



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Kaposvári Campus

Lótenyésztő, lovassportszervező agrármérnöki szak

**A BELTENYÉSZTÉS HATÁSA AZ ANGOL TELIVÉREK
VERSENYTELJESÍTMÉNYÉRE ÉS HASZNOS
ÉLETTARTAMÁRA**

Belső konzulens: Dr. Bokor Árpád
egyetemi docens

Készítette: Matyi Alexandra Noémi
AX75KA
nappali tagozat

Intézet/Tanszék: Állattenyésztési Tudományok
Intézet
Állatnemesítési Tanszék

Kaposvár

2023

TARTALOMJEGYZÉK

1. Bevezetés	3
2. Szakirodalmi áttekintés	4
2.1. A fajta története	4
2.2. A beltenyésztés.....	6
2.3. Pedigréanalízis	9
2.4.A versenyek rendszere Magyarországon.....	14
2.5.Versenyteljesítményt kifejező tulajdonságok.....	16
2.6.Célkitűzés	17
3. Saját vizsgálatok.....	18
3.1. Anyag és módszer.....	18
3.2. Eredmények és értékelésük	19
3.3. Következtetések és javaslatok	28
4. Összefoglalás.....	29
5. Irodalomjegyzék.....	31

1.Bevezetés

A világon több millió angol telivér van, az egyik legelterjedtebb lófajta, megközelítőleg 85-90 ezer, Magyarországon közel 120 fajtatiszta csikó születik évente. Előszeretettel használják nemesítésre más fajtákban is, így nem meglepő a népszerűsége. Az angol telivért leginkább galopp sportban használják, de „nyugdíjazás” után (5-6-7 éves koruk körül) népszerűek a lovassportokban (például lovastusa, díjugratás, díjlovaglás), de iskolalónak, hobbilónak is megállják a helyüket. Mivel a fajtának már 1793 óta zárt a törzskönyve, ezért a beltenyésztettség elkerülhetetlen. A beltenyésztettségnek számos negatív következménye lehet, ami leginkább a fitness tulajdonságok romlásával érzékelhető. Dolgozatomban megvizsgáltam, hogy a beltenyésztési együtttható értéke kihatással van-e a versenyteljesítményre (egy startra eső nyereség, életnyereség) illetve a hasznos élettartamra (startok száma, versenyben töltött hónapok száma).

Vizsgálataimban a hazai galopp versenyeken futó, versenykarrierjüket befejezett angol telivérek adatait elemeztem 2 és 6 éves kor között az 1996-tól 2021-ig tartó időszakban. A beltenyésztési együtttható hatását a teljesítményre lineáris regresszióval és általános lineáris modellel vizsgáltam. Az eredmény azt mutatja, hogy a hazai angol telivér populáció galopp síkversenyeken nyújtott versenyteljesítményét, ezen belül az versenykarrier alatt elért életnyereségét nem befolyásolja az egyed beltenyésztettségi szintje. Az egy startra eső nyereség és a beltenyésztési koefficiens értéke közötti kapcsolatot statisztikailag igazolni nem tudtam, így ebből következtetéseket levonni nem lehet. A hasznos élettartam esetében sem a startok számára, sem pedig a versenyben töltött hónapok számára nem volt hatással a beltenyésztési koefficiens. A Magyarországon versenyző angol telivér állomány 50-70 %-a import, így véleményem szerint a fajtában a beltenyésztéssel összefüggésbe hozható versenyteljesítmény és hasznos élettartam csökkenés nem várható.

2. Szakirodalmi áttekintés

2.1 A fajta története

A fajta alapjait már a Krisztus előtti időkben, az ókori Rómában kezdték lerakni, ugyanis, a rómaiak az abszolút sebességet hajszolták folyamatosan, hiszen a kocsijuk elé befogott lovakat is csak vágóban hajtották és már akkor felismerték, ha valaki győzni akar, ahhoz a leggyorsabb, legkitartóbb lovak kellene. Ehhez szinte csak keleti lovakat használtak. Ez a mentalitás hamar áterjedt a római megszállás alatt álló Brit szigetek lakóira is és ezzel együtt a keleti lovak előnyben részesítése is. Az első írásos emlék erős, szívós versenylovakról 1533-ban jelent meg, ez egy levél, amit Baldassare Castiglione írt II.Frigyes mantovai hercegnek. Ebben a levélben Castiglione az tanácsolja urának, hogy két ajándékot küldjön VIII. Henrik angol királynak, az egyik ilyen ajándék pedig néhány tenyészkanca a herceg tisztavérű keleti lóállományából. Körülbelül ugyanebben az időben a savoyai hercegnő, Katalin is küldött VIII. Henriknek néhány keleti kancát, amelyek a versenylóállományából származtak, és ami abban az időben Itália legjobb állománya volt. Később ezeknek a kancáknak az ivadékait Savoya és Brillandoro névvel illették és szinte kivétel nélkül keleti ménekkel fedeztették őket. A General Stud Book (Angol Méneskönyv) I. kötetében szereplő 40 királyi kanca (Royal Mare) valószínűleg a Savoyai és Brillandoro kancák közvetlen leszármazottai. Az angol telivér tudatos tenyésztése XVII-XVIII. században kezdődött. Az őshonos Galloway kancákat és a királyi kancákat keresztezték keleti ménekkel és ennek eredményeképpen alakult ki az a populáció, amely a mai angol telivér kiinduló állományát jelentette. Közel 160 mént hoztak Arábiából, Törökországból és más keleti országból, amelyek nagy hatással voltak a brit lóállományra, de közülük azokat a vonalalapítókat érdemes kiemelni, melyek leszármazottai a mai napig a telivértenyésztésben és versenyeztetésben szerepet kapnak. A többi ménvonal fokozatosan eltűnt a származásokból.

A legkorábbi alapító Byerly's Turk kb. 1680-ban született és egy budai vagy bécsi ostrom alkalmával zsákmányolta Byerley kapitány. Angliába kerülése után több ménesben is fedezett (Middridge Grange, Goldsborough Hall) (HALÁSZ,1944).

Darley's Arabian 1700-ban született és négy évesen került Angliába, Thomas Darley, egy Yorkshire-i nemes vásárlása során, majd a családja ménesében fedezett, ami Anglia legjobb ménesei közé tartozott. Leghíresebb leszármazottja Eclipse, akinek törzse a telivértenyésztésben a legnagyobb hatása volt, illetve van a mai napig (HALÁSZ,1944).

A harmadik alapítómén, Godolphin Arabian 1724-ben született és a marokkói szultán ajándékozta XIV. Lajosnak. A tengeri út jelentősen lerontotta a ló kondícióját, így nem vezették

a király elé, inkább eladták egy kereskedőnek, akitől 1728-ban vette meg egy angol, aki Angliába szállította. 1731-ben megvásárolta Godolphin márkí, aki az utolsó tulajdonosa lett és bekerült a Gog-Magog nevezetű ménésébe próbaménnek 1731-ig. Számos kiváló telivér került ki ebből a törzsből is mind a tenyésztés, mind a versenyzés terén Angliában, Franciaországban és Olaszországban (HALÁSZ,1944).

Kisebb jelentőségű, de törzsalapítónak számít még Curwen's Bay Barb is, hiszen Partneren keresztül ő is jelentősen hozzájárult fajtához (HALÁSZ,1944).

James Weatherby 1793-ban, Angliában kiadta General Stud Book-ot (mely az 1791-es Introduction to a General Stud Book utókiadványa), azaz az angol méneskönyvet, amelyet a mai napig is a leszármazottai vezetnek. Ezután csak az a ló minősülhetett és minősül ma is angol telivérnek, amelyik a könyvben lévő 237 kanca vagy 169 mén valamelyik leszármazottja (FEHÉR, 1990).

Magyarországon 1838-ban adták ki az első méneskönyvet, amely az akkori angol telivér állományt törzskönyvezte, majd folyamatosan kiadták minden évben, római számokkal sorszámozva. Ez az alapja az angol telivérek törzskönyvi nyilvántartásának, melyet az International Stud Book Committee felügyel szigorú szabályokat követve. A fajta az egyik legkövetkezetesebb tenyésztői munka eredménye, a több évszázados tenyésztés alatt az egyetlen tenyészcél mindvégig a versenypályán nyújtott jobb teljesítmény elérése volt.

A kancákat Bruce Lowe a múlt század végén rendezte kancacsaládokba a lovakat a három nagy angol klasszikus verseny (Derby, Oaks, Leger) nyerőinek statisztikai felsorolása alapján, melyet arab számmal jelölnek. Ez alapján három családba lehet sorolni a lovakat: versenyző, versenyző-örökítő, örökítő és esélytelen (outsider). Az eredeti 74 kancacsaládból mára 48 maradt fenn. Az angol telivért ma már a világ egyik leggyorsabb lófajtájának tartják (FEHÉR, 1990).



1.kép Kincsem, a magyar csodakanca a leghíresebb magyar tenyésztésű angol telivér. A kép forrása:<http://www.artnet.de/k%C3%BCnstler/emil-adam/die-stute-kincsem-64wJjS3BtGweFjTtImk7Qw2>

2.2. Beltenyésztés

Ha a párosításra kerülő egyedek közelebbi rokonságban vannak egymással, mint az adott populáció két átlagos egyede, akkor beltenyésztésről beszélünk. Abban az esetben, ha a közöttük lévő rokonsági fok ennél kisebb, akkor a keresztezés egyik típusáról van szó (PIRCHNER, 1968).

A beltenyésztés olyan egyedek párosítását jelenti, melyeknek egy vagy több közös őse van. Tágabb értelemben a rokontenyésztést is magában foglalja, mert akár a szülőivadékpárosítást is ide lehet sorolni. Genetikai értelemben allélazonosságot jelent tehát azt, hogy az egyed valamely lókuszában származásilag azonos allélpárt hordoz (STANSFIELD, 1997).

Ha a párosítandó egyedeket úgy választjuk ki, hogy azok tulajdonságaikban és jellegükben is minél inkább megegyezzenek egymással, akkor pozitív asszortatív párosításról, azaz azonos irányba elrendezett párosításról beszélhetünk. Ennek ellenkezőjéről van szó abban az esetben, ha a párosításra kerülő egyedek különbözőek, ilyenkor negatív asszortatív a párosítás, mint például kompenzációs párosítás esetében is (PIRCHNER, 1968).

