



## **Az angol telivérek versenyteljesítményét kifejező genetikai paraméterek és az azokra ható tényezők I. A versenyteljesítmény mérésének lehetőségei (Irodalmi áttekintés)**

**Bokor Á., Sebestyén J.**

Kaposvári Egyetem, Állattudományi Kar, 7400 Kaposvár, Guba Sándor u. 40.

### **ÖSSZEFOGLALÁS**

*A gazdasági haszonállatok nagy részénél nem okoz problémát a tenyészcélban megfogalmazott szelekciós tulajdonságok mérése. Ezzel szemben a lótenyésztésben igen problémás a különböző teljesítmények számszerű kifejezése. Különösen nehéz ez a lóverseny-sportokban (galopp és ügetőversenyek), ahol a versenyteljesítmény egzakt mérésén kívül a környezeti tényezők jelenetős hatásával is számolnunk kell. Magát a versenyteljesítményt több oldalról próbálták megközelíteni, kifejezni. Az esetek többségében viszonylag alacsony örökölhetőséggel bíró tulajdonságként definiálták, függetlenül attól, hogy a versenyben elért helyezések, a pénznyeremények, vagy a lefutási idő, így a sebesség tükrében fejezték ki azt. Irodalmi összefoglalónk első részében részletesen ismertetjük az eddig használt versenyteljesítményt kifejező tulajdonságokra vonatkoztatott, becsült genetikai paraméterek értékeit és összefüggéseit.*  
(Kulcsszavak: angol telivér, versenyteljesítmény, genetikai paraméterek)

### **ABSTRACT**

#### **Genetic parameters and influencing factors of racing performance in Thoroughbred horses I. Possibilities to measure racing performance (A review)**

**Á. Bokor, J. Sebestyén**

University of Kaposvár, Faculty of Animal Science, H-7400 Kaposvár, Guba S. str. 40.

*Measuring the performance in most of livestock does not make special problem. In contrast with this for companion animals, like horses it is more difficult. Especially in the case of horseracing (flat, hurdle, steeple-chase and trotting races), however there are numerous way to measure it. Criteria used to measure racing performance, environmental factors that influence it and estimates of genetic parameters are needed to estimate differences. In most cases estimated heritability of the examined traits (log of earning, rank, handicap weight, speed, stamina, and performance rates) was defined as low. In our first paper we are going to give a review of different ways to measure racing performance, the experienced heritabilities and correlations between them.*  
(Keywords: Thoroughbred, racing performance, genetic parameters)

## BEVEZETÉS

A galoppsportra használt angol telivérek tenyésztésében elsősorban a származás és a versenyteljesítmény voltak meghatározóak. A legfontosabb ezek közül mindig a versenyteljesítmény volt. A származás értékét az ősök és oldalági rokonok versenyeredményei jelentik. A tenyészcélban megfogalmazottak azonban országonként eltérőek lehetnek. A telivérek kipróbálása már egészen korán, 2 éves korban elkezdődik. A csikókat születésüket követő év őszen, 18–22 hónapos korban veszik idomításba. Versenytechnikai okok miatt január 1-jétől számítanak egy évvel idősebbnek (*Bodó és Hecker, 1992*). A fajta szelekciója elsősorban a síkversenyekre korlátozódik, a gát-, illetve akadályversenyekben elsősorban azok az egyedek szerepelnek, melyek vagy gyengén szerepeltek a síkversenyekben, vagy pedig származásuk, illetve oldalági rokonaik teljesítménye alapján, feltehetően jó ugróteljesítményűek. Az akadályversenyeken eredményes lovak elsősorban a lovastusa szakágban folytathatják karrierjüket, hiszen itt hasonlóan jó távbírású és ugróteljesítményű egyedekre van szükség.

A világ telivértenyésztési szisztémája napjainkban többnyire az amerikai módszert követi, ahol a versenyeket általában rövid távokon rendezik, melyeken már a 2 éves lovak is szerepelhetnek. Ennek alapján a lovakat elsősorban sebességük alapján rangsorolják. A lovak esetében a sebesség genetikailag determinált tulajdonság, így már fiatal korban, 2 évesen megmutatkozik az egyedek képességbeli különbsége. A fiatal, jó teljesítményű lovak így már igen korán jelentős pénznyereményt érhetnek el, ami igen lényeges a lóverseny-ágazatban jelenlévő tulajdonosaik szempontjából. Az egyedek sebessége azonban nehezen hasonlítható össze a verseny során jelentkező környezeti hatások sokasága miatt.

A teljesítményt meghatározó három fő összetevő (gyorsaság, erő, állóképesség) közül a gyorsaság alapvetően az idegizom koordináció függvénye, amely elsősorban öröklött tulajdonság, ezzel szemben az erő és az állóképesség az idomítás folyamán nagyobb mértékben fejleszthető tulajdonságok. Ebből kiindulva a 2 éves versenylovak képessége rövidtávon az erőkülönbséget kiegyenlítő korteher mellett az idősebb versenylovak képességével is összemérhető. Az angol telivérek 3 éves korukban érik el teljesítőképességük csúcsát. Ekkor futják a tenyészversenyeket, melyeken kialakul az évjárat rangsora. Ekkor dől el, melyek azok az egyedek, melyek átlag feletti képességük alapján alkalmasak a fajta javítására. A síkversenyeket hazánkban távjuk (900–3200 m), illetve versenyfeltételeik (korteher és esélykiegyenlítő versenyek) alapján csoportosíthatók. Ezeket a versenyeket gyepen vagy homoktalajon futják. A verseny típusától függően a lovak meghatározott teherrel a hátukon (zsoké /+ ólomtakaró/) futnak a startgéptől a célig (*Bodó és Hecker, 1992*).

