

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Serkan ÖZDEMİR**

**DOĞRUDAN EKİM MAKİNELERİNDE KULLANILAN  
FARKLI T TİPİ ÇİZİ AÇICI AYAKLARIN EKİM  
BAŞARISINA ETKİSİNİN BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR  
ARAŞTIRMA**

**TARIM MAKİNELERİ VE TEKNOLOJİLERİ  
MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**ADANA-2020**

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DOĞRUDAN EKİM MAKİNALARINDA KULLANILAN FARKLI T TİPİ  
ÇİZİ AÇICI AYAKLARIN EKİM BAŞARISINA ETKİSİNİN  
BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

**Serkan ÖZDEMİR**

**YÜKSEK LİSNAS TEZİ**

**TARIM MAKİNALARI VE TEKNOLOJİLERİ MÜHENDİSLİĞİ  
ANABİLİM DALI**

Bu Tez 10/01/2020 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından  
Oybirliği/Oyçokluğu ile Kabul Edilmiştir.

.....  
Prof. Dr. Zeliha BEREKET BARUT  
DANIŞMAN

.....  
Prof. Dr. Davut AKBOLAT  
ÜYE

.....  
Prof. Dr. Kubilay Kazım VURSAVUŞ  
ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Tarım Makinaları ve Teknolojileri mühendisliği Anabilim  
Dalında hazırlanmıştır.

**Kod No:**

**Prof. Dr. Mustafa GÖK  
Enstitü Müdürü**

**Not:** Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve  
fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri  
Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DOĞRUDAN EKİM MAKİNALARINDA KULLANILAN FARKLI T TİPİ  
ÇİZİ AÇICI AYAKLARIN EKİM BAŞARISINA ETKİSİNİN  
BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Serkan ÖZDEMİR

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
TARIM MAKİNALARI VE TEKNOLOJİLERİ MÜHENDİSLİĞİ  
ANABİLİM DALI

Danışman : Prof. Dr. Zeliha BEREKET BARUT

Yıl: 2020, Sayfa: 71

Juri : Prof. Dr. Zeliha BEREKET BARUT

: Prof. Dr. Davut AKBOLAT

: Prof. Dr. Kubilay Kazım VURSAVUŞ

Bu çalışma, bir doğrudan ekim makinasına monte edilmiş üç farklı ters T tipi çizi açıcı ayak ve bir çift diskli çizi açıcı ayağın, araştırmada farklı anız koşullarında bitki dağılım düzgünlüğün ve bitki çıkış parametrelerine etkisinin belirlenmesi üzerine yapılmıştır. Çalışma, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği'ne ait üretim alanında 2018-2019 yürütülmüştür. Çalışmada, ülkemizde ve özellikle Çukurova Bölgesinde yaygın olarak kullanılmakta olan, dört sıralı pnömatik hassas doğrudan ekim makinası kullanılmıştır. Deneme, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre dört tekerrürlü olarak 5 dekarlık sulanabilir arazi üzerinde kurulmuştur. Araştırma alanında dik anız ve parçalanmış anız olmak üzere iki farklı anız koşullarında dört farklı çizi açıcı ayaklı doğrudan ekim makinası kullanılarak mısır ekim yapılmıştır. Ters T tipi ayağın ülkemiz koşullarında ekim başarısının araştırıldığı bu çalışmada gerek bitki çıkış parametreleri gerekse çıkış sonrası bitki dağılım düzgünlüğü açısından ters T tipi ayaklar çift diskli ayağa göre daha başarılı bulunmuştur. Ters T tipi ayaklar kendi içinde karşılaştırıldığında bitki çıkış parametreleri açısından 125° kanat açılı ters T ayak, bitkilerin yatay dağılım düzgünlüğü açısından 120° kanat açılı ters T ayaklar daha başarılı sonuçlar vermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Doğrudan ekim makinası, çizi açıcı ayak, ters T tipi ayak, ekim düzgünlüğü.

## ABSTRACT

### MSc THESIS

# A RESEARCH ON DETERMINATION OF THE EFFECT OF DIFFERENT T TYPE FURROW OPENERS ON SEEDING UNIFORMITY OF NO-TILLAGE PLANTER

Serkan ÖZDEMİR

UNIVERSITY OF ÇUKUROVA  
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES DEPARTMENT  
OF AGRICULTURAL MACHINERY AND TECHNOLOGIES  
ENGINEERING

Supervisor : Prof. Dr. Zeliha BEREKET BARUT

Year: 2020, Pages: 71

Jury : Prof. Dr. Zeliha BEREKET BARUT

: Prof. Dr. Davut AKBOLAT

: Prof. Dr. Kubilay Kazım VURSAVUŞ

The study was performed to determine the effect of three different inverted T type furrow openers and a disc opener on plant distribution and emergence uniformity under different stubble conditions. The study was conducted in the production area of Çukurova University Faculty of Agriculture Research and Application Farm between 2018-2019 years. In this study, four row pneumatic precision direct sowing machine which is widely used in our country and especially in Çukurova Region was used. In randomized trial blocks, divided parcels were established on a 5 decare irrigable land with four replications according to the trial pattern. In the research area, corn seeds were planted in the soil covered standing stubble and chopping stubble by using. In this study, no tillage planter with different furrow openers, the inverted T type furrow opener were found to be more successful than double disc furrow opener in terms of both plant output parameters and plant distribution uniformity after emergence. The inverted T type furrow opener with 125° wing angle had more successful results in compared with the other T furrow openers in terms of plant emergence parameters, the inverted T furrow opener with 120° wing angle was more successful in terms of horizontal distribution of plants.

**Keywords:** No-tillage planter, furrow opener, inverted T type, seeding uniformity

## GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Bugün dünyada ve kısmen Türkiye’de farklı özelliklere sahip farklı tiplerde doğrudan ekim makinaları imal edilerek kullanılmaktadır. Rüzgâr ve su erozyonunu önlemeye yönelik olarak geliştirilen doğrudan ekim makinalarının imalatında toprak, iklim ve yetiştirilen ürünün çeşitlerine bağlı olarak farklı özelliklerde çizi açıcı ayaklar kullanılmaktadır. Doğrudan ekimin başarısı anız durumu ve ekim makinasının toprakta çalışan ünitelerinin etkinliği ile çok yakından ilişkilidir. Toprak, su ve çevre korunumunu sağlayan ve daha az girdili doğrudan ekim uygulamalarının ülkemizde de yaygınlaşması için ülkemiz koşullarına uygun ayak tiplerinin belirlenmesi sürdürülebilir tarımımızın gelişimi açısından önemli olacaktır. Bu çalışma dünyanın birçok yerinde yaygın olarak kullanılan fakat ülkemizde kendine henüz bir yer edinememiş olan ters T tipi çizi açıcı ayağın bitki dağılım düzgünlüğü ve bitki çıkış parametreleri üzerine etkisini belirlemek amaçlanmıştır.

Çalışma, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü Atölyesi, Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Alanı ve Özdemirhan Döküm ve Tarım Makinaları atölyesinde 2018-2019 yılları arasında yürütülmüştür. Çalışmada dört sıralı pnömatik hassas doğrudan ekim makinası kullanılmıştır. Bölümümüzde başka bir araştırma için üretilen bir Ters T tipi çizi açıcı ayak ve benzer özelliklerde farklı kanat açısı boyutlarında 2 farklı ters T tipi çizi açıcı ayak ve bir çift diskli çizi açıcı ayak dördüncü ayak olarak doğrudan ekim makinasına monte edilip çalışma kapsamında denenmiştir.

Üç farklı ters T tipi çizi açıcı ayak ve bir adet çift diskli çizi açıcı ayağın tarla koşullarında ekim başarısını belirlemek için yapılan denemeler buğday hasadından sonra oluşturulan dik anızlı ve parçalanmış anızlı iki ana parsel üzerinde yürütülmüştür. Ana parseller her biri 2x75m boyutunda 4 tekerrürlü

olarak planlanmıştır. Her tekerrür parselinde 4 ayrı ayak denemeye alınmış ve çalışma toplam 32 parsel üzerine kurularak mısır ekim yapılmıştır. Ekim makinasının performansını değerlendirmek için ayakların bitki çıkışı ve bitki dağılım düzgünlüğüne olan etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Bunun için her parselde bitki sayımları ve sıra üzeri bitki aralığı ölçümleri yapılmıştır. Bu sayım ve ölçümlerden ortalama bitki çıkış zamanı, çıkış oranı indeksi, bitki çıkış yüzdesi, ikizlenme oranı, boşluk oranı, kabul edilebilir bitki aralığı ve ortalama bitki aralığı değerleri hesaplanmıştır.

Yapılan istatistiksel analizler sonucunda ayak tiplerinin ve anız koşullarının bitki çıkış zamanı üzerine %5 önem seviyesinde etkili olduğu görülmüştür. En yüksek bitki çıkış zamanı iki farklı anız koşulunda da çift diskli çizi açıcı ayak tipinde olup en düşük değeri ise ters T 125° olan çizi açıcı ayakta bulunmuştur. Başka bir deyişle ters T 125° tipi çizi açıcı ayak ile yapılan ekimde bitki çıkışı diğer ayaklara göre daha kısa sürede (4,89 gün) gerçekleşmiştir.

Ortalama çıkış oranı indeksi üzerine, ayak tiplerinin istatistiksel olarak etkisi bulunmamıştır. Anız koşullarının çıkış oranı indeksi üzerine %5 önem seviyesinde etkisi bulunmuştur. Çıkış oranı indeksi değerleri 1,07-1,38 arasında değişmiştir, en yüksek ortalama çıkış oranı indeksi (1,29 bitki/gün m) ile ters T 120° çizi açıcı ayakta, en düşük değer ise (1,13bitki/gün m) çift diskli çizi açıcı ayakta bulunmuştur.

Bitki çıkış yüzdesi üzerine anız durumunun istatistiksel olarak etkisi bulunmamıştır. En yüksek değer dik anız koşulunda ters T 120° çizi açıcı ayak (%94,75), parçalanmış anız koşulunda ters T 115° çizi açıcı ayakta olup (%93), en düşük değer ise dik anız koşulunda ters T 120° çizi açıcı ayakta (%89,75), parçalanmış anız koşulunda ise ters T 120° çizi açıcı ayakta (%90,5) bulunmuştur.

Ayak koşullarının ikizlenme oranları üzerine istatistiksel olarak %1 önem seviyesinde önemli etkisi olmuştur. Çizi açıcı ayak tiplerine göre en yüksek

ikizlenme oranı dik anız koşulunda (%9,39) ters T 125° çizi açıcı ayakta, en düşük değer ise dik anız koşulunda (%6,15) ters T 120° çizi açıcı ayakta bulunmuştur.

Ayak koşullarının boşluk oranı üzerine istatistiksel olarak %5 önem seviyesinde önemli bir etkisi olmuştur. Yapılan çalışmada en yüksek boşluk oranı değeri dik anız koşullarında (%9,95) ters T 125° tipi çizi açıcı ayakta, en düşük değer ise parçalanmış anız koşullarında (%5,1) ters T 115° tipi çizi açıcı ayakta bulunmuştur.

Ayak koşullarının kabul edilebilir bitki aralığı üzerinde istatistiksel olarak %1 önem seviyesinde önemli bir etkisi olmuştur. Anız koşullarının kabul edilebilir bitki aralığı üzerinde istatistiksel olarak %1 önem seviyesinde önemli bir etkisi olmuştur. Çalışmada dört farklı çizi açıcı ayak ve iki farklı anız koşullarında çizi açıcı ayak tiplerine göre en yüksek kabul edilebilir bitki aralığı oranı parçalanmış anız koşullarında (%86,6) çift diskli çizi açıcı ayakta, en düşük değer ise (%81,5) ile ters T 125° tipi çizi açıcı ayakta bulunmuştur.

Çalışma sonucunda gerek bitki çıkış parametreleri gerekse bitki dağılım düzgünlüğü açısından genel olarak ters T tipi ayaklar diskli ayağa göre daha başarılı bulunmuştur. Ters T tipi ayaklar kendi aralarında da 120° ve 125° kanat açılı ayaklar daha başarılı sonuçlar vermiştir.





## TEŐEKKÜR

Yüksek lisans tez çalışmamın seçiminden, araştırmanın yürütülmesi ve tamamlanmasına kadar her türlü desteğini gördüğüm ve yardımlarını esirgemeyen, danışman hocam sayın Prof.Dr. Zeliha BEREKET BARUT'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Yüksek lisans çalışmam esnasında, bölüm olanaklarından yararlanmamı sağlayan Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü Başkanlığı'na, tüm akademik ve idari personel ile Bölüm Atölyesi çalışanlarına teşekkürlerimi sunarım. İstatistik hesapları konusunda destek veren Ar. Gör. Medet İTMEÇ'e teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans tez çalışmam boyunca desteğini üzerimden eksik etmeyen, bana rahat bir çalışma ortamı sağlamak adına sabır ve fedakârlık gösteren hayat arkadaşım sevgili eşime ve kızıma teşekkürlerimi sunarım.



1.2.1.3.(4). Diskli Ayaklar .....	15
1.2.1.3.(5). Ters T Tipi Çizi Açıcı Ayaklar.....	16
1.2.1.4. Tohumun Toprak ile Teması Ünitesi (Tohum Baskı Tekerı)..	19
1.2.1.5. Çizi Kapatma ve Bastırma Ünitesi (Çizi Kapatıcı ve Baskı Tekerı).....	19
1.3.1. Çalışmanın Önemi ve Amacı .....	20
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR .....	23
3. MATERYAL VE METOD.....	29
3.1. Materyal .....	29
3.2. Deneme Alanının iklim ve Toprak Özellikleri.....	34
3.3. Toprak Nem İçeriği.....	35
3.4. Metod .....	36
3.4.1. Ters T tipi Ayakların Tasarlanıp İmal edilmesi .....	36
3.4.2. Çizi Açıcı Ayakların Monte Edilmesi.....	37
3.4.3. Deneme Planı .....	38
3.4.4. Parsel Anız Yoğunlukları, Ağırlıkları ve Nem Oranları .....	40
3.4.5. Bitki Çıkışı ve Bitki Dağılım Düzensizliği ile İlgili Ölçümler.....	42
3.4.6 Verilerin İstatistiksel Analizi .....	45
4. BULGULAR VE TARTIŞMA .....	47
4.1. Ortalama Bitki Çıkış Zamanı (Gün).....	47
4.2. Çıkış Oranı İndeksi (Bitki/Gün m).....	50
4.3. Bitki Çıkış Yüzdesi (%).....	52
4.4. İkiizlenme Oranı (%).....	54
4.5. Boşluk Oranı .....	56
4.6. Kabul Edilebilir Bitki Aralığı Oranı .....	58
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER .....	63
KAYNAKLAR .....	65
ÖZGEÇMİŞ .....	71

## ÇİZELGELER DİZİNİ

## SAYFA

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan dört sıralı pnömatik hassas doğrudan ekim makinasına ait teknik ölçüler. ....	29
Çizelge 3.2. 115°kanat açılı ters T tipi çizi açıcı ayağın teknik ölçüleri.....	32
Çizelge 3.3. 120° kanat açılı ters T tipi çizi açıcı ayağın teknik ölçüleri.....	32
Çizelge 3.4. 125° kanat açılı ters T tipi çizi açıcı ayağın teknik ölçüleri.....	33
Çizelge 3.5. Çalışmada kullanılan çift diskli çizi açıcı ayağa ait teknik ölçüler. ....	34
Çizelge 3.6. Çalışmanın yapıldığı deneme parselinin toprak özellikleri.....	35
Çizelge 3.7. Tarla deneme alanın toprak nem değerleri.....	35
Çizelge 3.8. Dik ve parçalanmış anızların kuru baza göre nem değerleri.....	42
Çizelge 3.9. Dik ve parçalanmış anızların yaş baza göre nem değerleri.....	42
Çizelge 3.10. Dik ve parçalanmış anızların yoğunluğu .....	42
Çizelge 4.1. Dört farklı çizi açıcı ayağın iki farklı anız koşullarında ortalama bitki çıkış zamanı (gün) değerleri ve standart sapma.....	47
Çizelge 4.2. Ortalama bitki çıkış zamanı varyans analiz sonuçları.....	47
Çizelge 4.3. Çizi açıcı ayak tiplerinin Tukey testi istatistiksel gruplandırma sonuçları.....	49
Çizelge 4.4. Anız tiplerinin Tukey testi istatistiksel gruplandırma sonuçları .....	49
Çizelge 4.5. Farklı çizi açıcı ayak ve farklı anız koşullarına göre ortalama çıkış oranı indeksi değerleri (Bitki/gün) ve standart sapma.....	50
Çizelge 4.6. Çıkış oranı indeksi varyans analizi sonuçları.....	50
Çizelge 4.7. Anız tiplerinin Tukey testi istatistiksel gruplandırma sonuçları .....	52
Çizelge 4.8. Dört farklı çizi açıcı ayak ve iki farklı anız koşullarına ait bitki çıkış yüzdesi değerleri (%) ve standart sapma .....	52
Çizelge 4.9. Bitki çıkış yüzdesi varyans analizi sonuçları .....	53

Çizelge 4.10. Farklı çizi açıcı ayak tipleri ve farklı anız koşullarında ikizlenme oranı değerleri (%) ve standart sapma.....	54
Çizelge 4.11. İkizlenme oranı varyans analiz sonuçları.....	54
Çizelge 4.12. Çizi açıcı ayak tiplerinin Tukey testi gruplandırma sonuçları .....	55
Çizelge 4.13. Farklı çizi açıcı ayak tipleri ve farklı anız koşullarında boşluk oranı değerleri ve standart sapma .....	56
Çizelge 4.14. Boşluk oranları varyans analiz sonuçları .....	57
Çizelge 4.15. Çizi açıcı ayak tiplerinin Tukey testi gruplandırma sonuçları .....	58
Çizelge 4.16. Anız tiplerinin Tukey testi istatistiksel gruplandırma sonuçları .....	58
Çizelge 4.17. Farklı çizi açıcı ayak tipleri ve farklı anız koşullarında kabul edilebilir bitki aralığı değerleri ve standart sapma.....	59
Çizelge 4.18. Kabul edilebilir bitki aralığı oranı varyans analiz sonuçları .....	59
Çizelge 4.19. Çizi açıcı ayak tiplerinin Tukey testi gruplandırma sonuçları .....	60
Çizelge 4.20. Anız tiplerinin Tukey testi istatistiksel gruplandırma sonuçları .....	61