Előnyei és céljai:

- heterozigotitás csökkentése és a populáció homozigotitási fokának a növelése
- meghatározott tulajdonságok és az ezeket kialakító gének rögzítése
- nagy örökítőképeségű tenyészállatok genotípusának koncentráltabbá tétele a populációban
- kedvezőtlen recesszív gének kiküszöbölése az állományból
- heterozis hatás kiváltására alkalmas rokontenyésztett vonalak előállítása (VIDÁCS, 2003)
- fontos értékmérő tulajdonságokat lehet rögzíteni
- fajtákat lehet létrehozni (Robert Bakewell angol állattenyésztő, aki kitenyésztette a Longhorn szarvasmarha-fajtát 2 üsző és 1 bika felhasználásával (DOHY, 1999)

A szelekció célja az áhított gének gyakoriságának növelése, viszont alapos felkészültséget és átgondolást igényel. Régóta ismert tény, hogy a beltenyésztés károsan befolyásolja az állat fejlődését, egészségét, életképességét, termelését, illetve letális faktorok is megjelenhetnek. Ezt a negatív befolyást beltenyésztési leromlásnak nevezzük. Ez viszont nem a géngyakoriságtól, hanem a genotípus-eloszlástól függ, tehát a lókuszok homozigóciára és heterozigóciára vonatkozó állapotától. A beltenyésztési leromlást általában a beltenyésztési koefficienssel hozzák kapcsolatba és annak egységnyi növekedésével becsülik a termeléses csökkenést. (PICHNER, 1968).

Jól mutatja a kedvezőtlen hatást a következő példa: KLEMETSDAL és JOHNSON (1989) 354 vemhes Norvég ügetőt vizsgáltak ebből 32-nél korai vetélés történt, ami összefüggésbe hozható a magas beltenyésztési együtthatóval és a kancák korával. A kancák beltenyésztési együtthatójának 1 %-os emelkedése 1.27%-kal növelte az abortálás gyakoriságát.

A beltenyésztési leromlás megjelenését más állatfajoknál is bizonyították, például a tejtermelő-képességgel kapcsolatos tulajdonságok esetében tejelő szarvasmarha (MIGLIOR ÉS MTSAI, 1992; VON KROSIGK ÉS LUSH, 1958), illetve sertések (DICKERSON ÉS MTSAI,

1954), valamint *Drosophila melanogaster* (ecetmuslica) (TANTAWY ÉS REEVE, 1958) reprodukciós tulajdonságaiban. Vadon élő állatfajoknál szintén bizonyítható volt (HEDRICK ÉS KALINOWSKI, 2000), ahogy fogságban tartott állatfajok (CASSINELLO, 2005; KALINOWSKI ÉS HEDRICK, 2001), illetve kísérleti állatfajok (HOLT ÉS MTSAI, 2005; WHITE, 1972) és különböző domesztikált állatfajok populációiban is (BERESKIN ÉS MTSAI, 1968; MIGLIOR ÉS MTSAI, 1995; WIENER ÉS MTSAI, 1992). A beltenyésztettség, leginkább a kis létszámú, zárt populációkra hat negatívan, mert növeli a kihalás veszélyét (FRANKHAM, 2003). A domesztikált állatfajoknál leginkább a fitness tulajdonságok romlásával mutatkoznak meg (FALCONER ÉS MACKAY, 1996) és gyakran több értékmérőben egyszerre lehet észrevenni teljesítménycsökkenést (pl. fialáskori alomnagyság, elhullás születés után nem sokkal). A beltenyésztéssel kapcsolatos leromlás manifesztálódásában tapasztalt nagy változékonyságot részben az okozhatja, hogy a káros allélok gyakorisága tulajdonságonként és populációnként eltérő lehet, amit az eltérő szelekciós nyomás okozhat (LYNCH ÉS WALSH, 1998).

A megnövekedett beltenyésztési együtttható összefüggésbe hozható a reprodukciós értékek csökkenésével néhány lófajta és vadló populációban is. Przewalski lovaknál petefészek alulműködést diagnosztizáltak (NUCHARIN ÉS MTSAI, 2012).

Sorraira lovaknál a beltenyésztési együtttható növekedésével csökkent a csikók életképessége születéstől számítva 6 hónapos korig (KJÖLLERSTRÖM ÉS MTSAI, 2015).

Abban az esetben, ha a beltenyésztési együtttható növekedése lassú ütemű és folyamatos, a természetes szelekció nagyobb potenciállal törli ki a káros allélokat a populációból. Ennek ellenére, ha az átlagos beltenyésztési együtttható megközelíti a 80 %-ot, a populációk nagy arányban (mintegy 50 %-ban) kiesnek a termelésből. A populációkra folyamatosan hatást gyakorolnak a környezeti változások (paraziták, eddig ismeretlen betegségek, környezetszennyezés, éghajlati változások stb.). A populációban rejlő genetikai változékonyság a kulcsa a válasznak, amit az új környezeti hatásokra adnak. A genetikailag eltérő egyedek ezért reagálnak különböző potenciállal az új környezeti hatásokra. Az allélgyakoriság véletlenszerű változásával a populáció átlagos beltenyésztési együttthatójával arányosan csökken az additív genetikai variancia, mely megnehezíti a környezeti változásokhoz történő alkalmazkodást. Ez a jelenség a természetben igen ritkán fordul elő, az ember tenyésztői munkájának az eredménye (VÍGH, 2010).

A beltenyésztés fokát befolyásolja a zárt tenyésztés időtartama és a populáció mérete is. A beltenyésztési együtthatót 1 és 0 vagy 0 % és 100% között határozzuk meg (SZABÓ, 2011).

Ahhoz, hogy a beltenyésztési együttható minél távolabb legyen az 1-től, folyamatos importra van szükség, mivel minél kisebb a populáció és minél tovább tart a beltenyésztés a beltenyésztési együttható értéke annál inkább közelít majd az 1-hez. A homozigotizáció növekedésével a depresszív (lerontó) és letális (halálos) allélok találkozási esélye megnövekszik, ami csak részben hátrányos, mivel így alkalom nyílik kisselektálni a hordozó egyedeket. Ebből kifolyólag a beltenyésztésnek nem csak negatív hatása van (DOHY, 1999).

2.3 Pedigréanalízis

Az állattenyésztésben fontos ismerni a populációk genetikai hátterét és összetételét. Ezeket az adatokat pedig, ha a származási adatok is rendelkezésre állnak, akkor pedigréanalízissel vagy pedig genetikai markerek által elérhetővé válnak. A pedigréanalízissel megállapítják a populáció genetikai szerkezetét és változékonyságát. A technika fejlődésével számos pedigréanalízisre írt program jelent meg és ezen rendszerek használatával könnyebben nyomon követhetővé váltak a származási adatok (NAGY, 2011).

A génmegőrzési programokat segítik, amik pedig a populációk fennmaradásáért felelnek. Illetve az állomány beltenyésztettségi szintjének alacsonyan tartását segítő mutatók számolására használjuk. A származás alapján meg lehet becsülni a tenyésztértéket és a beltenyésztettségi szintet, meghatározható az egyed populáción belüli vonalba vagy családba való tartozása, fel lehet mérni a rokoni kapcsolatokat, megfigyelhetők bizonyos nagyhatású gének és genetikai defektusok nemzedékenkénti előfordulásai. Ahhoz, hogy a gyakorlatban is használható legyen speciális szoftver szükséges, csak úgy, mint a tenyésztértékbecslésnél (pl. ENDOG (JUAN PABLO GUTIÉRREZ ÉS FÉLIX GOYACHE, 2005), PEDIG (Boichard, 2002) (NAGY, 2011).

Pedigréanalízishez ismerni kell:

- Az alapító ősök száma: A populációban minden olyan ős alapító, amelynek nem ismertek az ősei. A teljes genetikai varianciáért felelősek a populációban. Az alapító ősök számát befolyásolja a beltenyésztési együttható nagysága, a vizsgált egyedek száma és a pedigré teljesség.

- Nem alapító ősök száma: „Azon legkevesebb számú ősök (nem kizáróan alapító ősök), amelyek a vizsgált populáció génkészletének 100%-áért felelősek” (BOICHARD, 1997).
- Átlagos rokonsági fok (AR): „A populáció bármely egyedére nézve az átlagos rokonsági fok annak a valószínűsége, hogy a teljes populációt jellemző pedigréből véletlenszerűen kiválasztott allél az egyedhez tartozik” (VÍGH ÉS MTSAL., 2008). Eme mutatószám önállóan is képes kifejezni a populáció szerkezetét, akár hiányos és/vagy rövid pedigré esetén is, de kiértékelése általában a beltenyésztési együtthatóval együtt történik. (NAGY, 2011))
- Pedigré teljesség (CGE): Azt mutatja, hogy bármely egyed származása hány teljes generációra vonatkozóan ismert. „A paraméter számítása során a generációnként ismert ősök arányát összesítjük” (NAGY, 2011). Eme paraméter meglehetősen szükséges a beltenyésztési együtthatók elemzéséhez, mivel csak ezzel együtt értelmezhető. Ahhoz, hogy a pedigréanalízis elvégzésekor korrekt eredményt érjünk el, legalább 3–4 generáció teljes ismerete szükséges. Ez lehet törtszám is, amelyet a nem teljes generációk okoznak (VÍGH ÉS GYÓVAI, 2014).
- Generációs intervallum (L): Azon ivadékok szüleinek az átlagos életkora, amelyek részt vesznek a következő generáció létrehozásában (FALCONER ÉS MACKAY, 1996). A generációsintervallumot a programok négy különböző módon számolják: apa–fiú, apa–lány, anya–fiú, anya–lány (VALERA ÉS MTSAL., 2005). Lovaknál nyilvántartott legkisebb generációs intervallum-érték 8,7 év volt a Franches-Montagnes fajtában (PONCET ÉS MTSAL., 2006), a legnagyobb pedig, 11,8 év a franciaországi ügető populációban (MOUREAUX ÉS MTSAL., 1996) (NAGY, 2011).
- Effektív populációméret (N_e): Azon minimális egyedek száma, amelyek ugyanahhoz a beltenyésztési együttható-növekedést eredményeznének, amely a vizsgált populációban is található, ha minden egyednek azonos esélye lenne az új generáció kialakításában (GUTIÉRREZ ÉS GOYACHE, 2005) (BOKOR ÉS MTSAL., 2011).
- Alapító ősök effektív létszáma (f_e): Ezt a mutatót a szoftver generálja oly módon, mintha az alapító ősök egyenlő mértékben járulnának hozzá a genetikai diverzitáshoz a populációban (egyforma mértékben befolyásolja a vizsgált populáció génkészletét) (NAGY, 2011). Az alapító ősök effektív létszáma minden esetben kisebb, vagy egyenlő, mint az alapító ősök valós száma. Ha összehasonlítjuk az alapító ősök számát ezzel a

mutatóval, akkor következtethetünk a genetikai diverzitás változásának mértékére az alapítóktól a vizsgált populációig (JAMES, 1972; LACY, 1989; BOICHARD, 1997).

