



Effect of close-up premix feeding on the incidence of retained placenta and other disorders in Holstein dairy herds

Tahere Amirabadi Farahani

Corresponding Author, Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, Shahrekord University, Shahrekord, Iran.
E-mail: Amirabadi@sku.ac.ir

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:

Received 14 May 2025
Received in revised form
5 December 2025
Accepted 8 December 2025
Published online 20 January 2026

Keywords:

Close-up period
Dairy herds
Premix
Retained placenta

ABSTRACT

Objective: The objective of this study was to evaluate the effects of feeding a close-up premix on the incidence of retained placenta and other metabolic disorders, as well as milk yield and reproductive performance, in Holstein dairy cows.

Method: A total of 190 multiparous Holstein cows (Farm 1= 94 cows; Farm 2= 96 cows) with similar parity, body condition score, and previous lactation milk yield were enrolled in the study 21 days before the expected calving date. Cows were randomly assigned to one of two dietary treatments: a control group fed the herd's close-up diet, and a treatment group receiving a premix that replaced 7.5% of the basal diet dry matter (Power Close). The premix contained protein supplements, macro- and microminerals, vitamins, and feed additives. Calf sex and birth weight were recorded immediately after calving, and colostrum yield at the first milking was measured. Milk yield and composition were recorded monthly at each milking up to 150 days in milk (DIM), with monthly milk samples collected for compositional analysis. The incidence of metabolic disorders—including dystocia, retained placenta, milk fever, ketosis, displaced abomasum, metritis, clinical endometritis, and culling—was recorded within 60 DIM. Reproductive performance indicators, including the interval from calving to first insemination, pregnancy rates at first and second inseminations, overall pregnancy rate, number of inseminations per pregnancy, and days open, were also recorded.

Results: The results of this study indicated that feeding Power Close during the close-up period significantly reduced the incidence of retained placenta ($P<0.05$) and ketosis ($P<0.05$). In addition, the incidence of metritis and culling tended to be lower in cows fed Power Close than in control cows. The incidence of other metabolic disorders, including dystocia, milk fever, displaced abomasum, and endometritis, was not significantly affected by dietary treatment. Colostrum yield at the first milking ($P<0.05$), milk yield ($P<0.05$), and 4% fat-corrected milk yield ($P<0.05$) were greater in cows fed Power Close compared with those fed the control diet. However, milk fat content was lower in the Power Close group than in the control group ($P<0.05$). Calf birth weight and most reproductive parameters, including the number of inseminations per conception, conception rate at the first and second inseminations, and pregnancy rate up to 150 days in milk, were not affected by Power Close supplementation. Nevertheless, the interval to first insemination and days open were reduced in cows fed Power Close compared with control cows ($P<0.05$).

Conclusion: The findings of this study indicate that feeding Power Close during the transition period effectively reduced the incidence of retained placenta, metritis, and culling within the first 60 days of lactation, while increasing colostrum yield and milk production. However, despite its positive effect on reducing days open, Power Close supplementation did not significantly affect pregnancy rate.

Cite this article: Amirabadi Farahani, T. (2026). Effect of close-up premix feeding on the incidence of retained placenta and other disorders in Holstein dairy herds. *Journal of Animal Production*, 27 (4), 423-437.
DOI: <https://doi.org/10.22059/jap.2025.395314.623846>



© The Author(s).

DOI: <https://doi.org/10.22059/jap.2025.395314.623846>

Publisher: University of Tehran Press.



اثر تغذیه پیش مخلوط انتظار زایش بر بروز جفت ماندگی و سایر ناهنجاری‌ها در گله‌های شیری هلستاین

طاهره امیرآبادی فراهانی✉

نویسنده مسئول، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران. رایانامه: Amirabadi@sku.ac.ir

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله پژوهشی تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۲/۲۴ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۹/۱۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۹/۱۷ تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۱۰/۳۰	هدف: هدف از پژوهش حاضر بررسی اثر خوراندن یک پیش‌مخلوط انتظار زایش بر بروز جفت‌ماندگی و ناهنجاری‌های متابولیکی دیگر، تولید شیر و عملکرد تولیدمثلی گاوهای شیری هلستاین بود. روش پژوهش: تعداد ۱۹۰ رأس (مزرعه اول ۹۴ رأس، مزرعه دوم ۹۶ رأس) گاو هلستاین چند بار زایش با دوره شیردهی، امتیاز وضعیت بدنی و تولید شیر دوره شیردهی پیشین مشابه در ۲۱- روز نسبت به تاریخ زایش موردانتظار وارد آزمایش شدند و به‌طور تصادفی به دو جیره آزمایشی اختصاص یافتند؛ گاوهایی که از جیره انتظار زایش گله تغذیه شدند (گروه شاهد) و گاوهایی که پیش‌مخلوط را دریافت کردند و این پیش‌مخلوط جایگزین ۷/۵ درصد ماده خشک جیره پایه شد (Power Close). پیش‌مخلوط حاوی مکمل پروتئینی، مواد معدنی پرمصرف و کم‌مصرف، ویتامین‌ها و مواد افزودنی بود. جنس و وزن گوساله‌ها بلافاصله پس از زایش تعیین شد و مقدار آغوز تولیدی در اولین دوشش ثبت شد. تولید و ترکیبات شیر در هر شیردوشی به‌طور ماهانه تا روزهای شیردهی ۱۵۰ ثبت شد و نمونه‌گیری از شیر به‌صورت ماهانه جهت اندازه‌گیری ترکیبات شیر انجام شد. بروز ناهنجاری‌های متابولیکی شامل سخت‌زایی، جفت‌ماندگی، تب شیر، کتوزیس، جابه‌جایی شیردان، متریت، اندومتريت درمانگاهی و حذف از روز زایش تا ۶۰ روز پس از آن ثبت شدند. فاکتورهای تولیدمثلی از قبیل فاصله زایش تا نخستین تلقیح، درصد آبستنی در اولین و دومین تلقیح، درصد باروری، تعداد تلقیح به‌ازای آبستنی و روزهای باز ثبت شدند. یافته‌ها: نتایج این پژوهش نشان داد که استفاده از Power Close در دوره انتظار زایش بروز جفت‌ماندگی ($P < 0.05$) و کتوزیس ($P < 0.05$) را کاهش داد. هم‌چنین، بروز متریت و درصد حذف در گاوهای تغذیه‌شده با Power Close در دوره انتظار زایش در مقایسه با گروه شاهد تمایل به کاهش داشت. اما بروز سایر ناهنجاری‌های متابولیکی از قبیل سخت‌زایی، تب شیر، جابه‌جایی شیردان و اندومتريت تحت تأثیر قرار نگرفتند. مقدار آغوز تولیدی در اولین دوشش ($P < 0.05$)، تولید شیر ($P < 0.05$) و شیر تصحیح‌شده براساس چهار درصد چربی شیر ($P < 0.05$) در گاوهای تغذیه‌شده با Power Close در مقایسه با گاوهای شاهد افزایش یافت. اما درصد چربی شیر در گاوهای تغذیه‌شده با Power Close نسبت به گاوهای شاهد کاهش یافت ($P < 0.05$). وزن تولد گوساله و فاکتورهای تولیدمثلی از قبیل تعداد تلقیح به‌ازای آبستنی، درصد آبستنی در اولین و دومین تلقیح و در مجموع دو تلقیح و درصد آبستنی تا ۱۵۰ روز شیردهی تحت تأثیر Power Close خورنده‌شده به گاوهای انتظار زایش قرار نگرفتند. اما، میانگین روزها تا اولین تلقیح و روزهای باز در گاوهای تغذیه‌شده با Power Close نسبت به جیره شاهد کاهش یافت ($P < 0.05$). نتیجه‌گیری: یافته‌های این پژوهش نشان داد که خوراندن Power Close طی دوره انتظار زایش می‌تواند بروز جفت‌ماندگی، متریت و حذف در ۶۰ روز اول شیردهی را کاهش داده و تولید آغوز و شیر را افزایش دهد. اما برخلاف اثر مثبت بر روی میانگین روزهای باز، درصد آبستنی را تحت تأثیر قرار نداد.