## ŞEKİLLER DİZİNİ

## SAYFA

Şekil 1.1.	Doğrudan ekim uygulaması.....	4
Şekil 1.2.	Doğrudan ekim sonrası bitki çıkış gözlemi .....	5
Şekil 1.3.	Hasat sonrası buğday anızı .....	8
Şekil 1.4.	Doğrudan ekim makinası.....	10
Şekil 1.5.	Doğrudan ekim makinası aktif üniteleri .....	11
Şekil 1.6.	Farklı sap parçalayıcı üniteler .....	12
Şekil 1.7.	Değişik sıra üzeri anız temizleme üniteleri .....	12
Şekil 1.8.	Değişik tip çizi açıcılar (ASAE, 2006).....	14
Şekil 1.9.	Balta ayaklı ekici düzen .....	15
Şekil 1.10.	Diskli ekici düzen.....	16
Şekil 1.11.	Çizi açıcı ayakların toprak içerisinde açtığı iz şekilleri.....	17
Şekil 1.12.	Farklı T tipi çizi açıcı ayaklar.....	18
Şekil 1.13.	Tohum üzerini kapatmada kullanılan değişik üniteler .....	19
Şekil 1.14.	Tohum üzeri kapatmada kullanılan baskı tekeri.....	20
Şekil 3.1.	Çalışmada kullanılan dört sıralı pnömomatik hassas doğrudan ekim makinası .....	29
Şekil 3.2.	Sap parçalayıcı disk ve yanına monte edilmiş çizi temizleyici. ....	30
Şekil 3.3.	Ters T tipi 125° kanat açılı çizi açıcı ayak (a), ters T tipi 115° kanat açılı çizi açıcı ayak (b), ters T tipi 120° kanat açılı çizi açıcı ayak (c), çift diskli çizi açıcı ayak (d).....	31
Şekil 3.4.	Çalışmada kullanılan 115°kanat açılı ters T tipi çizi açıcı ayağın teknik görünüşü .....	31
Şekil 3.5.	Çalışmada kullanılan 120° kanat açılı ters T tipi çizi açıcı ayağın teknik görünüşü .....	32
Şekil 3.6.	Çalışmada kullanılan 125° kanat açılı ters T tipi çizi açıcı ayağın teknik görünüşü .....	33

Şekil 3.7.	Çalışmada kullanılan çift diskli çizi açıcı ayağa ait teknik görünüşü.....	33
Şekil 3.8.	Çalışmada kullanılan sap parçalayıcı makinası.....	34
Şekil 3.9.	Ters T tipi çizi açıcı ayağın, toprak içerisindeki iz oluşturan kanatın üretim aşaması. ....	37
Şekil 3.10.	Ters T tipi ayakların imalat aşamalarından bir görünümü. ....	37
Şekil 3.11.	Üç farklı T tipi çizi açıcı ayak ve çift diskli çizi açıcı ayağın monte edilmesi. ....	38
Şekil 3.12.	Deneme deseni planı .....	39
Şekil 3.13.	Deneme parselinde sap parçalama işlemi.....	40
Şekil 3.14.	Dik anızlı ve parçalanmış anızlı deneme parselleri.....	40
Şekil 3.15.	Demir çember ile örneklerin alınımı. ....	41
Şekil 3.16.	Etüvdeki anız örnekleri .....	41
Şekil 3.17.	Sıra üzerlerine tesadüf belirlenen 2.5m'lik şeritlerin yerleştirilip ölçümlerin yapılma görünüşleri. ....	43
Şekil 4.1.	Dört farklı çizi açıcı ayağın iki farklı anız koşullarında ortalama bitki çıkış zamanı değerlerini grafik gösterimi (gün). ....	48
Şekil 4.2.	Farklı çizi açıcı ayak ve farklı anız koşullarına göre çıkış oranı indeksi değerlerinin grafik gösterimi (bitki/gün) .....	51
Şekil 4.3.	Dört farklı çizi açıcı ayak ve iki farklı anız koşullarına ait bitki çıkış yüzdesi değerlerin grafiği (%) .....	53
Şekil 4.4.	Farklı çizi açıcı ayak tipleri ve farklı anız koşullarında ikizlenme oranı değerlerinin grafiği (%) .....	55
Şekil 4.5.	Farklı çizi açıcı ayak tipleri ve farklı anız koşullarında boşluk oranı değerlerinin grafiği.....	57
Şekil 4.6.	Farklı çizi açıcı ayak tipleri ve farklı anız koşullarında kabul edilebilir bitki aralığı değerlerinin grafiği. ....	60

## SİMGELER VE KISALTMALAR

D	: Çift diskli çizi açıcı ayak
T1	: 125°kanat açılı ters T tipi çizi açıcı ayak
T2	: 120°kanat açılı ters T tipi çizi açıcı ayak
T3	: 115°kanat açılı ters T tipi çizi açıcı ayak
OÇZ	: Ortalama bitki çıkış zamanı
ÇOI	: Çıkış oranı indeksi
ÇY	: Çıkış yüzdesi
İO	: İkizlenme oranı
BO	: Boşluk oranı
KBAO	: Kabul edilebilir bitki aralığı oranı
Sd	: Serbestlik derecesi
K Ort.	: Kareler ortalaması
F	: Muamele kareler oranının hata kareler oranına bölümü
P	: Olasılık





## 1. GİRİŞ

Geçmişten günümüze toprak ve su kaynaklarının tarıma dayalı insan etkenli uğradığı kayıplar ve sorunlar araştırmacıları tüm dünyada yeni arayışlara yöneltmiştir. Gelecek nesiller için de yaşamsal önem taşıyan bu kaynakların korunması ve sürdürülebilirliğinin sağlanması için araştırmacılar tarafından bir çok çalışma uzun yıllardır yürütülmektedir (Barut ve ark., 2006; Barut ve Çelik, 2009; Chaudhury ve ark., 2014). Bu yönelmeler geleneksel toprak işleme yerine alternatif olarak koruyucu toprak işleme ile bu amaçla kullanılan tarımsal alet ve makinalar geliştirilmesinde büyük önem kazanmıştır.

Bitkisel üretimi ilk aşaması olarak kabul edilen toprak işleme; birçok farklı tanıma sahip olsa da kısaca, toprak koşullarının mekanik olarak değiştirilmesi toprağın manipülasyonudur. Toprak işleme, uygun tohum yatağı hazırlama, yabancı ot kontrolü, toprak üzerindeki bitki artıkları, gübre ve tohumun toprağa karıştırılması, toprak havalandırması, toprak neminin korunması, erozyon kontrolü ve tarımsal sulama gibi amaçlar için uygulamaktadır.

### 1.1. Toprak İşleme Yöntemleri

Bugün dünyada farklı sınıflandırmalar yapılsa da yaygın olarak toprak yüzeyinde bırakılan önceki ürün bitki artıklarına göre işleme yöntemleri geleneksel ve koruyucu olmak üzere iki ana başlıkta değerlendirilmektedir.

#### 1.1.1. Geleneksel Toprak İşleme

Tarla trafiğinin en yoğun olduğu toprak işleme yöntemidir. Bitki artıklarının büyük bir bölümünün toprak altına gömüldüğü, ekimden sonra toprak yüzeyindeki bitki artıklarının %15 den az olduğu ve çok kez pulluğun kullanıldığı toprak işleme yöntemidir (ASEBE, 2013; Barut ve Çelik, 2009). Ülkemizde yaygın olan bu yöntem yoğun toprak işleme ve tarla trafiği nedeniyle toprak sıkışıklığı ve

erozyonu büyük ölçüde tetiklemektedir (Barut ve Çelik, 2009). Zaman, iş gücü ve enerji tüketiminin daha fazla olduğu bu yöntemde toprak işleme ve ekim sonrasında toprak yüzeyinde çok az ya da hiç bitki artığı bırakmadan (anız yakımı gibi) toprak işlenmektedir. Organik madde dönüşü az olan bu uygulama uzun vadede toprak verimliliğinin devamını olumsuz etkilemektedir.

### 1.1.2. Koruyucu Toprak İşleme

Dünya ve Türkiye toprakları çok uzun yıllardır sürdürülen endüstriyel tarım uygulamaları sonucu rüzgâr ve su erozyonunu arttırmış ve topraklarımız giderek yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalmıştır. 1970’li yıllardan sonra gelişen çevre bilinciyle de birlikte alternatif olarak tarla trafiğini en aza indiren, toprağı ters yüz etmeksizin işleyen yöntemler geliştirilmiştir. Koruyucu toprak işleme olarak tanımlanan bu yöntemde ana kriter, tarla yüzeyinin en az %30 oranında bitki artığı ile kaplı olmasıdır (Köller, 2003; Hobbs ve Gupta, 2004; ASABE ,2013).

Toprağı devirerek işleyen pulluğun kullanılmadığı, makine trafiğinin en az olduğu bu yöntem beş başlık altında incelenmektedir (ASABE, 2013; Barut, 2006).

#### 1.1.2.1. Şerit Halinde Toprak İşleme (Strip Tillage)

Tohum yatağı hazırlığı için ekim öncesi tarla yüzeyinin 1/3 ünün işlenmesine izin verilen koruyucu toprak işleme yöntemidir. Bu uygulamada toprak işleme çoğunlukla ekimle beraber yapılır ve ekim sıra hattının üzerine gelen 5 ile 30 cm genişliğindeki bir bant işlenir. Bunun dışında kalan sıralar arası anızla kaplı olarak işlenmeden bırakılır. Bu yöntem azaltılmış toprak işleme ve toprak işlemesiz tarım tekniğinin bir karışımı gibi algılanabilir.

#### 1.1.2.2. Ekim Sırasında Toprak İşleme (Plant-Tillage)

Toprak frezesi, rototiller veya tırmık ile ekim makinası kombine edilerek tek geçişte toprak işleme ve ekim yapılan yöntemdir. Bu uygulamada tarlanın

tamamında toprak işleme yapılabileceği gibi, şerit halinde toprak işlemeye benzer bir şekilde sadece ekimin yapılacağı sıralarda toprak işleme yapılabilir.

#### **1.1.2.3. Malçlı toprak işleme (mulch tillage)**

Malçlı toprak işlemenin temel prensibi tüm yıl boyunca toprak yüzeyini bitki artıkları veya bitkiyle kaplı bırakılarak kaymak tabakası oluşumunu önlemektir. Aynı zamanda bu yöntem filiz çıkış sorunlarını ve erozyonu azaltmaktadır. Bu nedenle çizel, kültivatör, diskaro gibi aletler kullanılır. Malçlı toprak işlemenin ardından ekim ve doğrudan ekimde tohumun ekileceği alanın anızdan temizlenmesi gerekir. Bu nedenle dalgalı yüzeye sahip özel çizi açıcı ayak uygun ekim makinalarının kullanılması ekimin başarısı açısından büyük önem taşımaktadır.

#### **1.1.2.4. Azaltılmış Toprak İşleme**

Azaltılmış toprak işleme koruyucu toprak işlemenin alt grubunu oluşturur. Bu sistemde genellikle birincil toprak işlemede çizel veya diskli aletler, ikincil toprak işleme ve tohum yatağı hazırlığında frezeler, diskli aletler veya kültivatör kullanılır. Bitki artıkları toprak yüzeyinde ve yüzeye yatkın olacak şekilde tüm alan işlenir. Daha az makine trafiği olması nedeni ile geleneksel toprak işlemeye göre önemli derecede yakıt ve enerji tasarrufu sağlar.

#### **1.1.2.5. Doğrudan Ekim**

Erozyonla mücadele amacıyla geliştirilen doğrudan ekimde önceki ürünün hasadından sonra, ekim öncesi hiçbir toprak işleme yapılmaz. Yani tohum yatağı hazırlığı yapılmaksızın ekim doğrudan önceki ürün anızının üzerine yapılır. Doğrudan ekim makinalarında, tohumlar anızda çalışabilen çizi açıcı ayakların açtığı çizilere bırakılır, üzerleri toprak ve bitki artıkları ile örtülür ve özel baskı elemanları ile bastırılır. Doğrudan ekimin en önemli sorunlarından birisi olan

yabancı ot daha yoğun herbisit mücadelesi yapılarak kontrol altına alınır. Doğrudan ekim yapılan tarlalarda ciddi yabancı ot sorunu varsa 4-5 yılda bir ekim öncesi azaltılmış toprak işleme uygulanabilir. Doğrudan ekim yöntemi uygulanarak ekilen çapa bitkilerinin gelişme döneminde ikinci gübrenin verilmesi, sulama için karıkların açılması ve boğaz doldurma işlemlerinde ikincil toprak işleme aletleri kullanılabilir. Böylece yabancı ot kontrolü de bir ölçüde sağlanmış olur (Aykas, 2005; Campbell, 2001).



Şekil 1.1. Doğrudan ekim uygulaması

Doğrudan ekimin başarısı: iklim ve toprak koşullarına, anız yoğunluğuna, yabancı ot kontrolüne ve ekim makinası performansına bağlı olarak değişmektedir.



Şekil 1.2. Doğrudan ekim sonrası bitki çıkış gözlemi

Doğrudan ekim toprağın yapısını iyileştirip toprak nemin korunmasını sağlar. Tarlada anız artıklarının parçalanmasından sonra toprak yüzeyinde anız artıklarının en az %50'sinin kalması gerekmektedir. Toprak yüzeyinde bulunan bitki artıkları toprağın korunması yönünden büyük önem taşımaktadır (Barut, 2009; Korucu ve ark. 1998). Toprak yüzeyinde çok az bitki artığı bulunmasında bile rüzgâr ve su erozyonunu büyük ölçüde önlemektedir. Yüzeyde bitki artığı bulunmayan tarlalarda bu enerji toprak zerrelerinin kopmasına, parçalanmasına dolayısıyla su ve rüzgâr erozyonuna hassas hale gelmesine neden olur. Yüzeyde bulunan bitki artıkları bu enerjiyi tutarak toprağın zarar görmesini engeller (Önal, 1995).

Doğrudan ekim yöntemlerinin yararlarını ve olumsuzluklarını aşağıdaki gibi sıralayabiliriz.

Doğrudan ekimin yararları;

- Rüzgâr ve su erozyonunu önler
- Organik madde miktarını korur ve artırır,
- Topraktaki nem kaybını azaltır,
- Tarla trafiği en aza iner,
- İstikrarlı ve sürdürülebilir ürün verimi,
- Zaman tasarrufu sağlar,
- Daha az yakıt tüketimi gerçekleşir ve enerji tasarrufu sağlar,
- Anız yakmanın, canlılara verdiği ölümcül zararların önüne geçer (Barut,2009; Lal,2010; Kassam ve Friedrich, 2012).

Doğrudan ekimin olumsuzlukları;

- İlk kurulum maliyeti (makine fiyatı) yüksektir,
- Ağır, nemli ve drenajı zayıf olan topraklar çizi açıcı ayağa kolayca yapıştığından, tohumun üzeri zor kapanır,
- Ağır ve kuru topraklara çizi açıcıların batması zor olur,
- Anız, çizi açıcı ayakları tıkayarak toprağa batmasını engelleyebilmekte ve diğer organlara dolaşarak tıkanmaya yol açabilmektedir,
- Yabancı ot oluşumu artmaktadır ve daha fazla herbisit kullanımı gerekmektedir.
- Doğrudan ekim konusunda bilgi eksikliği uygulamayı olumsuz etkilemektedir.

#### 1.1.2.5.(1). Dünya ve Türkiye'deki Doğrudan Ekim Uygulamaları

Günümüzde dünya genelinde yaklaşık olarak 160 milyon hektarlık alanda doğrudan ekim yapılmaktadır (Tekin ve ark., 2017) Bu değerler toplam tarım alanlarının yalnız %6'sını oluşturmaktadır. Doğrudan ekim yaygın olarak Amerika, Brezilya, Arjantin, Kanada, Şili, Paraguay, Avustralya ve bazı gelişmiş ülkelerde

uygulanmaktadır. Ülkeler düzeyinde toprak işlemez tarım incelendiğinde öncülük yapan ilk üç ülke ABD, Brezilya ve Arjantin; 96,6 milyon ha alan ile dünya toprak işlemez tarım alanlarının %61,6'sını oluşturmaktadır. Bu ülkeleri son 5 yıldaki girişimleri ile başta Çin, Rusya, Paraguay Kazakistan ve Hindistan takip etmektedir. Bu uygulama adı geçen ülkelerde buğday, mısır, soya fasulyesi, pamuk ve diğer bitki üretimlerinde başarı ile kullanılmaya devam edilmektedir. Bununla birlikte Afrika'nın yarı çöl olan bölgelerinde, Güney ve Güneydoğu Asya'da, Amerika'nın iç bölgelerinde, Karayipler ve Pasifik Adaları'nda toprak işlemez tarım yok sayılabilecek kadar küçük alanlarda yapılmaktadır (Alshaheed, 2019). Aynı zamanda bu bölgeler doğrudan ekimden en yüksek faydanın alınabileceği alanlardır. Bu yüzden 20. yüzyılın en büyük yeniliklerinden biri olarak kabul edilen doğrudan ekim uygulamasının, özellikle erozyona yatkın bölgelerdeki çiftçilerin değişik nedenlerle çıkardığı kabullenme zorluğunun üzerine gidilmelidir. Bu direnci kırmak için ekonomik, sosyal, kültürel ve biyofiziksel koşullar gözden geçirilerek uygun çözüm önerileri getirmek doğru olacaktır.

Doğrudan ekimin özellikle bahar ayları soğuk olan ve toprak sıcaklığının istenilenin altında olduğu bölgelerde, ağır ve drenajı kötü olan topraklarda ürün veriminde düşüklüğe neden olduğu bilinmektedir. Bunun karşı uygun ekolojik şartlara sahip bahar aylarının ılık geçtiği tropik bölgelerde, yağın yoğun bir yağmurun ardından 5 veya 10 günlük sürede kurumaya geçen topraklarda, doğrudan ekim uygulama engelleri ortadan kalkmaktadır.

Türkiye'de doğrudan ekim uygulamaları ne yazık ki üretici bazında kayda değer bir uygulama alanı bulamamıştır. Bazı üniversitelerin Ziraat Fakülteleri, Tarım Bakanlığının TAGEM ve TİGEM araştırma alanlarıyla sınırlı kalmıştır. Geçmiş dönemlerde devlet tarafından bazı hibe teşvikleri yapılsa da hem kaynak yetersizlikleri hem de üreticinin doğrudan ekim makinası olarak aldığı hibe makinaları doğrudan ekim ünitelerini söktürerek normal hassas pnömomatik ekim makinası şeklinde kullanıldığı bilinmektedir.



**1.1.2.6. Anız**

Anız, bir önceki dönem hasat edilen kültür bitkisi sapı, yaprağı ve kökü gibi bitki artıklarından oluşmaktadır ve tarla yüzeyinde değişik formlarda bulunmaktadır (Çelik, 2016). Bu formlar; kısa, uzun, nemli, kuru, gevşek, birbirine dolanmış, dik, yığın oluşturacak şekilde yeni hasat edilmiş, kıyılmış veya olduğu gibi bırakılmış, toprak üzerine serilmiş veya kısmen toprağa gömülmüş şeklinde olabilir (Çelik, 2009). Doğrudan ekimde anız ile ilgili en önemli kriterlerden birisi anızın yüksekliğidir. Uzun ve dik anız erozyon riskini azaltır ve yağın karı tutma özelliğine sahiptir. Ancak, ekim anında makina gömücü ayaklarının tıkanmasına yol açmaktadır. Hasat sonrasında bırakılacak anız yüksekliği, bitki türü ve sıra arası mesafeye göre değişmektedir. Hububatta anız yüksekliği, çoğunlukla bitki sıra arası mesafesini geçmemelidir. Sıra arası mesafeden daha uzun hububat anızı genel olarak, diskli tip dışındaki doğrudan ekim makinası ekici ayaklarının tıkanmasına yol açmaktadır. Çapa bitkilerini hasat esnasında bırakılacak yeterli anız yüksekliği, bitki özellikleri ile birlikte sıra arası ve sıra üzeri mesafeler dikkate alınarak belirlenmelidir.