- Nem alapító ősök effektív létszáma (f_a): „Azon legkevesebb ősök létszáma (nem feltétlenül alapító ős), amellyel magyarázható a populáció teljes genetikai diverzitása. A nem alapító ősök effektív létszáma mindig alacsonyabb, vagy egyenlő, mint a nem alapító ősök valós száma” (BOICHARD, 1997) (NAGY, 2011).
- Alapító ősök genom ekvivalens értéke: (f_g): Egy adott allél fennmaradási valószínűségét mutatja az alapító ősök által meghatározott populációban. (NAGY, 2011).
- Beltenyésztési ráta (ΔF): A beltenyésztési együttható változása évenként egy populáción belül. Ez a mutató kifejezhető évek, vagy generációk függvényében. Az index a beltenyésztési szint nyomon követését szolgálja (VÍGH ÉS MTSAL., 2008).
- Beltenyésztési együttható (F): A beltenyésztettség mértékét jelzi. WRIGHT (1921) a gaméták közötti korrelációként határozta meg a beltenyésztettségi koefficiens és F betűvel jelölte. MALÉCOT (1948) pedig úgy definiálta, mint annak a valószínűsége, hogy két allél ugyanazon a lókuszon származásilag azonos. Egy egyednek csak akkor lehet két, származásilag azonos allélja, amennyiben a felmenői között legalább egy ős kétszer vagy többször szerepel (PICHNER, 1968).

A közös ős minél közelebb helyezkedik el a szülők pedigreiben, annál magasabb a valószínűsége az allélazonosságnak. Az is meghatározható, hogy a közös ős hányszor szerepel az egyed pedigréjében. Ezeken kívül a beltenyésztési együtthatóra hatással van még, hogy hány közös ős szerepel a pedigrében (BOKOR ÉS MTSAL., 2014). Célszerű minél teljesebb pedigrét megadni, hogy a beltenyésztési együttható a lehető legpontosabb legyen. Azok a gének, amelyek, amelyek a kiindulási populációban hatásukban voltak azonosak, nem tekinthetők származásilag azonosaknak.

Beltenyésztési együttható meghatározása:

A beltenyésztési együttható kimutatja a beltenyésztés különböző mértékeiben ismertett valószínű hatásokat. Egyedi szinten a beltenyésztési együttható bármely lókusz két alléljának származásilag azonoságának a valószínűségét mutatja (FALCONER ÉS MACKAY, 1996), populációs szinten pedig a homozigóta lókuszok a százalékos arányát fejezi ki, amelyek a valószínűleg a beltenyésztés hatásaira váltak olyanná (STANSFIELD, 1997). Az alappopulációtól számítjuk a beltenyésztés hatásait, minden a populációban lévő egyed ide

vezethető vissza. Az alappopuláció meghatározásakor már valószínűleg számos lókuszt homozigóta. Kiszámításához az egyed származásának ismeretére van szükség, ebből a nézőpontból az angol telivér nagyon kedvező helyzetben van, mivel törzskönyvezése szigorú szabályokhoz kötött és a méneskönyvek alapján szinte minden őst visszakereshető (ANTAL ÉS MTSAI., 1978).

Három módszert létezik a rokonság szorosságának és a beltenyésztés fokának kifejezésére:

1. WRIGHT - a path-koefficiens módszer
2. FISHER - a generációmátrix módszer
3. MALÉCOT - a valószínűségi módszer

Path-koefficiens módszer: Wright a gaméták közötti korrelációként határozta meg a beltenyésztettségi koefficiensét. Ez a módszer egyes egyedek beltenyésztettségi fokának meghatározásában segít, olyan módon, hogy az egyedek származását és a köztük kimutatható rokonság szorosságát vizsgáljuk. Közös ősök többszöri előfordulása esetén minden alkalommal nagyobb esély van arra, hogy az adott egyed mindkét szülőtől ugyanazoknak a géneknek a másolatait kapja. Ezért összegezni kell az ősök részvételét és így megkapjuk a beltenyésztettségi koefficiens Wright-féle képletét:

$$F_x = \sum [(1/2)^{n+n'+1} * (1+F_A)]$$

n = az apa és a közös ősök közötti generációk száma

n' = az anya és a közös ősök közötti generációk száma

F = beltenyésztési koefficiens

F_A = közös ős esetleges beltenyésztettségi koefficiense (PIRCHNER, 1968).

Generációmátrix módszer:

Ez egy olyan táblázatos módszer, ahol a szabályok a következők:

- Ismeretlen származással rendelkező egyedeket nem lehet számításba venni.
- A beltenyésztési együttható számításával az idősebbtől a fiatalabb felé kell haladni.
- Az egyedek közötti rokonságot nem lehet ignorálni, a legfiatalabb egyed kiszorítja a saját szülőjét, $a_{xy} = 1/2 a_{x, \text{apa}(y)} + 1/2 a_{x, \text{anya}(y)}$ az y a fiatalabb, az x az idősebb
- Az egyed rokonsága önmagával egyenlő a szülők rokonságának a felével: $a_{xx} = 1 + F_x = 1 + 1/2 a_{\text{apa}(x), \text{anya}(x)}$ (CHRISTENSEN, 2003).

Valószínűségi módszer:

MALÉCOT szerint a beltenyésztettségi koefficiens annak a valószínűsége, hogy valamely egyed lókuszán egy gén származásilag azonos egy másik egyed lókuszán lévő két gén egyikével (PICHNER, 1968). Definíálásához leszármazási koefficiens használják, ami két egyed rokonságának szorosságát fejezi ki. Értéke 0-tól 1-ig terjedhet, akár a beltenyésztési együtthatónak. A leszármazási koefficiens a rokonsági koefficiens fele, abban az esetben, ha a két egyed nem beltenyésztett (PICHNER, 1968).

$$R_{XY} = \sum [(1/2)^{n_1 + n_2} * (1 + F_A)] / [(1 + F_X) * (1 + F_Y)]^{1/2}$$

R_{XY} = x és y egyed közötti rokonsági koefficiens

n_1 = az y egyed és a közös ősök közötti nemzedékek száma

n_2 = az x egyed és a közös ősök közötti nemzedékek száma

$\sum$ = többszörös rokonság mértékének kiszámítása

F_A = a közös „A” ős beltenyésztési koefficiense

F_X = az x egyed beltenyésztési koefficiense

F_Y = az y egyed beltenyésztési koefficiense

A beltenyésztés rokontenyésztésbe megy át, ha meghatározott idő után a párosítandó egyedeknek már számtalan mennyiségű, származásilag azonos génje van (ANKER, 1998). Mindkét eljárás eredménye a homozigotizáció növelése, különbség csak annak mértékében jelentkezik. Bizonyos gének hányadának növelésére a rokontenyésztés a legcélravezetőbb mód egy populáción belül. Azonban előfordulhat, hogy kedvezőtlen hatású gének is rögzülhetnek a jelentősen rokontenyésztett egyedeknél, akik számottevő homozigóta allélpárral rendelkeznek, olyan tulajdonságok is megjelenhetnek, amik heterozigóta állapotban nem érvényesültek volna. Jobbára rokontenyésztéssel csak fixálni lehet a kiinduló egyedben lévő tulajdonságokat, nem jelennek meg új, pozitív jellemvonások. Az ilyen egyedek szervezete a környezeti hatásokra érzékenyen reagál, élettani puffertkapacitásuk csökken, alkalmazkodó képességük alacsonyabb. Ha ez káros hatású génekkel kapcsolódik, akkor kialakul a beltenyésztéses leromlás (VÍGH, 2010).

2.4 A versenyek rendszere Magyarországon

A lóversenynek két ágát különböztetjük meg: A galoppot és az ügetőt. Ezeket lósportnak nevezzük, a többi lóval kapcsolatos tevékenységet (pl.: díjugratás, díjlovaglás, fogathajtás) pedig lovassportnak. A galoppversenyeken belül megkülönböztetünk sík-és gátversenyeket, az utóbbi akadályokkal, sövényekkel nehezített gyorsasági verseny. A lovak két éves koruk előtt kerülnek tréningbe és egyes telivérek már kétévesen starthoz is állnak. Teljesítőképességük csúcsát 3 évesen érik el, ekkor futják a legnevesebb versenyeket, mint a Nemzeti Díjat, Magyar Derby-t és a St. Leger-t. Teljesítménytől függően akár 6-8 éves korig is versenyben maradnak, de többségük általában csak 4-5 éves koráig versenyez.

Galoppverseny több típusú lehet:

A galoppversenyek két csoportba oszthatók:

- a) korteherversenyekre
- b) hendikepekre

Korteherverseny

Korteherversenyek azok a versenyek, amelyekben a lovak terhet a versenyfeltételek a koruk, a nemük és az addigi nyereségeik szerint bírálják el. A korteherversenyek:

- a) klasszikus versenyek
- b) tiszta korteherversenyek
- c) tehertöbblettel, teherengedményekkel kiírt korteher versenyek
- d) nyeretlen korteher versenyek

(MAGYAR GALOPPVERSENY SZABÁLYZAT, 2018)

Klasszikus versenyekben a kancák engedményt kapnak, de egyébiránt azonos terhet visznek. A tiszta korteherversenyeket illetően a versenyeket általában korosztályonként írják ki, mely országoként eltérő lehet, de legtöbbször 5 korcsoportot képeznek: 2 évesek, 3 évesek, 4 évesek, illetve 3 évesek és idősebbek, 4 évesek és idősebb lovak részére szervezik őket. A két évesen versenyző telivéreknek kezdetben csak rövidtávú versenyeket (900-1200 m) írnak ki, majd a táv fokozatosan nő az év vége felé haladva (1600-1800 m). Korteher-táblázat alapján hasonlítják össze a különböző évjáratokat, ami a különböző korú lovak eltérő fejlettségéből adódó képesség különbséget ajánlott kiegyenlíteni. (British Parliament, 1740) (BOKOR, 2004).

Magyarországon az évjárat összehasonlító versenyeket tenyészversenyeknek nevezik, ahol a korteher-táblázat szerint határozzák meg az évjáratok között a nyeregben vitt súlykülönbséget. Ezekben a versenyeken a startoló lovak nem részesülnek tehertöbbletben, mivel korábbi nyereményeiket nem veszik számításba (OMMI, 2000) (MAGYARORSZÁGI GALOPP VERSENYLŐ TENYÉSZTŐK ORSZÁGOS EGYESÜLETE, 2015).

A kortehertáblázat megszabja az évjáratok közötti a teherkülönbséget az egész versenyévadra havonként, versenytávonként. A kancák 1 ½ kg engedményben részesülnek, azokon a korteher sikkversenyekben, ahol ménnek vagy heréltek ellen is versenyeznek. Kizárólag kancák részére meghirdetett korteherversenyekben kancaengedményt nem adnak. A tehertöbblettekkel kiírt korteherversenyek tekintetében a lovak terhét úgy határozzák meg, hogy az alapterhek tekintetében a korteher táblázatot veszik alapul, így a lovak addigi nyereményeik alapján tehertöbblettel futnak, vagy addigi eredményeik alapján teherengedményt kap, ha a versenyfeltételek elrendelik (MAGYARORSZÁGI GALOPP VERSENYLŐ TENYÉSZTŐK ORSZÁGOS EGYESÜLETE, 2015).

