



دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گزن

نشریه پژوهش در نشخوارکنندگان

جلد دوم، شماره اول، ۱۳۹۳

<http://ejrr.gau.ac.ir>

## ارزیابی ژنتیکی پارامترهای منحنی شیردهی برآورد شده توسط تابع ویلمینگ در گاوهای هلشتاین

عباس میخچی<sup>۱</sup> و \*مجتبی حسین پور مشهدی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup>دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کاشمر، گروه علوم دامی، کاشمر، ایران، <sup>۲</sup>دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مشهد، گروه علوم دامی، مشهد، ایران

تاریخ دریافت: ۹۲/۷/۱۱؛ تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۱/۳۰

### چکیده

به منظور ارزیابی ژنتیکی پارامترهای منحنی شیردهی از ۱۶۷۵۲ رکورد روز آزمون مربوط به ۳۰۶۸ گاو برای زایش اول که از یک گله هلشتاین طی سالهای ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۰ از سازمان جهاد کشاورزی استان خراسان رضوی، جمع آوری شده بود استفاده گردید. برآورد پارامترهای منحنی شیردهی با استفاده از تابع نمایی ویلمینگ و رویه غیرخطی نرم افزار SAS برآورد گردید. تجزیه ژنتیکی نیز با کمک رویه‌های تک صفتی و دو صفتی نرم افزار وومبات محاسبه گردید. محدوده وراثت پذیری‌های بدست آمده برای پارامترهای منحنی شیردهی از ۰/۰۵ (شیب کاهشی منحنی شیردهی) تا ۰/۲۰ (شیر معادل بلوغ) متغیر بود. مقادیر وراثت‌پذیری برای شیب افزایشی منحنی شیردهی، اوج تولید شیر، میزان تولید اولیه و زمان رسیدن به اوج تولید به ترتیب ۰/۰۶، ۰/۱، ۰/۱۳ و ۰/۰۶ برآورد گردید. وراثت‌پذیری‌های برآورد شده به نسبت دارای مقادیر پایینی بودند که بیانگر تاثیر عوامل محیطی بر پارامترهای منحنی شیردهی می‌باشد. محدوده همبستگی‌های ژنتیکی بدست آمده بین پارامترهای منحنی شیردهی از ۰/۴۷- بین زمان رسیدن به اوج و شیب افزایشی تا ۰/۹۵ بین اوج تولید شیر و میزان تولید اولیه، متغیر بود. همبستگی‌های ژنتیکی بدست آمده نشان داد که زمان اوج تولید همبستگی بالایی با شیر معادل بلوغ و میزان تولید اولیه داشت. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که انتخاب بر اساس میزان تولید اولیه و اوج تولید شیر، می‌تواند تولید شیر معادل بلوغ را در گاوهای هلشتاین افزایش دهد.

**واژه‌های کلیدی:** گاو شیری، پارامترهای منحنی شیردهی، همبستگی ژنتیکی، تابع ویلمینگ

\*نویسنده مسئول: [mojtaba\\_h\\_m@yahoo.com](mailto:mojtaba_h_m@yahoo.com)

## مقدمه

شیردهی به عنوان بخشی از چرخه تولید مثل پستانداران مطرح می‌باشد. نمودار روند تغییرات تولید شیر در طول دوره شیردهی را منحنی شیردهی می‌گویند که عبارت از توصیف نموداری رابطه بین تغییرات تولید شیر و زمان می‌باشد (آتشی و همکاران، ۲۰۰۷). در گاو شیری، تولید شیر طی هفته‌های دو تا هشت بعد زایمان به تدریج افزایش یافته، سپس به اوج می‌رسد و بعد از آن به آرامی رو به کاهش می‌رود (شمشیرگران و همکاران، ۲۰۱۰). منحنی شیردهی بیان گرافیکی مقدار شیر در طول زمان می‌باشد. از آنجایی که شکل منحنی شیردهی در گاوهای شیری متفاوت می‌باشد، می‌توان با استفاده از عوامل محیطی و ژنتیکی مؤثر بر منحنی شیردهی و تخمین پارامترهای مذکور، توانایی حیوان را در حفظ تولید بررسی نمود (منتظر تربتی و همکاران، ۲۰۰۳). می‌توان منحنی شیردهی گاو را به دو نوع استاندارد و غیراستاندارد طبقه‌بندی نمود. منحنی شیردهی استاندارد، دارای یک شیب افزایشی، اوج تولید و یک شیب کاهشی می‌باشد و منحنی‌های غیراستاندارد، بیشتر در مواردی مشاهده می‌گردد که رکوردی از حیوان پیش از اوج تولید در اختیار نباشد (بوستان و همکاران، ۲۰۱۰). منحنی شیردهی استاندارد دارای یک مرحله افزایشی و یک مرحله کاهشی است. در حالت معمول شیب مرحله افزایشی بیش‌تر از شیب مرحله کاهش می‌باشد. به‌طورکلی سرعت افزایش تولید شیر در مرحله افزایشی، شیب مرحله کاهشی و ارتفاع منحنی در زمان اوج تولید، میزان کل شیر تولیدی یک دوره شیردهی را تعیین می‌کند به‌طوری که میزان تولید شیر در اوج تولید به توانایی ژنتیکی و نداشتن بیماری‌های متابولیکی بعد از زایمان بستگی دارد. منظور نمودن شکل خاص منحنی شیردهی هر حیوان در مدل، ارزیابی حیوانات برای صفات تداوم شیردهی و اوج تولید را امکان‌پذیر می‌سازد. شیب منحنی شیردهی در ابتدا بطور صعودی افزایش و به حداکثر مقدار خود می‌رسد و سپس روند نزولی را طی می‌نماید که این امر مطابق منحنی تابع رشد است. اگر توابع رشد بر اساس مشتق‌شان نوشته شده و بر حسب زمان بیان شوند، ظرفیت استفاده به‌عنوان توابع شیردهی را داشته و با استفاده از آن‌ها مقدار شیر تولیدی تعیین می‌شود (فتحی و همکاران، ۲۰۰۸). با توجه به تنوع زیاد بین شکل منحنی شیردهی حیوانات با استفاده از تابع منحنی شیردهی می‌توان پارامترهای ژنتیکی منحنی شیردهی را تخمین زد و با انتخاب برای تغییر شکل منحنی به شکل دلخواه پرداخت (بختیاری‌زاده و همکاران، ۲۰۰۹). از طرفی اگر بتوان جنبه ژنتیکی منحنی شیردهی را مشخص نمود و به‌وسیله مدل‌های ریاضی آن‌ها را بیان نمود، با انتخاب برای صفات مربوطه می‌توان بازده تولید را بهبود بخشید (تکریل و همکاران، ۲۰۰۰). بطور معمول هدف از توصیف منحنی شیردهی، پیش‌بینی

