

İvesi ve Morkaraman Koyunlarında Döl Verimi ile Kuzuların Büyüme ve Gelişme Özellikleri İçin Farklı Metotlarla Varyans Bileşenlerinin Tahmini

Nurinisa ESENBUĞA

Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Hayvan Yetiştirme Anabilim Dalı, Erzurum-TÜRKİYE

Hayri DAYIOĞLU

Dumlupınar Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Kütahya-TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 17.11.2000

Özet: Bu çalışmada Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarım İşletmesinde yetiştirilen İvesi ve Morkaraman Koyunlarının sürü verim özelliklerine etkili çevre faktörleri incelenmiş ve farklı metodlar kullanılarak varyans bileşenleri tahminleri yapılmıştır.

En Küçük Kareler (EKK), Minimum Varyanslı Üstsel Sapmasız Tahmin (MVÜST), Ençok Olabilirlik (EO) ve Kısıtlı Ençok Olabilirlik (KEYO) metodları kullanılarak İvesi ve Morkaraman ırkı koyunların koçaltı koyun başına gebe koyun sayısı, doğuran koyun sayısı, canlı doğan kuzu sayısı ve sütten kesilen kuzu sayısı; doğuran koyun başına canlı doğan, sütten kesilen, 120. gün ve 210. gün kuzu sayıları; kuzuların doğum ağırlığı, sütten kesim ağırlığı, sütten kesime kadarki günlük canlı ağırlık artışı, mera sonu ağırlığı ve meradaki günlük canlı ağırlık artışı için varyans bileşenleri tahmini yapılmıştır. EKK, MVÜST, EO ve KEYO metodları kullanılarak tahminlenen varyans unsurları minimum hata varyansına ve Swallow ve Monahan'ın kriterlerine göre karşılaştırıldığında EO metodunun diğer metodlardan nispeten daha etkin tahmin yaptığı görülmüştür.

Anahtar Sözcükler: İvesi, Morkaraman, Döl verimi özellikleri, Büyüme ve gelişme özellikleri, Varyans bileşenleri

Estimate of Variance Components with Different Methods for Growth Traits of Lambs and Reproductive Characters of Awassi and Red Karaman Ewes

Abstract: In this study, the effects of environmental factors on flock production characteristics of Awassi and Red Karaman ewes reared at the Research and Application Farm of the Agriculture Faculty were studied, and variance component estimates were made using different methods.

Variance component estimates for both breeds for the number of pregnant ewes, ewes lambing, lambs born and lambs weaned per ewe mated, lambs born, lambs weaned, lambs surviving 120 and 210 days per ewe lambing, birth weight, weaning weight, daily weight gain until weaning, weight at the end of pasture and daily weight gain in pasture lambs were made using the Least Squares (LS), Minimum Variance Quadratic Unbiased Estimation (MIVQUE), Maximum Likelihood (ML) and Restricted Maximum Likelihood (REML) methods. The ML method gave the most accurate estimate in comparison with estimation of variance components obtained by LS, MIVQUE, ML and REML methods according to minimum error variance and Swallow and Monahan's criteria.

Key Words: Awassi, Red Karaman, Reproductive characters, Growth traits, Variance components

Giriş

İstatistikte her bir varyasyon kaynağının toplam varyansa olan katkı payının tahmin edilmesi varyans bileşenlerinin tahmini olarak adlandırılır. Varyans bileşenlerinin tahmin hususu ıslahçı için başarıda öncülüğü olan bir konuma sahiptir. Henderson (1) varyans ve kovaryans tahminlerinin hayvan ıslahında yaygın kullanım alanına sahip olduğunu bildirerek bu kullanım alanlarını;

1- Seleksiyon indekslerinin oluşturulması,

- 2- Karma (mixed) modellerde "en iyi doğrusal yansız tahmin"lerin (BLUP) yapılması,
- 3- Kalıtım derecesi ile genetik, çevre ve fenotipik korelasyonların tahmin edilmesi,
- 4- Islah programlarının planlanması ve
- 5- Kantitatif özelliklerde genetik mekanizmanın açıklanması olarak bildirmektedir.

Varyans bileşenlerinin tahmini ile ilgili olarak ilk çalışmalar Crump (2), daha sonraki çalışmalar ise

Henderson (3) tarafından yürütülmüştür. Araştırmacı kendi adı ile anılan Henderson I, II, III yöntemlerini geliştirerek, uygulamaya koymuştur. Daha sonra Hartley ve Rao (4), Ençok Olabilirlik (EO) yöntemini geliştirmişlerdir. Rao (5) ve LaMotte (6) birbirlerinden bağımsız olarak aynı dönemde matris inversini içeren Minimum Varyanslı Kuadratik Sapmasız tahmin ve Minimum Norm Kuadratik Sapmasız tahmin adlarıyla bilinen metotları geliştirmişlerdir.

Li ve Klotz (7) EO ve KEO ve MVÜST yöntemlerini kullanarak varyans bileşenlerinin tahminini yapmışlar ve karşılaştırma ölçütü olarak hata kareler ortalamasını kullanmışlardır.

