

روشهای بررسی وضعیت عناصر معدنی در تغذیه دام

مقدمه

حیوانات برای سرزندگی، رشد، تولید مثل و تولید محصول دست کم به ۲۶ عنصر نیاز دارند. کربن، ازت، اکسیژن و هیدروژن به صورت ترکیبات آلی بیشترین نیاز حیوانات را به خود اختصاص می‌دهند. حیوانات عناصر معدنی محسوب می‌گردند که از آن میان، حیوانات به مقدار بیشتری از آن مواد نیاز دارند که به آنها عناصر پرمصرف (Macroelements) می‌گویند مثل، کلسیم، فسفر، پتاسیم، کلر، سدیم، منیزیم و گوگرد. سایر عناصر معدنی نظیر، آهن، منگنز، روی، مس، کبالت، مولیبدیم، سلنیوم، ید، فلوئور، سیلیکان، وانادیوم،... که به مقادیر کمتری حیوانات به آنها نیاز دارند و عناصر معدنی کم مصرف (Micro یا Trace elements) نامیده می‌شوند.

اهمیت و نقش هر یک از عناصر معدنی در ساختمان بدن، فیزیولوژی، متابولیسم، تغذیه، بهداشت و حفظ سلامت و سرزندگی، رشد، تولیدمثل و تولیدات حیوانی و نیز ارتباط بین مواد مغذی در بدن حیوان مباحث مفصل و پیچیده‌ای است که بخصوص در دهه‌های اخیر مورد توجه محققین و متخصصین علوم دامی قرار گرفته است. از آنجایی که شرایط اقلیمی و منطقه‌ای، چرخه عناصر در اکولوژی را شدیداً تحت تأثیر قرار می‌دهد شناخت وضعیت عناصر در تغذیه، گیاه، حیوان و انسان در هر منطقه می‌تواند نتایج ارزنده‌ای را در برداشته باشد. لذا در این مقاله بعضی از روشهای رسیدن به دانش مذکور به اختصار مطرح می‌گردد.

جهت بررسی وضعیت کمبود یا زیاد بودن هر یک از مواد مغذی و از جمله عناصر معدنی در تغذیه حیوانات پرورشی و انسان از روشهای متفاوتی (مستقیم و غیر مستقیم) می‌توان استفاده نمود. شناخت علایم بالینی، تجزیه خاک و گیاه و تجزیه بافتهای بدن و محصولات تولیدی حیوان، تستهای بیوشیمیایی، مطالعات پایه‌ای و تهیه نقشه‌های جغرافیایی از جمله روشهای قابل استفاده به شمار می‌رود. همچنین مشاهده پاسخ حیوان به مکملهای معدنی یکی از روشهای شناخت واقعی وضعیت عناصر در مواد خوراکی و بدن حیوان محسوب می‌گردد. اما نه تنها کار ساده‌ای نیست بلکه نیاز به زمان طولانی و هزینه بالایی دارد (۳، ۴، ۷).
Allaway (۱۹۶۸) روشهای غیر مستقیم مربوط به بهبود وضعیت عناصر معدنی در تغذیه دام را چنین طبقه‌بندی نمود:

- مصرف کودهای مناسب (ماکرو و میکروالمتها)
- اصلاح خاک در جهت بهبود قابلیت استفاده عناصر برای گیاه
- انتخاب نوع گیاه (از نظر قابلیت جذب مواد معدنی)
- مدیریت تولید علوفه
یکی از اهداف مهم تحقیقاتی تغذیه دام، در چند دهه اخیر، کشف و ابداع روشهای بیوشیمیایی دقیق جهت تعیین وضعیت عناصر معدنی در تغذیه حیوانات بوده است. غلظت مواد معدنی در بافتهای مایعات بدن حیوان، تحت تأثیر فاکتورهای زیادی قرار می‌گیرد.

در عین حال با کمک علایم بالینی و تستهای بیوشیمیایی به همراه تجزیه خوراکیها و جیره‌ها می‌توان به منشأ نارسایی‌های احتمالی مواد معدنی در تغذیه حیوانات پرورشی پی برد انتخاب روش مطالعه در این مقوله به نوع عنصر، گونه حیوان، وضعیت تغذیه و سیستم دامپروری، شرایط و امکانات محل بستگی دارد (۳، ۷).

