ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

Cengiz KURT

DÖNER TAMBURLU-BIÇAKLI MODÜLER TOPRAK İŞLEME MAKİNESİNİN TARIM TEKNİĞİNE UYGUNLUĞUNUN ARAŞTIRILMASI

TARIM MAKİNALARI VE TEKNOLOJİLERİ
MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ADANA-2019

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DÖNER TAMBURLU-BIÇAKLI MODÜLER TOPRAK İŞLEME MAKİNASININ TARIM TEKNİĞİNE UYGUNLUĞUNUN ARAŞTIRILMASI

Cengiz KURT

DOKTORA TEZİ

TARIM MAKİNALARI VE TEKNOLOJİLERİ MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI

Bu tez 02/12/2019 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği/~~Oyçokluğu~~ ile Kabul Edilmiştir.

……..	……	……..…….…….
Prof. Dr. Emin GÜZEL	Prof. Dr. Ahmet İNCE	Prof. Dr. Abdülkadir YAŞAR
DANIŞMAN	ÜYE	ÜYE

……..……...…	……..……...……
Prof. Dr. Abdullah SESSİZ	Dr.Öğretim Üyesi Selçuk UĞURLUEL
ÜYE	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

DOKTORA TEZİ

DÖNER TAMBURLU-BIÇAKLI MODÜLER TOPRAK İŞLEME MAKİNASININ TARIM TEKNİĞİNE UYGUNLUĞUNUN ARAŞTIRILMASI

Cengiz KURT

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

Danışman : Prof. Dr. Emin GÜZEL
Yıl: 2019, Sayfa: 73
Jüri : Prof. Dr. Emin GÜZEL
: Prof. Dr. Ahmet İNCE
: Prof. Dr. Abdülkadir YAŞAR
: Prof. Dr. Abdullah SESSİZ
: Dr.Öğretim Üyesi Selçuk UĞURLUEL

Bu çalışmada, döner tamburlu-bıçaklı modüler toprak işleme makinasının tarım tekniğine uygunluğunun araştırılması amaçlanmıştır. Bu hedef doğrultusunda, makinanın toprakta oluşturduğu penetrasyon direnci, boşluk oranı, hacim ağırlığı değişimleri ile sapı toprağa karıştırma oranı belirlenmiştir. Bu değişimler, pulluk+diskaro ve yalnızca rototillerin kullanıldığı iki şahit toprak işleme sistemi ile karşılaştırılmıştır. Denemeler kumlu-tınlı toprak tipinde ve üç farklı ilerleme hızında gerçekleştirilmiştir. Ayrıca makine üzerinde yük analizleri yapılarak tasarımsal yaklaşımlarda bulunulmuştur.

Yapılan değerlendirmelerde sonucunda modüler toprak işleme makinasının açısından tarım tekniğine uygun olduğu belirlenmiştir. Yapılan yük analizleri sonucunda makine tasarımında gereğinden fazla dayanıma sahip malzeme kullanıldığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Toprak**,** Toprak işleme, Makine tasarımı, Yük analizi

ABSTRACT

PhD THESIS

INVESTIGATING OF COMPLIANCE WITH AGRICULTURAL TECHNIQUE OF MODULAR TILLAGE MACHINE WITH ROTARY DRUM-BLADE

Cengiz KURT

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

Supervisor : Prof. Dr. Emin GÜZEL
Year: 2019, Page: 73
Jury : Prof. Dr. Emin GÜZEL
: Prof. Dr. Ahmet İNCE
: Prof. Dr. Abdülkadir YAŞAR
: Prof. Dr. Abdullah SESSİZ
: Dr.Öğr. Üyesi Selçuk UĞURLUAY

In this study, it is aimed to investigate the compliance agricultural technique of modular tillage machine with rotary drum-blade. In line with this target, the penetration resistance, porosity ratio, volume weight changes and mixing ratio of stalk to soil were determined. These changes were compared to two witness tillage systems using plow + disc harrow and rototiller. The experiments were conducted in sandy-loam soil type and three different forward speeds. In addition, load analyzes were performed on the machine and design approaches were made.

As a result of the evaluations, it was determined that the modular tillage machine is suitable for agricultural technique. It has been determined that the material used in machine design has more strength than required

Keywords: Soil, Tillage, Machine design, Load analysis

GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Bu çalışmada, Bölgemiz tarım makinaları imalatcılarından bir tanesi tarafından üretilen ve anızı parçalayıp sürüm derinliğinde toprağa karıştıran, klasik ve azaltılmış toprak işlemeye alternatif olarak sunulan bir makina konu edilmiştir.

Bu makinanın işleyici organı döner tamburlu olup ayrıca modüler olarak bağlı Rototiller ile tek geçişte tohum yatağı hazırlayan, toprağın iyi özelliklerini geliştirerek, kültür bitkilerinin verimini artıran, sürüm derinliğinde alınan toprak şeridini homojen bir şekilde keserek karıştıran ve ekime hazır halde tekrar tarla yüzeyine bırakan, yüzey alanı büyütülmüş, üzerinde bıçakları bulunan, traktörün kuyruk milinden hareketli, çok amaçlı, çekilir, çoklu üniteli (3-5) bir makinadır.

Bu araştırmada, bu makinanın tarım tekniğine uygunluğunun belirlenmesi amacıyla birincil olarak, toprak-makina ilişkilerine yönelik, Üniversitemiz Araştırma ve Uygulama Çiftliği arazisinde yapılan denemeler ile toprak bünyesi, toprak nemi, penetrasyon direnci, topraktaki boşluk oranı (Porozite), hacim ağırlığı ve anızın toprağa karıştırılma oranı belirlenmiş ve şahit olarak ele alınan pulluk+diskaro uygulamaları ile karşılaştırmalar yapılarak yorumlanmıştır. Makine denemeleri tek farklı toprak tipinde ve üç farklı ilerleme hızında gerçekleştirilmiştir. Çalışma tesadüf bloklarında bölünen bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

İkinci olarak, ülkemiz tarımında yeni kullanılan ve ortaya bir iddia ile çıkmış makina ve setinin bilgisayar destekli olarak mühendislik çalışmalarında analiz ve simülasyonların yapılabildiği bir bilgisayar destekli mühendislik programı olan Ansys ile analiz edilerek mevcut durumunun ortaya konularak optimize edilmesi amaçlanmıştır.

Makine işleyici üniteler ve makinanın arka tarafında opsiyonel olarak bulunan bir rototiller olmak üzere iki ana işlevsel organdan oluşturulmuştur. Ön kısımdaki işleyici organlar bir uç demiri ve döner diskten meydana getirilmiştir. Uç

demirini kaldırarak döner diske ilettiği toprak parçaları diskin dönme etkisi ile yukarı kaldırılmakta ve buradan yüzeye düşerek parçalanma gerçekleştirilmektedir. Diskler içerisinde her bir ünite iç içe geçmeli döner helisel adımları oluşturan yönlendirme tarakları yardımıyla kesilen toprak parçasını tambueun dönme etkisi ile toprağın homojen bir şekilde kabarmasını sağlanmaktadır. Bu yetersiz görüldüğü takdirde arkaya bir rototiller ilave edilebilmektedir.

Çalışma sonucunda döner tamburlu-bıçaklı toprak işleme makinasının; toprağın hacim ağırlığı, penetrasyon direnci, porozite değerlerine tarım tekniğine uygun olarak etki ettiği, anızı parçalıyarak toprağa homojen bir şekilde karıştırma sağladığı belirlenmiştir. Bununla birlikte, yapılan gerilme analizinde, makinanın imaaltında gereğinden daha büyük dayanım asahip malzeme kullanıldığı, bu nedenle makinanın ağırlığının fazla olduğu saptanmıştır. Ayrıca makinanın traktör kuyruk milinden hareket alması yerine hidro-motor yardımıyla hareketlendirilmesi güç gereksiniminin azalmasını sağlayacaktır.

TEŞEKKÜR

Doktora tezimin yürütülmesi esnasında, kıymetli bilgi, birikim ve tecrübeleri ile bana yol gösterici ve destek olan değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr.Emin GÜZEL'e, tez izleme komitesinde bana değerli katkılarda bulunan Sayın Prof Dr. Ahmet İNCE ve Prof. Dr. ABDULKADİR YAŞAR'a, doktora çalışması için beni teşvik eden ve destek veren Sayın Prof. Dr. Tunç ÖZCAN'a, doktora çalışmamım her anında yanımda olan ve destek veren Öğretim Görevlisi Muzaffer TEKİN'e, Doç.Dr. HAKAN GÜNEYLİ'ye, denemelerimde verdiği destekten dolayı Ziraat Fakültesi Araştırma Uygulama Çiftliği Müdürlüğüne ve Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölüm Başkanlığı'na teşekkür ederim.

Doktora çalışmamı çok isteyen ve teşvik eden babam Nejdet KURT'a dualarını esirgemeyen Annem Fatma KURT'a, benden desteğini hiç esirgemeyen motivasyon kaynağım kıymetli eşim Av. Seda Hatice KURT'a şükranlarımı sunarım. Varlıkları ile beni onurlandıran, çalışmalarımda azim kaynağım ve yaşam sevincim olan çocuklarım**;** ilk göz ağrım kızım Av.Gubse Nur KURT'a, oğlum Aras KURT'a ve hepimizin prensesi Zeynep KURT'a, Yoğun çalışma tempomda bana destek olan kardeşlerime, arkadaşlarıma, sevgili personellerime ve Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitürü çalışanlarına sonsuz teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER **SAYFA**

ÖZ I
ABSTRACT II
GENİŞLETİLMİŞ ÖZET III
TEŞEKKÜR V
İÇİNDEKİLER VI
ÇİZELGELER DİZİNİ VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ X
1. GİRİŞ 1
1.1. Toprak İşleme Sistemleri 2
1.1.1. Geleneksel Toprak İşleme Sistemleri 3
1.1.2. Korumalı Toprak İşleme Sistemleri 5
1.1.2.1. Azaltılmış Toprak İşleme 6
1.1.2.2. Nem Engelli (Malçlı) Toprak İşleme 6
1.1.2.3. Doğrudan Ekim 7
1.1.2.4. Sırta Ekime Yönelik Toprak İşleme 9
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 13
3. MATERYAL VE METOT 25
3.1. Materyal 25
3.1.1. Döner Tamburlu-Bıçaklı ve Modüler Frezeli Toprak İşleme Makinası25
3.1.2. Teknik Ölçüler 31
3.1.2. Penetrasyon Direnci Ölçümlerinde Kullanılan Cihaz 32
3.2. Yöntem 33
3.2.1. Döner Tamburlu-Bıçaklı Toprak işleme Aleti Yük Analizi 33
3.2.2.Tarla Denemeleri 33
3.2.1. Deneme Deseni 34
3.2.2. Çalışmada ölçülen Parametreler 35

3.2.2.1. Tekstür (Bünye) Tayini 35
3.2.2.2. Toprak Nemi 38
3.2.2.3. Penetrasyon Direnci 38
3.2.2.4. Toprakta Boşluk Oranı (Porozite) (%) 38
3.2.2.5. Hacim Ağırlığı 39
3.2.2.6. Toprağa karıştırılan anız ve sap samanın belirlenmesi 40
4. BULGULAR VE TARTIŞMA 43
4.1. Döner Tamburlu-Bıçaklı Toprak işleme Aleti Yük Analizi 43
4.2. Döner Tamburlu-Bıçaklı Toprak İşleme Makinası ve Toprağın Fiziksel Yapısı İlişkisi 53
4.2.1.Toprak Bünyesi 54
4.2.2.Nem İçeriği 54
4.2.3. Penetrasyon Direnci 54
4.2.4. Porozite 58
4.2.5.Hacim Ağırlığı 60
4.2.6. Toprağa Karıştırılan Anız Ve Sap Samanın Belirlenmesi 62
5. SONUÇ VE ÖNERİLER 65
KAYNAKLAR 69
ÖZGEÇMİŞ 73

ÇİZELGELER DİZİNİ **SAYFA**

Çizelge 3.1. Döner Tamburlu-Bıçaklı Toprak İşleme Makinasının Başlıca Teknik Ölçüleri 31
Çizelge 4.1. Döner Tamburlu-Bıçaklı Toprak İşleme Aleti Yük Analizi Sonuçları-I 47
Çizelge 4.2. Döner Tamburlu-Bıçaklı Toprak İşleme Aleti Yük Analizi Sonuçları-II 50
Çizelge 4.3. Döner Tamburlu-Bıçaklı Toprak İşleme Aleti Yük Analizi Sonuçları-III 51
Çizelge 4.4. Döner Tamburlu-Bıçaklı Toprak İşleme Aleti Yük Analizi Sonuçları-IV 52
Çizelge 4.5. Deneme Bloklarında Ölçülen Nem İçeriği Değerleri 54
Çizelge 4.6. 0-5 cm Penetrasyon Direnci ve Varyans Analiz Çizelgesi 56
Çizelge 4.7. 5-10 cm Penetrasyon Direnci Ve Varyans Analiz Çizelgesi 57
Çizelge 4.8. 10-15 cm Penetrasyon Direnci Ve Varyans Analiz Çizelgesi 57
Çizelge 4.9. 15-20 cm Penetrasyon Direnci Ve Varyans Analiz Çizelgesi 58
Çizelge 4.10. 20-25 cm Penetrasyon Direnci Ve Varyans Analiz Çizelgesi 58
Çizelge 4.11. 0-15 cm Porozite Yapısı Ve Varyans Analiz Çizelgesi 59
Çizelge 4.12. 15-30 cm Porozite Yapısı ve Varyans Analiz Çizelgesi 60
Çizelge 4.13. 0-15 cm Hacim Ağırlığı ve Varyans Analiz Sonuçları Çizelgesi 61
Çizelge 4.14. 15-30 cm Hacim Ağırlığı Ve Varyans Analiz Sonuçları Çizelgesi .. 62

ŞEKİLLER DİZİNİ **SAYFA**

Şekil 1.1. Geleneksel toprak işlemede kullanılan bazı aletler 4
Şekil 1.2. Nem engelli toprak işleme 7
Şekil 1.3. Doğrudan ekim uygulaması 8
Şekil 1.4. Anıza tahıl ekim makinası 8
Şekil 1.5. Pnömatik doğrudan ekim makinası 9
Şekil 1.6. Sırta ekime yönelik toprak işleme uygulaması 10
Şekil 3.1. Döner Tamburlu-Bıçaklı ve modüler frezeli toprak işleme aleti genel görünüşü 26
Şekil 3.2. Döner Tamburlu-Bıçaklı ve modüler frezeli toprak işleme aleti sol yan görünüşü 26
Şekil 3.3. Döner Tamburlu-Bıçaklı ve modüler frezeli toprak işleme aleti üstten görünüşü 27
Şekil 3.4. Döner tambur ünitesinin montaj görünümü 28
Şekil 3.5. Döner Tamburlu-Bıçaklı modüler toprak işleme makinası 29
Şekil 3.6. Döner tamburlu testere dişli bıçağın görünüşleri ve ölçüleri 31
Şekil 3.7. Çalışmada kullanılan penetrologger 32
Şekil 3.8. Yük analizi örnrk görüntüsü 33
Şekil 3.9. Deneme deseni 42
Şekil 3.10. Toprak sınıflandırma üçgeni 37
Şekil 3.11. Sapın karışım oranının belirlenmesine yönelik tarla çalışması 40
Şekil 3.12. Sap karışım oranlarının belirlenmesine yönelik örnek toplanması 41
Şekil 4.1. Döner Tamburlu-Bıçaklı toprak işleme makinası yük analizi (Görüntü-1) 44
Şekil 4.2. Döner Tamburlu-Bıçaklı toprak işleme makinası yük analizi (Görüntü-2) 44

Şekil 4.3. Döner Tamburlu-Bıçaklı toprak işleme makinası yük analizi (Görüntü-3) 45
Şekil 4.4. Döner Tamburlu-Bıçaklı toprak işleme makinası yük analizi (Görüntü-4) 45
Şekil 4.5. Döner Tamburlu-Bıçaklı Toprak İşleme makinası yük analizi (Görüntü-5) 46
Şekil 4.6. Döner Tamburlu-Bıçaklı toprak işleme makinası yük analizi (Görüntü-6) 46
Şekil 4.7. Döner Tamburlu-Bıçaklı Toprak İşleme makinası yük analizi (Görüntü-7) 47
Şekil 4.8. Toprak işlme uygulamalarını farklı toprak derinliklerindeki penetrasyon direncine etkisi 55
Şekil 4.9. Denemede kullanılan makinanın Toprak İşlemede farklı derinlikteki poroziteye etkisi 59
Şekil 4.10 Toprak işleme uygulamalarının toprağın hacim ağırlığına etkisi 61

1. GİRİŞ

Kültür bitkilerinin sağlıklı ve verimli olarak yetiştirilebilmesi için toprağın yumuşak, su alma ve su tutma yeteneğinin yüksek ve içinde (bitki köklerinin yayıldığı) bitki besin elementlerinin rahat alınacağı bir ortamın oluşturulması gerekir Diğer bir deyimle toprağın canlı tutulması gerekir. Bu canlılığı sağlamak ise toprağı doğru işlemeyle mümkün olmaktadır. Strüktürü elverişli, iyi havalandırılmış nemi uygun bir toprakta bitkiler toprakta var olan besin maddelerinden daha iyi faydalanırlar. İyi işlenmiş bir toprakta bakteri faaliyeti ve kimyasal olaylar da artar böylece toprağın doğal besin maddeleri mobilize edilerek bitkinin faydalanacağı bir duruma getirilebilir. Hem ülkemizde hem de dünyada kullanılan toprak işleme sistemleri iki grup altında sürdürülmektedir. (Barut ve Çelik, 2009). Bunlar;

- Geleneksel Toprak İşleme (Conventional Tillage); Kulaklı pullukla sürüm, diskli pullukla ufalama (1 veya 2 kez), tırmık veya kültivatörle ikileme (1 veya 2 kez), ekim ve gübreleme. Bu yöntem yaygın olarak uygulanmakta olup makine yatırımı, yakıt tüketimi ve iş gücü tüketimi çok fazladır. Ayrıca toprağın yapısı bozulmakta ve erozyona açık toprak çok fazla sıkışmaktadır. Organik madde, su-enerji korunumu düşük ve verim düşüklüğü en büyük dezavantaj oluşturmaktadır.
- Koruyucu Toprak İşleme (Conservational Tillage); Farklı kültür bitkileri ve coğrafi koşullar için farklı yöntemler içermektedir. Koruyucu toprak işleme yöntemleri de kendi içerisinde üç ana başlık altında değerlendirilmektedir. Bunlar;
- Azaltılmış Toprak İşleme (Reduced Tillage),
- Nem Engelli Toprak İşleme (Mulch Tillage),

- Toprak İşlemesiz Çiziye Ekim veya Dikim (No-Till, Zero-Tillage).

Bu yöntemler işçilik, enerji tüketimi ve zamanlılık açısından önemli ölçüde tasarruf sağlamasına rağmen, üst üste tahıl ekildiğinde kök çürüklüğü hastalığında artış ve nematotlarda yoğunlaşma, mevcut ekim makinalarında ciddi ve masraflı bir dönüşüm, aşırı herbisit bağımlılığı, toprağın karıştırılmaması, yavaş toprak ısınması, ilk yatırımın yüksekliği, eğitim zorunluluğu dezavantajlı yöntemleri oluşturmaktadır. Bununla birlikte koruyucu toprak işlemenin faydaları aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- Yakıt, zaman, makina yıpranması ve işçilikten tasarruf,
- Üretimde düzenlilik,
- Topraktaki besin maddelerinin korunması,
- Kurak iklim bölgelerinde ürün yetiştirme kolaylığı,
- Çiftlik ve yeraltı sularındaki kalitenin korunması,
- Devlet kredisi desteği (özellikle yurtdışına uygulanmaktadır).

1.1. Toprak İşleme Sistemleri

Toprak işleme yöntemleri ile toprağın strüktürü önemli derecede ve birbirinden çok faklı olarak değişebilmektedir. Toprağın işlenmesiyle gevşeklik arttırılmakta ve kaba gözeneklerin oranı yükselmektedir. Genelde toprak işleme aletlerinin toprak üzerindeki etkilerine bakıldığında; toprağın nem ve hacim ağırlığı toprak derinliğiyle doğru orantılı; porozite ise ters orantılı olarak değişmektedir (Köller, 2003).