Dengesiz verilerde, şansa bağlı bir modelde ANOVA, MVÜST, KEO ve EO metotlarının mukayesesi yapan Swallow ve Monahan (8) yöntemlerin karşılaştırılmasında ölçüt olarak $\sigma_{\alpha} / \sigma_e < 0.50$ olduğunda EO yöntemi, $\sigma_{\alpha} / \sigma_e \geq 0.50$ olduğunda KEO ve varyans analiz yöntemi, $\sigma_{\alpha} / \sigma_e \geq 1$ olduğunda ise MVÜST yönteminin tercih edilmesini tavsiye etmişlerdir.

Varyans bileşenlerinin tahmini ile ilgili olarak Türkiyede pek fazla teorik çalışma olmadığı gibi uygulamaya yönelik çalışmalarda sınırlı sayıdadır. Son yıllarda yapılan bazı çalışmaları şu şekilde özetlenebilir.

Kayaalp ve ark., (9) KEO yönteminin teori ve uygulamalarını sayısal bir örnek üzerinde incelemişlerdir. Kanatlılarda yumurta verim özellikleri için varyans bileşenlerini Henderson III, EO, KEO ve MVÜST yöntemlerini kullanarak tahminleyen Akbaş ve ark., (10) EO yöntemi ile elde edilen varyansların diğerlerinden önemli ($P < 0.05$) ölçüde küçük olduğunu tespit etmişlerdir.

Kayaalp ve Bek, (11) Henderson I, II, III, MVÜST, EO, KEO ve Varyans Analizi (ANOVA) yöntemlerini kullanarak varyans bileşenlerini tahmin etmişler ve MVÜST yönteminin diğer yöntemlerden daha etkin bir yöntem olduğunu saptamışlardır.

EO, KEO ve MVÜST yöntemlerini kullanarak süt verim özellikleri için varyans bileşenleri ve kalıtım derecesi tahminleri yapan Akbulut (12) EO metodu ile yapılan tahminleri diğer iki metod ile yapılan tahminlerden daha küçük, kalıtım derecesi için yapılan tahminlerden ise daha büyük olarak belirlemiştir.

Bu çalışmada ise İvesi ve Morkaraman koyunlarının döl verim özellikleri ve bunlara ait kuzuların bazı büyüme ve gelişme özelliklerinde EKK, MVÜST, EO ve KEO

yöntemlerini kullanarak varyans bileşenlerinin tahminlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Materyal

Araştırmanın hayvan materyalini Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarım İşletmesinde yetiştirilen İvesi ve Morkaraman sürülerinin 1997, 1998 ve 1999 yıllarına ait 1-9 yaşlı koyunlara ait verim kayıtları oluşturmaktadır. Koç altı koyun başına döl verim özelliklerinde, İvesilerde 12 koça ait 460 kuzu, Morkaramanlarda ise 8 koça ait 190 kuzunun verileri; doğuran koyun başına döl verim özelliklerinde ise İvesilerde 350, Morkaramanlarda 143 kuzuya ait verim kayıtları değerlendirmeye alınmıştır. Büyüme ve gelişme özelliklerinde ise İvesilerde 12 koça ait 315 kuzu, Morkaramanlarda ise 8 koça ait 139 kuzunun verileri değerlendirilmiştir.

Metot

Karma (mixed) modelde, sabit etkilerin varyasyonu kaynak oluşturması beklenmez. Bu nedenle temel varyasyon kaynağı şansa bağlı etkilerden kaynaklanır. Şansa bağlı etkilerin birbirlerinden bağımsız olduğu ve aralarında korelasyon bulunmadığı varsayılmaktadır (1, 11, 13). Verilerin analizinde kullanılan istatistiksel model matris yazılımı ile aşağıdaki gibi ifade edilmektedir.

$$y = X_1h + X_2g + Zu + e \text{ veya daha kısa yazılımı ile}$$

$$y = Xb + Zu + e' \text{dir}$$

Bu modelde yer alan terimler;

$$y = N \times l \text{ boyutlu gözlem vektörü}$$

$h =$ Yıl, yaş, doğum tipi ve cinsiyetten oluşan sabit etkilere ait bilinmeyenler vektörü

$g =$ Koç genotip grubu etkilerine ait bilinmeyenler vektörü

$u =$ Şansa bağlı koç etkilerine ait bilinmeyenler vektörü

$e =$ Şansa bağlı hata vektörü

$X_1, X_2 =$ Sırası ile h ve g ile ilgili sabit etkilere ait düzenleme matrisleri

$Z =$ u ile ilgili şansa bağlı etkilere ait düzenleme matrisini göstermektedir.

Modellerde baba ve hata terimleri şansa bağlı diğer faktörler sabit olarak kabul edilmiştir. Normal eşitlikler yardımı ile babalara ve hataya ait varyans bileşenleri aşağıda açıklanan metotlarla tahminlenmiştir.

En Küçük Kareler (EKK) Yöntemi

EKK tahminleme metodu hata kareler toplamının minimum yapılması esasına göre geliştirilmiştir (14). İlk bulunduğu beri araştırmacılar tarafından yaygın olarak kullanılmaya başlanmış ve hala kullanılmaktadır. Çünkü ihtiyaçlara önemli ölçüde cevap verebilmektedir.

