نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد ۹، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۶، ص. ۴۱۲-۴۰۰

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 9, No. 4, Winter 2018, p. 400-412

اثر دفعات تزریق سلنیوم و ویتامین E در اواخر آبستنی بر متابولیسم هورمون‌های تیروئیدی، فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون میش‌ها و عملکرد بره‌ها پس از تولد

زهرا پناهی درچه[۱]- حسن علی عربی[۲*]- عباس فرح‌آور[۳]- مصطفی ملکی[۳]- هادی یزدانی[۱]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۸/۰۶
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۲/۱۰

چکیده

هدف بررسی اثر دفعات تزریق سلنیوم و ویتامین E در اواخر آبستنی بر عملکرد بره‌ها و فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون میش‌ها بود. تیمارها عبارت بودند از: ۱) فقط جیره پایه دریافت کرد (شاهد)، ۲) یکبار شکل تزریقی سلنیوم و ویتامینE (ای+سلنیوم) در ۹ هفته قبل از زایمان دریافت نمود، ۳) دوبار تزریق ای+سلنیوم در ۹ و ۶ هفته قبل از زایمان دریافت نمود، ۴) سه بار تزریق ای+سلنیوم در ۹ و ۶ هفته قبل از زایمان و یک هفته بعد از زایمان دریافت نمود. عملکرد بره‌ها، فراسنجه‌های لیپیدی سرم مانند تری‌گلیسرید، کلسترول، VLDL، LDL، HDL، آنزیم‌هایAST و CPK و عناصر آهن (Fe)، مس (Cu) و روی (Zn) و غلظت هورمون‌های T_4 و T_3 اندازه‌گیری شد. شش هفته قبل از زایمان در تیمار ۲ غلظت T_4 کاهش و نسبت T_3 به T_4 و غلظت Zn افزایش یافت. یک هفته بعد از زایمان، در تیمار ۲ و ۳ نسبت به تیمار ۱ غلظت T_3 و نسبت T_3 به T_4 افزایش و غلظت Zn و AST کاهش یافت. در تیمار ۳ غلظت HDL افزایش و LDL کاهش یافت. غلظت Fe در تیمار ۳ کمتر از تیمار ۱ و ۲ بود. غلظت Cu بین تیمارها تفاوتی نداشت. دو هفته بعد از زایمان، غلظت T_3 و نسبت T_3 به T_4 بالاتر از سایر تیمارها بود. غلظت تری‌گلیسرید، کلسترول و LDL، AST و CPK در تیمار ۴ کمتر و غلظت HDL نسبت به تیمار ۱ و ۲ بالاتر بود اما تفاوتی بین تیمار ۳ و ۴ وجود نداشت. غلظت Fe، Zn و Cu در تیمار ۳ و ۴ کمتر از تیمار یک بود. وزن تولد بره‌ها، وزن یک و دو هفتگی تفاوتی نداشت. وزن ۴۵ روزگی و افزایش وزن روزانه در تیمارهای ۲، ۳ و ۴ بالاتر از تیمار یک بود اما افزایش وزن روزانه بین تیمارهای ۲، ۳ و ۴ تفاوتی نداشت. به طور کلی حداقل یک و حداکثر دوبار تزریق سلنیوم و ویتامین E در اواخر دوره آبستنی برای بهبود تعادل هورمون‌های تیروئیدی، تنظیم متابولیسم چربی و بهبود عملکرد بره‌ها کافی و ضروری می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: آبستنی، بره، سلنیوم، میش، ویتامین E.

مقدمه

با توجه به اینکه ۷۵ درصد هزینه یک دامداری صرف تهیه و خرید خوراک دام می‌شود، شناخت مواد غذایی و تشخیص نیازهای غذایی دام از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. بیشتر خوراک‌های مورد استفاده در تغذیه دام از نظر برخی مواد مغذی فقیر بوده و نیاز به مکمل‌های غذایی را پدید می‌آورند. در بین مکمل‌های خوراکی، مواد معدنی پر مصرف و کم مصرف و ویتامین‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار هستند. سلنیوم یکی از عناصر معدنی کم مصرف و ضروری می‌باشد که برای سلامتی، ایمنی و عملکرد تولید مثلی حیوانات ضروری است. ابتدا تصور می‌شد که سلنیوم یک عنصر سمی است تا اینکه شوارتز و فولتز (۳۴) نقش سلنیوم را به‌عنوان یک ماده مغذی به اثبات رساندند. سلنیوم از طریق بیان طیف گسترده‌ای از سلنوپروتئین‌ها، نقش‌های متنوعی در بدن حیوانات دارد. یکی از سلنو آنزیم‌های مهم بدن، آنزیم‌های یدوتیرونین دیدیناز می‌باشد که در تبدیل شکل غیر فعال هورمون‌های تیروئیدی (تیروکسین) به شکل فعال (تری یدوتیرونین) نقش مهمی بر عهده دارند و با توجه به اینکه هورمون‌های تیروئیدی در ارتباط مستقیم با متابولیسم عمومی بدن می‌باشند، از این طریق افزایش غلظت و فعالیت آنها می‌تواند رشد را تحت تأثیر قرار دهد (۳۷). نقش سلنیوم در فعالیت تیروئید پراکسیداز به‌عنوان سلنو آنزیمی که در ید دار کردن گلوبولین و جلوگیری از تخریب غشای اپیتلیال

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد تغذیه دام، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینای همدان،
۲- دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینای همدان،
۳- استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینای همدان.
(*- نویسنده مسئول: (Email: H_aliarabi@yahoo.com
DOI: 10.22067/ijasr.v1397i1.59749

تیروئید عمل می‌کند نیز شناسایی و گزارش شده است (۱۸). از آنجا که هورمون‌های تیروئیدی متابولیسم لیپیدها را در کبد و بافت‌ها تحت تأثیر قرار می‌دهند (۳۹)، افزودن سلنیوم می‌تواند بر غلظت فراسنجه‌های لیپیدی خون از جمله تری گلیسرید، کلسترول، لیپوپروتئین با چگالی بسیار پایین (VLDL)، لیپوپروتئین با چگالی پایین (LDL)، لیپوپروتئین با چگالی بالا (HDL) تاثیرگذار باشد (۱۹). ویتامین E نیز دارای تعداد زیادی از عملکردهای متفاوت اما مرتبط با سلنیوم است. این ویتامین بخشی از دفاع داخل سلولی بدن در برابر اثرات نامطلوب اکسیژن واکنش پذیر و رادیکال آزاد است. همچنین یک آنتی اکسیدان بسیار قوی در سیستم‌های بیولوژیکی است که سبب بهبود عملکرد سیستم ایمنی می‌شود (۳۸). وجود سلنیوم منجر به صرفه‌جویی در ویتامین E شده و به ابقای آن در پلاسما کمک می‌کند. ویتامین E نیز از طریق جلوگیری از دفع سلنیوم، باعث صرفه‌جویی در مصرف سلنیوم می‌شود (۳۸). بنابراین وجود سلنیوم و ویتامین E در کنار هم برای عملکرد بهتر این سیستم آنتی اکسیدانی لازم و ضروری است. کمبود این دو فاکتور باعث ایجاد آسیب‌های بافتی می‌شود که افزایش آنزیم‌های آسپارتات آمینوترانسفراز (AST) و کراتین فسفوکیناز (CPK) را به همراه داشته و معمولا در بره‌های متولد شده از میش‌هایی که کمبود سلنیوم دارند به شکل بیماری عضله سفید بروز پیدا می‌کند (۲۸).

