ژنتیک نوین
دوره پانزدهم ، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۹
صفحه ۲۲۲ - ۲۱۵

برآورد همبستگی ژنتیکی و فنوتیپی صفات ریخت با صفات عملکرد مسابقه اسب عرب ایرانی

Estimation of genetic and phenotypic correlations of the conformation traits with the racing performance traits of Iranian Arab horse

شهاب‌الدین قره ویسی*[۱]

۱- استادیار، گروه علوم دامی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائمشهر، قائمشهر، ایران

Gharahveysi Sh*[1]

1- Assistant Professor, Department of Animal Science, Qaemshahr Branch, Islamic Azad University, Qaemshahr, Iran

* نویسنده مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: S.gharavysi@Qaemiau.ac.ir

(تاریخ دریافت: ۹۸/۰۷/۱۷ - تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۲/۰۳)

چکیده

منشا و خواستگاه اسب عرب، ایران است. هر ساله اصالت نژادی اسب‌های تازه متولد شده از طریق انجام آزمایش DNA توسط سازمان بین المللی اسب عرب تایید و ثبت می‌شود. هدف از انجام این تحقیق برآورد نااریب همبستگی های فنوتیپی و ژنتیکی صفات عملکرد مسابقه و صفات مهم ریخت بدن اسب نژاد عرب ایران از طریق طراحی مدل‌های آماری مناسب است. در یک نمونه‌گیری تصادفی ٦ صفت مهم ریخت شامل ارتفاع جدوگاه، طول بدن، محیط ساق پا، محیط ساق دست، محیط تنگ خور و عمق سینه داده برداری شد. با بررسی فیلم مسابقات سوارکاری نژاد مذکور صفات بهترین زمان پیمودن مسافت ۱۲۵۰ متر، بهترین زمان پیمودن مسافت ۱۷۵۰متر و بهترین رتبه کسب شده در مسابقات با مسافت ۱۲۵۰متر داده‌برداری شد. برای برآورد همبستگی‌های ژنتیکی از روش مدل حیوانی چند صفتی و حداکثر درست‌نمایی محدود شده بدون نیاز به مشتق گیری و نرم‌افزار DFREML استفاده شد. بیشترین و کمترین همبستگی ژنتیکی به‌ترتیب برای صفات محیط تنگ خور با بهترین رتبه کسب شده در مسابقات با مسافت ۱۲۵۰متر (۰/۰۸±۰/۷۰-) و محیط ساق دست با بهترین زمان پیمودن مسافت ۱۲۵۰ متر (۰/۰۰±۰/۰٦-) برآورد شد. به‌طور کلی همبستگی ژنتیکی صفات ریخت بدن با صفات عملکرد زیاد برآورد شد. بنابراین در سنین پائین می‌توان با استفاده از صفات ریخت اقدام به انتخاب اسب‌های مولد و مناسب برای مسابقات کرده، فاصله نسلی را کاهش داده و پیشرفت ژنتیکی را افزایش داد.

واژه‌های کلیدی

اسب عرب ایران
فاصله نسلی
مدل حیوانی
همبستگی

[Downloaded from mg.genetics.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.20084439.1399.15.3.4.9]

مقدمه

امروزه از اسب برای اهدافی نظیر سوارکاری و شرکت در مسابقات استفاده می‌شود. اصلاح نژاد و فرآیند انتخاب اسب‌های مولد بر اساس نوع استفاده آن‌ها، انجام می‌شود. بر همین اساس خصوصیات ظاهری حیوان شکل می‌گیرد. ظاهر بدن در اسب عبارت از شکل خارجی یا ظاهر قابل مشاهده آن است (Gharahveysi et al. 2008; Preisinger et al. 1991; Zechner et al. 2001). از گذشته تا کنون ارزیابی ظاهری بدن یک روش خوب برای انتخاب اسب‌های مولد و سالم است. بنابراین، ریخت[1] مناسب، تناسب اندام و حرکات صحیح و موزون بدن جزو عوامل مهم در تعیین ارزش و قیمت اسب‌ها می‌باشند (Jönsson et al. 2014). ریخت بدن شامل صفات مختلف از جمله اندازه قسمت‌های مختلف بدن می‌باشد (Holmstrom and Philipson 1993; Sadek 2006; Sánchez et al. 2013).

صفات ریخت بدن سه ویژگی مهم دارند که عبارت از سهولت اندازه‌گیری، ابزار اندازه‌گیری ارزان و کاربرد اطلاعات این صفات برای ارزیابی غیرمستقیم سایر صفات است (Bowling and Ruvinsky 2000; Sánchez et al. 2013). اندازه‌گیری صفات ریخت بدن معمولا با دو روش مشاهده چشمی مبتنی بر امتیاز دادن[2] و اندازه‌گیری یا بیومتری[3] انجام می‌شود. دادن امتیاز در مشاهده چشمی توسط اشخاص زبده و از طریق نگاه کردن بوده و عمل ارزیابی در فرم‌های ارزیابی ثبت می‌شود. در روش مذکور سلایق شخصی نیز دخیل است. به‌همین دلیل نتایج چنین مطالعاتی را به‌خوبی نمی‌توان با هم مقایسه کرد. داده‌برداری با روش اندازه‌گیری توسط وسائل مناسب نظیر متر و خط‌کش انجام می‌شود (Bowling and Ruvinsky 2000; Gharahveysi et al. 2008; Sánchez et al. 2013).

