نشریه علوم دامی

شماره ۱٤٦، بهـــار ۱٤۰٤

ص‌ص: ۱۵~۲٦

بررسی وضعیت مدیریت تغذیه در واحدهای پرورش گاو شیری استان همدان

• فاطمه فرزانه سلطان آبادی[۱]، داریوش علیپور*[۲]، حسن علی عربی[۲]، حشمت‌اله سعدی[۳]

۱- دانش آموخته دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران

۲-دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران

۳– استاد گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران

۴- استاد گروه ترویج کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران

تاریخ دریافت : بهمن ۱۴۰۲ تاریخ پذیرش : خرداد ۱۴۰۳

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۸۱۳۴۴۲۵۴۰۲

Email: Alipourd@basu.ac.ir

شناسه دیجیتال (DOI):10.22092/ ASJ.2024.363915.2351

چکیده

در ابتدا پرسشنامه‌ای در سه بخش ۱) ویژگی‌های فردی ۲) امکانات و ظرفیت واحد دامپروری و ۳) مدیریت تغذیه طراحی شد. اطلاعات ٤۱ واحد گاوداری در شهرستان‌های استان همدان در سال ۱۳۹۹ جمع آوری شد. در بازدیدهای انجام شده از خوراک کامل، شیر موجود در مخزن، از مدفوع گاوهای دوشا و همچنین از ذرت آسیاب شده نمونه برداری شد. تعداد دفعات خوراک‌دهی برای گاوهای دوشا در ۵۱/۲ درصد از گاوداری ها به صورت ۳ وعده در روز بود. نتایج پژوهش نشان داد نشاسته خوراک کامل مخلوط در ۵۹ درصد واحدها در محدوده شاخص‌های کلیدی عملکرد قرار داشت، نزدیک به ۲٦ درصد بالاتر از محدوده و نزدیک به ۱۵ درصد کمتر از KPI قرار داشتند. نتایج حاصل از آنالیز نمونه‌های مدفوع نشان داد نشاسته مدفوع ٤٦/۳ درصد از واحدها در محدوده شاخص‌های کلیدی عملکرد (۵ - ۳ درصد) قرار داشت. در این میان شاخص نسبی آرد ذرت به طور میانگین ٤۱۲/۳۵ (بیشتر از KPI) گزارش شد. نتایج به دست آمده از آنالیز شیر نشان داد که نسبت چربی به پروتئین شیر به طور میانگین ۰/۹۹ درصد (کمتر از KPI)است. همچنین درصد peNDF[۱] به طور میانگین ۲۳/۵۰ درصد (بیشتر از KPI) مشاهده شد. به طور کلی، مدیریت واحدهای گاوشیری استان همدان به خصوص در زمینه مدیریت تغذیه در مواردی مانند آنالیز خوراک های موجود و شیر تولیدی، روش خوراک دادن، مدیریت آخور نیازمند اصلاح اساسی است. پایش مداوم این واحدها به وسیله کارشناسان تغذیه و برگزاری دوره های آموزشی به اصلاح مدیریت کمک خواهد نمود.

واژه‌های کلیدی: مدیریت‌تغذیه، الک‌پنسیلوانیا، الک‌غلات، پرسشنامه، peNDF.

Copyright: © 2024 by the authors. This is an open access, peer-reviewed article published by **Research Journal of Livestock Science** (https://asj.areeo.ac.ir/) and distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited

Research Journal of Livestock Science No 146 pp: 15-26

Evaluation of nutritional management status of dairy farms in Hamadan province.

By: Fatemeh Farzaneh Soltanabadi[1], Daryuosh Alipour*[2], Hasan Aliarabi[2], Heshmatolah Saadi[3]
1:Graduated from the Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamadan, Iran
2:Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamadan, Iran
3:Professor Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamadan, Iran
4: Professor, Department of Agricultural Extension and Education, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamadan, Iran * corresponding author: alipourd@basu.ac.ir

Received: February 2024 **Accepted: June 2024**

At first, a questionnaire was designed in three sections 1) personal information of farmers, 2) facilities and capacity and 3) nutrition management. The information of 41 dairy farms in Hamedan province was collected at 2020 to 2021. After visiting each farm followed by the interview and completing the questionnaire, some samples of TMR were collected to measure the TMR particle size with a Penn state shaker box. Also, the milk in the bulk tank, the feces of lactating cow and ground corn grains were sampled. In 51.2% of farms they fed cows 3 times a day. The results of the research showed that the starch of the complete TMR was in the range of the key performance indicators in 59% of the farms, nearly 26% were above the range and nearly 15% were below the KPI. Results from feces analysis shows that in 46.3% of farms, amount of starch is in KPI range (3-5%). Relative index of corn flour was about 412.35 (more than KPI). The results obtained from the analysis of milk showed that the ratio of fat to protein of milk is 0.99% on average (less than KPI).). Also peNDF was 23.5% more than the KPI in average. In general, the management of dairy farms in Hamadan province, especially in nutrition management (i.e., analysis of available feed and produced milk, feeding methods, and bunk management), requires fundamental reform. The continuous monitoring of these farms by nutrition experts and training courses will help improve their management.

Key words: Nutrition management, Pennstate shaker box, ground corn, questionnaire, peNDF

مقدمه

نقش شیر و لبنیات در سلامتی انسان به خوبی شناخته شده است. بر اساس آخرین آمار میزان تولید شیر در ایران ۸/۲ میلیون می باشد که از تعداد ۵۰۶ هزار واحد گاوداری و دو میلیون رأس گاو دوشا (اعم از گاوداری های صنعتی و روستایی) در سطح کشور به دست می آید (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۸) و به طور میانگین تولید سالانه هر رأس گاو شیرده حدود چهار تن است. میزان تولید شیر در کشور آمریکا حدود ۱۰/۵ تن در سال به ازای هر رأس گاو است (USDA، ۲۰۲۲).

