

DEBRECENI EGYETEM
AGRÁRTUDOMÁNYI CENTRUM
MEZŐGAZDASÁGTUDOMÁNYI KAR
ÁLLATTENYÉSZTÉSTUDOMÁNYI INTÉZET

ÁLLATTENYÉSZTÉSI TUDOMÁNYOK DOKTORI ISKOLA

Doktori Iskola vezető: **Dr. Kovács András** MTA doktora

Témavezetők:

Dr. Mihók Sándor C.Sc.

egyetemi tanár

Dr. Komlósi István Ph.D.

egyetemi docens

„DOKTORI (PHD) ÉRTEKEZÉS TÉZISEI”

AZ ÉRTEKEZÉS CÍME:

Tenyészértékbecslés a magyar sportlótenyésztésben

Készítette:

Posta János

doktorjelölt

Debrecen

2008.

I A KUTATÁS ELŐZMÉNYEI

A technika fejlődésével a lótenyésztésben is átalakultak a tenyészcélok. A II. világháború után, főként a hetvenes évek idején a lovak létszáma világszerte, de különösen az iparosodott országokban csökkent. Egymással ellentétes irányvonalak alakultak ki. Az igavonó állatok számának csökkenése mellett, a szabadidős tevékenységekhez köthető lovak száma folyamatosan növekedik.

Új tenyésztési irányként megjelent a sportcélokra alkalmas modern ló tenyésztése.

A világon napjainkban is folyamatosan nő az érdeklődés a díjugratásra, díjlovaglásra különösen alkalmas lovak iránt. A legnagyobb érdeklődésre számot tartó sportcélú alkalmazási területek hazánkban is, hasonlóan Európa más országaihoz, a díjugratás, a díjlovaglás és kisebb mértékben a military.

A hivatalos tenyészcélként megfogalmazott sportlótenyésztés Magyarországon az 1970-es években kezdődött el a hagyományos magyar lófajtáink kancaanyagából kiindulva, import mének felhasználásával. Napjainkra a mai európai állomány genetikai értékéhez hasonló, döntően holland félvér és holsteini fajták génállományára alapozott sportló alakult ki hazánkban is.

A sportló szelekciója során direkt és indirekt módszereket különböztethetünk meg. A direkt módszerek az állat gyakorlati képességét, teljesítményét becsülik, az indirektek a teljesítménnyel valamilyen kapcsolatban lévő jellemzőket mérik. A direkt becslések a sportlovak esetében általában a különböző diszciplínákban nyújtott teljesítményen alapulnak.

A dolgozatom célkitűzései között olyan kutatások elvégzése szerepel, amelyek a rendelkezésre álló adathalmazra alapozva, az alkalmazható statisztikai módszerek felhasználásával, új lehetőségeket teremtenek a magyarországi sportlóállomány eredményes szelekciójához.

II A KUTATÁS CÉLKITŰZÉSEI

A dolgozat célkitűzései az alábbiak:

1. A magyar sportló állomány genetikai szerkezetének elemzése

- Genetikai variabilitás értékelése
- Tenyészetek közötti kapcsolatok feltárása

2. A magyar sportló kancavizsgák eredményeinek elemzése

- A vizsgán értékelt jellemzők mögötti háttérváltozók megállapítása

3. A magyar sportló kancavizsgák paraméterbecslése

- Az értékmérők örökölhetőségi értékeinek meghatározása
- A küllemi jellemzők közötti korrelációk becslése
- A szabadon ugratás és mozgásbírálat jellemzői közötti korrelációk becslése

4. Genetikai előrehaladás vizsgálata a magyar sportló kancavizsgák alapján

- Tenyészértékbecslés a magyar sportló kancavizsgákon értékelt jellemzőkre
- A magyar sportló kancavizsgákon értékelt jellemzők szelekciós intenzitásának kiszámítása

5. Magyar sportló díjugratási eredmények értékelése különböző ismételhetőségi egyedmodellekkel

- A sporteredményeket becslő ismételhetőségi egyedmodellek összehasonlítása

6. Magyar sportló díjugratási eredmények értékelése random regressziós modellekkel

- A sporteredményekre legjobban illeszkedő random regressziós modell megtalálása

III A KUTATÁS MÓDSZEREI

Magyar sportló kancavizsga

A vizsga évente standard körülmények között zajlik Kaposváron. A vizsga három részből áll: 100 pontos küllemi bírálat, szabadon ugratás és mozgásbírálat lovas alatt.

A küllemi bírálatot meghívott német bíró végzi. A 2000. előtti adatok esetében a küllemi bírálati paraméterek pontszámai nulla és tíz között lehettek. A küllemi bírálat paramétereit 2000. január 1. óta a hátsó tulajdonságok súlyozásával értékelik. A kiemelt értékmérőkre (nyak, elülső lábak, hátulsó lábak, mozgás lendülete–rugalmasság) 0 és 12 pont között határoznak meg számszerű értéket a bírálók. Alacsonyabb pontszámmal veszik figyelembe a típus–nemi jelleg (0–6); fej (0–8) és a ráma–arányosság (0–8) jellemzőket.

A két nap alatt a kézenugratásra előkészített lovak vizsgája, az ugróstílus és készség vizsgálata. A bíró 0-10-ig pontoz. Az első osztályzatot a készség, az ugrás előtti távolság becslése, az ugrás megközelítése adja, a másodikat a stílus. A harmadik pontot a felkészítő adja, a felkészítés során tett megfigyelései alapján.

A lovasalatti hátsó minőségvizsga a ló részéről bizonyos előképzettséget igényel. A vizsga előtt két nappal a helyszínre érkező lovakat tesztlovakok edzői irányítással felkészítik és a vizsgán is ők lovagolják. A vizsgán hármas-ötös csoportokban szerepelnek a lovak, a bíró a lovarda közepéről a három alapjármódot bírálja, mindegyiket nullától tízig terjedően, fél pontos pontossággal. Negyedik pontként szerepel a ló mozgásának bírálati hátulról és szemből egy összbenyomás-pontszám adásával. Az ötödik osztályzatot a tesztlovas adja a ló lovagolhatóságára, háttértevékenységére.

A kancavizsga pontszámának végső eredményét a küllemi bírálat 1-szeres, a szabadon ugratás 1,5-szeres, a mozgásbírálat 2-szeres szorzóval alakítja ki (MSLT, 2000).

Az értékelt jellemzők részletesen:

Küllemi bírálat során értékelt tulajdonságok: típus–nemi jelleg; fej; nyak; nyeregtájék; ráma–arány; elülső lábak; hátulsó lábak; mozgás szabályossága; mozgás lendülete–rugalmasság; összbenyomás–fejlettség.

Szabadon ugratáskor bírált értékmérők: ugróstílus; készség–távolságérzék; előkészítés során tett megfigyelés.

Mozgásbírálat szempontjai: lépés; ügetés; vágta; összbenyomás; tesztlovas értékelése.

Főkomponensanalízis

Az értékelés során csak azoknak a kancáknak az eredményeit vettük figyelembe, amelyek minden feladatcsoportot sikeresen teljesítettek. Adatbázisunk így összesen 629 értékelést tartalmazott, amiből 396 hároméves, 233 négyéves csikóktól származott.

A vizsgált értékmérők közötti összefüggések feltárása érdekében a főkomponensanalízis módszerét alkalmaztuk. Ezzel a többváltozós statisztikai módszerrel felismerhető, hogy mely értékmérők tartoznak egymástól független faktorcsoportba, megadja a csoportok számát, továbbá a csoporton belül a változók összefüggésének irányát és szorosságát. A főkomponenssúlyok kifejezik bármelyik főkomponens jelentőségét és súlyát a megfigyelési változók varianciájában. Az adatok feldolgozása során a faktorok forgatását a H. F. Kaiser által kidolgozott Varimax módszerrel végeztük. A Varimax módszer lényege az a_{ij}^2 négyzetes súlyok oszloponkénti variancia összegének a maximalizálása (SVÁB, 1979). A forgatást a háttérváltozók korrelálása érdekében alakították ki, amit helyes megoldásnak, és biológiailag indokoltnak tartanak. Ebben az esetben a háttérváltozók nem függetlenek egymástól. Az értékelés során csak azokat a faktorokat vettük figyelembe, amelyeknek a sajátértékei (azaz varianciái) meghaladták az 1,0-et (SZELÉNYI, 1993). Elemzésünk során a sok paraméterrel rendelkező megfigyelések csoportosítására szolgáló klaszteranalízist (csoportképző analízis) is alkalmaztuk (PODNAI, 1997), amivel az értékmérők csoportosulását vizuálisan is megítélhetjük.

Az adatok statisztikai értékelését a SAS (SAS INSTITUTE, 1999) programcsomaggal végeztük.

Genetikai szerkezet elemzése

A legalább három nemzedékre visszatekintően származási adatokat felsorakoztató magyar sportló méneskönyvben összesen 11286 ló (ebből 7517 kanca) adatai álltak rendelkezésünkre. A származási adatokat a Magyar Sportlótenyésztők Országos Egyesülete (MSLT) bocsátotta rendelkezésünkre.

A generációs intervallumot négyféle leszarmazási úton (mén–méncsikó, mén–kancacsikó, kanca–méncsikó és kanca–kancacsikó) számítottuk ki a nyilvántartott egyedek, valamint azok szüleinek születési dátuma alapján. Ez az érték a szülők átlagos életkorát mutatja utódaik születésekor.

A magyar sportló állományt a jelentősebb ősök variabilitást lefedő arányával, továbbá a beltenyésztési együttthatóval jellemezzük.

Az állományon belül az egyes tenyészetek jelentőségét VASSALLO és mtsai (1986) útmutatása alapján a tenyészetből kikerülő tenyészmenek arányával jellemeztük. Megkülönböztettünk izolált (mén nem kerül ki, és nem kerül be a tenyészetbe), és nukleusz (idegen tenyészmen nem kerülhet be az állományba) tenyészeteket. A tenyészment értékesítő tenyészetek között külön kategóriába soroltuk a saját tenyésztésű méneket felállító tenyészeteket. A fenti osztályokba nem sorolható tenyészeteket a saját tenyésztésű mén tenyésztésbe vétele alapján két csoportba bontottuk. A tenyészetek közötti genetikai kapcsolatokat a Nei-féle távolsággal jellemeztük a méneskönyvben legtöbb regisztrált egyeddel rendelkező állományok esetében. Két tenyészet közötti Nei-féle távolságot a $D^{ij} = D_{ij} - [(D_{ii} + D_{jj})/2] = [(f_{ii} + f_{jj})/2] - f_{ij}$ képlettel határoztuk meg, ahol f_{ij} az i és j tenyészetek közötti páronkénti leszármazási együtttható.

Valamennyi jellemzőt az ENDOG szoftvercsomag alkalmazásával becsültük (GUTIÉRREZ és GOYACHE, 2005).

Sajátteljesítmény-vizsgák értékelése genetikai paraméterek alapján

A vizsgálatban az 1993 és 2004 között kancavizsgát tett hároméves és négyéves kancák vizsgaeredményei szerepelnek. Hároméves korból 435, négyéves korból 240 kanca mért adatával rendelkezünk. 79 kanca szerepelt mindkét vizsgán.

A kancavizsgák eredményei közötti korrelációk becslése előtt minden értékmérőre vonatkozóan a fix tényezők szignifikáns befolyását a legkisebb négyzetek módszerével határoztuk meg. Ehhez a SAS GLM (SAS INSTITUTE, 1999) eljárást hívtuk segítségül.

Az adatok értékeléséhez minden paraméter esetében lineáris egyedmodellt alkalmaztunk. Fix hatásként a kancavizsga évét, a kanca életkorát, és a tulajdonos hatását vettük figyelembe.

A variancia és kovariancia komponenseket, valamint a megfelelő hibaértékeket minden vizsgált jellemző esetében többváltozós egyedmodellel, a REML módszerrel, VCE-5 (KOVAC és GROENVELD, 2003) szoftver alkalmazásával határoztuk meg. Az elemzéshez felhasznált pedigre két generációra visszamenőleg tartalmazta a vizsgákon résztvevő kancák származási adatait, így összesen 1368 ló adatai szerepeltek benne.

