پایش و کنترل اسیدوز تحت حاد شکمبه

کامران شریفی
دانشیار دانشکده دامپزشکی دانشگاه فردوسی مشهد

چکیده
نحوه طراحی جیره های پس از زایمان نقش مهمی در سلامت گاو، آینده تولیدی و تولید مثلی، طول عمر گاو و اقتصاد گله دارد. اگر گاو به اندازه کافی انرژی دریافت نکند، بیماری هایی چون کتوز، سندرم کبد چرب، زمینگیری، و پی آمدهای متابولیک آن به اقتصاد گله آسیب خواهند رساند و اگر با هدف پرهیز از این بیماری‌ها بیش از حد کنسانتره در جیره مصرف شود، گله وارد موقعیت اسیدوز تحت حاد شکمبه خواهد شد. با امکانات و فناوریهای فعلی نمی توان خسارات بیماری های فوق را به صفر رساند. با این حال روشها و امکاناتی وجود دارد که می توان با رعایت آنها، بهره وری از کنسانتره را به حداکثر رساند. با مهار و پایش اسیدوز تحت حاد شکمبه، موفقیت اقتصادی گله شیری تضمین می شود.

مقدمه
برنامه ریزی برای تولید شیر، از پیش از زایمان در گاو شکل می‌گیرد. اهداف مدیریت تغذیه در دوره پیرامون زایمان به شرح زیر است:

۱. دستیابی به تولید بالا
۲. حفظ ثبات محیط شکمبه
۳. حفظ سطح بالای مصرف ماده خشک
۴. کاهش شدت تراز منفی انرژی
۵. کاهش ملایم امتیاز بدن
۶. تلقیح موفق در بازه زمانی کوتاهی پس از زایمان

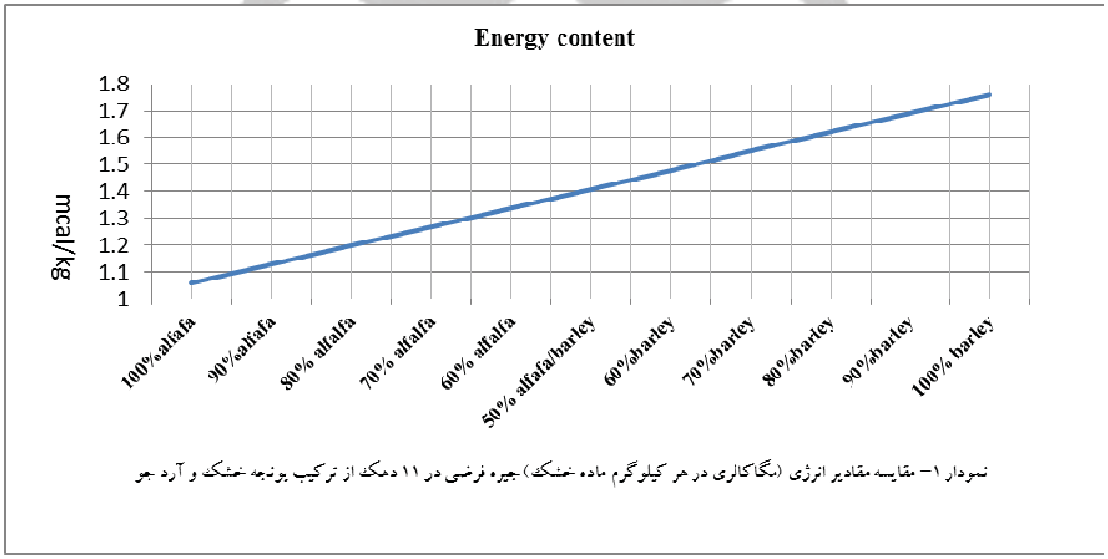
اهداف فوق نسبتا متضاد هستند و برنامه‌ریزی دقیقی برای رسیدن به آن ها لازم است. آنچه مسلم است برای دستیابی به تولید بالا، بخش زیادی از جیرهٔ حیوان باید کنسانتره باشد. نکته کلیدی در تنظیم مدیریت تغذیه این است که سطح بهینه مصرف کنسانتره در کنار علوفه را چگونه می‌توان تعریف کرد؟ اگر تنها مجاز بودیم با استفاده از آرد جو و یونجه خشک جیره گاوی با تولید شیر ۵۴٫۴ کیلوگرم را تامین کنیم، میزان انرژی جیره چقدر می‌شد و چه ترکیبی از این دو خوراک این امکان را می‌دهد که هم تولید شیر و هم وزن بدن در حد مطلوبی حفظ شود؟

