

بررسی فصلی میزان سرمی کلسیم، فسفر و آلکالین فسفاتاز در گاوهای شیری کشتار شده در کشتارگاه تبریز

امیرپرویز رضایی صابر^{۱*}، مجید خویلو^۲، یوسف نوری خشندرق^۳

۱. گروه علوم درمانگاهی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، تبریز، ایران

۲. گروه بهداشت مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، تبریز، ایران

۳. دانش آموخته دامپزشکی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، تبریز، ایران

* نویسنده مسئول مکاتبات: aprs_1352@yahoo.com

(دریافت مقاله: ۸۷/۸/۵، پذیرش نهایی: ۸۷/۱۰/۳۰)

چکیده

شناخت هر چه بیشتر بیماری‌های متابولیک و جلوگیری از هر گونه کاهش تولید در دامپروری مفید می‌باشد. یکی از مهم‌ترین بیماری‌های متابولیک، مشکلات مربوط به کمبود کلسیم و فسفر در دام‌ها به‌خصوص دام‌های پرتولید می‌باشد که از عوارض آن می‌توان به بیماری‌های استئومالاسی، ریکتز، تب شیر و هموگلوبینوری پس از زایمان و اختلالات تولید مثلی اشاره نمود. این مطالعه در گاوهای شیری دورگ غیر آبستن صورت پذیرفت. در این بررسی، در اواسط هر فصل، طی مراجعات روزانه به کشتارگاه، خونگیری توسط لوله‌های ونوجکت انجام و پس از انتقال به آزمایشگاه و تهیه سرم، مقادیر P، Ca و ALP سرم‌ها به روش اسپکتروفتومتری اندازه‌گیری گردید. در هر فصل ۱۰۰ نمونه و کلاً ۴۰۰ نمونه مورد مطالعه گرفت. میانگین سرمی P، Ca و ALP در فصل بهار به ترتیب $۸/۸۳ \pm ۰/۰۲ \text{ mg/dl}$ ، $۳/۸۸ \pm ۰/۰۷ \text{ mg/dl}$ ، $۱/۶۳/۴ \pm ۰/۸ \text{ Iu/lit}$ ، در فصل تابستان به ترتیب $۹/۰۵ \pm ۰/۰۳ \text{ mg/dl}$ و $۴/۱۹ \pm ۰/۰۱ \text{ mg/dl}$ ، $۱/۲ \pm ۰/۰۷ \text{ Iu/lit}$ ، در فصل پائیز به ترتیب $۹/۰۳ \pm ۰/۰۷ \text{ mg/dl}$ ، $۵/۳۳ \pm ۰/۰۲ \text{ mg/dl}$ ، $۱۸۵/۰۶ \pm ۲/۳ \text{ Iu/lit}$ و در فصل زمستان به ترتیب $۹/۳۳ \pm ۰/۰۹ \text{ mg/dl}$ ، $۵/۷۴ \pm ۰/۰۸ \text{ mg/dl}$ ، $۲۳۰/۰۳ \pm ۷/۴ \text{ Iu/lit}$ با توجه به مقادیر نرمال کلسیم، فسفر و آلکالین فسفاتاز در گاو، در فصل بهار $۶/۳$ موارد کمبود کلسیم و در ۸۳ موارد کمبود فسفر، در فصل تابستان در ۸۰ موارد کمبود تحت بالینی فسفر و در فصل پائیز در $۷/۳$ موارد کمبود Ca و در فصل زمستان در $۹/۴۵$ موارد کمبود Ca و در $۷/۳۶$ موارد افزایش ALP مشاهده گردید. به نظر می‌رسد کاهش معنی‌دار میزان P و Ca در فصل بهار و میزان P در فصل تابستان ($p < ۰/۰۱$)، می‌تواند به دلیل استفاده از علوفه سبز با کاروتن بالا باشد که در میزان جذب ویتامین D تداخل می‌کند و کاهش میزان Ca در فصول پائیز و زمستان می‌تواند به دلیل هوای سرد و استفاده از غذای دستی و عدم نورگیری کافی باشد. افزایش میزان ALP با کمبود Ca نیز در فصل زمستان همخوانی دارد. همچنین در این مطالعه کاهش مقادیر سرمی کلسیم و فسفر در سنین ۵-۴ سال نسبت به سایر سنین معنی‌دار بود ($p < ۰/۰۱$) که می‌تواند به دلیل افزایش تولید در این محدوده زمانی باشد.

