



مقاله علمی - ترویجی

مروری بر ارزیابی پارامترهای ژنتیکی صفات عملکردی در اسب‌های ورزشی پرش

معین تاند^{۱*}، محمدباقر زندی باغچه مریم^۲، مرادپاشا اسکندری نسب^۳ و محمد عبدلی^۴^۱ دانشجوی دکتری تخصصی ژنتیک و اصلاح‌نژاد دام، گروه مهندسی علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران^۲ استادیار ژنتیک و اصلاح‌نژاد دام، گروه مهندسی علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران^۳ دانشیار ژنتیک و اصلاح‌نژاد دام، گروه مهندسی علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران^۴ کارشناسی‌ارشد ژنتیک و اصلاح‌نژاد دام، گروه مهندسی علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران<https://doi.org/10.22059/domesticsj.2022.345026.1099> doi

چکیده

روش‌ها و نرم‌افزارهای مختلفی برای ارزیابی پارامترهای ژنتیکی صفات عملکردی اسب‌های پرشی وجود دارد که بسته به هدف و دانش محقق مورد استفاده قرار می‌گیرند که می‌توان به روش‌های REML و BLUP و نرم‌افزارهای ASReml، Wombat، BLUPf90، MTDFREML و غیره اشاره کرد. ارزیابی‌ها و پارامترهای برآورد شده شامل ارزش‌های اصلاحی صفات مختلف مربوط به اسب‌های شرکت کننده در مسابقات و وراثت‌پذیری، تکرارپذیری و اثر محیط مشترک مادری صفات عملکردی می‌باشد. صفات عملکردی شامل صفات زمان مسابقه، رتبه در مسابقه، ارتفاع موانع پرش شده و نمرات خطا می‌باشد که در مطالعات مختلف مورد استفاده قرار گرفته است. میانگین وراثت‌پذیری، تکرارپذیری و اثر محیط مشترک مادری برآورد شده در مطالعات مختلف برای صفت رتبه در مسابقه به ترتیب برابر با ۰/۰۸، ۰/۳۴ و ۰/۰۷ و برای صفت نمرات خطا به ترتیب برابر با ۰/۱۹، ۰/۵۵ و ۰/۳۳ بود. میانگین وراثت‌پذیری و تکرارپذیری برای صفت ارتفاع موانع پرش شده به ترتیب ۰/۱۱ و ۰/۲۱ و برای صفت زمان مسابقه به ترتیب ۰/۱۷ و ۰/۵۵ برآورد شده است. بررسی نتایج مطالعات مختلف نشان دادند علیرغم اینکه صفات عملکردی دارای وراثت‌پذیری پایین تا متوسط می‌باشند، اما برآورد پارامترهای ژنتیکی برای اجرای برنامه‌های اصلاح‌نژادی و تدوین شاخص انتخاب مبتنی بر تعریف اهداف اصلاح نژادی مناسب در اسب‌های پرشی مفید و ضروری می‌باشد. بنابراین، هدف از این مقاله مروری بر مطالعات مربوط به ارزیابی پارامترهای ژنتیکی در اسب‌های پرشی، به صورت جامع و منسجم می‌باشد.

کلمات کلیدی: اسب‌های ورزشی، پارامتر ژنتیکی، صفت پرش، وراثت‌پذیری

*نویسنده مسئول: moein.taned@znu.ac.ir

بخش: ژنتیک و اصلاح‌نژاد دام و طیور دبیر تخصصی: دکتر مرجان ازغندی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۴/۰۶ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۰۶/۰۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۶/۲۵ تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۱/۰۹/۱۶

رفرنس‌دهی: تاند، م.، زندی باغچه مریم، م.ب.، اسکندری نسب، م.، عبدلی، م. مروری بر ارزیابی پارامترهای ژنتیکی صفات عملکردی در اسب‌های ورزشی پرش. علمی-ترویجی (حرفه‌ای) دامستیک، ۱۴۰۱؛ ۲۲(۲): ۱۴-۲۳.



