

اثر تزریق سطوح مختلف سلنیوم و ویتامین E بر متابولیسم هورمون‌های تیروئیدی، فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون در اواخر آبستنی گاوهای هلشتاین و عملکرد گوساله‌های آن‌ها

محمد اسدی^۱، تقی قورچی^{۲*}، عبدالحکیم توغدری^۳ و سید حسین حسینی سابقی^۱
۱، ۲، ۳. دانشجوی دکتری، استاد و استادیار، گروه تغذیه دام و طیور، دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
(تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۳/۳۰ - تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۵/۱۹)

چکیده

به منظور مقایسه تأثیر تزریق سطوح مختلف سلنیوم و ویتامین E در اواخر آبستنی بر متابولیسم هورمون‌های تیروئیدی، فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون گاوهای هلشتاین و عملکرد گوساله‌ها آنها پس از تولد ۲۸ رأس گاو آبستن نژاد هلشتاین در ۸ هفته قبل از زایمان انتخاب و به طور تصادفی در ۴ تیمار و ۷ تکرار قرارداد شدند. سپس چهار و دو هفته قبل از زمان مورد انتظار برای زایمان، به گاوها سلنیوم و ویتامین E تزریق شد. تیمارها شامل شاهد، تزریق ۱۵، ۳۰ و ۴۵ میلی‌لیتر مکمل سلنیوم و ویتامین E بودند. هر میلی‌لیتر مکمل حاوی ۰/۵ میلی‌گرم سلنیوم به صورت نمک سلنیت سدیم و ۵۰ واحد بین المللی ویتامین E به صورت دی ال آلفا توکوفرل استات بود. گاوها از نظر سن، وزن و زمان زایمان متعادل بودند. نتایج نشان داد، تزریق سلنیوم و ویتامین E به گاوهای آبستن، بر عملکرد وزنی گوساله‌های متولد شده‌ی آنها تأثیر گذار می‌باشد به طوری که افزایش وزن روزانه و وزن گوساله‌ها در روزهای ۳۰ ($P=0/0456$) و ۴۵ ($P=0/0306$) روزگی در گروه‌های دریافت‌کننده سلنیوم و ویتامین E نسبت به گروه شاهد افزایش یافت. دریافت سلنیوم و ویتامین E باعث مقاومت گاوهای آبستن در برابر کاهش گلوکز و تری‌گلیسیرید خون در زمان بعد از زایش می‌شود. یک هفته بعد زایمان غلظت گلوکز ($P=0/0480$) و تری‌گلیسیرید ($P=0/0241$) خون در گاوهای تزریق شده نسبت به تیمار شاهد افزایش یافت. همچنین یک هفته قبل و بعد از زایمان، با افزایش دز تزریق سلنیوم و ویتامین E، میزان فعالیت آنزیم گلوکاتیون پراکسیداز و غلظت هورمون‌های تترایدوتیرونین و تری‌یدوتیرونین نیز افزایش یافت ($P<0/05$). به طور کلی با توجه به نتایج حاضر، تزریق سلنیوم و ویتامین E به میزان حداقل ۳۰ میلی‌لیتر در اواخر آبستنی گاوهای هلشتاین قابل توصیه می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: سلنیوم و ویتامین E، فراسنجه‌های خون، گاوهای آبستن، هورمون‌های تیروئیدی.

Effect of different levels of selenium and vitamin E injection on thyroid hormones metabolism and biochemical parameters in late pregnancy of Holstein cows and their calf performance

Mohammad Asadi¹, Taghi Ghoorchit^{2*}, Abdolkhaim Toghdory³ and Seyed Hossein Hosseini Sabeghi¹
1, 2, 3. Ph.D. Candidate, Professor and Assistant Professor, Department of Animal and Poultry Nutrition, Faculty of Animal Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran
(Received: Jun. 20, 2021 - Accepted: Aug. 10, 2021)

ABSTRACT

To compare the effects of injection different levels of selenium and vitamin E in late pregnancy on thyroid hormone metabolism and biochemical parameters of Holstein cows and their calf performance, 28 pregnant Holstein cows were selected in 8 weeks before calving and randomly assigned to 4 treatments and 7 replications. Cows were then injected with selenium and vitamin E four and two weeks before the expected time for calving. Treatments included: injection of 0 (contro), 15, 30 and 45 ml of selenium and vitamin E supplements. Each ml of supplement contained 0.5 mg of selenium in the form of sodium selenite salt and 50 international units of vitamin E in the form of DL alpha tocopherol acetate. Cows were balanced in terms of age, weight and calving time. The results showed that injection of selenium and vitamin E in pregnant cows affected the weight performance of their calves ($P<0.05$) so that the daily weight gain and weight of calves at 30 and 45 days of age in Selenium and vitamin E treatments increased, compared to the control group ($P<0.05$). Receiving of selenium and vitamin E makes pregnant cows resistant to low blood glucose and triglycerides in the postpartum period. At one week after delivery. The concentration of glucose and blood triglycerides in the injected cows increased compare to the control treatment ($P<0.05$). Also, one week before and after delivery, with increasing the dose of selenium and vitamin E, the activity of glutathione peroxidase and the concentration of tetrahydrotyronine and triiodothyronine increased ($P<0.05$). In general, according to the present results, at least 30 ml of selenium and vitamin E at the end period of pregnancy for Holstein cows, could be recommended.

Keywords: Blood parameters, pregnant cows, selenium and vitamin E, thyroid hormones.

* Corresponding author E-mail: ghoorchit@yahoo.com

مقدمه

استفاده از عناصر معدنی و ویتامین‌ها جهت تولید حداکثری و سلامت دام، ضروری و لازم می باشد (McDowell *et al.*, 1996). نخستین بار در سال ۱۹۵۷ نقش سلنیوم به‌عنوان یک ماده مغذی به اثبات رسید و تصور این‌که سلنیوم یک عنصر سمی است به‌طور کلی از بین رفت (Schwarz & Foltz, 1957). سلنیوم به‌عنوان یک ماده معدنی ضروری اما کم مصرف، با توجه به میزان تغییر آن در منابع گیاهی مصرفی نشخوارکنندگان (Balali *et al.*, 2008) و همچنین کمبود سلنیوم خاک در بسیاری از مناطق دنیا و ایران حائز اهمیت است (Kojouri & Shirazi, 2011; Mohri *et al.*, 2011; Falk *et al.*, 2019; 2007). از طرفی با توجه به این که جذب سلنیوم در نشخوارکنندگان کمتر از حیوانات غیر نشخوارکننده است (جذب سلنیوم در حیوانات تک معده‌ای ۲/۵ برابر حیوانات نشخوارکننده است) که اهمیت تامین سلنیوم کافی در جیره نشخوارکنندگان رو دو چندان می کند و متعاقباً کمبود آن می‌تواند اثر منفی بر وضعیت سلامت و عملکرد تولیدی دام داشته باشد (Wright & Bell, 1996). سلنیوم به‌عنوان یک جزء از آنزیم یدوتیرین ۵ دیدیناز نوع یک شناخته شد، آنزیمی که در تبدیل هورمون‌های تترایدوتیرونین و تری‌یدوتیرونین ایفای نقش می‌کند (Hefnawy & Tortora Perez, 2010). همچنین سلنیوم به دلیل حضور در آنزیم گلوکاتایون پراکسیداز نقش مهمی در سیستم آنتی‌اکسیدانی بدن ایفا می‌کند (Suttle, 2010). سلنیوم از طریق بیان طیف گسترده‌ای از سلنوپروتئین‌ها، نقش‌های متنوعی در بدن حیوانات دارد. 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 (Suttle, 2010). نقش سلنیوم در فعالیت تیروئید پراکسیداز به‌عنوان سلنوآنزیمی که در یددار کردن گلوبولین و جلوگیری از تخریب غشای اپیتلیال تیروئید عمل می‌کند نیز شناسایی و گزارش شده است (Hefnawy & Tortora Perez, 2010). از آنجا که هورمون‌های تیروئیدی متابولیسم لیپیدها را