مجله دامپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، ۱۳۸۷، دوره ۲، شماره ۲، ۱۲۴-۱۱۹.

کلمات کلیدی: گاو شیری، کلسیم، فسفر، آلکالین فسفاتاز، سرم، کشتارگاه تبریز

مقدمه

یکی از مهم‌ترین مسائلی که در پرورش دام‌ها باید به آن توجه نمود، تغذیه و دریافت مواد غذایی با ترکیب مناسب توسط دام است. در تغذیه دام‌ها علاوه بر انرژی و پروتئین که از ترکیبات اساسی جیره هستند، مواد معدنی نیز مهم بوده و کمبود هر یک از آن‌ها موجب بروز اختلالاتی در رشد و تولید مثل حیوان شده و خسارات مادی را در پی دارد (۸ و ۱۰). در این میان کلسیم و فسفر بیشترین مقدار را در بین مواد معدنی مورد نیاز بدن دارند (۸). کلسیم از لحاظ مقدار در درجه اول و فسفر در رده دوم قرار دارد و در اثر عدم تعادل و یا کمبود این مواد در بدن، بیماری‌های مهمی مثل استئومالاسی، ریکتز، تب‌شیر، هموگلوبینوری بعد از زایمان، کاهش حرکات گوارشی، اختلالات تولید مثلی و ... به وقوع می‌پیوندد (۱، ۳، ۱۳، ۱۸ و ۲۴). کلسیم عامل مهمی در آزادسازی استیل کولین از انتهای اعصاب کلینرژیک می‌باشد. همچنین کلسیم در انعقاد خون، قابلیت نفوذپذیری جدار عروق و غشاءهای سلولی و ترشح انسولین از لوزالمعده دارای نقش می‌باشد (۹ و ۱۸). فسفر به‌عنوان جزئی از پروتئین‌های هسته (DNA و RNA) در تمام ساختمان‌های حیاتی سلول صاحب نقش بوده و در ذخیره، انتقال و آزاد شدن انرژی مهم‌ترین اهمیت را داراست و این مسئولیت را در قالب ADP، ATP و کراتین فسفات عضلات به انجام می‌رساند (۸ و ۱۸). به‌دلیل اینکه فسفر به دو شکل H_2PO_4 و HPO_4 از راه کلیه دفع می‌شود، اهمیت این عنصر در کنترل اسید و باز بدن کاملاً قابل درک است (۱۸ و ۲۰). فسفر در جذب و انتقال ترکیبات جذب شده از روده دارای نقش با اهمیت بوده و متابولیت‌هایی وجود دارند که تا فسفریله نشوند، قابلیت جذب را پیدا نمی‌کنند و نیز چربی‌های جذب شده به صورت فسفولیپیدها قابلیت انتقال می‌یابند (۷، ۱۷ و ۱۸). فسفر برای نشخوارکنندگان در تعادل pH شکمبه و نیز در تکثیر میکروفلور این عضو از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشد (۱۸، ۲۱ و ۲۵). فسفر حیاتی‌ترین عنصر بدن است (۱۹)

