



RESEARCH PAPER

OPEN ACCESS

Effect of artificial change of day length before and after parturition on milk production, and melatonin, prolactin, and IGF-1 hormones in native goats of Chaharmahal and Bakhtiari province

M. Bagheri^{1*}, M. Karami²

1. Research Instructor, Animal Science Research Department, Chaharmahal and Bakhtiari Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Shahrekord, Iran

2. Associate Professor, Animal Science Research Department, Chaharmahal and Bakhtiari Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Shahrekord, Iran

(Received: 07-09-2022 – Revised: 03-02-2023 – Accepted: 04-02-2023 – Available online: 30-03-2023)

Introduction: Goat milk production is very important in Iran. Artificially extending day length affected milk production in several domesticated species. In the dairy cow industry, the use of photoperiod management is usual because it is a safe, non-expensive, and effective method to increase milk production. Dairy cows with late gestation exposed to short days produce more milk than cows exposed to long days. But, long-day photoperiod during early lactation increases daily milk yield. In contrast to cows, small ruminants such as goats have seasonal reproductive cycles and therefore their response to photoperiod may differ. To date, no study was conducted to evaluate the magnitude of the response of native goats of Iran to photoperiod. Therefore, the objective of this study was to compare the magnitude of the effect of artificially shortening and extending day length on milk yield in black native goats of Chaharmahal and Bakhtiari province in Iran.

Materials and methods: Six weeks before the start of giving birth in the flock, 80 does whose parturition dates were close to each other were selected from a local black goat flock and each one was randomly assigned to one of the following four treatments (n=20 for each treatment). Treatment 1: Does exposed to natural day length during pregnancy and lactation (control); Treatment 2: Does exposed to natural day during the pregnancy period and exposed to long day length at the beginning of the lactation period; Treatment 3: Does exposed to short day length at the end of the pregnancy period and exposed to natural day length during the lactation period; Treatment 4: Does exposed to short day length at the end of the pregnancy period and exposed to long days at the beginning of the lactation period. Milk production and levels of prolactin, melatonin, and IGF-1 hormones were measured. The does were milked manually once a week at 07:00 starting one week after parturition. Before milking the does, their kids were separated for 12 hours. Blood samples (five mL) were collected at the start of the experiment, 20 days before parturition, parturition, 15 and 30 days after parturition from each doe *via* jugular venipuncture into a sterile evacuated tube and immediately placed on ice. Plasma was harvested by centrifugation at 2000 rpm for 20 min and stored at -20 °C until use.

Results and discussion: In treatments 2, 3, and 4, the amount of milk obtained in each milking time increased until the third week of the lactation period, and then its increasing process slowed down. In the control treatment, the amount of milk obtained in each milking time increased until the third week, but the amount of milk obtained in the fourth week was less than that in the third week, although this difference was not statistically significant. The average milk obtained in four milking times for treatments 1, 2, 3, and 4 was equal to 868.5, 959.25, 1005, and 1085 mL, respectively. Over the monitored lactation period, the averages of milk yield in the second, third, and fourth treatments were 10%, 15%, and 24% more than that in treatment 1 (control). According to the results

* Corresponding author: bagheriimohsen@yahoo.com



of this research, it was reported that milk production in goats that were placed in short-day length conditions in the last third of their pregnancy period was 26% higher than in goats that were in long-day length conditions at the same time. In another study, a 20% increase in milk production was reported in Saanen goats that were exposed to a long light period after giving birth. The amount of prolactin hormone in treatments 1 and 2 in 20 days before delivery was higher than in treatments 3 and 4 ($P<0.05$), but no significant difference was observed between treatments 1 and 2 as well as between treatments 3 and 4. At the time of parturition, the amount of prolactin hormone in all treatments was similar. At 15 and 30 days after delivery, the amount of prolactin hormone was higher in treatments 2 and 4 than in treatments 1 and 3 ($P<0.01$). Before giving birth, the amount of melatonin in female goats of treatments 3 and 4 was higher than in treatments 1 and 2 ($P<0.01$). Fifteen days after birth, the amount of melatonin hormone in female goats of treatment 2 was lower than that of female goats of treatment 1 (control treatment) ($P<0.05$), and the difference between other treatments was not significant. The amount of melatonin in different treatments was similar 30 days after birth. In the 20 days before parturition, the difference between the female goats of treatments 3 and 4 with those treated with natural day length (treatments 1 and 2) was significant ($P<0.01$) in terms of IGF-1 hormone levels. At 30 days after birth, the difference between female goats of treatment 4 and other treatments was significant in terms of the amount of IGF-1 hormone ($P<0.05$). According to the results of the present research, it has been reported that the long lighting period increases the concentration of prolactin and IGF-1 hormones. Decreased secretion of melatonin hormone with the increasing length of photoperiod has been reported in cattle and other animals. Increasing the duration of the light period reduces the time when melatonin secretion is at its peak.

Conclusions: In general, the application of a short light period before parturition and a long light period after parturition increased the amount of milk produced by female goats.

Keywords: Goat, Photoperiod, Milk, Performance, Hormone

Ethics statement: This study was conducted with the full consideration of animal welfare and the approval of this study was granted by the Ethics Committee of Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Iran.

Data availability statement: The data that support the findings of this study are available on request from the corresponding author.

Conflicts of interest: The authors declare no conflicts of interest.

Funding: The authors received no specific funding for this work.

Acknowledgments: The authors would like to thank the Staff of the Animal Science Research Department, Chaharmahal and Bakhtiari Agricultural and Natural Resources Research and Education Center for their help to conduct this study.

How to cite this article:

Bagheri, M., & Karami, M. (2023). Effect of artificial change of day length before and after parturition on milk production, and melatonin, prolactin, and IGF-1 hormones in native goats of Chaharmahal and Bakhtiari province. *Animal Production Research*, 12(1), 39-52. doi: 10.22124/AR.2023.23416.1737



اثر تغییر مصنوعی طول روز قبل و پس از زایش بر تولید شیر و هورمون‌های ملاتونین، پرولاکتین و IGF-1 بزهای بومی استان چهارمحال و بختیاری

محسن باقری^{۱*}، مرتضی کرمی^۲

۱- مربی پژوهشی، بخش تحقیقات علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شهرکرد، ایران
۲- دانشیار، بخش تحقیقات علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شهرکرد، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۶/۱۶ - تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۱۱/۱۴ - تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۱/۱۵)

چکیده

اثر تغییر مصنوعی طول روز در آبستنی و شیردهی بر تولید شیر و هورمون‌های ملاتونین، پرولاکتین و IGF-1 بز سیاه بومی استان چهارمحال و بختیاری بررسی شد. ۸۰ رأس ماده بز به‌طور تصادفی در چهار تیمار (۲۰ رأسی) شامل ۱- نگهداری در معرض طول روز طبیعی (شاهد)، ۲- دوره آبستنی در معرض نور طبیعی و در ماه اول شیردهی در معرض ۱۶ ساعت نور و هشت ساعت تاریکی، ۳- شش هفته آخر آبستنی در معرض هشت ساعت نور و ۱۶ ساعت تاریکی و ماه اول شیردهی در معرض طول روز طبیعی، و ۴- شش هفته آخر آبستنی در معرض هشت ساعت نور و ۱۶ ساعت تاریکی و در ماه اول شیردهی در معرض ۱۶ ساعت نور و هشت ساعت تاریکی، قرار گرفتند. تولید شیر و مقدار هورمون‌های پرولاکتین، ملاتونین و IGF-1 اندازه‌گیری شد. تولید شیر در تیمار دوم، ۱۰، تیمار سوم، ۱۵ و تیمار چهارم، ۲۴ درصد بیش‌تر از تیمار شاهد بود. میزان پرولاکتین قبل زایش، در تیمارهای ۱ و ۲ بیش‌تر از تیمارهای ۳ و ۴ بود ($P < 0.05$) و بعد از زایش، در تیمارهای ۲ و ۴ بیش‌تر از تیمارهای ۱ و ۳ بود ($P < 0.01$). مقدار ملاتونین قبل از زایش در ماده بزهای تیمارهای ۳ و ۴ بیشتر از تیمارهای ۱ و ۲ بود ($P < 0.01$). اختلاف ماده بزهای تیمارهای ۳ و ۴ با تیمارهای ۱ و ۲ از نظر میزان هورمون IGF-1 قبل از زایش معنی‌دار بود ($P < 0.01$) و در ۳۰ روز پس از زایش، مقدار آن در ماده بزهای تیمار ۴ بالاتر از سایرین بود ($P < 0.05$). به‌طور کلی، اعمال دوره روشنایی کوتاه قبل از زایش و دوره روشنایی بلند پس از زایش، مقدار شیر تولیدی ماده بزها را افزایش داد.

