ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

NOHUT (*Cicer arietinum* L.) TARIMINDA FARKLI TOPRAK İŞLEME YÖNTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Abdullah KASAP

TARIM MAKİNALARI VE TEKNOLOJİLERİ MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI

ANKARA
2023

Her hakkı saklıdır

ÖZET

Doktora Tezi

NOHUT (*Cicer arietinum* L.) TARIMINDA FARKLI TOPRAK İŞLEME YÖNTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Abdullah KASAP

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. İlknur DURSUN

Bu çalışmada; nohut tarımında 6 farklı toprak işleme yönteminin toprağın bazı fizikomekanik özellikleri, ürün verimi, verim unsurları, işletme karakteristikleri ve maliyet üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Üç yıl süreyle Tokat ili Kazova Bölgesinde yürütülen çalışmada Gökçe çeşidi nohut kullanılmıştır. Uygulanan toprak işleme yöntemleri; A (sonbaharda kulaklı pulluk, ilkbaharda tarla kültivatörü ve dişli tırmık), B (kulaklı pulluk, tarla kültivatörü ve dişli tırmık), C (toprak frezesi), D (çizel, diskli tırmık ve sürgü), E (frezeli ara çapa makinasıyla şeritsel toprak işleme) ve F (doğrudan ekim)' den oluşmaktadır. Denemeler, tesadüf blokları deneme desenine göre 3' er tekerrürlü olarak düzenlenmiştir. Araştırma sonucunda; incelenen toprak işleme yöntemleriyle toprağın işlenmesinden sonraki gravimetrik nem içeriği sırasıyla en düşük ve en yüksek değer olmak üzere % 22.17-26.34, hacim ağırlığı 1.31-1.524 g cm^{-3} toprak porozitesi % 43.20-49.57, penetrasyon direnci 0.23-0.94 MPa, organik madde içeriği % 1.43-1.86, parça boyut dağılımı % 16,29-43,10 ve yüzey artığı gömülme yüzdesi ise % 21.97-87.62 olarak bulunmuştur. Uygulanan yöntemlere göre nohut bitkisinin çıkışı 13.67-14.33 gün, metrekaredeki bitki sayısının 17.02-20.64 adet m^{-2}, bitki boyunun 28.61-37.26 cm, ilk bakla yüksekliğinin 15.49-18.07 cm, bitkideki dal sayısının 1.24-2.36 adet $bitki^{-1}$, bitkideki bakla sayısının 8.01-26.71 adet $bitki^{-1}$, bitkideki tane sayısının 8.21-29.59 adet $bitki^{-1}$, metrekaredeki bitki veriminin 163.06-470.74 kg da^{-1}, metrekaredeki tane veriminin 80.60-260.63 kg da^{-1}, 100 tane ağırlığının 43.44-47.46 g, hasat indeksinin % 52.51-56.43 ve bakladaki tane sayısının 1.11-1.13 adet $bakla^{-1}$ arasında değiştiği belirlenmiştir. Ayrıca yöntemlerin ortama maliyetlerinin 174.25 ile 192.10 ₺ da^{-1} arasında değiştiği, girdi çıktı oranın da 0.50 ile 1.51 arasında değiştiği bulunmuştur. Sonuç olarak C ve D yöntemlerinin bölgede alternatif toprak işleme yöntemleri olarak uygulanabileceği anlaşılmıştır.

Şubat 2023, 90 sayfa

Anahtar Kelimeler: Nohut, geleneksel toprak işleme, azaltılmış toprak işleme, doğrudan ekim, toprağın fizikomekanik özellikleri, ürün verimi, işletme karakteristikleri, maliyet

ABSTRACT

Ph. D. Thesis

COMPARISON OF DIFFERENT SOIL TILLAGE METHODS IN THE CHICKPEA (*Cicer arietinum* L.) CULTIVATION

Abdullah KASAP

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Agricultural Machinery & Technologies Engineering

Supervisor: Prof. Dr. İlknur DURSUN

The aim of this study was to determine the effects of six different tillage methods on some physicomechanical properties of the soil, product yield, yield elements, operating characteristics and cost in chickpea cultivation. The study was carried out in Kazova Region of Tokat province for three years and Gökçe cultivar of chickpea was used in trials (2008-2009-2010). Tillage methods applied in the study were; A (moldboard plough in autumn, cultivator and tooth harrow in spring), B (moldboard plough, cultivator and tooth harrow), C (rotary tiller), D (chisel, disc harrow and slider), E (strip tillage with router rotary hoe) and F (direct seeding). The trials were arranged in randomized block design with three replications. After the cultivation of the soil with different tillage methods the lowest and the highest values for the gravimetric moisture content were 22.17 and 26.34 %, for the bulk density 1.31 and 1.524 g cm^{-3}, for the soil porosity 43.20 and 49.57 %, for the penetration resistance 0.23 and 0.94 MPa, for the organic matter content 1.43 and 1.86 %, for the fragment size distribution 16,29 and 43.10 %, for the surface residue burial percentage 21.97 and 87.62 %. As plant characteristics; the duration for emergence of the chickpea plant was 13.67-14.33 days, the number of plants per square meter was 17.02-20.64 pcs m^{-2}, the plant height was 28.61-37.26 cm, the first pod height was 15.49-18.07 cm, the number of branches in the plant was 1.24-2.36 pcs $plant^{-1}$, the pod per plant was 8.01-26.71 pcs $plant^{-1}$, the number of seeds per plant was 8.21-29.59 pcs $plant^{-1}$, the plant yield per square meter was 163.06-470.74 kg da^{-1}, the grain yield per square meter was 80.60-260.63 kg da^{-1}, the weight of 100 seeds was 43.44-47.46 g, the harvest index was 52.51-56.43 % and the number of grains in the pod was 1.11-1.13 pcs pod^{-1}. In addition, it was found that the average costs of the methods varied between 174.25 and 192.10 ₺ da^{-1}, and the input-output ratio varied between 0.50 and 1.51. The results revealed that C and D methods can be applied as alternative tillage methods in the region.

February 2023, 90 pages

Key Words: Chickpea, conventional tillage, reduced tillage, direct drilling, soil physico-mechanic properties, yield, operating characteristics, cost

TEŞEKKÜR

Öncelikle doktora çalışmasının başlangıcından itibaren bilimsel yönden olduğu kadar maddi ve manevi yardımlarını esirgemeyen, sabrından ve anlayışından dolayını hakkını ödeyemeyeceğim çok kıymetli danışman hocam Prof. Dr. İlknur DURSUN' a sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum. Tarla, laboratuvar, yazım ve değerlendirme aşamalarında hiçbir yardımını esirgemeyen çok değerli hocam Prof. Dr. Engin ÖZGÖZ' e ve çalışmalarımızda kullandığımız ölçüm cihazları, alet ve ekipmanların temininde yardımlarından dolayı TOGÜ Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü hocalarına ve kurucularına saygılarımla teşekkür ediyorum. Tez çalışmalarım süresince yönlendirme, destekleme ve sabırlarından ötürü değerli hocam Prof. Dr. Metin GÜNER' e ve rahmetlik hocam Prof. Dr. Cemalettin Yaşar ÇİFTÇİ' ye şükranlarımı sunuyorum.

Tarla ve laboratuvar çalışmalarında yardım ve desteklerini esirgemeyen TOGÜ Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Biyosistem Mühendisliği Bölümü öğrencilerine, kıymetli arkadaşlarım Prof. Dr. Erhan ESER' e, Öğretim Görevlisi Ziraat Yüksek Mühendisi Ferhat ŞAHİN' e, Ziraat Yüksek Mühendisi Emre DÜLGER' e, Ziraat Yüksek Mühendisi Yusuf YILDIRIM' a, Ziraat Yüksek Mühendisi Serdar SAMUR' a, Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Düha KOÇ' a, Oktay KOÇAK' a, çok kıymetli kardeşlerim Ziraat Mühendisi Ömer KASAP, İsmail KASAP, Dr. Öğr. Üyesi Ahmet KASAP, Kerim KASAP, Arş. Gör. Ahmet DELEN ve Taha Yasin DELEN' e teşekkür ediyorum. Denemeleri yürüttüğümüz tarla sahiplerine, Çayköy ve Güzelpınar köyü muhtar ve sakinlerine şükranlarımı sunuyor, çalışmalarında kolaylıklar diliyorum.

Sabır ve yardımlarından dolayı kıymetli eşim Dr. Öğr. Üyesi Tuba KASAP' a, kızıma ve oğluma teşekkürlerimi sunuyorum. Ayrıca, daima yanımda olan her problemimle yakından ilgilenen babam Prof. Dr. Ali KASAP' a şükran ve minnetlerimi sunuyorum.

Abdullah KASAP
Ankara, Şubat 2023

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI

ETİK i

ÖZET ii

ABSTRACT iii

TEŞEKKÜR iv

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ vii

ŞEKİLLER DİZİNİ ix

ÇİZELGELER DİZİNİ x

1. GİRİŞ 1

2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ÖZETLERİ 10

3. MATERYAL ve YÖNTEM 17

3.1 Materyal 17

3.1.1 Deneme alanının konum, toprak ve iklim özellikleri 17

3.1.2 Denemelerde kullanılan bitkisel materyal ve ekipmanlar 18

3.2 Yöntem 22

3.2.1 Toprak işleme yöntemleri ve parselizasyon 22

3.2.2 Toprağın fizikomekanik özellikleri, organik madde içeriği ve bitki yüzey artığı gömülme yüzdesinin belirlenmesi 24

3.2.3 Bitki verim ve verim unsurlarının belirlenmesi 28

3.2.4 İşletme karakteristiklerinin belirlenmesi, maliyet analizi ve istatistiksel değerlendirme 30

4. BULGULAR ve TARTIŞMA 31

4.1 Toprağın Fizikomekanik Özellikleri, Organik Madde İçeriği ve Bitki Yüzey Artığı Gömülme Yüzdesinin Belirlenmesi 31

4.1.1 Toprağın nem içeriği 31

4.1.2 Toprağın hacim ağırlığı 35

4.1.3 Toprağın porozitesi 38

4.1.4 Penetrasyon direnci 42

4.1.5 Organik madde içeriği 47

4.1.6 Parça boyut dağılımı 50

4.1.7 Yüzey artığı gömülme yüzdesi 53

4.2 Bitki Verim ve Verim Unsurlarına İlişkin Sonuçlar 55

4.2.1 Çıkış ve çiçeklenme süreleri 55

4.2.2 Metrekaredeki bitki sayısı 55
4.2.3 Bitki boyu 56
4.2.4 İlk bakla yüksekliği 58
4.2.5 Bitkideki dal sayısı 59
4.2.6 Bitkideki bakla sayısı 60
4.2.7 Bitkideki tane sayısı 62
4.2.8 Metrekaredeki bitki verimi 63
4.2.9 Metrekaredeki tane verimi 64
4.2.10 100 Tane ağırlığı 65
4.2.11 Hasat indeksi 66
4.2.12 Bakladaki tane sayısı 67
4.3 İşletme Karakteristikleri ve Maliyet Analizi 68
5. SONUÇ 73
KAYNAKLAR 80
EKLER 88
EK 1 Parsel Dağılım Planı ve Parsel Ölçüleri 88
EK 2 1., 2. ve 3. Yıl Yapılan İşlemler 89
ÖZGEÇMİŞ 90

SİMGELER DİZİNİ

g	Gram
kg	Kilogram
t	Ton
cm	Santimetre
m	Metre
m^2	Metrekare
km^2	Kilometrekare
cm^3	Santimetreküp
ml	Mililitre
lt	Litre
da	Dekar
ha	Hektar
MPa	Mega paskal
s	Saniye
h	Saat
₺	Türk lirası
€	Euro
^0C	Santigrat derece
kW	Kilowatt
d d^{-1}	Dakikada devir
Pw	Toprağın nem içeriği (%)
ρ_b	Toprağın hacim ağırlığı (g cm^{-3})
Mw	Toprak örneğinin ıslak ağırlığı (g)
Ms	Toprak örneğinin fırın kuru ağırlığı (g)
V	Bozulmamış toprak örneği alma kabının hacmi (cm^3)
f	Porozite (%)
ρ_s	Özgül ağırlık (g cm^{-3})
Ca	Kalsiyum
Fe	Demir
K	Potasyum
P	Fosfor

Kısaltmalar

A	Sonbaharda kulaklı pulluk, ilkbaharda tarla kültivatörü ve dişli tırmıkla çalışılan toprak işleme yöntemi
B	İlkbaharda kulaklı pulluk, tarla kültivatörü ve dişli tırmıkla çalışılan toprak işleme yöntemi
C	İlkbaharda toprak frezesiyle çalışılan toprak işleme yöntemi
D	İlkbaharda çizel sonra diskli tırmık ve sürgü ile çalışılan toprak işleme yöntemi
E	İlkbaharda frezeli ara çapa makinası ile çalışılan toprak işleme yöntemi
F	İlkbaharda doğrudan ekim makinası ile toprak işlemeden ekim yapılan toprak işleme yöntemi
NAD	Nadas Alanlarının Daraltılması
DAP	Diamonyum Fosfat

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1 Nohut üretiminin illere göre dağılışı 8
Şekil 1.2 Dünya nohut üretim miktarları 9
Şekil 3.1 a) Bozulmamış toprak örnekleri alma silindirleri, b) Etüv..... 25
Şekil 3.2 Penetrologger 26
Şekil 3.3 a) Elek seti, b) Hassas terazi 27
Şekil 3.4 Denemelerde traktör yakıt tüketiminin ölçümü 30
Şekil 4.1 Deneme parsellerinde 2008 yılında ölçülen penetrasyon direnci değerlerinin derinlikle değişimi 46
Şekil 4.2 Deneme parsellerinde 2009 yılında ölçülen penetrasyon direnci değerlerinin derinlikle değişimi 47
Şekil 4.3 Deneme parsellerinde 2010 yılında ölçülen penetrasyon direnci değerlerinin derinlikle değişimi 47

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1 Deneme alanına ilişkin bazı iklim verileri 18

Çizelge 3.2 Denemelerde kullanılan traktörlere ilişkin bazı teknik özellikler 19

Çizelge 3.3 Denemelerde kullanılan kulaklı pulluğa ilişkin bazı teknik özellikler 19

Çizelge 3.4 Denemelerde kullanılan tarla kültivatörüne ilişkin bazı teknik özellikler 19

Çizelge 3.5 Denemelerde kullanılan dişli tırmığa ilişkin bazı teknik özellikler 20

Çizelge 3.6 Denemelerde kullanılan çizele ilişkin bazı teknik özellikler 20

Çizelge 3.7 Denemelerde kullanılan diskli tırmık ve sürgüye ilişkin bazı teknik özellikler 20

Çizelge 3.8 Denemelerde kullanılan toprak frezesine ilişkin bazı teknik özellikler 21

Çizelge 3.9 Denemelerde kullanılan frezeli ara çapa makinasına ilişkin bazı teknik özellikler 21

Çizelge 3.10 Denemelerde kullanılan doğrudan ekim makinasına ilişkin bazı teknik özellikler 22

Çizelge 3.11 Denemelerde uygulanan toprak işleme yöntemleri 23

Çizelge 4.1 Uygulanan yöntemlerin toprak işleme öncesinde toprak nem içeriğine (%) etkileri 32

Çizelge 4.2 Uygulanan yöntemlerin toprak işleme sonrasında toprak nem içeriğine (%) etkileri 33

Çizelge 4.3 Uygulanan yöntemlerin hasat zamanında toprak nem içeriğine (%) etkileri 34

Çizelge 4.4 Uygulanan yöntemlerin toprak işleme öncesinde toprak hacim ağırlığına (g cm^{-3}) etkileri 36

Çizelge 4.5 Uygulanan yöntemlerin toprak işleme sonrasında toprak hacim ağırlığına (g cm^{-3}) etkileri 37

Çizelge 4.6 Uygulanan yöntemlerin hasat zamanında toprak hacim ağırlığına (g cm^{-3}) etkileri 38

Çizelge 4.7 Uygulanan yöntemlerin toprak işleme öncesinde toprak porozitesine (%) etkileri 40

Çizelge 4.8 Uygulanan yöntemlerin toprak işleme sonrasında toprak porozitesine (%) etkileri 41

Çizelge 4.9 Uygulanan yöntemlerin hasat zamanında toprak porozitesine (%) etkileri 41

Çizelge 4.10 Uygulanan yöntemlerin toprak işleme öncesinde penetrasyon direncine (MPa) etkileri 43

Çizelge 4.11 Uygulanan yöntemlerin toprak işleme sonrasında penetrasyon direncine (MPa) etkileri 44

Çizelge 4.12 Uygulanan yöntemlerin hasat zamanında penetrasyon direncine (MPa) etkileri 45

Çizelge 4.13 Uygulanan yöntemlerin toprak işleme öncesinde toprak organik madde içeriğine (%) etkileri 49

Çizelge 4.14 Uygulanan yöntemlerin toprak işleme sonrasında toprak organik madde içeriğine (%) etkileri 49
Çizelge 4.15 Uygulanan yöntemlerin hasat zamanında toprak organik madde içeriğine (%) etkileri 50
Çizelge 4.16 Uygulanan yöntemlerin toprak parça boyut dağılımında (%) 10 mm' den büyük parçalara etkileri 52
Çizelge 4.17 Uygulanan yöntemlerin toprak parça boyut dağılımında (%) 10 mm' den küçük parçalara etkileri 53
Çizelge 4.18 Toprak işleme öncesi ve sonrası yüzey artığı miktarları (kg da^{-1}) 54
Çizelge 4.19 Toprak işleme sonrası yüzey artığı miktarları ve gömülme yüzdeleri (%) 54
Çizelge 4.20 Çıkış ve çiçeklenme süreleri 55
Çizelge 4.21 Metrekaredeki bitki sayısı (adet m^{-2}) ortalamalarının karşılaştırılması 56
Çizelge 4.22 Bitki boyu ortalamalarının karşılaştırılması 57
Çizelge 4.23 İlk bakla yüksekliği ortalamalarının karşılaştırılması 58
Çizelge 4.24 Bitkideki dal sayısı ortalamalarının karşılaştırılması 60
Çizelge 4.25 Bitkideki bakla sayısı ortalamalarının karşılaştırılması 61
Çizelge 4.26 Metrekaredeki bitki sayısı, bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, bitkideki dal sayısı ve bitkideki bakla sayısı özelliklerine yıl ve yöntemlerin etkisi ile ilgili varyans analizi sonuçları (F değerleri) 61
Çizelge 4.27 Bitkideki tane sayısı ortalamalarının karşılaştırılması 62
Çizelge 4.28 Metrekaredeki bitki verimi (kg da^{-2}) ortalamalarının karşılaştırılması 63
Çizelge 4.29 Metrekaredeki tane verimi (kg da^{-2}) ortalamalarının karşılaştırılması 64
Çizelge 4.30 100 tane ağırlığı ortalamalarının karşılaştırılması 65
Çizelge 4.31 Hasat indeksi ortalamalarının karşılaştırılması 66
Çizelge 4.32 Bakladaki tane sayısı ortalamalarının karşılaştırılması 67
Çizelge 4.33 Bitkideki tane sayısı, metrekaredeki bitki verimi, metrekaredeki tane verimi, 100 tane ağırlığı, hasat indeksi, bakladaki tane sayısı özelliklerine yıl ve yöntemlerin etkisi ile ilgili varyans analizi sonuçları (F değerleri) 68
Çizelge 4.34 Kullanılan alet makinalara ait bazı işletme karakteristikleri 68
Çizelge 4.35 Birim alan başına düşen maliyetler 69
Çizelge 4.36 Uygulanan toprak işleme yöntemlerine ilişkin bütçe hesaplamaları sonuçları 70
Çizelge 4.37 Uygulanan toprak işleme yöntemlerine ilişkin ekonomik analiz sonuçları 71

1. GİRİŞ

"Toprak işleme, tohum yatağı hazırlığından başlayarak bitki ihtiyaçlarına göre toprak işleme alet ve makinalarıyla toprağın mekanik etkilerle hareketlendirilerek istenilen toprak koşullarının elde edilmesi olarak tanımlanabilir" (Dursun 2018). Bitkisel üretimin ilk aşamasını oluşturan toprak işlemenin önemi oldukça fazladır. Toprak işlemeyle tohum yatağının hazırlanması, toprağın kabartılması, parçalanması, yüzey artıklarının gömülmesi ya da toprağın devrilmesi, kaymak tabakasının yok edilmesi, taban taşının kırılması, gübrelerin ve pestisitlerin toprağa karıştırılmaları, toprak yüzeyinin düzeltilmesi, drenaj sorununun giderilmesi ve yabancı otların yok edilmesi amaçlanır. Toprak işleme kendisinden sonra gelecek olan ekim, tarımsal savaş, çapalama, gübreleme, hasat ve harman gibi diğer üretim aşamaları üzerinde de etkilidir. Tüm bu amaçlara karşılık bitkisel üretimde toprak işlemenin asıl amacı, ideal tohum yatağının hazırlanmasıdır. İdeal tohum yatağı, tohumun çimlenmesine uygun olacak şekilde yeterli oranda su ve hava boşlukları içeren, üst kısımda daha iri parça boyutlu, bunun altında daha ufak parça boyutlu ve tohumun bırakıldığı kısımda ise hafifçe bastırılmış bir toprak strüktüründen oluşur (Göknur Dursun 2002, Dursun 2018).

"Toprak işlemenin toprak ve çevre üzerinde hem iyi hem de kötü yönde etkileri vardır. Toprağın yapısı, ürün verimi ve verim unsurları, maliyet, iş kalitesi, işletme karakteristikleri, toprak ve suyun korunması gibi çeşitli faktörler açısından toprak işlemeden beklenilen yarar, en uygun toprak işleme yönteminin seçilerek doğru bir şekilde uygulanmasına bağlıdır" (Kasap ve Dursun 2013). Yanlış toprak işleme uygulamaları; toprak strüktürünün bozulması, toprak ve su erozyonunun artması, verimin azalması, toprak sıkışmasının ortaya çıkması, ekim, bakım, sulama, tarımsal savaş ve hasat işlemlerinin iş başarılarının azalması ve "toprak havasındaki CO_2' in atmosfere karışarak küresel ısınmaya katkıda bulunması gibi bazı sorunlara neden olmaktadır" (Göknur Dursun 2002, Kasap ve Dursun 2013, Dursun 2018).

Günümüzde toprak işlemenin amacı, sadece verimi yükseltmek değil aynı zamanda toprak verimliliğini sürdürmek, ürün kalitesini azaltılmış masrafla güvenceye almak ve toprağı korumanın gereklerini yerine getirmektir (Kasap ve Özgöz 2006).

Belirli bir alan için doğru toprak işleme yönteminin seçimi, basit bir işlem değildir. Seçilen toprak işleme yönteminin başarısı üzerine; toprak, iklim ve ekim nöbetinin etkisine ilave olarak verim ilişkileri ve tecrübe de etkilidir (Griffith vd. 1992). Toprak erozyonunun ve topraktaki mevcut suyun korunması, çevre kirliliğinin önlenmesi ve aynı zamanda toprak verimliliğinin korunması amacıyla tarımsal üretim yapılması çabaları, geleneksel toprak işleme ve ekim yöntemlerinde değişikliklere neden olmuştur (Anonim 2004a).

"1960-1970' lerde hızla artan dünya nüfusunun gıda ihtiyacının karşılanması için tarım politikalarının ana hedefi olan yeşil devrim; yüksek verimli çeşitlerin yanı sıra gübre ve ilaç gibi girdilerin yoğun tüketilerek, birim alandan sağlanan verimi artırmaya öncelik vermiştir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde bu amaçla kimyasal gübre ve tarım ilaçlarının kullanımının teşvik edilmesi ulusal politika haline gelmiştir. Ancak aradan 20 yıl geçtiğinde, ortaya çıkan çevre kirliliği ve sağlık sorunları ile ilişkilendirilmesi sonucunda, birçok ülkede girdi kullanımının yoğun olduğu geleneksel toprak işleme ve ekim yöntemlerine alternatif olabilecek çevre dostu üretim yöntemlerinin arayışı başlamış, sürdürülebilirliğin sağlanması ana hedef haline gelmiştir" (Anonim 2004a).

"Son yıllarda dünyada ve ülkemizde toprağın, suyun ve genel anlamda çevrenin korunmasının önemli olduğu bilinci hızla yayılmakta ve gelişmektedir." Bu düşünce sonucunda, ülkemizde özellikle akademik çevreler, tarım makinaları imalatçıları ve üreticiler bu konu üzerindeki çalışmalarını yoğunlaştırmaya başlamışlardır (Marakoğlu vd. 2010). Geleneksel toprak işlemeye alternatif olarak toprağın ve suyun korunmasına yönelik azaltılmış toprak işleme, şeritsel toprak işleme, sırta ekime yönelik toprak işleme, malçlı toprak işleme, doğrudan ekim ve rezervuar toprak işleme gibi çeşitli toprak işleme yöntemleri ortaya çıkmıştır (Kasap ve Dursun 2013, Dursun 2018).

Toprak işleme ve ekimden sonra tarla yüzeyinde kalan bitki yüzey artığı kaplama yüzdesine göre toprak işleme yöntemleri; geleneksel toprak işleme, azaltılmış toprak işleme ve koruyucu toprak işleme olmak üzere 3'e ayrılır (Dursun 2012). Koruyucu toprak işlemenin başlıca tipleri ise malçlı toprak işleme, sırta ekime yönelik toprak işleme, şeritsel toprak işleme ve doğrudan ekimdir. Geleneksel toprak işlemede ekimden sonra toprak yüzeyinin % 15' den daha azı bitki yüzey artıklarıyla kaplıdır (Sandretto ve Payne 2006, Dursun 2012). Toprak işleme ve ekimden sonra toprak yüzeyinde kalan yüzey artığı kaplama yüzdesi azaltılmış toprak işlemede % 15-30 arasında değişirken, bu değer koruyucu toprak işlemede en az % 30 düzeyindedir (Anonim 2009, Dursun 2012).

Geleneksel toprak işlemede, toprak yüzeyinin koruyucu örtüden yoksun kalması; su ve rüzgâr erozyonunun artması, toprak neminin buharlaşması, küresel ısınmaya katkıda bulunan sera gazlarının topraktan salınarak atmosfere karışması, toprak sıkışması, artan yakıt tüketimi gibi sorunlara neden olur (Dursun 2012). Azaltılmış ve koruyucu toprak işlemede ekimden sonra toprak yüzeyinde gerek toprağın bizzat kendisinden gerekse de bitki yüzey artıklarından oluşan bir koruyucu örtünün ya da malç tabakasının bırakılması sayesinde bu sakıncalar en düşük düzeye indirilir (Kasap ve Dursun 2013).

Koruyucu toprak işlemenin su ve rüzgâr erozyonun önlenmesi, toprağın su tutma kapasitesinin artması, tarla trafiğinin azalması, biyolojik aktivitenin korunması, toprak organik madde içeriğinin artması, çalışma zamanının ve masrafların azalması gibi üstünlükleri vardır. Ancak koruyucu toprak işlemenin ağır ve drenajı iyi olmayan tarlalarda üretim yapılamaması, bitki artıklarının gölgeleme etkisiyle toprak sıcaklığının azalması, toprak kulaklı pullukla alt üst edilmediğinden zararlı yumurta ve larvalarının toprak altına gömülerek öldürülememesi, toprağın üst yüzeyinde kalan bitki artıklarının hastalık ve zararlıların gelişmesine uygun ortam oluşturması gibi bazı sakıncaları bulunmaktadır (Zeren 1985, Göknur Dursun 2000).

Toprak işleme teknikleri; tarımı yapılan bitkinin isteklerine, yörenin iklim koşullarına, toprak tekstürüne ve strüktürüne ya da toprağın fizikomekanik özelliklerine göre büyük değişiklikler gösterir. Buna bağlı olarak belli bir bölgede ya da iklim koşulunda çok iyi

sonuçlar veren bir teknik, diğer iklim koşulları ve bitkiler için son derece yarayışsız hatta sakıncalı olabilmektedir (Okursoy 2002).

Üretim giderlerini düşürmek ve tarımsal işlerin zamanında yapılabilmesi, traktörün yanı sıra işletmenin yapısına en uygun tarım makinalarının seçimiyle sağlanabilir. Bu nedenle işletmenin yapısı dikkatle incelenmeli, mevcut koşullarda en etkili ve en ekonomik çalışma koşullarını sağlayacak traktör ve buna uygun ekipmanlar seçilmelidir (Gökçebay 1983, Kasap vd. 1989). Özellikle kulaklı pullukla toprak işlemede pulluğun iş genişliğinin az olması, düşük ilerleme hızında çalışılması ve bunun yanında işleyici parçaların yenilenmesi gerektiğinden makina masrafları yükselmektedir. Her geçen gün artan yakıt fiyatları da üreticileri yeni arayışlara yöneltmektedir (Zeren 1985).

Doğrudan ekim ve/veya toprak işlemesiz tarım tekniği, koruyucu toprak işleme yöntemleri arasında toprak işlemeden neredeyse tamamen vazgeçilmesiyle öne çıkan bir yöntemdir. Bu toprak işleme tekniği özellikle kuru tarım bölgelerinde ve erozyon sorunu olan yerlerde tercih edilmektedir. Doğrudan ekimin başlıca üstünlükleri; erozyonun azalması, toprak nem içeriğinin korunması, kaymak tabakası oluşumunun azalması, organik madde miktarının artması, topraktaki canlı yaşamın kesintiye uğratılarak bozulmaması, toprak sıkışmasının önlenmesi; güç ihtiyacının, yakıt tüketiminin ve işçi giderlerinin azalması; zaman tutumunun sağlanması ve ikinci ürün yetiştirme olanağı olarak sıralanmaktadır (Göknur Dursun 2001).

Önemli ölçüde iklim ve ekolojik koşullara bağlı olan doğrudan ekim tekniğinin üstünlüklerinin yanında bazı sakıncaları da bulunmaktadır. Başlıca sakıncaları; mevcut ekim makinaları üzerinde bazı değişikliklere ya da doğrudan ekim makinalarına ihtiyaç duyulması; organik maddenin çoğunlukla toprağın üst katmanlarında tutulması; yabancı ot, hastalık ve zararlı sorununun artması; yabancı ot kontrolünde herbisitlere olan bağımlılığın çoğalması, daha fazla bilgi gerektirmesi, yüzey artıklarının yoğun olduğu tarla koşullarında ekim tarihinin ve çimlenmenin gecikmesi, ağır ve kötü drenajlı tarlalarda uygulama olanağının bulunmaması olarak sıralanmaktadır (Zeren 1985, Gregorie ve Sabolik 1989, Buchholz vd. 1993, Göknur Dursun 2001). Doğrudan ekimde,

mekanik yabancı ot savaşı yapılmadığından total herbisit uygulamasına ihtiyaç duyulmaktadır. Orta Avrupa koşullarında ve anız yakma yönteminin de yer aldığı İngiltere' de gerçekten iyi sonuçlar elde edilmiştir. Ancak, riskin yüksek olması bu tekniğin önerilmesini engellemektedir. Doğrudan ekimin çiftçiye sağladığı üç temel yarar; toprağın ve suyun koruması ile enerjiden ve zamandan tasarruf olarak sıralanmaktadır (Zeren 1985, Keçecioğlu ve Gülsoylu 2002, Anonim 2003a).

"Bakliyat grubunu oluşturan ürünler, ilk çağlardan beri insanlar tarafından kültürü yapılan besin gruplarından birisidir ve insan beslenmesinde büyük önem taşımaktadır. Bu bitkilerin havanın serbest azotunu fikse edebilme özellikleri, çevrecilik ve sürdürülebilir tarımın popülaritesinin arttığı günümüzde önemini daha da artırmaktadır. Yüksek oranda ham protein içeren baklagiller özellikle temel aminoasitler, vitamin ve mineral maddeler açısından oldukça zengindir. Baklagillerin sap ve samanının tahıllara göre iki kata kadar daha kaliteli protein içermesinden dolayı hayvan beslenmesinde de önemli bir yere sahiptir" (Anonim 2021).