Genetikai előrehaladás vizsgálata

A genetikai előrehaladás vizsgálata a „Sajátteljesítmény-vizsgák értékelése” alfejezetben ismertetett adatbázison alapul. A vizsgálóval bíró 596 egyednek, valamint a magyar sportló méneskönyv három generációs pedigréiben lévő oldalági rokonainak adatait használtuk fel származási adatként. A szükséges varianciakomponenseket, és az alkalmazott modellt a „Sajátteljesítmény-vizsgák értékelése” alfejezetből vettük át. A tenyésztértékek becslését a legjobb lineáris torzítatlan becslés egyedmodell (BLUP AM) módszerével a PEST szoftver (GROENEVELD és mtsai, 1990) felhasználásával végeztük.

A tenyésztértékeket KOENEN (2005) útmutatása alapján 100-as átlaggal, és 20-as szórásértékkel a következő képlet alapján ábrázoltuk: $BTE_p = 100 + ((BTE_u - \text{átlag}_u) / \sigma_a) * 20$, ahol BTE_p a transzformált pontskála alapján becsült tenyésztérték, BTE_u az eredeti pontskála alapján becsült tenyésztérték, átlag_u a becsült tenyésztérték átlaga a referencia populáció eredeti pontskáláján, σ_a az értékelt tulajdonság additív genetikai varianciája.

Minden egyed esetében az adott tulajdonságra számított tenyésztérték mellé meghatároztuk a megbízhatóságot a becsült hibavariancia alapján. A számítást az $r = \sqrt{1 - PEV / \sigma_a^2}$ képlettel végeztük, ahol r a becsült és a valódi tenyésztérték közötti korreláció, PEV a tenyésztértékhez tartozó becsült hibavariancia, σ_a az értékelt tulajdonság additív genetikai varianciája.

A genetikai előrehaladás megállapításához az egyedekre vonatkozó tenyésztértékeket a születési évek alapján csoportosítottuk, majd varianciaanalízissel és regresszióanalízissel értékeltük a SAS PROC MEANS és SAS PROC REG (SAS INSTITUTE, 1999) eljárásaival. A szelekciós intenzitást az $i = SE / h * \sigma_g$ képlettel határoztuk meg, ahol i a szelekciós intenzitás, SE a szelekciós előrehaladás, h az örökölhetőségi érték négyzetgyöke, σ_g az értékelt tulajdonság genetikai szórása.

Sportversenyek eredményeinek értékelése különböző mutatószámokkal ismételhetőségi egyedmodellel

A kutatáshoz az 1996 és 2004 közötti díjugratási sporteredményeket használtuk fel. Az adathalmazból csak azok a lovak jöhettek számításba, amelyeknek származása a Magyar Sportló Méneskönyv szerint legalább 2 generációra visszamenően ismert volt.

A leválogatások után 22860 sporteredményt tartalmazó adatbázissal végeztük becsléseinket.

A díjugrató szakágban a lovak helyezései nem normál eloszlásúak, hanem az exponenciális eloszláshoz közelítenek. Ennél fogva a genetikai értékeléshez és tenyésztérbecsüléshez a helyezési adatokat csak matematikai transzformációk után használhatjuk fel.

A díjugratási teljesítmény értékelésére több mérőszámot képeztünk, ezeket különböző modellekkel vizsgáltuk. A szakirodalmi adatok alapján (TAVERNIER, 1990) a helyezések négyzetgyöke, harmadik- és negyedik gyöke normál eloszlásúnak tekinthető, vagyis mérőszámként történő alkalmazásuk már indokolt lehet. Negyedik mérőszámként FORAN és mtsai (1995) írországi vizsgálati eredményeiből kiindulva a helyezéseket a Blom módszer (BLOM, 1958) alkalmazásával normalizáltuk. A módszer figyelembe veszi a versenyen induló lovak számát, és a helyezéseket normál eloszlásúvá alakítja. A módszerrel a díjugrató verseny győztese pozitív, az átlagos teljesítményű ló nullához közeli, a gyenge teljesítményű egyedek negatív pontszámot kaptak. Az összehasonlításba további modelleket vontunk be. Az ötödik mérőszámot a helyezések kotangens függvényével történő normalizálásával képeztük. Így a helyezések átalakítása során az adatok szélesebb skálán helyezkednek el, ami a teljesítmények közötti különbségeket jobban tükrözheti.

A helyezéseken alapuló mérőszámok mellett kísérletet tettünk az akadályok magassága alapján is értékelni a lovak teljesítményét úgy, hogy hatodik mérőszámként a teljesítményt az akadálymagasság és a hibapont különbségével képzett számmal értékeltük. Ezzel lehetővé vált a sportversenyeken részt vett lovak eredményeinek könnyebb összehasonlítása.

Az adatok értékeléséhez valamennyi esetben ismételhetőségi egyedmodellt alkalmaztunk. Fix hatásként az ivart, a tenyésztőt, a ló életkorát, a sportverseny évét és helyszínét, valamint az akadálymagasságot, véletlen hatásként a lovast és az állandó környezeti hatást vettük figyelembe.

A modellek számítását megelőzően minden értékmérőre megállapítottuk a fix tényezők szignifikáns befolyását. Ehhez a SAS PROC GLM (SAS INSTITUTE, 1999) eljárást végeztük el.

A varianciakomponenseket, és a megfelelő hibaértékeket minden vizsgált jellemző esetében egyedmodellel, REML módszerrel, a VCE-5 (KOVAC és GROENEVELD, 2003) szoftver alkalmazásával határoztuk meg.

A különböző modellek illeszkedésének jóságát minden mérőszám esetében a log-likelihood értékek és az Akaike-féle információs kritérium (AIC) (AKAIKE, 1973) alapján hasonlítottuk össze. Az AIC értéket az $AIC = -2 * \log(\text{maximum likelihood érték}) + 2 * (\text{a modellben szereplő paraméterek száma})$ képlettel számítottuk.

A díjugrató szakágban felmutatott teljesítményhez igen jól illeszkedőnek bizonyult a legnagyobb log-likelihood és a legkisebb AIC értékkel rendelkező modell.

Sportversenyek eredményeinek értékelése random regresszióval

A random regressziós modellben a négy és tizenegy év közötti lovak közül azoknak az eredményeit vettük figyelembe, amelyeknek a vizsgált időtartamban legalább öt startjuk volt. Az így megszűrt adatbázis 21210 sporteredményt tartalmazott.

Az ismételhetőségi modell alapján legkedvezőbb mérőszámra illesztettünk random regressziós modellt.

Az adatok hibavarianciája nem tekinthető állandónak a vizsgálati időszakban (SCHAEFFER, 2004), ezért korcsoportokat alakítottunk ki. A korosztályokon belül a hibavarianciát konstansnak feltételeztük. Az életkort az évek alapján nyolc csoportra osztottuk.

Az illesztéshez Legendre-polinomot alkalmaztunk. A Legendre-polinom általános alakja:

$$\phi_n(t) = \frac{1}{2^n} \sqrt{\frac{2n+1}{2}} \sum_{k=0}^{\left[\frac{n}{2}\right]} (-1)^k \binom{n}{k} \binom{2n-2k}{n} q_t^{n-2k},$$

ahol q_t a t időparaméter -1 és 1 közé konvertált értéke, azaz $q_t = -1 + 2 * (t - t_{min}) / (t_{max} - t_{min})$.

Az elemzésben felhasznált random regressziós egyedmodellbe az ivar, a tenyésztő a sportverseny éve és helyszíne, valamint az akadálymagasság fix hatásként, a lovas véletlen hatásként került. A random regressziós együtthatók varianciakomponenseit REML módszerrel, a VCE-5 (KOVAC és GROENEVELD, 2003) szoftverrel határoztuk meg. A random regressziós együtthatók és a varianciakomponensek alapján meghatároztuk minden polinom esetében a sajátérték-függvényeket, és a megfelelő sajátértékeket. A sajátérték mutatja meg a sajátérték-függvény által leírt variancia nagyságát.

IV AZ ÉRTEKEZÉS FŐBB MEGÁLLAPÍTÁSAI

Főkomponensanalízis

A Varimax forgatás után végrehajtott faktoranalízis eredményeképpen a hároméves korban tett kancavizsgák adatai alapján 9 lényeges faktort tudtunk elkülöníteni, ezekkel a teljes variancia 80,9%-a magyarázható. A Varimax forgatás elvégzése utáni faktorsúlyok nagysága és előjele alapján eldönthető, hogy az egyes faktorok mely bírálati jellemzőkben voltak meghatározóak.

Az **I. faktorba** a küllemi bírálati pontszámok közül a *típus–nemi jelleg; fej; nyeregtájék; ráma–arány* és *összbenyomás–fejlettség* faktorsúlyai játszottak döntő szerepet (variancia: 3,269, variancia hányad: 18,2%). Tehát az egyedek között ezekben a tulajdonságokban mutatkozott a legnagyobb mértékű különbség. A **II. faktor** (variancia: 2,527, variancia hányad: 14%) a mozgásbírálati jellemzőkhöz köthető, *az ügetés; vágta; összbenyomás* és *tesztlovas értékelése* határozta meg. Azaz az egyedek kisebb mértékben különböznek a mozgás, mint az általános küllem megítélésében. A **III. faktort** (variancia: 1,897, variancia hányad: 10,5%) a szabadon ugratóban nyújtott teljesítmény jellemzői, *az ugróstílus* és a *készség–távolságérzék* határozták meg. **IV. faktorként** egy különálló jellemző volt meghatározható, a küllemi bírálat *mozgás lendülete–rugalmasság* értékmérője (variancia: 1,429, variancia hányad: 7,9%). Az **V. faktor** a mozgásbírálat *lépés* jellemzője (variancia: 1,199, variancia hányad: 6,7%). **VI. faktorként** a küllemi minősítés *elülső lábak* értékmérője különíthető el (variancia: 1,096, variancia hányad: 6,1%). A **VII. faktort** a küllemi bírálat *hátsó lábak* jellemzője adja (variancia: 1,080, variancia hányad: 6%). A **VIII. faktort** a küllemi bírálat *nyak* értékmérője képezte (variancia: 1,048, variancia hányad: 5,8%). **IX. faktorként** a szabadon ugratóban nyújtott teljesítmény *előkészítés során tett megfigyelés* összetevője volt megjeleníthető (variancia: 1,022, variancia hányad: 5,7%).

A mozgás szabályossága a felsorolt kilenc háttérváltozó közül egyikkel sem volt korrelációban, tehát a pontszámok alapján ebben a tulajdonságban az állományon belüli variancia elenyészőnek tekinthető.

A Varimax forgatás után végrehajtott faktoranalízis eredményeképpen a négyéves korban tett kancavizsgák adatai alapján 7 faktort határoztunk meg. Ezekkel a faktorokkal a teljes variancia 74,1%-a magyarázható. Hasonlóan a hároméves kori adatok esetében leírtakhoz, az egyes faktorok bírálati jellemzőkre vonatkozó hatása a Varimax forgatás elvégzése utáni faktorsúlyok nagysága és előjele alapján ítéltető meg.

Az **I. faktorba** a küllemi bírálati pontszámok közül a *típus–nemi jelleg*; *fej*; *ráma–arány*; a *mozgás szabályossága* és az *összbenyomás–fejlettség* faktorsúlyai játszottak döntő szerepet (variancia: 3,631, variancia hányad: 20,2%). A mozgás szabályossága így a négyéveskori bírálatban jelentősebb szerepet tölt be, mint a hároméveseknél, mivel a legnagyobb varianciáért felelős háttérváltozóval van a legmagasabb korrelációban. A **II. faktor** (variancia: 2,426, variancia hányad: 13,5%) a mozgásbírálati jellemzőkhöz köthető, az *ügetés*; *vágta*; *összbenyomás* és *tesztlovas értékelése* határozta meg. A **III. faktort** (variancia: 2,063, variancia hányad: 11,5%) a szabadon ugratóban nyújtott teljesítmény jellemzői, az *ugróstílus* és a *készség–távolságérzék* jellemzők adták. **IV. faktorként** egy különálló jellemző lett meghatározható, a küllemi bírálat *mozgás lendülete–rugalmasság* értékmérője (variancia: 1,474, variancia hányad: 8,2%). Az **V. faktort** a küllemi bírálat *nyak* értékelése (variancia: 1,451, variancia hányad: 8,1%) adja meg. A **VI. faktort** a küllemi minősítés *hátsó lábak* értékmérője adja (variancia: 1,168, variancia hányad: 6,5%). **VII. faktorként** a mozgásbírálat *lépés* jellemzője különíthető el (variancia: 1,128, variancia hányad: 6,3%).