کلیدواژه‌ها:

پیش‌مخلوط

جفت‌ماندگی

دوره انتظار زایش

گله‌های شیری

استناد: امیرآبادی فراهانی، طاهره (۱۴۰۴). اثر تغذیه پیش‌مخلوط انتظار زایش بر بروز جفت‌ماندگی و سایر ناهنجاری‌ها در گله‌های شیری هلستاین. نشریه تولیدات دامی، ۲۷ (۴)، ۴۳۷-۴۳۳. DOI: <https://doi.org/10.22059/jap.2025.395314.623846>



۱. مقدمه

جفت ماندگی یک بیماری اقتصادی مهم است که ۱/۳ تا ۳۹/۲ درصد گاوهای شیری آمریکا (Van Saun & Sniffen, 2014) و ۱۵/۴ تا ۱۵/۴ درصد گاوهای شیری ایران (Mahnani et al., 2021) را تحت تأثیر قرار می‌دهد که با به کارگیری راهکارهای تغذیه‌ای و مدیریتی مناسب، می‌توان به دامنه پایین بروز آن در گله‌های شیری دست یافت. کاهش تولید شیر برای هر مورد جفت ماندگی از ۲/۶ تا ۸ کیلوگرم در روز (Dubuc et al., 2011; Dervishi et al., 2016) گزارش شده است و میانگین هزینه هر مورد جفت ماندگی (شامل هزینه‌های درمان، کاهش تولید شیر، افزایش روزهای باز) ۲۸۵ دلار در آمریکا و ۳۱۱ تا ۴۵۶ دلار در ایران برآورد شده است (Van Saun & Sniffen, 2014; Mahnani et al., 2021). هزینه‌های مازاد مرتبط با جفت ماندگی که در برآورد هزینه شامل نشده‌اند، افزایش درصد حذف و افزایش بروز سایر بیماری‌هاست، به طوری که جفت ماندگی به عنوان یک فاکتور خطر مهم و ثابت شده برای متريت و کتوزیس است (Curtis et al., 1985). عوامل خطر اولیه مرتبط با جفت ماندگی عبارتند از: زایش زودرس، دوقلو زایی، سخت زایی، سقط جنین، مرده زایی، عفونت رحم، سن گاو، تب شیر، کمبود آنتی اکسیدان (به عنوان مثال، سلنیوم، α -توکوفرول و بتاکاروتن) و فصل زایش است.

عوامل متعدد فیزیکی، هورمونی و سلولی در خروج غشاهای جنینی نقش دارند. چندین علت برای جفت ماندگی پیشنهاد شده است؛ ۱- آتونی رحم، ۲- ادم ویلی‌های کوریونیک در نتیجه آسیب فیزیکی مرتبط با زایش، سزارین یا رحم پیچ خورده، ۳- اختلال عملکرد سلولی و نکروز مربوط به عفونت‌های رحمی، ۴- تجزیه ناقص ماتریکس خارج سلولی توسط کلاژناز و متالوپروتئینازهای ماتریکس مربوط به عدم تعادل هورمونی استروئیدی، ۵- کاهش پاسخ‌های ایمنی ذاتی و هومورال و ۶- آسیب اکسیداتیو مرتبط با آنتی اکسیدان‌های ناکافی (McNaughton & Murray, 2009; Drillich et al., 2011; Gonçalves et al., 2019). افزایش غلظت اسیدهای چرب غیراستریفیه (NEFA) در هفته آخر قبل از زایش یک فاکتور خطر اولیه برای جفت ماندگی و سایر بیماری‌ها در اوایل دوره شیردهی است (Ospina et al., 2010; Moyes et al., 2013). اما، شاخص‌های خطر شناسایی شده در هفته آخر قبل از زایش زمان کمی برای پیشگیری از جفت ماندگی یا سایر بیماری‌ها باقی می‌گذارد.

پژوهش‌ها نشان داده‌اند که گاوهای جفت مانده نسبت به گاوهای سالم غلظت آلفا توکوفرول سرمی کم‌تری در هفته آخر قبل از زایش (LeBlanc et al., 2004) و غلظت‌های سرمی کم‌تری از گلوکز، فسفر و منیزیم و غلظت‌های سرمی بالاتری از NEFA و بتا-هیدروکسی بوتیرات (BHB) نسبت به گاوهای سالم در دوره پیش از زایش (Qu et al., 2014) داشتند. برخی مطالعات غلظت کم‌تری از کلسیم پلاسما را در هفته آخر قبل از زایش در گاوهای مبتلا به جفت ماندگی در مقایسه با گاوهای سالم گزارش کردند (Chassagne & Chacornac, 1994; Zhang et al., 2002). هیپوکلسیمی به عنوان یک عامل خطر برای جفت ماندگی و همچنین سایر ناهنجاری‌ها در اوایل دوره شیردهی پیشنهاد شده است، زیرا کلسیم درون سلولی نقش مهمی در سیگنال‌دهی سلول ایفا می‌کند (Goff, 2008). Rodríguez و همکاران (2017) دریافتند که در گاوهای هیپوکلسمیک احتمال وقوع جابه‌جایی شیردان، کتوزیس، جفت ماندگی و متريت چندین برابر بیش‌تر از گاوهای غیرهیپوکلسمیک بود.

ارتباط بین عناصر کم‌نیاز و جفت ماندگی و ناهنجاری‌های تولیدمثلی گزارش شده است. Hess و همکاران (2008) گزارش کردند که کمبود ید با افزایش مرده‌زایی، کاهش فعلی، افزایش جفت ماندگی و طولانی شدن دوره آبستنی همراه است. افزون بر آن، سلنیوم همراه با ویتامین E با حذف رادیکال‌های آزاد تشکیل شده در طول پراکسیداسیون به عنوان محافظ و آنتی اکسیدان در بدن عمل می‌کند و افزودن سلنیوم به جیره پیش از زایش باعث

کاهش بروز جفت‌ماندگی، تخمدان‌های کیستیک، ورم پستان و متريت می‌شود (Patterson *et al.*, 2003). کمبود مس منجر به جفت‌ماندگی و فحلی مکرر می‌شود (Ahuja & Parmar, 2017). Bicalho و همکاران (2014) گزارش کردند که گاوهای جفت‌مانده غلظت سرمی پایین‌تری از روی در مقایسه با گاوهای سالم داشتند. کاروتنوئیدها مانند بتاکاروتن می‌توانند در سلول‌های مخاط روده، کبد، رحم و تخمدان‌ها به ویتامین A تبدیل شوند (Morales *et al.*, 2006). کاروتنوئیدها همچنین عملکرد آنتی‌اکسیدانی دارند و از سلول‌ها و اجزای سلولی در برابر قطعات واکنش‌دهنده اکسیژن (Reactive oxygen species: ROS) محافظت می‌کنند (Chew & Park, 2004). Oliveira و همکاران (2015) گزارش کردند که استفاده از بتاکاروتن در جیره پیش از زایش درصد بروز جفت‌ماندگی را در گاوهای چند بار زایش کاهش داد. پتانسیل جیره‌های تغذیه‌شده به گاوهای شیری قبل از زایش با تفاوت کاتیون-آنیون جیره‌ای (DCAD) منفی برای بهبود غلظت کلسیم خون و کاهش خطر هیپوکلسیمی بالینی یا تب شیر شناخته شده است. Lean و همکاران (2019) گزارش کردند که کاهش DCAD در جیره گاوهای پیش از زایش منجر به کاهش خطر هیپوکلسیمی بالینی، جفت‌ماندگی و متريت شد.

با توجه به این که جفت‌ماندگی یک سندرم متابولیکی است و عوامل تغذیه‌ای متعددی در بروز یا عدم بروز آن نقش دارند و از طرفی مشاهدات مزرعه‌ای نشان می‌دهند که درصد بروز جفت‌ماندگی در برخی گله‌های صنعتی بالاتر از میانگین استاندارد است، در پژوهش حاضر پیش‌مخلوطی (شامل مواد معدنی پرمصرف و کم‌مصرف، ویتامین‌ها، مکمل پروتئینی، نمک‌های آنیونیک، آنتی‌اکسیدان‌ها) فرموله شد که کلیه موارد تغذیه‌ای ذکرشده در بالا را در برگرفت و اثر آن بر بروز جفت‌ماندگی و ناهنجاری‌های مرتبط با آن در سطح دو گله شیری موردبررسی قرار گرفت.

۲. روش پژوهش

در پژوهش حاضر، یک پیش‌مخلوط انتظار زایش (با نام تجاری Power Close؛ شرکت حامیان رشد نگین دانه، تهران، ایران) که حاوی مکمل پروتئینی، مواد معدنی پرمصرف و کم‌مصرف، ویتامین‌ها و مواد افزودنی بود برای کاهش بروز جفت‌ماندگی فرموله شد (جدول ۱) و در دو مزرعه شیری تجاری در استان اصفهان (با بروز بالای جفت‌ماندگی) از فروردین‌ماه تا شهریورماه ۱۴۰۲ موردبررسی قرار گرفت. ۱۹۰ رأس (مزرعه اول ۹۴ رأس، مزرعه دوم ۹۶ رأس) گاو هلشتاین چند بار زایش با دوره شیردهی، امتیاز وضعیت بدنی و تولید شیر دوره شیردهی پیشین مشابه در ۲۱- روز نسبت به تاریخ زایش موردانتظار وارد آزمایش شدند و به‌طور تصادفی به دو جیره آزمایشی اختصاص یافتند (جدول‌های ۲ و ۳):

۱- گاوهایی که از جیره انتظار زایش گله تغذیه شدند و پیش‌مخلوط را دریافت نکردند (گروه شاهد)؛

۲- گاوهایی که پیش‌مخلوط انتظار زایش دریافت کردند و این محصول جایگزین ۷/۵ درصد ماده خشک جیره پایه شد. جیره‌ها با استفاده از نرم‌افزار NASEM (۲۰۲۱) متوازن شدند.

