



الحمد لله رب العالمين



دانشگاه صنعتی اصفهان  
دانشکده کشاورزی

بررسی وضعیت اندازه ذرات خوراک مصرفی گاوهای شیری در گاوداری‌های استان  
اصفهان و تأثیر آن بر فعالیت‌های متابولیکی، سلامت حیوان و تولید شیر

پایان‌نامه کارشناسی ارشد علوم دامی

مرتضی اسماعیلی

اساتید راهنما

دکتر محمد خوروش

دکتر غلامرضا قربانی



دانشگاه صنعتی اصفهان  
دانشکده کشاورزی

پایان نامه کارشناسی ارشد علوم دامی آقای مرتضی اسماعیلی  
تحت عنوان

**بررسی وضعیت اندازه ذرات خوراک مصرفی گاوهای شیری در گاوداری‌های استان  
اصفهان و تأثیر آن بر فعالیت‌های متابولیکی، سلامت حیوان و تولید شیر**

در تاریخ -/۹۲/ توسط کمیته تخصصی زیر مورد بررسی و تصویب نهایی قرار گرفت.

- |                         |                             |
|-------------------------|-----------------------------|
| دکتر محمد خوروش         | ۱- استاد راهنمای پایان نامه |
| دکتر غلامرضا قربانی     | ۲- استاد راهنمای پایان نامه |
| دکتر سعید انصاری مهباری | ۳- استاد مشاور پایان نامه   |
| دکتر احمد ریاسی         | ۴- استاد مشاور پایان نامه   |
| دکتر مسعود علیخانی      | ۵- استاد داور               |
| دکتر علی نصیرپور        | ۶- استاد داور               |
| دکتر محمد مهدی مجیدی    | سرپرست تحصیلات تکمیلی       |

## شکر و قدردانی

تأیید مخصوص ذات بی‌همتای خداوند مهربان است که هر آنچه بخواهد و خوبی است تنها از او مشتاقی گیرد. خدای را شکر کنم که به من این توفیق را عطا نمود که این مرحله از زندگی را نیز همچون دیگر مراحل زندگی با سلامتی و سربلندی پشت سر بگذارم و سربرز آستان پاک و پربرکت او می‌سایم که هر چه عزت و نیرو و سرفرازی هست از او ست. از آن عزیز بی‌همتا می‌خواهم مرایاری کند تا پس از خودسازی و تهذیب نفس که لازمه هر کار بزرگی است بتوانم در عمل به وظیفه‌بالا که داشتن پرچم حق و یاری رساندن به مظلومان و تسدیدگان عالم و کامیابی به منتهای درجه انسانیت موفق باشم.

از نعمت‌هایی که خداوند به من ارزانی فرموده، وجود پدر و مادری است که چون شمع سوختند تا من در آسایش و راحتی باشم. از خداوند بزرگ می‌خواهم که ساید این معدود لذت‌های زندگی همیشه بر سر من و خواهرانم باقی بماند.