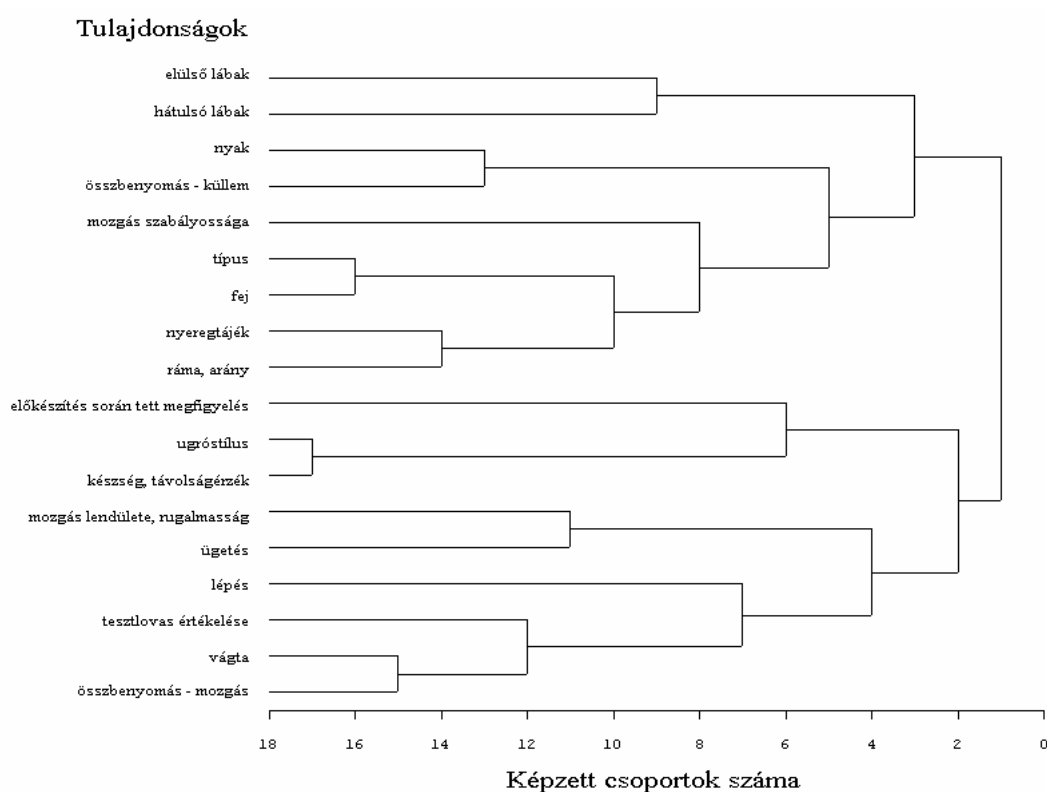
A bemutatott eredmények arra utalnak, hogy az egyes tulajdonságcsoportok a vizsgálatban szereplő mindkét korcsoport esetében teljesen elkülönülnek. A küllemi bírálati jellemzők között korcsoporttól függően alcsoportok különíthetőek el.

Klaszteranalízissel (csoportképző analízissel) elvégeztük az egyes korcsoportok adatai alapján a tulajdonságok osztályozását is, így megállapítható a vizsgált értékmérők egymástól való elkülönülése. A csoportképzés során a kiindulási jellemzők közül először az egymással legszorosabb korrelációban lévő kettőt vonjuk össze egy csoportba. A csoportok képzése így ismétlődik, amíg minden csoportot egybe összevonunk.

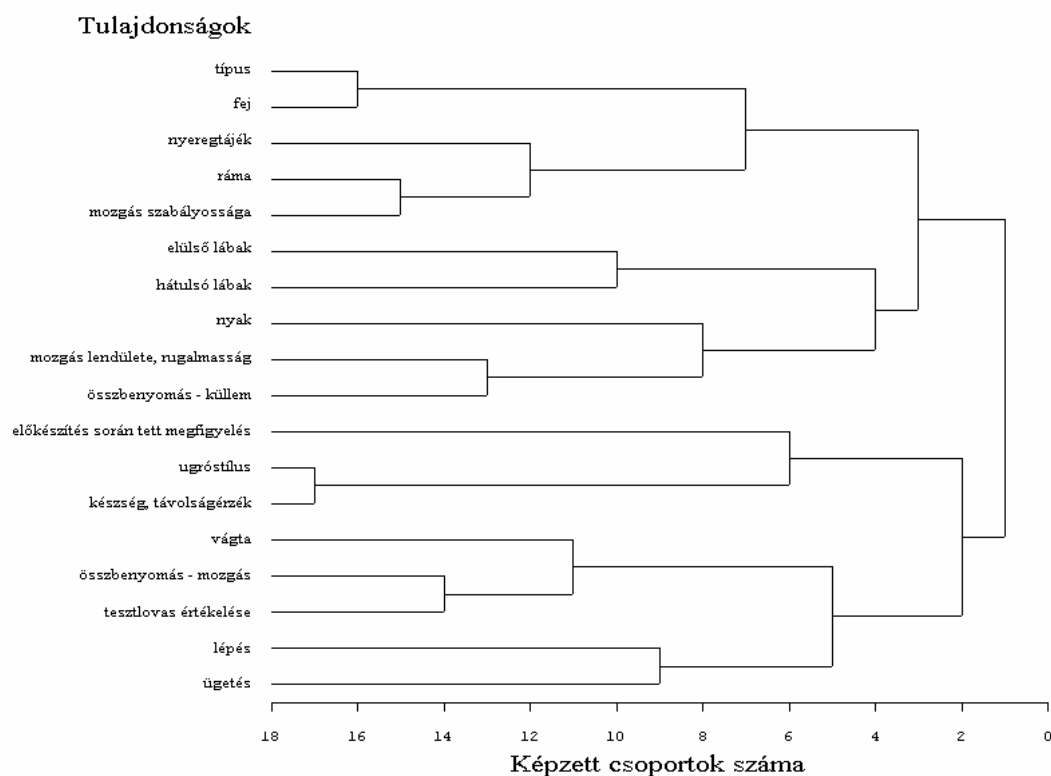
Az *1. ábrán* a hároméves kori, a *2. ábrán* a négyéves kori eredmények alapján kapott dendogramot mutatjuk be. A hároméves korban értékelt tulajdonságok között az *ugróstílus* és a *készség, távolságérzék* jellemzők között a legszorosabb a kapcsolat. A küllemi értékmérők között a *típus, nemi jelleg* megítélése szorosan kötődik a *fej* megítéléséhez. A küllemi *összbenyomás* megítélésében a *nyak* szerepe jelentős. A mozgásbírálat *összbenyomáshoz* a *vágta* minősítése áll közel. A négyéveskori kancavizsga-eredményekben a hároméves korban tett vizsgáláshoz hasonlóan az *ugróstílus* és a *készség, távolságérzék* jellemzők között a legszorosabb a kapcsolat. A küllemi bírálaton értékelt összetevőknél érdemi összefüggés a négyéveseknél is a *típus, nemi jelleg*, valamint a *fej* között van. A küllemi *összbenyomáshoz* viszont a háromévesektől

eltérően a *mozgás lendülete*, *rugalmasság* jellemző áll közel. A mozgásbírálat *összbenyomásának* minősítéséhez a *tesztlovas értékelése* kötődik szorosan.

Az eredmények egyértelműen tükrözik az egyes tulajdonságcsoportok elkülönülését. A küllemi bírálat *mozgás lendülete* tulajdonság a hároméves kori adatok alapján a mozgásbírálat, míg a négyéves kori adatok alapján már a küllemi bírálat jellemzői közé sorolható be. A különbség a ló képzésének is tulajdonítható, hároméves korban még a *mozgása lendülete–rugalmasság* tulajdonság a mozgásbírálati jellemzőkhöz áll közelebb, míg a képzés során a négyéves kori bírálat esetében ugyanez a jellemző már a küllemi bírálat többi értékmérőjéhez közelít.



1. ábra. A kancavizsgán értékelt kancák dendogramja hároméves korban tett kancavizsga adatok alapján



2. ábra. A kancavizsgán értékelt kancák dendrogramja négyéves korban tett kancavizsga adatok alapján

Genetikai szerkezet elemzése

A magyar sportló fajtában az átlagos generációs intervallum 10,6 év. Az 1. táblázat a négyféle szülő–ivadék leszármazási úton mutatja be a generációs intervallumot. A mén generációs intervalluma hosszabb, így az egyedeket hosszabb idő alatt váltják ménivadékaik a tenyésztésben.

A ménelőállító mén és kancaelőállító mén generációs intervallumait kétmintás t-próbával összehasonlítva nem tapasztaltunk szignifikáns eltérést. A ménnevelő kancák és kancanevelő kancák generációs intervallumait összehasonlítva szignifikáns eltérést találtunk. A (feltételezetten átlagosnál jobb teljesítményű) ménnevelő kancákat átlagosan egy évvel hosszabb ideig tartják tenyésztésben, mint a kancanevelő kancákat.

A magyar sportlóra számított generációs intervallumok megegyeznek más hátraslovak generációs intervallumaival (LANGLIOS, 1982; GLAŽEWSKA és JEZIERSKI, 2004).

1. táblázat.

A generációs intervallumok a négyféle szülő–ivadék származási út alapján

Szülő-ivadék alternatívák	Lovak száma	Generációs intervallum	A generációs intervallum szórása
Ménelőállító mén	267	12,12	5,57
Kancaelőállító mén	2858	11,71	4,93
Ménnevelő kanca	225	10,56	4,52
Kancanevelő kanca	2758	9,41	4,26
Átlagosan	6108	10,64	4,79

A 2. táblázat a genetikai szerkezetre legnagyobb hatást gyakorló tíz mént mutatja be, legtöbbjük az 1980-as és 1990-es években született. A meghatározó örökítő képességű ős (2533 Goliath) a genetikai variabilitás 1,72%-áért felelős. A legnagyobb hatású ősök mindegyike importált, többségük holsteini vagy holland félvér mén. Ez a tradicionális fajták háttérbe szorulását, és az importált ménnek, valamint azok ivadékaiknak széles körű tenyésztését jelzi. A variabilitás alacsony lefedettségi értékei a populáció heterogenitására utalnak, ami annak fenntartásában előnyös lehet, de egyben gátolja a kimagasló ménnek elterjedését az állományban.

2. táblázat.

A magyar sportló genetikai variabilitásához legnagyobb arányban hozzájáruló ősök leírása

Azonosító	Név	Ivar	Születési év	Fajta	Variabilitás lefedettségének aránya (%)
IM884830000	2533 Goliath	mén	1988	holland félvér	1,723
IM75000To00	1117 Toborzó	mén	1975	holsteini	1,678
IM912340094	2972 Justboy	mén	1991	holland félvér	1,197
IM58000A100	311 Aldato	mén	1958	holsteini	1,113
IM79001Mo00	1551 Merano-1	mén	1979	holsteini	0,974
IM921190095	3001 Koppány	mén	1992	holland félvér	0,968
IM885460000	2534 Gringo	mén	1988	holland félvér	0,955
HB820010000	1861 Hatalom	mén	1982	hannoveri	0,754
IM880022001	3866 Ginus	mén	1988	holland félvér	0,746
IM72000Hm00	794 Hullám	mén	1972	hannoveri	0,740

A 3. táblázatban mutatjuk be a legnagyobb beltenyésztettségi együtthatóval rendelkező lovakat. A legmagasabb beltenyésztettségi együttható 0,25. Mindösszesen 42 beltenyésztett egyedet találtunk. Az évenkénti átlagos beltenyésztési együttható és az átlagos rokonsági együttható vizsgálata nyomán a 2003-as évjáratban történt az

állományon belül több rokonpárosítás. Ezt a 3. táblázatban bemutatott több 2003-ban született, magas beltenyésztettségi együtthatójú csikó is alátámasztja. A beltenyésztettségi és a rokonsági együtthatók a további években a rokonpárosítások elkerülésére utalnak a vizsgált állományban. Meglepő azonban, hogy a vizsgált populációban a beltenyésztés nem kizárólagosan az állományban leginkább elterjedt (feltételezhetően ezért kiemelkedő) ménekre irányult.

