

## آثار توازن کاتیون - آنیون جیره غذایی روی توان تولیدی گاوهای شیرده

علی نیکخواه، علی مصطفوی تهرانی و پرویز جامعی

بترتیب استاد، دانشجوی دوره دکتری و استادگروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران

تاریخ پذیرش مقاله ۷۸/۱۱/۲۷

### خلاصه

به منظور مطالعه آثار چهارجیره غذایی کاملاً مخلوط با توازن متفاوت کاتیون- آنیون (DCAB)<sup>۱</sup> ۳۰، ۲۰، ۱۰ میلی‌اکی‌والان در ۱۰۰ گرم ماده خشک در سه دوره چهارهفتگی متوالی، در چهار بلوک روی ماده خشک مصرفی، تولیدشیر، چربی، پروتئین، لاکتوز، مواد جامد غیرچربی، کل مواد جامد شیر و pH خون و ادرار از دوازده رأس گاو هلشتاین در دوره اول شیردهی در طرح چرخشی متوازن<sup>۲</sup> استفاده گردید. ماده خشک مصرفی با افزایش DCAB بطور خطی افزایش ( $P < 0/01$ ) یافت. مقدار شیرتولیدی (خام، تصحیح شده برحسب ۳/۵ و ۴٪ چربی) گاوهاییکه با جیره با توازن ۳۰ میلی‌اکی‌والان تغذیه شده بودند از جیره‌های دیگر بالاتر ( $P < 0/05$ ) بود. میانگین چربی شیرگاوهای تغذیه شده با جیره ۳۰، ۲۰، ۱۰ و ۴۰ DCAB بترتیب برابر ۳/۱۰، ۳/۲۵، ۳/۰۵ و ۳/۳۳ درصد و ۰/۷۴۴، ۰/۷۵۴، ۰/۷۸۹ و ۰/۷۷۱ کیلوگرم در روز بود. میانگین پروتئین برای جیره مصرفی ۳۰، ۲۰، ۱۰ و ۴۰ DCAB بترتیب برابر ۲/۹۵، ۲/۹۹، ۲/۸۳ و ۲/۹۶ درصد و ۰/۷۱۳، ۰/۶۹۶، ۰/۷۳۳ و ۰/۶۸۹ کیلوگرم ( $P < 0/05$ ) در روز بود. میانگین درصد مواد جامد غیرچربی برای جیره‌ها به همان ترتیب معادل ۸/۶۹، ۸/۶۷، ۸/۵۲ و ۸/۵۶ بود. pH خون (۷/۴۱-۷/۴۷) و ادرار گاوها (۸/۲۳-۸/۰۸) با بالا رفتن DCAB جیره‌ها افزایش یافت ( $P < 0/01$ ). نتایج این پژوهش نشان داد که توان تولیدی گاوها با توازن کاتیون- آنیون معادل ۳۰ میلی‌اکی‌والان در جیره غذایی بهبود یافته است.

واژه‌های کلیدی: توازن کاتیون - آنیون، جیره غذایی، شیر و ترکیبات، گاو هلشتاین

### مقدمه

نقش روابط موجود بین موادمعدنی پرنیاز را در توازن اسید-باز مایعات بدن حیوانات مشخص می‌نماید (۵). با افزایش تولید شیر گاوهای شیری در طی ۳۰ سال گذشته که حداقل به دو تا سه برابر رسیده‌است، فرضیه محاسبه و تنظیم توازن کاتیون - آنیون<sup>۳</sup> جیره گاوهای شیری بطور قابل ملاحظه‌ای مورد توجه محققین و پرورش دهندگان قرار گرفته است، و امروز این سئوالات مطرح است که آیا محاسبه و بکارگیری توازن کاتیون - آنیون جیره گاوشیری (شیرده)، آبهستن خشک) لازم است و همچنین میزان کاتیون - آنیون

از سالهای ۱۹۷۰ تا ۱۹۹۲ رابطه داخلی موادمعدنی در تغذیه گاوهای شیری کمتر مشخص بود (۱۲). اما در سالهای اخیر مقدار موادمعدنی مورد نیاز گاوهای شیری در جداول استاندارد پیشنهاد شده است، ولیکن رابطه داخلی آنها مشخص و تدوین نگردیده‌است (۱۴). با این وجود، از دیرباز نقش عناصری معدنی چون سدیم، پتاسیم و کلر در توازن اسید-باز مایعات بیولوژیکی بدن حیوانات تشخیص داده شده بود (۲۴). نتایج پژوهشهای دهه اخیر،

