اینکه بتوانیم تصویر دقیق‌تری از وضعیت نیترژن آمونیاکی

جدول ۳- نیترژن آمونیاکی و pH شکمبه در زمانهای مختلف پس از خوراک دهی (میانگین  $\pm$  خطای معیار)

معیار جیره ↓	نیترژن آمونیاکی (میلی گرم در لیتر) ساعت (پس از خوراک دهی)			سطح زیر منحنی غلظت نیترژن آمونیاکی (سانتی متر مربع)
	۰	۳	۶	
۱	۹۶/۶ $\pm$ ۵/۶	۱۲۴/۱۳ $\pm$ ۱۴	۱۱۱/۳ $\pm$ ۱۵	۵۲/۷۵ $\pm$ ۳/۸
۲	۸۳/۰۶۷ $\pm$ ۱۶	۱۲۵/۳۳ $\pm$ ۱۳	۷۵/۲۰ $\pm$ ۰/۷	۵۵/۵۱ $\pm$ ۲/۹
۳	۱۱۲/۴۰ $\pm$ ۶/۱	۱۳۷/۵۳ $\pm$ ۲۰	۱۱۱/۵۳ $\pm$ ۴/۴۵	۷۳/۸۳ $\pm$ ۴/۹
۴	۱۱۷/۵۳ $\pm$ ۲۱	۱۵۹/۲۰ $\pm$ ۱۱	۱۱۹/۳ $\pm$ ۲۲/۳۴	۷۷/۲۳ $\pm$ ۴/۲
PH شکمبه				
۰	۳	۶	تفاوت بین زمان صفر و ۳	سطح زیر منحنی pH (سانتی متر مربع)
۱	۶/۵۰ $\pm$ ۰/۱۸	۶/۴۷ $\pm$ ۰/۱۶	۶/۵۷ $\pm$ ۱/۰۵	۳۹/۰۳ $\pm$ ۱/۶
۲	۶/۶۰ $\pm$ ۰/۱۹	۶/۲۵ $\pm$ ۰/۱۳	۶/۴۱ $\pm$ ۰/۰۴۱	۳۸/۲۰ $\pm$ ۱/۴
۳	۶/۵۴ $\pm$ ۰/۱۷	۶/۳۰ $\pm$ ۰/۱۹	۶/۵۴ $\pm$ ۰/۱۷	۳۸/۷۵ $\pm$ ۱/۵
۴	۶/۵۳ $\pm$ ۰/۰۹	۶/۱۷ $\pm$ ۰/۰۶	۶/۳۱ $\pm$ ۰/۰۶۵	۳۷/۰ $\pm$ ۱/۴۵

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار بین میانگین صفات است ( $P < 0.01$ )

عدم درج حرف در یک ستون بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها می‌باشد ( $P > 0.05$ )

داشت که یکی از دلایلی که رشد گوساله‌های گروه اول نسبت به سایر گروهها بیشتر بوده است را احتمالاً می‌توان به این موضوع نسبت داد.

- نتایج مربوط به فراسنجه‌های لاشه در جدول ۵ خلاصه شده است.

