

برآورد فراسنجه‌های ژنتیکی و فنوتیپی برای سودآوری در سه دوره اول شیردهی گاوهای هلستاین ایران

سارا حسنوند جوانمرد^۱، علی صادقی سفیدمزگی^۲ و محمد دادپسند^{۳*}

۱ و ۲. دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

۳. دانشیار بخش علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۶/۳۱ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۸/۱۱)

چکیده

فراسنجه‌های ژنتیکی و فنوتیپی برای سودآوری در سه دوره اول شیردهی و مجموع سه دوره به‌عنوان طول عمر تولیدی در گاوهای هلستاین ایران، با اطلاعات ۸۲۰۶۵ گاو از ۴۲۳ گله که در سال‌های ۱۳۷۹ تا ۱۳۹۰ به‌وسیله مرکز اصلاح نژاد دام و بهبود تولیدهای دامی ایران گردآوری شده بود، برآورد شد. داده‌های اقتصادی از سه گاوداری بزرگ استان اصفهان گردآوری شد. برآوردها در قالب مدل حیوانی دو صفتی و با نرم‌افزار VCE.6.2 انجام شدند. برآورد وراثت‌پذیری‌ها متوسط و در دامنه ۰/۱۴ (سودآوری سومین دوره شیردهی) تا ۰/۳۲ (سودآوری طول عمر تولیدی) بود. همبستگی‌های ژنتیکی نزدیک به یک و از ۰/۸۸ (سودآوری نخستین و سومین دوره شیردهی) تا ۰/۹۹ (سودآوری دومین دوره شیردهی و طول عمر تولیدی) و همبستگی‌های فنوتیپی در دامنه ۰/۳۸ (سودآوری نخستین و سومین دوره شیردهی) تا ۰/۸۲ (سودآوری دومین دوره شیردهی و طول عمر تولیدی) بود. همبستگی ژنتیکی و فنوتیپی سودآوری نخستین دوره شیردهی و طول عمر تولیدی به ترتیب ۰/۹۶ و ۰/۷۶ برآورد شد. این میزان‌های بالا از همبستگی‌ها و وراثت‌پذیری برای سودآوری نخستین دوره شیردهی (۰/۳۱) نشان می‌دهد که سودآوری نخستین دوره شیردهی می‌تواند پیش‌بینی‌کننده مطلوبی برای سودآوری طول عمر تولیدی باشد. بنابراین، با انتخاب مستقیم برای سودآوری در نخستین دوره شیردهی، می‌توان شایستگی ژنتیکی-اقتصادی را بهبود داد.

واژه‌های کلیدی: سود، شایستگی ژنتیکی-اقتصادی، فراسنجه‌های ژنتیکی، گاو شیری.

Estimation of genetic and phenotypic parameters for first three lactation profitability in Iranian Holstein cows

Sara Hassanvand-Javanmard¹, Ali Sadeghi-Sefidmazgi² and Mohammad Dadpasand^{3*}

1, 2. Former M.Sc. Student and Assistant Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Isfahan University of Technology, Iran

3. Associated Professor, Department of Animal Science, College of Agriculture, Shiraz University, Iran

(Received: Sep. 22, 2015 - Accepted: Nov. 1, 2016)

ABSTRACT

Genetic and phenotypic parameters for the first three lactations profitability and sum of first three lactations as lifetime profitability in Iranian Holstein cows were estimated, using data of 86,065 cows in 423 herds, from 2000 to 2011 collected by the Animal Breeding Centre of Iran (ABCI). Economic data were collected from three large dairy farms in Isfahan province. Estimates were performed by using bivariate animal model through the VCE.6.2 software. Estimated heritabilities were moderate and ranged from 0.14 (for third lactation profitability) to 0.32 (for lifetime profitability). Estimated genetic correlations were close to one and ranged from 0.88 between first and third lactation profitability to 0.99 between second lactation profitability and lifetime profitability. Phenotypic correlations were high and in the range of 0.38 between first and third lactation profitability to 0.82 between second lactation profitability and lifetime. Genetic and phenotypic correlations between first lactation and lifetime profitability were 0.96 and 0.76, respectively. These high values of correlations and heritabilities obtained for the first lactation profitability (0.31) showed that the profitability of the first lactation might be a good predictor of lifetime profitability. Therefore, by direct selection on first lactation profitability, genetic-economic merit could be improved.

Keywords: Dairy Cattle, genetic parameters, profit, total economic merit.

مقدمه

هدف اصلاح نژاد در صنعت گاو شیری، افزایش سود طول عمر در واحد زمان (ماه یا سال) است. سود تابعی از تولید و مدت زمانی است که گاو در گله باقی می ماند، پس تنها هنگامی می تواند رکوردبرداری شود که گاو حذف شود. بنابراین، در انتخاب حیوان های سودمندتر باید از شاخص های قابل اندازه گیری در اوایل سن گاو، استفاده کرد. برای این منظور، در مرحله نخست لازم است ارزش اقتصادی صفات مهم را برآورد کرد. در گام دوم می توان شاخص های ژنتیکی - اقتصادی مانند LPI^۱، TPI^۲ را برای به دست آوردن بیشترین سودآوری همراه با پیشرفت ژنتیکی بهینه، تشکیل داد یا به صورت غیرمستقیم به کمک ویژگی های پیش بینی کننده مانند ویژگی های ریخت شناختی (به طور عمده پستانی و دست و پا) که ارتباط نزدیکی با طول عمر تولیدی دارند، سودآوری را پیش بینی کرد (Vollema, 1998).