در هر مزرعه، طی دوره انتظار زایش، گاوها در دو جایگاه در فری استال نگهداری شدند. جایگاه‌ها در اندازه، فضای آخور، طرح، کف جایگاه، و دسترسی به آب یکسان بودند. همه گاوها با جیره انتظار زایش روزانه دو بار (ساعت‌های ۰۸:۰۰ و ۱۶:۰۰) در حد اشتها برای دستیابی به پنج تا ۱۰ درصد بقایا تغذیه شدند. گاوها برای باقی‌ماندن در پژوهش بایستی حداقل دو هفته جیره انتظار زایش را دریافت می‌کردند.

جدول ۱. ترکیب شیمیایی پیش مخلوط انتظار زایش

درصد ماده خشک، به غیر از موارد بیان شده	ترکیب شیمیایی
۲۰	پروتئین خام
۱/۵	پروتئین قابل تجزیه در شکمبه
۱۸/۵	پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه
۲	عصاره انری
۱۲/۱	کلسیم
۰/۹	فسفر
۳/۸۶	منیزیم
۵/۲۳	کلر
۲/۶۶	گوگرد
-۳۰۵۰	DCAD، میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم ماده خشک
۱/۶	کبالت، میلی‌گرم در کیلوگرم
۲۶۰	مس، میلی‌گرم در کیلوگرم
۸/۵	ید، میلی‌گرم در کیلوگرم
۴۳۵	منگنز، میلی‌گرم در کیلوگرم
۴/۴	سلنیوم، میلی‌گرم در کیلوگرم
۴۵۰	روی، میلی‌گرم در کیلوگرم
۱۵۲۳۰۰	ویتامین آ، واحد بین‌المللی در کیلوگرم
۳۳۵۰۰	ویتامین دی، واحد بین‌المللی در کیلوگرم
۳۶۵۵	ویتامین ای، واحد بین‌المللی در کیلوگرم

جدول ۲. اجزای تشکیل دهنده جیره‌های تغذیه‌شده در دوره انتظار زایش برای هر مزرعه (براساس ماده خشک)

مزرعه دو		مزرعه یک		مواد خوراکی
پیش مخلوط انتظار زایش	شاهد	پیش مخلوط انتظار زایش	شاهد	
۱۰/۰۵	۱۰/۰۵	۱۲/۹۰	۱۲/۹۰	علف خشک یونجه
۲۸/۲۲	۲۸/۲۲	۳۴/۰۵	۳۴/۰۵	سیلاژ ذرت
۳/۴۱	۳/۴۱	-	-	کاه گندم
۷/۱۲	۷/۱۲	۱۰/۰۵	۱۰/۰۵	دانه جو
۱۵/۸۱	۱۵/۸۱	۱۵/۲۰	۱۵/۲۰	دانه ذرت
۶/۱۳	۶/۱۳	۳/۴۵	۳/۴۵	پودر گوشت
۷/۱۶	۷/۱۶	۹/۲۰	۹/۲۰	کنجاله سویا
۰/۹۷	۰/۹۷	۶/۷۰	۶/۷۰	پنبه دانه
۳/۶۳	۴/۶۸	۰/۹۵	۱/۰۶	سبوس
-	۱/۸۷	-	۱/۸۰	کربنات کلسیم
-	۰/۱۶	-	۰/۱۵	اکسید منیزیم
-	-	-	۳/۵۰	مکمل آنیونیک ^۱
-	۱/۰۰	-	-	کلرید کلسیم
-	۱/۵۰	-	-	سولفات منیزیم
-	۰/۹۶	-	۰/۹۲	مکمل معدنی ^۲
-	۰/۹۶	-	۰/۹۲	مکمل ویتامینی ^۳
-	-	-	۰/۱۰	مخمر
۷/۵۰	-	۷/۵۰	-	پیش مخلوط ^۴

۱. مکمل آنیونیک در مزرعه یک حاوی ۷/۲ درصد گوگرد، ۱۵/۴ درصد کلر و ۲۵/۵ درصد کلسیم بود.

۲. مکمل معدنی در مزرعه یک در هر کیلوگرم حاوی ۴۶۰۰۰ میلی‌گرم روی، ۱۲۰۰۰ میلی‌گرم مس، ۲۰۰ میلی‌گرم سلنیوم، ۲۴۰۰۰ میلی‌گرم منگنز، ۵۰۰ میلی‌گرم ید، ۳۰۰ میلی‌گرم کبالت و ۶۰۰۰ میلی‌گرم آهن و در مزرعه ۲ حاوی ۱۱۰۰۰ میلی‌گرم روی، ۳۵۰۰ میلی‌گرم مس، ۱۰۰ میلی‌گرم سلنیوم، ۸۵۰۰ میلی‌گرم منگنز، ۱۹۰ میلی‌گرم ید، ۱۰۵ میلی‌گرم کبالت، ۵۰۰۰ میلی‌گرم منیزیم و ۳۲۰۰۰۰ میلی‌گرم کلسیم بود.

۳. مکمل ویتامینی در مزرعه یک در هر کیلوگرم حاوی ۳،۰۰۰،۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین آ، ۷۵۰،۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین دی و ۲۶،۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین ای و در مزرعه دو حاوی ۱،۲۰۰،۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین آ، ۲۵۰،۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین دی، ۱۰،۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین ای، ۲۰۰ میلی‌گرم بیوتین، ۵۵۰ میلی‌گرم روی آلی، ۱۸۰ میلی‌گرم مس آلی، ۴۲۰ میلی‌گرم منگنز آلی و ۵ میلی‌گرم سلنیوم آلی بود.

۴. هر کیلوگرم حاوی ۲۰ =CP درصد ماده خشک، ۱/۵ =RDP درصد ماده خشک، ۱۷/۵ =RUP درصد ماده خشک، ۲ =EE درصد ماده خشک، DCAD = -۳۰۵۰ میلی‌اکی‌والان بود.

گاوها پس از نشان دادن نشانه‌های اولیه زایش، به جایگاه انفرادی زایش منتقل شدند. جنس و وزن گوساله‌ها بلافاصله پس از زایش تعیین گردید و مقدار آغوز تولیدی در اولین دوشش ثبت شد. گاوها پس از خروج جفت و دوشش آغوز، به فری استال‌های مخصوص گاوهای تازه منتقل و با جیره گاوهای تازه‌زا یکسان به مدت ۲۱ روز تغذیه شدند. پس از دوره تازه‌زا، گاوها به فری استال گاوهای پرشیر (۲۲ تا ۱۵۰ روز دوره شیردهی) منتقل و با جیره گاوهای پرشیر یکسان تغذیه شدند. جیره گاوهای انتظار زایش، تازه‌زا و پرشیر به صورت جیره کاملاً مخلوط و در حد اشتها با هدف پنج تا ۱۰ درصد بقایا عرضه شدند.

تولید و ترکیبات شیر در هر شیردوشی به طور ماهانه تا روزهای شیردهی ۱۵۰ ثبت شد و نمونه‌گیری از شیر به صورت ماهانه جهت اندازه‌گیری ترکیبات شیر انجام شد. بلافاصله پس از جمع‌آوری نمونه‌های شیر، نمونه‌ها برای تعیین ترکیبات شیر (چربی و پروتئین) با استفاده از دستگاه میلکواسکن (CombiFoss 78110; Foss Analytical A/S, 213 Hillerød, Denmark) تجزیه شدند.

جدول ۳. ترکیب شیمیایی جیره‌های تغذیه‌شده طی دوره انتظار زایش برای هر مزرعه (براساس درصد ماده خشک، به غیر از موارد بیان شده)

مزرعه دو		مزرعه یک		ترکیب شیمیایی
پیش مخلوط انتظار زایش	شاهد	پیش مخلوط انتظار زایش	شاهد	
۱/۷۲	۱/۷۲	۱/۷۳	۱/۷۸	انرژی خالص شیردهی، مگا کالری در کیلوگرم
۱۵/۰۰	۱۳/۷	۱۵/۶۰	۱۴/۱۰	پروتئین خام
۹/۰۰	۸/۴۰	۹/۹۰	۹/۴۰	پروتئین قابل تجزیه در شکمبه
۶/۰۰	۵/۳۰	۵/۷۰	۴/۷۰	پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه
۲۸/۸۰	۲۹/۶	۲۸/۴۰	۲۸/۱۰	الیاف نامحلول در شوینده خنثی
۱۷/۵۰	۱۷/۵۰	۱۷/۹۰	۱۷/۸۰	الیاف نامحلول در شوینده اسیدی
۲۹/۵۰	۲۹/۱۰	۲۸/۸۰	۲۸/۳۰	نشاسته
-۸۷	-۱۳۵	-۶۲	-۱۷۰	DCAD، میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم
۱/۴۶	۱/۸۷	۱/۳۵	۲/۰۸	کلسیم
۰/۵۱	۰/۴۶	۰/۴۷	۰/۴۱	فسفر
۰/۴۷	۰/۴۳	۰/۴۸	۰/۲۸	منیزیم
۱/۰۹	۱/۰۹	۱/۱۴	۱/۱۳	پتاسیم
۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۴	سدیم
۰/۶۴	۰/۷۴	۰/۶۱	۰/۷۸	کلر
۰/۳۳	۰/۳۷	۰/۳۲	۰/۴۲	گوگرد
۱۰۷۰۰	۱۱۵۲۰	۱۰۳۱۰	۲۷۸۴۰	ویتامین A، واحد بین‌المللی در کیلوگرم
۲۳۵۵	۲۴۰۰	۲۳۶۸	۶۹۶۰	ویتامین D، واحد بین‌المللی در کیلوگرم
۱۹۲	۹۶	۱۸۶	۳۳۴	ویتامین E، واحد بین‌المللی در کیلوگرم

