

DOI: 10.22034/AS.2022.36097.1525

ارزیابی ژنتیکی جامعه گاوهای شیری هلشتاین اصفهان برای صفت سرعت دوشش

داود رستمی^۱، عباس پاکدل^{۲*}، سعید انصاری مهباری^۲ و محمد رزم کبیر^۳

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۸/۱۲ تاریخ پذیرش: ۴۰۰/۱۱/۲۰

^۱دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان

^۲دانشیار گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان

^۳استادیار گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه کردستان

*مسئول مکاتبه: Email: Pakdel@iut.ac.ir

چکیده

زمینه مطالعاتی: صفت سرعت دوشش به دلیل ارتباط با میزان تولید شیر، سلامت پستان، ماندگاری دام در سطح گله و بازدهی نیروی کار از جمله صفات حائز اهمیت در صنعت پرورش گاو شیری است. هدف: تحقیق حاضر با هدف برآورد سرعت دوشش در گاوهای شیری هلشتاین استان اصفهان، تخمین فراسنجه‌های ژنتیکی سرعت دوشش و صفات مرتبط با آن و نیز برآورد ارتباط سرعت دوشش با صفات تولیدی و عملکردی صورت گرفت. روش کار: اطلاعات ۵۲۹۲ مشاهده مربوط به ۱۷۶۲ گاو از ۷ گله از گله‌های صنعتی گاوهای هلشتاین استان اصفهان طی مهرماه تا اسفندماه سال ۱۳۹۴ داده برداری شد و مورد ارزیابی قرار گرفت. در این تحقیق برای ارزیابی سرعت دوشش، از معیار متوسط سرعت دوشش استفاده شد. به منظور بررسی ارتباط صفت سرعت دوشش با ترکیبات شیر؛ صفاتی نظیر درصد چربی شیر، درصد پروتئین شیر و امتیاز سلول‌های بدنی موجود در شیر نیز مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج: اثرات گله، نوبت زایش، نوبت دوشش و مرحله شیردهی بر صفت سرعت دوشش معنی‌دار بود ($p < 0/01$). میانگین سرعت دوشش دامهای مورد بررسی در این تحقیق $1/96 \pm 0/75$ کیلوگرم بر دقیقه و میانگین حداقل مربعات سرعت دوشش در جامعه مورد بررسی $2/11 (\pm 0/01)$ کیلوگرم بر دقیقه برآورد گردید. وراثت پذیری صفت سرعت دوشش در این تحقیق $0/22 (\pm 0/06)$ برآورد گردید. از طرفی همبستگی ژنتیکی بالایی بین صفت سرعت دوشش با صفات تولید شیر ($0/90$) و مدت زمان دوشش ($-0/83$) ملاحظه شد. ارتباط ژنتیکی میان صفت سرعت دوشش و درصد چربی شیر ($-0/69$)، درصد پروتئین شیر ($-0/47$) و امتیاز سلولهای بدنی موجود در شیر ($-0/36$) نشان دهنده این مطلب است که با افزایش غلظت شیر از نظر چربی یا پروتئین و شمار سلولهای بدنی موجود در شیر، سرعت دوشش نیز کاهش می‌یابد. نتیجه گیری کلی: سرعت دوشش دارای ضریب وراثت پذیری در حد متوسطی است که امکان انتخاب برای بهبود این صفت در برنامه های بهنژادی را فراهم می نماید.

واژگان کلیدی: ارزیابی ژنتیکی، سرعت دوشش، فراسنجه‌های ژنتیکی، گاوهای هلشتاین، مدت زمان دوشش

مقدمه

امروزه یکی از مهمترین فعالیت‌های روزانه در گاوداری-های صنعتی، فعالیت شیردوشی است که نزدیک به ۸۰ درصد هزینه‌های سالیانه دوشش (پرنديويل و همکاران ۲۰۱۰) و بیش از ۵۰ درصد از فعالیت‌های روزانه هر گاوداری شیری را به خود اختصاص می‌دهد (کارلستروم و همکاران ۲۰۱۳؛ حایله مریم و همکاران ۲۰۱۳). قابلیت دوشش به گروهی از صفات موسوم به صفات عملکردی^۱ تعلق دارد. صفات عملکردی شامل صفات مرتبط با سلامتی دام، بازده غذایی، قابلیت دوشش و آسان زایی می‌باشند. قابلیت دوشش عبارت از سهولت در دوشش گاوهای شیری است (گری و همکاران ۲۰۱۲).

یکی از صفات حائز اهمیت در رابطه با قابلیت دوشش، سرعت دوشش است و معمولاً قابلیت دوشش را با اندازه گیری این صفت ارزیابی می‌نمایند (سنچز و گیرولدی ۲۰۰۵؛ لی و چودهری ۲۰۰۶ و گری و همکاران ۲۰۱۲). تعاریف مختلفی برای صفت سرعت دوشش توسط محققین ارائه شده است. بر اساس تعریف دادنهوف و همکاران (۱۹۹۹) سرعت دوشش ظرفیت و پتانسیل گاو در تحویل کامل شیر تولیدی در غدد شیری خویش در کوتاه‌ترین زمان ممکن می‌باشد. بر اساس تعریف دیگری، سرعت دوشش، به مقدار شیر خارج شده از غدد شیری بر حسب دقیقه اطلاق می‌شود (کلیندورث ۲۰۰۳). عوامل مختلفی در رابطه با قابلیت دوشش دام، نظیر نوع دستگاه شیردوش، تیپ سالن شیردوشی، روال شیردوشی و نیز مهارت و تجربه کارگران شیردوش به شدت بر سرعت دوشش گاوهای شیری موثر است. از طرفی قابلیت دوشش هر دام تابع زمان صرف شده جهت خروج شیر از غدد پستانی آن دام می‌باشد که این امر به نوبه خود به نحوه انجام عملیات شیردوشی از جمله زمان اتصال خرچنگی‌های دستگاه شیردوشی به پستان، زمان تخلیه

