

Damızlık Koç Seçiminde BLUP Metodunun Kullanılması ^{[1][2]}

Osman KARABULUT *  Mehmet Emin TEKİN **

[1] Doktora tezinden özetlenmiştir

[2] Harran Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu (HÜBAK) tarafından desteklenmiştir (Proje No: 356)

* Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootečni ve Hayvan Besleme Bölümü, Şanlıurfa - TÜRKİYE

** Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootečni ve Hayvan Besleme Bölümü, Konya - TÜRKİYE

Makale Kodu (Article Code): KVFD-2009-223

Özet

Bu çalışma, Konya Merinos'u kuzularının sütten kesim ağırlığı yönünden, damızlık değerlerini BLUP (Best Linear Unbiased Prediction) metodu ile hesaplamak amacıyla yapılmıştır. Çalışmada, 1997-2002 yılları arasında Konya Hayvancılık Araştırma Enstitüsü'nde yetiştirilen, 1167 baş Konya Merinosu kuzularına ait kayıtlar değerlendirmeye alınmıştır. Sütten kesim ağırlığını etkileyen sabit faktörler olarak ana yaşı, cinsiyet, doğum tipi ve yıl hesaplamaya katılmıştır. Doğum ağırlıkları ise kovaryet olarak kullanılmıştır. Damızlık değeri tahminlemede kullanılan kalıtım dereceleri REML (Restricted Maximum Likelihood) tekniğinin 6 farklı modeli kullanılarak hesaplanmıştır. Bu modeller ile tahmin edilen kalıtım dereceleri, sırasıyla; 0.33, 0.12, 0.07, 0.22, 0.06 ve 0.19 olarak bulunmuştur. Sonuç olarak; damızlık seçiminde en güvenilir tahmin yapan BLUP metodunun pedigrili yetiştiricilik yapan işletmelerde kullanılabileceği kanaatine varılmıştır.

Anahtar sözcükler: BLUP, REML, Kalıtım derecesi, Damızlık değer, Varyans unsurları

The Use of BLUP Method in Ram Selection

Summary

This study was carried out to estimate breeding values of Konya Merino lambs for weaning weights by using BLUP (Best Linear Unbiased Prediction) method. Records (n=1167) collected between the years 1997-2002 from Konya Merino Lambs reared at the Farm of Konya Animal Research Institute was used by Animal Model of BLUP Method for estimating breeding value of each animal. Dam age, sex, birth type and year were taken into account as fixed effects for weaning weight. Birth weight was included into the analyses as a covariate. Heritabilities included in analysis were estimated by using six different models of REML technique. Heritabilities estimated through six different models were 0.33, 0.12, 0.07, 0.22, 0.06 and 0.19. Based on the predicted breeding values by using BLUP method, the best ten lambs were recommended to the institute as breeding rams. As a result; BLUP, the most reliable method for predicting the breeding values, can be used at the farms recording with pedigree.

Keywords: BLUP, REML, Heritability, Breeding value, Variance components

GİRİŞ

Damızlık sürülerin genetik yapısının korunması ya da istenilen özellik yönünde geliştirilmesi işletmeler için büyük önem taşır. Bu da ancak, doğru bir seleksiyonla istenilen özelliği en iyi temsil eden bireylerin seçilmesi ve damızlıkta kullanılması ile mümkündür.

Damızlık seçiminde kayıtları en iyi değerlendiren istatistik metodlarıyla hayvanın genetik yapısı daha iyi tahmin edilebilir ve daha hızlı genetik ilerleme sağlanabilir. Kayıtlara dayalı ıslah çalışmalarında kalıtım

deresesi (h^2) ve damızlık değer büyük önem taşımaktadır. h^2 , sürünün sahip olduğu genlerini gelecek nesile, damızlık değer ise bireyin sahip olduğu genlerini yavrularına ne düzeyde aktardığını ifade etmektedir ¹.

Kalıtım deresesi hesaplamalarında negatif varyansların çıkması kalıtım derecesinin de negatif çıkmasına sebep olur. Islah çalışmalarında bu istenmeyen bir sonuçtur. BLUP (Best Linear Unbiased Prediction - En İyi Doğrusal Yansız Tahmin) metodunda böyle bir



İletişim (Correspondence)



+90 414 3128456/2438



karabutr@yahoo.com

sorun olmaması ve kayıtları en iyi şekilde değerlendirilmesi nedeniyle ıslahçılar bu metodu tercih etmektedirler^{2,3}.