Néhány országban nagy számban rendeznek ugróversenyeket is. Az ugróversenyek gát- és akadályversenyekre oszthatók. A gátversenyeken a táv 2400 métertől 4000 méterig változik. A lovaknak egymástól 400 méterre elhelyezett, kb. 130 cm magas, döntött sövénytokokba helyezett sövényeket kell átugraniuk. A sövénytokok tényleges magassága ritkán haladja meg a 80 cm-t (a sövény ágai elhajlanak, a sövénytokok döntöttek). A gátverseny a lótól különösebb ugróteljesítményt nem, de robbanékonyságot, természetes egyensúlyt követel. Az akadályversenyek távolsága általában 3200 és 7000 méter között változik. Az akadályversenyen a lónak rögzített akadályokat kell átugrania, ahol az akadályok magasabbak és szélesebbek is, mint a gátversenyen, a pálya vonalvezetése sokszor erős szintkülönbségek leküzdését is megkívánja (*Bodó és Hecker, 1992*). Ezek a versenyek az állóképességen kívül ugróteljesítményt is követelnek az egyedektől.

Irodalmi összefoglalónkban a sikkversenyeken részt vevő angol telivérek versenyteljesítményével kapcsolatban megjelent forrásmunkákat foglaljuk össze. A versenyteljesítményt mindig más-más oldalról próbálták megközelíteni. Magát a teljesítményt időeredménnyel (sebeséggel - speed), befutási sorrenddel (helyezéssel - rank), hendikeppel (hazánkban generál hendikep szám, Angliában „Timeform” szám, Németországban „GAG – Generalausgleich” szám, míg Ausztriában GA szám), versenyteljesítmény aránnyal (performance rate), állóképességgel (stamina), nyereséményekkel (egy startra eső nyeresemény, éves nyereseményösszeg, versenykarrier során elért pénznyeresemény, earning), illetve az ezekből képzett változókkal próbálták számszerűsíteni. Az évek során számos összefoglaló munka készült ebben a témakörben (*Langlois, 1980; Hintz, 1980; Tolley és mtsai., 1985; Klemetsdal, 1990; Tavernier, 1990; Ricard, 1998; Ricard és mtsai., 2000*).

### **A lefutási idő**

A lefutási idő a startgép ajtajának kinyílása és a ló célba érkezése közötti időintervallum. Az ún. repülőstartos versenyeken pedig a startzászló és a gumiszalag leengedésétől a célba érkezésig eltelt idő. Gyakorlati szempontból a lefutási idő, mint versenyteljesítményt kifejező paraméter tűnik a legkézenfekvőbbnek az egyedek minősítésekor. *Hámori és Halász (1959)* vizsgálataikba angliai versenyeket vontak be. Megállapították, hogy 100 év alatt a három angol klasszikus verseny (Derby, Oaks, St. Leger) lefutási ideje átlagosan 16,3 másodperccel javult és látszólag elérte a genetikai képesség határát. A szerzők ezt azzal magyarázták, hogy bár évről évre rövidebb idő alatt futják a versenyeket, az évenkénti különbség egyre kisebb, illetve bizonyos években gyakorlatilag jelentős javulás nincsen. Erre később *Gaffney és Cunningham (1988)* is felhívják a figyelmet. A „Cunningham paradoxon”-nak nevezett jelenséggel azonban számos szerző nem ért egyet. *Bodó és Hecker (1992)* véleménye szerint a három klasszikus versenyt több tekintetben is más körülmények között futják, illetve, hogy az időeredményt rendkívül sok tényező befolyásolja.

*Artz (1961)* 1000-2000 méteren rendezett sikkversenyek (n=4029) eredményeit vizsgálta meg Nyugat- és Kelet-Németországban. Anya-leány regressziót alkalmazott és ez alapján becsülte meg a lefutási idő örökölhetőségét. 2179 egyed versenyeredménye alapján – melyek 31 mén ivadékaik voltak – a becsült örökölhetőség 0,24 volt.

*Bormann (1964)* 35 neves mén utódainak eredményeire alapozta vizsgálatait Németországban. Az örökölhetőséget az apai féltestvérek alapján becsülte és 0,09 valamint 0,17 közötti értékeket kapott 2–3–4 éves lovak versenyeredménye alapján (n=2000). Szintén *Bormann (1966)* a legkisebb négyzetek elvét alkalmazta, hogy korrigálja a versenytávra, a talajadottságokra, a korra és a nyeregben vitt teherre. Ebben a vizsgálatban is apai féltestvérek alapján becsülte az örökölhetőséget, de már kisebb értékeket kapott ( $h^2=0,06-0,14$ ). A gyenge örökölhetőséghez mindkét vizsgálat esetében csekély megbízhatóság társult (0,19 és 0,34).

*Watanabe (1969, 1970)* a Japánban starthoz állt 4 éves telivérek versenyeredményeit elemezte. Azoknak a méneknek az ivadékcsoportjait vonta be a vizsgálatba, melyek legalább öt utóddal rendelkeztek. A lovak gyepen futottak, 1600 méteres távon 50–55 kg nyeregben vitt teherrel. Az első három helyezett lefutási idejét figyelembe véve az örökölhetőségre 0,12-es értéket becsült. Abban az esetben, amikor az első öt helyezett eredményét vonta a vizsgálatba, nagyobb értéket tapasztalt ( $h^2=0,26$ ).

*Kieffer (1975)* a versenyteljesítményt a sebességen, közvetve a lefutási időn keresztül mérte. Négy csoportot alakított ki, ezeket is nemenként felosztva (kancák, ménék és herélték). Az első csoportba azok a 3 éves egyedek tartoztak, melyek 1971-ben álltak

starthoz. A másodikba csak azon apák utódai, melyeknek legalább 5 ivadéka szerepelt ebben a versenyévben. A harmadik csoportot a legalább 10 utóddal rendelkező apák egyedei tették ki. A negyedik csoportot alkotó lovak a 70 legtöbbet nyert mének ivadékai voltak. A szerző extrém örökölhetőségi értékeket ( $h^2=1,432-1,4532$ ;  $h^2=1,144-1,1596$ ;  $h^2=0,9436-1,0524$ ;  $h^2=0,3852-6788$ ) becsült apai féltestvérek alapján. Természetesen ezeknek az értékeknek nem tulajdoníthatunk jelentőséget. Az irreális értékeket az okozhatta, hogy a szerző teljes varianciát az apai, illetve az ezen kívüli összes hatást magyarázó varianciára osztotta fel. Ez alapján elmondható, hogy amennyiben az apa hatása jelentős, akkor a becsült örökölhetőség is nagy lesz. Abban az esetben, ha nagyon eltérő tartási, takarmányozási viszonyok között nevelt ivadékok csoportját vizsgáljuk, melyek több apától származnak, akkor a környezeti variancia aránya lesz nagy, melynek következménye a kicsi örökölhetőség. Eredményei ellenére a szerző a 0,3 körüli örökölhetőséget tartja reálisnak.