ماشین شیردوشی و نیز تعداد دفعات لیز خوردن یا جدا شدن خرچنگی از پستان و از طرف دیگر به میزان تولید شیر و جریان شیر در طول دوشش بستگی دارد (بلاسکو و همکاران ۲۰۱۶). در همین راستا الهی و همکاران (۱۹۹۸) سرعت دوشش را مقدار شیر تولید شده از هر دام در اولین دقیقه از شیردوشی تعریف نموده‌اند. مطالعه جریان خروج شیر از پستان در طول دوشش اطلاعات مفیدی جهت بهبود راندمان فرایند دوشش و حفظ سلامت پستان فراهم می‌کند. لمس و تحریک پستان (مانند شستشو و استریپ کاپ) مکانیسم نورواندوکرین را فعال می‌کند و در نتیجه با آزادسازی اکسی توسین باعث انقباض سلول‌های میو اپی تلیال اطراف آلوتل و خروج شیر آلوتلی می‌شود. زمان شروع تحریک تا شروع خروج شیر یک تا دو دقیقه، بسته به میزان پر بودن غده پستان از شیر طول می‌کشد. تحریک اولیه مناسب پستان برای خروج پیوسته و سریع شیر ضروری است، در مقابل بدون تحریک اولیه واکنش خروج شیر با تاخیر همراه است، زیرا این تحریک تنها با اتصال خرچنگی به پستان صورت می‌گیرد (ساندروچی و همکاران ۲۰۰۷). فعالیت‌های اعمال شده توسط ماشین یا کارگر شیردوش بر روی هر دام پیش از دوشش نظیر شستشو و تمیز کردن پستان‌ها بر تحریک پستان و در نتیجه سرعت دوشش موثر است. لازم به ذکر است با بزرگتر شدن سایز گله و افزایش نسبت تعداد گاو به کارگر، معمولاً هر کارگر مدت زمان کمتری را صرف تحریک پیش از دوشش هر دام نموده و در نتیجه مدت زمان اعمال شده برای تمیز کردن و آماده سازی پستان هر دام جهت دوشش کاهش می‌یابد (هاگوین و اولجس ۲۰۰۳).

با توجه به تأثیر سرعت دوشش بر سلامت غده پستان و نیز بازدهی نیروی کار، این صفت از لحاظ اقتصادی، صفت بسیار حائز اهمیتی تلقی شده و سال‌هاست در برنامه‌های انتخاب گاوهای شیری بر روی آن تأکید می‌

^۱ Functional traits

فاکتورهای متعدد دیگری بر این صفت تاثیر گذار است که می توان به سن دام، تعداد روز های شیردهی، فحلی، زمان عفونت یا عامل بیماری زا اشاره نمود. در هر صورت، وجود همبستگی ژنتیکی مثبت بین سرعت دوشش و شمار سلولهای سوماتیک موجود در شیر دامهای پرتولید دال بر این مطلب است که انتخاب دامهایی با سرعت دوشش بالا، به وخامت وضعیت سلامت پستان می انجامد. لذا برخی از محققین پیشنهاد داده اند که نباید بر روی دامهایی با سرعت دوشش بالا انتخاب انجام داد، بلکه حذف دامهایی که سرعت دوشش آنها بسیار پایین است می تواند به کاهش تنوع این صفت در گله منجر شود (بلاسکو و همکاران ۲۰۱۶).

سرعت دوشش را می توان بر مبنای دو شاخص ارزیابی نمود: (۱) امتیازبندی بر مبنای ۱ تا ۵ امتیاز و (۲) با استفاده از کرنومتر و فلومتر الکترونیکی. مزیت استفاده از کرنومتر نسبت به فلومتر کاربری آسان تر و کاهش مدت زمان استفاده از آن است. لیکن نیاز به حضور تکنسین در طول مدت شیردوشی عیب عمده این روش محسوب می شود (بیرد ۱۹۹۳؛ شپهار و همکاران ۲۰۱۷).

تحقیق حاضر با هدف برآورد سرعت دوشش در گاوهای هلشتاین استان اصفهان، تخمین فراسنجه های ژنتیکی سرعت دوشش و صفات مرتبط با آن و نیز تخمین ارتباط سرعت دوشش با ترکیبات شیر از جمله صفات امتیاز سلولهای بدنی موجود در شیر، درصد پروتئین و درصد چربی شیر صورت گرفت.

مواد و روش ها

به منظور فراهم نمودن اطلاعات مورد نیاز برای ارزیابی صفات مرتبط با قابلیت دوشش در گاوهای هلشتاین استان اصفهان، تعداد ۵۲۹۲ مشاهده مربوط به ۱۷۶۲ گاو در ۷ گله از گله های گاو شیری هلشتاین استان اصفهان در فاصله مهر ماه تا اسفند ماه سال ۱۳۹۴ مورد ارزیابی قرار گرفت. برای ارزیابی صفات مرتبط با ترکیبات شیر، صفاتی نظیر سطح چربی، پروتئین و شمار سلولهای

گرد (اسپرنجل و همکاران ۲۰۰۱؛ کاراکورن و همکاران ۲۰۰۶؛ پوتوکنیک و همکاران ۲۰۰۶). لیکن شواهدی مبنی بر این واقعیت وجود دارد که افزایش سرعت دوشش با افزایش مشکلات مربوط به سلامت پستان از جمله ورم پستان نیز همراه است (گید ۲۰۰۷)، و در نتیجه حد بهینه ای از سرعت دوشش مد نظر اصلاح کنندگان می باشد. در تحقیقات گذشته ملاحظه شده است که هر چند سرعت دوشش با تعداد سلولهای بدنی موجود در شیر مرتبط است، اما با شیوع بالای ورم پستان ارتباطی ندارد (لوتنین و جوگا ۱۹۹۷؛ ویگانز و همکاران ۲۰۰۷ و لویچیک و همکاران ۲۰۱۳). لازم به ذکر است که حد مطلوب صفت سرعت دوشش در گله های شیری ایران تاکنون مورد بررسی قرار نگرفته است. توجه به این نکته حائز اهمیت است که حد مطلوب سرعت دوشش ممکن است تحت رژیمهای مختلف دوشش متفاوت باشد. برای مثال در بسیاری از سالنهای شیردوشی، کاهش در نسبت گاوهای کند دوش سودمند است؛ اما افزایش در تعداد گاوهایی که مدت زمان دوشش کوتاهتری دارند لزوماً اقتصادی نیست (مایلر و همکاران ۱۹۷۶). بر طبق گزارش رت و همکاران (۱۹۹۸)، از نقطه نظر سلامت پستان، سرعت دوشش بین ۳ تا ۴/۵ کیلوگرم بر دقیقه مطلوبترین حد این صفت تشخیص داده شده است. وراثت پذیری برآورد شده برای سرعت دوشش از ۰/۰۳ (پوتوکنیک و همکاران ۲۰۰۶) تا ۰/۴۰ (دادنهاف و امرلینگ ۲۰۰۹) گزارش شده است. به علاوه همبستگی ژنتیکی مثبتی بین سرعت دوشش و سطح تولید شیر (۰/۵۰) گزارش شده است که نشان می دهد گاوهای پرتولید تمایل به سرعت دوشش بیشتری دارند. از طرفی در بیشتر مطالعات صورت گرفته، همبستگی ژنتیکی بین سرعت دوشش و شمار سلولهای سوماتیک موجود در شیر نیز مثبت (۰/۲۵ تا ۰/۵۰) گزارش شده است (شپهار و همکاران ۲۰۱۷). در خصوص ارتباط سرعت دوشش با شمار سلولهای سوماتیک موجود در شیر توجه به این نکته حائز اهمیت است که صرف نظر از سرعت دوشش،