سلنیوم از طریق جفت به جنین و از طریق شیر و آغوز به نوزاد متولد شده انتقال می‌یابد و در نتیجه افزایش ایمنی و رشد در نتاج را به همراه دارد (۳۱). گزارش شده است که در گوسفندانی که به آنها سلنیوم کافی داده شده بود غلظت سلنیوم در مایع آلانتوئیک، شیر و آغوز بیشتر بود و همچنین بره‌های آنها افزایش وزن بهتری را در دو هفته اول زندگی داشتند (۱۷). سلیمان و همکاران (۳۵) بیان کردند که تزریق یک میلی‌لیتر محلول ویتامین E و سلنیوم (حاوی ۱۵۰میلی‌گرم ویتامین E و ۱/۶۷ میلی‌گرم سلنیوم) به میش‌های آبستن، افزایش میزان هورمون T_3 را در میش‌ها به همراه داشت. همچنین عبود و همکاران (۱) افزایش فعالیت CPK و AST را در خون گوسفندان دچار کمبود سلنیوم و ویتامین E را نشان دادند به طوری که بین سطح سلنیوم و ویتامین E با غلظت و فعالیت CPK و AST در خون ارتباطی وجود دارد. با این حال در برخی تحقیقات دیگر تفاوت چشمگیری مشاهده نشده است که می‌تواند به دلیل شرایط پرورش و مقدار سلنیوم جیره پایه باشد (۳۱ و ۳۲). با توجه به اینکه خاک بسیاری از نقاط دنیا و از جمله ایران با کمبود سلنیوم مواجه می‌باشد (۲۴ و ۲۷) و علائم کمبود نیز در دام‌ها شایع است، این تحقیق با هدف بررسی اثر دفعات تزریق سلنیوم و ویتامین E در اواخر آبستنی بر متابولیسم هورمون‌های تیروئیدی و فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون میش‌ها و عملکرد بره‌ها پس از تولد طراحی و اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در ایستگاه تحقیقات دامپروری گروه علوم دامی دانشگاه بوعلی سینا همدان انجام شد. بدین منظور ۶۰ رأس میش آبستن نژاد مهربان در ۹ هفته قبل از زایمان انتخاب و به طور تصادفی در ۴ تیمار قرار داده شدند. سپس در هر گروه تعداد ۶ میش که فاصله زمانی یک هفته زایش داشتند انتخاب و ادامه روند تحقیق بر روی آن‌ها اعمال شد. تیمار اول (شاهد) هیچگونه مکملی دریافت نکرد. تیمار دوم در ۹ هفته قبل از زایمان، تیمار سوم در ۹ و ۶ هفته قبل از زایمان و تیمار چهارم در ۹ و ۶ هفته قبل از زایمان و یک هفته بعد از زایمان مکمل سلنیوم و ویتامین E را به صورت تزریقی دریافت کردند. در هر بار تزریق به هر میش ۵ میلی‌لیتر مکمل سلنیوم و ویتامین E تزریق شد که هر میلی‌لیتر حاوی ۰/۵ میلی‌گرم سلنیوم به صورت نمک سلنیت سدیم و ۵۰ واحد بین المللی ویتامین E به صورت دی ال آلفاتوکوفریل بود. در این آزمایش گوسفندان بصورت گروهی تغذیه می‌شدند و بنابراین امکان اندازه‌گیری خوراک مصرفی و محاسبه میزان سلنیوم جیره پایه وجود نداشت. با توجه به هزینه بالای اندازه‌گیری سلنیوم در نمونه خوراک‌ها، میزان سلنیوم جیره پایه اندازه گیری نشد اما در آزمایشات پیشین این محققین، محتوای سلنیوم خوراک‌ها اندازه‌گیری شده بود و نتیجه آن بود که خوراک‌های مصرفی نمی‌توانند نیاز دام به سلنیوم را تامین کنند و در شرایط فیزیولوژیک خاص همانند آبستنی احتمال بروز کمبود نیز بیشتر می‌شود. جهت بررسی تغییرات وزن (رشد) همه بره‌ها بعد از تولد و روزهای ۷، ۱۴ و ۴۵ توزین شدند. از تمامی میش‌ها قبل از هر بار تزریق و همچنین ۲ هفته بعد از زایمان از ورید وداج خون‌گیری انجام شد. نمونه‌های خون گرفته شده جهت تهیه سرم، پلاسما به دو قسمت تقسیم شدند. نمونه‌های پلاسما تا زمان اندازه‌گیری پارامترهای مورد بررسی در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد و نمونه‌های سرم در دمای ۸۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. از پلاسمای کلیه نمونه‌ها جهت اندازه‌گیری غلظت مواد معدنی موردن ظر (Zn، Fe و Cu)، تری گلیسرید، کلسترول، LDL، HDL، سطح سرمی آنزیم‌های AST و CPK و از سرم نمونه‌ها جهت اندازه‌گیری غلظت هورمون‌های T_3 و T_4 استفاده شد.

سطح سرمی آنزیم‌های AST و CPK با استفاده از کیت ساخت شرکت پارس آزمون و بر اساس روش فدراسیون بین المللی شیمی بالینی (IFCC[1]) انجام شد. غظت هورمون‌های تیروئیدی نیز با استفاده از کیت الایزای ساخت شرکت پیشتاز طب و بر اساس سنجش ایمونولوژیکی آنزیمی-رقابتی (ELIZA) انجام شد. میزان تری‌گلیسرید، HDL، LDL، VLDL و کلسترول با استفاده از

1- International federation of clinical chemistry

کیت‌های شرکت پارس آزمون و با دستگاه اسپکتروفتومتر تعیین شد. همچنین غلظت عناصر آهن، مس و روی طبق روش ریمباچ و همکاران (۳۳) اندازه‌گیری شد.

این آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی با چهار تیمار و شش تکرار انجام شد. کلیه داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS (نسخه ۹/۱) و رویه MIXED تجزیه و تحلیل شد. برای صفات مورد بررسی در میش‌ها از مدل آماری یک استفاده شد و اولین دوره خون‌گیری به‌عنوان کوواریت قرارداده شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون توکی در سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت.

$$Y_{ij}= \mu + T_i + \beta (X_{ij} + X..) + e_{ij} \quad (۱)$$

در این معادله، Y_{ij} مشاهده تیمارiام در تکرار jام، μ میانگین کلی مشاهده‌ها، T_i اثر تیمار iام، β ضریب تابعیت صفت مورد بررسی (Y) از متغیر همبسته (x)، X_{ij} مقدار متغیر همبسته در واحد آزمایشی مربوط به تکرارjام تیمارiام، ..X میانگین همه مشاهده‌های متغیر همبسته و e_{ij} اشتباه آزمایشی مربوط به تیمار iام در تکرار jام می‌باشد.

جدول ۱- اثر دفعات تزریق سلنیوم و ویتامین E به میش‌ها در اواخر آبستنی بر عملکرد بره‌های آنها پس از تولد[۱]

Table 1- The effect of injection times of selenium and vitamin E to late pregnant ewes on performance of their lambs after birth[1]

فراسنجه‌های عملکردی Performance parameters	تیمار(دفعات تزریق سلنیوم و ویتامینE)[۲] Treat (Injection times of selenium and vitamin E)[2] 1	2	3	4	خطای استاندارد میانگین‌ها SEM	P-value
وزن تولد (کیلوگرم) Birth weight (kg)	4.22	4.24	4.36	------	0.301	0.9376
وزن یک هفتگی (کیلوگرم) First week weight (kg)	6.08	6.41	6.66	------	0.253	0.3230
وزن دو هفتگی (کیلوگرم) Second week weight (kg)	7.70	8.30	8.52	7.94	0.346	0.3950
وزن ۴۵ روزگی (کیلوگرم) Weight at 45 days of age (kg)	12.64^{c}	14.41^{b}	15.58^{ab}	16.40^{a}	0.559	0.0008
افزایش وزن روزانه (کیلوگرم در روز) Average daily gain (kg day^{-1})	0.147^{b}	0.221^{a}	0.236^{a}	0.241^{a}	0.011	0.0001

[۱] حروف غیر مشابه در هر ردیف نشان دهنده وجود تفاوت معنی‌دار است ($P\leq ۰/۰۵$).

[۲] ۱- تیمار شاهد ۲- بره‌های متولد شده از میش‌های دریافت کننده یکبار بار تزریق (۹ هفته قبل از زایمان) ۳- بره‌های متولد شده از میش‌های دریافت کننده دو بار تزریق (۹ و ۶ هفته قبل از زایمان) ۴- بره‌های متولد شده از میش‌های دریافت کننده ۳ بار تزریق (۹ و ۶ هفته قبل از زایمان و یک هفته بعد از زایمان).

[1] Means with different superscript letters in each row indicate significant different ($P\leq 0.05$).

[2] 1- Control Treat, 2- Lambs born from ewes that received one time injection (9 week before parturition), 3- Lambs born from ewes that received two times injection (9 and 6 week before parturition), 4- Lambs born from ewes that received three times injection (9 and 6 week before parturition and one week after parturition).

