# اهمیت تغذیه در دوره انتقال ۳

MEHDI KAZEMI
WWW.FKACO.IR

## ۸- ناهنجاری‌های مربوط به پیرامون زایش گاو انتقالی

### ۸-۱- ناهنجاری مرتبط با عناصر پرمصرف در دوره انتقال

**چهار عنصر پر مصرف نقش برجسته ای در سندرم "گاو زمین گیر" دارند که متا سفانه اغلب با زایش گاو ارتباط دارند. همان طور که کلسیم، فسفر، منیزیم و پتاسیم خون برای وظایف عصبی و ماهیچه ای ضروری هستند، مقادیر ناکافی این مواد مغذی می توانند منجر به از دست دادن توانایی گاو در بلند شدن از زمین و ایستادن بر روی پاهایش شوند. اختلال در غلظت‌های خونی این مواد مغذی می تواند کاهش خوراک مصرفی، ضعف در حرکات شکمبه و روده، ضعف در توان تولیدی، و افزایش حساسیت به بیماری‌های متابولیکی و عفونی دیگر را به همراه داشته باشد.**

#### ۸-۱-۱- هیپوکلسیمیا

هیپوکلسمیای زایش (کلسیم خون کم تر از ۱/٤میلی مول در لیتر)، یک بیماری متابولیکی است که از اهمیت اقتصادی بالایی برخوردار است. هیپوکلسمیای تحت بالینی (کلسیم خون کم تر از ۲ میلی مول در لیتر) نیز مهم می باشد و تولید شیر، حرکت روده و شکمبه را کاهش می دهد(Block,1984). استراتژی‌های بسیاری برای حداقل کردن کاهش کلسیم در زایش استفاده شدند، شامل خوراندن یک جیره پیش از زایش شامل غلظت کلسیم پایین(Goff,1985)، تجویز ویتامین D تقریبا یک هفته قبل از زایش(Mcneill, 2002). در آغاز شیردهی، نیازمندی‌ها برای تولید شیر شرایط کاهش کلسیم خون را القاء کند. در این موارد، غلظت کلسیم خون به زیر سطح ضروری برای حمایت از عملکرد اعصاب و ماهیچه کاهش می‌یابد و گاو زمین گیر می‌شود، به این شرایط هیپوکلسیمیا یا تب شیر گفته می‌شود. کاتیون‌های جیره‌ای به‌ویژه پتاسیم،

ممانعت کننده‌ی مکانیسم‌های هموا ستازیس هستند که معمولا غلظت کلسیم خون را در بین محدودیت‌ها نرمال نگه می‌دارندا ست، و این اثر ممانعت با ایجاد یک آلکالوزیس متابولیک در گاو صورت می‌گیرد.این مداخلات با عملکرد هورمون پاراتیروئید که اولین هورمون تنظیم کننده‌ی کلسیم ا ست، می‌با شد (Goff et al., 1991). در فرموله کردن جیره برای گاوهای شیری پیش از زایش زمانی که اجتناب از هیپوکلیسیمیا و تب شیر هدف می‌با شد، توجه و کنترل برایDCAD مهم می‌با شد. یک نکته مهم برای کاهش هیپوکلسیمیا اجتناب موثر از مصرف علوفه‌های با پتاس بالا به جیره‌های شیری می‌باشد. یونجه و گراس‌های فصل سرد که C3را در سیستم فتوسنتیک ا ستفاده می‌کنند مانندOrchardgrass وbrome اغلب در جیره‌های گاو شیری اســتفاده می‌شــوند. به دلیل این‌که این گیاهان پتاســیم را به‌خوبی ذخیره می‌کنند. مقدار پتاســیم اضــافی این علوفه‌ها سبب آلکالوزیس متابولیک در گاو شده و در نتیجه خطر ابتلا به هیپوکلسیمیا و تب شیر را افزایش می‌دهد (Goff, 2007) رژیم‌های غذایی غنی از پتاسیم به شدت به عنوان یک عامل دخیل در هیپوکلیسیمی پیرامون زایش و دوره پر خطر روزهای بلافاصله قبل از زایش در گاوهای شیری مطرح هستند (Goff and Horst, 1997; Lean et al., 2006; Roche and Berry, 2006; Degaris and Lean, 2008; Goff, 2008).

