

T.C.  
HARRAN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

777 90

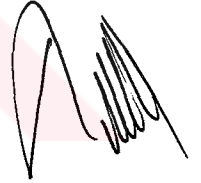
HARRAN OVASI KOŞULLARINDA TOPRAK SIKIŞMASININ  
PAMUK BİTKİSİNİN GELİŞİMİNE ETKİLERİ

Ali Rıza ÖZTÜRKMEN

DOKTORA TEZİ

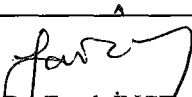
TOPRAK ANABİLİM DALI

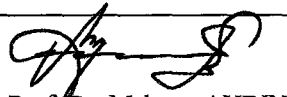
77790

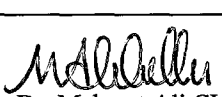


Prof. Dr. M. Yegor ÖNLÜ  
Enstitü Müdürü

Bu tez 22/04/1998 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından değerlendirilerek  
oybirliği/oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

  
Prof. Dr. Faruk İNCE  
(Danışman)

  
Prof. Dr. Mehmet AYDIN  
(Üye)

  
Doç. Dr. Mehmet Ali ÇULLU  
(Üye)

## İÇİNDEKİLER

ÖZ.....	1
ABSTRACT.....	2
ÇİZELGE LİSTESİ.....	3
ŞEKİL LİSTESİ.....	5
ÖNSÖZ.....	6
1. GİRİŞ.....	7
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	11
3. MATERYAL VE METOT.....	23
3.1. Materyal.....	23
3.1.1. Deneme alanındaki toprakların bazı özellikleri.....	23
3.1.2. Harran Serisi'nin jeolojisi ve jeomorfolojisi.....	25
3.1.3. Topoğrafya.....	25
3.1.4. Su kaynakları ve sulama.....	26
3.1.5. Tarımsal yapı ve üretim.....	27
3.1.6. Araştırma yerine ait iklim özellikleri.....	27
3.1.7. Test bitkisi olarak kullanılan Sayar 314 pamuk çeşidinin bazı özellikleri.....	29
3.2. Metot.....	30
3.2.1. Araştırmanın yürütülmesinde izlenen işlemler.....	30
3.2.2. Toprak analiz metotları.....	32
3.2.3. Araştırma metodu.....	33
3.2.4. İncelenen bitkisel özellikler ve gözlemler.....	33
3.2.5. Araştırma verilerinin istatistiki değerlendirilmesi.....	35
3.2.6. Araştırma konularına ait ekonomik değerlendirme.....	36

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	37
4.1. Araştırma Alanı Topraklarının Bazı Özellikleri.....	37
4.2. Araştırmada Uygulanan Tarımsal İşlemler ve Fenolojik Gözlemler.....	42
4.3. Araştırmada İncelenen Bitkisel ve Teknolojik Özellikler .....	42
4.3.1. Kütlü verim .....	42
4.3.2. Bitki boyu.....	45
4.3.3. Odun dalı sayısı.....	47
4.3.4. Meyve dalı sayısı.....	49
4.3.5. Bitki kök uzunluğu.....	51
4.3.6. Koza sayısı.....	53
4.3.7. Koza ağırlığı.....	55
4.3.8. Koza kütlü ağırlığı.....	57
4.3.9. Çırcır randımanı.....	59
4.3.10. 100 tohum ağırlığı.....	61
4.3.11. Lif indeksi.....	62
4.3.12. Çenet sayısı.....	64
4.3.13. İncelenen özellikler arasındaki ilişkiler .....	66
4.4. Araştırma Konularının Ekonomik Olarak Değerlendirilmesi.....	70
4.4.1. Birinci yıla ait ekonomik değerlendirme.....	70
4.4.2. İkinci yıla ait ekonomik değerlendirme.....	72
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	76
6. KAYNAKLAR.....	78
7.ÖZGEÇMİŞ.....	85
8.ÖZET.....	86
9.SUMMARY.....	89

ÖZ

Doktora Tezi

*HARRAN OVASI KOŞULLARINDA TOPRAK SIKIŞMASININ  
PAMUK BİTKİSİNİN GELİŞİMİNE ETKİLERİ*

Ali Rıza ÖZTÜRKMEN

Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü  
Toprak Anabilim Dalı

1998, Sayfa: 91

Toprakta fiziksel olayların etkisi ile oluşan sert tabaka, suyun toprağa sızmasına, bitki köklerinin derine inmesine, yayılmasına, toprağın havalanmasına engel olmaktadır. Denemenin kurulduğu alanda 14 cm ile 21 cm arasında başlayan sert tabaka tespit edilmiştir.

Araştırma, Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü, Talat Demirören Araştırma İstasyonu'nda, 1996 ve 1997 yıllarında, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür.

Toprak işleme metotları olarak: pullukla, pullukla çapraz, çizelle, çizelle çapraz sürüm ve dipkazanla 60, 60x60, 90, 90x90, 120, 120x120 cm aralıklarla 60 – 70 cm derinlikte sürüm ele alınmıştır.

Araştırmada, toprak sıkışmasının pamuk verimini azalttığı, en yüksek kütlü veriminin 120x120 cm aralıkla dipkazan ile derin sürüm işleminden elde edildiği saptanmıştır. Ekonomik analizlerde, 120x120 cm aralıklarla dipkazan ile derin sürüm işleminin diğer toprak işleme metotlarına göre daha karlı olduğu bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Harran Ovası, Pamuk, Toprak Sıkışması, Toprak İşleme Metotları.

## ABSTRACT

Ph.D. Thesis

### *THE EFFECTS OF SOIL COMPACTION ON THE GROWING OF COTTON IN HARRAN PLAIN CONDITION*

Ali Rıza ÖZTÜRKMEN

Harran University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Soil Science

1998, Page: 91

In the soil, the hardpan which formed with the affect of physical events, restricts water infiltration, also reaching and distributing of plant roots to depths and aeration in soil.

The research was conducted by Sanliurfa Research Institute at Talat Demirören Research Station in 1996 and 1997 years and experiment was carried out at three replications according to randomed block research design.

Soil tillage was implement with following processes: with plough, plough diogonal, chisel, diagonal chisel and with subsoiler at 60, 60x60, 90, 90x90, 120, 120x120 cm distances and 60 – 70 cm depths.

In study, it was determined that soil compaction decreased the cotton yield and the highest cotton yield were obtained from deep tillage process with subsoiler at 120x120 cm. Asserment of economical analyses, it was found that deep tillage process with subsoiler at 120x120 cm, found more profitable than other soil tillage processes.

*Key Words:* Harran Plain, Cotton, Soil Compaction, Soil Cultivation Methods.

## ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 3.1.1.1. Harran Serisi'ne ait toprakların morfolojik özellikleri.....	24
Çizelge 3.1.6.1. Köy Hizmetleri Şanlıurfa Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Talat Demirören Araştırma İstasyonu (Koruklu), 1996, 1997 ve 1979 - 1997 yılları arasındaki 19 yıllık iklim verileri.....	28
Çizelge 4.1.1. 1996 yılında araştırma konularına ait bazı toprak özellikleri.....	37
Çizelge 4.1.2. 1997 yılında araştırma konularına ait bazı toprak özellikleri.....	38
Çizelge 4.1.3. Deneme yıllarında saptanan araştırma konularına ait hacim ağırlıkları ve gözeneklilik değerleri.....	39
Çizelge 4.2.1. Araştırmada uygulanan tarımsal işlemlerin ve fenolojik gözlemlerin tarihleri.....	42
Çizelge 4.3.1.1. Kütlü verimine ait varyans analizi sonuçları.....	43
Çizelge 4.3.1.2. Kütlü verimine (kg/da) ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma sonuçları.....	43
Çizelge 4.3.2.1. Bitki boyuna ait varyans analizi sonuçları.....	45
Çizelge 4.3.2.2. Bitki boyuna (cm) ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma sonuçları.....	46
Çizelge 4.3.3.1. Odun dalı sayısına ait varyans analizi sonuçları.....	48
Çizelge 4.3.3.2 Odun dalı sayısına (adet/bitki) ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma sonuçları.....	48
Çizelge 4.3.4.1. Meyve dalı sayısına ait varyans analizi sonuçları.....	49
Çizelge 4.3.4.2 Meyve dalı sayısına (adet/bitki) ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma sonuçları.....	50
Çizelge 4.3.5.1. Bitki kök uzunluğuna ait varyans analizi sonuçları.....	51
Çizelge 4.3.5.2. Bitki kök uzunluğuna (cm) ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma sonuçları.....	51
Çizelge 4.3.6.1. Koza sayısına ait varyans analizi sonuçları.....	53
Çizelge 4.3.6.2. Koza sayısına (adet/bitki) ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma sonuçları.....	54
Çizelge 4.3.7.1. Koza ağırlığına ait varyans analizi sonuçları.....	55
Çizelge 4.3.7.2. Koza ağırlığına (g/koza) ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma sonuçları.....	56
Çizelge 4.3.8.1. Koza kütlü ağırlığı ait varyans analizi sonuçları.....	57
Çizelge 4.3.8.2. Koza kütlü ağırlığına (g/koza) ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma sonuçları.....	58
Çizelge 4.3.9.1. Çırcır randımanına ait varyans analizi sonuçları.....	59
Çizelge 4.3.9.2. Çırcır randımanına (%) ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma sonuçları.....	60
Çizelge 4.3.10.1. 100 tohum ağırlığına ait varyans analizi sonuçları.....	61
Çizelge 4.3.10.2. 100 tohum ağırlığına (g) ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma sonuçları.....	62

Çizelge 4.3.11.1. Lif indeksine ait varyans analizi sonuçları.....	63
Çizelge 4.3.11.2. Lif indeksine ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma sonuçları.....	63
Çizelge 4.3.12.1. Çenet sayısına ait varyans analizi sonuçları.....	65
Çizelge 4.3.12.2. Çenet sayısına ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma sonuçları.....	65
Çizelge 4.3.13.1. İncelenen özellikler arasındaki ilişkiler.....	67
Çizelge 4.4.1.1. Şanlıurfa yöresinde 1996 yılı fiyatlarıyla pamuğun üretim girdileri ve maliyetleri....	69
Çizelge 4.4.1.2. Şanlıurfa yöresinde 1996 yılı fiyatlarıyla derin sürüm maliyetleri.....	70
Çizelge 4.4.1.3. Şanlıurfa'da pamuğun farklı sürüm sistemleriyle 1996 yılı ekonomik geliri.....	71
Çizelge 4.4.2.1. Şanlıurfa yöresinde 1997 yılı fiyatlarıyla pamuğun üretim girdileri ve maliyetleri....	73
Çizelge 4.4.2.2. Şanlıurfa yöresinde 1997 yılı fiyatlarıyla derin sürüm maliyetleri.....	72
Çizelge 4.4.2.3. Şanlıurfa'da pamuğun farklı sürüm sistemleriyle 1997 yılı ekonomik geliri.....	74



## ŞEKİL LİSTESİ

<u>Şekil No.</u>	<u>Sayfa No</u>
Şekil 4.1.1. Araştırma alanının 1996 yılındaki penetrometre değerleri.....	40
Şekil 4.1.2. Araştırma alanının 1997 yılındaki penetrometre değerleri.....	41
Şekil 4.3.1.1. Kütlü verimi (kg/da) ortalamalarının şekilsel görünümü.....	44
Şekil 4.5.1.1. Farklı işleme sistemlerinin 1996 yılına ait maliyetleri ve ekonomik Değerlendirmesi.....	72
Şekil 4.5.2.1. Farklı işleme sistemlerinin 1997 yılına ait maliyetleri ve ekonomik Değerlendirmesi.....	75





## ÖNSÖZ

Toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri bitkisel üretimde önemli rol oynamaktadır. Bu araştırmayla, toprağın fiziksel özelliklerinde meydana gelen bozulmaların, pamuk bitkisinin gelişmesi ve verimi üzerine etkisi saptanmıştır. Tavsız ve sık sık aynı derinlikte işlenen topraklarda pulluk tabanı veya sert tabaka denilen katman oluşmaktadır. Toprağın özgül ağırlığı ve hacim ağırlığının arttığı bu katman, bitki köklerinin derinlere yayılmasını, toprağın havalanmasını ve infiltrasyonu önemli ölçüde engellemektedir.

Asırlardan beri tarımın yapıldığı Harran Ovası'nda endüstri bitkilerinin yetiştirildiği toprak serilerinde sert tabaka oluşmaktadır. Bu tabakanın kırılması için kullanılan tarım aletleri, kırılma aralıkları ve derinliği, pamuğun verim ve gelişmesine etkileri araştırmanın başlıca amacını oluşturmaktadır.

Bölgede bitki yetiştirme desenini önemli ölçüde sınırlayan su sorunu, GAP Projesi ile ortadan kalkmış ve çiftçiler geliri daha yüksek olan endüstri bitkileri ve ikinci ürün yetiştiriciliğine önem vermişlerdir. Yoğun tarımın gereği sulama ve sık sık aynı derinlikte toprak işleme sonucu oluşan pulluk tabanının kırılması ve bu tür toprakların ıslah edilmesi, tarımsal üretimde önemli artışlar sağlayacaktır.

Bu çalışma süresince bilgisi ve manevi desteğini esirgemeyen danışmanım ve hocam Prof. Dr. Faruk İNCE'ye; katkılarından dolayı M.K.Ü.Z.F. Toprak Bölümü Başkanı Prof. Dr. Mehmet AYDIN'a ve Hr.Ü.Z.F. Tarla Bitkileri Bölümü Öğretim Üyesi Doç. Dr. Harun BAYTEKİN'e, çalışma arkadaşlarıma ve Ankara Ü. Z. F. Toprak Bölümü'ndeki hocalarıma; denememin yürütülmesinde Şanlıurfa K.H.A.E. Koruklu İstasyonu çalışanlarına; ve çalışmam boyunca bana destek veren Eşim Özlem ÖZTÜRKMEN'e çok teşekkür ederim.

## 1. GİRİŞ

Dünya nüfusunun hızla artmasına rağmen, tarıma açılmış topraklar sınırlı kalmaktadır. Hatta bir çok ülkede tarım toprakları tarım dışı amaçlarla kullanılmaktadır. Mevcut tarım topraklarının artan nüfusu besleyebilmesi için, birim alandan kaldırılan ürünün miktar ve kalitesinin artırılması gerekmektedir.

Tarım alet ve makineleri ile toprağın her yıl aynı derinlikte işlenmesi, sulama veya yağışlardan sonra toprak tava gelmeden yapılan sürüm gibi işlemler sonucunda toprak işleme aletlerinin tabanında sıkışmalar oluşmaktadır. Bu sıkışmış toprak tabakalarına sert katman veya pulluk katmanı adı verilmektedir. Genellikle 15 – 20 cm derinlikten sonra oluşan bu sıkışmış katmanın kalınlığı 5-10 cm civarında olmaktadır (1).

Tarımsal işlemler sonucu oluşan sert katmanlar; bitki köklerinin daha derinlere gitmesini engeller, bitkiler ihtiyaçları olan su ve besin maddelerini yalnız toprağın üst kısmından almak zorunda kalırlar. Bitki köklerinin dağılım alanını sınırlayan sert katmanlar aynı zamanda sulama ve yağış ile toprağa giren suyun, aşağılara doğru infiltrasyonunu engelleyerek bitkinin kök bölgesinde birikmesine ve havasız ortam oluşmasına neden olur. Bu durumlarda yağış şiddet ve miktarına bağlı olarak tarım alanlarında sık sık su göllenmeleri meydana geldiği ve verimde önemli düşüşler olduğu saptanmıştır. Ayrıca meyilli arazilerde yağış suları sert tabakanın altına geçemediğinden, toprak katmanı yeterince yağış sularından faydalanamamakta, yüzeyde ise, su akışa geçerek erozyona neden olmaktadır (1).

Sert tabakadan geçemeyip yüzey akışı halinde hareket eden sular alt toprağa giremediğinden toprağın faydalı su kapasitesi azalmakta ve bitki kurak mevsimlerde ihtiyacı olan suyu bulamadığı için verim düşmektedir. Sulama imkanlarının yeterli

olduğu yerlerde ise sulama suyu sert tabakayı geçerek alt toprakta depo edilemediğinden, sulamanın sık-sık yapılması gerekmekte, birim alana yapılan masraf ve maliyet yükseltmektedir.

Sert tabakanın kırılması ile toprak gevşetilmekte, yağış ve sulama suları kök bölgesinde depolanmakta, kurak mevsimlerde bitki su sıkıntısı çekilmediği gibi, sulama sıklığı ve üretim masrafları azalmaktadır (2).

Toprak işlemede kullanılan tarım alet ve ekipmanının toprak yapısındaki olumsuz etkilerini asgariye indirmek için, toprağın işleme zamanı ve kullanılacak aletin seçimi titizlikle göz önünde bulundurulmalıdır.

Tarım arazilerinde yapılan bazı tarımsal işlemler toprağın üst katmanında bazı fiziksel değişikliklere neden olmaktadır. Örneğin; toprak işleme ve her türlü tarım aletleri, tarlada yıllarca süren çalışmaları sırasında sürüm derinliğinin altında sıkışmalara neden olurlar. Toprakta görülen bu sıkışmalar bitki köklerinin dağılım alanını sınırlamakta, sulama ve yağışlar ile toprağa giren suyun daha derinlere gitmesini engellemekte, bitki kök bölgesinde havalanmanın kötüleşmesine, verimin düşmesine neden olmaktadır (1).

Toprak sıkışması, çoğunlukla toprakta oksijen miktarının azalması ve CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, etilen ve kısmen de metan gibi toprağı bozucu gazların artmasına neden olmaktadır. Belirtilen bu gazlar, yüksek konsantrasyonlarda fitotoksiktir. Yine toprak havasının oranına, mikroorganizma varlığına ve onun faaliyetlerine de olumsuz etki etmektedir. Topraktaki sıkışma ile, toprağın besin elementleri dinamiği, özellikle amonifikasyon, nitrifikasyon ve çoğu kez de N-fiksasyonunun önemli ölçüde gerilediği, buna karşın negatif değerlendirilen denitrifikasyonun arttığı saptanmıştır (3).

Toprak sıkışması, bitkinin büyüme ve gelişmesini engelleyen ve hatta durduran bir olaydır. Kök geçirgenliği az olan, hava, su ve besin elementleri bilançosu bozuk olan, sıkışmış toprakta, kuvvetli bir kök ve vejetatif aksam gelişimi

sağlanamadığından bitkiden alınan ürün daima düşüktür. Bu durum farklı toprak ve iklim şartlarında yürütülen denemelerde belirlenmiştir. Ancak verimde kaydedilen bu düşüşler tek bir değer halinde verilememiştir. Çünkü bitki çeşidi, toprak cinsi ve toprağın sıkıştırılması sırasında havanın durumu, yıl sonundaki bitki veriminde önemli etkiye sahiptir.

Toprak sıkışması, verim düşüklüğü yanında belirli hastalık ve zararlıların artmasına da sebep olmaktadır (4).

Türkiye, dünyada pamuk ekimi ve üretimi yönünden önemli bir yere sahiptir. Ülkemizde sulanan alanların artması ile birlikte pamuk ekim alanı da önemli derecede artmış, son yıllarda 750 000 hektara ulaşmıştır. Güneydoğu Anadolu Projesinin tamamlanmasıyla, pamuk ekim alanının ve buna bağlı olarak üretiminde iki katına çıkması beklenmektedir. Son yıllarda pamuk ekim alanı ve üretimindeki artış, GAP Bölgesi'nde sulamaya yeni açılan alanlardan kaynaklanmaktadır.

Türkiye'nin en büyük projesi sayılan GAP'ın ilk adımı olarak kabul edilen Şanlıurfa Tünelleri'nden 1995 yılında Harran Ovası'na su verilmeye başlanmıştır. Harran Ovası'nda sulamaya yeni açılan alanlarla birlikte Şanlıurfa'da sulanan alan yaklaşık 130 000 hektara ulaşmıştır. Sulanan alanların % 96'sında pamuk tarımı yapılmaktadır. Şanlıurfa, Türkiye'de 1997 DİE verilerine göre, pamuk ekimi ve üretimi yönünden, 123 393 hektar ekim alanı ve 152 609 ton lif üretimiyle birinci sıraya yükselmiştir (81). Şanlıurfa'da sulu tarımın artmasıyla birlikte pamuk tarımının da daha fazla yaygınlaşması beklenmektedir .

Harran Ovası ekolojik koşulları itibarıyla çok çeşitli ürün türlerinin yetiştirilmesine uygun bir bölgedir. Sulanan alanlarda yaygın bir şekilde pamuk tarımı yapılmakta, kışlık hububat + ikinci ürün şeklindeki ekim sırası azda olsa uygulanmaktadır. Sulanan alanlarda kıraç koşullara göre çok daha fazla tarla trafiği söz konusudur. Harran Ovası topraklarının genellikle ağır bünyeli ve su tutma kapasitesinin yüksek olduğu dikkate alınır (41), artan tarla trafiğinin, halen pamuk tarımı yapılan alanlarda olduğu gibi, taban taşı veya pulluk tabanı denilen toprak

sıkışmasına neden olması kaçınılmazdır.

Bu araştırmada, Harran Ovası topraklarında doğal sıkışma ve trafik y¼k¼nden dolayı oluşmuş olan sert katmanın pamuk gelişimine etkileri, sert tabakayı ortadan kaldırmamanın ve toprağı derin işlemenin yolları ile toprak işleme metotları arasındaki farklar irdelenmiştir.



## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Tekniğin ilerlemesi ve modern makinelerin yaygınlaşması, günümüz tarımına (özellikle bitkisel üretime) 30 yıl öncesinde görülmeyen bir iş kolaylığı ve zaman tasarrufu getirmiştir. Bunun sonucu olarak, üretimin rantabilite ve produktivitesi olumlu yönde etkilenmiştir. Bu arada ağır traktör, askılı alet ve iş makineleriyle yapılan toprak işleme neticesinde, bitki yetiştirme tekniğinde önemli bir problem olan sert tabaka oluşumu meydana gelmiştir (3).

Toprak sıkışması, dış kuvvetler etkisiyle özellikle pulluk tabanının aşağıya bastırılmasıyla ıslak toprak parçacıklarının birbiri üzerine yakın şekilde istiflenmesi şeklinde meydana gelmektedir. Toprağın sıkışmasıyla özellikle makro gözeneklerin hacmi azalarak, toprak havasında düşüş meydana gelmektedir. Toplam gözenek hacmi % 35 ve daha altına düştüğü zaman kök gelişimi ve bitkinin vejetatif aksamında gerilemeler olduğu saptanmıştır (5).

Toprak sıkışması, toprağın kendi özelliklerine ve dış kuvvetlerin etkisine bağlı olarak değişir (6). Bir toprağın sıkışabilirliği, toprağın rutubetine ve ihtiva ettiği kum, silt ve organik madde gibi katı parçacıkların miktarına bağlıdır. Yapılan denemelerde; rutubet miktarı % 18'e ulaşıncaya, tınlı kumlu bir toprağın çok kolay sıkıştırılabileceği gösterilmiştir. İnce kumlu tınlı bünyeli toprağın, nispeten sıkışmaya dayanıklı olduğu ve % 24 rutubetten itibaren kolay sıkıştırılamadığı, löslü bir toprağın, ince kumlu tınlı topraklara benzediği ve tınlı killi toprağın ise % 20 rutubet miktarından itibaren çok kolay sıkıştırılabileceği belirlenmiştir (7). Belirli bir rutubete erişilince yapısı önemli ölçüde mukavemet kaybeden topraklarda sıkışma sorununa daha sık rastlanmaktadır (8).

İşlenen toprakta sıkışmanın başlıca nedeni, modern tarımda kullanılan alet ve makinelerdir. Bunların toplam ağırlıkları, aks ve tekerlekleri üzerindeki ağırlık dağılımlarının toprağın sıkışmasında etkisi önemlidir. Çünkü fazla tekerlek yükü, özellikle bitkinin aktif kök bölgesinde sıkışmalar meydana getirmektedir (7, 8).

Mekanizasyon araçlarının tarla üzerinde çok sayıda sefer yapmalarının toprak sıkışması üzerine etkisi uzun zamandan beri bilinmektedir. İngiltere’de yapılan bir tohum yatağı hazırlama işleminde (gübreleme, ikileme, ekim ve merdaneleme işlemleri) tarla yüzeyinin % 91’inin lastikler tarafından çığnendiği ve sıkışmanın arttığı belirlenmiştir. Diğer yandan, tarım araçlarının aynı izlerden gidiş sayılarının artmasıyla toprağın sıkışmasının fazlalaşacağı, çalışma hızlarındaki artışla ise sıkışmanın azalabileceği ortaya konmuştur (8).

