



## اهمیت و تاثیر استفاده از سلنیوم آلی بر عملکرد رشد، تولید، تولید مثل و ایمنی دام و طیور

احسان اسکوئیان\*، مهدی سالاری پور، محمد فاصله جهرمی، پریسا شکریزدان

گروه تحقیق و توسعه شرکت‌های دانش‌بنیان توسعه مکمل زیست‌فناور آریانا و خوشه صنعتی زیست‌فناور آرکا

\*نویسنده مسئول: e.oskoueian@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۱/۲۶

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۸/۱۴

### چکیده

اسکوئیان، ا.، سالاری پور، م.، فاصله جهرمی، م. و پ. شکریزدان. ۱۴۰۰. اهمیت و تاثیر استفاده از سلنیوم آلی بر عملکرد رشد، تولید، تولید مثل و ایمنی دام و طیور. مجله ترویجی علوفه و خوراک دام. ۲ (۱): ۴۸-۵۸.

افزایش نیاز روزافزون جامعه بشری به فرآورده‌های دام و طیور، محققان را به یافتن راه‌حل‌های بیولوژیک برای تأمین نیازهای حیوان و ایجاد تعادل مطلوب بین مواد ریزمغذی از جمله مواد معدنی برای بهبود پارامترهای تولید، تولیدمثل و ایمنی واداشته است. سلنیوم، از جمله مواد معدنی ضروری کمیاب به‌شمار می‌رود که نقش مهمی در واکنش‌های آنتی‌اکسیدانی، ایمنی و عملکردی دام و طیور ایفا می‌کند. استفاده از مکمل سلنیوم به‌ویژه سلنیوم آلی در دام و طیور می‌تواند بر عملکرد رشد، تولید، تولید مثل و ایمنی تأثیر بگذارد و از بروز بسیاری از مشکلات و بیماری‌ها جلوگیری کند. عنصر سلنیوم با تحریک تولید آنتی‌اکسیدان‌ها، موجب کاهش اثرات استرس‌های اکسیداتیو و دیگر تنش‌های محیطی می‌شود. همچنین سلنیوم با بهبود وضعیت آنتی‌اکسیدانی و دخالت در ساخت برخی از ایکوزانوئیدها نظیر لکوترین‌ها و ترمبوکسان‌ها که در ایمنی نقش دارند؛ با رشد ارگان‌های ایمنی و تولید اینترلوکین‌ها و ایمنوگلوبولین‌ها، باعث بهبود ایمنی و کاهش بیماری در حیوانات می‌شود. افزودن مکمل سلنیوم به جیره گاوها، بر عملکرد رشد، تولید شیر و باروری آن‌ها تأثیر می‌گذارد و از بروز بیماری‌ها و مشکلاتی نظیر متریت، جفت‌ماندگی، مرگ و میر جنین در بارداری جلوگیری می‌کند. به نظر می‌رسد که استفاده از سلنیوم و سلنیوم آلی در خوراک طیور گوشتی و تخم‌گذار، موجب بهبود عملکرد رشد، تولید و ضریب تبدیل در آن‌ها می‌شود و با بهبود ایمنی و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی، آن‌ها را در برابر بیماری‌ها و تنش‌های اکسیداتیو محافظت می‌کند. در این مقاله مروری، به نقش و اثرات سلنیوم و مکمل‌های آن بر عملکردهای مختلف دام و طیور پرداخته می‌شود.

واژه‌های کلیدی: سلنیوم آلی، عملکرد، آنتی‌اکسیدان، ایمنی، استرس

### مقدمه:

سلنیوم یک عنصر ضروری کمیاب است که نقش مهمی در سلامت و عملکرد حیوانات ایفا می‌کند. کمبود سلنیوم در گاوها، می‌تواند از نظر اقتصادی تأثیرات منفی مهمی مانند کاهش باروری، جفت‌ماندگی، متریت و بروز ورم پستان، بر آن‌ها بگذارد (۲۸). افزودن سلنیوم آلی نسبت به سلنیوم معدنی در خوراک گاوها به میزان قابل توجهی محتوای سلنیوم بافتی و درصد اسیدهای چرب غیراشباع (PUFA) در شیر را افزایش می‌دهد. آنزیم ۵- یدوتیرونین دیدیناز که یکی از آنزیم‌های مهم غده تیروئید به‌شمار می‌رود، یک سلنوپروتئین است که به سلنو- متیونین وابسته است. این آنزیم در فعال کردن نوع غیرفعال هورمون تیروئید ( $T_4$ ) به نوع فعال ( $T_3$ ) نقش دارد و با دخالت و تحریک فعالیت هورمون‌های تیروئیدی، باعث بهبود متابولیسم و رشد حیوان می‌شود (۶).

سلنیوم با دخالت در ساخت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی نظیر گلوکوتاتیون پراکسیداز، تیوردوکسین ردوکتاز، میتونین سولفوکساید، در کاهش اثرات ناشی از استرس‌های اکسیداتیو و سلامت حیوان، نقش دارد (۴). همچنین تأمین سلنیوم مورد نیاز