Table 1- Pedigree Structure

Items	Number
Total number of animals	7837
Number of animals with records	1762
Number of sires	1380
Number of dams	4692
Number of animals with unknown sire	1490
Number of animals with unknown dam	1899
Number of animals with unknown sire and dam	1447

معیار به صورت زیر تعریف گردید و مقدار آن در هر نوبت دوشش به ازای هر دام به دست آمد:

$$\text{متوسط سرعت دوشش (کیلوگرم بر دقیقه)} \\ = \frac{\text{شیر تولیدی (کیلوگرم)}}{\text{مدت زمان کل دوشش (دقیقه)}}$$

به منظور ایجاد داده‌هایی با توزیع نرمال، بر مبنای فرمول تبدیل بهینه ذیل که توسط علی و شوک (۱۹۸۰) ارائه شده است شمار سلول‌های بدنی موجود در شیر (SCC) از طریق تبدیل لگاریتمی بر مبنای عدد طبیعی، به امتیاز سلولهای بدنی (SCS) تغییر مقیاس داده شد.

$$SCS = \ln\left(\frac{SCC}{100000}\right) + 3$$

در این فرمول \ln لگاریتم در مبنای عدد طبیعی (که برابر با 2.71828 است) است. گاوها بر اساس مرحله شیردهی به ۱۶ گروه نسبتاً یکسان تقسیم شدند. همچنین در گروه-بندی دامها براساس نوبت زایش، دام‌های دوره شیردهی چهارم به بالا در یک گروه جای گرفتند. مدل مورد استفاده در تجزیه و تحلیل داده‌ها بصورت زیر بود:

$$Y_{ijklmno} = \mu + a_i + H_j + MT_k + LACT_l \\ + DIM_m + Pe_n + AFC_o \\ + e_{ijklmno}$$

در این مدل $Y_{ijklmno}$: برآوردهای مربوط به سرعت دوشش هر دام در هر نوبت دوشش، μ : میانگین کل، a_i : اثر تصادفی حیوان (۱ تا ۱۷۶۲)، H_j : اثر گله (۷ تا ۱)، MT_k : اثر نوبت دوشش (۳ تا ۱)، $LACT_l$: اثر نوبت زایش (۱ تا ۴)، DIM_m : اثر مرحله شیردهی (۱ تا ۱۶)، Pe_n : اثر تصادفی محیط دائم حیوان بعنوان تکرار رکورد حیوانات (۱ تا ۱۷۶۲)، AFC_n : اثر سن در زمان نخستین زایش

بدنی موجود در شیر نیز از رکوردهای مربوط به تعاونی گاوداران استان اصفهان (وحدت) در همان روز رکوردگیری استفاده شد. در انتخاب گاوداری‌های مورد مطالعه، سعی گردید گله‌هایی انتخاب شوند که اولاً اطلاعات شجره‌ای آنها موجود باشد، ثانیاً سه نوبت در روز شیردوشی داشته باشند تا ضمن یکسان بودن تعداد دفعات دوشش در گله‌های مختلف، امکان مقایسه بین نوبت‌های مختلف دوشش نیز فراهم شود، ثالثاً دارای ماشینهای شیردوش مجهز به ظروف مدرج (یا میلومتر) یا دارای سیستم ثبت اتوماتیک مقدار تولید شیر باشند. ساختار شجره مورد استفاده در این مطالعه به صورت زیر بود:

مدت زمان دوشش هر دام با استفاده از کرنومتر اندازه‌گیری و در فرم مربوطه ثبت گردید. ویرایش داده‌ها با استفاده از نرم افزار صفحه گسترده و فاکس پرو انجام گرفت. با توجه به اینکه مدت زمان دوشش بر حسب دقیقه می‌باشد و در اکثر موارد حاوی یک عدد مربوط به دقیقه و دو رقم مربوط به ثانیه است، لذا هر عدد مربوط به ثانیه به کسری از دقیقه تبدیل گردید. برای مثال اگر مدت زمان دوشش یک گاو ۵ دقیقه و ۴۵ ثانیه طول بکشد، تصحیح این عدد بر حسب دقیقه به صورت زیر انجام شد:

$$\text{مدت زمان تصحیح شده دوشش هر دام} \\ = \text{دقیقه } ۵ + (۴۵ \div ۶۰) = ۵.۷۵$$

برای برآورد و نیز ارزیابی ژنتیکی صفت سرعت دوشش از معیار متوسط سرعت دوشش استفاده شد که این

۱۸ تا ۳۸، هر ماه یک سطح) و $eijklmno$: اثر تصادفی باقیمانده می باشد.

برآورد فراسنجه‌های ژنتیکی

برای برآورد فراسنجه‌های ژنتیکی سرعت دوشش و صفات مرتبط با آن، از مدل حیوانی با استفاده از روش حداکثر درست نمایی محدود شده و رویه DMUAI در نرم افزار DMU استفاده شد. برای برآورد تکرار پذیری صفاتی نظیر سرعت دوشش، مدت زمان دوشش و مقدار شیر تولیدی در هر نوبت دوشش نیز با در نظر گرفتن اثر نوبت دوشش به عنوان اثر محیطی دائم، برآورد

گردید.