Gill ve Trowse, toprakların traktörle işlenmesinin hacim ağırlığını etkilediğini belirtmişlerdir. Toprak işlemede traktör tekerleklerinin geçtiği kısımda hacim ağırlığını  $1,80 \text{ g/cm}^3$ , tekerleklerin geçmediği kısımlarda ise  $1,48 \text{ g/cm}^3$  ölçmüşlerdir (69).

Toprak işlenmesinin modern tarım alet ve makineleri ile yapıldığı zaman da sert tabakanın kolay oluştuğunu saptayan Wilkinson (1974), toprağın organik maddesi ve plastisitesinin değiştiğini, makro gözeneklerde önemli azalmalar meydana gelmesi sonucunda, kök bölgesinde, özellikle yağışlardan sonra anaerobik koşullar oluştuğunu, dolayısıyla verimde önemli azalmalar olduğunu tespit etmiştir (9).

Rasmussen (1976), ilkbaharda artan tarla trafiği sonucunda oluşan toprak sıkışması ve toprak fiziksel değerlerinin ölçümü üzerinde çalışmıştır. Değişik sıkışma dereceleri ve toprak nemi koşullarında, toprakların fiziksel özelliklerini belirlemek amacı ile bir toprak tipi üzerinde çalışmalar yapmıştır. Özellikle nemli koşullarda sıkışmanın arttığını ve üst toprağın gözenekliliğinin azaldığını saptamıştır (9).

Makinelı tarımın ülkemizde yaygınlık kazanması ve tarımsal üretimde artan tarla trafiği ile birlikte toprak sıkışması da önemli oranda artmıştır. Gerek toprak yapısı, gerekse çiftçilerimizin toprak işleme tekniğini tam olarak uygulayamadıkları için, bölgemizde, pulluk tabanı denilen toprak sıkışmasına taban arazilerinin tüm toprak serilerinde rastlanılmaktadır. Sıkışan toprak ise, doğrudan doğruya veya dolaylı olarak çimlenme ve bitki gelişimi üzerine olumsuz etki yapmaktadır (10).

Robertson ve ark (1978), toprak sıkışmasını nleme çarelerini araştırmıştır. Araştırmada uygun drenaj temini, toprak koşullarında çalışmaların sınırlandırılması, minimum toprak işleme ve toprak sıkışmasına engel olacak miktarda organik madde düzeyinin artırılmasının, sıkışmaya karşı alınması gereken önlemlerden bazıları olduğunu saptamıştır (11).

Tarım alet ve ekipmanı ile toprak işlendiği zaman, toprağın hacim ağırlığında ve gözenek hacminde meydana gelen gelişmeler řu şekilde açıklanmıştır: topraklar sıkıştığı zaman toprağın makro gözenekleri küçüleceğinden havalanma kapasitesi azalır. Yapılan bir araştırmada; tarım aleti geçmemiş bir kontrol parselinde toprağın hacim ağırlığı  $1,25 \text{ g/cm}^3$  ve makro gözenekler % 37,6, traktörle sürüm yapıldıktan sonra toprağın hacim ağırlığının  $1,32 \text{ g/cm}^3$ 'e yükseldiği ve makro gözeneklerin ise % 35'e düştüğü, traktörle birlikte plverizatrn kullanılması halinde ise, toprağın hacim ağırlığının  $1,46 \text{ g/cm}^3$ 'e yükseldiği, makro gözeneklerin % 27'ye düştüğü saptanmıştır (12).

Fontaine (1958), toprakta mekanik sıkışma sonucunda makro gözeneklerin azaldığını ve buna bağlı olarak verimin düştüğünü bildirmektedir (13). Kuznetsova ve Vinogradova (1983), sıkışmanın artmasıyla gözenek hacmi ile yarayışlı su miktarının ilişkili olarak azalacağını gözlemişlerdir (78).

Rosenberg (13), Minnesota'da, Beardon siltli killi tın ve Waukegan siltli tın bünyeli topraklarda yürüttüğü araştırmada, toprağın hacim ağırlığını sıkıştırma ile  $1,07 \text{ g/cm}^3$ 'ten  $1,19 \text{ g/cm}^3$ 'e çıkardığında geçirgenliğin azaldığını, tohumların çimlenme hızının düştüğünü ve imlenen tohum sayısının azaldığını saptamıştır.



Bitkinin sağlıklı ve iyi gelişmesi için toprağın iyi havalanması şarttır. Toprağın havalanması, bünyesi ve yapısı ile yakından ilgilidir. Toprakta havalanmayı sağlayan makro gözenekler, sıkıştırma ile küçüldükleri zaman, hava sirkülasyonu azalmakta ve bunun neticesi olarak kök gelişimi zayıflamakta, verim düşmektedir (15).

Gill ve Berg, sıkışma ve etkisini şöyle açıklamışlardır: sıkışma toprağın su geçirgenliklerini azaltarak yüzey akışına ve erozyona neden olacağı gibi, yer altı suyunun beslenmesini de önlemektedir. Köklerin metabolik faaliyetleri de sıkışmanın neden olduğu havasızlıktan yavaşlamakta veya durmaktadır. Sıkışma köklerin gelişme ve ilerlemesinde mekanik bir engel olabilmektedir. Bu nedenlerden biri veya birkaçı birden topraktan alınacak ürünün nicelik ve niteliğini etkileyebilirler (70).

Toprağın sıkışması sonucunda, havalanma ve dolayısıyla kök bölgesindeki O<sub>2</sub> miktarı azaldığından, kök gelişimi zayıflamakta ve verim düşmektedir. Aynı zamanda, toprak sıkıştırıldığında nitrat teşekkülü ve organik maddeden nitrojen mineralizasyonu hissedilir derecede azalmaktadır (16).

Toprağın yapısı, bünyesi, nem içeriği, humus miktarı mekanik sıkışmaya etki eden önemli faktörlerdir. İyi bir toprak işleme, toprakta yeterli seviyede humusun bulunması, granüler yapının varlığı mekanik sıkışmayı azaltmaktadır (2).

Hindistan'da yapılan bir ser'a çalışmasında, toprağın hacim ağırlığının 1,27 g/cm<sup>3</sup>'ten 1,67 g/cm<sup>3</sup>'e artırılmasıyla, verimde % 50 azalmanın olduğu ve bitkinin N, P, K alımının azaldığı saptanmıştır (13).

Ertuğrul (17), toprakta pulluk tabanı kırıldığı zaman, toprak canlılarının faaliyetinin arttığını, köklerinin daha derin ve geniş alana yayıldığını, böylece verimde önemli artışların olduğunu bildirmektedir.

Webley ve ark. (18), toprağın işlenmenin kısa bir süre için olumlu etki göstermesine karşın, devamlı toprak işlemenin toprak agregatlarının kırılmasına ve toprağın sıkışmasına neden olduğunu ve nitrifikasyonu olumsuz yönde etkilediğini belirtmişlerdir.

Torbet ve Reeves (19), killi bünyeye sahip topraklarda, farklı toprak işleme metotlarının topraktaki azot hareketine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, 50 cm derinlikte işlemenin azotun hareketini olumlu etkilediğini saptamışlardır.

Whisler ve ark. (16) tarafından amonyum sülfat ve üre gübreleri kullanılarak, iki kumlu tınlı ve bir killi tınlı toprakta, yapılan bir çalışmada; toprağın sıkışmasının amonyumun nitrata dönüşümü olumsuz yönde etkilediğini, havalanma gözenek miktarı ile nitrat oluşumu arasında yakın bir ilişkinin olduğunu saptamışlardır.

Ishenyarow (20), toprak sıkışmasının nitrat miktarını azalttığını, amonyum miktarını ise artırdığını bildirmektedir.

Rixon (21), semiarid bölgelerdeki otlak alanlarında oksijen alımını ve nitrifikasyonu incelemiş ve sonuçta toprağın üst 7,5 cm'lik kısmında oksijen alımı ve nitrifikasyon olayının, sıkışan topraklardan iki kat daha fazla olduğunu saptamıştır.

Beckmann (22), bitkilerde kök gelişimi ve dağılımının toprağın makro ve mikro gözenek hacmi ile yakın bağlantısı bulunduğunu, gözenek hacmi normal sınırlar içinde olan topraklarda, kök gelişimi ve dağılımının iyi olduğunu, sıkışmış topraklarda ise olduğunu bildirmektedir.

Meredith ve Patrick (23), yaptıkları bir araştırmada, toprağın hacim ağırlığı ile bitki köklerinin derinlere nüfuz etme gücü arasında doğrusal bir ilişkinin bulunduğunu, toprağın hacim ağırlığı arttıkça bitki köklerinin derinlere inme oranının azaldığını belirlemişlerdir.

Akalın (12), tarım aletlerinin toprağı sıkıştırma etkilerinin büyük olduğunu, kullanılan tarım aletlerinin ağırlıkları arttırıldıkça topraktaki makro gözeneklerin azaldığını ve hacim ağırlığının arttığını, bu durumun bitki gelişimini olumsuz etkilediğini bildirmiştir.

Bakker ve Davis (24), Avustralya'da kontrollü trafik ağlarında dış lastik baskısından dolayı Vertisol Toprak Ordosu'nda oluşan deformasyonu bulmak ve ölçmek amacıyla yürüttükleri araştırmada, trafik yükü arttırıldıkça topraktaki deformasyon miktarının da orantılı olarak arttığını saptamışlardır.

Schuurman ve Goede Waagen (25), çalışmalarında çok zayıf karbondioksit asimilasyonundan bitki köklerinin olumsuz etkilendiğini, köklerin besin maddelerini veya suyu, herhangi bir nedenle yeterli miktarda alamamaları durumunda, bitkilerin toprak üstü organlarının gelişmesinin gerilediğini; bu duruma toprak faktörlerinin neden olabileceğini, toprak sıkışması, kötü drenaj gibi toprak faktörlerinin kök sisteminin gelişmesini engelleyeceğini ve bunun sonucu olarak da köklerin absorbe etme kabiliyetini azaltabileceğini; ayrıca, köklerin absorbe etme kapasitesinin kök gelişmesine bağlı olduğunu bildirmişlerdir.

Heinberg (26), tarım alanlarında verimliliğin yalnızca işlenebilen üst toprak katmanına bağlı olmadığını, bitki kök sisteminin ulaşabildiğı toprak katmanı ile yakın ilişkili olduğunu, toprağın alt katmanlarında bitki besin maddelerinin saklandığını ve su bütçesinin ayarlandığını, bitki kök derinliğı boyunca toprak yapısındaki bozukluğun ve dış etkenler altında sıkışmanın su bütçesini bozduğunu bildirmektedir.

Pamuk bitkisinde, kök gelişimi ve kök aktivitesinin, çeşitli seviyelerde sıkıştırılmış toprakta ve çeşitli O<sub>2</sub> konsantrasyonlarında, farklı düzeyde seyretmekte, kök gelişimi düşük seviyedeki O<sub>2</sub> içeren ve hacim ağırlığı 1,50 g/cm<sup>3</sup> olan toprakta iyice azalmakta, normal toprakta O<sub>2</sub> miktarı % 10'un altına düştüğünde kök gelişimi yine azalmaktadır (27).

Kumlu - humuslu az sıkıştırılmış toprakta kök gelişmesi iyi olduğu halde, aynı bünyeli çok sıkıştırılmış toprakta kök gelişimi hissedilir derecede azalmaktadır (28).

Arizona Üniversitesi'nde yapılan bir araştırmada, toprak içerisinde pamuk kökünün gelişmesi tüm yetiştirme döneminde izlenmiştir. Pamuk bitkisinde 5 gün sonra 10–15 cm'lik kazık kökün oluştuğu, yapraklarının ise ekimden 2 veya 3 hafta sonra teşekkül ettiği, ana kökün bu sırada yaklaşık olarak 40–50 cm'ye, saçak köklerinin ise 10 cm'lik bir genişliğe ulaştığı belirlenmiştir. Pamuk kökleri 25. günden sonra sert tabakaya ulaştığında gelişimin yavaşladığı, bitki gelişimi 2 aydan sonra, sert tabaka nedeniyle kazık kökün günde ancak 2,5 cm büyüebildiği ve 40–50 cm'deki saçak köklerin gelişiminin iyi olduğu saptanmıştır (29).

McKenzie ve ark. (30), Avustralya'da New South Wales'in kuzeyindeki vertisollerde sulanan geniş alanlarda pamuk yetiştirildiği 10 yıllık gözlemlerde, veriminin periyodik olarak düştüğünü ve toprak yapısının bozulduğunu tespit etmişlerdir. Değişik toprak sürüm sistemlerini denedikleri çalışmada, toprak katmanlarındaki sıkışmanın kök gelişimini ve makro gözenekleri azalttığını belirlemişlerdir. Sistematik olarak yapılan sürüm sistemleri içerisinde, derin sürüm çalışmalarının toprağın fiziksel özelliklerini ve verimi iyileştirerek, karlılığı artırdığını bulmuşlardır.

Tackett ve Person (27), toprağın oksijen düzeyi ile sıkışma arasındaki ilgiyi araştırmışlardır. Araştırmada, toprakta meydana gelen sıkışmaların, topraktaki oksijen miktarını azalttığını, bitki köklerinde gelişmenin azaldığını, bazı hallerde ise tamamen durduğunu, sıkışmış topraklarda hacim ağırlığının arttığını, havalanma gözeneklerinin azaldığını, kök gelişiminin ise oksijen miktarı % 5'in altına düştüğünde durduğunu, yeterli oksijen verildiğinde kök gelişiminin devam ettiğini saptamışlardır.

Tüzüner ve Sunar (2), pulluk katmanının bitki kök gelişimine ve bitki verimine olan etkisini tespit etmek için yürüttükleri araştırmada; toprakta sıkışmanın artması ile makro ve mikro gözeneklerin, hava ve su geçirgenliğinin azaldığını, bitki köklerinin derin ve geniş alanlara yayılamadığını dolayısıyla verimin önemli ölçüde azaldığını saptamışlardır. Araştırmacılar, böyle topraklarda 3-5 yılda bir sert tabaka kırmak, sürüm derinliğini değiştirmek ve toprağa organik madde ilave etmek suretiyle toprak verimliliğinin artırılabilirliğini bildirmektedirler.

Çukurova'da Yön ve Uysal (32) tarafından sulu ve kıraç koşullarda pamuk tarımı için uygun toprak işleme tekniklerini bulmak amacıyla yürütülen çalışmada, pulluk, çizel, dipkazan gibi farklı toprak işleme aletleriyle hazırlanan toprağa, geleneksel ve sırta ekim yapılmıştır. 6 yıllık deneme sonunda, sulu koşullarda dipkazanla işlenmiş ve geleneksel ekim yapılmış metotlardan önemli ölçüde daha yüksek verim aldığı saptanmıştır. Kıraç koşullarda ise, toprak işleme metotları arasında önemli fark görülmemiştir.

Öktem ve Eylene (33), Tarsus Ovası'nda, sert tabaka kırmanın pamuk verimine etkilerini belirlemek amacıyla 1980-1983 yıllarında yürüttükleri araştırmada, sert tabaka kırmanın pamuk verimini arttırdığını belirlemişlerdir. 90, 90x90, 180, 180x90, 180x80 cm aralıklarla sert tabaka kırma konularını içeren araştırma sonunda, sert tabaka kırmanın, 90 cm aralıkla ve toprağın en kuru olduğu aylarda yapılmanın daha avantajlı olduğunu saptamışlardır.

Tarımsal işlemler sonucu oluşan sert tabaka, toprağın ilk 15-20 cm derinliğinden sonra başlamaktadır. Bu durum, bitki köklerinin derinlere gitmesini engellediği gibi, kendisi için gerekli su ve besin maddelerini, toprağın yalnız üst kısmından almaya zorunlu hale getirmektedir. Ağır bünyeli ve infiltrasyonu kötü olan toprakların ilkbaharda tava gelmesi gecikmekte, dolayısıyla iyi bir toprak işlemesi yapılamamakta ve ekimde geç kalınmaktadır. Sert tabakanın varlığı, ilkbaharda toprağın tava gelmesini geciktiren bir unsur olmaktadır (33).

Munsuz ve Ünver (34)'e göre sıkışma; hacim ağırlığını, şişme potansiyelini ve kesme sağlamlığını arttırmakta, büzülmeyi, hidrolik iletkenliği ve kompresibiliteyi azaltmaktadır.

Rickman ve Letely (35)'e göre; topraklardaki mekanik sıkışma ile hacim ağırlığı değeri arttıkça, oksijenin difüzyon oranı azalmakta ve bitki kök gelişimi ise durmaktadır.

Donahue (36), traktörün tarlaya girdiği zaman, tekerleklerin sürüm derinliğinin altında sıkışmış bir tabaka meydana getirdiğini, pulluk tabanının oluşumunda, toprağın nem içeriğinin çok önemli bir faktör olduğunu bildirmektedir. Araştırmacı, Amerika'da Cecil killi toprağında yürüttüğü bir araştırmada, toprakta % 16 nem olduğunda, pulluk tabanının, toprak yüzeyinden itibaren 32 cm derinlikte, toprakta % 20 nem olduğunda 40 cm derinlikte ve toprakta % 23 nem bulunduğunda ise 43 cm derinlikte oluştuğunu saptamıştır.

Bitkinin sağlıklı ve iyi gelişebilmesi için, toprağın iyi havalanması gerektiği; toprak havalanmasının, toprağın bünyesi ve yapısı ile yakından ilgili olduğu, toprakta havalanmayı sağlayan makro gözeneklerin, sıkıştırma sonucu küçüldüğü, toprak boşlukları arasında hava sirkülasyonunun azalması nedeni ile kök gelişiminin zayıfladığı ve verimin düştüğü ifade edilmiştir (15, 16).

Tüzüner ve Sunar (2), toprağın mekanik olarak sıkışmasının sonunda havalanma gözeneklerinin azalması nedeniyle kök bölgesinde O<sub>2</sub> miktarı, kök gelişimi için normalin altına düşerek verimin azaldığını, toprak sıkıştırıldığında nitrat oluşumu ve parçalanma anında organik maddeden azot mineralizasyonunun hissedilir derecede düştüğünü bildirmektedirler.

Pearson (1965), bünyesi kumlu killi tın ve hacim ağırlığı 1,5 g/cm<sup>3</sup> olan bir toprakta yetiştirilen pamuk fidelerinin köklerinin mekanik direnç nedeni ile ilerleyemediğini, tarla kapasitesinde neme sahip olsa bile hacim ağırlığı 1,9 g/cm<sup>3</sup>'e çıkarılınca kök ilerlemesinin tamamen durduğunu belirtmiştir (71).

Sıkışmış toprak katmanının, pamuk kökü gelişimine etkileri Kasperbauer ve Busscher (37) tarafından araştırılmıştır. Araştırmada, farklı genotipteki bitki köklerinin çoğunun  $1,4 \text{ g/cm}^3$  hacim ağırlığına sahip tabakayı geçemedikleri tespit edilmiştir.

Weirson (38), toprağın yapısı, bünyesi, nem ve humus miktarının mekanik sıkışmaya etki eden önemli etmenlerden olduğunu, sert toprak katları üzerinde kanalcık veya çatlaklar bulunmadıkça köklerin sert toprak katmanını delerek aşağı katlara geçemediğini bildirmektedir.

Tüzüner ve Sunar (2), toprakta değişik yoğunluktaki sıkışmış tabakanın (pulluk tabanı) bitki kök gelişimi ve verimine etkisini incelemek amacıyla sera şartlarında yürüttükleri araştırmada aşağıdaki sonuçları elde etmişlerdir:

- Toprağın hacim ağırlığı arttıkça, bitkinin sap verimi azalmıştır. Toprağın hacim ağırlığı  $1,0 \text{ g/cm}^3$  civarında iken sap verimi en yüksek, hacim ağırlığı  $1,6-1,7 \text{ g/cm}^3$  arasında ise sap verimi en düşük düzeydedir.

- Toprak yoğunluğu arttıkça, gözenekler küçüldüğünden hava geçirgenliği ve su geçirgenliği önemli derecede azalmıştır.

- Toprak yoğunluğu arttıkça bitki kökleri gelişemediğinden, yoğunlukla orantılı olarak kök miktarı ve yoğunluğu azalmıştır.

Ergene (39), toprağa fazla miktarda çiftlik gübresi verilmesinin ve fazla kök yapan bitkilerin yetiştirilmesinin hacim ağırlığını azalttığını, yoğun toprak işleminin tarım alet ve makinelerinin bastırıcı etkisiyle hacim ağırlığını artırıcı yönde etki yaptığını, kumlu, kumlu - tınlı üst topraklarda hacim ağırlığının  $1,2-1,8$ , killi, killi - tınlı ve siltli - tınlı üst topraklarda ise  $1,0-1,6 \text{ g/cm}^3$  arasında değiştiğini, sıkışmış alt topraklarda bünyeye bağlı kalmadan  $2,00 \text{ g/cm}^3$  veya daha yüksek hacim ağırlığı saptandığını bildirmektedir.



Çöke (1973), toprağı derinliğine işleyen ve yırtan çizel ve dipkazan aletleri ile çalışmalar yapmıştır. 3 yıl değişik meyil ve toprak karakterli alanda bu çalışmaya devam etmiş, 25 – 30 kg/da verim artışı sağlandığını, sulanan alanlarda sert tabaka yüzünden bitkinin kök bilgesinin daraldığını, sulama ile fazla su depo edilemediğini ve bunun sonucu olarak da bitkilerin sık sık sulanması gerektiğini belirtmiştir (73).

Çöke (1975), bir araştırmasında da yıllarca aynı tip aletlerle sürülen tarlalarda meydana gelen pulluk tabanının yok edilmesi için, 5 – 6 yılda en az bir defa olmak üzere, dipkazan veya çizel ile derin işleme yapılmasını tavsiye etmiştir. Böylece bitki köklerinin daha fazla gelişeceğini ve yayılacağını ifade etmiştir (74).

Doğan (40) tarafından, Tarsus Bölge Araştırma Enstitüsü'nde, sert tabakanın pamuk verimine etkisini incelemek amacıyla yürütülen araştırmada, toprak işleme metotları arasında istatistiki fark bulunmamasına rağmen, en yüksek verim 90x90 cm aralıkla dipkazan çekilen konudan elde edilmiştir.

Tarlada ağır aletlerle çalışılıyorsa, lastiklerin havasını daha düşük basınca ayarlamakla, üst toprağın sıkışması önemli ölçüde azaltılabilir (8). Çiftçi, alet kombinasyonu ile çalışarak gidişlerden tasarruf edebilir yahut öngörülen aynı gidiş yerlerini seçebilir ve böylece diğer alanlar çığnenme baskısından korunabilir. Toprak işlemede, sürüm derinliği her yıl değiştirilerek, pulluk tabanı oluşumu engellenebilir (3). Üst yüzeyi kuru topraklarda ekim sadece ikiz tekerlekli yahut paletli traktörle yapılmalıdır (8). Traktörlerin balans ayarı toprak sıkışmasını etkileyebilir. Şayet yük fazla değilse, bazı topraklarda daha hızlı gitme sıkışmayı azaltabilir. Başka bir alternatif varsa, ıslak topraklarda ağır aletlerle çalışmaktan kaçınmalıdır. Toprak işleme, ekim, bakım ve hasat faaliyetleri toprağın kolayca sıkışmayacağı nem içeriğinde yapılmalıdır (6). Toprak strüktürünün düzelmesine direkt veya indirekt etki eden, organik gübreleme, yeşil gübreleme ve kireçleme gibi tedbirler yer verilmelidir (3).



Genelde düşünülmesi gereken hususlardan, uygun araçların satın alınışı ile toprak baskı yükünün düşürülmesi, çok büyük alet ve taşıtların yerine çok sayıda küçük ve hafiflerinin temini, geniş, yumuşak lastiklerin kullanılması sayılabilir (8). Bundan başka, toprak sıkışmasına karşı yeni bitki yetiştirme metotlarının ve bunlarla ilgili alet ve makinelerin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması gerekir (4).



### 3. MATERYAL VE METOT

#### 3.1. Materyal

Araştırmanın yürütüldüğü Harran Ovası, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde 36° 47' ve 39° 15' doğu boylamları, 36° 40' ve 37° 41' kuzey enlemleri arasında olup, 225 000 ha alanı kaplamaktadır. Güneyinde Akçakale İlçesi ve Suriye sınırı, doğuda Tektek Dağları, batıda Fatik Dağları ve kuzeyinde de Germüş ile Urfa Dağları yer almaktadır. Ovanın denizden yüksekliği 410 m'dir.