میزان تولید در هر روز شیردهی با حداقل اشتباه در حضور عوامل محیطی است. عوامل ژنتیکی و غیرژنتیکی مختلفی از قبیل ژنتیک دام، سن زایش، تغذیه، فصل زایش، دوره شیردهی، آبستنی و غیره بر شکل منحنی شیردهی موثرند (مهربان و همکاران، ۲۰۰۹). دوره شیردهی اثر معنی‌داری بر تولید در اوج دارد که با افزایش دوره شیردهی این مقدار بیش‌تر می‌گردد (چیکارا، ۱۹۹۸). توابع بسیاری برای توصیف شکل منحنی شیردهی پیشنهاد شده است که از آن جمله می‌توان به توابع سینگ و گوپال (سینگ و گوپال، ۱۹۸۲)، تابع گامای ناقص (وود، ۱۹۶۷)، تابع ویلمینک (ویلمینک، ۱۹۸۷) و تابع علی و شفر (علی و شفر، ۱۹۸۷) اشاره نمود. بررسی منحنی شیردهی گاوهای دوره تولید اول ایران توسط تابع ویلمینک نشان داده است که عواملی مانند گله، سال زایش، ماه زایش، توان اول و دوم سن روی صفت تولید شیر موثر می‌باشند (فرهنگ‌فر و رضایی، ۲۰۰۷). حسن‌پور و همکاران (۲۰۱۲) از توابع وود، ویلمینک، چندجمله‌ای‌های معکوس، لگاریتمی مختلط، علی و شفر، دیجسترا، رووک، لژاندر مرتبه سوم و ناراشین تاکمای یک برای برازش منحنی‌های تولید شیر گاوهای هلشتاین ایران استفاده کردند. ایزدخواه و همکاران (۲۰۱۱) از پارامترهای برآورد شده تابع نمائی ویلمینک برای محاسبه تولید شیر ۳۰۵ روز و تداوم شیردهی گاوهای هلشتاین استان خراسان رضوی استفاده کردند. اکثر مطالعاتی که تاکنون در زمینه بررسی منحنی شیردهی گاوهای شیری در سطح فنوتیپی صورت گرفته از توابعی مانند گامای ناقص، ویلمینک، علی و شفر و غیره استفاده کرده‌اند. هدف از انجام تحقیق حاضر برآورد پارامترهای منحنی شیردهی با استفاده از رکوردهای روز آزمون توسط تابع ویلمینک و تعیین رابطه ژنتیکی آن‌ها با یکدیگر بود.

## مواد و روش‌ها

در این پژوهش از ۱۶۷۵۲ رکورد روز آزمون مربوط به ۳۰۶۸ گاو برای زایش اول که از یک گله هلشتاین طی سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۰ از سازمان جهاد کشاورزی استان خراسان رضوی، جمع‌آوری شده بود استفاده گردید. برای برازش منحنی شیرواری گاوهای شیری شکم اول که در فاصله سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۰ زایش کرده بودند از تابع نمایی ویلمینک استفاده گردید.

$$Y_t = W_0 + W_1 t + W_2 e^{-0.05t}$$

که در معادله فوق  $Y_t$ : تولید شیر در زمان  $t$ ،  $t$ : زمان شیردهی،  $W_0$ : پارامتری در ارتباط با تولید اولیه،  $W_1$ : پارامتری مربوط به شیب مرحله کاهشی و  $W_2$ : پارامتری در ارتباط با شیب مرحله افزایشی

منحنی شیردهی می‌باشد. در تابع ولمینک مقدار ضریب ثابت  $K$  برابر با  $0/05$  در نظر گرفته شد. پارامترهای منحنی شیردهی با استفاده از رکوردهای روز آزمون هر دام و با استفاده از تابع ویلمینک و توسط رویه غیرخطی نرم افزار SAS (۲۰۰۲) نسخه ۹/۲ به صورت انفرادی برای هر گاو برآورد شدند و شامل سطح تولید اولیه ( $W_0$ )، شیب کاهشی بعد از اوج تولید ( $W_1$ )، شیب افزایشی تا اوج تولید ( $W_2$ )، زمان رسیدن به اوج تولید<sup>۱</sup> (PT)، اوج تولید<sup>۲</sup> (PM) و شیر معادل بلوغ<sup>۳</sup> (ME) بودند. با کمک تابع ویلمینک و پارامترهای حاصله از این تابع برای هر گاو، زمان رسیدن به اوج تولید بعد از زایش و همچنین اوج تولید شیر با کمک فرمول‌های زیر محاسبه گردید.

