



## Pamukta Verticillium Solgunluğunun Verime Etkisinin Regresyon Modeliyle İncelenmesi

<sup>a</sup>Şenol ÇELİK\*, <sup>b</sup>Oktay ERDOĞAN, <sup>c</sup>Adil BAKOĞLU, <sup>d</sup>Adem BARDAK

<sup>a</sup>Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, 12000 Bingöl

<sup>b</sup>Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 12000 Bingöl

<sup>c</sup>Bingöl Üniversitesi, Teknik Bilimler MYO, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, 12000 Bingöl

<sup>d</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, K.Maraş

\*Sorumlu yazar: senolcelik@bingol.edu.tr

Geliş Tarihi: 26.05.2014

Düzeltilme Geliş Tarihi: 27.06.2014

Kabul Tarihi: 28.06.2014

### Özet

Bu çalışma, bazı pamuk çeşitlerinde kütlü pamuk verimi ile hastalık şiddeti arasındaki ilişkinin iki regresyon katsayısının karşılaştırılması ve iki korelasyon katsayısı arasındaki farka ilişkin hipotez kontrolüyle ortaya konulması amacıyla yürütülmüştür. Hastalık etmeninin yaprak dökmeyen patotipinin bulunduğu tarlada, hastalığa karşı reaksiyonları farklı altı pamuk çeşidinde, %5-10, %50-60 koza açım döneminde ve hasat sonrasında hastalık şiddeti değerleri saptanmıştır. Elde edilen veriler kullanılarak iki regresyon katsayısının karşılaştırılması ve iki korelasyon katsayısı arasındaki farka ilişkin hipotez kontrolüyle ilgili hesaplamalar yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, %5-10, %50-60 koza açımı ve gövde kesitinde hastalık şiddeti-verim ilişkisi negatif yönde, regresyon katsayısı negatif ve belirleme katsayıları sırasıyla  $R^2=0.77$ ,  $R^2=0.78$  ve  $R^2=0.78$  olarak bulunmuştur. %5-10 koza açımındaki hastalık şiddeti-kütlü pamuk verimi ile %50-60 koza açımındaki hastalık şiddeti-kütlü pamuk verimi arasındaki genel regresyon katsayısı -49.9 olarak bulunmuş ve %11.02'lik bir verim kaybı ortaya çıkmıştır. %5-10 koza açımındaki hastalık şiddeti-kütlü pamuk verimi ile gövde kesiti hastalık şiddeti-kütlü pamuk verimi arasındaki genel regresyon katsayısı -55.5 olarak saptanmış ve %12.25'lik bir verim kaybı tespit edilmiştir. %50-60 koza açımındaki hastalık şiddeti-kütlü pamuk verimi ile gövde kesiti hastalık şiddeti-kütlü pamuk verimi arasındaki genel regresyon katsayısı -55.6 olarak belirlenmiş ve %12.28'lik bir verim kaybı saptanmıştır. Bu çalışmanın sonucuna göre hastalık şiddetinin artmasının yanı sıra patojenin topraktaki sklerot sayısına, patotipine, bitkide ilerleme hızına, genotiplerin duyarlılık durumuna ve hastalığa yakalanma süresine bağlı olarak kütlü pamuk veriminde ciddi kayıpların oluşabileceğini ortaya koymuştur.

**Anahtar kelimeler:** Pamuk, verticillium solgunluğu, regresyon, korelasyon, kütlü pamuk verimi

### Investigation of the Effect of Verticillium Wilt on Cotton Yield by Regression Models

#### Abstract

This study was conducted to investigate the relationship between the yield of seed cotton of some varieties and disease severity (DS) by comparing two regression coefficients and by testing the hypothesis on the base of difference of two correlation coefficients. In a naturally infested field with non-defoliating pathotype, reactions of 6 cotton varieties against the disease were determined during the stage of 5-10%, 50-60% boll opening and after harvest. Data obtained by using comparison of two regression coefficients and correlation coefficients to find out the difference and the hypothesis was tested. According to the survey results, at 5-10%, 50-60% bolls opening time and the stem section, DS-yield relationship was in a negative direction, the regression coefficient is negative and the coefficient of determination were found to be  $R^2= 0.77$ ,  $0.78$  and  $0.78$ , respectively. General regression coefficient between seed cotton yield (SCY) at 5-10 % boll opening time and DS with SCY at 50-60% boll opening time and DS were found to be -49.9 and caused to an 11.02% a yield loss. General regression coefficient of SCY at 5-10% boll opening time and DS with stem section in a SCY and DS was calculated as -55.5 and lead to a 12.25% yield loss. General regression coefficient between 50-60% boll opening in SCY and DS with the stem section in SCY and DS found to be -55.6 causing a 12.28% a yield loss. Results of this study revealed that DS depends on sclerotia number of pathogen in the soil, pathotype, infection rate in plant, susceptibility of genotypes and disease incidence duration, SCY serious losses that might occur.

**Key words:** Cotton, verticillium wilt, regression, correlation, seed cotton yield

## Giriş

Pamuk, lifi, yağı, tohumu ve tohum kabuğu için üretilen, tekstil endüstrisinde kullanılan en önemli doğal lif kaynağı olan bir endüstri bitkisidir (Bajaj, 1998).

Ülkemizde Güneydoğu Anadolu, Ege, Çukurova ve Antalya olmak üzere 4 ana bölgede toplam 450.890 ha'lık alanda pamuk tarımı yapılmakta ve bu alanlardan toplam 877.500 ton lif pamuk üretilmektedir (Anonim, 2013).