Dinç ve ark. (41) tarafından yapılan çalışmalarda, ovanın 25 serisinden biri olan Harran Serisi'nde, hacim ağırlığı değerleri yüzey horizonlarında toprak işlemeden dolayı düşük bulunmuş; alt horizonlar da ise, pulluk tabanı derinliği, bağlı olarak sıkışma, tane irilik dağılımı ve strüktürel duruma bağlı olarak sıkışmanın arttığı saptanmıştır. Toprakların kil içeriklerine bağlı olarak sıkışmada artmıştır. Bu yüzden yapılacak çalışmanın planlanmasında bu durum dikkate alınmıştır.

##### 3.1.1. Deneme alanındaki toprakların bazı özellikleri

Denemenin kurulduğu alan Dinç ve ark. (1988) tarafından yapılan çalışmalar sonucu tespit edilen Harran Serisi'nde yürütülmüştür.

Harran Serisi topraklarında pH 7,3-7,5 arasında olup, organik madde içeriği düşük, KDK'ları yüksektir. Organik madde, yüzeyden aşağılara doğru azalmakta % 0,9-0,4 değerleri arasında değişmektedir. KDK, kil içeriğine bağlı olarak alt katmanlara doğru artmaktadır. Yüzeyde 35 me/100 g olan KDK, B<sub>k2</sub> horizonunda 54 me/100 g'a düşmektedir.

Harran Serisi toprakları bajadalardan ibaret, alüviyal ana materyalli, düz ve düze yakın eğimli, derin topraklardır. Tipik kırmızı profilleri killi bünyelidir. Seriyeye ait profil tanımlaması Çizelge 3.1.1.1.'de verilmiştir.

Çizelge 3.1.1.1. Harran Serisi'ne ait toprakların morfolojik özellikleri (41)

<i>Horizon</i>	<i>Derinlik (cm)</i>	<i>Morfolojik özellikleri</i>
A <sub>p</sub>	0 – 14	Kahverengi (7,5 YR 4/4) kuru; kil; orta orta köşeli blok sonra orta orta granüler; kuru çok sert, nemli çok sıkı, yaş çok yapışkan, çok plastik; çok kireçli; seyrek saçak kök; geçişli dalgalı sınır.
A <sub>2</sub>	14 – 25	Kırmızımsı kahverengi (5 YR 4/4) nemli; kil; masif; kuru çok sert, nemli çok sıkı; sıkışmış pulluk altı katmanı; çok kireçli; geçişli dalgalı sınır.
B <sub>w</sub>	25 – 55	Kırmızımsı kahverengi (5 YR 4/4) nemli; kil; kuvvetli iri köşeli blok; kuru çok sert, nemli çok sıkı; yaş çok yapışkan, çok plastik ; seyrek kireç cepleri; belirli kayma yüzeyleri; seyrek 0,2 – 0,8 cm, çörtler; çok kireçli; geçişli dalgalı sınır.
B <sub>k1</sub>	55 – 87	Kırmızımsı kahverengi (5 YR 4/4) nemli; kil; kuvvetli iri prizmatik sonra kuvvetli orta köşeli blok; kuru çok sert, nemli çok sıkı, yaş çok yapışkan, çok plastik; orta yoğun sekonder kireç cepleri; çok kuvvetli kayma yüzeyleri; çok kireçli; geçişli dalgalı sınır.
B <sub>k2</sub>	87 – 135	Kırmızımsı kahverengi (5 YR 4/4) nemli; kil; kuvvetli iri prizmatik sonra kuvvetli orta köşeli blok; kuru çok sert, nemli çok sıkı, yaş çok yapışkan, çok kuvvetli kayma yüzeyleri; yoğun sekonder kireç cepleri; çok kireçli; geçişli dalgalı sınır.

Üst toprak orta orta köşeli blok, sonra granüler, alt toprak, kuvvetli iri prizmatik, sonra kuvvetli orta köşeli blok yapıdadır. Aşağılara doğru artan yoğunlukta sekonder kireç ceplerini içermektedir. Tüm profil çok kireçlidir. A, B, C horizonlu topraklardır.

### 3.1.2. Harran Serisi'nin jeolojisi ve jeomorfolojisi

Genelde tortul ve az miktarda da volkanik kayaç içeren bölge, dere kenarlarında aluviyal ve dağ eteklerinde ise koluviyal materyale sahip bulunmaktadır.

Harran Serisi genelde Miosen ve Paleosen anamateryaller üzerinde oluşmuştur. Ovada kil, kum ve çakıllardan oluşan, kırmızı renkli formasyon, Eosen formasyonunda oluşan toprakların, yağışlı mevsimlerde yüzeysel akışlarla ovaya taşınması sonucu meydana geldiği sanılmaktadır (41).

Ova, jeomorfolojik yönden esas olarak 3 ayrı arazi türü olarak incelenebilir: taban arazileri, orta eğimli araziler ve yüksek araziler (dağlar)'dır.

Harran Serisi, bu arazilerden taban araziler türüne girmektedir ve ova kısmında bulunmaktadır. Taban arazilerin eğimi % 0-2 arasında değişmektedir. Homojen yapı Cullap Deresi kollarınca kısmen bozulmaktadır. Orta eğimli dalgalı araziler ise, ovanın kuzeydoğu ve kuzeybatısında bulunmaktadır. Güneybatıdaki Urfa Dağları arasındaki küçük düzlükler de bunlara dahil edilebilirler. Ovanın güneybatı ve kuzeyini yüksek dağlık kesim oluşturmaktadır. Ova, güneybatıdan kuzeydoğuya uzanan sıradağlarca kesilmekte ve bu dağların kuzeyini engebeli, güneyini düz araziler oluşturmaktadır. Ovanın yüzeysel akış ve boşaltım ayağı olan Karakoyun Deresi kuzey - güney doğrultusunda uzanmaktadır (9).

### 3.1.3. Topoğrafya

Harran Ovası, topoğrafik bakımdan oldukça homojen bir durum gösterir. Yalnız kuzeyde Urfa - Germuş Dağları, batıda Fatik Dağları, doğuda Tektek Dağları, özellikle kuzey kısımlarda yer yer ova içine sokularak oluşturdukları girinti ve

çıkıntılarla arazinin parçalanmasına neden olur. Ayrıca ova içerisinde münferit olarak aşınarak kısmen ve Oligomiosen yaşlı tepe ve sırtlar bulunmaktadır. Çekçek Deresi'nin yatağı kuzeyden güneye doğru uzanmakta ve daha güneyde ise küçük menderesler oluşturarak topoğrafyanın homojenliğini az da olsa değiştirmektedir. Ayrıca Çekçek Deresi'nin birçok yan kolları bulunmaktadır. Urfa Deresi ise kuzeybatıdan ve Şanlıurfa'nın içerisinde güneydoğuya doğru ova içerisine uzanmaktadır (41).

Ovanın ortalama yüksekliği 370 m ile 400 m arasında değişmektedir. Yükseklik kuzeye doğru artarak 700 m'yi bulmaktadır. Doğu ve batıdaki yükseltiler hariç tutulduğunda topoğrafik olarak ova genel hatlarıyla iki kısımda incelenebilir.

1. Taban araziler
2. Orta eğimli dalgalı araziler

Taban araziler Urfa il merkezinin güneydoğusundan başlayıp Akçakale İlçesi'ne kadar devam eden, geniş Halosen düzlükleri kapsamaktadır. Bu arazilerde eğim; % 0-2 arasında değişmekle birlikte, çoğunlukla % 0,5 eğime sahiptir. Bu arazilerde toprak yüzeyi genelde düz olup, çok hafif bir tesviyeye gereksinim duyarlar (41).

#### 3.1.4. Su kaynakları ve sulama

Harran Ovası'nda esas su kaynağını Fırat Nehri oluşturmaktadır. Fırat Nehri'nin yılda akıttığı su miktarı ortalama 30 milyar m<sup>3</sup>'dür. GAP Projesi tamamlandığında Fırat Nehri'nden yılda yaklaşık 9 milyar m<sup>3</sup> su çekilecektir. Bu miktar Fırat Nehri'nin yıllık debisinin yaklaşık % 30'udur (42).

Harran Ovası'nda, ilk aşamada tünellerden sağlanan su ile 42 250 ha alanın sulaması planlanmıştır (43). Sulama projelerinin de devreye girmesiyle yaklaşık 142 000 ha alan daha sulanabilecektir.

Harran Ovası yeraltı suyu bakımından bölgenin en zengin ovasıdır. Derin kuyulardan motopomplarla sağlanan sulama suyuyla da 20 000 hektarlık alanda sulu tarım yapılmaktadır.

### 3.1.5. Tarımsal yapı ve üretim

Harran Ovası'nda bir süre öncesine kadar monokültür tarım mevcut iken, sulanan alanların artırılmasından sonra polikültür tarım sistemleri yaygınlaşmıştır. Yağış miktarının az ve düzensiz olması, bazı bitkilerin yetiştirilmesini kısıtlamaktadır.

Ovanın kuru tarım yapılan kısımlarında daha çok buğday olmak üzere, mercimek, arpa ve susam tarımı yapılmakta, ayrıca antepfıstığı ve bağcılık da önemli bahçe kültürleri arasında yer almaktadır.

Şanlıurfa ilinde sulu tarım, Harran Ovası'nın Akçakale kesiminde açılan kuyuların bulunduğu merkez ilçeye bağlı bazı köylerde ve Ceylanpınar İki Cırcıp yöresinde yapılmaktadır. Sulu tarımın yapıldığı bölgelerde, kuru tarımda yetiştirilen bitkilerin yanında, başta pamuk olmak üzere, yonca ve ikinci ürün mısır, sebzelerden patlıcan, biber ve domates, meyvelerden ise nar, erik ve kaysı yetiştirilmektedir. Ovada makineli tarım hakimdir. Ekim nöbeti ve düzenli tarım sistemleri yaygınlaşmaktadır. Tarımsal yapı olarak, hayvancılık çiftçilerin aile ihtiyaçlarını karşılayacak kadardır (9).

### 3.1.6. Araştırma yerine ait iklim özellikleri

Araştırma yerine ait iklim verileri Köy Hizmetleri Şanlıurfa Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Talat Demirören Araştırma İstasyonu (Koruklu) 1996, 1997 ve 1979 - 1997 yılları arasındaki değerlerinden alınıp Çizelge 3.1.6.1.'de verilmiştir.

Çizelge 3.1.6.1. Köy Hizmetleri Şanlıurfa Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Talat Demirören Araştırma İstasyonu (Koruklu), 1996, 1997 ve 1979 - 1997 yılları arasındaki 19 yıllık iklim verileri (44)

Aylar	Yıllar	Max. Sıcaklık °C	Min Sıcaklık °C	Ort. Sıcaklık °C	Yağış (mm)	Oransal nem (%)	Toprak sıcaklığı (5 cm)°C	Buharlaşma (mm)
Ekim	1996	34,4	4,5	18,2	6,2	33	18,0	99,6
	1997	34,7	1,6	17,1	22,2	48	19,6	118,1
	19 yıllık	39,0	-0,9	18,3	20,8	42	21,5	161,6
Kasım	1996	24,7	-3,8	9,4	54,4	70	18,0	35,6
	1997	24,0	-1,7	12,5	46,6	53	12,6	-
	19 yıllık	30,7	-6,6	9,5	46,2	60	12,1	54,2
Aralık	1996	17,7	-6,3	6,3	4,6	68	6,8	-
	1997	19,8	0,6	9,7	72,8	78	10,9	-
	19 yıllık	22,6	-16,8	5,5	61,2	68	7,0	-
Ocak	1996	16,9	-3,4	6,3	95,5	81	7,0	-
	1997	17,5	-8,8	5,9	23,5	65	7,6	-
	19 yıllık	19,8	-10,4	4,6	76,1	66	5,5	-
Şubat	1996	20,8	-6,1	7,9	40,2	72	7,8	-
	1997	20,6	-10,8	4,5	19,9	55	5,7	-
	19 yıllık	25,8	-14,0	5,8	70,5	63	6,9	-
Mart	1996	20,7	0,1	9,9	168,0	80	7,8	-
	1997	22,0	-6,8	7,5	53,6	52	9,1	-
	19 yıllık	27,0	-12,2	9,7	57,1	59	11,3	60,0
Nisan	1996	29,2	-3,2	14,0	46,0	67	16,1	94,3
	1997	27,3	3,6	12,0	31,2	50	14,4	119,8
	19 yıllık	34,4	-3,1	14,9	26,7	55	17,3	117,4
Mayıs	1996	37,5	8,7	23,4	1,5	32	25,5	180,0
	1997	36,4	11,2	24,7	3,8	22	23,3	222,1
	19 yıllık	42,6	10,2	21,7	23,3	40	23,7	195,6
Haziran	1996	41,8	12,3	27,4	-	18	27,1	231,5
	1997	41,2	10,8	27,6	0,2	18	26,5	280,0
	19 yıllık	45,2	9,5	28,0	4,4	33	29,8	313,7
Temmuz	1996	43,9	16,8	32,1	-	17	30,1	218,3
	1997	41,1	16,3	29,8	-	16	28,5	285,1
	19 yıllık	45,2	9,8	28,1	4,4	31	33,8	387,9
Ağustos	1996	43,2	16,1	29,4	-	27	30,1	218,3
	1997	39,5	15,3	27,8	-	30	27,6	198,0
	19 yıllık	46,4	11,2	31,2	0,1	36	33,5	358,8
Eylül	1996	37,4	10,0	23,0	8,0	40	30,0	197,5
	1997	37,4	8,9	23,0	0,1	26	24,2	161,6
	19 yıllık	43,7	3,7	25,4	0,5	34	29,3	269,8
YILLIK	1996	43,9	-6,3	17,3	424,4	50	18,4	1319,0
	1997	41,2	-10,8	16,8	273,9	43	17,5	1384,7
	19 yıllık	46,8	-16,8	17,1	390,1	49	19,4	1945,0

\* Araştırma alanı; enlemi: 36° 42' N, boylamı: 38° 58', deniz seviyesinden yüksekliği: 410 m'dir.

Şanlıurfa, Güneydoğu Anadolu İklim Bölgesi'ne dahil olmakla beraber Akdeniz İklimi'nin etkisi altındadır. Harran Ovası topraklarının büyük çoğunluğu

taksonomisine göre Kserik nem rejimine girmektedir (59). Yazlar sıcak ve kurak, kışlar ise ılık olan bir iklim özelliği göstermektedir. Güneyden kuzeye ve batıdan doğuya gittikçe yağış miktarları artmaktadır.

Araştırma alanının Koruklu İstasyonu'na ait çalışmanın yapıldığı aylar itibarıyla ortalama minimum sıcaklık  $-16,8^{\circ}\text{C}$  ile  $11,2^{\circ}\text{C}$ , maksimum sıcaklık  $19,8^{\circ}\text{C}$  ile  $46,8^{\circ}\text{C}$ , ortalama sıcaklık ise  $4,5^{\circ}\text{C}$  ile  $31,2^{\circ}\text{C}$  arasında bulunmuştur. Ortalama yağış  $0,1$  mm ile  $76,1$  mm, ortalama oransal nem ise % 31 ile % 68, 5 cm'deki toprak sıcaklığı  $5,5^{\circ}\text{C}$  ile  $33,8^{\circ}\text{C}$ , ortalama buharlaşma ise  $54,1$  mm ile  $387,9$  mm arasında değişimler göstermiştir.

Deneme yıllarında kaydedilen maximum sıcaklık değerleri, 19 yıllık ortalamalardan daha düşük, minimum sıcaklık değerleri ise, 1996 yılı Nisan ve Mayıs Ayları dışında daha yüksektir. Deneme yıllarındaki ortalama sıcaklıklar uzun yıllar ortalamalarına benzerlik göstermektedir. 1996 yılı Mart ve Nisan Aylarında önemli derecede daha yüksek yağış kaydedilmiştir. Araştırmanın yürütüldüğü dönemde, 1996 yılı Nisan ve Eylül Ayları dışında, uzun yıllar ortalamalarına göre daha düşük oransal nem değerleri saptanmıştır. 5 cm'deki toprak sıcaklığı değerleri arasında çok belirgin bir fark görülmemektedir. Deneme yıllarında, uzun yıllar ortalamalarına göre, önemli derecede daha düşük buharlaşma değerleri saptanmıştır.

### 3.1.7. Test bitkisi olarak kullanılan Sayar 314 pamuk çeşidinin bazı özellikleri

Araştırmada, bölgede yapılan çalışmalarda koza sayısı, kütlü verimi, bitki boyu, 100 tohum ağırlığı ve çırçır randımanı bakımından 16 çeşit arasında iyi sonuç veren çeşitlerden biri olan Sayar -314 kullanılmıştır (45).

Deltapine 15 ile Acala 314 çeşitlerinin melezlenmesiyle elde edilen Sayar -314, 1980 yılında tescil edilmiştir. Bitki orta yaygın tipte, piramit şeklinde, odun dalı sayısı 2-3 arasında olup, meyve dalları orta uzunluktadır. Yaprak, çok az



tüylü, koyu yeşil renkte, geniş ayalı ve yırtmaç derinliği azdır. Kozalar sivri konik şekilde ve ucunda hafif gagalıdır. Çeşit orta erkenci bir çeşittir. İlk çiçekler ekimden 65-70 gün sonra görülür. Çeşidin koza kütlü ağırlığı 6,0 - 7,0 g, 100 tohum ağırlığı 10 g, çırçır randımanı % 40,00 - 42,00 arasındadır (46).

## 3.2. Metot

### 3.2.1. Araştırmanın yürütülmesinde izlenen işlemler

Araştırma iki yıllık olup, pamuk - buğday münavebesi yapılmış olan farklı parsellerde yürütülmüştür. Araştırma kurulmadan önce, her yıl için arazide digital el penetrometresi ile toprağın sıkışması ölçülmüştür. Bu penetrasyon ölçümleri sonucunda 15-25 cm derinlikten başlayan 12-20 cm kalınlıkta sert tabakanın varlığı tespit edilmiştir. Sert tabakanın varlığı ve derinliği saptandıktan sonra, araştırma yerinin uygulama planına göre parselasyonu yapılmıştır.

Araştırmada, farklı derinlikte toprak işleyen aletlerden pulluk, çizel ve dipkazan (subsoiler) kullanılmıştır. Bu aletlerle çeşitli aralıklarla tek ve iki yönde işleme yapılarak 10 değişik konu uygulanmıştır. Araştırmaya konu olan uygulamalar:

- 1) Pullukla toprağı tek yönde işleme,
- 2) Pullukla toprağı çapraz işleme,
- 3) Çizel ile toprağı tek yönde işleme,
- 4) Çizel ile toprağı çapraz işleme,
- 5) Toprağı 60 cm ara ile dipkazanla derin işleme,
- 6) Toprağı 60 x 60 cm ara ile çapraz olarak dipkazanla derin işleme,
- 7) Toprağı 90 cm ara ile dipkazanla derin işleme,
- 8) Toprağı 90 x 90 cm ara ile çapraz olarak dipkazanla derin işleme,
- 9) Toprağı 120 cm ara ile dipkazanla derin işleme,
- 10) Toprağı 120 x 120 cm ara ile çapraz olarak dipkazanla derin işleme,

Bu konulara göre parseller hazırlanmış, çizel ile 30 - 35 cm ve dipkazan ile 45 – 60 cm derinlikte farklı aralıklarla işleme yapılmıştır. Derin sürümün arkasından araştırma alanı pullukla sürülmüştür. Daha sonra araştırma alanı kültüvator ve tapan çekilerek ekime hazırlanmıştır.

Ekimde Sayar 314 pamuk çeşidi kullanılmış, sıra araları 70 cm, sıra üzeri 20 cm'ye ayarlanmıştır. Ekim, derinlik 5 - 6 cm olacak şekilde kombine mibzer ile yapılmıştır. Dekara yaklaşık 5 - 6 kg pamuk tohumu kullanılmıştır. Pamuk tohumları ekilmeden önce toprak altı zararlıları ve mantar hastalıklarına karşı ilaçlanmıştır. Gübre olarak 13 kg/da N ve 6 kg/da P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> kullanılmıştır (14). Azotlu gübrenin yarısı ekim yapılırken, diğer yarısı birinci sudan önce uygulanmıştır. 6 kg/da fosforlu gübrenin tamamı ekim yapılırken banda uygulanmıştır .

Parseller 60 cm genişliğinde seddeler ile çevrilerek sulama yapılmıştır. Ekimden 30 gün sonra ilk sulama yapılmış ve bitkilerin fizyolojik durumuna göre 10-12 günlük periyotlar halinde sulamaya devam edilmiştir. Kozaların % 10'u açmaya başladığında sulama sona erdirilmiştir (50). Her dönemde 10 sulama yapılmıştır. Uygulamada bir kez makine çapası ve iki kez el çapası yapılmıştır. Bitki boyu 8 - 10 cm olduğunda sıra üzeri 20 cm olacak şekilde seyreltme yapılmış. Birinci sulamadan önce lister çapası çekilmiş ve parsellerin etrafı sedde ile çevrilmiştir.

Hasada Gözkaya (47)'nin önerdiği gibi kozalarda % 50 açma görüldüğü zaman ilk el (birinci hasat) toplanmıştır. Uygulamada elle toplamak suretiyle hasat yapılmıştır. Kalan kozalar tamamıyla açınca ikinci el hasadı yapılmıştır.

Hasat zamanında birim alandaki verim, bitki boyu, odun dalı sayısı, meyve dalı sayısı, ana kök uzunluğu, bitkideki koza sayısı gözlenmiştir. Araştırma alanına ait ayrı noktalardan derinlik esasına göre, analiz için tekrar bozulmamış ve bozulmuş toprak örnekleri alınmıştır.

### 3.2.2. Toprak analiz metotları

Araştırma kurulduktan sonra tüm konulara ait parsellerden toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini saptamak amacıyla, 0-20, 20-40 ve 40-60 cm derinliklerden bozulmuş ve bozulmamış örnekler alınmıştır. Aşağıdaki analizler yapılmıştır.

*Richards (61)* tarafından belirlenen esaslara göre hazırlanan topraklarda: *bünye (%)* Bouyucos hidrometre metodu ile (60), *toprak reaksiyonu (pH)* satürasyon çamurunda cam elektrotlu pH metre ile, *alınabilir potasyum (K<sub>2</sub>O)* fleymfotometre ile, *organik madde (%)* modifiye edilmiş Walkey - Black metoduna göre ve *satürasyon (%)* ise toprağa, doymuş hale gelinceye kadar saf su ilave edilerek tayin edilmiştir (61, 62). *Alınabilir fosfor (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)*, Olsen ve ark. (63)'nın geliştirdiği analiz metoduna göre tayin edilmiştir. *Total tuz (%)*, *Soil Survey Manuel (64)*'de bildirildiği şekilde kondaktivite aletiyle satürasyon çamurunun elektriksel geçirgenliğinin ölçülmesi ile, *kireç (%)*, Çağlar (65) tarafından tarif edildiği şekilde Scheibler kalsimetresi ile tayin edilmiştir.

*Hacim ağırlığı (g/cm<sup>3</sup>)*, bozulmamış toprak örneklerinde bulunmuştur. Elde edilen hacim ağırlıkları, Öztürkmen (9)'dan alınan özgül ağırlık değeri (2,71 g/cm<sup>3</sup>) ile hesaplanarak konuların gözeneklilik (%) değerleri hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Gözeneklilik (Porozite)} = (\text{Özgül ağırlığı} - \text{Hacim ağırlığı}) / \text{Özgül ağırlığı}$$

Penetrasyon değerleri için elektronik penetrometre ile işlemeyen önce 30 noktadan okuma alınmıştır. Okuma her 3,5 cm'de etki eden kuvveti vermektedir. Bu değerler aşağıdaki formülde kg/paskala çevrilerek toprağın profili boyunca 3,5'ar cm ara ile değişen sıkışma miktarı hakkında fikir vermektedir (51).

$$PD = (F \times 98,1) / A$$

*PD : Penetrasyon direnci (kPa)*

*F : Penetrometre göstergesinde okunan kuvvet değeri (kgf)*

*A : Konik uçun taban alanı (aletimizde 1,292 cm<sup>2</sup>) 'dir*

### 3.2.3. Araştırma metodu

Araştırma, tesadüf blokları deneme desenine göre ve 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Her bir parsel, 14 m uzunluğunda 70 cm aralıklı 8 ekim sırasından oluşmaktadır.

*Araştırma parsellerinin ölçüleri; ekimde: 5,60 x 14,00 = 78,40 m<sup>2</sup>, hasatta: 2,80 x 10,00 = 28,00 m<sup>2</sup>'dir.*

Gözlemler parsel başlarından 1'er m atıldıktan sonra, ortadaki 4 sıradan alınmıştır.

