



موسسه تحقیقات علوم دامی کشور



سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

دستنامه فنی

پیشگیری از عوارض کمبود ید در دام‌های کشور

نویسنده: علیرضا طالبیان مسعودی

۱۴۰۴

عنوان: پیشگیری از عوارض کمبود ید در دام‌های کشور

نویسنده: علیرضا طالبیان مسعودی

صفحه‌آرا: رقیه شکری

مدیر داخلی: ویدا همتی

تهیه شده در: مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور- دفتر شبکه دانش و

رسانه‌های ترویجی

ناشر: نشر آموزش کشاورزی

شمارگان: ۱۰۰۰

نوبت چاپ: دوم/ ۱۴۰۳

قیمت: رایگان

مسئولیت صحت مطالب با نویسنده است.

شماره ثبت در مرکز فن‌آوری اطلاعات و اطلاع‌رسانی کشاورزی ۶۶۵۵۱ به تاریخ ۱۴۰۳/۱۰/۰۸ است.

نشانی: تهران، بزرگراه شهید چمران، خیابان یمن، پلاک ۱ و ۲، معاونت ترویج،

صندوق پستی: ۱۱۱۳-۱۹۳۹۵، تلفکس: ۲۲۴۱۳۹۲۳-۰۲۱

مخاطبان:

کارشناسان، دانشجویان، مروجان مسئول پهنه،
دامداران پیشرو

هدف آموزشی:

آشنایی با نقش عنصر ید در دام، عوارض کمبود
و روش‌های پیشگیری از آن

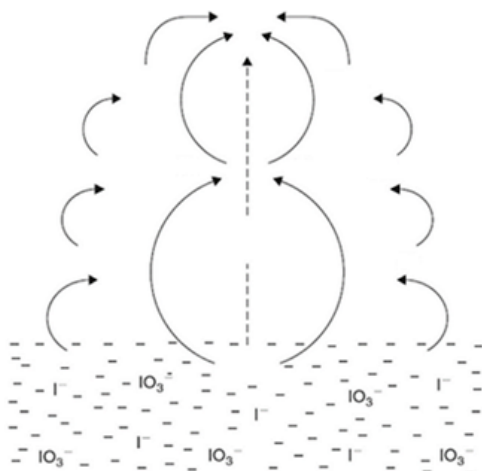
فهرست مطالب

فصل اول: اهمیت و نقش ید در دام	۱
مقدمه	۱
نقش ید در دام	۴
ارتباط بیولوژیکی ید و سلیوم	۶
فصل دوم: احتیاجات و کمبود ید در دام	۷
سبب شناسی کمبود ید	۸
علائم و عوارض کمبود ید در دام	۱۱
روش های شناسایی کمبود ید	۱۵
شواهد کمبود ید در کشور	۲۴
فصل سوم: پیشگیری از عوارض کمبود ید	۳۱
استفاده از نمک یددار	۳۲
بلوک های نمکی یددار	۳۴
آجرهای موادمعدنی	۳۶
استفاده از پیش مخلوط های مواد معدنی حاوی ید	۳۸
بلوس های داخل شکمبه ای	۳۹
یدرسانی از طریق آب	۴۰
روغن های یددار	۴۱
سایر روش ها	۴۴
مزایا و معایب روش های یدرسانی	۴۵
فصل چهارم: اثرات یدرسانی به دام	۴۷
افزایش باروری و رشد	۴۷
افزایش غلظت ید در فرآورده های دامی	۵۱
مسمومیت ید	۵۳
علائم مسمومیت	۵۴
جمع بندی	۵۵
فهرست منابع	۵۷

فصل اول: اهمیت و نقش ید در دام

مقدمه

ید، یک عنصر معدنی کم مصرف حیاتی برای انسان و دام است. آب دریاها حاوی بیشترین مقدار ید موجود در طبیعت است و غلظت ید در آن بین ۴۵ تا ۶۰ میکروگرم در لیتر است. یون‌های ید موجود در آب دریا به عنصر ید، اکسید و در اتمسفر تبخیر شده و سرانجام بوسیله نزولات آسمانی به خاک بر می‌گردند تا چرخه ید در طبیعت شکل گیرد. در برخی نواحی این چرخه کند یا ناکامل است و باعث کمبود ید در خاک می‌شود و گیاهانی که در این خاک‌ها رشد می‌کنند، مقدار ید کمی دارند. خاک و گیاهان منبع اصلی تأمین ید هستند و در نتیجه انسان‌ها و دام‌هایی که از غذا و خوراک کشت شده در این خاک‌ها تغذیه می‌کنند دچار کمبود ید می‌شوند (شکل ۱).



شکل ۱. مسیرهای اصلی ورود ید دریا به زنجیره غذایی.
بیشتر ید در آب دریا به شکل یدید (I^-) و یدات (IO_3^-) است.

کمبود ید در خاک بیشتر در نواحی دور از دریا، کوهستانی و نواحی که آب گرفتگی اتفاق می‌افتد رخ می‌دهد همچنین می‌تواند در نواحی ساحلی نیز به دلیل شستشوی خاک در اثر برف، آب و باران شدید اتفاق افتد.

کمبود ید به‌عنوان یک اختلال تغذیه‌ای در انسان از سال ۱۳۴۶ در کشور ایران مورد شناسایی قرار گرفت و در سال ۱۳۶۷ به‌عنوان یک مشکل مهم در سلامت عمومی معرفی شد و به دنبال آن از سال ۱۳۶۸ تولید، توزیع و مصرف سراسری نمک یددار در کشور آغاز گردید. در نتیجه این اقدامات، ایران در سال ۲۰۰۰ میلادی توسط سازمان بهداشت جهانی به عنوان کشوری با مصرف ید کافی در انسان شناخته شد. شورای بین‌المللی کنترل اختلالات ناشی از کمبود ید

سازمان بهداشت جهانی توصیه می‌نماید در مناطقی که علایم کمبود ید در انسان مشاهده می‌شود (نظیر کشور ایران)، ید رسانی به انسان و دام هم‌زمان انجام شود زیرا در چنین مناطقی دام‌های اهلی نیز به همان شکلی که در انسان دیده می‌شود، دچار عوارض کمبود ید می‌شوند و کاهش رشد، تولید و باروری همچنین کاهش سطح سلامت در آنها رخ می‌دهد و در بسیاری کشورها با شرایط مشابه، ید رسانی به انسان و دام به موازات هم صورت گرفته است.

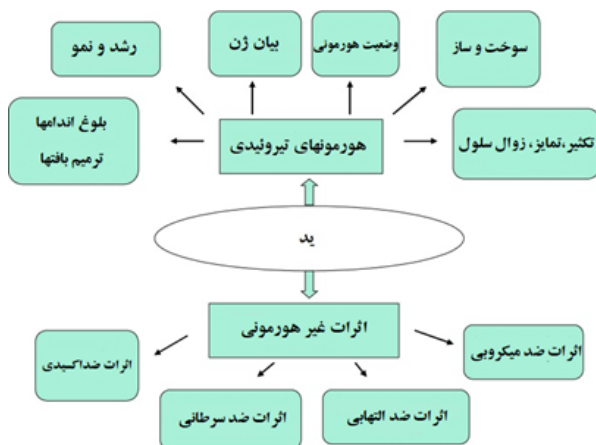
با این وجود، علیرغم مصوبات و ابلاغ قوانین و آیین نامه‌های اجرایی مربوط به ید رسانی به دام^۱، شامل لزوم غنی‌سازی خوراک دام و طیور با املاح ید و تشویق روستائیان به مصرف نمک یددار برای دام‌های خانگی، متأسفانه برنامه جامعی برای مکمل دهی ید به دام‌های کشور اجرا نشده و این احتمال قوی وجود دارد که این دام‌ها، به‌ویژه گونه‌های وابسته به مراتع، تحت تأثیر اختلالات مربوط به کمبود ید قرار گیرند، همانطور که شواهد این موضوع در سطوح ملی و منطقه‌ای مشهود است (۱، ۵، ۷، ۸، ۱۱، ۱۴، ۱۷، ۱۹، ۲۲، ۲۳، ۴۲، ۷۸). گرچه در کل، گزارشات نسبتاً اندکی درخصوص کمبود ید و عوارض آن همچنین اثرات ید رسانی به دام در کشور وجود دارد که بطور عمده به دلیل عدم توجه جدی و انجام تحقیقات کافی در این خصوص می‌باشد. به بیان دیگر این مشکل علیرغم اهمیت، گستردگی در سطح

۱- از جمله بخشنامه شماره ۱۵۷۰۸ وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی مورخ ۱۳۸۱/۹/۲۶ منضم به برنامه پیشگیری و کنترل اختلالات ناشی از کمبود ید و نحوه همکاری دستگاه‌های اجرایی شامل وزارت جهاد کشاورزی و دستورالعمل اجرایی آن

کشور، راه حل نسبتاً ساده و خسارات زیادی که به شکل پنهان وارد می‌کند، همچنان مغفول مانده است. این دستنامه اطلاعات جامع و کاربردی در مورد اهمیت و نقش ید در تغذیه دام، عوارض ناشی از کمبود آن، روش‌های شناسایی کمبود و راهکارهای پیش‌گیری از اختلالات ناشی از کمبود ید را با هدف تبیین مشکل و کمک به حل مشکلات کمبود آن در کشور ارائه می‌دهد. امید است با جلب توجه محققین، متخصصان، دانشجویان، بهره‌برداران، مسئولین و سایر علاقمندان حوزه دام کشور به موضوع، آغاز راهی برای حرکت به سمت ریشه‌کنی اختلالات ناشی از کمبود ید در دام‌های کشور باشد.

نقش ید در دام

بیش از ۹۵ درصد ید بدن درون غده تیروئید تجمع می‌یابد که برای بیوسنتز هورمون‌های این غده شامل تری‌یدوتیرونین و تیروکسین مورد استفاده قرار می‌گیرد. این هورمون‌ها نقش عمده‌ای در تمایز بافت، تنظیم حرارت، تنفس سلولی و تولید انرژی ایفا نموده و اثرات گسترده‌ای بر سوخت و ساز میانی، کنترل سوخت و ساز، رشد و نمو سلول و بافت‌ها، تولیدمثل، عملکرد ماهیچه‌ها، سامانه دفاع ایمنی بدن و گردش خون دارند. ید همچنین به طور فعال در فرآیندهای سوخت و ساز در بدن شرکت دارد. همچنین بر سوخت و ساز و جذب نیتروژن، کلسیم، فسفر، آهن، مس و کبالت تأثیر دارد (شکل ۲).



شکل ۲. نقش ید در دام

کمبود ید باعث تأثیر مخرب بر رشد، نمو و عملکرد مغز جنین شده لذا بر فرآیند شناختی^۱ که باعث ارتباط بره‌ها و میش‌های مادر پس از تولد می‌گردد و تأثیر به سزایی در زنده‌مانی نتاج دارد، اثر منفی می‌گذارد. این اثر در کمبود سلنیوم نیز بواسطه مداخله در سوخت و ساز ید و تولید هورمون‌های تیروئیدی مشاهده می‌گردد.

نقش دیگر ید در بدن شامل اثر آن در پدیده تولید گرما از طریق بدون لرزیدن^۲ است که نقش مهمی در تنظیم دمای بدن نوزاد نشخوارکنندگان پس از تولد دارد. تبدیل هورمون T_4 به T_3 برای عملکرد بافت چربی قهوه‌ای به منظور تولید گرما در بدن نوزاد ضروری است. حداکثر تولید حرارت توسط این چربی، به غلظت هورمون‌های

1- Cognitive function

2- Non-shivering thermogenesis

تیروئیدی در پلاسمای نوزاد بستگی دارد. لذا ارتباط مثبتی بین مکمل‌دهی ید در میش مادر و غلظت هورمون‌های تیروئیدی و تنظیم حرارت در بدن نوزاد وجود دارد.

ارتباط بیولوژیکی ید و سلنیوم

نقش بیولوژیکی عناصر ید و سلنیوم با یکدیگر مرتبط می‌باشد. سلنیوم در سوخت و ساز و نقش بیولوژیکی ید در بدن شرکت می‌کند و هورمون T_3 که از نظر بیولوژیکی فعال‌تر از هورمون تیروکسین می‌باشد، توسط سلنوپروتئین‌هایی نظیر یدوتیرونین دیدینازها^۱ از تیروکسین ساخته می‌شود. از این رو عوارض کمبود ید در هنگام کمبود سلنیوم نیز می‌تواند محتمل باشد. اهمیت کاربردی این موضوع این است که مکمل‌دهی یکی از این دو عنصر در صورت کمبود دیگری می‌تواند به نتیجه مطلوب منجر نگردد و در هنگام مکمل‌دهی ید، اطلاع از وضعیت تغذیه سلنیوم و مکمل‌دهی توأم (در صورت کمبود آن) ضروری است. همچنین کمبود توأم سلنیوم و ید می‌تواند باعث تشدید عوارض کمبود ید در دام شود. این موضوع با توجه به احتمال کمبود سلنیوم در دام‌های کشور (۱۷، ۵۷، ۷۸) یا هنگام مکمل‌دهی ید در دام قابل توجه می‌باشد.