زمان رسیدن به اوج تولید:

$$PT = -20 (\ln 20 W_1 / W_2)$$

اوج تولید شیر:

$$PM = W_0 + W_1 (-20 (\ln 20 W_1 / W_2) + W_2 e^{-0.05 - 20 (\ln 20 W_1 / W_2)})$$

برای محاسبه تولید شیر معادل بلوغ از رابطه زیر استفاده شد:

$$ME = 305 W_0 + 46665 W_1 + 19.50416 W_2$$

داده‌ها شامل سه فایل زایش، تولید و شجره بودند و در نرم افزار اکسل ویرایش شدند. محدوده سن برای زایش اول گاوها ۲۴ تا ۳۶ ماه در نظر گرفته شد و تنها حیواناتی که دارای ۳ تا ۱۰ رکورد روز آزمون در زایش اول بودند مورد ارزیابی قرار گرفتند.

در جدول ۱ خصوصیات آماری صفات مورد بررسی نشان داده شده است. برای تجزیه ژنتیکی صفات تولیدی از نرم‌افزار وومبات (میر، ۲۰۰۸) و برای برآورد توارث‌پذیری صفات از رویه تک صفتی استفاده گردید. همبستگی‌های ژنتیکی و فنوتیپی در مورد صفات، توسط رویه دو صفتی نرم افزار وومبات<sup>۴</sup> برآورد شدند. به این منظور نیز ۱۵ تجزیه دو صفتی برای تمام صفات شامل اوج تولید شیر، زمان رسیدن به اوج تولید، شیر معادل بلوغ، میزان تولید اولیه، شیب کاهشی منحنی شیردهی و شیب افزایشی منحنی شیردهی انجام گردید.

- 
- 1- Peak Time
  - 2- Peak Milk
  - 3- Mature Equivalent
  - 4- Wombat

جدول ۱- خصوصیات آماری صفات مورد بررسی

بیشترین	کمترین	تعداد	خطای استاندارد	میانگین	صفت
۳۹/۹۷	۱۶/۲۹	۳۰۶۸	۵/۰۹	۲۶/۲	میزان تولید اولیه
-۰/۰۰۱	-۰/۹۱	۳۰۶۸	۰/۰۱	-۰/۰۵	شیب کاهش منحنی شیردهی
-۰/۰۰۱	-۰/۱۶	۳۰۶۸	۰/۰۲	-۰/۰۴	شیب افزایش منحنی شیردهی
۷۹/۹۸	۴۰/۱۷	۳۰۶۸	۹/۹۰	۶۱/۹۷	زمان رسیدن به اوج تولید
۳۸/۹۷۸	۱۷/۵۳۷	۳۰۶۸	۴/۴۲۷	۳۰/۰۲۵۶	اوج تولید شیر
۱۲۲۳۵/۳	۳۰۶۰/۲	۳۰۶۸	۱۰۲۳/۲۶	۸۱۸۶/۵	شیر معادل بلوغ

مدل آماری: مدل مختلط خطی مورد استفاده، در شکل ماتریس برای تجزیه تک صفتی به صورت زیر در نظر گرفته شد:

$$y = Xb + Zu + e$$

که در آن  $y$  بردار مشاهدات برای صفت مورد نظر،  $X$  ماتریس ضرایب برای اثرات ثابت،  $b$  بردار اثرات ثابت،  $Z$  ماتریس ضرایب برای اثر تصادفی،  $u$  بردار اثر تصادفی و  $e$  بردار اثرات باقی مانده در مدل می باشد. اثر ثابت یا گروه معاصر اندازه گیری شده شامل سال و فصل زایش بود که سال زایش حیوانات از سال ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۲ بوده و به همراه  $\lambda$  فصل زایش، گروه معاصر  $ys$  (اثر سال - فصل زایش) را به وجود آورده است. بدیهی است که چون همه حیوانات مربوط به یک گله می باشند اثر گله در اینجا لحاظ نمی گردد. اثر حیوان به عنوان اثر تصادفی در مدل منظور گردید و روابط خویشاوندی بین حیوانات در برآورد مولفه های واریانس و برآورد وراثت پذیری در نظر گرفته شد. مدل مختلط خطی مورد استفاده، در شکل ماتریس برای تجزیه دو صفتی به صورت زیر در نظر گرفته شد:

$$y_1 = X_1b_1 + Z_1u_1 + e_1 \quad \text{برای صفت ۱:}$$

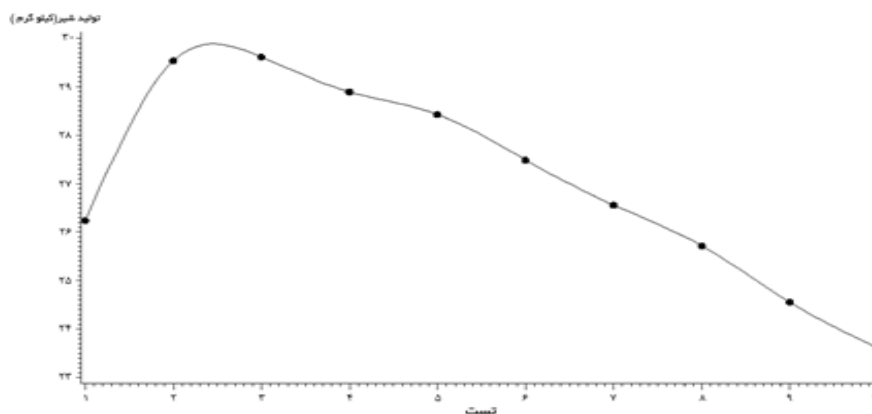
$$y_2 = X_2b_2 + Z_2u_2 + e_2 \quad \text{برای صفت ۲:}$$