از اساتید ارجمندم جناب آقای دکتر خورش و جناب آقای دکتر قربانی که در طول اجرای این طرح همواره مرا از راه‌هایی‌های خوبشان بی‌نصیب نگذاشتند، کمال شکر و سپاسگزاری را دارم. از محضر اساتید گرامی جناب آقای دکتر ریاسی و جناب آقای دکتر انصاری که مشاورت این پیمان نامه را بر عهده داشتند نهایت شکر را دارم. از آقایان دکتر علیخانی و نصیرپور که زحمت بازخوانی و داوری این پیمان نامه را پذیرفتند کمال شکر و قدردانی را می‌نمایم. از همه اساتید گروه علوم دامی که افتخار نگارنده را داشتند شکر می‌کنم. از جناب آقای مهندس نشوعی و پرسنل محترم آزمایشگاه تغذیه گروه علوم دامی که در طول انجام این پروژه مرایاری نمودند صمیمانه قدردانی می‌کنم. از دوستان خوجم آقایان مهندسین سید محمود نصرالهی، مددی صابئی فر، امیر حسین و مددی ظیفانی، حمید جیبانی، خالد صادقی، علی انصاری، ابوالفضل کیانی، سید محسن حسینی، امید رمضان، مددی زمانی زاده، محمد محمد رضایی، احمد رضا افضلی، علی رادش، علی کسایی و مددی والی که در مراحل انجام این طرح مرایاری رسانند بسیار ممنون و مشکرم. با شکر ویژه از بهکاران گرامی مدیریت و پرسنل محترم شرکت تعاونی وحدت، حاج آقای حاجتی و آقایان مهندسین نصرالهی، کالی، کوزاده و خانم مهندسین نشاد، قاسمیان، اسماعیلی و صندریان، همچنین از آقایان مهندس اسدی و مهندس مسئولان شرکت قیام اصفهان، مهندس جلیل نژاد، مهندس حامی و مهندس محرمی از شرکت نگاه، مهندس صابئی، مهندس رفیعی، مهندس معمار و مهندس مشتاقیان از شرکت گذشت نمونه، مهندس فقری، مهندس میرزایی و مهندس زکحانی از شرکت فضل، مهندس فوده‌ای و مهندس سلطانی از شرکت فوده پاهان، مهندس کرمی از شرکت امداد، مهندس اعلائی و مهندس عبداللهی از شرکت اصفهان شیر، مهندس زالیبیک از شرکت نامفر، مهندس برومند از شرکت منسید، دکتر اسدیان از مجتمع شیر و گوشت فتاحی، مهندس غفاری و مهندس نصیری از شرکت قناب، مهندس باصری از گاوداری رفیعیان، مهندس علیان از گاوداری علیان، مهندس ملکی از گاوداری حسینی و مهندس ارجمندفر و مهندس بیلاشاهی از فرزند لورک که با در اختیار قرار دادن امکانات خود شرایط انجام این مطالعه را فراهم نمودند کمال شکر و قدردانی را دارم.

یاد و خاطره تمامی دوستان عزیزم در دوره کارشناسی و کارشناسی ارشد و سایر دوستان که ذکر نام یک‌یک ایشان در این مجال نمی‌گنجد را گرامی داشته و برایشان از درگاه ایزد متان، آرزوی توفیق روزافزون دارم.

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات، ابتکارات و  
نوآوری‌های ناشی از تحقیق موضوع این پایان‌نامه متعلق به  
دانشگاه صنعتی اصفهان است.

تقدیم به

«مدر و مادر که افتد رم»

آنان که وجودشان برایم همه مهر

توانشان رفت تا به توانایی برسم و مویشان سپید کشت تا رو سپید کردم

آنان که فروغ نگاهشان، گرمی کلامشان و روشنی رویشان

سرمایه های جاودان زندگی من است

در برابر وجود پر مهرشان زانوی ادب بر زمین زده و بادلی ملو از عشق، محبت و خضوع بردستانشان بوسه می زنم.

## فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فهرست مطالب.....	هشت
فهرست اشکال.....	ده
فهرست جداول.....	یازده
چکیده.....	۱
فصل اول: مقدمه.....	۲
اهداف مطالعه.....	۴
فصل دوم: بررسی منابع.....	۶
۱-۲- اسیدوز شکمبه و سلامت گاو.....	۶
۱-۱-۲ اهمیت pH شکمبه و بروز اسیدوز.....	۶
۲-۱-۲ تغییرات افت pH شکمبه و اسیدوز.....	۷
۳-۱-۲ اسیدوز حاد در مقایسه با اسیدوز تحت حاد.....	۸
۴-۱-۲ تعیین pH شکمبه.....	۹
۵-۱-۲ بروز اسیدوز تحت حاد.....	۱۰
۶-۱-۲ یافته‌های جدید در رابطه با اسیدوز شکمبه.....	۱۲
۷-۱-۲ اهمیت یافته‌های جدید در زمینه اسیدوز در واحدهای گاو‌داری.....	۱۴
۲-۲- ماهیت فیزیکی خوراک و سلامت و تولید حیوان.....	۱۵
۱-۲-۲ تأثیر اندازه ذرات در تغذیه نشخوارکنندگان.....	۱۵
۲-۲-۲ توزیع اندازه ذرات.....	۱۷
۳-۲-۲ عوامل مؤثر بر اندازه ذرات مواد خوراکی.....	۱۷
۴-۲-۲ تنظیم جیره‌ها با تکیه بر تأمین الیاف مؤثر فیزیکی.....	۱۷
۵-۲-۲ توصیه‌های رایج برای اندازه ذرات در گاوهای شیری.....	۲۰
۶-۲-۲ وضعیت اندازه ذرات در گاو‌داری‌های ایران.....	۲۱
۷-۲-۲ نمونه‌ای از تحقیقات بعمل آمده در رابطه با اندازه ذرات خوراک در سطح واحدهای گاو‌داری.....	۲۳
فصل سوم: مواد و روش‌ها.....	۲۶
۱-۳- کلیات.....	۲۶
۲-۳- انتخاب گاو.....	۲۷
۳-۳- اندازه‌گیری خصوصیات فیزیکی جیره و فعالیت انتخاب.....	۲۷
۴-۳- فعالیت جویدن.....	۳۲



