

فصل پنجم: مواد معدنی در تغذیه دام و طیور

مواد معدنی و اهمیت آنها در تغذیه حیوانات^۱

علاوه بر سه گروه مواد مغذی کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها و پروتئین‌ها مواد معدنی (مینرال‌ها) در تغذیه موجودات زنده گیاهی و حیوانی اهمیت قابل ملاحظه‌ای دارند. وجود عناصر معدنی به میزان مورد نیاز و کافی به جهت «تولید محصولات مختلف، رشد و نگهداری^۲» دام و طیور ضروری است. به طور کلی ۵-۲٪ وزن بدن دام و طیور را عناصر معدنی «خاکستر» Ash تشکیل می‌دهد که از این میزان ترکیبات معدنی، در حدود ۸۵٪ آنها به صورت ذخیره در اسکلت وجود دارد. نقش فیزیولوژیکی و اساسی عناصر معدنی بسیار گوناگون و مهم بوده و شناسایی نقش آنها جهت پرورش دام و طیور و تنظیم برنامه‌های غذایی دارای اهمیت بسیار بالایی است.

به همین خاطر در جیره نویسی برای دام و طیور معمولاً ۱ تا ۲ درصد مواد معدنی اضافه می‌کنند. مواد معدنی را شرکت های مختلف در قالب کیسه‌های ۱۰ کیلوگرمی روانه بازار می‌کنند. تاثیر مواد معدنی را می‌توان به شرح زیر خلاصه نمود:

(۱) نقش انرژی‌زایی:

مانند عنصر فسفر P که در ساختمان ملکول آدنوزین تری فسفات (ATP) شرکت داشته و عامل انتقال انرژی در ساختار بدن می‌باشد.

(۲) نقش فیزیکی شیمیایی:

ثابت نگاهداشتن فشار اسمزی مایعات داخلی (کلور سدیم) Na/Cl
ایجاد تعادل اسیدی - قلیائی در محیط داخلی بدن (سدیم، کلسیم) Na/Ca
کنترل تحریک‌پذیری اعصاب و عضلات (سدیم، پتاسیم، کلسیم، منیزیم) Na/K/Ca/Mg
تاثیر بر روی قابلیت نفوذ سلولی (سدیم، کلسیم) Na/Ca

(۳) نقش سازندگی:

= شرکت در ساختمان بافت استخوانی و تشکیل اسکلت بدن دام (Mg, P, Ca).

¹ Minerals in
Animal Nutrition

² Maintenance

= شرکت در ساختمان بافت عضلات و اعصاب (P).

= شرکت در ساختمان بافت ترکیب هموگلوبین خون (Co و Fe)

= شرکت در ساختمان بافت شاخ و مو و پر پرندگان (S).

۴ نقش عملی:

= شرکت در ساختمان عوامل ضروری و اصلی آنزیم‌ها (Zn ← اینداز کربنیک).

= شرکت در ساختمان ویتامین‌ها (ویتامین B₁₂ ← Co) (B₁₂).

= شرکت در ساختمان ترشحات (اسید معده) (Cl ← اسید معده).

= شرکت در ساختمان نقل و انتقال اکسیژن (Fe ← همو گلوبین).

= شرکت در ساختمان تشکیل هورمون‌ها (I ← هورمون تیروئید).

مواد معدنی بر حسب میلی‌گرم mg در هر کیلوگرم ماده بدن به دو دسته عناصر (۱) ماکرو Macro ۲- میکرو Micro تقسیم‌بندی شده‌اند.

- عناصری همچون **کلسیم، فسفر، منیزیم، سدیم، پتاسیم، کلر و گوگرد** که مقدار متوسط آنها به ازاء هر کیلوگرم ماده بدن به ۵۰ میلی‌گرم بالغ می‌شود را مواد معدنی پرمصرف یا ماکروالمنت گویند.

- سایر عناصر همچون **آهن، مس، کبالت، منگنز، روی، ید و سلنیوم** که مقدار متوسط آنها به ازاء هر کیلوگرم وزن بدن از ۵۰ میلی‌گرم تجاوز نمی‌کند را عناصر میکروالمنت (Trace) یا کم‌مصرف گویند. البته در بسیاری از منابع عنصر Fe را حد فاصل بین دو گروه تقسیم‌بندی می‌کنند.

جدول: عناصر معدنی ضروری و تراکم تقریبی آنها در بدن حیوان

ردیف	ماکروالمنت	گرم در هر کیلوگرم	ردیف	میکروالمنت	میلی‌گرم در هر کیلوگرم
۱	کلسیم	۱۵	۱	آهن	۲۰-۸۰
۲	فسفر	۱۰	۲	روی	۵۰-۱۰
۳	پتاسیم	۲	۳	مس	۵-۱
۴	سدیم	۱/۶	۴	مولیبدن	۴-۱
۵	کلر	۱/۱	۵	سلنیوم	۲-۱
۶	سولفور (گوگرد)	۱/۵	۶	ید	۰/۶-۰/۳
۷	منیزیم	۰/۴	۷	منگنز	۰/۵-۰/۲
			۸	کبالت	۰/۱-۰/۰۲

طبقه‌بندی عناصر معدنی ضروری به (۱) عناصر عمده (ماکروالمنت) و (۲) عناصر کمیاب (میکروالمنت) بر اساس میزان تراکم آنها در بدن حیوان و یا به مقادیر مورد نیاز در جیره صورت می‌گیرد. در حالت طبیعی تراکم عناصر کمیاب Trace در هر کیلوگرم وزن حیوان بیش از ۵۰ mg نمی‌باشد.

انواع مواد معدنی:

(۱) ماکرومینرال‌ها:

این مواد عناصر هستند که به طور نسبی در حد مقادیر بالا در جیره ضروری هستند. میزان نیاز به این مواد در جیره به صورت گرم و یا در بخش‌هایی به صورت درصد بیان می‌گردد. به عنوان مثال ماکروالمنت‌ها عبارتند از: Calcium (Ca), Phosphorus (P), Magnesium (Mg), Sodium (Na), Potassium (K), Chloride (Cl) و (S) Sulphur

(۲) میکروالمنت‌ها

میزان نیاز به این عناصر به طور نسبی درصد بسیار کم در جیره نیاز است و مقادیر مورد نیاز آنها به صورت بخش در میلیون (p.p.m) parts per million یا میکروگرم بیان می‌گردد. یا به صورت میلی‌گرم در کیلوگرم جیره بیان می‌گردد. (mg/kg) (Milligrams Per Kilograms) به مانند: Iodine (I), Zinc (Zn), Copper (Cu), Selenium (Se), Iron (Fe), Manganese (Mn) و Co (Cobalt)

عناصر ماکروالمنت (پرمصرف):

- کلسیم Ca :

در بین عناصر معدنی بدن، کلسیم در درجه اول اهمیت قرار داشته و به طور متوسط ۵۰٪ وزن خاکستر بدن را تشکیل می‌دهد. ۹۸٪ کل کلسیم بدن در استخوان‌ها و دندانهای بدن قرار دارد و مابقی جزء ضروری سلول‌ها و مایعات بافتی بدن می‌باشد (۲ درصد).

مقدار کلسیم در گاوها ۱/۲ و در گوسفندان ۱/۵ درصد وزن بدن دام را تشکیل می‌دهد.

