

VARYASYON KATSAYISININ BAZI ÖZELLİKLERİ ve TÜRKİYE ZİRAİ ARAŞTIRMA KURUMLARINDA YAPILAN DENEMELERE UYGULANIŞI¹

Necati YILDIZ²

Ö Z E T

Benzer muamelede ve materyal ile yapılan denemelerden hesaplanan varyasyon katsayıları belirli bir ortalama etrafında toplanırlar. Buna göre, Türkiye şartlarıda çeşitli bitkilerle ilgili ortalama varyasyon katsayısı ve güven sınırları bilindiği taktirde, yapılacak denemelerin varyasyon katsayıları bu değerlerle karşılaştırılarak denemenin doğruluk derecesi hakkında bir hükme varılabilir. Bu hükümde denemenin etkinlik değeri de yardımcı bir kriter olarak kullanılmalıdır.

Bu çalışmada, Ziraî Araştırma Kurumlarında uygulanmakta olan deneme planlarının doğruluk derecelerinin nasıl ölçülebileceği araştırılmıştır. Ayrıca, denemelerde hassasiyetin artırılmasına tesir eden faktörler ile bunların tayininde kullanılan metodlar da incelenmiştir. Elde edilen sonuçların anlaşılabilmesi ve uygulamayla ilgilerinin iyi kurulabilmesi için varyasyon katsayısının frekans dağılışı ve güven sınırları gibi teorik özelliklerine de yer verilmiştir.

GİRİŞ

Araştırmalarda kullanılan kaynakların değerlendirilmesi, gerçek

muamele farklarının belirli bir doğrulukla kontrol edilmesine bağlıdır. Varyasyon katsayısı, denemelerin doğruluk derecelerinin tayi-

(1) Prof. Dr. Şaban Karataş, Prof. Dr. Fahrettin Tosun ve Doç. Dr. Nazmi Oruçtan teşekkür eden jüri tarafından kabul edilmiş doktora tezi.

(2) Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü Dr. Asistanı.

ninde yaygın olarak kullanılmaktadır. Kullanılan deneme plânının şekli, üzerinde çalışılan bitki çeşidi ve bölge şartları varyasyon katsayısının değişimine tesir eder. Araştırmacı, uygun bir plânın tesbiti, yeterli tekerrür sayısı ve etkin parsel düzenlemesi ile deneme tekniklerinin homojen olarak yürütülmesi gibi şartları yerine getirdikten sonra, elde ettiği sonuçlara tam güvenebilmesi için, denemesinin hassasiyetini belirli bir ihtimalle tahmin etmelidir.

Bu araştırmada, denemelerin doğruluk derecelerinin tayininde varyasyon katsayısı gibi bir kriterin kullanılabilme özelliği incelenmiştir. Aynı zamanda Türkiye Zirai Araştırma Kurumlarında yapılan denemeler üzerinde bir uygulaması gösterilmiştir.

$$X^2 = nv^2 \left(\frac{u}{v^2} + 1 \right) / (1 + v^2)$$

formülündeki gibi (n-1) serbestlik dereceli yaklaşık X^2 dağılışı gösterdiği tesbit edilmiştir. Fieller (1932) ve Pearson (1932). McKay yaklaşımının etkinliğini göstermek için dağılışa uygunluk kontrolü yaparak müşahede sayısının artması ve v'nin küçülmesi halinde McKay yaklaşımının elverişliliğinin de arttığını tesbit etmişlerdir.

Kendal (1943) ve Hald (1951), v'nin asimptotik olarak ortalaması σ^2/u ve varyansı $[v^2/2 (n-1)]^2$

LİTERATÜR ÖZETİ

Deneme plânlarının etkinlik değeri ile varyasyon katsayısını hesaplayarak bazı hükümler veren Federer (1955), Şans blokları ve Latin kare deneme plânları için hesapladığı sırasıyla % 35 ve % 25'lik varyasyon katsayılarını yüksek bulmaktadır. Denemelerin istatistik analizleri yapıp sonuçlar özetlendikten sonra başarı hakkında karar verebilmek için, varyasyon katsayısının durumuna bakılır. Meselâ, hububat denemelerinde ortalama varyasyon katsayısı, araştırma bölgesi değişir Snedecor, (1956). Elde edilen değer bu sınırın dışına düşmesi halinde denemenin doğruluk derecesinden şüphelenilir.

Varyasyon katsayısının örnek dağılışı ile ilgili ilk çalışma McKay (1932) tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada katsayının (v)

$(1+2v^2)$ olan yaklaşık normal dağılışı gösterdiğini ortaya koymuştur.

Varyasyon katsayısının teorik özellikleri ile ilgili en önemli çalışmayı yapan Iqlewicz (1967), katsayının negatif ve pozitif değerleri için kesin dağılış fonksiyonu ile momentlerini tahmin etmiştir.