نتایج و بحث

نتایج مربوط به عملکرد بره‌ها در جدول ۱ ارائه شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، اختلاف معنی‌داری در وزن تولد، وزن یک هفتگی و وزن دو هفتگی بین تیمارهای مختلف وجود نداشت ($P>۰/۰۵$) اما از لحاظ وزن ۴۵ روزگی و میانگین افزایش وزن روزانه بین تیمارها تفاوت معنی‌داری مشاهده شد ($P<۰/۰۵$). همسو با نتایج حاضر، سلیمان و همکاران (۳۵) تفاوت معنی‌داری در وزن بدن و افزایش وزن روزانه بره‌هایی که به مادران آنها یک میلی‌لیتر از محلول ویتامین E و سلنیوم (حاوی ۱۵۰میلی‌گرم ویتامین E و ۱/۶۷ میلی‌گرم سلنیوم) تزریق شده بود مشاهده کردند. همچنین شهات و عبدالمونم (۱۴) بیان کردند که مکمل کردن جیره با ۵۰ میلی‌گرم ویتامین E و ۰/۳ میلی‌گرم سلنیوم به ازای هر کیلوگرم جیره میش‌ها، عملکرد و رشد بره‌های متولد شده را بهبود بخشید. در مقابل، روش‌های خوراکی و تزریقی ویتامین E و سلنیوم در تحقیق کفیل زاده و همکاران (۲۲) بر وزن تولد، افزایش وزن روزانه و وزن از شیرگیری در گوساله های به دنیا آمده به دلیل کافی بودن سطح ویتامین E و سلنیوم در همه گروه‌های تجربی معنی‌دار نبود. کمبود سلنیوم به بسیاری از مشکلات سلامتی در حیوانات جوان مانند افزایش مرگ و میر نوزادان، کاهش رفلکس مکیدن، ضعف، شیوع بیشتر بیماری‌های عفونی و بیماری عضله سفید مرتبط شده است (۱۶). بیماری عضله سفید یا دیستروفی عضلانی تغذیه‌ای بیشتر در تازه متولدین و حیوانات جوان با رشد سریع معمولا ۱ تا ۸ هفتگی رخ می‌دهد که در اثر کمبود سلنیوم و ویتامین E و یا کمبود هر دو اتفاق می افتد. شکل حاد این بیماری ممکن است در گله‌های درگیر میزان مرگ و میر تا ۹۵ درصد را ایجاد نماید (۲۸). با توجه به اینکه سلنیوم از طریق جفت به جنین و همچنین از طریق شیر و آغوز به نوزاد متولد

شده انتقال می‌یابد و حتی در دام‌های مواجه با کمبود نیز انتقال سلنیوم از طریق جفت به صورت فعال انجام می‌شود و اولویت برای تامین نیاز جنین می‌باشد (۱۵)، تزریق سلنیوم و ویتامین E به میش‌های آبستن می‌تواند نیاز بره‌ها را تأمین و در نتیجه از بروز بیماری ماهیچه سفید و کاهش عملکرد و رشد بره‌ها جلوگیری کند. به طور کلی با توجه به نتایج حاضر و مقایسه آنها با تحقیقات انجام شده می‌توان اینگونه نتیجه گرفت که تفاوت در نتایج احتمالا ناشی از مقدار سلنیوم و ویتامین E در جیره پایه است. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که افزایش وزن روزانه مربوط به بره‌های متولد شده از میش‌های دریافت کننده مکمل سلنیوم و ویتامین E بیشتر از گروه شاهد می‌باشد. هرچند که افزایش عددی در میانگین افزایش وزن روزانه با افزایش تعداد دفعات تزریق مشاهده شد ولی این افزایش معنی‌دار نبود. لذا حداقل یک بار تزریق و با توجه به وزن بره‌ها در ۴۵ روزگی ترجیحا دوبار تزریق ضروری می‌باشد. نتایج مربوط به فراسنجه‌های لیپیدی، غلظت هورمون‌های تیروئیدی، آنزیم‌های شاخص آسیب بافتی و برخی مواد معدنی پلاسما در میش‌ها ۶ هفته قبل از زایمان، ۱ هفته و ۲ هفته بعد از زایمان به ترتیب در جداول ۲، ۳ و ۴ آورده شده است.

جدول ۲- اثر دفعات تزریق سلنیوم و ویتامین E بر فراسنجه‌های لیپیدی، غلظت هورمون‌های تیروئیدی، آنزیم‌های شاخص آسیب بافتی و برخی مواد معدنی پلاسما در میش‌ها ۶ هفته قبل از زایمان[۱]

Table 2- The effect of injection times of selenium and vitamin E injections on lipid parameters, thyroid hormone concentrations, tissue damage indicative enzymes and some plasma minerals in ewes 6 week prior to parturition[1]

فراسنجه‌های خونی Blood parameters	تیمار (دفعات تزریق سلنیوم و ویتامین E)[۲] Treat (Injection times of selenium and vitamin E)[2]		خطای استاندارد میانگین‌ها SEM	P-value	
	1	2		تیمار Treat	همبسته Covariate
تری یدوتیرونین (نانومول بر لیتر) T3[3] (nmol L^{-1})	1.71	1.88	0.122	0.4633	0.0047
تترایدوتیرونین (نانومول بر لیتر) T4[4] (nmol L^{-1})	102.99[a]	85.81[b]	2.409	0.0026	0.5152
نسبت تری یدوتیرونین به تترایدوتیرونین T3/T4	0.01[b]	0.02[a]	0.002	0.0338	0.0602
تری گلیسرید (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) TG[5] (mg dl^{-1})	11.92	11.55	0.34	0.5286	0.1726
کلسترول کل (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) Total Cholesterol[6] (mg dl^{-1})	61.62	58.46	1.65	0.2922	0.2116
VLDL[۳] (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) VLDL[7] (mg dl^{-1})	2.35	2.09	0.13	0.2898	0.049
HDL[۴] (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) HDL[8] (mg dl^{-1})	28.87	30.28	0.79	0.3239	0.0235
LDL[۵] (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) LDL[9] (mg dl^{-1})	30.61	26.17	1.79	0.1703	0.6027
آسپارتات آمینو ترانسفراز (واحد بر لیتر) AST[10] (U L^{-1})	39.66	41.89	1.158	0.2909	0.2672
آهن (میلی‌گرم در لیتر) Fe[11] (mg L^{-1})	1.526	1.550	0.0058	0.3339	0.1501
روی (میلی‌گرم در لیتر) Zn[12] (mg L^{-1})	0.646[a]	0.628[b]	0.0038	0.017	0.0152
مس (میلی‌گرم در لیتر) Cu[13] (mg L^{-1})	0.793	0.815	0.0117	0.3425	0.5759

[۱] میانگین‌های هر ردیف با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($P<0.05$).

[۲] ۱- تیمار شاهد ۲- میش‌های دریافت کننده یکبار تزریق (۹ هفته قبل از زایمان).

[۳] کلسترول لیپوپروتئین با چگالی بسیار پایین، [۴] کلسترول لیپوپروتئین با چگالی بالا، [۵] کلسترول لیپوپروتئین با چگالی پایین.

[1] Means within same row with different superscripts differ ($P<0.05$).

[2] 1-Control treatment, 2-Ewes that received one time injection (9 week before parturition).

[3] Triiodothyronine, [4] Tetraiodothyronine, [5] Triglycerides, [6] Total cholesterol, [7] Very low-density lipoprotein cholesterol, [8] High-density lipoprotein cholesterol, [9]Low-density lipoprotein cholesterol, [10] Aspartate aminotransferase, [11] Iron, [12] Zinc, [13] Copper.

جدول ۳- اثر دفعات تزریق سلنیوم و ویتامین E بر فراسنجه‌های لیپیدی، غلظت هورمون‌های تیروئیدی، آنزیم‌های شاخص آسیب بافتی و برخی مواد معدنی در پلاسما در میش‌ها یک هفته بعد از زایمان[۱]

Table 3- The effect of injection times of selenium and vitamin E injections on lipid parameters, thyroid hormone concentrations, tissue damage indicative enzymes and some plasma minerals in ewes and one week after parturition[1]

فراسنجه‌های خونی Blood parameters	تیمار (دفعات تزریق سلنیوم و ویتامین E)[۲] Treat(Injection times of selenium and vitamin E)[2]			خطای استاندارد میانگین‌ها SEM	P-value	
	1	2	3		تیمار Treat	همبسته Covariate
تری یدوتیرونین (نانومول بر لیتر) $T3^3$ (nmol L^{-1})	1.76^{b}	2.36^{a}	2.72^{a}	0.136	0.0027	0.1804
تترایدوتیرونین (نانومول بر لیتر) $T4^4$ (nmol L^{-1})	106.06^{a}	88.37^{b}	79.81^{c}	3.069	0.0007	0.7685
نسبت تری یدوتیرونین به تترایدوتیرونین T3/T4	0.01^{c}	0.02^{b}	0.03^{a}	0.0023	0.003	0.4320
تری گلیسرید (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) TG^5 (mg dl^{-1})	12.87	12.76	12.55	0.31	0.1325	0.7096
کلسترول کل (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) Total $Cholesterol^6$ (mg $dl^{-1)}$	63.50	59.47	57.32	2.58	0.3326	0.6933
VLDL[۳] (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) $VLDL^7$ (mg dl^{-1})	2.57	2.55	2.71	0.06	0.1291	0.7203
HDL[۴] (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) HDL^8 (mg dl^{-1})	25.63^{b}	26.12^{b}	30.22^{a}	1.37	0.3239	0.0235
LDL[۵] (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) LDL^9 (mg dl^{-1})	34.95^{a}	30.34^{ab}	27.02^{b}	1.79	0.0338	0.5539
آسپارتات آمینو ترانسفراز (واحد بر لیتر) AST^{10} (U L^{-1})	64.62^{a}	51.43^{b}	50.28^{b}	2.452	0.0303	0.7809
آهن (میلی‌گرم در لیتر) Fe^{11} (mg L^{-1})	1.582^{a}	1.552^{a}	1.498^{b}	0.0126	0.0011	0.7169
روی (میلی‌گرم در لیتر) Zn^{12} (mg L^{-1})	0.584^{a}	0.564^{b}	0.544^{b}	0.0074	0.0119	0.7849
مس (میلی‌گرم در لیتر) Cu^{13} (mg L^{-1})	0.724	0.737	0.781	0.0181	0.0.698	0.3389

[۱] میانگین‌های هر ستون با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($P<0.05$).