Toprakla temas halinde olan makinelerin tasarımı ve çalışma yetenekleri toprağın bazı fiziksel özellikleriyle doğrudan ilgilidir. Toprak işleme alet ve makineleri ile toprağın fiziksel özellikleri arasında bir interaksiyon vardır. Toprak

mekaniği olarak adlandırılan bu tür çalışmalarda da toprağın nemi, toprağın hacim ağırlığı ve boşluk oranı esasen incelenmelidir (Kirişçi ve Ark. 1995).

Bitkisel üretimde enerjinin büyük bir kısmı toprak işlemede harcanmaktadır. Her türlü işletmede olduğu gibi en az masrafla optimum verim ve gelir elde etmek tarımsal işletmelerde de esas amaçtır. Ancak sürdürülen geleneksel toprak işleme uygulamalarının enerji girdi maliyetlerinin yüksek olması ve bu maliyetlerin günümüzde giderek artması üretici ve araştırmacıları yeni üretim tekniklerine yöneltmektedir. Özellikle toprak işlemede karşılaşılan yüksek girdi maliyetleri, anız yakmanın toprağa ve çevreye olan zararları, ürün yetiştirmede farklı toprak işleme sistemlerinin araştırılması gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır.

Anız yakmanın, topraktaki mikroorganizmaları yok etmesi, toprağa yeterince organik maddeyi kazandırmaması, toprakta verimsizliğe yol açması, su ve rüzgâr erozyonun etkisini arttırması ve yakma sonucu ortaya çıkan gazların hava ve çevreyi kirletmesi gibi bir takım zararları bulunmaktadır. Toprak işleme sistemleri; ön bitkiye ait artıkların parçalanması ve kıyılması, bitkisel üretim için çeşitli toprak işleme makineleri ile toprağın işlenmesi, ekilmesi, çeşitli gübre ve pestisitlerin toprağa uygulanması işlemlerini içeren sistemlerdir (Korucu, 2002). Toprak işleme sistemleri iki temel grupta sınıflandırılır.

1.1.1. Geleneksel Toprak İşleme Sistemleri

Geleneksel toprak işleme; daha yoğun makine kullanılan ve toprağın daha fazla işlendiği, ürün artıklarının çoğunun toprağa gömüldüğü, ekimden sonra toprak yüzeyinde % 15'ten daha az veya 560 kg/ha ürün artığının bırakıldığı bir toprak işleme sistemidir (Önal, 2006). Geleneksel toprak işlemede birincil toprak işleme aleti olarak pulluk kullanılır ve toprak 25-30 cm derinlikte işlenir. Toprak bu derinlikte kesilerek alt üst edilir. Geleneksel toprak işleme, özellikle ülkemizde yoğun ve aşırı toprak işlemeyi beraberinde getirmekte, toprak sıkışmasını ve erozyonu arttırmaktadır. Türkiye topraklarının % 34,4'ünün erozyonu körükleyen

yüksek eğimli (% 15-40) alanlardan oluşması bu tehlikeyi daha da artırmaktadır (Korucu ve Ark. 1998). Yapılan araştırmalar Dünya'da ortalama olarak yılda 150 ha'lık bir toprak kaybının söz konusu olduğunu ortaya koymuştur Geleneksel toprak işlemede kullanılan bazı aletler Şekil 1.1'de verilmiştir.



Şekil 1.1. Geleneksel toprak işlemede kullanılan bazı aletler

Toprak sıkışması, toprağın hacim ağırlığının artmasına yol açar. Bu da toprağın ısı kapasitesini ve ısı iletimini değiştirerek bitki büyümesine dolaylı olarak olumsuz etki eder. Toprak sıkışması, topraktaki organik maddeden mineralize olan gıda miktarını azaltmaktadır. Toprağın fazla sıkışması ve çok nemli ortam nedeniyle atmosferden oksijen alımı azalmakta, böylece bitki kök bölgesinde oksijen konsantrasyonu azalırken karbondioksit konsantrasyonu artmaktadır. Bu durum devam ettiği takdirde kök bölgesinde aneorobik bir ortam oluşmakta ve kök gelişimi yavaşlamaktadır. Toprakta hava ile dolu boşlukların oranı %10'un altına indiğinde ise köklerin gelişmesi durmaktadır. Ayrıca toprak sıkışıklığı belirli bir değeri aştığında bitki köklerinin sıkışmış tabakaya penetrasyonu tamamen kaybolmaktadır. Yapılan bir araştırmada; 10 bar sıkıştırma basıncında pamuk köklerinin ancak %35'inin sıkışmış katmanı geçtiği, 25 bar'da ise köklerin penetrasyon yeteneğinin tamamen durduğu görülmüştür (Anonim, 2019).

Yoğun toprak işlemenin ikinci ve en büyük sakıncası; özellikle su ve rüzgar erozyonu riski yüksek tarım alanlarında verimli üst toprak tabakasının

kaybedilmesidir. Dünya'da tarım alanlarının en az % 15'i ciddi erozyona uğramıştır. Bu erozyonun büyük bölümü yanlış ve bilinçsiz toprak işleme ile meydana gelmiştir (Aykas ve ark., 2010)

Geleneksel toprak işleme sisteminin dezavantajları aşağıdaki gibi sıralanabilir.

- Topraktaki organik maddeler hızla yanıp tükenir,
- Toprak yapısı kesekli -granül halden teksel hale gelir,
- Daha fazla yakıt tüketilir (8 litre/dekar mazot),
- Anız yakmaktan dolayı CO2 salınımı artar,
- İşlemler için uygun zamanlara ihtiyaç duyulur,
- Tarla trafiği daha fazla olduğundan toprak sıkışıklığına neden olur,
- Toprak işleme derinliğindeki organik madde içeriği azalır,
- İşlenen toprak derinliğinde hızlı su kaybı olur,
- Toprak işleme rüzgar erozyonunu ve su erozyonunu hızlandırır.

1.1.2. Korumalı Toprak İşleme Sistemleri

Koruyucu toprak işleme sisteminde pulluk kullanılmaz. Toprak sıkışıklığının sorun olduğu yerlerde toprağı belli bir derinlikte yırtarak işleyen çizel vb. aletler kullanılır. Bu sistemde ön bitki veya ürün artıkları tarla yüzeyinde bırakılır. Koruyucu toprak işlemenin erozyon kontrolünde olumlu etkileri ortaya konulmuştur. Genel kural olarak, koruyucu toprak işleme sisteminde tarla yüzeyinin en az % 30 oranında bitki artığı ile kaplı halde bulunması istenir (Köller, 2003). Korumalı toprak işlemenin geleneksel toprak işlemeye göre erozyonu azaltmak, zaman kazanmak, yakıt ile iş gücü gereksiniminde tasarruf sağlamak, toprak sıkışıklığını azaltmak, organik madde miktarını ve ürün verimini artırmak gibi bir takım avantajlarının yanında bitki hastalık ve zararlı problemlerinde artış olması, yabancı ot kontrolü için herbisit kullanımının maliyet artışına ve çevre

kirlenmesine yol açması gibi bir takım dezavantajları da bulunmaktadır (Baker ve ark., 1996). Korumalı toprak işleme sistemleri ise aşağıda açıklanmıştır.

1.1.2.1. Azaltılmış Toprak İşleme

Geleneksel toprak işleme sistemine göre yoğun olmayan ve toprağı daha az işleme tabi tutan bir sistemdir. Bu işlemde uygulamaların sayısı azaltılır ve birim alan başına enerji gereksinimi daha az olan toprak işleme makinalarına yer verilir.

Azaltılmış veya sınırlı toprak işleme olarak da tanımlanan bu yöntemde, adından da anlaşılacağı gibi geleneksel toprak işleme yönteminde yapılan bazı sürüm işlemleri yer almamaktadır. Daha çok soklu pulluğun yer almadığı sürümler, azaltılmış toprak işleme olarak kabul edilmektedir. Azaltılmış toprak işleme Geleneksel toprak işlemeye göre daha az enerji gerektiren işlemlerden oluşan sistemlerdir. 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 hazırlamada diskli aletler veya kültivatör kullanılır. Geleneksel toprak işlemeye göre önemli ölçüde enerji tasarrufu sağlanır. Yabancı ot kontrolü herbisit veya toprak işleme ile yapılır (Önal, 2006).

1.1.2.2. Nem Engelli (Malçlı) Toprak İşleme

Artıklar özellikle toprak yüzeyine veya yüzeyin yakınına bırakılacak şekilde tüm toprak yüzeyinin işleme tabii tutulmasıdır (Şekil 1.2.). Malçlı toprak işleme; toprak işlemesiz ve sırta ekime yönelik toprak işleme dışında bir korumalı toprak işleme sistemidir. Toprak işleme; çizel pulluğu, diskli aletler, tarla kültivatörleri, Kesme pulluklar veya ot yolucularla yapılmaktadır. Yabancı otlar, herbisit uygulaması ve/veya ürünün çapalanması ile kontrol altına alınmaktadır. Uygulama sayısı; erezyon kontrolünü sağlayacak yeterli artığın yüzeyde bırakılmasının sağlanmasıyla sınırlı olmaktadır (Önal, 2006).



Şekil 1.2. Nem engelli toprak işleme

1.1.2.3. Doğrudan Ekim

Doğrudan ekimde önceki ürünün hasadından sonra, ekim öncesi hiçbir toprak işlemesi yapılmaz. Ekim direkt olarak anızın üzerine yapılır (Şekil 1.3). Doğrudan ekim makinalarında, (Şekil 1.4 ve 1.5) tohumlar anızda çalışabilen gömücü ayakların açtığı çizilere yerleştirilir, üzerleri toprak ve bitki artıkları ile örtülür ve özel baskı elemanları ile bastırılır. Doğrudan ekimin başarısı, iklim ve toprak koşullarına, ekim makinasının performansına ve yabancı ot mücadelesine bağlıdır. Toprak işlemesiz tarım olarak adlandırılan bu yöntemde en önemli sorun ilk yıllardaki yabancı otlanma ve kontrolüdür. Yapılan araştırmalarla, yabancı ot probleminin 4-5 yıl sonra sorun olmaktan büyük ölçüde çıktığı ortaya konmuştur (Zorita ve ark., 2003). Toprağın işlenmemesinden dolayı ortaya çıkacak yabancı otlar için de ekim öncesi, çıkış öncesi veya çıkış sonrası total herbisitler uygulanır. Doğrudan ekim yapılan tarlalarda ileri ki yıllarda hala ciddi bir yabancı ot sorunu varsa ekim öncesi azaltılmış toprak işleme de 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 ve ark., 2005).



Şekil 1.3. Doğrudan ekim uygulaması



Şekil 1.4. Anıza tahıl ekim makinası



Şekil 1.5. Pnömatik doğrudan ekim makinası

1.1.2.4. Sırta Ekime Yönelik Toprak İşleme

Bitkinin ekileceği sırtların, ön bitkinin bakım işlemleri sırasında veya hasat sonrasında oluşturulması ve bunların her yıl aynı yerde korunması amacıyla yapılan toprak işlemedir. Sırta ekime yönelik toprak işlemede; toprak genellikle, gübre uygulamaları dışında, hasattan ekime kadar işlenmeden bırakılır. Önceki yetiştirme döneminde yapılmış sırtlara ekim veya dikim işleri yapılır (Şekil 1.6.) (Korucu, 2002).



Şekil 1.6. Sırta ekime yönelik toprak işleme uygulaması

Buğday tarımında sırta ekim; 70 cm olarak oluşturulan sırtların üstüne 2-3 sıra buğday tohumu gelecek şekilde ekimin yapılmasını ifade eder. Yaklaşık olarak 10-12 kg/da tohumun kullanıldığı bu sistemde tarla trafiğinin düzenli kullanımı, sulama suyu yönetiminde kolaylık ve tasarrufu, yağmur sonrası sırt üstü daha hızlı kuruması, bitkinin kökleri daha sağlıklı geliştiği için bitki kök hastalıklarının kontrol altına alınması, süne ile mücadelede yer aletlerinin kullanımına imkân tanıması ve çok yağış olan dönemlerde tesviyesi bozuk olan ağır tekstürlü topraklarda bitkilerde su kesmesinin önlenmesi gibi faydaları nedeniyle son yıllarda uygulanabilirliği artmıştır (Aykas ve ark., 2007).

Bu sistemin en fazla uygulandığı ürünlerin başında buğday gelmekle birlikte pamuk, nohut, kolza ile II. ürün olarak mısır, soya ve ayçiçeğinde de başarıyla ekilebileceği tespit edilmiştir. Özellikle pamuk buğday ekim nöbetinde pamuk sonrası sırtlar bozulmadan daimi sırtlara zamanında yapılan ekim ile birlikte girdilerin azaltılması sağlanmış olmaktadır (Aykas ve ark., 2007).

Durum yukarıda anlatılanlar çerçevesinde değerlendirildiğinde, gelişen çevre bilinci, ekonomik üretim talepleri ve enerji kullanımında tasarrufa gitme zorunluluğu nedeniyle son yıllarda, dünyada ve Türkiye' de toprak işlemde köklü değişiklikler yapılmaya başlanmıştır. Bu düşünce ve değişikliklere bağlı olarak geleneksel toprak işlemeye alternatif olan koruyucu toprak işleme, yöntemi hızlı bir şekilde yaygınlaşmaktadır.

1.2. Çalışmanın Amacı

Durum yukarıda anlatılanlar çerçevesinde değerlendirildiğinde, gelişen çevre bilinci, ekonomik üretim talepleri ve enerji kullanımında tasarrufa gitme zorunluluğu nedeniyle son yıllarda, dünyada ve Türkiye' de toprak işlemde köklü değişiklikler yapılmaya başlanmıştır. Bu düşünce ve değişikliklere bağlı olarak geleneksel toprak işlemeye alternatif olan koruyucu toprak işleme, yöntemi hızlı bir şekilde yaygınlaşmaktadır. Bunun yanı sıra geleneksel toprak işleme yöntemlerinin ortaya çıkardığı sakıncaların yanı sıra koruyucu toprak işlemeyle ortaya çıkan; kök çürüklüğü hastalığında artış ve nematotlarda yoğunlaşma, mevcut ekim makinalarında ciddi ve masraflı bir dönüşüm, aşırı herbisit bağımlılığı, toprağın iyi işlenmemesi, anızın parçalanarak toprağa karıştırılamaması, yavaş toprak ısınması, ilk yatırımın yüksekliği, eğitim zorunluluğu gibi sorunları ortadan kaldırmak ya da minimum düzeyde tutulmasını sağlamak günümüz toprak işleme çalışmalarının en önemli hedeflerindendir.

Bu hedefler doğrultusunda; danışmanlığı bölümümüz öğretim üyesi tarafından yapılan ve KOSGEB desteği ile yerli bir firma tarafından geliştirilen mevcut toprak işleme sistemlerine alternatif olarak sunulan bir toprak işleme sistemi araştırmaya konu edilmiştir. Yeni toprak işleme sistemi; döner tambur seti ve tambur üzerinde sabit olarak bağlanmış bıçaklar ve freze ile modüler olarak bağlanmış bir sistemden oluşmaktadır. Bu sistem hareketini traktörün kuyruk milinden almakta ve ülkemiz tarımına ilk girmektedir. Bu nedenle, yeni sistemi

oluşturan makina setinin etkinliğinin belirlenmesi, mevcut toprak işleme sistemleriyle karşılaştırılarak yorumlanması ve yeni sistemin bilgisayar destekli olarak mühendislik çalışmalarında analiz ve simülasyonların yapılabildiği bir bilgisayar destekli mühendislik programı olan Ansys ile analiz edilerek mevcut durumunun ortaya konularak optimize edilmesi amaçlanmıştır. Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de en çok kullanılan CAE (bilgisayar destekli mühendislik) programlarının başında gelen ANSYS programı sonlu elemanlar yöntemini kullanmaktadır. Sonlu elemanlar yöntemi ile tek parça halinde analizi çok zor olan karmaşk geometrideki cisimlerin küçük ve çok sayıda parçalara bölünerek ayrı ayrı analizleri. Sonlu sayıdaki elemanın analizi sonucu elde edilen sonuçlar birleştirilerek tek ve tutarlı bir analiz sonucu elde edilmeye çalışılmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Mutchler ve Greer (1984) yaptıkları bu araştırmada üç koruma toprak işleme sisteminden (no-till sürekli soya fasulyesi, sürekli azalan soya fasulyesi ve azalan-soya fasulyesi-buğday çift mahsulü) ve 3-yıl'nin üzerindeki erozyon alanlarını kontrol eden konvansiyonel ila sürekli bir soya fasulyesi üzerinden ölçülmüştür. 1978-1981'de Küçültme sistemi, yabani ot kontrolü için kullanılan ekim hariç, kullanılmayan sistemlerle aynıydı. En yüksek miktarda kalıntı örtüsü, no-till sistemi ile korunmuştur. Azalan sistemdeki ekim, toprak kaybında artışa neden olan kalıntı kapağını azaltmıştır. Azaltılmış soya fasulyesinden kaynaklanan toprak kaybı, tarıma maruz kalmadan ekim olmadan 1,4 ton/ha'ya kıyasla 8,.1 ton/ha idi. Soya fasulyesi-buğday çift-mahsulünden kaynaklanan toprak kaybı, 1970-1973'te tahliye edilen no-till sistemi kullanılarak 0.6 ton ha'ya kıyasla, azaltılmış-kadar kullanılarak 2.7 ton/ha idi. Konvansiyonel-kontrolden toprak kaybı 19.6 ton/ha olarak bulmuşlardır.

Beare ve ark. (1994) yaptıkları bu çalışmada, Toprak işleme (NT) uygulamaları, geleneksel toprak işleme (CT) uygulamalarına göre daha fazla toprak toplanması ve daha yüksek toprak organik madde (SOM) seviyelerine neden olabilir, ancak bu etkilerin mekanizmaları iyi bilinmemektedir. Hedeflerimiz, Güneydoğu ABD'nin uzun vadeli BT ve NT topraklarındaki biyolojik olarak aktif agrega ilişkili SOM havuzlarının boyutunu ve kalitesini tanımlamaktı. Bir Hiwassee kumlu killi tezgahında (killi, kaolinitik, termik Rhodic Kanhapludult) çoğaltılan CT ve NT grafiklerinden örnekler toplandı ve ıslak halde dört agrega büyüklüğü sınıfına (> 2000, 250-2000, 106-250, 53-210 μm) ayrıldı eleme. Potansiyel olarak mineralleşebilen C ve N ve N_2O emisyonları, bozulmamış ve ezilmiş makro agregalardan (> 250 μm) ve bozulmamış mikro agregalardan (<250 μm) 20-d laboratuvar deneylerinden ölçülmüştür. Agrega ile ilişkili SOM'nin üç birincil havuzu ölçülmüştür: korumasız, korumalı ve dirençli C ve N,

Makroagagatların bozulması, SOM'nin NT'de mineralleşmesini arttırdı, ancak BT'de çok az etkisi oldu. Korunan ve korunmasız C havuzlarından gelen mineralizasyon oranları, CT'nin yüzey topraklarında NT'den daha yüksektir. Makroaggregate korumalı SOM, NT'de toplam mineralleştirilebilir C ve N'nin (0-15 cm) sırasıyla % 18.8 ve % 19.1'ini, ancak CT'deki toplam mineralleştirilebilir C ve N'nin sadece % 10.2'sini oluşturduğunu görmüşlerdir.