فصل دوم: احتیاجات و کمبود ید در دام

احتیاجات ید دام

ازجایی که عنصر ید در بدن ساخته نمی‌شود، نیاز است تا از طریق خوراک، آب آشامیدنی یا مکمل تأمین گردد. حدود ۸۰ تا ۹۰ درصد ید جیره دام جذب می‌شود و بخشی از آن که توسط غده تیروئید برداشت نمی‌گردد، در ادرار و شیر دفع می‌شود. برداشت ید توسط غده تیروئید بستگی به غلظت ید در جیره دارد و از کمتر از ۲۰ درصد در جیره‌هایی که دارای ید بیشتر از حد احتیاج هستند تا ۶۵ درصد در جیره‌های دارای کمبود ید، متغیر است. توصیه مصرف روزانه^۱ معمولاً بیش از احتیاجات در نظر گرفته می‌شود زیرا در مواردی چون مصرف مواد ممانعت‌کننده از فعالیت ید (مثل مواد گواترزا) یا استفاده از منابع فرار ید (مثل نمک‌های یدید)، فراهمی ید کاهش می‌یابد.

در یک نگاه کلی، احتیاجات ید دام‌ها در حدود ۰/۵ میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک خوراک در نظر گرفته می‌شود. در دام‌های آبستن و شیرده این مقدار تا ۰/۸ میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک و اگر جیره حاوی مواد گواترزا باشد، مقدار احتیاجات می‌تواند تا ۱/۲ میلی‌گرم در کیلوگرم افزایش یابد (۳۲، ۵۸، ۵۹، ۷۰).

سبب شناسی کمبود ید

عوارض ناشی از کمبود ید به دو شکل اولیه و ثانویه محتمل است که اولی ناشی از کمبود ید در جیره و دومی بخاطر وجود مواد رقیب ید در جیره است.

کمبود ید اولیه: کمبود به شکل اولیه در جیره غذایی دام‌هایی رخ می‌دهد که در مناطقی با مقدار ید کم در خاک زندگی می‌کنند و این حیوانات عمدتاً متکی به خوراک‌های تولید شده محلی هستند. در چنین مناطقی، اغلب گواتر بومی در انسان نیز شایع است. این کمبود به شکل اولیه مرتبط با وضعیت جغرافیایی است و در مناطقی که مقدار ید خاک به صورت چرخه طبیعی از طریق اقیانوس‌ها تقویت نمی‌شود یا در مناطقی که باران زیاد می‌بارد و ید خاک با شستشوی مستمر تخلیه می‌شود، احتمال کمبود ید بروز می‌نماید. همچنین بارندگی زیاد باعث کاهش خاک سطحی خورده شده توسط دام‌ها می‌شود. خاک سطحی حاوی برخی عناصر معدنی از جمله ید است و کاهش مصرف آن می‌تواند به کمبود ید بیانجامد.

خاک‌های شنی عموماً ید کمی دارند؛ همچنین مقدار رس زیاد و pH بالای خاک، برداشت ید توسط گیاهان در این خاک‌ها را با تداخل مواجه می‌نماید. مدیریت چرای دام و اجتناب از استفاده از مراتع این مناطق به خصوص در نیمه دوم آبستنی دام می‌تواند به کاهش بروز عوارض کمبود ید منجر شود.

مقدار ید گیاهان بسته به گونه، رقم، شرایط اقلیمی و فصلی و کودهای شیمیایی مورد استفاده تغییر می‌نماید. دانه غلات، سبوس گندم و کنجاله دانه‌های روغنی عموماً مقدار ید کمی دارند درحالی‌که کاه‌ها و علوفه سبز حاوی مقدار نسبتاً بیشتری از این عنصر برای تأمین نیاز دام می‌باشند.

در گیاهانی که در خاک‌های با کمبود ید رشد می‌کنند، غلظت ید می‌تواند کمتر از ۱۰ میکروگرم در کیلوگرم ماده خشک باشد در حالی‌که گیاهانی که در خاک‌هایی با مقدار ید کافی رشد کرده‌اند، این مقدار حدود یک یا بیشتر از یک میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک می‌باشد.

استفاده از مراتع سر سبز و پر علوفه پس از فصل رشد خوب گیاهان نیز به دلیل کم شدن غلظت ید علوفه و کاهش مصرف خاک سطحی به همراه علوفه توسط دام، می‌تواند خطر ایجاد کمبود ید را به همراه داشته باشد به خصوص اگر دام‌ها آبستن و تراکم دام در مرتع نیز کم باشد.

کمبود ید ثانویه: کمبود ید به شکل ثانویه نیز به دنبال مصرف مواد گواترزا در برخی گیاهان مثل شبدر سفید (تیوسیانات ناشی از سیانات برداشت ید توسط غده تیروئید را مختل می‌کند) یا برخی گیاهان خانواده براسیکا^۱ با ترکیبات ثانویه گیاهی (حاوی گلیکوزیدهای سیانوژنیک^۲ و گلوکوزینولات‌ها^۳ با اثر گواترزیایی) رخ می‌دهد. در نتیجه

1- *Brassica spp.*

2- Cyanogenic glycosides

3- Glucosinolates

مصرف این مواد توسط دام، کمبود ید علیرغم مصرف مقدار کافی، به خاطر تداخل در برداشت، مصرف و سوخت و ساز این مواد با ید در ساخت هورمون‌های تیروئیدی صورت می‌گیرد.

این مواد در دو گروه سیانوژنیک و پروگواترین‌ها^۱ قرار می‌گیرند. مواد گواترزی سیانوژنیک، برداشت ید توسط غده تیروئید را مختل می‌کنند. این مواد در خوراک‌های متعدد مثل سویای خام، تفاله چغندر، ذرت، سیب زمینی شیرین، شبدر سفید و ارزن وجود دارند. اثرات این دسته می‌تواند با افزایش سطح ید مکمل در جیره و کاهش مصرف مواد گواترزا خنثی گردد.

پروگواترین‌ها و گواترین‌ها از تشکیل هورمون‌های تیروئیدی ممانعت می‌کنند که این اثر به سادگی نمی‌تواند با افزایش سطح ید در جیره بر طرف گردد. این ترکیبات در مواد خوراکی مثل کلزا، کلم پیچ، کلم، شلغم، خردل و پیاز وجود دارند و برای بازگرداندن سطح هورمون‌های تیروئیدی به مقدار طبیعی، لازم است این مواد از جیره حذف یا مقدار مصرف آنها کاهش یابد.

احتیاجات ید در دام‌هایی که از مراتع یا جیره‌های حاوی ترکیبات گواترزا استفاده می‌نمایند، به مقدار ۲-۴ برابر میزان احتیاجات معمولی افزایش می‌یابد.

در مورد کمبود ید در جیره و بروز اختلالات ناشی از آن، نکته‌ای قابل توجه وجود دارد. به این شکل که کمبود

1- Progoitrin

ید در رژیم غذایی در نهایت منجر به کم‌کاری تیروئید و گواتر می‌شود لیکن این اتفاق فوری رخ نمی‌دهد و به دلیل ذخیره ید در غده تیروئید، در حیوانات با مصرف ناکافی ید ممکن است چندین ماه طول بکشد تا کم‌کاری تیروئید ایجاد گردد. در چنین مواردی، غلظت ید کل و معدنی سرم پایین است، اما عملکرد تیروئید طبیعی خواهد بود. این حیوانات از کمبود ید رنج نمی‌برند، اما اگر ید اضافی به جیره اضافه نشود، در نهایت دچار کمبود ید خواهند شد.

علائم و عوارض کمبود ید در دام

کمبود ید باعث عوارض متعددی می‌شود که ناشی از عدم تولید کافی هورمون‌های تیروئیدی است و در اصطلاح به آنها اختلالات ناشی از کمبود ید^۱ اطلاق می‌شود. کمبود ید باعث خالی شدن ذخیره ید غده تیروئید سپس کاهش تولید هورمون‌های تیروئیدی (کم‌کاری تیروئید یا هیپوتیروئیدیسم) و عارضه گواتر (بزرگ شدن غده تیروئید در ناحیه گردن و زیرگلوئی دام) شده و در نتیجه آن تغییراتی در شکل و عملکرد غده تیروئید بوجود آمده و تشکیل تیروکسین کاهش می‌یابد (شکل ۳).

1- Iodine deficiency disorders



شکل ۳. گواتر در بره و بزغاله سقط شده

همچنین این کمبود بر سوخت و ساز انرژی، رشد و تمایز سلول تاثیر منفی می‌گذارد. اثرات منفی کمبود ید بخصوص طی آبستنی حائز اهمیت است که شامل کند شدن توسعه جنین یا مرگ آن و تولد نوزادان مرده یا ضعیف با غده تیروئید بزرگ شده (گواتر) است که در نشخوارکنندگان به شکل نقصان عملکرد تولیدمثلی و افزایش مرگ و میر نتاج در حوالی زایش تظاهر پیدا می‌نماید.

کمبود ید در دام می‌تواند به شکل بالینی با علایم قابل تشخیص یا تحت بالینی بدون داشتن علایم بروز کند. کمبودهای بالینی ید با علایم اصلی گواتر مشخص می‌گردد درحالی‌که کمبودهای تحت بالینی بخاطر عدم وجود علایم درمانگاهی به دشواری قابل تشخیص است. خسارت کمبود ید در پرورش دام سبک اغلب کمتر از مقدار واقعی تخمین زده می‌شود زیرا معمولاً گواتر در بره‌ها و بزغاله‌های تلف شده قابل تشخیص نیست. در صورت مشاهده عملکرد ضعیف تولیدمثلی در میش‌ها یا وقوع مرگ و میر زیاد بره‌ها در زمان حوالی زایش، احتمال کمبود ید بایستی مد نظر قرار گیرد.

اثرات کمبود بیشتر در زمان قبل از زایش و دوران بارداری بخاطر رشد سریع جنین و نیاز تغذیه‌ای آن قابل توجه است. در نیمه اول آبستنی، هورمون‌های تیروئیدی توسط مادر تأمین می‌شود و در نیمه دوم آبستنی، تیروئید جنین قادر به ساخت این هورمون‌ها بسته به انتقال ید از جفت می‌باشد و از این رو وابسته به مصرف ید توسط دام

مادر است. لذا کمبود ید، مرگ و میر رویان و جنین داخل رحم را افزایش می‌دهد.

زنده‌مانی بره‌های مبتلا به کم‌کاری تیروئید بخاطر ناتوانی آنها در برابر شرایط آب و هوایی نامطلوب در دوره نوزادی کاهش می‌یابد زیرا هورمون‌های تیروئید، اثر انرژی‌زایی در بیشتر بافت‌ها دارند و بویژه همراه با اثر هورمون‌های ضد تنش غده فوق کلیوی باعث افزایش تولید گرما از سوخت و ساز چربی قهوه‌ای می‌شوند که این موضوع در زنده‌مانی دام‌های نوزاد اهمیت دارد. کمبود ید همچنین بر فعالیت تولیدمثلی دام تاثیر منفی می‌گذارد و مکمل‌دهی ید در مناطق کمبود می‌تواند باعث بهبود نامنظمی چرخه فحلی و بهبود نرخ آبستنی شود. زایش نوزادان ضعیف یا سقط نوزادان بدون مو یا پشم و با پوست صورتی رنگ، گواتر در نوزادان، مرگ جنین در هر مرحله آبستنی، بزرگ شدن تیروئید در دام بالغ، نامنظمی چرخه فحلی در گاو، کاهش نرخ باروری، جفت ماندگی، کاهش میل جنسی و کیفیت اسپرم در گاو نر از دیگر علایم کمبود ید است.

لازم به ذکر است که گاهی مرگ و میر نوزادان بخاطر کمبود ید و فقدان تولید کافی هورمون‌های تیروئیدی، بدون علایم ظاهری بزرگ شدن غده تیروئید اتفاق می‌افتد. ضربان قلب نامنظم، کاهش برون ده قلب و تنگی نفس نیز در دام‌های مبتلا به کمبود ید یا گواتر مشاهده شده است.

روش‌های شناسایی کمبود ید

ید سرم خون، ید شیر، غلظت هورمون‌های تیروئیدی و دیگر شاخص‌های مرتبط با کمبود ید حیوانات نشخوارکننده (بویژه انواع چراکننده در مرتع)، معیار خوبی برای تعیین غلظت ید ناکافی در خاک هستند زیرا مقادیر زیادی علوفه و آبی را با منشاء محل زندگیشان مصرف می‌نمایند.

کمبود ید در دام‌های مرتع که بطور عمده وابسته به علوفه مرتع و خوراک‌های محلی می‌باشند، بیشتر محتمل است؛ زیرا رشد علوفه مرتع و دیگر خوراک‌های کشت شده محلی هر دو در جایی انجام می‌شود که کمبود ید در خاک وجود دارد و نتیجه آن به شکل کمبود ید در علوفه و در دام‌های متکی به مرتع بروز می‌نماید. شناسایی این کمبودها نیز معمولاً دشوار است؛ زیرا اکثر کمبودها ممکن است به شکل حاشیه‌ای بروز نمایند که علامت مشخص ندارد. همچنین این کمبودها می‌توانند به شکل فصلی بروز نمایند و در تمامی ایام سال وجود نداشته باشند. همینطور اثرات شرایط اقلیمی بر ید خاک و یا تغییر در نیاز دام می‌تواند باعث تغییر وضعیت ید دام‌ها طی سال‌های متوالی گردد. عارضه گواتر، رشد نامنظم غده تیروئید است که در ناحیه گردن و زیرگلوئید دام قرار دارد و یکی از علائم کمبود شدید ید است. در شرایط کمبود ید، این غده رشد می‌کند تا جبران غلظت کم ید در خون را بنماید. این عارضه بیشتر در نوزاد دام به خصوص بره‌ها دیده می‌شود و در گوساله‌ها کمتر و در کره اسب‌ها به ندرت مشاهده می‌شود (شکل ۴).