واژه‌های کلیدی: بز، دوره نوری، شیر، عملکرد، هورمون

* نویسنده مسئول: bagheriimohsen@yahoo.com

مقدمه

منظور از دوره نوری، مدت زمانی از شبانه روز است که طی آن، حیوان در معرض نور قرار می‌گیرد (Rao *et al.*, 2017). مدیریت دوره نوری در حیوانات عبارت است از تغییر در طول روز و شب به‌طور مصنوعی، به‌نحوی که حیوان در معرض مدت زمان بیشتر یا کمتری از نور قرار بگیرد. شدت نور بر حسب فوت کندل (foot candles) یا لومن بر متر مربع یا لوکس (لومن بر فوت مربع) اندازه‌گیری می‌شود (Rao *et al.*, 2017). پاسخ به دوره نوری در ارتباط با ترشح هورمون‌هایی مانند ملاتونین و پرولاکتین تحت تأثیر نور فلورسنت، لامپ‌های سدیمی و لامپ‌های هالوژن گزارش شده است (Rao *et al.*, 2017).

حیوانات با استفاده از نوسانات شبانه روزی، طول دوره نوری را تشخیص می‌دهند و این به طول مدت نوردهی بستگی دارد و به مقدار نور وابسته نیست. در پستانداران، حسگرهای نوری در هیپوتالاموس قرار دارند. این حسگرها ترشح ملاتونین (هورمون غده پینه‌آل) را تنظیم می‌کنند. ملاتونین در تاریکی ترشح می‌شود و ترشح آن با طول روز رابطه معکوس دارد. تابش نور به‌صورت سیگنال‌های ترشح ملاتونین در حیوان، خود را نشان می‌دهد و این سیگنال‌ها با تأثیر بر بافت‌های هدف، باعث بروز بسیاری از پاسخ‌های حیوان مطابق با فصل می‌شوند (Rao *et al.*, 2017). نور باعث جلوگیری از ترشح ملاتونین می‌شود. ملاتونین نیز ترشح هورمون‌هایی مانند پرولاکتین و IGF-1 را کنترل می‌کند (Rao *et al.*, 2017). نور از راه محدود کردن آنزیم هیدروکسیل ایندول-۱-او-متیل ترانسفراز (-hydroxyl indol-1-o-methyl transferase) در غده پینه‌آل باعث کاهش ترشح ملاتونین می‌شود (Buchanan *et al.*, 1992). در این رویه، نور مصنوعی مانند نور طبیعی عمل می‌کند (Tiilikainen, 2015).

به‌طور طبیعی ترشح ملاتونین از غده پینه‌آل به وسیله نور مهار می‌شود. بنابراین غلظت ملاتونین به‌صورت طبیعی در شب‌ها بیشتر است و در طول روز، مقدار آن بسیار پایین است. وقتی نور به چشم‌های حیوان می‌تابد، به بدن حیوان پیام می‌دهد که مقدار کمتری ملاتونین تولید نماید. ترشح ملاتونین از یک چرخه درونی پیروی می‌کند که طی آن، ترشح هورمون‌های دیگر برای تولید شیر، رشد، سلامت و تولیدمثل را به ویژه در حیوانات دارای تولیدمثل فصلی

تحت تأثیر قرار داده و تنظیم می‌کند (Beltramo *et al.*, 2014; Dardente *et al.*, 2014). قرار گرفتن در روزهای بلند در مقایسه با روزهای کوتاه، مقدار پرولاکتین خون را افزایش می‌دهد. IGF-1 و بروموکریپتین با پرولاکتین رابطه معکوس دارند. هورمون IGF-1 بر تولید شیر اثر منفی دارد (Abribat *et al.*, 1990).

نور طبیعی و تغییر آن با استفاده از نور مصنوعی بر تولید شیر حیوانات دارای تولیدمثل فصلی و غیرفصلی تأثیر دارد (Dahl *et al.*, 2000). مدارکی وجود دارد که نشان می‌دهند طول دوره نوری بر مقدار تولید شیر مؤثر است (Mikolayunas *et al.*, 2008). تولید شیر در نشخوارکنندگان طی روزهای بلند تابستان نسبت به روزهای پاییز و زمستان، بیش‌تر است. علاوه بر این، حیواناتی که در زمستان با استفاده از نور مصنوعی در معرض ساعات بیشتر روشنایی قرار می‌گیرند نسبت به آنهایی که در معرض طول روز طبیعی قرار داشته‌اند مقدار شیر بیشتری تولید می‌کنند (Flores *et al.*, 2011). در برنامه مدیریتی گاوهای شیری، تغییر طول روز با استفاده از نور مصنوعی راهکار ساده‌ای برای افزایش تولید شیر است (Miller *et al.*, 2000). تحقیقات گذشته در گاوهای شیری (Peters and Tucker, 1978; Dahl *et al.*, 2000) و گوسفندان شیری (Bocquier *et al.*, 1997) نشان دادند که قرار گرفتن در معرض دوره نوری بلند در دوره شیردهی، باعث افزایش تولید شیر می‌شود. استفاده از تغییر طول دوره نوری برای افزایش تولید به دلیل سهولت اجرا و کم هزینه بودن در گوسفند، گاو، اسب و طیور مورد استقبال قرار گرفته است (Rao *et al.*, 2017).

بزه‌های پرورش یافته در استان چهارمحال و بختیاری عمدتاً از نوع بز بومی (بز سیاه بومی) هستند. این بز یکی از توده‌های ژنتیکی پر جمعیت در ایران است که در سرتاسر استان‌های زاگرس‌نشین پراکندگی دارد، ولی عمدتاً در استان چهارمحال و بختیاری، خوزستان و لرستان پرورش داده می‌شود (Papi and Mirzaee, 2019). توسعه پایدار پرورش بز هنگامی امکان‌پذیر است که پرورش آن از سوددهی مناسبی برخوردار باشد و به تدریج امکان پرورش اقتصادی آن در شرایط متمرکز (صنعتی) و روستائی با کمترین وابستگی به مراتع، فراهم شود. در این ارتباط، لازم است تحقیقات اساسی برای افزایش بازدهی اقتصادی بز بومی انجام شده و سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی بر پایه این

پس از زایمان، بزهای یک تیمار که قبل از زایش در معرض نور طبیعی قرار داشتند و یک تیمار دیگر که قبل از زایش در معرض طول روز کوتاه شده قرار داشتند، به مدت یک ماه در معرض طول روز بلند (۱۶ ساعت نور: از ساعت ۶:۰۰ تا ۲۲:۰۰ و هشت ساعت تاریکی: ساعت ۲۲:۰۰ تا ۶:۰۰ روز بعد) قرار داده شدند. نور لازم از راه روشن کردن لامپ‌های فلورسنت در بالای سر دام‌ها تأمین شد، به‌طوری که شدت نور در سطح چشم دام‌ها اندکی بیشتر از ۳۵۰ لوکس بود. ماده بزهای دو تیمار باقی‌مانده نیز در معرض طول روز طبیعی قرار گرفتند. طول روز در بیست و یکم بهمن ماه برابر با ۱۰ ساعت و ۵۴ دقیقه و در روز بیستم اسفند ماه برابر با ۱۱ ساعت و ۴۹ دقیقه بود (Institute of Geophysics, 2021). بنابراین چهار تیمار، هر یک شامل ۲۰ رأس بز، به شرح زیر در این تحقیق وجود داشت: تیمار ۱- ماده بزهایی که در دوره آبستنی و در دوره شیردهی در معرض طول روز طبیعی بودند (شاهد)، تیمار ۲- ماده بزهایی که در دوره آبستنی در معرض نور طبیعی و در اوایل دوره شیردهی (۳۰ شبانه روز) در معرض طول روز بلند (۱۶ ساعت نور و هشت ساعت تاریکی) بودند، تیمار ۳- ماده بزهایی که در اواخر دوره آبستنی (شش هفته) در معرض طول روز کوتاه (هشت ساعت نور و ۱۶ ساعت تاریکی) و در دوره شیردهی در معرض طول روز طبیعی بودند و تیمار ۴- ماده بزهایی که در اواخر دوره آبستنی (شش هفته) در معرض طول روز کوتاه (هشت ساعت نور و ۱۶ ساعت تاریکی) و در اوایل دوره شیردهی (۳۰ شبانه روز) در معرض طول روز بلند (۱۶ ساعت نور و هشت ساعت تاریکی) بودند.