نتایج و بحث

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثرات گله، نوبت دوشش، نوبت زایش و مرحله شیردهی بر سرعت دوشش معنی دار است ($p < 0.01$)، لیکن تأثیر سن دام در زمان نخستین زایش بر این صفت معنی دار نبود ($p > 0.05$). میانگین سرعت دوشش دامهای مورد بررسی در این تحقیق (± 0.75) ۱/۹۶ کیلوگرم بر دقیقه و میانگین حداقل مربعات سرعت دوشش در جامعه مورد بررسی (± 0.01) ۲/۱۱ کیلوگرم بر دقیقه برآورد گردید (جدول ۲).

Table 2- Statistical descriptions of milking speed and milk components based on single milking (3 times per day milking)

Trait	Obs. Num.	LSMeans(\pm SE)	Mean	SD	Minimum	Maximum	(%)CV
Milk yield (Kg/milking)	5202	13.03 (\pm 0.06)	11.93	4.53	1.50	27	37.93
Milking time (Min)	4940	6.38 (\pm 0.03)	6.27	1.84	1.17	15	29.30
Milking speed (kg/min)	4884	2.11 (\pm 0.01)	1.96	0.75	0.14	5.00	38.15
SCS	1557	2.62 (\pm 0.10)	2.68	1.30	0.47	7.27	48.55
Fat (%)	1382	3.56 (\pm 0.03)	3.56	0.99	2	7.93	27.85
Protein (%)	1549	3.34 (\pm 0.05)	3.18	0.48	2.01	5.53	15.04

شیردهی اول در مقایسه با گاوهای واقع در سایر دوره های شیردهی، توسط هیلرتون (۲۰۱۰) نیز گزارش شده است که علت را به تفاوت در ظرفیت دهلیزهای پستان مرتبط دانسته است. گاوهای مسن‌تر دارای دهلیزهای پستانی با ظرفیت بالاتری هستند و در نتیجه پستان‌های آنها نسبت به پستان‌های گاوهای دوره شیردهی اول می‌توانند شیر بیشتری را در خود ذخیره کنند. شیر ذخیره شده بیشتر در دهلیزها می‌تواند فشار بیشتری به پستان وارد نموده و در نتیجه با سرعت بیشتری از پستان خارج گردد. این مسأله می‌تواند دلیلی بر افزایش سرعت جریان شیر در این گاوها نسبت به گاوهای دوره شیردهی اول باشد (ادواردز و همکاران ۲۰۱۴). از طرفی با بالا رفتن سن دام تا دوره سوم شیردهی، تولید شیر افزایش یافته و بنابراین سرعت دوشش نیز افزایش می‌یابد. انتظار می‌رود که با توجه به ارتباط سرعت دوشش و قطر سر پستانک‌ها، با افزایش سرعت دوشش، شمار

این مقادیر در راستای مقادیر برآورد شده توسط دیگر محققین برای همین صفت می باشد. کاراکورن و همکاران (۲۰۰۶) میانگین سرعت دوشش گاوهای هلشتاین کشور سوئیس را ۱/۹۴ کیلوگرم بر دقیقه و ادواردز و همکاران (۲۰۱۴) نیز میانگین حداقل مربعات این صفت را برای گاوهای هلشتاین نیوزیلند (± 0.61) ۱/۷۵ کیلوگرم بر دقیقه گزارش نمودند.

اگرچه تفاوت میانگین سرعت دوشش در دوره های مختلف شیردهی معنی دار بود ($p < 0.01$)، لیکن تفاوت بین دوره شیردهی دوم و سوم برای این صفت از لحاظ آماری معنی‌دار نبود ($p > 0.05$). بیشترین میانگین حداقل مربعات سرعت دوشش مربوط به دوره شیردهی سوم با میانگین (± 0.02) ۲/۲۱ کیلوگرم بر دقیقه و کمترین میانگین حداقل مربعات سرعت دوشش مربوط به دوره شیردهی اول با میانگین (± 0.02) ۱/۹۸ کیلوگرم بر دقیقه بود. بیشتر بودن تفاوت در سرعت دوشش گاوهای دوره

با افزایش روزهای شیردهی مقاومت کمتری در حرکت شیر از ساختارهای آلوئولی پستان ملاحظه میشود (ادواردز و همکاران ۲۰۱۴).

در بین مراحل مختلف شیردهی، بیشترین میانگین حداقل مربعات صفت سرعت دوشش مربوط به گروه ۴ یعنی روزهای شیردهی ۵۱ تا ۶۵ با میانگین (± 0.05) ۲/۳۲ کیلوگرم بر دقیقه ملاحظه گردید که این امر می‌تواند به دلیل واقع شدن دام در حداکثر تولید شیر خویش در طی این مرحله از شیردهی باشد (مادلنا و همکاران ۱۹۷۹)، همچنین کمترین میانگین حداقل مربعات سرعت دوشش مربوط به گروه ۱۵ یعنی روزهای شیردهی ۳۲۱ تا ۳۵۰ با میانگین (± 0.04) ۱/۷۹ کیلوگرم بر دقیقه بود. در این بازه زمانی نیز حجم شیر تولیدی دام به کمترین میزان ممکن در طی دوره شیردهی خواهد رسید (شکل ۱).

سلولهای بدنی موجود در شیر نیز به دلیل بزرگ‌تر شدن قطر سرپستانکها و نفوذ بیشتر میکروبها به درون مجرای پستان افزایش یابد. از طرف دیگر نظر به اینکه با افزایش سطح تولید شیر، شیر تولیدی از نظر تعداد سلولهای سوماتیک موجود در هر میلی لیتر همانند درصد چربی و درصد پروتئین رقیق تر شده، لذا انتظار می‌رود سلولهای بدنی موجود در هر میلی لیتر شیر، کاهش یابد. در مقابل با افزایش سن دام و به دلیل در معرض قرار گرفتن بیشتر دام در مقابل عوامل مختلف بیماری‌زا در طی دوره عمر تولیدی، شمار سلولهای بدنی افزایش می‌یابد. اما از دوره شیردهی سوم به بعد با اینکه تعداد سلولهای بدنی افزایش می‌یابد، به دلیل کاهش سطح تولید شیر، کاهش در سرعت دوشش مشاهده می‌شود. روزهای شیردهی تأثیر زیادی در خصوصیات شیردهی و صفات مرتبط با قابلیت دوشش دارند، چرا که