بروز ناهنجاری‌های متابولیکی شامل سخت‌زایی، جفت‌ماندگی، تب شیر، کتوزیس، جابه‌جایی شیردان، متريت، اندومتريت درمانگاهی و حذف از روز زایش تا ۶۰ روز پس از آن در زمان‌های مربوطه به صورت زیر تعریف و ثبت شدند. سخت‌زایی: امتیاز سخت‌زایی با استفاده از مقیاس پنج امتیازی (۱= بدون مشکل زایش، ۲= مشکل جزئی، ۳= نیاز به کمک، ۴= کمک قابل ملاحظه و ۵= سزارین) تعیین شدند و گاوها با امتیاز دو و بالاتر به عنوان سخت‌زایی در نظر گرفته شدند (Park et al., 2002)، جفت‌ماندگی: جفت‌مانده به گاوهایی اطلاق شد که در طی ۲۴ ساعت پس از زایش جفت‌شان خارج نشد (Bicalho et al., 2014)، تب‌شیر: گاوهایی که در ۷۲ ساعت پس از زایش علائم بی‌حالی، عدم تعادل، علائم عصبی و درجاتی از گیجی با گوش‌های سرد را نشان دادند به عنوان گاوهای مبتلا به تب شیر شناسایی شدند

(Melendez et al., 2006)، کتوزیس: کاهش ناگهانی اشتها همراه با کاهش تولید شیر و استشمام بوی کتون‌ها در ادرار یا تنفس در غیاب بیماری دیگر تعریف شد (Kelton et al., 1998)، متریت: وجود ترشحات آبکی، قرمز-قهوه‌ای و بد بوی واژن با دمای راست روده‌ای بالای ۳۹/۵ درجه سانتی‌گراد در پس از زایش تعریف شد (Sheldon et al., 2006)، اندومتريت: اندومتريت درمانگاهی با تغییر رنگ و وجود چرک در ترشحات واژنی در روز ۳۵ پس از زایش مشخص شد (Sheldon et al., 2006). امتیاز مشخصه موكوس از صفر (موكوس روشن یا شفاف)، یک (موكوس روشن حاوی لکه‌هایی از چرک سفید)، دو (کم‌تر از ۵۰ میلی‌لیتر ترشحات که حاوی مساوی یا کم‌تر از ۵۰ درصد چرک کرم یا سفید)، تا سه (بیش از ۵۰ میلی‌لیتر ترشحات که حاوی مساوی یا بیش‌تر از ۵۰ درصد چرک سفید یا کرم یا خونی) می‌باشد و گاوها با امتیاز دو و بالاتر به‌عنوان اندومتريت درمانگاهی در نظر گرفته شدند و جابه‌جایی شیردان: بروز جابه‌جایی شیردان به تشخیص دامپزشک گله ثبت شد.

فاکتورهای تولیدمثلی از قبیل فاصله زایش تا نخستین تلقیح، درصد آبستنی (تعداد گاوهای آبستن‌شده تقسیم بر تعداد گاوهای تلقیح‌شده) در نخستین و دومین تلقیح و در مجموع دو تلقیح، درصد باروری (تعداد گاوهای آبستن تقسیم بر تعداد گاوهای واجد شرایط برای آبستن‌شدن در یک دوره زمانی مشخص)، تعداد تلقیح به‌ازای آبستنی و روزهای باز ثبت شدند. تشخیص آبستنی معمولاً به‌طور متوسط ۳۰ روز پس از تلقیح مصنوعی با استفاده از اولتراسونوگرافی (Easi-Scan, BCF Technology Ltd., Livingston, UK) انجام شد و گاوهایی که در روز ۳۰ پس از تلقیح، آبستن تشخیص داده شدند، دوباره در ۶۰ روز پس از تلقیح برای تأیید آبستنی مورد معاینه قرار گرفتند. درصد باروری نیز تا روزهای شیردهی ۱۵۰ براساس آبستنی‌های ثبت‌شده محاسبه شد. فاصله زایش تا آخرین تلقیح منجر به آبستنی که آبستنی آن‌ها در مرحله تشخیص آبستنی توسط دامپزشک تأیید شد، به‌عنوان روزهای باز در نظر گرفته شدند. درصد آبستنی در نخستین تلقیح، شامل درصد گاوهایی بود که آبستنی آن‌ها پس از نخستین تلقیح تأیید شد، اما درصد آبستنی در دومین تلقیح، درصد گاوهای آبستن پس از تلقیح دوم به استثنای گاوهایی آبستن‌شده طی نخستین تلقیح را شامل شد. میزان آبستنی در نخستین + دومین تلقیح شامل مجموع گاوهایی آبستن طی تلقیح اول و دوم بود. تعداد تلقیح به‌ازای آبستنی، تعداد تلقیح‌هایی بود که گاوها تا زمان آخرین تلقیح منجر به آبستنی دریافت کردند.

داده‌های تکرار شده در زمان از قبیل تولید شیر و ترکیبات آن با استفاده از رویه Mixed نرم‌افزار SAS (۲۰۰۴) و مطابق با مدل (۱) آنالیز شدند. داده‌ها به‌صورت میانگین حداقل مربعات (LSM) گزارش شدند و $P \leq 0.05$ به‌عنوان معنی‌داری و $0.05 < P < 0.15$ به‌عنوان تمایل به معنی‌داری با در نظر گرفته شد. مقایسه میانگین‌ها با آزمون توکی انجام شد.

$$Y_{ijklm} = \mu + D_i + T_j + H_k + DT_{ij} + DH_{ik} + DTH_{ijk} + Cow(DH)_{ijkl} + e_{ijklm} \quad \text{مدل (۱)}$$

در این مدل، Y_{ijklm} ، مشاهده مربوط به صفت؛ μ ، میانگین مشاهدات؛ D_i ، اثر جیره؛ T_j ، اثر زمان؛ H_k ، اثر گله؛ DT_{ij} ، اثر متقابل جیره در زمان؛ DH_{ik} ، اثر متقابل جیره در گله؛ DTH_{ijk} ، اثر متقابل جیره در زمان در گله؛ $Cow(DH)_{ijkl}$ ، اثر تصادفی گاو در جیره در گله و e_{ijklm} ، اثر خطای آزمایشی بود.

برای آنالیز وزن گوساله، وزن آغوز، روزها تا اولین تلقیح، روزهای باز و تعداد تلقیح به‌ازای آبستنی اثر ثابت زمان و اثر متقابل تیمار در زمان از مدل (۱) خارج شدند.

بروز ناهنجاری‌های متابولیکی و فاکتورهای تولیدمثلی از قبیل درصد آبستنی در اولین و دومین تلقیح و در مجموع دو تلقیح و درصد آبستنی تا ۱۵۰ روز شیردهی با استفاده از رگرسیون لجستیک و با استفاده از رویه GLIMMIX نرم‌افزار SAS (۲۰۰۴) تجزیه شدند.

۳. یافته‌های پژوهش

اثر خوراندن پیش‌مخلوط انتظار زایش (Power Close) بر تولید آغوز، وزن تولد گوساله و تولید شیر و ترکیبات آن در گاوهای شیری هلستاین در جدول (۴) ارائه شده است. گاوهای تغذیه‌شده با جیره Power Close در مقایسه با گاوهای تغذیه‌شده با جیره شاهد تولید آغوز بیش‌تری داشتند ($5/40$ در مقابل $4/84$ کیلوگرم؛ $P < 0/05$). اثر گله نیز بر تولید آغوز تمایل به معنی‌داری داشت و تولید آغوز در گله دوم بیش‌تر از گله اول بود ($5/37$ در مقابل $4/87$ کیلوگرم). اما اثر متقابل جیره در گله بر تولید آغوز معنی‌دار نبود. وزن تولد گوساله تحت تأثیر هیچ‌یک از متغیرها قرار نگرفت.