¹ - Macro Minerals

² - Micro Minerals= Trace

- ۱) کلسیم جهت فعالیت تعدادی از سیستم‌های آنزیمی مثل انتقال جریان‌ات عصبی و همچنین انقباضات ماهیچه‌ای ضروری است.
 - ۲) کلسیم در انعقاد خون نیز دخالت داشته و در پلاسمای خون وجود دارد. به طور متوسط ۸۰-۱۲۰ میلی‌گرم کلسیم در هر لیتر پلاسمای خون یافت می‌شود.
 - ۳) در مرغان تخمگذار به طور متوسط ۳۰۰-۴۰۰ میلی‌گرم در هر لیتر پلاسمای خون یافت می‌شود.
 - ۴) در انقباض ماهیچه‌ها دخالت دارد. گاوهای پرواری و یا شیری در صورت کمبود شدید زمین‌گیر شده و نمی‌توانند بلند شوند. تزریق منبع کلسیم مانند بروگلوکنات کلسیم و محلول تزریقی عضلانی CMP (کلسیم- منیزیم- فسفر) موثر و مفید است.
 - ۵) در فعال کردن آنزیم لیباز موثر است، لذا در متابولیسم چربی‌ها تاثیر دارد.
 - ۶) تشکیل پوسته تخم مرغ تحت تاثیر مقادیر و کیفیت کلسیم جیره است.
- مقدار کلسیم گیاهان تیره حبوبات از گیاهان تیره غلات بیشتر است، میزان Ca برگ گیاه نیز از ساقه بیشتر بود، و در بین علوفه‌ها کاه و ملاس از نظر کلسیم فقیر می‌باشد.
- مقدار کلسیمی که باید به دام خورانده شود بستگی به
- قابلیت دسترسی کلسیم (زیست فراهمی)
 - منابع معدنی
 - بازده جذب روده ای آن دارد.
- در نشخوارکنندگان بازده جذب کلسیم یونجه را ۳۱ تا ۴۰ درصد برآورد کرده اند. در داخل گیاهان حدود ۲۰ تا ۳۰ درصد کلسیم به اگزالات متصل بوده که برای حیوان نشخوارکننده نسبتاً غیر قابل دسترس است.
- اگزالات در مواد خوراکی کنسانتره وجود ندارد و در نشخوارکنندگان بازده جذب کلسیم در کنسانتره ۶۰ درصد در نظر گرفته می‌شود.
- ضریب جذب کلسیم سنگ آهک ۷۰ درصد در نظر گرفته شده است.
- در بین غذاهای با منبع حیوانی، آرد گوشت - پودر استخوان و پودر ماهی از منابع سرشار از کلسیم می‌باشند. قابلیت دسترسی کلسیمی این دسته از مواد در حد ۹۵ درصد است.

غده پاراتیروئید باعث انتقال کلسیم از بافت استخوانی به طرف خون می‌گردد و در صورت کمبود Ca جیره، هورمون مترشحه از غده پاراتیروئید سبب آزاد شدن Ca استخوان و انتقال به داخل خون می‌گردد. رابطه بین دو عنصر کلسیم و فسفر بسیار مهم بوده و حداکثر جذب و استفاده بدن از کلسیم و فسفر زمانی صورت می‌گیرد که این نسبت بین Ca و P متناسب باشد. این نسبت بر حسب نوع حیوان متفاوت می‌باشد مناسب‌ترین نسبت بین این دو $Ca/p = 2/1$ می‌باشد. از سوی دیگر علاوه بر نسبت مناسب Ca/p، وجود حد کافی ویتامین D در جیره نیز از عوامل موثر در جذب می‌باشد.

کمبود کلسیم و عوارض ناشی از آن:

۱) کمبود Ca در حیوانات جوان و در حال رشد سبب بروز بیماری **ریکتز**^۱ (Rickets) می‌گردد. در این بیماری استخوان‌ها غیر طبیعی، مفاصل بزرگ، لنگی و اشکال در حرکت بوجود می‌آید.

۲) در حیوانات بالغ کمبود Ca سبب بروز بیماری **استئومالاسی**^۲ (Osteomalacia) شده، در این بیماری توده Ca در استخوان‌ها کاهش یافته و در نتیجه استخوان پوک و شکننده می‌شود.

۳) بیماری دیگر حاصل از کمبود Ca، تب شیر^۳ (کزاز کلسیمی) می‌باشد. این بیماری در گاوها و گوسفندان با شیردهی بالا رخ داده و بلافاصله بعد از زایمان ظاهر می‌گردد. این بیماری را **سندرم فلجی بعد از زایمان گاو و گوسفند** نیز گویند. گرچه امروزه این بیماری را بیشتر به تعادل کاتیون-آنیون (DCAD) جیره نسبت می‌دهند. از علائم این بیماری می‌توان به زمین‌گیر شدن و بیهوشی حیوان یاد کرد. دلیل عمده بروز چنین حالتی عبارتست از این که گاو بعد از زایمان نمی‌تواند به میزان کافی Ca موجود در استخوان را آزاد و روانه خون نماید. به وسیله تزریق **بروگلوکونات کلسیم** در حالت اورژانسی می‌توان این بیماری را علاج نمود.

¹ Rickets

² Osteomalacia

³ Milk fever

پیشگیری:**- کاهش مقدار کلسیم و فسفر جیره در پایان آبستنی**

از طریق کنترل جیره غذایی نیز می‌توان از بروز این بیماری جلوگیری نمود، لذا به همین منظور می‌بایست ۳ هفته قبل از زایمان در گاوهای با سابقه تولید بالا از مکمل‌هائی استفاده نمود که مقدار Ca آن بسیار کم و یا اصولاً فاقد کلسیم باشد.

- تزریق متابولیت های ویتامین D₃ در پایان آبستنی

در حدود ۱۰ روز تا ۲ هفته مانده به زایمان می‌توان با تزریق دوزهای بالای ویتامین D، جذب روده‌ای کلسیم را افزایش داد. اگر تزریق تا چند روز پس از زایمان ادامه داشته و به تدریج قطع شد مشکل حل می‌گردد.

- ایجاد اسیدوز متابولیک خفیف از راه جیره های آنیونی

در مقایسه با مقدار کلسیم دریافتی توسط گاو، موازنه اسید و باز مایعات بدن در پیشگیری از بروز تب شیر بسیار موثر تر است.

جیره‌هایی که قبل از زایمان آلكالوز متابولیک ایجاد کنند، وقوع تب شیر را افزایش می‌دهند. اما اگر جیره اسیدوز متابولیکی ایجاد کند وقوع این بیماری را کاهش می‌دهد.

در حال حاضر بهترین راه پیشگیری از وقوع تب شیر (هیپوکلسمی) استفاده از جیره های اسیدوژنیک است.

توان جیره‌ها برای ایجاد آلكالوز و یا اسیدوز را میتوان با محاسبه **تفاوت کاتیون- آنیون جیره** (DCAD) پیش بینی کرد.

تفاوت کاتیون- آنیون جیره (DCAD) بر اساس میلی اکی والان در ماده خشک غذا محاسبه می‌شود

بر اساس معادلات زیر می‌توان تفاوت کاتیون- آنیون جیره (DCAD) را پیش بینی کرد.

$$DCAD_{(meq/kgDM)} = (Na+K+0.15Ca+0.15Mg) - (Cl+0.2+0.3P)$$

$$DCAD_{(meq/kgDM)} = (Na+K) - (Cl+S)$$

¹ Dietary cation- anion difference (DCAD)

بطور ساده، هنگامیکه گاو شیری نتواند کلسیم از دست رفته از طریق شیر را از استخوانها و جیره جایگزین کند، کمبود کلسیم خون و تب شیر رخ می‌دهد.

آلکالوز متابولیکی عمدتاً نتیجه جیره‌ایست که منجر به افزایش کاتیونها (K, Na, Ca, Mg) نسبت به آنیونها (Cl, SO₄, PO₄) در خون می‌شود.

بطور ساده، با خوردن این جیره‌ها، تعداد بیشتری از کاتیونها با بار مثبت نسبت به آنیونهای با بار منفی وارد خون می‌شوند. برای بازگشت به حالت خنثی، بار مثبت به شکل یون هیدروژن از خون خارج می‌شود و pH خون افزایش می‌یابد. افزودن آنیونهای قابل جذب به جیره، موجب افزایش بارهای منفی در خون می‌شود. در نتیجه تعداد بیشتری H⁺ در خون باقی می‌ماند و pH خون پائین باقی می‌ماند.