Damızlık değer hesaplamalarında BLUP metodunu 1949'da Charles Roy Henderson seleksiyon indeksi yerine önermiştir. Çok ağır hesaplamaları gerektirmesi ve çok büyük matrisleri içermesi sebebiyle fikrin ilk olarak ileri sürüldüğü zamanın şartlarında araştırmacılara pek pratik gelmemiştir. Ancak bilgisayar teknolojisinin gelişmesiyle 1973'te yeniden gündeme gelmiştir. Özellikle hesaplamaların daha kolay ve daha hassas hale getirildiği REML (Restricted Maximum Likelihood - Kısıtlanmış En Yüksek Olabilirlik) tekniğinin geliştirilmesiyle BLUP'ın kullanım alanı hızla artmıştır^{2,3}.

BLUP metodu, ekonomik özellikler bakımından gelecekteki genetik ve fenotipik yapıyı tahmin etmede etkili yöntemdir. Bu metotla hayvanın tüm akrabalarından alınan bilgiler değerlendirilebilir, hatta başka çiftliklerdeki akrabalarından toplanan veriler de değerlendirmeye alınabilir ve çiftlikteki her bir hayvan için damızlık değeri hesaplanabilir. Yani fenotipik değerleri bilinmeyen anne ve babalar için de damızlık değeri hesaplamak olasıdır. Dolayısıyla ayıklama işleminde de bu metottan yararlanılabilir. Veriler değişik yıllara ait ise her yılın ortalama damızlık değeri hesaplanarak yıllar arasındaki genetik ilerleme karşılaştırılabilir⁴⁻⁶.

BLUP metodunun birkaç modeli olmakla beraber en çok bilinenleri Baba (Sire) modeli ile Birey (animal) modelidir. BLUP metodu ilk kullanılmaya başlandığında yavru verimlerinden babanın damızlık değerini hesaplamaya dayanan Baba modeli kullanılmıştır. Sonra tüm akrabalıkları içeren ve hesaplamalarda yer alan tüm bireyler için damızlık değeri hesaplayan Birey modeli kullanılmaya başlanmıştır².

BLUP metodu çok yoğun matematiksel işlemler gerektirdiğinden çözümlerinin bilgisayar ortamında yapılması gerekmektedir. İstenilen parametrelerin hesaplanması için paket programlar geliştirilmiştir. DFREML, MTDFREML, PEST, VCE, ASREML bu amaçla yaygın olarak kullanılan paket programlardır⁷.

Bu çalışmanın amacı; koç adaylarının damızlık değerlerini hesaplamada MTDFREML paket programıyla BLUP metodunun uygulanabilirliğini araştırmaktır.

MATERYAL ve METOT

Materyal

Araştırmada, Konya Hayvancılık Araştırma Ensti-

tüsü'nde yetiştirilen Konya Merinoslarına ait kuzuların, 1997-2002 yılları arasındaki 1167 büyüme kaydı değerlendirmeye alınmıştır. Araştırmada 10 ile 69 arasında kuzuya sahip 42 baş koça ait kuzuların verileri kullanılmıştır. Ortalama koç başına düşen kuzu sayısı 22 ve koyun başına düşen kuzu sayısı 2.36 olmuştur.

Kuzuların Bakım ve Beslemesi: Kuzular doğumu takiben 3-5 gün kadar anaları ile birlikte ferdi doğum bölmelerinde daha sonra, geceleri anaları ile, gündüzleri ise analarından ayrı tutulmuşlardır. Onbeş günlükten itibaren kuzuların önlerinde ad libitum kaliteli kuru yonca ile kuzu büyütme yemi ve temiz içme suyu bulundurulmuştur. Ayrıca yemliklere kaya tuzu ve mineral yalama taşları konulmuştur. Kuzular sütten kesime (75 günlük yaş) kadar, meraya çıkmaksızın bu şekilde kapalı ağılda bakılıp büyütülmüşlerdir.

Metot

Bu çalışmada, BLUP metodunun uygulaması MTDFREML (Multiple Trait Derivative-Free Restricted Maximum Likelihood) paket programında gerçekleştirilmiştir⁸. Program DAT uzantılı dosyaları işleyebildiği için veriler MINITAB paket programının 12.1 versiyonunun yardımı ile bu tip dosyalara dönüştürülmüştür.