*Yorov és Kissyov* (1976) 2 és 3 éves lovak eredményeit vizsgálta Bulgáriában 1961 és 1972 között. A 200 méterenkénti legjobb versenyidő örökölhetőségére 0,4-es és 0,12-es értéket becsültek az apai féltestvérek esetében, melyhez 0,21-es és 0,23-as ismétélhetőség tartozott.

A lefutási idő örökölhetőségével foglalkozó korábbi kutatások a ló legjobb versenyidejét használják a teljesítmény kifejezésére méter/perc-ben. A becsült örökölhetőségek hasonlóak a korábban említettekhez,  $h^2=0,13$  (*Neisser*, 1976) és  $h^2=0,10$  voltak (*Neisser és Schwark*, 1979).

*Hintz* (1980) vizsgálatai alapján a lefutási idő és a legjobb versenyidő is gyengén öröklődő tulajdonságok ( $h^2=0,15$  és  $h^2=0,23$ ).

*Langlois* (1980) szerint a lefutási idő ugyan objektíven mérhető teljesítmény, azonban annak alacsony örökölhetősége és a környezeti tényezőktől való nagymértékű függősége miatt nem megfelelő szelekciós kritérium a telivérek számára.

*Moritsu és mtsai.* (1994) japán versenyeredmények vizsgálata során megállapították, hogy a versenyidőt az apa, a versenypálya típusa, az egyed kora, valamint a pályatípus és a talajkondíciók közötti interakció befolyásolja. A becsült  $h^2$  értékek 0,09 és 0,12 között változtak.

*Chico* (1994) a sebesség (speed) örökölhetőségét spanyolországi angol telivér populációkban vizsgálta REML (Restricted Estimation of Maximum Likelihood) módszerrel, két modellt használva. A versenyek lefutási idejéből számított sebességgel mérte a teljesítményt. Az egyik modellben fix hatásként szerepeltette a zsokét, az ivart, a lovaglási súlyt és az életkort. A második modellben a zsokét nem használta, de bevonta a versenytávot, a versenypályát, illetve a verseny évét. A szerző mindkét esetben nullához közeli örökölhetőségi értéket becsült.

Korábbi kutatások alapján a versenytáv növekedésével a lefutási idők örökölhetősége csökken, melyet a versenypálya talajának típusa (gyep vagy homok) is befolyásol (*Oki és mtsai.*, 1994). További nehézség, hogy általában csak a nyertes ló idejét rögzítik (*Ricard és mtsai.*, 2000).

*Mota és mtsai.* (2002) Brazil telivérek versenyeredményeinek értékelése során viszonylag kis értéket becsült ( $h^2=0,08$ ) 25 versenyév elemzését követően. A szerzők további vizsgálataikban (*Mota és mtsai.* 2005) versenytávonként becsülték a lefutási időt jellemző örökölhetőségi értékeket és *Oki és munkatársaihoz.* (1994) hasonlóan csökkenő értékeket kaptak.

### **Versenyteljesítmény-arány (Performance rates)**

A versenyteljesítmény-arány a nyertes ló és az utána következő lovak közötti távolság lóhosszban kifejezve. Az Egyesült Államokban a legjobb versenyteljesítmény-

aránnyal rendelkező ló általában 30 lóhosszal jobb a populációátlagnál (<http://www.thoroughbredtimes.com>, 2007.04.14).

*Foye és mtsai.* (1972) 36 édestestvér esetében 0,36-os örökölhetőségi értéket becsültek erre a tulajdonságra. *Watanabe* (1974) 1972-ben Japánban, a legalább négy versenyben szerepelt lovak eredményeit feldolgozva jól örökölhető tulajdonságnak tartja ( $h^2=0,64\pm 0,23$ ) a versenyteljesítmény-arányt.

*Kieffer* (1975) az 1971-ben Észak-Amerikában starthoz állt 3 éves telivérek eredményei alapján becsült örökölhetőséget. Az apai féltestvérek alapján becsült értékek 0,39 és 0,68 közé estek. *Hintz* (1980) vizsgálatai alapján szintén jól öröklődő tulajdonságnak detektálta a versenyteljesítmény-arányt ( $h^2=0,55$ ).

*Williamson és Beilharz* (1998b) ausztrál sikersíksíversenyek eredményeit feldolgozva viszonylag nagy ( $h^2=0,52$ ) értékeket kaptak. A szerzők későbbi kutatásaik során két ausztrál versenyév eredményeit dolgozták fel, és BLUP módszerrel becsültek tenyészértéket a versenyteljesítmény-arány alapján (*Williamson és Beilharz*, 1999). A becsült és a valódi tenyészérték közötti korrelációt 0,86-nak találták.

### Az állóképesség

A ló állóképessége a szervezet azon sajátossága, hogy hosszan tartó, erős terheléskor képes mozgósítani a tartós erő kifejtéshez szükséges energiákat (*Hecker*, 1975). Különböző képességet igényel egy 1000, és szintén mást egy 3200 méteres versenyen eredményesen szerepelni. Annak ellenére, hogy a nyereségben vagy helyezéskor kifejezett teljesítmény azonos lehet, a rövid vagy hosszú távon való eredményes szereplés különböző tulajdonságnak tekinthető, mely szoros összefüggésben van a vér laktát koncentrációjával, illetve a sebesség genetikai determináltságával.