در این مدل،  $y_1$  و  $y_2$  به ترتیب بردار مشاهدات برای صفت اول و دوم،  $b_1$  و  $b_2$  به ترتیب بردار

اثرات ثابت شامل اثر سال و فصل زایش برای صفت اول و دوم،  $u_1$  و  $u_2$  به ترتیب بردار اثرات تصادفی حیوان برای صفت اول و دوم و  $e_1$  و  $e_2$  به ترتیب بردار اثرات تصادفی باقیمانده برای صفت اول و دوم می‌باشند. همچنین،  $(X_1$  و  $X_2)$  و  $(Z_1$  و  $Z_2)$  ماتریس‌های ضرایب که رکوردهای صفت اول و دوم را به ترتیب به اثرات ثابت و اثرات تصادفی حیوان مرتبط می‌نمایند، هستند.

### نتایج و بحث

توصیف آماری پارامترهای برآورد شده: شکل ۱ میانگین تولید شیر گاوها در رکوردهای روز آزمون مختلف را نشان می‌دهد. توصیف آماری پارامترهای برآورد شده در جدول ۱ نشان داده شده است. در مورد پارامترهای برآورد شده توسط تابع ویلمینک می‌توان این‌گونه گزارش کرد که گاوهای هلشتاین در زایش اول به‌طور میانگین با تولید شیر ۲۶/۲ کیلوگرم شروع به شیر دادن کرده و شیب کاهش آن‌ها ۰/۰۵- و شیب افزایشی آن‌ها ۰/۰۴- بود و گاوها به‌طور میانگین در روز ۶۲ بعد از زایش با تولید ۳۰ کیلوگرم به اوج تولید خود رسیده و در نهایت کل شیر تولیدی آن‌ها به‌طور میانگین ۸۱۸۶/۵۴ کیلوگرم در ۳۰۵ روز شیردهی برآورد گردید. میانگین تولید شیر ۳۰۵ روز استان خراسان در سال‌های ۱۳۷۹ تا ۱۳۸۸ (۸۷۳۹/۱) کیلوگرم گزارش شده است (ایزدخواه و همکاران، ۲۰۱۱) که این مقدار با نتایج حاصل از تحقیق حاضر تفاوت داشت.



شکل ۱- تولید شیر گاوها در رکوردهای روز آزمون

**وراثت پذیری صفات:** وراثت پذیری های برآورد شده برای صفات مورد بررسی که شامل پارامترهای برآورد شده توسط تابع ویلمینک می باشند در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲- وراثت پذیری های برآورد شده برای صفات مورد بررسی

خطای استاندارد	وراثت پذیری	صفت
۰/۰۴	۰/۱	اوج تولید شیر
۰/۰۳	۰/۰۶	زمان رسیدن به اوج تولید
۰/۰۸	۰/۲۰	شیر معادل بلوغ
۰/۰۷	۰/۱۳	میزان تولید اولیه
۰/۰۳	۰/۰۵	شیب کاهش منحنی شیردهی
۰/۰۳	۰/۰۶	شیب افزایش منحنی شیردهی

در اکثر موارد وراثت پذیری های برآورد شده توسط رویه تک صفتی با مقادیر برآورد شده توسط رویه دو صفتی مطابقت داشت. مقدار وراثت پذیری برای صفت میزان تولید اولیه ۰/۱۳ برآورد گردید که این مقدار با مقدار برآورد شده توسط فرهنگ فر و رولینسون (۲۰۰۷) برای پارامتر a در تابع وود<sup>۱</sup> مطابقت داشت (۰/۱۲)، اما با مقدار برآورد شده توسط بختیاری زاده و همکاران (۲۰۰۹) در تابع گامای ناقص (۰/۰۲) مغایرت داشت. مقدار وراثت پذیری برای صفت شیب کاهش منحنی شیردهی ۰/۰۵ برآورد گردید که این مقدار با مقدار برآورد شده توسط فرهنگ فر و رولینسون (۲۰۰۷) برای پارامتر b در تابع وود مطابقت داشت (۰/۰۵). مقدار وراثت پذیری برای صفت شیب افزایش منحنی شیردهی ۰/۰۶ برآورد گردید که این مقدار با مقدار برآورد شده توسط فرهنگ فر و رولینسون (۲۰۰۷) برای پارامتر C در تابع وود مطابقت داشت (۰/۰۶)، اما با مقدار برآورد شده توسط بختیاری زاده و همکاران (۲۰۰۹) در تابع گامای ناقص مغایرت داشت (۰/۰۲). به نظر می رسد این مغایرت ناشی از تفاوت مدل انتخابی، مقادیر و تعداد رکوردها و تعداد و خصوصیات پارامترهای موجود در مدل باشد. مقدار وراثت پذیری برای صفت زمان رسیدن به اوج تولید ۰/۰۶ برآورد گردید که این مقدار با مقدار برآورد شده توسط بختیاری زاده و همکاران (۲۰۰۹) و فرهنگ فر و رولینسون (۲۰۰۷) برای صفت زمان رسیدن به اوج تولید در تابع وود مطابقت داشت (۰/۰۷ و ۰/۰۷). به طور کلی وراثت پذیری صفت شیر معادل بلوغ بین ۰/۲۰ تا ۰/۳۰ متغیر