یش از نیمی از گاوهای شیری در ایالت متحده جیره‌های با پتاسیم پایین برای محدود کردن مصرف پتاسیم تغذیه می‌کنند(NAHMS, 2002). علاوه بر کاهش پتاســیم جیره، تولید کننده می‌تواند مقدار کلر جیره را افزایش دهد و از این طریق DCAD جیره را برای اواخر آبســتنی گاو مطلوب کند(Goff *et al.*,2007). پژوهش‌های قبلی یک کاهش در بروز هیپوکلســیمیا و یک افزایش در تولید شــیر را وقتی که غلظت‌های سدیم و پتاسیم در جیره پایین هستند و یا غلظت های کلر و گوگرد بیشتر هستند برای ایجاد DCAD منفی را ن شان داده ا ست، بلاک (١٩٨٤) و جویس و همکاران (١٩٩٧). یک متاآنالیز بر ا ساس پژوهش‌های قبلی (هو و مورفی٢٠٠٤) ن شان داده ا ست که DCAD جیره، و ضعیت ا سید و باز و عملکرد گاوهای شیری را

تحت تاثیر قرار داده ا ست و در دوره انتقال از آب ستنی به شیردهی گاوهای شیری، توانایی گاوها را برای مصرف مواد مغذی جهت حمایت از تولید شیر را افزایش می‌دهد.

**۸-۱-۱-۱- هموستاز کلسیم**

غلظت کلسیم خون گاو بالغ در حدود ۸/۵ تا ۱۰ میلی گرم در دسی لیتر حفظ می‌شود. برای پیشگیری از کاهش کلسیم خون که به فلج زایمان منجر می‌شود، گاو می‌بایست کاهش کلسیم را که به واسطه ورود آن به داخل شیر به وجود می‌آید را با خارج ساختن کلسیم از استخوان یا با افزایش جذب کلسیم جیره‌ی غذایی جایگزین کند. برداشت کلسیم از استخوان به‌وسیله هورمون پاراتیروئید تنظیم می شود، که در زمان کاهش کلسیم خون تولید می‌شود. باز جذب کلسیم در لوله‌های کلیوی نیز به‌وسیله هورمون پاراتیروئید افزایش می‌یابد. اما کل مقدار کلسیم که می‌تواند بازیافت شود، به نسبت کم است. ۱،۲۵ دی هیدروکسی ویتامین D هورمون دیگری است که برای تحریک روده در جذب کارآمد کلسیم جیره غذایی لازم است. این هورمون در داخل کلیه در پاسخ به افزایش هورمون پاراتیروئید خون از ویتامین D ساخته می‌شود. هیپوکلسمیا و تب شیر زمانی اتفاق می‌افتند که، گاو قادر نباشد کلسیم کافی را از طریق استخوان‌ها و جیره غذایی برای جایگزین کردن کلسیم از دست رفته از طریق شیر خارج سازد.

**۸-۱-۱-۲- عوامل آسیب زننده به هموستاز کلسیم**

**۸-۱-۱-۲-۱- آلکالوز متابولیکی**

آلکالوز متابولیکی، گاوها را به تب شیر و هیپوکلسمیای تحت درمانگاهی مستعد می‌سازد. آلکالوز متابولیکی باعث عدم حساسیت گاو در پاسخ به هورمون پاراتیروئید می شود. پژوهش های آزمایشگاهی پیشنهاد می‌کنند که تطابق پذیری گیرنده هورمون پاراتیروئید در خلال آلکالوز متابولیکی تغییر می‌کند و باعث حساسیت کم‌تر بافت‌ها به هورمون پاراتیروئید می‌شود. کمبود پاسخ بافت استخوان به هورمون

پاراتیروئید از اســتفاده موثر از منابع کلســیم مایع مجرای اســتخوان جلوگیری می‌کند و گاهی به آن تجزیه ا ستئو سیتیکی ا ستخوان اطلاق می شود که از فعالیت جذب ا ستخوانی ا ستئوکلا ستیکی جلوگیری می‌کند. نقص کلیه‌ها در پاســخ به هورمون پاراتیروئید، باز جذب کلیوی کلســیم را از پالایش گلومرولی کاهش می دهد. مهم‌تر این که کلیه‌ها در تبدیل ۲۵- هیدروکسی ویتامین D به ۱/۲۵ دی هیدروکسی ویتامین D ناتوان می‌شــوند. بنابراین جذب روده‌ای کلســیم جیره غذایی که به طور طبیعی به ذخیره مجدد کلســیم خون و بازگشت آن به حالت طبیعی کمک می‌کند، در جایگزین کردن آن عاجز می‌شود.