در مطالعاتی که در سایر کشورها انجام شده است، اطلاعاتی در مورد ریخت بدن اسب‌ها و وضعیت‌های بدنی مختلف برای انواع مسابقات پیشنهاد شده است که در عملکرد اسب تاثیر دارند (Bowling and Ruvinsky 2000; Sadek 2006; Sánchez et al. 2013). عملکرد خوب اسب تا حد زیادی از وضعیت قرارگرفتن دست و پاها و وضعیت شانه‌ها تعیین می‌شود (Bowling and Ruvinsky 2000; Marks 2000; Lawrence 2001). حدود ۸ تا ۱۰ درصد عملکرد مسابقه‌ای برای اسب‌های یورتمه رو[4] و همچنین حدود ٤ تا ۲۰ درصد ظرفیت عملکرد اسب‌های مخصوص سوارکاری[5] از طریق ویژگی‌های ریخت بدن قابل پیش‌بینی است (Bowling and Ruvinsky 2000; Jönsson et al. 2014). محیط ساق دست و پا بخش‌هایی از بدن حیوان هستند که هنگام سوارکاری بیشتر دچار صدمه می‌شوند. ارتفاع جدوگاه بر طول گام‌ها و سرعت اسب اثر دارد. وضعیت سینه بر تامین اکسیژن بدن مؤثر است (Zechner et al. 2002; Sadek 2006; Sánchez et al. 2013). همبستگی ژنتیکی صفات ریخت بدن و نتایج مسابقه برای اسب‌های یورتمه رو زیاد و مثبت گزارش شده است. به‌عنوان مثال همبستگی ژنتیکی صفات استحکام پاها و تعداد دفعات آغاز مسابقه[6] زیاد (۰/٤٦) گزارش شده است (Saastamoinen et al. 1998).

صفات عملکرد مسابقه، عبارت از صفات مرتبط با عملکرد مسابقه‌ای اسب‌ها می‌باشد. عمده‌ترین صفات عملکرد مورد توجه در مطالعات مختلف عبارت از زمان پیمودن یک مسافت خاص[7]، رتبه یا مقام[8] و کسب جایزه[9] است. در مسابقات سوارکاری جایزه در مبالغ گوناگون به سوارکارهای برتر اهدا می‌شود. منظور از کسب جایزه، مبالغی است که سوارکارهای برتر دریافت می‌کنند (Saastamoinen et al. 1998; Bowling and Ruvinsky 2000). در بسیاری از کشورها به‌خصوص کشورهای اروپایی و آمریکا از دستگاه‌های کامپیوتری پیشرفته نظیر فتوفینیش[10] برای داده‌برداری دقیق مسابقات سوارکاری استفاده می‌شود.

در ایران اسب‌ها در سنین دو الی سه سالگی در مسابقات شرکت داده می‌شوند. بنابراین اگر هدف بهبود ژنتیکی عملکرد مسابقه در اسب باشد با توجه به فرآیند انتخاب، فاصله نسلی افزایش

[1] Conformation
[2] Scored traits
[3] Measured traits
[4] Trotting horse
[5] Riding horse
[6] Number of starts
[7] Racing time
[8] Place
[9] Earning
[10] Photofinish

[Downloaded from mg.genetics.ir on 2026-11-29]
[DOR: 20.1001.1.20084439.1399.15.3.4.9]

می‌یابد. برای کاهش فاصله نسلی و دستیابی سریع‌تر به پیشرفت ژنتیکی برای صفات عملکرد مسابقه از انتخاب غیر مستقیم و همبستگی‌های ژنتیکی می‌توان استفاده کرد. صفات ریخت بدن وراثت‌پذیری مناسبی دارند و در هر سنی به آسانی قابل اندازه‌گیری هستند (Gharahveysi et al. 2008; Sánchez et al. 2013). لذا با برآورد همبستگی ژنتیکی صفات ریخت بدن با صفات عملکرد مسابقه می‌توان انتخاب اسب‌های مولد را در سنین جوانی انجام داد (Holmstrom and Philipson 1993; Jönsson et al. 2014). مهم‌ترین مزیت این روش کاهش فاصله نسلی در دستیابی سریع‌تر به پیشرفت ژنتیکی مورد انتظار است (Holmstrom and Philipson 1993; Gharahveysi et al. 2008).