Şekil 1.3. Hasat sonrası buğday anızı

## 1.2. Ekim Makinaları

Ekim, bitkisel üretim amacıyla ana bitkiyi oluşturacak tohumun, bitki isteklerine uygun şekilde toprağa yerleştirilip üzerinin toprakla kapatılmasıdır. Ekim ile tarımsal üretim süreci başlar. Bu süreç birçok aşamalardan geçerek yeni bir bitki ve sonunda yeni bir tohum oluşuncaya dek sürer. Ekim makinaları ana bitkiyi oluşturmak üzere tohumu toprakta açılmış çizi içine yerleştirip üzerini kapatan makinalardır. Bugün dünyada ekim makinaları farklı şekillerde sınıflandırılabilir. Ekim makinaları uygulanan ekim yöntemine göre; sıraya ekim makinaları ve serpme ekim makinaları olmak üzere iki ana gruba ayrılır. Çizi içerisine tohum bırakılış şekillerine göre de sıraya ekim makinaları, kesintisiz, kümevari ve tek tohum olmak üzere gruplandırılabilir. Tohum yatağı hazırlama şekillerine göre de tohum yatağı hazırlığı yapılan norma ekim makinaları ve tohum yatağı hazırlığı yapılmadan (doğrudan ekim) olmak üzere gruplandırılır. Kullanılan tohum çeşidine göre; hububat ve benzeri tohumlar için tahıl ekim makinaları, sebze ekim makinaları pamuk ve benzeri ekim makinaları olmak üzere gruplandırılabilir. Çalıştırıldıkları güç kaynağına göre; traktörle çalıştırılan ekim makinası, hayvan ve elle çekilen ekim makinası olmak üzere sınıflandırılabilir. Bugün dünyada en uygun kullanılan ekim makinaları traktörle çekilen sıraya kesintisiz ekim yapan tahıl ekim makinaları ve geniş sıra çapa bitkileri tohumlarının ekiminde kullanılan tek tohum ekim makinalarıdır (Önal, 2006; Barut, 2006).

### 1.2.1. Doğrudan Ekim Makinaları

Doğrudan ekim makinaları, önceki ürün hasadından sonra, anızı yakmadan ve toprak işlemeden direkt bitki artığı ile kaplı toprağın üzerine, anızda çalışabilen çizi açıcı ayakların açtığı çizilere tohumu bırakıp üzerini toprak ve bitki artıkları ile kapatılarak çalışan makinalardır (Şekil 1.4). Genel olarak doğrudan ekim makinalarının normal ekim makinalarından en önemli farkı toprak ile etkileşim içinde olan üniteleridir. Farklı tipteki doğrudan ekim makine üniteleri çok sayıda

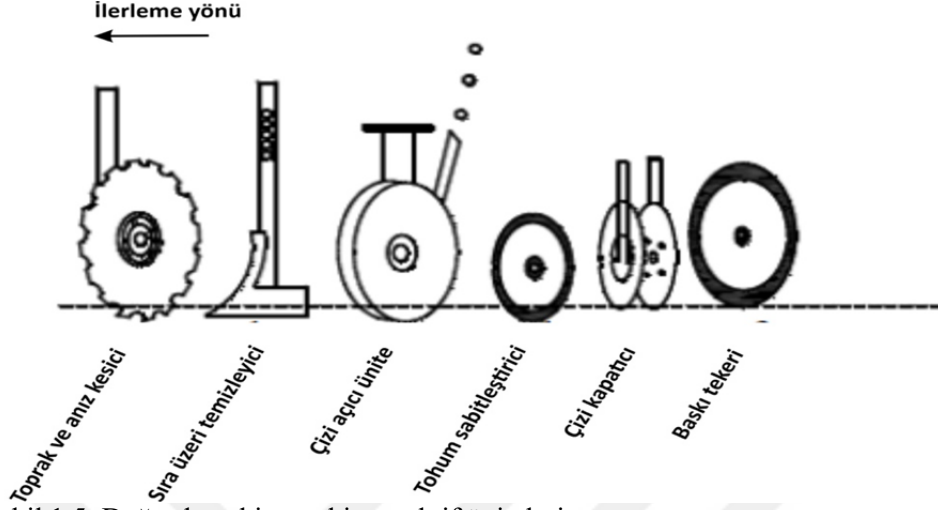
değişik kombinasyonlar meydana getirmektedir. Bir alanın ekimi için birçok kombinasyondan yalnızca birisi ideal olabilmektedir (Barut, 2006; Baker ve ark., 2006).



Şekil 1.4. Doğrudan ekim makinası

Bir doğrudan ekim makinasının toprak ile temas eden ve ekimi gerçekleştiren aktif parçaları; (Şekil 1.5);

- Toprak ve anız kesme ünitesi (sap parçalayıcı).
- Sıra üzeri anız temizleme ünitesi (çizi temizleyici).
- Çizi açma ünitesi (çizi açıcı ayak).
- Tohum toprak temas ünitesi (tohum baskı tekeri)
- Çizi kapatma ve bastırma ünitesi (baskı tekeri)

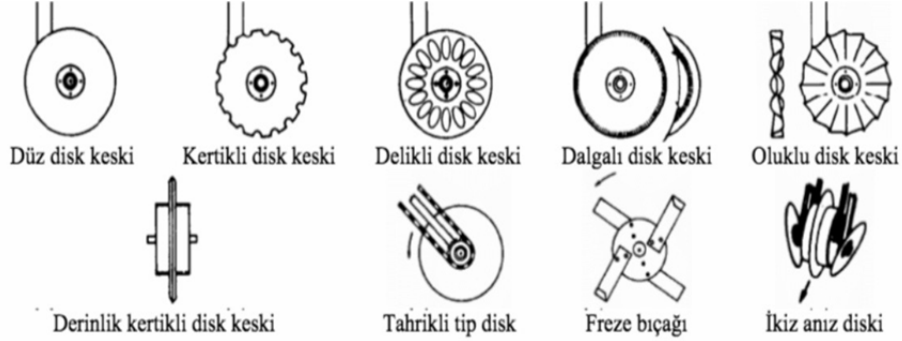


Şekil 1.5. Doğrudan ekim makinası aktif üniteleri

#### 1.2.1.1. Toprak ve Anız Kesme Ünitesi (Sap Parçalayıcı)

Doğrudan ekim makinalarında çizi açıcı ayakların önünde yer alan bu ünitelerin başlıca görevi çizi açıcı ayağın çalışacağı hattaki bitki artıklarını parçalamak ve sert toprağı kısmen gevşetmektir. Farklı özelliklere sahip sap parçalayıcılar kullanılmakla birlikte uygulamalarda en uygun olarak disk şeklinde olanlar tercih edilmektedir (Şekil 1.6).

Dönerek çalışan kesici diskler ekim makinaları üzerinde genellikle toprak ve anızı kesmek için kullanılırlar. Tip bakımından uygulamada çok geniş disk opsiyonları mevcuttur (ASABE, 2013). Düz diskler toprağı genelde daha iyi keserler ve ihtiyaç halinde bilenebilirler. Dalgalı diskler kendi kendine bilenirler fakat, toprak yapışma sorunu vardır. Dar dalgalı diskler ile kabarık delikli diskler her ne kadar yapışkan topraklarda sınırlı kullanıma sahip olsalar da sıra üzerindeki toprağı kısmen gevşetirler. Geniş dalgalı diskler kolayca dağılabilir topraklarda şerit şeklinde iz açarlar. Ancak, 6,4 km/h üzerindeki hızlarda etrafa çok fazla toprak sıçratırlar. Temiz bir çizi bırakmamaları ile birlikte, geniş dalgalı disklerin bir diğer sorunu da bazı topraklarda tohum üzerinin uygun bir şekilde kapatılmasını engelleyecek büyüklükte kesek oluşumuna neden olmasıdır (Aykas ve ark., 2010).



Şekil 1.6. Farklı sap parçalayıcı üniteler

### 1.2.1.2. Sıra Üzeri Anız Temizleme Ünitesi (Çizi Temizleyici)

Bazı makinalar, çizi açıcıların kolay çalışmasını sağlamak için sıra üzerini temizleyen ayrı bir üniteye sahiptirler, yani diğer bir anlamda tohum yatağı hazırlamaktadır (Şekil 1.7). Bu nedenle kullanılan kesici ekipman çizici açıcı ayak önünde toprağı belli bir derinlikte gevşetme görevindedirler. Bu ünite, sıra üzerinde 10-15 cm genişliğinde bir şerit halinde anızı temizlerken, toprağın üst kuru yüzeyini de anız ile birlikte kaldırır. Kullanılan temizleme elemanları yüzeydeki kuru toprak ile saplari bölgeden uzaklaştırır ve gömücü ayağın üst tabaka altındaki nemli toprağı temas etmesini sağlar. Bu amaçla süpürme işlevi yapan temizleyiciler, çift diskli, kesici çizel, lastik merdane gibi farklı özelliklerde üretilmektedir (ASABE, 2013).



Şekil 1.7. Değişik sıra üzeri anız temizleme üniteleri

### 1.2.1.3. Çizi Açma Ünitesi

Çizi açıcı ayaklar bir ekim makinasının topraktaki tohum dağılımına etki eden en son parçasıdır. Bir çizi açıcı ayağın tohumları istenen sıra üzeri uzaklık yanında aynı derinlikte yerleştirilmesi bitkilerin gelişimi ve hasat kayıplarının azaltılması açısından şarttır (Karayel, 2007). Doğrudan ekim makinalarında çeşitli çizi açıcı ayak kombinasyonları kullanılmaktadır (Şekil 1.8). Günümüzde en yaygın kullanılan çift diskli çizi açıcı ayak ünitesi genelde kendi kendini temizleyip anızı toplamadan çalışır (ASABE, 2013)

Çizi açıcı ayakların performansı ise genellikle;

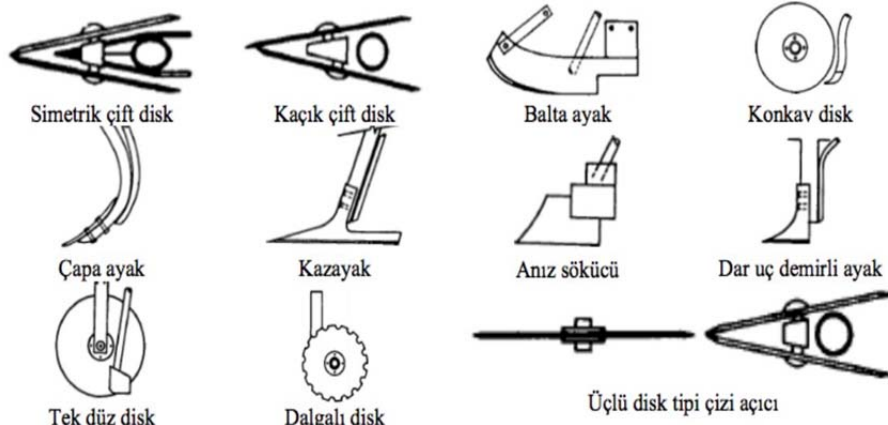
- Ekim derinliği düzgünlüğü,
- Sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğü
- Bitki çıkış yüzdesi
- Bitki çıkış süresi gibi parametreler ile değerlendirilmektedir (Barut, 2010).

Çizi açıcı ayağın kendi iç değişkenlerine bağlı olarak;

- Çizi içerisindeki toprak suyunun buharlaşma oranı,
- Çizi içerisindeki toprak nem değeri,
- Çizi içerisindeki sıcaklığı
- Çizi açıcı ayağın toprağı bozma etkisi gibi parametrelerle değerlendirilebilir.

Günümüzde geleneksel toprak işleme ile oluşturulan tohum yatağında en fazla çapa, balta, tek diskli, çift diskli, çizel tipi çizi açıcı ayaklar kullanılırken; koruyucu toprak işleme ve doğrudan ekim makinaları üzerinde çift diskli, tek diskli, çapa, çizel, kazayağı ve ters T şeklinde çizi açıcı ayaklar kullanılmaktadır.

Çizi açıcı ayaklar toprağı batma açısına göre aşağıdaki şekillerdeki gibi sınıflandırılmaktadır (ASABE; 2013);



Şekil 1.8. Değişik tip çizi açıcılar (ASABE, 2013)

#### 1.2.1.3.(1). Çapa Ayaklar

Çapa ayaklar, dar uç demirine benzeyen bir göğüs ve yan kısımlarda bulunan kanat ya da çenelerden oluşurlar. Dar batma açılıdırlar. Yoğun işlenmiş toprakta çapa ayaklar iyi tutunur ve bitki artıklarını toprak yüzeyine çıkarır. Toprak yüzeyinde anızı iki tarafa doğru yığarak tohum yerleştirilmesini iyi yapabilir fakat ağır toprak koşullunda kesek çıkardıkları için tohumun üstünü iyi kapatamazlar. Çapa ayakların toprağı kabartma etkisi yüksek olduğu için toprak havalanması, ısınması ve kuruması fazla olur. Nem içeriği yüksek koşullara uygun değildirler. Çapa ayaklar yoğun anızlı bölgelerde fazla tıkanıklıkları için son yıllarda kullanımı azalmıştır (Barut, 2006).

#### 1.2.1.3.(2) Çizel Ayaklar

Çizel ayaklar toprağı yırtarak kabartan dar uçlu kùltivatör ayaklarına benzemektedirler. Sıra arası dar olan hububat ekim makinalarında tercih edilirler. Toprak altı parçalama özelliğinde olduğu için doğrudan ekim makinalarında iyi sonuç vermektedir. Kolay ufalanan topraklarda derin ekim için uygundur (Barut, 2006).

**1.2.1.3.(3). Balta Ayaklar**

Balta ayaklar; uç demiri, kanatlar, huni, yönlendirme plakası, manivela, arka kapakçık gibi parçalardan oluşurlar (Şekil 1.9). Uç demirinin görevi, toprakta çizi açmaktır. Uç demirinin yan kısımlarında bulunan 2 adet kanadın arasına tohum borusunun içerisine girmesine yarayan bir huni yerleştirilmiştir. Ekici ayağın arka kısmındaki eklemli arka kapak, çizi açıcı ayakların toprağa indirilmesi sırasında ayağın içerisine toprağın girmesini engeller ve ekim sırasında tohumun üzerindeki toprağı bastırarak düzeltir. Geniş batma açılıdırlar. Çalışmadan sonraki tarla yüzeyleri çapa ayaklardan daha düzgündür. Topraktan çıkmaya ya da ekim derinliğini azaltmaya çalışırlar. Ancak iyi hazırlanmış tohum yatağında başarılı olmaları nedeniyle doğrudan ekim makinaları için uygun bir ayak tipi değildir. Yoğun bitki artıkları koşullarında düzgün çalışmazlar. Ekim derinliği hassasiyetleri çapa ayaklardan daha iyidir. Çeki kuvveti ihtiyacı, en düşük olan ayak tipidir (Barut, 2006).



Şekil 1.9. Balta ayaklı ekici düzen

**1.2.1.3.(4). Diskli Ayaklar**

Geniş batma açılıdırlar. Disk, yatak, tohum borusunun yerleştirildiği huni, yönlendirme plakası, sıyrıcı, toprak tutucu plaka, manivela kolu gibi parçalardan oluşurlar (Şekil 1.10). Tek ve çift diskli ayaklar olmak üzere başlıca 2 tiptedir. Toprak zeminden aldıkları hareketle dönü hareketi yaparlar. Bitki yüzey artıkları,



kesekler, çiftlik gübresi parçaları ve benzerlerini keserek parçalarlar. Çapa ve balta ayaklara göre tıkanma olasılıkları daha azdır. Ancak disk, engellerin üzerinden atlarken ekim derinliğini değiştirir. Bu nedenle ekim derinliği düzgünlükleri, diğer gömücü ayakların ekim derinliği düzgünlükleri kadar iyi değildir. Kendi kendilerini temizleme yetenekleri vardır. Tohum yatağı hazırlığı iyi yapılmamış olan yüzey artıklarıyla kaplı toprak koşullarında çalışmaya uygundur. Diskli ayaklar, diğer ayak tiplerine göre toprak nem içeriğinden daha düşük oranda etkilenirler. Diskli ayaklarla sert yapılı topraklarda, erken ilkbaharda veya geç sonbaharda ekim yapılabilir. Ancak nem içeriği çok yüksek olan toprak koşullarında, toprağın diskin yüzeyine yapışması sonucunda tıkanabilirler. Bu nedenle sert yapılı topraklarda, ilkbahar ekimine yeteri kadar uygun değildir (Barut, 2006).