Ülkemizde insan beslenmesinde yemeklik tane baklagillerden, önemli oranda yararlanılmaktadır. Yeterli ve kaliteli beslenmede "yemeklik tane baklagiller, protein açığının kapatılması yönünden önemlidirler. Yemeklik tane baklagillerin yağ oranları düşük olup, kolesterol içermezler. Bu bakımdan sağlık açısından faydalıdırlar. Günlük beslenmede alınması gereken birçok vitamin (A, B, E) ve mineral (Ca ve Fe) bakımından zengindirler. Özellikle günlük K ihtiyacını karşılamada yeterlidirler. Yemeklik tane baklagiller, kendi hacimlerinin 5 katı kadar su çekebilirler. Bu gıdalar, midede tokluk hissi oluşturduğu gibi sindirim sırasında tüm toksinleri ve atık maddeleri" de temizlerler (Doğan 2011).

"Açlık ve dengesiz beslenme sorununun çözümünde kullanılabilecek hayvansal protein kaynaklarının pahalı olması ve korunmasındaki zorluklar bitkisel proteinlerin önemini artırmaktadır. Tane baklagillerin kuru taneleri bileşiminde yüksek seviyede protein (% 18-46) içermelerinin yanında, proteinlerin hazım olunma değeri de (% 78) yüksektir. Ayrıca yemeklik tane baklagillerin kuru taneleri vitamin (A, B, C, D) ve minerallerce (Fe,

P, Ca) zengin olup birim alanda baklagil olmayan bitkiler ve hayvansal ürünlere oranla daha fazla aminoasit içerirler. Mutlak gerekli aminoasitler bakımından da hayvansal proteinlere yakın değerlere sahiptirler" (Bayrak 2010).

Yemeklik tane baklagillerden birisi olan "nohudun toprak seçiciliği fazla değildir. Sıcağa, kurağa ve soğuğa karşı oldukça dayanıklıdır. Gübreleme, sulama gibi kültürel işlemlere gerek olmadan diğer ürünlerin zorlukla yetiştirildiği kıraç alanlarda yetiştirilebilir (Bakoğlu ve Ayçiçek 2005). Kuraklığa karşı dayanıklı olmasının en önemli nedeni, vegetatif aksamının küçük boyutlu olması ve kazık kök sistemine sahip bulunmasıdır. Köklerindeki Rhizobium bakterileriyle havanın serbest azotundan yararlanabilir. Yetiştiriciliği kolaydır. Gelişme dönemi kısa olup yazlık ekimde 90-120 gün, kışlık ekimde ise 160-180 gündür" (Mart 2010).

Ülkemizde "nadas alanları, tarım arazileri içerisinde önemli bir yer tutmaktadır. İki yılda bir ürün alma, çiftçilerin gelir seviyesini düşürmektedir. Bu nedenle, ülkemiz tarımında nohut; az su tüketmesi, toprağa azot kazandırması, düşük sıcaklıklara ve kuraklığa dayanıklı olması nedeniyle, tahıllarla ekim nöbetine girmekte ve nadas alanlarının azaltılmasında önemli bir rol oynamaktadır" (Demir vd. 2005). Ayrıca "protein içeriğinin yüksek olması nedeni ile tercih edilen ülkemiz nohudunun gelişmekte olan protein ekstraktı sektöründe değer kazanacağı ve uluslararası piyasada tercih nedeni olabileceği değerlendirilmektedir" (Anonim 2022a).

"Ülkemizde toplam 24 505 000 hektar arazinin 4 259 000 hektarında nadaslı tarım yapılmakta ve nadasa bırakılan alanların önemli bir bölümünü tarıma uygun olmayan 5. ve 6. sınıf araziler oluşturmaktadır. Bu tarıma uygun olmayan alanlarda toprak sığ ve fazla eğimli olduğundan, nadastan beklenen fayda sağlanamamaktadır. Üstelik nadasa bırakıldığı için bu alanlar, şiddetli erozyon sebebiyle verim gücünü önemli ölçüde" kaybetmektedir (Bayrak 2010).

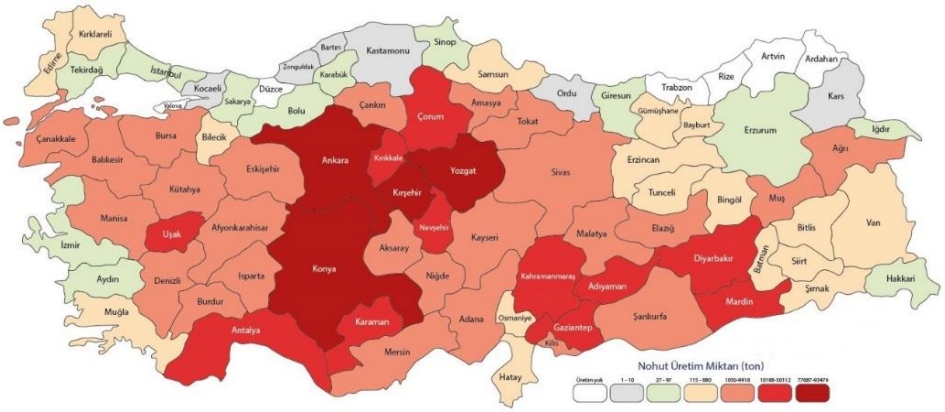
"1980' li yılların başında uygulamaya konulan NAD (Nadas Alanlarının Daraltılması) Projesi kapsamında, ülkemizdeki nadas alanlarında özellikle mercimek ve nohut ekimi

yapılmıştır. Bu sayede" nohut ekim alanı ve üretim miktarı 1980 ve 1990' lı yıllarda hızla artmıştır. Türkiye nohut dış satımında "lider ülke durumuna gelmiştir" (Çiftçi 2004).

2000' li yılların başından itibaren düşüşe geçen nohut üretim miktarı 2009 yılında Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından uygulamaya koyulan Türkiye Tarım Havzaları Üretim ve Destekleme Modeli ile tekrar artmaya başlamıştır. Bu kapsamda 2022 yılı itibariyle, belirlenen havzalarda nohut üretimi yapan üreticiler fark ödemesi desteği, "yer altı sularının yetersizliği Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından tespit edilen yerlerde ekimi yapılan nohut için fark ödemesi desteğine ilave % 50 destek verilmesi, yurt içi sertifikalı tohum kullanım desteği, mazot ve gübre desteği, organik tarım desteği" gibi ödemelerle teşvik edilmeye devam etmektedir. Havza bazlı üretim modeline geçilmesi ve yapılan desteklemeler ile nohut tarımına elverişli alanlarda üretim teşvik edilmiştir (Doğan ve Gürler 2015, Anonim 2021).

Tarım ve Orman Bakanlığı' nın verdiği desteklemelerin artırılması yanında 2018 yılından itibaren Toprak Mahsulleri Ofisi' nin 25 yıl aradan sonra görev alanına bakliyat ürünlerini dahil ederek alım garantisi verilmesi gibi uygulamalar sayesinde son yıllarda Türkiye nohut üretim miktarı artmıştır (Anonim 2021).

TÜİK verilerine göre Türkiye nohut üretim alanı 2012 yılında 408 699 ha iken 2020 yılında 511 492 ha çıkmıştır. 2012 yılında 518 000 t olan nohut üretim miktarı, 2020 yılında 630 000 t' a çıkmış, 2012 yılında 127 kg da^{-1} olan ürün verimi ise 2020 yılında 123 kg da^{-1}' a düşmüştür. 2012-2020 yılı arasındaki 9 yıllık süreçte nohut verimi 116-129 kg da^{-1} arasında değişmiştir. Tokat ilinin 2012 yılındaki nohut üretim miktarı 6 063 t ile Türkiye üretiminin % 1.17' sini oluştururken, 2020 yılındaki üretim miktarı olan 7 364 t' luk miktarla yine Türkiye üretiminin % 1.17' sini oluşturmaktadır. Türkiye nohut üretiminin dağılışı şekil 1.1' de verilmiştir (Anonim 2022b, Anonim 2022c).

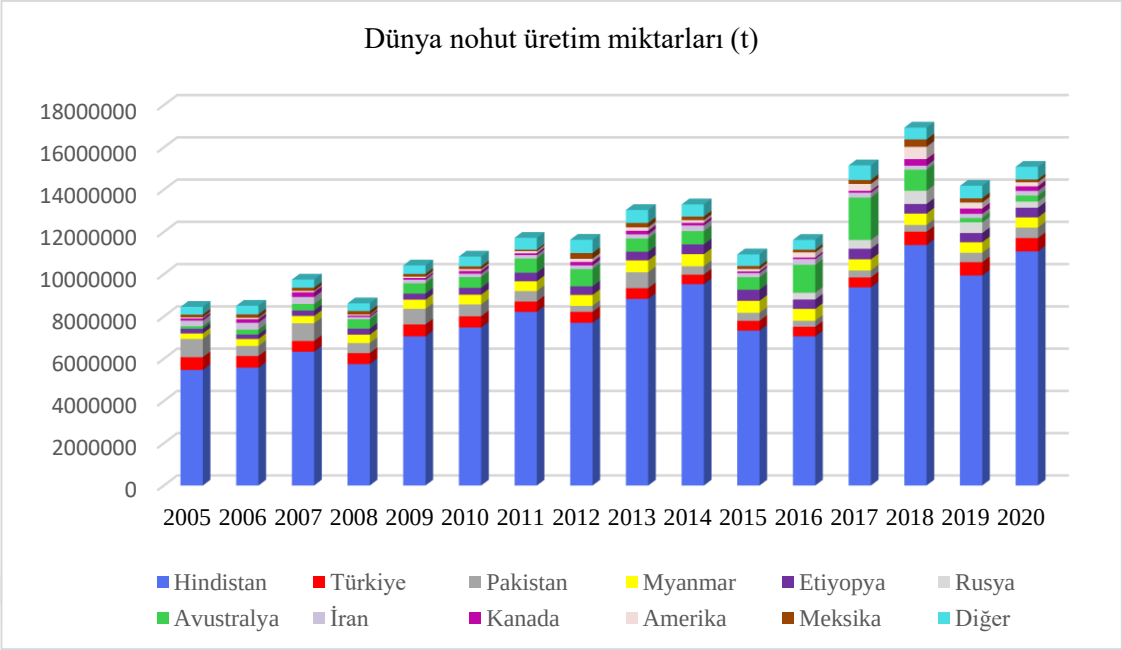


Şekil 1.1 Nohut üretiminin illere göre dağılışı (Anonim 2022c)

"Nohudun ekim alanlarında sağlanan önemli artışa karşılık verimi yeterli düzeyde artmamıştır. Bu durumun başlıca nedenleri; tarımının genellikle nadas alanlarında yapılması toprak işleme, ekim, bakım gibi işlemler sırasında yapılan hatalı uygulamalar, hastalık ve zararlılara karşı dayanıklı olan yüksek verimli çeşitlerin kullanılmaması olarak sıralanabilir" (Akalın vd. 2011).

Türkiye, FAO verilerine göre 2017' de Dünya nohut üretiminde Hindistan (9 377 560 t), Avustralya (2 004 000 t), Myanmar (526 765 t) ve Etiyopya'nın (499 426 t) ardından 392 673 ha alanda 470 000 t üretimle 5. sırada yer alırken; 2020 yılı verilerine göre ise Hindistan' ın (11 080 000 t) ardından 511 493 ha alanda 630 000 t üretimle 2. sırada yer almaktadır. Ülkemizde nohut verim ortalaması 2007 yılında 101.02 kg da^{-1} olup bu değer 2017 yılında 119.69 kg da^{-1}' a yükselmiş, 2020 yılında da 123.17 kg da^{-1}' a kadar artmıştır (Anonim 2022d).

Dünya nohut üretim alanları (2007 yılı 11 266 332 ha, 2020 yılı 14 841 940 ha) ve Dünya nohut üretim miktarları (2007 yılı 9 746 060 t, 2020 yılı 15 083 871 t) yıllar itibarıyla giderek artış göstermekte (Şekil 1.2) ancak Dünya nohut verim değerleri (2007 yılı 86.51 kg da^{-1}, 2020 yılı 101.63 kg da^{-1}) istenilen artışı sağlayamamaktadır (Anonim 2022d).



Şekil 1.2 Dünya nohut üretim miktarları (t) (Anonim 2022d)

Buğday, soya, pamuk, mısır gibi diğer birçok bitki olduğu gibi nohut tarımında da toprak ve suyu korumaya yönelik toprak işleme tekniklerinin toprağın fizikomekanik özellikleri, ürün verimi ve verim unsurları, işletme karakteristikleri ve maliyet üzerindeki etkilerinin belirlenmesi konusu önem kazanmıştır (Kasap ve Dursun 2013).

Tokat ili Kazova bölgesinde 3 yıl süreyle yürütülen bu Doktora tez çalışmasında; nohut tarımında kara nadaslı geleneksel toprak işleme (A), anız örtülü nadaslı geleneksel toprak işleme (B), azaltılmış toprak işleme (C ve D), şeritsel toprak işleme (E) ve doğrudan ekim (F) olmak üzere 6 farklı toprak işleme tekniği ele alınmıştır. Seçilen toprak işleme yöntemlerinde toprağın fizikomekanik özellikleri, ürün verimi ve verim unsurları, işletme karakteristikleri ve maliyet gibi unsurlar karşılaştırılarak bölgedeki nohut tarımı için alternatif toprak işleme yöntemlerinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ÖZETLERİ

Barzegar vd. (2003) tarafından İran' da yapılan bir araştırmada, nohut tarımında farklı toprak işleme tekniklerinin ürün verimi ve toprağın bazı fiziksel özellikleri üzerindeki etkisinin incelendiği açıklanmıştır. Araştırma sonucunda en yüksek tane veriminin dar uç demirli çizelin kullanıldığı azaltılmış toprak işlemeden, en düşük tane veriminin ise toprağın kulaklı pulluk ve diskli tırmıkla işlendiği geleneksel toprak işlemeden elde edildiği belirtilmiştir.

Khalid ve Amanullah (2004) tarafından Peshawar' da 2002 yılında yapılan araştırmada, nohudun geleneksel toprak işlemedeki tane veriminin doğrudan ekimdeki tane veriminden daha yüksek olduğu ve geleneksel toprak işlemenin doğrudan ekimden % 1.43 daha kârlı bulunduğu açıklanmıştır.

Lopez-Bellido vd. (2004) tarafından İspanya' da 4 yıl süreyle yapılan araştırma sonucunda, nohudun geleneksel toprak işlemedeki tane verimi (1 441 kg ha^{-1}) ile doğrudan ekimdeki tane veriminin (1 231 kg ha^{-1}) yakın olduğu bulunmuştur. Çalışmada ayrıca, birim alandaki bakla sayısının geleneksel toprak işlemede 883 adet m^{-2}, doğrudan ekimde 748 adet m^{-2}, bakladaki tane sayısının geleneksel toprak işlemede 0.92 adet $bakla^{-1}$ doğrudan ekimde 0.89 adet $bakla^{-1}$, bin tane ağırlıklarının geleneksel toprak işlemede 283 g ve doğrudan ekimde ise 273 g oldukları belirlenmiştir.

Sürek (2004) tarafından Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği' nde 2001-2003 yılları arasında yapılan araştırmada, Gökçe çeşidi nohudun kullanıldığı ve nohut-buğday ekim nöbetinin uygulandığı bildirilmiştir. Araştırma sonucunda geleneksel toprak işlemedeki tane veriminin 91.5 kg da^{-1}, doğrudan ekimdeki tane veriminin 110.8 kg da^{-1}, doğrudan ekimdeki brüt kârın 38.60 ₺ da^{-1}, geleneksel toprak işlemedeki brüt kârın ise 20.70 ₺ da^{-1} olduğu belirtilmiştir.

Bakoğlu ve Ayçiçek (2005) tarafından 2002 yılında Bingöl ilindeki kuru şartlarda yapılan 8 nohut çeşidinin tohum verimi ve bazı özelliklerini inceledikleri araştırmaları sonucunda; en yüksek tohum veriminin 98.67 kg da^{-1} ile Canitez-87 çeşidinden, en düşük tohum veriminin ise 49.79 kg da^{-1} ile Damla çeşidinden elde edildiği belirtilmiştir. Ayrıca bitki boyunun 22.20-32.80 cm, bitki başına düşen ana dal sayısının 2.30-3.53 adet, alt bakla yüksekliğinin 14.60-20.93 cm, bitkideki bakla sayısının 9.40-17.00 adet, biyolojik verimin 151.80-201.00 kg da^{-1}, kes veriminin 75.84-124.44 kg da^{-1} ve bin dane ağırlığının ise 890-1330 g arasında değiştiği açıklanmıştır.

Kayan ve Adak (2005) tarafından Ankara Haymana' da 2002-2003 yıllarında yapılan araştırmada; nohutta farklı toprak işleme, yabancı ot kontrolü ile gübrelemenin verim ve verim unsurları üzerindeki etkilerinin incelendiği bildirilmiştir. Araştırmada, geleneksel toprak işleme (kulaklı pullukla 15-20 cm' den sürüm) ve azaltılmış toprak işleme (rototillerle 8-10 cm' den işleme) olmak üzere 2 farklı toprak işleme tekniğinin uygulandığı belirtilmiştir. Araştırma sonucunda; 2003 yılında geleneksel toprak işlemedeki tane veriminin 236.60-242.30 kg da^{-1} ve azaltılmış toprak işlemedeki tane veriminin ise 165.00-177.50 kg da^{-1} arasında değiştiği bulunmuştur.

Banik vd. (2006) tarafından yapılan araştırmada, buğday ve nohudun ayrı ayrı ya da yan yana değişik sıra üzeri mesafelerinde ekildiği 18 farklı yöntem denenmiştir. Toprak işleme maliyetlerinin 96-269 € ha^{-1}, net kârın ise 24-385 € ha^{-1} arasında değiştiği belirlenmiştir. En düşük net kârın nohudun 20 cm sıralar arası mesafesinde ekilmesi ve yabancı ot kontrolünün yapılmaması koşulundan, en yüksek net kârın ise buğday ve nohudun 30 cm sıra aralıklarıyla yan yana ekilmesi ve yabancı ot kontrolünün iki kez yapılması koşulundan elde edildiği bildirilmiştir.

Kaya ve Şanlı (2008) Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Laboratuvarı' nda farklı nohut çeşitlerinde ekim derinliklerinin fide gelişimi üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amacıyla saksı denemesi şeklinde yürüttükleri araştırmada, tohum irilikleri birbirinden farklı olan Gökçe (42.5 g), Sarı-98 (38.5 g) ve ILC-482 (32.0 g) nohut çeşitlerini kullanılmışlardır. Denemeler sırasında 3, 5, 7 ve 9 cm

olmak üzere 4 farklı ekim derinliği ele alınmıştır. Fide boyu, toprak üstü kuru ağırlığı ve kök kuru ağırlığı bakımından en yüksek değerlerin Gökçe çeşidinden alındığı belirlenmiştir. Ayrıca 100 tane ağırlığına göre değişmekle birlikte 5 ve 7 cm' lik ekim derinliklerinin incelenen özellikler bakımından en iyi sonuçları verdiği bildirilmiştir.

Bakoğlu (2009), Elazığ' da kuru koşullarda 2004 yılında 8 nohut çeşidinin tane verimi ve bazı özelliklerinin incelendiği çalışmada, en yüksek tohum veriminin Diyar-95 (109.93 kg da^{-1}), en düşük tohum veriminin ise Damla (61.57 kg da^{-1}) çeşidinden elde edildiğini bildirmiştir. Ayrıca bitki boyunun 24.30-34.73 cm, bitki başına düşen ana dal sayısının 2.50-3.63 adet, alt bakla yüksekliğinin 14.20-21.07 cm, bitkideki bakla sayısının 11.20-17.33 adet, biyolojik verimin 158.90-223.00 kg da^{-1}, kes veriminin 79.17-119.43 kg da^{-1} ve yüz tane ağırlığının ise 30.00-44.67 g arasında değiştiğini belirlemiştir.

Kaya vd. (2010) tarafından yarı kurak iklime sahip olan Orta Anadolu koşullarında doğrudan ekim ve geleneksel toprak işleme tekniklerinin karşılaştırılması amacıyla buğday-nohut ekim nöbeti altında 2004-2007 yılları arasında Konya' da yürüttükleri araştırmada, geleneksel toprak işlemede hasattan sonra toprağın kulaklı pullukla işlendiği daha sonra kazayağı uç demirli kültivatör-tırmık kombinasyonuyla tohum yatağının hazırlandığı, doğrudan ekim tekniğinde ise ekim öncesinde toprakta herhangi bir işlemin yapılmadığı ve geliştirilen ekim makinasıyla ekimin yapıldığı belirtilmiştir. Araştırma sonucunda geleneksel toprak işlemede nohudun tane veriminin 54 kg da^{-1}, doğrudan ekimde 30 kg da^{-1} olduğu, birim alandan elde edilen brüt kârın geleneksel toprak işlemede 31.72 ₺ da^{-1}, doğrudan ekimde ise 23.07 ₺ kg da^{-1} olduğu ve üretimi yapılan bitki verimlerinin toprak işleme tekniklerine göre istatistiksel olarak değişiklik göstermedikleri bulunmuştur. Ekonomik analiz sonucunda buğdayda doğrudan ekimin daha kârlı olmasına karşılık nohutta geleneksel toprak işlemenin daha avantajlı olduğu ve doğrudan ekimin bölgede uygulanan geleneksel toprak işlemeye alternatif oluşturabileceği bildirilmiştir.

Marakoğlu vd. (2010) Konya' da Konuklar Tarım İşletmesi' nde 2007-2009 yılları arasında nohut üretiminde geleneksel, azaltılmış, ekim öncesi yabancı ot kontrolünün yapıldığı ve yapılmadığı kontrolsüz doğrudan ekim olmak üzere 4 farklı toprak işleme tekniğini karşılaştırdıkları araştırmaları sonucunda, toplam girdi enerjileri içerisinde kullanım oranı en yüksek olan enerjinin gübre enerjisi olduğu, bunu sırasıyla tohum, yakıt, yağ ve makina enerjilerinin izlediğini açıklamışlardır. Enerji çıktı/girdi oranı göz önüne alındığında en büyük oranın 2.00 ile geleneksel toprak işlemeden elde edildiği, bunu sırasıyla 1.81 ile azaltılmış toprak işlemenin, 0.87 ile doğrudan ekim + herbisit uygulamasının ve 0.205 ile herbisit uygulamasının olmadığı doğrudan ekimin izlediği bulunmuştur. Nohut üretiminde doğrudan ekim tekniğinin ancak etkin bir herbisit mücadelesi ile birlikte kullanılabileceği belirtilmiştir.

Babagil (2011) tarafından Erzurum' da kıraç koşullarda 2008 ve 2009 yıllarında yapılan araştırmada, 4 nohut çeşidinin tane verimi ve bazı özellikleri incelenmiştir. Araştırma sonucunda, en yüksek tane veriminin 138.1 kg da^{-1} ile Işık çeşidinden, en düşük tane veriminin ise 94.4 kg da^{-1} ile Çağatay çeşidinden elde edildiği, bitki boyunun 42.6-49.7 cm arasında, dal sayısının 2.8-3.3 adet arasında, bakla sayısının 26.1-31.5 adet arasında, bakladaki tane sayısının 26.2-31.1 adet arasında, ilk bakla yüksekliğinin 20.6-27.6 cm arasında, 100 tane ağırlığının ise 42.8-46.2 g arasında değiştiği bildirilmiştir. Ayrıca incelenen tüm özellikler değerlendirildiğinde, Erzurum ve çevresinde Aziziye-94 çeşidinin önerilebileceği belirtmiştir.

Polat vd. (2011) tarafından Eskişehir' de 2008 yılında yapılan araştırmada, nohutta geleneksel toprak işlemede tane veriminin 85 kg da^{-1}, birim alana düşen üretim maliyetinin 129.20 ₺ da^{-1}, birim nohut ağırlığına karşı gelen üretim maliyetinin 1.52 ₺ kg^{-1} ve talep edilen ürün fiyatının ise 1.82 ₺ kg^{-1} olduğu bildirilmiştir. Nohutta toplam üretim maliyetinin 13.80 ₺ da^{-1}' lık kısmının toprak işleme ve ekimden, 3.41 ₺ da^{-1}' lık kısmının bakım işlemlerinden, 28.66 ₺ da^{-1}' lık kısmının hasat-harmandan, 56.45 ₺ da^{-1}' lık kısmının çeşitli girdilerden (tohum, gübre, ilaç, arazi koruma, su) ve 26.86 ₺ da^{-1}' lık kısmının ise ortak giderlerden (arazi kirası, yönetim gideri, sermaye faizi) kaynaklandığı belirtilmiştir.

Amanullah vd. (2012) Pakistan' da yürüttükleri çalışmalarında; kuru tarım alanlarında geleneksel toprak işleme ve doğrudan ekim yöntemleriyle kışlık ürün olarak nohudun ekiminde 3 farklı düzeyde fosforlu gübre uygulamışlardır. Araştırmacılar, geleneksel toprak işlemede doğrudan ekime göre yaklaşık % 20 daha az yabancı ot biyokütlesi ve % 2 daha yüksek tane veriminin elde edildiğini belirtmişlerdir. Ayrıca, kurak alanlar için nohut üretiminde P' un optimizasyonu ile ilgili ilave çalışmalara ihtiyaç olduğunu ifade etmişlerdir.

Küçükalbay ve Akpolat (2015), Uşak İli Ulubey İlçesinde 2013 yılında buğday nohut ekim nöbeti uygulanan tarlada yaptıkları araştırmada, nohut üretiminde geleneksel toprak işleme (GTİ), azaltılmış toprak işleme (ATİ) ve doğrudan ekim (DE) yöntemlerinin uygulanabilirliğini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda; GTİ, ATİ ve DE için sırasıyla; tarla filiz çıkış derecelerini % 98, % 85 ve % 88, ortalama çimlenme sürelerini 22.4, 23.5 ve 23.1 gün, yabancı ot gelişimlerini % 15, % 56 ve % 29, penetrasyon dirençlerini 1.67, 1.84 ve 1.83 MPa, hacim ağırlıklarını 1.15, 1.22 ve 1.24 g cm^{-3}, porozite değerlerini % 56.7, % 53.7 ve % 53.1 ve ürün verimlerini ise 161.7, 128.2 ve 181.7 kg da^{-1} olarak bulmuşlardır. Sonuç olarak Uşak ili iklim koşullarında çizel üzerine modifiye edilmiş ekim makinasının doğrudan ekimde uygulanabilir olduğunu belirtmişlerdir.

Banjara vd. (2017), Hindistan' da yağışlı şartlarda nohut gelişimi, verimi ve ekonomisi üzerine toprak işleme ve ekim yöntemlerinin etkilerini incelemişlerdir. Toprak işleme ve ekim yöntemleri; çeltik hasadından 2 gün sonra doğrudan ekim ve gübreleme (T1), çeltik hasadından 3 gün sonra minimum toprak işleme ve sıraya ekim (T2), çeltik hasadından 6 gün sonra minimum toprak işleme ve sıraya ekim (T3) ve çiftçilerin uyguladığı geleneksel yöntem olan çeltik hasadından 12 gün sonra serpme ekimden oluşmaktadır. Araştırma sonucunda; T2 yönteminde birim alandaki bitki sayısının (32.67 bitki m^{-2}), bitki yüksekliğinin (43.08 cm), bitkideki dal sayısının (11.57 adet $bitki^{-1}$), kuru ağırlığın (12.81 g $bitki^{-1}$), bitkideki dane sayısının (28.34 adet) ve dane veriminin (113.5 kg ha^{-1}) daha yüksek olduğunu, hasat indeksi yönünden ise toprak işleme yöntemleri arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemsiz olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca, brüt gelirin T2 yönteminde daha yüksek olduğu, fakat net gelir ve brüt gelir/yetiştirme maliyeti değerinin T1 yönteminde daha yüksek olduğu açıklanmıştır.

Khosrow vd. (2017) 2013-2015 yılları arasında yürüttükleri çalışmalarında; farklı toprak işleme yöntemlerinin (geleneksel, minimum ve doğrudan ekim) 3 farklı nohut çeşidinin ürün verimine ve toprağın bazı fiziksel özelliklerine etkisinin belirlenmesi konusu üzerinde durmuşlardır. Doğrudan ekim uygulanan parsellerde diğer toprak işleme yöntemlerine göre hacim ağırlığının daha yüksek ve toprak gözenekliliğinin daha düşük olduğunu; çimlenme yüzdesi, tane verimi ve hasat indeksinin ise geleneksel toprak işlemede daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. İlk yıl en yüksek tohum verimi ILC482 (2594.9 kg ha^{-1}) ve Hashem (2434.8 kg ha^{-1}), 2. yıl ise ILC482 (2496.2 kg ha^{-1}) çeşidinde geleneksel toprak işlemeden elde edilmiştir. Azaltılmış toprak işleme ve doğrudan ekim parsellerinde 2. yıldaki çimlenme yüzdesi, tane verimi ve hasat indeksi değerleri 1. yılın değerlerinden daha yüksek olduğu, buna koruyucu toprak işlemenin bitki gelişimi ve verim üzerindeki uzun süreli olumlu bir etkinin neden olduğunu belirtmişlerdir.

Salehi vd. (2017); İran' nın Kermanshah ilinde 2 yıl süreyle yürüttükleri çalışmalarında, kulaklı pulluklu geleneksel toprak işleme, çizelli koruyucu toprak işleme ve doğrudan ekim yöntemlerinin nohut verimine etkisini incelemişlerdir. Doğrudan ekimde verimin diğerlerinden daha düşük olduğu belirtilmiştir. Ancak bu yöntemde geleneksel toprak işlemede kullanılan toprak işleme aletlerinin kullanılmamasının toprak sıkışmasını önlediği ve ekonomik açıdan kazanç sağladığı belirtilerek doğrudan ekim yönteminin kullanılması önerilmiştir.

Khattak vd. (2018) tarafından yapılan araştırmada, 5 farklı toprak işleme yönteminin nohut-buğday ekim nöbetinde toprağın fiziksel özelliklerine, nohudun su kullanım etkinliğine ve ürün verimine etkisi incelenmiştir. Ortalama en yüksek ürün verimi, 6.93 kg ha^{-1} mm^{-1} su kullanım verimi ile çizel pulluk + 2 kez kültivatörün kullanıldığı (1968 kg ha^{-1}) ve kulaklı pulluk + 2 kez kültivatörün kullanıldığı (1736 kg ha^{-1}) toprak işleme yöntemlerinden elde edilmiştir. Ortalama en düşük ürün veriminin 5.56 kg ha^{-1} mm^{-1} su kullanım verimi ile doğrudan ekimden (1695 kg ha^{-1}) elde edildiği belirlenmiştir. Çizel + 2 kez kültivatörle işlenen parsellerden alınan tane veriminin doğrudan ekimin uygulandığı parsellerden % 16.28 ve 3 kez kültivatörle işlenen parsellerden ise % 17.66 daha fazla olduğu bulunmuştur. Sonuç olarak yarı kurak iklimde kumlu killi tınlı toprak koşulunda çizel pulluk + 2 kez kültivatör yönteminin en etkili

toprak işleme yöntemi olduğu, diğer toprak işleme yöntemlerine kıyasla bu yöntemdeki tane veriminin ve toprakta muhafaza edilen nem içeriğinin daha fazla olduğu ifade edilmiştir.