Bitkilerin büyüme ve gelişmelerini, sonuçta verim ve kalitelerini etkileyen değişik stres faktörleri bulunmaktadır. Bu faktörlerden birisi de biyotik bir stres olan ve pamukta önemli verim ve kalite kayıplarına neden olan solgunluk hastalığı etmeni *Verticillium dahliae* Kleb. tarafından ortaya çıkarılan strestir. Patojen, 40 farklı familyadan 160 bitki türünde solgunluğa neden olabilmektedir (Joaquim ve Rowe, 1990). *Verticillium* solgunluğu tek döngülü bir hastalıktır. Mevsim başında toprakta mevcut olan inokulum mevsim sonundaki hastalıklı bitkilerin miktarını belirlerken, şiddetli solgunluk verimi etkilemekte ve lif kalitesinde önemli azalışa neden olmaktadır (Watkins, 1981). Münavebe uygulanmaksızın tek bir pamuk çeşidinin yetiştirildiği tarlalarda 10 ms g<sup>-1</sup> veya daha fazla propagül seviyesinin genellikle ürün kayıplarına neden olduğu bildirilmiştir (Anonim, 1996).

Shen (1985), Çin'de 100.000 ton pamuk tohumunun *Verticillium* ve *Fusarium* solgunluk hastalıkları sebebiyle kayba uğradığını; Özbekistan'da pamuklarda solgunluk hastalığı sebebiyle ürün kaybının yıllık %25-30 olduğu (Bell, 1992); Kaliforniya'da %75, Rusya'da %8-10 ve Suriye'de %4 olduğu bildirilmiştir (Bejarano-Alcazar ve ark., 1996). Ülkemizde ise ürün kaybının İzmir, Aydın ve Manisa illerinde %12, Adana'da %12, Antalya'da %4 olduğu saptanmıştır (Esentepe, 1979; Sezgin, 1985; Sağır ve ark., 1995). Günümüzde ise *Verticillium* solgunluğunun dünya çapında yıllık tahmini ürün kaybının 1.5 milyon balya olduğu belirlenmiştir (Nemli, 2003).

*Verticillium* solgunluğunun pamuk verimine olan etkisini belirlemek amacıyla yapılan çalışmalarda; Kaymak ve ark. (1976), 20 pamuk çeşidi ile yürüttükleri bir çalışmada, çeşitlerin kütlü

pamuk verimi ile solgunluk şiddeti arasında olumsuz bir korelasyonun bulunduğu saptamışlardır. Pulman ve Devay (1982), Ağustos ortasında *Verticillium* solgunluğunun yaprak belirtilerine bağlı olarak lif üretiminin daha düşük olduğunu bildirmiştir. El-Zik (1985), yapraktaki solgunluk belirtilerinin yüzdesi ile lif verimi arasında yüksek derecede önemli linear regresyon olduğunu, bitkilerde yaprak simptomlarının yüzdesi artarken, lif veriminin azaldığını ve bu ilişkileri ortaya koyan regresyon modelini (R<sup>2</sup>: 0.421) tespit etmiştir. Bejarano-Alcazar ve ark. (1996), bitkilerde ilk çiçek açma döneminden önce yaprak hastalık belirtileri görüldüğünde toplam koza sayısı, açan kozaların sayısı ve verimin azaldığını, ilk koza açma döneminden sonra gelişen simptomlarda hastalığın verim üzerindeki etkisinin önemsiz olduğunu saptamışlardır. Erdoğan ve ark. (2006), Nazilli'de doğal olarak hastalıkla bulaşık olan ve bulaşık olmayan tarlada yürüttükleri çalışmada, *Verticillium* solgunluğunun pamuk veriminde %15.93 oranında azalmaya neden olduğunu tespit etmişlerdir. Arabsalmani ve ark. (2011), İran'da *Verticillium* solgunluğunun pamukta kalitatif ve kantitatif karakterler üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada, hastalığın pamukta verim ve koza sayısını azalttığını bildirmişlerdir.

Çalışmanın amacı, *Verticillium* solgunluğu ile doğal olarak bulaşık tarlada pamuk çeşitlerinin kütlü pamuk verimi ile hastalık şiddeti arasındaki ilişkinin iki regresyon katsayısının karşılaştırılması ve iki korelasyon katsayısı arasındaki farka ilişkin hipotez kontrolüyle ortaya konulmasıdır.

## Materyal ve Metot

Denemede *Verticillium* solgunluğuna karşı reaksiyonları farklı olan 6 ticari pamuk çeşidi materyal olarak kullanılmıştır (Çizelge 1).

Çalışma, *Verticillium* solgunluğu ile doğal olarak bulaşık (yaprak dökmeyen patotip) ve inokulum yoğunluğu 69 ms g<sup>-1</sup> olarak saptanan bir tarlada 2011-2012 yıllarında yürütülmüştür (Erdoğan ve ark., 2011). Deneme tesadüf blokları deneme deseninde, dört tekerrürlü olarak kurulmuş ve parsel büyüklükleri 4 sıra x 0.7 m x 12 m=33.6 m<sup>2</sup> olarak alınmıştır.

**Çizelge 1.** Denemede yer alan pamuk çeşitlerinin türü ve orijinleri.

Sıra no	Çeşit adı	Çeşit özelliği	Tür	Orijin
1	Flaş	erkenci	<i>Gossypium hirsutum</i> L.	Hatay-Türkiye
2	NPÖzbek100	erkenci	<i>Gossypium hirsutum</i> L.	Nazilli-Türkiye
3	Çukurova1518	duyarlı	<i>Gossypium hirsutum</i> L.	Adana-Türkiye
4	BA308	orta-erkenci	<i>Gossypium hirsutum</i> L.	ABD
5	Carmen	tolerant	<i>Gossypium hirsutum</i> L.	Avustralya
6	Candia	orta-geççi	<i>Gossypium hirsutum</i> L.	Avustralya

Denemede pamuk ekimleri 23.05.2011 ve 11.05.2012 tarihlerinde yapılmıştır. Pamuk hasadı el ile iki kez olmak üzere, 2011 yılında I. el hasat 06.10.2011, II. el hasat 23.10.2011 tarihlerinde, 2012 yılında I. el hasat 24.09.2012, II. el hasat ise 10.10.2012 tarihlerinde yapılmıştır.