1- Wood

است که در این تحقیق وراثت‌پذیری صفت شیر معادل بلوغ ۰/۲۰ برآورد گردید که این مقدار با نتایج رضوی و همکاران (۲۰۰۷) (۰/۲) و پهلوان و مقیمی (۲۰۱۰) (۰/۲) مطابق بود و بیش‌تر از مقدار برآورد شده توسط ایزدخواه و همکاران (۲۰۱۱) (۰/۱۸) بود که این مغایرت می‌تواند به دلیل اختلافات محیطی باشد. عواملی نظیر روش نگهداری، تغذیه، شرایط پرورش و سایر عوامل محیطی مؤثر بر عملکرد گاوهای شیری می‌توانند باعث افزایش واریانس محیطی شوند (ونولک، ۱۹۷۰). وراثت‌پذیری یک صفت از یک جمعیت به جمعیت دیگر متفاوت است و این امر می‌تواند به دلیل تفاوت سطوح مدیریت عوامل محیطی و ظرفیت ژنتیکی حیوانات باشد. وراثت‌پذیری صفات مربوط به تولید با سطح تولید گله تغییر می‌کند. در مورد اجزاء واریانس و وراثت‌پذیری، با افزایش اندازه گله‌ها در دوره شیردهی، واریانس‌های افزایشی، باقیمانده و فنوتیپی و همین‌طور وراثت‌پذیری افزایش می‌یابد (شورت و همکاران، ۱۹۹۰). این امر ممکن است با افزایش تعداد حیوانات موجود در هر گله مرتبط باشد. به عبارت دیگر در گله‌های کوچک که تعداد حیوانات کم‌تر بوده، مقادیر وراثت‌پذیری و واریانس‌ها کم‌تر و در گله‌های بزرگ که تعداد حیوانات بیش‌تر بوده، مقادیر وراثت‌پذیری و واریانس‌ها بیش‌تر می‌شود. نتایج شورت و همکاران (۱۹۹۰) نشان داد که واریانس‌ها با بزرگ شدن اندازه گله افزایش می‌یابند. گارسیا و همکاران (۱۹۹۵) نشان دادند که با افزایش میانگین تولید، وراثت‌پذیری نیز افزایش می‌یابد، به نحوی که در گله‌های با سطح تولید زیادتر وراثت‌پذیری صفاتی نظیر تولید شیر، بیش‌تر از گله‌هایی است که میانگین تولید آن‌ها کم‌تر است. به‌طورکلی پایین بودن وراثت‌پذیری صفات تولیدی نشان دهنده این امر است که سهم عمده‌ای از تفاوت فنوتیپی برای هر صفت ناشی از تفاوت‌های محیطی بین آن‌ها است (فرهنگ‌فر و رضایی، ۲۰۰۷).

**همبستگی‌های ژنتیکی و فنوتیپی:** همبستگی‌های ژنتیکی و فنوتیپی بین پارامترهای برآورد شده توسط تابع ویلمینک در جدول ۳ نشان داده شده است و در اکثر موارد همبستگی‌های فنوتیپی دارای مقادیر کم‌تری نسبت به همبستگی‌های ژنتیکی بودند که این امر ممکن است به دلیل تاثیر تنوع مربوط به عوامل محیطی بر همبستگی‌های فنوتیپی باشد. روابط بین پارامترهای منحنی شیردهی به شرح زیر می‌باشد.



جدول ۳- همبستگی‌های (ژنتیکی بالای قطر و فنوتیپی پایین قطر) بین پارامترهای منحنی شیردهی

تولید معادل بلوغ	تولید در اوج	زمان رسیدن به اوج تولید	شیب افزایشی بعد از اوج تولید	شیب کاهش بعد از اوج تولید	سطح تولید اولیه	
۰/۴۷ (۰/۰۱)	۰/۹۵(۰/۰۶)	-۰/۱۷ (۰/۰۱)	-۰/۴۶ (۰/۰۲)	-۰/۳۷ (۰/۰۵)	۱	سطح تولید اولیه
۰/۴۷ (۰/۰۱)	۰/۷۸(۰/۲۳)	۰/۰۰۴ (۰/۰۱)	۰/۲۵ (۰/۱۶)	۱	-۰/۱ (۰/۰۵)	شیب کاهش بعد از اوج تولید
-۰/۴۶ (۰/۰۱)	-۰/۴۶(۰/۰۲)	-۰/۴۷ (۰/۰۱)	۱	۰/۰۱ (۰/۰۵)	۰/۶۲ (۰/۰۵)	شیب افزایشی بعد از اوج تولید
۰/۱۱ (۰/۰۱)	۰/۴۷(۰/۰۱)	۱	۰/۶۳ (۰/۰۲)	۰/۰۲ (۰/۰۴)	۰/۴۷ (۰/۰۱)	زمان رسیدن به اوج تولید
۰/۸۷ (۰/۰۱)	۱	۰/۶۳ (۰/۰۳)	۰/۶۲ (۰/۰۴)	۰/۵۲ (۰/۰۲)	۰/۹۲ (۰/۰۶)	تولید در اوج
۱	۰/۴۶(۰/۰۱)	۰/۴۷ (۰/۰۶)	۰/۵۱ (۰/۰۱)	۰/۳۴ (۰/۰۱)	۰/۶۳ (۰/۰۱)	تولید معادل بلوغ