گاوهای تغذیه‌شده با جیره Power Close در مقایسه با گاوهای تغذیه‌شده با جیره شاهد $2/65$ کیلوگرم در روز شیر بیش‌تری تولید کردند ($38/89$ در مقابل $36/24$ کیلوگرم در روز؛ $P < 0/05$). اثر گله بر تولید شیر تمایل به معنی‌داری داشت و میانگین تولید شیر در گله دوم بیش‌تر از گله اول بود ($38/37$ در مقابل $36/76$ کیلوگرم در روز). اثر متقابل جیره در گله بر تولید شیر معنی‌دار نبود. اما، اثر زمان و اثر متقابل جیره در زمان بر تولید شیر معنی‌دار بود، به‌طوری که با پیشرفت دوره شیردهی تولید شیر از $32/52$ در ماه اول به $38/30$ در ماه دوم و سپس به $41/87$ کیلوگرم در روز در ماه سوم شیردهی افزایش یافت و این روند افزایشی با پیشرفت دوره شیردهی در هر دو جیره مشاهده شد. تولید شیر تصحیح‌شده براساس چهار درصد چربی شیر (FCM) نیز تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار گرفت ($P < 0/05$)، به‌طوری که در گاوهای تغذیه‌شده با جیره Power Close بیش‌تر از گاوهای تغذیه‌شده با جیره شاهد بود ($34/25$ در مقابل $32/66$ کیلوگرم در روز). اما، درصد چربی شیر در گاوهای تغذیه‌شده با جیره Power Close نسبت به گاوهای تغذیه‌شده با جیره شاهد کم‌تر بود ($3/23$ در مقابل $3/37$ درصد). اثر زمان نیز بر درصد چربی شیر معنی‌دار بود، به‌طوری که با پیشرفت دوره شیردهی درصد چربی شیر کاهش یافت. اما، اثر سایر متغیرها از قبیل اثر گله، اثر متقابل جیره در گله و جیره در زمان بر درصد چربی شیر معنی‌دار نبود. درصد پروتئین شیر نیز تحت تأثیر جیره انتظار زایش، گله و اثر متقابل جیره در گله قرار نگرفت. تنها اثر زمان و اثر متقابل جیره در زمان بر درصد پروتئین شیر معنی‌دار بود و با پیشرفت دوره شیردهی در هر دو جیره درصد پروتئین شیر کاهش یافت.

جدول ۴. اثر تغذیه پیش‌مخلوط انتظار زایش^۱ بر تولید آغوز، وزن تولد گوساله و شیر و ترکیبات آن در گاوهای شیری هلستاین

صفات	شاهد (n=100)	پیش‌مخلوط انتظار زایش (n=90)	جیره		گله (مزرعه)		سطح احتمال		
			اول (n=94)	دوم (n=96)	جیره	گله	جیره	زمان	جیره
تولید آغوز، کیلوگرم	$4/84 \pm 0/18$	$5/40 \pm 0/19$	$4/87 \pm 0/19$	$5/37 \pm 0/18$	۰/۰۳	۰/۰۶	۰/۸۵	-	-
وزن تولد گوساله، کیلوگرم	$39/73 \pm 0/51$	$40/92 \pm 0/53$	$39/85 \pm 0/53$	$40/80 \pm 0/51$	۰/۱۵	۰/۲۰	۰/۷۰	-	-
تولید شیر، کیلوگرم در روز	$36/24 \pm 0/61$	$38/89 \pm 0/65$	$36/76 \pm 0/64$	$38/37 \pm 0/62$	< 0/01	۰/۰۷	۰/۹۵	< 0/01	< 0/01
FCM، کیلوگرم در روز	$32/66 \pm 0/57$	$34/25 \pm 0/60$	$32/73 \pm 0/59$	$34/19 \pm 0/58$	۰/۰۵	۰/۰۸	۰/۹۴	< 0/01	۰/۰۴
چربی، درصد	$3/37 \pm 0/04$	$3/23 \pm 0/04$	$3/29 \pm 0/04$	$3/31 \pm 0/04$	< 0/01	۰/۶۶	۰/۹۹	< 0/01	۰/۲۵
پروتئین، درصد	$3/18 \pm 0/02$	$3/18 \pm 0/02$	$3/16 \pm 0/02$	$3/20 \pm 0/02$	۰/۹۱	۰/۳۲	۰/۹۳	< 0/01	< 0/01

۱. در هر کیلوگرم حاوی CP=20 درصد ماده خشک، RDP=1/5 درصد ماده خشک، RUP=18/5 درصد ماده خشک، EE=2 درصد ماده خشک، DCAD=3050 میلی‌اکی‌والان بود.

اثر تغذیه پیش‌مخلوط انتظار زایش بر بروز ناهنجاری‌های متابولیکی و حذف در ۶۰ روز اول پس از زایش در گاوهای شیری هلستاین در جدول (۵) ارائه شده است. ناهنجاری‌های متابولیکی از قبیل تب شیر، سخت‌زایی، اندومتريت و جابه‌جایی شیردان تحت تأثیر جیره قرار نگرفت، اما بروز جفت‌ماندگی، متريت، کتوزیس و حذف طی ۶۰ روز اول پس از زایش بین تیمارهای آزمایشی متفاوت بود. بروز جفت‌ماندگی ($P < 0/05$)؛ $12/19$ در مقابل $28/91$ درصد) و کتوزیس

($P < 0.05$; $7/70$ در مقابل $15/90$ درصد) در گاوهای تغذیه شده با جیره Power Close در مقایسه با گاوهای تغذیه شده با جیره شاهد کاهش یافت. افزون بر آن، بروز متريت ($6/66$ در مقابل $12/70$ درصد) و حذف در 60 روز اول پس از زایش ($7/70$ در مقابل $15/00$ درصد) در گاوهای تغذیه شده با جیره Power Close نسبت به گاوهای تغذیه شده با جیره شاهد تمایل به کاهش داشت. اما، اثر گله و اثر متقابل جیره در گله، هیچ یک از ناهنجاری‌های متابولیکی را تحت تأثیر قرار ندادند.

جدول ۵. اثر تغذیه پیش مخلوط انتظار زایش^۱ بر بروز ناهنجاری‌های متابولیکی در گاوهای شیری هلشتاین

بیماری‌ها (درصد)	شاهد (n=100)	پیش مخلوط انتظار زایش (n=90)	گله (مزرعه)		سطح احتمال		
			اول (n=94)	دوم (n=96)	جیره	گله	جیره در گله
جفت ماندگی	$28/91 \pm 2/54$	$12/19 \pm 2/45$	$21/42 \pm 4/49$	$17/15 \pm 4/07$	< 0.01	0.48	0.96
متريت	$12/70 \pm 2/27$	$6/66 \pm 2/63$	$10/56 \pm 3/36$	$8/09 \pm 2/82$	0.10	0.57	0.63
اندومتريت	$16/79 \pm 3/76$	$10/92 \pm 3/32$	$16/57 \pm 3/89$	$11/07 \pm 3/26$	0.20	0.28	0.93
جابه جایی شیردان	$2/83 \pm 1/70$	$2/22 \pm 1/55$	$2/13 \pm 1/49$	$2/95 \pm 1/78$	0.79	0.72	0.68
تب شیر	$4/90 \pm 2/18$	$2/22 \pm 1/55$	$3/71 \pm 2/09$	$2/95 \pm 1/78$	0.33	0.78	0.82
سخت زایی	$4/90 \pm 2/18$	$7/70 \pm 2/82$	$6/39 \pm 2/52$	$5/92 \pm 2/48$	0.43	0.89	0.57
کتوزیس	$15/90 \pm 3/67$	$7/70 \pm 2/82$	$11/25 \pm 3/50$	$11/07 \pm 3/26$	0.05	0.97	0.56
حذف	$15/00 \pm 3/57$	$7/70 \pm 2/82$	$12/13 \pm 3/46$	$9/63 \pm 3/14$	0.12	0.59	0.83

۱. در هر کیلوگرم حاوی $20 = CP$ درصد ماده خشک، $1/5 = RDP$ درصد ماده خشک، $18/5 = RUP$ درصد ماده خشک، $2 = EE$ درصد ماده خشک، $30.5 = DCAD$ میلی‌اکی‌والان بود.

اثر تغذیه پیش مخلوط انتظار زایش (Power Close) بر وضعیت تولیدمثلی گاوهای شیری هلشتاین در جدول (۶) ارائه شده است. خوراندن جیره‌های Power Close در مقایسه با جیره شاهد، فاکتورهای تولیدمثلی از قبیل تعداد تلقیح به‌ازای آبستنی، آبستنی در اولین و دومین تلقیح و آبستنی تا 150 روز شیردهی را تحت تأثیر قرار نداد. اما، روزها تا اولین تلقیح و روزهای باز تحت تأثیر جیره قرار گرفت، به‌طوری‌که میانگین روزها تا اولین تلقیح در گاوهای تغذیه شده با جیره Power Close نسبت به گاوهای تغذیه شده با جیره شاهد کمتر بود ($P < 0.05$; $68/17$ در مقابل $74/70$ روز). همچنین، میانگین روزهای باز در گاوهای تغذیه شده با جیره Power Close نسبت به گاوهای تغذیه شده با جیره شاهد حدود 18 روز کمتر بود ($P < 0.05$; $114/70$ در مقابل $132/13$ روز)، اما اثر گله و اثر متقابل جیره در گله بر فاکتورهای تولیدمثلی را تحت تأثیر قرار نداد.