بررسی های کمی در رابطه با پیش بینی ارزش اصلاحی سود به عنوان یک صفت برای ارزیابی گاوهای شیری انجام شده است. نخستین بار Balaine *et al.* (1981) اندیشه سود به عنوان یک صفت را پیشنهاد دادند درحالی که ارزیابی ژنتیکی برای این صفت نخستین بار Visscher & Goddard (1995) انجام شد. سود در صنعت گاو شیری تابعی از تولید شیر، طول عمر، هزینه مصرف غذا و هزینه های مربوط به سلامتی، تولیدمثل و نگهداری است (Visscher & Goddard, 1995; Perez-Cabal & Alenda, 2003; Sadeghi-Sefidmazgi *et al.*, 2012). این عامل ها به طور معمول شناخته و رکوردبرداری می شوند، بنابراین، سود فردی هر گاو می تواند برآورد شود.

در ایران، Shadparvar & Nikbin (2008) با استفاده از چهار مدل متفاوت درآمد خالص نسبی^۳ (RNI) را در دو نظام تولیدی برآورد کردند. همبستگی های بین مدل های مختلف در هر دو نظام بیش از ۰/۹۹ برآورد شد و با توجه به ضریب تبیین

بالای مدل های مختلف (۰/۶۱ تا ۰/۹۹)، پیشنهاد شد که با استفاده از اطلاعات نخستین دوره شیردهی، به طور مثال، سن نخستین زایش و شمار روزهای شیردهی دوره شیردهی اول می توان سودآوری طول عمر را برای هر گاو پیش بینی کرد. در پژوهش های مختلف، وراثت پذیری سودآوری ۰/۰۹ تا ۰/۲۵ گزارش شده است (Visscher & Goddard, 1995; Smith *et al.*, 1998; Perez-Cabal & Alenda, 2002; Perez-Cabal & Alenda, 2003; Perez-Cabal *et al.*, 2006). نتایج بررسی هایی که در رابطه با همبستگی سود نخستین، دومین و سومین دوره شیردهی با سود طول عمر در گاو شیری انجام شده است، نشان می دهند که سود نخستین دوره شیردهی یک پیش بینی کننده خوب از سود طول عمر است (Visscher & Goddard, 1995; Perez-Cabal & Alenda, 2002; Perez-Cabal & Alenda, 2003; Perez-Cabal *et al.*, 2006).

همبستگی ژنتیکی بین سود طول عمر و سود نخستین، دومین و سومین دوره شیردهی گاوهای شیری هلشتاین اسپانیا به ترتیب ۰/۸۵، ۰/۹۷ و ۰/۹۹ برآورد شد (Perez-Cabal & Alenda, 2002). برای گاوهای شیری هلشتاین و جرسی استرالیا، همبستگی ژنتیکی بین سودآوری طول عمر و تولید شیر نخستین دوره شیردهی به ترتیب ۰/۸ و ۰/۹ گزارش شد. همچنین همبستگی ژنتیکی بین سودآوری طول عمر و طول دوره شیردهی نخستین زایش، برای نژاد هلشتاین و جرسی به ترتیب ۰/۷۵ و ۰/۸ گزارش شده است. از سوی دیگر، همبستگی فنوتیپی بین سود طول عمر و تولید نخستین دوره شیردهی برای گاوهای هلشتاین و جرسی استرالیا به ترتیب ۰/۶۲ و ۰/۷۰ برآورد شده است (Visscher & Goddard, 1995).

هدف این تحقیق برآورد سودآوری نخستین، دومین و سومین دوره شیردهی و مجموع آنها به عنوان سودآوری طول عمر و برآورد همبستگی های ژنتیکی و فنوتیپی بین آنها در گاوهای هلشتاین ایران و در نهایت تعیین یک پیش بینی کننده خوب از سودآوری طول عمر تولیدی برای انتخاب والدین نسل بعد، بر پایه انتخاب مستقیم برای سودآوری بود.

