

ÖZET**İKİNCİ ÜRÜN SİLAJLIK MISIRDA TOPRAK İŞLEME VE TRAFİK UYGULAMASININ TOPRAĞIN BAZI FİZİKO-MEKANİK ÖZELLİKLERİ, MISIRIN KÖK DAĞILIMI VE KURU MADDE VERİMİNE ETKİSİ****Osman HOCAOĞLU****Gaziosmanpaşa Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarım Makinaları Anabilim Dalı****Yüksek Lisans Tezi
2007, 55 sayfa****Danışman : Yrd. Doç. Dr. Engin ÖZGÖZ****Jüri : Prof. Dr. Ömer Faruk TAŞER
: Doç. Dr. Selahattin İPTAŞ
: Yrd. Doç. Dr. Engin ÖZGÖZ**

Bu çalışmada, Tokat ekolojisinde ikinci ürün silajlık mısır yetiştiriciliğinde üç farklı toprak işleme uygulaması (kulaklı pulluk, cizel ve rotatiller) ile tekerlek trafiğinin toprak özellikleri (hacim ağırlığı, gravimetrik nem içeriği ve penetrasyon direnci) ve bitkisel özelliklere (OÇS, ÇOI, TFC, gövde çapı, bitki boyu, yaprak sayısı, yeşil ot verimi, kuru madde verimi ve kök gelişimi) etkisi incelenmiştir. Farklı ölçüm zamanları ve trafik uygulamasına göre; hacim ağırlığı, gravimetrik nem içeriği ve penetrasyon direnci değerleri 0-20 cm derinlikte sırasıyla 1.242-1.624 g/cm³, %3.86-%18.68 ve 1.08-3.27 MPa arasında değişmiştir. OÇS, ÇOI ve TFC değerleri sırasıyla 17.02-17.16 gün, 0.269-0.470 adet/m gün ve %46.67-%81.12 arasında değişmiştir. Gövde çapı, bitki boyu, yaprak sayısı, yeşil ot verimi ve kuru madde verimi değerleri ise sırasıyla; 19.82-25.11 mm, 154.6-307.6 cm, 14.4-15.2 adet/bitki, 3023.81-5333.33 kg/da ve 683.64-1074.66 kg/da arasında değişmiştir. Hasat zamanındaki değerlere göre; 0-20 cm derinlikte kulaklı pullukla işlenen parsellerde toprağın nem içeriği ve penetrasyon direnci daha düşük, hacim ağırlığı ise daha yüksektir. Kulaklı pullukla işlenen parsellerde ÇOI ve TFC değerlerinin daha düşük ve trafik uygulanan parsellerde TFC değerleri daha yüksektir. En düşük ve en yüksek yeşil ot ve kuru madde verimleri sırasıyla kulaklı pulluk ve rotatillerin kullanıldığı uygulamalarda elde edilmiştir. Bu sonuçlar, tohum yatağı hazırlığının rotatillerin kullanılarak yapılabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler : İkinci ürün silajlık mısır, Toprak işleme yöntemleri, Tarla trafiği, Gravimetrik nem içeriği, Hacim ağırlığı, Penetrasyon direnci, Bitkisel özellikler

ABSTRACT**THE EFFECT OF TILLAGE AND WHEEL TRAFFIC ON SOME SOIL PROPERTIES, ROOT DISTRIBUTION AND DRY MATTER YIELD OF SECOND CROP SILAGE MAİZE****Osman HOCAOĞLU**

**Gaziosmanpasa University
Graduate School of Natural Applied Sciences
Department of Farm Machinery
Master Thesis
2007, 55 Pages**

**Supervisor : Assist. Prof. Dr. Engin ÖZGÖZ
Jury : Prof. Dr. Ömer Faruk TAŞER
: Assoc. Prof. Dr. Selahattin İPTAŞ
: Assist. Prof. Dr. Engin ÖZGÖZ**

In this study, the effects of different soil tillage practices (mouldboard plough, chisel and rotary tiller) and wheel traffic on soil (bulk density, gravimetric water content and penetration resistance) and plant characteristics (mean emergence dates, emerged rates index, percentage emerged seedling, stem diameter, plant height, leaf number, silage yield, dry matter yield and root distribution) of second crop silage maize were investigated in Tokat ecological conditions. Bulk density, gravimetric water content and penetration resistance varied from 1.242-1.624 g/cm³, 3.86%-18.68% and 1.08-3.27 MPa, respectively at 0-20 cm soil depth and the different measurement periods. Mean emerged dates, emerged rate index, percentage emerged seedling varied from 17.02-17.16 days, 0.269-0.470 seedling/m day and 46.67%-81.12%, respectively. Stem diameter, plant height, leaf number, silage yield and dry matter yield varied from 19.82-25.11 mm, 154.6-307.6 cm, 14.4-15.2 number/plant, 3023.81-5333.33 kg/da ve 683.64-1074.66 kg/da, respectively. The lowest gravimetric water content and penetration resistance, and the highest bulk density values were obtained with moldboard plough at 0-20 cm soil depth and at the harvesting. The lowest emerged rate index and other values investigated were obtained with mouldboard plough. The percentage emerged seedling in traffic treatment at all tillage systems were higher than that of the normal treatment. The lowest silage yield and dry matter yield values were obtained with mouldboard plough and the highest values were obtained with rotary tiller. The results indicate that seed bed can be successfully prepared using rotary tiller for silage maize in Tokat region.

Keywords: Second crop silage corn, Soil tillage methods, Field traffic, Gravimetric water content, Bulk density, Penetration resistance, Plant characteristics

TEŞEKKÜR

Öncelikle, yüksek lisans eğitiminin başladığı günden bu güne kadar, bana her türlü desteği sağlayan, yüksek lisans eğitimimi ve bu tezi tamamlamamda en büyük pay sahibi, hocam Yrd. Doç. Dr. Engin ÖZGÖZ'e ve beni yetiştiren, her zaman yanımda hissettiğim bölüm hocalarıma teşekkürü bir borç bilirim.

Osman HOCAOĞLU

İÇİNDEKİLER

| | |
|--|-----|
| ÖZET | i |
| ABSTRACT | ii |
| TEŞEKKÜR | iii |
| İÇİNDEKİLER | iv |
| ŞEKİLLER LİSTESİ | vi |
| ÇİZELGELER LİSTESİ | vii |
| 1. GİRİŞ | 1 |
| 2. LİTERATÜR ÖZETLERİ | 6 |
| 3. MATERYAL | 14 |
| 3.1 Deneme Yerinin Tanımı ve Toprak Özellikleri..... | 14 |
| 3.2. Deneme Yerinin İklim Özellikleri..... | 15 |
| 3.3 Denemede Kullanılan Bitkisel Materyal..... | 16 |
| 3.4. Denemede Kullanılan Alet ve Ekipmanlar..... | 16 |
| 4. METOT..... | 19 |
| 4.1. Tarla işlemleri..... | 19 |
| 4.2. Toprak Özelliklerinin Belirlenmesi..... | 21 |
| 4.2.1. Toprağın Gravimetrik Nem içeriğinin Belirlenmesi..... | 21 |
| 4.2.2. Toprak Hacim Ağırlığının Belirlenmesi..... | 21 |
| 4.2.3. Toprak Penetrasyon Direncinin Belirlenmesi..... | 22 |
| 4.3. Bitkisel Özelliklerin Belirlenmesi..... | 22 |
| 4.3.1 Ortalama Çıkış Süresi, Çimlenme Oranı İndeksi, Tarla Filiz Çıkış Derecesi Değerlerinin Belirlenmesi | 22 |
| 4.3.2. Bitkilerin Fiziksel Özelliklerinin Belirlenmesi..... | 23 |
| 4.3.3. Yeşil Ot Veriminin Belirlenmesi..... | 23 |
| 4.3.4. Kuru Madde Veriminin Belirlenmesi..... | 24 |
| 4.3.5. Kök Dağılımının Belirlenmesi | 24 |
| 4.4. Denemelerin Planlanması ve Yürütülmesi | 24 |
| 5. ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA..... | 25 |
| 5.1. Toprak Özellikleri..... | 25 |

| | |
|---|----|
| 5.1.1. Toprağın Hacim ağırlığı..... | 25 |
| 5.1.2. Toprağın Gravimetrik Nem İeriği..... | 27 |
| 5.1.3. Toprağın Penetrasyon Direnci..... | 30 |
| 5.2. Bitkisel Özellikler..... | 32 |
| 5.2.1. OÇS, ÇOI ve TFÇ Değerleri..... | 32 |
| 5.2.2. Gövde Çapı..... | 34 |
| 5.2.3. Bitki Boyu..... | 36 |
| 5.2.4. Yaprak Sayısı..... | 37 |
| 5.2.5. Yeşil Ot Verimi | 38 |
| 5.2.6. Kuru Madde Verimi..... | 40 |
| 5.2.7. Kök Gelişimi..... | 41 |
| 6. SONUÇ ve ÖNERİLER..... | 44 |
| KAYNAKLAR | 47 |
| Özgeçmiş | 55 |

ŞEKİLLER LİSTESİ

| <u>Sekil</u> | | <u>Sayfa</u> |
|---------------------|---|---------------------|
| 4.1 | Deneme yerleşim planı..... | 19 |
| 5.1 | Ortalama çimlenme süresinin işleme yöntemi ve trafik durumuna göre değişimi | 33 |
| 5.2 | Çimlenme oranı indeksinin işleme yöntemi ve trafik durumuna göre değişimi | 34 |
| 5.3 | Tarla filiz çıkışının işleme yöntemi ve trafik durumuna göre değişimi..... | 34 |
| 5.4 | Gövde çapının işleme yöntemi ve trafik durumuna göre değişimi | 36 |
| 5.5 | Bitki boyunun işleme yöntemi ve trafik durumuna göre değişimi | 37 |
| 5.6 | Yaprak sayısının işleme yöntemi ve trafik durumuna göre değişimi..... | 38 |
| 5.7 | Yeşil ot veriminin işleme yöntemi ve trafik durumuna göre değişimi..... | 40 |
| 5.8 | Kuru madde veriminin işleme yöntemi ve trafik durumuna göre değişimi | 41 |
| 5.9 | Farklı toprak işleme ve trafik uygulamalarında kök gelişimi | 42 |