Yukardaki modelde yer alan şansa bağlı etkilerin varyans matrisleri şu şekilde düzenlenir;

$$\begin{bmatrix} X'X & X'Z \\ Z'X & Z'Z + G^{-1} \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} b \\ u \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'Y \\ Z'Y \end{bmatrix}$$

eşitliği ile yapılmaktadır. EKK eşitliğinde \hat{b} ve \hat{u} parametrelerinin varyansları aşağıdaki formüller yardımı ile hesaplanmaktadır.

$$\sigma_u^2 = \frac{\sum_i n_i (Y_i - \bar{Y}_{..}) - (p-1) \sigma_e^2}{N - \sum_i n_i^2 / N}$$

$$\sigma_e^2 = \frac{\sum_i \sum_j (Y_{ij} - \bar{Y}) - (p-1) \sigma_e^2}{N - p}$$

Minimum Varyanslı Üstsel Sapmasız Tahmin (MVÜST) Yöntemi

MVÜST yöntemi, Rao (15) tarafından geliştirilmiştir. Yöntem karma modellere uygulanabilmektedir. Sapmasızdır ve değişmezlik özelliği vardır. Fakat negatif tahmin verebilmektedir. Yukarıda tanımlanan modeldeki \hat{b} ve \hat{u} Henderson'ın karma model eşitliklerine göre çözülebilmektedir. En küçük kareler ve karma model eşitliklerinin sağ yan elemanları olarak $r=W'Y$ alındığı takdirde;

$$V(r) = V(W'Y) = \sum_i W_i V_i \sigma_i^2 = \sum_i M_i \sigma_i^2 \text{ olur}$$

Buradan

$$\hat{u}_i = (c_{0i} \ c_{1i} \ \dots \ c_{is}) \ r = c_{ir} \ \text{ve} \ \hat{u}_i \ \hat{u}_i = r' C_i' C_i r \ \text{olur.}$$

$$E(\hat{u}_i \ \hat{u}_i) = \sum_i \text{tr}(C_i' C_i M_j) \ \sigma_j^2 \ \text{şeklinde yazılabilir.}$$

Ençok Olabilirlik (EO) Yöntemi

Hartley ve Rao (4), tarafından karma modellerin çözümü için Ençok Olabilirlik (EO) tahminleme yöntemi geliştirilmiştir. EO tahminleri yeterli, kararlı, etkin ve asimtotik normal olduğu için, bu varsayımları tam karşılamayan tahminleme metodlarından daha güçlüdür. Sabit etkilerden kaynaklanan serbestlik derecesinin kaybindan fazla etkilenmez. Fakat sabit etkilerin fazla olduğu denemelerde sapmasız tahminleme yapmak zor olmaktadır. EO metodu ile hem iç-içe hem de çapraz sınıflandırmalara ait denemelerde σ_e^2 tahminlemesi yapılabilir.

\hat{b} ve \hat{u} 'nun tahminleri MVÜST yöntemindeki gibi aynı karma model eşitliklerini kullanmaktadır. Ancak σ_i^2 ve σ_e^2 'nin tahminleri aşağıdaki formüllerden yapılmaktadır.

$$\sigma_e^2 = (Y'Y - \hat{b}'X'Y - \hat{u}'Z') / N$$

$$\sigma_e^2 = (\hat{u}_i' \hat{u}_i + \sigma_e^2 \text{tr}(c_{ii})) / q_i$$

Yukarıdaki işlemler en çok 5. iterasyona kadar devam ettirilir. α_i değeri olarak bir önceki tahmindeki değer alınır. Bir önceki tahminler ile bir sonraki tahminler birbirine yaklaşıncaya iterasyon işlemi durdurulur.

Kısıtlı Ençok Olabilirlik (KEO) Yöntemi

KEO yöntemi de EO yöntemi gibi MVÜST yöntemindeki aynı karma model eşitliklerini kullanmaktadır. EO ve KEO yöntemleri, çözümleri iterasyon yoluyla yapabilirler. KEO yönteminde \hat{b} ve \hat{u} 'ların tahmini MVÜST ve EO yöntemlerindeki gibi karma model eşitliklerinden hesaplanmaktadır. Bu yöntemle σ_i^2 ve σ_e^2 'nin tahminleri ise aşağıdaki formüllerden yararlanılarak hesaplanmaktadır.

$$\sigma_e^2 = \frac{(Y'Y - b'X'Y - u'Z'Y)}{(N - r(x))}$$

$$\sigma_i^2 = (\hat{u}_i' \hat{u}_i + \sigma_e^2 \text{tr}(c_{ii})) / q_i$$

Yukardaki eşitliklerden de görüleceği gibi bu yöntemin EO yönteminden belirgin olarak farkı, σ_e^2 değeri bu yöntemle hesaplanırken X matrisinin rankı paydadaki N değerinden çıkartılmaktadır. Halbuki EO yönteminde direkt N değerine bölünerek hesap edilmektedir.