Denemede pamuk ekiminden hasat dönemine kadar geçen süredeki sıcaklık, bağıl nem ve yağış gibi bazı iklim verileri Nazilli Meteoroloji İstasyonu Müdürlüğünden temin edilmiştir.

Bitkiler yaklaşık %5-10 ve %50-60 koza açımına ulaştığında her parselin ortasındaki 2 sırada yer alan tüm bitkilerde yaprakтан solgunluk hastalığı belirtilerine göre 0-4 solgunluk skalası (0:bitkiler sağlıklı, 1:bitkilerin %1-33'de hastalık belirtisi görülmekte, 2:bitkilerin %34-66'da hastalık belirtisi görülmekte, 3:bitkilerin %67-97'de hastalık belirtisi görülmekte, 4: bitkiler ölmüş) kullanılarak sayımlar yapılmıştır (Bejarano-Alcazar ve ark., 1995).

Gövde kesitine göre solgunluk hastalığı şiddeti, hasat sonrasında her parselin ortasındaki 2 sırada yer alan bitkiler kök boğazı toprak seviyesinden 10 cm yukarıdan kesilerek iletim demetlerinin renk değişikliğine göre 0-4 skalası (0: iletim demetlerinde kahverengileşme yok, 1: odun dokusunda çok hafif renk değişimleri, 2: odun dokusunun her tarafında dağınık, hafif çizgi şeklinde kahverengileşme, 3: odun dokusunun her tarafında koyu kahverengi lekelenme, 4: yoğun uniform kahverengileşme ve odun dokusunun bozulması) kullanılarak belirlenmiştir (Wilhelm ve ark., 1974).

Yaprak ve gövde kesitinde hastalık şiddeti değerleri aşağıda verilen indeks formülü yardımıyla hesaplanmıştır (Karman, 1971).

İndeks formülü=(0)(a)+(1)(b)+(2)(c)+(3)(d)+(4)(e)/n=(a+b+c+d+e)

a, b, c, d, e = her skala değerine giren bitki sayısını; n: toplam bitki sayısı

Bu çalışmada kullanılan iki regresyon katsayısının karşılaştırılması ve iki korelasyon katsayısı arasındaki farka ilişkin hipotez kontrolüyle ilgili genel bilgi verilmiştir. İki farklı örnekte X (bağımsız değişken) ve Y (bağımlı değişken) özellikleri arasında hesaplanan regresyon katsayılarının benzer olup olmadığının belirlenmesinin test edilmesinde

$$t = \frac{b_{yx1} - b_{yx2}}{S_{b1-b2}}$$

şeklinde hesaplanan t-istatistiğinden yararlanılmıştır (Yurtsever, 1984). Hesaplanan t-değeri  $(n_1 - 2) + (n_2 - 2)$  serbestlik dereceli t-dağılımını gösterirken, standart hata ise

$$S_{b1-b2} = \sqrt{\frac{(S_{yx}^2)_{top} + (S_{yx}^2)_{top}}{(\sum d_x^2)_1 + (\sum d_x^2)_2}}$$

şeklinde hesaplanmıştır. Buradaki  $(S_{yx}^2)_{top}$  toplanmış hata kareler ortalamasıdır ve  $(S_{yx}^2)_{top} = \frac{(HKT_1)+(HKT_2)}{(HSD_1)+(HSD_2)}$  şeklinde hesaplanmıştır (Mendes, 2012).

**HKT<sub>1</sub>**: Birinci örneğe ait hata kareler toplamı

**HKT<sub>2</sub>**: İkinci örneğe ait hata kareler toplamı

**HSD<sub>1</sub>**: Birinci örneğe ait hata serbestlik derecesi

**HSD<sub>2</sub>**: İkinci örneğe ait hata serbestlik derecesidir.

İki korelasyon katsayısı arasındaki farka ilişkin hipotez kontrolüne ait test istatistiği

$$Z = \frac{|g_1 - g_2|}{\sqrt{\frac{1}{n_1 - 3} + \frac{1}{n_2 - 3}}}$$

şeklinde. Burada

$$g_1 = 0,5 \ln \frac{1+r_{xy1}}{1-r_{xy1}}$$

$$g_2 = 0,5 \ln \frac{1+r_{xy2}}{1-r_{xy2}}$$

olup,  $|Z| < 1,96$  ise X ve Y özellikleri arasındaki korelasyon katsayısının aynı olduğuna karar verilir. Bu durumda genel korelasyon katsayısı aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

$$Z_G = \frac{(n_1 - 3)g_1 + (n_2 - 3)g_2}{(n_1 - 3) + (n_2 - 3)}$$

Bu şekilde hesaplanan Z değerine karşılık korelasyon katsayısı "Pearson korelasyon katsayısı için Fisher'in Z-dönüşümü değerleri" tablosundan bulunmuştur (Mendes, 2012).  $g_1$  ve  $g_2$  değerleri ise R. A. Fisher tarafından belirlenen r ile g değerleri arasındaki ilişkidir (Düzgüneş ve ark., 1993).