ÇİZELGELER LİSTESİ

| <u>Çizelge</u> | <u>Sayfa</u> |
|--|--------------|
| 3.1. Deneme alanı topraklarının bazı fiziksel özellikleri | 14 |
| 3.2. Tokat ili Kazova yöresinde 1965-2000 (35 yıllık) yıllarına ilişkin iklim verileri (Anonim, 2001) | 15 |
| 3.3. Denemelerin yürütüldüğü aylara ait iklim verileri (Anonim, 2006) | 15 |
| 4.1. Deneme alanında uygulanan işlemler ve uygulama zamanları | 20 |
| 5.1. Hacim ağırlığı değerleri üzerine iki farklı derinlik ve iki farklı ölçüm zamanında yapılan varyans analizi sonuçları | 25 |
| 5.2. Ortalama hacim ağırlığı değerleri | 26 |
| 5.3. Gravimetrik nem içeriği değerleri üzerine iki farklı derinlik ve iki farklı ölçüm zamanında yapılan varyans analizi sonuçları | 28 |
| 5.4. Gravimetrik nem içeriği değerleri | 29 |
| 5.5. Penetrasyon direnci değerleri üzerine iki farklı derinlik ve iki farklı ölçüm zamanında yapılan varyans analizi sonuçları | 30 |
| 5.6. Penetrasyon direnci değerleri | 31 |
| 5.7. Gövde çapı, bitki boyu ve yaprak sayısı üzerine yapılan varyans analizi sonuçları | 35 |
| 5.8. Hasat zamanındaki bitki gövde çapı değerleri | 35 |
| 5.9. Hasat zamanındaki bitki boyu değerleri | 37 |
| 5.10. Hasat zamanındaki yaprak sayıları | 38 |
| 5.11. Yeşil ot ve kuru madde verimi üzerine yapılan varyans analizi sonuçları | 39 |
| 5.12. Yeşil ot verimi değerleri | 40 |
| 5.13. Kuru madde verimi değerleri | 41 |

1. GİRİŞ

Ülkemizde hayvan potansiyeli oldukça fazla olmasına rağmen birim hayvandan elde edilen verim, hayvancılığı gelişmiş ülkelere göre çok düşüktür. Hayvancılıkta ileri olan ülkelerde laktasyon süresinde ortalama süt verimi 1994 yılında hayvan başına ABD’de 6 000 litre, Almanya’da 4 800 litre iken ülkemizdeki ortalama 1600 litredir. Entansif süt sığırcılığı yapılan bazı işletmelerimizde ise laktasyon döneminde elde edilen süt verimi 8 000 litreye kadar yükselmektedir. Bu değerler, besleme şartlarına önem verildiğinde hayvansal üretimin artabileceğini göstermektedir (Yener ve ark., 1996).

Hayvan beslemede en önemli kaba yem kaynağı olan çayır-mer’alarımız yıllar süren aşırı ve bilinçsiz otlatma sonucu verimliliklerini kaybetmiştir. Hayvancılığımızın %70 düzeyinde mer’aya dayandığı düşünülürse, ihtiyaç duyulan kaba yemin yem bitkilerinden sağlanmasının gerektiği ortaya çıkmaktadır. Tarımı gelişmiş bir çok ülkede yem bitkileri ekiliş ve üretimi toplam tarım alanı içinde %10-60 arasında yer almasına rağmen, ülkemizde bu oran %2-3’ü geçmemektedir (Elçi ve ark., 1999).

Hayvansal üretimi bilimsel düzeyde uygulayan birçok ülkede silo yemi (silaj) süt ve besi hayvanlarında yaygın olarak kullanılmaktadır (Sağkal, 1973; Kılıç, 1986). Dünya genelinde silo yemi üretiminde en fazla kullanılan bitkilerden birisi mısırdır. Az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde daha çok insan gıdası olarak tüketilen mısırın hayvan beslemede kullanımı, ülkelerin gelişme düzeylerine bağlı olarak artmaktadır. Dünyada üretilen mısırın yaklaşık %65’i hayvan beslemede kullanılırken, ülkemizde bu oran ancak %30 düzeyindedir (Karataş, 1987).

Mısır için toprak işleme amacıyla dünyada değişik yöntemler kullanılmaktadır. Bunların başlıcaları; geleneksel toprak işleme (pulluk ile), anız örtülü malç sistemi, ark açıcıları kullanılarak yapılan işleme, minimum toprak işleme ve toprak işlemez yöntemlerdir. Ülkemizde mısır genel olarak geleneksel toprak işleme metodu olan pullukla

derin sürüm, gerekirse ikileme, diskaro ve tırmık kullanılarak 5-6 cm ekim derinliğinde yapılmaktadır. Tohumun toprakla temasını arttırmak için merdane çekmek faydalı olmaktadır. Silajlık olarak yetiştirilen mısırdaki ekim normu artırılmalıdır. Karadeniz bölgesinde en uygun bitki sıklığının dekara 12 000-14 000 bitki olması gerektiği, buna göre de ekim normunun da 4-6 kg/da olduğu tespit edilmiştir (Anonim, 2007a).

Mısır, ülkemizde tarla ürünleri arasında ekiliş alanı (544 705 ha) bakımından altıncı sırada (buğday, arpa, pamuk, nohut, ayçiçeği) üretim miktarı (3 milyon ton) bakımından ise dördüncü sırada yer almaktadır (Anonim, 2007b).

Tarım ve Köyişleri Bakanlığı'nın uyguladığı çayır-mer'a yem bitkileri üretimi geliştirme projesi kapsamında, silajlık mısır yetiştiriciliği, 1995 yılında 13 840 da alandan, 1998 yılında 62 150 dekara, 2000 yılında 66 900 da ve 2002 yılında ise 67 810 da alana ulaşmıştır (Anonim, 2003a). 2006 yılında Tarım ve Köyişleri Bakanlığı tarafından silajlık mısır desteği kapsamında desteklenen ve çiftçi kayıt sisteminde kayıtlı toplam silajlık mısır alanı 1 191 215 da alana çıkmıştır (Anonim, 2007 c).

Tokat'ta ise silajlık mısır ekim alanı 1993 yılında 3,5 da iken 2003 yılında 26 680 dekara ulaşmıştır. Yine, 1993 yılında 18 ton olan mısır silajı üretimi, 2003 yılında 115 342 ton olmuştur (Anonim, 2003b). 2006 yılında silajlık mısır desteklemesi kapsamında 1. ürün olarak 21 456 da, ikinci ürün kapsamında ise 21 572 da alanda, tarım bakanlığınca desteklenen silajlık mısır ekimi yapılmıştır (Anonim, 2007 c).

Toprak işleme yöntemleri, tarımı yapılan bitki türünün isteklerine, yörenin iklim koşullarına, toprak yapısına, toprak özelliklerine ve amenajmana bağlı olarak büyük değişkenlik göstermektedir. Bu nedenle belli bir bölge ya da iklim koşulu için çok iyi sonuçlar verebilen bir yöntem, diğer iklim koşulları ve bitki türleri için son derece yararlı hatta sakıncalı olabilmektedir (Hajabbasi and Hemmat, 2000; Okursoy 2002).

Tarla trafiğini azaltmak, üretim maliyetini en alt düzeye indirmek, erozyonu kontrol etmek gibi değişik amaçlarla, geleneksel toprak işleme yöntemi son yıllarda yerini daha farklı toprak işleme yöntemlerine bırakmaktadır (Özsert ve Kara, 1987). Daha düşük güç ve enerji gereksinimi gerektiren alternatif toprak işleme yöntemleri genel olarak azaltılmış toprak işleme ve doğrudan ekim ya da, minimum toprak işleme yöntemleri olarak gruplandırılmaktadır (Griffith and Parsons, 1981).

Tarım makinelerinin ağırlığındaki artış, toprak sıkışması problemini ortaya çıkarmıştır. Toprak sıkışması asıl olarak tohum yatağı hazırlığı süresince meydana gelmekte fakat, gübreleme, ilaçlama ve hasat gibi tarla işlemleri sırasında da oluşmaktadır. Bu demektir ki, zaman ve enerjinin çoğunluğu bitki gelişimi için optimum şartları sağlamada harcanmaktadır. Uygulanan toprak işleme sistemlerinin temel görevlerinden bir tanesi de toprak sıkışmasını ortadan kaldırmaktır. Mekanik etkilerle oluşan toprak sıkışması topraktaki boşlukların dağılımı ve miktarında ve toprağın mekanik özelliklerinde bir değişim meydana getirmektedir. Toprak sıkışması ile toprağın doymuş ve doymamış hidrolik iletkenliği, hava içeriği ve gazların hareketi, kök gelişimi ve fonksiyonu, besin hareketi ve alımı, toprak organizmaları için gerekli olan şartlar, toprakta çalışılabilirlik ve sonuç olarak ürün verimi etkilenmektedir (Arvidsson, 1997).

Herhangi bir toprak işleme faaliyetinde tekerlek trafiği ve yapışmadan doğan sıkışma söz konusudur. Toprağın sıkışmaya gösterdiği direnç; fiziksel özelliklerine (tekstür, strüktür, yoğunluk), nem içeriğine ve toprak işleme sırasında uygulanan yüke bağlıdır. Genellikle, traktör ve ekipmandan toprağa etki eden basınç arttıkça, aynı nem düzeyinde hacim ağırlığı ve sıkışmanın oluşacağı derinlik artmaktadır (Erbach, 1986). Sıkışmanın derecesi, toprak tipi, nem içeriği, aks yükü, tekerlek boyutu, lastik iç basıncı, patinaj, ilerleme hızı ve tekrarlanan makine geçiş sayısına bağlıdır (Koger et al., 1985; Wiermann et al., 1999; Dauda and Samari, 2002; Chamen et al., 2003).

Sıkışma ayrıca toprak içindeki suyun infiltrasyon oranını da düşürmektedir. Düz olan arazilerde, sıkışma nedeniyle drenajın zayıflaması, suyun toprak yüzeyinde daha uzun süre kalmasına neden olmaktadır. Bu durumda topraklar daha uzun süre nemli kalacağı

için denitrifikasyon artmakta, çimlenme gecikmekte ya da oluşmamaktadır (Lindstrom and Voorhees, 1980).