تولید شیر در گاوداری ها به توان ژنتیکی دام، تغذیه و وضعیت سلامتی آن‌ها وابسته است (نعمتی، ۱۳۹۴). در واحدهای پرورش-گاو شیری، مدیریت تغذیه دام‌ها از اهمیت فراوانی برخوردار است، زیرا بیش از ۷۰ درصد هزینه واحدها مربوط به تغذیه است و افزایش نرخ بهره‌وری به مقدار زیادی به این موضوع وابسته است. امروزه تعداد زیادی از واحدهای پرورش‌گاوشیری با بهره‌وری پایینی مواجه هستند که ناشی از مشکلات ساختاری در مدیریت می‌باشد. این مشکلات در سطوح مختلف مدیریت می‌تواند بهره-وری گاوداری‌ها را دچار چالش کنند. عوامل مختلفی مانند کیفیت علوفه، روش تهیه خوراک، نگهداری نامناسب خوراک در انبار، فرمولاسیون جیره و ترکیب آن و نحوه‌ی خوراک‌دهی از

جمله موارد دخیل در مدیریت تغذیه گله گاوهای شیری است. استان همدان با دارا بودن ۳۰۵ واحد گاوداری صنعتی و ۴۹۹۰۰ رأس جمعیت گاوشیری رتبه هفدهم را از لحاظ ظرفیت پرورش گاوشیری و رتبه دهم از لحاظ تولید شیر را داراست (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۸). بر اساس یک گزارش در سال ۱۳۹۹ در استان همدان تعداد ۳۹۵۴۹ رأس گوساله متولد شده که از این تعداد ۶۴۲۱ رأس معدل ۱۶ درصد از آن ها تلف شده اند (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۸). عوامل مختلفی در تلفات دام‌ها دخیل هستند که از جمله آن ها مدیریت بهداشت، تولید مثل، جایگاه و تغذیه است. عدم تغذیه مناسب باعث تضعیف سیستم ایمنی شده و احتمال ابتلا به بیماری و تلفات را افزایش می دهد. همچنین تغذیه و مدیریت نامناسب آن باعث کاهش عملکرد تولید مثلی و تولید شیر در گاوها شده که باعث کاهش سودآوری گله می‌شود. تاکنون پژوهشی به شکل مؤثر در رابطه با وضعیت مدیریت و تغذیه در گاوداری‌های استان همدان صورت نگرفته است. اما پژوهش‌های گذشته نشان داده است که واحدهای پرورش گاوشیری در استان همدان بهره‌وری پایینی دارند (سیدان و شفیعی ورزنه، ۱۳۹۸) که دلایلی مختلفی نظیر ظرفیت دارد. نهایتا اقتصاد ضعیف این واحدها به مشکلات داخلی واحد نظیر مسائل تغذیه‌ای اثر می‌گذارد. براساس بررسی‌های میدانی پرورش دهندگان استان از میزان بالای هزینه پرورش و بالا بودن تلفات در گله ناراضی هستند. همچنین به نظر می‌رسد که پرورش دهندگان و متخصصین در سطح استان ارتباط کمی با هم داشته و از این رو مطالب روز به آن‌ها انتقال داده نشده است. از این رو وضعیت مدیریتی واحدها در استان همدان از جهات مختلف قابل بررسی است.

با توجه به نوسانات قیمت در نهاده ها و اثرات آن بر سود دهی گله دانستن مشکلات تغذیه ای برای تصمیمات مدیریتی در سطح گله ضروری است. این پژوهش به منظور بررسی مدیریت تغذیه در گاوداری های استان همدان انجام شد تا مشکلات موجود در رابطه با مدیریت پرورش و تغذیه همچنین مسائل موجود در اداره واحد توسط پرورش دهندگان را که منجر به کاهش عملکرد واحد میشود و به عنوان گلوگاه‌های مدیریتی شناخته می‌شوند شناسایی نموده و بتواند به بهبود سطح پرورش گاوشیری در استان همدان کمک نماید.

مواد و روش

فهرست گاوداری‌های استان همدان از سازمان جهاد کشاورزی استان همدان دریافت گردید. به ۴۱ واحدگاوداری در شهرستان-های بهار، فامنین، کبودرآهنگ، اسدآباد، همدان، رزن و ملایر مراجعه شد. برای جمع‌آوری اطلاعات و تجزیه و تحلیل آنها از دو روش میدانی و آزمایشگاهی استفاده شد. ابتدا آمار و اطلاعات مربوط به ۴۱ واحد تهیه گردید. سپس پرسشنامه‌ای براساس فرضیات و اهداف تحقیق تهیه شد و از طریق مراجعه حضوری به دامداری و مصاحبه با دامداران، مدیران و کارشناسان واحدهای دامداری و مشاهده وضعیت موجود، اطلاعات لازم گردآوری گردید. این پرسشنامه به سه بخش تقسیم شد: ۱) ویژگی‌های فردی ۲) امکانات و ظرفیت واحد دامپروری ۳) مدیریت تغذیه. اطلاعات لازم در دو مرحله جمع‌آوری گردید. در مرحله اول اطلاعات با مراجعه به گاوداری و تکمیل پرسشنامه و نمونه برداری از ذرت آسیاب شده، خوراک کاملا مخلوط(TMR[1])، مدفوع و شیر و مرحله دوم اطلاعات با آنالیزهای آزمایشگاهی ذرت آسیاب شده، مدفوع، شیر و TMR تهیه گردید.

برای انجام آزمایش‌های تجزیه‌ای خوراک مصرفی دام‌های مورد مطالعه ، حدود ۲۰۰ گرم از نمونه خوراک در آزمایشگاه به وسیله الک‌پنسیلوانیا، الک گردید(Kononoff و همکاران، ۲۰۰۳). همچنین حدود ۵۰۰ گرم TMR به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۵۵ درجه در آون خشک و با آسیاب دارای الک یک میلیمتری آسیاب و برای اندازه‌گیری ماده خشک، خاکستر خام، پروتئین خام، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و خنثی و نشاسته استفاده شد.

برای تعیین شاخص نسبی ذرت آسیاب شده واحدهای مورد مطالعه توسط الک غلات، میزان ۱۰۰۰ گرم ذرت توسط دامدار آسیاب شد. نمونه‌ها در آزمایشگاه توسط الک غلات الک شده و درنهایت شاخص نسبی ذرت تعیین شد(Oetzel، ۲۰۱۴).

به منظور بررسی ترکیبات شیر، پس از اتمام شیردوشی از بالک

[1] Total mixe ration

تانک نمونه برداری و برای آنالیز به آزمایشگاه شرکت پگاه همدان منتقل می‌شد. به منظور اندازه‌گیری ترکیبات شیر از دستگاه اکومیلک[2] آزمایشگاه شرکت پگاه استفاده شد. سپس درصد چربی، پروتئین، لاکتوز و PH با دستگاه اکومیلک قرائت گردید.

برای انجام تجزیه و تحلیل فراسنجه‌های مدفوع میزان ۱۰۰ گرم نمونه مدفوع تازه از چندین نقطه بهاربند گاوهای شیری گرفته شد. نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۵۵ درجه در آون خشک و آسیاب شد و برای اندازه‌گیری ماده خشک، خاکستر خام، پروتئین خام، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و خنثی و نشاسته استفاده شدند.