A versenyek nemenkénti kiírása minden országban megszokott, mivel a nemek teljesítménye között különbségek vannak. 30 % azon versenyek aránya, amit kizárólag kancák számára írnak ki. Amennyiben a versenykiírás erről nem tesz külön kikötést, akkor a kancák, ménnek és heréltek egyazon versenyben futhatnak. Magyarországon az az alapterh 57 kg ezeken a versenyeken, de ugyebár a kancák engedményt kapnak. A kétéves és idősebb évjáratok összehasonlító versenyei azok a versenyek, amelyekben a kétéves és idősebb versenylovak a korteher-táblázatban megadott alapterh különbségen felül, addigi nyereményeik alapján, a versenyfeltételek szerint (Galopp Verseny Szabályzat) tehertöbbletben részesülnek. A kancaengedményt minden évjáratú kanca egyaránt kap (OMMI, 2000). Nyeretlen korteherversenyek kizárólag olyan lovak vehetnek részt, akik még nem nyertek versenyt, tehát nyeretlen kétéves, nyeretlen hároméves és alkalmanként nyeretlen négyéves és idősebb lovak. Ezekben a versenyekben versenyfeltételek rendelkeznek az alapterhekről. (MAGYARORSZÁGI GALOPP VERSENYLŐ TENYÉSZTŐK ORSZÁGOS EGYESÜLETE, 2015).

Hendikep

A hendikepek olyan versenyek, ahol a lovak korábbi teljesítményeik alapján állapítják meg a teherelosztást esélykiegyenlítés végett. Ezt a teherelosztást a hendikepper állapítja meg az adott ország versenyszabályzatának tükrében. Leginkább fogadási célok miatt tartják ezeket a

versenyek, amelyekben a gyengébb lovak előnyben részesülnek a jobb lovakkal szemben (minél jobb egy ló, annál több súlyt visz), hogy a fogadóknak érdemes legyen a szerényebb teljesítményű lovakkal is játszaniuk. Így a lehetőségekhez képest megpróbálják a legjobban kiegyenlíteni az esélyeket (a kancák viszont nem kapnak súlyengedményt) (MAGYARORSZÁGI GALOPP VERSENYLŐ TENYÉSZTŐK ORSZÁGOS EGYESÜLETE, 2015).



1.kép Angol telivérek a Kincsem Parkban galopp verseny közben. A kép forrása:

<https://angolteliver.com/galeria#nanogallery/ngy2p/72157685571578990>

2.5 Versenyteljesítményt kifejező tulajdonságok

Három kategóriába sorolhatóak a versenyteljesítményt kifejező tulajdonságok (THIRUVENKADAN ÉS MTSAL. 2007):

1. Idő és változatai

- i. végső idő
- ii. legjobb idő
- iii. átlagidő

2. Hendikep vagy hasonló teljesítmény mutatók

- i. Hendikep súly/ legjobb hendikep súly/ képességszám

- ii. Teljesítmény mutatók (győztes mögötti lóhossz)
- iii. Helyezés vagy rangsor eredmény
- iv. Súlyteljesítmény

3. Nyeremények

- i. Életnyeremény
- ii. Éves nyeremény
- iii. Egy startra eső nyeremény
- iv. Átlagnyeremény index
- v. Átlagos start index
- vi. Életnyeremény/start
- vii. A nyeremények szűk keresztmetszete vagy pénznyeremény mutató

A szakdolgozatban használt értékmérő tulajdonságok:

- a) Egy startra eső pénznyeremény
Ez a mutató kifejezi, hogy az életnyeremény hány startra oszlik el.
- b) Életnyeremény
Az egyed által elért összes nyeremények összege.
- c) Futások száma
A versenykarrier alatt történt összes futás száma.
- d) Versenyben töltött hónapok száma
A versenykarrier alatt lévő összes hónap száma.

2.6. Célkritizálás

Az előzményekből adódóan vizsgálataim során összefüggést kerestem a versenyteljesítmény (egy startra eső nyeremény, életnyeremény), a hasznos élettartam (futások száma, karrierhossz) és a beltenyésztési együttható értéke között a hazai galopp síkversenyek eredményei alapján.

3. Saját vizsgálatok

3.1. Anyag és módszer

A hazai galopp versenyeken futó, versenykarrierjüket befejezett angol telivérek adatait elemeztem 1996 és 2021 között. A vizsgálatba vont lovak (n=4026) 1996 tavaszától versenyezhettek először, tehát kétévesként ekkor volt első startjuk. Azon lovak melyek még 2018-ban versenyeztek, viszont 2019-ben már nem még a vizsgálat tárgyát képezték. A 2019-ben még versenyző lovak kizárásra kerültek, hiszen nem volt tudható, hogy az-e versenykarrierjük utolsó éve. A vizsgálatba vont lovak legkorábban tehát 1994-ben, legkésőbb pedig 2012-ben születhettek, így 19 évjárat adatait elemeztem. Előzetes vizsgálataimmal megállapítottam, hogy a pályán versenyző lovak közül csekély számban vannak jelen 6 évesnél idősebb lovak, így a 2012-es év volt az utolsó születési év melyet elemzésbe vontam. Következésképpen a 2012-ben született lovak 2018-ban még hatévesen futhattak.

A versenykarriert jellemző adatok hozzáférhetőek a Nemzeti Lóverseny Kft galopp adatbázisában (<http://data.kincsempark.com/php/galopp.php>). A hazai galopp versenyeken ismert teljes versenykarrierrel rendelkező lovak származási adatait a PEDIG (Boichard, 2000) szoftverrel elemeztem. Első lépésben a pedutil.exe alprogrammal a komplett pedigree fájlból leválogattam a referencia fájlban szereplő 4026 egyed származási adatait. Ezt követően az ngen.exe alprogrammal a pedigre teljességet számítottam ki 15 generáció figyelembevételével a már előzőleg leválogatott pedigréből. A meuw.exe alprogrammal a referencia egyedek Wright féle beltenyésztési együtthatóját számíttattam ki.

A versenyteljesítmény kifejezésére az egy startra eső pénzgyerményt, illetve az életgyerményt használtam. A hasznos élettartam vizsgálatára pedig a futások számát, ill. a versenyben töltött hónapok számát.

3.2. Eredmények és értékelésük

A Magyarországon 1998 és 2012 között futott hazai származású angol telivérek futásának összesítése életkoronként



1. ábra: 1996 és 2018 között hazai galopp sükversenyekben futott angol telivérek száma életkoronként

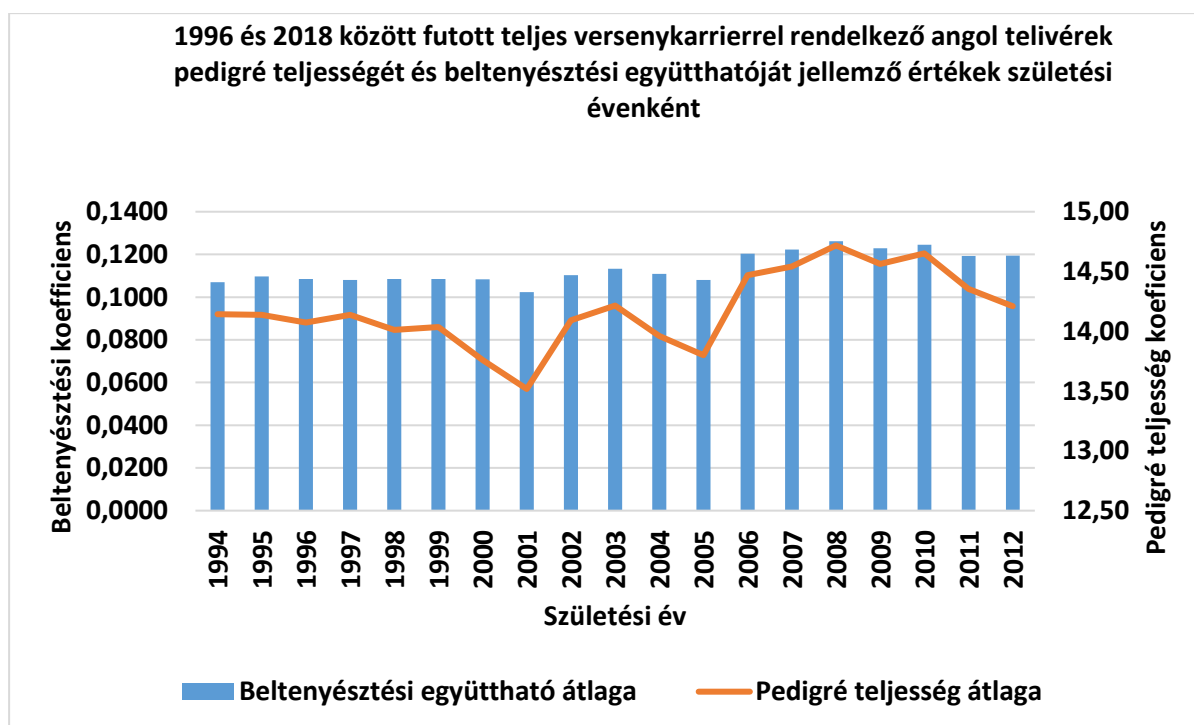
A versenyrendszerből adódóan az ábrán is jól látszik, hogy a versenyeken elsősorban 2, 3 és 4 éves lovak indulnak, a 7-18 éves korosztályban mindössze 615 egyed képviselte magát, ami mindössze fél százalék a lovaknak. Éppen ezért vizsgálataimban a teljes versenykarrier alatt a 2 és 6 éves kor közti teljesítményt értelmeztem.

