

BAKLA (*Vicia faba* L.) BİTKİLERİNİN TOHUMLARINDA ÇIKIŞA KADAR GEÇEN SÜREDEKİ NEM MİKTARLARI DEĞİŞİMİNİN İSTATİSTİKSEL ANALİZİ

Aşır GENÇ¹, Ufuk KARADAVUT², Aydın KARAKOCA¹,
Alper SİNAN¹

¹ Selçuk Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, İstatistik Bölümü, KONYA

² Konya B.D. Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü, KONYA

ÖZET

Bu çalışmada Bakla (*Vicia faba* L.) bitkilerinin tohumlarının toprak yüzüne çıkana kadar geçen sürede bitkilerin bünyelerine almış oldukları nem miktarları incelenmiştir. Bu çalışma, tesadüf parselleri deneme desenine göre yürütülmüştür. Denemede 69V1, Etae-77, Etae-339, Eresen-87 ve yerel populasyon deneme materyali olarak kullanılmıştır. Tohum ağırlığı ve nem miktarı ölçülmüştür. Ölçümler on bir farklı zamanda alınmıştır. Elde edilen bulgular istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve elde edilen sonuçlar yorumlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bakla, Çok Değişkenli Normal Dağılım, Çok Değişkenli Varyans Analizi

THE STATISTICAL ANALYSIS OF THE AMOUNT OF MOISTURE WHICH BROAD BEANS (*Vicia faba* L.) TAKE IN THEIR STRUCTURE UNTIL THEY LEAF OUT

ABSTRACT

In this study we discussed the amount of moisture which broad beans take in their structure until they leaf out. This study have been executed according to randomized block design technique. In this essay we used 69V1, Etae-77, Etae-339, Eresen-87 and local population as essay material. Seed weight and amount of moisture have been measured. The observations have been taken in 11 different times. The results have been statistically evaluated and interpreted.

Key Words: Broad Bean, Multivariate Normal Distribution, Multivariate Analysis Of Variance

1. GİRİŞ

Varyans analizi nicel olarak ölçülen bağımlı değişken üzerinde nitel olarak ölçülebilen açıklayıcı değişkenlerin etkisini ortaya çıkarmak amacıyla uygulanan bir analiz tekniğidir. Varyans analizinde her bir grup sanki ayrı bir yığından seçilmiş birer örnek gibi gözetilir. Böylece test edilecek olan yokluk hipotezi bir çok yığının ortalamalarının birbirine eşit olduğunu ifade eder.

Eğer faktör düzeyleri etki yönünden birbirinden farklı ise grup ortalamalarının birbirinden farklı olmaları beklenir. Gruplar arasındaki farklılıklar iki sebepten ortaya çıkabilir. Bunlardan ilki faktör düzeylerindeki değişiklikten, ikincisi de örnekleme hatasından ve ölçme hatasından kaynaklanabilir. Varyans analizinin amacı faktörlerden kaynaklanan varyansın önemli olup olmadığını ortaya çıkarmaktır. Bunun için de sıfır hipotezi “ Grup ortalamaları birbirine eşittir.” şeklinde kurulur. Yani bu hipotez , faktör düzeylerinin etkileri arasında önemli bir fark bulunmadığını ileri sürer [1].

- y : Bağımlı değişken üzerinde gözlem değeri
 μ : Grup ortalaması
 α, β : Düzeyin bağımlı değişkene etkisi
e : Hata terimi
j : Grup indisi
i : Herhangi bir gruptaki bireyin sıra numarası
n : Her bir gruptaki birey sayısı
r : Grup sayısı olmak üzere :

Tek faktörlü modelde bağımlı değişkenin üzerinde bağımsız değişkenin etkisi :

$$y = \mu + \alpha_j + e_{ij} \quad (1)$$

ve iki faktörlü modelde bağımlı değişkenin üzerinde bağımsız değişkenin etkisi :

$$y = \mu + \alpha_i + \beta_j + e_{ij} \quad (2)$$

ile verilir. Burada y_{ij} ; μ ortalamalı sabit bilinmeyen σ^2 varyansı ile normal dağılım gösterir. Faktörler arasında etkileşimin bulunmadığı, grupların varyanslarının homojen olduğu varsayılır [2].

Varyans analizinde etkileri araştırılan faktörlerin düzeyleri sabit olabilir. Bazen, bu düzeyler faktör değerlerinin içinden keyfi olarak seçilebilir. Bu durumlara sabit etki modelleri denir. Sabit etki modeline göre yapılan varyans analizinde varılan sonuç, sadece modelde yer alan düzeyler için geçerlidir. Bunun dışında eğer faktör düzeyleri faktör değerleri arasından rasgele olarak seçilmiş olurlarsa buna da rasgele etki modeli denir. Rasgele etki modelinde varılan sonuç faktörün bütün değeri için geçerlidir [2].