ترکیبات شیمیایی نمونه‌ها بر اساس ماده‌ی خشک (دمای ۵۵درجه به مدت ۴۸ساعت)، خاکستر خام، پروتئین خام (روش کلدال) (AOAC[3] ۱۹۷۰)، NDF[4] و ADF[5] (به روش ونسوست، ۱۹۹۱) تعیین شدند.

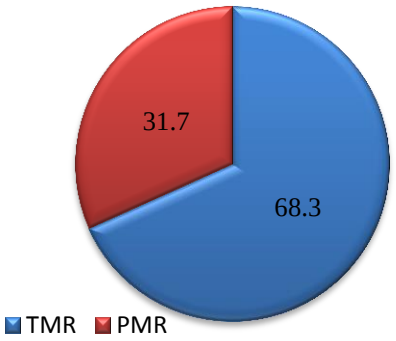
آمار توصیفی در برنامه IBM SPSS تعیین و از آماره‌هایی همچون فراوانی، درصد فراوانی، درصد تجمعی، درصد واقعی، میانگین، میانه، ، انحراف معیار، واریانس، ، دامنه، بیشینه و کمینه استفاده شد. (IBM SPSS ، ۲۰۱۷).

نتایج

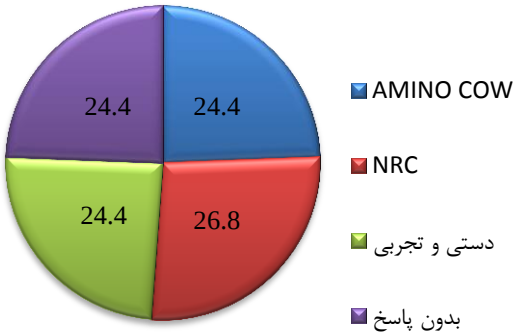
مدیریت تغذیه

۶۸/۳ درصد از واحدها، خوراک را به صورت TMR (خوراک مخلوط) و در مقابل ۳۱/۷ درصد دیگر بخش علوفه و کنسانتره را جداگانه به مصرف دام می‌رساندند (نمودار۱). از لحاظ نوع نرم افزار جیره نویسی، بیشترین فراوانی را برنامه جیره‌نویسی NRC با ۲۶/۸ درصد داشت (نمودار۲). همچنین ۲۴/۴ درصد از واحدها، جیره نویسی را به صورت دستی و تجربی انجام میدادند (دامدارانی بودند که از کارشناس تغذیه به صورت دائم استفاده نمی کردند). به طور متوسط ۵۱/۳ درصد واحدها از حضور کارشناس تغذیه به صورت دایم یا موقت بهره می‌بردند درحالی که ۴۶/۳ درصد دیگر از نظرات کارشناس تغذیه استفاده نمی‌کردند و یا در فاصله زمانی طولانی مشاوره دریافت می‌کردند (نمودار۳). در ۳۹ و ۵۱/۲ درصد از واحدها تعداد وعده های خوراکی به ترتیب ۲ و ۳ وعده روزانه خوراک‌دهی داشتند (نمودار۴). گزارش میانگین خوراک مصرف روزانه هر راس گاوشیرده (DMI) نیز ارائه شده است(نمودار ۵). همچنین میانگین تولید روزانه شیر در گله ۶/۶۴ ± ۲۹/۷۸ کیلوگرم است(نمودار۶).

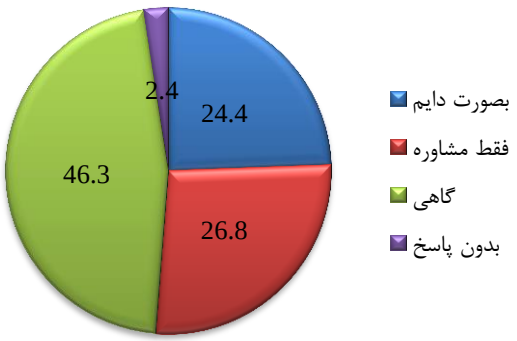
[2] Eko milk
[3] Association of Official Analytical Chemists.
[4] Neutral detergent fiber
[5] Asid detergent fibe



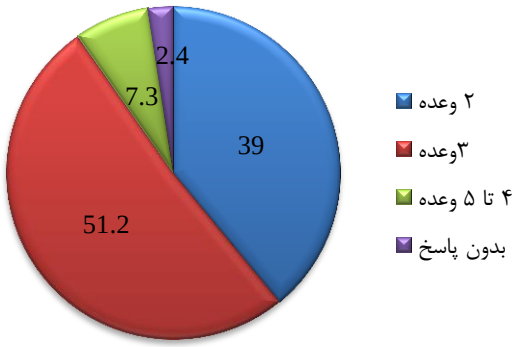
نمودار۱. فراوانی روش مصرف خوراک در گله گاوهای شیری استان همدان



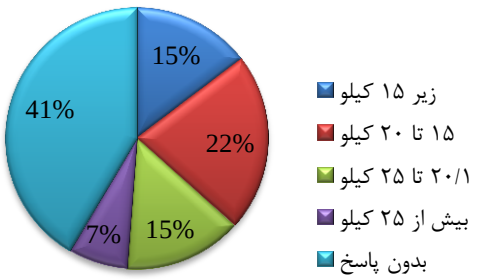
نمودار ۲. فراوانی استفاده از برنامه جیره‌نویسی در گله گاوهای شیری استان همدان



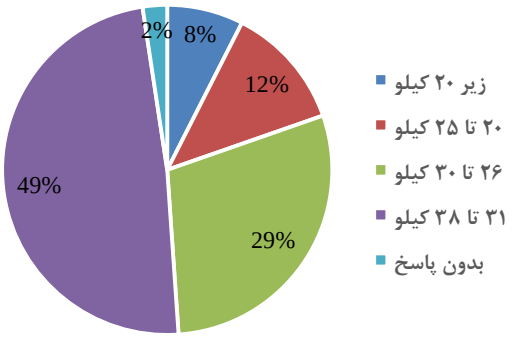
نمودار ۱. فراوانی استفاده دامداران از متخصصان تغذیه درگله گاوهای شیری استان همدان



نمودار ٤. فراوانی تعداد وعده خوراک دهی در گله گاوهای شیری استان همدان



نمودار ۲. فراوانی میانگین ماده خشک مصرفی روزانه هر راس گاوشیرده در گله گاوهای شیری استان همدان



نمودار ٦. توزیع فراوانی تولید شیر روزانه گاوهای شیرده در گله های گاو شیری استان همدان

نتایج مطالعات آزمایشگاهی

به طور میانگین ماده‌خشک، خاکستر، پروتئین، NDF، ADF و نشاسته موجود در TMR نمونه برداری شده از گاوداری‌ها به ترتیب ۱۲/۷۳۵ ± ۴۹ /۶۱ درصد، ۱/۵۰۰ ± ۷/۷ درصد، ۲/۸۱۹ ± ۱۴/۳۳ درصد، ۱۲/۴۷۹± ۴۷/۱۵ درصد، ۶/۵۵۴ ± ۳۵/۵۷ درصد و ۸/۶۰ ± ۳۸/۱۵ درصد می‌باشد(جدول۱).