حیوان در جیره، در کاهش مرگومیر جنینی در طول ماه اول آبستنی، تأثیر دارد. سلنیوم از طریق تحریک تشکیل و فعالیت لنفوسیت‌های T و سلول‌های کشنده طبیعی<sup>۱</sup>، در بهبود سیستم ایمنی و کاهش بیماری‌ها نقش دارد (۲۴). عملکردهای بیولوژیکی زیادی مثل تشکیل گلوکوتاتیون پراکسیداز<sup>۲</sup>، یدوتیرونین دیدیناز و تیروکسین ردوکتاز که سلنیوم بخشی از ساختار آن‌ها است، از طریق سلنوپروتئین‌ها انجام می‌شود (۶). در شکل (۱) مکانیسم اثر سلنیوم در حیوانات ارائه شده است. امروزه سلنیت سدیم (نوع معدنی سلنیوم) به‌عنوان منبع اصلی تأمین سلنیوم در جیره‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد؛ این نوع از سلنیوم به خاطر ماهیت اکسیدکنندگی بالا، باعث اکسیداسیون ترکیبات زیستی نظیر ویتامین‌ها و حتی چربی و پروتئین‌های جیره می‌شود (۳۰) و با از دسترس خارج کردن این ترکیبات، کاهش عملکرد رشد و دیگر مشکلات را به دنبال خواهد داشت. تأمین سلنیوم مورد نیاز حیوانات از طریق استفاده از سدیم-سلنیت در جیره به علت احتمال بروز مسمومیت، از حساسیت بالایی برخوردار است. نتایج تحقیقات نشان می‌دهند که استفاده از سلنیوم آلی تا ۲۰ برابر حد مجاز علائم مسمومیتی را بروز نخواهد کرد (۴ و ۳۰).



شکل ۱. مکانیسم اثر سلنیوم در حیوانات

1. Natural killer cells
2. GPx

از ذخایر سلولی در بافت‌ها تأمین می‌شود. سلنیوم آلی نسبت به سلنیوم معدنی پتانسیل ذخیره‌شوندگی بالاتری در تخم‌مرغ، گوشت و شیر دارد و پاسخ عملکردی بهتری را در گله‌ها ایجاد می‌کند (۴ و ۳۰).

#### میزان نیاز به سلنیوم در دام و طیور

سلنیوم به‌عنوان یک ماده مغذی ضروری در رژیم غذایی شناخته شده است که نقش مهمی در عملکرد ایمنی، سلامتی و بهره‌وری دارد. نیاز به سلنیوم برای گاوهای گوشتی  $\mu\text{g}/\text{kg}$  ۱۰۰ (ماده خشک) و برای گاوهای شیری  $\mu\text{g}/\text{kg}$  ۳۰۰ (ماده خشک) برآورد شده است. NRC (۱۹۹۴) حداکثر سطح مجاز مکمل سلنیوم برای جوجه‌های گوشتی  $0.3$  میلی‌گرم در هر کیلوگرم خوراک است. همچنین NCR، مقدار سلنیوم در خوراک مرغ‌های تخم‌گذار را  $0.3$  میلی‌گرم در هر کیلوگرم خوراک مصرفی روزانه برای طیور توصیه کرده است (۹).

#### تأثیر سلنیوم بر سیستم ایمنی

سیستم ایمنی انسان‌ها و حیوانات ضروری به نظر می‌رسد. بررسی‌ها نشان داده‌اند که کمبود سلنیوم به ایمنی سلولی و هومورال آسیب می‌رساند و منجر به کاهش سطح آنتی‌بادی‌های IgM و IgG می‌شود (۲). همچنین سلنیوم باعث تحریک سیستم ایمنی و تقویت تکثیر لنفوسیت‌های T فعال می‌شود. در تحقیقی مشخص شده است که نسبت تکثیر لنفوسیت‌ها با میزان سلنیوم خوراک به‌طور خطی افزایش می‌یابد (۱۳) و استفاده از آن در خوراک در بهبود سیستم ایمنی و سلامت حیوانات نقش بسزایی دارد. مصرف روزانه  $200 \mu\text{g}$  سلنیوم باعث افزایش واکنش لنفوسیت‌ها به تحریک آنتی‌ژنی و افزایش توان بلوغ آن‌ها و افزایش فعالیت سلول‌های کشنده می‌شود. همچنین، عنصر سلنیوم با افزایش تعداد گیرنده‌های اینترلوکین-۲ در سطح لنفوسیت‌های فعال و کشنده، برای افزایش و تمایز سلول‌های کشنده ضروری است. (۲).

#### انواع سلنیوم معدنی و آلی، تفاوت‌ها و میزان جذب و زیست‌فراهمی آن‌ها

سلنیوم یک ماده معدنی ضروری است که به شکل‌های مختلف، می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. رایج‌ترین انواع مورد استفاده آن به شکل سلنیت سدیم<sup>۳</sup>، سلنویست<sup>۴</sup> و سلنو-متیونین<sup>۵</sup> است. در این بین، تنها فرم سلنیوم آماده مشارکت در تولید سلنوپروتئین‌ها، فرم سلنو-متیونین است لذا استفاده از این نوع سلنیوم آلی، می‌تواند با تحریک تولید سلنوپروتئین‌ها (که خود در ساخت بسیاری از آنزیم‌های متابولیکی دخالت دارند)، بسیاری از فرآیندهای متابولیکی را بهبود بخشیده و سبب حفظ حالت پایدار در حیوانات شود. فعالیت زیستی سدیم-سلنیت پایین می‌باشد و نیز مشارکت پایینی در فرآیندهای متابولیکی درون‌سلولی دارد. سلنویست به‌طور متوسط دارای  $60\%$  سلنومتیونین و  $40\%$  سلنو-سیستئین می‌باشد که سلنو-سیستئین توان ذخیره‌شوندگی پایین‌تری نسبت به سلنو-متیونین دارد. نوع معدنی سلنیوم دارای زیست‌فراهمی  $50\%$  است؛ این در حالی است که سلنویست دارای زیست‌فراهمی  $75\%$  تا  $95\%$  می‌باشد و زیست‌فراهمی برای نوع سلنو-متیونین به بیش از  $95\%$  می‌رسد. در صورت استفاده از دوزهای بالای سلنیت سدیم، احتمال ایجاد مسمومیت وجود دارد؛ درحالی‌که استفاده از انواع سلنو-متیونین و سلنویست تا  $20$  برابر دوز، مشکل مسمومیتی ایجاد نمی‌کنند. بررسی‌ها نشان داده‌اند که سلنیت سدیم، یک اکسیدکننده قوی است و می‌تواند با دیگر اجزای جیره نظیر ویتامین C، آهن، ید، ویتامین‌ها، چربی و اسیدهای آمینه واکنش دهد و با از دسترس خارج کردن آن‌ها، زیست‌فراهمی سلنیوم را کاهش دهد. سلنیوم معدنی توان ذخیره‌شوندگی پایینی دارد که بخش اعظم آن به وسیله ادرار دفع می‌شود و در صورت استفاده از آن در جیره، نیاز به تأمین مداوم آن و افزایش میزان مصرف در شرایط استرس است اما در انواع آلی سلنیوم به علت پتانسیل ذخیره‌شوندگی در بافت‌ها، سطح مصرف ثابت خواهد بود و در شرایط استرس، سلنیوم موردنیاز