در کبد و بافت‌ها تحت تأثیر قرار می‌دهند Weiss *et al.* (1998) افزودن سلنیوم می‌تواند بر غلظت فراسنجه‌های لیپیدی خون از جمله تری گلیسرید و کلسترول تأثیرگذار باشد (Hoch, 1988). 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 (Pechova *et al.*, 2012). Kafilzadeh *et al.* (2014) در گاوهای شیری بیان داشتند که تزریق ویتامین E و سلنیوم در دوره انتقال، تأثیری بر وزن تولد گوساله‌های متولد شده آنها ندارد اما سبب افزایش فعالیت آنزیم گلوکاتایون پراکسیداز و غلظت هورمون تترایدوتیرونین و تری‌یدوتیرونین می‌شود. همچنین نتایج مشابه در مطالعه Koshghofar *et al.* (2020) و Ahmed *et al.* (2016) بر روی گاوهای شیری آمده‌است. در گوسفندانی که به آنها سلنیوم کافی داده شده بود، غلظت سلنیوم در مایع آلتوتویک، شیر و آغوز بیشتر بود و همچنین بره‌های آنها افزایش وزن بهتری را در دو هفته اول زندگی داشتند (Hefnawy *et al.*, 2008). Soliman *et al.* (2012) بیان کردند که تزریق یک میلی‌لیتر محلول ویتامین E و سلنیوم (حاوی ۱۵۰ میلی‌گرم ویتامین E و ۱/۶۷ میلی‌گرم سلنیوم) به میش‌های آبستن، افزایش میزان هورمون T3 را در میش‌ها به همراه داشت. سلنیوم به کمک ویتامین E برای حفظ عملکرد طبیعی فیزیولوژیک بدن ضروری است و همچنین یک منبع غذایی مؤثر آنتی‌اکسیدان را فراهم می‌کند (Sordillo, 2013). تحقیقات زیادی نشان می‌دهد که کمبود سلنیوم و ویتامین E سبب اختلال در انقباض بافت می‌شود. بیماری عضله سفید یا دیستروفی عضلانی که بیشتر در دام‌های تازه متولد شده (Gunes *et al.*, 2010; Juniper *et al.*, 2006) و حیوانات جوان با رشد سریع دیده می‌شود، در اثر کمبود سلنیوم و ویتامین E و یا هر دو اتفاق می‌افتد (Mehdi & Dufresne., 2016). با این حال که دریافت تزریقی سلنیوم و ویتامین E می‌تواند اثر مثبت و حائز اهمیتی را در سلامتی و عملکرد دام داشته باشد (Falk *et al.*, 2019; Ghosh, 2010; Kumar *et al.*, 2011). با توجه به اینکه

جدول احتیاجات غذایی گاو شیری تنظیم گردید (NRC, 2001) که ترکیب جیره غذایی مورد استفاده و موادمغذی در جدول ۲ آمده است.

اندازه‌گیری فراسنجه‌های خونی

یک هفته قبل و بعد از زایمان دام‌ها نمونه خون گرفته شد. خون‌گیری با استفاده از لوله‌های ونوجکت هپارین‌دار و بدون هپارین صورت گرفت و بلافاصله نمونه‌ها به منظور جداسازی پلاسما در ۳۰۰۰ دور به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ شده و تا روز آزمایش در فریزر در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. گلوکز سرمی نمونه‌های مورد مطالعه توسط کیت شرکت پارس آزمون به روش فتومتریک بر اساس دستورالعمل کیت در طول موج ۵۴۶ نانومتر اندازه‌گیری شد. فراسنجه‌های اوره، کلسترول و تری‌گلیسیرید، پروتئین کل، آلبومین و گلوبولین با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر ژنوس آلمانی^۱ و کیت‌های خودکار شرکت پارس آزمون تعیین شد. پروتئین کل، آلبومین و گلوبولین با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر و کیت شماره ۱۰۰۷ شرکت راندوکس انگلستان استفاده شد.

اندازه‌گیری هورمون‌های تیروئیدی

فعالیت آنزیم گلوکوکورتیکوئید پراکسیداز با استفاده از کیت (رانسل^۲، محصول شرکت راندوکس^۳ انگلستان) مطابق با دستورالعمل شرکت سازنده و توسط دستگاه اسپکتروفتومتر مدل وارینسری اندازه‌گیری شد. غلظت هورمون‌های تترایدوتیرونین و تری‌پدوتیرونین با استفاده از کیت شرکت پادتن‌گستر توسط دستگاه الیزا ریدر^۴ اندازه‌گیری شد.

طرح آزمایش و تجزیه آماری داده‌ها

در نهایت اطلاعات حاصل از آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تیمار و هفت تکرار جمع‌آوری شد.

خاک بسیاری از نقاط دنیا و از جمله ایران با کمبود سلنیوم مواجه می‌باشد و علائم کمبود نیاز در دام‌ها شایع است (Mohri *et al.*, 2007)، این تحقیق با هدف مقایسه اثر سطوح مختلف تزریق سلنیوم و ویتامین E در اواخر آبستنی بر متابولیسم هورمون‌های تیروئیدی، فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون گاوهای هلشتاین و عملکرد گوساله‌ها پس از تولد انجام شده است.

مواد و روش‌ها

دام، طرح آزمایش و جیره‌های آزمایشی

برای انجام این آزمایش ۲۸ رأس گاو آبستن نژاد هلشتاین در ۸ هفته قبل از زایمان انتخاب و به طور تصادفی در ۴ تیمار و ۷ تکرار قرار داده شدند. سپس چهار و دو هفته قبل از زمان مورد انتظار برای زایمان، به گاوها سلنیوم و ویتامین E تزریق شد. تیمارها شامل: شاهد، تزریق ۱۵، ۳۰ و ۴۵ میلی‌لیتر مکمل سلنیوم و ویتامین E بودند. هر میلی‌لیتر مکمل حاوی ۰/۵ میلی‌گرم سلنیوم به صورت نمک سلنیت سدیم و ۵۰ واحد بین‌المللی ویتامین E به صورت دی‌ال‌آلفا توکوفرل استات بود که از شرکت عرفان دارو تهیه گردید. گاوها از نظر سن، شکم‌زایش، تیپ، نمره بدنی و زمان زایمان یکسان بودند. جیره غذایی حاوی یونجه، سیلاژ ذرت و کنسانتره بود که طبق جدول احتیاجات غذایی گاو شیری تنظیم گردید (NRC, 2001). جیره غذایی مورد استفاده و موادمغذی در جدول ۱ آمده است. محتوای سلنیوم جیره 0.02 ± 0.16 میلی‌گرم بر کیلوگرم ماده خشک بود. جیره‌ها به صورت TMR و در دو نوبت ۸ صبح و ۱۶ عصر در اختیار گاوها قرار می‌گیرد و همچنین گاوها دسترسی آزاد به آب داشتند.

اندازه‌گیری عملکرد گوساله‌ها

جهت بررسی تغییرات وزن (رشد) همه گوساله‌ها بعد از تولد و روزهای ۱۵، ۳۰ و ۴۵ توزین شدند. شیردهی به گوساله‌ها نیز در دو نوبت صبح و عصر (به میزان ۱۰ درصد وزن بدن) صورت می‌گرفت (Asadi *et al.*, 2021). مصرف خوراک آغازین تمامی گوساله‌ها به صورت روزانه اندازه‌گیری شد. جیره‌ی آغازین طبق

1. Geneus20
2. Ransel
3. Randox
4. ELX808, Tek-Bio

جدول ۱. مواد خوراکی تشکیل‌دهنده و ترکیب شیمیایی جیره گاو شیری قبل از زایش

Table 1. The ingredients and chemical composition of dairy cow diet before calving

Ingredient (%) DM basis	Chemical composition
Alfalfa	NEI (Mcal/KgDM) 1.54
Corn silage	CP (%) 15.2
Barley straw	EE (% of DM) 3.11
Barley grain	Ash (% of DM) 9.74
Corn grain	RDP (% of DM) 10.6
Wheat bran	NDF (% of DM) 40.7
Rapeseed meal	NFC (% of DM) 36
Soybean meal	Ca (% of DM) 0.72
Calcium carbonate	P (% of DM) 0.31
Sodium bicarbonate	Mg (% of DM) 0.29
Mineral and vitamin premix*	Se (mg/Kg of DM) 0.16

* Each kilogram contained: 140 g of Ca, 20 g of P, 35 g of Mg, 40 mg of organic Cr, 40 g of S, 1200 mg Mn, 1000 mg of Zn, 800 mg of Cu, 8 mg of Co, 10 mg of I, 400 mg of Fe, 10 mg of Se, 20000 mg of Niacin (B3) and 350000, 60000 and 4000 IU of A, D and E respectively and 650 g of Anionic salts.