اسب عرب ایران یا اسب اصیل ایران، جزء ذخایر با ارزش ژنتیکی اصیل و خالص کشور است. شجره انساب اسب‌های نژاد مذکور پس از تایید خلوص نژادی توسط آزمایش DNA به تایید سازمان جهانی اسب عرب می‌رسد (Khalili 1994; Gharagozlou 1995; Gharagozlou 2001; Gharahveysi et al. 2008). این نژاد ویژگی‌های منحصر به فردی نظیر باهوشی، رفتار آرام، استقامت زیاد و ساختار بدنی زیبا و استثنایی دارد و به‌همین دلایل شهرت جهانی دارد (Holmstrom and Philipson 1993; Khalili 2009). خوشبختانه آمیزش آن با نژادهای خارجی زیاد نبوده و خصوصیات ژنتیکی بسیار خالص و حفاظت شده دارد (Gharagozlou 1995; Gharagozlou 2001). لازم است برای حفظ اصالت اسب عرب ایران و رسیدن به حد استانداردهای علمی و جهانی در مورد شناسایی، حفظ و بهبود خصوصیات ژنتیکی آن مطالعات کافی انجام شود. اطلاعات علمی بسیار اندکی در این زمینه وجود دارد. تحقیق حاضر می‌تواند در این راستا مفید باشد.

هدف از انجام این تحقیق مطالعه و برآورد نااریب همبستگی‌های فنوتیپی و ژنتیکی صفات عملکرد مسابقه و صفات مهم ریخت بدن اسب نژاد عرب ایران از طریق طراحی مدل‌های آماری مناسب است.

مواد و روش‌ها

جامعه آماری این تحقیق، اسب‌های نژاد عرب ایرانی می‌باشد. آن‌ها بیشتر در سه استان تهران، یزد و خوزستان نگهداری و پرورش داده می‌شوند. مسابقات سوارکاری اسب عرب ایرانی بیشتر در استان‌های مذکور برگزار می‌شود (Khalili 1994; Gharagozlou 1995; Gharagozlou 2001).

برای تهیه فایل رایانه‌ای شجره انساب اسب‌ها که برای برآورد پارامترهای ژنتیکی و فنوتیپی مورد نیاز است، از کتاب‌های منتشر شده توسط فدراسیون سوارکاری ایران (Gharagozlou 1995; Gharagozlou 2001; Khalili 2009; Khalili 2015) استفاده شد. در این کتاب‌ها در مورد هر اسب اطلاعاتی نظیر نام اسب، نام پدر و مادر اسب، تاریخ تولد، جنس و غیره موجود است. فقط اطلاعات اسب‌هایی در کتاب‌های مذکور ثبت شده است که ابتدا خلوص نژادی آن‌ها با انجام آزمایش DNA و سپس توسط سازمان جهانی اسب عرب تایید شده باشد (جدول ۱).

از اطلاعات ۲٤ نسل استفاده شد. بر اساس اطلاعات موجود، مسن‌ترین حیوان در سال ۱۹۵۲ میلادی (۱۳۳۱ هجری شمسی) متولد شده است. برای داده پردازی‌های اولیه و محاسبه ضرایب همخونی اسب‌ها از نرم‌افزار Matvec (2003) استفاده شد (Wang et al. 2003).

جدول ۱- اطلاعات شجره انساب اسب عرب ایران

	تعداد کل حیوانات	سیلمی*یا مولد نر	مادیان یا مولد ماده	اسب‌های دارای کره	اسب‌های بدون کره	کره‌های با پدر نامعلوم	کره‌های با مادر نامعلوم	تعداد کل اسب‌های مبنا	تعداد مولد نر مبنا	تعداد مولد ماده مبنا
تعداد	۵۱۷۳	۱۲۳۰	۳۲۰٤	۳۱۲۷	۲۰٤٦	۳٤	۵۳	۷۸۵	۳۹۲	٦۵۳

* اسب‌های مولد نر آمیزشی

[Downloaded from mg.genetics.ir on 2026-11-29]
[DOR: 20.1001.1.20084439.1399.15.3.4.9]

در این تحقیق صفات ریخت به نحوی انتخاب شدند که با توجه به منابع علمی و نظر کارشناسان در عملکرد مسابقه‌ای اسب مؤثر باشند. اسب‌ها در وضعیت استاندارد قرار گرفتند. با توجه به دستورالعمل‌های علمی موجود و با استفاده از متر نواری و خط کش صفات ارتفاع جدوگاه، طول بدن، محیط ساق پا، محیط ساق دست، محیط ناحیه تنگ خور و عمق سینه بر حسب سانتی‌متر از سمت چپ بدن اسب‌ها اندازه‌گیری شدند (Zechner et al. 2002; Gharahveysi et al. 2008).

داده‌برداری صفات ریخت بدن در سال‌های ۱۳۸٤ الی ۱۳۹٦ در سه استان تهران، یزد و خوزستان در فواصل زمانی مختلف با مراجعه به باشگاه‌ها و مراکز پرورش اسب انجام شد. کلیه داده‌برداری‌ها توسط یک شخص انجام شد. پس از داده‌برداری، اطلاعات جمع‌آوری شده در نرم‌افزار اکسل (۲۰۱۳) ثبت شد.