Toprak işleme ve toprak sıkışması uygulamalarının toprağın fiziko-mekanik özellikleri, kök gelişimi ve ürün verimine etkilerini belirlemek için birçok çalışma yapılmıştır Bicki and Siemens, 1991; Papin et al., 1998; Valera et al., 1998; Arvidsson, 2001; Yavuzcan et al., 2002; Dauda and Samari, 2002; Botta et al., 2002; Abu-Hamdeh, 2003; Horn et al., 2003). Toprak sıkışması ve verim arasındaki ilişki tam belirgin değildir. Bitki gelişiminin değişik dönemlerinde sıkışmanın etkileri farklı olmaktadır. Optimum ürün verimi, toprak sıkışmasından yüksek oranda etkilenen kök gelişimine bağlıdır (Abu-Hamdeh, 2003).

Geçit iklim kuşağında yer alan Tokat yöresinde, kışlık tahıl hasadı 10-20 Temmuz tarihleri arasında tamamlandıktan kısa bir zaman sonra tohum yatağı hazırlanarak ikinci ürün silajlık mısır ekimi yapılmaktadır (İptaş ve ark. 2002; İptaş ve ark. 2004). İkinci ürün olarak ekilen silajlık mısır zorunlu olarak sonbaharın ilk donlarından önce (15–25 Ekim tarihleri arasında) hasat edilmektedir. Tokat yöresinde üreticiler yoğun bir şekilde geleneksel toprak işleme yöntemini uygulamaktadırlar. Bu amaçla önce kulaklı pullukla toprak işlenmekte daha sonra kültivatör, dişli tırmık ve diskli tırmık gibi ikincil toprak işleme aletleri kullanılarak tohum yatağı hazırlanmaktadır. İkinci ürün tarımında ise buğday hasadından sonra kulaklı pullukla toprak işleme yapılmadan önce sulama yapılarak toprağın tava gelmesi sağlanmaktadır. Sulamadan sonra toprağın tava gelmesi için geçen yaklaşık 10–15 günlük süre, bitkilerin gelişimi için gerekli olan toplam sıcaklık ihtiyacının karşılanmasına engel olmakta ve tepe püskülü ile koçan püskülü çıkışını geciktirmektedir. İkinci ürün silajlık mısır yetiştiriciliğinde erken ekim yapılmadığı için de gerekli olan toplam sıcaklık değerine ulaşamamakta ve silaj kalitesi ve verimi düşmektedir. İkinci ürün silajlık mısırın Temmuz'un 10'u civarında ekilmesi durumunda toplam sıcaklık (termal sıcaklık) değerinde Temmuz'un 25 (bölgede yaklaşık ikinci ürün mısır ekim tarihi)'inde ekilmesine göre toplamda yaklaşık 300°C'lik bir artış sağlanabilir. Bundan dolayı, bölgede bitkinin optimum gelişimi için gerekli olan sıcaklık değerlerini elde

etmemize yardımcı olacak toprak işleme yöntemlerinin belirlenmesi daha kaliteli ve daha yüksek verimli ikinci ürün silajlık mısır üretilmesine olanak sağlayacaktır.

Bu çalışma ile; farklı toprak işleme sistemleri ve tüm yüzeyden tekerlek trafiği ile oluşturulan toprak sıkışmasının toprağın bazı fiziko-mekanik özellikleri (nem içeriği, hacim ağırlığı ve penetrasyon direnci) ile ürün gelişimi üzerindeki (tarla filiz çıkış derecesi, çimlenme oranı indeksi, ortalama çimlenme süresi, gövde çapı, bitki boyu, yaprak sayısı, yeşil ot verimi, kuru madde verimi ve kök dağılımı) etkileri değerlendirilecektir.

2. LİTERATÜR ÖZETLERİ

Eker ve Ülger (1988), ayçiçeği tarımında kullanılan toprak işleme aletlerinin toprak ve bitki özelliklerine etkilerini incelemek için farklı toprak işleme yöntemlerini karşılaştırmışlardır. Bitki yaprak gelişimi ve verim göz önüne alındığında araştırma koşullarında en olumlu etkiyi dipkazan + çizel pulluğunun kullanıldığı yöntemin yaptığını belirtmişlerdir.

Gee-Clough ve ark. (1990), sabit tekerlek şişme basıncında 1 den 5'e kadar değişen tekerlek geçişi ile ekimden önce ve ekimden sonra sıkıştırma uygulaması yapmışlardır. Traktör geçiş sayısındaki artışlarla porozitede azalma eğilimi görülürken, hacim ağırlığında ve penetrasyon direncinde artma olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca, sıkışmanın mısır verimini büyük oranda etkilediğini ve kontrol parseli ile karşılaştırıldığında; sıkışma nedeniyle ürün verimindeki azalmanın ortalama %1.5 ile %41 arasında olduğunu ifade etmişlerdir.

Kaspar et al. (1991), toprak işleme, tekerlek trafiği ve gübre uygulamasının mısırın kök dağılımına etkisini incelemişlerdir. Bütün toprak işleme sistemlerinde (doğrudan ekim, sırta ekim ve çizel) tekerlek trafiği ile oluşturulan sıkışma ve gübre uygulamasının mısırın kök gelişimini etkilediğini ve tekerlek izlerindeki kök gelişiminin sınırlandığını ifade etmişlerdir.

Bicki and Siemens (1991), tekerlek trafiği ile oluşturulan toprak sıkışmasının mısır ve soya fasulyesinin gelişimi ve verimine etkilerini incelemişlerdir. Tekerlek trafiği, alternatif sıralarda tekerlek trafiği ve trafiğin yapılmadığı uygulamalar sonucunda; verimin sıkışmaya tepkisinin güçlü bir şekilde ürün gelişimi ve hava şartlarıyla etkilendiğini ifade etmişlerdir. Yapılan denemede, uygulamaların karşılaştırılması sonucunda, toprak sıkışmasının soya fasulyesindeki verim azalmasına etkisinin az olduğunu belirtmişlerdir.

Erbach et al. (1992), doğrudan ekim, çizel ve kulaklı pulluğun kullanıldığı sistemlerde; toprak özellikleri, mısırın çimlenmesi ve verim değerlerini karşılaştırmışlardır.

Kulaklı pulluğun kullanıldığı sistemin toprakta en büyük gevşemeyi oluşturduğunu, ancak doğal olaylar ve tohum yatağı hazırlığı için yapılan ikincil işleme sonucu ekimden sonra toprağın sıkışmaya uğrayarak önceki haline döndüğünü bildirmişlerdir. Ayrıca, toprak yüzeyinde bırakılan anız miktarının mısırın çimlenme oranını ve verimini olumsuz yönde etkilediğini belirtmişlerdir.

Zeren ve ark. (1993), GAP bölgesinde ikinci ürün tane mısır yetiştirmede geleneksel toprak işleme, azaltılmış toprak işleme ve toprak işlemez tarım tekniklerini karşılaştırdıkları bu çalışmada, geleneksel yöntemle göre, diğer iki yöntemin daha uygun ve ekonomik yöntemler olabileceğini belirlemişlerdir. Geleneksel toprak işleme yönteminde mısır dane verimini 835.9 kg/da, azaltılmış toprak işleme yönteminde 746.1 kg/da ve anıza ekim yönteminde ise 829.9 kg/da olarak belirlenmişlerdir.

Özgül ve ark. (1995), Çukurova bölgesinde ikinci ürün tane mısır yetiştirmede, buğday anızının yakılarak toprağın işlendiği klasik tohum yatağı hazırlama yöntemi ile anızın yakılmadan korunduğu ve döner elemanlı toprak işleme makineleri ile toprağın işlendiği iki farklı koruyucu yöntemin kullanılabilirliğini araştırmışlardır. Yeterli güçte traktöre sahip olan işletmelerde, buğday anızının yakılmadan rototiller merdane kombinasyonu ile tek geçişte tohum yatağının hazırlandığı koruyucu toprak işleme yönteminin daha ekonomik olacağı ve klasik yöntemle göre önemli ölçüde zaman tasarrufu sağlayacağı; rototiller + merdane kombinasyonunu çalıştırmada güçlük çekilen, orta güçte traktöre sahip işletmelerde ise frezeli ara çapa makinesi ile toprak işlemenin yapıldığı koruyucu sistemin kullanılabilmesi sonucuna varmışlardır.

Nigunjiri and Siemens (1995), mısır gelişimine ikincil toprak işlemeden sonra yapılan tekerlek trafiğinin etkisini belirlemeye çalışmışlardır. Bu amaçla; sıra arası, sıra üzeri ve tüm parselde sıkıştırma uygulaması yapmışlardır. Bitki gelişimi sezonu boyunca izlenen bitki yüksekliği ve kuru madde verimi, püsküllenmeden sonra belirlenen kök yoğunluğu ve mısır veriminin tüm parselde yapılan trafik uygulamasında diğer uygulamalara göre daha düşük olduğunu belirtmişlerdir.

Cassel et al. (1995), yüzey kabuklanması eğilimi olan, 2 farklı toprak üzerinde 4 farklı toprak işleme uygulamasının mısır gelişimi ve toprak özellikleri üzerine etkilerini incelemiştir. Uyguladıkları toprak işleme sistemleri; direkt ekim (NT), derin toprak işleme (IRS) (yalnız tek yıl), çizel (CP) ve kulaklı pulluk+diskli tırmıktan (MP) oluşmaktadır. Toprak işleme uygulamaları ile yüzeyde bırakılan anız miktarının kulaklı pullukta %1, direkt ekimde %75-87 ve çizelde ise %38-27 olduğunu bildirmişlerdir. Ortalama toprak hacim ağırlığını (2 yıl ortalaması) NT uygulamasında 1 560 kg/m³, CP uygulamasında 1 480 kg/m³ ve MP uygulamasında 1 460 kg/m³ olarak ölçmüşlerdir. Koni indeksinin toprak işleme ile etkilenmediğini, fakat bitki sıralarındaki koni indeksi değerleri 1.91 MPa ve trafiksiz sıra üzerinde 1.9 MPa iken trafikli sıra üzerinde 3.50 MPa ile en yüksek değerde olduğunu belirlemişlerdir. Ortalama tane mısır verimi NT için 297 kg/da, CP için 244 kg/da ve 1987 yılındaki IRS için 369 kg/da elde edilirken MP için 123 kg/da ile en düşük değer elde edilmiştir. Ürün artıklarını toprak yüzeyinde bırakan NT, CP ve IRS gibi toprak işleme uygulamalarının ürün verimini artırırken yüzey kabuklanmasını elimine edebildiğini ya da azaltabildiğini, infiltrasyonu artırabildiğini, yüzey akışını ve toprak kaybını azaltabildiğini ifade etmişlerdir.