**۸-۱-۱-۲-۲- هیپومنیزمیا**

هیپومنیزمیا، متابولیســم کلســیم را به دو طریق تحت تاثیر قرار می دهد: ۱) به‌وســیله کاهش ترشــح هورمون پاراتیروئید در پاسخ به هیپوکلسمیا و ۲) به وسیله کاهش حساسییت بافت به هورمون پاراتیروئید. به‌طور طبیعی ترشح هورمون پاراتیروئید در پاسخ به کاهش‌های جزئی غلظت کلسیم خون، به مقدار زیادی افزایش می‌یابد. ولی هیپومنیزمیا می‌تواند این پا سخ را خنثی کند. به نظر می‌ر سد این امر عاملی در تو سعه برخی سندروم‌های کزازی هیپومنیزمیک در گاوهای گوشتی و شیری در حال چرا باشد. گزارشی در مورد کزاز گاوهای گوشتی شیرده در حال چرا، ثابت کرد که غلظت‌های منیزیم پلاسما به طور جزئی طی چندین هفته کاهش می‌یابد، که در اغلب گاوها بین ۰/۸ تا ۱/٤ میلی گرم در هر دســی لیتر بود. اما در حیواناتی که ناهنجاری درمانگاهی (کزاز) را بروز می‌دهند، کلسیم خون به زیر ۵ میلی گرم در د سی لیتر کاهش می‌یابد. به عبارت دیگر، کزاز وقتی رخ می‌دهد که غلظت‌های کلســیم و منیزیم پلاســما هر دو کاهش یابد(امانلو و ابوذر۱۳۸٦).

**۸-۱-۱-۲-۳- غلظت بیش از حد فسفر خون**

وقتی که غلظت ف سفر خون به بالاتر از حد طبیعی خود یعنی حدود ٦ میلی‌گرم در هر ١٠٠ میلی لیتر (١,٩ میلی مول در لیتر) برســد، فســفات اثر مهارکننده مســتقیمی روی آنزیم کلیوی که باعث تبدیل ٢٥- هیدروکســی ویتامینD به ١/٢٥- دی هیدروکســی ویتامین D می شــود، دارد. بنا براین ، حتی اگر ترشــح هورمون پاراتیروئید اتفاق بیافتد و بافت‌ها هورمون پاراتیروئید را تشخیص دهند، گاو قادر به تولید هورمون لازم برای فعال کردن انتقال کلسیم روده‌ای نخواهد بود و دچار آسیب در هموستاز کلسیم خواهد شد.

**٨-٢- راهبردهایی برای پیش گیری از هیپوکلسمیا**

**٨-٢-١-کاهش تفاوت کاتیون-آنیون جیره غذایی**

از لحاظ نظری همه کاتیون ها و آنیون های جیره غذایی قادر به اعمال اثر روی بار الکتریکی خون دارند. کاتیون های ا صلی خوراک ها شامل: سدیم، پتا سیم، کلسیم و منیزیم وآنیون های ا صلی شامل کلر، ســولفات و فســفات می باشــند. کاتیون ها یا آنیون های موجود در جیره غذایی اگر به داخل خون جذب شوند بار الکتریکی خون را تغییر می دهند. عنا صر کم م صرف موجود در جیره های غذایی در مقادیر کم جذب می شوند که تاثیر آن بر روی و ضعیت ا سید – باز خون قابل چ شم پو شی ا ست. تفاوت بین تعداد ذرات کاتیون و آنیون جذب شــده از جیره غذایی pH خون را تعیین می‌کنند.تفاوت کاتیون- آنیون جیره غذایی به صورت میلی‌اکی والان در هر کیلوگرم ماده خشک جیره بیان می‌شود، که برای سدیم، پتاسیم،کلر و گوگرد به صورت زیر ا ست: DCAD=(mEq Na + mEq K) – (mEqCL+ mEq S). ارزیابی فعالیت نسبی ا سیدی کلر در جیره غذایی در مقابل سولفات ثابت می‌کند که سولفات ٦٠ درصد از فعالیت ا سیدی کلر را داراســت، لذاDCAD یک جیره به صــورت زیر تغییر می یابد:(Na + K) – (CL +0 /6S) در اواخر دوره آبستنی، از دسترسی نامحدود به نمک باید جلوگیری شود زیرا باعث افزایش خطر ادم پستان می‌شود، و نه به خاطر این که اثرات بزرگی روی و ضعیت ا سید- باز دارد. د ست کم دو پژوهش به رو شنی اثبات