جدول ۱- نیازمندیهای گاو هلشتاین و وضعیت جیره در صورتی که ۱۰۰ درصد جیره به تنهایی از آرد جو و یا یونجه خشک تامین شود(بر اساس NRC, 2001)

		میزان ماده خشک مصرفی	انرژی شیردهی	پروتئین خام	NDF	ADF	NFC
واحد	کیلوگرم	کیلوگرم	مگاکالری در کیلوگرم	٪	٪	٪	٪
نیازها		۳۰	۱,۶	۱۶,۷	۳۳-۲۵	۲۱-۱۷	۴۴-۳۶
یونجه خشک	۳۷,۵	۳۰	۱,۰۶	۲۲	۵۰,۹	۳۹,۵	۲۵
دانه جو	۳۳,۳۳	۳۰	۱,۷۶	۱۱	۲۰,۸	۷,۲	۶۹,۷۷

CP= crude protein; NDF=neutral detergent fiber; ADF=acid detergent fiber needed; NFC=non-fiber carbohydrates

مطابق با نمودار زیر، ترکیبی از تقریباً ۸۰ درصد آرد جو و ۲۰ درصد یونجه خشک تمامی انرژی مورد نظر گاو فرضی را فراهم می کند **(فقط روی کاغذ)**. این گاو ضمن حفظ تولید شیر، وزن کم نخواهد کرد و در فاصله مطلوبی بعد از زایمان دوباره آبستن خواهد شد. اما می‌دانیم که در دنیای واقعی چنین نیست و چنین گاوی اگر از اسیدوز حاد شکمبه از بین نرود، قطعا به اسیدوز تحت حاد شکمبه مبتلا خواهد شد. نه فقط با جو، بلکه با مخلوط کنسانتره‌های گوناگون و حتی در مقادیر کمتر کنسانتره نیز کمابیش چنین وضعیتی پیش خواهد آمد. اسیدوز تحت حاد شکمبه در اثر مصرف نسنجیده کنسانتره رخ می دهد. محبی (۱۳۸۷ و ۱۳۹۱) توصیف کاملی از این بیماری ارائه داده است و در این مقاله ضمن تشویق علاقمندان به مطالعه آنها، تا جای ممکن از تکرار مطالب این دو مرجع خودداری می‌شود.



نمودار ۱- مقایسه مقادیر انرژی (مگاکالری در هر کیلوگرم ماده خشک) جیره فرضی در ۱۱ دمک از ترکیب یونجه خشک و آرد جو

در حال حاضر اگر در گله ای به رخداد اسیدوز تحت حاد شکمبه مشکوک شویم، روش کار به این ترتیب است که در بهاربند گاوهای پرتولید، بسته به نحوه توزیع خوراک بین ۲- ۸ ساعت پس از یک وعده غذا باید دست کم ۱۲ راس گاو شیری را که ۵۰ تا ۱۵۰ روز از زایمانشان می گذرد انتخاب، و سرسوزن بلندی را از قسمت پایین پهلوی چپ پشت قوس دنده ها وارد شکمبه کرد و مقداری مایع شکمبه بیرون کشید. اگر pH مایع شکمبه دست کم در ۴ راس از گاوها از حد خاصی پایین تر باشد، گله را مبتلا به اسیدوز تحت حاد شکمبه تلقی می کنیم. این روش با اشکالاتی در اجرا و تشخیص موقعیت بیماری همراه است که در مقاله دیگری به قلم نگارنده در همین مجموعه مقالات منتشر شده است (اسیدوز تحت حاد شکمبه: لزوم پژوهش بیشتر در روش‌های تشخیص و پایش در سطح گله). با توجه به اشکالاتی که در این روش وجود دارد که تحمل آن برای دامداران و اجرای آن برای