1. Lifetime Profit Index
2. Total Performance Index
3. Relative Net Income

مواد و روش‌ها

درآمد ناشی از فروش هر رأس گاو اسقاطی، درآمد ناشی از فروش هر کیلوگرم کود تولیدی، هزینه تولید هر کیلوگرم شیر، هزینه پرورش هر رأس گوساله تا سه ماهگی و هزینه پرورش هر رأس تلیسه جایگزین (از سه ماهگی تا پیش از زایش) بودند. هزینه‌های مربوط به بهداشت، دامپزشکی، کارگری، استهلاک و دیگر هزینه‌های غیرتغذیه‌ای نیز در هزینه تولید هر کیلوگرم شیر در نظر گرفته شد. اطلاعات زیستی نیز شامل درصد گوساله‌زایی، درصد مرده‌زایی گوساله، درصد مرگ‌ومیر گوساله، درصد مرگ‌ومیر گاو ماده مولد و نسبت حذف گاوهای مولد بودند. آمار توصیفی متغیرهای زیستی و اقتصادی به ترتیب در جدول‌های ۱ و ۲ آورده شده است. همه قیمت‌ها از میانگین دوازده سال بوده و برای سال ۱۳۹۰ به روز شده‌اند.

میزان کود تولیدی هر دوره شیردهی به روش مدل‌سازی با استفاده از رابطه (۱) بر پایه رابطه‌ای که بین وزن بدن گاو ماده مولد و میزان کود تولیدی (روزانه ۷/۵ درصد از وزن بدن) گزارش شده، برآورد شد (Ghorbani & Khosravinia, 2009). همچنین وزن بدن هر رأس گاو هلشتاین به‌طور میانگین ۵۹۰ کیلوگرم در نظر گرفته شد و میانگین دوره شیردهی ۴۰۵/۵ روز برابر با میانگین فاصله گوساله‌زایی گزارش شده در جدول ۲ در نظر گرفته شد.

$$LMUY = (BW \times 0.075) \times CI \quad (1)$$

LMUY: کود تولیدی هر دوره شیردهی؛ BW: وزن بدن گاو ماده مولد؛ CI: فاصله گوساله‌زایی.

در این تحقیق از داده‌های تولید و شجره‌ای ۸۲۰۶۵ گاو هلشتاین دارای رکورد تولید شیر سه دوره شیردهی اول از ۴۲۳ گله در سراسر کشور، که طی ۱۲ سال (۱۳۷۹ تا ۱۳۹۰) توسط مرکز اصلاح دام و بهبود تولیدات دامی کشور گردآوری شده بود، استفاده شد. داده‌های مورد استفاده پس از طی چندین مرحله ویرایش روی داده‌های خام ایجاد شدند (Perez-Cabal & Alenda, 2002; Dadpasand *et al.*, 2008). مهم‌ترین ویرایش‌های داده‌ها عبارت بودند از: حذف گاوهایی که تولید شیر نخستین دوره شیردهی آن‌ها بیرون از دامنه ۲۵۰۰ تا ۱۴۵۰۰ کیلوگرم بود، حذف گاوهایی که تولید شیر دومین و سومین دوره شیردهی آن‌ها بیرون از دامنه ۲۵۰۰ تا ۱۷۰۰۰ کیلوگرم بود، حذف گاوهایی که سن نخستین زایش آن‌ها کمتر از ۲۰ ماه یا بیشتر از ۳۸ ماه بود، حذف گله‌هایی که کمتر از سی رکورد داشتند، حذف پدرهایی که کمتر از بیست دختر در پنج گله داشتند، همچنین حذف گاوهایی که شمار روزهای شیردهی آن‌ها بیرون از دامنه ۷۰ تا ۵۰۰ روز بود. فاصله بین دو زایش نیز ۳۰۰ تا ۶۰۰ روز در نظر گرفته شد. ویرایش و آماده‌سازی داده‌ها با نرم‌افزار Fox Pro نسخه ۶ انجام شد.

برای برآورد سود هر رأس گاو مولد در هر سال، از داده‌های اقتصادی که در سطح سه گاوداری بزرگ استان اصفهان در سال‌های ۱۳۷۹ تا ۱۳۹۰، گردآوری شده بود، استفاده شد. داده‌های اقتصادی شامل درآمد خالص ناشی از فروش هر کیلوگرم شیر، درآمد ناشی از فروش هر رأس گوساله در سه ماهگی (نر و ماده)،

جدول ۱. آمار توصیفی متغیرهای زیستی در نظر گرفته‌شده در محاسبه سودآوری

Table 1. Descriptive statistics of biological variables used for calculation of profitability

Variable	Abbreviation	Mean	SD	Minimum	Maximum
Productive cow mortality (%) *	PCM	0.6	0.1	0.4	0.9
Stillbirth (%) *	SB	5.0	0.9	3.7	6.1
Calf mortality (%) *	CM	2.4	0.6	1.8	4.0
Involuntary culling rate of calves					
From birth to 3 mo of age (%) *	CICR	12.2	1.6	10.1	14.3
Average calving interval (day) *	CI	405.5	3.6	400.0	411.0
Age at first calving (Month) **	AFC	27.0	2.6	20.5	38.0
Milk yield in first lactation (kg) **	LMY ₁	7482.6	1462.7	2508.1	14008.7
Milk yield in second lactation (kg) **	LMY ₂	8403.8	1802.1	2501.4	16005.1
Milk yield in third lactation (kg) **	LMY ₃	8665.6	2089.7	2504.9	16341.7
Total manure in each lactation (kg) ***	LMUY	17943.4	159.5	17700.0	18186.8

* Average of three large dairy herds of Isfahan province.