تفاوت کاتیون- آنیون جیره‌ها در حالت طبیعی به دلیل فراوانی سدیم و پتاسیم در جیره‌ها که معمولاً بیشتر از فراوانی کلر و سولفور است مثبت می‌باشد. در دوره خشکی باید سعی نمود با افزودن نمک آنیون های اسیدی از قبیل **سولفات منیزیم، سولفات آمونیوم و یا کلرید آمونیوم و هم چنین حذف مکمل های سدیم و پتاسیم از جیره گاوهای خشک، تفاوت کاتیون- آنیون را در حد ۱۰۰- تا ۲۰۰- حفظ کرد(۳۸).**

هم چنین میتوان اسیدتیته (تفاوت کاتیون- آنیون) جیره را از طریق pH ادرار متوجه شد، pH زیر ۷/۵، pH مناسب بوده و نشان دهنده تفاوت کاتیون آنیون مناسب جیره می‌باشد، البته تفاوت نایستی کمتر از ۵/۵ باشد(جدول ۱۱-۲) (۵۴).

- کمبود کلسیم در گاو، گوسفند و بز آبستن خصوصاً در یک سوم پایانی آبستنی سبب تولد نوزاد فلج می‌گردد. نوزاد فلج توانایی مصرف شیر و آغوز مادر را نداشته و تلف می‌گردد. افزودن مکمل معدنی در جیره از بروز چنین حالتی جلوگیری می‌کند. تنها راه مقابله با این بیمار افزودن مکمل های معدنی به جیره دام آبستن است.

- کمبود کلسیم در جیره مرغ‌های تخمگذار سبب بروز افزایش درصد شکنندگی در تخم‌مرغ‌ها می‌گردد. البته علاوه بر مقدار کلسیم، میزان فسفر، تعادل نسبت بین آنها (۴/۱ چهار به یک)، و میزان ویتامین D₃ نیز مؤثر می‌باشند.

جدول : منابع تامین کلسیم و فسفر مورد نیاز دام در جیره غذایی

منبع مواد معدنی	کلسیم درصد	فسفر درصد
سنگ آهک	۳۳-۳۸	۰
پودر صدف	۳۷-۳۹	۰
پودر استخوان	۲۴-۳۰	۱۲-۱۴
دی کلسیم فسفات	۲۳-۲۸	۱۸-۲۲

از لحاظ قابلیت استفاده فسفر، پودر استخوان در بین منابع ذکر شده بهترین می باشد.

در تغذیه طیور به این نکته توجه کنید که ۵۰-۳۰ درصد فسفر موجود در غلات به شکل باند با اسید فیتیک بوده که به این ترکیب فیتین گویند. لذا در جیره نویسی برای طیور باید فسفر قابل دسترس (AP) را در نظر گرفت. اما نشخوارکنندگان به خوبی از این منابع استفاده می کنند.

نشخوارکنندگان به خوبی می توانند سطوح بالای کلسیم را در جیره تحمل کنند. اما باید دقت نمود که بالا بودن کلسیم جیره می تواند سبب بروز استئوپروزیس (ضخیم شدن استخوان) گردد. همچنین افزایش کلسیم می تواند سبب اختلال در جذب عنصر روی گردد.

چون کلسیم یک کاتیون قوی می باشد افزودن بیش از نیاز کربنات کلسیم (آهک) جهت تامین کلسیم مورد نیاز دام، ممکن است باعث قلیایی شدن شکمبه و در نتیجه افزایش توان تولید دام شود. چون باکتری های فیرولایتیک به شرایط اسیدی حساس بوده و در شرایط اسیدی کاهش فعالیت دارند.

فسفر P:

وجود عنصر معدنی فسفر نیز مانند کلسیم حائز اهمیت می باشد. بین کلسیم و فسفر رابطه بسیار نزدیک وجود دارد. به طور متوسط فسفر ۴۰٪ وزن خاکستر بدن را تشکیل می دهد. ۸۰٪ میزان فسفر بدن در استخوان ها و دندان ها و ۲۰٪ مابقی در بافت ها و مایعات بدن به صورت ترکیبات آلی (فسفو پروتئین، فسفولیپید و فسفو کراتین) وجود دارد.

میزان فسفر گیاهان تیره غلات (گندم، جو ، ذرت) بیشتر از تیره حبوبات (یونجه ، شبدر) می باشد. فسفر در دانه ها به فراوانی وجود دارد. دانه ها، سبوس، مازاد آسیابایی، جزء منابع اصلی فسفر در جیره می باشد. پودر استخوان، پودر گوشت، پودر ماهی و دی کلسیم فسفات جزء منابع سرشار تامین فسفر می باشند. میزان فسفر در هر لیتر خون ۳۵۰ تا ۴۵۰ میلی گرم می باشد.

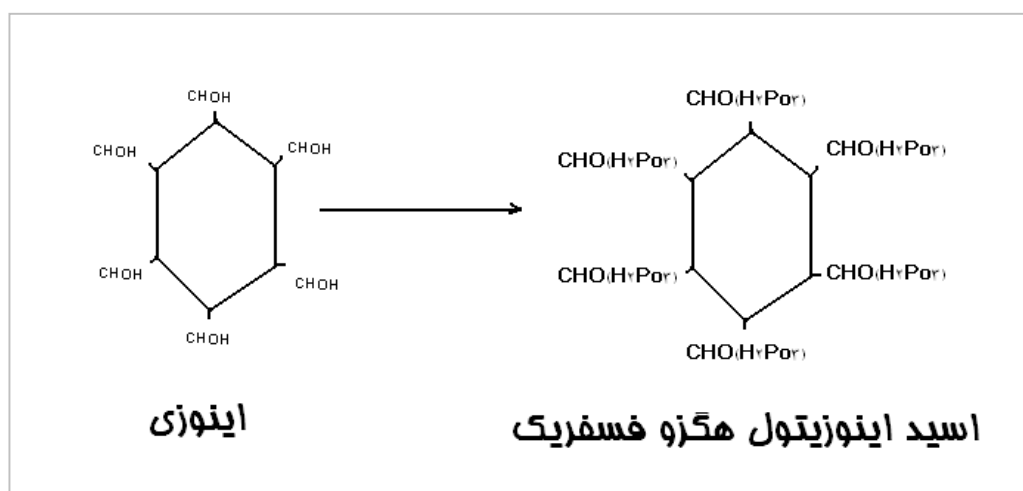
مهمترین اثر کمبود فسفر، کم شدن قدرت باروری است. فسفر نیز به مانند کلسیم برای تشکیل بافت های استخوانی بدن لازم و ضروری است، و در صورت کمبود سبب بروز ریکتز^۱ در حیوانات جوان، و استئومالاسیا^۲ در حیوانات بالغ می گردد.

¹ Rickets

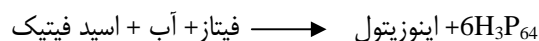
² Osteomalasia

پیکا^۱ (گندخواری):

پیکا عارضه‌ای است که در نتیجه کمبود فسفر بروز می‌کند، از علائم این بیماری می‌توان به، کاهش اشتها، جویدن چوب و سایر اجسام خارجی، لیسیدن اجسام خارجی و مکیدن مایعات بستر و ادرار سایر دامها اشاره نمود. در گاوهای شیری نیز سبب کاهش تولید می‌گردد. نام دیگر این بیماری گندخواری است. قابل مصرف بودن فسفر نکته‌ای است که قابل بحث می‌باشد. از آنجائی که غلات منبع عمده فسفر تلقی می‌گردند و از سوی دیگر این عنصر در دانه غلات به صورت اسید فایتیک می‌باشد (اسید فایتیک = فیتین) اسید **اینوزیتول هگزوفسفریک** ترکیبی است از اینوزیتول و شش ریشه فسفریک تشکیل گردیده است.