### 3.2.4. İncelenen bitkisel özellikler ve gözlemler

Araştırma süresince pamuk bitkisinin özelliklerine ilişkin gözlemler Kaynak (48) ve Oğlakçı (49)'ya göre her bir parselden rastgele seçilen 20 bitkide alınmıştır. Bunlar:

Bitki boyu (cm): Bitkinin kotiledon yaprakları ile en üst büyüme noktası arasında kalan kısmı ölçülmüştür.

Odun dalı sayısı (adet/bitki): Ana gövde üzerinde oluşmuş olan odun dalları sayılmıştır.

Meyve dalı sayısı (adet/bitki): Ana gövde üzerinde oluşan meyve dalları sayılmıştır.

Ana kök uzunluğu (cm): Hasattan hemen sonra sulama yapılarak toprak tava getirilmiştir. Her parselden 20 adet bitki, kökü ile sökülmiş ve ana kökün uzunluğu ölçülmüştür.

Bitkideki koza sayısı (adet/bitki): Hasat döneminden önce açmış ve toplanabilecek kozalar sayılmıştır.

Koza ağırlığı (g/koza): Hasat sırasında gözlem alınan 4 sıradan 20 adet kozanın ağırlıkları 0,01 g duyarlı hassas terazide tartılarak her parselin ortalaması bulunmuştur.

Koza kütlü ağırlığı (g/koza): Hasat döneminde gözlem alınan 4 sıradan 20 adet kozanın kütlü ağırlıkları 0,01 g duyarlı hassas terazide tartılarak her parselin ortalaması bulunmuştur.

Çenet sayısı (adet/koza): Örnek olarak alınan kozaların çenet sayıları sayılarak aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$\text{Çenet sayısı} = \frac{(5'li \text{ çenet} \times \text{koza s.}) + (4'lü \text{ çenet} \times \text{koza s.})}{\text{Koza sayısı}}$$

Kütlü pamuk verimi (kg/da): Parsellerden 1. ve 2. elde toplanan pamukların dekara çevrilmesiyle elde edilmiştir.

Çırçır randımanı (%): Kozalardan alınan kütlü pamuklar Rollergin deneme çırçır makinesinde çırçırlanmış, lif ve çiğit olmak üzere ikiye ayrılarak tartılmıştır. Aşağıdaki formül yardımı ile saptanmıştır.

$$\text{Çırçır Randımanı (\%)} = \frac{\text{Pamuk (lif)} \times 100}{\text{Pamuk (lif)} + \text{Çiğit}}$$

100 tohum ağırlığı (g): Kütlü pamuğun çırçırlanması ile elde edilen çığitlerden rastgele 4 adet 100 tanelik örnek ayrılmış, 0,01 g duyarlı terazide tartılıp ortalaması alınmıştır.

Lif indeksi: 100 tohum ağırlığı ve çırçır randımanı değerlerinden, aşağıdaki eşitlik yardımıyla saptanmıştır.

$$\text{Lif indeksi} = \frac{100 \text{ tohum ağırlığı (g)} \times \text{Çırçır randımanı (\%)}}{100 - \text{Çırçır randımanı (\%)}}$$

### 3.2.5. Araştırma verilerinin istatistiki değerlendirilmesi

Araştırma sırasında elde edilen fenolojik gözlemler, verim değerleri, lif kalite analizleri ve bitki sayımları MSTATC istatistik paket programı ile varyans analizine tabi tutulmuş ortalamalar arasındaki fark LSD Testi'ne göre değerlendirilmiştir. Bu istatistik analizlerde 3 parselin ortalamaları kullanılmıştır. Her yılda ve iki yıl birleşik olarak alınan parsellerin ortalamaları alınmış ve analiz edilmiştir. 1996, 1997 yıllarının ve iki yıl birleşik değerlerin en yüksek ve en düşük değerlerini içeren konular tespit edilmiştir. Böylece elde edilen verilerin istatistiki olarak önemli olup olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca incelenen bütün özelliklerin birbirileri ile ilişkileri belirlenmiştir.

### 3.2.6. Araştırma konularına ait ekonomik değerlendirme

İki yıllık çalışmada farklı olarak uygulanan 10 çeşit sürüm sistemi mevcuttur. Bu farklı uygulamaların maliyetleri ve masrafları da farklı olmuştur. Her iki deneme yılında, pamuk tarımı üretim girdileri ve maliyetleri sabit fiyatlarla belirlenmiştir (66). Bu maliyet ve girdilerden genel masraflar toplamı bulunmuştur. Bu genel masraflara bütün sürüm işlemleri için bulunun giderlerde eklenerek genel giderlerin toplamı elde edilmiştir. Daha sonra test bitkisi pamuğun ekonomik geliri hesaplanmıştır. Böylece, çalışmada hangi sürüm işleminin ne kadar masraf getirdiği ve ne kadar gelir getirdiği tespit edilmiştir.



#### 4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

##### 4.1. Araştırma Alanı Topraklarının Bazı Özellikleri

Araştırma alanında hasat döneminde bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri alınmış, analizleri yapılmış, Çizelge 4.1.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1.1. 1996 yılında elde edilen araştırma konularına ait bazı toprak özellikleri

Araştırma konusu	Örnekleme derinliği cm	Toplam gözeneklilik %	Doğgun toprakta pH	Kireç %	Toplam tuz %	Fosfor P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/da	Potasyum K <sub>2</sub> O kg/da	Organik madde %
Pullukla tek yönde işleme	0-20	58	7.70	23,5	0,068	3,1	157,6	1,23
	20-40	59	7.61	25,0	0,058	1,4	127,4	1,02
	40-60	69	7.65	25,4	0,040	0,8	103,6	0,88
Pullukla çapraz işleme	0-20	58	7.65	23,5	0,072	3,3	183,6	1,23
	20-40	63	7.75	25,4	0,055	1,1	112,5	1,12
	40-60	69	7.68	25,8	0,046	0,9	103,6	0,92
Çizelle tek yönde işleme	0-20	59	7.68	25,8	0,068	2,8	164,1	1,18
	20-40	61	7.63	24,7	0,055	1,7	120,9	1,06
	40-60	70	7.65	25,8	0,042	0,9	105,8	0,91
Çizelle çapraz işleme	0-20	54	7.60	26,9	0,072	3,0	174,8	1,20
	20-40	61	7.65	25,4	0,058	1,2	118,8	1,10
	40-60	69	7.68	24,3	0,045	0,8	103,6	0,96
60 cm aralıklı tek yönde derin sürüm	0-20	59	7.60	23,1	0,070	3,4	179,2	1,19
	20-40	60	7.58	25,4	0,055	1,1	141,5	1,09
	40-60	70	7.72	26,6	0,040	0,9	110,1	0,92
60x60 cm aralıklı çapraz derin sürüm	0-20	57	7.62	25,0	0,075	3,5	168,1	1,20
	20-40	60	7.68	27,3	0,060	2,0	120,9	1,12
	40-60	68	7.58	25,4	0,045	1,0	108,0	0,95
90 cm aralıklı tek yönde derin sürüm	0-20	56	7.60	23,9	0,065	3,3	144,7	1,16
	20-40	61	7.70	28,5	0,055	1,8	136,0	1,07
	40-60	69	7.62	25,0	0,040	0,9	105,8	0,99
90x90 cm aralıklı çapraz derin sürüm	0-20	57	7.65	27,3	0,068	3,3	141,5	1,18
	20-40	63	7.58	27,7	0,054	1,2	133,9	1,04
	40-60	68	7.65	27,7	0,045	0,7	105,8	0,95
120 cm aralıklı tek yönde derin sürüm	0-20	57	7.70	24,3	0,065	3,0	159,8	1,21
	20-40	65	7.64	26,2	0,050	0,9	123,1	1,06
	40-60	69	7.60	28,1	0,044	0,5	118,8	0,89
120x120 aralıklı çapraz derin sürüm	0-20	60	7.60	24,7	0,068	3,2	153,3	1,18
	20-40	64	7.58	23,1	0,050	1,9	127,4	1,00
	40-60	69	7.70	27,7	0,042	0,9	110,1	0,88



Araştırmanın birinci yılında yapılan analizlerde görüldüğü gibi su ile toplam gözeneklilik değerleri % 54–70 arasında, saturasyon çamurunda pH değeri 7,58–7,75, kireç miktarı % 23,1–28,5 ve toplam tuz miktarı ise % 0,040–0,075 arasında değişmiştir. Bitki besin maddelerinden analizlerinde dekara kg olarak fosfor ( $P_2O_5$ ) 0,5–3,5, potasyum ( $K_2O$ ) miktarı 103,6–183,6 ve organik madde ise % 0,88–1,23 arasında değişim göstermiştir

Araştırmanın ikinci yılında da aynı dönemde alınan toprak örneklerinin bazı analiz sonuçları Çizelge 4.1.2.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1.2. 1997 yılında elde edilen araştırma konularına ait bazı toprak özellikler

Araştırma konusu	Örnekleme derinliği cm	Toplam gözeneklilik %	Doygun toprakta pH	Kireç %	Toplam tuz %	Fosfor $P_2O_5$ kg/da	Potasyum $K_2O$ kg/da	Organik madde %
Pullukla tek yönde işleme	0-20	58	7,64	26,6	0,084	7,6	112,5	1,66
	20-40	58	7,66	26,9	0,080	6,0	77,7	1,44
	40-60	59	7,74	26,9	0,070	3,6	54,0	1,38
Pullukla çapraz işleme	0-20	57	7,74	26,6	0,060	5,9	110,1	1,77
	20-40	59	7,68	26,6	0,055	3,5	103,6	1,45
	40-60	60	7,60	26,2	0,055	2,1	82,0	1,36
Çizelle tek yönde işleme	0-20	58	7,82	26,9	0,050	9,0	108,6	1,66
	20-40	60	7,77	26,6	0,048	7,1	92,8	1,71
	40-60	63	7,74	26,6	0,045	4,5	86,4	1,18
Çizelle çapraz işleme	0-20	58	7,70	27,3	0,073	8,4	110,4	1,66
	20-40	59	7,65	27,3	0,070	5,9	99,3	1,23
	40-60	61	7,70	26,6	0,065	4,2	88,5	1,10
60 cm aralıklı tek yönde derin sürüm	0-20	56	7,70	26,9	0,066	7,1	88,5	1,83
	20-40	59	7,63	26,9	0,058	4,3	77,9	1,59
	40-60	61	7,60	26,6	0,054	3,8	64,8	1,44
60x60 cm aralıklı çapraz derin sürüm	0-20	56	7,65	27,3	0,048	3,5	86,4	1,66
	20-40	58	7,72	26,9	0,045	3,0	73,4	1,23
	40-60	60	7,70	26,9	0,042	2,7	62,6	1,16
90 cm aralıklı tek yönde derin sürüm	0-20	57	7,75	26,9	0,062	6,1	99,3	1,77
	20-40	59	7,69	26,6	0,055	4,9	92,3	1,29
	40-60	60	7,64	26,6	0,053	3,1	79,9	1,12
90x90 cm aralıklı çapraz derin sürüm	0-20	57	7,80	26,6	0,050	4,1	99,3	1,93
	20-40	58	7,70	26,6	0,045	3,2	90,7	1,66
	40-60	60	7,63	26,2	0,040	2,9	79,9	1,41
120 cm aralıklı tek yönde derin sürüm	0-20	58	7,70	26,2	0,070	4,1	92,8	1,38
	20-40	60	7,66	26,2	0,068	3,2	86,4	1,44
	40-60	61	7,62	26,9	0,060	2,9	73,4	1,22
120x120 aralıklı çapraz derin sürüm	0-20	55	7,75	26,9	0,064	5,0	90,7	1,93
	20-40	57	7,70	26,6	0,060	3,7	86,4	1,44
	40-60	59	7,73	26,6	0,058	2,8	71,2	1,18

Araştırmanın ikinci yılında yapılan analizlerde, Çizelge 4.1.2.'de izlendiği gibi, bitki besin maddelerinden dekara kg olarak fosfor ( $P_2O_5$ ) 2,1–9,0, potasyum ( $K_2O$ ) 54,0–110,4 ve organik madde ise % 1,10–1,93 arasında değişim göstermiştir. Topraktaki su ile toplam gözeneklilik değerleri % 55–61, saturasyon çamurunda pH değeri 7,60–7,82, kireç miktarı % 26,2–27,3 ve toplam tuz miktarı % 0,040–0,084 arasında değişmiştir.

Araştırma yıllarında, konulara ait parsellerde bozulmamış örneklerde hacim ağırlıkları ve % gözeneklilik (porozite) değerleri Çizelge 4.1.3.'te verilmiştir.

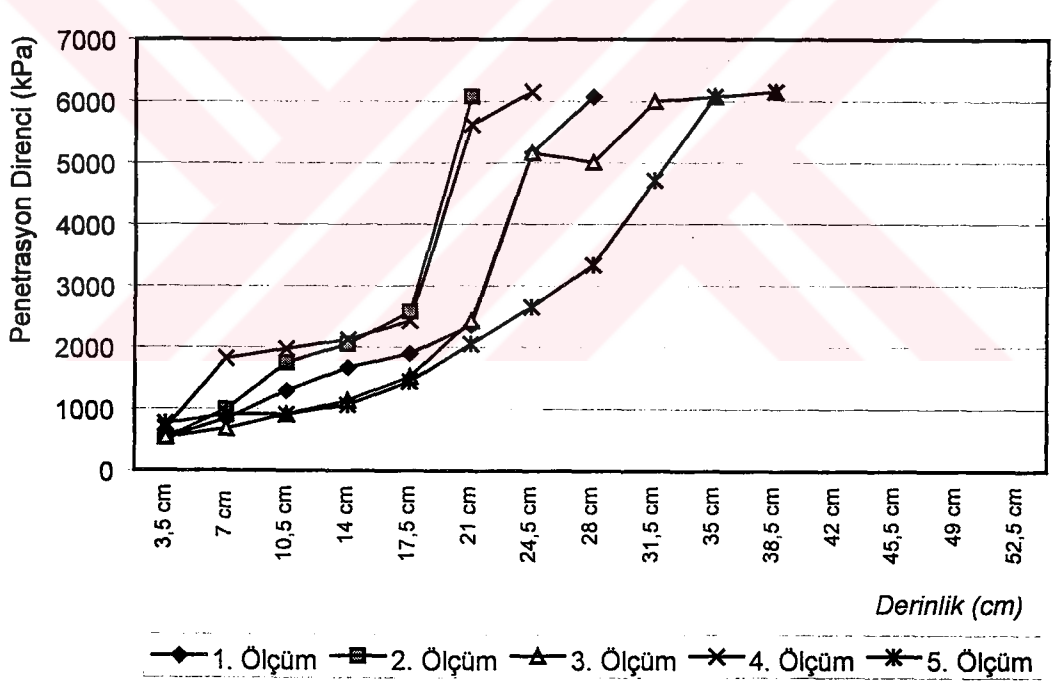
Çizelge 4.1.3. Deneme yıllarında saptanan araştırma konularına ait hacim ağırlıkları ve gözeneklilik değerleri

Yıllar		1996 yılı değerleri		1997 yılı değerleri	
Deneme konusu	Örnekleme derinliği (cm)	Hacim Ağ $g/cm^3$	Gözeneklilik (%)	Hacim Ağ $g/cm^3$	Gözeneklilik (%)
Pullukla tek yönde işleme	0-20	1,41	48,0	1,39	48,7
	20-40	1,42	47,6	1,31	51,7
	40-60	1,51	44,3	1,51	44,3
Pullukla çapraz işleme	0-20	1,33	50,9	1,31	51,7
	20-40	1,43	47,2	1,54	43,2
	40-60	1,55	42,8	1,55	42,8
Çizelle tek yönde işleme	0-20	1,38	49,1	1,41	48,0
	20-40	1,48	45,4	1,51	44,3
	40-60	1,53	43,5	1,50	44,6
Çizelle çapraz işleme	0-20	1,28	52,8	1,24	54,2
	20-40	1,45	46,5	1,50	44,6
	40-60	1,48	45,4	1,44	46,9
60 cm aralıklı tek yönde derin sürüm	0-20	1,32	51,3	1,32	51,3
	20-40	1,42	47,6	1,52	43,9
	40-60	1,56	42,4	1,61	40,6
60x60 cm aralıklı çapraz derin sürüm	0-20	1,37	49,4	1,42	47,6
	20-40	1,52	43,9	1,56	42,4
	40-60	1,53	43,5	1,58	41,7
90 cm aralıklı tek yönde derin sürüm	0-20	1,33	50,9	1,31	51,7
	20-40	1,45	46,5	1,48	45,4
	40-60	1,55	42,8	1,59	41,3
90x90 cm aralıklı çapraz derin sürüm	0-20	1,28	52,8	1,19	56,1
	20-40	1,54	43,2	1,54	43,2
	40-60	1,43	47,2	1,43	47,2
120 cm aralıklı tek yönde derin sürüm	0-20	1,36	49,8	1,41	48,0
	20-40	1,42	47,6	1,51	44,3
	40-60	1,52	43,6	1,61	40,6
120x120 cm aralıklı çapraz derin sürüm	0-20	1,26	53,5	1,31	51,7
	20-40	1,39	48,7	1,52	43,9
	40-60	1,44	46,9	1,52	43,9

1996 yılında bozulmamış örneklerden elde edilen hacim ağırlıkları 1,26–1,56 g/cm<sup>3</sup>, gözeneklilik değerleri ise % 42,4-53,5 arasında, 1997 yılında ise, hacim ağırlıkları 1,19 – 1,61 g/cm<sup>3</sup> arasında, gözeneklilik değerleri % 40,6 – 56,1 arasında değişmiştir. Araştırmada iki yılda da derin sürüm ve işleme yapıldıkça, havalanma gözeneklerinin de arttığı görülmüştür (75, 76, 77, 79, 80).

Araştırma konularına göre toprak hazırlıkları yapılmadan önce, digital el penetrometre cihazı ile her 3,5 cm'deki toprak sertliği, araştırmanın kurulacağı parsellerde 1996 ve 1997 yılları için hesaplanmıştır. Bu verilere göre toprağın 52,5 cm'lik derinliğe kadarki sıkışıklığı izlenebilmiştir.

1996 yılında araştırmanın kurulduğu parsellerde yapılan penetrasyon ölçümleri Şekil 4.1.1.'de verilmiştir.

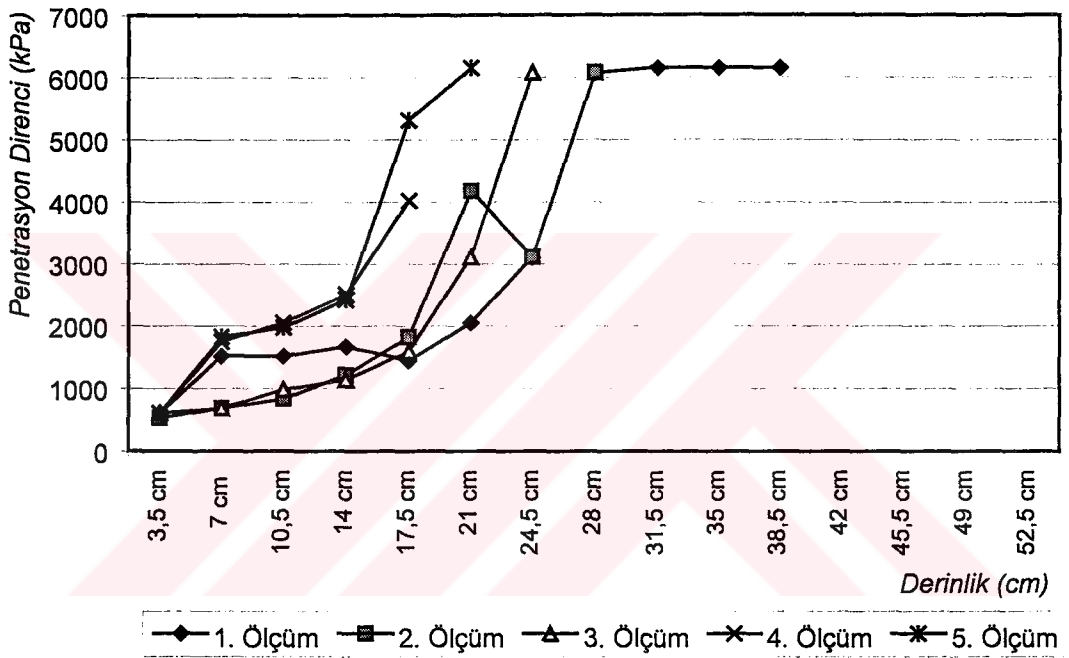


Şekil 4.1.1. Araştırma alanının 1996 yılındaki penetrometre değerleri.

Şekil 4.1.1. incelendiğinde, penetrasyon direncinin artmaya başladığı, 17,5 cm ile 21 cm'lik derinliklerde toprak profilinde sertleşmenin olduğu görülmüştür.

Ortalama nem içeriği % 18-20 olduğu zamanda ölçülen penetrasyon direncinin en yüksek (2 000 kPa) değere ulaştığı derinlikte sert tabakanın oluşmaya başlamış olduğunu gösterir (67). Buna göre yaptığımız ölçümlerde 2 000 kPa değerinin üzerine çıkılan toprak profilinin 17,5 – 21 cm derinliklerinde sert tabakanın varlığı tespit edilmiştir.

Araştırmanın ikinci yılında kurulduğu alanda da penetrasyon ölçümleri alınmıştır. Bu ölçümler Şekil 4.1.2.'de gösterilmiştir.



Şekil 4.1.2. Araştırma alanının 1997 yılındaki penetrometre değerleri.

Şekil 4.1.1.'de izlendiği gibi, penetrometre direnci 14 cm ile 17,5 cm arasındaki derinliklerde yükselmeye başlamıştır. Toprak profilinde, penetrasyon direncinin ivmeli olarak arttığı, bu derinliklerde sertleşmiş bir tabakanın olduğu görülmüştür. Özgüven (67), toprak profilinde yapılan ölçümlerde, penetrasyon direncinin 2 000 kPa'dan fazla olduğu kısımlarda, sert tabakanın varlığını belirtmiştir. Aynı şekilde, penetrasyon direncinin 3 000 kPa değerine ulaştığı toprak katmanı, bitki büyümesinin engelleyici sınırı olarak tespit edilmiştir (68).

## 4.2. Araştırmada Uygulanan Tarımsal İşlemler ve Fenolojik Gözlemler

1996 ve 1997 yıllarında tarla denemelerinde uygulanan tarımsal işlemler ve fenolojik gözlemler tarihleri itibarı ile Çizelge 4.2.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.2.1. Araştırmada uygulanan tarımsal işlemlerin ve fenolojik gözlemlerin tarihleri

<i>Tarımsal işlemler ve gözlemler</i>	<i>1996 yılı</i>	<i>1997 yılı</i>
Pamuğun ekim tarihi	06 Mayıs 1996	29 Nisan 1997
Tohumun ilk çıkışı	15 Mayıs 1996	16 Mayıs 1997
1. Sulama	06 Haziran 1996	27 Mayıs 1997
Fidelerin seyreltilmesi	10 Haziran 1996	06 Mayıs 1997
2. Sulama	16 Haziran 1996	09 Haziran 1997
3. Sulama	27 Haziran 1996	18 Haziran 1997
Bitkide taraklanma başlangıcı	30 Haziran 1996	19 Haziran 1997
4. Sulama	08 Temmuz 1996	27 Haziran 1997
Bitkide çiçeklenme başlangıcı	15 Temmuz 1996	07 Temmuz 1997
5. Sulama	18 Temmuz 1996	08 Temmuz 1997
Bitkide elma oluşumu başlangıcı	24 Temmuz 1996	21 Temmuz 1997
6. Sulama	27 Temmuz 1996	17 Temmuz 1997
7. Sulama	08 Ağustos 1996	29 Temmuz 1997
8. Sulama	17 Ağustos 1996	07 Ağustos 1997
Bitkide ilk koza açımı	20 Ağustos 1996	19 Ağustos 1997
9. Sulama	28 Ağustos 1996	18 Ağustos 1997
10. Sulama	06 Eylül 1996	29 Ağustos 1997
İlk el hasadı	17 Eylül 1996	28 Ekim 1997
İkinci el hasadı	15 Ekim 1996	04 Kasım 1997

## 4.3. Araştırmada İncelenen Bitkisel ve Teknolojik Özellikler

### 4.3.1. Kütlü verim

Kütlü verimine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.3.1.1.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.3.1.1. Kütlü verimine ait varyans analizi sonuçları

Değişim kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalamaları		
		1996 yılı	1997 yılı	iki yıl birleşik
Yıl	1	-	-	8,07
Hata 1	4	-	-	819,57
Uygulamalar	9	9449,28**	5174,37**	11930,70**
İnteraksiyon	9	-	-	2692,96**
Hata 2	18, 36 <sup>(1)</sup>	1023,57	638,20	830,88
Genel	29, 59 <sup>(1)</sup>	-	-	-
Değişim katsayısı %		8,30	6,54	7,42

\* % 5 düzeyinde önemlidir, \*\* % 1 düzeyinde önemlidir.