شکل ۴. عارضه گواتر در میش و بره

بره‌های مرده یا ضعیف متولد شده ممکن است علامت گواتر را به صورت قابل تشخیص با چشم، نداشته باشند. همچنین تلفات زیاد بره در آب و هوای نامساعد و سرد، احتمال وجود کمبود ید در گله و بروز تلفات به خاطر آن را تشدید می‌نماید.

بعضی بیماری‌ها علائمی شبیه گواتر دارند درحالی‌که علت آنها کمبود ید نمی‌باشد. بیماری التهاب و آبسه گره‌های لنفاوی (غدد پنیری) و بیماری بطری فکی^۱ (همونکوزیس) می‌توانند علائمی شبیه گواتر ایجاد نمایند (شکل ۵). شناسایی این بیماری‌ها و تمایز آنها با گواتر (تشخیص افتراقی) توسط دامپزشکان قابل انجام می‌باشد.

1- Bottle jaw



شکل ۵. عارضه بطری فکی با علایمی شبیه گواتر

بروز علایم بالینی کمبود ید در دام‌های نوزاد در مقایسه با دام‌های بزرگسال فراوانی بیشتری دارد و در بره‌ها و بزغاله‌ها شایع‌تر از گوساله است. همچنین در بزها بخاطر عادت تغذیه‌ای آنها که تمایل بیشتری به مصرف برگ‌ها و سرشاخه‌ها داشته و در نتیجه دسترسی کمتر به خاک و خوردن آن دارند، شایع‌تر است و در مقایسه با دیگر حیوانات چراکننده، به عنوان گونه شاخص کمبود ید مورد توجه قرار می‌گیرد.

برای شناسایی کمبود ید شاخص‌هایی مورد استفاده قرار می‌گیرند که شامل اندازه‌گیری غلظت ید در خاک، آب، خوراک، سرم خون، ادرار و شیر دام همچنین وزن تیروئید، نسبت وزن تیروئید به وزن بدن در نوزادان، ارزیابی و بافت‌شناسی غده تیروئید و اندازه‌گیری غلظت هورمون‌های تیروئیدی و نسبت آنها می‌باشند. با توجه به اینکه این شاخص‌ها تحت تأثیر عوامل مختلف متغیر می‌باشند، مقایسه و تفسیر نتایج حاصل از اندازه‌گیری آنها

نیازمند آگاهی و تجربه کافی در این زمینه است و مقادیر شاخص ارایه شده به عنوان خطوط راهنمای کلی در نظر گرفته می‌شود.

مقدار ید خاک

ورود ید به خاک بطور عمده از طریق اتمسفر و از منشأ آب دریاها صورت می‌گیرد که حاوی حدود ۵۰ میکروگرم در لیتر ید می‌باشد در حالیکه غلظت ید در آب باران حدود ۲ میکروگرم در لیتر است. مقدار ید خاک منعکس‌کننده تعادل ورود ید و توانایی خاک در حفظ ید در برابر شسته شدن یا تبخیر شدن آن است که به عوامل مختلف نظیر بافت خاک، مقدار مواد معدنی، شکل شیمیایی ید و pH بستگی دارد. غلظت ید در خاک‌ها و مناطق جغرافیایی مختلف تغییرات زیادی دارد. محدوده طبیعی غلظت ید خاک بین ۰/۳ تا ۱۰ قسمت در میلیون با میانگین جهانی ۵/۱ میکروگرم در گرم است (۴۳).

مقدار ید آب آشامیدنی

مقدار ید آب آشامیدنی معمولاً ناچیز است و حدود ۲-۷ میکروگرم در لیتر می‌باشد. از غلظت ید آب هر منطقه می‌توان به غلظت و وضعیت ید خاک پی برد و در مناطقی که دچار کمبود ید هستند، غلظت ید آب، کمتر از دو میکروگرم در لیتر است (۷۰، ۱۰).

مقدار ید خوراک

ید عنصری ضروری برای گیاه نیست و غلظت ید علوفه کاملاً متغیر و وابسته به غلظت ید در خاک است. از اینرو اندازه گیری غلظت ید گیاهان، می‌تواند وضعیت ید خاک را نشان دهد و غلظت ید گیاهانی که در خاک‌های فقیر از ید رشد کرده‌اند، حدود ۱۰ میکروگرم در هر کیلوگرم ماده خشک است (۱۰). عمده خوراک دام را منابع گیاهی تشکیل می‌دهد که حاوی مقدار ید کمی می‌باشد (کمتر از ۲۰-۵۰ میکروگرم در کیلوگرم ماده خشک). مقدار ۰/۵ میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک مصرفی به عنوان مقدار مورد نیاز ید برای دام در نظر گرفته می‌شود و غلظت ید مکمل‌دهی شده به دام به خاطر نگرانی در مورد سلامت انسان (مصرف زیاد ید موجود در فرآورده‌های دامی)، نباید از این مقدار بیشتر باشد (۵۲، ۵۸، ۷۰، ۷۴).

اندازه‌گیری ید معدنی سرم خون

ید در سرم خون به دو شکل غیرآلی و متصل شده به پروتئین^۱ وجود دارد. اشکال متصل به پروتئین در درجه اول هورمون‌های تیروئیدی هستند درحالی که ید غیرآلی از نظر بیولوژیکی، فعال نیست. ید غیرآلی به طور معمول اکثریت ید موجود در سرم را شامل می‌شود. ید کل سرم و به ویژه ید معدنی سرم، منعکس‌کننده مصرف فعلی ید در رژیم غذایی است؛ لذا معیار کوتاه مدت خوبی برای مصرف

1- Protein-bound iodine

ید است و در صورت مصرف بیش از حد مکمل ید نیز، آن را نشان می‌دهد.

ید سرم نقش مهمی در سوخت و ساز این عنصر ایفا می‌نماید، زیرا ید پس از جذب از روده تا غدهٔ تیروئید و کلیه‌ها برای دفع، در پلاسمای خون حمل می‌شود. همچنین مصرف ید همبستگی مثبت با غلظت ید سرم خون و کارکرد غدهٔ تیروئید دارد و از این رو ظرفیت استفاده به عنوان نشانگر زیستی مصرف ید را خواهد داشت و تغییر در غلظت ید جیره دام به سرعت در سرم خون و شیر دام‌های شیرده منعکس می‌شود. غلظت کمتر از ۴۰ میکروگرم در لیتر ید در سرم خون به عنوان نشانه کمبود ید در نظر گرفته می‌شود (۴۵، ۵۱).

اندازه‌گیری ید شیر

غلظت ید شیر معمولاً غلظت ید معدنی سرم خون را منعکس می‌کند. شیر به طور طبیعی حاوی ۳۰ تا ۳۰۰ میکروگرم ید در هر لیتر است (۷۱، ۸۳). غلظت ید شیر غالباً هنگام افزایش مصرف ید جیره، افزایش می‌یابد که این موضوع، غلظت ید شیر را تبدیل به شاخص وضعیت ید می‌نماید. مقدار کمتر از ۸ میکروگرم در دسی لیتر ید در شیر، می‌تواند نشان‌دهنده کمبود ید باشد (۵۱، ۵۲).

اندازه‌گیری ید ادرار

غلظت ید ادرار شاخص خوبی برای وضعیت تغذیه ید است، اگرچه نمونه‌گیری آن از دام قدری دشوار است. میانگین غلظت ید ادرار طبق نظر مجمع بین‌المللی کنترل اختلال‌های ناشی از کمبود ید^۱ (ICCIDD) که تحت نظر صندوق کودکان ملل متحد^۲ و سازمان بهداشت جهانی^۳ می‌باشد، به این شرح دسته‌بندی می‌شود که غلظت کمتر از ۲۰ میکروگرم ید در لیتر ادرار به عنوان کمبود شدید، ۲۰-۴۹ میکروگرم ید در لیتر ادرار به عنوان کمبود متوسط، ۵۰-۹۹ میکروگرم در لیتر ادرار، کمبود خفیف و ۱۰۰-۱۹۹ میکروگرم ید در لیتر ادرار به عنوان ید کافی در نظر گرفته می‌شود.

اندازه‌گیری غلظت هورمون‌های تیروئیدی

اندازه‌گیری غلظت هورمون‌های تیروئیدی روش غیرمستقیم بررسی وضعیت ید با توجه به کارکرد این غده است. عوامل متعددی نظیر شرایط فیزیولوژیکی دام، تغذیه، فصل (دما)، نژاد سن در این رابطه موثر هستند. در انسان و دام، کمبود ید باعث کاهش غلظت هورمون‌های تیروئیدی در نتیجه هیپوتیروئیدیسم می‌گردد. در این شرایط، غلظت هورمون تحریک‌کننده تیروئید (TSH)^۴، افزایش و تولید تیروکسین کاهش می‌یابد (شکل ۶).

1- International Council for Control of Iodine Deficiency Disorders

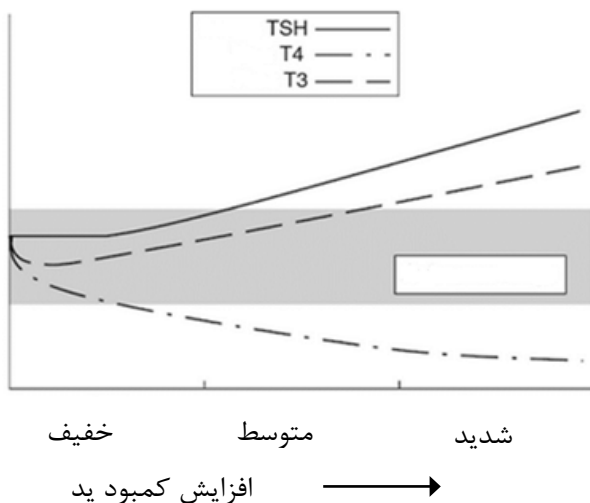
2- UNICEF

3- World Health Organization

4- Thyroid Stimulating Hormone

در حالت کلی، غده تیروئید طبیعی در پاسخ به هورمون محرک تیروئید از هیپوفیز قدامی، هورمون‌های T_4 و T_3 را ساخته و در جریان خون آزاد می‌کند. TSH در پاسخ به هورمون آزادکننده تیروتروپین (TRH)^۱ آزاد شده بوسیله هیپوتالاموس رها می‌شود. هر دو هورمون TRH و TSH در معرض فیدبک منفی T_4 و T_3 بر هیپوتالاموس و هیپوفیز قدامی هستند. غده تیروئید بطور غالب T_4 را ترشح می‌کند که تقریباً ۱۴ برابر T_3 است و آنزیم‌های دی‌ودیناز نوع ۱ و ۲ (D_1 و D_2) را به T_4 تبدیل می‌کنند. در شرایط کمبود ید، به دلیل افزایش ترشح T_3 و تبدیل T_4 به T_3 به صورت ابزار سازگاری طبیعی برای حفظ سطح T_3 ، نسبت T_4 به T_3 کاهش می‌یابد. در شرایط کمبود ید همچنین ساخت T_4 از طریق کاهش دفع ید از طریق شیر و افزایش کارایی بازچرخ ید فراهم، حفظ می‌گردد. محدوده مقادیر مرجع به عنوان مثال برای غلظت تیروکسین گاو و بز به ترتیب ۵۴-۱۱۰، و ۴۳-۹۰ نانومول در لیتر سرم (۳۷)، T_4 گوسفند ۳۸/۰۰ - ۱۰۰/۵۰ نانومول در لیتر و برای T_3 گوسفند، ۲/۳۰ - ۰/۹۷ نانومول در لیتر سرم ذکر شده است (۶۳). توجه به تغییرات غلظت این هورمون‌ها در شرایط مختلف فیزیولوژیکی دام و دیگر شرایط موثر نظیر نژاد، سن و اقلیم (دما) در کنار اثر تغذیه ضروری است. برای مثال قبل از جفت‌گیری یا طی دوره آبستنی، این هورمون‌ها شاخص قابل اطمینانی برای کمبود ید در دام نیستند.

1- Thyrotropin Releasing Hormone



شکل ۶. آزمون عملکرد غده تیروئید در کمبود ید
(برگرفته از Preedy, et al., 2009)

اندازه غده تیروئید

اندازه و حجم غده تیروئید همچنین بافت‌شناسی این غده در شناسایی کمبود ید مورد استفاده قرار می‌گیرد. اگرچه برخی عوامل نظیر جنس و سن در این رابطه تاثیرگذار هستند لیکن مهم‌ترین عامل در این رابطه کمبود ید است. هنگامی که مصرف ید کاهش می‌یابد، ترشح هورمون TSH افزایش می‌یابد تا برداشت ید را حداکثر نماید. این مکانیسم جبرانی که توسط هیپوتالاموس برای افزایش ترشح TSH تحریک می‌شود، بزرگ شدن غده تیروئید را تحریک می‌کند که عارضه گواتر نامیده می‌شود.