**Çizelge 2.** Pamuk çeşitlerinin kütlü pamuk verimine ilişkin tanıttıcı istatistikler

N	Ortalama (kg dekar <sup>-1</sup> )	s	Standart hata	CV (%)
24	452.94	34.59	7.06	7.64

N: Çalışılan birim sayısı, S:standart sapma, CV (%):Varyasyon katsayısı

## Sonuçlar ve Tartışma

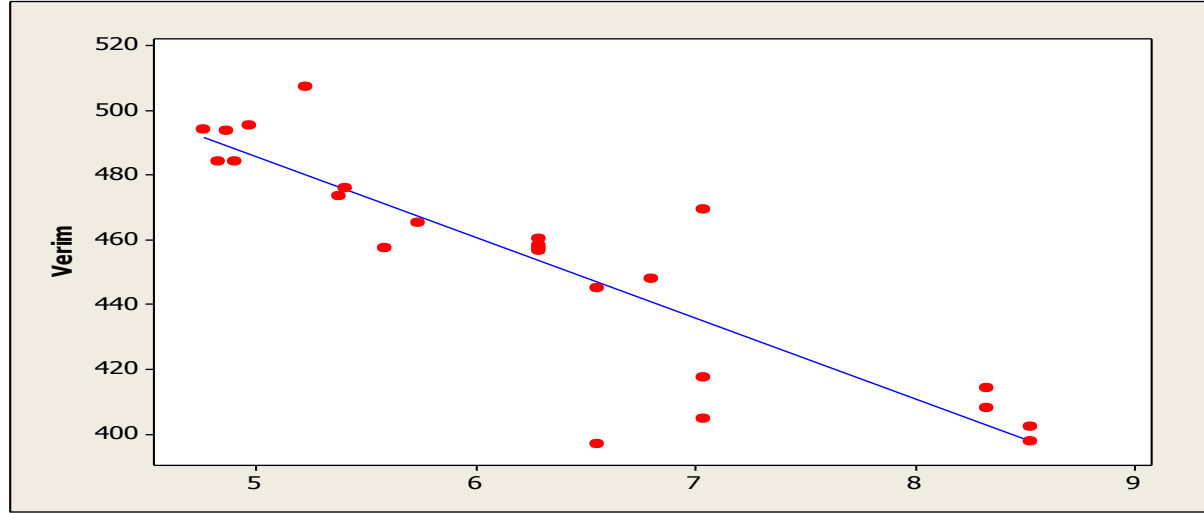
Araştırmada, pamuk çeşitlerinin verimine ilişkin tanıttıcı istatistikler Çizelge 2'de verilmiştir. Buna göre çeşitlerde ortalama 452.94 kg da<sup>-1</sup> kütlü

pamuk verimi saptanmıştır. Pamuk bitkisinde %5-10 koza açımı hastalık şiddetinin verime ait regresyon analiz sonuçları Çizelge 3 ve Şekil 1'de

verilmiştir.  $Y = 610 - 24.9X_1$  şeklinde elde edilen regresyon modeline göre, hastalığın şiddeti arttıkça verimin azaldığı anlaşılmaktadır.

**Çizelge 3.** % 5-10 Koza açımındaki hastalık şiddetinin kütlü pamuk verimine etkisine ait regresyon analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	Sd	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F	p
Regresyon	1	21197	21197	73.78	0.000
Hata	22	6321	287		
Genel	23	27517			



$Y = 610 - 24.9X_1$ ,  $R^2=0.77$ : Y: Pamuk verimi, X1:%5-10 koza açımı hastalık şiddeti

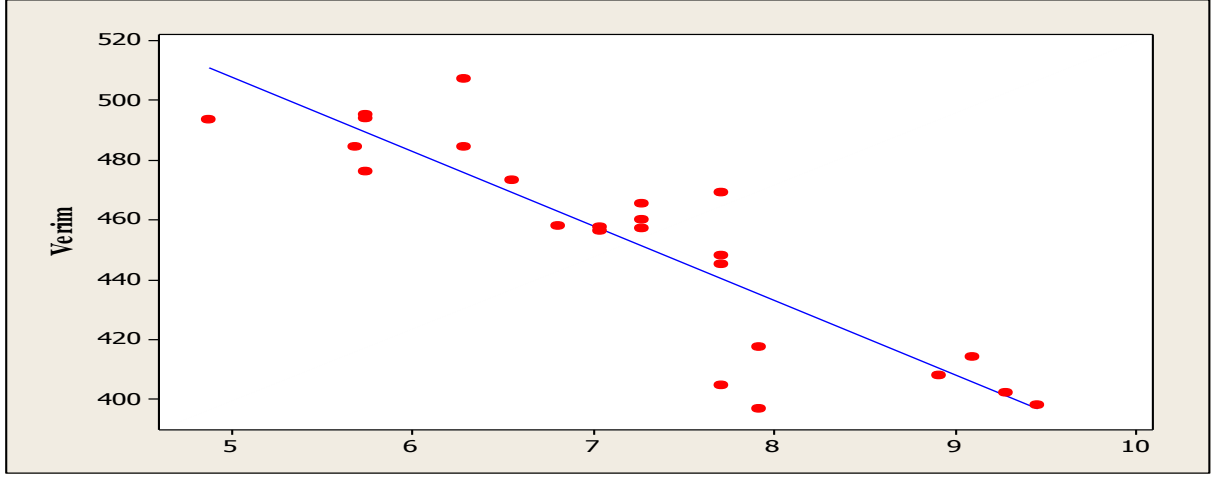
**Şekil 1.** Kütlü pamuk verimi- % 5-10 koza açımında hastalık şiddeti ilişkisine ait regresyon analizi sonuçları

Şekil 1'de görüldüğü gibi hastalık şiddeti verim ilişkisi negatif yönde olup, regresyon katsayısı da negatiftir ve belirleme katsayısı  $R^2=0.77$  olarak bulunmuştur. %50-60 koza açımı hastalık şiddetinin verime ait regresyon analizi Çizelge 4 ve Şekil 2'de verilmiştir.  $Y = 633 - 25 X_2$  şeklinde elde edilen regresyon modeline göre, hastalığın şiddeti arttıkça verim azalmaktadır. Şekil 2'de hastalık şiddeti verim ilişkisi negatif yönde olup, regresyon katsayısı da negatiftir ve belirleme katsayısı  $R^2=0.78$  olarak saptanmıştır. Gövde kesitinde hastalık şiddetinin verime etkisine ilişkin regresyon analizi sonuçları Çizelge 5 ve Şekil 3'de verilmiştir.  $Y = 695 - 30.6 X_3$  şeklinde elde edilen regresyon modeline göre, hastalığın şiddeti arttıkça verim azalmaktadır. Şekil 3'de hastalık şiddeti verim ilişkisi negatif yönde olup, regresyon katsayısı da negatiftir ve belirleme katsayısı

