دامستیک؛ دوره ۲۲، شماره ۲ (شماره ۲۳ پیاپی): ۲۳-۱۴

نشریهٔ علمی- ترویجی (حرفه‌ای)

دامِستیک

انجمن علمی- دانشجویی گروه مهندسی علوم دامی دانشگاه تهران؛ پاییز ۱۴۰۱

https://domesticsj.ut.ac.ir/article_90440.html

مقاله علمی- ترویجی

مروری بر ارزیابی پارامترهای ژنتیکی صفات عملکردی در اسب‌های ورزشی پرش

معین تاند[1*]، محمدباقر زندی باغچه مریم[2]، مرادپاشا اسکندری نسب[3] و محمد عبدلی[4]

[1] دانشجوی دکتری تخصصی ژنتیک و اصلاح‌نژاد دام، گروه مهندسی علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران

[2] استادیار ژنتیک و اصلاح‌نژاد دام، گروه مهندسی علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران

[3] دانشیار ژنتیک و اصلاح‌نژاد دام، گروه مهندسی علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران

[4] کارشناسی‌ارشد ژنتیک و اصلاح‌نژاد دام، گروه مهندسی علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران

https://doi.org/10.22059/domesticsj.2022.345026.1099

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) دامِستیک*، ۱۴۰۱؛ ۲۲(۲): ۲۳-۱۴.