در کل، تشخیص کمبود ید بویژه در حالت حاشیه‌ای^۱ (یا کمبود خفیف بدون علائم بالینی که بیشترین فراوانی را نیز دارد) دشوار است؛ زیرا هیچ شاخص محیطی، بیوشیمیایی یا فیزیولوژیکی که به تنهایی با حالت کمبود حاشیه‌ای ید همبستگی قوی داشته باشد یافت نشده است. لذا نکته مهم در رابطه با استفاده از این شاخص‌ها برای تعیین وضعیت ید دام، توجه به چندین شاخص مثل تجزیه ید خوراک، سرم خون، ادرار، شیر و هورمون‌های تیروئیدی همچنین استفاده از مکمل ید و مشاهده پاسخ مثبت تولیدی و تولیدمثلی دام است.

شواهد کمبود ید دام در کشور

شواهد موجود در زمینه کمبود ید در دام‌های کشور را می‌توان به دو بخش کلی تقسیم نمود. بخش اول شواهد مستقیم هستند که در ارزیابی و پایش وضعیت ید دام‌ها، اثرات مثبت استفاده از مکمل‌های ید در دام و یا اطلاعات آسیب‌شناسی و اختلالات غده تیروئید با منشاء کمبود ید به دست آمده است. این شواهد با توجه به گستردگی پهنه کشور و تنوع اقلیمی آن نسبتاً اندک می‌باشد و حاکی از توجه ناکافی به تحقیقات در این زمینه است.

در بررسی وضعیت تغذیه عناصر معدنی ید و سلنیوم در گوسفندان استان مرکزی، ۵۷ گله واقع در ۱۴ محدوده جغرافیایی این استان شامل عمده مراکز پرورش

1- Marginal deficiency

مورد بررسی قرار گرفت. سطوح پایین ید معدنی پلاسما (کمتر از ۵ میکروگرم در دسی‌لیتر) و فعالیت آنزیم گلوکاتیون پراکسیداز (کمتر از ۶۰ واحد بین‌المللی در گرم هموگلوبین) در برخی مناطق و پاره‌ای از اوقات سال، نشان دهنده کمبود عناصر مزبور و ضرورت استفاده از مکمل‌های معدنی این عناصر گزارش شده است (۷۸).

در بررسی غلظت ید معدنی سرم و شیر گاوهای شیرده دامداری‌های صنعتی شهرستان گلپایگان استان اصفهان در سال ۱۳۸۳، کمبود ید گزارش شده است (۴). همچنین در تحقیق مشابه، بررسی وضعیت ید در خون و شیر گاوداری‌های صنعتی استان اصفهان در سال ۱۳۸۹ نشان داد که کمبود ید در گاوهای شیرده منطقه یک مشکل عمومی محسوب می‌شود. همچنین مشخص گردید که استفاده از مکمل‌های معدنی رایج در بازار نتوانسته است نیاز دام به ید را تامین نماید (۵).

در اندازه‌گیری غلظت ید خون گاوهای شیرده در مناطق بندرعباس، حاجی‌آباد، بندر لنگه و رودان در استان هرمزگان در سال ۱۳۹۰، کمبود ید در برخی مناطق گزارش شده است (۱۹).

یدرسانی به میش‌های مرتع در معرض کمبود ید در استان مرکزی، باعث افزایش غلظت هورمون‌های تری‌یدوتیرونین و تیروکسین گردید همچنین غلظت ید معدنی سرم و شیر میش‌ها به دنبال مکمل‌دهی ید، افزایش یافت. در این آزمایش وزن سه ماهگی و نرخ زنده‌مانی بره‌ها

تا سه ماهگی تحت تأثیر مکمل‌دهی افزایش یافت که نشان داد استفاده از مکمل ید در پیشگیری از عوارض کمبود ید موثر بوده و باعث بهبود برخی صفات تولیدی و تولیدمثلی در این گوسفندان شده است (۷).

در آزمایشی مشابه، مکمل‌دهی ید و سلنیوم باعث افزایش غلظت ید معدنی سرم و تولید هورمون‌های تیروئیدی در میش‌های مرتع گردید که حاکی از اثر محدودکنندگی کمبود ید بر ساخت این هورمون‌ها در شرایط کمبود بود. همچنین نتایج این آزمایش نشان داد که در شرایط کمبود سلنیوم، اثر مکمل‌دهی ید بر تولید هورمون T_3 می‌تواند محدود شود (۹).

ارزیابی وضعیت ید در علوفه و خون گوسفندان منطقه مهران در استان ایلام، کمبود ید در علوفه و کمبود حاشیه‌ای ید در دام را نشان داده است (۱۱).

در سال ۱۳۹۰، شیوع ضایعات بافت‌شناسی و تغییرات هورمون‌های تیروئیدی میش‌ها در یک منطقه شناخته شده گواتر بومی (شهرستان شهرکرد) و اثر آن بر ساختمان غده تیروئید و هورمون‌های تیروئیدی جنین مورد بررسی قرار گرفت که حاکی از شیوع بالای ضایعات آسیب‌شناسی غده تیروئید در میش‌ها و جنین‌های آنها بود (۲۲). نتایج مشابهی از بررسی گواتر گوسفندان در منطقه تبریز طی سالهای ۱۳۷۹ تا ۱۳۸۰ گزارش و عدم مصرف نمک یددار در گوسفندان، علت ضایعات غده تیروئید در این تحقیق ذکر شده است (۱۴).

شیوع گواتر در بزها و بزغاله‌ها در منطقه دره گرم خرم‌آباد استان لرستان در سال ۱۴۰۱ گزارش شده است. در این تحقیق کاهش سطح هورمون‌های تیروئیدی در دام‌های مبتلا و افزایش سطح این هورمون‌ها در پاسخ به مکمل ید مشاهده شده است (۲۳).

بروز گواتر در بزغاله‌ها در منطقه بصره کشور عراق بخاطر کمبود ید گزارش شده (۴۲) که نشان می‌دهد این مشکل می‌تواند منطقه‌ای باشد.

غیر از غلظت ید خاک که حاصل چرخه ید در طبیعت است و در مناطق دور از دریا که این چرخه تقویت نمی‌شود، فقر ید در خاک رخ می‌دهد، ترکیب شیمیایی ید در pHهای مختلف خاک نیز متفاوت است. در خاک‌های اسیدی، یدید یا ید آزاد، شکل غالب است در حالیکه در خاک‌های قلیایی، شکل غالب یدات است که تحرک کمتری دارد لذا قلیایی بودن خاک و فقر مواد آلی که از مشخصات بارز عمده خاک‌های کشور است، ارتباط مستقیمی با کاهش تحرک‌پذیری و زیست‌فراهمی ید در خاک دارد (۶).

شواهدی نیز درخصوص کمبود ید با اندازه‌گیری‌های انجام شده درخصوص غلظت ید آب در مناطق مختلف کشور به دست آمده است (۱۰).

دسته دوم شواهدی هستند که می‌توانند به شکل غیرمستقیم در خصوص احتمال کمبود ید در دام‌ها مورد استفاده قرار گیرند و شامل نتایج آزمایش‌های اندازه‌گیری و پایش غلظت ید انسانی و وضعیت گواتر در کشور به شرح

ادامه است (۳). این گزارشات از سال ۱۳۴۶ به صورت موردی آغاز و از سال ۱۳۶۸ در قالب پایش ملی، ذیل برنامه پیشگیری و کنترل اختلالات ناشی از کمبود ید در کشور انجام شده و پس از اجرای این برنامه نیز، پایش‌ها به شکل ادواری ادامه یافته است.

بررسی اپیدمیولوژیک گواتر به عنوان یکی از شاخص‌های عمده کمبود ید، نخستین بار در سال ۱۳۴۸ توسط انستیتو تغذیه در ایران صورت پذیرفت. یافته‌های به دست آمده نشان می‌داد که کمبود ید و عوارض ناشی از آن بخصوص گواتر در اکثر شهرها و روستاهای دامنه کوه‌های البرز و زاگرس شایع است.

در سال ۱۳۶۰ با تاسیس دفتر تحقیقات غدد درون‌ریز در بیمارستان آیت‌الله طالقانی تهران، شناسایی و اقدام‌های پیشگیری‌کننده برای جلوگیری از بروز کمبود ید و اختلال‌های ناشی از آن آغاز و یک بررسی در منطقه شهریار واقع در ۳۵ کیلومتری جنوب غربی تهران انجام شد که نشان داد ۶۶ درصد زنان و ۵۴ درصد مردان مبتلا به گواتر بودند.

بررسی شیوع گواتر در سال ۱۳۶۳ در شرق تهران و سپس در استان کهگیلویه و بویر احمد و روستاهای واقع در مناطق کوهستانی شمال تهران و مطالعه سال ۱۳۶۴ در بخش سی سخت شهرستان یاسوج نیز موید هیپراند میک بودن گواتر در این مناطق بود.

در سال ۱۳۶۸ تحقیقات متعددی در روستاهای شمال

غربی تهران (کیگا، رندان و کشار) به بررسی عوارض حاصل از کمبود ید در کودکان مدارس این روستاها معطوف گردید که نشان داد اکثر دانش‌آموزان دچار گواتر در حد هیپر آندمیک بوده و تاخیر رشد فیزیکی و کوتاهی قد و اختلال عملکرد تیروئید در محدوده کم‌کاری غده تیروئید را نشان می‌دادند.

نتایج مطالعات گسترده انجام شده سبب شد که در سال ۱۳۶۸، اختلال‌های ناشی از کمبود ید به عنوان یکی از الویت‌های بهداشتی کشور شناخته شود و به منظور مقابله و کنترل آن کمیته کشوری مبارزه با اختلال‌های ناشی از کمبود ید در حوزه معاونت امور بهداشتی وزارت متبوع تشکیل گردد و به دنبال آن بررسی وضعیت ید در مراکز و شهرهای بزرگ ۱۴ استان و در مناطق روستایی ۸ استان کشور انجام شد که در این بررسی شیوع گواتر از ۱۲ تا ۷۰ درصد متغیر بود.

همزمان با بررسی وضعیت موجود گواتر، اقدام‌های لازم در مورد راهبرد تهیه نمک یددار نیز صورت گرفت و کارخانجات تولید نمک در کشور موظف به یددار نمودن نمک‌های تولیدی خود شدند. تولید نمک یددار در سال ۱۳۷۳ اجباری شد و مصرف نمک یددار توسط خانوارهای کشور افزایش یافت.

فصل سوم: پیشگیری از عوارض کمبود ید

پیشگیری از عوارض کمبود ید با استفاده از روش‌های یدرسانی به دام قابل انجام می‌باشد که به دو شکل خوراکی و غیرخوراکی صورت می‌پذیرد. شکل خوراکی یدرسانی شامل استفاده از نمک یددار، بلوک‌های نمکی یددار، محلول‌های آشامیدنی حاوی ید، پیش مخلوط‌های مواد معدنی حاوی ید، بلوس‌های داخل شکمبه‌ای حاوی ید و سایر روش‌های خوراکی ترکیبات حاوی ید است. اشکال غیرخوراکی یدرسانی نیز شامل تزریق روغن‌های یددار و یدرسانی از طریق جذب ترکیبات حاوی ید از طریق پوست می‌باشد.

منابع عمومی تأمین ید خوراکی برای دام شامل یدید یا یدات پتاسیم، یدات کلسیم، یدید مس، یدید یا یدات سدیم، اتیلن دی‌آمین دی‌هیدرویدید^۱ (EDDI) و پنتاکلسیم ارتو پری یدات^۲ است که دو ترکیب آخر پایدارتر و نامحلول‌تر هستند و در بلوک‌های معدنی یا بلوک‌های نمکی لیسیدنی که در مجاورت هوا قرار می‌گیرند، استفاده می‌شوند. در روش تزریقی یدرسانی نیز، از روغن‌های یددار استفاده می‌شود.

1- Ethylenediamine di- hydriodide

2- Pentacalcium orthoperiodate

استفاده از نمک یددار

راهبرد اصلی پیش‌گیری از عوارض کمبود ید در انسان و دام، ید دار کردن نمک می‌باشد و یددار کردن جهانی نمک^۱ شامل یددار کردن نمک با دو ترکیب ید، شامل یدید یا یدات است. شکل یدات نسبت به یدید بخاطر حل‌پذیری کمتر و پایداری بیشتر، ترجیح داده می‌شود و ید به نمک به شکل یدات یا یدید پتاسیم پس از پالایش و قبل از خشک کردن و بسته‌بندی به روش مرطوب یا خشک اضافه می‌گردد (شکل ۷). استفاده از نمک‌های یددار تولید شده برای انسان در کشور جهت یدرسانی به دام‌داری ملاحظات می‌باشد. غلظت استاندارد ید در نظر گرفته شده در این نمک‌ها ۴۰ قسمت در میلیون است (میکروگرم در گرم) که بسته به شرکت تولیدی و شرایط نگهداری می‌تواند به کمتر از این مقدار نیز تقلیل یابد. این غلظت برای تأمین نیاز ید دام در شرایط کمبود ید، ناکافی است. برای مثال گوسفندی که روزانه ۱/۵ کیلوگرم ماده خشک مصرف می‌نماید، روزانه نیاز به ۰/۷۵ میلی‌گرم ید (۷۵۰ میکروگرم) دارد و اگر بخواهیم تنها با مصرف این نمک (با فرض خوش‌بینانه استاندارد بودن غلظت ید) این مقدار ید را تأمین نماییم، نیاز به مصرف روزانه حداقل ۱۹ گرم نمک است. شکل پودری این نمک نیز که نیازمند اختلاط آن با جیره دام می‌باشد و ناپایداری ید آن در شرایط استفاده در دام‌داری از دیگر چالش‌های موجود در این زمینه است.