AnimSSAUT

مقدمه

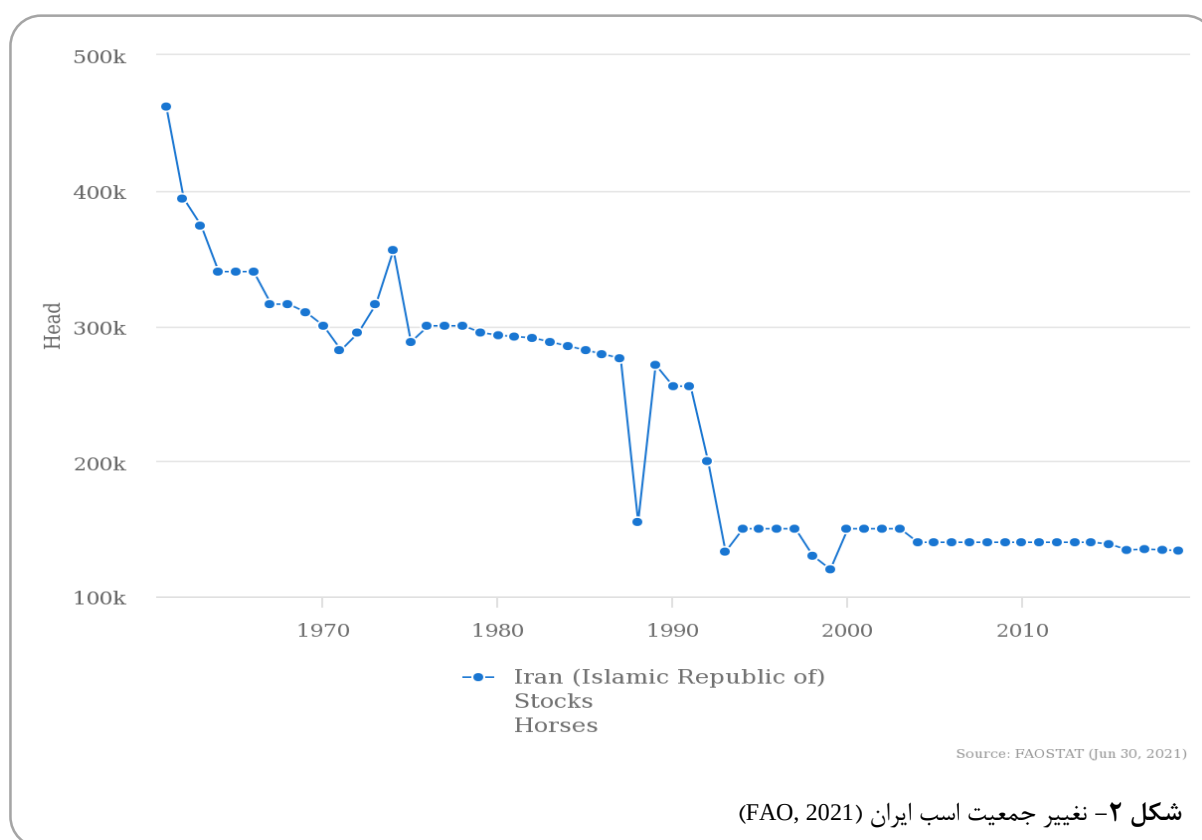
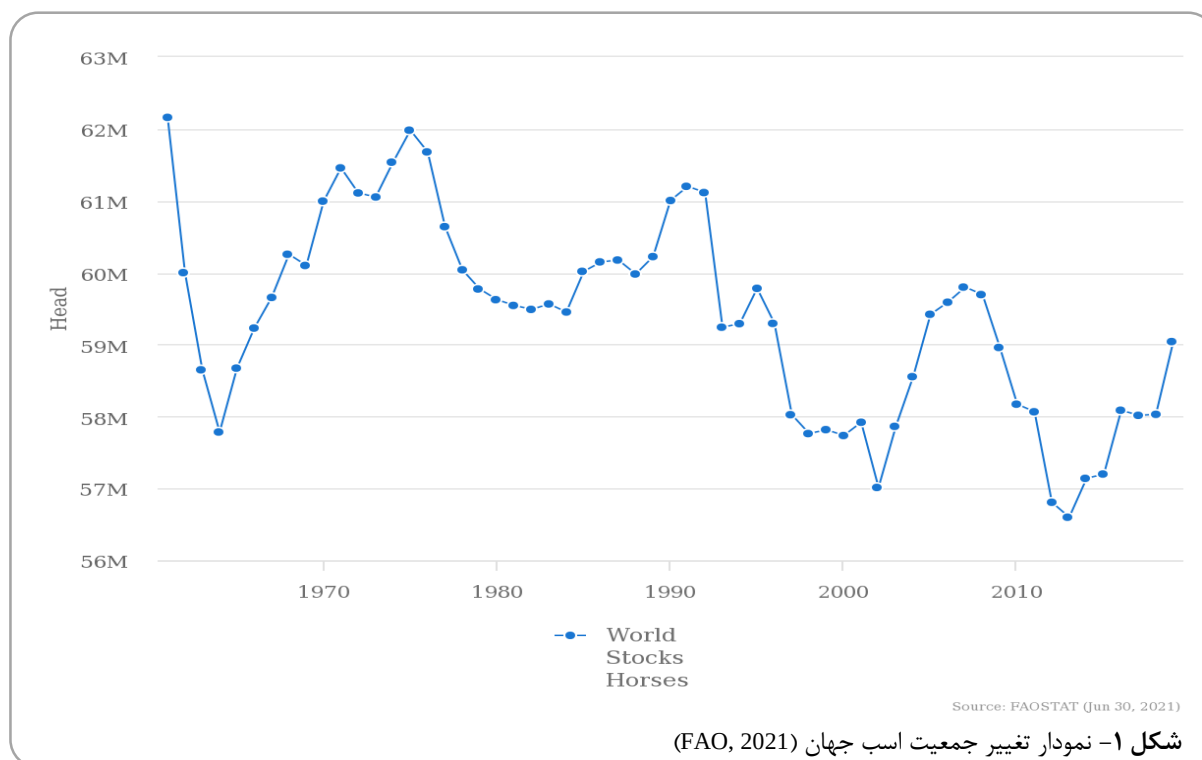
با توجه به آنچه که امروزه در صنعت پرورش اسب در دنیا رخ می‌دهد، اسب یکی از گران‌بها ترین دام‌ها محسوب شده و در برخی شرایط قیمت یک رأس سیلیمی یا مادیان از نژادهای اصیل و معروف، بیش از چندین ده رأس گاو نر ممتاز و چندین برابر تعدادی از دام‌های سایر گونه‌ها می‌باشد؛ بدین صورت واحدهایی که به پرورش اسب‌های اصیل می‌پردازند از اقتصادی‌ترین و پر سودترین واحدهای دامداری دنیا محسوب می‌شوند. در برخی از کشورهای دنیا مردم از گوشت اسب به عنوان یکی از منابع تأمین‌کننده پروتئین حیوانی استفاده می‌نمایند (خلیلی، ۱۳۸۷). اولین قدم در اصلاح نژاد و انتخاب در گله، آگاهی از ماهیت صفات مورد مطالعه و میزان تأثیرپذیری آن‌ها از ژن‌ها و میزان پاسخ به انتخاب برای صفات است که خود نیاز به تعیین اجزای واریانس صفات دارد. تفاوت موجود در برآوردهای مختلف وراثت‌پذیری برای یک صفت ناشی از تغییر پذیری ژنتیکی بین نژادها و جمعیت‌های مختلف یک نژاد و یا به دلیل وجود شرایط متفاوت نگهداری در جمعیت‌های مختلف است (Makgahlela et al., 2008). در یک برنامه‌ی اصلاح نژادی یکی از اهداف اصلی، افزایش سطح ارزش ژنتیکی جامعه برای یک یا چند صفت با توجه به اهداف اصلاح نژادی مربوطه می‌باشد. بدین منظور برآورد پارامترهای ژنتیکی و در دسترس داشتن مقادیر دقیق این پارامترها با روشی مناسب، برای پیش‌بینی میزان پاسخ به انتخاب، پیش‌بینی ارزش‌های اصلاحی حیوانات و تصمیم‌گیری در مورد طرح تلاقی مورد نظر و حفظ نژادهای بومی ضروری به نظر می‌رسد؛ همچنین برآورد مؤلفه‌های (کو) واریانس برای طراحی برنامه‌های مناسب اصلاحی و محاسبه‌ی میزان پیشرفت ژنتیکی ضروری می‌باشد (Thompson, 1989). با وجود وراثت‌پذیری پایین برخی صفات عملکردی، استفاده از رکوردهای این صفات در ارزیابی‌های ژنتیکی، سبب انتخاب بهترین‌ها خواهد شد. بنابراین، برآورد پارامترهای ژنتیکی این صفات برای پیش‌بینی ارزش اصلاحی حیوان به منظور حداکثرسازی بهبود ژنتیکی در برنامه‌های اصلاح نژادی لازم است. به منظور بهبود عمل انتخاب و آگاهی یافتن از اجزای واریانس صفات عملکردی در اسب، با تخمین آن‌ها اثرات ژنتیکی و به طور خاص نقش ژنتیک افزایشی و اثرات محیطی از هم تفکیک شده و بدین منظور روش‌های اصلاح نژادی انتخاب می‌شود. با وراثت‌پذیری پایین

