



***Namık Kemal Üniversitesi***  
***Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi***  
***Journal of Tekirdag Agricultural Faculty***

*An International Journal of all Subjects of Agriculture*

**Sahibi / Owner**

**Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Adına**  
On Behalf of Namık Kemal University Agricultural Faculty

**Prof.Dr. Ahmet İSTANBULLUOĞLU**  
Dekan / Dean

**Editörler Kurulu / Editorial Board**

**Başkan / Editor in Chief**

**Prof.Dr. Selçuk ALBUT**  
Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü  
Department Biosystem Engineering, Agricultural Faculty  
salbut@nku.edu.tr

**Üyeler / Members**

<b>Prof.Dr. M. İhsan SOYSAL</b>	Zootekni / Animal Science
<b>Prof.Dr. Bülent EKER</b>	Biyosistem Mühendisliği / Biosystem Engineering
<b>Prof.Dr. Servet VARİŞ</b>	Bahçe Bitkileri / Horticulture
<b>Prof.Dr. Aslı KORKUT</b>	Peyzaj Mimarılığı / Landscape Architecture
<b>Prof.Dr. Temel GENÇTAN</b>	Tarla Bitkileri / Field Crops
<b>Prof.Dr. Müjgan KIVAN</b>	Bitki Koruma / Plant Protection
<b>Prof.Dr. Şefik KURULTAY</b>	Gıda Mühendisliği / Food Engineering
<b>Prof.Dr. Aydın ADİLOĞLU</b>	Toprak Bilimi ve Bitki Besleme / Soil Science and Plant Nutrition
<b>Doç.Dr. Fatih KONUKÇU</b>	Biyosistem Mühendisliği / Biosystem Engineering
<b>Doç.Dr. Ömer AZABAĞAOĞLU</b>	Tarım Ekonomisi / Agricultural Economics
<b>Yrd.Doç.Dr. Devrim OSKAY</b>	Tarımsal Biyoteknoloji / Agricultural Biotechnology
<b>Yrd.Doç.Dr. Harun HURMA</b>	Tarım Ekonomisi / Agricultural Economics
<b>Yrd.Doç.Dr. M. Recai DURGUT</b>	Biyosistem Mühendisliği / Biosystem Engineering

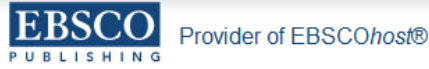
**İndeksler / Indexing and abstracting**



CABI tarafından full-text olarak indekslenmektedir / Included in CABI



DOAJ tarafından full-text olarak indekslenmektedir / Included in DOAJ



EBSCO tarafından full-text olarak indekslenmektedir / Included in EBSCO



FAO AGRIS Veri Tabanında İndekslenmektedir / Indexed by FAO AGRIS Database



INDEX COPERNICUS tarafından full-text olarak indekslenmektedir / Included in INDEX COPERNICUS



TUBİTAK-ULAKBİM Tarım, Veteriner ve Biyoloji Bilimleri Veri Tabanı (TVBBVT) Tarafından taranmaktadır / Indexed by TUBİTAK-ULAKBİM Agriculture, Veterinary and Biological Sciences Database

**Yazışma Adresi / Corresponding Address**

Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi NKÜ Ziraat Fakültesi 59030 TEKİRDAĞ

E-mail: [ziraatdergi@nku.edu.tr](mailto:ziraatdergi@nku.edu.tr)

Web adresi: <http://jotaf.nku.edu.tr>

Tel: +90 282 250 20 07

ISSN: 1302-7050

## **Danışmanlar Kurulu /Advisory Board**

### **Bahçe Bitkileri / Horticulture**

<b>Prof.Dr. Kazım ABAK</b>	Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Adana
<b>Prof.Dr. Y.Sabit AĞAOĞLU</b>	Ankara Üniv. Ziraat Fak. Ankara
<b>Prof.Dr. Jim HANCOCK</b>	Michigan State Univ. USA
<b>Prof.Dr. Mustafa PEKMEZCİ</b>	Akdeniz Üniv. Ziraat Fak. Antalya

### **Bitki Koruma / Plant Protection**

<b>Prof.Dr. Mithat DOĞANLAR</b>	Mustafa Kemal Üniv. Ziraat Fak. Hatay
<b>Prof.Dr. Timur DÖKEN</b>	Adnan Menderes Üniv. Ziraat Fak. Aydın
<b>Prof.Dr. Ivanka LECHAVA</b>	Agricultural Univ. Plovdiv-Bulgaria
<b>Dr. Emil POCSAI</b>	Plant Protection Soil Cons. Service Velençe-Hungary

### **Gıda Mühendisliği / Food Engineering**

<b>Prof.Dr. Yaşar HIŞIL</b>	Ege Üniv. Mühendislik Fak. İzmir
<b>Prof.Dr. Fevzi KELEŞ</b>	Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Erzurum
<b>Prof.Dr. Atilla YETİŞEMİYEN</b>	Ankara Üniv. Ziraat Fak. Ankara
<b>Prof.Dr. Zhelyazko SIMOV</b>	University of Food Technologies Bulgaria

### **Peyzaj Mimarlığı / Landscape Architecture**

<b>Prof.Dr. Mükerrerem ARSLAN</b>	Ankara Üniv. Ziraat Fak. Ankara
<b>Prof.Dr. Bülent ÖZKAN</b>	Ege Üniv. Ziraat Fak. İzmir
<b>Prof.Dr. Güniz A. KESİM</b>	Düzce Üniv. Orman Fak. Düzce
<b>Prof.Dr. Genoveva TZOLOVA</b>	University of Forestry Bulgaria

### **Tarla Bitkileri / Field Crops**

<b>Prof.Dr. Esvet AÇIKGÖZ</b>	Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Bursa
<b>Prof.Dr. Özer KOLSARICI</b>	Ankara Üniv. Ziraat Fak. Ankara
<b>Dr. Nurettin TAHSİN</b>	Agric. Univ. Plovdiv Bulgaria
<b>Prof.Dr. Murat ÖZGEN</b>	Ege Üniv. Ziraat Fak. İzmir
<b>Doç. Dr. Christina YANCHEVA</b>	Agric. Univ. Plovdiv Bulgaria

### **Tarım Ekonomisi / Agricultural Economics**

<b>Prof.Dr. Faruk EMEKSİZ</b>	Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Adana
<b>Prof.Dr. Hasan VURAL</b>	Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Bursa
<b>Prof.Dr. Gamze SANER</b>	Ege Üniv. Ziraat Fak. İzmir
<b>Dr. Alberto POMBO</b>	El Colegio de la Frontera Norte, Meksika

### **Tarım Makineleri / Agricultural Machinery**

<b>Prof.Dr. Thefanis GEMTOS</b>	Aristotle Univ. Greece
<b>Prof.Dr. Simon BLACKMORE</b>	The Royal Vet.&Agr. Univ. Denmark
<b>Prof.Dr. Hamdi BİLGİN</b>	Ege Üniv. Ziraat Fak. İzmir
<b>Prof.Dr. Ali İhsan ACAR</b>	Ankara Üniv. Ziraat Fak. Ankara