میزان تولید اولیه: همبستگی‌های ژنتیکی و فنوتیپی بین میزان تولید اولیه ( $W_0$ ) با شیب کاهش منحنی شیردهی ( $W_1$ ) به ترتیب  $-۰/۳۷$  و  $-۰/۱$  برآورد گردید که در محدوده گزارشات فرهنگفر و نعیمی‌پور (۲۰۰۷) بود. هر دو پارامتر برآورد شده دارای همبستگی ژنتیکی و فنوتیپی منفی با شیب کاهش منحنی شیردهی بودند. به عبارتی انتخاب برای تولید اولیه بالاتر باعث کاهش شیب منحنی شیردهی قبل از اوج تولید می‌گردد. این نتیجه با گزارشات فریس و همکاران (۱۹۸۵) و فرهنگفر و نعیمی‌پور (۲۰۰۷) مطابقت داشت. این صفت دارای همبستگی‌های ژنتیکی و فنوتیپی مثبت با اوج تولید بود که مقادیر آن به ترتیب  $۰/۹۵$  و  $۰/۹۲$  برآورد گردید. که در محدود گزارشات روشنفکر و همکاران (۲۰۱۰) بود، اما شانک و همکاران (۱۹۸۰) همبستگی ژنتیکی منفی بین تولید اولیه و اوج تولید را گزارش کردند که با نتایج بدست آمده از این تحقیق مطابقت نداشت. این صفت دارای همبستگی‌های ژنتیکی و فنوتیپی مثبت با کل تولید شیر معادل بلوغ بود که مقادیر آن به ترتیب  $۰/۴۷$  و  $۰/۶۳$  برآورد گردید. روشنفکر و همکاران (۲۰۱۰) همبستگی ژنتیکی  $۰/۸۳$  را بین تولید اولیه و شیر معادل بلوغ بدست آوردند که با نتایج بدست آمده از تحقیق حاضر مغایرت داشت. همبستگی ژنتیکی مثبت بین میزان تولید اولیه با صفات اوج تولید و کل تولید شیر معادل بلوغ بیانگر این مطلب بود که گاوهای با تولید اولیه بالاتر اوج تولید بالاتری داشتند و هم‌چنین کل تولید شیر معادل بلوغ در این گاوها نیز نسبت به گاوهای با تولید اولیه کم‌تر بیش‌تر بود. که با نتایج فرهنگفر و نعیمی‌پور (۲۰۰۷) مطابقت داشت.

شیب کاهشی منحنی شیردهی: همبستگی‌های ژنتیکی و فنوتیپی بین شیب کاهشی منحنی شیردهی و شیب افزایشی منحنی شیردهی به ترتیب ۰/۲۵ و ۰/۰۱ برآورد گردید که هر دو پارامتر برآورد شده دارای مقادیر مثبت بودند. همبستگی ژنتیکی بین این صفت و صفات شیب افزایشی منحنی شیردهی، زمان رسیدن به اوج، اوج تولید و کل تولید شیر معادل بلوغ مثبت برآورد شد که مقادیر آن به ترتیب برابر با ۰/۲۵، ۰/۰۰۴، ۰/۷۸ و ۰/۴۷ بود و بالاترین میزان همبستگی مربوط به صفت اوج تولید و کم‌ترین مقدار آن مربوط زمان رسیدن به اوج بود که به ترتیب ۰/۷۸ و ۰/۰۰۴ برآورد گردید. به عبارتی گاوهایی که شیب کاهشی منحنی شیردهی در آنها بالا بود، مقدار شیر تولیدی در اوج تولید را افزایش داده و سریع‌تر به اوج تولید رسیده‌اند که کل تولید شیر معادل بلوغ نیز افزایش یافته است. نتایج بدست آمده در این خصوص با مطالعات بختیاری‌زاده و همکاران (۲۰۰۹) و فریس و همکاران (۱۹۸۵) مطابقت داشت.

شیب افزایشی منحنی شیردهی: همبستگی ژنتیکی منفی، بین این صفت با صفات اوج تولید، زمان رسیدن به اوج تولید و شیر معادل بلوغ برآورد شد که مقادیر آن به ترتیب ۰/۴۶-، ۰/۴۷- و ۰/۴۶- برآورد گردید که در محدوده گزارشات فرهنگ‌فر و نعیمی‌پور (۲۰۰۷) و روشنفکر و همکاران (۲۰۱۰) بود. همبستگی ژنتیکی منفی بین این صفت و صفت اوج تولید بیان‌گر این مطلب بود که هر چه اوج تولید شیر برای این گاوها بیش‌تر باشد شیب افزایشی منحنی شیردهی کم‌تر خواهد بود، در کنار این‌که هر چه زمان رسیدن به اوج و کل شیر تولیدی معادل بلوغ بیش‌تر باشد گاوها دارای شیب افزایشی کم‌تری خواهند بود. نتایج بدست آمده با گزارشات فریس و همکاران (۱۹۸۵) مطابقت داشت. شانک و همکاران (۱۹۸۰) رابطه این صفت را با اوج تولید مثبت گزارش کردند که با نتایج بدست آمده از تحقیق حاضر مغایرت داشت که این مغایرت می‌تواند ناشی از روش تجزیه و تاثیر عوامل محیطی باشد.