A teljesítményt kifejező tulajdonságokat az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat: Az angol telivérek teljesítményét (versenyteljesítmény, hasznos élettartam) kifejező tulajdonságok összesítő statisztikája versenyévenként

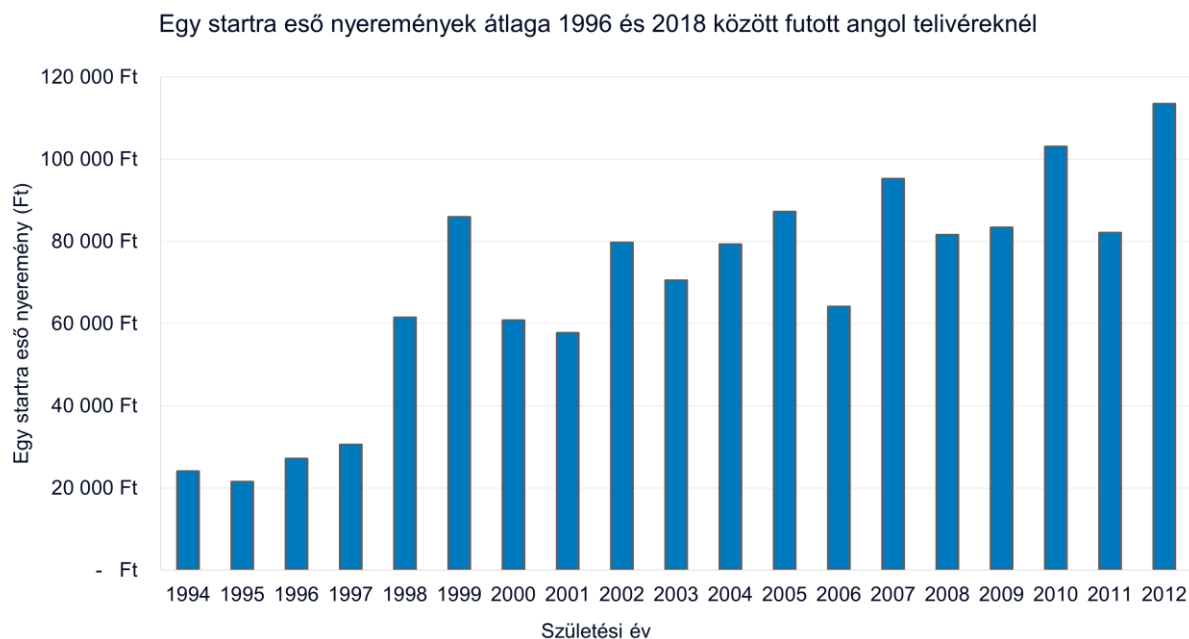
Születési év	Egyedszám	Futások számának átlaga	Futások számának szórása	Karrierhossz (hónap) átlaga	Karrierhossz (hónap) szórása	Egy startra eső nyermények átlaga	Egy startra eső nyermények szórása	Életnyermény átlag	Életnyermény szórás
1994	186	19,82	17,57	19,56	15,34	24 045 Ft	67 434 Ft	387 095 Ft	528 640 Ft
1995	180	19,11	15,19	19,92	14,42	21 464 Ft	37 596 Ft	452 509 Ft	962 079 Ft
1996	179	20,29	16,44	22,97	17,78	27 124 Ft	49 819 Ft	530 057 Ft	802 862 Ft
1997	177	17,98	17,42	20,68	21,20	30 511 Ft	69 676 Ft	604 991 Ft	1 196 477 Ft
1998	172	21,52	22,44	22,40	20,11	61 493 Ft	213 980 Ft	834 598 Ft	1 412 950 Ft
1999	175	15,14	15,84	18,40	17,29	85 965 Ft	395 397 Ft	683 605 Ft	1 166 862 Ft
2000	181	15,89	15,55	18,80	16,35	60 807 Ft	156 022 Ft	727 125 Ft	1 054 130 Ft
2001	164	19,75	20,34	23,14	19,01	57 744 Ft	135 913 Ft	1 014 271 Ft	1 615 077 Ft
2002	181	17,28	15,58	21,91	18,57	79 668 Ft	381 237 Ft	1 050 856 Ft	2 350 427 Ft
2003	195	15,89	15,81	20,32	16,70	70 512 Ft	246 056 Ft	913 269 Ft	1 430 068 Ft
2004	189	15,99	17,03	22,20	21,08	79 244 Ft	191 253 Ft	1 100 209 Ft	2 168 410 Ft
2005	208	16,84	16,40	23,07	18,47	87 202 Ft	221 820 Ft	1 023 252 Ft	1 322 506 Ft
2006	217	13,49	15,57	19,94	19,37	64 109 Ft	101 650 Ft	891 424 Ft	1 762 406 Ft
2007	204	14,33	15,16	20,94	19,21	95 190 Ft	314 028 Ft	1 018 047 Ft	1 831 564 Ft
2008	215	11,77	12,40	18,74	17,08	81 540 Ft	187 764 Ft	993 312 Ft	2 424 512 Ft
2009	198	13,84	15,90	18,75	17,32	83 327 Ft	173 213 Ft	1 098 553 Ft	2 401 609 Ft
2010	184	14,60	14,02	19,97	17,27	103 090 Ft	198 328 Ft	1 374 195 Ft	2 770 202 Ft
2011	205	13,75	13,03	18,41	14,71	82 082 Ft	171 477 Ft	1 016 819 Ft	1 563 331 Ft
2012	187	10,65	10,16	15,59	13,25	113 412 Ft	381 281 Ft	970 365 Ft	1 885 123 Ft

A számított, pedigrért jellemző paramétereket a 2. diagram tartalmazza születési évenként.



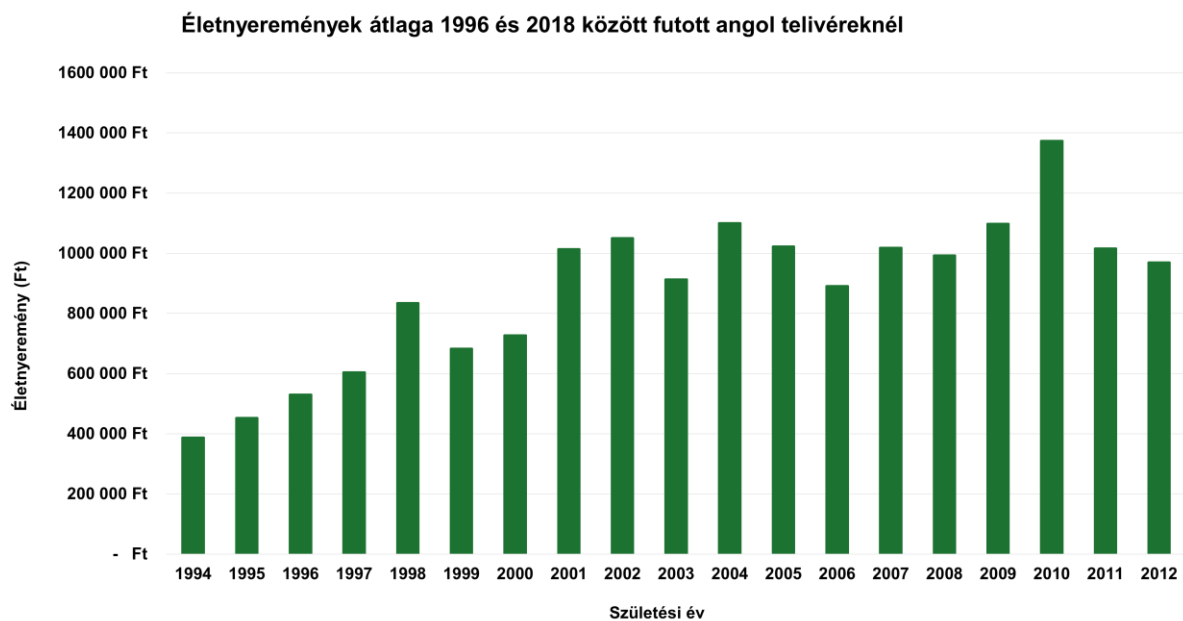
2. ábra: 1996 és 2018 között teljes versenykarrierrel rendelkező angol telivérek pedigré teljességét és beltenyésztési együtthatóját jellemző értékek születési évenként

A vizsgált populáció beltenyésztési együtthatója 0,05 és 0,14 között változott. Pedigré teljessége 15 generáció figyelembe vételével igen magas, döntően 13,5 és 14,8 közötti érték. 13 generációnyi pedigré teljesség azt jelenti, hogy minden egyednek minimum 8192 őse ismert.



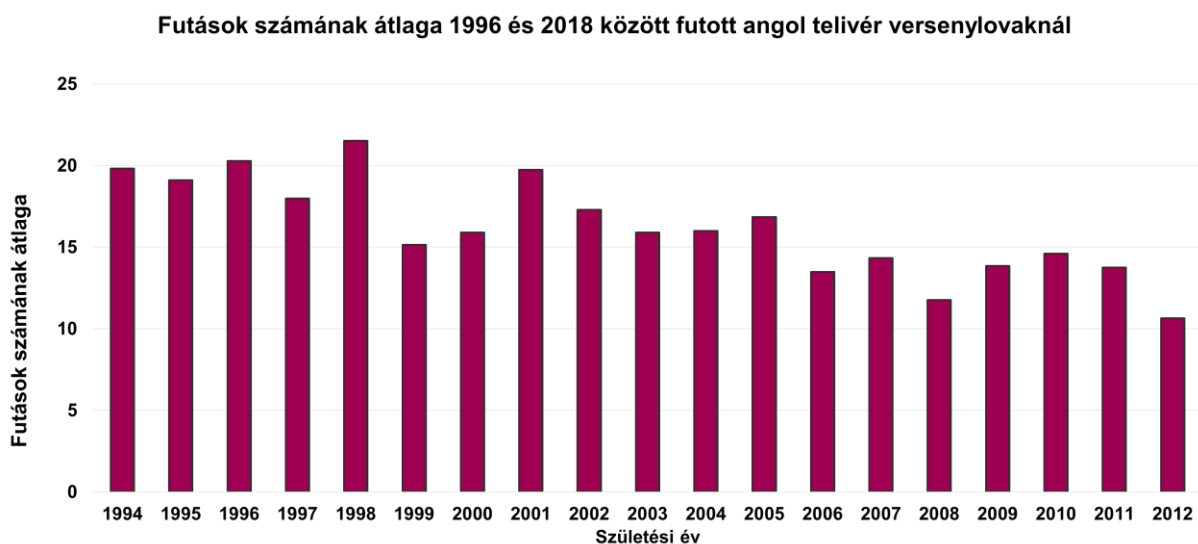
3. ábra: A vizsgált időszakban futott angol telivérek egy startra eső nyereményének átlaga

Az első vizsgált versenyteljesítményt kifejező tulajdonság az egy startra eső nyeremény volt. Az ábrán látható egy tendenciózus emelkedés, mely oka, hogy a versenydíjak évről-évre nőttek.