۳۳	۳-۵- اسیدیتته شکمبه .....
۳۳	۳-۶- تولید و ترکیب شیر .....
۳۳	۳-۷- تجزیه آماری .....
۳۶	<b>فصل چهارم: نتایج و بحث .....</b>
۳۶	۴-۱- خصوصیت فیزیکی جیره‌ها .....
۴۰	۴-۲- فعالیت انتخاب .....
۴۳	۴-۳- فعالیت جویدن و اسیدیتته شکمبه .....
۴۴	۴-۴- تولید و ترکیبات شیر .....
۴۵	۴-۵- همبستگی بین خصوصیات جیره‌ای و عملکرد در گله‌های مورد مطالعه .....
۴۸	<b>فصل پنجم: نتیجه‌گیری و پیشنهادها .....</b>
۴۸	۵-۱- نتیجه‌گیری .....
۴۹	۵-۲- پیشنهادات .....
۵۰	منابع .....
۵۴	چکیده انگلیسی .....



## فهرست اشکال

صفحه

عنوان

شکل ۱-۲ مسیرهای تأثیر اسیدوز تحت حاد بر فعال‌سازی و آزادسازی پروتئین‌های فاز حاد.....۱۴

## فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول ۱-۲ اندازه ذرات علوفه و جیره کاملاً مخلوط توصیه شده برای گاوهای شیری در اوایل شیردهی بر اساس الک‌های پنسیلوانیای آمریکا .....	۲۱
جدول ۱-۳ خصوصیات جیره‌ای و مدیریت بهار بند انتخاب شده در گله‌های تحت مطالعه .....	۲۸
جدول ۲-۳ مقادیر میانگین، حداکثر و حداقل خصوصیات جیره‌ای و مدیریت بهار بند انتخاب شده در گله‌های تحت مطالعه .....	۲۹
جدول ۳-۳ خصوصیات سیلاژ مورد استفاده در جیره گله‌های تحت مطالعه .....	۳۰
جدول ۴-۳ مقادیر میانگین، حداکثر و حداقل خصوصیات سیلاژ مورد استفاده در جیره گله‌های تحت مطالعه .....	۳۰
جدول ۵-۳ آنالیز شیمیایی جیره‌ها در گله‌های تحت مطالعه .....	۳۱
جدول ۶-۳ مقادیر میانگین، حداکثر و حداقل پارامترهای مربوط به آنالیز شیمیایی جیره‌ها در گله‌های تحت مطالعه .....	۳۲
جدول ۱-۴ خصوصیات فیزیکی جیره‌ها در گله‌های تحت مطالعه .....	۳۷
جدول ۲-۴ مقادیر میانگین، حداکثر و حداقل خصوصیات فیزیکی جیره‌ها در گله‌های تحت مطالعه .....	۳۸
جدول ۳-۴ خصوصیات فیزیکی جیره‌ها در تیمارهای در نظر گرفته شده برای گله‌های تحت مطالعه .....	۴۰
جدول ۴-۴ اثر اندازه ذرات خوراک بر تغییر ماهیت فیزیکی پسمانده خوراک در ساعات مختلف پس از ارائه خوراک: تغییر درصد مواد روی الک‌های پنسیلوانیا .....	۴۱
جدول ۵-۴ اثر اندازه ذرات خوراک بر تغییر ماهیت فیزیکی پسمانده خوراک در ساعات مختلف پس از ارائه خوراک: میانگین هندسی و ضرایب مؤثر فیزیکی .....	۴۲
جدول ۶-۴ اثر اندازه ذرات خوراک بر فعالیت جویدن در گله‌های شیری .....	۴۳
جدول ۷-۴ اثر اندازه ذرات خوراک بر عملکرد تولید و ترکیبات شیر گله‌های گاو شیری .....	۴۵
جدول ۸-۴ همبستگی بین خصوصیات جیره‌ای و عملکرد در گله‌های مورد مطالعه .....	۴۶

