کاربرد مدل خطی تعمیم یافته پوآسون در بررسی اثر درجه حرارت و رطوبت نسبی بر تعداد تلقیح منجر به آبستنی در گاو نژاد هلشتاین

فاطمه بحری بیناباج*[۱]، همایون فرهنگ فر[۲] ویاسمن شمشیرگران[۱]

تاریخ دریافت: ۸۹/۱/۱۶ تاریخ پذیرش: ۹۱/۲/۱۲

[۱] دانشجویان دکترا گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

[۲] دانشیار گروه علوم دامی دانشگاه بیرجند

* مسئول مکاتبه: Email:fatemebahri_b@yahoo.com

چکیده

این مطالعه به منظور بررسی برخی از سازه های اثر گذار بر تعداد تلقیح منجر به آبستنی در گاوهای شیری هلشتاین انجام شد. در این پژوهش، از ۹۱۲۵ رکورد تلقیح گاوهای هلشتاین شکم اول که بین سال های ۱۳۶۸ تا ۱۳۸۷ در دو واحد مجزا از یک گله بزرگ گاو هلشتاین تلقیح شده بودند، استفاده گردید. مدل آماری مورد استفاده رگرسیون پوآسون بود. این مدل در برگیرنده اثرات ثابت سال تلقیح (در ۲۰ گروه)، ماه تلقیح، واحد گاوداری (دو گروه)، تکنسین تلقیح (در ۷ گروه) و متغیرهای کمکی درجه حرارت و درصد رطوبت نسبی هوا در روز تلقیح گاو بود. جهت برازش مدل فوق بر فایل ارقام، رویه GLIMMIX نرم افزار آماری SAS مورد استفاده قرار گرفت. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که اثر واحد پرورش و سال تلقیح و دمای روز تلقیح بر تعداد تلقیح منجر به آبستنی معنی دار است ($P<۰/۰۱$). ماه تلقیح، تکنسین تلقیح و درصد رطوبت نسبی هوا در روز تلقیح بر تعداد تلقیح منجر به آبستنی اثر معنی دار نداشتند.

واژه های کلیدی: تنش گرمایی، مدل پوآسون، عملکرد تولید مثل، گاو هلشتاین

Application of poisson generalized linear model for analyzing effects of temperature and relative humidity on the number of insemination per conception of Holstein cows

F Bahri Binabaj[1*], H Farhangfar[2] and Y Shamshirgaran[1]

Received: April 05, 2010 Accepted: May 01, 2012
[1] PhD Student, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran
[2] Associate professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Birjand University, Iran
[*] Corresponding author: Email: fatemebahri_b@yahoo.com

Abstract
To analyze the effect of some environmental factors on the number of insemination per conception, 9125 insemination records obtained from first lactation Holstein cows which were inseminated during 1989-2008 were utilized. All records were collected from a very large dairy herd which comprised of two units. Poisson model was applied as the statistical model. In the model, effects of year and month of insemination, technicians and units were fitted as fixed. Also temperature and relative humidity in the day of insemination were fitted as covariates. The statistical model was run using GLIMMIX procedure of SAS software. The results showed the effects of year of insemination, unit and temperature on the number of insemination per conception were significant, but month of insemination, technicians and relative humidity didn't have statistically significant effect on the number of insemination per conception.

Keywords: Heat stress, Holstein cows, Poisson model, Reproductive performance

مقدمه

سودآوری هر واحد پرورش گاو شیری بستگی زیادی به راندمان تولید مثل آن گله دارد. زیرا باروری ضعیف باعث کاهش میزان تولید شیر و گوساله به ازای هر رأس گاو، به علت افزایش تعداد تلقیح های منجر به آبستنی و طولانی شدن فاصله گوساله زایی در گله می شود (گونزالس رسیو و همکاران ۲۰۰٤ و هو و همکاران ۲۰۰۹). سایر عواقب آن، افزایش میزان حذف غیراختیاری و به دنبال آن افزایش هزینه های جایگزینی است که در نهایت باعث کاهش درآمد خالص دامدار می گردد (گونزالس رسیو و همکاران ۲۰۰۵ و سوالم و همکاران۲۰۰۸).