Akbolat (1996), üç yıl süreyle yürüttüğü çalışmasında dönel toprak işleme aletlerinin anızlı toprak işlemede kullanılabilmesi için anız yüksekliğinin 20 cm'den daha az olması gerektiği, devir sayısı ve bıçak şeklinin sapı parçalama ve toprağı karıştırmaya etkili olduğu sonucuna varmıştır

Aase ve Schaefer (1996) Yaptıkları bu 10 yıllık çalışma sonucunda Bahar Buğdayı (Triticum aestivum L.) ve Arpa (Hordeum vulgare L.) ekim ve toprak işleme uygulamalarının ekonomisini analizi yapılmıştır. Bu çalışmaya 1983 yılında Culbertson, Montana'nın 11 km (7 mil) kuzeyindeki bir Dooley kumlu tuğlası (ince tınılı, karışık Typic Argiboroll) üzerinde başladık. Yıllık kırpılmış toprak işleme tedavileri, ilkbaharda diskleme ile sonbaharda süpürme, baharda süpürme ve no-till işlemlerini içeriyordu. Geleneksel bir nadas-mahsul rotasyonu dahil edildi. İlkbaharda buğday verimi 74 kg/da ile 3.465 kg/ha (51.5 bu/dönüm) arasında değişmiştir. Yıllık bazda kırpılmış buğdayın net dönüşü 19.04 $/ha (7.71 $/dönüm) ve en düşük - arpa-bahar buğday rotasyonu için - 23.74 $/ha (- 9.61 $ / dönüm) olarak gerçekleşmiştir.

Franzluebbersl ve Arshad (l996) Yaptıkları bu çalışmada, konvansiyonel altında dört toprakta suya dayanıklı agrega ve organik madde ve sıfır toprak işleme. can. J. Soil Sci. 76. 387 393. Sıfır toprak işleme yönetimi, toprağa maruz kalma ve rahatsızlığı azaltır ve 'dolayısıyla' toprak agregasyonunu ve organik madde sekestratlonunu iyileştirebilir, bazı ortamlarda dağılımı ve toprağı belirledik 0-50, 50-125 ve bir kilometrede 125-200 mm derinlikte beş adet güvenli-stabil agrega (WSA) sınıfının içerdiği organik C (SOC) bir silt tırabzan, bir kil tülbenti ve bir

killi toprak idaresi için "4-16yr", geleneksel sığ toprak işleme (cr) ve sıfır toprak işleme (ZT) altında Barış Nehri northein Alberta ve Britirh columbia'nın regronu. Makro birleştirme (> 0,25 mm unl, lntu "* tiqh1-q3 ^ Tt ^ t:' (MwD) ZT'nin altında, bir alçakçar mm cinsinden kaba dokulu topraklarda CT'nin altındaydı. BT'de makroaggregasyon ve MWD, kil içeriğinin artmasıyla arttı, böylece ZT'nin yüksek olan topraklarda bu özellikleri iyileştirme potansiyelini azalttı. kil içeriği ioc konsantrasyonu. Makro agregalarda en büyük, kaba dokulu mikro agregalarda ise loweit olma eğilimindedir. topraklar, ancak WSA sınıfları arasında oifine dokulu soiti farklı değildi. ZT altında makro agagatların toprak organik C içeriği 0.34, 0.40, 0.62 ve 0,16 kg/m2 . sırasıyla. Sonuçlarımız, ZT'nin bu soğuk yarı kurak iklim koşullarında uygulanmasının kaba dokulu WSA'yı hızla iyileştirebileceğini göstermektedir topraklar ve potansiyel olarak SOC sekestrasyonunu arttırın, daha sıcak olmasına rağmen daha yavaş nemli iklimlere göre daha yavaş olmasına rağmen kanıtlamışlardır.

Merrill ve ark. (1996) Yaptıkları bu araştırmada Kuru arazilerde, topraksız tarım, geleneksel toprak işleme ile karşılaştırıldığında küçük tanecikli mahsul büyümesini artırabilir. Kök sistemleri toprak üstü büyümenin önünde geliştiğinden ve toprak ortamından etkilendiğinden, kök büyümesinin gözlemlenmesi, no-till'in bitki büyümesini artıran mekanizmaları gösterecektir. Buğday (*Triticum aestivum* L.), bir bahar buğday-kışlık buğday-ayçiçeğinde (*Helianthus anuus) yetiştirildi.*L.) 1984 yılında Temvik-Wilton silt teli (ince tırtıklı, karışık Tipik ve Pachic Haploborolls) konvansiyonel olana kadar (CT: yaylanma diski), minimuma kadar (MT: yaylı kesme) ve no-till (NT) altında dönmeye başladı. Kök uzunluğu büyümesi (RLG) basınçlı duvar minirhizotronlarındaki mikro kamera ile ölçülmüş ve toprak suyu nötron nem ölçer ile ölçülmüştür. BT'ye kıyasla, NT genellikle RLG'yi yer altı büyümesinden daha fazla arttırdı; RLG 65, 130 ve 145 km/cm^2 ortalama, sırasıyla, 1988, 1989, ve 1990. 1988'de, RLG MT'den % 37 daha büyüktü (P<0.1), CT ara maddesi ile. 1989'da, RLG, NT'de,

CT'ye kıyasla, MT ara maddesi ile karşılaştırıldığında % 40, 1990'da RLG, NT'de, CT'den (MT yok) % 112 daha fazlaydı. Nihai biyokütle, 1988'den 1990'a kadar ortalama 380, 1730 ve 3090 kg / ha idi ve NT'de sırasıyla BT'den sırasıyla % 36 daha büyüktü, önemli ölçüde farklı değildi ve % 44 daha büyüktü. Kök penetrasyonu kuru toprakta sığ (1.1 m veya daha az) idi, ancak her yıl kökleri MT altında veya BT'nin altında NT altında daha büyük toprak derinliklerine nüfuz etti. Depolanan toprak su miktarları, toprak işleme arasında genel olarak anlamlı bir farklılık göstermedi, ancak 1990'da NT altında CT'den daha fazla su tükendi. NT altında daha soğuk toprak (1989'da ölçülmüş) ve yüzeye yakın bölgede üstün toprak suyu tasarrufu, NT tedavisine kök büyümesi avantajı olduğunu söylüyorlar

Hajabbasi ve Hemmat (2000) Yaptıkları bu araştırmada İran'ın merkezinde koruma toprak işleme sistemlerinden (doğrudan delme ve ters çevirme dahil) faydalanmak için, bu önemlidir Farklı yetiştirme uygulamalarının toprak yapısal stabilitesi üzerindeki etkilerini fiziksel bir gösterge olarak incelemek. Dört yıllık bir çalışma yapıldı. Yedi toprak işleme sisteminin killi bir toprak toprağın (Calcic Cambisol) agrega özellikleri üzerindeki etkilerini araştırmak amacıyla sürekli buğday (Triticum aestivum L.) üretimi. Mahsul verimliliği de değerlendirildi. Toprak işleme işlemleri kalıp tahtasıydı geleneksel toprak işleme olarak çiftçilik zımparalama (MD); kesme kalem ucu (CD); keski çiftçilik, rotatif toprak işleme (CR); keski sürme (iki kez) .disking (2CD); Khishchi (bölgesel bir sert kültivatör) ile çiftçilik yapılması. ve kültivatör kombine matkapla (TP) till-dikim; ve doğrudan delme yöntemleri olarak no-till (NT). Randomize bir tam blok dört kopyadan oluşan tasarım kullanılmıştır. Üç farklı toprak derinliğinden örnekler alındı. Islak eleme yöntemi Toplam boyut dağılımını (ASD) ve ortalama ağırlık çapını (MWD) toprak agrega endeksleri olarak belirlemek için kullanılmıştır istikrar. Toprak organik karbonu da belirlenmiştir. Deneyin ilk üç yılında, 0 ± 15 cm'deki ASD ve MWD Farklı toprak işleme işlemlerinde benzer şekilde, belirgin derecede daha yüksek miktarda agrega içeren doğrudan delme dışında

konvansiyonel metoda kıyasla 2 mm ve 2 ± 1 mm'den daha büyük. İkinci ve üçüncü örnekleme derinliklerinde hepsi tedavilerin ASD ve MWD'de benzer etkileri vardı. Toprak işleme tedavileri, ASD ve MWD'de Her üç derinlikteki deneyin dördüncü yılı. MD sistemindeki agregaların yaklaşık% 70'i 0.25 mm'den azdı, direkt delme yöntemlerinde agregaların sadece% 55'i 0,25 mm çaptan daha azdı. Dört yıllık verim ortalaması konvansiyonel ve inversiyon olmayan toprak işleme sistemleri için 7264 ve 6815 kg ha sırasıyla 1. Olsa da, doğrudan delme iyileştirilmiş toprak yapısal stabilitesi, daha düşük verim (5608 ve 4731 kg ha sırasıyla TP ve NT için ÿ1) potansiyel gösterebilir azaltılmış toprak işleme sistemlerinin geleneksel uygulamalara kıyasla kabul edilen alternatif yönetim gibi göründüğünü tespit etmişlerdir.

Franzluebbers (2001) Yaptığı bu çalışmada soyut Toprak organik maddesi, toprak agregasyonunu ve su sızmasını etkileyen toprak kalitesinin kilit bir özelliğidir. İki toprak (Tipik Kanhapludults), biri geleneksel toprak işleme (CT) uzun vadeli yönetimi altında ve biri uzun vadeli toprak işleme (NT), 12 cm derinliğe kadar örneklendi. Toprak çekirdeği (15 cm çapında) bozulmamış veya elenerek tekrar paketlenmiştir. Toprak bozulmalarının su sızmalarına kısa vadeli (eleme) ve uzun vadeli (toprak işleme yönetimi) etkilerini ayırt etmek, penetrasyon direnci, toprak kütle yoğunluğu, makro agrega stabilitesi ve toprak organik karbonu (SOC). Ortalama haftalık su İnfiltrasyon uzun süreli CT'den (22 cm saat 1) elenmiş ve sağlam çekirdekler arasında farklı değildi, fakat önemli ölçüde daha büyüktü. Uzun süreli NT'den gelen elenmiş (28 cm saat 1) topraktan daha sağlam (72 cm saat). SOC tabakalaşma oranı (yani, 0-3 cm derinlik 6-12 cm derinlik bölü), kısa veya uzun süreli geçmişinden bağımsız olarak, su sızma oranının tahmini idi. rahatsızlık. Toprak gözenekliliğini artırmak için toprak işleme kullanılsa da, üzerinde olumsuz etkileri olan kısa vadeli bir çözümdür. yüzey toprağı yapısal stabilitesi, yüzey artıklarının birikmesi ve suyu kontrol eden kritik özellikler olan yüzey-SOC sızma ve daha sonra toprakta su iletimi ve depolanması. SOC

tabakalaşma oranı basit olarak kullanılabilir toprak su özelliklerini iyileştiren arazi yönetimi stratejilerini tanımlamak için tanı aracı (örneğin, sızma, su tutma) kapasite ve bitkide kullanılabilir su).çalışması yapıştır.

Kribaa ve ark. (2001) Yaptıkları bu çalışmada sulamanın yokluğunda, tahılların yarı kurak bölgelerde ekilmesi düşük verim sağlar. Nakil toprak işlemesinin toprak yapısı ve hidrolik özellikler üzerindeki sonuçlarını incelemek için, 1991/1992 ile 1997/1998 yılları arasında doğuda yüksek plato kalizolü üzerinde çeşitli teknikler (keski veya diskli pulluk, erken veya geç toprak işleme) kullanarak bir deney yaptık. Cezayir. Sürülmüş ufkun ortasında (8 ila 25 cm derinlik arasında), doymuş hidrolik iletkenliği dört toprak su geriliminde (veya potansiyellerde) multidisk infiltrometreler kullanarak ölçtük ve görüntü analizini kullanarak makrofor boşluğunun morfolojisini belirledik. Sonuçlar, toprak işlemenin, temel olarak düşük su potansiyelinde (0.06 ve 0.3 kPa) toprak iletkenliğini arttırdığını göstermiştir. Bu artış, keskiyle (0.06 kPa'da 1.84 x 10_5 ms_1) diskli pulluktan (1.25 x 10_5 ms_1) daha anlamlıydı, ancak mahsul döngüsü sırasında zayıfladı. Yüzey makro gözenekliliği için toprak işleme işlemleri (keski için % 5.1, disk için% 1.1), gözenek boşluğu morfolojisi (disk altında kompakt agregaları ayıran ince çatlaklar, kesik altında daha küçük agregaları ayıran gevşek ince toprak topluluğu) ve gözeneklilik dağılım modeli (eşdeğer) arasında anlamlı farklar ortaya çıktı Makroporların çapı, disk altında 1 mm'den keski altında 2-3 mm'den fazla değişmiştir). Gözeneklilik dağılımlarının analizi, yüzey ufkunun yapısı ile toprak hidrolik özellikleri arasında olası bir ilişki olduğunu göstermektedir. Makarnalık buğday tanesi verimi, 7 yıllık deneme boyunca 1.08 ile 2.85 ton arasında değişmiştir. Sığ toprak işleme altındaki tane verimi ıslak yıllar boyunca diskli pulluk işleminden önemli ölçüde yüksekti. Toprak işleme tarihi mevsimler arasında değişmekteydi ve nadas mevsimi az yağışlı olduğunda erken toprak işleme etkisi daha belirgin olduğunu söylemişlerdir.

Lindwall ve Anderson (2001) Yaptıkları bu Çalışmada İlkbahar buğday üretimi için yaz aylarında nadas yöntemlerinin karşılaştırılması yabancı ot kontrolü, bitki artıklarının korunması, toprak aşınırlığı, nem korunumu, Topraktaki NO3-N ve buğday, 1968'den 1976'ya kadar bir killi toprakta yetişir. Tekrarlanan herbisitlerin uygulanması, yabani otların kontrol edilmesi için toprak işleme kadar etkiliydi. nadas mevsimi. Mahsul kalıntısı ve toprak nemi koruması en büyük tüyabani otlar, toprak işleme yerine herbisitler ile kontrol edildiğinde. kimyasal nadas orijinal mahsul kalıntısının % 67'sını, % 43 kanatlı nadas ile karşılaştırmıştır. nadas mevsiminde az miktarda toprak işleme içeren veya hiç toprak işleme içermeyen işlemlerden buğday verimi geleneksel olarak uygulanan tedavilerden sürekli olarak daha büyüktü. nadas mevsiminde bir toprak işleme operasyonu ile kimyasal nadas işlemleri genellikle en yüksek verimi sağlar. Farklılıklar küçük olmasına rağmen, vardı toprak bazında bazı kanıtlar, NO3-N seviyeleri ve buğdayın protein içeriği, bu buğdayın kimyasal nadas yetiştiriciliği üzerinde yetişen nemi artırmak için ek azot gerekebilir kullanımı ve maksimum verim verdiğini söylemişlerdir.

Antonio ve ark. (2002) Yaptıkları bu deneyde Güneydoğu Amerika Birleşik Devletleri'nin kıyı ova bölgesinde yapılan birkaç deney, uzun vadeli toprak işleme ve toprak işleme yoğunluğunun kimyasal toprak kalitesi göstergeleri üzerindeki etkisini bildirmiştir. Bu çalışmanın amacı, Benndale ince kumlu bir dokuma tezgahında (kaba-loamy, silisli, yarı-aktif, termik, tipik solukluklar) ve bir Lucedale çok ince kumlu tezgahında (17) dört toprak işleme sisteminin kimyasal toprak kalitesi göstergeleri üzerindeki 17 yıllık etkisini tespit etmektir. Alabama kıyı ova bölgesinde ince tınılı, silisli, subaktif, termik, Rhodic Paleudults). Toprak işleme sistemleri, dört tekrarlı bir randomize tam blok tasarımında çeşitli çift kırpma altında toprak işleme, disk, kalıp tahtası pulluk ve keski pulluk şeklindedir. Toprak pH'ı, ekstrakte edilebilir bazların toplamı, toprak organik karbonu (SOC) ve toprak azotu (N), fosfor (P), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), potasyum (K),

çinko (Zn), manganez (Mn) 0–2,5, 2,5–7,5, 7,5–15,0, 15,0–22,5 ve 22,5–30 cm derinliklerinde toplanan toprak örneklerinde), bakır (Cu) ve demir (Fe) belirlenmiştir. Toprak karbonu (C) birikimi, öncelikle toprağın türüne göre değişen 2.5 cm'de meydana geldi ve toprak işleme yoğunluğu ile ters orantılıydı. İri dokulu Benndale toprağı, ortalama 2.5 cm, sırasıyla, toprak işleme, disk, keski ve kalıp tahtası pulluk yönetimi ile, 27.6, 13.1, 12.7 ve 10.4 g Ckg21 toprağını almıştır. Daha ince dokulu Lucedale toprağı, aynı işlemler ve derinlik için sırasıyla 16.7, 10.0, 9.8 ve 6.9 g C kg21 toprağı almıştır. Kireç yüzey uygulamaları hem toprak tiplerinde hem de tüm toprak işleme sistemlerinde toprak pH'ını pulluk katmanı içinde kabul edilebilir bir seviyede tutmuştur. Ekstrakte edilebilir P, sürtünmesiz bir şekilde, Lucedale toprağı üzerinde 22.5 cm derinliğe düştüğü kalıp tahtadan daha yüksekti. Benndale toprağı üzerinde, P, pürüzlendirme tahtaları dışındaki toprak işleme sistemleri ile 15 ila 22,5 cm derinlikte birikme eğilimindeydi ve bu derinliklerde en fazla toplanabilen P vardı. Toprak C ve pH bir araya getirildiğinde sürekli pedotransfer fonksiyonları olarak etkili olduğu kanıtlanmıştır, bu da Benndale ve Lucedale toprakları için sırasıyla ekstrakte edilebilir bazların toplamının % 73 ve % 86'sını öngörmektedir. Toprak kalitesinin kimyasal göstergelerinden belirlendiği gibi, koruyucu toprak işlemenin çift katlama ile benimsenmesi bu topraklar için sürdürülebilir bir uygulama yapmışlardır.

Bayhan ve ark. (2006) Yaptıkları be denemede Azaltılmış toprak işleme teknikleri ve geleneksel yöntemlerin yerini alabilecek doğrudan tohumlama yöntemi incelenmiştir. Türkiye'nin batı kesimi (Trakya Bölgesi) 1999 ve 2000 yıllarında. Denemede beş toprak işleme yöntemi ve toprak işleme (DRD) kullanıldı. Tüm toprak işleme yöntemleri ve doğrudan tohumlama, geleneksel yöntem hariç kuru toprak koşullarında uygulanmıştır. Toprak işleme yöntemleri ağır disk tırmık (DIS), pulluk (PLO), döner dümen (ROT), çatal, toprak ve toprak işleme kombinasyonudur. pullukların ıslak toprak koşullarında kullanıldığı silindir (TIC) ve geleneksel toprak işleme yöntemi. İşlemlerin toprağa nüfuz etme

direncine etkisi, ortalama ortaya çıkış tarihleri, ortaya çıkan fide yüzdesi, bitki yükseklik, gövde çapı ve silajlık mısır verimi ölçüldü. Test edilen tüm parametrelerin istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulundu. Doğrudan tohumlama yöntemi ortalama için en iyi sonucu verdi çıkış tarihleri (4.93 gün) ve çıkan fide yüzdesi (% 95.48). Silaj verimi için en iyi sonuç (69.32 Mg ha_1) toprak işleme kombinasyonunda bulundu. Ağır iş diskli tırmık işleme yönteminde en düşük verim (58.92 Mg ha_1) bulunmuştur. Doğrudan tohumlama, yakıt tüketimi, etkili güç gereksinimi ve alan verimliliği gibi toprak işleme verimliliği parametreleri için en iyi sonuçları verir. Azaltılmış toprak işleme ve doğrudan tohumlama yöntemleri bölgedeki ikinci ürün silajlık mısırda kullanılabilir olduğunu söylemişlerdir.