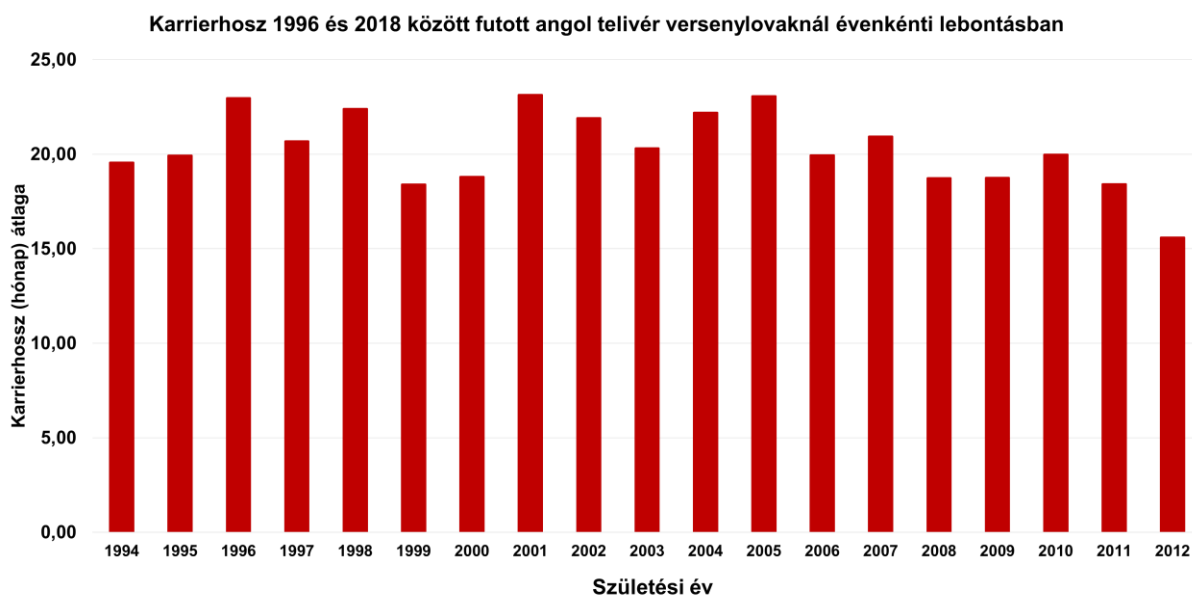
4. ábra: Életnyeremények átlaga a vizsgált időszakban futott angol telivéreknél

Az alábbi ábrán már a vizsgált egyedek életnyereményeinek átlaga látható. Itt is megfigyelhető, hogy a 2003-2004-es évig nőttek a nyereményösszegek, majd ezt követően lényegében nem változtak. A 2010-es évben tapasztalható kiugró érték feltehetően egy jobb évjáratnak tulajdonítható.



5. ábra: Futások számának átlaga a vizsgált időszakban futott angol telivér versenylovaknál

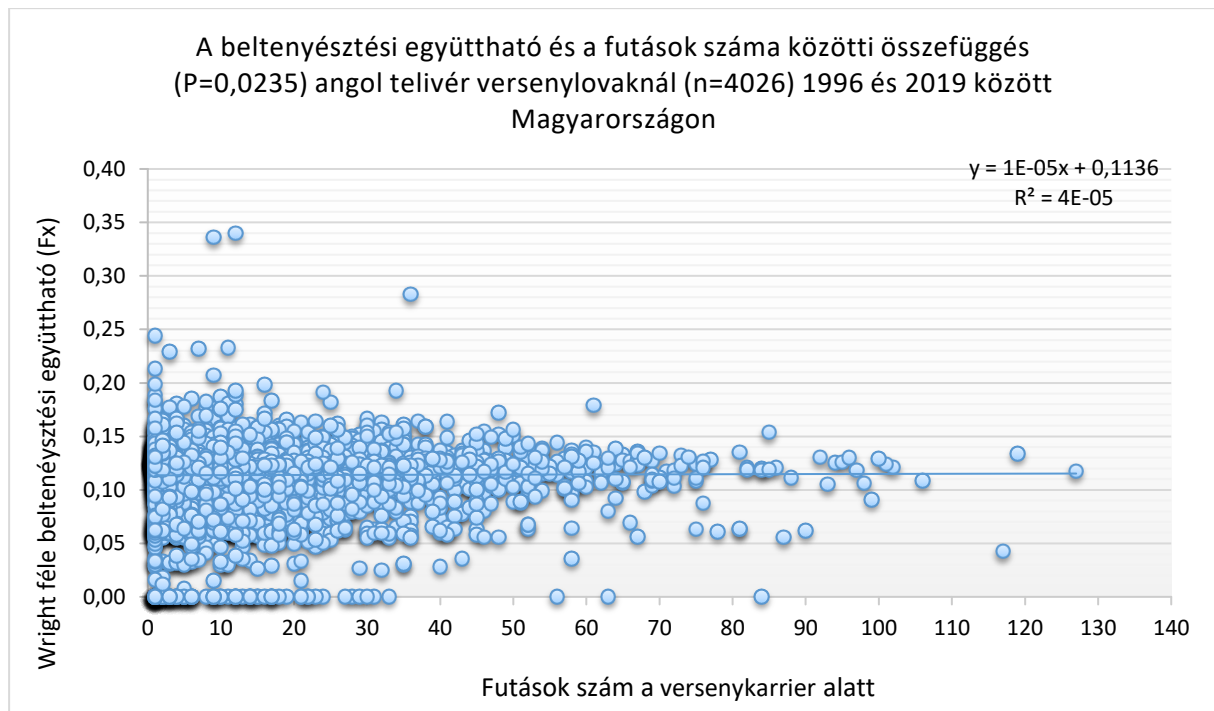
A hasznos élettartam vizsgálatakor elsőként a futások számát elemeztem ami a vizsgált időszakban nemi csökkenést mutatott.



6. ábra: 1996 és 2018 között futott angol telivér versenylovak karrierhosszáinak átlaga

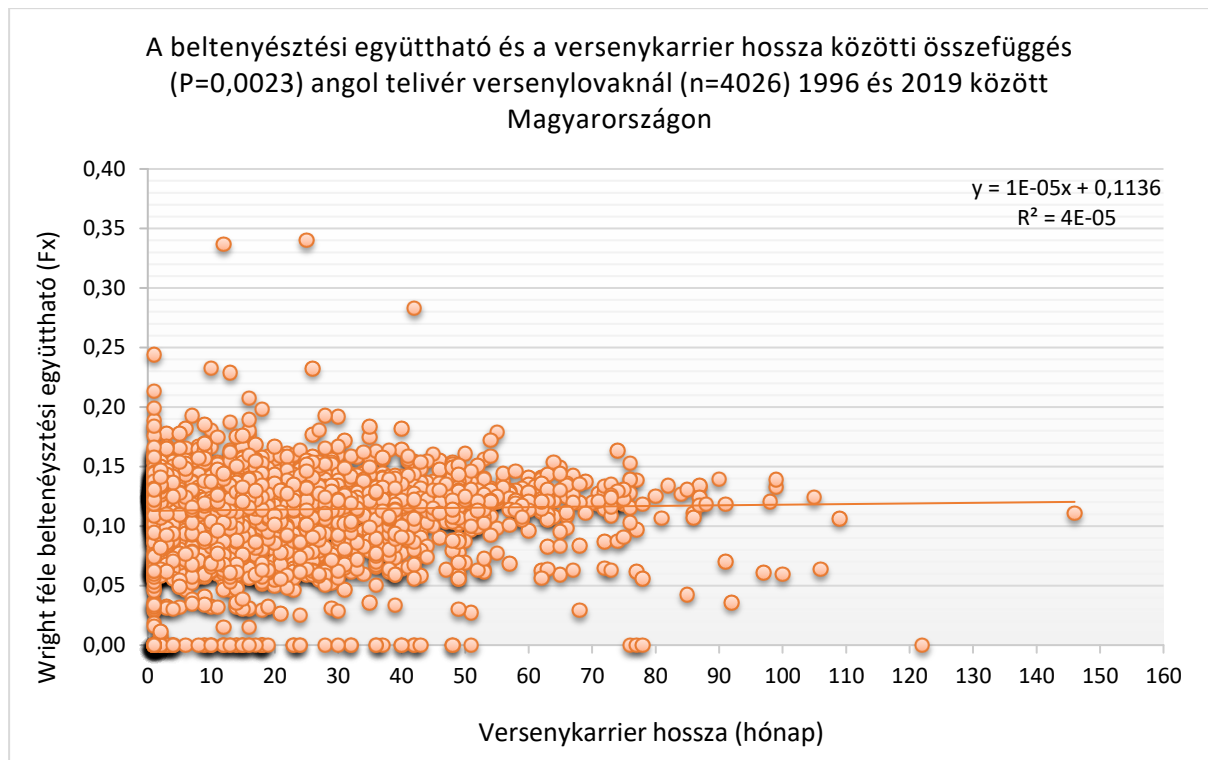
A karrierhossz a vizsgált időszakban viszonylag kiegyenlített volt, tehát a lovak versenyben töltött éveik, hónapjaik számában nem tapasztaltam szemmel látható különbséget.

Az egyedek beltenyésztési együtthatóját és a teljesítményét tartalmazó adatbázis az egyedi azonosítóval került összekötésre. Így a beltenyésztési együttható hatása vizsgálhatóvá vált a versenyben töltött hónapok, ill. a futások számára, ahogyan az egy startra eső pénznyereményre és az életnyereményre is. A beltenyésztés hatását az ivar és a születési év hatásával együtt értékeltem a vizsgált teljesítményt kifejező tulajdonságokra. A beltenyésztési együttható hatását a teljesítményre lineáris regresszióval és általános lineáris modellel vizsgáltam. A lineáris regressziós vizsgálat eredményeit a következő ábrák mutatják:



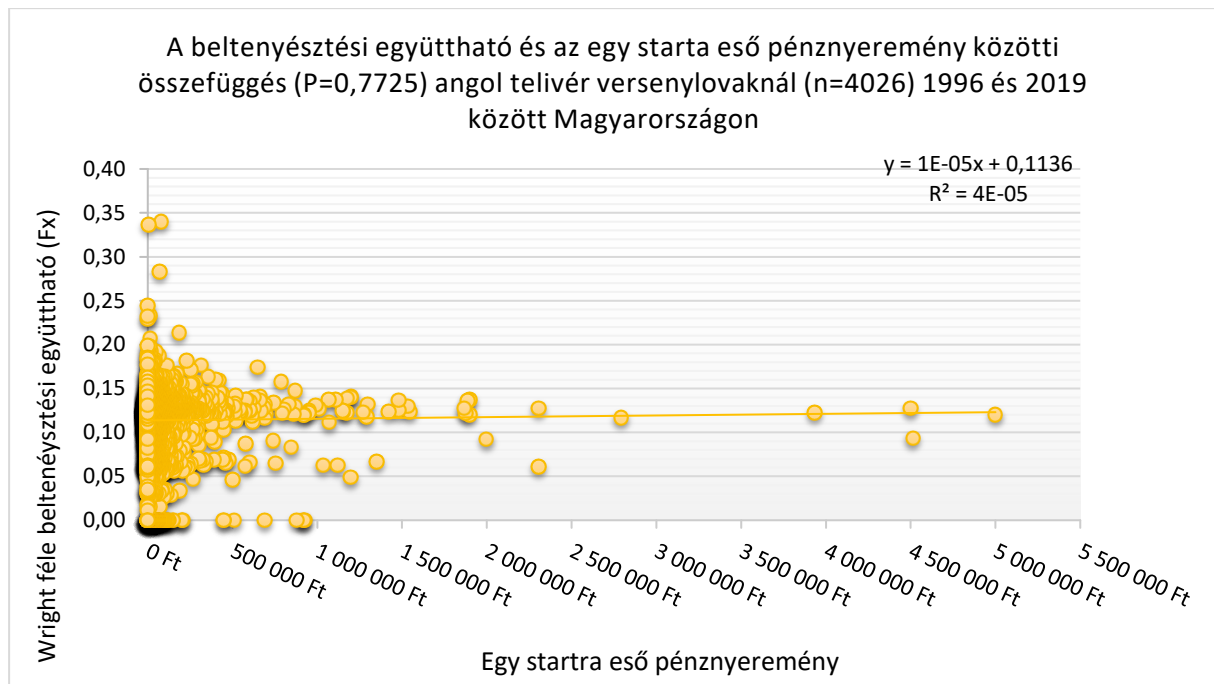
7. ábra: A beltenyésztési együttható és a futások száma közötti összefüggés ($P=0,0235$) angol telivér versenylovaknál ($n=4026$) 1996 és 2018 között Magyarországon

Ezen a grafikonon a vizsgált időszakban született egyedek Wright féle beltenyésztési koefficiense látható a futásuk számának tükrében. Az egyedek beltenyésztési együtthatója és a vizsgált tulajdonság között gyakorlatilag nem volt kimutatható kapcsolat sem pozitív, sem negatív irányban ($r=0,00004$, $P = 0,0235$).