افزایش تولید شیر و تنش گرمایی[1] از مهمترین دلایل کاهش باروری محسوب می شوند. متأسفانه به علّت در نظر نگرفتن همبستگی ژنتیکی نامطلوب (بحری ۱۳۸۷، مک کارتی و همکاران ۲۰۰۷ و لیو و همکاران ۲۰۰۸) بین صفات تولید شیر و تولید مثل و از طرف دیگر تأکید یک جانبه برنامه های انتخاب ژنتیکی بر افزایش تولید شیر، از اواسط دهه ۱۹۸۰ شاهد پیشرفت ژنتیکی سریع در تولید شیر و در ازای آن روند رو به کاهش باروری هستیم (روکستروم و همکاران ۲۰۰۱، ونرادن و همکاران ۲۰۰٤ و ویگل ۲۰۰٦)، تا جایی که امروزه شهرت نژاد هلشتاین از پر تولیدترین نژاد گاو به کم بارورترین نژاد در حال تغییر است زیرا با افزایش متوسط تولید شیر، فاصله زایمان تا اولین تلقیح کاهش یافته و در مقابل تعداد تلقیح به ازای آبستنی افزایش می یابد. در داخل گله ها نیز افزایش تولید شیر همواره منجر به کاهش باروری شده است (ویندیگ و همکاران ۲۰۰۵a و ویندیگ و همکاران ۲۰۰۵b).

[1] Heat stress

تنش گرمایی مهمترین سازه مؤثر بر کاهش باروری گاوهای شیری بویژه در فصل تابستان است. تنش گرمایی ترکیبی از متغیّرهای محیطی است که باعث ایجاد شرایط دمایی بالاتر از محدوده دمایی قابل تحمّل دام می شود و تحت اثر سازه های محیطی مختلفی از جمله دمای هوا، رطوبت نسبی[1]، میزان تابش خورشید، سرعت باد و بارش باران ایجاد می شود (دیرنسیس و سارمزی ۲۰۰۳ و بومانوا و همکاران ۲۰۰۷). تأثیر تنش گرمایی بر عملکرد تولید مثلی بررسی و به اثبات رسیده است. مشاهدات فراوانی مبنی بر کاهش گیرایی تلقیح در گاوهای وضع حمل کرده در تابستان در مقایسه با گاوهای تلقیح شده در زمستان وجود دارد. مکانیسم دقیق این اثر هنوز به درستی تعیین نشده است. با این وجود، کاهش سطح LH و استرادیول های پلاسما در شرایط تنش گرمایی، یکی از فاکتورهای اصلی مؤثر بر کاهش باروری در طی ماه های گرم سال است (دیرنسیس و سارمزی ۲۰۰۳). براساس گزارش جردن (۲۰۰۳) در ایالات متحده آمریکا تنش گرمایی سالانه باعث حدود ۱۵۰۰ میلیون دلار خسارت به صنعت دامپروری می شود. تنش گرمایی باعث کاهش میزان مصرف خوراک (گارسیا اسپیرتو و همکاران ۲۰۰۶)، کاهش تولید شیر، تغییر کیفیت آغوز (ناردون و همکاران ۱۹۹۷)، تغییر پروفایل هورمونی (ضمیری ۱۳۸۸)، کاهش بروز فحلی و کاهش رشد و توسعه فولیکول ها (هانسن و همکاران ۲۰۰۱)، کاهش رشد و فعالیت فولیکول های بالغ(ویلسون و همکاران ۱۹۹۸) و ممانعت از رشد جنین (دروست و همکاران ۱۹۹۹) می شود. بنا بر این به صورت کلی تنش گرمایی باعث کاهش عملکرد باروری می گردد (اس- تی پیر و همکاران ۲۰۰۳). با اینکه فصل، روی پروفایل هورمونی و باروری جنس نر نیز مؤثر بوده (ضمیری ۱۳۸۸) و افزایش دما باعث بر هم زدن دمای بهینه اسپرم سازی و کاهش باروری جنس نر می گردد، امّا بیشترین توجّه در رابطه با تنش گرمایی متوجه جنس مادّه می باشد، چرا که استفاده از تکنیک تلقیح مصنوعی باعث کمرنگ شدن تأثیر تنش گرمایی در جنس نر شده است. (جردن ۲۰۰۳). تنش گرمایی بویژه در گاوهای پر تولید به علّت نرخ بالای متابولیسمی که دارند مشکلات بیشتری را ایجاد می کند.