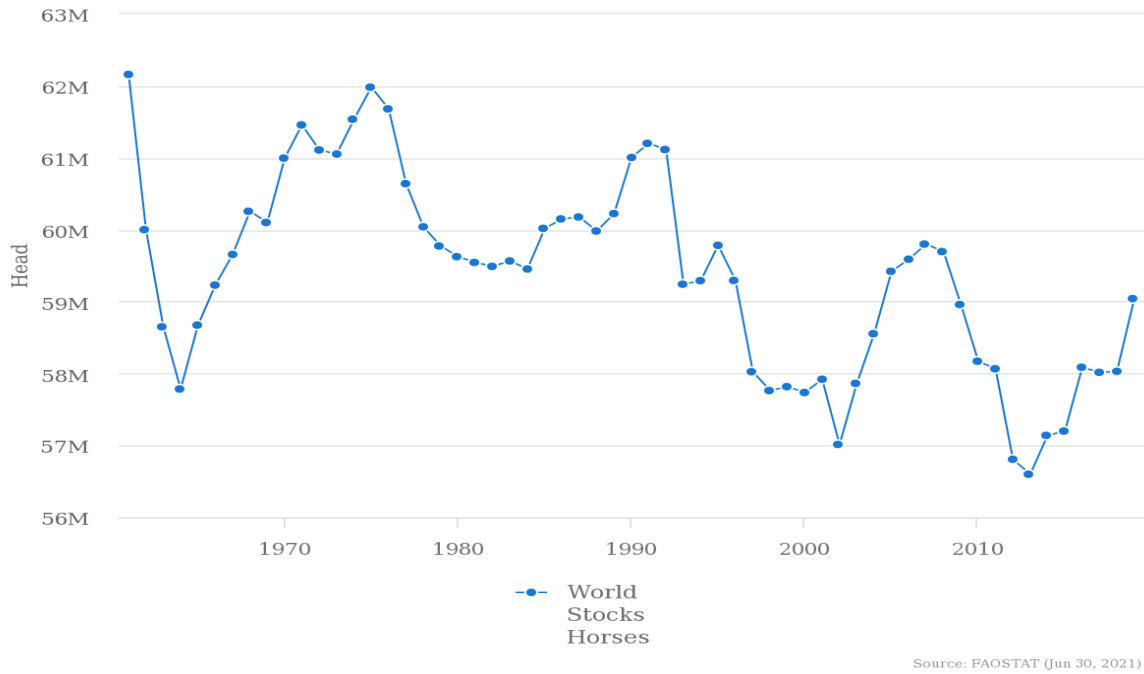
مقدمه

با توجه به آنچه که امروزه در صنعت پرورش اسب در دنیا رخ می‌دهد، اسب یکی از گران‌بهاترین دام‌ها محسوب شده و در برخی شـــرایط قیمت یک رأس ســـیلمی یا مادیان از نژادهای اصیل و معروف، بیش از چندین ده رأس گاو نر ممتاز و چندین برابر تعدادی ازدام‌های ســـایر گونه‌ها می‌باشـــد؛ بدین صـــورت واحـدهـایی کـه بـه پرورش اســـبـهـای اصـــیل می‌پردازند از اقتصـادی‌ترین و پر سـودترین واحدهای دامداری دنیا محسوب می‌شـوند. در برخی از کشـورهای دنیا مردم از گوشـت اسب به عنوان یکی از منـابع تـأمین‌کننـده پروتئین حیوانی اســـتفـاده می‌نمایند (خلیلی، ۱۳۸۷). اولین قدم در اصـــلاح نژاد و انتخاب در گلـه، آگـاهی از مـاهیـت صـــفـات مورد مطـالعـه و میزان تأثیرپذیری آن‌ها از ژن‌ها و میزان پاسـخ به انتخاب برای صفات اسـت که خود نیاز به تعیین اجزای واریانس صفات دارد. تفاوت موجود در برآوردهای مختلف وراثت‌پذیری برای یک صفت ناشی از تغییر پـذیری ژنتیکی بین نژادهـا و جمعیت‌های مختلف یک نژاد و یا به دلیل وجود شرایط متفاوت نگهداری در جمعیت‌های مختلف اســـت (Makgahlela *et al.*, 2008). در یـک برنامه‌ی اصـلاح نژادی یکی از اهداف اصلی، افزایش سطح ارزش ژنتیکی جامعه برای یک یا چند صـفت با توجه به اهداف اصـلاح نژادی مربوطه می‌باشـــد. بدین منظور برآورد پارامترهای ژنتیکی و در دســترس داشـتن مقادیر دقیق این پارامترها با روشـی مناسب، بـرای پـیـش‌بـیـنی میزان پـاســـخ بـه انتخـاب، پیش‌بینی ارزش‌های‌اصلاحی حیوانات و تصمیم‌گیری در مورد طرح تلاقی مورد نظر و حفظ نژادهـای بومی ضـــروری بـه نظر می‌رســـد؛ همچنین برآورد مؤلفه‌های (کو) واریانس برای طراحی برنامه‌های مناسـب اصـلاحی و محاسبه‌ی میزان پیشرفت ژنتیکی ضروری می‌باشد (Thompson, 1989). با وجود وراثت‌پذیری پایین برخی صـــفـات عملکردی، اســـتفـاده از رکوردهـای این صـــفات در ارزیـابی‌هـای ژنتیکی، ســـبـب انتخاب بهترین‌ها خواهد شـــد. بنابراین، برآورد پارامترهای ژنتیکی این صـــفات برای پیش‌بینی ارزش اصـلاحی حیوان به منظورحداکثرسازی بهبود ژنتیکی در برنامه‌های اصلاح نژادی لازم است. به منظور بهبود عمل انتخاب و آگاهی یافتن از اجزای واریانس صـفات عملکردی در اسـب، با تخمین آن‌هـا اثرات ژنتیکی و بـه طور خـاص نقش ژنتیـک افزایشـــی و اثرات محیطی از هم تفکیک شـــده و بدین منظور روش‌های اصـلاح نژادی انتخاب می‌شـود. با وراثت‌پذیری پایین صـفات عملکردی نمی‌توان انتخاب را صـرفا برمبنای این صفات انجام داد، ولی با منظورکردن پارامترهای به دست آمده می‌توان در انتخـاب نتـاج برتر، پیشـــرفت ژنتیکی و گســـترش ارزیابی ژنومیک برای صـــفات عملکردی اســـتفاده کرد (Velie *et al.*, 2015).