اسید فیتیک با بازها ترکیب شده تولید **فیتات‌های سدیم، پتاسیم، کلسیم و منیزیم غیرمحلول** می‌کند. اسیدفیتیک در برابر ئیدرولیز بسیار مقاوم است ولی به سادگی در اثر آنزیم فیتاز هیدرولیز شده و تولید اسید فسفریک و اینوزیتول ایجاد می‌نماید.



آنزیم فیتاز در شکمبه نشخوارکنندگان ترشح شده و سبب می‌گردد که این دسته از دامها بتوانند از منابع فسفر استفاده کنند. در صورتی که به صورت سنتتیک به جیره طیور افزوده می‌شود.

¹ Pica

حدود ۶۶ درصد یا حتی بیشتر فسفر **غلات** و **کنجاله های دانه روغنی** و **فرآوردهای فرعی غلات** به فیتات متصل بوده و برای دامهای غیر نشخوراکننده فقط به طور جزئی قابل دسترس هستند. فسفر برای میکروارگانیزمهای شکمبه به منظور هضم سلولز و سنتز پروتئین میکروبی مورد نیاز است. ضریب جذب فسفر یونجه خشک و ذرت سیلو شده به ترتیب ۶۷ و ۸۰ درصد است.

در جیره طیور، تمام فسفر موجود در جیره قابل استفاده و مصرف نیست. به طور کلی فسفر جیره در مبحث تغذیه طیور به دو دسته تقسیم می‌گردد:

(۱) فسفر کل Total Phosphors (۲) فسفر قابل استفاده Available Phosphors

با توجه به این که طیور توانایی سنتز آنزیم فیتاز را نداشته، لذا امکان استفاده از فسفر کل جیره را نیز ندارند و بخشی از فسفر جیره به عنوان فسفر قابل دسترس تلقی می‌گردد. در جیره نویسی برای طیور نیز می‌بایست **فسفر قابل دسترس** مورد نیاز پرنده محاسبه و با مقدار فسفر قابل دسترس جیره بالانس گردد (مقدار موجود در جیره با میزان نیاز دام برابر گردد). میزان Ca و P جیره طیور بستگی به سن و شرایط فیزیولوژیکی طیور دارد.

نوع جیره	درصد کلسیم	درصد فسفر
	کل (TP)	قابل دسترس (AP)
جوجه‌های جوان	۰/۹	۰/۴۰
در حال رشد	۰/۹	۰/۳۵
تخمگذار	۳/۵-۴/۰	۰/۴۲
تخمگذار (نژاد گوشتی)	۲/۹-۳/۱	۰/۴۲

آنچه که در جیره طیور بسیار مطرح و مهم می‌باشد (۱) نسبت کلسیم به فسفر قابل استفاده و (۲) وجود ویتامین D در جیره به میزان کافی است.

نسبت کلسیم به فسفر قابل دسترس در جیره طیور دارد

نوع جیره	نسبت Ca به فسفر قابل دسترس
جوجه‌های جوان	کلسیم ۲/۲ و فسفر ۱
در حال رشد	کلسیم ۲/۵ و فسفر ۱
تخمگذار	کلسیم ۹ و فسفر ۱

در جیره نویسی از دی کلسیم فسفات و پودر استخوان برای تامین نیاز دام و یا پرند به فسفر استفاده می گردد. گرچه وجود مکمل های معدنی به میزان ۱ تا ۲ درصد جیره کل نیز توصیه می گردد.

منیزیم^۱ Mg

منیزیم رابطه بسیار نزدیکی با عناصر کلسیم و فسفر دارد. تقریباً ۷۰٪ کل منیزیم در استخوانها و مابقی در بافتهای نرم و مایعات بدن پراکنده است. منیزیم به وسیله غذاهای مختلف وارد بدن دام و طیور می گردد، در دانه غلات نیز قسمتی از منیزیم به صورت ترکیب با اسیدفیتیک می باشد سبوس گندم، مخمر خشک، و مکمل های پروتئینی گیاهی بخصوص کنجاله پنبه و کنجاله کتان از منابع خوب منیزیم می باشند

وظایف:

منیزیم معمولی ترین فعال کننده آنزیم بوده و در فعال نمودن فسفات **ترانسفرازها**، **دی کربوکسیلازها**، و **اسیل ترانسفرازها** اهمیت دارد.

برای رشد اسکلت به عنوان جز تشکیل دهنده استخوان ضروری است.

برای انجام واکنش های فسفریلاسیون **اکسیداتیو** در میتوکندری قلب و سایر اعضا ضرورت دارد.

کمبود

در اثر کمبود منیزیم در گوسفندان و گاوهای شیرده بیماری بروز می کند که آن را **تتانی گراس = کزاز علفی**، **تتانی شیردهی** و **تتانی هیپوماگنزامی** می نامند. حیوان مبتلا دارای علائمی همچون بی اشتها، عصبی، چشم-های خیره، انقباض و گرفتگی عضلات و پاهایی ضعیف و کج می باشند. چنانچه گرفتگی عضلات معالجه نگردد، درصد مرگ و میر بالا می رود. گرفتگی عضلات سبب زمین گیر شدن دام می گردد.

در اثر کمبود منیزیم فعالیت چند آنزیم **آلکالین فسفاتاز**، **پلازما**، **انولاز** و **پیروات فسفو کیناز** عضله کاهش می یابد و لذا حیوان دچار گرفتگی عضلانی می شود.

¹ Magnesium(Mg)

کمبود منیزیم در طیور باعث بروز اغماء و تشنجات عصبی گردیده، در جوجه‌ها موجب نرمی و پیچ‌خوردگی استخوانها می‌شود. رشد مرغ‌های گوشتی کم شده میزان تولید در مرغ‌های تخمگذار کاهش می‌یابد. به علاوه مواد آهکی پوسته تخم مرغ کم می‌شود و در نتیجه پوسته تخم مرغ نرم و به اشکال غیرطبیعی (دفرمه شدن پوسته تخم مرغ) در می‌آید.

کزاز علفی

اختلال متداول گاو و گوسفندان در حال چرا به دلیل کمبود منیزیم را **کزاز علفی** گویند. این اختلال **کزاز منیزی می** و یا **مسمومیت با مرتع گندم** نیز شناخته می‌شود.

- در دام‌های با جیره خشک زمستانه با تداوم مصرف بالا نیز اتفاق می‌افتد.
- استفاده زیاد از غلاتی مانند گندم به دلیل جذب سریع پتاسیم نیز از عوامل بروز کزاز علفی است. مقادیر **بالای پتاسیم و پروتئین جیره** نیز سبب بروز چنین اختلالی می‌گردد.
- افزودن چربی نیز به دلیل این‌که تشکیل صابون منیزیم (کمپلکس منیزیم) و به سادگی جذب نمی‌گردد، سبب کاهش جذب منیزیم و در نهایت کزاز علفی می‌شود.

زیادی منیزیم مسمومیت ایجاد می‌کند.

منابع منیزیم جهت افزودن به جیره دام

۱- اکسید منیزیم (MgO) ۲ - کربنات منیزیم و ۳- سولفات منیزیم

تزریق محلول تزریقی CMP در حالت اورژانسی، دام زمین گیر را بهبود بخشیده ولی استفاده از مکمل معدنی بهترین عامل از بروز مجدد آن است.

