

مطالعه تغییرات غلظت هورمون‌های کورتیزول و تیروئیدی، و هم‌بستگی بین آن‌ها در طی دوره آبستنی، شیرواری و خشکی بز نژاد سانن

• امیر سعید صمیمی (نویسنده مسئول)

گروه علوم درمانگاهی دانشکده دامپزشکی
دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران

• سید مرتضی آقامیری

گروه علوم درمانگاهی دانشکده دامپزشکی
دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵-۱۱-۱۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵-۱۲-۲۱

Email: amirsamimi90@yahoo.com



چکیده

اهمیت هورمون‌های کورتیزول و تیروئیدی در روندهای متابولیسمی از دیرباز مورد تاکید قرار گرفته است. هدف از انجام این پژوهش، مطالعه تغییرات غلظت هورمون‌های کورتیزول و تیروئیدی سرم، و هم‌بستگی بین آن‌ها در طی دوره آبستنی، شیرواری و خشکی در بز نژاد سانن است. برای انجام پژوهش حاضر از ۲۰ راس بز ماده سه ساله ($30/2 \pm 2/20$ کیلوگرم) نژاد سانن با نمره وضعیت بدنی ۳/۵ (در زمان شروع آزمایش) استفاده شد. این دام‌ها در شرایط مدیریتی یکسان و برنامه تغذیه‌ای مشخص (متناسب با احتیاجات نگهداری و فیزیولوژیک هر دوره) نگهداری شدند. حیوانات در زمان‌های خشکی (دو ماه قبل از آبستنی)، ۴ ماه آبستنی تک قلو (اتمام ماه چهارم)، یک ماه پس از زایش (دوره شیرواری) تحت مطالعه قرار گرفتند. غلظت سرمی هورمون کورتیزول روند افزایشی و هورمون‌های تیروئیدی روند کاهشی معنی‌داری در طی سه دوره مختلف مطالعه (از خشکی به آبستنی و از آبستنی به شیرواری) داشت ($P < 0/05$). در دوره آبستنی، هم‌بستگی منفی معنی‌داری بین غلظت هورمون کورتیزول با تیروکسین ($P < 0/05$ و ضریب هم‌بستگی $-0/44$) و غلظت هورمون کورتیزول با تری‌یدوتیرونین ($P < 0/01$ و ضریب هم‌بستگی $-0/88$) دیده شد. اما غلظت هورمون کورتیزول در زمان شیرواری، با سطح سرمی هورمون‌های تیروئیدی هم‌بستگی نداشت. هرچند این تغییرات نمی‌تواند نشان‌دهنده وجود بیماری باشد اما مقادیر غلظت هورمون‌های کورتیزول و تیروئیدی ارائه شده، می‌تواند به‌عنوان شاخصی به‌منظور ارزیابی وضعیت متابولیک در شرایط مختلف فیزیولوژیک بزهای نژاد سانن باشد.

کلمات کلیدی: هورمون‌های تیروئیدی، کورتیزول، آبستنی، شیرواری، بز سانن

• Veterinary Researches & Biological Products No 117 pp: 216-222

Changes of serum concentrations of cortisol and thyroid hormones and their correlation during pregnancy, lactation and dry periods in Saanen goats

By: Samimi, A.S., (Corresponding Author) Department of Clinical Sciences, School of Veterinary Medicine, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran. and Aghamiri, S.M., Department of Clinical Sciences, School of Veterinary Medicine, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran.

Email: amirsamimi90@yahoo.com

Received: 2017-02-01 Accepted: 2017-03-11

The importance of serum concentrations of cortisol and thyroid hormones in metabolic process have been emphasized since old days. Aim of this study is to investigate the analysis of serum concentrations of cortisol and thyroid hormones and the correlation between them during lactation, pregnancy and dry periods in Saanen goats. A total of twenty female adult Saanen goats at age of 3 years with a body condition score of 3.5 (in the beginning of experiment) and average weight of 30.2 ± 2.20 kg were selected. The animals were reared under the same management conditions and definite feeding program (according to their maintenance and physiologic demands). The whole duration of the study was divided into three periods including dry (non-pregnant) period, four-month single pregnancy (at the end of the fourth month) and lactating period. Serum concentrations of cortisol were increased and those of thyroid hormones were decreased significantly ($p < 0.05$) during different periods (from dry period to pregnancy and pregnancy period to lactation). There was a significant negative correlation between serum concentrations of cortisol and thyroxine (T4) ($p < 0.05$, $r = -0.44$) as well as between serum concentrations of cortisol and triiodothyronine (T3) ($p < 0.01$, $r = -0.88$) in pregnancy period. There was no significant correlation between serum concentrations of cortisol and thyroid hormones during lactation period. These changes are not necessarily indicative of disease but may reflect the physiological status of animal. Serum concentrations of cortisol and thyroid hormones can be used as a marker to evaluate the metabolic status in various physiological conditions in dairy goats.