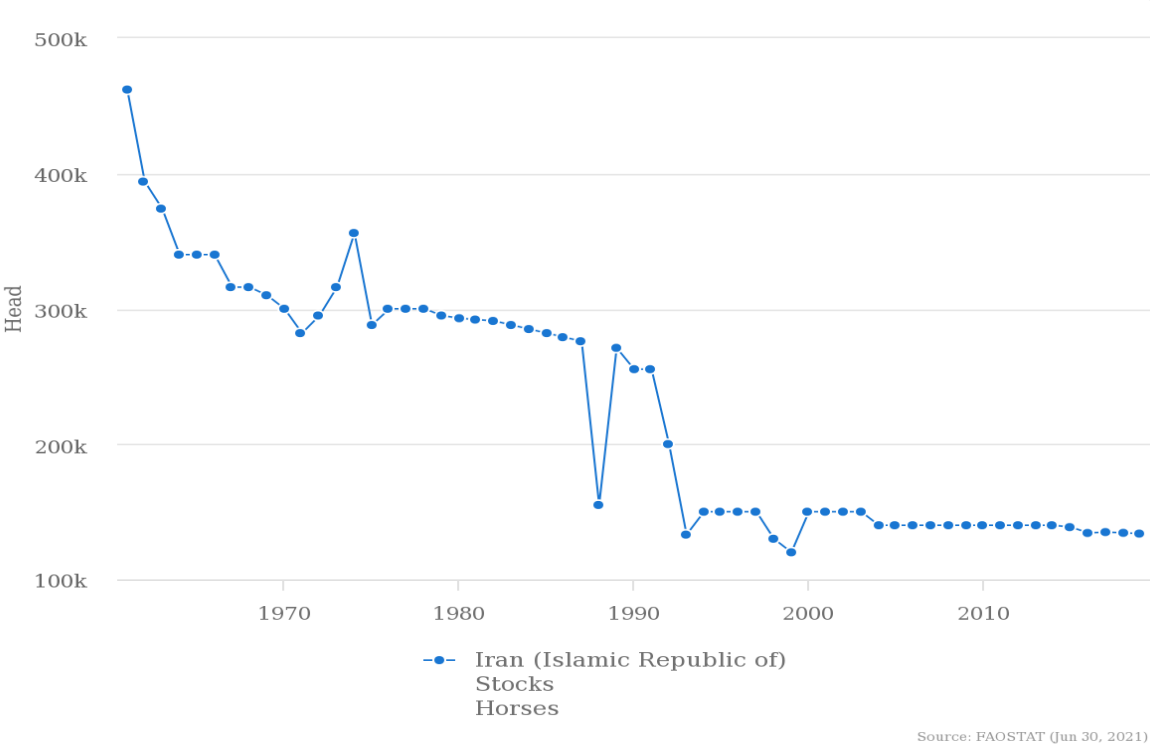
در تحقیقات مختلف به منظور ارزیابی پارامترهای ژنتیکی از روش‌های مختلف از جمله حداکثر درست‌نمایی محدود شده (Restricted maximum likelihood)، بهترین پیش بینی نااریب خـطـی (Best linear unbiased prediction) و روش بـیـزین (Bayesian) مبتنی بر نمونـه‌گیری گیبس (Gibbs sampling) استفاده می‌شود (Novotná *et al.*, 2014; Schubertová *et al.*, 2016; Vicente *et al.*, 2014). مطـالعـات متعـددی در زمینه برآورد پارامترهای ژنتیکی صـفات مختلف اقتصـادی در اسـب صـورت گرفته است. بنابراین، هدف از ارائه این مقاله، مروری بر مقایسـه پارامترهای ژنتیکی برآورد شـده برای اسب‌های پرشی اســـت که با روش‌های متفاوت در کشـــورهای مختلفی ارزیابی شده‌اند.