تحقیقات برای حفظ این حرفه صورت گیرد. هدف این تحقیق، بررسی اثر طول دوره روشنایی بر تولید شیر ماده بزهای بومی استان چهارمحال و بختیاری بود.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق، ۸۰ رأس بز ماده بومی بختیاری (بز سیاه بومی) پرورش یافته در سامانه روستایی، مورد آزمایش قرار گرفتند. همه ماده بزهای انتخاب شده از نظر جسمی سالم بوده و سن آن‌ها بین دو تا پنج سال بود. ماده بزها به‌طور تصادفی در چهار تیمار ۲۰ رأسی قرار گرفتند. با توجه به تاریخ جفت‌گیری‌ها، تاریخ شروع زایش‌ها، ۱۰ بهمن در نظر گرفته شد. بنابراین، دوره‌های نوری از اول دی ماه اعمال شد. به‌طور تصادفی دو تیمار انتخاب شد و ماده بزها در این دو تیمار در معرض طول روز طبیعی قرار گرفتند. بزهای دو تیمار باقی‌مانده با کشیدن پرده در جلوی پنجره‌های محل نگهداری، طول روز کوتاه (هشت ساعت نور: از ساعت ۷:۰۰ تا ۱۵:۰۰ و ۱۶ ساعت تاریکی: از ساعت ۱۵:۰۰ تا ۷:۰۰ صبح روز بعد) را تجربه نمودند. تمامی ماده بزهای مورد بررسی از روز ۱۲ تا ۲۰ بهمن، زایش داشتند. میانگین هفتگی طول روز و شب طبیعی در این دوره در شکل ۱ نشان داده شده است. طول روز در اول دی ماه برابر با ۱۰ ساعت و دو دقیقه و در روز دوازدهم بهمن ماه برابر با ۱۰ ساعت و ۳۹ دقیقه بود (Institute of Geophysics, 2021). دمای سالن پرورش در طول مدت آزمایش برای هر چهار تیمار در محدوده ۱۵ درجه سلسیوس بود.

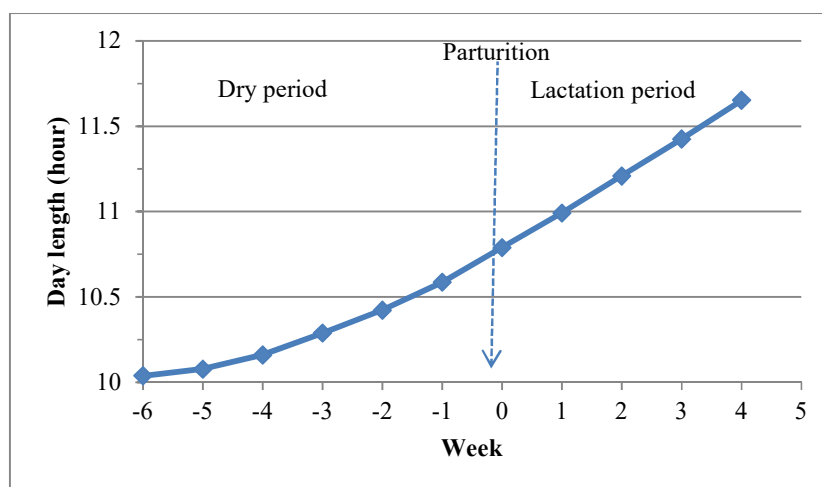


Fig. 1. Weekly average of natural day length from the start to the end of the experiment

شکل ۱- میانگین هفتگی طول طبیعی روز از زمان شروع آزمایش تا پایان آزمایش

گرفتند. در تجزیه رگرسیون، اختلاف بین تیمارها از نظر سن، وزن بدن، نمره وضعیت بدنی و شکم زایش ماده بزها معنی‌دار نبود و از مدل حذف شدند. مدل آماری استفاده شده در تجزیه داده‌ها به صورت زیر بود:

$$Y_{ijkl} = \mu + T_i + D_j + TD_{ij} + H_k + e_{ijkl}$$

که در آن، Y_{ijkl} = هر یک از مشاهدات برای صفت مورد نظر، μ = میانگین کل، T_i = اثر i امین تیمار ($i=1, 2, 3, 4$)، D_j = اثر روز اندازه‌گیری، TD_{ij} = اثر متقابل تیمار و روز اندازه‌گیری، H_k = اثر تصادفی هر حیوان بر حسب مورد و e_{ijkl} = اثر باقی‌مانده است.

نتایج و بحث

میانگین و انحراف معیار وزن ماده بزها در زمان شروع آزمایش برابر با $2/93 \pm 40/2$ کیلوگرم بود. سن ماده بزها در دامنه دو تا پنج سال بود و در شکم زایش اول تا چهارم قرار داشتند. میانگین و انحراف معیار نمره وضعیت بدنی ماده بزها در زمان جفت‌گیری برابر با $0/3 \pm 3/5$ بود. اختلاف معنی‌داری بین ماده بزهای تیمارهای مختلف از نظر وزن بدن، نمره وضعیت بدنی، سن و شکم زایش مشاهده نشد.

تأثیر دوره نوری بر تولید شیر: میزان تولید شیر ماده بزها در چهار دوره شیردوشی با دست در تیمارهای مختلف در جدول ۲ نشان داده شده است. در تیمارهای ۲، ۳ و ۴، مقدار شیر دوشیده شده در هر بار شیردوشی تا هفته سوم دوره شیردهی افزایش یافت و سپس روند افزایشی آن کند شد. در تیمار شاهد نیز مقدار شیر دوشیده شده در هر بار شیردوشی تا هفته سوم روند افزایشی داشت، ولی مقدار شیر دوشیده شده در هفته چهارم کمتر از هفته سوم بود. هر چند که این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار نبود. در سایر تیمارها، مقدار شیر دوشیده شده در هفته چهارم بیشتر از هفته سوم بود، اما اختلاف شیر دوشیده شده هفته سوم و چهارم در داخل تیمارها از نظر آماری معنی‌دار نبود.

جدول ۱- اجزاء و ترکیب شیمیایی خوراک مورد استفاده برای ماده بزها در دوره آزمایش

Table 1. Components and chemical composition of feed used for female goats in the experimental period

Feedstuffs	Amount in ration (%)	Dry matter (%)	Crude protein (%)	Metabolizable energy (MCal/kg DM)
Alfalfa	60	93	14.5	2.34
Barley grain	20	92	12.2	2.91
Wheat bran	10	91	15	3
Wheat straw	9	93	3	1.5
Salt	0.5	100	0	0
Mineral supplement	0.5	100	0	0
Total	100	92.6	12.9	2.4

ترکیب خوراک مصرفی ماده بزها در دوره آزمایش در جدول ۱ ارائه شده است. خوراک مصرفی، سه نوبت (صبح، ظهر و عصر) در شبانه روز در اختیار بزها قرار می‌گرفت و دسترسی به آب، آزاد بود.