رگرسیون پوآسون بخشی از مدل های آماری است که تحت عنوان مدل های خطی تعمیم یافته[2] نامیده می شوند. در مدل های خطی معمولی متغیّرهای مستقل، متغیّر وابسته و یا میانگین آن را مستقیماً توصیف می نماید، امّا در مدل های خطی تعمیم یافته، متغیّرهای مستقل، تابعی از میانگین متغیّر وابسته را توصیف می کنند. در رگرسیون پوآسون، متغیّر پاسخ، شمارشی و دارای توزیع پوآسون می باشد و از آنجا که این نوع متغیّرها دارای توزیع نرمال نیستند ، فرض های رگرسیون ساده و تجزیه واریانس (از جمله ثابت بودن واریانس متغیّر وابسته به ازای تمامی مقادیر متغیّرهای مستقل و همچنین نرمال بودن توزیع خطای مدل) در مورد آنها صدق نمی نماید، مدل های خطی کلاسیک برای بررسی اثر این نوع متغیّرهای مستقل مناسب نبوده و برای آنالیز آنها از مدل های خطی - لگاریتمی[3] و توزیع پوآسون استفاده می شود (کپس و لمبرسون ۲۰۰٤). در یک تحقیق، فرهنگ فر و بحری (۲۰۱۰) صفت تعداد تلقیح منجر به آبستنی در گاو هلشتاین ایران را با کمک یک مدل خطی تعمیم یافته پوآسن آنالیز نمودند.

از آن جایی که تاکنون اثر سازه های محیطی مختلف بر تعداد تلقیح منجر به آبستنی گاو، به طور جامع مورد بررسی قرار نگرفته است لذا هدف از انجام این تحقیق، ارزیابی اثر سال و ماه تلقیح، واحد پرورش، تکنسین تلقیح، درجه حرارت و درصد رطوبت نسبی هوا در روز تلقیح بر تعداد تلقیح به ازای آبستنی در گاو نژاد هلشتاین با استفاده از یک مدل خطی تعمیم یافته پوآسون بود.

[1] Relative humidity (RH)

[2] Generalized linear models (GLM)

[3] Log-linear model

مواد و روش ها

برای انجام این تحقیق از ۹۱۲۵ رکورد تلقیح گاوهای هلشتاین شکم اول که بین سال های ۱۳۶۸ تا ۱۳۸۷ در دو واحد مجزا از یک گله بزرگ گاو هلشتاین تلقیح شده بودند، استفاده گردید. این دو واحد گاوداری در شهرستان مشهد قرار داشته و در این منطقه متوسط درجه حرارت و درصد رطوبت نسبی هوا در طی ۲۰ سال مورد بررسی به ترتیب ۹/۱۷±۱۵/۵ درجه سانتی گراد و ۲۱/٤٤±٤۹/۲ بوده است. گزارش های مربوط به دما و رطوبت از سازمان هواشناسی شهرستان مشهد بدست آمده است و در فایل ارقام قرار داده شد. برای بررسی اثر سازه های ثابت محیطی و متغیّرهای کمکی[1]، مدل آماری پوآسون بکار برده شد. ابتدا جزء خطی مدل آماری به صورت زیر تعریف شد:

$$\eta_i = \mathbf{x}_i'\beta + \boldsymbol{\varepsilon}_i$$

که x_i' بردار ستونی متغیّرهای مستقل برای i امین مشاهده، β بردار ضرایب نامعلوم مربوط به متغیّرهای مستقل تحقیق است. در مرحله بعد، تابع ارتباط[2] g تعریف می گردد که نشان می دهد چگونه امید ریاضی متغیر پاسخ (y_i) با پیش بینی کننده خطی η_i ارتباط پیدا می نماید:

$$g(\mu_i) = \mathbf{x}_i'\beta$$

متغیّر پاسخ y_i (تعداد تلقیح منجر به آبستنی) برای $i = 1,2,3,..$ از توزیع احتمالات گسسته پوآسون تبعیّت می نماید.

