

KAPOSVÁRI EGYETEM  
ÁLLATTUDOMÁNYI KAR  
Sertés- és Kisállattenyésztési Tanszék

A doktori iskola vezetője

**HORN PÉTER**

az MTA rendes tagja

Témavezető

**NAGY ISTVÁN**

Tudományos munkatárs

**A BELTENYÉSZTETTSÉG ÉRTÉKELÉSE A MAGYAR  
FAJTATISZTA SERTÉSTENYÉSZTÉSI PROGRAMBAN**

Készítette

**VIGH ZSÓFIA**

KAPOSVÁR

2010



# TARTALOMJEGYZÉK

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. BEVEZETÉS .....</b>  | <b>5</b>  |
| <b>2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS.....</b>   | <b>7</b>  |
| 2.1. A beltenyésztés .....   | 7         |
| 2.2. Beltenyésztés célja és kedvező hatásai.....   | 11        |
| 2.3. A beltenyésztéshez közvetetten kapcsolódó mutatók .....   | 14        |
| 2.4. A beltenyésztettség hatása multipara állatfajok reprodukciós és<br>hízékonysági, valamint egyéb tulajdonságaira ..... | 21        |
| 2.5. A beltenyésztettség hatása a hízékonysági és szaporasági<br>tulajdonságokra sertésekben.....                          | 23        |
| 2.6. A hazai tenyésztértékbecslési rendszer és annak beltenyésztési<br>vonatkozásai .....                                  | 26        |
| <b>3. A DISSZERTÁCIÓ CÉLKITŰZÉSEI .....</b>  | <b>30</b> |
| <b>4. ANYAG ÉS MÓDSZER.....</b>  | <b>31</b> |
| 4.1. Adatbázisok .....   | 31        |
| 4.1.1 ÜSTV Adatok .....  | 31        |
| 4.1.2 SZFTV adatok.....  | 33        |
| 4.2 Pedigréanalízis, beltenyésztési együttthatók .....   | 37        |
| 4.3. BLUP-modellek .....   | 38        |
| 4.3.1. MNF fajta üzemi sajátteljesítmény-vizsgálati adatain futtatott<br>modellváltozatok.....                             | 39        |
| 4.3.2. ML fajta üzemi sajátteljesítmény-vizsgálati adatain futtatott<br>modellváltozatok.....                              | 39        |
| 4.3.3. A szaporasági és felnevelési teljesítmény-vizsgálati adatokon<br>futtatott modellváltozatok.....                    | 40        |
| <b>5. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELEÉSŰK.....</b>  | <b>43</b> |
| 5.1. Pedigréanalízis .....   | 43        |
| 5.1.1 Magyar nagyfehér húsertés .....  | 43        |
| 5.1.2. Magyar lapálysertés.....  | 47        |
| 5.2. Hízékonysági és vágási tulajdonságok.....   | 53        |
| 5.2.1 Színhús % és egy életnapra jutó testsúly-gyarapodás .....  | 53        |
| 5.2.2. Karajátmérő, szalonna 1 és szalonna 2 vastagság .....   | 60        |
| 5.3. Szaporasági tulajdonságok .....   | 69        |
| 5.3.1 MSE.....   | 69        |
| 5.3.2. Beltenyésztési leromlás .....   | 73        |
| <b>6. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK .....</b>  | <b>80</b> |
| <b>7. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK .....</b>   | <b>82</b> |
| <b>8. ÖSSZEFOGLALÁS.....</b>   | <b>85</b> |

|   |            |
|---|------------|
| <b>9. SUMMARY.....</b>  | <b>88</b>  |
| <b>10. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS.....</b>                                   | <b>91</b>  |
| <b>11. IRODALOMJEGYZÉK.....</b>                                       | <b>93</b>  |
| <b>12. A DISSZERTÁCIÓ TÉMAKÖRÉBŐL MEGJELENT<br/>PUBLIKÁCIÓK .....</b> | <b>108</b> |
| 12.1. Idegen nyelven megjelent tudományos közlemények.....            | 108        |
| 12.2. Magyar nyelven megjelent tudományos közlemények .....           | 108        |
| 12.3. Előadások idegen nyelvű konferenciákon .....                    | 108        |
| 12.4. Ismeretterjesztő közlemények.....                               | 109        |
| <b>13. A DISSZERTÁCIÓ TÉMAKÖRÉN KÍVÜLI PUBLIKÁCIÓK ..</b>             | <b>110</b> |
| 13.1. Idegen nyelven megjelent közlemények .....                      | 110        |
| 13.2. Magyar nyelven megjelent közlemények .....                      | 110        |
| 13.3. Proceedings-ben teljes terjedelemben megjelent közlemények....  | 111        |
| 13.4. Proceedings-ben megjelent magyar nyelvű közlemények .....       | 112        |
| 13.5. Ismeretterjesztő közlemények.....                               | 112        |
| <b>14. SZAKMAI ÉLETRAJZ.....</b>                                      | <b>113</b> |

# 1. BEVEZETÉS

Az eredményes, jövedelmező állattenyésztés egyik alapja az új, korszerű módszerek alkalmazása mind a tenyésztőanyagpótlás, mind pedig a végtermék-előállítás tekintetében. Hazánk sertéslétszáma a 90'-es évektől folyamatosan csökken, az egykori 10 millió egyed helyett 2008-ban már kevesebb, mint 3.400.000 darabot tartottak számon (SZABÓ, 2009), pedig hagyományosan sok és sokféle sertéshúst fogyasztunk. Éppen ezért a tenyésztők alapvető érdeke az, hogy termelékenységüket a minőség folyamatos javításával fokozzák, melynek az egyik legfontosabb eszköze a nemesítés. A szelekció hatékonyságának és a genetikai előrehaladás mértékének növelése nem valósulhat meg pontos tenyészértékbecslő eljárás használata nélkül.

Sertésenyésztésünkben a tenyészérték-becslés alapvető feltételei, a teljesítményvizsgálatok és az adatgyűjtés, valamint a megfelelő matematikai-statisztikai módszerek már az 1990-as évektől megvalósultak (FARKAS, 2008). Rendelkezésre állnak a származásra vonatkozó, az üzemi saját teljesítmény vizsgálati-, a központi vizsgálóállomási- és a reprodukciós adatok is több, mint 20 évre visszamenően, 2008. január 1-től pedig a tenyészérték-becslés és a szelekciós döntések az összetett BLUP-modellen alapuló indexen, az ún. teljes tenyészérték index – TT – alapján történnek (MGSZH, 2009)

Több tenyésztési integrációban (pl. KA-HYB) szerepet játszott a beltenyésztett vonalak kialakítása és a beltenyésztett egyedek felhasználása a tenyésztésben, bizonyos értékes gének rögzítése érdekében. A teljesítmény ily módon való fokozása azonban veszélyeket is rejthet magában, hiszen egy bizonyos szint felett a beltenyésztés már nem javítja, hanem rontja a szaporasági és hízekonysági eredményeket, azonban ez a szint fajonként, fajtánként, populációnként és akár egyedenként is eltérő lehet. Bár a

közelmúltban született átfogó tanulmány (FARKAS, 2008) komplex módon feldolgozta a hazai sertésállomány tenyészték-becslési rendszerét, azonban a beltenyésztés kérdéskörében hazánkban eddig nem végeztek részletes kutatást.

## 2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

### 2.1. A beltenyésztés

A beltenyésztés olyan egyedek párosítását jelenti, melyeknek egy vagy több őse közös (rokon egyedek). A rokonok részben azonos alléleket hordoznak, ezért utódaik nagyobb valószínűséggel lesznek homozigóták, mint véletlenszerű párosodás mellett.

A nagymértékben homozigóta egyedek szervezetének élettani pufferkapacitása csökkent, ezért környezeti labilitásuk nagyobb, alkalmazkodóképességük kisebb. Mindez - főként, ha káros hatású recesszív gének homozigóta állapotban való manifesztációjával párosul - a beltenyésztési leromlásban jut kifejezésre (DOHY, 1989). Két egyed rokoni kapcsolata az állattenyésztés gyakorlatában azt jelenti, hogy egy vagy több közös ősök volt, amely közös őseiktől mindketten azonos géneket örökölhettek, ebből következően génkészletük egy része származásilag azonos lehet. A rokonság fokát a származásilag potenciálisan azonos génhányad nagysága határozza meg. Ez pedig a rokonok és a közös ős vagy ősök közötti nemzedékek számától függ (SZABÓ, 2004; DOHY, 1999).

A magyar szakirodalomban találhatóak olyan megközelítések, mely szerint a rokontenyésztés a beltenyésztésnek egy magasabb fokát jelenti. Mindkét eljárás (a bel- és rokontenyésztés) azonos irányba: a homozigotitás növekedésének irányába hat. A különbség köztük csupán a származásilag azonos gének homozigotitásának mértékében jelentkezik (SZABÓ, 2004; DOHY, 1999). Ugyanakkor a nemzetközi szakirodalomra ez a fajta megkülönböztetés nem jellemző.

A beltenyésztés eredményeként bekövetkező homozigócia számszerű kifejezésére a legelterjedtebb mérőszám a Wright-féle beltenyésztési együttható (F). (SZABÓ, 2004; DOHY, 1999). Az F annak a valószínűsége, hogy az egyed valamely lókuszában lévő két gén származásilag azonos.

A beltenyésztéssel nem csak a kívánatos, hanem a nemkívánatos géneket is felhalmozhatjuk és homozigóta állapotban fixálhatjuk a populációban (SZABÓ, 2004).

A beltenyésztés káros hatásai már századok óta ismertek. DARWIN (1868; 1876) 57 növényfajt vizsgált 52 nemzetségből és 30 családból. A beltenyésztett növények átlagosan alacsonyabbak voltak, kisebb volt a súlyuk, később virágoztak és kevesebb magot hoztak. Az önbeporzó növények átlagosan 41 % csökkenést mutattak a maghozamban és 13 %-os elmaradást a magasságban. A beltenyésztés kérdéskörének elméleti alapjait WRIGHT (1922) dolgozta ki.

Sok éves kutatás, illetve az evolúcióban, a mezőgazdaságban és a génmegőrzésben levő jelentősége ellenére a beltenyésztési leromlás genetikai alapja máig nem tisztázott kérdéskör (LYNCH és WALSH, 1998). Jelenleg két alaphipotézis létezik az evolúció szempontjából teljesen eltérő következményekkel. Az első hipotézis az ún. dominancia elmélet (CROW, 1952), mely azt feltételezi, hogy az egyes populációkban a beltenyésztési leromlást a recesszív gének okozzák, melyek arányát a szelekció-mutáció egyensúlya határozza meg. A második feltevés (CROW, 1952) szerint a beltenyésztési leromlást a heterozigotitás csökkenése okozza. Szintén megoldatlan kérdéskör a beltenyésztési leromlás heterogenitása (a nagy heterogenitás azt a feltevést támasztja alá, hogy a beltenyésztési leromlást kisszámú overdomináns lókuszos okozza), melynek kifejezése a beltenyésztés káros hatásainak megértéséhez, illetve azok leküzdéséhez kiindulópontként szolgálhat. A beltenyésztési leromlás heterogenitását bizonyították



tejtermelő-képességgel kapcsolatos tulajdonságok esetében tejelő szarvasmarha (MIGLIOR és mtsai, 1992), illetve sertések, valamint *Tribolium castaneum* (lisztbogár) reprodukciós tulajdonságaiban (HOHENBOKEN és mtsai, 1991).

A populáció középértékének csökkenése olyan mennyiségi tulajdonságok esetében, mint az alomnagyság, a termékenység, az életképesség vagy a fitness a beltenyésztés hátrányos következménye lehet, melyet beltenyésztési leromlásnak nevezünk. A jelenséget több növény- és állatfajban (WRIGHT, 1977; LYNCH és WALSH, 1998), illetve humán vonatkozásban is megfigyelték (SCHULL, 1962). Számos szerző tapasztalt beltenyésztési leromlást különböző domesztikált állatfajok (BERESKIN és mtsai, 1968; MIGLIOR és mtsai, 1995; WIENER és mtsai, 1992), vadon élő állatfajok (HEDRICK és KALINOWSKI, 2000), fogságban tartott (nem domesztikált) állatfajok (CASSINELLO, 2005; KALINOWSKI és HEDRICK, 2001), valamint kísérleti állatfajok (HOLT és mtsai, 2005/a; HOLT és mtsai, 2005/b; WHITE, 1972) populációiban. A vadon élő kis létszámú, veszélyeztetett populációkban a beltenyésztettség tovább növeli a kihalás veszélyét (FRANKHAM, 2003).

A domesztikált állatfajok esetében a leromlás leginkább a fitness tulajdonságok esetében figyelhető meg (FALCONER és MACKAY, 1996). A fitness tulajdonságoknál a beltenyésztés káros hatását erősíti, hogy az gyakran több értékmérőben egyszerre okoz teljesítménycsökkenést (pl. fialáskori alomnagyság, szopóskori elhullás). Ezen kívül a szaporasági teljesítménycsökkenés az anyát (ovulációs ráta) és az utódot (magzatkori elhullás) külön-külön érinti. A beltenyésztéssel kapcsolatos leromlás megnyilvánulásában tapasztalt nagy változékonyságot részben az okozhatja, hogy a káros allélek gyakorisága tulajdonságonként és populációnként eltérő lehet, amit az eltérő szelektációs nyomás okozhat (LYNCH és WALSH,

1998). A változékonyságot azonban részben a beltenyésztési leromlásra vonatkozó becslési nehézségek is magyarázhatják (CURIK és mtsai, 2001). Ezek a statisztikai próba kis ereje, a kis mintanagyság és a különböző beltenyésztettségi szintekhez kapcsolódó heterogén varianciák lehetnek. A becsült beltenyésztési együtthatókat ezen kívül nagymértékben befolyásolja a pedigre hossza, illetve annak teljessége (KOENIG és SIMIANER, 2006). A beltenyésztési leromláson kívül a beltenyésztés, illetve a véletlen drift a genetikai és környezeti varianciák megváltozásához vezethet. Additív modell esetén feltételezve, hogy az allélek neutrálisak, a véletlen drift az additív genetikai variancia vonalakon belüli csökkenését okozza. A csökkenés mértéke a vonalakon belüli átlagos beltenyésztési együtthatóval arányos (FALCONER és MACKAY, 1996). A fenti jelenség főleg a fitnessszel szorosan nem kapcsolódó tulajdonságok esetében jellemző. A fitnessz tulajdonságokat azonban a nem additív génhatások is jelentősen befolyásolhatják. Ebben az esetben a genetikai variancia a beltenyésztés hatására átmenetileg akár növekedhet is (KRISTENSEN és mtsai, 2005). Ezzel párhuzamosan azonban jelentős beltenyésztési leromlás léphet fel, amit vélhetően az okozhat, hogy a genetikai variancia növekedését a káros recesszív allélek (mutáció) okozzák, melyek egyben a leromlásért is felelősek (KRISTENSEN és SORENSEN, 2005).

Elméleti és empirikus bizonyítékok alapján a beltenyésztésnek számos káros hatása van, melyeket FRANKHAM (2003) foglalt össze. A beltenyésztés szaporasági teljesítményre, valamint mortalitásra gyakorolt hatása régóta ismert. Az édestestvér párosítások átlagosan 33 %-kal csökkentik a magzatkori életben maradási arányt. Azok a populációk, melyeknek (folyamatos édestestvér párosítások mellett) az átlagos beltenyésztési együtthatója eléri a 80 %-ot, 80-95 %-os arányban kiesnek a termelésből. A szisztematikus édestestvér párosítás a beltenyésztési együtthatók rendkívül

gyors populáció szintű növekedését okozza, ezért azt a domesztikált állatfajokban (eltekintve esetleges kísérleti céloktól) nem alkalmazzák. Amennyiben a beltenyésztési együtttható növekedése folyamatos, de lassú ütemű, a természetes szelekció nagyobb eséllyel távolítja el a káros allélokat a populációból. Azonban még a lassú ütemű növekedés mellett is a populációk nagy arányban (mintegy 50 %-ban) kiesnek a termelésből, ha az átlagos beltenyésztési együtttható megközelíti a korábban említett 80 %-ot. A környezeti változások (eddig ismeretlen betegségek, paraziták, környezetszennyezés, éghajlati változások stb.), folyamatosan befolyásolják a populációkat. Az új környezeti hatásokra adott "válasz" alapja a populációban rejlő genetikai változékonyság. A genetikailag különböző egyedek ezért eltérő módon reagálnak az új környezeti hatásokra. Az úgynevezett random drift a populáció átlagos beltenyésztési együttthatójával arányosan csökkenti az additív genetikai varianciát, mely megnehezíti a környezeti változásokhoz történő alkalmazkodást. A genetikai variancia csökkenése, valamint a betegségekre való hajlam, továbbá a parazitákkal szembeni csökkent ellenálló képesség kapcsolatát már számos fajra vonatkozóan megállapították.

## **2.2. Beltenyésztés célja és kedvező hatásai**

A beltenyésztés célja a kívánatos gének homozigóta formában való rögzítése (fixálása) a populációban. Így a beltenyésztésnek két alapvető genetikai hatása van, egyrészt a homozigotizáció növekedése és a heterozigotizáció csökkenése, másrészt az eredeti állományokon belül egymástól genetikailag jelentősen különböző részállományok, ún. beltenyésztett vonalak (családok) kialakítása. A beltenyésztés előidézheti a genetikai variancia megváltozását, ezáltal a vonalakon belül mérséklődik, a

vonalak között növekszik a genetikai variancia. A célszerűen beltenyésztett vonalak keresztezésével a tenyésztő előnyt tud szerezni a heterozigóta  $F_1$  ivadékok genotípusos és fenotípusos egyöntetűségéből, ha az állományt a piacon azonos időben és közel azonos súlyban szükséges értékesíteni. A tenyésztő másik előnye, hogy egy beltenyésztett vonal keresztezéséből domináns génhatás esetében a nem rokontenyésztett szülők teljesítményét felülmúló heterozigóta ivadékok származnak. A beltenyésztés haszna az is, hogy valószínűsíti a káros recesszív gének egy lokuszra kerülését, így lehetővé válik az ilyen géneket hordozó egyedek selejtezése (SZABÓ, 2004).

Több hibrid sertésfajta kialakításában és fenntartásában játszottak szerepet beltenyésztett vonalak, erre egy példa a Kaposvári Mezőgazdasági Főiskolán kitenyésztett és 1972-től államilag elismert KA-HYB fajta. Az 1970-es években mintegy 120 ezer termelő tartotta hazánkban és az évi hízósertés-kapacitás elérte a háromnegyed milliót (ANKER, 1973/a), 1980-ban pedig mintegy 1,6 millió KA-HYB sertés került vágásra (BALTAY, 1983). A fajta tenyésztése évekkel ezelőtt megszűnt.

A KA-HYB vonalak részben rokontenyésztettek, ahol a rokontenyésztés lehetőleg a fajta, illetve állomány legjobb kanjára épül. Ezekben a vonalakban általában a kocák csökkent szaporaságával kell számolni, bár azonos rokontenyésztettségi koefficiensű kocák között nagy különbségek mutatkoznak az anyai teljesítmény tekintetében (HORN és mtsai, 1984).

A KA-HYB kontinuens hibridsertést négy alapvonat (fajta) felhasználásával alakították ki:

- az anyai populációt svéd nagy fehér húsertés szelektált, zárt vonalának és az angol lapálysertés mérsékelten rokontenyésztett vonalának keresztezésével;

- az apai populációt rokontenyésztett holland lapálysertés és angol nagy fehér vonalak keresztezésével állították elő (BALTAY, 1983).

ANKER és RADNAI (1977) szerint a rokontenyésztés biztosítja a kanok megbízható örökítőképességét és lehetőséget ad, hogy a szelekcióval fokozható tulajdonságok terén az apaállatokban minél nagyobb értékben koncentrálódjék az értékes örökléses anyag. Rokontenyésztés kizárólag a KA-HYB kanvonalain belül történt, a termelésben soha. A vonalalapítók elsősorban additív tulajdonságokban kiváló teljesítményeit rokontenyésztéssel rögzítik azokban a vonalakban, ahol ez célszerűnek látszik (ANKER, 1973/b), majd az erősen rokontenyésztett és a kevésbé rokontenyésztett apaállatokat felexibilis módon váltogatták az újabb nemzedékek előállításakor. A már késznek tekinthető vonalakat tesztelték a kombinációkészség szempontjából, így az ilyen módon jelentkező legjobbak megbízhatóan reprodukálhatóak, mert minden vonalban megfelelő számú, ugyanazzal a genotípussal rendelkező egyed van (ANKER, 1970).

A KA-HYB hibridsertés előállítás érdekében végzett kívánatos rokontenyésztettségi szintet ANKER (1970) az anyai alapvonalak esetében 0,10-0,15 körülnek, az apai alapvonalaknál pedig 0,25-0,30 körülnek tartotta. A hibridizálásban hagyományossá vált édestestvér-párosítási módszer helyett – tapasztalata alapján – a szülő-utód párosítás módszerét tartja célravezetőbbnek, mert így kevesebb rokontenyésztett nemzedék váltására van szükség egy kívánt mértékű homozigotizáció eléréséhez, mint a testvérpárosításosnál, így az időtényező szempontjából is előnyösebb (ANKER, 1974).

### **2.3. A beltenyésztéshez közvetetten kapcsolódó mutatók**

#### **Beltenyésztési együttható (F, WRIGHT, 1922)**

Ugyanazon lókuszban származásilag azonos allélpárt hozdozó egyedek relatív gyakoriságát a populációban a beltenyésztési koefficiens fejezi ki. A beltenyésztési koefficiens egy adott lókuszból vonatkozólag annak a valószínűsége, hogy az egész populáció összes vonalaiból véletlenül kivett egyed a kérdéses lókuszban identikus homozigóta, azaz beltenyésztett. Egyedre kivetítve a beltenyésztési koefficiens annak valószínűségét fejezi ki, hogy a vizsgált egyed (mint valamely populáció véletlenszerűen kiválasztott tagja) a kérdéses lókuszban beltenyésztett.

A beltenyésztési együttható függ a pedigré hosszától és teljességétől (BOICHARD és mtsai, 1997), tehát minél teljesebb és több nemzedékre visszavezethető pedigré áll rendelkezésre, annál megbízhatóbb a koefficiens.

A program(csomag)ok ezt a paramétert VANRADEN (1992) és/vagy MEUWISSEN és LUO (1992) által készített algoritmus alapján számolják, ami egy rokonsági mátrix számítása.

#### **Effektív populációméret ( $N_e$ , WRIGHT, 1931; PIRCHNER, 1968; FALCONER és MACKAY, 1996)**

Az ún. effektív szám legtöbbször kisebb a tényleges számnál, mely abból adódik, hogy a háziállatok tenyésztésében a tenyészállatok eltérő mértékben járulnak hozzá az utódpopuláció génállományához. A valós populáció beltenyésztési rátája megegyezik egy attól kisebb, ám ideális szerkezetű populációéval. Ez utóbbi populációban lévő egyedek száma jelenti az effektív populációméretet. A beltenyésztési ráta ( $\Delta F_y$ ) alapján bármely populációban az effektív populációméret ( $N_e$ ):

$$N_e = \frac{1}{2\Delta F_y L}$$

ahol  $\Delta F_y = (F_t - F_{t-1}) / (1 - F_{t-1})$ , a populáció beltenyésztettségének évenkénti növekedése, L-pedig a generációs intervallum.

Az effektív populációméret rövid pedigriből nem becsülhető pontosan (TE BRAAKE és mtsai, 1994). Rövidnek az 5 teljes generáció ekvivalenst el nem érő pedigrét tekintjük (GUTIÉRREZ és mtsai, 2005).

FRANKHAM és mtsai (2002) szerint kritikus effektív populációméretnek tekinthető az 50-es effektív létszám. Ez a szám az állattenyésztők gyakorlati tapasztalatán alapul, akik azt figyelték meg, hogy a szaporaságot érintő szelekció ellensúlyozhatja a beltenyésztési leromlást, amennyiben a beltenyésztési ráta generációnként kisebb, mint 1 % ( $\Delta F=1/2N_e$ ). Az effektív populációméretet a tenyészállatok ivararánya is befolyásolja.

### **Alapító ősök effektív létszáma (fe, JAMES, 1972, LACY, 1989)**

Alapító ősök azok az egyedek, melyeknek mindkét szülője már ismeretlen a pedigriben. A populáció teljes génkészlete visszavezethető az alapító ősökig, melyek különböző mértékben járulnak hozzá az állomány genetikai diverzitásához. Ez a paraméter kevésbé érzékeny a pedigre teljességére, mint a beltenyésztési együttható (BOICHARD és mtsai, 1997).

### **Nem alapító ősök effektív létszáma (fa, BOICHARD és mtsai, 1997)**

Azon ősök minimális létszáma (nem feltétlenül alapító ős), amellyel magyarázható a populáció teljes genetikai diverzitása. A nem alapító ősöket a populációhoz történő genetikai hozzájárulásuk alapján választjuk ki, azonban mivel egyes egyedek nem feltétlenül alapító ősök, ezért a rokonsági

kapcsolatok miatt a genetikai hozzájárulások között átfedések lehetnek (ezek összessége több lehet, mint 100 %). Ezért a nem alapító ősök esetében a marginális hozzájárulásukat vesszük figyelembe (a genetikai hozzájárulásoknak az átfedés-mentes részét használjuk).

A nem alapító ősök létszáma alacsonyabb (vagy egyenlő) az alapító ősök effektív létszámánál.

**Alapító ősök genom ekvivalens értéke:** (Ng, Chevalet és Rochambeau, 1986; MacCluer és mtsai, 1986; Lacy, 1989)

Azt mutatja meg, hogy az alapító ősök által meghatározott populációban egy adott allélnek mennyi a fennmaradási valószínűsége (a referencia populációban). A paraméter kiszámításához sztochasztikus módszerre („gene dropping”) van szükség. Minden alapító ős két egyedi allélt kap („n” ős esetében ez összesen 2n egyedi allél), majd a Mendeli szegregációt a pedigré alapján szimuláljuk egy előre meghatározott ismétlésszámmal (pl. 10000-szer). Ezt követően a szimulációk összesítésével az allélek várható aránya ismertté válik. Ez a mérőszám minden olyan hatást figyelembe vesz, mely a génkészlet csökkenésében szerepet játszott, ezért az Ng érték általában kisebb, mint az **fe** és az **fa**. (Sölkner és mtsai., 1998).

Az alapító ősök genom ekvivalens értéke közvetlenül összehasonlítható az **fe** és **fa**-val.

**Nem alapító ősök effektív létszámának és az alapító ősök effektív létszámának aránya (fa/fe arány)**

A két szám aránya jelzi, hogy a palacknyak effektus mennyire jellemző a vizsgált populációra. Palacknyak effektusnak hívjuk a populáció



létszámának és ezáltal a génkészletének beszűkülését. (BOICHARD és mtsai, 1997)

Ha  $n_e$  nagyobb, mint  $n_a$ , akkor a palacknyak effektus szerepet játszott a populáció fennállása folyamán. (MAIGNEL és mtsai, 1996)

### **Alapító ősök genom ekvivalens értékének és az alapító ősök effektív létszámának aránya ( $n_g/n_e$ arány)**

A populációkban fennálló drift (génsodródás) kifejezésére használatos arány. A génsodródás a szaporodás során véletlenszerűen bekövetkező allélgyakoriság változás a populációban. (BOICHARD és mtsai, 1997)

A különböző szerzők által egyes állományokban becsült beltenyésztési együtthatót és a beltenyésztéshez közvetetten kapcsolódó mutatókat az 1-3. táblázatban tüntetem fel.