روشهای اصلی بررسی

- ۱- کاربرد مکملهای معدنی در خوراک دام و مشاهده پاسخ حیوان
- ۲- بررسی و معاینات بالینی و تشخیص علایم
- ۳- تجزیه و آزمون مایعات و بافتهای بدن حیوان و محصولات تولیدی آن
- ۴- استفاده از تکنیک رادیو ایزوتوپها
- ۵- تجزیه خاک و آب
- ۶- تهیه نقشه‌های جغرافیایی پراکنش کمی و کیفی عناصر
- ۷- تجزیه علوفه‌ها و مواد خوراکی

روش کاربرد مکملهای مواد معدنی و مشاهده پاسخ حیوان

شناخت وضعیت عناصر معدنی در گیاهان و منابع خوراکی به خودی خود اهمیت چندانی ندارد بلکه استفاده از این شناخت در برنامه‌های اصلاح و بهبود تغذیه‌ای حیوانات پرورشی است که به موضوع نقش اساسی می‌دهد. پس از تعیین غلظت عناصر مغذی و از جمله عناصر معدنی ضروری در خوراکیها و مقایسه آن با احتیاجات حیوانات، امکان رفع نارساییهای تغذیه‌ای و متعادل نمودن جیره‌های

غذایی دامها فراهم خواهد شد با این عمل سلامت حیوان تأمین شده و بازده غذایی و تولید بهبود پیدا می‌کند.

با این وصف چنانچه بتوان، قبل از اقدام به هر گونه تجزیه خوراک (جهت تعیین غلظت عناصر معدنی)، با مصرف مکملهای معدنی فرموله شده مناسب به رفع کمبودهای احتمالی و جبران سوء تغذیه ناشی از آن مبادرت ورزید در آن صورت نه تنها وضعیت عناصر مورد نظر در خوراکیهای مورد استفاده تا حدودی روشن خواهد شد بلکه پیشرفت کار سریع‌تر خواهد بود. البته کاربرد چنین روشهایی چندان آسان نبوده و نیاز به هزینه بالا، فرصت طولانی، حیوانات آزمایشی و انجام آزمایشات بسیاری خواهد داشت. برای تهیه فرضیه‌های درست و واقعی، جهت این آزمایشات، نیاز به مطالعات بالینی دقیق و مشاهده علایم کمبود، تستهای کلینیکی و بعضی موارد تزییقی و یا خوراندن مکمل و غیره دارد که البته کار آسانی نیست. در عین حال پاره‌ای از موارد، بخصوص در زمانی که اطلاعات دیگری در دسترس نباشد از این روش برای مطالعه نیاز به بعضی از عناصر معدنی استفاده می‌شود. در جدول ۱ به پاره‌ای از تجربیات به دست آمده در این باره اشاره می‌گردد (۳، ۴) البته این تجربیات مربوط به کشورهایی است که اغلب دارای بارندگی زیاد هستند و شستشوی املاح معدنی سبب ایجاد کمبود می‌گردد.

روش معاینه و تشخیص بالینی

به طور کلی، بررسی علایم بالینی به منظور پی بردن به نامیزانی عناصر معدنی در تغذیه حیوانات اهمیت زیادی دارد. کمبودهای تغذیه‌ای، در بدو امر بر تولید حیوان اثر می‌گذارد، اما در صورت شدید بودن و یا طولانی شدن، سبب بروز علایم بالینی و فیزیولوژیکی در حیوان می‌گردد. به عنوان مثال؛ کمبود عناصری مثل ید، منیزیم و مس و یا مسمومیت ناشی از سلنیوم و فلوئور، غالباً از طریق علایم بالینی مشخص می‌گردد (۳، ۴).

در صورتی که علایم درمانگاهی به طور صحیح تشخیص داده شود، می‌توان با مصرف مکملهای مربوطه کمبود عناصر را جبران نمود و یا اصلاحاتی در جیره‌های غذایی، مسمومیت ناشی از عناصر را از بین برد. بنابراین جهت تشخیص وضعیت تغذیه‌ای حیوانات از نظر بعضی عناصر معدنی (کمبودها و یا مسمومیت‌ها) می‌توان از

● مهندس حسن فضائلی
مؤسسه تحقیقات دامپروزی کشور

مولیبدیم باشد لذا:

اولاً تشخیص درمانگاهی نارسایی های عناصر مغذی معدنی بسیار مشکل و پیچیده است و ثانیاً: با توجه به جنبه های اقتصادی در حیوانات پرورشی، مسلماً پیشگیری بر درمان اولویت دارد بنابراین این جهت شناخت وضعیت تغذیه ای عناصر معدنی در حیوانات پرورشی می توان از بررسیها و معاینات بالینی حیوان کمک گرفت اما (در مقایسه با روشهای تجزیه مواد خوراکی، خاک و آزمایشات تغذیه ای و

یافت که به تنهایی نمایانگر وضعیت تمامی عناصر معدنی مورد نظر باشد، از این روش تجزیه بافتهای بدن حیوان به آسانی قابل اجرا نخواهد بود. البته نمونه برداری از خون، ادرار، بزاق، شیر، مدفوع، مو و پشم چندان مشکل نیست. از حیوانات کشتاری نیز می توان به راحتی نمونه برداری کرد ولی تهیه نمونه از جگر و استخوان کار آسانی نیست زیرا می بایستی به روش بیوپسی نمونه برداری گردد.

برای تعیین وضعیت منگنز در گاو می توان از تجزیه مو به عنوان شاخص استفاده نمود. با بررسیهای انجام شده در منطقه هانوری در آلمان مشخص گردید که چنانچه غلظت منگنز در موی گاو کمتر از ۱۰ قسمت در میلیون و یا بیشتر از ۲۰ قسمت در میلیون باشد منجر به کاهش باروری می گردد. این روش نسبت به روش نمونه برداری از تخمدان و یا سایر ارگانهای زیربط ساده تر، عملی تر و ارزانتر می باشد. متأسفانه از چنین روش ساده ای نمی توان برای تعیین وضعیت سایر عناصر معدنی استفاده نمود (۴، ۷، ۱).

انتخاب نوع شاخص (بافت، مایع بدن، شیر، مدفوع، مو) جهت نمونه برداری و تجزیه بستگی به نوع عنصر دارد. مثلاً شاخص مناسب تعیین وضعیت مس، بافت کبد می باشد البته از سرم خون نیز می توان استفاده نمود. در این رابطه خون (پلازما یا سرم) و آنزیم کاربرد گسترده ای دارد و نیازی نیز به کشتار حیوان نخواهد بود لیکن وضعیت تمام عناصر معدنی را نمی توان از طریق تجزیه خون مشخص نمود. به علاوه عواملی مثل تنش، تحرک و راهپیمایی حیوان، درجه حرارت، همولیز شدن خون، طول زمان جدا کردن خون و غیره بر دقت کار و غلظت عناصر خون اثر می گذارد که کنترل آنها در هر شرایطی آسان نخواهد بود (۴، ۷).

استفاده از تکنیکهای رادیوایزوتوپ

یکی از روشهایی که در چرخه عناصر معدنی در خاک، گیاه، آب و حیوان کاربرد نسبتاً زیادی دارد تکنیک رادیوایزوتوپ می باشد. در راکتورهای هسته ای می توان عنصر مورد مطالعه را به حالت رادیوکتیو پایدار تبدیل نمود و گردش آن را در خاک، گیاهان و بدن حیوان تعقیب نمود. با ظهور و پیشرفت این صنعت زمینه وسیعی در پژوهشهای مربوط به شناسایی و توزیع عناصر در مواد خوراکی و بافتهای حیوانی فراهم گردید. فعال کردن نوترونها جهت اندازه گیری بسیاری از عناصر معدنی از روشهای مطلوب به حساب می آید. این تکنیک عبارت از اشعه دادن نوترونها در یک راکتور و سپس اندازه گیری فعالیت آنها در یک Detector مناسب می باشد و نیاز به کارهای اضافی ندارد. به عنوان مثال بعضی از عناصر فعال شده از طریق رادیوکتیو عبارتند از: ^{64}Cu ، ^{54}Mn ، ^{65}Zn ، ^{76}Se ، ^{32}P . از این روش برای مطالعه وضعیت عناصر، بدن حیوان، بیشتر استفاده می شود و بدین وسیله اثرات متقابل عناصر بر یکدیگر، جذب، دفع و چرخش عناصر را در بدن مشخص می کنند.