3. táblázat.

A legalább 0,125 beltenyésztettségi együtthatójú egyedek leírása

Azonosító	Ivar	Mén azonosítója	Kanca azonosítója	Beltenyésztettség mértéke
MF961000000	kancacsikó	SV74003Si00	M 890880000	0,2500
MF032600000	méncsikó	IM912340094	MF993520000	0,2500
MF013370000	méncsikó	ZA910500000	ZA920200000	0,1875
MF030960000	méncsikó	ZA910500000	ZA920200000	0,1875
MF001150000	kancacsikó	ZA910500000	SO83081Hm00	0,1250
MF933230000	kancacsikó	M 82065Kl00	M 88086Kl00	0,1250
MF013590000	méncsikó	E 830130000	BA900150000	0,1250
MF944580000	méncsikó	M 82065Kl00	M 88086Kl00	0,1250
MF981840000	kancacsikó	ZA910500000	ZA881020000	0,1250
MF034830000	kancacsikó	IM895430000	CD982260000	0,1250
SS87073Ma00	kancacsikó	IM71000Ma00	SS82017Mc00	0,1250
MF992160000	kancacsikó	M 890890000	SY911820000	0,1250
MF004730000	méncsikó	MF952150000	IM906120000	0,1250

A 4. táblázat a Magyar Sportló Méneskönyvben legtöbb nyilvántartott lóval jelen lévő tenyészetek közötti genetikai távolságokat mutatja meg. A Nei-féle távolság alapján legtávolabb az Állami Ménesbirtok Rt. és az Enyingi Agrár Rt. állományai vannak egymástól. A ménések közül közeli kapcsolatban a Kabala Ménes Kft. lovai vannak az ORFK Lovasbázis és a Bólyi Mg. Rt. tenyészetével.

4. táblázat.

Hat jelentősebb tenyészet közötti Nei-féle genetikai távolságok

Tenyészet	Regisztrált egyedszám	1	2	3	4	5
1 Állami Ménesbirtok Rt.	492					
2 Enyingi Agrár Rt.	435	0,012				
3 ORFK Lovasbázis	283	0,023	0,025			
4 Kabala Ménes Kft.	215	0,024	0,026	0,037		
5 Hortobágyi Kht.	195	0,016	0,017	0,030	0,033	
6 Bólyi Mg. Rt.	170	0,018	0,025	0,039	0,039	0,027

Sajátjeljesítmény-vizsgák értékelése genetikai paraméterek alapján

A kancák küllemi bírálatában az egyes testrészekre, testtájakra adott értékek feldolgozása során a *típus*, *fej* és *nyak* pontszámai között közepes fenotípusos korreláció figyelhető meg (5. táblázat). Az *elülső* és *hátsó lábak*, a *mozgás szabályossága* és a *mozgás lendülete-rugalmasság* pontszámai a többi bírálati szempont értékeivel laza fenotípusos korrelációt mutatnak. Az *összbenyomás* – mint küllemi bírálati szempont – pontértékének a többi testtáj értékelésével számított fenotípusos korrelációi mindkét korcsoport esetében közepes kapcsolatot érzékeltetnek.

Az egyes jellemzők örökölhetőségi értékei alacsonyoknak, vagy közepeseknek tekinthetők. A számított értékek HARTMANN (1999) és NISSEN (1997) eredményeinél az egyes értékmérők esetében rendre magasabbak. Ez lehetővé teszi a hazai állományban a hatékonyabb szelekciót. Az eredmények között a *típus*, *fej* és *nyeregtájék* pontszámai között szoros genetikai korreláció figyelhető meg. Az *elülső* és *hátsó lábak*, a *mozgás szabályossága* és a *mozgás lendülete-rugalmasság* értékelésének a többi bírálati szempont értékeivel laza korrelációt mutatnak. Az *összbenyomás* pontértékének a többi testtáj értékelésével számított genetikai korrelációi szoros, vagy közepes kapcsolatot jeleznek.

5. táblázat.

A küllemi bírálat során minősített paraméterek örökölhetőségi értékei (az átlóban), genetikai (az átló fölött) és fenotípusos (az átló alatt) korrelációk értékei (Zárójelek között a standard hiba értékei)

Tulajdonság	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 Típus–nemi jelleg	0,45 (0,06)	0,71 (0,10)	0,58 (0,11)	0,74 (0,09)	0,74 (0,07)	0,59 (0,12)	0,29 (0,13)	0,24 (0,15)	0,38 (0,11)	0,80 (0,07)
2 Fej	0,54 (0,07)	0,42 (0,14)	0,31 (0,09)	0,55 (0,12)	0,43 (0,17)	0,60 (0,14)	0,12 (0,18)	0,26 (0,18)	-0,02 (0,13)	0,57 (0,10)
3 Nyak	0,42 (0,07)	0,34 (0,07)	0,28 (0,09)	0,71 (0,12)	0,66 (0,14)	0,54 (0,18)	0,17 (0,18)	0,55 (0,17)	0,78 (0,16)	0,89 (0,09)
4 Nyeregtájék	0,47 (0,06)	0,33 (0,09)	0,46 (0,09)	0,53 (0,09)	0,84 (0,09)	0,79 (0,09)	0,43 (0,12)	0,24 (0,14)	0,40 (0,11)	0,89 (0,07)
5 Ráma–arány	0,61 (0,07)	0,34 (0,12)	0,41 (0,14)	0,47 (0,15)	0,40 (0,15)	0,76 (0,12)	0,27 (0,14)	0,39 (0,15)	0,50 (0,13)	0,91 (0,10)
6 Elülső lábak	0,35 (0,08)	0,23 (0,17)	0,24 (0,19)	0,37 (0,14)	0,35 (0,17)	0,30 (0,19)	0,20 (0,17)	0,49 (0,19)	0,23 (0,14)	0,75 (0,09)
7 Hátsó lábak	0,27 (0,07)	0,17 (0,17)	0,19 (0,13)	0,21 (0,13)	0,27 (0,13)	0,29 (0,17)	0,35 (0,17)	0,29 (0,17)	0,13 (0,13)	0,66 (0,13)
8 Mozgás szabályossága	0,21 (0,08)	0,12 (0,10)	0,22 (0,10)	0,10 (0,10)	0,25 (0,10)	0,28 (0,10)	0,20 (0,10)	0,32 (0,10)	0,77 (0,10)	0,56 (0,13)
9 Mozgás lendülete–rugalmasság	0,32 (0,06)	0,17 (0,06)	0,36 (0,06)	0,18 (0,06)	0,34 (0,06)	0,19 (0,06)	0,23 (0,06)	0,41 (0,06)	0,43 (0,06)	0,73 (0,08)
10 Összbenyomás–fejlettség	0,63 (0,07)	0,46 (0,07)	0,57 (0,07)	0,51 (0,07)	0,58 (0,07)	0,49 (0,07)	0,42 (0,07)	0,39 (0,07)	0,62 (0,07)	0,43 (0,07)

A szabadon ugratóban nyújtott teljesítmény összetevőinek értékelése során az *ugróstílus*, és a *készség-távolságérzék* jellemzők között kiugróan szoros, $r=0,82$ mértékű fenotípusos korreláció volt tapasztalható (6. táblázat). Az *előkészítés során tett megfigyelés* és a további szabadon ugrató értékmérők között a fenotípusos korreláció laza.

Az *ugróstílus*, és az *előkészítés során tett megfigyelés* pontjai alapján alacsony öröklőhetőségi értékeket számítottunk. A *készség, távolságérzék* esetében közepes ($h^2=0,52$) öröklőhetőségi érték tapasztalható. Az értékmérők között minden esetben a genetikai korreláció szoros.

A mozgásbírálati jellemzők között laza és közepes fenotípusos korrelációkat találtunk (6. táblázat). Kiugróan magas a fenotípusos korreláció értéke ($r=0,66$) a *vágta* és a mozgásbírálat *összbenyomás* értékmérője között. Az alapjármódok (*lépés, ügetés, vágta*) korrelációs értékei HUIZINGA és mtsai (1990) holland, illetve UPHAUS (1993) németországi kancavizsgákra vonatkozó eredményeinél kisebb értékeket mutatnak.

A mozgásbírálati tulajdonságok öröklőhetőségére alacsony, illetve közepes értékeket számítottunk. Az öröklőhetőségi érték nemzetközi összevetéséből kiderül, hogy a *lépés* HUIZINGA és mtsai (1990) elemzésével megegyezően $h^2=0,22$, míg az *ügetés* és a *vágta* hasonló értékei vizsgálatunkban magasabb számokkal szerepelnek. LUEHRS-BEHNKE és mtsai (2002) kutatásával összevetve elemzéseink eredményeit, a *lépés, ügetés* öröklőhetőségi értékei közel azonosak.

Az értékmérők között közepes és szoros genetikai korrelációkat találtunk. A *lépés, ügetés* és *vágta* pontszámai közötti genetikai korrelációk HUIZINGA és mtsai (1990), valamint LUEHRS-BEHNKE és mtsai (2002) eredményeihez képest alacsonyabb értékeket mutatnak.

A jármódok (*lépés, ügetés, vágta*) és a szabadon ugrató jellemzői között laza ($r=0,13-0,34$) fenotípusos korrelációt tapasztaltunk. A *tesztlovas értékelése* közepes erősségű fenotípusos korrelációs mutat az *ugróstílus* ($r=0,49$) és a *készség-távolságérzék* ($r=0,53$) jellemzőkkel. A mozgásbírálati és szabadon ugróban nyújtott teljesítmények jellemzői között közepes és szoros a genetikai korreláció. Kiugróan szoros kapcsolat ($r=0,83$) áll fent a *készség-távolságérzék* és a *tesztlovas értékelése* jellemzők között.

6. táblázat.

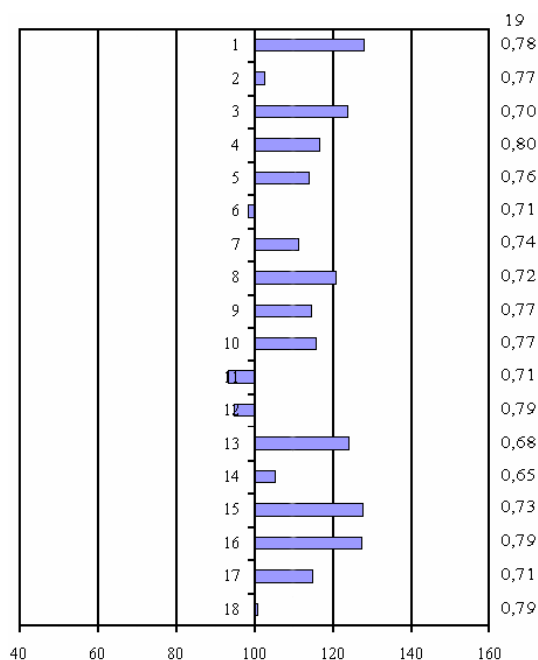
A szabadon ugratóban és a mozgásbírálaton minősített paraméterek örökölhetőségi értékei (az átlóban), genetikai (az átló fölött) és fenotípusos (az átló alatt) korrelációk értékei
(Zárójelek között a standard hiba értékei)

Tulajdonság	1	2	3	4	5	6	7	8
1 Ugróstílus	0,29 (0,08)	0,99 (0,05)	0,83 (0,14)	0,87 (0,09)	0,74 (0,05)	0,50 (0,03)	0,42 (0,07)	0,55 (0,04)
2 Készség – távolságérzék	0,82	0,52 (0,06)	0,83 (0,09)	0,54 (0,04)	0,63 (0,04)	0,53 (0,03)	0,55 (0,04)	0,83 (0,04)
3 Előkészítés során tett megfigyelés	0,36	0,44	0,32 (0,07)	-0,06 (0,06)	0,40 (0,06)	0,37 (0,03)	0,78 (0,08)	0,66 (0,03)
4 Lépés	0,26	0,20	0,29	0,22 (0,08)	*	0,41 (0,15)	0,56 (0,15)	0,68 (0,16)
5 Ügetés	0,27	0,28	0,34	0,36	0,36 (0,06)	0,55 (0,09)	0,84 (0,09)	0,64 (0,12)
6 Vágta	0,24	0,13	0,19	0,30	0,50	0,51 (0,06)	0,83 (0,07)	0,78 (0,08)
7 Összbenyomás	0,30	0,45	0,26	0,46	0,54	0,66	0,33 (0,06)	*
8 Tesztlovas értékelése	0,49	0,53	0,31	0,26	0,31	0,48	0,57	0,51 (0,06)

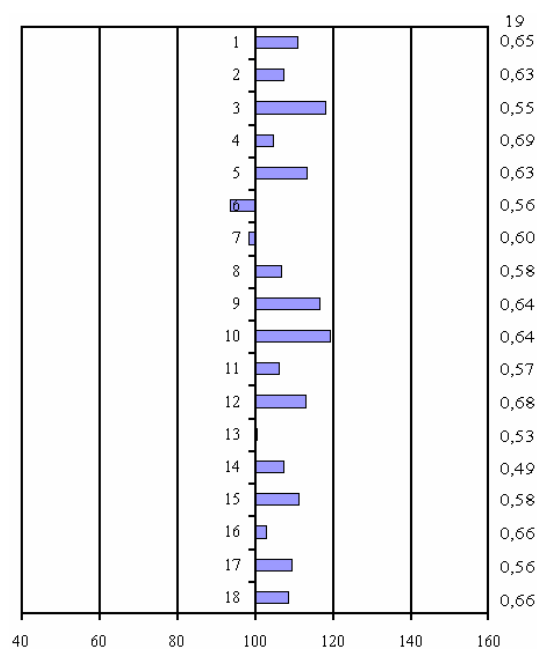
Tenyészértékek bemutatása és a genetikai előrehaladás vizsgálata

Azoknak a méneknek a tenyészértékeit jellemezzük, amelyeknek legtöbb ivadéka szerepelt kancavizsgán.