İki ya da daha çok faktörün yer aldığı modellerde bazı faktörlerin düzeyleri sabit etkili, bazıları rasgele etkili modele uygun olarak belirenmiş olabilir. Bu tür modellere karışık etkili modeller denir. Varyans analizi bağımlı değişkenin toplam varyansı, grup içi varyansı gibi kavramlara bağlı olarak yapılır. Toplam varyans tüm gruplara giren bireyler üzerinden hesaplanan varyanstır. Grup içi varyans her bir grup için o gruptaki bireyler üzerinden hesaplanan varyanstır. Gruplar arası varyans ise grup ortalamaları arasındaki varyanstır. Hataların sıfır ortalamalı sabit σ^2 varyanslı normal dağılıma sahip her düzey için varyansların aynı, hataların bağımsız olduğu varsayılmaktadır [3,4].

Değişken sayısının çok olması durumunda kurulacak çeşitli hipotezlerin tek değişkenli yöntemlerle test edilmesi ilk akla gelebilecek çözümdür. Ancak bu çözüm öngörülen hata payını çok artıracığı için pek uygun görülmez. Tek değişkenli testlerin kullanılmasında ikinci ve daha önemli bir sorunda test sonuçlarının farklı çıkabilmesidir [3,5].

Örneklem sayısının ikiden çok olması durumunda tek değişkenli yöntemlerle hipotez testlerinin ortalama ve varyans yönünden incelenmesi ilk bakışta mümkünmüş gibi gözükse de aynı testin çok kez uygulanması analiz süresini uzattığı gibi toplam hata oranını da büyüyecektir. Bu sebeple geliştirilmiş bir çok yöntemler bulunmaktadır. Genellikle bu yöntemler çok değişkenli varyans analizi testleri olarak bilinir [3].

Bu çalışmada Konya B.D. Milletlerarası Kışlık Hububat Araştırma Merkezi'nden alınan Bakla bitkisinin 5 farklı çeşidinden elde edilen nem ve ağırlık değerleri ortalamaları arasında fark olup olmadığı çok değişkenli varyans analizi yöntemleri ile istatistiksel olarak incelenmiş ve sonuçlar yorumlanmıştır.

2. YÖNTEM

Çok değişkenli varyans analizleri genelde MANOVA (Multivariate analysis of variance) adıyla bilinir. Tek yönlü varyans analizi parametrik test varsayımları yerine getirildiğinde bir değişken açısından ikiden çok grup arasında fark olup olmadığını test etmekte kullanılır. Çok değişkenli tek yönlü varyans analizi ise her bir grupta (grup sayısı ≥ 3) iki ve daha fazla değişken olması durumunda uygulanır. Diğer bir deyişle ikiden çok grubun ortalama vektörleri karşılaştırılır [6].

Çok değişkenli varyans analizinin genel varsayımları ; tüm grupların varyans - kovaryans matrislerinin homojen olması ve her bir grubun çok değişkenli normal dağılım göstermesidir. Çok değişkenli varyans analizinde kullanılan test istatistiklerinin mantığı tek yönlü varyans analizi mantığından yola çıkarak geliştirilmiştir. Çok değişkenli analizlerde ortalama vektörleri arasında fark olup olmadığını incelemekte kullanılan birçok test yöntemi vardır. Bu test yöntemlerinden en çok kullanılan dört tanesi aşağıda verilmiştir [3,4,7].

2.1. Wilks Lamda Yöntemi

- T : Genel kareler toplamı matrisi
B : Gruplar arası kareler toplamı matrisi
W : Grup içi kareler toplamı matrisi
 λ_i : BW^{-1} matrisinin özdeğerleri
p : her gruptaki değişken sayısı

olmak üzere :

$$T_{pxp} = B_{pxp} + W_{pxp} \quad (3)$$

ile verilir.

