

## آنالیز ژنتیکی و فنوتیپی برخی صفات عملکردی در اسب‌های کورسی ایران

محمدباقر زندگی<sup>۱\*</sup>، هادی احمدی<sup>۲</sup>، محمدطاهر هرکی نژاد<sup>۱</sup>، مسعود خلیلی<sup>۳</sup> و معین تاند<sup>۴</sup>

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۳/۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۳/۱۸

<sup>۱</sup>دانشیار گروه علوم دامی دانشگاه زنجان

<sup>۲</sup>فارغ التحصیل کارشناسی ارشد گروه علوم دامی دانشگاه زنجان

<sup>۳</sup>دکتری تخصصی ژنتیک و اصلاح نژاد دام

<sup>۴</sup>دانشجوی دکتری گروه علوم دامی دانشگاه زنجان

\*مسئول مکاتبه: Email: mbzandi@znu.ac.ir

### چکیده

هدف از این پژوهش، آنالیز ژنتیکی و فنوتیپی برخی صفات عملکردی در اسب‌های کورسی ایران بود. از اطلاعات صفات عملکردی اسب‌های کورسی نژاد ترابرد، ترکمن، دوخون (آمیخته بین ترابرد و ترکمن) و عرب که از سال ۱۳۸۵ الی ۱۳۹۴ در معاونت اسب دوانی فدراسیون سوارکاری کشور ثبت شده بودند، استفاده شد. برآزش مدل با استفاده از نرم افزار SAS و R انجام شد و شجره توسط نرم افزار CFC تهیه و تنظیم شد. پارامترهای ژنتیکی با روش حداکثر درست نمایی محدود شده (REML) و با استفاده از نرم افزار ASReml برآورد شد. وراثت‌پذیری صفت زمان برای نژاد اسب ترابرد در محدوده ۰/۱۶ الی ۰/۳۵ برآورد شد و برای اسب‌های دوخون در مسافت‌های ۱۰۰۰، ۱۵۰۰ و ۱۶۰۰ متر به ترتیب در محدوده ۰/۱۹ الی ۰/۲۸ و برای نژاد اسب ترکمن در مسافت‌های ۱۰۰۰، ۱۵۰۰ و ۱۶۰۰ متر به ترتیب وراثت‌پذیری ۰/۳۵، ۰/۲۸ و ۰/۴۴ و برای نژاد اسب عرب در مسافت‌های ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ متر به ترتیب وراثت‌پذیری ۰/۱۳ و ۰/۱۷ بود. وراثت‌پذیری صفت رتبه برای ترابرد در محدوده ۰/۱۲ الی ۰/۱۶، برای اسب‌های دوخون در محدوده ۰/۰۴ الی ۰/۱۷، برای ترکمن در محدوده ۰/۱۳ الی ۰/۲۲ و برای عرب ۰/۲۸ الی ۰/۴۰ بود. وراثت‌پذیری صفت مجموع جوایز، برای نژادهای ترابرد، دوخون، ترکمن، و عرب به ترتیب ۰/۰۷، ۰/۲۰، ۰/۰۳ و ۰/۰۱ برآورد شد. با توجه به وراثت‌پذیری پائین اغلب صفات عملکردی اسب‌های کورسی و به منظور بهبود و پیشرفت ژنتیکی از طریق انتخاب بر روی صفات عملکردی، بهتر است اطلاعات عملکردی دقیق‌تر ثبت شوند.

واژگان کلیدی فارسی: اسب‌های کورسی، پارامترهای ژنتیکی، مدل خطی، روند ژنتیکی و REML

### مقدمه

وجود سازمان‌های توسعه یافته و موجود بودن تمام اطلاعات مسابقه و شجره‌ای، هنوز هم برای ارزیابی عملکرد اسب‌ها از روش علمی استفاده نمی‌شود. معیارهای تخمین عملکرد صفاتی همچون: زمان مسابقه (لنگویس ۱۹۸۰؛ تولی ۱۹۸۵؛ اکیز و همکاران ۲۰۰۵) وزنه‌های هندیکاپری (لنگویس ۱۹۸۰

پرورش اسب در دنیا، به منظور اهداف متفاوتی، اعم از سوارکاری، مسابقه، مدیریت دام در مرتع، بارکشی و غیره استفاده می‌شود (خلیلی ۲۰۰۸). امروزه اسب برتر را بر اساس تعداد جوایز آن در مسابقات، و همچنین عملکرد پدر و مادرش، ارزیابی و انتخاب می‌کنند. با

پایان مسابقه، تعداد دفعاتی که اسب در مسابقات رتبه اول یا دوم ( $S^1$ ) را کسب نموده، تعداد دفعاتی که اسب مسابقات را با رتبه اول، دوم و سوم به پایان رسانده ( $P^2$ ) و مجموع جوایز می باشد. اطلاعات مربوط به صفات عملکردی نژادهای اسب کورسی ایران شامل نژاد تروبرد، دوخون، عرب و ترکمن برای آنالیز ژنتیکی و فنوتیپی صفات عملکردی استفاده گردید. عملکرد کورس برای فدراسیون، سوارکاران و مالکین اسب و همچنین بخاطر الزام تصحیح رکوردها بخاطر آزمون‌های دوپینگ و... و حساسیت‌های موجود در این حیظه، به طور رسمی تا چند سال بعد از اتمام مسابقات در اختیار اهداف پژوهشی قرار داده نمی‌شود و از آن جا که حساسیت خاصی برای مسابقات کورس در ایران و حتی در دنیا وجود دارد، تنها امکان دسترسی رسمی به داده‌های سال‌های ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۴ از طریق فدراسیون سوارکاری کشور وجود داشت.

اطلاعات بعد از جمع‌آوری و تنظیم با استفاده از نرم افزار Excel و اسکریپت‌های R در رایانه ثبت و ذخیره شد. از نرم افزار فوق جهت حذف داده‌های پرت و آماده‌سازی اطلاعات برای تجزیه و تحلیل آماری استفاده شد. به منظور اطمینان از ثبت صحیح اطلاعات در رایانه، تمامی ارقام بازبینی و تصحیحات لازم انجام گردید. برای بررسی ساختار شجره از نرم‌افزار CFC (سرگلزایی و همکاران ۲۰۰۶) استفاده شد. برای تشکیل مدل‌های آماری صفات، معنی‌دار بودن یا نبودن هر یک از عوامل اثرگذار در مدل‌ها بررسی شد. این مرحله توسط نرم افزار SAS و R صورت گرفت. در بررسی نوع عوامل اثرگذار، نتایج تقریباً مشابهی را برای صفات مختلف نشان داد.