** Average of cows with milk record.

*** Estimated through modeling.

* از میانگین سه گله بزرگ استان اصفهان گزارش شده است.

** از میانگین کل حیوانات دارای رکورد گزارش شده است.

*** از راه مدل‌سازی برآورد شده است.

جدول ۲. آمار توصیفی درآمدها و هزینه‌های هر واحد از متغیرهای در نظر گرفته شده در محاسبه سودآوری، بر حسب هزار ریال
Table 2. Descriptive statistics of revenues and costs of the herds considered in calculation of profitability (1000 Rials)

Variable	Abbreviation	Mean	SD	Minimum	Maximum
Revenues					
Milk price (Rials/kg)	<i>pm</i>	8145.1	1271.6	5824.3	9744.1
Culled calf price (Rials/calf)	<i>ccap</i>	952.5	195.6	660.0	1267.7
Heifer calf price (Rials/calf)	<i>hcp</i>	13202.0	2183.7	10027.6	16794.0
Bull calf price (Rials/calf)	<i>bcp</i>	8801.3	1455.8	6685.1	11196.0
Culled cow price (Rials/cow)	<i>ccop</i>	19112.7	3259.1	14572.8	25318.0
Manure price (Rials/kg)	<i>pma</i>	214.4	121.1	116.5	537.7
Costs (1000 Rials)					
Milk cost (Rials/kg)	<i>cm</i>	5665.3	826.8	4325.3	6965.4
Calf rearing cost (Rials/calf)	<i>crc</i>	9089.2	1035.1	6835.8	1028.7
Replacement heifer rearing cost (Rials/heifer)	<i>hrc</i>	30512.0	4996.6	22444.8	41024.2
Annual interest rate (%)	<i>r</i>	19.3	0.8	18	20.0

* Calves may be sold in auction or slaughtered for any reason.

* گوساله‌هایی که در مزایده به فروش می‌رسند یا به هر دلیلی روانه کشتارگاه می‌شوند.

برآورد سودآوری

با ۰/۲۵ و ۰/۵ برابر هزینه پرورش هر رأس گوساله تا سه ماهگی در نظر گرفته شد.

۴ درصد حذف گاوهای ماده، دوره شیردهی اول تا سوم به ترتیب ۰/۲، ۰/۲۵ و ۰/۲۲ در نظر گرفته شد (Azizzadeh, 2011).

۵) با توجه به اینکه میانگین شمار زایش برای هر رأس گاو مولد در گاوهای هلستاین ایران ۲/۶۱ شکم است، حاصل جمع سودآوری سه دوره شیردهی اول برای هر رأس گاو مولد به‌عنوان سودآوری طول عمر در نظر گرفته شد.

$$P_i = R_i - C_i \quad (2)$$

که در آن P_i : سود هر رأس گاو مولد ماده به ازای هر سال از دوره شیردهی ($i = 1, 2, 3$); R_i : مجموع درآمدهای حاصل از هر دوره شیردهی؛ C_i : مجموع هزینه‌های هر دوره شیردهی است.

$$R_i = (1 - PCM) \times \left[(LMY \times pm) + (1 - SB) \times (1 - CM) \times CICR \times ccap + 0.5 \times (1 - SB) \times (1 - CM) \times (1 - CICR) \times bcp + 0.5 \times (1 - SB) \times (1 - CM) \times (1 - CICR) \times hcp + CPCOR \times ccop + (LMUY \times pma) \right] \times \frac{365}{CI} \quad (3)$$

ماهگی (هزار ریال)؛ hcp قیمت هر رأس گوساله ماده در سه ماهگی (هزار ریال)؛ $CPCOR$: درصد حذف گاو مولد در هر دوره شیردهی (۰/۲): دوره اول؛ ۰/۲۵: دوره دوم؛ ۰/۲۲: دوره سوم)؛ $ccop$: قیمت هر رأس گاو اسقاطی (هزار ریال)؛ $LMUY$: کود تولیدی هر دوره شیردهی (کیلوگرم)؛ pma : قیمت هر کیلوگرم کود تولیدی (ریال)؛ CI : فاصله گوساله‌زایی (روز)؛ $365/CI$: درصد گوساله‌زایی است.

پس از ویرایش و آماده‌سازی داده‌ها، با توجه به داده‌های در دسترس، خلاصه‌شده در جدول‌های ۱ و ۲ و مفروض‌های زیر و با استفاده از رابطه‌های ۲، ۳ و ۴ سودآوری به ازای هر رأس گاو ماده مولد در سال محاسبه شد (Sadeghi-Sefidmazgi et al., 2012). مفروض‌هایی که از آن‌ها در رابطه‌های برآورد درآمدها و هزینه‌ها استفاده شد، عبارت‌اند از:

۱) نسبت نر و ماده گوساله‌های متولدشده یکسان در نظر گرفته شد و همه گوساله‌ها در سن سه ماهگی به فروش برسند.