3. Sodium Selenite

4. Selenium Yeast

5. Selenium-Methionine

در پژوهش دیگری در زمینه ارزیابی تأثیر منابع و مقدار سلنیوم بر عملکرد ایمنی جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی، مشخص شد که سلنیوم آلی تأثیر بیشتری نسبت به سدیم سلنیت در بهبود عملکردهای ایمنی جوجه‌های گوشتی تحت استرس گرمایی دارد (۲۲). مطالعه دیگری نشان داد که جوجه‌های گوشتی که در جیره آن‌ها سلنیوم کم بود، ضایعاتی در اندام‌های ایمنی بدن داشتند و البته همراه با کاهش محتوای اینترلوکین-۱ بتا، اینترلوکین-۲ و فاکتور نکروزکننده تومور در سرم خون که به نظر می‌رسد این اختلال در سیستم ایمنی تحت تأثیر ضعف آنتی‌اکسیدانی پرنده است (۳۸).

#### سمیت سلنیوم

دامنه مصرف سلنیوم برای موجودات زنده، بسیار محدود است و به فرم شیمیایی سلنیوم بستگی دارد. به‌طور کلی، ترکیبات معدنی غیرآلی سمی‌تر از ترکیبات معدنی آلی هستند. ترتیب طبقه‌بندی سمیت منابع سلنیوم به شکل مقابل است: سلنیت <سلنات< سلنو سیستئین < ترکیبات متیله شده سلنیوم (۵) و مشخص شده است که تأمین نیاز سلنیوم حیوان از طریق سلنیوم آلی خطرات مسمومیتی کمتری را به دنبال دارد. سه نوع مسمومیت با سلنیوم تعریف شده است: (۱) مسمومیت حاد (۲) تحت حاد و (۳) مزمن که هر کدام با پیامدها، عوارض و نشانه‌های خاصی همراه است.

مسمومیت حاد با اختلالات تنفسی، آتاکسی، اسهال و یا حتی مرگ همراه است و دارای علائمی مثل تنفس با بوی سیر است که ناشی از وجود متیل سلنید است. شکل مزمن مسمومیت که سلنوز نامیده می‌شود کاهش مصرف خوراک، کندی رشد، ریزش مو، سیروز کبدی یا کم‌خونی را در پی دارد که ناشی از افزودن طولانی مدت مقادیر زیاد سلنیوم معدنی در خوراک است و اغلب در مناطقی که سطوح سلنیوم خاک و آب آشامیدنی در آن‌ها بالاست، رخ می‌دهد (۲۹).

#### نقش سلنیوم در متابولیسم چربی‌ها

نتایج مطالعه‌ای در خصوص بررسی اثرات سلنیوم بر ترکیب

اسیدهای چرب و پایداری اکسیداتیو چربی‌ها در بافت عضلانی، نشان داد که افزودن سلنیوم به جیره غذایی مرغ منجر به افزایش محتوای سلنیوم در گوشت آن‌ها می‌شود؛ همچنین سطح اسیدهای چرب غیر اشباع زنجیره بلند، یعنی C20:3n-6، C20:4n-6، C20:5n-3، C22:5n-3 و C22:6n-3، به‌طور خطی با افزایش سطوح سلنیوم در خوراک افزایش می‌یابد. این در حالی است که بررسی‌های آنتی‌اکسیدانی بافت‌ها، یک کاهش خطی در اکسیداسیون چربی با افزایش سلنیوم را نشان داده است (۲۳). به نظر می‌رسد، عنصر سلنیوم با تأثیر بر متابولیسم آنتی‌اکسیدان‌ها می‌تواند نقش بسزایی در متابولیسم چربی‌ها ایفا کند. همچنین، نتایج تحقیق دیگر در خصوص بررسی اثرات سلنیوم و ویتامین E بر اسیدهای چرب عضله سینه در جوجه‌های گوشتی، نشان داد که افزودن سلنیوم به خوراک باعث افزایش محتوای اسیدهای چرب غیراشباع (PUFA) n-3 از جمله C20:4n-3، C20:5n-3، C22:5n-3 و C22:6n-3 در عضله سینه آن‌ها می‌شود (۳۷).