و ۲۵). علت آن‌که این دو عنصر (کلسیم و فسفر) را با هم مورد بررسی قرار می‌دهند، نزدیکی آن‌ها با یکدیگر در مکان‌های جذب، ذخیره‌سازی و تصفیه گلمرولی می‌باشد (۱۸). عامل ترسیب کلسیم و فسفر بر روی ماتریکس استخوانی آنزیم فسفاتاز قلیایی است. در مواقع کاهش عیار سرمی کلسیم و فسفر، افزایش مقادیر فسفاتاز قلیایی سرمی وجود دارد که در تأیید تشخیص می‌تواند کمک کننده باشد (۱۸). هدف از این تحقیق بررسی میزان سرمی کلسیم، فسفر و آلکالین فسفاتاز در سرم گاوهای شیری کشتاری کشتارگاه تبریز است که به‌منظور آگاهی از احتمال وجود بیماری‌های بالینی و تحت بالینی در فصول مختلف سال و اقدام به پیشگیری و درمان آن‌ها در فصول مربوطه می‌باشد.

مواد و روش کار

در این بررسی، اواسط هر فصل، طی مراجعات روزانه به کشتارگاه، خونگیری از گاوهای ماده دورگ غیرآبستن به ظاهر سالم، توسط لوله‌های ونوجکت انجام گردید و سن دام‌ها از روی فرمول دندان‌ی، محاسبه شد. نمونه‌های خونی در جوار یخ به آزمایشگاه راثی تبریز، منتقل و در آزمایشگاه از نمونه‌های خونی توسط دستگاه سانتریفوژ، نمونه سرمی تهیه و نمونه‌های بدون همولیز به میکروتیوب منتقل و آزمایشات سرمی بر روی آن‌ها انجام گردید. در هر فصل ۱۰۰ نمونه سرمی بدون همولیز و در مجموع ۴۰۰ نمونه در طول سال، جمع‌آوری شد. مقادیر سرمی کلسیم، فسفر و فسفاتاز قلیایی به‌روش رنگ سنجی با دستگاه اسپکتروفتومتر مدل Biowave ساخت انگلستان توسط کیت‌های بیوشیمیایی ساخت شرکت زیست شیمی اندازه‌گیری گردید. اساس این روش به این صورت است که به سرم خون معرف‌های مختلفی اضافه می‌گردد تا کمپلکس رنگی ایجاد شود، سپس رنگ ایجاد شده در لوله استاندارد با دستگاه اسپکتروفتومتری اندازه‌گیری شده و با فرمول مربوطه میزان کلسیم یا فسفر سرم و از روی منحنی ترسیمی، فعالیت آنزیم تعیین می‌گردد. در موقع اندازه‌گیری کلسیم و فسفر، حتی میزان

در این بررسی جهت مقایسه آماری داده‌ها از نرم افزار SPSS و آزمون آماری آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) در سطح $\alpha = 0.05$ استفاده گردید.

نتایج

مقادیر سطوح سرمی کلسیم، فسفر و آلکالین فسفاتاز در گاوهای شیری کشتار شده در کشتارگاه تبریز در فصول و سنین مختلف در جداول ۱ و ۲ تنظیم و مقایسه گردیده است.

خیلی ناچیز مواد معدنی در داخل لوله‌ها، ممکن است موجب تغییر نتایج بشود. لذا قبل از شروع اندازه‌گیری، تمامی لوله‌های آزمایش و پی‌ت‌ها با آب مقطر دوبار تقطیر شستشو داده شد و در مورد لوله‌های اندازه‌گیری فسفر ابتدا آن‌ها را به مدت نیم‌ساعت در محلول اسیدسولفوریک رقیق گذاشته و سپس با آب مقطر دوبار تقطیر شستشو داده و توسط فور خشک شدند (۲، ۴، ۱۴ و ۲۲).

