

**VESZPRÉMI EGYETEM**  
**GEORGIKON MEZŐGAZDASÁGTUDOMÁNYI KAR**  
Állattudományi Intézet  
Állattenyésztéstani Tanszék

**DOKTORI (PhD) ÉRTEKEZÉS**

Készült a Veszprémi Egyetem Állattenyésztési Tudományok Doktori Iskola  
keretében

Doktori Iskola vezetője,  
témavezető  
**DR. SZABÓ FERENC**  
egyetemi tanár,  
az MTA doktora

**HÚSHASZNÚ BORJAK VÁLASZTÁSI EREDMÉNYÉT**  
**BEFOLYÁSOLÓ KÖRNYEZETI ÉS GENETIKAI**  
**TÉNYEZŐK**

Készítette  
**LENGYEL ZOLTÁN**

KESZTHELY

2005



**HÚSHASZNÚ BORJAK VÁLASZTÁSI EREDMÉNYÉT  
BEFOLYÁSOLÓ KÖRNYEZETI ÉS GENETIKAI TÉNYEZŐK**

Értekezés doktori (PhD) fokozat elnyerése érdekében

Írta:

**LENGYEL ZOLTÁN**

**Készült a Veszprémi Egyetem Állattenyésztési Tudományok Doktori  
Iskola keretében**

Témavezető: Dr. Szabó Ferenc, egyetemi tanár, az MTA doktora

Elfogadásra javaslom (igen / nem) .....

A jelölt a doktori szigorlaton ..... % -ot ért el,

Keszthely, 2005 .....

Szigorlati Bizottság elnöke

Az értekezést bírálóként elfogadásra javaslom:

Bíráló neve: igen /nem .....

Bíráló neve: igen /nem .....

A jelölt az értekezés nyilvános vitáján.....% - ot ért el

Keszthely, 2005..... .....

Bíráló Bizottság elnöke

A doktori (PhD) oklevél minősítése.....

.....

Az EDT elnöke



## KIVONAT

A szerző munkája során értékelte a különböző környezeti tényezők hatását a választási teljesítményekre, additív és szorzó faktorokat számított ki ezen hatások korrigálására. Evégezte továbbá a választási súly, súlygyarapodás és a 205-napos súly genetikai paramétereinek becslését egyedmodellel, valamint az apa- és az egyedmodell összehasonlítását. A vizsgálatokat magyar tarka, hereford, limousin és charolais állományokban végezte.

Azt tapasztalta, hogy vizsgált négy fajta esetében a tenyészet, ellések száma, évjárat, évszak és az ivar, valamint a borjú választáskori életkora befolyásolták a húsmarhák választási eredményeit ( $P < 0,05$ ,  $P < 0,01$ ).

A szerző eredményei alapján kimutatta, hogy az apa- és az egyedmodellel történő becslés esetén eltérő populációgenetikai paramétereket kapunk. A vizsgálat során az additív direkt genetikai hatásra kapott kicsi örökölhetőségi értékek miatt, célszerű ezen tulajdonságok esetén az ivadékteljesítmény vizsgálatok elvégzése a hatékonyabb szelekció érdekében.

A vizsgált tulajdonságok esetében a direkt és az anyai genetikai hatás közötti korreláció negatív volt, ezért a szelekció során mind a két hatást együttesen célszerű figyelembe venni.

A becsült anyai genetikai hatás, így az anyai örökölhetőség nagysága is függ attól, hogy milyen egyedmodellel alkalmazunk.

Az anyai állandó környezeti variancia aránya a fenotípusos varianciában ( $c^2$ ) 4-21% között változott a vizsgált négy fajtánál. A kapott értékek alapján úgy tűnik, hogy az anya állandó környezeti hatása, legalább olyan fontos tényező, mint az anyai genetikai hatás.

Az apa és az egyedmodellel becsült tenyészértékeket összehasonlítva megállapítható, hogy abszolút értékben jelentős eltérés is lehet, így előjelváltás (javító-rontó hatás) is előfordul, de az apák közötti rangsor kevésbé változik. Az anya állandó környezeti hatásának modellbe építése vagy kihagyása befolyásolta az egyedek tenyészértékét és rangsorát a limousin és a magyar tarka fajta esetében. A vizsgált négy fajta genetikai értéke eltérően alakult a vizsgált időszakokban. Egyértelmű javulás a magyartarka tenyészetben figyelhető meg 1990-es évektől.

## **ABSTRACT**

### **ENVIRONMENTAL AND GENETIC FACTORS INFLUENCING WEANING RESULTS OF BEEF CATTLE**

The author examined the effect of different environmental factors influencing weaning performance, moreover estimated the genetic parameters of weaning weight, preweaning daily gain and 205-day weight using animal model and compared sire- and animal model. The study had been done in database of Hungarian Simmental, Hereford, Limousin and Charolais herds. On the bases of the results, the investigated environmental factors had an effect on weaning results in the case of examined four breeds ( $P < 0,05$ ,  $P < 0,01$ ). Estimations using sire- and animal model resulted different population genetic parameters. The low heritability value for direct effects suggest that progeny tests should be used in this population to increase genetic improvement. The genetic correlation between the direct and maternal genetic effects was high and negative ( $r_{dm} = -0,52$  és  $-0,97$ ), therefore both of these effects move to be take into account during the selection. Comparing of the estimated breeding values obtained by sire- and animal model, significant differences can be observed or even the values had an opposite sign, but the order of sire rank did not too much change. Rank of the animals did not change whether the permanent environmental effect of dam was taken into consideration or not. Genetic values of the four breeds differed in the investigated period.

## AUSZUG

### **DIE BEEINFLUSSENDE GENETISCHE- UND UMWELTBEDINGUNGEN DER ABSATZERGEBNISSEN VON FLEISCHNUTZUNGSKÄLBEN**

Der Autor hat durch seine Arbeit die Wirkung der verschiedenen Umweltbedingungen auf den Absatzergebnissen ausgewertet, und er hat die Schätzung der genetischen Parametern des Absatzgewichtes, der Tageszunahme und das Gewicht am 205-sten Lebenstag ausgerechnet. Er hat das Väterlichen- und Tiermodell in Vergleich gezogen. Die Untersuchungen wurden in Ungarisches Fleckvieh, Hereford, Limousin und Charolais Beständen durchgeführt. Aufgrund der Ergebnissen ist es zu sagen, daß die überprüfte Umweltbedingungen bei den vier Rassen auf den Absatzergebnissen beweisbare Wirkung ( $P < 0,05$ ,  $P > 0,01$ ) ausgeübt haben. Der Autor hat bei der Schätzung mit Vaterlichen- und Tiermodell verschiedene populationsgenetische Parametern gefunden hat. Während der Untersuchung -wegen den niedrigen Erbwerten- bei der Wirkung der additiven genetischen Varianz im Interesse der wirksameren Selektion die Durchführung der Nachkommenprüfung unbedingt nötig ist. Bei den geprüften Parametern zwischen den direkten und mütterlichen genetischen Wirkungen hat der Verfasser negative Korrelationen gefunden, deswegen muß man in der Selektion beide Wirkungen beachten. In Vergleich ziehend die geschätzte Erbwerte bei dem Väterlichen- und Tiermodell ist es festzustellen: im Absolutwert sind auch bedeutende Unterschiede möglich, Vorzeichenwechsel (Verbesserung-Verschlechterung des Erbwertes) kommt auch vor, aber die Reihenfolge der Vätern verändert sich weniger. Der Einbau oder die Auslassung der ständigen mütterlichen Wirkung als umweltlichen Faktor ins Modell einwirkt die Zuchtwerte der Tieren und die Reihenfolge bei den Rassen Limousine und ungarisches Fleckvieh. Die genetische Werte der vier Rassen in dem Untersuchungsperiod veränderten sich unterschiedlicher Weise. Eindeutige Verbesserung ist bei den Fleckviehbeständen seit den 90-er Jahren zu beobachten.

## TARTALOMJEGYZÉK

|          |                                                               |           |
|----------|---------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>BEVEZETÉS .....</b>                                        | <b>12</b> |
| <b>2</b> | <b>IRODALMI ÁTTEKINTÉS .....</b>                              | <b>14</b> |
| 2.1      | A választási eredmények mérése, kifejezése .....              | 14        |
| 2.2      | A tulajdonságokat befolyásoló környezeti hatások .....        | 15        |
| 2.2.1    | Tenyészet hatása .....                                        | 16        |
| 2.2.2    | Ellés évének hatása .....                                     | 16        |
| 2.2.3    | Ellés évszakának hatása .....                                 | 17        |
| 2.2.4    | Ellés számának hatása .....                                   | 18        |
| 2.2.5    | A borjú ivarának hatása .....                                 | 20        |
| 2.3      | A tenyészték becslés módszerei .....                          | 22        |
| 2.3.1    | Apamodell .....                                               | 23        |
| 2.3.2    | Egyedmodell .....                                             | 23        |
| 2.4      | A genetikai paraméterek .....                                 | 24        |
| 2.4.1    | Additív direkt genetikai hatás .....                          | 24        |
| 2.4.2    | Anyai hatás .....                                             | 24        |
| 2.4.3    | Direkt-anyai genetikai kovariancia és korreláció .....        | 26        |
| 2.4.4    | Örökölhetőség ( $h^2_d$ , $h^2_m$ , $h^2_T$ ) .....           | 28        |
| <b>3</b> | <b>ANYAG ÉS MÓDSZER .....</b>                                 | <b>37</b> |
| 3.1      | A különböző környezeti tényezők hatásának vizsgálata .....    | 38        |
| 3.2      | Az apa- és az egyedmodell összehasonlítása .....              | 40        |
| 3.3      | Becslés egyedmodellel .....                                   | 40        |
| 3.4      | Az alkalmazott programok .....                                | 42        |
| <b>4</b> | <b>EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK .....</b>                        | <b>43</b> |
| 4.1      | A választási eredmények alakulása .....                       | 43        |
| 4.2      | A környezeti tényezők hatása a vizsgált tulajdonságokra ..... | 43        |



|            |                                                                                                   |            |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 4.2.1      | Az apa és a környezeti tényezők szignifikanciája és<br>összvarianciához való hozzájárulásuk ..... | 43         |
| 4.2.2      | Tenyészet hatása.....                                                                             | 48         |
| 4.2.3      | Ellés évének hatása.....                                                                          | 50         |
| 4.2.4      | Ellés évszakának hatása.....                                                                      | 55         |
| 4.2.5      | A tehén ellésszámának hatása .....                                                                | 58         |
| 4.2.6      | Az ivar hatása .....                                                                              | 63         |
| 4.2.7      | Választási életkor .....                                                                          | 65         |
| 4.2.8      | Korrekciós faktorok.....                                                                          | 67         |
| <b>4.3</b> | <b>Az apa- és az egyedmodell összehasonlítása (limousin) .....</b>                                | <b>71</b>  |
| 4.3.1      | (Ko)variancia komponensek és genetikai paraméterek.....                                           | 71         |
| 4.3.2      | Tenyészérték.....                                                                                 | 74         |
| 4.3.3      | A populáció genetikai értékének változása .....                                                   | 75         |
| 4.3.4      | Az 1. és a 2. modell összehasonlítása.....                                                        | 75         |
| <b>4.4</b> | <b>Becslés egyedmodellel.....</b>                                                                 | <b>80</b>  |
| 4.4.1      | Magyar tarka.....                                                                                 | 80         |
| 4.4.1.1    | (Ko)variancia komponensek és genetikai paraméterek....                                            | 80         |
| 4.4.1.2    | Tenyészérték.....                                                                                 | 81         |
| 4.4.1.3    | A populáció genetikai értékének változása .....                                                   | 81         |
| 4.4.1.4    | Az 1. és a 2. modell összehasonlítása.....                                                        | 81         |
| 4.4.2      | Hereford.....                                                                                     | 86         |
| 4.4.2.1    | (Ko)variancia komponensek és genetikai paraméterek....                                            | 86         |
| 4.4.2.2    | Tenyészérték.....                                                                                 | 87         |
| 4.4.2.3    | A populáció genetikai értékének változása .....                                                   | 87         |
| 4.4.2.4    | Az 1. és a 2. modell összehasonlítása.....                                                        | 87         |
| 4.4.3      | Charolais.....                                                                                    | 91         |
| 4.4.3.1    | (Ko)variancia komponensek és genetikai paraméterek....                                            | 91         |
| 4.4.3.2    | Tenyészérték.....                                                                                 | 93         |
| 4.4.3.3    | A populáció genetikai értékének változása .....                                                   | 93         |
| 4.4.3.4    | Az 1. és a 2. modell összehasonlítása.....                                                        | 93         |
| <b>5</b>   | <b>KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK .....</b>                                                          | <b>98</b>  |
| <b>6</b>   | <b>ÚJ KUTATÁSI EREDMÉNYEK .....</b>                                                               | <b>102</b> |
| <b>7</b>   | <b>ÖSSZEFOGLALÁS .....</b>                                                                        | <b>103</b> |
| <b>8</b>   | <b>SUMMARY .....</b>                                                                              | <b>107</b> |

|            |                                                   |            |
|------------|---------------------------------------------------|------------|
| <b>9</b>   | <b>TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEK JEGYZÉKE .....</b>      | <b>112</b> |
| <b>9.1</b> | <b>A szerző egyéb tudományos közleményei.....</b> | <b>117</b> |
| <b>10</b>  | <b>FELHASZNÁLT IRODALOM .....</b>                 | <b>118</b> |
| <b>11</b>  | <b>FÜGGELÉK .....</b>                             | <b>128</b> |



## 1 BEVEZETÉS

Hazánk hagyományosan vágómarha- és marhahús-exportőr ország volt.

A múltban a magyar szürke, majd később a magyar tarka fajtánkból kikerülő vágómarha a nyugat-európai piacokon hosszú évtizedeken át becses és keresett termék hírében állt. A '70-es évek közepétől a '80-as évek közepéig bizonyos fellendülés volt tapasztalható a húsmarha ágazatban, azt követően azonban jelentősen csökkent a húsmarha létszám. 2003 december 1-én az anyatehén létszám 39 ezer volt. Ez a létszámcsökkenés az utóbbi időben oly mértéket öltött, hogy az amúgy is alacsony, és az utóbbi időben tovább csökkenő hazai marhahús fogyasztást (4,4 kg/fő/év) saját termelésből nem tudtuk fedezni. Mindezek következtében az elmúlt években jelentős marhahús importra szorultunk.

Mindemellett az olcsóbb baromfihús a marhahúsunk világszerte konkurensévé vált, az ismert állategészségügyi probléma (BSE) ugyancsak a marhahúsfogyasztás csökkenése irányába hat. Ennek ellenére arra számíthatunk, hogy a jó minőségű marhahús a külpiacon továbbra is eladható lesz. A húsmarha ágazat fejlesztése, a húshasznú tehénlétszám növelése nagyon fontos és sürgető feladat, hiszen az EU csatlakozási szerződés szerint 117 ezer tehén létszámmra kaptunk kvótát, amely a jelenlegi létszámnak körülbelül háromszorosa.

A létszámnöveléshez szükséges takarmánybázis hazánkban rendelkezésre áll. Jelenleg több, mint 1,1 millió hektár legelőterülettel rendelkezünk, amelynek nagy része kihasználatlan. Megalapozott vélemények szerint a gyepterületeink nagysága a közeljövőben növekedni fog. A húsmarha létszám növelése a szakemberek véleménye szerint leggyorsabban a kisüzemi gazdaságokban található fejt vagy kettőshasznú állományok átminősítésével lehetne megoldani.

Kedvez a húsmarhatartás fejlesztésének, hogy az EU prémium mellett, a legelőterület nagysága alapján hektáronként, valamint tehenenként nemzeti támogatásra számíthatnak a húsmarhatartók, amely a korábbiakhoz képest kellő jövedelmezőséget eredményezhet. Az ágazat várható fellendülése indokoltá teszi azokat a hazai kutatásokat, amelyek az egyes húsmarhafajták különböző értékmérőiről, többek között a választási teljesítményekről adnak újabb ismereteket.

A választási súllyal jellemzett borjúnevelő-képesség a húsmarha állományoknál nagyon fontos értékmérő és szelekciós szempont. A választási súly célirányos tenyésztői munkával és a fajtákban rejlő genetikai lehetőségek kiaknázásával növelhető, ezzel növelve az ágazat jövedelmezőképességét és versenyképességét.

Az előzőekben említettek alapján munkám elsődleges célja az, hogy populációgenetikai módszerekkel megvizsgáljam a fontosabb hazánkban tenyésztett húsmarha fajták választási eredményeit, az abban meglévő genetikai potenciált.

Vizsgálataim során az alábbi célokat fogalmaztam meg:

1. egyes környezeti tényezők hatásának vizsgálata, befolyásuk korrigálására szolgáló additív és szorzó faktorok kidolgozása,
2. az említett tulajdonságokban történő tenyésztértékbecslésre használható apa- és az egyedmodell összehasonlítása,
3. a választási súly, súlygyarapodás és a 205-napos súly örökölhetőségének, genetikai paramétereinek, az egyedek tenyésztértékének és a populációk genetikai értékének meghatározása egyedmodellel,
4. az anya állandó környezeti hatásának vizsgálata, annak befolyása a (ko)variancia komponensekre, genetikai paraméterekre, a tenyésztértékre, és az egyedek rangsorára.

A kapott eredmények a hazai szakemberek számára hasznos információkat nyújthatnak. Emellett szelekciós indexek fejlesztése során, illetve a hazai fajták nemzetközi tenyésztértékbecslésében is felhasználhatók.

## 2 IRODALMI ÁTTEKINTÉS

### 2.1 A választási eredmények mérése, kifejezése

A húsmarha állományokban a választási eredmények mérésére, értékelésére alapvetően három mutatót használnak. Ez a választási súly, a 205 napra korrigált választási súly és a súlygyarapodás választásig (választás előtti napi súlygyarapodás).

A választási súly természetesen a borjú választásának időpontjában mért súlya. Mivel választáskor a borjak különböző életkorúak lehetnek ezért önmagában a választási súly nem alkalmas arra, hogy a tehének borjúnevelő képességéről tájékoztasson minket. A különböző életkorban választott borjak súlyának összehasonlíthatósága miatt a választási súlyt azonos életkorra kell vetíteni. Ez az életkor országonként eltérő, általában 180, 200, 205, 210 napra szokták korrigálni. Hazánkban a 205 napra korrigált választási súlyt alkalmazzák, amelyet az alábbi képlettel lehet kiszámolni:

$$A = (B - C) / D \times 205 + C$$

ahol,

A: 205 napos súly

B: választási súly

C: születési súly

D: választási életkor

A borjú választásig elért súlygyarapodását az egy napra jutó súlygyarapodással fejezik ki.

$$E = (B - C) / D$$

E= választás előtti napi súlygyarapodás

Természetesen különböző környezeti hatások is befolyásolhatják az elért választási eredményeket. A legfontosabb hatás az anyatehén tejtermelése, tejének összetétele (Kovács 1999; Wagenhoffer 2001, 2002; Zándoki és mtsai 2003), a borjazási időszak és a borjú ivara.

## 2.2 A tulajdonságokat befolyásoló környezeti hatások

A húsmarhatartás és tenyésztés eredményeit a reprodukciós teljesítmény és a növekedési tulajdonságok nagymértékben meghatározzák. A húshasznú választott borjú a húsmarha ágazat terméke, ennél fogva a választási súly alakulása a gazdasági eredményt jelentősen befolyásolja. A választási súly a borjú saját örökölt növekedési erélyének és a tehén borjúnevelő képességének mutatója, ezért fontos követelmény, hogy a választási súly tenyészértékbecslése a lehető legpontosabb legyen. Az állatok fenotípusos teljesítményét, így a tehenek szaporulati mutatóit és a húshasznú borjak választási eredményét is számos genetikai és környezeti tényező befolyásolja.

Az állatok közötti genetikai különbségek megállapításakor nem hagyhatók figyelmen kívül a szisztematikusan ható nem-genetikai tényezők. Ennek hiányában a tenyészérték becslése hibákkal terhelt lesz és csökken a genetikai előrehaladás (KOMLÓSI, 1990).

Ezen nem-genetikai tényezők - tehén kora, a tehén elléseinek száma, takarmányozás, évszak, ivar, stb. – és a genotípus-környezet kölcsönhatás befolyásolják egy adott tulajdonság örökölhetőségi értékét. Természetesen a környezeti tényezők az egyedek küllemét is befolyásolják, amelyet TÖZSÉR és mtsai (2001) vizsgáltak hazai limousin állományokban.

A genotípus-környezet kölcsönhatása (DOHY, 1999) állatnemesítési szempontból gyakorlatilag azt jelenti, hogy az eltérő genotípusok eltérő környezeti hatásokra eltérő reakciót mutatnak. Ennek következtében a genotípusok között mérhető fenotípusos különbségek megváltoznak, sőt rangsoruk is megváltozhat az eltérő környezeti feltételek hatására. A genotípus-környezet kölcsönhatás az állattenyésztés és nemesítés gyakorlatában fontos tényező, hiszen a gazdasági szempontból legfontosabb tulajdonságok (reprodukció, növekedés-fejlődés) gyengén vagy közepesen öröklődnek. Így a környezet által erősen befolyásolt tulajdonságok esetén, az örökölhetőségi érték csökkenésével nőhet a genotípus-környezet interakció mértéke, jelentősége. Ezért fordulhat elő, hogy egy apa ivadéka eltérő környezetben más színvonalon termelnek. Abban az esetben, mikor genotípus-környezet interakció lép fel ( $P=G+E+I_{EG}$ ) a fenotípus kialakításában a kölcsönhatásnak is szerepe van (FALCONER és McKAY, 1996). DE MATTOS és mtsai (2000) hereford borjaknál vizsgálták a genotípus-környezet interakció hatását a választási súlyra. Megállapították, hogy a genotípus-környezet interakció befolyásolja a genetikai- és a fenotípusos varianciát, és az örökölhetőségi értéket is.

A húshasznú borjak választási eredményeit befolyásoló tényezőkkel több hazai és külföldi szakirodalom foglalkozik.

### 2.2.1 *Tenyészet hatása*

A tenyészet hatását NELSEN és KRESS (1981) angus és hereford, BOURDON és BRINKS (1982) angus és hereford, RICO és mtsai (1987) charolais, GROTHEER (1996) charolais, angus, limousin, KOMLÓSI (1999) charolais, JAKUBEC és mtsai (2000) angus borjak választási súlyára és a választás előtti napi súlygyarapodására szignifikánsnak találta.

A tenyészet összvarianciához való hozzájárulását ILOEJE (1986) 22-37%, KOVÁCS és mtsai (1993) 34,1%-nak találta. KOVÁCS és mtsai (1993) szerint a tenyészetek közötti különbség regionális, technológiai és takarmányozási okokra vezethető vissza.

### 2.2.2 *Ellés évének hatása*

Az ellés évének a hatását NELSEN és KRESS (1981) angus és hereford, RICO és mtsai (1987) charolais, MONTONI (1990) brahman, WINROTH (1990) hereford, charolais, szimmentál és limousin, SZABÓ és GAJDI (1993) hereford, GROTHEER (1996) charolais, angus és limousin, GÁSPÁRDY és mtsai (1998) charolais, KOMLÓSI (1999) charolais, JAKUBEC és mtsai (2000) angus, MASCIOLI és mtsai (2002) nelore (brazil fajta) borjak választási súlyára, választás előtti napi súlygyarapodására és 205-napos súlyára szignifikánsnak találta.

LIVESAY (1976), MacNEIL és mtsai (1984), MAGANA és SEGURA (1997) az évjárat hatását keresztezett állományban mutatta ki a választási súlyra és súlygyarapodásra.

ILOEJE (1986) eredményei szerint az év-évszak hatás összvarianciához való hozzájárulása 10-17% közötti.

JAKUBEC és mtsai. (2000) aberdeen angus borjak választási súlyát és a választás előtti súlygyarapodását vizsgálva megállapították, hogy a legjobb és a leggyengébb év 1997 és 1994 volt, amely 285 illetve 234 kg-os választási súlyt és 1,210 illetve 0,959 kg/nap-os súlygyarapodást jelentett.

SZABÓ és GAJDI (1993) vizsgálata szerint a születés éve szignifikáns különbségeket eredményeznek hereford borjak 205 napra korrigált választási tömegében. Eszerint a legjobb évjárat 1997 (210,5 kg), a leggyengébb pedig 1976 volt (177,05 kg).



### 2.2.3 Ellés évszakának hatása

PELL és THAYNE (1978) hereford, BÖLCSKEY és mtsai (1980) hereford, RICO és mtsai (1987) charolais, GROTHEER (1996) charolais, angus és limousin, MASCIOLI és mtsai (1996, 2002) canchim (brazil fajta) és nelore, MONTONI (1990) brahman, WINROTH (1990) hereford, charolais, szimmentál, limousin, SZABÓ és GAJDI (1993) hereford, LANDAETA és mtsai (2002) brahman állományokban állapította meg az évszaknak a hatását a növekedési tulajdonságokra.

BÖLCSKEY és mtsai (1980) vizsgálatai szerint a hereford borjak közül az augusztus és szeptember hónapokban születettek választási teljesítménye 11,6 %-kal maradt el a február és április között született borjakhoz képest. Hatótényezők közül az időjárást, az üzemi körülményeket és a genotípust tartják a legfontosabbnak.

KOVÁCS és mtsai (1993) eredményei szerint az évszak 3,6%-kal járul hozzá az összvarianciához és a három tenyészetet együttevén az őszi születésű borjak átlagos választási súlya a legnagyobb (243,2 kg)

KOVÁCS és mtsai (1994) a születési hónap hatását is kimutatták limousin borjak 205 napra korrigált választási súlyára és súlygyarapodásra, miszerint a szeptember-október hónapokban született borjak teljesítményei a legjobbak.

SZABÓ és GAJDI (1993) vizsgálata szerint a születés időszaka szignifikáns különbségeket eredményeznek hereford borjak 205 napra korrigált választási tömegébe, miszerint a téli születésűek 205 napos súlya volt a legkisebb (176,8 kg), míg a tavaszi és a nyári születésűek az előzőnél szignifikánsan nagyobb súlyt értek el (190,2 kg, illetve 197,9 kg).

MAGYARI (1976) véleménye szerint a borjak választáskori súlya születésük naptári hónapjától, takarmányozásuktól, genotípusuktól és egészségi állapotuktól függ.

SZUROMI és mtsai (1976) megállapították, hogy a borjak súlygyarapodása esetén a március, április, május hónapokat egyenértékűnek lehet tekinteni.

MAGANA és SEGURA (1997) keresztezett állományban, PABST és mtsai (1977) angol húsmarha fajtaánál mutatta ki a születés évszakának hatását a választási súlyra és súlygyarapodásra. McLAREN és mtsai (1979) eredményei szerint a 205 napos választási súlyt az ellés évszaka befolyásolja.

YANAGITA és mtsai (1977) értékelték az évszaknak a húshasznú borjak születési időpontjától a választásig elért átlagos testsúlygyarapodására gyakorolt hatását és azt szignifikánsnak találták.

#### *2.2.4 Ellés számának hatása*

NELSEN és KRESS (1981) aberdeen angus és hereford, MONTONI (1990) brahman, SZABÓ (1990) lápterületen, extenzív körülmények között tartott magyar tarka és hereford borjak, WINROTH (1990) hereford, charolais, szimmentál és limousin fajtában, SZABÓ és GAJDI (1993) hereford, GROTHEER (1996) németországi charolais, angus és limousin állományokban, MASCIOLI és mtsai (1996) canchim fajtában, GÁSPÁRDY és mtsai (1998) charolais borjak, LANDAETA és mtsai (2002) brahman borjaknál, MASCIOLI és mtsai. (2002) nelore borjak esetén mutatta ki a borjazások számának hatását a növekedési tulajdonságokra választásig. Viszont JAKUBEC és mtsai (2000) vizsgálata szerint, az anya kora nem befolyásolja az aberdeen angus borjak választási súlyát és a választás előtti súlygyarapodását ( $P=0,888$ , illetve  $P=0,948$ ).

BÖLCSKEY (1987) vizsgálatai eredményei alapján arra a következtetésre jutott, hogy az elsőborjas tehenektől származó borjak 200 napra korrigált választási súlya elmarad a későbbi ellésekből származókéktól. A második ellésből származó borjaknak még kicsi a fölényük, de a 3. borjú már határozottan felülmúlja az előző kettőt. A további ellésekből született borjak korrigált választási súlya között alig van különbség. A hatodik ellés után a borjúnevelő képesség hanyatlani kezd. A választási tömeg ellési sorrend szerinti változását a tehén genotípusa is befolyásolja.

SZABÓ (1990) a lápterületen, extenzív körülmények között tartott magyar tarka és hereford borjak választáskori ill. 205 napos súlyát vizsgálta. Azonos életkorban választott borjúcsoportok közül a magyartarka anyától és hereford apától származó borjak (üszőborjú és bikaborjú) gyarapodása (ill. 205 napra korrigált testsúly alapján) szignifikánsan felülmúlta a hereford anyáktól és magyar tarka apáktól származó borjak eredményét. A magyar

tarka anyáktól származó borjak nagyobb testsúlygyarapodása és választási testtömege azzal magyarázható, hogy e fajtába tartozó tehenek tejtermelése kedvezőbb, mint a hereford teheneké, így borjaikat bőségesen el tudják látni tejjel.

WINROTH (1990) hereford, charolais, szimmentál és limousin fajtában az anya korának és az ellés típusának (iker- vagy egyes ellés) szignifikáns hatását mutatta ki a húsmarhák különböző korban mért testsúlyára, így a választási súlyra is. Az első ellésből született borjak választási súlya 2-6%-kal kisebb volt, mint a 4-8 ellésből születetteké. Az ikerborjak választási súlya 86-94 %-a volt az egyes elléshez képest.

GÁSPÁRDY és mtsai (1998) charolais borjak választási súlyát elemezve azt találták, hogy az anyák elléseinek száma ugyancsak befolyásolja a 205 napra korrigált választási súlyt. Azt tapasztalták, hogy a 205-napos súly a nyolcadik-kilencedik ellésig nő, majd drasztikusan csökken.

SZUROMI és mtsai (1976) megállapították, hogy a borjak súlygyarapodása választásig függ az anya korától. PABST és mtsai (1977) angol húsmarha fajtáknál mutatta ki az anya korának hatását a 200 napos választási súlyra. McLAREN és mtsai (1979) eredményei szerint a 205 napos választási súlyt az anya kora is befolyásolja. MAGANA és SEGURA (1997) keresztezett állományban mutatta ki az anya ellésszámának hatását a választási súlyra és súlygyarapodásra. TONG és NEWMAN (1980) keresztezett állományokban az anya korát szignifikánsan ható tényezőnek találta a választási súlyra.

MASSEY és BENYSHEK (1981) keresztezett populációkban mutatta ki az anya korának hatását a választási eredményekre. Az eredmények szerint az anya öt éves koráig nő, 5-9 éves kor között hasonló, majd 9, 10 éves korban már csökkenés figyelhető meg a választási eredményekben.

### 2.2.5 A borjú ivarának hatása

LIVESAY (1976) az ivar hatását mutatta ki a növekedési tulajdonságokra keresztezett húsmarha állományokban. SZUROMI és mtsai (1976) megállapították, hogy a borjak súlygyarapodása választásig függ a borjú ivarától. McLAREN és mtsai (1979) eredményei szerint a 205 napos választási súlyt az ivar befolyásolja. TONG és NEWMAN (1980) keresztezett állományokban a borjú ivarát szignifikánsan ható tényezőnek találta a választási súlyra. HOLNESS és McLAREN (1991) megállapították, hogy a súlygyarapodás és a 205-napos súly esetén a bikaborjak jobb teljesítményt értek el, mint az üszőborjak.

GROTHER (1996) németországi charolais, angus és limousin állományokban, JAKUBEC és mtsai (2000) aberdeen angus, KOMLÓSI (1999) charolais borjak, KOVÁCS és mtsai (1993) limousin borjak, LANDAETA és mtsai (2002) brahman, MASCIOLI és mtsai (2002) nelore borjak, MONTONI (1990) brahman, NELSEN és KRESS (1981) aberdeen angus és hereford, PABST és mtsai (1977) angol húsmarha fajtáknál, RICO és mtsai (1987) charolais, SZABÓ és GAJDI (1993) hereford, TÖZSÉR és mtsai (1996) charolais, WINROTH (1990) hereford, charolais, szimmentál és limousin állományokban találták szignifikánsnak az ivar hatását a választási eredményekre.

GÁSPÁRDY és mtsai (1998) charolais borjak választási súlyát elemezve viszont azt találták, hogy a borjú ivara nem befolyásolja a 205 napra korrigált választási súlyt. Ezt elsősorban azzal magyarázzák, hogy a vizsgált évek különösen szárazak voltak, így az anyák tejtermelése nyilván kevesebb volt.

JAKUBEC és mtsai (2000) vizsgálata szerint az ivar szignifikánsan befolyásolja az aberdeen angus borjak választási súlyát és a választás előtti súlygyarapodását ( $P < 0,01$ ). A választási súly esetén a bikaborjak 32,5 kg-mal, a súlygyarapodás esetén 0,147 kg/nap-pal nagyobb eredményt értek el, mint az üszőborjak.

KOVÁCS és mtsai (1993) eredményei szerint, limousin borjaknál az ivar 53,6%-kal járul hozzá az összvarianciához.

LANDAETA és mtsai (2002) eredménye szerint a brahman bikaborjak átlagos választási súlya  $124,7 \pm 3,2$  kg, az üszőborjaké  $111,1 \pm 3,4$  kg.

MASCIOLI és mtsai (2002) vizsgálatai szerint nelore borjak 205 napra korrigált választási súlyát az ivar befolyásolja ( $P < 0,01$ ), amely a bikaborjak 7,4%-kal nagyobb választási súlyában nyilvánul meg.

A szakirodalomban talált eredmények alapján elmondható, hogy a különböző környezeti tényezők – tenyészet, ellésszám (anya kora), évjárat, évszak, hónap, ivar, ellés típusa (iker vagy egyes ellés) befolyásolja a húsmarhák választási eredményeit.

Természetesen ezen hatások nem mindegyike érvényesül minden esetben. Ez elsősorban az adott tenyészet, fajta, tartás- és takarmányozás technológiájának függvénye.

Véleményem szerint fontos szerepet játszik ezen hatások esetében a termékenyítési időszak megválasztása, mivel ennek függvénye, hogy a megszületett borjú milyen legelő állapotokra kerül ki, amely mind az anya tejtermelésén keresztül, mind a borjú által elfogyasztott növények mennyiségén és minőségén keresztül befolyásolja a választásig elért eredményeket. Szintén fontosnak tartom az anya tejtermelő képességét, ugyanis, ez nagy mértékben befolyásolhatja a borjak választási eredményeit. Ennek egzakt módon történő mérése, meglehetősen nehéz.

Több kutató valószínűsíti, hogy a gyengébb tejtermelő képességnek köszönhető, hogy a két ivar között nem tapasztalnak jelentős különbséget a választási eredményekben (például hereford), amely még élesebben jelentkezhet rosszabb takarmányozási feltételek között. Viszont, ha van elegendő táplálék, a hím ivar már a választás előtt is ki tudja mutatni saját növekedési erélyét.

A környezeti tényezők hatásának értékelése véleményem szerint ma is fontos feladat, mivel régebben csak egyszerűbb statisztikai mutatók segítségével (átlag, szórás, cv%) végezték azt. Ma már a vegyes lineáris modellek alkalmazásával pontosabb és a több környezeti hatás együttes vizsgálatára nyílik lehetőség. A mai korszerű tenyészérték becslési eljárás, az egyedmodell is a vegyes lineáris modellre épül, ezért a környezeti tényezők ezen újabb statisztikai vizsgálata hazánkban is fontos feladat.

## 2.3 A tenyésztérték becslés módszerei

A mai korszerű tenyésztérték becslési eljárások kidolgozását *Charles Roy Henderson (1911-1989)* munkássága tette lehetővé, aki kidolgozta az úgynevezett vegyes lineáris modellt, amely a tenyésztértékbecslés matematikai, statisztikai alapját adta.

A vegyes modell *fix* hatásokat (pl.: év, évszak, ivar, anya kora, tenyészet, ezek közötti kölcsönhatások, stb.) és *véletlen* hatásokat (pl.: apa, anya, egyed) tartalmazhatnak.

A tenyésztértékbecslés fejlődése során különböző modelleket dolgoztak ki. Először az apa-, majd az anyai nagyapa- és végül az egyedmodellt. A három modell közötti alapvető különbség az, hogy eltérő származási információt használ fel a tenyésztértékbecsléshez.

Az apamoddellel az apák tenyésztértékét becsülhetjük ivadékaik alapján, az egyedmoddellel minden egyed tenyésztértékét, ami teljesítménnyel, vagy rokon információval rendelkezik.

A tenyésztértékbecslés feltétele az adott állományt jellemző (ko)variancia komponensek ismerete. A variancia komponens becsléséhez és a tenyésztértékbecsléshez ugyanazt a modellt használjuk. Apamodell esetén az *additív genetikai varianciát* ( $\sigma^2_s$ ), és a *környezeti vagy hiba varianciát* ( $\sigma^2_e$ ) kell becsülni.

Egyedmodell esetén az alábbi (co)variancia komponensek becsülhetők (függ a modell felépítésétől):

Az additív direkt genetikai variancia ( $\sigma^2_d$ ), az anyai genetikai variancia ( $\sigma^2_m$ ), a direkt-anyai genetikai kovariancia ( $\sigma_{dm}$ ), a hiba variancia ( $\sigma^2_e$ ), állandó környezeti variancia ( $\sigma^2_{pe}$ ), a fenotípusos variancia ( $\sigma^2_p$ ), a direkt örökölhetőség ( $h^2_d$ ), az anyai örökölhetőség ( $h^2_m$ ) és a direkt-anyai genetikai korreláció ( $r_{dm}$ ).

### 2.3.1 Apamodell

Az *apamodell* esetében apai félttestvércsoportok variancia analíziséről van szó, így a teljes varianciát apai félttestvércsoportok közötti varianciára és félttestvércsoportokon belüli varianciára bontjuk. Az apai félttestvércsoportok közötti variancia az úgynevezett *additív genetikai variancia* ( $\sigma^2_s$ ) (apai variancia), amely a teljes genetikai variancia negyede, míg a félttestvércsoportokon belüli variancia a *környezeti vagy hiba variancia* ( $\sigma^2_e$ ). A becsült genetikai variancia aránya a teljes varianciához képest, már előrejelzi, hogy mekkora örökölhetőségi érték várható az adott tulajdonság esetében, az adott populációban. Apamodell esetében az apa a véletlen hatás. Apamodell esetén csak az apákra becsülhetünk tenyésztértéket.

### 2.3.2 Egyedmodell

Az *egyedmodell* szintén egy vegyes modell, mely fix és véletlen hatásokat tartalmaz. Az apamodelltől abban tér el, hogy alkalmazásához nemcsak az apa ismeretére van szükség, hanem az egyed többi rokoni kapcsolatára is. Ezért a genetikai varianciát pontosabban becsülhetjük. Ugyanis minél több az azonosítható fix vagy véletlen hatás annál kisebb lesz a hibavariancia. Egyedmodell esetében mivel nemcsak az apát ismerjük, hanem a teljes pedigret, így a genetikai variancia kialakításában, nemcsak az apa, hanem az anya és az egyedek genetikai hatása is szerepet játszik. Ezért a genetikai variancia aránya nő a hiba variancia pedig csökken, az apamodellhez képest. E modell esetén a véletlen hatás tulajdonképpen maga az egyed és a hiba.