□ **Key words:** Thyroid hormones, cortisol, pregnancy, lactation, Saanen goat

متابولیسمی در حیوانات مختلف از دیرباز مورد مطالعه و تاکید قرار گرفته است (۳ و ۱۷). تغییرات غلظت هورمون‌های تیروئیدی در ایجاد اختلالات متابولیک و تولید مثلی از جمله کاهش راندمان باروری و ناهنجاری‌های مادرزادی موثر است (۱۷، ۲۳ و ۲۸). بررسی روند تغییرات غلظت سرمی هورمون‌های کورتیزول و تیروئیدی در شرایط مختلف فیزیولوژیک آبستنی و شیرواری می‌تواند اطلاعات ارزشمندی را در ارتباط با تغییرات احتمالی این هورمون‌ها فراهم نماید. بدیهی است وجود چنین اطلاعاتی می‌تواند زمینه‌ساز پیشگیری و درمان کارآمد بسیاری از اختلالات متابولیک را فراهم آورد (۱۶، ۱۷ و ۲۴).

بز نژاد سانن به‌عنوان یکی از بهترین نژادهای تولید شیر در دنیا شناخته شده است و دوره شیرواری آن به ۲۶۰ تا ۲۸۰ روز و متوسط تولید ۷۵۰ کیلوگرم در سال می‌رسد. خاستگاه این نژاد کشور سوئیس در اروپا می‌باشد (۲۱). مشخص شده است که بین نژادها و شرایط فیزیولوژیک مختلف در نشخوارکنندگان از نظر غلظت هورمون‌های کورتیزول و تیروئیدی سرم تفاوت‌های بارزی وجود دارد (۱۴، ۱۹ و ۲۳).

مقدمه

هورمون‌های تیروئیدی (تیروکسین، تری‌یدوتیرونین، تیروکسین آزاد و تری‌یدوتیرونین آزاد) تنظیم میزان سوخت و ساز پایه را در بدن دام‌ها باعث شده و برای رشد طبیعی ضروری هستند. تنظیم تولید و ترشح هورمون‌های تیروئیدی به‌وسیله سلول‌های فولیکولار غده تیروئید توسط هورمون تحریک‌کننده تیروئید، صورت می‌پذیرد که این هورمون از بخش قدامی غده هیپوفیز ترشح و با هورمون آزادکننده تیروتروپین که در هیپوتالاموس تولید می‌شود، افزایش پیدا می‌کند. همچنین هورمون‌های تیروئیدی با اثر بر روی هیپوتالاموس می‌توانند ترشح هورمون آزادکننده تیروتروپین را کاهش دهند (۵، ۱۰ و ۲۰).

مطالعه تغییرات غلظت هورمون‌های کورتیزول و تیروئیدی سرم خون به‌عنوان گامی موثر در پایش سلامت دام‌ها به‌شمار رفته و راهنمایی‌های ارزشمندی را در درک بهتر فرایندهای پاتوفیزیولوژیک، تشخیص، درمان و پیش‌بینی روند بیماری‌ها ارائه می‌نماید (۹، ۲۰ و ۲۹). اهمیت و نقش هورمون‌های کورتیزول و تیروئیدی در سلامتی، و روندهای فیزیولوژیک و

بعد از معاینه بالینی دام‌ها، نمونه خون از تمامی دام‌ها از طریق سیاهرگ و داج اخذ شده، در لوله آزمایش بدون ماده ضد انعقاد نگهداری شده و پس از لخته شدن با استفاده از دستگاه سانتریفیوژ سرم خون جدا شد و تا زمان انجام آزمایشات در فریزر منفی ۲۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. سرعت در دستگاه سانتریفیوژ معادل ۳۰۰۰ دور در دقیقه برای مدت ۱۵ دقیقه در نظر گرفته شد. نمونه‌های سرم جهت اندازه‌گیری غلظت هورمون‌های کورتیزول، تیروکسین، تری‌یدوتیرونین، تیروکسین آزاد و تری‌یدوتیرونین آزاد مورد استفاده قرار گرفت. اندازه‌گیری مقدار کورتیزول با روش رادیوایمیوناسی و با استفاده از کیت (Orion, competitive enzyme immunoassay kit, Padtan Elm) رقابتی (Co., Tehran, Iran) اندازه‌گیری شد. ضرایب تغییرات برای سنجش‌های خارجی و داخلی به ترتیب ۱۲/۶ و ۱۳/۲ درصد و حساسیت آزمون نیز ۰/۳ نانومول در لیتر بود. غلظت تیروکسین سرم با روش الایزای رقابتی (CA, USA) ارزیابی شد. ضرایب تغییرات برای سنجش‌های خارجی و داخلی به ترتیب ۳ و ۳/۷ درصد و حساسیت آزمون ۵ نانومول در لیتر بود. همچنین، غلظت سرمی تری‌یدوتیرونین آزاد و تیروکسین آزاد با استفاده از روش الایزا (DiaPlus Inc, San Francisco, CA, USA) اندازه‌گیری شد. ضرایب تغییرات برای سنجش‌های خارجی و داخلی تری‌یدوتیرونین آزاد به ترتیب ۴/۱ و ۵/۲ درصد، و برای تیروکسین آزاد به ترتیب ۴/۵ و ۳/۷ درصد لحاظ شد. حساسیت آزمون برای تری‌یدوتیرونین آزاد و تیروکسین آزاد به ترتیب ۰/۰۷ و ۶۴/۵ پیکومول در لیتر بود. در هنگام سنجش هورمون‌های تیروئیدی، حساسیت آزمون، وضعیت منحنی استاندارد پس از رقیق کردن نمونه‌ها و ضرایب تغییر در هنگام سنجش، همگی مورد دقت قرار گرفت (۱۷، ۲۰، ۲۴).