جدول ۱ - میانگین و انحراف معیار مقادیر سرمی کلسیم، فسفر و آلکالین فسفاتاز در گاوهای شیری کشتار شده در کشتارگاه تبریز در فصول مختلف

فصل	موارد اندازه‌گیری	کلسیم (mg/dl) (mean ± SEM)	فسفر (mg/dl) (mean ± SEM)	فسفاتاز قلیایی (Iu/lit) (mean ± SEM)
بهار		۸/۸۳ ± ۰/۰۲ ^a	۳/۸۸ ± ۰/۰۷ ^c	۱۶۳/۴ ± ۰/۸ ^e
تابستان		۹/۰۵ ± ۰/۰۳ ^b	۴/۱۹ ± ۰/۰۱ ^d	۲۴۰/۷ ± ۱/۲ ^e
پائیز		۹/۰۳ ± ۰/۰۷ ^b	۵/۳۳ ± ۰/۰۲ ^d	۱۸۵/۰۶ ± ۲/۳ ^e
زمستان		۹/۳۳ ± ۰/۰۹ ^b	۵/۷۴ ± ۰/۰۸ ^d	۲۳۰/۰۳ ± ۷/۴ ^f

در هر ستون حروف غیرهمنام به مفهوم وجود تفاوت آماری معنی‌دار می‌باشد ($p < 0.01$).^{a,b,c,d, etc}

جدول ۲ - میانگین و انحراف معیار مقادیر سرمی کلسیم و فسفر و آلکالین فسفاتاز در گاوهای شیری کشتار شده در کشتارگاه تبریز در سنین مختلف در طی فصول مورد مطالعه

سن (سال)	موارد اندازه‌گیری شده	تعداد از کل دام‌های مورد مطالعه	درصد از کل دام‌های مورد مطالعه	کلسیم (mg/dl) (mean ± SEM)	فسفر (mg/dl) (mean ± SEM)	فسفاتاز قلیایی (Iu/lit) (mean ± SEM)
۳		۱۳۰	۲۱/۶۶	۹/۷۸ ± ۰/۰۶ ^a	۶/۹۸ ± ۰/۰۱ ^d	۱۲۶/۵ ± ۵/۷ ^g
۴		۱۲۰	۲۰	۷/۹۷ ± ۰/۰۸ ^b	۴/۷۹ ± ۰/۰۲ ^e	۱۵۵/۷۵ ± ۱۰/۵۶ ^g
۵		۲۸۵	۴۷/۵	۷/۰۱ ± ۰/۰۱ ^c	۳/۰۱ ± ۰/۰۱ ^f	۳۵۱/۶۸ ± ۱/۸ ^h
بالتر از ۵		۶۵	۱۰/۸۴	۱۱/۴۸ ± ۰/۰۷ ^a	۴/۳۵ ± ۰/۰۶ ^d	۱۸۶/۸۳ ± ۸/۵ ^g

در هر ستون حروف غیرهمنام به مفهوم وجود تفاوت آماری معنی‌دار می‌باشد ($p < 0.01$).^{a,b,c,d, etc}

بحث و نتیجه گیری

این مطالعه به دلیل اهمیت فصل در ایجاد کمبودهای متابولیکی به خصوص تغییرات سرمی عناصر کلسیم و فسفر، در طول چهار فصل سال به انجام رسیده است. همان طوری که در جدول ۱ مشاهده می گردد، مقادیر سرمی کلسیم و فسفر در فصل بهار کاهش معنی داری را نسبت به سایر فصول داراست که می تواند به دلیل بالا بودن مقادیر کاروتن در علوفه های سبز بهاره باشد. کاروتن بالا مانع از جذب ویتامین D توسط دستگاه گوارش گشته که نتیجتاً باعث کاهش عیار سرمی Ca و P می گردد (۵، ۱۲ و ۱۸). همچنین علت پائین بودن غلظت کلسیم و فسفر سرم در فصل بهار به علت تغذیه با علوفه سبز با ماده معدنی کم آن است. همچنین فصل بهار فرصتی برای گاوداران بوده تا به دلیل رشد علوفه سبز و کاهش هزینه ها، مقدار کنسانتره را که رکن اصلی فسفر جیره است، کم نمایند (۱۳ و ۱۸). نتایج این مطالعه با یافته های Kubarsepp و همکاران (۲۰۰۲) همخوانی دارد (۱۵). Sugeil و همکاران (۱۹۸۹) گزارش نمودند که فسفر سرم و نتیجتاً شیر در زمستان بیشتر از فصل تابستان می باشد که با نتایج این مطالعه همخوانی داشته چرا که مقادیر سرمی فسفر در فصل زمستان بیشترین مقدار را دارا می باشد (۲۳).