1- Universal salt iodization (USI)



شکل ۷. نمک تصفیه شده ید دار استاندارد برای انسان

در هنگام عدم دسترسی دامداران به مکمل ید مناسب برای دام، راهکار قابل دسترس که می‌تواند تا حدودی به پیشگیری از عوارض کمبود ید در دام کمک نماید، استفاده از نمک یددار موجود در بازار با در نظر گرفتن موارد ذیل است.

اطمینان از وجود ید در نمک تهیه شده با توجه به اینکه ممکن است برخی نمک‌های یددار عرضه شده در بازار فاقد ید بوده یا مقدار ید استاندارد را نداشته باشند. برای این منظور می‌توان از آزمایش نمک یددار در مراکز بهداشت استفاده نمود.

نمک یددار پس از باز شدن بسته‌بندی بایستی به مصرف دام برسد و نگهداری آن برای مدت طولانی پس از باز کردن بسته‌بندی و قرار گرفتن در معرض نور خورشید، رطوبت، گرما و هوازدگی باعث کاهش قابل ملاحظه مقدار ید آن می‌شود. برای مصرف تازه آن توسط دام می‌توان نمک یددار پودری را با جیره روزانه مخلوط نمود یا آن را روزانه روی خوراک ریخته شده در آخور پاشید.

غلظت ید در نمک خوراکی استاندارد، ۴۰ میکروگرم ید در هر گرم نمک معادل ۶۸ گرم یدات پتاسیم در هر تن نمک است (۱۲). با توجه به کم بودن غلظت ید در این نمک‌ها و مقدار مصرف نمک توسط دام، استفاده از آنها نمی‌تواند نیاز دام به ید را بویژه در شرایط کمبود، کاملاً مرتفع نماید. اگرچه استفاده از نمک یددار در تمامی طول سال توصیه می‌گردد لیکن در زمان جفت‌گیری، اوایل و اواخر آبستنی با توجه به اثرات مثبت بر رشد و زنده‌مانی جنین، اهمیت بیشتری دارد.

بلوک نمکی یددار

برای مرتفع نمودن موانع ذکر شده در یدرسانی بوسیله نمک یددار پودری (یا تولید شده برای مصرف انسانی)، تولید نمک یددار با غلظت ید مناسب، ترکیب پایدار و شکل قابل استفاده برای مصرف اختیاری دام بویژه برای دام‌های مرتع ضروری است و اشکال مختلف آن از جمله

بلوک‌های نمکی یددار تولید و مورد استفاده قرار می‌گیرد (شکل ۸). شکل فیزیکی، استحکام و غلظت ید موجود در این بلوک‌ها به نحوی در نظر گرفته می‌شود تا با مصرف اختیاری دام از آن، ید مورد نیاز تأمین گردد. غلظت ید در این بلوک‌ها حدود ۱۱۰ قسمت در میلیون است (در مقایسه با غلظت ۴۰ قسمت در میلیون ید در نمک ید دار انسانی). این بلوک‌ها می‌تواند تنها حاوی عنصر ید یا حاوی دیگر عناصر معدنی نظیر کبالت، سلنیوم و مس به همراه ید باشد.



شکل ۸. بلوک‌های نمکی ید دار برای دام

مقدار مصرف اختیاری گوسفند از این بلوک‌ها حدود ۵ تا ۱۰ گرم در روز به ازای هر رأس بسته به شرایط می‌باشد.

آجرهای مواد معدنی حاوی ید

آجرهای مواد معدنی نیز شکل دیگری از روش تأمین عناصر معدنی از جمله ید برای دام است. در ساخت این آجرها از نمک به خاطر افزایش خوش خوراکی استفاده می‌شود همچنین ترکیبات دیگری برای چسباندن اجزا به یکدیگر و افزایش استحکام مورد استفاده قرار می‌گیرد. یک نمونه داخلی از این محصول دارای ۱۶ میلی‌گرم ید در هر کیلوگرم آجر می‌باشد که برای تأمین ید دام در شرایط کمبود، کافی نیست (شکل ۹). کیفیت ساخت مکمل و استفاده از ترکیب، غلظت مناسب، زیست‌فراهمی و پایداری ید بخصوص هنگامی که در مجاورت دیگر عناصر قرار می‌گیرد، در نتیجه بخش بودن یدرسانی از این طریق تعیین‌کننده است.

مقدار مصرف اختیاری گوسفند از این نوع مکمل، حدود ۱۳ گرم به ازای هر رأس در روز می‌باشد که بسته به شرایط دام و نوع محصول متغیر می‌باشد.



مَکَنزیت ۲
آجر لیسیدنی حاوی مواد معدنی
 ((مخصوص نشخوار کنندگان))

دسته دارویی: مکمل غذای دام
 شکل دارویی: آجر لیسیدنی دامی
 ترکیبات: هر بلوک ۲/۵ کیلوگرمی حاوی مواد زیر است:

۴۰ میلی گرم	ید	۴۰ گرم	منیزیم
۲۵ میلی گرم	کالک	۱۰۰۰۰ میلی گرم	آهن
۲۵ میلی گرم	سنتیوم	۲۵۰۰ میلی گرم	روی
۱۵۰۰ میلی گرم	گوگرد	۳۰۰۰ میلی گرم	منگنز
۲/۵ میلی گرم	کلرید سدیم نامروز	۷۵۰ میلی گرم	مس

شکل ۹. آجر معدنی حاوی ید برای دام با مصرف اختیاری

استفاده از پیش‌مخلوط‌های^۱ مواد معدنی حاوی ید

استفاده از پیش‌مخلوط‌های مواد معدنی یکی از راهکارهای مرسوم برای تأمین عناصر معدنی مورد نیاز دام از جمله ید می‌باشد (شکل ۱۰). این نوع مکمل دارای تنوع بسیار گسترده‌ای در تولید می‌باشد و مواد مغذی متشکله (عناصر معدنی، ویتامین‌ها و سایر مواد مغذی)، غلظت و ترکیبات شیمیایی مورد استفاده برای تأمین ماده معدنی مورد نظر و کیفیت و نحوه ساخت آنها می‌تواند کاملاً متفاوت و متغیر باشد. مقدار مصرف این نوع مکمل که بیشتر به صورت مخلوط کردن آن با کنسانتره جیره می‌باشد، طبق توصیه شرکت سازنده متغیر و حدود ۲۰ گرم به ازای هر رأس گوسفند در روز می‌باشد. با توجه به اینکه پایداری برخی ترکیبات ید بویژه یدید پتاسیم و یدید سدیم هنگام قرار گرفتن در کنار سایر مواد معدنی و شرایط اقلیمی نامناسب نظیر گرما، نور خورشید، رطوبت و هوازدگی کم می‌باشد، تأمین ید از این مخلوط‌های معدنی بستگی زیادی به کیفیت ساخت آن شامل ترکیب و غلظت ید مورد استفاده و شرایط نگهداری و استفاده از مکمل دارد و گزارشاتی وجود دارد که استفاده از برخی از انواع این مکمل‌ها قادر به تأمین ید کافی برای دام نبوده است. لذا انتخاب این روش برای یدرسانی مستلزم آگاهی از کیفیت مطلوب ساخت مکمل شامل استفاده از ترکیب مناسب ید، غلظت مناسب آن، زیست‌فراهمی بالا و پایداری ید موجود در آن است.

پیشگیری از عوارض کمبود ید در دام‌های کشور



Contents	Amount (per Kg)
Vit A	500000 IU
Vit D3	100000 IU
Vit E	2500 IU
Amesdant	1500 mg
Mn	4500 mg
Mg	23500 mg
Ca	3000 mg
Fe	3000 mg
Zn	3000 mg
Se	10 mg
I	100 mg
Cu	100 mg
Na	20000 mg
P	0 mg
	10,000
	30,000
	60,000
	90,000
Monsensin	500 mg
Probiotic	1.1×10^9 CFU
Carrier	Up to 1000 gr



شکل ۱۰. یک نمونه پیش مخلوط مواد معدنی
برای دام حاوی عنصر ید و اطلاعات مندرج در برچسب

بلوس‌های داخل شکمبه‌ای حاوی ید

این بلوس‌ها حاوی برخی عناصر معدنی از جمله ید می‌باشند و با ابزار مخصوص (شبيه قرص خوران) به دام خورانده می‌شوند (شکل ۱۱) و بخاطر اندازه و وزن نسبتاً زیادی که دارند در شکمبه برای مدت نسبتاً طولانی تا چندین ماه باقی مانده و به شکل تدریجی مواد معدنی موجود را آزاد می‌نمایند.



شکل ۱۱. یک نمونه بلوس داخل شکمبه‌ای آهسته رهش حاوی ید

مقدار مصرف این بلوس‌ها در گوسفند، یک عدد بلوس (۴۸ گرمی) به ازای هر رأس است که دو تا سه هفته قبل از فلاشینگ یا قوچ‌اندازی در میش‌ها و قوچ‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

یدرسانی از طریق آب آشامیدنی (محلول خوراکی)^(۱)

یکی دیگر از روش‌های یدرسانی به دام، استفاده از محلول‌های آشامیدنی حاوی ید است. این محلول‌ها از طریق حل کردن نمک‌های حاوی ید نظیر یدید پتاسیم

1- Drench

در آب تولید می‌شوند و با توجه به غلظت ید موجود در محلول به مقدار مشخص به هر رأس از دام‌ها خورانده می‌شوند (شکل ۱۲). برای مثال یک محلول خوراکی ید برای گوسفند و بز می‌تواند از طریق حل کردن ۲۸ گرم یدید پتاسیم در یک لیتر آب و خوراندن ۱۰ سی سی از این محلول به هر رأس گوسفند یا بز، ساخته شود.



شکل ۱۲. نمونه محلول های خوراکی حاوی ید برای دام

استفاده از روغن‌های ید دار

اگرچه راهبرد اصلی پیش‌گیری از عوارض کمبود ید در انسان و دام، ید دار کردن نمک می‌باشد لیکن روش‌های دیگر یدرسانی نیز مورد استفاده قرار گرفته است که یکی از آنها استفاده از روغن‌های یددار شده می‌باشد. این روغن‌ها

نقش مهمی در یدرسانی ایفا می‌نمایند به خصوص در مناطق دور افتاده یا دام‌های مرتع که معرفی و استفاده از نمک یددار دشوار است.

روغن یددار با افزودن ید به پیوندهای دوگانه روغن‌های گیاهی سرشار از اسیدهای چرب غیراشباع تولید می‌شود و سال‌هاست که در بسیاری از نقاط جهان با موفقیت برای پیشگیری و کنترل اختلالات کمبود ید در انسان و دام مورد استفاده قرار گرفته و جایگزین اصلی نمک یددار است (شکل ۱۳). انواع متعددی از این روغن‌ها مورد استفاده قرار گرفته است از جمله رایج‌ترین آنها محصولاتی مانند Lipiodol (هر میلی‌لیتر حاوی ۴۸۰ میلی‌گرم ید در میلی‌لیتر اتیل استرهای اسیدهای چرب روغن خشخاش)، Flexidine (روغن بادام‌زمینی یددار حاوی ۲۴ تا ۳۲ درصد ید)، Brassiodol (روغن یددار کلزا حاوی ۳۷۶ میلی‌گرم ید در هر میلی‌لیتر) و Depodine (روغن بادام‌زمینی یددار حاوی ۲۶ درصد وزنی ید، متصل به اتیل استرهای اسیدهای چرب غیراشباع) هستند که عمدتاً حاوی استرهای اسیدهای چرب یددار^۱ (IFAE) می‌باشند. اخیراً ساخت یک محصول مشابه با استفاده از روغن پایه گلرنگ نیز در کشور انجام شده و با موفقیت در دام مورد آزمایش قرار گرفته است.

یک مزیت ویژه این روش، تأمین ید مورد نیاز دام برای مدت طولانی تا چندین ماه به دنبال تزریق یکبار از این

1- Iodinated fatty acids esters

نوع مکمل می‌باشد همچنین اطمینان از دریافت ید توسط تمامی دام‌های مکمل‌دهی شده وجود دارد که این روش را برای دام‌های مرتع که استفاده از مکمل‌های خوراکی دشوار می‌باشد، به روشی آسان، اقتصادی و ترجیحی تبدیل می‌نماید به گونه‌ای که تزریق عضلانی مکمل ید روغنی در گوسفندان مرتع به عنوان موثرترین روش مکمل‌دهی شناخته شده و یکبار تزریق می‌تواند حتی تا بیش از یک سال ید مورد نیاز را تأمین نماید. این روش مکمل‌دهی ید، برای دام‌های مرتع نسبت به مکمل‌دهی خوراکی، کاربردی‌تر دانسته شده است اگرچه روغن‌های یددار در بازار داخلی کمیاب‌اند و در صورت موجود بودن قیمت بالایی دارند.