جدول ۱- اثر کاربرد مکملهای معدنی در افزایش راندمان زایش گاو در بعضی از کشورها

| نام کشور | نوع مکمل استفاده شده | درصد زایش | |
|---------------|----------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|
| | | گروه شاهد (فقط مصرف نمک طعام) | گروه های آزمایشی (مصرف مکملهای معدنی) |
| بولیوی | پودر استخوان | ۶۷/۵ | ۸۰/۸ |
| بولیوی | فسفات استخوان | ۷۳/۸ | ۸۶/۴ |
| برزیل | مکمل معدنی کامل | ۵۵ | ۷۷ |
| برزیل | پودر استخوان | ۴۹ | ۷۲ |
| پاناما | دی کلسیم فسفات + سوپرفسفات تریپل | ۶۲/۲ | ۶۸/۸ |
| پاناما | پودر استخوان | ۴۲ | ۸۰ |
| کلمبیا | مکمل مواد معدنی کامل | ۵۰ | ۸۴ |
| پرو | دی کلسیم فسفات + سولفات مس | ۲۵ | ۷۵ |
| فیلیپین | مکمل مواد معدنی کامل | ۵۷ | ۷۹ |
| فیلیپین | مکمل مواد معدنی کامل | ۷۶ | ۸۲-۸۰ |
| آفریقای جنوبی | پودر استخوان | ۵۱ | ۸۰ |
| تایلند | پودر استخوان | ۴۹ | ۶۷ |
| اروگوئه | پودر استخوان | ۴۸ | ۶۴ |
| اروگوئه | مکمل مواد معدنی کامل | ۵۰ | ۷۵ |
| اروگوئه | فسفات استخوان | ۲۷ | ۷۰ |

مأخذ: (McDowell L.R.1985)

بیولوژیکی) نمی توان آن را به عنوان یک روش اساسی مطالعاتی در تغذیه دام به حساب آورد (۴، ۶، ۷، ۲).

نمونه برداری و تجزیه مایعات و بافتهای بدن حیوان

به منظور شناخت وضعیت عناصر معدنی از نقطه نظر تغذیه دام، تجزیه مواد خوراکی و علوفه ها در مقایسه با روش تجزیه خاک مسلماً با ارزش تر خواهد بود لیکن تعیین غلظت عناصر معدنی در بافتهای حیوان به مراتب اطلاعات بیشتری از قابلیت استفاده مواد معدنی خوراکیها و وضعیت تغذیه ای حیوان را در دسترس قرار می دهد. سطوح غلظت عناصر معدنی در بافتها و مایعات بدن حیوان به همراه غلظت بعضی از آنزیمها و متابولیتها (تیروکسین برای تعیین وضعیت ید و ویتامین B₁₂ برای تعیین وضعیت کبالت) شاخص های مهمی در این امر محسوب می گردد. با چنین شناختی از وضعیت عناصر معدنی در بدن حیوان امکان پیشگیری از ناهنجاری احتمالی آنها را می توان فراهم نمود (جدول ۲).

متأسفانه هیچ یک از بافتهای بدن را نمی توان

معاینات بالینی کمک گرفت اما با این طریق نمی توان مسئله را به نحو اساسی حل نمود زیرا:

الف: نارسایی های تغذیه ای، اغلب در حدی است که بر روی رشد، تولید و تولید مثل حیوان اثر نموده و در مراحل اولیه و خفیف منجر به بروز علائم بالینی نخواهد شد.

ب: بسیاری از بیماریهای عفونی و انگلی نیز سبب بروز علائم ظاهری و فیزیولوژیکی و مرگهای ناگهانی مشابهی می گردد که تشخیص تفریقی آنها با عوارض ناشی از سوء تغذیه کار آسانی نخواهد بود.

ج: اثرات متقابل بین عناصر و مشابهت علائم درمانگاهی، مربوط به نارسایی های بسیاری از عناصر مغذی، سبب پیچیده تر شدن مشکل می گردد و کارآیی این روش را کاهش می دهد مثلاً با مشاهده علائم کم خونی، نمی توان به راحتی علت آن را تعیین نمود چرا که این پدیده ممکن است در اثر کمبود موادی نظیر آن، مس، کبالت، پروتئین، بعضی از ویتامینها و یا مسمومیت ناشی از سلنیوم و مولیبدیم باشد. همچنین غیر طبیعی شدن استخوانها (از نظر اندازه، شکل، استحکام و ترکیبات شیمیایی) ممکن است به علل متفاوت نظیر کمبود کلسیم، فسفر، منگنز، مس، روی، سیلیس، ویتامینهای D، A، یا مسمومیت فلنور و