جدول ۶. اثر تغذیه پیش مخلوط انتظار زایش^۱ بر وضعیت تولیدمثلی گاوهای شیری هلشتاین

صفات	شاهد (n=100)	پیش مخلوط انتظار زایش (n=90)	گله (مزرعه)		سطح احتمال		
			اول (n=94)	دوم (n=96)	جیره	گله	جیره در گله
روزها تا اولین تلقیح	$74/70 \pm 1/68$	$68/17 \pm 1/67$	$70/72 \pm 1/75$	$72/16 \pm 1/60$	< 0.01	0.54	0.90
روزهای باز	$132/13 \pm 5/76$	$114/70 \pm 5/63$	$125/73 \pm 6/09$	$121/10 \pm 5/27$	0.03	0.56	0.89
تعداد تلقیح به‌ازای آبستنی	$1/88 \pm 0/11$	$1/82 \pm 0/11$	$2/01 \pm 0/11$	$1/69 \pm 0/10$	0.71	0.04	0.39
آبستنی در اولین تلقیح، درصد	$32/74 \pm 6/03$	$35/21 \pm 6/13$	$32/74 \pm 6/32$	$35/21 \pm 5/80$	0.77	0.77	0.88
آبستنی در دومین تلقیح، درصد	$29/43 \pm 5/86$	$31/91 \pm 5/99$	$29/10 \pm 6/12$	$32/26 \pm 5/68$	0.76	0.70	0.86
آبستنی در مجموع دو تلقیح، درصد	$62/19 \pm 6/22$	$65/60 \pm 6/11$	$60/00 \pm 6/60$	$67/65 \pm 5/69$	0.69	0.38	0.58
آبستنی تا 150 روز شیردهی، درصد	$68/78 \pm 5/95$	$70/62 \pm 5/83$	$67/26 \pm 6/32$	$72/05 \pm 5/45$	0.82	0.56	0.72

۱. در هر کیلوگرم حاوی $20 = CP$ درصد ماده خشک، $1/5 = RDP$ درصد ماده خشک، $18/5 = RUP$ درصد ماده خشک، $2 = EE$ درصد ماده خشک، $30.5 = DCAD$ میلی‌اکی‌والان بود.

۴. بحث

در مطالعه حاضر، بروز جفت‌ماندگی و کتوزیس در گاوهای تغذیه‌شده با جیره انتظار زایش Power Close در مقایسه با گاوهای تغذیه‌شده با جیره شاهد کاهش یافت. افزون بر آن، بروز متريت و حذف در ۶۰ روز اول پس از زایش نیز در گاوهای تغذیه‌شده با جیره Power Close نسبت به گاوهای تغذیه‌شده با جیره شاهد تمایل به کاهش داشت.

با توجه به این که جفت‌ماندگی به‌عنوان یک سندرم متابولیکی شناخته شده است، بروز آن را نمی‌توان قطعاً به یک عامل تغذیه‌ای مرتبط دانست. بنابراین، چندین کمبود تغذیه‌ای می‌تواند منجر به نقص در خروج غشاهای جنینی شود. ویتامین E یک ماده مغذی ضروری برای گاوها است، اما تأثیر افزودن ویتامین E به جیره اغلب در مقالات منتشرشده به‌صورت بحث‌برانگیزی موردبررسی قرار گرفته است. Moghimi-Kandelousi و همکاران (2020) در یک متاآنالیز از اثر افزودن ویتامین E بر بروز ناهنجاری‌ها در گاوهای دوره انتقال گزارش کردند که گاوهایی که ویتامین E اضافی دریافت کردند، به‌طور متوسط ۶/۱ درصد موارد جفت‌ماندگی کم‌تری داشتند، که در آن مکمل سلنیوم و نژاد از عوامل کلیدی بهبود اثر ویتامین E در کاهش جفت‌ماندگی بودند. همچنین، گاوهای دریافت‌کننده مکمل ویتامین E طی دوره انتقال (تا ۳۶۰۰ واحد بین‌المللی در روز)، روزهای باز و تعداد تلقیح کم‌تری به‌ازای هر آبستنی داشتند و این بهبود به‌صورت خطی با افزایش دوز تجویز شده ویتامین E تحت تأثیر قرار گرفت. نشان داده شده است افزودن مکمل ویتامین E و سلنیوم به جیره غذایی پیش از زایش، علاوه بر ورم پستان، تنش اکسیداتیو، بروز جفت‌ماندگی را نیز کاهش می‌دهد (Goff, 2006). LeBlanc و همکاران (2004) نیز نشان دادند که گاوهای جفت‌مانده نسبت به گاوهای سالم غلظت آلفا توکوفرول سرمی کم‌تری در هفته آخر قبل از زایش داشتند. افزون بر آن، Qu و همکاران (2014) گزارش کردند که گاوهای جفت‌مانده غلظت‌های سرمی کم‌تری از آلفا-توکوفرول، گلوکز، فسفر و منیزیم و غلظت‌های سرمی بالاتری از NEFA و BHB نسبت به گاوهای سالم در دوره پیش از زایش داشتند.

کاروتنوئیدها عملکرد آنتی‌اکسیدانی دارند و از سلول‌ها و اجزای سلولی در برابر ROS محافظت می‌کنند (Chew & Park, 2004). سیستم دفاعی آنتی‌اکسیدانی گاوهای شیری پس از زایش ممکن است مملو از ROS باشد که حیوانات را مستعد ابتلا به بیماری‌های مرتبط با سیستم ایمنی، مانند جفت‌ماندگی، متريت و ورم پستان می‌کند (LeBlanc et al., 2004). افزودن بتاکاروتن به جیره پاسخ تکثیر لنفوسیت‌ها به میتوژن‌ها و توانایی فاگوسیتی نوتروفیل‌ها را افزایش داد (Michal et al., 1994). Oliveira و همکاران (2015) دریافتند که افزودن بتا-کاروتن (۱/۲ گرم در هر روز به‌ازای هر رأس) به جیره پیش از زایش گاوهای چند بار زایش وقوع جفت‌ماندگی را در مقایسه با گروه شاهد کاهش داد، اما هیچ پاسخی در تولید شیر و عملکرد تولیدمثلی مشاهده نشد.

Martinez و همکاران (2018) با بررسی اثر هم‌زمان DCAD جیره و منبع ویتامین D در گاوهای پیش از زایش گزارش کردند که تغذیه با جیره حاوی DCAD معادل ۱۳۰- میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم در سه هفته آخر آبستنی، میزان بروز هیپوکلسیمی بالینی و تحت بالینی را در گاوهای شیری در سه روز اول شیردهی کاهش داد. کلسی‌دیول (در مقابل کوله‌کلسیفرول) میزان بروز جفت‌ماندگی و متريت و درصد گاوهای مبتلا به بیماری‌های متعدد را در ماه اول شیردهی کاهش داد که احتمالاً مربوط به بهبود شاخص‌های عملکرد ایمنی ارزیابی‌شده در نوتروفیل‌هاست. ترکیب DCAD منفی و کلسی‌دیول تغذیه‌شده قبل از زایش، بیش‌ترین تأثیر را در کاهش میزان ابتلا به بیماری در گاوهای شیری در اوایل شیردهی داشت. باوجود فواید آن برای سلامتی، تغییر DCAD قبل از زایش بر تولیدمثل گاوهای شیری تأثیری نداشت، اما تغذیه کلسی‌دیول تمایل به افزایش میزان آبستنی و کاهش روزهای باز داشت. درحالی‌که مصرف ویتامین‌ها برای عملکرد ایمنی و سلامت دام ضروری هستند، اما عرضه بیش از حد آن‌ها می‌تواند اثرات معکوس داشته باشد؛ Bouwstra و همکاران (2008)

نشان دادند که گاوهای شکم اول با میانگین غلظت آلفا-توکوفرول سرم تقریباً $\frac{3}{8}$ میکروگرم در میلی‌لیتر در زمان زایش، شاخص‌های تنش اکسیداتیو بیش‌تری نسبت به گاوهایی با غلظت آلفا-توکوفرول $\frac{1}{9}$ میکروگرم در میلی‌لیتر داشتند. همین گروه پیشنهاد کردند که تنش اکسیداتیو ناشی از آلفا-توکوفرول، خطر بیماری‌هایی مانند ورم پستان را افزایش می‌دهد (Bouwstra et al., 2010). Rodriguez و همکاران (2023) دریافتند که تأمین ویتامین A در دو برابر نیاز در گاوهای دوره انتقال منجر به افزایش شمار سلول‌های پیکری شیر و کاهش درصد نوتروفیل‌های خون شد، که ممکن است نشان‌دهنده افزایش سرکوب سیستم ایمنی و حساسیت به عفونت‌ها در هنگام عرضه بیش از حد ویتامین A طی دوره انتقال باشد. بنابراین، توصیه می‌شود که میزان ویتامین‌ها در جیره گاوهای شیری مطابق با نیازهای توصیه‌شده توسط NASEM (2021) تنظیم شود تا از بروز مشکلاتی همانند جفت‌ماندگی یا ورم پستان جلوگیری شود. در مطالعه حاضر یکی از دلایل احتمالی بروز بالاتر جفت‌ماندگی، متريت، کتوزیس در گاوهای گروه شاهد می‌تواند در نتیجه تأمین بیش از حد ویتامین‌های محلول در چربی (A و D) در مزرعه اول یا به‌دلیل کمبود ویتامین E در مزرعه دوم باشد. احمدی و همکاران (۱۴۰۱) گزارش کردند که عرضه پروتئین بالاتر در جیره‌های قبل زایش می‌تواند منجر به بروز کم‌تر کتوزیس شود. در مطالعه حاضر، استفاده از پیش‌مخلوط Power Close در جیره آزمایشی درصد پروتئین بالاتری را برای گاوهای قبل زایش در مقایسه با گاوهای گروه شاهد عرضه کرد که یکی از دلایل احتمالی کاهش بروز کتوزیس می‌تواند عرضه بالاتر پروتئین در این گروه باشد.