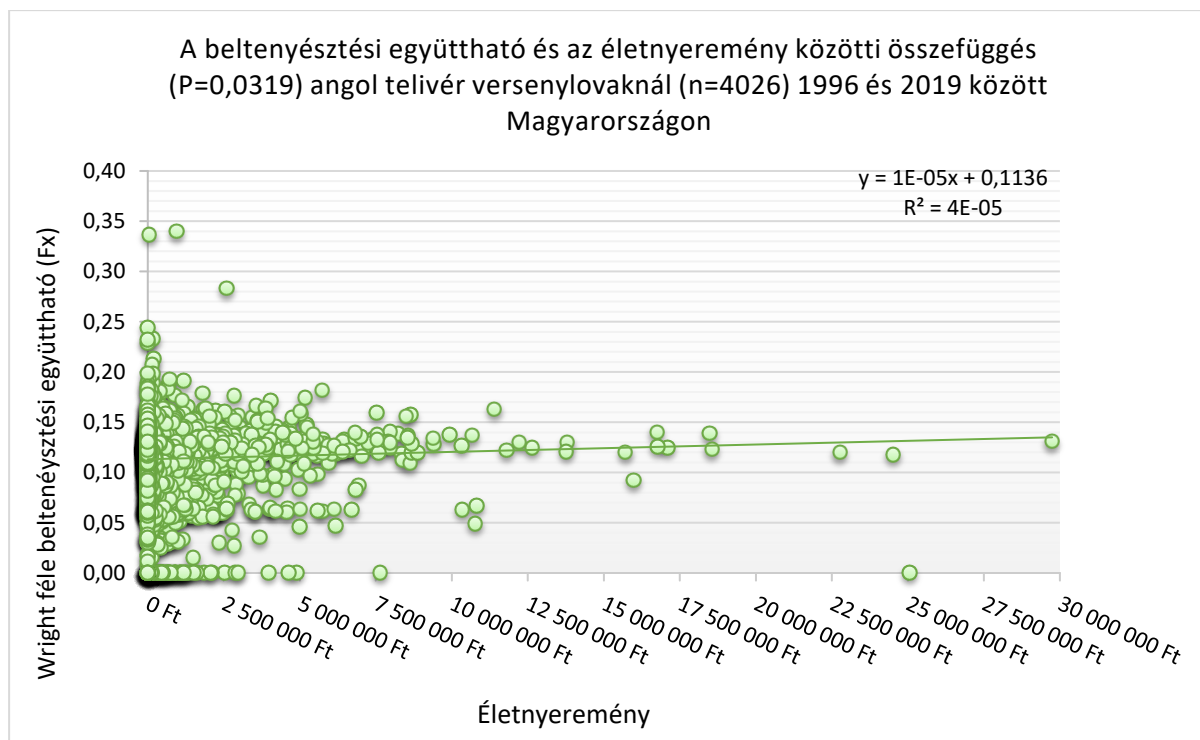
8. ábra: A beltenyésztési együttható és a versenykarrier hossza közötti összefüggés ($P=0,0023$) angol telivér versenylovaknál ($n=4026$) 1996 és 2018 között Magyarországon

A grafikonon a vizsgált időszakban született egyedek Wright féle beltenyésztési koefficiense látható a versenykarrierjük hónapokban kifejezett hosszának vonatkozásában. Az egyedek beltenyésztési együtthatója és a vizsgált tulajdonság között gyakorlatilag nem volt kimutatható kapcsolat ($r=0,00004$, $P = 0,00235$).



9. ábra: A beltenyésztési együttható és az egy starta eső pénznyeremény közötti összefüggés ($P=0,7725$) angol telivér versenylovaknál ($n=4026$) 1996 és 2018 között Magyarországon

A grafikonon a vizsgált időszakban született egyedek Wright féle beltenyésztési koefficiense látható az egy startra eső pénznyereményük tükrében. Az egyedek beltenyésztési együtthatója és a vizsgált tulajdonság között itt sem volt kimutatható kapcsolat sem pozitív, sem negatív irányban ($r=0,00004$), azonban ez statisztikailag nem volt igazolható ($P=0,7725$), a viszonylag nagy elemszám ellenére sem.



**10. ábra: A beltenyésztési együttható és az életnyeremény közötti összefüggés ($P=0,0319$)
angol telivér versenylovaknál ($n=4026$) 1996 és 2018 között Magyarországon**

A grafikonon a vizsgált időszakban született egyedek Wright féle beltenyésztési koefficiense látható az életnyereményük tükrében. Az egyedek beltenyésztési együtthatója és a vizsgált tulajdonság között nem volt kimutatható kapcsolat ($r=0,00004$), és ez már igazolható volt ($P=0,0319$).

3.3 Következtetések, javaslatok

A beltenyésztési együtttható és a futások száma, a karrier hossza és az életnyeremény között vizsgálataim alapján statisztikailag igazolható összefüggést találtam, ugyanekkor ennek mértéke közelít a nullához, így az említett mutatókra nincs hatással a beltenyésztés. A beltenyésztési együtttható és az egy startra eső pénznyeremény között szintén nem találtam összefüggést, viszont ez statisztikailag nem igazolható, így további vizsgálatok szükségesek. Eredményeim alapján a hazai angol telivér populáció galopp sikhversenyeken nyújtott versenyteljesítményét, ezen belül az versenykarrier alatt elért életnyereményét nem befolyásolja az egyed beltenyésztettségi szintje. Az egy startra eső nyeremény és a beltenyésztési koefficiens értéke közötti kapcsolatot statisztikailag igazolni nem tudtam, így ebből következtetéseket levonni nem lehet. A hasznos élettartam esetében sem a startok számára, sem pedig a versenyben töltött hónapok számára nem volt hatással a beltenyésztési koefficiens.

Véleményem szerint azért nincs összefüggés a beltenyésztés együtttható és a versenyteljesítmény között, mert a beltenyésztettség hatásai leginkább a fitness tulajdonságokban való romlással hozható összefüggésbe szakirodalmi adatok alapján, ezért érdemes lenne ezen a vonalon további vizsgálatokat végezni. Ennek ellenére célszerű időszakonként, vagy néhány évente a vizsgálatot ismételt elvégezni. A fajtában a beltenyésztéssel összefüggésbe hozható versenyteljesítmény és hasznos élettartam csökkenés véleményem szerint nem várható, mivel a versenyen futó lovak többsége import, melynek aránya 50-70 % között változik évente.

4. Összefoglalás

Az angol telivér már az 1700-as években történt megalakulása óta fontos szerepet tölt be a sportban. Az, hogy a fajtáról ilyen kiterjedt származási adatok vannak, egyedülálló lehetőséget nyújt 300 év szelektív tenyésztés hatásának vizsgálatára, főleg, hogy az egyik legnagyobb zárt populáció a világon. Egy zárt populációban a szelekció elkerülhetetlen hatása a beltenyésztés szintjének növekedése, ugyanakkor csökkentette a genetikai diverzitást a fajtánál más lófajtákhoz képest. Bizonyítékok vannak arra, hogy a szelekció érdekében folytatott beltenyésztés megtisztíthatja a populációt genetikai terhelésének egy részétől vagy egészétől, így az új beltenyésztési eseményeknek elhanyagolható vagy akár pozitív hatása van a fenotípusra. Bár egyes házi- és vadállományok a fejlődés jeleit mutatják, mások még mindig a beltenyésztési leromlás erős jeleit mutatják, még a populáció többszörös szűk keresztmetszete és beltenyésztési eseményei után is.

Dolgozatomban megpróbáltam választ találni arra, hogy van-e kapcsolat a beltenyésztettség és a hazai angol telivér állomány versenyteljesítménye és hasznos élettartama között.

1996 és 2021 között hazai galopp versenyeken futott, versenykarrierjüket befejezett angol telivérek adatait elemeztem, ami 4026 egyedet foglal magába.

A versenykarriert jellemző adatokat a Nemzeti Lóverseny Kft galopp adatbázisából szereztem (<http://data.kincsempark.com/php/galopp.php>). Ezt követően a hazai galopp versenyeken ismert teljes versenykarrierrel rendelkező lovak származási adatait a PEDIG (Boichard, 2000) szoftverrel elemeztem. Első lépésben a pedutil.exe alprogrammal a komplett pedigree fájlból leválogattam a referencia fájlban szereplő 4026 egyed származási adatait. Ezt követően az ngen.exe alprogrammal a pedigre teljességet számítottam ki 15 generáció figyelembevételével a már előzőleg leválogatott pedigréből. A meuw.exe alprogrammal a referencia egyedek Wright féle beltenyésztési együtthatóját számítottam ki.

A versenyteljesítmény kifejezésére az egy startra eső pénznyereményt, illetve az életnyereményt használtam. A hasznos élettartam vizsgálatára pedig a futások számát, ill. a versenyben töltött hónapok számát. A beltenyésztési együttható hatását a teljesítményre és hasznos élettartamra lineáris regresszióval és általános lineáris modellel vizsgáltam. A vizsgálat kimutatta, hogy a hazai angol telivér populáció galopp síkversenyeken nyújtott versenyteljesítményét, ezen belül az versenykarrier alatt elért életnyereményét nem befolyásolja az egyed beltenyésztettségi szintje. Az egy startra eső nyeremény és a beltenyésztési koefficiens értéke közötti kapcsolatot statisztikailag igazolni nem tudtam, így

ebből következtetéseket levonni nem lehet. A hasznos élettartam esetében sem a startok számára, sem pedig a versenyben töltött hónapok számára nem volt hatással a beltenyésztési koefficiens. Véleményem szerint azért nincs összefüggés a beltenyésztés együttható és a versenyteljesítmény között, mert a beltenyésztettség hatásai leginkább a fitness tulajdonságok romlásával érzékelhetőek, ezért érdemes lenne ezen a vonalon további vizsgálatokat végezni. Ennek ellenére célszerű időszakonként vagy néhány évente a vizsgálatot ismételt elvégezni. A Magyarországon versenyző angol telivér állomány 50-70 %-a import, így véleményem szerint a fajtában a beltenyésztéssel összefüggésbe hozható versenyteljesítmény és hasznos élettartam csökkenés nem várható.