*Bodó* (1976a) különböző módszereket használva a ló állóképességét a nyert versenyek távjának átlagában határozta meg. Erre vonatkozóan három különböző módszerrel becsült örökölhetőséget (szülő–ivadék regresszió; a szelekciós differenciál és előrehaladás hányadosaként a 100 legjobb apa–anya átlagában; a szelekciós differenciál és előrehaladás hányadosaként a 100 legrosszabb apa–anya átlagában). A becsült örökölhetőségi értékek 0,2 és 0,34 közé estek.

*Williamson és Beilharz* (1998a) a helyezéseket, a nyereségek logaritmusát, valamint a versenyteljesítmény-arányt használták a teljesítmény mérésére. A versenyek távjának, illetve a mért teljesítmények tükrében az egyedek sebességét (speed) és az állóképesség-faktort (stamina) határozták meg. A kapott örökölhetőségi értékek az állóképesség-faktor figyelembe vételével a ménék esetében ( $h^2=0,56-0,68$ ) kisebbek voltak a kancákhoz képest ( $h^2=0,64-0,71$ ).

### A hendikep súly

A hendikepek azok a versenyek, amelyekben az esélykiegyenlítés szempontjából a teherelosztást a lovak korábbi teljesítményük alapján egy hivatalos versenyközeg, a *hendikepper* állapítja meg az adott ország versenyszabályzatának tükrében. Az országokénti átszámítás számos problémát vet fel, mivel már magában a számítási módszerben is különbségek lehetnek. Általánosságban 1 kg nyeregben vitt tehertöbblet egy angol mérföldön 1 lóhosszt, időeredményben kifejezve 0,2 másodperc hátrányt jelent.

*Dušek* (1963, 1965) vizsgálatai alapján Csehországban a hendikepre becsült örökölhetőség az anya–leány regresszióval nagyobb volt ( $h^2=0,25-0,45$ ), mint a féltestvérek alapján becsült ( $h^2=0,19-0,25$ ) érték. *Bormann* (1966) vizsgálatai alapján 162 anya–ivadék regresszió esetén az örökölhetőség 0,51 volt. A szerző következtetései szerint a hendikep megfelelőbb szelekciós kritérium a lefutási időnél. *Neisser és*

*Schwark* (1979) szintén jól öröklődő tulajdonságként determinálták a hendikepet, a 2 és 3 éves lovak versenyeredményei alapján ( $h^2=0,6$ ).

*More O'Ferral és Cunningham* (1974) 3 éves lovak ( $n=794$ ) Timeform számát vizsgálta az 1970-es versenyévben. A tulajdonság  $h^2$  értékét 0,35-nek becsülték. *Field és Cunningham* (1976) munkájukban 1158, 3 éves ló eredményeit dolgozták fel, az 1972-es év versenyei alapján. Az örökölhetőség becslése apai féltestvéreken, anya-ivadék regresszió és szülő-ivadék regresszió alapult. A becsült értékek 0,38 és 0,57 közöttiek voltak. Az apa-ivadék regresszió alapuló becslés kiugróan nagy értéket eredményezett ( $h^2=0,93$ ).

*Hecker* (1975) 178 anya-ivadék regresszióval becsülte a hendikep örökölhetőségét 2 és 3 éves magyarországi angol telivérek esetében ( $h^2=0,23-0,4$ ). Vizsgálatai szerint a kancák és ivadékaik teljesítménye között a legszorosabb genetikai korrelációt ( $r=0,21$ ), valamint a legnagyobb örökölhetőséget ( $h^2=0,4$ ) a 2 éves kori teljesítmény mutatja.

*Bodó* (1976b) a hendikepet a gyorsaság és a versenyzőképesség kifejezésére használta. A 2 és 3 éves korban, év végi, valamint az egyed élete során elért legjobb generál hendikep számok alapján végezte vizsgálatait. Felhívta a figyelmet arra, hogy a nyereségekkel és a helyezésekkel szemben ez normál eloszlást mutat. Örökölhetőséget öt különböző módszerrel számolt (ivadék-szülőpár; variancia-analízis, hierarchikus párosítási modellből az édestestvérek adatainak felhasználásával; variancia-analízis, hierarchikus párosítási modellből a féltestvérek adatainak felhasználásával; a szelekciós előrehaladás és a szelekciós differenciál hányadosaként; az átlagnál jobb és az átlagnál gyengébb lányok különbségének, valamint az átlag feletti és alatti anyák különbségének hányadosaként) *Pirchner* (1968), illetve *Hartmann* (1966) módszerét követve. A becsült örökölhetőségi értékszámok 0,1 és 0,51 közé estek.

*Field és Cunningham* (1976) az 1972-ben versenyzett 3 éves lovak „Timeform Ratings”-e alapján becsülték örökölhetőséget apai féltestvérek alapján ( $h^2=0,57$ ), apa-ivadék regresszióval ( $h^2=0,93$ ), anya-ivadék regresszióval ( $h^2=0,38$ ) és szülő-ivadék regresszióval ( $h^2=0,39$ ).

*Dušek* (1978) a hendikepet a legmegbízhatóbb mérhető tulajdonságnak tartja, mely jól kifejezi a versenyteljesítményt. Az általa becsült örökölhetőségek:

$$h^2_{\text{kétévesek}} = 0,23, h^2_{\text{háromévesek}} = 0,35, h^2_{\text{ménék}} = 0,12, h^2_{\text{kancák}} = 0,37.$$

*Hintz* (1980) vizsgálatai alapján a legmagasabb elért hendikep szám közepesen ( $h^2=0,33$ ), míg a versenykarrier során elért átlagos hendikep jól öröklődő tulajdonság ( $h^2=0,49$ ).

*Dušek* (1981) 2 és 3 éves telivér versenylovaknak, első versenyek alapján kapott generál hendikep számából próbálta előre jelezni azok későbbi teljesítményét. A versenyteljesítményt befolyásoló számos hatás (lovas, tréning módszer, takarmányozás, versenypálya, felnevelés) miatt azonban az egyedi teljesítményt megbízhatóan becsülni nem tudta, de az A, B és C versenyzési osztályokba való besorolását reálisnak tartotta a fentiek alapján.