از دستگاه‌های کامپیوتری پیشرفته نظیر فتوفینیش در کلیه میادین سوارکاری ایران استفاده نمی‌شود. پس به ناچار برای داده‌برداری صفات عملکرد مسابقات از CD فیلم مسابقات استفاده شد. به‌طور کلی مسابقات اسب نژاد عرب در ایران به سه گروه مسابقات تابستانی تهران، مسابقات زمستانی استان خوزستان و مسابقات کشوری (که در فصل زمستان در خوزستان انجام می‌شود) تقسیم می‌شود. برای داده‌برداری صفات عملکرد مسابقه در این تحقیق، مسابقات سوارکاری اسب عرب ایران طی سال‌های ۱۳۷۹ الی ۱۳۹٦ بررسی و داده‌برداری شد.

در این تحقیق صفات عملکردی که بیشترین تعداد مشاهدات را داشتند برای بررسی انتخاب شدند. برای هر حیوان بهترین عملکرد در نظر گرفته شد. با توجه به ساختار داده‌های ثبت شده مربوط به صفات عملکرد مسابقه و اهمیت صفات مذکور سه صفت بهترین زمان پیمودن مسافت ۱۲۵۰ متر (BT۱۲۵۰)، بهترین زمان پیمودن مسافت ۱۷۵۰متر (BT۱۷۵۰) و بهترین رتبه کسب شده در مسابقات با مسافت ۱۲۵۰متر (BP۱۲۵۰) برای این تحقیق انتخاب شدند (جدول۲). هنگام بررسی فیلم مسابقات از شماره اسب‌ها و رنگ پیراهن سوارکارها برای تشخیص اسب‌ها استفاده شد. داده‌برداری صفات عملکرد در CD فیلم مسابقات با نرم‌افزار Xing Empeg Player (۲۰۰۰) انجام شد.

برای برآورد مؤلفه‌های واریانس و پارامترهای ژنتیکی صفات مختلف باید مدل‌های آماری مناسب طراحی شود. به‌همین دلیل برای تعیین تاثیر عوامل ثابت و متغیرهای کمکی ثبت شده بر صفات مختلف تجزیه واریانس به روش میانگین حداقل مربعات[1] با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (2003) انجام شد.

مدل آماری طراحی شده برای صفات ریخت بدن به شرح زیر می‌باشد:

$$y_{ijklmn}= \mu+ AN_i+ AG_j+ SE_k+ CO_l+ ST_m+ CI_n+ b1(r_{ijklmn}-\bar{r})+ b2(A_{ijklmn}-\bar{A})+ e_{ijklmn} \quad \text{(مدل ۱)}$$

در این معادله؛ y: مقدار هر مشاهده مربوط به هر صفت، μ: اثر میانگین، AN: اثر تصادفی ژنتیکی افزایشی حیوان، AG: اثر سن اسب در زمان داده‌برداری (شامل ۹ سطح یک الی هشت و بیش از ۸ سال بود)، SE: اثر جنس (شامل دو سطح نر و ماده)، CO: اثر رنگ بدن (در ٦ سطح رنگ کرنگ، رنگ کهر، رنگ نیله که شامل دو نوع نیله سیاه و نیله قهوه‌ای است، رنگ سیاه و رنگ سفید)، ST: اثر سویه (شامل ۹ سویه وذنان یا وذنه خرسان، کحیلان یا کحیله العجوز، عبیان یا عبیه شراک، صگلاوی یا صقلاویه جدران، حمدانی یا حمدانیه سمری، هدبان یا هدبه انزحی، جلفان یا یلفه جرجری، معنگی یا معنقیه حدری و شویمان یا شویمه سباح (Khalili 1994)، CI: اثر شهری که اسب در آن نگهداری و پرورش می‌شد (شامل ۹ سطح)، b1: ضریب رگرسیون یا تابعیت صفات ریخت از ضریب همخونی، r: مقدار مشاهده مربوط به هر ضریب همخونی، $\bar{r}$: میانگین ضریب همخونی اسب‌ها، b2: ضریب رگرسیون یا تابعیت صفات ریخت از اثر مربوط به مالکین اسب‌ها، A: مقدار مشاهده مربوط به هر مالک اسب، $\bar{A}$: میانگین اثرات مالکین و e: اثر عوامل باقی‌مانده یا خطاست.

روش‌های متفاوت پرورش می‌تواند یک عامل در تغییرات صفات باشد. چون تعداد مالکین اسب‌ها زیاد بود و در نظر گرفتن این اثر به‌عنوان یک اثر ثابت باعث کاهش میانگین مربعات خطای آزمایش در هنگام تجزیه واریانس و افزایش احتمال ارتکاب اشتباه نوع دوم می‌شد، اثر مالک به‌عنوان یک متغیر کمکی در نظر گرفته شد.