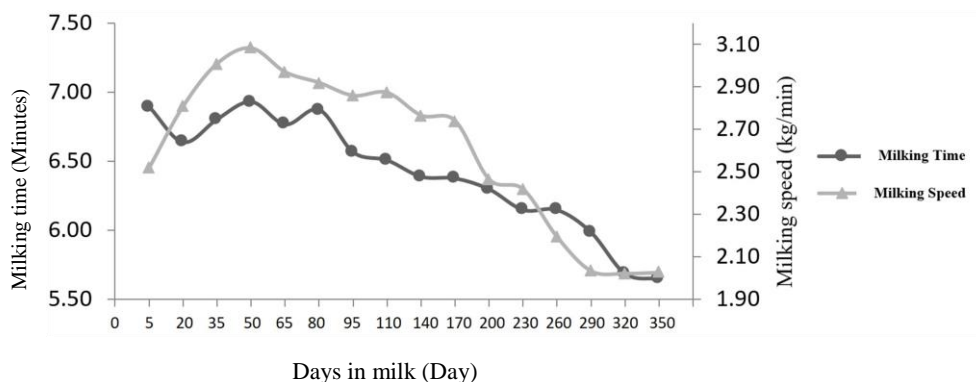


Figure 1- Changes in Milking speed and milking time based on days in milk

Table 3- Genetic parameters of milking speed and milk components. Heritabilities are on the diagonal, and genetic correlations are above the diagonal (standard errors in parenthesis)

Trait	Milk (kg/milking)	Milking time (Min)	Milking speed (kg/min)	SCS	Fat (%)	Protein (%)
Milk (kg/milking)	0.30 (0.07)	-0.54	0.90	-0.68	-0.53	-0.46
Milking time (Min)		0.09 (0.05)	-0.83	-0.10	0.25	0.05
Milking speed (kg/min)			0.22 (0.06)	-0.36	-0.69	-0.47
SCS				0.05 (0.05)	0.12	0.25
Fat (%)					0.41 (0.07)	0.75
Protein (%)						0.36 (0.07)

دوشش در هر نوبت دوشش کاهش می‌یابد، اما روند کلی

به طور کلی با افزایش مدت زمان دوشش، سرعت

ژنتیکی بین سرعت دوشش و تولید شیر را $0/55$ برآورد کردند. گید (۲۰۰۷) همبستگی ژنتیکی بین سرعت دوشش با تولید شیر و مدت زمان دوشش را به ترتیب $0/25$ و $-0/46$ گزارش نمود.

در مطالعه حاضر ارتباط ژنتیکی سرعت دوشش با درصد چربی شیر ($-0/69$) و درصد پروتئین شیر ($-0/47$) نیز منفی و نسبتاً بالا برآورد گردید. این مقادیر از نظر علامت موافق، اما از نظر مقدار بزرگتر از دیگر مطالعات صورت گرفته در این زمینه بود (سامور و همکاران ۲۰۱۰؛ اسکروتن ۲۰۰۴).

همبستگی ژنتیکی سرعت دوشش و امتیاز سلولهای بدنی موجود در شیر در این تحقیق ($0/66 \pm$) $-0/36$ برآورد گردید، به عبارت دیگر با انتخاب برای سرعت دوشش بیشتر، شمار سلولهای بدنی موجود در شیر نیز کاهش می‌یابد. اشتباه معیار این برآورد بالا بود که ممکن است دلیل کوچک بودن مجموعه داده باشد. لازم به ذکر است در گاوهایی که در دوره شیردهی اول و دوم بودند علامت این همبستگی مثبت و مقدار آن پایین بود ($0/27$)، اما از دوره شیردهی سوم به بالا علامت این همبستگی منفی و مقدار آن نیز نسبتاً بالا برآورد گردید ($-0/54$) که این نتایج مشابه با نتایج بوچر و همکاران (۱۹۹۸) بود. در بیشتر مطالعات صورت گرفته ارتباط ژنتیکی بین این دو صفت مثبت گزارش شده است، یعنی با انتخاب برای سرعت دوشش بالاتر، شمار سلولهای بدنی شیر نیز افزایش می‌یابد (بانوس و برنسايد ۱۹۹۲؛ رنزیگ و روتن ۲۰۰۵؛ سامور و همکاران ۲۰۱۰)، اما نتایج تحقیق حاضر این ادعا را حمایت نمی‌کند. لازم بذکر است برخی از مطالعات همبستگی ژنتیکی بین این دو صفت را از نظر علامت مشابه تحقیق حاضر برآورد کرده اند (سورنسن و همکاران ۱۹۹۹؛ گید ۲۰۰۷). بنابراین همبستگی ژنتیکی گزارش شده بین صفت سرعت دوشش و شمار سلولهای سوماتیک موجود در شیر از نظر مقدار و علامت متغییر بوده و نیاز به مطالعه بیشتری دارد.

میزان وراثت پذیری برآورد شده برای صفت سرعت

تغییرات این دو صفت در طی مراحل مختلف شیردوشی مشابه است. از اوایل زایش تا زمان رسیدن تولید دام به حداکثر مقدار تولید شیر خویش، سرعت دوشش و نیز مدت زمان دوشش افزایش می‌یابد، اما به تدریج با افت تولید، هردو معیار سرعت و مدت زمان دوشش با شیب مشابه روند نزولی پیدا می‌کنند.

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که صفات مرتبط با قابلیت دوشش دارای وراثت پذیری در حد متوسطی هستند (جدول ۳). وراثت پذیری صفت سرعت دوشش در این تحقیق ($0/22 \pm 0/06$) برآورد گردید که این مقدار مشابه با نتایج برخی مطالعات صورت گرفته (مولر ۱۹۷۴؛ بوچر و همکاران ۱۹۹۸؛ اسپرنجل و همکاران ۲۰۰۱) و کمتر از نتایج حاصل از برخی مطالعات دیگر بود (برامبی ۱۹۵۶؛ میلر و همکاران ۱۹۷۶؛ گید ۲۰۰۷). ویگانز و همکاران (۲۰۰۷) وراثت پذیری برآورد شده برای سرعت دوشش گاوهای براون سویس را $0/22$ برآورد کردند. این در حالی است که پوتوشنیک و همکاران (۲۰۰۶) وراثت پذیری این صفت را در گاوهای هلشتاین اسلونی، بر مبنای امتیازدهی نظری در حالت تک صفتی $0/03$ و در حالت چند صفتی $0/25$ گزارش نمودند. رنزیگ و روتن (۲۰۰۵) وراثت پذیری این صفت را برای گاوهای هلشتاین آلمان $0/28$ برآورد کردند، در حالی که امین (۲۰۰۷) وراثت پذیری این صفت را در گاوهای هلشتاین مجارستانی $0/20$ گزارش نمودند. بنابراین با توجه به این دامنه وراثت پذیری، انتخاب برای صفت سرعت دوشش می‌تواند پیشرفت ژنتیکی نسبتاً مطلوبی به همراه داشته باشد.

