




**T.C.**
**SELÇUK ÜNİVERSİTESİ**
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

# FARKLI MÜNAVEBELERDE DOĞRUDAN VE GELENEKSEL EKİM YÖNTEMLERİNİN TOPRAĞIN BAZI FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

**Mehmet KARADAĞ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı**

**Ağustos-2015**
**KONYA**
**Her Hakkı Saklıdır**

## TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

## DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

Mehmet KARADAĞ

Tarih: 19 / 08 / 2015

# ÖZET

## YÜKSEK LİSANS TEZİ

## FARKLI MÜNAVEBELERDE DOĞRUDAN VE GELENEKSEL EKİM YÖNTEMLERİNİN TOPRAĞIN BAZI FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

**Mehmet KARADAĞ**

**Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**
**Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı**

**Danışman: Prof. Dr. Cevdet ŞEKER**

**2015, 85 Sayfa**

**Jüri**

**Danışman Prof. Dr. Cevdet ŞEKER**
**Doç. Dr. Metin MÜJDECİ**
**Doç. Dr. H. Hüseyin ÖZAYTEKİN**

Bu çalışmanın amacı farklı münavebelerde doğrudan ve geleneksel ekimin toprağın bazı fiziksel özellikleri üzerine etkilerini belirlemektir. Bu amaçla farklı toprak işleme ve ekim nöbeti uygulanan parsellerden alınan toprak örnekleri analiz edilmiş ve arazi ölçümleri yapılmıştır. Her parselin orta noktalarından, parseli temsil edecek şekilde, 0-20 cm derinlikten bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri alınmıştır. Bozulmuş toprak örneklerinde toprak tekstürü, zerre yoğunluğu (Pk), tarla kapasitesi (TK), solma noktası (SN), faydalı su (FS), agregat stabilitesi (AS), pH, elektriki iletkenlik (EC), kireç, organik madde (OM), toplam azot (N), amonyum ve nitrat azotu tayinleri yapılmıştır. Bozulmamış toprak örneklerinde hacim ağırlığı (Pb), hesaplanan gözeneklilik (Ph), ölçülen gözeneklilik (Pö), hacimsel tarla kapasitesi (TKv), hacimsel solma noktası (SNv), hacimsel faydalı su (FSv), gözenek büyüklüğü dağılımı belirlenmiştir. Parsellerde 0-40 cm derinlikte penetrasyon ölçümleri yapılmıştır. Yapılan uygulamalardan Pb, Ph, FS ve 10µm'den büyük gözeneklilik istatistiksel olarak %10 düzeyinde etkilenirken, SN, SNv, FSv, Pö, 10-0.2µm arası gözeneklilik ve 0.2µm'den küçük gözeneklilik istatistiksel olarak %5 düzeyinde etkilenmiş, aynı şekilde TK, TKv, AS ve penetrasyon direnci istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli ölçüde etkilenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Toprak İşleme, Doğrudan ekim, Geleneksel ekim, Münavebe, Toprağın Fiziksel Özellikleri, Toprağın Kimyasal Özellikleri.

# ABSTRACT

## MS THESIS

## EFFECTS OF CONVENTIONAL AND DIRECT SOWING METHODS IN DIFFERENT CROP ROTATIONS ON SOME SOIL PHYSICAL PROPERTIES

**Mehmet KARADAĞ**

**THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF SELÇUK UNIVERSITY**
**THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE**
**IN AGRICULTURE ENGINEERING**

**Advisor: Prof. Dr. Cevdet ŞEKER**

**2015, 85 Pages**

**Jury**

**Advisor Prof. Dr. Cevdet ŞEKER**
**Assoc. Prof. Dr. Metin MÜJDECİ**
**Assoc. Prof. Dr. H. Hüseyin ÖZAYTEKİN**

The aim of this study was to determine effects on some soil physical properties of conventional and direct sowing methods in different crop rotations. For this purpose, soil samples taken from different tillage and rotation plots were analyzed and land measurements were made. Disturbed and undisturbed soil samples were taken from 0-20 cm soil depth, the midpoint of every plot, as to represent the plots. Soil texture, particle density (Pk), field capacity (TK), wilting point (SN), available water (FS), aggregate stability (AS), pH, electrical conductivity (EC), lime, organic matter (OM), total nitrogen (N), ammonium and nitrate nitrogen contents of the soil was analysed at disturbed soil samples. Bulk density (Pb), calculeyted porosity (Ph), measured porosity (Pö), volumetric field capacity (TKv), volumetric wilting point (SNv), volumetric available water (FSv) and pore size distrubution was determined at undisturbed soil core samples. Penetration resistance measurements were made at 0-40 cm soil depth in every plot. Pb, Ph, FS, and >10 µm porosity were changed with field treatments at %10 level by statistical. While SN, SNv, FSv, Pö, 10-0.2 µm porosity and <0.2 µm porosity were affected at %5 level by statistical, TK, TKv, AS and penetration resistance were affected at %1 level by statistical, in the field treatments.

**Keywords:** Soil Tillage, Direct Sowing, Conventional Sowing, Plant Rotation, Physical Properties of Soil, Chemical Properties of Soil.

# ÖNSÖZ

Bu araştırmanın başlangıcından tez haline gelmesine kadar her konuda yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Prof. Dr. Cevdet ŞEKER'e, çalışmam boyunca benden destek ve teşviklerini esirgemeyen diğer akademisyen hocalarıma teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca bu araştırmanın gerçekleştirilmesinde maddi destek sağlayan Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü yetkililerine teşekkür ederim.

Mehmet KARADAĞ
KONYA-2015

# İÇİNDEKİLER

**ÖZET** ..... **iv**

**ABSTRACT** ..... **v**

**ÖNSÖZ** ..... **vi**

**İÇİNDEKİLER** ..... **vii**

**SİMGELER VE KISALTMALAR** ..... **ix**

**1. GİRİŞ** ..... **1**

**2. KAYNAK ARAŞTIRMASI** ..... **3**

**3. MATERYAL VE YÖNTEM** ..... **18**

3.1. Materyal ..... 18
3.1.1. Deneme yeri ve konumu ..... 20
3.1.2. Deneme yerinin iklim özellikleri ..... 20
3.1.3. Ekim nöbetinde yer alan bitkiler ..... 22
3.2. Metot ..... 22
3.2.1. Deneme konuları ve deneme deseni ..... 22
3.2.2. Örnekleme ve toprak analizleri ..... 24
3.2.2.1. Fiziksel analizler ..... 24
3.2.2.2. Kimyasal analizler ..... 25

**4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA** ..... **26**

4.1. Ekim Sisteminin Toprak Özelliklerine Etkisi ..... 26
4.1.1. Fiziksel özelliklere etkisi ..... 26
4.1.2. Kimyasal özelliklere etkisi ..... 31
4.2. Ekim Şeklinin Toprak Özelliklerine Etkisi ..... 33
4.2.1. Fiziksel özelliklere etkisi ..... 33
4.2.2. Kimyasal özelliklere etkisi ..... 37
4.3. Ekim Nöbetinin Toprak Özelliklerine Etkisi ..... 40
4.3.1. Fiziksel özelliklere etkisi ..... 40
4.3.2. Kimyasal özelliklerine etkisi ..... 46

**5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER** ..... **49**

5.1. Sonuçlar ..... 49
5.2. Öneriler ..... 51

**KAYNAKLAR** ..... **53**

**EKLER** ..... **58**

**EK-1 Ekim Sisteminin Deneme Toprağın Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonuçları** ..... 58
**EK-2** ..... 61
**Ekim Sisteminin Deneme Toprağın Kimyasal Özellikleri Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonuçları** ..... 61
**EK-3** ..... 63
**Ekim Şeklinin Deneme Toprağın Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonuçları** ..... 63
**EK-4** ..... 66
**Ekim Şeklinin Deneme Toprağı Kimyasal Özellikleri Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonuçları** ..... 66
**EK-5** ..... 68
**Ekim Nöbetinin Deneme Toprağın Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonuçları** ..... 68
**EK-6** ..... 71
**Ekim Nöbetinin Deneme Toprağı Kimyasal Özellikleri Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonuçları** ..... 71
**EK-7** ..... 73
**Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Tesisleri ve Deneme Arazisi** ..... 73
**EK-8** ..... 74
**Arazi Çalışması, Bozulmuş ve Bozulmamış Toprak Numunesi Alımı** ..... 74
**EK-9** ..... 75
**Laboratuar Çalışması Anından Görüntüler.** ..... 75

**ÖZGEÇMİŞ** ..... **76**

## SİMGELER VE KISALTMALAR

### Kısaltmalar

**APD**: Alt Penetrasyon Direnci

**AS:** Agregat Stabilitesi

**EC:** Elektriki İletkenlik

**FS:** Faydalı Su

**FSv:** Hacimsel Faydalı Su

**N:** Toplam Azot

**OM:** Organik Madde

**Pb:** Hacim Ağırlığı

**PD:** Penetrasyon Direnci

**Ph:** Hesaplanan Gözeneklilik

**Pk**: Zerre yoğunluğu

**Pö:** Ölçülen Gözeneklilik

**SN:** Solma Noktası

**SNv:** Hacimsel Solma Noktası

**TK**: Tarla Kapasitesi

**TKv**: Hacimsel Tarla Kapasitesi

**ÜPD:** Üst Penetrasyon Direnci

**v/v;** Hacim/hacim

**w/w:** Ağırlık/ağırlık

# 1. GİRİŞ

Toprağın sürdürülebilir kullanımı, günümüzde ve yakın gelecekte gıda güvenliğini etkileyen en önemli konulara arasında yer almaktadır. Bu bakımdan sahip olduğumuz en önemli doğal kaynaklarımızdan biri olan topraklarımızı verim potansiyellerinin üst limitlerinde kullanılması, uygulanan tarım tekniklerine ve tekniklerin topraklarda sürdürülebilirliği etkileri bakımından son derece önemlidir. Uygulanacak tarım teknikleri ile bir taraftan toprakların verimlilik potansiyellerinin geliştirilmesi ve ürün kalitelerinde artışlar sağlanırken, diğer taraftan girdi maliyetleri düşürülerek rekabetçi ve karlılığı yüksek ürünler üretilmesi gerekmektedir.

Toprak işleme, bitkisel üretime dayalı tarımsal faaliyetlerde ilk aşama olmakla beraber enerji kullanılarak bitki istekleri doğrultusunda toprak parçacıklarının yerinin değiştirilmesi işlemidir. Toprak kendi içinde yaşamını devam ettirdiği için her canlı gibi toprağın da havaya, neme ve ısıya ihtiyacı vardır. Unutulmaması gerekir ki, tekniğine uygun olarak işlenmemiş tarladan; istediğimiz verimi değil, sadece toprağın verdiği kadarını alabiliriz. Toprağımızı tekniğine uygun olarak işlemek suretiyle ısı, nem ve havalanmayı sağlamış oluruz. Ayrıca bununla birlikte, toprağın yapısının düzeltilerek, bitki kök sisteminin gelişmesine ve yayılmasına uygun bir ortam hazırlanması da gerekmektedir.

Toprak işleme, genel anlamda bitki yetiştiriciliği için gerekli koşulları sağlayabilmek amacıyla toprağın fiziksel durumunu değiştirme işlemi olup, tarımsal amaçlı üretim etkinlikleri içerisinde en fazla enerjinin tüketildiği işlemdir (Barut ve ark. 1995).

Toprak işlemede; kesme, kabartma, devirme, karıştırma, parçalama, ufalama, savurma ve sıkıştırma işlemleri yapılır

Kültür bitkilerinin yaşayabilmeleri için toprağın yumuşak, su alma ve su tutma yatağının yüksek olması ve de içinde yeteri miktarda besin maddelerinin bulunması gerekmektedir. Toprağı uygun duruma getirmek ve bu durumunu sürdürmek işlemekle olanaklıdır. Bu nedenle üretimi artıracak agroteknik önlemlerin başında toprak işleme gelmektedir (Mutaf 1984).

Tohum yatağının hazırlığında kullanılan tarım alet ve makinelerinin bir arada kullanılması toprak işleme yöntemlerinin oluşturulmasını sağlamıştır. Tohum yatağı hazırlamada kullanılan yöntemler iklim, toprak koşulları ve bitki çeşidine göre farklı

olabilmektedir. Bir yöntem bazı koşullarda olumlu bazı koşullarda ise olumsuz sonuçlar verebilmektedir (Mutaf 1984; Khalilian ve ark. 1988).

Yapılan bu çalışma ile kurak-yarı kurak iklimin hakim olduğu bir bölge olan Konya ovasında, farklı bitki ve nadas münavebelerinde, doğrudan ve geleneksel ekim yöntemine ilişkin toprak amenajmanı uygulamalarının deneme alanı toprağının bazı fiziksel özellikleri ile kimyasal özelliklerine etkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

## 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Ünver (1978), toprakta nem birikiminin toprak işleme yönteminden daha çok toprak işleme zamanından ve derinliğinden etkilediğini bildirmiştir. Çalışmasında toprak su depolama olayının en yüksek ilkbaharda, ilk tavda, yarı devirerek derin işlenmiş parsellerde bulmakla birlikte en düşük su depolamasını yoğun yağışları izleyen tavda yarı devirerek ve yüzlek işlenmiş konuda olduğunu belirtmiştir.

Carter ve Rennie (1982), yaptıkları çalışmada Kanada topraklarında geleneksel toprak işleme ve sıfır toprak işleme yöntemlerinin, bazı toprak özelliklerindeki değişime etkilerini incelemişlerdir. Bu amaç doğrultusunda mevcut bitki besin elementlerini, mikrobiyal biyokütle ve mineralize olabilir N ve C içeriklerini belirlemek amacıyla, belirlenmiş 4 farklı bölgeden Ap horizonundan 2, 4, 12, ve 16 yıl süreyle sıfır ve sığ toprak işleme yapılmış alanlardan örnekler alınmıştır. Ziraat sistemleri karşılaştırıldığında, toprak organik karbon ve azot içerikleri arasında önemli değişiklikler tespit edilmiştir. Bitkide kullanılabilir K ve P konsantrasyonları, işlemesiz tarımın 16. yılından sonra toprak yüzeyinin 0 ile 2 cm derinlikleri arasında kısmi artış göstermiştir. İki yıllık işlemesiz tarım alanı haricinde, toprak yüzeyindeki potansiyel mikrobiyal biyokütledeki C ve N ile potansiyel mineralize olabilir C ve N konsantrasyonu geleneksel tarıma kıyasla işlemesiz tarımda oldukça yüksek çıkmıştır. Ancak toprağın daha alt derinliklerinde ters bir durum olduğu gözlemlenmiştir. Mikrobiyal biyokütle dahil topraktaki organik C ve N oranları da benzer durumu göstermiştir. Azot mineralinin birikimi ve azotun ölçülen mineralize olma potansiyeli hem ilk mikrobiyal biyokütledeki azotla hem de mineralizasyon boyunca daha sonrasında mikrobiyal biyokütledeki azotun azalmasıyla yakından korelasyon göstermiştir. Tarımdaki bu pozitif ilişkinin, potansiyel biyolojik aktivitedeki kullanılabilir azottaki değişimden ve kullanılabilir azotun tekrarlanan parçalanmasından kaynaklanmış olduğu değerlendirilmiştir.

Avcı ve Ataman (1989)'ın Orta Anadolu da kuru şartlarda yaptığı bir çalışmada, yazlık mercimek-kışlık buğday ekim nöbetinde, toprak hazırlığı yöntemlerinin toprak fiziksel özellikleri ve ürün verimine etkilerini araştırmışlardır. En yüksek mercimek verimini sonbaharda soklu pulluk, ilkbaharda kazayağı + tırmık takımı kombinasyonu toprak işleme ile elde etmişlerdir. Bu çalışmada en düşük hacim ağırlığı, en yüksek porozite ve hidrolik iletkenlik değerlerini de aynı konuda elde etmişlerdir. Buğdayda ise en yüksek verim, en düşük hacim ağırlığı, en yüksek porozite ve hidrolik iletkenliği,

mercimeğin serpme ekilip soklu pullukla toprağa karıştırılmasını takiben hasattan sonra ofset disk toprak işleme ile elde etmişlerdir.

Burke ve ark. (1989), toprak organik karbon içeriğinin karmaşık etkileşimler içinde bulunduğunu ve birçok faktör tarafından kontrol edilen tarımsal ekosistemlerde sistemin istikrarlı olabilmesi için önemli bir kaynak olduğunu belirtmişlerdir. Araştırıcılar mera ve işlemeli tarım yapılan topraklarda toprak organik karbon içeriğini değerlendirmek ve bölgesel modellemesini tahmin etmek üzere çalışma yapmışlardır. ABD'de 500 mera ve 300 adet ekili alanda yürütülen bu çalışmada pedon ve iklim verileri üzerinde çalışılarak elde edilen veriler organik karbon ile toprak tekstürü ve iklim verileri ile istatistiksel olarak birbirleri arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Oluşturulan regresyon modellerinde yerel topraklarda organik karbon içeriğinin yağış ve kil içeriği arttıkça arttığı, sıcaklığın ise arttıkça azaldığını göstermiştir. Ekili ve mera toprakları incelendiğinde karbon kayıpları yağış miktarı arttıkça arttığını göstermiş olup, bununla ilişkili olarak killi topraklarda organik karbon kayıpları en az düzeyde bulunmuştur. Oluşturulan regresyon modellerinin bölgesel iklim veri tabanına uygulanmasıyla potansiyel organik madde kayıplarının doğudan batıya doğru gidildikçe azaldığı ve organik madde kayıplarının merkezi ovalar mera alanlarının kuzeydoğusundaki bölümünde en yüksek olduğu gözlemlenmiştir.

Farland ve ark. (1990), hacim ağırlığı, mikroagregasyon ve toprak sertliğine etkisini belirtmek için yaptıkları bir çalışmada buğday-soya-soya, sorgum-buğday-soya ve sürekli soya ekim nöbetleri ile geleneksel diskle toprak işleme ile toprak işlemesiz sistemini değerlendirmişlerdir. Bu çalışmanın 3 yılın sonunda, toprak işlemenin hacim ağırlığı ve toprak sertliğini önemli bir şekilde etkilemediğini, geleneksel toprak işlemenin ise mikro agregasyonu 3 yılın sonunda 0-76 mm ve 6 yıl sonunda da 0-152 mm de azalttığını bulmuşlardır. Elde edilen sonuçlardaki farklılıkların sorgun-buğday-soya ekim nöbetinde diğer ekim nöbetlerinden daha az olduğunu bildirmişlerdir.

Arshad ark. (1991), toprak işleme maliyetini azaltmak ve buğdayı zamanında ekebilmek için, çeltik sonrası ekilen buğday için, tohum yatağı hazırlamaksızın sıfır toprak işleme yapmışlardır. Maliyeti düşük olan bu sistem tarla şartlarında çiftçi uygulamaları ile karşılaştırılmış ve ortalama olarak, toprak işleme maliyetinin %79 oranında azaldığı, tane veriminin ise %20 oranında arttığı belirlenmiştir.

Horne ark. (1992), mısır-yulaf ekim nöbeti uygulanan ince bünyeli toprakta sıfır, azaltılmış ve geleneksel toprak işlemesin bazı toprak özelliklerine etkisini inceledikleri Yeni Zellanda da yapılan çalışmada, sıfır toprak işlemenin daha yüksek hacim ağırlığı ve daha büyük agregat oluşumuna ama daha az toplam poroziteye neden olduğunu belirtmişlerdir. Her konuda tohum yatağı hazırlanmadan hemen önce 0-10 cm deki hidrolik iletkenlikte farklılık olmadığını belirtmişler, geleneksel ve azaltılmış toprak işlemeden sonra infiltrasyon oranının sıfır toprak işlemeye göre arttığını söylemişlerdir. 50-250 mm deki toprak sertliğinin, sıfır ve azaltılmış toprak işlemede daha fazla olduğunu ve toprağın fiziksel ve kimyasal verimliliğini koruduğu için azaltılmış toprak işlemenin, sürekli bitki yetiştiriciliğinde en iyi teknik olduğunu bildirmişlerdir.

Ledvina (1992), yaptıkları çalışmada buğdaygil-baklagil karışımından sonra, kışlık buğdayın direk ekiminin sıkışmış, kumlu tınlı, asit karakterli cambisol toprağın hacim ağırlığı, porozite, hava ve su içeriğine etkisini incelemiştir. Genel olarak toprağın fiziksel özelliklerinin direk ekimden olumsuz etkilenmediğini, hacim ağırlığının çok az azaldığını, porozitenin arttığını bildirmiştir. Ayrıca araştırıcı pullukla toprak işlemenin kışlık buğdayın çıkışını ve kardeşlenmeyi geciktirdiğini bildirmiştir.

Thorburn (1992), erozyonu önlemek için Kuzeydoğu Avusturalya daki Vertisollerde anızın tarlada bırakılmasının ve sıfır toprak işlemenin, kabul edilmiş nadas yönetim tekniği olduğunu söylemişlerdir. Öte yandan bu tekniğin bazı Vertisollerde bitki gelişimini olumsuz etkileyen toprak şartları oluşturduğunu bildirmiştir. Sıfır toprak işlemenin pullukla toprak işleme ile karşılaştırıldığında, farklı nadas yönetim tekniklerinin, toprağın fiziksel özellikleri üzerine etkisini incelediği çalışmasında, ekim zamanındaki hacim ağırlığını, penetrometre direncini, agregat büyüklüğünü ve kesme mukavemetini artırdığını bildirmişlerdir. Ayrıca araştırıcı sıfır toprak işleme uygulaması ile tohum yatağı şartlarının bitki yetiştiriciliği için fazla uygun olmadığını söylemiştir. Bu topraklarda erozyon kontrolü ve bitki üretimi için uygun nadas yönetiminin anızlı, pullukla toprak işleme olduğunu bildirmiştir.

Zeren ve ark. (1993a), geleneksel toprak işleme yöntemi ile azaltılmış toprak işlemeli ve doğrudan anıza ekim yöntemlerinin teknik ve ekonomik yönden karşılaştırmışlardır. Geleneksel toprak işleme yöntemi ikinci ürün tane mısır yetiştiriciliğinde halen uygulanmaktadır. Ülkemizde halen uygulanan geleneksel yönteme göre diğer iki yöntemin GAP Bölgesinde 2. ürün mısır üretimi için daha uygun ve ekonomik olabileceğini araştırma sonucunda belirtmişlerdir.

Zeren ve ark. (1993b), GAP alanlarında sulu tarıma başlanması ile azaltılmış ve doğrudan ekim yöntemi ile yapılan toprak işleme yöntemlerinin, klasik yönteme göre önemli ölçüde yakıt ve zaman tasarrufu sağladığını belirtmişlerdir Ayrıca ortalama ürün verimleri açısından yöntemler arasında önemli fark olmamasına rağmen, ekonomik olarak gelir/maliyet oranlarında önemli farklılıklar bulunduğunu; azaltılmış toprak işlemeli ve direk anıza ekim yöntemlerinin klasik yönteme göre daha ekonomik olacağını rapor etmişlerdir. Söz konusu bu yeni iki yöntemde de hem toprak üzerindeki buğday anızının yakılmamış olmasının, özellikle topraktaki mikroorganizmaların canlı kalmasına ve hem de toprağın organik madde içeriğinin artmasına yardımcı olacağını ayrıca zaman ve yakıt tasarrufu sağladığını belirtmişlerdir.