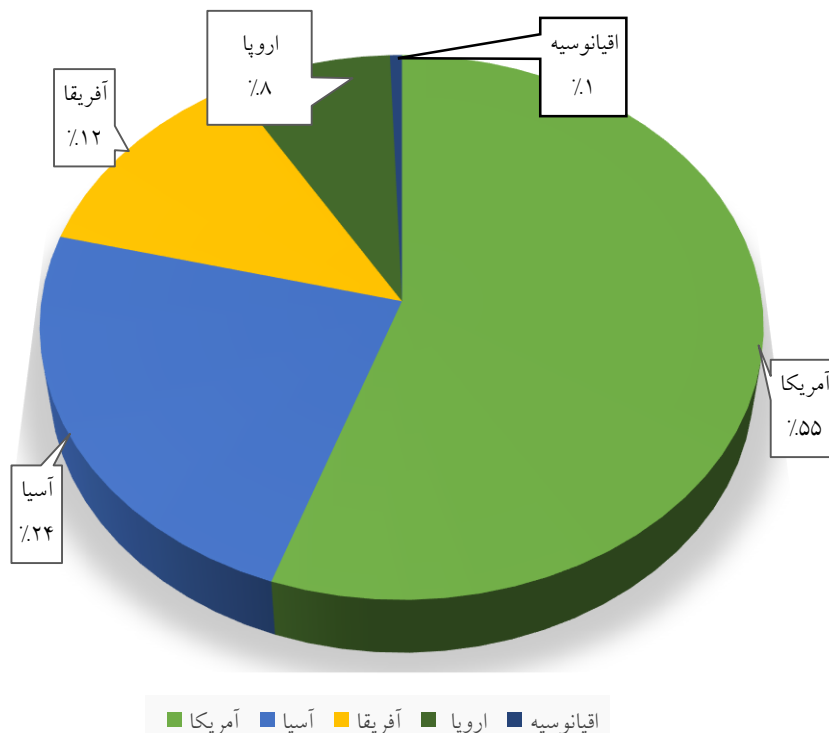
صفات عملکردی نمی‌توان انتخاب را صرفاً بر مبنای این صفات انجام داد، ولی با منظور کردن پارامترهای به دست آمده می‌توان در انتخاب نتایج برتر، پیشرفت ژنتیکی و گسترش ارزیابی ژنومیک برای صفات عملکردی استفاده کرد (Velie et al., 2015).

در تحقیقات مختلف به منظور ارزیابی پارامترهای ژنتیکی از روش‌های مختلف از جمله حداکثر درست‌نمایی محدود شده (Restricted maximum likelihood)، بهترین پیش‌بینی ناریب خطی (Best linear unbiased prediction) و روش بیزین (Bayesian) مبتنی بر نمونه‌گیری گیبس (Gibbs sampling) استفاده می‌شود (Novotná et al., 2014; Schubertová et al., 2016; Vicente et al., 2014). مطالعات متعددی در زمینه برآورد پارامترهای ژنتیکی صفات مختلف اقتصادی در اسب صورت گرفته است. بنابراین، هدف از ارائه این مقاله، مروری بر مقایسه پارامترهای ژنتیکی برآورد شده برای اسب‌های پرشی است که با روش‌های متفاوت در کشورهای مختلفی ارزیابی شده‌اند.

پراکندگی اسب در ایران و جهان

بر طبق آخرین آماري که FAO در سال ۲۰۲۱ منتشر کرده است، تعداد کل جمعیت اسب در جهان ۵۹,۰۴۱,۷۲۵ رأس می‌باشد. شکل ۱ تغییرات جمعیت اسب‌های جهان از سال ۱۹۶۰ تا ۲۰۱۹ را نشان می‌دهد و همانطور که مشاهده می‌شود، در طول زمان تغییرات جمعیت اسب‌ها روند کاهشی داشته است (FAO, 2021). تعداد اسب در ایران ۱۳۰,۳۹۰ رأس برآورد شده است و بر اساس شکل ۲ جمعیت اسب‌های ایران در طول زمان روند نزولی داشته و تعداد اسب‌ها کاهش یافته‌است (FAO, 2021). مهم‌ترین کشورهای پرورش دهنده‌ی اسب عبارت‌اند از ایالات متحده آمریکا، چین، مکزیک، روسیه، برزیل، فرانسه، انگلستان، لهستان، آلمان، ایتالیا و اسپانیا (شکل ۳). به لحاظ پراکندگی اسب در ایران می‌توان گفت که با توجه به شرایط جغرافیایی و آب و هوایی نسبتاً متعادلی که در ایران وجود دارد، محدودیت خاصی برای پراکندگی طبیعی این دام در کشور وجود ندارد (خلیلی، ۱۳۸۷).





شکل ۳- درصد جمعیت اسب‌های جهان به تفکیک قاره (FAO, 2021)

کمی مانند زمان مسابقه در مسابقات اسب سواری دارای توزیع پیوسته هستند. صفات پیوسته معمولاً توزیع نرمال دارند (Rosa, 2015). برخی از صفات مانند رتبه و تعداد خطا دارای توزیع گسسته هستند که به این صفات، صفات ناپیوسته می‌گویند. این متغیرها توزیع نرمال ندارند و برای ارزیابی پارامترهای ژنتیکی آن‌ها از مدل آستانه‌ای استفاده می‌شود (Kaps and Lamberson, 2004).

صفت زمان در مسابقه

اکیز و کوچاک (۲۰۰۵) تحقیقی را به منظور ارزیابی پارامترهای ژنتیکی مربوط به زمان مسابقه انجام دادند. در این تحقیق برای ارزیابی مؤلفه‌های واریانس از مدل حیوانی تک صفتی پیوسته و روش REML استفاده کردند. وراثت‌پذیری برآورد شده در دامنه‌ی ۰/۱۷۷ تا ۰/۳۵۳ بود که ۰/۱۷۷ به مسافت ۲۴۰۰ متر و ۰/۳۵۳ به مسافت ۱۲۰۰ متر تعلق داشت. اکیز و کوچاک (۲۰۰۷) تحقیق دیگری به منظور ارزیابی پارامترهای ژنتیکی مربوط به زمان مسابقه از مدل حیوانی تک صفتی و روش REML استفاده کردند. وراثت‌پذیری برآورد شده در دامنه‌ی ۰/۳۵۳ تا ۰/۱۷۷ به ترتیب برای مسافت‌های ۱۲۰۰ و ۲۴۰۰ متر تعلق داشت. کرنا و داموتا (۲۰۰۷) به منظور ارزیابی پارامترهای ژنتیکی در اسب‌های نژاد کوارتر در برزیل از صفت

اسب‌های خون گرم برای ورزش‌های المپیک درساژ، پرش و سه روزه در سراسر جهان استفاده می‌شوند. تعداد زیادی از سازمان‌های اصلاح نژادی و پرورش دهنده، به خصوص در قاره اروپا، برنامه‌های انتخاب را برای اصلاح اسب‌های ورزشی اجرا می‌کنند (Koenen and Aldridge, 2002). از جمله نژادهای معروف مربوط به اسب‌های پرشی که در جهان وجود دارند می‌توان به هانورین (Hanoverian)، KWPN، زانگرشیده (Zangersheide)، فریزین (Friesian)، وست فالین (Westphalia)، هلشتاین (Holsteiner)، سل فرانس (Selle francais) و آلدنبرگ (Oldenburg) اشاره کرد (خلیلی، ۱۳۸۷).