همبستگی ژنتیکی بالایی بین سرعت دوشش با تولید شیر ($0/90 \pm 0/06$) و مدت زمان دوشش ($0/83 \pm 0/09$) ملاحظه شد که از نظر مقدار و علامت مشابه اکثر مطالعات انجام شده توسط محققین دیگر بود. ال فارو (۲۰۱۰) و همچنين گری و همکاران (۲۰۱۲) همبستگی ژنتیکی بین سرعت دوشش و مدت زمان دوشش را $-0/9$ برآورد کردند. ادواردز و همکاران (۲۰۱۴) همبستگی

دلیل تفاوت روند تغییر در تکرارپذیری نسبت به وراثت پذیری، در بین دوره های شیردهی دوم و سوم برای صفت سرعت دوشش را می‌توان به بالا بودن سهم اثرات محیطی در گاوهای دوره شیردهی اول نسبت به گاوهای دوره شیردهی دوم مرتبط دانست.

نتیجه گیری کلی

ارزیابی ژنتیکی سرعت دوشش به دلیل ماهیت اقتصادی این صفت و تاثیر آن بر مدت زمان دوشش و جنبه های کمی و کیفی فعالیت کارگری در حین دوشش و نیز تاثیر آن بر بیماری ورم پستان می تواند اطلاعات مدیریتی ارزشمندی برای دامداران و نیز اصلاح کنندگان گاوهای شیری فراهم نماید. فراسنجه‌های ژنتیکی برآورد شده برای صفت سرعت دوشش در این تحقیق با نتایج دیگر مطالعات سازگار بود. سرعت دوشش دارای ضریب وراثت پذیری در حد متوسطی است که امکان انتخاب برای بهبود این صفت در برنامه های بهنژادی را فراهم می نماید. این در حالی است که مدت زمان دوشش از

دوشش در گاوهای دوره شیردهی اول (۰/۱۶) بیش از گاوهای دوره شیردهی دوم (۰/۰۷) و کمتر از گاوهای دوره شیردهی سوم به بالا (۰/۱۹) بود که نشان می‌دهد میزان وراثت پذیری تابع تغییرات واریانس ژنتیکی افزایشی و واریانس فنوتیپی است. در گاوهای شکم دوم وراثت پذیری صفت سرعت دوشش کمترین مقدار عددی را به خود اختصاص داده است، این برآورد با نتایج کارلستروم و همکاران (۲۰۱۴) روند مشابهی دارد اما از لحاظ مقدار کمتر بود. تکرارپذیری این صفت به طور متوسط ۰/۳۹ برآورد شد که مطابق با گزارش مولر و همکاران (۱۹۷۶) بود. ویگانز و همکاران (۲۰۰۷) تکرارپذیری سرعت دوشش را ۰/۴۲ برآورد کردند و در مطالعه کارلستروم و همکاران (۲۰۱۳) میزان تکرارپذیری این صفت ۰/۸۹ گزارش شد.

در مقایسه بین نوبتهای مختلف زایش، گاوهای دوره شیردهی اول دارای کمترین مقدار تکرارپذیری و گاوهای دوره شیردهی سوم به بالا دارای بیشترین مقدار تکرارپذیری برای صفت سرعت دوشش بودند (جدول ۴).

Table 4- Heritability and Repeatability of milkability traits based on parity

Trait	Animal No.	Record No.	Heritability (h ²)	Repeatability (R)
All lactation				
Milking time (min)	1755	4940	0.07	0.21
Milk yield (kg/milking)	1750	5202	0.21	0.58
Milking speed (kg/min)	1744	4884	0.14	0.39
Lactation 1				
Milking time (min)	733	2082	0.06	0.17
Milk yield (kg/milking)	726	2147	0.17	0.49
Milking speed (kg/min)	725	2048	0.16	0.32
Lactation 2				
Milking time (min)	444	1244	0.09	0.17
Milk yield (kg/milking)	445	1332	0.18	0.59
Milking speed (kg/min)	442	1237	0.07	0.38
Lactation 3 ≥				
Milking time (min)	578	1614	0.13	0.21
Milk yield (kg/milking)	579	1723	0.16	0.56
Milking speed (kg/min)	577	1599	0.19	0.40

در جهت کاهش مدت زمان دوشش تا رسیدن به حد مطلوب، فرصت بیشتری در اختیار کارگران شیردوش قرار داد و در مجموع ضمن افزایش سطح سلامتی در نتیجه ماندگاری بیشتر دامها در گله به سود اقتصادی بیشتری نائل گردید.

وراثت پذیری و تنوع ژنتیکی پایین تری برخوردار است. همبستگی ژنتیکی بالای تولید شیر با سرعت دوشش نشان می دهد که سرعت دوشش به میزان زیادی تحت تأثیر حجم شیر تولیدی است. با در نظر گرفتن حد مطلوب برای صفت سرعت دوشش، می توان با انتخاب