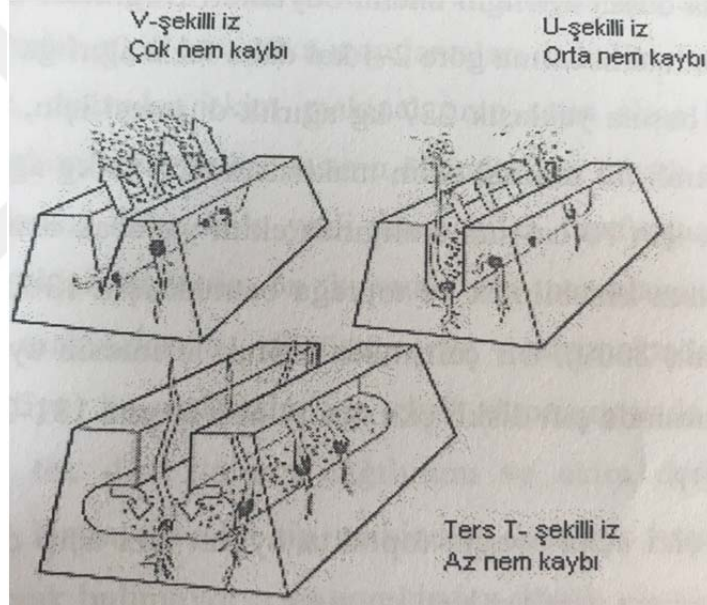


Şekil 1.10. Diskli ekici düzen

#### 1.2.1.3.(5). Ters T Tipi Çizi Açıcı Ayaklar

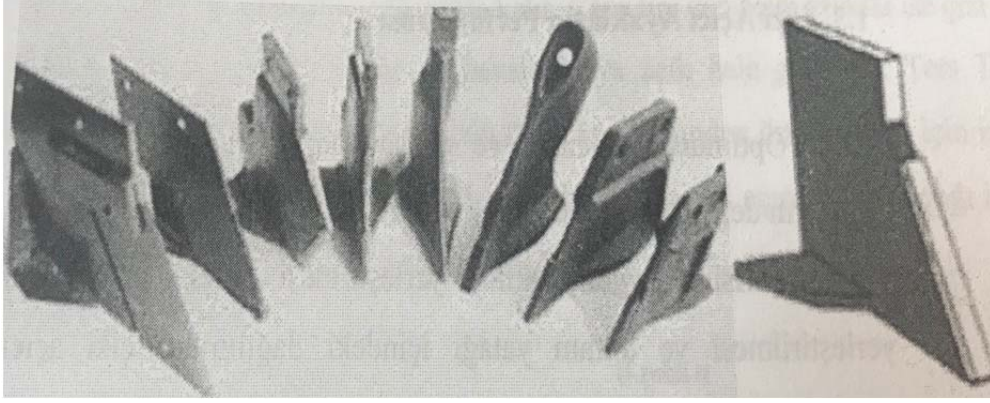
Ülkemizde üretilen ekim makinalarında henüz kullanılmayan bir çizi açıcı ayak olmasa da yurt dışında ABD, Yeni Zelanda, Kanada, Avusturalya, Peru,

Hindistan gibi ülkelerde pirinç, arpa buğday ve mısır gibi çok çeşitli bitki tohumları ekiminde uzun yıllardır yaygın olarak kullanılmaktadır. Toprak içerisinde ter T şeklinde profil açtıkları için adını ters T olarak almıştır. Ters T ayaklar, doğrudan ekim uygulamalarında kullanılmak üzere, V ve U şeklinli çizi profillerine alternatif olmak üzere özel olarak geliştirilmiştir (Baker, 2007). Ters T tipi ayakların geliştirilmesindeki ana neden toprak içine daha kolay batarak çok fazla kesek oluşturmadan ve toprağı çok fazla parçalamadan arka tarafa çizi üzerine atmasıdır (Turgut, 2014). Böylece, çizinin üzeri V şekli ve U şekli çizilere göre daha iyi örtülür ve nem korunumu yüksek olur (Şekil 1. 11).



Şekil 1.11. Çizi açıcı ayakların toprak içerisinde açtığı iz şekilleri.

En önemli özelliklerinden birisi toprak içerisinde gübre ile tohumun, açılan bu ters T şeklindeki çizi içerisinde birbirine temas etmeden yerleştirilmesidir. Azaltılmış toprak işleme ve doğrudan ekimde tercih edilmektedir. Ayrıca bu çizi açıcı ayağın düşük çeki kuvveti gereksinimi vardır Farklı ters T tipi ayaklar ülkemizde olmasa da dünyada birçok ülkede kullanılmaktadır (Şekil 1. 12).



Şekil 1.12. Farklı T tipi çizi açıcı ayaklar (Baker, 2007)

Ters T tipi çizi açıcı ayakların üstünlükleri;

- Basit yapıları olmaları,
- Değişik tasarımlarının kolayca yapılabilmesi,
- Tek bir çizi ayak kullanılarak hem tohumun hem gübrenin aynı çizi içerisinde toprağa yerleştirilmesi,
- Çeşitli toprak tiplerinde ve nemlerinde kolayca kullanılabilmesi
- Toprağı sıkıştırmadan çizi açabilmesi,
- Doğrudan ekim için anızlı alanlarda kolayca çalışabilmesi ve açtığı çizinin üzeri kendiliğinden kapanması,
- Ekim derinliğinin kolayca ayarlanması (Choudhuri, 1993).

Fazla nemli topraklarda açık çizi bırakabilmesi, yüksek hızlarda ve düşük ekim derinliklerinde kullanmaya elverişli olmayışı dezavantajları olarak sıralanabilir.

#### 1.2.1.4. Tohumun Toprak ile Teması Ünitesi (Tohum Baskı Tekerı)

Toprağa yerleştirilen tohumun çimlenmesi için suya gereksinimi vardır ve bu su topraktan alınır. Bu nedenle iyi bir çıkış için tohum ve toprağın teması büyük önem taşımaktadır. Sert ve bitki artıklı toprakta çalışılması nedeni ile ekim esnasında tohum ile toprağın teması çeşitli nedenlerle tam olarak sağlanamayabilir. Bunun için, ekim makinası üzerinde tohumu çizi tabanına doğru bastırmak amacıyla ayrı bir ünite kullanılmaktadır. Tohum çiziye yerleştirildikten sonra bastırılması genellikle ince lastik tekerler veya saç tekerler yardımı ile yapılmaktadır (Alshaheed, 2019).

#### 1.2.1.5. Çizi Kapatma ve Bastırma Ünitesi (Çizi Kapatıcı ve Baskı Tekerı)

Tohum üzerini kapatma ünitesinin görevi; kesici ünite ile çizi açıcının kestiği ve gevşettiği toprak ve anızı tohum üzerine yönlendirerek kapatmaktır. Çeşitli tipte diskli, zincirli dişli ve parmaklı tipte kapatıcılar ekim makinalarının kullanım amacına uygun olarak kullanılmaktadır (şekil 1.13). Birçok ekim makinalarında çiziyi kapatma ve bastırma için baskı tekerı kullanılır. Baskı tekerleri birçok çeşitide yapı ve şekillere sahiptir. Baskı tekerleri toprağı çok fazla sıkıştırmaması için kauçuk olarak imal edilmektedir (şekil 1.14).



şekil 1.13. Tohum üzerini kapatmada kullanılan değişik üniteler (ASABE, 2013).



Şekil 1.14. Tohum üzeri kapatmada kullanılan baskı tekeri

### 1.3.1. Çalışmanın Önemi ve Amacı

Günümüzde, toprak ve su kaynaklarının korunması konusunda giderek artan duyarlılık ile birlikte üretim maliyetlerinin azaltılması talepleri tarımda alternatif üretim yollarına yönelmeyi zorunlu kılmıştır. Bu arayışlar sonucu, geleneksel toprak işleme alternatif korumalı toprak işleme ile bu amaçla kullanılan alet ve makinaların geliştirilmesi giderek önem kazanmıştır.

Korumalı toprak işlemede esas amaç, ön bitki artıklarının tarla yüzeyinde kalması ve toprak işleme yoğunluğunun azaltılmasıdır. Korumalı toprak işleme uygulamalarından biri olan doğrudan ekimde, önceki ürünün hasadından sonra toprak işleme yapılmaksızın, anız kaplı toprağa ekim makinası ile tohumlar yerleştirilir, üzeri toprak ve bitki artıkları ile kapatılır ve özel baskı elemanları ile bastırılır.

Ekimin başarısı, iklim, toprak ve anız durumu koşullarının yanında makina performansına bağlıdır. Doğrudan ekim makinaları genel olarak toprak ile aktif etkileşim içinde oldukları üniteleri ile karakterize edilmektedirler. Her biri ekim işleminin bir bölümünü yürüten bu üniteler, anız kesme, çizi açma ve tohumu toprak ile temas ettirmede kullanılan bastırma ünitelerinden oluşmaktadır.

Makinalardan beklenen performansın gerçekleşebilmesi için söz konusu ünitelerin karşılıklı olarak birbiriyle uyumlu olması gerekir.

Çizi açıcı ayaklar bir ekim makinasının topraktaki tohum dağılımına etki eden en önemli parçasıdır. Bir çizi açıcı ayağın tohumları istenen sıra üzeri uzaklık yanında aynı derinlikte yerleştirmesi bitkilerin yeknesak gelişimi ve hasat kayıplarının azaltılması açısından büyük önem taşımaktadır.

Yapılan literatür araştırmasında özellikle ülkemizde, imal edilen doğrudan ekim makinalarında kullanılan çizi açıcı ayak tipleri arasında henüz kendine bir yer edinememiş olan ters T tipi çizi açıcı ayağın ekim başarısının ülkemiz koşullarında değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda bu çalışmada, farklı tip ters T tipi çizi açıcı ayak tasarlanıp imal edilerek denemeye alınmış ve geliştirilen yeni ters T tipi ayakların ekim makinasının performansına etkisi saptanmaya çalışılmıştır.



## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Dixon (1972), yaptığı çalışmasında %27, %20 ve %15 toprak nemi koşullarında ters T şekilli, U şekilli ve V şekilli çizilerin tohumun çimlenme özelliklerine etkisini araştırmıştır. Çalışmaları sonucunda üç diskli ve ters T tipi ayaklarda, çapa tipi ayağa göre daha iyi çimlenme sonuçlar elde etmiştir. Bitki çıkışlarında ters T tipi ayağın diğer iki ayağa göre daha iyi çıkış sağladığı bildirilmiştir.

Choudhary (1988), denemesinde, geleneksel toprak işleme yöntemi sonrasında ve doğrudan ekim yöntemi ile ters T tipi ayak kullanarak mısır ekimi yapmıştır. Deneme sonucunda ters T tipi ayak doğrudan ekim yöntemi ile çıkış yüzdesinde %69 başarı sağlarken, geleneksel toprak işleme sonrası yapılan ekim başarısını %67 oranında çıkış yüzdesi belirlemiştir.

Chaudhuri (1993), yaptığı deneme sonuçlarına göre %22 toprak nemi koşullarında ters T tipi çizi açıcı ayağın, çift diskli ve çapa ayaklara göre en yüksek bitki çıkış yüzdesini verdiğini açıklamıştır.

Baker ve ark. (1996), çalışmasında ters T, U ve V şekilli çiziler içerisindeki günlük nem kayıplarını araştırmış ve çalışma sonucunda günlük nem kayıpları V şekilli izden %3,7, U şekilli izden %2,4 ve ters T şekilli izden %1,7 oranında kayıplar oluştuğunu belirlemiştir.

Karaağaç ve Barut (2007) yaptıkları bir çalışmada Çukurova Bölgesi'nde ikinci ürün silajlık mısırdaki uygulanan geleneksel toprak işleme ile korumalı toprak işleme ve ekim uygulamalarının teknik ve ekonomik yönden kıyaslanması yapılmıştır. Çalışmada makinaların yakıt tüketimi ve iş verimi, bitki çıkış yüzdesi, çıkış oranı indeksi, bitki çıkış zamanı, bitki boyu, boşluk oranı, ikizleşme oranı, kabul edilebilir bitki aralığı oranı, yabancı ot varlığı belirlenmiş ve yöntemler ekonomik analize tabi tutulmuştur. Sonuç olarak en yüksek mısır yeşil ot verimi anızlı toprak işleme yönteminde elde edilirken en düşük verim ise bantvari toprak



işleme ve ekim yönteminde elde edilmiştir. Uygulamalar arasında en düşük yakıt tüketimi ve en yüksek iş verimi doğrudan ekim yönteminde elde edilmiştir. Doğrudan ekim yöntemi yakıt tüketimi ve iş verimi yönünden diğer yöntemlere göre yaklaşık %85-92 arasında tasarruf sağlamıştır. Ekonomik analiz sonucunda birim girdiye karşılık en yüksek çıktı anızlı toprak işleme (2.02) ve doğrudan ekim (1.98) yöntemlerinde, en düşük çıktı ise bantvari toprak işleme ve ekim yönteminde (1.60) elde edilmiştir.

Karayel ve Özmerzi (2007) yaptıkları araştırmalarında, ikinci ürün mısırın (*Zea mays L.*) doğrudan ekimde farklı ekici ayak (çift disk, tek disk ve çapa) ve derinlik ayar sistemlerinin (arka, ön ve yan tekerlekler) tarla filiz çıkış oranı ve filiz çıkış süresini belirlemek için yapmışlardır. Filiz çıkış süresini belirlemek için ortalama çıkış süresi (OÇS) ve çıkış oranı indeksi (ÇOI) değerlerini hesaplamışlardır. Araştırma sonucunda en yüksek filiz çıkış oranı çift diskli ekici ayakta elde etmişlerdir. En düşük OÇS ve en yüksek ÇOI değerleri ise yine çift diskli gömücü ayak kullanılan denemelerde elde edilirken, çapa ekici ayak kullanımı OÇS'yi artırmış ve dolayısıyla ÇOI' yi azaltmıştır. Deneme sonuçlarına göre ikinci ürün mısırın doğrudan ekiminde daha yüksek filiz çıkış oranı ve daha düşük filiz çıkış süresi için çift diskli ekici ayak ve yan tekerlek kullanımı önerilmiştir.

Çelik (2008) yaptığı çalışmada, doğrudan ekim makinalarının performansına etkili faktörleri araştırmıştır. Yaptığı çalışmada doğrudan ekim makinalarında toprak ile aktif olan üniteleri ayrı ayrı değerlendirmiştir. Sonuç olarak doğrudan ekim makinalarının performansı üzerinde çok sayıda faktörün etkisi olduğunu ifade etmiştir. Bu faktörler hem birbirleri ile hem de makine üniteleri ile etkileşim içinde olduğunu belirtmiştir. Optimum işletme koşulları ile en uygun makina özelliklerinin belirlenmesinde bu faktörlerin göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Dünya genelinde birçok ülkede başarıyla uygulanmakta olan, ülkemiz de ise henüz istenen seviyeye ulaşmamış olan

doğrudan ekimin başarılı bir şekilde uygulanması, makine performansını etkileyen faktörlerin çok iyi bilinmesine bağlı olduğunu ifade edilmiştir.

Çanakçı ve ark. (2010) araştırmalarında Antalya ilinde yürütülen koruyucu toprak işleme ve doğrudan ekim çalışmaları yapmıştır. Araştırma sonuçları incelendiğinde Antalya bölgesinde geleneksel toprak işleme yöntemi yerine azaltılmış toprak işleme ve doğrudan ekim yönteminin uygulanabileceği görülmektedir. Doğrudan ekim makinalarının ülkemiz tarım makinaları pazarında yer almaya başlamasını olumlu bir gelişme olarak değerlendirilmiştir.

McHugh (2011), yaptığı çalışmada anızlı ve anızsız toprak koşullarında farklı tipte çizi açıcı ayaklar ile bitki çıkış yüzdelerine etkisini araştırmıştır. Yaptığı çalışmada, anızlı arazide en yüksek bitki çıkış değerini sırasıyla ters T tipi ayak (%73), çapa ayak (%64) ve çift diskli ayak (%26) olarak saptamıştır. Anızsız koşullarda ise yine en yüksek bitki çıkış değerlerini sırasıyla ters T tipi ayak (%44), çapa ayak (%33) ve çift diskli ayak (%25) olarak belirlemiştir.

Gürsoy ve ark. (2013) yaptıkları çalışmada Diyarbakır ilinde uygulanan toprak işleme yöntemleri ve makinalı ekimde karşılaşılan sorunları araştırılmıştır. Araştırmalarında buldukları bölgeyi temsil edecek şekilde seçilen çiftçiler ile görüşülerek, tarımsal üretimde uyguladıkları toprak işleme yöntemleri ve makinalı ekim tekniklerinde karşılaştıkları problemler belirlenmeye çalışılmıştır. Sonuç olarak ekim esnasında ve sonrasında topraktaki nem kaybının, tohumun çimlenmesini ve çıkışını olumsuz yönde etkilediği ifade edilmiştir. Pamuk hasadı sonrası buğday ekiminde uygulanan ekim yönteminin ise sapların parçalanmasından sonra kültivatör ile toprak işleme, serpme ekim, kültivatör veya diskli tırmık ile tohumun kapatılması işlemlerini kapsadığı belirlemiştir.

Altıkat ve ark. (2013) yaptıkları çalışmalarda fiğ ekiminde tek diskli ayak çapa ayak ve kanatlı çapa tipindeki çizi açıcılara sahip üç farklı tip doğrudan ekim makinasının uzun, kısa ve dik anız koşullarında doğrudan ekim performansı ve çimlenme üzerindeki etkisini belirlemeyi amaçlamışlardır. Yaptıkları çalışmalarda

çizi açıcı ayak başına çapa ayak için 87,5 kg, tek diskli ayak için 66,6 kg ve kanatlı çapa ayak için 66,7 kg düşmüştür. Çalışma sonucunda en iyi ekim performansını çapa ayaklar verirken, optimum penetrasyon direnci değerleri kanatlı çapa ayakta elde edilmiştir. Ayrıca en iyi ekim performansı ve çimlenme değerleri çapa ayakla ekim yapılan dik kısa anızlı parsellerde elde edilmiştir

Gürsoy (2013) yaptığı çalışmada Türkiye’de imal edilen doğrudan anıza ekim makinalarıyla ilgili katalog, deney raporu ve kullanım kılavuzları materyal olarak kullanılmıştır. Bu amaçla, ekim makinası imalatına yönelik faaliyette bulunan yaklaşık 35 firmaya ulaşıp ve bu firmaların doğrudan ekim makinası imalatına yönelik faaliyetlerinin olup olmadığı araştırıp, imal ettikleri makinaların teknik özelliklerini gösteren katalog, deney raporu ve kullanım incelenmiştir. Sonuç olarak değişen iklim ve toprak şartlarına göre doğrudan ekim makinalarının tasarımı ve performanslarına yönelik çalışmaların yürütülmesi, dünya genelinde birçok ülkede başarıyla uygulanan, ülkemizde ise henüz istenen seviyeye ulaşmamış olan korumalı toprak işleme yöntemlerinin yaygınlaştırılması açısından oldukça önemli olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca, mevcut geleneksel ekim makinalarının modifikasyonuna yönelik çalışmaların desteklenmesinin önemini belirtmiştir.

Turgut (2014), çalışmasında doğrudan ekim makinasına monte ettiği dört farklı tip (çapa, çizel, çift diskli ve ters T) çizi açıcı ayak ile ayak başına düşen anlık bası yükünün tarla ve toprak kanalı koşullarında belirlenmesi ve bu ayaklara ait bitki çıkışı değerlerinin, tarla koşullarında farklı anız ve toprak neminde belirlenmesi üzerine çalışmıştır. Çalışma sonucunda ters T tipi çizi açıcı ayağın, ortalama bitki çıkış zamanı, çıkış oranı indeksi ve bitki çıkış yüzdesine ait değerlerin en iyi sonuçları verdiğini bulmuştur.

Bayhan (2015) yaptığı çalışmada ikinci ürün ayçiçeği tarımında doğrudan ekim olanaklarını araştırmıştır. Bu araştırmacının amacı bir önceki ürün olarak bezelye buğday karışımının kullanıldığı üretimden sonra tarlada ikinci ürün

ayçiçeği tarımında uygulanabilecek toprak işleme yöntemlerinin belirlenmesi olmuştur. Araştırmada toprak işleme yöntemi olarak diskaro, rototiller , diskaro + kombine tırmık ve doğrudan ekim yöntemleri kullanmıştır. Araştırma sonucunda ortalama çimlenme süresi olarak en kısa zaman 6.55 günle doğrudan ekimde gözlenirken en uzun çimlenme süresinin 7,87 günle diskaro kullanıldığı yöntem ile tespit edilmiştir. Çimlenme olarak %88,63 ile en az diskaro kullanıldığı yönteminde gerçekleşirken, en fazla ise %96,29 ile doğrudan ekimde görülmüştür. Verim olarak en yüksek 2.650,7 kg/ha ile rototiller kullanıldığı yöntem ile elde edilirken en düşük verim ise 2.390,9 kg/ha ile diskaro kullanıldığı yöntem ile saptamıştır.