Az egyedmodell lehetőséget ad arra, hogy az apamodellben becsült additív genetikai és hiba variancián kívül más (ko)variancia komponenseket is becsülhessünk.

Egyedmodell esetén becsülni tudjuk az additív direkt és az anyai genetikai hatást, így minden egyedre egy adott tulajdonság esetén *két tenyésztértéket* kapunk. Egyiket az additív direkt genetikai hatásra másikat az anyai genetikai hatásra.

Például, ha becsüljük a tenyésztértéket az ellés lefolyása esetén, akkor a direkt hatásra becsült tenyésztérték, azt fogja kifejezni, hogy az apa az ivadékinak születési súlyát és testméreteit az ellés lefolyásának tekintetében hogyan befolyásolja.

Míg az anyai genetikai hatásra becsült tenyésztérték azt fejezi ki, hogy ezen apa lányainak ellés lefolyását – például a medence méreteken keresztül - hogyan befolyásolja.

Az ellés lefolyásánál így egy javító hatású bika ivadékaiknak születési súlyát és testméreteit –főleg a vállszélesség érdekes – csökkentti, lányainak, pedig a medence méreteinek javulását okozza, de csak abban az esetben, ha a direkt és az anyai hatás közötti genetikai korreláció pozitív előjelű. Ha negatív, akkor az egyiket javítja, a másikat rontja.

A választási súly esetében, pedig azt jelenti, hogy a javító hatású apa egyrészt növeli ivadékaiknak választás előtti súlygyarapodását, másrészt javítja leányainak vehem- és borjúnevelő képességét.

Az egyedmodell további előnye, hogy olyan egyedek is bevonhatók a tenyésztértékbecslésbe, amelyeknek még nincs saját teljesítménye a vizsgált tulajdonságban, mivel tenyésztértékét rokonai, ősei teljesítménye alapján becsülni tudja. Az apa- és egyedmodell matematikai megközelítéséről SZŐKE-KOMLÓSI (2000) cikkében olvashatunk.

## 2.4 A genetikai paraméterek

### 2.4.1 Additív direkt genetikai hatás

Az additív direkt genetikai hatás, az adott tulajdonságot kialakító gének átlagos hatásának az összessége (CAMERON, 1997). Varianciája ( $\sigma^2_d$ ), pedig a hatás révén létrejövő különbség, adott egyedek között adott tulajdonság esetén, azaz két borjú genetikai értéke közötti különbség okozója. FALCONER és MACKAY, (1996) úgy fogalmaz, hogy a tenyésztértékek varianciája.

### 2.4.2 Anyai hatás

Az anyai hatás *kétféle* lehet. Genetikai és környezeti eredetű.

CAMERON (1997) az *anyai genetikai hatást* az alábbiakban fogalmazza meg. Az anya genotípusa befolyásolja ivadékaik fenotípusát mind az additív direkt genetikai hatáson, mind az anyai genetikai hatáson keresztül. Az anyai genetikai hatás az anya genotípusának befolyása az anyai tulajdonságokra, amely befolyásolja ivadékaik tulajdonságait. Például a nagyobb anya több tejet termelhet az ivadékaiknak, így a nagyobb anya ivadékaik nehezebbek lesznek, mint a könnyebb anya ivadékaik.



Természetesen az anya tejtermelő képessége egyrészt *genetikai eredetű* - a tejtermelést kialakító gének által meghatározott - (anyai genetikai hatás), másrészt *környezeti eredetű* (pl.: tartás), a kettő együttes hatásaként alakul ki az anya tejtermelése.

A két hatás az alábbiak szerint különíthető el a számítások során:

Ha egy tenyészetben egy bika leányainak és fiainak ivadékcsoportját összehasonlítjuk, a leányok tejtermelésük okán a borjaik választási súlyát befolyásolják, a fiúk pedig nem. A két ivadékcsoport közötti különbség az anyai genetikai hatás. Ez az alapja az úgynevezett 200-napos tej tenyészártéknak.

A *környezeti eredetű* anyai hatás (véletlen hatás) (maternal permanent environmental effect) pedig az anyának az a hatása, amelyet évről-évre, ellésről-ellésre biztosít ivadékainak.

Erre jó példa az egerek faroknövekedése. A fiatal egerek faroknövekedése a fészek hőmérsékletétől függ, amelyet az anya alakít ki a fészekben. Így a farok hossza nem attól függ, hogy az anyának milyen hosszú farka van, hanem attól, hogy milyen hőmérsékletet alakít ki a fészekben, azaz ez a hatás nem genetikai eredetű, nem az anya genotípusától függ (FALCONER és MACKAY, 1996).

Az anyatehenek esetén az anyai tulajdonságok tartoznak ide. Például elfogadja –e a borját, szoptatja, vagy sem, az anya stressztűrő képessége, amely abból a szempontból lehet fontos, hogy az évről évre, ellésről ellésre változó környezetét (pl akár gondozó váltás), hogy képes tolerálni, vagy az anya rangsorbeli helye a gulyában.

Az anyai genetikai hatás és az anyai állandó környezeti hatás között a legfontosabb különbség az, hogy utóbbi nem függ az anya genotípusától.

Ezen hatások varianciája ( $\sigma^2_m$ ,  $\sigma^2_{pe}$ ) pedig a hatás révén az ivadékok teljesítményében létrejövő különbözőség az adott tulajdonságban.

Az anya állandó környezeti varianciájának az aránya a fenotípusban különböző nagyságrendű lehet. BASCHNAGEL és mtsai (1998), CARNIER és mtsai (2000), DUANGJINDA és mtsai (2001), FERRAZ és mtsai (2002), LEE és mtsai (1997b), MEYER (1992, 2004), NUNEZ-DOMINGUEZ és mtsai (1993), VAN VLECK és mtsai (1996) 0 és 10% közöttinek találta.

DUANGJINDA és mtsai (2001) gelbvieh és charolais állományokban a választási súly esetén 14-17% közöttinek találta, ELER és mtsai (1995) nelore fajtában 14%-nak.

MEYER és mtsai (1993) hereford és wokalup fajtában a választási súly esetében az anya állandó környezeti hatásának a fenotípushoz való hozzájárulását vizsgálva 20 és 12%-ot kapott eredményül. MEYER (1992) másik munkájában, hereford és zebu keresztezett állományban 23 és 11%-nak találta. MEYER, (2004) Ausztrália hereford populációjában végzett vizsgálatai szerint az anya állandó környezeti hatásának a fenotípushoz való hozzájárulása a választási súly esetén 21%.

NUNEZ-DOMINGUEZ és mtsai (1993) angus állományban 11%, PARIACOTE és mtsai (1998) hereford fajtában 14%-nak találta a választási súly esetében.

Silveira és mtsai. (2002) nelore fajtában a 205-napos súly esetén 13%-ot kaptak eredményül.

VAN VLECK és mtsai (1996) hereford, limousin, charolais, gelbvieh és red poll fajtákban végzett vizsgálataiban a választási súly esetében 29%, 30%, 18%, 21%, 12% és 17%-ot becsültek.

#### 2.4.3 Direkt-anyai genetikai kovariancia és korreláció

A *direkt-anyai genetikai kovariancia* ( $\sigma_{dm}$ ) és korreláció ( $r_{dm}$ ) a direkt és az anyai genetikai hatás kapcsolatát fejezi ki.

E paraméterek nagy jelentőséggel bírnak a tenyésztérbecslésben, mivel egyedmodellel történő becslés esetén *két tenyésztérbet* kapunk. Az *additív direkt genetikai hatásra* és az *anyai genetikai hatásra*. E két tenyésztérbet egymáshoz való viszonyát, kapcsolatát fejezi ki a direkt- anyai genetikai korreláció. Például, ha ez a korrelációs érték minnél közelebb van +1-hez annál valószínűbb, hogy az additív direkt genetikai hatásra és az anyai genetikai hatásra becsült tenyésztérbet előjele megegyezik. Ma a külföldi szakirodalomban sokat emlegetett és vizsgált kérdés a direkt és az anyai genetikai hatás közötti kapcsolat. Mint ahogy az általam összegyűjtött irodalmakból is látható, e korrelációs érték pozitív és negatív értéket is felvehet. Természetesen a nemesítői munka szempontjából a pozitív szoros kapcsolat lenne a jobb, mivel akkor elég lenne az egyik hatásra (tenyésztérbetkre) odafigyelni.

A két hatás közötti kovariancia, illetve korreláció a szakirodalomban különböző előjelű és mértékű.

JONNISON és MORANT (1984) saját és más szerzők eredményei alapján arra a következtetésre jutottak, hogy a húshasznú üsők intenzívebb

takarmányozási szinten történő felnevelése (és ebbe beleértendő az üsző anyjának tejtermelése is) és a tőlük választott borjak súlya között ellentétes hatás van.

Tehát az anya tejtermelése és lányainak jövőbeni anyai képességeik között antagonizmus van. Úgy tűnik, minél jobb az anya tejtermelése, lányainak jövőbeni teljesítménye a választási eredmények tekintetében annál gyengébb. Statisztikailag ez pedig az anya-lánya kapcsolatban pontosan negatív kovarianciát, illetve korrelációt eredményez.

Az általam összegyűjtött publikációkban a direkt és az anyai genetikai hatás közötti korreláció +0,63 és -0,93 közötti a választási súly esetén, míg a súlygyarapodás esetén -0,08 és -0,54 közötti.

MEYER (1992) angus állományok választási súlyát vizsgálva a direkt és az anyai genetikai hatás közötti korrelációt 0,22-nek találta.

NUNEZ-DOMINGUEZ és mtsai (1993) angus és hereford állományban végzett vizsgálatai szerint a választási súly esetében 0,25 és 0,63 korrelációs értéket kaptak.

VAN VLECK és mtsai (1996) charolais, szimmentáli, red poll és braunvieh populációban vizsgálták a direkt és az anyai genetikai hatás közötti korrelációt. Eredményül 0,46, 0,16, 0,31 és 0,25-ös korrelációt kaptak.

CUBAS és mtsai (1991) angus állományban -0,93-as korrelációt kaptak a két hatás között, DODENHOFF és mtsai (1999) charolais, hereford, limousin és szimmentáli állományban -0,12, -0,37, -0,18 és -0,10 korrelációs értékről számol be a választási súly esetén.

A *hiba variancia* ( $\sigma^2_e$ ) a modellben a teljes variancia azon része, amely nem magyarázható valamely hatás által.

#### 2.4.4 Örökölhetőség ( $h^2_d$ , $h^2_m$ , $h^2_T$ )

Az örökölhetőségi érték adott tulajdonság teljes fenotípusos varianciájának azon hányada, mely a genetikai varianciának tulajdonítható.

Mivel a fenotípus a genotípus és a környezet együttes hatása révén alakul ki, ezért egy adott tulajdonság örökölhetőségét befolyásolja a környezet hatása. Mivel az örökölhetőség együttesen jellemzi az adott fajtát és a környezetet, ezért automatikusan nem vehető át egyik fajta örökölhetőségi értéke egy pl. extenzíven tartott helyről egy intenzíven, kiegyenlített tartott helyre. Másrészt, a hazai állományok többnyire import eredetűek, szelektált részpopuláció a teljes fajta egészéhez képest, így a genetikai variancia is más.

Ha egy fajtára tenyésztési programot akarunk építeni, akkor ezeket az adott állományra, adott környezetre kell kiszámítani. Éppen ezért a különböző tulajdonságokra a szakirodalomban található örökölhetőségi értékek és genetikai paraméterek nem vethetők össze egymással.

Az újabb szakirodalmak szerint az örökölhetőséget az egyed életkora is befolyásolja, vagyis az örökölhetőségi érték függ attól is, hogy milyen korú egyedek alapján becsültük. MEYER (2002), ALBUQUERQUE és MEYER (2001) vizsgálataik szerint a direkt örökölhetőségi érték a születést követően jelentősen csökken, majd 100 napos kor után ismételtén növekszik az egyed 600 napos koráig. Az anyai örökölhetőség tekintetében kimutatták, hogy az anyai örökölhetőség 160-200 napos kor között a legnagyobb. Az anya állandó környezeti hatása születéstől az egyed 160-200 napos koráig folyamatosan nő, majd csökken.

A *direkt örökölhetőség* az additív direkt hatás kialakulásáért felelős gének öröklődését, míg az anyai örökölhetőség az anyai genetikai hatás kialakításáért felelős gének öröklődését fejezi ki.

Az *anyai örökölhetőség* azért fontos, mert így ismerhetjük azon gének öröklődhetőségét, amelyek fontosak az anyai hatás tekintetében, így például a vehem- és borjúnevelés esetén. Így ismerni fogjuk azt, hogy az apa lányaira mennyire képes átörököteni a vehem- és borjúnevelés szempontjából fontos géneket.

Az egyedmodellel becsülhető additív direkt genetikai variancia tartalmazza az anyai genetikai varianciát is, tehát az anyai genetikai variancia az additív direkt genetikai variancia része.

Ezért a direkt örökölhetőség az additív direkt genetikai variancia és a fenotípusos variancia hányadosa ( $h^2_d = \sigma^2_d / \sigma^2_p$ ), az anyai örökölhetőség, pedig az anyai genetikai variancia és a fenotípusos variancia hányadosa ( $h^2_m = \sigma^2_m / \sigma^2_p$ ).

A teljes örökölhetőség kialakításában az additív direkt genetikai variancia ( $\sigma^2_d$ ), az anyai genetikai variancia ( $\sigma^2_m$ ), a direkt-anyai genetikai kovariancia ( $\sigma_{dm}$ ) és a fenotípusos variancia vesz részt ( $h^2_T = \sigma^2_d + 0,5\sigma^2_m + 1,5\sigma_{dm} / \sigma^2_p$ ). (Willham, 1972).

Az általam összegyűjtött publikációk alapján a választási súly direkt örökölhetősége 0,11-0,63 között változik, átlagosan 0,25-ös örökölhetőségi értékkel jellemezhető. A súlygyarapodás 0,07 és 0,43 közötti, átlagos örökölhetősége 0,28. A különböző országokban használt 180, 200, 205, illetve 210 napra korrigált választási súly örökölhetősége 0,08 és 0,39 közötti, átlagosan 0,25.

Ezen tulajdonságok anyai örökölhetősége a publikációk alapján az alábbi:

A választási súly 0,06 és 0,4, átlagosan 0,16. A súlygyarapodás anyai örökölhetősége 0,04-0,27 közötti, átlagosan pedig 0,17. A 180, 200, 205, illetve 210 napra korrigált választási súly anyai örökölhetősége pedig 0,04-0,1 között változik.

A teljes örökölhetőség a választási súly esetén 0,14 és 0,32 közötti, átlagosan 0,19-es örökölhetőségi értékkel jellemezhető.

A vizsgálataimban részvevő tulajdonságokra a szakirodalomban fellelhető genetikai paramétereket részletesen az 1. táblázattal szemléltetem. A táblázatban szerepel a szerző(k), a fajta neve, az ország, a becslés módszere, és a különböző paraméterek értékei, amelyet becsültek és közöltek az adott vizsgálatban.

Természetesen a felsorolt genetikai paraméterek nagysága mindig attól függ, hogy milyen populációban és milyen módszerrel becsülték azokat, továbbá a környezet is jelentős mértékben befolyásolhatja a tulajdonságokat. A környezeten kívül egy adott tulajdonság örökölhetőségét, mivel a genetikai variancia nagysága is befolyásolja, ezért az adott populációban az apa használat, a rokon- illetve beltenyésztettség foka is befolyásolhatja. Ezért természetes, hogy a szakirodalomban fellelhető örökölhetőségi értékek

és egyéb genetikai paraméterek egy adott tulajdonság esetében is széles skálán mozognak.

Itt csak olyan tulajdonságokkal foglalkoztam, amelyeket munkám során vizsgálok, de említést érdemel, hogy hazánkban HORN és DOHY (1970) közöltek elsőként világirodalmi szintézist a szarvasmarha hústermelési tulajdonságainak örökölhetőségi értékeire vonatkozóan.

A hazai kutatók közül a legtöbb tulajdonság örökölhetőségére vonatkozóan SZABÓ (1993) akadémiai doktori értekezésében találunk információt.

## A vizsgálandó tulajdonságok örökölhetősége és genetikai paraméterei

| Forrás                     | Tulajdonság | Fajta                                   | Ország  | Modell | $h^2_d$ | $h^2_m$ | $r_{am}$ | $c^2$ | $h^2_T$ |
|----------------------------|-------------|-----------------------------------------|---------|--------|---------|---------|----------|-------|---------|
| Abdullah és Olutogun, 2002 | SGY         | n'dama                                  | Nigéria | S      | 0,38    |         |          |       |         |
| Abdullah és Olutogun, 2002 | 205-VS      | n'dama                                  | Nigéria | S      | 0,39    |         |          |       |         |
| Ahunu és mtsai 1997        | VS          | n'dama és afrikai shorthorn keresztezés | Ghana   | E      | 0,38    |         | -0,29    |       |         |
| Baschnagel és mtsai 1998   | VS          | angus                                   | Svéd    | E      | 0,24    | 0,10    | -0,50    | 0,09  |         |
| Benett és Gregory, 2001a   | EL          | limousin                                | USA     | E      | 0,12    | 0,25    |          |       | 0,29    |
| Benett és Gregory, 2001a   | EL          | angus                                   | USA     | E      | 0,29    | 0,14    |          |       | 0,43    |
| Benett és Gregory, 2001a   | EL          | charolais                               | USA     | E      | 0,26    | 0,25    |          |       | 0,70    |
| Benett és Gregory, 2001a   | EL          | hereford                                | USA     | E      | 0,46    | 0,35    |          |       | 0,22    |
| Benett és Gregory, 2001a   | EL          | szimmentál                              | USA     | E      | 0,34    | 0,28    |          |       | 0,34    |
| Benett és Gregory, 2001b   | VI          | 2001a cikk fajtáinak átlaga             | USA     | E      | 0,59    | 0,08    |          |       |         |
| Bourdon és Brinks, 1982    | VS          | több fajta átlaga                       | USA     | S      | 0,63    |         |          |       |         |

| Forrás                   | Tulajdonság | Fajta                    | Ország   | Modell | $h^2_d$ | $h^2_m$ | $r_{am}$ | $c^2$ | $h^2_T$ |
|--------------------------|-------------|--------------------------|----------|--------|---------|---------|----------|-------|---------|
| Bourdon és Brinks, 1982  | SGY         | több fajta<br>átlaga     | USA      | S      | 0,60    |         |          |       |         |
| Carnier és mtsai 2000    | EL          | piedmontese              | Olasz    | E      | 0,19    | 0,092   | -0,48    | 0,060 |         |
| Crews és Kemp, 1999      | SGY         | limousin<br>keresztezett | Kanada   | E      | 0,12    | 0,22    |          |       |         |
| Crews és Kemp, 1999      | VS          | limousin<br>keresztezett | Kanada   | E      | 0,16    | 0,40    |          |       |         |
| Cubas és mtsai 1991      | VS          | angus                    | USA      | E      | 0,21    | 0,27    | -0,93    |       |         |
| Demke és mtsai 2003      | 180-VS      | bos indicus              | Délfrika | E      | 0,08    | 0,04    |          |       |         |
| Demke és mtsai 2003      | SGY         | bos indicus              | Délfrika | E      | 0,06    | 0,04    |          |       |         |
| Dodenhoff és mtsai 1999  | VS          | angus                    | USA      | E      | 0,25    | 0,11    | -0,15    |       |         |
| Dodenhoff és mtsai 1999  | VS          | charolais                | USA      | E      | 0,11    | 0,14    | -0,12    |       |         |
| Dodenhoff és mtsai 1999  | VS          | hereford                 | USA      | E      | 0,17    | 0,16    | -0,37    |       |         |
| Dodenhoff és mtsai 1999  | VS          | limousin                 | USA      | E      | 0,26    | 0,14    | -0,18    |       |         |
| Dodenhoff és mtsai 1999  | VS          | szimmentál               | USA      | E      | 0,22    | 0,25    | -0,10    |       |         |
| Duangjinda és mtsai 2001 | VS          | hereford                 | Kanada   | E      | 0,24    | 0,14    | -0,32    | 0,17  |         |
| Duangjinda és mtsai 2001 | VS          | gelbvieh                 | USA      | E      | 0,28    | 0,08    | -0,31    | 0,09  |         |
| Duangjinda és mtsai 2001 | VS          | charolais                | USA      | E      | 0,33    | 0,15    | -0,46    | 0,14  |         |
| Duarte és mtsai 1983     | VI          | charolais                | Brazília | S      | 0,67    |         |          |       |         |
| Eler és mtsai 1995       | VS          | nelore                   | Brazília | E      | 0,13    | 0,13    | -0,32    | 0,14  | 0,14    |



| Forrás                         | Tulajdonság | Fajta               | Ország   | Modell | $h^2_d$ | $h^2_m$ | $r_{am}$ | $c^2$ | $h^2_T$ |
|--------------------------------|-------------|---------------------|----------|--------|---------|---------|----------|-------|---------|
| Espasandin és mtsai 2002       | VS          | angus               | Uruguay  | E      | 0,38    | 0,32    | -0,49    |       |         |
| Ferraz és mtsai 2002           | VS          | montana<br>tropical | Brazília | E      | 0,14    | 0,16    |          | 0,10  |         |
| Ferreira és mtsai 1999         | VS          | hereford            | USA      | E      | 0,18    | 0,17    | -0,34    |       |         |
| Martins Filho és mtsai<br>2002 | 205-VS      | nelore              | Brazília | E      | 0,06    | 0,00    |          |       | 0,06    |
| Gregory és mtsai 1995          | SGY         | MARC                | USA      | S      | 0,35    |         |          |       |         |
| Gregory és mtsai 1995          | 200-vs      | MARC                | USA      | S      | 0,33    |         |          |       |         |
| Kalm és mtsai1978              | 200-VS      | charolais           | Svéd     | S      | 0,34    |         |          |       |         |
| Kalm és mtsai1978              | 200-VS      | hereford            | Svéd     | S      | 0,37    |         |          |       |         |
| Keeton és mtsai 1996           | VS          | limousin            | USA      | E      | 0,25    | 0,19    | -0,44    |       |         |
| Kizilkaya és mtsai 2003        | EL          | piedmontese         | Olasz    | T      | 0,40    | 0,11    | -0,58    |       |         |
| Lee és mtsai 1997a             | VS          | szimmentál          | USA      | E      | 0,21    | 0,10    | -0,14    |       |         |
| Lee és mtsai 1997b             | VS          | szimmentál          | USA      | E      | 0,21    | 0,09    | -0,07    | 0,09  |         |
| Magana és Segura, 1997         | VS          | keresztezett        | Mexikó   | S      | 0,26    |         |          |       |         |
| Magana és Segura, 1997         | SGY         | keresztezett        | Mexikó   | S      | 0,29    |         |          |       |         |
| Marques és mtsai 2000          | VS          | szimmentál          | Brazília | E      | 0,13    | 0,13    |          |       |         |
| Massey és Benyshek,<br>1981    | 205-VS      | keresztezett        | USA      | S      | 0,10    |         |          |       |         |

| Forrás                        | Tulajdonság | Fajta                | Ország     | Modell | $h^2_d$ | $h^2_m$ | $r_{am}$ | $c^2$ | $h^2_T$ |
|-------------------------------|-------------|----------------------|------------|--------|---------|---------|----------|-------|---------|
| Massey és Benyshek, 1981      | SGY         | keresztezett         | USA        | S      | 0,07    |         |          |       |         |
| McNeil és mtsai 1984          | EL          | keresztezett         | USA        | S      | 0,22    |         |          |       |         |
| McNeil és mtsai 1984          | VI          | keresztezett         | USA        | S      | 0,30    |         |          |       |         |
| McNeil és mtsai 1984          | SGY         | keresztezett         | USA        | S      | 0,094   |         |          |       |         |
| Meyer és mtsai 1993           | VS          | hereford             | Ausztrália | E      | 0,22    | 0,18    | -0,30    | 0,20  |         |
| Meyer és mtsai 1993           | VS          | wokalup              | Ausztrália | E      | 0,29    | 0,07    | -0,13    | 0,12  |         |
| Meyer, 1992                   | VS          | hereford             | Ausztrália | E      | 0,14    | 0,13    | -0,59    | 0,23  | 0,085   |
| Meyer, 1992                   | VS          | angus                | Ausztrália | E      | 0,20    | 0,14    | 0,22     | 0,035 | 0,32    |
| Meyer, 1992                   | VS          | zebu<br>keresztezett | Ausztrália | E      | 0,58    | 0,36    | -0,78    | 0,11  | 0,23    |
| Meyer, 2004                   | VS          | hereford             | Ausztrália | B      | 0,13    | 0,11    | -        | 0,21  |         |
| Meyer, 2004                   | VI          | hereford             | Ausztrália | B      | 0,38    | 0,054   |          | 0,012 |         |
| Nunez-Dominguez és mtsai 1993 | VS          | angus                | USA        | E      | 0,50    | 0,21    | 0,25     | 0,11  |         |
| Nunez-Dominguez és mtsai 1993 | VS          | hereford             | USA        | E      | 0,25    | 0,26    | 0,63     | 0,00  |         |
| Ortiz Pena és mtsai 2002      | SGY         | nelore               | Paraguay   | E      | 0,17    | 0,10    | -0,08    |       | 0,20    |
| Pariacote és mtsai 1998       | VS          | hereford             | USA        | E      | 0,17    | 0,26    |          | 0,14  |         |
| Phocas és Laloe, 2003         | EL          | charolais            | Francia    | E      | 0,16    | 0,11    | -0,19    |       |         |
| Preisinger és Kalm, 1988      | 200-VS      | charolais            | NSZK       | S      | 0,10    |         |          |       |         |

| Forrás                      | Tulajdonság | Fajta             | Ország         | Modell | $h^2_d$ | $h^2_m$ | $r_{am}$ | $c^2$ | $h^2_T$ |
|-----------------------------|-------------|-------------------|----------------|--------|---------|---------|----------|-------|---------|
| Rosales-Alday és mtsai 2002 | VS          | szimmentál        | Mexikó         | E      | 0,33    | 0,19    | -0,67    |       |         |
| Salces és mtsai 2002        | 210-VS      | brahman           | Fülöp-sz.      | E      | 0,29    | 0,10    |          |       |         |
| Salces és mtsai 2002        | SGY         | brahman           | Fülöp-szigetek | E      | 0,26    | 0,10    |          |       |         |
| Silveira és mtsai 2002      | 205-VS      | nelore            | Brazília       | E      | 0,17    |         |          | 0,13  |         |
| Splan és mtsai 1998         | VS          | keresztezett      | USA            | E      | 0,16    | 0,34    |          |       |         |
| Splan és mtsai 1998         | EL          | keresztezett      | USA            | E      | 0,11    | 0,03    |          |       |         |
| Szabó, 1993                 | SGY         | több fajta átlaga |                | S      | 0,27    |         |          |       |         |
| Szabó, 1993                 | VS          | több fajta átlaga |                | S      | 0,30    |         |          |       |         |
| Tőzsér és mtsai 2002        | VS          | limousin          | Magyaró.       | S      | 0,14    |         |          |       |         |
| Trus és Wilton, 1988        | SGY         | a. angus          | Kanada         | S-MGS  | 0,39    | 0,21    | -0,54    |       |         |
| Trus és Wilton, 1988        | SGY         | hereford          | Kanada         | S-MGS  | 0,30    | 0,27    | -0,42    |       |         |
| Trus és Wilton, 1988        | SGY         | shorthorn         | Kanada         | S-MGS  | 0,39    | 0,26    | -0,14    |       |         |
| Trus és Wilton, 1988        | SGY         | charolais         | Kanada         | S-MGS  | 0,27    | 0,16    | -0,26    |       |         |
| Trus és Wilton, 1988        | SGY         | szimmentál        | Kanada         | S-MGS  | 0,43    | 0,20    | -0,45    |       |         |
| Trus és Wilton, 1988        | EL          | a. angus          | Kanada         | S-MGS  | 0,28    | 0,22    | -0,43    |       |         |
| Trus és Wilton, 1988        | EL          | hereford          | Kanada         | S-MGS  | 0,17    | 0,13    | -0,15    |       |         |

| Forrás                  | Tulajdonság | Fajta      | Ország | Modell | $h^2_d$ | $h^2_m$ | $r_{am}$ | $c^2$ | $h^2_T$ |
|-------------------------|-------------|------------|--------|--------|---------|---------|----------|-------|---------|
| Trus és Wilton, 1988    | EL          | shorthorn  | Kanada | S-MGS  | 0,19    | 0,19    | -0,32    |       |         |
| Trus és Wilton, 1988    | EL          | charolais  | Kanada | S-MGS  | 0,33    | 0,23    | -0,74    |       |         |
| Trus és Wilton, 1988    | EL          | szimmentál | Kanada | S-MGS  | 0,21    | 0,27    | -0,27    |       |         |
| Van Vleck és mtsai 1996 | VS          | angus      | USA    | E      | 0,23    | 0,14    | -0,32    | 0,29  |         |
| Van Vleck és mtsai 1996 | VS          | hereford   | USA    | E      | 0,21    | 0,12    | -0,45    | 0,30  |         |
| Van Vleck és mtsai 1996 | VS          | pinzgauer  | USA    | E      | 0,42    | 0,07    | -0,47    | 0,10  |         |
| Van Vleck és mtsai 1996 | VS          | limousin   | USA    | E      | 0,28    | 0,10    | -0,01    | 0,18  |         |
| Van Vleck és mtsai 1996 | VS          | charolais  | USA    | E      | 0,16    | 0,12    | 0,40     | 0,21  |         |
| Van Vleck és mtsai 1996 | VS          | gelbvieh   | USA    | E      | 0,30    | 0,09    | -0,17    | 0,12  |         |
| Van Vleck és mtsai 1996 | VS          | szimmentál | USA    | E      | 0,23    | 0,23    | 0,16     | 0,06  |         |
| Van Vleck és mtsai 1996 | VS          | red poll   | USA    | E      | 0,27    | 0,06    | 0,31     | 0,17  |         |
| Van Vleck és mtsai 1996 | VS          | braunvieh  | USA    | E      | 0,29    | 0,15    | 0,25     | 0,07  |         |
| Varona és mtsai 1999    | EL          | gelbvieh   | -      | E      | 0,18    | 0,08    | -0,41    |       |         |
| Winder és mtsai 1990    | 205-VS      | red angus  | USA    | S      | 0,39    |         |          |       |         |

$h^2_d$ : direkt örökölhetőség,  $h^2_m$ : anyai örökölhetőség,  $r_{dm}$ : direkt-anyai genetikai korreláció,  $c^2$ : az állandó környezeti variancia aránya a fentípusos varianciában,  $h^2_T$ :teljes örökölhetőség;

VS= választási súly; SGY= súlygyarapodás választásig; VI= vemhességi idő; EL= ellés lefolyása; 180-, 200-, 205-, 210-napra korrigált választási súly;

S: apa modell, E: egyedmodell, S-MGS: apa-anyai nagyapa modell, T: treshold modell

### 3 ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálataim során három tulajdonságot értékeltem. A vizsgált tulajdonság a választási súly, a súlygyarapodás választásig (továbbiakban súlygyarapodás) és a 205 napra korrigált választási súly (továbbiakban 205-napos súly) volt. Mivel hazánkban egy-két éve tették ajánlottá a tenyészetekben a születési súly mérését, így csak becsült adatokkal rendelkeztem. Ezért a 205-napos súly számításakor mindegyik vizsgált fajtában kiszámítottam az átlagos születési súlyokat mind a két ivarban és ezt vettem figyelembe a számítás során. Ezek az átlagos születési súlyok a következők: magyar tarka 40 és 35 kg a bika és az üszőborjaknál, limousin esetén 38 és 35 kg, charolais 35 és 33 kg, míg a hereford állományban a bikaborjak átlagos születési súlya 29, az üszőborjaké pedig 23 kg volt.

A 205 napra korrigálást és a súlygyarapodás kiszámítását a 2.1 fejezetben leírt képlettel végeztem.

A vizsgálataimat négy húsmarha fajtában folytattam. Ezek a fajták a magyar tarka, a limousin, a charolais és a hereford. A magyar tarka és a hereford fajta esetén egy-egy tenyészet állományát vizsgáltam, míg a limousin fajtánál kettőt. A charolais fajta esetén, pedig 13 tenyészet állományát, tulajdonképpen a teljes hazai charolais populációt. Az adatokat a tenyésztő egyesületek bocsátották rendelkezésemre, figyelemmel az adatvédelmi törvényben rögzítettekre.

Az említett tulajdonságok esetén az alábbi vizsgálatokat végeztem a négy fajtában:

- egyes környezeti tényezők hatásának vizsgálata, befolyásuk korrigálására szolgáló additív és szorzó faktorok kidolgozása,
- az említett tulajdonságokban történő tenyésztértékbecslésre használható apa- és az egyedmodell összehasonlítása,
- a választási súly, súlygyarapodás és a 205-napos súly örökölhetőségének, genetikai paramétereinek, az egyedek tenyésztértékének és a populációk genetikai értékének meghatározása egyedmodellel,
- az anya állandó környezeti hatásának vizsgálata, annak befolyása a (ko)variancia komponensekre, genetikai paraméterekre, a tenyésztértékre, és az egyedek rangsorára.

### 3.1 A különböző környezeti tényezők hatásának vizsgálata

A környezeti tényezőknek a hatását a választási súlyra, a súlygyarapodásra és a 205-napos súlyra, mind a négy fajta esetében vizsgáltam.

A magyar tarka tenyészet esetében 15 bika 1988-1996 között született borjainak (n=1393, bika=695, üsző=698) adatait értékeltem.

A hereford és a charolais állományokban 39 apa 1990-2001 között született ivadékaiknak (n= 1468, 731 bika és 737 üszőborjú) és 155 apa és ivadékaiknak (n= 11672, 5059 bika és 6613 üszőborjú) adatai alapján végeztem a vizsgálatot.

A limousin állományokban a környezeti tényezők hatásának vizsgálatát 42 tenyészbika 1983-1997 között született ivadékaiknak (n=2555, bikaborjú=1305, üszőborjú=1250) adatbázisán végeztem.

A környezeti tényezők (fix hatások) közül értékeltem,

- a tenyészetnek,
- az ellés számának (anya kora),
- az ellés évének,
- az ellés évszakának és
- az ivarnak a hatását.

A tenyészet hatását a limousin és a charolais állományokban tudtam vizsgálni. A limousin esetében 2, a charolais esetében 13 tenyészet adatát értékeltem.

A borjazások hatásának vizsgálata során a magyar tarka állományban 7, a hereford állományban 11, a limousin és a charolais állományban pedig 14 különböző ellésből származó borjak teljesítményét tudtam figyelembe venni.

A magyar tarka és a hereford állomány esetén három évszak hatását tudtam vizsgálni (tél, tavasz és nyár), míg a limousin és a charolais állományokban mind a négy évszakot.

Az értékelést apamoddellel végeztem. A modell fix környezeti hatásokat és véletlen genetikai hatást (apa) tartalmazott. Az alkalmazott apamodell egyenlete az alábbi:

$$y = Xb + Zs + e$$

ahol,

$y$  = a megfigyelés vektora (tulajdonság),

$b$  = a fix hatás(ok) vektora,

$s$  = a véletlen hatás vektora (apa),

$e$  = hiba vektor,

$X$  = a fix hatások előfordulási mátrixa,

$Z$  = a véletlen hatás előfordulási mátrixa.

A limousin állomány választási súlya és súlygyarapodása esetén figyelembe tudtam venni a tenyészet-választáskori életkor kölcsönhatást is. Így ebben az esetben a modell ezzel a hatással még kiegészült.

Az értékelésbe csak az a környezeti tényező került be, amelyik szignifikánsan befolyásolta az adott tulajdonságot az adott fajta esetén. A választási súly és a súlygyarapodás esetén figyelembe vettem a választási életkor hatását is, mint kovariánst. A kapott eredményekből a környezeti tényezők hatásának korrigálására szolgáló additív és szorzó faktorokat dolgoztam ki. A faktorok számítása során az egyes tényezők hatását mindig a csúcsteljesítményre, vagy azok átlagára korrigáltam (ha egyértelműen az átlagok hibája alapján nem lehetett megállapítani csúcsteljesítményt egy adott tényező adott osztályára). A környezeti hatások csak azon osztályaira számoltam korrekciós faktorokat, ahol a hiba (SE) alapján megbízható különbség mutatkozott.

### 3.2 Az apa- és az egyedmodell összehasonlítása

A vizsgálatban 79 limousin tenyészbika és 830 tehén és ezek 1983-1999 között született ivadéakai (1612 bika és 1558 üszőborjú  $n=3170$ ) szerepeltek. E vizsgálat során az előzőekben tárgyalt apamodell alkalmaztam. A használt egyedmodellt a 3.3. pontban ismertetem. A két modell összehasonlítását azonos állatlétszámon végeztem. Az apa- és az egyedmodell esetén is ugyanazon fix hatások kerültek a modellbe. Az összehasonlítást az alapján végeztem, hogy a modell befolyásolja-e a variancia komponenseket, genetikai paramétereket, a tenyészértékeket, és az apák rangsorát. Az apák rangsor változásának értékelése során, először az apákat rangsoroltam az apa-, illetve az egyedmodellel becsült tenyészértékük alapján, majd rangkorreláció számítással vizsgáltam a rangsorbeli változást.

### 3.3 Becslés egyedmodellel

A 2. táblázatban a vizsgált fajták adatbázisára vonatkozó adatok láthatók. A magyar tarka fajtánál 15 bika és 517 tehén, a limousin esetén 79 bika és 830 tehén, hereford 48 bika és 460 tehén és a charolais esetén 80 bika és 5388 tehén ivadéainak adatai alapján végeztem az értékelést. Ez az előbbi sorrendnek megfelelően 1390 1988-1996 között született magyartarka borjút, 1983-1999 között született 3170 limousin, 1990-2001 között született 1550 hereford és 1987-2002 között született 10808 charolais borjú adatát jelenti. Ebben a témakörben az alábbi (ko)variancia komponenseket és genetikai paramétereket becsültem:

- additív direkt genetikai variancia ( $\sigma_d^2$ )
- anyai genetikai variancia ( $\sigma_m^2$ )
- direkt-anyai genetikai kovariancia ( $\sigma_{dm}$ )
- anyai állandó környezeti hatás ( $\sigma_{pe}^2$ )
- hiba variancia ( $\sigma_e^2$ )
- fenotípusos variancia ( $\sigma_p^2$ )
- direkt örökölhetőség ( $h_d^2$ )
- anyai örökölhetőség ( $h_m^2$ )
- teljes örökölhetőség ( $h^2_T = \sigma_d^2 + 0,5x\sigma_m^2 + 1,5x\sigma_{dm} / \sigma_p^2$ ) (Willham, 1972)
- direkt-anyai genetikai korreláció ( $r_{dm}$ )
- az állandó környezeti variancia aránya a fenotípusos varianciában ( $c^2$ )
- a hiba variancia aránya a fenotípusos varianciában ( $e^2$ )



A (ko)variancia komponenseket, a genetikai paramétereket, valamint a tenyésztértékeket egyedmodellel becsültem.

Az alkalmazott modell (**1. modell**) az alábbi volt mindegyik fajta és tulajdonság esetén:

$$y = Xb + Zu + Wm + Spe + e$$

ahol,

y= a megfigyelés vektora (tulajdonság),

b= a fix hatás(ok) vektora,

u= a véletlen hatás vektora (egyed),

m= az anyai genetikai hatás vektora,

pe= az anya állandó környezeti hatásának vektora,

e= hiba vektor,

X= a fix hatások előfordulási mátrixa,

Z= a véletlen hatások előfordulási mátrixa,

W= az anyai genetikai hatás előfordulási mátrixa,

S= az anya állandó környezeti hatásának előfordulási mátrixa.