Konak ve Çarman (1996), buğday ekiminden önce ve sonra farklı seviyelerde uygulanan sıkıştırma sonucunda, toprağın penetrasyon direncinin 92–129 N/cm² arasında değiştiğini ifade etmişlerdir. Uygulanan farklı sıkıştırma kombinasyonlarına bağlı olarak buğday tohumunun ortalama çimlenme süresinin 16.80–22.25 gün, çimlenme oranı indeksi değerlerinin 1.11–2.29 adet/m gün, tarla filiz çıkış derecesinin ise %45.5–73 arasında değiştiğini belirleyerek, ekim sonrası en uygun sıkıştırma basıncının 18 N/cm² olduğunu belirtmişlerdir.

Aykas ve Önal (1996), farklı tohum yatağı hazırlama makinelerinin işletme karakteristikleri ve buğday verimine etkilerini incelemiştir. Bu amaçla; kulaklı pulluk, çizel ve farklı tiplerde rototilleri denedikleri araştırmalarında, kulaklı pulluğun patinaj, çeki gücü ihtiyacı ve yakıt tüketimi açısından diğerlerinden belirgin derecede büyük değerler gösterdiğini ortaya koymuşlardır. Ayrıca, yatay ve düşey milli rototillerle elde edilen hacim ağırlığı değerlerinin 0-10 cm'lik toprak derinliğinde kulaklı pulluktan daha düşük, porozite değerlerinin ise daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Özmerzi ve Barut (1996), Antalya ilinde ikinci ürün susam tarımında uygulanan geleneksel toprak işleme ve ekim yöntemi ile alternatif ekim yöntemlerini, tarımsal mekanizasyon işletmeciliği ve toprağa olan fiziksel etkileri açısından karşılaştırmışlardır. Ekim yöntemlerinin, toprak işleme yöntemlerine göre bitki çıkışlarını etkilemiş olmasına rağmen, ekimin verim üzerine etkisinin olmadığını belirlemişlerdir.

Sağlam ve ark. (1996), Harran ovasında buğdaydan sonra ikinci ürün mısırdaki, dört değişik toprak işleme yöntemini karşılaştırarak uygun ve ekonomik toprak işleme yöntemlerinin belirlenmesini amaçlamışlardır. Bu amaçla; toprak işleme yöntemlerinin toprağın fiziksel özelliklerine, bitki gelişimine ve verime olan etkilerini incelemişlerdir. Yöntemler arasında koçan ağırlığı, koçan tane sayısı, koçan boyu ve koçan çapları arasında istatistiksel olarak önemli farklar olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca; bitki boyu, bitki sap kalınlığı, toprak hacim ağırlığı ve toprak nem değerleri arasında ise istatistiksel olarak önemli fark olmadığını belirtmişlerdir.

Yavuzcan (1996), aşırı sıkışık toprak yüksek dirence sahip olduğundan kökler toprak içinde büyüebilmek için daha fazla kuvvet oluşturmak zorunda kaldığını ve muhtemelen daha küçük toprak hacmindeki bitki besin elementlerinden yararlanabildiğini bildirmektedir. Aşırı toprak sıkışıklığında düzgün olmayan duruş, kısa boy, nem gerilemesi, bozulmuş kök ve sığ köklenme gibi bitki semptomları görülebilmektedir. Engellenen kök gelişimi organik madde eksikliği ile sonuçlanabilmekte ve bu durumda yaprak lekelenmesi belirtileri ortaya çıkmaktadır. Aşırı sıkışma, optimum bitki büyümesini engellemektedir. Verim yıldan yıla ve bölgeden bölgeye farklılık göstermekteyse de, sıkışık tarlada verim ortalama %10-20 daha az olmaktadır.

Taşer ve ark. (1997), siltli killi tınlı toprak koşulunda mısır ve killi tınlı toprak koşulunda buğday anızlı tarlada yaptıkları çalışmada, penetrasyon direnci ile toprak nemi ve hacim ağırlığı arasındaki ilişkileri belirlemişlerdir. Mısır ve buğday anızlı tarlada meydana gelen penetrasyon direncine; toprak yapısı, nem düzeyi ve üretim sezonu boyunca uygulanan mekanizasyon işlemlerinin etkili olduğunu, buğday anızlı tarlada 0–15 ve 15-30 cm derinlikteki penetrasyon direnci ve hacim ağırlığı değerlerindeki farklılığın mısır anızlı tarlada elde edilen değerlerden daha büyük olduğunu tespit etmişlerdir.

Çarman (1997), Orta Anadolu'da farklı toprak işleme sistemlerinin toprak özellikleri ve buğday verimine etkilerini incelemiştir. Toprak işleme sistemlerinin, toprak özellikleri ve buğdayın çimlenme ve verim değerleri üzerine istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olduğunu ifade etmektedir.

Taşer ve Metinoğlu (1997), farklı tohum yatağı hazırlama yöntemlerinin toprak sıkışması ve nem düzeyine etkilerini incelemiştir. Kulaklı pulluk + goble disk + dişli tırmık ve kulaklı pulluk + rototiller uygulamalarının uyguladıkları diğer yöntemlere göre daha az toprak sıkışması oluşturduğunu ve kulaklı pulluk + rototiller uygulamasında nem tutumunun daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Materechera and Mloza-Banda (1997), Malawi'de geleneksel sırta ekim ve sırt üzerinde uygulanan minimum toprak işlemenin toprağın penetrasyon direnci, mısırın (*Zea mays* L.) kök gelişimi ve verimine etkilerini incelemiştir. Geleneksel sırta ekim uygulamasında elde edilen hacim yoğunluğu ve penetrasyon direncinin minimum toprak işlemeye göre daha düşük olduğunu ve 0-20 cm derinlikteki kök yoğunluğunun minimum toprak işleme ile önemli oranda düşük olduğunu belirtmişlerdir. Mısır tane veriminin ilk iki sezonda toprak işleme ile değişmediğini, üçüncü sezonda ise minimum toprak işleme ile verimin önemli bir azalma gösterdiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca; geleneksel sırta ekim yöntemi ile karşılaştırıldığında minimum toprak işlemenin mısır üretimi için gerekli olan çalışma zamanı ve enerji tüketimini dikkate değer bir şekilde azalttığını da belirtmişlerdir.

Varsa et al. (1997), derin toprak işlemenin toprak özellikleri ve mısırın kök gelişimi ile üretimine etkilerini incelemiştir. Derin toprak işlemenin (90 cm) köklerin çoğalmasını ve kök uzunluğunu artırdığını belirtmişlerdir. Derin toprak işleme (21-100 cm) mısır köklerinin yaklaşık % 35'inin 60 cm'nin altında olmasına rağmen, kontrol uygulamasında bu değer ancak %5 olduğunu ifade etmişlerdir.

Gönülol ve ark. (2000), Trakya bölgesinde ikinci ürün mısır tarımında kullanılan ve kullanılabilecek toprak işleme yöntemlerini karşılaştırmışlardır. Bu yöntemlerin; toprak neminin muhafazasına, toprak sıkışıklığına, agregat dağılımına, tarla filiz çıkışına ve verime etkilerini incelemiştir. Sonuçta; geleneksel yöntemde toprak işlenip bastırıldığı

için üst toprak nem kaybının en aza indiğini bundan dolayı yüksek koruma sağladığını belirtmişlerdir. Doğrudan ekim yönteminin başarılı olduğunu ancak, diğer yıllarda takip edilerek doğabilecek sorunların irdelenmesini önermişlerdir. Toprak işleme kombinasyonu ve rototiller yöntemlerinde tarla filiz çıkış derecesi ve verim yönünden yüksek değerler elde edildiğini ve bu yöntemlerin uygulanabilir olduğunu vurgulamışlardır.

Bayhan ve ark. (2001), ikinci ürün silajlık mısır tarımında uygulanan geleneksel yöntemlerin yerini alabilecek azaltılmış toprak işleme teknikleri ve doğrudan ekim yöntemini karşılaştırmışlardır. İki yıl tekrarlanan bu araştırmada, uygulanan yöntemlerin toprağa ve bitkiye olan etkileri ile güç ve yakıt tüketimleri ve iş kapasitelerini belirlemişlerdir. Araştırma sonucuna göre; düşük yakıt tüketimi ve güç gereksinimi olan doğrudan ekim yönteminde verimin diğer bazı yöntemlerden düşük olmasına rağmen, en düşük ürün maliyetine sahip olması nedeniyle tercih edilebileceğini belirtmektedirler.

Tapela and Colvin (2002), mısır (*Zea mays* L.) gelişimi üzerine üç farklı toprak işleme metodu (no-till, cizel ve kulaklı pulluk) ile hazırlanan tohum yatağında oluşan hacim yoğunluğu, nem içeriği ve penetrasyon direncinin etkilerini incelemişlerdir.

Nevens and Reheul (2003), silaj mısırın (*Zea mays* L.) azot kullanımı ve kuru madde verimine toprak sıkışmasının etkilerini belirlemeye çalışmışlardır. Geleneksel toprak işleme, tekerlek trafiği ile sıkıştırılmış ve subsoil ile işlenmiş kumlu tınlı toprak tekstürüne sahip parsellerde çalışmışlardır. Toprak sıkışmasının mısırın azot kullanımını ve kuru madde verimini düşürdüğünü ve geleneksel toprak işleme ile karşılaştırıldığında derin toprak işlemenin herhangi bir faydasının olmadığını ifade etmişlerdir.