<sup>(1)</sup> Birinci değerler yıllara, ikinci değerler iki yıl birleşik analize ait serbestlik dereceleridir.

Çizelge 4.3.1.1.'de izlendiği gibi, kütlü verimi yönünden toprak işleme yöntemleri arasında, deneme yıllarında ve iki yıllık birleşik analizlerde önemli farklılıklar saptanmıştır. Ayrıca yıl x uygulama interaksiyonu önemli bulunmuştur.

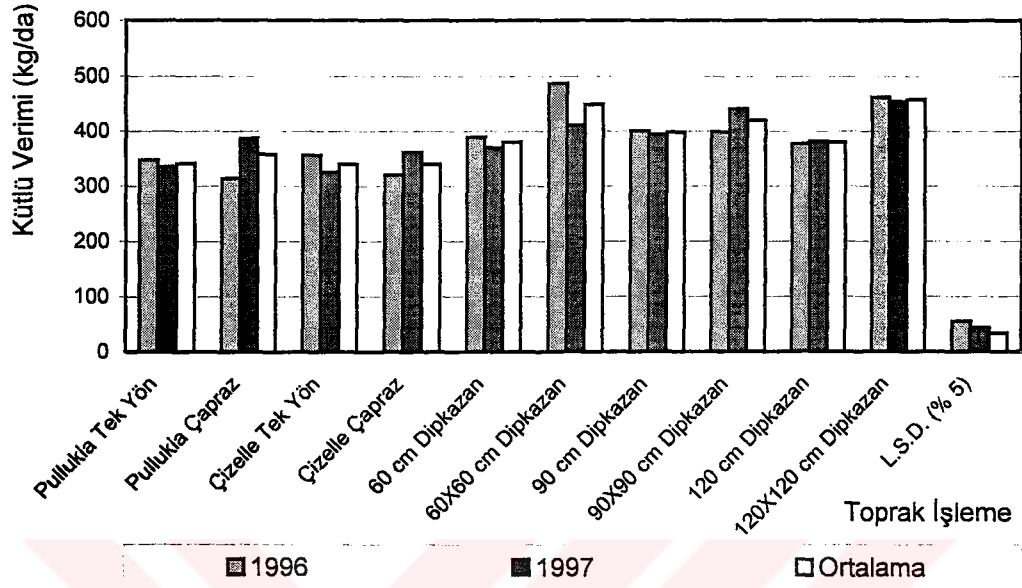
Kütlü verimine ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.3.1.2.'de, kütlü verimi ortalamalarının şekilsel görünümü Şekil 4.3.1.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.3.1.2. Kütlü verimine (kg/da) ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Uygulamalar	YILLAR		
	1996	1997	Ortalama
Pullukla sürüm	347,67 bc	335,33 de	341,50 f
Pullukla çapraz sürüm	314,33 c	387,33 bc	350,83 ef
Çizelle sürüm	356,00 bc	325,67 e	340,83 f
Çizelle çapraz sürüm	320,00 c	361,67 cde	340,83 f
60 cm ara ile derin S.	389,67 b	369,67 bcd	379,67 de
60x60 cm çapraz derin S.	487,00 a	411,33 ab	449,17 ab
90 cm ara ile derin S.	401,67 b	394,00 bc	397,83 cd
90x90 cm çapraz derin S.	399,33 b	441,33 a	420,33 bc
120 cm ara ile derin S.	377,33 b	381,67 bc	379,50 de
120x120 cm çapraz derin S.	462,00 a	454,33 a	458,17 a
Ortalama	385,50	386,23	385,87
LSD (% 5)	54,88	43,34	33,75

\* Aynı harf grubuna giren ortalamalar arasında LSD (% 5)'e göre önemli fark yoktur.

Çizelge 4.3.1.2. ve Şekil 4.3.1.1.'de izlendiği gibi, çalışmanın birinci yılında kütlü verimi 314,33-487,00 kg/da arasında değişmiştir. En yüksek kütlü verimleri 60x60 cm ve 120x120 cm aralıklı çapraz derin sürüm işlemlerinde, en düşük kütlü verimleri ise pullukla çapraz ve çizelle çapraz sürüm işlemlerinden elde edilmiştir.



Şekil 4.3.1.1. Kütlü verimi (kg/da) ortalamalarının şekilsel görünümü

Araştırmanın ikinci yılında kütlü verimi 325,67-454,33 kg/da arasında değişmiştir. En yüksek kütlü verimleri 454,33 kg/da ile 120x120 cm ve 441,33 kg/da ile 90x90 cm aralıklı çapraz derin sürüm işlemlerinde, en düşük kütlü verimleri ise sırasıyla 325,67 ve 335,33 kg/da ile çizelle ve pullukla sürüm işlemlerinde saptanmıştır.

İki yıllık ortalamalar incelendiğinde, kütlü veriminin 340,83-458,17 kg/da arasında değiştiği saptanmıştır. En yüksek kütlü verimi 458,17 kg/da ile 120x120 cm aralıklı çapraz derin sürüm işleminden elde edilmiş, bunu 449,17 kg/da ile 60x60 cm aralıklı çapraz derin sürüm takip etmiştir. En düşük kütlü verimleri ise, sırasıyla 340,83, 340,83 ve 341,50 kg/da ile çizelle, çizelle çapraz ve pullukla sürüm işlemlerinden elde edilmiştir.

Derin sürümün, özellikle çapraz derin sürümün yapıldığı uygulamalardan önemli derecede yüksek kütlü verimleri elde edilmiştir. Bu durum, çapraz derin



sürümle toprak sıkışması sorununun, pamuk yetiştiriciliği için en aza indirildiğini veya ortadan kaldırdığını göstermektedir. Nitekim, Çizelge 4.1.3.'de de izlendiği gibi araştırmanın yürütüldüğü topraklarda, 20-40 cm ve 40-60 cm derinliklerde hacim ağırlıkları önemli derecede daha yüksek, gözeneklilik ise önemli derecede daha düşük bulunmuştur. Klasik toprak işleme metotlarıyla sürekli işlenen bu topraklarda 20 cm derinlikten sonra, pulluk tabanı denilen sert tabaka oluşmuştur ve pamuğun kök gelişimini Çizelge 4.3.5.2.'de de belirtildiği gibi engellemektedir. Kök gelişiminin engellenmesi, pamuğun toprak üstü aksamını, boylanmasını, dallanmasını, meyve oluşumunu ve diğer verim komponentlerini olumsuz yönde etkilemektedir. Nitekim, Yakar (56), sert tabakanın kırılmasıyla arpa, (% 30,2), buğday (% 30,1) ve tütün (% 67,2) verimlerinde, sırasıyla % 30,2, % 30,1 ve % 67,2 oranında artış olduğunu bildirmektedir. Aynı şekilde Öktem ve ark. (1), 90x90 aralıklı çapraz ve 90 cm aralıklı derin sürüm işlemlerinde, pamuktan daha yüksek kütlü verimi elde etmişlerdir. Diğer taraftan, derin sürüm işlemlerinin uygulandığı konularda, % 25-30'a varan verim artışları ile ilgili bulgularımız, toprak sıkışmasının verimi % 25 düşürdüğünü bildiren Dampney (58) tarafından da desteklenmektedir.

#### 4.3.2. Bitki boyu

Bitki boyuna ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3.2.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.3.2.1. Bitki boyuna ait varyans analizi sonuçları.

Değişim kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalamaları		
		1996 yılı	1997 yılı	İki yıl birleşik
Yıl	1	-	-	45,07
Hata 1	4	-	-	65,63
Uygulamalar	9	659,91**	529,85**	1182,07**
İnteraksiyon	9	-	-	7,70
Hata 2	18, 36 <sup>(1)</sup>	66,77	48,69	57,73
Genel	29, 59 <sup>(1)</sup>	-	-	-
Değişim katsayısı %		7,86	6,6	7,25

\* % 5 düzeyinde önemlidir, \*\* % 1 düzeyinde önemlidir.

<sup>(1)</sup> Birinci değerler yıllara, ikinci değerler iki yıl birleşik analize ait serbestlik derecelerdir.



Çizelge 4.3.2.1.'de izlendiği gibi, bitki boyu yönünden toprak işleme metotları arasındaki farkın, araştırma yıllarında ve iki yıllık birleşik analizlerde önemli olduğu saptanmıştır.

Bitki boyuna ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.3.2.2.'de izlenmektedir.

Çizelge 4.3.2.2. Bitki boyuna (cm) ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma sonuçları.

Uygulamalar	YILLAR		
	1996	1997	Ortalama
Pullukla sürüm	86,67 e	88,67 d	87,67 d
Pullukla çapraz sürüm	88,00 de	93,33 cd	90,67 d
Çizelle sürüm	97,67 cde	102,33 c	100,00 c
Çizelle çapraz sürüm	93,00 cde	97,33 cd	95,17 cd
60 cm ara ile derin S.	106,67 ab	116,67 b	116,67 b
60x60 cm çapraz derin S.	101,00 cd	102,67 c	101,83 c
90 cm ara ile derin S.	102,67 bc	102,67 c	102,67 c
90x90 cm çapraz derin S.	124,33 a	124,30 ab	124,33 ab
120 cm ara ile derin S.	99,67 cde	99,67 cd	99,67 c
120x120 cm çapraz derin S.	129,67 a	129,00 a	129,33 a
Ortalama	103,33	105,67	104,80
LSD (% 5)	14,02	11,97	8,90

\* Aynı harf grubuna giren ortalamalar arasında LSD (% 5)'e göre önemli fark yoktur.

Çizelge 4.3.2.2.'de izlendiği gibi araştırma yılları ve iki yıl birleşik ortalamalarda toprak işleme metotları arasında farklı gruplar oluşmuştur.

Denemenin birinci yılında bitki boyu 86,67-129,67 cm arasında değişim göstermiş, en yüksek bitki boyu değerleri 129,67 cm ile 120x120 cm ve 124,33 cm ile 90x90 cm aralıklı çapraz derin sürüm işlemlerinde, en düşük bitki boyu değerleri ise 86,67 cm ile pullukla ve 88,00 cm ile pullukla çapraz sürümün yapıldığı işlemlerde elde edilmiştir.

Denemenin ikinci yılında bitki boyu 88,67-129,00 cm arasında değişmiştir. En yüksek bitki boyu değerleri birinci yılda olduğu gibi 129,00 cm ile 120x120 cm ve 124,30 cm ile 90x90 cm aralıklı çapraz derin sürüm işlemlerinde saptanmıştır. En

düşük bitki boyu değerleri ise 88,67 cm ile pullukla ve 93,33 cm ile pullukla çapraz sürümün yapıldığı işlemlerde saptanmıştır.

İki yıl birleşik ortalamalar incelendiğinde, bitki boyunun 87,67-129,33 cm arasında değişim gösterdiği, en yüksek bitki boyu değerlerinin araştırma yıllarında olduğu gibi 129,33 cm ile 120x120 cm ve 124,33 cm ile 90x90 cm aralıklı çapraz derin sürüm işlemlerinden, en düşük bitki boyu değerlerinin ise, 87,67 cm ile pullukla ve 90,67 cm ile pullukla çapraz sürümün yapıldığı işlemlerde elde edildiği saptanmıştır. Bitki boyu yönünden araştırma yılları arasında önemli bir farklılık saptanmamıştır.

Derin sürüm yapılan konularda daha yüksek bitki boyu değerlerinin elde edilmesi ile ilgili bulgularımız, toprak yoğunluğu arttıkça bitki boyunun azaldığını bildiren Tüzüner (31), Kayombo ve Lal (52), Kavdır ve ark. (10) tarafından saptanan bulgularla da desteklenmektedir. Kök gelişiminin azalmasıyla, bitkinin topraktan alabileceği su ve besin maddesi miktarı azalmıştır. Bunun sonucunda da toprak üstü organlarının gelişmesi de azalmaktadır (10).

Çapraz derin sürüm işlemlerinde bitki boyunun yüksek olması, sıkışmış pulluk katmanının daha iyi kırılması ve bitkilerin daha iyi bir kök sistemi geliştirmeleriyle açıklanabilir.

#### 4.3.3. Odun dalı sayısı

Odun dalı sayısına ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.3.3.'de görülmektedir.

Çizelge 4.3.3.1. Odun dalı sayısına ait varyans analizi sonuçları.

Değişim kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalamaları		
		1996 yılı	1997 yılı	İki yıl birleşik
Yıl	1	-	-	0,07
Hata 1	4	-	-	0,02
Uygulamalar	9	0,54	0,37	0,44
İnteraksiyon	9	-	-	0,47
Hata 2	18, 36 <sup>(1)</sup>	0,52	0,85	0,68
Genel	29, 59 <sup>(1)</sup>	-	-	-
Değişim katsayısı %		25,32	31,83	28,84

<sup>(1)</sup> Birinci değerler yıllara, ikinci değerler iki yıl birleşik analize ait serbestlik dereceleridir.

Çizelge 4.3.3.1.'de görüldüğü gibi, odun dalı sayısı bakımından toprak işleme metotları arasındaki farkın, araştırma yıllarında ve iki yıllık birleşik analizlerde önemli olmadığı saptanmıştır.

Odun dalı sayısına ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.3.3.2.'de görülmektedir.

Çizelge 4.3.3.2 Odun dalı sayısına (adet/bitki) ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma sonuçları.

Uygulamalar	YILLAR		
	1996	1997	Ortalama
Pullukla sürüm	3,33	2,67	3,00
Pullukla çapraz sürüm	3,00	3,00	3,00
Çizelle sürüm	3,00	2,67	2,83
Çizelle çapraz sürüm	2,33	2,33	2,33
60 cm ara ile derin S.	2,67	3,33	3,00
60x60 cm çapraz derin S.	2,67	2,67	2,67
90 cm ara ile derin S.	3,33	2,67	3,00
90x90 cm çapraz derin S.	3,33	3,33	3,33
120 cm ara ile derin S.	2,33	3,00	2,67
120x120 cm çapraz derin S.	2,33	3,33	2,83
Ortalama	2,83	2,90	2,87
LSD (% 5)	Ö.D. <sup>(1)</sup>	Ö.D. <sup>(1)</sup>	Ö.D. <sup>(1)</sup>

\* Aynı harf grubuna giren ortalamalar arasında LSD (% 5)'e göre önemli fark yoktur.

<sup>(1)</sup> LSD (% 5)'e göre önemli değildir.

Çizelge 4.3.3.2.'de görüldüğü gibi, odun dalı sayısı yönünden araştırma yılları ve iki yıl birleşik analizlerde toprak işleme metotları arasında farklı gruplar oluşmadığı saptanmıştır.

Odun dalı sayısı, denemenin birinci yılında 2,33-3,33 adet/bitki, ikinci yılında 2,33-3,33 adet/bitki ve iki yıl birleşik ortalamalarda, deneme yıllarında olduğu gibi 2,33-3,33 adet/bitki arasında değişim göstermiştir. Pullukla sürüm ile 90x90 cm çapraz sürüm ve 90 cm derin sürüm işlemlerinde daha yüksek, çizelle çapraz sürüm işleminde ise oldukça düşük odun dalı sayısı değerleri saptanmıştır.

Odun dalı sayısı bakımından araştırma yılları arasında önemli bir farklılık saptanmamıştır.

#### 4.3.4. Meyve dalı sayısı

Meyve dalı sayısına ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.3.4.1.'de izlenmektedir.

Çizelge 4.3.4.1. Meyve dalı sayısına ait varyans analizi sonuçları

Değişim kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalamaları		
		1996 yılı	1997 yılı	İki yıl birleşik
Yıl	1	-	-	3,67
Hata 1	4	-	-	3,17
Uygulamalar	9	4,82	7,50	10,86
İnteraksiyon	9	-	-	1,45
Hata 2	18, 36 <sup>(1)</sup>	7,29	3,26	5,28
Genel	29, 59 <sup>(1)</sup>	-	-	-
Değişim Katsayısı %		20,77	13,41	17,65

<sup>(1)</sup> Birinci değerler yıllara, ikinci değerler iki yıl birleşik analize ait serbestlik dereceleridir.

Çizelge 4.3.4.1.'den, meyve dalı sayısı bakımından toprak işleme metotları arasındaki farkın, araştırma yıllarında ve iki yıllık birleşik analizlerde önemli olmadığı görülmektedir.

Meyve dalı sayısına ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.3.4.2.'de verilmiştir.

Çizelge 4.3.4.2. Meyve dalı sayısına (adet/bitki) ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Uygulamalar	YILLAR		
	1996	1997	Ortalama
Pullukla sürüm	13,67	14,00	13,83
Pullukla çapraz sürüm	15,33	15,33	15,33
Çizelle sürüm	14,33	14,00	14,17
Çizelle çapraz sürüm	11,33	11,67	11,50
60 cm ara ile derin S.	13,33	16,33	14,83
60x60 cm çapraz derin S.	12,33	13,00	12,67
90 cm ara ile derin S.	12,00	12,67	12,33
90x90 cm çapraz derin S.	13,67	14,00	13,83
120 cm ara ile derin S.	12,00	12,33	12,67
120x120 cm çapraz derin S.	12,00	11,33	11,67
Ortalama	13,10	13,47	13,23
LSD (% 5)	Ö.D. <sup>(1)</sup>	Ö.D. <sup>(1)</sup>	Ö.D. <sup>(1)</sup>

\* Aynı harf grubuna giren ortalamalar arasında LSD (% 5)'e göre önemli fark yoktur.

<sup>(1)</sup> LSD (% 5)'e göre önemli değildir.

Meyve dalı sayısı bakımından araştırma yılları arasında önemli bir farklılık görülmemiştir. Çizelge 4.3.4.2.'de görüldüğü gibi, meyve dalı sayısı, denemenin birinci yılında 11,33-15,33 adet/bitki, denemenin ikinci yılında 11,33-16,33 adet/bitki ve iki yıl birleşik analizlerde ise 11,50-15,33 adet/bitki arasında değişmiştir.

Aralarında istatistiki yönden önemli farklılık olmamakla birlikte, çizelle çapraz sürüm ve 120x120 cm çapraz derin sürüm işlemlerinde oldukça düşük meyve dalı sayısı elde edilirken pullukla çapraz sürüm ve 60 cm ara ile derin sürüm işlemlerinde daha yüksek meyve dalı sayısı değerleri saptanmıştır. Odun dalı sayısının yüksek olduğu toprak işleme metotlarında daha yüksek meyve dalı sayısı değerleri elde edilmiştir. Bu durum meyve dalı oluşumunun odun dalı sayısına bağlı olduğunu göstermektedir.

#### 4.3.5. Bitki kök uzunluğu

Bitki kök uzunluğuna ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.3.5.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.3.5.1. Bitki kök uzunluğuna ait varyans analizi sonuçları

Değişim kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalamaları		
		1996 yılı	1997 yılı	İki yıl birleşik
Yıl	1	-	-	12,15
Hata 1	4	-	-	15,20
Uygulamalar	9	47,05**	33,37	63,57**
İnteraksiyon	9	-	-	16,85
Hata 2	18, 36 <sup>(1)</sup>	8,33	15,92	12,13
Genel	29, 59 <sup>(1)</sup>	-	-	-
Değişim katsayısı %		6,68	9,43	8,15

\* % 5 düzeyinde önemlidir, \*\* % 1 düzeyinde önemlidir.

<sup>(1)</sup> Birinci değerler yıllara, ikinci değerler iki yıl birleşik analize ait serbestlik dereceleri.

Çizelge 4.3.5.1.'de izlendiği gibi, bitki kök uzunluğu yönünden toprak işleme metotları arasındaki farkın, 1996 yılında ve iki yıllık birleşik analizlerde önemli olduğu saptanmıştır.

Bitki kök uzunluğuna ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.3.5.2.'de izlenmektedir.

Çizelge 4.3.5.2. Bitki kök uzunluğuna (cm) ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Uygulamalar	YILLAR		
	1996	1997	Ortalama
Pullukla sürüm	38,33 e	40,67 abc	39,50 b
Pullukla çapraz sürüm	40,00 de	41,00 abc	40,50 b
Çizelle sürüm	38,67 e	40,00 bc	39,33 b
Çizelle çapraz sürüm	41,33 cde	39,67 bc	40,50 b
60 cm ara ile derin S.	44,33 bcd	40,33 bc	42,33 b
60x60 cm çapraz derin S.	47,33 ab	47,33 a	47,33 a
90 cm ara ile derin S.	47,00 ab	46,00 ab	46,50 a
90x90 cm çapraz derin S.	49,33 a	46,33 ab	47,83 a
120 cm ara ile derin S.	45,33 abc	37,67 c	41,50 b
120x120 cm çapraz derin S.	40,33 de	44,00 abc	42,17 b
Ortalama	43,20	42,30	42,75
LSD (% 5)	4,95	6,85	4,08

\* Aynı harf grubuna giren ortalamalar arasında LSD (% 5)'e göre önemli fark yoktur.

Çizelge 4.3.5.2.'de izlendiği gibi, toprak işleme metotları, araştırma yılları ve iki yıl birleşik ortalamalarda bitki kök uzunluğu değerleri arasında farklı gruplar oluşmuştur.

Denemenin birinci yılında bitki kök uzunluğu 38,33-49,33 cm arasında değişmiş, en yüksek bitki kök uzunluğu 49,33 cm ile 90x90 cm aralıklı çapraz derin sürümden elde edilmiş, bunu 47,33 cm ile 60x60 cm aralıklı çapraz derin sürüm, 47,00 cm ile 90 cm aralıklı derin sürüm izlemiştir. En düşük bitki kök uzunluğu değerleri ise, 38,33 cm ile pullukla ve 38,67 cm ile çizelle sürüm işlemlerinden elde edilmiştir.

Denemenin ikinci yılında varyans analizlerinde önemli bir farklılık çıkmamakla birlikte, yapılan LSD testinde ortalamalar arasında önemli farklılıklar çıkmıştır. Bitki kök uzunluğu değerleri 37,67-47,33 cm arasında değişmiş, en yüksek bitki kök uzunluğu değerleri 47,33 cm ile 60x60 cm aralıklı çapraz derin sürüm, en düşük bitki kök uzunluğu değerleri ise 37,67 cm ile 120 cm aralıklı derin sürüm işleminden elde edilmiştir.

İki yıl birleşik ortalamalar incelendiğinde, bitki kök uzunluğunun 39,33-47,83 cm arasında değişim gösterdiği, anılan karakterler yönünden en yüksek değerlerin 90x90 cm, 60x60 cm çapraz derin sürüm ve 90 cm ara ile derin sürüm işlemlerinden, diğer uygulamalardan ise daha düşük bitki kök uzunluğu değerlerinin elde edildiği Çizelge 4.3.5.2.'den izlenmektedir. Görüldüğü gibi, dar aralıklarla taban patlatma yapılan, sıkışmanın hemen hemen kaldırıldığı işlemlerde daha yüksek bitki kök uzunluğu değerleri saptanmıştır. Nitekim Tüzüner (31), Gerik ve ark. (53), Kayombo ve Lal (52), Scott – Russell (54) ve Kayışoğlu (55), topraktaki sıkışmanın bitki kök gelişiminin ve bitki kök uzunluğunu azalttığını saptamışlardır.

Toprak yoğunluğunun artmasıyla hava permeabilitesi azaldığı gibi su permeabilitesi de önemli ölçüde azalmaktadır. Sonuçta toprağın gözenekliliği azalmakta, suyun alt katmanlara infiltrasyonu düşmekte ve sulama suyunun kök bölgesinde depo edilmesi engellenmektedir (31).

McKenzie ve ark. (30) tarafından yapılan çalışmada, toprak katmanlarındaki sıkışmanın kök gelişimini azalttığı ve havalanma gözeneklerini azalttığı saptanmıştır. Sistemik olarak yapılan sürüm sistemleri içerisinde derin sürüm, toprağın bazı fiziksel özelliklerini iyileştirmekte, verimi ve dolayısıyla karlılığı arttırmakta, derin sürümle beraber jips ilavesi de geçirgenliği arttırmakta, ayrıca azotlu gübre takviyesi de toprağın yapısını güçlendirmektedir.

#### 4.3.6. Koza sayısı

Koza sayısına ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.3.6.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.3.6.1. Koza sayısına ait varyans analizi sonuçları

Değişim kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalamaları		
		1996 yılı	1997 yılı	İki yıl birleşik
Yıl	1	-	-	120,42
Hata 1	4	-	-	19,82
Uygulamalar	9	124,58**	53,49	153,61**
İnteraksiyon	9	-	-	24,45
Hata 2	18, 36 <sup>(1)</sup>	17,29	24,20	20,74
Genel	29, 59 <sup>(1)</sup>	-	-	-
Değişim katsayısı %		16,37	21,80	18,99

\* % 5 düzeyinde önemlidir, \*\* % 1 düzeyinde önemlidir.