صفات مهم برای ارزیابی ژنتیکی اسب

رایج‌ترین صفات برای ارزیابی اسب‌های ورزشی، عملکرد در مسابقات، رتبه‌بندی اسب‌ها در مسابقه (Mezei et al., 2015)، امتیاز خطای دریافتی (Zurovacová et al., 2008) می‌باشند که ارزیابی عملکرد می‌تواند بر اساس زمان مسابقه (Ekiz et al., 2005) و ارتفاع مانع پرش شده (Novotná et al., 2014) باشد.

تعریف صفات مورد استفاده در ارزیابی ژنتیکی

صفات موجود در ارزیابی‌ها و برآورد پارامترهای ژنتیکی اسب به صورت کمی و کیفی می‌باشند. تعداد زیادی از صفات

پارامترهای ژنتیکی صفت زمان اتمام مسابقه در جدول ۱ ارائه شده است. از آنجا که در تحقیقات مختلف از مدل‌های آماری، روش‌های تبدیل (در صورت تبدیل داده) و نرم‌افزارهای متفاوت (در خصوص نرم‌افزار Thrgibbs1f90 تعداد دوره‌های مختلف هم در نتایج مؤثر است) استفاده می‌شود، نتایج متفاوتی بدست می‌آید. عامل دیگری که در مقدار نتایج تأثیر زیادی دارد، داده‌ی به کار گرفته شده در هر تحقیق است. نتایج مسابقات برگزار شده در کشورهای مختلف تحت شرایط متفاوتی ضبط و ثبت می‌شوند و علاوه بر آن جمعیتی که بر روی آن تحقیق و پژوهش انجام شده است از نظر شرایط پرورش، ترکیب جمعیتی و توانایی‌های ژنتیکی یکسان نیستند.

زمان مسابقه در سه مسافت برای برآورد پارامترهای ژنتیکی استفاده کردند. در نهایت واریانس ژنتیکی افزایشی برای مسافت‌های ۳۰۱، ۳۶۵ و ۴۰۲ متر به ترتیب ۰/۰۶، ۰/۱۰ و ۰/۱۰ برآورد شد. وراثت‌پذیری برآورد شده برای این سه مسافت نیز ۰/۲۶، ۰/۴۱ و ۰/۴۱ بود. تکرارپذیری برای هر کدام از مسافت‌ها به ترتیب ۰/۳۶، ۰/۴۸ و ۰/۶۸ برآورد شد (Corrêa and Da Mota, 2007). تاند و همکاران (۱۴۰۰) برای اولین بار بر روی برآورد پارامترهای ژنتیکی اسب‌های ورزشی در ایران مطالعه کردند که در این مطالعه وراثت‌پذیری و تکرارپذیری را برای صفت زمان اتمام مسابقه با استفاده از نرم‌افزار ASReml به ترتیب ۰/۰۲ و ۰/۰۹ برآورد کردند. خلاصه‌ی برخی از مؤلفه‌های واریانس و

جدول ۱- منابع مربوط به برآورد مؤلفه‌های واریانس و پارامترهای ژنتیکی صفت زمان اتمام مسابقه

منابع	σ_p^2	σ_a^2	σ_{pe}^2	σ_e^2	h^2	r
اکیز و کوچاک (۲۰۰۵)	۱۳/۹۷-۴۳/۲۲	۳/۱۱-۱۲/۴۸	۱/۶۶-۶/۷۳	۱/۰۵-۲۷/۳۳	۰/۱۷-۰/۳۰	۰/۲۹-۰/۴۶
اکیز و کوچاک (۲۰۰۷)	۴/۰۵-۲۰/۸۹	۱/۲۵-۳/۹۸	۰/۰۷-۳/۶۵	۰/۵۱-۱۳/۵۴	۰/۱۷-۰/۳۵	۰/۲۸-۰/۴۸
کرتا و داموتا (۲۰۰۷)	۸۰/۳۹	۱۸/۴۴	۶/۰۳	۴۲/۲۲	۰/۲۳	۰/۳۰
تاند و همکاران (۱۴۰۰)	۰/۲۹	۰/۰۰۵	۰/۰۲	۰/۲۶	۰/۰۲	۰/۰۹

σ_p^2 = واریانس فنوتیپی، σ_a^2 = واریانس ژنتیکی افزایشی، σ_{pe}^2 = واریانس محیطی دائمی، σ_e^2 = واریانس باقی مانده، h^2 = وراثت‌پذیری، r = تکرارپذیری

صفت رتبه‌بندی و نمره‌ی خطا در مسابقه

در طی مسابقات پرش هر اسب ممکن است نمرات خطا کسب کند. گرفتن نمره‌ی خطا می‌تواند به دلیل ضربه زدن به مانع و افتادن مانع، امتناع اسب از پرش و یا خطای زمانی (وقتی که اسب در زمان مجاز نمی‌تواند مسابقه را به پایان برساند) باشد (Kearsley, 2008). در بحث برآورد پارامترهای ژنتیکی اشکال اساسی، برآورد بسیار پائین وراثت‌پذیری صفت رتبه اسب در مسابقات است. به طوری که وراثت‌پذیری صفت رتبه اسب در مسابقه در ساژ ۰/۰۸ و برای پرش ۰/۰۴ محاسبه شده است که به شدت در کارهای اصلاح نژادی در راستای بهبود ژنتیکی این صفت مداخله ایجاد می‌کند (vit, 2016). سوله و همکاران (۲۰۱۷) در پژوهشی وراثت‌پذیری برای صفت رتبه در اسب‌های جوان و بالغ به ترتیب ۰/۱۱ و ۰/۱۷ و اثر محیطی دائمی در اسب‌های جوان و بالغ به ترتیب ۰/۰۷ و ۰/۰۹ برآورد شد. در تحقیقی که بر روی اسب‌های پرشی در اسلواکی با استفاده از روش بهترین پیش بینی نااریب خطی (BLUP) و مدل مختلط یک صفتی و چند صفتی انجام شد، ارزش اصلاحی برای دو صفت نمره‌ی خطا و رتبه مورد بررسی قرار گرفت. طی این تحقیق،

وراثت‌پذیری برای نمره‌ی خطا ۰/۱۷ و برای رتبه ۰/۱۰ و همبستگی ژنتیکی بین آن‌ها ۰/۸۶ برآورد شد. همچنین دامنه‌ی ارزش اصلاحی برآورد شده برای نمره‌ی خطا ۰ تا ۰/۸۳ و برای رتبه ۰ تا ۰/۷۳ بود. با توجه به دامنه‌ی ارزش اصلاحی ذکر شده میانگین ارزش اصلاحی نمره‌ی خطا و رتبه به ترتیب ۰/۳۴ و ۰/۲۵ محاسبه شد. از نتایج اینگونه تحقیقات نتیجه گرفته می‌شود که به طور کلی صفات مربوط به عملکرد در مسابقه وراثت‌پذیری پائینی دارند (Schubertová et al., 2016).