## چکیده

این مطالعه با هدف بررسی وضعیت گاوداری‌های صنعتی استان اصفهان از نظر اندازه ذرات و تأمین الیاف مؤثر فیزیکی و اثر آن بر پاسخ‌های متابولیکی، سلامت، تولید و ترکیبات شیر انجام شد. به منظور انجام این آزمایش تعداد ۱۵ واحد صنعتی پرورش گاو شیری مورد بررسی قرار گرفت. در هر گاوداری، یک بهاربند از گاوهای پرتولید (میانگین  $5 \pm 45$  کیلوگرم) و در اواسط شیردهی (میانگین  $15 \pm 110$  روز) مربوط به گاوهای شکم دوم به بعد به طور تصادفی انتخاب و به مدت یک هفته مورد بررسی روزانه اندازه ذرات خوراک و روند تغییر پسمانده و همچنین تولید و ترکیبات شیر قرار گرفت. طی این مدت، فعالیت جویدن در طول مدت ۲۴ ساعت ثبت گردید. در پایان هفته نیز pH مایع شکمبه گاوها مورد بررسی قرار گرفت. بررسی نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که گله‌ها از نظر اندازه ذرات خوراک با یکدیگر متفاوت بودند. در ادامه، این ۱۵ گله در قالب سه گروه با میانگین هندسی اندازه ذرات خوراک ریز، متوسط و درشت گروه‌بندی شد و همانگونه که انتظار می‌رفت در این گروه‌ها با افزایش اندازه ذرات در خوراک، میزان الیاف مؤثر فیزیکی افزایش یافت ( $P \leq 0/05$ ). تفاوت از نظر میانگین هندسی اندازه ذرات تا ۲/۵ میلیمتر و ارتباط با الیاف مؤثر فیزیکی بر اساس توصیه جدید پنسیلوانیا تا ۳ درصد در بین این گله‌ها مشاهده شد ( $P \leq 0/05$ ). در تمام گله‌ها با پیشرفت روز، گاو تمایل به انتخاب به سمت ذرات ریز و علیه ذرات درشت داشتند، اما تفاوتی در بین تیمارها از نظر روند انتخاب از درصد مواد موجود بر الک‌های پنسیلوانیا مشاهده نشد. این در حالی بود که در بین تیمارهای در نظر گرفته شده، انتخاب علیه الیاف مؤثر فیزیکی با افزایش اندازه ذرات، بیشتر می‌شد ( $P \leq 0/05$ ). افزایش اندازه ذرات اثری بر رفتار خوردن در گله‌های مختلف نداشت اما این گله‌ها با افزایش اندازه ذرات تمایل به افزایش نشخوار داشتند. گروه گله‌های دارای اندازه ذرات متوسط به طور معنی‌داری نشخوار بیشتری نسبت به گروه دارای اندازه ذرات ریز داشتند ( $P \leq 0/05$ ). این رخداد سبب شد که تولید شیر و چربی شیر و سایر پارامترهای عملکردی مربوط به چربی شیر با تغییر اندازه ذرات تغییر کند، که در همه حال گروه دارای اندازه ذرات متوسط بهترین عملکرد و گروه دارای اندازه ذرات ریز پائین‌ترین عملکرد را داشت ( $P \leq 0/05$ ). نسبت چربی به پروتئین در گروه گله‌های دارای اندازه ذرات ریز کمتر از یک بود (۰/۹۵) و به طور معنی‌داری ( $P \leq 0/05$ ) از سایر گروه‌ها پائین‌تر بود. بر این اساس به نظر می‌رسد که این گله‌ها در معرض اسیدوز تحت حاد بودند. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که تحت شرایط بررسی شده در استان اصفهان گله‌هایی با میانگین هندسی اندازه ذرات ۵/۳۶ میلی‌متر و دارای الیاف مؤثر فیزیکی ۲۶/۲۵، دارای بهتری توان عملکردی و سلامت بوده و مقادیر کمتر و بالاتر از آن بر عملکرد و احتمالاً بر سلامت حیوان اثر منفی خواهند داشت.