اوج تولید: همبستگی ژنتیکی بین این صفت با صفات زمان رسیدن به اوج تولید و شیر معادل بلوغ مثبت بود که مقادیر آن به ترتیب ۰/۴۷ و ۰/۸۷ برآورد گردید. با توجه به همبستگی ژنتیکی بالای این صفت با صفت شیر معادل بلوغ می‌توان چنین استدلال نمود که گاوهای با اوج تولید شیر بالاتر دیرتر به زمان اوج تولید می‌رسند و مقدار شیر معادل بلوغ را افزایش می‌دانند. این نتایج با گزارشات فرهنگ‌فر و نعیمی‌پور (۲۰۰۷) و بختیاری‌زاده و همکاران (۲۰۰۹) مطابقت داشت.

زمان رسیدن به اوج تولید: همبستگی ژنتیکی و فنوتیپی بین این صفت با صفت شیر معادل بلوغ

مثبت بود که مقادیر آن به ترتیب ۰/۱۱ و ۰/۴۷ برآورد گردید. به عبارتی می توان نتیجه گرفت که هر چه گاوها دیرتر به اوج تولید برسند کل شیر معادل بلوغ آنها نیز بیش تر می شود. نتایج حاصل با نتایج مطالعات فرهنگ فر ونعیمی پور (۲۰۰۷) مطابقت داشت.

**شیر معادل بلوغ:** این صفت بالاترین همبستگی ژنتیکی را با اوج تولید داشت که مقدار آن ۰/۸۷ برآورد گردید و می توان چنین نتیجه گیری کرد که انتخاب گاوهای با مقدار تولید شیر زیاد در زمان اوج تولید، کل تولید شیر معادل بلوغ افزایش خواهد داشت.

### نتیجه گیری

وراثت پذیری های برآورد شده دارای مقادیر پایینی بودند که بیانگر متأثر بودن پارامترهای منحنی شیردهی از عوامل محیطی می باشد. از طرفی صفات اوج تولید و شیر معادل بلوغ بالاترین مقادیر وراثت پذیری را در بین صفات داشتند. همبستگی های ژنتیکی بدست آمده نشان داد که زمان اوج تولید همبستگی بالایی با شیر معادل بلوغ و میزان تولید اولیه داشت و با توجه به مقادیر وراثت پذیری و همبستگی های ژنتیکی می توان نتیجه گرفت که انتخاب بر اساس یکی از صفات فوق باعث پیشرفت در صفات دیگر نیز می شود. لذا انتخاب بر اساس میزان تولید اولیه و اوج تولید شیر می تواند تولید شیر معادل بلوغ را در گاوهای هلشتاین افزایش دهد. با این وجود پیشنهاد می شود از رکوردهای روز آزمون بیشتر و توابع مختلف برای برآزش منحنی های شیرواری گاوهای شیری ایران استفاده گردد.

### سپاسگزاری

از سازمان جهاد کشاورزی استان خراسان رضوی به خاطر در اختیار قرار دادن رکوردها تشکر و قدردانی می شود.

### منابع

1. Ali, T.E. and Schaeffer, L.R. 1987. Accounting for covariances among test day milk yields in dairy cows. *Can. J. Anim. Sci.* 67: 637-644
2. Atashi, H., Moradi-shahrbabak, M. and Moqimi-esfandabadi, A. 2007. Determinations of the lactation curve function in Iranian Holstein dairy cattle. *Iranian Journal of Agricultural Sciences.* 38: 67-76 (In Persian)

3. Bakhtyarizadeh, M. and Moradi-shahrbabak, M. 2009. Estimation of lactation curve parameters and its correlation with udder type traits in Iranian Holstein dairy cattle, using incomplete gamma function. *Iranian Journal of Animal Science*. 47: 1-10 (In Persian)
4. Bostan, A., Moradi-shahrbabak, M. and Nejati-javaremi, A. 2010. Comparison of lactation curve functions and lactation persistency criteria with daily milk records. *Iranian Journal of Animal Science*. 49: 73-80. (In Persian)
5. Chhikara, S.K., Singh, N. and Dhaka, S.S. 1998. Effect of some non-genetic factors on peak yield and days to attain peak yield in Murrah buffaloes. *Proceedings of the 6th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production*, 11-16 January, Armidale, NSW, Australia. Volume 24, Sheep and goats (fiber); sheep and goats (meat and milk); poultry; horses; buffaloes. 481-484.
6. Farhangfar, H. and Rezaie, H. 2007. Comparison of Holstein's Genetic Evaluation for Milk Production Using 305-Day and Test - Day Models. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*. 40: 375-383. (In Persian)
7. Farhangfar, H. and Naiemipour, H. 2007. Phenotypic Study of Lactation Curve in Iranian Holsteins. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*. 43: 533-541 (In Persian)
8. Farhangfar, H.P. and Rowlinson. 2007. Genetic analysis of woods lactation curve for Iranian Holstein heifers. *Biological Science*. 7: 127-135. (In Persian)
9. Ferris, T.A., Mao, I.L. and Anderson, C.R. 1985. Selecting for lactation curve and milk yield in dairy cattle. *J. Dairy. Sci*. 68: 1438-1448.
10. Fathi-Nasri, M., France, H.J., Odongo, N.E., Lopez S., Bannink, A. and Kebreab, E. 2008. Modelling the lactation curve of dairy cows using the differentials of growth functions. *J. Agric. Sci*. 146: 633-641.
11. Garcia- Cortes, L.A., Moreno, C., Varona, L., Rico, M. and Altarriba, J. 1995. (Co) variance component estimation of yield traits between different lactations using an animal model. *Livest. Prod. Sci*. 43: 111-117.
12. Hasanpour, K., Aslaminejad, A.A. and Moradi Shahrababak, M. 2012. Study of milk production and milk fat percentage curves in different lactation periods in Holstein cows of Iran. *Journal of Animal Production*. 14: 19-31 (In Persian)
13. Izadkhah, R., Farhang-Far, H., Fathi-Nasri, H. and Naeimipour, H., 2011. Application of Wilmink's Exponential Function in Genetic Analysis of 305-d Milk Production and Lactation Persistency in Holstein Cows of Razavi Khorasan, *Iranian Journal of Animal Science Research*. 3: 56-71 (In Persian)
14. Montazer-Torbati, M., Moradi-Shahrbabak, M., Miraie-Ashtiani, S. and Sayed Nezhad, M. 2003. Persistency Criteria in Iranian Holstein Dairy Cattle, The first