پراکندگی اسب در ایران و جهان

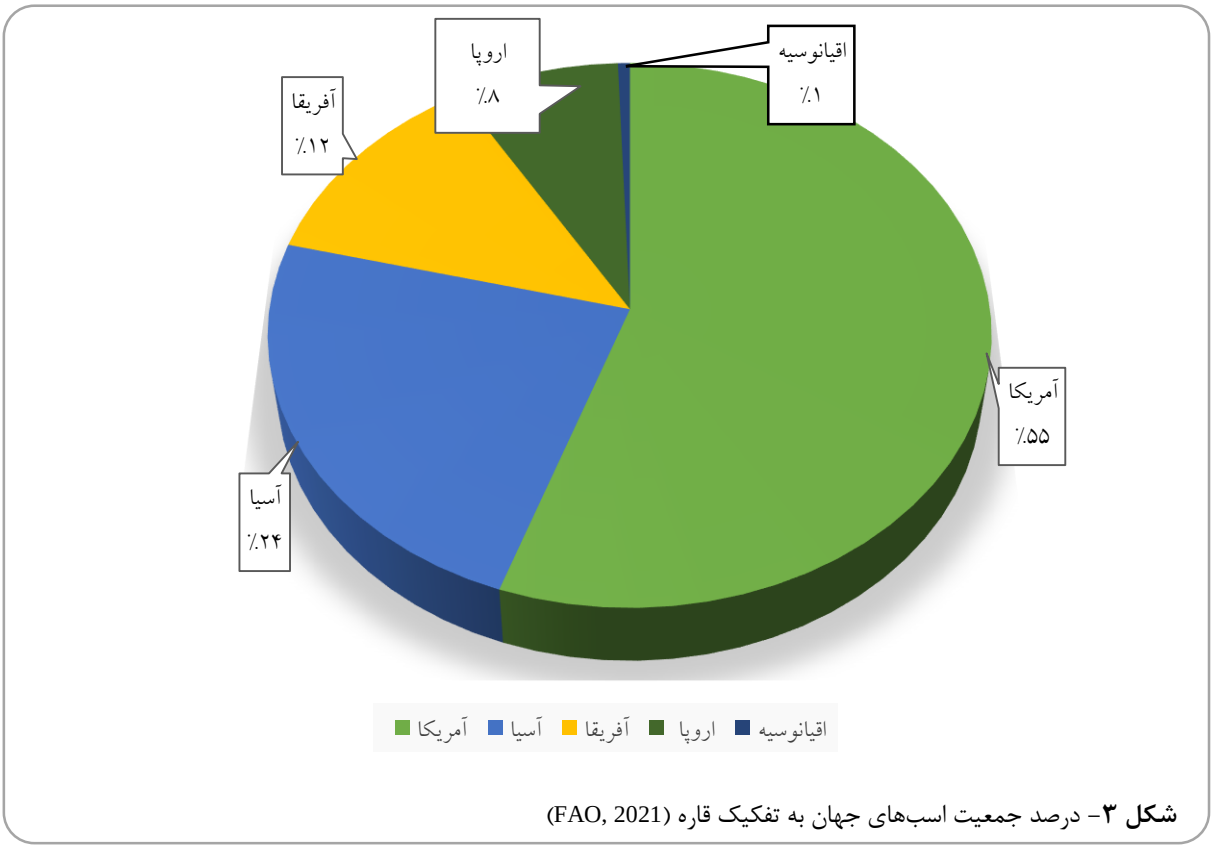
بر طبق آخرین آماری که FAO در ســال ۲۰۲۱ منتشـــر کرده اســـت، تعداد کل جمعیت اســـب در جهان ۵۹,۰۴۱,۷۲۵ رأس می‌باشد. شکل ۱ تغییرات جمعیت اسب‌های جهان از سال ۱۹۶۰ تا ۲۰۱۹ را نشان می‌دهد و همانطور که مشاهده می‌شود، در طول زمان تغییرات جمعیت اســـب‌ها روند کاهشـــی داشـــته است (FAO, 2021). تعداد اسب در ایران ۱۳۰,۳۹۰ رأس برآورد شـده است و بر اساس شکل ۲ جمعیت اسب‌های ایران در طول زمان روند نزولی داشـــته و تعداد اســـب‌ها کاهش یافته‌اســـت (FAO, 2021). مهم‌ترین کشـــورهای پرورش دهنده‌ی اســـب عبارت‌اند از ایالات متحده آمریکا، چین، مکزیک، روسیه، برزیل، فرانسـه، انگلسـتان، لهستان، آلمان،ایتالیا و اسپانیا (شکل۳). به لحـاظ پراکنـدگی اســـب در ایران می‌توان گفت که با توجه به شـــرایط جغرافیایی و آب و هوایی نســـبتا متعادلی که در ایران وجود دارد، محدودیت خاصـــی برای پراکندگی طبیعی این دام در کشور وجود ندارد (خلیلی، ۱۳۸۷).