شیر را افزایش داده است (۶ و ۱۷). نتایج گزارش‌های دیگری (۲۱، ۲۲) نشان می‌دهد که دامنه مطلوب توازن کاتیون - آنیون جیره گاوهای شیرده ۵۵-۲۴ میلی‌اکی‌والان در ۱۰۰ گرم ماده خشک می‌باشد. پاسخ pH مایع شکمبه، خون و ادرار به سطوح مختلف توازن کاتیون - آنیون جیره‌های غذایی بوسیله محققین مختلف تحقیق شده است. (۶، ۷، ۱۰، ۱۲، ۱۳، ۱۶، ۲۱، ۲۲، ۲۳ و ۲۹). هدف از انجام این پژوهش مطالعه اثر چهار جیره غذایی با توازن کاتیون - آنیون با استفاده از توازن  $(Na^+ + K^+) - (Cl^- + S^{=})$  روی توان تولیدشیر، ترکیبات شیر و وضعیت اسیدی - بازی خون و ادرار گاوهای هلشتاین شیرده بود.

#### مواد و روشها

در این پژوهش از ۱۲ رأس گاو هلشتاین شیرده (۹ رأس زایش اول و ۳ رأس زایش دوم) با میانگین وزن زنده  $493 \pm 28$  کیلوگرم در اوایل دوره شیردهی ( $54 \pm 24$  روز پس از زایش) با میانگین شیر تولیدی روزانه  $21 \pm 3$  کیلوگرم استفاده گردید. گاوها پس از ۱۴ روز جهت عادت به محیط و جیره‌های آزمایشی در شرایط و مدیریت یکسانی به مدت ۹۸ روز (سه دوره ۲۸ روزه و یک هفته فاصله در هر دوره) بطور انفرادی تا حد اشتها تغذیه شدند. آب بطور آزاد در اختیار گاوها قرار داشت. چهار جیره غذایی که توازن کاتیون - آنیون آنها برابر ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ میلی‌اکی‌والان در ۱۰۰ گرم ماده خشک بودند فرموله و بصورت خوراک کامل تهیه شد و بترتیب جیره ۱، ۲، ۳ و ۴ نامگذاری شدند. این جیره‌ها از لحاظ خصوصیات فیزیکی، شیمیایی، انرژی و... تقریباً شبیه بودند (جدول ۱). ترکیبات شیمیایی جیره‌های مصرفی و باقیمانده جیره‌ها در آخور بطور هفتگی با روشهای AOAC (۱۹۹۰) و Van Soest (۱۹۸۲) تعیین و ENDF<sup>۱</sup> نیز محاسبه گردید. عناصر معدنی با دستگاه Spectro Phtometer AA-670 و گوگرد با روش شیمیایی وزن سنجی (۹) و کلر با روش Volhard اصلاح شده بوسیله Haris (1970) اندازه‌گیری شد. گاوها روزانه در دو نوبت بفاصله ۱۲ ساعت دوشیده می‌شدند. شیر روزانه توزین

جیره غذایی چه اندازه باید باشد (۳ و ۲۰).

حفظ توازن اسید - باز برای اعمال سیستم آنزیمی و فعالیت‌های متابولیکی در حیوان زنده جنبه حیاتی دارد و میزان تولید و توان تولیدمثلی آنها تابع این توازن می‌باشد (۱ و ۲۷). در بحث توازن کاتیون - آنیون جیره غذایی یونهای باردار منفی و مثبت و غیر قابل متابولیسم (یونهای ثابت)<sup>۱</sup> مدنظر می‌باشد. که مهمترین آنها  $Na^+$ ،  $K^+$  (قلیایی‌زا) و  $Cl^-$  (اسیدزا)<sup>۲</sup> می‌باشند که کاملاً غیر قابل متابولیسم و ثابت هستند. یونهای دیگری که محققین و پرورش دهندگان در محاسبه توان کاتیون - آنیون نیز بکار می‌برند  $Ca^{++}$ ،  $Mg^{++}$  (قلیایی‌زا)<sup>۳</sup>،  $SO_4^{=}$ ،  $H_2PO_4^-$  و  $HPO_4^{=}$  (اسیدزا) می‌باشند (۱۰، ۲۰ و ۲۲). در نتیجه متابولیسم پروتئین در بدن هم pH خون به سمت اسیدیته میل می‌نماید، در هر حال هنگامی که مجموع اسیدیته مصرفی و تولید داخلی معادل اسید خالص خروجی در ادرار باشد، حیوان در حالت تداوم فیزیولوژیکی بوده که معادله توازن برابر با:  $(A_n - C_a T) + H^+ end^f = 0$  و  $(A_n - C_a T) + BE$  می‌باشد و در چنین حالتی pH خون  $7/4$  و بی‌کربنات پلاسما ۲۵ میلی‌گرم در لیتر است. امروز برای محاسبه میزان کاتیون - آنیون جیره غذایی از یکی از فرمولهای زیر استفاده می‌شود:

$$DCAB = (Na^+ + K^+) - (Cl^- + SO_4^{=}) / (mEq/100gDM)$$

$$DCAB = (Na^+ + K^+) - Cl^- / (mEq/100gDM)$$

$$DCBA = (Na^+ + K^+ + Ca^{2+} + Mg^{2+}) - (Cl^- + SO_4^{=} + H_2PO_4^- + HPO_4^{=}) / (mEq/100gDM)$$

عناصر  $K^+$  و  $Na^+$  و  $S^{=}$  و  $Cl^-$  که بترتیب قلیایی‌زا و اسیدی‌زا می‌باشند در شکمبه نقش اسیدی - بازی ایفا می‌کنند (۱۰ و ۲۲).