Tyagi ve Joshi (1994), yüzey akışının toprak kaybına dolayısı ile arazileri yoksullaştırarak, düşük mahsul üretimine sebep olduğunu, Hindistan'ın Batı Himalayalar bölgesinde, erozyonu kontrol etmek ve toprakta şartlar elverdiği ölçüde suyu tutmak için gerekli muhafaza önlemlerinin alınmasının zorunlu olduğunu bildirmişlerdir. Bu önlemler kontur toprak işleme, ekim nöbeti, malçlama ve canlı malçlı (anız) sıfır toprak işleme gibi agronomik önlemleri kapsamakla birlikte birbirine alternatif olmayıp tamamlayıcı nitelikte olan mekanik önlemlerin de alındığını belirtmişlerdir. Toprak ve su kayıplarını azaltmakla kalmayıp, ürün verimlerini de arttırdığını bildirdikleri bu araştırmalar mekanik ve agronomik tedbirlerin entegre olarak uygulanması sonucu olduğunu belirtmişlerdir.

Albuquerque ve ark. (1995), Brezilyada yapmış oldukları çalışmada geleneksel toprak işlemenin (25 cm), sıfır ve azaltılmış toprak işlemeye göre (10 cm) hidrolik iletkenliği azalttığını, ayrıca sarı podzolik toprakta agregat stabilitesinin azaltılmış toprak işlemede daha fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Cabrera ve ark. (1995), Toprak işlemenin toprağın fiziksel özelliklerine etkisi ile ilgili araştırma raporlarında tarımsal üretim maliyetinin %30-40'ını toprak işlemenin oluşturduğunu söylemişlerdir. Ayrıca toprak işlemeyi azaltmanın ya da sıfıra indirmenin tarım makinalarına karşı dirençli ve kuvvetli bir yapı gösteren topraklarda, mümkün olduğunu, bildirmişlerdir. Geleneksel ve sıfır toprak işlemenin Andosol ve Vertisol toprakta, agregat ve gözenek büyüklüğüne etkisini incelemişler ve bu çalışmada, Andosol toprağın mekanik hareketlere karşı dayanıklı yapısı nedeniyle, toprak işlemenin etkisinin önemsiz olduğunu söylemişler, Vertisol toprakta ise toprak işlemeden çok, ıslanmadan dolayı farklılık bulunduğunu belirtmişlerdir.

Cassel ve ark. (1995), mısır verimi ve toprak fiziksel özellikleri üzerine toprak işlemenin etkilerini araştırdıkları çalışmada; dört farklı toprak işleme sistemini incelemişlerdir. Toprak işleme sistemleri, sıfır toprak işleme (NT), sıra şeklinde alt toprak işleme (IRS), çizel ile toprak işleme (CP) ve kulaklı pulluk-disk toprak işleme (MP) sistemleridir. Yüzey bitki örtüsü MP de %1 ilen, NT uygulamasında %75-87 arasında, CP uygulamasında ise % 27-38 arasında değişmiştir. Toprak işleme, toprak özellikleri ve mısırın verim performansları arasındaki ilişki çok karmaşık bir yapı göstermiştir. İki yıllık dönemde, Ap horizonundaki ortalama hacim ağırlığı değerleri NT uygulamasında 1.56 Mg $m^{-3}$, CP uygulamasında 1.48 Mg $m^{-3}$ ve MP uygulamasında ise 1.46 Mg $m^{-3}$ olarak ölçülmüştür. Kon indeksi toprak işleme sistemi tarafından etkilenmemiş ancak trafik izlerinde daha yüksek değerler göstermiş, sırasıyla; trafik izinde 3.5 MPa ölçülürken, sıra üzerinde ve trafik olmayan alanda 1.91 MPa ve 1.09 MPa ölçülmüştür. Dört yıllık süredeki mısır verimi ise MP uygulamasında 1.23 Mg $ha^{-1}$, NT uygulamasında 2.97 Mg $ha^{-1}$, CP uygulamasında 2.44 Mg $ha^{-1}$ ve sadece 1987 yılında IRS uygulamasında ise 3.69 Mg $ha^{-1}$ olarak bulunmuştur. NT, CP ve IRS gibi, bitki artıklarının toprak yüzeyinde bırakan toprak işleme sistemleri yüzeye kabuklanmasını sınırlayarak veya önleyerek infiltrasyonu artırmış, yüzey akışı ve toprak erozyonunu azaltarak mısır verimini artırmıştır.

Larney ve Lindwall (1995), korumalı tarım kullanılarak, yarı kurak Kanada bozkırlarında nadas sisteminden, baklagiller ve yağlı tohumlu bitkilere geçiş olanağı olduğunu bildirmişlerdir. Geleneksel, azaltılmış ve sıfır toprak işlemedeki performansını belirlemek amacıyla kışlık buğdayın mono kültürde, nadas, mercimek veya kanola ile ekim nöbetinde, bir çalışma yapmışlardır. Kışlık buğday ekimi zamanı sonbaharda yarayışlı su miktarı 10 yıllık ortalama olarak en az 45 mm ile kanolada görülmüş, hemen sonra 59 mm ile mono kültür buğday, sonrasında 74 mm ile mercimek ve en fazla da 137 mm ile nadas sonrası olduğunu belirlemişlerdir. Ekim nöbetinin, su miktarını sıfır toprak işlemeden daha çok etkilediği bu bölgede, ancak 0-15 cm deki yarayışlı suyun bahar mevsiminde en fazla sıfır toprak işlemede olduğunu belirlemişlerdir. Nadas boyunca yağışı depolama etkinliğinin toprak işleme yöntemlerinden etkilenmediğini gözlemlemişlerdir.

Arshad ve Gill (1996), yaptıkları çalışmada geleneksel (nadas ve geleneksel toprak işleme), kimyasal(sıfır toprak işlemeli) ve alternatif (azaltılmış toprak işleme ve yeşil gübre) nadas sistemlerini araştırmışlar ayrıca bitki gelişimi, yabancı ot gelişimi ve

toprak özellikleri bakımından incelemişlerdir. Kanada da 3 yıl sürdürdükleri araştırmada ilk yıl üç farklı nadas sistemini uygulamışlar, 2.yıl yazlık buğday ve 3.yıl kolza yetiştirmişlerdir. İki bitki için en yüksek verimi elde ettikleri alternatif nadas sisteminde, yeşil gübre uygulaması sebebiyle topraktaki nitrat içeriğinin arttığını belirlemişlerdir. Azaltılmış toprak işleme alternatif nadas sisteminin, bitki üretimini, ekonomik faydayı ve toprak verimliliğini arttırdığını belirtmişlerdir.

Bissett ve O'Leary (1996), korumalı toprak işleme (anızlı sıfır ve toprak altı işleme) ile geleneksel toprak işlemeyi su infiltrasyonu açısından karşılaştırmışlar 8-10 yıldır uygulanan Avustralya da killi ve kumlu tınlı iki toprakta infiltrasyon oranının her iki toprakta da korumalı toprak işlemede daha fazla olduğunu bulmuşlardır. Killi toprakta hidrolik iletkenliğinin korumalı toprak işlemede, geleneksel toprak işlemeye göre sekiz kat fazla olduğunu öte yandan kumlu toprakta ise iki kat daha fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Gil ve Albornoz (1996), Latin Amerika da özellikle yarı kurak ve yarı nemli bölge topraklarında, yoğun tahıl, pamuk ve yağlı tohumlu bitkilerin yetiştiriciliği sonucu toprak bozulması olduğunu bildirmişlerdir. Sıfır toprak işlemeli bitkisel üretimin, toprak erozyonunu kontrol ederek sürdürülebilir tarıma katkıda bulunduğunu ifade etmişlerdir. Latin Amerika Ülkelerinde sıfır toprak işleme konusundaki en büyük sıkıntının anıza doğrudan ekim makinasının yüksek maliyeti olduğunu bildirmişler ve bunun için sıfır toprak işleme sistemine geçişte anıza doğrudan ekim makinasını almak yerine geleneksel mibzere gerekli aparatları adapte ederek düşük maliyetli, kullanılabilecek bir sistem oluşturulabileceğini belirtmişlerdir.

Franzluebberss ve ark. (1996), geleneksel ve sıfır toprak işleme uygulanan 4 farklı bünyeli toprakta, farklı derinliklerde, Kanada da çalışmışlardır. 4-16 yıl süren bu çalışmada suya dayanıklı ağregat sınıflarının organik karbon içeriği ve dağılımını incelemişlerdir. Bu çalışmada kaba bünyeli topraklarda 0-125 mm derinlikteki ortalama ağırlık çapı ve makro agregasyonun (>0.25 mm) sıfır toprak işlemede geleneksel toprak işlemeye göre daha yüksek olduğunu bulmuşlardır. Geleneksel toprak işlemede, makro agregasyon ve ortalama ağırlık çapının kil içeriği arttıkça arttığını, dolayısıyla kil içeriği fazla olan topraklarda sıfır toprak işlemenin, bu özellikleri iyileştirme potansiyelinin az olduğunu belirtmişlerdir. Kaba bünyeli topraklarda toprak organik karbon içeriğinin, makro agregatlarda artma, mikro agregatlarda ise azalma eğiliminde olduğunu belirtmişlerdir. İnce bünyeli topraklarda ise suya dayanıklı agregat sınıfları arasında

farklılık görülmediğini bildirmişlerdir. Sıfır toprak işlemenin, soğuk ve yarı kurak iklim bölgelerindeki kaba bünyeli toprakların suya dayanıklı agregatlarını kısa sürede iyileştirebileceğini belirtmişlerdir.

Lopez ve ark. (1996), geleneksel toprak işleme, azaltılmış toprak işleme ve sıfır toprak işlemenin, 300-600 mm arası yağış alan İspanya'nın 4 yöresinde toprak su içeriğine ve penetrasyon direncine etkisini incelemişler, sürekli bitki ve tahıl-nadas ekim nöbetinde karşılaştırmışlardır. Deneme süresince geleneksel ve azaltılmış toprak işlemede, genel olarak birbirine yakın su tutulmasına rağmen, sıfır toprak işlemenin etkisinin değişken olduğunu bildirmişlerdir. Bu alanlarda azaltılmış toprak işlemenin, toprak nemi ve penetrasyon direncine olumsuz etki yapmaksızın geleneksel toprak işlemenin yerini alabileceğini belirtmişlerdir.

Moraes ve Benez (1996), beş farklı toprak işleme sisteminin toprak fiziksel özelliklerine ve mısır tane verimine etkisini Brezilya da yapmış oldukları çalışmada incelemişlerdir. Üst toprağı dağıtan sistemlerin makro porozite ve toplam poroziteyi arttırıp, mikro poroziteyi azalttığını ve alt topraktaki penetrasyon direncinin toprak işleme sistemlerinden önemli şekilde etkilendiğini belirtmişlerdir. Üst toprağın agregat stabilitesini arttırdığını gördükleri toprak işleme ve ekimin, hacim ağırlığı, hidrolik iletkenlik ve tane veriminin, farklı toprak işleme sistemlerinden etkilenmediğini bildirmişlerdir.

Thomas ve ark. (1996), Avustralya da yaptıkları bir çalışmada sıfır toprak işlemede buğday verimini sınırlandıran faktörleri belirlemek için çalışma yapmışlardır. Sıfır toprak işlemede daha fazla toprak suyu depolanması sağlandığı halde, mekanik toprak işlemeden daha fazla verim elde edilmemesinin sebebini bulmak için, azot gübreli ve gübresiz, nematisid uygulaması, fumigasyon uygulamasını geleneksel ve sıfır toprak işlemede karşılaştırmışlardır. Araştırıcılar sıfır toprak işlemede daha fazla toprak su depolaması sağlandığı ve bunun da kuru madde veriminde ve su kullanımında artışa sebep olduğu halde, buğday tane veriminde mekanik toprak işleme göre fark bulamamışlardır. Yaptıkları çalışmada fumigasyon ile nohut veya kaba yonca ekim nöbetinin hastalıkları, özellikle taç çürümesini azaltarak daha yüksek buğday verimine sebep olduğunu görmüşlerdir. Yöre de azotun verimi sınırlayan önemli bir faktör olmadığını bildirmişlerdir.

Burle ve ark. 1997, yoğun kültüvasyon ve düşük bitkisel artıkların ilave edildiği arazilerde toprak organik maddesinin düştüğünü ve toprakların erozyona uğradığını, baklagil yetiştiriciliğinde toprak işlemesiz tarımın ve yüksek miktarda bitkisel artık ilave edilen arazilerde, toprak organik maddesindeki artış ile başta toprakların katyon değişim kapasiteleri olmak üzere, besin elementlerinin yarayışlılığını artığını ifade etmişlerdir. On farklı bitki yetiştirme uygulamalarında, on yıldan daha uzun süre koyu kırmızı podzolik bir toprak üzerinde yürüttükleri çalışmada; baklagil yetiştiriciliği altındaki toprağın 17.5 cm derinlikte en yüksek toprak organik karbonuna ve en yüksek katyon değişim kapasitesine sahip olduğunu, en fazla artışın 0-2.5 cm derinlikte meydana geldiğini belirtmişlerdir. Ayrıca bitki yetiştirilen parsellerde toprak pH' sını yılda yaklaşık 0.1 birim düştüğünü ifade etmişlerdir.

Larney ve ark. 1997, yarı kurak bölgedeki Kanada çayırlıklarda bitki yetiştirilen alanların genişleme eğiliminde olduğunu ve toprak işleme yoğunluğunun azaldığını belirtmişlerdir. Bu alanda sürekli bitki yetiştiriciliği ve geleneksel toprak işleme pratiklerinin toprağın toplam, mineralize olabilir ve düşük yoğunluklu organik karbon kapsamı ile azot kapsamına etkilerini belirlemek için çalışma yapmışlardır. Bunun için (1) yazlık buğday-sonbahar sürümü, (2) devamlı yazlık buğday toprak işlemesi ve (3) kışlık buğday rotasyonu-toprak işleme çalışması olmak üzere üç farklı uzun dönemli denemelerden (3-16 yıl arasındaki) toprak örnekleri almışlardır. Burada, 16 yıllık olan 1 nolu uygulamadaki geleneksel toprak işleme (tek yönlü disk, ağır kültivatör, normal kültivatör) ile minimum toprak işleme ve sıfır toprak işleme uygulamalarını karşılaştırmışlardır. Buna göre, tek yönlü disk ve ağır kültivatör ile yapılan toprak işlemelerde, normal kültivatöre işlemesine göre toprak organik maddesi 2.2 Mg $ha^{-1}$ ile daha düşük çıkmıştır. Sıfır toprak işleme ile normal kültivatör uygulamalarında toprak organik karbonu birbirine yakın çıkmıştır. Yoğun geleneksel toprak işleme yöntemlerinde toprağın düşük yoğunluklu organik karbon kapsamı, azot ve mineralize olabilir azot kapsamları normal kültivatör uygulamaları ile minimum toprak işleme ve sıfır toprak işleme uygulamalarından %13-18 oranında daha düşük çıkmıştır. Devamlı yazlık buğday çalışmasında (2), sekiz yılın sonunda sıfır toprak işlemede toplam toprak organik karbonu 2 Mg $ha^{-1}$ yükseldiğini, mineralize olabilir ve düşük yoğunluklu C ve N kapsamları yoğun geleneksel toprak işleme yöntemleri ile kıyaslandığında %15-27 oranlarında arttığını ifade etmişlerdir. Üç nolu uygulama olan kışlık buğday rotasyonu-

toprak işleme çalışması, devamlı kışlak buğday uygulamasından daha yüksek olarak 2 Mg $ha^{-1}$ organik karbon içeriğine sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Potter ve ark. (1997) yaptıkları çalışmada, yarı kurak bir bölgede toprak organik karbon (SOC) depolanması üzerine bitki rotasyonu, toprak işleme ve gübrelemenin etkisini araştırmışlardır. Bu amaçla, kurak şarlarda uygulanan dört farklı bitki yetiştirme sistemi üzerine, devamlı buğday (CW); devamlı tane sorgum (CS); buğday/nadas/sorgun/nadas (WSF) ve buğday/nadas (WF), sıfır toprak işleme ve anız malçlı amenajmanının etkilerinin 10 yıllık süren yetiştirme sisteminde incelemişlerdir. Ana parsele bitki ekiminde 45 kg N $ha^{-1}$ N uygulanmış, alt parsel olan toprak işleme ve bitki ekilen parsellere gübre uygulaması yapılmamıştır. On yıl sonra 65 cm toprak derinliğinden alt bölümlere ayrılarak hacim ağırlığı ve SOC belirlenmesi için örnekler alınmıştır. Sıfır toprak işleme uygulamaları, dört bitki rotasyonunda anızlı malç uygulamaları ile kıyaslandığında, toprak profilindeki SOC dağılımının önemli farklılıklar gösterdiğini belirtmişlerdir. 2 cm' lik yüzey katmanının SOC kapsamı anız malçlı uygulamasında ortalama %1.02 iken devamlı buğday uygulamasında ortalama %1.71, bulunmuştur. Yine 2 cm' lik sıfır toprak işleme uygulamasının yüzey katmanının SOC kapsamı devamlı sorgum uygulamasında ortalama %1.54 iken anızlı malç uygulamasında %0.97 çıkmıştır. 20 cm' lik yüzey toprak katmanının toplam SOC içeriği, sıfır toprak işlemede, anızlı mal uygulaması ile kıyaslandığında, CW uygulamasında 5.6 ton C $ha^{-1}$'a, CS uygulamasında 2.8 ton C $ha^{-1}$'a yükselmiştir. WF ve WSF sistemlerindeki toprak işleme muameleleri arasındaki farklılıklar önemsiz çıktığı belirtilmiştir.

Arshad ve Gill (1997), sıfır toprak işleme ile geleneksel toprak işleme arasında benzer bitki gelişiminin elde edildiğini söylemişler, farklı toprak işleme teknikleri ile yapılan diğer bir çalışmada ise sıfır toprak işlemede bitki örtüsünün tarlada bırakılması ile erozyonun engellendiğini söylemişlerdir. Bunun yanı sıra toprak bozulmasının azaldığını, korumalı toprak işleme sisteminin, soğuk, yarı kurak bölgelerdeki ince bünyeli topraklarda, bitki üretiminde önemli kayıplara yol açmadan kullanılabileceği bildirilmiştir.

Bayer ve ark. (2000), tropikal ve subtropikal bölgelerde geleneksel toprak işleme sistemi altında, toprak ve çevre koşullarına bağlı olarak toprak organik maddesindeki düşüş ve meydana gelen bozulmadan dolayı sürdürülebilir toprak yönetimi sistemlerinin geliştirilmesinin gerektiğini ifade etmişlerdir. Bu nedenle dokuz yıl süren çalışmada,

geleneksele (CT) ve sıfır toprak işlemenin (NT) iki ekim nöbetinde (yulaf-mısır (O/M) ve yulaf + adi fiğ – mısır + börülce (O+V/M+C) herhangi bir azotlu gübreleme yapmadan kumlu killi tın bir toprakta toplam organik karbon (TOC) ve toplam nitrojen (TN) konsantrasyonlarına etkilerini araştırmışlardır. Her iki ekim nöbetinde de NT altında toprak TOK ve TN konsantrasyonlarının CT ile karşılaştırıldığında bir artış meydana gelmiştir. Ancak bu artış toprak yüzey tabakaları ile sınırlı olmuştur ve artışın O+V/M+C ekim nöbetinde O/M ekim nöbetinden daha yüksek olduğunu tespit edilmişlerdir. Bunun sebebini ise NT sisteminde, O+V/M+C ekim nöbetinde erozyon ve oksidasyon nedeniyle organik madde kayıplarının daha az olmasına bağlamışlardır. Bu uygulamada, CT alındaki O/M ekim nöbetiyle kıyaslandığında, 0-30 cm toprak derinliğinde, 12 Mg $ha^{-1}$ ın üzerinde TOC ve 0.9 Mg $ha^{-1}$ ın üzerinde TN bulmuşlardır. Bu artışlar her yıl sırasıyla; 1.33 ve 0.10 Mg $ha^{-1}$ TOC ve TN biriktiğini göstermektedir. CT ve O/M ile karşılaştırıldığında, NT ve O+V/M+C uygulamalarında 9 yıl içinde atmosferden yaklaşık 44 Mg $ha^{-1}$ net karbondioksitin çekildiğini hesaplamışlardır. Ilıman iklim yapısına sahip bölgelerde toprak organik maddesini arttırdığından dolayı NT yöntemi önemli bir yönetim stratejisi olarak kabul edilmektedir. Yoğun biyolojik aktiviteye neden olan iklim koşullarını içeren tropik ve subtropik bölgelerde toprak organik maddesini arttırmak veya korumak, toprağın kalitesini arttırmak ve $CO_2$ emisyonunun azaltılmasını sağlamak amacıyla NT ile ürün yetiştirme sistemleri toprak yüzeyinde toprağa her yıl yüksek oranda bitki kalıntısı eklenmesi sebebiyle tercih edilmelidir.

Türkmen ve Ergüneş (2003), değişik toprak işleme yöntemlerinin toprağın bazı fiziksel özelliklerine etkisini inceleme amaçlı yaptıkları çalışmada Tokat ili Zile ilçesinde buğday tarımında farklı toprak işleme yöntemleri ile tohum yatağı hazırlığında; A (Kulaklı Pulluk+Dişli Tırmık+Tapan); B (Kulaklı Pulluk+Dişli Tırmık+Dişli Tırmık); C (Kulaklı Pulluk+Kültüvatör+Dişli Tırmık); D (Rototiller) olmak üzere dört farklı yöntemi ve E (Kontrol) yöntemiyle karşılaştırmışlardır. Deneme sonucunda toprak işleme yöntemlerine ait toprağın hacim ağırlığının 1.03-1.36 g/cm3, porozitenin %50.29-62.14, nem içeriğinin %7.37-17.90 ve penetrasyon direncinin ise 0.267-2.817 MPa arasında değiştiği saptanmıştır.

Balota ve ark. (2004), bitki münavebesi ve toprak işlemenin toprağın mikrobiyal C dinamiğini dolayısıyla toprakta karbon depolanması ile küresel iklim değişikliğini dengeleyici ve sürdürülebilir bitkisel üretimi destekleyici yönde etkilediğini ifade

etmişlerdir. Karasal ekosistemlerin geniş alanlarını temsil eden tropikal/subtropikal tarımsal ekosistemlerle ilgili bu konudaki bilginin son derece sınırlı olduğu belirtilmiştir. Bu nedenle araştırıcılar yaptıkları çalışmada, farklı bitki münavebesinde, toprak işlemesiz (NT) ve gelenekselsel toprak işleme (CT) sistemlerini incelemişlerdir. Bu amaçla, 1997-1998 yıllarında 0-50, 50-100 ve 100-200 mm derinliklerinde alınan toprak örneklerinde mikrobiyal biokütle karbon (MBC) ve mineralize olabilir C ve N'u değerlendirilmiştir. Bitki münavebesi nedeniyle bazı farklılıklar oluştuğunu, bununla birlikte toprak işlemenin önemli farklılıklar oluşturduğunu tespit etmişlerdir. Buna göre, 0-50 mm derinlikte, geleneksel tarıma göre toprak işlemesiz tarımda toplam karbonun % 45, mikrobiyal biokütle % 83 ve MBC:toplam C oranının ise % 23 arttığını ifade etmişlerdir. Ayrıca 0-200 mm derinlikte, geleneksel tarıma göre toprak işlemesiz tarımda C ve N mineralizasyonunun % 74 arttığını, metabolik ürün olan $CO_2$ çıkışının NT uygulamasında CT uygulamasına göre % 32 daha düşük olduğunu belirtmişlerdir. Sonuç olarak, toprağın mikrobiyal özelliklerinin tropikal koşullar altında uzun vadeli toprak işleme yönetimine duyarlı göstergeler olduğunu ifade etmişlerdir.