با توجه به نتایج بدست آمده؛ درصد لاشه و همچنین از نظر سایر معیارهای اندازه‌گیری شده تفاوت معنی‌داری بین میانگین جیره‌ها وجود نداشت ( $p > 0.05$ ) ولی بالاترین درصد لاشه مربوط به گوساله‌های مصرف کننده جیره ۳ (۵۹/۵۲) و پایین‌ترین آن مربوط به جیره شاهد (۵۷/۸۶ درصد) بود. درصد لاشه گوساله‌های مصرف کننده جیره ۲ با ۵۹/۳۹ و ۱ با ۵۸/۶۳ درصد در بین این دو قرار داشت. بالاتر بود بازده لاشه بیانگر کمتر بودن میزان محتویات محوطه شکمی می‌باشد که این افزایش محتویات به هر شکل که باشند سبب بالا رفتن نیاز نگهداری دام می‌شود. علاوه بر این از آنجایی که این محتویات از ارزش بالایی برخوردار نیستند سبب زیان اقتصادی برای دامدار می‌شوند. هر چند اضافه کردن مواد معدنی تاثیری معنی‌داری بر ترکیبات لاشه نداشت ( $p > 0.05$ ) ولی در اینجا نیز کمترین درصد گوشت لخم (۶۴/۲۳ درصد) مربوط به جیره شاهد و بیشترین آن مربوط به لاشه گوساله‌های تغذیه شده با جیره ۲ (۶۶/۰۱ درصد) بود. در مورد این معیار جیره‌های ۱ و ۳ به ترتیب با ۶۵/۶۱ و ۶۴/۶۵ درصد در رده‌های بعدی قرار داشتند. در خصوص میزان چربی لاشه نیز گوساله‌های مصرف کننده جیره شاهد بیشترین میزان چربی لاشه را داشتند. از آنجایی که در میزان استخوان لاشه نیز تفاوت جزئی بین جیره‌های مصرف شده وجود داشت، عمده تفاوت ترکیبات لاشه به چربی و گوشت لخم لاشه‌ها مربوط می‌شود. این افزایش گوشت لخم و کاهش چربی را می‌توان به واسطه افزایش پروتئین قابل دسترس دام اعم از میکروبی و خوراک ذکر کرد. همچنین همان دلالی که در خصوص بهبود افزایش وزن گروههای ۱ تا ۳ ارائه شد در اینجا نیز صادق می‌باشد (۹، ۲۶، ۳۲).

کاهش شدید pH شکمبه پس از مصرف خوراک علاوه بر اینکه سبب اختلال در هضم می‌شود می‌تواند ناهنجاریهای متابولیکی را نیز سبب شود و هرچه این عامل از ثبات بیشتری برخوردار باشد بازده دام و همین طور روند تخمیر میکروبی مناسب‌تر خواهد بود. وجود یونهای قابل تعویض با یون هیدروژن باعث می‌شود که بنتونیت و کلینوپتیلولیت به عنوان بافر عمل کرده و با فراهم نمودن شرایط مناسب از کاهش pH شکمبه جلوگیری کنند (۳۰). موثر تر بودن بنتونیت فرآوری شده می‌تواند به تاثیر حرارت بر خروج برخی از ترکیبات خصوصاً آب بین لایه‌ای و افزایش سطح فعال آن، نسبت داده شود. نتایج این پژوهش با آزمایش‌های انجام شده توسط سایر محققان نیز مطابقت دارد (۱۴، ۱۸، ۲۷).

- اطلاعات مربوط به تراکم جمعیت

پرتوزوایی (بر حسب تعداد  $\times 10^5$  در هر میلی‌لیتر مایع شکمبه) در زمانهای مختلف در جدول شماره ۴ ارائه شده است: بر اساس اطلاعات مندرج در جدول ۴ تراکم جمعیت پرتوزوایی در شکمبه گوساله‌های مصرف کننده جیره ۱، ۲، ۳ نسبت به جیره ۴ کمتر بود. کم شدن تراکم پرتوزوایی در مایع شکمبه به دو دلیل می‌تواند باشد. اول - بلعیده شدن ذرات افزودنی‌های معدنی توسط تک یاخته‌ها و بالا رفتن وزن مخصوص آنها و در نهایت عدم توانایی بلعیدن سایر ذرات خوراک توسط آنها و دلیل دوم می‌تواند به واسطه تاثیر این افزودنی‌های معدنی بر حرکت پروتوزواها و خروج سریعتر آنها از شکمبه باشد که دلیل دوم در آزمایشی که توسط والاس در مورد بنتونیت صورت گرفت، تایید شد (۳۱)، هر چند تفاوت بین جیره‌ها از نظر این صفت معنی‌دار نبود ( $P > 0.05$ )، که از جمله دلایل آن می‌توان تفاوت انفرادی بین دامها و بزرگ شدن میانگین مربعات خطا را ذکر کرد. به هر حال کاهش جمعیت پروتوزوایی به هر دلیلی که صورت گیرد بهبود متابولیسم پروتئین در شکمبه و تاثیر مثبت در رشد را به دنبال خواهد

جدول ۴- جمعیت پرتوزوایی (بر حسب تعداد  $\times 10^5$ ) در هر میلی لیتر مایع شکمبه (میانگین  $\pm$  خطای معیار)