#### اثر سلنیوم بر کاهش تنش‌های اکسیداتیو و محیطی در طیور گوشتی و تخم‌گذار

سلنیوم فاکتور اصلی تشکیل سلنومیتونین و سلنوسیسستئین است. اسیدهای آمینه سلنیوم‌دار در سنتز سلنوپروتئین‌هایی نظیر گلوکوتایون پراکسیداز، تیوردوکسین ردوکتاز، میتونین سولفوکساید ردوکتاز نقش دارند. این پروتئین‌ها در کاهش اثرات منفی رادیکال‌های آزاد تحت شرایط استرس اکسیداتیو، فعالیت می‌کنند (۴). همچنین مشخص شده است که کمبود عنصر سلنیوم در جوجه‌های گوشتی، منجر به افزایش نیاز به ویتامین E می‌شود (۱۰) و از آنجایی که ویتامین E یک آنتی‌اکسیدان بیولوژیک در بدن به حساب می‌آید، لذا کمبود سلنیوم می‌تواند به شکل غیرمستقیم نیز بر فعالیت‌های اکسیداتیو اثر بگذارد. استفاده از سلنیوم در جیره جوجه‌های گوشتی باعث بهبود کیفیت گوشت و کاهش اکسیداسیون چربی‌ها و افزایش پایداری اکسیداتیو گوشت می‌شود (۱۱).

یافته‌های تحقیقی در خصوص اثرات شکل‌های مختلف سلنیوم

محتوای ویتامین E در تخم مرغ را افزایش می دهد؛ از طرفی، کاهش متوسطی در میزان کلسترول زرده در مرغ هایی که از سلنو-متیونین و  $\alpha$ -توکوفرول تغذیه می کردند، مشاهده شد (۲۵). علاوه بر این؛ افزودن مکمل سلنیوم به خوراک مرغ های تخم گذار، باعث افزایش معنی دار در وزن و اندازه تخم مرغ و بهبود ضریب تبدیل در آن ها می شود (۳).

### اثرات سلنیوم بر عملکرد جوجه های گوشتی

بررسی هایی که روی اثر انواع سلنیوم بر عملکردهای جوجه های گوشتی صورت گرفته است نشان داده اند که استفاده از مکمل سلنیوم در رژیم غذایی آن ها می تواند تأثیرات معنی داری در بهبود پارامترهای عملکردی آن ها بگذارد. این بررسی ها نشان دادند که استفاده از هر دو نوع سلنیوم آلی و معدنی در جیره جوجه های گوشتی باعث بهبود عملکرد، افزایش وزن روزانه، بهبود ضریب تبدیل، افزایش کیفیت گوشت و بهبود شاخص های آنتی اکسیدانی در آن ها می شود (۳۶). همچنین استفاده از مکمل سلنیوم در جیره جوجه های گوشتی تأثیر معنی داری بر افزایش وزن آن ها در روز ۲۱ و ۳۵ پرورش می گذارد (۱۷). اثرات سلنیوم آلی بر عملکرد رشد، تولید و ایمنی طیور به صورت شماتیک در شکل (۲) ارائه شده است.

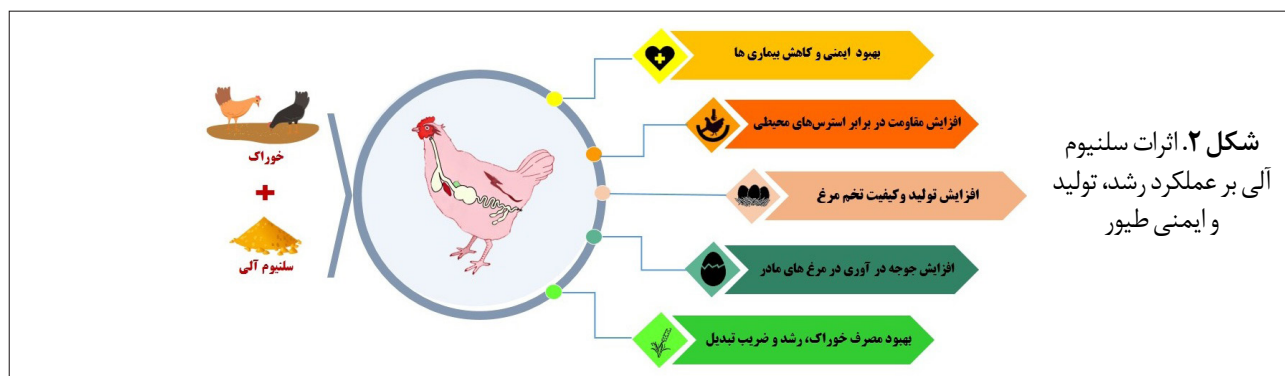
### اثرات سلنیوم بر سیستم ایمنی دام

تاکنون تحقیقات زیادی در خصوص تأثیر و عملکرد سلنیوم بر بهبود ایمنی و همچنین نقش آنتی اکسیدانی آن در محافظت از

بر جوجه های گوشتی تأیید کرد که استفاده از L- سلنو-متیونین و D- سلنو-متیونین، می تواند باعث بهبود کیفیت گوشت، بهبود ذخیره سازی سلنیوم و خواص آنتی اکسیدانی در آن ها شود. همچنین مشخص شد که استفاده از سلنو-متیونین در جوجه ها از یک روزگی، باعث بهبود معنی دار در وضعیت آنتی اکسیدانی آن ها در مقایسه با جوجه های مصرف کننده سدیم سلنیت می شود و افزایش فعالیت گلووتاتیون پراکسیداز در عضله سینه و سوپر اکسید دیسموتاز در عضله سینه و کلیه می شود (۳۳). بررسی دیگر در زمینه اثرات شکل های مختلف سلنیوم بر میزان آنتی اکسیدان های گوشت سینه جوجه های گوشتی، نشان داد که بالاترین فعالیت GSH-Px مربوط به گروه مصرف کننده سدیم سلنیت است؛ با این حال تیمارهای مصرف کننده سلنو-متیونین و سلنیست (سلنیوم بر پایه مخمر)، به طور قابل توجهی افزایش محتوای سلنیوم در عضله و افزایش فعالیت کاتالاز (CAT)، سوپر اکسید دیسموتاز (SOD) و کل ظرفیت آنتی اکسیدانی را از خود نشان دادند (۱).