Abu-Hamdeh (2003), toprak işleme (no-till, çizelle toprak işleme ve kulaklı pullukla toprak işleme), aks yükü ve lastik iç basıncının toprağın fiziksel özellikleri ve bamyanın (*Abelmoschus esculentus*) kök yoğunluğuna etkilerini incelemiştir. Uygulanan aks yükü ve lastik iç basıncının toprak yüzeyinden 48 cm derinliğe kadar hacim yoğunluğu ve penetrasyon direncinde artışa neden olduğunu belirtmektedir. Ayrıca; çizelin kullanıldığı uygulama ile karşılaştırıldığında direk ekim ve kulaklı pulluk uygulamasında

bitkilerin köklerinin gövde ile birleşme noktasındaki kök yoğunluğunun daha fazla olduğunu belirtmektedir.

Chen et al. (2005), drenajı iyi olmayan, ağır killi topraktaki farklı toprak işleme uygulamalarının (no-till, derin toprak işleme ve geleneksel toprak işleme) toprağın koni indeksi ve bitki gelişimine etkilerini incelemişlerdir. Toprak işleme uygulamalarının etkilerini, ekim performansı ve bitki gelişimini kullanarak değerlendirmişlerdir. No-till uygulaması ile geleneksel toprak işleme uygulaması arasında, çimlenme hızı, bitki popülasyonu ve ürün verimi bakımından benzerlik olduğunu fakat, no-till uygulamasında ekim derinliğinin daha uniform ve üst toprak tabakasında (0-75 mm) köklenmenin daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Derin toprak işlemenin ise geleneksel toprak işleme uygulamasına göre, daha hızlı çimlenme, daha yüksek bitki popülasyonu ve ürün verimi sağladığını ancak derin toprak işlemede gereksinim duyulan çeki kuvvetinin geleneksel toprak işlemedekinden 4 kat daha fazla olduğunu ifade etmişlerdir.

Çetin ve ark. (2005), ikinci ürün tarımı için yapılan tohum yatağı hazırlığının toprağın bazı fiziksel özelliklerine etkilerini belirleyerek bu özelliklerin değişimlerini haritalandırmışlardır. Bu amaçla; S1 (kulaklı pulluk + diskli tırmık), S2 (çizel + diskli tırmık), S3 (rototiller) olmak üzere 3 farklı sistem uygulamışlardır. Denemede, toprağın fiziksel özelliklerinin belirlenmesi amacıyla farklı derinliklerden ve 90 noktadan alınan örnekler ile toprak işleme yöntemlerine ait; toprağın gravimetrik nem içeriği, hacim ağırlığı, penetrasyon direnci ve kesilme direnci değerlerini haritalandırarak karşılaştırmışlardır. Deneme sonucunda; 0-10 cm derinlikte ölçülen toprağın tüm fiziksel özelliklerine ait minimum değerler S3 sistemiyle yapılan toprak işleme sonucunda elde edilmiştir. 10–20 cm derinlikte ise S3 sisteminin uygulandığı parselde toprak işleme öncesine göre bir değişiklik olmadığı ve çizelin kullanıldığı S2 sisteminde nemin daha iyi korunduğunu belirlemişlerdir.

Qin et al. (2006), İsviçre’de tınlı siltli ve kumlu tınlı topraklarda toprak işlemenin (direkt ekim, geleneksel toprak işleme) mısırın köklenmesine etkisini incelemişlerdir. Tüm toprak profilinin ortalaması dikkate alındığında direkt ekim’e göre geleneksel toprak

işleme uygulaması altında kök uzunluğu yoğunluğunun daha yüksek ve ortalama kök çapının daha düşük olduğu görülmektedir. Yüzeysel toprak derinliğinde (5 cm) geleneksel toprak işlemeye göre direkt ekim’de kök uzunluk yoğunluğu önemli bir şekilde daha yüksek iken 10 cm toprak derinliği altında geleneksel toprak işleme sisteminde daha yüksek olduğunu bulmuşlardır. 50 cm toprak derinliği altında ise kök uzunluk yoğunluğu bakımından toprak işleme sistemleri arasında fark olmadığını belirlemişlerdir.

Yalçın ve Çakır (2006), farklı toprak işleme yöntemlerinin ikinci ürün silajlık mısırdaki kuru madde verimi üzerine etkilerini incelemişlerdir. En yüksek verimin derin toprak işleme (subsoiler) (iki kez) + doğrudan ekim makinesi yönteminde (ilk yıl 726 kg/da ve ikinci yılda 616 kg/da) elde edildiğini belirtmişlerdir.

Bayhan et al. (2006), ikinci ürün silajlık mısır yetiştiriciliğinde altı farklı toprak işleme yöntemini karşılaştırmışlardır. Doğrudan ekim metodunda çimlenme süresi (4.93 gün) ve tarla filiz çıkış derecesinin (%95.8) daha iyi olduğunu belirlemişlerdir. En yüksek yeşil ot veriminin (6 932 kg/da) alet kombinasyonunun kullanıldığı yöntemde en düşük verimin (5892 kg/da) ise ağır diskli tırmık kullanılarak yapılan toprak işleme uygulamasında elde edildiğini ifade etmişlerdir.

3. MATERYAL

3.1. Deneme Yerinin Tanımı ve Toprak Özellikleri

Denemeler Kazova içerisinde bulunan Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Deneme arazilerinde yürütülmüştür. Yeşilirmak Havzası içerisinde yer alan Kazova, Karadeniz ve İç Anadolu bölgeleri arasında Tokat ili ile Turhal ilçesi arasında Yeşilirmak boyunca uzanan çöküntü bir ovadır. Ovanın denizden yüksekliği 600 metredir. Toplam alanı 29 812 ha'ya ulaşan Kazova'nın doğu-batı yönündeki uzunluğu 56 km, kuzey-güney yönündeki ortalama genişliği ise 6 km kadardır. Etrafı dağlarla çevrili olup, taban ve yamaç arazilerden oluşmaktadır. Toprak renkleri gri ve kahverenginin çeşitli tonlarındadır. Yamaç arazilerde kırmızı kahverengi ile açık kahverengi topraklar bulunmaktadır. Topraklar genellikle % 10-15 kireç içermektedir. Ancak derine inildikçe kireç oranı artmaktadır. Ova toprakları genellikle organik madde ve fosforca fakir, potasyumca zengindir (Anonim, 1984). Kazova'daki taban araziler Yeşilirmak ve ona bağlı derelerin taşıdığı birikintilerden oluşmuş alivyal topraklara sahiptir. Ova topoğrafyası genellikle düzdür. Eğim taban alanlarda % 0 – 2.0, etek ve yamaçlarda ise % 2.0-25.0 arasında değişmektedir (Özyurt ve Aydın, 1985).

Kumlu killi tınlı tekstüre sahip olan deneme alanı topraklarının bazı fiziksel özellikleri Çizelge 3.1 de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Deneme alanı topraklarının bazı fiziksel özellikleri

| Derinlik (cm) | Tekstür | | | Nem İçeriği (%) | Hacim Ağırlığı (g/cm ³) | Penetrasyon Direnci (MPa) | Organik Madde (%) |
|------------------|---------|---------|----------|-----------------------|---|---------------------------------|-------------------------|
| | Kum (%) | Kil (%) | Silt (%) | | | | |
| 0-20 | 49.1 | 23.2 | 27.7 | 5.68 | 1.334 | 1.72 | 1.44 |
| 20-40 | | | | 9.58 | 1.426 | 3.30 | |

3.2. Deneme Yerinin İklim Özellikleri

Orta Anadolu ile Karadeniz bölgeleri arasında kalan ve yarı kurak karakterli geçit bölgesi ikliminin etkisinde bulunan Kazova'da, 35 yıllık gözlemlere göre; en düşük sıcaklık ortalaması -31.6°C ile Şubat, en yüksek sıcaklık ortalaması 41.2°C ile Temmuz ayıdır. Genellikle ilk don Ekim ya da Kasım ayları içerisinde, son don ise Mayıs ayı içerisinde oluşmaktadır. Yıllık ortalama nispi nem % 61, yıllık ortalama yağış 443.8 mm'dir. En az yağış Temmuz ve Ağustos aylarında düşmektedir. Açık su yüzeyinde oluşan yıllık buharlaşma ise 889,3 mm'dir. Kazova yöresine ait uzun yıllar iklim verileri Çizelge 3.2'de, denemenin yapıldığı 2006 yılına ait veriler ise Çizelge 3.3'de verilmiştir (Anonim, 2001, Anonim, 2006).

Çizelge 3.2. Tokat ili Kazova yöresinde 1965-2000 (35 yıllık) yıllarına ilişkin iklim verileri (Anonim, 2001)

| Aylar | Ortalama Hava sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$) | Maximum Sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$) | Minimum sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$) | Aylık Toplam Yağış (mm) | Nisbi Nem (%) |
|----------|--|---|---|-------------------------|---------------|
| Temmuz | 22.0 | 41.2 | 4.5 | 10.5 | 53.7 |
| Ağustos | 21.7 | 40.1 | 3.3 | 7.1 | 55.4 |
| Eylül | 17.8 | 38.5 | -3.3 | 17.5 | 58.8 |
| Ekim | 12.5 | 34.1 | -2.8 | 36.5 | 64.0 |
| Ortalama | 12.0 | 32.5 | -10.8 | 37.0 | 61.0 |

Çizelge 3.3. Denemelerin yürütüldüğü aylara ait iklim verileri (Anonim, 2006)

| Aylar | Ortalama Hava sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$) | Maximum Sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$) | Minimum sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$) | Aylık Toplam Yağış (mm) |
|---------|--|---|---|-------------------------|
| Temmuz | 21.7 | 28.5 | 15.0 | 5.8 |
| Ağustos | 21.0 | 26.7 | 15.2 | 0.0 |
| Eylül | 26.3 | 34.6 | 18.5 | 0.0 |
| Ekim | 19.0 | 26.3 | 12.6 | 15.8 |

3.3. Denemede Kullanılan Bitkisel Materyal

Denemede Türkiye Tarım Kredi Kooperatifleri Birliği iştiraki olan Tareks A.ř. tarafından üretilen OSSK-644 (FAO 600 Grubu) mısır tohumu kullanılmıştır. Orta erkenci olarak belirtilen bu mısır çeşidi 90-100 günde silajlık oluma gelmektedir.