Az egyedmodellel végzet értékelések során ugyanazok a fix hatások szerepeltek, mint a különböző környezeti tényezők hatásának vizsgálata során (3.1-es fejezet).

A különböző fajták genetikai trendjét a becsült tenyésztértékek születési évre vonatkozó átlagai alapján állapítottam meg.

Az anya állandó környezeti hatásának vizsgálatával és tenyésztértékbecslésben betöltött szerepével, jelentőségével számos külföldi irodalom foglalkozik. Ez nem véletlen hiszen VAN VLECK (1996) és mtsai. vizsgálatai szerint a fenotípushoz való hozzájárulása akár 30% is lehet a választási súly esetén.

Az anya állandó környezeti hatásának vizsgálata során két modellt alkalmaztam. Az egyik a fent említett modellel megegyező egyedmodell, a másik egyedmodell (**2. modell**), pedig annyiban különbözik az előzőtől, hogy nem tartalmazta az anya állandó környezeti hatását.

A két egyedmodell által azt vizsgáltam, hogy az anya állandó környezeti hatásának modellbe építése vagy annak figyelmen kívül hagyása, milyen hatással van a becsülhető genetikai paraméterekre, az egyedek tenyésztértékére és azok rangsorára. E hatást a becsült tenyésztértékekre egytényezős variancia analízissel, az egyedek rangsorára gyakorolt befolyását, pedig rangkorreláció számítással határoztam meg.

### 3.4 Az alkalmazott programok

Az adatok előkészítéséhez a Microsoft Excel (2000) programot használtam. A környezeti tényezők hatását és az apamoddellel történő értékelést *Harvey* (1990) Least Square Maximum Likelihood Computer Program-mal végeztem. A (ko)variancia komponenseket, a genetikai paramétereket, valamint a tenyésztértékeket a DFREML (*Meyer*, 1998) és az MTDFREML (*Boldman és mtsai*,1993) programmal becsültem. Az egytényezős variancia analízishez és a rangkorreláció számításához az *SPSS* 9.0 (1996) programot használtam.

2. táblázat

#### Az egyedmodellel vizsgált adatbázisok a négy fajtában

| Megnevezés                      | Fajta        |          |          |           |
|---------------------------------|--------------|----------|----------|-----------|
|                                 | magyar tarka | hereford | limousin | charolais |
| Összes egyed                    | 1803         | 2020     | 3840     | 16117     |
| Összes borjú                    | 1390         | 1550     | 3170     | 10808     |
| Apa                             | 15           | 48       | 79       | 80        |
| Anya                            | 517          | 460      | 830      | 5388      |
| Apai nagyapa                    | 1            | 0        | 1        | 14        |
| Anyai nagyapa                   | 10           | 13       | 19       | 25        |
| Összes nagyapa                  | 11           | 13       | 20       | 39        |
| Apai nagyanya                   | 2            | 0        | 1        | 23        |
| Anyai nagyanya                  | 96           | 33       | 196      | 121       |
| Összes nagyanya                 | 98           | 33       | 197      | 144       |
| Borjú saját teljesítmény nélkül | -            | -        | -        | 47        |

## 4 EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELEÉSÜK

### 4.1 A választási eredmények alakulása

A magyar tarka állományban a tulajdonságok főátlaga és hibája (SE) a választási súly esetén  $226 \pm 2,74$  kg, a súlygyarapodás  $1201 \pm 16,68$  g/nap és a 205-napos súly esetén  $242 \pm 3,54$  kg volt. A választáskori életkor átlaga és szórása  $191 \pm 25$  nap volt.

A hereford állományban a tulajdonságok főátlaga és hibája (SE) a tulajdonságok előző sorrendjének megfelelően  $192 \pm 13,28$  kg,  $842 \pm 67,72$  g/nap és  $202 \pm 13,85$  kg. A választáskori életkor átlaga és szórása  $198 \pm 27$  nap volt.

A választási súly, a választás előtti napi súlygyarapodás és a 205 napra korrigált választási súly főátlaga és hibája (SE) a két limousin állományban  $208 \pm 5,29$  kg,  $997 \pm 24,50$  g/nap,  $205 \pm 5,54$  kg volt átlagosan. A választáskori életkor átlaga és szórása  $211 \pm 40$  nap.

A charolais állományokban a választási súly, a súlygyarapodás és a 205 napos súly főátlaga és hibája (SE)  $231 \pm 8,43$  kg,  $1130 \pm 39,02$  g/nap,  $231 \pm 8,02$  kg, a választáskori életkor átlaga és szórása  $205 \pm 37$  nap volt.

### 4.2 A környezeti tényezők hatása a vizsgált tulajdonságokra

A környezeti tényezők hatásának vizsgálata során kapott eredmények alapján elmondható, hogy a tenyészet, ellések száma, évjárat, évszak és az ivar befolyásolhatják a húsmarhák választási eredményeit.

#### 4.2.1 Az apa és a környezeti tényezők szignifikanciája és összvarianciához való hozzájárulásuk

Az eredmények alapján megállapítható, hogy az apa szignifikánsan ( $P < 0,01$ ) befolyásolja a vizsgált tulajdonságokat mind a négy fajta esetében.

A vizsgálat eredményei szerint (3. táblázat) elmondható, hogy a tenyészet szignifikánsan ( $P < 0,05$ ,  $P < 0,01$ ) befolyásolta a vizsgált tulajdonságokat a vizsgált charolais és limousin állományok esetén NELSEN és KRESS (1981), BOURDON és BRINKS (1982), RICO és mtsai (1987), GROTHEER (1996), KOMLÓSI (1999), JAKUBEC és mtsai (2000) eredményeihez hasonlóan.

A tehén elléseinek száma szintén szignifikánsan ( $P < 0,01$ ) befolyásolta a választási súlyt, súlygyarapodást és a 205-napos súlyt mind a négy fajta esetében, NELSEN és KRESS (1981), MONTONI (1990), SZABÓ (1990), WINROTH (1990), SZABÓ és GAJDI (1993), GROTHEER (1996), MASCIOLI és mtsai (1996), GÁSPÁRDY és mtsai (1998), LANDAETA és mtsai (2002), MASCIOLI és mtsai (2002) eredményeihez hasonlóan.

Az évjárat hatása szintén szignifikánsan ( $P < 0,05$ ,  $P < 0,01$ ) ható tényezőnek bizonyult a négy fajta vizsgált tulajdonságai esetében NELSEN és KRESS (1981), RICO és mtsai (1987), MONTONI (1990), WINROTH (1990), SZABÓ és GAJDI (1993), GROTHEER (1996), GÁSPÁRDY és mtsai (1998), KOMLÓSI (1999), JAKUBEC és mtsai (2000), MASCIOLI és mtsai (2002) eredményeihez hasonlóan.

Az eredmények alapján elmondható, hogy az évszak szignifikánsan befolyásolta mind a négy fajta mindhárom vizsgált tulajdonságát ( $P < 0,05$   $P < 0,01$ ) PELL és THAYNE (1978), BÖLCSKEY és mtsai (1980), RICO és mtsai (1987), GROTHEER (1996), MASCIOLI és mtsai (1996, 2002), MONTONI (1990), WINROTH (1990), SZABÓ és GAJDI (1993), LANDAETA és mtsai (2002) megállapításaihoz hasonlóan.

Az ivar szignifikánsan befolyásolta a választási súlyt, súlygyarapodást és a 205-napos súlyt mind a négy fajta esetében, LIVESAY (1976), SZUROMI és mtsai (1976), McLAREN és mtsai (1979), TONG és NEWMAN (1980), HOLNESS and McLAREN (1991), GROTHEER (1996), JAKUBEC és mtsai (2000), KOMLÓSI (1999), KOVÁCS és mtsai (1993), LANDAETA és mtsai (2002), MASCIOLI és mtsai (2002), MONTONI (1990), NELSEN és KRESS (1981), PABST és mtsai (1977), RICO és mtsai (1987), SZABÓ és GAJDI (1993), TŐZSÉR és mtsai (1996) és WINROTH (1990) következtetésekhez hasonlóan.

A borjak választáskori életkora szintén szignifikánsan befolyásolja a választási súlyt és súlygyarapodást a vizsgált populációkban ( $P < 1\%$ ).

A fix hatások és az apa hatásának szignifikanciája a vizsgált tulajdonságokban

| fajta        | tulajdonság | Variancia forrása |           |               |     |        |      |                |                    |      |
|--------------|-------------|-------------------|-----------|---------------|-----|--------|------|----------------|--------------------|------|
|              |             | apa               | tenyészet | ellések száma | év  | évszak | ivar | b <sub>1</sub> | T x b <sub>1</sub> | hiba |
| magyar tarka | VS          | ***               | -         | ***           | *** | ***    | ***  | ***            | -                  | +    |
|              | SGY         | ***               | -         | ***           | *** | ***    | ***  | ***            | -                  | +    |
|              | KVS         | ***               | -         | ***           | *** | ***    | ***  | -              | -                  | +    |
| hereford     | VS          | ***               | -         | ***           | **  | ***    | ***  | ***            | -                  | +    |
|              | SGY         | ***               | -         | ***           | *** | ***    | ***  | ***            | -                  | +    |
|              | KVS         | ***               | -         | ***           | *** | **     | ***  | -              | -                  | +    |
| limousin     | VS          | ***               | **        | ***           | *** | ***    | ***  | ***            | ***                | +    |
|              | SGY         | ***               | ***       | ***           | *** | ***    | ***  | ***            | ***                | +    |
|              | KVS         | ***               | ***       | ***           | *** | ***    | ***  | -              | -                  | +    |
| charolais    | VS          | ***               | ***       | ***           | *** | ***    | ***  | ***            | -                  | +    |
|              | SGY         | ***               | ***       | ***           | *** | ***    | ***  | ***            | -                  | +    |
|              | KVS         | ***               | ***       | ***           | *** | ***    | ***  | -              | -                  | +    |

\*\* P<0,05; \*\*\* P<0,01; b<sub>1</sub> = borjú választási életkorának regressziója a választási súlyra és súlygyarapodásra

T x b<sub>1</sub> = Tenyészet x választási életkor kölcsönhatás; += a modell része, szignifikanciája nem vizsgálendő

A fix tényezők és az apa, mint genetikai tényező összvarianciához való hozzájárulását a 4. táblázat szemlélteti.

A magyar tarka állomány esetén az apa hatása az egyes tulajdonságok esetében 3-5% közötti a teljes variancia arányában. Az eredményekből látható az is, hogy a vizsgált tulajdonságokra legnagyobb hatása az ivarnak volt (53-65%). Az év, évszak és az ellés száma 9-20%-ban járult hozzá az összvarianciához a vizsgált tulajdonságok esetén.

A hereford állományban a vizsgált tényezők közül az apa 5-8%-kal, az év 2-6%-kal, az évszak 5-30%-kal, az ellésszám 7-8%-kal, az ivar 48-76%-kal járult hozzá az összvarianciához a növekedési tulajdonságok esetében.

A két limousin tenyészet esetében az apa varianciájának (additív genetikai variancia) aránya az összvarianciában a választási súly, a választás előtti napi súlygyarapodás és a 205 napra korrigált választási súly esetében kicsi (2,50-2,75% közötti). A környezeti tényezők közül a legnagyobb hatása az ivarnak (53,56-57,75%) volt, amely megegyezik KOVÁCS és mtsai (1993) által kapott eredményekkel. Legkisebb hatása pedig az évjáratnak volt (1,71-2,86%). Eredményeim szerint az évszak összvarianciához való hozzájárulása jelentősebb, 22-27%, mint KOVÁCS és mtsai (1993) által kapott eredmény (3,6%).

A táblázatban látható, hogy a charolais fajtában vizsgált tényezők közül az apa 1,5%-kal, a tenyészet 5-6%-kal, az év 4-8%-kal, az évszak 4%-kal, az ellésszám 4-7%-kal az ivar pedig 75-78%-kal járult hozzá az összvarianciához a növekedési tulajdonságok esetében.

## A varianciaforrások aránya az összvarianciában

| fajta        | tulajdonság | Variancia forrása |           |                  |       |        |       |
|--------------|-------------|-------------------|-----------|------------------|-------|--------|-------|
|              |             | apa               | tenyészet | borjazások száma | év    | évszak | ivar  |
| magyar tarka | VS          | 4,42              | -         | 14,60            | 13,03 | 14,53  | 53,41 |
|              | SGY         | 4,48              | -         | 14,54            | 12,70 | 9,47   | 58,45 |
|              | KVS         | 3,40              | -         | 9,17             | 11,87 | 10,13  | 65,43 |
| hereford     | VS          | 5,32              | -         | 7,06             | 2,87  | 14,23  | 70,52 |
|              | SGY         | 8,19              | -         | 7,91             | 5,28  | 30,38  | 48,24 |
|              | KVS         | 4,64              | -         | 7,87             | 6,11  | 5,17   | 76,2  |
| limousin     | VS          | 2,75              | 2,30      | 7,47             | 2,67  | 27,06  | 57,75 |
|              | SGY         | 2,56              | 9,09      | 6,99             | 2,86  | 24,94  | 53,56 |
|              | KVS         | 2,50              | 11,13     | 7,82             | 1,71  | 22,27  | 54,57 |
| charolais    | VS          | 1,5               | 6,1       | 6,7              | 4,1   | 4,0    | 77,6  |
|              | SGY         | 1,5               | 6,4       | 4,7              | 7,6   | 4,1    | 75,7  |
|              | KVS         | 1,4               | 5,8       | 5,3              | 7,1   | 3,9    | 5,3   |
| Átlag        | -           | 3,56              | 6,80      | 8,34             | 6,49  | 14,18  | 62,04 |

VS= választási súly; SGY súlygyarapodás; KVS= 205 napos súly

#### 4.2.2 Tenyészet hatása

A tenyészet hatása a vizsgált tulajdonságokra, annak az eredménye, hogy egyrészt a tenyészetek földrajzilag eltérő helyen találhatók, időjárási jellemzőik és környezeti adottságaik mások. Ez hatással lehet a gyepek növényi összetételére, minőségére és mennyiségére. Ezáltal a borjak választási teljesítményére is. Másrészt a tenyészetek között tartástechnológiai és takarmányozás technológiai különbségek is lehetnek. Ez alatt értendő például a téli takarmányozásbeli különbségek, legeltetési szezon hossza, vagy a borjak esetében történő abrak kiegészítés alkalmazásának kérdése is.

A limousin állományban a tenyészet hatása a második tenyészetben megnyilvánuló jobb választási eredményekben mutatkozik meg (5. táblázat). A választási súly a B tenyészetben +3 kg-mal, a választás előtti napi súlygyarapodás +28 g/nap-pal, a 205 napra korrigált választási súly + 7 kg-mal volt nagyobb, mint az A tenyészetben.

A vizsgált 13 charolais tenyészet közül (5. táblázat) a 10605 számú tenyészetben érték el a legjobb választási eredményeket. Ez  $275 \pm 9,27$  kg-os választási súlyban,  $1348 \pm 43,28$  g/nap-os súlygyarapodásban és  $275 \pm 8,89$  kg-os 205-napos súlyban nyilvánult meg. A leggyengébbet, pedig a 2342-es tenyészetben ( $200 \pm 11,32$  kg,  $983 \pm 53,54$  g/nap,  $199 \pm 11,00$  kg). A nagyobb egyedszámú tenyészetekben a választási súly 215-235 kg, a súlygyarapodás 1059-1139 g/nap és a 205-napos súly 217-233 kg között alakult.



**A tenyészet hatása a választási eredményekre**

| <b>LIMOUSIN</b>  |       |       |                      |                         |                     |
|------------------|-------|-------|----------------------|-------------------------|---------------------|
| Hatások          |       | N     | Választási súly (kg) | Súly-gyarapodás (g/nap) | 205 napos súly (kg) |
|                  |       |       | Átlag±SE             | Átlag±SE                | Átlag±SE            |
| Főátlag          |       | 2555  | 208±5,29             | 997±24,50               | 205±5,54            |
| Tenyészet        | A     | 829   | 206±5,37             | 983±25,00               | 202±5,62            |
|                  | B     | 1726  | 209±5,30             | 1011±24,60              | 209±5,57            |
| <b>CHAROLAIS</b> |       |       |                      |                         |                     |
| Hatások          |       | N     | Választási súly (kg) | Súly-gyarapodás (g/nap) | 205 napos súly (kg) |
|                  |       |       | Átlag±SE             | Átlag±SE                | Átlag±SE            |
| Főátlag          |       | 11672 | 231±8,43             | 1130±39,02              | 231±8,02            |
| Tenyészet        | 10605 | 162   | 275±9,27             | 1348±43,28              | 275±8,89            |
|                  | 11610 | 243   | 257±9,1              | 1250±42,35              | 255±8,71            |
|                  | 1614  | 161   | 234±10,4             | 1157±48,93              | 235±10,06           |
|                  | 2143  | 157   | 245±9,75             | 1191±45,71              | 243±9,39            |
|                  | 2342  | 122   | 200±11,32            | 983±53,54               | 199±11,0            |
|                  | 2343  | 623   | 225±8,72             | 1110±40,49              | 224±8,32            |
|                  | 2450  | 1519  | 227±8,73             | 1107±40,55              | 224±8,33            |
|                  | 13056 | 980   | 228±8,73             | 1119±40,54              | 231±8,33            |
|                  | 4039  | 3606  | 215±8,63             | 1059±40,02              | 217±8,23            |
|                  | 4184  | 331   | 222±9,75             | 1088±45,67              | 226±9,38            |
|                  | 4188  | 3176  | 235±8,6              | 1139±39,88              | 233±8,2             |
|                  | 15445 | 262   | 224±9,01             | 1114±42,0               | 227±8,63            |
|                  | 8099  | 330   | 214±8,84             | 1028±41,08              | 214±8,43            |

#### 4.2.3 Ellés évének hatása

Az évjárat hatása elsősorban a különböző évek közötti időjárásbeli különbségeknek, az évenként változható tartás- és takarmányozás technológiának köszönhető.

A 6. táblázat az ellés évének hatását mutatja be a vizsgált fajtáknál. Az eredmények szerint a vizsgált magyar tarka tenyészetben a legjobb választási eredményt 1991-ben ( $236 \pm 3,50$  kg,  $1253 \pm 20,24$  g/nap és  $256 \pm 4,23$  kg), a legalacsonyabbat 1996-ban érték el ( $204 \pm 4,89$  kg,  $1083 \pm 27,09$  g/nap és  $215 \pm 5,66$  kg).

A hereford állomány vizsgált időszakában a legjobb eredményt a 2000-ben született borjak érték el, míg a leggyengébbet az 1990-évben születettek. Ez 2000-be az átlaghoz képest +8 kg, +58 g/nap és +16 kg-mal nagyobb választási súlyt, súlygyarapodást és 205 napos súlyt jelentett. A leggyengébb év pedig -18 kg, -88 g/nap és -15 kg-mal kisebb eredményt hozott.

A választási súly, a választás előtti napi súlygyarapodás és a 205 napra korrigált választási súly esetében a legjobb évjáratnak a limousin állományokban 1983 bizonyult ( $242$  kg,  $1165$  g/nap és  $233$  kg), a leggyengébbnek pedig 1996 ( $170$  kg,  $831$  g/nap,  $176$  kg).

A vizsgált időszakban a charolais populációban a legjobb eredményt az 1987-ben ( $274 \pm 12,49$  kg-os választási súly,  $1298 \pm 59,37$  g/nap-os súlygyarapodás és  $267 \pm 12,20$  kg-os 205-napos súly), a legrosszabbat a 2002-ben született borjak érték el ( $190 \pm 11,03$  kg,  $884 \pm 52,09$  g/nap,  $182 \pm 10,69$  kg).

## Az évjárat hatása a vizsgált tulajdonságokra

| MAGYAR TARKA |      |      |                         |                           |                        |
|--------------|------|------|-------------------------|---------------------------|------------------------|
| Hatások      |      | N    | Választási súly<br>(kg) | Súlygyarapodás<br>(g/nap) | 205 napos súly<br>(kg) |
|              |      |      | Átlag±SE                | Átlag±SE                  | Átlag±SE               |
| Főátlag      |      | 1393 | 226±2,74                | 1201±16,68                | 242±3,54               |
| Év           | 1988 | 118  | 226±5,53                | 1212±30,29                | 241±6,31               |
|              | 1989 | 115  | 233±4,13                | 1238±23,28                | 248±4,88               |
|              | 1990 | 160  | 225±3,89                | 1201±22,10                | 243±4,64               |
|              | 1991 | 181  | 236±3,50                | 1253±20,24                | 256±4,23               |
|              | 1992 | 168  | 230±3,55                | 1227±20,49                | 249±4,31               |
|              | 1993 | 144  | 235±3,66                | 1250±21,01                | 254±4,41               |
|              | 1994 | 215  | 224±3,48                | 1189±20,13                | 240±4,24               |
|              | 1995 | 178  | 219±4,18                | 1149±23,57                | 228±4,92               |
|              | 1996 | 114  | 204±4,89                | 1083±27,09                | 215±5,66               |

## Az évjárat hatása a vizsgált tulajdonságokra

| HEREFORD |      |      |                         |                           |                        |
|----------|------|------|-------------------------|---------------------------|------------------------|
| Hatások  |      | N    | Választási súly<br>(kg) | Súlygyarapodás<br>(g/nap) | 205 napos súly<br>(kg) |
|          |      |      | Átlag±SE                | Átlag±SE                  | Átlag±SE               |
| Főátlag  |      | 1468 | 192±13,28               | 842±67,72                 | 202±13,85              |
| Év       | 1990 | 70   | 174±15,31               | 754±78,28                 | 187±16,08              |
|          | 1991 | 140  | 181±17,02               | 801±87,23                 | 197±17,97              |
|          | 1993 | 157  | 194±13,79               | 853±70,37                 | 209±14,39              |
|          | 1994 | 186  | 196±13,63               | 858±69,53                 | 202±14,22              |
|          | 1995 | 101  | 201±13,79               | 884±70,37                 | 211±14,40              |
|          | 1996 | 207  | 190±13,64               | 822±69,57                 | 192±14,22              |
|          | 1997 | 98   | 198±13,84               | 870±70,62                 | 211±14,45              |
|          | 1998 | 100  | 194±13,88               | 850±70,84                 | 199±14,51              |
|          | 1999 | 176  | 189±13,79               | 832±70,36                 | 199±14,42              |
|          | 2000 | 175  | 200±13,71               | 900±69,95                 | 218±14,31              |
|          | 2001 | 58   | 191±14,01               | 841±71,50                 | 196±14,64              |

## Az évjárat hatása a választási eredményekre

| LIMOUSIN |      |      |                         |                           |                        |
|----------|------|------|-------------------------|---------------------------|------------------------|
| Hatások  |      | N    | Választási<br>súly (kg) | Súlygyarapodás<br>(g/nap) | 205 napos súly<br>(kg) |
|          |      |      | Átlag±SE (8)            | Átlag±SE                  | Átlag±SE               |
| Főátlag  |      | 2555 | 208±5,29                | 997±24,50                 | 205±5,54               |
| Év       | 1983 | 106  | 242±17,15               | 1165±80,00                | 233±17,43              |
|          | 1984 | 121  | 239±13,23               | 1126±61,68                | 223±13,52              |
|          | 1985 | 88   | 222±13,03               | 1038±60,80                | 208±13,29              |
|          | 1986 | 108  | 221±13,00               | 1037±60,60                | 210±13,33              |
|          | 1987 | 144  | 229±12,80               | 1075±59,68                | 220±13,17              |
|          | 1988 | 171  | 231±12,82               | 1081±59,76                | 221±13,70              |
|          | 1989 | 163  | 230±12,86               | 1077±59,93                | 221±13,17              |
|          | 1990 | 193  | 215±12,93               | 1029±60,26                | 217±13,25              |
|          | 1991 | 130  | 224±12,63               | 1068±58,89                | 223±12,96              |
|          | 1992 | 147  | 183±18,03               | 909±84,13                 | 192±18,45              |
|          | 1993 | 231  | 182±17,91               | 898±83,54                 | 183±18,32              |
|          | 1994 | 216  | 182±17,99               | 888±83,48                 | 186±18,31              |
|          | 1995 | 236  | 175±17,99               | 856±83,48                 | 185±18,29              |
|          | 1996 | 261  | 170±17,99               | 831±83,49                 | 176±18,31              |
|          | 1997 | 240  | 177±18,10               | 881±84,38                 | 181±18,50              |

## Az évjárat hatása a vizsgált tulajdonságokra

| CHAROLAIS |      |       |                         |                                |                        |
|-----------|------|-------|-------------------------|--------------------------------|------------------------|
| Hatások   |      | N     | Választási<br>súly (kg) | Súly-<br>gyarapodás<br>(g/nap) | 205 napos<br>súly (kg) |
|           |      |       | Átlag±SE                | Átlag±SE                       | Átlag±SE               |
| Főátlag   |      | 11672 | 231±8,43                | 1130±39,02                     | 231±8,02               |
| Év        | 1987 | 13    | 274±12,49               | 1298±59,37                     | 267±12,20              |
|           | 1988 | 57    | 256±9,65                | 1261±45,16                     | 260±9,28               |
|           | 1989 | 280   | 247±8,83                | 1213±41,02                     | 246±8,43               |
|           | 1990 | 341   | 247±8,71                | 1211±40,42                     | 249±8,30               |
|           | 1991 | 338   | 232±8,66                | 1148±40,18                     | 233±8,26               |
|           | 1992 | 920   | 229±8,51                | 1121±39,41                     | 230±8,10               |
|           | 1993 | 818   | 240±8,51                | 1170±39,44                     | 239±8,11               |
|           | 1994 | 1076  | 233±8,49                | 1145±39,32                     | 234±8,08               |
|           | 1995 | 932   | 223±8,51                | 1103±39,43                     | 225±8,11               |
|           | 1996 | 582   | 226±8,56                | 1113±39,63                     | 227±8,15               |
|           | 1997 | 929   | 223±8,49                | 1106±39,30                     | 226±8,08               |
|           | 1998 | 1410  | 226±8,47                | 1118±39,24                     | 227±8,07               |
|           | 1999 | 1215  | 217±8,51                | 1072±39,43                     | 217±8,10               |
|           | 2000 | 912   | 220±8,56                | 1090±39,65                     | 221±8,15               |
|           | 2001 | 1826  | 209±8,53                | 1028±39,51                     | 210±8,12               |
|           | 2002 | 23    | 190±11,03               | 884±52,09                      | 182±10,69              |

#### 4.2.4 Ellés évszakának hatása

Az évszak hatása elsősorban annak az eredménye, hogy a hazai időjárási, csapadék mennyiségi és eloszlásbeli körülményeink között nyáron a legelőők többsége kisül, hozama csekélyebb mértékű. Így a tél végén és tavasszal született borjaknak nagyobb esélyük van a bőségebb legelő miatt a jobb választási eredmény elérésére.

Az évszak hatása a különböző évszakokban született borjak eltérő választási teljesítményében mutatkozik meg. A kapott eredményeket a 7. táblázat tartalmazza. A vizsgált magyar tarka állomány esetén a legjobb teljesítményt a tavasszal született borjak érték el ( $231 \pm 2,73$  kg,  $1218 \pm 16,60$  g/nap és  $246 \pm 3,52$  kg).

Az évszak hatás esetén a hereford állományban megállapítható, hogy a téli és a tavaszi születésű borjak hasonló választási eredményt nyújtottak, a nyári születésűek, pedig gyengébbet, mint a téliek. A nyári születésű borjak -35 kg-mal, -225 g/nap-pal és -23 kg-mal kisebb választási súlyt, súlygyarapodást és 205 napos súlyt értek el, mint a téli születésűek.

A 7. táblázat a limousin állományok esetében mutatja be az évszak hatását. A táblázatban látható, hogy a legjobb eredménnyel a tavasszal született borjak rendelkeznek. A választási súly  $216 \pm 5,34$  kg, a választás előtti napi súlygyarapodás  $1037 \pm 24,74$  g/nap, a 205 napra korrigált választási súly  $213 \pm 5,59$  kg volt a tavaszi születésű borjaknál. Az előbbi sorrendnek megfelelően +3 kg, +22 g/nap és +3 kg-mal volt jobb a tavaszi születésű borjak választási eredményei a téli születésű borjak eredményeinél (SE= 5,34 kg, SE= 24,74 g/nap, és SE= 5,59 kg), de a hiba nagysága miatt ez nem megbízható.

Megbízható viszont az eltérés a tavaszi és a nyári, illetve őszi születésű borjak eredményei között (+13 kg, +61 g/nap, és +14 kg, az őszi születésűek esetében, pedig +15 kg, +77 g/nap, és +14 kg).

Az eredményekből látható, hogy a charolais populáció esetén nincs megbízható különbség a különböző évszakokban született borjak választási teljesítménye között. A választási súly 228-236 kg közötti, a súlygyarapodás 1110-1156 g/nap, a 205-napos súly 227-238 kg között alakult.

Véleményem szerint a nem kimutatható évszak hatás azzal magyarázható a charolais populáció esetében, hogy az évszakonként változó takarmányellátás mennyiségi és minőségi kérdéseit kompenzálni tudták abrak kiegészítéssel, illetve borjúóvodák alkalmazásával. Mivel nem tapasztaltam évszakhatást, úgy tűnik ez sikeres volt.

Azt megállapítani az adatbázisokból nem lehet, hogy mely tenyészetekben milyen takarmányozási technológiát alkalmaznak, továbbá az ilyen célú vizsgálatoknak ez nem is célja. Amennyiben erről van információ, például melyik borjú kapott abrak-kiegészítést, esetleg mennyit, akkor azt a becslés során figyelembe lehetne venni, és pontosítani lehetne az értékelést és a tenyészértékbecslést. Ennek hiányában, mint ebben az esetben is, a tenyészetek közötti eltérő tartás és takarmányozástechnológiai különbségek az értékelés során a tenyészet hatásban vannak jelen.



**Az évszak hatása a választási súlyra, a súlygyarapodásra és 205 napos súlyra**

| <b>MAGYAR TARKA</b> |         |      |                      |                        |                     |
|---------------------|---------|------|----------------------|------------------------|---------------------|
| Hatások             |         | N    | Választási súly (kg) | Súlygyarapodás (g/nap) | 205 napos súly (kg) |
|                     |         |      | Átlag±SE             | Átlag±SE               | Átlag±SE            |
| Főátlag             |         | 1393 | 226±2,74             | 1201±16,68             | 242±3,54            |
| Évszak              | Tél     | 146  | 226±3,47             | 1190±20,10             | 235±4,12            |
|                     | Tavaszi | 1023 | 231±2,73             | 1218±16,60             | 246±3,52            |
|                     | Nyár    | 224  | 221±3,18             | 1189±18,67             | 244±3,87            |
| <b>HEREFORD</b>     |         |      |                      |                        |                     |
| Hatások             |         | N    | Választási súly (kg) | Súlygyarapodás (g/nap) | 205 napos súly (kg) |
|                     |         |      | Átlag±SE             | Átlag±SE               | Átlag±SE            |
| Főátlag             |         | 1468 | 192±13,28            | 842±67,72              | 202±13,85           |
| Évszak              | Tél     | 17   | 208±14,89            | 951±76,11              | 213±15,57           |
|                     | Tavaszi | 1414 | 194±13,02            | 850±66,33              | 204±13,60           |
|                     | Nyár    | 37   | 173±13,89            | 726±70,91              | 190±14,42           |
| <b>LIMOUSIN</b>     |         |      |                      |                        |                     |
| Hatások             |         | N    | Választási súly (kg) | Súlygyarapodás (g/nap) | 205 napos súly (kg) |
|                     |         |      | Átlag±SE             | Átlag±SE               | Átlag±SE            |
| Főátlag             |         | 2555 | 208±5,29             | 997±24,50              | 205±5,54            |
| Évszak              | Tél     | 464  | 213±5,44             | 1015±25,24             | 210±5,68            |
|                     | Tavaszi | 877  | 216±5,34             | 1037±24,74             | 213±5,59            |
|                     | Nyár    | 807  | 203±5,36             | 976±24,85              | 199±5,59            |
|                     | Ősz     | 407  | 201±5,46             | 960±25,30              | 199±5,71            |

**Az évszak hatása a választási súlyra, a súlygyarapodásra és 205 napos súlyra**

| CHAROLAIS |         |       |                      |                        |                     |
|-----------|---------|-------|----------------------|------------------------|---------------------|
| Hatások   |         | N     | Választási súly (kg) | Súlygyarapodás (g/nap) | 205 napos súly (kg) |
|           |         |       | Átlag±SE             | Átlag±SE               | Átlag±SE            |
| Főátlag   |         | 11672 | 231±8,43             | 1130±39,02             | 231±8,02            |
| Évszak    | Tél     | 2699  | 231±8,46             | 1136±39,15             | 229±8,04            |
|           | Tavaszi | 5616  | 229±8,44             | 1119±39,05             | 229±8,03            |
|           | Nyár    | 865   | 228±8,50             | 1110±39,38             | 227±8,09            |
|           | Ősz     | 2492  | 236±8,47             | 1156±39,20             | 238±8,06            |

N = Ivadékok száma

#### 4.2.5 A tehén ellésszámának hatása

Az ellés számának hatása – anya életkora elléskor – a választási eredményekre természetesen azzal magyarázható, hogy az anyák tejtermelése az éltük folyamán növekszik, majd stagnál, végül, pedig csökken. Tejtermelő állományokban a csúcstermelés időszakának általában a 3-4 laktációt jelöli meg a szakirodalom.

A vizsgált húsmarha fajták esetében azt tapasztaltam, hogy a választási teljesítmények általában a 3-10 ellés közötti időszakban a legjobbak, és csak a 11. ellést követően mutatnak csökkenő tendenciát, BÖLCSKEY (1987) és MASSEY és BENYSHEK (1981) megállapításához hasonlóan.

A magyar tarka fajta esetén az ellések számának növekedésével fokozatosan nő a választási teljesítmény. Az első két ellésből született borjak választási eredménye szignifikánsan kisebb, mint a következő ellésből született borjaké (8. táblázat).

Az ellések számának növekedésével látható, hogy a választási teljesítmények a 6. ellésig fokozatosan nőnek, majd csökkennek a hereford állományban. Az átlagok hibáját alapul véve elmondható, hogy a 2-11

ellések között nincs különbség az eredményekben. A táblázatból kitűnik az elsőborjas tehenek gyenge teljesítménye. Ezek teljesítménye a választási súly, súlygyarapodás és 205 napos súly tekintetében -13 kg, -43 g/nap és -18 kg-mal marad el a populáció átlagától.

A vizsgált két limousin állományban a tehenek elléseinek száma 1 és 14 között változott. Az eredmények alapján elmondható, hogy az ellések számának növekedésével (tehén életkorának növekedésével) a 6. ellésig nőtt a választási súly ( $219 \pm 5,54$  kg) és természetesen vele együtt a választás előtti napi súlygyarapodás ( $1047 \pm 25,70$  g/nap), valamint a 205 napra korrigált választási súly ( $215 \pm 5,71$  kg), majd ezt követően csökkent. A 13. és a 14. ellésből született borjak viszont már szignifikánsan alacsonyabb választási eredményt értek el, mint az előzőek.

A vizsgált charolais populációban a 2-12 ellésből született borjak érték el a legjobb választási eredményeket. A 2-12 ellések esetén elért legnagyobb választási súly, súlygyarapodás és 205-napos súly 240 kg, 1178 g/nap és 241 kg volt.

8. táblázat

**Az ellésszám hatása a választási súlyra, a súlygyarapodásra és 205 napos súlyra**

| MAGYAR TARKA  |   |      |                      |                        |                     |
|---------------|---|------|----------------------|------------------------|---------------------|
| Hatások       |   | N    | Választási súly (kg) | Súlygyarapodás (g/nap) | 205 napos súly (kg) |
|               |   |      | Átlag $\pm$ SE       | Átlag $\pm$ SE         | Átlag $\pm$ SE      |
| Főátlag       |   | 1393 | 226 $\pm$ 2,74       | 1201 $\pm$ 16,68       | 242 $\pm$ 3,54      |
| Ellések száma | 1 | 275  | 216 $\pm$ 3,10       | 1145 $\pm$ 18,27       | 231 $\pm$ 3,87      |
|               | 2 | 305  | 223 $\pm$ 3,04       | 1182 $\pm$ 18,05       | 237 $\pm$ 3,82      |
|               | 3 | 247  | 229 $\pm$ 3,08       | 1216 $\pm$ 18,25       | 245 $\pm$ 3,86      |
|               | 4 | 211  | 229 $\pm$ 3,16       | 1217 $\pm$ 18,60       | 245 $\pm$ 3,93      |
|               | 5 | 167  | 229 $\pm$ 3,28       | 1218 $\pm$ 19,19       | 246 $\pm$ 4,05      |
|               | 6 | 91   | 230 $\pm$ 3,74       | 1225 $\pm$ 21,40       | 246 $\pm$ 4,50      |
|               | 7 | 97   | 226 $\pm$ 3,69       | 1200 $\pm$ 21,16       | 241 $\pm$ 4,45      |

N = Ivadékok száma

**Az ellésszám hatása a választási súlyra, a súlygyarapodásra és 205 napos súlyra**

| HEREFORD         |    |      |                         |                           |                        |
|------------------|----|------|-------------------------|---------------------------|------------------------|
| Hatások          |    | N    | Választási súly<br>(kg) | Súlygyarapodás<br>(g/nap) | 205 napos súly<br>(kg) |
|                  |    |      | Átlag±SE                | Átlag±SE                  | Átlag±SE               |
| Főátlag          |    | 1468 | 192±13,28               | 842±67,72                 | 202±13,85              |
| Ellések<br>száma | 1  | 197  | 179±13,42               | 799±68,43                 | 184±13,96              |
|                  | 2  | 225  | 197±13,36               | 866±68,10                 | 204±13,92              |
|                  | 3  | 281  | 200±13,37               | 883±68,17                 | 208±13,94              |
|                  | 4  | 190  | 201±13,37               | 889±68,19                 | 211±13,95              |
|                  | 5  | 188  | 201±13,38               | 886±68,24                 | 210±13,96              |
|                  | 6  | 135  | 202±13,49               | 892±68,79                 | 213±14,07              |
|                  | 7  | 93   | 199±13,63               | 881±69,54                 | 210±14,23              |
|                  | 8  | 43   | 199±13,90               | 880±70,97                 | 210±14,53              |
|                  | 9  | 55   | 195±13,79               | 856±70,37                 | 207±14,40              |
|                  | 10 | 40   | 198±13,98               | 873±71,37                 | 210±14,62              |
|                  | 11 | 21   | 182±14,67               | 793±74,97                 | 196±15,38              |

**Az ellésszám hatása a választási súlyra, a súlygyarapodásra és 205 napos súlyra**

| LIMOUSIN      |    |      |                      |                        |                     |
|---------------|----|------|----------------------|------------------------|---------------------|
| Hatások       |    | N    | Választási súly (kg) | Súlygyarapodás (g/nap) | 205 napos súly (kg) |
|               |    |      | Átlag±SE             | Átlag±SE               | Átlag±SE            |
| Főátlag       |    | 2555 | 208±5,29             | 997±24,50              | 205±5,54            |
| Ellések száma | 1  | 567  | 197±5,37             | 944±24,60              | 190±5,55            |
|               | 2  | 453  | 203±5,31             | 969±24,61              | 199±5,56            |
|               | 3  | 333  | 211±5,36             | 1009±24,83             | 205±5,57            |
|               | 4  | 298  | 213±5,39             | 1022±24,98             | 211±5,60            |
|               | 5  | 242  | 215±5,46             | 1028±25,31             | 212±5,65            |
|               | 6  | 197  | 219±5,54             | 1047±25,70             | 215±5,71            |
|               | 7  | 137  | 215±5,71             | 1032±26,50             | 213±5,79            |
|               | 8  | 109  | 216±5,81             | 1034±26,98             | 212±5,95            |
|               | 9  | 78   | 213±6,08             | 1015±28,23             | 211±6,10            |
|               | 10 | 58   | 208±6,37             | 988±29,57              | 205±6,33            |
|               | 11 | 44   | 201±6,70             | 963±31,15              | 197±6,62            |
|               | 12 | 27   | 200±7,52             | 957±34,97              | 197±6,96            |
|               | 13 | 12   | 189±9,64             | 934±44,91              | 189±7,80            |
|               | 14 | 5    | 213±13,61            | 1013±63,45             | 215±9,93            |

**Az ellésszám hatása a választási súlyra, a súlygyarapodásra és 205 napos súlyra**

| CHAROLAIS     |    |       |                      |                        |                     |
|---------------|----|-------|----------------------|------------------------|---------------------|
| Hatások       |    | N     | Választási súly (kg) | Súlygyarapodás (g/nap) | 205 napos súly (kg) |
|               |    |       | Átlag±SE             | Átlag±SE               | Átlag±SE            |
| Főátlag       |    | 11672 | 231±8,43             | 1130±39,02             | 231±8,02            |
| Ellések száma | 1  | 2146  | 220±8,43             | 1078±39,00             | 220±8,02            |
|               | 2  | 1990  | 228±8,43             | 1120±39,01             | 229±8,02            |
|               | 3  | 1977  | 237±8,43             | 1163±39,00             | 238±8,02            |
|               | 4  | 1459  | 240±8,44             | 1177±39,05             | 240±8,03            |
|               | 5  | 1141  | 240±8,45             | 1178±39,12             | 241±8,04            |
|               | 6  | 929   | 238±8,47             | 1167±39,19             | 238±8,06            |
|               | 7  | 623   | 240±8,50             | 1179±39,37             | 241±8,09            |
|               | 8  | 497   | 236±8,53             | 1159±39,51             | 237±8,12            |
|               | 9  | 351   | 237±8,58             | 1161±39,75             | 237±8,17            |
|               | 10 | 250   | 231±8,65             | 1134±40,12             | 232±8,25            |
|               | 11 | 169   | 229±8,76             | 1122±40,69             | 229±8,36            |
|               | 12 | 79    | 228±9,15             | 1110±42,65             | 227±8,77            |
|               | 13 | 41    | 217±9,78             | 1062±45,87             | 217±9,43            |
|               | 14 | 20    | 210±11,05            | 1014±52,19             | 207±10,72           |

#### 4.2.6 Az ivar hatása

Az ivar hatása köztudottan a bikaborjak nagyobb növekedési erélyével és az üszőborjak eltérő fejlődési ütemével magyarázható. A hereford és a charolais állományok esetén nem tudtam korrekciós faktorokat kidolgozni az ivar hatására, mivel a két ivar átlagának hibája miatt a különbség nem volt megbízható GÁSPÁRDY és mtsai (1998) eredményeihez hasonlóan.