کردند که وارد کردن کلسیم به جیره غذایی در سطوح توصیه شده NRC یا چندین برابر نیاز اعلام شده توسط NRC درجه هیپوکلسمیای تجربه شده توسط گاو در پیرامون زایش را تحت تاثیر قرار نمی‌دهد. کلسیم جیره غذایی، درجه هیپوکلسمیای تجربه شده در هنگام زایش یا هنگام تولید شیر را تحت تاثیر قرار نداد.از این پژوهش به نظر می‌رسد که غلظت کلسیم در جیره پا به ماه گاو می بایست بین ۰/۸۵ تا ۱ درصد حفظ شود. در اواخر دوره آبستنی، غلظت فسفر جیره غذایی می‌بایست در سطح تامین کننده نیازهای توصیه شده توسط شورای تحقیقات ملی باشد. فسفر مورد نیاز در این دوره برای بیشتر گاوها حدود ۰/٤ درصد است، اگرچه پژوهش‌های اخیر اشاره می‌کنند که این مقدار ممکن است نیاز واقعی گاو به فسفر در جیره را بیش از حد واقع برآورد کند. گوگرد جیره غذایی می بایست بالای ۰/۲۲ درصد حفظ شود (به منظور اطمینان از سوبسترای کافی برای سنتز آمینواسید میکروبی در شکمبه)، اما باید زیر ۰/٤ درصد باشد. سولفات کلسیم و سولفات منیزیم منابع خوبی از گوگرد هستند که ممکن است منیزیم و کلسیم را نیز تامین کنند. اسید سولفوریک ممکن است برای افزایش گوگرد جیره تا ۰/٤ در صد استفاده شود به شرطی که احتیاط لازم در حمل و نقل و مدیریت آن به خاطر تنفس بخار خطرناک آن انجام گیرد. راه حل پیشگیری از تب شیر حفظ پتاسیم به اندازه مقادیر توصیه شده توسط NRC برای گاو خشک می باشد ( حدود ۱ درصد پتاسیم در جیره). راه حل کاهش هیپوکلسمیای تحت درمانگاهی، نه فقط تب شیر، اضافه کردن کلر به جیره به منظور خنثی کردن اثرات حتی جیره دارای پتاسیم پایین، بر روی حالت قلیایی خون می باشد. به منظور فرموله کردن جیره غلظت کلر مورد نیاز در جیره برای اسیدی کردن، تقریبا ۰/۵ درصد کمتر از غلظت پتاسیم در جیره غذایی است. منابع کلر، از نظر خوش خوراکی متفاوت هستند، و چون رسیدن به سطح پایین پتاسیم در جیره مشکل است، لذا استفاده از منبع خوش خوراک کلر در هنگام فرموله کردن جیره عاقلانه به نظر می رسد. کلراید آمونیوم یا سولفات آمونیوم به ویژه وقتی که در جیره هایی باpH بالا وارد شده باشد، خوش خوراک نیست. کپسوله کردن نمک های کلر (و سولفات) می‌تواند طعم ناخوشایند

این نمک‌ها را کاهش دهد. تجربه نشـان داده اسـت که اسـید هیپوکلریک خوش خوراک‌ترین منبع آنیونی است. pH ادرار، سنجش ارزان قیمت و نسبتا دقیقی از pH خون را فراهم می‌کند و می‌تواند شاخص خوبی از سـطح مناسـب مکمل آنیونی باشـد. pH ادرار در جیره‌های پر کاتیونی به طور معمول بالای ۸/۲ اسـت. برای کنترل بهینه هیپوکلسمیای تحت درمانگاهی، میانگین pH ادرار گاوهای هلشتاین می‌بایست بین ٦/٢ تا ٦/٨ باشد که ضرورتا نیاز به افزودن آنیون‌ها به جیره را دارد. در گاوهای جرسی پا به ماه، میانگین pH ادرار می‌بایست بین ۵/۸ الی ٦/٣ کاهش یابد تا کنترل هیپوکلسمیا موثر شود. اگر میانگینpH ادرار بین ۵ و ۵/۵ باشد، آنیون های اضافی باعث القای اسیدوز متابولیکی غیر قابل جبران می شود و گاوها دچار کاهش ماده خشک مصرفی خواهند شد. pH ادرار می‌تواند پس از ٤٨ ساعت یا بیش‌تر، از زمان تغییر جیره غذایی مورد آزمون قرار گیرد.