همانند توزیع های نرمال و دو جمله ای، توزیع پوآسون خانواده ای از توزیع ها محسوب می گردد. توزیع پوآسون در حقیقت می تواند به عنوان تقریبی از توزیع دو جمله ای بکار برده شود (مانسفیلد ۱۹۸۷). برای مدل تعمیم یافته خطی مزبور، تابع ارتباط به صورت یک تابع لگاریتمی بوده و بشکل $\log\ g(\mu_i) = \log(\mu_i)$ تعریف می‌گردد. متغیّرهای مستقل مدل، در برگیرنده اثرات ثابت سال تلقیح (در ۲۰ گروه)، ماه تلقیح، واحد گاوداری (دو گروه) و تکنسین تلقیح (در ۷ گروه) و متغیّرهای کمکی درجه حرارت و درصد رطوبت نسبی هوا در روز تلقیح بود. جهت برازش مدل فوق بر فایل ارقام، رویه GLIMMIX نرم افزار آماری SAS (۳۳) مورد استفاده قرار گرفت. در این رویه در صورتی که نرم افزار ظرفیت محاسباتی لازم را از نظر حجم اطلاعات ورودی داشته باشد می توان اثر حیوان را به عنوان اثر تصادفی در مدل وارد نمود که در بررسی حاضر بدلیل وجود این محدودیت اثر تصادفی حیوان در مدل قرار داده نشد. برنامه مورد استفاده در نرم افزار SAS بصورت زیر بود:

```
Data Holstein;
Input unit technician year month ins temp rh;
Cards;
Proc glimmix;
Class year month unit worker;
Model ins=unit year month worker temp rh;
```

نتیجه و بحث

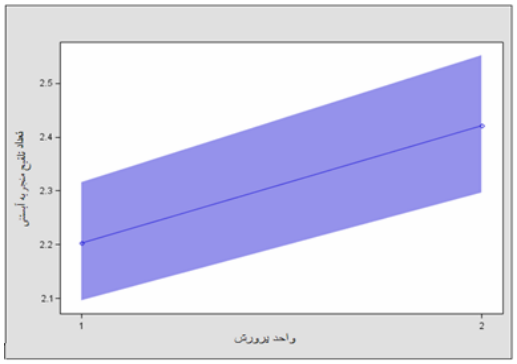
نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که سازه های واحد پرورش، دمای روز تلقیح و سال تلقیح بر تعداد تلقیح منجر به آبستنی دارای اثر معنی دار بودند ($p<۰/۰۱$). ماه تلقیح، تکنسین تلقیح و درصد رطوبت نسبی هوا در روز تلقیح بر تعداد تلقیح منجر به آبستنی اثر معنی دار نداشتند.

واحد پرورش

نتایج این مطالعه نشان داد که صفت تعداد تلقیح منجر به آبستنی در دو واحد مطالعه شده با یکدیگر تفاوت معنی داری داشتند ($P<۰/۰۱$) (شکل ۱). این تفاوت نشان دهنده تأثیر سازه های مدیریتی است که می توان از آن جمله به تأثیر سازه های انسانی مؤثر بر این صفت نظیر دقّت و حساسیت فحل یابی، زمان انتظار اختیاری، نحوه ذخیره سازی اسپرم و چگونگی تلقیح مصنوعی اشاره

[1] Covariates
[2] Link function

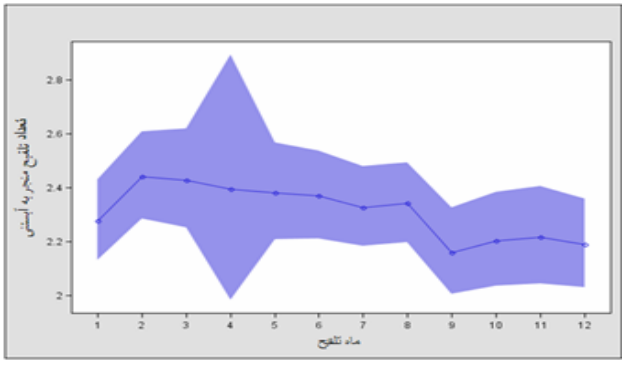
کرد (فوریکن و همکاران ۲۰۰۰ و وستوود و همکاران ۲۰۰۲). سایر محققین نیز تأثیر گله بر تعداد تلقیح منجر به آبستنی را معنی دار اعلام کردند (بحری و همکاران ۱۳۸۹ و گونزالس رسیو و همکاران ۲۰۰٤). واشبرن و همکاران (۲۰۰۲) نیز اثر گله در حالات خطی، درجه ۲ و ۳ را روی تعداد تلقیح به ازای آبستنی معنی دار گزارش کردند و بیان داشتند با افزایش اندازه گله تعداد تلقیح به ازای آبستنی افزایش می یابد به گونه ای که گله های بزرگ ، همانند دو واحد مورد بررسی، در مقایسه با گله های کوچک تر برای هر آبستنی به تعداد تلقیح بیشتری نیاز دارند که دلیل احتمالی آن توجّه کمتر به تشخیص فحلی است و برای حل این مشکل می توان در صورت وجود توجیه اقتصادی تعداد کارگر بیشتری برای تشخیص فحلی در نظر گرفت (واشبرن و همکاران ۲۰۰۲).