سطح زیر منحنی تغییرات جمعیت پرتوزوایی (سانتی متر مربع)	میانگین کل	زمان پس از مصرف خوراک			جیره ↓
		۶	۳	۰	
۱۰/۹۵ $\pm$ ۱/۲۲	۱/۹۱ $\pm$ ۱/۴۱	۲/۱۹ $\pm$ ۰/۳۷	۱/۶۱ $\pm$ ۰/۱۰	۱/۹۴ $\pm$ ۷/۵	۱
۱۳/۱۶ $\pm$ ۱/۵۰	۲/۳۴ $\pm$ ۰/۵۱	۲/۲۲ $\pm$ ۰/۳۷	۱/۸ $\pm$ ۰/۷۸	۲/۹۷ $\pm$ ۰/۱۰	۲
۱۲/۱۵ $\pm$ ۱/۳۱	۲/۱۲ $\pm$ ۰/۲۱	۲/۲۳ $\pm$ ۰/۲۱	۱/۵۰ $\pm$ ۰/۰۶	۲/۸۲ $\pm$ ۰/۱۱	۳
۱۵/۴ $\pm$ ۱/۲۰	۲/۶۴ $\pm$ ۰/۲۰	۲/۵۰ $\pm$ ۰/۸۰	۲/۴ $\pm$ ۰/۸۰	۳/۰۱ $\pm$ ۴/۳	۴

عدم درج حرف در یک ستون بیانگر عدم اختلاف معنی دار بین میانگین ها می باشد ( $P > 0/05$ )

جدول ۵- میانگین و انحراف معیار مشخصات فیزیکی و قطعات لاشه و الایش خوراکی و غیر خوراکی (میانگین  $\pm$  خطای معیار)

معیارها	جیره			
	۴	۳	۲	۱
درصد لاشه خالی <sup>۱</sup>	۵۷/۸۹ $\pm$ ۱/۸	۵۹/۵۲ $\pm$ ۱/۹	۵۹/۳۹ $\pm$ ۲/۲	۵۸/۶۳ $\pm$ ۲/۱
درصد گوشت لحم <sup>۲</sup>	۶۴/۲۳ $\pm$ ۱/۱	۶۴/۶۵ $\pm$ ۱/۵	۶۶/۰۱ $\pm$ ۱/۳	۶۵/۶۱ $\pm$ ۱/۴
درصد چربی قابل تفکیک	۱۵/۴۶ $\pm$ ۲/۱	۱۴/۱۵ $\pm$ ۱/۷	۱۳/۵۷ $\pm$ ۲/۳	۱۴/۳۵ $\pm$ ۲/۴
درصد استخوان لاشه	۲۰/۳۰ $\pm$ ۱/۱	۲۰/۸۵ $\pm$ ۱/۲	۲۰/۴۲ $\pm$ ۰/۹	۲۰/۰۳ $\pm$ ۰/۷
درصد پا <sup>(۱)</sup>	۲/۲۲ $\pm$ ۰/۲	۲/۱۰ $\pm$ ۰/۱	۲/۳۲ $\pm$ ۰/۳۰	۲/۰۳ $\pm$ ۰/۱۰
درصد کله	۴/۷۰ $\pm$ ۰/۱	۴/۶۰ $\pm$ ۰/۳	۴/۹۰ $\pm$ ۰/۴	۴/۶۷ $\pm$ ۰/۲
درصد کبد	۱/۵۰ $\pm$ ۰/۱	۱/۶۰ $\pm$ ۰/۱	۱/۵۵ $\pm$ ۰/۳	۱/۶۰ $\pm$ ۰/۲
درصد کلیه	۰/۲۹ $\pm$ ۰/۱	۰/۳۳ $\pm$ ۰/۱	۰/۳۶ $\pm$ ۰/۱	۱/۳۳ $\pm$ ۰/۱
درصد طحال	۰/۲۶ $\pm$ ۰/۱	۰/۲۸ $\pm$ ۰/۱	۰/۲۷ $\pm$ ۰/۱	۰/۲۶ $\pm$ ۰/۱
درصد پوست	۸/۳۷ $\pm$ ۰/۵	۸/۱۰ $\pm$ ۰/۵۰	۸/۳ $\pm$ ۰/۶	۹/۰ $\pm$ ۱/۳
درصد دستگاه گوارش	۷/۸۲ $\pm$ ۱/۱	۷/۹ $\pm$ ۱/۱۶	۷/۲ $\pm$ ۰/۴۴	۶/۶ $\pm$ ۱/۳
درصد گردن <sup>۲</sup>	۷/۷۲ $\pm$ ۱/۴ <sup>ab</sup>	۶/۳ $\pm$ ۰/۴ <sup>b</sup>	۸/۳ $\pm$ ۰/۷ <sup>a</sup>	۷/۲ <sup>ab</sup> $\pm$ ۱/۴
درصد راسته	۱۶/۰۱ $\pm$ ۱/۴	۱۶/۶۴ $\pm$ ۱/۱	۱۵/۸۴ $\pm$ ۱/۳	۱۵/۲۰ $\pm$ ۳/۳
درصد سردست	۱۸/۸۰ $\pm$ ۱/۱	۱۹/۲۳ $\pm$ ۱/۱	۱۹/۳۱ $\pm$ ۱/۲	۱۹/۹۰ $\pm$ ۰/۵
درصد ران	۳۵/۱۳ $\pm$ ۲/۵	۳۵/۶۱ $\pm$ ۲/۰	۳۵/۷۲ $\pm$ ۱/۲	۳۵/۴۳ $\pm$ ۱/۵
درصد سر سینه	۸/۱۴ $\pm$ ۱/۶	۷/۵۸ $\pm$ ۰/۸	۸/۵۶ $\pm$ ۱/۳	۸/۲۷ $\pm$ ۰/۹
درصد قلوه گاه	۱۴/۲ $\pm$ ۰/۶ <sup>a</sup>	۱۴/۶ $\pm$ ۱/۰ <sup>a</sup>	۱۲/۳ $\pm$ ۰/۸ <sup>b</sup>	۱۳/۹۶ $\pm$ ۱/۵ <sup>a</sup>