Kume (۱۹۹۲) نیز عنوان کرد که مقادیر سرمی کلسیم و فسفر در ماه های گرم به دلیل استرس گرمایی کاهش پیدا می نماید که این یافته نیز با نتایج مطالعه کنونی همخوانی دارد چرا که مقادیر سرمی فسفر و کلسیم در فصل گرم سال که تابستان می باشد، نسبت به فصل های سرد همچون پائیز و زمستان، کمتر می باشد (۱۶).

همچنین در این مطالعه میانگین مقادیر سرمی فسفر چهار فصل $4/78 \pm 0/01$ mg/dl بوده که کمتر از مقادیر نرمال در گاوهای شیری (۷-۴ mg/dl) می باشد (۱۸)، که این حالت کاملاً هشدار دهنده می باشد. کمبود تغذیه ای اولیه یا ثانویه فسفر نیز

به مراتب فراوانتر از کلسیم می باشد، چرا که وجود زمین های که میزان کلسیم آن به حدی کم باشد که علوفه روئیده در آن باعث بروز کمبود کلسیم در دام علفخوار گردد در مقایسه با فسفر نادر است (۶). همچنین میزان کلسیم گیاه همراه با رشد آن تغییر چندانی پیدا نمی کند، در حالی که با پیشرفت رشد علف، فسفر گیاه کاهش ۵۰ درصدی را نشان می دهد (۱۸).

اهمیت فسفر برای بدن دام حیاتی تر از کلسیم بوده و لذا کمبود فسفر غیر قابل تحمل تر از کلسیم می باشد و به اصطلاح دیگر دام نسبت به کمبود فسفر حساس تر از کمبود کلسیم است و در رابطه با کمبود مواد معدنی و ضررهای اقتصادی ناشی از آن فراوان ترین و اقتصادی ترین نوع کمبود، کمبود فسفر و عوارض حاصل از این کمبود در دامها است (۱۸ و ۲۵). موارد مذکور، اهمیت بیشتر کمبود فسفر را در گاو می رساند و با توجه به نتایج این تحقیق، کاهش میانگین مقادیر سرمی فسفر چهار فصل کاملاً با اهمیت بوده و تدابیر پیشگیری کننده را می طلبد. همچنین در این مطالعه در ۱۶٪ موارد زمستان، ۳۵٪ موارد پائیز، ۸۰٪ موارد تابستان و ۸۳٪ موارد در بهار، مقادیر سرمی فسفر پائین تر از محدوده نرمال ذکر شده می باشد که نشانگر یک کاهش فسفر خون تحت درمانگاهی در گاوهای شیری کشتارگاه تبریز که نمادی از گاوداری های منطقه تبریز می باشد، وجود دارد که کاملاً هشداردهنده می باشد. همچنین با اینکه میانگین مقادیر سرمی کلسیم چهار فصل ($9/06 \pm 0/05$ mg/dl) منطقه مورد مطالعه در محدوده نرمال ($8-12$ mg/dl) قرار دارد (۱۸)، ولی در ۹/۴۵ درصد موارد در فصل زمستان، ۷/۳ درصد موارد در فصل پائیز و ۶/۳ درصد موارد در فصل بهار، کاهش مقادیر سرمی کلسیم از محدوده نرمال مذکور، گزارش شده است که بیشترین موارد کاهش عیار سرمی کلسیم در فصول سرد زمستان و پائیز می باشد که می تواند به دلیل سیستم نگه داری بسته در فصول سرد، عدم تابش نور مستقیم خورشید و کاهش میزان جذب کلسیم در