### **Tarımsal Yapılar ve Sulama / Farm Structures and Irrigation**

<b>Prof.Dr. Ömer ANAPALI</b>	Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Erzurum
<b>Prof.Dr. Christos BABAJIMOPOULOS</b>	Aristotle Univ. Greece
<b>Dr. Arie NADLER</b>	Ministry Agr. ARO Israel

### **Toprak / Soil Science**

<b>Prof.Dr. Sait GEZGİN</b>	Selçuk Üniv. Ziraat Fak. Konya
<b>Prof.Dr. Selim KAPUR</b>	Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Adana
<b>Prof.Dr. Metin TURAN</b>	Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Erzurum
<b>Doç. Dr. Pasquale STEDUTO</b>	FAO Water Division Italy

### **Zootekni / Animal Science**

<b>Prof.Dr. Andreas GEORGIDUS</b>	Aristotle Univ. Greece
<b>Prof.Dr. Ignacy MISZTAL</b>	Breeding and Genetics University of Georgia USA
<b>Prof.Dr. Kristaq KUME</b>	Center for Agricultural Technology Transfer Albania
<b>Dr. Brian KINGHORN</b>	The Ins. of Genetics and Bioinformatics Univ. of New England Australia
<b>Prof.Dr. Ivan STANKOV</b>	Trakia Univ. Dept. Of Animal Sci. Bulgaria
<b>Prof.Dr. Nihat ÖZEN</b>	Akdeniz Üniv. Ziraat Fak. Antalya
<b>Prof.Dr. Jozsef RATKY</b>	Res. Ins. Animal Breed. and Nut. Hungary
<b>Prof.Dr. Naci TÜZEMEN</b>	Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Erzurum

İÇİNDEKİLER / CONTENTS

<b>F. Öner, İ. Sezer, A. Gülümser</b> <b>Farklı Lokasyonlarda Yetiştirilen Atdışı Mısır (Zea mays L. indendata) Çeşit ve Hatlarının Agronomik Özellikler Yönünden Karşılaştırılması</b> Comparison of Dent Corn (Zea Mays L. Indendata) Varieties and Lines Growth in Different Locations in Terms Of Agronomic Traits .....	1-6
<b>K. Demirel, L. Genç, M. Saçan</b> <b>Yarı Kurak Koşullarda Farklı Sulama Düzeylerinin Salçalık Biberde (Capsicum Annum Cv. Kapija) Verim ve Kalite Parametreleri Üzerine Etkisi</b> Effects of Different Irrigation Levels On Pepper (Capsicum Annum Cv. Kapija) Yield And Quality Parameters in Semi-Arid Conditions .....	7-15
<b>S. Kayışoğlu, A. İçöz</b> <b>Eğitim Düzeyinin Fast- Food Tüketim Alışkanlığına Etkisi</b> The Effect of Education Level on Fast-Food Consumption .....	16-19
<b>P.A. Khabbazi, E. Erdoğan</b> <b>İslam Bahçeleri</b> Islamic Gardens .....	20-31
<b>D. Kök</b> <b>Farklı Salisilik Asit Dozlarının Asma Anaçlarının Tuzluluğa Dayanımı Üzerine Etkileri</b> Impacts of Different Salicylic Acid Doses on Salinity Tolerance of Grapevine Rootstocks .....	32-40
<b>T. Erdem, Y. Erdem, H. Okursoy, E. Göçmen</b> <b>Variations of Non-Water Stressed Baselines for Dwarf Cherry Trees Under Different Irrigation Regimes</b> Farklı Sulama Programları Altında Bodur Kiraz Ağaçlarının Stresiz Temel Grafiklerinin Değişimleri .....	41-49
<b>E. Yılmaz, G. Özdemir</b> <b>Türkiye'de Kadın Akademisyen ve Araştırmacıların Karşılaştıkları Sorunlar ve Tarıma Bakış Açıkları</b> The Problems Female Academics and Researchers in Turkey Encounter With and Their Viewpoints of Agriculture ..	50-56
<b>H. İşbilir, T. Erdem</b> <b>Rekreasyon Alanı Sulama Projelerinin Tasarım ve Uygulama Aşamalarında Ortaya Çıkan Sorunlar ve Çözüm Önerileri</b> The Design and Application Problems and Solution Suggestions of Recreational Area Irrigation Projects .....	57-66
<b>S. Genç, M. Mendeşi, Z. Kocabaş, M.İ. Soysal</b> <b>Varyans Analizi Tekniğinin Ön Şartları Yerine Gelmediğinde Varyans Unsurları Tahmininde I. Tip Hata</b> Comparison Of Some Variance Component Estimation Methods With Respect to Type I Error Rate .....	67-74
<b>G.Ö. Ergüven, M. Şener</b> <b>Coğrafi Bilgi Sistemlerinden Faydalanarak Hayrabolu Sulama Şebekesi Bilgi Sistemi</b> Hayrabolu Irrigation Scheme Information System .....	75-81
<b>M. Şener, H.C. Kurç</b> <b>Küçük Sulama Şebekelerinde Performans Değerlendirmesi: Trakya Bölgesi Örneği</b> Performance Assessment of Small Irrigation Scheme: A Case Study of Trakya Region .....	82-91
<b>O. Yüksel</b> <b>Çöp Kompostunun Xerofluent Topraklarda Fiziksel Özelliklere Etkisi</b> Effect of Waste Compost on Physical Properties in Xerofluent Soils .....	92-97
<b>B.C. Bilgili, Ö.L. Çorbacı, E. Gökçer</b> <b>Çankırı Kent İçi Yol Ağaçlarının Değerlendirilmesi Üzerine Bir Araştırma</b> A Research On Evaluation Of Urban Street Trees in Cankırı .....	98-107

## Varyans Analizi Tekniğinin Ön Şartları Yerine Gelmediğinde Varyans Unsurları Tahmininde I. Tip Hata\*

S. Genç<sup>1</sup>

M. Mendeş<sup>2</sup>

Z. Kocabaş<sup>3</sup>

M.İ. Soysal<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü

<sup>2</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü

<sup>3</sup>Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü

Bu çalışmada, tek yönlü varyans analizinde normallik ve varyansların homojenliği ön şartlarının yerine gelmediği durumlarda bazı varyans bileşenleri tahmin yöntemleri (Varyans Analizi (ANOVA), En İyi Olabilirlik (ML), Kısıtlanmış En İyi Olabilirlik (REML)) I. tip hata olasılıkları bakımından karşılaştırılmıştır. Bu amaçla, simülasyon tekniği ile varyansları homojen ve homojen olmayan Z (0,1), t (10),  $\chi^2(3)$ ,  $\beta(5,2)$  dağılımlarından n=5, 10, 20, 30, 40, 50 gözlem içeren k=3, 4 ve 10 grup için tesadüf sayıları üretilmiştir. Yapılan 100000 simülasyon denemesi sonucunda; özellikle küçük hacimli örneklerle çalışılması durumunda; normallik ve varyansların homojenliği ön şartlarının sağlandığı koşullarda bile varyans unsurlarının ANOVA ve ML ile tahmin edilmesi durumunda karşılaştırılan I. tip hata olasılığının deneme sonunda korunamadığı görülmüştür. Varyans unsurlarının REML yönteminden yararlanılarak tahmini ise karşılaştırılan I. tip hata olasılığının %5 seviyesinde korunmasını sağlamıştır. Diğer taraftan her üç tahmin yönteminin de özellikle varyansların homojen olmamasından etkilendiği ve bu olumsuz etkinin varyansların heterojenlik derecesinin artmasına paralel olarak daha da belirginleştiği görülmüştür. Ayrıca grup sayısının (k= 4, 10) artması da karşılaştırılan I. tip hata olasılığının %5 seviyesinde korunamamasına neden olmuştur.