۱-نسبت به وزن زنده خالی (بدون محتویات دستگاه گوارش) ۲-نسبت به وزن لاشه

عدم درج حرف در یک سطر بیانگر عدم اختلاف معنی دار بین میانگین ها می باشد ( $P > 0/05$ )

حروف مشابه در هر سطر بیانگر عدم اختلاف معنی دار بین میانگین هاست ( $P > 0/05$ )

### سپاسگزاری

از ریاست محترم موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، معاونت‌های محترم پژوهشی، مالی اداری به خاطر تأمین اعتبارات طرح و بخشهای تغذیه و فیزیولوژی، مدیریت و پرورش دام، مسئولین و کلیه پرسنل زحمتکش مزرعه آموزشی و پژوهشی دانشکده کشاورزی که در مراحل مختلف با اینجانب همکاری داشته‌اند کمال تشکر را دارم.

با توجه به نتایج بدست آمده در این پژوهش اضافه کردن بنتونیت فرآوری شده؛ کلینوپتیلولیت و بنتونیت طبیعی (به ترتیب اثر بخشی) به جیره‌های حاوی مقادیر بالای مواد متراکم، سبب بهبود افزایش وزن، بهبود ترکیبات لاشه و همچنین فراسنجه‌های تخمیر شده‌اند؛ ولی نظر به اینکه اطلاعات زیادی در خصوص استفاده از منابع بنتونیت ایران در تغذیه دام در دسترس نداریم لازم است آزمایشات دیگری در این خصوص انجام شود.