نمونه خون بزهای ماده در شروع آزمایش، ۲۰ روز قبل از زایش، هنگام زایش، ۱۵ و ۳۰ روز پس از زایش بین ساعت شش تا هفت صبح با استفاده از ونوجکت خون‌گیری از ورید وداج در شرایط خلا به مقدار پنج میلی‌لیتر انجام شد و بلافاصله در مجاورت یخ به آزمایشگاه ارسال شد.

در آزمایشگاه، سرم نمونه‌های خون به وسیله دستگاه سانتریفوژ با ۲۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۲۰ دقیقه جدا شد و در دمای ۲۰- درجه سلسیوس تا زمان اندازه‌گیری ترکیبات هورمونی نگهداری شدند. از کیت اختصاصی Wuhan Huamei Cusabio Biotech Co., Ltd, (China) ELISA برای اندازه‌گیری مقدار هورمون پرولاکتین و ملاتونین استفاده شد. برای اندازه‌گیری مقادیر هورمون IGF-1 از کیت‌های ELISA (ImmunoDiagnosticSystem®, Boldon, UK) و طبق دستور کارخانه سازنده استفاده شد.

مقدار شیر تولیدی هر رأس ماده بز در زمان‌های ۷، ۱۴، ۲۱ و ۲۸ روز پس از زایش اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری مقدار شیر تولیدی، در ساعت ۱۹:۰۰ روز قبل، بزغاله‌ها از مادرها با تورهای فلزی جدا شدند به طوری که مادر و بزغاله همدیگر را می‌دیدند، ولی امکان شیر خوردن وجود نداشت. در ساعت هفت صبح روز بعد، شیر بزهای مادر تا حد امکان با دست دوشیده شد. در سایر مواقع، بزغاله‌ها همراه مادر پرورش داده شده و به طور طبیعی دسترسی مداوم به شیر مادر داشتند. تعداد بزغاله متولد شده در تیمار اول، ۲۵ رأس و در سایر تیمارها برابر با ۲۴ رأس در هر کدام بود. داده‌ها در نرم افزار SAS (2000) با رویه MIXED در قالب طرح داده‌های تکرار شونده در زمان، مورد تجزیه آماری قرار

درصد و تیمار چهارم، ۲۴ درصد بیشتر از تیمار ۱ (شاهد) بود. همچنین به‌طور متوسط از بزهای تیمار ۴ نسبت به تیمار دوم، ۱۳ درصد و نسبت به تیمار سوم، ۸ درصد شیر بیشتری دوشیده شد. اثر متقابل بین تیمار و زمان اندازه‌گیری شیر از نظر آماری معنی‌دار نبود.

مطابق با نتایج این تحقیق، در بزهای شیری گزارش شد که تولید شیر در بزهایی که در یک سوم پایانی دوره آبستنی خود در شرایط طول روز کوتاه قرار گرفته بودند به میزان ۲۶ درصد بیش‌تر از بزهایی بود که در همان زمان در شرایط طول روز بلند قرار داشتند (Mabjeesh *et al.*, 2007). کاهش طول روشنایی در دوره قبل از زایش باعث افزایش ترشح ملاتونین می‌شود و این افزایش هورمون ملاتونین در یک فرآیند باعث افزایش تولید شیر در دوره شیردهی می‌شود (Aviles *et al.*, 2019). استفاده از ملاتونین زیر پوستی در بزهای آبستن به مدت ۴۹ روز قبل از زایش، همانند کاهش طول روز، باعث افزایش تولید شیر در دوره شیردهی می‌شود (Aviles *et al.*, 2019). بر خلاف این نتایج، در گاو گزارش شد که استفاده از ملاتونین کاشتنی در زیر پوست طی دوره خشک، به میزان کاهش طول دوره روشنایی بر تولید شیر در دوره شیردهی بعدی تأثیر نداشت (Garcia- *Ispuerto et al.*, 2013; Lacasse *et al.*, 2014). همچنین مطابق با نتایج تحقیق حاضر، گزارش شد که بزهای نژاد Creole در کشور مکزیک که در دوره شیردهی در معرض دوره نوری بلند (۱۶ ساعت روشنایی) قرار گرفته بودند نسبت به بزهایی که در معرض طول روز طبیعی (۱۱/۳ ساعت روشنایی) قرار داشتند در حدود ۲۴ درصد شیر بیشتری تولید نمودند (Flores *et al.*, 2011). در مطالعه‌ای دیگر، افزایش ۲۰ درصدی تولید شیر در بزهای ساننی که بعد از زایمان در معرض دوره نوری بلند قرار گرفته بودند گزارش شد (Veliz *et al.*, 2009). مطابق با آنچه در تحقیق حاضر مشاهده شد، نتایج تحقیقات گذشته نشان داده‌اند که افزایش مصنوعی طول روز (۱۶ ساعت روشنایی) در دوره شیردهی باعث افزایش تولید شیر در بزها می‌شود (Garcia- *Hernandez et al.*, 2007; Flores *et al.*, 2015).

بیشترین شیر دوشیده شده از ماده بزهای تیمار شاهد در هفته سوم شیردهی اتفاق افتاد. بر خلاف این نتایج در بز رائینی، اوج تولید شیر در هفته پنجم دوره شیردهی گزارش شد (Sadeghi *et al.*, 2012). اختلاف مقدار شیر دوشیده شده بین هفته‌های اول، دوم و سوم تیمارهای ۳ و ۴ در داخل هر تیمار از نظر آماری معنی‌دار بود ($P < 0.05$)، ولی اختلاف بین شیر دوشیده شده در تیمارهای ۱ و ۲ در هفته اول و دوم، و هفته دوم و سوم معنی‌دار نبود.

در هفته اول و دوم دوره شیردهی، اختلاف بین تیمار ۱ (شاهد) با سایر تیمارها از نظر مقدار شیر دوشیده شده معنی‌دار بود ($P < 0.01$). اختلاف مقدار شیر دوشیده شده بین تیمارهای ۲ و ۳ در هفته اول و دوم معنی‌دار نبود. در هر دو هفته، بالاترین مقدار شیر دوشیده شده مربوط به تیمار ۴ و کمترین آن مربوط به تیمار شاهد (تیمار ۱) بود. اختلاف شیر استحصال شده بین تیمارهای ۴ و ۲ و همچنین تیمارهای ۴ و ۳ از نظر آماری معنی‌دار بود ($P < 0.01$).

در هفته اول، مقدار شیر دوشیده شده در تیمار چهارم، ۱۹ درصد، در تیمار دوم، ۹ درصد و در تیمار سوم، ۱۱ درصد بیشتر از تیمار شاهد بود. در هفته دوم، این برتری به ترتیب برابر با ۲۱، ۹ و ۱۳ درصد بود. اختلاف مقدار شیر دوشیده شده بین تیمارهای ۱، ۲، ۳ و ۴ در هفته سوم و چهارم دوره شیردهی معنی‌دار بود ($P < 0.01$). بالاترین مقدار شیر دوشیده شده مربوط به تیمار ۴ بود و پس از آن، تیمارهای ۳ و ۲ قرار داشتند. کمترین مقدار شیر استحصال شده در هر دو هفته مربوط به تیمار شاهد بود. در هفته سوم و چهارم دوره شیردهی از بزهای تیمار چهارم، به ترتیب ۲۶ و ۳۱ درصد شیر بیشتری نسبت به بزهای تیمار ۱ استحصال شد. در این دو دوره از بزهای تیمار سوم، به ترتیب ۱۶ و ۲۱ درصد و از بزهای تیمار دوم، ۹ و ۱۳ درصد نسبت به بزهای تیمار ۱، شیر بیشتری دوشیده شد.