Holanda ve ark. (2008) Yaptıkları bu çalışmada Kırpma rotasyonu ve birkaç yıl toprak işleminin kombinasyonu, fosfor (P) ve potasyum (K) gibi besinlerin toprak profilindeki dağılımını değiştirmiştir. Bu uzun vadeli değişiklikler, araştırmacıların besinlerin dağılımını ve köklerin alternatif kırpma ve toprak işleme sistemlerinde dağılımını araştırmaya yönlendirmiştir. Bu çalışmanın amacı, toprak işleme sistemleri ve ürün rotasyonu arasındaki etkileşimlerin uzun vadeli arazilerde P ve K dağılımını ve kök gelişimini toprak profilinde nasıl etkilediğini ve nasıl açıkladığını ortaya koymaktır. Bu sürekli uzun vadeli toprak işleme çalışması, randomize bölünmüş bir arsa tasarımında düzenlenmiş ve üç kez tekrarlanan 8 işlemden oluşmuştur. Bir rotasyon işlemi, mısır (Zea mays L.) ve soya fasulyesinden oluşuyordu [Glycine max(L.) Merr.] Ve ana arsa olarak sürekli mısır. Üç ana toprak işleme işlemi (düşme kalıp tahtası pulluk, düşme keski ve toprak işleme yok) alt nokta olarak test edildi. Toprak işleme sisteminden bağımsız olarak toprağın üst katmanlarında daha fazla P konsantrasyonu bulduk. P tabakalaşması, sisteme dahil edilmemiş yüzeye uygulanan gübrelerin bir sonucu olarak hiçbir sistemde tanımlanmamıştır. Toprak yüzeyindeki potasyum konsantrasyonu, büyük olasılıkla gübrelemenin bir sonucu olarak, keski ve derinlemesine işlemlerde derinlemesine azalmıştır. Fosfor tabakalaşma, koruma

sistemlerinde konvansiyonel sisteme kıyasla kök büyümesini uyardığı sonucuna varmışlardır.

Aykanat, S. (2009). Buğday tarımında farklı toprak işleme ve ekim yöntemlerinin teknik ve ekonomik yönden karşılaştırılması incelenmesi isimli yüksek lisan tez çalışmasında geleneksel toprak işleme ile korumalı toprak işleme ve ekim sistemlerinin bitki gelişimine, toprağa ve tarımsal mekanizasyon giderlerine etkisini belirlemek amacıyla Çukurova tarımsal araştırma enstitüsünde yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre uygulanan farklı toprak işleme ve ekim yöntemlerinin yapılan ekonomik analizi sonucunda; çıktı/girdi oranları incelendiğinde en yüksek değer 7.06 ile azaltılmış toprak işleme+ekim (ATİ) yönteminde bulunurken, en düşük çıktı/girdi değeri ise 4.52 ile sırta ekim (SE) yönteminde saptanmıştır. Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde, marjinal kazancın azaltılmış toprak işleme+ekim (ATİ) yönteminde olduğu görülmektedir. En düşük kazanç ise sırta ekim yöntemlerinde çıkmıştır. Doğrudan ekim (DE) yönteminin çıktı/girdi oranının (6.45); azaltılmış toprak işleme+ekim (ATİ) yöntemine göre % 8.6 daha düşük çıktığı tespit edilmiştir. Bu sonuç itibariyle, azaltılmış toprak işleme+ekim (ATİ) yöntemi buğday tarımında girdi değeri en düşük ve çıktı değeri de en yüksek olduğundan bölgemizde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Barut ve ark. (2010) Yaptıkları bu çalışmada, Çukurova koşullananda buğday tarımında uygulanan geleneksel toprak işleme ve buna alternatif olabilecek korumalı toprak işleme sistemlerinin, bazı toprak özelliklerine olan etkileri incelenmiştir. Kil bünyeli bir toprakta 2006-2009 yılları arasında sürdürülen bu çalışmada, geleneksel toprak işleme (GT), azaltılmış toprak işleme (AT) ve doğrudan ekim (DE) yöntemleri kullanılmıştır. Bağımsız değişken olarak toprağın hacim ağırlığı, penetrasyon direnci, hidrolik iletkenlik ve gözeneklilik parametreleri ele alınmıştır. Çalışmada elde edilen sonuçlara göre, geleneksel toprak işleme sistemleri korumalı işleme sistemlerine göre toprakların gözenekli

değerlerini arttırmıştır. Toplam gözeneklik değerlerinde geleneksel toprak işlemede %12-23, azaltılmış toprak işlemede %10 artış görülürken doğrudan ekimde %4-6 oranında azalma belirlenmiştir. Yöntemlerin hacim ağırlığı 0-10 cm'lik toprak katmanında artış göstermiş olup alt katmanlarda ise doğrudan ekim dışında diğer yöntemlerde azalma saptanmıştır. Hidrolik iletkenlik değerleri geleneksel ve azaltılmış toprak işleme sistemlerinde toprağın üst katmanlannda artış gösterirken, toprağın alt katmanları ve doğrudan ekimde azalma göstermiştir. Geleneksel işleme sistemlerine göre korumalı işleme sistemleri penetrasyon direncini önemli oranda arttırmış ve toprak sıkışmasına neden olmuştur. Penetrasyon direnci 0-45 cm derinlikte AT> DE>GT şeklinde bir sıralama izlediklerini belirtmişlerdir.

Kasap ve Dursun (2013) Yaptıkları bu araştırmada; nohut tarımında farklı toprak işleme yöntemlerinin ürün verimi ve bazı verim unsurlarına etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, Tokat Kazova' da bulunan Çayköy ve Güzelpınar köylerinde 2008, 2009 ve 2010 yıllarında tarla denemeleri yapılmıştır. Denemeler sırasında bitkisel materyal olarak Gökçe çeşidi nohut kullanılmıştır. Araştırmada; sonbaharda toprağın kulaklı pullukla sürülmesi ve ilkbaharda tarla kültivatörü + dişli tırmıkla tohum yatağının hazırlanması (A yöntemi), ilkbaharda kulaklı pullukla toprağın sürülmesi daha sonra tarla kültivatörü + dişli tırmıkla tohum yatağının hazırlanması (B yöntemi), ilkbaharda toprak frezesiyle toprağın işlenmesi (C yöntemi), ilkbaharda çizelle toprağın işlenmesinin ardından diskli tırmık ve sürgüyle tohum yatağının hazırlanması (D yöntemi), frezeli ara çapa makinasıyla şeritsel toprak işleme (E yöntemi) ve doğrudan ekim (F yöntemi) olmak üzere 6 farklı toprak işleme yöntemi ele alınmıştır. Tarla denemeleri, tesadüf blokları deneme desenine göre üçr tekerrürlü olarak düzenlenmiştir. Araştırma sonucunda; en yüksek metrekaredeki ortalama bitki ve tane verimlerinin 470,74 ve 260,63 g ile A yönteminden elde edildiği, bunu 459,43 ve 254,18 g ile B yönteminin ve ardından 447.82 ve 247.23 g ile D yönteminin izlediği

belirlenmiştir. Genel olarak incelenen faktörler yönünden A, B ve D yöntemlerinin diğer yöntemlerden daha üstü

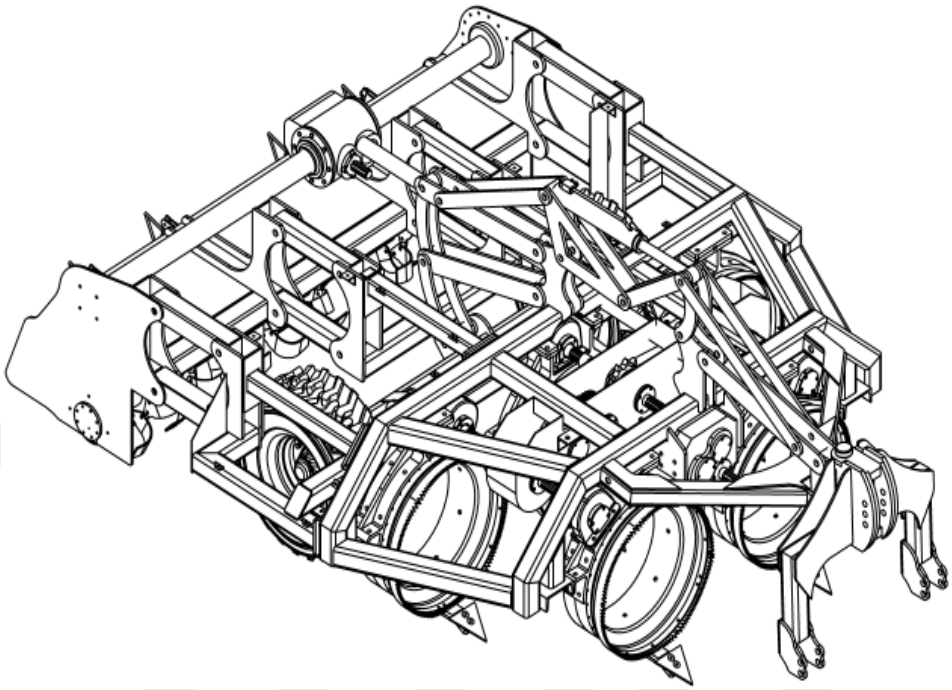
3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

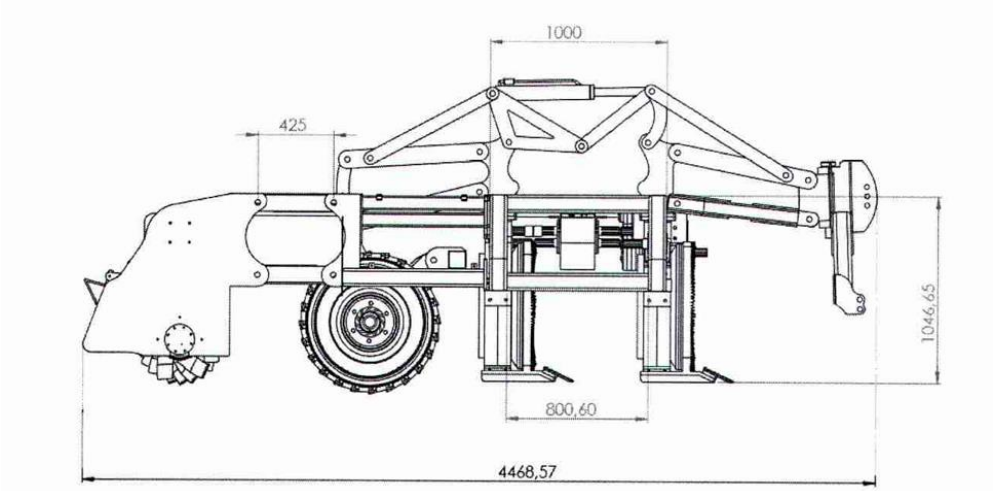
Çalışmada kullanılan toprak işleme aletleri aşağıda tanımlanmış ve teknik özellikleri verilmiştir.

3.1.1. Döner Tamburlu-Bıçaklı ve Modüler Frezeli Toprak İşleme Makinası

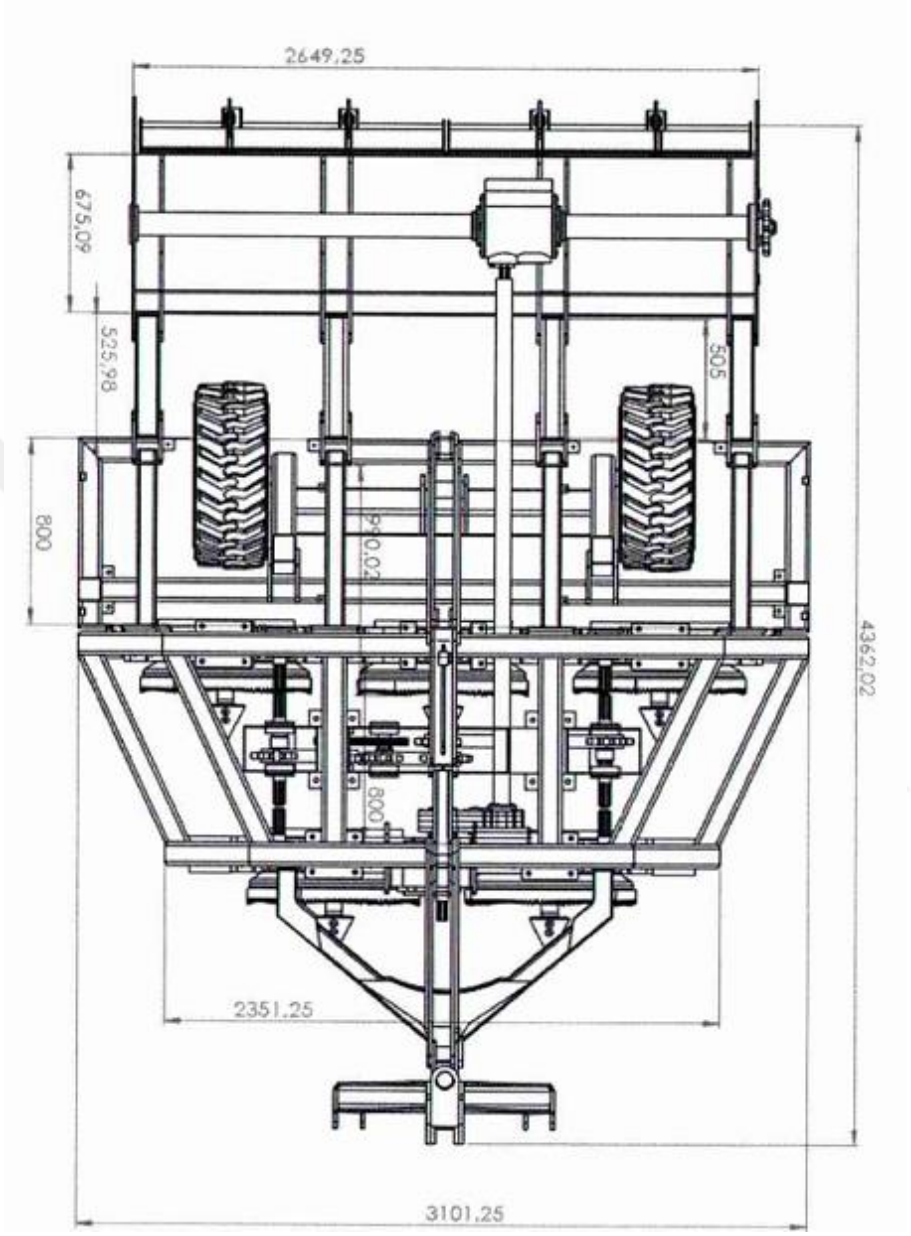
Araştırmada materyal olarak, klasik ve azaltılmış toprak işlemeye alternatif olarak sunulan ve toprağın iyi özelliklerini geliştirerek, anızı parçalıyarak toprağa karıştıran, kültür bitkilerinin verimini artıran, sürüm derinliğinde alınan toprak şeridini homojen bir şekilde keserek karıştıran ve ekime hazır halde tekrar tarla yüzeyine bırakan, yüzey alanı büyütülmüş, üzerinde bıçakları bulunan döner tamburlu ve modüler olarak bağlı Rototiller olan, traktörün kuyruk milinden hareketli, çok amaçlı, çekilir, çoklu üniteli (3-5) bir makine kullanılmıştır (Şekil 3.1., Şekil 3.2., Şekil 3.3).



Şekil 3.1. Döner Tamburlu-Bıçaklı ve modüler frezeli toprak işleme aleti genel görünüşü

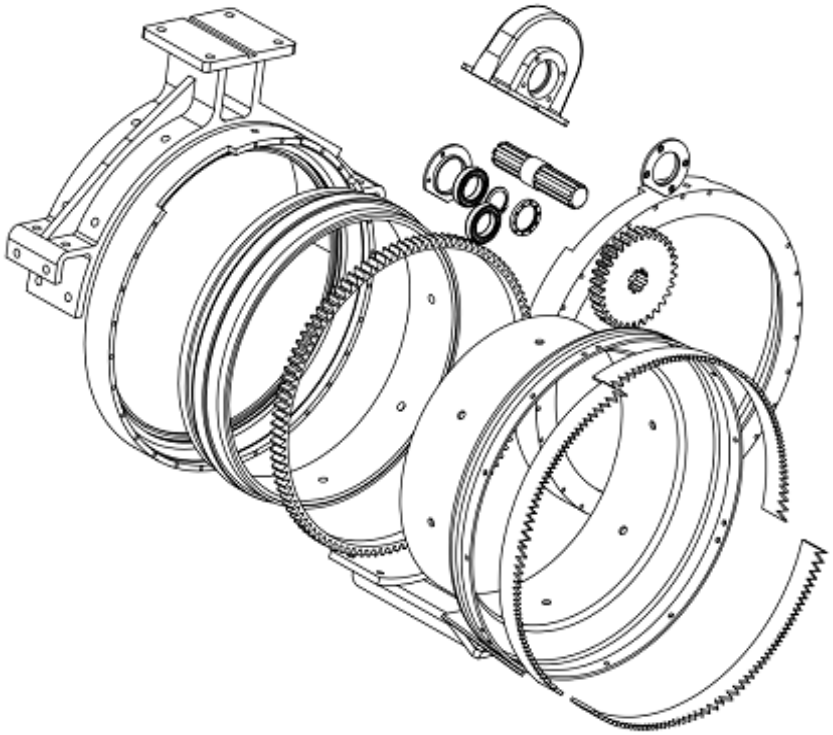


Şekil 3.2. Döner Tamburlu-Bıçaklı ve modüler frezeli toprak işleme aleti sol yan görünüşü



Şekil 3.3. Döner Tamburlu-Bıçaklı ve modüler frezeli toprak işleme aleti üstten görünüşü

Döner Tamburlu-Bıçaklı Ünitenin Montaj Görünümü görünümü Şekil 3.4. de gösterilmiştir.



Şekil 3.4. Döner tambur ünitesinin montaj görünümü

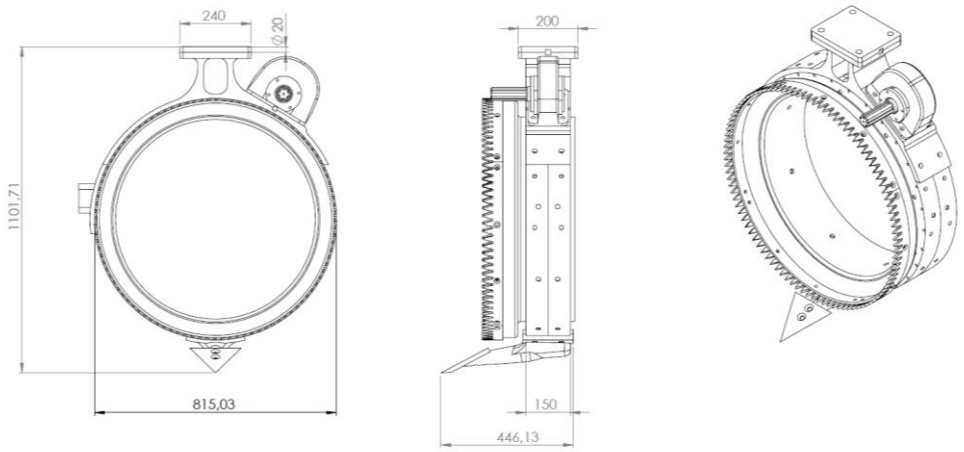
Makine işleyici üniteler ve makinanın arka tarafında opsiyonel olarak bulunan bir rototiller olmak üzere iki ana işlevsel organdan oluşturulmuştur. Ön kısımdaki işleyici organlar bir uç demiri ve döner diskten meydana getirilmiştir. Uç demirini kaldırarak döner diske ilettiği toprak parçaları diskin dönme etkisi ile yukarı kaldırılmakta ve buradan yüzeye düşerek parçalanma gerçekleştirilmektedir. Diskler içerisinde her bir ünite iç içe geçmeli döner helisel adımları oluşturan yönlendirme tarakları yardımıyla kesilen toprak parçasını tambueun dönme etkisi ile toprağın homojen bir şekilde kabarmasını sağlanmaktadır. Bu yetersiz görüldüğü takdirde arkaya bir rototiller ilave edilebilmektedir (Şekil 3.5.).



Şekil 3.5. Döner Tamburlu-Bıçaklı modüler toprak işleme makinası

Traktörün kuyruk milinden alınan 540 d/min'lik hareket, freze için bir dişli kutusu aracılığıyla bire bir iletilirken, her biri dönerek toprağı kazan tambur ünitesi için, üniteler üzerine yerleştirilen bağımsız dişli kutuları yardımıyla devri değiştirilebilmektedir. Tamburlar 50 d/min devirle çalışabilir. 5 üniteli kombine bir toprak işleme makinası olan ve ana çatısı 100x100x8 mm ölçülerinde profilden imal edilmiş olup Traktöre üç nokta askı sistemi ile bağlanmakta olup üç nokta askı sistemini oluşturan profil 100x100x8 mm ölçülerindedir. Ayrıca döner tamburlu bıçakların ve freze milinin hareketi için kuyruk mili gücüne, işleme derinlik ayarı ve frezenin konumu ayarlamak için hidrolik güce ihtiyaç duymaktadır. Makina üzerinde çift etkili üç adet hidrolik piston bulunmaktadır. Hidrolik pistonlardan iki tanesi frezenin sağ ve sol üst kısmına monte edilmiş olup frezenin konum ayarı için kullanılmaktadır. Üçüncü piston ise makinanın orta üst kısmında bulunmakta ve tekerleklerin konumunu (yol ve iş) ayarlamakta kullanılmaktadır.