3.4. Denemede kullanılan Alet ve Ekipmanlar

Traktör

| | |
|----------------|------------------|
| Markası | : Steyr |
| Tipi | : 8073 |
| Motor gücü | : 70 BG |
| Ağırlığı (Boş) | : 2 160 kg |
| Ön lastikler | : 7.5 x 16 6 kat |
| Arka lastikler | : 12 x 36 6 kat |

Kulaklı Pulluk:

| | |
|----------------|-----------|
| İş genişliği | : 112cm |
| Ağırlığı | : 340 kg |
| İş derinliği | : 28 cm |
| Gövde Özelliği | : 4 soklu |

Kültüvatör:

| | |
|----------------|------------|
| İş genişliği | : 282 cm |
| İş derinliği | : 25 cm |
| Ağırlık | : 400 kg |
| Ayak sayısı | : 11 |
| Uç demiri tipi | : Kazayağı |

Çizel:

| | |
|-------------------|----------|
| Genişlik | : 190 cm |
| Maksimum derinlik | : 45 cm |
| Ağırlık | : 420 kg |

Diskli tırmık:

| | |
|--------------|-----------|
| Ağırlık | : 330 kg |
| Uzunluk | : 140 cm |
| Genişlik | : 280 cm |
| Disk sayısı | : 28 Adet |
| İş derinliği | : 8 cm |

Rototiller:

| | |
|-------------------|----------|
| Ağırlık | : 800 kg |
| Toplam genişlik | : 220 cm |
| Maksimum derinlik | : 13 cm |

Pnömatik ekim makinesi:

Denemede gübre donanımlı dört sıralı, vakumlu tip pnömatik hassas ekim makinesi kullanılmıştır. Sıra arası mesafe 45-80 cm ve sıra üzeri mesafe ise 2.8-36.9 cm aralığında ayarlanabilmektedir. Ekici sistemi delikli plakalı disklerdir. Delikli plakalı disk, hareketini makinenin tekerleğinden zincir dişli sistemle almaktadır. Makine sıra üzeri aralığı transmisyon oranlarının değişimiyle sağlanmaktadır. Ekim makinesinin boş ağırlığı 640 kg'dır.

Hassas terazi:

Toprak ve bitki örneklerinin tartımında 0.01 g hassasiyetinde maksimum kapasitesi 3 kg olan Sartorius Basic marka hassas terazi kullanılmıştır.

Dijital kumpas:

Bitki saplarının, uzunluk, genişlik ve kalınlığının belirlenmesinde 0,01 mm hassasiyette dijital kumpas kullanılmıştır.

Bozulmamış toprak örneği alma silindirleri:

Toprağın kuru birim hacim ağırlığı ve nem içeriğini belirlemek amacıyla bozulmamış toprak örneği almak için 100 cm³ hacminde pirinç malzemedeki yapılmış çakma silindirler kullanılmıştır.

Penetrometre:

Toprağın penetrasyon direncini belirlemek amacıyla (Eijkelkamp marka) konik toprak penetrometresi kullanılmıştır. Penetrografın ölçüm sınırı 5 000 kPa'dır. Penetrometre ile 1 cm², 2 cm², 3.333 cm² ve 5 cm²'lik 4 konik uçla, her bir cm'de olmak üzere toplam 80 cm toprak derinliğinde ölçüm yapılabilmektedir

Dijital fotoğraf makinesi:

Kök dağılımını kaydetmek için çözünürlüğü 5.0 MP, 3X optik ve 5X dijital zoom özelliğinde dijital fotoğraf makinesi kullanılmıştır.

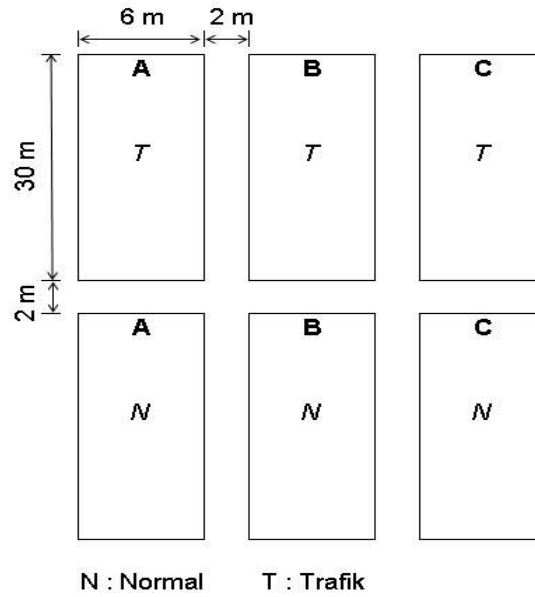
4. METOT

4.1. Tarla işlemleri

Çalışmada, üç farklı toprak işleme uygulaması ve tüm parsel üzerinde yapılan trafik uygulamasının toprak özellikleri ve bitkisel özelliğe etkilerini karşılaştırarak uygun yöntemin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla Şekil 4.1'de verilen parseller oluşturulmuştur.

Denemelerde üç farklı toprak işleme uygulaması yapılmıştır. Farklı toprak işleme uygulamalarını belirlerken yörede yaygın olarak kullanılan geleneksel toprak işleme yöntemi (Kasap, 2006) ve buna alternatif olabilecek koruyucu ve azaltılmış toprak işleme yöntemi seçilmiştir. Bu yöntemler;

- A. Kulaklı pulluk (25 cm) + kültivatör (15 cm) + diskli tırmık (10 cm)
- B. Çizel (25 cm) + diskli tırmık (10 cm)
- C. Rototillerdir (10 cm).



Şekil 4.1. Deneme yerleşim planı

Deneme arazisinde (buğday anızlı), toprağın işleme öncesindeki fiziksel özelliklerini (tekstür, nem içeriği, hacim ağırlığı, penetrasyon direnci) belirlemek için 19 Temmuz 2006 tarihinde gerekli örnekler alınmış ve ölçümler yapılmıştır. Toprak işleme öncesi ölçümler yapıldıktan hemen sonra yukarıda belirtilen yöntemlere göre tohum yatağı hazırlığı yapılmıştır. Tohum yatağı hazırlığından sonra 20 Temmuz 2006 tarihinde pnömatik ekim makinesi ile 70 cm sıra arası ve 10 cm sıra üzeri mesafesinde her parselde 8 sıra olacak şekilde 142 857 tohum/ha ekim normunda orta erkenci (OSSK-644 çeşit) at dışı mısır tohumunun ekimi gerçekleştirilmiştir. Ekimle birlikte 25 kg/da DAP kompoze gübre verilmiştir.

Trafiğin etkisini belirlemek için parseller ikiye bölünmüş ve trafik uygulaması yapılmıştır. Trafik uygulaması ekim makinesi asılı durumda bağlı olan traktörle parseller tamamen tekerlek izi ile kaplanacak şekilde yaklaşık 6 km/h sabit ilerleme hızında yapılmıştır. Trafik uygulamasından sonra deneme alanı salma sulama yöntemi ile sulanmıştır.

Mısırlar 4 yapraklı hale gelince ara çapa makinesi ile çapa yapılmış ve dekara 11 kg saf azot gelecek şekilde %33 AN gübresi uygulanmıştır. Ayrıca, üretim sezonu boyunca 5 defa sulama yapılmıştır. Deneme alanında yürütülen işlemler ve uygulama tarihleri Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Deneme alanında uygulanan işlemler ve uygulama zamanları

| Uygulamalar | Uygulama zamanı |
|---------------|-----------------|
| Toprak işleme | 19 Temmuz 2006 |
| Ekim | 20 Temmuz 2006 |
| Trafik | 20 Temmuz 2006 |
| Sulama | 20 Temmuz 2006 |
| Sulama | 01 Ağustos 2006 |
| Çapa + gübre | 21 Ağustos 2006 |
| Sulama | 22 Ağustos 2006 |
| Sulama | 05 Eylül 2006 |
| Sulama | 26 Eylül 2006 |
| Hasat | 19 Ekim 2006 |

4.2. Toprak Özelliklerinin Belirlenmesi

4.2.1. Toprağın Gravimetrik Nem içeriğinin Belirlenmesi

Gravimetrik nem içeriğini belirlemek için toprak işlemeden önce, toprak işlemeden sonra ve hasattan sonra 0-20 ve 20-40 cm toprak katmanlarından üç tekrarlı olmak üzere 100 cm³'lük çakma silindirlere bozulmamış toprak örnekleri alınmıştır. Alınan örnekler, 105 °C' ye ayarlı etüvde 24 saat bekletildikten sonra aşağıdaki eşitlik yardımıyla nem içeriği belirlenmiştir (Blake and Hartge, 1986).

$$P_w = (M_w / M_s) * 100 \quad (1)$$

Burada;

P_w : Toprağın örnekleme anındaki nem içeriği (%)

M_w : Toprakta uzaklaştırılan su miktarı (g)

M_s : Fırın kuru toprak ağırlığı (g)

4.2.2. Toprak Hacim Ağırlığının Belirlenmesi

Hacim ağırlığını belirlemek için toprak işlemeden önce, toprak işlemeden sonra ve hasattan sonra 0-20 ve 20-40 cm toprak katmanlarından üç tekrarlı olmak üzere 100 cm³'lük çakma silindirlere bozulmamış toprak örnekleri alınmıştır. Alınan örnekler, 105 °C' ye ayarlı etüvde 24 saat bekletildikten sonra aşağıdaki eşitlik yardımıyla hacim ağırlığı belirlenmiştir (Blake and Hartge, 1986).

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

Burada;

ρ_b : Kuru hacim ağırlığı (g/cm³)

M_s : Kuru toprak ağırlığı (g)

V : Silindir hacmi (cm³)

4.2.3. Toprak Penetrasyon Direncinin Belirlenmesi

Toprağın düşey yönde alet ve makinelere gösterdiği direnç olan toprak penetrasyon direncinin belirlenmesinde, yazıcılı Eijkelkamp marka konik uçlu toprak penetrometresi kullanılmıştır. Penetrometre 2 cm/s daldırma hızı esas alınarak, toprağa daldırılmış ve batma ucuna düşey yönde etki eden direnç ölçülmüştür (Eijkelkamp, 1990). Ölçümlerde açısı 30° ve taban alanı 1 cm² olan konik uç kullanılmıştır. Doğrudan kâğıt üzerine MPa olarak kaydedilen penetrasyon direnci değerlerinden istenilen derinlik için okuma yapılmıştır. Toprak işleme öncesi, toprak işleme sonrası ve hasat sonrası farklı noktalardan yapılan ölçümlerden 5, 10, 15 ve 20 cm derinliklerde okunan değerlerin ortalaması 0-20 cm ve 25, 30, 35 ve 40 cm derinliklerde okunan değerlerin ortalaması ise 20-40 cm derinlikteki penetrasyon direnci değeri olarak kabul edilmiştir.