**کلمات کلیدی:** اندازه ذرات خوراک، الیاف مؤثر فیزیکی، گله‌های گاو شیری، تولید و درصد چربی شیر

## فصل اول

### مقدمه

یکی از نکات مهم و کاربردی در صنعت پرورش گاو شیری در راستای حداکثر نمودن سود، توجه به تغذیه بهینه می‌باشد. بر این اساس به منظور دستیابی به بهره‌وری و عملکرد حداکثر، تأمین نیازهای اولیه در جهت سلامت سیستم‌های فیزیولوژیک امری گریزناپذیر است. از جمله این مباحث می‌توان به سلامت شکمبه از نظر ممانعت از افت pH اشاره نمود که کربوهیدرات‌ها از مهمترین عناصر تعیین‌کننده حفظ این حوزه سلامت می‌باشند. کربوهیدرات‌ها ۷۰ درصد ماده خشک جیره گاوهای شیری را به خود اختصاص می‌دهند و اصلی‌ترین منبع تأمین انرژی گاو می‌باشند. تقسیم‌بندی کربوهیدرات‌ها به دو بخش الیافی و غیر الیافی بیانگر تفاوت ماهیت کربوهیدرات‌ها است. الیاف به عنوان بخشی از جیره تعریف می‌شود که به آرامی هضم می‌شود و یا غیر قابل هضم بوده و بخش اصلی فضای دستگاه گوارش را به خود اختصاص می‌دهد [۲۸]. اهمیت الیاف در جیره نشخوارکنندگان و به ویژه گاوهای شیری از جنبه‌های مختلف قابل بررسی است. از یک طرف این مواد با توجه به پایین بودن تراکم مواد مغذی، مقاومت به هضم و عبور، به عنوان محدودکننده و ممانعت‌کننده در میزان مصرف و عمل هضم و جذب تلقی می‌شوند. از طرف دیگر، با توجه به هضم آرام، نوع محصولات تخمیری در شکمبه و تحریک ترشح بزاق می‌توانند به عنوان تعدیل‌کننده اثرات تخمیر شدید کربوهیدرات‌های غیر ساختمانی به ایفای نقش پردازند. همچنین هضم الیاف و یا همان کربوهیدرات‌های ساختمانی از قابلیت‌های ویژه نشخوارکنندگان است که به کمک عمل نشخوار [۲۷] و باکتری‌های شکمبه انرژی درونی این ترکیبات استحصال می‌شود. دانشمندان علوم تغذیه

نشخوارکنندگان با توجه به معایبی که در رابطه با الیاف نامحلول در شوینده خنثی<sup>۱</sup> ملاحظه نمودند، به سمت ارائه نظریه الیاف مؤثر گام برداشتند و با در نظر گرفتن اثرات الیاف بر پاسخ متعاقب حیوان به تدوین شاخص‌ها و بیان روش‌های اندازه‌گیری پرداختند که شاید بهترین مطالعه در این زمینه، پژوهش مرتنز در سال ۱۹۹۷ [۲۸] باشد که با در نظر گرفتن درصد چربی شیر و بیوفیزیک شکمبه به تدوین الیاف مؤثر و الیاف مؤثر فیزیکی اقدام نمود. در این تعریف، الیاف مؤثر بیانگر تمام توانائی‌های خوراک (علوفه خشبی و یا جانشین شونده‌های آن) در حفظ چربی شیر می‌باشد و الیاف مؤثر فیزیکی واژه محدودتری است که به توانایی علوفه در تأمین بیوفیزیک شکمبه اشاره دارد. مفهوم الیاف مؤثر فیزیکی بیانگر میزان شکل‌گیری، ضخامت و تداوم شبکه الیافی شکمبه است که باعث ایجاد حرکات مناسب شکمبه و تحریک نشخوار می‌گردد. در حقیقت آنچه در اینجا مهم به نظر می‌رسد حفظ pH و سلامتی شکمبه است. الیاف مؤثر فیزیکی نوعی تصحیح برای الیاف نامحلول در شوینده خنثی بر اساس اندازه ذرات مواد خوراکی است. مقدار الیاف مؤثر فیزیکی از حاصل ضرب مقدار ذرات باقی‌مانده روی الک ۱/۱۸ میلی‌متر که عامل مؤثر فیزیکی (physical effective factor = pef) خوانده می‌شود، در مقدار الیاف نامحلول آن در شوینده خنثی محاسبه می‌گردد [۲۸]. کونونوف و همکاران [۱۶] نشان داد که الک کردن با الک‌های دارای قطر منفذ ۱۹، ۸ و ۱/۱۸ میلی‌متر مناسبترین روش اندازه‌گیری عامل مؤثر فیزیکی (pef) و الیاف مؤثر فیزیکی مواد خوراکی و جیره‌های کاملاً مخلوط است. در ادامه، مفهوم الیاف مؤثر فیزیکی در شرایط مختلف منبع الیاف و میزان و نوع مواد با تخمیر سریع مورد ارزیابی قرار گرفت ولی دانشمندان هنوز به یک نظرگاه واحد در این زمینه نرسیده‌اند. نشان داده شده که نیاز به الیاف مؤثر فیزیکی می‌تواند بر اساس نرخ تخمیر شکمبه، میزان قابلیت هضم بخش الیافی جیره [۵۲] و شاخص‌های فیزیکی جدای از اندازه ذرات [۴۷] تغییر کند.