### اثرات سلنیوم بر میزان تولید و عملکرد مرغ های تخم گذار و مادر

تحقیقات نشان داده اند که استفاده از سلنیوم آلی در جیره مرغ های مادر باعث بهبود تولید و جوجه درآوری در آن ها می شود (۳). در مطالعه ای که از سطوح مختلف سلنو-متیونین، سدیم سلنیت و  $\alpha$ -توکوفرول در جیره مرغ های تخم گذار استفاده شده بود، مشخص شد که استفاده از مکمل سلنو-متیونین به طور قابل توجهی



شده و مشکلاتی نظیر جفت ماندگی، ضعف در بازسازی رحم (۱۶)، متریت، کیست‌های تخمدانی و اختلالات در لقاح تخمک را در پی دارد (۳۵). بررسی‌های تأیید می‌کنند که افزودن سلنیوم به خوراک حیوانات، بر بهبود عملکرد اسپرم آن‌ها نیز تأثیر می‌گذارد (۱۵).

### اثرات سلنیوم بر عملکرد گاوهای شیری

بیش از سی سال است که کمبود سلنیوم در نشخوارکنندگان چراکننده تأیید شده است. یکی از راه‌های ارزیابی وضعیت سلنیوم در گله‌های شیری، سنجش محتوای سلنیوم در شیر است (۳۴). نتایج نشان می‌دهد که افزودن مکمل سلنیوم آلی به خوراک باعث بهبود تخمیر شکمبه و به دنبال آن بهبود بازده شیر و هضم غذا می‌شود؛ همچنین مشخص شد که استفاده از سلنیوم آلی باعث افزایش محتوای سلنیوم شیر نیز می‌شود. به نظر می‌رسد که سلنیوم یست، میکروارگانیزم‌ها و آنزیم‌های گوارشی را به روشی وابسته به دوز تحریک می‌کند (۳۲).

نتایج یک تحقیق دیگر نشان می‌دهد که افزودن سلنیوم، غلظت سلنیوم در شیر (به‌عنوان خوراک کاربردی تأمین‌کننده سلنیوم در انسان و دام) را افزایش داده و باعث کاهش میزان سلول‌های سوماتیک در شیر می‌شود که بیانگر کاهش بیماری‌های التهابی غدد پستانی است (۱۹). کمبود سلنیوم در گاوهای شیری منجر به کاهش تولید شیر و ضعف عملکرد سیستم ایمنی می‌شود که این امر به نوبه خود افزایش آسیب‌پذیری در برابر بیماری‌ها از جمله بیماری‌های پستانی را به دنبال دارد (۲۶). افزودن سلنیوم به خوراک گاوهای شیری، موجب افزایش فعالیت بافت ترش‌حی غده پستانی و در نتیجه افزایش تولید شیر می‌شود (۸).

### اثرات سلنیوم بر تولید و عملکرد گاوهای گوشتی

سلنیوم در متابولیسم هورمون‌های تیروئید نقش دارد و کمبود آن در رژیم غذایی باعث کاهش  $T_3$  و افزایش  $T_4$  و کاهش نسبت سطح  $T_3 / T_4$  در خون می‌شود (۳۱).

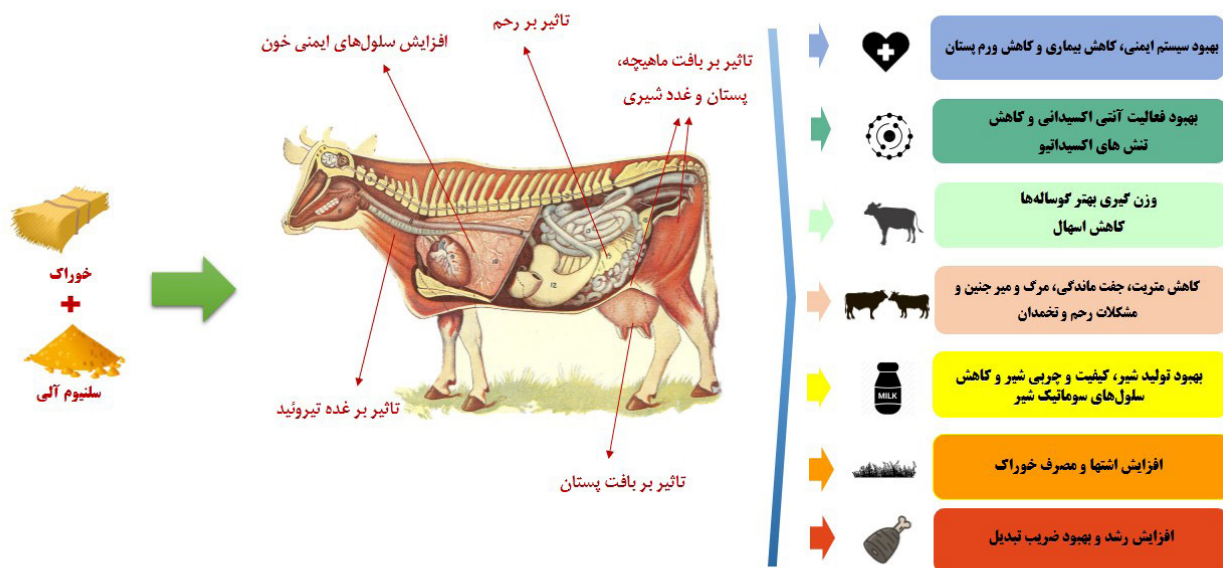
بافت‌ها در برابر تنش‌های اکسیداتیو، انجام شده است. گلوکاتایون پراکسیداز یک سلنواُنزیم است که باعث کاهش پراکسیدهای سیتوزولی می‌شود. مشخص شده است که سلنیوم به شکل سلنوسیس‌تئین در متابولیسم هورمون‌های تیروئید نظیر یدوتیرونین ۵-دیدیناز نقش دارد (۶) و به نظر می‌رسد که از این طریق نیز سلنیوم ممکن است بر سلامت دام و تولید تأثیر بگذارد. شواهد نشان می‌دهند که عنصر سلنیوم در فعالیت آنزیم گلوکاتایون پراکسیداز نقش دارد، گلوکاتایون پراکسیداز با تأثیر بر واکنش‌های آبشاری اسیدآراشیدونیک (۲۷) و به دنبال آن تولید پروستاگلاندین‌ها، لکوترین‌ها، ترومبوکسان و لیپوکسین‌ها، می‌تواند باعث بهبود سیستم ایمنی در جانوران شود. مطالعات بر روی حیوانات نشان داده است که علاوه بر اثرات ضدالتهابی، ایمنی هومورال نیز می‌تواند تحت تأثیر مکمل سلنیوم قرار بگیرد (۱۲). کمبود سلنیوم در گاوها با کاهش ظرفیت ضد باکتریایی و کاهش میزان طبیعی نوتروفیل‌ها همراه می‌شود، همچنین مطالعات دیگری تأیید کرده‌اند که لکوسیت‌های گاوهای دارای کمبود سلنیوم، فعالیت ضد میکروبی ضعیفی دارند (۱۸)؛ غلظت زیاد سلنیوم در سرم، باعث افزایش فعالیت فاگوسیتیک ماکروفاژها در گوساله‌های ۳۰ روزه می‌شود و استفاده از سلنیوم در گاوها قبل از زایمان باعث افزایش غلظت ایمونوگلوبولین در گوساله‌های آن‌ها می‌شود (۱۴).