*Biedermann és mtsai.* (1987) mintegy félezer, 2-5 éves telivér sikkverseny eredményeit megvizsgálva a hendikep súly tekintetében nem találtak genetikai előrehaladást Németországban, évenkénti bontásban pedig negatív genetikai trendet tapasztaltak a 2 éves kori hendikepsúlyokban.

### **A nyeresmények**

A szerzők nagy része a versenylovak teljesítményét a sikkversenyeken elért nyereségeik, illetve – mivel azok nem mutatnak normál eloszlást – azok matematikai transzformációi alapján mérik. Az ilyen módon kifejezett teljesítményről számos irodalmi forrás áll rendelkezésre (*Hintz*, 1980; *Langlois*, 1980; *Langlois és Blouin*, 2004).

Tanulságos *Pirri és Steele* (1951) munkája, melyben 3 éves lovak éves nyereményeit vizsgálták 1946 és 1948 között. Első eredményeik negatív örökölhetőségi értékeket mutattak, de a későbbiekben felismerték, hogy azt a nyeremények szűk keretek közé eső eloszlása okozta. A mért tulajdonságot logaritmikus transzformációval normál eloszlásúvá tették és az így becsült örökölhetőség (féltestvérek alapján) 0,6 volt.

*Foye és mtsai.* (1972) az egy startra eső nyeremény indexet (SSI = Standard Start Index) használták a teljesítmény kifejezésére. A vizsgálatba olyan hímivarú egyedeket vontak be, melyek évente legalább ötször futottak a vizsgált három versenyév mindegyikében. A becsült örökölhetőség ebben az esetben 0,3 volt.

*Langlois* (1975) Franciaországban a 3 éves, 1971 és 1973 között versenyzett és pénzt nyert telivérek eredményeit vizsgálta. Szülő–ivadék, valamint nagyszülő–ivadék regressziót alkalmazott az örökölhetőség becsléséhez. A becsült paraméterek az éves nyeremények esetében  $h^2=0,02$  és  $h^2=0,07$ , az egy startra eső nyeremények esetében pedig  $h^2=0,02$  és  $h^2=0,06$  közöttiek voltak. A nyeremények logaritmikus transzformációját követően a nyeremények logaritmusai  $h^2=0,26-0,31$ , az egy startra eső nyeremények logaritmusai pedig  $h^2=0,40$  és  $h^2=0,43$  volt. Hasonló eredményeket közöl *Field és Cunningham* (1976) is. *Hintz* (1980) vizsgálatai alapján a nyeremények rosszul ( $h^2=0,09$ ), míg a nyeremények logaritmusai jól öröklődő tulajdonság ( $h^2=0,49$ ).

Az 1950 és 1990 között Franciaországban futott akadályversenyek eredményeinek értékelése alapján *Langlois és mtsai.* (1996) 0,25-höz közeli örökölhetőséget becsültek (éves nyeremények természetes alapú logaritmusai).

*Chico* (1994) vizsgálataiban a versenyeket sikerrel befejező, helyezett, de pénznereménnyel nem rendelkező lovaknál "számított nyeremények"-et használt. A nyereménnyel nem rendelkező lovak az előttük végzett ló nyereményének a felét kapták. A nyeremények normál eloszlásúvá tételéhez azok matematikai transzformációjára, illetve természetes alapú logaritmusára volt szükség. A becsült örökölhetőségek 0,19–0,26 közé estek.

*Langlois és Hernu* (2003) kísérletet tettek arra, hogy a versenyeken szereplő telivérek nyereményeit a rendelkezésre álló származások, illetve az ősök versenyeredményei alapján előre megbecsüljék. Vizsgálataikba 60851 egyedeket vontak be, a 2–5 éves lovakat sík-, illetve a 3–5 éveseket ugróversenyekről. Megállapították, hogy nem lehetséges a ló versenyben elért státuszát, azaz helyezését, így nyereményét a fentiek alapján előre becsülni.

*Sobczynska és Lukaszewicz* (2004) 1414 Lengyelországban, galopp síkversenyeken szereplő angol telivér versenyeredményét feldolgozva megállapította, hogy a nyeremények logaritmusai alapján kifejezett versenyteljesítmény örökölhetősége alacsony ( $h^2=0,1$ ).

*Bokor és mtsai.* (2006b, 2007b) 1486 Magyarországon 1996 és 2004 között síkversenyben szereplő egyed 30807 versenyeredményének feldolgozása során 0,09 és 0,11 közötti örökölhetőségi értékeket tapasztaltak, attól függően, hogy a tréner, illetve a lovas hatását figyelembe vették-e a vizsgálat során, vagy sem. A szerzők a zsoke fix, illetve random hatásként történő modellbe építését is tesztelték.

### A helyezések

A helyezések ugyancsak használhatóak a versenyteljesítmény mérésére (*Langlois*, 1980; *Langlois és mtsai.*, 1996). A versenyeken elért helyezések a lovak befutási sorrendjével csak részben egyeznek meg. Az adott ország versenyrendszere dönti el, hogy mennyi lovat helyeznek egy versenyben. Ez a szám általában 4 és 6 között változik, tehát a hetediként, vagy az ezt követően beérkezett lovak a „futottak még” kategória. A

feldolgozott irodalomban a szerzők azonban a befutási sorrend helyett a legtöbb esetben a helyezések szót használják. A továbbiakban az irodalomból ismert közlemények módszerét követve ezt használjuk.

*Fedorski* (1975) a helyezéseket transzformálva normál eloszlásúvá tette azokat. Apai féltestvérek esetében az általa becsült örökölhetőségek a 2–3–4 éves lovaknál  $h^2=0,24$ ,  $h^2=0,37$ ,  $h^2=0,08$  voltak. *Langlois* (1980) utal arra, hogy a *Fedorski* (1975) által normalizált helyezések megegyeznek a startonkénti nyeremények logaritmusával.