**1. táblázat. Ló és szamár fajták esetében közölt beltenyésztési együtthatók (F), pedigré teljességek (Pt) és generációs intervallumok (GI)**

| Szerző és fajta                                | F (%)     | Pt        | GI (év)                        |
|--|-----------|-----------|--------------------------------|
| CERVANTES és mtsai (2008), spanyol arab ló     | 7,0       | 5,7       | -                              |
| GLAZEWSKA és JEZIERSKI (2004), lengyel arab ló | 3,06-5,31 | -         | ♀: 10,24-12,6<br>♂: 8,64-13,92 |
| GUTIÉRREZ és mtsai (2005), katalán szamár      | 3,36      | 1,96      | -                              |
| MOUREAUX és mtsai (1996)                       |           |           |                                |
| angol telivér                                  | 1,02      | -         | 10,6                           |
| francia ügető                                  | 1,86      | -         | 11,8                           |
| arab ló  | 3,08      | -         | 9,7                            |
| anglo-arab                                     | 1,17      | -         | 11,5                           |
| selle francais                                 | 0,7       | -         | 11,7                           |
| PONCET és mtsai (2006), Franches-Montagnes ló  | 6,0       | 12,3-12,4 | 8,7                            |
| POSTA és mtsai (2006), magyar sportló          | 7,9       | -         | 10,24                          |
| ROYO és mtsai (2007), asturcon ló              | 4,7       | 2,97      | -                              |
| VALERA és mtsai (2005), andalúz ló             | 8,48      | -         | -                              |
| ZECHNER és mtsai (2002), lipicai ló            | 10,81     | 15,2      | -                              |

**2. táblázat. Szarvasmarha és juh fajták esetében közölt beltenyésztési együtthatók (F), pedigré teljességek (Pt), generációs intervallumok(GI) és effektív populációméret (Ne)**

| Szerző és fajta  | F (%) | Pt   | GI (év) | Ne  |
|--|-------|------|---------|-----|
| BAUMUNG és SÖLKNER<br>(2002), 3 osztrák fajta                              |       |      |         |     |
| Tux-Zillertal  | -     | 2,52 | -       | 21  |
| Carinthian Blond   | -     | 1,73 | -       | 41  |
| Original Pinzgau   | -     | 5,33 | -       | 104 |
| CANON és mtsai (1994) 2<br>helyi jelentőségű spanyol<br>húsmarha fajta     |       |      |         |     |
| Casina   | 1,2   | -    | 5,3     | -   |
| Carrenana  | 0,2   | -    | 5,4     | -   |
| GUTIÉRREZ és mtsai<br>(2003) 8 helyi jelentőségű<br>spanyol húsmarha fajta |       |      |         |     |
| Alistana   | 1,09  | 1,53 | 4,08    | 36  |
| Asturiana de la Montana  | 1,55  | 1,56 | 4,55    | 35  |
| Asturiana de los Valles  | 0,48  | 1,08 | 4,30    | 89  |
| Avilena-Negra Iberica  | 2,50  | 2,23 | 5,70    | 40  |
| Bruna dels Pirineus  | 0,25  | 0,81 | 5,52    | 95  |
| Morucha  | 2,20  | 1,22 | 4,93    | 27  |
| Pirenaica  | 1,60  | 2,97 | 6,08    | 123 |
| Sayaguesa  | 3,13  | 1,73 | 3,75    | 21  |
| KOENIG és SIMIANER<br>(2006)<br>német holstein fríz<br>populáció           | 1,7   | 6,15 | -       | -   |

| Szerző és fajta                             | F (%) | Pt                              | GI (év)                         | Ne      |
|---|-------|---------------------------------|---------------------------------|---------|
| MAIGNEL és mtsai (1996)                     |       |                                 |                                 |         |
| Abondance                                   | -     | 3,83                            | -                               | 106     |
| Pie Rouge des Plaines (PRP)                 | -     | 2,82                            | -                               | 2500    |
| Brown Swiss                                 | -     | 4,04                            | -                               | 56      |
| Tarentaise                                  | -     | 3,78                            | -                               | 27      |
| Simmental                                   | -     | 3,47                            | -                               | 208     |
| Montbéliarde                                | -     | 4,19                            | -                               | 125     |
| Normande                                    | -     | 5,02                            | -                               | 47      |
| Holstein                                    | -     | 4,75                            | -                               | 46      |
| Mc PARLAND és mtsai (2007)                  |       |                                 |                                 |         |
| Charolais                                   | 0,54  | 4-6                             | 6,17                            | -       |
| Limousin                                    | 0,57  | -                               | 6,71                            | -       |
| Hereford                                    | 2,19  | -                               | 6,03                            | 64      |
| Angus                                       | 1,31  | -                               | 6,09                            | -       |
| Simmental                                   | 1,35  | -                               | 6,54                            | 127     |
| Holstein-Fries                              | 1,49  | -                               | 6,66                            | 75      |
| PÉREZ TORRECILLAS és mtsai (2002)           |       |                                 |                                 |         |
| Chianina                                    | 3,61  | 2,88                            | -                               | 255,97  |
| Maremmana                                   | 6,76  | 3,13                            | -                               | 110,92  |
| Mucca Pisana                                | 7,06  | 2,26                            | -                               | 19,91   |
| SORENSEN és mtsai (2005)                    |       |                                 |                                 |         |
| dán holstein                                | 3,9   | 7,20                            | 4,6; 5,0                        | 49      |
| dán jersey                                  | 3,4   | 7,36                            | 4,7; 5,2                        | 53      |
| dán vörös                                   | 1,4   | 6,77                            | 4,8; 5,0                        | 47      |
| GOYACHE és mtsai (2003) Xalda juh           | 1,54  | 1,09                            | 2,97                            | 24,8    |
| HUBY és mtsai (2003) 6 francia húsjuh fajta | 1-3   | 6,7; 2,3; 6,7,<br>4,7, 4,2, 4,1 | 4,1; 4,3; 3,4,<br>4,1; 3,9; 3,4 | 120-360 |

**3. táblázat. Sertés, nyúl és kutya fajták esetében közölt beltenyésztési együtthatók (F), pedigri teljességek (Pt), generációs intervallumok (GI) és effektív populációméretek (Ne)**

| Szerző és fajta                              | F (%)   | Pt  | GI (év)   | Ne  |
|--|---|---|---|---|
| BAUMUNG és mtsai (2002)                      |   |   |   |   |
| osztrák nagyfehér                            | 1,43  | 7,85  | -   | -   |
| osztrák lapály                               | 1,13  | 6,20  | -   | 181                                       |
| pietrain                                     | 1,34  | 5,74  | -   | 415                                       |
| JANSSENS és mtsai (2005)                     |   |   |   |   |
| belga lapály                                 | 3,15  | 9   | 2,5   | -   |
| pietrain                                     | 2,36  | 8,8   | 3,15  | -   |
| GLAZEWSKA (2008), lengyel kopó               | 7,1- 37   | -   | 4,32  | -   |
| LEROY és mtsai (2006), 9 francia kutya fajta | 12,4; 3,9;<br>5,4; 7,2;<br>3,3; 6,0;<br>4,1; 4,5; 4,0 | 3,5; 6,3; 8,1;<br>6,1; 6,0; 5,9;<br>6,2; 8,2; 5,2 | 4,7; 3,8; 4,4; 4,9;<br>3,3; 5,6; 3,2; 4,6;<br>4,9 | 20, 76, 53, 33,<br>147, 40, 88,<br>70, 82 |
| GYOVAI (2006), Pannon fehér nyúl             | 5,56  | 10,91   | 1,32, 1,15, 1,2                                   | 52  |

**2.4. A beltenyésztettség hatása multipara állatfajok reprodukciós és hízékonysági, valamint egyéb tulajdonságaira**

WHITE (1972) két kísérletben szisztematikusan növelte a kísérleti egerek beltenyésztettségét annak megállapítása céljából, hogy ez milyen hatással van a növekedési és az anyai tulajdonságokra. Első kísérletében a beltenyésztettséggel lineárisan növekvő leromlást tapasztalt az anyák teljesítményében. Megállapította, hogy azok a fiókák, melyeket beltenyésztett anyák szoptattak, kisebb súlyt értek el 12 és 21 napos

korokra, mint azok, melyeket nem beltenyésztett anyák neveltek. A második kísérletben a beltenyésztettségi szinttel szignifikánsan növekvő leromlást tapasztalt a születési, a 12, a 21, a 42 és az 56 napos korban mért súlyban. Vizsgálatában a 0-tól 79 %-os beltenyésztettségi szinteken (0; 12,5; 25; 37,5; 50; 73 %-os beltenyésztési együtthatójú anyák és 0; 22; 38; 50; 59; 79 %-os beltenyésztési együtthatójú ivadékok) tapasztalt összes leromlás a két ivar esetében hasonló volt, a nőivarnál 13,3 %, a hímivarnál pedig 11,8 % a 21 napos korban mért súlyban.

HOLT és mtsai (2005/a) 122 generáción keresztül alomlétszámra szelektált egérállományt vizsgáltak. 3 vonalat alakítottak ki, egyet a nagy alomlétszámra, egyet a kis alomlétszámra szelektálva, a harmadik pedig kontroll vonal volt, majd ezeket keresztezve összesen 8 vonal teljesítményét nézték 3 kísérleti periódusban. A kiindulási vonalak beltenyésztési koefficiense 0-ról indult, majd generációról generációra növekedett 0,33-1,19 %-kal, a legmagasabb szinten beltenyésztett vonal átlagos beltenyésztési koefficiense 0,64-es szintet ért el a 122. generációra. Eredményeik szerint a vonalak összes periódusban létrejött átlagos beltenyésztési leromlása 0,39 fiókában nyilvánult meg. Megállapították, hogy a beltenyésztési együttható 10 %-os növekedése az átlagos alomlétszámot 0,72-vel csökkenti.

HOLT és mtsai (2005/b) egy másik kísérletben 124 generáción keresztül egy alomlétszámra szelektált egérállományt, egy kontroll vonalat, valamint az ezek keresztezésével előállított vonal teljesítményét vizsgálta a 124. és 125. generációban. A populáció mérete minden vonalban 40 és 70 nőtényegérből állt, az egyedek beltenyésztettsége 0,3-1,2 %-kal nőtt generációnként. Az állatok átlagos beltenyésztettségi szintje a vizsgált generációkban a szelektált állományban 39 %-os, a kontroll állományban 65 %-os volt. Eredményeik szerint a beltenyésztési együttható 10 %-os

növekedése 0,42-vel csökkenti az átlagos alomlétszámot. BOWMAN és FALCONER (1960) kísérletében ez a szám 0,59, MCCARTHY (1967) kutatása alapján pedig 0,46.

MOURA és mtsai (2000) Botucatu nyúlfajtában végzett vizsgálatuk alapján megállapították, hogy az anyák beltenyésztési együttthatójának 10 %-os növekedése az élve született fiókák számát 0,805-el csökkentette. A fiókák beltenyésztési együttthatójának 10%-os növekedése átlagosan további 0,589 fiókéval csökkentette az alomszámot.

Kaliforniai és új-zélandi fehér nyúlfajtákban FERRAZ és mtsai (1991) ezzel szemben azt tapasztalták, hogy az anyák beltenyésztési együttthatójának növekedésével a 21 napos alomszám és alomsúly ugyan csökkent, a kapott teljesítménycsökkenés azonban egyik értékmérő esetében sem volt szignifikáns.

BOKOR és mtsai (2008) magyarországi angol telivér állományban vizsgálták a beltenyésztés okozta leromlást a lovak versenyteljesítményében. 1131 ló 1856 versenyen teljesített 17448 futásának adatain vizsgálták a végső, éves és általános handicap súlyt, mint teljesítmény-tulajdonságot figyelembe véve. Az elemzését követően azt állapították meg, hogy a beltenyésztés mértékének nem volt statisztikailag igazolható hatása az említett tulajdonságra.

## **2.5. A beltenyésztettség hatása a hízékonysági és szaporasági tulajdonságokra sertésekben**

BERESKIN és mtsai (1968) többváltozós regresszió analízissel keresték a választ arra, hogy a beltenyésztettségi szint milyen hatással van a kocák és az utódaik teljesítményére. 7075 alom vizsgálata alapján megállapították, hogy a kocák beltenyésztettségi szintje szignifikáns leromlást okoz az

alomnagyságban (-0,25 malac/10 % F növekedésnél), az alomsúlyban (-0,34kg/10 % F növekedésnél) és az átlagos választási súlyban (-1,4kg/10 % F növekedésnél).

ANKER (1970) tapasztalata szerint a sertésnél a rokontenyésztés következtében létrejövő leromlás elég hamar, 0,10-0,15 körüli beltenyésztési koefficiens elérésekor jelentkezik és elsősorban a felnevelési veszteségek alakulásában észrevehető.

RADNAI (1980) 979 rokontenyésztett és 1109 nem rokontenyésztett KA-HYB kan adatai alapján megállapította, hogy a rokontenyésztett - 12,5-37 %-os beltenyésztési együtthatójú - és a nem rokontenyésztett kanok tenyésztésre való alkalmasság tekintetében egymástól nem tértek el szignifikáns mértékben a gyakorlatban.

DICKERSON és mtsai (1954) eredményei szerint a beltenyésztettségi szint 10 %-os növekedése esetén 1,16 kg-mal romlik a 154 napos súly, TRIEBLER és mtsai (1980) a beltenyésztési együttható 10 %-os növekedése esetén a választás utáni súlygyarapodás 1,32 kg-os csökkenéséről számoltak be.

A fialásonként élve született ivadékok számában ROTHSCHILD és BIDANEL (1998) több szerző eredményei alapján arról számoltak be, hogy a kocák beltenyésztési együtthatójának 10 %-os növekedése esetén azok átlagosan 0,40 malaccal kevesebbet fialtak. A malacok beltenyésztési együtthatójának 10 %-os növekedése átlagosan további 0,29 malaccal csökkentette a fialásonként élve született ivadékok számát.

A kocák 10 %-os beltenyésztettségi szintjénél a malacsúly 0,20-0,23 - os csökkenéséről és 3,35 kg-os 21 napos alomsúly csökkenéséről számoltak be JOHNSON (1990), valamint CULBERTSON és mtsai (1998).

BELIC és mtsai (2002) svéd lapály populációban vizsgálták a gyors beltenyésztés hatását a kocák szaporasági tulajdonságaira. A 72 koca



beltenyésztési együtthatója 3,12 % és 31,25 % közötti volt. A szerzők szignifikáns beltenyésztési leromlást állapítottak meg a született malacok számában (-0,103 malac/1 % F növekedésnél), az élve született malacok számában (-0,091 malac/1 % F növekedésnél), a választási alomlétszámban (-0,078 malac/1 % F növekedésnél) és a halva született malacok számában (-0,088 malac/1 % F növekedésnél).

BRANDT és MÖLLERS (1999) göttingeni minisertés populációban becsültek beltenyésztési leromlást szaporasági tulajdonságokra és súlygyarapodásra. A vizsgált 282 koca 6777 malacának átlagos beltenyésztettségi szintje 10 % körüli volt és az adatok közel normál eloszlást mutattak. Az almonként élve-halva született malacok arányában nem találtak beltenyésztési leromlást, sem a kocák, sem pedig a malacok esetében. Az átlagos és az egyedi születési súly szignifikáns összefüggést mutatott a koca beltenyésztettségével, míg az alom beltenyésztettségével nem találtak szignifikáns összefüggést. Eredményeik szerint a kocák beltenyésztési együtthatójának 10 %-os növekedése 70 grammal csökkentette az egyedi születési súlyt. A 6 hetes korban mért súlyra mind a koca, mind az alom beltenyésztettsége szignifikáns hatást gyakorol. Ennél a populációnál a kocák és az alom beltenyésztési együtthatójának 10 %-os növekedése egyaránt 250 g-os leromlást okoz a 6 hónap alatt elért súlygyarapodás tekintetében.

RODRIGÁNEZ és mtsai (1998), valamint FARKAS és mtsai (2007) hasonló tulajdonságokat vizsgáltak lapály és nagy fehér hússertéseken. A vizsgált populációkban nem történt szándékos rokontenyésztés, ezért a beltenyésztettség növekedésének ütemében nagy eltérés nem volt. RODRIGÁNEZ és mtsai (1998) nagyfehér hússertés populációban 21,9 %-os beltenyésztési együttható mellett 0,89 malac leromlást becsült almonként az alomlétszámra, míg 1,7 malac leromlást almonként az élve született

malacok számára. A FARKAS és mtsai (2007) által vizsgált magyar nagyfehér hússertés populációban 1,79 beltenyésztési együtttható mellett 0,113 malac/alom leromlást becsült az élve született malacok számára. 2,689%-os beltenyésztettség mellett magyar lapály populációban pedig az általa tapasztalt leromlás 0,113 malac/alom volt ugyanerre a tulajdonságra nézve.

KÖCK és mtsai (2009) osztrák lapály és osztrák nagy fehér hússertés populációban folytattak vizsgálatokat, melyek során a teljes beltenyésztési együttthatót két részre osztották, új és régi beltenyésztésre. Az új beltenyésztési együtttható az első öt generáció beltenyésztési együttthatója, a régi pedig a teljes beltenyésztési együtttható, mely a rendelkezésre álló – 41 évre visszamenő pedigré és az új beltenyésztési együtttható különbsége. A régi és az új beltenyésztési együttthatót figyelembe véve is csökkent a malacok életképessége mindkét fajtában. Az alomra vonatkozó, új beltenyésztési együtttható 10 %-os növekedése esetén a becsült beltenyésztés okozta leromlás 0,18 és 0,23 választott malac volt a nagyfehér és a lapálysertés fajtában, sorrendben. A régi, alomra vonatkozó beltenyésztési együtttható 10 %-os növekedése esetén 0,31 és 1,91 választott malac beltelenyésztési leromlást tapasztaltak a nagyfehér hússertés és lapálysertés fajtában, sorrendben. A lapálysertés populációban a régi, alomra vonatkozó beltenyésztés nagyobb leromlást eredményezett, mint az új beltenyésztés.

## **2.6. A hazai tenyésztérbecslési rendszer és annak beltenyésztési vonatkozásai**

Hazánkban a tenyésztérbecslésben alkalmazott módszer 2008 óta a HENDERSON (1975) által kifejlesztett Best Linear Unbiased Prediction, azaz Legjobb Lineáris Torzítatlan Előrejelzés. Ezt megelőzően

Magyarországon a tenyészállatok értékelése, rangsorolása és kiválasztása a Hazel-féle szelekciós index módszer szerint történt (HAZEL, 1943). Ennek alkalmazása akkor célszerű, ha az egyedek illetve egyedcsoportok véletlen mintavételei ugyanazon populációból származnak, a környezeti hatások egy részétől eltekinthetünk (FARKAS, 2008). A Hazel-index meghatározásához a mérési eredményeket a súlyra és az ivarra korrigálták a megadott képletek alapján (OMMI, 2004), majd a vizsgálati egyedeknek több tulajdonságban mutatott teljesítményét egyetlen számmá vonták össze. Ez a módszer azonban nem vesz figyelembe olyan környezeti hatásokat – évszak, tenyészet, év-hó, állomás – melyekre szükséges lenne korrigálni (SZŐKE és KOMLÓSI, 2000).

Ezeket a környezeti hatásokat képes korrigálni a BLUP eljárás, melynek használata akkor célszerű, ha az egyedek eloszlása tenyészértékük alapján a tenyészetek között véletlenszerű, tehát a legjobb és legrosszabb tenyészértékű egyedek származása az ún. jó és rossz körülményeket biztosító tenyészetekben egyaránt megtalálható.

A BLUP módszert a gyakorlatban először az amerikai szarvasmarhatenyésztésben alkalmazták (VAN VLECK, 1977), Magyarországon szintén ebben az ágazatban került először bevezetésre, melynek körülményeiről ZSILINSZKY (1984, 1987) számolt be. E közleményeiben megállapította, hogy a korszerű matematikai és statisztikai ismereteken nyugvó BLUP-algoritmus segítségével a tenyészbikák közötti örökítőérték-különbségek nagy pontossággal állapíthatók meg, ezért az egykorú istállótársak összehasonlítására épülő korábbi tenyészérték-becslési eljárás átalakítása egyértelműen sikeres volt. Hazánkban a bikák tenyészérték-becslésének hivatalos módszere 1985 óta a BLUP, 1999-től pedig egyedmodellt alkalmaznak.

A módszer sertésenyésztésben való alkalmazhatóságának nehézségeire BRUNS (1983) hívta fel a figyelmet, miszerint a tenyészkannok közötti torzítatlan genetikai összehasonlítás érdekében a környezeti tényezők (pl. állomás-, év-, évszakhatás, stb.) minőségében fennálló különbségeket, az ivadékok ivari hovatarozásából és genotípusából adódó egyéb hatásokat minden egyes tenyészkannak az összes többivel való szimultán összevetése révén vegyék figyelembe, valamint figyelmeztetett a buktatókra is, pl. kanok lokális használata, mesterséges termékenyítés korlátozott volta, stb. Hasonló álláspontot képviselt PRIBYL és VÁCHAL (1985), valamint THOMPSON és MEYER (1986) is.

Azonban az 1980-as évek közepétől egyre több olyan közlemény látott napvilágot, melyek modellszámításokkal támasztották alá a BLUP módszer gyakorlati tenyésztőmunkában várható előnyeit (LUNDHEIM és ERIKSSON, 1984; HUDSON és KENNEDY, 1985; GROMAN és FLANAGAN, 1987; MABRY és mtsai, 1987; BELONSKY és KENNEDY, 1987), majd a '90-es évek elejétől az eljárást a nyugat-európai és a környező országokban is bevezették és ezzel jelentős szelekciós haladást értek el (KOMLÓSI, 1999). A témáról részletes áttekintést adnak THOLEN és GROENEVELD (1989), GROENEVELD és mtsai (1990), GROENEVELD és mtsai (1991), KOVAC és GROENEVELD (1990), GROENEVELD és KOVAC (1992) WOLF és mtsai (1998), GROENEVELD és PESKOVICOVA (1999), PESKOVICOVA és mtsai (2002) munkái. A módszer hivatalossá tétele Magyarországon csak 2008. január 1.-ével történt meg. Bevezetését sok éves kutatómunka előzte meg, a modellek kidolgozása már 1992-ben megkezdődött egy magyar-német együttműködés keretében Groeneveld professzor vezetésével, melynek eredményeiről számos publikáció jelent meg (GROENEVELD és mtsai, 1992; 1996; CSATÓ és RADNÓCZI, 1994; CSATÓ és mtsai, 2002; NAGY és mtsai, 2004).

Bevezetésének a feltételei már régóta biztosítottak voltak, úgy mint az üzemi sajátteljesítmény vizsgálati-, a központi vizsgálóállomási- és a reprodukciós adatok központi adatgyűjtése, valamint a megfelelő számítógépes kapacitás. Az OMMI is lépéseket tett a BLUP módszer alkalmazására, a saját fejlesztésű programcsomag tenyészetenkénti értékelést tett lehetővé apa modellel az üzemi saját- és reprodukciós teljesítmény területén. Az ígéretes eredmények után az összetett BLUP-modellen alapuló index több éven keresztül a szelekciós index mellett informatív, kísérleti jelleggel már feltüntetésre került (FARKAS, 2008).

Jelenleg a szaporaság becslésére a született élőmalacok számának figyelembevételével egyváltozós modellt, míg az üzemi sajátteljesítmény vizsgálatra (ÜSTV), a központi hízekonyság és vágóérték vizsgálatra (HVT) és az üzemi ivadékvizsgálatra (ÜITV) – a kijelölt paraméterek tekintetében – többváltozós modellt használ a havonta esedékes tenyészérték-becslésre az MGSZH. A tenyészértékekből egy ún. TT indexet (teljes tenyészérték index) alakítanak ki a következő értékmérők tenyészértékének szerepeltetésével: hízlalási nap (HVT), értékes húsrészek aránya (HVT), életnap (ÜSTV, ÜITV) és színhús százalék (ÜSTV, ÜITV).

BELONSKY és KENNEDY (1988) rámutat arra, hogy ha egy populációt a BLUP-tenyészértékek alapján szelektáltak, akkor az a beltenyésztési ráta növekedését okozza. MEHRABANI-YEGANEH és mtsai (2000) viszont azt közölték, hogy a beltenyésztési együttható szerepeltetése a BLUP modellben nem változtatja meg az egyedek tenyészértékének rangsorát.

### 3. A DISSZERTÁCIÓ CÉLKITŰZÉSEI

Munkám során a következő célokat tűztem ki:

- A rendelkezésre álló származási adatokból a magyar nagyfehér (MNF) és a magyar lapálysertés (ML) fajtában a pedigréanalízis elvégzése, a pedigré minőségének (teljességének) meghatározása, ezáltal az állomány beltenyésztettségének értékelése.
- Továbbá a beltenyésztési leromlás vizsgálata a MNF és ML fajtában az üzemi sajátteljesítmény vizsgálati adatok (egy életnapra jutó napi testsúly-gyarapodás, színhús százalék, karajátmérő, szalonna 1 vastagság, szalonna 2 vastagság), valamint szaporasági- és felnevelési teljesítményvizsgálat (élve született malacok száma és a holtan született malacok száma) alapján.
- Ezeken túlmenően a legpontosabb modellváltozatok megtalálása, beleértve annak vizsgálatát is, hogy hány generációt érdemes figyelembe venni, mellyel pontosabbá és realisabbá tehető a magyar sertésállományokra vonatkozó tenyészték-bebecslés.

## 4. ANYAG ÉS MÓDSZER

### 4.1. Adatbázisok

#### 4.1.1 ÜSTV Adatok

##### 4.1.1.1 Magyar nagyfehér hússertés

A vizsgálat során az OMMI (az MGSZH jogelődje) által gyűjtött Üzemi sajtátteljesítmény vizsgálati (ÜSTV) adatokat elemeztem, melynek keretében 1999-2005 között vizsgált 115813 sertés eredményeit értékeltem. A vizsgált egyedek magyar nagyfehér hússertések voltak (MNF), melyeket 67 tenyészetben tartottak. Az adatokhoz tartozó pedigriben 1998.01.-től 2004.02.-ig született egyedek szerepeltek.

A teljesítményvizsgálatot megelőzően az egyedeket ivar szerint elkülönítve és falkásítva kell elhelyezni úgy, hogy egy egyedre 60 kg-os egyedi súlyig legalább 0,6m<sup>2</sup>, 60 kg felett legalább 1,0 m<sup>2</sup> terület jusson. A vizsgálati időszakban a takarmányozást egységesen, ad libitum etetéssel kell végezni hosszabb távon azonos minőségű, amely lehetővé teszi a tenyészállatok genetikai értékének realizálását, a minőségi tenyészállat-nevelést. (MGSZH, 2009).

A kan és kocasüldők értékmérő tulajdonságait Üzemi sajtátteljesítmény vizsgálat (ÜSTV) keretében mérték élő egyedeken 80–110 kg közötti testsúlyban. A vizsgált ÜSTV - értékmérőket és azok statisztikai jellemzőit a 4. táblázatban mutatom be.