جدول ۱. آنالیز تقریبی خوراک مصرفی گاوداری های مورد بررسی در استان همدان

ماده خشک		خاکستر		پروتئین خام		فیبر نامحلول در شوینده خنثی		فیبر نامحلول در شوینده اسیدی		نشاسته	
تویع فراوانی	درصد	تویع فراوانی	درصد	تویع فراوانی	درصد	تویع فراوانی	درصد	تویع فراوانی	درصد	تویع فراوانی	درصد
کمتر از ۳۰ درصد	۲/ ۴	۵ تا ۶ درصد	۱۲/ ۲	کمتر از ۱۰ درصد	۴/ ۹	۳۰ تا ۴۰ درصد	۲۲	کمتر از ۳۰ درصد	۲۲	۲۰ تا ۲۵ درصد	۲/ ۴
۳۰ تا ۴۰ درصد	۴/ ۹	۶/۱ تا ۷ درصد	۱۹/ ۵	۱۰ تا ۱۴ درصد	۲۲	۴۱ تا ۵۰ درصد	۲۶/ ۸	۳۱ تا ۴۰ درصد	۳۴/ ۱	۲۶ تا ۳۰ درصد	۷/ ۳
۴۱ تا ۵۰ درصد	۳۶/ ۶	۷/۱ تا۹ درصد	۲۹/ ۳	۱۴/ ۱ تا ۱۹ درصد	۴۳/ ۹	۵۱ تا ۶۰ درصد	۹/ ۸	۴۱ تا ۵۰ درصد	۱۲/ ۲	۳۱ تا ۳۵ درصد	۱۴/ ۶
۵۱ تا ۶۰ درصد	۲۲	۹/۱ تا ۱۱ درصد	۱۲/ ۲	بدون پاسخ	۲۹/ ۲	۶۱ تا ۷۰ درصد	۷/ ۳	بیش از ۵۰ درصد	۲/ ۴	۳۶ تا ۴۰ درصد	۱۷/ ۱
بیش از ۶۰ درصد	۷/ ۳	بدون پاسخ	۲۶/ ۸			بیش از ۷۰ درصد	۴/ ۹	بدون پاسخ	۲۹/ ۳	بیش از ۴۰ درصد	۲۴/ ۴
بدون پاسخ	۲۶/ ۸					بدون پاسخ	۲۹/۲			بدون پاسخ	۳۴/ ۲

مقدار باقیمانده TMR بر روی الک ۱۹، ۸ و ۱/۱۸ و ظرف آخر به ترتیب ۱۴/۵۴۸± ۱۴/۷۷ درصد، ۱۱/۸۵۵±۳۴/۳۰۰ درصد، ۸۶/۶۴۰±۳۴/۹ درصد و ۹/۳۷۲± ۱۷/۸۶ درصد می‌باشد(جدول ۲).

جدول ۲. نتایج آنالیز اندازه ذرات TMR گاوداری های مورد بررسی با استفاده از الک پنسیلوانیا

سایز الک	میانه	انحراف معیار	کمینه(درصد)	بیشینه (درصد)	میانگین(درصد)	وضعیت مطلوب(درصد)
الک ۱۹ میلی متر	۹	۱۴/۵۴۸	۴	۶۰	۱۴/۷۷	۸-۲
الک ۸ میلی متر	۳۳/۵۰	۱۱/۸۵۵	۸	۶۷	۳۴/۳۰	۵۰-۳۰
الک ۱/۱۸ میلی متر	۳۳/۵۰	۹/۶۴۰	۱۷	۵۰	۳۴/۸۶	۵۰-۳۰
ظرف آخر	۱۶	۹/۳۷۲	۴	۴۰	۱۷/۸۶	کمتر از ۲۰
peNDF	۲۰	۱۱/۶۲۱	۹	۴۹	۲۳/۳۳	۲۲
میانگین هندسی ذرات(میلی متر)	۵/۲۰	۲/۲۶۴	۳	۱۲/۷	۵/۹۹	۵/۴-۵/۵

میانگین هندسی اندازه ذرات نمونه TMR گاوداری‌ها ۲/۲۶۴ ± ۵ /۹۹ میلی‌متر می‌باشد (جدول۲).

میانگین شاخص نسبی اندازه ذرات ذرت آسیاب شده ۲۳/۴۷۲ ± ۴۱۲/۳۵ می‌باشد (جدول ۳).

جدول ۳. نتایج آنالیز اندازه ذرات ذرت آسیاب شده با استفاده از الک غلات

شماره الک	میانه	انحراف معیار	کمینه(درصد)	بیشینه (درصد)	میانگین(درصد)	وضعیت مطلوب(درصد)
۴	۰	۰/۲۰۰	۰	۱	۰/۰۴	۰
۸	۰	۲/۱۲۴	۰	۷/۲۰	۰/۹۹۲	۰
۱۶	۲۰/۸۰	۱۱/۳۸۴	۲/۸۰	۴۵/۰۲	۲۲/۶۱	۳۰
۳۰	۳۹/۴۴	۶/۶۹۲	۲۸/۲۳	۵۴/۸۰	۳۹/۲۳	۵۰
ظرف آخر	۳۶/۴۰	۱۰/۶۹۶	۱۳/۹۴	۵۹/۲۰	۳۷/۱۱	۲۰
شاخص نسبی	۴۱۶/۲۷	۲۳/۴۷۲	۳۶۸/۱۳	۴۵۴/۸	۴۱۲/۳۵	۳۵۰ تا ۴۰۰

آنالیز شیر

به طور متوسط پروتئین، لاکتوز، چربی و PH شیر واحدهای نمونه برداری شده به ترتیب ۰/۲۱۵± ۳۰/۳ درصد، ۰/۶۵۵± ۴/۸۴ درصد، ۰/۵۹۸± ۳/۲۵ درصد و ۰/۱۰۵ ± ۶/۴۰ درصد می‌باشد. (جدول۴)