4.3. Bitkisel Özelliklerin Belirlenmesi

4.3.1. Ortalama Çıkış Süresi, Çimlenme Oranı İndeksi, Tarla Filiz Çıkış Derecesi Değerlerinin Belirlenmesi

Denemede farklı toprak işleme ve sıkıştırma uygulamalarının tohumun çimlenme yeteneğine olan etkilerini belirlemek amacıyla ekimden sonra bitki çıkışları gözlenmiştir. Ortalama çimlenme süresi (OÇS), çimlenme oranı indeksi (ÇOI) ve tarla filiz çıkış derecesi (TFÇ) değerlerini saptamak amacıyla her parselde 6 m uzunluğunda rasgele seçilen 3 şerit çimlenme periyodu süresince gözlenerek belirli aralıklarla toprak yüzeyine çıkan filizler sayılmış ve aşağıdaki eşitlikler kullanılmıştır (Erbach, 1982).

$$OÇS = \frac{N_1 \cdot D_1 + N_2 \cdot D_2 + \dots + N_n \cdot D_n}{N_1 + N_2 + \dots + N_n} \quad (3)$$

$$\text{ÇOI} = \frac{\text{Bir metrede çimlenen toplam tohum sayısı}}{\text{OÇS}} \quad (4)$$

$$\text{TFC} = \frac{\text{Çimlenen toplam tohum Sayısı}}{\text{Ekilen toplam tohum sayısı}} \times 100 \quad (5)$$

Burada;

OÇS : Ortalama Çimlenme Tarihi (gün)

N : Çimlenen tohum sayısı (adet)

D : Ekimden sonra geçen gün sayısı (gün)

ÇOI : Çimlenme Oranı İndeksi (Adet/m gün)

TFC : Tarla Filiz Çıkış Derecesi (%)’dir.

4.3.2. Bitkilerin Fiziksel Özelliklerinin Belirlenmesi

Arazilerden rasgele seçilen 20 adet bitkinin, hasat zamanında şerit metre yardımıyla boyları ölçülerek bitkilerin ortalama boyu belirlenmiştir. Elektronik kumpas yardımıyla mısır bitkisinin alttan 2. boğumunun ortasından çapları ölçülmüş ve bitkinin ortalama gövde çapı elde edilmiştir. Seçilen bitkilerin yaprakları sayılarak ortalama yaprak sayısı belirlenmiştir.

4.3.3. Yeşil Ot Veriminin Belirlenmesi

Deneme alanından rasgele seçilen 6 m uzunluğunda 3 şeritte bulunan bitkiler toprak yüzeyinden 5 cm yukarıdan biçilerek tartılmış ve elde edilen sonuçlar dekara yeşil ot verimine çevrilmiştir.

4.3.4. Kuru Madde Veriminin Belirlenmesi

Kuru madde verimini belirlemek amacıyla her parselden 3 adet bitki seçilmiş ve toprak yüzeyinin 5 cm yukarisından biçilmiştir. Alınan bitkiler nem kaybı olmadan hassas terazi yardımıyla tartılmışlardır. Daha sonra parçalanarak kese kâğıtlarına konulmuştur. Örnekler 60°C sıcaklığa ayarlı etüvde sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutularak tekrar tartılmış ve dekara kuru madde verimi belirlenmiştir (Bertoia, 2001).

4.3.5. Kök Dağılımının Belirlenmesi

Toprak işleme yöntemleri ve trafik uygulamasının kök dağılımına etkisini belirlemek için 40 cm derinliğinde profil açılmıştır. Açılan profilin yüzeyine 2 cm x 2cm'lik hücelere ayrılmış olan bir çerçeve yerleştirilerek (Ngunjiri and Siemens, 1995; Abu-Hamdeh, 2003) dijital fotoğraf makinası ile kök dağılımı kaydedilmiştir.

4.4. Denemelerin Planlanması ve Yürütülmesi

Toprak ve bitkisel özelliklerin ölçüm zamanı, toprak işleme uygulamaları ve trafik uygulamasına göre değişimini incelemek amacıyla, denemeler tesadüf blokları 2 faktörlü faktöryel deneme deseninde 3 tekrarlı olarak yapılmıştır. Varyans analizleri ve çoklu karşılaştırma testlerinin (LSD) yapımında SPSS 10 (SPSS, 2000) paket programı kullanılmıştır.

5. ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

5.1. Toprak Özellikleri

5.1.1. Toprağın Hacim ağırlığı

Farklı toprak işleme yöntemleri ve trafik uygulamasının iki farklı derinlikte ölçülen toprağın hacim ağırlığı değerleri üzerine etkisini belirlemek için yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 5.1’de verilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre; toprak işleme yöntemleri, hacim ağırlığı değerleri üzerine toprak işleme sonrasında 0-20 cm derinlikte $P<0,01$ önem seviyesinde, trafik uygulaması ise toprak işleme sonrasında 0-20 cm derinlikte $P<0,01$ ve hasat zamanında 0-20 cm derinlikte $P<0,05$ önem seviyesinde istatistiksel olarak etkili olmuştur.

Çizelge 5.1. Hacim ağırlığı değerleri üzerine iki farklı derinlik ve iki farklı ölçüm zamanında yapılan varyans analizi sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | Toprak İşleme Sonrası | | | | Hasat | | | |
|----------------------|-----------------------|---------------------|----------|---------------------|---------|---------------------|----------|---------------------|
| | 0-20 cm | | 20-40 cm | | 0-20 cm | | 20-40 cm | |
| | SD | F | SD | F | SD | F | SD | F |
| Y | 2 | 5,410* | 2 | 0,751 ^{öd} | 2 | 0,008 ^{öd} | 2 | 2,792 ^{öd} |
| T | 1 | 13,713** | 1 | 0,002 ^{öd} | 1 | 5,865* | 1 | 3,191 ^{öd} |
| T x Y | 2 | 1,379 ^{öd} | 2 | 1,858 ^{öd} | 2 | 2,098 ^{öd} | 2 | 7,642 ^{öd} |
| Hata | 8 | | 8 | | 12 | | 9 | |
| Genel | 14 | | 14 | | 18 | | 15 | |

Y: toprak işleme yöntemi, T: Trafik

** : $P<0,01$ seviyesinde önemli, * : $P<0,05$ seviyesinde önemli, öd: istatistiksel olarak önemsiz

Varyans analizi sonuçlarına göre toprak işleme ve trafik uygulamalarının hacim ağırlığı üzerine istatistiksel olarak önemli bir etkisinin görüldüğü durumlarda uygulamalar arasındaki farklılığı belirlemek için yapılan LSD testi sonuçları Çizelge 5,2’de görülmektedir. Buna göre; toprak işleme sonrasında 0-20 cm derinlikte A ile B ve B ile C uygulamaları aynı grup içerisinde yer almıştır.

Hasat zamanına kadar yapılan sulama ve çapalama gibi tarımsal işlemlerin 0-20 cm derinlikte toprak işleme sonrasında işleme yöntemleri arasındaki farklılığı ortadan kaldırdığı görülmektedir. Trafik uygulamasının ise her iki ölçüm zamanında da etkili olduğu görülmektedir. Toprak işleme yöntemleri ve trafik uygulamasının 20-40 cm derinlikte etkili olmaması, toprak işleme yöntemlerinde iş derinliğinin en fazla 25 cm ve trafik uygulamasının seviyesinin düşük olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Toprağın 0-20 cm'lik profilinde ölçülen hacim ağırlığı değerleri toprak işleme ve hasat sonrasında sırasıyla 1.242 – 1.624 g/cm³ ve 1.327 – 1.459 g/cm³ arasında değişmiştir. Bu derinlikte işleme sonrasında en düşük hacim ağırlığı değerinin C yönteminde trafik uygulanmamış alanda olduğu, en büyük değer ise A yönteminde trafik uygulanmış alanda olduğu görülmektedir. Trafik uygulanmış tüm alanlarda 0-20 cm derinlikte hacim ağırlığı, trafik uygulanmamış alanlara göre daha yüksek çıkmıştır. Hacim ağırlığı değerleri, 20-40 cm derinlikte ise toprak işleme sonrasında 1.348 – 1.564 g/cm³ ve hasat sonrasında 1.376 – 1.585 g/cm³ değerleri arasında değişmektedir. 20-40 cm derinlikte de en düşük hacim ağırlığı değeri trafiğin olmadığı alanda C uygulamasında en büyük değer ise trafiğin uygulandığı B yönteminde elde edilmiştir (Çizelge 5.2).

Çizelge 5.2. Ortalama hacim ağırlığı değerleri

| Derinlik (cm) | Toprak İşleme Yöntemi | Toprak İşleme Sonrası | | | Hasat | | |
|------------------|-----------------------------|-----------------------|---------|----------|---------|---------|----------|
| | | Normal | Trafik | Ortalama | Normal | Trafik | Ortalama |
| 0-20 | A | 1.437 | 1.624 | 1.511 a | 1.350 | 1.443 | 1.397 |
| | B | 1.454 | 1.517 | 1.479 ab | 1.327 | 1.459 | 1.393 |
| | C | 1.242 | 1.474 | 1.358 b | 1.398 | 1.387 | 1.393 |
| | Ortalama | 1.395 a | 1.538 b | | 1.358 a | 1.430 b | |
| 20-40 | A | 1.564 | 1.464 | 1.504 | 1.482 | 1.376 | 1.429 |
| | B | 1.539 | 1.479 | 1.509 | 1.441 | 1.585 | 1.499 |
| | C | 1.348 | 1.516 | 1.448 | 1.415 | 1.542 | 1.478 |
| | Ortalama | 1.483 | 1.487 | | 1.450 | 1.483 | |

Sütunlarda ve satırlarda aynı harfle isimlendirilen uygulamalar arasında istatistiksel olarak P<0.05 seviyesinde önemli bir fark yoktur.