**4. táblázat. A vizsgált ÜSTV-értékmérők és azok statisztikai jellemzői MNF fajtában**

|                  | Elemszám | Vizsgálati idő | Átlag  | Szórás | Min.  | Max.   |
|------------------|----------|----------------|--------|--------|-------|--------|
| Színhus (%)      | 104177   | 1999-2004      | 57,02  | 1,98   | 45,54 | 69,87  |
| NapiGyar (g/nap) | 104177   | 1999-2004      | 530,91 | 61,67  | 270,0 | 924,53 |
| Karaj (mm)       | 104177   | 1999-2004      | 47,26  | 6,29   | 22,0  | 80,0   |
| SZ1 (mm)         | 104177   | 1999-2004      | 14,3   | 3,44   | 2,0   | 36,0   |
| SZ2 (mm)         | 104177   | 1999-2004      | 12,45  | 2,76   | 2,00  | 31,00  |

A színhús százalékot az MGSZH által engedélyezett, hitelesített ultrahangos készülékkel mérik. Az egy életnapra jutó testsúly-gyarapodást a vizsgálat végén mért testsúly, illetve életkor hányadosa alapján számítják. A karajátmérőt hátulról a 3. és a 4. borda között a gerincvonaltól 6 cm- re oldalirányban, a szalonna 1 vastagságot a sertés bal oldalán a 3. és a 4. ágyékcsigolya között a gerincvonaltól 8 cm-re oldalirányban, a szalonna 2 vastagságot hátulról a 3. és a 4. borda között a gerincvonaltól 6 cm- re oldalirányban vizsgálják.

#### **4.1.1.2. Magyar lapálysértés**

A vizsgálatot 132548 magyar lapálysértés 1994-2005 között - az MGSZH által - gyűjtött ÜSTV adatain végeztem, melyeket 97 tenyészetben tartottak. A származást rögzítő pedigében az 1994.01- től 2004-10.-ig született egyedek szerepeltek. A vizsgálatra vonatkozó előírások megegyeznek a magyar nagyfehér fajtánál ismertekkel, azokat a Sertés Teljesítményvizsgálati Kódexben (MGSZH, 2009) rögzítetteknek



megfelelően kell végezni. A vizsgált ÜSTV - értékmérőket és azok statisztikai jellemzőit az 5. táblázatban mutatom be.

**5. táblázat. A vizsgált ÜSTV-értékmérők és azok statisztikai jellemzői ML fajtában**

|                  | Elemszám | Vizsgálati idő | Átlag  | Szórás | Min.  | Max.  |
|------------------|----------|----------------|--------|--------|-------|-------|
| Szinhus (%)      | 68062    | 1997-2005      | 57,61  | 2,14   | 44,59 | 69,99 |
| NapiGyar (g/nap) | 132548   | 1994-2005      | 532,38 | 62,17  | 295,0 | 902,0 |
| Karaj (mm)       | 68062    | 1997-2005      | 45,74  | 6,05   | 20,0  | 80,0  |
| SZ1 (mm)         | 68062    | 1997-2005      | 12,90  | 3,23   | 2,0   | 32,0  |
| SZ2 (mm)         | 68062    | 1997-2005      | 11,22  | 2,78   | 2,0   | 31,0  |

#### **4.1.2 SZFTV adatok**

##### **4.1.2.1. Magyar nagyfehér húsertés**

A dolgozathoz felhasznált Szaporasági és felnevelési vizsgálati adatokat szintén az MGSZH bocsájtotta rendelkezésemre, 1979 és 2009 között gyűjtött 94844 magyar nagyfehér koca 385648 fialását elemeztem, melyek 193 tenyészetből származtak. A pedigrében az egyedek 1975.05-től 2009.08.-ig szerepeltek.

A kocák elhelyezésére, takarmányozására és az adatgyűjtés körülményeire szintén a Sertés Teljesítményvizsgálati Kódex (MGSZH, 2009) alapján került sor. Ennek értelmében a vizsgálatba vont telepen az állatok tartása és takarmányozása a fajta igényeinek megfelelően kell, hogy történjen a genetikai érték realizálása érdekében.

A vizsgálatba vont értékmérők az élve született malacok száma (Észmsz) és a holtan született malacok száma (Hszmsz) volt.

A tulajdonságok alapstatisztikáit a 6. táblázatban fialásonként tüntetem fel.

**6. táblázat. A vizsgált SZFTV-értékmérők és azok statisztikai jellemzői, fialásonként (MNF)**

| Tulajdonság  | Elemsszám     | Átlag       | Szórás      |
|--|---------------|-------------|-------------|
| <b>Élve született malacok száma (Észmsz), összes</b>   | <b>385648</b> | <b>9,95</b> | <b>2,70</b> |
| Észmsz - 1. fialás                                     | 102645        | 9,23        | 2,59        |
| Észmsz - 2. fialás                                     | 70834         | 9,97        | 2,66        |
| Észmsz - 3. fialás                                     | 55545         | 10,45       | 2,67        |
| Észmsz - 4. fialás                                     | 43515         | 10,55       | 2,69        |
| Észmsz - 5. fialás                                     | 34005         | 10,47       | 2,69        |
| Észmsz - 6. fialás                                     | 25747         | 10,33       | 2,69        |
| Észmsz - 7. fialás                                     | 18933         | 10,11       | 2,70        |
| Észmsz - 8. fialás                                     | 13274         | 9,94        | 2,68        |
| Észmsz - 9. fialás                                     | 8856          | 9,70        | 2,70        |
| Észmsz - 10. fialás                                    | 5424          | 9,51        | 2,69        |
| Észmsz - 11. fialás                                    | 3111          | 9,27        | 2,61        |
| Észmsz - 12. fialás                                    | 1767          | 9,05        | 2,59        |
| Észmsz - 13. fialás                                    | 998           | 8,83        | 2,55        |
| Észmsz - 14. fialás                                    | 560           | 8,73        | 2,44        |
| Észmsz - 15. fialás                                    | 275           | 8,26        | 2,66        |
| <b>Holtan született malacok száma (Hszmsz), összes</b> | <b>385648</b> | <b>0,46</b> | <b>1,10</b> |
| Hszmsz - 1. fialás                                     | 102645        | 0,44        | 1,07        |
| Hszmsz - 2. fialás                                     | 70834         | 0,38        | 0,97        |
| Hszmsz - 3. fialás                                     | 55545         | 0,42        | 1,03        |
| Hszmsz - 4. fialás                                     | 43515         | 0,46        | 1,10        |
| Hszmsz - 5. fialás                                     | 34005         | 0,50        | 1,16        |
| Hszmsz - 6. fialás                                     | 25747         | 0,54        | 1,20        |
| Hszmsz - 7. fialás                                     | 18933         | 0,58        | 1,27        |
| Hszmsz - 8. fialás                                     | 13274         | 0,6         | 1,29        |
| Hszmsz - 9. fialás                                     | 8856          | 0,63        | 1,30        |
| Hszmsz - 10. fialás                                    | 5424          | 0,63        | 1,30        |
| Hszmsz - 11. fialás                                    | 3111          | 0,64        | 1,32        |
| Hszmsz - 12. fialás                                    | 1767          | 0,60        | 1,29        |

|                     |     |      |      |
|---------------------|-----|------|------|
| Hszmsz - 13. fialás | 998 | 0,49 | 1,10 |
| Hszmsz - 14. fialás | 560 | 0,53 | 1,18 |
| Hszmsz - 15. fialás | 275 | 0,45 | 1,09 |

#### 4.1.2.2. Magyar lapálysertés

A dolgozathoz felhasznált Szaporasági és felnevelési vizsgálati adatokat szintén az MGSZH bocsájtotta rendelkezésemre, 1985 és 2005 között gyűjtött 16341 magyar lapály koca 103110 fialását elemeztem, melyek 57 tenyészetből származtak. A pedigrében az 1980.01-től 2002.12.-ig született egyedek szerepeltek. A vizsgálat során csak a legalább 4 fialással rendelkező kocák adatait vettem figyelembe. A kocák elhelyezésére, takarmányozására és az adatgyűjtés körülményeire szintén a Sertés Teljesítményvizsgálati Kódex (MGSZH, 2009) alapján került sor. Ennek értelmében a vizsgálatba vont telepen az állatok tartása és takarmányozása a fajta igényeinek megfelelően kell, hogy történjen a genetikai érték realizálása érdekében.

A vizsgálatba vont értékmérők az élve született malacok száma (Észmsz) és a holtan született malacok száma (Hszmsz) volt.

A tulajdonságok alapstatisztikáit a 7. táblázatban fialásonként tüntetem fel.

**7. táblázat. A vizsgált SZFTV-értékmérők és azok statisztikai jellemzői, fialásonként (ML)**

| Tulajdonság  | Elemsszám     | Átlag       | Szórás      |
|--|---------------|-------------|-------------|
| <b>Élve született malacok száma (Észmsz), összes</b>   | <b>103110</b> | <b>9,98</b> | <b>2,26</b> |
| Észmsz - 1. fialás                                     | 16341         | 9,65        | 1,79        |
| Észmsz - 2. fialás                                     | 16216         | 9,94        | 2,16        |
| Észmsz - 3. fialás                                     | 16295         | 10,31       | 2,21        |
| Észmsz - 4. fialás                                     | 16323         | 10,28       | 2,36        |
| Észmsz - 5. fialás                                     | 12517         | 10,21       | 2,36        |
| Észmsz - 6. fialás                                     | 9196          | 10,06       | 2,39        |
| Észmsz - 7. fialás                                     | 6356          | 9,82        | 2,39        |
| Észmsz - 8. fialás                                     | 4232          | 9,55        | 2,42        |
| Észmsz - 9. fialás                                     | 2522          | 9,35        | 2,39        |
| Észmsz - 10. fialás                                    | 1500          | 9,21        | 2,34        |
| Észmsz - 11. fialás                                    | 848           | 8,90        | 2,37        |
| Észmsz - 12. fialás                                    | 436           | 8,78        | 2,55        |
| Észmsz - 13. fialás                                    | 209           | 8,36        | 2,26        |
| Észmsz - 14. fialás                                    | 87            | 8,06        | 2,48        |
| Észmsz - 15. fialás                                    | 32            | 8,46        | 2,73        |
| <b>Holtan született malacok száma (Hszmsz), összes</b> | <b>103110</b> | <b>0,46</b> | <b>1,04</b> |
| Hszmsz - 1. fialás                                     | 16341         | 0,34        | 0,81        |
| Hszmsz - 2. fialás                                     | 16216         | 0,34        | 0,83        |
| Hszmsz - 3. fialás                                     | 16295         | 0,38        | 0,89        |
| Hszmsz - 4. fialás                                     | 16323         | 0,45        | 1,02        |
| Hszmsz - 5. fialás                                     | 12517         | 0,52        | 1,11        |
| Hszmsz - 6. fialás                                     | 9196          | 0,57        | 1,20        |
| Hszmsz - 7. fialás                                     | 6356          | 0,62        | 1,30        |
| Hszmsz - 8. fialás                                     | 4232          | 0,71        | 1,43        |
| Hszmsz - 9. fialás                                     | 2522          | 0,71        | 1,38        |
| Hszmsz - 10. fialás                                    | 1500          | 0,79        | 1,43        |
| Hszmsz - 11. fialás                                    | 848           | 0,82        | 1,51        |
| Hszmsz - 12. fialás                                    | 436           | 0,77        | 1,26        |
| Hszmsz - 13. fialás                                    | 209           | 0,73        | 1,29        |
| Hszmsz - 14. fialás                                    | 87            | 0,91        | 1,55        |
| Hszmsz - 15. fialás                                    | 32            | 0,71        | 1,65        |

## 4.2 Pedigréanalízis, beltenyésztési együtthatók

Az adatok elemzését mind az ÜSTV, mind pedig az SZFTV-tulajdonságok esetében pedigréanalízissel kezdtem, melyhez a PEDUTIL, az NGEN és a VANRAD programokat használtam. Első lépésben a PEDUTIL program futtatásával kiválasztottam a pedigréből a mérési eredménnyel rendelkező egyedek származási adatait. Ezt követően BOICHARD és mtsai (1997) által kidolgozott képlet alapján megállapítottam az egyedekre vonatkozó pedigré-teljességet az NGEN programmal, azaz hogy bármely egyed származása hány teljes generációra nézve ismert (teljes generáció ekvivalens), az alábbi képlet alapján:

$$1/N \left( \sum_{j=1}^N \sum_{i=1}^{M_j} 1/2^{g_{ij}} \right)$$

ahol  $N$  a vizsgált populációban található egyedek száma,  $M_j$  a  $j$ -ik egyednek a pedigrében szereplő valamennyi ősenek száma,  $g_{ij}$  a generációk száma a  $j$ -ik egyed és annak  $i$ -ik őse között.

A pedigré teljességet az ÜSTV-értékmérőknél három, négy, öt, hat, illetve hét (pt3, pt4, pt5, pt 6, pt7), míg az SZFTV vizsgálatok adatain három, négy, nyolc, kilenc és tíz (pt3, pt4, pt8, pt9, pt10) generációra visszamenően vizsgáltam. Ennek oka, hogy az SZFTV adatbázisokhoz hosszabb és teljesebb pedigré állt rendelkezésre, mint az ÜSTV során vizsgált egyedekhez, így a fialási adatokkal rendelkező tenyészkocák esetében indokolt volt a származást több generációra visszemenően nézni.

Ezután minden egyedre kiszámítottam a beltenyésztési együtthatót (F) (WRIGHT, 1922) a VANRAD program segítségével. Adott (X) egyed beltenyésztési koefficiense:

$$F_X = \sum (1/2)^{n+n'+1} \times (1+F_A)$$

ahol **A** az **X** egyed apai és anyai származási láncában levő közös ős, **n** és **n'** az **X** egyed és **A** ős közötti generációk száma az apai (**n**), illetve az anyai (**n'**) ágon, **F<sub>A</sub>** a közös ős beltenyésztési koefficiense. A  $\sum$  jel az **X** egyed apai és anyai származási láncában levő összes közös ősre vonatkozó összegzést jelent.

A beltenyésztési együtthatót szintén három, négy, öt, hat és hét generációra visszamenően néztem (f3, f4, f5, f6, f7) az ÜSTV adatbázisban szereplő egyedek, míg három, négy, nyolc, kilenc és tíz generációra visszamenően (f3, f4 f8, f9, f10) az SZFTV adatbázisban szereplő egyedek származása esetében.

Mindhárom program a PEDIG szoftvercsomag része (BOICHARD, 2002).

Ezen számítások elvégzését követően a pedigréanalízisből származó eredményeket a mérési adatokat tartalmazó adatbázishoz illesztettem

A leíró statisztikai számításokhoz és az adatok ábrázolásához a SAS szoftvert használtam (SAS Institute Inc., 2004).

### **4.3. BLUP-modellek**

Az adatbázisok előkészítését követően REML és BLUP módszerekkel genetikai paraméterbecslést és tenyésztértékbecslést végeztem a beltenyésztési együtthatókat és a pedigrételjességet is tartalmazó

adatokon, melyhez a PEST (GROENEVELD és mtsai, 1990) és VCE (KOVAC és GROENEVELD, 2003) szoftvereket használtam.

#### 4.3.1. MNF fajta üzemi sajátteljesítmény-vizsgálati adatain futtatott modellváltozatok

Tulajdonságoként 40 darab kétváltozós egyedmodellt futtattam, az ÜSTV adatbázison futtatott modellváltozatokat a 8. táblázatban közlöm.

**8. táblázat. A paraméterbecslés során alkalmazott modellváltozatok MNF fajtaban**

| Modell      | $f_i(a)$ | $pt_i(b)$ | ustvevho | ustvho | ivar | telep | telepev | egyed | alom |
|-------------|----------|-----------|----------|--------|------|-------|---------|-------|------|
| I-V.        | X        | -         | X        | -      | X    | X     | -       | X     | -    |
| VI-X.       | X        | X         | X        | -      | X    | X     | -       | X     | -    |
| XI-XV.      | X        | -         | X        | -      | X    | X     | -       | X     | X    |
| XVI.-XX.    | X        | X         | X        | -      | X    | X     | -       | X     | X    |
| XXI.-XXV.   | X        | -         | -        | X      | X    | -     | X       | X     | -    |
| XXVI.-XXX.  | X        | X         | -        | X      | X    | -     | X       | X     | -    |
| XXXI.-XXXV. | X        | -         | -        | X      | X    | -     | X       | X     | X    |
| XXXVI.-XL.  | X        | X         | -        | X      | X    | -     | X       | X     | X    |

a: beltenyésztési együttható 3, 4, 5, 6 és 7 generációra visszamenően

b: pedigrelteljesség 3, 4, 5, 6 és 7 generációra visszamenően

#### 4.3.2. ML fajta üzemi sajátteljesítmény-vizsgálati adatain futtatott modellváltozatok

A színhús % és az egy életnapra jutó testsúly-gyarapodás értékmérők esetében alkalmazott modellváltozatok megegyeznek a 8. táblázatban feltüntetetttel.

A karajátmérő, a hátszalonna1 és a hátszalonna2 értékmérőkre öt darab, többváltozós egyedmodellt futtattam. A modellváltozatokat a 9. táblázatban mutatom be.

**9. táblázat. A karajátmérő, a hátszalonna1 és a hátszalonna2 tulajdonságokon alkalmazott modell-változatok**

| Modell | f <sub>3+</sub><br>pt <sub>3</sub> | f <sub>4+</sub><br>pt <sub>4</sub> | f <sub>5+</sub><br>pt <sub>5</sub> | f <sub>6+</sub><br>pt <sub>6</sub> | f <sub>7+</sub><br>pt <sub>7</sub> | Súly | Év-hónap/<br>hónap | Ivar | Tenyészet/<br>tenyészet-év | Egyed | Alom |
|--------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------|--------------------|------|----------------------------|-------|------|
| 1      | X                                  | -                                  | -                                  | -                                  | -                                  | X    | X                  | X    | X                          | X     | X    |
| 2      | -                                  | X                                  | -                                  | -                                  | -                                  | X    | X                  | X    | X                          | X     | X    |
| 3      | -                                  | -                                  | X                                  | -                                  | -                                  | X    | X                  | X    | X                          | X     | X    |
| 4      | -                                  | -                                  | -                                  | X                                  | -                                  | X    | X                  | X    | X                          | X     | X    |
| 5      | -                                  | -                                  | -                                  | -                                  | X                                  | X    | X                  | X    | X                          | X     | X    |

#### **4.3.3. A szaporasági és felnevelési teljesítmény-vizsgálati adatokon futtatott modellváltozatok**

Az SZFTV-tulajdonságoknál alkalmazott 40 modellváltozatot a 10. táblázatban tüntetem fel. Az alkalmazott paraméterbecslési eljárás során kétváltozós egyedmodellt alkalmaztam.

**10. táblázat. Az SZFTV-tulajdonságokra vonatkozó modellváltozatok**

| Modell      | f <sub>i</sub> (a) | pt <sub>i</sub> (b) | fialssz | telep + evho | telepev+ ho | kan | egyed |
|-------------|--------------------|---------------------|---------|--------------|-------------|-----|-------|
| I-V.        | X                  | -                   | X       | X            | -           | -   | X     |
| VI-X.       | X                  | X                   | X       | X            | -           | -   | X     |
| XI-XV.      | X                  | -                   | X       | X            | -           | X   | X     |
| XVI.-XX.    | X                  | X                   | X       | X            | -           | X   | X     |
| XXI.-XXV.   | X                  | -                   | X       | -            | X           | -   | X     |
| XXVI.-XXX.  | X                  | X                   | X       | -            | X           | -   | X     |
| XXXI.-XXXV. | X                  | -                   | X       | -            | X           | X   | X     |
| XXXVI.-XL.  | X                  | X                   | X       | -            | X           | X   | X     |



a: beltenyésztési együttható 3, 4, 8, 9 és 10 generációra visszamenően

b: pedigreljesség 3, 4, 8, 9 és 10 generációra visszamenően

A modellek kialakításánál figyelembe vettem FARKAS és mtsai (2007), illetve NAGY és mtsai (2008) eredményeit.

A magyar nagyfehér és lapály kocák SZFTV során mért értékmérő tulajdonságaira vonatkozó beltenyésztési leromlást fialásonként is elemeztem. Leválogattam az egyedek adott fialási sorszámhoz tartozó adatait és beltenyésztési együtthatóit a pedigreljességgel együtt, majd ezeket fialásonként külön adattáblába illesztettem. A beltenyésztési leromlás meghatározása során két modellvariációt alkalmaztam, az elsőben a beltenyésztési együtthatót a pedigreljességgel együtt 3 generációra visszamenően, a másodikban pedig 10 generációra visszamenően vettem figyelembe.

Az alapmodell szerkezetét MRODE (2005) alapján definiáltam. Az ÜSTV-tulajdonságoknál alkalmazott lineáris modellek egyenlete az alábbi:

$$y = \mathbf{Xb} + \mathbf{Za} + \mathbf{Wc} + \mathbf{e}$$

ahol  $y$  = megfigyelések vektora,  $b$  = környezeti tényezők vektora,  $a$  = additív genetikai hatás vektora,  $c$  = alomhatás vektora,  $e$  = reziduális hatás vektora,  $X$ ,  $Z$ ,  $W$ , sorrendben a környezeti tényezők, additív genetikai hatások és az alom (közös környezeti hatás) előfordulási mátrixa.

A szaporasági tulajdonságoknál alkalmazott lineáris modell, melyet szintén MRODE (2005) alapján definiáltam, a következő:

$$y = \mathbf{Xb} + \mathbf{Za} + \mathbf{Wpe} + \mathbf{Kpk} + \mathbf{e}$$

ahol  $y$  = megfigyelések vektora,  $b$  = környezeti tényezők vektora,  $a$  = additív genetikai hatás vektora,  $p_e$  = tartós környezeti hatás vektora,  $p_k$  = párosításhoz használt kanok vektora,  $K$  = párosításhoz használt kanok előfordulási mátrixa,  $e$  = reziduális hatás vektora,  $X, Z, W$ , sorrendben a környezeti tényezők, additív genetikai hatások és az alom (közös környezeti hatás) előfordulási mátrixa.

A modellekben a beltenyésztési együtthatót ( $F$ ), a pedigré teljességet ( $pt$ ) és a súlyt kovariáló hatásként, a telepet, ivart, a vizsgálati év-hónapot környezeti ( $fix$ ) hatásként, míg az alomhatást véletlen ( $random$ ) hatásként definiáltam. A szaporasági tulajdonságoknál ezeken kívül a modellekben a fialási sorszámot  $fix$  hatásként, a kan ( $apa$ ) hatását pedig  $random$  hatásként szerepeltettem.

A BLUP módszer alapján becsült környezeti hatások alapján meghatároztam az állományok vizsgált periódusra vonatkozó beltenyésztési leromlását (a BLUP által az  $F$ -re, mint kovariáló tényezőre becsült érték) a Napigyar, a Szinhus, a Karaj, a HSZ1, HSZ2, az Észmsz és a Hszmsz értékmérőkre nézve. A tulajdonságokként alkalmazott 40 modellt a PEST szoftver PREDICT opciója alapján hasonlítottam össze ( $best\ fit$ ) a vizsgált értékmérőkre az egyes modellek által becsült és mért eredmények közti átlagos négyzetes hiba ( $MSE$ ) alapján:

$$\text{➤ } MSE \text{ (Mean Square Error)} \quad MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - y_i)^2,$$

ahol  $n$  a mintaadathalmaz adatsorainak száma,  $y_i$  az értékelt tulajdonság  $i$ -edik értéke,  $\hat{y}_i$  az egyedmodell által előállított kimenet. Ez alapján a különböző modell-variációk közül kiválasztható a legjobb illesztésű.

## 5. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

### 5.1. Pedigréanalízis

#### 5.1.1 Magyar nagyfehér hússertés

Az ÜSTV-vizsgálatban részt vevő egyedek pedigréanalízisének eredményeit a 11. táblázatban közlöm. A beltenyésztési együtthatókra vonatkozó statisztikákat a nullától nagyobb értékek alapján számítottam.

**11. táblázat. Az ÜSTV során vizsgált MNF egyedekre vonatkozó pedigrételjesség és a beltenyésztési együttható alapstatisztikai értékei (F, %)**

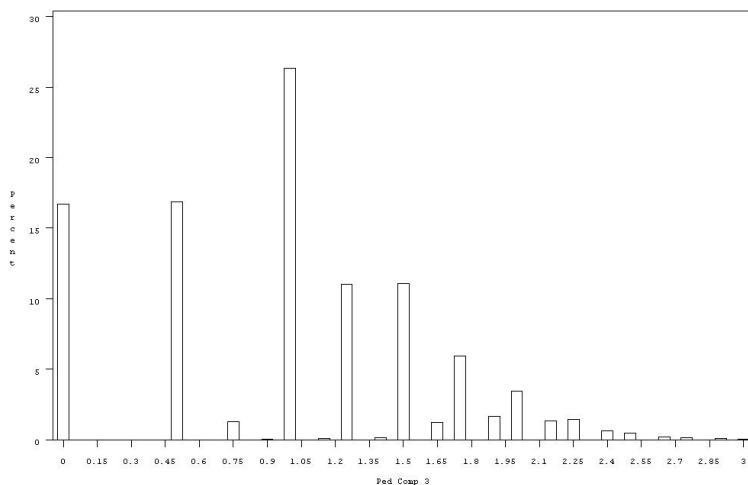
| Tulajdonság | Elemszám | Minimum | Maximum | Átlag     | Szórás |
|-------------|----------|---------|---------|-----------|--------|
| pt3         | 104177   | 0,5     | 3,00    | 1,18      | 0,5    |
| pt4         | 104177   | 0,5     | 3,31    | 1,18      | 0,51   |
| pt5         | 104177   | 0,5     | 3,31    | 1,18      | 0,51   |
| pt6         | 104177   | 0,5     | 3,31    | 1,18      | 0,51   |
| pt7         | 104177   | 0,5     | 3,31    | 1,18      | 0,51   |
| F3 (%)      | 926      | 3,10    | 37,50   | 13,65 (a) | 8,56   |
| F4 (%)      | 953      | 1,60    | 37,50   | 13,37 (a) | 8,60   |
| F5 (%)      | 953      | 1,60    | 37,50   | 13,37 (a) | 8,60   |
| F6 (%)      | 953      | 1,60    | 37,50   | 13,37 (a) | 8,60   |
| F7 (%)      | 953      | 1,60    | 37,50   | 13,37 (a) | 8,60   |

a: A beltenyésztési együttható átlagai csak a beltenyésztett egyedekre vonatkoznak

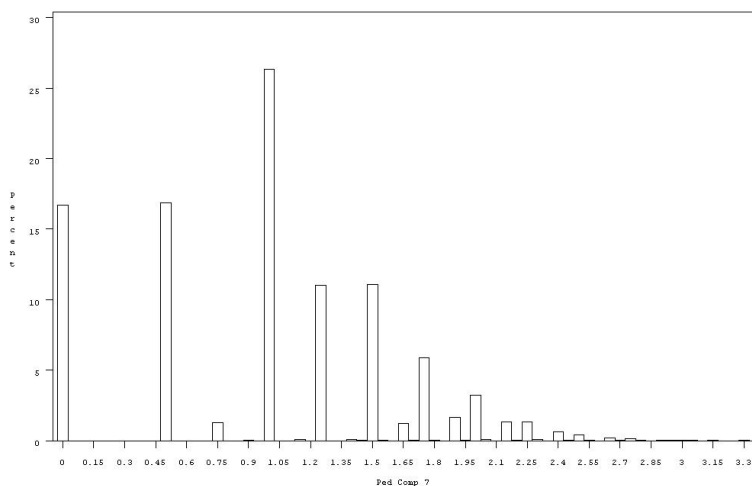
A táblázatban látható, hogy a beltenyésztési együttható nem növekedik a különböző generációk bevonásával, csupán a harmadik és a negyedik generáció között van az átlagban és a minimumban egy kismértékű csökkenés. A vizsgálatban szereplő egyedek származása átlagosan 1,18 teljes generációra nézve ismert, amely még a rövid vizsgálati időtartam

hosszát figyelembe véve is igen alacsonynak számít. Ez alapján nem meglepő, hogy a vizsgált egyedeknek csupán 0,9 %-a bizonyult beltenyésztettnek.

A pedigrelteljesség eloszlását az 1. és 2. ábrán szemléltetem három és hét generációra visszamenően.