زمستان در ۷/۳۶ درصد موارد، افزایش معنی داری را نسبت به سایر نمونه‌ها در فصول مختلف نشان می‌دهد که حاکی از افزایش مقادیر سرمی آلکالین فسفاتاز در موارد هایپوکلسیمی است. بر اساس نتایج به دست آمده در بررسی حاضر، مقادیر سرمی کلسیم و فسفر کاهش معنی داری را در گاوهای با سن ۵ سال نسبت به سایر سنین نشان می‌دهد. همچنین اختلاف معنی داری از لحاظ مقادیر سرمی آلکالین فسفاتاز بین گاوهای دارای سن ۵ سال با سایر سنین وجود دارد.

کاهش معنی داری که در مقادیر میانگین سرمی کلسیم و فسفر سن‌های ۴ و ۵ سال با بقیه موارد وجود دارد می‌تواند به دلیل افزایش تولید شیر در گاوهای شیرده که بیشترین تولید را در ۴-۵ سالگی دارند، باشد (۱۸ و ۲۵) که مقادیر زیادی از منابع کلسیم و فسفر به طرف شیر سرازیر شده و خطر کاهش مقادیر سرمی کلسیم و فسفر را در این محدوده زمانی افزایش می‌دهد.

جیره‌های متشکل از علف خشک یا سیلوی علف که در فصول سرد مصرف می‌گردد، باشد (۱۸ و ۲۵). آلکالین فسفاتاز برای ترسیب املاح کلسیم در بافت استخوانی، ضرورت دارد. در شرایطی که کمبود کلسیم و فسفر اتفاق می‌افتد، این آنزیم کمتر مورد مصرف قرار می‌گیرد یا بیشتر تولید می‌شود و لذا بر میزان جریان آن به طرف گردش خون افزوده می‌شود یعنی عیار سرمی این آنزیم افزایش می‌یابد که می‌تواند در پاره‌ای از موارد در تشخیص اختلالات مربوط به کمبود کلسیم مورد بحث قرار گیرد (۱۱).

در بررسی حاضر میانگین مقادیر سرمی آلکالین فسفاتاز در طی چهار فصل $6.3 \pm 204.69 \text{ Iu/lit}$ به دست آمد که در محدوده نرمال ذکر شده در گاو ($35-350 \text{ Iu/lit}$) می‌باشد (۲۲) ولی به دلیل وجود کاهش مقادیر سرمی کلسیم در ۹/۴۵ درصد موارد در فصل زمستان، میانگین این آنزیم نیز در فصل

فهرست منابع

۱. مستغنی، خ. (۱۳۷۸): بیماری‌های متابولیک و تغذیه‌ای دام، انتشارات دانشگاه شیراز، صفحات: ۸۹-۸۳.

- Allen, S.E. (1974): Chemical analysis of ecological materials. 1st ed., Blackwell, 22: 159-163, 179-184.
- Bigras, P.M. and Tremblay, A. (1998): An epidemiological study of calcium metabolism in post-parturient Holstein cows. Preventive Veterinary Medicine, 135: 195-207.
- Boink, A.B.T.J., Buckley, B.M., Christiansen, T.F., Covington, A.K., Maas, A.H.J., Muller-Plathe, O., Sachs, C. and Siggaard-Andersen, O. (1991): International Federation of Clinical Chemistry (IFCC) Scientific Division. IFCC recommendation: Recommendation on sampling, transport and storage for the determination of concentration of ionized calcium in whole blood, plasma and serum. Clin. Chim. Acta, 202: 13-21.
- Bonniwell, M.A., Smith, B.S.W. and Spence, J.A. (1988): Rickets associated with Vit. D deficiency in cattle. Veterinary Record, 122: 386-388.
- Breves, G. and Schroder, B. (1991): Comparative aspect of gastro intestinal phosphorous metabolism. Nutrition Research Reviews, 4: 125-140.
- Caple, I.W. (1986): Current Veterinary Therapy. 2-Food Animals Practice. 3rd ed., Saunders, London, pp: 332-334.
- Church, D.C. (1988): The Ruminant Animal Physiology and Nutrition, Reston Book. Prentice hall, Newjerscy, pp: 347-457.
- Endres, D.B. and Rude, R.K. Mineral and bone metabolism. In: Burtis, C.A. and Ashwood, E.R. (1999): Tietz Textbook of Clinical Chemistry. 3rd ed., Saunders, London, pp: 1395-1457.
- Ensminger, M.E. and Olentine, C.G. (2006): Feeds and Nutrition. 3rd ed., The Ensminger Publishing Company, pp: 95: 100, 415.