میانگین شیر استحصال شده در چهار زمان شیردوشی برای تیمارهای ۱، ۲، ۳ و ۴ به ترتیب برابر با ۸۶۸/۵، ۹۵۹/۲۵، ۱۰۰۵ و ۱۰۸۵ میلی‌لیتر بود. به‌طور متوسط، مقدار شیر دوشیده شده در تیمار دوم، ۱۰ درصد، تیمار سوم، ۱۵

جدول ۲- مقدار شیر استحصال شده (میلی لیتر) در یک بار دوشش با دست در روزهای مختلف دوره شیردهی

Table 2. The amount of milk extracted (mL) in one time of hand milking on different days of the lactation period

Time period	Treatments*				SEM	P-value
	1	2	3	4		
7 th day after parturition	836 ^c	916 ^b	930 ^b	1000 ^a	10.3	0.007
14 th day after parturition	864 ^c	941 ^b	980 ^b	1050 ^a	10	0.007
21 th day after parturition	894 ^d	980 ^c	1040 ^b	1130 ^a	10.3	0.006
28 th day after parturition	880 ^d	1000 ^c	1070 ^b	1160 ^a	10.5	0.006

* Treatment 1 (Control): Female goats were exposed to natural light during pregnancy and lactation; Treatment 2: Female goats were exposed to natural light during pregnancy and 16 hours of light and 8 hours of darkness during the first 30 days of lactation; Treatment 3: Female goats were exposed to 8 hours of light and 16 hours of darkness during the last 45 days of pregnancy and were exposed to natural light during the lactation period; Treatment 4: Female goats were exposed to 8 hours of light and 16 hours of darkness in the last 45 days of pregnancy and 16 hours of light and 8 hours of darkness in the first 30 days of lactation.

^{a-d} Means within the same row with different superscripts have significant differences ($P < 0.05$).

اما بیان mRNA مربوط به گیرنده‌های R در بافت کبد، غده پستان و لنفوسیت‌ها کاهش می‌یابد و در گوساله‌های قرار گرفته در طول روز کوتاه، تولید پرولاکتین کاهش یافته، ولی بیان mRNA گیرنده‌های R افزایش می‌یابد. این رابطه معکوس ترشح پرولاکتین و بیان mRNA گیرنده‌های آن اخیراً در گاوهای شیری قرار گرفته در شرایط نوری مختلف در دوره خشک تایید شده است (Auchtung *et al.*, 2005). تأثیر دوره نوری بر هورمون‌های پرولاکتین، ملاتونین و *IGF-1* میانگین و خطای استاندارد مقدار تولید هورمون‌های پرولاکتین، ملاتونین و IGF-1 در ماده بزه‌های تیمارهای مختلف در پنج زمان اندازه‌گیری در شکل‌های ۱ تا ۳ نشان داده شده است. میزان هورمون پرولاکتین در تیمارهای ۱ و ۲ (تیمارهایی که قبل از زایش در معرض طول روز طبیعی بودند) در ۲۰ روز قبل از زایش بیشتر از تیمارهای ۳ و ۴ (تیمارهایی که قبل از زایش در معرض طول روز کوتاه شده قرار داشتند) در همان زمان بود ($P < 0.05$)، اما بین تیمارهای ۱ و ۲ و همچنین بین تیمارهای ۳ و ۴ از این نظر تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد. مقدار هورمون پرولاکتین در تمام تیمارها از شش هفته قبل زایش تا ۳۰ روز بعد از زایش، روند افزایشی داشت.

در زمان زایش، مقدار هورمون پرولاکتین در ماده بزه‌های تمامی تیمارها مشابه بود. از زمان زایش تا ۱۵ روز بعد از زایش، روند افزایشی میزان هورمون پرولاکتین در تیمارهای ۲ و ۴ (تیمارهایی که بعد از زایش در معرض طول روز بلند

در تحقیقی دیگر با بررسی اثر طول دوره روشنایی بر تولید شیر بزه‌های سانن و آمیخته‌های سانن با آلپاین که گروهی در اوایل دوره شیردهی (پنج تا ۲۰ روز پس از زایش) و گروهی در اواخر دوره شیردهی (۱۹۰ تا ۲۱۰ روز پس از زایش) خود بودند گزارش شد که افزایش طول دوره روشنایی (۱۶ ساعت روشنایی) برای مدت هشت هفته باعث افزایش تولید شیر در هر دو گروه از هر دو نژاد شد، ولی تأثیر آن بر تولید شیر آنهایی که در اواخر دوره شیردهی بودند ۲۰ درصد بیشتر بود (Russo *et al.*, 2013).

تغییر در مقادیر هورمون‌های مرتبط با تولید شیر (پرولاکتین) توجیه‌کننده تفاوت در مقادیر شیر تولیدی دوره شیردهی در گروه‌های قرار گرفته در شرایط نوری متفاوت طی دوره خشک است (Mabjeesh *et al.*, 2007). هورمون پرولاکتین در دوره خشک باعث افزایش رشد غده پستانی نمی‌شود (Tucker, 2000). بررسی فرآیند مرتبط با تأثیر پرولاکتین بر افزایش ترشح شیر در حیوانات آزمایشگاهی نشان داد که گیرنده‌های موجود روی غشاء سطحی سلول‌های اپیتلیال غده پستان به نام گیرنده‌های R در این موضوع دخالت دارند (Tucker, 2000). پس از اتصال هورمون با گیرنده‌ها، یکسری اتفاقاتی رخ می‌دهد که در نهایت باعث ترشح پروتئین‌های شیر می‌شود. تحقیقات نشان داده است که دوره نوری بر میزان ترشح هورمون پرولاکتین و میزان گیرنده‌های آن در بافت‌های مختلف مؤثر است (Auchtung *et al.*, 2003). در گوساله‌های قرار گرفته در طول روز بلند، مقدار هورمون پرولاکتین افزایش یافته،

این دو تیمار بیشتر از تیمارهای ۱ و ۲ بود ($P<0/01$). در زمان زایش نیز هر چند که این اختلاف کمتر شد، اما هنوز از نظر آماری معنی‌دار بود ($P<0/01$). مقدار ملاتونین در تمامی تیمارها طی ۲۰ روز قبل از زایش تا ۳۰ روز پس از زایش ماده بزها دارای روند کاهشی بود. هر چند که میزان ملاتونین در ماده بزهای تیمارهای ۲ و ۴ (تیمارهایی که ماده بزها پس از زایش در معرض طول روز بلند شده قرار گرفتند) در روزهای ۱۵ و ۳۰ پس از زایش کمتر از دو تیمار دیگر بود، اما چون زایش‌ها در اواسط زمستان اتفاق افتاد و در این موقع از سال، طول روز در حال افزایش است، افزایش مصنوعی طول روز به میزان بالاتر از طول روز طبیعی نتوانست در میزان هورمون ملاتونین تأثیر بزرگی بگذارد. ۱۵ روز پس از زایش، مقدار هورمون ملاتونین در ماده بزهای تیمار ۲ کمتر از ماده بزهای تیمار ۱ (تیمار شاهد) بود ($P<0/05$) و اختلاف بین تیمارهای دیگر از نظر آماری معنی‌دار نبود. مقدار ملاتونین در ماده بزهای تیمارهای مختلف در ۳۰ روز پس از زایش، مشابه بود. اثر متقابل تیمار و زمان اندازه‌گیری معنی‌دار نبود.

شده قرار داشتند) تندتر از تیمارهای ۱ و ۳ (تیمارهایی که بعد از زایش در معرض طول روز طبیعی قرار داشتند) بود. طول روز طولانی‌تر پس از زایش باعث افزایش میزان هورمون پرولاکتین در ماده بزها شد به‌طوری که مقدار هورمون پرولاکتین در تیمارهای ۲ و ۴ نسبت به تیمارهای ۱ و ۳ در ۱۵ و ۳۰ روز بعد از زایش، به ترتیب ۱۹ و ۲۳ درصد بیشتر بود ($P<0/01$)، اما تفاوت بین خود تیمارهای ۲ و ۴ و همچنین تفاوت بین تیمارهای ۱ و ۳ از نظر آماری معنی‌دار نبود.