Az ivarhatás a bikaborjak jobb választási eredményeiben mutatkozik meg (9. táblázat).

A magyar tarka bikaborjak 8 kg-mal nagyobb választási súlyt, 45 g/nap-pal nagyobb súlygyarapodást és 12 kg-mal nagyobb 205-napos súlyt értek el, mint az üszőborjak.

A hereford állományban szintén a bikaborjak értek el a nagyobb választási súlyt (+11 kg), súlygyarapodást (+36 g/nap) és 205 napos súlyt (+12 kg), de az eltérés az átlag hibája (SE) miatt nem megbízható.

A limousin bikaborjak választási súlya +10 kg-mal, választás előtti napi súlygyarapodásuk + 48 g/nap-pal, 205 napra korrigált választási súlyuk, pedig 11 kg-mal volt nagyobb, mint az üsző borjaké.

A charolais bikaborjak választási súlya +13 kg-mal, választás előtti napi súlygyarapodásuk + 52 g/nap-pal, 205 napra korrigált választási súlyuk pedig 13 kg-mal volt nagyobb, mint az üsző borjaké.

**Az ivar hatása a választási súlyra, a súlygyarapodásra és 205 napos súlyra**

| <b>MAGYAR TARKA</b> |      |      |                      |                        |                     |
|---------------------|------|------|----------------------|------------------------|---------------------|
| Hatások             |      | N    | Választási súly (kg) | Súlygyarapodás (g/nap) | 205 napos súly (kg) |
|                     |      |      | Átlag±SE             | Átlag±SE               | Átlag±SE            |
| Főátlag             |      | 1393 | 226±2,74             | 1201±16,68             | 242±3,54            |
| Ivar                | Bika | 695  | 230±2,82             | 1223±17,01             | 248±3,61            |
|                     | Üsző | 698  | 222±2,85             | 1178±17,16             | 236±3,62            |
| <b>HEREFORD</b>     |      |      |                      |                        |                     |
| Hatások             |      | N    | Választási súly (kg) | Súlygyarapodás (g/nap) | 205 napos súly (kg) |
|                     |      |      | Átlag±SE             | Átlag±SE               | Átlag±SE            |
| Főátlag             |      | 1468 | 192±13,28            | 842±67,72              | 202±13,85           |
| Ivar                | Bika | 731  | 197±13,30            | 861±67,83              | 208±13,87           |
|                     | Üsző | 737  | 186±13,30            | 824±67,82              | 196±13,87           |
| <b>LIMOUSIN</b>     |      |      |                      |                        |                     |
| Hatások             |      | N    | Választási súly (kg) | Súlygyarapodás (g/nap) | 205 napos súly (kg) |
|                     |      |      | Átlag±SE             | Átlag±SE               | Átlag±SE            |
| Főátlag             |      | 2555 | 208±5,29             | 997±24,50              | 205±5,54            |
| Ivar                | Bika | 1305 | 213±5,31             | 1021±24,60             | 211±5,56            |
|                     | Üsző | 1250 | 203±5,32             | 973±24,67              | 200±5,58            |

N = Ivadékok száma



**Az ivar hatása a választási súlyra, a súlygyarapodásra és 205 napos súlyra**

| CHAROLAIS |      |       |                      |                        |                     |
|-----------|------|-------|----------------------|------------------------|---------------------|
| Hatások   |      | N     | Választási súly (kg) | Súlygyarapodás (g/nap) | 205 napos súly (kg) |
|           |      |       | Átlag±SE             | Átlag±SE               | Átlag±SE            |
| Főátlag   |      | 11672 | 231±8,43             | 1130±39,02             | 231±8,02            |
| Ivar      | Bika | 5059  | 238±8,44             | 1161±39,05             | 238±8,03            |
|           | Üsző | 6613  | 224±8,44             | 1099±39,05             | 224±8,03            |

#### 4.2.7 Választási életkor

A vizsgálatok során a választási életkor csak a választási súly és a súlygyarapodás esetén szerepelt az alkalmazott modellben, mivel a 205 napos súly eleve korrigált.

A választáskori életkor, mint kovariáló tényező, 0,76 kg-mal növeli a magyar tarka borjak választási súlyát, azaz ha 1 nappal később választunk, a borjú választási súlya 0,76 kg-mal lesz nagyobb. A súlygyarapodást 2,10 g/nap-pal csökkenti (10. táblázat).

A hereford állományban a választáskori életkor 0,61 kg-mal növeli a választási súlyt, azaz ha 1 nappal később választunk, a borjú választási súlya 0,64 kg-mal lesz nagyobb. A súlygyarapodást pedig 1,41 g/nap-pal csökkenti.

A választáskori életkor a limousin állományok esetében, 0,64 kg-mal növeli a választási súlyt, a súlygyarapodást pedig 1,59 g/nap-pal csökkenti. A két tenyészet esetében szintén különböző a választási életkor hatása ( $F \times b_1$ ). Az A tenyészet esetében 0,8 kg-mal nő a választási súly egy nappal későbbi választás esetén, a súlygyarapodás esetében 0,71 g/nap-pal csökken, míg a B tenyészet esetében +0,47 kg és -2,47 g/nap.

A charolais populációban a választáskori életkor 0,82 kg-mal növeli a választási súlyt, a súlygyarapodást, pedig 1,31 g/nap-pal csökkenti.

**A választási életkor hatása a választási súlyra és a súlygyarapodásra**

| <b>MAGYAR TARKA</b> |      |                      |                        |
|---------------------|------|----------------------|------------------------|
| Hatások             | N    | Választási súly (kg) | Súlygyarapodás (g/nap) |
|                     |      | Átlag±SE             | Átlag±SE               |
| Főátlag             | 1393 | 226±2,74             | 1201±16,68             |
| b <sub>1</sub>      | -    | 0,76±0,03            | -2,10±0,18             |
| <b>HEREFORD</b>     |      |                      |                        |
| Hatások             | N    | Választási súly (kg) | Súlygyarapodás (g/nap) |
|                     |      | Átlag±SE             | Átlag±SE               |
| Főátlag             | 1468 | 192±13,28            | 842±67,72              |
| b <sub>1</sub>      | -    | 0,61±0,04            | -1,41±0,2              |
| <b>LIMOUSIN</b>     |      |                      |                        |
| Hatások             | N    | Választási súly (kg) | Súlygyarapodás (g/nap) |
|                     |      | Átlag±SE             | Átlag±SE               |
| Főátlag             | 2555 | 208±5,29             | 997±24,50              |
| b <sub>1</sub>      | -    | 0,64±0,02            | -1,59±0,09             |
| F X b <sub>1</sub>  | -    | 0,80±0,03            | -0,71±0,15             |
|                     | -    | 0,47±0,02            | -2,47±0,09             |

N = Ivadékok száma b<sub>1</sub>= borjú választási életkorának regressziója a választási súlyra és súlygyarapodásra; F X b<sub>1</sub>= Tenyészet x választási életkor kölcsönhatása

**A választási életkor hatása a a választási súlyra és a  
súlygyarapodásra**

| CHAROLAIS      |       |                      |                        |
|----------------|-------|----------------------|------------------------|
| Hatások        | N     | Választási súly (kg) | Súlygyarapodás (g/nap) |
|                |       | Átlag±SE             | Átlag±SE               |
| Főátlag        | 11672 | 231±8,43             | 1130±39,02             |
| b <sub>1</sub> | -     | 0,82±0,01            | -1,31±0,05             |

#### 4.2.8 Korrekciós faktorok

A 11. táblázat a környezeti tényezők korrigálására kidolgozott additív- és szorzó faktorokat mutatja be a választási súly, súlygyarapodás és a 205-napos súly esetében a vizsgált négy fajtában. A korrekciós faktorokat természetesen csak szelekciós index alkalmazásakor kell használni, BLUP esetén nem kell.

A táblázatból kitűnik, hogy a téli, a nyári, valamint az első, és a második borjazásból született magyar tarka üszőborjak eredményét lehet korrigálni. Például a választási súly esetén az első ellésből született borjak választási súlyához +14 kg-ot hozzáadva, vagy azt 1,064-del szorozva tudjuk korrigálni a választási súlyt. Természetesen a számított korrekciós faktorok teljes mértékben csak a vizsgált tenyészetben alkalmazhatók, és csak irányadóként szolgálhat más tenyészetek esetében is.

A táblázatban látható, hogy a hereford állomány esetében csak az első borjazásból született nyári borjak eredményét lehet korrigálni. Ivar esetén nem számítottam korrekciós faktort, mert a két ivar teljesítménye az átlagok hibája miatt nem különbözik.

A limousin állományokban a három vizsgált tulajdonság esetében számítottam additív és szorzó faktorokat. Például a választási súly esetén az első ellésből született borjak választási súlyához +17 kg-ot hozzáadva, vagy azt 1,086-tal szorozva tudjuk korrigálni a választási súlyt.

A táblázatban látható továbbá, hogy az első, tizenharmadik és tizennegyedik borjazásból született charolais borjak eredményét lehet korrigálni.

**Additív és szorzófaktorok egyes környezeti tényezők hatásának  
korrigálása**

| <b>MAGYAR TARKA</b> |                |                 |        |                    |        |                 |        |
|---------------------|----------------|-----------------|--------|--------------------|--------|-----------------|--------|
| Hatások             |                | Választási súly |        | Súlygyarapodás     |        | 205 napos súly  |        |
|                     |                | Additív<br>(kg) | Szorzó | Additív<br>(g/nap) | Szorzó | Additív<br>(kg) | Szorzó |
| Évszak              | Tél            | 6               | 1,025  | 28                 | 1,023  | 10              | 1,044  |
|                     | Tavaszi        | 0               | 1      | 0                  | 1      | 0               | 1      |
|                     | Nyár           | 9               | 1,042  | 24                 | 1,020  | 0               | 1      |
| Ellés-<br>szám      | 1              | 14              | 1,064  | 74                 | 1,065  | 14              | 1,060  |
|                     | 2              | 7               | 1,030  | 37                 | 1,032  | 7               | 1,031  |
|                     | 3-7            | 0               | 1      | 0                  | 1      | 0               | 1      |
| ivar                | Bika           | 0               | 1      | 0                  | 1      | 0               | 1      |
|                     | Üsző           | 8               | 1,035  | 45                 | 1,038  | 12              | 1,049  |
| <b>HEREFORD</b>     |                |                 |        |                    |        |                 |        |
| Hatások             |                | Választási súly |        | Súlygyarapodás     |        | 205 napos súly  |        |
|                     |                | Additív<br>(kg) | Szorzó | Additív<br>(g/nap) | Szorzó | Additív<br>(kg) | Szorzó |
| Ellés-<br>szám      | 1.             | +20             | 1,10   | +80                | 1,1    | +25             | 1,14   |
|                     | 2-11.          | +0              | 1      | +0                 | 1      | +0              | 1      |
| Évszak              | Tél-<br>tavasz | 0               | 1      | 0                  | 1      | 0               | 1      |
|                     | Nyár           | +28             | 1,16   | +175               | 1,24   | 18              | 1,1    |

**Additív és szorzófaktorok egyes környezeti tényezők hatásának korrigálására**

| <b>LIMOUSIN</b> |             |                 |        |                 |        |                |        |
|-----------------|-------------|-----------------|--------|-----------------|--------|----------------|--------|
| Hatások         |             | Választási súly |        | Súlygyarapodás  |        | 205 napos súly |        |
|                 |             | Additív (kg)    | Szorzó | Additív (g/nap) | Szorzó | Additív (kg)   | Szorzó |
| Tenyészet       | A           | +0              | 1      | +28             | 1,028  | +7             | 1,035  |
|                 | B           | +0              | 1      | +0              | 1      | +0             | 1      |
| Ellésszám       | 1.          | +17             | 1,086  | +80             | 1,084  | +21            | 1,110  |
|                 | 2.          | +11             | 1,054  | +55             | 1,057  | +12            | 1,060  |
|                 | 3-10.       | +0              | 1      | +0              | 1      | +0             | 1      |
|                 | 11.         | +13             | 1,064  | +61             | 1,063  | +14            | 1,071  |
|                 | 12.         | +14             | 1,070  | +67             | 1,070  | +14            | 1,071  |
|                 | 13.         | +25             | 1,132  | +90             | 1,096  | +22            | 1,116  |
| Évszak          | Tél-Tavaszi | +0              | 1      | +0              | 1      | +0             | 1      |
|                 | Nyár        | +13             | 1,064  | +50             | 1,051  | +14            | 1,070  |
|                 | Ősz         | +15             | 1,074  | +66             | 1,069  | +14            | 1,070  |
| Ivar            | Bika        | +0              | 1      | +0              | 1      | +0             | 1      |
|                 | Üsző        | +10             | 1,049  | +48             | 1,049  | +11            | 1,055  |

**Additív és szorzófaktorok egyes környezeti tényezők hatásának korrigálása**

| CHAROLAIS |      |                 |        |                 |        |                |        |
|-----------|------|-----------------|--------|-----------------|--------|----------------|--------|
| Hatások   |      | Választási súly |        | Súlygyarapodás  |        | 205 napos súly |        |
|           |      | Additív (kg)    | Szorzó | Additív (g/nap) | Szorzó | Additív (kg)   | Szorzó |
| Ellésszám | 1    | 15,16           | 1,07   | 73,7            | 1,07   | 15,48          | 1,07   |
|           | 2-12 | +0              | 1      | +0              | 1      | +0             | 1      |
|           | 13   | 18,08           | 1,08   | 90,14           | 1,09   | 18,14          | 1,08   |
|           | 14   | 24,83           | 1,12   | 137,83          | 1,14   | 28,52          | 1,14   |

### 4.3 Az apa- és az egyedmodell összehasonlítása (limousin)

A 12. táblázat az értékelt tulajdonságok alapparamétereit mutatja be az egyedmodellel végzett feldolgozás alapján. A vizsgált limousin állományok átlagos választási súlya, súlygyarapodása és 205-napos súlya 206 kg, 0,816 kg/nap és 203 kg volt. A borjak átlagos választáskori kora 211 nap.

#### 4.3.1 (Ko)varianciakomponensek és genetikai paraméterek

A 13. táblázat az apa- és a kétféle egyedmodellel (1. modell és 2. modell) becsült genetikai paramétereket és (ko)variancia komponenseket tartalmazza. Az egyedmodell esetében mivel nemcsak az apát ismerjük, hanem a teljes származást is, a genetikai variancia pontosabban becsülhető, ezért a hiba variancia kisebb lesz. Ezt támasztja alá, ha megnézzük a hiba variancia változását. Például a választási súly esetében az egyedmodellel (1. modell) kapott hiba variancia  $\sigma^2_e = 516 \text{ kg}^2$ , apamodellel  $\sigma^2_e = 777 \text{ kg}^2$ . A genetikai variancia közel azonos. Egyedmodell esetén a választási súly additív direkt genetikai varianciája  $\sigma^2_d = 200 \text{ kg}^2$ , apamodellel  $\sigma^2_d = 4 \times 53 \text{ kg}^2$  ( $212 \text{ kg}^2$ ), a súlygyarapodás esetén  $\sigma^2_d = 0,0053 \text{ kg}^2$ , illetve  $\sigma^2_d = 4 \times 0,0013 \text{ kg}^2$  ( $0,0052 \text{ kg}^2$ ), a 205 napos súly esetén pedig  $\sigma^2_d = 283 \text{ kg}^2$ , illetve  $\sigma^2_d = 4 \times 62 \text{ kg}^2$  ( $248 \text{ kg}^2$ ). A 4-es szorzó oka az, hogy az apai genetikai variancia a teljes genetikai varianciának csak egynegyede. Ezért az apamodellel kapott genetikai varianciát néggyel szorozni kell, hogy megkapjuk a teljes genetikai varianciát, úgy ahogy azt az egyedmodell során megkapjuk. Az egyedmodellel történő pontosabb becslés nyilvánvalóan előtérbe helyezi annak használatát, annak ellenére, hogy kivitelezése sokkal nehezebb. Ez ugyanis szélesebb körű adat felvételezést, a származás pontos azonosítását és nagyobb számolási igényt követel.

A táblázatban látható, hogy az 1. modell esetén az anyai genetikai hatás kisebb mértékű, mint a direkt hatás. A vizsgálatok eredménye alapján, mindegyik tulajdonság esetén az additív direkt és az anyai genetikai hatás közötti kovariancia negatív, azaz a két hatás közötti korreláció is negatív. A direkt és anyai genetikai hatás közötti korreláció  $r_{dm} = -0,52$  és  $-0,65$  között változik, azaz a két hatás között közepes negatív összefüggés van. A direkt és az anyai genetikai hatás közötti negatív korreláció miatt, a szelekció során mind a két hatást együttesen célszerű figyelembe venni. Ez azt jelenti, hogy az apa kiválasztása során, annak additív direkt genetikai és az anyai genetikai hatásra becsült tenyésztértékét is ajánlott figyelembe venni.

MEYER (1992), KOCH (1972), WILLHAM (1972), BAKER (1980) és CANTET és mtsai (1988) szerint ez a negatív korreláció az anya negatív

hatásának tulajdonítható, melyet a lányainak anyai képességeire kifejt. MARÍA és mtsai (1993), Mallinckrodt és mtsai (1995) vizsgálatai szerint a direkt- és az anyai hatás közötti korreláció előjele függ az adatbázis struktúrájától is. Így a generációk számától, a két ivar átlagos arányától, az ivarok apánkénti arányától, a borjú adatokkal rendelkező anyák évenkénti megoszlásától, függ még attól is, hogy milyen normál eloszlást mutatnak a borjú súlyok az egykorú ivadék csoportokon belüli és azok között, és természetesen függ a hiba arányától.

Apamodellel becsülve a választási súly, a választás előtti napi súlygyarapodás és a 205 napos súly örökölhetőségi értéke  $h^2_s = 0,21, 0,23$  és  $0,25$  volt. Ha megnézzük a direkt örökölhetőségre kapott értékeket (1. modell) a vizsgált tulajdonságoknál, látható, hogy az egyedmodellel becsült örökölhetőségi értékek nagyobbak – az előző sorrendnek megfelelően  $h^2_d = 0,24, 0,27$  és  $0,33$ . Ez annak köszönhető, hogy a teljes pedigrét ismerjük, ezért a genetikai variancia pontosabban becsülhető, mint apamodellel, és így a hibavariancia kisebb lesz.

Az anyai örökölhetősége e tulajdonságoknak  $h^2_m = 0,15, 0,15$  és  $0,12$ . Ha összehasonlítjuk a vizsgált tulajdonságokra kapott direkt és anyai örökölhetőségi értékeket, – amely  $h^2_d = 0,23-0,25$ , illetve,  $h^2_m = 0,12$  és  $0,15$  között változik – látható, hogy az anyai örökölhetőség kisebb, azaz az anyai genetikai hatás kialakításában résztvevő gének örökölhetősége rosszabb. Ebből az is látható, hogy az adott tulajdonság esetében a fenotípus kialakításában az anyai genetikai hatásnak önmagában nincs olyan nagy szerepe, mint az additív direkt genetikai hatásnak. Ez abból is adódik, hogy az additív direkt genetikai variancia tartalmazza az anyai genetikai varianciát is, tehát az anyai genetikai variancia az additív direkt genetikai variancia része.

A választási súly esetében az anyai örökölhetőség azt fejezi ki, hogy a fenotípus kialakításához az anyai genetikai hatás csak 15%-kal járul hozzá – ELER és mtsai, (1995) eredményéhez hasonlóan –, tehát a tehén vehem- és borjúnevelő képessége csak 15%-ban járul hozzá ivadékának választási súlyához. Ez a SGY esetén 15%, a KVS esetén 12%.

Az anyai állandó környezeti variancia (környezeti eredetű anyai hatás) aránya a fenotípusos varianciában ( $c^2$ ) 9-13 % között változott a vizsgált tulajdonságoknál. A kapott értékek alapján elmondható, hogy az anya állandó környezeti hatása, legalább olyan fontos tényező, mint az anyai genetikai hatás. Ez nyilvánvaló annak tulajdonítható, hogy választásig a borjú függ anyjától, ezért az anya hatása ekkor még jelentős, míg választás



után, így az éves kori súly, vagy a kifejlettkori súlyt már csak kis mértékben, azt is csak közvetve tudja befolyásolni az anyai állandó környezeti hatás. Választás után az additív direkt genetikai hatás befolyásolja nagyobb mértékben a tulajdonságokat. Mivel a direkt additív genetikai hatásnak része az anyai genetikai hatás is, ami elsősorban a választási eredmények esetén az anya tejtermelő képességétől függ, így az közvetve befolyásolja a választás utáni teljesítményt, míg a növekedési erélyért, súlygyarapodásért felelős gének a választás után is közvetlen hatással bírnak. Éppen ezért a választási teljesítmények vizsgálata során az anya állandó környezeti hatását célszerű a modellbe építeni. Ezt támasztja alá MEYER (1992) és ELER és mtsai (1995) eredményei is. Ők vizsgálták a születési, választási, éves és Meyer a kifejlettkori testsúlyt is. Mindegyik tulajdonság esetén azt az eredményt kapták, hogy az anya állandó környezeti hatása nagyobb, vagy hasonló az anyai genetikai hatáshoz.

Láthattuk, hogy az anyai genetikai hatás kis mértékben járult hozzá a fenotípus kialakításához (12-15%). Ennek ellenére az anya hatása (ebbe beleértve az anyai genetikai és az anyai állandó környezeti hatását is) nem hanyagolható el a borjú fenotípusát illetően. Ugyanis a választási súly esetén az anyai örökölhetőség (az anya genetikai hatásának a fenotípushoz való hozzájárulása) és az anya állandó környezeti hatásának fenotípushoz való hozzájárulása összességében nagyobb lehet, mint a direkt örökölhetőség ( $h^2_m + c^2 > h^2_d$ ). Ez arra utal, hogy az anyai genetikai és az anyai állandó környezeti hatás együttesen legalább olyan fontos, mint a borjú genotípusa, amelyre már MEYER, (1992) is felhívta a figyelmet.

A vizsgált tulajdonságra kapott teljes örökölhetőségi ( $h^2_T$ ) értékek figyelembe veszik a direkt additív genetikai- és az anyai genetikai hatás közötti kapcsolatot is. Ezen értékek a vizsgált tulajdonságokban  $h^2_T = 0,15$ ,  $0,20$  és  $0,20$  volt.

A hiba variancia aránya a fenotípusos varianciában ( $e^2$ ) 54-61% között változott.

#### 4.3.2 Tenyésztérték

A függelék 1 és 2-es táblázatában azoknak az apáknak a tenyésztértéke látható, amelyek mind az apa- és mind az egyedmodellel (1. és 2. modell) történő becslésben szerepeltek és legalább 10 ivadékuk volt. Ez a 79 vizsgált apából 40 apát jelent. Láthatók az apamoddellel becsült tenyésztértékek és az egyedmodellel a direkt- és anyai hatásra becsült tenyésztértékek.

A választási súly és a választás előtti napi súlygyarapodás esetében látható, hogy az apa- és az egyedmodell alapján egyaránt a 8578-as számú apa tenyésztértéke a legkisebb. A választási súly esetében tenyésztértéke -19,97 kg az apamoddell esetén, -26,02 kg a direkt hatásra becsült tenyésztértéke, míg a súlygyarapodás esetén -0,095 kg/nap, -0,137 kg/nap értékkel kisebb. Ezek a tenyésztértékek azt jelentik, hogy ivadékaik várhatóan a populáció átlagához képest átlagosan hány kg-mal kisebb választási súlyt és hány kg/nap-pal kisebb súlygyarapodást fognak elérni. Mivel az ivadékok apjuk genetikai anyagának csak a felét kapják, így teljesítményükben az apa tenyésztértékének csak a fele fog megjelenni. Így pl. ezen apa ivadékainak választási súlya átlagosan -9,99 kg, illetve -13,01 kg-mal lesz kisebb a populáció átlagához képest.

A választási súly esetén a 7307-es számú, a súlygyarapodás esetén, pedig a 11390-es számú apa bizonyult a legjobbnak.

A 205 napra korrigált választási súly esetén a legrosszabb apa a 11459-es (-20,17 kg, -30,02 kg), míg legjobb a 11390-es apa (+20,45 kg, illetve +37,31 kg) volt.

Figyelmet érdemel a 12015 számú apa amelynek 473 ivadéka született a két vizsgált tenyészetben, mivel jelentős rontó hatással rendelkezett és 1992-óta használták. Apamoddellel becsült tenyésztértéke a növekedési tulajdonságokra -9,21 kg, -0,048 kg/nap és -10,55 kg. Ezt a rontó hatást az egyedmodellel történő becslés is megerősítette (-15,25 kg, -0,079 kg/nap és -20,4 kg).

Az anyai genetikai hatásra becsült tenyésztértékek esetén látható, hogy a már előzőben említett szoros negatív genetikai kapcsolat a direkt és az anyai genetikai hatás között, megnyilvánul a becsült tenyésztértékekben is. Így amely apának a direkt hatásra becsült tenyésztértéke pozitív, annak az apának anyai genetikai hatásra becsült tenyésztértéke a legtöbb esetben negatív előjelű (a közepes kapcsolat miatt), és fordítva.

Az apa- és az egyedmodellel becsült tenyésztértékeket összehasonlítva látható, hogy abszolút értékben jelentős eltérés is lehet, így előjelváltás (javító-rontó hatás) is előfordul, például a 4734-es apa esetében. A kapott rangkorrelációs együtthatók (14. táblázat) a VS, SGY és a KVS estén ( $r_{\text{rang}}=0,89$ ,  $r_{\text{rang}}=0,87$ ,  $r_{\text{rang}}=0,92$ ) ( $P<0,01$ ) szoros pozitív kapcsolatot mutatnak a két modellel becsült tenyésztértékek alapján kialakult rangsor között. Ez azt jelenti, hogy a rangsor kevésbé változik, akár apa- akár egyedmodellel becsüljük a tenyésztértéket.

#### 4.3.3 A populáció genetikai értékének változása

A 1. ábra a vizsgált populáció genetikai értékének változását mutatja a vizsgált időszakban a három növekedési tulajdonság esetén. Mindegyik tulajdonság esetén jól látható a már többször említett negatív kapcsolat a direkt- és az anyai genetikai hatás között. A választási súlyt, súlygyarapodást és a 205 napos korrigált súlyt vizsgálva az tapasztalható, hogy a vizsgált populációban 1991-től a genetikai érték, a tenyésztérték jelentősen csökkent. Nagy valószínűséggel ebben a csökkenésben szerepe volt a 12015-ös számú apának is, melynek nagy számú ivadéka van a vizsgált két állományban és tenyésztértéke alapján rontó hatású volt.

#### 4.3.4 Az 1. és a 2. modell összehasonlítása

Az 1. és a 2. modell összehasonlításából látható (13. táblázat), hogy abban az esetben, mikor az anya állandó környezeti hatása nincs beépítve a modellbe, akkor az, az anyai genetikai varianciában nyilvánul meg. Ezért mind az anyai genetikai variancia, mind a kovariancia és az anyai örökölhetőség is nőni fog. A direkt és az anyai genetikai hatás közötti korreláció, pedig csökken. Az additív direkt genetikai varianciában kismértékű csökkenés tapasztalható, de ez a direkt örökölhetőségi értékekben nem nyilvánul meg, mind, ahogy az eredményekből is látható.

Mivel a kétféle modell eredményei között csak az anyai hatás tekintetében találtunk eltérést, ezért a becsült tenyésztértékek közül, csak az anyai genetikai hatásra becsült tenyésztértékeket fogja érinteni.

Ezért megvizsgáltam, hogy az anya állandó környezeti hatása miként befolyásolja az anyai genetikai hatásra becsült tenyésztértékeket abszolút értékeiben és az egyedek rangsorán keresztül.

A 15. táblázatban látható, hogy az anya állandó környezeti hatása szignifikáns ( $P < 0,01$ ) különbséget okoz az anyai genetikai hatásra becsült tenyésztértékekben, és a 16. táblázat rangkorrelációs értékei ( $r_{\text{rang}} = 0,68-0,82$ ) alapján elmondható, hogy befolyásolja az egyedek rangsorát is.

12. táblázat

#### A vizsgált tulajdonságok alapparaméterei a limousin fajtában

|         | Választási<br>súly (kg) | Életkor<br>(nap) | Súlygyarapodás<br>(kg/nap) | 205 napos súly<br>(kg) |
|---------|-------------------------|------------------|----------------------------|------------------------|
| Átlag   | 206                     | 211              | 0,816                      | 203                    |
| Szórás  | 38,34                   | 38,64            | 0,17                       | 33,22                  |
| CV%     | 18,59                   | 18,31            | 20,45                      | 16,33                  |
| Minimum | 100                     | 100              | 0,321                      | 104                    |
| Maximum | 345                     | 300              | 1,167                      | 329                    |

**A genetikai paraméterek és (ko)variancia komponensek alakulása a  
limousin fajtában**

| Tulajdonság | paraméterek                                         | apamodell   | 1. modell   | 2. modell  |
|-------------|-----------------------------------------------------|-------------|-------------|------------|
| VS          | $\sigma_d^2$ direkt additív genetikai variancia     | (4x) 53     | 200         | 195        |
|             | $\sigma_m^2$ anyai genetikai variancia              | -           | 128         | 232        |
|             | $\sigma_{dm}$ direkt-anyai kovariancia              | -           | -90         | -103       |
|             | $\sigma_{pe}^2$ anyai állandó környezeti var.       | -           | 91          | -          |
|             | $\sigma_e^2$ hiba variancia                         | 777         | 516         | 523        |
|             | $\sigma_p^2$ fenotípusos variancia                  | -           | 845         | 847        |
|             | $h_d^2$ direkt örökölhetőség                        | 0,21±0,05   | 0,24±0,073  | 0,23±0,07  |
|             | $h_m^2$ anyai örökölhetőség                         | -           | 0,15±0,092  | 0,27±0,07  |
|             | $r_{dm}$ direkt-anyai genetikai korreláció          | -           | -0,56±0,24  | -0,49±0,21 |
|             | $c^2$ állandó környezeti var. aránya a fenotípusban | -           | 0,11±0,057  | -          |
|             | $e^2$ a hiba var. aránya a fenotípusban             | -           | 0,61±0,053  | 0,62±0,05  |
|             | $h_m^2+c^2$                                         | -           | 0,26        | -          |
| SGY         | $h_T^2$ teljes örökölhetőség                        | -           | 0,15        | 0,18       |
|             | $\sigma_d^2$                                        | (4x) 0,0013 | 0,0053      | 0,0052     |
|             | $\sigma_m^2$                                        | -           | 0,0029      | 0,0050     |
|             | $\sigma_{dm}$                                       | -           | -0,0020     | -0,0023    |
|             | $\sigma_{pe}^2$                                     | -           | 0,0018      | -          |
|             | $\sigma_e^2$                                        | 0,018       | 0,011       | 0,011      |
|             | $\sigma_p^2$                                        | -           | 0,019       | 0,019      |
|             | $h_d^2$                                             | 0,23±0,05   | 0,27±0,081  | 0,27±0,08  |
|             | $h_m^2$                                             | -           | 0,15±0,096  | 0,26±0,07  |
|             | $r_{dm}$                                            | -           | -0,52±0,24  | -0,46±0,21 |
|             | $c^2$                                               | -           | 0,092±0,058 | -          |
|             | $e^2$                                               | -           | 0,59±0,058  | 0,59±0,06  |
| KVS         | $h_m^2+c^2$                                         | -           | 0,24        | -          |
|             | $h_T^2$                                             | -           | 0,20        | 0,22       |
|             | $\sigma_d^2$                                        | (62         | 283         | 278        |
|             | $\sigma_m^2$                                        | -           | 104         | 234        |
|             | $\sigma_{dm}$                                       | -           | -112        | -131       |
|             | $\sigma_{pe}^2$                                     | -           | 111         | -          |
|             | $\sigma_e^2$                                        | 762         | 459         | 468        |
|             | $\sigma_p^2$                                        | -           | 846         | 849        |
|             | $h_d^2$                                             | 0,25±0,06   | 0,33±0,092  | 0,33±0,09  |
|             | $h_m^2$                                             | -           | 0,12±0,089  | 0,28±0,07  |
|             | $r_{dm}$                                            | -           | -0,65±0,21  | -0,51±0,17 |
|             | $c^2$                                               | -           | 0,13±0,054  | -          |
|             | $e^2$                                               | -           | 0,54±0,065  | 0,55±0,06  |
|             | $h_m^2+c^2$                                         | -           | 0,25        | -          |
|             | $h_T^2$                                             | -           | 0,20        | 0,23       |

VS= választási súly, SGY= súlygyarapodás, KVS= 205 napos súly

**Az apa- és egyedmodell hatása az egyedek rangsorára**

| Egyedmodell | Apamodell |         |         |
|-------------|-----------|---------|---------|
|             | VS        | SGY     | KVS     |
| VS          | 0,95***   | 0,95*** | 0,97*** |
| SGY         |           |         |         |
| KVS         |           |         |         |

\*\*\*=P&lt;1%

**Az anyai genetikai hatásra becsült tenyésztértékek a két modell esetében**

| Tulajdonság     | Hatás     | N    | Átlag  | Szórás | Minimum | Maximum |
|-----------------|-----------|------|--------|--------|---------|---------|
| Választási súly | 1. modell | 3170 | -0,47  | 3,51   | -11,84  | 11,92   |
|                 | 2. modell | 3170 | -2,08  | 6,11   | -29,01  | 22,28   |
|                 | összesen  | 6340 | -1,28  | 5,05   | -29,01  | 22,28   |
| Súlygyarapodás  | 1. modell | 3170 | -0,004 | 0,017  | -0,060  | 0,056   |
|                 | 2. modell | 3170 | -0,008 | 0,027  | -0,112  | 0,096   |
|                 | összesen  | 6340 | -0,006 | 0,023  | -0,112  | 0,096   |
| 205 napos súly  | 1. modell | 3170 | -0,21  | 3,30   | -13,67  | 10,07   |
|                 | 2. modell | 3170 | -1,56  | 5,83   | -23,79  | 17,24   |
|                 | összesen  | 6340 | -0,88  | 4,79   | -23,79  | 17,24   |

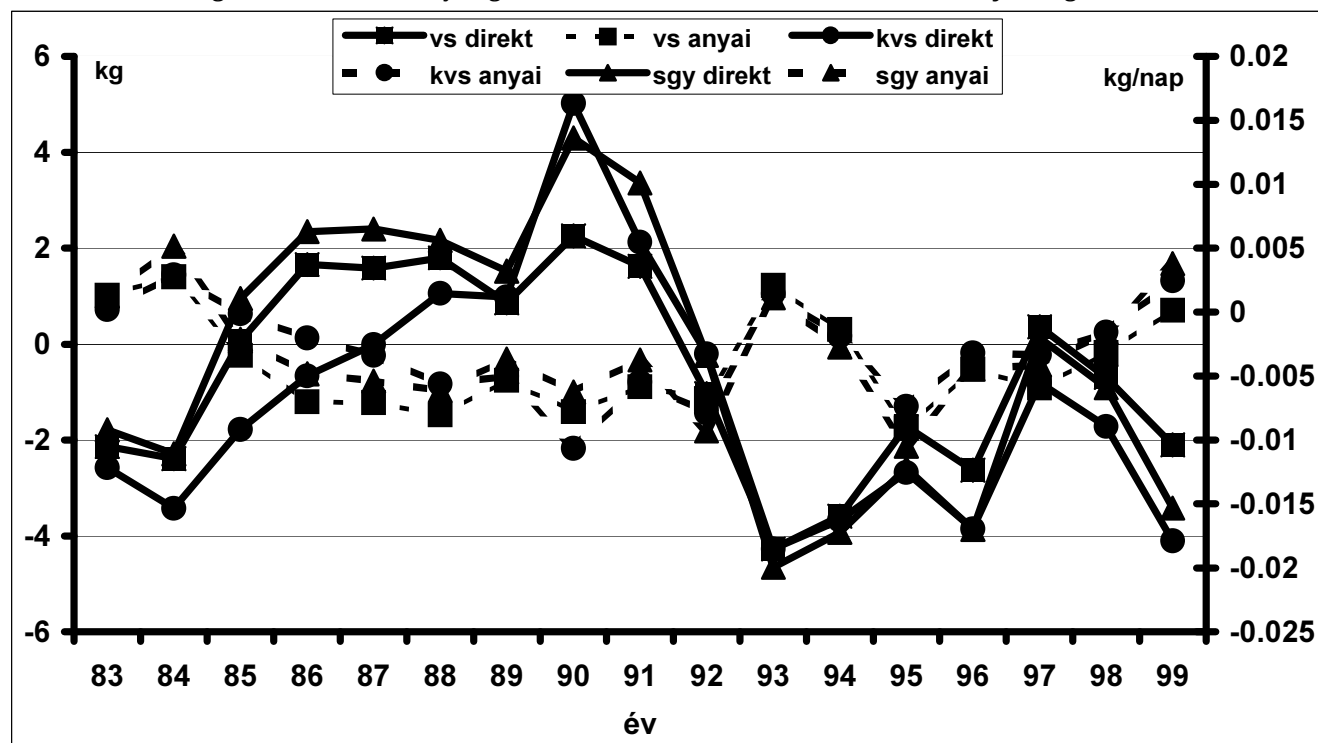
P&lt;1%

**A két modell összehasonlítása rangkorreláció alapján**

| 2. modell | 1. modell |         |         |
|-----------|-----------|---------|---------|
|           | VS        | SGY     | KVS     |
| VS        | 0,70***   | 0,82*** | 0,68*** |
| SGY       |           |         |         |
| KVS       |           |         |         |

\*\*\*=P&lt;1%

A vizsgált limousin állományok genetikai értékének változása a növekedési tulajdonságok esetében



## 4.4 Becslés egyedmodellel

### 4.4.1 Magyar tarka

A magyar tarka fajtára vonatkozó átlagos választási eredményeket a 17. táblázat foglalja össze. A vizsgált magyar tarka állomány átlagos választási súlya, súlygyarapodása és 205-napos súlya 229 kg, 1,207 kg/nap és 226 kg volt. Az átlagos választáskori kora a borjaknak 191 nap.