[1] Least Square Means

[Downloaded from mg.genetics.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.20084439.1399.15.3.4.9]

مدل آماری طراحی شده برای صفات عملکرد مسابقه به شرح زیر می باشد:

$$y_{ijklmno}= \mu+ AN_i+ AG_j+ SE_k+ CO_l+ ST_m+ CI_n+ DE_o+ b1(r_{ijklmno}- \bar{r})+ b2(A_{ijklmno}- \bar{A})+ b3(O_{ijklmno}- \bar{O})+ b4(I_{ijklmno}- \bar{I})+ e_{ijklmno} \quad \text{(مدل ۲)}$$

در این معادله؛ DE: اثر جایگاه شروع مسابقه یا دپار (شامل ۱۲ سطح)، b3: ضریب رگرسیون یا تابعیت صفات عملکرد از اثر مربوط به هر مسابقه، O: مقدار مشاهده مربوط به هر مسابقه، $\bar{O}$: میانگین اثرات مسابقات b4: ضریب رگرسیون یا تابعیت صفات عملکرد از وزن سوارکار (Stefánsdóttir et al. 2017)، I: مقدار مشاهده مربوط به وزن هر سوارکار، $\bar{I}$: میانگین وزن سوارکارها و سایر اجزای مدل همانند مدل ۱ هستند.

شرایط هر مسابقه از نظر سطح کیفی مسابقات، شرایط زمین مسابقه، تعداد اسب‌های شرکت کننده و بقیه عوامل ناشناخته با سایر مسابقات متفاوت است. بنابراین و بنابر توصیه سایر محققین اثر هر مسابقه به‌عنوان متغیر کمکی در مدل آماری منظور شد (Holmstrom and Philipson 1993; Saastamoinen et al. 1998). تعداد کل مسابقات اسبدوانی مورد بررسی ۷۹۳ مسابقه بود.

برای برآورد همبستگی‌های ژنتیکی صفات ریخت بدن و صفات عملکرد از حداکثر درست‌نمایی محدود شده بدون نیاز به مشتق‌گیری بر مبنای مدل دام چند صفتی و نرم افزار DF- (2000) REML استفاده شد (Meyer 2000). معیار همگرایی برای توقف تکرارها 10^{-8} بود. در برآورد همبستگی ژنتیکی صفات عملکرد با صفات ریخت بدن از اطلاعات مربوط به روابط خویشاوندی اسب‌های جامعه مورد مطالعه استفاده شد.

نتایج و بحث

میانگین صفات ریخت بدن اسب نژاد عرب (جدول ۲) بیانگر این واقعیت است که نژاد مذکور کوچک جثه می‌باشد. با مقایسه نتایج این تحقیق با تحقیقات مشابه مطلب ذکر شده تایید می‌شود (Marks 2000; Lawrence 2001).

بررسی نتایج روش میانگین حداقل مربعات برای صفات ریخت بدن اسب عرب ایران (جدول ۳) نشان داد که اثر سن، جنس و سویه اسب بر کلیه صفات ریخت بدن اسب معنی‌دار است ($P<۰/۰۵$) اما اثر سایر عوامل بر صفات ریخت معنی‌دار نشد ($P>۰/۰۵$). بنابراین در مدل آماری شماره یک کلیه عوامل به غیر از سن، جنس و سویه اسب حذف می‌شوند و مدل مورد استفاده برای صفات ریخت مشخص می‌شود.

جدول۲- تعداد مشاهده، میانگین و اشتباه استاندارد میانگین صفات مورد مطالعه.

صفات / شاخص آماری	محیط تنگ خور (سانتی‌متر)	ارتفاع جدوگاه (سانتی‌متر)	محیط ساق پا (سانتی‌متر)	محیط ساق دست (سانتی‌متر)	عمق سینه (سانتی‌متر)	طول بدن (سانتی‌متر)	BT۱۲۵۰(ثانیه)	BT۱۷۵۰(ثانیه)	BP۱۲۵۰
تعداد	۲۱۵٤	۲۱۵٤	۲۱۵٤	۲۱۵٤	۲۱۵٤	۲۱۵٤	۵۰۲	٤۹۰	۵۰۲
میانگین	۱٦۹/۸۰	۱٤۹/٤۳	۲۰/۳۵	۱۸/٦۳	۷۱/۰۸	۱٤۹/۰۲	۸۸/۱۰	۱۲۸/٤۰	۱/۵۳
اشتباه استاندارد	۹/۷٦	۸/۵٦	۱/۱۲	۱/۰٦	۳/٤۳	۹/۷٦	٤/٤۱	۹/٦۷	۰/۰۸

BT۱۲۵۰، بهترین زمان پیمودن مسافت ۱۲۵۰ متر؛ BT۱۷۵۰، بهترین زمان پیمودن مسافت ۱۷۵۰متر و BP۱۲۵۰، بهترین رتبه کسب شده در مسابقات با مسافت ۱۲۵۰متر می‌باشد.