مدل آماری به کار گرفته شده برای هر یک از صفات ۱. زمان مسابقه، ۲. رتبه در پایان مسابقه، ۳. مجموع جوایز، ۴. کل تعداد دفعاتی که اسب مسابقات را با رتبه یک یا دو به پایان رسانده، ۵. کل تعداد دفعاتی که اسب

تولی (۱۹۸۵) رتبه در پایان مسابقه (چیکو ۱۹۹۴؛ سوپژدسکا و لوکاژوویچ ۲۰۰۳؛ اکیز و همکاران ۲۰۰۵) و جوایز (لنگویس ۱۹۸۰؛ اکیز و کوچاک ۲۰۰۵) می‌باشد (بختیاری و کاشان ۲۰۰۹).

پرورش دهندگان به طور سنتی، اطلاعات حاصل از مسابقات را با شجره اسب ترکیب می‌کنند و از آن برای انتخاب استفاده می‌شود اما این ارزیابی در درجه اول بر اساس ترکیب نظری اطلاعات موجود است. باید قبل از توصیه معیارهای انتخاب به صنعت، مطالعات درباره‌ی عوامل ژنتیکی و محیطی که بر عملکرد مسابقه اثر می‌گذارند، تکمیل شوند (تولی و همکاران ۱۹۸۳). توانایی شرکت در مسابقه، معیار اصلی انتخاب در اسب‌های کورسی است.

پیش‌بینی ارزش اصلاحی برای جذبه‌های مختلف به دنبال آزمایش‌های عملکردی در بسیاری از کشورهای اروپایی، در طی سال‌های مختلف انجام شده است (آرانسون و همکاران ۱۹۹۴). برآورد پارامترهای ژنتیکی و فنوتیپی اسب‌های کورسی برای صفاتی همچون: رتبه، زمان، جوایز و غیره انجام می‌شود (سوپژدسکا و لوکاژوویچ ۲۰۰۴). از آنجایی که برآورد پارامترهای ژنتیکی صفات عملکردی اسب‌های کورسی در برنامه‌های اصلاح نژاد حائز اهمیت است، لذا هدف از این تحقیق برآورد پارامترهای ژنتیکی برای برخی صفات عملکردی در نژادهای مختلف اسب‌های کورسی و برآورد روند ژنتیکی و فنوتیپی این صفات بود.

## مواد و روش‌ها

در این تحقیق، از اطلاعات برخی صفات عملکردی اسب‌های کورسی ایران که به مدت ۱۰ سال (۲۰۰۶ تا ۲۰۱۴) توسط معاونت اسب‌دوانی و فدراسیون سوارکاری کشور ثبت شده بود، استفاده گردید. صفات عملکردی در این تحقیق شامل زمان مسابقه، رتبه در

<sup>۲</sup> P: Number of places

<sup>۱</sup> S: Number of show

استفاده شد. بعد از تجزیه و تحلیل داده‌ها و پیش‌بینی ارزش ارثی حیوانات از طریق نرم افزار ASReml، از میانگین‌های ارزش اصلاحی و میانگین‌های عملکرد صفات مختلف برای برآورد روند ژنتیکی و فنوتیپی استفاده گردید. روند ژنتیکی صفات مورد نظر با استفاده از تابعیت میانگین ارزش اصلاحی بر سال تولد استفاده شد. همچنین برای برآورد روند فنوتیپی از تابعیت میانگین عملکرد صفات مختلف بر سال تولد استفاده شد. محاسبه پیشرفت ژنتیکی صفات مختلف بر اساس تفاوت میانگین ارزش اصلاحی دام‌ها در سال‌های ابتدا و انتها به دست می‌آید. جهت تعیین روند ژنتیکی در هر سال از تابعیت ارزش اصلاحی صفات بر سال تولد استفاده شد.

### نتایج

اجزای (کو) واریانس، وراثت‌پذیری و تکرارپذیری صفات عملکردی اسب‌های نژاد عرب، تروبرد، ترکمن و دوخون با استفاده از تجزیه تک صفتی به ترتیب در **Error! Reference source not found.** و **Error! Reference source not found.** نشان داده شده است. بالاترین وراثت‌پذیری و تکرارپذیری در صفات عملکردی به ترتیب متعلق به نژاد ترکمن و عرب بود به صورتی که وراثت‌پذیری صفت زمان مسابقه در مسافت ۱۶۰۰ متر در نژاد ترکمن ۰/۴۴ و تکرارپذیری صفت زمان مسابقه در مسافت ۱۰۰۰ متر در نژاد عرب ۰/۶۹ برآورد گردید.

مسابقات را با رتبه یک، دو و یا سه به پایان رسانده به صورت زیر می‌باشد:

- مدل آماری برای زمان مسابقه و رتبه در پایان مسابقه در مسافت‌های مختلف تقریباً به صورت زیر بود:

$$y_{ijklmnop} = \mu + Sex_i + Wg_j + Age_k + Year_l + A_m + r_n + p_o + e_{ijklmnop}$$