- k : Ortalama vektörü sayısı (karşılaştırılacak grup sayısı)
 \bar{x}_i : i . gruba ilişkin ortalama vektörü
 \bar{x} : Genel ortalama vektörü
 n_i : i . gruba ilişkin denek sayısı
 S_i : i . gruba ilişkin varyans - kovaryans matrisi

olmak üzere ; B ve W matrisleri

$$B = \sum_{i=1}^k n_i (\bar{x}_i - \bar{x})(\bar{x}_i - \bar{x})' \quad (4)$$

$$W = \sum_{i=1}^k (n_i - 1)S_i$$

(5)

Burada serbestlik dereceleri sırasıyla $(k-1)$ ve $(\sum_{i=1}^k n_i - k)$ ' dir. Bu bilgiler yardımıyla Wilks lamda istatistiği :

$$\Lambda = \frac{|W|}{|W+B|} = \frac{|W|}{|T|}$$

(6)

olarak bulunur. (6) iki determinantın oranını içermektedir. Bu oranın sıfıra yaklaşması, gruplar arasında fark olduğunun bir göstergesidir.

$$s = \min(k-1, p), m = \frac{|p-(k-1)|-1}{2}, \eta = \frac{n-p-k-1}{2}$$

(7)

$$\Lambda = \prod_{i=1}^s \frac{1}{1+\lambda_i} \quad (8)$$

verildiğinde (7) ile verilen s değeri, BW^{-1} matrisinde sıfırdan farklı öz değerlerin sayısıdır. Eğer incelenen denek sayısı yeterli ise wilks lamda değeri :

$$L = -[n-1-(p+k)/2] \ln \Lambda$$

(9)

ile $p(k-1)$ serbestlik dereceli χ^2 dağılımı gösterir. Ve $L > \chi_{\text{tablo}[p(k-1);\alpha]}^2$ ise gruplar arasında fark vardır denir.

2.2. Hotelling İz İstatistiği (T_h)

T_h , hotelling iz istatistiği olmak üzere:

$$T_h = \sum_{i=1}^s \lambda_i \quad (10)$$

ile bulunur ve denek sayıları yeterli iken :

$$T_h > \chi^2_{[(p(k-1));\alpha]} \quad (11)$$

olduğunda ortalama vektörleri arasında fark olduğu söylenir. veya T istatistiği kullanılarak bulunan:

$$F = \frac{2(s\eta + 1)}{s^2(2m + s + 1)} T$$

değeri $s(2m+s+1)$ ve $2(s\eta+1)$ serbestlik derecesiyle bir F dağılımı gösterir.

2.3. Pillai İz İstatistiği (T_p)

T_p , Pillai iz istatistiği olarak ;

$$T_p = \sum_{i=1}^s \frac{\lambda_i}{1 + \lambda_i}$$

(12)

ifadesiyle bulunur. T_p yardımıyla bulunan

$$\frac{2\eta + s + 1}{2m + s + 1} \frac{T}{s - T} \quad (13)$$

değeri $s(2m+s+1)$ ve $s(2\eta+s+1)$ serbestlik dereceleri ile bir F dağılımı gösterir.

2.4. Roy'un En Büyük Öz değere Dayanan Test İstatistiği (T_r)

En büyük özdeğer λ_{\max} ile gösterilirse T_r istatistiği ;

$$T_r = \frac{\lambda_{\max}}{1 + \lambda_{\max}} \quad (14)$$

Bulunan test istatistiği s,m ve η parametrelili heck grafik değeri ile karşılaştırılır. T_r istatistiğinin heck grafik değerinden büyük olması halinde ortalama vektörleri arasında fark olduğu söylenir.

3. BULGULAR

Bu çalışmada Konya B.D. Uluslar arası Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden elde edilen Bakla (*Vicia faba* L.) bitkilerinin tohumlarının toprak yüzüne çıkana kadar geçen sürede bitkilerin bünyelerine almış oldukları nem miktarları incelenmiştir. Bu çalışma, tesadüf parselleri deneme desenine göre yürütülmüştür. Denemede 69V1, Etae-77, Etae-339, Eresen-87 ve yerel populasyon deneme materyali olarak kullanılmıştır. Tohum ağırlığı ve nem miktarı ölçülmüştür. Çok değişkenli varyans analizi yöntemiyle 5 çeşit baklanın ortalamalarının aynı olup olmadığı karşılaştırılmak istenmektedir, grup olarak verilerin her birinin normal dağılıma uygunluğu incelenmiş çok değişkenli normal dağıldığı görülmüştür. Ayrıca varyans - kovaryans matrislerinin homojenliği test edilmiştir. Gözlem sayısı 1650 ve veriler ölçümle elde edildiği için çok değişkenli varyans analizi varsayımları sağlanmıştır. Çok değişkenli varyans analizi tekniklerinden Pillai iz istatistiği, Wilks lamda istatistiği, Hotelling iz istatistiği ve Roy'un en büyük özdeğer istatistiği yardımıyla gruplar karşılaştırılmıştır. Hesaplanan istatistik değerleri Tablo 1' de verilmiştir.