$R^2=0.78$  olarak bulunmuştur. Yapılan analizler sonucunda hastalık şiddeti (indeks) ile kütlü pamuk verimi arasında negatif bir ilişkinin olduğu saptanmıştır. Çalışmada elde edilen bulgular Aydın ve Sağır (2001)'in çalışmalarında elde edilen sonuçlarla paralellik göstermektedir. Lingjia ve Dexin (1996)'in hastalık şiddeti ve pamuk verimi arasında  $Y=2649-11.55X$  şeklinde bir regresyon modelini (Y:pamuk verimi, X:hastalık şiddeti) tespit ettikleri çalışmada hastalıkla bulaşık alanda verim kayıplarını %18.54 - %21.45, hastalığın daha az görüldüğü alandaki verim kayıplarını %5.45 - %5.47 arasında saptamışlardır. Zhang ve ark. (2011), 23 pamuk çeşidinde sağlıklı ve hastalıklı bitkileri karşılaştırdığı çalışmada, Verticillium solgunluğu sebebiyle pamuk veriminin, çırçır randımanının, lif inceliğinin ve lif uzunluğunun önemli oranda azaldığını belirlemişlerdir.

**Çizelge 4.** %50-60 Koza açımındaki hastalık şiddetinin kütlü pamuk verimine etkisine ait regresyon analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	Sd	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F	p
Regresyon	1	21473	21473	78.16	0.000
Hata	22	6044	275		
Genel	23	27517			



Y = 633- 25 X2, R<sup>2</sup>=0.78: Y: Pamuk verimi, X2: %50-60 koza açımı hastalık şiddeti

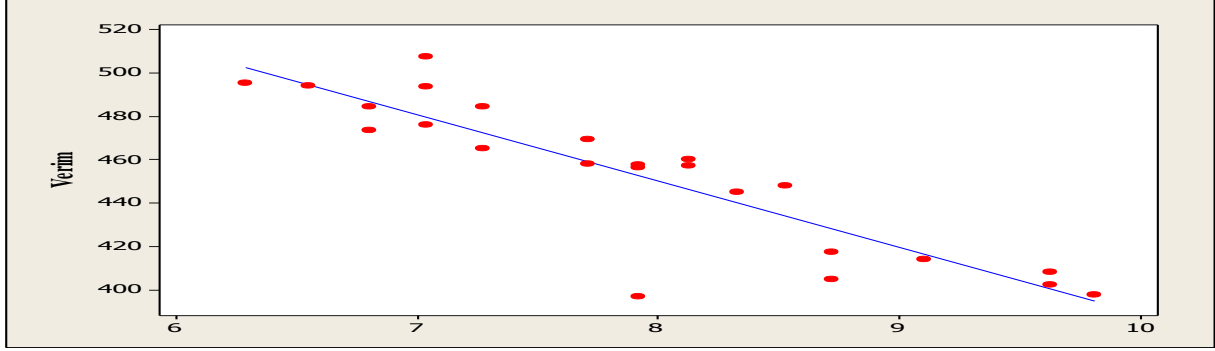
**Şekil 2.** Kütlü pamuk verimi - %50-60 koza açımında hastalık şiddeti ilişkisine ait regresyon analizi sonuçları

Çizelge 6'da değişkenler arasında gerekli varsayımları sağlamış ve uygun olan doğrusal regresyon modelleri verilmiştir. %5-10 koza açımındaki hastalık şiddeti, %50-60 koza açımındaki hastalık şiddeti ve gövde kesitindeki hastalık şiddetinin ayrı ayrı bağımsız değişken olarak ele alındığı, verimin ise bağımlı değişken olduğu çalışmada, hastalık şiddetleri ile pamuk verimi arasında ayrı ayrı 3 regresyon analizi yapılmıştır. Bu analizlerden her birinde iki regresyon katsayısının karşılaştırılması yapılmıştır. Hipotez kontrolü yapılarak elde edilen karşılaştırma sonucunda regresyon katsayıları benzer olduğundan her biri için genel bir regresyon katsayısı belirlenmiştir. Bu bilgiler doğrultusunda; %5-10 koza açımındaki hastalık şiddeti-kütlü pamuk verimi ile %50-60 koza açımındaki hastalık şiddeti- kütlü pamuk verimi arasındaki genel regresyon katsayısı - 49.9'dur. Bu durumda sözü edilen hastalık şiddetlerinde 1 birimlik artış sonucunda verimde 49.9 kg da<sup>-1</sup> azalma olmaktadır. Çizelge 2'de verilen ortalama kütlü pamuk veriminin 452.94 kg da<sup>-1</sup> olduğu göz önüne alındığında %11.02'lik bir verim kaybı olmaktadır. Ayrıca kütlü pamuk verimine ait varyasyon katsayısı %7.64 olduğundan homojen bir veri yapısına sahiptir. Hesaplanan bu varyasyon katsayısının %20'yi geçmemesi önerilmektedir (Turner, 1971). %5-10 koza açımındaki hastalık