مقادیر داده‌ها (غلظت سرمی هورمون‌های کورتیزول و تیروئیدی) به صورت میانگین \pm انحراف از معیار بیان می‌شود. برای مقایسه داده‌های کمی در طی زمان‌های مختلف از آزمون آنالیز واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر (Repeated Measure ANOVA) و با استفاده از نرم افزار آماری

نمود مقادیر طبیعی غلظت هورمون‌های کورتیزول و تیروئیدی سرم در طی دوره خشکی، آبستنی و شیرواری در بزها به خصوص در نژادهای شیری می‌تواند منجر به خطا در تشخیص دقیق اختلالات هورمون‌های کورتیزول و تیروئیدی و به دنبال آن تشخیص تفریقی و درمان بیماری‌های ناشی از آن‌ها بشود. اطلاعات اندکی در مورد رابطه غلظت هورمون‌های کورتیزول و تیروئیدی سرم در دوره‌های فیزیولوژیک آبستنی، شیرواری و خشکی در نژادهای شیری پرتولید نشخوارکنندگان کوچک وجود دارد (۱۵، ۱۶ و ۱۸). هدف از انجام پژوهش حاضر، مطالعه تغییرات غلظت هورمون‌های کورتیزول و تیروئیدی سرم و هم‌بستگی بین آن‌ها در طی دوره آبستنی، شیرواری و خشکی در بز نژاد سانن است.

مواد و روش‌ها

برای انجام پژوهش حاضر از ۲۰ راس بز ماده سه ساله (با وزن تقریبی 30.2 ± 2.2 کیلوگرم) نژاد سانن با نمره وضعیت بدنی ۳/۵ (در زمان شروع آزمایش) و سابقه دو شکم زایش استفاده شد. این دام‌ها در شرایط مدیریتی یکسان نگهداری شده و جیره‌ای نزدیک به احتیاجات نگهداری و فیزیولوژیک متناسب با هر دوره (جدول ۱) مورد استفاده قرار گرفت (۲). نوع غذای خشبی (محتوی یونجه و کاه گندم به نسبت ۴۰ درصد به ۶۰ درصد) و کنسانتره (جو) در طول مدت پژوهش کاملاً یکسان در نظر گرفته شد. نمک‌های معدنی کمیاب نیز به صورت پاشیدنی روی جیره برای همه حیوانات (در همه دوره‌ها) به مقدار ۰/۳ درصد غذا در نظر گرفته شد. دو ماه پیش از شروع آزمایش تمامی حیوانات، تحت درمان ضد انگلی وسیع الطیف قرار گرفتند. پیش از آغاز پژوهش، وضعیت بالینی و آزمایشگاهی دام‌ها ارزیابی شده و تنها حیواناتی وارد مطالعه شدند که از نظر بالینی و آزمایشگاهی سالم بودند. در زمان‌های خشکی (دو ماه قبل از آبستنی)، ۴ ماه آبستنی تک قلو (اتمام ماه چهارم)، یک ماه پس از زایش (دوره شیرواری) اخذ نمونه خون انجام شد (جدول ۱). تعیین دقیق زمان آبستنی چهار ماهه از طریق استفاده از ثبت زمان تلقیح در دام‌ها و با استفاده از معاینه التراسونوگرافی (EMP, China, ۷۸) انجام شد.

جدول ۱- برنامه مدیریتی مطالعه شامل بازه زمانی، وضعیت فیزیولوژیک، زمان‌های نمونه‌گیری، نمره وضعیت بدنی و نوع جیره در بز نژاد سانن.

بازه زمانی ۸ ماهه (تاریخ)	۹۴/۴/۲۵	۹۴/۶/۲۵	۹۴/۱۰/۲۵	۹۴/۱۱/۲۵	۹۴/۱۲/۲۵
وضعیت فیزیولوژیک	خشکی (انستروس)	شروع آبستنی	پایان ماه چهارم آبستنی	زایمان	شیرواری
زمان‌های نمونه‌گیری خون	اول	-	دوم	-	سوم
نمره تقریبی وضعیت بدنی	۳/۵	-	۳	-	۳
جیره (متناسب با احتیاجات نگهداری و فیزیولوژیک در هر دوره)	خشبی (درصد)	-	۷۰	-	۵۰
	کنسانتره (درصد)	۱۰	۳۰	-	۵۰

(و غلظت هورمون کورتیزول با تری-یدوتیرونین ($P < 0/01$) و ضریب هم‌بستگی $(-0/88)$ در طی دوره آبستنی وجود داشت. در طی دوره شیرواری، غلظت هورمون کورتیزول با غلظت هورمون‌های تیروکسین و تری‌یدوتیرونین هم‌بستگی نداشت.