جدول ٤. آنالیز شیر نمونه برداری شده از گاوداری های مورد بررسی در استان همدان

پروتئین		چربی		لاکتوز		pH	
توزیع فراوانی	درصد	توزیع فراوانی	درصد	توزیع فراوانی	درصد	توزیع فراوانی	درصد
کمتر از ۳ درصد	۴/۹	کمتر از ۲ درصد	۴/۹	۴ تا ۴/۵درصد	۹/۸	۶/۱ تا ۶/۳	۳۱/۷
۳ تا ۳/۵ درصد	۷۰/۷	۲ تا ۳ درصد	۱۷/۱	۴/۶ تا ۵ درصد	۷/۳	۶/۴ تا ۶/۶	۵۶/۱
۳/۶ تا ۳/۸ درصد	۱۲/۲	۳/۱ تا ۳/۵ درصد	۳۹	۵/۱ تا ۵/۶۶ درصد	۱۲/۲	بدون پاسخ	۱۲/۲
بدون پاسخ	۱۲/۲	۳/۶ تا ۴ درصد	۱۹/۵	بدون پاسخ	۷۰/۷		
		۴/۱ تا ۴/۵ درصد	۷/۳				
		بدون پاسخ	۱۲/۲				

آنالیز مدفوع

ماده خشک، خاکستر، پروتئین، NDF و نشاسته موجود در مدفوع‌های نمونه برداری شده به ترتیب ۱/۳۴۵± ۱۴/۱۷درصد، ۲/۷۷۸± ۱۴/۲۳ درصد، ۲/۳۴۱±۱۱/۷۶ درصد، ۷/۲۷۲±۶۰/۴۹ درصد و ۱/۳۴۵±۱۴/۱۷ درصد می‌باشد (جدول۵).

جدول ۵. آنالیز تقریبی مدفوع نمونه برداری شده از گاوداری های مورد بررسی در استان همدان

ماده خشک		خاکستر		پروتئین خام		فیبر نامحلول در شوینده خنثی		نشاسته	
تویع فراوانی	درصد	تویع فراوانی	درصد	تویع فراوانی	درصد	تویع فراوانی	درصد	تویع فراوانی	درصد
۱۱ تا ۱۲ درصد	۴/۹	کمتر از ۱۱ درصد	۲/۴	کمتراز ۸ درصد	۴/۹	۴۰ تا ۵۰ درصد	۴/۹	کمتر از ۳ درصد	۲۹/۳
۱ /۱۲ تا ۱۳ درصد	۱۲/۲	۱۱ تا ۱۳ درصد	۲۹/۳	۸ تا ۱۰ درصد	۱۲/۲	۵۱ تا ۶۰ درصد	۳۴/۱	۳ تا ۵ درصد	۴۱/۵
۱ /۱۳ تا ۱۴ درصد	۲۶/۸	۱۳/۱ تا ۱۵ درصد	۲۹/۳	۱۰/۱تا ۱۲ درصد	۳۴/۱	۶۱ تا ۷۰ درصد	۳۹	۶ تا ۸ درصد	۱۷/۱
۱ /۱۴ تا ۱۵ درصد	۱۴/۶	۱۵/۱ تا ۱۷ درصد	۹/۸	۱۲/۱ تا ۱۴ درصد	۲۲	بالای ۷۰ درصد	۹/۸	بدون پاسخ	۱۲/۲
۱ /۱۵ تا ۱۷ درصد	۲۹/۳	۱۷/۱ تا ۲۰ درصد	۱۴/۶	۱۴/۱تا ۱۶ درصد	۱۴/۶	بدون پاسخ	۱۲/۲		
بدون پاسخ	۱۲/۲	بیش از ۲۰ درصد	۲/۴	بدون پاسخ	۱۲/۲				
		بدون پاسخ	۱۲/۲						

بحث

نتایج حاصل از یک مطالعه نشان داد؛ افزایش دفعات خوراک دهی میتواند باعث بهبود عملکرد حیوان در فعالیت نشخوار و جویدن گردد و جدا کردن اجزای خوراک را نیز کاهش دهد (حیدرزاده و همکاران، ۱۳۹۸). تحقیقات نشان داد که افزایش دفعات خوراک‌دهی باعث می‌شود که گاوها دسترسی برابر و بیشتر به خوراک در روز داشته باشند (DeVries و همکاران، ۲۰۰۵). همچنین افزایش دفعات خوراک دهی از دو به سه بار در روز باعث کاهش مصرف انتخابی اجزای خوراک گردید و میزان NDF باقی مانده در آخور را کاهش و میزان پروتئین آن را افزایش داد(حیدرزاده و همکاران، ۱۳۹۸).

محتوای خوراک به خصوص انرژی و پروتئین اثر فراوانی بر میزان تولید و ترکیبات شیر دارد. با توجه به جداول مربوط به آنالیز جیره‌های کاملا مخلوط جمع آوری شده از گاوداری‌ها، و مقایسه آن با جداول نیازهایی که در NASEM 2021 آورده شده است مشاهده می‌شود که خوراک مصرفی گاوها در برخی موارد دچار کمبود و در برخی دیگر دچار مازاد پروتئین است. به نحوی که نیاز پروتئینی در گاوداری‌های استان به صورت کامل رفع نمی-گردد یا مقداری از آن هدر می‌رود. بر اساس NASEM 2021 مقدار پروتئین خام مورد نیاز یک گاو شیری با وزن ۷۰۰ کیلوگرم، در روز ۱۰۰ پس از زایش ۱۷/۴ درصد جیره مصرفی بر اساس ماده خشک است. این در حالی است که عدم تأمین منابع کافی از پروتئین به خصوص اسیدهای آمینه ضروری در گاوها باعث بروز مشکلات اساسی در نگهداری و تولید آنها خواهد شد (NRC، ۲۰۰۱). پروتئین موجود در علوفه و غلات که مورد استفاده دام قرار می‌گیرند بخشی از پروتئین قابل تجزیه در شکمبه را تشکیل می دهند و این پروتئین ممکن است برای تولید ۱۵ تا ۲۰ کیلوگرم شیر در روز کافی باشد (Hristov و Giallougo ، ۲۰۱۴). با افزایش تولید شیر مقدار بیشتری پروتئین غیرقابل تجزیه در شکمبه لازم است تا بتواند نیاز پروتئینی حیوان را برآورده سازد.کمبود پروتئین جیره در اوایل دوره شیردهی سبب کاهش ذخایر پروتئین بدن شده و گاو از این پروتئین جهت تأمین نیاز تولید شیر استفاده می‌نماید (Hristov و Giallougo، ۲۰۱۴).کمبود محتوای پروتئین جیره در گاوهای شیری منجر به افزایش کارایی استفاده از نیتروژن می‌گردد، اما اثرات فراوانی بر میزان تولید شیر و درصد پروتئین و چربی شیر داشته است (مشرف و همکاران، ۱۳۸۹). طبق نتایج برخی پژوهش‌ها مازاد پروتئین در جیره به خصوص در دام‌های پرتولید می‌تواند باعث کاهش تولید و بروز مشکلات تولید مثلی شود(دهقان بنادکی، ۱۳۹۶)، این در حالی است که در پژوهشی که در مورد اثر افزایش محتوای پروتئین بر بروز رفتار فحلی وجود داشته است، تاثیری بر میزان