**۸-۲-۲- توجهات زراعی برای تولید علوفه با تفاوت کاتیون – آنیون پایین**

کاهش پتاسـیم در جیره گاوهای اواخر آبسـتنی می‌تواند یک مشـکل تلقی شـود. تمامی گیاهان برای رسیدن به رشد مطلوب باید به مقادیر مشخصی از پتاسیم، دسترسی داشته باشند. ذرت یک گرامینه رویشی در فصـل گرم اسـت که حدود ۱/۱ تا ۱/۵ درصـد پتاسـیم دارد. یافتن علوفه دیگری که این مقدار پتاسـیم داشته باشد مشکل است. دیگر گرامینه‌های فصول گرم مانند سوئیچ گراس، بیگ بلواستران ایندین گراس پتاسیم کمی دارند اما اغلب پروتئین و قابلیت هضم آن‌ها نیز کم می‌باشد. لگومینه‌ها و گرامینه‌های فصول سـرد بیش از مقدار مورد نیاز برای رشـد بهینه گیاه در بافت هایشـان پتاسـیم جمع می کنند، به شـرطی که پتاسیم خاک بالا باشد. رشد بهینه یونجه اغلب زمانی اتفاق می‌افتد که غلظت پتاسیم گیاه حدود ۲ تا ۲/۲ درصد باشد. با محدود کردن استفاده از کود پتاسیم، امکان جلوگیری از مصرف بیش از حد پتاسیم توسط لگومینه‌ها و گرامینه‌های فصـول سـرد وجود دارد. اغلب تولید کننده‌ها از لزوم تولید علوفه با پتاسـیم پایین

برای ا ستفاده در جیره گاوهای خشک آگاه هستند. ولی باید دانست که چنین علوفه‌ای، کلر را نیز از خاک جذب می‌کنند و یافتن علوفه خشکی که از لحاظ پتا سیم پایین و از لحاظ کلر بالا با شد امکان پذیر ا ست. لذا تولید کنندگان باید از علوفه با پایین ترین DCAD ا ستفاده کنند نه از علوفه ای که فقط پتا سیم آن پایین باشد. علوفه با DCAD پایین اگر هم خوش خوراک نباشند مفید هستند. علوفه به شدت بالغ یا آن دسته از علوفه هایی که در زمان خشک شدن در زیر بارندگی بوده، پتا سیم پایینی دارند اما خوش خوراک نیستند. تولید کنندگان باید به طور معمول، علوفه را برای پتاسیم و کلر مورد تجزیه قرار دهند. اگر پتاسیم گرامینه‌ها و لگومینه‌ها کم‌تر از ۲ در صد با شد، احتمالا میزان تولید علوفه خشک آن‌ها نیز کم می شود. دادن کود مایع به زمین، مقادیر بالای پتا سیم و مقادیر نسبتا کمی از کلر را به خاک می‌دهد و DCAD علوفه حا صل از آن خیلی بالا می رود. یکی از راهبردهای معمول، یافتن علوفه خشـــک با DCAD پایین و ترکیب کردن آن با ذرت سیلو شده برای تشکیل جیره پایه ماه گاوهای خشک است. اگر کل پتاسیم جیره بیشتر از ۱/۸ درصد با شد، کنترل موفقیت آمیز هیپوکلسمیا بسیار مشکل خواهد بود. گاوهای پا به ماه باید از د سترسی به مرتع محدود شـوند و دقت شـود که گاوها کاه بسـتر را نخورند. بسـتر دارای کاه یولاف می‌تواند پتاسـیم بالایی داشته باشد.