جفت‌ماندگی می‌تواند به‌طور قابل‌توجهی بر عملکرد تولیدی گاوهای شیری تأثیر بگذارد که نتایج ما با مطالعات قبلی مطابقت داشت؛ Mahnani و همکاران (2021) گزارش کردند که جفت‌ماندگی در گاوهای هلشتاین بر تولید شیر در اوایل شیردهی بیش‌تر از اواخر شیردهی تأثیر می‌گذارد، به‌طوری‌که در ۱۰۰ روز اول دوره شیردهی، وقوع آن، میانگین تولید شیر روزانه را به‌ترتیب $\frac{3}{7}$ و $\frac{4}{4}$ کیلوگرم در گاوهای یک‌بار زایش و چند بار زایش کاهش داد. اما، با افزایش روزهای شیردهی، تولید شیر تا حدی بهبود یافت و بنابراین، تولید شیر ۳۰۵ روز کم‌تر تحت تأثیر جفت‌ماندگی قرار گرفت. تاکنون دلیل خاصی برای تولید شیر کم‌تر در گاوهای مبتلا به جفت‌ماندگی در مقایسه با گاوهای سالم گزارش نشده است. با این وجود، Han & Kim (2005) جفت‌ماندگی را به‌عنوان یک عامل خطر برای برخی از بیماری‌های عفونی مانند اندومتريت و همچنین برخی از بیماری‌های متابولیکی مانند کتوزیس، جابه‌جایی شیردان و تب شیر گزارش کردند. وقوع هم‌زمان بیماری‌های متعدد در اوایل دوره شیردهی می‌تواند اثرات مضر توازن منفی انرژی و پروتئین را بر عملکرد تولیدی گاوها در اوایل دوره شیردهی را تشدید کند. بروز جفت‌ماندگی می‌تواند تولید چربی شیر را نیز تحت تأثیر قرار دهد. در راستا با این موضوع، Mahnani و همکاران (2021) گزارش کردند که در نتیجه جفت‌ماندگی، تولید چربی شیر طی ۱۰۰ روز اول دوره شیردهی در گاوهای یک‌بار زایش و چند بار زایش به‌ترتیب با یک میانگین $\frac{14}{9}$ و $\frac{15}{8}$ کیلوگرم کاهش یافت. اما، در مطالعه حاضر، جیره Power Close در مقایسه با جیره شاهد منجر به افزایش تولید شیر و کاهش درصد چربی شیر شد. در واقع، کاهش درصد چربی شیر در گاوهای گروه Power Close می‌تواند به‌دلیل اثر رقت ناشی از افزایش تولید شیر در این گروه باشد.

مطالعه حاضر نشان داد که میانگین روزها تا اولین تلقیح و روزهای باز در گاوهای تغذیه‌شده با جیره Power Close نسبت به گاوهای تغذیه‌شده با جیره شاهد به‌ترتیب شش و ۱۸ روز کم‌تر بود. در توافقی با نتایج پژوهش حاضر، Mahnani و همکاران (2021) دریافتند که جفت‌ماندگی روزهای باز را $\frac{8}{4}$ و $\frac{19}{8}$ روز در گاوهای یک‌بار زایش و چند بار زایش افزایش داد. علاوه بر این، جفت‌ماندگی به‌طور قابل‌توجهی با افزایش تعداد روزها از زایش تا اولین تلقیح همراه بود. افزون بر آن، Han & Kim (2005) گزارش کردند که جفت‌ماندگی می‌تواند باروری را به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم از طریق اندومتريت کاهش دهد. همچنین، Opsomer و همکاران (2000) گزارش کردند که گاوهای مبتلا به جفت‌ماندگی

مستعد از سرگیری تأخیری فعالیت تخمدانی هستند. اما، برخی مطالعات گزارش کردند که جفت‌ماندگی تأثیر منفی بر باروری ندارد (Drillich *et al.*, 2006). در مطالعه حاضر، با توجه به این که بروز جفت‌ماندگی در گاوهای تغذیه‌شده با جیره Power Close در مقایسه با گاوهای تغذیه‌شده با جیره شاهد پایین‌تر بود، بنابراین دلیل احتمالی روزها تا اولین تلقیح و روزهای باز کم‌تر در این گروه می‌تواند به درصد بروز پایین‌تر جفت‌ماندگی در این گروه نسبت داده شود.

۵. نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که استفاده از پیش‌مخلوط فرموله شده در دوره انتظار زایش می‌تواند بروز جفت‌ماندگی، متريت، حذف در ۶۰ روز اول دوره شیردهی، روزها تا اولین تلقیح و روزهای باز را کاهش داده و تولید آغوز و شیر را در گاوهای چند بار زایش هلستاین افزایش دهد.

۶. ملاحظات اخلاقی

نویسنده اصول اخلاقی را در انجام و انتشار این پژوهش علمی رعایت نموده است.

۷. مشارکت نویسندگان

طاهره امیرآبادی فراهانی: انجام آزمایش و گردآوری داده‌ها، انجام محاسبات آماری، تجزیه و تحلیل داده‌ها و نگارش مقاله.

۸. تعارض منافع

نویسنده مقاله هیچ‌گونه تعارض منافع ندارد.

۹. حامی مالی

مقاله حاضر با حمایت مالی شرکت‌های پیشرو پروتئین فرداد و حامیان رشد نگین دانه انجام شد.

۱۰. تشکر و قدردانی

از حمایت‌های مالی شرکت‌های پیشرو پروتئین فرداد و حامیان رشد نگین دانه، تشکر و قدردانی می‌گردد.

۱۱. منابع

احمدی، فاطمه؛ امانلو، حمید؛ امیرآبادی فراهانی، طاهره و اسلامیان فارسونی، نجمه (۱۴۰۱). اثر افزودن منابع پروتئین عبوری در جیره گاوهای پابه‌ماه بر وضعیت متابولیکی و بروز ناهنجاری‌های سلامتی گاوهای هلستاین طی فصل گرم. *مجله علوم دامی ایران*، ۵۳ (۴)، ۲۱۱-۲۲۲. <https://doi.org/10.22059/ijas.2022.338104.653871>

References

Ahmadi, F., Amanlou, H., Farahani, T. A., & Farsuni, N. E. (2022). Effects of supplementing close-up diets with rumen undegradable protein on metabolite status and the incidence of health disorders of Holstein cows during the hot season. *Iranian Journal of Animal Science*, 53(4), 211-222. (In Persian) <https://doi.org/10.22059/ijas.2022.338104.653871>.