نتایج پژوهش‌های انجام شده نشان می‌دهد که عکس‌العمل گاوهای شیرده در دوره اول شیردهی و اواسط مرحله شیردهی به توازن کاتیون - آنیون جیره از لحاظ خوراک مصرفی، شیر تولیدی، درصد چربی شیر مثبت بوده است (۶، ۱۷، ۱۸، ۲۶ و ۲۹). مصرف جیره‌های غذایی با توازن کاتیون - آنیون برابر ۳۶-۲۷ میلی‌اکی‌والان در ۱۰۰ گرم ماده خشک، شیر تولیدی و درصد چربی

1. Fixed ions

2. Acidogenic

3. Alkalogenic

4. Base excess

5. Total mixed ration

6. Effective neutral detergent fiber

جدول ۱- مواد متشکله و ترکیب شیمیایی جیره‌های غذایی (براساس ۱۰۰ درصد ماده خشک)

جیره غذایی، بصورت تعادل کاتیون- آنیون				اقلام (درصد)
۴۰	۳۰	۲۰	۱۰	
				<b>مواد متشکله</b>
۳۷	۳۷	۳۷	۳۷	یونجه خشک خرد شده
۲۴/۴	۲۴/۴	۲۴/۴	۲۴/۴	جو آسیاب شده
۱۹/۶	۱۹/۶	۱۹/۶	۱۹/۶	کنجاله تخم پنبه
۱۲/۱۶	۱۲/۱۶	۱۲/۱۶	۱۲/۱۶	ذرت آسیاب شده
۳	۳	۳	۳	کاه جو
۱/۰۹	۱/۸۰	۲/۵۱	۲/۸۳	سبوس گندم
۰/۲۳	۰/۲۷	۰/۳۱	۰/۱۴	CaCO <sub>3</sub>
۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۲۹	NaCl
۰/۸۹	۰/۶۷	۰/۴۶	۰/۱۹	NaHCO <sub>3</sub>
۱/۳۴	۰/۸۱	۰/۲۷	--	K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>
--	--	--	۰/۲۸	CaSO <sub>4</sub>
۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۱	مکمل ویتامینی و معدنی
				<b>تجزیه شیمیایی</b>
۹۲/۷	۹۲/۷	۹۲/۸	۹۲/۹	ماده خشک
۱/۶۰	۱/۶۱	۱/۶۲	۱/۶۳	انرژی خالص شیردهی (مگا کالری در کیلوگرم)
۱۵/۱	۱۴/۹	۱۵/۲	۱۴/۸	پروتئین خام (N×۶/۲۵) (%)
۲۷/۶	۲۷/۰	۲۸/۷	۲۸/۴	دیواره سلولی منهای همی سلولز (%)
۴۵/۵	۴۵/۵	۴۵/۲	۴۴/۳	دیواره سلولی (%)
۰/۷۳	۰/۷۶	۰/۷۲	۰/۷۴	کلسیم (%)
۰/۴۰	۰/۴۲	۰/۴۱	۰/۴۲	فسفر (%)
۰/۳۲	۰/۳۱	۰/۳۲	۰/۲۹	منیزیم (%)
۰/۶۶	۰/۵۳	۰/۴۴	۰/۳۶	سدیم (%)
۱/۳۷	۱/۱۷	۰/۹۶	۰/۸۷	پتاسیم (%)
۰/۳۱	۰/۳۰	۰/۳۲	۰/۳۶	کلر (%)
۰/۲۴	۰/۲۳	۰/۲۳	۰/۲۸	گوگرد (%)