5. Irodalomjegyzék

1. Ahlborn G., Breier, ,Hohenboken W.D. (1991) Additive and Nonadditive Genetic Effects on Milk Production in Dairy Cattle: Evidence for Major Individual Heterosis- Journal of Dairy Science Volume 74, Issue 2, , Pages 592-602
2. -A.K.Thiruvenkadan, N.Kandasamy, S.Panneerselvam (2009): Inheritance of racing performance of Thoroughbred horses: Volume 121, Issues 2–3, Pages 308-326,
3. Antal A. - Dr. Bogdán E.- Henning, P. (1978) Biometriai és populációgenetikai számítások az állattenyésztésben, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 61-72
4. Bene Sz., Bokor Á., Polgár P., Szabó F. (2011): Állatnemesítés. 13.fejezet: A mesterséges megtermékenyítés nemesítési hatása 47
5. Bereskin B., Shelby C. E., Rowe K. E, Urban W. E., Blunn Jr., C. T, Chapman A. B., Garwood V. A., Hazel L. N., Lasley J. F., Magee W. T, Mccarty J. W., Whatley J. A. Jr. (1968) Inbreeding and Swine Productivity Traits: Journal of Animal Science, Volume 27, Issue 2, March 1968, Pages 339–350.
6. Bodó I. – Hecker W. (1998) A lótenyésztők kézikönyve, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 119-121
7. Boichard D. (2002) Pedig: a fortran package for pedigree analysis suited for large populations. In: Proceedings of the 7th world congress on genetics applied to livestock production, vol. 32, pp. 525-528. Montpellier
8. Cassinello J. (2005): Inbreeding depression on reproductive performance and survival in captive gazelles of great conservation value, Biological Conservation. 122:453-464
9. Dohy J. (1999): Genetika állattenyésztőknek Mezőgazda kiadó 104-108, 128-140
10. Halász Gy.(1944): Telivérek , Dr. Vajna és Bokor Kiadó, Budapest, 475-482.
11. Holt M., Meuwissen T., Vangen O. (2005) Long-term responses, changes in genetic variances and inbreeding depression from 122 generations of selection on increased litter size in mice J. Anim. Breed Genet; 122(3):199-209.
12. FALCONER, D. S., MACKAY T. F. C. (1996) Introduction to Quantitative Genetics, 4th ed. John Wiley+ SonsInc., New York
13. Fehér D. (1990): Az angol telivér Magyarországon. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 7-12
14. Frankham R. (2003) Genetics and conservation biology Comptes Rendus Biologies 326 Suppl 1(1): S22-9

15. Gutiérrez J.P.; and Goyache F. (2005) A note on ENDOG: a computer program for analysing pedigree information. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 122: 172-176.
16. James, J.W. (1972): Computation of genetic contributions from pedigrees *Theoretical and Applied Genetics* volume 42, pages272–273
17. Kjöllersströma H.J; Gamab L.T. ; Ooma M.M . (2015): Impact of inbreeding on fitness-related traits in the highly threatened Sorraia horse breed *Livestock Science* Volume 180, Pages 84-89
18. Klemetsdal G.; Johnson M. (1989): Effect of inbreeding on fertility in Norwegian trotter *Livestock Production Science* Volume 21, Issue 3, March 1989, Pages 263-272
19. Lacy, RC (1989): Analysis of fonder representation in pedigrees: founder equivalents and founder genome equivalents. *Zoo Biol.* 8. 111-123.
20. Lynch, M. and Walsh, B. (1998) *Genetics and analysis of quantitative traits* (1998) 279-281, 385-387
21. MAGYAR GALOPPVERSENY SZABÁLYZAT (2018), 15-18.
22. Miglior F., Szkotnicki,B., Burnside E.B. (1992) Analysis of levels of inbreeding and inbreeding depression in Jersey cattle 75(4):1112-8. Centre for Genetic Improvement of Livestock Department of Animal and Poultry Science 1992 *Dairy Sci* 75:1112-1118
23. MIGLIOR F., BURNSIDE E.B., and DEKKERS J.C.M. (1995) Nonadditive genetic effects and inbreeding depression for somatic cell counts of Holstein cattle 78(5):1168-73.
24. Moureaux S., Verrier É., Ricard A. & Mériaux J.C. (1996): Genetic variability within French race and riding horse breeds from genealogical data and blood marker polymorphisms *Genet. Sel. Evol.* 28 83-102.
25. Nagy I. (2011): *Kvantitatív genetika. 9.fejezet: Pedigréanalízis* 16
26. Philip W. Hedrick; Steven T. Kalinowski (2000) Inbreeding Depression in Conservation Biology, *Annual Review of Ecology and Systematics* Vol. 31:139-162
27. Philip W. Hedrick; Steven T. Kalinowski (2001) Estimation of linkage disequilibrium for loci with multiple alleles: basic approach and an application using data from bighorn sheep- *Heredity* (Edinb) 87(Pt 6):698-708.
28. Pirchner F.: *Populációgenetika az állattenyésztésben* (1968): Mezőgazdasági könyvkiadó 60-76, 174-181

29. Tantawy A. O. és Reeve E.C.R.(1956) Studies in quantitative inheritance IX. The effects if inbreeding at different rates in *Drosophila melanogaster*. Z. Indukt. Abst. Vererbungslehre, 87, 402.
30. Poncet, P.A- Pfister, W.- Muntwyler, J.- Glowatzki-Mullis, M.L & Gaillard, C. (2006): Analysis of pedigree and conformation data to explain genetic variability of the horse breed Franches-Montagnes Anim. Breed. Genet. 123. 114-121.
31. SCHULL W. J. (1962) Inbreeding and maternal effects in the Japanese, Department of Human Genetics, University of Michigan Medical School , Ann Arbor , Michigan Pages 14-22
32. Szabó F. (2011): Állattenyésztési genetika. 4. Rokontenyésztés (beltenyésztés) és keresztezés, 19
33. Tenyészték-beclés a hazai galopp versenyeken nyújtott teljesítmény alapján (2019) 6-7. Magyarországi Galopp Versenyló Tenyésztők Egyesülete
34. Thiruvankadan A.K., Kandasamy N., Panneerselvam S. (2007): Inheritance of racing performance of Thoroughbred horses. Livestock Science Vol. 121, 308–326
35. Valera M., Molina A., Gutiérrez J.P., Gómez J., Goyached F. (2005) Pedigree analysis in the Andalusian horse: population structure, genetic variability and influence of the Carthusian strain Livest.Prod. Sci. 95.57-66.
36. Vidács L. (2003): Általános állattenyésztéstan. A rokontenyésztés 123-124.
37. Vigh Zs. (2010): A beltenyésztettség értékelése a magyar fajtatiszta sertésitenyésztési programban 9-11.
38. Vigh Zs., Csató L., Nagy I. (2008): A pedigréanalízisben alkalmazott mutatószámok és értékelésük. Állattenyésztés és takarmányozás 0230-1814 57 (6) pp.549-564
39. Vigh Zs., Gyovai P. (2014): A pedigéanalízis szerepe az állattenyésztési programokban 94
40. White J.M. (1972).Inbreeding Effects upon Growth and Maternal Ability in Laboratory Mice; Department of Dairy Science, Virginia Polytechnic Institute and State. Genetics, Volume 70, Issue P.:307-317
41. Wiener G.; Lee G. J.; Woolliams J. A. (1992) Effects of rapid inbreeding and of crossing of inbred lines on the body weight growth of sheep Animal Science , Volume 55 , Issue 1 , pp. 89 – 99
42. William D. Stansfield (1997): Genetika - Elmélet és gyakorlat 52-54, 57, 146,
43. WRIGHT. B. D. (1977) SOLVING MEASUREMENT PROBLEMS WITH THE RASCH MODEL Journal of Educational Measurment Vol.14.No.2. Pages 97-116

44. Wynne C. Collins, Nucharin S. Songsasen, Mandi M. Vick, Barbara A. Wolfe, Rachael B. Weiss, Carol L. Keefer, Steven L. Monfort (2012): Abnormal Reproductive Patterns in Przewalski's Mares Are Associated with a Loss in Gene Diversity Biology of Reproduction, Volume 86, Issue 2, Pages 1-10
45. INTERNET 1: <https://angolteliver.com/assets/media/tenyeszertek-1996-2018-teljes.pdf>
letöltés dátuma: 2020.05.10. 5-7, 18
46. INTERNET 2: The International Stud Book Committee- internationalstudbook.com
47. INTERNET 3: NAGY I. (2011): Kvantitatív genetika, https://dtk.tankonyvtar.hu/xmlui/bitstream/handle/123456789/12932/0059_kvantitativ_genetika.pdf?sequence=2&isAllowed=y, [letöltés dátuma: 2020.08.09.] 16.
48. INTERNET 4: Szabó F., Bokor Á., Bene Sz., Polgár, J. P.: Állatnemesítés (2011) 3.fejezet: Rokontenyésztés (beltenyésztés)
https://dtk.tankonyvtar.hu/bitstream/handle/123456789/13030/0059_allatnemesites.pdf?sequence=2&isAllowed=y [letöltés dátuma: 2020.09.03.]17-20.
49. INTERNET 5: Christensen K. (2003): Population Genetics Chapter 4.5 Calculation of inbreeding and relationship, the tabular method, page 32-33
<http://www.ihh.kvl.dk/htm/kc/popgen/genetics/genetik.pdf>
letöltés dátuma: 2023.04.20.

Köszönetnyilvánítás

Köszönetet szeretnék mondani konzulensemnek, Dr. Bokor Árpádnak segítségéért és türelméért. Továbbá köszönettel tartozom családomnak feltétel nélküli támogatásukért és bizalmukért.

KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

A Matyi Alexandra Noémi (név) (hallgató Neptun azonosítója: AX75KA) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfólió¹ áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védelemre javaslom / nem javaslom².

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem³

Kelt: 2023 év május hó 08 nap


Belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendő.

³ A megfelelő aláhúzendő.

NYILATKOZAT

a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió¹ nyilvános hozzáféréseiről és eredetiségéről

A hallgató neve: MATVI ALEXANDRA NOEMI
A Hallgató Neptun kódja: AX75KA
A dolgozat címe: A BELTUDOMÁNYI MATEMATIKA AZ ÁLLAT-ÉLETTUDOMÁNYOK
VERSENYTELİESİTİMÉNYÉRE ÉS HASZNOS ÉLETTARTALMAIRA
A megjelenés éve: 2025
A konzulens tanszék neve: ÁLLATTUDOMÁNYI TANSZÉK

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió² egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, s az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlant állítottam, tudomásul veszem, hogy a Záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkor szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe.

Kelt: 2023 év 05 hó 02 nap

Mati Alexandra Noemi
Hallgató aláírása

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törölendő.

² A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törölendő.