Quddus vd. (2020) Bangladeş' de yürüttükleri çalışmalarında, nohudun gelişimi, besin alımı ve verimi üzerine etkilerini değerlendirmek için doğrudan ekim ve freze ile 1, 2, 3 ve 4 geçiş olmak üzere farklı toprak işleme yöntemlerini karşılaştırmışlardır. Araştırma sonucunda, nohut tarımında yüksek ve orta yüksek alanlardaki tarlalarda doğrudan ekimin uygulanabileceği belirtilmiştir. Ayrıca, nohut veriminin artırılması ve sürdürülebilir toprak verimliliği için doğrudan ekimde uygun bitki besin elementi oranının değerlendirmesi amacıyla araştırma yapılması gerektiği ifade edilmiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1 Materyal

3.1.1 Deneme alanı konum, toprak ve iklim özellikleri

Tarla denemeleri, Tokat ili sınırları içerisinde bulunan Kazova Bölgesi olarak da adlandırılan ağır bünyeli toprağa sahip olan tuz oranı normal, pH' ları alkali reaksiyonda, kireç miktarı yüksek, yarayışlı fosfor içeriği yetersiz düzeyde ve yarayışlı potasyum içeriği yeterli düzeyde olan arazilerde yapılmıştır.

"Tokat ili; doğudan Ordu-Sivas, batıdan Amasya, güneyden Sivas-Yozgat, kuzeyden Samsun-Ordu illeri ile çevrilmiş olan coğrafi bölge olarak Orta Karadeniz bölgesinde 35° 27' - 37° 397' doğu boylamları ile 39° 52' - 40° 55' kuzey enlemleri arasında, denizden 623 m yükseklikte yer almaktadır" (Anonim 1997, Anonim 2001). "Konumu itibariyle Karadeniz, İç ve Doğu Anadolu bölgeleri arasında, geçiş bölgesi niteliği taşıyan Tokat, 9 958 km^2' lik yüzölçümü ile Türkiye topraklarının % 1.29' unu" kaplamaktadır (Anonim 1997, Anonim 2003b, Anonim 2004b). "Tokat İlinin başlıca vadileri, kuzeyden güneye doğru, doğuda Koyulhisar' dan, batıda Erbaa, Taşova' ya kadar uzanan Kelkit vadisi, en geniş yeri Kazova olan Tozanlı (Yeşilırmak) ve Çekerek vadileridir. Kelkit ırmağı vadisi tabanının genişlediği kesimlerde yer alan ve birer çöküntü alanı olan Niksar ve Erbaa ovaları, Taşova' nın güneydoğu bölümü, Yeşilırmak vadisinde Tokat ile Turhal arasında uzanan Kazova ile güney kesimdeki Artova, ilin tarım alanlarını oluşturan en önemli düzlüklerdir. Ovalar, il yüzölçümünün yaklaşık % 15.4' ünü kaplamaktadır" (Anonim 1997, Anonim 2003b).

3 yıl süre ile yürütülen çalışmanın, 1. yıl denemeleri 2008 yılında Tokat ili Pazar ilçesine bağlı Çayköy köyündeki killi toprak tekstürüne (% 62.3 kil, % 17.5 silt, % 20.2 kum), 2. yıl denemeleri 2009 yılında Tokat ili Merkez ilçeye bağlı Gülpınar köyündeki killi toprak tekstürüne (% 49.8 kil, % 22.5 silt, % 27.7 kum), 3. yıl denemeleri ise 2010 yılında

Tokat ili Merkez ilçeye bağlı Gülpınar köyündeki killi toprak tekstürüne (% 47.3 kil, % 21.4 silt, % 31.3 kum) sahip olan tarlalarda yürütülmüştür.

Tokat Meteoroloji İl Müdürlüğü meteoroloji istasyonu kayıtlarından temin edilen deneme alanına ilişkin ortalama sıcaklık, toplam yağış ve bağıl nem değerleri, çizelge 3.1' de verilmiştir (Anonim 2022e).

Çizelge 3.1 Deneme alanına ilişkin bazı iklim verileri (Anonim 2022e)

İklim Verileri	Yıllar	Aylar						
		Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
Ortalama Sıcaklık (°C)	2008	11.8	14.7	15.1	19.5	23.1	23.9	19.2
	2009	7.0	11.2	15.5	21.3	22.4	20.6	17.7
	2010	8.9	12.0	17.9	22.3	25.0	25.9	23.3
	Uzun Yıllar	**7.4**	**12.4**	**16.4**	**19.6**	**22.1**	**22.3**	**18.8**
Toplam Yağış (mm)	2008	43.5	51.6	34.2	53.7	0.0	13.3	52.7
	2009	82.4	45.5	60.1	20.0	73.9	0.5	29.2
	2010	58.8	64.6	45.3	59.8	6.4	0.0	3.2
	Uzun Yıllar	**42.9**	**52.9**	**59.0**	**40.4**	**11.7**	**8.9**	**19.4**
Bağıl Nem (%)	2008	52.7	57.5	55.6	55.7	54.0	56.8	61.7
	2009	65.2	60.0	62.2	52.2	55.5	52.4	58.8
	2010	64.9	63.2	59.0	62.4	60.8	56.5	53.9
	Uzun Yıllar	**61.1**	**59.0**	**61.5**	**60.0**	**57.5**	**57.9**	**59.7**

3.1.2 Denemelerde kullanılan bitkisel materyal ve ekipmanlar

Çalışmada, bitkisel materyal olarak Gökçe çeşidi nohut kullanılmıştır. Denemelerde kullanılan traktör, toprak işleme alet makinaları ile doğrudan ekim makinasına ilişkin bazı teknik özellikler, çizelge 3.2 ile çizelge 3.10 arasında verilmiştir.

Çizelge 3.2 Denemelerde kullanılan traktörlere ilişkin bazı teknik özellikler

Performans	**1. yıl**	**2. ve 3. yıl**
Marka/model	Türk Traktör 60-56	Tümosan 60-80N
Motor anma gücü (kW)	44.7	44.7
Silindir sayısı (adet)	3	3
Silindir çapı ve strok (mm)	104 × 115	104 × 115
Silindir hacmi (cm^3)	2931	2930
En yüksek güçte motor devri (min^{-1})	2500	2500
En yüksek torkta motor devri (min^{-1})	1500	1500
540 min^{-1}' deki motor devri (min^{-1})	1970	1600
Pompa kapasitesi (lt min^{-1})	34.5	32
Kaldırma kapasitesi (kg)	2200	2750
		

Çizelge 3.3 Denemelerde kullanılan kulaklı pulluğa ilişkin bazı teknik özellikler

Teknik Özellikler		
Gövde sayısı (adet)	4	
Çatı yüksekliği (cm)	68	
Kulak tipi	Orta dik	
Gövdeler arası uzaklık (cm)	70	
Kesme genişliği (cm)	30	
Toplam iş genişliği (cm)	120	
İş derinliği (cm)	30	
Ağırlık (kg)	454	
Çalışma hızı (km h^{-1})	2-6	
Gerekli güç ihtiyacı (kW)	41	

Çizelge 3.4 Denemelerde kullanılan tarla kültivatörüne ilişkin bazı teknik özellikler

Teknik Özellikler		
Ayak tipi	Yarım yaylı	
Uç demiri tipi	Kazayağı	
Ayak sayısı (adet)	9	
Ayaklar arası uzaklık (cm)	23.88	
Bir ayağın iş genişliği (cm)	24	
Toplam iş genişliği (cm)	215	
İş derinliği (cm)	12	
Ağırlık (kg)	250	
Çalışma hızı (km h^{-1})	4-7	
Gerekli güç ihtiyacı (kW)	33.6	

Çizelge 3.5 Denemelerde kullanılan dişli tırmığa ilişkin bazı teknik özellikler

Teknik Özellikler	
Toplam genişlik (cm)	230
Toplam uzunluk (cm)	110
Toplam yükseklik (cm)	180
Diş sayısı (adet)	33
Diş uzunluğu (cm)	24
Dişler arası uzaklık (cm)	19
Diş tipi	Kare kesitli
İş genişliği (cm)	225
İş derinliği (cm)	6
Ağırlık (kg)	120
Çalışma hızı (km h^{-1})	6-10
Gerekli güç ihtiyacı (kW)	14.9



Çizelge 3.6 Denemelerde kullanılan çizele ilişkin bazı teknik özellikler

Teknik Özellikler	
Gövde sayısı (adet)	7 (Ön: 3, Arka: 4)
Toplam genişlik (cm)	200
Toplam uzunluk (cm)	125
Toplam yükseklik (cm)	124
Ayaklar arası uzaklık (cm)	30
Uç demiri tipi	Dar uç demiri
İş genişliği (cm)	180
İş derinliği (cm)	28
Ağırlık (kg)	405
Çalışma hızı (km h^{-1})	2-5
Gerekli güç ihtiyacı (kW)	41



Çizelge 3.7 Denemelerde kullanılan diskli tırmık ve sürgüye ilişkin bazı teknik özellikler

Teknik Özellikler	
Toplam genişlik (cm)	260
Toplam uzunluk (cm)	145
Toplam yükseklik (cm)	110
Tırmık tipi	X tipi, tandem
Gövde sayısı (adet)	24
Disk çapı (cm)	55
İş genişliği (cm)	260
İş derinliği (cm)	8
Ağırlık (kg)	420
Sürgü malzemesi	Ahşap
Sürgü boyutları (cm)	250 × 27 × 19.5
Sürgü ağırlığı (kg)	70
Çalışma hızı (km h^{-1})	4-10
Gerekli güç (kW)	18.6



Çizelge 3.8 Denemelerde kullanılan toprak frezesine ilişkin bazı teknik özellikler

Teknik Özellikler	
Toplam genişlik (cm)	215
Toplam uzunluk (cm)	75
Toplam yükseklik (cm)	212
Mil tipi	Yatay milli
Plaka sayısı (adet)	8
Bıçak sayısı (adet)	48
Bıçak tipi	L tipi
Bıçak genişliği (cm)	12
Çalışma devri (min^{-1})	540
İş genişliği (cm)	200
İş derinliği (cm)	10
Ağırlık (kg)	520
Çalışma hızı (km h^{-1})	2 - 5
Gerekli güç ihtiyacı (kW)	37.3



Çizelge 3.9 Denemelerde kullanılan frezeli ara çapa makinasına ilişkin bazı teknik özellikler

Teknik Özellikler	
Toplam genişlik (cm)	240
Toplam uzunluk (cm)	120
Toplam yükseklik (cm)	110
Ayak ve uç demiri tipi	Sabit, kazayağı
Ayaklar arası uzaklık (cm)	45
Mil tipi	Yatay milli
Ünite sayısı (adet)	6 (kullanılan 4)
Ünitede bıçak sayısı (adet)	48 (kullanılan 32)
Bıçak tipi	L tipi
Ünite iş genişliği (cm)	24
Çalışma devri (min^{-1})	540
İş genişliği (cm)	135
İş derinliği (cm)	7
Ağırlık (kg)	600
Çalışma hızı (km h^{-1})	2-5
Gerekli güç (kW)	37.3



Çizelge 3.10 Denemelerde kullanılan doğrudan ekim makinasına ilişkin bazı teknik özellikler

Teknik Özellikler	
Toplam genişlik (cm)	295
Toplam uzunluk (cm)	202
Toplam yükseklik (cm)	162
Sıra sayısı (adet)	4
Keski demiri tipi	Dalgalı tip
Gömücü ayak tipi	Balta ayak
Ekici düzen tipi	Emme hava etkili pnömatik ekici düzen
Plaka delik ölçüleri (mm)	1-6.5 (kullanılan 5)
Plaka delik sayısı (adet)	8-64 (kullanılan 32)
Vakum basıncı (mbar)	30-90 (kullanılan 60)
Tohum deposu kapasitesi (dm^3)	30.6
Gübre deposu kapasitesi (dm^3)	92.2
Sıralar arası uzaklık (cm)	40-80 (kullanılan 40)
Sıra üzeri uzaklık (cm)	2.1-79.2 (kullanılan 8.5)
Çalışma devri (min^{-1})	540
İş genişliği (cm)	135
İş derinliği (cm)	1-10 (uygulanan 5)
Ağırlık (kg)	845
Çalışma hızı (km h^{-1})	3-8
Gerekli güç ihtiyacı (kW)	41



3.2 Yöntem

3.2.1 Toprak işleme yöntemleri ve parselasyon

Araştırmada, 6 farklı toprak işleme yöntemi (A, B, C, D, E ve F) uygulanmıştır. Uygulanan yöntemlerden kara nadaslı geleneksel toprak işleme yöntemi olan A yöntemi: Sonbaharda kulaklı pullukla 30 cm' den sürüm, ilkbaharda tarla kültivatörü ile 12 cm' den toprak işleme, dişli tırmıkla 6 cm' den yüzeysel toprak işleme ve 5 cm' den ekimden; anızlı nadaslı geleneksel toprak işleme yöntemi olan B yöntemi: İlkbaharda 30 cm' den kulaklı pullukla sürüm, tarla kültivatörü ile 12 cm' den toprak işleme, dişli tırmıkla 6 cm' den yüzeysel toprak işleme ve 5 cm derinlikten ekimde; azaltılmış toprak işleme yöntemlerinden birisi olan C yöntemi: İlkbaharda toprak frezesiyle 10 cm' den toprak işleme ve 5 cm derinlikten ekimde; diğer azaltılmış toprak işleme yöntemi olan D yöntemi: İlkbaharda çizelle 28 cm' den toprak işleme, 8 cm' den diskli tırmık + sürgü

yardımıyla tohum yatağının hazırlanması ve 5 cm' den ekimde; şeritsel toprak işleme yöntemi olan E yöntemi: İlkbaharda frezeli ara çapa makinasıyla 7 cm' den şeritsel toprak işleme ve işlenen şeritlere 5 cm' den ekimden; doğrudan ekim olan F yöntemi: İlkbaharda buğday anızlı tarlaya doğrudan ekim makinasıyla 5 cm derinlikten ekimden oluşmaktadır (Çizelge 3.11).

Çizelge 3.11 Denemelerde uygulanan toprak işleme yöntemleri

Yöntem	**Kullanılan Toprak İşleme Alet-Makinası**	
	Sonbahar	**İlkbahar**
A	Kulaklı pulluk	Tarla kültivatörü + Dişli tırmık
B	-	Kulaklı pulluk + Tarla kültivatörü + Dişli tırmık
C	-	Toprak frezesi
D	-	Çizel + Diskli tırmık ve sürgü
E	-	Frezeli ara çapa makinası
F	-	Doğrudan ekim makinası

Tarla denemeleri, 50x100 m ölçülerinde 5 da büyüklüğündeki buğday anızlı alanlarda yapılmıştır. Bu alanlarda 5.6x20 m' lik ekim parselleri oluşturulmuştur. Bu parsellerde ele alınan toprak işleme yöntemleri ile nohut ekimi yapılmıştır (Ek-1). Oluşturulan ekim parselleri arasında 2 m boşluk bırakılmıştır. Denemeler, tesadüf blokları deneme düzeninde 3' er tekerrürlü olarak düzenlenmiştir.

3 yıl süren tarla denemelerinde kullanılan alet ve makinalar, tarlaya taşınarak seçilen yöntemlere göre toprak işlenmiş ve ardından ekim yapılmıştır. Tarla denemelerinde kullanılan kombine tip, emme hava etkili ekici düzenli pnömatik hassas doğrudan ekim makinası; 40 cm sıralar arasına, 8.5 cm sıra üzerine ve 5 cm ekim derinliğine ayarlanarak 12 kg da^{-1} ekim normunda ekim yapılmıştır. Deneme parsellerinde sıralar arası, sıra üzeri mesafelerin ve ekim normunun değişmemesi için tüm yöntemlerde aynı ekim makinasıyla ekim yapılmıştır.

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü' nde yapılan toprak analizleri sonuçlarında önerilen şekilde gübreleme yapılmıştır. Buna göre kullanılan kombine tip doğrudan ekim makinasıyla ekim sırasında 1. yıl 15 kg da^{-1} amonyum sülfat gübresi, 2. yıl 6.20 kg da^{-1} DAP (% 18-46-0) ve 5.72 kg da^{-1} amonyum nitrat (% 33) gübresi, 3. yıl ise 9 kg da^{-1} DAP (%18-46-0) gübresi toprağa uygulanmıştır.

Nohut tarımında ruhsatlı uygun zaman ve uygun dozlardaki herbisit, fungusit ve insektisitlerden yararlanılmıştır. Kaliteli bitki gelişimi için; 1. yıl ekimden sonra (İmazethapyr 20 ml da^{-1}), çıkıştan sonra (Aclonifen 125 ml da^{-1}) herbisit uygulamaları, bakla tutumundan sonra mildiyö ve zararlılara karşı (Maneb 80 g da^{-1} ve Acetamiprit 20 g da^{-1}) fungusit ve insektisit uygulamaları yapılmıştır. 2. yıl ekimden sonra (İmazethapyr 20 ml da^{-1}), çıkıştan sonra (Aclonifen 125 ml da^{-1}), çiçeklenmeden önce (Quizalofop-p-ethyl 100 ml da^{-1}) herbisit uygulamaları, çiçeklenmeden önce mildiyö ve antraknoza karşı (Propineb 150 g da^{-1}) fungusit uygulamaları yapılmıştır. 3. yıl ekimden sonra (İmazethapyr 20 ml da^{-1}), çıkıştan sonra (Aclonifen 125 ml da^{-1}) ve (Quizalofop-p-ethyl 100 ml da^{-1}) herbisit uygulamaları, çiçeklenmeden önce mildiyö ve antraknoza karşı (Propineb 150 g da^{-1}) fungusit uygulaması, mildiyö ve zararlılara karşı (Propineb 150 g da^{-1}) ve (Lambda-cyhalothrin 50 g lt^{-1}) fungusit ve insektisit uygulamaları yapılmıştır. 3 yılda yapılan işlemler Ek-2' de tablo halinde verilmiştir.

3.2.2 Toprağın fizikomekanik özellikleri, organik madde içeriği ve bitki yüzey artığı gömülme yüzdesinin belirlenmesi

Toprak nem içeriği, hacim ağırlığı ve toprak porozitesinin belirlenmesi amacıyla bozulmamış toprak örneklerinin alınmasında 100 cm^3 hacminde pirinç malzemeden yapılmış çakma silindirleri kullanılmıştır (Şekil 3.1a). Bu amaçla toprak işlemeden önce, toprak işlemeden sonra ve hasattan sonra olmak üzere 3 farklı zamanda ve 3 farklı derinlikte (0-10 cm, 10-20 cm ve 20-30 cm) üçer tekrarlı olarak bozulmamış toprak örnekleri alınmıştır. Alınan toprak örnekleri 105 °C ' ye ayarlı etüvde (Şekil 3.1b) 24 saat bekletilmiştir. Toprak örneklerinin etüve konulmadan önce tartılarak yaş ağırlıkları,

etüvden çıkarıldıktan sonra tekrar tartılarak kuru ağırlıkları belirlenmiştir. Tartım işleminde 0.01 g hassasiyetinde hassas terazi kullanılmıştır.





(a) **(b)**

Şekil 3.1 Bozulmamış toprak örnekleri alma silindirleri (a) ve etüv (b)

Hacim ağırlığı ve nem içeriği değerleri, Eşitlik 1 ve 2' den yararlanılarak hesaplanmıştır (Blake ve Hartge 1986):

$$Pw = (Mw/Ms) \times 100 \quad (1)$$

$$\rho_b = Ms/V \quad (2)$$

Burada;

Pw : Toprağın nem içeriği (%),

ρ_b : Toprağın hacim ağırlığı (g cm^{-3}),

Mw : Toprak örneğinin ıslak ağırlığı (g),

Ms : Toprak örneğinin fırın kuru ağırlığı (g),

V : Bozulmamış toprak örneği alma kabının hacmi (cm^3)' dir.

Porozite, toprağın hacim ağırlığına doğrudan bağımlı olmasına rağmen toprak işleme sonucu topraktaki boşluk hacmi değişimini vurgulaması açısından Eşitlik 3' den yararlanılarak hesaplanmıştır (Doğan 1996):

$$f = [1- (\rho_b/\rho_s)] \times 100 \quad (3)$$

Burada;

f : Porozite (%),

ρ_b : Hacim ağırlığı (g cm^{-3}),

ρ_s : Özgül ağırlık (2.65 g cm^{-3})' dır.

Toprağın düşey yönde alet ve makinalara gösterdiği direnç olan toprak penetrasyon direncinin belirlenmesinde Eijkelkamp marka elle itmeli ve maksimum 10 MPa ölçüm yapabilen dijital toprak penetrometresi (penetrologger) kullanılmıştır (Şekil 3.2). Tarlada yapılan ölçümlerde, penetrometre 2 cm s^{-1} daldırma hızı esas alınarak toprağa daldırılmaya çalışılmış ve batma ucuna düşey yönde etki eden direnç ölçülmüştür (Eijkelkamp 1990). Penetrometre ile her 1 cm' de olmak üzere toplam 80 cm toprak derinliğinde ölçüm yapılabilmektedir. Toprak işleme öncesi, toprak işleme sonrası ve hasat sonrası her parselde farklı noktalardan 10 ölçüm yapılmış, yapılan ölçümlerden 0-10, 10-20 ve 20-30 cm derinliklerdeki penetrasyon direnci değerlerinin ortalamaları alınarak belirlenmiştir.



Şekil 3.2 Penetrologger (Anonim 2022f)

Denemelerin yürütüldüğü parsellerdeki organik madde miktarlarının belirlenmesi amacıyla toprak işlemeden önce, toprak işlemeden sonra ve hasattan sonra toprak örnekleri alınmıştır. Alınan toprak örnekleri Orta Karadeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü laboratuvarında Richards (1954), tarafından açıklanan modifiye edilmiş Walkey–Black yöntemine göre belirlenmiştir (Nelson ve Sommers 1982).

Parça boyut dağılımı değerlerinin belirlenmesi için toprak işlemeden önce ve toprak işlemeden sonra alınan bozulmamış toprak örnekleri kurutulmuş, daha sonra elek yöntemi kullanılarak parçacık boyutları tespit edilmiştir. Toprağın parçalanma durumunu belirlemek için 50, 37.5, 28, 20, 10, 6.3, 5, 3.35 ve 2.36 mm delik çaplarına sahip elekler kullanılarak 10 farklı fraksiyona ayrılmıştır (Keçecioğlu 1967). Her bir fraksiyondaki topraklar 0.01 g hassasiyetinde hassas terazi kullanılarak tartılmış ve parça boyut dağılımı yüzde olarak belirlenmiştir (Şekil 3.3a ve 3.3b). Optimum tohum yatağının hazırlanması, ekim makinasının düzgün çalışması ve tohum çimlenmesi açısından değerlendirildiğinde genel olarak toprak parçalarının 10 mm' den küçük parçacıklardan oluşması gerekmektedir. Bu amaçla; elde edilen 10 fraksiyon (<2.36, 2.36-3.35, 3.35-5, 5-6.3, 6.3-10, 10-20, 20-28, 28-37.5, 37.5-50, >50 mm) daha sonra <10 mm ve >10 mm olarak 2 gruba ayrılmıştır.



(a) **(b)**

Şekil 3.3 Elek seti (a) ve hassas terazi (b)

Denemeler sırasında uygulanan toprak işleme yöntemlerinin yabancı ot kontrolü açısından değerlendirilmesi için toprak işlemeden önce ve sonra olmak üzere her parselin 3 ayrı yerinden tesadüfen seçilen 1 m^2' lik alanlarda yabancı ot sayımı yapılmıştır. Aynı şekilde yüzey artığı gömülme yüzdelerini belirlerken, tarlada örnekleme yapılacak alanların sınırlarının belirli olması amacıyla ahşap çıtalardan yapılmış ve boyutları 100 x 100 cm olan bir örnek alma çerçevesinden yararlanılmıştır (Al-Kaisi ve Hanna 2009, Anonim 2015). Shelton ve Jasa (1995) tarafından da belirtildiği şekilde örnek alma çerçevesinin tarlanın sel, kuraklık, toprak sıkışması, böcek ve yabancı ot zararına uğramış kısımlarına yerleştirilmemesine dikkat edilmiştir (Dursun vd. 2017).

3.2.3 Bitki verim ve verim unsurlarının belirlenmesi

Bitki örneklerinin alınması sırasında kenar etkisini gidermek için parsellerin baş ve sonlarındaki 50 cm' lik alanlar ile parsellerin sağ ve sol kenarlarında kalan birer sıradan örnek alınmamıştır. Her parselden alınan örneklerin alınması esnasında yapılan ölçüm ve hesaplamalar aşağıda açıklanmıştır (Eser vd. 1989, Singh vd. 1991, Aytaç 2004, Biçer ve Anlarsal 2005).

Çıkış Süresi (gün) : Her parselde bitkilerin % 50' sinin çıktığı tarih ve ekim tarihi arasındaki geçen gün sayısı olarak hesaplanmıştır.

Çiçeklenme Süresi (gün) : Her bir parseldeki bitkilerin % 50' sinin çiçeklendiği tarih ve ekim tarihi arasındaki geçen gün sayısı olarak hesaplanmıştır.

Olgunlaşma Süresi (gün) : Her bir parselin hasat tarihleri kaydedilerek, ekim tarihi ile hasat tarihi arasında geçen gün sayısı olarak hesaplanmıştır.

m^2' deki bitki sayısı (adet) : Her parseldeki 1 m^2 alanda bulunan bitkiler sayılarak metrekaredeki bitki sayısı hesaplanmıştır.

Bitki Boyu (cm) : Hasat sırasında her parselde rasgele seçilen 20 adet bitkinin en üst noktası ile toprak yüzeyi arasındaki mesafe ölçülüp ortalamaları alınmak suretiyle bitki boyu (cm) değerleri belirlenmiştir.

İlk Bakla Yüksekliği (cm) : Her parselden rasgele seçilen 20 adet bitkinin ilk oluşan baklasıyla toprak yüzeyi arasındaki mesafe ölçülüp ortalamalar alınmak suretiyle ilk bakla yüksekliği (cm) değerleri bulunmuştur.

Bitkideki Dal Sayısı (adet bitki^{-1}) : Her parselden rasgele seçilen 20 adet bitkinin dal sayısı sayılıp, ortalamaları alınmak suretiyle bitkideki dal sayısı (adet bitki^{-1}) değerleri belirlenmiştir.

Bitkideki Bakla Sayısı (adet bitki^{-1}) : Her parselden rasgele seçilen 20 adet bitkinin bakla sayısı belirlenerek ortalamaları alınmak suretiyle bitkideki bakla sayısı (adet bitki^{-1}) değerleri belirlenmiştir.

Bitkideki Tane Sayısı (adet bitki^{-1}) : Her parselden rasgele seçilen 20 adet bitkiden alınan taneler ayrı ayrı sayılıp, ortalamaları alınarak bitkideki tane sayısı (adet bitki^{-1}) değerleri hesaplanmıştır.

m^2' deki Bitki Verimi (kg da^{-1}) : Hasat olgunluğuna gelen parsellerde 1 m^2' deki bitkilerin hava kuru ağırlıkları ayrı ayrı 0.01 g duyarlı terazide tartılarak g olarak belirlenmiş ve kg da^{-1} olarak verilmiştir.

m^2' deki Tane Verimi (kg da^{-1}) : Hasat olgunluğuna gelen parsellerde 1 m^2' deki bitkilerin taneleri temizlenip elde edilen tüm tanelerin hava kuru ağırlıkları ayrı ayrı 0.01 g duyarlı terazide tartılarak g olarak belirlenmiş ve kg da^{-1} olarak verilmiştir.

100 Tane Ağırlığı (g) : Hasattan sonra her parselden elde edilen tanelerden 4 adet 100' er tohum sayılıp tartıldıktan sonra ortalamaları alınarak 100 tane ağırlığı değerleri bulunmuştur.

Hasat indeksi (%) : Her parselden rasgele seçilen 20 adet bitkide, tane veriminin toplam toprak üstü aksamı ağırlığına bölünmesiyle hasat indeksi (%) değeri bulunmuştur.

3.2.3 İşletme karakteristiklerinin belirlenmesi, maliyet analizi ve istatistiksel değerlendirme

"Araştırmada toprak işleme ve ekim sırasında kullanılan makinaların iş genişlikleri ve çalışma hızlarından yararlanılarak saatlik iş başarıları ve iş gücü tüketimleri bulunmuştur. Hesaplamalarda kullanılan zaman ölçümünde kronometreden; iş genişliği, iş derinliği ve parsel boyutlarının belirlenmesinde ise şerit metreden yararlanılmıştır.

Toprak işleme ve ekim sırasındaki traktör yakıt tüketimleri, işlemlerden önce ve sonra traktöre bağlanan ölçülü kap yöntemi (Şekil 3.4) ile belirlenmiştir (Korucu ve Kirişci, 2003).



Şekil 3.4 Denemelerde traktör yakıt tüketiminin ölçümü

Makina maliyetleri, makina kira bedeli ile makina iş başarısının çarpımından hesaplanmıştır. İşçilik maliyetleri, saatlik iş gücü maliyeti ile iş gücü tüketimi değerlerinin çarpımından bulunmuştur. Yakıt maliyetleri ise 1 da alan için harcanan yakıt miktarı ile yakıt litre fiyatının çarpımından hesaplanmıştır (Gözübüyük vd. 2010)."

Denemelerden elde edilen verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde SPSS 23.0 programından yararlanılmıştır.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Nohut tarımında 3 yıl süre ile uygulanan farklı toprak işleme yöntemleri; toprağın fizikomekanik özellikleri, ürün verimi ve verim unsurları, işletme karakteristikleri ve maliyet analizi yapılarak karşılaştırılmıştır. Tarla denemelerinden elde edilen veriler, varyans analizi ve çoklu karşılaştırma testleri ile karşılaştırılarak geçit iklim kuşağında yer alan Tokat yöresinde nohut tarımı için uygun toprak işleme yönteminin belirlenmesi amaçlanmıştır.

4.1 Toprağın Fizikomekanik Özellikleri, Organik Madde İçeriği ve Bitki Yüzey Artığı Gömülme Yüzdesine İlişkin Sonuçlar

4.1.1 Toprağın nem içeriği

Deneme parsellerinde 2008, 2009 ve 2010 yıllarında toprak işlemeden önce, toprak işlemeden sonra ve hasat zamanında 3 farklı derinlikten (0-10 cm, 10-20 cm ve 20-30 cm) ölçülen gravimetrik nem içeriği değerlerinin yıla göre değişimi ve toprak işleme yöntemlerinin etkilerini belirlemek için yapılan varyans analizi sonuçları çizelge 4.1-4.3' de verilmiştir. Ayrıca varyans analizi sonucuna göre istatistiksel olarak önemli olan durumlar için DUNCAN çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Varyans analizi sonuçları; toprak işlemeden önce, toprak işlemeden sonra ve hasat zamanında her 3 derinlikten ölçülen toprak gravimetrik nem içeriği değerlerinin deneme yıllarına göre $P<0.01$ seviyesinde istatistiksel olarak önemli bir şekilde değiştiğini göstermektedir. Toprak işlemeden önce ve toprak işlemeden sonra 0-10 cm, 10-20 cm ve 20-30 cm derinliklerde en düşük ve en yüksek nem içeriği değerleri; sırasıyla 2. ve 1. yıllarda elde edilmiş ve deneme yılları istatistiksel olarak farklı gruplarda yer almıştır. Hasat zamanında ise en düşük ve en yüksek değerler, 0-10 cm ve 10-20 cm derinliklerde sırasıyla 3. ve 1. deneme yıllarında, 20-30 cm derinlikte ise 2. ve 1. deneme yıllarında elde edilmiştir. Deneme yılları istatistiksel olarak farklı gruplarda yer almıştır.