شکل ۱- میانگین حداقل مربعات برای واحد پرورش – سطح اطمینان ۹۵٪

دمای روز تلقیح

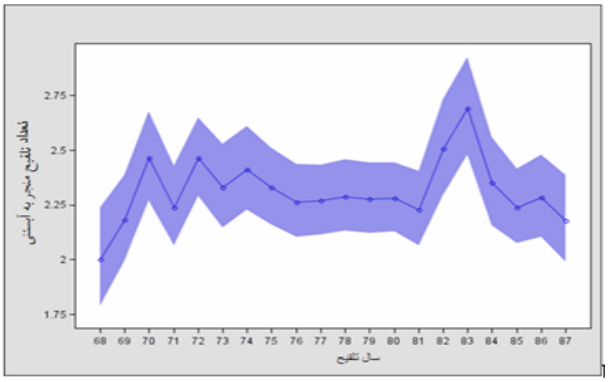
در این بررسی، دما جزء سازه های با اثر معنی دار آماری بر تعداد تلقیح منجر به آبستنی شناخته شد ($P<۰/۰۱$) به نحوی که در ماه های گرم سال برای آبستن شدن نیاز به تعداد تلقیح بیشتری بود (شکل۲). افزایش دمای محیط در طی ماههای گرم سال باعث تغییرات رفتاری (کم کردن فعالیت روزانه، خیس کردن بدن با آب، بزاق یا ترشحات بینی و..)، عصبی–هورمونی (فعال شدن محور هیپوتالاموس–هیپوفیز، غده‌های فراکلیوی وترشح کورتیزول و مینرالوکورتیکوییدها و کاهش تولید هورمون های تیروییدی) و ایمنولوژیک می گردد (ضمیری ۱۳۸۸) و حیوان با کاستن از مصرف خوراک، تولید (شیر، رشد و...) و دفع مدفوع و ادرار و افزودن بر فعالیت قلب، دفع عرق و تنفس سعی در دفع گرما می کند. از سوی دیگر افزایش دمای محیط با کاهش طول دوره فحلی و شدّت آن، افزایش بروز آنستروس (قطع چرخه فحلی)، افزایش بروز تخمک ریزی بدون علائم فحلی و کاهش تعداد دفعات سوارگیری باعث کاهش کارآیی روش های تشخیص فحلی در گاوهای شیری گشته و کاهش نرخ لقاح اووسیت ها باعث افزایش تعداد تلقیح منجر به آبستنی می شود. از سوی دیگر تنش گرمایی با کاهش جریان خون به رحم و تراوش نابهنگام پروستاگلاندین (که باعث پس روی زود هنگام جسم زرد می گردد) باعث افزایش میزان مرگ رویان در گاوهای آبستن می شود. بطوری که نرخ آبستنی گاوهای ماده در ماه های گرم ۲۰ تا ۳۰ درصد کمتر از ماه های سرد می باشد (ضمیری ۱۳۸۸). بروز تنش گرمایی در گاوهای شیرده نیز مشاهده می شود و گاوهایی که در اوایل شیردهی با تعادل منفی انرژی رو به رو هستند در اثر افزایش گرمای محیط مصرف خوراکشان کاهش می یابد که این باعث تشدید تعادل منفی انرژی و در نتیجه کاهش انسولین (کاهش رشد فولیکول و کیفیّت اووسیت)، کاهش شدید غلظت گلوکز (کاهش رشد فولیکول و ترشح LH) گردیده و در نتیجه باعث کاهش باروری آنها می شود. نکته قابل توجّه در مورد افزایش دمای محیط در فصل تابستان و ایجاد تنش گرمایی این است که اگر چه ممکن است گاو در پاییز دچار تنش گرمایی نباشد ولی تأثیر تنش گرمایی ایجاد شده در تابستان گاهی تا پاییز نیز ادامه می یابد.