جدول ۲- شاخص‌های تعیین کننده بعضی از عناصر معدنی در بدن گاو (۷).

| نوع عنصر | شاخص مناسب | مرز کمبود | مرز سمی |
|----------|----------------------|---------------------|----------------|
| کلسیم | استخوان عاری از چربی | ٪۲۴/۵ | - |
| | خاکستر استخوان | ٪۳۷/۶ | - |
| | پلاسمای خون | ۸mg/۱۰۰ml | - |
| فسفر | استخوان عاری از چربی | ٪۱۱/۵ | - |
| | خاکستر استخوان | ٪۱۷/۶ | - |
| | پلاسمای خون | ۴/۵mg/۱۰۰ml | - |
| منیزیم | سرم خون | ۴/۵mg/۱۰۰ml | - |
| | ادرار | ۲-۲۰mg/۱۰۰ml | - |
| سدیم | بزاز | ۱۰۰-۲۰۰mg/۱۰۰ml | - |
| | سرم خون | ۰/۶۵ mg/۱۰۰ml | - |
| مس | چگر (ماده خشک) | ۲۵-۲۷ mg/۱۰۰ml | ۷۰۰ppm |
| | سرم خون | ۶-۸ mg/۱۰۰ml | - |
| روی | سرم خون | ۶ ppm | - |
| | بافت چگر | - | ۷۰ mmp |
| مولیبدیم | چگر (ماده خشک) | - | - |
| | هموگلوبین | ۱۰ mg/۱۰۰ml | - |
| آهن | ترانسفرین | ۱۳-۱۵ درصد اشباع | - |
| | سرم خون | ۳ mg/۱۰۰ml | - |
| سلینیوم | بافت چگر | ۰/۲۵ ppm | ۵-۱۵ppm |
| | مو | ۰/۲۵ ppm | ۱۰ ppm |
| کیالت | بافت چگر | ۰/۰۵-۰/۰۷ ppm | - |
| | شیر | میلی گرم ۰/۳ در روز | - |
| ید | استخوان (ماده خشک) | - | ۰/۴۵-۰/۵۵ درصد |

تشخیص کمبود کبالت از تجزیه خاک استفاده می‌شود.

Hartman (۷) گزارش داد که بین میزان مس قابل استفاده در خاک با وضعیت مس در بدن حیوان هیچ گونه ارتباط مثبتی وجود ندارد. تحقیقات انجام شده در برزیل، گواتمالا، بولیوی و فلوریدای آمریکا نشان داد که رابطه بین غلظت مواد معدنی در خاک، گیاه، بافتهای حیوان از منطقه‌ای به منطقه دیگر بسیار متغیر بوده و اغلب ضعیف و بی‌ثبات می‌باشد. طبق تحقیقات انجام شده در برزیل ضریب همبستگی بین عناصری نظیر آهن، منگنز، روی در خاک گیاه به ترتیب ۰/۱۲، ۰/۱۲ و ۰/۳ گزارش گردیده است که بسیار ضعیف می‌باشد.

بنابر این با تجزیه شیمیایی خاک و آب می‌توان سطوح کلی هر یک از عناصر معدنی یک منطقه را مشخص نمود و بدین طریق یک اطلاعات کلی از وضعیت هر عنصر به دست آورد ولی با چنین داده‌هایی نمی‌توان وضعیت غلظت عناصر را در گیاهان و یا حیوانات منطقه به طور دقیق شناسایی و بیان نمود زیرا عوامل بسیار زیادی در این رابطه دخالت نموده و مانع از برقراری ارتباط منظم و قابل محاسبه در این چرخه می‌گردد (۷، ۳).

در مورد روشهای دیگر نیاز به بحث زیادتری است که در شماره آینده به آن می‌پردازیم. انشاء...