*Neisser és Schwark* (1979) 1656 németországi angol telivér eredménye alapján erre a tulajdonságra alacsony örökölhetőséget ( $h^2=0,1$ ) becsült. *Chico* (1994) vizsgálatai szerint a helyezések alapján mért versenyteljesítmény gyengén örökölhető tulajdonság ( $h^2=0,07-0,17$ ).

*Williamson és Beilharz* (1996; 1998a) számított „pozíciós rátákat” használt Ausztráliában. A becsült örökölhetőség 0,57–0,6 között volt mének és 0,73–0,74 között a kancák esetében. Összevetve más szerzők által közltekkel, ezek kiugróan magas értékek (*Ricard*, 1998).

*Sobczynska és Lukaszewicz* (2004) a lengyelországi angol telivérek versenyteljesítményét a helyezések négyzetgyökével mérte. Amikor a tenyésztő hatását nem építették a modellbe, 0,18-as örökölhetőséget becsültek, 0,34-es ismétélhetőség mellett.

*Bokor és mtsai.* (2006b, 2007b) a helyezések négyzetgyökét használták a vizsgálataikban. Örökölhetőségi értékeket becsültek különböző modellekkel (zsoké, mint fix, vagy random hatás a modellben, a tréner szerepeltetése, vagy sem a modellben). Eredményeikben azonban számottevő különbség nem volt tapasztalható ( $h^2=0,14$ ).

### **Az eltérő módon mért versenyteljesítmények közötti kapcsolat**

A szerzők nagy része többnyire csak egy tulajdonsággal próbálta a versenyteljesítményt mérni. Ebből adódóan kevés számú irodalom áll rendelkezésre a tulajdonságok közötti genetikai korrelációk tekintetében.

*Bormann* (1966) a hendikep és az átlagos, korrigált lefutási idő közötti negatív, laza összefüggésről számol be 2 és 3 éves versenylovak esetében ( $r = -0,25$  és  $r = -0,50$ ).

*Langlois* (1980) vizsgálatai szerint sincs a két tulajdonság között számottevő kapcsolat. Mindezek ellenére *Dušek* (1975) rendkívül szoros korrelációt ( $r=0,98$ ) talált a sebesség (méter/másodperc) és az egyedek hendikep száma között. *Neisser* (1976) a legjobb sebesség és az átlagos sebesség közötti mérsékelt szoros ( $r = 0,72$ ) összefüggésre hívja fel a figyelmet.

*Belhajyahia és mtsai.* (2003) szoros genetikai korrelációt ( $r = 0,97 \pm 0,01$ ) találtak az arab telivérek nyereményei és helyezései között Tunéziában.

*Bokor és mtsai.* (2006a, 2007a) becslései szerint – melyek angol és francia akadályversenyeken részt vett angol telivérek eredményein alapultak – a vizsgált két tulajdonság közötti nagy genetikai korreláció lehetőségét biztosít arra, hogy a statisztikai szempontból kedvezőbbet használjuk fel a genetikai paraméterek és a tenyészértékek becslésére. A nyeremények logaritmus és a korrigált helyezések közötti genetikai korreláció Anglia és Írország esetében 0,94, míg Franciaországban 0,97 volt.

## **KÖVETKEZTETÉSEK**

Számos rendelkezésre álló szakirodalmi forrás összevetése után is nehéz megállapítani mely tulajdonságok alapján mérhető legobjektívebb módon az angol telivérek versenyteljesítménye. A legelterjedtebb módszer kezdetben a hendikep szám alapján történő rangsorolás volt. Mára ez idejét múltnak tekinthető, hiszen a modern



matematikai, statisztikai módszerekkel becsült paraméterek esetében nem használhatunk egy olyan tulajdonságot alapul, mely a hendikepperek minden erőfeszítése ellenére sem tud teljes mértékben objektív lenni, azaz egy korrigált értékkel fejezi ki a teljesítményt.

A versenyeken elért helyezések, illetve a befutási sorrend normál eloszlásúvá tétele különböző transzformációkkal sem minden esetben hozta meg a várt eredményt. A helyezések alapján történő értékelés nagy hátránya, hogy a számokban nem jelenik meg az egyedek közötti távolság a célba érésékor, így ha egy ló csak egy orrhosszal, vagy hosszabb távon egy fejhosszal maradt el a nyerőtől, akkor is kisebb (a valóságban nagyobb) értéket kap. A probléma kiküszöbölése az ún. „versenyteljesítmény arány” használatával lenne megoldható, azonban ennek legfőbb akadálya, hogy nem lovanként jegyzik fel a nyertes lótól való elmaradás mértékét, hanem csak a teljes versenyre. Éppen ezért nagyobb adatbázisok használata esetén nagyarányú kézi adatszerkesztést követel meg.

A lefutási idő a folyamatosan változó talajadottságok, domborzati viszonyok, versenyzési rendszer, illetve az adatrögzítés problematikája miatt valószínűleg sohasem lesz megfelelő mérőszám a versenyteljesítmény mérésére. Az ügétő lovaknál ezzel szemben ez az egyik legfontosabb mérőszám, mivel azok jóval kiegyenlítettebb viszonyok között versenyeznek.

A lefutási időhöz, vagy a sebességhez hasonlóan az állóképesség sem lehet megfelelő mérőszám, hiszen a versenytáv változásával más és más örökölhetőségi értékeket tapasztalhatunk. A környezet befolyása a tréningen át érvényesül.

A pénznyeremény alapú versenyteljesítmény ma a legjobbnak tartott és általánosan elterjedt mérési módszer a síkversenyeken szereplő telivérek részére. A tulajdonság egyes transzformációi, kifejezési módjai alapján becsült örökölhetőségi értékek a szakirodalom feldolgozása alapján viszonylag tág tartományba esnek ( $h^2=0,2-0,5$ ), de a populációk közötti, illetve az eltérő versenyzési rendszerből eredő különbségek figyelembevételével ez már nem tekinthető nagy intervallumnak. A különbségek elsősorban a pénznyeremények leosztási rendszeréből, illetve a nyereménnyel nem, de érvényes futással rendelkező lovak számára képzett értékekből erednek.