- مدل آماری برای صفات مجموع جوایز، تعداد دفعاتی که اسب رتبه یک یا دو را کسب نموده و تعداد دفعاتی که اسب در مسابقات رتبه‌های یک، دو یا سه را کسب نموده به صورت زیر می‌باشد:

$$y_{ijmp} = \mu + Sex_i + BY_j + A_m + e_{ijmp}$$

$y_{ijklmno}$  = مشاهدات مربوط به صفات رتبه و زمان مسابقه،  $y_{ijk}$  = مشاهدات مربوط به صفات مجموع جوایز، تعداد دفعاتی که اسب در مسابقات رتبه یک یا دو را کسب نموده و تعداد دفعاتی که اسب در مسابقات به مقام‌های اول، دوم یا سوم رسیده،  $\mu$  = میانگین جامعه،  $Sex_i$  = اثر ثابت جنس،  $Age_k$  = اثر ثابت سن اسب،  $r_n$  = اثر ثابت محل برگزاری مسابقات،  $BY_t$  = اثر ثابت سال تولد،  $Year_l$  = اثر ثابت سال برگزاری مسابقات،  $A_m$  = اثر تصادفی حیوان،  $Wg_j$  = وزن سوارکار متغیر (کوواریت)،  $p_o$  = اثر محیطی دائمی حیوان،  $e_{ijklmnop}$  = اثر تصادفی باقیمانده مربوط به صفات رتبه و زمان مسابقه،  $e_{ijmp}$  = اثر تصادفی باقیمانده مربوط به صفات مجموع جوایز، تعداد دفعاتی که اسب در طول مسابقات مقام اول را کسب نموده، تعداد دفعاتی که اسب در طول مسابقات مقام‌های اول یا دوم را کسب نموده و تعداد دفعاتی که اسب در طول مسابقات مقام‌های اول، دوم یا سوم را کسب نموده.

برای برآورد پارامترهای ژنتیکی از نرم افزار ASReml

**Table 1- Estimation of variance components and heritability and repeatability coefficients of race time trait at different distances using single-trait analysis**

Breed	Distance	$\sigma_a^2$	$\sigma_e^2$	$\sigma_{pe}^2$	$\sigma_p^2$	$h^2(SE)$	$r$
Thoroughbred	1000	1.16	2.80	1.57	5.54	0.21 (0.07)	0.49
	+1500	3.54	6.20	0.33	10.07	0.35 (0.20)	0.38
	+1600	2.02	4.89	5.13	12.05	0.16 (0.18)	0.59
Crossbreed	1000	1.95	3.28	1.70	6.94	0.28 (0.06)	0.52
	+1500	2.85	7.12	1.95	11.93	0.23 (0.12)	0.40
	+1600	3.07	8.37	4.23	15.68	0.19 (0.10)	0.46
Turkmen	1000	5.82	6.38	4.03	16.24	0.35 (0.13)	0.60
	+1500	12.58	10.52	10.04	33.42	0.38 (0.36)	0.67
	+1600	10.41	9.48	3.36	23.26	0.44 (0.42)	0.59
Arab	1000	1.81	2.53	7.17	2.84	0.25 (0.23)	0.64
	+1500	2	6.14	6.34	14.49	0.13 (0.37)	0.57

$\sigma_p^2$ = Phenotypic variance,  $\sigma_a^2$ = Additive genetic,  $\sigma_{pe}^2$ =Permanent variance,  $\sigma_e^2$ = Residual variance,  $h^2$ =Heritability,  $r$ = Repeatability

**Table 2- Estimation of variance components and heritability and repeatability coefficients of rank trait at the end of the match at different distances using single-trait analysis**

Breed	Distance	$\sigma_a^2$	$\sigma_e^2$	$\sigma_{pe}^2$	$\sigma_p^2$	$h^2(SE)$	$r$
Thoroughbred	1000	0.87	4.31	0.01	5.19	0.16 (0.04)	0.17
	+1500	0.68	3.55	0.01	4.24	0.16 (0.15)	0.16
	+1600	0.50	3.41	0.01	3.92	0.12 (0.12)	0.13
Crossbreed	1000	1.39	6.47	0.14	8.01	0.17 (0.03)	0.19
	+1500	0.35	5.01	0.47	5.84	0.06 (0.06)	0.14
	+1600	0.29	5.49	0.68	6.48	0.04 (0.04)	0.14
Turkmen	1000	1.51	5.38	0.84	7.75	0.19 (0.09)	0.30
	+1500	0.57	3.78	0.01	4.35	0.13 (0.24)	0.13
	+1600	1.05	3.63	0.01	4.69	0.22 (0.45)	0.22
Arab	1000	2.06	5.07	0.03	7.16	0.28 (0.19)	0.29
	+1500	2.97	4.31	0.02	7.31	0.40 (0.39)	0.40

$\sigma_p^2$ = Phenotypic variance,  $\sigma_a^2$ = Additive genetic,  $\sigma_{pe}^2$ =Permanent variance,  $\sigma_e^2$ = Residual variance,  $h^2$ =Heritability,  $r$ = Repeatability

۱۳/۰ برآورد گردید. تکرارپذیری صفت زمان مسابقه در نژاد تروبرد در مسافت‌های ۱۰۰۰، ۱۵۰۰ و ۱۶۰۰ متر در محدوده ۰/۳۸ الی ۰/۵۹، در اسب‌های دوخون در محدوده ۰/۴۰ الی ۰/۵۲، در نژاد ترکمن در محدوده ۰/۵۹ الی ۰/۶۷ و در نژاد عرب در مسافت ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ متر به ترتیب ۰/۶۴ و ۰/۵۷ برآورد گردید. در تحقیق حاضر وراثت‌پذیری صفت رتبه در پایان مسابقه در نژاد تروبرد در مسافت‌های ۱۰۰۰، ۱۵۰۰ و ۱۶۰۰

در این تحقیق وراثت‌پذیری صفت زمان مسابقه در نژاد تروبرد در مسافت‌های ۱۰۰۰، ۱۵۰۰ و ۱۶۰۰ متر به ترتیب ۰/۲۸، ۰/۳۵ و ۰/۱۶، در نژاد دوخون در مسافت‌های ۱۰۰۰، ۱۵۰۰ و ۱۶۰۰ متر به ترتیب ۰/۲۸، ۰/۲۳ و ۰/۱۹، در اسب‌های نژاد ترکمن در مسافت‌های ۱۰۰۰، ۱۵۰۰ و ۱۶۰۰ متر به ترتیب ۰/۳۵، ۰/۳۸ و ۰/۴۴ برآورد گردید. همچنین وراثت‌پذیری در نژاد عرب در مسافت‌های ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ متر به ترتیب ۰/۲۵ و

متر به ترتیب ۰/۲۸ و ۰/۴۰ برآورد گردید. وراثت‌پذیری صفت مجموع جوایز در نژادهای تروبرد، دوخون، ترکمن و عرب نیز به ترتیب ۰/۰۷، ۰/۲۰، ۰/۰۳ و ۰/۰۱ برآورد گردید.