şiddeti- kütlü pamuk verimi ile gövde kesiti hastalık şiddeti- kütlü pamuk verimi arasındaki genel regresyon katsayısı -55.5'dir. Bu hastalıklarda 1 birimlik artış olduğunda pamuk veriminde 55.5 kg da<sup>-1</sup> azalma olacaktır. Bu azalma pamuk için %12.25'lik bir verim kaybıdır. %50-60 koza açımındaki hastalık şiddeti-kütlü pamuk verimi ile gövde kesiti hastalığı-kütlü pamuk verimi arasındaki genel regresyon katsayısı -55.6'dır. Bu hastalıklarda 1 birimlik artışa karşılık pamuk veriminde 55.6 kg da<sup>-1</sup> azalma olacaktır. Bu azalma pamuk için %12.28'lik bir verim kaybıdır. Çeşitlerin hastalığa reaksiyonlarına ve topraktaki propagül sayısına göre değişkenlik gösteren bu verim kaybının ülke ekonomisine olumsuz etkileri olacaktır. Paplomatas ve ark. (1992), Verticillium solgunluğuna tolerant Acala GC-510 ve duyarlı Acala SJ-2 çeşitlerinin lif verimlerinin oranı ile patojenin topraktaki popülasyonu arasında yüksek derecede korelasyon saptamışlar ve üç yıla ait korelasyon katsayısını 0.87 olarak belirlemişlerdir. Ranney (1995), bazı hastalıklara karşı genetik olarak dayanıklılığın ticari çeşitlerde başarılı bir şekilde ıslah edilebileceğini, Verticillium solgunluğunun neden olduğu kayıpların genetik dayanıklılığın oluşturulmasıyla %44 - %67 oranında azalabileceğini tespit etmişlerdir.

**Çizelge 5.** Gövde kesiti hastalık şiddetinin kütlü pamuk verimine etkisine ait regresyon analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	Sd	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F	p
Regresyon	1	21568	21568	79.76	0.000
Hata	22	5949	270		
Genel	23	27517			



Y = 695 – 30.6 X3, R<sup>2</sup>=0.78: Y: Pamuk verimi, X3:Gövde kesiti hastalık şiddeti

**Şekil 3.** Kütlü pamuk verimi-gövde kesiti hastalık şiddeti ilişkisine ait regresyon analizi sonuçları

Çizelge 7’de değişkenler arasındaki korelasyon katsayıları verilmiştir. %5-10 koza açımı hastalık şiddeti- kütlü pamuk verimi, %50-60 koza açımı hastalık şiddeti-kütlü pamuk verimi ve gövde kesiti hastalık şiddeti-kütlü pamuk verimi değişkenlerine göre hesaplanan iki korelasyon katsayısı arasındaki farka ilişkin hipotez kontrolü yapılmıştır. Korelasyon katsayıları benzer olan değişkenlere ait genel bir korelasyon katsayısı belirlenmiştir. Genel regresyon katsayıları %5-10 koza açımı hastalık şiddeti-kütlü pamuk verimi ilişkisi ile %50-60 koza açımı hastalık şiddeti- kütlü pamuk verimi ilişkisinde -0.944 olarak bulunurken; %5-10 koza açımı hastalık şiddeti-kütlü pamuk verimi ile gövde kesiti hastalık şiddeti-kütlü pamuk verimi arasında -0.945 ve %50-60 koza açımındaki hastalık şiddeti-kütlü pamuk verimi ile gövde kesiti hastalık şiddeti-kütlü pamuk verimi arasında -0.946

olarak bulunmuştur. Bejarano-Alcazar ve ark. (1997), pamuk veriminin ürün dönemi boyunca yaprak belirtilerinin gelişimine göre gecikmeli olarak arttığını ve pamuk ekiminden yaprak belirtileri görülünceye kadar geçen süredeki verim azalmasıyla ilgili çoklu regresyon analizinin verticillium solgunluğu sebebiyle pamuk verim kaybındaki varyasyonun %70’ni açıkladığını bildirmişlerdir. Karademir ve ark. (2012), 2004-2006 yılları arasında 10 farklı pamuk çeşidinin Verticillium solgunluğuna karşı performanslarını (kütlü pamuk verimi ve lif teknolojik özellikleri) test etmek amacıyla yürüttükleri bir çalışmada, hastalıkla bulaşık olmayan alanda yetiştirilen pamuk çeşitlerinin kütlü pamuk veriminde 32.36 kg da<sup>-1</sup> ve lif veriminde 11.45 kg da<sup>-1</sup> artış olduğunu, hastalık sebebiyle kütlü pamuk veriminde %7.68 ve lif veriminde ise %6.73’lük bir azalmanın görüldüğünü belirlemişlerdir.

**Çizelge 6.** Pamukta hastalık şiddetleri verim ilişkisine ait regresyon katsayılarının karşılaştırılması

Değişken	Model	$b_{yx1}, b_{yx2}$	p	t	$b_{yx}$
Verim-% 5-10 koza açımı	Y=610-24.9X	-24.9	0.000	0.025	-49.9
Verim-% 50-60 koza açımı	Y=633-25X	-25	0.000		
Verim-% 5-10 koza açımı	Y=610-24.9X	-24.9	0.000	1.265	-55.5
Verim-gövde kesiti	Y=695-30.6X	-30.6	0.000		
Verim-% 50-60 koza açımı	Y=633-25X	-25	0.000		
Verim-gövde kesiti	Y=695-30.6X	-30.6	0.000	0.246	-55.6

Model: Regresyon modeli,  $b_{yx1}$ : Birinci örneğe ait regresyon katsayısı,  $b_{yx2}$ : İkinci örneğe ait regresyon katsayısı, p: Regresyon parametrelerinin anlamlılığı (p<0.01) t: Regresyon t istatistiği,  $b_{yx}$ : Genel regresyon katsayısı

İlk değişken bağımsız, ikinci değişken bağımlı değişkendir

2011 yılında %5-10 ve %50-60 koza açımında hastalık şiddeti sayımlarının yapıldığı Eylül-Ekim aylarında maksimum sıcaklık ortalaması 29.4°C, minimum sıcaklık ortalaması 13.7°C, bağıl nem ortalaması %56.9; gövde kesitinde hastalık şiddeti sayımlarının yapıldığı Ekim ayında maksimum sıcaklık ortalaması 17.6°C, minimum sıcaklık ortalaması 10.0°C, bağıl nem ortalaması %57.3; pamuk ekimi ile hasat dönemi arasında yağış miktarı ortalama 6.0 mm arasında seyretmiştir. 2012 yılında %5-10 ve %50-60 koza

açımında hastalık şiddeti sayımlarının yapıldığı Eylül-Ekim aylarında maksimum sıcaklık ortalaması 30.7°C, minimum sıcaklık ortalaması 15.5°C, bağıl nem ortalaması %56.3; gövde kesitinde hastalık şiddeti sayımlarının yapıldığı Ekim ayında maksimum sıcaklık ortalaması 19.6°C, minimum sıcaklık ortalaması 12.9°C, bağıl nem ortalaması %57.6; pamuk ekimi ile hasat dönemi arasında yağış miktarı ortalama 13.5 mm arasında seyretmiştir.