Toprak İşleme Makinasının ön kısmında, 815 mm çapında döner tamburlu ve çevresine testere bıçakları monte edilmiş 5 adet işleyici ünite bulunmaktadır (Şekil 3.6.). Bu ünitelerin her birinin altında toprağa kama etkisi ile dalarak kesilen toprağı ünitelerin içine yönlendirmede rol oynayan üçgen şekilli 173x180x15 mm ölçülerinde uç demirleri bulunmaktadır (Şekil 3.6.). 5 işleyici ünite, makina çatısına önde 2 adet, arkada 3 adet olmak üzere yerleştirilmiştir. Makinada önde ve ortada olmak üzere iki adet dişli kutusu bulunmaktadır. Kuyruk milinden alınan hareket ön kısımdaki dişli kutusuna gelmektedir. Öndeki dişli kutusunda iki adet çıkış bulunmaktadır, çıkışların birine freze bağlıdır, diğeri ise orta dişli kutusuna bağlıdır. Orta dişli kutusu döner tamburlu ünitelerin üst kısımlarında bulunan kapalı dişli sistemine bağlıdır ve devri düşürerek ünitelere dönü hareketini veren sistemdir. Döner tamburlu ünitelerin arkasında hidrolik ayarlı 2 adet taşıyıcı destek tekerlekleri bulunmaktadır. Bu tekerlekler, makinanın yol ve iş konumu ayarında, çalışma derinliği ayarında ve arazi üzerinde çeki hareketinin daha kolay yapılmasında rol oynamaktadır. Makinanın arka kısmında hidrolik konumlu toprak frezesi yer almaktadır. Toprak frezesi bıçaklarıyla oluşan kesekleri parçalayarak ikincil bir toprak işleme yapmaktadır. 66 adet L bıçağın her birinin arkasında bitki artıklarını, sömek vb. daha iyi parçalaması için testere dişli ek düz bıçak yerleştirilmiştir.



a) b) c)

Şekil 3.6. Döner tamburlu testere dişli bıçağın görünüşleri ve ölçüleri

3.1.2.Teknik Ölçüler

Döner Tamburlu-Bıçaklı Toprak İşleme Makinasının Başlıca Teknik Ölçüleri aşağıda Çizelge 3.1. de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Döner Tamburlu-Bıçaklı Toprak İşleme Makinasının Başlıca Teknik Ölçüleri

Genel Uzunluk (mm) (A*)	4600
Genel Genişlik (mm) (B*)	3100
Genel Yükseklik (mm) (H*)	1900
Kütle (kg)	4200
Teorik İş Genişliği (mm)	2400
Toplam gresörlük sayısı (adet)	40
Tekerlek ölçüleri	12.5/80-15.3
Hidrolik bağlantı sayısı	4
Üç nokta askı sistemi profil ölçüleri (mm)	100x100x8 mm
Ana çatıda kullanılan profil ölçüleri (mm)	100x100x8 mm
Makine üzerinde hidrolik piston sayısı (adet)	3
Döner Tamburlu-Bıçaklı Toprak İşleme Sistemi	
Tambur sayısı (adet)	5
Tambur çapı (mm)	815
Testere diş sayısı (adet)	21
Testere diş ölçüleri (mm)	630x75x8
Üçgen uç demiri ölçüleri (mm)	173x180x15

Tambur dönme deviri (min^{-1})	29
Freze Özellikleri	
Tipi	Yatay Milli
L tipi Bıçak Sayısı (adet)	66
Testere tip bıçak sayısı (adet)	66
Flanş Sayısı (adet)	11
Flanş Kalınlığı (mm)	10
Flanş Çapı (mm)	260
Flanşlar Arası Mesafe (mm)	242
Bıçak Çalışma Dairesi Çapı (mm)	518
Bıçak Ölçüleri (mm)	220x79x6,5
Bıçak Sertliği (HRC)	45.02
Freze Mil Çapı (mm)	76
Rotor Uzunluğu (mm)	1900
Rotor mili devri (min^{-1})	540

3.1.2. Penetrasyon Direnci Ölçümlerinde Kullanılan Cihaz

Penetrasyon direnci ölçümleri Şekil 3.7.'de görülen Eijkelkamp pentrologger kullanılarak yapılmıştır. Ölçüm, 60° açılı 2 cm^2 taban alanlı koni ile 1 cm'lik toprak derinlikleri boyunca 30 cm derinliğe kadar yapılmıştır. Cihazın en büyük penetrasyon kuvveti 1000 N' dur.

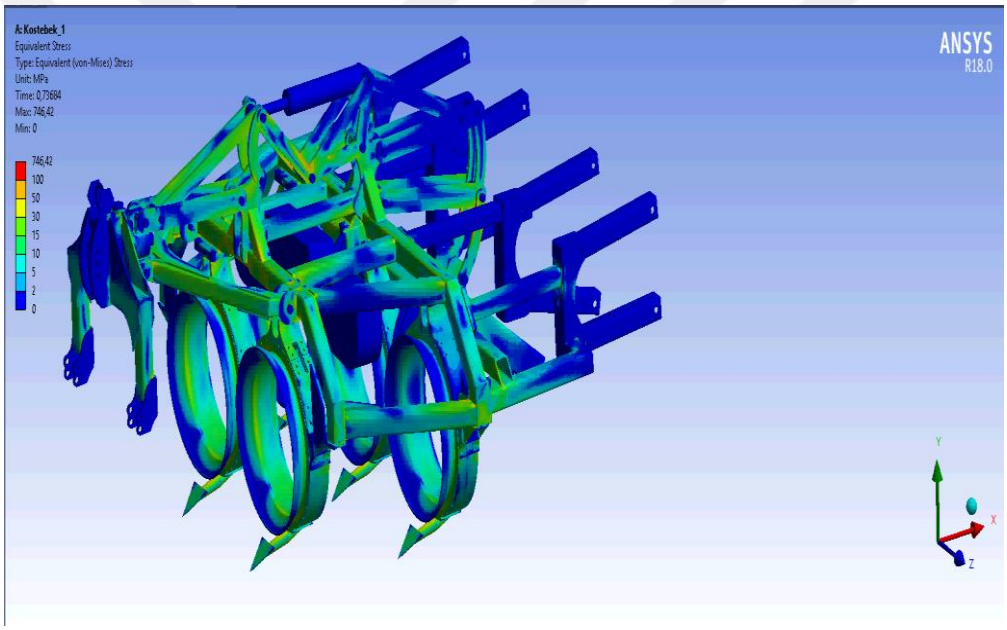


Şekil 3.7. Çalışmada kullanılan penetrologger

3.2. Yöntem

3.2.1. Döner Tamburlu-Bıçaklı Toprak işleme Aleti Yük Analizi

Mevcut toprak işleme sistemlerine alternatif olarak sunulan Tamburlu bıçaklı ve modüler frezeli bu sistemin ilk defa piyasaya sürülmüş olması nedeniyle, ANSYS gibi genel ticari amaçlı sonlu eleman paket programlarının kullanılarak yük analizi yapılmıştır. Yük analizi örneği Şekil 3.8.'de verilmiştir. Buradaki amaç bu sistemin işleyici organlarının, bağlantı ve taşıyıcı elemanlarının optimize edilmesidir.



Şekil 3.8. Yük analizi örnrk görüntüsü

3.2.2.Tarla Denemeleri

Makinanın etkinliğinin belirlenmesi tarla denemeleri Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği arazilerinde yapılmıştır.

Makine denemeleri tek farklı toprak tipinde ve üç farklı ilerleme hızında gerçekleştirilmiştir. Makinanın diğer sistemlerle karşılaştırılması amacıyla pulluk+diskaro ve yalnızca rototillerin kullanıldığı 2 şahit toprak işleme sistemi ile karşılaştırılmıştır. Çalışma tesadüf bloklarında bölünen bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak aşağıda anlatıldığı üzere yürütülmüştür.

3.2.1. Deneme Deseni

Tesadüf blokları deneme desenine göre 3 ilerleme hızında ve 3 tekerrürlü kurulmuştur. Parsel boyu 50 m, şahit (kontrol) parsellerde pulluk (K1) ve toprak frezesi (K2) kullanılmıştır. Deneme deseni Şekil 3.9.'da gösteilmiştir.

İlerleme Hızı : V_1, V_2, V_3 (3.2, 4.4, 5.3 km/h)
Kontrol (K1) : Pulluk
Kontrol (K2) : Rototiller

V1	**V2**	**V3**	**K1**	**K2**	1. Blok (tekerrür)
K1	**V3**	**K2**	**V1**	**V2**	2. Blok (tekerrür)
V2	**K2**	**K1**	**V3**	**V1**	3. Blok (tekerrür)

Şekil 3.9. Deneme deseni

Deneme sonucunda elde edilen veriler SPSS istatiksel analiz programı kullanılarak değerlendirilmiş ve sistemler arasındaki farklılıklar ortaya konularak tartışılmıştır.

3.2.2. Çalışmada ölçülen Parametreler

Ülkemizde tarımda sürdürülebilirliğin sağlanması açısından doğal dengelerin bozulmadan yetiştirme tekniklerinin ve teknolojik girdilerin uygulanması yanında, tarım alanlarımızın verimliliğinin korunarak, üretken bir şekilde kullanılması önem arz etmektedir. Tarımda veriminin arttırılması için alınacak önlemlerin başında toprakların korunması ve verimliliklerinin attırılması için üretimin tüm aşamalarında inovatif süreçleri hakim kılmak gerekmektedir. Bu araştırmada da özellikle toprak işlemede şimdiye kadar uygulanan yöntemlere alternatif inovatif modüler bir makinanın etkinliğinin belirlenmesi hedeflendiği için aşağıdaki parametreler dikkate alınmıştır.

1. Toprak bünyesi
2. Toprak nemi
3. Penetrasyon direnci,
4. Topraktaki boşluk oranı(Prozite)
5. Hacim ağırlığı
6. Toprağa karıştırılan anızın belirlenmesi

3.2.2.1. Tekstür (Bünye) Tayini

Bozulmuş toprak örnekleri 2 mm'lik elekten geçirilmiş daha sonra bu topraklarda tekstür (bünye) analizi hidrometre yöntemiyle Bouyoucos'a (1962)'a göre yapılmıştır. Tarladan alınan toprak numunesini 400 ml'lik behere konulmuştur. Tartılan numuneye 5 ml % 10'luk sodyum hekzametafosfat $(NaPO3)_6$ ilave edildikten sonra üzerine yaklaşık 200 ml saf su konularak

karıştırılmıştır. Elde edilen karışım 15 dakika bekletildikten saf su ilave edilmiş ve karıştırma işlemine devam edilmiştir. Daha sonra karışım sedimantasyon silindirine aktarılarak saf su ilave edilmiştir. Süspansiyonun sıcaklığı sabitleşinceye kadar beklenilmiş ve hidrometre süspansiyon içerisine bırakılmıştır. Bırakılma işleminin tam 40. saniyesinde hidrometre okuması yapılmıştır. Süspansiyonun sıcaklığı ölçülmüş ve bu veriler kaydedilerek hidrometre silindirden çıkarılmıştır. Saf su ile yıkanıp kurulanmıştır. İlk karıştırma anından itibaren iki saat beklenilmiştir. Bu sürenin sonuna yirmi saniye kala hidrometre aynı şekilde tekrar süspansiyona daldırılarak ikinci okuma yapılmıştır. Süspansiyon sıcaklığı da ölçülerek kaydedilmiştir. 20 C referans sıcaklık olarak seçilmiş olup 20 C'den farklı yapılan her okuma için mutlaka aşağıdaki gibi sıcaklık düzeltmesi yapılmıştır.

$$DHO = ((OS - 20) \times 0.36) + HO \quad (1)$$

Eşitlikte;

DHO : Düzeltilmiş hidrometre okuması
OS : Okunan sıcaklık
HO : Hidrometre okuması

Bu işlemler yapılırken aynı miktarda ikinci bir numune alınarak etüvde 105 °C'de bir gece bekletilip desikatörde soğutularak tartmak suretiyle etüv kurusu toprak ağırlığı tespit edilmiştir. Bünye analizi yapılacak topraklarda aşırı tuz, jips, organik madde ve kirecin bulunması toprakta kümeli bir yapı oluşturacağından hatalara sebep olur. Bu tip topraklarda analize başlamadan önce tuz, jips, organik madde ve kirecin topraktan uzaklaştırılmıştır. Hidrometredeki okunan değerler ve etüv kurusu toprak ağırlığı kullanılarak aşağıdaki formüllerden % kil, kum ve silt miktarları tespit edilmiştir. Bulunan değerler toprak sınıflandırma üçgeninde

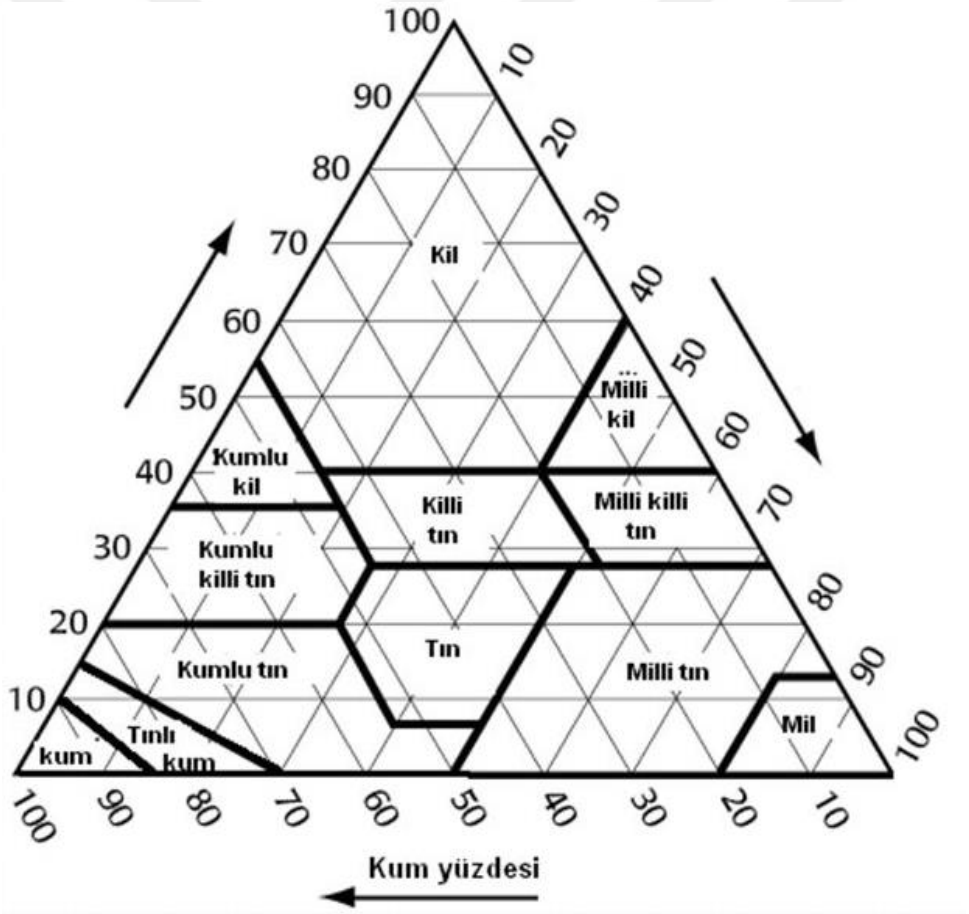
işaretlenmiştir. Bu üç noktanın kesiştiği yer dikkate alınarak toprağın bünye sınıfı tayin edilmiştir (Şekil 3.10).

$$(\%Kil + \%Silt) = \frac{DHO_1}{EKTA} \times 100 \quad (2)$$

$$\%Kil = \frac{DHO_2}{EKTA} \times 100 \quad (3)$$

$$\%Silt = (\%Kil + \%Silt) - \%Kil \quad (4)$$

$$\%Kum = 100 - (\%Kil + \%Silt) \quad (5)$$



Şekil 3.9 Toprak sınıflandırma üçgeni

3.2.2.2. Toprak Nemi

Deneme alanında toprağın nem içeriğini belirlemek üzere her parselde 3 ayrı noktadan ve her bir noktanın 0-10, 10-20, 20-30 cm derinliklerden birer örnek olmak üzere her parselden toplam 9 adet toprak örneği alınmış, alınan bu toprak örnekleri 105 °C derece sıcaklıkta 72 saat süreyle kurutularak toprak nem içeriği tespit edilmiştir. Toprağın nem içeriği aşağıdaki eşitlikle belirlenmiştir.

$$W_k = \frac{YK-KA}{KA} \times 100 \quad (6)$$

Burada;

W_k : Toprağın nem içeriği (%)

YA : Toprak örneğinin yaş kütlesi (g)

KA : Toprak örneğinin fırın kuru kütlesi (g)'dır.

KA: Toprak örneğinin fırın kuru ağırlığı (g)'dır.

3.2.2.3. Penetrasyon Direnci

Toprak işleme aletlerinin toprak sıkışıklığına olan etkisini belirlemek için toprak direnci ölçümleri yapılmıştır. Toprak direnci ölçümleri her parselde 30 cm toprak derinliğine kadar 3 tekerrürlü olarak ölçülmüştür.

3.2.2.4. Toprakta Boşluk Oranı (Porozite) (%)

Porozite toprağın su ve hava düzeni ile ilgili olması bakımından önemlidir. Toplam toprak hacminin yüzdesi olarak tanımlanır. Porozite toprağın yapısı, bünyesi ve toprağı meydana getiren parçacıkların şekline bağlıdır. Porozite derinlikle de değişir. Gevşek üst topraklarda % 50-60 arasında değişirken, basılmış alt topraklarda % 25'e kadar düşebilir. Toprağın boşluk oranı aşağıdaki eşitlikle

belirlenmiştir (Ergene, 1993).

$$P = \left[1 - \frac{H_A}{Ö_A}\right] \times 100 \quad (7)$$

P : Porozite (%),

H_A : Öz kütle (g/cm^3),

$Ö_A$: Özgül kütle (2.70 g/cm^3).

Toprağın özgül ağırlığı, belirli ağırlıktaki kuru toprağın belli bir hacme kadar içinde su dolu olan beher içine atılıp, çözünmesi sonucunda sudaki hacim artışının toprağın kuru ağırlığına oranı ile hesaplanmıştır. 400 cm^3 su içinde 148.76 g kuru toprak örneği çözününce ölçülü beherdeki suyun hacmi 455 cm^3 olmuştur. Beherdeki suyun hacmi 55 cm^3 artmıştır. Belirli hacimdeki toprağın fırın kuru ağırlığının beherdeki hacim artışına oranlamasıyla bulunmuştur (148.76/55=2.70).

3.2.2.5. Hacim Ağırlığı

Toprakların hacim ağırlık değerlerindeki artışlar bitkisel üretimde pek tercih edilen bir durum değildir. Toprakların hacim ağırlık değerleri toprağın bünyesinden, kil içeriğinden, organik madde içeriği ve toprak strüktüründen oldukça etkilenmektedir. Hacim ağırlık değerinin 1.60 g/cm^3 değerini geçmesi suyun toprakta depolanmasını ve kök penetrasyonunu engellemektedir.