سدیم، پتاسیم و کلر:

سدیم، پتاسیم و کلر بیشتر در مایعات و بافت‌های نرم قرار دارند. نقش عمده آنها عبارتند از:

- ۱) ثابت نگه داشتن فشار اسمزی
- ۲) کنترل عبور مواد غذایی به داخل سلول‌ها
- ۳) ایجاد تعادل اسیدی - بازی
- ۴) ترشحات معده (کلر) HCl
- ۵) انتقال علائم عصبی Na/K

با توجه به این که مواد غذایی مصرفی روزانه دام و طیور تامین کننده مواد معدنی ذکر شده می باشد، لذا دامها کمتر با کمبود این عناصر روبرو می شوند. این مواد در بدن کمتر به صورت ذخیره در می آیند و می بایست به صورت روزانه جهت دام و طیور تامین می گردد. کمبود هر یک از این مواد سبب (۱) کاهش اشتها (۲) تاخیر در رشد (۳) کاهش وزن بدن (۴) کاهش تولید می گردد.

کمبود سدیم: Na

سبب (۱) کاهش استفاده از پروتئین و انرژی (۲) کاهش تولید مثل (۳) کاهش تولید تخم مرغ در مرغان تخمگذار (۴) بروز کانی بالیسم^۱ (پرخوری و یا دگر خواری) در مرغ (مرغ های مبتلا آنقدر به همدیگر نوک می زنند که بافت بدن پرنده متلاشی شده و به استخوان می رسد).

کمبود پتاسیم: K

سبب (۱) در حیوانات جوان باعث تاخیر در رشد (۲) در دامهای بالغ ماده سبب اختلال در فحلی^۲ و غیر منظم شدن تخمک گذاری (۳) در حیوانات نر بالغ نیز سبب کاهش تولید اسپرم و کاهش تحرک پذیری اسپرماتوزوئید می گردد.

نمک طعام در جیره طیور به طور متوسط ۰/۲۵ درصد کل جیره (۲/۵ کیلو در تن) و در نشخوارکنندگان نیز ۲/۵ تا ۵ کیلو در تن جیره (۰/۵-۰/۲۵ درصد) به کار برده می شود. در جیره نشخوارکنندگان سنگ نمک باید به طور دائم در آخور حیوان موجود باشد. منابع دامی جیره به مانند پودر گوشت و پودر ماهی و همچنین نمک طعام افزوده شده به جیره از منابع اصلی تامین عناصر سدیم و کلر مورد نیاز دام و طیور می باشد.

اضافه بودن نمک جیره در تغذیه نشخوارکنندگان باعث افزایش دفع ادرار و در نهایت بستر مرطوب می گردد. مقدار پتاسیم در غذاهای گیاهی به مراتب بیشتر از منابع با منشاء حیوانی است. و از سوی دیگر غذاهای با منشاء حیوانی از لحاظ سدیم (Na) غنی تر می باشند. ملاس چغندر و سبوس گندم از منابع سرشار از پتاسیم می باشند. پتاسیم بسیار بالای ملاس در اثر مصرف بالا سبب بروز اسهال می گردد.

¹ Canibalism

² Heat

به منظور رفع نیاز طیور به عناصر Na و Cl به جیره آنها نمک اضافه می‌کنند. معمولاً به هنگام تهیه جیره ۰/۲۵ تا ۰/۳۵ درصد جیره را نمک طعام در نظر می‌گیرند. (۲۵۰ تا ۳۵۰ گرم در هر ۱۰۰ کیلوگرم جیره). مقادیر زیاد نمک در جیره طیور خاصیت ملین دارند. افزودن نمک به میزان بیش از ۸ درصد سبب مرگ طیور می‌گردد. در صورت بروز کانی‌بالیسم (پرخوری) در گله یکی از راههای کنترل بیماری افزودن میزان نمک جیره است.

گوگرد^۱ S

بخش اعظم گوگرد موجود در بدن حیوان در پروتئین‌های حاوی اسیدهای آمینه سیستین، سیستین و متیونین قرار دارد. ویتامین‌های بیوتین، تیامین (B₁) و هورمون انسولین نیز حاوی گوگرد می‌باشند. بدن دام و طیور از چند نظر به گوگرد احتیاج داشته و تقریباً دو سوم این نیاز توسط متیونین و ۳۰ درصد باقیمانده آن از راه سولفاتهای معدنی تامین می‌گردد. در نشخوارکنندگان، میکروارگانیسم‌های شکمبه، گوگرد موجود در سولفات‌ها را به آسانی وارد زنجیره پروتئین می‌کنند میزان احتیاج گوسفند به گوگرد بیشتر از گاو بوده، به لحاظ اینکه حیوان جهت رشد پشم و تامین پروتئین کراتین پشم نیاز مبرم به اسیدهای آمینه گوگردی دارد. نشخوارکنندگان به جهت سنتز پروتئین میکروبی نیاز به عنصر گوگرد دارند ذرت اصولاً فاقد گوگرد می‌باشد.

در غنی‌سازی کاه و سایر فراورده‌های خنثی به ازاء هر کیلوگرم کاه غنی شده، ۱ گرم گوگرد در نظر می‌گیریم. در جیره‌های حاوی N.P.N (منابع نیتروژنه غیر پروتئینی) افزودن گوگرد به جیره توصیه می‌شود. اسیدهای آمینه متیونین و سیستین را اسیدهای آمینه گوگرددار^۲ گویند. بالا بودن مقدار گوگرد می‌تواند در متابولیسم مس و سلنیوم اختلال ایجاد کند.

¹ Sulfur

² Sulfur Amino Acid (S.A.A)

عناصر کم مصرف^۱

همان طور که ذکر گردید میزان این عناصر در هر کیلوگرم وزن زنده بدن کمتر از ۵۰ میلی‌گرم می‌باشد. این عناصر عبارتند از آهن Fe، روی Zn، مس Cu، مولیبدن Mo، سلنیوم Se، ید I، منگنز Mn و کبالت Co.

(۱) آهن Fe

با توجه به مقدار تراکم این فلز (به طور متوسط ۵۰ mg در کیلو گرم وزن زنده)، جزء عناصر بینابین نیز در نظر گرفته می‌شود. بیش از ۹۰٪ آهن بدن به صورت ترکیب با پروتئین‌ها است. مهمترین پروتئین بدن که حاوی Fe می‌باشد **هموگلوبین** خون بوده که در حدود ۰/۳۴ درصد آن را آهن تشکیل می‌دهد.

Fe در **ترانسفرین**^۲ (پروتئین سرم خون) به عنوان ناقل قرار دارد.

فریتین^۳ پروتئین شکل ذخیره آهن بوده که به رنگ قهوه‌ای در کبد، طحال، کلیه و مغز استخوان وجود دارد و حاوی ۲۰٪ آهن می‌باشد.

هموسیدرین^۴ ترکیبی مشابه فریتین بوده و تا ۳۵٪ آن را آهن تشکیل می‌دهد.

آهن جزئی از آنزیم‌های فعال بدن از قبیل **کاتالاز**، **پروکسیداز**، **فنیل‌آلانین هیدروکسیداز** می‌باشد. با توجه به این که بیش از نیمی از آهن بدن در هموگلوبین حضور دارد یکی از اولین پیامدهای کمبود آهن در بدن کم‌خونی است. از سوی دیگر چون میزان آهن هموگلوبین پس از تخریب به مصرف دام می‌رسد به ندرت دچار کمبود Fe می‌گردد.

- در گوساله‌های جوان:

که صرفاً با شیر تغذیه می‌گردند به سبب پائین بودن ترکیب شیر از آهن، کم‌خونی به احتمال بسیار زیاد حادث خواهد شد. به استثناء شیر که از میزان Fe فقیر است، این عناصر در منابع گیاهان پربرگ و سبز، بیشتر بقولات و پوسته دانه‌ها، و غذاهای با منشاء حیوانی نظیر گوشت، خون و پودر ماهی به خوبی یافت می‌گردد. آهن در سرتاسر مجاری گوارشی خصوصاً در دو بخش انتهائی روده کوچک جذب می‌گردد.