با وجود اینکه تحقیقات عمده‌ای در زمینه بررسی نقش الیاف مؤثر فیزیکی در گاو شیری انجام شده است، اغلب این مطالعات در ایستگاه‌های تحقیقاتی به انجام رسیده و اطلاعات کمی در زمینه تعمیم این نتایج به شرایط عملی صورت گرفته است. عناصر متعددی در شرایط مزرعه‌ای می‌تواند اثر فیزیک جیره را بر سلامت و عملکرد دام تغییر دهد که معمولاً در شرایط تحقیقات ایستگاهی، آن‌ها را برطرف کرده یا از بررسی آنها صرف‌نظر می‌شود. همچنین با افزایش تعداد دام، بکارگیری استراتژی تغذیه گروهی و تغییر استراتژی‌های تغذیه علوفه‌ای در یک مزرعه صنعتی، روند مصرف خوراک و اندازه ذرات در آخور تغییر خواهد کرد که به نوبه خود تبعیت از نتایج ایستگاهی را مشکل‌تر می‌سازد. در نتیجه بررسی میزان پاسخ به تغییرات اندازه ذرات در سطح مزرعه صنعتی و مقایسه نتایج حاصل با موارد مشابه انجام شده در ایستگاه-های تحقیقاتی امری لازم به نظر می‌رسد. در حقیقت اندازه‌گیری این شاخص‌ها و پاسخ‌های متعاقب در

سطح گاو‌داری‌ها و برآزش مدل‌های دقیق جهت آنالیز و ارزیابی و تفکیک اثرات مختلف موجود در سطح فارم کمک شایانی به پیشرفت دانش علمی-کاربردی در این زمینه خواهد کرد. با توجه به مشکلاتی که این دسته از تحقیقات در رابطه با مدیریت فارم‌ها ایجاد می‌کنند، معمولاً از سوی واحدهای گاو‌داری پرورشی استقبال کمی از اینگونه تحقیقات بعمل می‌آید. همچنین تحقیقاتی از این دست نیاز به نیروی انسانی بسیار زیادی دارد؛ لذا در دنیا و خصوصاً در سطح کشورهای توسعه یافته اجرای این نوع تحقیقات بسیار سخت و هزینه‌بر می‌باشد. این مسئله سبب بکر ماندن تحقیقات در این زمینه شده است.

این مطالعه گامی کوچک در جهت بررسی عملکرد گله‌های صنعتی گاو شیری در پاسخ به تغییرات شرایط فیزیکی جیره می‌باشد و تلاش بر این بوده که با اندازه‌گیری‌ها و آنالیزهای دقیق از شرایط امروز گاو‌داری‌های صنعتی، زمینه‌های جدید برای تدوین هرچه بهتر استراتژی‌های تحقیقاتی و پرورشی در آینده فراهم گردد.

#### اهداف این مطالعه شامل:

- (۱) نمونه‌گیری و آنالیز وضعیت فیزیکی جیره‌های مصرفی در سطح مزارع پرورشی استان اصفهان.
- (۲) بررسی رفتار انتخاب و فعالیت جویدن در این دام‌ها به عنوان شاخص‌های سلامت.
- (۳) بررسی عملکرد دام از نظر تولید و ترکیبات شیر در پاسخ به تغییرات اندازه ذرات در قالب مدل-هایی که عملکرد را به بهترین شکل به عوامل وابسته مربوط می‌کند.