A fent leírtak figyelembe vételével megállapítható, hogy napjainkban a leginkább elterjedt és legkorrektebbnek tartott versenyteljesítményt kifejező tulajdonság a nyeremény alapján kifejezett versenyteljesítmény. A paraméterbecslő modellek, illetve a tulajdonság transzformációjának fejlesztésében azonban vannak még további lehetőségek a tudomány számára.

## IRODALOM

- Artz, W. (1961). A contribution on the evaluation of performance tests in Thoroughbred breeding with special reference to the racing performance of individual stallion progeny groups. *Anim. Breed. Abstr.* 31, 313.
- Belhajyahia, T., Blouin, C., Langlois B., Harzalla H. (2003). Breeding evaluation of arab horses from their racing results in Tunisia by a BLUP with an animal model approach. *Anim. Res.* 52, 481-488.
- Biedermann, Von G., Bickel, M., Beischer, R. (1987). Der Zuchtforschritt in der deutschen Vollblutzucht. *Züchtungskunde* 59, 17-24.
- Bodó I. (1976a). A teljesítmény örökölhetősége a lótenyésztésben. Kandidátusi értekezés. MTA, Budapest
- Bodó I. (1976b). Critical considerations on variable estimates of the degree of inheritance in a race horse population. 27<sup>th</sup> Annual Meeting European Association for Animal Production, Zurich (Switzerland), August 23<sup>rd</sup>-26<sup>th</sup>.

- Bodó, I., Hecker, W. (1992). Lótenyésztők kézikönyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Bokor, A., Blouin, C., Langlois, B. (2006a). Selection of racehorses on jumping ability based on their steeplechase race results. 57<sup>th</sup> Annual Meeting of the European Association for Animal Production, Antalya, Turkey, 17<sup>th</sup> – 20<sup>th</sup> September, 350. p.
- Bokor, Á., Blouin, C., Langlois, B., (2007a). Possibility of the selection of racehorses on jumping ability based on their steeplechase race results in France, in the United Kingdom and Ireland. *J. Anim. Breed. Genet.* 124, p. 124-132
- Bokor Á., Nagy, I., Sebestyén, J., Szabari M. (2007b). Genetic merits of the Hungarian racehorse populations (preliminary results). *Bulletin USAMV-CN*, 63–64/2007, 143-148.
- Bokor Á., Stefler J., Nagy I. (2006b). Genetic parameters of racing merit of Thoroughbred horses in Hungary. *Acta Agraria Kaposváriensis* (2006) 10. 2. 153-157.
- Bormann, P. (1964). The use of biomathematical methods in the evaluation of racing performance in Thoroughbred horses. *Anim. Breed. Abstr.* 33, 361.
- Bormann, P. (1966). A comparison between handicap weight and timing as measures of selection in Thoroughbred breeding. *Züchtungskunde* 38, 302-310.
- Chico, M. D. (1994). Genetic analysis of thoroughbred racing performance in Spain. *Ann. de Zootech.* 43, 393-397.
- Dušek, J. (1963). Observations on the evaluation of performance in horses. *Anim. Breed. Abstr.* 32, 442
- Dušek, J. (1965) The heritability of some characters in the horse. *Anim. Breed. Abstr.* 33, 532.
- Dušek, J. (1975). Der Einfluß einiger biologischer und leistungsmäßiger Faktoren auf die Erblichkeit in der Pferdezucht. *Bayer. Landw. Jahrb.* 52, 224-241.
- Dušek, J. (1978). The objectivisation of selection criteria for estimation of genetic parameters in the breeding of the English full-blooded horse. *Scientia Agric. Bohemoslov.* 10, 137-154.
- Dušek, J. (1981). An Analysis of Performance Characteristics (General Handicap and Sum of Prizes Won) for their Genetic Use in the Breeding of the English Thoroughbred Horse. *Scientia Agric. Bohemoslov.* 3, 241-256.
- Fedorski, J. (1975). The heritability of racing performance in Thoroughbred horses in Poland. 26<sup>th</sup> Annual Meeting European Association for Animal Production, Warsaw (Poland), August 23<sup>rd</sup>-27<sup>th</sup>
- Field, J. K., Cunningham, E. P. (1976). A further study of the inheritance of racing performance in Thoroughbred horses. *The J. of Hered.* 67, 247-248.
- Foye, D. B., Dickey, H. C., Sniffen, C. J. (1972). Heritability of racing performance and a selection index for breeding potential in the Thoroughbred horse. *J. Anim. Sci.* 35, 1141-1145.
- Gaffney, B., Cunningham E. P. (1988). Estimation of genetic trend in racing performance of Thoroughbred horses. *Nature* 332, 722-724.
- Hámori, D., Halász, G. (1959). Der Einfluss der Selektion auf die Entwicklung der Schnelligkeit des Pferdes. *Zeitschrift für Tierzüchtung und Züchtungsbiologie*, 73, 47-59.
- Hartmann, W. (1966). Über den Erblichkeitsanteil der Leistungsunterschiede von Milchmenge, Fettgehalt und Fettmenge von Kühen. *Z. Tierz. Züchtungsbiologie*, 72, 151.
- Hecker, W. (1975). A gyorsaság öröklődéséről. *Állattenyésztés* 24, 117-121.
- Hintz, R. L. (1980). Genetics of performance in the horse. *J. Anim. Sci.* 51, 582-594.