متر به ترتیب ۰/۱۶، ۰/۱۶ و ۰/۱۲، در اسب‌های دوخون در مسافت‌های ۱۰۰۰، ۱۵۰۰ و ۱۶۰۰ متر به ترتیب ۰/۱۷، ۰/۰۶ و ۰/۰۴، در نژاد ترکمن در مسافت‌های ۱۰۰۰، ۱۵۰۰ و ۱۶۰۰ متر به ترتیب ۰/۱۹، ۰/۱۳ و ۰/۲۲ و در نژاد عرب در مسافت‌های ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰

**Table 3- Estimation of variance components and heritability and repeatability coefficients of performance traits CE, P, and S using single-trait analysis**

Breed	Trait	$\sigma_a^2$	$\sigma_e^2$	$\sigma_p^2$	$h^2 (SE)$
Thoroughbred	CE	19.76	254.7	274.73	0.07 (0.08)
	P	0.22	5.77	5.99	0.03 (0.08)
	S	1	9.80	10.81	0.09 (0.08)
Crossbreed	CE	49.99	198.5	284.14	0.20 (0.06)
	P	0.90	4.5	50.40	0.16 (0.06)
	S	1.83	8.92	10.76	0.17 (0.05)
Turkmen	CE	6.24	184.77	191.25	0.03 (0.10)
	P	0.52	2.53	3.05	0.17 (0.15)
	S	0.30	5.46	5.76	0.05 (0.10)
Arab	CE	2.91	148.04	150.96	0.01 (0.12)
	P	0.19	3.48	3.68	0.05 (0.12)
	S	0.16	4.86	5.02	0.03 (0.11)

CE: Cumulative Earning, P: Number of Places, S: Number of Show

سطح احتمال معنی داری آنها (Pvalue) ارائه شده است. مطلوب‌ترین روند ژنتیکی و فنوتیپی برآورد شده، در بین اسب‌های کورسی مربوط به نژاد تروبرد می‌باشد.

روندهای ژنتیکی و فنوتیپی صفات عملکردی به ترتیب **Error! Reference source not found.** **Error! Reference source not found.** به همراه مقادیر

**Table 4- Genetic and phenotypic trends of race time(s) traits, at different distances**

Breed	Distance	Genetic trend	Pvalue	Phenotypic trend	Pvalue
Thoroughbred	1000	-0.0447	0.001	0.387	0.051
	+1500	-0.0629	0.009	0.0237	0.001
	+1600	-0.0173	0.011	-0.0616	0.015
Crossbreed	1000	-0.0236	0.002	0.402	0.003
	+1500	-0.0375	0.014	0.329	0.001
	+1600	-0.0384	0.001	0.0127	0.001
Turkmen	1000	0.0104	0.001	0.781	0.001
	+1500	0.587	0.001	1.700	0.001
	+1600	-0.0462	0.044	1.67	0.001
Arab	1000	0.0372	0.005	0.326	0.012
	+1500	-0.0335	0.012	-0.247	0.018

ژنتیکی این صفت در اسب‌های نژاد ترکمن در مسافت‌های ۱۰۰۰، ۱۵۵۰ و ۱۶۰۰ متر به ترتیب ۰/۰۱۰۴، ۰/۵۸۷ و ۰/۰۴۶۲- ثانیه بر سال برآورد شد. روند ژنتیکی و فنوتیپی صفت زمان مسابقه نژاد عرب در مسافت ۱۰۰۰ متر نامطلوب و به ترتیب ۰/۰۳۷۲ و ۰/۳۲۶ برآورد شد. همچنین در مسافت ۱۵۰۰ متر به ترتیب ۰/۰۳۳۵- و ۰/۲۴۷- ثانیه بر سال برآورد شد.

در مطالعه حاضر روند ژنتیکی صفت زمان مسابقه اسب‌های تروبرد در مسافت‌های ۱۰۰۰، ۱۵۰۰+ و ۱۶۰۰ متر به ترتیب ۰/۰۴۴۷-، ۰/۰۶۲۹- و ۰/۰۱۷۳- ثانیه بر سال برآورد شد. روند ژنتیکی صفت زمان مسابقه در اسب‌های دوخون در مسافت‌های ۱۰۰۰، ۱۵۰۰+ و ۱۶۰۰ متر به ترتیب ۰/۰۲۳۶، ۰/۰۳۷۷ و ۰/۰۳۸۴- ثانیه بر سال برآورد گردید. همچنین روند

Table 5- Genetic and phenotypic trends of performance traits (CE, P, and S) using a linear model

Breed	Trait	Genetic trend	Pvalue	Phenotypic trend	Pvalue
Thoroughbred	CE	0.0611	0.001	-1.18	0.021
	P	0.0051	0.015	-0.164	0.024
	S	0.0126	0.011	-0.248	0.012
Crossbreed	CE	0.237	0.001	-1.34	0.061
	P	0.0278	0.014	-0.171	0.032
	S	0.071	0.001	-0.320	0.026
Turkmen	CE	0.0053	0.046	-1.18	0.016
	P	0.0023	0.019	-0.215	0.015
	S	-0.0005	0.044	-0.304	0.008
Arab	CE	-0.0154	0.051	-1.64	0.035
	P	-0.009	0.021	-0.196	0.037
	S	0.0055	0.012	-0.422	0.029

CE: Cumulative Earning(Rials), P: Number of places(n), S: Number of show(n)

و ۰/۴۴۲- برآورد گردید.