دامپزشکان مشکل است، باید نظارت بر امور را طوری انجام داد که نیازی به انجام آن نباشد. برای پرهیز از نیاز به انجام این آزمایش باید به علائم هشدار دهنده اسیدوز تحت حاد شکمبه به خوبی توجه کنید.

پایش اسیدوز تحت حاد شکمبه در سطح گله

نقطه ضعف عمده در تعریف دقیقِ اسیدوز تحت حاد شکمبه، به مشکل بودن پایش آن در سطح گله برمی‌گردد. هنوز معیار دقیقی برای تشخیص و تعریف این بیماری وجود ندارد. تنها می‌توان با در کنار هم گذاشتن چندین نشانه مختلف به رخداد آن مشکوک شد. این نشانه ها فقط در اثر اسیدوز تحت حاد شکمبه رخ نمی دهند، ولی اسیدوز یکی از مهمترین علل وقوع آن‌هاست. در گله-های مبتلا این نشانه‌ها عبارتند از:

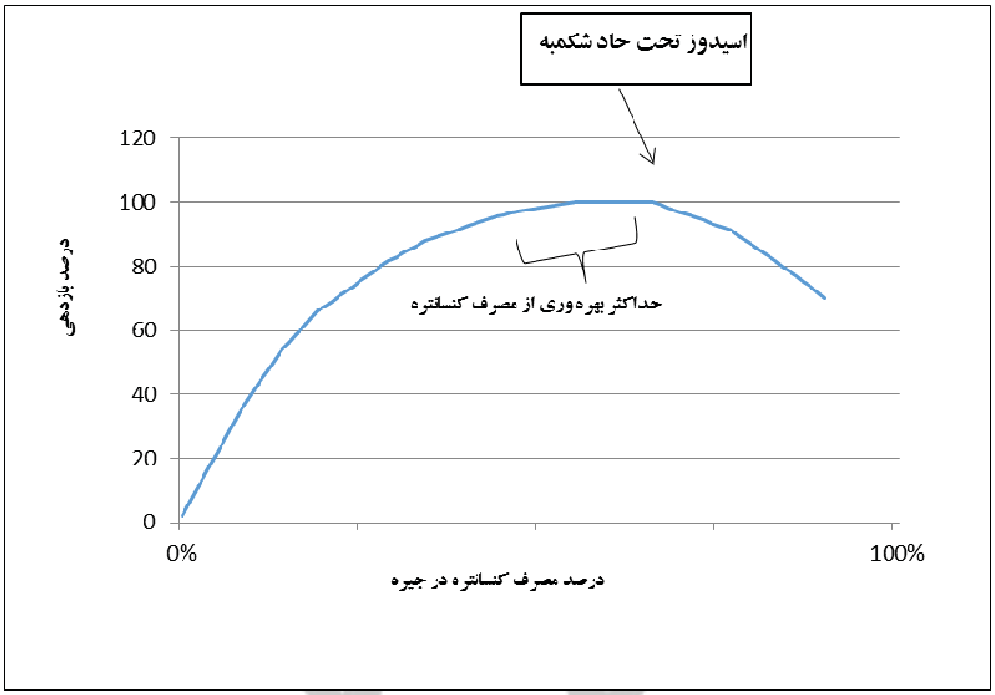
- فراوانی موارد لنگش در گله (Nordlund et al, 2004).
- نمره بدن پایین در عین کافی بودن انرژی جیره (Nordlund et al,1995). نمره بدن گاوها در زمان تلقیح نباید از ۲,۷۵ (درمقیاس ۱-۵) کمتر شود (Mulligan, 2012).
- آمار بالای حذف اجباری گاوها. اگر دامدار برای ثابت ماندن جمعیت دوشای گله مجبور است تلیسه کمتری بفروشد، باید به علت حذف گاوها توجه کند.
- رخداد خونریزی از بینی یا سرفه خون آلود. عمدتاً این بیماری پی آمد اسیدوز تحت حاد شکمبه و ناشی از تشکیل آبسه در کبد است. گاو مبتلا به این بیماری غیر قابل درمان است و باید به کشتارگاه اعزام شود. در اکثر موارد در گله های مبتلا ممکن است مشاهده نشود (به علت این که شاید گاو، خونی که از ریه می آید ببلعد). حتی خونریزی اندک در بینی نیز می تواند نشانی از یک خونریزی گسترده در ریه باشد.
- در گله هایی که شیوع اسیدوز تحت حاد شکمبه در آنها بالاست، ممکن است مدفوع شل، براق، مایل به زرد، کف آلود و حاوی اجزای هضم نشده خوراک باشد. البته شل شدن مدفوع در اسیدوز تحت حاد شکمبه همیشه رخ نمی-دهد (Kleen et al, 2009).
- افت بدون توضیح میزان چربی شیر. یقیناً باید توجه داشت که در اسیدوز تحت حاد شکمبه همیشه چربی شیر پایین نیست (Enemark, 2008).
- تعداد گاوهای در حال استراحت و نشخوار زیاد نیست (کمتر از ۴۰ درصد).