به طور کلی برای ارزیابی پارامترهای ژنتیکی صفات عملکردی در اسب‌های پرشی از صفات سرعت، فاکتورهای محیطی، نمرات خطا و سبک پرش استفاده می‌شود (Próchniak et al., 2015). پروچنیاک و همکاران (۲۰۱۵) وراثت‌پذیری را برای سبک پرش و نمرات خطا به ترتیب ۰/۱۹ و ۰/۲۲ محاسبه کردند. تاند و همکاران (۱۴۰۰) با استفاده از نرم‌افزار Thrgibbsf90 و روش نمونه‌گیری گیبس، وراثت‌پذیری و تکرارپذیری را برای صفت رتبه در پایان مسابقه را به ترتیب ۰/۰۴ و ۰/۰۷ گزارش کرد. همچنین در این تحقیق برای صفت تعداد خطا وراثت‌پذیری و تکرارپذیری با استفاده از روش و نرم‌افزار مذکور به ترتیب ۰/۰۷ و ۰/۱۱ برآورد شده است.

جدول ۲- منابع مربوط به برآورد مولفه های واریانس و پارامترهای ژنتیکی صفت رتبه

منابع	σ_p^2	σ_a^2	σ_{pe}^2	σ_e^2	h^2	r
مزی و همکاران (۲۰۱۵)	-	-	۰/۱۸ - ۰/۰۶	۰/۸۵ - ۰/۶۰	۰/۰۳	۰/۱۰
سوله و همکاران (۲۰۱۷)	۰/۸۲ - ۰/۰۹	۰/۳۰ - ۰/۰۹	۰/۰۷ - ۰/۰۹	۰/۸۱ - ۰/۷۵	۰/۱۷ - ۰/۱۱	-
گارسیا بالستروس و همکاران (۲۰۱۸)	-	-	۰/۰۳	۰/۶۹	۰/۰۸	-
پروچنیاک و همکاران، (۲۰۱۹)	۸۰/۳۹	۱۸/۴۴	۶/۰۳	۴۲/۲۲	۰/۲۳	۰/۳۰
تاند و همکاران (۱۴۰۰)	۲۳۶/۲۹	۸/۷۵	۸/۲۷	۲۱۳/۷۰	۰/۰۴	۰/۰۷

σ_p^2 = واریانس فنوتیپی، σ_a^2 = واریانس ژنتیکی افزایشی، σ_{pe}^2 = واریانس محیطی دائمی، σ_e^2 = واریانس باقی مانده، h^2 = وراثت پذیری، r = تکرارپذیری

به طور کلی وراثت پذیری و تکرارپذیری برآورد شده برای سه صفت زمان، رتبه بندی و نمره خطا در مسابقه دارای مقادیر وراثت پذیری متوسط به پائین هستند. وراثت پذیری پایین حاکی آن است که صفات مورد ارزیابی بیشتر تحت تأثیر اثرات محیطی قرار دارند. منظور از اثرات محیطی می‌تواند نحوه آموزش، باشگاه نگهداری، آب و هوا (Bartolomé et al., 2013)، نوع تغذیه (Hajková et al., 2014)، میزان تمرین و غیره باشد. با این حال، تعداد کم رکورد نیز بر ارزیابی پارامترهای ژنتیکی برای صفات عملکردی ذکر شده مؤثر است و برای قضاوت دقیق‌تر، تعداد رکورد بیشتری مورد نیاز است. در خصوص میزان برآورد پائین

پارامتر تکرارپذیری صفات مذکور نیز می‌توان به تعداد رکورد و متفاوت بودن تعداد رکوردها برای هر اسب اشاره داشت. از آنجایی که هر یک از تحقیقات مذکور در کشورهای متفاوتی انجام شده و داده‌های به کار گرفته شده برای ارزیابی‌ها داده‌های بدست آمده از مسابقات پرش در آن کشورها است، مطمئناً سطوح اسب‌های مسابقه یکسان نبوده که خود این امر عامل مهمی برای یکسان نبودن نتایج تحقیقات مختلف انجام شده می‌باشد. این موضوع یک مشکل اساسی در برآورد پارامترهای ژنتیکی برای صفات عملکردی مهم در اسب‌های مسابقه است که باید در آینده برای حل این موضوع تدبیری اندیشید.

جدول ۳- منابع مربوط به برآورد مولفه های واریانس و پارامترهای ژنتیکی صفت تعداد خطا

منابع	σ_p^2	σ_a^2	σ_{pe}^2	σ_e^2	h^2	r
نوانتا و همکاران (۲۰۱۴)	۱۰۰	۷/۴۱	۱۰/۶۸	۶۸/۷۳	۰/۰۷	۰/۱۸
پروچنیاک و همکاران (۲۰۱۹)	۳۵/۱۳	۱۳/۳۵	۷/۱۶	۱/۶۵	۰/۳۸	۰/۵۷
تاند و همکاران (۱۴۰۰)	۱۶/۶۱	۱/۱۲	۰/۶۸	۱۴/۴۲	۰/۰۷	۰/۱۱

σ_p^2 = واریانس فنوتیپی، σ_a^2 = واریانس ژنتیکی افزایشی، σ_{pe}^2 = واریانس محیطی دائمی، σ_e^2 = واریانس باقی مانده، h^2 = وراثت پذیری، r = تکرارپذیری

اثر محیطی مادری در ارزیابی ژنتیکی

اثر محیطی مادری (Maternal environment effect) تأثیر معنی‌داری بر عملکرد ورزشی اسب‌های جوان می‌گذارد که این تأثیر در ماه‌های اولیه زندگی بیشتر است. این اثر در مطالعات بسیاری در مورد حیوان (van der Linden et al., 2009) و انسان (Curley and Champagne, 2016) تأیید شده است. در طول دوره‌های قبل و بعد از تولد سیستم‌های ماهیچه‌ای و اسکلتی توسعه می‌یابد که به شرایط روانی و جسمی مادری، عملکرد سیستم هورمونی مادری و کمیت و کیفیت شیر تولیدی مادری ارتباط دارد. همچنین اثر محیطی مادری بر سیستم حرکتی، ایمنی و هورمونی در دوره‌های زندگی بعدی نتاج، اثر مشهودی دارد (Peugnet et al., 2016). علاوه براین، اثر محیطی مادری

می‌تواند ناشی از DNA میتوکندریایی که مستقیماً از مادر به فرزند به ارث می‌رسد، باشد و بر فنوتیپ حیوان اثر بگذارد (Ladoukakis and Zouros, 2017). پروچنیاک و همکاران (۲۰۱۹) اثر مادری را برای سبک پرش و نمرات خطا محاسبه کردند. در این تحقیق برای آنالیز واریانس از نرم‌افزار SAS و برای ارزیابی پارامترهای ژنتیکی از مدل خطی آستانه‌ای و روش نمونه-برداری گیبس و نرم‌افزار Thrgibbsf90 استفاده کردند. آن‌ها این کار را در سه روز برگزاری مسابقه، انجام دادند (یعنی اثر مادری در هر سه روز را محاسبه کردند). میانگین اثر مادری مربوط به سبک‌های پرش، تکرارپذیری، نمرات خطا و رتبه‌ی کلی، به ترتیب ۰/۲۳، ۰/۵۵، ۰/۳۳ و ۰/۱۱ برآورد شد.