#### 4.4.1.1 (Ko)variancia komponensek és genetikai paraméterek

A 18. táblázat a kétféle egyedmodellel (1. modell és 2. modell) becsült (ko)variancia komponenseket és genetikai paramétereket tartalmazza. A becsült variancia komponensek esetén látható, hogy az anyai állandó környezeti hatás varianciája - a tulajdonságok sorrendjének megfelelően - ( $\sigma^2_{pe} = 82 \text{ kg}^2$ ,  $0,00203 \text{ kg/nap}^2$ ,  $74 \text{ kg}^2$ ) nagyobb, mint az anyai genetikai hatása ( $\sigma^2_m = 34 \text{ kg}^2$ ,  $0,00095 \text{ kg/nap}^2$ ,  $37 \text{ kg}^2$ ), azaz nagyobb jelentősége volt a vizsgált tulajdonságokban.

A direkt additív genetikai hatás és az anyai genetikai hatás közötti kovariancia mindhárom tulajdonságban negatív, így a két hatás közötti korreláció előjele is negatív. A két hatás közötti korreláció  $r_{dm} = -0,65$  és  $-0,88$  között változik, azaz a két hatás között szoros negatív összefüggés van, ezért a szelekció során mind a két hatást együttesen célszerű figyelembe venni.

A választási súly, súlygyarapodás és a 205-napos súly direkt örökölhetősége  $h^2_d = 0,10$ ,  $0,13$  és  $0,14$ , anyai örökölhetősége  $h^2_m = 0,05$  mindhárom tulajdonságban. A tulajdonságok gyenge örökölhetősége a kismértékű genetikai varianciákkal magyarázható. Az anya állandó környezeti hatásának aránya a fenotípusban ( $c^2$ ) 10-13% közötti, amely azt fejezi ki, hogy az anyai környezetnek nagyobb hatása volt a választási teljesítményre, mind az anya genotípusának.

Az anyai genetikai hatás és az anyai állandó környezeti hatás együttesen ( $h^2_m + c^2$ )  $0,15$ - $0,18$  között változott, amelyből arra lehet következtetni, hogy a két hatás legalább olyan fontos, mint a borjú genotípusa (additív direkt genetikai hatás).



A vizsgált tulajdonságok teljes örökölhetősége ( $h^2_T$ ) kicsi ( $h^2_T=0,03-0,09$ ), amely a direkt additív- és az anyai genetikai hatás közötti szoros negatív összefüggésnek tulajdonítható.

A hiba variancia aránya a fenotípusban ( $e^2$ ) 73-79% között változott.

#### 4.4.1.2 Tenyésztérték

A függelék 3. táblázata a vizsgált apák becsült tenyésztértékét tartalmazza az additív direkt- és az anyai genetikai hatásra. Mivel a korreláció negatív előjelű a két hatás között, ezért amelyik apa javító hatású az additív direkt hatásra becsült tenyésztértéke alapján, az nagy valószínűséggel rontó hatású az anyai genetikai hatásra kapott tenyésztértéke alapján. Minél szorosabb a kapcsolat a két hatás között az előjelváltás valószínűsége annál nagyobb. A direkt additív genetikai hatásra becsült tenyésztértékek alapján a vizsgált apák közül a legjobb a 12316-os apa volt, melynek tenyésztértéke a populáció átlagához képest 10,33 kg, 0,064 kg/nap és 13,96 kg-mal volt nagyobb. Mivel a direkt additív- és az anyai genetikai hatás közti kapcsolat negatív, így természetesen ezen apa anyai hatásra becsült tenyésztértékei legtöbbször negatív előjelűek. A direkt additív genetikai hatásra becsült tenyésztértéke alapján a leggyengébb apának a 12929-es klsz. számú apa bizonyult, melynek tenyésztértéke a vizsgált tulajdonságokban -8,8 kg, -0,071 kg/nap és -12,93 kg.

#### 4.4.1.3 A populáció genetikai értékének változása

A 2. ábra a vizsgált populáció genetikai értékének változását mutatja a vizsgált időszakban a három növekedési tulajdonság esetén, melyeknél jól látható a már említett negatív kapcsolat a direkt- és az anyai genetikai hatás között. A választási súlyt, súlygyarapodást és a 205 napos korrigált súlyt vizsgálva tapasztalható, hogy a vizsgált populációban a genetikai érték az 1990-es évektől növekedett.

#### 4.4.1.4 Az 1. és a 2. modell összehasonlítása

Az alkalmazott kétféle egyedmodell összehasonlításának a célja az volt, hogy megállapítsam, hogy az anya állandó környezeti hatásának modellbe építése vagy annak nem figyelembe vétele, milyen hatással van a becsülhető genetikai paraméterekre és az egyedek tenyésztértékére. A 2. modell esetén kapott eredményekből látható (18. táblázat), hogy az anya állandó környezeti hatása az anyai genetikai hatással kapcsolatos komponenseket és genetikai paramétereket befolyásolja. Ezért mind az anyai genetikai

variancia (például a választási súly esetén 34 kg<sup>2</sup>-ról 128 kg<sup>2</sup>-ra nőtt), mind a kovariancia (-40-ről -50 kg-ra), az anyai örökölhetőség (0,05-ről 0,20-ra) és a direkt és az anyai genetikai hatás közötti korreláció (-0,88-ről -0,68-ra) is nőtt. A vizsgált tulajdonságok direkt örökölhetősége nem változott. A hiba variancia növekedett a 2. modell esetén.

A 2. modellel becsült tenyésztértékek (*függelék 4. táblázat*) esetén látható, hogy az additív direkt genetikai hatásra becsült tenyésztértékek csak kis mértékben változtak meg a modell hatására, nem úgy, mint az anyai genetikai hatásra becsült tenyésztértékek. Így például a 12316-os apa anyai genetikai hatásra becsült tenyésztértéke -7,07 kg-ról -13,66 kg-ra csökkent, míg a direkt additív genetikai hatásra becsült tenyésztértéke csak 0,43 kg-mal nőtt.

Ezért variancia analízissel és rangkorreláció segítségével megvizsgáltam, hogy a módszer, - az anya állandó környezeti hatása – befolyásolja –e az egyedek tenyésztértékét, és a tenyésztértékük alapján megállapítható rangsorukat. A *19. táblázatban* látható, hogy az anya állandó környezeti hatásának modellbe építése vagy figyelmen kívül hagyása befolyásolta az egyedek tenyésztértékét (P<1%). A kapott rangkorrelációs együtthatók (*20. táblázat*) alapján ( $r_{rang}=0,74, 0,78, 0,80$ ; P<1%) elmondható, hogy hatással van az egyedek rangsorára is, mivel a kapcsolat közepes a két rangsor között.

17. táblázat

#### A vizsgált tulajdonságok alapparaméterei a magyar tarka fajtában

|         | Választási súly (kg) | Életkor (nap) | Súlygyarapodás (kg/nap) | 205-napos súly (kg) |
|---------|----------------------|---------------|-------------------------|---------------------|
| Átlag   | 229                  | 191           | 1,207                   | 226                 |
| Szórás  | 32,58                | 24,56         | 0,15                    | 41,43               |
| CV%     | 14,24                | 12,88         | 12,73                   | 18,35               |
| Minimum | 125                  | 150           | 0,704                   | 61                  |
| Maximum | 315                  | 250           | 1,776                   | 430                 |

**A genetikai paraméterek és (ko)variancia komponensek alakulása a magyar tarka állományban**

| Tulajdonság     | paraméterek                                         | 1. modell   | 2. modell   |
|-----------------|-----------------------------------------------------|-------------|-------------|
| Választási súly | $\sigma_d^2$ direkt additív genetikai variancia     | 61          | 59          |
|                 | $\sigma_m^2$ anyai genetikai variancia              | 34          | 128         |
|                 | $\sigma_{dm}$ direkt-anyai kovariancia              | -40         | -59         |
|                 | $\sigma_{pe}^2$ anyai állandó környezeti var.       | 82          | -           |
|                 | $\sigma_e^2$ hiba variancia                         | 501         | 511         |
|                 | $\sigma_p^2$ fenotípusos variancia                  | 637         | 638         |
|                 | $h_d^2$ direkt örökölhetőség                        | 0,10±0,066  | 0,09±0,065  |
|                 | $h_m^2$ anyai örökölhetőség                         | 0,050±,091  | 0,20±0,083  |
|                 | $r_{dm}$ direkt-anyai genetikai korreláció          | -0,88±0,552 | -0,68±0,402 |
|                 | $c^2$ állandó környezeti var. aránya a fenotípusban | 0,13±0,064  | -           |
|                 | $e^2$ a hiba var. aránya a fenotípusban             | 0,79±0,055  | 0,80±0,054  |
|                 | $h_m^2+c^2$                                         | 0,18        | -           |
|                 | $h_T^2$ teljes örökölhetőség                        | 0,03        | 0,05        |
| Súlygyarapodás  | $\sigma_d^2$                                        | 0,00234     | 0,00219     |
|                 | $\sigma_m^2$                                        | 0,00095     | 0,00308     |
|                 | $\sigma_{dm}$                                       | -0,00108    | -0,00135    |
|                 | $\sigma_{pe}^2$                                     | 0,00203     | -           |
|                 | $\sigma_e^2$                                        | 0,01328     | 0,01360     |
|                 | $\sigma_p^2$                                        | 0,01751     | 0,01752     |
|                 | $h_d^2$                                             | 0,13±0,081  | 0,13±0,078  |
|                 | $h_m^2$                                             | 0,05±0,088  | 0,18±0,088  |
|                 | $r_{dm}$                                            | -0,73±0,513 | -0,52±0,429 |
|                 | $c^2$                                               | 0,12±0,063  | -           |
|                 | $e^2$                                               | 0,76±0,064  | 0,78±0,062  |
|                 | $h_m^2+c^2$                                         | 0,17        | -           |
|                 | $h_T^2$                                             | 0,07        | 0,10        |
| 205 napos súly  | $\sigma_d^2$                                        | 110         | 105         |
|                 | $\sigma_m^2$                                        | 37          | 119         |
|                 | $\sigma_{dm}$                                       | -41         | -55         |
|                 | $\sigma_{pe}^2$                                     | 74          | -           |
|                 | $\sigma_e^2$                                        | 578         | 588         |
|                 | $\sigma_p^2$                                        | 757         | 758         |
|                 | $h_d^2$                                             | 0,14±0,086  | 0,14±0,085  |
|                 | $h_m^2$                                             | 0,05±0,092  | 0,16±0,090  |
|                 | $r_{dm}$                                            | -0,65±0,555 | -0,49±0,440 |
|                 | $c^2$                                               | 0,098±0,064 | -           |
|                 | $e^2$                                               | 0,76±0,067  | 0,78±0,066  |
|                 | $h_m^2+c^2$                                         | 0,15        | -           |
|                 | $h_T^2$                                             | 0,09        | 0,11        |

19. táblázat

**Az anyai genetikai hatásra becsült tenyésztértékek a két modell esetében**

| Tulajdonság | Hatás     | N    | átlag  | szórás | Minimum | Maximum |
|-------------|-----------|------|--------|--------|---------|---------|
| vsm         | 1. modell | 1386 | -0.86  | 1.87   | -6.98   | 4.83    |
|             | 2. modell | 1386 | -2.12  | 4.48   | -18.25  | 14.35   |
|             | összesen  | 2772 | -1.49  | 3.49   | -18.25  | 14.35   |
| sgym        | 1. modell | 1386 | -0.005 | 0.010  | -0.033  | 0.025   |
|             | 2. modell | 1386 | -0.012 | 0.022  | -0.079  | 0.068   |
|             | összesen  | 2772 | -0.009 | 0.017  | -0.079  | 0.068   |
| kvsm        | 1. modell | 1386 | -0.94  | 1.77   | -6.07   | 3.88    |
|             | 2. modell | 1386 | -1.97  | 4.06   | -14.76  | 13.10   |
|             | összesen  | 2772 | -1.45  | 3.17   | -14.76  | 13.10   |

P=&lt;1%

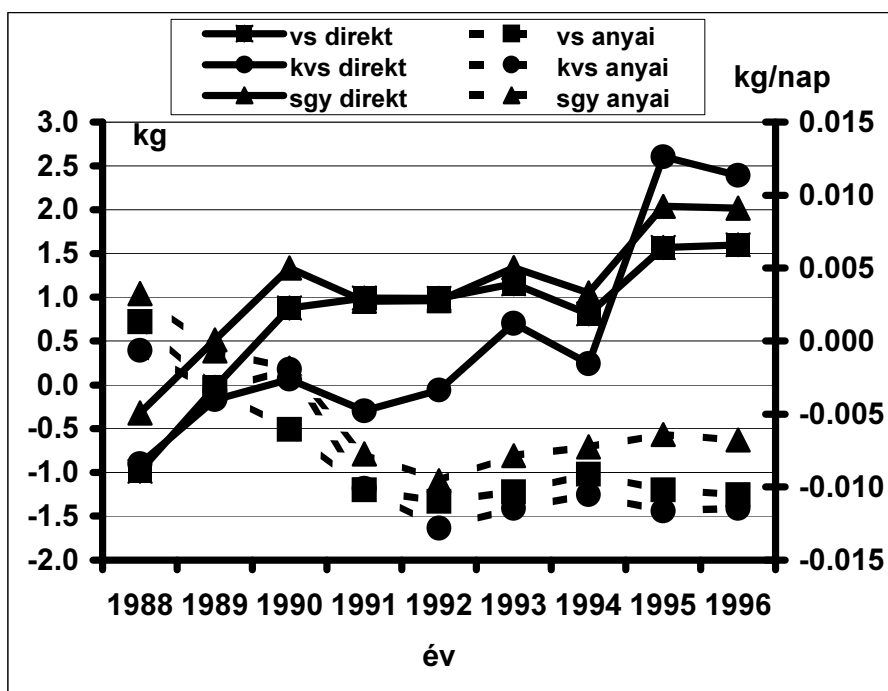
20. táblázat

**A két modell összehasonlítása rangkorreláció alapján**

| 2. modell | 1. modell |         |         |
|-----------|-----------|---------|---------|
|           | VS        | SGY     | KVS     |
| VS        | 0,74***   | 0,78*** | 0,80*** |
| SGY       |           |         |         |
| KVS       |           |         |         |

\*\*\*=P&lt;1%

A vizsgált magyar tarka állomány genetikai trendje



#### 4.4.2 Hereford

A vizsgált hereford állomány átlagos választási súlya, súlygyarapodása és 205-napos súlya 201 kg, 1,024 kg/nap és 209 kg volt. A borjakat átlagosan 198 napos korban választották (21. táblázat).

##### 4.4.2.1 (Ko)variancia komponensek és genetikai paraméterek

A becsült variancia komponensek esetén látható (22. táblázat), hogy az additív direkt genetikai variancia a legnagyobb ( $191 \text{ kg}^2$ ,  $0,0049 \text{ kg/nap}^2$ ,  $241 \text{ kg}^2$ ), míg az anyai genetikai variancia annak csak töredéke ( $0,34 \text{ kg}^2$  alatti).

Ez az eredmény kétféle okból adódhatott. Az egyik ok az lehet, hogy az azonos nagyapától származó bikák és tehenek ivadékaiknak teljesítménye nagyon hasonló egymáshoz, tehát az anyai genetikai hatást befolyásoló gének szerepe gyenge, amelyet az alacsony és csak nagy hibával becsülhető anyai örökölhetőségi értékek is mutatnak. Az anyai örökölhetőség a választási súly, súlygyarapodás és a 205-napos súly esetén  $h^2_m = 0 \pm 0,187$ ,  $0,01 \pm 0,212$  és  $0 \pm 0,208$ .

A másik ok, az adatbázis struktúrája lehet. Ugyanis a vizsgált hereford állományban nem volt olyan (azonosítható) tenyészbika, amely az adott állományban született volna, így a pedigreben nem szerepelt apai- nagyapa és nagyanya.

A direkt additív genetikai hatás és az anyai genetikai hatás közötti kovarianciára és a két hatás közötti korrelációra ( $r_{dm}$ ) kapott eredmények az előzőekben leírtak miatt, szintén nem megbízhatóak, mindhárom tulajdonság esetében pozitív kapcsolatot találtam. A két hatás közötti korreláció  $r_{dm} = 0,50$  és  $0,83$  között változott, de a kapott paraméterek nem megbízhatóak, a hiba nagysága miatt.

A választási súly, súlygyarapodás és a 205-napos súly direkt örökölhetősége  $h^2_d = 0,22 \pm 0,083$ ,  $0,22 \pm 0,083$  és  $0,25 \pm 0,089$  volt. Az anya állandó környezeti hatásának aránya a fenotípusban ( $c^2$ ) 19-21% közötti.

Mivel a tulajdonságok anyai örökölhetősége nem megbízható, ezért az anyai genetikai hatás és az anyai állandó környezeti hatásának együttes számbavételéből következtetést levonni ( $h^2_m + c^2$ ) nem célszerű.

A vizsgált tulajdonságok teljes örökölhetősége kicsi ( $h^2_T=0,03-0,09$ ), amely a kicsi anyai genetikai hatásnak és a direkt additív- és az anyai genetikai hatás közötti kicsi kovarianciának köszönhető.

A hiba variancia aránya a fenotípusban ( $e^2$ ) 55-79% között változott.

#### 4.4.2.2 Tenyésztérték

A függelék 5. táblázata a vizsgált apák becsült tenyésztértékét tartalmazza az additív direkt- és az anyai genetikai hatásra. Mivel a korreláció pozitív előjelű a két hatás között, ezért amelyik apa javító hatású az additív direkt hatásra becsült tenyésztértéke alapján, az nagy valószínűséggel szintén javító hatású az anyai genetikai hatásra kapott tenyésztértéke alapján és fordítva. A direkt additív genetikai hatásra becsült tenyésztértékek alapján a vizsgált apák közül a legjobb a 12561-es apa volt, melynek tenyésztértéke a populáció átlagához képest 19,94 kg, 0,109 kg/nap és 20,92 kg-mal volt nagyobb. A tenyésztértékük alapján a leggyengébb apák között több hasonlóan gyenge teljesítményűt lehet megemlíteni. Így a 12589, 12590 és a 205-napos tenyésztértéke alapján még a 14621 és a 14815-ös apát, melyek tenyésztértéke -19 kg és -27 kg között alakult. Ezen apák tenyésztértéke a súlygyarapodásban -0,080 és -0,087kg/nap közötti volt. Az anyai genetikai hatásra kapott tenyésztértékek a kicsi anyai genetikai hatás miatt, kis mértékűek.

#### 4.4.2.3 A populáció genetikai értékének változása

A 3. ábra a vizsgált populáció genetikai értékének változását mutatja a vizsgált időszakban a három növekedési tulajdonság esetén, miszerint 1994-1998 közötti időszakban az állomány genetikai értéke, a tenyésztérték csökkent.

#### 4.4.2.4 Az 1. és a 2. modell összehasonlítása

A 2. modell esetén kapott eredményekből látható (22. táblázat), hogy az anya állandó környezeti hatása az anyai genetikai hatással kapcsolatos komponenseket és genetikai paramétereket befolyásolja. Ugyanaz a tendencia figyelhető meg, mind a magyar tarka vagy a limousin állomány esetén. Ezért mind az anyai genetikai variancia, mind a kovariancia és az anyai örökölhetőség is nőtt, a direkt és az anyai genetikai hatás közötti korreláció, pedig csökkent. A vizsgált tulajdonságok direkt örökölhetősége nem, vagy csak kis mértékben változott. A 2. modell használata révén az

anyai hatás növekedett, így az anyai örökölhetőség becsülhetőbbé vált, de a kapott anyai örökölhetőségi értékek hibája nagy.

A 2. modellel becsült tenyésztértékek (*függelék 6. táblázat*) esetén látható, hogy az additív direkt genetikai hatásra becsült tenyésztértékek csak kis mértékben változtak meg a modell hatására, nagyobb változás az anyai genetikai hatásra becsült tenyésztértékekben figyelhető meg.

A variancia analízis eredménye szerint (*23. táblázat*), az anya állandó környezeti hatásának modellbe építése vagy annak figyelmen kívül hagyása nem befolyásolta a hereford állományban az egyedek anyai genetikai hatásra becsült tenyésztértékét ( $P=NS$ ). A kapott rangkorrelációs együtthatók alapján ( $r_{rang}=0,99, 0,99, 0,97; P<1\%$ ) elmondható (*24. táblázat*), hogy nincs hatással az egyedek rangsorára sem, mivel a kapcsolat szoros, tehát az egyedek rangsora kevésbé változik.

21. táblázat

#### A vizsgált tulajdonságok alapparaméterei a hereford fajtában

|         | Választási<br>súly (kg) | Életkor<br>(nap) | Súlygyarapodás<br>(kg/nap) | 205 napos<br>súly (kg) |
|---------|-------------------------|------------------|----------------------------|------------------------|
| Átlag   | 201                     | 198              | 1,024                      | 209                    |
| Szórás  | 35,22                   | 26,74            | 0,18                       | 34,52                  |
| CV%     | 17,48                   | 13,47            | 17,07                      | 16,56                  |
| Minimum | 100                     | 107              | 0,524                      | 106                    |
| Maximum | 320                     | 274              | 1,667                      | 338                    |



**A genetikai paraméterek és (ko)variancia komponensek alakulása a hereford fajtában**

| Tulajdonság     | paraméterek                                         | 1. modell  | 2. modell  |
|-----------------|-----------------------------------------------------|------------|------------|
| Választási súly | $\sigma_d^2$ direkt additív genetikai variancia     | 191        | 191        |
|                 | $\sigma_m^2$ anyai genetikai variancia              | 0,20       | 215        |
|                 | $\sigma_{dm}$ direkt-anyai kovariancia              | 5,19       | -31        |
|                 | $\sigma_{pe}^2$ anyai állandó környezeti var.       | 180        | -          |
|                 | $\sigma_e^2$ hiba variancia                         | 488        | 492        |
|                 | $\sigma_p^2$ fenotípusos variancia                  | 865        | 867        |
|                 | $h_d^2$ direkt örökölhetőség                        | 0,22±0,083 | 0,22±0,084 |
|                 | $h_m^2$ anyai örökölhetőség                         | 0,00±0,187 | 0,25±0,133 |
|                 | $r_{dm}$ direkt-anyai genetikai korreláció          | 0,83±NS    | -0,15±0,54 |
|                 | $c^2$ állandó környezeti var. aránya a fenotípusban | 0,21       | -          |
|                 | $e^2$ a hiba var. aránya a fenotípusban             | 0,56       | 0,57       |
|                 | $h_m^2+c^2$                                         | -          | -          |
|                 | $h_T^2$ teljes örökölhetőség                        | 0,23       | 0,29       |
| Súlygyarapodás  | $\sigma_d^2$                                        | 0,0049     | 0,0046     |
|                 | $\sigma_m^2$                                        | 0,0001     | 0,0042     |
|                 | $\sigma_{dm}$                                       | 0,0004     | 0,0007     |
|                 | $\sigma_{pe}^2$                                     | 0,0043     | -          |
|                 | $\sigma_e^2$                                        | 0,0127     | 0,0130     |
|                 | $\sigma_p^2$                                        | 0,0224     | 0,0224     |
|                 | $h_d^2$                                             | 0,22±0,083 | 0,20±0,079 |
|                 | $h_m^2$                                             | 0,01±0,212 | 0,19±0,13  |
|                 | $r_{dm}$                                            | 0,50±NS    | 0,16±0,743 |
|                 | $c^2$                                               | 0,19       | -          |
|                 | $e^2$                                               | 0,57       | 0,58       |
|                 | $h_m^2+c^2$                                         | -          | -          |
|                 | $h_T^2$                                             | 0,25       | 0,35       |
| 205 napos súly  | $\sigma_d^2$                                        | 241        | 263        |
|                 | $\sigma_m^2$                                        | 0,34       | 283        |
|                 | $\sigma_{dm}$                                       | 6,65       | -100       |
|                 | $\sigma_{pe}^2$                                     | 185        | -          |
|                 | $\sigma_e^2$                                        | 536        | 528        |
|                 | $\sigma_p^2$                                        | 968        | 974        |
|                 | $h_d^2$                                             | 0,25±0,089 | 0,27±0,096 |
|                 | $h_m^2$                                             | 0,00±0,208 | 0,29±0,149 |
|                 | $r_{dm}$                                            | 0,62±NS    | -0,37±441  |
|                 | $c^2$                                               | 0,19       | -          |
|                 | $e^2$                                               | 0,55       | 0,54       |
|                 | $h_m^2+c^2$                                         | -          | -          |
|                 | $h_T^2$                                             | 0,26       | 0,26       |

**Az anyai genetikai hatásra becsült tenyészártékek a két modell esetében**

| Tulajdonság | Hatás     | N    | átlag | szórás | Minimum | Maximum |
|-------------|-----------|------|-------|--------|---------|---------|
| vsm         | 1. modell | 1550 | -0,03 | 0,23   | -0,74   | 0,68    |
|             | 2. modell | 1550 | 0,96  | 5,11   | -20,15  | 19,97   |
|             | összesen  | 3100 | 0,47  | 3,65   | -20,15  | 19,97   |
| sgym        | 1. modell | 1550 | 0,000 | 0,003  | -0,012  | 0,010   |
|             | 2. modell | 1550 | 0,002 | 0,025  | -0,106  | 0,085   |
|             | összesen  | 3100 | 0,001 | 0,018  | -0,106  | 0,085   |
| kvsm        | 1. modell | 1550 | -0,01 | 0,20   | -0,70   | 0,61    |
|             | 2. modell | 1550 | 0,90  | 5,84   | -21,20  | 21,18   |
|             | összesen  | 3100 | 0,45  | 4,16   | -21,20  | 21,18   |

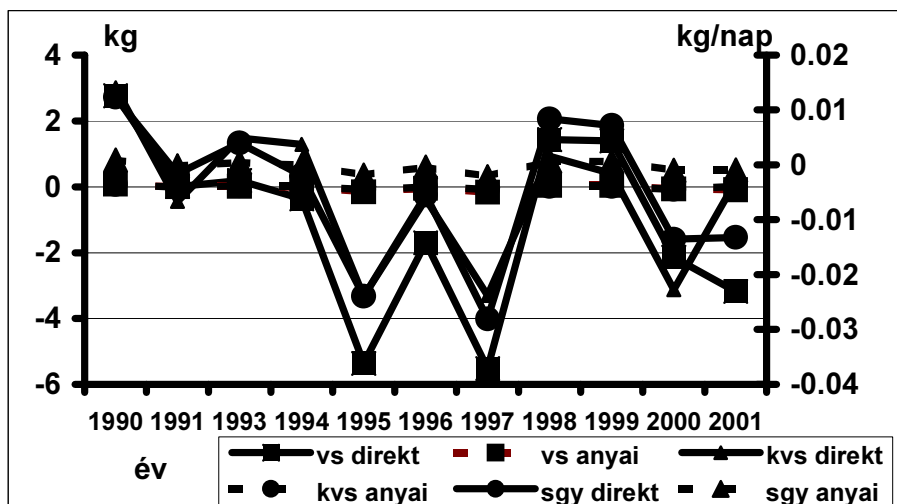
P=ns

**A két modell összehasonlítása rangkorreláció alapján**

| 2. modell | 1. modell |         |         |
|-----------|-----------|---------|---------|
|           | VS        | SGY     | KVS     |
| VS        | 0,99***   | 0,99*** | 0,97*** |
| SGY       |           |         |         |
| KVS       |           |         |         |

\*\*\*=P&lt;1%

A genetikai trend alakulása a vizsgált hereford állományban



#### 4.4.3 Charolais

A 25. táblázatban látható, hogy a vizsgált charolais állományok átlagos választási súlya 221 kg, súlygyarapodása 1,111 kg/nap, 205-napos súlya pedig 226 kg volt. Az átlagos választáskori kora a borjaknak 201 nap.

##### 4.4.3.1 (Ko)variancia komponensek és genetikai paraméterek

A 26. táblázat a kétféle egyedmodellel (1. modell és 2. modell) becsült (ko)variancia komponenseket és genetikai paramétereket tartalmazza. A becsült variancia komponensek esetén látható, hogy az anyai genetikai variancia e fajta esetében jelentősebb hatással van a vizsgált tulajdonságra, mint bármelyik másik fajta esetében, amely annak tulajdonítható, hogy az azonos nagyapától származó bikák és tehenek ivadékaiknak teljesítménye közötti eltérés jelentős.

A tulajdonságok sorrendjének megfelelően az anyai genetikai hatás varianciája  $\sigma_m^2 = 438 \text{ kg}^2$ ,  $0,0113 \text{ kg/nap}^2$ ,  $517 \text{ kg}^2$  volt. Az anyai állandó környezeti hatás varianciája a választási súly és a 205 napos súly esetében  $\sigma_{pe}^2 = 73 \text{ kg}^2$  és  $66 \text{ kg}^2$ , a súlygyarapodásnál  $0,0016 \text{ kg}^2/\text{nap}$  volt.

A direkt additív genetikai hatás és az anyai genetikai hatás közötti kovariancia mindhárom tulajdonságban negatív volt ( $\sigma_{dm}$  = -558 kg, -0,0131 kg/nap, -574 kg).

A két hatás közötti korreláció  $r_{dm}$  = -0,94 és -0,97 között változott, amely szoros negatív összefüggést jelent, ezért a szelekció során mindkettőt célszerű figyelembe venni.

BOLDMAN és mtsai (1991) számoltak be ilyen magas korrelációról brown swiss és red poll fajtánál (+0,89 és +0,97). María és mtsai (1993) spanyolországi romanov juh állományban vizsgálták a születési súly, a választási súly és a 90 napos kori súlyt és súlygyarapodást és szintén ilyen magas korrelációs értéket kaptak eredményül (-0,97 és -0,99 közötti értékek). MANIATIS és POLLOT (2003) suffolk fajtában vizsgálták a 8 hetes súly genetikai paraméterét különböző adatstruktúra esetén. Abban az esetben, mikor az értékelt adatbázisban csak olyan anyák szerepeltek, amelyeknek csak egy vagy két ivadékuk volt és az anyák 10%-ának volt teljesítménye, akkor a direkt additív hatás és az anyai genetikai hatás között -0,99-es korrelációs értéket kaptak.

A választási súly, súlygyarapodás és a 205-napos súly direkt örökölhetősége  $h^2_d$  = 0,57±0,081, 0,49±0,076 és 0,44±0,066, anyai örökölhetősége  $h^2_m$  = 0,32±0,094, 0,33±0,10 és 0,33±0,098 volt. Az anyai állandó környezeti hatásának aránya a fenotípusban ( $c^2$ ) a már említett kicsi variancia miatt csak 4-6% közötti.

Az anyai genetikai hatás és az anyai állandó környezeti hatás együttesen ( $h^2_m + c^2$ ) 0,37-0,38 között változott, amely szintén alátámasztja azt, hogy a két hatás legalább olyan fontos, mint a borjú genotípusa (direkt additív genetikai hatás).

A vizsgált tulajdonságok teljes örökölhetősége ( $h^2_T$ ) kicsi ( $h^2_T$  = 0,047-0,050), amely a direkt additív genetikai hatás és az anyai genetikai hatás közötti kovariancia negatív előjelének és nagy értékének köszönhető.

A hiba variancia aránya a fenotípusban ( $e^2$ ) 46-55% között változott.

#### 4.4.3.2 Tenyésztérték

A függelék 7. táblázata a vizsgált apák becsült tenyésztértékét tartalmazza az additív direkt- és az anyai genetikai hatásra. Mivel a korreláció negatív előjelű a két hatás között, ezért amelyik apa javító hatású az additív direkt hatásra becsült tenyésztértéke alapján, az nagy valószínűséggel rontó hatású az anyai genetikai hatásra kapott tenyésztértéke alapján. A direkt additív genetikai hatásra becsült tenyésztértékek alapján a vizsgált apák közül a legjobb a 32500-as apa volt, melynek tenyésztértéke a populáció átlagához képest 66,51 kg, 0,304 kg/nap és 76,89 kg-mal volt nagyobb.

A direkt additív genetikai hatásra becsült tenyésztértéke alapján a leggyengébb apának a 12869-es klsz. számú apa bizonyult, melynek tenyésztértéke a vizsgált tulajdonságokban -56,17 kg, -0,250 kg/nap és -56,41 kg.

#### 4.4.3.3 A populáció genetikai értékének változása

A 4. ábra a vizsgált populáció genetikai értékének változását mutatja a vizsgált időszakban a három növekedési tulajdonság esetén, miszerint a magyarországi charolais populációban 1994-től a genetikai érték növekedése figyelhető meg.

#### 4.4.3.4 Az 1. és a 2. modell összehasonlítása

A 2. modell esetén kapott eredményekből látható (26. táblázat), hogy az anya állandó környezeti hatása az anyai genetikai hatással kapcsolatos komponenseket és genetikai paramétereket befolyásolja. Ezért mind az anyai genetikai variancia (például a választási súly esetén 438 kg<sup>2</sup>-ről 545 kg<sup>2</sup>-re nőtt), mind a kovariancia (-558-ról -598 kg-ra) és az anyai örökölhetőség (0,32-ről 0,40-re) is nőtt, a direkt és az anyai genetikai hatás közötti korreláció -0,95-ről -0,90-re csökkent. A vizsgált tulajdonságok direkt örökölhetősége nem változott. A hiba variancia nem változott a 2. modell esetén.

A függelék 8. táblázatában látható, hogy az additív direkt genetikai hatásra becsült tenyésztértékek csak kis mértékben változtak meg a modell hatására, a változás az anyai genetikai hatásra becsült értékeket érintette.

A változás megbízhatóságát a 27. táblázatban látható eredmények mutatják. A variancia analízis eredménye alapján elmondható, hogy az anya állandó környezeti hatásának modellbe építése vagy annak nem figyelembe vétele nem befolyásolta az egyedek tenyésztértékét ( $P=Ns$ ).

A kapott rangkorrelációs együtthatók alapján ( $r_{rang}=0,99, 0,99, 0,99$ ;  $P<1\%$ ) elmondható (28. táblázat), hogy nincs hatással az egyedek rangsorára, mivel a kapcsolat szoros, tehát az egyedek rangsora kevésbé változik.