<sup>(1)</sup> Birinci değerler yıllara, ikinci değerler iki yıl birleşik analize ait serbestlik derecelerdir.

Çizelge 4.3.6.1.'de görüldüğü gibi, koza sayısı yönünden toprak işleme metotları arasındaki farkın, araştırmanın birinci yılında ve iki yıllık birleşik analizlerde önemli olduğu saptanmıştır.

Araştırma konularına ait koza sayısı ortalamaları, çoklu karşılaştırma sonuçları, en yüksek ve en düşük koza sayıları Çizelge 4.3.6.2.'de verilmiştir.



Çizelge 4.3.6.2. Koza sayısına (adet/bitki) ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Uygulamalar	YILLAR		
	1996	1997	Ortalama
Pullukla sürüm	18,33 d	17,00 b	17,50 e
Pullukla çapraz sürüm	18,33 d	21,00 ab	19,67 de
Çizelle sürüm	16,67 d	17,00 b	16,83 e
Çizelle çapraz sürüm	21,67 cd	19,67 b	20,67 cde
60 cm ara ile derin S.	32,33 ab	22,00 ab	27,17 ab
60x60 cm çapraz derin S.	31,33 ab	23,67 ab	27,50 ab
90 cm ara ile derin S.	28,00 abc	29,00 a	28,50 ab
90x90 cm çapraz derin S.	27,00 bc	24,33 ab	25,67 bc
120 cm ara ile derin S.	26,00 bc	23,00 ab	24,50 bcd
120x120 cm çapraz derin S.	34,67 a	29,00 a	31,83 a
Ortalama	25,40	22,57	23,98
LSD (% 5)	6,94	8,21	5,26

\* Aynı harf grubuna giren ortalamalar arasında LSD (% 5)'e göre önemli fark yoktur.

Çizelge 4.3.6.2.'de görüldüğü gibi, araştırma yılları ve iki yıl birleşik ortalamalarda toprak işleme metotları arasında farklı gruplar oluşmuştur.

Denemenin birinci yılında koza sayısı ortalamaları 16,67–34,67 adet/bitki arasında değişmiştir. En yüksek koza sayısı 34,67 adet/bitki ile 120x120 cm çapraz derin sürüm işleminden elde edilmiş, bunu 32,33 adet/bitki ile 60 cm aralıklı ve 31,33 adet/bitki ile 60x60 cm aralıklı derin sürüm işlemleri izlemiştir. En düşük koza sayısı değerleri ise çizelle ve pullukla sürümün yapıldığı işlemlerden elde edilmiştir.

Denemenin ikinci yılında, varyans analizinde uygulamalar arasında önemli bir fark çıkmamasına rağmen, yapılan LSD testinde uygulamalar arasında farklı gruplar oluşmuştur. Koza sayısı 17,00–29,00 adet/bitki arasında değişmiştir. En yüksek koza sayısı, 29,00 adet/bitki ile 120x120 cm ve 90x90 cm aralıklı çapraz derin sürüm, en düşük koza sayısı ise, sırasıyla 17,00, 17,00, 19,67 adet/bitki ile pullukla, pullukla çapraz ve çizelle sürümden elde edilmiştir.

İki yıllık ortalamalar incelendiğinde, koza sayısının 16,83–31,83 adet/bitki arasında değiştiği saptanmıştır. En yüksek koza sayısı 31,83 adet/bitki ile 120x120 cm aralıklı çapraz derin sürüm, en düşük koza sayısı ise deneme yıllarında olduğu

gibi, 16,83 adet/bitki ile çizelle ve 17,50 adet/bitki ile pullukla sürümden elde edilmiştir.

Araştırmada derin sürüm yapılan, diğer bir deyişle toprak sıkışmasının azaltıldığı veya ortadan kaldırıldığı uygulamalarda klasik toprak işlemeye, pullukla sürüme göre önemli derecede daha yüksek koza sayısı değerleri saptanmıştır. Bu durum, toprak sıkışmasının azaltılması veya ortadan kaldırılması dolayısıyla kök gelişimi ve toprak üstü aksamının daha iyi büyümesinden kaynaklanmaktadır.

#### 4.3.7. Koza ağırlığı

Koza ağırlığına ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.3.7.1.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.3.7.1. Koza ağırlığına ait varyans analiz sonuçları

Değişim kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalamaları		
		1996 yılı	1997 yılı	İki yıl birleşik
Yıl	1	-	-	5,76
Hata 1	4	-	-	0,32
Uygulamalar	9	1,00**	0,66**	1,33**
İnteraksiyon	9	-	-	0,34
Hata 2	18, 36 <sup>(1)</sup>	0,12	0,11	0,12
Genel	29, 59 <sup>(1)</sup>	-	-	-
Değişim katsayısı %		4,89	4,20	4,53

\* % 5 düzeyinde önemlidir, \*\* % 1 düzeyinde önemlidir.

<sup>(1)</sup> Birinci değerler yıllara, ikinci değerler iki yıl birleşik analize ait serbestlik dereceleridir.

Çizelge 4.3.7.1.'de izlendiği gibi, koza ağırlığı yönünden, uygulamalar arasındaki farkın, araştırma yıllarında ve iki yıllık birleşik analizlerde önemli olduğu saptanmıştır.

Koza ağırlığına ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.3.7.2.'de izlenmektedir.

Çizelge 4.3.7.2. Koza ağırlığına (g/koza) ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Uygulamalar	YILLAR		
	1996	1997	Ortalama
Pullukla sürüm	6,76 de	7,18 cd	6,97 cd
Pullukla çapraz sürüm	6,44 e	7,88 ab	7,16 c
Çizelle sürüm	6,49 e	6,86 d	6,68 d
Çizelle çapraz sürüm	6,67 e	7,61 bc	7,14 c
60 cm ara ile derin S.	7,87 ab	7,91 ab	7,89 ab
60x60 cm çapraz derin S.	8,14 a	8,00 ab	8,07 a
90 cm ara ile derin S.	7,35 bc	8,25 a	7,80 ab
90x90 cm çapraz derin S.	7,40 bc	8,06 ab	7,73 ab
120 cm ara ile derin S.	7,26 cd	7,87 ab	7,57 b
120x120 cm çapraz derin S.	7,40 bc	8,36 a	7,84 ab
Ortalama	7,18	7,80	7,49
LSD (% 5)	0,59	0,55	0,39

\* Aynı harf grubuna giren ortalamalar arasında LSD (% 5)'e göre önemli fark yoktur.

Çizelge 4.3.7.2.'de izlendiği gibi, araştırma yılları ve iki yıl birleşik ortalamalar arasında, koza ağırlığı yönünden farklı gruplar oluşmuştur.

Çalışmanın birinci yılında koza ağırlığı 6,49–8,14 g arasında değişmiş, en yüksek koza ağırlığı 8,14 g ile 60x60 cm aralıklı çapraz derin sürüm, en düşük koza ağırlığı ise, 6,44 g ile pullukla çapraz, 6,49 g ile çizelle ve 6,67 g ile çizelle çapraz sürüm işlemlerinden elde edilmiştir.

Denemenin ikinci yılında koza ağırlığı 6,86–8,36 g arasında değişmiş, en yüksek koza ağırlığı değerleri 8,36 g ile 120x120 cm ve 8,25 g ile 60x60 cm aralıklı derin sürüm, en düşük koza ağırlığı ise 6,86 g ile çizelle sürüm işleminde saptanmıştır.

İki yıllık ortalamalar incelendiğinde, koza ağırlığının 6,68–8,07 g arasında değiştiği saptanmıştır. En yüksek koza ağırlığı denemenin birinci yılında olduğu gibi 8,07 g ile 60x60 cm aralıklı çapraz derin sürüm, en düşük koza ağırlığı ise deneme yıllarına benzer olarak 6,68 g ile çizelle sürümden elde edilmiştir.

Sıkışmanın derin sürüm işlemleriyle azaltılması, koza ağırlığını önemli derecede arttırmıştır. Buna karşın, toprak sıkışmasının mevcut olduğu, klasik toprak işlemenin yapıldığı uygulamalarda oldukça düşük koza ağırlığı değerleri elde edilmiştir. Tüzüner (31), sıkışmanın arttığı topraklarda bitkinin toprak üstü aksamının azaldığını ve bu durumun verim bileşenlerine yansıdığını bildirmektedir.

#### 4.3.8. Koza kütlü ağırlığı

Koza kütlü ağırlığına ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.3.8.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.3.8.1. Koza kütlü ağırlığına ait varyans analiz sonuçları

Değişim kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalamaları		
		1996 yılı	1997 yılı	İki yıl birleşik
Yıl	1	-	-	3,23*
Hata 1	4	-	-	0,19
Uygulamalar	9	0,65**	0,44**	0,84**
İnteraksiyon	9	-	-	0,25**
Hata 2	18, 36 <sup>(1)</sup>	0,09	0,58	0,07
Genel	29, 59 <sup>(1)</sup>	-	-	-
Değişim katsayısı %		7,76	3,96	4,58

\* % 5 düzeyinde önemlidir, \*\* % 1 düzeyinde önemlidir.

<sup>(1)</sup> Birinci değerler yıllara, ikinci değerler iki yıl birleşik analize ait serbestlik dereceleridir.

Çizelge 4.3.8.1.'de izlendiği gibi, koza kütlü ağırlığı yönünden uygulamalar arasındaki farkın, araştırma yıllarında ve iki yıllık birleşik analizlerde önemli olduğu saptanmıştır.

Koza kütlü ağırlığına ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.3.8.2.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.3.8.2. Koza kütlü ağırlığına (g/koza) ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma sonuçları.

Uygulamalar	YILLAR		
	1996	1997	Ortalama
Pullukla sürüm	5,36 cde	5,57 b	5,47 de
Pullukla çapraz sürüm	5,03 e	6,12 a	5,78 d
Çizelle sürüm	5,08 e	5,26 b	5,12 e
Çizelle çapraz sürüm	5,16 de	6,20 a	5,68 cd
60 cm ara ile derin S.	6,02 ab	6,21 a	6,12 ab
60x60 cm çapraz derin S.	6,48 a	6,25 a	6,36 a
90 cm ara ile derin S.	5,80 bc	6,38 a	6,09 ab
90x90 cm çapraz derin S.	5,84 bc	6,23 a	6,04 b
120 cm ara ile derin S.	5,64 bcd	6,18 a	5,91 bc
120x120 cm çapraz derin S.	5,87 b	6,52 a	6,20 ab
Ortalama	5,63	6,09	5,86
LSD (% 5)	0,50	0,41	0,31

\* Aynı harf grubuna giren ortalamalar arasında LSD (% 5)'e göre önemli fark yoktur.

Çizelge 4.3.8.2.'de izlendiği gibi, koza kütlü ağırlığı yönünden araştırma yılları ve iki yıl birleşik ortalamalar arasında farklı gruplar oluşmuştur.

Araştırmanın birinci yılında koza kütlü ağırlığı 5,03-6,48 g arasında değişmiş, en yüksek koza kütlü ağırlığı 6,48 g ile 60x60 cm aralıklı çapraz derin sürümden elde edilmiş ve bunu 6,02 g ile 60 cm aralıklı derin sürüm izlemiştir. En düşük koza kütlü ağırlığı değerleri, 5,03 g ile pullukla çapraz ve 5,08 g ile çizelle sürüm işlemlerinde saptanmıştır.

Denemenin ikinci yılında koza kütlü ağırlığı 5,26-6,36 g arasında değişim göstermiştir. En düşük koza kütlü ağırlığı, 5,26 g ile çizelle ve 5,57 g ile pullukla sürüm işlemlerinden elde edilirken, diğer uygulamalarda daha yüksek koza kütlü ağırlığı değerleri saptanmıştır.

İki yıllık ortalamalar incelendiğinde, koza kütlü ağırlığının 5,12-6,36 g arasında değiştiği saptanmıştır. En yüksek koza kütlü ağırlığı denemenin birinci yılında olduğu gibi, 6,36 g ile 60x60 cm aralıklı çapraz derin sürümden elde edilmiş, bunu 6,20 g ile 120x120 cm aralıklı çapraz, 6,12 g ile 60 cm ve 6,09 g ile 90 cm

aralıklı derin sürüm işlemleri izlemiştir. En düşük koza kütlü ağırlığı değerleri ise 5,12 g ile çizelle ve 5,47 g ile pullukla sürüm işlemlerinde saptanmıştır.

Araştırmanın ikinci yılında, birinci yıla göre, önemli derecede daha yüksek koza kütlü ağırlığı değerleri elde edilmiştir. Bu durum denemenin ikinci yılında ekimin daha erken, hasadın ise daha geç yapılmasından kaynaklanmaktadır. Denemenin ikinci yılında, birinci yıla göre daha düşük sıcaklık değerlerinin kaydedilmesi hasadın gecikmesine neden olmuştur.

#### 4.3.9. Çırcır randımanı

Çırcır randımanına ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.3.9.1.'de izlenmektedir.

Çizelge 4.3.9.1. Çırcır randımanına ait varyans analiz sonuçları

Değişim kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalamaları		
		1996 yılı	1997 yılı	İki yıl birleşik
Yıl	1	-	-	7,07**
Hata 1	4	-	-	3,18
Uygulamalar	9	7,24**	3,20**	4,04**
İnteraksiyon	9	-	-	6,40**
Hata 2	18, 36 <sup>(1)</sup>	0,58	0,88	0,73
Genel	29, 59 <sup>(1)</sup>	-	-	-
Değişim katsayısı %		1,86	2,17	2,03

\* % 5 düzeyinde önemlidir, \*\* % 1 düzeyinde önemlidir.

<sup>(1)</sup> Birinci değerler yıllara, ikinci değerler iki yıl birleşik analize ait serbestlik derecelerdir.

Çizelge 4.3.9.1.'de izlendiği gibi, çırcır randımanı yönünden, toprak işleme yöntemleri arasında deneme yıllarında ve iki yıllık birleşik analizlerde önemli farklılıklar saptanmıştır. Ayrıca yıllar arasındaki fark ve yıl x uygulama interaksiyonu önemli bulunmuştur.

Çırçır randımanına ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.3.9.2.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.3.9.2. Çırçır randımanına (%) ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Uygulamalar	YILLAR		
	1996	1997	Ortalama
Pullukla sürüm	42,00 ab	43,00 ab	42,50 bc
Pullukla çapraz sürüm	41,00 bc	42,00 b	41,50 de
Çizelle sürüm	41,00 bc	44,00 a	42,50 bc
Çizelle çapraz sürüm	43,00 a	44,00 a	43,50 a
60 cm ara ile derin S.	43,00 a	43,00 ab	43,00 ab
60x60 cm çapraz derin S.	41,00 bc	43,00 ab	42,00 cd
90 cm ara ile derin S.	39,00 d	44,00 a	41,50 de
90x90 cm çapraz derin S.	38,00 e	44,00 a	41,00 e
120 cm ara ile derin S.	38,00 e	44,00 a	41,00 e
120x120 cm çapraz derin S.	40,00 cd	44,00 a	42,00 cd
Ortalama	40,93	43,20	42,07
LSD (% 5)	1,30	1,61	1,00

\* Aynı harf grubuna giren ortalamalar arasında LSD (% 5)'e göre önemli fark yoktur.

Denemenin birinci yılında, çırçır randımanı % 38,00-43,00 arasında değişmiştir. En yüksek çırçır randımanı % 43,00 ile 60 cm aralıklı derin sürüm ve çizelle çapraz sürüm işlemlerinde, en düşük çırçır randımanı ise, % 38,00 ile 90x90 cm çapraz ve 120 cm aralıklı derin sürüm işlemlerinde saptanmıştır.

Denemenin ikinci yılında, çırçır randımanı % 42,00-44,00 arasında değişmiştir. En düşük çırçır randımanı, % 42,00 ile pullukla çapraz sürümden elde edilirken, diğer uygulamalardan daha yüksek çırçır randımanı değerleri elde edilmiştir.

İki yıllık ortalamalar incelendiğinde, çırçır randımanının % 41,00-43,50 arasında değiştiği saptanmıştır. En yüksek çırçır randımanı % 43,50 ile çizelle çapraz sürüm ve % 43,00 ile 60 cm aralıklı derin sürüm, en düşük çırçır randımanı ise, % 41,00 ile 90x90 cm aralıklı çapraz ve 120 cm aralıklı derin sürüm işlemlerinden elde edilmiştir.

Denemenin ikinci yılında, birinci yıla göre önemli derecede daha yüksek çırçır randımanı değerleri saptanmıştır. Bu durum, denemenin ikinci yılında ekimin daha erken, hasadın ise daha geç yapılmasından kaynaklanmaktadır. Denemenin ikinci yılında, birinci yıla göre daha düşük sıcaklık değerlerinin kaydedilmesi hasadın gecikmesine neden olmuştur.

#### 4.3.10. 100 tohum ağırlığı

100 tohum ağırlığı ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.3.10.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.3.10.1. 100 tohum ağırlığına ait varyans analiz sonuçları

Değişim kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalamaları		
		1996 yılı	1997 yılı	İki yıl birleşik
Yıl	1	-	-	13,10**
Hata 1	4	-	-	0,01
Uygulamalar	9	0,88**	0,31**	0,77**
İnteraksiyon	9	-	-	0,43**
Hata 2	18, 36 <sup>(1)</sup>	0,01	0,03	0,02
Genel	29, 59 <sup>(1)</sup>	-	-	-
Değişim katsayısı %		0,01	1,77	1,31

\* % 5 düzeyinde önemlidir, \*\* % 1 düzeyinde önemlidir.

<sup>(1)</sup> Birinci değerler yıllara, ikinci değerler iki yıl birleşik analize ait serbestlik dereceleridir.

Çizelge 4.3.10.1.'de izlendiği gibi, 100 tohum ağırlığı yönünden uygulamalar arasında deneme yıllarında ve iki yıllık birleşik analizlerde önemli farklılıklar saptanmıştır. Ayrıca, yıllar arasındaki fark ve yıl x uygulama interaksyonunu önemli çıkmıştır.

100 tohum ağırlığına ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.3.10.2.'de verilmiştir.



Çizelge 4.3.10.2. 100 tohum ağırlığına (g) ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Uygulamalar	YILLAR		
	1996	1997	Ortalama
Pullukla sürüm	9,34 e	9,79 e	9,57 cd
Pullukla çapraz sürüm	9,08 g	10,81 a	9,45 b
Çizelle sürüm	9,03 h	9,89 de	9,46 d
Çizelle çapraz sürüm	9,04 h	10,21 c	9,63 c
60 cm ara ile derin S.	9,80 b	10,20 cd	10,00 b
60x60 cm çapraz derin S.	10,42 a	10,60 ab	10,51 a
90 cm ara ile derin S.	8,37 ı	10,16 cd	9,27 e
90x90 cm çapraz derin S.	9,56 c	10,57ab	10,07 b
120 cm ara ile derin S.	9,30 f	10,09 cde	9,70 c
120x120 cm çapraz derin S.	9,44 d	10,40 bc	9,92 d
Ortalama	9,34	10,27	9,81
LSD (% 5)	0,02	0,31	0,15

\* Aynı harf grubuna giren ortalamalar arasında LSD (% 5)'e göre önemli fark yoktur.

Çalışmanın birinci yılında, 100 tohum ağırlığının 8,37-10,42 g arasında değiştiği, en yüksek 100 tohum ağırlığının 10,42 g ile 60x60 cm aralıklı çapraz derin sürüm, en düşük 100 tohum ağırlığının ise 8,37 g ile 90 cm aralıklı derin sürüm işleminden elde edildiği Çizelge 4.3.10.2.'de izlenmektedir.

Çalışmanın ikinci yılında, 100 tohum ağırlığı 9,79-10,81 g arasında değişmiştir. En yüksek 100 tohum ağırlığı, 10,81 g ile pullukla çapraz sürüm, en düşük 100 tohum ağırlığı ise 9,79 g ile pullukla ve 9,89 g ile çizelle sürüm işlemlerinde saptanmıştır.

İki yıllık ortalamalara göre, 100 tohum ağırlığı 9,27-10,51 g arasında değişmiş, en yüksek 100 tohum ağırlığı 10,51 g ile 60x60 cm aralıklı çapraz derin sürüm, en düşük 100 tohum ağırlığı ise 9,27 g ile 90 cm aralıklı derin sürüm işleminde saptanmıştır.

#### 4.3.11. Lif indeksi

Lif indeksine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.3.11.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.3.11.1. Lif indeksine ait varyans analiz sonuçları

Değişim kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalamaları		
		1996 yılı	1997 yılı	İki yıl birleşik
Yıl	1	-	-	26,84**
Hata 1	4	-	-	0,01
Uygulamalar	9	0,96**	0,28**	0,38**
İnteraksiyon	9	-	-	0,87**
Hata 2	18, 36 <sup>(1)</sup>	0,01	0,02	0,01
Genel	29, 59 <sup>(1)</sup>	-	-	-
Değişim katsayısı %		0,05	1,75	1,35

\* % 5 düzeyinde önemlidir, \*\* % 1 düzeyinde önemlidir.

<sup>(1)</sup> Birinci değerler yıllara, ikinci değerler iki yıl birleşik analize ait serbestlik derecelerdir.

Çizelge 4.3.11.1.'de izlendiği gibi, lif indeksi yönünden uygulamalar arasında deneme yıllarında ve iki yıllık birleşik analizlerde önemli farklılıklar saptanmıştır. Ayrıca, yıllar arasındaki fark ve yıl x uygulama interaksiyonu önemli çıkmıştır.

Lif indeksine ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.3.11.2.'de verilmiştir.

Çizelge 4.3.11.2. Lif indeksine ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Uygulamalar	YILLAR		
	1996	1997	Ortalama
Pullukla sürüm	6,76 d	7,38 f	7,07 d
Pullukla çapraz sürüm	6,31 e	7,82 cde	7,07 d
Çizelle sürüm	6,28 f	7,77 de	7,02 d
Çizelle çapraz sürüm	6,82 c	8,02 bc	7,42 b
60 cm ara ile derin S.	7,39 a	7,69 de	7,54 a
60x60 cm çapraz derin S.	7,24 b	7,36 f	7,30 c
90 cm ara ile derin S.	5,82 h	7,66 e	6,74 e
90x90 cm çapraz derin S.	6,11 g	8,30 a	7,21 c
120 cm ara ile derin S.	5,70 ı	7,92 cd	6,81 e
120x120 cm çapraz derin S.	6,29 f	8,17 ab	7,23 c
Ortalama	6,47	7,81	7,14
LSD (% 5)	0,02	0,24	0,11

\* Aynı harf grubuna giren ortalamalar arasında LSD (% 5)'e göre önemli fark yoktur.

Çizelge 4.3.11.2.'de izlendiği gibi, lif indeksi ortalamaları arasında deneme yıllarında ve iki yıl birleşik analizlerde farklı gruplar oluşmuştur.

Çalışmanın birinci yılında, lif indeksi 5,70-7,39 arasında değişmiştir. En yüksek lif indeksi 7,39 ile 60 cm aralıklı derin sürüm, en düşük lif indeksi ise 5,70 ile 120 cm aralıklı derin sürüm işleminde saptanmıştır.

Çalışmanın ikinci yılında, lif indeksi 7,38-8,30 arasında bulunmuştur. En yüksek lif indeksi 8,30 ile 90x90 cm ve 8,17 ile 120x120 cm aralıklı çapraz derin sürüm, en düşük lif indeksi ise 7,36 ile 60x60 cm aralıklı çapraz derin sürüm ve 7,38 ile pullukla sürüm işlemlerinde görülmüştür.

İki yıllık ortalamalar incelendiğinde ise, lif indeksi değerleri 6,74-7,54 arasında değişmiştir. En yüksek lif indeksi 7,54 ile 60 cm aralıklı derin sürüm, en düşük lif indeksi ise 6,74 ile 90 cm ve 6,81 ile 120 cm aralıklı derin sürüm işlemlerinde saptanmıştır.

İkinci yılda, birinci yıla göre önemli derecede daha yüksek lif indeksi değerleri saptanmıştır. Bu durum, denemenin ikinci yılında daha yüksek çırçır randımanı ve koza kütlü ağırlığı değerleri elde edilmesinden kaynaklanmaktadır.

#### 4.3.12. Çenet sayısı

Kozadaki çenet sayısına ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.3.12.1.'de izlenmektedir.