رفتار فحلی در گاوهای شیری در اوایل و اواسط آبستنی دیده نشده است (Law و همکاران، ۲۰۰۹). پژوهش ها اثر جیره‌های کم پروتئین بر عملکرد دامها را تأیید نمی کنند و تأکید کرده اند که اثر تغذیه گاوهای شیری با جیره های کم پروتئین در طول دوره شیردهی آن زیاد نیست. در یک مطالعه تولید شیر گاوهای تغذیه شده با جیره کم پروتئین در مقایسه با گاوهای تغذیه شده با جیره پر پروتئین ۲۷/۷ در مقابل ۲۶/۵ بوده است. همچنین اولین تلقیح مصنوعی در روزهای ۵۹/۵ در مقابل ۵۸/۵ بوده است (Sinclair و همکاران، ۲۰۱۴).

با استفاده از TMR دام در هر مرتبه که یک لقمه از خوراک را برداشته و می‌بلعد، یک جیره یکنواخت را می‌خورد، همچنین میزان جداسازی اجزای خوراک و مشکلات بعدی ناشی از آن نیز کاهش می‌یابد. طبق این مطالعه امکان استفاده از ترکیبات خوشخوراکی پایین نظیر نمک‌های آنیونی و محصولات فرعی نیز با سهولت استفاده گردد (Schingoethe، ۲۰۱۷). مقدار NDF در TMR مورد استفاده در بعضی از واحدهای مورد مطالعه بیش از حد توصیه شده بود. با بالارفتن غلظت دیواره سلولی در خوراک، پرشدگی شکمبه، مقدار ماده خشک مصرفی را کاهش می دهد و منجر به کاهش تولید شیر می شود (Allen، ۲۰۰۰).

از عواملی که باعث می‌شود مصرف ماده خشک بالا برود نحوه خوراک دادن می‌باشد. در مطالعه آقاشاهی و همکاران گزارش شد که در برخی دامداری‌ها خوراک مصرفی بعداز شیردوشی به دام‌ها داده می‌شد، ولی اکثریت علوفه را قبل و کنسانتره را بعداز شیردوشی به مصرف دام می‌رسانند (آقاشاهی و همکاران، ۲۰۱۲). مصرف علوفه قبل از کنسانتره، اجازه تشکیل یک بستر الیافی را در شکمبه خواهد داد و یک ظرفیت بافری حاصل از علوفه و بزاق رو فراهم می‌کند که با بهبود مصرف خوراک همراه است (Sniffen و همکاران، ۱۹۸۴).

مجموعه الک‌های توسعه یافته توسط دانشگاه پنسیلوانیا دارای ۳ الک بالایی و یک ظرف انتهایی می‌باشد. الک‌های بالایی به ترتیب دارای منافذ ۱۹، ۸، ۱۸ .۱میلی‌متر می‌باشد. برای اندازه-گیری الیاف مؤثر فیزیکی، مقدار باقی‌مانده خوراک بر روی الک‌های ۱۹ و ۸ میلی‌متری مورد استفاده قرار می‌گیرد. این وسیله به طور گسترده‌ای پذیرفته شده است و اندازه گیری اندازه ذرات با استفاده ازPSPS [6] در حال حاضر مقالات گزارش شده است، TMRبه طور معمول حاوی ۴۰ تا ۶۰ درصد کنسانتره است که بیشتر آنها از الک ۸ میلی متری عبور می کند (جدول ۲).

میانگین هندسی اندازه ذرات TMR، ۵/۴ تا ۵/۵ میلی متراست(ASAE، ۲۰۰۱). بالاتر بودن میانگین هندسی اندازه ذرات خوراک بیش از ۶ میلی متر باعث سهولت در جداسازی اجزای خشبی خوراک توسط گاو میگردد و در نهایت جیره مصرف شده نسبت به آن چه که در اصل فرموله شده، بسیار متفاوت خواهد بود.

مقدار peNDF [7] جیره بر درصد چربی و عملکرد تولید شیر تأثیر دارد، وقتی peNDF جیره از میانگین کمتر باشد، تأثیر جزئی بر تغییر تولید شیردارد اما اگر بیشتر از میانگین باشد، باعث کاهش در تولید شیر می‌شود (جدول۲) (Zebeli و همکاران، ۲۰۰۸). متناسب بودن طول اندازه ذرات علوفه برای عملکرد مناسب شکمبه ضروری است. بررسی ها نشان داده است که کاهش اندازه ذرات علوفه باعث کاهش مدت زمان صرف شده برای جویدن خوراک گردیده و همین امر باعث کاهش pH شکمبه می‌شود. الیاف مؤثر فیزیکی (peNDF) نمونه خوراک‌ها در جدول ۲ به طور میانگین ۲۳/۳۳ درصد با انحراف معیار ۱۱/۶۲۱ می‌باشد. محتویات peNDF خوراک‌ها را می توان به راحتی حتی در شرایط مزرعه با استفاده از الک پنسیلوانیا اندازه‌گیری کرد (Plaizier و همکاران، ۲۰۰۴). توصیه مرتنز (۱۹۹۷) ، مقدار peNDF برای حفظ pH شکمبه حدود ۲۲ درصد جیره است. نیاز به peNDF در گاوهای شیری، ۲۲درصد ماده خشک جیره برای حفظ pH متوسط ۶ و ۲۰ درصد جیره برای حفظ درصد چربی شیر ۳/۴ در گاوهای هلشتاین در اوایل تا اواسط شیردهی تعیین شد (Plaizier و همکاران، ۲۰۰۴).

همانطور که در جدول(۳) مشاهده می کنید، میانگین شاخص نسبی آرد ذرت بیشتر از میانگین شاخص مطلوب می‌باشد، علت این امر این است که دامداران معتقد هستند هر چه ذرت ریزترشود بهتر

[6] Penn State Particle Separator
[7] Physically effective NDF

است زیرا در مدفوع هیچ دانه ذرتی نمی‌بینند.

در بعضی از گاوداری‌ها دانه غلات بیش از حد آسیاب شده و باتوجه به سرعت تخمیر بالا می‌توان منجر به تولید مقادیر زیادی اسیدهای چرب فرار و درنهایت بروز اسیدوز شکمبه‌ای شود (Nagaraja و همکاران، ۲۰۰۷). همچنین در برخی موارد دانه غلات به دلیل درشت بودن زیادی در حین عبور از دستگاه گوارش نمی‌تواند به طور کامل تخمیر و هضم گردد و در نهایت بخشی از این غلات به مدفوع راه می‌یابد و می‌تواند به اتلاف مواد مغذی و کاهش بازدهی خوراک (ضرر اقتصادی) منجر شود. از الک غلات می‌توان برای بررسی توزیع اندازه ذرات غلات آسیاب شده، بررسی شاخص نسبی غلات آسیاب شده و بررسی میزان مستعد بودن غلات آسیاب شده به بروز اسیدوز کمک گرفت (Oetzel، ۲۰۱۴).