Çizelge 4.1 Uygulanan yöntemlerin toprak işleme öncesinde toprak nem içeriğine (%) etkileri

Varyasyon Kaynakları	0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm
Yıl	55.40**	345.30**	376.97**
Yöntem	1.26öd	1.74 öd	1.49 öd
Yıl x Yöntem	0.34öd	1.92 öd	2.13*
Ortalamaların karşılaştırılması			
1. yıl	28.75 a	31.36 a	32.24 a
2. yıl	22.09 c	21.65 c	20.46 c
3. yıl	24.41 b	25.03 b	24.37 b
A	25.60	26.56	26.28
B	23.66	25.14	25.09
C	25.00	25.67	24.81
D	24.70	25.30	24.59
E	25.07	25.30	25.06
F	24.48	25.20	24.74

A- K. pulluk+Kültivatör+Dişli tırmık B- K. pulluk+Kültivatör+Dişli tırmık C- Toprak frezesi
D- Çizel+Diskli tırmık ve sürgü E- Frezeli ara çapa makinası F- Doğrudan ekim makinası
** : 0.01 seviyesinde önemli, * : 0.05 seviyesinde önemli, öd : İstatistiksel olarak önemsiz

Toprak işleme yöntemlerinin toprak işlemeden önce 0-10 cm, 10-20 cm ve 20-30 cm derinliklerde ölçülen gravimetrik nem içeriği değerleri üzerine etkisi, istatistiksel olarak önemli değildir. Bu sonuç, deneme parsellerinin nem içeriği bakımından homojen olduğunu göstermektedir. Nem içeriği değerleri; 0-10 cm, 10-20 cm ve 20-30 cm derinliklerde sırasıyla % 23.66 (B) - % 25.60 (A), % 25.14 (B) - % 26.56 (A) ve % 25.06 (E) - % 26.28 (A) değerleri arasında değişmektedir (Çizelge 4.1).

Toprak işlemeden sonrasında ölçülen gravimetrik nem içeriği değerleri üzerine toprak işleme yöntemlerinin etkisi, 10-20 cm derinlikte $P<0.05$ ve 20-30 cm derinlikte $P<0.01$ seviyesinde istatistiksel olarak önemli iken 0-10 cm derinlikte önemli değildir. Toprak işleme yöntemlerinin etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu 10-20 cm ve 20-30 cm derinliklerde toprak işleme yöntemleri arasındaki farklılığı görmek için yapılan DUNCAN çoklu karşılaştırma testi sonuçları her iki derinlikte de A, C, D, E ve F yöntemleri arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılığın olmadığını göstermiştir.

Çizelge 4.2 Uygulanan yöntemlerin toprak işleme sonrasında toprak nem içeriğine (%) etkileri

Varyasyon Kaynakları	0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm
Yıl	66.36**	122.57**	270.93**
Yöntem	1.34 öd	3.15*	5.96**
Yıl x Yöntem	1.50 öd	1.60 öd	1.54 öd
Ortalamaların karşılaştırılması			
1. yıl	25.24 a	28.77 a	30.36 a
2. yıl	20.63 c	21.18 c	20.43 c
3. yıl	23.30 b	24.61 b	23.65 b
A	22.65	25.47 a	26.34 a
B	22.65	23.04 b	24.30 b
C	23.22	24.96 a	23.56 b
D	22.17	24.45 a	23.29 b
E	23.20	24.38 a	24.55 b
F	23.25	24.66 a	23.81 b

A- K. pulluk+Kültivatör+Dişli tırmık B- K. pulluk+Kültivatör+Dişli tırmık C- Toprak frezesi
D- Çizel+Diskli tırmık ve sürgü E- Frezeli ara çapa makinası F- Doğrudan ekim makinası
** : 0.01 seviyesinde önemli, * : 0.05 seviyesinde önemli, öd : İstatistiksel olarak önemsiz

Nem içeriği değerleri, 0-10 cm derinlikte F yönteminin uygulandığı parsellerde en yüksek (% 23.25) ve D yönteminin uygulandığı parselde ise en düşük (% 22.17) değeri almıştır. 10-20 cm ve 20-30 cm derinliklerde en düşük ve en yüksek nem içeriği değerleri sırasıyla B (% 23.04) - A (% 25.47) ve B (% 24.30) - A (% 26.34) yöntemlerinde elde edilmiştir. Toprak işleme yöntemleri arasında belirgin bir farklılığın elde edilememesinin toprak işlemenin hemen sonrasında ölçüm yapılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ancak, toprak işleme yönteminin etkisinin istatistiksel olarak P< 0.01 seviyesinde önemli olduğu 10-20 cm ve 20-30 cm derinliklerde kulaklı pulluğun kullanıldığı B yöntemi parsellerinde en düşük değerin elde edilmesi önemlidir. Kulaklı pulluğun kullanıldığı A yönteminde ise toprak işleme sonrası ölçümleri ilkbaharda alındığı için A yöntemi B yönteminden hem istatistiksel olarak farklı gruplarda yer almış, hem de nem içeriği değerleri daha yüksek olmuştur (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.3 Uygulanan yöntemlerin hasat zamanında toprak nem içeriğine (%) etkileri

Varyasyon Kaynakları	0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm
Yıl	98.83**	85.94**	283.85**
Yöntem	3.23*	1.85 öd	2.06 öd
Yıl x Yöntem	2.33*	1.95 öd	5.97**
Ortalamaların karşılaştırılması			
1. yıl	14.11 a	18.77 a	20.58 a
2. yıl	13.01 b	12.98 b	11.34 c
3. yıl	8.91 c	11.50 c	12.42 b
A	12.31 a	15.17	13.81
B	12.31 a	14.14	15.16
C	11.90 a	13.58	14.01
D	12.20 a	13.77	14.08
E	11.40 ab	13.18	14.11
F	10.57 b	14.42	14.33

A- K. pulluk+Kültivatör+Dişli tırmık B- K. pulluk+Kültivatör+Dişli tırmık C- Toprak frezesi
D- Çizel+Diskli tırmık ve sürgü E- Frezeli ara çapa makinası F- Doğrudan ekim makinası
** : 0.01 seviyesinde önemli, * : 0.05 seviyesinde önemli, öd : İstatistiksel olarak önemsiz

Hasat zamanında ölçülen gravimetrik nem içeriği değerlerine toprak işleme yöntemlerinin etkisi, 0-10 cm derinlikte istatistiksel olarak $P<0.05$ seviyesinde önemli olup 10-20 cm ve 20-30 cm derinliklerde istatistiksel olarak önemli değildir. İstatistiksel olarak önemli bir farklılığın olduğu 0-10 cm derinlikte nem içeriği değerleri % 10.57 (F) ile % 13.31 (A) arasında değişmekte ve istatistiksel olarak A, B, C, D, E yöntemleri aynı grupta yer alırken E ile F yöntemleri diğer bir grupta yer almıştır. Gravimetrik nem içeriği değerleri 10-20 cm ve 20-30 cm derinliklerde % 13.18 (E) - % 15.17 (A) ve % 13.81 (A) - % 15.16 (B) değerleri arasında değişmektedir (Çizelge 4.3).

Toprak işleme yöntemlerine göre 3 derinliğin tümü dikkate alındığında % 22.17-26.34 arasında değişen gravimetrik nem içeriği değerleri, Lhotsky vd. (1984) ve Badalikova (2010) tarafından killi tekstüre sahip topraklarda bitkisel üretim için sınır toprak gravimetrik nem içeriği değerleri olarak belirtilen % 28-24 değerleri arasında olduğu görülmektedir.

4.1.2 Toprağın hacim ağırlığı

Üç yıl süre ile yürütülen denemenin her yılında toprak işlemeden önce, toprak işlemeden sonra ve hasat zamanında 0-10 cm, 10-20 cm ve 20-30 cm olmak üzere 3 farklı derinlikten alınan örneklerle hesaplanan toprak hacim ağırlığı değerlerinin yıllara göre değişimi ve toprak işleme yöntemlerinin etkilerini belirlemek için yapılan varyans analizi sonuçları çizelge 4.4 - 4.6' da verilmiştir. Ayrıca varyans analizi sonucuna göre istatistiksel olarak önemli olan durumlar için DUNCAN çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Varyans analizi sonuçları 3 farklı zamanda 0-10, 10-20 ve 20-30 cm toprak derinliklerinde ölçülen toprak hacim ağırlığı değerlerinin deneme yıllarına göre $P<0.01$ seviyesinde istatistiksel olarak önemli bir şekilde değiştiğini göstermektedir.

Toprak işleme öncesinde, toprak işleme sonrasında ve hasat zamanında 0-10 cm, 10-20 cm ve 20-30 cm derinliklerde en yüksek değerler ikinci yıl, en düşük değerler birinci yıl değerlerinde elde edilmiştir. Deneme yılları, hasat zamanı 10-20 cm ve 20-30 cm değerleri (birinci ve üçüncü yıl aynı grupta) dışında istatistiksel olarak farklı gruplarda yer almıştır (Çizelge 4.4 - 4.6).

Toprak işleme yöntemlerinin toprak işleme öncesinde 0-10 cm, 10-20 cm ve 20-30 cm derinliklerde ölçülen toprak hacim ağırlığı değerleri üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı bulunmuştur. Bu sonuç, deneme parsellerinin hacim ağırlığı bakımından homojen olduğunu göstermektedir. Toprak hacim ağırlığı değerleri, 0-10 cm toprak derinliğinde 1.38 g cm^{-3} (A) - 1.46 g cm^{-3} (B) değerleri arasında, 10-20 cm toprak derinliğinde 1.45 g cm^{-3} (A) - 1.53 g cm^{-3} (D, E) değerleri arasında ve 20-30 cm toprak derinliğinde 1.50 g cm^{-3} (A) - 1.55 g cm^{-3} (C, D) değerleri arasında değişmektedir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4 Uygulanan yöntemlerin toprak işleme öncesinde toprak hacim ağırlığına (g cm^{-3}) etkileri

Varyasyon Kaynakları	0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm
Yıl	273.82**	179.27**	88.24**
Yöntem	1.59 öd	2.21 öd	0.98 öd
Yıl x Yöntem	0.97 öd	1.14 öd	0.71 öd
Ortalamaların karşılaştırılması			
1. yıl	1.20 c	1.34 c	1.40 c
2. yıl	1.60 a	1.62 a	1.62 a
3. yıl	1.47 b	1.53 b	1.56 b
A	1.38	1.45	1.50
B	1.46	1.51	1.54
C	1.45	1.50	1.55
D	1.45	1.53	1.55
E	1.44	1.53	1.54
F	1.44	1.52	1.54

A- K. pulluk+Kültivatör+Dişli tırmık B- K. pulluk+Kültivatör+Dişli tırmık C- Toprak frezesi
D- Çizel+Diskli tırmık ve sürgü E- Frezeli ara çapa makinası F- Doğrudan ekim makinası
** : 0.01 seviyesinde önemli, * : 0.05 seviyesinde önemli, öd : İstatistiksel olarak önemsiz

Toprak işleme sonrasında ölçülen toprak hacim ağırlığı değerleri üzerine toprak işleme yöntemlerinin etkisi 0-10 cm derinlikte $P<0.01$ seviyesinde istatistiksel olarak önemli ancak 10-20 cm ve 20-30 cm derinliklerde önemli değildir. Toprak işleme yöntemlerinin etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu 0-10 cm derinlikte toprak işleme yöntemleri arasındaki farklılığı görmek için yapılan DUNCAN çoklu karşılaştırma testi sonuçları B, C, D, E ve F yöntemleri arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılığın olmadığını göstermiştir. Toprak hacim ağırlığı değerleri 0-10 cm derinlikte F yönteminin uygulandığı parsellerde en yüksek (1.45 g cm^{-3}) ve A yönteminin uygulandığı parselde ise en düşük (1.31 g cm^{-3}) değerlerdedir. 10-20 cm ve 20-30 cm derinliklerde en yüksek toprak hacim ağırlığı değerleri D yönteminde sırasıyla 1.48 g cm^{-3} ve 1.53 g cm^{-3} olarak elde edilmiştir. En düşük değerler ise A yönteminde sırasıyla 1.42 g cm^{-3} ve 1.46 g cm^{-3} olarak elde edilmiştir. Toprak işleme yöntemlerinin 0-10 cm derinlikte istatistiksel olarak farklı olması kullanılan toprak işleme ve ekim makinalarının ilk 10 cm derinlikte etkili olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. 10-20 cm ve 20-30 cm derinliklerde toprak işleme derinliği fazla olan kulaklı pulluk gibi ekipmanların kullanıldığı yöntemlerde daha düşük toprak hacim ağırlığı değerleri elde edilmesine rağmen yapılan çoklu karşılaştırma testinde istatistiksel olarak farklılık elde edilememiştir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5 Uygulanan yöntemlerin toprak işleme sonrasında toprak hacim ağırlığına (g cm^{-3}) etkileri

Varyasyon Kaynakları	0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm
Yıl	140.07**	98.94**	40.88**
Yöntem	3.85**	1.62 öd	1.71 öd
Yıl x Yöntem	1.39 öd	0.57 öd	0.38 öd
Ortalamaların karşılaştırılması			
1. yıl	1.19 c	1.30 c	1.38 c
2. yıl	1.55 a	1.58 a	1.57 a
3. yıl	1.39 b	1.48 b	1.49 b
A	1.31 b	1.42	1.46
B	1.38 a	1.47	1.49
C	1.39 a	1.46	1.46
D	1.40 a	1.48	1.53
E	1.40 a	1.46	1.49
F	1.43 a	1.47	1.51

A- K. pulluk+Kültivatör+Dişli tırmık B- K. Pulluk+Kültivatör+Dişli tırmık C- Toprak frezesi
D- Çizel+Diskli tırmık ve sürgü E- Frezeli ara çapa makinası F- Doğrudan ekim makinası
** : 0.01 seviyesinde önemli, * : 0.05 seviyesinde önemli, öd : İstatistiksel olarak önemsiz

Hasat zamanında ölçülen toprak hacim ağırlığı değerlerine toprak işleme yöntemlerinin etkisi üç derinlikte de istatistiksel olarak önemli değildir. Toprak hacim ağırlığı değerleri 0-10 cm derinlikte 1.40 g cm^{-3} (A) ile 1.49 g cm^{-3} (D, E) arasında değiştiği, 10-20 cm derinlikte 1.49 g cm^{-3} (A, B) ile 1.56 g cm^{-3} (D, E) arasında değiştiği ve 20-30 cm derinlikte 1.47 g cm^{-3} (A) ile 1.55 g cm^{-3} (D) arasında değiştiği görülmüştür. Hasat sonrasında üç derinlikte de en düşük toprak hacim ağırlığı değerlerin A yönteminde görülmesi, sonbaharda kulaklı pullukla sürümün toprağı devirerek toprağı gevşetmesi, sonrasında ilkbaharda ikincil toprak işleme makinalarıyla toprağın fazla baskıya maruz kalmadığı ve kazandığı gevşekliği muhafaza ettiği düşünülmüştür. En yüksek hacim ağırlığı değerlerinin D yönteminde görülmesine ise çizel ve diskli tırmığın toprak üzerinde yaptığı baskı ve ağırlığın neden olduğu düşünülmektedir (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6 Uygulanan yöntemlerin hasat zamanında toprak hacim ağırlığına (g cm^{-3}) etkileri

Varyasyon Kaynakları	0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm
Yıl	32.36**	52.01**	40.47**
Yöntem	1.97 öd	1.30 öd	1.36 öd
Yıl x Yöntem	1.86 öd	0.94 öd	0.75 öd
Ortalamaların karşılaştırılması			
1. yıl	1.33 c	1.43 b	1.47 b
2. yıl	1.56 a	1.67 a	1.64 a
3. yıl	1.45 b	1.45 b	1.42 b
A	1.40	1.49	1.47
B	1.42	1.49	1.52
C	1.44	1.54	1.48
D	1.49	1.56	1.55
E	1.49	1.56	1.54
F	1.48	1.51	1.51

A- K. pulluk+Kültivatör+Dişli tırmık B- K. Pulluk+Kültivatör+Dişli tırmık C- Toprak frezesi
D- Çizel+Diskli tırmık ve sürgü E- Frezeli ara çapa makinası F- Doğrudan ekim makinası
** : 0.01 seviyesinde önemli, * : 0.05 seviyesinde önemli, öd : İstatistiksel olarak önemsiz

Bitkisel üretim açısından sınır hacim ağırlığı değeri, toprağın tekstürüne göre değişse de 1.60 g cm^{-3} olarak alınabilir (Hakansson ve Lipiec 2000). Killi topraklar için bu değer Lhotsky vd. (1984) tarafından 1.35 g cm^{-3} olarak ifade edilmiştir (Badalikova 2010). Pierce vd. (1983) ve Fulton vd. (1996) tarafından ise kil içeriği % 45' den fazla olan topraklarda bitki kök gelişimini etkileyen sınır değerin 1.39 g cm^{-3} olduğu belirtilmiştir. Yapılan çalışmada, her üç ölçüm zamanı ve üç ölçüm derinliğinde belirlenen hacim ağırlığı değerlerinin killi topraklar için verilen sınır değerlerinin üzerinde olduğu görülmektedir. Toprak işleme sonrasında 0-10 cm derinlikte ölçülen değerlerin tam sınırda 10-20 cm ve 20-30 cm derinliklerde ölçülen değerlerin sınır değerinin üzerinde olması parsellerde sıkışma probleminin olduğunu açık bir şekilde göstermektedir.

4.1.3 Toprağın porozitesi

Yürütülen tarla denemelerinde üç yıl süre ile toprak işleme öncesi, toprak işleme sonrası ve hasat zamanları için 0-10 cm, 10-20 cm ve 20-30 cm derinlikler için belirlenen hacim ağırlığı ve toprak özgül ağırlığı değerleri kullanılarak, eşitlik 3 yardımıyla porozite değerleri hesaplanmıştır. Hesaplanan toprak porozitesi değerlerinin yıllara göre değişimi ve toprak işleme yöntemlerinin etkilerini belirlemek için yapılan varyans analizi sonuçları

çizelge 4.7 - 4.9’ da verilmiştir. Ayrıca, varyans analizi sonucuna göre, istatistiksel olarak önemli olan durumlar için DUNCAN çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Varyans analizi sonuçları üç farklı zamanda 0-10, 10-20 ve 20-30 cm toprak derinliklerinde hesaplanan toprak porozitesi değerlerindeki değişimin deneme yıllarına göre $P<0.01$ seviyesinde istatistiksel olarak önemli olduğunu göstermektedir.

Toprak işleme öncesi ile toprak işleme sonrasında üç ölçüm derinliğinde ve hasat zamanında ise 0-10 cm derinlikte en yüksek değer; birinci yıl, en düşük değer ise ikinci yılda elde edilmiş ve deneme yılları istatistiksel olarak farklı gruplarda yer almıştır. Hasat zamanında 10-20 cm ve 20-30 cm derinliklerde ise en düşük değer ikinci deneme yılında elde edilmiş, birinci ve üçüncü deneme yılları istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır (Çizelge 4.7 - 4.9).

Toprak işleme yöntemlerinin toprak işleme öncesinde 0-10 cm ve 20-30 cm derinliklerde hesaplanan toprak porozitesi değerleri üzerine etkisi, istatistiksel olarak önemli değildir. 10-20 cm derinlikte ise $P<0.05$ seviyesinde istatistiksel olarak önemli olduğu, yapılan DUNCAN çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre B, C, D, E ve F yöntemlerin aynı grupta yer aldığı yani yöntemler arasında istatistiksel bir farklılığın olmadığı görülmüştür. A yönteminin istatistiksel olarak farklı grupta yer almasının nedeni olarak sonbaharda kulaklı pullukla toprak işleme yapılması gösterilebilir. Toprak porozitesi 0-10 cm derinlikte % 44.84 (F) - % 47.71 (A), 10-20 cm derinlikte % 42.42 (D) - % 45.13 (A) ve 20-30 cm derinlikte ise % 41.44 (D) - % 43.25 (A) değerleri arasında değişmektedir (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7 Uygulanan yöntemlerin toprak işleme öncesinde toprak porozitesine (%) etkileri

Varyasyon Kaynakları	0-10 cm		10-20 cm		20-30 cm	
Yıl	273.61**		168.71**		88.76**	
Yöntem	2.32 öd		2.82*		0.92 öd	
Yıl x Yöntem	1.25 öd		1.43 öd		0.71 öd	
Ortalamaların karşılaştırılması						
1. yıl	54.76	a	49.30	a	47.08	a
2. yıl	39.69	c	39.25	c	38.89	c
3. yıl	44.61	b	42.49	b	41.15	b
A	47.71		45.13	a	43.25	
B	45.00		42.86	b	41.86	
C	45.29		42.99	b	41.47	
D	45.15		42.42	b	41.44	
E	45.57		42.73	b	41.84	
F	44.84		42.87	b	41.81	

A- K. pulluk+Kültivatör+Dişli tırmık B- K. pulluk+Kültivatör+Dişli tırmık C- Toprak frezesi
D- Çizel+Diskli tırmık ve sürgü E- Frezeli ara çapa makinası F- Doğrudan ekim makinası
** : 0.01 seviyesinde önemli, * : 0.05 seviyesinde önemli, öd : İstatistiksel olarak önemsiz

Toprak işleme sonrasında hesaplanan toprak poroziteleri üzerine toprak işleme yöntemlerinin etkisi, 0-10 cm derinlikte P<0.01 seviyesinde istatistiksel olarak önemli ancak 10-20 cm ve 20-30 cm derinliklerde önemli değildir. Toprak işleme yöntemlerinin etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu 0-10 cm derinlikte toprak işleme yöntemleri arasındaki farklılığı görmek için yapılan DUNCAN çoklu karşılaştırma testi sonuçları A, B, C, D ve E yöntemleri arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılığın olmadığını göstermiştir. F yönteminde hiçbir toprak işleme yapılmamasının porozitenin diğer yöntemlerden farklı olmasının nedeni olduğu düşünülmektedir. Toprak porozitesi değerleri, 0-10 cm derinlikte A yönteminin uygulandığı parsellerde en yüksek (% 49.57) ve F yönteminin uygulandığı parselde ise en düşük (% 44.04) değerlerdedir. 10-20 cm derinlikte en yüksek toprak porozitesi değerleri, A yönteminde % 46.53, en düşük değer ise E yönteminde % 43.03 olarak hesaplanmıştır. 20-30 cm derinlikte en yüksek toprak porozitesi A yönteminde % 44.92, en düşük değer ise D yönteminde % 42.40 olarak bulunmuştur. Örnek alınan tüm derinliklerde en yüksek toprak porozitesinin A yönteminden elde edilmesinin başlıca nedeninin sonbaharda toprağın kulaklı pullukla sürülmesi olduğu düşünülmektedir (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8 Uygulanan yöntemlerin toprak işleme sonrasında toprak porozitesine (%) etkileri

Varyasyon Kaynakları	0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm
Yıl	148.76**	110.54**	40.63**
Yöntem	4.84**	2.38 öd	1.63 öd
Yıl x Yöntem	0.98 öd	0.67 öd	0.46 öd
Ortalamaların karşılaştırılması			
1. yıl	55.26 a	51.00 a	48.08 a
2. yıl	40.80 c	39.54 c	40.86 c
3. yıl	47.58 b	44.17 b	43.67 b
A	49.57 a	46.53	44.92
B	47.75 a	44.51	43.88
C	47.70 a	43.97	45.00
D	47.19 a	44.24	42.40
E	47.02 a	43.03	43.70
F	44.04 b	43.83	43.20

A- K. pulluk+Kültivatör+Dişli tırmık B- K. pulluk+Kültivatör+Dişli tırmık C- Toprak frezesi
D- Çizel+Diskli tırmık ve sürgü E- Frezeli ara çapa makinası F- Doğrudan ekim makinası
** : 0.01 seviyesinde önemli, * : 0.05 seviyesinde önemli, öd : İstatistiksel olarak önemsiz

Çizelge 4.9 Uygulanan yöntemlerin hasat zamanında toprak porozitesine (%) etkileri

Varyasyon Kaynakları	0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm
Yıl	37.00**	52.29**	40.04**
Yöntem	2.09 öd	1.26 öd	1.33 öd
Yıl x Yöntem	2.54*	0.95 öd	0.74 öd
Ortalamaların karşılaştırılması			
1. yıl	49.70 a	46.15 a	44.60 a
2. yıl	40.60 c	37.09 b	38.32 b
3. yıl	45.25 b	45.18 a	46.41 a
A	47.13	43.82	44.63
B	46.46	43.59	42.83
C	43.51	42.09	44.11
D	43.73	41.07	41.58
E	43.75	41.29	41.82
F	44.07	43.17	42.87

A- K. pulluk+Kültivatör+Dişli tırmık B- K.pulluk+Kültivatör+Dişli tırmık C- Toprak frezesi
D- Çizel+Diskli tırmık ve sürgü E- Frezeli ara çapa makinası F- Doğrudan ekim makinası
** : 0.01 seviyesinde önemli, * : 0.05 seviyesinde önemli, öd : İstatistiksel olarak önemsiz

Hasat zamanında hesaplanan toprak porozitelerine toprak işleme yöntemlerinin etkisini belirlenmesi amacıyla yapılan istatistiksel analiz sonucunda üç derinlikte de istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Toprak porozitesi değerlerinin 0-10 cm derinlikte % 47.13 (A) ile % 43.51 (C) arasında değiştiği, 10-20 cm derinlikte % 43.82 (A) ile % 41.07 (D) arasında değiştiği ve 20-30 cm derinlikte ise % 44.63 (A) ile % 41.58 (D) arasında değiştiği belirlenmiştir. Hasat zamanında da diğer ölçüm zamanlarındaki

gibi üç derinlikte de en yüksek toprak porozite değerlerinin A yönteminden elde edildiği görülmüştür. Değerlerin diğer yöntemlerden yüksek olmasının başlıca nedeni olarak sonbaharda kulaklı pullukla yapılan sürümün toprağı devirerek toprağı gevşetmesi, toprağın bu gevşek yapısının tüm kış boyunca muhafaza edilmesi, ilkbaharda da fazla baskıya maruz kalmadan ekim işleminin yapılmasının neden olduğu düşünülmektedir (Çizelge 4.9).

4.1.4 Penetrasyon direnci

Deneme parsellerinde üç yıl süreyle toprak işleme öncesinde, toprak işleme sonrasında ve hasat zamanında 80 cm toprak derinliğinde ölçülen penetrasyon direnci değerlerinin 0-10 cm, 10-20 cm ve 20-30 cm değerleri alınarak yıllara göre değişimi ve toprak işleme yöntemlerinin etkilerini belirlemek için varyans analizleri yapılmıştır. Yapılan istatistik analizi sonuçları çizelge 4.10-4.12' de verilmiştir. Ayrıca varyans analizi sonucuna göre istatistiksel olarak önemli bulunan değerler için DUNCAN çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre toprak işlemeden önce ve toprak işlemeden sonra her üç derinlikte de penetrasyon direnci değerlerinin deneme yıllarına, deneme yöntemlerine ve yıl yöntem interaksiyonuna göre $P<0.01$ önem seviyesinde istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür.

Toprak işleme öncesinde ve toprak işleme sonrasında 0-10 cm, 10-20 cm ve 20-30 cm derinliklerde en düşük penetrasyon direnci değerleri, üçüncü yılda elde edilmiş ve 0-10 cm derinlikte deneme yılları istatistiksel olarak farklı gruplarda yer alırken 10-20 cm ile 20-30 cm derinliklerde birinci ve üçüncü deneme yılları arasında önemli bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir. Hasat zamanında ise en yüksek değerler, üç ölçüm derinliğinde de üçüncü yıl değerlerinde, en düşük değerler ise üç ölçüm derinliğinde de birinci yılda elde edilmiştir. 0-10 cm derinlikte 2. ve 3. yıl değerleri, istatistiksel olarak aynı grupta, 1. yıl değerleri ise istatistiksel olarak farklı grupta yer almıştır. 10-20 cm ve 20-30 cm toprak derinliğinde 3. ve 2. yıl değerleri aynı istatistiksel grupta, 2. ve 1. yıllar aynı istatistiksel grupta yer almaktadır (Çizelge 4.10- 4.12).