و ثبت می‌شد. در روز آخر هر هفته از شیر هر گاو صبح و عصر به میزان مساوی نمونه برداری شده و کاملاً مخلوط می‌گردید و در آزمایشگاه برای تعیین ترکیبات شیمیایی آن از دستگاه آزمایشگاه برای تعیین ترکیبات شیمیایی آن از دستگاه Milko-Scan 133B Model استفاده می‌شد. مقدار شیر تولیدی و تصحیح شده با فرمولهای: مقدار چربی تولیدی  $\times 16/72 +$  شیر خام تولیدی  $\times 0/4147 =$  شیر تصحیح شده با  $3/5\%$  چربی و مقدار چربی تولیدی  $\times 15 +$  شیر خام تولیدی  $\times 0/40 =$  شیر تصحیح شده با  $4\%$  چربی محاسبه شدند. نمونه گیری خون (۴ ساعت پس از خوراک صبح) و ادرار از هر گاو بطور همزمان در روزهای آخر هفته دوم و چهارم در هر دوره انجام و اسیدپتیه نمونه‌ها با pH سنج Metrom 632 اندازه گیری می‌شدند. در این پژوهش از طرح آماری چرخشی متوازن با چهار جیره، سه دوره، چهار بلوک و سه واحد آزمایشی برای هر جیره استفاده گردید (۱۵). داده‌ها و یادداشتهای برداشته شده<sup>۱</sup> با مدل ریاضی  $Y_{ijk} = \mu + T_i + P_j + B_k + E_{ijk}$  که بترتیب مخفف ارزش هر مشاهده، میانگین، خطای میانگین ارزش مشاهدات اثر جیره  $i$  ام، اثر دوره آزمایش  $j$  ام، اثر بلوک  $k$  ام و اثر دوره، بلوک و خطای آزمایش می‌باشند تجزیه آماری گردید و تفاوت بین میانگین‌ها با روش دانکن مقایسه شدند. وزن گاوها بطور انفرادی در شروع و خاتمه هر دوره اندازه گیری می‌گردید.

### نتایج و بحث

در این پژوهش با افزایش سطح توازن کاتیون - آنیون میزان مصرف خوراک گاوها افزایش یافت ولی بالاترین مقدار خوراک مصرفی را گاوهای تغذیه شده با جیره حاوی  $30$  میلی‌اکی‌والان در  $100$  گرم ماده خشک داشتند (جدول ۲)، اگرچه تفاوت بین میانگین‌ها معنی‌دار نبود و این روند در مورد خوراک مصرفی بازاء  $100$  کیلوگرم وزن زنده نیز صادق بود. محققین دیگر با استفاده از جیره‌های حاوی  $48-10$  میلی‌اکی‌والان توازن کاتیون - آنیون افزایش خطی خوراک مصرفی را مشاهده نمودند (۴، ۱۷ و ۲۸). علت کاهش جزئی خوراک مصرفی گاوها با جیره  $4$  احتمالاً بواسطه کاهش بیشتر تولید می‌باشد (۱۰). بطوریکه در جدول ۲ مشاهده می‌شود تولید شیر روزانه (خام)، تصحیح شده برحسب  $3/5$  و  $4\%$

چربی شیر با افزایش سطوح توازن کاتیون - آنیون در جیره بطور معنی‌داری ( $P < 0/05$ ) افزایش یافته است. بیشترین شیر تولیدی روزانه را گاوهای تغذیه شده با جیره  $3$  داشتند. نتایج پژوهش حاضر در مورد صفت شیر تولیدی با نتایج پژوهشهای منتشر شده توسط دیگران مطابقت داشت (۶، ۸، ۱۷، ۲۱، ۲۲ و ۲۸). تاکر و همکاران (۲۳)، با افزایش  $20-5$ ، وست و همکاران (۲۹)، از  $32-10$ ، دلاکوز و بلوک (۶) از  $37-6$  و سانچز و همکاران (۱۷)، از  $48-0$  میلی‌اکی‌والان توازن کاتیونی - آنیونی در  $100$  گرم ماده خشک نیز چنین افزایشی را مشاهده کردند. افزایش مقدار شیر تولید گاوها در آزمایش حاضر می‌تواند احتمالاً بواسطه اثر توازن اسید - باز روی میزان قدرت و سطح تولید گاوها باشد (۴ و ۲۵). کاهش شیر تولیدی گاوهای تغذیه شده با جیره  $4$  نسبت به گاوهای تغذیه شده با جیره  $3$  می‌تواند بواسطه مصرف خوراک کمتر و افزایش وزن بیشتر گاوها باشد (جدول ۲). گرچه در این مورد عوامل مختلف دیگری مانند فرآیندهای متابولیکی (مانند pH مطلوب و توازن اسید - باز شکمبه) می‌تواند دخالت داشته باشند (۴).