جدول ۲. مواد خوراکی تشکیل‌دهنده و ترکیب شیمیایی جیره آغازین گوساله‌ها

Table 2. Ingredient and chemical composition of calf starter diet

Starter dietary components	Ingredient (Percent of DM bases)
Corn	45
Barley	10
Soybean Meal	29
Wheat bran	10.18
Soybean oil	2.5
supplements (vitamins and minerals)**	1.2
Calcium carbonate	1.1
Di calcium phosphate	0.22
Salt	0.2
Pellet binder	0.6
Chemical composition	Percent of DM
Dry matter	90
Crude protein	18.32
Ether extract	3.54
Neutral-detergent fiber	20.74
Acid-detergent fiber	9.8
Ash	7.3
Metabolizable energy (Mcal/kg DM)	2.1

** Vitamin-trace mineral pre-mix provides per kg of mixed ration: 1000000 IU Vitamin A; 75000 IU Vitamin D3; 3000 (mg) Antioxidants; 150000 (mg) Ca; 60000 (mg) P; 300009 (mg) Mg; 2000 (mg) Mn; 3000 (mg) Fe; 500 (mg) Cu; 2500 (mg) Zn; 10 (mg) Co; 20 (mg) I.

بر عملکرد وزنی گوساله‌های متولد شده‌ی آنها تأثیر گذار می‌باشد ($P < 0.05$) به طوری که افزایش وزن روزانه و وزن گوساله‌ها در ۳۰ و ۴۵ روزگی در گروه‌های دریافت-کننده‌ی سلنیوم و ویتامین E نسبت به گروه شاهد افزایش یافت ($P < 0.05$)، اما همانطور که مشاهده می‌شود، اختلاف معنی‌داری در وزن تولد و وزن ۱۵ روزگی، مصرف ماده خشک و ضریب تبدیل خوراک بین تیمارهای مختلف وجود نداشت ($P > 0.05$). همسو با نتایج حاضر Falk *et al.* (2019) نشان دادند که مصرف سلنیوم و ویتامین E در گاوها در اواخر آبستنی سبب افزایش وزن تولد و افزایش رشد گوساله‌ها در ماه اول می‌شود. بعلاوه نتایج مشابه در مطالعه‌ی Koshghofar *et al.* (2020) و Ahmed *et al.* (2016) بر روی گوساله‌های تازه متولد شده از گاوهای شیری گزارش شده است. همچنین El-Shahat & Abdel Monem (2011) بیان

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS ویرایش ۹/۱ (2004) صورت گرفت. مدل آماری به صورت زیر بوده و مقایسات میانگین‌ها با آزمون توکی در سطح معنی‌داری پنج درصد انجام شد. برای تجزیه و تحلیل اطلاعات از مدل آماری زیر استفاده شد:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

Y_{ij} = مقدار مشاهده تیمار نام در تکرار نام؛ μ = اثر

میانگین؛ T_i = اثر تیمار نام؛ e_{ij} = اثر خطای آزمایشی مربوط به تیمار نام در تکرار نام.

نتایج و بحث

عملکرد گوساله‌ها

اطلاعات مربوط به عملکرد وزنی گوساله‌ها در جدول ۳ ارائه شده است. نتایج این آزمایش نشان داد که دریافت سلنیوم و ویتامین E به صورت تزریقی در گاوهای آبستن،

دو روش خوراکی و تزریقی تغییر معنی داری در عملکرد وزنی، ضریب تبدیل غذایی و قابلیت هضم ماده خشک بره‌های شیرخوار دالاق نداشت. Kafilzadeh *et al.* (2014) در گاوهای شیری بیان داشتند که تزریق ویتامین E و سلنیوم در دوره انتقال تأثیری بر وزن تولد گوساله‌های متولد شده آنها ندارد همچنین آن‌ها گزارش کردند که مصرف ماده خشک و ضریب تبدیل خوراک گوساله‌ها نیز تحت تأثیر مصرف ویتامین E و سلنیوم قرار نگرفت. Asadi *et al.* (2021) در پژوهشی در گوساله‌های شیرخوار نشان دادند که دریافت سلنیوم و ویتامین E به صورت تزریقی و خوراکی و طبق توصیه NRC و ARC با گروه شاهد از نظر مصرف ماده خشک و ضریب تبدیل خوراک تفاوت آماری معنی داری را ایجاد نکرد.

عوامل زیادی مانند میزان خوراک مصرفی، وضعیت فیزیولوژیکی و سلامت گوساله، میزان مواد مغذی خوراک، شرایط بهداشتی و دمایی محیط افزایش وزن گوساله‌ها را تا زمان از شیرگیری تحت تأثیر قرار می‌دهد (Swecker *et al.*, 2008). 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 (Enjalbert *et al.*, 2006). بیماری عضله سفید یا دیستروفی عضلانی تغذیه‌ای بیشتر در تازه متولدین و حیوانات جوان با رشد سریع معمولاً ۱ تا ۸ هفته‌گی رخ می‌دهد که در اثر کمبود سلنیوم و ویتامین E و یا کمبود هر دو اتفاق می‌افتد. شکل حاد این بیماری ممکن است در گله‌های درگیر میزان مرگ و میر تا ۹۵ درصد را ایجاد نماید (Noorani & Nazarian, 2014). کمترین درصد تلفات و علائم بیماری ماهیچه سفید مربوط به بره‌های متولد شده از مادران دریافت‌کننده سلنیوم و ویتامین E می‌باشند (Zervas *et al.*, 1988). افزایش در بقای بره‌های متولد شده تا قبل از شیرگیری و افزایش وزن با افزودن سلنیوم به جیره میش‌های آبستن (Kott *et al.*, 1983) و حفظ بقای بره‌های متولد شده از مادران دریافت‌کننده سلنیوم و ویتامین E (Ruttle & Smith, 1976) گزارش شده است.

کردند که مکمل کردن جیره با ۵۰ میلی‌گرم ویتامین E و ۰/۳ میلی‌گرم سلنیوم به‌ازای هر کیلوگرم جیره میش‌ها، عملکرد و رشد بره‌های متولد شده را بهبود بخشید. (Soliman *et al.*, 2012) تفاوت معنی داری در وزن بدن و افزایش وزن روزانه بره‌هایی که به مادران آنها یک میلی‌لیتر از محلول ویتامین E و سلنیوم (حاوی ۱۵۰ میلی‌گرم ویتامین E و ۱/۶۷ میلی‌گرم سلنیوم) تزریق شده بود مشاهده کردند. Aliarabi & Fadayfar (2016) نیز گزارش کردند که بره‌های متولد شده از میش‌های آبستن دریافت‌کننده مکمل معدنی (حاوی ۰/۵ میلی‌گرم سلنیوم به صورت سدیم سلنیت و ۵۰ میلی‌گرم ویتامین E در هر سی‌سی) وزن تولد، وزن از شیرگیری و افزایش وزن روزانه بالاتری نسبت به گروه شاهد دارند و به‌طور مشابه با نتایج تحقیق حاضر تزریق ۵ سی‌سی سلنیوم به صورت سدیم سلنیت قبل از آبستنی و تکرار آن در ۲ هفته قبل از زایمان سبب افزایش معنی دار وزن تولد بره‌ها متولد شده در مقایسه با گروه شاهد شد (Balicka-Ramisiz *et al.*, 2006). همچنین نشان داده شده است که تزریق سلنیوم و ویتامین E قبل از آبستنی و ۴ هفته قبل از زایمان به میش‌های با شکم زایش دوم بر وزن تولد بره‌ها اثری معنی داری داشته است، اما بر وزن تولد بره‌های متولد شده از میش‌های شکم سوم اثری نداشته است (Gabryszuk & Klewicz, 2002).