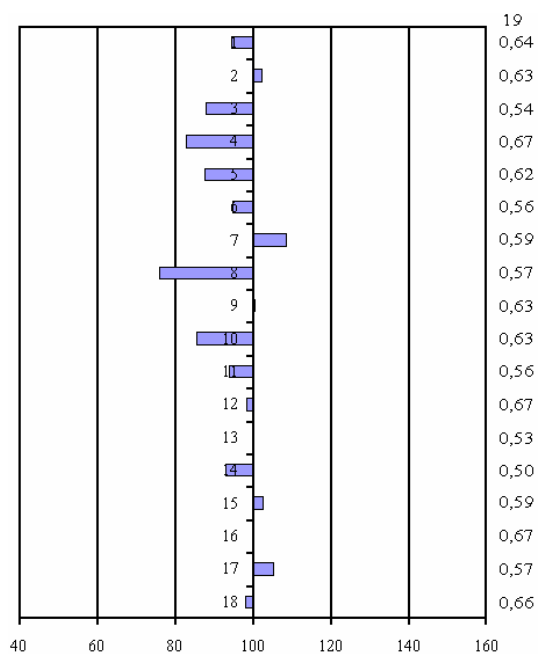
A 3–6. ábrákon az elmúlt 10 év kancavizsgálatain legtöbb ivadékkal szereplő méneknek a bírált tulajdonságokra vonatkozó tenyészértékei láthatók. Az értékek a jelenleg nyilvántartott állomány átlagához képest mutatják a ménnek hatásait. A populáció átlagához közeli értékek azt mutatják, hogy ezeknek a méneknek a kancaivadékai minden jellemzőben az átlaghoz közelinek tekinthetők. Valamennyi ménre vonatkozóan feltüntettük az adott tulajdonság tenyészértékéhez tartozó megbízhatósági értékeket is. A megbízhatósági értékek megítélésakor a 0,7 fölöttiek tekinthetők elfogadhatónak.



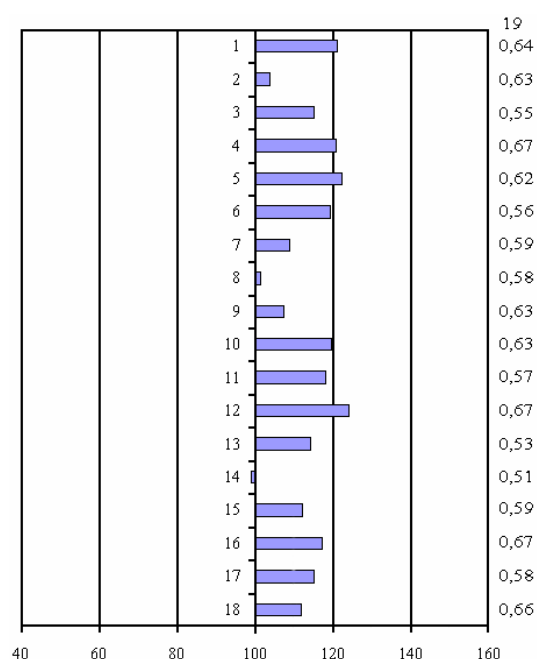
3. ábra. Gringo IM885460000
tenyésztértékei



4. ábra. Justboy IM912340094
tenyésztértékei



5. ábra. Laurenz IM890220099
tenyésztértékei



6. ábra. Colorado IM930410096
tenyésztértékei

1: Típus, nemi jelleg. 2: Fej. 3: Nyak. 4: Nyeregtájék. 5: Ráma, arány. 6: Elülső lábak. 7: Hátsó lábak. 8: Mozgás szabályosság. 9: Mozgás lendülete-rugalmasság. 10: Összbenyomás, fejlettség. 11: Ugróstílus. 12: Készség-távolságérzék. 13: Előkészítés során tett megfigyelés. 14: Lépés. 15: Ügetés. 16: Vágta. 17: Összbenyomás. 18: Tesztlovas értékelése. 19: Megbízhatósági érték (R^2).

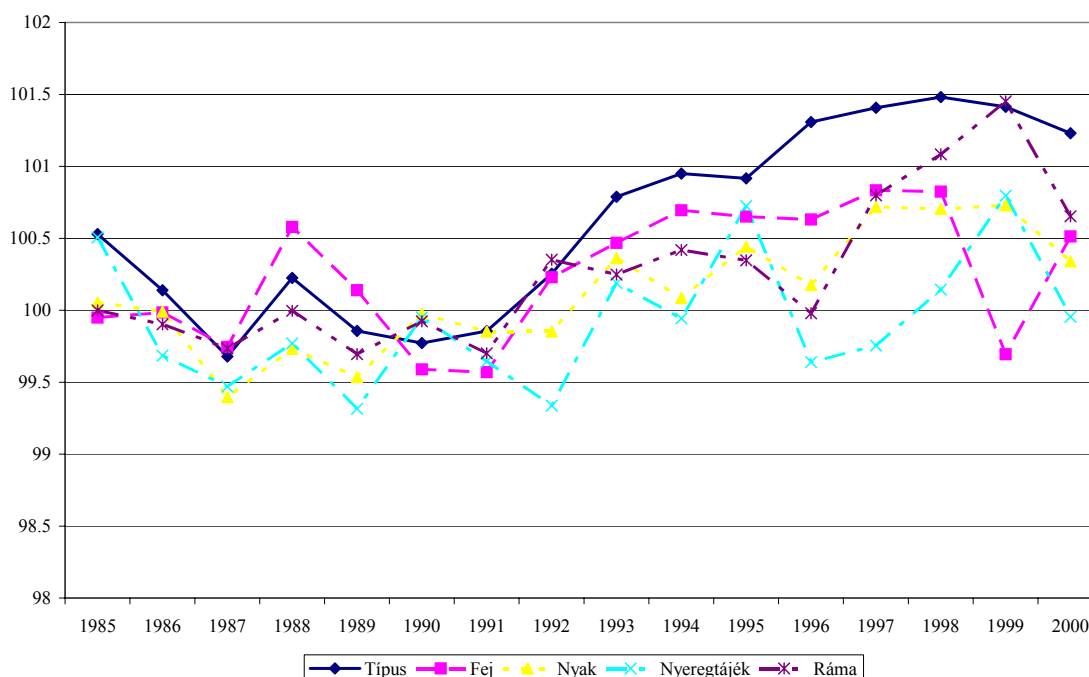
2534 *Gringo* tenyésztértékei megbízhatóak, a további mének tenyésztértékei tájékoztató jellegűek. Az alacsony megbízhatóság azt jelzi, hogy az ivadéklétszám változásával a tenyésztérték változhat. A kancavizsgákon figyelembe vett értékmérők nagy többségében javító hatásúnak értékelhető a 3. és 4. ábrán szereplő 2534 *Gringo* és 2972 *Justboy*, hiszen több jellemzőben közel egy szórásnyival meghaladják az állomány átlagértékeit. A 5. ábrán bemutatott 3648 *Laurenz* több küllemi jellemzőre, valamint az *ugróstílusra* és a *lépésre* vonatkozó tenyésztértéke negatív. A mén a *mozgás szabályosságát* figyelembe vett tenyésztértékét tekintve a magyar sportló állomány leggyengébb 16%-ába sorolható. Egységesen pozitív örökítőnek tekinthető, és minden vizsgált tulajdonságban javító hatásúnak tűnik a 6. ábrán szemléltetett 3114 *Colonado*. A 7.–8. ábrák a küllemi bírálati jellemzőkben, a 9. ábra a szabadon ugratóban értékelt tulajdonságok, a 10. ábra a mozgásbírálati tulajdonságok esetében mutatja a genetikai előrehaladás mértékét.

A tenyésztértékek meghatározásával lehetőség nyílt az állományra vonatkozó genetikai előrehaladás vizsgálatára. A 7. táblázatban valamennyi jellemző esetében látható a genetikai előrehaladásra illeszthető regressziós egyenes meredeksége, továbbá a jellemzőre vonatkozó szignifikancia szint. Az előrehaladás mértéke, a regressziós együttható alapján, a küllemi összetevők között a *típus*, *nemi jelleg* ($b=0,0082$) valamint *nyeregtájék* ($b=0,0080$) jellemzőkben a legnagyobb. A szabadon ugrató folyosóban értékelt tulajdonságokban a *készség-távolságérzék* javult jelentősen ($b=0,0075$), míg a mozgásbírálati jellemzők közül a *vágtában* ($b=0,0083$) a legnagyobb az előrelépés. A három tulajdonságcsoportban (küllemi bírálat, szabadon ugrató, mozgásbírálat) a legkisebb előrelépés az *elülső és hátulsó lábak* ($b=0,0063$), az *előkészítés során tett megfigyelés* ($b=0,0057$) és a *lépés* ($b=0,0054$) esetében valósult meg. A küllemi bírálati jellemzőkre számított regressziós együtthatók előrehaladást mutatnak minden esetben. A szelekciós intenzitás a küllemi bírálaton értékelt jellemzők közül a *mozgás szabályossága*, valamint a *nyak* esetében jelentősebb. A szabadon ugrató folyosóban értékelt tulajdonságok között az *előkészítés során tett megfigyelésben*, a mozgásbírálati összetevők elemzésekor az *összbenyomás* és a *lépés* mutatott nagyobb szelekciós intenzitást. Alacsony a szelekciós intenzitás mértéke a *nyeregtájék*, az *ugróképesség* valamint a *tesztlovas értékelése* esetében.

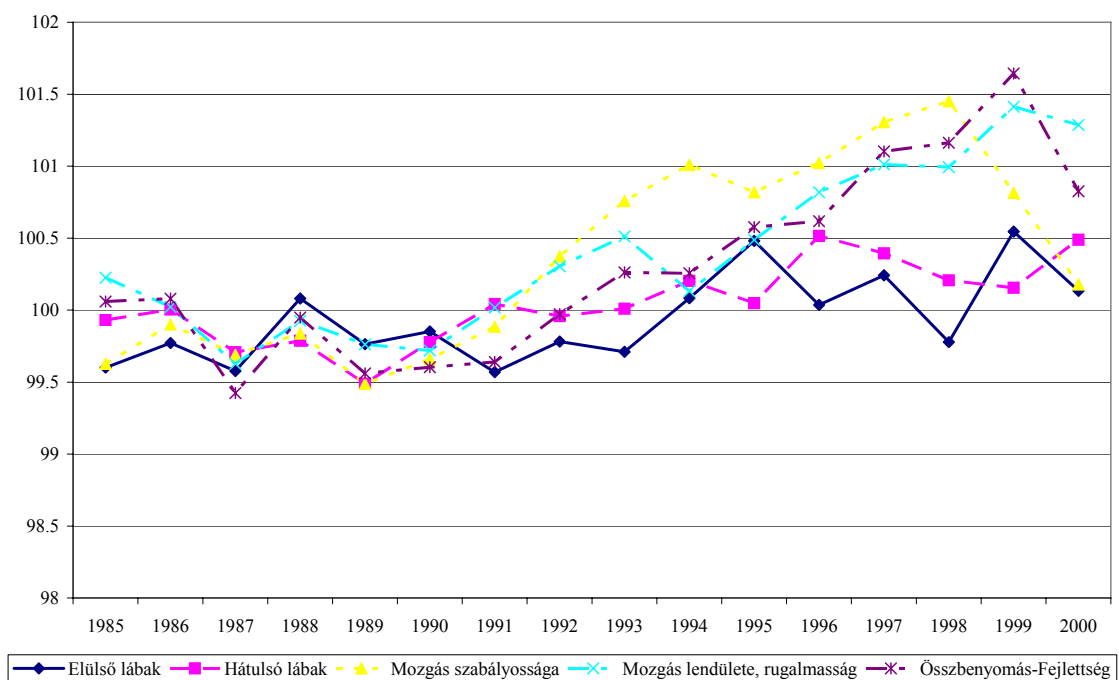
7. táblázat.