ارزیابی ژنتیکی مربوط به صفات مورفولوژیکی

ویسنت و همکاران (۲۰۱۴) پارامترهای ژنتیکی مربوط به مورفولوژی اسب را ارزیابی کردند که در این کار برای آنالیز داده‌ها از مدل‌های مختلط و برای ارزیابی پارامترهای ژنتیکی از روش REML و نرم‌افزار MTDFREML استفاده کردند. در این تحقیق وراثت‌پذیری سر و گردن، شانه، قفسه‌ی سینه، کمر، پاها، قدم زدن و ارتفاع به ترتیب ۰/۱۸، ۰/۱۳، ۰/۱۲، ۰/۱۶، ۰/۰۷، ۰/۱۷، ۰/۶۱ و واریانس ژنتیکی به ترتیب ۰/۱۰، ۰/۰۴، ۰/۰۴، ۰/۰۷، ۰/۰۲، ۰/۰۸ و ۰/۸۷ برآورد شد. آبلوندی و همکاران (۲۰۲۰) به منظور ارزیابی پارامترهای ژنتیکی مربوط به ترکیب بدن اسب‌های بومی ایتالیا از مدل حیوانی تک متغیره و روش REML و نرم‌افزار ASReml استفاده کردند. در این تحقیق وراثت‌پذیری برآورد شده برای صفات شکل بدن، طول بدن، کیفیت پاهای جلو، کیفیت پاهای عقب، صافی پا و قدم زدن اسب به ترتیب ۰/۰۱، ۰/۲۴، ۰/۱۶، ۰/۲۴، ۰/۰۵ و ۰/۱۲ بود.

بررسی اثرات محیطی در صفات عملکردی اسب‌های ورزشی

اثرات محیطی مؤثر بر عملکرد اسب‌های ورزشی که در منابع و تحقیقات مختلف بررسی می‌شوند عبارتند از اثرات جنسیت، نژاد، سن، سوارکار، سال تولد، روز، ماه و سال برگزاری مسابقه. اکیز و کوچاک (۲۰۰۵) در مورد صفت زمان اتمام مسابقه اثر جنسیت و سن را معنی‌دار گزارش کردند. یکی از مهم‌ترین اثرات در ارزیابی پارامترهای ژنتیکی اسب‌های ورزشی اثر سوارکار است (Schubertová et al., 2016). رابطه‌ی خوب بین سوارکار و اسب باعث کاهش استرس، رفتار بهتر اسب و نهایتاً گرفتن نتیجه‌ی خوب در مسابقه است (Bartolomé et al., 2013). وجود اثر سوارکار در مدل آماری برای ارزیابی پارامترهای ژنتیکی و پیش‌بینی ارزش اصلاحی در چند تحقیق بحث شده است (Gómez et al., 2010; Kearsley, 2008). تفاوت در بین سوارکاران به طور کلی زیاد است؛ مخصوصاً از نظر تجربه و تعداد مسابقاتی که شرکت می‌کنند. سوارکاران زیادی فقط با یک اسب در مسابقات شرکت می‌کنند که این عمل ارزیابی اثر سوارکار را با مشکل روبرو می‌کند (Novotná et al., 2014). رُور و همکاران (۲۰۱۶) تحقیقی برای تجزیه و تحلیل اثر سوارکار بر عملکرد درساژ و پرش اسب‌های خون گرم هلندی انجام دادند. در این تحقیق از نرم‌افزار R برای آنالیز واریانس و برای ارزیابی مؤلفه‌های (کو) واریانس از مدل تک متغیره و روش Average AI_REML (Information Restricted Maximum Likelihood) و نرم‌افزار DMU استفاده شد. برای اینکه اثر سوارکار ارزیابی شود، سه مدل

مورد ارزیابی قرار گرفت. در مدل اول اثر سوارکار در نظر گرفته نشد، در مدل دوم اثر سوارکار به عنوان اثر تصادفی و در مدل سوم اثر سوارکار به عنوان اثر ثابت در نظر گرفته شد. بالاترین واریانس ژنتیکی (۰/۹۸) و وراثت‌پذیری (۰/۲۸) مربوط به مدل اول بود. واریانس ژنتیکی و وراثت‌پذیری در مدل دوم به ترتیب ۰/۳۴ و ۰/۱۱ و در مدل سوم ۰/۲۳ و ۰/۱۱ محاسبه شد. به طور کلی مشخص شد که افزودن اثر سوارکار در مدل آماری برای ارزیابی ژنتیکی مهم است و در برداشتن اثر سوارکار واریانس باقی مانده را کاهش می‌دهد؛ چنانچه در مدل سوم کمترین خطا (۱/۸۷) محاسبه شد. همچنین مشخص شد در نظر گرفتن اثر سوارکار به عنوان اثر ثابت بهتر از در نظر گرفتن آن به عنوان اثر تصادفی است.