**Ahtar Kelimeler:** Varyans Analizi, Varyans Unsurları, I. Tip Hata Olasılığı, Simülasyon

## Comparison Of Some Variance Component Estimation Methods With Respect to Type I Error Rate

In this study; Variance components and probability of Type I Error were estimated by Analysis of Variance (ANOVA), Maximum Likelihood (ML) and Restricted Maximum Likelihood (REML) when the assumptions of a analysis of variance were violated. For this purpose, random numbers from equal and not equal variances Z (0,1), t (10),  $\chi^2(3)$ ,  $\beta(5,2)$  distributions with the various sample sizes (n=5, 10, 20, 30, 40, 50) and group numbers (k=3, 4, 10) were generated by simulation technique. Depending on the findings of this study with 100000 simulation, it is concluded that probability of type I error ( $\alpha$ ) estimated by ANOVA and ML was not protected in small sample sizes (n=5, 10) even if assumption of analysis of variance were met. Whenever variance components were estimated by REML, probability of type I error protected as %5. All methods (ANOVA, ML, REML) were affected when homogeneity was violated at this affect shows clearly by measured heterogeneity. When the group number (k=4,10) increased that was affect to change probability of type I error.

**Key Words:** Analysis of Variance, Variance Components, Probability of Type I Error, Simulation

\*Bu makale Ar.Gör. Serdar Genç'in yüksek lisans tezinden hazırlanmıştır.

### 1. Giriş

İstatistikte iki ya da daha fazla grup ortalaması karşılaştırılmak istendiğinde kullanılacak tekniklerden birisi de varyans analizi tekniğidir. Varyans analizi tekniği (ANOVA), grup ortalamalarının karşılaştırılmasına imkan verdiği gibi, varyans unsurlarının tahmin edilmesine de olanak sağlamaktadır (Searle ve ark. 1992, Kaps ve Lamberson 2004). Ancak bu teknikten beklenen yararların sağlanabilmesi, çalışılan veri gruplarında bir takım ön şartların yerine (normal dağılım,

varyansların homojenliği, gözlemlerin bağımsızlığı, etkilerin eklenebilir oluşu) gelmesine bağlıdır (Zar, J.H., 1999, Mendeş 2002, Kesici ve Kocabaş 2007).

Varyans unsurlarının tahminleri, model ve deneme düzenine bağlı olarak çeşitli yöntemlerle yapılabilmektedir. Bunlardan ilki ve en temel olanı ANOVA'dır. Bu teknikle birlikte, ML ve REML metotları geliştirilmiştir. Bu sayede en uygun modelle ve yöntemle gerçeğe en yakın tahminler

yapılmaya çalışılmaktadır (Corbeil ve Searle 1976, Searle ve ark 1992).

Varyans unsurları, kalıtım derecesi ve çeşitli genetik parametre tahminlerinin yapılmasında kullanılmaktadır. Bu parametrelerin doğru tahmin edilmesi, yapılan araştırmalar için önemlidir (Schaeffer 1986). Onun için varyans unsurları tamimlerinin güvenilir olması, uygun verilere uygun tahmin yönteminin uygulanmasıyla mümkün olabilmektedir. Bu amaçla birçok yöntem (ANOVA, ML, REML, BLUP, Bayes, MIVQUE ve Handerson I, II, III gibi) kullanılmakta ve varyans unsurları tahmin edilmektedir (Henderson 1953, Hartley ve Rao 1967, Hocking ve Kutner 1975, Harville 1977, Swallow ve Monohan 1984, Graser ve ark. 1986). Bu yöntemlerin kullanıldığı simülasyon ile elde edilmiş veya tek bir veri seti üzerinde yürütülen birçok çalışma bulunmaktadır (Orhan 1997, Özkaynar 2001, Baylan 2006). Ancak bir tek veri seti üzerinden söz konusu yöntemlerin karşılaştırılması yeterli değildir. Zira söz konusu yöntemlerin birçok deneme koşulundaki performansları farklı olabilir. Bundan dolayı bu yöntemlerin simülasyon tekniği ile birçok deneme koşulundaki performanslarının (I. tip hata ve testin gücü) ortaya konulması oldukça önemlidir. Bu noktadan hareketle yapılan bu çalışmada varyans unsurlarının tahmin edilmesinde yaygın olarak kullanılan ANOVA, ML ve REML yöntemleri I. tip hata olasılıkları bakımından karşılaştırılmıştır.

## 2. Metot

Tek faktörlü rasgele etkili model kullanılması durumunda uygun model, 1-numaralı eşitlikteki gibi olacaktır (Searle ve ark 1992, Kaps ve Lamberson 2004).

$$y_{ij} = \mu + A_i + e_{ij} \quad (1)$$

Çizelge 1. Varyans analizi tablosu  
Table 1. Analysis of variance table

Varyasyon kaynağı (V.K.)	Serbestlik derecesi (S.D.)	Kareler Ortalamaları (KO)	Kareler Ortalamalarının Beklenen Değerleri (E [KO])
Grup	(k-1)	$GAKO = \frac{n \sum_{i=1}^k (\bar{y}_i - \bar{y}_{..})^2}{k-1}$	$\sigma_e^2 + n \sigma_a^2$
Hata	k(n-1)	$GİKO = \frac{\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n (y_{ij} - \bar{y}_i)^2}{k(n-1)}$	$\sigma_e^2$

$$(i = 1, 2 \dots, k; j = 1, 2 \dots, n)$$

Modelde;

$y_{ij}$  : i. gruptaki j. gözlemin değerini,

$\mu$  : Genel ortalamayı,

$A_i$  : A faktörünün i. seviyesinin etkisini,

$A_i; N(0, \sigma_A^2)$

$e_{ij}$  : Hata terimini,  $e_{ij}; N(0, \sigma_e^2)$  göstermektedir.