در داخل هر تیمار، مقدار هورمون پرولاکتین در ماده بزها در ۱۵ روز پس از زایش بیشتر از مقدار آن در زمان زایش و مقدار هورمون پرولاکتین در زمان زایش بیشتر از مقدار آن در ۲۰ روز قبل از زایش بود و این تفاوت‌ها از نظر آماری معنی‌دار بودند ($P<0/01$)، اما در داخل هر تیمار، اختلاف مقدار هورمون پرولاکتین در ماده بزها، بین روزهای ۳۰ و ۱۵ بعد از زایش، معنی‌دار نبود. اثر متقابل تیمار و زمان اندازه‌گیری هورمون پرولاکتین از نظر آماری معنی‌دار بود ($P<0/05$).

با افزایش طول دوره تاریکی در تیمارهای ۳ و ۴، افزایش میزان هورمون ملاتونین در بیست روز قبل از زایش ماده بزها مشاهده شد به‌طوری که مقدار ملاتونین در ماده بزهای

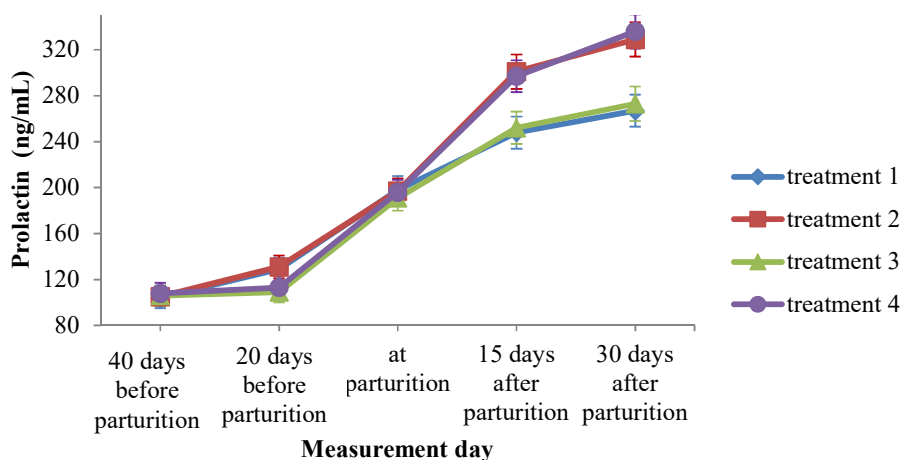


Fig. 1. The mean prolactin hormone in female goats of different treatments
Treatment 1 (Control): Female goats were exposed to natural light during pregnancy and lactation; Treatment 2: Female goats were exposed to natural light during pregnancy and 16 hours of light and 8 hours of darkness during the first 30 days of lactation; Treatment 3: Female goats were exposed to 8 hours of light and 16 hours of darkness during the last 45 days of pregnancy and were exposed to natural light during the lactation period; Treatment 4: Female goats were exposed to 8 hours of light and 16 hours of darkness in the last 45 days of pregnancy and 16 hours of light and 8 hours of darkness in the first 30 days of lactation.

شکل ۱- میانگین هورمون پرولاکتین در ماده بزهای تیمارهای مختلف

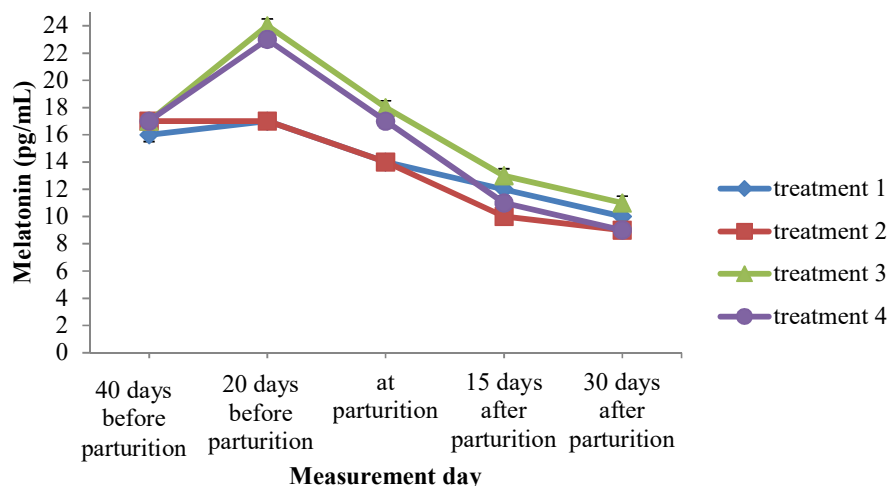


Fig. 2. The mean melatonin hormone in female goats of different treatments

Treatment 1 (Control): Female goats were exposed to natural light during pregnancy and lactation; Treatment 2: Female goats were exposed to natural light during pregnancy and 16 hours of light and 8 hours of darkness during the first 30 days of lactation; Treatment 3: Female goats were exposed to 8 hours of light and 16 hours of darkness during the last 45 days of pregnancy and were exposed to natural light during the lactation period; Treatment 4: Female goats were exposed to 8 hours of light and 16 hours of darkness in the last 45 days of pregnancy and 16 hours of light and 8 hours of darkness in the first 30 days of lactation.

شکل ۲- میانگین هورمون ملاتونین در ماده بزهای تیمارهای مختلف

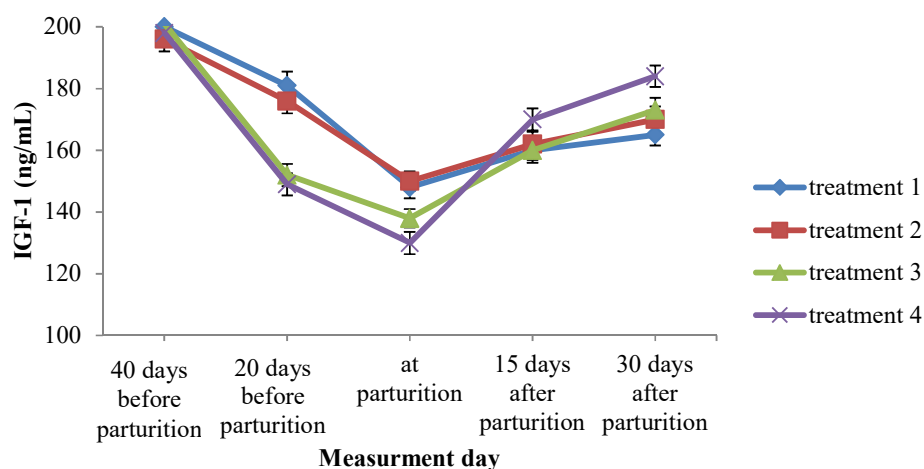


Fig. 3. The mean IGF-1 hormone in female goats of different treatments

Treatment 1 (Control): Female goats were exposed to natural light during pregnancy and lactation; Treatment 2: Female goats were exposed to natural light during pregnancy and 16 hours of light and 8 hours of darkness during the first 30 days of lactation; Treatment 3: Female goats were exposed to 8 hours of light and 16 hours of darkness during the last 45 days of pregnancy and were exposed to natural light during the lactation period; Treatment 4: Female goats were exposed to 8 hours of light and 16 hours of darkness in the last 45 days of pregnancy and 16 hours of light and 8 hours of darkness in the first 30 days of lactation.

شکل ۳- میانگین هورمون IGF-1 در ماده بزهای تیمارهای مختلف

اتصالات محکم سلول‌های اپیتلیال غده پستان و فراهم آوردن امکان تبادل در فضای بینابینی سلول‌ها (Ollier *et al.*, 2013) و توسعه غده پستانی طی دوره آبستنی (Wall *et al.*, 2005) می‌شود.

کاهش ترشح هورمون ملاتونین با افزایش طول دوره نوری در گاو و سایر حیوانات گزارش شده است. افزایش مدت دوره روشنایی، مدت زمانی را که ترشح ملاتونین در اوج خود قرار دارد را کاهش می‌دهد (Dahl *et al.*, 2000; Dahl and Gregory, 2001).