در نگاه کلی متخصصین تغذیه باید بازده کلی گله را زیر نظر بگیرند و هر جا که خللی می‌بینند، بر اساس مجموعه شواهد، احتمال ورود گله به موقعیت اسیدوز تحت حاد شکمبه را برآورد کنند (برای اطلاعات بیشتر نگاه کنید به: محبی ۱۳۸۷ و ۱۳۹۱).

اقدامات پیشگیری و اصلاحی

برای پیشگیری از اسیدوز تحت حاد شکمبه باید عوامل مختلفی را هماهنگ کرد تا نتیجه مثبتی از مجموعه اقدامات در سطح گله فراهم آید. در نمودار ۱، ایرادی اساسی وجود دارد زیرا رابطه بین میزان تامین انرژی و افزایش کنسانتره (در اصل منظور نشاسته است) را یک رابطه خطی در نظر گرفته که چنین نیست. مطابق نمودار ۲ با افزایش کنسانتره، بازده تامین انرژی تا مراحلی به صورت رابطه خطی افزایش می‌یابد. سپس شیب این خط کاهش یافته به حالت افقی میل می کند. به عبارت دیگر، با افزایش میزان کنسانتره دیگر بازده تامین انرژی افزایش نمی‌یابد و تفسیر این است که با این که به ظاهر میزان انرژی جیره افزایش یافته، بیش از

این سودی اقتصادی به بار نمی‌آید. با افزایش بیشتر کنسانتره، بازده تامین انرژی سیر نزولی به خود می‌گیرد زیرا گله وارد موقعیت اسیدوز تحت حاد شکمبه می‌شود.



نمودار ۲- نمودار فرضی رابطه بین میزان کنسانتره جیره (کربوهیدراتهای غیر ساختمانی جیره) و بازده هضم آن (با الهام از Allen, 1991)