Eşitliklerde;

N = Toplam gözlem sayısı,

q_i = Şansa bağlı faktörün seviye sayısı,

c_{ii} = C matrisinin inversine ait i . satır ve i . sütun elemanıdır,

tr = Matriste diyagonal elemanların toplamı,

$r(x)$ = X matrisinin rankını, q_i ise şansa bağlı faktörün seviye sayısını göstermektedir.

Teorileri hakkında kısaca bilgi verilen bu yöntemler kullanılarak İvesi ve Morkaraman ırkı koyunların koçaltı koyun başına gebe koyun sayısı, doğuran koyun sayısı, canlı doğan kuzu sayısı ve sütten kesilen kuzu sayısı; doğuran koyun başına ise canlı doğan, sütten kesilen 120. gün ve 210. gün kuzu sayıları; kuzuların doğum ağırlığı, sütten kesim ağırlığı, sütten kesime kadarki günlük canlı ağırlık artışı, mera sonu ağırlığı ve meradaki günlük canlı ağırlık artışı için varyans bileşenleri tahmini yapılmıştır. En Küçük Kareler (EKK) yöntemi, Harvey (16) paket programı, Minimum Varyanslı Üstsel Sapmasız Tahmin (MVÜST), En Yüksek Olabilirlik (EO) ve Kısıtlı En Yüksek Olabilirlik (KEO) yöntemleri ile varyans bileşenlerinin

tahminlenmesi SAS (17) program paketinde yer alan VARCOMP prosedürü kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Tahmin edilen varyans bileşenlerinin yöntemler arası karşılaştırmalarında ise Bartlett homojenlik testi ve F testleri kullanılmıştır (18). Ayrıca yöntemler arası karşılaştırmalarda Swallow ve Monahan (8)'in ölçüt değerleri dikkate alınmıştır.

Bulgular

Koçaltı koyun başına gebe koyun sayısı, doğuran koyun sayısı, canlı doğan kuzu sayısı ve sütten kesilen kuzu sayısı özellikleri için EKK, MVÜST, EO ve KEO metodları ile tahmin edilen baba ve hataya ait varyans bileşenleri, toplam varyasyondaki oranı ve σ_s^2 / σ_e^2 değerleri ve Tablo 1 ve Tablo 2'de sunulmuştur.

Doğuran koyun başına döl verim özellikleri olarak incelediğimiz canlı doğan kuzu sayısı, sütten kesilen kuzu sayısı, 120. gün kuzu sayısı ve 210. gün kuzu sayısı için EKK, MVÜST, EO ve KEO metodları ile tahmin edilen baba ve hataya ait varyans bileşenleri, toplam varyasyondaki oranı ve σ_s^2 / σ_e^2 değerleri Tablo 3 ve Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 1. Koç Altı Koyun Başına Döl Verim Özelliklerinin İvesilere Ait Farklı Metotlara Göre Varyans Bileşenleri Tahmin Sonuçları.

Vary. Bileşenleri	Gebe Koyun Sayısı		Doğuran Koyun Sayısı		Canlı Doğan Kuzu Sayısı		Sütten Kesilen Kuzu Sayısı	
	σ_s^2	σ_e^2	σ_s^2	σ_e^2	σ_s^2	σ_e^2	σ_s^2	σ_e^2
	ÖS	ÖS	ÖS	ÖS	ÖS	ÖS	ÖS	ÖS
EKK	0,086	0,077	0,088	0,084	0,103	0,161	0,108	0,146
σ_s^2 / σ_e^2	1,12		1,05		0,640		0,740	
Top.Var. Oran (%)	52,8	47,2	51,2	48,8	39,0	61,0	42,5	57,5
MVÜST	0,063	0,096	0,062	0,106	0,072	0,186	0,078	0,171
σ_s^2 / σ_e^2	0,66		0,585		0,387		0,456	
Top.Var. Oran (%)	39,6	60,4	36,9	63,1	27,9	72,1	31,3	68,7
EO	0,101	0,076	0,110	0,083	0,125	0,158	0,123	0,144
σ_s^2 / σ_e^2	1,33		1,325		0,791		0,854	
Top.Var. Oran (%)	57,1	42,9	57,0	43,0	44,2	55,8	46,1	53,9
EYO	0,111	0,077	0,120	0,084	0,137	0,161	0,134	0,146
σ_s^2 / σ_e^2	1,44		1,43		0,851		0,918	
Top.Var. Oran (%)	59,0	41,0	58,8	41,2	46,0	54,0	47,9	52,1

ÖS=Önemsiz

σ_s^2 =Babalar Arası Varyans

σ_e^2 =Hata Varyansı

Tablo 2. Koç Altı Koyun Başına Döl Verim Özelliklerinin Morkaramanlara Ait Farklı Metodlara Göre Varyans Bileşenleri Tahmin Sonuçları.