بحث

بررسی‌ها نشان داده است هورمون‌های کورتیزول و تیروئیدی تحت تأثیر طیف وسیعی از عوامل فیزیولوژیک همچون آبستنی، شیرواری، شرایط محیطی و پاتولوژیک نظیر اختلالات متابولیکی و کمبودها قرار دارند (۷، ۱۱ و ۲۷). بررسی تغییرات هورمون‌های کورتیزول و تیروئیدی و هم‌بستگی آن‌ها در زمان‌های مختلف فیزیولوژیک خشکی، آبستنی و شیرواری در ارزیابی وضعیت متابولیکی و سلامتی دام‌ها حائز اهمیت است (۱، ۱۶ و ۱۷). از این‌رو، این مطالعه جهت تعیین سطح سرمی غلظت کورتیزول و هورمون‌های تیروئیدی به ترتیب به‌عنوان مهمترین شاخص‌های زیستی استرس و متابولیکی (۳ و ۲۴) در شرایط مختلف فیزیولوژیک و هم‌بستگی آن‌ها در بزهای پرتولید نژاد سانن می‌پردازد. استرس می‌تواند بر روی متابولیسم و کنترل هورمون‌ها موثر باشد. هورمون کورتیزول مهمترین شاخص استرس در دام‌ها بوده که توسط غده آدرنال ترشح می‌شود (۲۰ و ۲۵). در مطالعه حاضر سطح سرمی هورمون کورتیزول در هر سه دوره‌ی نمونه‌گیری (خشکی، آبستنی و شیرواری) به ترتیب $47/0 \pm 6/35$ ، $57/55 \pm 7/55$ و $67/50 \pm 7/71$ نانومول در لیتر بود که در محدوده طبیعی آن (۴۲-۸۲ نانومول در لیتر) (۱۹ و ۲۳) قرار داشت. بر مبنای نتایج پژوهش ما، بیشترین سطح غلظت این هورمون در دوره شیرواری و زمانی‌که میزان تولید شیر نزدیک به حداکثر رسیده است دیده شد. شاید بروز موازنه منفی انرژی در این دوره به‌عنوان مهمترین عامل ایجاد کننده استرس مطرح باشد (۴). هرگاه نیاز دام به مواد اولیه متابولیسم انرژی از راه غذا فراهم نشود و دام از

SPSS for Windows, SPSS Inc, Chicago,) ۲۰ نسخه شماره ۲۰ (Illinois) استفاده شد. مدل آماری به‌این صورت که دوره خشکی به‌عنوان زمان اول، دوره آبستنی به‌عنوان زمان دوم و دوره شیرواری به‌عنوان زمان سوم برای اجزای این مدل مطالعه در نظر گرفته شد. ارزیابی میزان هم‌بستگی هورمون کورتیزول با هورمون‌های تیروئیدی (تیروکسین و تری‌یدوتیرونین) در طی دوره‌های مختلف آبستنی، شیرواری و خشکی با استفاده از آزمون هم‌بستگی اسپیرمن (به‌دلیل توزیع نامناسب داده‌ها) صورت گرفت. سطح معنی‌داری آزمون (P) کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته می‌شود.

نتایج

تغییرات غلظت کورتیزول و هورمون‌های تیروئیدی در جدول ۲ نشان داده شده است. غلظت سرمی هورمون کورتیزول در طی دوره خشکی، آبستنی و شیرواری روند افزایشی معنی‌داری داشته است ($P < 0/05$). روند کاهشی معنی‌دار غلظت هورمون‌های تری‌یدوتیرونین (به‌ترتیب $1/97 \pm 0/06$ ، $1/45 \pm 0/06$ و $1/21 \pm 0/03$ نانومول در لیتر) و تری‌یدوتیرونین آزاد ($4/03 \pm 0/06$ ، $3/53 \pm 0/06$ و $3/03 \pm 0/05$ پیکومول در لیتر) در طی مراحل خشکی، آبستنی و شیرواری مشاهده شد. همچنین، غلظت سرمی هورمون‌های تیروکسین و تیروکسین آزاد نیز روند کاهشی معنی‌داری در طی سه دوره مختلف مطالعه (از خشکی به آبستنی و از آبستنی به شیرواری) داشت ($P < 0/05$).

جدول ۳ ضریب هم‌بستگی بین غلظت هورمون کورتیزول و هورمون‌های تیروئیدی در طی دوره‌های خشکی، آبستنی و شیرواری بز نژاد سانن را نشان می‌دهد. در طی دوره خشکی، بین سطح سرمی هورمون کورتیزول با هورمون‌های تیروئیدی هم‌بستگی منفی معنی‌داری دیده شد ($P < 0/01$). همچنین هم‌بستگی منفی معنی‌داری نیز بین غلظت هورمون کورتیزول با تیروکسین ($P < 0/05$) و ضریب هم‌بستگی $-0/44$

جدول ۲- غلظت (میانگین \pm انحراف از معیار) کورتیزول و هورمون‌های تیروئیدی (تیروکسین، تری‌یدوتیرونین، تیروکسین آزاد و تری‌یدوتیرونین) در دوره‌های خشکی، آبستنی و شیرواری بز نژاد سانن.