### تأثیر سلنیوم بر باروری دامها

افزایش باروری هنگام افزودن سلنیوم، به کاهش مرگ جنینی در ماه اول بارداری نسبت داده می‌شود. تحقیقات نشان داده‌اند که کمبود سلنیوم منجر به اختلالات در دوره بارداری و تغییر در کیفیت شیر در گاوها نیز می‌شود (۱۹). سلنیوم می‌تواند از طریق تأثیر بر سیستم ایمنی بدن، متابولیسم هورمون تیروئید (۶) یا سنتز پروستاگلاندین‌ها (۲۷)، بر رحم و شیوع مشکلات تخمدان (۲۱)، تأثیر بگذارد. مشخص شده است که کمبود سلنیوم در گاوها، منجر به اختلالات تولیدمثلی

سلنیوم در رژیم غذایی، کاهش محتوای کلسترول در گوشت است؛ مشخص شده است که اکسیداسیون کلسترول سبب تولید ترکیبات سیتوتوکسیک، جهش زا و سرطان زا می شود، از طرفی محصولات اکسیداسیون کلسترول به عنوان عامل اصلی تصلب شریان ها به حساب می آیند (۲۰). همچنین، مشخص شده است که استفاده از سلنیوم آلی در خوراک گوساله ها، باعث انتقال بهتر سلنیوم در آن ها می شود (۸). اختلافات گزارش شده در ترکیبات گوشت را می توان به میزان حساسیت حیوان، میزان اختلاط سلنیوم، منبع و نوع سلنیوم مورد استفاده و راه های تجویز آن، نسبت داد (شکل ۳).

این تأثیرات می تواند بر نرخ رشد تأثیر بگذارد، زیرا T3 شکل فعال T4 است که در سازوکارهای رشد دخالت دارد. فعال سازی T4 با استفاده از آنزیم ۵-یدوتیرونین دئودیناز که وابسته به سلنوپروتئین هست، انجام می شود. با این حال، نتایج تحقیقات کاستلان و همکاران هیچگونه تأثیر معناداری در رشد و افزایش وزن گوساله ها و گاوها در دو گروه مصرف کننده سلنیوم خوراکی و تزریقی سلنیوم به صورت زیرجلدی نشان نداد (۷). کمبود سلنیوم می تواند به شکل غیرمستقیم، رشد گاو را تحت تأثیر قرار دهد؛ این امر که به دلیل آسیب های عضلانی مانند بیماری عضله سفید ایجاد می شود. یکی از اثرات مفید استفاده از مکمل



شکل ۳. اثرات سلنیوم آلی بر سلامت و تولید گاوهای شیری و گوشتی

## نتیجه گیری

نظر می‌رسد تأمین سلنیوم مورد نیاز حیوان به وسیله سلنیوم آلی و به‌ویژه سلنو-متیونین، می‌تواند علاوه بر جلوگیری از بروز بسیاری از مشکلات و بیماری‌ها، با بهبود عملکرد رشد و تولید، موجب افزایش راندمان اقتصادی واحدهای پرورش دام و طیور و همچنین سلامت مصرف‌کنندگان شود.

استفاده از سلنیوم به‌ویژه سلنیوم آلی در جیره دام و طیور، باعث بهبود عملکردهای رشد، سلامت، تولید و تولیدمثل در آن‌ها می‌شود. عنصر سلنیوم با تحریک تولید آنتی‌اکسیدان‌ها، موجب کاهش اثرات استرس‌های اکسیداتیو و دیگر تنش‌های محیطی نیز می‌شود. از طرف دیگر، عنصر سلنیوم با بهبود وضعیت آنتی‌اکسیدانی و یا دخالت در ساخت برخی از ایکوزانوئیدهایی که در ایمنی نقش دارند نظیر لکوترین‌ها و ترمبوکسان‌ها، همچنین تأثیر بر رشد ارگان‌های ایمنی و تولید اینترلوکین‌ها و ایمنوگلوبولین‌ها، باعث بهبود ایمنی و کاهش بیماری در حیوانات می‌شود.