Çizelge 4.10 Uygulanan yöntemlerin toprak işleme öncesinde penetrasyon direncine (MPa) etkileri

Varyasyon Kaynakları	0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm
Yıl	16.71**	57.10**	27.66**
Yöntem	23.27**	24.82**	13.58**
Yıl x Yöntem	7.84**	6.20**	2.80**
Ortalamaların karşılaştırılması			
1. yıl	0.44 a	0.54 b	0.68 b
2. yıl	0.41 b	0.76 a	0.92 a
3. yıl	0.35 c	0.50 b	0.65 b
A	0.25 b	0.34 b	0.46 b
B	0.42 a	0.64 a	0.81 a
C	0.44 a	0.61 a	0.79 a
D	0.44 a	0.68 a	0.80 a
E	0.43 a	0.67 a	0.86 a
F	0.43 a	0.65 a	0.79 a

A- K. pulluk+Kültivatör+Dişli tırmık B- K. pulluk+Kültivatör+Dişli tırmık C- Toprak frezesi
D- Çizel+Diskli tırmık ve sürgü E- Frezeli ara çapa makinası F- Doğrudan ekim makinası
** : 0.01 seviyesinde önemli, * : 0.05 seviyesinde önemli, öd : İstatistiksel olarak önemsiz

Toprak işleme yöntemlerinin toprak işlemeden önce 0-10 cm, 10-20 cm ve 20-30 cm derinliklerde ölçülen penetrasyon değerleri üzerine istatistiksel olarak $P<0.01$ seviyesinde önemli etkisinin olduğu belirlemiştir. Toprak işleme yöntemlerinin etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu 0-10 cm, 10-20 cm ve 20-30 cm derinliklerde toprak işleme yöntemleri arasındaki farklılığı görmek için yapılan DUNCAN çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre tüm derinliklerde B, C, D, E ve F yöntemleri arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir. Sonbaharda kulaklı pullukla toprağın işlendiği A yönteminde penetrasyon dirençleri değerlendirilen 3 derinlikte de istatistiksel olarak diğer yöntemlerden farklı grupta yer almıştır. Penetrasyon dirençleri; 0-10 cm, 10-20 cm ve 20-30 cm derinliklerde sırasıyla 0.25 MPa (A) - 0.44 MPa (C, D), 0.34 MPa (A) - 0.68 MPa (D) ve 0.46 MPa (A) - 0.86 MPa (E) arasında değişmektedir (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.11 Uygulanan yöntemlerin toprak işleme sonrasında penetrasyon direncine (MPa) etkileri

Varyasyon Kaynakları	0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm
Yıl	60.22**	31.27**	21.14**
Yöntem	17.33**	19.50**	13.77**
Yıl x Yöntem	4.00**	5.48**	2.97**
Ortalamaların karşılaştırılması			
1. yıl	0.52 a	0.67 a	0.76 b
2. yıl	0.31 b	0.64 a	0.89 a
3. yıl	0.23 c	0.43 b	0.63 c
A	0.23 c	0.40 c	0.55 c
B	0.26 c	0.47 c	0.67 b
C	0.37 b	0.63 b	0.82 a
D	0.29 c	0.48 c	0.69 b
E	0.40 b	0.70 ab	0.90 a
F	0.54 a	0.78 a	0.94 a

A- K. pulluk+Kültivatör+Dişli tırmık B- K. pulluk+Kültivatör+Dişli tırmık C- Toprak frezesi
D- Çizel+Diskli tırmık ve sürgü E- Frezeli ara çapa makinası F- Doğrudan ekim makinası
** : 0.01 seviyesinde önemli, * : 0.05 seviyesinde önemli, öd : İstatistiksel olarak önemsiz

Toprak işlemeden sonra ölçülen penetrasyon dirençleri üzerine toprak işleme yöntemlerinin etkisi belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçlarına göre 0-10 cm, 10-20 cm ve 20-30 cm derinliklerde $P<0.01$ seviyesinde istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olduğu bulunmuştur. Toprak işleme yöntemlerinin etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu üç derinlikte de toprak işleme yöntemleri arasındaki farklılığı görmek için yapılan DUNCAN çoklu karşılaştırma testi sonuçları incelendiğinde genellikle derin toprak işleme yapılan A, B (kulaklı pulluk) ve D (çizel) yöntemlerinin istatistiksel olarak aynı gruplarda, toprak frezesi (C) ve ara çapa makinasının kullanıldığı (E) yöntemlerin istatistiksel olarak aynı gruplarda, toprak işleme yapılmadan doğrudan ekim yapılan (F) yönteminin ise istatistiksel olarak farklı bir grupta yer aldığı görülmektedir. En yüksek penetrasyon direnci, üç derinlikte de sırasıyla 0.54 MPa, 0.78 MPa ve 0.94 MPa olarak F yönteminden elde edilmiştir. En düşük penetrasyon direnci değerleri ise üç derinlikte de sırasıyla 0.23 MPa, 0.40 MPa ve 0.55 MPa olarak A yönteminden elde edilmiştir (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.12 Uygulanan yöntemlerin hasat zamanında penetrasyon direncine (MPa) etkileri

Varyasyon Kaynakları	0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm
Yıl	23.89**	4.67*	4.41*
Yöntem	3.40*	1.90 öd	0.92 öd
Yıl x Yöntem	1.07 öd	1.67 öd	0.80 öd
Ortalamaların karşılaştırılması			
1. yıl	0.74 b	1.39 b	1.67 b
2. yıl	1.05 a	1.56 ab	1.76 ab
3. yıl	1.10 a	1.64 a	1.89 a
A	0.84 c	1.34	1.70
B	0.89 bc	1.53	1.77
C	1.09 a	1.65	1.82
D	1.01 abc	1.52	1.89
E	1.07 ab	1.65	1.69
F	0.94 abc	1.53	1.81

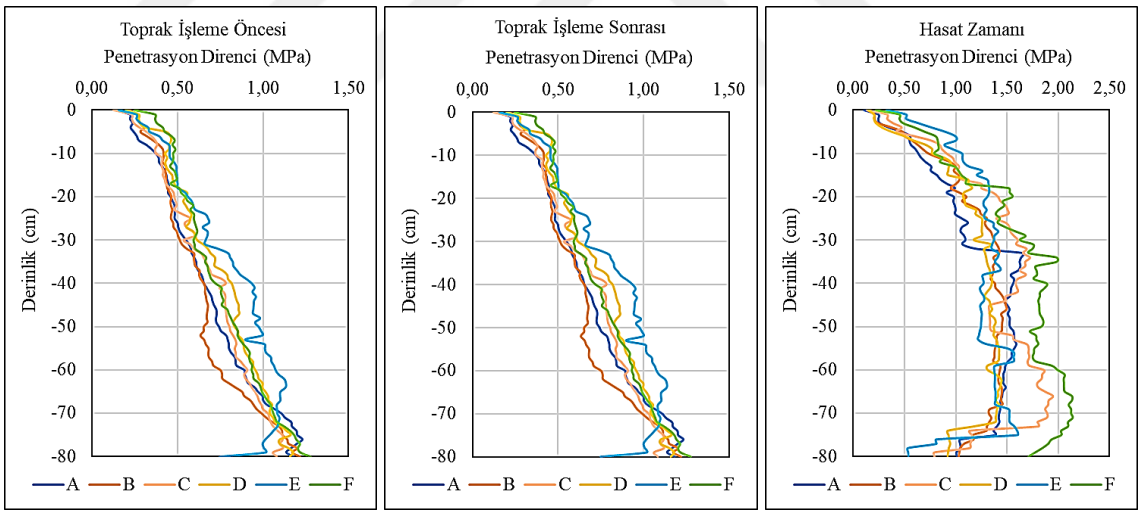
A- K. pulluk+Kültivatör+Dişli tırmık B- K. pulluk+Kültivatör+Dişli tırmık C- Toprak frezesi
D- Çizel+Diskli tırmık ve sürgü E- Frezeli ara çapa makinası F- Doğrudan ekim makinası
** : 0.01 seviyesinde önemli, * : 0.05 seviyesinde önemli, öd : İstatistiksel olarak önemsiz

Hasat zamanında ölçülen penetrasyon dirençlerine toprak işleme yöntemlerinin etkisi, 0-10 cm derinlikte istatistiksel olarak P<0.05 seviyesinde önemli iken 10-20 cm ve 20-30 cm derinliklerde istatistiksel olarak önemli değildir. İstatistiksel olarak önemli bir farklılığın olduğu 0-10 cm derinlikte penetrasyon dirençleri, 0.84 MPa (A) ile 1.07 MPa (E) arasında değişmekte ve asıl farklılık A ve C yöntemlerinden kaynaklanmaktadır. Toprak işleme yöntemleri istatistiksel olarak C - E - D - F, D - F- B ve D - F - B - A şeklinde gruplanmaktadır. Penetrasyon dirençleri, 10-20 cm ve 20-30 cm derinliklerde 1.34 MPa (A) - 1.65 MPa (C, E) ve 1.70 MPa (A) - 1.89 MPa (D) değerleri arasında değişmektedir (Çizelge 4.12).

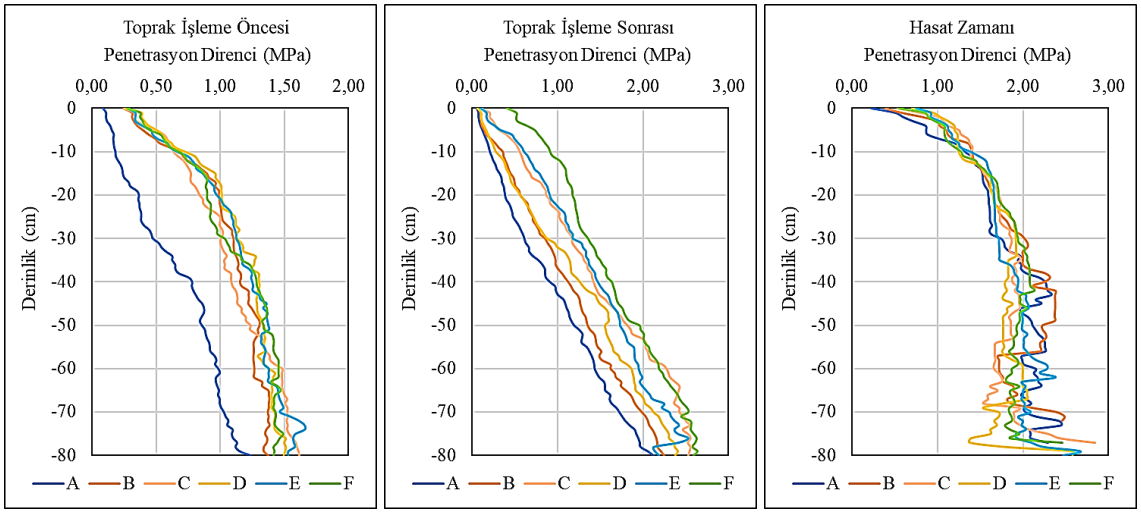
Bitki kök gelişimini sınırlandıran penetrasyon direnci değeri, 3 MPa olarak dikkate alınabilir (Hakansson ve Lipiec 2000). Bengough vd. (2005) tarafından bitki köklerinin ilerleyebilmesi için sınır değerin toprakta sürekli kök kanalları ve çatlaklar yoksa 2 MPa olarak dikkate alınması gerektiği belirtilmiştir. Sa vd (2014) tarafından bu değerin (2 MPa) kil içeriğinin yüksek olduğu topraklarda geleneksel toprak işleme uygulandığında kullanılabileceği, çizelle toprak işleme yapıldığında 3 MPa' a, doğrudan ekim yapıldığında ise 3.5 MPa' a kadar yükseltilebileceği belirtilmiştir (Çelik vd. 2019). Bunun yanında, penetrasyon direnci değeri, 3.6 MPa olduğunda geleneksel toprak işlemede kök gelişimi sınırlanırken işlenmemiş topraklarda sınır değer 5 MPa olarak

alınabilir (Ehlers vd. 1983). Çalışmada elde edilen penetrasyon direnci değerleri, literatürde ifade edilen sınır değerlerden düşük bulunmuştur.

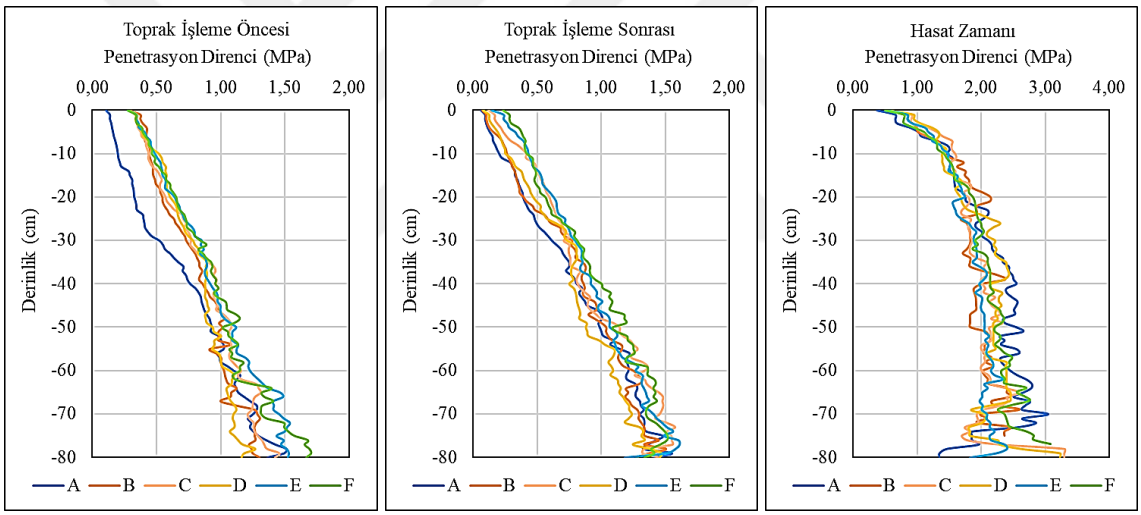
Penetrasyon direncinin üç deneme yılı için toprak işleme öncesinde, toprak işleme sonrasında ve hasat zamanında toprak işleme uygulamalarına göre derinlikle değişimini görmek için grafikler hazırlanmıştır (Şekil 4.1 - 4.3). Tüm durumlarda penetrasyon direnci derinlikle artmaktadır. Her üç ölçüm yılında da toprak işleme öncesinde ve toprak işleme sonrasında pullukla toprak işleme yapılan uygulamalarda penetrasyon direncinin daha düşük olduğu görülmektedir. Penetrasyon direncinin ölçüm derinliğinde (80 cm) sıkışık tabakanın bulunmadığı, penetrasyon direnci değerlerinin özellikle 2009 ve 2010 yılında hasat zamanında 70 cm derinlikte bitki gelişimi için sınır değer olarak kabul edilen 3 MPa değerine yaklaşsa da genel olarak tüm durumlarda bu değerin altında olduğu görülmektedir (Şekil 4.1 - 4.3).



Şekil 4.1 Deneme parsellerinde 2008 yılında ölçülen penetrasyon direnci değerlerinin derinlikle değişimi



Şekil 4.2 Deneme parsellerinde 2009 yılında ölçülen penetrasyon direnci değerlerinin derinlikle değişimi



Şekil 4.3 Deneme parsellerinde 2010 yılında ölçülen penetrasyon direnci değerlerinin derinlikle değişimi

4.1.5 Organik madde içeriği

Üç yıl süre ile yürütülen denemenin her yılında toprak işleme öncesinde, toprak işleme sonrasında ve hasat zamanında 0-10 cm, 10-20 cm ve 20-30 cm olmak üzere üç farklı derinlikten alınan toprak örnekleri Orta Karadeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü toprak laboratuvarında modifiye edilmiş Walkey-Black yöntemine

göre analiz edilerek bulunan organik madde içeriklerinin yıllara göre değişimi ve toprak işleme yöntemlerinin etkilerini belirlemek için yapılan varyans analizi sonuçları çizelge 4.13 - 4.15' de verilmiştir. Ayrıca varyans analizi sonucuna göre istatistiksel olarak önemli olan durumlar için DUNCAN çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Varyans analizi sonuçlarına göre deneme yılları arasındaki farklılık toprak işleme öncesi 20-30 cm toprak derinliğinde $P<0.05$, hasat zamanında 0-10 cm ve 10-20 cm toprak derinliklerinde sırasıyla $P<0.01$ ve $P<0.05$ seviyelerinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Toprak işleme öncesinde, toprak işleme sonrasında ve hasat zamanında 0-10 cm, 10-20 cm ve 20-30 cm derinliklerde en yüksek değerler birinci yılda elde edilirken, en düşük değerler toprak işleme öncesinde 0-10 cm derinlikte ikinci yılda, 10-20 cm ve 20-30 cm derinliklerde üçüncü yılda, toprak işleme sonrası ve hasat zamanında ise üçüncü yılda elde edilmiştir (Çizelge 4.13 - 4.15).

Toprak işleme yöntemlerinin toprak işleme öncesinde 0-10 cm, 10-20 cm ve 20-30 cm derinliklerde hesaplanan organik madde içerikleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli değildir. Bu sonuç deneme parsellerinin organik madde içeriği bakımından homojen olduğunu göstermektedir. Organik madde içerikleri, 0-10 cm, 10-20 cm ve 20-30 cm derinliklerde sırasıyla % 1.98 (F) - % 1.73 (C), % 1.77 (F) - % 1.57 (C) ve % 1.69 (D) - % 1.47 (C) arasında değişmektedir (Çizelge 4.13).

Uygulanan yöntemlerinin toprak işleme sonrasında 0-10 cm, 10-20 cm ve 20-30 cm derinliklerde hesaplanan organik madde içerikleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli değildir. Organik madde içerikleri 0-10 cm, 10-20 cm ve 20-30 cm derinliklerde sırasıyla % 1.86 (E) - % 1.74 (D), % 1.67 (A, B) - % 1.61 (D) ve % 1.59 (C) - % 1.43 (B) arasında değişmektedir (Çizelge 4.14). Toprak işleme yöntemlerinin toprağın organik madde içeriğine kısa dönemde etkisinin olmadığı görülmüştür.

Çizelge 4.13 Uygulanan yöntemlerinin toprak işleme öncesinde toprağın organik madde içeriğine (%) etkileri

Varyasyon Kaynakları	0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm	
Yıl	0.07 öd	0.61 öd	4.65*	
Yöntem	1.43 öd	0.88 öd	0.99 öd	
Yıl x Yöntem	1.28 öd	0.79 öd	0.62 öd	
Ortalamaların karşılaştırılması				
1. yıl	1.89	1.75	1.62	a
2. yıl	1.86	1.68	1.66	a
3. yıl	1.87	1.68	1.46	b
A	1.83	1.76	1.56	
B	1.86	1.69	1.56	
C	1.73	1.57	1.47	
D	1.95	1.70	1.69	
E	1.90	1.73	1.61	
F	1.98	1.77	1.60	

A- K. pulluk+Kültivatör+Dişli tırmık B- K. pulluk+Kültivatör+Dişli tırmık C- Toprak frezesi
D- Çizel+Diskli tırmık ve sürgü E- Frezeli ara çapa makinası F- Doğrudan ekim makinası
** : 0.01 seviyesinde önemli, * : 0.05 seviyesinde önemli, öd : İstatistiksel olarak önemsiz

Çizelge 4.14 Uygulanan yöntemlerin toprak işleme sonrasında toprağın organik madde içeriğine (%) etkileri

Varyasyon Kaynakları	0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm
Yıl	1.14 öd	1.62 öd	2.15 öd
Yöntem	0.21 öd	0.23 öd	0.75 öd
Yıl x Yöntem	0.17 öd	0.98 öd	0.48 öd
Ortalamaların karşılaştırılması			
1. yıl	1.86	1.73	1.59
2. yıl	1.81	1.62	1.53
3. yıl	1.73	1.60	1.44
A	1.80	1.67	1.57
B	1.79	1.67	1.43
C	1.77	1.66	1.59
D	1.74	1.61	1.52
E	1.86	1.66	1.48
F	1.83	1.62	1.50

A- K. pulluk+Kültivatör+Dişli tırmık B- K. pulluk+Kültivatör+Dişli tırmık C- Toprak frezesi
D- Çizel+Diskli tırmık ve sürgü E- Frezeli ara çapa makinası F- Doğrudan ekim makinası
** : 0.01 seviyesinde önemli, * : 0.05 seviyesinde önemli, öd : İstatistiksel olarak önemsiz

Çizelge 4.15 Uygulanan yöntemlerin hasat zamanında toprağın organik madde içeriğine (%) etkileri

Varyasyon Kaynakları	0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm
Yıl	5.14**	3.59*	1.63 öd
Yöntem	0.22 öd	0.09 öd	1.26 öd
Yıl x Yöntem	0.61 öd	0.73 öd	1.20 öd
Ortalamaların karşılaştırılması			
1. yıl	2.00 a	1.73 a	1.58
2. yıl	1.86 b	1.63 ab	1.55
3. yıl	1.78 b	1.54 b	1.48
A	1.90	1.65	1.61
B	1.83	1.58	1.51
C	1.88	1.63	1.55
D	1.86	1.65	1.43
E	1.86	1.64	1.53
F	1.92	1.63	1.58

A- K. pulluk+Kültivatör+Dişli tırmık B- K. pulluk+Kültivatör+Dişli tırmık C- Toprak frezesi
D- Çizel+Diskli tırmık ve sürgü E- Frezeli ara çapa makinası F- Doğrudan ekim makinası
** : 0.01 seviyesinde önemli, * : 0.05 seviyesinde önemli, öd : İstatistiksel olarak önemsiz

Hasat zamanında hesaplanan organik madde içeriklerine toprak işleme yöntemlerinin etkisini belirlemek amacıyla yapılan istatistik analiz sonucunda, üç derinlikte de istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmüştür. Toprağın organik madde içerikleri 0-10 cm derinlikte % 1.92 (F) ile % 1.83 (B) arasında değiştiği, 10-20 cm derinlikte % 1.65 (A, B) ile % 1.58 (B) arasında değiştiği ve 20-30 cm derinlikte ise % 1.61 (A) ile % 1.43 (D) arasında değiştiği görülmüştür (Çizelge 4.15).

4.1.6 Parça boyut dağılımı

Deneme parsellerinde üç yıl süreyle toprak işleme sonrasında üç farklı toprak derinliklerinden alınan bozulmamış toprak örnekleri kurutulup elek seti yardımıyla elenmiş, her elekte kalan toprak parçacıkları tartılarak 10 fraksiyona ayrılmıştır. Optimum tohum yatağının hazırlanması, ekim makinasının düzgün çalışması ve tohum çimlenmesi açısından değerlendirildiğinde toprak parçalarının 10 mm' den küçük parçacıklardan oluşması gerekmektedir (Özgöz vd. 2010). Bu amaçla oluşturulan 10 fraksiyon 10 mm' den küçük ve 10 mm' den büyük olmak üzere 2 gruba ayrılmıştır. Oluşturulan bu gruplara denemenin yürütüldüğü yılların ve toprak işleme yöntemlerinin etkilerinin

belirlenmesi amacıyla varyans analizleri yapılmıştır. Yapılan istatistik analizi sonuçları çizelge 4.16 ve 4.17' de verilmiştir. Varyans analizi sonucuna göre istatistiksel olarak önemli bulunan değerler için DUNCAN çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Yapılan varyans analizi sonuçlarında toprak parça boyutları 10 mm' den büyük parçacıkların oluşmasında 0-10 cm ve 20-30 cm derinliklerde deneme yılları $P<0.01$ önem seviyesinde istatistiksel olarak önemli olduğu, 10-20 cm derinlikte istatistiksel olarak önemsiz olduğu görülmüştür. İstatistiksel olarak yılların önemli olduğu 0-10 cm ve 20-30 cm derinliklerde en düşük parça boyut dağılımı değerlerinin üçüncü yıl değerlerinde olduğu, ikinci yıl değerlerinin de üçüncü yıl değerleriyle istatistiksel olarak aynı grupta yer aldığı görülmüştür. Birinci yıl değerlerinin en büyük parça boyut değerlerine sahip olduğu ve istatistiksel olarak farklı bir grupta yer aldığı bulunmuştur (Çizelge 4.16).

Uygulanan yöntemlerin toprak parça boyut dağılımında 10 mm' den büyük parçalara etkisi, 0-10 cm toprak derinliğinde $P<0.05$ seviyesinde istatistiksel olarak önemlidir. Ancak 10-20 cm ve 20-30 cm derinliklerde önemli değildir. Toprak işleme yöntemlerinin etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu 0-10 cm derinlikte toprak işleme yöntemleri arasındaki farklılığı görmek için yapılan DUNCAN çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre parça boyut dağılımı 10 mm' den büyük parçacıklarının en yoğun bulunduğu E, A, B ve C yöntemleri bir grupta; A, B, C ve F yöntemleri bir grupta, en az bulunduğu B, C ve D yöntemleri bir grupta yer almıştır (Çizelge 4.16).

Söz konusu yöntemlerin parça boyut dağılımında 10 mm' den büyük parçacık değerleri incelendiğinde 0-10 cm derinlikte E yönteminin uygulandığı parsellerde en yüksek (% 28.01) ve D yönteminin uygulandığı parselde ise en düşük (% 18.81) değerdedir. 10-20 cm derinlikte en yüksek parça boyut dağılımı C yönteminde % 29.31, en düşük değer ise F yönteminde % 21.85 olarak hesaplanmıştır. 20-30 cm derinlikte en yüksek değer A yönteminden % 32.55, en düşük değer ise E yönteminden % 20.25 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.16 Uygulanan yöntemlerin toprak parça boyut dağılımında (%) 10 mm' den büyük parçalara etkileri

Varyasyon Kaynakları	0-10 cm		10-20 cm		20-30 cm	
Yıl	10.28**		0.92 öd		14.72**	
Yöntem	2.53*		1.23 öd		1.16 öd	
Yıl x Yöntem	0.78 öd		1.49 öd		0.40 öd	
Ortalamaların karşılaştırılması						
1. yıl	29.63	a	27.36		42.03	a
2. yıl	22.72	b	24.30		22.94	b
3. yıl	17.50	b	24.96		19.49	b
A	27.46	ab	26.40		32.55	
B	25.46	abc	26.89		24.65	
C	20.53	abc	29.31		29.05	
D	18.81	c	25.27		30.17	
E	28.01	a	23.51		32.25	
F	19.51	bc	21.85		20.25	

A- K. pulluk+Kültivatör+Dişli tırmık B- K. pulluk+Kültivatör+Dişli tırmık C- Toprak frezesi
D- Çizel+Diskli tırmık ve tapan E- Frezeli ara çapa makinası F- Doğrudan ekim makinası
** : 0.01 seviyesinde önemli, * : 0.05 seviyesinde önemli, öd : İstatistiksel olarak önemsiz

Toprak parça boyutları 10 mm' den küçük parçacıkların oluşmasında deneme yıllarının ve uygulanan yöntemlerin etkilerini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçlarında tüm derinliklerde deneme yıllarının P<0.01 önem seviyesinde istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür. 1. yıl değerlerinin en yüksek değerlere sahip olduğu ve istatistiksel olarak farklı bir grupta yer aldığı, 2. ve 3. yıl değerlerinin farklı bir grupta yer aldığı en düşük değerlerin 3. yıl değerlerinde olduğu görülmüştür (Çizelge 4.17).

Uygulanan yöntemlerinin toprak parça boyut dağılımında 10 mm' den küçük parçalara etkisi 0-10 cm toprak derinliğinde P<0.01 seviyesinde istatistiksel olarak önemli iken 10-20 cm ve 20-30 cm derinliklerde önemli değildir. Toprak işleme yöntemlerinin etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu 0-10 cm derinlikte toprak işleme yöntemleri arasındaki farklılığı görmek için yapılan DUNCAN çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre parça boyut dağılımı 10 mm' den küçük parçacıklarının en yoğun bulunduğu C, A, E ve B yöntemleri bir grupta; E, B ve F yöntemleri bir grupta; 10 mm' den küçük parçacıklarının en az bulunduğu F ve D yöntemleri bir grupta yer almıştır (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.17 Uygulanan yöntemlerin toprak parça boyut dağılımında (%) 10 mm' den küçük parçalara etkileri

Varyasyon Kaynakları	0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm
Yıl	13.91**	13.45**	7.06**
Yöntem	4.54**	0.20 öd	1.36 öd
Yıl xYöntem	1.26 öd	0.92 öd	0.65 öd
Ortalamaların karşılaştırılması			
1. yıl	42.24 a	32.04 a	43.09 a
2. yıl	25.94 b	18.21 b	27.48 b
3. yıl	19.79 b	14.09 b	24.92 b
A	37.05 a	21.07	43.10
B	29.69 ab	23.57	31.10
C	40.68 a	20.72	25.99
D	16.29 c	19.90	28.72
E	29.96 ab	23.41	33.62
F	19.51 bc	20.03	28.46

A- K. Pulluk+Kültivatör+Dişli tırmık B- K. Pulluk+Kültivatör+Dişli tırmık C- Toprak Frezesi
D- Çizel+Diskli tırmık ve tapan E- Frezeli ara çapa makinası F- Doğrudan ekim makinası
** : 0.01 seviyesinde önemli, * : 0.05 seviyesinde önemli, öd : İstatistiksel olarak önemsiz

Karşılaştırılan yöntemlerin parça boyut dağılımında 10 mm' den küçük parçacıklar incelendiğinde 0-10 cm derinlikte C yönteminin uygulandığı parsellerde en yüksek (% 40.68) ve D yönteminin uygulandığı parselde ise en düşük (% 16.29) değerdedir. 10-20 cm derinlikte en yüksek parça boyut dağılımları B yönteminde % 23.57, en düşük değer ise F yönteminde % 20.03 olarak hesaplanmıştır. 20-30 cm derinlikte en yüksek değer A yönteminde % 43.10, en düşük değer ise C yönteminde % 25.99 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.17).

4.1.7 Yüzey artığı gömülme yüzdesi

Toprak işlemeden önce ve sonra olmak üzere yüzey artığı örnekleri alınmış ve alınan örneklerden yararlanılarak yüzey artığı gömülme yüzdeleri hesaplanmıştır (Çizelge 4.18 ve Çizelge 4.19). Toprak işlemeden sonraki yüzey kaplama yüzdeleri incelendiğinde, koruyucu toprak işlemenin temel ilkesine uygun olacak şekilde 3 yılda da çizelin kullanıldığı E ve doğrudan ekimin yapıldığı F yöntemlerinin yüzey artığı kaplama yüzdeleri % 30' dan daha fazla bulunmuştur.

Çizelge 4.18 Toprak işleme öncesi ve sonrası yüzey artığı miktarları (kg da^{-1})

Yöntem	Yüzey Artığı (kg da^{-1})							
	SB		TİÖ			TİS		
	2. yıl	3. yıl	1. yıl	2. yıl	3. yıl	1. yıl	2. yıl	3. yıl
A	205.41	520.17	246.29	103.78	171.05	31.43	63.28	79.98
B			242.71	280.26	249.63	30.24	66.71	80.04
C			242.31	287.03	242.39	30.00	79.07	84.56
D			258.84	272.99	251.46	40.08	81.35	87.93
E			243.47	283.27	251.35	99.04	91.11	107.43
F			246.87	275.99	259.02	190.33	197.11	202.10

A- K. pulluk+Kültivatör+Dişli tırmık B- K. pulluk+Kültivatör+Dişli tırmık C- Toprak frezesi
D- Çizel+Diskli tırmık ve sürgü E- Frezeli ara çapa makinası F- Doğrudan ekim makinası

Yüzey artıklarını en yüksek düzeyde gömen yöntemlerin kulaklı pulluğun kullanıldığı A, B yöntemleri ve toprak frezesinin kullanıldığı C yöntemi olduğu belirlenmiştir. Şeritsel toprak işlemenin yapıldığı E yönteminde ise 1. yıl, 2. ve 3. yıl olmak üzere yüzey artığı gömülme yüzdeleri sırasıyla % 59.32, % 67.84 ve % 57.26 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.18 - 4.19).

Çizelge 4.19 Toprak işleme sonrası yüzey artığı miktarları ve gömülme yüzdeleri (%)

Yöntem	Toprak işlemeden sonra yüzeyde kalan artık miktarı (%)			Yüzey artığı gömülme yüzdesi (%)		
	1. yıl	2. yıl	3. yıl	1. yıl	2. yıl	3. yıl
A	12.76	20.47	15.96	87.24	79.53	84.04
B	12.46	23.80	32.06	87.54	76.20	67.94
C	12.38	27.55	34.89	87.62	72.45	65.11
D	15.48	29.80	34.97	84.52	70.20	65.03
E	40.68	32.16	42.74	59.32	67.84	57.26
F	77.10	71.42	78.03	22.90	28.58	21.97

A- K. Pulluk+Kültivatör+Dişli tırmık B- K. Pulluk+Kültivatör+Dişli tırmık C- Toprak Frezesi
D- Çizel+Diskli tırmık ve tapan E- Frezeli ara çapa makinası F- Doğrudan ekim makinası

4.2 Bitki Verimi ve Verim Unsurlarına İlişkin Sonuçlar

4.2.1 Çıkış ve çiçeklenme süreleri

Denemeler sırasında uygulanan toprak işleme yöntemlerine ilişkin nohudun çıkış ve % 50 çiçeklenme süreleri çizelge 4.20' de verilmiştir. İncelenen toprak işleme yöntemlerinin çıkış ve çiçeklenme süreleri birbirlerine oldukça yakın bulunmuştur.

Çizelge 4.20 Çıkış ve çiçeklenme süreleri

Yöntem	Çıkış süresi (gün)				% 50 çiçeklenme süresi (gün)			
	1. yıl	2. yıl	3. yıl	Ort.	1. yıl	2. yıl	3. yıl	Ort.
A	13	15	13	13.67	53	55	53	53.67
B	13	15	14	14.00	53	57	55	55.00
C	13	16	14	14.33	52	58	55	55.00
D	12	15	14	13.67	53	57	55	55.00
E	13	16	14	14.33	50	57	55	54.00
F	12	15	14	13.67	51	56	55	54.00

A- K. pulluk+Kültivatör+Dişli tırmık B- K. Pulluk+Kültivatör+Dişli tırmık C- Toprak frezesi
D- Çizel+Diskli tırmık ve sürgü E- Frezeli ara çapa makinası F- Doğrudan ekim makinası

4.2.2 Metrekaredeki bitki sayısı

Metrekaredeki bitki sayısı; tohumların ne kadarının çimlendiğini, dolayısıyla tohum yatağı kalitesini, ekim makinasının başarısını sonuç olarak da bitki verimini etkileyen en önemli faktörlerden birisidir. Toprak işleme yöntemlerinin her yıl için değerlendirildiği tek yönlü varyans analizi ve çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre; 1. yıl yöntemler arasında istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen 2. ve 3. yıllarda A yöntemi (23.00 ve 21.25 adet m^{-2}) diğer yöntemlere göre daha başarılı olmuştur. Şeritsel ekim ve doğrudan ekimin yapıldığı E ve F yöntemlerinde ise diğer yöntemlere kıyasla metrekaredeki ortalama bitki sayılarının (18.71 ve 17.02 adet m^{-2}) daha az olduğu gözlemlenmiştir (Çizelge 4.21).