[۲] ۱- تیمار شاهد ۲- میش‌های دریافت کننده یکبار بار تزریق (۹ هفته قبل از زایمان) ۳- میش‌های دریافت کننده دو بار تزریق (۹ و ۶ هفته قبل از زایمان).

[۳] کلسترول لیپوپروتئین با چگالی بسیار پایین، [۴] کلسترول لیپوپروتئین با چگالی بالا، [۵] کلسترول لیپوپروتئین با چگالی پایین.

[1] Means within same row with different superscripts differ ($P<0.05$).

[2] 1- Control treatment, 2- Ewes that received one time injection (9 week before parturition), 3-Ewes that received two times injection (9 and 6 week before parturition).

[3] Triiodothyronine, [4] Tetraiodothyronine, [5] Triglycerides, [6] Total cholesterol, [7] Very low-density lipoprotein cholesterol, [8] High-density lipoprotein cholesterol, [9] Low-density lipoprotein cholesterol, [10] Aspartate aminotransferase, [11] Iron, [12] Zinc, [13] Copper.

سلنیوم برای متابولیسم طبیعی هورمون تیروئید ضروری است و سلنوپراکسیدازها از غده تیروئید در برابر پراکسیدهای تولید شده در طول سنتز هورمون‌ها حفاظت می‌کنند که این امر، اهمیت این عنصر را در تنظیم وضعیت تیروئید در بافت‌های حیوان نشان می‌دهد (۶). از آنجا که در انسان و دام با پیشرفت آبستنی غلظت سلنیوم سرم کاهش یافته و این اثر با افزایش وزن، تولید و جثه تشدید می‌شود (۸ و ۱۷) می‌توان دلیل معنی‌دار نشدن غلظت هورمون‌های T_3 و T_4 بین تیمارهای دریافت کننده یک و دوبار تزریق سلنیوم و ویتامین E را پیشرفت آبستنی و افزایش نیاز جنین و به دنبال آن انتقال مقدار بیشتر مکمل سلنیوم و ویتامین E به جنین دانست. مقایسه نتایج در جداول نشان دهنده روند بسیار قابل توجه در اثر دفعات تزریق سلنیوم و ویتامین E بر عملکرد غده تیروئید می‌باشد. به طوری که سه هفته بعد از تزریق اول (جدول ۲)، هر چند که افزایش عددی در غلظت هورمون T_3 در تیمار دریافت کننده تزریق وجود داشته اما تفاوت

معنی‌داری مشاهده نشد (P>۰/۰۵). این موضوع همان‌گونه که ذکر شد می‌تواند به دلیل نیاز کم جنین در این دوران باشد. به طوری که نیاز جنین فقط در یک سوم آخری آبستنی (حدود ۵۰ روز قبل از زایمان) مورد توجه قرار می‌گیرد.

اما با پیشرفت آبستنی و بعد از آن با زایمان و شروع شیردهی تزریق تأثیر مثبت خود را نشان داده است (جدول ۳) و تفاوت معنی‌داری را بین تیمارهای دریافت‌کننده مکمل با گروه شاهد به همراه داشته است (p<۰/۰۱).

با جلوتر رفتن آزمایش و افزایش تولید شیر و همچنین کاهش اثر تزریق سلنیوم و ویتامین E در تیمارهای ۲ و ۳، تزریق یک بار دیگر سلنیوم و ویتامین E (جدول ۴) باعث کاهش غلظت هورمون T_4 و افزایش غلظت T_3 و نسبت T_3/T_4 شده است. تزریق مکمل سلنیوم و ویتامین E همچنین تفاوت معنی‌داری را در غلظت هورمون T_4 و نسبت T_3/T_4 بین تیمارهای دریافت کننده یک، دو و سه بار تزریق با شاهد به همراه داشت (P<۰/۰۱). مشابه با این نتایج، پاوالاتا و همکاران (۳۰) اثر دفعات مختلف تزریق سلنیوم و ویتامین E در گاوهای آبستن را بررسی نمودند و بیان کردندکه غلظت T_3 در گاوهایی که دوبار تزریق (۴ و ۸ هفته قبل از زایمان) دریافت کرده بودند نسبت به گاوهایی که یک بار تزریق (۴ هفته قبل از زایمان) داشتند، بیشتر بود. این تفاوت ممکن است به علت افزایش فعالیت یدوتیرونین دیدیناز باشد که در تبدیل T_4 به T_3 نقش دارد و فعالیت آن تحت تأثیر سلنیوم است. تزریق یک میلی‌لیتر محلول ویتامین E و سلنیوم (حاوی ۱۵۰میلی‌گرم ویتامین E و ۱/۶۷ میلی‌گرم سلنیوم) به میش‌های آبستن، نیز افزایش میزان هورمون T_3 را به همراه داشت (۳۵). در مقابل نتایج آزمایش حاضر، دونالد و همکاران (۱۳) تغییری در هورمون T_4 و نسبت T_4 به T_3 در میش‌های دریافت کننده سطوح مختلف سلنیوم (۰– ۸ میلی‌گرم) مشاهده نکردند. البته دلیل این امر را می‌توان ناشی از متفاوت بودن مقدار سلنیوم جیره پایه دانست. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که سه بار تزریق مکمل سلنیوم و ویتامین E نسبت به یک و دو بار تزریق اثر مؤثرتری بر غلظت هورمون‌های تیروئیدی داشت. درواقع مکمل‌سازی میش‌ها یک هفته بعد از آبستنی در جهت تأمین نیاز دام برای فعالیت آنزیم‌های دیدینازهای وابسته به سلنیوم موثر و مناسب بوده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود تزریق سلنیوم و ویتامین E اثر معنی‌داری بر هیچ یک از پارامترهای چربی در ۶ هفته قبل از زایمان (جدول ۲) نداشت (P>۰/۰۵). اما در یک هفته بعد از زایمان (جدول ۳) و دو هفته بعد از زایمان (جدول ۴) تفاوت معنی‌داری در غلظت HDL و LDL بین گروه‌های دریافت کننده مکمل با شاهد دیده شد (P<۰/۰۵).