25. táblázat

#### A vizsgált tulajdonságok alapparaméterei a charolais fajtában

|         | Választási<br>súly (kg) | Életkor<br>(nap) | Súlygyarapodás<br>(kg/nap) | 205 napos súly<br>(kg) |
|---------|-------------------------|------------------|----------------------------|------------------------|
| Átlag   | 221                     | 201              | 1,111                      | 226                    |
| Szórás  | 47,40                   | 37,85            | 0,21                       | 41,43                  |
| CV%     | 21,44                   | 18,77            | 19,14                      | 18,35                  |
| Minimum | 55                      | 100              | 0,313                      | 61                     |
| Maximum | 410                     | 300              | 2,217                      | 430                    |

**A genetikai paraméterek és (ko)variancia komponensek alakulása a charolais fajtában**

| Tulajdonság     | paraméterek                                         | 1. modell   | 2. modell   |
|-----------------|-----------------------------------------------------|-------------|-------------|
| Választási súly | $\sigma_d^2$ direkt additív genetikai variancia     | 791         | 803         |
|                 | $\sigma_m^2$ anyai genetikai variancia              | 438         | 545         |
|                 | $\sigma_{dm}$ direkt-anyai kovariancia              | -558        | -598        |
|                 | $\sigma_{pe}^2$ anyai állandó környezeti var.       | 73          | -           |
|                 | $\sigma_e^2$ hiba variancia                         | 633         | 629         |
|                 | $\sigma_p^2$ fenotípusos variancia                  | 1377        | 1379        |
|                 | $h_d^2$ direkt örökölhetőség                        | 0,57±0,081  | 0,58±0,081  |
|                 | $h_m^2$ anyai örökölhetőség                         | 0,32±0,094  | 0,40±0,064  |
|                 | $r_{dm}$ direkt-anyai genetikai korreláció          | -0,95±0,07  | -0,90±0,054 |
|                 | $c^2$ állandó környezeti var. aránya a fenotípusban | 0,053±0,05  | -           |
|                 | $e^2$ a hiba var. aránya a fenotípusban             | 0,46±0,06   | 0,46±0,059  |
|                 | $h_m^2+c^2$                                         | 0,37        | -           |
|                 | $h_T^2$ teljes örökölhetőség                        | 0,047       | 0,13        |
| Súlygyarapodás  | $\sigma_d^2$                                        | 0,0172      | 0,0175      |
|                 | $\sigma_m^2$                                        | 0,0113      | 0,0137      |
|                 | $\sigma_{dm}$                                       | -0,0131     | -0,0140     |
|                 | $\sigma_{pe}^2$                                     | 0,0016      | -           |
|                 | $\sigma_e^2$                                        | 0,0179      | 0,0177      |
|                 | $\sigma_p^2$                                        | 0,0348      | 0,0349      |
|                 | $h_d^2$                                             | 0,49±0,076  | 0,50±0,077  |
|                 | $h_m^2$                                             | 0,33±0,10   | 0,39±0,067  |
|                 | $r_{dm}$                                            | -0,94±0,083 | -0,91±0,066 |
|                 | $c^2$                                               | 0,046±0,06  | -           |
|                 | $e^2$                                               | 0,51±0,06   | 0,51±0,056  |
|                 | $h_m^2+c^2$                                         | 0,38        | -           |
|                 | $h_T^2$                                             | 0,092       | 0,10        |
| 205 napos súly  | $\sigma_d^2$                                        | 680         | 662         |
|                 | $\sigma_m^2$                                        | 517         | 661         |
|                 | $\sigma_{dm}$                                       | -574        | -643        |
|                 | $\sigma_{pe}^2$                                     | 66          | -           |
|                 | $\sigma_e^2$                                        | 861         | 868         |
|                 | $\sigma_p^2$                                        | 1550        | 1547        |
|                 | $h_d^2$                                             | 0,44±0,066  | 0,43±0,063  |
|                 | $h_m^2$                                             | 0,33±0,098  | 0,43±0,056  |
|                 | $r_{dm}$                                            | -0,97±0,080 | -0,97±0,054 |
|                 | $c^2$                                               | 0,043±0,06  | -           |
|                 | $e^2$                                               | 0,55±0,05   | 0,56±0,046  |
|                 | $h_m^2+c^2$                                         | 0,37        | -           |
|                 | $h_T^2$                                             | 0,050       | 0,018       |

**Az anyai genetikai hatásra becsült tenyésztértékek a két modell esetében**

| Tulajdonság | Hatás     | N     | átlag  | szórás | Minimum | Maximum |
|-------------|-----------|-------|--------|--------|---------|---------|
| vsm         | 1. modell | 10777 | -1,44  | 12,80  | -50,62  | 56,23   |
|             | 2. modell | 10777 | -1,66  | 14,62  | -56,52  | 60,19   |
|             | összesen  | 21554 | -1,55  | 13,74  | -56,52  | 60,19   |
| sgym        | 1. modell | 10777 | -0,007 | 0,056  | -0,210  | 0,213   |
|             | 2. modell | 10777 | -0,007 | 0,059  | -0,224  | 0,238   |
|             | összesen  | 21554 | -0,007 | 0,057  | -0,224  | 0,238   |
| kvsm        | 1. modell | 10777 | -1,57  | 11,64  | -46,39  | 45,26   |
|             | 2. modell | 10777 | -1,58  | 12,30  | -48,55  | 48,81   |
|             | összesen  | 21554 | -1,57  | 11,97  | -48,55  | 48,81   |

P=ns

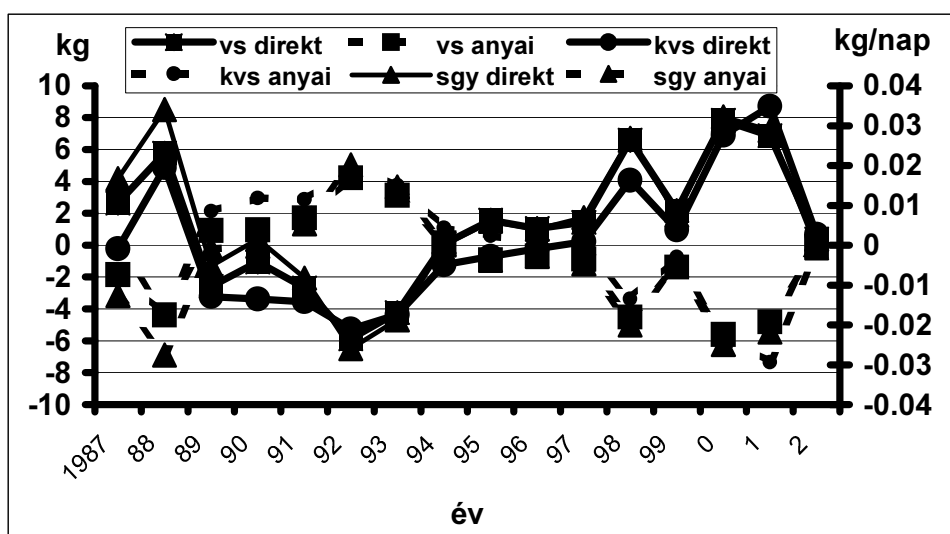
**A két modell összehasonlítása rangkorreláció alapján**

| 2. modell | 1. modell |         |         |
|-----------|-----------|---------|---------|
|           | VS        | SGY     | KVS     |
| VS        | 0,99***   | 0,99*** | 0,99*** |
| SGY       |           |         |         |
| KVS       |           |         |         |

\*\*\*=P&lt;1%



A genetikai trend alakulása a vizsgált charolais állományokban



## 5 KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

**A környezeti tényezők hatásának vizsgálata során kapott eredmények alapján az alábbi következtetések vonhatók le:**

A vizsgált négy fajta esetében a tenyészet, ellések száma, évjárat, évszak és az ivar, valamint a borjú választáskori életkora befolyásolták a húsmarhák választási eredményeit ( $P < 0,05$ ,  $P < 0,01$ ).

A választási súlyra, súlygyarapodásra és a 205-napos súlyra a vizsgált környezeti hatások közül az ivarnak volt a legnagyobb hatása a vizsgált négy fajtában (48-78%). Az év 1-13%, évszak 3-30%, az ellésszámmal jellemzet anyai életkor, pedig 5-15% -kal járult hozzá az összvarianciához.

A vizsgált húsmarha fajták esetében azt tapasztaltam, hogy a választási teljesítmények általában a 3-10 ellés közötti időszakban a legjobbak, és csak a 11. ellést követően mutatnak csökkenő tendenciát.

Az évszak hatás tekintetében általában a téli és a tavaszi születésű borjak érik el a jobb választási eredményeket, azonban a különböző évszakokban született borjak esetében nem mindig tapasztaltam megbízható különbséget. Így a hereford állomány esetén a téli és a tavaszi évszakokban született borjak választási eredményei között nincs szignifikáns különbség, valamint a charolais borjak esetében a téli, tavaszi és nyári születésű borjak hasonló eredményt értek el.

Az ivar hatása, melyet az irodalomban szereplő eredményekhez hasonlóan találtam, köztudottan a bikaborjak nagyobb növekedési erélyével és az üszőborjak kisebb fejlődési ütemével magyarázható.

A környezeti hatások korrigálására additív- és szorzó faktorokat dolgoztam ki. Azok természetesen csak abban az állományban használhatók amelyben megállapítottam, más tenyészetek esetén csak tájékoztató jellegűek lehetnek. A charolais állományokra kidolgozott korrekciós faktorok a teljes hazai populációra vonatkoztatható, mivel az értékelésben a jelentősebb charolais tenyészetek (13) szerepeltek.

A vizsgált fajták közül kiemelkedő a magyar tarka magasszintű, egyenletes teljesítménye.

**Az apa- és egyedmodell összehasonlítása, valamint az egyedmodellel (1. és 2. modell) végzett vizsgálatokból levonható következtetések:**

Az eredmények alapján elmondható, hogy az apa- és az egyedmodellel történő becslés esetén eltérő populációgenetikai paramétereket kapunk. Ennek oka az, hogy egyedmodell esetén a pedigré ismerete által a genetikai variancia pontosabban becsülhető, és így a hibavariancia is kisebb lesz.

A vizsgálat során az additív direkt genetikai hatásra kapott kicsi örökölhetőségi értékek ( $h^2_d = 0,10-0,33$  közötti a limousin, magyar tarka és hereford állományokban) miatt, mindenképpen célszerű az ivadékteljesítmény vizsgálatok elvégzése a hatékonyabb szelekció érdekében. A charolais populációban kapott direkt örökölhetőségi értékek felülmúlják a másik három fajtánál becsült direkt örökölhetőségi értékeket ( $h^2_d = 0,44-0,57$  közötti), amely a nagyobb additív direkt genetikai varianciának tulajdonítható. Ennek kialakulásában elsősorban a szélesebb körű apahasználatnak volt szerepe, mivel nagy számban használták francia, USA és kanadai charolais bikák örökítő anyagát.

A vizsgált tulajdonságok esetében a direkt és az anyai genetikai hatás közötti korreláció negatív volt ( $r_{dm} = -0,52$  és  $-0,97$  közötti), ezért a szelekció során mind a két hatást együttesen célszerű figyelembe venni. Ez azt jelenti, hogy az apa kiválasztása során, annak additív direkt genetikai és az anyai genetikai hatásra becsült tenyésztési értékére is tekintettel kellene lenni, mivel a két hatás közötti kapcsolat negatív. A hereford állomány esetében pozitív korrelációt kaptam, de ez nem volt megbízható.

Az anyai genetikai hatás kismértékben járult hozzá a fenotípus kialakításához (1-33% a vizsgált négy fajtában). Ennek ellenére az anya hatása (ebbe beleértve az anyai genetikai és az anyai állandó környezeti hatását is) nem hanyagolható el a borjú fenotípusát illetően. Ugyanis a választási súly esetén az anyai örökölhetőség (az anya genetikai hatásának a fenotípushoz való hozzájárulása) és az anya állandó környezeti hatásának fenotípushoz való hozzájárulása összességében nagyobb, vagy közel azonos mint a direkt örökölhetőség ( $h^2_m + c^2 > h^2_d$ ). Ez arra utal, hogy az anyai genetikai és az anyai állandó környezeti hatás együttesen legalább olyan fontos, mint a borjú genotípusa, amelyre már MEYER, (1992) is felhívta a figyelmet.

A becsült anyai genetikai hatás, így az anyai örökölhetőség nagysága is függ attól, hogy milyen egyedmodellt alkalmazunk. Abban az esetben, ha a modellbe az anya állandó környezeti hatását nem építjük be, akkor ez a hatás az anyai genetikai hatásban lesz jelen és így az anyai örökölhetőség és az anyai genetikai hatásra becsült tenyésztési érték is nagyobb lesz. Ha szerepel a modellben, akkor az anyai genetikai hatás és az anyai örökölhetőség is kisebb lesz. Ez látható Meyer, (1992) eredményeiből is, aki fajtatizsza hereford, angus fajták és zebu keresztezett állományokban vizsgálta, hogy a születési súly, a választási súly, éves súly és a kifejllettkori testsúly becslésére milyen modell a legjobb. A kifejllettkori testsúlyon kívül mindegyik tulajdonság esetében azt a modellt találta a legjobbnak, amelyben az anya állandó környezeti hatása is szerepelt.

Az anyai állandó környezeti variancia (környezeti eredetű anyai hatás) aránya a fenotípusos varianciában ( $c^2$ ) 4-21 % között változott a vizsgált 4 fajtánál. A kapott értékek alapján elmondható, hogy az anya állandó környezeti hatása, legalább olyan fontos tényező, mint az anyai genetikai hatás. Ez nyilvánvaló annak tulajdonítható, hogy választásig a borjú függ anyjától, ezért az anya hatása ekkor még jelentős. Választás után, így az éves kori súlyt, vagy a kifejllettkori súlyt már csak kis mértékben, azt is csak közvetve tudja befolyásolni az anyai állandó környezeti hatás. Választás után az additív direkt genetikai hatás befolyásolja nagyobb mértékben a növekedési tulajdonságokat. Mivel a direkt additív genetikai hatás része az anyai genetikai hatás is, ami elsősorban a választási eredmények esetén az anya tejtermelő képességétől függ, így az közvetve befolyásolja a választás utáni teljesítményt, míg a növekedési erélyért, súlygyarapodásért felelős gének a választás után is közvetlen hatással bírnak. Éppen ezért a választási teljesítmények vizsgálata során az anya állandó környezeti hatását célszerű a modellbe építeni.

Az anya állandó környezeti hatásának és az anya genetikai hatásának (anyai örökölhetőség) összefüggésében, azonban érdemes külön megemlítenem, hogy a hereford és a magyar tarka esetében, ahol az anyai örökölhetőség kicsi (0, illetve 5%), ott az anya állandó környezeti hatásának fenotípushoz való hozzájárulása jelentősebb volt, mint a másik két fajtánál. Az anya állandó környezeti hatásának fenotípushoz való hozzájárulása a hereford esetében 21%, a magyar tarka esetén 13% volt, míg a limousin és a charolais esetében 11 és 5%. Ez pedig azt jelenti, hogy a hereford és a magyar tarka fajtánál a vizsgált tulajdonságok esetében nagyobb szerepe van az anya állandó környezeti hatásának a fenotípus kialakításában, mint az anyai genetikai hatásnak. Így a borjú súlyát illetően nagyobb szerepe van az anyai tulajdonságoknak, így például az, hogy elfogadja-e a borját, szoptatja,

vagy sem. Továbbá az anya stressztűrő képessége, amely abból a szempontból lehet fontos, hogy az évről évre, ellésről ellésre változó környezetét (pl. akár gondozó váltás), hogy képes tolerálni, vagy fontos az anya rangsorbeli helye is a gulyában. Úgy tűnik ez fajta kérdés is, amelyet MEYER (1992) munkája is alátámaszt.

Az apa és az egyedmodellel becsült tenyésztértékeket összehasonlítva megállapítható, hogy abszolút értékben jelentős eltérés is lehet, így előjelváltás (javító-rontó hatás) is előfordul, de az apák közötti rangsor kevésbé változik, amit a rangkorrelációs értékek is alátámasztanak.

Az anya állandó környezeti hatásának modellbe építése vagy figyelmen kívül hagyásának befolyása a becsült tenyésztértékekre és az egyedek rangsorára változó a vizsgált négy fajtánál. Míg a limousin és a magyar tarka állományokban becsült tenyésztértékeket ( $P < 1\%$ ) és az egyedek rangsorát ( $r_{\text{rang}} = 0,68-0,82$ ; illetve a magyar tarka esetén  $0,74-0,80$ ) befolyásolja, addig a hereford és a charolais állományokban becsülteket nem ( $P = \text{ns}$ ; illetve  $r_{\text{rang}} = 0,97-0,99$ ; illetve a charolais esetén  $0,99$ ).

1991-től a vizsgált limousin állományban a növekedési tulajdonságok esetében a populáció genetikai értékének csökkenése tapasztalható. Ez nagy valószínűséggel részben egy rontó hatású apa nagy számban történő használatának a következménye, amelyet az anyai genetikai hatás bizonyos mértékig ellensúlyozni tudott.

A vizsgált magyar tarka tenyészetben az 1990-es évektől az állomány javulása figyelhető meg a vizsgált tulajdonságokban.

A vizsgált hereford állományban 1994 és 1998 közötti időszakban tapasztaltam az állomány genetikai értékének csökkenését.

A magyarországi charolais populációban 1994-től a genetikai érték növekedése figyelhető meg.

Tapasztalataim és a szakirodalomban talált eredmények szerint mindenképpen fontosnak tartom az egyedmodell használata során annak további vizsgálatát és tisztázását, hogy az adatbázis struktúrája milyen módon befolyásolhatja a genetikai paramétereket és a becsült tenyésztértékeket.

## 6 ÚJ KUTATÁSI EREDMÉNYEK

1. Charolais állományokra korrekciós faktorokat dolgoztam ki, melyek alkalmazásával az első, tizenharmadik és tizennegyedik borjazásból született borjak választási súlyát, súlygyarapodását és 205 napos súlyát korrigálva közös nevezőre lehet hozni.
2. Megállapítottam, hogy az apa- és az egyedmodellel történő becslés esetén eltérő populációgenetikai paramétereket kapunk. Ennek oka az, hogy egyedmodell esetén a pedigré ismerete által a genetikai variancia pontosabban becsülhető, és így a hibavariancia kisebb.
3. A vizsgálat eredményei alapján rámutattam arra, hogy az additív direkt genetikai hatásra kapott kicsi örökölhetőségi értékek miatt ( $h^2_d = 0,10-0,33$  közötti), a borjúnevelő képességre alapozott tenyésztérbecslés során, mindenképpen fontos az ivadékteljesítmény vizsgálatok elvégzése a hatékonyabb szelekció érdekében.
4. Kimutattam, hogy a vizsgált tulajdonságok esetében a direkt és az anyai genetikai hatás közötti korreláció negatív ( $r_{dm} = -0,52$  és  $-0,97$  közötti), ezért a szelekció során mind a két hatást együttesen indokolt figyelembe venni. Nevezetesen, az apa kiválasztása során, annak direkt additív genetikai és az anyai genetikai hatásra becsült tenyészértékére is indokolt tekintettel lenni.
5. Megállapítottam, hogy a választási súly, súlygyarapodás és a 205 napos súly anyai örökölhetősége kicsi ( $h^2_m = 0,01-0,33$ ).
6. Limousin és magyar tarka fajtákon végzett vizsgálataim során megállapítottam, hogy az anya állandó környezeti hatásának modellbe építése vagy figyelmen kívül hagyása befolyásolja az anyai genetikai hatásra becsült tenyészértékeket és az egyedek rangsorát.

## 7 ÖSSZEFOGLALÁS

A vizsgálatok során értékelem a különböző környezeti tényezők hatását a választási teljesítményekre, additív és szorzó faktorokat számítok ki ezen hatások korrigálására, amelyek szelekciós indexek szerkesztése során használhatók fel. Munkám célja volt még a választási súly, súlygyarapodás és a 205-napos súly genetikai paramétereinek becslése egyedmodellel, mivel a hazai húsmarha állományok értékelését ezen új módszerrel még csak részben végezték el hazánkban. A kapott eredmények a hazai fajták nemzetközi tenyésztérbecslésében - amelyhez országunk húsmarha egyesületeinek többsége csatlakozott - használhatók fel, valamint a hazai szakemberek számára is hasznos információkat nyújthat.

Az állatok közötti genetikai különbségek megállapításakor nem hagyhatók figyelmen kívül a szisztematikusan ható nem-genetikai tényezők. Ezen nem-genetikai tényezők - tehén kora, a tehén elléseinek száma, takarmányozás, évjárat, évszak, ivar, stb. – és a genotípus-környezet kölcsönhatás befolyásolják egy adott tulajdonság örökölhetőségi értékét. A húshasznú borjak választási eredményeit befolyásoló tényezőkkel több hazai és külföldi szakirodalom foglalkozik, melyeket áttanulmányozván megállapítható, hogy a különböző környezeti tényezők befolyásolhatják a húsmarha borjak választási eredményeit.

Mivel a fenotípus a genotípus és a környezet együttes hatása révén alakul ki, ezért egy adott tulajdonság örökölhetőségét befolyásolja a környezet hatása. Éppen ezért a különböző tulajdonságokra a szakirodalomban található örökölhetőségi értékek és genetikai paraméterek nem vethetők össze egymással. A szakirodalom áttanulmányozása után megállapítható, hogy a vizsgált tulajdonságok genetikai paraméterei széles tartományban mozognak. Így a direkt örökölhetőség 0,06-0,67, az anyai örökölhetőség 0-0,40 közötti. A direkt- és az anyai genetikai hatás közötti korreláció  $-0,93$  és  $+0,63$  között változik. Az anya állandó környezeti hatásának az aránya a fenotípusban 0-30%. A teljes örökölhetőség pedig 0,06 és 0,70 közötti.

A vizsgálataim során négy húsmarha fajtát értékeltem. Ezek a fajták a magyar tarka, a limousin, a charolais és a hereford. A magyar tarka és a hereford fajta esetén egy-egy tenyészet állományát, míg a limousin fajtánál kettőt, a charolais fajta esetén, pedig 13 tenyészet állományát vizsgáltam, tulajdonképpen a teljes hazai charolais populációt. Az adatokat a tenyésztő egyesületek bocsátották rendelkezésemre.

Vizsgálataim során az alábbi célokat fogalmaztam meg:

- egyes környezeti tényezők hatásának vizsgálata, befolyásuk korrigálására szolgáló additív és szorzó faktorok kidolgozása,
- az említett tulajdonságokban történő tenyésztértékbecslésre használható apa- és az egyedmodell összehasonlítása,
- a választási súly, súlygyarapodás és a 205-napos súly örökölhetőségének, genetikai paramétereinek, az egyedek tenyésztértékének és a populációk genetikai értékének meghatározása egyedmodellel,
- az anya állandó környezeti hatásának vizsgálata, annak befolyása a (ko)variancia komponensekre, genetikai paraméterekre, a tenyésztértékre, és az egyedek rangsorára.

Az adatok előkészítéséhez a Microsoft Excel (2000) programot használtam. A környezeti tényezők hatását és az apamodellel történő értékelést *Harvey* (1990) Least Square Maximum Likelihood Computer Program-mal végeztem. A (ko)variancia komponenseket, a genetikai paramétereket, valamint a tenyésztértékeket a DFREML (*Meyer*,1998) és az MTDFREML (*Boldman és mtsai*,1993) programmal becsültem. Az egytényezős variancia analízishez és a rangkorreláció számításhoz az SPSS 9.0 (1996) programot használtam.

A környezeti tényezők hatásának vizsgálata során kapott eredmények alapján elmondható, hogy vizsgált négy fajta esetében a tenyészet, ellések száma, évjárat, évszak és az ivar, valamint a borjú választáskori életkora befolyásolták a húsmarhák választási eredményeit ( $P<0,05$ ,  $P<0,01$ ). A választási súlyra, súlygyarapodásra és a 205-napos súlyra a vizsgált környezeti hatások közül az ivarnak volt a legnagyobb hatása a vizsgált négy fajtában (48-78%). Az év 1-13%, évszak 3-30%, az ellésszám pedig 5-15% -kal járult hozzá az összvarianciához.

A vizsgált húsmarha fajták esetében azt tapasztaltam, hogy a választási teljesítmények általában a 3-10 ellés közötti időszakban a legjobbak, és csak a 11. ellést követően mutatnak csökkenő tendenciát.

Az évszak hatás tekintetében elmondható, hogy általában a téli és a tavaszi születésű borjak érik el a jobb választási eredményeket, azonban a különböző évszakokban született borjak választási eredményei között nem minden esetben tapasztaltam megbízható különbséget.



A hereford és a charolais állományok esetén nem tudtam korrekciós faktorokat kidolgozni az ivar hatására, mivel a két ivar átlagának hibája miatt a különbség nem volt megbízható.

A környezeti hatások korrigálására kidolgozott additív- és szorzó faktorok, természetesen csak abban az állományban használhatók amelyben megállapítottam, más tenyészetek esetén csak tájékoztató jellegű lehet. A charolais állományokra kidolgozott korrekciós faktorok a teljes hazai populációra vonatkoztatható, mivel az értékelésben a jelentősebb charolais tenyészetek (13) szerepeltek.

Az apa- és egyedmodell összehasonlítása, valamint az egyedmodellel (1. és 2. modell) végzett vizsgálatokból kapott eredmények alapján elmondható, hogy az apa- és az egyedmodellel történő becslés esetén eltérő populációgenetikai paramétereket kapunk. Ennek oka az, hogy egyedmodell esetén a pedigré ismerete által a genetikai variancia pontosabban becsülhető, és így a hibavariancia kisebb lesz, amely pontosabb becslést tesz lehetővé.

A vizsgálat során az additív direkt genetikai hatásra kapott kicsi örökölhetőségi értékek ( $h^2_d = 0,10-0,33$  közötti a limousin, magyar tarka és hereford állományokban) miatt, mindenképpen hasznos lenne az ivadékteljesítmény vizsgálatok elvégzése a vizsgált tulajdonságok esetén, a hatékonyabb szelekció érdekében. A charolais populációban kapott direkt örökölhetőségi értékek felülmúlják a másik három fajtánál becsült direkt örökölhetőségi értékeket ( $h^2_d = 0,44-0,57$  közötti), amely a nagyobb direkt additív genetikai varianciának köszönhető. Ennek kialakulásában elsősorban a szélesebb körű apahasználatnak volt szerepe, mivel nagy számban használták francia, USA és kanadai charolais bikák örökítő anyagát.

A vizsgált tulajdonságok esetében a direkt és az anyai genetikai hatás közötti korreláció negatív volt ( $r_{dm} = -0,52$  és  $-0,97$  közötti), ezért a szelekció során mind a két hatást együttesen célszerű figyelembe venni.

Az anyai genetikai hatás kis mértékben járult hozzá a fenotípus kialakításához (1-33% a vizsgált négy fajtában). Ennek ellenére az anya hatása (ebbe beleértve az anyai genetikai és az anyai állandó környezeti hatását is) nem hanyagolható el a borjú fenotípusát illetően. Ugyanis a választási súly esetén az anyai örökölhetőség (az anya genetikai hatásának a fenotípushoz való hozzájárulása) és az anya állandó környezeti hatásának fenotípushoz való hozzájárulása összességében nagyobb lehet, mint a direkt örökölhetőség ( $h^2_m + c^2 > h^2_d$ ). Ez arra utal, hogy az anyai genetikai és az anyai állandó környezeti hatás együttesen legalább olyan fontos, mint a borjú genotípusa.

A becsült anyai genetikai hatás, így az anyai örökölhetőség nagysága is függ attól, hogy milyen egyedmodellt alkalmazunk. Abban az esetben, ha a

modellbe az anya állandó környezeti hatását nem építjük be, akkor ez a hatás az anyai genetikai hatásban lesz jelen és így az anyai örökölhetőség és az anyai genetikai hatásra becsült tenyésztérték nagyobb lesz. Ha szerepel a modellben, akkor az anyai genetikai hatás és az anyai örökölhetőség kisebb lesz.

Az anyai állandó környezeti variancia (környezeti eredetű anyai hatás) aránya a fenotípusos varianciában ( $c^2$ ) 4-21 % között változott a vizsgált 4 fajtánál. A kapott értékek alapján elmondható, hogy az anya állandó környezeti hatása, legalább olyan fontos tényező, mint az anyai genetikai hatás, ezért a választási teljesítmények vizsgálata során az anya állandó környezeti hatását célszerű a modellbe építeni.

Az apa és az egyedmodellel becsült tenyésztértékeket összehasonlítva megállapítható, hogy abszolút értékben jelentős eltérés is lehet, így előjelváltás (javító-rontó hatás) is előfordul, de az apák közötti rangsor kevésbé változik, amit a rangkorrelációs értékek is alátámasztanak.

Az anya állandó környezeti hatásának modellbe építése vagy kihagyásának befolyása a becsült tenyésztértékekre és az egyedek rangsorára változó a vizsgált négy fajtánál. Míg a limousin és a magyartarka állományokban becsült tenyésztértékeket és az egyedek rangsorát befolyásolja, addig a hereford és a charolais állományokban becsülteket nem.

1991-től a vizsgált limousin állományban a növekedési tulajdonságok esetében a populáció genetikai értékének csökkenése tapasztalható, - amely nagy valószínűséggel részben egy rontó hatású apa nagy számban történő használatának a következménye, amelyet az anyai genetikai hatás bizonyos mértékig ellensúlyozni tudott. A magyartarka tenyészetben az 1990-es évektől az állomány javulása figyelhető meg a vizsgált tulajdonságokban. Az értékelt hereford állományban 1994 és 1998 közötti időszakban tapasztaltam az állomány genetikai értékének csökkenését. A magyarországi charolais populációban 1994-től a genetikai érték növekedése figyelhető meg.

Tapasztalataim és a szakirodalomban talált eredmények szerint mindenképpen fontosnak tartom az egyedmodell használata során annak további vizsgálatát, hogy az adatbázis struktúrája milyen módon befolyásolhatja a genetikai paramétereket és a becsült tenyésztértékeket.

## 8 SUMMARY

During the study I examine the effect of different environmental factors on weaning performance, calculated additive and multiplicative correcting factors, which can be used in the development of selection index. The aim of the study was to estimate genetic parameters of weaning weight, preweaning daily gain and 205-day weight using animal model, since there had not been done any study using these new methods in Hungary. The results may be useful on the international breeding value estimation of native breeds – lots of beef cattle associations in the country were linked to this – and it may be provide useful information to specialists.

The phenotypic performance of animals such as reproduction parameters of cattle and weaning performance of beef calves are influenced by genetic and environmental factors. Systematic non-genetic factors should be taken into consideration when genetic differences between animals are examined. Heritability of a trait is influenced by means of these non-genetic factors – age of cattle, parity, feeding, year, season, sex, etc. – and genotype-environment interactions. There are many scientific publications dealing with factors influencing weaning performance of beef calves. Results of these studies suggest that different environmental factors are influencing the weaning results of beef calves. Seeing that phenotype work out by means of common effect of genotype and environment, therefore the heritability of a trait is influenced by environmental effect. For that reason the calculated heritability values of these publications can not be compared with each other. After the study of scientific literature it can be stated that genetic parameters of the investigated traits can vary significantly. The direct heritabilities were between 0.06-0.067, the maternal heritability 0.00-0.40. The ratio of the dam's permanent environmental effects in the total variance varied from 0.00 to 0.30 %. The total heritability changed between 0.06-0.70.

During my examinations I investigated four beef cattle breeds. These breeds were Hungarian Simmental, Limousin, Charolais and Hereford. In the case of Hungarian Simmental and Hereford, I studied one stock for each breed, and two farms for Limousin. In the case of Charolais I studied 13 farms, actually the complete Hungarian Charolais population. The database was received from the breeders associations.

The investigated traits were the weaning weight, daily gain and the 205-day weight in the case off all breeds.

In the case of the above mentioned traits the following studies were done:

- the effects of different environmental factors, and calculated additive and multiplicative correcting factors,
- comparison of the sire- and animal model on the base of Limousin dataset,
- estimation heritability values, genetic parameters and breeding values for the investigated traits using animal model
- examination of the effects of dam's permanent environmental effects on (co)variance components, genetic parameters, breeding values and on the rank of animals.

The preparation of database was done with Microsoft Excel (2000) program. (Co)variance components, genetic parameters, breeding values were estimated using the DFREML (Meyer,1998) and MTDFREML (Boldman és mtsai,1993) softwares. The effects of environmental factors and the examination sire model were done using Harvey (1990) *Least Square Maximum Likelihood Computer Program*. The variance analysis, and rank-correlation were computed by SPSS 9.0 (1996) program.

Results show, that performance were influenced by farm, parity, year, season, sex and the age of calves at weaning. Among the examined environmental factors the biggest sex had the strongest influence on weaning weight, preweaning daily gain and 205-day weight in the four breeds (48-78%). Year 1-13%, season 3-30%, parity 5-15% contributed to total variance.

I experienced in these breeds, that the weaning performance are the best between 3-10 parity and after 11<sup>th</sup> calving weaning results will decrease.

In the case of season effects, that generally winter or spring born calves had the best weaning results but between the weaning results of calves born in other seasons no significant difference could be observed.

In the case of Hereford and Charolais I could not calculate correction factors for sex effect, because the differences between two sexes were not reliable on the base of standard error of means.

The correcting additive and multiplicative factors can be used only in herds where the data came from, in other case these values has just informative mean. The calculated correction factors in the Charolais herds may be referring to the whole native Charolais population, because the most important Charolais herds (13) were appeared in this study.

On the base of comparison of sire- and animal model and the results of animal model (model 1 and model 2), in the course of estimation with sire- and animal model we receive different results. Reason for this, that in the case of animal model, the estimate of genetic variance is more precise due to the known pedigree, so the residual variance is going to be smaller, enabling a more precise estimation.

The small heritability estimates for direct effects ( $h^2_d = 0.10-0.33$  in the Limousin, Hungarian Simmental, and Hereford herds), suggest that progeny test should be used in these population to increase genetic improvement. The estimated direct heritability values in the Charolais population are higher ( $h^2_d = 0.44 - 0.57$ ) than in the case of the other three breeds, due to the higher direct additive genetic variance. It was done to the use of French, Canadian and USA bulls for artificial insemination.

In the case of investigated traits correlations between direct- and maternal genetic effect were high and negative ( $r_{dm} = -0.52 - -0.97$ ) therefore during the selection it is necessary to take into account both of these effects.

Contribution of maternal genetic effects to phenotype was small (1-33% in the case of the investigated breeds). In spite of this the effect of dam (including the effects of maternal genetic and maternal permanent environment) can not be neglected when considering the phenotype of the calf. Contribution of the maternal heritability (contribution of the maternal genetic effect to phenotype) and maternal permanent environment to phenotype is higher in all then direct heritabilities ( $h^2_m + c^2 > h^2_d$ ). It is referring to that the effect of maternal genetic and maternal permanent environment is important at least for the genotype of the calf.

Values of the estimated maternal genetic effect and maternal heritabilities depend on the type of animal model. In the case of, if we do not include the effect of maternal permanent environment in the model, then this effect will manifest in maternal genetic effect, therefore maternal heritability and the estimated breeding value on maternal effect will be higher. If it is included in the model, the maternal genetic effect and maternal heritability will be smaller.

The proportion of the variance of maternal permanent environment in the phenotypic variance ( $c^2$ ) changed from between 4 to 21 % in the investigated four breeds. On the base of results, that the effect of maternal permanent environment is important at least for maternal genetic effect, therefore permanent environment effect of dam has to be taken into account in the model during the examination of weaning performance. Comparing of the estimated breeding values of sire- and animal model, significant

differences can be observed on even the values had an opposite sign, but the order of sire rank did not too much change.

In the case of Hereford and Charolais population, rank of the animals and estimated breeding values did not change whether the permanent environmental effect of dam was taken into consideration or not. But it is influencing in Limousin and Hungarian Simmental herd ( $P < 1\%$ ) ( $r_{\text{ranc}} = 0.68-0.82$ ;  $0.74-0.80$ ).

Decreasing trend of the genetic value has been experienced in the case of growth traits since 1991 in the Limousin population, which is probably due to a sire, which has had a weak performance and was used a lot. In the case of Hungarian Simmental, increasing trend of the genetic value has been experienced since 1990. The genetic values of Hereford were decreased between 1994-1998. The genetic value of Charolais population has been increased since 1994.

On the base of my experience and studies, have to be done to investigate the structure of the database influences genetic parameters and estimated breeding values.

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton szeretném köszönetemet kifejezni témavezetőmnek, DR. SZABÓ FERENC professzor úrnak, aki önzetlenül segítette és egyengette kutató munkámat, szakmai és erkölcsi tanácsaival, személyes példájával segítette szakmai fejlődésemet.

Köszönöm DR. KOVÁCS JÓZSEF professor emeritus úrnak, a szakma és a munka szeretetére nevelő tanácsait.

Ezúton is szeretném köszönetemet kifejezni DR. KOMLÓSI ISTVÁN docens úrnak, aki kutató munkám során önzetlenül, számtalan hasznos szakmai tanáccsal látott el.

Köszönetemet fejezem ki a tenyésztő egyesületeknek és vezetőiknek, akik vizsgálataim elvégzéséhez biztosították a feltételeket:

Balika Sándor, Limousin Tenyésztők Szövetsége  
Domokos Zoltán, Charolais Tenyésztők Egyesülete,  
Füller Imre, Magyar Tarka Tenyésztők Egyesülete,  
Márton István, Hereford, Angus és Galloway Tenyésztők Egyesülete.

Szeretném megköszönni a TANSZÉKI MUNKATÁRSAKNAK segítségüket és támogatásukat.

Hálásan köszönöm FELESÉGEM támogatását és kitartását.

Végezetül, de nem utolsó sorban szeretném megköszönni ÉDESANYÁMNAK és ÉDESAPÁMNAK, hogy lehetővé tették számomra PhD tanulmányaim folytatását, köszönöm példamutatásukat és hasznos erkölcsi tanácsaikat.

## 9 TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEK JEGYZÉKE

### *Külföldi, illetve hazai, idegen nyelvű folyóiratban megjelent, lektorált cikkek*

1. Szabó F. – Polgár J. P. – Szegleti Cs. – Arany P. – **Lengyel Z.** 2002: Comparative study of Holstein bulls and steers for growth, carcass value and meat quality. I. Growth traits, fattening results. Georgikon for Agriculture. 13. 1. 77-93p.
2. **Lengyel Z.** - Husvéth F. - Polgár J.P. – Szabó F. – Magyar L. 2003: Fatty acid composition of intramuscular lipids in various muscles of Holstein-Friesian bulls slaughtered at different ages. Meat Science. Vol. 65. 593-598. Impakt faktor:1,669
3. **Lengyel Z.** - Balika S. - Polgár J.P. – Szabó F. 2004: Estimation of genetic (co)variance components for growth and some reproduction traits of Hungarian Limousin population. Georgikon for Agriculture. 7 (1) 51-69.
4. Nagy B. - **Lengyel Z.** – Bodó I. – Gera I. – Török M. – Szabó F. (2004): Effect of some environmental factors on weaning performance of Hungarian Grey Cattle populations. Journal of Central European Agriculture, Volume 5 (2004) Number 3. 143-150p.

### *Magyar nyelvű folyóiratban megjelent, lektorált cikkek*

1. Szabó F. – **Lengyel Z.** – Wagenhoffer Zs. – Dohy J. 2000: A húsmarhatenyésztés populációgenetikai paraméterei. 1. Közlemény: A fontosabb tulajdonságok örökölhetősége. Állattenyésztés és Takarmányozás. 49. évf. 3. sz. 193-205.
2. Szabó F. – **Lengyel Z.** – Wagenhoffer Zs. – Dohy J. 2001: A húsmarhatenyésztés populációgenetikai paraméterei. 2. Közlemény: A fontosabb tulajdonságok korrelációi. Állattenyésztés és Takarmányozás. 50. évf. 1. sz. 1-13.
3. Szabó F. – Polgár J. P. – Frakasné Z. E. – **Lengyel Z.** – Holló I. 2002: Újabb adatok a holstein-fríz növendékbikák vágóértékének és húsminőségének életkortól függő változásához. Állattenyésztés és takarmányozás. 51. 6. 577-585.
4. **Lengyel Z.** – Komlósi I. – Balika S. – Major T. – Erdei I. – Szabó F. 2003: Hazai limousin állományok reprodukciós és választási eredményeinek vizsgálata. 1. közlemény: Apa modell. Állattenyésztés és takarmányozás. 52. 1. 25-38.



5. **Lengyel Z.** – Balika S. – Polgár J. P. – Szabó F. 2004: Hazai limousin állományok ellés lefolyásának és választási eredményeinek vizsgálata. 2. közlemény: Apa- és egyedmodell összehasonlítása. Állattenyésztés és takarmányozás. 53. 3. 197-209.
6. Nagy B. – Bodó I. – Gera I. – **Lengyel Z.** – Török M. – Szabó F. 2004: Magyar szürke szarvasmarha állományok választási eredményei. Állattenyésztés és takarmányozás. 53. 6. 503-513.