اگر بخواهیم با یک مثال موقعیت فرد مسؤول در مدیریت تغذیه گاوهای شیری را توضیح دهیم، او را باید راننده‌ای در نظر آوریم که سوار بر اتومبیلی است که فقط پدال گاز دارد و با توجه به اطلاعات جاده و شرایط مسیر باید تصمیم بگیرد تا چه میزان پدال گاز، (همان میزان مصرف کنسانتره) را فشار دهد تا اصطلاحاً به سرعت مطمئن برسد. در عین حال این ماشین مجهز به شستی هایی است که اگر به درستی و به موقع از آنها استفاده کند، نتایج درخشانی به بار می‌آید .این راننده باید حفظ سلامت گاو را استراتژی قرار داده تاکتیک‌های مناسب برای آن را با توجه به نکات زیر در نظر بگیرد:

- باید به اندازه کافی عمل جویدن و نشخوار در گله رایج باشد تا بزاق کافی به شکمبه سرازیر شود. توجه به نسبتی از گاوهای درحال استراحت و نشخوار ضروری است (برای اطلاعات بیشتر مراجعه شود به محبی، ۱۳۹۱). اگر گاوها به اندازه کافی نشخوار نمی‌کنند باید اندکی پا را از پدال گاز برداشت یا علت را برطرف کرد.
- شکمبه با حجم ۲۳۰ تا ۲۸۰ لیتر در مقایسه با شیردان حدوداً ۳۰ لیتری و روده‌ها، نسبتاً نقش مهمی در امر اقتصاد گاوداری دارد. بدن مهره داران اسکلت داخلی، و بدن حشرات اسکلت خارجی دارد. شکمبه توده ای عضلانی است که هیچ اسکلت و داربستی ندارد. داربست و اسکلت شکمبه همان توده علوفه است. با استفاده از توده علوفه در حد بهینه، از کنسانتره هم خوب استفاده کنید. بیهوده نیست که در بیماریهایی که گاو دچار کاهش شدید اشتها یا بی اشتهایی مطلق می شود، پس از چند روز کلاپس شکمبه هم روی می دهد؛ یعنی حجم شکمبه از نصف هم کمتر می شود.
- به زمان دقیق و مناسب دروی علوفه توجه داشته باشید و آن را رعایت کنید. دروی زودتر از حد یا دیرتر از موقع هر دو با خسارت اقتصادی همراه است، هر چند همیشه برای گاودارها قابل کنترل نیست.