Alshaheed (2019) yaptığı çalışmada doğrudan ekim makarnalarında diskli çizi açıcı ayakların çeki kuvveti gereksiniminin farklı kaplama uygulamaları ile iyileştirme olanaklarını araştırmıştır. Diskli ayakların çeki kuvveti gereksiniminin kaplama yapılarak azaltılması ve ayak kaplamanın ekim düzgünlüğüne etkisinin belirlenmesi amaçlamıştır. Araştırma sonucunda, farklı kaplama uygulamaları disk ayakların çeki kuvvetini ( $p \leq 0.01$ ) etkilemiştir. %25 grafit kaplama düz diskli ayak 67,3 N ile en düşük ortalama çeki kuvveti değerlerini göstermiştir. Ayrıca disk yön açıları bakımından ortalama çeki kuvveti denemelerinde en düşük sonuç,  $0^\circ$ 'de elde etmiş, bası yükü bakımından ise en düşük sonuçları 0 kg'da elde etmiştir. Tarla denemelerinde çizi açıcı ayakların bitki dağılım düzgünlüğü üzerinde önemli bir etkisi saptanmamakla birlikte orijinal içten ondüleli disk ayak dik anız koşulunda en düşük ortalama bitki çıkış zamanını (4,61 Gün) vermiştir.



### 3. MATERYAL VE METOD

#### 3.1. Materyal

Çalışma, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü Atolyesi, Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği ve Özdemirhan Döküm ve Tarım makinaları atölyesinde 2018-2019 yılları arasında yürütülmüştür. Çalışmada dört sıralı pnömatik hassas doğrudan ekim makinası kullanılmıştır (Şekil 3.1; Çizelge 3.1)



Şekil 3.1. Çalışmada kullanılan dört sıralı pnömatik hassas doğrudan ekim makinası

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan dört sıralı pnömatik hassas doğrudan ekim makinasına ait teknik ölçüler.

Uzunluk (mm)	3460	Tohum depo kapasitesi (dm <sup>3</sup> )	30,6
Genişlik (mm)	1450	Gübre depo kapasitesi (dm <sup>3</sup> )	92,2
Yükseklik (mm)	1700	Lastik boyutu	5.00-12
Ağırlık (kg)	900	Çalışma hızı (km/h)	4-8

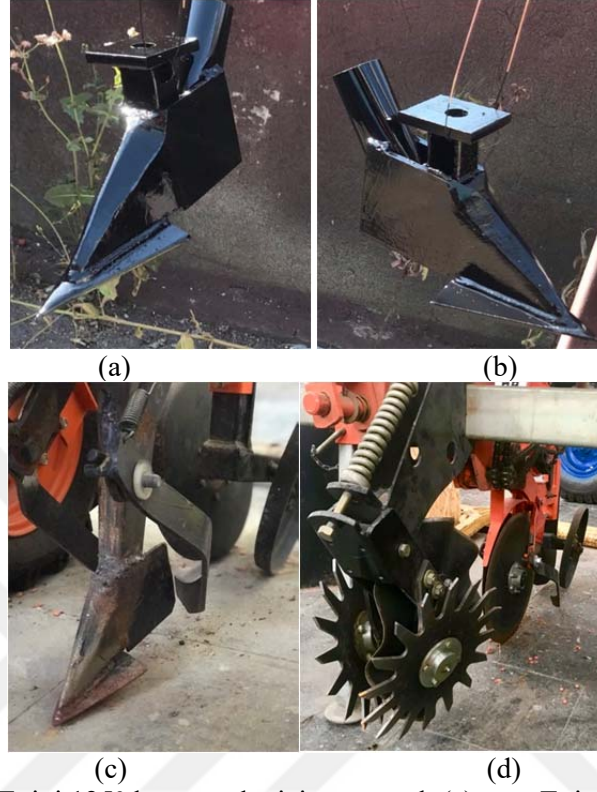
Makinaya doğrudan ekim amaçlı kullanılması için her bir ekici ayakların ön kısmına, 420 mm çaplı sekiz ondüleli sap parçalayıcı diskler ve bu disklerin önüne gelecek şekilde 350 mm çaplı 7 cm uzunluğunda 16 dişten oluşan bir çift çizi temizleyici monte edilmiştir (Şekil 3.2)



Şekil 3.2. Sap parçalayıcı disk ve yanına monte edilmiş çift çizi temizleyici.

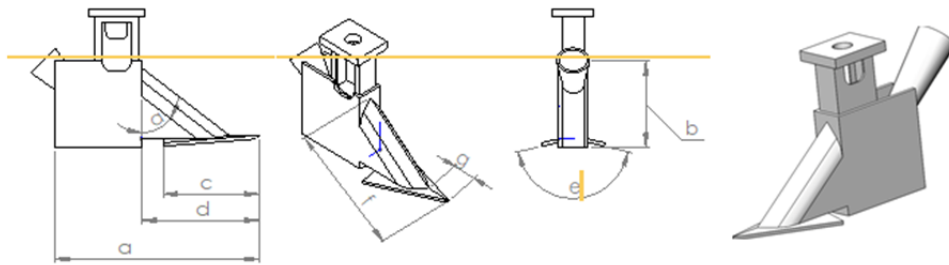
Halihazırda kullanılan dört sıralı çift diskli çizi açıcı ayaklı doğrudan ekim makinasının üç ayağı sökülerek yerine bölümümüzde başka bir araştırma için üretilen bir ters T tipi çizi açıcı ayak, benzer özellikte iki farklı ölçü ve boyutlarda tasarlayıp ürettiğimiz ters T tipi çizi açıcı ayaklar takılmıştır. Dördüncü ayak (çift diskli) kontrol olarak bırakılmıştır.

Çalışmada kullanılan çizi açıcı ayak tipleri; ters T tipi 125° kanat açılı çizi açıcı ayak, ters T tipi 120° kanat açılı çizi açıcı ayak, ters T tipi 115° kanat açılı çizi açıcı ayak ve çift diskli çizi açıcı ayak (Şekil 2.3)'tür.



Şekil 3.3. Ters T tipi 125° kanat açılı çizi açıcı ayak (a), ters T tipi 115° kanat açılı çizi açıcı ayak (b), ters T tipi 120° kanat açılı çizi açıcı ayak (c), çift diskli çizi açıcı ayak (d).

Bu ayakların teknik ölçüleri Çizelge 3.2, Çizelge 3.3 ve Çizelge 3.4’ de verilmiştir.

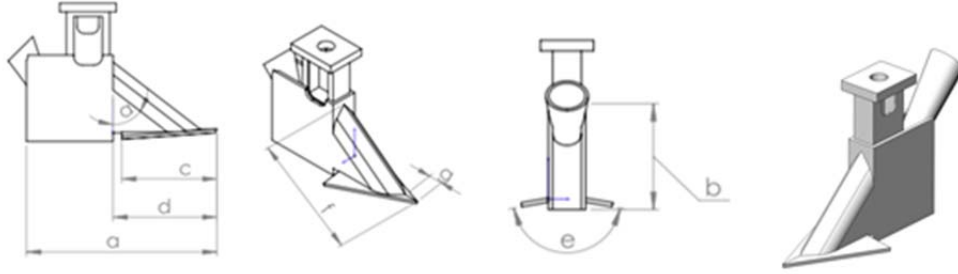


Şekil 3.4. Çalışmada kullanılan 115°kanat açılı ters T tipi çizi açıcı ayağın teknik görünüş



Çizelge 3.2. 115°kanat açılı ters T tipi çizici ayağın teknik ölçüleri

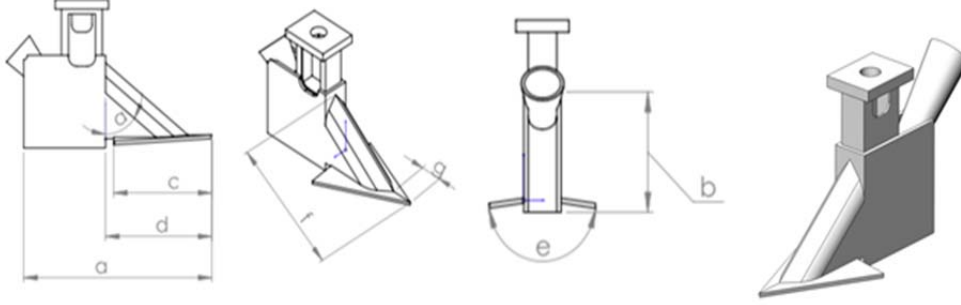
Ayak toplam uzunluğu (a) (mm)	235
Ayak yüksekliği b (mm)	100
Ayak genişliği (e) (mm)	90
Çizici ayağın yan kanat uzunluğu (c) (mm)	130
Çizici ayağın ön üst yüzey uzunluğu (f) (mm)	155
Çizici ayağın ön çıkıntı uzunluğu (g) (mm)	35
Ayak batma açısı (a) (°)	34
Kanat açısı (e) (°)	115



Şekil 3.5. Çalışmada kullanılan 120° kanat açılı ters T tipi çizici ayağın teknik görünüşü

Çizelge 3.3. 120° kanat açılı ters T tipi çizici ayağın teknik ölçüleri

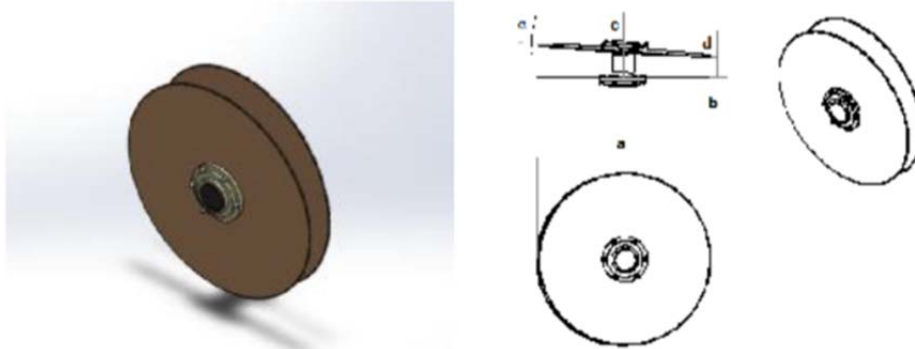
Ayak toplam uzunluğu (a) (mm)	220
Ayak yüksekliği b (mm)	100
Ayak genişliği (e) (mm)	100
Çizici ayağın yan kanat uzunluğu (c) (mm)	125
Çizici ayağın ön üst yüzey uzunluğu (f) (mm)	143
Çizici ayağın ön çıkıntı uzunluğu (g)	20
Ayak batma açısı (a) (°)	34
Kanat açısı (e) (°)	120



Şekil 3.6 Çalışmada kullanılan 125° kanat açılı ters T tipi çizi açıcı ayağın teknik görünüşü

Çizelge 3.4. 125° kanat açılı ters T tipi çizi açıcı ayağın teknik ölçüleri.

Ayak toplam uzunluğu (a) (mm)	230
Ayak yüksekliği b (mm)	100
Ayak genişliği (e) (mm)	110
Çizi açıcı ayağın yan kanat uzunluğu (c) (mm)	120
Çizi açıcı ayağın ön üst yüzey uzunluğu (f) (mm)	124
Çizi açıcı ayağın ön çıkıntı uzunluğu (g) (mm)	30
Ayak batma açısı (a) (°)	34
Kanat açısı (e) (°)	125



Şekil 3.7. Çalışmada kullanılan çift diskli çizi açıcı ayağa ait teknik görünüşü

Çizelge 3.5. Çalışmada kullanılan çift diskli çizi açıcı ayağa ait teknik ölçüler.

Disk çapı (a) (mm)	380
Disk kalınlığı (mm)	3
Üst nokta diskler arası mesafe (c) (mm)	39
Ön nokta diskler arası mesafe (d) (mm)	20
Disk yön açısı (alfa) (°)	5
Disk durum açısı (°)	4
Ayak çizi alanı (cm <sup>2</sup> )	14

Tarla denemeleri iki farklı anız koşulunda yürütülmüştür. İki farklı anız koşulunda 4 farklı ayak, bitki dağılım ve bitki çıkış düzgünlüğü açısından denemeye alınmıştır. Çalışmamızda ekim öncesi deneme deseni ikiye ayrılıp desenin yarısının sapları sap parçalama makinası ile parçalanmıştır (Şekil 3.8.)



Şekil 3.8. Çalışmada kullanılan sap parçalayıcı makinası

### 3.2. Deneme Alanının iklim ve Toprak Özellikleri

Adana Akdeniz iklim özelliklerini taşır. Yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlıdır. Ortalama yağış miktarı 625 mm'dir. Yağışlar %51 kışın %26

ilkbaharda. %18 sonbaharda ve %5 yazın düşer. Ortalama iklim verilerine göre yıllık ortalama sıcaklığı 19,1°C, Haziran ve Temmuz ayları arası ortalama sıcaklığı sırasıyla 25,4° C ve 28° C olarak belirlenmiştir (Turgut, 2014). En soğuk ay Ocak (ortalama 9° C), en sıcak ay Ağustos'tur (Ortalaması 28° C).

Çalışmanın yürütüldüğü deneme parselinin 0-30 cm üst tabakadan alınan toprak örnekleri, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Bölümü laboratuvarında analiz edilerek, toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri değerlendirilmiştir.

Çizelge 3.6. Çalışmanın yapıldığı deneme parselinin toprak özellikleri

Toprak özellikleri	Analiz sonucu (%)	Değerlendirme
Kum	21,2	Killi Tın
Silt	40,45	
Kil	38,4	

Çizelge 3.6' da görüldüğü üzere toprağın bünyesi %21,2 kum, %40,45 silt ve %38,4 kilden oluşan killi tınlı bir yapıdadır.

### 3.3. Toprak Nem İçeriği

Deneme alanından 0-30 cm derinlikten alınan toprak örneklerinin toprak nem değerleri Çizelge 3.7 de verilmiştir. Çizelge de görüldüğü gibi dik anızlı parseldeki toprak nem oranı %17,1, yatık anızlı parselde bulunan toprak nem oranı ise %22,2 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 3.7. Tarla deneme alanının toprak nem değerleri

Parsel	Nem (%)
Dik anız	19,7
Parçalanmış anız	21,6

### 3.4. Metod

Çalışmanın tarla denemesi aşamasında, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Bölümü Atölyesinde bulunan dört sıralı pnömomatik doğrudan ekim makinası üzerinde bulunan dört adet çift diskli ayakların üç adeti sökülerek yerine, Özdemirhan Tarım Makinalarında imal ettiğimiz iki farklı ters T tipi ayak ve daha önce tasarlanıp üretilen bir ters T tipi ayak makina üzerine monte edilmiştir. Çizi açıcı ayak değişiklikleri dışında makine üzerinde başka değişiklik yapılmamıştır.

#### 3.4.1. Ters T tipi Ayakların Tasarlanıp İmal edilmesi

Ters T tipi ayaklar için 2 farklı boyut (uzunluk ve genişlik) belirlenmiş ve CNC lazer makinasında 6 mm plaka sacdan kesilmiş ve iz oluşturma kanat açısı olarak; 125° ve 115° belirlenmiş ve CNC pres makinasında preslenerek açılı verilmiştir (Şekil 3.9). Kanat açılı belirlenirken daha önce başka bir çalışma için üretilen 120° kanat açılı ters T tipi ayak referans alınmış ve söz konusu açının (120°) alt ve üst değerleri değişken olarak seçilmiştir. Ayak gövdesi CNC lazer makinasında 5 mm plaka sacdan kesilip, imal edilmiş olan iz açıcı kanatlar ile gaz altı kaynak ile kaynatılarak imal edilmiştir. Ülkemizde üretilen diskli ve çizel ayaklı doğrudan ekim makinaları için alternatif olabilecek ters T tipi ayakların uygunluğunun araştırıldığı bu çalışmada iki farklı kanat açılı ve farklı kanat boyutlarında ters T tipi çizi açıcı ayak tasarlanıp imal edilmiştir (Şekil 3.10).



Şekil 3.9. Ters T tipi çizi açıcı ayağın, toprak içerisindeki iz oluşturan kanatın üretim aşaması.



Şekil 3.10. Ters T tipi ayakların imalat aşamalarından bir görünümü.

#### 3.4.2. Çizi Açıcı Ayakların Monte Edilmesi

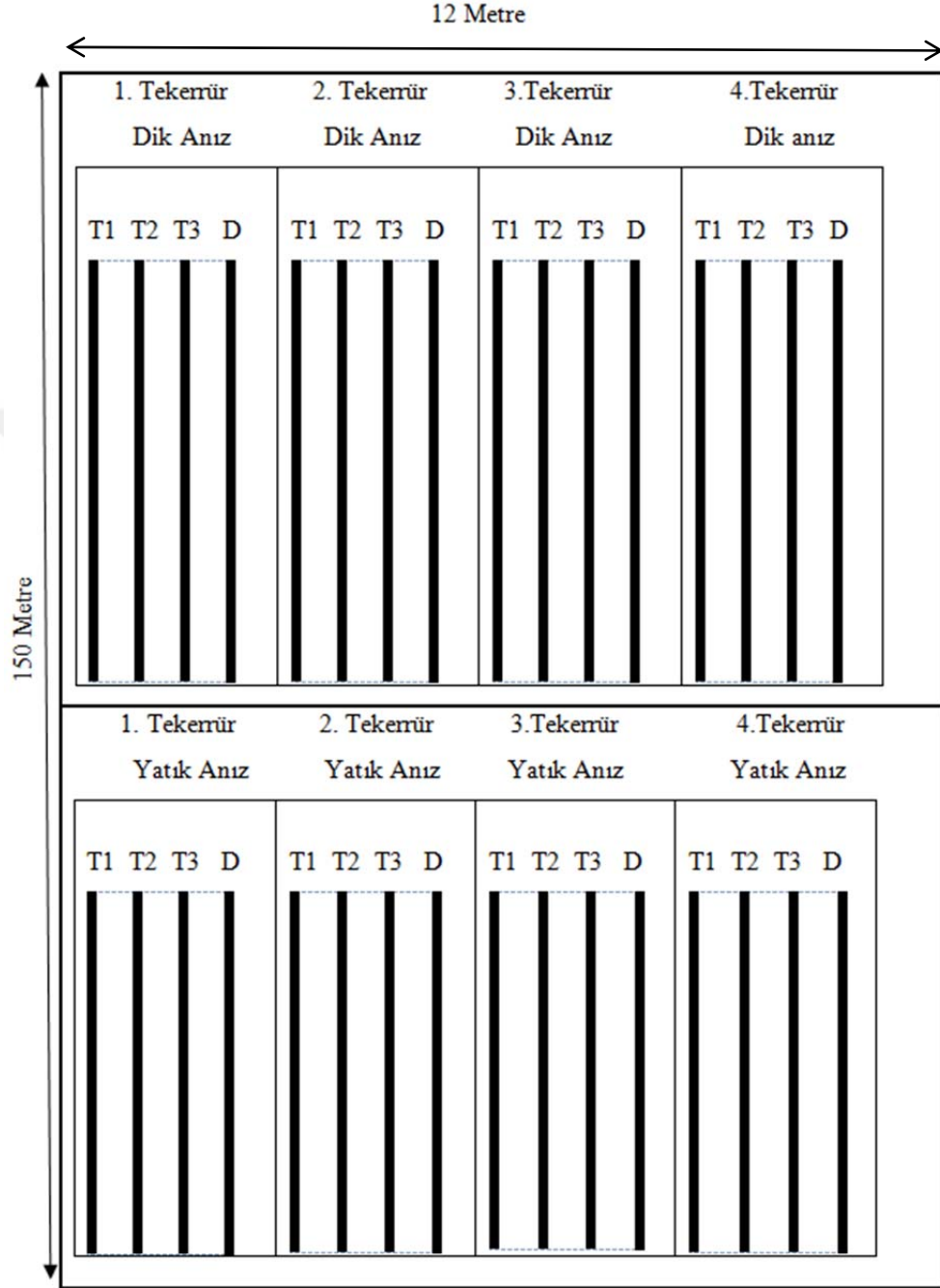
Çalışmada, üç farklı ters T tipi çizi açıcı ayak ve bir çift diskli ayağın ekim başarısını belirlemek ve ayakları kendi arasında karşılaştırmak için bölümümüzde var olan 4 sıralı pnömomatik doğrudan ekim makinasına monte edilmiştir (Şekil 3.11).