## فصل دوم

### بررسی منابع

#### ۱-۲ اسیدوز شکمبه و سلامت گاو

بر اساس مطالعات مختلف، اسیدوز شکمبه یکی از مهمترین ملاک‌های تعیین‌کننده موفقیت یا عدم موفقیت پرورش دهنده در امر تولید و سلامت و در نهایت اقتصاد پرورش گاو شیری می‌باشد [۸]. اسیدوز شکمبه یک رخداد چند بعدی است که در اثر مصرف جیره‌هایی با سطح بالای کنسانتره و سطح پایین علوفه بروز می‌کند. این رخداد که به واقع هنوز کاملاً شناخته نشده است، ابعاد گسترده‌ای دارد و مطالعات چند سال اخیر حاکی از ارتباط این ناهنجاری با التهاب عمومی، تغییر متابولیسم کربوهیدرات و چربی در بدن، بروز سایر ناهنجاری‌های متابولیکی و حتی تغییر کیفیت شیر می‌باشد [۴]. در ادامه به ارائه مطالب کلاسیک به همراه تحقیقات جدید در رابطه با این ناهنجاری پرداخته می‌شود.

#### ۱-۱-۲ اهمیت pH شکمبه و بروز اسیدوز

شکمبه - نگاری یک اکوسیستم بی‌هوایی است که در آن در اثر فعالیت میکروبی، خوراک به اسیدهای آلی تبدیل می‌شود و در شرایط معمول، بخش عمده‌ای از این محصولات با جذب شدن، از شکمبه خارج می‌شوند [۳۰]. تا زمانی که مواد اولیه در دسترس، بیشتر از حد نباشد و نرخ جذب و تولید اسید برابر باشد، تخمیر شکمبه پایدار است. این حالت برای گاوهای عادت‌دهی شده در pH بالاتر از ۵/۵ میسر می‌گردد و معمولاً در دامنه ۵/۸ تا ۶/۵ می‌باشد [۳۰]. اما در شرایط خاص همچون گاوهای اوایل

شیردهی که شکمبه پوشش مخاطی کافی و جمعیت میکروبی مناسبی ندارد و همچنین در گاوهای اواسط شیردهی که برای تأمین نیاز، حجم بالایی از مواد نشاسته‌ای مصرف می‌کنند این پایداری از بین رفته، pH افت کرده و اسیدوز بروز می‌کند [۷]. شدت اسیدوز به میزان مواد با قابلیت تخمیر بالا و شرایط عادت‌دهی بستگی دارد. در صورتی که تنها تجمع اسیدهای چرب فرار در شکمبه بالا باشد pH بین ۵/۵-۵ است و اسیدوز تحت حاد بروز می‌کند، اما تحت شرایطی که تجمع اسیدهای چرب فرار به تولید اسید لاکتیک انجامد اسیدوز حاد بروز می‌کند که منجر به مرگ می‌شود [۲۳]. معمولاً افت pH شکمبه تا حدی منجر به کاهش مصرف شده و در نتیجه افت pH تا حدودی تسکین می‌یابد و بر این اساس در شرایط معمول گاو شیری، این اسیدوز تحت حاد یا مزمن است که غالب گرفتاری‌ها و هزینه‌های اقتصادی را منجر می‌شود [۸ و ۲۳] در آمریکا برآورد شده است که ۱۹ درصد از گاوهای اوایل شیردهی و ۲۶ درصد از گاوهای اواسط شیردهی مبتلا به اسیدوز تحت حاد هستند و تخمین زده شده که ایالات متحده در سال، ۵۰۰ میلیون تا یک میلیارد دلار برای اسیدوز تحت حاد هزینه می‌پردازد و این معادل ۱/۱۲ دلار در روز برای هر گاو مبتلا است [۸]. همچنین عنوان شده که اسیدوز تحت حاد مهمترین بیماری تغذیه‌ای گاو شیرده است. نکته مهم در مورد این ناهنجاری این است که گاوها علی‌رغم اینکه pH شکمبه غیر نرمالی دارند، خوراک را خوب هضم نمی‌کنند و شیر کم با چربی کم تولید می‌کنند ولی کمترین تظاهرات بالینی را دارند.

#### ۲-۱-۲ تغییرات افت pH شکمبه و اسیدوز

افت pH شکمبه در زمان اسیدوز منشأ تمام رخدادهای مربوط به اسیدوز است. برخلاف بافت مخاطی معده، بافت مخاطی شکمبه دارای پوشش مقاوم به اسید نیست [۱۰]. همچنین میکروارگانیسم‌های شکمبه تنها در دامنه مشخصی از غلظت محیطی  $H^+$  فعال باقی می‌مانند [۲۳]. در ادامه برخی از عوارض اسیدوز مورد اشاره قرار می‌گیرد.