اما در تضاد با نتایج مطالعه حاضر Alimohammadi & Aliarabi (2013) نشان دادند که تفاوت معنی داری از نظر عملکرد وزنی، مصرف ماده خشک و ضریب تبدیل خوراک بین تیمارهای دریافت‌کننده مقدار ۰/۲ پی پی ام و ۰/۴ پی پی ام سلنیوم و گروه شاهد فاقد سلنیوم وجود نداشت. Mohri *et al.* (2012) نیز در آزمایشی نشان دادند که مصرف سلنیوم و ویتامین E تغییر معنی داری در عملکرد وزنی بره‌های بلوچی نداشت. همچنین مطابق تحقیق Lee *et al.* (2007) و Dominguez-Vara *et al.* (2009) در گوساله‌ها نیز تفاوت معنی داری در نرخ رشد، افزایش وزن، خوراک مصرفی و ضریب تبدیل غذایی حیوانات دریافت‌کننده سلنیوم مشاهده نکردند. Asadi *et al.* (2018) نیز در آزمایشی نشان دادند که مصرف سلنیوم و ویتامین E به

جدول ۳. اثر تزریق سطوح مختلف سلنیوم و ویتامین E به گاوها در اواخر آبستنی بر عملکرد گوساله‌های آنها پس از تولد
Table 3. The effects of injecting different levels of selenium and vitamin E to late pregnant cows on performance of their calf after birth

Performance parameters (Sucking Calves)	Control	Injection vitamin E & selenium			SEM	P-Value
		15ml	30ml	45ml		
Birth weight (kg)	40.08	41.08	40.96	40.88	0.561	0.7506
Weight at 15 days of age (kg)	43.78	44.58	43.96	44.22	0.628	0.6012
Weight at 30 days of age (kg)	49.98 ^b	51.78 ^{ab}	51.16 ^{ab}	52.72 ^a	0.667	0.0456
Weight at 45 days of age (kg)	60.18 ^b	63.28 ^a	64.66 ^a	64.78 ^a	1.201	0.0306
Average daily gain (kg day)	442.40 ^b	493.60 ^a	537.80 ^a	533.30 ^a	21.721	0.0485
Dry matter intake(g)	1001.54	1069.82	1102.97	1111.25	84.744	0.0527
Feed conversion ratio	2.26	2.17	2.05	2.08	0.447	0.1832

تفاوت ارقام در هر ردیف با حروف نامشابه، معنی‌دار است ($P < 0.05$).
خطای استاندارد از میانگین. SEM:

SEM: Standard error of means, means in column with different superscripts differ significantly ($P < 0.05$).

et al. (2010) گزارش کردند که مصرف سلنیوم به‌دلیل اثر لیپوژنیک بالا غلظت‌های تری‌گلیسرید در کبد و سایر بافت‌ها را افزایش می‌دهد. در زمان یک هفته بعد از زایمان غلظت گلوکز و تری‌گلیسرید خون تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت، به گونه‌ای که در گاوهای تزریق‌شده، این موارد به طور معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد افزایش یافت ($P < 0.05$). اما در غلظت اوره، کلسترول، پروتئین کل، آلبومین، گلوبولین و نسبت آلبومین به گلوبولین خون، در زمان یک هفته بعد از زایمان اختلاف معنی‌داری یافت نشد ($P > 0.05$). از آنجایی‌که فراسنجه‌های خونی شاخص بسیار خوبی از وضعیت حیوان می‌باشد لازم به ذکر است که همگی پارامترهای خونی اندازه‌گیری شده در این پژوهش در دامنه طبیعی خود بیان شده‌است (Ndlovu *et al.*, 2009; Merck Veterinary Manual, 2009).

برخلاف نتایج تحقیق حاضر *Juniper et al.* (2006) نشان دادند که تفاوت معنی‌داری از نظر میزان گلوکز، بین تیمارهای مصرف‌کننده مکمل سلنیوم و تیمار شاهد وجود ندارد. *Alimohamady et al.* (2013) و *Mohri et al.* (2011) نیز عدم مشاهده اثر معنی‌دار مکمل سلنیوم بر غلظت گلوکز خون بره پرواری را گزارش نموده‌اند. غلظت گلوکز خون به فاکتورهای زیادی بستگی دارد که نتیجه یک تعادل میان ورود و خروج گلوکز از چرخه است. کاهش یا افزایش گلوکز خون باعث عدم تعادل هورمونی شده و این عدم تعادل هورمونی روی متابولیسم کربوهیدرات‌ها تأثیرگذار می‌باشد (*Kamal et al.*, 1962). میانگین غلظت گلوکز خون که به نوع دام و تفاوت بین متابولیسم نشخوارکنندگان و مقدار ماده خشک مصرفی وابسته است در گاوهای آبستن در محدوده

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 نیاز انتقال سلنیوم از طریق جفت به صورت فعال انجام می‌شود و اولویت برای تامین نیاز جنین می‌باشد تزریق سلنیوم و ویتامین E به گاوهای آبستن می‌تواند نیاز گوساله‌ها را تامین و در نتیجه کاهش عملکرد و رشد گوساله‌ها جلوگیری کند (El-Ghany-Hefnawy *et al.*, 2007). به طور کلی با توجه به نتایج حاضر و مقایسه آنها با تحقیقات انجام شده می‌توان این‌گونه نتیجه گرفت که تفاوت در نتایج، احتمالاً ناشی از مقدار سلنیوم و ویتامین E در جیره پایه است.

فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون

اطلاعات مربوط به فراسنجه‌های خونی گاوهای آبستن، یک هفته قبل و بعد از زایش در جدول‌های ۴ و ۵ ارائه شده است. نتایج این آزمایش نشان داد که در بین تیمارهای مختلف دریافت‌کننده سلنیوم و ویتامین E از نظر غلظت گلوکز، اوره، کلسترول، تری‌گلیسرید، پروتئین کل، آلبومین، گلوبولین و نسبت آلبومین به گلوبولین خون، در زمان یک هفته قبل از زایمان اختلاف معنی‌داری یافت نشد ($P > 0.05$), با توجه به نتایج حاضر تزریق سلنیوم و ویتامین E باعث مقاومت دام در برابر کاهش گلوکز و تری‌گلیسرید خون در زمان بعد از زایش می‌شود. تجویز سلنیوم ممکن است منجر به بهبود در گلوکز و شاخص حساسیت گلوکزی شود (*Lekatz et al.*, 2010). در پژوهشی *Gunti et al.* (2019) گزارش کردند که مصرف سلنیوم به‌دلیل خاصیت آنتی‌اکسیدانی سبب مقاومت در کاهش قند خون می‌شود. همچنین *Stranges*

خوراکی و تزریقی تغییر معنی داری در غلظت کلسترول، ازت اوره‌ای، پروتئین کل و آلبومین خون ایجاد نکرد، اما آن‌ها گزارش کردند که مصرف سلنیوم و ویتامین E به روش تزریقی بیشترین میزان گلوکز و تری گلیسرید خون را نسبت به تیمارهای خوراکی و شاهد در پی دارد. در مطالعات انجام شده مرتبط (Kumar *et al.* 2009) نشان دادند که دریافت سلنیوم به میزان ۰/۱۵ و ۰/۳ پی‌پی‌ام در روز در بره‌ها تأثیری بر غلظت تری گلیسرید و کلسترول پلاسمای خون نداشت. Haidari *et al.* (2012) در آزمایشی با استفاده از میش بلوچی نشان دادند که تزریق عضلانی ۱ سی‌سی سلنیوم و ویتامین E به ازای هر ۱۰ کیلو گرم وزن زنده در شرایط تنش گرمایی اختلاف معنی داری را از نظر غلظت تری گلیسرید و کلسترول با گروه شاهد ایجاد نکرد. آنها همچنین گزارش کردند که مصرف سلنیوم و ویتامین E در گوسفندان بلوچی تحت تنش گرمایی باعث افزایش پروتئین کل شد، اما اختلاف معنی داری را در غلظت گلوکز و آلبومین خون ایجاد نکرد.

۴۲/۷ تا ۱۰۷/۱ میلی‌گرم در دسی‌لیتر بیان شده‌است (Mahan & Kim, 1996; Kim *et al.*, 1997). همسو با نتایج حاضر (Mahmoud *et al.* 2013) در قوچ‌های آواسی نشان دادند که مصرف سلنیوم و ویتامین E باعث افزایش گلوکز می‌شود.

نتایج تحقیق حاضر با نتایج تحقیق Slavik *et al.* (2008) متفاوت بود، این محققین گزارش نمودند که سلنیوم بر روی هیچ کدام از فراسنجه‌های بیوشیمیایی به جز اوره خون تأثیر ندارد و سطح اوره خون در گاوهای که سلنیت سدیم استفاده کرده بودند افزایش یافته بود. اما Dominguez-Vara *et al.* (2009) گزارش کردند که غلظت اوره خون در بره‌ها تحت تأثیر مخمر سلنیوم و مخمر کروم قرار نگرفت، همچنین Kitchalong *et al.* (1995) نیز نتایج مشابهی با Dominguez-Vara *et al.* (2009) در رابطه با غلظت اوره خون در بره‌ها گزارش نمودند که هر دو آزمایش همسو با نتایج آزمایش حاضر می‌باشد. Asadi *et al.* (2018) نیز در آزمایشی نشان دادند که مصرف سلنیوم و ویتامین E به دو روش

جدول ۴. اثر تزریق سطوح مختلف سلنیوم و ویتامین E به گاوها در اواخر آبستنی بر فراسنجه‌های خونی گاوهای آبستن (یک هفته قبل از زایش)

Table 4. The effects of injecting different levels of selenium and vitamin E to late pregnant cows on the blood parameters of pregnant cows (1 week before parturition)

Blood parameters (1 week Before parturition)	Control	Injection vitamin E & selenium			SEM	P-Value
		15ml	30ml	45ml		
Glucose (mg/dl)	67.89	71.88	74.76	70.71	4.121	0.1610
Urea (mg/dl)	18.92	20.45	21.57	20.78	0.691	0.0714
Cholesterol (mg/dl)	297.22	298.88	301.53	300.34	7.192	0.3693
(mg/dl) Triglyceride	84.86	85.27	84.90	88.03	0.913	0.2108
Total protein (g/dl)	8.37	8.77	8.59	8.83	0.667	0.6548
Albumin (g/dl)	5.41	5.62	5.30	5.21	0.392	0.3003
Globulin (g/dl)	2.96	2.14	3.28	3.62	0.471	0.6005
Globulin: Albumin	1.99	1.97	1.70	1.47	0.402	0.4951

a-b: تفاوت ارقام در هر ردیف با حروف نامشابه، معنی‌دار است ($P < 0.05$)؛ SEM: خطای استاندارد از میانگین.