شاخص‌های هورمونی	دوره زمانی		
	خشکی (غیر آبستن)	آبستنی (غیر شیروار)	شیرواری (غیر آبستن)
کورتیزول (نانومول در لیتر)	$6/35 \pm 47/00^a$	$7/55 \pm 57/55^b$	$7/71 \pm 67/50^c$
تیروکسین (نانومول در لیتر)	$0/06 \pm 54/95^a$	$0/06 \pm 50/35^b$	$0/06 \pm 44/94^c$
تری‌یدوتیرونین (نانومول در لیتر)	$0/06 \pm 1/97^a$	$0/06 \pm 1/45^b$	$0/03 \pm 1/21^c$
تیروکسین آزاد (پیکومول در لیتر)	$0/03 \pm 16/29^a$	$0/1 \pm 15/94^b$	$0/06 \pm 14/95^c$
تری‌یدوتیرونین آزاد (پیکومول در لیتر)	$0/06 \pm 4/03^a$	$0/06 \pm 3/53^b$	$0/05 \pm 3/03^c$

حروف غیرمشابه در هر ردیف نشان‌دهنده تفاوت در سطح معنی‌دار کمتر از ۰/۰۵ است.

سرمی هورمون کورتیزول با هورمون‌های تیروئیدی هم‌بستگی معنی‌دار معکوسی دیده شد ($P < 0/01$) که با غلظت حداقلی هورمون کورتیزول و غلظت حداکثری هورمون‌های تیروئیدی نسبت به سایر دوره‌ها همراه بود. غلظت سرمی هورمون‌های تیروئیدی در شرایط حداقل استرس (در دوره خشکی) $54/95 \pm 0/06$ و $1/97 \pm 0/06$ نانومول در لیتر به ترتیب برای تیروکسین و تری‌یدوتیرونین به‌دست آمد که در محدوده‌ای نزدیک به مقادیر غلظت سرمی این هورمون‌ها در پژوهش اشرخوآه و همکاران (۲۰۱۰) در گوسفند نژاد مغانی و پژوهش نظیفی و همکاران (۲۰۰۲) در بزهای ایرانی قرار داشت (۹ و ۱۷). همچنین سطح سرمی هورمون‌های تیروئیدی در گوسفندان دمبه‌دار در گزارش مستغنی و همکاران (۲۰۰۳)، نظیفی و همکاران (۲۰۰۷) و اریا‌ووز و همکاران (۲۰۰۷) تقریباً نزدیک به نتایج پژوهش حاضر بود (۸، ۱۵ و ۱۸). هرچند مقادیر سرمی در این پژوهش کمتر از گزارش تاجیک و همکاران (۲۰۱۶) در بز نژاد راینی است (۲۵). شاید تفاوت‌های نژادی، فصل، درجه حرارت محیط و تغذیه علت این تفاوت باشد (۱۸ و ۲۴).

نظیفی و همکاران در سال ۲۰۰۱ از بیشتر بودن میزان هورمون‌های تیروئیدی (تیروکسین و تری‌یدوتیرونین) در بزهای غیرآبستن نسبت به بزهای آبستن صحبت به‌میان آوردند ($P < 0/05$) (۱۵) که با یافته‌های پژوهش حاضر هم‌جهت است. مانالو و همکاران در سال ۱۹۹۷ گزارش کردند که غلظت هورمون‌های تیروئیدی (تیروکسین و تری‌یدو-تیرونین) در بزهای غیر آبستن بیشتر از بزهای آبستن است ولی در طی دوره آبستنی تغییری در غلظت آن‌ها ایجاد نمی‌شود (۱۳). همچنین میزان هورمون‌های تیروئیدی در آبستنی‌های دوقلو در بزها کمتر از تک قلوها است (۱۳). بررسی‌ها نشان داده است که کاهش هورمون‌های تیروئیدی در حول و حوش زایمان با افزایش جبرانی هورمون تحریک‌کننده تیروئید همراه نیست (۱۶ و ۲۷). کاهش غلظت هورمون‌های تیروئیدی تیروکسین و تری‌یدوتیرونین در حوالی زایمان به‌منظور کاهش متابولیسم محیطی و استفاده موثرتر از انرژی انجام می‌گیرد. کاهش

اندوخته‌های بدن خود بدین منظور استفاده کند، موازنه منفی انرژی رخ می‌دهد (۱۴). در دام‌های پرتولید، موازنه منفی انرژی در هفته‌های پایان آبستنی (به‌دلیل رشد تصاعدی جنین، شروع تولید آغوز، افزایش سایز رحم و کاهش حجم دستگاه گوارش و به‌دنبال آن کاهش مصرف غذا) و مرحله نخست شیردهی پدیده‌ای طبیعی است، اما اگر شدید شود بیماری‌ها و دشواری‌هایی را در پی خواهد داشت (۱۴ و ۱۹). چالمه و حاجی‌محمدی در سال ۲۰۱۶ اشاره کردند که در دوره انتقالی (سه هفته پیش از زایش تا سه هفته پس از زایش) افزایش سطح سرمی هورمون کورتیزول ترشح شده از آدرنال به‌دنبال افزایش معنی‌دار هورمون آدرنو کورتیکوتروپین بوده است که بیشترین مقدار آن در دوره میانی شیرواری (که تولید به حداکثر رسیده است) بود (۴). پاسخ مناسب بدن در شرایط استرس، فعال‌سازی محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-آدرنال است. استرس‌های فیزیولوژیکی نظیر زایمان و شیرواری منجر به آزادسازی عامل کورتیکوتروپین هیپوتالاموسی شده که منجر به افزایش هورمون آدرنو کورتیکوتروپین می‌شود (۱۴ و ۲۳). مطالعات بسیاری در زمینه به‌حداکثر رسیدن غلظت سرمی هورمون کورتیزول در زمان دوره انتقالی انجام شده است (۱۹). یافته‌های این پژوهش نیز نشان داد که سطح سرمی هورمون کورتیزول در دوره یک‌ماه اول شیرواری به حداکثر رسیده که به‌دنبال تقاضای بالای متابولیسمی برای تولید شیر روزانه حدود ۲/۵ تا ۳ لیتر در بز نژاد سانن (۲۱) است.