در پژوهش حاضر درصد چربی شیر و مقدار چربی تولیدی روزانه بطور معنی‌داری تحت تأثیر سطوح توازن کاتیون - آنیون جیره قرار نگرفته، هر چند درصد چربی شیر گاوهای تغذیه شده با جیره  $4$  و مقدار چربی تولیدی روزانه گاوهای تغذیه شده با جیره  $3$  بیشترین مقدار را داشتند. نتایج مشابهی بوسیله پژوهشگران دیگر در این مورد گزارش شده است (۲۲، ۲۶ و ۲۸). بالاترین میانگین پروتئین تولیدی روزانه مربوط به جیره  $3$  بود که تفاوت آن در سطح  $5\%$  با میانگین پروتئین تولیدی گاوهای تغذیه شده با جیره  $4$  معنی‌دار بود. این تفاوت می‌تواند ناشی از مقدار شیر تولیدی این گاوها باشد زیرا تفاوت بین میانگین‌های درصد پروتئین برای جیره‌های مختلف معنی‌دار نمی‌باشد (جدول ۲). برخلاف نتایج بدست آمده از پژوهش حاضر، دیگران با افزایش سطح توازن کاتیون - آنیون جیره، افزایش معنی‌داری را در مورد درصد پروتئین شیر بدست آوردند (۲۲، ۲۶ و ۲۸). بطور کلی با افزایش تولید شیر از درصد لاکتوز کاسته شد، در صورتیکه مقدار تولیدی روزانه آن بوسیله گاوهای تغذیه شده با جیره  $3$  بطور معنی‌داری ( $P < 0/05$ ) افزایش یافته است (جدول ۲). درصد مواد جامد غیر چربی شیر و کل مواد جامد شیر تحت تأثیر

جدول ۲ - اثر تعادل کاتیون - آنیون جیره غذایی بر توانایی تولیدی و وضعیت اسید-باز گاوها

جیره غذایی، بصورت توازن کاتیون - آنیون <sup>(۱)</sup>				
۴۰	۳۰	۲۰	۱۰	صفات مورد اندازه گیری
۲۱/۳	۲۲/۰	۲۰/۷	۲۰/۲	ماده خشک مصرفی روزانه (کیلوگرم)
۴/۲۶	۴/۲۵	۴/۰۶	۴/۰۵	ماده خشک مصرفی روزانه <sup>(۲)</sup> (کیلوگرم)
۲۳/۴ <sup>b</sup>	۲۵/۹ <sup>a</sup>	۲۳/۵ <sup>b</sup>	۲۴/۴ <sup>b</sup>	تولید شیر روزانه <sup>(۳)</sup> (کیلوگرم)
۲۲/۶ <sup>b</sup>	۲۳/۹ <sup>a</sup>	۲۲/۳ <sup>b</sup>	۲۲/۶ <sup>b</sup>	تولید شیر روزانه <sup>(۴)</sup> (کیلوگرم)
۲۱/۰ <sup>b</sup>	۲۲/۲ <sup>a</sup>	۲۰/۷ <sup>b</sup>	۲۰/۹ <sup>b</sup>	تولید شیر روزانه <sup>(۵)</sup> (کیلوگرم)
۱/۱۰	۱/۱۸	۱/۱۳	۱/۲۱	سریب تبدیل خوراک به شیر <sup>(۶)</sup>
۳/۳۳	۳/۰۵	۳/۲۵	۳/۱۰	چربی شیر (درصد)
۰/۷۷۱	۰/۷۸۹	۰/۷۵۴	۰/۷۴۴	چربی شیر (کیلوگرم در روز)
۲/۹۶	۲/۸۳	۲/۹۹	۲/۹۵	پروتئین شیر (درصد)
۰/۶۸۹ <sup>b</sup>	۰/۷۳۳ <sup>a</sup>	۰/۶۹۶ <sup>ab</sup>	۰/۷۱۳ <sup>ab</sup>	پروتئین شیر (کیلوگرم در روز)
۴/۹۰	۴/۹۹	۴/۹۸	۵/۰۵	لاکتوز (درصد)
۱/۱۵ <sup>b</sup>	۱/۲۹ <sup>a</sup>	۱/۱۷ <sup>b</sup>	۱/۲۳ <sup>ab</sup>	لاکتوز شیر (کیلوگرم در روز)
۸/۵۶	۸/۵۲	۸/۶۷	۸/۶۹	مواد جامد غیر چربی شیر (درصد)
۲/۰۰ <sup>b</sup>	۲/۲۱ <sup>a</sup>	۲/۰۳ <sup>b</sup>	۲/۱۲ <sup>ab</sup>	مواد جامد غیر چربی شیر (کیلوگرم در روز)
۱۱/۸۱	۱۱/۵۷	۱۱/۹۲	۱۱/۸۲	کل مواد جامد شیر (درصد)
۲/۷۶ <sup>b</sup>	۳/۰۰ <sup>a</sup>	۲/۷۸ <sup>b</sup>	۲/۸۷ <sup>ab</sup>	کل مواد جامد شیر (کیلوگرم در روز)
۰/۴۴۹ <sup>a</sup>	۰/۰۶۰ <sup>b</sup>	۰/۳۵۷ <sup>a</sup>	۰/۳۰۶ <sup>ab</sup>	تغییر وزن روزانه (کیلوگرم)
۷/۴۱ <sup>a</sup>	۷/۴۰ <sup>ab</sup>	۷/۳۸ <sup>bc</sup>	۷/۳۷ <sup>c</sup>	pH خون
۸/۲۳ <sup>a</sup>	۸/۱۹ <sup>a</sup>	۸/۱۹ <sup>a</sup>	۸/۰۸ <sup>b</sup>	pH ادرار

a, b, c میانگین‌های یک ردیف با حروف مختلف دارای تفاوت معنی دار هستند ( $P < 0/05$ ).