SEM: Standard error of means, means in column with different superscripts differ significantly ($P < 0.05$).

جدول ۵. اثر تزریق سطوح مختلف سلنیوم و ویتامین E به گاوها در اواخر آبستنی بر فراسنجه‌های خونی گاوهای آبستن (یک هفته پس از زایش)

Table 5. The effects of injecting different levels of selenium and vitamin E to late pregnant cows on the blood parameters of pregnant cows (1 week after parturition)

Blood parameters (1 week after parturition)	Control	Injection vitamin E & selenium			SEM	P-Value
		15ml	30ml	45ml		
Glucose (mg/dl)	56.89 ^c	60.56 ^b	65.76 ^a	61.78 ^b	3.405	0.0480
Urea (mg/dl)	18.92	20.45	21.57	20.78	0.691	0.0714
Cholesterol (mg/dl)	294.21	296.64	300.13	299.24	6.174	0.4792
(mg/dl) Triglyceride	79.53 ^c	84.64 ^b	85.76 ^b	89.54 ^a	1.189	0.0241
Total protein (g/dl)	8.78	8.24	8.25	8.64	0.662	0.5022
Albumin (g/dl)	4.88	4.93	4.84	5.10	0.391	0.5174
Globulin (g/dl)	3.90	3.31	41.3	3.54	0.479	0.6301
Globulin: Albumin	1.25	1.49	1.42	1.44	0.407	0.2075

a-b: تفاوت ارقام در هر ردیف با حروف نامشابه، معنی‌دار است ($P < 0.05$)؛ SEM: خطای استاندارد از میانگین.

SEM: Standard error of means, means in column with different superscripts differ significantly ($P < 0.05$).

همسو با نتایج حاضر گزارش کردند دریافت مکمل سلنیوم و ویتامین E به صورت تزریقی و خوراکی در بره‌های شیرخوار دالاق باعث افزایش فعالیت آنزیم گلوکاتایون پراکسیداز و غلظت هورمون تترایدوتیرونین و تری‌یدوتیرونین نسبت به تیمار شاهد می‌شود. Hassanpour *et al.* (2011) گزارش کردند که با مصرف مکمل سلنیوم از ۳۰ روز مانده به زایمان در تلیسه‌ها سطح سرمی سلنیوم و گلوکاتایون پراکسیداز در خود تلیسه‌ها و گوساله‌های متولدشده از آنها افزایش می‌یابد. Arechiga *et al.* (1998) بیان داشتند که مصرف مکمل سلنیوم در تلیسه‌ها در ماه آخر آبستنی باعث بالا رفتن سطح گلوکاتایون پراکسیداز می‌شود. خود تلیسه نیز در این زمان دچار استرس زایمان و گاهی عوارض حاصل از آن می‌شود که بالا بودن گلوکاتایون پراکسیداز در خون این تلیسه‌ها به‌عنوان آنتی‌اکسیدان، پیشگیری از این عوارض مفید خواهد بود. Gunter *et al.* (2003) نقش سلنیوم را بر روی کارایی و غلظت خونی سلنیوم در گاو را بررسی کرده و مشخص نمودند مکمل حاوی سلنیوم بر روی وضعیت بدنی، وزن بدن، میزان باروری و روزهای بعد از زایمان تأثیر معنی‌داری نداشت ولی غلظت سرمی سلنیوم و گلوکاتایون پراکسیداز در این گاو‌ها افزایش یافته است. Pehrson *et al.* (1993, 1999, 2005) در مطالعات متعددی بر روی گاوهای هر فورده بیان کردند که مصرف سلنیت سدیم باعث بالا رفتن سلنیوم در خون و شیر می‌شود و سطح سرمی گلوکاتایون پراکسیداز را نیز بالا می‌برد. در تضاد با نتایج حاضر Juniper *et al.* (2008) در مقایسه مصرف سلنیت سدیم و سلنو متیونین در گاوهای شیری به این نتیجه رسیدند که مصرف اشکال آلی سلنیوم نسبت به اشکال معدنی آن، تولد گلوکاتایون پراکسیداز سرم نیز در گروه تیمار بیش تر از گروه شاهد بود ولی اختلاف معنی‌داری نداشتند. Steen *et al.* (2008) بر روی میش‌های آبستن مطالعه‌ای را انجام داده و مشخص نمودند که مصرف مکمل سلنیوم باعث افزایش سطح سلنیوم و گلوکاتایون پراکسیداز در بره‌های آنها می‌شود. در این مطالعه در سه مقطع زمانی در بره‌ها نمونه‌گیری شد که در هر ۳ مقطع افزایش سلنیوم سرم را باعث شده بود. بر اساس

Kim *et al.* (1997) اعلام کردند که افزودن مکمل‌های سلنیومی در جیره‌های غذایی بره‌ها سبب کاهش میزان کلسترول و سایر فراسنجه‌های خونی شد. Ebrahimi *et al.* (2009) در آزمایشی با استفاده از گوساله شیرخوار اظهار داشتند که دریافت سلنیوم به میزان ۰/۳ پی‌پی‌ام در روز باعث کاهش غلظت کلسترول شد که دلیل آن را افزایش مقدار هورمون تری‌یدوتیرونین دانستند، که در تضاد با آزمایش جاری است که اختلاف نتایج را میتوان با تفاوت سن، نوع دام و جیره توجیه کرد.

فعالیت آنزیم گلوکاتایون پراکسیداز و غلظت هورمون‌های تیروئیدی خون

اطلاعات مربوط به متابولیسم هورمون‌های تیروئیدی خون گاوهای آبستن، یک هفته قبل و بعد از زایش در جدول‌های ۶ و ۷ ارائه شده است. نتایج این آزمایش نشان داد که در فعالیت آنزیم گلوکاتایون پراکسیداز، هورمون تترایدوتیرونین و تری‌یدوتیرونین در یک هفته قبل از زایش تفاوت معنی‌داری ایجاد شد ($P < 0/05$). به طوری که گاوهای دریافت‌کننده سلنیوم و ویتامین E فعالیت آنزیم گلوکاتایون پراکسیداز و غلظت هورمون‌های تترایدوتیرونین و تری‌یدوتیرونین بیشتری نسبت به تیمار شاهد داشتند ($P < 0/05$). یک هفته بعد از زایمان، با افزایش دز تزریق سلنیوم و ویتامین E میزان فعالیت آنزیم گلوکاتایون پراکسیداز و غلظت هورمون‌های تترایدوتیرونین و تری‌یدوتیرونین نیز افزایش یافت ($P < 0/05$).