Tablo1. Çok Değişkenli Tek Yönlü Varyans Analizi Karşılaştırmaları

| Test İstatistiği | Hesaplanan Değer | Tablo Değeri | Karar |
|---------------------------------------|------------------|---|--------------------|
| Pillai İz İstatistiği | F(hesap)=5867.37 | F(tablo)=2.93 | H ₀ Red |
| Wilks Lamda İstatistiği | L= 2141.82196 | $\chi^2_{8;0.05} : 15.507$ | H ₀ Red |
| Hotelling İz İstatistiği | F=18917.707 | F _{tablo} = 2.93 | H ₀ Red |
| Roy'un En Büyük Öz değeri İstatistiği | $T_r = 10.069$ | Heck grafik $\cong 0.18$ $\alpha = 0.05$ | H ₀ Red |

Tablo 1'e bakıldığında her bir istatistik için hesaplanan değer tablo değerinden büyük olduğu için gruplar arasında fark olduğu açıktır. Bu farklılığı yaratan grubun hangisi olduğunu belirlemek için Benferroni eşanlı güven aralıkları yönteminden faydalanılır [5,6].

3.1. Benferroni Eşanlı Güven Aralıkları Yöntemi İle Farklı Grupların Belirlenmesi

Çok değişkenli varyans analizinde farklı grupların belirlenmesi için aşağıdaki yöntem kullanılır.

i : İlgili değişken
 m ve l : i . değişken açısından karşılaştırılacak grupları
 w_{ij} : W matrisinde i . değişkene ilişkin w_{ij} köşegen elemanını göstermek üzere ,

$$\bar{x}_{mi} - \bar{x}_{li} \pm t_{\left(n-k; \frac{\alpha}{pk(k-1)}\right)} \sqrt{\frac{w_{ij}}{n-k} \left(\frac{1}{n_m} + \frac{1}{n_l} \right)} \quad (15)$$

(15) ifadesiyle güven aralıkları bulunur bulunan güven aralıklarında farklı işaretlere sahip sınırlar varsa karşılaştırılan gruplar arasında fark yoktur sonucuna ulaşılır. Buna göre hesaplamalar Tablo 2'de verilmiştir [8,9]

Tablo 2: Benferroni Eşanlı Güven aralıkları Yöntemiyle Farklı Grupların Belirlenmesi

| Değişken | Gruplar | | | | | | | | | |
|--------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | 1-2 | 1-3 | 1-4 | 1-5 | 2-3 | 2-4 | 2-5 | 3-4 | 3-5 | 4-5 |
| Ağırlık (gr) | Fark var | Fark var | Fark var | Fark var | Fark var | Fark var | Fark var | Fark var | Fark var | Fark var |
| Nem (%) | Fark var | Fark var | Fark var | Fark var | Fark var | Fark var | Fark var | Fark var | Fark var | Fark var |

Tablo 2'ye bakıldığında karşılaştırılan 5 bakla grubunun da ölçülen ağırlık ve nem değişkenleri açısından farklı olduğu görülmektedir.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Birden fazla grup ve her grupta en az iki değişken olması durumunda tek değişkenli testlerle grupların ortalama ve varyans yönünden incelenmesi toplam hata oranını büyüteceği için bu tür testler çok değişkenli varyans

analizi ile yapılır. Beş farklı bakla bitkisi çeşidinden elde edilen nem ve ağırlık değerleri için ölçülen 1650 adet gözlem ile bu bakla türlerinin farklı olup olmadıkları incelenmek istenmiştir. Ancak analiz sonucunda her bir çeşidin birbirinden farklı olduğu sonucuna varılmıştır.

5. KAYNAKLAR

1. Ersoy N., Erbaş O. S., Olasılık ve İstatistiğe Giriş, Gazi büro kitapevi, Ankara (1996).
2. Apaydın A., Kutsal A., Atakan C., Uygulamalı İstatistik, Baran ofset, Ankara (1994).
3. Alpar R., Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Yöntemlere Giriş I, Bağrgan Yayın evi, Ankara (1997).
4. Tatlıdil H., Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiğe Giriş, Akademi Matbaası, Ankara (1996).
5. Seber G.A.F., Multivariate Observations, John Wiley & Sons Inc. (1984).
6. Sharma S., Applied Multivariate Techniques, John Wiley & Sons Inc. (1996).
7. Tong Y.L., The Multivariate Normal Distribution, Springer – Verlag New York Inc. (1990).
8. Özdamar K., Paket Programlar İle İstatistiksel Veri Analizi I, Kaan Kitapevi, Eskişehir(1999).
9. Çelik M.Y., Biyoistatistik, Dicle Üniversitesi Basımevi, Diyarbakır (1999).