منابع مورد استفاده

- Ali AKA and Shook GE, 1980. An optimum transformation for somatic cell concentration in milk. *Journal of Dairy Science*, 63: 487-490.
- Amin AA, 2007. Genetic and permanent environmental variations in daily milk yield and milk flowrates in Hungarian Holstein Friesian. *Archivfur Tierzucht* 50: 535-548.
- Banos G, and Burnside E, 1992. Genetic evaluation of Canadian dairy bulls for milking speed with an animal model. *Canadian Journal of Animal Science*, 7:169-172.
- Beard K, 1993. Genetic evaluation for milking speed, temperament, likability, and survival in Australia. *Interbull Bulletin*.
- Blasco E, Gomez EA, Vicente C, Vidal G, Peris C, 2016. Factors affecting milking speed in Murciano-Granadina breed goats. *Journal of dairy Dairy Science Science* 99: 10102-10108.
- Boettcher P, Dekkers J, and Kolstad B, 1998. Development of an udder health index for sire selection based on somatic cell score, udder conformation, and milking speed. *Journal of Dairy Science* 81:1157-1168.
- Brumby P L, 1956. The milking characteristics of identical twin cattle. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production* 16:89-94.
- Carlström CG, Pettersson K, Johansson E, Strandberg H, Stålhammar and Philipsson J, 2013. Feasibility of using automatic milking system data from commercial herds for genetic analysis of milkability. *Journal of Dairy Science* 96:5324-5332.
- Carlström CG, Pettersson K, Johansson E, Strandberg H, Stålhammar and Philipsson J, 2014. Genetic evaluation of in-line recorded milkability from milking parlors and automatic milking systems. *Journal of Dairy Science* 97:497-506.
- Colleau JJ, Bougler J, and Derivaux P, 1971. The use of total milking time in selecting cows for milking rate. I. Testing of bulls. *Journal of Animal Genetic Selection* 3:169.
- Dodenhoff J, Emmerling R, 2009. Genetic parameters for milkability from the first three lactations in Fleckvieh cows. *Animal* 3:329-335.
- Dodenhoff J, Sprengel D, Duda J, Dempfle L, 1999. Potential use parameters of the milk flow curve for genetic evaluation of milkability. *INTERBULL Bulletin* 23:131-141.
- Duda J, 1996. New prospects in sire evaluation for milkability. *Interbull Bulletin*. 12.
- Edwards J, Jago J and Lopez-Villalobos N, 2014. Analysis of milking characteristics in New Zealand dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 97:259-269.
- El Faro L, 2010. Estimates of Genetic Parameters of Milk Yield and Milking Speed of Holstein Cows. *University Federal do Amazonas, Brazil*. 123: 1-7.
- Gäde S, 2007. Estimates of genetic parameters for functional traits in dairy cows and sows. *Selbstverl. d. Inst. f. Tierzucht u. Tierhaltung*.
- Gray KA, Cassady JP, Huang Y and Maltecca C, 2012. Effectiveness of genomic prediction on milk flow traits in dairy cattle. *Genetics Selection Evolution*. 44:1.
- Haile-Mariam M, Nieuwhof G, Beard K, Konstatinov K, and Hayes B, 2013. Comparison of heritabilities of dairy traits in Australian Holstein-Friesian cattle from genomic and pedigree data and implications for genomic evaluations. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 130:20-31.

- Hogeveen H, and Ouweltjes W, 2003. Sensors and management support in high-technology milking. *Journal of Animal Science*. 81:1-10.
- Ilahi H, Chastin P, Martin J, Monod F, and Manfredi E, 1998. Genetic association between milking speed and milk production. *Proc. 6 th Wrld. Congress. Genetic. Applied. Livestock. Production*, 24:216-219.
- Karacaören B, Jaffrézic F, and Kadarmideen H, 2006. Genetic parameters for functional traits in dairy cattle from daily random regression models. *Journal of Dairy Science*. 89:791-798.
- Klindworth D, 2003. cow time glossary. from www.cowtime.com.au/p_further_assistance_glossary_and_Contacts.pdf.
- Lee DH, and Choudhary V, 2006. Study on milkability traits in Holstein cows. *Asian Australasian Journal of Animal Science*, 19:309.
- Lučić M, Pocrnić I, Špehar M, Štepec M, Ivkić Z, and Barać Z, 2013. Estimation of genetic parameters for milking speed for Holstein cattle in Croatia. In: 24th International Scientific-Expert Conference of Agriculture and Food Industry, Sarajevo, September 25-28.
- Luttinen A, and Juga J, 1997. Genetic relationships between milk yield, somatic cell count, mastitis, milkability and leakage in Finnish dairy cattle population. *Interbull Bulletin*, 15:78.
- Madalena FE, Martinez ML, and Freitas AFD, 1979. Lactation curves of Holstein-Friesian and Holstein-Friesian x Gir cows. *Animal Science* 29:101-107.
- Madsen P, and Jensen J, 2013. DMU, A Package for Analysing Multivariate Mixed Models. Version 6, : Release 5.2.
- Miller RH, Pearson R E, Weinland BT, and Fulton L A, 1976. Genetic parameters of several measures of milk flow rate and milking time. *Journal of Dairy Science* 59:957-964.
- Müller J, 1974. On sources of measured technical efficiency: the impact of information. *American Journal of Agricultural Economics* 56:730-738.
- Potočnik K, Gantner V, Štepec M, Jovanovac S, and Krsnik J, 2006. Genetic evaluation of milking speed for Slovenian Holstein cattle regarding to different scoring approaches. *Acta Agraria Kaposvariensis* 10:99-104.
- Prendiville R, Pierce K, and Buckley F, 2010. A comparison between Holstein-Friesian and Jersey dairy cows and their F 1 cross with regard to milk yield, somatic cell score, mastitis, and milking characteristics under grazing conditions. *Journal of Dairy Science* 93:2741-2750.
- Rensing S, and Ruten W, 2005. Genetic evaluation for milking speed in German Holstein population using different traits in a multiple trait repeatability model. *Interbull Bulletin* 33:163.
- Roth S, Reinsch N, Nieland G, Schallenberger E, 1998. Untersuchungen über Zusammenhänge zwischen Eutergesundheit, Melkbarkeitsparametern und Milchflußkurven an einer Hochleistungsrinderherde. *Züchtungskunde* 70: 242-260.
- Samoré AB, Rizzi R, Rossoni A, and Bagnato A, 2010. Genetic parameters for functional longevity, type traits, somatic cell scores, milk flow and production in the Italian Brown Swiss. *Italian Journal of Animal Science* 9:e28.
- Sandrucci A, Tamburini A Bava L, and Zucali M, 2007. Factors affecting milk flow traits in dairy cows: results of a field study. *Journal of Dairy Science* 90: 1159-1167.
- Santus E, and Ghiroldi S, 2005. Milkability genetic evaluation in Brown Swiss: An international approach. *Interbull Bulletin* 33:25.
- Schrooten C, 2004. Genomic variation in dairy cattle: identification and use. [sn].
- Sørensen M K, Berg P, Jensen J, and Christensen LG, 1999. Stochastic simulation of breeding schemes for total merit in dairy cattle. *Interbull Bulletin* 23:183.
- Špehar M, Mandica L, Miran Š, Zdenko I, Maja D, and Klemen P, 2017. Genetic parameters estimation for milking speed in Croatian Holstein cattle. *Mljekarstvo: časopis za unaprjeđenje proizvodnje i prerade mlijeka* 67, no 1: 33-41.
- Sprengel D, Dodenhoff J, Götz KU, Duda J, and Dempfle L, 2001. International genetic evaluation for milkability. *Interbull Bulletin* 27:35.