- Ahuja, A., & Parmar, D. (2017). Role of minerals in reproductive health of dairy cattle: A review. *International Journal Livestock Research*, 7, 16-26. <https://doi.org/10.5455/ijlr.20170806042724>.
- Bicalho, M. L. S., Lima, F. S., Ganda, E. K., Foditsch, C., Meira Jr, E. B. S., Machado, V. S., & Bicalho, R. C. (2014). Effect of trace mineral supplementation on selected minerals, energy metabolites, oxidative stress, and immune parameters and its association with uterine diseases in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 97, 4281-4295. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7832>.
- Bouwstra, R. J., Nielen, M., Newbold, J. R., Jansen, E. H. J. M., Jelinek, H. F., & van Werven, T. (2010). Vitamin E supplementation during the dry period in dairy cattle. Part II: Oxidative stress following vitamin E supplementation may increase clinical mastitis incidence postpartum. *Journal of Dairy Science*, 93, 5696-5706. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3161>.
- Bouwstra, R. J., Goselink, R. M. A., Dobbelaar, P., Nielen, M., Newbold, J. R., & van Werven, T. (2008). The relationship between oxidative damage and vitamin E concentration in blood, milk, and liver tissue from vitamin E supplemented and nonsupplemented periparturient heifers. *Journal of Dairy Science*, 91, 977-987. <https://doi.org/10.3168/jds.2007-0596>.
- Chassagne, M., & Chacornac, J. P. (1994). Blood metabolites as indicators of nutritional risks factors for retained placenta in the dairy cow. *Veterinary Research*, 25, 191-195. <https://doi.org/10.5555/19942215315>.
- Chew, B. P., & Park, J. S. (2004). Carotenoid action on the immune response. *The Journal of Nutrition*, 134, 257S-261S. <https://doi.org/10.1093/jn/134.1.257S>.
- Curtis, C. R., Erb, H. N., Sniffen, C. J., Smith, R. D., & Kronfeld, D. S. (1985). Path analysis of dry period nutrition, postpartum metabolic and reproductive disorders, and mastitis in Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 68, 2347-2360. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(85\)81109-7](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(85)81109-7).
- Dervishi, E., Zhang, G., Hailemariam, D., Dunn, S. M., & Ametaj, B. N. (2016). Occurrence of retained placenta is preceded by an inflammatory state and alterations of energy metabolism in transition dairy cows. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 7(1), 1-13. <https://doi.org/10.1186/s40104-016-0085-9>.
- Drillich, M., Reichert, U., Mahlstedt, M., & Heuwieser, W. (2006). Comparison of two strategies for systemic antibiotic treatment of dairy cows with retained fetal membranes: preventive vs. selective treatment. *Journal of Dairy Science*, 89(5), 1502-1508. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72217-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72217-2).
- Drillich, M. (2011). Aetiology and therapy of retained fetal membranes in cattle-an overview on recent literature. *Wiener Tierärztliche Monatsschrift*, 98, 195-202. <https://www.cabdigitallibrary.org/doi/full/10.5555/20113372995>.
- Dubuc, J., Duffield, T. F., Leslie, K. E., Walton, J. S., & LeBlanc, S. J. (2011). Effects of postpartum uterine diseases on milk production and culling in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 94, 1339-1346. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3758>.
- Goff, J. P. (2006). Major advances in our understanding of nutritional influences on bovine health. *Journal of Dairy Science*, 89(4), 1292-1301. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72197-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72197-X).
- Goff, J. P. (2008). The monitoring, prevention, and treatment of milk fever and subclinical hypocalcemia in dairy cows. *The Veterinary Journal*, 176, 50-57. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2007.12.020>.
- Gonçalves, R. S., de Souza Guagnini, F., Storck, D. J., de Mattos Brose, M., Gonzales, F. H. D., & Dalto, A. G. C. (2019). Risk factors associated to retained placenta in Holstein cows. *Acta Scientiae Veterinariae*, 47. <https://doi.org/10.22456/1679-9216.91350>.
- Han, Y. K., & Kim, I. H. (2005). Risk factors for retained placenta and the effect of retained placenta on the occurrence of postpartum diseases and subsequent reproductive performance in dairy cows. *Journal of Veterinary Science*, 6(1), 53-59. <https://doi.org/10.4142/jvs.2005.6.1.53>.
- Hess, B. W., Moss, G. E., & Rule, D. C. (2008). A decade of developments in the area of fat supplementation research with beef cattle and sheep. *Journal of Animal Science*, 86, 188-204. <https://doi.org/10.2527/jas.2007-0546>.
- Kelton, D. F., Lissemore, K. D., & Martin, R. E. (1998). Recommendations for recording and calculating the incidence of selected clinical diseases of dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 81, 2502-2509. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(98\)70142-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(98)70142-0).
- Lean, I. J., Santos, J. E. P., Block, E., & Golder, H. M. (2019). Effects of prepartum dietary cation-anion difference intake on production and health of dairy cows: A meta-analysis. *Journal of Dairy Science*. 102:2103-2133. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-14769>.

- LeBlanc, S. J., Herdt, T. H., Seymour, W. M., Duffield, T. F., & Leslie, K. E. (2004). Peripartum serum vitamin E, retinol, and beta-carotene in dairy cattle and their associations with disease. *Journal of Dairy Science*, 87, 609-619. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(04\)73203-8](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)73203-8).
- Mahnani, A., Sadeghi-Sefidmazgi, A., Ansari-Mahyari, S., & Ghorbani, G. R. (2021). Assessing the consequences and economic impact of retained placenta in Holstein dairy cattle. *Theriogenology*, 175, 61-68. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2021.08.036>.
- Martinez, N., Rodney, R. M., Block, E., Hernandez, L. L., Nelson, C. D., Lean, I. J., & Santos, J. E. P. (2018). Effects of prepartum dietary cation-anion difference and source of vitamin D in dairy cows: Health and reproductive responses. *Journal of Dairy Science*, 101(3), 2563-2578. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13739>.
- McNaughton, A. P., & Murray, R. D. (2009). Structure and function of the bovine fetomaternal unit in relation to the causes of retained fetal membranes. *Veterinary Record*, 165(21), 615-622. <http://dx.doi.org/10.1136/vr.165.21.615>.
- Melendez, P., Hofer, C. C., & Donovan, G. A. (2006). Risk factors for udder edema and its association with lactation performance on primiparous Holstein cows in a large Florida herd, USA. *Preventive Veterinary Medicine*, 76(3-4), 211-221. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2006.05.004>.
- Michal, J. J., Heirman, L. R., Wong, T. S., Chew, B. P., Frigg, M., & Volker, L. (1994). Modulatory effects of dietary β -carotene on blood and mammary leukocyte function in periparturient dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 77, 1408-1421. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(94\)77079-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(94)77079-X).
- Moghim-Kandelousi, M., Alamouti, A. A., Imani, M., & Zebeli, Q. (2020). A meta-analysis and meta-regression of the effects of vitamin E supplementation on serum enrichment, udder health, milk yield, and reproductive performance of transition cows. *Journal of Dairy Science*, 103(7), 6157-6166. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17556>.
- Morales, A., Rosas, A., González, A., Antaramian, A., Varela, A., Shimada, A., & Mora, O. (2006). Cloning and expression of β -carotene-15, 15'-oxygenase in bovine gonadal tissues. *International Journal Livestock Research*, 76, 9-17. <https://doi.org/10.1024/0300-9831.76.1.9>.
- Moyes, K. M., Larsen, T., & Ingvarsen, K. L. (2013). Generation of an index for physiological imbalance and its use as a predictor of primary disease in dairy cows during early lactation. *Journal of Dairy Science*, 96, 2161-2170. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-5646>.
- Oliveira, R. C., Guerreiro, B. M., Junior, N. M., Araujo, R. L., Pereira, R. A. N., & Pereira, M. N. (2015). Supplementation of prepartum dairy cows with β -carotene. *Journal of Dairy Science*, 98, 6304-6314. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-9037>.
- Opsomer, G., Gröhn, Y. T., Hertl, J., Coryn, M., Deluyker, H., & de Kruif, A. (2000). Risk factors for post partum ovarian dysfunction in high producing dairy cows in Belgium: a field study. *Theriogenology*, 53(4), 841-857. [https://doi.org/10.1016/S0093-691X\(00\)00234-X](https://doi.org/10.1016/S0093-691X(00)00234-X).
- Ospina, P. A., Nydam, D. V., Stokol, T., & Overton, T. R. (2010). Evaluation of nonesterified fatty acids and β -hydroxybutyrate in transition dairy cattle in the northeastern United States: Critical thresholds for prediction of clinical diseases. *Journal of Dairy Science*, 93, 546-554. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2277>.
- Park, A. F., Shirley, J. E., Titgemeyer, E. C., Meyer, M. J., VanBaale, M. J., & VandeHaar, M. J. (2002). Effect of protein level in prepartum diets on metabolism and performance of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 85(7), 1815-1828. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(02\)74256-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74256-2).
- Patterson, H. H., Adams, D. C., Klopfenstein, T. J., Clark, R. T., & Teichert, B. (2003). Supplementation to meet metabolizable protein requirements of primiparous beef heifers: II. Pregnancy and economics. *Journal of Animal Science*, 81, 563-570. <https://doi.org/10.2527/2003.813563x>.
- Qu, Y., Fadden, A. N., Traber, M. G., & Bobe, G. (2014). Potential risk indicators of retained placenta and other diseases in multiparous cows. *Journal of Dairy Science*, 97, 4151-4165. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7154>.
- Rodríguez, E. M., Arís, A., & Bach, A. (2017). Associations between subclinical hypocalcemia and postparturient diseases in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 100, 7427-7434. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-12210>.
- Rodriguez, M., Enger, B. D., Weiss, W. P., Lee, K., & Lee, C. (2023). Effects of different vitamin A supplies on performance and the risk of ketosis in transition cows. *Journal of Dairy Science*, 106(4), 2361-2373. <https://doi.org/10.3168/jds.2022-22491>.

- Sheldon, I. M., Lewis, G. S., LeBlanc, S., & Gilbert, R. O. (2006). Defining postpartum uterine disease in cattle. *Theriogenology*, 65(8), 1516-1530. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2005.08.021>.
- Van Saun, R. J., & Sniffen, C. J. (2014). Transition cow nutrition and feeding management for disease prevention. *Veterinary Clinics: Food Animal Practice*, 30(3), 689-719. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2014.07.009>.
- Zhang, W. C., Nakao, T., Kida, K., Moriyoshi, M., & Nakada, K. (2002). Effect of nutrition during pregnancy on calf birth weights and viability and fetal membrane expulsion in dairy cattle. *Journal of Reproduction and Development*, 48, 415-422. <https://doi.org/10.1262/jrd.48.415>.