[Downloaded from mg.genetics.ir on 2026-11-29]
[DOR: 20.1001.1.20084439.1399.15.3.4.9]

جدول۳- بررسی تاثیر عوامل مؤثر بر صفات ریخت بدن اسب عرب ایرانی*

	ارتفاع جدوگاه	طول بدن	محیط ساق پا	محیط ساق دست	محیط ناحیه تنگ خور	عمق سینه
سن	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۰۰
جنس	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۲
رنگ بدن	۰/۵۳	۰/٦۱	۰/٤۹	۰/٤۷	۰/۵۳	۰/۵۱
سویه	۰/۰٤	۰/۰۳	۰/۰٤	۰/۰٤	۰/۰۳	۰/۰۳
شهر (محل پرورش)	۰/۲٤	۰/۳۹	۰/۳۵	۰/۳۱	۰/۳۷	۰/۳۲
همخونی	۰/۱۳	۰/۱۹	۰/۱۸	۰/۱۵	۰/۱۲	۰/۱٤
مالک	۰/۵۹	۰/٦۱	۰/۵۱	۰/٤۹	۰/٤۷	۰/۵۸

*اعداد داخل جدول P.Value می‌باشد.

جدول٤- بررسی تاثیر عوامل مؤثر بر صفات عملکرد مسابقه اسب عرب ایرانی*

	BT۱۲۵۰	BT۱۷۵۰	BP۱۲۵۰
سن	۰/۰٤	۰/۰۳	۰/۰٤
جنس	۰/۰۹	۰/۰۸	۰/۰۸
رنگ بدن	۰/٤۳	۰/۳۸	۰/٤۹
سویه	۰/٦۵	۰/۵۲	۰/۵۹
شهر (محل پرورش)	۰/٤۹	۰/٤۰	۰/٤۱
جایگاه شروع مسابقه یا دپار	۰/۱۰	۰/۱٤	۰/۱٦
همخونی	۰/۰۸	۰/۰۹	۰/۰۹
مالک	۰/۳۲	۰/٤۱	۰/۳۹
اثر مسابقه	۰/۰٤	۰/۰٤	۰/۰۳
وزن سوارکار	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۳

*اعداد داخل جدول P.Value می‌باشد. BT۱۲۵۰ بهترین زمان پیمودن مسافت ۱۲۵۰ متر، BT۱۷۵۰ بهترین زمان پیمودن مسافت ۱۷۵۰ متر و BP۱۲۵۰ بهترین رتبه کسب شده در مسابقات با مسافت ۱۲۵۰ متر است.

همان‌طورکه در جدول ٤ مشاهده می‌شود اثر سن، جنس، مسابقه و وزن سوارکار بر صفات عملکرد مسابقه اسب عرب ایرانی معنی‌دار شد ($P<۰/۰۵$). اثر سایر عوامل بر صفات مذکور معنی‌دار نشد ($P>۰/۰۵$). بدین ترتیب مدل آماری پیشنهادی برای صفات عملکرد مسابقه طراحی می‌شود.

در جدول ۵ همبستگی ژنتیکی و فنوتیپی صفات عملکرد مسابقه با صفات ریخت بدن اسب ارائه شده است. همبستگی‌های ژنتیکی متوسط تا زیاد برآورد شد که ارتباط زیاد تغییرات صفات عملکرد با صفات ریخت بدن را نشان می‌دهد. همبستگی‌های فنوتیپی کم تا متوسط برآورد شد. همبستگی فنوتیپی شامل ارتباطات ژنتیکی و غیرژنتیکی صفات است. به‌همین دلیل از نظر ژنتیکی اعتبار و اهمیت همبستگی ژنتیکی از همبستگی فنوتیپی بیشتر است. تفاوت زیاد همبستگی‌های فنوتیپی و ژنتیکی حاکی از دخیل بودن اثر عوامل غیرژنتیکی است. بیشترین و کمترین همبستگی ژنتیکی به‌ترتیب برای صفات محیط تنگ خور با بهترین رتبه کسب شده در مسابقات با مسافت ۱۲۵۰متر (۰/۷۰±۰/۰۸-) و محیط ساق دست با بهترین زمان پیمودن مسافت ۱۲۵۰ متر (۰/۰۶±۰/۰۰-) برآورد شد. همچنین بیشترین و کمترین همبستگی فنوتیپی به‌ترتیب برای صفات عمق سینه با بهترین زمان پیمودن مسافت ۱۷۵۰ متر (۰/۳۱±۰/۰٤-) و محیط تنگ خور با بهترین رتبه کسب شده در مسابقات با مسافت ۱۲۵۰متر (۰/۰۳±۰/۰۰-) برآورد شد. در زمینه برآورد همبستگی ژنتیکی صفات عملکرد با صفات ریخت بدن اسب‌ها مطالعات زیادی انجام نشده است. در اندک مطالعات موجود (Bowling and Ruvinsky 2000; Saastamoinen et al. 1998) صفات مورد مطالعه بسیار متنوع هستند و مقایسه نتایج دشوار است. چون روش داده‌برداری صفات ریخت، مقیاس اندازه‌گیری، شرایط جامعه و نژاد مورد مطالعه و مدل آماری استفاده شده متفاوت است.