**Çizelge 7.** Pamukta hastalık şiddeti verim ilişkilerine ait iki korelasyon katsayısının karşılaştırılması

Değişken	r	$g_1, g_2$	Z	$Z_G$	$r_G$
Verim-% 5-10 koza açımı	-0.878	-1.367	0.072	-1.771	-0.944
Verim-%50-60 koza açımı	-0.883	-1.389	0.102	-1.778	-0.945
Verim-% 5-10 koza açımı	-0.878	-1.367	0.030	-1.792	-0.946
Verim-gövde kesiti	-0.885	-1.398			
Verim-%50-60 koza açımı	-0.883	-1.389			
Verim-gövde kesiti	-0.885	-1.398			

r:Korelasyon katsayısı,  $g_1$ :Birinci örneğe ait dönüşüm,  $g_2$ :İkinci örneğe ait dönüşüm, |Z|:Fisher'in Z dönüşümü,  $Z_G$ :Genel korelasyon katsayısını belirleyen tablo değeri,  $r_G$ : Genel korelasyon katsayısı

Sonuç olarak, hastalık etmeninin yaprak dökmeyen patotipinin bulunduğu ve inokulum yoğunluğunun 69 ms g<sup>-1</sup> olarak saptandığı bir tarlada %5-10 koza açımındaki hastalık şiddeti, %50-60 koza açımındaki hastalık şiddeti ve gövde kesitindeki hastalık şiddeti ile kütlü pamuk verimi arasında negatif yönde ilişki saptanmıştır. Diğer bir ifadeyle, yapılan regresyon analizine göre incelenen hastalık şiddeti değerleri arttıkça kütlü pamuk veriminin azaldığı görülmüştür. %5-10 koza açımındaki hastalık şiddeti-kütlü pamuk verimi ile %50-60 koza açımındaki hastalık şiddeti-kütlü pamuk verimi arasındaki genel regresyon katsayısı -49.9 olarak saptanmış ve %11.02'lik bir verim kaybı ortaya çıkmıştır. %5-10 koza açımındaki hastalık şiddeti-kütlü pamuk verimi ile gövde kesiti hastalık şiddeti-kütlü pamuk verimi arasındaki genel regresyon katsayısı -55.5 olarak belirlenmiş ve %12.25'lik bir verim kaybı saptanmıştır. %50-60

koza açımındaki hastalık şiddeti-kütlü pamuk verimi ile gövde kesiti hastalık şiddeti-kütlü pamuk verimi arasındaki genel regresyon katsayısı -55.6 olarak tespit edilmiş ve %12.28'lik bir verim kaybı saptanmıştır. Genel regresyon katsayıları üç farklı dönemdeki hastalık şiddeti değerleri-verim ilişkisinde -0.944, -0.945 ve -0.946 olarak bulunmuştur. Pamukta Verticillium solgunluk hastalığının şiddetinin artmasının yanı sıra patojenin topraktaki sklerot sayısına, patotipine, bitkide ilerleme hızına, genotiplerin duyarlılık durumuna ve hastalığa yakalanma süresine bağlı olarak kütlü pamuk veriminde ciddi kayıpların oluşabileceği sonucuna varılmıştır. Bu niteliği ile çalışma ülkemizde Verticillium solgunluğunun verime etkisinin regresyon modeliyle incelendiği ilk araştırma olma özelliğini taşımaktadır.

#### Kaynaklar

- Anonim, 1996. Integrated Pest Management for Cotton in the Western Region of the United States. Second Edition, University of California, Division of Agriculture and Naturel Resources Publication,3305. 164 pp.
- Anonim, 2013. T.C. Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu. Bitkisel Üretim İstatistikleri Kayıtları.
- Aydın, H. A., Sağır, A., 2001. Bazı pamuk çeşitlerinin solgunluk hastalığı (*Verticillium dahliae* Kleb.)'na karşı reaksiyonlarının belirlenmesi, *Bitki Koruma Bülteni*, 41 (1-2):17-24.
- Arabsalmani, M., Okhovat, S.M., Sharifitherani, A.M., Nikkha, J. ve Safaie, N., 2011. Epidemiology of verticillium wilt of cotton in golestan provience: Effect of verticillium wilt on quantitative and qualitative characters of cotton on yield. *Iran Journal of Plant Pathology*, 47(1):1-2.
- Bajaj, Y.P.S., 1998. Biotechnology in Agriculture and Forestry 42. Cotton. Springer-Verlag, New York. 367 pp.