همچنین افزایش دفعات تزریق تفاوت معنی‌داری در غلظت تری‌گلیسرید و کلسترول بین تیمار دریافت کننده سه بار تزریق با تیمار شاهد به همراه داشت. به طور کلی نتایج نشان می‌دهد که یک بار تزریق سلنیوم و ویتامین E به میش‌های آبستن اثری بر غلظت پارامترهای چربی ندارد. همچنین دو بار تزریق نیز تأثیری بر غلظت کلسترول، تری‌گلیسرید و VLDL ندارد اما بر غلظت HDL و LDL نسبت به گروه شاهد اثرات معنی‌داری دارد. سه بار تزریق نیز تفاوتی بر غلظت این پارامترها نسبت به دو و یک بار تزریق ایجاد نکرد اما نسبت به غلظت آنها در گروه شاهد تفاوت معنی‌داری ایجاد کرد. با تزریق سلنیوم و ویتامین E یک روند کاهشی در غلظت تری گلیسیرید، کلسترول، VLDL و LDL و یک روند افزایش در غلظت HDL بین تمامی تیمارهای دریافت کننده مکمل در تمامی دوره‌های خون‌گیری، اعم از معنی‌دار و غیر معنی‌دار قابل مشاهده بود. در مسیر سنتز کلسترول از استیل کوآ، موالونیک اسید اولین ترکیب می‌باشد. HMG-CoA (۳– هیدروکسی ۳– متیل گلوتاریل کوآ) توسط آنزیم HMG-CoA ردوکتاز و با صرف دو مولکول NADPH به موالونیک اسید تبدیل می شود، سلنیوم از طریق هورمون‌های تیروئیدی برفعالیت آنزیم HMG–کوآردوکتاز (آنزیم محدود کننده سرعت بیوسنتز کلسترول) مؤثرند (۱۹) به گونه‌ای که افزایش T_3 باعث کاهش فعالیت این آنزیم می‌گردد. همچنین هورمون T_3 سنتز تری‌گلیسرید را از طریق تأثیر بر بیان APOA5 مهار می‌کند. از طرفی با تحریک ترشح لیپوپروتئین لیپاز تبدیل VLDL به LDL را افزایش می‌دهد. همچنین این هورمون تیروئیدی با افزایش سنتز رسپتورهای LDL و افزایش تبدیل VLDL به HDL افزایش جذب LDL و غلظت سرمی HDL را سبب می‌گردد (۳۵). نتایج تحقیق حاضر با مشاهدات بایومی و سلیمان (۷) همسو بود. این دانشمندان بیان کردند که تزریق سلنیوم، روی و ویتامین E، HDL خون میش‌ها را افزایش و کلسترول را کاهش داد. شیند و همکاران نیز افزایش HDL و کاهش LDL در خون گوساله‌های نر گاومیش‌های دریافت کننده مکمل سلنیوم را گزارش دادند. در مقابل علی محمدی و علی عربی (۵) با استفاده از سطوح ۰/۲ و ۰/۴ سلنیوم به فرم آلی و معدنی در جیره بره‌های پرواری تغییری در غلظت تری‌گلیسرید، کلسترول، HDL و VLDL سرم بره‌ها گزارش ندادند هر چند غلظت LDL کاهش یافت. نتایج آزمایش نشان می‌دهد که حداکثر دو بار تزریق سلنیوم و ویتامین E بر متابولیسم چربی بیشتر مؤثر بوده است و سه بار تزریق نسبت به دو بار تزریق تأثیری بر غلظت این پارامترها نداشته است. فعالیت آنزیم‌های CPK و AST سرم خون به منظور بررسی آسیب‌های بافتی اندازه‌گیری می‌شود. با توجه به اینکه خاک بسیاری از نقاط دنیا و از جمله ایران با کمبود سلنیوم مواجه است (۲۷)، مقدار سلینوم موجود در گیاهان رشد یافته بر روی این خاک‌ها کم می‌باشد. بنابراین کمبود سلنیوم در دام‌های تغذیه شده با این گیاهان شایع است و این کمبود می‌تواند باعث آسیب‌های ماهیچه‌ای و کبدی گردد. به همین دلیل احتمالا تزریق سلنیوم و ویتامین E باعث جلوگیری از صدمه به بافت‌های ماهیچه‌ای و کبدی شده و درنتیجه

کاهش فعالیت این آنزیم‌ها را به همراه دارد. چراکه آسیب‌های بافتی ناشی از استرس، عفونت و کمبود سلنیوم، افزایش میزان این آنزیم‌ها را در خون به دنبال دارد (۱۲). همان‌طور که مشاهده می‌شود، دفعات تزریق تأثیری بر سطح سرمی آنزیم‌های AST و CPK در تیمارها نداشت (P<۰/۰۵).

جدول ٤- اثر دفعات تزریق سلنیوم و ویتامین E بر فراسنجه‌های لیپیدی، غلظت هورمون‌های تیروئیدی، آنزیم‌های شاخص آسیب بافتی و برخی مواد معدنی پلاسما در میش‌ها دو هفته بعد از زایمان[۱]

Tabel4- The effect of injection times of selenium and vitamin E injections on lipid parameters, thyroid hormone concentrations, tissue damage indicative enzymes and some plasma minerals in ewes 2 week after parturition[1]

فراسنجه‌های خونی Blood parameters	تیمار (دفعات تزریق سلنیوم و ویتامین E)[۱] Treat (Injection times of selenium and vitamin E)[1]				خطای استاندارد میانگین‌ها SEM	P-value	
	1	2	3	4		تیمار Treat	همبسته Covariate
تری یدوتیرونین (نانومول بر لیتر) $T3^3$ (nmol L^{-1})	1.63^{c}	1.94b^{c}	2.22^{b}	3.09^{a}	0.148	0.0005	0.3661
تترایدوتیرونین (نانومول بر لیتر) $T4^4$ (nmol L^{-1})	109.82^{a}	89.42^{b}	87.39^{b}	79.50^{c}	2.201	0.0001	0.1097
نسبت تری یدوتیرونین به تترایدوتیرونین T3/T4	0.01^{c}	0.02^{c}	0.03^{b}	0.04^{a}	0.002	0.0001	0.5125
تری گلیسرید (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) TG^5 (mg dl^{-1})	20.92^{a}	19.11^{ab}	16.42b^{c}	15.24^{c}	1.19	0.0304	0.3076
کلسترول کل (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) Total $Cholesterol^6$ (mg $dl^{-1)}$	60.0.3^{a}	54.32^{ab}	53.81^{ab}	48.76^{b}	2.20	0.0338	0.0574
VLDL[۳] (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) $VLDL^7$ (mg dl^{-1})	3.95	3.56	3.17	4.11	0.25	0.0705	0.3200
HDL[۴] (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) HDL^8 (mg dl^{-1})	23.68^{b}	25.08^{b}	31.83^{a}	33.41^{a}	1.36	0.0003	0.0356
LDL[۵] (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) LDL^9 (mg dl^{-1})	29.61^{a}	24.01^{ab}	20.23^{b}	18.65^{b}	1.94	0.0094	0.7837
آسپارتات آمینو ترانسفراز (واحد بر لیتر) AST^{10} (U L^{-1})	64.98^{a}	55.59^{b}	53.98^{bc}	46.91^{c}	2.214	0.0008	0.9367
کراتین فسفوکیناز (واحد بر لیتر) CPK^{11} (U L^{-1})	42.16^{a}	38.79^{ab}	31.98^{bc}	26.33^{c}	3.169	0.0517	-----
آهن (میلی‌گرم در لیتر) Fe^{12} (mg L^{-1})	1.592^{a}	1.578^{a}	1.510^{b}	1.498^{b}	0.016	0.0016	0.6035
روی (میلی‌گرم در لیتر) Zn^{13} (mg L^{-1})	0.624^{a}	0.596^{b}	0.576^{c}	0.0572^{c}	0.008	0.0041	0.4075
مس (میلی‌گرم در لیتر) Cu^{14} (mg L^{-1})	0.775^{b}	0.801^{b}	0.849^{a}	0.855^{a}	0.013	0.0035	0.0483

[۱] میانگین‌های هر ستون با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P<0.05).

[۲] ۱- تیمار شاهد ۲- میش‌های دریافت کننده یکبار بار تزریق (۹ هفته قبل از زایمان) ۳- میش‌های دریافت کننده دو بار تزریق (۹ و ۶ هفته قبل از زایمان) ۴- میش‌های دریافت کننده سه بار تزریق (۹ و ۶ هفته قبل از زایمان و یک هفته بعد از زایمان).

[۳] کلسترول لیپوپروتئین با چگالی بسیار پایین، [۴] کلسترول لیپوپروتئین با چگالی بالا، [۵] کلسترول لیپوپروتئین با چگالی پایین.

[1] Means within same row with different superscripts differ (P<0.05).

[2] 1-Control Treat, 2-Ewes that received one time injection (9 week before parturition), 3-Ewes that received two times injection (9 and 6 week before parturition), 4-Ewes that received three times injection (9 and 6 week before parturition and one week after parturition).

[3] Triiodothyronine, [4] Tetraiodothyronine, [5] Triglycerides, [6] Total cholesterol, [7] Very low-density lipoprotein cholesterol, [8] High-density lipoprotein cholesterol, [9] Low-density lipoprotein cholesterol, [10] Aspartate aminotransferase, [11] Creatine phosphokinase [12] Iron, [13] Zinc, [14] Copper.

همچنین بین تیمارهای دریافت کننده مکمل نسبت به شاهد در سطح سرمی این آنزیم‌ها تفاوت معنی‌داری مشاهده شد (P<۰/۰۵).