- نحوه نگه داری علوفه بسیار مهم است. در آوردن یک سیلاژ خوب هنر بزرگی است. افزودنی‌های متعددی در بازار برای تولید سیلاژ با کیفیت وجود دارد، اما از اصول اساسی تهیهٔ سیلو نباید غافل شد.
- به کیفیت فیبر علوفه و خوراک کاملاً توجه کنید. میزان ماده محلول در شوینده خنثی Neutral detergent fiber (NDF) و در شوینده اسیدی Acid detergent fiber (ADF) دو معیار پایه و بسیار مهم برای ارزیابی علوفه خریداری شده و جیره گاوداری‌هاست. افزون بر آن، اندازه قطعات علوفه بسیار مهم است. آن بخش از علوفه که به صورت فیزیکی نشخوار، ترشح بزاق و حرکات شکمبه را تحریک می کند باید مورد توجه باشد. به قابلیت هضم علوفه در شکمبه هم باید اهمیت بالایی داد. یک مثال عینی آن است که در گاوهای شیری پرتولید هنگامی که علائم مشکوک به اسیدوز تحت حاد شکمبه ظاهر می شود (برای مثال بروز اسهال در گله)، اندکی کاه به جیره اضافه می کنند و به ظاهر علائم هم بهبود می-یابد. با این حال ماندگاری نسبتاً بالای کاه در شکمبه، ماده خشک مصرفی جیره را کاهش داده و تراز منفی انرژی را تشدید می کند، در حالی که قدرت فیزیکی خوبی در تحریک نشخوار، ترشح بزاق و حرکات شکمبه دارد. از این رو در مرحله بعد ناچار به افزایش میزان کنسانتره خواهیم بود که خود نقض غرض است. فیبرِ با قابلیت هضم بالا در اوایل شیردهی می‌تواند تولید شیر را افزایش و قیمت کل خوراک را کاهش دهد (Allen, 1991). پس تامین علوفه با قدرت خوب در تحریک نشخوار، ترشح بزاق و حرکات شکمبه و در عین حال، قابلیت هضم بالا ضروری است.
- به تفاوت کاتیونی و آنیونی جیره توجه کنید. برخلاف جیره‌های دوره انتظار زایش، در جیره‌های پس از زایش باید جیره را کاتیونی کنید. هر چه به طرف ۴۰۰+ میلی اکی‌والان در کیلوگرم ماده خشک برسید مفیدتر خواهد بود. این موضوع حتی در تنش گرمایی نیز می تواند مفید باشد (Sanchez et al, 1994; West et al., 1991).
- مصرف بافرهای تعدیل کننده اسیدیته شکمبه ضمن تاثیر بر تفاوت کاتیون- آنیونی جیره، از دیگر راه‌های مهار اسیدوز تحت حاد شکمبه است. از ترکیباتی مثل اکسید منیزیم و جوش شیرین می توان استفاده کرد. اگر نیمی از جوش شیرین را با کربنات سدیم تامین کنید (در واقع همان sodium sesquicarbonate) تاثیر بهتری دارد (Hutjens, 1991). کربنات پتاسیم هم ترکیب خوبی برای جانشین شدن جوش شیرین و کاتیونی کردن جیره است. قیمت کربنات پتاسیم معمولاً از جوش شیرین کمتر است.
- سرعت تجزیه نشاسته در غلات مختلف متفاوت است. گندم، جو، ذرت و سورگوم به ترتیب نزولی از نظر سرعت تجزیه نشاسته مرتب شده‌اند. در درون گونه‌های غلات نیز سرعت نشاسته متغیر است. برای مثال، نشاسته برخی هیبریدهای دانه ذرت کاملاً از نوع آمیلوپکتین است و سرعت تجزیه بسیار بالایی دارد. در عین حال، برخی واریته های ذرت هستند که نشاسته آنها عمدتاً از نوع آمیلوز بوده، سرعت تخمیر آنها بسیار پایین است (Allen, 1991). انواع مختلفی از دانه ذرت با درصدهای متغییری از آمیلوز و آمیلوپکتین وجود دارند. سرعت تجزیه نشاسته را برای همزمان کردن تجزیه پروتئین و نشاسته در نظر بگیرید.
- غلات خود را با روشی پیشرفته فرآوری کنید. بلغور کردن، ابتدایی‌ترین روش فرآوری است و بازده آن از همه کمتر است. از غلطک با بخار و یا آجیلی کردن (extruding) استفاده کنید. البته این روش‌ها می‌توانند هضم نشاسته را بالا ببرند و خطر اسیدوز تحت حاد شکمبه را افزایش دهند، با این حال بهره‌وری نشاسته هم بالا می‌رود و می توان با کنسانتره کمتر، نتیجه بهتری گرفت (Allen, 1991).
- از فناوری‌های نوین استقبال کنید. آسیاب عمودی و فیدر افقی خود را ۹۰ درجه بچرخانید. آسیاب افقی به خصوص برای مخلوط کردن مکمل های گران قیمت بسیار ضروری است. برای مخلوط کردن، فیدرهای عمودی بهتر از انواع

افقی کنسانتره و علوفه (به ویژه علوفهٔ خشک) را با هم مخلوط می‌کنند. وقتی بسته‌های یونجه را سالم به درون فیدرهای افقی می‌اندازید، خیلی نباید از بابت خرد شدن مناسب آن دلگرم باشید (Oetzel, 2010).