Sürü bakım, besleme, idare vb aynı çevre faktörleri etkisi altında olduğundan rasgelelik ilkesi sağlanmış ve bu faktörler gözardı edilmiştir. BLUP metodunun prensibi olarak, incelenen özelliği etkilediği düşünülen sabit çevre faktörlerinin ve kovaryansın istatistiksel olarak önemsiz olanları da hesaplamalardan çıkarılması gerekmektedir. Bu amaçla, bir ön test (Preliminary analyses) yapılmıştır.

Ön test: Bunun için, MINITAB paket programında Genel Doğrusal Model (GLM) kullanılmış ve istatistiksel olarak önemsiz ($P > 0.05$) bulunan faktörler modellerden çıkarılmıştır. Kullanılan GLM modeli;

$$Y_{ijklm} = \mu + y_i + d_j + c_k + a_l + \text{Cov}_{(A,B)} + e_{ijklm}'\text{dir.}$$

Burada;

Y_{ijklm} : i. yıldan, j. doğum tipinden, k. cinsiyetten ve l. ana yaşından olma, m. hayvanın sütten kesim ağırlığına ait fenotipik değeri, **μ :** Sütten kesim ağırlığı genel ortalamasını, **y_i :** i. yılın etkisini (i: 1997-2002), **d_j :** j. doğum tipinin etkisini (j: 1, 2), **c_k :** k. cinsiyetin etkisini (k: 1,2), **a_l :** l. ana yaşının etkisini (l: 1-9), **$\text{Cov}_{(A,B)}$:** Doğum ağırlığı (A) ile sütten kesim ağırlığı (B) arasındaki kovaryansı ve **e_{ijklm} :** Şansa bağlı hatayı göstermektedir.

BLUP metodu: Bu çalışmada varians unsurları ve

kalıtım derecesi, BLUP'ın Birey Modeli'nin 6 farklı modeli kullanılarak hesaplanmıştır⁹⁻¹⁴.

Bunlar;

$$\text{Model 1: } Y_{ijklmn} = F_{ijkl} + a_m + \text{COV}_{(A,B)} + e_{ijklmn}$$

$$\text{Model 2: } Y_{ijklmn} = F_{ijkl} + a_m + p_o + \text{COV}_{(A,B)} + e_{ijklmn}$$

$$\text{Model 3: } Y_{ijklmn} = F_{ijkl} + a_m + m_o + \text{COV}_{(A,B)} + e_{ijklmn}, \\ \sigma_{amA} = 0$$

$$\text{Model 4: } Y_{ijklmn} = F_{ijkl} + a_m + m_o + \text{COV}_{(A,B)} + e_{ijklmn}, \\ \sigma_{amA} \neq 0$$

$$\text{Model 5: } Y_{ijklmn} = F_{ijkl} + a_m + m_o + p_o + \text{COV}_{(A,B)} + e_{ijklmn}, \\ \sigma_{amA} = 0$$

$$\text{Model 6: } Y_{ijklmn} = F_{ijkl} + a_m + m_o + p_o + \text{COV}_{(A,B)} + e_{ijklmn}, \\ \sigma_{amA} \neq 0$$

Modellerde;

Y_{ijklmn} : Sütten kesim ağırlığı, **a_m :** Direkt eklemeli genetik etki (animal direct additive genetic effect), **m_o :** Maternal eklemeli genetik etki (maternal direct additive genetic effect), **p_o :** Anadan kaynaklanan sürekli çevre etkisi (permanent environmental effect due to dam), **$\text{COV}_{(A,B)}$:** Doğum ağırlığı (A) ile sütten kesim ağırlığı (B) arasındaki kovaryans, **e_{ijklmn} :** Tesadüfi hata, **σ_{amA} :** Direkt eklemeli genetik etki ile maternal eklemeli genetik etki arasındaki kovaryanstır.

F_{ijkl} : Sabit etkiler (fixed effects) olup, **a_i :** ana yaşının etkisini, **c_j :** cinsiyetin etkisini, **y_k :** yılın etkisini gösterir.

Programın çalışma esaslarına göre, hesaplanan modellerden -2logL değeri en küçük olanın tercih edilmesi gerekmektedir. Ancak -2logL değerleri birbirine yakın olduğu için en kompleks yapıya sahip olan model tercih edilmiştir.