در تحقیقی که با هدف بررسی اثرسلنیوم و ویتامین E در شرایط استرس حرارتی انجام شد مشخص گردید که غلظت آنزیم‌های AST و CPK در گوسفندان دریافت کننده سلنیوم و ویتامینE کمتر بود (۲). همچنین سورای (۳۶) و عبود و همکاران (۱) افزایش فعالیت CPK و AST را در خون گوسفند، گاو و بره‌های دچار کمبود سلنیوم و ویتامین E بیان کردند که نشان دهنده ارتباط دقیق بین سطح سلنیوم و ویتامین E با غلظت و فعالیت CPK و AST در خون می‌باشد. این در حالیست که پیسک و همکاران (۳۲) تفاوتی در فعالیت AST خون میش‌ها، بین گروه‌های دریافت کننده سلنیوم و گروه شاهد مشاهده نکردند. علی عربی و همکاران (۴) نیز با تأمین سلنیوم به صورت آلی یا معدنی تاثیری بر فعالیت این دو آنزیم در سرم خون بره‌ها مشاهده نکردند. لذا به نظر می‌رسد عدم وجود تفاوت معنی‌دار در این تحقیقات بازگوی کافی بودن مقدار سلنیوم جیره پایه به منظور جلوگیری از آسیب‌های بافتی احتمالی است. بارداری و شیردهی مراحل استرس‌زا همراه با افزایش فعالیت های متابولیک و تقاضای انرژی می‌باشند. تغییرات فیزیولوژیکی در این دوره با تغییر سوخت و ساز بدن و ایجاد عوامل استرس‌زا افزایش آلانین آمینوترانسفراز (ALT) و آسپارتات آمینوترانسفراز (AST) در طول بارداری و اوایل شیردهی را باعث می‌گردد (۹). سلنیوم و ویتامین E با اثر آنتی اکسیدانی خود و محافظت از سلول‌های بدن در برابر آسیب‌های اکسیداتیو رادیکال‌های آزاد باعث کاهش سطح سرمی این آنزیم‌ها می‌شوند. توجه به تغییر در سطح AST در قبل و بعد از زایمان بدون توجه به تیمارها نیز قابل توجه بود. به طوری که غلظت این آنزیم در بعد از زایمان به طور قابل توجهی نسبت به قبل از زایمان افزایش و این افزایش در تیمار شاهد نسبت به تیمارهای دریافت کننده مکمل سلنیوم و ویتامین E بیشتر بود. به طور کلی نتایج نشان می‌دهد که حداقل یک بار تزریق سلنیوم و ویتامین E در ۹ هفته قبل از زایمان باعث جبران کمبود سلنیوم می‌شود که متعاقب آن افزایش معنی‌دار غلظت T_3 را به دنبال دارد و کاهش سطح سرمی AST و CPK ممکن است به دلیل اثرات محافظتی سلنیوم و ویتامین E از بافت‌های آسیب پذیر مانند ماهیچه‌ها و کبد باشد. در بیشتر مناطق کشور ما غلظت برخی عناصر کم مصرف در خاک و در نتیجه در گیاه کم می‌باشد و یا آنتاگونیست‌های آنها مانع جذب این عناصر توسط گیاهان می‌شوند (۳). آهن، مس و روی از جمله عناصر کم مصرفی هستند که میزان جذب آنها می‌تواند به وسیله سلنیوم تحت تأثیر قرار بگیرد. همان طور که در جداول قابل مشاهده است، تزریق سلنیوم و ویتامین E در ۶ هفته قبل از زایمان (جدول ۲) تنها بر غلظت روی و در ۱ هفته بعد از زایمان (جدول ۳) بر غلظت آهن و روی اثر معنی‌داری داشته است ($P>0/01$). اما در ۲ هفته بعد از زایمان (جدول۴) و با افزایش دفعات تزریق سلنیوم و ویتامین E کاهش معنی‌داری را در غلظت آهن و روی و افزایش معنی‌داری را در غلظت مس به همراه داشته است ($P>0/01$).

آهن یکی از عناصر کم نیاز ولی ضروری بدن است که در گروهی از واکنش‌های بیوشیمیایی به‌خصوص زنجیره انتقال الکترون نقش دارد. این عنصر در سرم خون عموما در پروتئینی موسوم به ترانسفرین که انتقال دهنده آهن بین بخش‌های مختلف بدن است یافت می‌شود. نتایج مطالعه حاضر نشان می‌دهد که تزریق سلنیوم و ویتامین E به میش‌های آبستن موجب کاهش غلظت آهن در پلاسمای این حیوانات در بعد از زایش می‌شود. همسو با نتایج این تحقیق، علی‌محمدی و همکاران بیان کردند که افزودن مقدار ۰/۲ و ۰/۴ پی‌پی‌ام سلنیوم به جیره بره‌های پرواری، اثر کاهشی و متمایل به معنی‌داری بر غلظت آهن پلاسما دارد (۴ و ۵). همچنین تزریق مکمل سلنیوم به صورت سلنیت سدیم به بره ها، کاهش غلظت آهن سرم را به همراه داشت. برخی مطالعات پیشنهاد کرده‌اند که سلنیوم در تنظیم متابولیسم آهن نقش ایفا می‌کند. نشان داده شده است که در موش‌هایی که برای مدت طولانی غلظت‌های بالای آهن دریافت می‌کردند میزان سلنیوم و فعالیت گلوتاتیون پراکسید از در بافت‌های قلبی آنها کاهش می‌یافت و با افزودن سدیم سلنات به جیره آنها غلظت آهن بافت قلب و تنش‌های اکسیداتیو کاهش می‌یافت (۲۵). کجوری و همکاران دریافتند که در گوسفند استفاده از مکمل سلنیوم پس از ۲۰ روز، سطح آهن سرم را کاهش و بیان ژن رسپتورهای ترانسفرین و ترانسفرین را در سطح سلول‌های مغز استخوان افزایش می‌دهد (۲۵). احتمالا سلنیوم با افزایش بیان رسپتورهای ترانسفرین در سطح سلول‌های بافت‌ها، ورود ترانسفرین به داخل سلول را به روش اندوسیتوز با واسطه گیرنده افزایش می‌دهد و این امر موجب کاهش غلظت آهن سرم می‌گردد. اما زمانی که سلول از آهن اشباع می شود رسپتورهای ترانسفرین کاهش یافته و ورود آهن به داخل سلول کاهش پیدا می‌کند. با این حال جلیلیان و همکاران (۲۱) تفاوتی در غلظت آهن در میش‌های دریافت کننده مکمل سلنیوم و ویتامین E مشاهده نکردند. همچنین تزریق سلنیوم به تلیسه‌های آبستن نیز اثری بر غلظت آهن آنها نداشت (۲۶).

تزریق سلنیوم و ویتامین E افزایش معنی‌داری را در غلظت مس بین تیمارهای دریافت کننده ۲ و ۳ بار تزریق نسبت به تیمار شاهد و تیمار دریافت کننده یک بار تزریق به همراه داشته است. در توافق با محققین حاضر، غلظت مس پلاسما در گوسفندان دریافت کننده سلنیوم و ویتامین E به طور قابل توجهی افزایش یافته بود. همچنین غلظت مس (۲۱) گوسفندان دریافت کننده سلنیوم در مراتع کمبود مس، افزایش یافته است (۱۰). گزارش پچووا و همکاران (۳۱) نیز به افزایش غلظت مس در سرم بزهای دریافت کننده سلنیوم اشاره دارد. در حالی که مهری و همکاران (۲۷) با تزریق سلنیوم به بره‌های تازه متولد شده تغییری در غلظت مس پلاسما مشاهده نکردند. همچنین