مقدار چربی و پروتئین شیر، دیدکلی درباره‌ی جیره، وضعیت تغذیه، شیردهی، باروری، وضعیت سلامتی و وضعیت متابولیسم می‌دهد. چربی و پروتئین شیر دو جزء حساس و مهمی هستند که با تغییرات جیره و خوراک سریع تغییر میکنند.

افزایش نسبت چربی به پروتئین در سطح منفی انرژی اتفاق می‌افتد، یعنی انرژی جیره کم بوده و مصرف ذخایر چربی بدن افزایش یافته و درنتیجه چربی شیر افزایش یافته است واین یعنی کتوزیس. در شرایطی که چربی‌های بدن برای مصرف بسیج می شوند، به اسیدهای چرب و گلیسرول تجزیه می شود، از آنجا که گلیسرول یک کربوهیدرات است، از آن در متابولیسم انرژی استفاده می شود. اسیدهای چرب غیراشباع در کبد یا با استری شدن به تری گلیسیرید تبدیل می شوند و یا با اکسیداسیون، انرژی مورد نیاز را تأمین می کنند. در نتیجه اسید چرب و کتوز ایجاد می شود (Mertens، ۱۹۹۷). حال اگر این نسبت (نسبت چربی به پروتین) کم باشد (زیر ۱/۲ باشد)، ناشی از کمبود الیاف، نشاسته و قند در جیره است و یعنی اسیدوز تحت حاد(ATALAY ، ۲۰۱۹ و Hollmann و همکاران، ۲۰۱۱) نسبت چربی شیر به پروتئین، زیر ۱/۱۵ نشانه اسیدوز شکمبه است (Čejna و Chládek ، ۲۰۰۵). گفته شده است که کاهش چربی شیر در نتیجه تغذیه بیش از حد خوراک پر کنسانتره است که pH شکمبه را کاهش می دهد و این امر با تشکیل و تجمع اسیدهای چرب ترانس بلند زنجیر غیر اشباع ارتباط دارد (Griinari و همکاران، ۱۹۹۸). KPI نسبت چربی به پروتئین ۱/۴ تا ۱/۲ است. دلیل پایین بودن نسبت چربی به پروتئین اسیدوز تحت بالینی شکمبه است که بر عملکرد تولید مثل تأثیر منفی می گذارد و باعث کمبود مواد معدنی می شود. علاوه بر این، دلیل نسبت چربی به پروتئین بالاتر از ۱/۴، کتوز تحت بالینی است که با تشخیص کتون بادی ها تشخیص داده می شود.

آزمایشگاه‌های دیری لند[8] توصیه می‌کند که اگر نشاسته مدفوع کمتر از ۳ درصد باشد، نیازی به بررسی بیشتر نیست. اگر نتیجه ۳ تا ۵ درصد نشاسته مدفوع باشد، قابلیت هضم نشاسته احتمالاً بیش از ۹۰ درصد است و شما در وضعیت بسیار خوبی هستید. اما اگر نشاسته مدفوع بیش از ۵ درصد باشد، خوراک‌ها تک به تک باید مورد ارزیابی قرار گیرند (Urenss، ۲۰۱۱).

تغییرات زیاد نشاسته مدفوع در گله‌ها به دلیل تفاوت در مدیریت غلات و علوفه ذرت وجود دارد. در پژوهشی با بررسی تأثیر ذرت علوفه‌ای بر نشاسته مدفوع، مشاهده کردند، فرآوری سیلاژ ذرت، رطوبت سیلو ذرت، نشاسته موجود در سیلاژ ذرت وTMR (خیلی ناچیز)، مدت زمان سیلو کردن ذرت علوفه‌ای باعث دفع نشاسته می‌شود. همچنین با افزایش دفع نیتروژن در مدفوع و ادرار، آسیب به محیط زیست وارد می‌شود(Fredin و همکاران، ۲۰۱۴).

وضعیت جیره از نظر ساختار فیزیکی و شیمیایی نشان دهنده وضعیت نامناسب مدیریت تغذیه گاوداری است. تهیه یک خط مشی مدیریتی و شیوه عملکرد استاندارد (SOP[9]) در واحدهای گاوداری زیر نظر کارشناسان متخصص برای رعایت استانداردها ضروری است. تغذیه نامناسب ضمن کاهش قدرت سیستم ایمنی و بروز مشکلات بهداشتی و بیماری شده و همچنین با کاهش عملکرد گله سودآوری را کاهش می دهد. نتیجه‌گیری نهایی: به طور کلی نتایج نشان می دهد مدیریت تغذیه مانند تهیه TMR، پروتئین، NDF، نشاسته و مقدار ماده خشک خوراک با مقادیر

[8] Dairyland Laboratories Inc
[1] Standard operation protocol

توصیه شده در اغلب گاوداری ها تفاوت دارد. باتوجه به نتایج به دست آمده از این پژوهش، مدیریت واحدهای گاوشیری استان همدان به خصوص در زمینه مدیریت تغذیه نیازمند اصلاح اساسی است. به طور کلی، مدیریت واحدهای گاوشیری استان همدان به خصوص در زمینه مدیریت تغذیه در مواردی مانند آنالیز خوراک های موجود و شیر تولیدی، روش خوراک دادن، مدیریت آخور نیازمند اصلاح اساسی است. پایش مداوم این واحدها به وسیله کارشناسان تغذیه و برگزاری دوره های آموزشی به اصلاح مدیریت کمک خواهد نمود.

منابع

آقاشاهی، ع.، فضلی، ح.، مهدوی، ع.، تیموری، ر.، و موافق قدیرلی،م. (۱۳۹۳). بررسی وضعی توازن مواد مغذی در گاوداریهای نیمه صنعتی شیری غرب استان تهران. پژوهش سازندگی. شماره ۱۰۳. ص ۳- ۱۴.

حیدرزاده،م.ح.، باشتنی، م.، فروغی، ع.ر.، فرهنگ فر، س.ه و گنجی، ف. (۱۳۹۸). اثرات تعداد وعده های خوراک دهی بر رفتارهای تغذیه‌ای, تولید و ترکیب شیر گاوهای شیری براون سوئیس. پژوهشهای علوم دامی (دانش کشاورزی)، ۲۹(۲)، ۱۱۷-۱۲۹.