- Bejarano-Alcazar, J., Melero-Vara, J.M., Blanco-Lopez, M.A. ve Jimenez-Diaz, R.M., 1995. Influence of Inoculum Density of Defoliating and Nondefoliating Pathotypes of *V. dahliae* on Epidemics of Verticillium Wilt of Cotton In Southern Spain. *Phytopathology*, 85: 1474– 1481.
- Bejarano-Alcazar, J., Blanco, L.M.A., Melero, V. ve Jimenez Diaz, R.M., 1996. Etiology. Importance and Distribution of Verticillium Wilt of Cotton in Southern Spain. *Plant Disease*, 80 (11): 1233-1238.
- Bejarano-Alcazar, J., Blanco, L.M.A., Melero, V. ve Jimenez Diaz, R.M., 1997. The influence of verticillium wilt epidemics on cotton yield in Southern Spain. *Plant Pathology*, 46:168-178.
- Bell, A.A., 1992. *Verticillium Wilt*. In: Hillcocks, R.J. (ed.). Cotton Diseases, CAB International, Wallingford, UK, pp. 87-126.
- Düzgüneş, O., Kesici, T. ve Gürbüz., F., 1993. *İstatistik Metotları*. Ankara Üniversitesi Yayınları:1291, Ankara, 369 s.
- El-Zik, K.M., 1985. Integrated Control Of Verticillium Wilt of Cotton. *Plant Disease*, 1025-1032.

- Erdoğan, O., Sezener, V., Özbek, N., Bozbek, T., Yavaş, İ. ve Ünay, A., 2006. The Effects of Verticillium Wilt (*Verticillium dahliae* Kleb.) on Cotton Yield and Fiber Quality. *Asian Journal of Plant Science*, 5: 867-870.
- Erdoğan, O., DüNDAR, H. ve GöRE, M.E., 2011. Bazı Pamuk Genotiplerinin Verticillium Solgunluk Hastalığı Etmeni (*Verticillium dahliae* Kleb.)'ne Karşı Reaksiyonlarının Belirlenmesi. *Bitki Koruma Bülteni*, 51(2): 159-173.
- Esentepe, M., 1979. Adana ve Antalya illerinde pamuklarda görülen solgunluk hastalığının etmeni, yayılışı, kesafeti ve zarar derecesi ile ekolojisi üzerinde araştırmalar. Bölge Zirai Mücadele AE eserleri seri No:32, İzmir.
- Joaquim, T.R. ve Rowe, R.C., 1990. Reassessment of vegetative compatibility relationships among strains of *Verticillium dahliae* using nitrate-nonutilizing mutants. *Phytopathology*, 80:1160-1166.
- Karademir, E., Karademir, Ç., Ekinci, R., Baran, B. ve Sağır, A., 2012. Effect of *Verticillium dahliae* Kleb. on cotton yield and fiber technological properties. *International Journal of Plant Production*, 6 (4): 387-407.
- Karman, M., 1971. *Bitki Koruma Araştırmalarında Genel Bilgiler*. Tarım Bakanlığı Mesleki Kitaplar Serisi, Bornova-İZMİR, 279 s.
- Kaymak, F., Şimşek, M., ve Ünal, M., 1976. Pamuk Çeşitlerinin Solgunluk Hastalığına Mukavemetlerinin Tespiti. NBPAE Sonuç Raporu, 195-205.
- Lingjia, K. ve Dexin, M., 1996. Studies on yield loss cause with cotton verticillium wilt in field. *Hubei Agricultural Sciences*, 6: 47-50.
- Mendes, M., 2012. *Uygulamalı Bilimler İçin İstatistik ve Araştırma Yöntemleri*. Kriter Yayınevi, İstanbul, 644 s.
- Nemli, T., 2003. Pamuk Hastalıkları ve Savaşım Yöntemleri. Pamukta Eğitim Semineri, 14-17 Ekim, İzmir, s. 103-111.
- Paplomatas, E.J., Bassett, D.M., Broome, J.C. ve Devay, J.E., 1992. Incidence of Verticillium Wilt and Yield Losses of Cotton Cultivars (*Gossypium hirsutum*) Based on Soil Inoculum Density of *Verticillium dahliae*. *The American Phytopathological Society*, 82 (12): 1471-1420.
- Pullman, G.S. ve DeVay, J.E., 1982. Epidemiology of Verticillium wilt of cotton: Effects of disease development on plant phenology and lint yield. *Phytopathology*, 72: 554-559.
- Ranney, C. D., 1995. Control of Cotton Disease With Host Plant Resistance: A Success Story With Opportunities. Proceedings Beltwide Cotton Conferences, San Antonio TX, USA, January 4-7, Vol.1. 532-535; 2.
- Sağır, A., Tatlı, F. ve Gürkan, B., 1995. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Pamuk Ekim Alanlarında Görülen Hastalıklar Üzerinde Çalışmalar. GAP Bölgesi Bitki Koruma Sorunları ve Çözüm Önerileri Sempozyumu, 27-29 Nisan, Şanlıurfa, s. 5-9.
- Sezgin, E., 1985. *Pamuk Solgunluk Hastalığı ile Savaşımında Kültürel İşlemlerin Önemi*. Yıllık 3 (3): 23-31, İzmir.
- Shen, C. Y., 1985. Integrated management of Fusarium and verticillium wilts of cotton in China. *Crop Protection*, 4: 337-345.
- Turner, H. N., 1971. Exotic sheep breeds of possible value in North Australia. *Wool Technology and Sheep Breeding*, 18 (1): 42-49, Australia.
- Watkins, G.M., 1981. *Compendium of Cotton Diseases*. The American Phytopathological Society, St. Paul MN, 87 pp.
- Wilhelm, S., Sagen, J.E. ve Tietz, H., 1974. Resistance to Verticillium wilt in cotton: source, techniques of identification, inheritance trends and Resistance potential of Multiplene Cultivars. *Phytopathology*, 64: 924-931.
- Yurtsever, N., 1984. *DeneySEL İstatistik Metotlar*. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara, 623 s.
- Zhang, J., Sanogo, S., Flynn, R., Baral, J.B., Bajaj, S., Hughs, S.E. ve Percy, R.G., 2011. Germplasm evaluation and transfer of Verticillium wilt resistance from Pima (*Gossypium barbadense*) to Upland cotton (*G. hirsutum*). *Euphytica* DOI: 10.1007/s10681-011.