منابع مورد استفاده

1. Karl H. Scutte, 1964, The bioloy of the elements, Crosby Look Wood & Son LTD. London.
2. Kellaway, R.L. Ison and G. Anison 1992, Chemical composition and nutritive value of mature annual legumes for sheep. Animal feed Sci. and Tech. 37 (1992) 221-231.
3. Mcdowell L.R. 1985. Nutrition of grazing animals in warm climates. Academic press, INC.U.S.A, Australya.
4. Mcdowell, J.H. Conrad. 1986. Mineral imbalances and their digestion in ruminants. Workshop on applied research herd in Nairobi, International Development research center. Ottawa, Canada.
5. Ssarkar, SK Misra and T.K. Chosh, 1990. Statue of trace minerals in plants of grazing field in nadia district of west. Bengal. Indian J. of Ani. Sci. 1990, 60 (12): 1510-1511.
6. Suttle N.F. and G. Wiener 1983. Soil-plant - Animal interactions in relation to the incidence of trace element disorders in grazing livestock, british society of animal production. Occasional publication No.7.
7. Underwood, E.J. 1971. Trace element in human and animal nutrition. Academic press New York.

هر یک از مواد معدنی در آب بسیار متغیر می‌باشد که بستگی به شرایط و عوامل مؤثر طبیعی منطقه‌ای دارد (۶، ۱).

گیاهان، عناصر معدنی مورد نیاز را از محلول خاک جذب می‌کنند، بدین طریق بسیاری از نیازهای معدنی را حیوانات در خود ذخیره می‌کنند. گیاهان، همچنین علاوه بر عناصر ضروری مورد نیاز خود، عناصری نظیر ید، کبالت و سلنیوم که جزو نیازهای ضروری حیوان می‌باشد را جذب می‌کنند.

مطالعات خاک، بعضی موارد، می‌تواند به وضعیت مواد معدنی در تغذیه دام کمک کند.

غلظت کبالت، مولیبدیم و ید در گیاهان، تا حدودی به غلظت آنها در خاک بستگی دارد. در عین حال فاکتورهای بسیار زیادی (گونه گیاه، مرحله رویش و سن گیاه، شرایط اقلیمی و فصلی شکل و ترکیب شیمیایی عناصر، فاکتورهای خاک و غیره) بر جذب عناصر معدنی خاک توسط گیاه دخالت دارد. از این رو شناخت غلظت یک ماده معدنی در خاک، نمی‌تواند راهنمای خوبی از غلظت آن عنصر در گیاه باشد. البته چنین شناختی برای کود دادن مزرعه و چراگاه مفید است ولی به دلیل عدم وجود رابطه قوی و ثابت بین غلظت عناصر در گیاه و خاک استنتاج نتایج تجزیه خاک برای علوفه‌های رویده در آن خاک محدود می‌باشد. مثلاً میزان کبالت گیاهانی که در خاک کم کبالت رویده‌اند الزاماً پایین نخواهد بود. همچنین اگر کبالت خاک بالا باشد دلیلی بر بالا بودن عنصر در گیاهان رویده در آن خاک نخواهد بود. با این حال در کشور هلند جهت

همچنین جهت تعیین قابلیت استفاده و قابلیت متابولیسم یک عنصر معدنی در خوراکیها (میزان حذف، ابقاء، خارج شدن از طریق ترشح و غیره) لازم است سهمی از آن عنصر که منشأ بدنی دارد و از طریق بعضی ترشحات بدن به مواد دفعی اضافه می‌گردد را تفکیک نمود، جهت انجام این عمل می‌توان از روش رادیوایزوتوپ استفاده نمود. جهت تعیین ارزش غذایی مواد خوراکی و اندازه گیری میزان مصرف یک ماده معدنی بخصوص در جیره غذایی از روشهای رادیوایزوتوپ می‌توان استفاده نمود. امروزه این تکنیک در مطالعات بیولوژی و تغذیه کاربرد زیادی دارد (۷).

تجزیه خاک و آب

شناخت وضعیت (کمبود یا زیاد بودن) عناصر معدنی در تغذیه نباتات و حیوانات بر اساس تجزیه خاک و آب و گیاه می‌تواند استوار باشد. حیوانات در چراگاه، بخش اصلی مواد معدنی مورد نیاز را از طریق علوفه دریافت می‌کنند اما بعضی مواقع علوفه مورد استفاده حیوان با خاک آلوده است. در این صورت حیوان بخشی از مواد معدنی را از طریق خوردن خاک آلوده شده به علوفه به دست می‌آورد (البته در بعضی موارد حیوانات جهت جبران کمبود بعضی از عناصر به لیسیدن و مصرف مستقیم خاک می‌پردازند). همچنین آب حاوی عناصر معدنی ضروری می‌باشد که حیوان با مصرف آب، بخشی از مواد معدنی مورد نیاز را دریافت می‌کند اما غلظت