¹ Trace

² Transferin

³ Ferritin

⁴ Haemosidrin

۲) روی Zn

این عنصر در تمامی بافت‌های بدن یافت شده و بر خلاف بسیاری از عناصر کمیاب که در کبد ذخیره می‌شوند، تمایل به ذخیره در استخوان‌ها دارد. بافت‌های پوست، مو و پشم تراکم بالایی از عنصر روی دارند. این عنصر نقش قابل توجهی در سیستم آنزیمی بدن خصوصاً آنزیم‌های (متالوآنزیم‌ها) **کربنیک آنهیدراز، آلکانین فسفاتاز (ALP)**، **لاکتات دهیدروژناز (LDH)**، **الکل دهیدروژناز، کربوکسی پپتیداز پانکراس و تیامیدین کیناز** دارند.

این عنصر در همانندسازی و تمایز سلولی به خصوص در متابولیسم اسیدهای نوکلئیک درگیر است.

روی Zn در ۱) تولید، ذخیره و ترشح هورمون‌ها

۲) مؤثر در سیستم ایمنی بدن

۳) تعادل الکترولیت‌ها نقش قابل توجهی دارد.

منابع Zn:

بسیاری از گیاهان و مخمرها منابع غنی روی می‌باشند. سبوس و جوانه غلات، منبع غنی عنصر روی بوده و منابع پروتئین حیوانی از منابع پروتئین گیاهی غنی‌تر می‌باشند.

کمبود:

ضخیم شدن یا کراتینه شدن شدید سلول‌های اپی تلیال از علایم متداول (پاراکراتوزیس) کمبود روی است.

در گوساله، کمبود روی سبب بروز:

- رشد غیر طبیعی
- کاهش اشتها
- راندمان کم غذا
- تورم بینی و دهان
- لُختی مفاصل
- **تورم پا و پاراکراتوزیس (Parakeratosis)** می‌گردد. پاراکراتوزیس با سرخی و ترکیدن پوست نمایان می‌گردد.

از نشانه‌های کمبود روی Zn در طیور می‌توان به علائم زیر اشاره کرد:

۱- تاخیر در رشد جوجه‌های در حال رشد و جوان

۲- اختلالات در عضله پا (تورم مفاصل پا شبیه پروزیس)

۳- کوتاه شدن استخوان پا

۴- کاهش رشد پر (پر سوختگی)^۱

در گوسفند و بز نیز حائز اهمیت می‌باشد. کمبود روی در جیره گوسفندان سبب بروز علائم زیر می‌گردد:

۱- لغزندگی و نرمی پشم

۲- جراحات و تورم در ناحیه سم حیوان و اطراف چشم

۳- ازدیاد ترشح بزاق

۴- کاهش مقدار و کیفیت پشم

۵- هرزه خواری (بویژه پشم‌خواری)

۶- زخم شدن پوست (پارااکراتوسیز Parakeratosis). بهبود زخم‌های این بیماری در اثر درمان با مکمل معدنی روی به مدت زمان زیادی نیاز دارد.

۷- تحلیل بافت بیضه در جنس نر (قوچ) هیپوگنادیسم^۲

۸- کاهش میل جنسی و تولید اسپرم در قوچ

۹- تاثیر منفی بر فعالیت‌های جنسی میش‌ها

مس (Cu)

اگر چه این عنصر جزء هموگلوبین خون نمی‌باشد اما در برخی از سایر پروتئین‌های پلاسما مانند **سرولوپلاسمین**^۳ که در آزادسازی آهن از سلول‌ها و انتقال آن به داخل پلاسما دخالت دارد، موجود است.

- مس به عنوان یکی از عناصر کم‌مصرف نقش اساسی در تولید خون دارد. مس برای فعالیت آنزیم‌های همراه در

متابولیسم آهن، تشکیل الاستین و کلاژن، تولید ملانین و **هماهنگی سیستم اعصاب مرکزی** مورد نیاز است.

¹ Frizzled feathers

² Hypogonadism

³ Ceruloplasmin

- مس برای تشکیل طبیعی گلبول قرمز خون (هماتوپویسیس^۱) مورد نیاز است.
- هم چنین مس برای تشکیل کلاژن استخوان و برای تشکیل طبیعی الاستین در آئورت و بقیه سیستم قلبی عروقی مورد نیاز است. به نظر این امر به دلیل حضور **مس** در **لیزین اکسیداز** باشد.
- مس به صورت جزئی برای **پلی فنیل اکسیداز** مورد نیاز است. پلی فنیل اکسیداز تبدیل تیروزین به ملانین را میسر می کند. لذا در گاوهای دارای کمبود مس، رنگ موها کدر و کم رنگ می گردد.
- آنزیم هایی مانند لیزین اکسیداز، سیتوکروم C اکسیداز، فرواکسیداز و تیروزیناز به مس وابسته هستند.

کمبود:

کمبود مس قابلیت حیوان در جذب آهن، آزادسازی آن از بافتها به منظور ساختن هموگلوبین را مختل می کند این عنصر در رنگ پر طیور، رنگ طبیعی مو و پشم و کاهش عفونت برهها مؤثر است.

از علائم **کمبود مس در نشخوارکنندگان (گاو - گوسفند)** می توان به موارد زیر اشاره نمود:

- ۱- اختلال در سنتز خون و کاهش هموگلوبین خون
- ۲- اختلال در فعالیت آنزیمی بدن از جمله سایتوکروم اکسیداز
- ۳- کاهش تولید شیر در گاو
- ۴- آنستروس^۲ در گاو
- ۵- کاهش بازدهی تولید مثل و جفت ماندگی
- ۶- راشیتیس در حیوان جوان، لنگی و ورم مفاصل در آنها
- ۷- آتاکسی^۳ (عدم تعادل) در بره ها
- ۸- در ایجاد پیچش در پشم نقش مهمی دارد و کمبود مس سبب راست^۴ شدن الیاف پشم می گردد.
- ۹- تغییر رنگ مو و پشم حیوان
- ۱۰- کاهش رشد طبیعی پشم و ریزش مو پشم