همسو با این نتایج، Aliarabi & Fadayfar (2016) بر روی میش‌های آبستن و بره‌های متولد شده از آنان نشان دادند که مصرف سلنیوم و ویتامین E به صورت تزریقی و قرص آهسته رهش، باعث افزایش فعالیت آنزیم گلوکاتایون پراکسیداز می‌شود. همچنین آنها بیان داشتند که ارتباط مستقیمی بین غلظت سلنیوم و فعالیت گلوکاتایون پراکسیداز در خون وجود دارد و فعالیت این آنزیم به‌عنوان شاخص مهمی برای وضعیت سلنیوم دام در نظر گرفته می‌شود. Ebrahimi *et al.* (2009) در آزمایشی با استفاده از گوساله شیرخوار، اظهار داشتند که دریافت سلنیوم به میزان ۰/۳ پی‌پی‌ام در روز باعث افزایش غلظت هورمون تری‌یدوتیرونین می‌شود. Asadi *et al.* (2018) نیز

Kendall *et al.*, 2001) و روی، کبالت و سلنیوم (Kendall *et al.*, 2012) در گوسفند تا شش ماه پس از خوراندن قرص، گزارش شده است. تزریق مکمل سلنیوم و ویتامین E تفاوت معنای داری را در غلظت هورمون T4 و نسبت T4/T3 بین تیمارهای دریافت کننده، دو و سه بار تزریق با شاهد به همراه داشت (Aliarabi & Fadayfar, 2016). تزریق یک میلی لیتر محلول ویتامین E و سلنیوم (حاوی ۱۵۰ میلی گرم ویتامین E و ۱/۶۷ میلی گرم سلنیوم) به میش های آبستن، نیز افزایش میزان هورمون T3 را به همراه داشت (Soliman *et al.*, 2012). در تقابل با نتایج آزمایش حاضر (Donald *et al.*, 1994) تغییری در هورمون T4 و نسبت T4 به T3 در میش های دریافت کننده سطوح مختلف سلنیوم (۰-۸ میلی گرم) مشاهده نکردند. البته دلیل این امر را می توان ناشی از متفاوت بودن مقدار سلنیوم جیره پایه دانست. (Hefnawy *et al.*, 2014; Suttle & Jones, 1989) بیان داشتند که سلنیوم به دلیل حضور در آنزیم گلوکوتاتیون پراکسیداز نقش مهمی در سیستم آنتی اکسیدانی بدن ایفا می کند.

نتایج حاصل از این تحقیق چنین نتیجه گیری می شود که مصرف مکمل سلنیوم و ویتامین E در اواخر آبستنی باعث بالا رفتن فعالیت گلوکوتاتیون پراکسیداز در گاوهای آبستن می شود و می تواند در زمان زایمان برای این گاو ها مفید واقع شود. همچنین در گوساله های متولد شده از این گاو ها نیز گزارش کردند که سطح سرمی این متابولیت افزایش می یابد و به عنوان آنتی اکسیدان در این گوساله ها بسیار مفید خواهد بود (Hassanpour *et al.*, 2011).

به طور مشابه با نتایج مطالعه حاضر تزریق سلنیوم و ویتامین E در ۳۰ روز قبل از زایمان سبب افزایش فعالیت گلوکوتاتیون پراکسیداز میش های آبستن قبل و بعد از زایمان در مقایسه با گروه شاهد شد (Lacetera *et al.*, 1999). میش های دریافت کننده قرص آهسته رهش مس، کبالت و سلنیوم در قبل از آبستنی و سه ماه قبل از زایش نسبت به گروه شاهد قبل و بعد از زایمان فعالیت گلوکوتاتیون پراکسیداز بالاتری نشان دادند (Zervas *et al.*, 1988). همچنین فعالیت بالاتر آنزیم گلوکوتاتیون پراکسیداز با استفاده از قرص های آهسته رهش سلنیوم (Kendall *et al.*

جدول ۶. اثر تزریق سطوح مختلف سلنیوم و ویتامین E به گاوها در اواخر آبستنی بر متابولیسم هورمون های تیروئیدی و فعالیت آنزیم گلوکوتاتیون پراکسیداز گاوهای آبستن (یک هفته قبل از زایش)

Table 6. The effects of injecting different levels of selenium and vitamin E to late pregnant cows on Thyroid Hormones Metabolism and Glutathione peroxidase activity of pregnant cows (1 week before parturition)

Thyroid Hormones Metabolism (1 week before parturition)	Control	Injection vitamin E & selenium			SEM	P-Value
		15ml	30ml	45ml		
Triiodothyronine (T3) (ng/dl)	2.87 ^b	3.41 ^a	3.62 ^a	3.71 ^a	0.206	0.001
Tetraiodothyronine (T4) (µg/dl)	57.14 ^c	68.78 ^a	65.61 ^{ab}	61.19 ^b	10.874	0.002
T4/T3	19.91 ^a	20.17 ^a	18.12 ^{ab}	16.49 ^b	2.987	0.004
Glutathione peroxidase Activity (U/gHb)	267.82 ^b	451.21 ^a	429.27 ^a	419.28 ^a	52.712	0.001

a-b: تفاوت ارقام در هر ردیف با حروف نامشابه، معنی دار است (P<0.05). SEM: خطای استاندارد از میانگین.

U/gHb: واحد آنزیم بر مقدار گرم NADPH که در یک دقیقه در یک میلی گرم پروتئین را اکسید می کند.

SEM: Standard error of means, means in column with different superscripts differ significantly (P<0.05).

جدول ۷. اثر تزریق سطوح مختلف سلنیوم و ویتامین E به گاوها در اواخر آبستنی بر متابولیسم هورمون های تیروئیدی و فعالیت آنزیم گلوکوتاتیون پراکسیداز گاوهای آبستن (یک هفته پس از زایش)

Table 7. The effects of injecting different levels of selenium and vitamin E to late pregnant cows on Thyroid Hormones Metabolism and Glutathione peroxidase activity of pregnant cows (1 week after parturition)

Thyroid Hormones Metabolism (1 week after parturition)	Control	Injection vitamin E & selenium			SEM	P-Value
		15ml	30ml	45ml		
Triiodothyronine (T3) (ng/dl)	1.92 ^c	2.34 ^{bc}	2.60 ^b	3.85 ^a	0.189	0.0001
Tetraiodothyronine (T4) (µg/dl)	48.23 ^c	47.30 ^c	54.58 ^b	60.11 ^a	9.294	0.0001
T4/T3	25.96 ^a	20.96 ^{ab}	21.29 ^a	15.71 ^b	3.712	0.0083
Glutathione peroxidase Activity (U/gHb)	291.31 ^b	315.77 ^b	441.74 ^a	505.79 ^a	93.718	0.0002

a-b: تفاوت ارقام در هر ردیف با حروف نامشابه، معنی دار است (P<0.05). SEM: خطای استاندارد از میانگین.

U/gHb: واحد آنزیم بر مقدار گرم NADPH که در یک دقیقه در یک میلی گرم پروتئین را اکسید می کند.

SEM: Standard error of means, means in column with different superscripts differ significantly (P<0.05).

نتیجه‌گیری

سلنیوم عنصری است که برای متابولیسم طبیعی هورمون تیروئید و همچنین برای تبدیل هورمون تترایدوتیرونین به تری‌یدوتیرونین از طریق آنزیم نوع ۴ دئودیناز ضروری است، بنابراین از نتایج آزمایش جاری می‌توان چنین نتیجه گرفت که تزریق سلنیوم ویتامین E به دام سبب بهبود تبدیل هورمون تترایدوتیرونین به تری‌یدوتیرونین شده است و همچنین افزایش فعالیت گلوکوتاتیون پراکسیداز خون را به دنبال داشت.

نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد، تزریق

سلنیوم و ویتامین E گاوهای آبستن، سبب بهبود عملکرد وزنی گوساله‌های متولد شده‌ی آنها و مقاومت گاوهای آبستن در برابر کاهش گلوکز و تری‌گلیسیرید خون بعد از زایش و افزایش فعالیت آنزیم گلوکوتاتیون پراکسیداز و غلظت هورمون‌های تترایدوتیرونین و تری‌یدوتیرونین می‌شود. به‌طور کلی، تزریق سلنیوم و ویتامین E به میزان حداقل ۳۰ میلی‌لیتر در اواخر آبستنی گاوهای هلشتاین توصیه می‌شود.