هورمون تیروکسین مهمترین هورمون تیروئیدی بوده که نیمه عمر بیشتری نسبت به هورمون تری‌یدوتیرونین دارد. تیروکسین می‌تواند به تری‌یدوتیرونین تبدیل شود که قویتر از تیروکسین عمل می‌کند (۲۰). حرکت هورمون‌های تری‌یدوتیرونین آزاد و تیروکسین آزاد ناشی از عدم اتصال تری‌یدوتیرونین و تیروکسین (به پروتئین‌های باند شونده به‌ویژه آلبومین) است (۴). ارزیابی تری‌یدوتیرونین آزاد و تیروکسین آزاد نیز می‌تواند برای بررسی عملکرد اختلالات غده تیروئید مدنظر قرار گیرد (۳۰). در پژوهش حاضر، در طی دوره خشکی، بین سطح

جدول ۳- هم‌بستگی (ضریب r) بین غلظت سرمی هورمون‌های کورتیزول و تیروئیدی در طی دوره خشکی، آبستنی و شیرواری بز نژاد سانن.

شاخص‌های هورمونی		دوره آبستنی (غیر شیرواری)		دوره خشکی (غیر آبستنی)		دوره شیرواری (غیر آبستنی)	
		تیروکسین	تری‌یدوتیرونین	تیروکسین	تری‌یدوتیرونین	تیروکسین	تری‌یدوتیرونین
کورتیزول	خشکی	-	-	-	-	۰/۸۴**	۰/۹۸**
	آبستنی	-	-	۰/۴۴*	۰/۸۱**	-	-
	شیرواری	-	-	-	-	۰/۴۲	۰/۳۰

نشان * بیانگر هم‌بستگی معنی‌دار با سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ بین شاخص‌های هورمونی است.

نشان ** بیانگر هم‌بستگی معنی‌دار با سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۱ بین شاخص‌های هورمونی است.

بزهای نژاد شیری در نظر گرفته شود.

منابع مورد استفاده

- 1-Azimzadeh, K., K. Nouri, H. Farooghi, S. Rasouli and N. Zamani. 2013. Plasma malondialdehyde, thyroid hormones and some blood profiles in ovine Babesiosis. *Journal of the Faculty of Veterinary Medicine*, Kafkas University 19: 489-493.
- 2-Cannas, A. and G. Pulina. 2008. Dairy goats feeding and nutrition. CABI Wallingford, UK.
- 3-Chalmeh, A., A. Hajimohammadi and S. Nazifi. 2015. Endocrine and metabolic responses of high producing Holstein dairy cows to glucose tolerance test based on the stage of lactation. *Livestock Science* 181: 179-186.
- 4-Chalmeh, A. and A. Hajimohammadi. 2016. Circulating metabolic hormones in different metabolic states of high producing Holstein dairy cows. *Iranian Journal of Veterinary Medicine* 10: 277-284.
- 5-De Leo, V., A. Ia Marca, D. Lanzetta and G. Morgante. 1998. Thyroid function in early pregnancy. I: Thyroid-stimulating hormone response to thyrotropin-releasing hormone. *Gynecological Endocrinology* 12: 191-196.
- 6-Djoković, R., H. Šamanc, M. Jovanović and Z. Nikolić. 2007. Blood concentrations of thyroid hormones and lipids and content of lipids in the liver of dairy cows in transitional period. *Acta Veterinaria Brno* 76: 525-532.
- 7-Ekpe, E.D. and R.J. Christopherson. 2000. Metabolic and endocrine responses to cold and feed restriction in ruminants. *Canadian Journal of Animal Science* 80: 87-95.
- 8-Eryavuz, A., G. Avci, I. Kucukkurt and A.F. Fidan. 2007. Comparison of plasma leptin, insulin, and thyroid hormone concentrations and some biochemical parameters between fat-tailed and thin-tailed sheep breeds. *Revue de Medicine Veterinaire* 185: 244-249.
- 9-Eshratkhan, B., M. Sadaghian, S. Eshratkhan, S. Pourrabbi and K. Najafian. 2010. Relationship between the blood thyroid hormones and lipid profile in Moghani sheep; influence of age and sex. *Comparative Clinical Pathology* 19: 15-20.
- 10-Hajimohammadi, A., A. Roshan-Ghasrodashti, S.M. Forouzes and M. Saeb. 2015. A survey on relationships between thyroid hormone levels and clinical findings in dairy calf diarrhea. *Veterinary Science Development* 5: 61-63.
- 11-Kandiela, M.M.M., H.M. El-Khaiatb and K.Gh.M. Mahmoud. 2016. Changes in some hematobiochemical and hormonal profile in Barki sheep with various reproductive statuses. *Small Ruminant Research* 136: 87-95.
- 12-Kannan, G., B. Kouakou, T.H. Terrill, B. Kouakou and S. Ge-