**1. ábra. A vizsgált MNF egyedek (ÜSTV) pedigrelteljességének eloszlása 3 generációra visszamenően**



**2. ábra. A vizsgált MNF egyedek (ÜSTV) pedigrelteljességének eloszlása 7 generációra visszamenően**

Az SZFTV során vizsgált MNF egyedekre vonatkozó pedigrelteljesség és a beltenyésztési együttható alapstatisztikai értékeit a 12. táblázatban mutatom be.

**12. táblázat. Az SZFTV során vizsgált MNF egyedekre vonatkozó pedigrelteljesség és a beltenyésztési együttható alapstatisztikai értékei (F, %)**

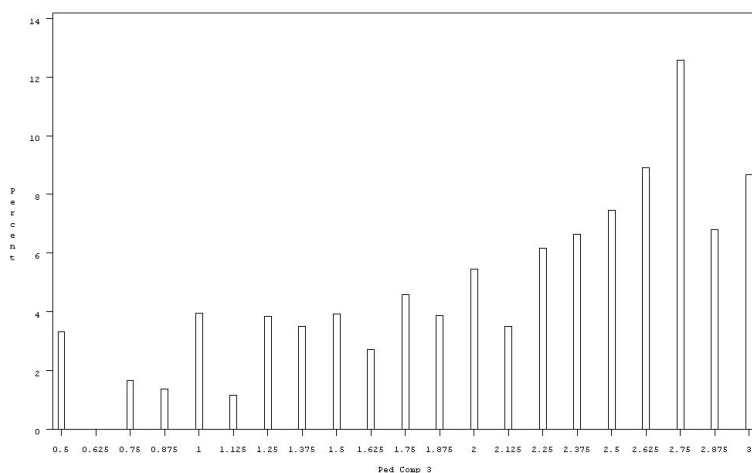
| Tulajdonság         | Elemzsám | Minimum | Maximum | Átlag | Szórás |
|---------------------|----------|---------|---------|-------|--------|
| pt <sub>3</sub>     | 94844    | 0,50    | 3,00    | 2,15  | 0,69   |
| pt <sub>4</sub>     | 94844    | 0,50    | 4,00    | 2,44  | 0,89   |
| pt <sub>8</sub>     | 94844    | 0,50    | 6,15    | 2,72  | 1,15   |
| pt <sub>9</sub>     | 94844    | 0,50    | 6,31    | 2,73  | 1,16   |
| pt <sub>10</sub>    | 94844    | 0,50    | 6,37    | 2,73  | 1,16   |
| F <sub>3</sub> (%)  | 4826     | 3,12    | 37,50   | 7,44  | 6,30   |
| F <sub>4</sub> (%)  | 12887    | 7,81    | 37,50   | 3,89  | 4,91   |
| F <sub>8</sub> (%)  | 29633    | 0,003   | 37,50   | 1,93  | 3,69   |
| F <sub>9</sub> (%)  | 30035    | 0,001   | 37,50   | 1,90  | 3,67   |
| F <sub>10</sub> (%) | 30154    | 0,001   | 37,5    | 1,90  | 3,67   |

a: A beltenyésztési együttható átlagai csak a beltenyésztett egyedekre vonatkoznak

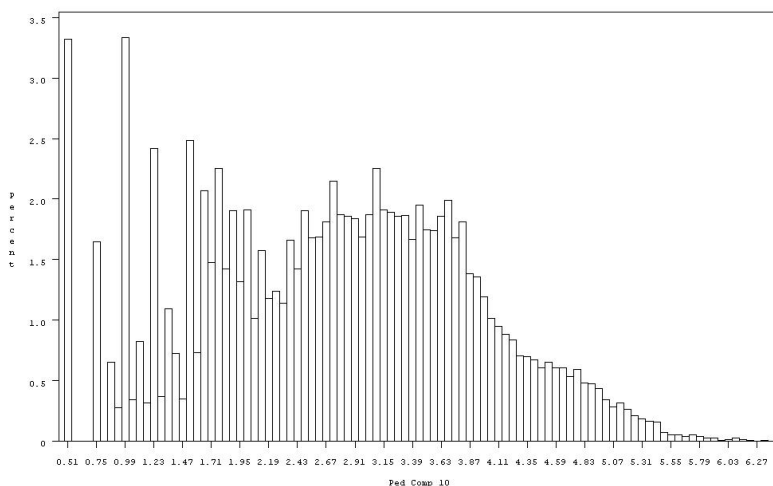
A beltenyésztett kocák száma 30154 volt, ezek átlagos beltenyésztési együtthatója 3,412, a legmagasabb számított beltenyésztési együttható pedig 37,5 volt. A vizsgált egyedek 31,79 %-a bizonyult beltenyésztettnek.

A 12. táblázatban látható, hogy a ML kocák származása több generációra visszamenően ismert, mint az ÜSTV adatbázisban szereplő egyedeké. A pedigrelteljesség nő egészen a kilencedik generáció bevonásáig, ahol az átlag eléri a 2,73-at és némely egyedé 6 feletti. Igaz, a kilencedik és tizedik generációnál a teljes generáció ekvivalens már nem nő tovább. A beltenyésztett egyedekre vonatkozóan az átlagos beltenyésztési együttható a negyedik generáció bevonásával közel a felére csökken, majd a nyolcadiknál az átlagos beltenyésztési együttható 2,72 lett, a kilencediknél 2,73 és így is maradt a további két generáció figyelembevételével.

A pedigrelteljesség eloszlását a 3. és 4. ábrán szemléltetem három és hét generációra visszamenően.



**3. ábra. A vizsgált MNF kocák (SZFTV) pedigrelteljességének eloszlása 3 generációra visszamenően**



**4. ábra. A vizsgált MNF kocák (SZFTV) pedigrételjességének eloszlása 10 generációra visszamenően**

### 5.1.2. Magyar lapálysértés

Az ÜSTV során vizsgált ML egyedekre vonatkozó pedigrételjesség és a beltenyésztési együttható alapstatisztikai értékeit a 13. táblázatban mutatom be.

**13. táblázat. Az ÜSTV során vizsgált ML egyedekre vonatkozó pedigrételjesség és a beltenyésztési együttható alapstatisztikai értékei**

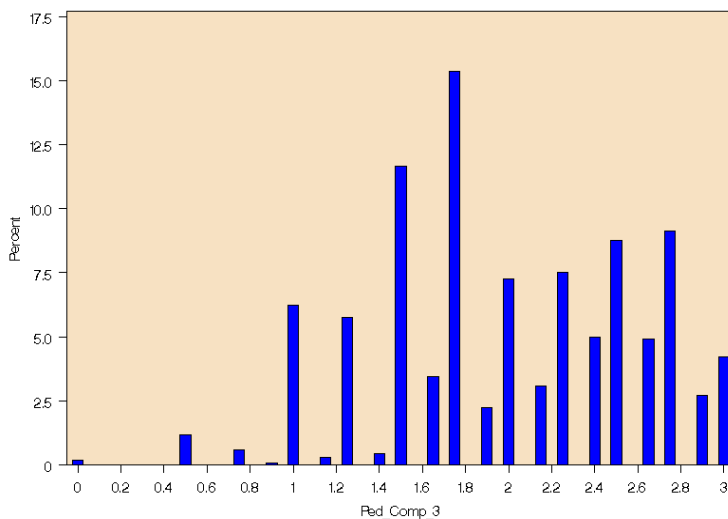
| Tulajdonság | Elemzés | Minimum | Maximum | Átlag    | Szórás |
|-------------|---------|---------|---------|----------|--------|
| pt3         | 132548  | 0,50    | 3,0     | 1,64     | 0,72   |
| pt4         | 132548  | 0,50    | 4,0     | 1,71     | 0,81   |
| pt5         | 132548  | 0,50    | 4,75    | 1,72     | 0,84   |
| pt6         | 132548  | 0,50    | 4,98    | 1,72     | 0,84   |
| pt7         | 132548  | 0,50    | 5,01    | 1,72     | 0,84   |
| F3 (%)      | 5133    | 3,00    | 35      | 8,00 (a) | 7,00   |
| F4 (%)      | 8555    | 1,00    | 35      | 6,00 (a) | 6,00   |
| F5 (%)      | 9381    | 0,10    | 38      | 5,00 (a) | 6,00   |

|        |      |      |    |          |      |
|--------|------|------|----|----------|------|
| F6 (%) | 9513 | 0,10 | 38 | 5,00 (a) | 6,00 |
| F7 (%) | 9514 | 0,10 | 38 | 5,00 (a) | 6,00 |

a: A beltenyésztési együttható átlagai csak a beltenyésztett egyedekre vonatkoznak

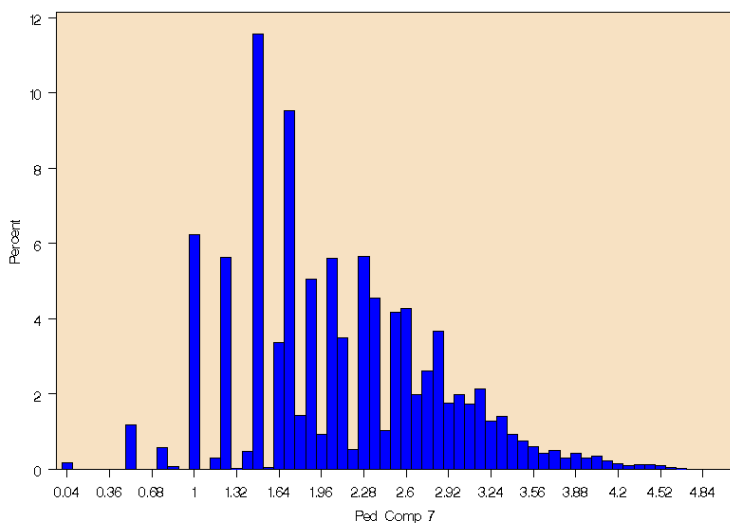
A táblázatból kitűnik, hogy a beltenyésztettségi együtthatók az ötödik generáció után már nem változtak, azonban a pedigrelteljesség kis mértékben folyamatosan növekedett az egyes generációk bevonásával egyedszinten, a maximumot tekintve. Az is látszik, hogy a rendelkezésre álló ML fajta ÜSTV adatbázisának pedigrelje valamelyest hosszabb, mint a MNF fajta ÜSTV adataihoz tartozó származás. Ennek megfelelően az összes vizsgált egyed 7,17 %-a bizonyult beltenyésztettnek.

A pedigrelteljesség eloszlását a 5. és 6. ábrán szemléltetem három és hét generációra visszamenően.



**5. ábra. A vizsgált ML egyedek (ÜSTV) pedigrelteljességének eloszlása 3 generációra visszamenően**





**6. ábra. A vizsgált ML egyedek (ÜSTV) pedigrételjességének eloszlása 7 generációra visszamenően**

Az SZFTV során vizsgált ML egyedekre vonatkozó pedigrételjesség és a beltenyésztési együttható alapstatisztikai értékeit a 14. táblázatban mutatom be.

**14. táblázat. Az SZFTV során vizsgált ML egyedekre vonatkozó pedigrételjesség és a beltenyésztési együttható alapstatisztikai értékei**

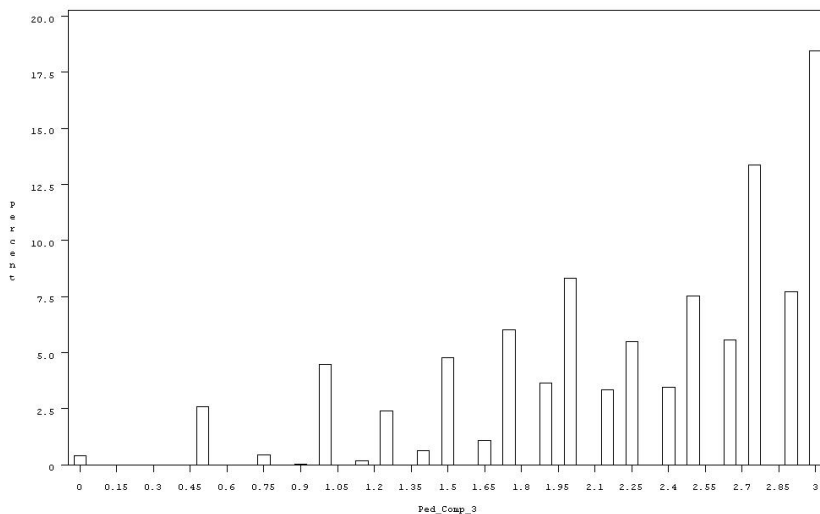
| Tulajdonság         | Elemzsám | Minimum | Maximum | Átlag    | Szórás |
|---------------------|----------|---------|---------|----------|--------|
| pt <sub>3</sub>     | 16341    | 0,50    | 3,00    | 2,30     | 0,65   |
| pt <sub>4</sub>     | 16341    | 0,50    | 4,00    | 2,66     | 0,89   |
| pt <sub>8</sub>     | 16341    | 0,50    | 7,00    | 3,03     | 1,22   |
| pt <sub>9</sub>     | 16341    | 0,50    | 7,21    | 3,04     | 1,23   |
| pt <sub>10</sub>    | 16341    | 0,50    | 7,25    | 3,04     | 1,23   |
| F <sub>3</sub> (%)  | 1517     | 0,03    | 31      | 6,00 (a) | 5,00   |
| F <sub>4</sub> (%)  | 3505     | 0,78    | 31      | 3,00 (a) | 4,0    |
| F <sub>8</sub> (%)  | 5779     | 0,003   | 32      | 2,00 (a) | 3,00   |
| F <sub>9</sub> (%)  | 5807     | 0,002   | 32      | 2,00 (a) | 3,00   |
| F <sub>10</sub> (%) | 5817     | 0,002   | 32      | 2,00 (a) | 3,00   |

a: A beltenyésztési együttható átlagai csak a beltenyésztett egyedekre vonatkoznak

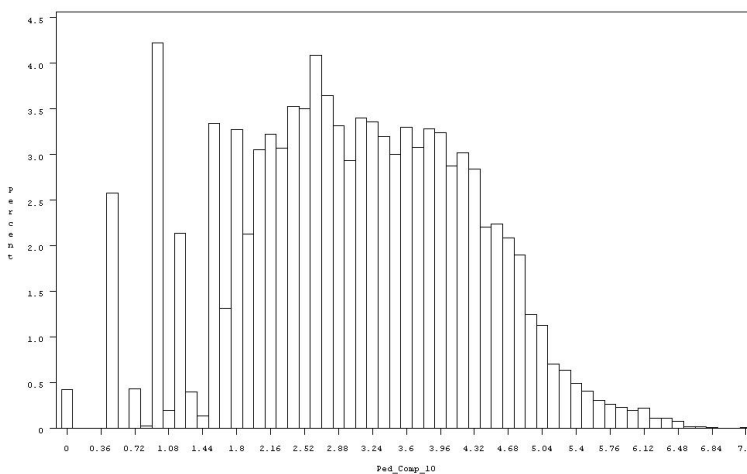
A beltenyésztett kocák száma 5817, ezek átlagos beltenyésztési együtthatója 3,05, a legmagasabb számított beltenyésztési együttható pedig 32,42 volt. A vizsgált egyedek 35,59 %-a bizonyult beltenyésztettnek.

A 12. táblázatban látható, hogy a ML kocák származása több generációra visszamenően ismert, mint az ÜSTV adatbázisban szereplő egyedeké. A pedigreljesség nő a negyedik generáció bevonásával a harmadik generációhoz képest, a nyolcadik generációé már meghaladja a 3-at és némelyik egyedé eléri a 7-et. Igaz, a kilencedik és tizedik generációnál a teljes generáció ekvivalens már nem nő tovább. A beltenyésztett egyedekre vonatkozóan az átlagos beltenyésztési együttható a negyedik generáció bevonásával a felére csökken, majd a nyolcadiknál az átlagos beltenyésztési együttható 2 lett és így is maradt a további két generáció figyelembevételével. Ennek az a magyarázata, hogy a több generáció figyelembevételével a program egyre távolabbi közös őseket talál meg, így az átlagos beltenyésztési együttható csökken.

A pedigreljesség eloszlását a 7. és 8. ábrán szemléltetem három és hét generációra visszamenően.



**7. ábra. A vizsgált ML kocák (SZFTV) pedigrelteljességének eloszlása 3 generációra visszamenően**



**8. ábra. A vizsgált ML kocák (SZFTV) pedigrelteljességének eloszlása 10 generációra visszamenően**

A számolt pedigrelteljességek nagymértékben elmaradnak a BAUMUNG és mtsai (2002) által az oszták nagyfehér, lapály és pietrain fajtákban

meghatározott 7,85-ös, 6,20-as és 5,74-es teljes generáció ekvivalenstől, mint ahogyan a JANSSENS és mtsai (2005) által belga lapály és pietrain fajtákban közzétett 9-es és 8,8-as pedigreljességektől is. Viszont az irodalmi áttekintésben közölt táblázatokban (1-3.), egyéb fajokban és fajtákban számított pedigreljességek - egy-két kivételtől eltekintve – az általam megállapított-tól nem különböznek jelentősen.

A munkám során számolt pedigreljességek még a 12 év adatait rögzítő ML fajtában is nagyon alacsonyak és jelentősen elmaradnak attól az értéktől, melyet a vizsgált időtartam lehetővé tenne (5-6 az utolsó 1-2 évre nézve). Ez azt sugallja, hogy hazánkban a ML törzstenyészetekben nem végeznek hagyományos értelemben vett nemesítést. A sertésenyésztők, vélhetően gyakorta importálnak tenyészállatokat, vagy időről időre teljes állományokat cserélnék le.

A MNF és ML fajtákban meghatározott beltenyésztési együtthatók (%) 2-37,5-ig terjednek. A legmagasabb beltenyésztési együtthatókat a ML fajta esetében számoltam, míg a legalacsonyabbakat az SZFTV vizsgálatban részt vevő ML kocáknál határoztam meg. Itt azonban meg kell jegyezni, hogy a beltenyésztési együtthatókat kizárólag a beltenyésztett egyedek figyelembevételével számoltam, tehát mint ahogyan az a 11-14. táblázatokból is kitűnik, a sertéseknek csak egy része volt beltenyésztett.

BAUMUNG és mtsai (2002) osztrák nagyfehér, lapály és pietrain fajtákban 1,43-at, 1,13-at és 1,34-et számoltak, míg JANSSEN és mtsai (2005) belga lapály és pietrain esetében 3,15-öt és 2,36-os beltenyésztési együtthatót (F) tettek közzé. A különböző szerzők által különböző állatfajokban és fajtákban számolt együtthatók 0,2 és 10,81 % közöttiek. Szintén ebbe az intervallumba esnek az általam ML fajtában meghatározott beltenyésztési együtthatók.

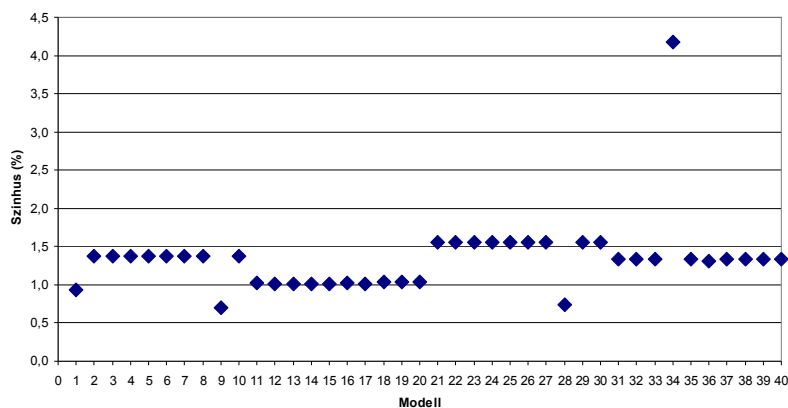
Az irodalmi áttekintés táblázataiban jól látható az, hogy a teljesebb pedigrével rendelkező fajok és fajták esetében általában nagyobb beltenyésztési együtthatókat közöltek a szerzők. Ennek magyarázata az, hogy a beltenyésztési együttható nagyban függ a pedigré hosszától és teljességétől (BOICHARD és mtsai 1997), tehát minél teljesebb és több nemzedékre visszavezethető pedigré áll rendelkezésre, annál megbízhatóbb a koefficiens. Mivel a vizsgálatomhoz rendelkezésre álló pedigré meglehetősen rövid volt, így ezt a tényt a beltenyésztési leromlás értékelése során nem hagyhatom figyelmen kívül.

## 5.2. Hízékonysági és vágási tulajdonságok

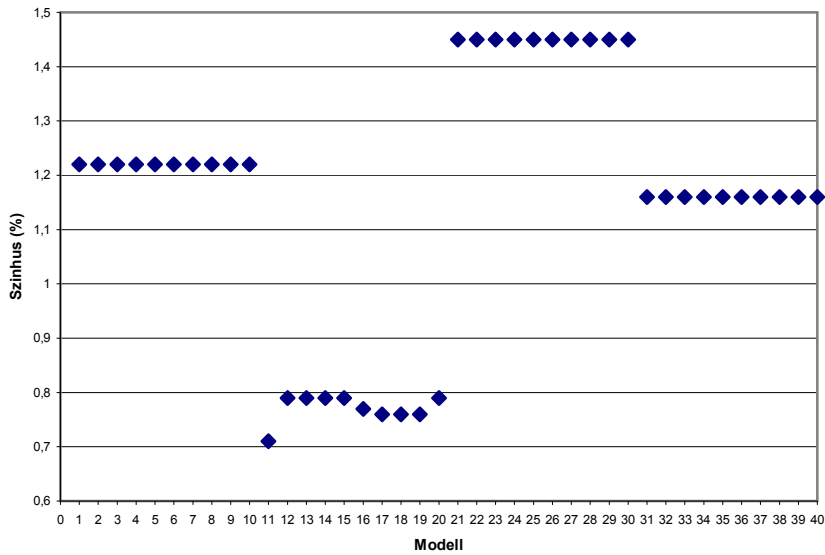
### 5.2.1 Színhús % és egy életnapra jutó testsúly-gyarapodás

#### 5.2.1.1. MSE

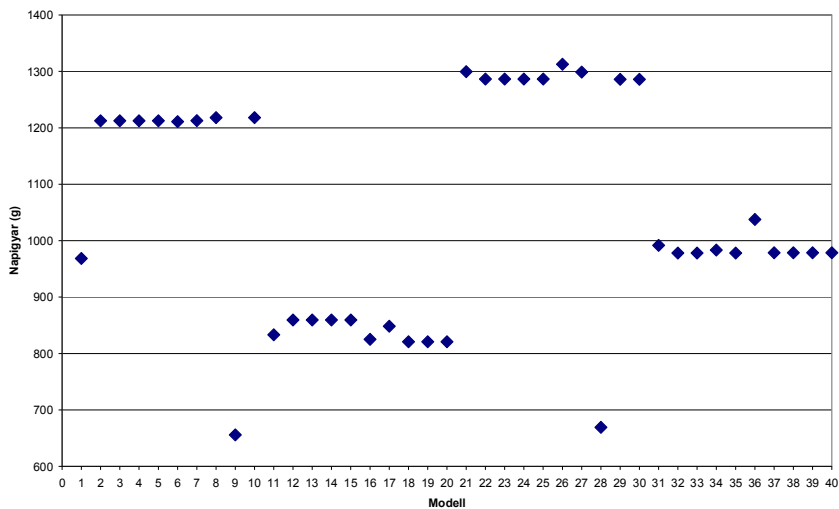
Az alkalmazott 40 egyedmodell összehasonlítását a MNF és a ML fajtában a Színhús és a NapiGyar értékmérőkre a 9-12. ábrán mutatom be.



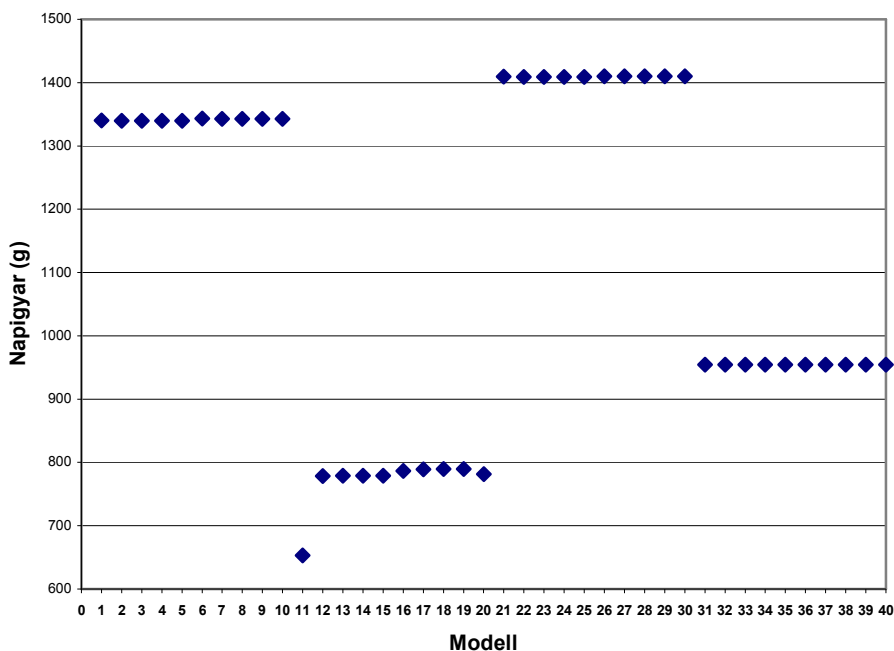
9. ábra. A Színhús értékmérőre vonatkozó átlagos négyzetes hibák a MNF fajta ÜSTV adatai alapján



10. ábra. A Szinhus értékmérőre vonatkozó átlagos négyzetes hibák a ML fajta ÜSTV adatai alapján



11. ábra. A NapiGyar értékmérőre vonatkozó átlagos négyzetes hibák a MNF fajta ÜSTV adatai alapján



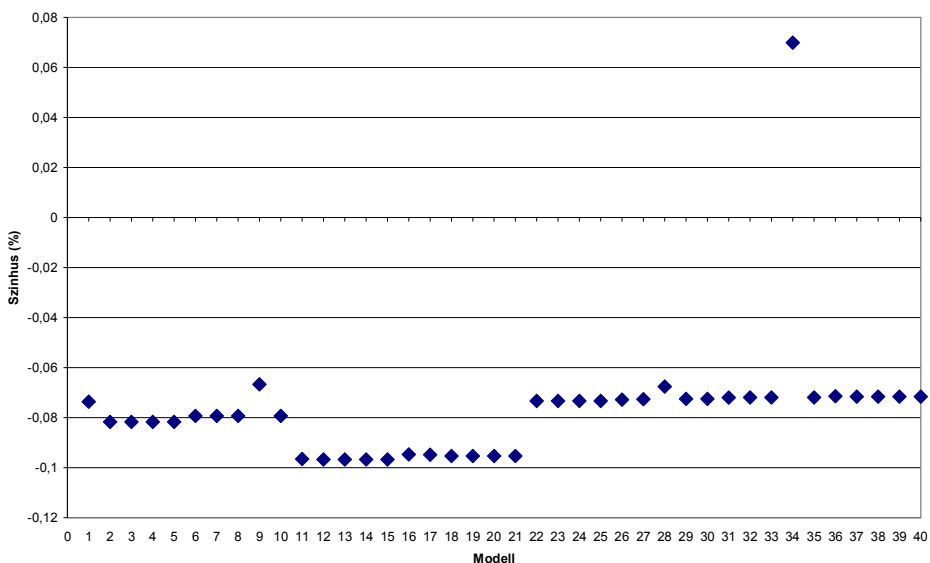
**12. ábra. A NapiGyar értékmérőre vonatkozó átlagos négyzetes hibák a ML fajta ÜSTV adatai alapján**

A modellek összehasonlítása során egyértelmű az alomhatást tartalmazó modellek jobb illesztése (11-20., illetve 31-40. modell), az alomhatást nem tartalmazó modellekhez viszonyítva (1-10., illetve 21-30. modell). Ez a különbség a ML fajtánál jobban megfigyelhető. Az alomhatást tartalmazó modellek közül az év-hónap hatást tartalmazó modellek (11-20. modell) illesztése jobb eredményt mutatott azokhoz a modellekhez képest, melyekben a hónaphatás külön hatásként szerepelt, míg a telep és év hatások összevont hatásként voltak definiálva (31-40. modell). Mivel a pedigre teljesség még igen alacsony volt (és a beltenyésztettség érdemben a negyedik generáció után változatlan volt), ezért az egymást követő generációk bevonásával a becslés pontossága nem javult. A Szinhus tulajdonság esetében a 40 tenyésztéértékbecslő modellnél a legpontosabb és a

legpontatlanabb közötti különbség 3,48 % volt a MNF fajtánál, 0,74 % pedig a ML fajtánál. Ugyanezek a számok a NapiGyar értékmérőnél 630,75 (49,03 % - MNF) és 757,2 (53,69 % - ML).