۲) قیمت فروش هر رأس گوساله ماده در سه ماهگی معادل با ۱/۵ برابر قیمت گوساله نر در سه ماهگی فرض شد.

۳) به ازای هر مورد رخداد مرده‌زایی و مرگ گوساله از تولد تا سه ماهگی به ترتیب هزینه‌ای معادل

در این رابطه، PCM : درصد مرگ‌ومیر گاو مولد ماده؛ LMY : تولید شیر تصحیح‌شده برای دو بار دوشش و ۳۰۵ روز (کیلوگرم)؛ pm : قیمت هر کیلوگرم شیر (ریال)؛ SB : درصد مرده‌زایی گوساله؛ CM : درصد مرگ‌ومیر گوساله تا سه ماهگی؛ $CICR$: درصد حذف غیر اختیاری گوساله تا سه ماهگی؛ $ccap$: قیمت فروش هر رأس گوساله حذفی (نر یا ماده) پیش از سه ماهگی (هزار ریال)؛ bcp : قیمت فروش هر رأس گوساله نر در سه

$$C_i = (1 - PCM) \times [(LMY \times cm) + (1 - 0.75 \times SB - 0.5 \times CM) \times crc + CPCOR \times hrc] \times \frac{365}{CI} \quad (۴)$$

روش مصاحبه خصوصی با فعالان اقتصادی صنعت گاو شیری استان اصفهان گزارش شده است.

$$X_t = X_0 \times (1 + r)^t \quad (۵)$$

که X_t : سود به روزشده یک گاو در سال آتی (در این بررسی ۱۳۹۰)؛ X_0 : سود محاسبه‌شده در سال مورد نظر (از ۱۳۷۹ تا ۱۳۹۰)؛ r : درصد بهره سال مورد نظر (جدول ۲)؛ t : شمار سال است که به صورت زیر محاسبه شد:

$$t = 90 - y_i$$

y_i : سال مورد نظر

مدل استفاده‌شده برای واکاوی ژنتیکی سودآوری

برای مشخص کردن عامل‌های مؤثر بر تغییرپذیری صفت مورد بررسی و استخراج مدل مناسب برای ارزیابی ژنتیکی از رویه مدل‌های خطی تعمیم‌یافته (GLM) نرم‌افزار SAS 9.1 استفاده شد (Perez-Cabal & Alenda, 2002). مدل حیوانی مورد استفاده برای برآوردهای ژنتیکی دومتغیره صفت سودآوری عبارت بود از:

$$y_{ijkl} = \mu + HYS_i + b_1(AFC - \overline{AFC}) + b_2(AFC - \overline{AFC})^2 + A_k + e_{ijkl} \quad (۶)$$

مقادیر برای سال ۱۳۹۰ به روز شده است. میانگین سود طول عمر به ازای هر رأس گاو مولد در هر سال ۱۹۰۸۵/۳ هزار ریال بود. سود سومین دوره شیردهی، ۵۳۷۵/۷ ± ۱۸۹۳۶/۴ هزار ریال به ازای هر رأس گاو مولد در سال، کمترین میزان و بیشترین انحراف معیار را داشت و این به دلیل شرایط اقتصادی و نوسان‌های قیمت‌های فروش و هزینه‌ها در این دوره بود.

برآورد وراثت‌پذیری‌ها و همبستگی‌ها

وراثت‌پذیری‌ها و همبستگی‌های ژنتیکی و فنوتیپی برای سودآوری سه دوره شیردهی اول و طول عمر هر رأس گاو مولد در هر سال در جدول ۵ آورده شده است. وراثت‌پذیری‌ها در دامنه ۰/۱۴ برای سودآوری سومین دوره شیردهی تا ۰/۳۲ برای سودآوری طول عمر متغیر بود. در پژوهش‌های دیگر وراثت‌پذیری

که cm : هزینه تمام‌شده هر کیلوگرم شیر (ریال)؛ crc : هزینه پرورش هر رأس گوساله (نر و ماده) تا سه ماهگی (هزار ریال)؛ hrc : هزینه پرورش هر رأس تلیسه جایگزین (هزار ریال) و دیگر عامل‌های همسان رابطه ۳ هستند.

در رابطه‌های بالا برای برآورد هر چه دقیق‌تر سودآوری هر دوره شیردهی از ضریب‌های تصحیح (1- PCM) و $365/CI$ استفاده شده است. ضریب $365/CI$ ، سود به دست‌آمده در طی هر دوره شیردهی را برای طول سال تصحیح می‌کند.