Program ile fenotipik varyans (σ^2_p), direkt eklemeli genetik varyans (σ^2_a), maternal eklemeli genetik varyans (σ^2_m), maternal çevre varyans (σ^2_c), direkt maternal genetik kovaryans (σ^2_{am}), direkt ve maternal genetik korelasyon (r_{am}), direkt kalıtım derecesi (h^2), maternal kalıtım derecesi (m^2), hata varyansı (σ^2_e) ve olabirliğin logaritması (-2logL) hesaplanmıştır⁹.

Fenotipik varyansın bir bölümünü oluşturan anadan (maternal) kaynaklanan kalıcı çevre varyansının fenotipteki payı (C^2), direk ve maternal etkiler arasındaki genetik kovaryansın fenotipteki payı (C_{am}) ve toplam kalıtım derecesi (h^2_T) aşağıdaki formüllerin yardımı ile programın verdiği değerler kullanılarak hesaplanmıştır⁹.

$$C^2 = \sigma^2_c / \sigma^2_p, C_{am} = \sigma^2_{am} / \sigma^2_p, \\ h^2_T = (\sigma^2_a + 0.5\sigma^2_m + 1.5\sigma^2_{am}) / \sigma^2_p$$

BULGULAR

Ön test sonuçları *Tablo 1*'de verilmiştir. Tabloda görüldüğü üzere, doğum tipi istatistik açıdan önemsiz ($P>0.05$); ana yaşı, cinsiyet, yıl ve doğum ağırlığı önemli bulunmuştur. Doğum tipi önemsiz bulunduğundan bu faktör modelden çıkarılmıştır.

Tablo 1. Ön test için varyans analizi sonuçları

Table 1. Analysis of variance results for preliminary test

Varyans Kaynakları	SD	KT	Düzeltilmiş KT	Düzeltilmiş KO	F	P
Ana Yaşı	8	566.56	402.88	50.36	3.80	0.000
Cinsiyet	1	44.72	57.65	57.65	4.35	0.037
Doğum Tipi	1	21.84	42.90	42.90	3.24	0.072
Yıl	5	1576.26	1576.26	315.25	23.81	0.000
Doğum Ağ.	1	4075.26	2561.10	2561.10	193.45	0.000
Hata	1150	15224.79	15224.79	13.24		
Toplam	1166	21509.43				

SD: Serbestlik Derecesi, **KT:** Kareler Toplamı, **KO:** Kareler Ortalaması

Hesaplanan 6 modele ait varyans unsurları *Tablo 2*'de verilmiştir. Model 1'in kalıtım derecesi 0.33 olup, diğer modellerin kalıtım dereceleri Model 1'inkinden küçük çıkmıştır. Modellerde ait -2logL değerleri birbirine çok yakın olduğu görülmektedir.

Damızlık değeri bakımından, 1997-2002 yıllarında doğmuş kuzular içerisinde ilk 20'ye girenler *Tablo 3*'te verilmiştir. Kuzular içerisinde en yüksek damızlık değere (3.126) 2002 doğumlu olan 221421 numaralı kuzu sahip olmuştur. İlk 20'ye giren kuzulardan 10 tanesi 1998'e, 3 tanesi 1999'a, 2 tanesi 2000'e, 2 tanesi 2001'e ve 3 tanesi 2002'ye ait çıkmıştır. 1997'ye ait kuzulardan bu sıralamaya giren olmamıştır.

Koç adaylarının tespit edileceği yıla ait damızlık değerlerin bilinmesi durumunda, ayıklanan koçların yerine hangi adayların alınacağı belirlenmiş olur. Bu düşünce ile 2002 kuzuları içerisinde önerilen en yüksek damızlık değere sahip 10 adet koç adayı *Tablo 4*'te verilmiştir. Koç adayları içerisinde 221421 numaralı kuzu 2002 yılı için en yüksek değeri (3.126) almıştır. Diğerlerinin aldığı değerler ise 1.579 ile 1.065 arasında değişmiştir.

Yıllara göre damızlık değer ortalamaları 1997'de 0.131, 1998'de -0.129, 1999'da 0.037, 2000'de -0.118, 2001'de 0.201 ve 2002'de 0.098 olmuştur.