علی عربی و فدائی فر (۳) با مصرف قرص‌های آهسته رهش روی، سلنیوم و کبالت اثری بر غلظت مس در بره‌های نر و ماده مهربان مشاهده نکردند. افزایش غلظت مس ممکن است مربوط به همبستگی مثبت بین سلنیوم و مس (۲۳) و یا ارتباط منفی بین مس و آهن باشد (۲۹). سلنیت در پروتئین پلاسما جای می‌گیرد و با عناصری مانند مس، روی و جیوه باند میشود و از این طریق باعث افزایش جریان و انتقال این عناصر می‌گردد (۲۰). از طرف دیگر مس با آهن در اتصال به ترانسپورتر DMT1 رقابت می‌کنند (۲۹). تزریق سلنیوم و ویتامین E کاهش عددی غلظت روی پلاسما را به دنبال دارد. به گونه‌ای که بیشترین مقدار این عنصر در هر دوره خون‌گیری مربوط به تیمار شاهد و کمترین آن مربوط به تیمار دریافت کننده بیشترین دفعات تزریق سلنیوم و ویتامین E می‌باشد. هرچند بین تیمار دریافت کننده ۳ بار تزریق با ۲ بار تزریق تفاوت معنی‌داری دیده نشد. همسو با نتایج ما، جلیلیان و همکاران (۲۱) بیان کردند که غلظت روی در میش‌های دریافت کننده سلنیوم درمقایسه با گروه شاهد کاهش معنی‌داری داشت. غلظت روی سرم نیز در تلیسه‌های دریافت کننده سلنیوم کاهش یافت (۴)، همچنین آنها بیان کردند زمانی که بیش از ۸۰ میلی‌لیتر یا ۴۰ میلی‌گرم مکمل‌های سلنیوم به تلیسه‌های آبستن داده شود، مکمل روی بیشتری باید تجویز شود. این در حالیست که کجوری و شیرازی (۲۴). با تجویز سلنیوم و ویتامین E به میش‌های آبستن گزارش نمودند که غلظت روی سرم آنها تغییر معنی‌داری پیدا نکرد، که دلیل آن احتمالا به سطح روی و سلنیوم در جیره مربوط می‌باشد. تغییرات مس ممکن است یک اثر غیر مستقیم بر غلظت روی سرم داشته باشد. جذب روی درسطح روده توسط عناصر مس و کادمیوم از طریق افزایش سنتز متالوتیونین، اختلال پیدا می‌کند (۱۱). متالوتیونین شکل ذخیره‌ای عناصر دو ظرفیتی مانند مس و روی (به جز آهن) می‌باشد. با افزایش سنتز متالوتیونین دفع روی افزایش می‌یابد. درشرایط کمبود سلنیوم گروه تیول متالوتیونین اکسید می‌شود، در نتیجه دفع ادراری روی کاهش می‌یابد و این عنصر برای واکنش‌های ضروری فراهم می‌شود (۲۱). بنابراین می‌توان علت کاهش غلظت روی پلاسمای میش‌ها و را افزایش غلظت مس دانست. باتوجه به اثر تزریق سلنیوم و ویتامین E بر غلظت آهن و روی و به‌خصوص با توجه به کمبود عنصر روی در غالب مواد خوراکی، لذا ضمن اینکه نیاز به انجام تحقیقات بیشتر در این خصوص می‌باشد ولی با تکیه به نتایج مطالعه حاضر، استفاده از مکمل مواد معدنی فوق بیش از پیش ضروری به نظر می‌رسد.

نتیجه گیری کلی

نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد حداقل یک بار تزریق سلنیوم و ویتامین E و حداکثر دو بار تزریق به میش‌های آبستن در اواخر دوره آبستنی جهت بهبود متابولیسم هورمون‌های تیروئیدی، تنظیم متابولیسم چربی، کاهش احتمال آسیب‌های بافتی ناشی از کمبود سلنیوم و بهبود عملکرد بره‌های متولد شده کافی و ضروری می‌باشد.

منابع

1- Abood, H., A. Judi, and A. AL-Ani. 2012. The effect of experimentally induced vitamin E and selenium deficiency on Creatine Kinase (CK) and Aspartate Aminotransferase (AST) activities in Awassi ewes and their newborn lambs. Kufa Journal for Veterinary Medical Sciences, 3(1): 132-137.

2- Alhidary, I., S. Shini., R. Al-Jassim., A. Abudabos, and J. Gaughan. 2015. Effects of selenium and vitamin E on performance, physiological response, and selenium balance in heat-stressed sheep. Journal of Animal Science, 93(2): 576-588.

3- Aliarabi, H, and A. Fadayifar. 2014. Effect of slow release blouse of zinc, selenium and cobalt on performance, blood metabolites and digestibility of nutrients in male Mehraban lambs. Iranian Journal of Animal Science Research, 7(1):23-33 (In Persian).

4- Alimohammadi, R., H. Aliarabi, and A. A. Bahari. 2014. Effect of different levels of selenium supplement on mineral profile and glutathion peroxidase activity in Mehraban breed feedlot lambs. In Proc. 7th Congress of Animal Science, Tabriz, Iran.

5- Alimohammadi, R, and H. Aliarabi. 2013. Effect of different levels of selenium supplement on performance, blood metabolites and nutrients digestibility in Mehraban feedlot lambs. Iranian Journal of Animal Science Research, 5:48-55. (In Persian).

6- Arthur, J. R., F. Nicol, and G. J. Beckett. 1992. The role of selenium in thyroid hormone metabolism and effects of selenium deficiency on thyroid hormone and iodine metabolism. Biological Trace Element Research, 33(1-3):37-42.

7- Baiomy, A, and A. Suliman. 2012. Effects of zinc, selenium and vitamin e injections on the concentration of fatty acids, conjugated linoleic acid (CLA) isomers and cholesterol in Ossimi ewes blood and milk. Egyptian Journal of Animal Production, 49(2): 135-141.

8- Beckett, G. J., and J. R. Arthur. 2005. Selenium and endocrine systems. Journal of Endocrinology, 184(3): 455-465.

9- Chandra, G., A. Aggarwal., A. Singh, and M. Kumar. 2014. Effect of vitamin E and zinc supplementation on liver

enzymatic profile of pre-and post-partum Sahiwal cows. The Indian Journal of Animal Sciences, 84(5): 507-510.
10- Cristaldi, L., L. McDowell., C. Buergelt., P. Davis., N. Wilkinson, and F. Martin. 2005. Tolerance of inorganic selenium in wether sheep. Small Ruminant Research, 56(1): 205-213.
11- Dameron, C. T., and M. D. Harrison. 1998. Mechanisms for protection against copper toxicity. The American Journal of Clinical Nutrition, 67(5): 1091S-1097S.
12- Davis, P., L. McDowell., N. Wilkinson., C. Buergelt., R. Van-Alstyne., R. Weldon., T. Marshall, and E. Matsuda-Fugisaki. 2008. Comparative effects of various dietary levels of Se as sodium selenite or Se yeast on blood, wool, and tissue Se concentrations of wether sheep. Small Ruminant Research, 74(1): 149-158.
13- Donald, G., J. Langlands., J. Bowles, and A. Smith. 1994. Subclinical selenium insufficiency. 6. Thermoregulatory ability of perinatal lambs born to ewes supplemented with selenium and iodine. Animal Production Science, 34(1): 19-24.
14- El-Shahat, K, and U. Abdel Monem. 2011. Effects of dietary supplementation with vitamin E and/or selenium on metabolic and reproductive performance of Egyptian Baladi ewes under subtropical conditions. World Applied Science Journal, 12: 1492-1499.
15- El-Ghany-Hefnawy, A., R. López-Arellano., A. Revilla-Vázquez., E. Ramírez-Bribiesca, and J. Tórtora-Pérez. 2007. The relationship between fetal and maternal selenium concentrations in sheep and goats. Small Ruminant Research, 73(1): 174-180.
16- Enjalbert, F., P. Lebreton, and O. Salat. 2006. Effects of copper, zinc and selenium status on performance and health in commercial dairy and beef herds: retrospective study. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 90(11-12): 459-466.
17- Hefnawy, A. E., R. López-Arellano., A. Revilla-Vázquez., E. Ramírez-Bribiesca, and J. Tórtora-Pérez. 2008. Effect of pre-and postpartum selenium supplementation in sheep. Journal of Animal and Veterinary Advances, 7(1): 61-67.
18- Hefnawy, A. E, and J. Tórtora-Pérez. 2010. The importance of selenium and the effects of its deficiency in animal health. Small Ruminant Research, 89(2):185-192.
19- Hoch, F. L. 1988. Lipids and thyroid hormones. Progress in Lipid Research, 27(3): 199-270.
20- Hussein, K. S., B. E. Jones, and A. Frank. 1985. Selenium copper interaction in goats. Transboundary and Emerging Disease, 32(1-10): 321-330.
21- Jalilian, M., M. Moeini, and K. Karkodi. 2012. Effect of selenium and vitamin E supplementation during late pregnancy on colostrum and plasma Se, Cu, Zn and Fe concentrations of fat tail Sanjabi ewes and their lambs. Acta Agriculturae Slovenica (Slovenia), 100(2): 123-129.
22- Kafilzadeh, F., H. Kheirmanesh., H. Karami Shabankareh., M. R. Targhibi, E. Maleki., M. Ebrahimi, and G. Yong Meng. 2014. Comparing the effect of oral supplementation of vitamin e, injective vitamin e and selenium or both during late pregnancy on production and reproductive performance and immune function of dairy cows and calves. The Scientific World Journal.
23- Kantola, M, and T. Vartiainen. 2001. Changes in selenium, zinc, copper and cadmium contents in human milk during the time when selenium has been supplemented to fertilizers in Finland. Journal of Trace Elements in Medicine and Biology, 15(1): 11-17.
24- Kojouri, G, and A. Shirazi. 2007. Serum concentrations of Cu, Zn, Fe, Mo and Co in newborn lambs following systemic administration of vitamin E and selenium to the pregnant ewes. Small Ruminant Research, 70(2): 136-139.
25- Kojouri, G. A., S. Jahanabadi., M. Shakibaie., A. M. Ahadi, and A. R. Shahverdi. 2012. Effect of selenium supplementation with sodium selenite and selenium nanoparticles on iron homeostasis and transferrin gene expression in sheep: A preliminary study. Research in Veterinary Science, 93(1): 275-278.
26- Moeini, M., A. Kiani., H. Karami, and E. Mikaeili. 2010. The effect of selenium administration on the selenium, copper, iron and zinc status of pregnant heifers and their newborn calves. Journal of Agricultural Science and Technology, 13: 53-59.
27- Mohri, M., A. Ehsani., M. Norouzian., M. H. Bami, and H. A. Seifi. 2011. Parenteral selenium and vitamin E supplementation to lambs: hematology, serum biochemistry, performance, and relationship with other trace elements. Biological Trace Element Research, 139(3): 308-316.
28- Noorani, H. K, and Z. Nazarian-Samani. 2014. Retrospective study on incidence of white muscle disease in lamb and Kind. Page 90 in Proc. 18th Iranian Veterinary Congress, Tehran, Iran.
29- Norouzi, N., S. Asri-Rezaei., Z. Eftekhari, and M. Jeloudari Mamaghani. 2013. Evaluation of the serum and liver manganese, molybdenum, iron and copper concentrations and their relationships with serum macro-minerals in Holstein dairy cows. Iranian Journal of Vetrinary Clinical Sciences, 7: 3-12. (In Persian).
30- Pavlata, L., J. Prasek., J. Filipek, and A. Pechova. 2004. Influence of parenteral administration of selenium and vitamin E during pregnancy on selected metabolic parameters and colostrum quality in dairy cows at parturition. Veterinarni Medicina-UZPI (Czech Republic).
31- Pechova, A., L. Sevcikova., L. Pavlata, and R. Dvorak. 2012. The effect of various forms of selenium supplied to