### 2.1. Varyans Analizi Tekniği (ANOVA)

Varyans unsurlarının tahminleri, varyans analizi tablosundaki (Çizelge 1) kareler ortalamalarının (Gruplar İçi Kareler Ortalaması (GİKO), Gruplar Arası Kareler Ortalaması (GAKO)) beklenen değerine eşitlenerek oluşturulan denklemin çözülmesiyle elde edilir (2 ve 3-numaralı eşitlikler). Bu tahminlerin hesaplanmasındaki kolaylık, bu yöntemin en iyi yönüdür (Peng 1967).

$$\hat{\sigma}_A^2 = \frac{GAKO - GİKO}{n} \quad (2)$$

$$\hat{\sigma}_e^2 = GİKO \quad (3)$$

### 2.2. En İyi Olabilirlik (Maximum Likelihood, ML) Yöntemi

Bu yöntem, varyans unsurları tahmininde ilk olarak Hartley ve Rao (1967) tarafından kullanılmıştır. Daha sonra Harville (1977) tarafından geliştirilmiştir. Sapmalı tahminler verir ve alt grup sayıları farklı deneme düzenlerinde çözümleri iterasyon yoluyla yapılabilir. Temel olarak normallik varsayımına dayanır.

$\mu_i$  ve  $\sigma^2$  parametreleri en iyi olabilirlik yöntemi (ML) kullanılarak tahmin edilebilir. Normallik varsayımı altında N gözlem değeri içeren veri kümesi için parametrelerinin olabilirlik fonksiyonu 4- numaralı eşitlikte verilmiştir.

$$L(\mu_i, \sigma^2, |y) = \frac{1}{(\sqrt{2\pi\sigma^2})^N} e^{-\sum_j \sum_j (y_{ij} - \mu_i)^2 / 2\sigma^2} \quad (4)$$

En iyi olabilirlik fonksiyonunun logaritması alınarak bu fonksiyonu maksimum yapacak şekilde seçilen tahminlerin kümesi en iyi olabilirlik (Maximum Likelihood) tahminleri olarak adlandırılır. Ara işlemler tamamlandığında ML ye göre varyans unsurları tahminlerimiz, 5 ve 6- numaralı eşitliklerde verilmiştir (Kaps ve Lamberson 2004).

$$\hat{\sigma}_{ML}^2 = \frac{\sum_i \sum_j (y_{ij} - \bar{y}_{..})^2}{kn - k} = \frac{GKT}{N - k} \quad (5)$$

$$\hat{\sigma}_{A\_ML}^2 = \frac{\sum_i n(y_i - \bar{y}_{..})^2}{k} - \hat{\sigma}_{ML}^2 = \frac{GAKT - GIKO}{k} \quad (6)$$

### 2.3. Kısıtlanmış En İyi Olabilirlik (Restricted Maximum Likelihood, REML) Yöntemi

Patterson ve Thompson (1974) tarafından geliştirilen bu yöntem, yine bu araştırmacılar tarafından alt grup sayıları farklı verilerde varyans unsuru tahmin edilmesinde kullanılmıştır (Özsoy 2000). Alt grup sayıları aynı olan denemelerde kısıtlanmış olabilirlikle ANOVA tahminleri aynıdır. ML ile REML arasındaki fark ise, REML'nin serbestlik derecesini göz önünde bulunduruyor olmasıdır.

Tek yönlü rasgele model ve dengeli verilerde REML olabilirlik fonksiyonunun  $\mu$  'yü içermeyen kısmını maksimize eder.  $\sigma_e^2$  ve  $\sigma_A^2$  olabilirlik fonksiyonunda sırasıyla 7 ve 8-numaralı eşitliklerdeki gibi gösterilir.

Olabilirlik fonksiyonunun logaritması alınıp, parametrelere göre kısmi türevleri alındığında REML'ye göre varyans unsuru tahminlerimiz 7 ve 8-numaralı eşitliklerdeki gibi olduğu bildirilmiştir (Kaps ve Lamberson 2004).

$$\hat{\sigma}_{REML}^2 = \frac{\sum_i \sum_j (y_{ij} - \bar{y}_{..})^2}{kn - k} \quad (7)$$

$$\hat{\sigma}_{A\_REML}^2 = \frac{\left( \frac{\sum_i n(\bar{y}_i - \bar{y}_{..})^2}{k - 1} - \hat{\sigma} \right)}{n} \quad (8)$$

7-numaralı eşitlikte hataya ilişkin varyans unsuru ve 8-numaralı eşitlikte ise gruplar arasında ilişkin varyans unsuru gösterilmiştir.

### 3. Materyal

Bu çalışmanın materyalini Z (0,1),  $\chi^2$  (3), t(10) ve  $\beta$  (5,2) populasyonlarından üretilen tesadüf sayıları oluşturmuştur. Tesadüf sayılarının üretilmesinde Fortran Power Station Developer Studio'nun IMSL kütüphanesinden yararlanılmıştır. Bu amaçla IMSL kütüphanesinin RNNOA, RNSTT, RNCHI, RNBET fonksiyonları kullanılmıştır. Çalışmada, FORTRAN programlama diliyle yazılan programlarda; farklı varyans ve dağılımlara sahip populasyonlardan, farklı örnek genişliklerinde rasgele örnekler alınarak gruplar oluşturulmuş ve varyans unsurları tahmin edilmiştir (Anonim 1994). Varyans unsurları tahmin edilirken; Varyans Analizi Tekniği (ANOVA), En İyi Olabilirlik (Maximum Likelihood) ve Kısıtlanmış En İyi Olabilirlik (Restricted Maximum Likelihood) yöntemleri kullanılmıştır. Gözlem sayıları eşit (n = 5, 10, 20, 30, 40, 50), farklı grup sayılarında (k = 3, 4, 10), değişik dağılımlardan (Z (0,1), t (10),  $\beta$  (5,2),  $\chi^2$  (3)) ve varyans oranları 3 grup;  $\sigma^2 = 1:1:1, 1:1:5, 1:1:10$ ; 4 grup;  $\sigma^2 = 1:1:1:1, 1:1:1:5, 1:1:1:10, 10$  grup;  $\sigma^2 = 1:1:1:1:1:1:1:1:1:1, 1:1:1:1:1:1:1:1:1:5, 1:1:1:1:1:1:1:1:1:10$  olan muhtelif kombinasyonlarda rakamlar üretilmiştir. Çalışmada simülasyon sayısı 100000 olarak belirlenmiştir. Üretilen rakamlar ANOVA, ML ve REML yöntemleri kullanılarak gruplar arası varyanslar ( $\sigma_A^2$ ) tahmin edilmiş, her bir kombinasyon için tahmin edilen elde edilen varyans unsurlarına ( $\sigma_A^2$ ) ilişkin güven aralığı hesaplanmış ve tahmin edilen varyans unsurunun söz konusu güven aralığının sınırları içerisinde olup olmadığına bakılarak I. tip hata olasılığı ( $\alpha$ ) ampirik olarak elde edilmiştir. (1) numaralı eşitlikte  $\sigma_A^2$  'ya ilişkin güven aralığının nasıl hesaplandığı gösterilmeye çalışılmıştır. Çizelge 2'de grup sayıları (k), gözlem sayıları (n), ilgili dağılımlar ( $\sigma^2$ ) ve deneme sayısı gösterilmiştir.