در نهایت سود انفرادی محاسبه‌شده برای هر گاو با استفاده از رابطه ۵ بر حسب سال ۱۳۹۰ به روز رسانی شد. لازم به یادآوری است که در شرایط کنونی اقتصاد ایران، نرخ تنزیل منفی خواهد بود، چون نرخ تورم بزرگ‌تر از نرخ بهره است و باعث می‌شود محاسبات بی‌مفهوم شوند. بنابراین، در این بررسی، نرخ تورم در نظر گرفته نشد. مقادیر نرخ بهره در جدول ۲ نیز از

که y_{ijkl} : رکورد مربوط به k امین حیوان برای صفت سودآوری؛ μ : میانگین جمعیت؛ HYS_i : اثر ثابت i امین گله- سال- فصل زایش؛ AFC_j : اثر ثابت j امین سن نخستین زایش (متغیر همبسته)؛ b_1 و b_2 : ضرایب تابعیت خطی و درجه دو j امین سن در زمان نخستین زایش؛ A_k : اثر تصادفی ژنتیک افزایشی k امین حیوان؛ e_{ijkl} : اثر تصادفی عامل‌های باقیمانده.

برآورد سودآوری با نرم‌افزار Fox Pro نسخه ۶ و واکاوی‌های ژنتیکی با نرم‌افزار آماری VCE نسخه ۶/۲ انجام شد.

نتایج و بحث

برآورد سودآوری

آمار توصیفی سود در واحد سال در هر دوره شیردهی و سود طول عمر در جدول ۴ آورده شده است. این

گاوهای گوشتی ایتالیا میانگین وراثت‌پذیری سود سالانه هر رأس گاو مولد ۰/۲۹ به دست آمد، که کمتر از نتایج این پژوهش بود (Forabosco *et al.*, 2005). کمترین میزان وراثت‌پذیری مربوط به سومین دوره شیردهی بود که می‌تواند به دلیل افزایش واریانس فنوتیپی صفت سودآوری بر اثر نوسانات بالا در قیمت نهاده‌ها و ستانده‌ها، طی سال‌هایی که سودآوری سومین دوره شیردهی محاسبه شد، باشد. این مقادیر از وراثت‌پذیری سودآوری به این معناست که با انتخاب مستقیم برای آن می‌توان شایستگی ژنتیکی را بهبود داد.

سودآوری طول عمر در بازه ۰/۰۹ تا ۰/۲۵ گزارش شده است (Visscher & Goddard, 1995; Perez-Cabal *et al.*, 1999; Perez-Cabal & Alenda, 2002; Perez-Cabal & Alenda, 2003; Perez-Cabal *et al.*, 2006). وراثت‌پذیری سودآوری طول عمر در این تحقیق (۰/۳۲) بیشتر از وراثت‌پذیری‌های گزارش شده در منابع علمی بود. وراثت‌پذیری سودآوری نخستین، دومین و سومین دوره شیردهی به ترتیب ۰/۳۱، ۰/۲۲ و ۰/۱۴ به دست آمد که کمتر از مقادیر گزارش شده برای گاوهای هلشتاین اسپانیا (۰/۳۴، ۰/۳۶ و ۰/۳۳) بود (Perez-Cabal & Alenda, 2003). در جمعیتی از

جدول ۴. آمار توصیفی سودآوری در واحد سال، دوره‌های شیردهی مختلف (هزار ریال)
Table 4. Descriptive statistics of annual and lactational profitability (1000 Rials)

Variable	Mean	SD	Minimum	Maximum
Profit in 1st lactation	19062.2	4502.3	5057.3	34276.2
Profit in 2nd lactation	19176.3	5118.2	3454.3	42512.6
Profit in 3rd lactation	18936.4	5375.6	5079.0	3976.0
Lifetime profit	19058.3	4998.7	4530.2	38848.6

همبستگی‌های فنوتیپی بین سودآوری دوره‌های تولیدی مختلف در دامنه ۰/۳۶ تا ۰/۸۲ متغیر بود (جدول ۵). همبستگی فنوتیپی بین سودآوری نخستین، دومین و سومین دوره شیردهی با سودآوری طول عمر به ترتیب ۰/۷۵، ۰/۸۲ و ۰/۸۰ بود که تا حدودی همسان مقادیر برآورد شده در جمعیت گاوهای هلشتاین اسپانیا، به ترتیب ۰/۷۷، ۰/۸۸ و ۰/۹۳ بود (Perez-Cabal & Alenda, 2003). پژوهش‌های دیگر همبستگی فنوتیپی بین سودآوری طول عمر یا درآمد خالص نسبی (RNI) و ارزش شیر تولیدی در نخستین دوره شیردهی را بالا (۰/۵۰ تا ۰/۷۰) گزارش کردند (Beaudry *et al.*, 1988; Haan *et al.*, 1992; Visscher & Goddard, 1995). نتایج تحقیقات یادشده و این پژوهش نشان می‌دهد که تولید نخستین دوره شیردهی و به عبارتی سودآوری نخستین دوره شیردهی می‌تواند درآمد خالص نسبی و سودآوری را به‌خوبی پیش‌بینی کند.