Tablo 2. Tahmin edilen varyans unsurları
Table 2. Estimated (co)variance components

Varyans unsurları	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6
σ_a^2	4.40	1.73	1.02	4.00	0.85	4.00
σ_m^2	-	-	0.47	0.13	0.03	0.13
σ_{am}^2	-	-	0.68	-0.59	-0.15	-0.59
σ_c^2	-	2.05	-	-	1.79	2.00
σ_E^2	9.00	10.64	11.50	15.00	10.69	15.00
σ_P^2	13.40	14.42	13.68	18.54	13.22	20.54
h^2	0.33	0.12	0.07	0.22	0.06	0.19
m^2	-	-	0.03	0.01	0.00	0.01
C_{am}	-	-	-	0.03	-0.01	0.03
r_{am}^2	-	-	0.97	-0.81	-0.97	-0.81
C^2	-	0.14	-	-	0.14	0.10
h_r^2	0.33	0.12	0.16	0.17	0.05	0.15
-2logL	4194	4192	4189	4240	4188	4270

Tablo 3. 1997-2002 yıllarında doğan erkek kuzulardan en yüksek damızlık değerleri alan 20 kuzu

Table 3. Twenty male lambs with highest BV, born between 1997 and 2002

Sıra No	Kuzu No	Damızlık Değer
1	221421	3.126
2	108123	2.638
3	108240	2.595
4	109617	2.192
5	201093	2.027
6	221529	1.579
7	201080	1.577
8	221629	1.507
9	109283	1.491
10	108329	1.489
11	108363	1.463
12	200653	1.383
13	200088	1.382
14	109223	1.358
15	108371	1.310
16	108111	1.304
17	108723	1.300
18	108526	1.274
19	108236	1.261
20	108493	1.249

Tablo 4. Damızlık koç olarak kullanılması tavsiye edilen 2002 doğumlu 10 erkek kuzunun damızlık değerleri

Table 4. BVs of male lambs, recommended as ram, born in 2002

Sıra No	Kuzu No	Damızlık Değer
1	221421	3.126
2	221529	1.579
3	221629	1.507
4	221633	1.198
5	221615	1.141
6	220114	1.124
7	221697	1.110
8	229738	1.086
9	221426	1.085
10	221595	1.065

TARTIŞMA ve SONUÇ

Ön test sonucunda doğum tipi önemsiz ($P>0.05$) bulunduğundan modelden çıkarılmıştır. Literatür incelemesinde bu faktörlerden herhangi biri veya birkaçı sürünün bir özelliği olarak önemsiz^{14,15} bulunduğu gibi, bütün faktörlerin önemli¹⁷⁻¹⁹ ya da önemsiz²⁰ bulunduğu araştırmalar da vardır. Sütten kesim yaşına

göre de faktörlerin önemliliği değişebilmektedir ^{20,21}. Faktörlerin önemliliğindeki bu farklılıklar sürünün özelliğine atfedilir ve sürüden sürüye farklılık gösterebilir.

MTDFREML paket programıyla BLUP metodu gerçekleştirilirken 6 modele ait varyans unsurları ve damızlık değerler bakımından ayrıntılı sonuçlar elde edilmiştir. BLUP metodunda tüm akrabalıklar dikkate alındığından ananın genetik ve çevre etkisini hesaplamak mümkün olmuştur ¹⁰⁻¹³. *Tablo 2*'de görüldüğü üzere, h^2 'nin hesaplanmasına engel olacak negatif varyanslara rastlanmamıştır.

Kalıtım derecesi ($h^2 = 0.33$) orta düzeyde olup, Kızılay ²², Yalçın ²³, Özcan ve Arıtürk ²⁴'ün bildirdiklerine benzer, Saatçı ve ark.¹²'nin yapmış olduğu çalışmada hesaplanan kalıtım derecesinden büyük çıkmıştır. Sütten kesim ağırlığı ve benzer karakterlerin kalıtım dereceleri orta ya da yüksek düzeyde olmaları normaldir. Daha iyi çevre şartlarında ve damızlık değeri BLUP metoduyla hesaplayarak damızlık adayların belirlenmesiyle sütten kesim ağırlığında artış sağlanacağı söylenebilir.

Damızlık değer hesaplanmasında kullanılacak modelin seçim kriteri olan $-2\log L$ 'ler, birbirlerine yakın değerler almışlardır. Bu durumda metodun bir prensibi olarak içlerinden en kompleks yapıya sahip olan Model 6 tercih edilmiştir. Dolayısıyla damızlık değer bu modele göre hesaplanmıştır. Farklı değerlere sahip olsalardı $-2\log L$ 'si küçük olan modelle damızlık değer hesaplanması gerekirdi ¹⁰⁻¹⁴.