Çizelge 2. Çalışmada Kullanılan Dağılımlar, Grup Sayısı, Gözlem Sayısı, Varyans Oranları ve Deneme Sayısı  
Table 2. Distributions Used in the Study, Group Number, Number of Observations, Variance Ratio and Number of Trial

Dağılımlar	Grup Sayısı (k)	Gözlem Sayısı (n)	Varyans Oranları( $\sigma^2$ )
Standart Normal Dağılım	3	5	3 grup için; $\sigma^2=1:1:1, 1:1:5, 1:1:10$ ;
t dağılımı	4	20	4 grup için; $\sigma^2= 1:1:1:1, 1:1:1:5, 1:1:1:10$ ,
Beta Dağılımı ( $\beta$ )	10	30	10 grup için; $\sigma^2=1:1:1:1:1:1:1:1:1:1$ ,
Ki-Kare Dağılımı ( $\chi^2$ )		40	1:1:1:1:1:1:1:1:1:5, 1:1:1:1:1:1:1:1:1:10
		50	

$\sigma_A^2$  'ya ilişkin güven aralığı 9-numaralı eşitlikte verilmiştir (Sahai ve Agel 2000).

$$P\left[\frac{(k-1)GAKO}{n\chi^2(k-1,1-k/2)}\left(\frac{1-F(k-1,k(n-1);1-k/2)}{F}\right)\right] \leq \alpha$$

$$\sigma_A^2 \leq \frac{(k-1)GAKO}{n\chi^2(k-1,1-k/2)}\left(\frac{1-F(k-1,k(n-1);1-k/2)}{F}\right) ] = 1-\alpha \quad (9)$$

Çalışmada Z (0,1), t (10) ve normal dağılım göstermeyen ( $\beta$  (5,2),  $\chi^2$  (3)) populasyonlardan örnekler alınarak hem varyans analizi tekniğinin ön şartlarının sağlandığı hem de sağlanmadığı durumlarda varyans unsurları tahmin edilmiştir.

İlgili parametrelere göre üretilen farklı dağılımlara ait tesadüf sayıları  $X_i = \frac{y_i - \mu_y}{\sigma_y}$  şeklinde standardize edilerek, ortalamalarının sıfır (0) ve varyanslarının da bir (1) olması sağlanmıştır.

#### 4. Araştırma Bulguları

I. tip hata olasılıkları; hem varyans analizi tekniğinin ön şartlarının yerine geldiği, hem de yerine gelmediği durumlar için elde edilmiş ve Çizelge 3 - Çizelge 6'da topluca verilmiştir.

Çizelge 3. Standart normal dağılımdan üretilen deneme sonuçlarından elde edilen varyans unsuru tahminlerinin I. tip hata olasılıkları

Table 3. Type I error of estimation of variance components simulated from standart normal distribution

Z (0,1)	$\sigma^2$	k								
		3			4			10		
n		ANOVA	ML	REML	ANOVA	ML	REML	ANOVA	ML	REML
5	1:1:....:1	0.023	0.024	0.048	0.029	0.071	0.049	0.048	0.048	0.049
	1:1:....:5	0.040	0.041	0.072	0.053	0.115	0.083	0.094	0.095	0.095
	1:1:....:10	0.053	0.053	0.091	0.077	0.164	0.116	0.163	0.165	0.165
10	1:1:....:1	0.025	0.024	0.048	0.043	0.056	0.050	0.049	0.049	0.050
	1:1:....:5	0.039	0.039	0.069	0.069	0.090	0.079	0.095	0.093	0.096
	1:1:....:10	0.048	0.049	0.084	0.097	0.128	0.111	0.161	0.160	0.162
20	1:1:....:1	0.037	0.038	0.049	0.047	0.051	0.049	0.049	0.049	0.050
	1:1:....:5	0.053	0.053	0.069	0.073	0.083	0.078	0.093	0.095	0.094
	1:1:....:10	0.066	0.064	0.083	0.104	0.113	0.108	0.160	0.161	0.158
30	1:1:....:1	0.041	0.042	0.049	0.049	0.050	0.050	0.051	0.050	0.049
	1:1:....:5	0.058	0.057	0.067	0.074	0.080	0.078	0.092	0.093	0.093
	1:1:....:10	0.073	0.074	0.081	0.105	0.111	0.106	0.158	0.159	0.158
40	1:1:....:1	0.045	0.044	0.048	0.049	0.050	0.050	0.050	0.049	0.050
	1:1:....:5	0.060	0.062	0.067	0.075	0.079	0.076	0.093	0.094	0.094
	1:1:....:10	0.074	0.075	0.082	0.104	0.109	0.106	0.157	0.155	0.155
50	1:1:....:1	0.045	0.044	0.050	0.049	0.050	0.049	0.050	0.050	0.049
	1:1:....:5	0.062	0.064	0.067	0.077	0.080	0.076	0.094	0.094	0.092
	1:1:....:10	0.075	0.075	0.081	0.105	0.109	0.106	0.156	0.158	0.155



Çizelge 3'te standart normal dağılımdan (Z) alınan örneklerden hesaplanan varyans unsurlarına ilişkin I. tip hata olasılıkları gösterilmektedir.

Çizelge 3'te varyanslar homojen iken (1:1:1), örnek genişliği arttıkça her üç yöntemde de I. tip hata olasılıklarının 0.05'e yaklaştığı görülmektedir. Ayrıca ANOVA ve ML 'ye ilişkin I. tip hata olasılıkları birbirine oldukça yakın bulunurken, REML yöntemi ile yapılan tahminlerin I. tip hata olasılıklarının diğer yöntemlerden farklı olduğu görülmüştür. Mesela varyanslar homojen iken; örnek genişliği 5 ve grup sayısı 3 olduğunda gerçekleşen I. tip hata olasılıkları, ANOVA, ML ve REML yöntemleri için sırasıyla 0.023, 0.024 ve 0.048 iken, örnek genişliğinin 50'ye çıkması durumunda gerçekleşen I. tip hata olasılıkları sırasıyla 0.045, 0.044 ve 0.050'dir. Grup varyanslarının homojenliğinin, 10 grup için (1:1:.....:10) şeklinde bozulduğu ve örnek genişliğinin ise 5 olduğu durumda I. tip hata olasılığı artmakta ve ANOVA, ML ve REML yöntemleri için sırasıyla 0.163, 0.165, 0.165 olarak gerçekleşmektedir. Örnek genişliğinin 50 olması halinde I. tip hata olasılıkları 0.156, 0.158 ve 0.155 olarak gerçekleşmiştir.

Bütün yöntemler bakımından gerçekleşen I. tip hata olasılıkları, varyansların

heterojenleşmesinden olumsuz yönde etkilenmiştir. Bu olumsuz etki, varyans oranlarının 10 kat olması durumunda daha da belirginleşmektedir.