¹ Hematopioesis

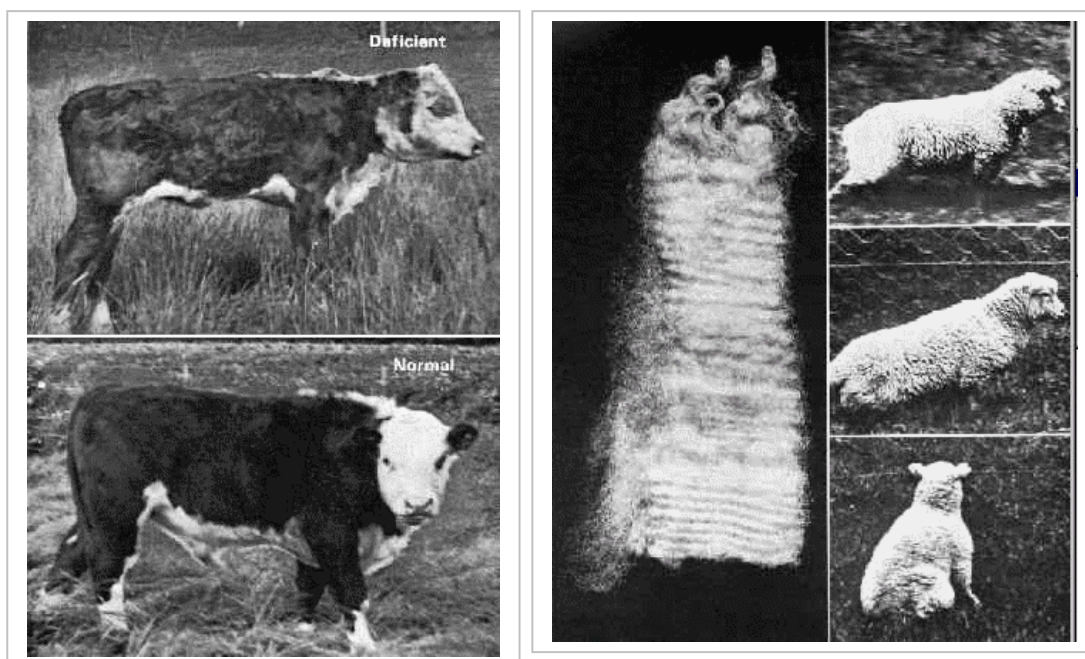
² Anestrus

³ Ataxia

⁴ Crimp

این عنصر در آنزیمی که مسئول ایجاد پل دی سولفید بین دو مولکول سیستئین همجوار است حضور دارد. در صورت عدم وجود این آنزیم پل مذکور تشکیل نشده و پشم فاقد جعد می‌گردد. در واقع جعد طبیعی پشم آسیب دیده و الیاف پشم راست شده و به شکل مو می‌گردد به این حالت در پشم Stringy یا Steely (پشم سیمی) می‌گویند.

مس عنصری است که در آنزیم تیروزیناز حضور دارد. تیروزیناز سبب تبدیل اسیدآمینته تیروزین به رنگدانه سیاه ملانین می‌گردد. لذا در صورت کمبود مس رنگ پشم تغییر می‌کند. با افزودن $5/0$ درصد سولفات مس به نمک مصرفی، کمبود مس در دامها برطرف می‌گردد در طیور نیز ضمن بروز علائم کمبود رشد، کمبود خون (کم خونی)، سبب پارگی اُتورت نیز می‌شود.



۴) مُولیبِدِن Molybden

این عنصر جزئی از آنزیم **گزانترین اکسیداز** بوده که در متابولیسم پورین‌ها اهمیت دارد. همچنین جزئی از دو آنزیم **آلدئید اکسیداز** و **سولفید اکسیداز** نیز می‌باشد. میزان جذب این عنصر کم مصرف به ترکیب غذا و وجود **مس** و **گوگرد** بستگی دارد.

کمبود مولیبیدن در گوسفند، سبب کاهش تبدیل گزانترین به اسیداوریک و نتیجه نارسایی در تبدیل پورین و تشکیل سنگ‌های گزانترین در کلیه‌ها می‌شود.

مصرف زیاد علوفه مراتع حاوی مولیبیدن بالا (۱۰-۵ میلی‌گرم در هر کیلوگرم ماده خشک) سبب بروز بیمار اسهال سیاه تارت (Teart) می‌گردد. در این بیماری، پشم‌های دام کنده شده و به شدت دچار کاهش وزن می‌گردند (تارت یا مولیبیدنوزیس) در چنین شرایطی افزایش **سولفات مس** سبب بهبود بیماری می‌گردد. گاوشیری و گوساله نیز به سمیت ناشی از مولیبیدن حساس هستند. بین دو عنصر Cu و مولیبیدن اثر ناساگاری آنتاگونیسم وجود داشته و افزایش در مقدار مولیبیدن سبب بروز کاهش در میزان جذب مس می‌گردد. وجود این عنصر به میزان کافی سبب تحریک رشد میکروارگانیسم‌های مفید دستگاه گوارشی و بهبود قابلیت هضم می‌گردد. بین سه عنصر **مس، مُولیبِدِن و گوگرد** رابطه تنگاتنگی وجود دارد.

۵) سلنیوم: Se

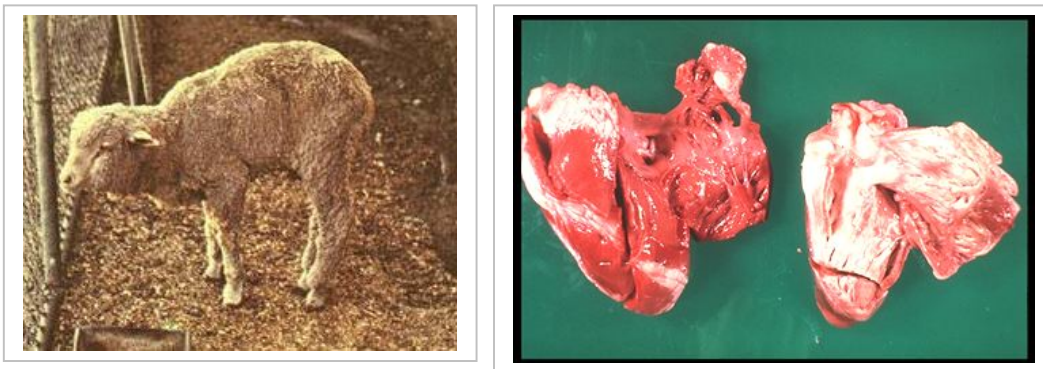
عنصر سلنیوم از اجزای ساختمان آنزیم **گلوتاتیون پراکسیداز (GSH-Px)** است. لذا سبب حفظ غشاء سلول از آسیب اکسیداتیو می‌گردد. بین عنصر Se و ویتامین E یک اثر تقویت کننده یا سینرژیسیم وجود دارد.

سلنیوم حداقل از سه طریق به ویتامین E مورد نیاز کمک می‌کند:

- ۱- سلنیوم برای حفظ سلامتی لوزالمعده لازم است که در نتیجه هضم چربی‌ها و تشکیل میسل صفرا-چربی به طور عادی انجام می‌گیرد. لذا جذب ویتامین توکوفرول به طور طبیعی صورت می‌گیرد.
- ۲- سلنیوم جزئی از آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز است.
- ۳- سلنیوم به ابقا ویتامین توکوفرول در پلاسما کمک می‌کند.

کمبود عنصر Se در جیره غذایی گوسفندان سبب:

- (۱) بروز عوارض ماهیچه‌ای در بره و بزغاله‌ها می‌گردد
 - (۲) بروز بیماری ماهیچه سفید (Stiff-lamb) (وجود خطوط سیاه و سفید در عضلات)
 - (۳) در کمبود شدید، سخت راه رفتن و قوسی شدن پشت در بره‌ها، که به آن سخت شدن بدن بره Ill thrift گویند.
 - (۴) و سایر علائمی از قبیل از بین رفتن مجاری انتقال منی، کاهش توانائی جنسی، در میش‌ها ناتوانی فحلی، خشک شدن سُم و خونریزی در بافت ماهیچه قلب می‌گردد.
- افزایش آن در جیره گوسفند به میزان ۱۰ تا ۲۰ p.p.m سبب مسمومیت با علائم، افسردگی، تحلیل اشتها، لاغری و آتروفی عضله قلب، ایجاد پشم‌های نرم و آویزان و کم‌خونی می‌گردد.



در طیور کمبود Se سبب بروز:

- ۱- تراوش آب در زیر پوست سینه طیور Exudative Diathesis می‌گردد. این عارضه ناشی از تراوش آب خون به فضای خارج سلولی پس از آسیب عروق اتفاق می‌افتد.
- ۲- کاهش رشد، کاهش تولید تخم‌مرغ و کاهش جوجه درآوری نیز از دیگر علائم کمبود Se است.

۶) ید I

تراکم این عنصر در بدن بسیار کم بوده و به طور متوسط ۰/۳ تا ۰/۶ میلی‌گرم در هر کیلوگرم وزن زنده بدن دام و طیور وجود دارد. تنها نقش این عنصر در سنتز هورمون غده تیروئید می‌باشد. هورمون تایروکسین مترشحه از غده تیروئید در تنظیم متابولیسم بدن مؤثر می‌باشد. در اثر کمبود غده تیروئید بزرگ شده که اصطلاحاً آنرا گواتر بومی Endemic goiter گویند. ضعف در تولید مثل دام نیز یکی از علائم کمبود این عنصر می‌باشد.