Şekil 3.11. Üç farklı T tipi çizi açıcı ayak ve çift diskli çizi açıcı ayağın monte edilmesi.

#### 3.4.3. Deneme Planı

Üç farklı çizi açıcı ayak ve bir adet çift diskli çizi açıcı ayağın tarla koşullarında ekim başarısını belirlemek için yapılan denemeler buğday hasadından sonra oluşturulan dik anızlı ve parçalanmış anızlı iki ana parsel üzerinde yürütülmüştür. Ana parseller her biri 2x 75m boyutunda 4 tekerrürlü olarak planlanmıştır. Her tekerrür parselinde 4 ayrı ayak denemeye alınmış ve çalışma toplam 32 parsel üzerine kurulmuştur (Şekil 3.12).



Şekil 3.12. Deneme deseni planı



**3.4.4. Parsel Anız Yoğunlukları, Ağırlıkları ve Nem Oranları**

Tarla denemelerinde dik ve parçalanmış buğday anızı üzerine pnömomatik doğrudan ekim makinası ile mısır ekimi yapılmıştır. Dik anız buğday hasadı sapsaman toplandıktan sonra hiç müdahale edilmeden bırakılmış, parçalanmış anız ise sap parçalama makinesi ile parçalanarak toprak yüzeyine de bırakılmıştır (Şekil 3.13; Şekil 3.14).



Şekil 3.13. Deneme parcelinde sap parçalama işlemi.



← Parçalanmış anızlı parseler

← Dik anız parseli

Şekil 3.14. Dik anızlı ve parçalanmış anızlı deneme parselleri

Toprak yüzeyindeki anız miktarı ve anız nem oranını belirlemek için atölyede imal edilen 1m<sup>2</sup>'lik demir çember ile üç tekerrürlü olarak hem dik anız hem parçalanmış anız üzerinden örnekler alınmıştır (Şekil 2.15).



Şekil 3.15. Demir çember ile örneklerin alınımı.

Anız nem oranı ölçümü için dik ve parçalanmış anızlı deneme parcelinden alınan 6 örnek laboratuvar ortamında fırın kaplar ile hassas terazide tartılıp daha sonra 105 derecede 72 saat boyunca fırında bekletildikten sonra tekrar hassas tartıda ölçümleri alınıp aradaki farkın yaş ve kuru baz ağırlıklarına oranlanarak nem değerleri belirlenmiştir (Şekil 2.16).



Şekil 3.16. Etüvdeki anız örnekleri

Çizelge 3.8. Dik ve parçalanmış anızların kuru baza göre nem değerleri

Anız	Nem (%)
Dik	15,92
Parçalanmış	19,8

Çizelge 3.9. Dik ve parçalanmış anızların yaş baza göre nem değerleri

Anız	Nem (%)
Dik	13,17
Parçalanmış	17,23

Çizelge 3.10. Dik ve parçalanmış anızların yoğunluğu

Anız	Yoğunluk (g/m <sup>2</sup> )
Dik	522
Parçalanmış	503

Çizelge 3.8 ve 3.9 da görüldüğü üzere dik anız koşullarında kuru baza göre %15,92 yaş baza göre %13 ,17, parçalanmış anız koşullarında kuru baza göre %19,8 yaş baza göre %17,23 belirlenmiştir. Anız miktarlıları ise dik anızlı parselde 522g, parçalanmış anızlı parselde 503g belirlenmiştir (Çizelge 3.10). Parçalanmış anızlı parsellerin nem değerleri, bitki artıkları toprak yüzeyini kapladığı ve güneş ışığını kestiği için daha yüksektir (Doan ve ark., 2005).

#### 3.4.5. Bitki Çıkışı ve Bitki Dağılım Düzensizliği ile İlgili Ölçümler

Doğrudan ekim makinası çizi açıcı ayakların bitki çıkışı ve bitki dağılım düzensizliğine etkisinin belirlenmesi için mısır ekimi sonrası bitki çıkış ve dağılım düzensizliği ölçümleri yapılmıştır. Tarla denemelerinde mısır ekimi sonrası günlük bitki çıkışı ve çıkış sabitlenince aynı sıradaki ardışık bitkiler arası uzaklık ölçümleri yapılmıştır. Bunun için ekim sonrası her çizi açıcı ayak sırası üzerinde ölçümler için 2.5m uzunluğunda iki ayrı şerit oluşturulmuştur (Şekil 3.17).



Şekil 3.17. Sıra üzerlerine tesadüfi olarak belirlenen 2.5m'lik şeritlerin yerleştirilip ölçümlerin yapılma görünüşleri.

Sayımlar ilk bitki çıkışı ile başlayıp her gün aynı saatte bitki çıkışı sabitlene kadar devam etmiştir. Bu sayımlar ile ortalama bitki çıkış zamanı (OÇZ), çıkış oranı indeksi (ÇOI), ve bitki çıkış yüzdesi (ÇY) değerleri hesaplanmıştır. Ortalama çıkış zamanı (OÇZ); bitki çıkışları sabitleninceye kadar çıkan bitkilerin ortalama çıkış zamanıdır. Çıkış oranı indeksi (ÇOI); birim uzunlukta günlük çıkan bitki sayısıdır. Çıkış yüzdesi (ÇY) ise birim uzunlukta günlük çimlenen bitki sayısının birim uzunluğa ekilen tohum sayısına oranıdır. Bu parametreler aşağıdaki eşitliklerle hesaplanmıştır (Erbach, 1982; Barut, 1996).

$$O\check{C}Z = \frac{G_1B_1 + G_2B_2 + \dots + G_nB_n}{B_1 + B_2 + \dots + B_n} \quad (3.1)$$

$$\check{C}OI = \frac{Nb}{O\check{C}Z} \quad (3.2)$$

$$\check{C}Y = \frac{Nb}{N} \quad (3.3)$$

Burada;

O $\check{C}$ Z: Ortalama bitki  $\check{c}$ ıkış zamanı (g $\ddot{u}$ n)

$\check{C}$ O $\check{I}$ :  $\check{C}$ ıkış oranı indeksi (bitki/g $\ddot{u}$ n m)

$\check{C}$ Y:  $\check{C}$ ıkış y $\ddot{u}$ zdesi (%)

B: Bir  $\ddot{o}$ nceki sayımdan sonra  $\check{c}$ ıkan gen $\check{c}$  bitkilerin sayısı (adet)

G: Ekim'den sonra ge $\check{c}$ en g $\ddot{u}$ n sayısı

N $\check{b}$ : Birim uzunlukta  $\check{c}$ ıkan bitki sayısı (bitki/m)

N: Birim uzunluğa ekilen tohum sayısı (tohum/m)'dir.

Bitki  $\check{c}$ ıkışları sabitlenince, bitki dağılım d $\ddot{u}$ zg $\ddot{u}$ nl $\ddot{u}$ ę $\ddot{u}$  belirlemek amacıyla sıra  $\ddot{u}$ zeri ardışık bitki aralığı  $\ddot{o}$ l $\check{c}$  $\ddot{u}$ mleri yapılmıştır. Sıra  $\ddot{u}$ zeri ortalama bitki aralığı (X), ikizlenme oranı ( $\check{I}$ O), boşluk oranı (BO) ve kabul edilebilir bitki aralığı oranı (KBAO) değerlerini belirlemek i $\check{c}$ in aşağıdaki eşitliklerden yararlanılmıştır. Eşitliklere g $\ddot{u}$ re bitki arası uzaklık olması gerekenden (Z) 1,5 katından fazla ise boşluk oranı (BO), (Z) 0,5 katından az ise ikizlenme oranı ( $\check{I}$ O) ve (Z) 0,5 – 1,5 arasında ise kabul edilebilir bitki aralığı oranı (KBAO) olarak kabul edilir (Barut, 1996).

$$X = (\sum n_i Z_i) / n_1 \quad (3.4)$$

$$\check{I}O = (n_2 / n) 100 \quad (3.5)$$

$$B0 = (n_0/n)100 \quad KBAO = (n_1/n)100 \quad (3.6)$$

Burada;

X: İki bitki arasındaki ortalama uzaklık (cm)

Z: Bitki arasındaki olması gereken uzaklık (cm)

İO: ikizlenme oranı (%)

BO: Boşluk oranı (%)

KBAO: Kabul edilebilir bitki aralığı oranı (%)

$N_i$ : i aralığındaki bitki sayısı (adet)

$N_0$ : 1.5 Z'den büyük bitki aralıkları sayısı (adet)

$N_1$ : (0.5-1.5) Z arasındaki bitki aralıkları sayısı (adet)

$N_2$ : 0.5 Z'den küçük bitki aralıkları sayısı (adet)

N: Toplam bitki aralığı sayısı (adet)'dir.

#### 3.4.6 Verilerin İstatistiksel Analizi

Yapılan deneme sonucunda toplanan veriler; çalışmanın bilimselliği açısından doğruluğu incelenerek istatistiksel analizlere tabi tutulup önemliliği ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bunun için;

- Analiz öncesi verilerin doğruluğu incelenerek tutarsızlıklar giderilmiştir.
- Daha sonra normallik testi yapılarak varyans homojenliği incelenmiştir.
- Sonuçlar parametrik olduğundan, transformasyonlara gerek duymadan,

Two way anova ve interaksiyon sonuçları one way anova olarak değerlendirilmiştir. Sonuçların değerlendirilmesinde Tukey testi uygulanmıştır.



## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

## 4.1. Ortalama Bitki Çıkış Zamanı (Gün)

Çalışmada parçalanmış ve dik anızlı koşullar dört farklı çizi açıcı ayağın bitki çıkış zamanına etkisini ortaya koymak amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.1; 4.2 ve Şekil 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Dört farklı çizi açıcı ayağın iki farklı anız koşullarında ortalama bitki çıkış zamanı (gün) değerleri ve standart sapma.

Ayak türü	Anız tipi	Ortalama (Gün)	St. Sapma	N
Çift Diskli	Dik Anız	5,3275	0,21930	4
	Parçalanmış Anız	5,8475	0,60566	4
	Ortalama	5,5875	0,50505	8
Ters T 115°	Dik Anız	5,1925	0,28064	4
	Parçalanmış Anız	5,3450	0,34200	4
	Ortalama	5,2688	0,30088	8
Ters T 120°	Dik Anız	5,0525	0,16276	4
	Parçalanmış Anız	5,3875	0,23543	4
	Ortalama	5,2200	0,25917	8
Ters T 125°	Dik Anız	4,8975	0,14056	4
	Parçalanmış Anız	5,1550	0,41677	4
	Ortalama	5,0263	0,31915	8

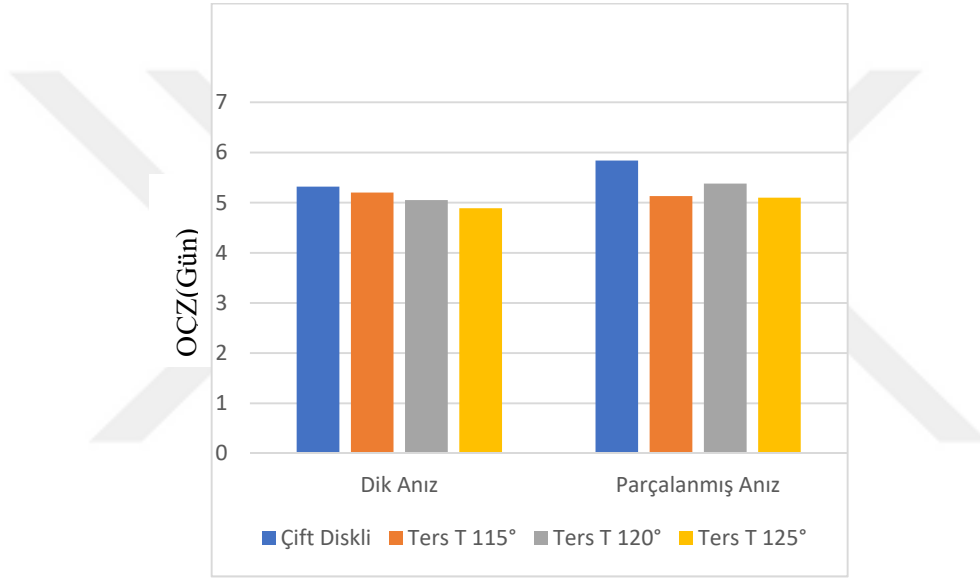
Çizelge 4.2. Ortalama bitki çıkış zamanı varyans analiz sonuçları

Değer Kaynakları	Sd	K Ort.	F	P
Ayak tipi	3	0,434	3,915	0,021*
Anız durumu	1	0,800	7,224	0,013*
Ayak Tipi * Anız Durumu	3	0,048	0,434	0,730 ns
Hata	24	0,111		

P<0,05 , ns: önemsiz



Varyans analizi sonuçlarına göre doğrudan ekim makinasında kullanılan farklı ayaklar ortalama bitki çıkış zamanı üzerinde %5 önem seviyesinde istatistiksel olarak etkili olmuştur. Benzer şekillerde anız durumları arasında %5 önem seviyesinde ortalama bitki çıkış zamanı açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur. Ayak tipi ile anız durumu arasındaki etkileşiminde anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (Çizelge 4.2).



Şekil 4.1. Farklı çizi açıcı ayağın iki farklı anız koşullarında ortalama bitki çıkış zamanı üzerine etkisi (Gün).

Çizi açıcı ayakların ortalama bitki çıkış zamanı 4,89-5,84 gün arasında değişim göstermiştir. En uzun bitki çıkış zamanı iki farklı anız koşulunda da çift diskli çizi açıcı ayak tipinde olup en kısa değer ise ters T 125° olan çizi açıcı ayakta bulunmuştur. Başka bir deyişle ters T 125° tipi çizi açıcı ayak ile yapılan ekimde bitki çıkışı diğer ayaklara göre daha kısa sürede (4,89 gün) gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.3. Çizi açıcı ayak tiplerinin bitki çıkış zamanı üzerine etkisi

Ayak tipi	Ortalama değerler (Gün)
Çift Diskli	5,5875 a
Ters T 115°	5,2688 ab
Ters T 120°	5,2200 ab
Ters T 125°	5,0263 b

P&lt;0,05

Çizelge 4.3'de ters T 115° tipi çizi açıcı ayak ile ters T 120° tipi çizi açıcı ayak istatistiksel olarak geçiş grubudur. Yapılan istatistiksel anali sonucunda doğrudan ekim makinası çizi açıcı ayakların bitki çıkış zamanı ortalamaları arasında önemli farklılık saptanmıştır. En geç bitki çıkışı diskli ayakta bulunurken en kısa, en iyi çıkış değeri ise 125° göğüs açılı ters T tipi ayakta saptanmıştır.

Çizelge 4.4. Anız durumunun bitki çıkış zamanına etkisi

Anız tipi	Ortalama değerler (Gün)
Dik anız	5,1175 a
Parçalanmış anız	5,4338 b

P&lt;0,05

Anız tipleri arasında istatistiksel olarak p<0,05 düzeyinde anlamlı bir fark olup iki grup oluşmuştur. Diğer deyişle anız durumları bitki çıkış zamanını istatistiksel olarak etkilemiştir. Dik anızlı alanlarda tohumlar daha kısa sürede çimlenip çıkış göstermiştir. Bu durumu dik anızlı parselin parçalanmış anızlı parsele göre toprak sıcaklığının daha yüksek olabileceğinden kaynaklanabilir. Shen ve arkadaşları (2018) toprak işleme ve anız durumunun toprak sıcaklığını etkilediğini vurgulamışlardır. Toprak yüzeyindeki bitki artıkları güneş ışığını geri yansıtarak toprak sıcaklığını düşürdüğü bildirilmiştir.

#### 4.2. Çıkış Oranı İndeksi (Bitki/Gün m)

Çalışmada parçalanmış ve dik anızlı koşullarında dört farklı çizi açıcı ayağın çıkış oranı indeksi üzerine etkisine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.5, 4.6 ve Şekil 4.2 v de verilmiştir. Nem değerleri parçalanmış anızda daha yüksek olmasına karşın toprak daha fazla ısındığı için dik anızlı parsellerde çıkışlar daha kısa sürede çıkış göstermiştir.