MTDFREML'le BLUP hesaplamaları yapılırken, yavrunun kulak numarası annesi ve babasının kulak numaralarından büyük olması gerekmektedir. İşletmede kayıtlar tutulurken buna dikkat edilmediğinden kulak numaraları yeniden düzenlenmiştir. Bu programın kusuru olarak düşünülmemelidir. BLUP hesaplaması yapan diğer programların çoğunda bu gereklidir ^{8,25}. Tam akrabalığı esas alarak damızlık değer hesaplaması düşünülen işletmelerde kayıt sisteminin buna göre yapılması daha uygun olur.

MTDFREML'deki MTDFNRM işletim dosyası, bireylerin akrabalık bağlantılarını kurarken aynı zamanda yanlış girişi yapılmış numaraları da tespit ederek MTDF56 dosyasına kaydetmiştir. Örneğin çalışmamızda birkaç numara hem baba hem de ana sütununda görülmüş ve bu derhal düzeltilmiştir. Yine kuzu sütununda iki tane aynı numaraya rastlanmış ve sebebi tespit edilerek sorun giderilmiştir. Bu anlamda program sayesinde hatalı verileri girişi önlenmiştir.

MTDFREML paket programının kullanımının zor

olması, çalışma esnasında aşırı dikkat gerektirmesi gibi olumsuzlukları bulunmaktadır. Fakat daha ayrıntılı istatistikler vermesi, daha çok veriyi işleyebilmesi, üzerinde çalışılan verilerdeki hataları tespit etmesi, dengesiz verilerde daha hassas sonuçlar alınabilmesi ve negatif varyanslar vermemesi gibi bazı nedenlerle bu program tercih edilebilir. Günümüzde bu olumsuzlukları ortadan kaldıracak ve WINDOWS ortamında çalışan program üzerine çalışmalar yapılmaktadır. Gilmour ve ark.²⁶ tarafından 1993 yılında geliştirilmiş olan ASREML Windows yazılımının ASREML 2.0 versiyonu 2009'da kullanımda ve deneme sürümü internet sayfasında yer almaktadır ²⁷.

Sonuç olarak, Konya Merinos'u kuzularında 75. gün sütten kesim ağırlığına göre damızlık seçiminde elimizdeki verilerin MTDFREML'le 6 modeli içeren varyans unsurlarının ve uygun görülen modele göre de BLUP hesaplamalarının yapılabileceği görülmüştür. Konya Hayvancılık Araştırma Enstitüsü gibi pedigri kayıtlı işletmelerde seleksiyonun h^2 'sini sorunsuz hesaplayan, verileri en iyi şekilde değerlendiren BLUP metoduyla yapılmasının uygun olacağı kanısına varılmıştır.

KAYNAKLAR

- 1. Bourdon RM:** Understanding Animal Breeding. 1st ed. 91-167, Prentice Hall Inc, New Jersey, 1997.
- 2. Henderson CR:** Statical Methods in Animal Improvement: Historical Overview. **In**, Ginola D, Hammond K (Eds): Advances in Statical Methods for Genetic Improvement of Livestock. 3th ed. 1-10, Spriger-Verlag, Berlin, Germany, 1990.
- 3. Van Vleck LD:** Charles Roy Henderson, 1911 - 1989: A Brief Biography. *J Anim Sci*, 76, 2959-2961, 1998.
- 4. Akbaş Y:** Seleksiyon indeksi ve farklı BLUP uygulamalarının karşılaştırılması. II. Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu, 393-406 Atatürk Kültür Merkezi, İzmir, 1-2 Haziran, 1995.
- 5. Anonymus:** BLUP and SIL. <http://drangey.krokur.is/~gudhall/blup.html>. Accessed: 08.10.1999.
- 6. Tekin ME:** Varyasyon Kaynakları ve Çevre Faktörlerinin İstatistiksel Eliminasyonu. 1. Baskı. 1-13, Vet Fak Yayın Ünitesi, Selçuk Üniv, Konya, 2000.
- 7. Misztal I:** Software packages in animal breeding. *5th World Congress: Genetics Applied to Livestock Production*, Guelph, Canada, August 7-12, 1994.
- 8. Kriese LA, Van Tassell CP, Boldman KG, Van Vleck LD:** User notes for MTDFREML. **In**, Boldman KG, Kriese LA, Van Vleck LD, Van Tassell CP, Kachman SD (Eds): A Manual for Use of MTDFREML, Department of Agriculture, Agricultural Research Service. 1st ed. 1-22, Nebraska Univ, 1995.
- 9. Meyer K:** Variance components due to direct and maternal effects for growth traits of Australian Beef Cattle. *Livest Prod Sci*, 31, 179- 204, 1992.