Söz konusu örneklerin 10 SD'li t-dağılımı gösteren popülasyondan alınmaları durumunda gerçekleşen I. tip hata olasılıkları Çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelge 4'ten görüldüğü gibi varyanslar homojen iken (1:1:1) örnek genişliği arttıkça her üç yöntemde de I. tip hata olasılıkları 0,05'e yakın çıkmaktadır. Ayrıca ANOVA ve ML'ye ilişkin I. tip hata olasılıkları birbirine oldukça yakın bulunurken, REML yöntemi ile yapılan tahminlerin I. tip hata olasılıkları diğer yöntemlerden farklıdır. Mesela varyanslar homojen, örnek genişliği 5 ve grup sayısı 3 iken gerçekleşen I. tip hata olasılıkları, ANOVA, ML ve REML yöntemleri için sırasıyla 0.023, 0.022 ve 0.046'dır. Örnek genişliğinin 50'ye çıkartılması durumunda ise 0.046, 0.045 ve 0.049 olarak gerçekleşmiştir. Grup varyanslarının homojenliğinin, 3 grup için (1:1:10) şeklinde bozulduğu ve örnek genişliğinin ise 5 olduğu durumda I. tip hata olasılığı artmakta ve ANOVA, ML ve REML yöntemleri için sırasıyla 0.053, 0.048, 0.086 olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 4. t(10) dağılımından üretilen deneme sonuçlarından elde edilen varyans unsuru tahminlerinin I. tip hata olasılıkları

Table 4. Type I error of estimation of variance components simulated from t(10) distribution

t(10)	$\sigma^2$	k								
		3			4			10		
n		ANOVA	ML	REML	ANOVA	ML	REML	ANOVA	ML	REML
5	1:1:.....:1	0.023	0.022	0.046	0.027	0.071	0.046	0.047	0.048	0.047
	1:1:.....:5	0.040	0.036	0.068	0.048	0.114	0.074	0.087	0.091	0.090
	1:1:.....:10	0.053	0.048	0.086	0.072	0.159	0.107	0.155	0.156	0.159
10	1:1:.....:1	0.025	0.024	0.047	0.041	0.055	0.048	0.049	0.048	0.048
	1:1:.....:5	0.038	0.037	0.067	0.068	0.087	0.077	0.093	0.092	0.093
	1:1:.....:10	0.049	0.048	0.083	0.093	0.123	0.105	0.156	0.157	0.159
20	1:1:.....:1	0.037	0.036	0.048	0.047	0.052	0.048	0.050	0.049	0.048
	1:1:.....:5	0.052	0.054	0.068	0.075	0.080	0.077	0.094	.093	0.093
	1:1:.....:10	0.066	0.066	0.082	0.101	0.113	0.107	0.157	0.158	0.157
30	1:1:.....:1	0.040	0.043	0.049	0.047	0.051	0.049	0.049	0.049	0.049
	1:1:.....:5	0.058	0.055	0.067	0.077	0.080	0.077	0.093	0.093	0.092
	1:1:.....:10	0.071	0.069	0.081	0.102	0.109	0.106	0.157	0.159	0.155
40	1:1:.....:1	0.044	0.044	0.050	0.049	0.051	0.049	0.050	0.048	0.049
	1:1:.....:5	0.060	0.056	0.067	0.076	0.081	0.078	0.092	0.094	0.094
	1:1:.....:10	0.074	0.070	0.080	0.103	0.108	0.107	0.156	0.154	0.156
50	1:1:.....:1	0.046	0.045	0.049	0.048	0.050	0.049	0.049	0.049	0.049
	1:1:.....:5	0.062	0.055	0.067	0.077	0.078	0.077	0.093	0.092	0.092
	1:1:.....:10	0.076	0.071	0.081	0.104	0.108	0.105	0.158	0.155	0.156

Örnek genişliği 5, grup sayısı 4 ve varyanslar homojen iken gerçekleşen I. tip hata olasılıkları, ANOVA, ML ve REML yöntemleri için sırasıyla 0.027, 0.071 ve 0.046 iken, örnek genişliğinin 50 olması halinde 0.048, 0.050 ve 0.049 olarak gerçekleşmiştir. Grup varyanslarının homojenliğinin, 4 grup için (1:1:1:5) şeklinde bozulması ve örnek genişliğinin ise 5 olması durumunda I. tip hata olasılıkları artmakta ve ANOVA, ML ve REML yöntemleri için sırasıyla 0.048, 0.114, 0.074 olarak gerçekleşmektedir. Aynı koşullarda varyans oranlarının 1:1:1:10 olması halinde ise bütün yöntemler bakımından gerçekleşen I. tip hata olasılıkları daha da artmakta ve ANOVA, ML ve REML yöntemleri için sırasıyla 0.072, 0.159, 0.107 olarak gerçekleşmektedir.

Örnek genişliği 5, grup sayısı 10 ve varyans oranları (1:1:.....:1) iken gerçekleşen I. tip hata olasılıkları, ANOVA, ML ve REML yöntemleri için sırasıyla 0.047, 0.048 ve 0.047 iken, örnek genişliğinin 50 olması halinde ise giderek %5 seviyesine yaklaşmıştır (0.049, 0.049 ve 0.049). Grup varyanslarının homojenliğinin, 10 grup için (1:1:.....:5) şeklinde bozulması ve örnek genişliğinin de 5 olması durumunda I. tip hata olasılıkları %5'ten belirgin bir şekilde sapmakta ve ANOVA, ML ve REML yöntemleri için sırasıyla 0.087, 0.091, 0.090 olarak gerçekleşmektedir. Aynı koşullarda varyansların daha da heterojenleşmesi durumunda (1:1:.....:10) bütün yöntemler bakımından gerçekleşen 1.tip hata olasılıklarının

%5'ten oldukça sapma gösterdikleri ve sırasıyla 0.155, 0.156, 0.159 olarak gerçekleştikleri belirlenmiştir.

Örneklerin t(10) dağılımlı populasyonlardan alınmaları durumunda bütün yöntemler bakımından gerçekleşen 1.tip hata olasılıklarının genel olarak varyansların analizi tekniğinin homojenliği ön şartının yerine gelmemesinden olumsuz yönde etkilendiği görülmüştür. Diğer taraftan çalışılan örnek genişliği arttıkça, gerçekleşen 1.tip hata olasılıkları giderek %5'e yaklaşmıştır.

Ki-kare dağılımdan ( $\chi^2(3)$ ) alınan örneklerden hesaplanan varyans unsurlarına ilişkin I. tip hata olasılıkları Çizelge 4.3'de verilmiştir.

Çizelge 5'te sunulan I. tip hata olasılıkları ANOVA ve ML 'ye ilişkin I. tip hata olasılıkları birbirine oldukça yakın bulunurken REML yöntemi ile yapılan tahminlerin I. tip hata olasılıkları diğer yöntemlerden az da olsa farklı olduğunu göstermektedir. Mesela örnek genişliği 5, grup sayısı 3 ve varyans oranları (1:1:1) iken gerçekleşen I. tip hata olasılıkları, ANOVA, ML ve REML yöntemleri için sırasıyla 0.020, 0.019 ve 0.041'dir. Örnek genişliğinin 50'ye çıkartılması durumunda ise gerçekleşen 1.tip hata olasılıkları sırasıyla 0.045, 0.045 ve 0.049'dır. Çizelge 6'da ise beta dağılımdan ( $\beta$ ) alınan örneklerden hesaplanan varyans unsurlarına ilişkin I. tip hata olasılıkları gösterilmektedir.