Çizelge 4.21 Metrekaredeki bitki sayısı (adet m^{-2}) ortalamalarının karşılaştırılması

Yöntem	1. yıl	2. yıl	3. yıl	Ort.
A	17.67 a	23.00 a	21.25 a	20.64 A
B	17.33 a	21.38 ab	20.63 ab	19.78 AB
C	19.00 a	20.63 b	18.38 ab	19.34 B
D	17.33 a	20.75 b	19.00 ab	19.03 B
E	19.00 a	19.75 bc	17.38 bc	18.71 B
F	17.67 a	18.38 c	15.00 c	17.02 C
Ort.	18.00 B	20.65 A	18.61 B	19.09

A- K. pulluk+Kültivatör+Dişli tırmık B- K. pulluk+Kültivatör+Dişli tırmık C- Toprak frezesi
D- Çizel+Diskli tırmık ve sürgü E- Frezeli ara çapa makinası F- Doğrudan ekim makinası
Sütunlarda aynı harfle isimlendirilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak $p<0.05$ seviyesinde önemli bir fark yoktur

Metrekaredeki bitki sayısı üzerinde yıl ve yöntemlerin etkisini görmek için yapılan varyans analizi sonuçları yılların istatistiksel olarak $p<0.01$ önem seviyesinde, toprak işleme yöntemlerinin ise $p<0.05$ önem seviyesinde etkili olduğunu göstermiştir (Çizelge 4.26). Buna göre 2008 ve 2010 deneme yılları arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılığın olmadığı ve en yüksek bitki sayısının ikinci deneme yılında (2009) elde edildiği belirlenmiştir. Toprak işleme yöntemlerinin ortalama bitki sayısı değerlerine göre A (20.64 adet m^{-2}) >B>C>D>E>F (17.02 adet m^{-2}) şeklinde sıralandığı ve yöntemlerin istatistiksel olarak A-B, B-C-D-E ve F şeklinde gruplandığı görülmektedir (Çizelge 4.21). Geleneksel toprak işleme için elde edilen 17.67-21.25 adet m^{-2} arasında değişen ve ortalama 20.64 olan metrekaredeki bitki sayısı, Bakoğlu (2005) tarafından nohutta geleneksel toprak işlemede metrekaredeki bitki sayısının 6 ile 20 adet arasında değiştiği ve ortalama olarak 11.37 adet olduğunu belirten sonuçlardan daha yüksektir.

4.2.3 Bitki boyu

Nohut hasadı genellikle elle yapılmaktadır. Ancak elle hasat işçilik masraflarını önemli ölçüde artırmaktadır. Hem maliyetin düşürülmesi hem de makinalı hasada geçebilmek için bitki boyu önemli bir kriterdir (Babagil 2010).

Çizelge 4.22 Bitki boyu ortalamalarının karşılaştırılması

Yöntem	1. yıl	2. yıl	3. yıl	Ort.
A	28.98 ab	37.64 a	45.16 a	37.26 A
B	29.27 ab	34.26 b	42.50 ab	35.34 B
C	30.89 a	33.14 b	42.05 b	35.36 B
D	29.98 a	34.22 b	41.32 bc	35.17 B
E	30.67 a	29.74 c	38.67 c	33.03 C
F	26.69 b	26.26 d	32.87 d	28.61 D
Ort.	29.41 C	32.54 B	40.43 A	34.13

A- K. pulluk+Kültivatör+Dişli tırmık B- K. pulluk+Kültivatör+Dişli tırmık C- Toprak frezesi
D- Çizel+Diskli tırmık ve sürgü E- Frezeli ara çapa makinası F- Doğrudan ekim makinası
Sütunlarda aynı harfle isimlendirilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak $p<0.05$ seviyesinde önemli bir fark yoktur

Her yıl ölçülen bitki boyu değerleri üzerinde toprak işleme yöntemlerinin etkisini görmek için tek yönlü varyans analizi yapılmış üç deneme yılında da toprak işleme yöntemlerinin istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olduğu belirlenmiştir. Bitki boyları 2008, 2009 ve 2010 deneme yıllarında sırasıyla yılında 30.89 cm (C) - 26.69 cm (F), 37.64 cm (A) - 26.26 (F) ve 45.16 cm (A) - 32.87 cm (F) arasında değişmiştir. 2010 deneme yılında en düşük değerin elde edildiği doğrudan ekim uygulamasındaki bitki boyları bile diğer iki yıldaki en yüksek değere yakındır (Çizelge 4.22). Ortalama bitki boyu değerleri üzerine yılların ve toprak işleme yöntemlerinin etkisini belirlemek için yapılan varyans analizi sonuçları, yıllar ve toprak işleme yöntemlerinin etkisinin istatistiksel olarak $P<0.01$ seviyesinde önemli olduğunu göstermiştir (Çizelge 4.26). En yüksek ve en düşük ortalama bitki boyu sırasıyla üçüncü ve birinci deneme yılında elde edilmiş ve deneme yılları istatistiksel olarak farklı gruplarda yer almıştır. Ortalama bitki boyu değerleri bakımından toprak işleme yöntemleri arasında en yüksek değer A (37.26 cm) ve en düşük değer F (28.61 cm) yöntemlerinden elde edilmiştir. B, C, ve D toprak işleme yöntemleri arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılığın olmadığı, diğer uygulamaların farklı gruplarda yer aldığı belirlenmiştir (Çizelge 4.22).

Düzdemir vd. (2007); Tokat ve Amasya' da yürüttükleri araştırmalarında, Gökçe nohut çeşidi için bitki boyunun 24.9 - 45.7 cm arasında değiştiğini ve yetiştirilen bölgenin bitki boyu için önemli bir faktör olduğunu belirtmişlerdir. Bayrak vd. (2005) ve Öztaş vd. (2007)' da Gökçe çeşidi nohutla yaptıkları çalışmalarından benzer sonuçlar elde etmişlerdir.

Şanlı vd. (2009); Gökçe nohut çeşidiyle yapmış oldukları araştırma sonucunda, herbisit uygulamalarıyla kontrol parsellerinin bitki boylarının birbirine yakın düzeyde olduğunu ancak tüm çapa uygulamalarında ise bitki boylarının daha yüksek olduklarını belirtmişlerdir. Bu durumun, çapalamayla toprağın kabartılmasına bağlı olarak bitki kök gelişimi için daha uygun bir ortamın hazırlanmasından ve böylece yabancı ot rekabetinin daha az olmasından kaynaklandığını açıklamışlardır. Ayrıca, çıkış öncesi uygulanan herbisitlerin tohumlarda fitotoksik etki yaparak bitkinin çimlenme kabiliyetini bozduğunu ve dolayısıyla bodurlaşmaya neden olduğunu Abdou ve Ashour, (1990) ve Solh ve Palk, (1990)' dan bildirmişlerdir.

4.2.4 İlk bakla yüksekliği

İlk bakla yüksekliği, çeşit ve çevresel faktörlere önemli derecede bağlıdır. Baklagillerde mekanizasyon şansını artırmak için ilk baklanın toprak düzeyinden mümkün olduğunca yüksekte olması istenmektedir (Bakoğlu ve Ayçiçek 2005, Babagil 2010). Varyans analizi sonuçlarına göre; yılların, yöntemlerin ve yıl x yöntem interaksiyonunun ilk bakla yüksekliği üzerinde istatistiksel olarak $p<0.01$ önem seviyesinde etkili oldukları belirlenmiştir (Çizelge 4.26). Buna göre yıllar ve toprak işleme yöntemleri arasındaki farkı görmek için yapılan çoklu karşılaştırma testi sonuçları incelendiğinde ilk bakla yüksekliğinin üçüncü deneme yılında daha yüksek olup deneme yılları farklı gruplarda yer almaktadır. Ortalama ilk bakla yüksekliklerine göre toprak işleme yöntemleri istatistiksel olarak A-F ve B-C-D-E şeklinde gruplanmaktadır (Çizelge 4.23).

Çizelge 4.23 İlk bakla yüksekliği ortalamalarının karşılaştırılması

Yöntem	1. yıl	2. yıl	3. yıl	Ort.
A	11.72 c	18.71 a	22.31 a	17.58 A
B	11.28 c	16.76 bc	19.60 bc	15.88 B
C	12.39 bc	16.44 c	19.39 bc	16.07 B
D	10.58 c	15.72 cd	20.17 b	15.49 B
E	15.47 ab	14.70 d	18.38 c	16.18 B
F	17.42 a	18.15 ab	18.65 bc	18.07 A
Ort.	13.14 C	16.75 B	19.75 A	16.55

A- K. pulluk+Kültivatör+Dişli tırmık B- K. pulluk+Kültivatör+Dişli tırmık C- Toprak frezesi
D- Çizel+Diskli tırmık ve sürgü E- Frezeli ara çapa makinası F- Doğrudan ekim makinası
Sütunlarda aynı harfle isimlendirilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak $p<0.05$ seviyesinde önemli bir fark yoktur

İlk bakla yüksekliği ortalamalarının incelenmesinde bitkideki dal sayısının da göz önünde tutulması gerekmektedir. Buna göre şeritsel ve doğrudan ekimin yapıldığı E ve F yöntemlerindeki ortalama dal sayılarının sırasıyla 1.68 ve 1.24 adet bitki^{-1} oldukları, diğer yöntemlerdeki dal sayılarının ise 2.07 adet bitki^{-1} ve daha fazla oldukları gözlemlenmiştir. Doğrudan ekimin uygulandığı F yönteminde, bitkilerin büyük bir kısmının tek gövde üzerinde büyüdükleri, sonbaharda kulaklı pullukla sürümün yapıldığı geleneksel toprak işleme (A) yönteminde ise tüm bitkilerdeki ana dal sayısı ortalamasının 2 adet bitki^{-1}' nin üzerinde olduğu belirlenmiştir. Ancak F ve A yöntemlerindeki ortalama ilk bakla yüksekliklerinin (18.07 ve 17.58 cm) birbirlerine yakın düzeyde oldukları bulunmuştur. İlk bakla yükseklikleri yönünden yıl ortalamaları karşılaştırıldığında en iyi performansı F yönteminin gösterdiği ardından A yönteminin ve bunu birbirine yakın değerlerle E, C, B ve D yöntemlerinin izledikleri anlaşılmıştır (Çizelge 4.23).

Araştırmadan elde edilen ilk bakla yükseklikleri; aynı çeşit üzerinde çalışan Öztaş vd. (2007)' nin bulgularından daha düşük, farklı çeşit üzerinde çalışan Bakoğlu (2005), Bakoğlu ve Ayçiçek (2005) ve Bakoğlu (2009) ile yakın olduğu bulunmuştur.

4.2.5 Bitkideki dal sayısı

Yemeklik tane baklagillerden nohutta bitkideki dal sayısının fazla olması, verimin yüksek olması bakımından önemlidir (Bakoğlu ve Ayçiçek, 2005). Varyans analizi sonuçları değerlendirildiğinde; yılların, yöntemlerin ve yıl x yöntem interaksiyonunun bitkideki dal sayısını istatistiksel olarak $p<0.01$ önem seviyesinde etkilediği anlaşılmıştır (Çizelge 4.26).

Çizelge 4.24 Bitkideki dal sayısı ortalamalarının karşılaştırılması

Yöntem	1. yıl	2. yıl	3. yıl	Ort.
A	1.92 abc	2.60 a	2.33 a	2.28 A
B	1.85 bc	2.66 a	1.69 b	2.07 B
C	2.23 ab	2.56 a	2.26 a	2.35 A
D	2.47 a	2.52 a	2.09 a	2.36 A
E	1.55 cd	1.69 b	1.79 b	1.68 C
F	1.24 d	1.16 c	1.31 c	1.24 D
Ort.	1.88 B	2.20 A	1.91 B	2.00

A- K. pulluk+Kültivatör+Dişli tırmık B- K. Pulluk+Kültivatör+Dişli tırmık C- Toprak frezesi
D- Çizel+Diskli tırmık ve sürgü E- Frezeli ara çapa makinası F- Doğrudan ekim makinası
Sütunlarda aynı harfle isimlendirilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak $p<0.05$ seviyesinde önemli bir fark yoktur

İkinci deneme yılında bitkideki dal sayısı istatistiksel olarak aynı grupta yer alan birinci ve üçüncü deneme yıllarından daha yüksektir. Sonbaharda kulaklı pulluğun kullanıldığı A yöntemindeki ortalama dal sayısının 2.28 adet bitki^{-1}, toprak frezesinin kullanıldığı C yönteminde 2.35 adet bitki^{-1} ve çizelin kullanıldığı D yönteminde ise 2.36 adet bitki^{-1} olarak elde edilmiştir. C ve D yöntemlerinin dal sayıları diğer yöntemlerden daha fazladır ve bu yöntemler arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmamaktadır. En düşük dal sayısı 1.24 adet bitki^{-1} ile doğrudan ekimin yapıldığı F yönteminden elde edilmiştir (Çizelge 4. 24).

Araştırmadan elde edilen bitkideki dal sayıları; aynı çeşit üzerinde çalışan Bayrak vd. (2005)' in ve farklı çeşit üzerinde çalışan Bakoğlu (2009) ve Babagil (2010)' un bulgularından daha düşük, Bakoğlu (2005) ve Bakoğlu ve Ayçiçek (2005)' in bulgularına yakın düzeydedir.

4.2.6 Bitkideki bakla sayısı

Nohutta verim açısından önemli olan faktörlerden birisi de bitkideki bakla sayısıdır. Bitkideki bakla sayısına ilişkin sonuçlar istatiksel olarak değerlendirildiğinde; yıl, yöntem ve yıl x yöntem interaksiyonunun bitkideki bakla sayısının istatistiksel olarak $p<0.01$ önem seviyesinde etkilediği anlaşılmıştır (Çizelge 4.26). İstatistiksel olarak en yüksek bakla sayılarının elde edildiği birinci ve üçüncü deneme yılları arasında önemli bir farklılık yoktur. Araştırma sonuçlarına göre geleneksel toprak işlemenin yapıldığı A ve

B yöntemlerinin bitkideki ortalama bakla sayılarının (26.67 ve 26.71 adet bitki^{-1}) birbirlerine yakın düzeyde oldukları bu yöntemler arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir. En yüksek bitkideki ortalama bakla sayısı, 28.96 adet bitki^{-1} ile D yönteminden elde edilmiştir. Şeritsel ekimin yapıldığı E yöntemindeki bitkideki bakla sayısının (17.39 adet bitki^{1}); A, B, C ve D yöntemlerinden daha düşük olduğu bulunmuştur. En düşük ortalama bakla sayısı, doğrudan ekim ya da F yönteminden (8.01 adet bitki^{-1}) elde edilmiştir (Çizelge 4.25).

Bitkideki bakla sayılarına ilişkin araştırma sonuçları; aynı çeşit üzerinde çalışan Bayrak vd. (2005); Öztaş vd. (2007)' nin değerlerinden yüksek, Düzdemir vd. (2007), Şanlı vd. (2009)' un değerlerine yakın düzeydedir. Ayrıca farklı çeşit üzerinde çalışan Bakoğlu ve Ayçiçek (2005), Bakoğlu (2009)' un değerlerinden yüksek; Bakoğlu (2005), Babagil (2010), Uzun vd. (2012)' nin değerlerine yakındır.

Çizelge 4.25 Bitkideki bakla sayısı ortalamalarının karşılaştırılması

Yöntem	**1. yıl**	**2. yıl**	**3. yıl**	**Ort.**
A	34.88 a	16.06 a	29.07 a	26.67 A
B	33.58 a	16.31 a	30.25 a	26.71 A
C	30.82 ab	15.49 a	30.08 a	25.46 AB
D	40.62 a	15.76 a	30.49 a	28.96 A
E	17.90 bc	10.93 b	23.34 b	17.39 BC
F	8.37 c	4.05 c	11.60 c	8.01 C
Ort.	27.70 A	13.10 B	25.81 A	22.20

A- K. pulluk+Kültivatör+Dişli tırmık B- K. Pulluk+Kültivatör+Dişli tırmık C- Toprak frezesi
D- Çizel+Diskli tırmık ve sürgü E- Frezeli ara çapa makinası F- Doğrudan ekim makinası
Sütunlarda aynı harfle isimlendirilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak $p<0.05$ seviyesinde önemli bir fark yoktur

Çizelge 4.26 Metrekaredeki bitki sayısı, bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, bitkideki dal sayısı ve bitkideki bakla sayısı özelliklerine yıl ve yöntemlerin etkisi ile ilgili varyans analizi sonuçları (F değerleri)

Variyasyon kaynağı	Metrekaredeki bitki sayısı	Bitki boyu	İlk bakla yüksekliği	Bitkideki dal sayısı	Bitkide bakla sayısı
Yıl	12.53**	139.29**	77.95**	18.08**	158.28**
Yöntem	3.19*	27.09**	7.43**	44.24**	45.38**
Yıl * Yöntem	1.11^{öd}	3.44**	8.00**	5.77**	3.22**

* : 0.05 seviyesinde önemli, ** : 0.01 seviyesinde önemli, ^{öd} : İstatistiksel olarak önemsiz

4.2.7 Bitkideki tane sayısı

Bitkideki tane sayısı, bakla sayısı ve bakla içindeki tane adedi ile doğrudan ilişkili olduğundan nohut verimi üzerinde etkilidir (Şanlı vd. 2009; Düzdemir vd. 2007). Bitkideki tane sayısı için elde edilen sonuçlar istatiksel olarak değerlendirildiğinde yıllar ve yöntemlerin istatistiksel olarak $p<0.01$ önem seviyesinde etkili oldukları, yıl x yöntem interaksiyonunun ise $p<0.05$ önem seviyesinde etkili olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.33). En yüksek bitkideki tane sayısı değeri, ilk deneme yılında elde edilmiş ve ilk ve son deneme yılları istatistiksel olarak aynı gruplarda yer almışlardır. A ve B yöntemlerinin bitkideki ortalama tane sayılarının birbirlerine yakın düzeyde oldukları (27.37 ve 27.04 adet bitki^{-1}), en yüksek bitkideki ortalama tane sayısının 29.59 adet bitki^{-1} ile D yönteminden elde edildiği belirlenmiştir. E yönteminin bitkide ortalama tane sayısının (18.10 adet bitki^{-1}) bu yöntemlerden daha düşük olduğu, en düşük değerin ise 8.21 adet bitki^{-1} ile yine doğrudan ekimin yapıldığı F yönteminden elde edildiği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.27).

Yapılan araştırmadan elde edilen bitkideki tane sayılarının, aynı çeşit üzerinde çalışan Şanlı vd. (2009)' un ve farklı çeşit üzerinde çalışan Bakoğlu (2005); Babagil (2010) ve Babagil (2011)' in değerlerine yakın düzeyde oldukları anlaşılmıştır. Ayrıca konuyla ilgili araştırma sonuçlarının Bakoğlu ve Ayçiçek (2005) ile Bakoğlu (2009)' un 8 nohut çeşidi üzerinde yaptıkları çalışmalarında söz ettikleri Akşin-91 çeşidine yakın, diğer çeşitlerden ise daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.27 Bitkideki tane sayısı ortalamalarının karşılaştırılması

Yöntem	**1. yıl**	**2. yıl**	**3. yıl**	**Ort.**
A	35.28 a	17.62 a	29.22 ab	27.37 A
B	33.90 a	17.81 a	29.41 ab	27.04 A
C	31.83 ab	17.12 a	31.73 a	26.89 A
D	41.65 a	17.06 a	30.06 ab	29.59 A
E	18.05 bc	11.75 b	24.50 b	18.10 B
F	8.40 c	4.25 c	11.99 c	8.21 C
Ort.	28.19 A	14.27 B	26.15 A	22.87

A- K. pulluk+Kültivatör+Dişli tırmık B- K. pulluk+Kültivatör+Dişli tırmık C- Toprak frezesi
D- Çizel+Diskli tırmık ve sürgü E- Frezeli ara çapa makinası F- Doğrudan ekim makinası
Sütunlarda aynı harfle isimlendirilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak $p<0.05$ seviyesinde önemli bir fark yoktur

4.2.8 Metrekaredeki bitki verimi

Araştırma sonuçları istatiksel olarak incelendiğinde, metrekaredeki bitki verimi üzerinde yıllar ve yöntemler istatistiksel olarak $p<0.01$ önem seviyesinde etkilidir. Ancak yıl x yöntem interaksiyonunun istatistiksel olarak önemsizdir (Çizelge 4.33). En yüksek ve en düşük bitki verimleri sırasıyla birinci ve ikinci deneme yıllarında elde edilmiş ve deneme yılları istatistiksel olarak farklı gruplarda yer almıştır. Metrekaredeki bitki verimi ortalamaları karşılaştırıldığında; 470.74 kg da^{-1} ile en yüksek değerin A yönteminden elde edildiği, bunu 459.43 kg da^{-1} ile B yönteminin izlediği, D ve C yöntemlerine ilişkin değerlerin (447.82 ve 444.24 kg da^{-1}) birbirlerine yakın düzeyde oldukları; E yönteminde ise metrekaredeki bitki veriminin (324.25 kg da^{-1}) bu değerlerden daha düşük olduğu belirlenmiştir. Metrekaredeki bitki verimi yönünden en düşük değer, 163.06 kg da^{-1} ile F yönteminden elde edilmiştir. A, B, C ve D yöntemleri arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık yokken E ve F uygulamaları farklı gruplarda yer almıştır (Çizelge 4.28).

Araştırmadan elde edilen metrekaredeki bitki verimleri; aynı çeşit üzerinde çalışan Düzdemir vd. (2007)' nin değerlerine yakın düzeyde, Bayrak vd. (2005) ile Şanlı vd. (2009)'dan daha yüksek oldukları belirlenmiştir. Metrekaredeki bitki verimine ilişkin araştırma sonuçları, farklı çeşit üzerinde çalışan Demir vd. (2005)' in değerlerine yakın; Bakoğlu (2005), Bakoğlu ve Ayçiçek (2005), Bakoğlu (2009)' un değerlerinden ise daha yüksek düzeydedir.

Çizelge 2.28 Metrekaredeki bitki verimi (kg da^{-2}) ortalamalarının karşılaştırılması

Yöntem	**1. yıl**	**2. yıl**	**3. yıl**	**Ort.**
A	498.75 a	429.20 a	484.26 a	470.74 A
B	468.32 ab	426.11 a	483.87 a	459.43 A
C	523.20 a	371.81 a	437.72 a	444.24 A
D	536.58 a	386.97 a	419.91 a	447.82 A
E	379.83 b	263.44 b	329.48 b	324.25 B
F	208.82 c	136.84 c	143.52 c	163.06 C
Ort.	435.92 A	335.73 C	383.13 B	384.92

A- K. pulluk+Kültivatör+Dişli tırmık B- K. pulluk+Kültivatör+Dişli tırmık C- Toprak frezesi
D- Çizel+Diskli tırmık ve sürgü E- Frezeli ara çapa makinası F- Doğrudan ekim makinası
Sütunlarda aynı harfle isimlendirilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak $p<0.05$ seviyesinde önemli bir fark yoktur

4.2.9 Metrekaredeki tane verimi

Araştırma sonuçları istatiksel olarak incelendiğinde, metrekaredeki tane verimi üzerinde yıllar ve yıl x yöntem interaksiyonunun istatistiksel olarak önemsiz olduğu ancak yöntemlerin istatistiksel olarak $p<0.01$ önem seviyesinde etkili oldukları görülmüştür (Çizelge 4.33).

Metre karedeki bitki verimi açısından en düşük değerin elde edildiği 2. yıldaki metrekaredeki tane verimini diğer deneme yıllarına göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Nohutta en önemli performans değerlerinden biri olan metrekaredeki tane verimi ortalamaları toprak işleme yöntemleri açısından incelendiğinde; A, B, D ve C yöntemlerinde birbirlerine yakın değerler (260.63, 254.18, 247.23 ve 245.95 kg da^{-1}) gözlemlenirken; şeritsel ekim yapılan E yöntemindeki tane veriminin (171.74 kg da^{-1}) bu değerlerden daha düşük olduğu, en düşük değerin ise F yönteminden (80.60 kg da^{-1}) elde edildiği anlaşılmıştır. Metredeki bitki verimine benzer şekilde A, B, C ve D yöntemleri arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılığın olmadığı ve E ve F uygulamalarının farklı gruplarda yer aldığı belirlenmiştir (Çizelge 4.29).

Çizelge 2.29 Metrekaredeki tane verimi (kg da^{-2}) ortalamalarının karşılaştırılması

Yöntem	**1. yıl**	**2. yıl**	**3. yıl**	**Ort.**
A	239.34 a	281.61 a	260.95 a	260.63 A
B	232.53 a	270.62 a	259.40 a	254.18 A
C	253.95 a	235.27 b	248.64 a	245.95 A
D	266.69 a	254.99 bc	220.00 ab	247.23 A
E	150.80 b	179.09 c	185.34 b	171.74 B
F	63.37 c	102.51 d	75.93 c	80.60 C
Ort.	201.11 A	220.68 A	208.37 A	210.06

A- K. pulluk+Kültivatör+Dişli tırmık B- K. pulluk+Kültivatör+Dişli tırmık C- Toprak frezesi
D- Çizel+Diskli tırmık ve sürgü E- Frezeli ara çapa makinası F- Doğrudan ekim makinası
Sütunlarda aynı harfle isimlendirilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak $p<0.05$ seviyesinde önemli bir fark yoktur

Araştırma sonucunda; A, B, C ve D yöntemlerinin metrekaredeki bitki verimi ile metrekaredeki tane verimi değerleri arasında istatistiksel bir fark olmasa da sonbaharda toprak işlemenin yapıldığı A yönteminin en başarılı yöntem olduğu belirlenmiştir.

Araştırmadan elde edilen metrekaredeki tane verimleri, aynı çeşit üzerinde çalışan Düzdemir vd. (2007), Öztaş vd. (2007), Düzdemir ve Akdağ (2007), Marakoğlu vd. (2010)' un değerlerine yakın düzeyde; Şanlı vd. (2009), Kaya vd. (2010)' dan daha yüksektir. Benzer şekilde farklı çeşit üzerinde çalışan Aydoğan vd. (2009) ile Uzun vd. (2012)' nin değerlerine yakın; Bargezar vd. (2003), Bakoğlu ve Ayçiçek (2005), Bakoğlu (2005), Demir vd. (2005), Bakoğlu (2009), Babagil (2010) ve Babagil (2011)' in değerlerinden daha yüksek düzeydedirler.

4.2.10 100 tane ağırlığı

TSE; Türkiye' de yetiştirilen nohut çeşitlerini tane yapılarına göre Koçbaşı, Kuşbaşı, Bezelyemsi ve Karışık olmak üzere 4 gruba ayırmıştır. Bunlar içerisinde üretici ve tüketiciler tarafından en çok tercih edilen ve yemeklik olarak kullanılanı Koçbaşı tane grubudur (Düzdemir vd. 2007). Önemli bir pazar kriteri olan tane iriliği, 100 tane ağırlığına bağlıdır. Araştırma sonuçları istatiksel olarak incelendiğinde, 100 tane ağırlığı üzerinde yılların etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu yöntemler ve yıl x yöntem interaksiyonunun ise $p<0.05$ önem seviyesinde etkili olduğu anlaşılmıştır (Çizelge 4.33).

Çizelge 4.30 100 tane ağırlığı ortalamalarının karşılaştırılması

Yöntem	1. yıl	2. yıl	3. yıl	Ort.
A	42.09	46.39	41.84	43.44
B	43.02	47.76	43.61	44.80
C	43.94	47.52	43.72	45.06
D	43.33	46.72	41.61	43.89
E	43.43	47.79	44.35	45.19
F	42.83	57.16	42.39	47.46
Ort.	43.11 A	48.89 B	42.92 A	44.97

A- K. pulluk+Kültivatör+Dişli tırmık B- K. Pulluk+Kültivatör+Dişli tırmık C- Toprak frezesi
D- Çizel+Diskli tırmık ve sürgü E- Frezeli ara çapa makinası F- Doğrudan ekim makinası
Sütunlarda aynı harfle isimlendirilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak $p<0.05$ seviyesinde önemli bir fark yoktur

Araştırma sonuçlarına göre ortalama 100 tane ağırlıkları; 43.44-47.46 g arasında değişmektedir. Toprak işleme yöntemlerine göre ortalama 100 tane ağırlıkları karşılaştırıldığında, en yüksek tane ağırlığı doğrudan ekim ya da F yönteminde elde edilmiş ve bunu sırasıyla E, C, B, D ve A yöntemleri takip etmiştir. F yöntemindeki ortalama 100 tane ağırlığının diğer yöntemlerden daha yüksek olmasının başlıca nedenlerinin; 2009 yılında doğrudan ekim yöntemindeki bitkideki dal (Çizelge 4.24) ve bakla sayılarının (Çizelge 4.25) dolayısıyla bitkideki tane sayısının (Çizelge 4.27) düşük olmasının iri tanelerin oluşmasına yol açması; yabancı otla mücadelenin yetersiz kalması ve 2009 yılının haziran ayında yeterli yağış alınamadığından bu dönemde nohudun vegetatif gelişmesini durdurarak generatif büyümeye geçmiş olmasının neden olduğu düşülmektedir (Çizelge 4.30). Araştırmadan elde edilen ortalama 100 tane ağırlıkları; aynı çeşit üzerinde çalışan Bayrak vd. (2005), Öztaş vd. (2007), Düzdemir vd. (2007)' nin değerlerine yakın; Şanlı vd. (2009)' un değerlerinden yüksektir. Farklı çeşit üzerinde çalışan Aydoğan vd. (2009), Babagil (2010), Babagil (2011), Uzun vd. (2012)' nin değerlerine yakın; Bakoğlu ve Ayçiçek (2005), Bakoğlu (2005), Bakoğlu (2009)' un değerlerinden ise daha yüksek düzeydedir.

4.2.11 Hasat indeksi

Tane veriminin bitki ağırlığına yüzde oranını ifade eden hasat indeksine ilişkin değerler istatiksel olarak incelendiğinde, hasat indeksi üzerinde yıllar ve yıl x yöntem interaksiyonunun $p<0.01$ önem seviyesinde etkili oldukları, yöntemlerin etkisinin ise istatistiksel olarak önemsiz olduğu anlaşılmıştır (Çizelge 4.33).

Çizelge 4.31 Hasat indeksi ortalamalarının karşılaştırılması

Yöntem	1. yıl	2. yıl	3. yıl	Ort.
A	47.79 a	67.69 b	53.80 ab	56.43 A
B	49.63 a	63.77 b	53.52 ab	55.64 A
C	48.43 a	63.60 b	56.79 a	56.27 A
D	49.67 a	66.09 b	52.63 ab	56.13 A
E	39.36 b	67.90 b	55.95 ab	54.40 A
F	30.02 c	75.13 a	52.38 b	52.51 A
Ort.	44.15 C	67.36 A	54.18 B	55.23

A- K. pulluk+Kültivatör+Dişli tırmık B- K. Pulluk+Kültivatör+Dişli tırmık C- Toprak frezesi
D- Çizel+Diskli tırmık ve sürgü E- Frezeli ara çapa makinası F- Doğrudan ekim makinası
Sütunlarda aynı harfle isimlendirilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak $p<0.05$ seviyesinde önemli bir fark yoktur

En yüksek hasat indeksi (% 67.36) 2. Yılda, en düşük hasat indeksi ise 1. yılda (% 44.15) elde edilirken deneme yıllarının istatistiksel olarak farklı gruplarda yer aldığı görülmektedir. Hasat indeksi açısından yıllar arasında önemli farkların olduğu, en yüksek hasat indekslerinin haziran ayındaki kuraklıktan ötürü 2009 yılında görüldüğü, bu duruma bitkilerin generatif büyümeye hızlı geçmesinin neden olduğu düşünülmektedir. Ortalama değerler toprak işleme yöntemlerine göre incelendiğinde, hasat indekslerinin % 56.43-52.51 arasında değiştiği görülmüştür (Çizelge 4.31).