شکل ۲-میانگین حداقل مربعات برای ماه تلقیح – سطح اطمینان ۹۵٪.

سال تلقیح

شکل ۳ نشان می دهد که سال تلقیح تأثیر معنی داری بر تعداد تلقیح منجر به آبستنی داشت ($P<۰/۰۱$). از آنجا که معمولاً زایش و تلقیح بعد از آن در یک سال انجام می شود بنابراین می توان اثر سال زایش و سال تلقیح را یکسان در نظر گرفت، که در بسیاری از تحقیقات مشخص شد که سال زایش بر تعداد تلقیح به ازای هر آبستنی تأثیر معنی داری دارد (بحری و همکاران ۱۳۸۹، روکستروم و همکاران ۲۰۰۱، لیو و همکاران ۲۰۰۸ و سوالم و همکاران ۲۰۰۸).

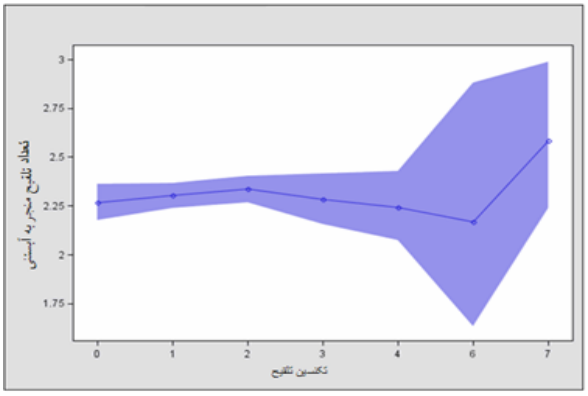


شکل ۳-میانگین حداقل مربعات برای سال تلقیح – سطح اطمینان ۹۵٪.

ماه تلقیح

ماه تلقیح تأثیر معنی داری بر تعداد تلقیح منجر به آبستنی نداشت (شکل ۲). شاید دلیل آن مدیریت تغذیه ای مناسب و استفاده از جیره متعادل در تمام طول سال باشد. مشابه این نتیجه توسط بحری و همکاران (۱۳۸۹) نیز گزارش شده است.

تکنسین تلقیح (شکل ٤) و رطوبت هوا بر تعداد تلقیح منجر به آبستنی تأثیر معنی داری نداشتند. مشابه این نتیجه در مورد بی تأثیر بودن فرد تلقیح گر توسط بحری و همکاران (۱۳۸۹) نیز گزارش شده است. دلیل احتمالی این امر مجرب بودن و تعلیم مناسب افراد تلقیح گر در این دو واحد گاوداری بوده است. با این حال محققان دیگر بیان کردند که رطوبت و تکنسین تلقیح جزء مواردی هستند که روی میزان باروری تأثیر عمده دارند (جامروزیک و همکاران ۲۰۰۵).



شکل ٤ – میانگین حداقل مربعات برای تکنسین تلقیح – سطح اطمینان ۹۵٪.

نتایج این تحقیق نشان داد متوسط تعداد تلقیح منجر به آبستنی تحت تأثیر سازه هایی از قبیل سال تلقیح و واحد پرورش که شامل سازه های مدیریتی مانند دمای محل پرورش، تغذیه، شرایط نگهداری و... می باشد، تغییر می نماید و به نظر می رسد تعیین سهم هر یک از این عوامل می تواند در بهبود وضعیت تولید مثل گاوهای شیری هلشتاین نقش مهمی داشته باشد. از سوی دیگر با اعمال مدیریت بهتر و فراهم نمودن محیط مناسب از جمله در نظر گرفتن سایه بان، کولر، مه پاش، تهویه مناسب، استفاده از مکمل های ویتامینی و معدنی، خوراک دهی در زمان های مناسب، استفاده از تکنولوژی انتقال جنین و هورمون درمانی می توان از کاهش مصرف خوراک در شرایط تنش گرمایی و متعاقب آن کاهش