### ۸-۲-۳- جیره کم کلسیم برای تحریک ترشح هورمون پاراتیروئید در پیش از زایش

وقتی گاوها جیره‌ای با کلســیم پایین را دریافت می‌کنند، در توازن منفی کلســیم قرار می‌گیرند.این امر باعث کاهش جزئی در غلظت کل سیم خون شده و باعث تحریک تر شح هورمون پاراتیروئید می شود، که این امر بردا شت کل سیم از ا ستئوکلا ست ا ستخوان و تولید کلیوی ۱ و ۲۵ دی هیدروک سی ویتامین D را

تحریک می‌کند که در نتیجه خروج کلسیم استخوان افزایش یافته و روده آماده جذب کلسیم از جیره غذایی دوره شیردهی می شود. در زمان زایش ا ستئوکلا ست‌های گاو فعال بوده و از نظر تعداد نیز بالا ه ستند، و کلسیم خارج شده از بدن به دلیل شیردهی به آسانی از طریق کلسیم استخوان جایگزین می‌شود. اگر کلسیم از طریق جیره غذایی دوره شیردهی تامین شود، تحریک انتروسیت( سلول های روده ای) توسط ۱و۲۵ دی هیدروکسی ویتامین D، منجر به استفاده موثر از کلسیم جیره شده و از هیپوکلسمیای گاو جلوگیری می‌کند. کلسیم قابل جذب مورد نیاز گاو در اواخر دوره آبستنی از ١٤ گرم در روز در گاوهای جرسی تا حدود ۲۲ گرم در روز در گاوهای هلشتاین بزرگ جثه متغیر است. جیره‌ای که از لحاظ کلسیم پایین بوده و یا قادر به تحریک تر شح هورمون پاراتیروئید نبا شد، کلسیم قابل جذب خیلی کمی نسبت به نیاز گاو عر ضه می‌کند. اخیرا دو روش برای کاهش قابلیت دسترسی کلسیم جیره غذایی برای جذب کلسیم توسعه یافته است:

**روش اول:** شامل استفاده از زئولیت( یک ترکیب سیلیکاته) در جیره است که به کلسیم متصل می‌شود و باعث خروج آن از طریق مدفوع می شود.

**روش دوم:** شامل تجویز روغن های گیاهی ا ست که با کلسیم به شکل صابون نامحلول پیوند می یابند و از جذب کلسیم جیره غذایی جلوگیری می کنند

### ۸-۲-٤- افزودن مکمل ویتامین D

یک روش معقول افزودن ۲۰۰۰۰ تا۳۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین D در روز به جیره گاو خشک است. پژوهش‌های اولیه خوراندن یا تزریق دوزهای بسیار زیاد طی ۱۰ روز تا ۲ هفته پیش از زایش را برای پیشگیری از تب شیر توصیه کرده‌اند. این امر از لحاظ فارماکولوژیکی، جذب روده‌ای کلسیم را افزایش خواهد داد، و می‌تواند به پیشگیری از تب شیر کمک کند.

### ۸-۲-۵-درمان با استفاده از کلسیم خوراکی در هنگام زایش

کلسیم تجویز شده به گاو تازه زا ممکن است از نظر استدلالی یک درمان به حساب آید تا یک مقیاس پیشگیری کننده از هیپوکلسمیا. اساس این فرضیه توانایی گاو در استفاده از انتقال فعال کلسیم از عرض سلول‌های روده‌ای که به حفظ غلظت طبیعی کلسیم خون کمک می‌کند ناکافی است. با استفاده از مقادیر زیاد و بسیار محلول کلسیم برای حیوان، احتمال دارد که کلسیم به اجبار از دیواره لوله گوارش، به وسیله انتشار غیر فعال از بین سلول‌های اپیتلیال روده ای عبور کند. بهترین نتایج با استفاده از دوزهای بین ۵۰ تا ۱۲۵ گرم کلسیم حاصل شده است.

**۸-۳- فسفر**

فسفر قسمتی از فسفولیپیدها، فسفوپروتئین‌ها، اسیدهای نوکلئیک و مولکول‌های ناقل انرژی مانندATPاست. فسفر جزئی از سیستم اسید- باز می‌باشد و پس از کلسیم، دومین ترکیب عمده استخوان است.