#### بحث

بختیاری زاده و کاشان (۲۰۰۹) برای اسب‌های تروبرد ایران، ولی و همکاران (۲۰۱۵ a) برای اسب‌های تروبرد هنگ‌کنگ میزان وراثت‌پذیری زمان مسابقه در مسافت ۱۰۰۰ متر را به ترتیب ۰/۱۳ و ۰/۱۶ گزارش کردند که کمتر از نتایج تحقیق حاضر در همه نژادها بود. همچنین اوکی و همکاران (۱۹۹۵) وراثت‌پذیری صفت زمان مسابقه را برای اسب‌های تروبرد ژاپن در مسافت ۱۰۰۰ متر را ۰/۲۵ گزارش کرد که مشابه تحقیق حاضر برای نژاد عرب می‌باشد. ولی و همکاران (۲۰۱۵ b)، ولی و همکاران (۲۰۱۵ a)، پارک و همکاران (۲۰۱۱)، موتا و همکاران (۲۰۰۵)، دا موتا و همکاران (۲۰۰۶)، ویلا و همکاران (۲۰۰۲) و بختیاری زاده و کاشان (۲۰۰۹)،

روند ژنتیکی صفت مجموع جوایز، در نژادهای تروبرد، دوخون، ترکمن و عرب به ترتیب ۰/۰۶۱۱، ۰/۰۲۳۷، ۰/۰۰۵۳ و ۰/۰۱۵۴- و نیز روند فنوتیپی این اسب‌ها به ترتیب ۱/۱۸-، ۱/۳۴-، ۱/۱۸- و ۱/۶۴- برآورد گردید که دارای سیر نزولی و نامطلوب می‌باشد. روند ژنتیکی تعداد دفعاتی که هر اسب در مسابقات مقام‌های اول یا دوم را کسب کرده در نژادهای تروبرد، دوخون، ترکمن و عرب به ترتیب ۰/۰۰۵۱، ۰/۰۲۷۸، ۰/۰۰۲۳ و ۰/۰۰۰۹- همچنین روند فنوتیپی این صفت به ترتیب ۰/۱۶۴-، ۰/۱۷۱-، ۰/۲۱۵- و ۰/۱۹۶- برآورد شد که نامطلوب می‌باشد. روند ژنتیکی صفت تعداد دفعاتی که اسب در طول مسابقات مقام‌های اول، دوم یا سوم را کسب نموده در نژادهای تروبرد، دوخون، ترکمن و عرب به ترتیب ۰/۰۱۲۶، ۰/۰۷۱، ۰/۰۰۰۵ و ۰/۰۰۰۵- و نیز روند فنوتیپی این صفت به ترتیب ۰/۲۴۸-، ۰/۳۲۰- و ۰/۳۰۴-

صفت رتبه اسب‌های تروبرد را در مسافت ۱۶۰۰ متر را ۰/۰۷ گزارش کرد که موافق تحقیق حاضر برای نژاد ترکمن بود. بختیاری و کاشان (۲۰۰۹) میزان وراثت پذیری صفت رتبه در مسافت ۱۶۰۰ متر را ۰/۱۱ گزارش کردند که مشابه تحقیق حاضر برای نژاد تروبرد و مخالف نژاد دوخون می‌باشد. ولیلا و همکاران (۲۰۰۲) برای اسب‌های کوارتر، سوبودوا و همکاران (۲۰۰۵) برای اسب‌های تروبرد، توزوکی و همکاران (۲۰۱۲) برای اسب‌های تروبرد ژاپن، اکیز و همکاران (۲۰۰۵) برای اسب‌های عرب ترکیه، سوبژنسکا و لوکاژوویچ (۲۰۰۴) برای اسب‌های تروبرد لهستان، سوبژنسکا و لوکاژوویچ (۲۰۰۳) میزان وراثت پذیری رتبه را به ترتیب ۰/۱۳، ۰/۱۶، ۰/۱۱، ۰/۱۳، ۰/۱۸ و ۰/۲۵ گزارش کردند. گاما و همکاران (۲۰۱۶) با استفاده از روش بی‌زین و مدل خطی و مدل تورستونی وراثت پذیری را برای صفت رتبه در مسافت‌های مختلف ۰/۰۵۶ الی ۰/۲۲۸ و ۰/۰۴۷ الی ۰/۲۹۳ برآورد کرد. ولی و همکاران (۲۰۱۵ b) برای اسب‌های تروبرد استرالیا و ولی و همکاران (۲۰۱۵ a) برای اسب‌های تروبرد هنگ‌کنگ میزان وراثت پذیری حالت‌های اتمام مسابقه<sup>۱</sup> را به ترتیب در محدوده ۰/۰۷ الی ۰/۱۳ و ۰/۰۱ الی ۰/۰۷ برآورد کردند. تکرارپذیری این صفت در نژاد عرب در محدوده ۰/۲۹ الی ۰/۴۰ در نژاد تروبرد در محدوده ۰/۱۳ الی ۰/۱۷، در نژاد ترکمن در محدوده ۰/۱۳ الی ۰/۳۰ و در دوخون‌ها در محدوده ۰/۱۴ الی ۰/۱۹ برآورد گردید که نزدیک به نتایج بختیاری زاده و کاشان (۲۰۰۹) و سوبژنسکا (۲۰۰۶) بود که برای اسب‌های تروبرد به ترتیب در محدوده ۰/۲۰ الی ۰/۳۲ و ۰/۲۰ الی ۰/۳۹ گزارش کردند. به طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که وراثت‌پذیری این صفت در مطالعات دیگر متفاوت گزارش شده که دلیل آن عوامل محیطی و مدیریتی مثل تجربه اسب‌ها در مسابقه، نوع وسایل و ابزار دخیل در مسابقات و غیره می‌باشد.