Her biri n müşahede ihtiva eden k sayıda gruba ait ortalama varyasyon katsayısının tahmininde Zeigler (1972), dört farklı tah-

min edici geliştirmiştir. Rakamların özelliklerine göre bunlardan en küçük varyanslı sapmasız olanı tercih edilir. Meselâ, varyasyon katsayısının 0,2 den büyük 0,4 den küçük ($0,2 < v < 0,4$) olması halinde McKay yaklaşımından en yüksek ihtimal metodu ile elde edilen

$$V = \frac{\sum_{j=1}^k \frac{v^2}{1+v^2}}{\frac{n-3}{n} \sum_{j=1}^k \frac{v^2}{1+v^2}}$$

formülü en sapmasız tahmini verir.

Varyasyon katsayısının güven sınırları üzerinde çalışan Koopman ve ark. (1964), katsayıya belirli bir güven aralığının bulunması ihtimalinin 1 olduğunu ilgili teoremlerin isbatı şeklinde göstermişlerdir. Varyasyon katsayısının dağılışında olduğu gibi güven sınırlarının tahmininde de çeşitli yaklaşımlar kullanılabilir. İglewicz (1970), McKay, Hald ve Pearson uygun moment yaklaşımları ile elde ettiği güven sınırlarını kendi elde ettiği kesin değerlerle karşılaştırarak McKay yaklaşımına göre bulunanların daha elverişli olduğu sonucuna varmıştır.

Deneme hatasının veya bunun bir fonksyonu olan varyasyon katsayısının büyüklüğüne tesir eden

varyasyon kaynaklarının etki paylarını azaltmak ve denemenin hassasiyetini artırmak için aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir.

1. Daha homojeri deneme materyalinin seçimi,
2. Materyalin homojen alt gruplara ayrılması. Blok ve parsel düzenlenmesinin en uygun şekilde yapılması,
3. Müşahade veya tekerrür sayısının artırılması. Tekerrür sayısı muamele ortalamaları arasında kontrol edilmesi arzu edilen farkın büyüklüğüne göre önceden tahmin edilmelidir.
4. Uygun bağlı veya yardımcı değerrişkenin bulunması halinde kovaryans analizi yapılması,
4. Varyans analizi temel faraziyelerinin geçerli kılınması,
6. Muamele ve materyali en iyi şekilde tarif eden matematik modele göre deneme plânının seçilmesi.

MATERYAL ve METOD

Araştırma rakamları, Türkiye Zirai Araştırma Kurumlarında 1960 dan beri çeşitli bitkiler üzerinde yapılan gerçek deneme plânlarından alınmıştır. Her deneme plânına ait varyasyon katsayısı ile etkinlik değerini hesaplamak için lü-

zumlu rakamlar alındıktan sonra, müteakip iki programla ortalama varyasyon katsayıları, güven sınırları ve etkinlik değerleri hesaplanmıştır.

Güven sınırlarının tahmininde McKay metodu, Hald metodu ve Jacknife tekniği kullanılmıştır. McKay metodunda X^2 dağılışımdan yararlanarak güven sınırları için;

$$P \left(\frac{nv^2}{X^2_{\alpha/2} (1+v^2) - nv^2} < v^2 < \frac{nv^2}{X^2_{1-\alpha/2} (1+v^2) - nv^2} \right) = 1-\alpha$$

formülü çıkartılmıştır. Diğer metodlara nazaran daha sağlam ve McKay yaklaşımına göre elde edi-

len değerlere oldukça yakın sonuç veren Jacknife tekniğinde ise önce;

$$l_j = \text{Log} \frac{1}{v_j} + \left(2 + \left(\frac{1}{v_j} \right)^2 \right)^{1/2}$$

transformasyonuna göre elde edilen l_j değerine ait θ ve S^{θ^2} değer-

leri hesaplanır, daha sonra

$$P \left(\hat{\theta} - z_{\alpha/2} S \hat{\theta} / \sqrt{n} \right) < \hat{\theta} < \left(\hat{\theta} + z_{\alpha/2} S \hat{\theta} / \sqrt{n} \right) = 1-\alpha$$

formülü l_j değişkenin güven sınırları elde edilir. Burada uygulanan transformasyona göre düzeltme ya

pılırsa, varyasyon katsayısının güven sınırları;

$$P \left[\left(e^{2L} - 2 \right) / 2e^L > V > \left(e^{2U} - 2 \right) / 2e^U \right] = 1-\alpha$$

şeklinde elde edilebilir. Burada;

$$L = \hat{\theta} - z_{\alpha/2} S \hat{\theta} / \sqrt{n}$$

$$U = \hat{\theta} + z_{\alpha/2} S \hat{\theta} / \sqrt{n}$$

dir. Güven sınırlarının tayininde kullanılan farklı metodlar birbirlerine oldukça yakın sonuçlar vermiştir.