تولید و باروری جلوگیری نمود (ضمیری ۱۳۸۸، گارسیا اسپیرتو و همکاران ۲۰۰٦). از سوی دیگر به کار بردن برنامه های همزمان سازی فحلی نیز می تواند نیاز به تشخیص فحلی پنهان که یکی از عوارض تنش گرمایی می باشد را کاهش داده و باعث بهبود عملکرد تولید مثلی گردد. البته هر کدام از این تکنیک ها و روش ها، اثرات خاص خود را دارا بوده و باید ارزش اقتصادی احتمالی کاربرد هر یک از این روش ها برای هر گاوداری بررسی شود تا دامداران بتوانند با توجه به ارزش اقتصادی و شرایط موجود برای بهبود میزان تولید مثل و تولید شیر خود از آنها استفاده کنند. چرا که در بعضی مناطق درآمدهای ناشی از افزایش عملکرد، هزینه های کاربرد این روش ها را جبران نمی کند. از سوی دیگر جهت ایجاد بهبود و یا حتّی الامکان کم نمودن سرعت روند رو به کاهش باروری، تأکید بیشتری روی انتخاب بر اساس صفات تولید مثلی باید انجام گیرد (ونرادن و همکاران ۲۰۰٤، جامروزیک و همکاران ۲۰۰۵، ون دورمال و همکاران ۲۰۰۷). همچنین به نظر می رسد شناسایی و انتخاب حیوانات مقاوم به گرما از نظر ژنتیکی در کاهش تأثیرات تنش گرمایی مؤثر خواهد بود.

نتیجه گیری

تنش گرمایی یکی از مشکلات عدیده ای است که دامداران، به خصوص آنهایی که در مناطق گرم فعالیت دارند، با آن مواجه هستند. مهمترین اثر تنش گرمایی، کاهش ظهور فحلی، اشتها و مصرف خوراک می باشد. تنش حرارتی اجتناب ناپذیر است، امّا اثرات آن را در صورت مدیریت مطلوب می توان به حداقل رساند.

منابع مورد استفاده

بحری بیناباج ف، ۱۳۸۷. برآورد پارامترهای ژنتیکی صفات تولید، تولید مثل و ماندگاری گاوهای شیری نژاد هلشتاین در یک گله بزرگ. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی.دانشگاه فردوسی مشهد.

بحری بیناباج ف، طهمورث پور م، فرهنگ فر ه و باشتنی م، ۱۳۸۹. تخمین احتمال وقوع آبستنی گاوهای هلشتاین پس از اولین تلقیح با استفاده از تحلیل آماری لجیستیک. پژوهشهای علوم دامی، جلد ٤، شماره ۲۰، صفحات ۱۳۳ تا ۱٤۱.

ضمیری م ج، ۱۳۸۸. تأثیر تنش بر باروری با تأکید بر تنش گرمایی. اولین همایش ملی تنش های محیطی در علوم کشاورزی. دانشگاه بیرجند.

Bohmanova, Misztal I and Cole JB, 2007. Temperature-humidity indices as indicators of milk production losses due to heat stress. J Dairy Sci 90: 1947–1956.

De Rensis F and Scaramuzzi RJ, 2003. Heat stress and seasonal effets on reproduction in the dairy cattle. A review. Theriogenology 60: 1139-1151.

Drost, M, Ambrose JD, Thatcher MJ, Cantrell CK, Wolfsdorf KE, Hasler JF and hatcher WW, 1999. Conception rates after artificial insemination or embryo transfer in lactating dairy cows during summer in Florida. Theriogenology 52: 1161–1167.

Fourichon C, Seegers H and Malher X, 2000. Effect of disease on reproduction in the dairy cow: a meta-analysis. Theriogenology 53: 1729-1759.

Farhangfar H and Bahri F, 2010. Poisson analysis of number of services per conception for Iranian Holstein cows. J Anim Sci 88: E-Suppl. 2/J.

Garcia-Ispierto I, Lopez-Gatius F, Santolaria P and Yaniz JL, 2006. Relationship between heat stress during the peri-implantation period and early fetal loss in dairy cattle. Theriogenology 65: 799-807.

Gonza´lez-Recio O, Pe´rez-Cabal MA and Alenda R, 2004. Economic value of female fertility and its relationship with profit in Spanish dairy cattle. J Dairy Sci 87: 3053–3061.