Vary. Bileşenleri	Gebe Koyun Sayısı		Doğuran Koyun Sayısı		Canlı Doğan Kuzu Sayısı		Sütten Kesilen Kuzu Sayısı	
	σ_s^2	σ_e^2	σ_s^2	σ_e^2	σ_s^2	σ_e^2	σ_s^2	σ_e^2
	ÖS	ÖS	ÖS	ÖS	ÖS	ÖS	ÖS	ÖS
EKK	0,006	0,116	0,008	0,136	0,008	0,233	0,009	0,207
σ_s^2 / σ_e^2		0,052		0,059		0,034		0,043
Top.Var. Oran (%)	4,9	95,1	5,5	94,5	3,3	96,7	4,2	95,8
MVÜST	0,005	0,117	0,007	0,136	0,010	0,232	0,015	0,203
σ_s^2 / σ_e^2		0,043		0,051		0,043		0,074
Top.Var. Oran (%)	4,1	95,9	4,9	95,1	4,1	95,9	6,9	93,1
EO	0,002	0,113	0,003	0,131	0,003	0,224	0,006	0,197
σ_s^2 / σ_e^2		0,018		0,023		0,013		0,030
Top.Var. Oran (%)	1,7	98,3	2,2	97,8	1,3	98,7	3,0	97,0
EYO	0,005	0,117	0,007	0,137	0,008	0,233	0,010	0,205
σ_s^2 / σ_e^2		0,043		0,051		0,034		0,050
Top.Var. Oran (%)	4,1	95,9	4,9	95,1	3,3	96,7	4,8	95,2

ÖS=Önemsiz σ_s^2 =Babalar Arası Varyans σ_e^2 =Hata Varyansı

Tablo 3. Doğuran Koyun Başına Döl Verim Özelliklerinin Farklı Metotlara Göre İvesilere Ait Varyans Bileşenleri Tahmin Sonuçları.

Vary. Bileşenleri	Canlı Doğan Kuzu Sayısı		Sütten Kesilen Kuzu Sayısı		120. gün Kuzu Sayısı		210. gün Kuzu Sayısı	
	σ_s^2	σ_e^2	σ_s^2	σ_e^2	σ_s^2	σ_e^2	σ_s^2	σ_e^2
	ÖS	ÖS	*	ÖS	ÖS	ÖS	*	ÖS
EKK	0,0013	0,100	0,0117	0,116	0,0091	0,125	0,006	0,128
σ_s^2 / σ_e^2		0,013		0,100		0,073		0,047
Top.Var. Oran (%)	1,3	98,7	9,2	90,8	6,8	93,2	4,5	95,5
MVÜST	0,0003	0,101	0,0045	0,122	0,0038	0,130	0,0019	0,132
σ_s^2 / σ_e^2		0,003		0,037		0,029		0,014
Top.Var. Oran (%)	0,3	99,7	3,6	96,4	2,8	97,2	1,4	98,6
EO	0,0003	0,098	0,012	0,115	0,0075	0,123	0,0024	0,127
σ_s^2 / σ_e^2		0,003		0,104		0,061		0,019
Top.Var. Oran (%)	0,3	99,7	9,6	90,6	0,8	99,2	1,9	98,1
EYO	0,0005	0,101	0,017	0,117	0,011	0,126	0,0055	0,130
σ_s^2 / σ_e^2		0,005		0,145		0,087		0,04
Top.Var. Oran (%)	0,5	99,5	12,7	87,3	8,0	92,0	4,0	96,0

* Önemli (P<0,05), ÖS=Önemsiz σ_s^2 =Babalar Arası Varyans σ_e^2 =Hata Varyansı

Tablo 4. Doğuran Koyun Başına Döl Verim Özelliklerinin Farklı Metotlara Göre Morkaramanlara Ait Varyans Bileşenleri Tahmin Sonuçları.

Vary. Bileşenleri	Canlı Doğan Kuzu Sayısı		Sütten Kesilen Kuzu Sayısı		120. gün Kuzu Sayısı		210. gün Kuzu Sayısı	
	σ_s^2	σ_e^2	σ_s^2	σ_e^2	σ_s^2	σ_e^2	σ_s^2	σ_e^2
	ÖS	ÖS	*	ÖS	ÖS	ÖS	*	ÖS
EKK	-0,006	0,128	-0,0018	0,112	-0,001	0,105	-0,001	0,108
σ_s^2 / σ_e^2		-0,047		-0,016		-0,0095		-0,007
Top.Var. Oran (%)	-	-	-	-	-	-	-	-
MVÜST	-0,003	0,126	0,001	0,110	0,0021	0,102	0,0006	0,107
σ_s^2 / σ_e^2		-0,024		0,0091		0,021		0,0056
Top.Var. Oran (%)	2,3	97,7	0,9	99,1	2,0	9,0	0,4	99,6
EO	0	0,114	0,0011	0,102	0,0019	0,095	0,0005	0,099
σ_s^2 / σ_e^2		0		0,011		0,02		0,0051
Top.Var. Oran (%)	0	100	1,1	98,9	2,0	98,0	0,5	99,5
EYO	0	0,123	0,0009	0,111	0,0014	0,103	0,0006	0,107
σ_s^2 / σ_e^2		0		0,008		0,014		0,0056
Top.Var. Oran (%)	0	100	0,8	99,2	1,3	98,7	0,4	99,6

* Önemli (P<0,05).