Her bitki çeşidi ve muamele grubu için hesaplanan ortalama varyasyon katsayısı esas alınarak,

belirli ortalama farklarının önemli bulunabilmesinde 'üzümlü tekerrür sayısı tahmin edilmiştir. Harris—Horvitz—Mood ve Cochran—Cox metodlarına göre elde edilen tekerrür sayıları karşılaştırılarak daha kullanışlı olan Cochran—Cox'a göre sonuçlar verilmiştir.

ARAŞTIRMA SONUÇLARI

Devamlı karşılaşılan muamele ve materyal ile ilgili varyasyon katsayısı sıhhatli bir ön bilgi olarak sonuçların doğruluk derecelerinin

Çeşitli Bitkiler İçin Tahmin Edilen Ortalama Varyasyon Katsayıları İle Güven Sınırları (1 - X = 0,99)

Bitkiler	Gruplar Değerler	Genel	Tekerrür Sayısı			Muamele Sayısı		
			≤3	4	5≤	≤10	11-21	22≤
Buğday	V	15,04	15,52	18,16	14,30	13,24	16,14	14,75
	Güven sınırları	12,3-119,59	10,67-20,70	11,32-19,24	12,44-17,47	8,25-18,62	11,90-21,08	11,72-17,90
Arpa	V	14,72	18,45	14,32	15,65	14,76	14,19	16,40
	Güven sınırları	9,28-20,60	11,97-25,51	9,03-20,03	7,01-18,38	7,90-22,39	10,06-18,57	12,82-20,40
Yulaf	V	20,98	25,31	19,11	—	16,26	24,86	—
	Güven sınırları	12,79-29,89	13,36-39,45	12,31-26,46	—	9,13-24,16	16,31-33,44	—
Mısır	V	18,13	—	—	—	—	15,20	21,62
	Güven sınırları	13,92-22,41	—	—	—	—	16,31-19,25	16,91-26,51
Pamuk	V	9,45	13,13	11,40	8,50	9,74	10,55	—
	Güven sınırları	6,61-13,46	7,83-18,87	7,75-15,26	5,50-11,68	5,91-13,83	6,98-13,43	—
Buğday gübre	V	19,03	20,71	—	—	20,25	18,74	18,96
	Güven sınırları	14,31-22,77	11,01-26,83	14,04-23,26	—	12,53-29,43	14,10-23,69	14,82-23,29
Pamuk gübre	V	15,22	—	—	—	—	13,99	16,10
	Güven sınırları	11,86-18,62	—	—	—	—	11,30-16,77	11,14-21,46

taktirinde emniyetle kullanılabilir. Araştırmada çeşitli bitkiler için bulunan ortalama varyasyon katsayıları ve güven sınırları bu emniyetin muayyen ihtimal seviyesindeki ölçüsüdür. Denemelerde güven sınırları plânın etkinlik değeri ile birlikte münakaşa edilirse daha sağlam bir hüküm verilmiş olur.

Çeşitli bitkiler için elde edilen ortalama varyasyon katsayıları ile güven sınırları tablo halinde verilmiştir. Bitki çeşitleri ile muamele ve tekerrür sayılarına göre teşkil edilen gruplar için tayin edilen güven sınırlarının bilhassa üst limitleri önemlidir. Çünkü tarla denemelerinde uygulanan teknikler iyi standardize edilirse elde edilecek varyasyon katsayısı alt limitten küçük bulunabilir. Bu denemenin hassasiyetinin az olduğu mânâsına gelmez. Denemenin hassasiyetine tesir eden faktörler iyi dikkat edilmesi halinde elde edilecek varyasyon katsayısının % 95 ihtimalle

tahmin edilen güven sınırlarının içine düşmesi beklenebilir.

Denemelerde muamele sayısının artışı ve tekerrür sayısının azalışı deneme plânına ait etkinlik kazancının küçük, varyasyon katsayısının ise büyük çıkmasına sebep olmaktadır.

Muamele ortalamaları arasındaki %25 'lik en küçük önemli farkın tesbiti için buğday, arpa, pamuk gübre denemelerinde 5, pamuk denemelerinde 3, mısır ve buğday—gübre denemelerinde 7, yulaf denemelerinde ise 8 tekerrürün ancak yetebileceği hesaplanmıştır. Buna göre araştırma kurumlarında genellikle kullanılan 4 tekerrür ile ancak çok daha büyük muamele farkları kontrol edilebilmektedir. Bundan dolayı araştırmalarda bitki çeşitidine, uygulanacak deneme plânına, muamele sayısına ve kontrol edilmesi istenen ortalama farkının büyüklüğüne göre lüzumlu tekerrür sayısının önceden tayin edilmesi gerekmektedir.