Çizelge 5. Ki-Kare dağılımından üretilen deneme sonuçlarından elde edilen varyans unsuru tahminlerinin I. tip hata olasılıkları

Table 5. Type I error of estimation of variance components simulated from chi-square distribution

n	$\chi^2(3)$	k								
		3			4			10		
	$\sigma^2$	ANOVA	ML	REML	ANOVA	ML	REML	ANOVA	ML	REML
5	1:1:.....:1	0.020	0.019	0.041	0.026	0.071	0.048	0.041	0.042	0.043
	1:1:.....:5	0.050	0.051	0.076	0.059	0.120	0.083	0.083	0.085	0.086
	1:1:.....:10	0.078	0.078	0.111	0.096	0.178	0.129	0.162	0.164	0.164
10	1:1:.....:1	0.020	0.020	0.043	0.037	0.052	0.044	0.045	0.046	0.045
	1:1:.....:5	0.048	0.049	0.077	0.078	0.095	0.084	0.090	0.091	0.092
	1:1:.....:10	0.068	0.070	0.103	0.111	0.138	0.124	0.165	0.167	0.166
20	1:1:.....:1	0.034	0.035	0.046	0.045	0.049	0.046	0.047	0.047	0.046
	1:1:.....:5	0.060	0.062	0.074	0.080	0.086	0.084	0.092	0.094	0.095
	1:1:.....:10	0.079	0.077	0.096	0.112	0.124	0.117	0.165	0.165	0.164
30	1:1:.....:1	0.039	0.040	0.047	0.045	0.048	0.046	0.047	0.049	0.048
	1:1:.....:5	0.065	0.063	0.072	0.078	0.085	0.083	0.095	0.094	0.094
	1:1:.....:10	0.080	0.080	0.092	0.112	0.118	0.113	0.159	0.159	0.161
40	1:1:.....:1	0.043	0.044	0.048	0.049	0.048	0.046	0.049	0.048	0.049
	1:1:.....:5	0.065	0.064	0.069	0.078	0.082	0.081	0.094	0.093	0.094
	1:1:.....:10	0.081	0.081	0.090	0.111	0.116	0.113	0.159	0.160	0.161
50	1:1:.....:1	0.045	0.045	0.049	0.048	0.049	0.048	0.049	0.049	0.049
	1:1:.....:5	0.066	0.064	0.070	0.079	0.080	0.080	0.094	0.094	0.094
	1:1:.....:10	0.081	0.081	0.088	0.109	0.115	0.112	0.157	0.159	0.158

Çizelge 6. Beta(5,2) dağılımdan üretilen deneme sonuçlarından elde edilen varyans unsuru tahminleri nin I. tip hata olasılıkları

Table 6. Type I error of estimation of variance components simulated from  $\beta(5,2)$  distribution

$\beta(5,2)$		k								
n	$\sigma^2$	3			4			10		
		ANOVA	ML	REML	ANOVA	ML	REML	ANOVA	ML	REML
5	1:1:.....:1	0.025	0.024	0.048	0.030	0.072	0.049	0.047	0.050	0.049
	1:1:.....:5	0.047	0.048	0.077	0.060	0.119	0.087	0.096	0.098	0.099
	1:1:.....:10	0.066	0.065	0.103	0.088	0.175	0.125	0.172	0.175	0.177
10	1:1:.....:1	0.025	0.024	0.048	0.042	0.056	0.049	0.049	0.049	0.049
	1:1:.....:5	0.044	0.042	0.074	0.074	0.093	0.084	0.096	0.096	0.098
	1:1:.....:10	0.056	0.055	0.092	0.105	0.136	0.118	0.165	0.166	0.167
20	1:1:.....:1	0.038	0.043	0.049	0.047	0.052	0.048	0.049	0.049	0.049
	1:1:.....:5	0.056	0.055	0.071	0.077	0.086	0.080	0.094	0.096	0.095
	1:1:.....:10	0.068	0.068	0.089	0.105	0.117	0.109	0.163	0.160	0.161
30	1:1:.....:1	0.043	0.043	0.050	0.048	0.050	0.051	0.049	0.050	0.048
	1:1:.....:5	0.061	0.067	0.069	0.077	0.083	0.081	0.094	0.095	0.095
	1:1:.....:10	0.072	0.077	0.086	0.106	0.113	0.109	0.159	0.159	0.161
40	1:1:.....:1	0.045	0.045	0.049	0.048	0.051	0.049	0.050	0.048	0.049
	1:1:.....:5	0.062	0.064	0.069	0.077	0.080	0.079	0.094	0.094	0.094
	1:1:.....:10	0.078	0.075	0.084	0.105	0.109	0.109	0.157	0.160	0.160
50	1:1:.....:1	0.045	0.046	0.049	0.048	0.050	0.050	0.050	0.049	0.050
	1:1:.....:5	0.063	0.063	0.068	0.078	0.080	0.080	0.094	0.094	0.094
	1:1:.....:10	0.077	0.076	0.082	0.105	0.108	0.111	0.158	0.156	0.158

Grup varyanslarının homojenliğinin, 10 grup için (1:1:.....:10) şeklinde bozulması ve örnek genişliğinin de 5 olması halinde bütün yöntemler bakımından gerçekleşen I. tip hata olasılıkları %5'ten oldukça sapmakta ve sırasıyla 0.162, 0.164, 0.164 olarak gerçekleşmektedir..

Çizelge 4.4'ten de görüleceği gibi varyanslar homojen iken (1:1:1) örnek genişliği arttıkça her üç yöntemde de I. tip hata olasılıkları 0.05'e yakın çıkmıştır Ayrıca ANOVA ve ML 'ye ilişkin I. tip hata olasılıkları birbirine oldukça yakın bulunurken REML yöntemi ile yapılan tahminlerin gerçekleşen I. tip hata olasılıkları diğer yöntemlerden biraz farklıdır. Mesela örnek genişliği 5, grup sayısı 3 ve varyans oranları (1:1:1) iken gerçekleşen I. tip hata olasılıkları, ANOVA, ML ve REML yöntemleri için sırasıyla 0.025, 0.024 ve 0.048 iken, örnek genişliğinin 50 olması halinde 0.045, 0.046 ve 0.049 olarak gerçekleşmiştir. Grup varyanslarının homojenliğinin, 3 grup için (1:1:10) şeklinde bozulduğu ve örnek genişliğinin ise 5 olduğu durumda I. tip hata olasılığı artmakta ve ANOVA, ML ve REML yöntemleri için sırasıyla 0.066, 0.065, 0.103 olarak gerçekleşmektedir.