***Konferencia kiadványokban megjelent közlemények idegen nyelven***

1. Wagenhoffer Zs. – Szabó F. – Polgár J.P. – **Lengyel Z.** 1999: Study on postweaning growth of heifers of different breeds on the same condition in Hungary. 50<sup>th</sup>. Annual Meeting of the European Association for Animal Production. Zurich.
2. Szabó F. – **Lengyel Z.** – Wagenhoffer Zs. – Dohy J. 2000: Evaluation of the heritability values of the most important traits of beef cattle. American Society of Animal Science.
3. Szabó F. – Zele E. – Polgar J.P. – Wagenhoffer Zs. – **Lengyel Z.** 2000: Experiences of the study for sustainable development of beef cattle production. American Society of Animal Science.
4. Szabó F. – **Lengyel Z.** – Wagenhoffer Zs. – Dohy J. 2000: Correlation values of the most important traits of beef cattle. 51<sup>th</sup> Annual meeting of the European Association for Animal Production. Hague. 21-24 August.
5. **Lengyel Z.** – Szabó F. – Wagenhoffer Zs. – Polgár J.P. 2000: Effect of some factors on weaning results of Hungarian Simmental beef calves. 51<sup>th</sup> Annual Meeting of the European Association for Animal Production. Hague. 21-24 August.
6. Polgár J.P. – **Lengyel Z.** – Szabó F. – Husvéth F. 2001: Fatty acid composition of intramuscular lipids in various muscles of Holstein-Friesian bulls at different ages of fattening. 52<sup>nd</sup> Annual Meeting of the European Association for Animal Production. Budapest. 26-29 August.
7. Szabó F. – Polgár J.P. – Farkasné Z.E. – **Lengyel Z.** – Holló I. 2001: Carcass traits and chemical composition of three muscles of Holstein-Friesian bulls at different age and weight. 52<sup>nd</sup> Annual Meeting of the European Association for Animal Production. Budapest. 26-29 August.
8. **Lengyel Z.** – Szabó F. – Komlósi I. 2001: Effects of year, season, number of calving and sex on weaning performance of Hungarian

- Simmental beef calves. 52<sup>nd</sup> Annual Meeting of the European Association for Animal Production. Budapest. 26-29 August.
9. Szabó F. – **Lengyel Z.** – Komlósi I. 2002: Season, dam and sex effects on weaning performance of Hungarian Simmental beef calves. Joint Meeting of American Dairy Science Association, American Society of Animal Science, Canadian Society of Animal Science, Canada, Quebec, July 21-25.
  10. Szabó F. - **Lengyel Z.** – Komlósi I. 2002: Some effects on weaning weight of Hungarian Simmental beef calves. VII. World Congress on Genetics Applied to Livestock Production. Montpellier. 2002. August 19-23.
  11. Szabó F. – **Lengyel Z.** 2002: Beef cattle breeding in Hungary. Beef cattle Breeding Workshop. Czech University of Agriculture, Prague, 19-21 February.
  12. **Lengyel Z.** – Komlósi I. - Lengyelné Takáts V. – Major T. – Szabó F. 2002: Some genetic parameters of the Hungarian Limousin beef cattle population. 53<sup>rd</sup> Annual Meeting of the European Association for Animal production. Cairo, Egypt 1-4. September. 33. p.
  13. Szabó F. - Márton D. - Erdei I. - Márton I. - Wagenhoffer Zs. - **Lengyel Z.** 2003: Results of beef cattle breeding in Hungary. 12<sup>th</sup> International Conference. Current Problems of Breeding, Health, Growth and Production of Cattle. 18<sup>th</sup>-19<sup>th</sup> February. České Budejovice. Czech Republic. 31. p.
  14. Wagenhoffer Zs. – **Lengyel Z.** – Kovacs E. – Szabó F. 2003: Some genetic parameters of Hereford, Limousine and Charolais breeds in Hungary. XIX. International Congress of Genetics. Melbourne, Australia. July 6-11. 137p.
  15. Szabó F. – **Lengyel Z.** – Márton D. – Márton I. – Erdei I. – Wagenhoffer Zs. 2003: Weaning performance and calving difficulty of Hereford beef calves in Hungary. 54<sup>th</sup> Annual Meeting of the European Association for Animal production. Roma, Italy 31-3. August, September. 42 p.
  16. Szabó F. - Polgár J.P – Szegleti Cs. - Farkasné Z.E. - **Lengyel Z.** - Holló I. 2003: Slaughter results, carcass traits and chemical composition of muscles of Holstein Friesian bulls at different age. Book of the abstract of the 54<sup>th</sup> Annual Meeting of the European Association for Animal Production. Rome, Italy, 31 August 3 - September 9. 290 p.
  17. **Lengyel Z.** – Domokos Z. – Márton D. – Erdei I. – Wagenhoffer Zs. – Szabó F. 2003: Weaning performance of Charolais beef

- calves in Hungary. 54<sup>th</sup> Annual Meeting of the European Association for Animal production. Roma, Italy 31-3. August, September. 41 p.
18. Wagenhoffer Zs. – **Lengyel Z.** – Szabó F. 2003: Some population genetic parameters of a Limousine herd in Hungary. 54<sup>th</sup> Annual Meeting of the European Association for Animal production. Roma, Italy 31-3. August, September. 42 p.
  19. Szabó F. – Márton D. – Erdei I. – Márton I. – Wagenhoffer Zs. – **Lengyel Z.** 2003: Results of beef cattle breeding in Hungary. Proceedings of 9<sup>th</sup> World Conference on Animal Production (WCAP). October 26-31 Porto Alegre, Brazil, 1-5.
  20. Szabó F. – **Lengyel Z.** – Balika S. – Erdei I. – Marton D. – Major T. — Bene Sz. 2004: Examination of reproduction and weaning results in Limousin cattle population in Hungary. Join Meeting ADSA, ASAS, PSA. St. Louis, Missouri, USA. July 25-29.
  21. Polgar J.P. – Füller I. – Húth B. – **Lengyel Z.** – Stefler J. 2004: The evaluation of the fattening and slaughter results of the Hungarian Simmental bulls. 55<sup>th</sup> Annual Meeting of the European Association for Animal production. Bled, Slovenia, 5-9. September. 204 p.
  22. **Lengyel Z.** – Domokos Z. – Komlósi I. – Szabó F. 2004: Estimation of genetic (co)variance components for weaning weight and preweaning daily gain of Hungarian Charolais population. 55<sup>th</sup> Annual Meeting of the European Association for Animal production. Bled, Slovenia, 5-9. September. 65 p.
  23. Benedek Zs. – Polgár J. P. – Rajnai Cs. – **Lengyel Z.** – Kovács J 2004: Investigations on the effects of split-weaning. 55<sup>th</sup> Annual Meeting of the European Association for Animal production. Bled, Slovenia, 5-9. September. 280 p.

***Konferencia kiadványokban megjelent közlemények magyar nyelven***

1. Szabó F. – Polgár J. P. – Wagenhoffer Zs. – **Lengyel Z.** 1999: A marhahús-termelés minőségi fejlesztésének lehetőségei. XLI. Georgikon Napok.
2. Wagenhoffer Zs. – **Lengyel Z.** 1999: A fehér-kék belga húsmarha fajta fejlődése az elmúlt években. XLI. Georgikon Napok.
3. Szabó F. – Polgár J.P. – Holló I. – **Lengyel Z.** – Ábrahám T. 2000: Eltérő súlyú holstein-fríz bikák vágási eredményeinek értékelése. XLII. Georgikon Napok.

4. **Lengyel Z.** – Szabó F. – Wagenhoffer Zs. – Polgár J.P. 2000: Néhány tényező hatása magyar tarka borjak választási eredményeire. VI. Ifjúsági Tudományos Fórum. Keszthely.
5. Szabó F. – **Lengyel Z.** – Wagenhoffer Zs. – Dohy J. 2000: Egyes anyai tulajdonságok közötti korrelációk a húsmarhatenyésztésben. XLII. Georgikon Napok.
6. Szabó F. – **Lengyel Z.** – Wagenhoffer Zs. – Dohy J. 2000: Reprodukzív és növekedési tulajdonságok örökölhetősége a húsmarhatenyésztésben. XXVIII. Óvári Tudományos Napok.
7. **Lengyel Z.** – Szabó F. 2001: A nem-genetikai tényezők hatása magyartarka hústípusú borjak választási eredményeire. VII. Ifjúsági Tudományos Fórum. Keszthely, Március 29.
8. **Lengyel Z.** – Polgár J.P. – Balika S. – Szabó F. 2002: Genotípus környezet interakció vizsgálata Limousin állományokban. VIII. Ifjúsági Tudományos Fórum. Keszthely. Március 28.
9. **Lengyel Z.** – Balika S. – Komlósi I. – Polgár J.P. – Szabó F. 2002: Hazai Limousin állományok populációgenetikai vizsgálata. XXIX. Óvári Tudományos Napok. Október 3-4.
10. **Lengyel Z.** - Szabó F. - Erdei I. - Márton D. - Wagenhoffer Zs. - Polgár J.P. 2003: Egyes tulajdonságok örökölhetősége és variancia komponensei charolais és hereford fajtában. IX. Ifjúsági Tudományos Fórum Keszthely. Március 20. 107.
11. Erdei I. - Márton D. - **Lengyel Z.** – Wagenhoffer Zs.- Szabó F. 2003: A hazánkban tenyésztett húsmarhafajták üzemi eredményei. IX. Ifjúsági Tudományos Fórum Keszthely, Március 20. 103.
12. Erdei I. - Nagy L. - Márton D. – **Lengyel Z.** - Wagenhoffer Zs. - Szabó F. 2003: A hazánkban tenyésztett húsmarhafajták reprodukciós és választási eredménye. XLV: Georgikon Napok, Új stratégiák az agrárgazdaságban kiadvány. Szept. 25-25. 46.
13. **Lengyel Z.** - Domokos Z. – Erdei I. – Márton D. – Wagenhoffer Zs. – Szabó F. 2003: Egyes húsmarhafajták populációgenetikai paraméterének becslése apamoddellal. V. Genetikai Kongresszus. Siófok. Április 13-15. 155 old.
14. **Lengyel Z.** – Domokos Z. – Szabó F. – Erdei I. – Márton D. – Wagenhoffer Zs. – Polgár J.P. 2003: A hereford és a charolais fajták egyes tulajdonságainak populációgenetikai paraméterei. EU konform Mezőgazdaság és Élelmiszerbiztonság. Konferencia előadás. Szent István egyetem, Gödöllő, június 5-6.
15. Nagy B. - **Lengyel Z.** - Bodó I. - Szabó F. 2003: Néhány tényező hatása a magyar szürke borjak választási tömegére. XLV:

Georgikon Napok, Új stratégiák az agrárgazdaságban kiadvány. Szept. 25-26. 51.

16. **Lengyel Z.** – Füller I. – Szabó F. – Komlósi I. – Polgár J. P. 2004: Tenyészték becslés egyedmodellel egy magyartarka tenyészetben X. Ifjúsági Tudományos Fórum. Április 29. Keszthely
17. **Lengyel Z.** – Domokos Z. – Komlósi I. – Szabó F. 2004: Magyarországi charolais állományok populációgenetikai paramétereinek becslése. XXX. Óvári Tudományos Napok. Október 7.

### **9.1 A szerző egyéb tudományos közleményei**

1. Füller I. – Polgár J.P. – Harmat Á. – Húth B.- **Lengyel Z.** 2002: Beszámoló a hús-ITV eredményeiről, A magyartarka, 2:3. 10-11.
2. Füller I. – Polgár J.P. – Harmat Á. – Húth B. - **Lengyel Z.** 2003: Beszámoló a hús-ITV eredményeiről, A magyartarka, 3:1. 12-13.
3. Füller I. - Polgár J. P. – Húth B. – Hornyák, Z. - **Lengyel Z.** 2004: Magyartarka növendék bikák vágási adatainak értékelése. A magyartarka, 4:3. 14-15.

## 10 FELHASZNÁLT IRODALOM

1. ABDULLAH, A.R. – OLUTOGUN, O. (2002): Genetic and phenotypic parameter estimates of preweaning growth traits in N'Dama cattle in tropical Africa. VII. World Congress on Genetics Applied to Livestock Production. Montpellier. August 19-23.
2. AHUNU, B.K. – ARTHUR, P.F. – KISSIEDU, H.W.A. (1997): Genetic and phenotypic parameters for birth and weaning weights of purebred and crossbred N'Dama and West African Shorthorn cattle. *Livestock Production Science*. Vol.51. Issue1-3. 165-171p.
3. ALBUQUERQUE, L.G. – MEYER, K. (2001): Estimates of covariance functions for growth from birth to 630 days of age in Nelore cattle. *Journal of Animal Sci.* 79:2776-2789p.
4. BAKER, R.L. (1980): The role of maternal effects on the efficiency of selection in beef cattle: A review. In: *Proc. N.Z. Soc. Anim. Prod.* 40:285-303p.
5. BASCHNAGEL, M. – MOLL, J. – KÜNZI, N. (1998): Estimates of genetic parameters for weaning weight of Swiss Angus cattle fitting a sire x herd interaction as an additional random effect. 49<sup>th</sup>. Annual Meeting of the European Association for Animal Production. Warsaw, Poland. August, 24-27.
6. BENNETT, G. L. – GREGORY, K. E. (2001a): Genetic (co)variances for calving difficulty score in composite and parental populations of beef cattle: I. Calving difficulty score, birth weight, and postweaning gain. *J. Anim. Sci.* 79. 45-51.
7. BENNETT, G. L. – GREGORY, K. E. (2001b): Genetic (co)variances for calving difficulty score in composite and parental populations of beef cattle: II. Reproductive, skeletal and carcass traits. *J. Anim. Sci.* 79. 52-59.
8. BOLDMAN K.G. - L.A. KRIESE - L.D. VAN VLECK - S.D. KACHMAN (1993): A manual for use of MTDFREML. A set of programs to obtain estimates of variances and covariances. USDA-ARS, Clay Center, NE.
9. BOURDON, R.M. – BRINKS, J.S. (1982): Genetic, environmental and phenotypic relationships among gestation length, birth weight, growth traits and age at first calving in beef cattle. *Journal of Animal Sci.* Vol. 55. No. 3. 543-553p.

10. BÖLCSKEY, K.- ENYEDI, S.- LÁNYI I.-NÉ- SZUROMI, A. (1980): Tavaszi és őszi születésű húsborjak választási teljesítménye. Állattenyésztés, 29. évf., No. 3., 225-231. old.
11. BÖLCSKEY, K. (1987): A borjúnevelő képesség változása az ellések számának függvényében. Állattenyésztés és Takarmányozás, 36. évf., No. 4., 305-311. old.
12. CAMERON, N. D. (1997): Selection indices and prediction of genetic merit in animal breeding. CAB international.
13. CANTET, R.J.C. – KRESS, D.D. – ANDERSON, D.C. – DOORNBOS, D.E. – BURFENING, P.J. – BLACKWELL, R.L. (1988): Direct and maternal variances and covariances and maternal phenotypic effects on preweaning growth of beef cattle. Journal of Animal Sci. 66: 648-660p.
14. CARNIER, P. – ALBERA, A. – DAL ZOTTO, R. – GROEN, A. F. – BONA, M. – BITTANTE, G. (2000): Genetic parameters for direct and maternal calving ability over parities in Piedmontese cattle. Journal of Animal Sci. Vol. 78. 2532-2539p.
15. CREWS, D.H. – KEMP, R.A. (1999): Contributions of preweaning growth information and maternal effects for prediction of carcass trait breeding values among crossbred beef cattle. Canadian Journal of Animal Science. Vol. 79. Issue: 1. 17-25p.
16. CUBAS, A.C. – BERGER, P.J. – HEALEY, M.H. (1991): Genetic parameters for calving ease and survival at birth in Angus field data. Journal of Animal Sci. Vol. 69. No. 10. 3952-3958p.
17. DE MATTOS, D. – BERTRAND, J. K. – MISZTAL, I. (2000): Investigation of genotype x environment interactions for weaning weight for Herefords in three countries. J. Anim. Sci. 78. 2121-2126.
18. DEMKE, S. – NESER, F.W.C. – SCHOEMAN, S.J. (2003): Variance components and genetic parameters for early growth traits in a mixed population of purebred Bos indicus and crossbred cattle. Livestock Production Science. Vol.84. Issue1. 11-21p.
19. DODENHOFF J. – VAN VLECK L.D. – GREGORY K. E. (1999): Estimation of direct, maternal and grandmaternal genetic effects for weaning weight in several breeds of beef cattle. Journal Anim. Sci. 77:4. 840-845 p.
20. DOHY, J. (1999): Genetika állattenyésztőknek. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
21. DUANGJINDA, M. – BERTRAND, J.K. – MISZTAL, I. – DRUET, T. (2001): Estimation of additive and nonadditive genetic

- variances in Hereford, Gelbvieh and Charolais by method R. Journal Anim. Sci. 79. 2997-3001p.
22. DUARTE, W.J. – LEBOUTE, E.M. – MARTINS, E.S. – RIBEIRO, J.A.R. – (1983): Estimates of environmental effects and genetic parameters for gestation length, calf birth weight and incidence of dystocia in a Charolais herd. Annario Tecnico do Instituto de Pesquisas Zootecnicas “Francisco Osorio”. Vol 10. 49-171.
  23. ELER, J. P. – VAN VLECK, L. D. – FERRAZ, J. B. S. – LOBO, R. B. (1995): Estimation of variances due to direct and maternal effects for growth traits of Nelore cattle. J. Anim. Sci. 73. 3253-3258 p.
  24. ESPASANDIN, A.C. – URIOSTE, J.I. – ROSA, G.J.M. (2002): Bayesian inference on genetic parameters of birth and weaning weights in the Angus population from Uruguay. VII. World Congress on Genetics Applied to Livestock Production. Montpellier. August 19-23.
  25. FALCONER, D. S. – TRUDY, F. C. MACKAY (1996): Introduction to quantitative genetics. Longman Group Ltd. Fourth edition.
  26. FERRAZ, J.B.S. – ELER, J.P. – DIAS, F. – GOLDEN, B.L. (2002): (Co)variance component estimation for growth weights of Montana Tropical®, a Brazilian beef composite. VII. World Congress on Genetics Applied to Livestock Production. Montpellier. 2002. Augustus 19-23.
  27. FERREIRA, G.B. – MacNEIL, M.D. – VAN VLECK, L.D. (1999): Variance components and breeding values for growth traits from different statistical models. Journal Anim. Sci. 77. 2641-2650p.
  28. GÁSPÁRDY, A. - SZABÁRA, L. - SVÁB, L. - BODÓ, I. (1998): Charolais borjak választási súlyának üzemi értékelése egyedi állatmodell alkalmazásával. Állattenyésztés és Takarmányozás, 1998. Vol. 47. No. 6. 503-513 p.
  29. GREGORY, K.E. – CUNDIFF, L.V. – KOCH, R.M. (1995): Genetic and phenotypic (co)variances for growth and carcass traits of purebred and composite populations of beef cattle. Journal Anim. Sci. 73. 1920-1926p.
  30. GROTHEER, V. (1996): Development of a model for breeding value estimation in beef cattle. Schriftenreihe-des-Institutes-fur-Tierzucht-und-Tierhaltung-der-Christian-Albrechts-Universita-zu-Kiel. 1996, No. 92, 123 pp.
  31. HARVEY, W. R. (1990): User's guide for LSLMW and MIXMDL PC-2 version Mixed Model Least-Squares and Maximum



- Likelihood Coputer Program. The Ohio State University. Columbus, OH /Mimeo/.
32. HOLNESS, J.A. - MCLAREN, L.E. (1991): Aspects of performance of the Jamaica Red Poll. Proceedings VI World Red Poll Congress, June 10-22. Ocho Rios, Jamaica. 22-24; 2 ref.
  33. HORN A. - DOHY J. (1970): A világ szarvasmarha fajtái értékelésük és nemesítésük. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
  34. ILOEJE, M.U.(1986): Components of variance for growth traits among zebu and South Devon beef cattle in southeastern Nigeria. Livestock-Production-Science. 14: 3. 231-238 p.
  35. JAKUBEC, V. – RIHA, J. – GOLDA, J. MAJZLÍK, I. (2000): Analysis of factors affecting pre- and postweaning traits of Angus calves in the Czech Republic. 51<sup>st</sup>. Annual Meeting of European Association for Animal Production. Hague, 21-24 august.
  36. JOHNSON, I.D. – MORANT, S.V. (1984): Evidence of a negative relationship between heifer growth and first calf weaning weight in commercial beef herds. J. Aust. Exp. Agric. Anim. Husb., 24:10-14.
  37. KALM, E. – PABST, W. – LINDHE, B. – LANGHOLTZ, H.J. (1978): Analyses of results from beef cattle recording. 1. Bull breeding value estimation. Meddelanden, Svensk Husdjursskötsel. No. 85. 5-18p.
  38. KEETON, L.L. – GREEN, R.D. – GOLDEN, B.L. – ANDERSON, K.J. (1996): Estimation of variance components and prediction of breeding values for scrotal circumference and weaning weight in Limousin cattle. Journal Anim. Sci. 74: 31-36p.
  39. KIZILKAYA, K. – CARNIER, P. – ALBERA, A. – BITTANTE, G. – TEMPELMAN, R.J. (2003): Cumulative t-link threshold model for genetic analysis of calving ease scores. Genetic Selection Evolution. 35:489-512p.
  40. KOCH, R.M. (1972): The role of maternal effects in animal breeding: VI. Maternal effects in beef cattle. J. Anim. Sci. 35:1316-1323p.
  41. KOMLÓSI, I. (1990): A nem genetikai tényezők hatása juhok hízekonysági teljesítményére. Állattenyésztés és Takarmányozás. 39. 6. 491-495.
  42. KOMLÓSI, I. (1999): Habilitációs tézis. Debrecen. 13-14.
  43. KOVÁCS A.Z. (1999): Anyatehenek tejelékenység és a borjak növekedésének összefüggése. Doktori (Ph.D.) dolgozat pp.122.
  44. KOVÁCS, A. - SZŰCS, E. - VÖLGYI-CSÍK, J. (1993): A tenyészkörzet, az évszak és az ivar szerepe a limousin borjak

- választási teljesítményében. Állattenyésztés és Takarmányozás. 42. 2. 117-130.
45. KOVÁCS, A. - SZŰCS, E. - BORI, T. - NAGYNASKA, E. - VÖLGYI CSÍK, J. (1994): A születési hónap és az ivar hatása a limousin borjak választási, valamint éveskori teljesítményére. Állattenyésztés és Takarmányozás, 43.évf., No.3., 209-211.old.
  46. LANDAETA, J. – RAE, D.O. – OLSON, T.A. – FERRER, J.M. – BARBOZA, M. – ARCHBALD, L. (2002): Pre-weaning growth and neonatal weakness in Brahman calves under tropical conditions. VII. World Congress on Genetics Applied to Livestock Production. Montpellier. August 19-23.
  47. LEE, C. –POLLAK, E. J. (1997a): Relationship between sire x year interactions and direct-maternal genetic correlation for weaning weight of Simmental Cattle. J. Anim. Sci. 75. 68-75p.
  48. LEE, C. – VAN TASSEL, C. P. – POLLAK, E. J. (1997b): Estimation of genetic variance and covariance components for weaning weight in Simmental cattle. J. Anim. Sci. 75. 325-330.
  49. LIVESAY, F.E.(1976): Relationships among measures of efficiency in beef cattle of different breeds. Dissertation-Abstracts-International,-B., 37: 5.
  50. MacNEIL, M. D. - CUNDIFF, L. V. - DINKEL, C. A. - KOCH, R. M. (1984): Genetic correlations among sex-limited traits in beef cattle. J. Anim. Sci. 58. 5. 1171-1180.
  51. MAGANA, J.G. – SEGURA, J.C. (1997): Heritability and factors affecting growth traits and age at first calving of zebu beef heifers in South-Eastern Mexico. Tropical-Animal-Health-and-Production., 29: 3, 185-192.
  52. MAGYARI, A. (1976): Ajánlások a hústermelésre szakosított szarvasmarha-tenyésztés hatékonyságának növeléséhez. Állattenyésztés, 25. évf., No. 5., 403-411. old.
  53. MALLINCKRODT, C.H. – GOLDEN, B.L. – BOURDON, R.M. (1995): The effect of selective reporting on estimates of weaning weight parameters in beef cattle. J. Anim. Sci. 73:1264-1270p.
  54. MANIATIS, N. – POLLOTT, G.E. (2003): The impact of data structure on genetic (co)variance components of early growth in sheep, estimated using an animal model with maternal effects. J. Anim. Sci. 81:101-108p.
  55. MARÍA, G.A. – BOLDMAN, K.G. – VAN VLECK, L.D. (1993): Estimates of variances due to direct and maternal effects for growth traits of Romanov sheep. J. Anim. Sci. 71:845-849p.

56. MARQUES L.F.A. – PEREIRA J.C.C. – OLIVEIRA H.N. – SILVA M.A. – BERGMANN J.A.G. (2000): Analyses of growth traits in Simmental breed in Brazil. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria e Zootecnia*. 52:5, pp. 527-533.
57. MARTINS FILHO, R. – BIFFANI, S. – LOBO, R.N.B – GIORGETTI, A. – BOZZI, R. (2002): Genetic parameters of growth traits in Nelore cattle reared in North East of Brazil. VII. World Congress on Genetics Applied to Livestock Production. Montpellier. August 19-23.
58. MASCIOLI, A.S. – ALENCAR, M.M. – BARBOSA, P.F. – OLIVEIRA, M.C. – NOVAES, A.P.(1996): Effect of environmental factors on body weight of Canchim cattle. *Revista-da-Sociedade-Brasileira-de-Zootecnia*. 1996, 25: 5, 853-865.
59. MASCIOLI, A.S. – SILVEIRA, J.C. - McMANUS, C. – SILVA, L.O.C – SILVEIRA, A.C. (2002): Environmental factors on production and reproduction traits in Nelore herd in Matto Grosso do Sul state, Brazil. VII. World Congress on Genetics Applied to Livestock Production. Montpellier. August 19-23.
60. MASSEY, M.E. – BENYSHEK, L.L. (1981): Interactions involving sires, breed of dam and age of dam for performance characteristics in Limousin cattle. *Journal of Animal Sci.* Vol. 53. No. 4. 940-945p.
61. McLAREN, J.B. – JAMISON, H.M. – ROBERTSON, C.W.(1979): Factors affecting preweaning performances of beef calves. *Tennessee-Farm-and-Home-Science.*, July-September, 42-44; Progress Report 111.
62. MEYER, K. (1992): Variance components due to direct and maternal effects for growth traits of Australian beef cattle. *Livestock Production Science*, 31. 179-204.
63. MEYER, K. – CARRICK, M.J. – DONELLY, B.J.P. (1993): Genetic parameters for growth traits of Australian beef cattle from a multibreed selection experiment. *J. Anim. Sci.* 71. 2614-2622p.
64. MEYER, K. (1998): *DFREML*. Version 3.0. User Notes.
65. MEYER, K. (2002): Estimates of covariance functions for growth of Australian beef cattle from a large set of field data. VII. World Congress on Genetics Applied to Livestock Production. Montpellier. August 19-23.
66. MEYER, K. (2004): Estimates of the complete genetic covariance matrix for traits in multi-trait genetic evaluation of Australian Hereford cattle. *Australian Journal of Agricultural Research*. 55: 195-210p.

67. MONTONI, D.D. (1990): Production in a Brahman herd in the south-eastern Andes in Venezuela. VI-Cursillo-sobre-Bovinos-de-Carne -Facultad-de-Ciencias-Veterinarias,-Universidad-Central-de-Venezuela. 1990, 1-29.
68. NELSEN, T.C. – KRESS, D.D. (1981): Additive and multiplicative correction factors for sex and age of dam in beef cattle weaning weight. *Journal of Animal Sci.* Vol. 53. No. 5. 1217-1224p.
69. NÚÑEZ-DOMINGUEZ, R. – VAN VLECK, L. D. – BOLDMAN, K. G. – CUNDIFF, L. V. (1993): Correlations for genetic expression for growth of calves of Hereford and Angus dams using a multivariate animal model. *J. Anim. Sci.* 71. 2330-2340.
70. ORTIZ PENA, C.D. – CARVALHEIRO, R. – QUEIROZ, S.A. de – FRIES, L.A. (2002): Comparison of selection criteria for pre-weaning growth traits of Nelore cattle. VII. World Congress on Genetics Applied to Livestock Production. Montpellier. August 19-23.
71. PABST, W. – KILKENNY, J.B. – LANGHOLZ, H. J.(1977): Genetic and environmental factors influencing calf performance in pedigree beef cattle in Britain. 1. The influence of environmental effects on birth, 200-day and 400-day weights. *Animal Production.*, 24: 1, 29-39.
72. PARIACOTE, F. – VAN VLECK, L.D. – MacNEIL, M.D. (1998): Effects of Inbreeding and heterozygosity on preweaning traits in a closed population of Herefords under selection. *J. Anim. Sci.* 76: 1303-1310p.
73. PELL, E - THAYNE, W. (1978): Factors influencing weaning weight and grade of West Virginia beef calves. *Journal-of-Animal-Science.* 1978, 46: 3, 596-603 p.
74. PHOCAS, F. – LALOE, D. (2003): Evaluation models and genetic parameters for calving difficulty in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 81: 933-938p.
75. PREISINGER, R. – KALM, E. (1988): Estimation of genetic parameters for beef cattle in Federal Republic of Germany based on field data. 3rd. World Congress on Sheep and Beef Cattle Breeding , Paris. 19-23 June. Vol.1. 359-361p.
76. RICO, C. – PLANAS, T. – LOPEZ, D.(1987): The Cuban Charolais breed. I. Genetic and environmental influences on preweaning growth. *Cuban Journal of Agricultural Science.* 21.1. 5-10p.
77. ROSALES-ALDAY, J. – MONTANO-BERMUDEZ, M. – VEGA-MURILLO, V.E. (2002): Mexican Simmental national genetic

- evaluation for growth traits. VII. World Congress on Genetics Applied to Livestock Production. Montpellier. August 19-23.
78. SALCES, J. – BONDOC, O.L. – LAMBIO, A.L. – SUPANDGCO, E.P. – LAUDE, R.P. – PERILLA, M.V. (2002): Variance component estimation of production traits of Brahman (*Bos indicus*, Linn) raised in the Philippines. VII. World Congress on Genetics Applied to Livestock Production. Montpellier. 2002. augusztus 19-23.
  79. SILVEIRA, J.C. – McMANUS, C. – SILVA, L.O.C. – MASCIOLI, A.S. – SILVEIRA, A.C. (2002): Genetic parameters for production and reproduction traits in Nelore cattle from a herd in Matto Grosso do Sul state. VII. World Congress on Genetics Applied to Livestock Production. Montpellier. August 19-23.
  80. SPLAN, R. K. – CUNDIFF, L. V. – VAN VLECK, L. D. (1998): Genetic parameters for sex-specific traits in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 76. 2272-2278.
  81. STATISTICAL PACKAGE FOR THE SOCIAL SCIENCES (1996). SPSS for Windows, Version 9.0. SPSS Inc. New York, NY.
  82. SZABÓ F. (1990): Adatok a magyar tarka és hereford szarvasmarha fajták reciprok keresztezéséről. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 39. évf. 2. sz. 129.p.
  83. SZABÓ, F. - GAJDI, J. (1993): Néhány tényező hatása a hereford borjak választási tömegére. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 1993. Vol. 42. No. 6. 499-505 p.
  84. SZABÓ, F. (1993): Fajtakülönbségek populációgenetikai elemzése a húsmarha tenyésztésben. *Akadémiai Doktori Értekezés*.
  85. SZABÓ F. - LENGYEL Z. - WAGENHOFFER ZS. - DOHY J. (2001): A húsmarhatenyésztés populációgenetikai paraméterei. 1 közlemény: A fontosabb tulajdonságok örökölhetősége. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, Vol. 49. No. 3. 193-205 old.
  86. SZŐKE SZ. - KOMLÓSI I. (2000): A BLUP modellek összehasonlítása. *Állattenyésztés és takarmányozás*. 49. 3. 231-245.
  87. SZUROMI, A. – ENYEDI, S. – BÖLCSKEY, K. – LÁNYI, I-NÉ. (1976): Néhány tényező hatása a „húsborjak” súlygyarapodására. *Állattenyésztés*. 25.6. 505-513.
  88. TONG, A.K.W. – NEWMAN, J.A. (1980): Additive age of dam adjustment factors for weaning weight of beef cattle. *Canadian Journal-of-Animal-Science.*, 60: 1, 11-19.
  89. TŐZSÉR J. – DOBRA L. – DOMOKOS Z. KERTÉSZ I. – ZSOLTÉSZ S. (1996): Charolais borjak választási

- teljesítményének értékelése egy törzstenyészetben. Állattenyésztés és Takarmányozás, 1998. Vol. 45. No. 6. 349-357 p.
90. TÓZSÉR, J. – BALIKA, S. – KOMLÓSI, I. (2002): Estimation de l'héritabilité du poids vif au sevrage pour la race Limousine. 9 imes Renc. Rech. Ruminants, 9.97.
  91. TÓZSÉR, J. – KOMLÓSI, I. – VÖLGYI-CSIK, J. – BALIKA, S. (2001): Evaluation of year, sex and herd effects on type-classification of Limousin breed. 52<sup>nd</sup> Annual Meeting of the European Association for Animal Production. Budapest.
  92. TRUS, D. – WILTON, J.W. (1988): Genetic parameters for maternal traits in beef cattle. Canadian Journal of Animal Science. Vol.68. Issue:1. 119-128p.
  93. VARONA, L. – MISZTAL, I. – BERTRAND, J.K. (1999): Threshold-linear versus linear-linear analysis of birth weight and calving ease using an animal model: I. Variance component estimation. Journal of Animal Sci. 77:1994-2002.
  94. VAN VLECK, L.D. – GREGORY, K.E. – BENETT, G.L. (1996): Direct and maternal covariances by age of dam for weaning weight. Journal of Animal Sci. 74:1801-1805.
  95. WAGENHOFFER ZS. – KOVÁCS A.Z. – SZABÓ F. – STEFLER J. (2001): Colostrum and milk analyses of Belgian Blue, 52<sup>nd</sup> Annual Meeting of the EAAP, August 24-28. Budapest.
  96. WAGENHOFFER ZS. – KOVÁCS A.Z. – SZABÓ F. – STEFLER J. (2002): Fehér-kék belga húsmarha fajta kolosztrumának és tejének vizsgálata, Állattenyésztés és Takarmányozás. 51. 6. pp. 597-606.
  97. WILLHAM, R.L. (1972): The role of maternal effects in animal breeding: III. Biometrical aspects of maternal effects in animals. J. Anim. Sci. 35:1288-1293p.
  98. WINDER, J.A. – BRINKS, J.S. – BOURDON, R.M. – GOLDEN, B.L. (1990): Genetic analysis of absolute growth measurements, relative growth rate and restricted selection indices in Red Angus cattle. Journal of Animal Sci. 68:330-336p.
  99. WINROTH, H. (1990): Effects of non-genetic factors and development of adjustment factors for live weight at different ages in beef breeds. Proceedings of the 4th World Congress on Genetics applied to Livestock Production, Edinburgh 23-27 July XV. Beef cattle, sheep and pig genetics and breeding, fibre, fur and meat quality. 299-302.
  100. YANAGITA, K. - OYAMADA, T. - TOJO, H. - NAKANISHI, Y. OGAWA, K. (1977): Some aspects of seasonal variation in the body weight of cows during gestation and the nursing period and

in growing beef calves. Bulletin of the Faculty of Agriculture, Kagoshima University. No. 27, 71-76 p.

- 101.** ZÁNDOKI, R. – CSAPÓ J. – CSAPÓNÉ KISS, ZS. – TÁBORI, I. – GUNDEL Jné. – TŐZSÉR, J. (2003): Különböző korú charolais tehenek kolosztrum- és tej összetételének összehasonlítása egy hazai tenyészetben. EU konform Mezőgazdaság és Élelmiszerbiztonság. Szent István egyetem, Gödöllő, június 5-6.