میزان وراثت‌پذیری زمان مسابقه در مسافت ۱۶۰۰ متر را در محدوده ۰/۰۱ الی ۰/۳۰ برآورد کردند که مشابه نتایج تحقیق حاضر در نژادهای تروبرد، عرب و دوخون و کمتر از نتایج نژاد ترکمن می‌باشد. ولی و همکاران (۲۰۱۵b)، چیکو و همکاران (۱۹۹۴) میزان وراثت‌پذیری صفت زمان مسابقه را در مسافت ۱۵۰۰ متر را به ترتیب کمتر از ۰/۰۱ و ۰/۰۱ برآورد کردند که کمتر از نتایج تحقیق حاضر هست. ولی و همکاران (۲۰۱۵ a) میزان وراثت‌پذیری زمان مسابقه در مسافت ۲۲۰۰ متر را برای اسب‌های هنگ‌کنگ ۰/۰۱ < گزارش کردند که از تحقیق حاضر کمتر هست. تکرارپذیری برآورد شده در تحقیق حاضر در مقایسه با نتایج برآورد شده توسط ولی و همکاران (۲۰۱۵ a)، بختیاری زاده و کاشان (۲۰۰۹) و اکیز و کوچاک (۲۰۰۵) که به ترتیب در محدوده ۰/۲۰ الی ۰/۴۴، ۰/۲۰ الی ۰/۳۲ و ۰/۲۹ الی ۰/۴۶ بود، بیشتر می‌باشد ولی نزدیک به نتایج پارک (۲۰۱۱) بود که تکرارپذیری این صفت را در محدوده ۰/۳۶ الی ۰/۵۵ گزارش کردند. فرایا و همکاران (۲۰۱۹) در نژاد کوارتر با استفاده از روش بی‌زین وراثت‌پذیری و تکرارپذیری را برای صفت زمان در مسافت مختلف به ترتیب ۰/۴۵ الی ۰/۵۶ و ۰/۷۸ الی ۰/۹۷ برآورد کردند که مغایر با نتایج تحقیق حاضر بود. مقایسه کلی نتیجه برآورد پژوهش حاضر برای وراثت‌پذیری صفت زمان مسابقه در مسافت‌های مختلف نشان می‌دهد که برآوردهای بدست آمده در برخی موارد در دامنه گزارش‌ها و در برخی موارد نیز بالاتر از این می‌باشد و این بدان معنی است که می‌توان در بلندمدت با استفاده از انتخاب نسبت به بهبود میانگین این صفت اقدام کرد. سوبژنسکا (۲۰۰۶) وراثت‌پذیری رتبه در پایان مسابقه برای اسب‌های تروبرد، در مسافت‌های ۱۰۰۰ را ۰/۱۶ گزارش کردند که موافق این تحقیق برای نژادهای تروبرد، ترکمن و دوخون بود. البته کمتر از نتایج مربوط به نژاد عرب بود. همچنین سوبژنسکا (۲۰۰۶) میزان وراثت‌پذیری

<sup>۱</sup> Finish Position

در نژادهای تروبرد، ترکمن، عرب و دو خون مطلوب برآورد شد، اما در مسافت‌های ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰+ اسب‌های نژاد ترکمن و عرب نامطلوب بود. روند فنوتیپی صفت زمان در بیشتر مسافت‌ها نامطلوب برآورد شد. با توجه به این نتایج اکثراً برای صفت زمان در مسافت ۱۶۰۰ روند ژنتیکی بهتری به دست آمده که بیانگر این است، در ایران این مسافت بیشتر تحت تاثیر انتخاب توسط مالکین و مربیان اسب‌های کورسی قرار گرفته است. روند ژنتیکی صفات مجموع جوایز، تعداد دفعاتی که هر اسب در مسابقات مقام‌های اول یا دوم را کسب کرده و تعداد دفعاتی که اسب در طول مسابقات مقام‌های اول، دوم یا سوم را کسب نموده در نژاد دوخون مطلوب‌ترین برآورد شده است که می‌تواند به دلیل افزایش تولید اسب‌های دوخون و همچنین افزایش شرکت در مسابقات در طی چندین سال اخیر باشد.

#### نتیجه گیری کلی

با توجه به وراثت‌پذیری پایین برآورد شده برای اکثر صفات عملکردی کورس در این تحقیق، پیشرفت ژنتیکی از طریق انتخاب غیرمستقیم بیشتر از انتخاب مستقیم بر روی این صفات مؤثر خواهد بود، به ویژه برای حالتی که وراثت‌پذیری صفتی که انتخاب بر اساس آن صورت می‌گیرد بالاتر از وراثت‌پذیری سایر صفات باشد. با توجه به نتایج تحقیق حاضر و مطالعات گذشته، به طور کلی وراثت‌پذیری صفات عملکردی اسب‌های کورسی پایین است، لذا بهبود و پیشرفت ژنتیکی از طریق انتخاب بر روی صفات عملکردی ملزم به داشتن اطلاعات عملکردی و فنوتیپ دقیق می‌باشد. لذا برای افزایش صحت و دقت و بهبود پیشرفت ژنتیکی اسب‌های کورسی علاوه بر بررسی دقیق این صفات و همچنین برازش بهترین مدل ارزیابی، بهتر است از روش‌های نوین اصلاح نژاد مثل انتخاب ژنومیک نیز استفاده نمود.

جیونتلا و همکاران (۲۰۲۰) با استفاده از آنالیز تک صفتی و چند صفتی وراثت‌پذیری را برای صفت تعداد دفعاتی که اسب مسابقات را با رتبه اول، دوم و سوم به پایان رسانده به ترتیب ۰/۴۸ و ۰/۴۸ برآورد کردند یعنی نتایج هر دو مدل مشابه هم بودند اما با نتایج تحقیق حاضر مغایرت دارد. ولی و همکاران (۲۰۱۵ a) برای اسب‌های تروبرد هنگ‌کنگ، چیکو و همکاران (۱۹۹۴) برای اسب‌های تروبرد به ترتیب وراثت‌پذیری صفت مجموع جوایز را که ۰/۰۶ و ۰/۰۹ گزارش کردند که نزدیک به نتایج این تحقیق برای نژادهای تروبرد، ترکمن و عرب بود. توزاکی و همکاران (۲۰۱۲) برای اسب‌های تروبرد و سووژینسکا و لوکاژوویچ (۲۰۰۴) برای اسب‌های تروبرد لهستان میزان وراثت‌پذیری این صفت را به ترتیب ۰/۱۲ و ۰/۱۲ برآورد کردند که بیشتر از نتایج تحقیق حاضر برای نژادهای تروبرد، ترکمن و عرب و کمتر از نتایج تحقیق حاضر برای اسب‌های دوخون می‌باشد. سوووداو و همکاران (۲۰۰۵)، اکیز و همکاران (۲۰۰۵) و ولی و همکاران (۲۰۱۵ b) میزان وراثت‌پذیری این صفت را به ترتیب ۰/۱۵، ۰/۱۸ و ۰/۱۹ گزارش کردند که نزدیک به نتایج اسب‌های دوخون و بیشتر از نتایج نژادهای تروبرد، ترکمن و عرب بود. جیونتلا و همکاران (۲۰۲۰) با استفاده از آنالیز تک صفتی و چند صفتی وراثت‌پذیری را برای صفت مجموع جوایز به ترتیب ۰/۳۵ و ۰/۳۶ برآورد کردند که بیشتر از تحقیق حاضر بود. به طور کلی وراثت‌پذیری صفات عملکردی مرتبط با کورس پایین است و البته وراثت‌پذیری این صفات در جمعیت‌های مختلف، متفاوت است که به دلیل تفاوت سطوح مدیریت و ظرفیت ژنتیکی حیوانات است. ممکن است دلیل وراثت‌پذیری پایین صفات مذکور عدم نرمال بودن صفات مورد تحقیق است. پیشنهاد می‌شود آنالیزهای بعدی با پیدا کردن تبدیل مناسب نرمال کردن داده‌ها انجام شود. در تحقیق حاضر روند ژنتیکی صفت زمان در مسافت ۱۵۰۰+ متر