- Kieffer N. M. (1975). Heritability of racing capacity in the Thoroughbred. Proceedings of the International Symposium on Genetics and Horse Breeding, 9-18. Dublin 17<sup>th</sup>-18<sup>th</sup> September.
- Klemetsdal, G. (1990). Breeding for performance in horses – A review. Proceedings of the 4<sup>th</sup> Genet. Appl. Livest. Prod., Edinburgh 23<sup>rd</sup>-27<sup>th</sup> July. XIII. Plenary lectures, molecular genetics and mapping, selection, prediction and estimation. 16, 184-191.
- Langlois, B. (1975). Analyse statistique et génétique des gains des pur sang anglais de trois ans dans les courses plates françaises. *Ann. Génét. Sél. Anim.* 7, 387-408.
- Langlois, B. (1980). Heritability of racing ability in Thoroughbreds. A review. *Livest. Prod. Sci.* 7, 591–605.
- Langlois, B., Blouin, C. (2004). Practical efficiency of breeding value estimations based on annual earnings of horses for jumping, trotting, and galloping races in France. *Livest. Prod. Sci.* 87, 99-107.
- Langlois, B., Blouin, C., Tavernier, A. (1996). Nouveaux résultats d'estimation de l'héritabilité des gains en courses des pur sang en France. *Gen. Sel. Evol.* 28, 275-283.
- Langlois, B., Hernu, V. (2003). An attempt to predict the earning status of a thoroughbred in France by genealogical data. *Anim. Res.* 52, 79-85.
- More O'Ferrall, G. J., Cunningham, E. P. (1974). Heritability of racing performance in Thoroughbred horses. *Livest. Prod. Sci.* 1, 87-97.
- Moritsu, Y., Funakoshi, H., Ichikawa, S. (1994). Genetic evaluation of sires and environmental factors influencing best racing times of Thoroughbred horses in Japan. *Journal of Equine Science*, 5, 53-58.
- Mota, M.D.S., Abrahão, A.R., Oliveira, H.N. (2005). Genetic and environmental parameters for racing time at different distances in Brazilian Thoroughbreds. *J. Anim. Breed. Genet.* 122, 393-399.
- Mota, M.D.S., Taveira, R.Z., Oliveira, H.N., Abrahão, A.R. (2002). Genetic trend for race time in Thoroughbred in Brazil. 7<sup>th</sup> World Congress on Genet. Appl. Livest. Prod., August 19<sup>th</sup>-23<sup>rd</sup>, Montpellier, France.
- Neisser, E. (1976). Evaluation of several criteria to measure performance potential in the Thoroughbred. *Anim. Breed. Abstr.* 47, 578.
- Neisser, E., Schwark, H. J. (1979). Suitability of racing results for the assessment of breeding value in English Thoroughbred stallions. *Anim. Breed. Abstr.* 48, 46.
- Oki, H., Willham, R.L., Sasaki, Y. (1994). Genetics of racing performance in the Japanese Thoroughbred horse: II. Environmental variation of racing time on turf and dirt tracks and the influence of sex, age, and weight carried on racing time. *J. Anim. Breed. Genet.* 111, 128-137.
- Pirchner, F. (1968). *Populációgenetika az állattenyésztésben.* Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Pirri, J. Jr., Steele, D. G. (1951). Heritability of racing capacity of Thoroughbreds. *J. Anim. Sci.* 1, 1029-1043.
- Ricard, A. (1998). Developments in the genetic evaluation of performance traits in horses. In Proceedings 6<sup>th</sup> World Congress Genet. Appl. Livest. Prod., Armidale, Australia. 388-395.
- Ricard, A., Bruns, E., Cunningham, E. P. (2000). Genetics of performance traits. In: A.T. Bowling and A. Ruvinsky (Eds.) *The Genetics of the Horse.* 411-438. CABI Publishing, Wallingford, UK
- Sobczynska, M., Lukaszewicz, M. (2004). Genetic parameters of racing merit of Thoroughbred horses in Poland. *J. of Anim. Breed. and Gen.*, 121, 302-306.

- Tavernier, A. (1990b). How to measure horse performances, present situation and prospects. Proceedings of the 4<sup>th</sup> Genet. Appl. Livest. Prod, Edinburgh 23<sup>rd</sup>-27<sup>th</sup> July 1990. 194-197.
- Tolley, E.A., Notter, D. R., Marlowe, J. (1985). A review of the inheritance of racing performance in horses. Anim. Breed. Abstr. 53, 163-185.
- Watanabe, Y. (1969). Timing as a measure of selection in Thoroughbred breeding. Jap. J. Zootech. Sci., 40, 271-276.
- Watanabe, Y. (1970). Zuchtwertschätzung beim Vollbluter. Res. Bull. Fac. Agric., Hokkaido Univ. 1.
- Watanabe, Y. (1974) Performance Rates of Thoroughbreds as a Criterion of Racing Ability. Jap. J. Zootech. Sci. 45, 408-411.
- Williamson, S.A., Beilharz, R.G. (1996). Heritabilities of racing performance in thoroughbreds: a study of Australian data. J. Anim. Breed. Gen. 113, 505-524.
- Williamson, S.A., Beilharz, R.G. (1998a). The inheritance of speed, stamina and other racing performance characters in the Australian thoroughbred. J. Anim. Breed. Gen. 115, 1-16.
- Williamson, S.A., Beilharz, R.G. (1998b). What is thoroughbred performance? Proceedings of the 6<sup>th</sup> World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, 24, 400-403. Armidale, NSW: The Organising Committee.
- Williamson, S.A., Beilharz, R.G. (1999). Assortative mating and other observations based upon the relationship between true and apparent breeding values in the Australian thoroughbred. J. Anim. Breed. Gen. 116, 289-304.
- Yorov, I., Kissyov, M. (1976). Heritability of some basic body measurements and speed of Thoroughbred horses. Genetika i Selecktsiya, 9, 480.

Levelezési cím (*Corresponding author*):

**Bokor Árpád**

Kaposvári Egyetem, Állattudományi Kar  
Nagyállat-tenyésztési és Termelés-technológiai Tanszék  
7401 Kaposvár, Pf. 16.

*University of Kaposvár, Faculty of Animal Science  
Production and Breeding of Ruminants and Horse  
H-7401, Kaposvár, P.O.Box 16.*

Tel.: 36-82-505-800, Fax: 36-82-320-175  
e-mail: bokor.arpad@ke.hu