شکل ۱- نمودار تغییر جمعیت اسب جهان (FAO, 2021)



شکل ۲- نغییر جمعیت اسب ایران (FAO, 2021)



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

اسب‌های خون گرم برای ورزش‌های المپیکی درسالۀ 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 جملۀ نژادهای معروف مربوط به اسب‌های پرشی که در جهان وجود دارند می‌توان به هانوورین (Hanoverian)، KWPN، زانگرشیده (Zangersheide)، فریزین (Friesian)، وست فالین (Westphalia)، هلشتاین (Holsteiner)، سل فرانس (Selle francais) و اُلدنبرگ (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 کمی مانند زمان مسابقه در مسابقات اسب سواری دارای توزیع پیوسته هستند. صفات پیوسته معمولا 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 پارامتر های ژنتیکی مربوط به زمان مسابقه از مدل حیوانی تک صفتی و روش REML استفاده کردند. وراثت‌پذیری برآورد شده در دامنۀ ۰/۳۵۳ تا ۰/۱۷۷ به ترتیب برای مسافت های ۱۲۰۰ و ۲۴۰۰ متر تعلق داشت. کرئا و داموتا (۲۰۰۷) به منظور ارزیابی پارامترهای ژنتیکی در اسب‌های نژاد کوارتر در برزیل از صفت

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 ۰/۰۲، ۰/۰۶ و ۰/۱۰ برآورد شد. وراثت‌پذیری برآورد شده برای این سه مسافت نیز ۰/۲۶، ۰/۴ 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. خلاصهٔ برخی از مؤلفه‌های واریانس و 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 دورهای مختلف هم در نتایج مؤثر است) استفاده می‌شود، نتایج متفاوتی بدست می‌آید. عامل دیگری که در مقدار نتایج تأثیر زیادی دارد، داده‌ی به کارگرفته 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.

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
کرئا 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 درساژ 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 پایینی 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 ازروش 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)	-	-	۰/۰۶ – ۰/۱۸	۰/۶۰ – ۰/۸۵	۰/۰۳	۰/۱۰
سوله و همکاران (۲۰۱۷)	۰/۰۹ – ۱/۸۲	۰/۰۹ – ۰/۳۰	۰/۰۷ – ۰/۰۹	۰/۷۵ – ۰/۸۱	۰/۱۱ – ۰/۱۷	-
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= وراثت‌پذیری، r= تکرارپذیری

به طور کلی وراثت‌پذیری و تکرارپذیری برآورد شده برای سه صفت زمان، رتبه بندی و نمره‌ی خطا در مسابقه دارای مقادیر وراثت‌پذیری متوسط به پائین هستند. وراثت‌پذیری پایین حاکی آن است که صفات مورد ارزیابی بیشتر تحت تأثیر اثرات محیطی قرار دارند. منظور از اثرات محیطی می‌تواند نحوه‌ی 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 کارگرفته 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
نواتنا 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= وراثت‌پذیری، 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 اولیه‌ی 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 مادیان، عملکرد سیستم هورمونی مادیان و کمیت و کیفیت شیر تولیدی مادیان 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 مرفولوژیکی

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 ۸/۸۷ 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 اسب های 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 AI_REML (Average 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 وارثت‌پذیری (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. کرُنا و داموتا (۲۰۰۷) نیز اثر جنسیت و سن را برای این صفت معنی‌دار گزارش کردند. وِلی 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 اسچوبرتوآ 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 با 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 نتیجهٔ 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

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

Makgahlela, 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/vitfuerspferd/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.

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

Submit Your Manuscript:
https://domesticsj.ut.ac.ir/contacts?_action=loginForm

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

Domestic; 22 (2): 14-23

Scientific-Extensional (Professional) Journal

Domestic

Animal Science Students Scientific Association at the University of Tehran, Autumn 2022

https://domesticsj.ut.ac.ir/article_90440.html

Scientific-Extensional Article

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

Moein Taned[1*], Mohammad Bagher Zandi Baghche Maryam[2], Moradpasha Eskandari Nasab[3] and Mohammad Abdoli[4]

[1] Ph.D. Student of Animal Breeding & Genetics, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Universi-ty 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/domesticsj.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.