تنها کمبود ید جیره عامل بروز گواتر نیست، بلکه مصرف بالای غذاهای گواترزا مانند جنس چلیپائیان (براسیکا) نیز سبب بروز گواتر می‌باشد. کلم، کلم پیچ، شلغم، قمری، لوبیای روغنی، کتان، نخود و بادام زمینی از جنس براسیکا هستند. ماده گواترزی جنس چلیپائیان (براسیکا)، ال - ۵ - وینیل - ۲ - اکازولیدین - ۲ - تیون (گواترین) می‌باشد. غذاهای با منشا دریائی و همچنین پودر ماهی منبع خوب ید در جیره می‌باشد. مصرف بیش از حد ید سبب بروز مسمومیت در دام و طیور می‌گردد.

۷) منگنز Mn

منگنز برای تشکیل **سولفات کندرویتین** ضروری است. سولفات کندرویتین ترکیبی از موکوپلی ساکاریدهای ماتریکس آلی استخوان می‌باشد. لذا برای تشکیل استخوان ضرورت دارد.

منگنز جزئی از متالوآنزیم‌های پیرووات کربوکسیلاز، سوپر اکسید دیسموتاز (SOD) میتوکندریایی و آرژیناز و فعال کننده فسفوانول پیرووات کربوکسی کیناز و سایر آنزیم هاست.

سوپر اکسید دیسموتاز (SOD) که حاوی مس و روی است سلول ها را در مقابل رادیکال های آزاد اکسیژن O^{-2} محافظت می‌کند.

این عنصر در متابولیسم کربوهیدراتها و لیپیدها دخالت دارد.

کمبود:

کمبود منگنز سبب بروز اختلالات اسکلتی دام می‌گردد. دلیل آن نقش منگنز در سنتز موکوپلی ساکارید استخوان است.

لنگش دام، کوتاهی و خم شدن پاها و بزرگ شدن مفاصل در کمبود منگنز در گاو، گوسفند و بز مشاهده می‌شود.

کمبود آن در جیره سبب بروز تاخیر در رشد، اسکلت غیر طبیعی، آتاکسیای (عدم تعادل) نوزاد و اختلال در تولید مثل

می‌گردد.

در طیور، شدید ترین علامت کمبود منگنز در رفتگی تاندون (پروزیس^۱) است که در جوجه های جوان ظاهر می گردد. کوتاه و ضخیم شدن پاها و بالها از علایم مشترک کمبود منگنز در پرندگان است.

کمبود **کولین** نیز سبب ایجاد اختلال پروزیس می گردد. لذا در جیره طیور ترکیب سنتتیک **کولین کلراید** را به همراه ویتامین ها اضافه می کنند.

بزرگ شدن و تغییر شکل مفصل بین کف و درشت نی، خمیدگی انتهای فوقانی درشت نی و انتهای تحتانی نازک نی و کف پا، ضخیم و کوتاه شدن استخوان ها یا گسیختگی مفصل آشیل از خصوصیات پروزیس است.

افزایش غلظت کلسیم و فسفر سبب کاهش جذب منگنز جیره می گردد.

کمبود منگنز در طیور (مرغها) مادر باعث کاهش قابلیت جوجه درآوری کاهش ضخامت پوسته تخم مرغ و پس رفتگی سر جوجهها به هنگام خروج از تخم مرغ می شود. در این جوجه ها شکل گیری استخوان داخلی گوش دچار اختلال شده و سر پرند به عقب بر می گردد که به آن ستاره نگری (Star gazing) نیز گویند.

ذرت از لحاظ Mn فقیر بوده اما در سایر دانه های غلات یافت می گردد. سبوس منبع خوبی از Mn می باشد.

۸ کبالت Co

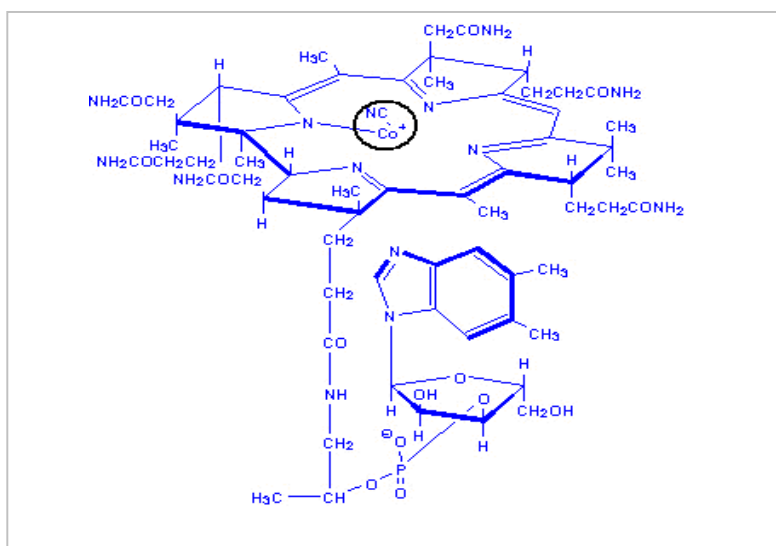
کمترین میزان تراکم عناصر ضروری مربوط به کبالت می باشد. ۰/۲-۰/۱ درصد در هر کیلوگرم وزن زنده بدن را تشکیل می دهد. عنصر Co بخشی از ویتامین B₁₂ بود و برای حیوان ضروری است. در صورت وجود Co به میزان کافی در جیره، نشخوارکنندگان توانائی سنتز B₁₂ را دارند. نشانه های کمبود کبالت بی حالی، کم اشتهائی، کاهش وزن، کاهش تولید شیر در گاو، و کم خونی و در نهایت مرگ دام است.

کمبود:

نخستین نشانه های کمبود کبالت، بیشتر با نشانه های کمبود فسفر در گاوها اشتباه می شوند. بهترین راه جهت تشخیص تفریقی کمبود این دو عنصر به این شرح است. اگر در گله، **گوساله های کمتر از یک سال** سالم بودند ولی ماده گاوها کم اشتها هستند، **کمبود فسفر** وجود دارد. در صورتی که گوساله ها دچار عارضه کم اشتهائی بودند باید مکمل کبالت به جیره

¹ Perosis

افزود. سنتز ویتامین B₁₂ توسط میکروارگانیسم‌های شکمبه مستلزم وجود کبالت است. در غیر این صورت بیماری Pine بروز می‌کند. علائم آن کاهش اشتها، لاغری، پیکا Pica، کم خونی شدید و سرانجام مرگ می‌باشد. نیاز نشخوارکنندگان به کبالت در مقایسه با حیوانات غیر نشخوارکنندگان بیشتر است. زیرا نشخوارکنندگان برای سنتز اسید پروپیونیک به Vit.B₁₂ نیاز دارند. کاهش میزان پشم، تمایل به جویدن پشم، ریزش اشک از چشم‌ها از دیگر علائم کمبود کبالت در گوسفندان است. بیماری «ناخوشی نمک» که بیشتر در فصل بهار دیده می‌شود در اثر کمبود Co در بره‌ها و بزغاله‌ها بروز می‌کند. علائم آن مشابه کمبود Cu است.



منابع کبالت جهت افزودن به جیره:

- کربنات کبالت - اکسید کبالت - کلرور کبالت و - سولفات کبالت

چون میزان جذب کبالت پایین است لذا مسمومیت ناشی از آن محتمل نیست.

یادآوری می‌گردد افزودن ۰/۱ تا ۰/۵ درصد مکمل‌های معدنی دامی در جیره مانع بروز کمبود می‌گردد.