شکل ۱۳. مکمل‌های تزریقی ید (روغن‌های یددار) با اثربخشی طولانی مدت

مقدار مصرف این مکمل برای گوسفند، ۱/۵ سی‌سی برای هر رأس به صورت تزریق عضلانی یک ماه قبل از قوچ‌اندازی و دو ماه قبل از زایش می‌باشد.

سایر روش‌ها و دیگر منابع ید

جلبک دریایی یا ماکروجلبک‌ها توانایی تجمع عناصر معدنی، عناصر سنگین و عنصر ید را از محیط پیرامون دارند. ترکیب آنها بسته به گونه، فصل و منطقه جغرافیایی متفاوت است. علاقمندی رو به رشدی در استفاده از آنها در جیره دام وجود دارد؛ در عین حال به دلیل احتمال وجود عناصر سنگین مصرف آنها باید محدود باشد که در طیور تا ۵ درصد جیره و برای نشخوارکنندگان تا ۱۰ درصد جیره بیشتر پیشنهاد نمی‌شود. بواسطه مصرف آنها علاوه بر ید و برخی عناصر ضروری، ترکیبات جانبی مفید برای سلامت حیوان (آنتی‌اکسیدان) نیز می‌تواند تأمین گردد. البته محصولات جلبکی معمولاً با قیمت بالایی در بازار عرضه می‌شوند. برخی ترکیبات ید قابلیت جذب از طریق پوست را دارند برای مثال، در حیوانات منفرد، یا تعداد کم دام نظیر بز مادر یا میش، مالیدن ترکیب تنتورید هر هفته روی پوست نرم قسمت داخلی ران طی شش هفته آخر بارداری، از گواتر در نوزاد جلوگیری می‌کند.

مزایا و معایب روش‌های مختلف یدرسانی به دام

هر یک از روش‌های یدرسانی ذکر شده دارای مزایا و معایبی می‌باشند که با توجه به شرایط موجود می‌تواند انتخاب و مورد استفاده قرار گیرد. روش‌های خوراکی یدرسانی نظیر استفاده از نمک یددار در جیره روزانه یا محلول‌های خوراکی حاوی ید، معمولاً ساده‌تر و ارزان‌تر می‌باشند لیکن نیاز به تأمین روزانه منابع ید یا یدرسانی در فواصل زمانی کوتاه‌تر می‌باشد. برای رفع این مشکل، بلوک‌های نمکی یددار یا بلوس‌های داخل شکمبه‌ای ید توسعه یافته‌اند که می‌توانند برای مدت نسبتاً طولانی‌تری ید مورد نیاز را به شکل خوراکی در اختیار دام قرار دهند. مشکل دیگر موجود در این روش‌ها، ناپایداری برخی ترکیبات ید موجود در آنها است که موجب اتلاف ید می‌شود. قرار گرفتن این ترکیبات در مجاورت نور خورشید، هوا و رطوبت این اتلاف را تشدید می‌نماید. اگرچه استفاده از ترکیبات پایدارتر ید در ساخت مکمل‌های خوراکی می‌تواند این مشکل را کاهش دهد. اشکال دیگر موجود در این نحوه یدرسانی، عدم اطلاع دقیق از مقدار ید دریافتی توسط دام است. بیشتر انواع مکمل‌های خوراکی نظیر مخلوط‌های مواد معدنی یا بلوک‌های نمکی یددار، به شکل مصرف اختیاری توسط دام طراحی و عرضه می‌شوند و مقدار ید دریافتی دام ارتباط مستقیم با مقدار مصرف مکمل دارد که بسته به شرایط تا حد نسبتاً زیادی قابل تغییر است. لذا مقدار دقیق دریافت ید توسط هر دام کاملاً

مشخص نمی‌باشد. قرار گرفتن عنصر ید در مخلوط‌های مکمل مواد معدنی حاوی سایر عناصر نیز می‌تواند باعث اتلاف ید موجود گردد و گزارشاتی وجود دارد که استفاده از این نوع مکمل نتوانسته باعث پیش‌گیری از عوارض کمبود ید در دام شود. مشکلات ذکر شده برای استفاده از اغلب روش‌های خوراکی یدرسانی، در شرایط چرای دام در مرتع تشدید می‌گردد. در این شرایط استفاده از بلوس‌های داخل شکمبه‌ای و آهسته رهش حاوی ید، ضمن اطمینان از دریافت مکمل توسط تمامی دام‌های مکمل‌دهی شده، برای مدت نسبتاً طولانی یدرسانی به دام را انجام داده و مشکلاتی نظیر دشواری در کاربری یا اتلاف ید را ندارد.

استفاده از روش‌های غیرخوراکی یدرسانی بخصوص استفاده از روغن‌های یددار به شکل تزریقی، در شرایطی که یدرسانی به شکل خوراکی دشوار بوده یا مقدور نمی‌باشد، روش جایگزین مناسب و گاهی ترجیحی است. استفاده از این شیوه مکمل‌دهی می‌تواند برای مدت طولانی از چندین ماه تا حتی چند سال، ید مورد نیاز دام را تأمین نماید. این روش گران‌تر از روش‌های خوراکی یدرسانی می‌باشد و مکمل‌های مورد استفاده وارداتی بوده و در کشور تولید نمی‌شوند. اگرچه دستیابی به دانش فنی تولید این نوع مکمل در کشور صورت گرفته و نمونه‌هایی از آن ساخته و با موفقیت مورد آزمایش قرار گرفته است، لیکن تولید تجاری آن انجام نشده و هنوز برای دامداران در بازار در دسترس نمی‌باشد.

فصل چهارم: اثرات یدرسانی به دام‌ها

یدرسانی در مناطقی که کمبود ید وجود دارد به عنوان موفقیت عمومی در سلامت جهانی به رسمیت شناخته شده و یکی از مقرون به صرفه‌ترین مداخلات تغذیه‌ای با نسبت هزینه به فایده ۱ به ۳۰ است. یدرسانی به دام در شرایط کمبود دارای دو مزیت است. اول اینکه اطمینان از دریافت ید توسط دام‌ها حاصل می‌گردد و ضمن پیشگیری از عوارض کمبود ید در دام که تولید و تولیدمثل دام را بهبود می‌بخشد، باعث افزایش سطح ید در فرآورده‌های دامی مورد تغذیه انسان می‌شود، لذا به شکل غیرمستقیم باعث یدرسانی به انسان نیز می‌شود.

این شیوه یدرسانی به انسان یعنی از طریق فرآورده‌های دامی بویژه در کشور ما که مصرف سرانه نمک دو تا سه برابر میانگین جهانی است و توصیه به کاهش مصرف نمک می‌شود، می‌تواند روش یدرسانی مطلوب و ترجیحی باشد.

افزایش باروری و رشد دام

درخصوص اثر ید در افزایش قدرت زنده‌مانی بره‌ها و کاهش تلفات آنها به چندین نقش اشاره شده است که شامل تقویت سامانه ایمنی، بهبود عملکرد شناختی (که نقش محوری در پیوند میش مادر با بره دارد) همچنین پدیده تولید گرمای بدون لرزش (که نقش مهمی در هموستازی بره‌های تازه متولد شده و توان آنها در مقابله با سرما ایفا می‌نماید) می‌باشد.

کمبود ید بویژه کمبود شدید آن می‌تواند بر رشد جنین و نمو مغزی آن تاثیر منفی بگذارد و عملکرد شناختی که فرایند محوری در پیوند دام مادر و نتاج است را ضعیف نماید. از این رو با توجه به نقش تغذیه مادری بر بهبود وزن تولد و زنده‌مانی نتاج، یدرسانی به دام می‌تواند باعث بهبود رشد و زنده‌مانی نتاج شود. اثرات مثبت مکمل‌دهی ید بر باروری، در نتیجه کاهش سقط جنین یا افزایش دوقلو زایی یا هر دو عامل رخ می‌دهد.

کمبود ید در نشخوارکنندگان به صورت نقصان عملکرد تولیدمثلی و مرگ و میر نتاج حوالی زمان زایش بروز می‌نماید در نتیجه مکمل‌دهی ید در مناطقی که کمبود ید وجود دارد می‌تواند باروری دام را احیا و عملکرد تولید مثلی را بهبود بخشد. این بهبود عملکرد از طریق افزایش نرخ باروری و افزایش زنده‌مانی نتاج حاصل می‌گردد.

حساسیت به کمبود ید در بره از دوران زندگی در رحم آغاز می‌شود، بویژه طی ماه‌های آخر آبستنی که نرخ برداشت ید توسط غده تیروئید جنین چهار برابر بیشتر از میش مادر است. از این رو مکمل‌دهی میش مادر بهترین روش برای سودرسانی به نتاج است.

در یک مطالعه در استان مرکزی، یدرسانی به میش‌هایی که در مناطق کمبود ید چرا می‌کردند باعث افزایش غلظت هورمون‌های تیروئیدی، غلظت ید شیر و افزایش وزن تولد و وزن از شیرگیری بره‌ها شد. در مطالعه دیگر در استان لرستان، یدرسانی به بزهای مادر با استفاده

از بلوس‌های آهسته رهش در اواخر آبستنی باعث بهبود تولید شیر و عملکرد بزغاله‌ها شد. همچنین غلظت ید شیر، وزن شیرگیری بزغاله‌ها و افزایش وزن روزانه آنها تحت تأثیر مکمل ید، افزایش یافت. در مطالعه دیگری در همین استان، استفاده از مکمل ید به شکل محلول آبکی در بزهای آبستن در اواخر آبستنی باعث بهبود وزن تولد بزغاله‌های متولد شده گردید.

استفاده از مکمل خوراکی حاوی عناصر معدنی از جمله ید در گوسفندان استان ایلام در زمان قوچ‌اندازی و زایش، باعث بهبود عملکرد تولید مثلی میش‌ها و بره‌ها شده است. در گوسفندان استان مرکزی نیز استفاده از بلوس‌های آهسته رهش عناصر معدنی حاوی ید در میش‌ها، باعث افزایش نرخ بره از شیر گرفته شده و بهبود خصوصیات پشم آنها گردید.

افزایش وزن تولد بره‌ها به دنبال مکمل‌دهی ید به میش‌های مادر به دلیل وابستگی رشد و نمو جنین به هورمون تیروکسین میش مادر در اوایل آبستنی و قبل از توسعه محور هیپوتالاموس-هیپوفیز جنین است. پس از آن، ساخت هورمون‌های تیروئیدی بعد از روز ۵۰ آبستنی توسط جنین با استفاده از ید مادری صورت می‌گیرد که از طریق انتقال مستقیم از جفت یا بدون ید کردن هورمون تیروکسین توسط جفت تأمین می‌شود. انتقال هورمون‌های تیروئیدی از جفت گوسفند در نیمه دوم آبستنی انجام نمی‌شود یا حداقل است. افزایش زنده‌مانی نتاج و قدرت

مقابله با سرما با توجه به اثر انرژی‌زایی هورمون‌های تیروئیدی که باعث افزایش تولید گرما از سوخت و ساز چربی قهوه‌ای در نوزادان می‌شوند، از دیگر اثرات یدرسانی به دام‌ها است.

اثرات مثبت مکمل‌دهی ید بر تولید بَره، وزن تولد بَره‌ها و زنده‌مانی آنها را می‌توان به نقش اساسی ید در رشد و نقش تغذیه مادری بر رشد جنین و بهبود قدرت زنده‌مانی بَره‌ها همچنین بهبود عملکرد شناختی که فرایندی محوری در پیوند مادر و نتاج می‌باشد، خلاصه کرد.

برای مثال ید از طریق جفت انتقال می‌یابد و غلظت ید معدنی بَره تازه متولد شده منعکس‌کننده وضعیت میش مادر است و انتقال ید از طریق جفت با توسعه غده تیروئید جنین همبستگی دارد، درحالی‌که سازوکاری برای انتقال ید به شکل آلی یا به صورت هورمون‌های تیروئیدی از میش مادر به جنین وجود ندارد و ید ذخیره شده در تیروئید میش، برای جنین قابل استفاده نیست. لذا اگر میشی ذخایر هورمون‌های تیروئیدی کافی داشته باشد، کمبود ید در جیره را ممکن است نشان ندهد، درحالی‌که چرخه ید برای توسعه تیروئید و وظایف آن در بَره کافی نیست و در این حالت بَره‌ها دچار عوارض کمبود ید خواهند شد. درحالی‌که میش این عوارض را ندارد یا زمانیکه میش در معرض کاهش فعالیت غده تیروئید به دلیل کمبود ید می‌باشد، برداشت ید توسط این غده ممکن است افزایش یابد و در نتیجه انتقال ید از طریق جفت به جنین کاهش

یابد. در مناطق کمبود ید، نرخ سقط جنین و تولد نوزاد نارس در گاو و گوسفند بیشتر و نرخ مرگ و میر گوساله‌ها یا بره‌ها دو برابر و تولیدات دامی کمتر است؛ لذا استفاده از مکمل ید برای دام باعث بهبود تولیدمثل، تولید شیر، گوشت و مقدار ید فرآورده‌های دامی می‌شود.