Birkas ve ark. (2004), son yıllarda enerji fiyatlarındaki yükseliş nedeniyle, yeni zirai yaklaşım ve sistemlerin, üretim maliyetlerini düşürmek, toprak, su kaynaklarını ve çevreyi korumak için getirildiğini ifade etmişlerdir. Yaptıkları çalışmada toprak kalite problemlerinden olan, toprak işlemeye bağlı olarak ortaya çıkan toprak sıkışmasını, toprak kalitesini ve toprağın mevcut durumunu etkilediğini ayrıca buna bağlı olarak toprak kalitesinin geliştirilmesi ve devam ettirilme yöntemlerini özetlemişlerdir. Bu veriler her yıl diskli veya pullukla toprak işlemenin üç yıl içinde toprak işleme derinliğinde alt toprak sıkışmasına neden olduğunu, beş yıldan sonra ise toprak sıkışmasının hem yüzeyde ve hem de daha derindeki katmanlara doğru genişlediğini ifade etmişlerdir.

Logsdon ve ark. (2004) üreticilerin genellikle toprak sıkışmasını önemli bir sorun olarak tanımladıklarını, bu yüzden hacim ağırlığının, toprak kalitesinde toprak işleme ve ürün yönetimi etkilerini değerlendirmek için kullanılan minimum veri setinde yer aldığını ifade etmişlerdir. Araştırıcılar üç su havzasında planladıkları çalışmada, üç derin gevşetmenin etkilerini incelemişlerdir. 1 ve 2 numaralı havzalar 1966 yılında geleneksel toprak işlemeden sıfır toprak işlemeye geçilmiş, 3 numaralı havza da ise sırt toprak işlem ve devamlı mısır tarımı 1972 yılında uygulanan bir yöntem olarak devam ettirilmiştir. 1 numaralı havzada mısır-soya fasulyesi rotasyon dönüşümü uygulanırken,

2 numaralı havzada 6 yıllık bir rotasyonla mısır, soya fasulyesi, 3 yıl yonca ve mısır rotasyonu uygulanmıştır. Üç farklı konumda (tepe üstünde, yan eğimde ve taban arazide), 300 mm toprak derinliğindeki hacim ağırlığı ve su içeriği Eylül 1996 ile Mayıs 2000 tarihleri arasında beş kez 20 mm katmanlar halinde ölçülmüştür. Organik C ve toplam N başlangıçtaki örnekleme sırasında 160 mm' lik bir derinlikte ölçülmüştür. Ne hacim ağırlığı nede su içeriği iki havza arasında önemli farklılıklar göstermemiştir. Ayrıca peyzaj pozisyonları arasında anlamlı bir fark da bulunmamıştır. Bitişik olarak örnekleme tarihleri karşılaştırıldığında hacim ağırlıkları ve su içerikleri bazı farklılıklar göstermiştir, ancak genel ya da tutarlı bir eğilim bulunmamıştır. Yapılan araştırma sonuçlarına göre hacim ağırlığı (0.8-1.6 Mg $m^{-3}$) olan bu topraklar için hacim ağırlığının yararlı bir toprak kalitesi göstergesi olmadığını ifade etmişlerdir.

Çetin ve ark. (2005) farklı toprak işleme sistemleri kullanılarak yapılan tohum yatağı hazırlığının toprağın bazı fiziksel özelliklerine etkileri araştırmışlardır. Bu amaçla; S1 (Kulaklı pulluk + Diskli tırmık), S2 (Çizel + Diskli tırmık), S3 (Rototiller) olmak üzere üç farklı sistem uygulanarak, toprağın fiziko-mekanik özelliklerinin etkileri incelenmiştir. 0-10 cm ve 10-20 cm derinlikten alınan örneklerde toprak işleme yöntemlerinin toprağın gravimetrik nem içeriğine, hacim ağırlığına, penetrasyon direncine ve kesilme direncine etlileri ölçülmüştür. Deneme sonucunda; S1 ve S2 sistemlerinin 0-10 cm derinlikte ölçülen nem içeriği, hacim ağırlığı ve kesilme direnci değerleri üzerine etkilerinin S3 uygulamasına göre yüksek ancak kendi içinde benzer olduğunu, penetrasyon direncinin ise S2 sisteminde daha düşük olduğunu belirtmişlerdir

Sessiz ve ark. (2008), Diyarbakır' da yaptıkları iki yıl süren çalışmalarında, geleneksel, azaltılmış ve sıfır toprak işlemenin ikinci ürün ayçiçeği verimi, kalitesi ve yakıt tüketimi verim ve kalite parametrelerinde, hacim ağırlığında farklılık bulmadıklarını belirtmişlerdir. Bu çalışmada en fazla penetrasyon direnci ve yüzey örtü yüzdesi bulmuşlar en az yakıt tüketimini sıfır toprak işlemede belirlediklerini bildirmişlerdir. Bu deneme sonuçlarına göre mercimekten sonra ikinci ürün olarak ayçiçeği üreticiliğinde sıfır toprak işlemenin kolaylıkla uygulanabileceğini belirtmişlerdir.

Çıkman ve ark. (2009), 2005-2007 bant toprak işleme yöntemlerinin mısır verimi üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada Harran Ovasında, 2.ürün olarak ekilen mısırda çizel ve kaz ayaklı kültüvatör kullanmışlardır. Ayrıca bant toprak işleme yapacak şekilde düzenlenmiş rototiller ile tarla üç farklı şekilde bant şeklinde

işlenmiştir. İşlenen şeritlere ekim pnömatik ekim makinası ile yapılmıştır. Toprak işlemeli ekim, anıza direkt ekim ve anıza sırta ekim yöntemleriyle de ekimler yapılmış yöntemler arasında karşılaştırma yapılmıştır. Konuların mısır verimi üzerine etkileri incelenme amaçlı toplam 6 konuda üretim gerçekleştirilmiştir. Bu doğrultuda 2. Ürün mısır yetiştiriciliği için uygun bant toprak işlemeli yöntem saptanmıştır. Verim ortalamaları arasında homojenlik tespit edilemeyen bu araştırmada araştırma sonucunda, yine verim yönünden 3 yıl verim ortalamaları arasında homojenlik tespit edilememiştir. Konulara göre bulunan verim değerlerinin 3 yıllık ortalamaları şu şekildedir: Toprak işlemeli ekim T1(kulaklı pulluk + diskaro + tapan + ekim) 6.811 kg/ha, anıza direkt ekim T2 6.899 kg/ha, çizel ile bant toprak işlemeli ekim T3 (çizel + ekim) 7.572 kg/ha, kültüvatör ile bant toprak işlemeli ekim T4 (kaz ayaklı çapa kültüvatörü + ekim) 8.420 kg/ha, rototiller ile bant toprak işlemeli ekim T5 (motifiye rototiller + ekim) 8.151 kg/ha ve sırta anıza ekim T6 7.108 kg/ha olarak belirlenmiştir.

Çaycı ve ark. (2009), farklı ekim nöbeti sistemlerinin verime, bitki su tüketimine ve su kullanım etkinliğine etkisini incelemişlerdir. 2 yıl sürdürdükleri bu çalışmada Orta Anadolu kuru tarım koşullarında ikili ekim nöbetinde kışlık buğday ile kışlık mercimek, yazlık mercimek, nohut, ayçiçeği, kışlık buğday ve nadas kullanılmıştır. Araştırmacılar yaptıkları bu çalışmanın ilk senesinde ekim zamanındaki en yüksek toprak neminin nadas konusunda olduğunu, bundan sonra ise kışlık buğday ve kışlık mercimek konusunda bulunduğunu belirlemişlerdir. İkinci yılında en yüksek toprak neminin kışlık mercimek konusunda görmüşler sonra da nadas ve yazlık mercimek konularında elde edildiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada iki yıl ortalaması olarak en yüksek bitki su tüketimi ve en yüksek buğday verimini nadas-buğday ekim nöbetinde görmüşler, en son olarak yazlık mercimek-buğday ve nohut-buğday ekim nöbetlerinde elde etmişlerdir. Bunun ile birlikte en yüksek su kullanım etkinlini yazlık mercimek buğday konusunda daha sonra nohut-buğday ve nadas-buğday konusunda elde etmişlerdir. En düşük su kullanım etkinliğini ise sürekli buğday konusunda elde etmişlerdir. Sonuç olarak nadas sistemi ile karşılaştırıldığında verim ve su kullanım etkinliği açısından alternatif bitkiler arasında en ümit verici bitkinin yazlık mercimek olduğunu belirtmişlerdir.

Vogeler ve ark. (2009), Almanya da yaptıkları bir çalışmada farklı toprak işleme sistemlerinin ve fosfor gübrelemesini araştırmışlardır. Bu çalışmada 8 yıl sonunda toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerinden olan organik maddenin ve hidrolik iletkenliğinin arttığı, bununla birlikte infiltrasyon hızının ve ürün veriminin

etkilenmediğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada 5 sene sonunda hacim ağırlığının korumalı toprak işlemede geleneksel toprak işlemeden yüksek olduğunu görmüşlerdir. 6. Yılda eşit seviyeye düştüğünü, 8, yılda ise 10 cm derinliğe kadar geleneksel toprak işlemeye göre daha düşük olduğunu belirtmişler ve 20 cm de ise daha yüksek olduğunu bulmuşlardır. Azaltılmış toprak işlemenin toprak özelliklerini etkilediğini bununla birlikte verime ve besin elementi alımına çok sınırlı düzeyde etkisinin olduğunu belirtmişlerdir.

Ergül (2011), tarafından kuru tarım şartlarında, farklı toprak işleme ve ekim nöbeti sistemleri altında buğday verimi incelenmiş ve bazı toprak fiziksel özelliklerini belirlemek için, 10 yıllık bir tarla denemesi yapmışlardır. Bu çalışmada toprak işleme sistemi olarak toprak işlemeli ve toprak işlemesiz; ekim nöbeti olarak nadas-buğday, mercimek-buğday ve sürekli buğday konuları incelenmiştir. Buğday verimi, toprak işlemesiz sistemde işlemeli sisteme göre, az yağışlı yılda (2007/2008) nadas-buğday ekim nöbeti de diğer ekim nöbetlerine göre daha yüksek bulunmuştur. Normal yağışlı yılda ise (2008/2009) buğday verimi artmış, toprak işlemesiz nadas-buğday ile toprak işlemeli ve işlemesiz mercimek-buğday konularında artarken, yabancı ot sorunu nedeniyle işlemesiz buğday-buğday konusunda en düşük verim alındığı görülmüştür. Su kullanımının da aynı şekilde birlikte seyrettiği görülmüştür. Bitki su tüketimi yönü ile toprak işleme konuları birbirine yakın olduğu görülmüş, ekim nöbetleri arasında her 2 yılda da bitki su tüketimi konusunda nadas-buğday, sonra mercimek-buğday ve en az ise buğday-buğday en yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Toprak nemi ilk yıl 0-90 cm de ölçülen değerler değişmezken, ikinci yılda bazı değişiklikler olmuştur. Toprakta organik madde içeriğini artıran toprak işlemesiz sistem ile buna bağlı olarak da havalanma porozitesi, makropor oranı, agregat stabilitesi ve infiltrasyon hızında artış meydana gelmiştir. Öte yandan ikili ekim nöbetlerinde organik madde ve agregat stabilitesi nadas-artmış buğdaya göre daha yüksek bulunmuştur. Toprak işleme ve ekim nöbeti konuları arasında bir kaç değer dışında penetrasyon direnci ve yarayışlı su tutma kapasitesi açısından farklılık bulunmamıştır. Bu çalışmada toprak işlemesiz mercimek-buğday ve toprak işlemesiz nadas-buğday uygulamaları diğer konulara göre hem toprağın sürdürülebilirliğini sağlama hem de verim ve ekonomi açısından değerlendirildiğinde, ön plana çıkmıştır.

Çarman ve ark. (2012), PTO' dan hareketli yatay bir düşey milli toprak işleme makinelerinin toprağa yaptığı etkileri incelenen bu çalışmada iki yatay bir düşey milli

toprak frezesi kullanılmıştır. Yüzey anız kaplanma oranı %7-21 arasında değişen bu toprak işleme sonrası toprağın kesme gerilmesi 0.669-16.65 olarak ölçülmüştür. Yapılan bu çalışma yöntemleri, koruyucu toprak işleme yöntemi açısından değerlendirildiğinde, toprak neminin korunmasının yanında yüzeydeki anız kaplanma oranlarının daha yüksek olduğu YMPT ve DM toprak işleme makinelerinin daha uygun olduğu belirlenmiştir.

Mathew (2012), siltli tın tekstüre sahip, sürekli mısır yetiştiriciliği yapılan bir arazide, uzun süreli geleneksel ve sıfır toprak işlemenin toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerine etkilerini belirlemek için yaptıkları çalışmada, toprak amenajmanı uygulamalarının toprağın mikrobiyal çeşitliliği, popülasyonu ve enzim aktiviteleri ile birlikte fiziksel ve kimyasal özelliklerini de etkilediğini belirtmişlerdir. Uzun dönemde sıfır toprak işleme parselinde, geleneksel toprak işlemeye göre, 0-5 cm toprak derinliğinde, toprağın daha yüksek karbon ve azot kapsadığını, daha yüksek mikrobiyal biomas canlılığını ve fosfataz aktivitesini bulunduğunu belirtmişlerdir. Korumalı toprak işleme faaliyetlerinin toprağın hem fizikokimyasal ve hem de mikrobiyolojik özelliklerini geliştirdiğini, ayrıca toprak işleme faaliyetleri ve toprak derinliğine bağlı olarak mikrobiyal yapının değişkenlik gösterdiğini ifade etmişlerdir.

# 3. MATERYAL VE YÖNTEM

## 3.1. Materyal

Araştırmada materyal olarak Bahri Dağdaş Araştırma Enstitüsünde kurulan Doğrudan ve geleneksel ekim yöntemi ile ekilen parsellerinden 0-20 cm derinlikten alınan toprak örnekleri kullanılmıştır. Deneme toprağının kil içeriği % 47.77, silt içeriği % 35.00 ve kum içeriği ise % 17.23 olarak bulunmuş olup, Kil tekstüre sahiptir. Örneklerin alındığı yerin Google görüntüsü şekil 3.1.'de verilmiştir.



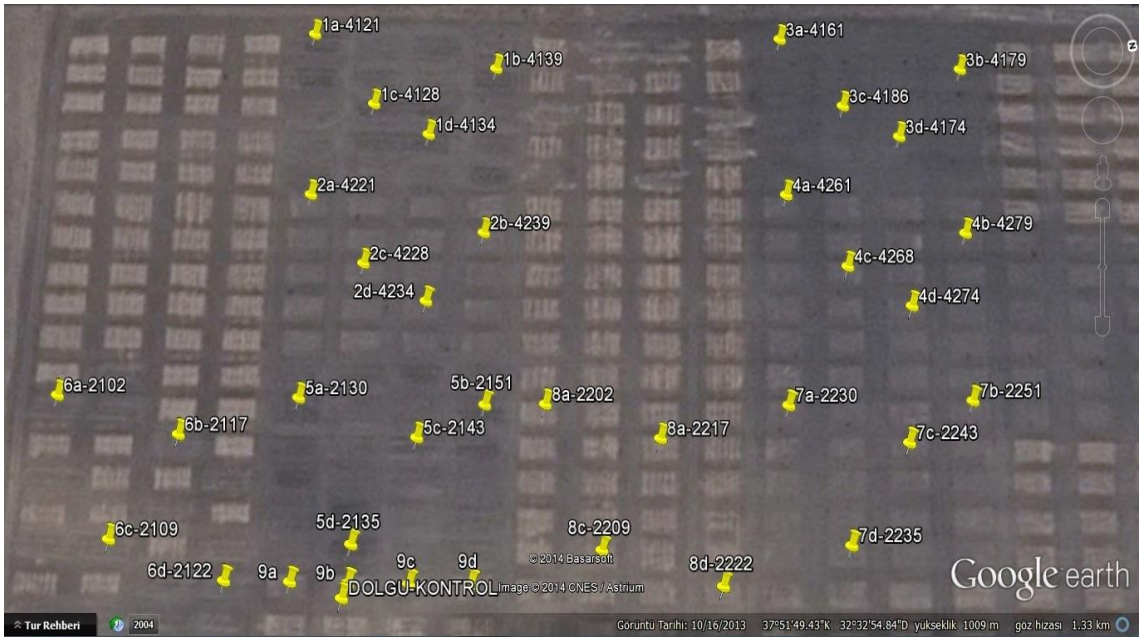




**Şekil 3.1.** Toprak örneklerinin alındığı yerin havadan görüntüsü

### 3.1.1. Deneme yeri ve konumu

Deneme Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsünde, 4 yıldır devam eden farklı toprak işleme teknikleri ve ekim nöbeti uygulanan parsellerde yürütülmüştür. Çalışma alanının merkezden 5 km uzaklıkta olup, koordinatları, 37º 52', 37º 51', 37º 51', 37º 50' Kuzey enlemleri ile 32º 32', 32º 36', 32º 32', 32º 35' Doğu boylamları arasındadır. Deneme alanına ait örnekleme noktaları şekil 3.2. de verilmiştir.




**Şekil 3.2.** Örnekleme noktalarının görünümü

### 3.1.2. Deneme yerinin iklim özellikleri

Araştırmada toprak örneklerinin alındığı yerin uzun yıllar ve son yıla ait bazı iklim verileri çizelge 3.1. de verilmiştir.

İlgili çizelgenin incelenmesinde de görüleceği gibi çalışma alanına ait uzun yıllar ortalama aylık yağışlar ve sıcaklık değerlerinden en yağışlı aylar Mart, Nisan, Mayıs ve Aralık olurken en kurak aylar ise sırası ile Temmuz, Ağustos ve Eylül olmuştur.

**Çizelge 3.1.** Deneme alanına ait iklim özellikleri (DMİ, 2014)

| | | KONYA | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| YIL | | Ocak | Şubat | Mart | Nisan | Mayıs | Haziran | Temmuz | Ağustos | Eylül | Ekim | Kasım | Aralık | Y. toplam |
| **1960-2012** | Ort. Sıcaklık(ºC) | -0.2 | 1.2 | 5.7 | 11 | 15.7 | 20.2 | 23.6 | 23 | 18.6 | 12.5 | 6.1 | 1.8 | |
| | Ort. Nispi Nem(%) | 77 | 72.2 | 64.1 | 58.2 | 55.9 | 48.2 | 41.8 | 42.3 | 47.7 | 59.9 | 70.4 | 77.6 | |
| | Toplam Yağış(mm) | 35.3 | 28.2 | 27.1 | 34 | 43.6 | 23.2 | 6.9 | 5.6 | 11.2 | 31.3 | 33.1 | 44.8 | 324.3 |
| **2010** | Ort. Sıcaklık(ºC) | 3.0 | 5.8 | 8.6 | 11.1 | 17.5 | 20.9 | 26.2 | 27.6 | 21.8 | 12.9 | 10.1 | 5.2 | |
| | Ort. Nispi Nem(%) | 86.7 | 76.7 | 62.4 | 65.9 | 48.2 | 54.8 | 38.6 | 25.9 | 41.1 | 72.2 | 63.6 | 86.4 | |
| | Toplam Yağış(mm) | 44.2 | 28.1 | 12.6 | 41.4 | 18.8 | 39.8 | 2.4 | 0.7 | 0.8 | 75.2 | 2.8 | 85.2 | 352.0 |
| **2011** | Ort. Sıcaklık(ºC) | 1.5 | 2.0 | 5.2 | 9.4 | 13.9 | 19.3 | 25.4 | 23.3 | 19.6 | 10.8 | 1.8 | 1.5 | |
| | Ort. Nispi Nem(%) | 88.8 | 77.9 | 73.8 | 71.6 | 69.6 | 55.1 | 36.9 | 38.2 | 37.8 | 60.2 | 72.1 | 73.9 | |
| | Toplam Yağış(mm) | 46.5 | 52.2 | 35.4 | 67.1 | 64.0 | 62.6 | 4.0 | 3.6 | 0.8 | 83.7 | 8.7 | 23.5 | 452.1 |
| **2012** | Ort. Sıcaklık(ºC) | -1.9 | -2.6 | 3.8 | 13.2 | 15.5 | 22.3 | 25.9 | 22.9 | 20.9 | 15.2 | 7.8 | 3.8 | |
| | Ort. Nispi Nem(%) | 85.9 | 83.5 | 63.2 | 46.9 | 58.2 | 39.5 | 31.5 | 36.1 | 34.0 | 57.9 | 78.0 | 82.1 | |
| | Toplam Yağış(mm) | 86.1 | 39.5 | 15.1 | 10.2 | 56.8 | 19.8 | 1.4 | 13.6 | 1.0 | 31.5 | 39.1 | 60.8 | 374.9 |
| **2013** | Ort. Sıcaklık(ºC) | 1.6 | 4.7 | 7.7 | 11.9 | 18.4 | 21.6 | 23.2 | 23.5 | 18.6 | 10.8 | 8.0 | -2.2 | |
| | Ort. Nispi Nem(%) | 80.6 | 70.6 | 55.4 | 58.1 | 45.9 | 36.3 | 34.0 | 32.3 | 37.8 | 45.0 | 63.4 | 79.8 | |
| | Toplam Yağış(mm) | 33.7 | 31.9 | 16.6 | 41.6 | 54.8 | 8.8 | 0.9 | 0.0 | 4.0 | 11.6 | 18.4 | 15.6 | 237.9 |
| **2014** | Ort. Sıcaklık(ºC) | 2.5 | 4.7 | 7.6 | 13.1 | 16.1 | 20.2 | 25.7 | 25.9 | 19.0 | 12.8 | 5.6 | 4.9 | |
| | Ort. Nispi Nem(%) | 83.8 | 63.8 | 59.7 | 47.8 | 52.7 | 45.7 | 32.6 | 32.1 | 51.8 | 66.4 | 75.0 | 83.8 | |
| | Toplam Yağış(mm) | 100.9 | 21.9 | 32.2 | 15.5 | 38.3 | 41.2 | 3.0 | 1.0 | 95.4 | 84.2 | 54.9 | 35.2 | 523.7 |

1960-2012 Arası Konya Meydan Meteoroloji İstasyonuna İlişkin İklim verileri

### 3.1.3. Ekim nöbetinde yer alan bitkiler

Ekimlerde Buğday çeşidi olarak Karahan – 99 (Kışlık Ekmeklik Buğday) çeşidi kullanılmış olup ekimler Ekim ayı içerisinde yapılmıştır. Nohut çeşidi olarak ise Gökçe çeşidi kullanılmış olup ekimler Nisan ayında yapılmıştır.