اکیز و کوچاک (۲۰۰۷) اثرات سن، جنسیت، ماه، سال و باشگاه برگزاری مسابقه را برای صفت زمان اتمام مسابقه معنی‌دار گزارش کردند. کُرتا و داموتا (۲۰۰۷) نیز اثر جنسیت و سن را برای این صفت معنی‌دار گزارش کردند. ولی و همکاران (۲۰۱۵) نیز اثر جنسیت را بر روی صفت اتمام زمان مسابقه معنی‌دار برآورد کردند. تاند و همکاران (۱۴۰۰) برای صفت زمان اتمام مسابقه اثرات سطح مسابقه، روز، ماه، سال و باشگاه برگزاری مسابقه و رده‌ی سنی را معنی‌دار گزارش کردند. پروچنیاک و همکاران (۲۰۱۵) اثرات جنسیت و سوارکار را برای این صفت معنی‌دار گزارش کردند. برای این صفت در تحقیقات اسپورتوآ و همکاران (۲۰۱۶) اثرات سال تولد، سن، نژاد و سوارکار معنی‌دار برآورد شدند. سوله و همکاران (۲۰۱۷) اثر جنسیت و سطح مسابقه را معنی‌دار گزارش کردند. همچنین، گارسیا بالستروس و همکاران (۲۰۱۸) علاوه بر اثر جنسیت و سطح مسابقه، اثر سن را نیز برای صفت رتبه معنی‌دار برآورد کردند. پروچنیاک و همکاران (۲۰۱۵) و پروچنیاک و همکاران (۲۰۱۹) اثر رده‌ی سنی، باشگاه برگزاری مسابقه و سال برگزاری مسابقه را مشابه تحقیق تاند و همکاران (۱۴۰۰) معنی‌دار گزارش کردند. نواتنا و همکاران (۲۰۱۴) در صفت تعداد خطای اسب اثرات جنسیت، سن، سوارکار و سطح مسابقه را معنی‌دار گزارش کردند؛ همچنین پروچنیاک و همکاران (۲۰۱۵) اثرات جنسیت و سوارکار را برای این صفت معنی‌دار گزارش کردند. پروچنیاک و همکاران (۲۰۱۵) و پروچنیاک و همکاران (۲۰۱۹) برای صفت تعداد خطاهای اسب در مسابقه اثر رده‌ی سنی، باشگاه برگزاری مسابقه و سال برگزاری مسابقه را مشابه تحقیق تاند و همکاران (۱۴۰۰) معنی‌دار گزارش کردند.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج بررسی مطالعات مختلف نشان داد که علیرغم اهمیت بودن برآورد پارامترهای ژنتیکی صفات عملکردی اسب‌های ورزشی، برآورد منابع تغییرات مؤثر بر عملکرد این صفات نیز لازم و ضروری است که این اثرات شامل سن، نژاد و جنس اسب، مکان مسابقه و اثر سوارکار می‌باشد. با وجود وراثت‌پذیری پایین صفات عملکردی، استفاده از رکوردهای این صفات در ارزیابی‌ها موجب انتخاب بهترین‌ها خواهد شد، لذا برآورد پارامترهای ژنتیکی این صفات برای پیش‌بینی ارزش اصلاحی حیوان به منظور حداکثر سازی بهبود ژنتیکی حیوانات در برنامه‌های اصلاح نژادی لازم است. به منظور بهبود نتیجه انتخاب و آگاهی یافتن از اجزای واریانس صفات عملکردی اسب، با تخمین آن‌ها اثرات ژنتیکی و به طور خاص نقش ژنتیک افزایشی و اثرات محیطی از هم تفکیک شده و بدین منظور روش‌های اصلاح نژادی به صورت بهینه انتخاب می‌شود.

منابع

- تاند، م.، زندی، م.ب.، اسکندری، م.پ.، و عبدلی، م. (۱۴۰۰). "برآورد پارامترهای ژنتیکی و فنوتیپی صفات عملکردی اسب‌های ورزشی/ایران". پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، گروه علوم دامی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران.
- خلیلی، م. (۱۳۸۷). "اسب و آنچه من می‌دانم". انتشارات ذره، تهران، ایران.
- Ablondi, M., Summer, A., Vasini, M., Simoni, M., and Sabbioni, A. (2020). "Genetic parameters estimation in an Italian horse native breed to support the conversion from agricultural uses to riding purposes." *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 137(2), 200–210. <https://doi.org/10.1111/jbg.12425>
- Bartolomé, E., Menéndez-Buxadera, A., Valera, M., Cervantes, I., and Molina, A. (2013). "Genetic (co)variance components across age for Show Jumping performance as an estimation of phenotypic plasticity ability in Spanish horses." *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 130(3), 190–198. <https://doi.org/10.1111/jbg.12001>
- Corrêa, M.J.M., and Da Mota, M.D.S. (2007). "Genetic evaluation of performance traits in Brazilian Quarter Horse." *Journal of Applied Genetics*, 48(2), 145–151. <https://doi.org/10.1007/BF03194672>
- Curley, J.P., and Champagne, F.A. (2016). "Influence of maternal care on the developing brain: Mechanisms, temporal dynamics and sensitive periods." *Frontiers in Neuroendocrinology*, 40, 52–66. <https://doi.org/10.1016/j.yfrne.2015.11.001>
- Ekiz, B., and Koçak, Ö. (2007). "Estimates of genetic parameters for racing times of thoroughbred horses." *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 31(1), 1–5.
- Ekiz, B., Koçak, Ö., and Demir, H. (2005). "Estimates of genetic parameters for racing performances of Arabian horses." *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 29(2), 543–549.
- Food and Agriculture Organization. (2021). "Production-Live Animal." <http://www.fao.org/faostat/en/#compare>.
- García-Ballesteros, S., Varona, L., Valera, M., Gutiérrez, J.P., and Cervantes, I. (2018). "Cross-validation analysis for genetic evaluation models for ranking in endurance horses." *Animal*, 12(1), 20–27. <https://doi.org/10.1017/S1751731117001331>
- Gómez, M.D., Menendez-Buxadera, A., Valera, M., and Molina, A. (2010). "Estimation of genetic parameters for racing speed at different distances in young and adult Spanish Trotter horses using the random regression model." *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 127(5), 385–394.
- Hajková, Z., Toman, R., Hluchý, S., Gálik, B., Šimko, M., and et al. (2014). "Changes in the intestinal mucosa structure of rats caused by pollen administration in diet." *Scientific Papers Animal Science and Biotechnologies*, 47(2), 357–361.
- Kaps, M. and Lamberson, W.R. (2004). "Biostatistics for animal science." CABI Publishing.
- Kearsley, C. (2008). "Genetic Evaluation of Sport Horses in Britain." [https://era.ed.ac.uk/bitstream/handle/1842/3154/KearsleyC PhD thesis 08.pdf?sequence=1](https://era.ed.ac.uk/bitstream/handle/1842/3154/KearsleyC%20PhD%20thesis%2008.pdf?sequence=1)
- Koenen, E.P.C., and Aldridge, L.I. (2002). "Testing and genetic evaluation of sport horses in an international perspective." 7th World Congress Applied to ..., 45(8), 1–5. <http://wcgalp.org/system/files/proceedings/2002/testing-and-genetic-evaluation-sport-horses-international-perspective.pdf>
- Ladoukakis, E.D., and Zouros, E. (2017). "Evolution and inheritance of animal mitochondrial DNA: Rules and exceptions." *Journal of Biological Research*, 24(1). <https://doi.org/10.1186/s40709-017-0060-4>
- Makgahlala, M.L., Banga, C.B., Norris, D., Dzama, K., and Ngambi, J.W. (2008). "Genetic analysis of