نکته قابل توجه در رابطه با مکمل‌دهی ید و اثرات آن به خصوص در پروژه‌های تحقیقاتی وجود دارد. با توجه به دفع بخش قابل توجه ید از طریق ادرار و مدفوع دام‌های مکمل‌دهی شده، اگر سایر دام‌ها از جمله دام‌های شاهد دسترسی به ادرار، مدفوع یا خاک آغشته به آن را داشته باشند، ید را ناخواسته دریافت خواهند کرد. این موضوع به عنوان دلیل اصلی فقدان مشاهده تفاوت عملکرد دام‌ها هنگام مکمل‌دهی ید ذکر شده است.

افزایش غلظت ید در فرآورده‌های دامی

یکی از اثرات شناخته شده و نسبتاً ثابت مکمل‌دهی ید در دام‌های شیرده، افزایش ید شیر می‌باشد و این اثر به قدری موثر است که به عنوان یکی از راه‌های افزایش ید شیر به منظور یدرسانی به انسان (از طریق مصرف شیر و لبنیات) بویژه برای کودکان توصیه شده است و مکمل‌دهی ید می‌تواند سبب افزایش قابل توجه ید شیر بدون داشتن اثرات منفی بر تولید آن شود.

حدود ۸ درصد ید مصرفی در دام نشخوارکننده در شیر ترشح می‌شود (۳۸). از این رو مکمل‌دهی ید در دام چه به شکل خوراکی و چه به شکل تزریقی باعث افزایش ید فراورده‌های دامی بویژه شیر می‌شود به شکلی که از این اثر برای افزایش سطح ید شیر و فراورده‌های لبنی به عنوان روشی موثر برای مکمل‌دهی ید انسان (بویژه کودکان) مورد استفاده قرار گرفته است. این روش یدرسانی که در کشورهای توسعه یافته با شعار مصرف کمتر نمک (سدیم) مورد استفاده قرار گرفته (۶۵)، نسبت به یدرسانی از طریق نمک در شرایط کشور ما که سرانه مصرف نمک زیاد است و توصیه به کاهش مصرف نمک می‌شود، می‌تواند روش مطلوب و ترجیحی باشد (شکل ۱۴).



شکل ۱۴. یک نمونه شیر غنی شده با ید
(حاوی ۱۶ میکروگرم ید در هر ۱۰۰ میلی‌لیتر شیر)

مسمومیت ید

در نشخوارکنندگان، مسمومیت با ید به ندرت ایجاد و باعث بروز عوارض بالینی می‌شود، زیرا مقدار مسمومیت‌زای آن نسبتاً زیاد و چندین برابر (حداقل بیش از ۷ برابر) مقدار مورد نیاز و مصرف مقدار زیاد آن طی مدت طولانی است. انجمن ملی تحقیقات بیان نموده که در گاوهای شیرده، مصرف روزانه ۵۰ میلی‌گرم ید (حدود ۵ میلی‌گرم در هر کیلوگرم ماده خشک جیره) باعث مسمومیت می‌شود. همچنین طبق نظر این انجمن، حداکثر سطح تحمل ید در گاوهای گوشتی، ۵۰ میلی‌گرم در هر کیلوگرم جیره می‌باشد. در گاوهای شیرده، محدوده‌های قانونی و مجاز غلظت ید در شیر اولویت بیشتری نسبت به سطح مسمومیت در خوراک دارد لذا غلظت ید در جیره نباید بیشتر از ۰/۵ قسمت در میلیون (میلی‌گرم در کیلوگرم) در ماده خشک جیره باشد.

نشخوارکنندگان کوچک حساسیت کمتری به مسمومیت با ید در مقایسه با نشخوارکنندگان بزرگ دارند و علایم مسمومیت ید به دنبال مصرف زیاد ترکیبات یددار نظیر EDDI در درمان خوراکی گندیدگی سم و اکتینومیکوز^۱ ایجاد می‌شود.

یدوفورها^۲ ترکیبات حاوی ید و عامل حل‌کننده آن هستند. این ترکیبات آزادکننده ید هستند و برای

1- Actinomycosis

2- Iodophor

ضد عفونی مورد استفاده قرار می‌گیرند. مقدار زیاد ید در شیر دام می‌تواند به دنبال استفاده زیاد از یدوفورها برای بهداشت و ضد عفونی، پیشگیری از ورم پستان یا پس از درمان داخل رحمی گاوها با ترکیبات حاوی ید اتفاق بیافتد. لذا نگرانی اصلی از غلظت ید زیاد در شیر دام اغلب دلیل تغذیه‌ای ندارد و به دلیل استفاده از این ترکیبات رخ می‌دهد.



شکل ۱۵. نمونه‌هایی از ترکیبات یدوفور مورد استفاده در دامداری‌ها

علائم مسمومیت

مسمومیت با ید می‌تواند باعث التهاب غده تیروئید و کم‌کاری یا پرکاری این غده گردد. همچنین کاهش مصرف خوراک، کاهش تولید شیر، ترشح بینی و اشک، ترشح بزاق، سرفه و پنومونی برونش، ریزش مو، ضایعه پوستی التهابی، افزایش متابولیسم، ضربان قلب و افزایش دمای بدن از علائم مسمومیت با ید است.

جمع‌بندی

بروز عوارض کمبود ید در دام‌های کشور بویژه دام‌های مرتع بسیار محتمل می‌باشد. توجه به تحقیقات کافی برای بررسی وضعیت ید دام در مناطق مختلف کشور ضروری است. یدرسانی به دام‌ها برای پیش‌گیری از این عوارض، وظیفه‌ای است که مغفول مانده است. توسعه و استفاده فراگیر از مکمل‌های ید مناسب برای دام‌ها در کشور ضروری است. نمک یددار تولید شده موجود برای تغذیه انسانی، با رعایت ملاحظات می‌تواند تا حدودی به حل این مشکل کمک نماید لیکن راهکار قطعی و کامل نیست.

فهرست منابع

۱. تدین فر، س.؛ رنجبری، ا. ر.؛ راستی، م.؛ مشرف، ش. و نعمان، و. ۱۳۹۰. بررسی استفاده از مکمل‌های خوراکی و تزریقی ید در گاوداری‌های صنعتی استان اصفهان. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، موسسه تحقیقات علوم دامی کشور.
۲. خرازی، ه.؛ معاونی، ش. ۱۳۷۰. اندازه‌گیری عنصر ید در سنگ نمک معادن گرمسار و سمنان. نشریه شیمی و مهندسی شیمی ایران، دوره ۱۵، شماره ۲
۳. دلشاد، ح. ۱۳۸۶. تاریخچه و وضعیت کمبود ید در جهان و ایران. مجله ی غدد درون‌ریز و متابولیسم ایران. دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید بهشتی، دوره ی نهم، شماره ی ۴، ۴۵۳-۴۳۹.
۴. راستی اردکانی، م.؛ رنجبری، ا.؛ مشرف، ش.؛ عزیززاده، ا. ۱۳۸۳. تعیین فراوانی غلظت ید معدنی در سرم و شیر گاوهای دامداری‌های صنعتی شهرستان گلپایگان. نشریه پژوهشی دانشگاه اصفهان (علوم پایه)، دوره ۱۹، شماره ۱.
۵. راستی اردکانی، م.؛ رنجبری، ا.؛ دارایی گرمه خانی، ا.؛ قربانی، غ.؛ قره‌خانی، م. ۱۳۸۹. بررسی وضعیت ید در خون و شیر گاوداری‌های صنعتی استان اصفهان. پژوهش‌های بالینی دام‌های بزرگ، مجله دامپزشکی دوره ۴، شماره ۴، ۷-۱۶.
۶. صالحی سرآسیاب، ط.؛ بطالبوئی، ص.؛ امانیپور، ح. ۱۳۹۸. زمین شیمی و زیست دسترس‌پذیری عنصر ید در آب و خاک منطقه دهدشت، استان کهگیلویه و بویراحمد.

مطالعات علوم محیط زیست، دوره ۴، شماره ۲، ۸۲۳۳-۸۹۰۳.

۷. طالبیان مسعودی، ع؛ میرشمس الهی، آ. ۱۴۰۱. اثر تجویز مکمل ید بر عملکرد رشد، فراسنجه‌های تولیدمثلی و هورمون‌های تیروئیدی گوسفندان داشتی در برخی مناطق استان مرکزی، ایران. پژوهش در نشخوارکنندگان، ۱۰(۳) ۷۱-۸۶.

۸. طالبیان مسعودی، ع. ۱۴۰۲. اثر مکمل ید یا سلنیم و ید بر تولید هورمون‌های تیروئیدی در شرایط کمبود سلنیم در میش‌های داشتی فراهانی، پژوهش در نشخوارکنندگان (دردست چاپ).

۹. فلاح، س. ح.؛ کلانتری، ن.؛ مهدی‌نیا، س. م.؛ طاهری روزبهانی، ن.؛ بابایی، ن. ۱۳۸۷. بررسی میزان پایداری ید موجود در نمک‌های یددار در برابر نور و رطوبت در شهر دامغان در سال ۱۳۸۴. مجله دانشگاه علوم پزشکی اردبیل، ۸(۱) ۷۶-۷۲.

۱۰. کیمیاگر، م.؛ همت، م.؛ یاسایی اردکانی، م. ب.؛ پورثانی، م. ۱۳۹۸. روش اندازه‌گیری ید و میزان ید موجود در آب نواحی مختلف ایران. مجله دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، ضمیمه شماره ۲، جلد ۷، ۶۲-۶۸.

۱۱. مصطفی تهرانی، ع.؛ جعفری، ه. ۱۳۹۴. ارزیابی وضعیت عناصر معدنی در خاک، علوفه و خون گوسفندان منطقه مهران در استان ایلام. فصلنامه تحقیقات کاربردی در علوم دامی. شماره ۱۷. ۲۵-۳۴.

۱۲. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۱۳۹۴. استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۹۵. نمک خوراکی یددار، ویژگی‌ها و روش‌های آزمون.

13. Abdurrahim, M., Haque, S. E. M., Roy, D. C., Arefin, P., Ruchita, F. F., Sarkar, M. R., and Faroque, A. B. M. 2023. Iodine concentration in edible salt from production to retail level in Bangladeshi territory: A comparative study following standard regulations. *Journal of Food Composition and Analysis*, 120, 105334.

14. Alipourzamani, S., Movassagh, M. H., and Nouri, M. 2011. Goiter in the sheep slaughtered in Tabriz slaughterhouse, Iran. *Ann Biol Res*, 2(3), 242-246.

15. Andersson, M., De Benoist, B., Darnton-Hill, I., Delange, F. M. World Health Organization, & UNICEF (2007). Iodine deficiency in Europe: a continuing public health problem.

16. Anke, M., Groppel, B. and Bauch, K.H. 1993. In: (eds F. Delange, J.T. Dunn and D. Glinioer), *Iodine Deficiency in Europe*. Plenum Press, New York, pp. 151–158.

17. Azimzadeh, K. and Javadi, A. 2020. Serum Biochemistry and Haematology of Iranian Red Sheep (*Ovis orientalis gmelini*) in Sorkhabad Protected Area, Zanjan, Iran: Comparison with Age and Sex.

Iranian Journal of Veterinary Medicine, 14(1).

18. Azizi, F. 2007. Iodized oil: its role in the management of iodine deficiency disorders. International Journal of. Endocrinology and Metabolism. 2, 91-98.

19. Babaheydari, S. B. M., and Ghorbani, G. 2012. Comparison of Iodine Levels in Blood Serum of Dairy Cattle in Hormozgan Province at the Standard Limit. International Journal of Review in Life Sciences, 2(3), 36-42.

20. Bhardwaj, R.K. 2018. Iodine deficiency in goats, in Goat Science. Rijeka, London (UK): IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.72728>.

21. Cui, T., Wang, W., Chen, W., Pan, Z., Gao, S., Tan, L., and Zhang, W. 2019. Serum iodine is correlated with iodine intake and thyroid function in school-age children from a sufficient-to-excessive iodine intake area. The Journal of nutrition, 149(6), 1012-1018.

22. Darakhshesh, M., Nouri, M., Rezaei, A., and Barati, F. 2011. An abattoir study of ovine maternal and fetal thyroid lesions and the respective serum T3 and T4 Levels in an endemic goiter region in Iran. Veterinary Research Forum, 2(3), 167-175.

23. Davoodi, F., Zakian, A., Rocky, A., and Raisi, A. 2022. Incidence of iodine deficiency and congenital goitre in goats and kids of Darreh Garm region, Khorramabad, Iran. Vet. Med. Sci. 8(1), 336-342.

<https://doi.org/10.1002/vms3.661>.