- Tomaszewski MA, Hargrove GL, and Legates JE, 1975. An assessment of field measures of milking rate. *Journal of Dairy Science* 58:545-550.
- Wiggans G, Thornton L, Neitzel R, and Gengler N, 2007. Short communication: Genetic evaluation of milking speed for Brown Swiss dairy cattle in the United States. *Journal of Dairy Science* 90:1021-1023.
- Williams C, Burnside E, and Schaeffer L, 1984. Genetic and environmental parameters of two field measures of milking speed. *Journal of Dairy Science* 67:1273-1280.

Genetic evaluation of milking speed in Isfahan Holstein dairy cows

D Rostami¹, A Pakdel^{*2}, S Ansari Mahyari² and M Razmkabir³

Received: November 3, 2019

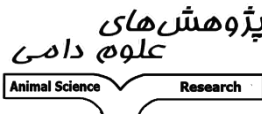

Accepted: February 9, 2022

¹MSc Graduated, Department of Animal Science, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran

²Associate Professor, Department of Animal Science, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran

³Assistant Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran

*Corresponding Author: Email: Pakdel@iut.ac.ir

 <p>پژوهش‌های علوم دامی</p>	<p>Journal of Animal Science/vol.31 No.4/ 2022/pp 57-69</p> <p>https://animalscience.tabrizu.ac.ir</p>	
<p>© 2009 Copyright by Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran This is an open access article under the CC BY NC license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.0/) DOI: 10.22034/AS.2022.36097.1525</p>		

Introduction: Milking is one of the most important daily activities in industrial dairy farms, which accounts for about 80 percent of the annual milking costs and more than 50 percent of the daily activities of each dairy farm. Milking speed (MS) is an important functional trait to dairy producers and it has been recorded for several years by milk recording agencies in few countries (e.g., Canada). Functional traits include those related to animal health, feed efficiency, milkability, and calving ease. Milkability, defined as the ease of milking in dairy cows, is evaluated by milking speed trait (Gäde 2007) (Gray et al. 2012). Milking speed refers to the amount of milk released from the mammary glands per minute (Klindworth 2003). Milking speed is considered vital factor from an economic point of view and dairy cow selection programs due to its effect on udder health and labor productivity (Karacaören et al. 2006). However, evidently higher milking speed is associated with udder health problems such as mastitis, and as a result, the optimal milking speed is considered by breeders. Milking speed can be assessed based on two indicators; 1) scoring based on 1 to 5 points and 2) using electronic stopwatch and flowmeter. The advantage of using a stopwatch is that it is being used easier than a flowmeter and the duration of its use is being reduced, however, the need for a technician to be present during milking is a major drawback of this method (Špehar et al. 2017). This study aimed to estimate genetic parameters for milking speed and the association between milking speed and milk components (somatic cell score, protein percentage, and fat percentage), in Holstein dairy cows in Isfahan province, Iran.

Material and methods: Data were collected from 1762 cows in 7 herds of Holstein dairy cows in Isfahan between October 2015 and April 2016 (5292 observations). The distribution of MS scores was skewed toward faster milking speeds. Milk components data, including fat percentage, protein percentage, and somatic cell count, belong to the same date, was obtained from the Isfahan Farmers' Cooperative (Vahdat). Only herds with complete pedigree information and three milking records per day were selected for the final dataset. The milking time of each animal was measured by using a stopwatch and recorded in the form. Data editing quality control was performed by Excel 2013 and FoxPro 9.0. The average milking flow rate criterion (amount of produced milk in kilograms divided by the milking time in minutes) was used to evaluate the trait of milking speed. To generate data with normal distribution, the somatic cell count (SCC) was transformed to somatic cell score (SCS) by natural logarithmic conversion. The pedigree was traced back to the founder generation. Covariance

components were estimated using a DMU software package with an average-information (AI)-REML algorithm for the analysis of multivariate mixed models (Madsen and Jensen, 2013). Genetic evaluations and best linear unbiased prediction (BLUP) of breeding values for milking speed were computed with the animal model by DMU program.

Results and discussion: The results of the analysis of variance showed that the effects of herd, milking frequency, parity, and stage of lactation on milking speed were significant ($p < 0.01$) and remained in the model. However, the effect of age at the first calving on this trait was not significant ($p > 0.05$). Mean of milking speed of the animals in this study was 1.96 ± 0.75 kg/min, and the least square means of milking speed in the population was 2.11 ± 0.01 kg/min. The highest least square means of milking speed belonged to the third-parity cows with a mean of 2.21 ± 0.01 kg/min and the least square means of milking speed belonged to the primiparous cows with mean of 1.98 ± 0.02 . Older cows have higher-capacity gland cisterns, and consequently, their cisterns can store more milk than the cisterns of primiparous cows. More milk stored in the cisterns can put more pressure on the teat sphincter and excrete more quickly. The highest least square means of milking speed was observed in group 4 for the stages of lactation factor (cows in 51 to 65 DIM) with mean of 2.32 ± 0.05 kg/min which can be due to the location of the animal in its milk yield peak. Also, the lowest least square means of milking speed was related to group 15 (cows in 321 to 350 DIM) with mean of 1.79 ± 0.04 kg/min. In the late lactation stage, the amount of milk produced by the cow will reach the lowest possible level during its lactation stage. The estimated heritability of the milking speed in this study was 0.22 ± 0.06 kg/min. Our results showed that the traits related to milkability have moderate heritability. A high genetic correlation was observed between milking speed and yield (0.90) and milking time (-0.83). The estimated genetic correlation between milking speed with fat percentage and protein percentage was high and negative, -0.69 and -0.47, respectively. In this study, the estimated genetic correlation between milking speed and somatic cell score showed that increasing milking speed would reduce the somatic cell count. In general, genetic evaluations for MS can provide useful information for breeding decisions because of the moderate heritability of MS.

Conclusion: Milking speed has a moderate heritability that allows selection to improve this trait in breeding programs.

Keywords: Genetic evaluation, Genetic parameters, Holstein cows, Milking speed, Milking time