Gonza´lez-Recio O, Chang YM, Gianola D and Weigel KA, 2005. Number of inseminations to conception in Holstein cows using censored records and time-dependent covariates. J Dairy Sci 88: 3655–3662.

Hansen PJ, Drost M, Rivera RM, Paula-Lopes FF, Al-Katanani YM, Krininger CE and Chase CC, 2001. Adverse impact of heat stress on embryo production: Causes and strategies for mitigation. Theriogenology 55: 91–103.

Hou Y, Madsen P, Labouriau R, Zhang Y, Lund MS and Su G, 2009. Genetic analysis of days from calving to first insemination and days open in Danish Holsteins using different models and censoring scenarios. J Dairy Sci 92: 1229–1239.

Jamrozik J, Fatehi J, Kistemaker GJ and Schaeffer LR, 2005. Estimates of genetic parameters for Canadian Holstein female reproduction traits. J Dairy Sci 88: 2199–2208.

Jordan E.R, 2003. Effects of heat stress on reproduction. J Dairy Sci 86: (E. Suppl.):E104–E114.

Kaps M and Lamberson WR, 2004. Biostatistics for animal science. CABI publishing. UK.

Liu Z, Jaitner J, Reinhardt F, Pasman E, Rensing S, and Reents R, 2008. Genetic evaluation of fertility traits of dairy cattle using a multiple-trait animal model. J Dairy Sci 91: 4333–4343.

Mansfield E, 1987. Statistics for business and economics, methods and applications. W.W. Norton and Company, Inc. New York.

McCarthy S, Horan B, Dillon P, O'conner P. Rath M and Shallonn L, 2007. Economic comparison of divergent strains of Holstein Friesian cows in various pasture–based production systems. J Dairy Sci 90: 1493-1505.

Nardone A, Lacetera N, Bernabucci U and Ronchi B, 1997. Composition of colostrum from dairy heifers exposed to high air temperatures during late pregnancy and the early postpartum period. J Dairy Sci 80: 838–844.

Roxstrom A, Strandberg E, Berglund B, Emanuelson U and Philipsson J, 2001. Genetic and environmental correlations among female fertility traits and milk production in different parities of Swedish Red and White dairy cattle. Acta Agric. Scand 51: 7–14.

St-Pierre NR, Cobanov B and Schnitkey G, 2003. Economic losses from heat stress by US livestock iIndustries. J. Dairy Sci 86: (E. Suppl.):E52–E77.

SAS institu, 2003. SAS user`s guide,version9.1, SAS inst., inc.,cary, NC.

Sewalem A, Miglior F, Kistemaker GJ, Sullivan P and Van Doormaal BJ, 2008. Relationship between reproduction traits and functional longevity in Canadian dairy cattle. J. Dairy Sci 91: 1660–1668.

van Doormaal BJ, Kistemaker GJ, and Miglior F, 2007. Implementation of reproductive performance genetic evaluations in Canada. Interbull Bull 37: 129–133.

Van Raden PM, Sanders AH, Tooker ME, Miller RH, Norman HD, Kuhn MT and Wiggans GR, 2004. Development of a national genetic evaluation for cow fertility. J Dairy Sci 87: 2285–2292.

Washburn SP, Silvia WJ, Brown CH, McDaniel BT and McAllister AJ, 2002. Trends in reproductive performance in southeastern Holstein and Jersey DHI herds. J Dairy Sci 85: 244–251.

Weigel KA, 2006. Prospects for improving reproductive performance through genetic selection. Anim reprod Sci 96: 323-330.

Westwood CT, Lean IJ and Garvin JK, 2002. Factors influencing fertility of Holstein dairy cows: A multivariate description. J Dairy Sci 85: 3225–3237.

Wilson, SJ, Marion RS, Spain JN, Spiers DE, Keisler DH and Lucy MC, 1998. Effects of controlled heat stress on ovarian function of dairy cattle. 1) Lactating cows. J Dairy Sci 81: 2124–2131.

Windig JJ, Calus MPL, De Jong G and Veerkamp RF, 2005a. The association between somatic cell count patterns and milk production prior to mastitis. Livest Prod Sci 96: 291–299.

Windig JJ, Calus MPL and Veerkamp RF, 2005b. Influence of herd environment on health and fertility and their relationship with milk production. J Dairy Sci 88: 335–347.