Çizelge 4.3.12.1. Çenet sayısına ait varyans analizi sonuçları

Değişim kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalamaları		
		1996 yılı	1997 yılı	iki yıl birleşik
Yıl	1	-	-	0,02
Hata 1	4	-	-	0,02
Uygulamalar	9	0,09*	0,24	0,69**
İnteraksiyon	9	-	-	0,49
Hata 2	18, 36 <sup>(1)</sup>	0,02	0,25	0,02
Genel	29, 59 <sup>(1)</sup>	-	-	-
Değişim katsayısı %		2,93	3,30	3,12

\* % 5 düzeyinde önemlidir, \*\* % 1 düzeyinde önemlidir.

<sup>(1)</sup> Birinci değerler yıllara, ikinci değerler iki yıl birleşik analize ait serbestlik derecelerdir.

Çizelge 4.3.12.1.'de izlendiği gibi, çenet sayısı bakımından toprak işleme yöntemleri arasında denemenin birinci yılında ve iki yıllık birleşik analizlere göre önemli farklılıklar saptanmıştır.

Çenet sayısına ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.3.12.2.'de izlenmektedir.

Çizelge 4.3.12.2. Çenet sayısına (adet/koza) ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Uygulamalar	YILLAR		
	1996	1997	Ortalama
Pullukla sürüm	4,60 bc	4,67	4,63 bc
Pullukla çapraz sürüm	4,60 bc	4,67	4,63 bc
Çizelle sürüm	4,47 c	4,73	4,60 c
Çizelle çapraz sürüm	4,53 c	4,73	4,63 bc
60 cm ara ile derin S.	4,93 a	4,73	4,83 a
60x60 cm çapraz derin S.	4,80 ab	4,80	4,80 ab
90 cm ara ile derin S.	4,60 bc	4,87	4,73 abc
90x90 cm çapraz derin S.	4,87 a	4,80	4,83 a
120 cm ara ile derin S.	4,93 a	4,67	4,80 ab
120x120 cm çapraz derin S.	4,87 a	4,93	4,90 a
Ortalama	4,72	4,76	4,74
LSD (% 5)	0,23	Ö.D. <sup>(1)</sup>	0,17

\* Aynı harf grubuna giren ortalamalar arasında LSD (% 5)'e göre önemli fark yoktur.

<sup>(1)</sup> LSD (% 5)'e göre önemli değildir.

Çizelge 4.3.12.2.'de izlendiği gibi, çenet sayısı ortalamaları arasında denemenin birinci yılında ve iki yıllık birleşik analizlerde farklı gruplar oluşmuştur.

Çalışmanın birinci yılında, çenet sayısı 4,47–4,93 arasında değişim göstermiştir. En yüksek çenet sayısı, 4,93, 4,93, 4,87, 4,87 adet/koza ile sırasıyla 60 cm aralıklı, 120 cm aralıklı, 90x90 cm ve 120x120 cm aralıklı çapraz derin sürüm işlemlerinde, en düşük çenet sayısı ise 4,47 adet/koza ile çizelle ve 4,53 adet/koza ile çizelle çapraz sürüm işlemlerinde saptanmıştır.

Çalışmanın ikinci yılında, çenet sayısı 4,67–4,93 adet/koza gibi dar bir aralıkta değişim göstermiş, uygulamalar arasında önemli bir farklılık saptanmamıştır.

İki yıllık ortalamalara göre, çenet sayısı 4,60–4,90 adet/koza arasında değişmiştir. En yüksek çenet sayısı 4,90, 4,83, 4,83 adet/bitki ile sırasıyla 120x120 cm, 90x90 aralıklı çapraz derin sürüm ve 60 cm aralıklı derin sürüm, en düşük çenet sayısı ise 4,60 adet/koza ile çizelle sürümün yapıldığı işlemlerde saptanmıştır.

#### 4.3.13. İncelenen özellikler arasındaki ilişkiler

İncelenen özellikler arasındaki ilişkiler Çizelge 4.3.13.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.3.13. İncelenen özellikler arasındaki ilişkiler

	Odun dalı sayısı	Meyve dalı sayısı	Kök uzunluğu	Koza sayısı	Koza ağırlığı	Koza kütü ağırlığı	Kütü verimi	Çırcır randımanı	100 tohum ağırlığı	Lif indeksi	Çenet sayısı
Bitki boyu	0,080 <sup>-</sup>	-0,042 <sup>-</sup>	0,234 <sup>-</sup>	0,471**	0,385*	0,351**	0,577**	-0,006 <sup>-</sup>	0,208 <sup>-</sup>	0,129 <sup>-</sup>	0,415 <sup>-</sup>
Odun dalı sayısı	-	0,057 <sup>-</sup>	-0,055 <sup>-</sup>	0,120 <sup>-</sup>	0,042 <sup>-</sup>	0,049 <sup>-</sup>	0,076 <sup>-</sup>	-0,139 <sup>-</sup>	-0,026 <sup>-</sup>	0,053 <sup>-</sup>	0,115 <sup>-</sup>
Meyve dalı sayısı	-	-	-0,025 <sup>-</sup>	-0,331 <sup>-</sup>	0,125 <sup>-</sup>	-0,157 <sup>-</sup>	-0,141 <sup>-</sup>	-0,109 <sup>-</sup>	-0,084 <sup>-</sup>	0,052 <sup>-</sup>	-0,160 <sup>-</sup>
Kök uzunluğu	-	-	-	0,381**	0,316 <sup>-</sup>	0,292*	0,399**	-0,232 <sup>-</sup>	0,096 <sup>-</sup>	-0,118 <sup>-</sup>	0,419**
Koza sayısı	-	-	-	-	0,422**	0,420**	0,681**	-0,205 <sup>-</sup>	0,080 <sup>-</sup>	-0,082 <sup>-</sup>	0,482**
Koza ağırlığı	-	-	-	-	-	0,977**	0,566**	0,254 <sup>-</sup>	0,654**	0,528**	0,553**
Koza kütü ağırlığı	-	-	-	-	-	-	0,583**	0,227 <sup>-</sup>	0,640**	0,502**	0,520**
Kütü verimi	-	-	-	-	-	-	-	-0,115 <sup>-</sup>	0,334**	0,111 <sup>-</sup>	0,419**
Çırcır randımanı	-	-	-	-	-	-	-	-	0,387**	0,774 <sup>-</sup>	-0,068 <sup>-</sup>
100 tohum ağırlığı	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,832**	0,313 <sup>-</sup>
Lif indeksi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,131 <sup>-</sup>
Çenet sayısı	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

\* % 5 düzeyinde önemli

\*\* % 1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.3.13.1.'de incelendiği gibi, bitki boyu ile koza sayısı, koza ağırlığı, koza kütlü ağırlığı, kütlü verimi arasında önemli ve olumlu ilişkiler saptanmıştır.

Bitki kök uzunluğu ile koza sayısı, koza kütlü ağırlığı, kütlü verimi ve çenet sayısı arasında önemli ve olumlu ilişkiler bulunmuştur. Kök uzunluğunun artmasıyla kütlü veriminin artması, bu iki karakter arasında önemli bir ilişkinin bulunduğunu göstermekte, benzer ilişkiler Lowry ve ark. (72) tarafından da belirtilmektedir.

Koza sayısı ile koza ağırlığı, koza kütlü ağırlığı, kütlü verimi ve çenet sayısı değerleri arasında; koza ağırlığı ile koza kütlü ağırlığı; kütlü verimi, 100 tohum ağırlığı, lif indeksi ve çenet sayısı arasında; koza kütlü ağırlığı ile kütlü verimi, 100 tohum ağırlığı, lif indeksi ve çenet sayısı arasında; kütlü verimi ile 100 tohum ağırlığı ve çenet sayısı arasında; çırcır randımanı ve 100 tohum ağırlığı arasında; 100 tohum ağırlığı ile lif indeksi arasında önemli ve olumlu ilişkiler saptanmıştır.

Çizelge 4.4.1.1. Şanlıurfa yöresinde pamukun üretim girdileri ve 1996 yılı fiyatlarıyla maliyetleri (66)

Yapılan işlemler	İşlem zamanı ve sayısı	Harcanan işgücü	Materiyal	Birimi	Birim fiyatı	Tutar (TL/da)	Açıklamalar
<b>TOPRAK İŞLEMİ VE EKİM</b>		insan	makine				
Derin sürüm*							
İkileme	Mart (1)	0,40	0,40	da	150 000	150 000	Soklu pulluk
Üçleme	Nisan (1)	0,20	0,20	da	150 000	150 000	Kültivatör
Tapan sürgü	Nisan (1)	0,12	0,12	da	150 000	150 000	Tapan - sürgü
Ekim	Nisan (1)	0,15	0,15	da	150 000	150 000	Mibzer
Ekim	Mayıs (1)	0,15		saat	90 000	13 500	Yardımcı
Toplam		1,43	1,28			613 500	
<b>BAKIM İŞLERİ, HASAT, TAŞIMA</b>							
Sedde çekme	Mayıs (1)	0,09	0,09	saat	75 000	75 000	Sedde aleti
Kanal açma	Mayıs (1)	2,20		saat	90 000	198 000	Müsvce çekme
Gübreleme	Mart, Mayıs (2)	0,60		saat	90 000	54 000	Elle
Çapalama	Mayıs - Haziran (2)	29,40		saat	90 000	2 646 000	Kazma
Seyrelme	Mayıs - Haziran (2)	5,50		saat	90 000	495 000	Elle
Sulama	Haziran - Eylül (2)	29,50		saat	90 000	2 655 000	Tava sulama
Hasat (toplama)	Ekim (2)	40,50		da/kg	6 400	2 112 000	Elle
Taşım	Ekim (1)	0,45		ton	500 x 350	175 000	Kamyon
Toplam		108,24	0,09			8 410 000	
<b>ÇEŞİTLİ GİRDİLER</b>							
Tohum				kg	50 000	300 000	Yerli
Fosfor (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )				kg	72 500	435 000	Gübre
Azot (N)				kg	74 500	968 500	Gübre
Su ücreti				adet	275 000	275 000	Sulama birliği
Toplam						1 978 500	
<b>ORTAK GİDERLER</b>							
Çeşitli giderler						565 095	(MT**x0,05)
Scimaye faizi						2 973 399	(MT+ÇG+AK)**0,2
Yönemin gideri						446 010	(MT+ÇG+AK)**0,03
Arazi kirası						3 000 000	Arazi kirası
Toplam						6 984 504	
<b>GENEL MASRAFLAR TOPLAMI</b>						17 986 404	

\* Derin sürüm için yapılan masraflar genel masraflar toplamına Çizelge 4.4.1.2.'ten alınıp eklenmiştir.

\*\* MT: Masraflar toplamı, Ç.G.: Çeşitli giderler, A.K.: Arazi kirası.



#### 4.4. Araştırma Konularının Ekonomik Olarak Değerlendirilmesi

Çalışmanın iki yılında da, pamuk tarımı girdileri ve masrafları birim fiyatlarına göre hesaplanmış, her iki yıl için de dekar başına uygulamalara ait masraflar bulunmuştur. Uygulamalardan alınan dekara kütlü verimleri yıllara ait açıklanan birim fiyatlarla çarpılarak, kar bulunmuştur.

##### 4.4.1. Birinci yıla ait ekonomik değerlendirme

Çalışmanın, birinci yılında on farklı sürüm sistemi uygulanmıştır. Bu farklı uygulamaların maliyetleri ve masrafları Çizelge 4.4.1.1.'de verilmiştir (66). Şanlıurfa yöresinde 1996 yılı fiyatlarıyla derin sürüm maliyetleri Çizelge 4.4.1.2.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.4.1.2. Şanlıurfa yöresinde 1996 yılı fiyatlarıyla derin sürüm maliyetleri

Yapılan işlemler	Harcanan işgücü		Birim	Birim fiyatı	Tutarı (TL)	Açıklama
Çizelle derin sürüm	0,41	0,41	da	150 000	150 000	Tek yönde sürüm
Çizelle derin sürüm	0,82	0,82	da	300 000	300 000	Çapraz sürüm
Dipkazanla derin sürüm	0,98	0,98	da	350 000	350 000	60 cm ara ile
Çapraz derin sürüm	1,96	1,96	da	700 000	700 000	60x60 cm ara
Derin sürüm	0,74	0,74	da	250 000	250 000	90 cm ara ile
Çapraz derin sürüm	1,48	1,48	da	500 000	500 000	90x90 cm Ara
Derin sürüm	0,49	0,49	da	175 000	175 000	120 cm ara ile
Çapraz derin sürüm	0,98	0,98	da	350 000	350 000	120x120 cm ara

1996 yılında, tüm konular için sabit olarak, genel masraflar toplamı 17 986 404 TL/da olarak bulunmuştur. Bu genel masraflara, bütün sürüm işlemleri için bulunun Çizelge 4.4.1.2.'deki farklı sürüm giderleri de eklenerek, genel

giderlerin toplamı elde edilmiştir. Çizelge 4.4.1.3.'de, farklı sürüm sistemlerinden elde edilen pamuğa ait ekonomik gelirler izlenmektedir.

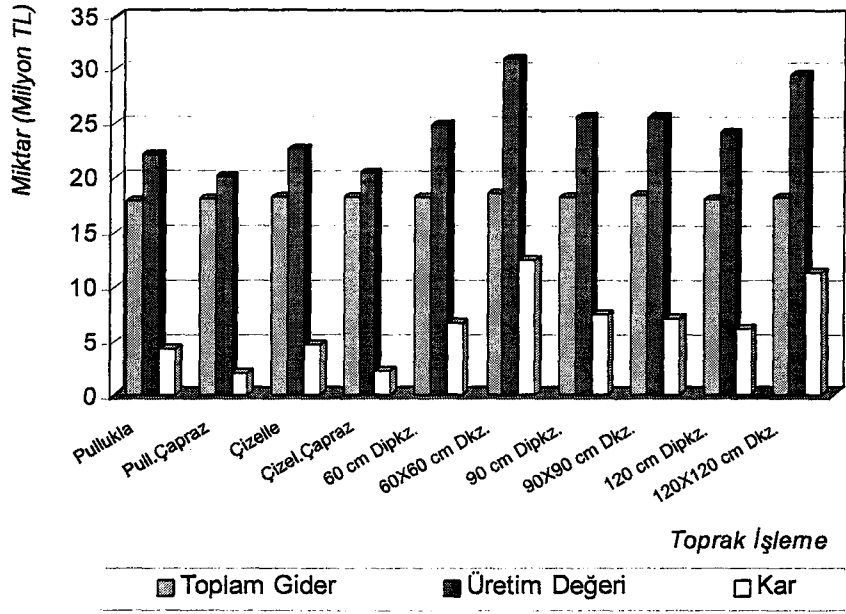
Çizelge 4.4.1.3. Şanlıurfa'da pamuğun farklı sürüm sistemleriyle 1996 yılı ekonomik geliri

Yapılan işlemler	Derin işleme maliyeti	Genel masraflar toplamı	Toplam giderler	Pamuk verimi (kg/da)	Üretim değeri (TL/da)	Kar (TL/da)
Pullukla tek yön sürüm	-	17 986 404	17 986 404	347,67	22 225 880	4 264 476
Pullukla çapraz S.	150 000	17 986 404	18 136 404	314,33	20 117 120	1 980 716
Çizelle tek yön derin S.	150 000	17 986 404	18 136 404	356,00	22 784 000	4 647 596
Çizelle Çapraz D.S.	300 000	17 986 404	18 286 404	320,00	20 480 000	2 193 596
60 cm ara derin sürüm	350 000	17 986 404	18 336 404	389,67	24 938 880	6 602 476
60x60 cm ara derin sürüm	700 000	17 986 404	18 686 404	487,00	31 168 000	12 481 596
90 cm ara derin sürüm	250 000	17 986 404	18 236 404	401,67	25 706 880	7 470 476
90x90 cm ara derin sürüm	500 000	17 986 404	18 486 404	399,33	25 557 120	7 070 716
120 cm ara derin sürüm	175 000	17 986 404	18 161 404	377,33	24 149 120	5 987 716
120x120 cm ara derin S.	350 000	17 986 404	18 336 404	462,00	29 568 000	11 231 596

\*Pamuğun satış fiyatı 64 000 TL/kg olarak alınmıştır. Üretim değeri = Dekara verim x Satış fiyatı

Toplam üretim giderleri, hasattan sonra elde edilen pamuk üretim değerinden çıkarılarak, tarımsal üretimin karı saptanmıştır. Farklı toprak işleme sistemlerinin 1996 yılına ait maliyetleri ve ekonomik değerlendirme Şekil 4.4.1.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.4.1.3. ve Şekil 4.4.1.1.'de izlendiği gibi, üretim değerlerine bağlı olarak en yüksek kar 12 481 596 TL/da ile 60x60 cm çapraz derin sürümden elde edilmiş, bunu 11 231 596 TL/da ile 120x120 cm çapraz derin sürüm izlemiştir. En düşük kar ise 1 980 716 TL/da ile pullukla çapraz sürüm ve 2 193 596 TL/da ile çizelle çapraz sürüm işlemlerinden elde edilmiştir.



Şekil 4.4.1.1. Farklı toprak işleme sistemlerinin 1996 yılına ait maliyetleri ve ekonomik değerlendirme

#### 4.4.2. İkinci yıla ait ekonomik değerlendirme

Çalışmanın ikinci yılında, Çizelge 4.4.2.1.'de verilen genel masraflara, bütün sürüm işlemleri için bulunun Çizelge 4.4.2.2.'deki farklı sürüm giderleri de eklenerek, genel giderlerin toplamı elde edilmiştir. Çizelge 4.4.2.3. ve Şekil 4.4.2.1.'de farklı sürüm sistemlerinin 1997 yılına ait ekonomik değerlendirilmeleri verilmiştir (66).

Çizelge 4.4.2.2. Şanlıurfa yöresinde 1997 yılı fiyatlarıyla derin sürüm maliyetleri

Yapılan işlemler	Harcanan işgücü		Birim	Birim fiyatı	Tutarı (TL)	Açıklama
Çizelle derin sürüm	0,41	0,41	da	200 000	200 000	Tek yönde sürüm
Çizelle derin sürüm	0,82	0,82	da	400 000	400 000	Çapraz sürüm
Dıpkazanla derin sürüm	0,98	0,98	da	450 000	450 000	60 cm ara ile
Çapraz derin sürüm	1,96	1,96	da	900 000	900 000	60x60 cm ara
Derin sürüm	0,74	0,74	da	350 000	350 000	90 cm ara ile
Çapraz derin sürüm	1,48	1,48	da	700 000	700 000	90x90 cm ara
Derin sürüm	0,49	0,49	da	230 000	230 000	120 cm ara ile
Çapraz derin sürüm	0,98	0,98	da	460 000	460 000	120x120 cm ara

Çizelge 4.4.2.1. Şanlıurfa yöresinde pamuğun üretim girdileri ve 1997 yılı fiyatlarıyla maliyetleri (66)

Yapılan işlemler	İşlem zamanı ve sayısı	Harcanan işgüç	Maliyet	Birimi	Birim fiyatı	Tutar(TL'de)	Açıklamalar
<b>TOPRAK İŞLEME VE EKİM</b>		İnsan	makine				
Derin sürüm*	Ekim, Kasım (1)	0,40	0,40	da	200 000	200 000	Soklu pulluk
İkileme	Mart (1)	0,20	0,20	da	200 000	200 000	Kültivatör
Üçleme	Nisan (1)	0,12	0,12	da	200 000	200 000	Tapan - sığrı
Tapan sığrı	Nisan (1)	0,15	0,15	da	200 000	200 000	Mitözer
Ekim	Mayıs (1)	0,15	1,28	saat	125 000	18 750	Yardımcı
Toplam						818 750	
<b>BAKIM İŞLERİ, HASAT, TAŞIMA</b>							
Sedde çekme	Mayıs (1)	0,09	0,09	saat	100 000	100 000	Sedde aleti
Kanal açma	Mayıs (1)	2,20		saat	125 000	275 000	Mısvı çekme
Gübreleme	Mart, Mayıs (2)	0,60		saat	125 000	75 000	Elle
Çapalama	Mayıs - Haziran (2)	29,40		saat	125 000	3 675 000	Kazma
Sevreltme	Mayıs - Haziran (2)	5,50		saat	125 000	687 500	Elle
Sulama	Haziran - Eylül (2)	29,50		saat	125 000	3 687 500	Tava sulama
Hasat (toplama)	Ekim (2)	40,50		da/kg	13 000	4 290 000	Elle
Tasima	Ekim (1)	0,45		ton	500 x 350	175 000	Kamyon
Toplam		108,24	0,09			12 965 000	
<b>ÇEŞİTLİ GİRDİLER</b>							
Tohum				6 kg	75 000	450 000	Yerli
Fosfor (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )				6 kg	95 000	570 000	Gübre
Azot (N)				13 kg	84 000	1 100 000	Gübre
Su tıccreii				9 adet	550 000	550 000	Sulama birliğı
Toplam						2 670 000	
<b>ORTAK GİDERLER</b>							
Çeşitli giderler						842 688	(MT**x 0,05)
Sermaye faizi						5 039 288	(MT+ÇG+AK)**0,2
Yönetim gideri						755 893	(MT+ÇG+AK)**0,03
Arazi kirası						7 500 000	Arazi kirası
Toplam						13 737 868	
<b>GENEL MASRAFLAR TOPLAMI</b>						30 591 618	

\* Derin sürüm için yapılan masraflar genel masraflar toplamına Çizelge 4.4.2.2.'ten alınıp eklenecektir.

\*\* MT: Masraflar toplamı, Ç.G.: Çeşitli giderler, A.K.: Arazi kirası.

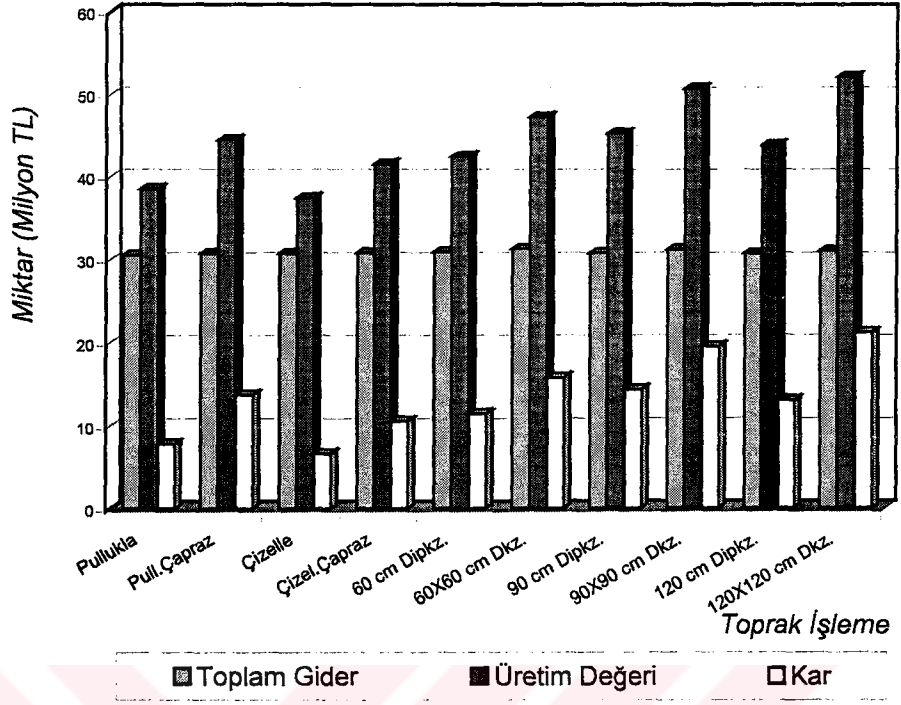
Pamuk birim fiyatı ile dekara verim çarpılarak, üretim değeri Çizelge 4.4.2.3.'de hesaplanmış, daha sonra farklı sürüm sistemlerine ait yıllık ekonomik gelir elde edilmiştir.