- از پروتئین خام قابل تجزیه در شکمبه (Rumen degradable protein[RDP]) به نحوی بهینه استفاده شود. اگر میزان آمونیاک مایع شکمبه دست کم به ۲۰ میلی گرم در دسی لیتر برسد، خود می‌تواند از کاهش pH شکمبه جلوگیری کند (Hoover and Miller, 1991). بنابراین برای مدیریت تغذیه آگاهی از پویایی (دینامیسم) انواع RDP ضروری است (Chalupa and Sniffen, 1991). ترکیبات ازت غیر پروتئینی از جمله اوره در کمتر از ۱ ساعت تجزیه می شوند. بنابراین احتمال دارد که از یک وعده غذایی تا وعده بعدی، در فاصله زمانی مشخصی باکتریهای شکمبه به اندازه کافی آمونیاک حاصل از RDP نداشته باشند و به عبارتی گرسنه بمانند و مجبور شوند تا وعده غذایی بعدی باید صبر کنند. اخیراً ترکیباتی در بازار آمده که ترکیبات ازت غیر پروتیینی را به نحوی آهسته در شکمبه آزاد می کند.
- در صورت لزوم می توان با استفاده از ترکیبات یونوفور مانند مونسین ترکیب باکتریایی شکمبه را به نحوی هدایت کرد که اسید پروپیونیک بیشتر و اسید استیک کمتر تولید شود (محبی، ۱۳۹۱، Osborne et al., 2004).
- اساس کار در تمامی موارد آن است که جمعیت باکتریایی شکمبه دست کم در حد $۱۰^{۱۰}$ واحد پرگنه ساز در هر میلی لیتر از مایع شکمبه باقی بماند و با کفایت کار کند (Hoover and Miller, 1991). استفاده از مواد جاذب توکسین‌های قارچی و یا ترکیباتی بر پایه مخمر می‌تواند بالقوه مفید باشد و به ثبات میکروبیوم شکمبه کمک کند.

اگر بخواهیم، می توانیم مطالبی همچنان به این فهرست اضافه کنیم که از حوصله این کتابچه خارج است. به عنوان پایان بخش این مطلب ذکر دو نکته ضروری است:

- پاسخ مثبت گرفتن از یک مکمل یا یک سیاست در یک گاوداری به معنای آن نیست که در تمامی گاوداری‌های دیگر نیز پاسخ مشابهی خواهیم گرفت. بنابراین متخصصین تغذیه می‌بایست پیش از اجرای هر روشی آن را در هر گاوداری به آزمون بگذارند و توانایی انجام آن و تفسیر آماری مناسب را فرا بگیرند تا مفید بودن روش مورد نظر در آن گاوداری به اثبات برسد. مطالعه مقاله Herdt, 2000 برای این دسته از متخصصین برای اخذ تصمیمهای صحیح توصیه می شود. برای انجام این کار گاوداری‌های بزرگ باید بهاربندی کوچک را برای همین کار اختصاص دهند. بدون تردید گاوداری‌های بزرگ به واحد تحقیق و توسعه (Research and Development (R&D) نیازمندند تا هر گونه تغییر را در مقیاس کوچک بسنجند و البته، گاوداریهای کوچک تر را از نتایج تحقیقات خود آگاه نمایند.
- در برخی موارد ممکن است امکان تامین علوفه با کیفیت ممکن نباشد. در شرایطی مانند خشکسالی شدید، یا اتمام سیلاژ ذرت علوفه ای این وضعیت جدی است. اگر به عللی چون فساد سیلاژ یا رخداد بوتولیسم در اثر آلودگی سیلاژ ذرت به لاشه حیوانات نتوان از آن استفاده کرد و تامین سیلاژ ذرت خارج از فصل هم امکان پذیر نباشد، هدایت گله به هنگامی که از بابت علوفه در مضیقه است بسیار مشکل می شود. در هر حال، راننده مورد نظر چاره‌ای جز فشردن پدال گازِ مصرفِ کنسانتره ندارد. در این حالت هم با به کارگیری تاکتیک‌های مناسب امکان به حداقل رساندن خسارت‌ها و به سلامت به در بردن گله تا زمان فراهم شدن علوفه با فنون موجود به خوبی امکان پذیر است. راننده مورد نظر باید در جاده ناهموار هم راننده خوبی باشد.