**Az értékmérő tulajdonságok és a genetikai előrehaladásra illeszthető egyenes
meredeksége**

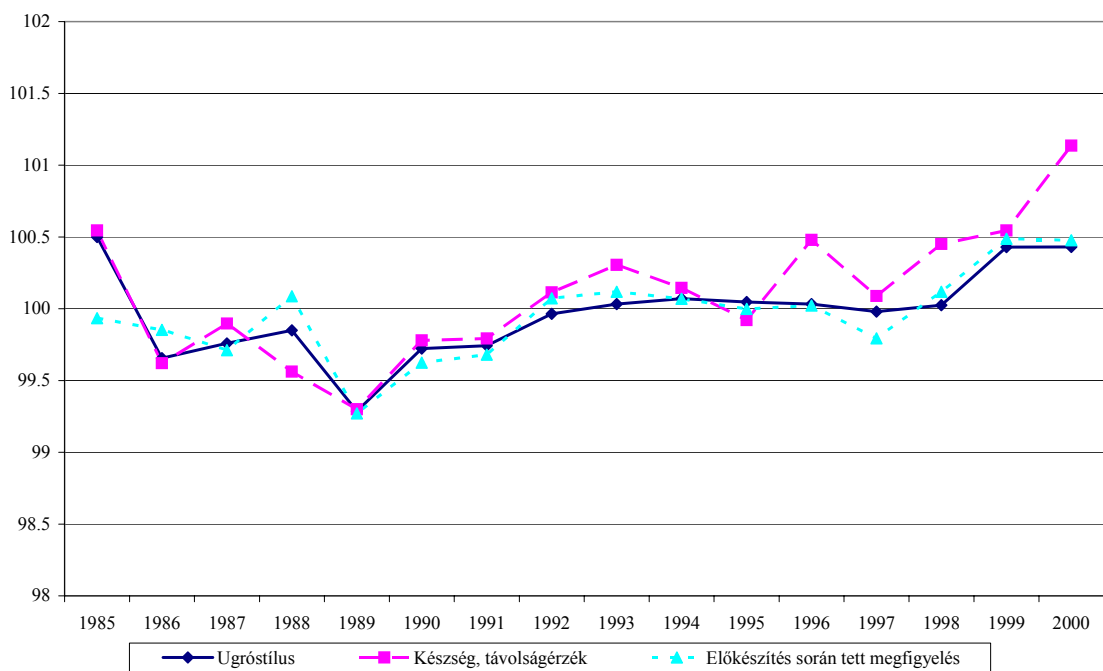
Tulajdonság	h^2	σ_g	Szelekciós intenzitás	Regresszió együttható	Szignifikancia szint
Típus–nemi jelleg	0,45	0,658	0,019	0,0082	<0,0001
Fej	0,42	0,602	0,019	0,0075	<0,0001
Nyak	0,28	0,473	0,029	0,0072	<0,0001
Nyeregtájék	0,53	0,749	0,015	0,0080	0,0424
Ráma–arány	0,40	0,615	0,019	0,0075	<0,0001
Elülső lábak	0,30	0,441	0,026	0,0063	0,0024
Hátulsó lábak	0,35	0,545	0,020	0,0063	0,0003
Mozgás szabályossága	0,32	0,415	0,031	0,0072	<0,0001
Mozgás lendülete– rugalmasság	0,43	0,661	0,017	0,0075	<0,0001
Összbenyomás–fejlettség	0,43	0,543	0,021	0,0076	<0,0001
Ugróstílus	0,29	0,549	0,020	0,0060	<0,0001
Készség – távolságérzék	0,52	0,774	0,013	0,0075	<0,0001
Előkészítés során tett megfigyelés	0,32	0,356	0,028	0,0057	<0,0001
Lépés	0,22	0,420	0,027	0,0054	<0,0001
Ügetés	0,36	0,463	0,026	0,0072	<0,0001
Vágta	0,51	0,645	0,018	0,0083	<0,0001
Összbenyomás	0,33	0,433	0,029	0,0072	<0,0001
Tesztlovas értékelése	0,51	0,728	0,016	0,0081	<0,0001



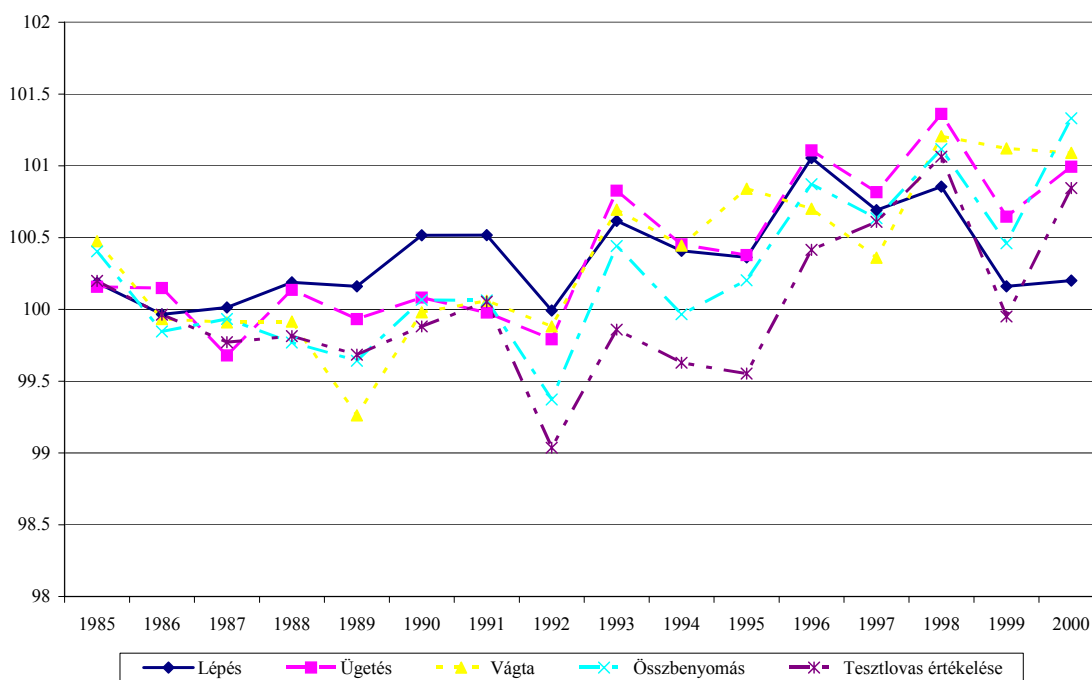
**7. ábra. A genetikai előrehaladás mértéke a kancavizsgák küllemi bírálatán
értékelt tulajdonságokban**



8. ábra. A genetikai előrehaladás mértéke a kancavizsgák küllemi bírálatán értékelt tulajdonságokban



9. ábra. A genetikai előrehaladás mértéke a kancavizsgákon szabadon ugratóban értékelt tulajdonságokban



10. ábra. A genetikai előrehaladás mértéke a kancavizsgákon mozgásbírálaton értékelt tulajdonságokban

Sportversenyek eredményeinek értékelése különböző mutatószámokkal ismételhetőségi egyedmodellel

A különböző modellekkel becsült örökölhetőségi értékeket a 8. táblázatban foglaltuk össze. A helyezések transzformált alakjaiból becsült örökölhetőségi értékek minden modell esetében 0,1 alattiak. A legmagasabb örökölhetőségi értéket a Blom-módszerrel átalakított helyezések esetében találtuk. Becsült értékeink hasonlóak, JANSSENS és mtsai (1997) 0,02 és 0,09 közötti, valamint FORAN és mtsai (1995) $h^2=0,08$ közzétett értékeihez. Az örökölhetőséget mindkét tanulmány esetében Blom-féle pontszám alapján számították. HASSENSTEIN és mtsai (1998) ismételhetőségi modell alkalmazásával 0,07 és 0,13 közötti örökölhetőségi értékeket kapott német sportlovak adataira vonatkozóan. Ezek az örökölhetőségi számok magasabbak a vizsgálatunkban becsült értékeknél.

A heritabilitás olyan alacsony értékeket mutat, mint HUIZINGA és VAN DER MEIJ(1989) holland félvérekre vonatkozó ($h^2=0,20$) kutatási eredménye. A tanulmányunkban bemutatott helyezéseken alapuló értékek BRUNS (1981) nyereményen, illetve helyezéseken alapuló örökölhetőségi értékeinél (0,14 és 0,20 közötti), is alacsonyabbak. WALLIN és mtsai (2003) svéd félvérek helyezéseken alapuló örökölhetőségi értékeire 0,27-es nagyságrendet állapítottak meg. Ez is

lényegesen magasabb, mint amit mi, a magyar sportlóra jellemző örökölhetőségként meghatározhattunk. Ez az európai állomány szelekciós elvéből következő nagyobb genetikai értékére, a tenyészállatok sokkal kiegyenlítettebb, biztosabb örökítésére utal. Az alacsonyabb h^2 értékek az állandó környezeti hatás figyelembevételének a következményei is lehetnek.

8. táblázat.

A versenyeredmények különböző függvényeire illesztett értékek örökölhetőségi értékei különböző modellekkel. Zárójelben a standard hiba értékei

Mérőszám	Örökölhetőségi érték
Helyezések négyzetgyöke	0,092 (0,024)
Helyezések harmadik gyöke	0,092 (0,024)
Helyezések negyedik gyöke	0,091 (0,024)
Blom pontszám	0,054 (0,024)
Kotangens függvény átalakított helyezések	0,035 (0,017)
Magasság és hibapont különbségével képzett értékek	0,041 (0,024)

A 9. táblázatban mutatjuk be a különböző mérőszámokon alapuló modellek log-likelihood és AIC értékeit. A magasság és hibapont különbségével képzett értékek esetében a legalacsonyabb a modell log-likelihood értéke, tehát ez tekinthető a legkevésbé illeszkedő modellnek. A magasabb log-likelihood értékeket a kotangens függvényrel átalakított helyezések és a Blom pontszám esetében találtuk.

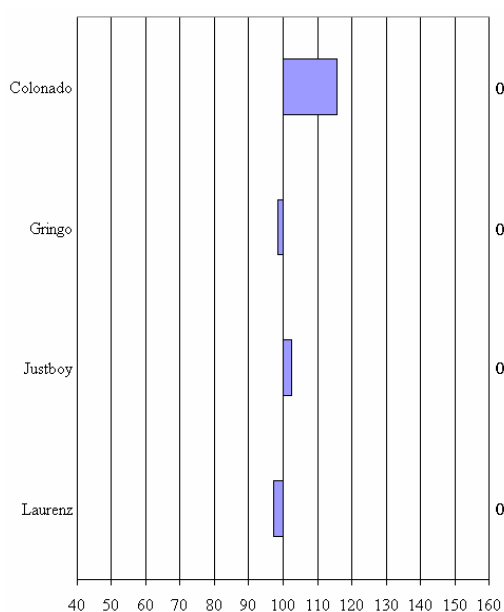
Az AIC értékre alapozva is a kotangens függvényrel átalakított helyezésekkel és a Blom pontszámmal közelítő genetikai modellek illeszkednek jobban. Erre a feltételre alapozva a log-likelihood értékekhez hasonlóan a magasság és hibapont különbségével képzett változat illeszkedése igencsak gyenge. A fenti eredmények alapján a kotangens függvényrel átalakított helyezések és a Blom pontszámmal közelítő modell illeszkedik szakmailag elfogadható mértékben a díjugratási sporteredményekre. Ezekkel becsülhető viszonylag pontosan a magyar sportlóállomány genetikai értéke.