## 11 FÜGGELEK

1. táblázat

### Az apa- és egyedmodellel (1) becsült tenyésztértékek a növekedési tulajdonságok esetében a limousin állományokban

| Apa<br>klsz. |     | Választási súly |        |        | Súlygyarapodás |        |        | 205-napos súly |        |        |
|--------------|-----|-----------------|--------|--------|----------------|--------|--------|----------------|--------|--------|
|              |     | apa             | direkt | anyai  | apa m.         | direkt | anyai  | apa m.         | direkt | anyai  |
| 3948         | 24  | +4,45           | +2,89  | -1,69  | +0,023         | +0,020 | -0,011 | +6,15          | +7,33  | -3,06  |
| 4734         | 14  | -2,46           | +0,37  | -0,22  | -0,004         | +0,008 | -0,004 | -1,35          | +1,20  | -0,50  |
| 5994         | 16  | -1,61           | -4,69  | +2,74  | -0,008         | -0,026 | 0,014  | -2,87          | -6,72  | +2,80  |
| 6646         | 22  | +2,38           | +2,07  | -1,21  | +0,012         | +0,015 | -0,008 | +4,03          | +3,71  | -1,55  |
| 6648         | 192 | +10,74          | +20,40 | -11,90 | +0,050         | +0,100 | -0,054 | +7,23          | +13,67 | -5,70  |
| 6886         | 109 | +0,17           | -2,46  | +1,44  | +0,001         | -0,006 | 0,003  | -1,22          | -4,42  | +1,84  |
| 7307         | 23  | +12,82          | +23,23 | -18,60 | +0,051         | +0,093 | -0,070 | +8,62          | +14,80 | -9,27  |
| 7943         | 19  | +2,84           | +2,18  | -1,27  | +0,013         | +0,012 | -0,006 | +5,05          | +6,58  | -2,74  |
| 8023         | 115 | -0,83           | -3,91  | +2,28  | -0,011         | -0,031 | 0,017  | -0,85          | -4,77  | +1,99  |
| 8415         | 44  | -15,33          | -21,64 | +12,27 | -0,062         | -0,094 | 0,047  | -12,84         | -19,86 | +8,08  |
| 8417         | 15  | +3,78           | +2,98  | -1,74  | +0,035         | +0,052 | -0,028 | +11,67         | +18,40 | -7,66  |
| 8578         | 42  | -19,97          | -26,02 | +14,27 | -0,095         | -0,137 | 0,074  | -19,24         | -25,68 | +11,00 |
| 8579         | 23  | -8,23           | -11,37 | +7,87  | -39,74         | -0,052 | 0,033  | -9,51          | -12,21 | +5,74  |
| 8580         | 16  | -3,71           | -2,30  | +1,34  | -0,033         | -0,008 | 0,004  | -6,41          | -5,34  | +1,54  |
| 9209         | 39  | -1,84           | +3,07  | -7,54  | -0,015         | -0,003 | -0,029 | -4,17          | -2,36  | -3,17  |
| 9366         | 11  | -4,33           | -8,66  | +5,05  | -0,023         | -0,046 | 0,025  | -2,56          | -7,75  | +3,23  |
| 9702         | 12  | +13,72          | +17,45 | -10,18 | +0,063         | +0,091 | -0,049 | +12,92         | +16,65 | -6,94  |
| 9703         | 55  | +7,22           | +12,71 | -12,62 | +0,021         | +0,034 | -0,041 | +2,18          | +3,78  | -5,31  |
| 9705         | 40  | -3,95           | -4,69  | +2,73  | -0,023         | -0,037 | 0,020  | -4,51          | -8,30  | +3,46  |
| 10261        | 94  | +1,64           | +3,15  | -4,84  | +0,003         | +0,011 | -0,023 | +2,00          | +4,90  | -4,38  |
| 10262        | 17  | +10,40          | +18,72 | -10,91 | +0,061         | +0,123 | -0,067 | +7,36          | +15,69 | -6,53  |
| 10263        | 97  | +3,20           | +10,93 | -7,88  | +0,018         | +0,067 | -0,045 | +3,60          | +7,41  | -9,02  |
| 10638        | 29  | +10,30          | +11,18 | -6,52  | +0,055         | +0,073 | -0,039 | +15,12         | +20,61 | -8,58  |
| 11012        | 17  | +3,23           | +2,46  | -1,43  | +0,002         | -0,006 | 0,003  | +0,90          | -0,94  | +0,39  |
| 11142        | 23  | +0,33           | +2,11  | -1,23  | -0,013         | -0,022 | 0,012  | -5,78          | -10,93 | +4,55  |
| 11144        | 17  | -3,63           | -2,73  | +0,34  | -0,016         | -0,015 | 0,003  | -10,50         | -15,91 | +5,94  |
| 11390        | 35  | +13,12          | +22,75 | -13,27 | +0,071         | +0,139 | -0,075 | +20,45         | +37,31 | -15,54 |
| 11459        | 15  | -15,57          | -20,42 | +11,91 | -0,070         | -0,099 | 0,054  | -20,17         | -30,02 | +12,50 |
| 11464        | 1   | -3,91           | -17,52 | +10,22 | -0,020         | -0,098 | 0,053  | -5,39          | -21,94 | +9,14  |
| 11572        | 270 | -7,25           | -8,57  | +4,42  | -0,035         | -0,044 | 0,016  | -7,86          | -13,09 | +5,45  |
| 11627        | 49  | +2,58           | -13,05 | +7,32  | +0,028         | -0,071 | 0,035  | +10,24         | +22,25 | -9,27  |
| 11888        | 58  | +1,06           | +4,25  | -9,76  | +0,021         | +0,046 | -0,057 | +7,46          | +12,82 | -12,16 |
| 12015        | 498 | -9,21           | -15,25 | -3,37  | -0,048         | -0,079 | -0,007 | -10,55         | -20,43 | -0,69  |
| 12680        | 10  | -0,34           | -4,69  | +10,95 | -0,000         | -0,024 | 0,046  | +3,14          | -0,26  | +5,70  |
| 12946        | 204 | -3,79           | -8,34  | +1,91  | -0,021         | -0,041 | 0,007  | +2,47          | -12,28 | +2,50  |
| 13098        | 406 | -0,11           | +1,06  | -3,62  | -0,007         | -0,005 | -0,011 | -1,64          | -3,67  | -2,97  |
| 13530        | 42  | -0,94           | -1,00  | -1,18  | -0,005         | -0,011 | -0,004 | -2,71          | -5,38  | +0,89  |
| 13869        | 194 | -1,62           | -1,32  | +0,77  | -0,009         | -0,005 | 0,003  | -3,03          | -3,78  | +1,58  |
| 14051        | 44  | +4,92           | +10,52 | -6,14  | +0,013         | +0,035 | -0,019 | +1,81          | +7,11  | -2,96  |
| 14052        | 16  | -0,17           | +0,11  | -0,06  | -0,014         | -0,026 | 0,014  | -3,02          | -4,71  | +1,96  |
| 14848        | 2   | +2,09           | -0,85  | +0,49  | +0,024         | -0,010 | 0,005  | +8,20          | -4,93  | +2,05  |
| 55555        | 46  | -7,46           | -10,75 | +6,27  | -0,041         | -0,066 | 0,036  | -3,10          | -2,09  | +0,87  |



**A 2. modellel becsült tenyésztértékek a növekedési tulajdonságok  
esetében a limousin állományokban**

| Apa klisz. | Választási súly |        | Súlygyarapodás |        | 205-napos súly |        |
|------------|-----------------|--------|----------------|--------|----------------|--------|
|            | direkt          | anyai  | direkt         | anyai  | direkt         | anyai  |
| 3948       | 4,34            | -2,30  | 0,021          | -0,009 | 6,97           | -3,27  |
| 4734       | -0,51           | 0,27   | 0,009          | -0,004 | 0,96           | -0,45  |
| 5994       | -3,67           | 1,94   | -0,024         | 0,011  | -6,68          | 3,14   |
| 6646       | 1,14            | -0,61  | 0,004          | -0,002 | 3,73           | -1,75  |
| 6648       | 20,06           | -10,63 | 0,094          | -0,042 | 13,28          | -6,24  |
| 6886       | -1,50           | 0,80   | -0,009         | 0,004  | -4,47          | 2,10   |
| 7307       | 22,55           | -25,65 | 0,095          | -0,093 | 15,85          | -17,85 |
| 7943       | -7,56           | 4,00   | -0,042         | 0,019  | -10,89         | 5,12   |
| 8023       | -4,26           | 2,26   | -0,034         | 0,015  | -5,22          | 2,45   |
| 8415       | -22,80          | 12,17  | -0,098         | 0,041  | -19,82         | 9,78   |
| 8417       | 3,25            | -1,72  | 0,047          | -0,021 | 17,89          | -8,40  |
| 8578       | 3,75            | -1,99  | 0,012          | -0,005 | 3,48           | -1,63  |
| 8579       | -9,87           | 7,91   | -0,039         | 0,028  | -11,57         | 7,39   |
| 8580       | -0,86           | -0,75  | 0,000          | -0,010 | -5,44          | 0,46   |
| 9209       | 2,68            | -15,46 | 0,002          | -0,070 | -2,11          | -12,51 |
| 9366       | -8,64           | 4,57   | -0,050         | 0,023  | -7,79          | 3,66   |
| 9702       | 15,79           | -8,36  | 0,076          | -0,034 | 15,88          | -7,46  |
| 9703       | 12,60           | -18,79 | 0,036          | -0,065 | 3,75           | -12,58 |
| 9705       | -6,40           | 3,39   | -0,041         | 0,019  | -8,35          | 3,92   |
| 10261      | 3,58            | -8,59  | 0,010          | -0,042 | 4,74           | -8,95  |
| 10262      | 18,68           | -9,89  | 0,117          | -0,053 | 15,31          | -7,19  |
| 10263      | 7,52            | -25,65 | 0,040          | -0,088 | 7,85           | -18,10 |
| 10638      | 11,84           | -6,27  | 0,069          | -0,031 | 20,54          | -9,65  |
| 11012      | 2,27            | -1,20  | -0,012         | 0,005  | -0,83          | 0,39   |
| 11142      | 1,44            | -0,76  | -0,020         | 0,009  | -10,59         | 4,98   |
| 11144      | -3,78           | 0,57   | -0,016         | 0,005  | -15,79         | 7,26   |
| 11390      | 22,75           | -12,05 | 0,132          | -0,059 | 37,26          | -17,50 |
| 11459      | -20,45          | 10,83  | -0,093         | 0,042  | -29,52         | 13,86  |
| 11464      | -3,58           | 1,90   | -0,023         | 0,010  | -5,94          | 2,79   |
| 11572      | -2,36           | 1,25   | -0,021         | 0,010  | -6,03          | 2,83   |
| 11627      | 5,38            | -2,85  | 0,044          | -0,020 | 21,90          | -10,29 |
| 11888      | 3,38            | -16,63 | 0,040          | -0,092 | 13,42          | -23,03 |
| 12015      | -16,88          | -6,89  | -0,090         | -0,024 | -19,90         | -5,46  |
| 12680      | -4,31           | 19,17  | -0,020         | 0,083  | -0,69          | 14,33  |
| 12946      | -7,54           | -3,07  | -0,041         | -0,017 | -11,45         | -2,53  |
| 13098      | 0,45            | -10,49 | -0,013         | -0,042 | -3,31          | -7,71  |
| 13530      | -1,38           | -3,25  | -0,013         | -0,018 | -4,92          | -2,06  |
| 13869      | -0,79           | 0,42   | -0,008         | 0,003  | -3,26          | 1,53   |
| 14051      | 11,57           | -6,13  | 0,039          | -0,018 | 7,06           | -3,32  |
| 14052      | 0,22            | -0,12  | -0,025         | 0,011  | -4,11          | 1,93   |
| 14848      | 1,86            | -0,99  | 0,030          | -0,013 | 10,34          | -4,86  |
| 55555      | -10,75          | 5,70   | -0,059         | 0,027  | -2,91          | 1,37   |

3. táblázat

**A vizsgált magyartarka apák tenyészártéke az 1. modellel becsülve**

| Apa<br>klsz. | n   | vsd          | vsm   | sgyd   | sgym   | kvdsd  | kvsm  |
|--------------|-----|--------------|-------|--------|--------|--------|-------|
|              |     | tenyészárték |       |        |        |        |       |
| 5666         | 26  | 5,58         | -3,83 | 0,028  | -0,015 | 7,46   | -2,96 |
| 6223         | 120 | -4,35        | 3,01  | -0,022 | 0,012  | -4,79  | 1,64  |
| 8106         | 40  | 1,83         | -0,24 | 0,021  | 0,001  | 6,26   | 0,40  |
| 8459         | 70  | 4,68         | -1,92 | 0,029  | -0,001 | 2,39   | 1,82  |
| 9330         | 20  | -6,30        | 3,96  | -0,043 | 0,018  | -10,32 | 3,31  |
| 10336        | 533 | 2,62         | -3,24 | 0,008  | -0,022 | 0,49   | -3,88 |
| 10457        | 51  | -3,47        | 1,92  | -0,020 | 0,006  | -5,92  | 1,63  |
| 10538        | 77  | 1,50         | -1,35 | 0,001  | -0,003 | -2,73  | 0,46  |
| 11455        | 59  | -2,84        | 2,01  | -0,013 | 0,007  | -3,40  | 1,88  |
| 12316        | 148 | 10,33        | -7,07 | 0,064  | -0,033 | 13,96  | -6,13 |
| 12401        | 46  | -6,35        | 4,15  | -0,036 | 0,017  | -6,72  | 2,54  |
| 12928        | 63  | 6,02         | -3,93 | 0,047  | -0,022 | 12,55  | -4,75 |
| 12929        | 60  | -8,80        | 5,75  | -0,071 | 0,033  | -12,93 | 4,90  |
| 13201        | 40  | 2,31         | -1,83 | 0,020  | -0,014 | 6,68   | -3,54 |
| 13205        | 37  | 2,43         | -2,08 | 0,011  | -0,012 | 2,17   | -2,00 |

4. táblázat

**A vizsgált magyartarka apák tenyészártéke a 2. modellel becsülve**

| Apa<br>klsz. | n   | vsd          | vsm    | sgyd   | sgym   | kvdsd  | kvsm   |
|--------------|-----|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|
|              |     | tenyészárték |        |        |        |        |        |
| 5666         | 26  | 5,59         | -6,56  | 0,027  | -0,023 | 7,28   | -3,97  |
| 6223         | 120 | -4,37        | 4,28   | -0,023 | 0,017  | -4,93  | 1,59   |
| 8106         | 40  | 0,73         | 5,87   | 0,016  | 0,034  | 5,11   | 6,78   |
| 8459         | 70  | 3,21         | 6,06   | 0,024  | 0,039  | 1,46   | 9,60   |
| 9330         | 20  | -5,81        | 3,94   | -0,041 | 0,010  | -9,81  | 2,28   |
| 10336        | 533 | 2,66         | -8,77  | 0,008  | -0,051 | 0,62   | -8,62  |
| 10457        | 51  | -2,66        | -0,39  | -0,016 | -0,005 | -5,17  | 0,12   |
| 10538        | 77  | 1,68         | -4,51  | 0,001  | -0,015 | -2,57  | -1,23  |
| 11455        | 59  | -2,83        | 2,46   | -0,013 | 0,006  | -3,59  | 2,89   |
| 12316        | 148 | 10,76        | -13,66 | 0,066  | -0,059 | 14,26  | -11,34 |
| 12401        | 46  | -6,21        | 6,19   | -0,035 | 0,021  | -6,48  | 3,40   |
| 12928        | 63  | 6,06         | -6,05  | 0,048  | -0,029 | 12,63  | -6,63  |
| 12929        | 60  | -7,79        | 7,77   | -0,064 | 0,039  | -11,63 | 6,11   |
| 13201        | 40  | 0,90         | 0,04   | 0,014  | -0,010 | 5,45   | -3,34  |
| 13205        | 37  | 1,69         | -2,23  | 0,008  | -0,013 | 1,61   | -2,11  |

**A vizsgált hereford apák tenyésztértéke az 1. modellel becslve**

| Apa<br>klsz. | n   | vsd    | vsm   | sgyd   | sgym   | kvsd   | kvsm  |
|--------------|-----|--------|-------|--------|--------|--------|-------|
| 2            | 26  | 6,52   | 0,19  | 0,007  | 0,001  | 14,64  | 0,35  |
| 6379         | 29  | 7,18   | 0,20  | 0,035  | 0,002  | 4,61   | 0,10  |
| 10619        | 11  | 6,86   | 0,20  | 0,038  | 0,003  | 5,02   | 0,12  |
| 11794        | 42  | 14,89  | 0,44  | 0,060  | 0,005  | 12,66  | 0,30  |
| 11795        | 32  | 9,22   | 0,27  | 0,031  | 0,002  | 8,22   | 0,19  |
| 12268        | 14  | 3,17   | 0,09  | 0,019  | 0,001  | 1,76   | 0,04  |
| 12269        | 4   | 1,44   | 0,04  | 0,005  | 0,000  | -2,00  | -0,05 |
| 12277        | 6   | 2,44   | 0,07  | 0,011  | 0,001  | 6,31   | 0,15  |
| 12286        | 38  | 4,31   | 0,13  | 0,015  | 0,001  | 8,96   | 0,21  |
| 12288        | 8   | 0,89   | 0,03  | -0,005 | 0,000  | 0,70   | 0,02  |
| 12289        | 22  | 17,01  | 0,53  | 0,077  | 0,008  | 15,33  | 0,38  |
| 12290        | 18  | 8,83   | 0,26  | 0,046  | 0,004  | 9,61   | 0,23  |
| 12561        | 53  | 19,94  | 0,60  | 0,109  | 0,009  | 20,92  | 0,50  |
| 12589        | 23  | -19,33 | -0,57 | -0,087 | -0,007 | -20,45 | -0,48 |
| 12590        | 16  | -19,61 | -0,57 | -0,084 | -0,007 | -21,23 | -0,50 |
| 12591        | 19  | -9,20  | -0,27 | -0,030 | -0,002 | -8,58  | -0,20 |
| 12764        | 111 | -17,69 | -0,52 | -0,086 | -0,007 | -14,46 | -0,34 |
| 12747        | 182 | -7,37  | -0,21 | -0,031 | -0,002 | -5,19  | -0,12 |
| 12748        | 172 | -7,09  | -0,21 | -0,028 | -0,002 | -0,13  | 0,00  |
| 13017        | 3   | -0,76  | -0,02 | -0,009 | -0,001 | -2,26  | -0,05 |
| 13018        | 9   | 16,76  | 0,49  | 0,086  | 0,006  | 17,22  | 0,40  |
| 13019        | 28  | -5,71  | -0,17 | -0,026 | -0,002 | -5,74  | -0,14 |
| 13020        | 18  | -13,40 | -0,39 | -0,072 | -0,005 | -13,99 | -0,33 |
| 13023        | 40  | 4,46   | 0,14  | 0,036  | 0,003  | 10,59  | 0,25  |
| 13024        | 45  | -8,61  | -0,27 | -0,043 | -0,004 | -9,98  | -0,25 |
| 13025        | 7   | 15,09  | 0,44  | 0,088  | 0,007  | 21,97  | 0,52  |
| 13843        | 10  | 9,06   | 0,27  | 0,044  | 0,003  | 7,99   | 0,19  |
| 13844        | 16  | -0,60  | -0,01 | -0,002 | 0,000  | 0,60   | 0,02  |
| 13846        | 43  | -1,17  | -0,03 | 0,006  | 0,001  | 3,66   | 0,09  |
| 13871        | 44  | -3,69  | -0,11 | -0,012 | -0,001 | -1,41  | -0,03 |
| 14027        | 9   | -10,60 | -0,31 | -0,054 | -0,004 | -13,79 | -0,32 |
| 14229        | 80  | -15,50 | -0,45 | -0,091 | -0,007 | -11,78 | -0,28 |
| 14232        | 35  | 17,79  | 0,52  | 0,086  | 0,007  | 13,05  | 0,31  |

**A vizsgált hereford apák tenyésztési értéke az 1. modellel becsülve**

| Apa<br>klsz. | n  | vsd    | vsm   | sgyd   | sgym   | kvds   | kvsm  |
|--------------|----|--------|-------|--------|--------|--------|-------|
| 14234        | 12 | -10,85 | -0,32 | -0,052 | -0,004 | -13,00 | -0,31 |
| 14235        | 30 | -1,31  | -0,04 | 0,026  | 0,002  | 13,35  | 0,31  |
| 14236        | 13 | 10,69  | 0,31  | 0,050  | 0,004  | 16,14  | 0,38  |
| 14239        | 36 | 12,16  | 0,36  | 0,055  | 0,004  | 8,79   | 0,21  |
| 14621        | 36 | -12,80 | -0,37 | -0,080 | -0,006 | -25,04 | -0,59 |
| 14776        | 38 | 0,88   | 0,03  | 0,003  | 0,000  | -8,26  | -0,19 |
| 14791        | 23 | -0,19  | -0,01 | 0,022  | 0,002  | -1,47  | -0,03 |
| 14793        | 16 | -1,53  | -0,04 | 0,000  | 0,000  | -4,82  | -0,11 |
| 14815        | 12 | -12,81 | -0,38 | -0,087 | -0,007 | -26,78 | -0,63 |
| 14839        | 21 | 1,59   | 0,05  | 0,000  | 0,000  | 2,92   | 0,07  |
| 14842        | 35 | -3,75  | -0,11 | -0,039 | -0,003 | -7,46  | -0,18 |
| 14843        | 20 | 11,60  | 0,34  | 0,036  | 0,003  | 2,10   | 0,05  |
| 14844        | 44 | -2,95  | -0,09 | -0,016 | -0,001 | -2,43  | -0,06 |

**A vizsgált hereford apák tenyésztési értéke a 2. modellel becsülve**

| Apa<br>klsz. | n  | vsd    | vsm   | sgyd   | sgym   | kvds   | kvsm   |
|--------------|----|--------|-------|--------|--------|--------|--------|
| 2            | 26 | 5,69   | -0,93 | 0,004  | 0,001  | 14,49  | -5,51  |
| 6379         | 29 | 7,93   | -6,75 | 0,033  | -0,022 | 7,06   | -10,18 |
| 10619        | 11 | 6,61   | -1,08 | 0,035  | 0,005  | 5,44   | -2,07  |
| 11794        | 42 | 14,70  | -2,41 | 0,058  | 0,009  | 12,68  | -4,82  |
| 11795        | 32 | 9,27   | -1,52 | 0,030  | 0,005  | 8,42   | -3,20  |
| 12268        | 14 | 2,68   | -0,44 | 0,016  | 0,002  | 1,29   | -0,49  |
| 12269        | 4  | 1,37   | -0,22 | 0,004  | 0,001  | -2,31  | 0,88   |
| 12277        | 6  | 2,07   | -0,34 | 0,009  | 0,001  | 6,67   | -2,54  |
| 12286        | 38 | 4,58   | -0,75 | 0,014  | 0,002  | 10,17  | -3,87  |
| 12288        | 8  | 1,10   | -0,18 | -0,004 | -0,001 | 1,16   | -0,44  |
| 12289        | 22 | 13,82  | 14,93 | 0,067  | 0,064  | 12,26  | 10,01  |
| 12290        | 18 | 8,31   | -1,36 | 0,043  | 0,007  | 9,62   | -3,66  |
| 12561        | 53 | 18,92  | 7,46  | 0,107  | 0,052  | 19,62  | 5,11   |
| 12589        | 23 | -19,26 | 3,16  | -0,084 | -0,013 | -21,30 | 8,10   |

**A vizsgált hereford apák tenyésztértéke a 2. modellel becsülve**

| Apa<br>klsz. | n   | vsd    | vsm   | sgyd   | sgym   | kvsd   | kvsm   |
|--------------|-----|--------|-------|--------|--------|--------|--------|
| 12590        | 16  | -19,54 | 3,21  | -0,081 | -0,012 | -22,24 | 8,46   |
| 12591        | 19  | -9,12  | 1,50  | -0,029 | -0,004 | -9,04  | 3,44   |
| 12764        | 111 | -18,05 | 2,96  | -0,085 | -0,013 | -15,10 | 5,74   |
| 12747        | 182 | -7,80  | 2,71  | -0,031 | 0,000  | -5,89  | 4,09   |
| 12748        | 172 | -7,29  | 2,85  | -0,027 | 0,001  | -0,52  | 0,57   |
| 13017        | 3   | -1,05  | 0,17  | -0,010 | -0,001 | -2,72  | 1,04   |
| 13018        | 9   | 17,43  | -5,10 | 0,081  | -0,008 | 20,14  | -10,50 |
| 13019        | 28  | -5,72  | 0,94  | -0,024 | -0,004 | -6,11  | 2,32   |
| 13020        | 18  | -13,86 | 2,68  | -0,071 | -0,006 | -15,09 | 6,08   |
| 13023        | 40  | 3,02   | 5,47  | 0,032  | 0,014  | 10,29  | -0,82  |
| 13024        | 45  | -8,44  | -8,99 | -0,044 | -0,042 | -9,04  | -9,44  |
| 13025        | 7   | 14,90  | -2,44 | 0,084  | 0,013  | 23,40  | -8,90  |
| 13843        | 10  | 8,76   | -1,44 | 0,041  | 0,006  | 8,22   | -3,13  |
| 13844        | 16  | -1,27  | 4,03  | -0,002 | 0,013  | -0,13  | 2,50   |
| 13846        | 43  | -1,71  | 0,50  | 0,005  | 0,002  | 3,53   | -2,22  |
| 13871        | 44  | -3,74  | 0,61  | -0,011 | -0,002 | -1,60  | 0,61   |
| 14027        | 9   | -10,70 | 2,00  | -0,051 | -0,004 | -14,66 | 5,95   |
| 14229        | 80  | -15,58 | 2,56  | -0,089 | -0,013 | -12,31 | 4,68   |
| 14232        | 35  | 17,93  | -2,94 | 0,085  | 0,013  | 13,61  | -5,18  |
| 14234        | 12  | -10,72 | 1,56  | -0,050 | -0,008 | -13,00 | 2,52   |
| 14235        | 30  | -1,22  | 0,20  | 0,027  | 0,004  | 13,38  | -5,09  |
| 14236        | 13  | 10,91  | -1,79 | 0,049  | 0,007  | 16,98  | -6,46  |
| 14239        | 36  | 12,07  | -1,98 | 0,054  | 0,008  | 8,83   | -3,36  |
| 14621        | 36  | -12,56 | 2,06  | -0,077 | -0,012 | -25,63 | 9,75   |
| 14776        | 38  | 1,45   | -0,24 | 0,006  | 0,001  | -7,78  | 2,96   |
| 14791        | 23  | 0,08   | -0,01 | 0,023  | 0,003  | -1,27  | 0,48   |
| 14793        | 16  | -2,12  | 0,35  | -0,002 | 0,000  | -5,78  | 2,20   |
| 14815        | 12  | -12,74 | 2,09  | -0,083 | -0,013 | -28,28 | 10,76  |
| 14839        | 21  | 1,98   | -0,32 | 0,002  | 0,000  | 3,20   | -1,22  |
| 14842        | 35  | -3,00  | 0,49  | -0,034 | -0,005 | -7,23  | 2,75   |
| 14843        | 20  | 10,62  | -1,74 | 0,033  | 0,005  | 0,86   | -0,33  |
| 14844        | 44  | -3,60  | 0,59  | -0,017 | -0,003 | -3,13  | 1,19   |

**A vizsgált charolais apák tenyésztési értéke az 1. modellel becslve**

| Apa<br>klsz. | n   | vsd               | vsm    | sgyd   | sgym   | kvsd   | kvsm   |
|--------------|-----|-------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
|              |     | tenyésztési érték |        |        |        |        |        |
| 8539         | 56  | 18,23             | -13,14 | 0,087  | -0,069 | 4,05   | -3,72  |
| 9707         | 135 | 29,48             | -14,06 | 0,121  | -0,058 | 13,46  | -6,82  |
| 9823         | 139 | -46,10            | 28,81  | -0,179 | 0,119  | -42,35 | 33,20  |
| 10213        | 87  | -49,43            | 34,88  | -0,229 | 0,175  | -39,67 | 33,48  |
| 10927        | 115 | 15,99             | -14,62 | 0,095  | -0,090 | 20,50  | -19,36 |
| 10931        | 77  | -22,20            | 10,57  | -0,078 | 0,031  | -22,63 | 15,80  |
| 10932        | 114 | 19,35             | -12,71 | 0,107  | -0,075 | 15,53  | -12,08 |
| 10933        | 118 | 8,45              | -5,23  | 0,029  | -0,022 | 7,26   | -6,02  |
| 10935        | 50  | -3,08             | 2,17   | 0,020  | -0,015 | -12,07 | 10,18  |
| 11232        | 57  | 14,12             | -10,24 | 0,060  | -0,050 | 6,47   | -6,03  |
| 11233        | 68  | 14,46             | -9,03  | 0,077  | -0,055 | 7,51   | -5,99  |
| 11234        | 127 | 39,26             | -27,70 | 0,169  | -0,129 | 28,05  | -23,67 |
| 11235        | 139 | -38,63            | 27,25  | -0,172 | 0,131  | -40,62 | 34,28  |
| 11495        | 85  | -0,28             | -0,14  | -0,013 | 0,007  | -3,02  | 2,49   |
| 11617        | 50  | -0,60             | 1,83   | 0,019  | -0,008 | -9,44  | 8,65   |
| 11664        | 193 | -4,02             | 2,84   | -0,003 | 0,002  | -0,38  | 0,32   |
| 11987        | 224 | -19,93            | 14,57  | -0,087 | 0,069  | -23,44 | 20,00  |
| 11988        | 270 | -24,84            | 20,59  | -0,108 | 0,096  | -23,50 | 21,81  |
| 12105        | 148 | 33,59             | -23,44 | 0,151  | -0,113 | 29,01  | -24,36 |
| 12107        | 216 | 6,07              | -7,22  | 0,026  | -0,036 | 4,40   | -5,57  |
| 12240        | 95  | -27,96            | 19,73  | -0,113 | 0,086  | -21,11 | 17,81  |
| 12241        | 189 | -10,58            | 7,46   | -0,044 | 0,033  | -12,74 | 10,75  |
| 12242        | 105 | -9,31             | 8,14   | -0,067 | 0,059  | -15,70 | 13,95  |
| 12245        | 78  | -8,53             | 5,99   | -0,042 | 0,031  | -9,81  | 8,29   |
| 12246        | 124 | 45,44             | -32,06 | 0,191  | -0,146 | 38,54  | -32,52 |
| 12249        | 56  | -5,97             | 9,73   | -0,035 | 0,054  | -7,61  | 10,18  |
| 12250        | 94  | 5,31              | -4,33  | 0,027  | -0,020 | 1,49   | -1,11  |
| 12322        | 86  | 5,22              | -3,68  | 0,012  | -0,009 | -1,77  | 1,49   |
| 12394        | 175 | -17,14            | 11,19  | -0,096 | 0,067  | -16,02 | 12,85  |
| 12399        | 73  | -12,16            | 8,29   | -0,043 | 0,034  | -7,88  | 6,89   |
| 12490        | 78  | -47,28            | 33,36  | -0,212 | 0,162  | -37,09 | 31,30  |
| 12513        | 212 | -8,50             | 6,23   | -0,039 | 0,030  | -12,61 | 10,74  |
| 12515        | 54  | -31,41            | 20,20  | -0,118 | 0,077  | -29,03 | 23,07  |
| 12525        | 116 | -26,47            | 18,34  | -0,126 | 0,092  | -28,95 | 23,91  |
| 12606        | 65  | 9,03              | -5,95  | 0,067  | -0,049 | 8,51   | -6,86  |

|       |      |        |        |        |        |        |        |
|-------|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 12610 | 72   | 26,28  | -18,54 | 0,141  | -0,108 | 25,81  | -21,78 |
| 12612 | 119  | 41,28  | -29,13 | 0,191  | -0,146 | 38,23  | -32,26 |
| 12615 | 119  | 33,77  | -23,23 | 0,146  | -0,110 | 29,36  | -24,52 |
| 12628 | 191  | -7,07  | 5,32   | -0,029 | 0,023  | -12,62 | 10,86  |
| 12641 | 52   | 15,72  | -11,09 | 0,072  | -0,055 | 15,63  | -13,19 |
| 12733 | 75   | 60,24  | -41,68 | 0,218  | -0,162 | 39,03  | -32,44 |
| 12865 | 111  | -33,57 | 25,08  | -0,181 | 0,142  | -31,85 | 27,34  |
| 12869 | 78   | -56,17 | 42,47  | -0,250 | 0,202  | -56,41 | 48,73  |
| 12871 | 84   | -13,42 | 9,47   | -0,066 | 0,050  | -17,58 | 14,84  |
| 12961 | 120  | 3,45   | -0,93  | -0,003 | 0,013  | -4,96  | 5,38   |
| 13028 | 90   | 46,59  | -32,70 | 0,228  | -0,173 | 40,54  | -34,21 |
| 13029 | 54   | 37,56  | -25,80 | 0,186  | -0,138 | 42,73  | -35,58 |
| 13032 | 108  | 36,69  | -27,36 | 0,173  | -0,142 | 39,10  | -33,90 |
| 13036 | 61   | -16,29 | 10,74  | -0,068 | 0,048  | -25,22 | 18,80  |
| 13037 | 90   | -9,00  | 5,90   | -0,049 | 0,035  | -19,19 | 14,96  |
| 13039 | 53   | -8,44  | 4,97   | -0,031 | 0,020  | -23,65 | 17,07  |
| 13196 | 91   | -44,73 | 33,54  | -0,213 | 0,172  | -32,62 | 28,58  |
| 13198 | 50   | -34,31 | 24,21  | -0,153 | 0,117  | -41,98 | 35,42  |
| 13200 | 121  | -2,43  | 1,72   | -0,025 | 0,019  | -6,57  | 5,54   |
| 13342 | 123  | 33,01  | -23,29 | 0,149  | -0,114 | 21,15  | -17,85 |
| 13751 | 53   | -13,22 | 9,33   | -0,114 | 0,087  | -19,03 | 16,05  |
| 13752 | 89   | 14,04  | -9,91  | 0,045  | -0,034 | 6,49   | -5,47  |
| 13923 | 172  | 10,25  | -7,23  | 0,074  | -0,057 | 7,71   | -6,50  |
| 13924 | 108  | 33,22  | -21,08 | 0,171  | -0,121 | 34,48  | -28,08 |
| 14002 | 234  | 11,36  | -8,01  | 0,061  | -0,047 | 8,52   | -7,19  |
| 14003 | 298  | -1,81  | 1,28   | -0,013 | 0,010  | -5,51  | 4,65   |
| 14189 | 91   | 33,60  | -23,28 | 0,151  | -0,111 | 31,60  | -25,98 |
| 14201 | 69   | 51,95  | -35,57 | 0,184  | -0,144 | 51,05  | -42,39 |
| 14203 | 67   | 25,64  | -18,09 | 0,108  | -0,083 | 25,96  | -21,91 |
| 14206 | 69   | 2,54   | -1,79  | -0,023 | 0,018  | -5,21  | 4,39   |
| 14334 | 190  | 17,99  | -12,70 | 0,066  | -0,051 | 16,59  | -14,00 |
| 14623 | 63   | 20,88  | -14,73 | 0,072  | -0,055 | 7,51   | -6,34  |
| 14738 | 70   | 21,13  | -12,97 | 0,092  | -0,062 | 15,63  | -11,91 |
| 14746 | 105  | 0,00   | 0,00   | 0,000  | 0,000  | 0,00   | 0,00   |
| 14834 | 53   | -7,57  | 5,34   | -0,025 | 0,019  | -0,66  | 0,56   |
| 14957 | 475  | 25,48  | -17,74 | 0,102  | -0,078 | 23,97  | -20,22 |
| 14992 | 88   | 23,47  | -16,56 | -0,017 | 0,020  | -7,47  | 6,97   |
| 32000 | 111  | 27,73  | -23,98 | 0,100  | -0,093 | 15,38  | -15,53 |
| 32500 | 504  | 66,51  | -46,93 | 0,304  | -0,232 | 76,89  | -64,88 |
| 33000 | 1894 | -3,75  | 2,65   | -0,024 | 0,019  | -1,34  | 1,13   |

**A vizsgált charolais apák tenyésztértéke a 2. modellel becsülve**

| Apa<br>klsz. | n   | vsd           | vsm    | sgyd   | sgym   | kvsd   | kvsm   |
|--------------|-----|---------------|--------|--------|--------|--------|--------|
|              |     | tenyésztérték |        |        |        |        |        |
| 8539         | 56  | 18,30         | -14,35 | 0,088  | -0,074 | 4,23   | -4,49  |
| 9707         | 135 | 29,40         | -8,36  | 0,120  | -0,037 | 12,62  | -6,94  |
| 9823         | 139 | -45,94        | 25,66  | -0,178 | 0,110  | -41,53 | 37,25  |
| 10213        | 87  | -49,50        | 36,85  | -0,229 | 0,184  | -39,17 | 38,05  |
| 10927        | 115 | 16,04         | -18,73 | 0,096  | -0,105 | 20,85  | -22,46 |
| 10931        | 77  | -21,78        | 5,04   | -0,077 | 0,010  | -21,19 | 16,63  |
| 10932        | 114 | 19,39         | -11,94 | 0,107  | -0,072 | 15,26  | -13,28 |
| 10933        | 118 | 8,61          | -5,43  | 0,030  | -0,026 | 7,31   | -6,85  |
| 10935        | 50  | -3,18         | 2,36   | 0,020  | -0,016 | -11,68 | 11,34  |
| 11232        | 57  | 14,17         | -10,59 | 0,060  | -0,053 | 6,67   | -6,89  |
| 11233        | 68  | 14,60         | -8,19  | 0,078  | -0,053 | 7,71   | -6,96  |
| 11234        | 127 | 39,23         | -29,20 | 0,169  | -0,135 | 27,90  | -27,10 |
| 11235        | 139 | -38,66        | 28,78  | -0,172 | 0,138  | -40,28 | 39,13  |
| 11495        | 85  | -0,16         | -0,94  | -0,013 | 0,003  | -2,66  | 2,45   |
| 11617        | 50  | -0,60         | 3,12   | 0,019  | -0,005 | -9,05  | 9,38   |
| 11664        | 193 | -4,03         | 3,00   | -0,003 | 0,002  | 0,00   | 0,00   |
| 11987        | 224 | -20,00        | 15,94  | -0,088 | 0,073  | -23,13 | 22,61  |
| 11988        | 270 | -24,86        | 23,93  | -0,108 | 0,107  | -22,98 | 24,35  |
| 12105        | 148 | 33,55         | -24,16 | 0,151  | -0,117 | 28,77  | -27,76 |
| 12107        | 216 | 6,19          | -10,10 | 0,026  | -0,047 | 4,90   | -6,73  |
| 12240        | 95  | -28,02        | 20,86  | -0,113 | 0,091  | -20,71 | 20,12  |
| 12241        | 189 | -10,60        | 7,89   | -0,044 | 0,035  | -12,40 | 12,04  |
| 12242        | 105 | -9,49         | 10,61  | -0,067 | 0,070  | -15,98 | 16,28  |
| 12245        | 78  | 9,24          | -8,45  | 0,043  | -0,037 | 10,21  | -10,21 |
| 12246        | 124 | -8,57         | 6,35   | -0,042 | 0,032  | -9,68  | 9,40   |
| 12249        | 56  | -6,30         | 15,85  | -0,036 | 0,075  | -8,32  | 12,33  |
| 12250        | 94  | 5,43          | -5,49  | 0,027  | -0,021 | 1,66   | -1,48  |
| 12322        | 86  | 5,06          | -3,76  | 0,011  | -0,009 | -2,08  | 2,02   |
| 12394        | 175 | -17,14        | 10,49  | -0,096 | 0,064  | -15,65 | 14,37  |
| 12399        | 73  | -11,87        | 8,65   | -0,042 | 0,037  | -7,39  | 7,62   |
| 12490        | 78  | -47,39        | 35,28  | -0,212 | 0,170  | -36,55 | 35,50  |
| 12513        | 212 | -8,56         | 6,83   | -0,039 | 0,031  | -12,26 | 12,06  |
| 12515        | 54  | -31,09        | 18,69  | -0,116 | 0,069  | -27,99 | 25,55  |
| 12525        | 116 | -26,24        | 18,12  | -0,125 | 0,091  | -28,14 | 26,44  |
| 12606        | 65  | 9,01          | -5,76  | 0,066  | -0,049 | 8,28   | -7,65  |
| 12610        | 72  | 26,39         | -19,65 | 0,142  | -0,114 | 25,75  | -25,01 |



|       |      |        |        |        |        |        |        |
|-------|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 12612 | 119  | 41,45  | -30,85 | 0,192  | -0,154 | 37,96  | -36,88 |
| 12615 | 119  | 33,73  | -23,94 | 0,146  | -0,114 | 29,50  | -28,40 |
| 12628 | 191  | -7,13  | 6,06   | -0,029 | 0,025  | -12,33 | 12,19  |
| 12641 | 52   | 15,81  | -11,77 | 0,073  | -0,058 | 15,49  | -15,05 |
| 12733 | 75   | 60,48  | -43,35 | 0,219  | -0,167 | 38,78  | -37,17 |
| 12865 | 111  | -33,57 | 27,40  | -0,181 | 0,149  | -31,59 | 31,02  |
| 12869 | 78   | -56,00 | 47,56  | -0,250 | 0,219  | -55,84 | 55,41  |
| 12871 | 84   | -13,45 | 10,02  | -0,066 | 0,053  | -17,27 | 16,78  |
| 12961 | 120  | 3,19   | 0,91   | -0,005 | 0,022  | -5,53  | 6,58   |
| 13028 | 90   | 46,69  | -34,27 | 0,228  | -0,180 | 40,28  | -39,05 |
| 13029 | 54   | 37,64  | -26,44 | 0,186  | -0,142 | 42,58  | -40,80 |
| 13032 | 108  | 36,80  | -30,64 | 0,174  | -0,157 | 39,04  | -38,82 |
| 13036 | 61   | -16,25 | 10,38  | -0,068 | 0,046  | -23,89 | 20,55  |
| 13037 | 90   | -9,02  | 5,73   | -0,049 | 0,035  | -18,62 | 16,95  |
| 13039 | 53   | -8,53  | 4,10   | -0,031 | 0,019  | -22,57 | 18,71  |
| 13196 | 91   | -45,03 | 37,48  | -0,215 | 0,188  | -32,81 | 32,97  |
| 13198 | 50   | -34,44 | 25,64  | -0,154 | 0,123  | -41,71 | 40,52  |
| 13200 | 121  | -2,25  | 1,68   | -0,024 | 0,019  | -6,29  | 6,11   |
| 13342 | 123  | 33,03  | -24,59 | 0,149  | -0,120 | 21,32  | -20,71 |
| 13751 | 53   | -13,38 | 9,96   | -0,115 | 0,092  | -19,15 | 18,60  |
| 13752 | 89   | 14,16  | -10,54 | 0,046  | -0,037 | 6,29   | -6,11  |
| 13923 | 172  | 10,24  | -7,62  | 0,075  | -0,060 | 7,62   | -7,40  |
| 13924 | 108  | 33,11  | -19,41 | 0,171  | -0,118 | 34,06  | -31,93 |
| 14002 | 234  | 11,36  | -8,46  | 0,061  | -0,049 | 8,56   | -8,31  |
| 14003 | 298  | -1,81  | 1,35   | -0,013 | 0,011  | -5,48  | 5,32   |
| 14189 | 91   | 33,79  | -24,07 | 0,152  | -0,113 | 31,08  | -29,28 |
| 14201 | 69   | 52,09  | -36,30 | 0,237  | -0,178 | 50,57  | -48,31 |
| 14203 | 67   | 25,82  | -19,22 | 0,109  | -0,088 | 25,72  | -24,98 |
| 14206 | 69   | 2,73   | -2,03  | -0,022 | 0,018  | -5,22  | 5,07   |
| 14334 | 190  | 17,86  | -13,30 | 0,066  | -0,053 | 16,56  | -16,08 |
| 14623 | 63   | 20,89  | -15,55 | 0,072  | -0,058 | 7,37   | -7,16  |
| 14738 | 70   | 21,08  | -11,53 | 0,092  | -0,058 | 15,12  | -13,10 |
| 14746 | 105  | 0,00   | 0,00   | 0,000  | 0,000  | 0,00   | 0,00   |
| 14834 | 53   | -7,42  | 5,52   | -0,025 | 0,020  | -0,54  | 0,52   |
| 14957 | 475  | 23,43  | -17,44 | 0,102  | -0,082 | 23,87  | -23,19 |
| 14992 | 88   | -3,46  | 4,38   | -0,019 | 0,027  | -7,38  | 7,77   |
| 32000 | 111  | 27,68  | -28,54 | 0,100  | -0,106 | 15,84  | -17,95 |
| 32500 | 504  | 66,65  | -49,61 | 0,305  | -0,244 | 76,71  | -74,51 |
| 33000 | 1894 | -3,73  | 2,78   | -0,024 | 0,019  | -1,42  | 1,38   |