ÖS=Önemsiz

 σ_s^2 =Babalar Arası Varyans σ_e^2 =Hata Varyansı

Kuzuların büyüme ve gelişme özellikleri olarak incelediğimiz doğum ağırlığı, sütten kesim ağırlığı, sütten kesime kadarki günlük canlı ağırlık artışı, mera sonu ağırlığı ve meradaki günlük canlı ağırlık artışı için EKK, MVÜST, EO ve KEO metodları ile tahmin edilen baba ve hataya ait varyans bileşenleri, toplam varyasyondaki oranı ve σ_s^2 / σ_e^2 değerleri Tablo 5 ve Tablo 6'da sunulmuştur.

Tartışma

Yöntemleri karşılaştırmak için yapılan Bartlett homojenlik testi ve F testinde tahminlenen varyans bileşenleri arasında istatistiki olarak önemli bir farklılık tespit edilememiştir.

Çeşitli araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda yöntemlerin karşılaştırılmasında hata varyansını minimum tahmin eden yöntemin daha etkin yöntem olduğu bildirilmektedir (10, 11, 19, 20). Araştırmada koç altı koyun başına döl verim özelliklerinde KEO yöntemi, Morkaramanlarda ise MVÜST yöntemi ile tahmin edilen hata varyansının diğer yöntemlerle tahmin edilen hata varyanslarından daha küçük olduğu gözlenmektedir.

Swallow ve Monahan (8)'in ölçütlerine göre karşılaştırma yapıldığında KEO ve EO yöntemlerinin diğer yöntemlerden daha sapmasız tahmin verdiği belirlenmiştir (8, 11).

Varyans bileşenlerinin toplam varyansdaki oranı, yöntemler arasında karar verirken önemli bir kıstasdır. Hatanın toplam varyansdaki oranının küçük olması istenir. Bu bakımdan yöntemleri mukayese ettiğimizde İvesilerde KEO yöntemi ile tahmin edilen hata varyanslarının toplam varyans içindeki oranının daha küçük olduğu görülmektedir. Morkaramanlarda ise EKK, MVÜST ve KEO yöntemleri birbirine benzer sonuçlar vermişlerdir. Smith ve Savage (19) diğer metotların EO yöntemi ile elde edilen sonuçlara benzerliğini verilerin dengeli olmasına bağlamışlardır. Çünkü dengesiz veri setlerinde karma model uygulamalarında KEO ve MVÜST tahminlerinin EKK sonuçlarına eşit olması beklenemez.

Yapılan homojenlik testi sonucunda sütten kesilen kuzu sayısı ve 210. gün kuzu sayısında yöntemler arasında istatistiki olarak önemli (P<0,05) farklılığın olduğu tespit edilmiştir. MVÜST yönteminin diğer dört yöntemden önemli seviyede farklı varyans bileşeni tahmini

Tablo 5. İvesilere Ait Büyüme ve Gelişme Özelliklerinin Farklı Metodlara Göre Varyans Bileşenleri Tahmin Sonuçları.

Vary. Bileşenleri	Doğum Ağırlığı		Sütten Kesime Kadar GCAA		Sütten Kesim Ağırlığı		Mera Sonu Ağırlığı		Meradaki GCAA	
	σ_s^2	σ_e^2	σ_s^2	σ_e^2	σ_s^2	σ_e^2	σ_s^2	σ_e^2	σ_s^2	σ_e^2
	ÖS	ÖS	ÖS	ÖS	ÖS	ÖS	ÖS	ÖS	**	ÖS
EKK	0,113	0,818	0,00005	0,0014	2,047	13,938	2,48	23,19	0,00001	0,0008
σ_s^2 / σ_e^2	0,138		0,036		0,147		0,107		0,0038	
Top.Var.Oran.(%)	12,1	87,9	3,4	96,6	12,8	87,2	9,7	90,3	0,4	99,6
MVÜST	0,09	0,836	0,00006	0,0013	1,990	13,986	2,153	23,47	0,00003	0,0008
σ_s^2 / σ_e^2	0,109		0,046		0,142		0,092		0,0039	
Top.Var.Oran.(%)	9,8	90,2	4,4	95,6	12,5	87,5	8,4	91,6	0,4	99,6
EO	0,102	0,795	0,00004	0,0013	1,698	13,430	1,999	22,43	0,00001	0,0007
σ_s^2 / σ_e^2	0,128		0,027		0,126		0,089		0,0041	
Top.Var.Oran.(%)	11,4	88,6	2,6	97,4	11,2	88,8	8,2	91,8	0,4	99,6
KEO	0,132	0,824	0,00005	0,0014	2,084	13,94	2,565	23,27	0,00003	0,0008
σ_s^2 / σ_e^2	0,160		0,036		0,150		0,110		0,0039	
Top.Var.Oran.(%)	13,8	86,2	3,4	96,6	13,0	87,0	9,9	90,1	0,4	99,6

** = Çok Önemli (P<0,01), ÖS=Önemsiz σ_s^2 =Babalar Arası Varyans σ_e^2 =Hata Varyansı

Tablo 6. Morkaramanlara Ait Büyüme ve Gelişme Özelliklerinin Farklı Metodlara Göre Varyans Bileşenleri Tahmin Sonuçları.