همبستگی‌های ژنتیکی بین سودآوری دوره‌های تولیدی مختلف، ۰/۸۸ تا ۰/۹۹ به‌دست آمد (جدول ۵) که همسان نتایج گزارش شده برای جمعیت گاوهای هلشتاین اسپانیا (۰/۸۶ تا ۰/۹۹) بود (Perez-Cabal & Alenda, 2003). مقایسه همبستگی‌های ژنتیکی (۰/۸۸ تا ۰/۹۹) و فنوتیپی (۰/۳۸ تا ۰/۸۲) بین دوره‌های تولیدی مختلف نشان می‌دهد که بخشی از همبستگی‌ها تحت تأثیر عامل‌های محیطی پنهان شده است. همبستگی ژنتیکی و فنوتیپی بین سودآوری نخستین دوره شیردهی و سودآوری طول عمر به ترتیب ۰/۷۶ و ۰/۷۶ بود، این مقادیر بالا نشان می‌دهد گاوی که در زایش اول خود سودآوری بیشتری دارد، سودآوری طول عمر

مقایسه همبستگی‌های ژنتیکی (۰/۸۸ تا ۰/۹۹) و فنوتیپی (۰/۳۸ تا ۰/۸۲) بین دوره‌های تولیدی مختلف نشان می‌دهد که بخشی از همبستگی‌ها تحت تأثیر عامل‌های محیطی پنهان شده است. همبستگی ژنتیکی و فنوتیپی بین سودآوری نخستین دوره شیردهی و سودآوری طول عمر به ترتیب ۰/۷۶ و ۰/۷۶ بود، این مقادیر بالا نشان می‌دهد گاوی که در زایش اول خود سودآوری بیشتری دارد، سودآوری طول عمر

همبستگی‌های ژنتیکی بین سودآوری دوره‌های تولیدی مختلف، ۰/۸۸ تا ۰/۹۹ به‌دست آمد (جدول ۵) که همسان نتایج گزارش شده برای جمعیت گاوهای هلشتاین اسپانیا (۰/۸۶ تا ۰/۹۹) بود (Perez-Cabal & Alenda, 2003). مقایسه همبستگی‌های ژنتیکی (۰/۸۸ تا ۰/۹۹) و فنوتیپی (۰/۳۸ تا ۰/۸۲) بین دوره‌های تولیدی مختلف نشان می‌دهد که بخشی از همبستگی‌ها تحت تأثیر عامل‌های محیطی پنهان شده است. همبستگی ژنتیکی و فنوتیپی بین سودآوری نخستین دوره شیردهی و سودآوری طول عمر به ترتیب ۰/۷۶ و ۰/۷۶ بود، این مقادیر بالا نشان می‌دهد گاوی که در زایش اول خود سودآوری بیشتری دارد، سودآوری طول عمر

محیط (اینجا شرایط اقتصادی)، ممکن است حیوان‌های ممتاز در یک منطقه، حیوان‌های ممتاز مناطق دیگر نباشند و ۲) ممکن است پیشرفت ژنتیکی برای ویژگی‌های مختلف اقتصادی مهم و مؤثر بر سودآوری مانند تولید شیر، باروری و مقاومت ژنتیکی به بیماری‌ها، بهینه نباشد. چون در این روش، همبستگی ژنتیکی بین ویژگی‌ها در نظر گرفته نمی‌شود.

بالتری نیز دارد. بنابراین، می‌توان از سودآوری نخستین دوره شیردهی برای پیش‌بینی سودآوری طول عمر گاوهای هلشتاین کشور استفاده کرد و بر پایه آن انتخاب انجام داد. به‌رحال، در استفاده سود به‌عنوان یک صفت در انتخاب ژنتیکی حیوانات لازم است به دو نکته توجه داشت: (۱) تغییر شرایط اقتصادی و تأثیر آن بر سود و در نتیجه رتبه‌بندی حیوان‌ها به عبارت دیگر به دلیل اثر متقابل ژنوتیپ و

جدول ۵. وراثت‌پذیری (قطر)، همبستگی ژنتیکی (بالای قطر) و همبستگی فنوتیپی (پایین قطر) سودآوری دوره‌های تولیدی
Table 5. Heritability (diagonal), genetic (upper diagonal) and phenotypic (below diagonal) correlations of profitability in different lactations

Variable	Profit in 1st lactation	Profit in 2nd lactation	Profit in 3rd lactation	Lifetime profit
Profit in 1st lactation	0.31 (0.01)*	0.92 (0.007)	0.88 (0.01)	0.96 (0.007)
Profit in 2nd lactation	0.50**	0.22 (0.01)	0.96 (0.01)	0.99 (0.005)
Profit in 3rd lactation	0.38	0.46	0.14 (0.01)	0.96 (0.04)
Lifetime profit	0.76	0.82	0.81	0.32 (0.01)

* Numbers in parenthesis are standard errors of the estimates.

** Genetic correlations were significant at $P < 0.01$

* اعداد درون کمانک خطای استاندارد هستند.