Çizelge 4.4.2.3. Şanlıurfa'da pamuğun farklı sürüm sistemleriyle 1997 yılı ekonomik geliri

Yapılan işlemler	Derin işleme maliyeti	Genel masraflar toplamı	Toplam giderler	Pamuk verimi (kg/da)	Üretim değeri (TL/da)	Kar (TL/da)
Pullukla tek yön sürüm	-	30 591 618	30 591 618	335,33	38 562 950	7 971 332
Pullukla çapraz S.	200 000	30 591 618	30 791 618	387,33	44 542 950	13 751 332
Çizelle tek yön derin S.	200 000	30 591 618	30 791 618	325,67	37 452 050	6 660 432
Çizelle çapraz D.S.	400 000	30 591 618	30 991 618	361,67	41 592 050	10 600 432
60 cm ara derin sürüm	450 000	30 591 618	31 041 618	369,67	42 512 050	11 470 432
60x60 cm ara derin sürüm	900 000	30 591 618	31 491 618	411,33	47 302 950	15 811 332
90 cm ara derin sürüm	350 000	30 591 618	30941 618	394,00	45 310 000	14 368 382
90x90 cm ara derin sürüm	700 000	30 591 618	31 291 618	441,33	50 752 950	19 461 332
120 cm ara derin sürüm	230 000	30 591 618	30 821 618	381,67	43 892 050	13 070 432
120x120 cm ara derin S.	460 000	30 591 618	31 051 618	454,33	52 247 950	21 196 332

\*Pamuğun satış fiyatı 115 000 TL/kg olarak alınmıştır. Üretim değeri = Dekara verim x Satış fiyatı

Çizelge 4.4.2.3. ve Şekil 4.4.2.1.'de izlendiği gibi, 1997 yılında en yüksek kar üretim değerlerine bağlı olarak, 21 196 332 TL/da ile 120x120 cm derin sürümden elde edilmiş, bunu 19 461 332 TL/da ile 90x90 cm ve 15 811 332 TL/da ile 60x60 cm ara ile derin sürüm işlemleri izlemiştir. En düşük kar, 6 660 432 TL/da ile çizelle sürüm ve 7 971 332 TL/da ile pullukla sürüm işlemlerinden elde edilmiştir. Derin sürüm işlemleri, her ne kadar fazla masraf gerektirmekte ise de, verimi arttırdıklarından dolayı daha karlı sistemler olmuşlardır.



Şekil 4.4.2.1. Farklı toprak işleme sistemlerinin 1997 yılına ait maliyetleri ve ekonomik değerlendirme

Her iki deneme yılında da, en yüksek üretim değerleri ve buna bağlı olarak kar oranları, çapraz derin sürüm işlemlerinden, en düşük üretim değerleri ve kar oranları ise klasik toprak işleme metotlarından elde edilmiştir. Nitekim, Öktem ve Eyllen (1) pamukta, Yakar (56) ise arpa, buğday ve tütünde en fazla verim artışını ve karı, sert tabakanın 90 cm aralıkla kırıldığı uygulamalarda, Özdemir (57), mısır ve soya fasulyesinde, sert tabakanın 90x90 cm aralıkla sürüldüğü uygulamalarda en fazla masrafın yapıldığını, ancak en fazla gelirin elde edildiğini bildirmektedirler.

## 5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Şanlıurfa, Türkiye’de pamuk ekimi ve üretimi yönünden birinci sırada yer almakta ve ilin pamuk üretiminin çoğu Harran Ovası’nda gerçekleştirilmektedir. Harran Ovası’nda pamuk tarımı genellikle ard arda pamuk ekimi şeklinde (monokültür) yapılmaktadır. Yıllardan beri, monokültür pamuk tarımı yapılan bu alanlarda, toprağın sürüm derinliği altında bitki gelişimi ve verimini olumsuz yönde etkileyen pulluk tabanı veya sert tabaka oluşmuştur. Sulu tarım alanlarında tarımsal mekanizasyonun artması tarla trafiğini yoğunlaştırmıştır. Bölge topraklarının tekstürünün çok killi olması da sert tabakanın oluşumunda önemli bir etkidir.

1996 yılında parsellerin kurulduğu alanda yapılan ölçümlerin ortalamaları incelendiğinde, penetrometre direncinin 17,5 cm ile 21 cm arasındaki katmanda arttığı, 1997 yılında ise 14 cm ile 17,5 cm arasında en yüksek değerlere ulaştığı saptanmıştır. Bu araştırma toprak sıkışmasının problem haline geldiği, Harran Ovası’nı iyi bir şekilde temsil eden ŞKHAE Talat Demirören Araştırma İstasyonu’nda 1996 ve 1997 pamuk yetiştirme sezonunda yürütülmüştür. Araştırmada Sayar-314 pamuk çeşidi kullanılmıştır. Tarla denemesi tamamen çiftçi koşullarında ve tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur.

Araştırmada; en yüksek kütlü verimleri, 120x120 cm (458 kg/da), 60x60 cm (449 kg/da) ve 90x90 cm (420 kg/da) aralıklı çapraz derin sürüm işlemlerinden elde edilmiştir.

Sert tabakanın kırılması ile Bateman, Bertrand ve Kohnke mısırdaki, Trowse ve Humber şeker pancarında, Adams ve ark. patateste, Flocker ve ark. patates ve domateste, Whittsel ve Habbs buğdayda, Weihmeyer ve Hendrickson ayçiçeğinde



(2), Yakar (56) arpa, buğday ve tütünde önemli verim artışları meydana geldiğini saptamışlardır.

Yapılan ekonomik analizlere göre, 1996 yılında 60x60 cm ve 120x120 cm aralıklı çapraz derin sürümün, 1997 yılında ise 120x120 cm ve 90x90 cm aralıklı çapraz derin sürümün, diğer uygulamalara göre, verim artışına bağlı olarak çok daha fazla kar getirdiği saptanmıştır. Anılan işlemler, klasik toprak işleme yöntemlerine göre, daha fazla masrafa gereksinim duymaktadır. Aynı zamanda, derin sürüm için dipkazan ve dipkazanı kullanabilecek güçlü traktörlere gereksinim vardır. Bu özellikler başlangıçta dezavantaj gibi görünse de sağladığı verim artışı, hem ek masrafları, hem de bu makine – teçizatı amorti edebilecek düzeydedir.

Modern tarım alet ve ekipmanları ile sık sık ve tavsız toprağı işlemek, pulluk tabanının oluşumunu hızlandırmakta, kısa zamanda toprağın su ve hava bilançosunda büyük olumsuzluklar meydana getirmektedir.

Toprak sıkışmasının önlenmesi için, pnömatik ve mekanik batıcı uçlu kabartıcı aletlerden dipkazan ve çizel kullanılabilir. Pnömatik kabartıcılar hafif ve kompaktırlar. Batıcı uçlu kabartıcılar traktöre üç nokta askı sistemine bağlanarak kullanılır. Bunlar daha fazla iş kapasitesine sahiptir. Her iki alet de çeşitli topraklarda yeterli kabartma yaparak, gözenek hacimlerinin önemli ölçüde artmasını sağlar (8).

Meliorasyon pullukları ile derin sürüm, çok işçilik ve güç istemesi nedeniyle, ancak özel durumlarda kullanılabilir. Dipkazan (subsoiler) ve çizel gibi toprağı yırtarak işleyen aletlerin iki - üç yılda bir defa kullanılmasıyla pulluk tabanının ortadan kaldırılması mümkündür (8). Sert tabakanın patlatılması ve parçalanması için en uygun zaman toprağın kuru olduğu yaz dönemidir (82).

Bütün bu bilgilerin ışığında, Harran Ovası'nda pamuk tarımı yapılırken en fazla ürünü ve karı elde etmek için 3-4 yılda (78, 32) bir defa 120x120 cm aralıklarla dipkazan ile çapraz derin sürüm yapılması tavsiye edilebilir.



## 6. KAYNAKLAR

(1) ÖKTEM, O., ERŞAN, K., EYLEN, M., ERYILMAZ, İ., Kahramanmaraş Ovası'nda ripper çekilerek toprak gevşetmenin pamuk verimine etkisi, K.H.G.M. Tarsus Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Genel Yayın No: 179, Tarsus, 1992.

(2) TÜZÜNER, A., SUNAR, U., Toprakta değişik yoğunluktaki sıkışmış tabakanın (Pulluk tabanı) bitki kök gelişimi ve verime etkisi. T.B.T.A.K. Tarım ve Ormancılık Grubu Sayı No: 20, Ankara, 1973.

(3) MÜLLER, E., MOSEL, B., Zur Entstehung von Bodeverdichtungen im Weinbau durch das Befahren mit Traktoren. Landtechnik. H.9, S. 396 – 398, 1984.

(4) HOFFMANN, M., Deetkultur gegen Bodenverdichtung. Land-technik, H.3, S. 112 – 113, 1984.

(5) HEYDE, H., KÜHN, G., Landmaschinenlehre, Band 2, VEB Verlag Technik, Berlin, 1978.

(6) KARAKAPLAN, S., Değişik nem ve basınçta sıkıştırmanın toprakların hacim ağırlığı, penetrasyon ve permeabilite değerlerine etkileri. Atatürk Üniversitesi Basımevi, Erzurum, 1982.

(7) BOLLING, I., SÖHNE, W., Der Bodendruck schwerer Acker-schlepper und Fahrzeuge. Landtechnik, H.2, S. 54 – 57, 1984.

(8) BOLLING, I., Bodenverdichtung und Bereifung bei landwirtschaftlichen Fahrzeugen. Landtechnik. H.10, S. 449-452, 1984.

(9) ÖZTÜRKMEN, A., Harran Ovası Topraklarının bazı mühendislik özellikleri. A.Ü.Fen Bilimleri Ens. Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 1994.

(10) KAVDIR, Y., GÜRBÜZ, M.A., BAHTİYAR, M., Farklı düzeylerdeki sıkışmanın hafif, orta ve ağır bünyeli topraklarda yetiştirilen ayçiçeği bitkisinin fizyolojik özellikleri üzerine etkileri, İlhan Akalan Toprak ve Çevre Sempozyumu, Cilt: 1, 1995.

(11) ULUÇ, M., Şanlıurfa çevresindeki arazilerin çok amaçlı bölgesel planlama için toprak etüd ve yorumları. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara, 1992.

(12) AKALAN, İ., Toprak (oluşu, yapısı ve özellikleri) A. Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 241, S. 178 - 377. 1965.

(13) ROSENBERG, N.J., Response of plants to the physical effects of soil compaction, Academic press Newyork and London Advances in Agronomy v. 16, S. 181 - 195, 1964.

(14) ÖZER, M.S., DAĞDEVİREN, İ., Harran Ovası koşullarında pamuğun azotlu gübre isteği. K.H. Şanlıurfa Araştırma Enstitüsü Yayınları, Genel Yayın No: 25, Rapor Serisi No: 17, Şanlıurfa, 1986.

(15) THORNE, D.W., PETERSON, H.B., Irrigated soils the blakiston Comp. USA, S. 144 - 146, 1950.

(16) WHISLER, F.D., ENGLE, C.P., BEUGMAN, N.M., The Effect of Soil Compactions on Nitrogen Transformations in the Soil of West Viginis University Agricultural Experiment Station 1965.

(17) ERTUĞRUL, H., Erzurum Ovası Topraklarında toprak – su münasebetleri ve ovanın sulanma suyu ihtiyacı üzerinde bir araştırma, Atatürk Üniversitesi Yayınları, No: 128, Erzurum, 1971

(18) WEBLEY, D.M., MENDERSON, M.E., TAYLOR, S.C., The Microbiology of rooks and weathersed stones J. Soil Sci. 14 – 102, 1963.

(19) TORBERT, H.A., REEVES, D.W., Intereactions of traffic and tillage applied to cotton on N movement below the root zone of a subsequent wheat crop. Soil and Tillage – Research, 33:1, 3-16, 29 Ref, 1995.

(20) ISHENYAROW, A.S.M., Soil Moisture and Questions of Areating Optimal Conditions in the Arable Horizon. Trudy bashkir. Nauch Inst. Soil, 1966.

(21) RIXON, A.J., Oxygen Uptake and Nitrification by Soil with in a gared Atpirlex Vercaria Community of Abstracts 20 (3) 268 Journal of Range Management 24 (6) 435 - 439 from CSIRO 1972.

(22) BECKMANN, W., Wurzelwachstum and Ernteertrag. Pflanzenbau 97, Germany 1953.

(23) MEREDITH, H.L., PATRICK, W.H., Effect of soil compaction on soil root penetrotion and physical properties of three soils in Louisiana. Agronomy Journal Volüm: 53, No: 3, 1961.

(24) BAKKER, D.M., DAVIS, R.J., Soil deformation observations in a Vertisol under field traffic Australian – Journal of Soil Research. 33:5, 817-832, 15 Ref., 1995.

(25) SCHUURMAN, J.J., GOEDEWAGEN, M.A.J., Methots for the root development and growth of oats Plant and Soil V. 22, S. 352-372, 1965.

(26) HEINBERG, R., Die Auswirkung Von Meliorasyon Massnahmen Insbesondere den Tieflockerung Andboden Hysikalsohe Kennwerto Stau Boden, Dissar Fabion Gissen (Islak Topraklarda Derin Sürmenin Toprak Fizigi Üzerine Etkisi) 1967.

(27) TACKETT, J.L., PEARSON, R.W., Oxygen requirement of cotton seedling roots for generation of compacted soil cores soil science soc. of Amer. j.v. 28, s. 600 - 605, 1964.

(28) SCHUURMAN, J.J., Influence of soil density on root development and growth of oats, Plant and Soils v. 22, s. 352 - 372, 1965.

(29) ANONMYMOUS., World Farming, Roots are the Foundation of successful cotton crops. December, 17 - 28, 1970.

(30) MCKENZIE, D.C., ABBOTT, T.S., ANTHONY, D.T.W., HULME, P.J., MACLEOD, D.A., HIGGINSON, F.R., Management of subsoil degradation in an Australian vertisol used for irrigated cotton production. Transactions 14th International Congress of Soil Science, 176-181, Kyoto, Japan, August, 1990

(31) TÜZÜNER, A., TOPRAKSU Teknik Dergisi S. 36, Ankara, 1973.

(32) YÖN, A., UYSAL, C., Çukurova'da sulu ve kuru koşullarda pamuk ziraatı için toprak işleme tekniği. Tarsus Bölge Araştırma Enstitüsü Md. Yay. Genel Yayın No: 101, Rapor Yayın No: 51, Tarsus, 1980.

(33) ÖKTEM, O., EYLEN, M., Tarsus Ovası'nda sert tabaka kırılmasının pamuk verimine etkisi. K.H.G.M. Tarsus Araştırma Enstitüsü Yayınları Genel Yayın No: 127, Tarsus 1986.

(34) MUNSUZ, N., ÜNVER, İ., Toprak mekaniği ve teknolojisi uygulama kılavuzu. A.Ü. Ziraat Fakültesi Teksir No: 104, Ankara 1983.

(35) RICKMAN, R.W., LETELY, J., STOLLY, L.H., Plant Responses to oxygen suply and physical resistance in to root environment soil science soc. of Amer. j.v. 30. s. 304 - 307, 1966.

(36) DONAHUE, R.L., L. Soils, Prentice - Hall, Inc Englewood Cliffs, N. J. USA 1956.

(37) KASPERBAUER, M.J., BUSSCHER, W.J., Genotypic differences in cotton root penetration of a compacted subsoil layer. Crop Science, 31:5, 1376-1378, 1991.

(38) WEIRSON, L.K., The Relationship Of The Size and Structural Rigidity Of Their Generation by Roots V. 9 - 5, 75 - 85, 1958.

(39) ERGENE, A., Toprak ilminin esasları. Atatürk Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 12 Ders Kitabı: 9, Erzurum 1972.

(40) DOĞAN, Ö., Developman sahalarında sert tabaka kırılmasının pamuk verimine etkisi Tarsus Bölge Topraksu Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 1979 yılı Araştırma Raporları, Ankara 1979.

(41) DİNÇ, U., ŞENOL, S., SAYIN, M. ve ark., Güneydoğu Anadolu Bölgesi Toprakları I. Harran Ovası TÜBİTAK - TOAG GÜDÜMLÜ Araştırma Projesi Kesin Raporu Proje No: TOAG 534, Ankara 1988.

(42) ANONYMOUS., GAP Master Planı. GAP Kalkınma İdaresi Başkanlığı, Ankara, 1989.

(43) DSİ., Güneydoğu Anadolu Projesi, DSİ Bölge Müdürlüğü, Ankara, 1986.

(44) KÖY HİZMETLERİ ŞANLIURFA ARŞ. ENST., 1997 Yılı Şanlıurfa - Harran Ovası hidrometeorolojik rasat verileri. Şanlıurfa, 1997.

(45) KAYNAK, M. A., ÇÖLKESEN, M., Harran Ovası koşullarında *Gossypium hirsutum* L. türüne ilişkin 16 pamuk çeşidine verim ve verim unsurlarının saptanması üzerinde bir araştırma. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi (1) 1: 154 -164, Şanlıurfa 1992.

(46) ADANA BÖLGE PAMUK ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ., 1980. Deltapine 15 x Akala 314 pamuk çeşidinin tescili için gerekli bilgiler, Adana.

(47) GÖZKAYA, F., Pamuk hasadında mekanizasyon ve sorunları. Adana Bölge Pamuk Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları. Yayın No: 35, Adana 1978.

(48) KAYNAK, M., Harran Ovası koşullarında, *Gossypium hirsutum* L. türü içindeki 12 pamuk çeşidinin eksik Diallel melezlerinde, verim, verim unsurları ve lif özelliklerinin kalıtımı üzerinde bir araştırma, Ç.Ü. Fen Bilimleri Ens. Doktora Tezi, 1990, Adana.

(49) OĞLAKÇI, M., Pamukta yaprak döktürmenin verim ve kalite unsurlarına etkisi üzerinde bir araştırma. Ç.Ü. Fen Bilimleri Ens. Doktora Tezi, 1987, Adana.

(50) KARAATA, H., Harran Ovası'nda pamuk su tüketimi, K.H.Ş.U.A.E. Genel Yayın No: 24, Rapor Seri No: 15, Şanlıurfa, 1985.

(51) SAY, S.M., IŞIK, A., Penetrasyon direncinin toprak koşulları ile değişiminin belirlenmesi üzerinde bir araştırma. 6. Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi, Ankara, 1996.

(52) KAYOMBO, B., LAL, R., Effects Of Soil Compaction by Rolling on Soil Structure and Development of Maize in No – Till and Disc Ploughing Systems on a Tropical Alfisol. Skoine Univ. Of Agric., Morogoro, Tanzania, 1989.

(53) GERIK, T.J., MORRISON, J.E., CHICHESTER, F.W., Effects Of Controlled – Traffic On Soil Physical Properties and Crop Rooting. Agronomy Journal, 79:3, 434 – 438, 1987.

(54) SCOTT – RUSSELL., GROSS, M.J., Physical Aspects of Soil Fertility – the Response of Roots to Mechanical Impedance, Neth. J. Agric., Sci. 22, 305 – 318, 1974.

(55) KAYIŞOĞLU, B., Ayçiçeği ekiminde tohum yatağına baskı tekerlekleri tarafından farklı noktalardan uygulanan basıncın tohumun çimlenmesi ve gelişimine etkilerinin saptanması üzerine bir araştırma, T.Ü. Ziraat Fak. Der. Cilt:2, S:2, 101 – 109, 1993.

(56) YAKAR, M., Ege Bölgesi koşullarında topraktaki sert tabaka kırılmasının arpa - buğday ve tütün verimine etkisi. K.H.G.M. Genel Yayın No: 116, Menemen 1985.

(57) ÖZDEMİR, O., Çarşamba Ovası'nda sert tabaka kırılmasının mısır ve soya verimine etkisi. Topraksu Yayınları No: 19, Samsun 1981.

(58) DAMPNEY, P.M.Y., Soil Structure Problems in Arable Crops. Report Welsh Soils Discussion Group, Unda, No: 23, 165 – 22, 1989.

(59) SOIL TAXSONOMY, Keys to Soil Taxsonomy, United States Department of Agriculture, Seventh Edition, 1996

(60) BOUYOUCOS, G.J., A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of soils. Agron. J. 43, 434-438, 1951.

(61) RICHARDS, L.A., Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. Ed. U.S. Salinity Lab. Staff. Agricultural Handbook No: 60, Washington DC. USA, 1954.

(62) SÖNMEZ, N., AYYILDIZ, M., Tuzlu ve sodyumlu toprakların teşhis ve ıslahları. A.Ü.Z.F. Yayınları No: 229, Yardımcı Ders Kitabı: 73, Ankara, 1964.

(63) OLSEN, S.R., COLE, C.V., WATANABE, F.C., DEAN, L.A., Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate U.S. Dept. Of Agr. Circ. 939, Washington D.C. 1954.

(64) SOIL SURVEY STAFF., Soil Survey Manual, Agricultural Research Administration U.S. Dept. Agriculture, Handbook No: 18, 1951.

(65) ÇAĞLAR, Ö.K., Toprak bilgisi. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları Sayı: 10, Ankara, 1958.

(66) ŞELLİ F., KIZIL, A., HACIBEYOĞLU, S., GAP Bölgesi'nde yetiştirilen bazı tarım ürünlerinin üretim girdi ve maliyetlerinin saptanması. KHŞUAE, Genel Yayın No: 225, Teknik Yayın No: 25, Şanlıurfa, 1997.

(67) ÖZGÖREN, F., AYDINBELGE, M., İkinci ürün için tohum yatağı hazırlığında kullanılan toprak işleme aletlerinin toprak sıkışıklığına etkisi üzerinde bir araştırma. 4. Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi, 1-4 Ekim, Adana, 1990.

(68) BUSSCHER, W.J., SOJKA, R.E., Soil Conditions and Plant Growth, 10 th. Edition Logmans Co. London, 1973.

(69) GILL, W.R., TROUSE, A.C.. Results from controlled traffic studies and their implications in tillage systems. Proc., No Tillage System Symp., pp. 126-131, Ohio State Univ. Columbus, 1972.

(70) GILL, W.R., GLEN, E., VANDERBERG., Soil dynamics in tillage and traction. Agricultural Handbook No: 316 ARS – USDA, 1968.

(71) PEARSON, R.W., Soil environment and root development. Plant Environment and Efficient Water use. Edited by W.H. Piere. ASA. 67–677 South Segoe Road Madison Wisconsin. 53711, pp. 95 – 121, ABD, 1965.

(72) LOWRY, F.E., TAYLOR, H.M., HUCK, M.G., Growth rate and yield of cotton as influenced by depth and bulk density of soil pans. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. V.34. No:2, 306-309, 1970.

(73) ÇÖKE, K., Orta Anadolu iklim şartlarında TOPRAK – SU muhafaza tedbirleri ve gübreleme ile buğday veriminin araştırılmasına ilişkin pilot proje sonuç raporu. Merkez TOPRAKSU Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Yayın No: 19, Ankara, 1973.

(74) ÇÖKE, K., Topraklarda meydana gelen sert tabakanın kırılmasının faydaları. Merkez TOPRAKSU Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Yayın No: 36, Ankara, 1975.

(75) TALHA, M., METWALLY, S.Y., ABU-GABOL, E., The effect of compaction on some physical properties of alluvial and calcareous soil. Egyptian Journal of Soil Sci. 18:1, 29-38, 1978.

(76) INCERTI, M., CLINNICK, P.K., WILLATT, S:T., Changes in the physical properties of a forest soil following logging. Australian Forest Research. 17:2, 91-98, Australia, 1987.

(77) OLSSON, M.T., Micromorphometric evaluation of artificial compaction of fine sand till. Forest Ecology and Management, 17:2-3, 109-117, Sweden, 1986.

(78) KUZNETSOVA, I.V., VINOGRADOVA, G., Wilting moisture of plants in compacted soil horizons. Soviet Soil Science, 50:2, 112-119, 1983.

(79) METİN, Y., ÖZKAN, İ., Farklı düzeylerdeki sıkışmaların killi tın tekstürlü toprağın fiziksel özelliklerindeki değişimlere etkisi. T.Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, (1-2): 224-233, Tekirdağ, 1994.

(80) YEŞİLSOY, M.Ş., DİNÇ, U., BERKMAN, A., ÖZBEK, H., Pulluk altı katmanının pamuk bitkisinin gelişimine etkisi. Çukurova Ü. Z.F. Yıllığı, Yıl:8, Sayı:3, Adana, 1977.

(81) ANONMYMOUS., Şanlıurfa Tarım İl Müdürlüğü ve Pamuk Danışma Grubu toplantı tutanakları, 1997.

(82) VOORHEES, W.B., NELSON, W.W., Extent and persistence of subsoil compaction caused by heavy axle loads. Soil Science Society of America Journal. 50:2, 428-433. USA.



## 7. ÖZGEÇMİŞ

1967 yılında Şanlıurfa'da doğdum. İlk, orta ve lise öğrenimimi aynı ilde tamamladım. 1985-1987 yılları arasında Dicle Üniversitesi Şanlıurfa Meslek Yüksek Okulu İnşaat Bölümü'nü bitirdim.

1987 yılında A.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü'nü kazandım. 1991 yılında Ziraat Mühendisi olarak mezun oldum. 1991 yılında Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans çalışmasına başladım. Temmuz 1994'de Yüksek Lisansımı "Harran Ovası Topraklarının Bazı Mühendislik Özellikleri" adlı çalışmayla tamamladım.

1993 yılında Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü'ne Araştırma Görevlisi olarak atandım. 1994 -1995 eğitim - öğretim yılında Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı'nda Doktora programına başladım. Halen aynı anabilim dalında doktora çalışmalarına devam etmekteyim. Evli ve bir çocuk babasıyım.