Çizelge 4.5. Farklı çizi açıcı ayak ve farklı anız koşullarına göre ortalama çıkış oranı indeksi (Bitki/gün m) ve standart sapma değerleri

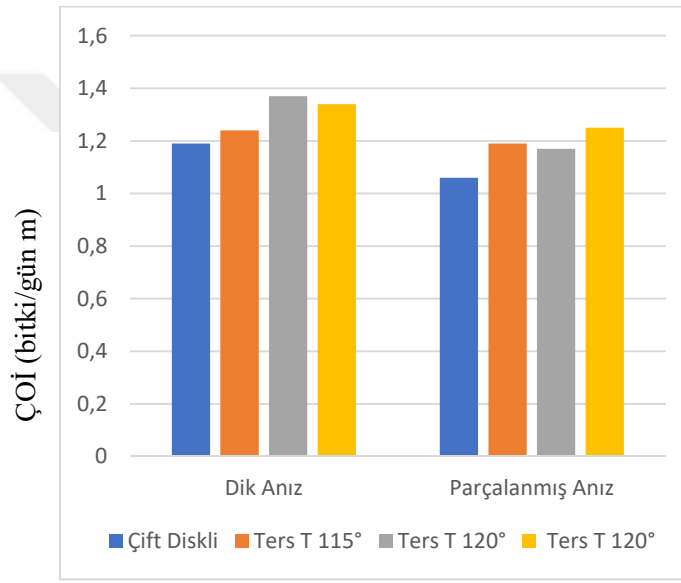
Ayak türü	Anız tipi	Ortalama (Bitki/Gün m)	St. Sapma	N
Çift Diskli	Dik Anız	1,1918	0,10862	4
	Parçalanmış Anız	1,0650	0,17748	4
	Ortalama	<u>1,1284</u>	0,15214	8
Ters T 115°	Dik Anız	1,2400	0,15853	4
	Parçalanmış Anız	1,1975	0,13351	4
	Ortalama	<u>1,2188</u>	0,13757	8
Ters T 120°	Dik Anız	1,3750	0,03000	4
	Parçalanmış Anız	1,1700	0,12517	4
	Ortalama	<u>1,2725</u>	0,13823	8
Ters T 125°	Dik Anız	1,3450	0,07853	4
	Parçalanmış Anız	1,2425	0,12659	4
	Ortalama	<u>1,2938</u>	0,11186	8

Çizelge 4.6. Çıkış oranı indeksi varyans analizi sonuçları

Değer Kaynakları	Sd	K Ort.	F	P
Ayak tipi	3	0,044	2,784	0,063*
Anız durumu	1	0,114	7,272	0,013*
Ayak Tipi * Anız Durumu	3	0,009	0,579	0,634 ns
Hata	24	0,016		

P<0,05 ve ns: önemsiz

Çizelge 4.6 de varyans analizi sonuçlarına göre ayak tipleri arasında çıkış oranı indeksi açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. Anız durumları arasında ( $p < 0,05$ ) ortalama bitki çıkış zamanı açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur. Anız durumları ortalama çıkış indeksini istatistiksel olarak etkilemiştir. Ayak tipi ile anız durumu arasındaki etkileşiminde anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.



Şekil 4.2 Farklı çizi açıcı ayak ve farklı anız koşullarına göre çıkış oranı indeksi değerlerinin grafik gösterimi (bitki/gün m)

Çizi açıcı ayak tiplerinin anız durumlarına göre yaklaşık olarak ortalama çıkış oranı indeksi değerleri 1,07-1,98 bitki/gün m arasında değişmiştir. En yüksek ortalama çıkış oranı indeksi 1,29 bitki/gün m ile ters T 125° çizi açıcı ayakta, en düşük değer ise 1,13 bitki/gün m çift diskli çizi açıcı ayakta bulunmuştur.

Çizelge 4.7. Anız durumunun çıkış oranı indeksine etkisi

Anız tipi	Ortalama değerler (Bitki/Gün m)
Dik anız	1,2879 a
Parçalanmış anız	1,1688 b

P&lt;0,05

Farklı anız durumları çıkış oranı indeksini istatistiksel olarak  $p<0,05$  düzeyinde etkilemiştir. Çıkış oranı indeksi 1,29 bitki/gün m ile dik anızda daha yüksek bulunmuştur.

#### 4.3. Bitki Çıkış Yüzdesi (%)

Çalışmada parçalanmış ve dik anızlı koşullarında dört farklı çizi açıcı ayağın bitki çıkış yüzdesine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.8, 4.9 ve Şekil 4.3'de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Dört farklı çizi açıcı ayak ve iki farklı anız koşullarına ait bitki çıkış yüzdesi (%) ve standart sapma değerleri

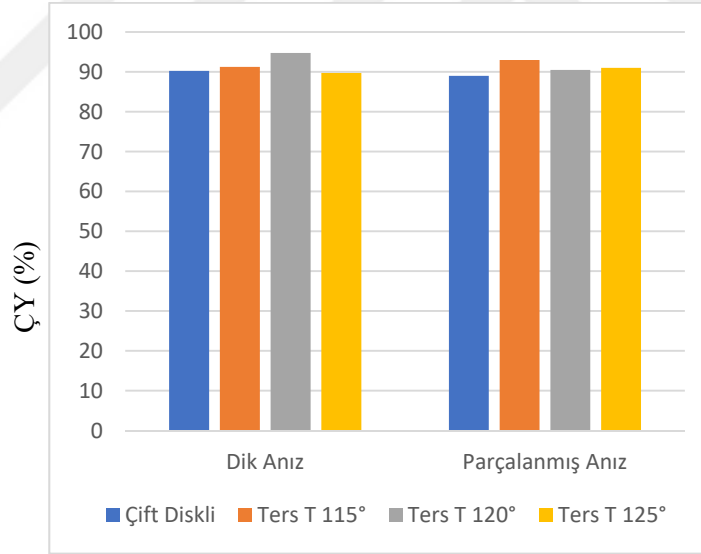
Ayak türü	Anız tipi	Ortalama (%)	St. Sapma	N
Çift Diskli	Dik Anız	90,2500	5,67891	4
	Parçalanmış Anız	89,0000	7,43864	4
	Ortalama	89,6250	6,16297	8
Ters T 115°	Dik Anız	91,2500	4,27200	4
	Parçalanmış Anız	93,0000	5,83095	4
	Ortalama	92,1250	4,82368	8
Ters T 120°	Dik Anız	94,7500	4,99166	4
	Parçalanmış Anız	90,5000	7,00000	4
	Ortalama	92,6250	6,06954	8
Ters T 125°	Dik Anız	89,7500	1,50000	4
	Parçalanmış Anız	91,0000	2,44949	4
	Ortalama	90,3750	1,99553	8

Çizelge 4.9. Bitki çıkış yüzdesi varyans analizi sonuçları

Değer Kaynakları	Sd	K Ort.	F	P
Ayak tipi	3	16,125	0,581	0,633 ns
Anız durumu	1	3,125	0,113	0,740 ns
Ayak Tipi * Anız Durumu	3	15,125	0,545	0,656 ns
Hata	24	27,750		

ns: önemsiz

Çizelge 4.9' da varyans analizi sonuçlarına göre ayak tipleri arasında çıkış yüzdesi açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. Anız durumları arasında ortalama bitki çıkış zamanı açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. Ayak tipi ile anız durumu arasındaki etkileşimde anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.



Şekil 4.3. Dört farklı çizi açıcı ayak ve iki farklı anız koşullarına ait bitki çıkış yüzdesi değerlerin grafiği (%)

Çizi açıcı ayak tiplerinin ortalama bitki çıkış yüzdesi değerleri %94,75'nin üstünde olup en yüksek değer dik anız koşulunda ters T 120° çizi açıcı ayak

(%94,75), parçalanmış anız koşulunda ters T 115° çizi açıcı ayakta olup (%93), en düşük değer ise dik anız koşulunda ters T 120° çizi açıcı ayakta (%89,75), parçalanmış anız koşulunda ise ters T 120° çizi açıcı ayakta (%90,5) bulunmuştur.

#### 4.4. İkizlenme Oranı (%)

Çalışmada parçalanmış ve dik anızlı koşullarında dört farklı çizi açıcı ayağın ikizlenme oranları değerlerinin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.10, 4.11 ve Şekil 4.4 de verilmiştir.

Çizelge 4.10. Farklı çizi açıcı ayak tipleri ve farklı anız koşullarında ikizlenme oranı (%) ve standart sapma değerleri

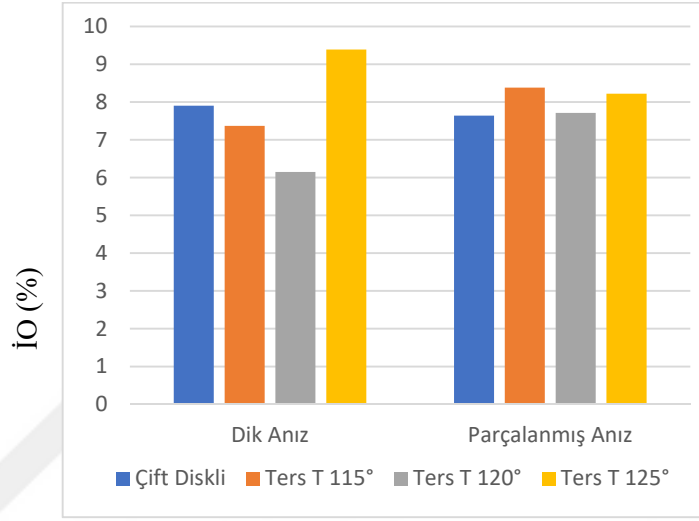
Ayak türü	Anız tipi	Ortalama (%)	St. Sapma	N
Çift Diskli	Dik Anız	7,9250	0,58523	4
	Parçalanmış Anız	4,3750	1,55858	4
	Ortalama	6,1500	2,18828	8
Ters T 115°	Dik Anız	7,3750	1,72892	4
	Parçalanmış Anız	8,3925	1,13758	4
	Ortalama	7,8838	1,45996	8
Ters T 120°	Dik Anız	6,1800	0,57781	4
	Parçalanmış Anız	7,7100	1,48472	4
	Ortalama	6,9450	1,32539	8
Ters T 125°	Dik Anız	9,3975	0,8880	4
	Parçalanmış Anız	8,2475	0,78763	4
	Ortalama	8,8225	0,99083	8

Çizelge 4.11. İkizlenme oranı varyans analiz sonuçları

Değer Kaynakları	Sd	K Ort.	F	P
Ayak tipi	3	10,712	7,789	0,001*
Anız durumu	1	2,317	1,684	0,207 ns
Ayak Tipi * Anız Durumu	3	10,762	7,825	0,001*
Hata	24	1,375		

P<0,01 ve ns: önemsiz

Çizelge 4.11 de varyans analizi sonuçlarına göre ayak tipleri arasında ikizlenme oranı açısından ( $p<0,01$ ) istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur. Anız durumları arasında ortalama ikizlenme oranı açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. Diğer yandan farklı ayak tipi ve anız durumu etkileşimi ikizlenme oranını %1 önem seviyesinde etkilemiştir.



Şekil 4.4. Farklı çizi açıcı ayak tipleri ve farklı anız koşullarında ikizlenme oranı değerlerinin grafiği (%)

Dört farklı çizi açıcı ayak ve iki farklı anız koşullarında ikizlenme oranları farklılık göstermiştir. Çizi açıcı ayak tiplerine göre en yüksek ikizlenme oranı dik anız koşulunda (%9,39) ters T 125° çizi açıcı ayakta, en düşük değer ise dik anız koşulunda (%6,15) ters T 120° çizi açıcı ayakta bulunmuştur.

Çizelge 4.12. Çizi açıcı ayak tiplerinin ikizlenme oranına etkisi

Ayak tipi	Ortalama değerler (%)
Çift Diskli	6,1500 a
Ters T 115°	7,8838 ab
Ters T 120°	6,9450 ab
Ters T 125°	8,8225 b

$P<0,01$



Çizelge 12' de ters T 115° tipi çizi açıcı ayak ile ters T 120° tipi çizi açıcı ayak istatistiksel olarak geçiş grubudur. Çift diskli çizi açıcı ayak ile ters T 125° farklı gruplarda yer alıp aralarında istatistiksel olarak  $p<0,01$  düzeyinde fark vardır.

#### 4.5. Boşluk Oranı

Çalışmada parçalanmış ve dik anızlı koşullarında dört farklı çizi açıcı ayağın boşluk oranları varyans analiz sonuçları Çizelge 4.13, 4.14 ve Şekil 4.5 de verilmiştir.

Çizelge 4.13. Farklı çizi açıcı ayak tipleri ve farklı anız koşullarında boşluk oranı ve standart sapma değerleri

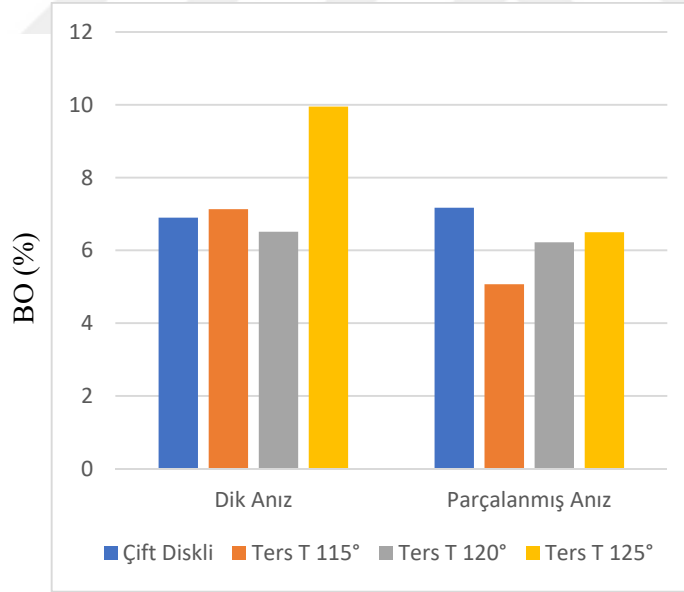
Ayak türü	Anız tipi	Ortalama (%)	St. Sapma	N
Çift Diskli	Dik Anız	6,9625	0,63537	4
	Parçalanmış Anız	7,1725	1,49322	4
	Ortalama	7,0675	1,06827	8
Ters T 115°	Dik Anız	8,6375	1,65800	4
	Parçalanmış Anız	5,0750	0,27538	4
	Ortalama	6,8563	2,19926	8
Ters T 120°	Dik Anız	6,5575	0,20500	4
	Parçalanmış Anız	6,2275	1,45775	4
	Ortalama	6,3925	0,97972	8
Ters T 125°	Dik Anız	9,9500	0,36968	4
	Parçalanmış Anız	6,5050	0,80683	4
	Ortalama	8,2275	1,93091	8

Çizelge 4.14. Boşluk oranları varyans analiz sonuçları

Değer Kaynakları	Sd	K Ort.	F	P
Ayak tipi	3	4,872	4,633	0,010*
Anız durumu	1	25,401	24,154	0,001**
Ayak Tipi * Anız Durumu	3	8,008	7,615	0,001**
Hata	24	1,052		

\* P<0,05 ve \*\* P<0,01

Çizelge 4.14' de varyans analizi sonuçlarına göre çizi ayak tipleri arasında boşluk oranını %1 önem seviyesinde istatistiksel olarak etkilenmiştir. Anız durumları arasında %5 önem seviyesinde ortalama bitki çıkış zamanı açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur. Ayak tipi ile anız durumu arasındaki etkileşiminde %1 önem seviyesinde anlamlı bir farklılık bulunmuştur



Şekil 4.5. Farklı çizi açıcı ayak tipleri ve farklı anız koşullarında boşluk oranı değerlerinin grafiği.

Yapılan çalışmada en yüksek boşluk oranı değeri dik anız koşullarında (%9,95) ters T 125° tipi çizi açıcı ayakta, en düşük değer ise parçalanmış anız koşullarında (%5,1) ters T 115° tipi çizi açıcı ayakta bulunmuştur.

Çizelge 4.15. Çizi açıcı ayak tiplerinin boşluk oranına etkisi

Ayak tipi	Ortalama değerler (%)
Çift Diskli	7,0675 a
Ters T 115°	6,8563 ab
Ters T 120°	6,3925 ab
Ters T 125°	8,2275 b

P<0,01

Çizelge 15’de ters T 115° tipi çizi açıcı ayak ile ters T 120° tipi çizi açıcı ayak istatistiksel olarak geçiş grubudur. Çift diskli çizi açıcı ayak ile ters T 125° farklı gruplarda yer alıp aralarında istatistiksel olarak p<0,05 düzeyinde fark vardır.

Çizelge 4.16. Anız tiplerinin boşluk oranına etkisi

Anız tipi	Ortalama değerler (%)
Dik anız	8,0269 a
Parçalanmış anız	6,2450 b

P<0,01

Çizelge 4.16’ de anız tipleri arasında istatistiksel olarak p<0,05 düzeyinde anlamlı bir fark olup iki grup oluşmuştur.

#### 4.6. Kabul Edilebilir Bitki Aralığı Oranı

Çalışmada parçalanmış ve dik anızlı koşullarında dört farklı çizi açıcı ayağın kabul edilebilir bitki aralığı oranları değerleri Çizelge 4.17, 4.18 ve Şekil 4.6 da verilmiştir.

Çizelge 4.17. Farklı çizi açıcı ayak tipleri ve farklı anız koşullarında kabul edilebilir bitki aralığı oranı ve standart sapma değerleri

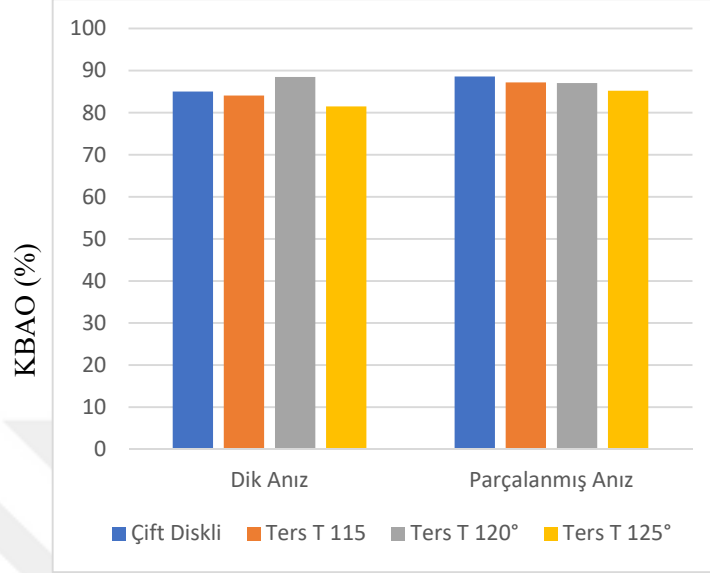
Ayak türü	Anız tipi	Ortalama (%)	St. Sapma	N
Çift Diskli	Dik Anız	85,0250	0,43493	4
	Parçalanmış Anız	88,6350	2,79798	4
	Ortalama	86,8300	2,67576	8
Ters T 115°	Dik Anız	84,0900	3,08935	4
	Parçalanmış Anız	87,3075	1,49188	4
	Ortalama	85,6988	2,82878	8
Ters T 120°	Dik Anız	88,5250	0,68981	4
	Parçalanmış Anız	87,2050	4,60486	4
	Ortalama	87,8650	3,12882	8
Ters T 125°	Dik Anız	81,5250	1,28160	4
	Parçalanmış Anız	85,2525	0,99617	4
	Ortalama	83,3888	2,25810	8

Çizelge 4.18. Kabul edilebilir bitki aralığı oranı varyans analiz sonuçları

Değer Kaynakları	Sd	K Ort.	F	P
Ayak tipi	3	29,506	5,352	0,006*
Anız durumu	1	42,643	7,735	0,010*
Ayak Tipi * Anız Durumu	3	11,800	2,140	0,122 ns
Hata	24	5,513		

\*P&lt;0,01 ve ns: önemsiz

Çizelge 4.18 de varyans analizi sonuçlarına göre ayak tipleri arasında çıkış oranı indeksi açısından ( $p<0,01$ ) istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur. Anız durumları arasında ortalama bitki çıkış zamanı açısından ( $p<0,01$ ) istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur. Fakat ayak tipi ile anız durumu arasındaki etkileşiminde anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.