مطابق با نتایج تحقیق حاضر، گزارش شده است که افزایش طول دوره روشنایی (۱۶ ساعت روشنایی) برای مدت هشت هفته در دوره شیردهی بزهای سانن و آمیخته‌های آنها با آلپاین، باعث افزایش هورمون پرولاکتین شد (Russo *et al.*, 2013). افزایش هورمون پرولاکتین با افزایش طول دوره روشنایی مورد انتظار بوده و قبلاً در گاو (Dahl *et al.*, 2000; Miller *et al.*, 2000; Auchtung *et al.*, 2005) و میش (Morrissey *et al.*, 2008) نیز مشاهده شده است.

مطابق با نتایج این تحقیق، در بررسی تأثیر دوره نوری دوره خشک بزهای سانن بر تولید شیر و هورمون‌های مرتبط با آن گزارش شد که بزهایی که در ۴۵ روز پایانی دوران آبستنی خود در شرایط طول روز کوتاه قرار گرفته بودند، نسبت به آنهایی که در شرایط طول روز بلند قرار داشتند مقدار هورمون IGF-1 کمتری داشتند (۷۳٪ در مقابل ۱۴۹ نانوگرم بر میلی لیتر). مقدار این هورمون در هر دو گروه در دوره پس از زایش، برابر بود. همچنین مقدار هورمون پرولاکتین در پایان دوره آبستنی در بزهایی که در معرض طول روز بلند قرار داشتند بیشتر بود، اما مقدار این هورمون طی دوره شیردهی در هر دو گروه، یکسان بود (Mabjeesh *et al.*, 2007). در تحقیقی دیگر با بررسی تأثیر طول دوره روشنایی در دوره خشک گاوهای هلشتاین بر تولید شیر و هورمون‌های پرولاکتین و IGF-1 گزارش شد که مقدار هورمون پرولاکتین در تمام زمان‌های اندازه‌گیری آن به جز ۷۲ و ۶۰ ساعت قبل از زایش و ۱۲ و ۲۴ ساعت پس از زایش در گروه ۱۶ ساعت نور و هشت ساعت تاریکی بیشتر از گروه هشت ساعت نور و ۱۶ ساعت تاریکی بود. غلظت IGF-1 در هر دو گروه در تمام زمان‌ها و در کل دوره اندازه‌گیری مشابه بود که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت ندارد (Miller *et al.*, 2000). افزایش غلظت IGF-1 بزهای قرار گرفته در معرض دوره نوری بلند در گزارش‌های دیگر نیز

مقدار هورمون IGF-1 در ماده بزهای تمامی تیمارها از شش هفته قبل زایش تا زمان زایش روند کاهشی و پس از آن، روند افزایشی داشت. در زمان شروع اعمال دوره نوری، میزان IGF-1 در تمامی تیمارها مشابه بود. کوتاه کردن طول روز در اواخر آبستنی در تیمارهای ۳ و ۴ باعث کم شدن میزان این هورمون در ماده بزها شد. در ۲۰ روز مانده به زایش (۲۰ روز پس از اعمال دوره نوری)، اختلاف ماده بزهای تیمارهای ۳ و ۴ با تیمارهایی که طول روز طبیعی برای آنها اعمال شد (تیمارهای ۱ و ۲) از نظر میزان هورمون IGF-1 معنی‌دار بود ($P < 0.01$). در روز زایش، این اختلاف کمتر شد، اما هنوز معنی‌دار بود ($P < 0.05$). ۱۵ روز پس از زایش، اختلاف معنی‌داری بین ماده بزهای تیمارهای مختلف از نظر این هورمون مشاهده نشد. در روز ۳۰ پس از زایش، اختلاف بین ماده بزهای تیمار ۴ با سایر تیمارها از نظر مقدار هورمون IGF-1 معنی‌دار بود ($P < 0.05$).

اختلاف بین ماده بزهای تیمارهای ۱ و ۲ از نظر مقدار هورمون IGF-1 در هیچ‌کدام از زمان‌های اندازه‌گیری معنی‌دار نبود. همچنین اختلاف بین ماده بزهای تیمارهای ۳ و ۴ نیز تنها در ۳۰ روز بعد از زایش معنی‌دار بود ($P < 0.05$). اثر متقابل بین تیمار و زمان اندازه‌گیری این هورمون معنی‌دار بود ($P < 0.05$).

در برخی تحقیقات اشاره شده است که تغییرات فصلی در IGF-1، خصوصاً در نشخوارکنندگان، به واسطه تغییرات سالانه در دوره نوری اتفاق می‌افتد (Dahl *et al.*, 2000). مطابق با نتایج تحقیق حاضر، در نتایج برخی تحقیقات اشاره شده است که دوره روشنایی بلند باعث افزایش غلظت IGF-1 می‌شود (Dahl *et al.*, 1997; Spicer *et al.*, 2007).

طول روز بلند باعث افزایش مقدار هورمون پرولاکتین در بسیاری از گونه‌ها می‌شود (Dahl *et al.*, 2000). طول روز کوتاه و استفاده از ملاتونین برای تقلید روز کوتاه، باعث کاهش ترشح پرولاکتین می‌شود (Buchanan *et al.*, 1993; Smith, 1998). یک توضیح در مورد اینکه چرا قرار گرفتن در دوره نوری کوتاه در دوره خشک حیوانات باعث افزایش تولید شیر در دوره شیردهی می‌شود، این است که طول مدت ترشح هورمون ملاتونین از غده پینه‌آل در طول دوره نوری کوتاه، افزایش می‌یابد (Deveson *et al.*, 1990). Aviles *et al.*, 2019) که خود باعث کاهش مقادیر هورمون پرولاکتین می‌شود (Auld *et al.*, 2007; Aviles *et al.*, 2019). کاهش هورمون پرولاکتین باعث افزایش نفوذپذیری

نتیجه‌گیری کلی

کوتاه کردن طول روز در ۶ هفته انتهایی دوره آبستنی و سپس افزایش طول روز در ماه اول دوره شیردهی، باعث افزایش مقدار شیر قابل استحصال بزهای سیاه بومی استان چهارمحال و بختیاری شد.

تشکر و قدردانی

از کارمندان بخش علوم دامی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری تشکر و قدردانی می‌شود.

اشاره شده است (Flores *et al.*, 2015). نوع حیوان و شرایط محیطی و پرورشی در تحقیقات مختلف می‌تواند عامل اختلاف بین نتایج باشد.

گزارش شده است که مقدار هورمون پرولاکتین با کاهش طول دوره روشنایی کاهش یافته، ولی بیان گیرنده‌های این هورمون در سلول‌های غده پستان، کبد و سلول‌های ایمنی افزایش می‌یابد (Dahl *et al.*, 2012). درجه حرارت هوا نیز بر مقادیر هورمون پرولاکتین تأثیرگذار است و می‌تواند در دوره‌های نوری مشابه، در مقدار هورمون پرولاکتین اثر زیادی داشته باشد (Gebbie *et al.*, 1999). بنابراین تفاوت در مقادیر این هورمون در تحقیقات مختلف در یک نژاد و فصل مشابه، ممکن است مربوط به تفاوت در دمای هوا در زمان نمونه‌برداری باشد.