### 5.2.1.2. Beltenyésztési leromlás

A Szinhus és a NapiGyar értékmérőkre becsült beltenyésztési leromlásokat a 13-16. ábrán tüntetem fel.

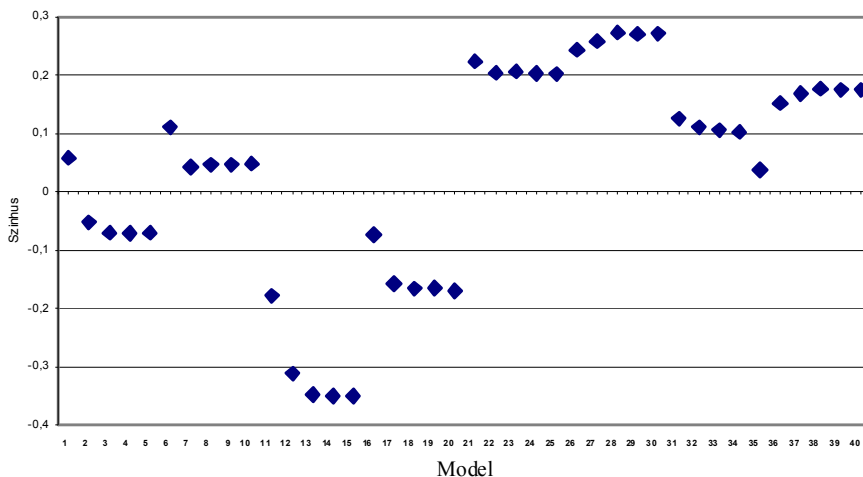


**13. ábra. A Szinhus értékmérőre becsült beltenyésztési leromlás (F, 10 %) a MNF fajta ŰSTV adatai alapján**

A tulajdonságra futtatott 40 egyedmodell alapján a Szinhus értékmérőre becsült beltenyésztési leromlások érdemben nem tértek el egymástól, a kiugró – 34-es modell kivételével. Elmondható, hogy a telepet az évvel és a vizsgálati évet a hónappal együtt szerepeltetve (21-40.) kissé nagyobb leromlást becsültem. A 40 modell-változat eredményének átlaga alapján a



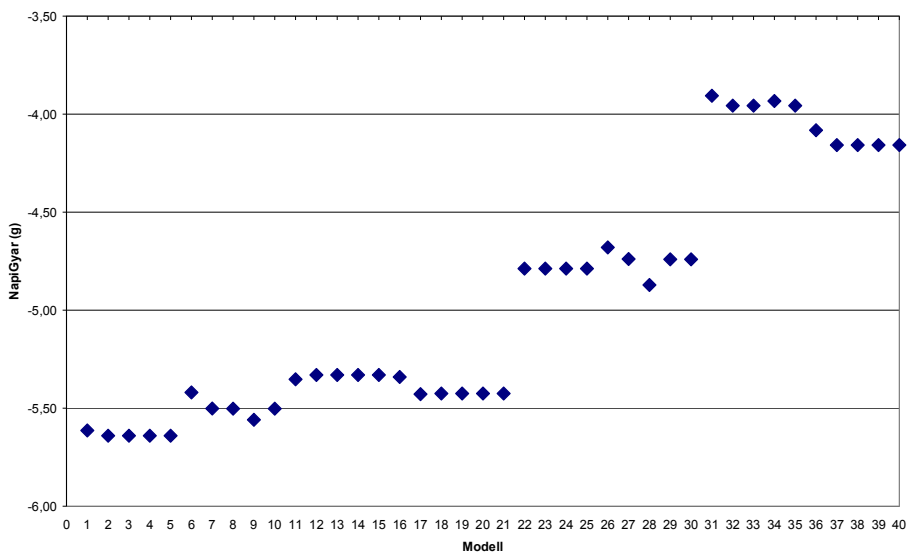
színhús % értékmérőben a beltenyésztési együttható 10 %-os növekedése esetén a várható beltenyésztési leromlás 0,07 % a magyar nagyfehér fajtában. A becült legkisebb leromlás 0,0667 %, a legnagyobb pedig 0,0967 % volt.



**14. ábra. A Színhús értékmérőre becült beltenyésztési leromlás (F, 10 %) a ML fajta ÜSTV adatai alapján**

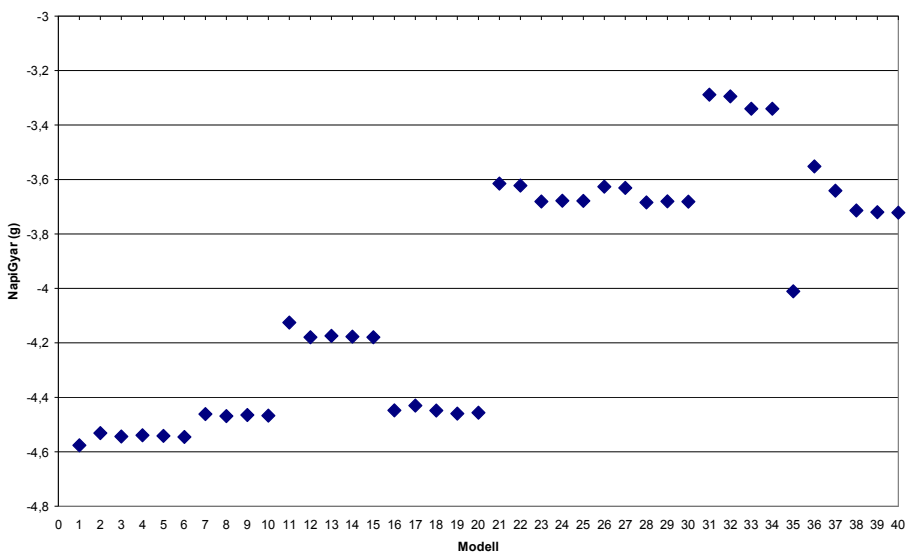
Az ábrán látszik, hogy a tulajdonságon futtatott 40 egyedmodell között szintén nincs jelentős eltérés, a tendencia pedig hasonló a MNF fajta esetében megállapíthatóhoz. A becült legkisebb leromlás 0,0381 %, a legnagyobb pedig 0,34972 %, azonban a 40 modell által becült leromlások átlaga 0,038 % volt, így a tulajdonságra gyakorlatilag nem mutatható ki beltenyésztési leromlás.

CHRISTENSEN és mtsai (1994) lapálysértés és Yorkshire populációkban 12,5 és 37,5 közötti beltenyésztési együtthatóval rendelkező egyedek esetében nem tapasztaltak leromlást a Színhús %-ban.



**15. ábra. A NapiGyar értékmérőre becsült beltenyésztési leromlás (F, 10 %) a MNF fajta ÜSTV adatai alapján**

A MNF fajta napi tömeggyarapodása esetén a 40 modell során tapasztalt beltenyésztési leromlás tekintetében megfigyelhető, hogy a telep és az év, valamint a vizsgálati év és hónap együtt szerepeltetése nagyobb beltenyésztési leromlásokat eredményeztek, azonban az eltérés nem számottevő. Az együttható 10 %-os növekedése 4,95 g-os teljesítménycsökkenést eredményezne. A 40 modell által becsült legkisebb leromlás 3,91 g, a legnagyobb pedig 5,64 g volt.



**16. ábra. A NapiGyar értékmérőre becsült beltenyésztési leromlás (F, 10 %) a ML fajta ÜSTV adatai alapján**

Az ML fajtára becsült leromlások között 1,282 g (a legkisebb leromlás 3,294 g, a legnagyobb pedig 4,576 g volt) különbség tapasztalható. Ebben az esetben is a 20-40. modellek esetében magasabb leromlásokat becsültem. A beltenyésztési együttható 10 %-os növekedése a 40 modell alapján átlagosan 4,01g-os leromlást okoz e tulajdonságban.

BERESKIN és mtsai (1968) 7075 alom vizsgálata alapján a kocák beltenyésztettségével szignifikánsan összefüggő leromlást tapasztaltak a 154 napos súly esetében, a beltenyésztettségi szint 10 %-os növekedésével 0,5kg átlagos súlycsökkenésről számoltak be a tulajdonságban. DICKERSON és mtsai (1954) eredményei szerint a beltenyésztettségi szint 10 %-os növekedése esetén 1,16kg-al romlik a 154 napos súly, HITOSHI és mtsai (1977) vizsgálata szerint ez a leromlás 4,53kg.

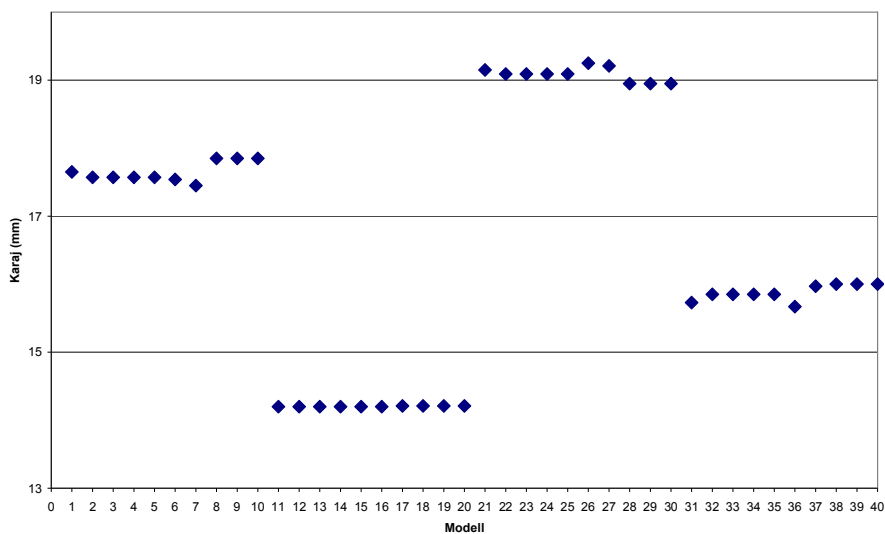
TRIEBLER és mtsai (1980) a beltenyésztési együttható 10 %-os növekedése esetén a választás utáni súlygyarapodás 1,32 kg-os csökkenéséről számoltak be. CHRISTENSEN és mtsai (1994) lapálysértés és Yorkshire

populációkban 12,5 és 37,5 közötti beltenyésztési együtthatóval rendelkező egyedek esetében 1,6 g-os leromlást tapasztaltak a nettó súlygyarapodásban.

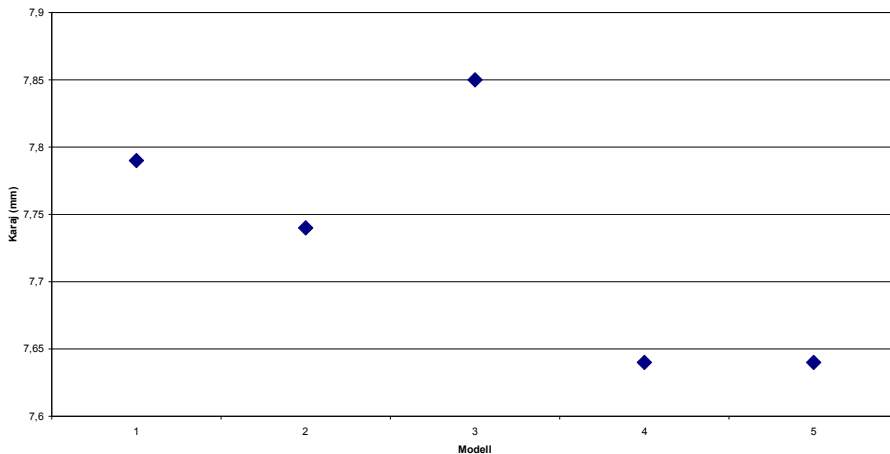
## 5.2.2. Karajátmérő, szalonna 1 és szalonna 2 vastagság

### 5.2.2.1. MSE

Az alkalmazott 40 egyedmodell összehasonlítását a MNF és a ML fajtában a Karaj, a SZ1 és a SZ2 értékmérőkre a 17-22. ábrán mutatom be.



17. ábra. A Karaj értékmérőre vonatkozó átlagos négyzetes hibák a MNF fajta ÜSTV adatai alapján

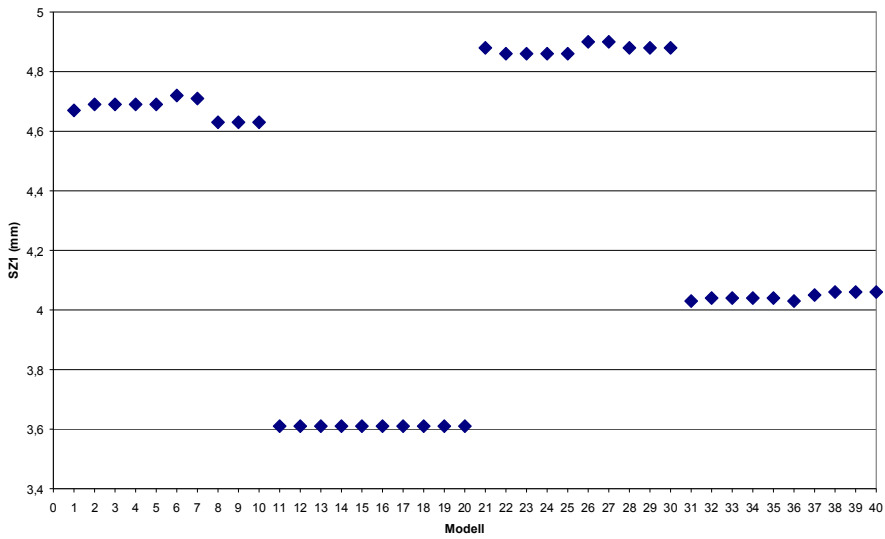


**18. ábra. A Karaj értékmérőre vonatkozó átlagos négyzetes hibák a ML fajta ÜSTV adatai alapján**

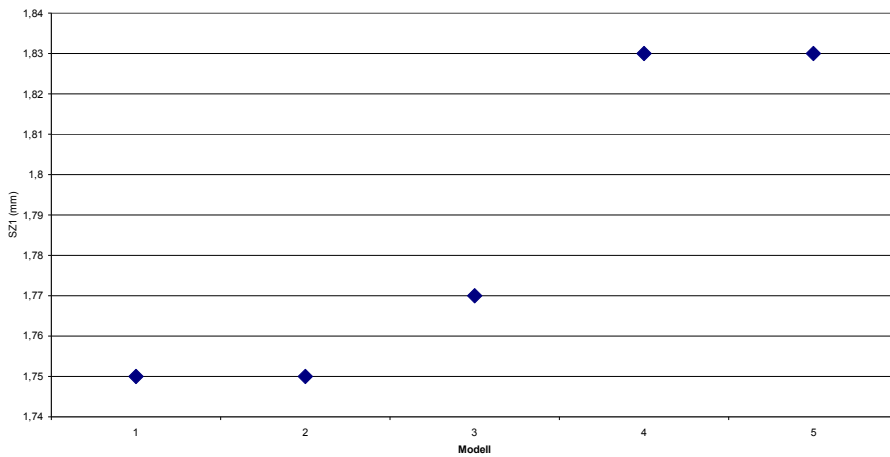
A MNF fajtában is elmondható, hogy azok a modellek illeszkedtek a legjobban, melyek tartalmazzák az alom hatását és a vizsgálati évet a hónappal együtt is (11-21.), valamint a második legpontosabb becslést az almot és a telepévet, valamint az üstvhó-t magukban foglaló modellektől várhatunk.

A ML fajtánál az alkalmazott modellváltozatokban a különbség csak a pedigrelteljességben és a beltenyésztési együttthatóban volt (vizsgálatba vont generációk száma). Karaj tulajdonságnál a pontosabb illesztéseket a 4-5 modellek adták, tehát e tulajdonságoknál érdemes volt a vizsgálatba 6 és 7 generációt figyelembe venni.

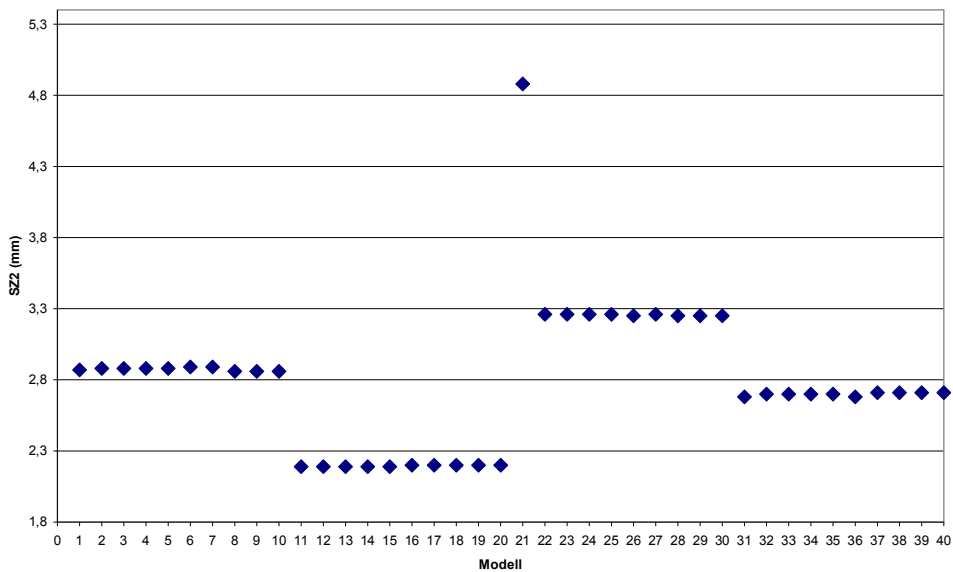
A Karaj tulajdonság esetében a 40 tenyésztérbecslő modellnél a legpontosabb és a legpontatlanabb közötti különbség 5,05 mm (26,23 %) a MNF fajtánál, 0,21 mm (2,67 %) pedig a ML fajtánál.



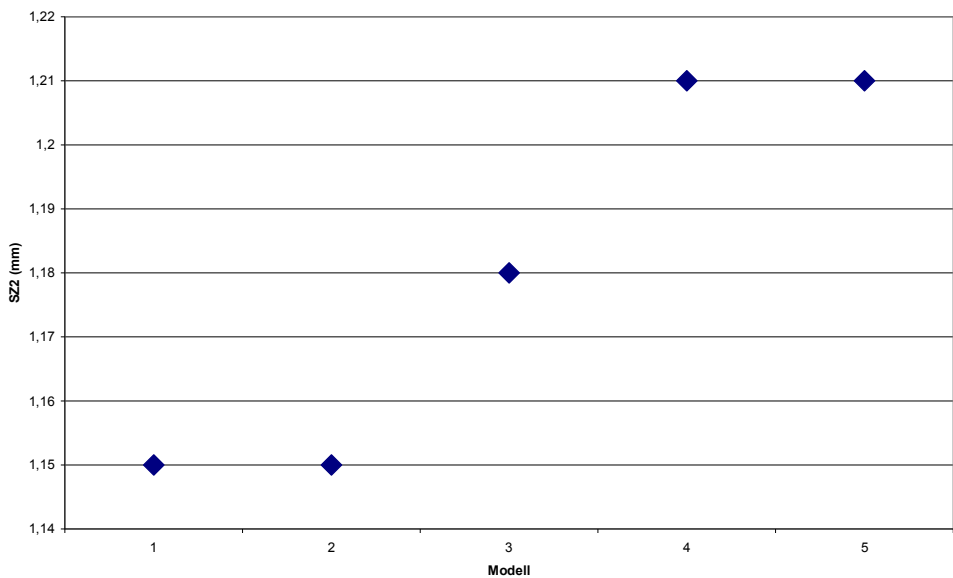
**19. ábra. A SZ1 értékmérőre vonatkozó átlagos négyzetes hibák a MNF fajta ÜSTV adatai alapján**



**20. ábra. A SZ1 értékmérőre vonatkozó átlagos négyzetes hibák a ML fajta ÜSTV adatai alapján**



21. ábra. A SZ2 érték mérőre vonatkozó átlagos négyzetes hibák a MNF fajta ÜSTV adatai alapján



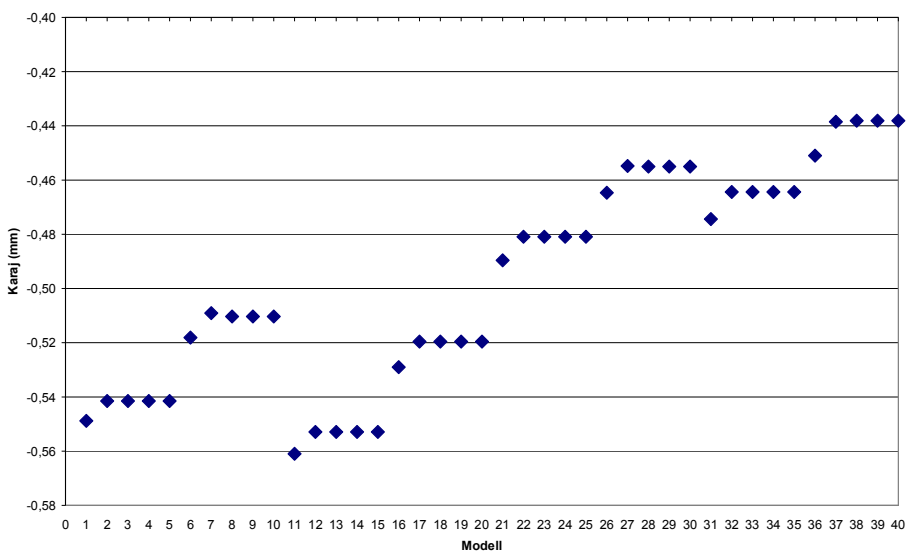
22. ábra. A SZ2 érték mérőre vonatkozó átlagos négyzetes hibák a ML fajta ÜSTV adatai alapján

A MNF fajta SZ1 és SZ2 tulajdonságain futtatott modellváltozatokra kapott eredményeim megegyeznek a Karaj értékmérőnél megállapítottakkal. A ML fajtánál ezzel ellentétben a SZ1 és a SZ2 esetében az 1-2 modellek illeszkedtek szorosabban, mely tény azt sugallja, hogy az elemzésbe csak a 3. és 4. generációt érdemes bevonni, mert a további generációk figyelembevétele nem javítja a becslés pontosságát.

Az SZ1 tulajdonság esetében a 40 tenyésztérbecslő modellnél a legpontosabb és a legpontatlanabb közötti különbség 1,29 mm (26,32 %) a MNF fajtánál, 0,08 mm (4,37 %) pedig a ML fajtánál. Ugyanezek a számok az SZ2 értékmérőnél 2,69 mm (55,12 % - MNF) és 0,06 mm (4,96 % - ML).

### 5.2.2.2. Beltenyésztési leromlás

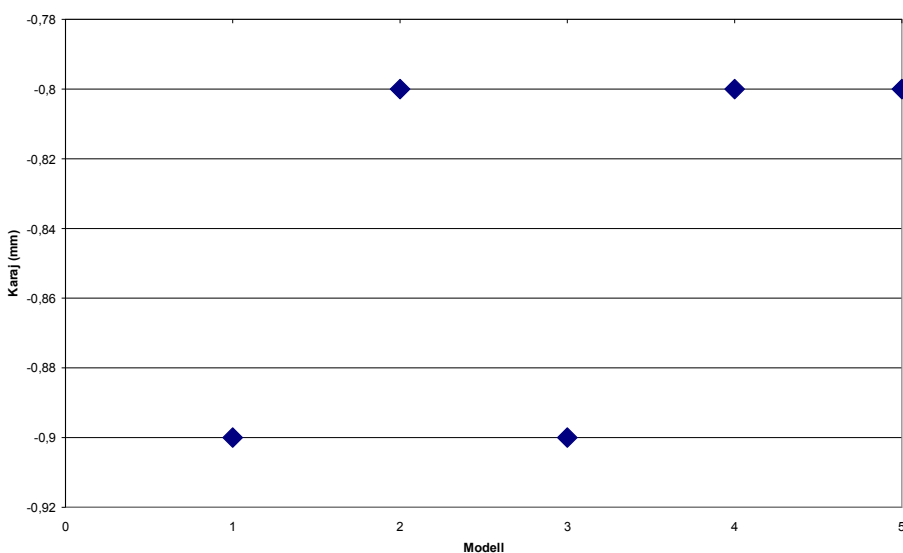
A karajvastagságra és a szalonna1 tulajdonságokra becsült beltenyésztési leromlásokat a 23.-27. ábrán mutatom be.





**23. ábra. A Karaj értékmérőre becsült beltenyésztési leromlás (F, 10 %) a MNF fajta ÜSTV adatai alapján**

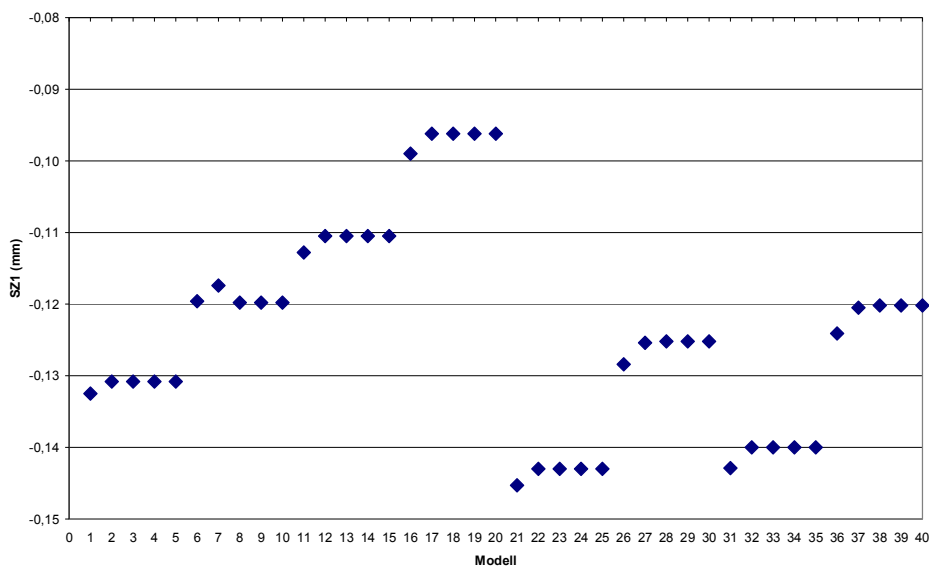
A MNF fajta ÜSTV tulajdonságaira futtatott 40 egyedmodell alapján a karajvastagságra becsült beltenyésztési leromlások érdemben itt sem tértek el egymástól, a beltenyésztési együttható és a pedigrelteljesség 5, 6, és 7 generációra történő bevonásával kissé magasabb leromlást becsültem. A 40 modell által becsült legkisebb leromlás 0,44 mm, a legnagyobb pedig 0,55 mm volt. A beltenyésztési együttható 10 %-os növekedése a Karaj értékmérőben a 40 modell átlaga alapján 0,49 mm-os leromlást okoz.