24. Delange, F. 1994. The disorders induced by iodine deficiency. *Thyroid*. 4:107-128.
25. Delshad, H., and Azizi, F. 2017. Review of iodine nutrition in Iranian population in the past quarter of century. *Int. J. Endocrinol. Metab.* 15(4).
26. Deresa, E. M., Befkadu, D. M., and Hamda, M. G. 2023. Investigation of the effects of heat and light on iodine content of packaged and open salt brands collected from Jimma town. *Heliyon*, 9(10).
27. Diosady, L. L., Alberti, J. O., Mannar, M. V., and FitzGerald, S. 1998. Stability of iodine in iodized salt used for correction of iodine-deficiency disorders. II. *Food and Nutrition Bulletin*, 19(3), 240-250
28. Dunn, J. T., and Haar, F. V. D. 1990. International Council for Control of Iodine Deficiency Disorders, UNICEF, & World Health Organization. A practical guide to the correction of iodine deficiency.
29. Eastman, C.J., and Zimmermann, M.B. 2015. The Iodine Deficiency Disorders. In: *Endotext*. MDText.com, Inc., South Dartmouth (MA); 2000. PMID: 25905411.
30. EFSA Panel on Additives and Products or Substances used in Animal Feed (FEEDAP). 2013. Scientific Opinion on the safety and efficacy of iodine compounds (E2) as feed additives for all species:

calcium iodate anhydrous and potassium iodide, based on a dossier submitted by HELM AG. EFSA Journal, 11(2), 3101.

31. Ferri, N., Ulisse, S., Aghini-Lombardi, F., Graziano, F. M., Di Mattia, T., Russo, F. P. and Fumarola, A. 2003. Iodine supplementation restores fertility of sheep exposed to iodine deficiency. Journal of Endocrinological Investigation, 26(11), 1081-1087.

32. Flachowsky, G. 2007. Iodine in animal nutrition and Iodine transfer from feed into food of animal origin. Lohmann information, 42(2), 47-59.

33. Fisher, D.A. 1997. Fetal thyroid function: Diagnosis and management of fetal thyroid disorders. Clinical Obstetrics and Gynecology 40, 16-31.

34. Franke, K., Meyer, U., Wagner, H., Hoppen, H. O., and Flachowsky, G. 2009. Effect of various iodine supplementations, rapeseed meal application and two different iodine species on the iodine status and iodine excretion of dairy cows. Livestock Science, 125(2-3), 223-231.

35. Gogaev, O. K., Demurova, A. R., and Ikoeva, B. K. 2020. The effect of different forms of iodine on the blood parameters of sheep. J. Livestock Sci. 11: 40-44.

36. Grace, N. D., Knowles, S. O., and Sinclair, G. R. 2001. Effect of pre-mating iodine supplementation of ewes fed pasture or a brassica crop pre lamb-

ing on the incidence of goiter in newborn lambs. In proceedings-New Zealand society of animal production.1. 61: 164-167. New Zealand Society of Animal Production; 1999.

37. Grace, N. D., and Waghorn, G. C. 2005. Impact of iodine supplementation of dairy cows on milk production and iodine concentrations in milk. New Zealand veterinary journal, 53(1), 10-13.

38. Herzig, I., Poul, J., Pisarikova, B., and Gopfert, E. 2003. Milk iodine concentration in cows treated orally or intramuscularly with a single dose of iodinated fatty acid esters. Veterinani Medicina-Praha, 48(6), 155-162.

39. Horton, S., Alderman, H. and Rivera, J. 2008. Copenhagen Consensus 2008. Challenge Paper: Hunger and Challenge Paper Malnutrition. http://www.copenhagenconsensus.com/sites/default/files/CP_Malnutrition_and_Hunger_-_Horton.pdf (accessed May 2017).

40. Jackson, P.G.G., and Cockcroft, P.D. 2002. Clinical Examination of Farm Animals. Oxford, UK: Blackwell Science Ltd., Wiley-Blackwell. p. 305.

41. Jameson, J.L., de Kretser, D.M., Grossman, A.B., Potts, J.T., De Groot, J.L., Giudice, L.C., Melmed, S., and Weir, G.C. 2015. Endocrinology: Adult and Pediatric. Endocrinology: Adult and Pediatric. Elsevier Inc.

42. Jarad, A., and Al Saad, K. M. 2023. Goiter in

cross breed goat kids at Basrah Province, Iraq. Archives of Razi Institute, 78(2), 531.

43. Johanson, K. 2000. Iodine in soil. No. SKB-TR--00-21. Swedish Nuclear Fuel and Waste Management Co.

44. Kirchgessner, B. M., He, J., and Windisch, W. 1999. Homeostatic adjustments of iodine metabolism and tissue iodine to widely varying iodine supply in ¹²⁵I labeled rats. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 82(5), 238-250.

45. Knowles, S. O. and Grace, N. D. 2015. Serum total iodine concentrations in pasture-fed pregnant ewes and newborn lambs challenged by iodine supplementation and goitrogenic kale. J. Anim. Sci. 93(1), 425-432.

46. Knowles, S. O. and Grace, N. D. 2007. A practical approach to managing the risks of iodine deficiency in flocks using thyroid-weight: birthweight ratios of lambs. New Zealand Vet. J. 55(6), 314-318.

47. Lind, V., Opheim, M., Sandvik, J. T., and Aasen, I. M. 2023. Iodine intake and excretion from sheep supplemented with macroalgae (*Laminaria hyperborea*) by-product. Frontiers in Animal Science, 4, 1213890.

48. Mannar, M. 1996. The iodization of salt for the elimination of iodine deficiency disorders. In: SOS for a billion. B. Hetzel & C. Pandav (eds). Dehli: Oxford University Press.

49. Mannar, M. V. 2018. Salt. In Food fortification in a globalized world (pp. 143-151). Academic Press.
50. Mannar, M. V. and Dunn, J. T. 1995. Micro-nutrient Initiative, International Council for Control of Iodine Deficiency Disorders, & UNICEF. Salt iodization for the elimination of iodine deficiency. ICCIDD, NL.
51. Masnon, R.W. 1976. Milk Iodine Content as an Estimate of the Dietary Iodine Status of Sheep. British Veterinary Journal, 132 : 372.
52. Masters, D.G., 1996. Mineral deficiency problems in grazing sheep-an overview. ACIAR Monograph Series, 37, pp.1-14.
53. McDowell, L. R. 1992. Minerals in animal and human nutrition. Academic Press Inc.
54. Mekonnen, T. C., Eshete, S., Wasihun, Y., Arefaynie, M., and Cherie, N. 2018. Availability of adequately iodized salt at household level in Desie and Combolcha Towns, South Wollo, Ethiopia. BMC public health, 18, 1-9.
55. Miller, J. K., Swanson, E. W., and Spalding, G. E. 1975. Iodine absorption, excretion, recycling, and tissue distribution in the dairy cow. Journal of dairy science, 58(10), 1578-1593.
56. Miller, J. K., Moss, B. R., Swanson, E. W., Aschbacher, P. W., and Cragle, R. G. 1968. Calcium iodate and pentacalcium orthoperiodate as

sources of supplemental iodine for cattle. Journal of Dairy Science, 51(11), 1831-1835.

57. Mohri, M., Ehsani, A., Norouzian, M.A., Bami, M.H., and Seifi, H.A. 2011. Parenteral selenium and vitamin E supplementation to lambs: hematology, serum biochemistry, performance, and relationship with other trace elements. Biol Trace Elem Res. 139(3):308-16. 54. NASEM. 2021. Nutrient Requirements of Dairy Cattle (8th rev. ed.), National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine Press (2021).

58. NRC (National Academy of Science) (2007). Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids (Washington DC: National Academies Press). doi: 10.17226/11654.

59. Nudda, A., Battaccone, G., Bomboi, G., Floris, B., Decandia, M., and Pulina, G. 2013. Effect of dietary iodine on thyroid hormones and energy blood metabolites in lactating goats. Animal, 7(1), 60-65.

60. Pandav, C. S. 1996. The Economic Benefits of the Elimination of IDD. In Hetzel, B.S. and C. S. Pandav, eds. S.O.S. for a Billion: The Conquest of Iodine Deficiency Disorders. New Delhi: Oxford University Press.

61. Parker, W. J., and McCutcheon, S. N. 1989. Effects of iodine supplementation on the productivity of Romney ewes in the Wairarapa region of New

Zealand. New Zealand Journal of Agricultural Research, 32(2), 207-212.

62. Paulíková, I., Kovac, G., Bires, J., Paulik, S., Seidel, H., and Nagy, O. 2002. Iodine toxicity in ruminants. Veterinarni Medicina-Praha, 47(12), 343-350.

63. Peterson, S. 2000. Controlling iodine deficiency disorders: studies for program management in Sub-Saharan Africa (Doctoral dissertation, Acta Universitatis Upsaliensis).

64. Preedy, V. R., Burrow, G. N., & Watson, R. R. (Eds.) (2009). Comprehensive handbook of iodine: nutritional, biochemical, pathological and therapeutic aspects. Academic Press.

65. Roseland, J. M., Phillips, K. M., Patterson, K. Y., Pehrsson, P. R., Bahadur, R., Ershow, A. G., and Somanchi, M. 2020. Large variability of iodine content in retail cow's milk in the US. Nutrients, 12(5), 1246.

66. Pugh, D.G. and Baird, A.N.N. 2011. Sheep and Goat Medicine-E-Book: Sheep & Goat Medicine-E-Book. Elsevier Health Sciences.

67. Sargison, N. D., West, D. M., and Clark, R. G. 1998. The effects of iodine deficiency on ewe fertility and perinatal lamb mortality. New Zealand Veterinary Journal, 46(2), 72-75.

68. Schmoelzl, S., and Cowley, F. 2016. The case for pre-parturient selenium and iodine supplement-

tation of ewes for improving lamb survival. *Animal Production Science*, 56(8), 1263-1274.

69. Shenolikar, I. S., and Rao, B. N. 1973. A study of availability of iodine from calcium iodate employing ^{131}I -labeled salt. *Journal of Nuclear Medicine*, 14(1), 2-4.

70. Schöne, F., and Rajendram, R. 2009. Iodine in farm animals. *Comprehensive handbook of iodine: nutritional, biochemical pathological and therapeutic aspects*. Academic, Burlington, 151-170.

71. Schöne, F., and Rajendram, R. 2009. Iodine in farm animals. *Comprehensive handbook of iodine: nutritional, biochemical pathological and therapeutic aspects*. Academic, Burlington, 151-170.

72. Siddiqui, M. M. 1993. Effects of organic and inorganic iodine supplementation on the performance and immune response of feedlot cattle (Doctoral dissertation, Texas Tech University).

73. Skripkin, V., Kvochko, A., Derezina, T., Kuzminova, A., Cymbal, I., Belugin, N., Pisarenko, N. 2019. Dynamics of thyroid hormones in Stavropol breed sheep in postnatal ontogenesis. In: *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 403:1.

74. Smith, M.C. and Sherman, D.M. 2009. *Goat medicine*. John Wiley & Sons.

75. Sorrenti, S., Baldini, E., Pironi, D., Lauro, A., D'Orazi, V., Tartaglia, F., Tripodi, D., Lori, E., Gagliardi, F., Praticò, M. Illuminati, G. 2021. Io-

dine: Its role in thyroid hormone biosynthesis and beyond. *Nutrients*, 13(12), p. 4469.

76. Statham, M., and Koen, T. B. 1982. Control of goiter in lambs by injection of ewes with iodized poppy seed oil. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 22(115), 29-34.

77. Swanson, E. W., Miller, J. K., Mueller, F. J., Patton, C. S., Bacon, J. A., and Ramsey, N. 1990. Iodine in milk and meat of dairy cows fed different amounts of potassium iodide or ethylenediamine dihydroiodide. *Journal of dairy science*, 73(2), 398-405.

78. Talebian Masoudi, A. R., Azizi, F. and Zahedi-pour, H. 2010. Selenium and iodine status of sheep in the Markazi province, Iran. *Iranian Journal of Veterinary Research*, 11(1), 78-83.

79. Todini, L. 2007. Thyroid hormones in small ruminants: Effects of endogenous, environmental and nutritional factors. *Animal* 1:997–1008.

80. Trávníček, J., and Kursá, J. 2001. Iodine concentration in milk of sheep and goats from farms in South Bohemia. *Acta Veterinaria Brno*, 70(1), 35-42.

81. Underwood, E. J., and Suttle, N. F. 2001. *The Mineral nutrition of livestock*. CABI International Wallingford.

82. Valk, H. and Kogut, J. 1998. Salt block consumption by high yielding dairy cows fed rations

with different amounts of NaCl. Livestock production science, 56(1), 35-42.

83. van der Reijden, O.L., Zimmermann, M.B. and Galetti, V. 2017. Iodine in dairy milk: Sources, concentrations and importance to human health. Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism, 31(4), pp.385-395.

84. Walton, E. A., & Humphrey, J. D. 1979. Endemic goiter of sheep in the highlands of Papua New Guinea. Australian veterinary journal, 55(1), 43-44.

85. White, C. L. 1996. Detection and treatment of mineral nutrition problems in grazing sheep. Australian Centre for International Agricultural Research.

86. World Health Organization, International Council for Control of Iodine Deficiency Disorders, & UNICEF. 2001. Assessment of iodine deficiency disorders and monitoring their elimination: a guide for program managers.

87. World Health Organization/International Council for the Control of the Iodine Deficiency Disorders/United Nations Children's Fund (WHO/ICCIDD/UNICEF). Assessment of the iodine deficiency disorders and monitoring their elimination. Geneva: World Health Organization, 2007.

88. Zimmermann, M. B., Jooste, P. L., and Pandav, C. S. 2008. Iodine-deficiency disorders. The Lancet,