سطح سرمی این هورمون‌ها در پیرامون زایمان به حفظ توده ماهیچه‌ای حیوان کمک می‌کند (۲۶). همچنین در پژوهش حاضر، هم‌بستگی منفی معنی‌داری نیز بین غلظت هورمون کورتیزول با تیروکسین ($P < 0/05$) و ضریب هم‌بستگی (-۰/۴۴) و غلظت هورمون کورتیزول با تری‌یدوتیرونین ($P < 0/01$) و ضریب هم‌بستگی (-۰/۸۸) در طی دوره آبستنی وجود داشت. احتمالاً ممانعت هورمون کورتیزول و هورمون‌های آدرنوکورتیکوئیدهای ترشح شده پیرامون زایمان از ترشح هورمون‌های محرک غده تیروئید و به‌دنبال آن کاهش غلظت همه هورمون‌های تیروئیدی، علت این موضوع است (۱۴ و ۲۷).

نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد که غلظت سرمی هورمون‌های تیروئیدی، روند کاهش معنی‌داری در دوره‌های خشکی، آبستنی و شیرواری داشته است. هرچند هنوز مکانیسم دقیق عملکرد هورمون‌های تیروئیدی در متابولیسم چربی‌ها دام‌ها ناشناخته مانده است. چراکه هورمون‌های تیروئیدی از یک سو می‌تواند باعث متابولیسم چربی‌ها و لیپولیز شده و از سوی دیگر باعث تحریک لیپوژنز (با کمک آنزیم‌های گلوکز-۶-فسفات دهیدروژناز) بشود (۹). شرایط فیزیولوژیک استرس‌زا مانند موازنه منفی انرژی ناشی از حداکثر تولید شیر در دوره انتقالی، می‌تواند منجر به کاهش غلظت هورمون‌های تیروئیدی شود (۳، ۴ و ۲۲). چنانچه در گاوهای پرتولید نژاد هلشتاین، در دوره میانی شیرواری بیشترین شدت موازنه منفی انرژی و کاهش سطح سرمی هورمون‌های تیروئیدی مشاهده شد (۳، ۱۴ و ۲۶). در مطالعه حاضر نیز غلظت سرمی هورمون‌های تیروئیدی در شرایط موازنه منفی انرژی ناشی از شیرواری به حداقل خودش نسبت به سایر دوره‌ها، می‌رسد. دجوکوویک و همکاران نیز در سال ۲۰۰۷ معتقدند که وضعیت هورمون‌های تیروئیدی به شدت موازنه منفی انرژی وابسته است (۶). همچنین در بزهای تحت استرس شدید و حمل و نقل طولانی مدت، روند کاهش غلظت هورمون‌های تیروئیدی دیده شد (۱۲). علاوه بر اثر تضعیف‌کننده هورمون کورتیزول بر هورمون محرک غده تیروئید، ازدیاد حجم خون ناشی از افزایش برون‌ده قلب و همچنین افزایش متابولیسم بدن در زمان اوج شیرواری، می‌تواند باعث جذب بیشتر هورمون‌های تیروئیدی توسط بافت‌های محیطی و کاهش سطح سرمی آن‌ها بشود (۱۴ و ۱۶). شدت اکسیداسیون در میتوکندری سلول‌ها نیز به‌صورت نزدیکی با فعالیت غده تیروئید مرتبط بوده و بنابراین می‌توان آن را به وضعیت موازنه منفی انرژی (و استرس ناشی از آن) و به‌دنبال آن جابه‌جایی چربی‌ها از بافت‌های چربی و متعاقب آن نفوذ چربی‌ها به سلول‌های کبدی مرتبط دانست (۶). علت کاهش توانایی میتوکندری‌ها برای اکسید کردن اسیدهای چرب کم بودن سطح غلظت هورمون‌های تیروئیدی است (۶).

نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر تغییرات غلظت سرمی هورمون‌های کورتیزول و تیروئیدی در طی شرایط فیزیولوژیک آبستنی، شیرواری و خشکی و هم‌بستگی بین آن‌ها را در بز نژاد سانن نشان می‌دهد. هرچند این تغییرات نمی‌تواند نشان‌دهنده وجود بیماری باشد اما مقادیر غلظت هورمون‌های کورتیزول و تیروئیدی ارائه شده، می‌تواند به‌عنوان شاخصی به‌منظور ارزیابی وضعیت متابولیک در شرایط مختلف فیزیولوژیک