**24. ábra. A Karaj értékmérőre becsült beltenyésztési leromlás (F, 10 %) a ML fajta ÜSTV adatai alapján**

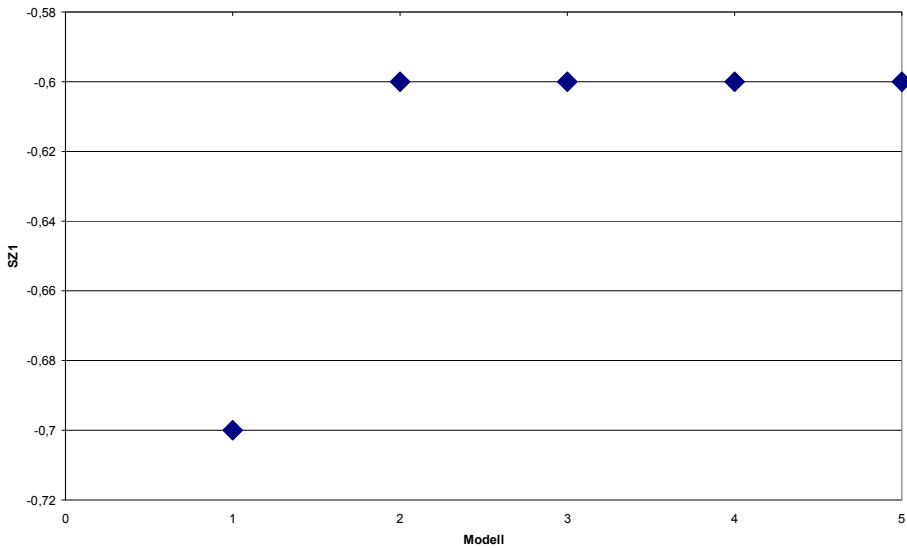
A ML ÜSTV tulajdonságaira futtatott 5 egyedmodell alapján a karajvastagságra becsült beltenyésztési leromlások érdemben itt sem tértek el egymástól, bár a 2-es, a 4-es és az 5-ös modellváltozatokkal magasabb leromlást becsültem. A 4-es és 5-ös modellekben a beltenyésztési együttható

és a pedigreljesség 6 és 7 generációra visszamenően szerepelt, tehát a generációk bevonásával itt növekedett a leromlás. A 40 modell által becsült legkisebb leromlás 0,8 mm, a legnagyobb pedig 0,9 mm volt. 10 %-os beltenyésztési együttható növekedés a 40 modell alapján átlagosan 0,84 mm-el csökkentené a karajvastagságot a ML fajtában.



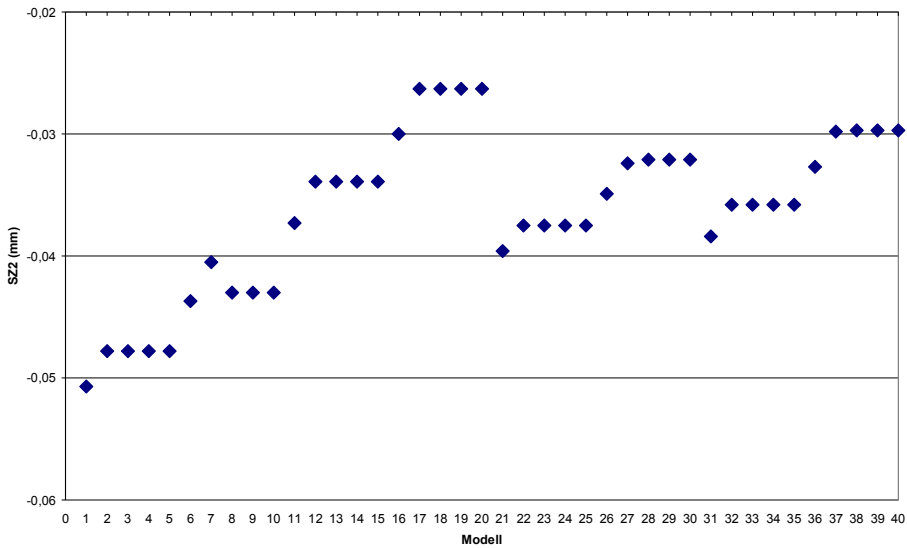
**25. ábra. A SZ1 értékmérőre becsült beltenyésztési leromlás (F, 10 %) a MNF fajta ÜSTV adatai alapján**

A MNF ÜSTV SZ1 értékmérőkre becsült beltenyésztési leromlásoknál világosan látszik az, hogy a több generáció (F+pt) bevonásával magasabb a leromlás mértéke, továbbá azok a modellek is nagyobb leromlást adtak, amelyekben a két kovariáló változó (F+pt) együtt szerepel. Igaz, ezek az eltérések igen kicsik. A 40 modell által becsült legkisebb leromlás 0,11 mm, a legnagyobb pedig 0,14 mm volt. 10 %-os beltenyésztési együttható növekedés a 40 modell alapján átlagosan 0,12 mm-el csökkenti SZ1 -et.



**26. ábra. A SZ1 értékmérőre becsült beltenyésztési leromlás (F, 10 %) a ML fajta ÜSTV adatai alapján**

A ML ÜSTV SZ1 értékmérőkre becsült beltenyésztési leromlásoknál látható, hogy a több generáció (F+pt) bevonásával magasabb a leromlás mértéke, a becsült leromlások közötti eltérés 0,010 mm. A 40 modell által becsült legkisebb leromlás 0,6 mm, a legnagyobb pedig 0,7 mm volt. A fajtában 10 %-os beltenyésztési együttható növekedés a 40 modell alapján átlagosan 0,62 mm-el csökkenti SZ1 -et.



**27. ábra. A SZ2 értékmérőre becsült beltenyésztési leromlás (F, 10 %) a MNF fajta ÜSTV adatai alapján**

A MNF ÜSTV SZ2 értékmérőnél a becsléshez használt 40 modellvariáció közül a több generáció (F+pt) bevonásával magasabbak a leromlások, valamint azok a modellek is nagyobb leromlást adtak, amelyekben a két kovariáló változó (F+pt) együtt szerepel. A 40 modell által becsült legkisebb leromlás 0,03 mm, a legnagyobb pedig 0,05 mm volt. 10 %-os beltenyésztési együttható növekedés a 40 modell alapján átlagosan 0,03 mm-el csökkenti SZ2 -öt.

Ezek az eredmények hasonlóak a HITOSHI és mtsai (1977) által közölthöz, aki kilenc generáción át tömegszelekcióval kiválasztott sertések utódainak hízekonysági és vágási tulajdonságait vizsgálták. Az egyedek beltenyésztettsége 2,0-2,3 % közötti volt. Megállapították, hogy a beltenyésztési együttható 10 %-os növekedése 3,4 mm-es leromlást okoz a hátszalonna vastagságban. KING és ROBERTS (1959) szignifikáns, 0,3

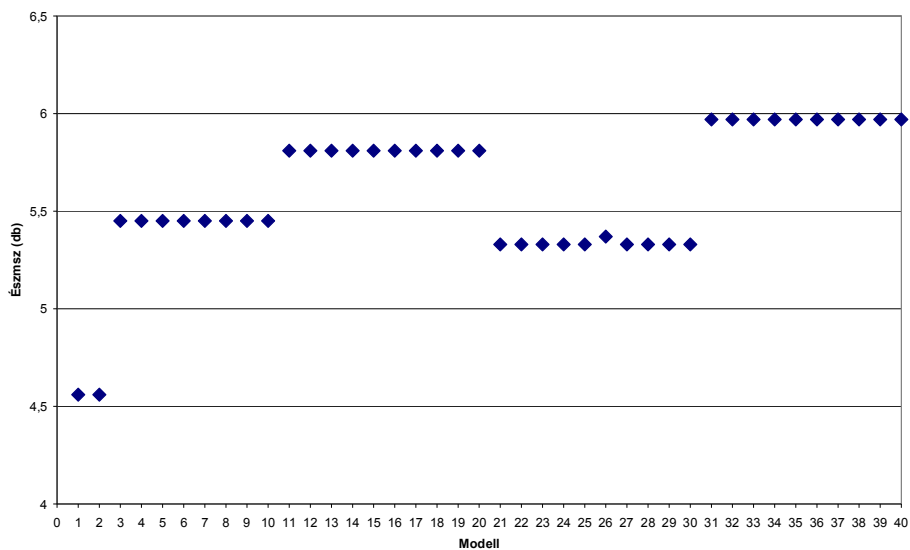
mm-es leromlást tapasztaltak a hátszalonna vastagságban a beltenyésztési együttható 10 %-os növekedésével. CULBERTSON és mtsai (1998) nem-szignifikáns beltenyésztési leromlást írtak le a 104,5 kg-os súlyban mért hátszalonna-vastagságra.

Összességében a magyar lapály fajtában, tekintettel az alacsony szintű beltenyésztettségre, a Szinhus, a NapiGyar, a Karaj, a SZ1 és SZ2 tulajdonságokban jelentős beltenyésztési leromlás nem várható. Meg kell azonban jegyezni, hogy a becsült beltenyésztési leromlás elhanyagolhatósága valószínűleg nagy részben a rendkívül „rövid” pedigrek eredménye.

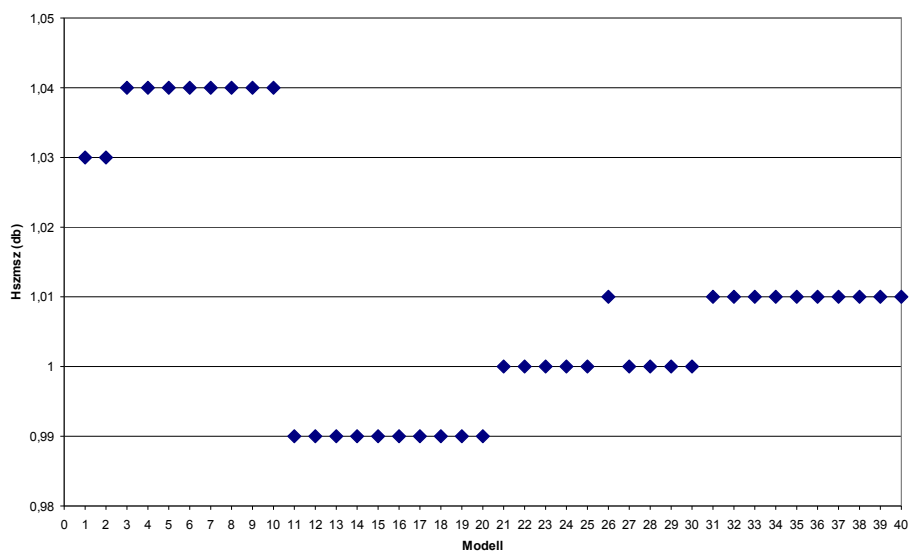
### **5.3. Szaporasági tulajdonságok**

#### **5.3.1 MSE**

Az MNF fajta Észmsz és a Hszmsz értékmérő tulajdonságaira futtatott 40 modellváltozat összehasonlítását a 28-29. ábrán tüntetem fel.



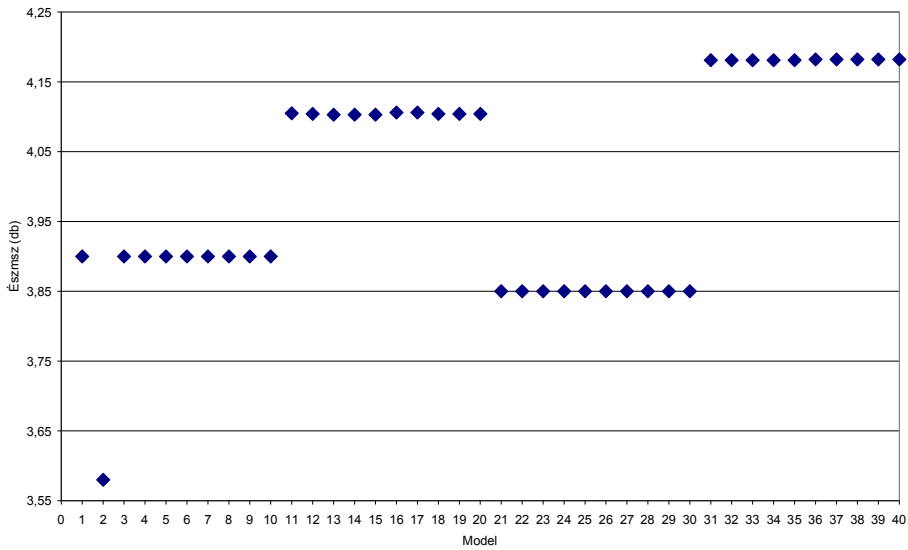
**28. ábra. Az ÉSZMSZ értékmérőre vonatkozó átlagos négyzetes hibák a MNF fajta SZFTV adatai alapján**



**29. ábra. A Hszmsz értékmérőre vonatkozó átlagos négyzetes hibák a MNF fajta SZFTV adatai alapján**

A magyar nagyfehér fajta szaporasági adatain futtatott 40 modellváltozat közül jobban illeszkednek azok, melyek nem tartalmazzák a kan hatását (1-10., 21-40), tehát velük pontosabban becsülhető az Észmsz értékmérő. A legszorosabb illeszkedést azok a modellek mutatják, melyek a telepet az évvel egy hatásként kezelik és tartalmazzák a vizsgálati hónap hatását (21-30). Bár a kocák az ÜSTV-ben szereplő egyedeknél hosszabb pedigrével rendelkeznek és az átlagos beltenyésztési együtthatójuk is magasabb, több generáció bevonása a vizsgálatba nem javította a becslés pontosságát. A Hszmsz értékmérő esetében a legpontosabb becslést azok a modellek adták, melyek tartalmazták a kan hatását és a telepet, valamint az év és a hónap hatását együtt. A 40 tenyésztéértékbecslő modellnél a legpontosabb és a legpontatlanabb közötti különbség 1,41 malac (23,62 %) az Észmsz tulajdonság, míg 0,05 malac (4,80 %) a Hszmsz esetében, a MNF fajtában.

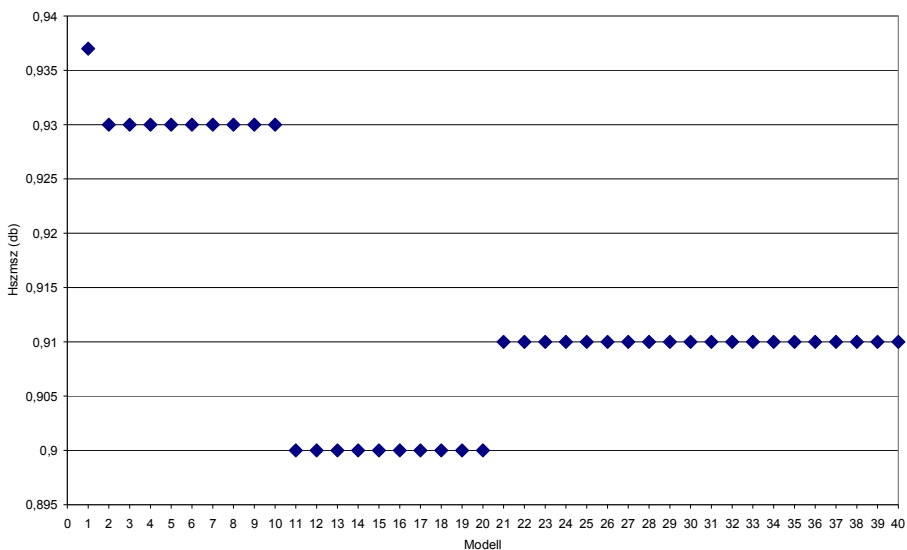
Az ML fajta Észmsz és a Hszmsz értékmérő tulajdonságaira futtatott 40 modellváltozat összehasonlítását a 30-31. ábrán tüntetem fel.



**30. ábra. Az ÉSZMSZ értékmérőre vonatkozó átlagos négyzetes hibák a ML fajta SZFTV adatai alapján**

A magyar lapály fajta szaporasági adatain futtatott 40 modellváltozat közül jobban illeszkednek azok, melyek nem tartalmazzák a kan hatását (1-10., 21-40), tehát velük pontosabban becsülhető az élve született malacok száma értékmérő. A legszorosabb illeszkedést azok a modellek mutatják, melyek a telepet az évvel egy hatásként kezelik, tartalmazzák a vizsgálati hónap hatását és a pedigrelteljességet is. Bár a kocák az ÜSTV-ben szereplő egyedeknél hosszabb pedigrével rendelkeznek és az átlagos beltenyésztési együtthatójuk is magasabb, több generáció bevonása a vizsgálatba nem javította a becslés pontosságát.





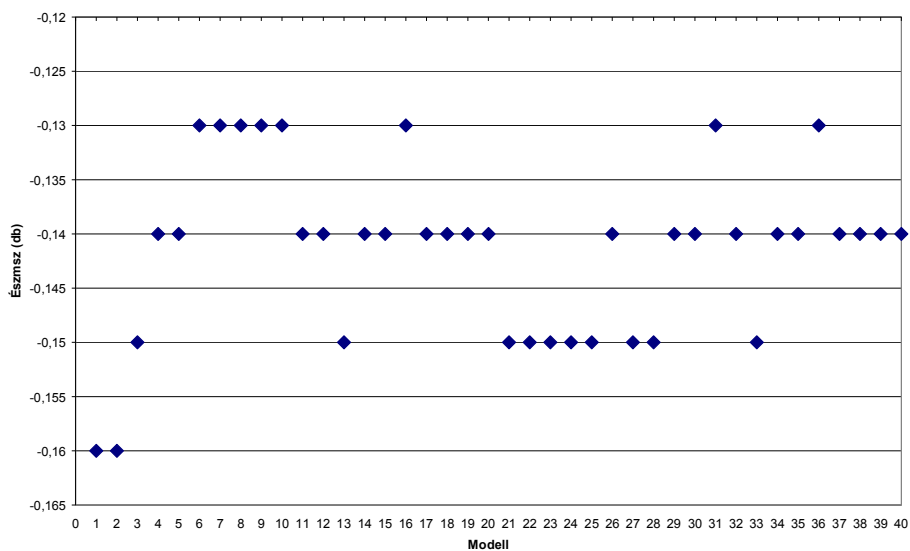
**31. ábra. A holtan született malacok száma értékére vonatkozó átlagos négyzetes hibák a ML fajta SZFTV adatai alapján**

Az ábrán látható, hogy a legjobb illeszkedéssel - az Észmsz értékmérővel ellentétben – azok a modellvariációk rendelkeznek, melyekben a kan hatása is szerepelt, valamint a telepet és a vizsgálati év-hónapot külön tartalmazzák. Kevésbé pontos eredményt ad azoknak a használatára, amikben a telepet a vizsgálati évvel egy hatásként kezeltem. A különböző generációk vizsgálatba vonása itt sem javította az illeszkedést.

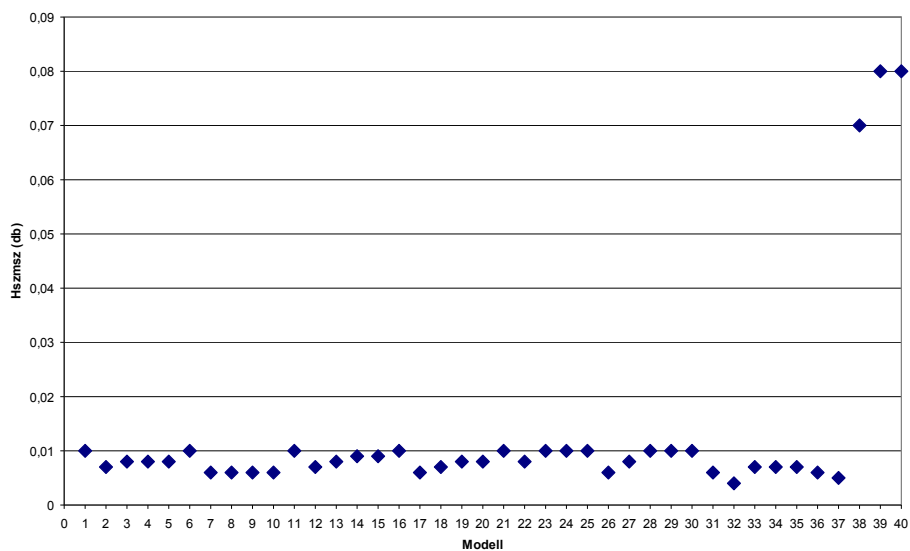
A 40 tényészértékbecslő modellnél a legpontosabb és a legpontatlanabb közötti különbség 0,97 malac (20,12 %) az Észmsz tulajdonság, míg 0,037 malac (3,95 %) a Hszmsz esetében, a ML fajtában.

### 5.3.2. Beltenyésztési leromlás

Az élve és a holtan született malacok számára vonatkozó beltenyésztési leromlásokat a 32-33. ábrán mutatom be a MNF fajtában.



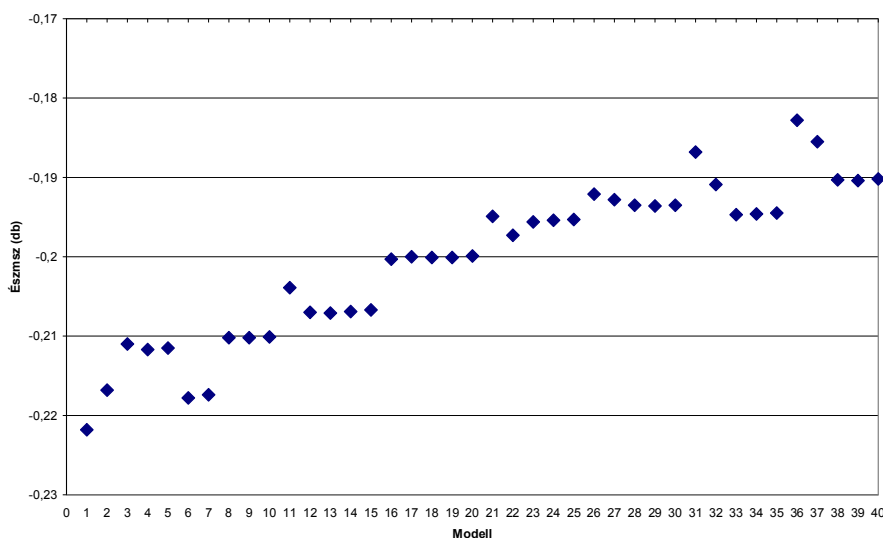
32. ábra. Az élve született malacok számára vonatkozó beltenyésztési leromlások (F, 10 %) a MNF fajta SZFTV adatai alapján



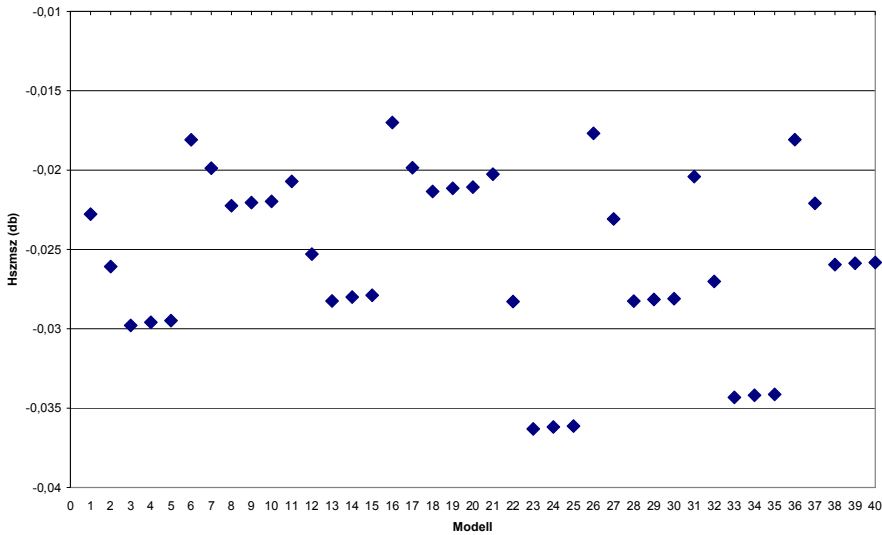
33. ábra. A holtan született malacok számára becsült beltenyésztési leromlások (F, 10 %) a MNF fajta SZFTV adatai alapján

Az élve született malacok számában a becült beltenyésztési leromlások közötti legnagyobb eltérés 0,03 malac. Az ábrán egyértelműen látszik az, hogy ha több generációra visszamenően (8, 9 és 10) vettem figyelembe a beltenyésztési együtthatót és a pedigreljességet, akkor magasabb lett a becült beltenyésztési leromlás. A 40 modell által becült legkisebb leromlás 0,13 malac, a legnagyobb pedig 0,16 malac volt az Észmsz értékmérő esetében, míg a Hszmsz tulajdonságnál a legkisebb leromlás 0,004 malac, a legnagyobb pedig 0,08 malac volt a MNF fajtában. 10 %-os beltenyésztési együttható növekedés a 40 modell alapján átlagosan 0,14 malaccal csökkenti az élve született malacok számát, míg a holtan született malacok számát 0,01-el növeli.

Az élve és a holtan született malacok számára vonatkozó beltenyésztési leromlásokat a ML fajtában 34-35. ábrán mutatom be.



**34. ábra.** Az élve született malacok számára vonatkozó beltenyésztési leromlások (F, 10 %) a ML fajta SZFTV adatai alapján



**35. ábra. A holtan született malacok számára becsült beltenyésztési leromlások (F, 10 %) a ML fajta SZFTV adatai alapján**

Az élve született malacok számában a becsült beltenyésztési leromlások közötti legnagyobb eltérés 0,04 malac. Az ábrán egyértelműen látszik az, hogy ha több generációra visszamenően (8, 9 és 10) vettem figyelembe a beltenyésztési együtthatót és a pedigreljességet, akkor magasabb lett a becsült beltenyésztési leromlás. A becsült legkisebb leromlás 0,19 malac volt az Észmsz értékmérő esetében, a legnagyobb pedig 0,22 malac. 10 %-os beltenyésztési együttható növekedés 0,20 malaccal csökkenti az élve született malacok számát, míg a holtan született malacok számában nem találtam érdemi beltenyésztési leromlást (ennél a tulajdonságnál a beltenyésztési leromlás az értékek növekedését okozta volna).

RODRIGÁNEZ és mtsai (1998) spanyol zárt nagyfehér vonalban 0,178-as leromlást állapítottak meg, CULBERTSON (1998) és mtsai pedig a beltenyésztési együttható 10 %-os növekedése esetén 0,23 leromlást tapasztaltak az élve született malacok számában Yorkshire sertések esetében. BELIC és mtsai (2002) svéd lapály fajtában a kocák 4,65-os

átlagos beltenyésztési együtthatója mellett szignifikáns, 0,91-os leromlást becsültek az élve született malacok számában és 0,8 –es leromlást a holtan született malacok számában a beltenyésztési együttható 10 %-os növekedésével.

KÖCK és mtsai (2009) osztrák nagyfehér és osztrák lapály kocákat vizsgáltak, melyek átlagos beltenyésztési együtthatója sorrendben 2,23 és 1,24 volt. Ők a beltenyésztési együttható 10 %-os növekedése esetén az élve született malacok számában 0,19-es leromlást találtak a nagyfehér, és 0,12-es leromlást tapasztaltak az osztrák lapály fajtában.