دهقان بنادکی، م. (۱۳۹۶). تغذیه گاو شیری (چاپ اول)، انتشارات مدیر فلاح (ترجمه).

سیدان، س. م و شفیعی ورزنه، ح.(۱۳۹۸). تعیین اندازه بهینه در واحدهای گاو شیری استان همدان .علوم و فنون دامپروری 8(30). doi: 10.22092/aasrj.2018.122044.1149 .43-52

مشرف، ش . ا . ، اسدیان، ا . ، رنجبری، ا . ر. (۱۳۸۹). بررسی وضیع مدیریت تغذیه در واحدهای صنعتی پرورش گاو شیرده اصفهان . نشریه پژوهش و سازندگی . شماره ۸۷.

مرکز آمار ایران. ۱۳۹۸، نتایج آمارگیری از گاو داری های صنعتی کشور.قابل دسترس در https://www.amar.org.ir/Portals/0/News/1397/gavdari-s-98.pdf?ver=i0dkSwUNVY_GdMZAVJnMoA%3D%3D

نعمتی،م.ح. (۱۳۹۴). بررسی وضعیت تغذیه‌ای تلیسه‌های جایگزین در گاوداری‌های صنعتی شیری استان زنجان .علوم و فنون دامپروری ۴ (۱۶) ۴۷-۵۸. doi: 10.22092/aasrj.2015.106550 .

ASAE.(2001). S424. Method of determining and expressing particle size of chopped forage materials by sieving. In Standards Am.Soc. 2001. Agric. Eng., St. Joseph, MI.

ATALAY, H. (2019). Milk Fat/Protein Ratio in Ketosis and Acidosis. Balıkesir Sağlık Bilimleri Dergisi.. 8(3): p. 143-146.

AOAC. (1990). Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis. 12.

Allen, M. S. (2000). Effect of diet on short-term regulation of feed intake by lactation dairy cows. July 2000, Pages 1598-1624. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(00)75030-2

Čejna, V., Chládek, G.(2005). The importance of monitoring changes in milk fat to milk protein ratio in Holstein cows during lactation. Journal of Central European Agriculture. 6(4): p. 539-546.

DeVries, T.J., Von Keyserlingk, M.A.G., and Beauchemin, K.A. (2005). Frequency of feed delivery affects the behavior of lactating dairy cows. J Dairy Sci 88:3553-3562. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)73040-X

Fredin,S.M., Ferraretto, L.F., Akins, M.S., Hoffman, P.C and Shaver, R.D. (2014) .Fecal starch as an indicator of total-tract starch digestibility by lactating dairy cows. J Dairy Sci,. 97(3): p. 1862-1871. https://doi.org/10.3168/jds.2013-7395

Griinari, .J.M., Dwyer , D.A., McGuire, M.A., Bauman, D.E., Palmquist, D.L., and Nurmela, K.V.V..(1998). Trans-octadecenoic acids and

National Research Council. Nutrient Requirements of Dairy Cattle.(2001). 7th Rev. Edition. Natl. Acad. Sci. Washington, DC.

Oetzel, G.R.(2014). Undertaking nutritional diagnostic investigations.Veterinary Clinics of North America: Food Animal PracticeA,. 30(3): p. 765-788. https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2014.08.002

Plaizier, J, et al.(2004). Nutritional practices on Manitoba dairy farms. Canadian J. Anim. Sci,. 84(3): p. 501-509. doi:10.4141/A03-115

Sinclair, K., Garnsworthy, P., Mann, G., Sinclair, L. (2014). Reducing dietary protein in dairy cow diets: Implications for nitrogen utilization, milk production, welfare and fertility. Animal. 8(2), 262-274. https://doi.org/10.1017/S1751731113002139

Schingoethe, D.J. 100-Year Review.(2017). Total mixed ration feeding of dairy cows. J Dairy Sci,. 100(12), 10143–10150 https://doi.org/10.3168/jds.2017-12967

Sniffen, C. J., Robinson, P. H. (1984). Nutritional Strategy .Canadian J. Anim. Sci,. 64:529-542.

The U.S. Department of Agriculture (USDA). (2022). Milk Production, Disposition, and Income 2022 Summary (April 2023): available athttps://www.nass.usda.gov/Statistics_by_State/Regional_Office/Southern/includes/Publications/Livestock_Releases/Meat_Animal_PDI/LIVEMLKPDI2023.pdf

Urenss, J. (2011). Corn silage processing and fecal starch:https://www.agproud.com/articles.

Van Soest, P. V., Robertson, J., Lewis B. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. J Dairy Sci, 74(10): p. 3583-3597 . https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2

Zebeli, Q, et al.(2008).Modeling the adequacy of dietary fiber in dairy cows based on the responses of ruminal pH and milk fat production to composition of the diet. J Dairy Sci . 91(5): p. 2046-2066. https://doi.org/10.3168/jds.2007-0572

milk fat depression in lactating dairy cows. J Dairy Sci,. 81(5): p.1251-1261. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(98)75686-3

Hristov, A.N. and Giallougo, F. (2014) .Feeding protein to Dairy Cow- what should be our target? Department of Animal Science. April 2014 2014 pp.75-84 ref.34

Hollmann, M., Allen, M., and Beede, D. (2011). Dietary protein quality and quantity affect lactational responses to corn distillers grains: A meta-analysis. J Dairy Sci,. 94(4): p. 2022-2030. https://doi.org/10.3168/jds.2010-3712

IBM Corp. IBM SPSS Statistics for Windows (Version 25.0). 2017. [Computer software].

Kononoff, P., Heinrichs, A., Buckmaster, D.(2003). Modification of the Penn State forage and total mixed ration particle separator and the effects of moisture content on its measurements. J Dairy Sci ,. 86(5): p. 1858-1863. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73773-4

Law, R. A., Young, F. J., Patterson, D.C., Kilpatrick, D .J., Wylie, A.R, and Mayne, C .S .(2009). Effect of dietary protein content on animal production and blood metabolites of dairy cows during lactation. . J Dairy Sci. 92(3), 1001–1012. https://doi.org/10.3168/jds.2008-1155

Mertens, D. (1997). Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. J Dairy Sci. 80(7): p. 1463-1481. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(97)76075-2

Nagaraja, T., Titgemeyer, E. (2007). Ruminal acidosis in beef cattle: the current microbiological and nutritional outlook. J Dairy Sci,90: p. E17-E38. https://doi.org/10.3168/jds.2006-478

NASEM; National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine.(2021). Nutrient Requirements of Dairy Cattle: Eighth Revised Edition. Washington, DC: The National Academies Press. https://doi.org/10.17226/25806