Gravimetrik yönteme göre belirli bir hacimdeki silindirin içindeki bozulmamış toprak örneğinin fırın kuru ağırlığının silindirin hacmine oranlamasıyla hesaplanmıştır. Toprağın hacim ağırlığı aşağıdaki eşitlikle belirlenmiştir (Ergene, 1993).

$$H_A = \frac{M_s}{V} \quad (8)$$

H_A : Hacim ağırlığı (g/cm^3),

M_s : Toprağın fırın kuru ağırlığı (g),

V : Silindir hacmi (cm^3)

3.2.2.6. Toprağa karıştırılan anız ve sap samanın belirlenmesi

Kullanılan makinanın anızı parçalayıp toprağa karıştırma işleminden sonraki karışımın belirlenmesi için (Akbolat ve Güzel, 1996 doktora tezindeki yöntem esas alınarak) sürüm derinliğindeki toprak profilinden alınan örneklerdeki toplam anızın % dağılımları üç farklı derinlik (0-5cm, 5-10 ve 10-15cm) için ölçülmüş ve daha önceki yapılan çalışmalarla kıyaslaması yapılmıştır.



Şekil 3.10. Sapın karışım oranının belirlenmesine yönelik tarla çalışması



Şekil 3.11. Sap karışım oranlarının belirlenmesine yönelik örnek toplanması

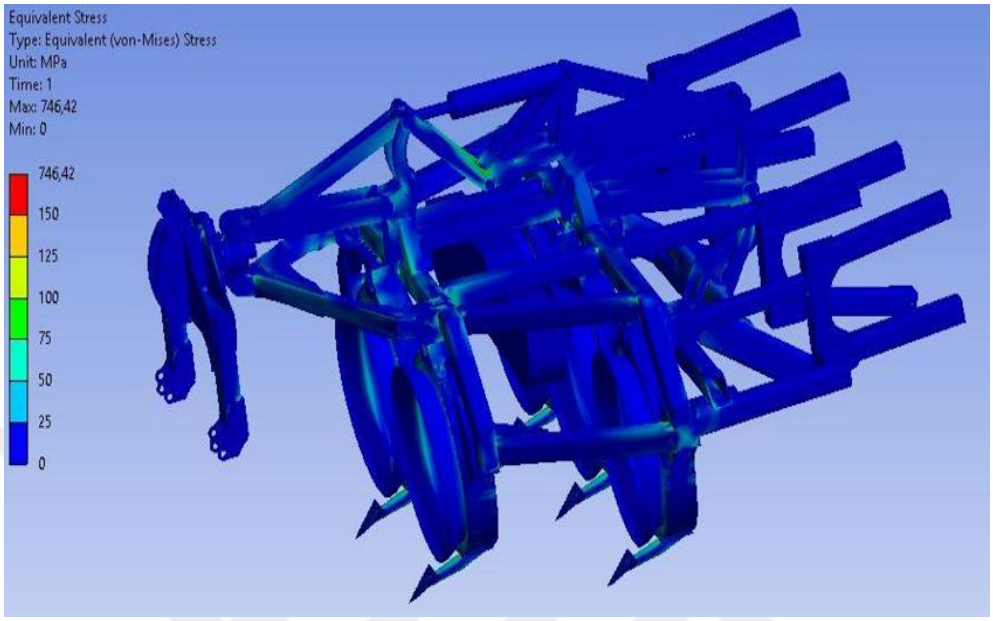
4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Döner Tamburlu-Bıçaklı Toprak işleme Aleti Yük Analizi

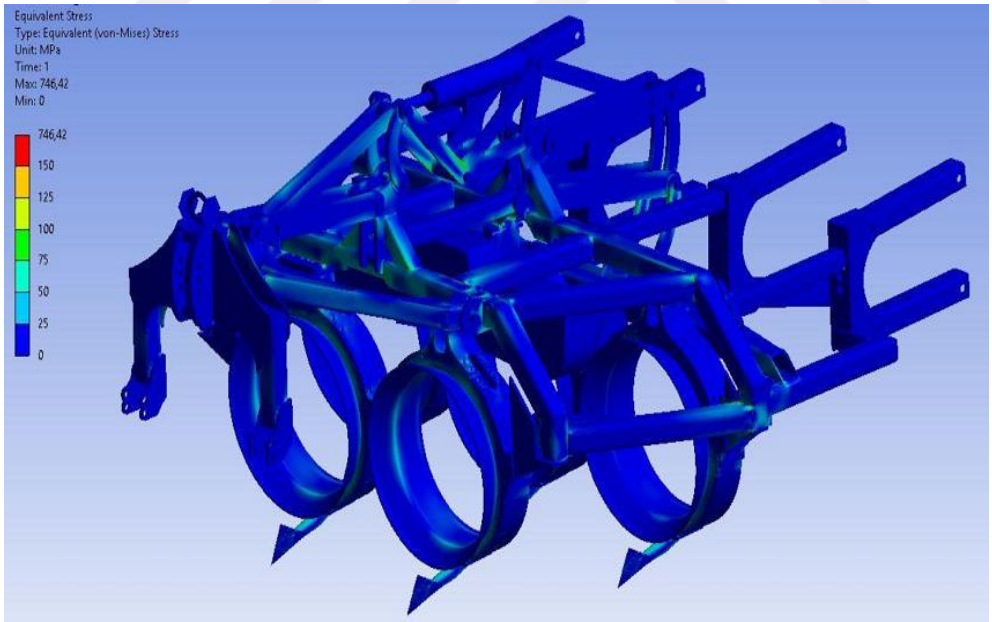
Yapılan Ansys sonuçlarına göre tüm şasenin gerilim değerleri belirlenmiştir. Yüklemeleri gösteren resimler ve ilgili çizelgeler Şekil 4.1., Şekil 4.2., Şekil 4.3., Şekil 4.4., Şekil 4.5., Şekil 4.6., Şekil 4.7., de Çizelge 4.1., Çizelge 4.2.,Çizelge 4.3., Çizelge 4.4., de verilmiştir.

Bazı bölgelerin çok güvenli bir malzeme kalınlığıyla yapıldığını fakat bazı bölümlerin ise kritik değere yakın sonuçlar ile kullanılan malzemenin fiziksel özelliklerinin sınırda olduğunu görmekteyiz. Yandaki renkli skaladan da görüldüğü üzere mavi bölgeler gerilimin sıfıra yakın olduğu ve deformasyonun minimum olduğu kısımlar diğer renkli kısımlar ise kendi içinde stress değerlerine göre daha kritik bölgeler olarak değerlendirilebilir

Yapılan Analizdeki malzemenin özellikleri, kullanılan birimler, bağlantı noktaları aşağıda verilmiştir. Bu bölgeler diğer kısımlara göre daha kritik değerlere sahip olup, biraz daha kalın malzeme seçimi ya da St52 malzeme ile imal edilmesinde fayda olacaktır. Ayrıca bu kısımda da gerilme değerleri güvenli kısımdan daha yüksek olduğu için malzeme seçimini St52'den yana kullanmak ya da malzeme kalınlığını arttırmak faydalı olacaktır. Tasarımı değiştirerek malzeme dış radiusü arttırarak da çözüm elde edilebilir.

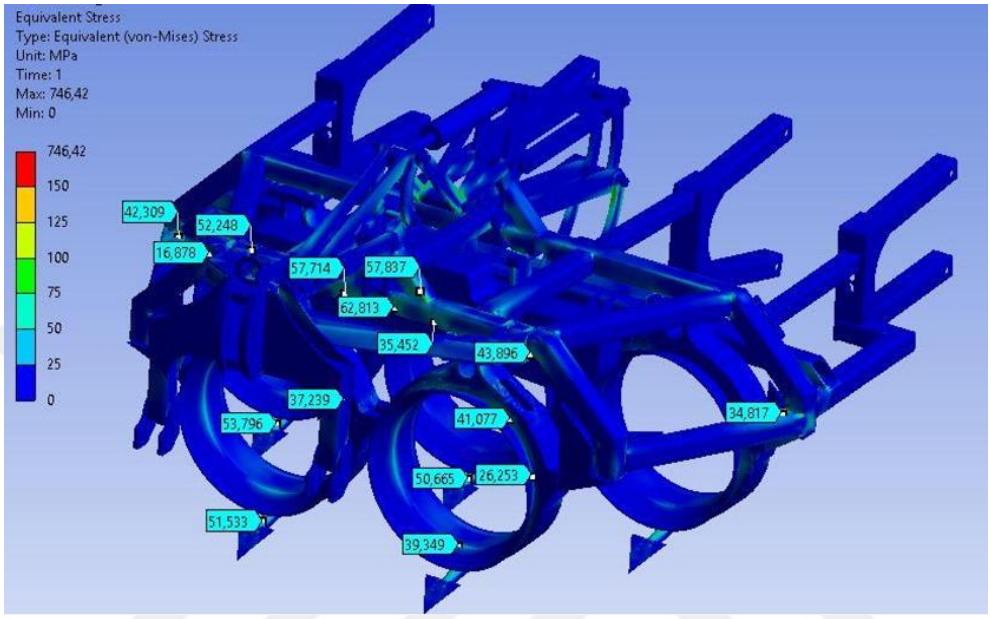


Şekil 4.1. Döner Tamburlu-Bıçaklı toprak işleme makinası yük analizi (Görüntü-1)

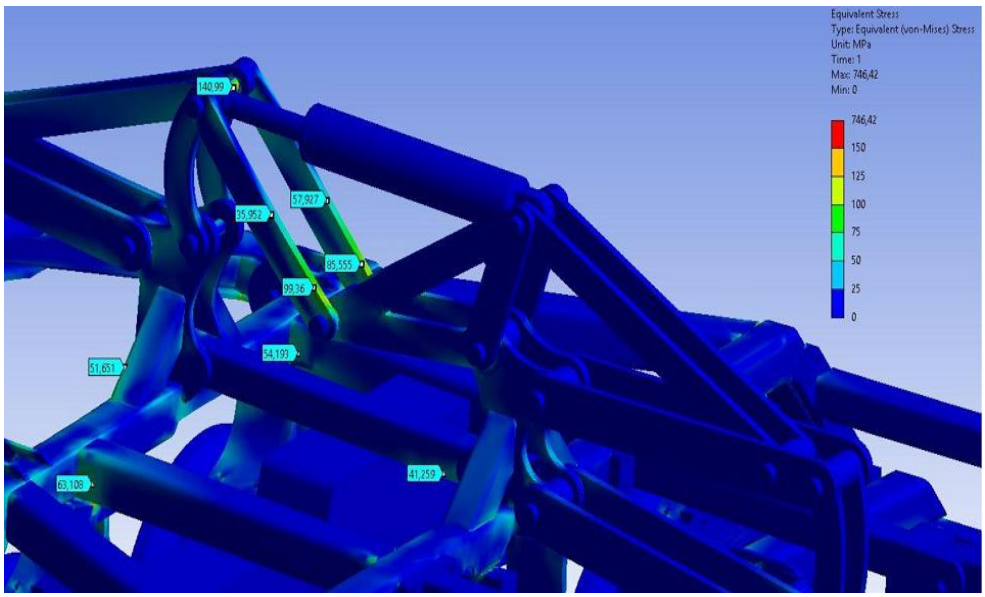


Şekil 4.2. Döner Tamburlu-Bıçaklı toprak işleme makinası yük analizi(Görüntü-2)

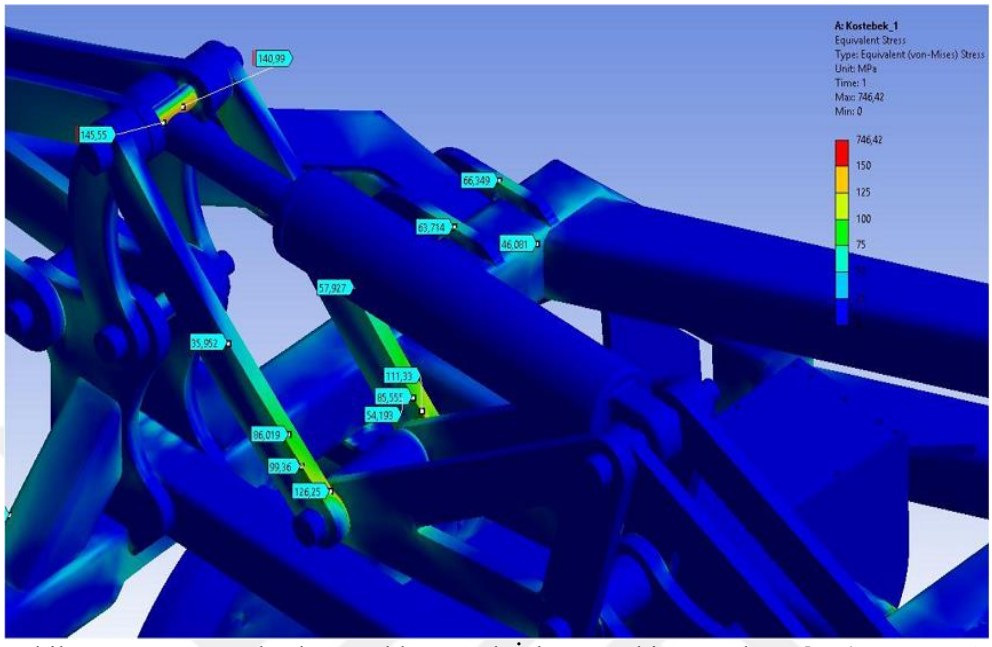
Döner Tamburlu-Bıçaklı Toprak işleme Aleti Yük Analizi



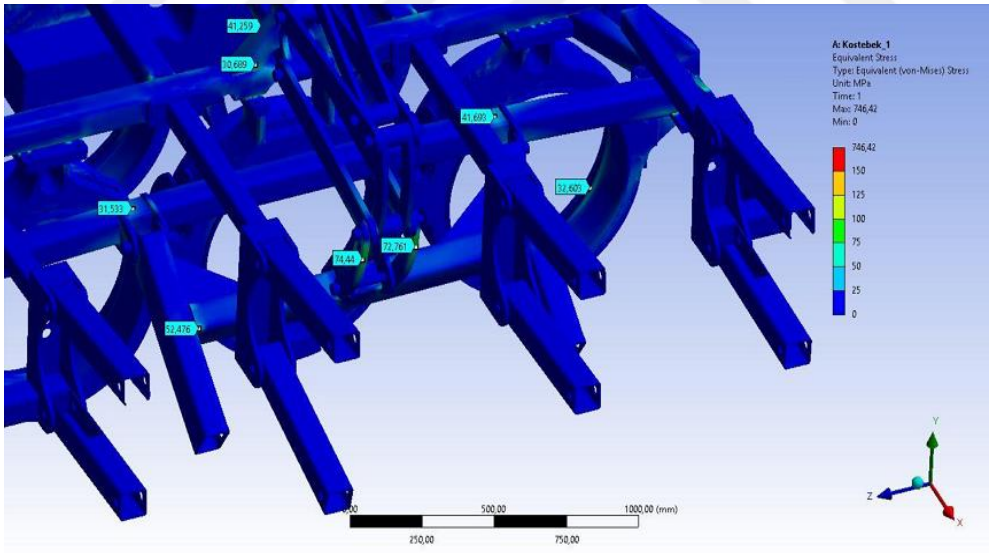
Şekil 4.3. Döner Tamburlu-Bıçaklı toprak işleme makinası yük analizi (Görüntü-3)



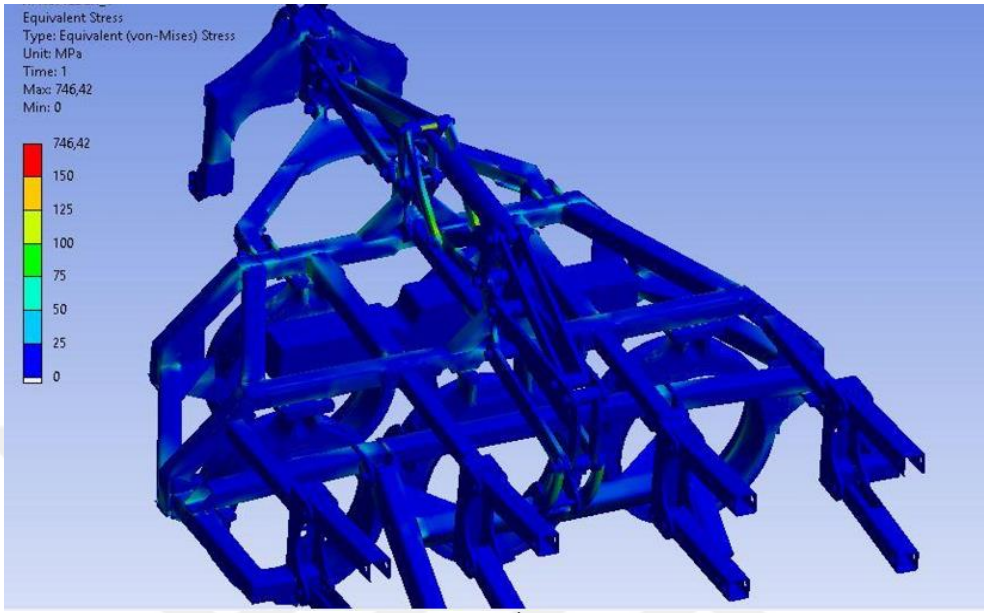
Şekil 4.4. Döner Tamburlu-Bıçaklı toprak işleme makinası yük analizi (Görüntü-4)



Şekil 4.5. Döner Tamburlu-Bıçaklı Toprak İşleme makinası yük analizi(Görüntü-5)



Şekil 4.6. Döner Tamburlu-Bıçaklı toprak işleme makinası yük analizi (Görüntü-6)



Şekil 4.7. Döner Tamburlu-Bıçaklı Toprak İşleme makinası yük analizi (Görüntü-7)

Çizelge 4.1. Döner Tamburlu-Bıçaklı Toprak İşleme Aleti Yük Analizi Sonuçları-I

Units	
Unit System	Metric (mm, kg, N, s, mV, mA) Degrees rad/s Celsius
Angle	Degrees
Rotational Velocity	rad/s
Temperature	Celsius

Geometry	
Object Name	*Geometry*
State	Fully Defined
Definition	
Source	E:\My Documents \Diğer\Gokhan Vapurcu\kostebek_290118_files\dp0\SYS\DM\SYS.scdoc
Type	SpaceClaim
Length Unit	Meters
Element Control	Program Controlled
Display Style	Body Color
Bounding Box	
Length X	3744,6 mm
Length Y	1876,4 mm
Length Z	3101,2 mm
Properties	
Volume	3,0054e+008 mm³
Mass	2359,2 kg

Scale Factor Value	1,
Statistics	
Bodies	311
Active Bodies	310
Nodes	2464327
Elements	908161
Mesh Metric	None
Basic Geometry Options	
Solid Bodies	Yes
Surface Bodies	Yes
Line Bodies	Yes
Parameters	Independent
Parameter Key	
Attributes	Yes
Attribute Key	
Named Selections	Yes
Named Selection Key	
Material Properties	Yes
Advanced Geometry Options	
Use Associativity	Yes
Coordinate Systems	Yes
Coordinate System Key	
Reader Mode Saves Updated File	No
Use Instances	Yes
Smart CAD Update	Yes
Compare Parts On Update	No

Analysis Type	3-D
Mixed Import Resolution	None
Decompose Disjoint Geometry	Yes
Enclosure and Symmetry Processing	Yes

Model (A4) > Connections

Object Name	*Connections*
State	Fully Defined
Auto Detection	
Generate Automatic Connection On Refresh	Yes
Transparency	
Enabled	Yes

Model (A4) > Connections > Contacts

Object Name	*Contacts*
State	Fully Defined
Definition	
Connection Type	Contact
Scope	
Scoping Method	Geometry Selection
Geometry	All Bodies
Auto Detection	
Tolerance Type	Slider
Tolerance Slider	0,
Tolerance Value	13,029 mm
Use Range	No
Face/Face	Yes

Face Overlap Tolerance	Off
Cylindrical Faces	Include
Face/Edge	No
Edge/Edge	No
Priority	Include All
Group By	Bodies
Search Across	Bodies
Statistics	
Connections	695
Active Connections	692

Çizelge 4.2. Döner Tamburlu-Bıçaklı Toprak İşleme Aleti Yük Analizi Sonuçları-II

Structural (A5) > Loads

Object Name	*Fixed Support*	*Remote Force*	*Fixed Support 2*
State	Fully Defined		
Scope			
Scoping Method	Geometry Selection		
Geometry	4 Faces	5 Faces	2 Faces
Coordinate System	Global Coordinate System		
X Coordinate	262,95 mm		
Y Coordinate	-1087,3 mm		
Z Coordinate	1629,9 mm		
Location	Defined		
Definition			
Type	Fixed Support	Remote Force	Fixed Support
Suppressed	No		
Define By	Vector		
Magnitude	49000 N (ramped)		
Direction	Defined		
Behavior	Deformable		
Advanced			
Pinball Region	All		