[Downloaded from mg.genetics.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.20084439.1399.15.3.4.9]

جدول ۵- همبستگی ژنتیکی و فنوتیپی صفات عملکرد با صفات ریخت بدن اسب.

صفات عملکرد	۱۲۵۰BT		۱۷۵۰BT		۱۲۵۰BP	
همبستگی‌ها / صفات ریخت	همبستگی ژنتیکی	همبستگی فنوتیپی	همبستگی ژنتیکی	همبستگی فنوتیپی	همبستگی ژنتیکی	همبستگی فنوتیپی
طول بدن	-۰/۱۱±۰/۰۲	-۰/۰۷±۰/۰۰	۰/٤۹±۰/۰۹	۰/۱۹±۰/۰۸	-۰/٤۹±۰/۰۷	-۰/۱۷±۰/۰۳
ارتفاع جدوگاه	۰/۱٦±۰/۰۲	-۰/۰۵±۰/۰۰	۰/٦۱±۰/۰۹	۰/۲٦±۰/۰٤	-۰/٦۱±۰/۰۹	-۰/۰۹±۰/۰۰
محیط تنگ خور	-۰/۳۱±۰/۰۳	-۰/۲۸±۰/۰۲	۰/٤۰±۰/۰۳	۰/۰۸±۰/۰۰	-۰/۷۰±۰/۰۸	۰/۰۳±۰/۰۰
عمق سینه	-۰/۱۱±۰/۰٤	۰/۰۷±۰/۰۱	-۰/٤۱±۰/۰۵	-۰/۳۱±۰/۰٤	-۰/٦۹±۰/۰٤	۰/۰۷±۰/۰۰
محیط ساق دست	-۰/۰٦±۰/۰۰	-۰/۰۸±۰/۰۱	-۰/۳۱±۰/۰۸	۰/۰٤±۰/۰۰	-۰/۳۹±۰/۰٦	-۰/۰۵±۰/۰۰
محیط ساق پا	-۰/۳۸±۰/۰٦	-۰/۰٤±۰/۰۰	-۰/۳۲±۰/۰۹	۰/۲۰±۰/۰۱	-۰/۵۹±۰/۰۳	-۰/۱۹±۰/۰۲

در زمینه برآورد همبستگی ژنتیکی صفات عملکرد با صفات ریخت بدن اسب‌ها مطالعات زیادی انجام نشده است. در اندک مطالعات موجود (Bowling and Ruvinsky 2000; Saastamoinen et al. 1998) صفات مورد مطالعه بسیار متنوع هستند و مقایسه نتایج دشوار است. چون روش داده‌برداری صفات ریخت، مقیاس اندازه‌گیری، شرایط جامعه و نژاد مورد مطالعه و مدل آماری استفاده شده متفاوت است.

در یک تحقیق که روی اسب نژاد Finn horse فنلاندی در کشور آلمان انجام شد، همبستگی ژنتیکی صفت ارتفاع جدوگاه و بهترین زمان پیمودن یک مسافت خاص۰/۰۳±۰/۱٤-، همبستگی ژنتیکی ارتفاع جدوگاه و کسب جایزه به ازای هر بار اقدام به شروع مسابقه ۰/۰۳±۰/۱۳، همبستگی ژنتیکی طول بدن و بهترین زمان پیمودن یک مسافت خاص ۰/۰۳±۰/۱۱- و همبستگی ژنتیکی طول بدن و کسب جایزه به ازای هر بار اقدام به شروع مسابقه ۰/۰۳±۰/۰۲ برآورد و ارائه شده است (Saastamoinen et al. 1998). از بین نتایج ارئه شده فقط همبستگی ژنتیکی طول بدن و بهترین زمان پیمودن یک مسافت خاص با نتایج تحقیق حاضر تطابق دارد. در تحقیق دیگر که از اطلاعات اسب‌های شرکت کننده در مسابقات پرش در دانمارک انجام شد، همبستگی ژنتیکی تعداد سال‌های فعال در مسابقات با محیط ساق دست و محیط ساق پا به‌ترتیب ۰/۰۵۲ و ۰/۲۲۷ برآورد شد (Seierø et al. 2016). همچنین همبستگی ژنتیکی بین هارمونی بدن و صفات راه رفتن از ۰/٤۵ تا ۰/۸۳ در اسب‌های عرب اسپانیایی برآورد و گزارش شده است (Gama et al. 2016). نتایج دو مطالعه اخیر یافته‌های تحقیق حاضر مبنی بر وجود داشتن ارتباط ژنتیکی و فنوتیپی بین صفات ریخت و عملکرد را تأیید می‌کند.