به نظر می‌رسد که سلنیوم با تأثیر بر سیستم ایمنی، متابولیسم تیروئید، سنتر پروستاگلاندین‌ها و کاهش مرگ و میر در دوران اولیه جنینی، می‌تواند بر بهبود عملکردهای تولیدمثلی تأثیر بگذارد؛ همچنین از بیماری‌هایی نظیر جفت ماندگی، متريت و دیگر مشکلات تولیدمثلی نیز جلوگیری کند. تحقیقات انجام‌شده نشان می‌دهند که گنجاندن عنصر سلنیوم در جیره نشخوارکنندگان شیرده، باعث بهبود تولید و کیفیت شیر و کاهش سلول‌های سوماتیک در شیر آن‌ها می‌شود. همچنین، مطالعات در زمینه طیور تأیید می‌کنند که استفاده از سلنیوم به‌ویژه سلنیوم آلی در خوراک طیور گوشتی و تخم‌گذار، موجب بهبود عملکرد رشد، تولید و ضریب تبدیل می‌شود و با بهبود ایمنی و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی، آن‌ها را در برابر بیماری‌ها و تنش‌های اکسیداتیو محافظت می‌کند.

## توصیه ترویجی

بررسی‌ها در خصوص نقش و اثرات عنصر سلنیوم بر دام و طیور نشان می‌دهد که علی‌رغم نیاز کم به این عنصر در حیوانات، سلنیوم در بسیاری از فرآیندهای متابولیکی بدن دخالت دارد و می‌توان با رفع نیاز آن در حیوانات، این فعالیت‌ها را بهبود بخشید. با توجه به اینکه نوع آلی سلنیوم نسبت به نوع غیرآلی آن دارای جذب بسیار بالاتر و مسمومیت‌زایی بسیار کمتری است، به



## فهرست منابع

1. Ahmad, H., Tian, J., Wang, J., Khan, M. A., Wang, Y., Zhang, L., & Wang, T. (2012). Effects of dietary sodium selenite and selenium yeast on antioxidant enzyme activities and oxidative stability of chicken breast meat. *Journal of agricultural and food chemistry*, 60(29), 7111-7120.
2. Arthur, J. R., McKenzie, R. C., & Beckett, G. J. (2003). Selenium in the immune system. *The Journal of nutrition*, 133(5), 1457S-1459S.
3. Attia, Y. A., Abdalah, A. A., Zeweil, H. S., Bovera, F., El-Din, A. T., & Araft, M. A. (2010). Effect of inorganic or organic selenium supplementation on productive performance, egg quality and some physiological traits of dual-purpose breeding hens. *Czech J. Anim. Sci*, 55(11), 505-519.
4. Bakhshalinejad, R., Akbari Moghaddam Kakhki, R., & Zoidis, E. (2018). Effects of different dietary sources and levels of selenium supplements on growth performance, antioxidant status and immune parameters in Ross 308 broiler chickens. *British poultry science*, 59(1), 81-91.
5. Barceloux, D. G., & Barceloux, D. (1999). Copper. *Journal of toxicology: Clinical Toxicology*, 37(2), 217-230.
6. Brigelius-Flohé, R., & Maiorino, M. (2013). Glutathione peroxidases. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-General Subjects*, 1830(5), 3289-3303.
7. Castellan, D. M., Maas, J. P., Gardner, I. A., Oltjen, J. W., & Sween, M. L. (1999). Growth of suckling beef calves in response to parenteral administration of selenium and the effect of dietary protein provided to their dams. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 214(6), 816-821.
8. Ceballos, A., Sánchez, J., Stryhn, H., Montgomery, J. B., Barkema, H. W., & Wichtel, J. J. (2009). Meta-analysis of the effect of oral selenium supplementation on milk selenium concentration in cattle. *Journal of Dairy Science*, 92(1), 324-342.
9. Council, N. R. 1994. *Nutrient requirements of poultry: 1994*, National Academies Press.
10. De Almeida, J. N., dos Santos, G. R., Beteto, F. M., de Medeiros, L. G., Oba, A., Shimokomaki, M., & Soares, A. L. (2012). Dietary supplementation of chelated selenium and broiler chicken meat quality. *Semina: Ciências Agrárias*, 33(6Supl2), 3117-3122.
11. Dlouhá, G., Sevcikova, S., Dokoupilova, A., Zita, L., Heindl, J., & Skrivan, M. (2008). Effect of dietary selenium sources on growth performance, breast muscle selenium, glutathione peroxidase activity and oxidative stability in broilers. *Czech Journal of Animal Science*, 53(6), 265.
12. Finch, J. M., & Turner, R. J. (1996). Effects of selenium and vitamin E on the immune responses of domestic animals. *Research in veterinary science*, 60(2), 97-106.
13. Funari Junior, P., Albuquerque, R. D., Murarolli, V. D. A., Raspantini, L. E. R., Cardoso, A. L. S. P., Tessari, E. N. C., & Alves, F. R. (2012). Different sources and levels of selenium on humoral immunity of broiler chickens. *Ciência Rural*, 42(1), 154-159.
14. Guyot, H., Spring, P., Andrieu, S., & Rollin, F. (2007). Comparative responses to sodium selenite and organic selenium supplements in Belgian Blue cows and calves. *Livestock Science*, 111(3), 259-263.