- seminar of genetics and breeding of livestock and poultry and fishery. 1: 6-55 (In Persian)
15. Mehraban, H., Farhang-Far, H., Rahmani-Nia, J. and Soltani, J. 2009. Comparison of some functions describing the shape of the lactation curve for Holstein cows. Iranian Journal of Animal Science Research. 2: 47-55 (In Persian)
  16. Meyer, K. 2008. Wombat. A program for mixed model Analyses by Restricted Maximum Likelihood (REML). University of New England, Australia.
  17. Pahlavan, R. and Moqimi-Efandabadi, A. 2010. Study of production, reproduction and type traits in a Holstein population. Iranian Journal of Animal Science. 3: 1-12 (In Persian)
  18. Razavi, M., Vatan-Khah, M., Mirzaei, R. and Rukoei, M. 2007. Estimation of genetic trends for production traits of Holstein cattle in Markazi province. Pajouhesh and Sazandegi. 77: 57-62 (In Persian)
  19. Roshanfekar, H., Mamouei, M., Yarinejad, F. and Mohammadi, K. 2010. Pheno Typical Study of lactation curve in Iranian Holsteins. J. Anim. Vet. Adv. 10: 721-725
  20. Shamshirgaran, Y., Farhang-Far, H. and Tahmorespour, M. 2010. Estimation of variance components and heritability of standard deviation of test day milk yield in Holstein cows of Razavi Khorasan province, First Congress of Animal Science. (In Persian)
  21. SAS. 2002. Statistical Analysis System, SAS Institute Inc., Cary, North Carolina, USA.
  22. Shanks, R.D., Berger, P.J., Freeman, A.E. and Dickinson, F.N. 1980. Genetic aspects of lactation curves. J. Dairy. Sci. 64: 1852-1860.
  23. Singh, R.P. and Gopal, R. 1982. Lactation curve analysis of buffaloes maintained under village condition. Indian. J. Anim. Sci. 52: 1157.
  24. Short, T.H., Black, R.W., Quaas, R.L. and Van Vleck, L.D. 1990. Heterogeneous within herd variance: 1- Genetic parameters for first and second lactation milk yields of grade Holstein cows. J. Dairy. Sci. 73: 3312-3320.
  25. Tekerli, M., Akinci, Z., Dogan, I. and Akcan, A. 2000. Factors affecting the shape of lactation curve of Holstein cows from the Balikesir province of Turkey. J. Dairy. Sci. 83: 1381-1386.
  26. Van Vleck, L.D. 1970. Misidentification in estimating the paternal sib correlation. J. Dairy. Sci. 53: 1469-1474.
  27. Wilmink, J.B.M. 1987. Adjustment of test-day milk, fat and protein yield for age, season and stage of lactation. Livest. Prod. Sci. 16: 335-348.
  28. Wood, P.D.P. 1967. Algebraic model of the lactation curve in cattle. Nature. 216: 64-165.



Gorgan University of Agricultural  
Sciences and Natural Resources

*J. of Ruminant Research*, Vol. 2(1), 2014  
<http://ejrr.gau.ac.ir>

## **Estimation of lactation curve parameters in Iranian Holstein dairy cows by Wilmink function**

**A. Mikhchi<sup>1</sup> and M. Hosseinpour Mashhadi<sup>2\*</sup>**

<sup>1</sup>Islamic Azad University, Kashmar Branch, Animal Science Department, Kashmar, Iran. <sup>2</sup>Islamic Azad University, Mashhad Branch, Animal Science Department, Mashhad, Iran.

Received: 10/03/2013; Accepted: 02/19/2014

### **Abstract**

In this study, we used 16752 test-day records from 3068 cows in the first parity during 1997 to 2010. All records collected from Jihad agriculture organization in Khorasan Razavi Province. Estimation of genetic parameters was performed by Wombat software with univariate and bivariate procedures. Wilmink's function was fitted to describe the lactation curve and associated production characteristics. Results showed that heritability for lactation curve parameters ranged from 0.05 (peak time) to 0.20 (total 305-day milk yield). The estimated heritability rates were low, and this shows that lactation curve parameters largely are influenced by environmental factors. Genetic correlations for lactation curve parameters ranged from -0.47 (0.01) (peak Time and increasing slop in lactation curve) to 0.95 (0.06) (peak milk and initial production level). A large positive genetic correlation found between 305-day and peak milk yield. Therefore, direct selection for total lactation yield would be expected to result in lactations with a higher peak production in Iranian Holstein cows. This shows that Wilmink exponential function can be used for estimation of lactation curve parameters in Iranian Holstein cows.

**Keywords:** Dairy cattle, Genetic correlation, Lactation curve parameters, Wilmink function.

---

\*Corresponding author; [mojtaba\\_h\\_m@yahoo.com](mailto:mojtaba_h_m@yahoo.com)