- 10. Van Vleck LD, Kriese LA, Boldman KG:** Alternative Modals and Shared Experiences with MTDFREML. In, Boldman KG, Kriese LA, Van Vleck LD, Van Tassell CP, Kachman SD (Eds): A Manual for Use of MTDFREML, Department of Agriculture, Agricultural Research Service, 1st ed. 45-52, Nebraska Univ, 1995.
- 11. Ulutaş Z, Saatçı M, Dewi IA:** Six different models for estimation of genetic parameters and breeding values for pre-weaning and post-weaning weights in Suckler Cattle. *Turk J Anim Sci*, 26, 215-220, 2002.
- 12. Saatçı M, Dewi IA, Ulutaş Z:** Effects of emryo-transfer, recipient-donor mother and environment on lamb weaning weight and variance components. *Turk J Anim Sci*, 25, 179-184, 2001.
- 13. Saatçı M:** Genetic parameters of production traits in Welsh Mountain Sheep. *Phd Thesis*, Wales Bangor Univ, Gwynedd, UK, 1998.
- 14. Lele S, Taper ML:** A composite likelihood approach to (co)variance components estimation. *J Stat Plann Infer*, 103, 117-135, 2002.
- 15. Akmaz A, Akçapınar H:** Koç katımı öncesinde ve gebeliğin son döneminde farklı düzeyde beslemenin Konya Merinosu koyunlarında dölverimine ve kuzularda büyüme ve yaşama gücüne etkileri. *Doğa - Tr J of Vet and Anim Sci*, 14, 301-319, 1990.
- 16. Tekin ME:** Merinos, Akkaraman ve İvesi yerli koyun ırklarının bazı etçi ırklar ile melezlenmesinden elde edilen melez (G1) kuzuların süt emme dönemindeki büyümeleri. *Vet Bil Derg*, 10 (1-2): 143-147, 1994.
- 17. Cemal İ, Karaca O, Altın T, Kaymakçı M:** Live weights of kıvırcık ewes and lambs in some periods under extensive management conditions. *Turk J Vet Anim Sci*, 29 1329-1335, 2005.
- 18. Saghı DA, Khadivi H, Navidzadeh M, Nikbakhti M:** Study on influence of environmental effect on birth weight, weaning weight and daily growth of baluchi sheep. *Pakistan J Nutr*, 6 (5): 436-437, 2007.
- 19. Yağoob M, Merrell BG, Sultan JI:** Comparison of three terminal sire breeds for weaning weight of lambs kept under upland grassland conditions in the northeast of England. *Pakistan Vet J*, 25 (1): 2005.
- 20. Aksakal V, Emden E, Özdemir M, Macit M:** Effects of various ages of weaning on performance of morkaraman lambs. *J Anim Vet Adv*, 8 (8): 1551-1554 ,ISSN:1680-5593, 2009.
- 21. Özbey O, Akcan A:** Morkaraman, Akkaraman ve İvesi Koyunları'nın yarı entansif şartlardaki verim performansı: II. Kuzularda büyüme ve yaşama gücü özellikleri. *Vet Bil Derg*, 17 (1): 57-66, 2001.
- 22. Kızılay E:** Acıpayam kuzularında yaşama gücü ve gelişme özellikleri üzerinde bir araştırma. *Int Anim*, 129, 111, 1997.
- 23. Yalçın BC:** Genel Zootečni Ders Kitabı. İstanbul Üniv Vet Fak Yayınları, Rektörlük No: 2769, Dekanlık No: 1, İstanbul, 1981.
- 24. Özcan H, Arıtürk E:** Koyun ve Sığır Irklarının Genetiği. Ankara Üniv Vet Fak Yayınları, No: 183, Ankara, 1965.
- 25. Meyer K:** DFREML Version 3.0 β user nots. <http://agbu.une.edu.au/kmeyer/homepage.html>, Accessed: 21.04.1998.
- 26. Gilmour AR, Cullis BR, Welham SJ, Thompson R:** ASREML User Manual. *Release 2.00*, 2005.
- 27. Anonymus:** VSN international. <http://www.vsn.co.uk/software/asreml/>, Accessed: 10.02.2009.