Vary. Bileşenleri	Doğum Ağırlığı		Sütten Kesime Kadar GCAA		Sütten Kesim Ağırlığı		Mera Sonu Ağırlığı		Meradaki GCAA	
	σ_s^2	σ_e^2	σ_s^2	σ_e^2	σ_s^2	σ_e^2	σ_s^2	σ_e^2	σ_s^2	σ_e^2
	ÖS	ÖS	ÖS	ÖS	ÖS	ÖS	ÖS	ÖS	**	ÖS
EKK	0,086	0,749	-0,0001	0,0016	1,049	17,64	4,22	26,10	0,0001	0,0006
σ_s^2 / σ_e^2	0,115		-0,034		0,060		0,162		0,148	
Top.Var.Oran.(%)	10,3	89,7	-	-	5,6	94,4	13,9	86,1	12,9	87,1
MVÜST	0,05	0,774	-0,0001	0,0016	0,226	18,210	0,770	28,50	0,00002	0,0007
σ_s^2 / σ_e^2	0,064		-0,047		0,012		0,027		0,035	
Top.Var.Oran.(%)	6,0	94,0	-	-	1,2	98,8	2,6	97,4	3,4	96,6
EO	0,042	0,699	0	0,0014	0	16,637	0,728	25,71	0,00002	0,0006
σ_s^2 / σ_e^2	0,059		0		0		0,028		0,027	
Top.Var.Oran.(%)	5,6	94,4	0	100	0	100	2,8	97,2	2,7	97,3
KEO	0,084	0,758	0	0,0016	0,568	18,014	4,482	27,08	0,00007	0,0007
σ_s^2 / σ_e^2	0,111		0		0,032		0,166		0,109	
Top.Var.Oran.(%)	10,0	90,0	0	100	3,1	96,9	14,2	85,8	9,8	90,2

** = Çok Önemli (P<0,01), ÖS=Önemsiz σ_s^2 =Babalar Arası Varyans σ_e^2 =Hata Varyansı

verdiği, EKK, EO ve KEO metodlarının ise birbirine yakın değerler verdiği saptanmıştır.

Çalışmada, EKK ve MVÜST yöntemleri negatif varyans bileşeni tahmini vermişlerdir ki, bu yöntemlerin kullanılmasının en mahsurlu yanındır.

Negatif varyans bileşenleri ya örnekleme hatasından ya da modelin toplam varyasyonu açıklamada yetersiz kalmasından kaynaklanmış olabilir. Kalıtım derecesinin çok küçük düzeyde olması halinde tahminleme hatasının büyüklüğüne bağlı olarak da negatif varyans bileşeninin

elde edilebileceği belirtilmiştir (19).

MVÜST, EO ve KEO yöntemleri ile birbirine yakın hata varyans bileşenleri tahmini yapılmıştır. Fakat EKK ve MVÜST yöntemleri negatif varyans tahmini verdikleri için, EO ve KEO yöntemleri ile daha etkin tahmin yapıldığı gözlenmektedir.

Swallov ve Monahan (8)'in ölçütlerine göre yöntemleri mukayese ettiğimizde EO yöntemi ile tahmin edilen varyans bileşenlerinin diğer yöntemlerle tahminlenen varyans bileşenlerinden daha sapmasız olduğu sonucuna varılmaktadır.

Hesaplanan varyansların metotlara göre farklılıkları test edilmiş ve verim özelliklerinde metodların meradaki günlük canlı ağırlık artışı dışında kalan özelliklerde birbirinden farksız varyans bileşenleri tahmini verdikleri görülmüştür.

Swallov ve Monahan (8)'in ölçütleri esas alınarak yöntemler karşılaştırıldığında ise EO yöntemi ile diğer yöntemlerden daha etkin tahminler elde edildiği görülmektedir.

Yöntemler arasında karar verirken ışık tutması için herbir varyans bileşeninin toplam varyasyondaki oranına baktığımızda, KEO yöntemi ile tahmin edilen hata varyansının diğer yöntemlerle tahmin edilen hata varyanslarından daha düşük olduğu görülmektedir.

Yapılan varyans bileşenleri tahminlerinde genellikle yöntemler arasında istatistiki bir farklılık görülmemiştir. Genel olarak baktığımızda tüm verim özelliklerinde EO

metodunun diğer metotlardan daha küçük hata varyansı tahmini vermişlerdir.

Araştırmamızda elde ettiğimiz sonuçlara paralel olarak EO ve KEO metodlarının diğer metotlardan daha yansız tahminler verdiklerini bildiren çalışmalar olmasına rağmen (10, 12), bazı araştırmacılar farklı sonuçlar bildirmişlerdir (11, 21). Akbaş ve ark. (10), ve Akbulut (12) KEO ve EO yöntemlerinin diğer yöntemlerden daha sapmasız sonuçlar verdiğini ifade etmişlerdir. Yine aynı araştırmacılar sabit faktörlere ait serbestlik derecesinin fazla olması durumunda KEO yönteminin EO yöntemine tercih edilmesi gerektiğini bildirmişlerdir. Buna karşılık Kayaalp ve Bek (11) MVÜST yönteminin, Fırat (21) ise Bayesian yönteminin daha avantajlı olduğunu bildirmişlerdir.