Azonban ezekkel az eredményekkel és az általam megállapítottakkal ellentétben BRANDT és mtsai (2002) göttingeni minisertés populációban a kocák 10,23-as átlagos beltenyésztési együtthatói mellett nem találtak szignifikáns leromlást sem az élve, sem pedig a holtan született malacok számában.

### 5.3.1.3. Fialási sorszám

A fialási sorszámonként becsült beltenyésztési leromlásokat a 15. és 16. táblázatban adom meg a MNF és a ML fajtára vonatkozóan.

**15. táblázat. A fialási sorszámonként becsült beltenyésztési leromlások a MNF fajta SZFTV adatai alapján (F, 10 %)**

| Fialási sorszám | Észmsz – f3 és pc3 | Észmsz – f10 és pc10 | Hszmsz – f3 és pc3 | Hszmsz – f10 és pc10 |
|-----------------|--------------------|----------------------|--------------------|----------------------|
| 1               | -0,2093            | -0,2062              | 0,05071            | 0,04730              |
| 2               | -0,1277            | -0,1419              | 0,01235            | 0,01158              |
| 3               | -0,0852            | -0,0929              | -0,04911           | -0,04253             |
| 4               | -0,0727            | -0,0279              | 0,01530            | 0,00066              |

5            -0,0964            -0,0653            0,00983            0,00247

A táblázat alapján látható, hogy a vizsgálati egyedek életkorának növekedésével a beltenyésztési leromlás csökkenő tendenciát mutatott, amely ellentétes a vonatkozó szakirodalmi eredményekkel (KELLER és mtsai, 2008; CHARLESWORTH és HUGHES, 1996; LILJEDAHL, 1974).

**16. táblázat. A fialási sorszámonként becsült beltenyésztési leromlások a ML fajta SZFTV adatai alapján (F, 10%)**

| Fialási sorszám | Észmsz – f3 és pc3 | Észmsz – f10 és pc10 | Hszmsz – f3 és pc3 | Hszmsz – f10 és pc10 |
|-----------------|--------------------|----------------------|--------------------|----------------------|
| 1               | -0,2511            | -0,2238              | 0,02258            | 0,01948              |
| 2               | -0,1768            | -0,1694              | -0,03250           | -0,03019             |
| 3               | -0,2367            | -0,2071              | 0,02285            | 0,00561              |
| 4               | -0,2175            | -0,2134              | -0,04013           | -0,02431             |
| 5               | -0,2746            | -0,2463              | -0,02157           | 0,02873              |
| 6               | -0,2800            | -0,2661              | 0,04300            | 0,04421              |
| 7               | -0,2547            | -0,2177              | -0,07491           | -0,05113             |
| 8               | -0,3553            | -0,2810              | -0,22781           | -0,17550             |

A 16. táblázat alapján látható, hogy a vizsgálati egyedek életkorának növekedésével együtt nem figyelhető meg a két tulajdonságra becsült beltenyésztési leromlás tekintetében egyértelmű tendencia. Ugyanakkor ha az első négy fialás során tapasztalt beltenyésztési leromlások átlagát hasonlítom össze a későbbi (5-8.) fialások esetében kapott leromlások átlagával, akkor megállapítható, hogy a kocák életkorának növekedésével a beltenyésztési leromlás növekedett. Ez megfelel a vonatkozó szakirodalmi

eredményeknek (KELLER és mtsai, 2008; CHARLESWORTH és HUGHES, 1996; LILJEDAHL, 1974).

## 6. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A hazai sertés teljesítményvizsgálati adatok pedigreelemzése során megállapítottam, hogy a magyar nagyfehér húsertés és a magyar lapálysertés származását rögzítő pedigré teljessége igen csekély, ami utal az ágazat tenyésztési koncepciójára. Az egyes fajták beltenyésztettségi szintje szoros kapcsolatot mutatott a pedigré hosszúságával és teljességével. A rövid pedigrételjességeknek köszönhetően valamennyi vizsgált állományra megfigyelhető volt, hogy az egyedeknek viszonylag csak kis százaléka volt beltenyésztett. A kapott eredmény ezért nem utal a beltenyésztés tudatos elkerülésére.

A vizsgált modellváltozatok esetében az illesztés pontosságát jellemző MSE értékek alapján megállapítható, hogy az ÜSTV tulajdonságok többségénél a random alom hatását is tartalmazó modellek pontosabb becslést adtak. A ML fajta ÜSTV adataiból becsült karajátmérő tenyészértékének becsléséhez használt modellben a származás 7 generáción át történő bevonása javította az illesztés pontosságát. Az SZFTV adatok vizsgálata során az élve született malacsám tulajdonságban a kanok random hatásként történő szerepeltetése csökkentette a becslés pontosságát, azonban a holtan született malacsám tulajdonságnál ezt nem tapasztaltam.

A tulajdonságok többségénél – MNF: Szinhus, NapiGyar, Karaj, SZ1, SZ2, ML: NapiGyar, Karaj, SZ1, élve született malacok száma - tapasztaltam különböző mértékű beltenyésztési leromlást, viszont a ML fajtánál a Szinhus, a SZ2 és a holtan született malacok száma tulajdonságok esetében beltenyésztési leromlás nem volt kimutatható.

A kapott eredmények alapján javasolható a pedigrételjesség és a beltenyésztési együtttható BLUP modellekben történő szerepeltetése kovariáló tényezőként a MNF fajtában a következő tulajdonságok



tenyészték-becslésében: Karaj, SZ1, SZ2, ML fajtában pedig az alábbi tulajdonságokat: Karaj és SZ1. A ML kocák esetében javasolható az élve született malacok számára történő tenyészték-becslésben a beltenyésztési együttható és a pedigrelteljesség - 10 generációra visszamenően – bevonása. Kívánatos lenne a pedigrelteljesség növelése (esetleges import egyedek több generációs származás-ismeretének követelménye), ugyanis ezáltal a beltenyésztésre vonatkozó eredmények jóval megbízhatóbbá válnának. Javasolható, hogy a párosítások tervezése során kerüljük az olyan kanok és kocák párosítását, amelyek származásában 3-4-5 ősi sorig közös ősök szerepelnek.

## 7. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. A magyar nagyfehér húsertés ÜSTV adataihoz kapcsolódó pedigré - 7 generációra visszamenő származási adatainak figyelembevételével - átlagosan 1,18 -as teljességet mutatott. Ugyanez a szám a magyar lapály fajta ÜSTV adatainál 1,72, míg a magyar nagyfehér fajta SZFTV adataihoz tartozó pedigré teljessége 10 generáció figyelembevételével átlagosan 2,73. A ML fajta SZFTV adataihoz tartozó pedigré teljesség - szintén 10 generáció figyelembevételével - átlagosan 3,04.

2. Az ÜSTV adatokhoz rendelkezésre álló pedigré alapján a MNF egyedek 0,9 %-a bizonyult beltenyésztettnek, a 7 (3) generáció bevonásával számolt átlagos beltenyésztési együttható 13,37 (13,65) % volt. Az ÜSTV adatokhoz kapcsolódó ML pedigré vizsgálata alapján megállapítom, hogy az egyedek 7,17 % - a (volt) beltenyésztett. Ezek átlagos beltenyésztési együtthatója 5,0 % (8,0 %) volt 7 (3) generációra visszamenően. Az SZFTV adatokhoz rendelkezésre álló pedigré alapján a MNF egyedek 31,79 %-a bizonyult beltenyésztettnek, a 10 (3) generáció bevonásával számolt átlagos beltenyésztési együttható 1,9 (7,44) % volt. Az SZFTV adatokhoz tartozó származási adatok alapján a ML kocák 35,59%-a volt beltenyésztett, melyek átlagos beltenyésztési együtthatója 2,00 % (6,00 %) volt 10 (3) generáció tekintetbe vétele alapján. Az átlagos beltenyésztési együtthatók csak a beltenyésztett egyedek figyelembevételével számoltam ki.

3. A MNF fajtánál a karajátmérő, a szalonna 1 és a szalonna 2 vastagság, a ML fajtánál a karajátmérő, a szalonna 1 és az élve született malacok száma tulajdonságoknál a beltenyésztési együttható és pedigrételjesség együttes, 7

(az élve született malacok számának esetében 10) generációra visszamenő bevonása és szerepeltetése a tenyésztéértébecslő modellekben pontosabb eredményt ad.

4. A MNF fajta különböző értékmérő tulajdonságaira becsült beltenyésztési leromlások az ÜSTV adatok alapján a következők, azaz a beltenyésztési együttható 10 %-os növekedése esetén az alábbi átlagos leromlásokat tapasztaltam:

- Színhús %:0,07 %
- Egy életnapra jutó testtömeg gyarapodás: 4,95 g
- Karajátmérő: 0,49 mm
- Szalonna 1 vastagság: 0,12 mm
- Szalonna 2 vastagság: 0,03 mm
- Élve született malacok száma: 0,14 malac
- Holtan született malacok száma: 0,01 malac

5. A ML fajta különböző értékmérő tulajdonságaira becsült beltenyésztési leromlások az ÜSTV és SZFTV adatok alapján a következők, azaz a beltenyésztési együttható 10 %-os növekedése esetén az alábbi átlagos leromlásokat tapasztaltam:

- A színhús % értékmérő tulajdonságra nem mutatható ki beltenyésztési leromlás
- Egy életnapra jutó testtömeg gyarapodás: 4,01 g
- Karajátmérő: 0,84 mm
- Szalonna 1 vastagság: 0,62 mm
- A szalonna 2 vastagság értékmérőben nem tapasztaltam beltenyésztési leromlást

- Élve született malacok száma: 0,20 malac
- A holtan született malacok száma érték mérőben nem tapasztaltam beltenyésztési leromlást

6. Az első négy fialás során tapasztalt beltenyésztési leromlások átlaga a ML fajtában alacsonyabb, mint a későbbi (5-8.) fialások esetében kapott leromlások átlaga, ezért megállapítható, hogy a kocák életkorának növekedésével nőtt a beltenyésztési leromlás.

## 8. ÖSSZEFOGLALÁS

Több tenyésztési integrációban (pl. KA-HYB) szerepet játszott a beltenyésztett vonalak kialakítása és a beltenyésztett egyedek felhasználása a tenyésztésben, bizonyos értékes gének rögzítése érdekében. A teljesítmény ily módon való fokozása azonban veszélyeket is rejthet magában, hiszen egy bizonyos szint felett a beltenyésztés már nem javítja, hanem rontja a szaporasági és hízekonysági eredményeket, azonban ez a szint fajonként, fajtánként, populációnként és akár egyedenként is eltérő lehet. Bár a közelmúltban született átfogó tanulmány (FARKAS, 2008), mely komplex módon feldolgozta a hazai sertésállomány tenyészérték-bebecslési rendszerét, azonban a beltenyésztés kérdéskörében hazánkban eddig nem végeztek részletes kutatást.

Munkám során célként tűztem ki a rendelkezésre álló származási adatokból a magyar nagyfehér (MNF) és a magyar lapálysertés (ML) fajtában a pedigreanalízis elvégzését, ezáltal az állomány beltenyésztettségének meghatározását, továbbá a beltenyésztési leromlás vizsgálatát a MNF és ML fajtában az üzemi sajátteljesítmény vizsgálati adatok, valamint szaporasági- és felnevelési teljesítményvizsgálat alapján. Ezeken túlmenően a legpontosabb modell megtalálása, beleértve annak vizsgálatát is, hogy hány generációt érdemes figyelembe venni, mellyel pontosabbá és realisabbá tehető a magyar sertésállományokra vonatkozó tenyészérték-bebecslés.

A hazai sertés teljesítményvizsgálati adatok pedigreanalízise során megállapítottam, hogy a magyar nagyfehér húsertés és a magyar lapálysertés származását rögzítő pedigre teljessége igen csekély, különösen az ÜSTV esetében. A magyar nagyfehér húsertés ÜSTV adataihoz kapcsolódó pedigre - 7 generációra visszemenő származási adatainak

figyelembevételével - átlagosan 1,18 –as teljességet mutatott. Ugyanez a szám a magyar lapály fajta ÜSTV adatainál 1,72, míg a magyar lapály fajta SZFTV adataihoz tartozó pedigré teljessége 10 generáció figyelembevételével átlagosan 3,04. A magyar nagyfehér húsertés SZFTV adataihoz kapcsolódó pedigré - 10 generációra visszemenő származási adatainak figyelembevételével - átlagosan 1,9 –es teljességet mutatott.

A MNF fajta különböző értékmérő tulajdonságaira becsült beltenyésztési leromlások az ÜSTV és SZFTV adatok alapján a következők, azaz a beltenyésztési együttható 10 %-os növekedése esetén az alábbi leromlásokat tapasztaltam: a színhús %-ban 0,07 %, az egy élelnapra jutó testtömeg gyarapodásban 4,95 g, a karajátmérőben 0,49 mm, a szalonna 1 vastagságban 0,12 mm, a szalonna 2 vastagságban 0,03 mm, az élve született malacok számában 0,14 malac és a holtan született malacok számában 0,01 malac. A ML fajta különböző értékmérő tulajdonságaira becsült beltenyésztési leromlások az ÜSTV és SZFTV adatok alapján a következők, azaz a beltenyésztési együttható 10 %-os növekedése esetén az alábbi leromlásokat tapasztaltam: a színhús %-ban, a szalonna 2 vastagságban és a holtan született malacok számában nem mutatható ki beltenyésztési leromlás, az egy élelnapra jutó testtömeg gyarapodásban 4,01 g, a karajátmérőben 0,84 mm, a szalonna 1 vastagságban 0,62 mm és az élve született malacok számában 0,20 malac.

Az egyes fajták beltenyésztettségi szintje szoros kapcsolatot mutatott a pedigré hosszúságával és teljességével. A rövid pedigrételjességeknek köszönhetően valamennyi vizsgált állományra megfigyelhető volt, hogy az egyedeknek csak viszonylag kis százaléka volt beltenyésztett.

A vizsgált modellváltozatok esetében az illesztés pontosságát jellemző MSE értékek alapján megállapítható, hogy az ÜSTV tulajdonságok többségénél a random alom hatást is tartalmazó modellek pontosabb becslést adtak. A ML

fajta ÜSTV adataiból becsült karajátmérő tenyésztértékének becsléséhez használt modellbe a származás 7 generáción át történő bevonása javította az illesztés pontosságát. Az SZFTV adatok vizsgálata során az élve született malacsám tulajdonságban a kanok random hatásként történő szerepeltetése csökkentette a becslés pontosságát, azonban a holtan született malacsám tulajdonságnál ezt nem tapasztaltam.

A tulajdonságok többségénél – MNF: Szinhus, NapiGyar, Karaj, SZ1, SZ2, Észmsz, Hszmsz; ML: NapiGyar, Karaj, SZ1, élve született malacok száma - tapasztaltam különböző mértékű beltenyésztési leromlást, viszont a ML fajtánál a Szinhus, a SZ2 és a holtan született malacok száma tulajdonságok esetében beltenyésztési leromlás nem volt kimutatható.

A kapott eredmények alapján javasolható a pedigrelteljesség és a beltenyésztési együtttható BLUP modellekben történő szerepeltetése kovariáló tényezőként a MNF fajtában a következő tulajdonságok tenyésztérték-becslésében: Karaj, SZ1, SZ2, ML fajtában pedig az alábbi tulajdonságokat: Karaj és SZ1. A ML kocák esetében javasolható az élve született malacok számára történő tenyésztérték-becslésben a beltenyésztési együtttható és a pedigrelteljesség - 10 generációra visszamenően – bevonása.

Kívánatos lenne a pedigrelteljesség növelése (esetleges import egyedek több generációs származás-ismeretének követelménye), ugyanis ezáltal a beltenyésztésre vonatkozó eredmények jóval megbízhatóbbá válnának.

Javasolható, hogy a párosítások tervezése során kerüljük az olyan kanok és kocák párosítását, amelyek származásában 3-4-5 ősi sorig közös ősök szerepelnek.

## 9. SUMMARY

Utilization of inbred lines played a major role in several breeding companies (eg. KA-HYB) in order to accumulate certain favourable genes. Nevertheless, improving the performance through inbreeding may be risky as after a certain level the inbreeding will cause depression for the fitness and grow performance. However this level can be different by breeds, species or even individuals. Although in the recent past a complex analysis was made (FARKAS, 2008), studying the breeding value estimation system of the Hungarian pig population the aspects of inbreeding was not considered. The objectives of my thesis were to accomplish the pedigree analysis of the Hungarian Large White and Hungarian Landrace breeds thus estimate the inbreeding levels of these populations. Moreover the estimate the inbreeding depressions of these breeds for the various field test traits (growth, reproduction). Besides finding the model with the best fit deciding also how many generations to include attaining more reliable breeding values for the Hungarian pig populations.

Analysing the pedigrees of the performance test datasets it was concluded that they were very short for the Hungarian Large White and Hungarian Landrace breeds. The pedigree completeness of the Hungarian Large White breed connected to the growth performance dataset was 1.18 on average taking into account 7 generations of ancestry. The value of the same parameter was 1.72 for the Hungarian Landrace breed. While monitoring the ancestry of 10 generations the pedigree completeness of the Hungarian Landrace breed connected to the reproductive performance dataset was 3.04 on average. The pedigree completeness of the Hungarian Large White breed connected to the Reproduction performance dataset was 1.9 on average taking into account 10 generations of ancestry.



The estimated inbreeding depressions (per 10% increase of the inbreeding coefficient) of the Hungarian Large White breed were the following: 0.07 % (lean meat percentage), 4.95 g (average daily gain), 0.49 mm (loin depth), 0.12 mm (fat depth 1), 0.03 mm (fat depth 2), 0.14 piglets (number of piglets born alive) and 0.01 piglets (number of piglets born dead), respectively. The estimated inbreeding depressions (per 10% increase of the inbreeding coefficient) of the Hungarian Landrace breed were the following: 4.01 g (average daily gain), 0.84 mm (loin depth), 0.62 mm (fat depth 1), 0.20 piglet (number of piglets born alive), respectively. For the traits of lean meat percentage, fat depth 2 and for the number of piglets born dead no inbreeding depressions were observed.

The inbreeding depression of the evaluated breeds were strongly connected with the length and completeness of the pedigrees. Because of the small pedigree completeness only a small percentage of the populations were inbred for all populations. However, this finding was more the result of the incomplete data recording system rather than the deliberate inbreeding avoidance. The fit of the model variants were characterised by the MSE values. Thus it could be concluded that for most growth traits the models including the random litter effects gave better fit. For the Hungarian Landrace breed monitoring the ancestry for 7 generations improved the fit of the model of the loin depth. Analysing the number of piglets born alive including the mating boars in the models decreased the precision of the prediction, however the same phenomenon was not found the total number of piglets born alive.

For most of the traits – Hungarian Large White: lean meat percentage, average daily gain, loin depth, fat depth 1, number of piglets born alive – detectable inbreeding depressions were found. However, no inbreeding depression of the Hungarian Landrace breed was found for lean meat

percentage, fat depth 2 and number of piglets born dead, respectively. Based on the results the pedigree completeness and inbreeding coefficients should be included in the BLUP models of the Hungarian Large White breed for the following traits: Loin depth, fat depth 1, fat depth 2. The pedigree completeness and inbreeding coefficients should be included in the BLUP models of the Hungarian Landrace breed for the following traits: loin depth and fat depth 1. For predicting the breeding values of the Hungarian Landrace pigs for the number of piglets born alive inclusion of the pedigree completeness and inbreeding coefficients in the models can be suggested taking into account the ancestry of 10 generations.

Increasing the pedigree completeness (requiring the multi-generation pedigree of the possible import individuals) is desirable thus the results related to inbreeding would become more precise.

Avoidance of boars and sows having a common ancestor until the 3-4-5<sup>th</sup> generation of ancestry can also be suggested.

## 10. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönetemet szeretném kifejezni **dr. Nagy Istvánnak**, aki már másodéves egyetemi hallgatóként a szárnyai alá vett, 9 évig tanulhattam tőle és ebből az utóbbi 5 évben témavezetőként segítette és irányította munkámat. Szintén köszönöm **dr. Csató Lászlónak**, hogy kezdetben témavezetőként és tanszékvezetőként, majd csoportvezetőként nyújtott segítséget.

Köszönöm **dr. Szendrő Zsoltnak**, hogy támogatta doktori cselekményemet és tanszékvezetőként biztosította munkámhoz a feltételeket. Továbbá köszönettel tartozom a Sertés-és Kisállattenyésztési Tanszék valamennyi dolgozójának emberi és szakmai támogatását.

Köszönet illeti **dr. Radnóczy Lászlót** az adatbázisok rendelkezésemre bocsájtásáért, valamint **dr. Farkas Jánost** és **dr. Bokor Árpádot** az adatelőkészítésben nyújtott segítségükért.

Köszönöm jelenlegi munkahelyi vezetőmnek, **Nagy Jánosnak**, hogy megértést tanúsított irányomban a dolgozatírás során.

Köszönöm **Szüleimnek**, **Víghné Ficzek Ágnesnek**, és **Vígh Tibornak**, valamint **Családom többi tagjának** és **Barátaimnak** a segítségüket, támogatásukat. Külön köszönöm **Nagyanyámnak**, **Ficzek Imréné Varga-Máté Magdolnának** - aki sajnos nem érhetette meg a dolgozat elkészülését - azt az iránymutatást, a rengeteg rám szánt időt és energiát, türelmes és feltétlen odaadást, amely meghatározó volt számomra.

Szintén köszönet illeti **dr. Pósné Tóth Esztert**, **Tibortz Alexandrát**, **Gyovai Petrát** és **Szentpáliné Ujlaki Erikát** a dolgozat nyelvtani és stilisztikai hibáinak kijavításában nyújtott segítségükért.

Végül, de nem utolsó sorban köszönöm Páromnak, **Sütő Józsefnek** azt, hogy biztatott, bátorított, biztos háttérrel nyújtott és remekül viselte a dolgozatírással járó megpróbáltatásokat.

## 11. IRODALOMJEGYZÉK

1. Anker, A. (1970): Hibridertés. Magyar Mezőgazdaság 25.42. 18-19.
2. Anker, A. (1973/a): A sertéshibridizáció előnyei, nehézségei. Tudomány a gyakorlatért 4. 20-32.
3. Anker, A. (1973/b): A KA-HYB nemesítés metodikája. Tudomány a gyakorlatért 2-3. 44-53.
4. Anker, A. (1974): A sertéshibridizáció metodikai kérdései I. Állattenyésztés 23. 55-61.
5. Anker, A., Radnai, I. (1977): KA-HYB sertés. Kistenyésztők lapja 32.5. 8-9
6. Baltay, M. (1983): Magyarországi sertésfajták és –hibridek. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 139.
7. Baumung, R., Sölkner, J. (2002): Analysis of pedigrees of Tux-Zillertal, Carinthian Blond and Original Pinzgau cattle population in Austria. J. Anim. Breed. Genet. 119. 175-181.
8. Baumung, R., William, A., Fischer, C., Sölkner, J. (2002): Pedigree analysis of pig breeds in Austria. 7<sup>th</sup> World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, August 19-23, 2002, Montpellier, France. Comm. 03-20.
9. Belic, T., Juric, I., Dikic, M., Curik, I. (2002): Effects of rapid inbreeding on sow fertility traits in a closed herd of Swedish Landrace. Acta Agraria Kaposváriensis 6. 189-193.
10. Belonsky, G.M., Kennedy, B.W. (1987): Selection on individual phenotype and best linear unbiased prediction of breeding value in a closed swine herd. Annual Res. Rep. Univ. of Guelph. 32.

11. Belonsky, G.M., Kennedy, B.W. (1988): Selection on individual phenotype and best linear unbiased predictor of breeding value in a closed swine herd. *J. Anim. Sci.* 66. 1124-1131.
12. Bereskin, B., Shelby, C.E., Rowe, K.E., Urban, W.E.Jr., Blunn, 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. *J. Anim. Sci.* 27. 339-350.
13. Boichard, D., Maignel, L., Verrier, É. (1997): The value of using probabilities of gene origin to measure genetic variability in a population. *Genet. Sel. Evol.* 29. 5-23.
14. Boichard, D. (2002): PEDIG: A FORTAN package for pedigree analysis suited for large populations. 7<sup>th</sup> World Congr. Appl. Livest. Prod, Montpellier, France. Comm. 28-13.
15. Bokor, Á., Sebestyén, J., Szabari, M., Stefler, J. (2008): Inbreeding in the Hungarian Thoroughbreds. *Agrár- és Vidékfejlesztési Szemle* 3.1.64-69.
16. Bowman, J. C., Falconer, D. S. (1960): Inbreeding depression and heterosis of litter size in mice. *Genet. Res.* 1. 262-274.
17. Brandt, H., Möllers, B. (1999): Inzuchtdepression bei Merkmalen der Fruchtbarkeit und der Gewichtsentwicklung beim Göttinger Miniaturschwein. *Arc. Tierz. Dummerstorf* 42. 601-610.
18. Brandt, H., Möllers, B., Glodek, P. (2002). Inbreeding depression for litter traits and growth in the göttingen minipig. 7<sup>th</sup> World Congress on Genetics Applied to Livestock Production. August 19-23. 2002. Montpellier, France. Comm. 03-40.
19. Bruns, E. (1983): Möglichkeiten der Anwendung des BLUP-Verfahrens in der Zuchtwertschätzung beim Schwein. *Der Tierzüchter. Bonn.* 5. 164-165.

20. Canon, J., Gutiérrez, J.P., Dunner, S., Goyache, F., Vallejo, M. (1994): Herdbook analyses of the Asturiana beef cattle breeds. *Genet. Sel. Evol.* 26. 65-75.
21. Cassinello, J. (2005): Inbreeding depression on reproductive performance and survival in captive gazelles of great conservation value. *Biol. Cons.* 122. 453-464.
22. Cervantes, I., Molina, A., Goyache, F., Gutiérrez, J.P., Valera, M. (2008): Population history and genetic variability in the Spanish Arab Horse assessed via pedigree analysis. *Livest. Sci.* 113. 24-33.
23. Charlesworth, B., Hughes, K.A. (1996): Age-specific inbreeding depression and components of genetic variance in relation to the evolution of senescence. *PNAS* 93. 6140-6145.
24. Chevalet, C., de Rochambeau, H (1986): Variabilité génétique et controle des souches consanguines. *Sci. Tech. Anim. Lab.* 11. 251-257.
25. Christensen, K., Jensen, P., Jorgensen, J.N. (1994): A note on effect of inbreeding on production traits on pigs. *Anim. Prod.* 58. 298-300.
26. Crow, J.F. (1952): Dominance and overdominance. pp. 282-297 in Gowen, J.W. (ed.), *Heterosis*, Iowa State College, Ames, Iowa, USA.
27. Culbertson, M.S., Mabry, J.W., Misztal, I., Gengler, N., Bertrand, J. K., Varona, L. (1998): Estimation of dominance variance in purebred Yorkshire swine. *J. Anim. Sci.* 76. 448-451.
28. Curik, I., Sölkner, J., Stipic, N. (2001): The influence of selection and epistasis on inbreeding depression estimates. *J. Anim. Breed. Genet.* 118. 247-262.