Çizelge 4.3. Döner Tamburlu-Bıçaklı Toprak İşleme Aleti Yük Analizi Sonuçları-III

Model (A4) > Static Structural (A5) > Remote Force

Solution (A6)

Model (A4) > Static Structural (A5) > Solution

Object Name	*Solution (A6)*
State	Solved

Adaptive Mesh Refinement	
Max Refinement Loops	1,
Refinement Depth	2,
Information	
Status	Done
MAPDL Elapsed Time	12 m 11 s
MAPDL Memory Used	20,288 GB
MAPDL Result File Size	1,0381 GB
Post Processing	
Beam Section Results	No
On Demand Stress/Strain	No

Model (A4) > Static Structural (A5) > Solution (A6) > Solution Information

Object Name	*Solution Information*
State	Solved
Solution Information	
Solution Output	Solver Output
Newton-Raphson Residuals	0
Identify Element Violations	0
Update Interval	2,5 s
Display Points	All
FE Connection Visibility	
Activate Visibility	Yes
Display	All FE Connectors
Draw Connections Attached To	All Nodes
Line Color	Connection Type
Visible on Results	No
Line Thickness	Single
Display Type	Lines

Çizelge 4.4. Döner Tamburlu-Bıçaklı Toprak İşleme Aleti Yük Analizi Sonuçları-IV

Model (A4) > Static Structural (A5) > Solution (A6) > Results

Object Name	*Equivalent Stress*	*Total Deformation*
State	Solved	
Scope		
Scoping Method	Geometry Selection	
Geometry	All Bodies	
Definition		
Type	Equivalent (von-Mises) Stress	Total Deformation
By	Time	
Display Time	Last	
Calculate Time History	Yes	
Identifier		
Suppressed	No	
Integration Point Results		
Display Option	Averaged	
Average Across Bodies	No	
Results		
Minimum	0, MPa	0, mm
Maximum	746,42 MPa	5,645 mm
Minimum	10.500.400.200.110.1054R1\Solid	10.500.1600.100.120.1001R0_ Varsayılan_ Makinelenmiş Olarak _-

Occurs On	17\10.500.1600.100.120.1001 R0_Varsayılan_ Makinelenmiş Olarak_	
Maximum Occurs On	10.500.900.1500.100.1021R0\ 10.500.900.15 00.100.1021R0	10.500.900.200.110.1022R 0\10.500.900.200. 110.1022R0
Information		
Time	1, s	
LoadStep	1	
Substep	1	
Iteration Number	1	

4.2. Döner Tamburlu-Bıçaklı Toprak İşleme Makinası ve Toprağın Fiziksel Yapısı İlişkisi

Önceki bölümlerde de değinildiği gibi, toprak işleme makinalarından istenen en önemli özellik, toprağın sürdürülebilir yapısını bozmadan, kısa zamanda, ekonomik ve verimli bir üretimin gerçekleşmesine neden olmaktır. Bunların başında ise bitki artıkları parçalanması ile meydana gelen organik maddeleri homojen bir şekilde toprağa karıştırılması gerekmektedir. Yapılan birçok araştırmada özelliklede Orta Anadolu bölgesi toprakları organik madde yönünden oldukça fakir ve ülkemiz genelinin organik madde kapsamlarının %1,7 düzeyinde olduğu ifade edilmektedir. Bilindiği gibi, organik maddeler; toprağın fiziksel özelliklerini iyileştirerek, toprağın daha iyi havalanmasına, toprağın su tutma kapasitesine ve toprakta su hareketinin düzenlenmesine, toprak ısısının daha elverişli duruma gelmesine yardımcı olmaktadır. Özellikle döner tamburlu bıçaklı modüler toprak işleme aletinin inovatif yönü anızı parçalamak ve homojen bir şekilde toprağa karıştırmak olduğu için makinanın performansına yönelik aşağıdaki parametler incelenmiştir.

4.2.1. Toprak Bünyesi

Yapılan ölçüm ve hesaplamalarda denemelerin gerçekleştiği tarlada toprak agregat değerleri %43.4 Kum, %35.3 kil ve %21.3 silt olarak bulunmuştur. Bulunan bu değerler toprak sınıflandırma üçgenine yerleştirildiğinde toprak bünyesinin killi-tınlı bir yapıya sahip olduğu belirlenmiştir.

4.2.2. Nem İçeriği

Deneme bloklarında ölçülen nem içeriği değerleri aşağıdaki Çizelge 4.5. de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Deneme Bloklarında Ölçülen Nem İçeriği Değerleri

Derinlik	Nem içerikleri (%)				
	V1	V2	V3	K1	K2
0-10	10.2	9.5	9.7	8.9	9.9
10-20	10.4	9.8	10.2	9	9.1
20-30	10.9	10.3	11.4	9.7	10.2

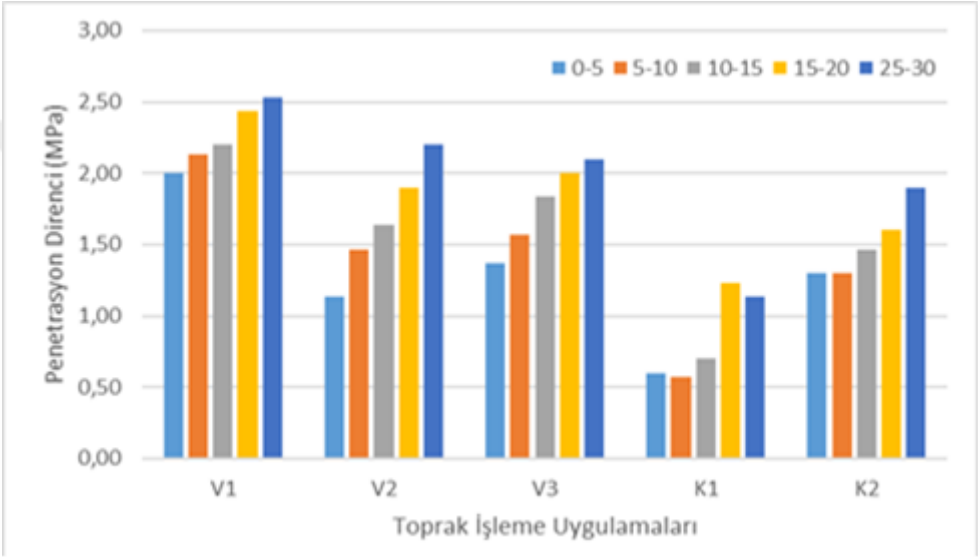
Derinlik	Nem içerikleri (%)				
	K1	V3	K2	V1	V2
0-10	9.6	10.8	10.9	10.3	9.9
10-20	10.1	10.8	10.2	10.4	9.7
20-30	10.2	10.7	10.8	11.5	10.4

Derinlik	Nem içerikleri (%)				
	V2	K2	K1	V3	V1
0-10	8.5	9.2	9.3	10.5	10.1
10-20	9.7	9.8	10.3	11.2	11.5
20-30	10.2	10.6	11	11.1	11.5

4.2.3. Penetrasyon Direnci

Yapılan araştırmada, toprağın 0-30 cm derinlik bölgesinde penetrasyon direncine etkisi açısından değerlendirildiğinde en büyük penetrasyon direnci

beklendiği gibi bütün parsellerde 25-30 cm derinliğinde görülürken en küçük değerler ise 0-5 cm düzeyinde bulunmuştur. Tüm bunlara rağmen bütün parsellerde maksimum ve minimum direnç değerlerinin 0.5-2.5 MPa arasında değiştiği görülmüştür. Bu durum bu toprak işleme aletinin bütün derinliklerde, uygun işleme yaptığı ve herhangi bir sıkışıklığa neden olmağını ortaya koymaktadır (Şekil 4.8.).



Şekil 4.8. Toprak işlme uygulamalarını farklı toprak derinliklerindeki penetrasyon direncine etkisi

Varyans analiz tablosuna göre % 1 düzeyinde toprak işleme konuları 0-5 cm derinliğindeki penetrason direnci etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur. LSD çoklu karşılaştırma testinde 0-5 cm toprak derinliğinde en yüksek toprak penetrasyon direnci 2 MPa ile V1 toprak işleme uygulamasında, en düşük penetrasyon direnci 0.6 MPa ile K1 toprak işleme uygulamasında elde edilmiştir.

Penetrasyon dirençleri değerlerinde bir anormallik görülmemiştir. K1 konusunda penetrasyon direnci 0-30 cm derinliğe kadar diğer konulardan düşük olabilir. Çünkü daha çok işlenmiş toprakda az işlenmişe göre penetrasyon direnci

daha düşük olur. Bu doğrultuda bakıldığında işleme derinliğine kadar işlenmiş toprakta penetrasyon direnci değeri işlenmemiş veya az işlenmiş toprağa göre daha düşük olur. Örneğin rototil yaklaşık 15 cm kadar toprağı işler işleme derinliğine kadar penetrasyon direnci yani 15 cm kadar düşük olur 15 cmden sonra daha sert bir zeminle işlenmemiş zeminle karşılaşır bu derinlikte penetrasyon değeri yüksek olur.

0-5 cm Penetrasyon Direncive Varyans Analiz sonuçları Çizelge 4.6. , 5-10 cm Penetrasyon Direncive Varyans Analiz sonuçları Çizelge 4.7. , 10-15 cm Penetrasyon Direncive Varyans Analiz sonuçları Çizelge 4.8. , 15-20 cm Penetrasyon Direncive Varyans Analiz sonuçları Çizelge 4.9. , 20-25 cm Penetrasyon Direncive Varyans Analiz sonuçları Çizelge 4.10. , da verilmiştir.

Çizelge 4.6. 0-5 cm Penetrasyon Direnci ve Varyans Analiz Çizelgesi

Kaynak	**SD**	**KT**	**KO**	**F Ratio**	**Prob > F**
Tekerrür	2	0,0040000		0,0411	0,9599
Toprak İşleme	4	3,0306667		15,5685	0,0008**
Hata	8	0,3893333	0,048667		
Toplam	14	3,4240000			0,0021

CV%= 17,23 P<0,01(****** %1 düzeyinde önemli) P<0,05 (***** %5 düzeyinde önemli) P>0,05 öd (önemli değil)

Uygulama				**Penetrasyon Direnci**
V1	A			2,0000000
V3		B		1,3666667
K2		B		1,3000000
V2		B		1,1333333
K1			C	0,6000000

LSD(0,05)= 0,41

Çizelge 4.7. 5-10 cm Penetrasyon Direnci Ve Varyans Analiz Çizelgesi

Kaynaklar	DF	KT	KO	F Ratio	Prob > F
Tekerrür	2	0,0693333		1,0000	0,4096
Toprak İşleme	4	3,8226667		27,5673	<,0001**
Hata	8	0,2773333	0,034667		
Toplam	14	4,1693333			0,0003

CV%= 13,23 P<0,01(** %1 düzeyinde önemli) P<0,05 (* %5 düzeyinde önemli) P>0,05 öd (önemli değil)

Uygulama				Penetrasyon Direnci
V1	A			2,1333333
V3		B		1,5666667
V2		B		1,4666667
K2		B		1,3000000
K1			C	0,5666667

LSD(0,05)= 0,35

Çizelge 4.8. 10-15 cm Penetrasyon Direnci Ve Varyans Analiz Çizelgesi

Kaynak	SD	KT	KO	F Ratio	Prob > F
Tekerrür	2	0,0173333		0,4860	0,6321
Toprak İşleme	4	3,7133333		52,0561	<,0001*
Hata	8	0,1426667	0,017833		
Toplam	14	3,8733333			<,0001

CV%= 10,44 P<0,01(** %1 düzeyinde önemli) P<0,05 (* %5 düzeyinde önemli) P>0,05 öd (önemli değil)

Uygulama					Penetrasyon Direnci
V1	A				2,2000000
V3		B			1,8333333
V2		B	C		1,6333333
K2			C		1,4666667
K1				D	0,7000000

LSD(0,05)= 0,25

Çizelge 4.9. 15-20 cm Penetrasyon Direnci Ve Varyans Analiz Çizelgesi

Kaynaklar	**DF**	**KT**	**KO**	**F Ratio**	**Prob > F**
Tekerrür	2	0,0893333		1,4645	0,2871
Toprak İşleme	4	2,4200000		19,8361	0,0003*
Hata	8	0,2440000	0,030500		
Toplam	14	2,7533333			0,0008

CV%= 12,22 P<0,01(****** %1 düzeyinde önemli) P<0,05 (***** %5 düzeyinde önemli) P>0,05 öd (önemli değil)

Uygulama					**Penetrasyon Direnci.**
V1	A				2,4333333
V3		B			2,0000000
V2		B	C		1,9000000
K2			C		1,6000000
K1				D	1,2333333

LSD(0,05)= 0,32

Çizelge 4.10. 20-25 cm Penetrasyon Direnci Ve Varyans Analiz Çizelgesi

Kaynak	**DF**	**KT**	**KO**	**F Ratio**	**Prob > F**
Tekerrür	2	0,1013333		0,7343	0,5096
Toprak İşleme	4	3,2760000		11,8696	0,0019*
Hata	8	0,5520000	0,069000		
Toplam	14	3,9293333			0,0046

CV%=13,15 P<0,01(****** %1 düzeyinde önemli) P<0,05 (***** %5 düzeyinde önemli) P>0,05 öd (önemli değil)

Uygulama				**Penetrasyon Direnci**
V1	A			2,5333333
V2	A	B		2,2000000
V3	A	B		2,1000000
K2		B		1,9000000
K1			C	1,1333333

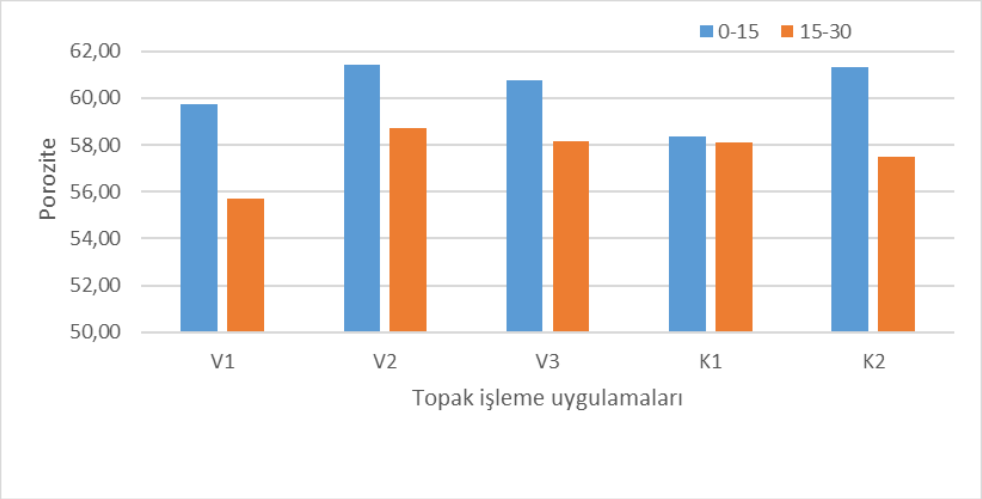
LSD(0,05)= 0,49

4.2.4. Porozite

Porozite toprağın yapısı, bünyesi ve toprağı meydana getiren parçacıkların şekline bağlı olmakla birlikte, derinlikle de değişir. Gevşek üst topraklarda % 50-

60 arasında değişirken, basılmış alt topraklarda % 25'e kadar düşebilir. (Taylor ve Gardner, 1963). Şekil.4.9.'da görüldüğü gibi 0-30 cm bandında bu oran literatür verilerinden daha uygun bulunarak 0-15 cm aralığında %60-62 arasında, 0-15 cm bandında ise %56-58 değerleri arasında değişmiştir ve istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır. Bu durum bu makinanın özellikle toprakların hava ve su alımında çok başarılı etki yaratacağını ifade etmektedir.

0-15 Cm Porozite yapısı ve varyans analiz sonuçları çizelge 4.11., 15-30 cm Porozite yapısı ve varyans analiz sonuçları çizelge 4.12., de verilmiştir.



Şekil 4.9. Denemede kullanılan makinanın Toprak İşlemede farklı derinlikteki poroziteye etkisi

Çizelge 4.11. 0-15 cm Porozite Yapısı Ve Varyans Analiz Çizelgesi

Kaynak	**SD**	**KT**	**KO**	**F Ratio**	**Prob > F**
Tekerrür	2	9,404813		0,3189	0,7358
Toprak İşleme	4	19,700333		0,3340	0,8478 öd
Hata	8	117,97339	14,7467		
Toplam	14	147,07853			0,9037

CV%= 6,36 P<0,01(** %1 düzeyinde önemli) P<0,05 (* %5 düzeyinde önemli) P>0,05 öd (önemli değil)

Uygulama		Porozite
V2	A	61,423333
K2	A	61,296667
V3	A	60,760000
V1	A	59,753333
K1	A	58,350000

Çizelge 4.12. 15-30 cm Porozite Yapısı ve Varyans Analiz Çizelgesi

Kaynak	SD	KT	KO	F Ratio	Prob > F
Tekerrür	2	7,554493		0,4623	0,6456
Toprak İşleme	4	16,086107		0,4922	0,7424 öd
Hata	8	65,360773	8,17010		
Toplam	14	89,001373			0,8051

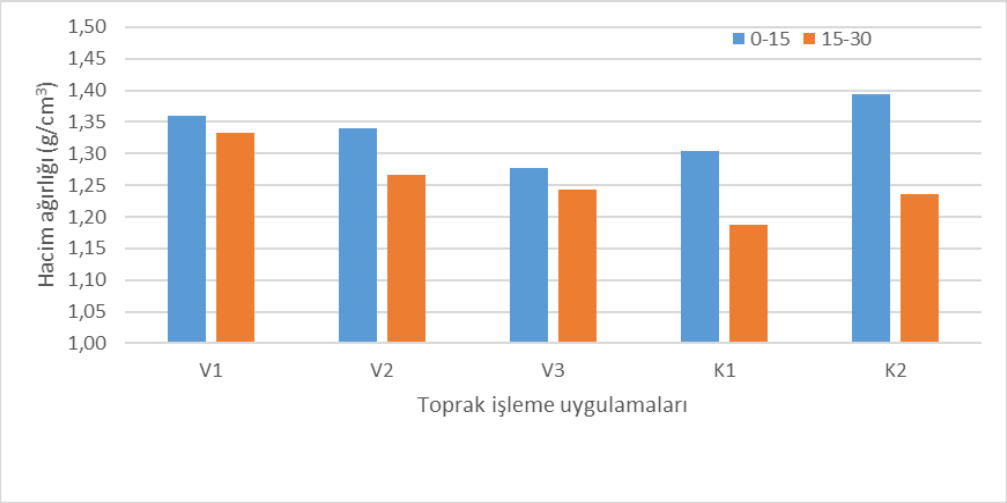
CV%= 4,95 P<0,01(** %1 düzeyinde önemli) P<0,05 (* %5 düzeyinde önemli) P>0,05 öd (önemli değil)

Uygulama		Porozite
V2	A	58,723333
V3	A	58,156667
K1	A	58,096667
K2	A	57,476667
V1	A	55,720000

4.2.5. Hacim Ağırlığı

Toprak hacim ağırlığı, birim hacimdeki kuru toprak kütlesi olarak tanımlanmaktadır. Toprak hacim ağırlığındaki artış, topraktaki boşluk hacminin, infiltrasyon oranının ve nem içeriğinin azalmasına, toprağın daha az havalanmasına ve bitki köklerine daha fazla direnç gösteren bir toprak katmanı oluşmasına neden olmaktadır. Yapılan araştırmada elde edilen sonuçlar Şekil.4.10.da verilmiştir.

0-15 cm Hacim Ağırlığı ve varyans analiz sonuçları Çizelge 4.13., 15-30 Cm Hacim Ağırlığı ve varyans analiz sonuçları Çizelge 4.14., de verilmiştir.