** همبستگی‌های فنوتیپی در سطح ۱ درصد معنادار بودند.

ژنتیکی و فنوتیپی بالایی، به ترتیب ۰/۹۶ و ۰/۷۶، با سود طول عمر دارد و این بیان می‌کند که سود نخستین دوره شیردهی می‌تواند پیش‌بینی‌کننده خوبی از سود طول عمر باشد و می‌توان بر پایه آن در جمعیت انتخاب انجام داد. البته، باید توجه داشت که چون سود تابعی از شرایط اقتصادی نظام تولید است، با تغییر شرایط اقتصادی، میزان سود نیز تغییر می‌کند بنابراین پیشنهاد می‌شود که به میزان سود در هر زمان متناسب با شرایط اقتصادی بار دیگر توجه و محاسبه شود.

نتیجه‌گیری کلی

وراثت‌پذیری برآوردشده برای سودآوری طول عمر (۰/۳۲) در جمعیت گاوهای شیری هلشتاین کشور، نشان می‌دهد که با انتخاب مستقیم برای سودآوری می‌توان شایستگی ژنتیکی را در جمعیت بهبود داد. اما به دلیل اینکه سودآوری صفتی است که تنها پس از حذف گاو می‌تواند رکوردبرداری شود، بنابراین پیدا کردن یک پیش‌بینی‌کننده خوب از سودآوری در اوایل سن گاو اهمیت زیادی دارد. نتایج این تحقیق نشان داد که سود نخستین دوره شیردهی همبستگی

REFERENCE

1. Azizzadeh, M. (2011). Characterisation and pattern of culling in Holstein-Friesian dairy herds in Khorasan Razavi Province, Northeast of Iran. *Veterinary Research Forum*, 2(4), 254- 258.
2. Balaine, D. S., Pearson, R. E. & Miller, R. H. (1981). Profit Functions in Dairy Cattle and Effect of Measures of Efficiency and Prices. *Journal of Dairy Science*, 64(1), 87- 95.
3. Beaudry, T. F., Cassell, B. G. & Norman, H. D. (1988). Relationships of lifetime profit to sire evaluations from first, all, and later records. *Journal of Dairy Science*, 71, 204- 213.
4. Dadpasand, M., Miraei-Ashtiani, S. R., Moradi Shahrehabak, M. & Vaez Torshizi, R. (2008) Impact of conformation traits on functional longevity of Holstein cattle of Iran assessed by a Weibull proportional hazards model. *Livestock Science*, 118(3), 204- 211.
5. Forabosco, F., Bozzi, R., Boettcher, p., Filippini, F., Bijma, P. & Van Arendonk, J. A. M. (2005). Relationship between profitability and type traits and derivation of economic values for reproduction and survival traits in Chianina beef cows. *Journal of Animal Science*, 83, 2043-2051.
6. Ghorbani, G. R. & Khosravinia, H. K. (2007). *Principle of Dairy Science*. (2nd ed.). (in Farsi)
7. Haan, M. H. A. d., Cassell, B. G., Pearson, R. E. & Smith, B. B. (1992). Relationships between net income, days of productive life, production, and linear type traits in grade and registered Holsteins. *Journal of Dairy Science*, 75, 3553-3561.

9. Perez- Cabal, M. A., Hernandez, D., Alenda, R., Carabano, M. J. & Charfeddine, N. (1999). Genetic analysis of true profit for Spanish dairy cattle. Workshop on Genetic Improvement of Functional Traits in Cattle. *Breeding Goals and Selection Schemes Wageningen, The Netherlands, INTERBULL Bull*, 23, 107-113.
10. Perez-Cabal, M. A. & Alenda, R. (2002). Genetic relationships between lifetime profit and type traits in Spanish Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 85, 3480-3491.
11. Perez-Cabal, M. A. & Alenda, R. (2003). Lifetime profit as an individual trait and prediction of its breeding values in Spanish Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 86, 4115-4122.
12. Perez-Cabal, M. A., Garcia, C., Gonzalez-Recio, O. & Alenda, R. (2006). Genetic and phenotypic relationships among locomotion type traits, profit, production, longevity, and fertility in Spanish dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 89, 1776-1783.
13. Sadeghi-Sefidmazgi, A., Moradi-Shahrbabak, M., Nejati-Javaremi, A., Miraei-Ashtiani, S. R. & Amer, P. R. (2012). Breeding objectives for Holstein dairy cattle in Iran. *Journal of Dairy Science*, 95, 3406-3418.
14. Shadparvar, A. A. & Nikbin, S. (2008). Optimum model for analyzing lifetime profitability of Holstein cows. *Asian-Australian Journal of Animal Science*, 21(6), 769-775.
15. Smith, L. A., Cassell, B. G. & Pearson, R. E. (1998). The effects of inbreeding on the lifetime performance of dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 81, 2729-2737.
16. VanRaden, P. M. (2004). Invited Review: Selection on net merit to improve lifetime profit. *Journal of Dairy Science*, 87, 3125-3131.
17. Visscher, P. M. & Goddard, M. E. (1995). Genetic analyses of profit for Australian dairy cattle. *British Society of Animal Science*, 61, 9-18.
18. Vollema, A. R. (1998). Longevity of dairy cows: a review of genetic variances and covariances with conformation. *Animal Breeding, Abstract*, 66, 781-802.