## 3.2. Metot

### 3.2.1. Deneme konuları ve deneme deseni

Bu çalışma, 2011 yılında Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü (BDUTAE) Merkez arazisinde "Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller Deneme Deseninde" dört tekerrürlü olarak kurulmuş çakılı tarla denemesinden seçilen bazı ekim nöbetleri parsellerinde yürütülmüştür. Deneme toprak işleme ve ekim nöbeti uygulamaları alt parsel olarak uygulanmıştır. Çalışma yıl etkisini önlemek için çakılı alanlarda dönerli şeritler şeklinde yürütülerek her yıl her uygulamanın tarlada bulunması esasına göre devam ettirilmiştir. Parsel boyutları 10 m uzunluğunda ve 6 m genişliğinde (=60 $m^2$) ve parsel aralığı 4 metre ve blok aralığı ise alet ekipman dönüşlerine imkan vermesi için 10 m olarak planlanmış ve dört tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

BDUTAE'nün yürüttüğü denemenin ana parsel konularını toprak işleme sistemleri oluşturmaktadır.

Toprak işleme sistemleri; 1. Doğrudan ekim: Toprağı herhangi amaçla önceden işlemeden, tohumu ve ekimle birlikte verilen gübreyi tohum yatağına bırakabilmek için en az düzeyde toprak yüzeyinin açarak ekim yapan özel mibzer kullanarak uygulanmıştır. 2. Geleneksel ekim: İlk sürümün Soklu pullukla, sonrasında gerekli sayıda ikincil toprak işlemenin kazayağı ya da yaylı tırmıkla yapıldığı toprak işleme sistemidir. Ekimler daha önceden işlenmiş parsellere kombine ekim mibzeri ile yapılmıştır.

Alt parsellerde ise ikili ve dörtlü ekim nöbetleri yer almıştır. İkili ekim nöbetinde her iki yılda bir tekrar eden ve dörtlü ekim nöbetinde ise her 4 yılda bir tekrar eden bir ekim nöbeti döngüsü oluşturulmuştur.

İkili Ekim Nöbetinde:

1. Buğday-Buğday
2. Nohut- Buğday

Dörtlü Ekim Nöbetinde:

3. Nadas-Buğday- Nohut-Buğday
4. Nohut-Buğday-Nadas-Buğday

Boş Parsel:

5. Kontrol (hiçbir işlem yapılmayan parsel)

Dördüncü yılın sonunda yapılan örneklemelerde, dokuz adet alt parselde yürütülen bu çalışmanın sekiz adedinde tarım yapılırken bir adet alt parselinde hiç toprak işleme ve bitki yetiştirme uygulaması yapılmamıştır. Ekimler daha önceden işlenmiş parsellere mibzerle yapılmıştır. Alt parsellerde ise ikili ve dörtlü ekim nöbetleri yer almıştır. Toprak örneği alınan parsellerde kullanılan ekim yöntemi, ekim nöbeti uygulaması ve yetiştirilen bitkiler aşağıda belirtilmiştir.

1) **Toprak işlemeli buğday-buğday konusu:** Bir kere kazayağı ya da diskaro ile toprak işleme**.**
2) **Toprak işlemeli nohut-buğday konusu:** Baklagil döneminde ekim zamanı tohum soklu pulluğun çatısına yerleştirilen tohum dağıtım makinesi ile sıralara gelecek şekilde tohum serpme ve pullukla toprak işleme. Buğday döneminde ise kazayağı ya da diskaro ile toprak işleme.
3) **Toprak işlemeli nadas-buğday konusu:** İlkbaharda tav oluştuğunda soklu pullukla 18-20 cm. derinlikte ilk sürüm, daha sonra 21 Haziran'dan sonra ve ekimde en az 2 kere kazayağı ile 8-10 cm. derinlikte toprak işleme.
4) **Toprak işlemesiz buğday-buğday konusu:** Herhangi bir toprak işleme uygulamadan anıza ekim mibzeri ile ekim yapılmıştır.
5) **Toprak işlemesiz nohut-buğday konusu:** Herhangi bir toprak işleme uygulamadan anıza ekim mibzeri ile ekim yapılmıştır. Ekim öncesi sıfır toprak işlemeli konularda total herbisit kullanılmıştır.
6) **Toprak işlemesiz nadas-buğday konusu:** Herhangi bir toprak işleme uygulamadan doğrudan ekim mibzeri ile ekim yapılmıştır. Nadas döneminde yabancı ot mücadelesi için glyphosate bileşimli ilaç 300-350 cc/da olarak otlar çıkmaya başladığı devrede 1 kez kullanılmıştır.

Doğrudan Ekim Sisteminde ekim öncesinde tarlada yabancı otlara karşı Glyphosate içerikli bir total herbisit (300-350 cc/da ) ile ilaçlama yapıldı. Sonrasında toprak işlenmeden doğrudan ekim makinesi ile ekim yapıldı. Geleneksel ekim sisteminde ise toprak önce soklu pullukla devrilerek işlendi, ekim öncesinde kazayağı ya da yaylı tırmıkla ekim için tohum yatağı hazırlanarak ekim yapıldı.

### 3.2.2. Örnekleme ve toprak analizleri

Analizler için her parselin orta noktalarından, parseli temsil edecek şekilde, 0-20 cm derilikten bozulmuş örnekler alınmıştır. Ayrıca her parselden bozulmamış toprak örnekleri de üsteki gevşek toprak temizlendikten sonra, 10-20 cm derinlikten 100 $cm^3$ lük örnekleme silindirleri ile alınmıştır. Bozulmuş toprak örneklerinde tekstür, zerre yoğunluğu (Pk), tarla kapasitesi (TK), solma noktası (SN), faydalı su (FS), agregat stabilitesi (AS), pH, elektriki iletkenlik (EC), kireç, organik madde (OM), toplam azot (N), amonyum ve nitrat azotu tayinleri yapılmıştır. Bozulmamış toprak örneklerinde hacim ağırlığı (Pb), hesaplanan gözeneklilik (Ph), ölçülen gözeneklilik (Pö), hacimsel tarla kapasitesi (TKv), hacimsel solma noktası (SNv), hacimsel faydalı su (FSv), gözenek büyüklüğü dağılımı belirlenmiştir. Parsellerde 0-20 cm (ÜPD) ve 20-40 cm (APD) olmak üzere iki farklı derinlikte beş tekerrürlü olarak penetrasyon ölçümleri yapılmıştır.

#### 3.2.2.1. Fiziksel analizler

**Tekstür Analizi:** Bouyocous (1962) tarafından geliştirilen hidrometre yöntemine göre yapılmıştır (Gee and Bauder 1986).

**Hacim Ağırlığı:** Bozulmamış toprak örneklerinde fırın kurusu ağırlığın, örnek hacmine bölünmesiyle hesaplanmıştır (Blake and Hartge 1986).

**Tarla Kapasitesi:** Basınç tablası kullanılarak, 1/3 bar basınçta toprakta tutulan nem yüzdesi olarak belirlenmiştir (Gardner 1986).

**Gözenek Büyüklüğü Dağılımı:** Bozulmamış örnek alma silindiri ile alınan örnekler doyurulduktan sonra farklı tansiyonlarda tutularak belirlenmiştir (Demiralay,1993).

**Zerre Yoğunluğu:** Zerre yoğunluğunun tayininde "piknometre yöntemi" kullanılmıştır (Black, 1965).

**Agregat stabilitesi:** Agregat stabilitesi tayininde araziden 0-20 cm derilikten alınan bozulmuş örnekler, 40 °C'de fırında kurutulduktan sonra kullanılmıştır. Bunun için üstte 2.0 mm ve altta da 0.25 mm, en altta elek altlığı olan elek serisi hazırlanmıştır.

Hazırlanan seriye üstten ilave edilen kurutulmuş toprak, üste elek açıklığından daha küçük materyal kalmayana kadar yaklaşık 10 dakika elenmiştir. Ayrılan agregatlardan (2-0.25 mm arası) yaklaşık 25 g tartılarak alınmış, agregatlar tek bir tabaka halinde 0.25 mm elek üzerine yayılmış ve yapay yağmur simülatörünün 50 cm aşağısına yerleştirilerek toplam 12.5 mm yağış düşünceye kadar 5 dakika süreyle ortalama 4 mm çaplı damlaların darbe etkisine maruz bırakılmıştır. Bu esnada her bir elek üzerindeki agregatlara 0.74 J'lük bir enerji uygulanmıştır. Agregat stabilitesi, stabil agregatların kütlesinin toplam örnek kütlesine bölünerek bulunmuştur. İşlem öncesi örneklerin kum kapsamları toplam kütlelerinden çıkartılmıştır (Gugino ve ark. 2009).

**Penetrometre ölçümleri:** Eijkelkamp marka penetrologger kullanılmıştır. Penetrometre ölçüm ucunun toprağı girişi el ile itilerek gerçekleştirilmiştir. Ölçümde 1 $cm^2$ uç alanına sahip, $60^o$ açılı, konik şekilli uç kullanılmıştır. Penetrometre giriş hızı 2 cm/sn olacak şekilde, her parselden 5 tekerrürlü olarak 40 cm derinlikte ölçümler yapılmıştır.

### 3.2.2.2. Kimyasal analizler

**pH:** Cam elektrotlu, dijital göstergeli pH metre ile Saturasyon ekstraktında ölçümü belirlenmiştir (Mc Lean 1982).

**Elektriki İletkenlik (EC):** Saturasyon ekstraktında elektrik iletkenlik aleti EC metre ölçümü ile belirlenmiştir (Rhoades 1982).

**Organik Madde:** Organik maddenin oksidasyonu esasına dayanan Smith Weldon yöntemi uygulanarak tayin edilmiştir (Nelson and Sommers 1982).

**Kireç ($CaCO_3$):** Scheibler Kalsimetresi kullanılarak kireç miktarı asit (1:3'lük HCl) ile karıştırılan toprakta kalsiyum karbonatın parçalanması sonucu açığa çıkan $CO_2$'in standart sıcaklık ve basınç altındaki hacmi esas alınarak belirlenmiştir (Hızalan ve Ünal 1966).

**Amonyum Azotu ($NH^+_4$ - N):** Toprak örneği 2 N KCL ile ekstrakte edilerek süzükteki amonyum-N'u (ppm) magnezyum oksit eşliğinde buhar damıtma metodu kullanılarak belirlenmiştir (Keeney and Nelson 1982).

**Nitrat Azotu ($NO^-_3$ – N):** Toprak örneği 2 N KCl ile esktrakte edilerek süzükteki amonyum, magnezyum oksit ile damıtma suretiyle çıkarılmasından sonra. Devardo alloy eşliğinde buhar damıtma metodu kullanılarak belirlenmiştir (Keeney and Nelson 1982).

# 4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

## 4.1. Ekim Sisteminin Toprak Özelliklerine Etkisi

### 4.1.1. Fiziksel özelliklere etkisi

Ekim sisteminin deneme toprağının bazı fiziksel özellikleri üzerine etkisi çizelge 4.1.'de verilmiştir. Buradan da görüleceği gibi; uygulamalara bağlı olarak ikili ekim, dörtlü ekim ve kontrol parsellerinde ölçülen fiziksel özellikler istatistiksel olarak önemli ölçüde değişiklik göstermiştir. Yapılan uygulamalardan hacim ağırlığı (Pb) ve hesaplanan gözeneklilik (Ph) istatistiksel olarak %10 düzeyinde önemli etkilenirken, hacimsel solma noktası (SNv) ve 0.2 µm'den küçük gözeneklilik istatistiksel olarak %5 düzeyinde, tarla kapasitesi (TK), solma noktası (SN), ölçülen gözeneklilik (Pö) 10 µm'den büyük gözeneklilik, agregat stabilitesi (AS) ve alt penetrasyon direnci (APD) istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli ölçüde etkilenmiştir. Diğer taraftan ekim sisteminin toprağın faydalı su (FS), hacimsel tarla kapasitesi (TKv), hacimsel faydalı su (FSv) 10-0.2 µm arası gözeneklilik ve üst penetrasyon direnci (ÜPD) değerlerine etkileri istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır.

En düşük Pb değeri 1.19 g $cm^{-3}$ ile ikili ekim sisteminde ölçülürken, en yüksek Pb değeri 1.27 g $cm^{-3}$ ile dörtlü ekim sisteminde ölçülmüş, kontrol parselinin Pb değeri ise 1.23 g $cm^{-3}$ çıkmıştır.

En düşük Ph değeri %51.59 ile dörtlü ekim sisteminde ölçülürken, en yüksek Ph değeri %54.67 ile ikili ekim sisteminde ölçülmüş, kontrol parselinin Ph değeri ise %53.13 çıkmıştır. En düşük TK değeri %29.55 ile kontrol parselinde ölçülürken, en yüksek TK değeri %34.25 ile ikili ekim sisteminde ölçülmüş, dörtlü ekim sisteminin TK değeri ise %32.34 ile her iki gurubun arasında yer almış, uygulamalar aralarındaki farklılık istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli çıkmıştır.

En düşük SN değeri %16.53 ile kontrol parselinde ölçülürken, en yüksek SN değeri %21.43 ile ikili ekim sisteminde ölçülmüş ve aralarındaki farklılık istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli çıkmıştır. Dörtlü ekim sisteminin SN değeri ise %19.87 çıkmış ve ikili ekim sistemi ile aynı gurupta yer almıştır.

En düşük FS değeri %12.47 ile dörtlü ekim sisteminde ölçülürken, en yüksek FS değeri %13.02 ile kontrol parselinde ölçülmüş, ikili ekim sisteminin FS değeri ise

%12.82 olmuş ve uygulamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli çıkmamıştır.

En düşük TKv değeri %36.31 ile kontrol parselinde ölçülürken, en yüksek TKv değeri %41.22 ile dörtlü ekim sisteminde ölçülmüş, ikili ekim sisteminin TKv değeri ise %40.78 olmuş ve uygulamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli çıkmamıştır.

**Çizelge 4.1**. Ekim sisteminin deneme toprağının bazı fiziksel özellikleri üzerine etkisi

| Ekim Sistemi | Pb ($g\ cm^{-3}$) | Pk ($g\ cm^{-3}$) | Ph (%) | TK (w/w,%) | SN (w/w,%) | FS (w/w,%) | TKv (v/v,%) | SNv (v/v,%) | FSv (v/v,%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| İkili Ekim | 1.19 ±0.089 | 2.63 | 54.67±3.493 | 34.25±2.517A | 21.43±2.840 A | 12.82±1.108 | 40.78±3.956 | 25.50±3.608A | 15.28±1.734 |
| Dörtlü Ekim | 1.27 ±0.104 | 2.63 | 51.59±3.941 | 32.34±2.087 B | 19.87±1.869 A | 12.47±0.667 | 41.22±4.812 | 25.35±3.575A | 15.87±1.558 |
| Kontrol | 1.23 ±0.081 | 2.63 | 53.13±3.118 | 29.55±2.552 C | 16.53±2.627 B | 13.02±1.980 | 36.31±2.153 | 20.28±2.498 B | 16.03±2.534 |
| LSD Değeri | 0.06913 | -- | 2.649 | 1.683 | 1.783 | 1.288 | 3.128 | 2.579 | 1.260 |
| Önem Seviyesi | p<0.10 | -- | p<0.10 | p<0.01 | p<0.01 | ÖD | ÖD | p<0.05 | ÖD |

Pb: Hacim ağırlığı; Pk: Zerre yoğunluğu; Ph: Hesaplanan gözeneklilik; TK: Tarla kapasitesi, SN: Solma noktası; FS: Faydalı su; TKv: Hacimsel tarla kapasitesi, SNv: Hacimsel solma noktası; FSv: Hacimsel faydalı su; Pö: Ölçülen gözeneklilik; AS: Agregat satabilitesi; ÜPD: Üst penetrasyon direnci; APD: Alt penetrasyon direnci; w/w: ağırlık/ağırlık; v/v; hacim/hacim; ÖD: Önemli değil

**Çizelge 4.1**'in devamı

| Ekim Sistemi | Pö (%) | Gözenek büyüklüğü dağılımı (%) | | | AS (%) | ÜPD (MPa) | APD (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | >10µ | 10-0,2 µ | <0,2 µ | | | |
| İkili Ekim | 71.48±7.010 A | 30.70±6.990 A | 15.28±1.734 | 25.50±3.608 A | 68.93±10.378 A | 1.51±0.420 | 2.57±0.708 B |
| Dörtlü Ekim | 66.69±4.950 B | 25.47±7.144 B | 15.87±1.558 | 25.34±3.575 A | 73.44±3.212 A | 1.47±0.629 | 3.32±0.792 A |
| Kontrol | 60.60±3.377 C | 24.30±4.801 B | 16.03±2.538 | 20.28±2.498 B | 45.33±0.762 B | 1.01±0.140 | 1.59±0.225 C |
| LSD Değeri | 3.953 | 4.958 | 1.256 | 2.523 | 5.271 | 0.3682 | 0.5177 |
| Önem Seviyesi | p<0.01 | p<0.01 | ÖD | p<0.05 | p<0.01 | ÖD | p<0.01 |

Pb: Hacim ağırlığı; Pk: Zerre yoğunluğu; Ph: Hesaplanan gözeneklilik; TK: Tarla kapasitesi, SN: Solma noktası; FS: Faydalı su; TKv: Hacimsel tarla kapasitesi, SNv: Hacimsel solma noktası; FSv: Hacimsel faydalı su; Pö: Ölçülen gözeneklilik; AS: Agregat satabilitesi; ÜPD: Üst penetrasyon direnci; APD: Alt penetrasyon direnci; ÖD: Önemli değil

En düşük SNv değeri %20.28 ile kontrol parselinde ölçülürken, en yüksek SNv değeri %25.50 ile ikili ekim sisteminde ölçülmüş ve aralarındaki farklılık istatistiksel olarak %5düzeyinde önemli çıkmıştır. Dörtlü ekim sisteminin SNv değeri ise %25.35 çıkmış olup istatistiksel olarak kontrol parseli ile farklı, ikili ekim sistemleri ile aynı grupta yer almıştır.

En düşük FSv değeri %15.28 ile ikili ekim sisteminde ölçülürken, en yüksek FSv değeri %16.03 ile kontrol parselinde ölçülmüş, dörtlü ekim sisteminin TKv değeri ise %15.87 olmuş ve uygulamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli çıkmamıştır.

En düşük Pö değeri %60.60 ile kontrol parselinde ölçülürken, en yüksek Pö değeri %71.48 ile ikili ekim sisteminde ölçülmüş ve aralarındaki farklılık istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli çıkmıştır. Dörtlü ekim sistemi Pö değeri ise %66.69 çıkmış olup istatistiksel olarak kontrol parseli ve dörtlü ekim sistemleri ile farklı grupta yer almıştır.

En düşük 10µ'dan büyük gözeneklilik değeri %24.30 ile kontrol parselinde ölçülürken, en yüksek 10µ'dan büyük gözeneklilik değeri %30.70 ile ikili ekim sisteminde ölçülmüş ve aralarındaki farklılık istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli çıkmıştır. Dörtlü ekim sistemi 10µ'dan büyük gözeneklilik değeri ise %25.47 çıkmış olup istatistiksel olarak kontrol parseli ile aynı, ikili ekim sistemleri ile farklı grupta yer almıştır.

En düşük 10-0.2µ arası gözeneklilik değeri %15.28 ile ikili ekim sisteminde ölçülürken, en yüksek 10-0.2µ arası gözeneklilik değeri %16.03 ile kontrol parselinde ölçülmüş, dörtlü ekim sisteminin 10-0.2µ arası gözeneklilik değeri ise %15.87 olmuş ve uygulamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli çıkmamıştır.

En düşük 0.2µ'dan küçük gözeneklilik değeri %20.28 ile kontrol parselinde ölçülürken, en yüksek 0.2µ'dan küçük gözeneklilik değeri 25.50 ile ikili ekim sisteminde ölçülmüş ve aralarındaki farklılık istatistiksel olarak %5 düzeyinde önemli çıkmıştır. Dörtlü ekim sisteminin 0.2µ'dan küçük gözeneklilik değeri ise %25.34 çıkmış olup istatistiksel olarak kontrol parseli ile farklı, ikili ekim sistemleri ile aynı grupta yer almıştır.

En düşük AS değeri %45.33 ile kontrol parselinde ölçülürken, en yüksek AS değeri %73.44 ile dörtlü ekim sisteminde ölçülmüş ve aralarındaki farklılık istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli çıkmıştır. İkili ekim sistemi AS değeri ise %68.93 çıkmış olup istatistiksel olarak kontrol parseli ile farklı, dörtlü ekim sistemleri ile aynı grupta yer almıştır.

En düşük ÜPD değeri 1.01 MPa ile kontrol parselinde ölçülürken, en yüksek ÜPD değeri 1.51 MPa ile ikili ekim sisteminde ölçülmüş, dörtlü ekim sisteminin ÜPD değeri ise1.47 MPa olmuş ve uygulamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli çıkmamıştır.

En düşük APD değeri 1.59 MPa ile kontrol parselinde ölçülürken, en yüksek APD değeri 3.32 MPa ile dörtlü ekim sisteminde ölçülmüş ve aralarındaki farklılık istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli çıkmıştır. İkili ekim sistemi APD değeri ise 2.57 MPa çıkmış olup istatistiksel olarak kontrol parseli ve dörtlü ekim sistemleri ile farklı grupta yer almıştır.

İkili ve dörtlü ekim sistemi kontrol parseli ile kıyaslanarak birlikte değerlendirildiğinde; ikili ekim siteminin toprak fiziksel özellikleri üzerinde daha olumlu etkiler oluşturduğu anlaşılmaktadır. İkili ekim sisteminde toprağın su tutma kapasitesi artarken, su depolama kapasitesi dörtlü ekim sistemine göre önemli değişkenlik göstermemiştir. Ancak kontrol parseli ile kıyaslandığında hem ikili ekim sisteminde ve hem de dörtlü ekim sisteminde toprağın hem su tutma kapasitesi ve hem de su depolama kapasiteleri önemli ölçüde artarken, agregat stabilitesi değerlerinde de önemli yükselişler ölçülmüştür. Toprak sıkışmasının önemli göstergelerinden birisi olan penetrasyon direnci ise hem ikili ekim sisteminde ve hem de dörtlü ekim sisteminde kontrol parseli ile kıyaslandığında alt penetrasyon direncinde önemli düzeyde artışlar meyden gelmiştir. Birçok araştırmacı da yaptıkları çalışmalarda ürün rotasyonunun toprak özelliklerinin önemli ölçüde etkilediğini (Farland ve ark., 1990), toprak işlemenin ürün verimini artırırken, toprağın hacim ağırlığını düşürdüğünü, gözenekliliği ve hidrolik iletkenliği artırdığını (Avcı ve Ataman, 1989; Horne ve ark., 1992), nadaslı ekim nöbetinin toprakta depolanan suyu artırdığını (Larney ve Lindwall, 1995) belirtmişlerdir.

### 4.1.2. Kimyasal özelliklere etkisi

Ekim sisteminin deneme toprağının bazı kimyasal özellikleri üzerine etkisi Çizelge 4.2.'de verilmiştir. Buradan da görüleceği gibi; uygulamalara bağlı olarak ikili ekim, dörtlü ekim ve kontrol parsellerinde ölçülen kimyasal özellikler istatistiksel olarak önemli ölçüde değişiklik göstermiştir. Yapılan uygulamaların toprağın $NO_3$ içeriğine etkisi istatistiksel olarak %10 düzeyinde iken, pH ve organik madde (OM) kapsamına etkisi istatistiksel olarak %5 düzeyinde, elektrik iletkenlik (EC) , toplam azotu (N) ve $NH_4$ azotu kapsamına etkisi istatistiksel olarak %1 düzeyinde olmuştur. Diğer taraftan ekim sisteminin kireç oranı değerlerine etkileri istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır.