Şekil 4.10 Toprak işleme uygulamalarının toprağın hacim ağırlığına etkisi

Çizelge 4.13. 0-15 cm Hacim Ağırlığı ve Varyans Analiz Sonuçları Çizelgesi

Kaynak	**DF**	**Sum of Squares**	**KO**	**F Ratio**	**Prob > F**
Tekerrür	2	0,00161333		0,1021	0,9041
Toprak İşleme	4	0,02537333		0,8031	0,5561 öd
Hata	8	0,06318667	0,007898		
Toplam	14	0,09017333			0,7457

CV%= 6,6 P<0,01(** %1 düzeyinde önemli) P<0,05 (* %5 düzeyinde önemli) P>0,05 öd (önemli değil)

Uygulama		**Hacim Ağırlığı**
K2	A	1,3933333
V1	A	1,3600000
V2	A	1,3400000
K1	A	1,3033333
V3	A	1,2766667

0-15 cm toprak derinliğinde toprak işleme uygulamalarının hacim

ağırlığına etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Fakat uygulama ortalamalarına bakıldığında en yüksek hacim ağırlığı K2 uygulamasında en düşük hacim ağrlığı V3 toprak işleme uygulamasında elde edilmiştir.

Genel itibariyle yapılan analizler ve çoklu karşılaştırma testlerine bakıldığında toprak işleme konularının hacim ağırlığı ve porozite üzerine istatistiki olarak önemli bir etki yapmadığı belirlenmiştir.

Çizelge 4.14. 15-30 cm Hacim Ağırlığı Ve Varyans Analiz Sonuçları Çizelgesi

Kaynaklar	**SD**	**KT**	**KO**	**F Ratio**	**Prob > F**
Tekerrür	2	0,00409333		0,2260	0,8026
Toprak İşleme	4	0,03420000		0,9442	0,4861 öd
Hata	8	0,07244000	0,009055		
Toplam	14	0,11073333			0,6555

Cv%= 7,59 P<0,01(****** %1 düzeyinde önemli) P<0,05 (***** %5 düzeyinde önemli) P>0,05 öd (önemli değil)

Uygulama		**Hacim Ağırlığı**
V1	A	1,3333333
V2	A	1,2666667
V3	A	1,2433333
K2	A	1,2366667
K1	A	1,1866667

4.2.6. Toprağa Karıştırılan Anız Ve Sap Samanın Belirlenmesi

Mısır hasadı sonrası kalan anız ve sap parçacıklarının toprak içerisindeki dağılımının tesbiti için Akbolat, D. 1996, nın önerdiği 30*30*15 cm boyutlarında sap-saman örneği alma aparatı kullanılmıştır. Kalıntının derinlik boyunca eşit miktarda bulunup bulunmadığı dikkate alınmıştır. Dağılımın ideal olarak oluştuğu var sayılırsa değerlendirmeye alınan 0, 0-5, 5-10 ve 10-15cm lik toprak katmanında %25 oranında kütlesine denk gelmesi gerekmektedir. Yapılan birçok ölçümün ortalama dağılım yüzdeleri yüzeyden aşağı doğru farklılıklar göstermiştir. Derinlik değerleri için 0 cm için %11, 0-5 cm derinlik için %31, 5-10 cm derinlik için %33 ve 10-15 cm derinlik için %35 olarak bulunmuştur. Bu dağılıma bakıldığında

klasik toprak işleme ve azaltılmış toprak işlemeye göre anızı parçalıyarak toprak içerisine dağıtımı homojene yönelik bir dağılım sergilediği bulunmuştur.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tüm Dünyada olduğu gibi ülkemizde de, gelişen çevre bilinci, ekonomik üretim talepleri ve enerji kullanımında tasarrufa gitme zorunluluğu nedeniyle son yıllarda, Dünya'da ve Türkiye' de toprak işlemde köklü değişiklikler yapılmaya başlanmıştır (Aykas ve ark. 2005). Bu düşünce ve değişikliklere bağlı olarak geleneksel toprak işlemeye alternatif olan koruyucu toprak işleme, yöntemi hızlı bir şekilde yaygınlaşmaktadır. Bunun yanı sıra geleneksel toprak işleme yöntemlerinin ortaya çıkardığı sakıncaların yanı sıra koruyucu toprak işlemeyle ortaya çıkan; kök çürüklüğü hastalığında artış ve nematotlarda yoğunlaşma, mevcut ekim makinalarında ciddi ve masraflı bir dönüşüm, aşırı herbisit bağımlılığı, toprağın iyi işlenmemesi, anızın parçalanarak toprağa karıştırılamaması, yavaş toprak ısınması, ilk yatırımın yüksekliği, eğitim zorunluluğu gibi sorunları ortadan kaldırmak ya da minimum düzeyde tutulmasını sağlamak günümüz toprak işleme çalışmalarının en önemli hedefleri arasında yer alırken, mevcut işlemlere alternatif arayışlar da devam etmektedir.

Çünkü, gerek geleneksel toprak işlemede karşılaşılan anızın yakılması, gerekse koruyucu toprak işleme de ise anızın parçalanarak toprağa homojen bir şekilde karıştırılamaması bir sorun olarak devam etmekte olup bu arayışları güçlendirmiştir. Yapılan tüm araştırmalarda, genel olarak bitkisel artıklar toprağın fiziksel özelliklerine olumlu etkide bulunarak, agregat stabilitesini artırmış ve buna bağlı olarak su tutma ve su emme oranı artmış, erozyon kontrolünü ve toprak havalanmasını düzelttiği bildirilmektedir (Gürsoy ve ark. 2012). Ayrıca, anız yakmanın gerek toprak üstü ve gerekse toprak içinde yaşayan canlılar üzerinde olumsuz etkiye sahip olduğu ve anızı yakılan alanlardaki toprağın organik madde içeriğinin çok daha düşük olduğu saptanmıştır. Anız yakmaya gerekçe olarak gösterilen "yabancı ot kontrolünün" her zaman ve her ot çeşidi için geçerli olmadığı gibi anızı işleyecek uygun aletin olmaması, anızlı işleme gerekli zaman

ve nem mevcut değil ise ekim sırasında ekim makinelerinin ayaklarının tıkanması ve anız yakmanın toprak işlemeyi kolaylaştırması gerekçesi yeni arayışları hızlandırmaktadır. (Akbolat ve Güzel 1995)

Sonuç olarak anızın toprağa karıştırılması önemli bir kriter olarak karşımıza çıkmakta ve belirleyici olmaktadır. Bu nedenle klasik ve azaltılmış toprak işlemeye alternatif olarak sunulan ve toprağın iyi özelliklerini geliştirerek, anızı parçalayarak toprağa karıştıran, kültür bitkilerinin verimini artıran, sürüm derinliğinde alınan toprak şeridini homojen bir şekilde keserek karıştıran ve ekime hazır halde tekrar tarla yüzeyine bırakan, yüzey alanı büyütülmüş, üzerinde bıçakları bulunan döner tamburlu ve modüler olarak bağlı Rototiller olan, traktörün kuyruk milinden hareketli, çok amaçlı, çekilir, çoklu üniteli (3-5) Döner Tamburlu-Bıçaklı traktör kuyruk milinden hareket alan modüler makina bu araştırmanın temelini oluşturmaktadır. Yapılan tarla denemelerinde bu makina ile sağlanan avantajlar;

- Geleneksel ve azaltılmış toprak işlemenin tüm sakıncalarını minimum hale getirmiş,
- Anızı parçalıyarak toprağa homojen bir şekilde karıştırma sağlamış,
- Tek geçişte toprağı ekim için hazır hale getirmiş,
- Toprağın fiziksel özelliklerinde bir bozulma görülmemiş, tam tersine iyileşme sağlamış,
- Toprak yapısında hiç kesek oluşmamış tamamen granül hale gelmiştir,
- Makinaların etkinliğinin belirlenmesine yönelik, toprak bünyesi, , hacim ağırlığı, penetrasyon direnci, porozite uygun sınırlar içinde bulunmuştur,
- Tek geçişte toprak işleme ve ekim yatağı hazırlığını tamamladığı için klasik toprak işlemeye (8 L/da) göre yakıt tüketimi az, azaltılmış

toprak işlemeyle başabaş, sıfır toprak işlemeye göre fazla yakıt tüketimi oluşmaktadır.

- Tarla trafiği minumum hale gelmiş ve toprak sıkışması oluşmamıştır,
- Toprak işleme derinliğinde nem kaybı oluşmamaktadır,
- Yabancı otla mücadele minum hale gelmiştir,

Dezavantajları

- Makina gereğinde fazla ağır görülmüştür,
- Makinanın satınalma bedeli yüksektir,
- Makinanın traktör kuyruk milinden hareket alması yerine hidro-motor yardımıyla hareketlendirilmesi büyük kolaylık sağlıyacaktır.

Yapılan statik analizler sonunda makinanın gereğinden fazla ağır yapıldığı, daha detaylı bir statik analizle makina ağırlığının 1/3 azaltılabileceği görülmüştür. Ancak yapılan dinamik analizler sonucunda maksimum von-Mises gerilmesinin plastik akma bölgesinde meydana geldiği, değerinin ise 746,42 MPa olduğu hesaplanmıştır. Maksimum von-Mises gerilmesinin meydana geldiği bölgede kullanılan malzemenin akma gerilmesi olan 543 MPa değerine göre yapılan hesaplama sonucunda makinenin minimum güvenlik katsayısının 1'e yakın olduğu bulunmuştur. Güvenlik katsayını arttırmak için bu bölgedeki malzemeler akma gerilimi daha yüksek malzeme kullanılmalı veya bu bölgede kullanılan profillerin et kalınlıkları arttırılarak sağlanmalıdır. Makine genelindeki meydana gelen von-Mises gerilmelerin dağılımı üzerinde yapılan incelemeler sonucunda her ne kadar statik yüklere dayanıklı olduğu gözlemlenmiş olsa da makinenin kullanım ömrü boyunca maruz kalacağı dinamik yükler sonucunda ve malzemenin yorulmasından dolayı deformasyonlar oluşması beklenmektedir. Makinenin birçok bölgesi

dinamik yükler altındaki uzun dönemli kullanıma uygun değildir. Bu sebepten dolayı yüksek dayanımlı malzeme seçimi ve et kalınlığının attırılmasının yanı sıra daha ucuz maliyetli bir yöntem olarak geometrik tasarım değişiklikleri de göz önünde bulundurulmalıdır.

KAYNAKLAR

AASE, J. K. and Schaefer, G. M., (1996). Economics of Tillage Practices and Spring Wheat and Barley Crop Sequence in the Northern Great Plains. J. Soil and Water Conservation, 51, (2), 167-170.

Akbolat, D., 1996. Farklı İşleyici Organ Şekline Sahip Dönel Toprak İşleme Aletlerinin Buğday Anızı ve Sapını Parçalayarak Toprağa Karıştırma Başarılarının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi, Adana.

Akbolat, D., E.Güzel, 1994. Anızlı toprak İşlemeye Yönelik Önceki Çalışmalar ve Yapılan Bir Anketin Değerlendirilmesi. Tarımsal Mekanizasyon 15. Ulusal Kongresi. Bildiri Kitabı s(44-56) ANTALYA

Akbolat, D., E.Güzel, 1995. İki Farklı Toprak Frezesinin Tahıl Anızını Parçalama ve Toprağa Karıştırma Etkinliğinin Belirlenmesi Üzerine Bir Çalışma. Tarımsal Mekanizasyon 16. Ulusal Kongresi. Bildiri Kitabı. s(384-393). BURSA

Akbolat, D., E.Güzel, 1997. Toprak Frezelerinde Işleyici organ Şekli ve Devir Sayısının Buğday Anızı ve Sapını Parçalama ve Toprağa Karıştırmaya Olan Etkilerinin Belirlenmesi. Tarımsal Mekanizasyon 17. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı. s(365-376). TOKAT

Akbolat, D., E.Güzel, 1998. Anızın Toprağa Karıştırılması ve Dönel Toprak İşleme Aletlerinde Çalışma Karakteristikleri. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi. Cilt: 13 (1), 21-30.

Akbolat, D., Güzel,E., 1994. Anızlı Toprak İşlemeye Yönelik Önceki Çalışmalar ve Yapılan Bir Anketin Değerlendirilmesi. Tarımsal Mekanizasyon 15. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı, 20-22 Eylül 1994, s:44-56, Antalya.

Anonim, 2019 http://www.mku.edu.tr/files/898-8fe4f878-bf3a-4d15-b9f6-2a3c781be95a.pdf

Aykanat, S., 2009. Buğday Tarımında Farklı Toprak İşleme ve Ekim öntemlerinin Teknik Ve Ekonomik Yönden Karşılaştırılması. Tarım Makinaları Anabilimdalı. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Adana

Aykas, E., Çakır, E., Yalçın, H., 2007. Koruyucu Toprak İşleme ve Doğrudan Ekimin Teknik ve Ekonomik Sonuçlan. 2. Koruyucu Toprak İşleme ve dan Ekim Çalıştayı. No: 10. S: 1-19, İzmir

Aykas, E., Yalçın,H., Çakır.E., 2005. Koruyucu Toprak İşleme Yöntemleri ve Doğrudan. Ekim Ege Üniv. Ziraat. Fak. Derg.

Aykas, E., Yalçin, H., Çakir, E., 2010. Koruyucu Toprak İşlemede Yöntemler, Örtü Bitkisi ve Ekim Nöbetinin Önemi. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 6 (4), 247-252, İzmir.

Baker, CJ., Saxton, K.E., Rıtchıe, W.R., 1996. No-Tillage Seeding. Science and Practice. CAB International, University Press Cambridge. 258p

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.

Barut, Z.B., Çelik, İ., Turgut, M.M., (2010). Buğday Tarımında Farklı Toprak İşleme Sistemlerinin Toprağın Bazı Fiziksel Özelliklerine Etkisi. Tarım Makineleri Bilimi Dergisi. 2010, 6(4), 237-246.

Bayhan, Y., Kayışoğlu, B., Gonulol, E., Yalçın, H., Sungur, N., (2006). Possibilities of Direct Drilling and Reduced Tillage in Second Crop Silage Corn Artıcle, Soil and Tillage Research, 88 (1-2):1-7.hol

Beare, M.H., Cabrera, M.L., Hendrix, P.F., Coleman, D.C., (1994). Aggregate-Protected and Unprotected Organic Matter Pools in Conventional and No-Tillage Soils. Soil Sci. Soc. Am. J. 58, 787–795.

Bouyoucos, G. J. 1962. Hydrometer Method Improved for Making Particle Size Analysis of Soils. Agron. J., 54: 464–465

Ergene, A., 1993. Toprak Biliminin Esasları. Atatürk Üniv. Yayınları No: 586, Erzurum.

Franzluebbers, A.J., Arshad. M.A., (1996). Water-Stable Aggregation and Organic Matter in Four Soils Under Conventional Anz Zero Tillage. Canadian Journal of Soil Science. Vol:76 no:3-387-393.

Franzluebbersa, A.J., Climatic influences on active fractions of soil organic matter Author links open overlay panel, Soil Biology and Biochemistry Volume 33, Issues 7–8, June 2001, Pages 1103-1111

Gürsoy, S., Kolay, B., Sessiz, A., (2012). Farklı Toprak İşleme Yöntemleri Kullanılarak Yeşil Gübrelemenin Mısırdaki Çıkış Oranı ve Bazı Toprak Özelliklerine Etkisi. 27. Tarımsal Mekanizasyon Ulusal Kongresi, 5-7 Eylül 2012, Samsun.

Hajabbası, M.A., Hemmat, A., (2000). Tillage Impacts on Agregate Stability and Crop Productivity in a Clay-Loam Soil in Central Iran. Soil and Tillage Research, 56:205-212.

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

Kırıscı, Ada Mezzıch. And Ralph Tarter USA 1995 Norms And Sensıtıvıty Of The Adolescent Versıon Of The Drug Use Screenıng Inventory Levent Addictive Behavior . Vol. 20, No. 2. pp. 149-17, G 1995 Elsevier Science Ltd Printed in the USA.

Korucu, T., 2002. Çukurova Bölgesi'nde İkinci Ürün Mısırın Doğrudan Ekim Olanaklarının Araştırılması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi, Adana.

Korucu, T., V.Kirişçi, S. Görücü. 1998. Korumalı toprak işleme ve Türkiye'deki uygulamaları. Tarımsal Mekanizasyon 18. Ulusal Kongresi Bildiriler CD'si, s.321-333, Tekirdağ.

Köller K., 2003. Conservation tillage-Technical. ecological and economic aspects. Workshop on Conservation Tillage and Notillage. p:9-34. İzmir. Turkey. ISBN:975-483-601-9.

M Kribaa V Hallaireb P Curmib R Lahmarc (2001) Effect of various cultivation methods on the structure and hydraulic properties of a soil in a semi-arid climate Soil and Tillage Research Volume 60, Issues 1–2, June 2001, Pages 43-53

Merrıll, S. D., Black, A.L. and Bauer, A., (1996). Conservation Tillage Effects Root Growth of Dryland Spring Wheat Under Drought. Soil Sci. Soc. Am. J., 60, 575-583.

Mutcher, C.K. Greer, J.D., (1984). Reduced Tillage for Soybeans. Transaction of the ASAE vol : 27 No : 5,.

Önal, İ., 2006. Ekim-Dikim-Gübreleme Makinalan. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 490, Bornova, İzmir, S:219.

Taylor, H.M., Gardner, H.R., 1963. Penetration of Cotton Seedlings Taproots as Influenced By Bulk Density, Moisture Content and Strength of Soil. Soil Science, 96 (3): 153-156.

Zorita, M.D., M. Barraco, M.V.F. Canigia. 2003. Previous soil management practices effects on soil organic matter and dry fragment size distribution of no-tillage soils. 16th International ISTRO Congress, pages:374-378, Brisbane, Australia.

ÖZGEÇMİŞ

Kahramanmaraş'ta doğdu. Lisans eğitimini Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nde, yüksek lisans eğitimini Trakya Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Anabilimdalı'nda tamamlamıştır. Atatürk üniversitesi Adalet meslek yüksekokulunu da bitirmiştir. Aynı zamanda SPK Gayrimenkul Değerleme Uzmanı, İş Güvenliği Uzmanı, Yaşam Koçu, ulusal ve uluslararası sertifikalı ilk yardımcı uzmanı olup Uluslararası Sertifikalı Profesyonel yönetim Danışmanlığı ve birçok kariyer sertifikalarına sahiptir.

Özel sektör yanında, Başbakanlık ve Bakanlıklar da yöneticilik ve bakan danışmanlıkları yapmıştır. Halen Çukurova üniversitesi Hukuk Fakültesi Fakülte Sekreteri olarak görev yapmakta olan Cengiz KURT Ç.Ü de birçok farklı birimlerde yönetici pozisyonunda da görevlerde bulunmuştur.

Yüksekokullarda Halkla ilişkiler, İletişim, Yönetici sekreterliği, Protokol ve sosyal davranış kuralları, Mesleki yazışma, Davranış Bilimleri, Araştırma yöntem ve teknikleri ve İş Güvenliği derslerinde öğretim görevlisi olarak bulunmuş olup SPK sınavlarına yönelik gayrimenkul mevzuatı ve dar kapsamlı sermaye piyasası ile ilgili derslerde vermektedir. Aynı zamanda Aile ve Sosyal Politikalar Bakanlığı AEP eğitimcisidir.

Çukurova Üniversitesi Mezunları Derneği (ÇÜMED) Başkanı, Çukurova Yükseköğretimi Güçlendirme ve Geliştirme Vakfı Yön. Kur. Üyesi, Çukurova Yükseköğretimi Güçlendirme ve Geliştirme Vakfı Mütevelli Heyeti üyesi, Adana Valiliği İnsan Hakları İl Kurul Üyesi, SAKA stratejist ve akademisyenler derneği yönetim kurulu üyesi, Çukurova Tarım Makineleri Mezunları ve İmalatçıları Derneği Üyesi, Ziraat Mühendisleri Odası Üyesi,TDUB üyesi olan ve aynı zamanda Köşe yazarlığı da yapan Cengiz KURT. Adalet Bakanlığı adli ve idari Yeminli Bilirkişisi olarakta görev yapmaktadır.