#### هضم الیاف

مشخص شده که باکتری‌های تجزیه‌کننده سلولز بیشترین حساسیت را به افت pH شکمبه دارند [۴۱]. راسل [۴۲] نشان داد که بالا رفتن اسمولاریته شکمبه به بالای ۳۰۰ میلی‌اسمول باعث متوقف شدن اعمال حیاتی غشای این موجودات می‌گردد. همچنین او مشخص کرد که فعالیت قارچ‌ها و پروتوزوا تجزیه‌کننده سلولز نیز در اثر افت pH کاهش می‌یابد. ونسوست [۴۸] نیز با ارائه دلایل دینامیکی عنوان کرد که با توجه به روند تجزیه آرام سلولز نیاز به متابولیسم، تجزیه و در اختیار گرفتن نسبتاً آرام مواد اولیه مورد نیاز این موجودات است که نرخ هضم سریع بروز این رخداد را با مشکل روبه‌رو می‌سازد. به علاوه افت pH و

اسیدوز معمولاً همراه با ضعف و ناکارآمدی شبکه الیافی شکمبه اتفاق می‌افتد که باعث عبور زود هنگام ذرات الیاف از شکمبه (محل اصلی هضم الیاف) می‌شود [۴۸].

#### اثرات تخریب بافتی اسیدوز و تأثیر آن بر عملکرد

همانطور که قبلاً اشاره شد بافت پوششی شکمبه دارای لایه مقاوم به اسید نیست و در مقابل تخریبات اسیدی بسیار حساس بوده و در نتیجه در محیط اسیدی دچار التهاب، کراتینه شدن، فرسایش و زخم می‌گردد. التهاب شکمبه از عوارض مزمن اسیدوز است [۱۰].

بالا رفتن غلظت یون  $H^+$  باعث افزایش اسمولاریته و التهاب دیواره شکمبه می‌گردد که خود می‌تواند از عوامل کاهش مصرف خوراک در زمان اسیدوز باشد. در زمان التهاب دیواره شکمبه -نگاری باکتری‌ها در شکمبه کلونی ایجاد کرده و مستعد ورود به جریان خون می‌شوند. در ادامه این باکتری‌ها موجب بروز آبسه در کبد و تورم اطراف آن می‌گردند. اگر باکتری‌ها از کبد پاک شوند ممکن است در ریه، قلب، کلیه و یا مفاصل تجمع یابند [۳۴ و ۳۵] که نتیجه آن آسیب‌دیدگی در بافت‌های نامبرده خواهد بود. همچنین اسیدوز تحت حاد می‌تواند منجر به لنگش شود و متعاقب آن رشد بیش از حد، آبسه و زخم سم رخ می‌دهد [۲].

#### تولید و درصد چربی شیر

تغییر در تولید و درصد چربی شیر می‌تواند به عنوان اثر ثانویه اسیدوز مطرح باشد. یکی از قوی‌ترین ثوری‌های کنترل چربی شیر نسبت استات به پروپیونات است [۳۰]. در حالتی که pH شکمبه کاهش یابد شرایط برای تولید پروپیونات بیشتر و استات کمتر مساعد می‌گردد. در این حالت چربی شیر با کاهش نسبت استات به پروپیونات کاهش می‌یابد. کاهش مصرف خوراک، لنگش و رنجوری دام همچنین کاهش هضم الیاف، افزایش عبور و کاهش تولید پروتئین میکروبی می‌تواند باعث کاهش تولید و پروتئین شیر شود [۳۰]. البته در شرایط اسیدوز ملایم به دلیل تولید پروپیونات بالا ممکن است تولید شیر و پروتئین شیر افزایش یابد [۳۰].

#### ۲-۱-۳ اسیدوز حاد در مقایسه با اسیدوز تحت حاد

اسیدوز حاد به عنوان شرایطی توصیف می‌شود که pH شکمبه کمتر از حدود ۵ تا ۵/۲ بوده، در حالی که اسیدوز تحت حاد شرایطی را توصیف می‌کند که pH شکمبه در دامنه ۵/۲ تا ۵/۶ باشد [۳۷]. اسیدوز حاد به صورت کلاسیک زمانی رخ می‌دهد که حیوان مقدار زیاد و بیش از حدی غله مصرف کند. میزان pH شکمبه به سرعت به ۵/۲ یا کمتر افت می‌کند که این به خاطر فعالیت استرپتوکوک بویس می‌باشد،