۱ - برحسب میلی‌اکی‌والان (Na+K-Cl-S) در ۱۰۰ گرم ماده خشک جیره

۲ - بازای ۱۰۰ کیلوگرم وزن بدن

۳ - تصحیح نشده برای چربی (خام)

۴ - تصحیح شده برای ۳/۵ درصد چربی

۵ - تصحیح شده برای ۴ درصد چربی

۶ - تولید شیر خام بازای یک کیلوگرم ماده خشک مصرفی

جدول ۳- مقایسه میانگین ماده خشک مصرفی، تولیدشیر، ترکیبات شیر، تغییر وزن بدن و pH خون و ادرار در سه دوره آزمایش

دوره‌های آزمایش			صفات
۳	۲	۱	
۲۲/۰ <sup>a</sup>	۲۱/۷ <sup>a</sup>	۲۰/۲ <sup>b</sup>	ماده خشک مصرفی روزانه (کیلوگرم)
۴/۱۳ <sup>ab</sup>	۴/۲۴ <sup>a</sup>	۴/۰۸ <sup>b</sup>	ماده خشک مصرفی روزانه <sup>(۱)</sup> (کیلوگرم)
۲۴/۸	۲۴/۴	۲۳/۶	تولیدشیر روزانه <sup>(۲)</sup> (کیلوگرم)
۲۳/۳ <sup>a</sup>	۲۳/۱ <sup>a</sup>	۲۲/۲ <sup>b</sup>	تولیدشیر روزانه <sup>(۳)</sup> (کیلوگرم)
۲۱/۶ <sup>a</sup>	۲۱/۴ <sup>a</sup>	۲۰/۶ <sup>b</sup>	تولید شیر روزانه <sup>(۴)</sup> (کیلوگرم)
۱/۱۶	۱/۱۲	۱/۱۸	تولید شیر روزانه <sup>(۵)</sup> (کیلوگرم)
۳/۱۷	۳/۲۱	۳/۱۷	چربی شیر (درصد)
۰/۷۷۸	۰/۷۷۶	۰/۷۴۰	چربی شیر (کیلوگرم در روز)
۳/۰۳ <sup>a</sup>	۲/۹۳ <sup>b</sup>	۲/۸۴ <sup>c</sup>	پروتئین شیر (درصد)
۰/۷۴۵ <sup>a</sup>	۰/۷۱۰ <sup>b</sup>	۰/۶۶۸ <sup>c</sup>	پروتئین شیر (کیلوگرم در روز)
۵/۰۳ <sup>a</sup>	۴/۹۷ <sup>b</sup>	۴/۹۵ <sup>b</sup>	لاکتوز شیر (درصد)
۱/۲۵	۱/۲۱	۱/۱۷	لاکتوز شیر (کیلوگرم در روز)
۸/۷۵ <sup>a</sup>	۸/۵۹ <sup>b</sup>	۸/۴۹ <sup>c</sup>	مواد جامد غیر چربی شیر (درصد)
۲/۱۷ <sup>a</sup>	۲/۰۹ <sup>ab</sup>	۲/۰۱ <sup>b</sup>	مواد جامد غیر چربی شیر (کیلوگرم در روز)
۱۱/۹۲ <sup>a</sup>	۱۱/۸۱ <sup>ab</sup>	۱۱/۶۱ <sup>b</sup>	کل مواد جامد شیر (درصد)
۲/۹۵ <sup>a</sup>	۲/۸۷ <sup>a</sup>	۲/۷۴ <sup>b</sup>	کل مواد جامد شیر (کیلوگرم در روز)
۰/۲۴۱	۰/۳۴۸	۰/۲۸۹	تغییر وزن روزانه (کیلوگرم) گاوها
۷/۳۹	۷/۴۰	۷/۳۷	pH خون
۸/۲۰	۸/۱۸	۸/۱۴	pH ادرار

a, b, c میانگین‌های یک ردیف با حروف مختلف دارای تفاوت معنی دار هستند ( $P < 0/05$ ).