## منابع مورد استفاده

- Årnason T, Jensen P, Klemetsdal G, Ojala M and Philipsson J, 1994. Experience from the application of animal breeding theory in Nordic horse breeding. *Livestock Production Science* 40: 9–19.
- Bakhtiari J and Kashan NEJ, 2009. Estimation of genetic parameters of racing performance in Iranian Thoroughbred horses. *Livestock Science* 120: 151–157.
- Chico MD, 1994. Genetic analysis of thoroughbred racing performance in Spain. *Annales de Zootechnie* 43: 393–397.
- da Mota MDS, 2006. Genetic correlations between performance at different racing distances in Thoroughbreds. *Livestock Science* 104: 227–232.
- Ekiz B and Kocak O, 2005. Phenotypic and genetic parameter estimates for racing traits of Arabian horses in Turkey. *Journal of Animal Breeding and Genetics* 122: 349–356.
- Ekiz B, Kocak Ö and Yilmaz A, 2005. Phenotypic and genetic parameter estimates for racing traits of Thoroughbred horses in Turkey. *Archives Animal Breeding* 48: 121–129.
- Faria RAS, Maiorano, AM, dos Santos Correia LEC, Santana Jr ML and Silva JAIV, 2019. Time class for racing performance of the Quarter Horse: Genetic parameters and trends using Bayesian and multivariate threshold models. *Livestock Science* 225: 116–122.
- Gama MPM, Aspilcueta Borquis RR, Araújo Neto FR, Oliveira HNunes, Fernandes GM and Mota MDS, 2016. Genetic Parameters for Racing Performance of Thoroughbred Horses Using Bayesian Linear and Thurstonian Models. *Journal of Equine Veterinary Science* 42: 39–43.
- Giontella A, Sarti FM, Biggio GP, Giovannini S, Cherchi R, Silvestrelli M and Pieramati C, 2020. Elo method and race traits: A new integrated system for sport horse genetic evaluation. *Animals* 10: 1145.
- Khalili, M, 2008. Horse and my expertise. Tehran, Nashr-e Zare Publication.
- Langlois B, 1980. Heritability of racing ability in Thoroughbreds—a review. *Livestock Production Science* 7: 591–605.
- Mota MDS, Abrahão AR and Oliveira HN, 2005. Genetic and environmental parameters for racing time at different distances in Brazilian Thoroughbreds. *Journal of Animal Breeding and Genetics* 122: 393–399.
- Oki H, Sasaki Y and Willham RL, 1995. Genetic parameter estimates for racing time by restricted maximum likelihood in the Thoroughbred horse of Japan. *Journal of Animal Breeding and Genetics* 112: 146–150.
- Park K, 2011. Genetic parameters of finish time in Korean Thoroughbred racehorses. *Livestock Science* 140: 49–54.
- Sargolzaei M, Iwaisaki H and Colleau JJ, 2006. CFC: A tool for monitoring genetic diversity. *Proc. 8th World Congr. Genet. Appl. Livest. Prod., CD-ROM Communication* 27–28: 13–18.
- Sobczynska M, 2006. Genetic correlations between racing performance at different racing distances in Thoroughbreds and Arab horses. *Czech Journal of Animal Science* 51: 523.
- Sobczynska M and Lukaszewicz M, 2003. Heritability of racing merit of Arab horses. *Animal Science Papers and Reports* 21: 233–239.
- Sobczynska M and Lukaszewicz M, 2004. Genetic parameters of racing merit of thoroughbred horses in Poland. *Journal of Animal Breeding and Genetics* 121: 302–306.
- Svobodova S, Blouin C and Langlois B, 2005. Estimation of genetic parameters of Thoroughbred racing performance in the Czech Republic. *Animal Research* 54: 499–509.
- Tolley EA, Notter DR and Marlowe TJ, 1983. Heritability and repeatability of speed for 2- and 3-year-old standardbred racehorses. *Journal of Animal Science* 56: 1294–1305.
- Tolley EA, 1985. A review of the inheritance of racing performance in horses. *Animal Breeding Abstracts* 53: 163–185.
- Tozaki T, Miyake T, Kakoi H, Gawahara H, Hirota K, Nakano Y and Kurosawa M, 2012. Heritability estimates for racing performance in Japanese Thoroughbred racehorses using linear and non-linear model analyses. *Journal of Animal Breeding and Genetics* 129: 402–408.

- Velie BD, Hamilton NA and Wade CM, 2015a. Performance selection for Thoroughbreds racing in Hong Kong. *Equine Veterinary Journal* 47: 43–47.
- Velie BD, Hamilton NA and Wade CM, 2015b. Heritability of racing performance in the Australian Thoroughbred racing population. *Animal Genetics* 46: 23–29.
- Villela LCV, Mota MDS and Oliveira HN, 2002. Genetic parameters of racing performance traits of Quarter horses in Brazil. *Journal of Animal Breeding and Genetics* 119: 229–234.