SUMMARY

SOME PROPERTIES OF COEFFICIENT OF VARIATION AND APPLICATION ON THE EXPERIMENTS CARRIED OUT BY TURKISH AGRICULTURAL RESEARCH CENTERS.

The purpose of this study was to determine the comparative sensitivity of the major experimental designs applied at the Agricultural Experiment Stations in Turkey. Some factors effecting the accuracy of the experiments and methods used to identify these factors were considered.

As a guide for planning the next experiments confidence intervals of variation coefficients of designs and certain treatment groups are obtained. For these procedures the probability distribution of the coefficient of variation must be known.

Approximate distributions have been developed by McKay (1932) and Hald (1951) among which the former's seems to be more conve-

nient. The exact sampling distribution were also obtained by Iglewicz (1967).

Data used here, in this study, were collected from various Agricultural Experiments as published results of the experiments performed since 1960. Confidence limits of the coefficients of variation were estimated and the best estimates were obtained using the normal distribution, Jackknife technique McKay's and Hald's approximations.

Coefficients of variation and their confidence intervals found for different experiments conducted with different crops and fertilizers are shown in the following table.

	V (%)	Confidence interval (% 99)
Wheat	15,04	12,31 < V < 19,59
Barley	14,72	9,28 < V < 20,16
Corn	18,13	13,92 < V < 22,41
Cotton	9,45	6,61 < V < 13,46
Oat	20,98	12,79 < V < 29,89
Wheat fertilizing	19,03	14,31 < V < 27,77
Cotton fertilizing	15,22	11,86 < V < 18,62

The coefficient of variation of the experiment conducted with a certain crop pattern must stay, for the sake of sensitivity, under the upper limit found with the precision experiments. For example, if

we should end up with an estimation more than 20 % of the coefficient of variation we would take our choice of planning of experiment quite a less sensitive one.

In the experiments conducted with different crops and fertilizers we tried to compare two methods of estimation of the number of replicates, namely, the method developed by Cochran and Cox and that by Harris—Horvitz—Mood. Both of the methods gave the results with almost equal preciseness, but considering the ease of usability we would suggest to use the method of Cochran and Cox preferably. Accordingly we found the numbers of replicates to test 25 % of the treatment means differences with a level of 20 % type II error for the experiments with wheat, barley, corn, cotton, oat crops and wheat and cotton fertilizing 5, 7, 3, 8, 7, 5, respectively.

LITERATÜR

- Arvesen, J.N. (1972) Approximate confidence intervals for coefficients of variation. Department of statistics Division of Mathematical sciences, Purdue University.
- Cochran, W.G. and Cox, G.M. (1966) Experimental Design. John Wiley and Sons, Inc., New York.
- Cramer, H. (1946). Mathematical Methods of Statistics. Princeton University Press.
- Federer, W.T. (1955). Experimental Design. The Macmillan Company. London, New York, Toronto
- Fieller, E.C. (1932). A numerical test of adequacy of A.T. McKay's Approximation. J.Roy. Stat. Soc., 95, 695.
- Hald, A. (1952) Statistical Theory with Engineering Applications John. Wiley and Sons, Inc., New York.
- Harris, M., Horvitz, D.G. and Mood, A.M. (1948). On the determination of sample sizes in designing experiments. Stat. Assoc. Journal, 43, 391.
- Iglewicz, B. (1967) Some properties of the sample coefficient of variation. Wirginia polytechnic Institute, ph.D. Thesis.
- Iglewicz, B. and Myers, R.H. (1970) Comparison of Approximations of the percentage points of sample coefficient of variation Technometrics, 12, 166.
- Kendall, M. (1943), The Advanced Theory of Statistics, 2. Charles Griffin, London.
- Koopmans, L.H., Owen, D.B. and Rosenblatt, J.H. (1964) Confidence intervals for the coefficient of variation for the normal and log normal distributions. Biometrika, 51, 25.
- Lohrding, R.K. (1972). A two sample test of equality of coefficient of variation or relative error. Los Alamos Scientific Laboratory University of California, New Mexico.
- McKay, A. (1932). Distribution of

the Coefficient of variation and the extended "t" distribution J. Royal. Stat. Soc., 95, 695.

Pearson, E.S. (1932). Comparison of A.T. McKay's Approximation with experimental sampling results. J. Roy. Statb, 95, 703.

Snedecor, G.W. (1956). Statistical Methods Aplied to Experiments in Agriculture and Bi-

ology. The Iowa State Üniversity press, Ames, Iowa, U.S.A.

Weiller, H. (1958). Confidence limits for the mean at a normal population with known coefficient of variation. Aust. J. Apl. Sci., 9, 321.

Zeigler, R.K. (1972). Estimator of coefficient of variation using k samples. Laz Alamos Scientific Laboratory Üniversity of California.