En düşük pH değeri 8.27 ile ikili ekim sisteminde ölçülürken, en yüksek pH değeri 8.37 ile kontrol parselinde ölçülmüş ve aralarındaki farklılık istatistiksel olarak %5 düzeyinde önemli çıkmıştır. Dörtlü ekim sistemi pH değeri ise 8.30 çıkmış olup istatistiksel olarak kontrol parseli ile farklı, ikili ekim sistemleri ile aynı grupta yer almıştır.

En düşük EC değeri 447 $\mu S\ cm^{-1}$ ile kontrol parselinde ölçülürken, en yüksek EC değeri 550 $\mu S\ cm^{-1}$ ile ikili ekim sisteminde ölçülmüş ve aralarındaki farklılık istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli çıkmıştır. Dörtlü ekim sistemi EC değeri ise 458 $\mu S\ cm^{-1}$ çıkmış olup istatistiksel olarak kontrol ile aynı, ikili ekim sistemleri ile farklı grupta yer almıştır.

En düşük kireç içeriği %35.50 ile kontrol parselinde ölçülürken, en yüksek kireç içeriği %37.41 ile dörtlü ekim sisteminde ölçülmüş ikili ekim sisteminin kireç içeriği ise %36.86 olmuş ve uygulamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli çıkmamıştır.

En düşük OM içeriği %4.16 ile kontrol parselinde ölçülürken, en yüksek OM içeriği %5.86 ile ikili ekim sisteminde ölçülmüş ve aralarındaki farklılık istatistiksel olarak %5 düzeyinde önemli çıkmıştır. Dörtlü ekim sistemi OM içeriği ise %5.39 çıkmış olup istatistiksel olarak kontrol ile farklı, ikili ekim sistemleri ile aynı grupta yer almıştır.

**Çizelge 4.2.** Ekim sisteminin deneme toprağının bazı kimyasal özellikleri üzerine etkisi

| Ekim Sistemi | pH (1:1) | EC (1:1; µS $cm^{-1}$) | Kireç (%) | OM (%) | N (%) | $NH_4$-N (mg $kg^{-1}$) | $NO_3$-N (mg $kg^{-1}$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| İkili Ekim | 8.27±0.044 B | 550±86.96 A | 36.86±1.338 | 5.86±0.849 A | 0.33±0.066 A | 19.84±3.690 B | 20.52±4.065 |
| Dörtlü Ekim | 8.30±0.858 B | 458±47.39 B | 37.41±3.153 | 5.39±0.818 A | 0.28±0.052 B | 26.25±2.907 A | 20.88±5.244 |
| Kontrol | 8.37±0.0704 A | 447±51.19 B | 35.50±2.009 | 4.16±0.559 B | 0.13±0.023 C | 27.28±2.437 A | 14.51±3.894 |
| LSD Değeri | 0.04926 | 49.29 | 1.717 | 0.5849 | 0.04120 | 2.342 | 3.328 |
| Önem Seviyesi | p<0.05 | p<0.01 | ÖD | p<0.05 | p<0.01 | p<0.01 | p<0.10 |

EC: Elektrik iletkenlik; OM: Organik madde; N: Toplam azot; NH4-N: Amonyum azotu; NO3-N: Nitrat azotu; ÖD: Önemli değil

En düşük N değeri %0.13 ile kontrol parselinde ölçülürken, en yüksek N değeri %0.33 ile ikili ekim sisteminde ölçülmüş ve aralarındaki farklılık istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli çıkmıştır. Dörtlü ekim sistemi N değeri ise %0.28 çıkmış olup istatistiksel olarak kontrol ve ikili ekim sistemleri ile farklı grupta yer almıştır.

En düşük $NH_4$-N değeri 19.84 mg $kg^{-1}$ ile ikili ekim sisteminde ölçülürken, en yüksek $NH_4$-N değeri 27.28 mg $kg^{-1}$ ile kontrol parselinde ölçülmüş ve aralarındaki farklılık istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli çıkmıştır. Dörtlü ekim sistemi $NH_4$-N değeri ise 26.25 mg $kg^{-1}$ çıkmış olup istatistiksel olarak kontrol parseli ile aynı, ikili ekim sistemleri ile farklı grupta yer almıştır.

En düşük $NO_3$-N değeri 14.51 mg $kg^{-1}$ ile kontrol parselinde ölçülürken, en yüksek $NO_3$-N değeri 20.88 mg $kg^{-1}$ ile dörtlü ekim sisteminde ölçülmüş, ikili ekim sistemi $NO_3$-N değeri ise 20.52 mg $kg^{-1}$ çıkmıştır.

Ekim sistemi, ekim nöbeti ve nadas uygulamalarının toprakların kimyasal özelliklerini etkilediği çeşitli araştırıcılar tarafından ifade edilmektedir. Yapılan çalışmada da ikili ve dörtlü ekim siteminin toprakların kimyasal özelliklerini etkilediği görülmüştür. Nadas-geleneksel toprak işlemede sıfır toprak işleme ve azaltılmış toprak işleme uygulamalarında yeşil gübrelemenin toprağın nitrat içeriğini artırdığı (Arshad ve Gill 1996), toprak işlemesiz parselin tuz içeriğinin daha düşük olduğunu (Dala 199), işlemesiz tarımda toprak organik maddesinde artış olduğu (Ergül 2011) ifade edilmiştir. Yapılan çalışmada bitkisel üretimin yapıldığı parsellerde hasat sonrası kalan bitik arıkları nedeniyle toprağın organik madde kapsamının dikkate değer ölçüde arttığı görülmektedir. Buna bağlı olarak toprağın toplam azot içeriği de artmıştır.

## 4.2. Ekim Şeklinin Toprak Özelliklerine Etkisi

### 4.2.1. Fiziksel özelliklere etkisi

Ekim şeklinin deneme toprağının bazı fiziksel özellikleri üzerine etkisi Çizelge 4.3.'de verilmiştir. Buradan da görüleceği gibi; uygulamalara bağlı olarak geleneksel ekim, doğrudan ekim ve kontrol parsellerinde ölçülen fiziksel özellikler istatistiksel olarak önemli ölçüde değişiklik göstermiştir. Yapılan uygulamalardan TKv istatistiksel olarak %5 düzeyinde etkilenirken, TK, SN, SNv, Pö, 0,2 µm'den küçük gözeneklilik, AS, ÜPD ve APD istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli ölçüde etkilenmiştir. Diğer taraftan Pb, Ph, FS, FSv, 10 µm'den büyük gözeneklilik ve 10-0.2 µm arası gözeneklilik değerlerine etkileri istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır.

Kontrol parseli dahil tüm ekim şeklinde ortalama Pb değeri 1.23 g $cm^{-3}$ çıkmıştır. En düşük Ph değeri %53.06 ile geleneksel ekim şeklinde ölçülürken, en yüksek Ph değeri %53.20 ile doğrudan ekim şeklinde ölçülmüş, kontrol parselinin Ph değeri ise %53.13 çıkmıştır.

En düşük TK değeri %29.55 ile kontrol parselinde ölçülürken, en yüksek TK değeri %34.35 ile doğrudan ekim şeklinde ölçülmüş ve aralarındaki farklılık istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli çıkmıştır. Geleneksel ekim şeklinin TK değeri ise %32.34 çıkmış olup istatistiksel olarak kontrol parseli ve doğrudan ekim şekli ile farklı grupta yer almıştır.

En düşük SN değeri %16.53 ile kontrol parselinde ölçülürken, en yüksek SN değeri %21.93 ile doğrudan ekim şeklinde ölçülmüş ve aralarındaki farklılık istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli çıkmıştır. Geleneksel ekim şeklinin SN değeri ise %19.37 çıkmış olup istatistiksel olarak kontrol parseli ve doğrudan ekim şekli ile farklı grupta yer almıştır.

En düşük FS değeri, %12.42 ile doğrudan ekim şeklinde ölçülürken en yüksek FS değeri %13.02 ile kontrol parselinde ölçülmüş, geleneksel ekim şekli FS değeri ise %12.87 bulunmuş olup istatistiksel olarak aralarındaki farklılıklar önemsiz çıkmıştır. En düşük TKv değeri %36.31 ile kontrol parselinde ölçülürken en yüksek TKv değeri %42.21 ile doğrudan ekim şeklinde ölçülmüş ve aralarındaki farklılık istatistiksel olarak %5 düzeyinde önemli çıkmıştır. Geleneksel ekim şekli TKv değeri ise %39.80 ölçülmüş olup istatistiksel olarak kontrol parseli ile farklı ve doğrudan ekim şekli ile aynı grupta yer almıştır.

En düşük SNv değeri %20.28 ile kontrol parselinde ölçülürken, en yüksek SNv değeri %26.90 ile doğrudan ekim şeklinde ölçülmüş ve aralarındaki farklılık istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli çıkmıştır. Geleneksel ekim şekli SNv değeri ise %23.95 çıkmış olup istatistiksel olarak kontrol parseli ve doğrudan ekim şekli ile farklı grupta yer almıştır.

En düşük FSv değeri, %15.31 ile doğrudan ekim şeklinde ölçülürken en yüksek FSv değeri %16.03 ile kontrol parselinde ölçülmüş, geleneksel ekim şekli FSv değeri ise %15.85 ölçülmüş olup aralarındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır. En düşük Pö değeri %60.61 ile kontrol parselinde ölçülürken, en yüksek Pö değeri %72.39 ile doğrudan ekim şeklinde ölçülmüş ve aralarındaki farklılık istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli çıkmıştır. Geleneksel ekim şeklinin Pö değeri ise %65.79 çıkmış

olup, istatistiksel olarak kontrol parseli ve doğrudan ekim şekli ile farklı grupta yer almıştır.

En düşük >10µ gözeneklilik değeri %24.30 ile kontrol parselinde ölçülürken, en yüksek >10µ gözeneklilik değeri %30.17 ile doğrudan ekim şeklinde ölçülmüş, geleneksel ekim şeklinin >10µ gözeneklilik değeri ise %15.85 ölçülmüş olup aralarındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır. En düşük 10-0,2µ gözeneklilik değeri %15.31 ile doğrudan ekim şeklinde ölçülürken, en yüksek 10-0,2µ gözeneklilik değeri %16.03 ile kontrol parselinde ölçülmüş, geleneksel ekim şekli 10-0.2µ gözeneklilik değeri ise %15.85 ölçülmüş olup aralarındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır. En düşük <2µ gözeneklilik değeri %20.28 ile kontrol parselinde ölçülürken, en yüksek <2µ gözeneklilik değeri %26.90 ile doğrudan ekim şeklinde ölçülmüş ve aralarındaki farklılık istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli çıkmıştır. Geleneksel ekim şekli <2µ gözeneklilik değeri ise %23.95 çıkmış olup istatistiksel olarak iki gurubun arasında yer almıştır. En düşük AS değeri %45.33 ile kontrol parselinde ölçülürken, en yüksek AS değeri %75.82 ile doğrudan ekim şeklinde ölçülmüş ve aralarındaki farklılık istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli çıkmıştır. Geleneksel ekim şeklinin AS değeri ise %66.55 çıkmış olup istatistiksel olarak kontrol parseli ile farklı, doğrudan ekim şekli ile aynı grupta yer almıştır.

En düşük ÜPD değeri 1.01 MPa ile kontrol parselinde ölçülürken, en yüksek ÜPD değeri 1.51 MPa ile doğrudan ekim şeklinde ölçülmüş ve aralarındaki farklılık istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli çıkmıştır. Geleneksel ekim şeklinin ÜPD değeri ise 1.17 MPa çıkmış olup istatistiksel olarak kontrol parseli ile aynı, doğrudan ekim şekli ile farklı grupta yer almıştır.

En düşük APD değeri 1.59 MPa ile kontrol parselinde ölçülürken, en yüksek APD değeri 3.22 MPa ile doğrudan ekim şeklinde ölçülmüş ve aralarındaki farklılık istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli çıkmıştır. Geleneksel ekim şekli APD değeri ise 2.67 MPa çıkmış olup istatistiksel olarak kontrol parseli ve dörtlü ekim sistemleri ile farklı grupta yer almıştır.

**Çizelge 4.3.** Ekim şeklinin deneme toprağının bazı fiziksel özellikleri üzerine etkisi

| Ekim Şekli | Pb (g $cm^{-3}$) | Pk (g $cm^{-3}$) | Ph (%) | TK (w/w,%) | SN (w/w,%) | FS (w/w,%) | TKv (v/v,%) | SNv (v/v,%) | FSv (v/v,%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Geleneksel Ekim | 1.23±0.107 | 2.63 | 53.06±4.108 | 32.24±1.562 B | 19.37±1.208 A | 12.87±1.032 | 39.80±4.056 A | 23.95±2.966 B | 15.85±1.522 |
| Doğrudan Ekim | 1.23±0.104 | 2.63 | 53.20±3.988 | 34.35±2.799 A | 21.93±2.812 B | 12.42±0.753 | 42.21±4.399 A | 26.90±3.514 A | 15.31±1.773 |
| Kontrol | 1.23±0.080 | 2.63 | 53.13±3.118 | 29.55±2.552 C | 16.53±2.627 C | 13.02±1.980 | 36.31±2.153 B | 20.28±2.498 C | 16.03±2.538 |
| LSD Değeri | 0.07441 | -- | 2.859 | 1.650 | 1.591 | 0.7544 | 2.940 | 2.297 | 1.260 |
| Önem Seviyesi | ÖD | -- | ÖD | p<0.01 | p<0.01 | ÖD | p<0.05 | p<0.01 | ÖD |

Pb: Hacim ağırlığı; Pk: Zerre yoğunluğu; Ph: Hesaplanan gözeneklilik; TK: Tarla kapasitesi, SN: Solma noktası; FS: Faydalı su; TKv: Hacimsel tarla kapasitesi, SNv: Hacimsel solma noktası; FSv: Hacimsel faydalı su; Pö: Ölçülen gözeneklilik; AS: Agregat satabilitesi; ÜPD: Üst penetrasyon direnci; APD: Alt penetrasyon direnci; w/w: ağırlık/ağırlık; v/v; hacim/hacim; ÖD: Önemli değil

**Çizelge 4.3.'**ün devamı

| Ekim Şekli | Pö (%) | Gözenek büyüklüğü (%) | | | AS (%) | ÜPD (MPa) | APD (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | >10µ | 10-0,2 µ | <0,2 µ | | | |
| Geleneksel Ekim | 65.79±4.181 B | 25.99±7.403 | 15.85±1.522 | 23.95±2.966 B | 66.55±7.543 B | 1.17±0.409 B | 2.67±0.758 B |
| Doğrudan Ekim | 72.39±6.723 A | 30.17±7.094 | 15.31±1.773 | 26.90±3.514 A | 75.82±5.124 B | 1.81±0.429 A | 3.22±0.830 A |
| Kontrol | 60.61±4.377 C | 24.30±4.801 | 16.03±2.538 | 20.28±2.498 C | 45.33±0.762 C | 1.01±0.140 B | 1.59±0.225 C |
| LSD Değeri | 3.941 | 5.081 | 1.260 | 2.297 | 4.422 | 0.2886 | 0.5478 |
| Önem Seviyesi | p<0.01 | ÖD | ÖD | p<0.01 | p<0.01 | p<0.01 | p<0.01 |

Pb: Hacim ağırlığı; Pk: Zerre yoğunluğu; Ph: Hesaplanan gözeneklilik; TK: Tarla kapasitesi, SN: Solma noktası; FS: Faydalı su; TKv: Hacimsel tarla kapasitesi, SNv: Hacimsel solma noktası; FSv: Hacimsel faydalı su; Pö: Ölçülen gözeneklilik; AS: Agregat satabilitesi; ÜPD: Üst penetrasyon direnci; APD: Alt penetrasyon direnci; ÖD: Önemli değil

Geleneksel ve doğrudan ekimin kontrol parseli ile kıyaslanarak birlikte değerlendirildiğinde toprağın fiziksel özellikleri üzerinde olumlu etkiler oluşturduğu anlaşılmaktadır. Geleneksel ve doğrudan ekim sisteminde toprağın gözenekliliği ile birlikte su tutma ve su depolama kapasitesi artmıştır. Ancak penetrasyon direnci ise kontrol ile kıyaslandığında yükselmiştir. Toprağın işlenmesi nedeniyle geleneksel ekimde sıkışma değeri doğrudan ekime göre daha düşük çıkmıştır. Birçok araştırmacı da yaptıkları çalışmalarda ekim şeklinin toprak özelliklerinin önemli ölçüde etkilediğini; ilkbaharda yarı devirerek toprak işlemenin su depolama oranını artırdığı (Ünver, 1978), sıfır toprak işlemde yüksek sıkışma ölçüldüğü (Horne ve ark. 1992; Ledvina 1992, Thorburn, 1992), agregat stabilitesinin geleneksel ve doğrudan ekimde kil içeriğine bağlı olarak arttığını (Franzluebberss ve ark. 1996) bulmuşlardır. Yapılan çalışmada kontrol parseli ile kıyaslandığında geleneksel ve doğrudan ekim parsellerinde agregat stabilitesindeki önemli artışın nedeninin, bu uygulamalardaki bitkisel artıklara bağlı organik madde artışından kaynaklandığı değerlendirilmiştir.

### 4.2.2. Kimyasal özelliklere etkisi

Ekim şeklinin deneme toprağının bazı kimyasal özellikleri üzerine etkisi Çizelge 4.4.'de verilmiştir. Buradan da görüleceği gibi; uygulamalara bağlı olarak geleneksel ekim, doğrudan ekim ve kontrol parsellerinde ölçülen kimyasal özellikler istatistiksel olarak önemli ölçüde değişiklik göstermiştir. Yapılan uygulamalardan toprağın pH'sı, kireç içeriği ve $NO_3$-N kapsamı istatistiksel olarak %5 düzeyinde etkilenirken, organik madde ve toprak azotu istatistiksel olarak %1 düzeyinde etkilenmiştir. Diğer taraftan ekim şeklinin toprağın EC değeri ve $NH_4$-N kapsamına etkileri istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır.

En düşük pH değeri 8.27 ile geleneksel ekim şeklinde ölçülürken, en yüksek pH değeri 8.37 ile kontrol parselinde ölçülmüş ve aralarındaki farklılık istatistiksel olarak %5 düzeyinde önemli çıkmıştır. Doğrudan ekim şeklinin pH değeri ise 8.30 çıkmış olup istatistiksel olarak kontrol parseli ile farklı, geleneksel ekim şekli ile aynı grupta yer almıştır.

En düşük EC değeri 447 $\mu S\ cm^{-1}$ ile kontrol parselinde ölçülürken, en yüksek EC değeri 520 $\mu S\ cm^{-1}$ ile ikili geleneksel ekim şeklinde ölçülmüş, doğrudan ekim şeklinin EC değeri ise 487 ölçülmüştür. En düşük kireç içeriği %35.50 ile kontrol parselinde ölçülürken, en yüksek kireç içeriği %38.20 ile Doğrudan ekim şeklinde

ölçülmüş ve aralarındaki farklılık istatistiksel olarak %5 düzeyinde önemli çıkmıştır. Geleneksel ekim şeklinde kireç içeriği ise %36.08 çıkmış olup istatistiksel olarak kontrol parseli ile aynı, doğrudan ekim şekli ile farklı grupta yer almıştır.

En düşük OM değeri %4.16 ile kontrol parselinde ölçülürken, en yüksek OM değeri %6.05 ile doğrudan ekim şeklinde ölçülmüş ve aralarındaki farklılık istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli çıkmıştır. Geleneksel ekim şekli OM değeri ise %5.21 çıkmış olup istatistiksel olarak kontrol parseli ve doğrudan ekim şekli ile farklı grupta yer almıştır.

En düşük N değeri %0.13 ile kontrol parselinde ölçülürken, en yüksek N değeri %0.32 ile doğrudan ekim şeklinde ölçülmüş ve aralarındaki farklılık istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli çıkmıştır. Geleneksel ekim şekli N değeri ise %0.28 çıkmış olup istatistiksel olarak kontrol parseli ile farklı, doğrudan ekim şekli ile aynı grupta yer almıştır.

En düşük $NH_4$-N değeri %23.01 ile doğrudan ekim şeklinde ölçülürken, en yüksek $NH_4$-N değeri %27.28 ile kontrol parselinde ölçülmüş, geleneksel ekim şekli $NH_4$-N değeri ise %23.09 ölçülmüş olup aralarındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır.

En düşük $NO_3$-N değeri %14.51 ile kontrol parselinde ölçülürken, en yüksek $NO_3$-N değeri %22.63 ile doğrudan ekim şeklinde ölçülmüş ve aralarındaki farklılık istatistiksel olarak %5 düzeyinde önemli çıkmıştır. Geleneksel ekim şekli $NO_3$-N değeri ise %18.77 çıkmış olup istatistiksel olarak kontrol parseli ve doğrudan ekim şekli ile farklı gruplarda yer almıştır.

**Çizelge 4.4.** Ekim şeklinin deneme toprağının bazı kimyasal özellikleri üzerine etkisi

| Ekim Şekli | pH (1:1) | EC (1:1; µScm$^{-1}$) | Kireç (%) | OM (%) | N (%) | $NH_4$-N (mg kg$^{-1}$) | $NO_3$-N (mg kg$^{-1}$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Geleneksel Ekim | 8.27±0.077 B | 520±73.92 | 36.08±2.527 B | 5.21±0.595 B | 0.28±0.038 A | 23.09±4.467 | 18.77±5.082 B |
| Doğrudan Ekim | 8.30±0.592 B | 487±90.80 | 38.20±1.759 A | 6.05±0.885 A | 0.32±0.077 A | 23.01±4.897 | 22.63±3.212 A |
| Kontrol | 8.37±0.70 A | 447±51.19 | 35.50±2.009 B | 4.16±0.559 C | 0.13±0.023 B | 27.28±2.437 | 14.51±3.894 C |
| LSD Değeri | 0.04942 | 57.86 | 1.566 | 0.5315 | 0.04231 | 3.221 | 3.041 |
| Önem Seviyesi | p<0.05 | ÖD | p<0.05 | p<0.01 | p<0.01 | ÖD | p<0.05 |

EC: Elektrik iletkenlik; OM: Organik madde; N: Toplam azot; NH4-N: Amonyum azotu; NO3-N: Nitrat azotu; ÖD: Önemli değil

Geleneksel ekim, doğrudan ekim ve kontrol parselleri birlikte değerlendirildiklerinde, deneme parseli topraklarının bazı kimyasal özelliklerini önemli ölçüde etkiledikleri görülmektedir (Çizelge 4.4.). Doğrudan ekim sisteminde toprak organik maddesi önemli artış göstermesi, bu parsellerde bitki kök ve toprak üstü aksamının toprak üst katmanında karıştırılmadan bırakılması bu etkiyi ortaya çıkardığı değerlendirilmiştir. Aynı şekilde doğrudan ekim parselindeki organik madde artışına paralel toplam azot ve nitrat azotu kapsamı da yüksek çıkmıştır. Bu durum bu parsellerde yüksek organik madde birikiminin doğal sonucu niteliğindedir. Buradan de görüleceği gibi yetiştirilen bitkiler hem geleneksel ekim parselinde ve hem de doğrudan ekim parselinde toprak organik maddesinde önemli artışlar oluşturmuştur. Bu konuda yapılan çalışmalarda da işlemesiz tarımda toprak organik maddesinde artış olduğu (Ergül 2011) ifade edilmiştir.