- ۱- بازای ۱۰۰ کیلوگرم وزن بدن
- ۲- تصحیح نشده برای چربی (خام)
- ۳- تصحیح شده برای ۳/۵ درصد چربی
- ۴- تصحیح شده برای ۴ درصد چربی
- ۵- تولید شیر خام بازای یک کیلوگرم ماده خشک مصرفی

با توجه به داده‌های جدول ۳، ملاحظه می‌شود که خوراک مصرفی و تولید شیر روزانه گاوها در دوره اول آزمایش بطور معنی‌داری ( $P < 0/05$ ) از دوره‌های دیگر کمتر بوده و بازده گاوها در دوره اول آزمایش بهتر بوده است. درصد پروتئین و لاکتوز شیر گاوها در دوره سوم افزایش پیدا کرده است ( $P < 0/05$ ). این تغییرات بواسطه افزایش روزهای شیردهی و تداوم آن می‌باشد. pH خون و ادرار گاوها در دوره‌های مختلف، تفاوتی نداشت (جدول ۳). این عدم تفاوت می‌تواند بواسطه عدم تأثیر سطوح مختلف توازن کاتیون - آنیون جیره می‌باشد.

سطوح توازن کاتیون - آنیون جیره قرار گرفتند ( $P > 0/05$ ) ولی مقدار این ترکیبات از لحاظ آماری معنی‌دار بود ( $P < 0/05$ ). از لحاظ آماری میانگین pH خون و ادرار گاوهای مورد پژوهش تحت تأثیر سطوح مختلف توازن کاتیون - آنیون جیره‌ها قرار گرفتند ( $P < 0/05$ ) که با نتایج گزارش شده بوسیله دیگران مطابقت دارد (۲۲). pH خون گاوها در دامنه ۷/۴ - ۷/۳۶ بوسیله پژوهش دیگری گزارش شده است (۲۳). بنابراین توازن اسید-باز خون که سیمای خوبی از توازن بین کاتیون - آنیون‌ها می‌باشد و می‌تواند از معیارهای آزمایشی مورد استفاده قرار گیرد طبیعی بوده است.

## REFERENCES

مراجع مورد استفاده

۱. وهابزاده، ع. ۱۳۶۹. مروری بر فیزیولوژی و پاتوفیزیولوژی موازنه اسید-باز. چاپ دوم. مرکز نشر دانشگاهی.
2. A.O.A.C. 1990. Official methods of analysis. 15th ed. Assoc. Offic. Anal. Chem., Arlington, V.A.
3. Block, E. 1998. Dietary cation-anion balance in dairy cow nutrition. In: advance in dairy technology. Western canadian dairy seminar, Vol. 9:PP 219-231.
4. Block, E. 1994. Manipulation of dietary cation-anion difference on nutritionally related production diseases, productivity, and metabolic responses of dairy cows. J. Dairy Sci. 77:1437.
5. Cunha, T. J. 1983. Proper mineral supplementation called complex matter. Feedstuffs, 55(41): 39.
6. Delaquis, A. M. and E. Block. 1995. Dietary cation-anion difference, acid-base status, mineral metabolism, renal function, and milk production of lactating cows. J. Dairy Sci. 78: 2259.
7. Erdman, R. A. 1998. Dietary buffering requirement of the lactating dairy cow: a review. J. Dairy Sci. 71: 3246.
8. Escobosa, A., C. E. Coppock, L. D. Rowe, W. L. Jenkins, and L. E. Gates. 1984. Effects of dietary sodium bicarbonate and calcium chloride on physiological responses of lactating dairy cow in hot weather. J. Dairy Sci. 67: 574.
9. Fischer, B. R. and D. G. Peters. 1969. A brief introduction to quantitative chemical analysis. W. B. Saunders Company, Philadelphia.
10. Fredeen, A. H., E. J. Depeters, and R. L. Baldwin. 1988. Characterization of acid-base disturbances and effects on calcium and phosphorus balances of dietary fixed ions in pregnant or lactating cows. J. Anim. Sci. 66: 159.
11. Harris, L. E. 1970. Nutrition research techniques for domestic and wild animals. Vol. 1, Utah state university.
12. Jackson, J.A., D. M. Hopkins, Z. Xin, and R. W. Hemken. 1992. Influence of cation-anion balance on feed intake, body weight gain, and humeral response of dairy calves. J. Dairy Sci. 72: 1281.