4.2.12 Bakladaki tane sayısı

Bakladaki nohut sayısı üzerinde yılların P<0.01 önem seviyesinde etkili olduğu, yöntemlerin ve yıl x yöntem interaksiyonunun istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.33). Bakladaki nohut sayısı istatistiksel olarak aralarında farklılığın olmadığı 2. ve 3. yıllarda 1.16 adet bakla^{-1}, 1. yılda ise 1.05 adet bakla^{-1} olarak elde edilmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen bakladaki ortalama tane sayıları toprak işleme yöntemlerine göre incelendiğinde; yöntemler arasında fark olmadığı, bakladaki tane sayısı ortalamalarının 1.11 - 1.13 adet/bakla arasında değiştiği ve ortalamaların birbirine yakın düzeyde oldukları belirlenmiştir (Çizelge 4.32).

Çizelge 4.32 Bakladaki tane sayısı ortalamalarının karşılaştırılması

Yöntem	1. yıl	2. yıl	3. yıl	Ort.
A	1.05	1.16	1.16	1.12
B	1.06	1.14	1.14	1.11
C	1.07	1.18	1.15	1.13
D	1.07	1.15	1.18	1.13
E	1.04	1.15	1.15	1.11
F	1.03	1.20	1.16	1.13
Ort.	1.05 B	1.16 A	1.16 A	1.12

A- K. pulluk+Kültivatör+Dişli tırmık B- K. Pulluk+Kültivatör+Dişli tırmık C- Toprak frezesi
D- Çizel+Diskli tırmık ve sürgü E- Frezeli ara çapa makinası F- Doğrudan ekim makinası
Sütunlarda aynı harfle isimlendirilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak p<0.05 seviyesinde önemli bir fark yoktur

Çizelge 4.33 Bitkideki tane sayısı, metrekaredeki bitki verimi, metrekaredeki tane verimi, 100 tane ağırlığı, hasat indeksi, bakladaki tane sayısı özelliklerine yıl ve yöntemlerin etkisi ile ilgili varyans analizi sonuçları (F değerleri)

Variyasyon kaynağı	Bitkideki tane sayısı	Metrekaredeki bitki verimi	Metrekaredeki tane verimi	100 tane ağırlığı	Hasat indeksi	Bakladaki tane sayısı
Yıl	73.70**	15.76**	3.10 öd	3.29 öd	118.54**	43.77 **
Yöntem	36.97**	50.17**	52.92**	3.07*	1.64 öd	0.27 öd
Yıl * Yöntem	2.60*	0.82 öd	1.11 öd	2.13*	8.09**	0.38 öd

* : 0.05 seviyesinde önemli, ** : 0.01 seviyesinde önemli, öd : İstatistiksel olarak önemsiz

4.3 İşletme Karakteristikleri ve Maliyet Analizi

Maliyet analizinde kullanılmak üzere ölçülen ve hesaplanan bazı işletme karakteristikleri çizelge 4.34' de verilmiştir.

Çizelge 4.34 Kullanılan alet makinalara ait bazı işletme karakteristikleri

Kullanılan alet makinalar	Çalışma hızı (km $h^{-1)}$	İş genişliği (cm)	İş derinliği (cm)	Yakıt tüketimi (lt da^{-1})	Makina iş başarısı (da h^{-1})	Makina zamanı (h da^{-1})
Kulaklı pulluk	4.56	120	30	2.25	5.5	0.18
Tarla kültivatörü	6.12	215	12	1.10	13.16	0.07
Dişli tırmık	7.60	225	6	0.45	17.10	0.06
Çizel	4.75	180	28	0.67	8.55	0.12
Diskli tırmık	9.00	260	8	0.83	23.40	0.04
Toprak frezesi	2.96	200	10	1.32	5.92	0.17
Frezeli ara çapa	2.28	135	7	2.24	3.08	0.32
Doğrudan ekim mak.*	5.20	135	5	0.78	7.02	0.14
Doğrudan ekim mak.	3.48	135	5	2.08	4.70	0.21

* Seçilen tüm toprak işleme yöntemlerinde aynı ekim makinasıyla ekim yapılmıştır. Ancak F yönteminde doğrudan ekim makinasıyla yapılırken ilerleme hızı diğerlerinden farklı olarak 3.48 km h^{-1} seçilmiştir.

Birim alan başına düşen maliyetler incelendiğinde, alet makina maliyetleri içerisinde birim alana düşen en yüksek maliyetin kulaklı pullukla yapılan çalışmada gerçekleştiği anlaşılmaktadır. Kulaklı pulluğu; frezeli ara çapa makinası, çizel ve toprak frezesi takip etmektedir. Üretim maliyetleri içerisinde birim alana düşen en yüksek maliyet, 90.00 ₺ da^{-1} ile arazi kirasına aittir (Çizelge 4.35).

Çizelge 4.35 Birim alan başına düşen maliyetler

Girdiler	Makina maliyeti (₺ da^{-1})			İşçilik maliyeti (₺ da^{-1})			Yakıt maliyeti (₺ da^{-1})		
	1. yıl	2. yıl	3. yıl	1. yıl	2. yıl	3. yıl	1. yıl	2. yıl	3. yıl
Alet-makina maliyetleri									
Kulaklı pulluk*	-	1.98	1.87	-	1.08	1.02	-	8.91	8.31
Kulaklı pulluk	1.84	2.02	2.23	1.00	1.10	1.21	7.38	8.28	6.87
Tarla kültivatörü*	-	0.23	0.25	-	0.43	0.45	-	4.23	3.93
Tarla kültivatörü	0.19	0.23	0.23	0.36	0.43	0.43	3.87	5.31	3.84
Dişli tırmık*	-	0.14	0.13	-	0.28	0.26	-	2.40	2.34
Dişli tırmık	0.14	0.14	0.13	0.27	0.28	0.26	2.01	2.22	2.19
Çizel	1.36	2.42	1.84	0.66	1.17	0.90	3.36	5.67	4.92
Diskli tırmık ve tapan	0.13	0.16	0.14	0.22	0.27	0.25	2.55	2.67	2.13
Toprak frezesi	1.37	1.37	1.54	0.71	0.71	0.80	3.81	3.75	4.83
Frezeli ara çapa makinası	2.15	1.75	2.16	1.16	0.94	1.16	5.43	4.23	5.13
Doğrudan ekim makinası	1.28	1.72	1.33	0.58	0.78	0.60	2.94	2.13	2.40
Doğrudan ekim makinası**	1.14	1.30	1.11	0.51	0.59	0.50	2.49	2.07	2.31
Diğer maliyetler									
Arazi kirası	90.00	90.00	90.00	-	-	-	-	-	-
Tohum	30.00	30.00	30.00	-	-	-	-	-	-
Gübre	7.80	7.02	9.90	-	-	-	-	-	-
İlaç	14.50	22.50	24.85	8.37	11.16	11.16	-	-	-
Hasat-harman	-	-	-	10.58	10.58	10.58	-	-	-

* A yönteminde ölçülen değerler
** İşlenmiş parsellerde doğrudan ekim makinasıyla çalışırken ölçülen değerler
- 1 lt motorin bedeli 3 ₺ olarak alınmıştır (Anonim 2013a).

Çizelge 4.36' da, seçilen toprak işleme yöntemlerine ilişkin bütçe hesabı sonuçları verilmiştir. En yüksek ortalama toprak işleme maliyeti A yönteminden bulunurken bunu sırasıyla B, D, E ve C yöntemleri izlemiştir. Toprak işleme yöntemlerinin toplam maliyet ortalamaları yönünden, en yüksek ortalama maliyetin 192.10 ₺ da^{-1} ile A yönteminden bulunduğu anlaşılmıştır (Çizelge 4.38). A yöntemini sırasıyla B, D, E, C ve F yöntemleri takip etmektedir. C yönteminde, toprak frezesiyle bir geçişte toprak hazırlığı tamamlandığından yakıt, işçilik dolayısıyla toprak işleme maliyeti diğer yöntemlerden daha azdır. Yine tek toprak işleme makinasının kullanıldığı E yönteminde frezeli ara çapa makinasının çalışma hızının düşük olması makina, işçilik ve yakıt giderlerini artırmaktadır. Bu sebeple, E yöntemindeki toplam maliyet C yönteminden daha yüksek çıkmıştır. Toprak işlemenin yapılmadığı doğrudan ekim yönteminde ise toplam maliyetin diğer yöntemlerden daha düşük olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.37).

Çizelge 4.36 Uygulanan toprak işleme yöntemlerine ilişkin bütçe hesaplamaları sonuçları

	A			B			C			D			E			F		
	1. yıl	**2. yıl**	**3. yıl**	**1. yıl**	**2. yıl**	**3. yıl**	**1. yıl**	**2. yıl**	**3. yıl**	**1. yıl**	**2. yıl**	**3. yıl**	**1. yıl**	**2. yıl**	**3. yıl**	**1. yıl**	**2. yıl**	**3. yıl**
Arazi kirası	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
Tohum	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Gübre	7.80	7.02	9.90	7.80	7.02	9.90	7.80	7.02	9.90	7.80	7.02	9.90	7.80	7.02	9.90	7.80	7.02	9.90
İlaç	22.87	33.66	36.01	22.87	33.66	36.01	22.87	33.66	36.01	22.87	33.66	36.01	22.87	33.66	36.01	22.87	33.66	36.01
Kulaklı pulluk*	-	11.97	11.20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kulaklı pulluk	10.23	-	-	10.23	11.39	10.31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kültivatör*	-	4.89	4.63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kültivatör	4.42	-	-	4.42	5.97	4.50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dişli tırmık*	-	2.81	2.73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dişli tırmık	2.42	-	-	2.42	2.64	2.59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Çizel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.39	9.26	7.66	-	-	-	-	-	-
Diskli tırmık ve sürgü	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.90	3.10	2.52	-	-	-	-	-	-
Toprak frezesi	-	-	-	-	-	-	5.89	5.83	7.17	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Frezeli ara çapa makinası	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.74	6.92	8.45	-	-	-
Toplam toprak işleme maliyeti (₺ da^{-1})	**17.06**	**19.67**	**18.55**	**17.06**	**20.00**	**17.40**	**5.89**	**5.83**	**7.17**	**8.29**	**12.36**	**10.18**	**8.74**	**6.92**	**8.45**	**-**	**-**	**-**
Doğrudan ekim makinası	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.80	4.62	4.33
Doğrudan ekim makinası**	4.14	3.96	3.92	4.14	3.96	3.92	4.14	3.96	3.92	4.14	3.96	3.92	4.14	3.96	3.92	-	-	-
Hasat-harman	10.58	10.58	10.58	10.58	10.58	10.58	10.58	10.58	10.58	10.58	10.58	10.58	10.58	10.58	10.58	10.58	10.58	10.58
Yöntem Maliyeti (₺ da^{-1})	**182.45**	**194.88**	**198.96**	**182.45**	**195.21**	**197.80**	**171.28**	**181.04**	**187.58**	**173.67**	**187.57**	**190.59**	**174.13**	**182.13**	**188.86**	**166.05**	**175.88**	**180.82**

* A yönteminde ölçülen değerler

** İşlenmiş parsellerde doğrudan ekim makinasıyla çalışırken ölçülen değerler

Çizelge 4.37 Uygulanan toprak işleme yöntemlerine ilişkin ekonomik analiz sonuçları

Faktörler	Yıllar	Toprak işleme yöntemleri					
		A	B	C	D	E	F
Toplam maliyet (₺ da^{-1})	1. yıl	182.45	182.45	171.28	173.67	174.13	166.05
	2. yıl	194.88	195.21	181.04	187.57	182.13	175.88
	3. yıl	198.96	197.80	187.58	190.59	188.86	180.82
Ortalama maliyet (₺ da^{-1})		**192.10**	**191.82**	**179.96**	**183.94**	**181.70**	**174.25**
Ortalama nohut üretim maliyeti (₺ kg^{-1})		**0.74**	**0.75**	**0.73**	**0.74**	**1.06**	**2.16**
Nohut verimi (kg da^{-1})	1. yıl	239.34	232.53	253.95	266.69	150.80	63.37
	2. yıl	281.61	270.62	235.27	254.99	179.09	102.51
	3. yıl	260.95	259.40	248.64	220.00	185.34	75.93
Ortalama tane verimi (kg da^{-1})		**260.63**	**254.18**	**245.95**	**247.23**	**171.74**	**80.60**
Brüt gelir (₺ da^{-1})	1. yıl	248.91	241.83	264.11	277.36	156.83	65.90
	2. yıl	273.16	262.50	228.21	247.34	173.72	99.43
	3. yıl	341.84	339.81	325.72	288.20	242.80	99.47
Ortalama brüt gelir (₺ da^{-1})		**287.97**	**281.38**	**272.68**	**270.97**	**191.12**	**88.27**
Net kâr (₺ da^{-1})	1. yıl	66.46	59.38	92.83	103.68	-17.29	-100.14
	2. yıl	78.28	67.29	47.18	59.77	-8.41	-76.44
	3. yıl	142.88	142.01	138.14	97.61	53.94	-81.35
Ortalama net kâr (₺ da^{-1})		**95.87**	**89.56**	**92.72**	**87.02**	**9.41**	**- 85.98**
Birim nohut ağırlığına düşen ortalama net kâr (₺ kg^{-1})		**0.37**	**0.35**	**0.38**	**0.35**	**0.05**	**- 1.07**
Nohut satış bedeli (₺ kg^{-1}) *		**2008 yılı: 1.04,**		**2009 yılı: 0.97,**		**2010 yılı: 1.31**	
Çıktı /girdi oranı	1. yıl	1.36	1.33	1.54	1.60	0.90	0.40
	2. yıl	1.40	1.34	1.26	1.32	0.95	0.57
	3. yıl	1.72	1.72	1.74	1.51	1.29	0.55
Ortalama çıktı/girdi oranı		**1.49**	**1.46**	**1.51**	**1.48**	**1.05**	**0.50**

* Nohut satış bedelleri, TÜİK resmi sitesinden yıl ortalama verileri alınmıştır (Anonim 2013b).
** Maliyet analizinin yapıldığı tarihte 1 $=1,80 ₺ (Anonim 2023).

Çizelge 4.37' de nohut tane verimleri incelendiğinde, A yönteminin 260.63 kg da^{-1} tane verimiyle en başarılı yöntem olduğu anlaşılmaktadır. A yöntemini sırasıyla 254.18 kg da^{-1} ile B yöntemi, 247.23 kg da^{-1} ile D yöntemi, 245.95 kg da^{-1} ile C yöntemi, 171.74 kg da^{-1} ile E yöntemi takip etmektedir. En düşük nohut verimi 80.60 kg da^{-1} ile F yönteminden elde edilmiştir. Benzer şekilde Khalid ve Amanullah (2004), Kaya vd. (2010) ve Marakoğlu vd. (2010)' da yapmış oldukları araştırmalarında nohutta en yüksek tane veriminin geleneksel toprak işlemeden elde edildiğini bildirmişlerdir.

Birim nohut ağırlığı başına düşen en yüksek maliyet 2.16 ₺ ile F yönteminden, en düşük maliyet ise 0.73 ₺ ile C yönteminden hesaplanmıştır (Çizelge 4.37). Polat vd. (2011), 2009 yılı itibariyle nohutta geleneksel toprak işlemedeki toplam maliyetin 129.20 ₺ da^{-1}

ve 1.52 ₺ kg^{-1} olduğunu bulmuşlardır. Bu araştırma sonucunda ise geleneksel toprak işlemedeki maliyetin 192.10 ₺ da^{-1} ve 0.74 ₺ kg^{-1} olduğu bulunmuştur.

Birim alana düşen en yüksek ortalama net kâr (95.87 ₺ da^{-1}) A yönteminden elde edilmiştir. A yöntemini sırasıyla C yöntemi (92.72 ₺ da^{-1}), B yöntemi (89.56 ₺ da^{-1}) ve D yöntemi (87.02 ₺ da^{-1}) izlemiştir. Şeritsel ekim yapılan E yönteminden 9.41 ₺/da net kâr hesaplanmıştır. Doğrudan ekim yapılan F yönteminde ise 1 da alandan 85.98 ₺ zarar edildiği hesaplanmıştır. Şeritsel ekim ve doğrudan ekimin yapıldığı E ve F yöntemlerindeki verim düşüklüğü, kârlılığının düşük olması ve yabancı ot sorunları nedeniyle ekonomik bulunmamıştır (Çizelge 4.37). Araştırma sonuçlarına benzer şekilde Khalid ve Amanullah (2004) ile Kaya vd. (2010)' da nohutta geleneksel toprak işlemenin doğrudan ekimden daha kârlı bir yöntem olduğunu açıklamışlardır.

Seçilen toprak işleme yöntemleri arasında, 1.51 çıktı/girdi oranı ve 1 kg nohuttan 0.38 ₺ kâr elde edilen C yöntemi, üretim maliyetleriyle elde edilen gelir kıyaslandığında en başarılı yöntem olarak göze çarpmaktadır. Çıktı/girdi oranları yönünden C yöntemini 1.49 ile A yöntemi, 1.48 ile D yöntemi, 1.46 ile B yöntemi izlemektedir. Geleneksel ve azaltılmış toprak işlemenin uygulandığı bu 4 yöntemin girdi/çıktı oranları birbirlerine oldukça yakındır. Ancak şeritsel ekim yapılan E yöntemi 1.05 çıktı/girdi oranıyla bu yöntemlerden ayrılarak nerdeyse masraflarla gelirler başa baştır. Doğrudan ekimin yapıldığı F yöntemi ise 0.50 çıktı/girdi oranıyla masrafların sadece yarısının karşılandığı anlaşılmıştır. Bir diğer deyişle bu yöntemden zarar edilmiştir (Çizelge 4.37). Marakoğlu vd. (2010), nohutta enerji açısından en büyük çıktı/girdi oranının 2 ile geleneksel toprak işlemeden en düşük çıktı/girdi oranının ise 0.205 ile doğrudan ekimden elde edildiğini belirtmişlerdir. Nohutta geleneksel toprak işlemedeki çıktı/girdi oranını, Mandal vd. (2002); 2.30, Nisar vd. (2007); 2.46 ve Tomar (2010) ise 2.99 olarak bulduklarını açıklamışlardır.

5. SONUÇ

Tokat Pazar ilçesine bağlı Çayköy ve Tokat Merkez ilçeye bağlı Gülpınar köylerinde 2008, 2009 ve 2010 yıllarında nohut tarımında 6 farklı toprak işleme yöntemi karşılaştırılmıştır. Araştırmadan elde edilen genel sonuçlar aşağıda sırasıyla açıklanmıştır. Buna göre toprak işlemeden sonra;

1. Gravimetrik nem içerikleri açısından 0-10 cm toprak derinliğinde en düşük değer % 22.17 ile D yöntemi olurken, en yüksek değer ise % 23.25 ile F yöntemi olmuştur. 10-20 cm toprak derinliğinde en düşük değer % 23.04 ile B yöntemi olurken, en yüksek değer % 25.47 ile A yöntemi olmuştur. 20-30 cm toprak derinliğinde en düşük değer % 23.29 ile D yöntemi olurken, en yüksek değer % 26.34 ile A yöntemi olmuştur. İlk 10 cm toprak derinliğinde yöntemler arasında istatistiksel olarak da bir fark bulunmamaktadır ancak 10 cm' den sonrasında A yönteminin diğer yöntemlerden daha fazla nem içeriğine sahip olduğu istatistiksel olarak da dikkat çekmektedir.

2. Toprak hacim ağırlığı yönünden 0-10 cm toprak derinliğinde en düşük değer 1.38 g cm^{-3} ile A yöntemi olurken, en yüksek değer 1.46 g cm^{-3} ile B yöntemi olmuştur. 10-20 cm toprak derinliğinde en düşük değer 1.45 g cm^{-3} ile A yöntemi olurken, en yüksek değer 1.53 g cm^{-3} ile D, E yöntemi olmuştur. 20-30 cm toprak derinliğinde en düşük değer 1.50 g cm^{-3} ile A yöntemi olurken, en yüksek değer 1.55 g cm^{-3} ile C, D yöntemi olmuştur. Toprak işleme yöntemleri arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamakla birlikte toprak hacim ağırlığı değerlerinde A yönteminin diğer yöntemlerden daha düşük değerlere sahip olduğu görülmektedir.

3. Toprak porozitesi değerlerinde 0-10 cm toprak derinliğinde en düşük değer % 44.04 ile F yöntemi olurken, en yüksek değer % 49.57 ile A yöntemi olmuştur. 10-20 cm toprak derinliğinde en düşük değer % 43.03 ile E yöntemi olurken, en yüksek değer % 46.53 ile A yöntemi olmuştur. 20-30 cm toprak derinliğinde en düşük değer % 42.40 ile D yöntemi olurken, en yüksek değer % 45.00 ile yine D yöntemi olmuştur. 0-10 cm toprak derinliğinde yöntemler arasında istatistiksel olarak F yöntemi diğer

yöntemlerden ayrılarak en düşük toprak porozitesi değerine sahiptir. En düşük boşluk oranı F yönteminde olurken A yönteminde istatistiksel olarak bir fark olmasa da diğer derinliklerde de yüksek boşluk oranları dikkat çekmektedir.

4. Penetrasyon dirençlerinde 0-10 cm toprak derinliğinde en düşük değer 0.23 MPa ile A yöntemi olurken, en yüksek değer 0.54 MPa ile F yöntemi olmuştur. 10-20 cm toprak derinliğinde en düşük değer 0.40 MPa ile A yöntemi olurken, en yüksek değer 0.78 MPa ile F yöntemi olmuştur. 20-30 cm toprak derinliğinde en düşük değer 0.55 MPa ile A yöntemi olurken, en yüksek değer 0.94 MPa ile F yöntemi olmuştur. Toprak işleme yöntemleri arasında istatistiksel farklılıkların görüldüğü gibi en dikkat çeken hususlar, toprak işleme yapılmayan F yönteminde en yüksek penetrasyon direnci değerlerinin olması ve sonbaharda toprak işlemenin yapılarak kış boyunca dinlendirilen A yönteminde ise en düşük değerlerin olmasıdır.

5. Organik madde içeriklerinde 0-10 cm toprak derinliğinde en düşük değer % 1.74 ile D yöntemi olurken, en yüksek değer % 1.86 ile E yöntemi olmuştur. 10-20 cm toprak derinliğinde en düşük değer % 1.61 ile D yöntemi olurken, en yüksek değer % 1.67 ile A ve B yöntemleri olmuştur. 20-30 cm toprak derinliğinde en düşük değer % 1.43 ile B yöntemi olurken, en yüksek değer % 1.59 ile C yöntemi olmuştur. Toprağın organik madde içeriklerinde, yöntemler arasında istatistiksel olarak bir farklılık olmadığı gibi değerler arasında da anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Uygulanan yöntemlerin organik madde içerikleri üzerinde kısa dönemde etkili olmadığı şeklinde yorumlanmıştır.

6. Parça boyut dağılımı değerlerinde 0-10 cm toprak derinliğinde en düşük değer % 59.32 ile C yöntemi olurken, en yüksek değer % 83.71 ile D yöntemi olmuştur. 10-20 cm toprak derinliğinde en düşük değer % 76.42 ile B yöntemi olurken, en yüksek değer % 80.10 ile D ve B yöntemleri olmuştur. 20-30 cm toprak derinliğinde en düşük değer % 56.90 ile A yöntemi olurken, en yüksek değer % 74.01 ile C yöntemi olmuştur. İlk 10 cm toprak derinliğinde yöntemler arasında istatistiksel olarak fark bulunduğu, en yüksek değerlerin çizel ve diskli tırmığın kullanıldığı D yönteminden, en küçük değerlerin toprak frezesinin kullanıldığı C yönteminden ve ardından da sonbaharda

kulaklı pulluk, ilkbaharda kültivatör ve dişli tırmığın kullanıldığı A yönteminden bulunduğu görülmüştür.

7. Yüzey artığı gömülme yüzdelerinde üç yıllık değerlere bakıldığında F yöntemi sırasıyla % 22.90, %28.58 ve % 21.97 ile toprak yüzeyinde en çok bitki artığının kaplı olduğu yöntem olmuştur. Doğrudan ekim yöntemini, üç yıllık değerleri sırasıyla % 59.32, % 67. 84 ve % 57.26 olan E yöntemi takip etmiştir. Diğer yöntemler % 65' in üzerinde gömülme oranlarına sahip olup yüzeyde kalan bitki artığı miktarı oldukça azdır.

8. Uygulanan toprak işleme yöntemlerinde ekim yapıldıktan sonraki 12 - 16 gün arasında çıkışlar gerçekleşmiştir. Üç yıllık ortalama değerlere göre A, D ve F yöntemleri 13.67 gün ile en erken çıkışlara sahiptirler. % 50 çiçeklenme ise 50 - 58 gün arasında değişmekte olup üç yıllık ortalamalara bakıldığında 53.67 gün ile A yöntemi en erken çiçeklenen yöntem olmuştur.

9. Üç yıl süreyle yürütülen tarla denemelerinde nohut hasat edilirken alınan değerler yöntemler açısından karşılaştırılmıştır. Karşılaştırılan değerlerden metrekaredeki bitki sayıları incelendiğinde, üç yıllık ortalamaların 17.02 adet m^{-2} (F) ile 20.64 adet m^{-2} (A) arasında değiştiği görülmüştür. İstatistiksel olarak yöntemler arasında da farklılıkların bulunduğu, birim alanda en fazla bitkinin kulaklı pulluğun kullanıldığı yöntemlerde olduğu, F ve E yöntemlerinin en az bitkinin olduğu yöntemler olduğu bulunmuştur.

10. Bitki boyu için yılların ortalama değerlerine bakıldığında en kısa bitki boyu 28.61 cm ile F yönteminde, en uzun bitki boyu 37.26 cm ile A yönteminde yer almaktadır.

11. İlk bakla yüksekliklerinin ortalamaları incelendiğinde en alçak bakla yüksekliği 15.49 cm ile D yönteminde, en yüksek bakla 18.07 cm ile F yönteminde bulunmaktadır.

12. Bitkideki dal sayısı ortalamaları incelendiğinde en az dal sayısı 1.24 adet bitki^{-1} değeriyle F yönteminde, en çok dal sayısı ise 2.36 adet bitki^{-1} değeriyle D yönteminde yer almaktadır.

13. Bitkideki bakla sayısı ortalamalarına bakıldığında en az bakla 8.01 adet bitki^{-1} ile F yönteminde bulunurken, en çok bakla 26.71 adet bitki^{-1} ile D yönteminde bulunmaktadır.

14. Bitkideki tane sayıları ortalamaları incelendiğinde 8.21 adet bitki^{-1} değeri ile en az tane olan yöntem F, 29.59 adet bitki^{-1} değeri ile en çok nohut tanesi olan yöntem ise D olarak bulunmuştur.

15. Metrekaredeki bitki verimi ortalamaları incelendiğinde en düşük bitki verimi 163.06 kg da^{-1} ile F yöntemi olurken, en yüksek bitki verimi 470.74 kg da^{-1} ile A yöntemidir. A yöntemini B, D ve C yöntemleri takip ederek istatistiksel olarak aynı grupta yer almaktadırlar.

16. Metrekaredeki tane verimi ortalamaları incelendiğinde en düşük bitki verimi 80.60 kg da^{-1} ile F yönteminden, en yüksek bitki verimi 260.63 kg da^{-1} ile A yönteminden elde edilmiştir. İstatistiksel olarak aynı grupta yer alan A, B (254.18 kg da^{-1}), D (247.23 kg da^{-1}) ve C (245.95 kg da^{-1}) yöntemlerinde, E (171.74 kg da^{-1}) ve F yöntemlerine göre yüksek verim elde edilmiştir.

17. 100 tane ağırlıklarının ortalamaları incelendiğinde en düşük değer 43.44 g ile A yönteminde bulunurken en yüksek değer 47.46 g ile F yönteminden elde edilmiştir.

18. Hasat indeksi ortalamaları incelendiğinde % 52.51 ile en düşük değer F yönteminde, % 56.43 ile en yüksek değer A yönteminde bulunmuştur.

19. Baklada tane sayısı ortalamalarına bakıldığında en düşük çift tane oranı 1.11 adet bakla^{-1} ile B ve E yöntemlerinde, en yüksek çift tane oranı 1.13 adet bakla^{-1} ile C, D ve F yöntemlerinde elde edildiği belirlenmiştir.

20. Uygulanan yöntemler maliyetler yönünden karşılaştırıldığında ortama maliyet en düşük değer 174.25 ₺ da^{-1} ile F yönteminden elde edilirken en yüksek maliyet 192.10 ₺ da^{-1} ile A yönteminden elde edilmiştir.

21. Ortalama nohut üretim maliyeti değerleri incelendiğinde, en düşük üretim maliyeti 0.73 ₺ kg^{-1} ile C yönteminde bulunurken, en yüksek maliyet 2.16 ₺ kg^{-1} ile F yönteminde bulunmuştur.

22. Ortalama net kâr değerleri incelendiğinde F yönteminde -85.98 ₺ da^{-1} ile zarar edildiği görülürken A yönteminde 95.87 ₺ da^{-1} ile en yüksek kârın elde edildiği yöntem olmuştur.

23. Ortalama girdi çıktı oranları incelendiğinde F yönteminde 0.50 değerinin bulunduğu, C yönteminde ise 1.51 değerinin elde edildiği hesaplanmıştır.

24. Toprak işlemeden ve hasattan sonra tarla topraklarından ölçülen gravimetrik nem içeriği, hacim ağırlığı, porozite ve penetrasyon direnci değerlerinin bitki gelişimini olumsuz yönde etkileyebilecek miktarlarda olmadıkları görülmüştür.

25. Bu sonuçlar üzerinde geleneksel toprak işleme yönteminde, yabancı ot mücadelesinin daha başarılı olmasının ve toprağın su tutma kabiliyetini artırmasının etkili olduğu düşünülmektedir. Sonbaharda kulaklı pullukla toprağın işlendiği geleneksel toprak işleme yönteminin (A) yabancı ot mücadelesinde daha başarılı olması ve toprağın su tutma kabiliyetini artırmasına bağlı olarak metrekaredeki bitki sayısı, bitki boyu, metrekaredeki bitki ve tane verimleri, hasat indeksi ortalamaları en yüksek ortalama tane

verimi ve en yüksek ortalama net kâr yönünden diğer yöntemlerden daha üstün olduğu belirlenmiştir.

26. İlkbaharda kulaklı pulluk, tarla kültivatörü ve dişli tırmıktan oluşan geleneksel toprak işleme yöntemlerinde B yönteminin metrekaredeki bitki sayısı, bitkideki bakla sayısı, metrekaredeki bitki ve tane verimleri ortalama değerleri yönünden A yönteminden sonra gelen en iyi 2. yöntem olduğu belirlenmiştir.

27. Toprağın ilkbaharda çizelle ve daha sonra diskli tırmık + sürgüyle işlendiği azaltılmış toprak işleme yöntemlerinden D yönteminin bitkideki dal sayısı, bitkideki bakla sayısı, bitkideki tane sayısı ve bakladaki tane sayısı yönünden en iyi yöntem olduğu bulunmuştur. D yöntemi, metrekaredeki bitki verimi ve tane verimi ortalamaları yönünden A ve B yöntemlerinden sonra gelen en iyi 3. yöntemdir.

28. En yüksek ortalama girdi çıktı oranı ve birim nohut ağırlığına düşen en yüksek ortalama net kâr toprak frezesinin kullanıldığı azaltılmış toprak işleme yöntemlerinden C yönteminde elde edilmiştir. Seçilen toprak işleme yöntemleri arasında A yöntemiyle birlikte C yönteminin en başarılı yöntem olduğu bulunmuştur.