REFERENCES

- Ahmed, Z., Malhi, M., Soomro, S.A., Gandahi, J.A., Arijo, A. & Bhutto, B. (2016). Supplementation improved some villi dietary selenium yeast morphological characteristics in duodenum and jejunum of young goats. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 26(2), 382-387.
- Aliarabi, H. & Fadayfar, A. (2016). Effect of slow-release bolus of Zn, Se and Co on performance and some blood metabolites of pregnant ewes and their lambs. *Veterinary Journal. (Pajouhesh & Sazandegi)*, 113, 45-56. (In Persian).
- Alimohamady, R., Aliarabi, H., Baharin, A. & Dezfoulian, A. H. (2013). Influence of different amounts and sources of selenium supplementation on performance, some blood parameters, and nutrient digestibility in lambs. *Biological Trace Element Research*, 154(1), 45-54.
- Alimohammadi, R. & Aliarabi, H. (2013). Effects of different level of selenium and performance, blood metabolites and nutrient digestibility in Mrhraban male lambs. *Iranian Journal of Animal Science Research*, 5, 48-55. (In Farsi)
- Arechiga, C. F., Vazquez-Flores, S., Ortiz, O., Hernandez-Ceron, J., Porrás, A., McDowell, L. R. & Hansen, P. J. (1998). Effect of injection of beta-carotene or vitamin E and selenium on fertility of lactating dairy cows. *Theriogenology Journal*, 50(1), 65-76.
- Asadi, M., Ghoorchi, T., Toghdory, A., Rajabi Aliabadi, R., Iri Tomach, R. & Sahneh, M. (2021). Comparison of selenium and vitamin E recommended NRC and ARC by diet and injection methods on performance, digestibility, some blood metabolites and skeletal growth indices of suckling Holstein calves. *Journal of Animal Science*, 31(2), 1-14. (In Farsi)
- Asadi, M., Toghdory, A. & Ghoorchi, T. (2018). Effect of oral administration and injection of selenium and vitamin E on performance, blood metabolites and digestibility of nutrients in suckling Dalagh lambs. *Research on Animal Production*, 9(20), 79-87. (In Farsi)
- Balali, M. R., Malakouti Rad, M. J., Mashayekhi, H. H. & Khademi, Z. (2008). The effect of micronutrients on yield and determine the critical levels in soils under wheat cultivation in Iran. *Journal of Soil and Water*, 12, 1-6. (In Persian).
- Balicka-Ramisz, A., Pilarzyk, B., Ramisz, A. & Wiczorek, M. (2006). Effects of selenium administration on blood serum Se content and on selected reproductive characteristics of sheep. *Archiv fur Tierzucht Research*, 49, 176-180.
- Dominguez-Vara, I. A., Gonzalez, S. S., Munoz, J. M., Pinos-Rodriguez, J. L., Borquez-Gastelum, R., Barcena-Gama, G., Mendoza-Martinez, L., Zapata, E. & Landois-Palencia, L. L. (2009). Effects of feeding selenium-yeast and chromium-yeast to finishing lambs on growth, carcass characteristics, and blood hormones and metabolites. *Animal Feed Science Technology*, 152, 42-49.
- Donald, G., Langlands, J., Bowles, J. & Smith, A. (1994). Subclinical selenium insufficiency. Thermoregulatory ability of perinatal lambs born to ewes supplemented with selenium and iodine. *Animal Production Science*, 34(1), 19-24.
- Ebrahimi, M., Towhidi, A. & Nikkhab, A. (2009). Effect of organic selenium (sel-plex) on thermometabolism, blood chemical composition and weight gain in Holstein suckling calves. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*, 7, 984-992.
- El-Ghany-Hefnawy, A., López-Arellano, R. Revilla-Vázquez, N. A., Ramírez-Bribiesca, E. & Tórtora-Pérez J. (2007). The relationship between fetal and maternal selenium concentrations in sheep and goats. *Small Ruminant Research*, 73(1), 174-180.
- El-Shahat, K. & Abdel Monem, U. (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. Enjalbert, F., Lebreton, P. & Salat, O. (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.
16. Falk, M., P., Lebed, A., Bernhoft, T., Framstad, A., Kristoffersen, B. & Salbu, M. (2019). Effects of sodium selenite and L-selenomethionine on feed intake, clinically relevant blood parameters and selenium species in plasma, colostrum and milk from high-yielding sows. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 52, 176-185.
17. Gabryszuk, M. & Klewicz, J. (2002). Effect of injecting 2-and 3-year-old ewes with selenium and selenium-vitamin-E on reproduction and rearing of lambs. *Small Ruminant Research*, 43, 127-132.
18. Ghosh, S., Mehla, R. K., Sirohi, S. K. & Roy, B. (2010). The effect of dietary garlic supplementation on body weight gain, feed intake, feed conversion efficiency, faecal score, faecal coliform count and feeding cost in crossbred dairy calves. *Tropical Animal Health Production*, 42, 961-968.
19. Ghosh, S., Mehla, R. K., Sirohi, S. K. & Tomar, S. K. (2011). Performance of crossbred calves with dietary supplementation of garlic extract. *Animal physiology and Animal Nutrition*, 95, 449-455.
20. Gunes, V., Ozcan, K., Cital, M., Onmaza, A. C. & Erdoganc, H. M. (2010). Detection of myocardial degeneration with point of care cardiac troponin assays and histopathology in lambs with white muscle disease. *The Veterinary Journal*, 184(3), 376-378.
21. Gunter, S. A., Beck, P. A & Phillips, J. M. (2003). Effects of supplementary selenium source on the performance and blood measurements in beet cows and their calves. *Journal of Animal Science*, 81, 856-864.
22. Gunti, L., Dass, R. S., Kalagatur, N. K. (2019). Phytofabrication of selenium nanoparticles from emblica o_cinalis fruit extract and exploring its biopotential applications: antioxidant, antimicrobial, and biocompatibility. *Frontiers in Microbiology*, 10, 1-17.
23. Haidari, M., Molavi, M., Ghanbari, M. & Naderi, H. V. (2012). Effects of vitamin E and selenium on some blood physiological parameters of Baluchi sheep in heat stress condition. In: *Proceedings of the 5th Iranian animal sciences conference*, Esfahan, Iran, 145-151. (In Farsi)
24. Hassanpour, A., Aghapour, A. & Rezaei Saber, A.S. (2011). Evaluation of selenium supplementation on serum levels of selenium and glutathione peroxidase in pregnant heifers and their calves. *Journal of Veterinary Medicine*, 5(1). (In Farsi)
25. Hefnawy, A. E. & Tortora Perez, J. L. (2010). The importance of selenium and the effects of its deficiency in animal health. *Small Ruminant Research*, 89, 185-192.
26. Hefnawy, A. E., López-Arellano, R., Revilla-Vázquez, A., Ramírez-Bribiesca, E. & Tórtora-Pérez, J. (2008). Effect of pre-and postpartum selenium supplementation in sheep. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 7(1), 61-67.
27. Hefnawy, A. E., Youssef, S., Aguilera, P. V., Rodriguez, C. V. & Tortora Perez, J. L. (2014). The relationship between selenium and T3 in selenium supplemented and nonsupplemented ewes and their lambs. *Veterinary Medicine International*, 2014, 1-6.
28. Hoch, F. L. (1988). Lipids and thyroid hormones. *Progress in Lipid Research*, 27(3), 199-270.
29. Juniper, D. T., Phipps, R. H., Jones, A. K. & Bertint, G. (2006). Selenium supplementation of lactating Dairy cows: Effect on selenium concentration in Blood, Milk, urine, and Feces. *Journal of Dairy Science*, 89, 3544-3551.
30. Juniper, D. T., Phipps, R. H., Ramos-Morales, E. & Bertin, G. (2008). Selenium persistency and speciation in the tissues of lambs following the withdrawal of dietary high-dose selenium-enriched yeast. *Animal Science*, 2, 375-380.
31. Kafilzadeh, F., Kheirmanesh, H., Karami Shabankareh, H., Targhibi, M. R., Maleki, E. & Ebrahimi, M. (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. *Hindawi Publishing Corporation the Scientific World Journal*, 5, 1-6.
32. Kamal, T. H., Johnson, H. D. & Ragsdale, R. C. (1962). Metabolic reactions during thermal stress (35 to 95°F) in dairy animals acclimated at 50° and 80°F. Missouri Agricultural Experimental Station. *Research Bulletin*, 785, 1-114.
33. Kendall, N. R., Jackson, D. W., Mackenzie, A. M., Illingworth, D. V., Gill, M. & Telfer, S. B. (2001). The effect of a zinc, cobalt and selenium soluble glass bolus on trace element status and semen quality of ram lambs. *Animal Reproduction Science*, 62. 277-283.
34. Kendall, N. R., Mackenzie, A. M. & Telfer, S. B. (2012). The trace element and humoral immune response of lambs administered a zinc, cobalt and selenium soluble glass bolus. *Livestock Science*, 148, 81-86.
35. Kim, J., Van Soest, P. J. & Combs G. F. (1997). Studies on the effects of selenium on rumen microbial fermentation in vitro. *Biological Trace Element Research*, 56(2), 203-213.