13. Lyons, P. T. 1998(ed). Biotechnology in keed industry proceeding of alltch's fourth annual symposium. Library of congress catalog CARD number. 87. 0. 72044.
14. N.R.C. 1989. Nutrient requirements of dairy cattle. 6th ed. National Academy Press, washington, D.C.
15. Patterson, H. D. and H. L. Lucas. 1962. Change-over designs. Tech. Bul. No. 147. Nourth Carolina.
16. Qi, K., C.D. Lu, and F. N. Owens. 1992. Sulfate supplementation of Alpine goats: effects on milk yield and composition, metabolites, nutrient digestibilities, and acid-base balance. *J. Anim. Sci.* 70: 3541.
17. Sanchez, W.K., D.K.Beede, and J. A. Cornell. 1994. Intractions of sodium, potassium, and chloride on lactation, acid-base status, and mineral concentrations. *J. Dairy Sci.* 77: 1661.
18. Sanchez, W.K., K.K.Beede, and J. A. Cornell. 1990. Lactational performance, and acid-base status of midlactation Holsteins fed graded concentrations and cation-anion differences(CAD) of sodium, potassium, and chloride. *J. Dairy Sci.* 73(suppl.1): 162(Abstr.).
19. Sanchez, W.K., M.A.McGuire, and D.K. Beede. 1994. Macromineral nutrition by heat stress interactions in dairy cattle: review and original research. *J. Dairy Sci.* 77: 2051.
20. Tucker, W.B., G.A.Harrison and R.W.Hemken. 1998. Influence of dietary cation-anion balance on milk, blood, urine, and rumen fluid in lactation dairy cow. *J. Dairy Sci.* 71: 346.
21. Tucker, W.B., G.A.Harrison and R.W.Hemken. 1988. Influence of dietary cation-anion balance on milk, blood, urine, and rumen fluid in lactating dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 71: 346.
22. Tucker, W.B., J.F.Hogue, D.F.Waterman, T.S.Swenson, Z.Xin, R.W.Hemken, J.A.Jackson, G.D.Adams, and L.J.Spicer, 1991. Role of sulfur and chloride in the dietary cation-anion balance equation for lactating dairy cattle. *J. Anim. Sci.* 69: 1205.
23. Tucker,W.B., Z.Xin, and R.W.Hemken. 1988. Influence of dietary calcium chloride on adaptive changes in acid-base status and mineral metabolism in lactating dairy cows fed a diet high in sodium bicarbonate. *J. Dairy Sci.* 71: 1587.
24. Underwood, E.J. 1981. The mineral nutrition of livestock. 2nd ed., Common wealth Agricultural Bureaux, Norwich, Ltd.
25. Van Soast, P.J.1994. Nutritional ecology of the ruminant. O & B books, Corvallis, O.R.
26. Waterman, D. F., T.S.Swenson, W.B.Tucker, and R.W.Hemken. 1991. Role of magnesium in the dietary cation-anion balance equation for ruminants. *J. Dairy Sci.* 74: 1866.
27. West, J.W. 1993. Cation-anion balance: its role in lactating cow nutrition. *Feedstuffs*, 69(9):14.
28. West, J.W., K.D.Haydon, B.G.Mullinix, and T.G.Sandifer. 1992. Dietary cation-anion balance and cation source effects on production and acid-base status of heat-stressed cows. *J.Dairy Sci.* 75: 2776.
29. West, J.W., B.G.Mullinix, and T.G.Sandifer. 1991. Changing dietary electrolyte balance for dairy cows in cool and hot environments. *J. Dairy Sci.* 74: 1662.

## **Effects of Dietary Cation-Anion Balance on the Performance of Lactating Cow**

**A. NIK-KHAH, A. MOSTAFAVI TEHRANI AND P. JAMEE**

**Respectively Professor, Ph.D. Student and Professor Department of Animal Science  
Faculty of Agriculture, University of Tehran, Karaj, Iran.**

**Accepted Feb. 16, 2000**

### **SUMMARY**

To study the effects of four rations with varying dietary cation-anion balance (DCAB), 10, 20, 30 and 40 meq/100 g dry matter (DM), in three-four week period, four block (three cows Perblock) design DM intake (DMI), milk yield, fat, protein, lactose, non-solid milk fat and pH of blood and urine, 12 early lactating Holstein cows in a balanced change-over design were used. DMI was linearly increased by increasing DCAB ( $P < 0.01$ ). Milk yield (raw, corrected for 3-5 and 4% fat) of cows which were fed 30 meq DCAB ration was higher than the other rations ( $P < 0.05$ ). Average of milk fat of cows fed ration contained 10, 20, 30 and 40 meq/100g DM were 3.10, 3.25, 3.05 and 3.33 percent and 0.744, 0.754, 0.789 and 0.771 Kg/d, respectively. The milk protein means for the rations were 2.95, 2.99, 2.83, 2.96 percent and 0.713, 0.696, 0.733 and 0.689 Kg/d ( $P < 0.05$ ), respectively. The percentage of milk fat-non solids for the rations (10, 20, 30, 40 meq/100g DM) were 8.69, 8.67, 8.51 and 8.56, respectively. The of blood (7.37-7.41) and urine (8.08-8.22) of cows increased by increasing DCAB ( $P < 0.01$ ). The results of this experiment indicated that, performance of cows was improved when they were fed rations containing 30 meq/100g DM.

**Key words:** Cation- Anion Balance, Ration, Milk, Empositional, Holstein Cow.