- Sport Horse population." *Livestock Science*, 200, 23–28.
<https://doi.org/10.1016/j.livsci.2017.03.019>
- Thompson, R. (1989). "Design of experiments to estimate genetic parameters within populations." *Evolution and Animal Breeding*, 169–180.
- van der Linden, D.S., Kenyon, P.R., Blair, H.T., Lopez-Villalobos, N., Jenkinson, C.M.C., and et al. (2009). "Effects of ewe size and nutrition on fetal mammary gland development and lactational performance of offspring at their first lactation." *Journal of Animal Science*, 87(12), 3944–3954.
<https://doi.org/10.2527/jas.2009-2125>
- Velie, B.D., Hamilton, N.A., and Wade, C.M. (2015). "Heritability of racing performance in the Australian Thoroughbred racing population." *Animal Genetics*, 46(1), 23–29.
<https://doi.org/10.1111/age.12234>
- Vicente, A.A., Carolino, N., Ralão-Duarte, J., and Gama, L.T. (2014). "Selection for morphology, gaits and functional traits in Lusitano horses: I. Genetic parameter estimates." *Livestock Science*, 164(1), 1–12.
<https://doi.org/10.1016/j.livsci.2014.01.020>
- vit (IT Solutions for Animal Production). (2016). FN-Zuchtwertschätzung Pferde.
http://www.vit.de/fileadmin/user_upload/vitfuer_sperd/zuchtwertschaetzung/FN_ZWS_Pferde_2016.pdf (accessed 02.05.2017)
- Zurovacová, B., Candrák, J., Židek, R., Jiskrová, I., Buleca, J., and et al. (2008). "The BLUP-animal model for the estimation of the breeding value of show jumping horses." *Magyar Allatorvosok Lapja*, 130(11), 651–657.
- age at first calving and calving interval in South African Holstein cattle." *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, 3(4), 197–205.
<https://doi.org/10.3923/ajava.2008.197.205>
- Mezei, A.R., Posta, J., and Mihók, S. (2015). "Comparison of different measurement variables based on hungarian show jumping results." *Annals of Animal Science*, 15(1), 177–183.
<https://doi.org/10.2478/aoas-2014-0063>
- Novotná, A., Bauer, J., Vostrý, L., and Jiskrová, I. (2014). "Single-trait and multi-trait prediction of breeding values for show-jumping performance of horses in the Czech Republic." *Livestock Science*, 169(C), 10–18.
<https://doi.org/10.1016/j.livsci.2014.09.016>
- Peugnet, P., Robles, M., Wimel, L., Tarrade, A., and Chavatte-Palmer, P. (2016). "Management of the pregnant mare and long-term consequences on the offspring." *Theriogenology*, 86(1), 99–109. Elsevier Inc.
<https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2016.01.028>
- Próchniak, T., Rozempolska-Rucińska, I., and Zięba, G. (2019). "Maternal effect on sports performance traits in horses." *Czech Journal of Animal Science*, 64(8), 361–365.
<https://doi.org/10.17221/156/2018-CJAS>
- Próchniak, T., Rozempolska-Rucińska, I., Zięba, G., and Łukaszewicz, M. (2015). "Genetic variability of show jumping attributes in young horses commencing competing." *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 28(8), 1090–1094.
<https://doi.org/10.5713/ajas.14.0866>
- Rosa, G.J.M. (2015). "Basic genetic model for quantitative Traits." *Molecular and Quantitative Animal Genetics*, 33–37.
<https://books.google.com/books?id=vrvlBQAAQBAJ&pgis=1>
- Rovere, G., Ducro, B.J., van Arendonk, J.A.M., Norberg, E., and Madsen, P. (2016). "Analysis of competition performance in dressage and show jumping of Dutch Warmblood horses." *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 133(6), 503–512.
<https://doi.org/10.1111/jbg.12221>
- Schubertová, Z., Candrák, J., and Rolinec, M. (2016). "Genetic Evaluation of Show Jumping Horses in the Slovak Republic." *Annals of Animal Science*, 16(2), 387–398.
<https://doi.org/10.1515/aoas-2015-0072>
- Solé, M., Bartolomé, E., José Sánchez, M., Molina, A., and Valera, M. (2017). "Predictability of adult Show Jumping ability from early information: Alternative selection strategies in the Spanish

Publisher Note

Animal Science Students Scientific Association, Campus of Agriculture and Natural Resources at the University of Tehran

Submit Your Manuscript:

https://domesticjsj.ut.ac.ir/contacts?_action=loginForm



Scientific-Extensional Article

Genetic parameter estimation of performance traits in sport jumping horses; a review

Moein Taned^{1*}, Mohammad Bagher Zandi Baghche Maryam², Moradpasha Eskandari Nasab³ and Mohammad Abdoli⁴

¹ Ph.D. Student of Animal Breeding & Genetics, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Zanjan, Zanjan, Iran

² Assistant Professor of Animal Breeding and Genetics, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Zanjan, Zanjan, Iran

³ Associate Professor of Animal Breeding and Genetics, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Zanjan, Zanjan, Iran

⁴ M.Sc. of Animal Breeding and Genetics, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Zanjan, Zanjan, Iran



<https://doi.org/10.22059/domesticj.2022.345026.1099>

Abstract

There are various procedures, methods and software for genetic parameter estimation of jumping traits in horses, which are applied based on researcher purpose and its capability such as REML and BLUP procedures and ASReml, Wombat, BLUPf90 and MTDFREML software. The estimated parameters are repeatability, heritability and maternal environmental effect for performance traits of jumping traits. Performance traits were included in a various studies are: competition time, rank in the race, height of jumped obstacles and error points. In different studies the average heritability, repeatability and maternal environmental effect of rank trait were 0.08, 0.34 and 0.07 respectively and were 0.19, 0.55 and 0.33 respectively for error point trait. The average heritability and repeatability were 0.11 and 0.21 respectively for height of jumped obstacles and 0.17 and 0.55 respectively for competition time trait. Based on the review various studies results we can conclude despite the low to medium estimated heritability of jumping horse performance traits, the genetic parameters estimation of these traits are essential for applying the appropriate breeding strategies and designing a selection index based on appropriate breeding goals in sport horse. Therefore, the aim of this study was a comprehensive and coherent review studies related to the genetic parameter estimation of jumping horses.

Keyword(s): Genetics parameter, Heritability, Jumping trait, Sport horses

*Corresponding Author E-mail: moein.taned@znu.ac.ir

Section: Animal and Poultry Breeding & Genetics

Associate Editor: Dr. Marjan Azghandi

Received: 27 Jun 2022

Revised: 26 Aug 2022

Accepted: 16 Sep 2022

Published online: 07 Dec 2022



Citation: Taned, M., Zandi Baghche Maryam, M. B., Eskandari Nasab, M., Abdoli, M. Genetic parameter estimation of performance traits in sport jumping horses; a review. *Professional Journal of Domestic*, 2022; 22(2): 14-23.