**۸-۳-۱- هموستاز فسفر**

غلظت فسفر پلاسما به طور طبیعی بین ۱/۳ تا ۲/٦ میلی مول در لیتر یا ٤ تا ۸ میلی گرم در دسی لیتر است. لازمه حفظ مخزن فسفر خارج سلولی آن است که، فسفری که برای رشد استخوان و ماهیچه مصرف می شود فسفری که منشاء داخلی داشته و از طریق مدفوع دفع می‌گردد، فسفری که از طریق ادرار و تولید شیر از بدن خارج می‌شود، با فسفری که از طریق جیره جذب شده یا از استخوان برداشت می‌شود جایگزین گردد. در طول اواخر دوره آبستنی، جنین برای توسعه استخوانی می‌تواند تا حدود ۱۰ گرم فسفر در روز، از مخزن فسفر مادری برداشت کند. در طول رشد حیوان، حدود ۰/۳ گرم فسفر در هر کیلوگرم از بافت بدن(ماهیچه)، ذخیره می شود. به ازای هر کیلوگرم شیر تولیدی، حدود ۱ گرم فسفر از مخزن خارج سلولی خارج می شود. ترشحات بزاقی، بین ۳۰ تا ۹۰ گرم فسفر را از مخزن فسفر خارج سلولی در هر روز خارج

می سازد. عواملی که ترشح فسفات بزاقی را تحت تاثیر قرار می‌دهند شامل زمان صرف شده برای نشخوار کردن (فعالیت جویدن) و وضعیت PTH حیوان می‌باشد. PTH باعث تحریک ترشح فسفر از غده پاروتید بزاقی می شود و می‌تواند غلظت‌های فسفات بزاقی را دو تا سه برابر افزایش دهد. ترشحات فسفات بزاقی به بافری شدن شکمبه (تنظیم pH شکمبه) کمک می‌کند، و برای میکروب‌های شکمبه یک منبع فسفر به سهولت قابل دسترس را که برای هضم سلولز لازم است، عرضه می‌دارد. بیش‌تر فسفات بزاقی ترشح شده به‌وسیله جذب روده‌ای دوباره بازیافت می شود. اما حتی در جیره‌هایی با فسفر پایین دست کم در روز ۵ گرم از فسفر ترشح شده بازیافت نمی‌شود و از طریق مدفوع دفع می‌شود. اتلاف فسفر از طریق ادرار معمولا بین ۲ تا ۱۲ گرم در روز است. فسفر در روده کوچک از طریق فرآیند انتقال فعال و در حضور ۲۵،۱- دی‌هیدروکسی ویتامین D، جذب می‌شود..

### ۸-۳-۲- هیپوفسفاتمیا و " گاوهای زمین‌گیر"

در اواخر دوره آبستنی با رشد روز افزون جنین، فسفر پلاسما می‌تواند به سرعت کاهش یابد، و جنین مقادیر قابل توجهی فسفر را از گردش خون مادری خارج سازد. این حیوانات اغلب حالت خوابیده پیدا کرده و قادر به برخاستن نیستند، ولی آن‌ها کاملا هوشیار به نظر می‌رسند و اغلب خوراکی که در دسترس آن‌ها قرار داده شده است را می‌خورند. گاوهایی که دوقلو باردار هستند، اکثرا به این وضعیت مبتلا می‌شوند. غلظت فسفر پلاسما در دام‌هایی که قادر به بلند شدن نیستند اغلب کم‌تر از۰/۳ میلی مول در لیتر یا ۱ میلی گرم در دسی لیتر است. در آغاز دوره شیردهی، تولید شیر و آغوز مقادیر زیادی از فسفر را از مخزن فسفر برون سلولی خارج می‌کنند. این امر به تنهایی باعث کاهش زیادی در سطوح فسفر پلاسما می شود. به علاوه اگر حیوان مبتلا به هیپوکلسمیا باشد،PTH به مقدار زیادی ترشح شده و باعث افزایش اتلاف فسفر از طریق بزاق و ادرار می شود. در گاوهای شیری غلظت‌های فسفر پلاسما به طور معمول در

زمان زایش به زیر دامنه طبیعی سقوط می‌کند و غلظت‌های فسفر پلاسما در گاوهایی که تب شیر دارند اغلب بین ۰/۳ تا ۰/٦ میلی مول در لیتر یا ا تا ۲ میلی گرم در د سی لیتر می‌با شد. غلظت‌های فسفر پلا سما معمولا به دنبال درمان گاو هیپوکلسیمیایی با محلول‌های کلسیم داخل وریدی به شدت افزایش می‌یابد.