فهرست منابع

- Abribat, T., Lapierre, H., Dubreuil, P., Pelletier, G., Gaudreau, P., Brazeau, P., & Petitclerc, D. (1990). Insulin-like growth factor-I concentration in Holstein female cattle: Variations with age, stage of lactation and growth hormone-releasing factor administration. *Domestic Animal Endocrinology*, 7, 93-102.
- Auchtung, T. L., Kendall, P. E., Salak-Johnson, J. L., Mc Fadden, T. B., & Dahl, G. E. (2003). Photoperiod and bromocriptine treatment effects on expression of prolactin receptor mRNA in bovine liver, mammary gland and peripheral blood lymphocytes. *Journal of Endocrinology*, 179, 347-356.
- Auchtung, T. L., Rius, A. G., Kendall, P. E., Mc Fadden, T. B., & Dahl, G. E. (2005). Effect of photoperiod during the dry period on prolactin, prolactin receptor and milk production of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 88, 121-127.
- Auldist, M. J., Turner, S. A., Mc Mahon, C. D., & Prosser, C. G. (2007). Effects of melatonin on the yield and composition of milk from grazing dairy cows in New Zealand. *Journal of Dairy Research*, 74, 52-57.
- Avilés, R., Delgadillo, J. A., Flores, J. A., Duarte, G., Vielma, J., Flores, M. J., Petrovski, K., Zarazaga, L. A., & Hernández, H. (2019). Melatonin administration during the dry period stimulates subsequent milk yield and weight gain of offspring in subtropical does kidding in summer. *Journal of Dairy Science*, 102, 11536-11543.
- Bocquier, F., Ligios, S., Molle, G., & Casu, S. (1997). Effect of photoperiod on milk yield, milk composition and voluntary feed intake in dairy ewes. *Annales de Zootechnie*, 46, 427-438.
- Buchanan, B. A., Chapin, L. T., & Tucker, H. A. (1993). Effect of 12 weeks of daily melatonin on lactation and prolactin in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 76(Suppl. 1), 288.
- Buchanan, B. A., Chaplin, L. T., & Tucker, H. A. (1992). Prolonged suppression of serum concentrations of melatonin in prepubertal heifers. *Journal of Pineal Research*, 12, 181-189.
- Dahl, G. E., & Gregory, W. (2001). Photoperiod Control Improves Production and Profit of Dairy Cows. Proceedings of the 5th western dairy management conference. April 4-6, Las Vegas, Nevada, USA. Pp. 27-30.
- Dahl, G. E., Buchanan, B. A., & Tucker, H. A. (2000). Photoperiodic effects on dairy cattle: A review. *Journal of Dairy Science*, 83, 885-893.
- Dahl, G. E., Tao, S., & Thompson, I. M. (2012). Effects of photoperiod on mammary gland development and lactation. *Journal of Animal Science*, 90, 755-760.
- Dahl, G. E., Elsasser, T. H., Capuco, A. V., Erdman, R. A., & Peters, R. R. (1997). Effects of a long daily photoperiod on milk yield and circulating concentrations of insulin-like growth factor-I. *Journal of Dairy Science*, 80, 2784-2789.
- Dardente, H., Hazlerigg, D. G., & Ebling, F. J. P. (2014). Thyroid hormone and seasonal rhythmicity. *Frontiers in Endocrinology*, 5, 1-11.
- Deveson, S. L., Howarth, J., Arendt, J., & Forsyth, I. A. (1990). Sensibility of goats to a light pulse during the night as assessed by suppression of melatonin concentration in plasma. *Journal of Pineal Research*, 8, 169-177.

- Duarte, G., Nava-Hernandez, M. P., Malpaux, B., & Delgadillo, J. A. (2010). Ovulatory activity of female goats adapted to the subtropics is responsive to photoperiod. *Animal Reproduction Science*, 120, 65-70.
- Flores, M. J., Delgadillo, J. A., Flores, J. A., Pastor, F. J., Duarte, G., Vielma, J., & Hernández, H. (2015). Artificial long days increase milk production in subtropical lactating goats managed under extensive grazing conditions. *Journal of Agricultural Science*, 153, 335-342.
- Flores, M. J., Flores, J. A., Elizundia, J. M., Mejia, A., Delgadillo, J. A., & Hernandez, H. (2011). Artificial long-day photoperiod in the subtropics increases milk production in goats giving birth in late autumn. *Journal of Animal Science*, 89, 856-862.
- Garcia-Hernandez, R., Newton, G., Horner, S., & Nuti, L. C. (2007). Effect of photoperiod on milk yield and quality, and reproduction in dairy goats. *Livestock Science*, 110, 214-220.
- Garcia-Ispuerto, I., Abdelfatah, A., & Lopez-Gatius, F. (2013). Melatonin treatment at dry-off improves reproductive performance postpartum in high-producing dairy cows under heat stress conditions. *Reproduction in Domestic Animals*, 48, 577-583.
- Gebbie, F. E., Forsyth, I. A., & Arendt, J. (1999). Effects of maintaining solstice light and temperature on reproductive activity, coat growth, plasma prolactin and melatonin in goats. *Journal of Reproduction and Fertility*, 116, 25-33.
- Institute of Geophysics. (2021). University of Tehran. Retrieved June 10, 2021, from <https://calendar.ut.ac.ir/Fa/Prayers/IrCenters.asp>.
- Lacasse, P., Vinet, C. M., & Petitclerc, D. (2014). Effect of prepartum photoperiod and melatonin feeding on production and prolactin concentration in dairy heifers and cows. *Journal of Dairy Science*, 97, 3589-3598.
- Mabjeesh, S. J., Gal-Garber, O., & Shamay, A. (2007). Effect of photoperiod in the third trimester of gestation on milk production and circulating hormones in dairy goats. *Journal of Dairy Science*, 90, 699-705.
- Mikolayunas, C. M., Thomas, D. L., Dahl, G. E., Gressley, T. F., & Berger, Y. M. (2008). Effect of prepartum photoperiod on milk production and prolactin concentration of dairy ewes. *Journal of Dairy Science*, 91(1), 85-90.
- Miller, A. R. E., Erdman, R. A., Douglass, L. W., & Dahl, G. E. (2000). Effects of photoperiodic manipulation during the dry period of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 83, 962-967.
- Morrissey, A. D., Cameron, A. W. N., & Tilbrook, A. J. (2008). Artificial lighting during winter increases milk yield in dairy ewes. *Journal of Dairy Science*, 91, 4238-4243.
- Ollier, S., Zhao, X., & Lacasse, P. (2013). Effect of prolactin-release inhibition on milk production and mammary gland involution at drying-off in cows. *Journal of Dairy Science*, 96, 335-343.
- Papi, N., & Mirzaee, F. (2019). Introduction of native Iranian goats. Agricultural Education Publication. 132 p. [In Persian]
- Peters, R. R., & Tucker, H. A. (1978). Prolactin and growth hormone responses to photoperiod in heifers. *Endocrinology*, 103, 229-234.
- Rao, T. K. S., Kumar, B., Singh, A., Sriranga, K. R., Patel, V. A., & Chaurasia, S. (2017). Photoperiod management in dairy herd: a review. *International Journal of Science, Environment and Technology*, 1, 669-683.
- Russo, V. M., Cameron, A. W. N., Dunshea, F. R., Tilbrook, A. J., & Leury, B. J. (2013). Artificially extending photoperiod improves milk yield in dairy goats and is most effective in late lactation. *Small Ruminant Research*, 113, 179-186.
- Sadeghi, S., Rafat, S. A., Shoja Ghias, J., Azadi Oskoe, S., & Rezazadeh Goli, R. (2012). Determination of lactation performance and animal behavior in characteristics of raenian cashmere goat using machine milking. *Animal Production Research*, 1, 51-60. [In Persian]
- SAS. (2000). SAS version 8.1. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Smith, J. D. (1998). Melatonin feeding that stimulates a short day photoperiod (SDPP) suppresses circulating insulin-like growth factor-I (IGF-1) in pre-pubertal heifers. MSc Thesis, University of Maryland, College Park, USA.
- Spicer, L. J., Buchanan, B. A., Chapin, L. T., & Tucker, H. A. 2007. Effect of exposure to various durations of light on serum insulin-like growth factor-I in prepubertal Holstein heifers. *American Journal of Animal and Veterinary Science*, 2, 42-45.
- Tiilikainen, H. (2015). The cow eye function and effect of light on milk yield. Degree project, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden.
- Tucker, H. A. (2000). Hormones, mammary growth, and lactation: A 41-year perspective. *Journal of Dairy Science*, 83, 874-884.
- Veliz, F. G., Mellado, M., Carrillo, E., Meza-Herrera, C. A., & Rivas-Munoz, R. (2009). Effects of a long photoperiod on milk yield and ovarian activity of Saanen goats in Northern Mexico. *Journal of Applied Animal Research*, 36, 287-290.

- Wall, E. H., Auchtung, T. L., Dahl, G. E., Ellis, S. E., & Mc Fadden T. B. (2005). Exposure to short day photoperiod during the dry period enhances mammary growth in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 88, 1994-2003.