11. Georgievskii, V.I. and Degtyarev, V.P. (1975): Alkaline phosphatase activity in the digestive tract of cattle, sheep, swine, rabbits, dogs and cats. *VETOO*, 85: 435-437.
12. Green, H.B. and Horst, R.L. (1981): Vitamin D metabolites in plasma of cows fed a prepartum low-calcium diet for prevention of parturient hypocalcemia. *Dairy Science*, 64: 217-226.
13. Huber, T.L. and Wilson, R.C. (1981): Effects of hypocalcemia on motility of the ruminant stomach. *A. J. Vet. Res.*, 42: 1488-1490.
14. Kaneko, J.J. and Cornelius, C.E. (1989): *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*. 4th ed., Philadelphia, pp: 313-341, 580-590.
15. Kubarsepp, I., Henno, M., Kart, O. and Karrt, T. (2002): Milk calcium and phosphorus content of milk from dairy cattle raised in Estonia and the factors affecting them. *Agraarteadus*, 13: 162-172.
16. Kume, S. (1992): Mineral requirement of dairy cows under high temperature conditions. *Tropical Agriculture Research Series*, 25: 199-207.
17. Planski, B. and Abrashev, N. (1987): Dynamic aspects of mineral metabolism in dry cows, and calves. *Veterinary Medicine Nauki*, 24: 48-57.
18. Radostits, O.M., Blood, D.C. and Henderson, J.A. (2000): *Veterinary Medicine*. 8th ed., Bailliere and Tindall, pp: 1450-1452.
19. Rosol, T.J. and Capen, C.C. Calcium-regulating hormones and diseases of abnormal mineral (calcium, phosphorus, magnesium) metabolism. In: Kaneko, J.J., Harvey, J.W. and Brus, M.L. (1997): *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*. 5th ed., Academic Press, San Diego, pp: 619-702.
20. Rosol, T.J. and Capen, C.C. (1996): Pathophysiology of calcium, phosphorus, and magnesium metabolism in animals. *Vet. Clin. North. Am. Small. Anim. Pract.*, 26: 1155-1184.
21. Simesen, M.G. Calcium, phosphorus, and magnesium metabolism. In: Kaneko, J.J. (1980): *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*. 3rd ed., Academic Press, New York, pp: 575-648.
22. Steven, L.S. and Michael, A.S. (2002): *Fundamental of Veterinary Clinical Pathology*. 1st ed., Iowa State Press, USA, pp: 369-371: 415-417.
23. Sugeil, K.A., Zakharenko, N.A. and Mel'nikova, N.N. (1989): Seasonal changes in the mineral composition of colostrums and milk whey of cows. *Ukr. Biokim. Zh.*, 61: 92-94.
24. Underwood, E.J. (1977): *Trace elements in human and animal nutrition*. 4th ed., Mosby, London, pp: 302-334.
25. Yates, D.J. and Hunt, E. Bovine parturient paresis (milk fever hypocalcemia). In: Smith, B.P. (1990): *Large Animal Internal Medicine*, Mosby, London, pp: 1315-1319.