## 4.3. Ekim Nöbetinin Toprak Özelliklerine Etkisi

### 4.3.1. Fiziksel özelliklere etkisi

Ekim nöbetinin deneme toprağının bazı fiziksel özellikleri üzerine etkisi Çizelge 4.5.'de verilmiştir. Buradan da görüleceği gibi; uygulamalara bağlı olarak Buğday-Buğday (1), Nohut-Buğday (2), Nadas-Buğday-Nohut-Buğday (3), Nohut-Buğday-Nadas-Buğday (4) ve Kontrol (5) parsellerinde ölçülen fiziksel özellikler istatistiksel olarak önemli ölçüde değişiklik göstermiştir. Yapılan uygulamalardan hacim ağırlığı (Pb), hesaplanan gözeneklilik (Ph), faydalı su (FS) ve 10µm'den büyük gözeneklilik istatistiksel olarak %10 düzeyinde etkilenirken, solma noktası (SN), hacimsel solma noktası (SNv), hacimsel faydalı su (FSv), ölçülen gözeneklilik (Pö), 10-0.2µm arası gözeneklilik ve 0.2µm'den küçük gözeneklilik istatistiksel olarak %5 düzeyinde etkilenmiş, aynı şekilde tarla kapasitesi (TK), hacimsel tarla kapasitesi (TKv), agregat stabilitesi (AS) ve penetrasyon direnci (APD) istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli ölçüde etkilenmiştir. Diğer taraftan ekim nöbetinin toprağın üst penetrasyon direnci (ÜPD) değerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır.

En düşük Pb değeri 1.18 g $cm^{-3}$ ile 1 nolu ekim nöbetinde ölçülürken, en yüksek Pb değeri 1.32 g $cm^{-3}$ ile 3 nolu ekim nöbetinde ölçülmüş, kontrol parselinin Pb değeri

ise 1.23 g $cm^{-3}$ çıkmış, 2 nolu ekim nöbetinde Pb değeri1.20 g $cm^{-3}$ ve 4 nolu ekim nöbetinde 1.22 g $cm^{-3}$ ölçülmüştür.

En düşük Ph değeri %49.76 ile 3 nolu ekim nöbetinde ölçülürken, en yüksek Ph değeri %54.96 ile 1 nolu ekim nöbetinde ölçülmüş, kontrol parselinin Ph değeri ise %53.13 çıkmıştır. Ph değerleri 2 nolu ekim nöbetinde %54.38 ve 4 nolu ekim nöbetinde ise %53.41 bulunmuştur. En düşük TK değeri %29.55 ile kontrol parselinde ölçülürken, en yüksek TK değeri %35,22 ile 2 nolu ekim nöbetinde ölçülmüş ve aralarındaki farklılık istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli çıkmıştır. TK değerleri 1 nolu ekim nöbetinde %33.27 ve 3 nolu ekim nöbetinde %33.40 ile 4 nolu ekim nöbetinde %31.27 çıkmış olup istatistiksel olarak 1 ve 3 nolu ekim nöbeti aynı gurupta yer almıştır. Diğer taraftan, 4 nolu ekim nöbeti uygulaması ise 1, 3 ve 5 nolu ekim nöbeti uygulamaları ile ortak gurupta yer almıştır.

En düşük SN değeri %16.53 ile kontrol parselinde ölçülürken, en yüksek SN değeri %21.80 ile 2 nolu ekim nöbetinde ölçülmüş ve aralarındaki farklılık istatistiksel olarak %5 düzeyinde önemli çıkmıştır. Ayrıca SN değerleri 1 nolu ekim nöbetinde %21.05 ve 3 nolu ekim nöbetinde %20.65 ile 4 nolu ekim nöbetinde %19.09 çıkmış olup istatistiksel olarak 1 ve 3 nolu ekim nöbeti aynı 2, 4 ve 5 nolu ekim nöbeti farklı gruplarda yer almıştır.

En düşük FS değeri %12.19 ile 4 nolu ekim nöbetinde ölçülürken, en yüksek FS değeri %13.42 ile 2 nolu ekim nöbetinde ölçülmüş, kontrol parselinin FS değeri ise 13.02 çıkmıştır. 1 nolu ekim nöbetinde FS %12.22 ve 3 nolu ekim nöbetinde ise %12.75 çıkmıştır. En düşük TKv değeri %36.31 ile kontrol parselinde ölçülürken, en yüksek TKv değeri %44.17 ile 3 nolu ekim nöbetinde ölçülmüş ve aralarındaki farklılık istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli çıkmıştır. Ayrıca TKv değerleri 1 nolu ekim nöbetinde %39.30 ve 2 nolu ekim nöbetinde %42.29 ile 4 nolu ekim nöbetinde %38.28 ölçülmüştür. İstatistiksel olarak sırasıyla; 2 ve 3 nolu ekim nöbeti uygulamaları aynı gurupta yer alırken, 4 ve 5 nolu ekim nöbeti uygulamaları de aynı gurupta yer almıştır.

En düşük SNv değeri %20.28 ile kontrol parselinde ölçülürken, en yüksek SNv değeri %27.31 ile 3 nolu ekim nöbetinde ölçülmüş ve aralarındaki farklılık istatistiksel olarak %5 düzeyinde önemli çıkmıştır. Ayrıca SNv değerleri 1 nolu ekim nöbetinde %24.78 ve 2 nolu ekim nöbetinde %26.23 ile 4 nolu ekim nöbetinde %23.38 çıkmış

olup istatistiksel olarak 1 ve 2 nolu ekim nöbeti aynı 3, 4 ve 5 nolu ekim nöbeti farklı grupta yer almıştır.

En düşük FSv değeri %14.51 ile 1 nolu ekim nöbetinde ölçülürken, en yüksek FSv değeri %16.85 ile 3 nolu ekim nöbetinde ölçülmüş ve aralarındaki farklılık istatistiksel olarak %5 düzeyinde önemli çıkmıştır. Kontrol parselinin FSv değeri ise %16.03 çıkmış olup ayrıca 2 nolu ekim nöbetinde %16.06 ve 4 nolu ekim nöbetinde %14.89 çıkmış olup istatistiksel olarak 1 ve 4 nolu ekim nöbeti ile 2 ve 5 nolu ekim nöbetleri aynı 3 nolu ekim nöbeti farklı grupta yer almıştır.

En düşük Pö değeri %60.60 ile kontrol parselinde ölçülürken, en yüksek Pö değeri %71.98 ile 2 nolu ekim nöbetinde ölçülmüş ve aralarındaki farklılık istatistiksel olarak %5 düzeyinde önemli çıkmıştır. Ayrıca Pö değerleri 1 nolu ekim nöbetinde %70.99 ve 3 nolu ekim nöbetinde %66.36 ile 4 nolu ekim nöbetinde %67.02 çıkmış olup istatistiksel olarak 1, 2 ve 4 nolu ekim nöbetleri aynı 3 ve 5 nolu ekim nöbetleri farklı grupta yer almıştır.

En düşük >10µ gözeneklilik değeri %22.19 ile 3 nolu ekim nöbetinde ölçülürken, en yüksek >10µ gözeneklilik değeri %31.70 ile 1 nolu ekim nöbetinde ölçülmüştür. Kontrol parselinin >10µ gözeneklilik değeri ise %24.30 çıkarken, 2 nolu ekim nöbetinde %29.69 ve 4 nolu ekim nöbetinde %28.74 çıkmıştır. En düşük >10-0.2µ gözeneklilik değeri %14.51 ile 1 nolu ekim nöbetinde ölçülürken, en yüksek >10-0.2µ gözeneklilik değeri %16.85 ile 3 nolu ekim nöbetinde ölçülmüş ve aralarındaki farklılık istatistiksel olarak %5 düzeyinde önemli çıkmıştır. Kontrol parselinin 10-0.2µ gözeneklilik değeri ise %16.03 çıkmış olup, 2 nolu ekim nöbetinde %16.01, 4 nolu ekim nöbetinde ise % 14.89 çıkmış olup istatistiksel olarak 1 ve 4 nolu ekim nöbeti ile 2 ve 5 nolu ekim nöbetleri aynı 3 nolu ekim nöbeti farklı gruplarda yer almıştır.

En düşük <0.2µ gözeneklilik değeri %20.28 ile kontrol parselinde ölçülürken, en yüksek <0.2µ gözeneklilik değeri %27.31 ile 3 nolu ekim nöbetinde ölçülmüş ve aralarındaki farklılık istatistiksel olarak %5 düzeyinde önemli çıkmıştır. Ayrıca <0.2µ gözeneklilik değerleri 1 nolu ekim nöbetinde %24.78 ve 2 nolu ekim nöbetinde %26.22 ile 4 nolu ekim nöbetinde %23.38 çıkmış olup istatistiksel olarak 1 ve 2 nolu ekim nöbetleri aynı 3, 4 ve 5 nolu ekim nöbetleri farklı grupta yer almıştır.

En düşük AS değeri %45.33 ile kontrol parselinde ölçülürken, en yüksek AS değeri %73.50 ile 4 nolu ekim nöbetinde ölçülmüş ve aralarındaki farklılık istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli çıkmıştır. Ayrıca AS değerleri 1 nolu ekim nöbetinde %67.06, 2 nolu ekim nöbetinde %70.79 ve 3 nolu ekim nöbetinde ise %73.38 çıkmış olup istatistiksel olarak 1, 2, 3 ve 4 nolu ekim nöbetleri aynı, 5 nolu ekim nöbeti farklı grupta yer almıştır.

En düşük ÜPD değeri 1.01 MPa ile kontrol parselinde ölçülürken, en yüksek ÜPD değeri 1.64 MPa ile 4 nolu ekim nöbetinde ölçülmüş ve aralarındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır. 1 nolu ekim nöbeti 1.43 MPa ve 2 nolu ekim nöbeti ise 1.58 MPa, 4 nolu ekim nöbeti ise 1.30 MPa ölçülmüş olup istatistiksel olarak aralarındaki farklılıklar önemli çıkmamıştır.

En düşük APD değeri 1.59 MPa ile kontrol parselinde ölçülürken, en yüksek APD değeri 3.50 MPa ile 3 nolu ekim nöbetinde ölçülmüş ve aralarındaki farklılık istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli çıkmıştır. Ayrıca APD değerleri 1 nolu ekim nöbetinde 2.99 MPa 2 nolu ekim nöbetinde 2.14 MPa ve 4 nolu ekim nöbetinde ise 3.13 MPa çıkmış olup istatistiksel olarak 1, 2 ve 3 nolu ekim nöbetleri aynı ve yine 2 ve 5 nolu ekim nöbeti de aynı grupta yer almıştır.

Farklı ekim nöbeti uygulamalarında yetiştirilen bitkiler ve uygulanan toprak işleme faaliyetleri değiştiğinden denemenin yürütüldüğü toprakların gözenek yapısı da bunlardan etkilenmiştir. Buna bağlı olarak toprakta tutulan su miktarları ile APD değerleri de değişkenlik göstermiştir. İkili ekim nöbeti nohut-buğday uygulamaları ile dörtlü ekim nöbeti nadas-buğday-nohut-buğday toprağın su tutma kapasitesini en fazla artırmışlardır. Toprağın su tutma kapasitelerindeki artışlar kontrole göre yüksek olmasına rağmen faydalı su kapsamında aynı etki görülmemiştir. Bu da yapılan uygulamaların toprağın faydalı su kapasitesinden ziyade, su depolama kapasitesini artırdığını göstermektedir. Bu durum da kurak-yarıkurak bir bölge için önemli bir kazanım oluşturacak niteliktedir. Ayrıca bu etkinin oluşmasında yapılan uygulamalar kadar, hatta daha da önemli olabilecek diğer bir konu ise yapılan uygulamaların dolaylı etkisidir. Bu da yapılan uygulamaların toprağın organik madde kapsamını önemli ölçüde artırmasıdır. Bilindiği gibi organik madde su tutma ve uygun gözenekli yapı oluşturması bakımından önemlidir. Bu konu yapılan bir çok çalışmada da açıklanmıştır.

(Carter ve Rennie, 1982; Avcı ve Ataman, 1989; Cassel ve ark., 1995; Potter ve ark., 1997).

**Çizelge 4.5.** Ekim nöbetinin deneme toprağının bazı fiziksel özellikleri üzerine etkisi

| Ekim Nöbeti | Pb (g $cm^{-3}$) | Pk (g $cm^{-3}$) | Ph (%) | TK (w/w,%) | SN (w/w,%) | FS (w/w,%) | TKv (v/v,%) | SNv (v/v,%) | FSv (v/v,%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1.18±0.0.69 | 2.63 | 54.96±2.732 | 33.27±2.261 AB | 21.05±3.209 AB | 12.22±0.757 | 39.30±2.251 BC | 24.78±2.772 AB | 14.51±1.658 B |
| 2 | 1.20±0.111 | 2.63 | 54.38±4.299 | 35.22±2.050 A | 21.80±2.582 A | 13.42±1.111 | 42.29±4.829 AB | 26.23±4.359 AB | 16.06±1.527 AB |
| 3 | 1.32±0.113 | 2.63 | 49.76±4.267 | 33.40±1.261 AB | 20.65±1.145 AB | 12.75±0.279 | 44.17±4.543 A | 27.31±3.098 A | 16.85±1.580 A |
| 4 | 1.22±0.072 | 2.63 | 53.41±2.729 | 31.27±2.270 BC | 19.09±2.184 B | 12.19±0.834 | 38.28±3.028 C | 23.38±2.993 BC | 14.89±0.720 B |
| 5 | 1.23±0.080 | 2.63 | 53.13±3.118 | 29.55±2.552 C | 16.53±2.627 C | 13.02±1.980 | 36.31±2.153 C | 20.28±2.498 C | 16.03±2.538 AB |
| LSD Değeri | 0.09428 | -- | 3.620 | 2.218 | 2.471 | 0.8620 | 3.685 | 3.238 | 1.596 |
| Önem Seviyesi | p<0.10 | -- | p<0.10 | p<0.01 | p<0.05 | p<0.10 | p<0.01 | p<0.05 | p<0.05 |

Pb: Hacim ağırlığı; Pk: Zerre yoğunluğu; Ph: Hesaplanan gözeneklilik; TK: Tarla kapasitesi, SN: Solma noktası; FS: Faydalı su; TKv: Hacimsel tarla kapasitesi, SNv: Hacimsel solma noktası; FSv: Hacimsel faydalı su; Pö: Ölçülen gözeneklilik; AS: Agregat satabilitesi; ÜPD: Üst penetrasyon direnci; APD: Alt penetrasyon direnci; w/w: ağırlık/ağırlık; v/v; hacim/hacim; 1: Buğday-Buğday; 2: Nohut-Buğday; 3: Nadas-Buğday-Nohut-Buğday; 4: Nohut-Buğday-Nadas-Buğday; 5: Kontrol; ÖD: Önemli değil

**Çizelge 4.5.**'in devamı

| Ekim Nöbeti | Pö (%) | Gözenek büyüklüğü (%) | | | AS (%) | ÜPD (MPa) | APD (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | >10µ | 10-0,2 µ | <0,2 µ | | | |
| 1 | 70.99±7.155 A | 31.70±0.6.424 A | 14.51±1.658 B | 24.78±2.772 AB | 67.06±12.983 A | 1.43±0.525 | 2.99±0.694 A |
| 2 | 71.98±7.316 A | 29.69±7.819 AB | 16.01±1.527 AB | 26.22±4.359 AB | 70.79±7.370 A | 1.58±0.299 | 2.14±0.414 B |
| 3 | 66.36±4.875 AB | 22.19±7.661 C | 16.85±1.580 A | 27.31±3.098 A | 73.38±3.948 A | 1.64±0.754 | 3.50±0.737 A |
| 4 | 67.02±5.338 A | 28.74±5.113 ABC | 14.89±0.720 B | 23.38±2.993 BC | 73.50±2.552 A | 1.30±0.465 | 3.13±0.850 A |
| 5 | 60.60±4.377 B | 24.30±4.801 BC | 16.03±2.538 AB | 20.28±2.498 C | 45.33±0.762 B | 1.01±0.140 | 1.59±0.225 B |
| LSD Değeri | 6.228 | 6.768 | 1.596 | 3.351 | 7.590 | 0.5220 | 0.6757 |
| Önem Seviyesi | p<0.05 | p<0.10 | p<0.05 | p<0.05 | p<0.01 | ÖD | p<0.01 |

Pb: Hacim ağırlığı; Pk: Zerre yoğunluğu; Ph: Hesaplanan gözeneklilik; TK: Tarla kapasitesi, SN: Solma noktası; FS: Faydalı su; TKv: Hacimsel tarla kapasitesi, SNv: Hacimsel solma noktası; FSv: Hacimsel faydalı su; Pö: Ölçülen gözeneklilik; AS: Agregat satabilitesi; ÜPD: Üst penetrasyon direnci; APD: Alt penetrasyon direnci; 1: Buğday-Buğday; 2: Nohut-Buğday; 3: Nadas-Buğday-Nohut-Buğday; 4: Nohut-Buğday-Nadas-Buğday; 5: Kontrol; ÖD: Önemli değil

### 4.3.2. Kimyasal özelliklerine etkisi

Ekim nöbetinin deneme toprağının bazı kimyasal özellikleri üzerine etkisi Çizelge 4.6.'da verilmiştir. Buradan da görüleceği gibi; uygulamalara bağlı olarak Buğday-Buğday (1), Nohut-Buğday (2), Nadas-Buğday-Nohut-Buğday (3), Nohut-Buğday-Nadas-Buğday (4) ve Kontrol (5) parsellerinde ölçülen kimyasal özellikler istatistiksel olarak önemli ölçüde değişiklik göstermiştir. Yapılan uygulamalardan organik madde (OM) istatistiksel olarak %5 düzeyinde etkilenirken, elektrik iletkenlik (EC), toprak azotu ve $NH_4$-N istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli etkilenmiştir. Diğer taraftan ekim nöbetinin pH, kireç oranı ve $NO_3$-N içeriği değerlerine etkileri istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır.

En düşük pH değeri 8.26 ile 2 nolu ekim nöbetinde ölçülürken, en yüksek pH değeri 8.37 ile kontrol parselinde ölçülmüş ve aralarındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır. 1 nolu ekim nöbeti 8.28, 3 nolu ekim nöbeti 8.30 ve 4 nolu ekim nöbeti ise 8.30 ölçülmüştür.

En düşük EC değeri 446 µS $cm^{-1}$ ile 4 nolu ekim nöbetinde ölçülürken, en yüksek EC değeri 610 µS $cm^{-1}$ ile 1 nolu ekim nöbetinde ölçülmüş ve aralarındaki farklılık istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli çıkmıştır. Kontrol parselinin EC değeri ise 447 µS $cm^{-1}$, 2 nolu ekim nöbetinde 489 µS $cm^{-1}$ ve 3 nolu ekim nöbetinde ise 470 µS $cm^{-1}$ çıkmış olup istatistiksel olarak 2, 3, 4 ve 5 nolu ekim nöbetleri aynı, 1 nolu ekim nöbeti farklı grupta yer almıştır.

En düşük kireç oranı %35.50 ile kontrol parselinde ölçülürken, en yüksek kireç oranı %38.20 ile 4 nolu ekim nöbetinde ölçülmüş, aralarındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır. Kireç oranları 1 nolu ekim nöbeti %36.61, 2 nolu ekim nöbeti %37.11 ve 3 nolu ekim nöbeti ise %36.62 ölçülmüştür. En düşük OM değeri %4.16 ile kontrol parselinde ölçülürken, en yüksek OM değeri %6.02 ile 2 nolu ekim nöbetinde ölçülmüş ve aralarındaki farklılık istatistiksel olarak %5 düzeyinde önemli çıkmıştır. Ayrıca OM değerleri 1 nolu ekim nöbetinde %5.72, 3 nolu ekim nöbetinde %5.49 ve 4 nolu ekim nöbetinde ise %5.30 çıkmış olup istatistiksel olarak 1, 2, 3 ve 4 nolu ekim nöbetleri aynı, 5 nolu ekim nöbeti farklı grupta yer almıştır.

En düşük toplam azot (N) değeri %0.13 ile kontrol parselinde ölçülürken, en yüksek N değeri %0.34 ile 2 nolu ekim nöbetinde ölçülmüş ve aralarındaki farklılık istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli çıkmıştır. Ayrıca N değerleri 1 nolu ekim nöbetinde %0.31, 3 nolu ekim nöbetinde %0.26 ve 4 nolu ekim nöbetinde ise %0.29

çıkmış olup istatistiksel olarak 1 ve 4 nolu ekim nöbetleri aynı, 2, 3, ve 5 nolu ekim nöbetleri farklı grupta yer almıştır.

En düşük $NH_4$-N değeri 17.99 mg $kg^{-1}$ ile 2 nolu ekim nöbetinde ölçülürken, en yüksek $NH_4$-N değeri 27.28 mg $kg^{-1}$ ile 9 nolu kontrol parselinde ölçülmüş ve aralarındaki farklılık istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli çıkmıştır. Ayrıca $NH_4$-N değeri 1 nolu ekim nöbetinde 21.69 mg $kg^{-1}$, 3 nolu ekim nöbetinde 27.11 mg $kg^{-1}$ ve 4 nolu ekim nöbetinde ise 25.38 mg $kg^{-1}$ çıkmış olup istatistiksel olarak 3, 4 ve 5 nolu ekim nöbetleri aynı, 1 ve 2 nolu ekim nöbetleri farklı grupta yer almıştır.

En düşük $NO_3$-N değeri 14.51 mg $kg^{-1}$ ile kontrol parselinde ölçülürken, en yüksek $NO_3$-N değeri 22.49 mg $kg^{-1}$ ile 4 nolu ekim nöbetinde ölçülmüş, aralarındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır. $NO_3$-N değerleri 1 nolu ekim nöbeti 20.60 mg $kg^{-1}$, 2 nolu ekim nöbeti 20.43 $NO_3$-N değeri ve 3 nolu ekim nöbetinde ise 19.27 $NO_3$-N değeri ölçülmüştür.

**Çizelge 4.6**. Ekim nöbetinin deneme toprağının bazı kimyasal özellikleri üzerine etkisi

| Ekim Nöbeti | pH (1:1) | EC (1:1; µS $cm^{-1}$) | Kireç (%) | OM (%) | N (%) | $NH_4$-N (mg $kg^{-1}$) | $NO_3$-N (mg $kg^{-1}$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 8.28±0.048 | 610±74.21 A | 36.61±1.165 | 5.72±0.847 A | 0.31±0.061 AB | 21.69±3.52 B | 20.60±5.389 |
| 2 | 8.26±0.039 | 489±47.75 B | 37.11±1.528 | 6.02±0.882 A | 0.34±0.072 A | 17.99±3.018 C | 20.43±2.519 |
| 3 | 8.30±0.097 | 470±44.75 B | 36.64±3.542 | 5.49±0.696 A | 0.26±0.028 B | 27.11±3.445 A | 19.27±6.889 |
| 4 | 8.30±0.080 | 446±49.94 B | 38.20±2.715 | 5.30±0.965 A | 0.29±0.067 AB | 25.38±2.125 A | 22.49±2.350 |
| 5 | 8.37±0.070 | 447±51.19 B | 35.50±2.009 | 4.16±0.559 B | 0.13±0.023 C | 27.28±2.437 A | 14.51±3.894 |
| LSD Değeri | 0.07160 | 56.51 | 2.439 | 0.8458 | 0.05840 | 3.076 | 4.717 |
| Önem Seviyesi | ÖD | p<0.01 | ÖD | p<0.05 | p<0.01 | p<0.01 | ÖD |

EC: Elektrik iletkenlik; OM: Organik madde; N: Toplam azot; NH4-N: Amonyum azotu; NO3-N: Nitrat azotu; 1: Buğday-Buğday; 2: Nohut-Buğday; 3: Nadas-Buğday-Nohut-Buğday; 4: Nohut-Buğday- Nadas-Buğday; 5: Kontrol; ÖD: Önemli değil

# 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

## 5.1. Sonuçlar

Yapılan araştırma sonucunda ekim şeklinin deneme toprağının bazı fiziksel özellikleri üzerine etkisi incelendiğinde, uygulamalara bağlı olarak geleneksel ekim, doğrudan ekim ve kontrol parsellerinde ölçülen fiziksel özellikler istatistiksel olarak önemli ölçüde değişiklik göstermiştir. Yapılan uygulamalardan TKv istatistiksel olarak %5 düzeyinde etkilenirken, TK, SN, SNv, Pö, 0.2µm'den küçük gözeneklilik, AS, ÜPD ve APD istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli ölçüde etkilenmiştir. Diğer taraftan Pb, Ph, FS, FSv, 10µm'den büyük gözeneklilik ve 10-0.2µm arası gözeneklilik değerlerine etkileri istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır.