Varyans bileşenlerinin pozitif ve sapmasız tahmin edilmesinin ıslah açısından çok önemli olduğu söylenebilir. EKK ve MVÜST yöntemleri negatif varyans tahmini verebilmektedirler. Bu ise bu iki yöntemin en dezavantajlı yanısıdır. Bu durumda EO ve KEO yöntemleri diğer iki yöntemle tercih edilebilir. Fakat EO yönteminin karma modelde kullanılmasını sınırlayan unsurlar bulunmaktadır. Modelde çok fazla sabit faktörün bulunması durumunda EO tahminleri sapmasız olmamaktadır. Bu nedenle sabit faktörlere ait etkilerin fazla olduğu karma modellerde EO yerine KEO yöntemi önerilmektedir. KEO yöntemi sabit etkilere ait serbestlik derecesini dikkate aldıktan sonra σ_e^2 'yi tahmin ettiği için bu yöntemin daha sapmasız olduğu varsayılmaktadır (22).

Kaynaklar

- Henderson, C.R.: Recent Development in Variance and Covariance Estimation. J. Anim. Sci. 1986; 63: 208-216.
- Crump, S.L.: The Estimation of Variance Components in Analysis of Variance. Biometrics. 1946; 2: 7-11.
- Henderson, C.R.: Estimation of Variance and Variance Components. Biometrics. 1953; 9: 226-252.
- Hartley, H. O. and Rao, J. N. K.: Maximum Likelihood Estimation for The Mixed Model Analysis of Variance Model. Biometrika. 1967; 54: 93-98.
- Rao, C. R.: Estimation of Variance Covariance Components in Linear Models. JASA. 1972; 67:112-115.
- LaMotte, L.R.: A Class of Estimators of Variance Components. Techn. Report 10, University of Kentucky, 1978.
- Li, S. and Klotz, J. H.: Components of Variance Estimation for The Splitplot Design. JASA. 1978; 73:147-152.
- Swallov, W.H. and Monahan, J.F.: Monte Carlo Comparison of ANOVA, MIVQUE, REML and Estimators of Variance Components. Technometrics. 1984; 1: 47-57.
- Kayaalp, T., Cebeci, Z. ve Bek, Y.: Kısıtlanmış Maksimum Olabilirlik (REML) Yöntemi ile Varyans Unsurlarının Tahmini. D.İ.E. Matematik Derneği Araştırma Sempozyumu'92. Kasım. Ankara. 1992; 23-25.
- Akbaş, Y., Settari, P. and Türkmüt, L.: Kanatlılarda Yumurta Verimi Özellikleri İçin Dört Farklı Varyans Komponent Tahminleme Yönteminin Karşılaştırılması. Uluslararası Tavukçuluk Kongresi'93. 13-14 Mayıs, İstanbul. 1993; 459-466.
- Kayaalp, G. T. ve Bek, Y.: Varyans Unsurları Tahmin Yöntemlerinin Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi. Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Dergisi. 1994; 2:127-142.

12. Akbulut, Ö.: Esmir Sığır Irklarında ML, REML, MINQUE Metodları İle Süt Verim Özellikleri İçin Varyans Unsurları ve Kalıtım Derecesi Tahminleri. Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences. 1996; 6: 461-465.
13. Searle, R. S.: C. R. Henderson, the Statistician; and his Contributions to Variance Components Estimation. SYMPOSIUM: The Legacy of C.R. Henderson. J. Dairy Sci. 1971; 74: 4035-4044.
14. Harvey, W.R.: Least-squares Analysis of Data with Unequal Subclass Numbers, Agric. Res. Ser., USDA, ARS., 1960; 20-28.
15. Rao, C. R.: Estimation of Variances and Covariance Components-MINQUE Theory. Journal of Multivariate Analysis. 1971; 1: 257-275.
16. Harvey, W. R.: User's Guide for LSMLMW Mixed Model Least-squares and Maximum Likelihood General Purpose Program, Ohio State Univ., Columbus, USA. 1987.
17. SAS Institute: SAS Institute Inc., NC, USA. 1996.
18. Yıldız, N. ve Bircan, H.: Araştırma ve Deneme Metodları. Atatürk Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları, Erzurum, 46-50, 1991 (Yayın No:305).
19. Smith, E. J. and Savage, T. F.: A Comparison of Four Methods of Variance Component Estimation for Heritability of Embryonic Mortality in Turkeys. Poultry Science. 1992; 71: 229-234.
20. Karabayır, A.: Atatürk Üniversitesi Tarım İşletmesinde Yetiştirilen Esmir Sığırın Süt Verim özellikleri İçin Farklı Metod ve Modeller İle Varyans Unsurları ve Kalıtım Derecesi Tahminleri (Yüksek Lis. Tezi). Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Zootekni Böl. Erzurum, 1996.
21. Fırat, M.Z.: A Comparison of Analysis of Variance, Maximum Likelihood and Bayesian Methods for The Estimation of Variance Components. 3rd Balkan Conference on Operational Research. 16-19 October, Greece. 1996.
22. Hensen, J.: Linear Model Methods. University of Minnesota. 1991.