15. Hansen, J. C., & Deguchi, Y. (1996). Selenium and fertility in animals and man—a review. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 37(1), 19-30.
16. Harrison, J. H., Hancock, D. D., Pierre, N. S., Conrad, H. R., & Harvey, W. R. (1986). Effect of prepartum selenium treatment on uterine involution in the dairy cow. *Journal of Dairy Science*, 69(5), 1421-1425.
17. Heindl, J., Ledvinka, Z., Englmaierova, M., Zita, L., & Tumova, E. (2010). The effect of dietary selenium sources and levels on performance, selenium content in muscle and glutathione peroxidase activity in broiler chickens. *Czech Journal of Animal Science*, 55(12), 572-578.
18. Hogan, J. S., Smith, K. L., Weiss, W. P., Todhunter, D. A., & Schockey, W. L. (1990). Relationships among vitamin E, selenium, and bovine blood neutrophils. *Journal of dairy science*, 73(9), 2372-2378.
19. Horký, P. (2015). Effect of selenium on its content in milk and performance of dairy cows in ecological farming. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 9(1), 324-329.
20. Khan, M. I., Min, J. S., Lee, S. O., Yim, D. G., Seol, K. H., Lee, M., & Jo, C. (2015). Cooking, storage, and reheating effect on the formation of cholesterol oxidation products in processed meat products. *Lipids in health and disease*, 14(1), 1-9.
21. Kommisrud, E., Østerås, O., & Vatn, T. (2005). Blood selenium associated with health and fertility in Norwegian dairy herds. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 46(4), 1-12.
22. Liao, X., Lu, L., Li, S., Liu, S., Zhang, L., Wang, G., ... & Luo, X. (2012). Effects of selenium source and level on growth performance, tissue selenium concentrations, antioxidation, and immune functions of heat-stressed broilers. *Biological Trace Element Research*, 150(1), 158-165.
23. Pappas, A. C., Zoidis, E., Papadomichelakis, G., & Fegeros, K. (2012). Supranutritional selenium level affects fatty acid composition and oxidative stability of chicken breast muscle tissue. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 96(3), 385-394.
24. Petrie, H. T., Klassen, L. W., Klassen, P. S., O'Dell, J. R., & Kay, H. D. (1989). Selenium and the immune response: 2. enhancement of murine cytotoxic T-lymphocyte and natural killer cell cytotoxicity in vivo. *Journal of leukocyte biology*, 45(3), 215-220.
25. Skřivan, M., Bubancová, I., Marounek, M., & Dlouhá, G. (2010). Selenium and  $\alpha$ -tocopherol content in eggs produced by hens that were fed diets supplemented with selenomethionine, sodium selenite and vitamin E. *Czech Journal of Animal Science*, 55(9), 388-397.
26. Smith, K. L., Hogan, J. S., & Weiss, W. P. (1997). Dietary vitamin E and selenium affect mastitis and milk quality. *Journal of Animal Science*, 75(6), 1659-1665.
27. Spallholz, J. E., Boylan, L. M., & Larsen, H. S. (1990). Advances in understanding selenium's role in the immune system. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 587(1), 123-139.
28. Spears, J. W., & Weiss, W. P. (2008). Role of antioxidants and trace elements in health and immunity of transition dairy cows. *The Veterinary Journal*, 176(1), 70-76.
29. Suchý, P., Straková, E., & Herzig, I. (2014). Selenium in poultry nutrition: a review. *Czech Journal of Animal Science*, 59(11), 495-503.

30. Surai, P. F., Kochish, I. I., Fisinin, V. I., & Velichko, O. A. (2017). Selenium in poultry nutrition: From sodium selenite to organic selenium sources. *The journal of poultry science*, 0170132.
31. Thompson, K. M., Haibach, H., & Sunde, R. A. (1995). Growth and plasma triiodothyronine concentrations are modified by selenium deficiency and repletion in second-generation selenium-deficient rats. *The Journal of nutrition*, 125(4), 864-873.
32. Wang, C., Liu, Q., Yang, W. Z., Dong, Q., Yang, X. M., He, D. C., ... & Huang, Y. X. (2009). Effects of selenium yeast on rumen fermentation, lactation performance and feed digestibilities in lactating dairy cows. *Livestock Science*, 126(1-3), 239-244.
33. Wang, Y., Zhan, X., Yuan, D., Zhang, X., & Wu, R. (2011). Influence of dietary selenomethionine supplementation on performance and selenium status of broiler breeders and their subsequent progeny. *Biological Trace Element Research*, 143(3), 1497-1507.
34. Wichtel, J. J., Keefe, G. P., Van Leeuwen, J. A., Spangler, E., McNiven, M. A., & Ogilvie, T. H. (2004). The selenium status of dairy herds in Prince Edward Island. *The Canadian Veterinary Journal*, 45(2), 124.
35. Wilde, D. (2006). Influence of macro and micro minerals in the peri-parturient period on fertility in dairy cattle. *Animal Reproduction Science*, 96(3-4), 240-249.
36. Yang, Y. R., Meng, F. C., Wang, P., Jiang, Y. B., Yin, Q. Q., Chang, J., ... & Liu, J. X. (2012). Effect of organic and inorganic selenium supplementation on growth performance, meat quality and antioxidant property of broilers. *African Journal of Biotechnology*, 11(12), 3031-3036.
37. Zduńczyk, Z., Gruzauskas, R., Semaskaite, A., Juskiewicz, J., Raceviciute-Stupeliene, A., & Wróblewska, M. (2011). Fatty acid profile of breast muscle of broiler chickens fed diets with different levels of selenium and vitamin E. *Archiv für Geflügelkunde*, 75(4), 264-267.
38. Zhang, Z. W., Wang, Q. H., Zhang, J. L., Li, S., Wang, X. L., & Xu, S. W. (2012). Effects of oxidative stress on immunosuppression induced by selenium deficiency in chickens. *Biological trace element research*, 149(3), 352-361.