pregnant goats on selected blood parameters and on the concentration of Se in urine and blood of kids at the time of weaning. Veterinární Medicína, 57(8): 394-403.
32- Pisek, L., J. Travnicek., J. Salat., V. Kroupova, and M. Soch. 2008. Changes in white blood cells in sheep blood during selenium supplementation. Veterinarni Medicina Praha, 53(5): 255-259.
33- Rimbach, G., A. Walter., E. Most, and J. Pallauf. 1998. Effect of microbial phytase on zinc bioavailability and cadmium and lead accumulation in growing rats. Food and Chemical Toxicology, 36(1): 7-12.
34- Schwarz, K, and C. M. Foltz. 1957. Selenium as an integral part of factor 3 against dietary necrotic liver degeneration. Journal of the American Chemical Society, 79(12): 3292-3293.
35- Soliman, E., A. El-Moty, and A. Kassab. 2012. Combined effect of vitamin E and selenium on some productive and physiological characteristics of ewes and their lambs during suckling period. Egyptian Journal of Sheep and Goat Sciences, 7(2): 31-42.
36- Surai, P. F. 2006. Selenium in nutrition and health. Nottingham University Press, Nottingham.
37- Suttle, N. F. 2010. Mineral Nutrition of Livestock. CABI, London, UK.
38- Van Metre, D. C, and R. J. Callan. 2001. Selenium and vitamin E. Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice, 17(2): 373-402.
39- Weiss, R. E., Y. Murata., K. Cua., Y. Hayashi., H. Seo, and S. Refetoff. 1998. Thyroid hormone action on liver, heart, and energy expenditure in thyroid hormone receptor β-deficient mice 1. Endocrinology, 139(12): 4945-4952.

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 9, No. 4, Winter 2018, p. 400-412

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد ۹، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۶، ص. ۴۱۲-۴۰۰

The Effect of Selenium and Vitamin E Injection Times in Late Pregnant Ewes on Thyroid Hormones Metabolism, Ewe's Blood Biochemical Parameters and Their Lambs Performance after Birth

Z. Panahi Dorcheh[1]- H. Aliarabi[2*]- A. Farahavar[3]- M. Maleki[3]- H. Yazdani[1]

Received: 27-10-2016
Accepted: 30-04-2017

Introduction Selenium and vitamin E are of the micronutrients that may have an impact on immune functions and health. They protect biological membranes from oxidative damage by acting as scavengers of reactive oxygen species (ROS). Metabolic functions of vitamin E are closely linked to the selenium-containing enzyme glutathione peroxidase (GPx). Optimal serum concentrations of vitamin E are difficult to maintain in the period around lambing due to an increased need for antioxidants during this time. In addition, selenium levels of many soil of Iran are low; this makes the situation gets worse. Therefore, excessive accumulations of ROS affects placental development and function both in early pregnancy and towards lambing, and may subsequently impact both the fetus and dam. Additionally, selenium is also essential for the conversion of T4 to T3, as deiodinase enzymes (those enzymes that remove iodine atoms from T4 during conversion) are selenium-dependent. T3 is the active form of thyroid hormone, and low T3 can cause hypothyroid symptoms. Therefore the aim of this experiment was to investigate the effect of selenium and vitamin E injection times in late pregnant ewes on thyroid hormones metabolism, ewe's blood biochemical parameters and their lambs performance after birth.

Material and Methods To perform this experiment, 9 weeks before parturition, 24 head pregnant ewes of Mehraban breed were allocated to 4 treatments (n=6). Treatments included: Tr_1) Did not received any supplement until end of the experiment (Control); Tr_2) Received one time an injectable form of vitamin E+selenium (E+Se) at 9 week before parturition; Tr_3) Received two times E+Se injection at 9 and 6 week before parturition; Tr_4) Received three times E+Se injection at 9 and 6 weeks before and 1 week after parturition. During each time of injection, 5 ml E+Se per ewe was injected that each ml contains 0.5mg Se as sodium selenite and 50 IU vitamin E as DL-alpha tocopheryl. Before each time of injection, blood samples of all ewes were collected by jagular vein. Hormones concentration of T4 and T3, lipid parameters such as triglyceride (TG), total cholesterol (CHOL), VLDL, LDL, HDL and also aspartate transaminase (AST), creatine phosphokinase (CPK) and Iron (Fe), copper (Cu) and Zinc (Zn) elements concentrations in serum were determined 6 week before and 1 and 2 week after parturition. Lambs performance parameters were recorded until 45 days of age.

Results and Discussion According to results of this experiment, 6 weeks before parturition, T_4 concentration reduced and T_3 to T_4 ratio and also Zn concentration increased significantly ($P<0.05$). Lipid parameters, AST, Fe and Cu were not affected. One week after parturition, T_4 concentration in Tr_3 was significantly lower than Tr_1 and Tr_2 but T_3 concentration and also T_3 to T_4 ratio was higher in Tr_2 and Tr_3 than Tr_1. Triglyceride, CHOL and VLDL concentrations weren't significantly different between treatments, but in Tr_3 concentration of HDL was higher and LDL was lower than others treatments. Concentration of Zn and AST in Tr_2 and Tr_3 was lower than Tr_1. Concentration of Fe in Tr_3 was lower than Tr_1. Concentration of Cu was not significantly different between treatments. Two weeks after parturition, T_4 concentration in Tr_4 was significantly lower and T_3 concentration and also T_3 to T_4 ratio was higher than other Treats. In Tr_4 concentrations of TG, CHOL, LDL, AST and CPK were lower and HDL was higher than Tr_1 and Tr_2 but there was not significant difference between Tr_3 and Tr_4. In Tr_4 and Tr_3 concentrations of Fe, Cu and Zn were lower than Tr_1 but there was not significant difference between Tr_1 and Tr_2. In lambs, birth weight, fist and second week weight were not significantly different. Weight at 45 days of age and average daily gain (ADG) were significantly higher in Tr_2, Tr_3 and Tr_4 than Tr_1 but ADG was not significantly different between Tr_2, Tr_3 and Tr_4. Observed positive effects of selenium and vitamin E injection in late pregnant ewes and their lambs can be explained by improvement in antioxidant defense, specially by

1- Former MSc. Student of Animal Nutrition, Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran,
2- Associate Professor of Animal Sciences Department, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran,
3- Asistant Professor of Animal Sciences Department, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran.
(*- Corresponding Author Email: H_aliarabi@yahoo.com)

increasing glutathione peroxides content and immune system and also thyroid hormones metabolism which in term can affect growth and lipid metabolism.

Conclusion Results of present study showed that at least one and at most two injections of E+selenium to ewes during late pregnancy is sufficient and necessary in order to improve thyroid hormones balance, regulation of lipid metabolism and also growth performance improvements in lambs after birth.

Keywords: Ewe, Lamb, Pregnancy, Selenium, Vitamin E.