به‌طورکلی همبستگی‌های ژنتیکی برآورد شده در تحقیق حاضر زیاد است که ارتباط قابل توجه تغییرات صفات عملکرد با صفات ریخت بدن را نشان می‌دهد. در اغلب موارد مقادیر برآورد شده بدون در نظر گرفتن علامت مثبت و منفی بیشتر از ۰/۲۰ می‌باشد. بنابراین در طراحی استراتژی‌های اصلاح نژادی برای اسب عرب ایران می‌توان برای کاهش فاصله نسلی و افزایش پیشرفت ژنتیکی در صفات عملکرد مسابقه از داده‌های صفات ریخت بدن اسب استفاده کرد. بدین ترتیب با انجام انتخاب برای صفات ریخت بدن در سنین پایین و پیش از اینکه اسب به سن شرکت در مسابقات برسد، می‌توان صفات عملکرد مسابقه را از نظر ژنتیکی بهبود داد.

سپاسگزاری

نویسنده این مقاله کمال تشکر و قدردانی خود را از مساعدت‌های بی‌دریغ فدراسیون سوارکاری، هیات‌های سوارکاری استان‌های خوزستان، تهران و یزد، استاد فرزانه جناب آقای دکتر مسعود خلیلی و همچنین دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائم شهر اعلام می‌دارند.

[Downloaded from mg.genetics.ir on 2026-11-29]
[DOR: 20.1001.1.20084439.1399.15.3.4.9]

منابع

Bowling AT, Ruvinsky A (2000) The genetics of the horse, CABI Publishing, UK 255-273.

Gama LT, León JM, Fernández J, Attalla SA, Delgado JV (2016) Genetic parameters for harmony and gaits in Hispano-Arabe horses estimated by Bayesian methods and Restricted Maximum Likelihood. Livestock Science 188: 159-165.

Gharagozlou M (1995) Asil stud book of the Islamic Republic of Iran, Volume I, Published by Equestrian Federation, Tehran, Iran.

Gharagozlou M (2001) Asil stud book of the Islamic Republic of Iran, Volume II, Published by Equestrian Federation, Tehran, Iran.

Gharahveysi S, Emam jome N, Gerami A, Vaez Torshizi R (2008) Estimation of genetic parameters on conformation traits of the Iranian Arab horses population. Pakistan Journal of Biological Science 11: 280-284.

Holmstrom M, Philipson J (1993) Relationships between conformation, performance and health in 4-year- old Swedish warm blood riding horse. Livestock Production Science 33: 293-312.

Jönsson L, Egenvall A, Roepstorff L, Näsholm A, Dalin G, Philipsson J (2014) Associations of health status and conformation with longevity and lifetime competition performance in young Swedish Warmblood riding horses: 8,238 cases (1983–2005). Journal of the American Veterinary Medical Association 244: 1449-1461.

Khalili M (1994) Introduction to Iranian Arab horses, Report paper to executive committee of WAHO. WAHO publication 10-13.

Khalili M (2009) Asil stud book of the Islamic Republic of Iran, Volume IV, Published by Equestrian Federation, Tehran, Iran.

Khalili M (2015) Asil stud book of the Islamic Republic of Iran, Volume III, Published by Equestrian Federation, Tehran, Iran.

Lawrence LA (2001) Horse conformation analysis, Cooperative extension, Washington State University, USA. 350 pp.

Marks D (2000) Conformation and soundness, The American Association of Equine Practitioners Proceeding 46: 39-45.

Meyer K (2000) DFREML, Version 3.1, Programs to estimate variance components by REML using derivative free algorithm, University of New England, Armidale, Australia.

Preisinger R, Wilkens J, Kalm E (1991) Estimation of genetic parameters and breeding values for conformation traits for foals and mares in the Trakehner population and their practical implications. Livestock Production Science 29: 77-86.

Saastamoinen MT, Suontama M, Ojala M (1998) Heritability of conformation traits and their relationships to racing performance in Finn horse trotter, 6th World Congress on Genetic Applied to Livestock Production.

Sadek MH (2006) Estimation of genetic and phenotypic parameters of body measurements and conformation in Arabian horses. Egyptian Journal of Animal Production 43: 153-162.

Sánchez MJ, Gómez MD, Molina A, Valera M (2013) Genetic analyses for linear conformation traits in Pura Raza Español horses. Livestock Science 157: 57-64.

Seierø T, Mark T, Jönsson L (2016) Genetic parameters for longevity and informative value of early indicator traits in Danish show jumping horses. Livestock Science 184: 126-133.

Stefánsdóttir GJ, Gunnarsson V, Roepstorff L, Ragnarsson S, Jansson A (2017) The effect of rider weight and additional weight in Icelandic horses in tölt: part I. Physiological responses. Animal 11: 1558–1566.

Wang T, Fernando RL, Kachman SD (2003) Matvec User's Guide, Version l.03, USA.

Zechner P, Zohman F, Solkner J, Bodo I, Habe F, Martiz E, Brem G (2001) Morphological description of Lipizzan horse population. Livestock Production Science 69: 163-177.

Zechner P, Solkner J, Bodo I, Druml T, Baumung R, Archmann R, Marti E, Habe F, Brem G (2002) Analysis of diversity and population structure in the Lippizan horse breed based on pedigree information. Livestock Production Science 77: 137-146.

[Downloaded from mg.genetics.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.20084439.1399.15.3.4.9]