**۸-۳-۳- پیش‌گیری و درمان**

برخی از گاوهای شیری که دچار و ضعیت کاهش غلظت فسفر خون شده‌اند، غلظت فسفر پلا سمایی آن‌ها به خودی خود به حالت طبیعی برنمی‌گردد و دچار هیپوفسفاتمیای حاد می شوند، که گاهی آن‌ها را در طبقه" گاوهای زمین گیر" قرار می‌دهد. به نظر می‌ر سد هیپوفسفاتمیا یک عامل مهم در ناتوانی این حیوانات در برخا ستن و ایستادن بر روی پاهای خود با شد، اما چرا فسفر پلا سما پایین می‌ماند نامشخص ا ست. در برخی موارد، ناتوانی در جذب فسفات بزاقی عامل ثانویه در ضعف حرکات شکمبه ا ست. تر شح ا ضافی کورتیزول با وارد کردن فسفر خارج سلولی به داخل سلول، احتمالا باعث کاهش غلظت فسفر خون می‌شود. در برخی گاوها، درمان با محلول‌های حاوی فسفات می‌تواند اثر بهبودی داشته باشد. در درمان خوراکی، استفاده از ۵۰ گرم فسفر عرضه شده در یک نوشیدنی ۲۰۰ گرمی مونو سدیم فسفات، توصیه می‌شود. درمان داخل وریدی شامل عرضه ٦ گرم فسفر به وسیله ۲۳ گرم مونو سدیم فسفات در ۱ لیتر محلول نمکی می‌باشد. درمان خوراکی، نسبت به درمان داخل وریدی، فسفر خون را کندتر به حالت طبیعی برمی‌گرداند، اما اثر آن طولانی‌تر ا ست. اگر در عار ضه گاو زمین‌گیر، تخلیه ذخایر فسفر داخل سلولی وجود دا شته با شد، به نظر می‌رسد که فقط درمان داخل وریدی، مقدار کافی فسفر را برای پر کردن ذخایر داخل سلولی فسفر فراهم نکند.به نظر نمی‌رسد که عارضه گاو زمین گیر هیپوفسفاتمیک، با مصرف جیره‌های کم فسفر ایجاد شود، زیرا گاوهای مبتلا حاوی ۰/٤ درصد فسفر را دریافت کردند. بهترین روش پیش‌گیری، جلوگیری از توسعه هیپوکلسیمیا است.

### ۸-٤- منیزیم

یک کاتیون مهم داخل سلولی است و عامل کمکی کوفاکتور) ضروری برای واکنش‌های حیاتی آنزیمی در مسیرهای متابولیکی عمده است. منیزیم خارج سلولی برای هدایت طبیعی عصبی، وظایف ماهیچه، و تشکیل مواد معدنی استخوان، حیاتی است. غلظت منیزیم پلاسما به طور طبیعی بین ۱/۸ تا ۲/٤ میلی گرم در دسی لیتر می‌باشد. استخوان یک منبع قابل توجهی از منیزیم که بتواند در زمان‌های کمبود منیزیم استفاده شود، نمی‌باشد زیرا برداشت از استخوان در پاسخ به هموستاز کلسیم صورت می‌گیرد و در پاسخ به هموستاز منیزیم رخ نمی دهد. حفظ غلظت طبیعی منیزیم، تقریبا به طور کلی، به جذب آن از جیره غذایی وابسته است.

### ۸-٤-٤- سنجش وضعیت منیزیم در زمان زایش

PTH باعث افزایش بازجذب کلیوی منیزیم شده، بنابراین منیزیم کم‌تری از کلیه‌ها دفع می‌شود و این امر باعث بالا رفتن منیزیم خون در هنگام تب شیر می‌شود. اما، اگر منیزیم جیره ناکافی باشد یا جذب شکمبه‌ای منیزیم دچار آسیب شده باشد، به اندازه کافی منیزیم جذب خون نمی‌شود تا به آستانه طبیعی بازجذب کلیوی منیزیم برسد. نمونه برداری از خون چندین گاو ظرف ۱۲ ساعت پس از زایش، یک شاخص ساده و موثر از وضعیت منیزیم گاوهای نزدیک زایش است.