Ekim şeklinin deneme toprağının bazı kimyasal özellikleri üzerine etkisi incelendiğinde, uygulamalara bağlı olarak geleneksel ekim, doğrudan ekim ve kontrol parsellerinde ölçülen kimyasal özellikler istatistiksel olarak önemli ölçüde değişiklik göstermiştir. Yapılan uygulamalardan toprağın pH'sı, kireç içeriği ve $NO_3$-N kapsamı istatistiksel olarak %5 düzeyinde etkilenirken, organik madde ve toprak azotu istatistiksel olarak %1 düzeyinde etkilenmiştir. Diğer taraftan ekim şeklinin toprağın EC değeri ve $NH_4$-N kapsamına etkileri istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır.

Ekim nöbetinin deneme toprağının bazı fiziksel özellikleri üzerine etkisi incelendiğinde, uygulamalara bağlı olarak Buğday-Buğday (1), Nohut-Buğday (2), Nadas-Buğday-Nohut-Buğday (3), Nohut-Buğday-Nadas-Buğday (4) ve Kontrol (5) parsellerinde ölçülen fiziksel özellikler istatistiksel olarak önemli ölçüde değişiklik göstermiştir. Yapılan uygulamalardan hacim ağırlığı (Pb), hesaplanan gözeneklilik (Ph), faydalı su (FS) ve 10µm'den büyük gözeneklilik istatistiksel olarak %10 düzeyinde etkilenirken, solma noktası (SN), hacimsel solma noktası (SNv), hacimsel faydalı su (FSv), ölçülen gözeneklilik (Pö), 10-0.2µm arası gözeneklilik ve 0.2µm'den küçük gözeneklilik istatistiksel olarak %5 düzeyinde etkilenmiş, aynı şekilde tarla kapasitesi (TK), hacimsel tarla kapasitesi (TKv), agregat stabilitesi (AS) ve penetrasyon direnci (APD) istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli ölçüde etkilenmiştir. Diğer taraftan ekim nöbetinin toprağın üst penetrasyon direnci (ÜPD) değerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır.

Ekim nöbetinin deneme toprağının bazı kimyasal özellikleri üzerine etkisi incelendiğinde, uygulamalara bağlı olarak Buğday-Buğday (1), Nohut-Buğday (2),

Nadas-Buğday-Nohut-Buğday (3), Nohut-Buğday-Nadas-Buğday (4) ve Kontrol (5) parsellerinde ölçülen kimyasal özellikler istatistiksel olarak önemli ölçüde değişiklik göstermiştir. Yapılan uygulamalardan organik madde (OM) istatistiksel olarak %5 düzeyinde etkilenirken, elektrik iletkenlik (EC), toprak azotu ve $NH_4$-N istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli etkilenmiştir. Diğer taraftan ekim nöbetinin pH, kireç oranı ve $NO_3$-N içeriği değerlerine etkileri istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır. Azaltılmış toprak işleme ve toprak işlemesiz tarım teknikleri uygulandığı takdirde toprak hazırlığına ayrılan zaman ve işlem miktarı azalacağından kısa zamana ekim yapabilme imkanı olabileceği gibi üretim giderlerinden de tasarruf sağlanmış olunacaktır.

Ekim şeklinin toprağın fiziksel özellikleri üzerinde etkilerini karşılaştırdığımız bu araştırmada topraklarda tarla kapasitesi ve solma noktası değerlerinin doğrudan ekim metodunda, geleneksel ekim metoduna ve kontrol parseline göre önemli ($p<0.01$) derecede arttığını gözlemlemekteyiz. Doğrudan ekim metodunda bitki artıklarının toprağa karıştırılmadan üs katmanda bırakılmasının, topraklara daha yüksek oranda organik madde sağladığı ve organik madde artışı ile birlikte tarla kapasitesi ve solma noktası değerlerinde de artışlar ölçülmüştür. Ancak her 3 deneme metodunun faydalı su değerleri göz önüne alındığında fark gözlemlenmemiştir. Bu durum doğrudan ekim metodunda tarla kapasitesi değeri artarken solma noktası değerinin de aynı oranda artığı görülmüş ve bu bağlamda fark bulunmamıştır. Ancak doğrudan ekim metodunda artan tarla kapasitesi değeri, toprakta depolanan suyu artıracağından bitkilerin kuraklığa dayanıklılığını daha fazla artırabilecek niteliktedir. Kurak bölgelerde önemli bir amaç olan suyun toprakta depolanması ve bitkilerin su stresinden daha az etkilenmesi doğrudan ekim metodunda diğer uygulamalara göre daha iyi şartlar oluşturmaktadır. Bunun yanında kurak bölgelerde iyi bir planlama ile toprak isleme sayısı azaltılarak topraktaki suyun daha iyi depolanması, böylece bitkilerin kullanabileceği ilave su nedeniyle verimde artış sağlanabileceği düşünülmektedir. Koruyucu toprak islemenin ve bunun alt grubunu oluşturan doğrudan ekimin başarısı zamanında ve uygun ekipmanların kullanılmasına bağlı olduğu birçok araştırmada kabul edilmektedir.

Daha az işlemeli tarım sağlayan doğrudan ekim metodu topraklarda gözenek oranını da önemli ölçüde etkilemektedir. Yapılan araştırmada gözenek büyüklüğü dağılımı ele alındığında doğrudan ekim metodunun en yüksek dağılıma sahip olduğu görülmüştür. Toprakları daha az parçalayan topraklarda mevcut strüktür yapısını bozmayan ve dengeli bir strüktür yapısı sağlayan doğrudan ekim metodu bu sayede daha fazla su tutma kapasitesine sahip olmakta ve kuraklığa dayanımı arttırmaktadır.

Ekim şeklinin toprak sıkışması üzerine etkileri değerlendirildiğinde doğrudan ekim metodunun, geleneksel ekim ve kontrol parseline göre daha yüksek penetrasyon direncine sahip olduğu gözlemlenmektedir. Penetrasyon dirençleri üst katman penetrasyon direnci (0-20 cm) ve alt katman penetrasyon direnci (20-40 cm) şeklinde değerlendirildiğinde, doğrudan ekim metodunda ($p<0.01$) derecesinde önemli bulunmuştur. Geleneksel ekim metodunda 0-40 cm derinlikte toprakları daha gevşek hale getirmek için yapılan mekanizasyon işlemleri nedeniyle penetrasyon direnci ölçümleri doğrudan ekim metoduna göre daha düşük seviyelerde çıkmıştır. Kontrol parselinde en düşük penetrasyon direnci ölçümleri elde edilirken bu parseller üzerinde her hangi bir makinalı bir işlem yapılmadığı göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

Doğrudan ekim metodunda bitki kök bölgesinde bitkiler için kritik seviye olan 3 MPa değerinde ölçümler yapılmış olup toprak sıkışmasını azaltacak uygulamalara yer verilmesi uygun görülmektedir.

Ekim şeklinin agregat stabilitesi üzerinde etkisi karşılaştırıldığında istatistiki açıdan geleneksel ekim ile doğrudan ekim arasında fark bulunmamıştır. Ancak kontrol parseline göre her iki uygulamada da yüksek oranda artışlar tespit edilmiştir.

## 5.2. Öneriler

Toprakların sürdürülebilir kullanımı günümüzde ve yakın gelecekte gıda güvenliğini ve gıda kalitesinin etkileyebilecek en önde gelen konulardandır. Bunu yanında tarımsal ürünlerin düşük maliyetle üretilmesi pazardaki rekabet gücünü ve karlılığını önemli ölçüde etkilemektedir. Azaltılmış veya doğrudan ekim yöntemleri girdi maliyetlerini düşürdüğünden bu açılardan son derece önemli olmaktadır. Yapılan bu araştırma neticesinde doğrudan ekim metodunun toprakların fiziksel özellikleri göz önüne alındığında önemli derecede iyileştirmeler yaptığı ortaya konulmuştur. Toprakların sürdürülebilir kullanımı açısından bu veriler son derece önemlidir. Doğrudan ekim metodunda karşılaşılan en büyük sorun ise toprakların penetrasyon dirençlerinin kritik seviyelerden yüksek çıkması olmuştur. Bu nedenden dolayı toprak sıkışmasını azaltacak yöntemlere başvurulması gerekliliğini ortaya çıkartmaktadır. Diğer taraftan ekim yöntemlerinin toprak özelliklerindeki etkileri verim parametreleri ile desteklenerek uzun dönemli daha kapsamlı çalışmaların yapılması gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bu bir yüksek lisans çalışması olduğu için verim konusunda bilgiler yeterli düzeyde vakit ve maddi imkan olmadığından değerlendirmeye

alınamamıştır. Bundan sonraki yapılacak olan çalışmalarda verim düzeylerinin de metotları karşılaştırmak için kullanılması uygun görülmektedir.

## KAYNAKLAR


Albuquerque, J., Oliveira, J. F. L., Chaves, D. S. and Souza, R. D., 1995, Hydraulic conductivity and aggregete stability in a yellow podzolic soil under different management systems in the municipality of Igarape-Acu, Para(Brazil). *Boletim da Faculdade de Ciencias Agrarias do Para*, 23, 53-63.

Anonim, 2014, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara.

Arshad, M. A. and Gill, K. S., 1996, Crop production, weed growth and soil properties under three fallow and tillage systems. *Journal of Sustainable Agriculture*, 8:4, 65-81.

Arshad, M. A. and Gill, K. S., 1997, Barley, canola and wheat production under different tillage-fallow-green manure combinations on a clay soil in a cold, semiarid climate. *Soil and Tillage Research*. 43:3-4, 263-275.

Arshad, M., Ahmad, S. and Kausar, A. G., 1991, Wheat productivity through zero tillage adaptation in rice-wheat system in FTR Project area Shahkot. *Journal of Agricultural Research Lahore,* 29:2, 265-269.

Avcı, M. ve Ataman, Y., 1989, Yazlık mercimek-kışlık buğday ekim nöbetinde toprak hazırlığı yöntemlerinin toprak fiziksel özellikleri ve ürünlerin verimlerine etkileri. Doktora tezi. *Ankara Üniversitesi*, Ankara.

Balota, E. L., Filho, A. C., Andrade, D. S. and Dick, R. P., 2004, Long-term tillage and crop rotation effects on microbial biomasa and C and N mineralization in a Brazilian Oxisol. Soil Tillage Res. 77, 137–145.

Barut, Z. B., Okursoy, R. ve Özmerzi, A., 1995, *Sera Topraklarının İşlenmesinde Toprak İşleme Kriterleri. Tarımsal Mekanizasyon* 16. Ulusal Kongresi, Bildiriler Kitabı, s. 521-528, Bursa.

Bayer, C., Mielniczuk, J., Amado, T. J. C., Martin-Neto, L. and Fernandes, S. V., 2000, Organic matter storage in a sandy loam Acrisol affected by tillage and cropping systems in southern Brazil. Soil Tillage Res. 54, 101–109.

Birkas, M., Jolankai, M., Gyuricza, C. and Percze, A., 2004, Tillage effects on compaction, earthworms and other soil quality indicators in Hungary. *Soil Tillage Res.* 78, 185–196.

Bissett, M. J. and O'Leary, G. J., 1996, Effects of conservation tillage and rotation on water infiltration in two soils in South-eastern Australia. *Australian Journal of Soil Research.* 34: 2, 299-308.

Black, C.A., (*Editor-in-Chief*), 1965. Methods of Soli Analysis, Part 1. Physical and Mineralogical Proprties, Including Statistic of Measurement and Sampling, American Society of Agronomy, Inc., Madison, Wisconsin, USA.

Blake, G. R. and Hartge, K. H. 1986, Bulk density. In: Klute, A. (Ed.), Methods of Soil Analysis. Part I. Agronomy, second ed. *American Society of Agronomy, Madison, WI, USA*, 363–375.

Burke, I. C., Yonker, C. M., Parton, W. J., Cole, C. V., Flach, K. and Schimel, D.S., 1989, Texture, climate and cultivation effects on soil organic matter content in US Grassland soils. *Soil Sci. Soc. Am*. J., 53, pp. 800–805.

Burle, M. L., Mielniczuk, J. and Focchi, S., 1997, Effect of cropping systems on soil chemical characteristics, with emphasis on soil acidification. *Plant Soil*, 190, 309-316.

Cabrera, C. F. and Oleschko, L. K., 1995, The effect of tillage on the internal structure of soil. *Agricultura Tecnica en Mexico*, 21 (2), 139-158.

Carter, M. R., and Rennie, D. A., 1982, Changes in soil quality under zero tillage farming systems: Distribution of microbial biomass and mineralizable carbon and nitrogen potentials. *Can. J. Soil Sci*, 62, 587–597.

Cassel, D. K., Aczkowski, C. W. and Denton H. P., 1995, Tillage effects on corn production and soil physical conditions. *Soil Sci. Soc. Am. J*, 59, 1436–1443.

Çarman, K., Marakoğlu, T., Çıtıl, E. ve Gür, K., 2012, Kuyruk Milinden Hareketli Bazı Toprak İşleme Makinelerinin Koruyucu Toprak İşleme Açısından Değerlendirilmesi. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi (*Journal of Agricultural Machinery Science*), 8 (4), 345-352.

Çaycı, G., Heng, L. K., Öztürk, H. S., Sürek, D., Kütük, C. ve Sağlam, M. 2009, Crop yield and water use efficiency in semi-arid region of Turkey, *Soil and Tillage Research,* 103 (1); 65-72.

Çetin, M., Özgöz, E. ve Gürhan, R., 2005, İkinci ürün yetiştiriciliğinde farklı toprak işleme sistemlerinin toprağın bazı fiziko-mekanik özelliklerine etkisi. *GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22 (1), 31-36.

Çıkman, A., Sağlam, R., Vurarak, Y., Monis, T., Nacar, A. S. ve Tobi, İ., 2009, Harran Ovası Koşullarında II. Ürün Mısırda Bant Toprak İşleme Yöntemlerinin Girdi Kullanımı Yönünden Karşılaştırılması, Tarımsal Mekanizasyon 25. Ulusal Kongresi, 1-3 Ekim, Isparta.

Demiralay, İ., 1993, Toprak fiziksel analizleri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yay,* Erzurum, 143.

Ergül, F., 2011, Farklı toprak işleme ve ekim nöbeti sistemleri altında su bütçesi, bazı toprak fiziksel özellikleri ve buğday verimindeki değişimlerin saptanması. Doktora Tezi *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı*. Ankara (Basılmamış)

Farland, M. L., Hons, F. M. and Lemon, R. G.,1990, Effect of tillage and cropping sequence on soil physical properties . *Soil and Tillage Research,* 17 (1-2), 77-86.

Franzluebberss, A. J. and Arshad, M. A., 1996, Water-stable aggregation and organic matter in four soils under conventional and zero tillage. *Canadial Journal of Soil Sicience,* 76 (3), 387-393.

Gardner, W. H., 1986, Water content. In: Klute, A. (Ed.), Methods of Soil Analysis. Part I. Agronomy, second ed. *American Society of Agronomy, Madison, WI, USA,* 493–544.

Gee, G. W. and Bauder, J. W. 1986, Particle-size analysis. In: Klute, A. (Ed.), Methods of Soil Analysis. Part I. Agronomy, second ed. *American Society of Agronomy, Madison, WI, USA,* 383–409.

Gil, L. R. and Albornoz, A., 1996, Experimental adaptation of a seeder to direct seeding. *Agronomia Tropical Maracay,* 45 (1), 73-84.

Gugino, B. K, Idowu O.J, Schindelbeck R. R., van Es H. M., Wolfe D. W., Moebius-Clune, B. N., Thies J.E., and Abawi G.S. 2009, Cornell Soil Health Assessment Training Manual, Second Edition,Cornell University, Geneva, New York.

Hızalan, E. ve Ünal, H., 1966, Toprağın Kimyasal Analizleri. A.Ü. Ziraat Fak. Yay. No, 278, Ankara.

Horne, D. J., Ross, C. W. and Hughes, K. A., 1992, Ten years of a maize/oats rotation under three tillage systems on a silt loam in New Zealand. 1. A comparison of some soil properties. *Soil and Tillage Research,* 22 (1-2), 131-143.

Keeney, D. R. and Nelson, D. W., 1982, Nitrogen inorganic forms. In: Page, A. L. (Ed.), Methods of Soil Analysis. Part 2. Agronomy second ed. *American Society of Agronomy, Madison, WI, USA,* pp. 643–693.

Khalilian, A., Garner, T. H., Musen, H. L., Dodd, R. B. and Hale, S.A., 1988, Energy For Conservation Tillage In Coastal Plain Soils. *Transactions of The ASAE,* 31(5), 1333-1337.

Larney, F. J. and Lindwall, C. W., 1995, Rotation and tillage effects on available soil water for winter wheat in a semi-arid environment. *Soil and Tillage Research,* 36 (3-4), 111-127.

Larney, F. J., Bremer, E., Janzen, H. H., Johnston, A. M. and Lindwall, C. W., 1997, Changes in total, mineralizable and light fraction soil organic matter with cropping and tillage intensities in semiarid southern Alberta, Canada. *Soil Till. Res,* 42, 229–240.

Ledvina, R., 1992, Study of the physical properties of Cambisol in zero-tillage seeding of winter wheat. *Rostlinna-Vyroba,* 38 (7), 561-565.

Logsdon, S. D. and Karlen, D. L., 2004, Bulk density as a soil quality indicator during conversion to no-tillage. *Soil and Tillage Research,* 78 (2), 143–149.

Lopez , M. V., Arrue J. L. and Sanchez, G. V., 1996, A comparison between seasonal changes in soil water storage and penetration resistance under conventional and conservation tillage systems in Aragon. *Soil and Tillage Research*. 37 (4), 251-271.

Mathew, R. P., Feng, Y., Githinji, L., Ankumah, R. and Balkcom, K.S., 2012, Impact of No-Tillage and Conventional Tillage Systems on Soil Microbial Communities. *Applied and Environmental Soil Science*, 10.

Mc Lean, E.O. 1982, Soil pH and lime requirement. In: Page, A. L. (Ed.), Methods of Soil Analysis. Part 2. Agronomy second ed. *American Society of Agronomy, Madison, WI, USA*, 199–223.

Moraes, M. H., Benez, S. H., 1996, Effects of different soil tillage system on some physical properties of terra roxa estruturada and on grain yield of corn for one year of tillage. *Engenharia Agricola*. 16 (2), 31-41.

Mutaf, E., 1984, Tarım Alet ve Makinaları. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, 218, Bornova, İzmir.

Nelson, D. W. and Sommers, L.E. Rhoades, J. D., 1982, Total carbon, organic carbon and organic matter. In: Page, A. L. (Ed.), Methods of Soil Analysis. Part 2. Agronomy second ed. *American Society of Agronomy, Madison, WI, USA*, 539–577.

Potter, K. N. Jones, O. R. Torbert, H. A. and Unger, P. W., 1997, Crop rotation and tillage effects on organic carbon sequestration in the semiarid southern Great Plains. *Soil Sci*, 162, 140–147.

Rhoades, J. D. 1982. Soluble salts. In: Page, A. L. (Ed.), Methods of Soil Analysis. Part 2. Agronomy second ed. *American Society of Agronomy, Madison, WI, USA*, 167–178.

Sessiz, A., Söğüt, T., Alp, A. ve Esgici, R. 2008, Tillage effect on sunflower (helianthus annuus, 1.) emergence, yield, quality, and fuel consumption in double cropping system. *Journal of Central Europan Agriculture*, 9, (4), 697-710.

Thomas, G. A., Vildermuth, G. B., Thompson, J. P., Standley, J. and Blamey, F. P. C., 1996, Factors limiting wheat yields under zero tillage in Southern Queensland. Proceedings of the 8th Australian Agronomy Conference, Toowoomba, Queensland, Australia, 30 January-2 February, 534-537.

Thorburn, P. J., 1992, Structural and hydrological changes in a Vertisol under different fallow management techniques. *Soil and Tillage Research,* 23 (4), 341-359.

Transactions 14th International Congress of Soil Science, Kyoto, Japan, August 1990, Volume VI., 16-21.

Türkmen, E. ve Ergüneş, G., 2003, Değişik Toprak İşleme Yöntemlerinin Toprağın Bazı Fiziksel Özelliklerine Etkisi. *GDU Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20 (2) 109-113.

Tyagi, P. C. and Joshi, B. P., 1994, Resource conservation techniques for sustainable crop production in western Himalayan region. *İndian Journal of Soil Conservation*, 22 (1-2), 72-83.

Ünver, İ., 1978, Nadas toprak işlemesinde zaman, derinlik ve yöntemlerinin toprağın rutubet ve sıcaklık değişimine etkileri, Doktora Tezi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 23-25.

Vogeler, I., Rogasik, J., Funder, U., Panten, K. and Schnug, E., 2009, Effect of tillage systems and P-fertilization on soil physical and chemical porperties, crop yield and nutrient uptake. *Soil and tillage research,* 103 (1), 137-143.

Zeren, Y., Işık, A., Özgüven, F.1993a, GAP Bölgesi'nde ikinci ürün tane mısır yetiştirmede farklı toprak işleme yöntemlerinin karşılaştırılması. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi,* İzmir.

Zeren, Y., Işık, A., Özgüven, F.1993b, İkinci ürün dane mısır yetiştirmede farklı toprak işleme yöntemlerinin teknik ve ekonomik yönden karşılaştırılması. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi,* Adana.