منابع:

- محبی م. گاوهای شیری: تغذیهٔ کاربردی و پیشگیری از بیماری‌های متابولیک. انتشارات دانشگاه شیراز، ۱۳۹۱. صفحات ۱۹۵-۲۴۹.
- محبی، م. اسیدوز تحت حاد شکمبه در گاوهای شیری. مجموعه مقالات اولین همایش سراسری تغذیه و بیماریهای متابولیک گاو بیرجند، صص ۲۸۱-۱۳، ۲۹۱ -۱۴ اسفند ۱۳۸۷.

- National Research Council (2001). Nutrient requirements of dairy cattle. 7th Edn., Washington, DC., National Research Council. PP: 32, 37, 43, 258, 264.
- Nordlund, K. V., N. B. Cook, and G. R. Oetzel. 2004. Investigation strategies for laminitis problem herds. J. Dairy Sci. 87 (E. Suppl.):E27-E35.
- Nordlund, KV; Garrett, EF and Oetzel, GR(1995). Herd-based rumenocentesis: a clinical approach to the diagnosis of subacute rumen acidosis. Comp. Cont. Educ. Pract. Vet. Food Anim., (Suppl.), 17: S48-S56.
- Mulligan, F.J. (2012) A herd health approach to dairy cow nutrition and production diseases of the transition and early lactation dairy cow. Proceedings of XVII world buiatrics congress, 3-8 june, Lisbone, Portugal, 89-96.
- Kleen JL, Hooijer GA, Rehage J, Noordhuizen JPTM. (2009). Subacuteruminal acidosis in Dutch dairy herds. Vet Rec. 164:681–684.
- Enemark JMD. 2008. The monitoring, prevention and treatment of subacuteruminal acidosis (SARA): a review. Vet J. 176:32–43.
- Allen, M.S. (1991) Carbohydrate nutrition. Vet Clin: food Anim. 7: 327-340.
- Sanchez, WK; Beede, DK and DeLorenzo, MA (1994). Macromineral element interrelationships and lactational performance: empirical models from a large data set. J. Dairy Sci., 77: 3096-3110.
- West, JW; Mullinix, BG and Sandifer, TG (1991). Changing dietary electrolyte balance for dairy cows in cool and hot environments. J. Dairy Sci., 74: 1662-1674.
- Oetzel, G.R. (2010). Prevention and nutrtitional and metabolic diseases in dairy cattle. Ohio Dairy veterinarians meeting, Jan. 8-9:19-44.
- Hutjens, M. F. 1991. Feed additives. Vet Clinics North Am.: Food Animal Practice. 7:2:525.
- 14-Hoover, W.H, Miller, T.K. (1991) Rumen digestive physiology and microbial ecology. Vet Clin: food Anim. 7: 311-325.
- Chalupa, W., Sniffen, C.J. (1991) Protein and amino acid nutrition of lactating dairy cattle. Vet Clin: food Anim. 7: 353-372.
- Osborne, J.K., Mutswangwa, T., Alzahal, O., Duffield, T.F., Bagg, R., Dick, P., Vessie, G., McBride, B.W.m (2004) Effects of monensin on ruminal forage degradability and total tract diet digestibility in lactating dairy cows during grain-induced subacuteruminal acidosis. J. Dairy Sci., 87:1840-1847.
- Deswysen, A.G. Ellis, W.C., Pond, K.R. (1987) Interrelationships among voluntary intake, eating and ruminating behavior and ruminal motility of heifers fed corn silage. J. Anim. Sci. 64:835-841.
- Welch, J.G. (1986) rumination, particle size and passage from the rumen. J. Anim. Sci. 54:885-894.
- Herdt, TH, 2000, Variability characteristics and test selection in herd-level nutritional and metabolic profile testing. Vet Clin: Food Anim, 16(2) 387-403.