29. A, C, B ve D yöntemlerinin birbirlerine yakın değerlerle nohut tarımında uygulanabilir yöntemler olarak tavsiye edilebilecekleri ancak şeritsel toprak işlemenin uygulandığı E yöntemi ile doğrudan ekim yapılan F yönteminin ortalama tane verimleri, yabancı ot sorunları ve üretim maliyetlerinin karşılanamaması gibi sebeplerden dolayı nohut tarımında diğerlerine göre göreceli olarak başarısız oldukları belirlenmiştir.

30. Araştırma sonuçlarına benzer şekilde, Marakoğlu vd. (2010) ile Kaya vd. (2010)' da yapmış oldukları araştırmalarında, nohudun doğrudan ekim yöntemindeki veriminin diğer yöntemlerden daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Nohudun doğrudan ekiminde, yabancı ot kontrolünün başarılı bir şekilde yapılamamasının bu durumun başlıca nedenlerinden birisi olduğu düşünülmektedir. Nohut yetiştiriciliğinde Demir vd. (2005) ile Şanlı vd. (2009)' un da belirttiği gibi yabancı

otlanma ürün verimi kaybına neden olmaktadır. Yabancı ot sorunu için kullanılan herbisitler; tohumlarda fitotoksik etki yaparak bitkinin çimlenme kabiliyetini bozmakta, bodurlaşmaya yol açmakta, bitki gelişmesinde duraksamalara dolayısıyla bitki boyunda, dal sayısında ve bakla sayısında azalmalara neden olabilmektedir (Şanlı vd. 2009).

31. Araştırmada, üretim maliyetlerindeki en yüksek pay, tarla kirasından kaynaklanmaktadır. Nohut tarımında çiftçilerin yetiştiriciliği kendi alanlarında yapmaları durumunda kazançlarının kayda değer ölçüde artacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Abdou, R. F. and Ashour, A. S. 1990. Developmental and Cytological Effect of Herbicides Prometryne, Trifluralin, and EPTC in Lentil. Lens Newsletter, 17,(1); 17:20.

Akalın, M., Yanar, Y. ve Akdağ, C. 2011. Nohut Yanıklık Etmeni *Ascochyta rabiei* (Pass.) Labr.' ya Karşı Bazı Nohut Genotiplerinin Reaksiyonlarının Belirlenmesi. GOÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 28(1); 21-26.

Al-Kaisi, M. and Hanna M. 2009. Residue Management & Cultural Practices. Resources Conservation Practices, PM 1901a, University Extension, Iowa State University, Iowa.

Amanullah, J., Amanullah, Akbar. H. and Blaser, B.C. 2012. Chickpea response to tillage system and phosphorus management under dryland conditions. Journal of Plant Nutrition, 35: 64-70.

Anonim. 1997. Yerel Ekonomik Gelişme Projesi Tokat Yöresi İkinci Aşama Çalışmaları. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat.

Anonim. 2001. İl Müdürlüğü Faaliyetleri. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tokat İl Müdürlüğü, Tokat.

Anonim. 2003a. Koruyucu Toprak İşleme ve Doğrudan Ekim Çalıştayı. EÜZF Tarım Makinaları Bölümü Çalıştay Dizisi No: 6, 23-24 Ekim, İzmir.

Anonim. 2003b. Tokat İli Gelişme Planı. Tokat Valiliği İl Planlama ve Koordinasyon Müdürlüğü, Tokat.

Anonim. 2004a. II. Tarım Şurası Sonuç Raporu. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, 29 Kasım-01 Aralık, Ankara.

Anonim. 2004b. Tokat Tarım İl Müdürlüğü Proje ve İstatistik Şube Müdürlüğü İstatistikî Bilgiler Raporu, Tokat.

Anonim. 2009. Terminology and Definitions for Soil Tillage and Soil-Tool Relationships. ASAE EP291.3FEB2005 (R2009), ASABE Standarts, ASABE.

Anonim. 2013a. PO, Petrol Ofisi A.Ş. Tavsiye Edilen Akaryakıt Satış Fiyatları Web Sitesi: http://gm.poas.com.tr/POASFIYAT/Fiyatlar.aspx?u=guest, Erişim Tarihi: 16.04.2013.

Anonim. 2013b. TÜİK, Türkiye İstatistik Kurumu, Bitkisel Üretim İstatistikleri Web Sitesi: http://tuikapp.tuik.gov.tr/tarimsalfiyatapp/tarimsalfiyat.zul, Erişim Tarihi: 21.04.2013.

Anonim. 2015. Estimating Crop Residue Cover for Soil Erosion Control. Soil Factsheet, Order No: 641.220-1, revised December 2015, Created September 2000, British Columbia, Ministry of Agriculture, Abbotsford, British Columbia.

Anonim 2021. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü (TEPGE), Ürün Raporu Nohut 2021, TEBGE Yayın No: 342, ISBN: 978-605-7599-92-6.

Anonim. 2022a. Tarım ve Orman Bakanlığı Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü Tarla ve Bahçe Bitkileri Daire Başkanlığı, Ürün Masaları Nohut Bülteni Sayı: 20, Mayıs 2022.

Anonim. 2022b. TÜİK, Türkiye İstatistik Kurumu, Bitkisel Üretim İstatistikleri, Web Sitesi: https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=104&locale=tr, Erişim Tarihi: 28.12.2022.

Anonim. 2022c. Web Sitesi: https://cografyahocasi.com/haritalar/turkiye-nohut-uretimi-harita-2020.html, Erişim Tarihi: 28.12.2022.

Anonim. 2022d. Web Sitesi: http://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL, Erişim Tarihi: 01.07.2022.

Anonim. 2022e. Tokat Meteoroloji İl Müdürlüğü Verileri, Tokat.

Anonim. 2022f. Web Sitesi: https://www.royaleijkelkamp.com/nl/producten/veldmeetapparatuur/indringingsweerstand/elektronisch-met-datalogger/penetrologger-met-gps-cbr-set/, Erişim Tarihi: 28.12.2022

Anonim. 2023. Web Sitesi: https://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/tr/tcmb+tr/main+menu/istatistikler/doviz+kurlari/gosterge+niteligindeki+merkez+bankasi+kurlarii Erişim Tarihi: 09.02.2023

Aydoğan, A., Gürbüz, A., Karagül, V. ve Aydın, N. 2009. Yüksek Alanlarda Kışlık Nohut (Cicer arietinum L.) Yetiştirme İmkanlarının Araştırılması. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 18(1-2); 11-16.

Aytaç, H. 2004. Nohut (Cicer arietinum L.)' ta Sıra Arası Mesafesi ile Tohum Miktarının Verim ve Verim Öğelerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi (basılmamış). Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, 45, Ankara.

Babagil, G. E. 2010. Muş Ekolojik Koşullarında Bazı Nohut (Cicer arietinum L.) Çeşitlerinin Verim Ve Verim Unsurlarının Değerlendirilmesi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 7(3); 181-186.

Babagil, G.E. 2011. Erzurum Ekolojik Koşullarında Bazı Nohut (*Cicer arietinum* L.) Çesitlerinin Verim Ve Verim Özelliklerinin İncelenmesi. Anadolu Tarım Bilim Dergisi, 26(2); 122-127.

Badalikova, B. 2010. Chapter 2. Influence of Soil Tillage on Soil Compaction. Soil Engineering. Deduosis, A.P., Bartzanas.Th (Ed). pp:19-30.

Bakoğlu, A. 2005. Elazığ Şartlarında Nohut (Cicer arietinum L.)'ta Tohum Verimi ve Tarımsal Özellikler. Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları.

Bakoğlu, A. 2009. Elazığ Ekolojik Koşullarında Bazı Nohut (Cicer arietinum L.) Çeşitlerinin Verim ve Verim Öğeleri Üzerine Bir Araştırma. HR.Ü.Z.F. Dergisi, 13(13); 1-6.

Bakoğlu, A. ve Ayçiçek, M. 2005. Bingöl Ekolojik Koşullarında Bazı Nohut (*Cicer arietinum L.*) Çeşitlerinin Verim ve Verim Öğeleri Üzerine Bir Araştırma. F. Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 17(1); 107-113.

Banik, P., Midya, A., Sarkar, B.K. and Ghose, S.S. 2006. Wheat and Chickpea İntercropping Systems in An Additive Series Experiment: Advantages and Weed Smothering. Europ. J. Agronomy24 (2006); 325-332.

Banjara, T.R., Pali, G.P., Tigga, B.K., Kumar, S. and Shori, A. 2017. Effect of Different Tillage Practices on Growth, Yield and Economics of Chickpea (Cicer arietinum L.) Under Rainfed Condition of Chhattisgarh. Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci., 6(2), 1464-1470.

Bargezar, A.R., Asoodar, M.A., Khadish, A., Hashemi, A.M. and Herbert, S.J. 2003. Soil Physical Characteristics and Chickpea Yield Responses to Tillage Treatments. Soil & Tillage Research, 71, 49-57.

Bayrak, H. 2010. Konya Ekolojisinde Tarımı Yapılan Yerel Nohut Popülasyonları ve Çeşitlerin Tarımsal, Teknolojik ve Besinsel Karakterlerinin Belirlenmesi. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, 209, Konya.

Bayrak, H., Önder, M. ve Gezgin, S. 2005. Bor Uygulamasının Nohut (Cicer arietinum L.) Çeşitlerinde Verim ve Bazı Verim Unsurlarına Etkileri. S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 19(35); 66-74.

Bengough, A. G., Bransby, M. F., Hans, J., McKenna, S. J., Roberts, T. J. and Valentine, T. A. 2005. Root Responses to Soil Physical Conditions; Growth Dynamics from Field to Cell. J. Exp. Bot., 57(2); 437-447.

Biçer, B.T. ve Anlarsal, A.E. 2005. Diyarbakır Yöresi Nohut (Cicer arietinum L.) Köy Popülasyonlarının Tarımsal, Morfolojik ve Fenolojik Özellikler İçin Değerlendirilmesi. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 9(3); 1-8.

Blake, G. R. and Hartge, K. H. 1986. Bulk Density. In: Klute A ed. Methods of Soil Analysis. Part 1. Physical and Mineralogical Methods. 2nd ed. Agronomy Monograph. No. 9, ASA And SSSA, Madison, WI, p. 363-375.

Buchholz, D.D., Palm, E., Thomas, G. and Pfost, D.L. 1993. No -Till Planting Systems. University of Missouri Columbia, Agricultural Publication G04080, Columbia.

Çelik, İ., Günal, H., Acar, M., Acir, N., Bereket Barut, Z. ve Budak, M. 2019. Strategic Tillage May Sustain The Benefits of Long-term No-till in a Vertisol Under Mediterranean Climate. Soil and Tillage Research, 185: 17-28.

Çiftçi, C. Y. 2004. Dünyada ve Türkiye' de Yemeklik Tane Baklagiller Tarımı. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Teknik Yayınlar Dizisi No: 5, 197, Ankara.

Demir, A., Tepe, I. ve Erman, M. 2005. Nohutta (Cicer arietinum L.) Farklı Mücadele Yöntemlerinin Yabancı Otlanmaya, Verime, Bazı Verim Unsurlarına ve Nodülasyona Etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 15(1); 71-75.

Doğan, H. 1996. Konya Bölgesinde Hububat Tarımında Tohum Yatağı Hazırlama Uygulamalarının Toprağın Bazı Fiziksel Özelliklerine ve Yakıt Tüketimine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Konya.

Doğan, Y. 2011. Van Ekolojik Koşullarında Farklı Bitki Sıklıklarının ve Ekim Yöntemlerinin Nohut (Cicer arietinum L.) Çeşitlerinde Verim ve Bazı Verim Öğelerine Etkisi. Doktora Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, 97, Van.

Doğan, H. G. ve Gürler, A. Z. 2015. Türkiye Tarım Havzaları Üretim ve Destekleme Modeli Kapsamında Yeşilırmak Tarım Havzasında Yetiştirilen Tarım Ürünlerinin Arz Duyarlılığı. YYÜ Tarım Bilimleri Dergisi, 25(3); 231-243.

Dursun, İ. 2012. Toprak ve Suyu Korumaya Yönelik Toprak İşleme Teknikleri. Türk Tarım Dergisi, 36, 87-90.

Dursun, İ. 2018. Toprak İşleme Alet ve Makinaları (Gözden Geçirilmiş İkinci Baskı). Ankara Üniversitesi Basımevi, Yayın No: 1644, Ders Kitabı: 595, 584 s., Ankara.

Dursun, İ., Dursun, E. ve Beyaz, A. 2017. Bitki Yüzey Artığı Kaplama Yüzdesinin Belirlenmesinde Kullanılan Farklı Yöntemlerin Karşılaştırılması. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi 27(4); 550-557.

Düzdemir, O. ve Akdağ, C. 2007. Bazı Nohut (Cicer arietinum L.) Çeşitlerinin Genotip x Çevre İnteraksiyonlarının Belirlenmesi. GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi, 24(1); 27-34.

Düzdemir, O., Akdağ, C. ve Yanar, Y. 2007. Bazı Nohut (Cicer arietinum L.) Çeşitlerinin Farklı Çevrelerde Antraknoz (Ascochyta rabiei)'a Dayanımları ve Tane Verimleri Üzerine Bir Araştırma. GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi, 24(2); 87-97.

Ehlers, W., Kopke, V., Hesse, F. and Böhm, W. 1983. Penetration Resistance and Growth of Oats in Tilled and Untilled Loess. Soil and Tillage Research, 3: 261-275.

Eijkelkamp. 1990. Equipment for Soil Research. Eijkelkamp Co., The Netherlands, p. 240.

Eser D., Geçit H.H., Emekliler H.Y. ve Kavuncu O. 1989. Nohut Gen Materyalinin Zenginleştirilmesi ve Değerlendirilmesi. Doğa TUBİTAK Tarım ve Ormancılık Dergisi, 13 (2); 246-254.

Fulton, J.P., Wells, L.G., Shearer, S.A. and Barnhisel, R.I. 1996. Spatial Variation of Soil Physical Properties: A Precussor to Precision Tillage, ASAE Paper No. 961002. International Meeting, Phoenix, Arizona. 14-18 July 1996. ASAE, St. Joseph, MI.

Gökçebay, B. 1983. Minimum Toprak İşleme Tekniği. AÜ Ziraat Fakültesi Tarımsal Mekanizasyon Bölümü, Ankara.

Göknur Dursun, İ. 2000. Erozyon ve Koruyucu Toprak İşleme. Türk - Koop Ekin Dergisi, 14, 22-26.

Göknur Dursun, İ. 2001. Toprak İşlemesiz Tarım Tekniği. Tarımsal Mekanizasyon 20. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı, 151–156, Urfa.

Göknur Dursun, İ. 2002. Kulaklı ve Diskli Pulluklar. Ankara Üniversitesi Basımevi, 153, Ankara.

Gözübüyük, Z., Öztürk, İ., Demir, O. ve Çelik, A., 2010. Ayçiçeğinde Farklı Toprak İşleme Ekim Sistemlerinin Bazı İşletme Parametreleri Yönünden Karşılaştırılması. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 6(4); 253-259.

Gregorie, T. and Sabolik, F. 1989. No-Till Crop Production Basics. Zero Tillage 11th Annual Workshop, The Manitoba-North Dakota Zero Tillage Farmers Association, Manitoba.

Griffith, D.R., Moncrief, J.F., Eckert, D.J., Swan, J.B. and Breitbach, D.D. 1992. Crop Respons to Tillage Systems. In: Conservation tillage systems and Management. MWPS-45, First Edition, Agricultural and Biosystems Engineering Department, Iowa State University, Ames, IA.

Hakansson, I. and Lipiec, J. 2000. A Review of The Usefulness of Relative Bulk Density Values in Studies of Structure and Compaction. Soil and Tillage Research, 53: 71-85.

Kasap, A. ve Dursun, İ. 2013. Nohut Tarımında Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Ürün Verimi ve Bazı Verim Unsurlarına Etkilerinin Belirlenmesi. GOÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 30(1); 70-83.

Kasap, A., Ergüneş, G. ve Erdem, G. 1989. Bazı Tarım İş Makinaları Kombinasyonları İle Çalışmada Zaman, Yakıt ve Enerji Tasarrufunun İncelenmesi. Tarımsal Mekanizasyon 12. Ulusal Kongresi, Kongre Kitabı, 9-17, Tekirdağ.

Kasap, A. ve Özgöz, E. 2006. Tokat İlinin Tarımsal Mekanizasyon Durumu ve Farklı Toprak İşleme Sistemlerinin Uygulanabilirliği. GOÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 23(2), 45-51.

Kaya, M. ve Şanlı, A. 2008. Ekim Derinliğinin Nohut (Cicer arietinum L.) Çeşitlerinde Kök ve Toprak Üstü Organlarının İlk Gelişmesine Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 12-2; 115-122.

Kaya, Y., Arısoy, R.Z., Taner, A., Aksoyak, Ş., Partigöç, F. ve Gültekin, İ. 2010. Geleneksel ve Doğrudan Ekim Yöntemlerinin Nohut Buğday Ekim Nöbetinde Orta Anadolu Kuru Koşullarında Karşılaştırılması. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 6(4); 267-272.

Kayan, N. ve Adak, S. 2005. Effect of Different Soil Tillage Methods, Weed Control and Phosphorus Fertilizer Doses on Yield Components in Chickpea under Central Anatolian Conditions. Pakistan Journal of Biological Sciences, 8(11); 1503-1506.

Keçecioğlu, G., 1967. Toprak Kanalında Çeşitli Toprak İşleme Aletleri Üzerinde Bir Araştırma. E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, No:93, Izmir.

Keçecioğlu, G. ve Gülsoylu, E. 2002. Toprak İşleme Makinaları. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 545, İzmir.

Khalid, A. and Amanullah, J. 2004. Response of Chickpea to two Tillage Systems Using Varying Seed Rates and Phosphorus Level. http://www.aup.edu.pk/. (Erişim: 8 Nisan 2013).

Khattak, M.K., Ullah, F., Khattak, M.J., Wahab, S., Saeed, M. and Khan, J.A. 2018. Effect of Tillage Practices on Chickpea Productivity in Rotation with Wheat under Rainfed Semi-Arid Environment. Proceedings of the Pakistan Academy of Sciences: B, Life and Environmental Sciences, 55(1); 29-39.

Khosrow, A., Mousavi, B.A., Reza, J.M. and Mohammad, F. 2017. Evaluating the Effect of Different Tllage Methods on Soil Physical Properties and Yield of Chickpea (Cicer arietinum L.). Research on Crops, 18(2); 237-243.

Küçükalbay, M. ve Akbolat, D. 2015. Nohut Yetiştiriciliğinde Farklı Toprak İşleme ve Ekim Yöntemlerinin İncelenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 10(2); 1-10.

Lhotsky, J., Vachal, J. and Ehrlich, J. 1984. Soustava Opatrenik Zurodnovani Zhutnelych Pud. Metodika Pro Zavadeni Vysledku Vyzkumu Do Zemedelske Praxec 14-38

Lopez-Bellido, L., Lopez-Bellido, R.J., Castillo, J.E. and Lopez-Bellido, F.J. 2004. Chickpea Response to Tillage and Soil Residual Nitrogen in A Continuous Rotation with Wheat I. Biomass and Seed Yield. Field Crops Research, 88: 191-200.

Mandal, K.G., Saha, K.P., Ghosh, P.K., Hati, K.M. and Bandyopadhyay K.K. 2002. Bioenergy and Economic Analysis of Soybean-based Crop Production Systems in Central India. Biomass and Bioenergy, 23(2002); 337 - 345.

Marakoğlu, T., Özbek, O. ve Çarman, K. 2010. Nohut Üretiminde Farklı Toprak İşleme Sistemlerinin Enerji Bilançosu. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 6(4); 229-235.

Mart, D. 2010. Çukurova Bölgesinde Nohut (Cicer arietinum L.) Tarımı. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Çukurova Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Adana.

Nelson, D. W. and Sommers, L. E. (1982). Total Carbon, Organic Carbon, and Organic Matter. Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties. 2nd Edition. Agronomy; 9; 539-579, 1159 p, Madison, Wisconsin USA.

Nisar, A. S., Khalid, M. A., Mazher, A. and ve Khalid M. 2007. Economics of Chickpea Production in The Thal Desert of Pakistan. Pakistan Journal of Life and Social Sciences, 5(1-2); 6-10.

Okursoy, R. 2002. Toprak İşleme Makinaları. Ekin Kitapevi Yayınları Yayın No:84, Bursa.

Özgöz, E., Önen, H. ve Günal, H. 2010. Geçit İklim Kuşağında İkinci Ürün Silajlık Mısır Tarımında Gerekli Termal Zamanın Uzatılmasını Sağlamaya Yönelik Olarak Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Karşılaştırılması. TÜBITAK TOVAG Proje No: 107O124, Temmuz 2010, Tokat.

Öztaş, E., Bucak, B., Al, V. ve Kahraman, A. 2007. Farklı Nohut (Cicer arietinum L.) Çeşitlerinin Harran Ovası Koşullarında Kışa Dayanıklılık, Verim ve Diğer Özelliklerinin Belirlenmesi. Harran Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, 13(13); 1-6.

Pierce, F.J., Larson, W.E., Dowdy, R.H. and Graham, W.A.P. 1983. Productivity of soils: assessing long-term changes due to erosion. J. Soil and Water Cons., 38(1); 39-44.

Polat, M., Yurtseven, E., Akın, M. ve Çakıcıer, E. 2011. Eskişehir İlinde Yetiştirilen Arpa, Buğday, Şeker Pancarı, Mısır, Yeşil Mercimek, Nohut, Domates, Kuru Fasulye, Haşhaş, Kanola, Kuru Soğan, Ayçiçeği ve Aspirin Üretim Girdi Maliyetlerinin Belirlenmesi. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Eskişehir Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yayın No: TAGEM-BB-TOPRAKSU-2011, 81 s., Eskişehir.

Richards, L.A. 1954. Tuzlu ve Sodyumlu Toprakları Teşhis ve Islahları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 220, Yardımcı Ders Kitabı: 73, Çeviri Necmi Sönmez, Mustafa Ayyıldız, 1964, Ankara.

Sa, J.C.M., Tivet, F., Lal, R., Briedis, C., Hartman, D.C., Dos Santos, J.Z. and Dos Santos, J.B., 2014. Long-term Tillage Systems İmpacts on Soil C Dynamics, Soil Resilience and Agronomic Productivity of A Brazilian Oxisol. Soil and Tillage Research, 136; 38-50.

Salehi, S., Rokhzadi, A., Abdolahi, A., Mohammadi, K. and Nourmohammadi, G. 2017. Effect of Soil Tillage Systems on Chickpea Yield and Moisture of Soil. Biosci. Biotech. Res. Comm. 10(3); 404-409.

Sandretto, C. and Payne, J. 2006. Soil Management and Conservation. Agricultural resources and environmental indicators. Economic Research Service, U.S. Department of Agriculture, 101-103, Washington.

Shelton, D. and Jasa, P.J. 1995. Estimating Percent Residue Cover Using the Photo-Comparison Method. G95-1134, 1-1-1995, Field Crops, H-3, Conservation and Management, University of Nebraska, Nebraska.

Singh, K.B., Holly, L. and Bejiga, G. 1991. A Catolog of Kabuli Chickpea Germplasm. ICARDA, p. 398.

Solh, M.B. and Palk, M. 1990. Weed Control in Chickpea. Options Mediterraneennes Serie Seminaires, 9. 93-99, ISSN1016-121X.

Sürek, D. 2004. Kuru Tarımda Farklı Ekim Nöbeti Uygulama Etkinliklerinin Karşılaştırılması. Doktora Tezi (basılmamış). Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, 87, Ankara.

Şanlı, A., Kaya, M. ve Kara, B. 2009. Nohut (Cicer arietinum L.)' ta Yabancı Ot Mücadele Zamanları ile Herbisit Uygulamalarının Verim ve Bazı Verim Unsurlarına Etkileri. Anadolu Tarım Bilim Dergisi, 24(1); 13-20.

Tomar, R.K. S. 2010. Maximization of Productivity for Chickpea (Cicer arietinum L.) Through İmproved Technologies in Farmer's Fields. Indian Journal of Natural Products and Resources, 1(4); 515-517.

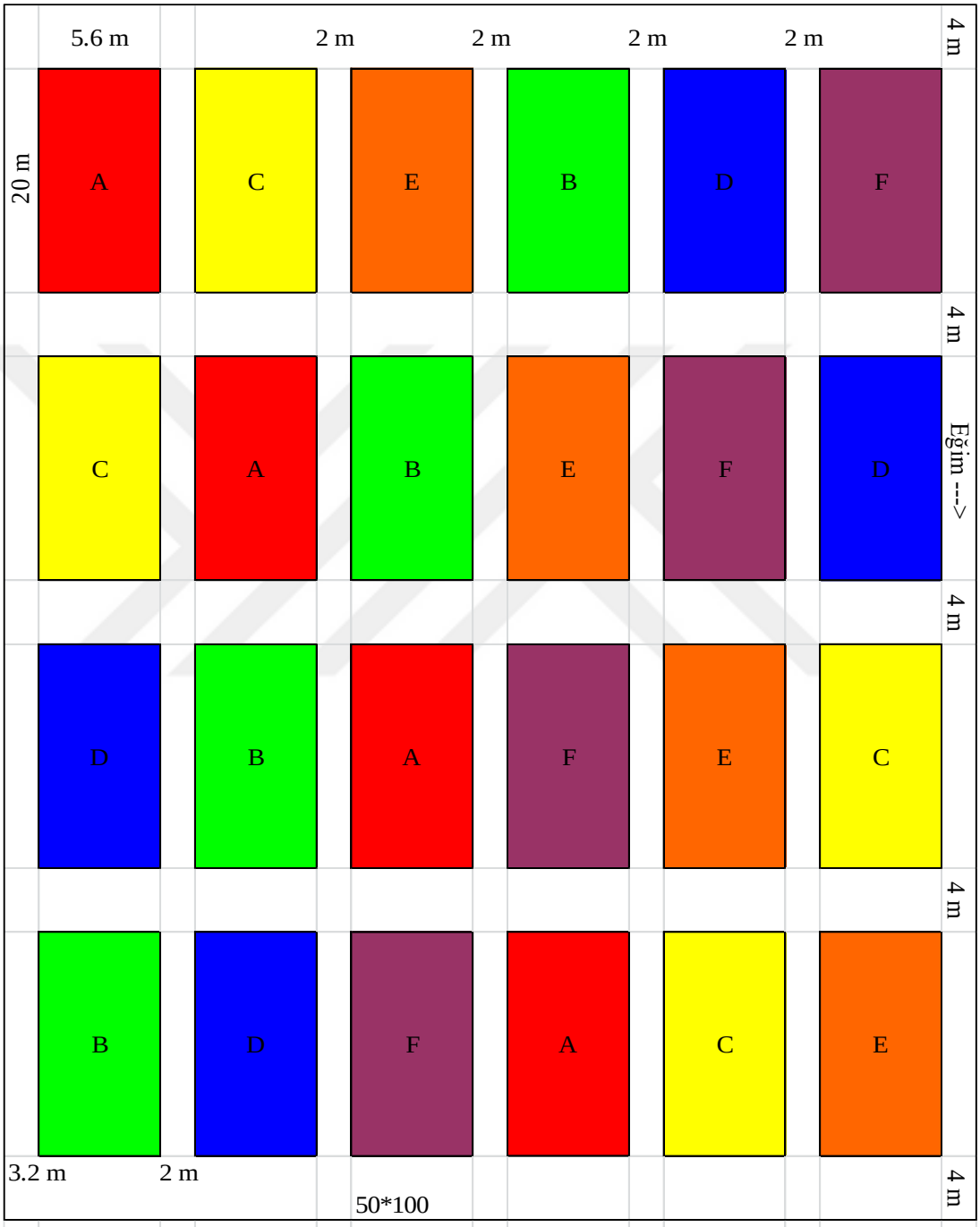
Uzun, A., Özçelik, H. ve Yılmaz, S. 2012. Seçilmiş Bazı Nohut (cicer arietinum l.) Hatlarının Agronomik ve Kalite Özellikleri Bakımından Değerlendirilmesi. Akademik Ziraat Dergisi, 1(1); 29-36.

Quddus, Md. A., Naser, H. M., Siddiky, Md. A., Ali, Md. R., Mondol, T. M. A. I. and Islam, Md. A. 2020. Impact of Zero Tillage and Tillage Practice in Chickpea Production. Journal of Agricultural Science, 12(4); 106-118.

Zeren, Y. 1985. Toprak İşlemesiz Tarım Tekniği ve İkinci Ürün Soya ve Mısıra Uygulanması. Türkiye Zirai Donatım Kurumu Mesleki Yayınları, Yayın No: 39, Ankara.

EKLER

EK-1 Parsel Dağılım Planı ve Parsel Ölçüleri



EK-2 1., 2. ve 3. Yıl Yapılan İşlemler

1. yıl	2. yıl	3. yıl	Yapılan işlem
18.03.2008	07.11.2008	04.10.2009	Tarlanın kiralanması
11.04 2008	08.11.2008	04.10.2009	Parselasyon işleminin yapılması*
-	11.11.2008	28.11.2009	SB Ha, Pd, Ya değerlerinin alınması
-	12.11.2008	28.11.2009	SB toprak işlemesi
-	13.11.2008	30.11.2009	SB etüv ve değerlendirme işlemleri*
25.03.2008	11.04.2009	12.04.2010	Bölgeden temin edilecek alet ekipmanın tespiti*
03.04.2008	11.04.2009	14.04.2010	Ekim makinası ve toprak frezesinin tarlaya taşınması
16.04 2008	28.03.2009	01.04.2010	Alet makinaların sıra aralarının ayarlanması*
25.04 2008	11.04.2009	16.04.2010	TİÖ Om örneklerinin alınması
26 04 2008	11.04.2009	16.04.2010	TİÖ Ha, Pd, Ya örneklerinin alınması
29.04.2008	11.04.2009	17.04.2010	TİÖ Pb örneklerinin alınması
29.04.2008	12.04.2009	17.04.2010	İlkbaharda toprak işlemenin yapılması
02.05.2008	12.04.2009	17.04.2010	Ekimin yapılması
02.05.2008	12.04.2009	17.04.2010	TİS Pd örneklerinin alınması
03.05.2008	12.04.2009	17.04.2010	TİS Ha, Pb ve Ya örneklerinin alınması
06.05.2008	14.04.2009	18.04.2010	İlaçlama (herbisit)
14.05 2008	14.04.2009	19.04.2010	Etüv çalışmaları*
14.05 2008	28.04.2009	01.05.2010	Çıkış*
08.06.2008	09.05.2009	13.05.2010	İlaçlama (herbisit)
-	19.05.2009	05.06.2010	Çapalama*
-	23.05.2009	-	İlaçlama (herbisit)
-	06.06.2009	30.05.2010	İlaçlama (fungusit)
21.06.2008	04.06.2009	21.06.2010	Çiçeklenme*
08.07.2008	-	27.06.2010	İlaçlama (fugusit - insektisit)*
04.08.2008	27.07.2009	31.07.2010	Hasat (bitki örneklerinin alınması)
05.08.2008	01.08.2009	31.07.2010	HS Pd örneklerinin alınması
05.08.2008	02.08.2009	31.07.2010	HS Ha, Om örneklerinin alınması
18.08.2008	03.08.2009	02.08.2010	Etüv işlemleri ve bitki örneklerinin değerlendirilmesi*

* Bir günden daha fazla süren işlemler
SB: Sonbahar, TİÖ: Toprak işleme öncesi, TİS: Toprak işleme sonrası, HS: Hasat sonrası
Ha: Hacim ağırlığı, Pd: Penetrasyon direnci, Pb: Parça boyut dağılımı, Om: Organik madde içeriği, Ya: Yüzey artığı kaplama yüzdesi