## REFERENCES

## مراجع مورد استفاده

۱. اردبیلی، ق. ۱۳۷۰. تعلیق و امولسیون کنندگی بنتونیت پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده علوم دانشگاه تربیت معلم.
۲. بی نام. وزارت صنایع. ۱۳۸۲. گزارش وضعیت معادن بنتونیت فعال در ایران. وزارت صنایع و معادن
۳. نیکخواه، ع.، م. ع. زهری. و ب. مخیر. ۱۳۷۶. وضعیت پروتئین حیوان. گزارش نهایی طرح آینده غذا. گروه علوم کشاورزی. فرهنگستان. علوم جمهوری اسلامی ایران. صفحه ۴۰۷-۲۵۵.
۴. نیکخواه، ع. غ. نهضتی. وح. و کیلی. ۱۳۷۷. استفاده از زئولیت در تغذیه گوساله های پرواری. فصلنامه علمی پژوهشی، وزارت جهاد سازندگی، ج. ۵۳: ۵۵-۲.
۵. نیکخواه، ع.، م. گودرزی. و ر. میرایی آشتیانی. ۱۳۷۹. اثر سطوح مختلف زئولیت طبیعی روی تولید و ترکیب شیر pH شکمبه و مدفوع گاو هلستاین. مجله علوم کشاورزی ایران. ج. ۳۲. صفحه ۲۲۵-۲۲۲.
۶. نیکخواه، ع.، ع. باباپور. م. مرادی شهریابک و ر. اسدی مقدم. ۱۳۸۱. مطالعه اثر کاربرد کلینوپتیلولیت روی توان تولیدی بره های نر پرواری نژاد ورامینی. مجله علوم کشاورزی ایران. ج. ۳۲. صفحه ۴۹-۴۴.
۷. نیکخواه، ع.، ع. ا. صادقی و م. مرادی شهر بابک. ۱۳۸۳. اثر کاربرد کلینوپتیلولیت روی سلامتی، فراسنجه های خونی -ایمنی گوساله های شیر خوار. مجله علوم کشاورزی ایران جلد ۳۵ صفحه ۲۰۳-۱۹۵.
- 8 . Abdullah. N. 1995. Effects of bentonite on rumen protozoal population and rumen fluid characteristics of sheep fed palm kernel cake. *Asian. Aust. J. Anim Sci.* 8(3): 249-254.
- 9 .Batko, P., H. Seidel & G. Kovac. 1995. Use of clinoptilolite-rich tuffs from Slovakia in animal production in occurrence, properties and use of natural Zeolites Douglas, W.M., and A.M. Fredrick, Eds. New York p467.
10. Brittn, R.A., D.P. Colling. & T.J. Klopfenstein. 1978. Effects of completing sodium bentonite with soybean meal or urea in-vitro ruminal Ammonia release and nitrogen utilization in ruminants. *J. Anim. Sci.* 46(6): 1738-1448.
11. Cobon, D.H. & R.G. Stephenson 1992. The effects of oral administration of meth, bentonite, meth/bent. and meth/oil homogenates on wool production of grazing and penned sheep in a semi-arid tropical environment. *Aust. J. Exp. Agri.* 32:435-41
- 12 .Dehority , B. A., P.A. Tribasso, & A. P. Grifo. 1989. Most probable number procedure for enumerating ruminal bacteria, including the simultaneous estimation of total cellulolytic number in one medium. *Applied environ. Microbiol.* 55: 2789-2795.
- 13 .Eugene. M. & H. Archimede. 2004. Quantitative meta-analysis on the effects of defaunation of the rumen on growth intake, and digestion in ruminants. *livest. Prod. Sci.* 85 (1) 81-97.
14. Fenn. P. D., 1986. Adsorption phenomena. Vannostran soil science series Inc Ltd. P. 257.
15. Galindo, J., A. Elias, & J. Cardero. 1984. The addition of Zeolite to silage diets II. The effect of zeolite on rumen microbial population of cow. *Cuban. J Agric. Sci.* 18:57-62
- 16 .Galyean M. L. & R. C. Chabot. 1981. Effects of Sodium bentonite buffer salts, cement Klein dust and clinoptilolite on rumen characteristics of beef steers fed a high roughage diets. *J. Anim Sci.* 52 (5): 1197-1205.
- 17 . Ivan. M. 1994. Effects of supplemental bentonite or a chemical treatment on the ruminal degradability of soybean meal. *Proceeding of the AAAP.* V:3 165-166
18. Ivan M. 1992. Effects of Bentonite and monensine on selected elements in the stomach & liver of Fauna-Free and faunated sheep. *J. Dairy. Sci.* 75:201-208
19. Jacques, K.A. & D.E. Axe. 1986. Effects of Sodium bentonite and sodium bicarbonate on soiled characteristics of forage sorghum silage-based diets feed to steers *J. Anim. Sci.* 63:923-932.
20. Ji-Xz., K. E. Li & F. Lik. 1992. Effect of bentonite additive on the growth rate of fattening cattle. *Chinese J. anim Sci.* 28:5 28-29.