9. táblázat.

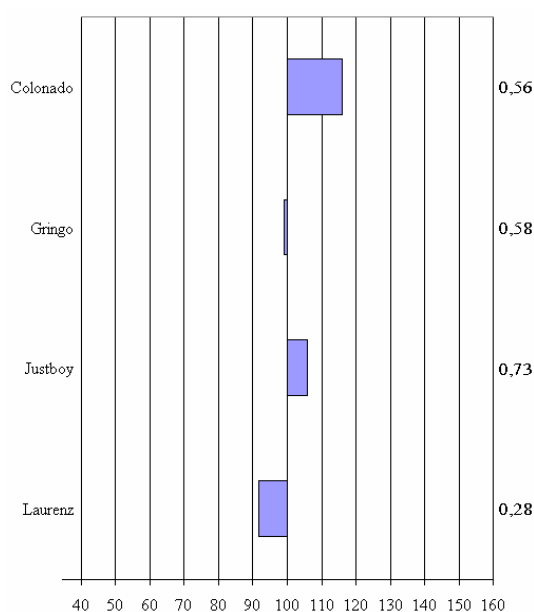
A versenyeredmények különböző függvényeire illesztett modellek log-likelihood és AIC értékei

Mérőszám	Log likelihood	AIC	Modell paraméterek száma
Helyezések négyzetgyöke	24710,32	-43202,63	3109
Helyezések harmadik gyöke	24810,93	-43403,86	3109
Helyezések negyedik gyöke	24918,42	-43618,83	3109
Blom pontszám	28059,42	-49900,84	3109
Kotangens függvény	28372,46	-50526,92	3109
átalakított helyezések			
Magasság és hibapont	8927,40	-11648,80	3103
különbségével képzett értékek			

A „Tenyészértékek bemutatása és a genetikai előrehaladás vizsgálata” alfejezetben bemutatott mének Blom pontszámmal és kotangens függvény alapján becsült tenyészértékeit a 11. és 12. ábrák szemléltetik.



11. ábra: Blom pontszám alapján becsült tenyészértékek és megbízhatóságuk



12. ábra: Kotangens függvényrel átalakított helyezések alapján becsült tenyészértékek és megbízhatóságuk

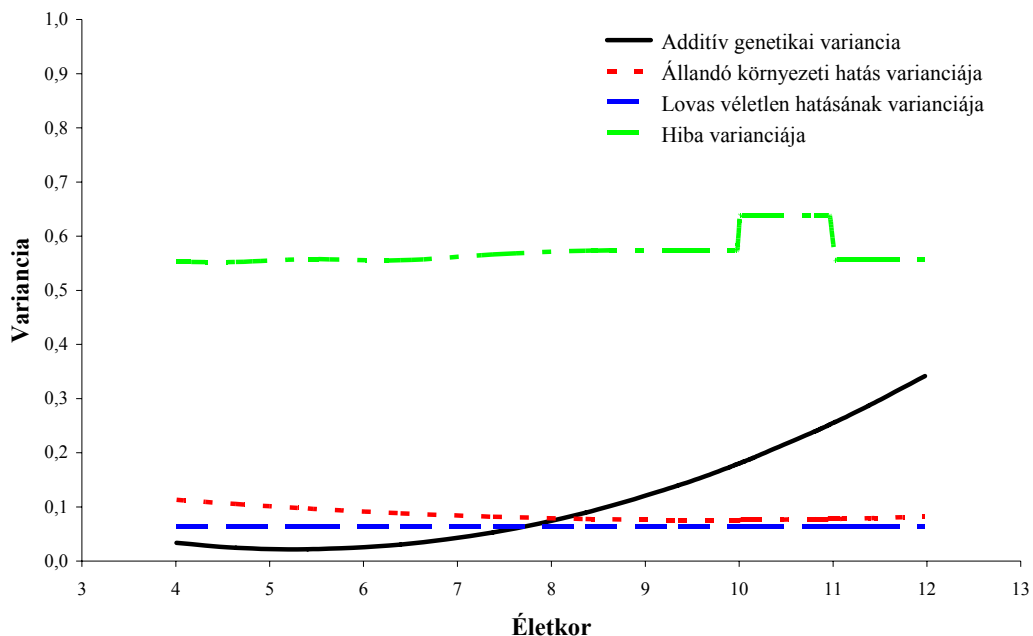
Látható, hogy a mének közötti sorrend, és a megbízhatósági értékek mindkét módszer esetében hasonlóak.

Sportversenyek eredményeinek értékelése random regresszióval

Az ismételhetőségi egyedmodellel értékelt különböző mérőszámok közül a Blom-módszerrel átalakított pontszámok közelítik leginkább a normális eloszlást, a modellek összehasonlítása során ennél a mérőszámnál tapasztaltuk az egyik legalacsonyabb AIC értéket.

A pontszámokra különböző fokszámú Legendre polinomokat illesztettünk. A fokszámok egy és öt között változtak. A varianciakomponensek és a sajátértékek vizsgálata során az elsőfokú Legendre polinom (LP 1) bizonyult a legjobban illeszkedőnek. A továbbiakban ennek a random regressziós modellnek az eredményeit mutatjuk meg.

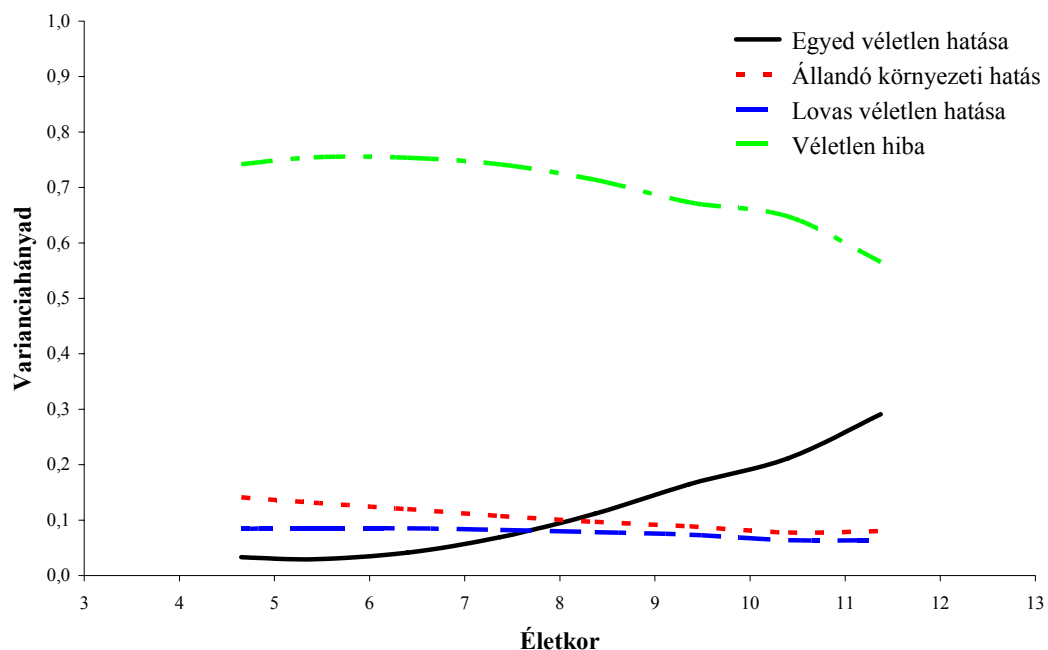
Az additív genetikai variancia mértéke az életkor elején csökkent (13. ábra). A legkisebb genetikai varianciát az 1930. életnapban értékelt sporteredményekre számítottuk. Későbbi életkorban a genetikai variancia folyamatosan nőtt. A lovas véletlen hatására homogén varianciát becsültünk, mértéke 0,063. Az állandó környezeti hatás varianciája folyamatosan csökkent. A hiba varianciáját az évben kifejezett életkor szerinti korcsoportokra számítottuk. Nagyobb mértékű hibavarianciát a tízéves korcsoport esetében találtunk (0,64). A további korcsoportokban a variancia mértéke 0,55–0,57 között változott.



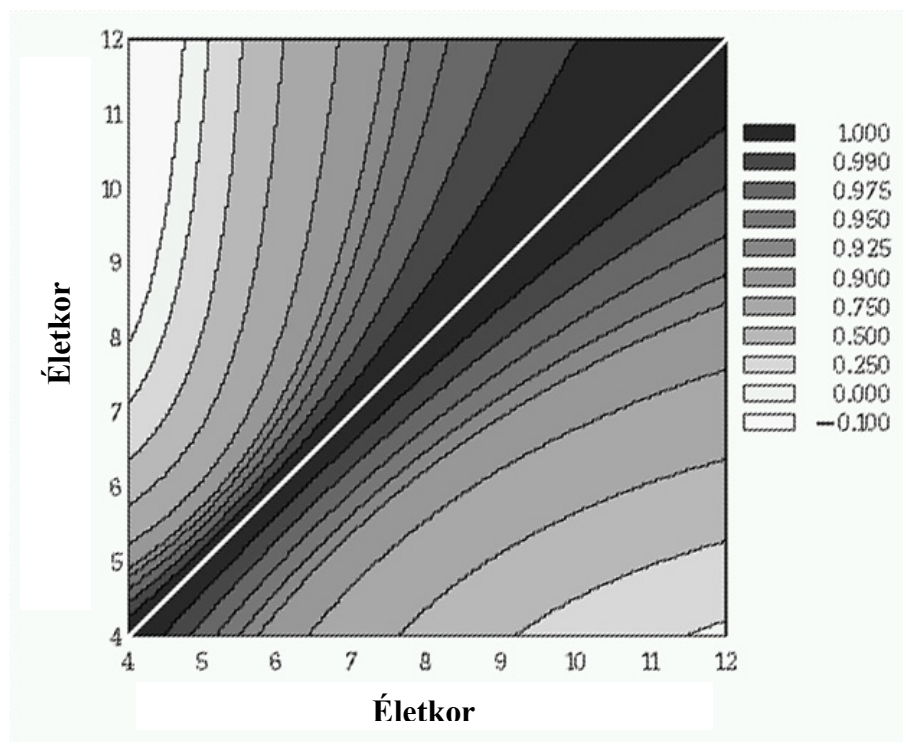
13. ábra. A random regressziós modell (LP 1) becsült varianciái az életkor függvényében

Az örökölhetőség az életkor előrehaladtával folyamatosan nőtt, értéke 0,044 és 0,328 között változott (14. ábra). A lovas véletlen hatásának a teljes fenotípusos variancián belüli aránya ezzel ellentétben kis mértékben, de folyamatosan csökkent. Az állandó környezeti hatás varianciarányada is folyamatosan csökkent. A véletlen hiba az életkor elején nőtt, hatéves kortól kezdődően csökkent.

A szomszédos korcsoportok között igen szoros genetikai és fenotípusos korreláció figyelhető meg (15. ábra). Az egyes korcsoportok közötti genetikai és fenotípusos korreláció folyamatosan csökkent. A korai életkorban és a vizsgált időszak utolsó harmadában mutatott teljesítmények között negatív genetikai korreláció figyelhető meg. A genetikai korreláció értékeihez hasonlóan a korai és késői életkorból származó sporteredmények közötti fenotípusos korreláció értéke alacsony, a legkorábbi és a legkésőbbi közzétett életkorok között a legalacsonyabb értékű ($r^2=0,083$).