## Genetic and phenotypic analysis of performance traits in Iranian race horses

M Bagher Zandi<sup>1\*</sup>, H Ahmadi<sup>2</sup>, MT Harki Nejhadi<sup>1</sup>, M Khalili<sup>3</sup> and M Taned<sup>4</sup>

Received: May 28, 2022 Accepted: June 8, 2022

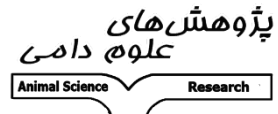

<sup>1</sup>Associate professor of Animal Science Department, Faculty of Agriculture, University of Zanjan, Zanjan, Iran

<sup>2</sup>MSc Graduated Student at Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Zanjan, Zanjan, Iran

<sup>3</sup>PhD in genetic and animal breeding, Equestrian Federation of the Islamic Republic of Iran, Tehran, Iran

<sup>4</sup>PhD Student at Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Zanjan, Zanjan, Iran

\*Corresponding author: E mail: mbzandi@znu.ac.ir

 <p>پژوهش‌های علوم دامی Animal Science Research</p>	<p>Journal of Animal Science/vol.33 No.3/ 2023/pp 71-82 <a href="https://animalscience.tabrizu.ac.ir">https://animalscience.tabrizu.ac.ir</a></p>	 <p>OPEN ACCESS</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 (<a href="https://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.0/">https://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.0/</a>) DOI: 10.22034/AS.2023.51632.1663</p>		

**Introduction:** Horses were bred for war, hunting, transporting, recreational, and sports purposes (Khalili 2008). The criterion of selection is mainly based on the horse's own and their parents' performances rather than breeding value. Despite of relatively developed organization of horse husbandry in the country and availability of individual racing results for almost all the progeny and pedigree information of horses, the scientific methods are not applied in selection of the animals for improving the racing performance (Bakhtiari & Kashan 2009). Normally the criteria to estimate the racing performance are time traits (Langlois 1980, Tolley et al. 1985, Ekiz et al. 2005), handicap weights (Langlois 1980, Tolley et al. 1985), rank at finish (Chico 1994, Sobczynska and Lukaszewicz, 2003, Ekiz and Kocak 2005) and earning (Langlois 1980, Ekiz and Kocak 2005). Breeders have traditionally combined information from time trials and races with pedigree evaluations to select potential racing stock, but this evaluation has primarily been based on a subjective synthesis of available information. Although the Standardbred horse is extensively performance tested before selection of breeding stock, studies of the genetic and environmental factors that influence racing performance must be completed before specific selection criteria can be recommended to the industry (Tolley et al. 1983). Racing ability is the main selection criterion in race horses. Breeding value estimation for aspects of racing ability has been carried out following performance tests in many European countries (Arnason et al. 1994). Traits such as rank, time, prize, etc. are used to estimate the genetic and phenotypic parameters of race horses (Sobczynska & Lukaszewicz 2004). Genetic parameters estimation of racing performance traits is important in breeding programs, therefore, appropriate methods should be used. This study aimed to estimate the genetic parameters of racing performance using a linear model in different breeds of Iranian race horses and estimation of their genetic and phenotypic trends. The result of this study would be used for designing a breeding program for Iranian race horses.

**Material and methods:** In this study, the performance records of Iranian horse breeds, including Thoroughbred, Crossbreed, Turkmen, and Arabian horse breeds from the horse racing club of the Iranian Equestrian Federation between 2006 to 2014 were used. Performance traits in this study include 1. Racing Time, 2. rank at the Finish, 3. Cumulative Earning, 4. Number of Places, and 5. Number of races. Data were collected and adjusted using Excel software and R scripts. The quality controls included outliers deletion and preparing records for statistical analysis. CFC software

(Sargolzaei et al. 2006) was used to survey the structure of the pedigree. For fitting the appropriate model the significant effects were investigated and was applied by SAS software. Variance components and genetic parameters were estimated by the restricted maximum likelihood method for a single trait animal model using ASReml software. A genetic trend is a compilation of average EBV per generation and indicates the direction of change across generations. It is often visualized in a graph and is useful to check whether there are unexpected deviations from linearity, e.g. due to a selection limit. The genetic trend in the racing performance was estimated by calculating the linear regression of average breeding values within birth years on the birth year.

**Results and discussion:** The heritability of finish time at races for Thoroughbred and Crossbred horses in 1000, +1500, and +1600 distances were estimated in the range of (0.16-0.35) and (0.19-0.28), respectively, and it was 0.35, 0.38, and 0.44, respectively for the Turkmen horse breed in 1000, +1500, and +1600 distance, and it was 0.25 and 0.13 respectively for the Arabian horse breed in 1000 and +1500 distance. The heritability of the rank was in the range of (0.12-0.16), (0.04-0.17), (0.13-0.22) and (0.28-0.40) based on the linear model (Animal model), respectively for Thoroughbred, Crossbred, Turkmen, and Arabian horse breed. The heritability of the cumulative earning was 0.07, 0.20, 0.03, and 0.01 respectively for the Thoroughbred, Crossbred, Turkmen, and Arabian horse breed. The repeatability of finish time for Thoroughbred and Crossbred in 1000, +1500, and +1600 distance were estimated in the range of (0.38-0.59) and (0.40-0.52), respectively. Also, it was 0.60, 0.67, and 0.59, respectively for Turkmen horse breed in 1000, +1500, and +1600 distance meters and were 0.64 and 0.54 respectively for the Arabian horse breed in 1000 and +1500 distance. The repeatability of the rank was in the range of, (0.14-0.19), (0.13-0.17), (0.2-0.40), and (0.13-0.30), respectively for Thoroughbred, Crossbred, Turkmen, and Arabian horse breed. The genetic trend of finish time for Thoroughbred and Crossbred in 1000, +1500, and +1600 distances were estimated in the range of (-0.0629 to -0.0173) and (-0.0384 to -0.0236), respectively. Also, were 0.0104, 0.587, and -0.0462, respectively for Turkmen horse breed in 1000, +1500, and +1600 distance and the genetic trend were 0.0372 and -0.0335 respectively for Arabian horse breed in 1000 and +1500 distance. These results showed an inconsistency between this study and other research ((Villela et al. 2002); (Mota et al. 2005); (Da Mota 2006); (Park 2011); (Bakhtiari & Kashan 2009); (Velie et al. 2015a); (Velie et al. 2015b)) due to the number of data, environmental and managerial factors such as the experience of horses in the race, and the type of equipment and tools involved in the competition.

**Conclusion:** Regarding the low estimated heritability of some performance traits in this study, genetic progress through indirect selection will be more applicable than the direct selection on these traits. As the application of modern genetic selection methodologies continues to genetic improvement in the racing industry, heritability estimates from the current population of Thoroughbred, Crossbred, Turkmen, and Arabian horse breeds will have a vital role in identifying which traits are better suited to selection and development of accurate evaluations for racing performance.

**Keywords:** Race horses, Genetic parameters, Linear model, Genetic trend, REML