36. Kitchalong, L., Fernandez, J. M., Bunting, L.D., Southern, L. L. & Bidner, T. D. (1995). Influence of chromium tripicolinate on glucose metabolism and nutrient partitioning in growing lambs. *Journal of Dairy Science*, 73, 2694-2705.
37. Kojouri, G. A. & Shirazi, A. (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, 136-139.
38. Koshghoftar Kafshgarkolae, M., Mirzaei Aghjehgheshlagh, F., Seifdavati, J., navidshad B., Hedayat, N. & Karamati Jabehdar, S. (2020). The comparison of selenium sources effect on performance, blood metabolites and immune response in Holstein and Holstein-Mont bilyard hybrid calves. *The Quarterly Journal of Animal Physiology and Development*, 13(2), 61-74.
39. Kott, R. W., Ruttie, J. L. & Southward, G. M. (1983). Effects of vitamin E and selenium injections on reproduction and pre-weaning lamb survival in ewes consuming diets marginally deficient in selenium. *Journal of Animal Science*, 57, 553-558.
40. Koyuncu, M. & Yerlikaya, H. (2007). Effect of seleniumvitamin E injections of ewes on reproduction and growth of their lambs. *South African Journal of Animal Science*, 37(3).
41. Kumar, M., Garg, A. K., Dass, R. S., Chaturvedi, V. K., Mudgal, V. & Varshney, V. P. (2009). Selenium supplementation influences growth performance, antioxidant status and immune response in lambs. *Animal Feed Science Technology*, 153, 77-87.
42. Kumar, N., Garg, A. K. & Mudgal, V. (2008). Effect of different levels of selenium supplementation on growth rate, nutrient utilization, blood metabolic profile, and immune response in lambs. *Biological Trace Element Research*, 126, S44-56.
43. Lacetera, N., Bernabucci, U., Ronchi, B. & Nardone, A. (1999). The effects of injectable sodium selenite on immune function and milk production in Sardinian sheep receiving adequate dietary selenium. *Veterinary Research*, 30, 363-370.
44. Lee, S. H., Park, B. Y., Yeo, J. M., Sung, S., Lee, J. H., Ha, J. K. & Wa, Y. (2007). Effects of different selenium sources on performance, carcass characteristics, plasma glutathione peroxidase activity and selenium deposition in finishing hanwoo steers. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*, 20(2), 229-236.
45. Lekatz, L. A., Caton, J. S., Taylor, J. B., Reynolds, L. P., Redmer, D. A., Vonnahme, K. A. (2010). Maternal selenium supplementation and timing of nutrient restriction in pregnant sheep: effects on maternal endocrine status and placental characteristics. *Journal of Animal Science*. 88:955-971.
46. Mahan, D. C. & Kim, Y. Y. (1996). Effect of inorganic and organic selenium at two dietary levels on reproductive performance and tissue selenium concentrations in first parity gilts and their progeny. *Journal of Animal Science*, 74, 2711-2718.
47. Mahmoud, G. B., Sherief, M., Raheem, A. & Hussein, H. A. (2013). Effect of combination of vitamin E and selenium injections on reproductive performance and blood parameters of Ossimi rams. *Small Ruminant Research*, 113, 103-108.
48. Malakouti Rad, M. J., Saleh Rastin, N. & Afshari, M. (2002). Forgotten of zinc deficiency within the life cycle of plants, animals and human. *Publications Senate*, Tehran, Iran.
49. McDowell, L. R., Williams, S. N., Hidiroglou, N., Njeru, C. A., Hill, G. M., Ochoa, L. & Wilkinson, N. S. (1996). Vitamin E supplementation for the ruminants. *Animal Feed Science Technology*, 60, 273-296.
50. Mehdi, Y. and I. Dufrasne. 2016. Selenium in cattle: A Review. *Molecules*, 21(4), 54-65.
51. Merck Veterinary Manual. (2009). *Serum biochemical reference ranges*. Retrieved March 2009, from www.merckvetmanual.com.
52. Mohri, M. A., Ehsani, M. A., Norouzian, M., Heidarpour, H. & Seifi, A. (2011). Parenteral selenium and vitamin E supplementation to lambs: hematology, serum biochemistry, performance, and relationship with other trace elements. *Biological Trace Element Research*, 139, 308-316.
53. Mohri, M., Sharifi, K. & Eidi, S. (2007). Hematology and serum biochemistry of Holstein dairy calve: Age related changes and comparison with blood composition in adults. *Research in Veterinary Science*, 83, 30-39.
54. Ndlovu, T., Chimonyo, M., Okoh, A. I., Muchenje, V., Dzama, K., Dube, S. & Raats, J. G. (2009). A comparison of nutritionally-related blood metabolites among Nguni, Bonsmara and Angus steers raised on sweetveld. *Iranian Journal of Veterinary Research*, 179(2), 273-281.
55. Noorani, H. K. & Nazarian-Samani, Z. (2014). Retrospective study on incidence of white muscle disease in lamb and Kind. In: *Proceedings of 18th Iranian Veterinary Congress*, Tehran, Iran, pp 90-93.
56. NRC. (2001). *Nutrient Requirements of Dairy Cows*. (7th edn.). National Academy of Sciences, Washington, DC.
57. Pechova, A., Sevcikova, L., Pavlata, L. & Dvorak, R. (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. *Veterinárni Medicína*, 57(8), 394-403.

58. Pehrson, B. (1993). Selenium in nutrition with special reference to biopotency of organic and inorganic selenium compounds. In Proc. 9th Alltech Symp., Biotechnol. Feed Ind. T. P. Lyons, ed. Nottingham University Press, Nottingham, UK, 71-9.
59. Pehrson, B. (2005). Organic selenium for supplementation on farm animal diets: its influence on the selenium status of the animals and on the dietary selenium intake of man. In Re-defining mineral nutrition Edited by: Taylor-Pickard JA, Tucker LA. Nottingham, Nottingham University Press, p. 253-267.
60. Pehrson, B., Ortman, K., Madjid, N. & Trafikowska, U. (1999). The influence of dietary selenium as selenium yeast or sodium selenite on the concentration of selenium in the milk of suckler cows and on the selenium status of their calves. *Journal of Animal Science*, 77(12), 3371-3376.
61. Qin, S., Gao, J. & Huang, K. (2007). Effects of different selenium sources on tissue selenium concentrations, blood GSH-Px activities and plasma interleukin levels in finishing lambs. *Biological Trace Element Research*, 116(1), 91-102.
62. Ruttle, J. L. & Smith, G. S. (1976). Effect of selenium on feedlot gains of lambs. *Journal of Animal Science*, 43, 33-49.
63. SAS Institute. (2004). *software version 9.1: Statistics*. SAS Institute, Cary, NC.
64. Schwarz, K. & Foltz, C. M. (1957). Selenium as an integral part of factor 3 against dietary necrotic liver degeneration. *Journal of the American Chemical Society*, 79(12), 3292-3293.
65. Slavik, P., Illek, J., Brix, M., Hlavicova, J., Rajmon, R. & Jilek, F. (2008). Influence of organic versus inorganic dietary selenium supplementation on the concentration of selenium in colostrum, milk and blood of beef cows. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 50(1), 43.
66. Soliman, E., El-Moty, A. & Kassab, A. (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.
67. Sordillo, L. M. (2013). Selenium-dependent regulation of oxidative stress and immunity in periparturient dairy cattle. Hindawi Publishing Corporation. *Veterinary Medicine International*, 20, 8-13.
68. Steen, A., Storm, T. & Benrhof, A. (2008). Organic selenium supplementation increased selenium concentrations in ewe and newborn lamb blood and in slaughter lamb meat compared to inorganic selenium supplement, 50, 7 p.
69. Stranges, S., Laclaustra, M., Ji, C., Cappuccio, F.P., Navas-Acien, A. & Ordovas, J.M. (2010). Higher selenium status is associated with adverse blood lipid profile in British adults. *Journal of Nutrition*, 140(1), 81-87.
70. Suttle, N. F. & Jones, D. G. (1989). Recent developments in trace element metabolism and function: trace elements, disease resistance and immune responsiveness in ruminants. *The Journal of Nutrition*, 119, 1055-1061.
71. Suttle, N. F. (2010). *Mineral Nutrition of Livestock*, 4th ed. CAB International. 368 Oxford. UK.
72. Swecker, J. r. W. S., Hunter, K. H., Shanklin, R. K., Scaglia, G., Fiske, D. A. & Fontenot, J. P. (2008). Parenteral selenium and vitamin E supplementation of weaned beef calves. *Journal Veterinary Internal Medicine*, 22, 443-449.
73. Weiss, R. E., Murata, Y., Cua, K., Hayashi, Y., Seo, H. & Refetoff, S. (1998). Thyroid hormone action on liver, heart, and energy expenditure in thyroid hormone receptor β -deficient mice. *Endocrinology*, 139(12), 4945-4952.
74. Wright, P. L. & Bell, M. C. (1996). Comparative metabolism of selenium and tellurium in sheep and swine. *American Journal Physiology*, 211, 6-10.
75. Zervas, G., Telfer, S. B., Carlos, G. & Anderson, P. H. (1988). The Effect of Soluble-glass Boluses Containing Copper, Cobalt and Selenium on the Blood Composition of Ewes. *Animal Feed Science and Technology*, 21, 23-29.