- lay. 2003. Endocrine, blood metabolite, and meat quality changes in goats as influenced by short-term, preslaughter stress. *Journal of Animal Science* 81: 1499-1507.
- 13-Manalu, W., M.Y. Sumaryadi and N. Kusumorini. 1997. Maternal serum concentrations of total triiodothyronine, tetraiodothyronine and cortisol in different status of pregnancy during late pregnancy in Ettawa-cross does. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 10:385-390.
- 14-Mohebbi-Fani, M., S. Nazifi, E. Rowghani, S. Bahrami and O. Jamshidi. 2009. Thyroid hormones and their correlations with serum glucose, beta hydroxybutyrate, nonesterified fatty acids, cholesterol, and lipoproteins of high-yielding dairy cows at different stages of lactation cycle. *Comparative Clinical Pathology* 18: 211-216.
- 15-Mostaghni, K., A. Bashari maafi and K. Badiei. 2005. Study of the effect of experimental hypothyroidism on clinical, hematological and serum biochemical factors in pregnant ewe. *Iranian Journal of Veterinary Research* 6: 1-5.
- 16-Nazifi, S., H.R. Gheisari and F. Shakerlolmani. 2001. Determination of serum thyroidal hormones of Iranian goats as influence by age, sex, pregnancy and lactation. *Journal of Veterinary Research* 55: 101-104.
- 17-Nazifi, S., H.R. Gheisari and F. Shaker. 2002. Serum lipids and lipoproteins and their correlations with thyroid hormones in clinically healthy goats. *Veterinarski Arhiv* 72: 249-257.
- 18-Nazifi, S., M. Saeb, E. Rowghani, M. Hasankhani, F. hasan-shahi and N. Ghafari. 2007. Studies on the physiological relationship between thyroid hormones, serum lipid profile and erythrocyte antioxidant enzymes in clinically healthy Iranian fat-tailed sheep. *Bulgarian Journal of Veterinary Medicine* 10: 161-167.
- 19-Radostits, O.M., C.C. Gay, K.W. Hinchcliff and P.D. Constable. 2007. *Veterinary medicine: a textbook of the diseases of cattle, horses, sheep, pigs and goats*. Elsevier, USA.
- 20-Saeb, M., H. Baghshani, S. Nazifi and S. Saeb, 2010. Physiological response of dromedary camels to road transportation in relation to circulating levels of cortisol, thyroid hormones and some serum biochemical parameters. *Tropical Animal Health and Production* 42: 55-63.
- 21-Samimi, A.S., S.M. Aghamiri, J. Tajik, T. Taheri and R. Eshteraki. 2015. Analysis of cardiac arrhythmias and electrocardiographic indices of clinically healthy Saanen goats in different sexes and age groups. *Eurasian Journal of Veterinary Sciences* 31: 192-196.
- 22-Shamsollahi, M., H. Khazali, A. Towhidi, M. Zhandi, M.A. Emami-Mibodi, Y. Mohammadi and M. Ahmadi. 2008. Effect of intravenous injection of galanin on plasma concentrations of growth hormone, thyroid hormones and milk production in the Saanen goat. *African Journal of Biotechnology* 7: 3511-3514.
- 23-Smith, B.P. 2015. Diseases of alimentary tract. pp. 697-728, In: S.L. Jones (ed). *Large Animal Internal Medicine*. Elsevier, St. Louis, USA.
- 24-Tajik, J., A. Sazmand, S. Hekmati moghaddam and A. Rasooli. 2013. Serum concentrations of thyroid hormones, cholesterol and triglyceride, and their correlations together in clinically healthy camels (*Camelus dromedarius*): Effects of season, sex and age. *Veterinary Research Forum* 4: 239 -243.
- 25-Tajik, J., S. Nazifi and R. Eshteraki. 2016. The influence of transportation stress on serum cortisol, thyroid hormones, and some serum biochemical parameters in Iranian cashmere (Raimi) goat. *Veterinary Arhiv* 86: 795-804.
- 26-Tiirats, T. 1997. Thyroxine, triiodothyronine and reverse triiodothyronine concentrations in blood plasma in relation to lactational stage, milk yield, energy and dietary protein intake in Estonian dairy cow. *Acta Veterinaria Scandinavica* 72: 339-348.
- 27-Todini, L. 2007. Thyroid hormones in small ruminants: effects of endogenous, environmental and nutritional factors. *Animal* 7: 997-1008.
- 28-Taylor, V., Z. Cheng, P. Pushpakumara, D. Wathes and D. Beever. 2004. Relationships between the plasma concentrations of insulin-like growth factor-I in dairy cows and their fertility and milk yield. *Veterinary Record* 155: 583-588.
- 29-Yasuo, S., N. Nakao, S. Ohkura, M. Iigo, S. Hagiwara, A. Goto, H. Ando, T. Yamamura, M. Watanabe, T. Watanabe, S. Oda, K. Maeda, G.A. Lincoln, H. Okamura, S. Ebihara and T. Yoshimura. 2006. Long-day suppressed expression of type 2 deiodinase gene in the mediobasal hypothalamus of the Saanen goat, a short-day breeder: implication for seasonal window of thyroid hormone action on reproductive neuroendocrine axis. *Endocrinology* 147: 432-440.
- 30-Yen, P.M. 2001. Physiological and molecular basis of thyroid hormone action. *Physiological Reviews* 81: 1097-1142.