14. ábra. A random regressziós modell (LP 1) becsült varianciarányadai az életkor függvényében



15. ábra. A különböző életkorban elért sporteredmények közötti genetikai (átló fölött) és fenotípusos (átló alatt) korrelációk

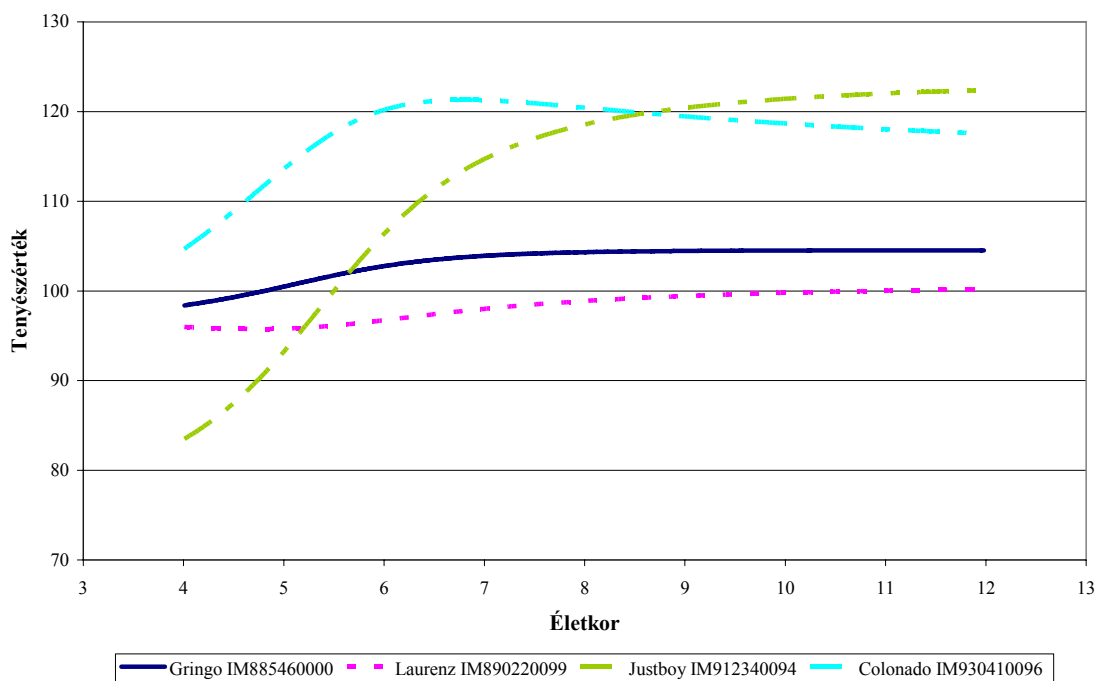
A random regressziós modell alapján becsült tenyészértékeket a megelőzően már bemutatott ménekre adjuk meg. A 10. táblázatban öt különböző életkorra, a 16. ábrán a teljes vizsgált időszakra vonatkozóan mutatjuk be a tenyészértékeket. A becsült értékek variációs együtthatójából a tartósan mutatott teljesítményre lehet következtetni. Hosszantartó állandó teljesítményről 3648 *Laurenz* és 2534 *Gringo* ménnek esetében esetében beszélhetünk. A random regressziós tenyészértékekből tenyészérték-index képezhető. A 10. táblázatban bemutatott indexben az öt életkorra becsült tenyészértékek egyenlő súllyal szerepelnek. A súlyok módosításával befolyásolható a kiválasztás a koraérés, vagy a későnérés irányába is.

Az állandó és a kimagasló teljesítmények közötti különbséget 10. táblázatban látható magas szórásértékek és a 16. ábra egyaránt érzékelteti. A bemutatott mének közül folyamatosan a 3114 *Colonado* nevű ménnek magas a tenyészértéke. Az idősebb korban mutatott teljesítmény alapján a korai életkorban rontú hatásúnak tekinthető 2972 *Justboy* értékelése a legkedvezőbb. A 3648 *Laurenz* nevű mén tenyészértéke a teljes vizsgált időszakban átlag alatti, vagy átlagos. A négy mén tenyészérték szerinti sorrendjében 2972 *Justboy* megítélése változott, a másik három mén rangsora állandó.

10. táblázat.

A különböző életkorokban random regressziós modellel becsült tenyészértékek

	2534 Gringo IM885460000	3648 Laurenz IM890220099	2972 Justboy IM912340094	3114Colonado IM930410096
Négyéves (X_4)	98	96	83	105
Hatéves (X_6)	103	97	106	120
Nyolcéves (X_8)	104	99	119	120
Tízéves (X_{10})	104	100	121	119
Tizenkét éves (X_{12})	105	100	122	118
Tenyészértékek átlaga	102,90	98,32	110,47	116,30
Tenyészértékek szórása	2,62	1,87	16,37	6,60
Tenyészértékek CV%-a	2,55	1,90	14,82	5,68
Tenyészérték-index	102,90	98,32	110,47	116,30



16. ábra. Random regressziós modellel becsült tenyészértékek

V AZ ÉRTEKEZÉS ÚJ, ILLETVE ÚJSZERŰ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEI

A dolgozatomban elvégzett elemzések eredményeiből az alábbi új tudományos eredmények állapíthatók meg:

1. Az import ménekre épülő magyar sportló-tenyésztésben a jelentősebb tenyészetek közötti Nei-féle genetikai távolság a 0,012–0,039 közötti. A magyar sportló generációs intervalluma 10,6 év.
2. A magyar sportló kancavizsgákon a küllemi jellemzők közül a típus, a nyeregajték és a fej megítélése szorosan összefügg.
3. A szabadon ugratóban és a mozgásbírálaton értékelt tulajdonságcsoporthoz egyik értékmérőjére történő kiválasztás közvetett módon pozitív hatású mindkét tulajdonságcsoporthoz további értékmérőire.
4. A magyar sportló kancavizsga tulajdonságcsoporthoz a küllemi jellemzőkre 0,28–0,53, a szabadon ugrató értékmérőire 0,29–0,52, a mozgásbírálati tulajdonságokra 0,22–0,51 örökölhetőségi értékeket állapítottunk meg.
5. Az 1993 és 2004 között vizsgált magyar sportló állomány a kancavizsga értékmérőkben csekély genetikai előrehaladást mutatott ($b=0,0054-0,0083$).
6. A díjugratási sporteredményeket értékelő modellek közül a Blom pontszám alkalmazása javasolható ($h^2=0,054$).
7. A díjugratási sporteredmények random regressziós értékelésére az elsőfokú Legendre polinom javasolható. Az életkor előrehaladtával az örökölhetőségi érték folyamatosan növekedett, az állandó környezeti hatás aránya csökkent. Az egyes életkorokban tenyészérték, ezek összesítéseként tenyészérték-index számítható.

VI AZ EREDMÉNYEK GYAKORLATI HASZNOSÍTHATÓSÁGA

A magyarországi sportlőtenyésztésben dolgozó szakemberek eredményes munkáját megkönnyíti, ha ismert a kancavizsgákon értékelt jellemzők valamint a díjugratásban nyújtott sportteljesítmény örökölhetősége. A különböző értékmérők közötti genetikai korrelációk ismerete is segíti a hatékony szelekciót.

Disszertációm eredményeimből kiderül, hogy a kancavizsgákon értékelt szabadon ugratóban nyújtott teljesítmény és a mozgásbírálat összetevői között pozitív korreláció van. Ez azt jelenti, hogy az alapjármódokra és az ugróteljesítményre nem szükséges elkülönülten szelektálni, a legnagyobb örökölhetőségű jellemzőre történő kiválasztás pozitív irányban befolyásolja a többi tulajdonságot is.

A díjugrató szakágban nyújtott teljesítményen alapuló kiválasztást az átalakított helyezéseket felhasználó tenyésztéértékbecslés elősegíti. Így a következetes szelekció genetikai előrehaladáshoz vezet, és emelni fogja a hazai sportlóállomány értékét.

A sporteredmények random regressziós modellel történő értékelésével számított tenyésztéértékek segíthetnek megtalálni a hosszútávon folyamatosan jó teljesítményt nyújtó egyedeket.

VII PUBLIKÁCIÓS JEGYZÉK

Lektorált tudományos közlemények

POSTA J. – KOMLÓSI I. (2006): Fenotípusos korrelációk használata a magyar sportlókancák tenyésztéérték-bebecsléséhez; Agrártudományi Közlemények, 2006/21. Különszám 38-43. p.

POSTA J. – KOMLÓSI I. – MIHÓK S. (2006): Pedigree analysis of Hungarian Sport horses. Animal welfare, etológia és tartástechnológia, II. évfolyam 3. szám 182-188
<http://www.animalwelfare.szie.hu>

J. POSTA – I. KOMLÓSI – S. MIHÓK (2007): Principal component analysis of performance test traits in Hungarian Sporthorse mares; Archiv für Tierzucht 50, 2007 125-135 p.

POSTA J. – KOMLÓSI I. (2007): Magyar sportló kancák néhány testméretének genetikai elemzése; Agrártudományi Közlemények, Acta Agraria Debreceniensis, 2007/26. Különszám 40-43 p.

POSTA J. – KOMLÓSI I. (2007): Magyar sportló kancák sajátteljesítmény vizsgájának paraméterbecslései; Állattenyésztés és Takarmányozás, 56. 3. 253-261.

POSTA J. – KOMLÓSI I. – MIHÓK S. (2007): Genetikai előrehaladás vizsgálata a magyar sportló populációban; Állattenyésztés és Takarmányozás, 56. 4. 313–323.

Könyv, könyvrészlet

POSTA J. – KOMLÓSI I. – PRUTKAY Z. – MISLEY B. – MIHÓK S. (szerk.: Mihók S.) (2007): A magyar sportlóállományra alapozott tenyésztéértékbecslési kutatások eredményei; Debrecen, ISBN 978-963-9732-13-1

Magyar nyelvű konferenciák

POSTA J. (2005): Tenyésztéértékbecslési alternatívák a sportlótenyésztésben; XI. Ifjúsági Tudományos Fórum, Keszthely, 2005. 03. 24

POSTA J. (2005): Magyar sportló kancák STV paraméterei közötti korrelációk vizsgálata, XLVII. Georgikon Napok Keszthely, 2005. szeptember 29-30.

POSTA J. – KOMLÓSI I. – MIHÓK S. (2006): A magyar sportló fajta kancavizsgálata értékelése főkomponens analízissel. Lótenyésztési Tudományos Napok, Debrecen 2006. 10. 27-28.

POSTA J. – KOMLÓSI I. – MIHÓK S. (2007): Magyar sportló populáció genetikai szerkezetének vizsgálata. XLIX. Georgikon Napok, Keszthely, 2007. 09. 20-21.

Idegen nyelvű konferenciák

POSTA, J. (2005): Alternatives of breeding value estimation in sport horse breeding; Sustainable Agriculture Across Borders in Europe, Debrecen 2005. 05. 6. 256-258. p

J. POSTA – I. KOMLÓSI – S. MIHÓK (2006): Genetic Parameters of Hungarian Sporthorse mares. 57th Annual Meeting of the European Association for Animal Production (EAAP) Antalya, Turkey H.25.3.

J. POSTA – I. KOMLÓSI – S. MIHÓK (2006): Analysis of Hungarian Sporthorse Studbook; The 4th International Symposium „Natural resources and sustainable development” Oradea, 2006 október 10-11. pp.497-503

J. POSTA – I. KOMLÓSI – S. MIHÓK (2007): Analysis of genetic progress in the Hungarian Sport Horse population. 58th Annual Meeting of the European Association for Animal Production (EAAP) Dublin, Ireland H.17.8.

Egyéb publikációk

POSTA J. (2006): Tenyésztértébecslési eljárások az európai sportlótenyésztésben 1. rész; Lovasfutár, XV. évfolyam, 2. szám, 2006. 2. 23-24. p

POSTA J. (2006): Tenyésztértébecslési eljárások az európai sportlótenyésztésben 2. rész; Lovasfutár, XV. évfolyam, 3. szám, 2006. 3. 19. p

POSTA J. (2006): Tenyésztértébecslési eljárások az európai sportlótenyésztésben 3. rész; Lovasfutár, XV. évfolyam, 4. szám, 2006. 4. 24. p

POSTA J. (2006): Tenyésztértébecslési eljárások az európai sportlótenyésztésben 4. rész; Lovasfutár, XV. évfolyam, 5. szám, 2006. 5. 23. p

POSTA J. (2006): Tenyésztértébecslési eljárások az európai sportlótenyésztésben 5. rész; Lovasfutár, XV. évfolyam, 6. szám, 2006. 6. 29. p

POSTA J. (2006): A magyar sportló populáció kialakításában jelentősebb ménnek tenyésztértékei; Lovasfutár, XV. évfolyam, 9. szám, 2006. 9. 30-32. p