# EKLER

## EK-1
## Ekim Sisteminin Deneme Toprağın Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonuçları

1. Ekim Sisteminin Deneme Toprağının Hacim Ağırlığı Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonucu

| Kaynak | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Ekim Sistemi | 2 | 0.05120 | 0.02560 | 2.79 | 0.076 |
| Hata | 33 | 0.30316 | 0.00919 | | |
| Toplam | 35 | 0.35436 | | | |

2. Ekim Sisteminin Deneme Toprağının Zerre Yoğunluğu Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonucu

| Kaynak | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Ekim Sistemi | 2 | 0.0000000 | 0.0000000 | * | * |
| Hata | 33 | 0.0000000 | 0.0000000 | | |
| Toplam | 35 | 0.0000000 | | | |

3. Ekim Sisteminin Deneme Toprağının Gözenekliliği Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonucu

| Kaynak | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Ekim Sistemi | 2 | 76.0 | 38.0 | 2.82 | 0.074 |
| Hata | 33 | 445.1 | 13.5 | | |
| Toplam | 35 | 521.0 | | | |

4. Ekim Sisteminin Deneme Toprağının Tarla Kapasitesi Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonucu

| Kaynak | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Ekim Sistemi | 2 | 79.04 | 39.52 | 7.25 | 0.002 |
| Hata | 33 | 179.90 | 5.45 | | |
| Toplam | 35 | 258.94 | | | |

5. Ekim Sisteminin Deneme Toprağının Solma Noktası Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonucu

| Kaynak | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Ekim Sistemi | 2 | 79.66 | 39.83 | 6.77 | 0.003 |
| Hata | 33 | 194.09 | 5.88 | | |
| Toplam | 35 | 273.75 | | | |

6. Ekim Sisteminin Deneme Toprağının Faydalı Su Kapsamına Etkisinin Varyans Analizi Sonucu

| Kaynak | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Ekim Şekli | 2 | 3.08 | 1.54 | 0.50 | 0.610 |
| Hata | 33 | 101.23 | 3.07 | | |
| Toplam | 35 | 104.31 | | | |

7. Ekim Sisteminin Deneme Toprağının Hacimsel Tarla Kapasitesi Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonucu

| Kaynak | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Ekim Nöbeti | 2 | 80.0 | 40.0 | 2.21 | 0.125 |
| Hata | 33 | 596.0 | 18.1 | | |
| Toplam | 35 | 676.0 | | | |

8. Ekim Sisteminin Deneme Toprağının Hacimsel Solma Noktası Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonucu

| Kaynak | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Ekim Sistemi | 2 | 94.3 | 47.2 | 3.84 | 0.032 |
| Hata | 33 | 405.6 | 12.3 | | |
| Toplam | 35 | 499.9 | | | |

9. Ekim Sisteminin Deneme Toprağının Hacimsel Faydalı Su Kapsamı Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonucu

| Kaynak | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Ekim Şekli | 2 | 3.08 | 1.54 | 0.50 | 0.610 |
| Hata | 33 | 101.23 | 3.07 | | |
| Toplam | 35 | 104.31 | | | |

10. Ekim Sisteminin Deneme Toprağının Ölçümle Bulunan Gözenekliği Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonucu

| Kaynak | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Ekim Şekli | 2 | 604.1 | 302.1 | 9.99 | 0.000 |
| Hata | 33 | 997.7 | 30.2 | | |
| Toplam | 35 | 1601.8 | | | |

11. Ekim Sisteminin Deneme Toprağının 10 Mikrondan Büyük Gözenek Hacmi Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonucu

| Kaynak | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Ekim Sistemi | 2 | 269.7 | 134.8 | 2.84 | 0.073 |
| Hata | 33 | 1567.6 | 47.5 | | |
| Toplam | 35 | 1837.2 | | | |

12. Ekim Sisteminin Deneme Toprağının 10-0.2 mikron arası Gözenek Büyüklülüğü Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonucu

| Kaynak | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Ekim Sistemi | 2 | 3.49 | 1.74 | 0.57 | 0.570 |
| Hata | 33 | 100.82 | 3.06 | | |
| Toplam | 35 | 104.31 | | | |

13. Ekim Sisteminin Deneme Toprağının 0.2 Mikrondan Küçük Gözenek Hacmi Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonucu

| Kaynak | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Ekim Sistemi | 2 | 94.3 | 47.2 | 3.84 | 0.032 |
| Hata | 33 | 405.6 | 12.3 | | |
| Toplam | 35 | 499.9 | | | |

14. Ekim Sisteminin Deneme Toprağının Agregat Stabilitesi Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonucu

| Kaynak | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Ekim Sistemi | 2 | 2539.4 | 1269.7 | 23.64 | 0.000 |
| Hata | 33 | 1772.2 | 53.7 | | |
| Toplam | 35 | 4311.5 | | | |

15. Ekim Sisteminin Deneme Toprağının Üst Penetrasyon Direnci Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonucu

| Kaynak | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Ekim Sistemi | 2 | 0.830 | 0.415 | 1.58 | 0.221 |
| Hata | 33 | 8.660 | 0.262 | | |
| Toplam | 35 | 9.491 | | | |

16. Ekim Sisteminin Deneme Toprağının Alt Penetrasyon Direnci Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonucu

| Kaynak | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Ekim Sistemi | 2 | 10.976 | 5.488 | 10.59 | 0.000 |
| Hata | 33 | 17.094 | 0.518 | | |
| Toplam | 35 | 28.070 | | | |

**EK-2**
**Ekim Sisteminin Deneme Toprağın Kimyasal Özellikleri Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonuçları**

1. Ekim Sisteminin Deneme Toprağının pH(1:1)'sı Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonucu

| Kaynak | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Ekim Sistemi | 2 | 0.03306 | 0.01653 | 3.52 | 0.041 |
| Hata | 33 | 0.15479 | 0.00469 | | |
| Toplam | 35 | 0.18786 | | | |

2. Ekim Sisteminin Deneme Toprağının EC (1:1)'si Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonucu

| Kaynak | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Ekim Sistemi | 2 | 78432 | 39216 | 8.35 | 0.001 |
| Hata | 33 | 154981 | 4696 | | |
| Toplam | 35 | 233413 | | | |

3. Ekim Sisteminin Deneme Toprağının Kireç (%) içeriği Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonucu

| Kaynak | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Ekim Sistemi | 2 | 12.06 | 6.03 | 1.06 | 0.359 |
| Hata | 33 | 188.04 | 5.70 | | |
| Toplam | 35 | 200.10 | | | |

4. Ekim Sisteminin Deneme Toprağının OM (%) Kapsamı Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonucu

| Kaynak | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Ekim Sistemi | 2 | 9.456 | 4.728 | 7.15 | 0.003 |
| Hata | 33 | 21.808 | 0.661 | | |
| Toplam | 35 | 31.263 | | | |

5. Ekim Sisteminin Deneme Toprağın N (%) içeriği Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonucu

| Kaynak | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Ekim Sistemi | 2 | 0.12424 | 0.06212 | 18.95 | 0.000 |
| Hata | 33 | 0.10821 | 0.00328 | | |
| Toplam | 35 | 0.23245 | | | |

6. Ekim Sisteminin Deneme Toprağının $NH_4$ (mg Kg-1) içeriği Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonucu

| Kaynak | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Ekim Sistemi | 2 | 392.1 | 196.0 | 18.55 | 0.000 |
| Hata | 33 | 348.8 | 10.6 | | |
| Toplam | 35 | 740.8 | | | |

7. Ekim Sisteminin Deneme Toprağının $NO_3$ (mg Kg-1) içeriği Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonucu

| Kaynak | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Ekim Sistemi | 2 | 137.3 | 68.6 | 3.21 | 0.053 |
| Hata | 33 | 705.8 | 21.4 | | |
| Toplam | 35 | 843.1 | | | |

**EK-3**
**Ekim Şeklinin Deneme Toprağın Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonuçları**

1. Ekim Şeklinin Deneme Toprağının Hacim Ağırlığı Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonucu

| Kaynak | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Ekim Şekli | 2 | 0. 0001 | 0. 0000 | 0.00 | 0.998 |
| Hata | 33 | 0. 3543 | 0. 0107 | | |
| Toplam | 35 | 0. 3544 | | | |

2. Ekim Şeklinin Deneme Toprağının Zerre Yoğunluğu Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonucu

| Kaynak | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Ekim Şekli | 2 | 0.0000000 | 0.0000000 | * | * |
| Hata | 33 | 0.0000000 | 0.0000000 | | |
| Toplam | 35 | 0.0000000 | | | |

3. Ekim Şeklinin Deneme Toprağının Gözenekliliği Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonucu

| Kaynak | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Ekim Şekli | 2 | 0.2 | 0.1 | 0.01 | 0.995 |
| Hata | 33 | 520.9 | 15.8 | | |
| Toplam | 35 | 521.0 | | | |

4. Ekim Şeklinin Deneme Toprağının Tarla Kapasitesi Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonucu

| Kaynak | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Ekim Şekli | 2 | 85.31 | 42.65 | 8.11 | 0.001 |
| Hata | 33 | 173.63 | 5.26 | | |
| Toplam | 35 | 258.94 | | | |

5. Ekim Şeklinin Deneme Toprağının Solma Noktası Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonucu

| Kaynak | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Ekim Şekli | 2 | 112.54 | 56.27 | 11.52 | 0.000 |
| Hata | 33 | 161.21 | 4.89 | | |
| Toplam | 35 | 273.75 | | | |

6. Ekim Şeklinin Deneme Toprağının Faydalı Su Kapsamına Etkisinin Varyans Analizi Sonucu

| Kaynak | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Ekim Şekli | 2 | 2.12 | 1.06 | 0.96 | 0.392 |
| Hata | 33 | 36.24 | 1.10 | | |
| Toplam | 35 | 38.36 | | | |

7. Ekim Şeklinin Deneme Toprağının Hacimsel Tarla Kapasitesi Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonucu

| Kaynak | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Ekim Şekli | 2 | 125.1 | 62.5 | 3.75 | 0.034 |
| Hata | 33 | 550.9 | 16.7 | | |
| Toplam | 35 | 676.0 | | | |

8. Ekim Şeklinin Deneme Toprağının Hacimsel Solma Noktası Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonucu

| Kaynak | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Ekim Şekli | 2 | 164.0 | 82.0 | 8.06 | 0.001 |
| Hata | 33 | 335.9 | 10.2 | | |
| Toplam | 35 | 499.9 | | | |

9. Ekim Şeklinin Deneme Toprağının Hacimsel Faydalı Su Kapsamı Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonucu

| Kaynak | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Ekim Şekli | 2 | 3.08 | 1.54 | 0.50 | 0.610 |
| Hata | 33 | 101.23 | 3.07 | | |
| Toplam | 35 | 104.31 | | | |

10. Ekim Şeklinin Deneme Toprağının Ölçümle Bulunan Gözenekliği Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonucu

| Kaynak | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Ekim Şekli | 2 | 604.1 | 302.1 | 9.99 | 0.000 |
| Hata | 33 | 997.7 | 30.2 | | |
| Toplam | 35 | 1601.8 | | | |

11. Ekim Şeklinin Deneme Toprağının 10 Mikrondan Büyük Gözenek Hacmi Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonucu

| Kaynak | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Ekim Şekli | 2 | 191.1 | 95.5 | 1.91 | 0.163 |
| Hata | 33 | 1646.2 | 49.9 | | |
| Toplam | 35 | 1837.2 | | | |

12. Ekim Şeklinin Deneme Toprağının 10-0.2 mikron arası Gözenek Büyüklülüğü Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonucu

| Kaynak | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Ekim Şekli | 2 | 3.08 | 1.54 | 0.50 | 0.610 |
| Hata | 33 | 101.23 | 3.07 | | |
| Toplam | 35 | 104.31 | | | |

13. Ekim Şeklinin Deneme Toprağının 0.2 Mikrondan Küçük Gözenek Hacmi Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonucu

| Kaynak | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Ekim Şekli | 2 | 164.0 | 82.0 | 8.06 | 0.001 |
| Hata | 33 | 335.9 | 10.2 | | |
| Toplam | 35 | 499.9 | | | |

14. Ekim Şeklinin Deneme Toprağının Agregat Stabilitesi Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonucu

| Kaynak | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Ekim Şekli | 2 | 3062.6 | 1531.3 | 40.46 | 0.000 |
| Hata | 33 | 1249.0 | 37.8 | | |
| Toplam | 35 | 4311.5 | | | |

15. Ekim Şeklinin Deneme Toprağının Üst Penetrasyon Direnci Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonucu

| Kaynak | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Ekim Şekli | 2 | 4.168 | 2.084 | 12.92 | 0.000 |
| Hata | 33 | 5.323 | 0.161 | | |
| Toplam | 35 | 9.491 | | | |

16. Ekim Şeklinin Deneme Toprağının Alt Penetrasyon Direnci Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonucu

| Kaynak | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Ekim Şekli | 2 | 8.942 | 4.471 | 7.71 | 0.002 |
| Hata | 33 | 19.128 | 0.580 | | |
| Toplam | 35 | 28.070 | | | |

**EK-4**
**Ekim Şeklinin Deneme Toprağı Kimyasal Özellikleri Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonuçları**

1. Ekim Şeklinin Deneme Toprağının pH(1:1)'sı Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonucu

| Kaynak | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Ekim Şekli | 2 | 0.03209 | 0.01604 | 3.40 | 0.045 |
| Hata | 33 | 0.15577 | 0.00472 | | |
| Toplam | 35 | 0.18786 | | | |

2. Ekim Şeklinin Deneme Toprağının EC (1:1)'si Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonucu

| Kaynak | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Ekim Şekli | 2 | 19911 | 9955 | 1.54 | 0.230 |
| Hata | 33 | 213502 | 6470 | | |
| Toplam | 35 | 233413 | | | |

3. Ekim Şeklinin Deneme Toprağının Kireç (%) içeriği Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonucu

| Kaynak | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Ekim Şekli | 2 | 45.76 | 22.88 | 4.89 | 0.014 |
| Hata | 33 | 154.34 | 4.68 | | |
| Toplam | 35 | 200.10 | | | |

4. Ekim Şeklinin Deneme Toprağının OM (%) Kapsamı Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonucu

| Kaynak | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Ekim Şekli | 2 | 13.245 | 6.623 | 12.13 | 0.000 |
| Hata | 33 | 18.018 | 0.546 | | |
| Toplam | 35 | 31.263 | | | |

5. Ekim Şeklinin Deneme Toprağın N (%) içeriği Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonucu

| Kaynak | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Ekim Şekli | 2 | 0.11814 | 0.05907 | 17.05 | 0.000 |
| Hata | 33 | 0.11431 | 0.00346 | | |
| Toplam | 35 | 0.23245 | | | |

6. Ekim Şeklinin Deneme Toprağının $NH_4$ (mg Kg-1) içeriği Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonucu

| Kaynak | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Ekim Şekli | 2 | 64.0 | 32.0 | 1.56 | 0.225 |
| Hata | 33 | 676.8 | 20.5 | | |
| Toplam | 35 | 740.8 | | | |

7. Ekim Şeklinin Deneme Toprağının $NO_3$ (mg Kg-1) içeriği Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonucu

| Kaynak | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Ekim Şekli | 2 | 255.4 | 127.7 | 7.17 | 0.003 |
| Hata | 33 | 587.7 | 17.8 | | |
| Toplam | 35 | 843.1 | | | |

**EK-5**
**Ekim Nöbetinin Deneme Toprağın Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonuçları**

1. Ekim Nöbetinin Deneme Toprağının Hacim Ağırlığı Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonucu

| Kaynak | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Ekim Nöbeti | 4 | 0.08931 | 0.02233 | 2.61 | 0.054 |
| Hata | 31 | 0.26505 | 0.00855 | | |
| Toplam | 35 | 0.35436 | | | |

2. Ekim Nöbetinin Deneme Toprağının Zerre Yoğunluğu Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonucu

| Kaynak | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Ekim Nöbeti | 4 | 0.0000000 | 0.0000000 | * | * |
| Hata | 31 | 0.0000000 | 0.0000000 | | |
| Toplam | 35 | 0.0000000 | | | |

3. Ekim Nöbetinin Deneme Toprağının Gözenekliliği Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonucu

| Kaynak | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Ekim Nöbeti | 4 | 130.7 | 32.7 | 2.59 | 0.056 |
| Hata | 31 | 390.4 | 12.6 | | |
| Toplam | 35 | 521.0 | | | |

4. Ekim Nöbetinin Deneme Toprağının Tarla Kapasitesi Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonucu

| Kaynak | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Ekim Nöbeti | 4 | 112.44 | 28.11 | 5.95 | 0.001 |
| Hata | 31 | 146.50 | 4.73 | | |
| Toplam | 35 | 258.9 | 4 | | |

5. Ekim Nöbetinin Deneme Toprağının Solma Noktası Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonucu

| Kaynak | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Ekim Nöbeti | 4 | 91.73 | 22.93 | 3.91 | 0.011 |
| Hata | 31 | 182.01 | 5.87 | | |
| Toplam | 35 | 273.75 | | | |

6. Ekim Nöbetinin Deneme Toprağının Faydalı Su Kapsamına Etkisinin Varyans Analizi Sonucu

| Kaynak | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Ekim Nöbeti | 4 | 8.535 | 2.134 | 2.22 | 0.09 |
| Hata | 31 | 29.821 | 0.962 | | |
| Toplam | 35 | 38.3 | 56 | | |

7. Ekim Nöbetinin Deneme Toprağının Hacimsel Tarla Kapasitesi Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonucu

| Kaynak | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Ekim Nöbeti | 4 | 254.7 | 63.7 | 4.69 | 0.004 |
| Hata | 31 | 421.3 | 13.6 | | |
| Toplam | 35 | 676.0 | | | |

8. Ekim Nöbetinin Deneme Toprağının Hacimsel Solma Noktası Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonucu

| Kaynak | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Ekim Nöbeti | 4 | 164.6 | 41.1 | 3.80 | 0.013 |
| Hata | 31 | 335.4 | 10.8 | | |
| Toplam | 35 | 499.9 | | | |

9. Ekim Nöbetinin Deneme Toprağının Hacimsel Faydalı Su Kapsamı Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonucu

| Kaynak | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Ekim Nöbeti | 4 | 28.31 | 7.08 | 2.89 | 0.038 |
| Hata | 31 | 76.00 | 2.45 | | |
| Toplam | 35 | 104.31 | | | |

10. Ekim Nöbetinin Deneme Toprağının Ölçümle Bulunan Gözenekliği Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonucu

| Kaynak | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Ekim Nöbeti | 4 | 445.4 | 111.4 | 2.99 | 0.034 |
| Hata | 31 | 1156.4 | 37.3 | | |
| Toplam | 35 | 1601.8 | | | |

11. Ekim Nöbetinin Deneme Toprağının 10 Mikrondan Büyük Gözenek Hacmi Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonucu

| Kaynak | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Ekim Nöbeti | 4 | 457.4 | 114.4 | 2.57 | 0.057 |
| Hata | 31 | 1379.8 | 44.5 | | |
| Total | 35 | 1837.2 | | | |

12. Ekim Nöbetinin Deneme Toprağının 10-0.2 mikron arası Gözenek Büyüklülüğü Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonucu

| Kaynak | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Ekim Nöbeti | 4 | 28.31 | 7.08 | 2.89 | 0.038 |
| Hata | 31 | 76.00 | 2.45 | | |
| Total | 35 | 104.31 | | | |

13. Ekim Nöbetinin Deneme Toprağının 0.2 Mikrondan Küçük Gözenek Hacmi Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonucu

| Kaynak | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Ekim Nöbeti | 4 | 164.6 | 41.1 | 3.80 | 0.013 |
| Hata | 31 | 335.4 | 10.8 | | |
| Total | 35 | 499.9 | | | |

14. Ekim Nöbetinin Deneme Toprağının Agregat Stabilitesi Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonucu

| Kaynak | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Ekim Nöbeti | 4 | 2595.0 | 648.7 | 11.72 | 0.000 |
| Hata | 31 | 1716.6 | 55.4 | | |
| Toplam | 35 | 4311.5 | | | |

15. Ekim Nöbetinin Deneme Toprağının Üst Penetrasyon Direnci Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonucu

| Kaynak | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Ekim Nöbeti | 4 | 1.378 | 0.344 | 1.32 | 0.286 |
| Hata | 31 | 8.113 | 0.262 | | |
| Toplam | 35 | 9.491 | | | |

16. Ekim Nöbetinin Deneme Toprağının Alt Penetrasyon Direnci Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonucu

| Kaynak | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Ekim Nöbeti | 4 | 14.473 | 3.618 | 8.25 | 0.000 |
| Hata | 31 | 13.597 | 0.439 | | |
| Toplam | 35 | 28.070 | | | |

**EK-6**
**Ekim Nöbetinin Deneme Toprağı Kimyasal Özellikleri Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonuçları**

1. Ekim Nöbetinin Deneme Toprağının pH(1:1)'sı Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonucu

| Kaynak | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Ekim Nöbeti | 4 | 0.03514 | 0.00879 | 1.78 | 0.157 |
| Hata | 31 | 0.15271 | 0.00493 | | |
| Toplam | 35 | 0.18786 | | | |

2. Ekim Nöbetinin Deneme Toprağının EC (1:1)'si Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonucu

| Kaynak | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Ekim Nöbeti | 4 | 139569 | 34892 | 11.53 | 0.000 |
| Hata | 31 | 93844 | 3027 | | |
| Toplam | 35 | 233413 | | | |

3. Ekim Nöbetinin Deneme Toprağının Kireç (%) içeriği Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonucu

| Kaynak | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Ekim Nöbeti | 4 | 22.77 | 5.69 | 1.00 | 0.425 |
| Hata | 31 | 177.33 | 5.72 | | |
| Toplam | 35 | 200.10 | | | |

4. Ekim Nöbetinin Deneme Toprağının OM (%) Kapsamı Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonucu

| Kaynak | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Ekim Nöbeti | 4 | 9.942 | 2.485 | 3.61 | 0.016 |
| Hata | 31 | 21.322 | 0.688 | | |
| Toplam | 35 | 31.263 | | | |

5. Ekim Nöbetinin Deneme Toprağın N (%) içeriği Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonucu

| Kaynak | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Ekim Nöbeti | 4 | 0.13063 | 0.03266 | 9.94 | 0.000 |
| Hata | 31 | 0.10182 | 0.00328 | | |
| Toplam | 35 | 0.23245 | | | |

6. Ekim Nöbetinin Deneme Toprağının $NH_4$ (mg Kg-1) içeriği Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonucu

| Kaynak | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Ekim Nöbeti | 4 | 458.76 | 114.69 | 12.60 | 0.000 |
| Hata | 31 | 282.08 | 9.10 | | |
| Toplam | 35 | 740.85 | | | |

7. Ekim Nöbetinin Deneme Toprağının $NO_3$ (mg Kg-1) içeriği Üzerine Etkisinin Varyans Analizi Sonucu

| Kaynak | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Ekim Nöbeti | 4 | 179.0 | 44.7 | 2.09 | 0.106 |
| Hata | 31 | 664.1 | 21.4 | | |
| Toplam | 35 | 843.1 | | | |

**EK-7**
**Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Tesisleri ve Deneme Arazisi**








**EK-8**
**Arazi Çalışması, Bozulmuş ve Bozulmamış Toprak Numunesi Alımı**







**EK-9**
**Laboratuar Çalışması Anından Görüntüler.**










# ÖZGEÇMİŞ

## KİŞİSEL BİLGİLER


| | | |
|---|---|---|
| **Adı Soyadı** | **:** | Mehmet KARADAĞ |
| **Uyruğu** | **:** | T.C. |
| **Doğum Yeri ve Tarihi** | **:** | KONYA/1964 |
| **Telefon** | **:** | 0534 2755545 |
| **Faks** | **:** | - |
| **e-mail** | **:** | mehmetkaradag@msn.com |


## EĞİTİM

| **Derece** | | **Adı, İlçe, İl** | **Bitirme Yılı** |
|---|---|---|---|
| Lise | : | Seydişehir İ H-L Seydişehir KONYA | 1982 |
| Üniversite | : | SELÇUK ÜNİVERSİTESİ Selçuklu KONYA | 1990 |
| Yüksek Lisans | : | SELÇUK ÜNİVERSİTESİ Selçuklu KONYA | 2015 |
| Doktora | : | | |

**YABANCI DİLLER:** İngilizce, Arapça