Şekil 4.6 Farklı çizi açıcı ayak tipleri ve farklı anız koşullarında kabul edilebilir bitki aralığı değerlerinin grafiği.

Yapılan çalışmada dört farklı çizi açıcı ayak ve iki farklı anız koşullarında çizi açıcı ayak tiplerine göre en yüksek kabul edilebilir bitki aralığı oranı parçalanmış anız koşullarında (%86,6) çift diskli çizi açıcı ayakta, en düşük değer ise (%81,5) ile ters T 125° tipi çizi açıcı ayakta bulunmuştur.

Çizelge 4.19. Çizi açıcı ayak tiplerinin kabul edilebilir bitki aralığı oranına etkisi

Ayak tipi	Ortalama değerler (%)
Çift Diskli	86,8300 ab
Ters T 115°	85,6988 ab
Ters T 120°	87,8650 a
Ters T 125°	83,3888 b

P<0,01

Çizelge 19' de çift diskli tipi çizi açıcı ayak ile Ters T 115° tipi çizi açıcı ayak istatistiksel olarak geçiş grubudur. Ters T 120° çizi açıcı ayak ile ters T 125° çizi açıcı ayak farklı gruplarda yer alıp aralarında istatistiksel olarak  $p<0,01$  düzeyinde fark vardır.

Çizelge 4.20. Anız tiplerinin kabul edilebilir bitki aralığı oranına etkisi

Anız tipi	Ortalama değerler (%)
Dik anız	84,7913 a
Parçalanmış anız	87,1000 b

$P<0,01$

Çizelge 4.20' de anız tipleri arasında istatistiksel olarak  $p<0,01$  düzeyinde anlamlı bir fark olup iki grup oluşmuştur.

Yapılan analiz sonucuna göre toprak yüzeyindeki farklı anız durumları kabul edilebilir bitki aralığını istatistiksel olarak %1 önem seviyesinde etkilemiştir. Parçalanmış anızlı parsellerden daha yüksek kabul edilebilir bitki aralığı oranı elde edilmiştir. Parçalanmış anızın toprak yüzeyini dik anıza göre daha iyi kaplaması topraktan oluşacak buharlaşmayı azaltmış ve daha iyi toprak suyu muhafazası sağlamıştır. Bu nedenle parçalanmış anızlı parsellerin toprak nem içeriklerinin daha yüksek olması daha iyi bir bitki çıkışı ve daha iyi bir kabul edilebilir bitki aralığı oranı sağlamıştır. Klocke ve arkadaşları (2009) mısır ve buğday anızları üzerinde yaptıkları çalışmalarda benzer sonuçlara ulaşmışlar ve toprak yüzeyindeki bitki artığı oranı arttıkça, toprak suyu buharlaşmasının azaldığını açıklamışlardır.



## 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu araştırmada, doğrudan ekim makinalarında kullanılan farklı tip çizi açıcı ayakların ekim başarısına etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Bölümümüzde daha önce denemeye alınmış ve başarılı bulunmuş olan ters T tipi çizi açıcı ayağın iki farklı modeli geliştirilerek bir çift diskli çizi açıcı ayak ile denemeye alınmıştır. Çalışmada dört farklı çizi açıcı ayağın, dik ve parçalanmış anız olmak üzere iki farklı anız koşulunda ekim performansları belirlenmiştir. Araştırma, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Bölümü Atölyesi, Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Alanı ve Özdemirhan Döküm ve Tarım makinaları atölyesinde 2018-2019 yılları arasında yürütülmüştür. Çalışmada dört sıralı pnömomatik hassas doğrudan ekim makinası kullanılmış makinanın var olan üç ayağı sökülerek yerine geliştirilen ters T tipi ayaklar takılmıştır.

Farklı çizi açıcı ayak ve farklı anız koşullarının bitki çıkış zamanı üzerine etkilerini belirlemek için yapılan ölçümler ve istatistiksel analizler sonucunda ayak tiplerinin ve anız koşullarının %5 seviyesinde etkili olduğu görülmüştür. En uzun bitki çıkış zamanı iki anız koşulunda da çift diskli çizi açıcı ayak tipinde olup en kısa değeri ise ters T 125° olan çizi açıcı ayakta bulunmuştur. Başka bir deyişle ters T 125° tipi çizi açıcı ayak ile yapılan ekimde ortalama bitki çıkışı diğer ayaklara göre daha kısa sürede (5,03 gün) gerçekleşmiştir. Toprağın daha iyi güneş ışınlarını alması ve ısınması nedeniyle de dik anızlı parsellerde bitki çıkışları daha kısa sürede gerçekleşmiştir.

Çizi açıcı ayak tiplerinin ortalama çıkış oranı indeksi üzerine istatistiksel olarak etkisi bulunmamıştır. Anız koşullarının ise çıkış oranı indeksi üzerine %5 önem seviyesinde etkisi bulunmuştur. En yüksek çıkış oranı indeksi (1,29 bitki/gün m) ortalama değerleri ters T 120° çizi açıcı ayakta bulunmuştur. Anız durumu açısından en yüksek ortalama çıkış oranı indeksi dik anız parsellerinden alınmıştır.

Çizi açıcı ayak tiplerinin ortalama bitki çıkış yüzdesi üzerine istatistiksel olarak etkisi bulunmamakla birlikte yüksek bitki çıkış yüzdesi (%94,75) dik anızlı parsellerde 120° kanat açılı ters T tipi çizi açıcı ayakta elde edilmiştir. Bunula



birlikte en düşük çıkış yüzdesi ise parçalanmış anızlı çift diskli çizi açıcı ayak ile yapılan ekimsen elde edilmiştir.

Çizi açıcı ayak tiplerinin ikizlenme oranları üzerine istatistiksel olarak %1 kadar önemli etkisi olmuştur. Çizi açıcı ayak tiplerine göre en yüksek ikizlenme oranı dik anız koşulunda (%9,39) ters T 125° çizi açıcı ayakta, en düşük değer ise dik anız koşulunda (%6,15) ters T 120° çizi açıcı ayakta bulunmuştur.

Çizi açıcı ayak ve anız koşullarının boşluk oranı üzerine istatistiksel olarak %5 seviyesinde önemli bir etkisi olmuştur. Yapılan çalışmada en yüksek boşluk oranı değeri dik anız koşullarında (%9,95) ters T 125° tipi çizi açıcı ayakta, en düşük değer ise parçalanmış anız koşullarında (%5,1) ters T 115° tipi çizi açıcı ayakta bulunmuştur.

Çizi açıcı ayak tiplerinin kabul edilebilir bitki aralığı üzerinde istatistiksel olarak %1 seviyesinde önemli bir etkisi olmuştur. Anız durumlarının kabul edilebilir bitki aralığı üzerinde istatistiksel olarak %5 seviyesinde önemli bir etkisi olmuştur. Çalışmada dört farklı çizi açıcı ayak ve iki farklı anız koşullarında çizi açıcı ayak tiplerine göre en yüksek kabul edilebilir bitki aralığı oranı parçalanmış anız koşullarında (%86,6) çift diskli çizi açıcı ayakta, en düşük değer ise (%81,5) ile ters T 125° tipi çizi açıcı ayakta bulunmuştur.

Ters T tipi ayağın ülkemiz koşullarında ekim başarısının araştırıldığı bu çalışmada gerek bitki çıkış parametreleri gerekse çıkış sonrası bitki dağılım düzgünlüğü açısından ters T tipi ayaklar çift diskli ayağa göre daha başarılı bulunmuşlardır. Ters T tipi ayaklar kendi içinde karşılaştırıldığında da bitki çıkış parametreleri açısından 125° kanat açılı ters T, bitkilerin yatay dağılım düzgünlüğü açısından 120° kanat açılı ters T ayaklar daha başarılı sonuçlar vermiştir.

Ters T tipi ayaklar ülkemiz açısında daha yeni olmasından dolayı bu ayaklara ilişkin:

- Farklı tohum çeşitleri ile
- Farklı toprak koşullarında
- Farklı ayak boyutu ve ölçülerinde araştırmalara gereksinim vardır.

## KAYNAKLAR

- Akıncı, İ., 1994. Traktör-Tarım Makinası Enerji İlişkilerinin Saptanması İçin Bilgisayar Destekli Ölçme Sisteminin Geliştirilmesi ve Mekanizasyon Planlamasında Temel İşletmecilik Verilerinin Belirlenmesi Üzerinde Bir Araştırma. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, Türkiye.
- ASABE, 2013. Terminology for Soil Engaging Components for Conservation - Tillage Planters, Drills, and Seeders. In ASAE Standards 2006, ASABE Standards S477, 364-369, St. Joseph, MI, USA.
- Altıkat, S., 2011. Doğrudan Ekim Makinalarında Farklı Gömücü Ayak ve İlerleme Hızlarının; Güç ve Yakıt Tüketimi, Toprak Fiziksel Özellikleri, Anız Dağılımı ve Ekim Performansına Etkileri. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Erzurum.
- Altıkat, S., Çelik, A. ve Gözübüyük, Z., 2013. Effects of Various No -Till Seeders and Stubble Conditions on Sowing Performance and Seed Emergence of Common Vetch. Soil and Tillage Research, 126:72-77.
- Alsaheed M.A.A, 2019. Doğrudan ekim makinalarında diskli çizi açıcı ayakların çeki kuvveti gereksiniminin farklı kaplama uygulamaları ile iyileştirilme olanaklarının araştırılması, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi.
- Aykas, E., Yalçın, H. ve Çakır, E., 2010. Koruyucu Toprak İşlemede Yöntemler, Örtü Bitkisi ve Ekim Nöbetinin Önemi. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 6 (4), 247-252, İzmir.
- Barut, Z.B., 1996. Farklı Tohumların Ekimlerinde Kullanılan Düşey Plakalı, Hava Emişli Hassas Ekici Düzenin Uygun Çalışma Koşularının Saptanması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Adana.

- Barut, Z.B., 2006. Ekim Makinaları, Ed. Serdar Öztekin Tarım Makinaları 2, Nobel Kitapevi, s.408, Adana.
- Barut, Z.B., Çelik İ., 2009. Tillage Effects on Soil Quality Indicators in the Semi-Arid Mediterranean Coastal Plain of Turkey, *The Philippine Agricultural Scientist*, 92(3), 290-300.
- Baker, Cj., Saxton, K.E. ve Ritchie, W.R., 1996. No-Tillage Seeding. Science and Practice. CAB International, University Press Cambridge. 258pp.
- Baker, C.J., 2007. Seeding Openers and Slot Shape. No-tillage Seeding and Conservation Agriculture, 2nd Edition. P: 34-59
- Baker, C.J., Saxton, K.E., Ritchie, W.R., Chamen, W.C.T., Reicosky, D.C., Ribeiro, M.F.S., Justice, S.E. ve Hobbs, P.R., 2007. No Tillage Seeding in Conservation Agriculture. 2nd Edition. Food and Agriculture Organization of the United Nations. P: 100-116
- Bayhan Y, 2015. İkinci ürün ayçiçeği tarımında doğrudan ekim olanaklarının araştırılması, *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi* 12(1), 110-118.
- Carter, P.A. (1986) Aspects of precision spacing of vegetable crop seeds and no-tillage. Thesis, Massey University Library, Auckland, New Zealand, 110 pp.
- Campbell, C.A., Selles, F., Lafond, G.P. ve Zentner, R.P. 2001. Adopting zero tillage management: impact on soil C and N under long-term crop rotations in a thin Black Chernozem. *Canadian Journal of Soil Science* 81, 139–148.
- Çelik, A., Altıkat, S., 2010. Doğrudan ekimde farklı çizi açıcı ayak, Kapatma Düzeni ve Makina İlerleme Hızlarının Anız Dağılımı, Ekim Performansı ve Bitki Çıkışı Yönünden Karşılaştırılması. 3. Koruyucu Toprak İşleme ve Doğrudan Ekim Çalıştayı. Konya.
- Çelik. A., 2008. Anıza Doğrudan Ekim Çalıştayı. Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü 16-17 Aralık Eskişehir.

- Choudhary, M.A., Baker, C.J., 1982. Effect of Drill Coulter Design And Soil Moisture Status on Emergence of Wheat Seedling. *Soil and Tillage Reserch*, 2:131-142.
- Choudhary, M.A., 1988. A New Multi-Crop Inverted T Seeder for Upland Crop Establishment. *Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America*. 19(3): 37-42
- Choudhuri D., 1993., Performance Evaluation of Shoe, Inverted T and Disc Type Furrow Openers of Tractor Operated Seed Drills under Black Soil Conditions. In Annual Report, Coordinating Centre, All India Coordinated Research Project on Farm Implements and Machinery, Report No. CIAE/FIM/92-93/159, Central Institute of Agricultural Engineering, 1-22, Bhopal, India.
- Choudhury, S. G., Srivastava, S., Singh, R., Chaudhari, S. K., Sharma, D. K., Singh, S. K., ve Sarkar, D., 2014. Tillage and residue management effects on soil aggregation, organic carbon dynamics and yield attribute in rice–wheat cropping system under reclaimed sodic soil. *Soil and Tillage Research*, 136, 76-83.
- Çanakçı, M., Karayel, D., ve Toprakçı, M. 2010. Antalya İlinde Yürütülen Koruyucu Toprak İşleme ve Doğrudan Ekim Çalışmaları. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 6(4), 209-219.
- Dixon, H.N., 1972. The Effects of Coulter Design on Soil Compaction and Root Development of a Cereal Following Direct Drilling. Dissertation, Department of Agricultural Engineering Library, 51 pp, Massey University, Auckland, New Zealand.
- Dickson, J.W. ve Campbell, D.J. 1990. Soil and crop responses to zero and conventional-traffic systems for winter barley in Scotland, 1982–1986. *Soil and Tillage Research* 18, 1–26.

- Erbach, D.C.,1982. Tillage for Continue Corn and Soybean Rotation. Transactions of the ASAE 25(4), P: 906-911.
- Gürsoy, S., 2013. Türkiye’de İmal Edilen Doğrudan Anıza Ekim Makinalarının Değerlendirilmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 23 (2), 185-192.
- Gürsoy, S., Sessiz, A. ve Akın, S., 2013. Diyarbakır İlinde Uygulanan Toprak İşleme Yöntemleri ve Makinalı Ekimde Karşılaşılan Sorunlar. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 9(3), 181-186.
- Hobbs, P.R., Gupta, R.K. 2004. Problems and challenges of no-till farming for the rice–wheat systems of the Indo-Gangetic plains in South Asia. In: Lal, R., Hobbs, P., Uphoff, N. and Hansen, D.O. (eds) Sustainable Agriculture and the Rice–Wheat System. Ohio State University, Columbus, Ohio, pp. 101–119; Marcel Dekker, New York, pp. 101–121.
- Karaağaç, H. A., ve Barut, Z. B. 2007. İkinci Ürün Silajlık Mısır Tarımında Farklı Toprak İşleme ve Ekim Sistemlerinin Teknik ve Ekonomik Yönden Karşılaştırılması. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri Anabilim Dalı, Adana* 3(1) 33-40.
- Karayel, D., Özmerzi, A., 2003. Doğrudan Ekim Makinalarında Kullanılan Gömücü Ayaklar. 1. Koruyucu Toprak İşleme ve Doğrudan Ekim Çalıştayı, İzmir.
- Karayel, D., Özmerzi, A., 2007. Doğrudan Ekimde Farklı Gömücü Ayak ve Derinlik Ayar Sistemlerinin Tarla Filiz Çıkışına Etkisi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 20 (2), 153 – 161. Antalya.
- Karayel, D., Sarauski S, E., 2011. Effect of Downforce on the Performance of No-Till Disc Furrow Openers for Clay-Loam and Loamy Soils. *Agricultural Engineering*, 43(3):16-24.

- Kassam, A., ve Friedrich, T. 2012. An ecologically sustainable approach to agricultural production intensification: Global perspectives and developments. *Field Actions Science Reports. The Journal of Field Actions Science Reports*. Special Issue 6: 1-6.
- Klocke, N. L., Currie, R. S., ve Aiken, R. M. 2009. Soil Water Evaporation and Crop Residues. *Trans. of ASABE*, vol. 52(1), 103-110.
- Korucu, T., 2011. Anız Yakmaya Alternatif Çözüm: Korumalı Toprak İşleme. KSÜ Çiftçi Köşesi Web sayfası.<http://www.gencziraat.com/Toprak-Bilgisi/Aniz-Yakmaya-Altarnatif-cozum-Korumali-Toprak-isleme-10.html> Erişim: Şubat, 2011.
- Köller, K., 2003. Conservation tillage-technical, ecological and economic aspects. *Koruyucu Toprak İşleme ve Doğrudan Ekim Çalıştayı*, ss.9-34, 23-24 Ekim, Bornova, İzmir.
- McHugh, J., 2011. Soil: Strength and Compaction. University of Southern Queensland. <http://www.slideshare.net/mchughjack/soil-strength-and-compaction>
- Shen, Y., McLaughlin, N., Zhang, X., Xu, M., ve Liang, A. 2018. Effect of tillage and crop residue on soil temperature following planting for a Black soil in Northeast China. *Scientific reports*, 8(1), 4500.
- Tekin, M., Avcı, M., Çat, A. ve Akar, T., 2017. Dünyada ve Türkiye’de Toprak İşlemesiz Tarımın Durumu ve Benimsenmesi, Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi, 6(1): 22-34.
- Turgut, M.M., 2014. Doğrudan Ekim Makinalarında Diskli Ayak Tipleri İçin Anlık Bası Yüklerinin Belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Adana.
- Önal, İ., 2006. Ekim-Dikim-Gübreleme Makinaları. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 490, Bornova, İzmir, S:219.

Wang, X.B., Cai, D. X., Hoogmoed, W. B., Oenemaand, O. ve Perdok, U.D., 2006.  
Potential Effect of Conservation Tillage on Sustainable Land Use: A  
Review of Global Long-Term Studies. *Pedosphere* 16(5): 587-595.



## **ÖZGEÇMİŞ**

1992 yılında Adana'nın Ceyhan ilçesinde doğdu. İlk ve orta öğrenimini Ceyhan da tamamladı. Lise öğrenimini Ceyhan lisesinde tamamladı. 2010 yılında başladığı Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü'nden 2015 yılında mezun oldu. 2017 yılında Adana, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü'nde Yüksek lisans çalışmasına devam etmektedir. Evli ve bir çocuk babasıdır.