Örnek genişliği 5, grup sayısı 4 ve varyans oranları (1:1:1:1) iken gerçekleşen I. tip hata olasılıkları, ANOVA, ML ve REML yöntemleri için sırasıyla 0.030, 0.072 ve 0.049 iken, örnek genişliğinin 50 olduğu durumda 0.048, 0.050 ve 0.050'dir. Grup varyanslarının homojenliğinin, 4 grup için (1:1:1:5)

şeklinde bozulduğu ve örnek genişliğinin ise 5 olduğu durumda I. tip hata olasılığı artmakta ve ANOVA, ML ve REML yöntemleri için sırasıyla 0.060, 0.119, 0.087 olarak gerçekleşmektedir. Grup varyanslarının homojenliğinin, 4 grup için (1:1:1:10) şeklinde bozulduğu ve örnek genişliğinin ise 5 olduğu durumda I. tip hata olasılığı artmakta ve ANOVA, ML ve REML yöntemleri için sırasıyla 0.088, 0.175, 0.125 değerlerini almaktadır..

Örnek genişliği 5, grup sayısı 10 ve varyans oranları (1:1:.....:1) iken gerçekleşen I. tip hata olasılıkları, ANOVA, ML ve REML yöntemleri için sırasıyla 0.047, 0.050 ve 0.049 iken, örnek genişliğinin 50'ye çıkması halinde 0.050, 0.049 ve 0.050 olarak gerçekleşmiştir. Grup varyanslarının homojenliğinin, 10 grup için (1:1:.....:5) şeklinde bozulduğu ve örnek genişliğinin ise 5 olduğu durumda, I. tip hata olasılığı artmakta ve ANOVA, ML ve REML yöntemleri için sırasıyla 0.096, 0.098, 0.099 değerlerini almaktadır. Aynı koşullarda varyans oranlarının (1:1:.....:10) olması ve n=5 olması halinde ise bütün yöntemler bakımından gerçekleşen I. tip hata olasılıklarının %5'ten oldukça saptığı görülmüştür.

## 5. Tartışma ve Sonuç

Çeşitli genetik parametre ve kalıtım derecesinin doğru tahmin edilebilmesinin, kullanılan varyans unsurları tahmin metotlarına bağlı olduğu düşünülmektedir. Bu amaçla; hata varyanslarının

küçüklüğü dikkate alınabileceği gibi simülasyon yoluyla birçok veri seti üzerinden gruplar arası varyansa ait I. tip hata olasılığı da hesaplanabilir (Swallow ve Monohan 1984, Rasch and Masata 2006, Baylan 2006). Bu nedenle; ANOVA, ML ve REML yöntemleri ile varyans analizinin ön şartlarının yerine geldiği ve gelmediği durumlarda varyans unsurları tahminlerine ilişkin I. tip hata olasılığı hesaplanmıştır.

Tüm durumlarda ANOVA ve ML yöntemlerinin birbirine yakın I. tip hata olasılığına sahip olduğu görülmüştür. Özellikle küçük hacimli örneklerde (n=3, 5 gibi) ANOVA ve ML yöntemleriyle elde edilen I. tip hata olasılıkları %5'i koruyamamaktadır. REML yöntemiyle elde edilen sonuçlarda ise karşılaştırılan I. tip hata olasılığının %5 seviyesinde korunduğu görülmüştür.

## 6. Kaynaklar

- Anonim (1994). FORTRAN Subroutines for Mathematical Applications. IMSL MATH/LIBRARY. Vol.1-2, Houston: Visual Numerics, Inc.
- Bradly J.C., (1978). Robustness Brit Math Stat Psy. s 31
- Cochran W.G. (1954). Some Methods Strengthening the Common  $\chi^2$  Tests. Biometrics, 10, 417.
- Corbeil R. R. ve Searle. S. R., (1976). Restricted Maximum Likelihood (REML) Estimation Variance Components in The Mixed Model. Teknometrics. 18; 31-38.
- Baylan P., (2006). Varyans Bileşenleri İçin Nokta Kestirimlerinin Elde Edilmesinde Kullanılan Yöntemlerin Karşılaştırılması. Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Graser H. U., Smith. S. P., Tier. B., (1986). A Derivative-Free Approach for Estimating Variance Components in Animal Models by Restricted Maximum Likelihood. J. Anim. Sci. 1362-1370
- Henderson C. R., (1953). Estimation of Variance and Covariance Components. Biometrics. 9; 223-252.
- Hartley. H. O. ve Rao. J. N. K., (1967). Maximum Likelihood Estimation for The Mixed Analysis of Variance Model. Biometrika 54; 99-108.
- Harville D. A., (1977). Maximum Likelihood Approaches to Variance Component Estimation and to Related Problems. J. Am. Stat. Assoc. 72; 320-340.
- Hocking R. R. ve Kutner M. H. (1975). Some Analytical and Numerical Comparisons of Estimators for the Mixed A.O.V. Model. Biometrics 81, 19-27
- Kaps M. ve Lamberson. W., (2004). Biostatistics for Animal Science. 445 p.. London.
- Kesici T. ve Kocabaş Z., (2007). Biyoistatistik .Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Biyoistatistik Yayın No:94. sf: 159-161.
- Mendeş M., (2002). Normal Dağılım ve Varyansların Homojenliği Ön Şartlarının Gerçekleşmediği Durumlarda Varyans Analizi Tekniği Yerine Kullanılabilecek Bazı Parametrik Alternatif Testlerin I.Tip Hata ve Testin Gücü Bakımından İrdelenmesi. Ankara Üniv. Fen Bil. Enst. Doktora Tezi. 278 s.
- Orhan H., (1997). Varyans Unsurları Tahmin Yöntemlerinin Monte Carlo Çalışması ile Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi. Yüzcü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi.
- Özsoy. A. N., (2000). Bildiricilerde Vücut Ağırlığının Kalıtım Derecesinin Farklı Tekniklerle Hesaplanan Varyans Unsurlarından Tahmini. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Özkaynar B. H., (2001). Normal Olmayan Dağılımlarda Varyans Unsurlarının Tahmini ve Güven Aralığının Tespiti. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi.
- Patterson H.D. ve R. Thompson (1974). Recovery of Inter-Blok Information When Block Sizes are Unequal. Biometrika, 58, 3, p. 545. Printed in Great Britain
- Peng K. C., (1967). The Design and Analysis of Scientific Experiments. Addison-Wesley Publishing Company. 252 p. United States of America
- Sahai H. ve Ageel M. I., (2000). The Analysis of Variance. Library of Congress Cataloging in Publication Data. ISBN: 0-8176-4012. p:32.
- Searle S. S., Casella. G., McCulloch C. E., (1992). Variance Components. A Wiley-Interscience Publication. 501 p.. United States of America.
- Schaeffer L. R., (1986). Maximum Likelihood Estimation of Variance Components in Dairy Breeding Research. Journal of Dairy Science Vol.59, No.12
- Swallow W. H., Monahan J. F., (1984). Monte Carlo Comparison of ANOVA, MIVQUE, REML, and ML Estimators of Variance Components. Technometrics. 26 (1); 47-57.
- Rasch, D., Masata, O. (2006). Methods of variance component estimation. Czech J. Anim. Sci., 51 (6): 227-235.
- Zar, J.H., 1999. Biostatistical analysis. Prentice -Hall Inc. Simon and Schuster/A Viacom Company, p.663., New Jersey: USA.