29. Csató L., Radnóczy L. (1994): A BLUP alkalmazása a sertés tenyésztéértékbecslésben. I. DATE Állattenyésztési Napok, Nemzetközi Sertésenyésztési Tanácskozás, 80-87.
30. Csató L., Nagy, I., Farkas, J., Radnóczy, L. (2002): Genetic parameters of production traits of Hungarian Pig populations evaluated in separate and joint (field and station) tests. Arch. Tierz. 45. 375-386.
31. Darwin, C. (1868): The variation of animals and plants under domestication. John Murray, London, 436.
32. Darwin, C. (1876): The effects of cross and self-fertilization in the vegetable kingdom. Appleton, NY, 487.
33. Dickerson, G.E., Blunn, C.T., Chapman, A.B., Kottman, R.M., Krider, J.L., Warwick, E.J., Whatley, J.A., Jr. (1954): Evaluation of selection in developing inbred lines of swine. Res. Bul. Mo. Agric. Exp. Sta. No. 551. 60.
34. Dohy, J. (1989): Az állattenyésztés genetikai alapjai. Mezőgazdasági kiadó, Budapest. 128-141.
35. Dohy, J. (1999): Genetika állattenyésztőknek. Mezőgazda kiadó, Budapest. 177-179.
36. Falconer, D.S., Mackay, T.F.C. (1996): Introduction to quantitative genetics. 4<sup>th</sup> Ed. Longman, Harlow. 464.
37. Farkas J. (2008): BLUP-ra alapozott komplex tenyésztéértékbecslési modellek és összehasonlító vizsgálatuk a magyarországi sertésenyésztésben. Doktori értekezés, Kaposvár. 207.
38. Farkas, J., Curik, I., Csató, L., Csörnyei, Z., Baumung, R., Nagy, I. (2007): Bayesian inference of inbreeding effects on litter size and gestation length in Hungarian Landrace and Hungarian Large White pigs. Livest. Sci., 112. 109-114.



39. Ferraz, J.S.B., Johnson, R.K., Eler, J.P. (1991): Effect of inbreeding on reproduction traits of Californian and New Zealand White Rabbits. *J. Appl. Rabbit. Res.* 14. 211-217.
40. Frankham, R. (2003): Genetics and conservation biology. *C. R. Biologies.* 326. 22-29.
41. Frankham, R., Ballou, J.D., Briscoe, D.A. (2002): Introduction to conservation genetics. Cambridge University Press, Cambridge, UK. 617.
42. Glazewska, I. (2008): Genetic diversity in Polish hounds estimated by pedigree analysis. *Livest. Sci.* 113. 296-301.
43. Glazewska, I., Jezierski T. (2004): Pedigree analysis of Polish Arabian horses based on founder contributions. *Livest. Prod. Sci.* 90. 293-298.
44. Goyache, F., Gutiérrez, J.P., Fernández, I., Gomez, E., Alvarez, I., Díez, J., Royo, L.J. (2003): Using pedigree information to monitor genetic variability of endangered populations: the Xalda sheep breed of Asturias as an example. *J. Anim. Breed. Genet.* 120. 95-105.
45. Groeneveld, E., Kovac, M. (1992): Performance Characteristics of Different Solving strategies in Multivariate Mixed Models. *Livest. Prod. Sci.* 30. 319-331.
46. Groeneveld, E., Pescovicova, D. (1999): Simultaneous estimation of the covariance structure of field and station test in Slovakian pig populations. *Czech J. Anim. Sci.* 44. 145-150.
47. Groeneveld E., Csató L., Farkas J., Radnóczy L. (1992): Multivariate Genetic Evaluation in the Hungarian Swine Population. 43<sup>th</sup> Annual Meeting of the European Association for Animal Production.

48. Groeneveld, E., Kovac, M.-Wang, T. (1990): PEST, a general purpose BLUP package for multivariate prediction and estimation. 4<sup>th</sup> Gen. World Cong., Edinburgh, XIII. 488-491.
49. Groeneveld, E., Bunge, R.M., Thomas, D.L. (1991): Hypothesetest in multivariaten gemischten Modellen und seine Implementierung in PEST. 42. Jahrestagung der EVT. Berlin. Vol. II. 38.
50. Groeneveld, E., Csató, L., Farkas, J., Radnóczy, L. (1996): Joint genetic evaluation of field and station test in the Hungarian Large White and Landrace populations. Arch. Tierz. 39. 513-531.
51. Groman, A.J., Flanagan, M.J. (1987): The use of the BLUP animal model to estimate breeding values of Irish pigs. 38. Ann. Meet. of the EAAP Lisbon. Vol. I. 54-55.
52. Gutiérrez, J.P., Altarriba, J., Díaz C., Quintanilla, R., Canon, J., Piedrafita, J. (2003): Genetic analysis of eight Spanish beef cattle breeds. Genet. Sel. Evol. 35. 43-63.
53. Gutiérrez, J.P., Marmi, J., Goyache, F., Jordana, J. (2005): Pedigree information reveals moderate to high levels of inbreeding and a weak population structure in the endangered Catalanian donkey breed. J. Anim. Breed. Genet. 122. 378-386.
54. Gyovai, P. (2006): Szelekció hatása a beltenyésztettségre házinyúlban. XXVIII. OTDK Agrártudományi Szekció, Debrecen, 2007. április 16-18. 40p.
55. Hagger, C. (2005): Estimates of genetic diversity in the brown cattle population of Switzerland obtained from pedigree information. J. Anim. Breed. Genet. 122. 405-413.
56. Hazel, L. N. (1943): The genetic basis of constructing selection indexes, Genetics 28. 476-490.

57. Hedrick, P.W., Kalinowski, S.T. (2000): Inbreeding depression in conservation biology. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 31. 139-162 .
58. Henderson, C. R. (1975): Best Linear Unbiased Estimation and Prediction under a selection model. *Biometrics* 31. 423-447.
59. Hitoshi, M., Freeden, H.T., Sather, P. (1977): Mass selection in a pig population. 2. The effects of inbreeding within the selected populations. *Can. J. Anim Sci.* 57. 627-634.
60. Hohenboken, W.D., Kochera, Y., Dawson, P.S. (1991): Variability among families of *Tribolium Castaneum* in inbreeding depression for fitness traits. *J. Anim. Breed. Genet.* 108. 446-454.
61. Holt, M., Meuwissen, T., Vangen, O. (2005/a): 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. 199-209.
62. Holt, M., Meuwissen, T., Vangen, O. (2005/b): The effect of fast created inbreeding on litter size and body weights in mice. *Genet. Sel. Evol.* 37. 523-537.
63. Horn, P., Kovách, G., Mészáros, Z., Radnai, I. (1984): Szintetikus kanvonalak és hibrid kanok. *Szaktanácsok* 3. 16-22.
64. Huby, M., Griffon, L., Moureaux, S., De Rochambeau, H., Dancin-Burge, C., Verrier, É. (2003): Genetic variability of six French meat sheep breeds in relation to their genetic management. *Genet. Sel. Evol.* 35. 637-655.
65. Hudson, G. F. S., Kennedy, B. W. (1985): Genetic trend of growth rate and backfat thickness of swine in Ontario. *J. Anim. Sci.* 61. 92-97.
66. James, J.W. (1972): Computation of genetic contributions from pedigrees. *Theor. Appl. Genet.* 42. 272-283.

67. Janssens, S., Depuydt, J., Serlet, S., Vandepitte, W. (2005): Genetic variability in pigs assessed by pedigree analysis: the case of Belgian Landrace NN and Pietrain in Flanders. 56th Ann. Meeting of EAAP, Uppsala, Sweden, Com. Anim. Genet., Session G2. 39.
68. Johnson, R.K. (1990): Inbreeding effects on reproduction, growth and carcass traits. In: Xoung, L.D. (ed.) Genetics of swine. NC-103 Publication.
69. Kalinowski, S.T., Hedrick, P.W. (2001): Inbreeding depression in captive bighorn sheep. *Anim. Cons.* 4. 319-324.
70. Keller, L.F., Reid, J.M. , Arcese, P. (2008): Testing evolutionary models of senescence in a natural population: age and inbreeding effects on fitness components in song sparrows. *Proc. R. Soc. B.* 275. 597–604.
71. King, J.W.B., Roberts, R.C. (1959): The effects of inbreeding on carcass traits in the bacon pig. *Anim. Prod.* 1. 123-127.
72. Koenig, S., Simianer, H. (2006): Approaches to the management of inbreeding and relationship in the German Holstein dairy cattle population. *Livest. Sci.* 103. 40–53.
73. Komlósi I. (1999): A tenyésztértékbecslés európai gyakorlata. *A Sertés* 1. 4-9.
74. Kovac, M., Groeneveld, E. (1990): Multivariate genetic Evaluation in Swine Combining Data From Different Testing Schemes. *J. Anim. Sci.* 68. 3507-3522.
75. Kovac, M.; Groeneveld, E. (2003): VCE-5 Users' Guide and Reference Manual Version 5.1. University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Animal Science, Domzale, Slovenia. Institute of Animal Science Federal Agricultural Research Centre, Neustadt, Germany. 1-68.

76. Köck, A., Fürst-Waltl, B., Baumung, R. (2009): Effect of inbreeding on number of piglets born total, born alive and weaned in Austrian Large White and Landrace pigs. *Arch. Tierz.* 52.51-64.
77. Kristensen, T.N., Sorensen, A.C. (2005): Inbreeding – lessons from animal breeding, evolutionary biology and conservation genetics. *Anim. Sci.* 80. 121-133.
78. Kristensen, T.N., Sorensen, A.C., Sorensen, D., Pedersen, K.S., Sorensen, J.G., Loeschke, V. (2005): A test of quantitative theory using *Drosophila* – effects of inbreeding and rate of inbreeding on heritabilities and variance components. *J. Evol. Biol.* 18. 763-770.
79. Lacy, RC (1989): Analysis of founder representation in pedigrees: founder equivalents and founder genome equivalents. *Zoo Biol.* 8. 111-123.
80. Leroy, G., Rognon, X., Varlet, A., Joffrin, C., Verrier, E. (2006): Genetic variability in French dog breeds assessed by pedigree data. *J. Anim. Breed. Genet.* 123. 1-9.
81. Liljedahl, L.E. (1974): Effect of heretozygosity in relation to ageing in female mice. *Proc. Working Symposium Breed Evaluation and Crossing Expreiments.* Zeist.
82. Lundeheim, N., Eriksson, J. (1984): Estimating genetic change in the Swedish pig population by using mixed model methodology (BLUP). *Acta Agric. Scand.* 1. 97-106.
83. Lynch, M., Walsh, B. (1998): *Genetics and Analysis of Quantitative Traits.* Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts. 980.
84. Mabry, J.W., Benyshek, L.L., Johnson, M.H., Little, D.E. (1987): A comparison of methods for ranking boars from different central test station. *J. Anim. Sci.*, 65. 56-62.

85. MacCluer JW, - Van de Berg JL, - Read B, Ryder OA (1986): Pedigree analysis by computer simulation. *Zoo Biol.* 5. 147-160.
86. Maignel L., Boichard D., Verrier E. (1996): Genetic variability of French dairy breeds estimated from pedigree information. *Interbull Bull.* 14. 49-54.
87. McCarthy, J. C. (1967): The effects of inbreeding on the components of litter size in mice. *Genet. Res.* 10. 73-80.
88. Mc Parland, S., Kearney, J.F., Rath, M., Berry, D.P. (2007): Inbreeding trends and pedigree analysis of Irish dairy and beef cattle populations. *J. Anim. Sci.* 85. 322–331.
89. Meuwissen, T.H.E (2002): Gencont: an operational tool for controlling inbreeding in selection and conservation schemes. CD Proc. 7<sup>th</sup> World Congr. Genet. Appl. Livestock Prod. Montpellier, France, Communication No. 28-20.
90. Mehrabani-Yeganeh, H., Gibson, J.P., Schaffer, L.R. (2000): Including coefficients of inbreeding in BLUP evaluation and its effect on response to selection. *J. Anim. Breed. Genet.* 117. 145–151.
91. Meuwissen, T.I., Luo Z. (1992): Computing inbreeding coefficients in large populations. *Genet. Sel. Evol.* 24. 305-313.
92. Miglior, F., Burnside, E.B., Kennedy, B.W. (1995): Production traits of Holstein cattle: estimation of nonadditive genetic variance and inbreeding depression. *J. Dairy Sci.* 78. 1174-1180.
93. Miglior, F., Szkotnicki, B., Burnside, EB. (1992): Analysis of levels of inbreeding and inbreeding depression in jersey cattle. *J. Dairy Sci.* 75. 1112-1118.

94. Moura, A.S.A.M.T., Polastre, R., Wechsler, F.S. (2000): Dam and litter inbreeding and environmental effects on litter performance in Botucatu rabbits. *World Rabbit Sci.* 8. 151-157.
95. 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.
96. Mrode, R. A. (2005): *Linear models for the Prediction of Animal Breeding Values*, 2<sup>nd</sup> ed. CAB International, Wallingford, Oxon, UK., 344.
97. Nagy, I., Csató, L., Farkas, J., Gyovai, P., Radnóczy, L., Komlósi, I. (2008): Genetic parameters of direct and ratio traits from field and station tests of pigs. *Arch.Tierz.* 51. 166-172.
98. Nagy, I., Sölkner, J., Csató, L., Farkas, J., Radnóczy, L. (2004): Analysis of alternative models treating herd  $\times$  year effects as fixed or random. *Czech J. Anim. Sci.* 49. 349-356.
99. OMMI (2004): *Sertés teljesítményvizsgáló kódex 5.*
100. MGSZH (2009): *Sertés teljesítményvizsgáló kódex 7.*
101. Pescovicova, D., Wolf, J., Groeneveld, E., Wolfova, M. (2002): Simultaneous estimation of the covariance structure of traits from field test, station test and litter recording in pigs. *Livest. Prod. Sci.* 77. 155-165.
102. Pérez Torrecillas, C., Bozzi, R., Negrini, R., Filippini, F., Giorgetti, A. (2002): Genetic variability of three Italian cattle breeds determined by parameters based on probabilities of gene origin. *J. Anim. Breed. Genet.* 119. 274-279.
103. Pirchner, F. (1968): *Populáció genetika az állattenyésztésben.* Mezőgazdasági Könyvkiadó, Budapest. 219.

104. 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. *J. Anim. Breed. Genet.* 123. 114-121.
105. Posta, J., Komlósi, I., Mihók, S. (2006): Pedigree analysis of Hungarian Sport Horses. *Animal welfare, etológia és tartástechnológia.* 2. 182-187.
106. Pribyl, J., Váchal, J. (1985): Rozvoj metod odhadu plemenné hodnoty zvirat. *Nás. Chov., Praha.* 10. 407-409.
107. Radnai, I. (1980): Erfahrungen zur kontinuierlichen Kreuzung im KA-HYB Zuchtprogram. *Leistungsfrühinformation beim Schwein-Symposium im Leipzig.*
108. Rodrigáñez, J., Toro, M.A., Rodriguez, M.C., Silió, L. (1998): Effect of founder allele survival and inbreeding depression on litter size in a closed line of Large White pigs. *Anim. Sci.* 67.3. 573-582.
109. Rothschild, M.F., Bidanel, J.P. (1998): Biology and genetics of reproduction. In: Rothschild, M.F., Ruvinsky, A., (Eds.) *The genetics of the pig.* CAB Int., Wallingford, Oxon 313-343.
110. Royo, L.J., Álvarez, I., Gutiérrez, J.P., Fernández, I., Goyache, F. (2007): Genetic variability in the endangered Asturcón pony assessed using genealogical and molecular information. *Livest. Sci.* 107. 162-169.
111. SAS Institute Inc. (2004): *SAS/STAT® 9.1 User's Guide.* Cary, NC, USA
112. Sorensen, A.C., Sorensen, M.K., Berg, P. (2005): Inbreeding in Danish Dairy Cattle Breeds. *J. Dairy Sci.* 88. 1865-1872.
113. Schull, W.F. (1962): Inbreeding and maternal effects in the Japanese. *Eugen. Quart.* 9. 14-22.



114. Sölkner, J., Filipic, L., Hampshire, N. (1998): Genetic variability of populations and similarity of subpopulations in Austrian cattle breeds determined by analysis of pedigrees. *Anim. Sci.* 67. 249-256.
115. Szabó F. (szerk.) (2004): Általános állattenyésztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 460.
116. Szabó, F. (2009): A sertéságazat helyzete és jövőbeni kilátásai. Előszó. *Állattenyésztés és Takarmányozás.* 58. 395.
117. Szőke Sz., Komlósi I. (2000): A BLUP modellek összehasonlítása. *Állattenyésztés és Takarmányozás* 49. 231-245.
118. Te Braake M.F.H., Groen A.F., Van Der Lught A.W. (1994): Trends in inbreeding in Dutch Black and White dairy cattle. *J. Anim. Breed. Genet.* 111. 356-366.
119. Tholen, E., Groeneveld, E. (1989): Zum Problem heterogener Varianten in der Schweinezucht. Vortrag in Goslar. (Manuskript)
120. Thompson, R., Meyer, K. (1986): A review of theoretical aspects in the estimation of breeding values for multi-trait selection. *Livest. Prod. Sci.* 15. 229-313.
121. Triebler, G., Gregor, G., Gerasch, G. (1980): Experimentelle Ergebnisse der Anwendung von Inzucht, Inzuchtlinienkreuzung und Topcross beim Schwein und ihre Bedeutung für die Hybridzüchtung. I. Mitt.: experimentelle Inzuchtergebnisse. *Arch. Tierz.* 23. 169-182.
122. Valera, M., Molina, A., Gutiérrez, J.P., Gómez, J., Goyache, F. (2005): Pedigree analysis in the Andalusian horse: population structure, genetic variability and influence of the Carthausian strain. *Livest. Prod. Sci.* 95.57-66.
123. Van Vleck (1977): Theoretical and actual genetic progress in dairy cattle. *Proc. Int. Conf. Quantitative Genetics* (Eds.): Pollak, E.,

- Kempthorne, O., Bailey, T.B. Iowa State University Press, Ames, Iowa, US., 543-568.
124. VanRaden, P.M. (1992): Accounting for inbreeding and crossbreeding in genetic evaluation of large populations. *J. Dairy Sci.* 75. 3136-3144.
125. White, J.M. (1972): Inbreeding effects upon growth and maternal ability in laboratory mice. *Genetics* 70. 307-317.
126. Wiener, G., Lee, G.J., Woolliams, J.A. (1992): Effects of rapid inbreeding and crossing of inbred lines on the body weight growth of sheep. *Anim. Prod.* 55. 89-99.
127. Wolf, J., Wolfova, M., Groeneveld. E., Jelinkova, V. (1998): Estimation of genetic and environmental trends for production traits in Czech Landrace and Large White Pigs. *Czech J. Anim. Sci.* 43. 545-550.
128. Wright, S. (1977): *Evolution and the Genetics of Populations. Vol. 4, Variability within and among Natural Populations.* Univ. of Chicago, Chicago.
129. Wright S. (1922): Coefficients of inbreeding and relationship. *Am. Nat.* 56. 330-33.
130. Wright S. (1931): Evolution in Mendelian populations. *Genetics* 16. 97-159.
131. Zechner, P., Sölkner, J., Bodo, I., Druml, T., Baumung, R., Achmann, R., Marti, E., Habe, F., Brem, G. (2002): Analysis of diversity and population structure in the Lipizzan horse breed based on pedigree information. *Livest. Prod. Sci.* 77. 137-146.
132. Zsilinszky, L. (1984): A BLUP-módszer alkalmazási lehetősége a magyar tejelő szarvasmarha-állományban. (Die Anwendungsmöglichkeit des BLUP-Methoden in dem ung.

Milchviehbestand). Szarvasmarha- és Sertéseny. Gyak., Budapest.  
2. 15-19.

133. Zsilinszky, L. (1987): A hungarofríz bikák értéke  
(Rangordnungswert der „Hungarofríz“-Bullen). Magyar  
Mezőgazdaság, Budapest. 35. 14.

## 12. A DISSZERTÁCIÓ TÉMAKÖRÉBŐL MEGJELENT PUBLIKÁCIÓK

### 12.1. Idegen nyelven megjelent tudományos közlemények

**Zsófia Vigh**, Petra Gyovai, L. Csató, Á. Bokor, J. Farkas, I. Nagy. (2007): Effect of inbreeding on loin and fat depth in Hungarian Landrace pigs. Agriculture 13. 1. 41-46.

**Vigh, Zs.**, Gyovai, P., Csató, L., Bokor, Á., Farkas, J., Radnóczi, L., Komlósi, I., Nagy, I. (2008): Effect of inbreeding on lean meat percentage and average daily gain in Hungarian Landrace pigs. Arch. Tierz. 51. 541-548.

### 12.2. Magyar nyelven megjelent tudományos közlemények

**Vigh Zs.**, Csató L., Nagy I. (2008): A pedigréanalízisben alkalmazott mutatószámok és értelmezésük. Szakirodalmi áttekintés. Állattenyésztés és takarmányozás 57. 4. 549-564.

### 12.3. Előadások idegen nyelvű konferenciákon

Nagy, I., **Vigh, Zs.**, Farkas, J. (2007): Effects of inbreeding on reproductive traits in Hungarian Large White and Landrace. 5<sup>th</sup> Int. Workshop on Data Management and Genetic Evaluation in Swine, Mariensee, Germany, Oct 18-19.

## **12.4. Ismeretterjesztő közlemények**

**Vigh Zs., Gyovai P.** (2008): A pedigréanalízis szerepe az állattenyésztési programokban. Agronapló 1., 94-95.

## 13. A DISSZERTÁCIÓ TÉMAKÖRÉN KÍVÜLI PUBLIKÁCIÓK

### 13.1. Idegen nyelven megjelent közlemények

Nagy, I., Csató, L., Farkas, J., Radnóczy, L., Szabó, A., **Vígh, Zs.** (2002): Analysis of the random distribution of station tested pigs based on their genetic merit. *Acta Vet. Hung.* 50. 4. 373-383.

Csató L., Nagy I., Farkas J., Radnóczy L., **Vígh Zs.** (2003): Genetic parameters of various backfat measurements of the Hungarian Large White Pig evaluated within and across sexes. 11<sup>th</sup> Animal Science Day Symposium. Porec. ACS. 68. 2. 99-104.

Csató, L., Nagy, I., Farkas, J., Radnóczy, L., **Vígh, Zs.** (2004): Examination of the genetic connectedness of Various Hungarian pig populations. *Agriculturae Conspectus Scientificus* 69. 87-90.

Csató L., **Vígh Zs.**, Nagy I. (2004): Deriving Economic Weights by Applying the Profit Equation Method to a Hypothetical Hungarian Large White Pig Population. 12<sup>th</sup> Int. Symp. "Animal Science Days" Bled. *Acta Agriculturae Slovenica (Supplement)*. 191-193.

### 13.2. Magyar nyelven megjelent közlemények

Nagy I., Csató L., Farkas J., Radnóczy L., **Vígh, Zs.** (2002): A magyar nagy fehér húsertés és magyar lapálysértés központi hízekonyságvizsgálatának (HVT) elemzése túlélés becslés (survival analysis) alkalmazásával. *Acta Agr. Debreceniensis* 9. 37-40.

Nagy I., Gulyás R., Csató L., Farkas J., Radnóczy L., **Vígh Zs.** (2004): Tenyészeteken belüli és tenyészetek közötti genetikai kapcsolat néhány hazánkban tenyésztett sertésfajtánál. Álattenyésztés és Takarmányozás 53. 101-110.

Csató L., Nagy I., Farkas J., Radnóczy L., **Vígh, Zs.** (2004): Genotípus × környezet kölcsönhatás vizsgálata hazai sertéspopulációkban. Acta Agraria Kaposváriensis 8. 51-57.

**Vígh Zs.**, Nagy I., Farkas J., Csató L., (2005): A BLUP alapú tenyészértékek és tenyészethatások kapcsolatának vizsgálata hazai sertésfajtákban. Acta Agraria Kaposváriensis 9. 13-22.

### **13.3. Proceedings-ben teljes terjedelemben megjelent közlemények**

Szendrő, Zs., Romvári, R., Nagy, I., Andrassy-Baka, G., Metzger, Sz., Radnai, I., Biró-Németh, E., Szabó, A., **Vígh, Zs.**, Horn P. (2004): Selection of Pannon White rabbits based on computerised tomography. 8<sup>th</sup> World Rabbit Congress, Puebla, Mexico. 175-180.

Nagy I., Metzger Sz., Gyovai M., **Vígh Zs.**, Romvári R., Petrási Zs., Szendrő Zs. (2005): CT felvételek alapján becsült combizom tömeg genetikai paraméterei pannon fehér nyúlpopulációban. 17. Nyúltenyésztési Tudományos Nap, Kaposvár, 25-58.

Gyovai P., Nagy I., Gerencsér Zs., Metzger Sz., Bíróné N. E., Radnai I., Bokor Á., **Vígh Zs.**, Szendrő Zs. (2007): Szelekció hatása a Pannon fehér nyulak beltenyésztettségére és a szelekciós előrehaladásra. 19. Nyúltenyésztési Tudományos Nap, Kaposvár, 53-59.

Gyovai P., **Vígh Zs.** (2008). A Pannon fehér nyúl combizom térfogatának genetikai paraméterei és trendjei. 20. Nyúltenyésztési Tudományos Nap, Kaposvár, 145-149.

Nagy I., **Vígh Zs.**, Farkas J. (2008). A súlygyarapodásra becsült tenyésztékek stabilitásának vizsgálata pannon fehér nyúlban. 20. Nyúltenyésztési Tudományos Nap, Kaposvár, 151-154.

#### **13.4. Proceedings-ben megjelent magyar nyelvű közlemények**

Nagy I., Csató L., Farkas J., Radnóczy L., **Vígh Zs.** (2002): Az ÜSTV vizsgálat (EUROP-ÜSTV) torzítottságának vizsgálata. XXIX. Óvári Tudományos Napok, Mosonmagyaróvár, 69.

Nagy I., Csató L., Farkas J., **Vígh Zs.** (2005): Genotípus és individuális heterózis hatások vizsgálata az átlagos hátszalonna-vastagságra és a vágóértéket kifejező tulajdonságokra nézve egyes hazai sertéspopulációkban. 47. Georgikon Napok. Keszthely. 95.

#### **13.5. Ismeretterjesztő közlemények**

**Vígh Zs.**, Csató L., Gyovai P., Nagy I. (2007). Környezeti hatások nagysága a magyar nagyfehér húsertés üzemi sajátteljesítmény vizsgálatában. Agronapló 11. 5. 85-86.

Csató L., **Vígh Zs.**, Gyovai P., Nagy I., Farkas J. (2007). A teljesítményvizsgálat kezdetén mért testsúly és a tenyészet hatás kapcsolatának vizsgálata sertéseknél. Agronapló 10-11. 65-66.



## 14. SZAKMAI ÉLETRAJZ

1981. november 24-én születtem Győrben. Középiskolai tanulmányaimat a győri Krúdy Gyula Gimnáziumban végeztem, ahol 2000-ben tettem érettségi vizsgát. Még ebben az évben megkezdtem tanulmányaimat a Kaposvári Egyetem Állattudományi Karának agrármérnöki szakán. Másodéves hallgatóként már aktívan részt vettem a Sertésenyésztési Tanszéken folyó kutatómunkában, 2002-ben a kari TDK konferencián 3. helyezést értem el és további két kari konferencián is részt vettem. Diplomadolgozatomat is a sertésenyésztés témaköréből írtam. 2005-ben államvizsgáztam és felvételt nyertem a Kaposvári Egyetem Állattudományi Karának Állattenyésztési Tudományok Doktori Iskolájának nappali tagozatára. 2007 szeptemberében az eszéki „Animal Science Days”-en az állattenyésztési szekcióban szekcióelnöki posztot láttam el. 2008-ban 1 hónapos DAAD kutatói ösztöndíjat nyertem a Németországba, a Grub-i Mezőgazdasági Kutatóintézetbe, ahol az általuk használt tenyésztéértébecslő program használatát sajátítottam le. Szintén ebben az évben sikeres doktori szigorlatot tettem. 2008 októbere óta az egyetem bőszenfai Vadgazdálkodási Tájéközpontjának vagyok a munkatársa.

Angol és német nyelvből középfokú, „C” típusú nyelvvizsgálóval rendelkezem.