21. McCollum, F. T. & M.L. Galyean. 1983. Effects of clinoptilolite on rumen fermentation and feedlot performance in beef steer fed high concentrate diets J. Anim. Sci. 56:517-521.
22. Menke, K.H., & L.S Rabb. 1979. The estimation of digestibility and metabolizable energy content of ruminant from gas production when they are incubated with rumen liquor in-vitro. J. Agric. Sci., (Camb) 93: 217-222
23. Mumpton, F.A. 1977. The application of natural Zeolites in animal science & aquaculture. J. Anim. Sci., 45 (5): 1188-1185.
24. National Research council (NRC) 1996. Nutrient requirement of beef cattle. National Academy press. Wa.D.C.
25. Nikkhah, A., A. R. Safamehr, & M. Moradi Shahre Babak. 2001. Effect of natural clinoptilolite - rich tuff and sodium bicarbonate on milk yield, milk composition and blood profile in holstein cows. 13<sup>th</sup> international conference, Montpellier, France
26. Pond, W.G. 1985. Effect of dietary protein and Clinoptilolite levels on weight gain, feed utilization and carcass measurements in finishing lambs. Nutrition report Int. 32 (4): 855-860 (Abst.)
27. Ralph, E.C. 1968. Clay Mineralogy. Mc Grawhill Inc. USA.
28. Roza, C.A. & R. Miazzo. 2001. Evaluation of efficacy of Bentonite from south Argentina to ameliorate the toxic effects of aflatoxin in broiler. Poultry sci. 80:2 139-144
29. Saleh, M. & A.B. Bonf. 2000. Bentonite supplementation to concentrate for lactation buffaloes. Egyptian J. of Nut. Feeds. 2-Special issue. 67-78 (Abst.).
30. Stephenson, R. G., J. F. Huff, & G. Hooks. 1992. Effects of molasses, sodium Bentonite and zeolite on urea toxicity. Aust. J. Agric. Res. 43: 301-310.
31. Wallace, R. J. & C. J. Newwood. 1984. Effects of bentonite on fermentation in the rumen simulation techniques (rusitec) and on rumen ciliate protozoa. J. Agri. Sci. (Camb). 116:163-168
32. Walz, Ls. & T.W. White. 1998. Effects of fish meal and Sodium Bentonite on daily gain, wool growth, carcass characteristics, ruminal and blood characteristics of Lambs fed concentrate diets. J. Anim. Sci. 76:2025 - 2031.

Archive of SID

## **Effects Of Natural Bentonite (Montmorillonite), Processed Bentonite And Clinoptilolite-Rich Tuff On The Fermentation Parameters, Rumen Microbial Population And Feedlot Performance in Male Calves.**

**A. R. AGHASHAHI<sup>1</sup>, A. NIKKHAH<sup>2</sup>, S. A. MIRHADI<sup>3</sup>  
AND M. MORADI SHAHRE BABAK<sup>4</sup>**

**1, 2, 4, Ph. D. Student, Professor And Associate Professor,  
Faculty Of Agriculture, University of Tehran**

**3, Staff Member, Iran Animal Science Research Institute**

**Accepted Sep. 29, 2004**

### **SUMMARY**

The effect of various mineral additives Clinoptilolite (CL) natural Bentonite (Montmorillonite) (NB) and Processed Bentonite (PB) on growth, feed intake, carcass traits, rumen fermentation parameters (pH, ammonia nitrogen) and protozoa population were studied. Holstein male calves (BW = 237± 6 Kg and 210 ± 20 days of age) were divided to 7, 8,8 and 8 calves per ration and each assigned to one of the four rations for which levels of energy and protein were equal but were different in mineral additives. Additives were PB (ration 1) B (ration 2) CL (ration 3) and Placebo (ration 4). Calves were adapted to TMR rations for 25 days followed by 165 days of individual feeding. Average daily gain in calves receiving rations 1-4 were 1310.10, 1200.62, 1294.13 and 1107.38 gr/day, respectively; the difference being significant (P<0.01). Feed conversion, rumen pH difference between 0& 3 hours after feeding, and under curve area of rumen ammonia nitrogen for 1,2,3 and 4 rations were 6.41, 6.63, 6.37, 7.10 and 0.5, 0.3, 0.1, 0.7 and 52.75, 55.51,73.83, 77.23 respectively, the difference between rations not being significant. There were not significant differences observed among carcass traits for calves taking rations 1-4. On the basis of results in this experiment, the use of PB and CL can be recommended in rations of fattening calves.

**Key words:** Natural Bentonite, Processed Bentonite, Clinoptilolite, Feedlot, Microbial population.