Hacim ağırlığı 1.5 g/cm³ – 1.6 g/cm³ değerini aştığında bitki köklerinin toprak içerisinde ilerlemesi engellenmektedir (Raper ve ark., 1993). Ancak, bu değerler toprak tekstürüne göre değişiklik göstermektedir. Kumlu topraklarda hacim ağırlığı değerleri

yaklaşık 1.69 g/cm^3 olduğunda bitki kök gelişimi olumsuz etkilenirken, 1.80 g/cm^3 ün üzerindeki hacim ağırlığı değerleri kök gelişimini tamamen engellemektedir. Yaklaşık % 45 kil içeriğine sahip bir toprakta ise hacim ağırlığı değeri 1.39 g/cm^3 olduğunda bitki kök gelişimi sınırlandırılırken, 1.47 g/cm^3 olduğunda kök gelişimini tamamen engellemektedir (Pierce et al., 1983; Fulton et al., 1996). Buna göre; elde edilen hacim ağırlığı değerlerinin toprak işleme sonrasında A yöntemi ve trafiğin uygulandığı parsel dışında bitki kök gelişimini sınırlayan ortalama değer olarak kabul edilen 1.6 g/cm^3 'ün altında olduğu görülmektedir.

Özpinar ve Çay (2006) yaptıkları çalışmanın ilk yıl sonuçlarında rotatillerin kullanıldığı yöntemde elde edilen hacim ağırlığı değerlerinin kulaklı pulluk kullanıldığı ve sadece diskli aletle toprak işlemenin yapıldığı uygulamalara göre daha yüksek olduğunu ifade etmektedirler. İkinci yılda ise kulaklı pulluğun kullanıldığı uygulamada (0-10 cm derinlik için) daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Çarman (1997) rotatillerin kullanıldığı uygulamada en düşük ve kulaklı pulluğun kullanıldığı uygulamada en yüksek hacim ağırlığı değerinin (0-10 cm derinlik) elde edildiğini, kültüvator ve goble diskaronun kullanıldığı yöntemler arasında ise önemli bir farklılığın olmadığını ifade etmiştir. Husnjak et al. (2002), tüm derinliklerdeki ortalama hacim ağırlığı değerleri dikkate alındığında incelediği beş farklı toprak işleme sistemi arasında farklılığın olmadığını belirlemişlerdir. Barzegar et al. (2003), yaptıkları çalışmada, üst toprak hacim yoğunluğunun çizelle işlenen parsellerde kulaklı pullukla işlenen parsellere göre daha büyük olduğunu belirtmişler ve bunun nedeninin toprak işleme derinliği, parçalanma ve işlem sayısı olduğunu ifade etmişlerdir. Literatürlerde de görüldüğü gibi, elde ettiğimiz sonuçlara benzer şekilde toprak tekstürü, aletlerin etki derinliği ve toprağın işleme anında ki strüktürü gibi faktörler hacim ağırlığı değerlerini değiştirmektedir.

5.1.2. Toprağın Gravimetrik Nem İçeriği

Toprak işleme ve trafik uygulamalarının toprağın gravimetrik nem içeriği değerleri üzerine etkilerini görmek için yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 5.3'de verilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre; toprak işleme sonrasında 0-20 cm derinlikte ölçülen

gravimetrik nem içeriği değerleri üzerine toprak işleme ve trafik uygulamasının istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olmadığı görülmektedir. Aynı ölçüm zamanında 20-40 cm derinlikte ise toprak işleme uygulamasının $P<0.05$ seviyesinde etkili olduğu görülmektedir. Hasat zamanında ölçülen değerler üzerine her iki derinlikte de toprak işleme yöntemlerinin $P<0.01$ seviyesinde etkili olduğu, trafik uygulamasının ise önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

Çizelge 5.3. Gravimetrik nem içeriği değerleri üzerine iki farklı derinlik ve iki farklı ölçüm zamanında yapılan varyans analizi sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | Toprak İşleme Sonrası | | | | Hasat | | | |
|----------------------|-----------------------|---------------------|----------|---------------------|---------|---------------------|----------|---------------------|
| | 0-20 cm | | 20-40 cm | | 0-20 cm | | 20-40 cm | |
| | SD | F | SD | F | SD | F | SD | F |
| Y | 2 | 1.464 ^{öd} | 2 | 7.893* | 2 | 11.532** | 2 | 30.180** |
| T | 1 | 2.315 ^{öd} | 1 | 0.458 ^{öd} | 1 | 1.049 ^{öd} | 1 | 2.927 ^{öd} |
| T x Y | 2 | 28.486** | 2 | 63.928** | 2 | 0.287 ^{öd} | 2 | 3.213 ^{öd} |
| Hata | 8 | | 8 | | 12 | | 9 | |
| Genel | 14 | | 14 | | 18 | | 15 | |

Y: toprak işleme yöntemi, T: Trafik

** : $P<0,01$ seviyesinde önemli, * : $P<0,05$ seviyesinde önemli, öd: istatistiksel olarak önemsiz

Toprak işleme yapıldıktan sonra 0-20 cm derinlikte ölçülen gravimetrik nem içeriği değerlerine toprak işleme yöntemlerinin etkili olmaması nem ölçümlerinin toprak işlendikten kısa bir süre sonra yapılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Gravimetrik nem içeriği değerleri toprak işleme sonrasında 0-20 cm derinlikte %3.85 - %9.93 ve 20-40 cm derinlikte %5.20-%12.22 değerleri arasında değişmektedir. Hasat zamanında ise bu değerler sırasıyla %10.82 - %18.68 ve %4.98-%14.78 değerleri arasında değişmektedir. Toprak işleme sonrasında 0-20 cm derinlik için, en düşük nem içeriği B uygulamasında trafik yapılmış alanda en yüksek nem içeriği ise yine B uygulamasında ve trafiğin olmadığı alanda elde edilmiştir. Hasat zamanında ise 0-20 cm derinlikte en düşük değer trafik yapılan A uygulamasında, en yüksek değer ise trafiğin olmadığı C uygulamasında olduğu görülmüştür. 20-40 cm derinlik için en düşük değer toprak işleme sonrasında ve hasat zamanında normal A yöntemi uygulamasında en yüksek değer de toprak işleme sonrasında normal B ve hasat zamanında normal C uygulamasında

görülmüştür. Ortalama değerler incelendiğinde geleneksel uygulamada elde edilen nem içeriği değerleri her iki derinlikte de diğer uygulamalara göre daha düşüktür (Çizelge 5.4).

Varyans analizi sonuçlarına göre istatistiksel olarak etkili olan uygulamalar arasındaki farklılığı görmek için yapılan LSD testi sonuçları Çizelge 5.4’de verilmiştir. LSD testi sonuçlarına göre; toprak işleme sonrasında 20-40 cm derinlikte B ve C yöntemleri aynı grup içerisinde yer almaktadır. Hasat zamanında ise 0-20 cm derinlikte A ve B, 20-40 cm derinlikte ise B ve C yöntemleri arasında farklılığın olmadığı belirlenmiştir.

Çizelge 5.4. Gravimetrik nem içeriği değerleri

| Derinlik | Toprak İşleme Yöntemi | Toprak İşleme Sonrası | | | Hasat | | |
|----------|-----------------------|-----------------------|--------|----------|--------|--------|----------|
| | | Normal | Trafik | Ortalama | Normal | Trafik | Ortalama |
| 0-20 cm | A | 3.86 | 8.41 | 5.68 | 10.91 | 10.82 | 10.87 b |
| | B | 9.93 | 3.85 | 7.50 | 13.07 | 11.80 | 12.44 b |
| | C | 5.26 | 9.88 | 7.57 | 18.68 | 16.39 | 17.54 a |
| | Ortalama | 6.49 | 7.38 | | 14.21 | 13.00 | |
| 20-40cm | A | 5.20 | 9.28 | 7.65 b | 4.98 | 6.07 | 5.53 b |
| | B | 12.22 | 5.95 | 9.09 a | 14.44 | 9.78 | 12.57 a |
| | C | 7.16 | 10.15 | 8.95 a | 14.78 | 13.34 | 14.06 a |
| | Ortalama | 8.19 | 8.77 | | 10.98 | 9.21 | |

Sütunlarda ve satırlarda aynı harfle isimlendirilen uygulamalar arasında istatistiksel olarak $P < 0.05$ seviyesinde önemli bir fark yoktur.

Coşkun (2002), Tokat şartlarında 4 farklı toprak işleme yöntemi kullanarak yaptığı denemede, toprak işleme sonrasında, en düşük nem değerini çizel + diskaro + ekim makinesi kombinasyonunda elde etmiş, en yüksek nem oranını ise kontrol parseli olarak işlenmeden bırakılan parselde elde etmiştir. Çarman (1997), toprak işleme yöntemlerinin 0-10 cm derinlikte ölçülen nem içeriği değerleri üzerine etkisinin önemli olduğunu ve en düşük nem içeriğinin rotatillerin kullanıldığı uygulamada elde edildiğini, kulaklı pulluk, kültüvator ve goble diskaronun kullanıldığı üç yöntem arasında ise önemli bir farklılığın olmadığını belirtmiştir. Toprak tekstürü, aletlerin etki derinliği ve toprağın işleme anında ki strüktürü gibi faktörler nem içeriği değerlerini değiştirmektedir. Toprak işleme sonrası değerlerin tohum yatağı hazırlığından hemen sonra belirlenmesine rağmen çizel ve

rotatillerin uygulandığı parsellerde daha yüksek nem değerinin elde edildiği görülmektedir. Hasat zamanında da en yüksek nem içeriği değeri rotatillerin, en düşük değerin ise kulaklı pullukta elde dilmesi toprak işleme yöntemleri ile sağlanan nem tutumu açısından önemlidir.

5.1.3. Toprağın Penetrasyon Direnci

Toprak işleme ve trafik uygulamalarının toprağın penetrasyon direnci değerleri üzerine etkilerini görmek için yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 5.5’de verilmiştir. Toprak işleme sonrasında her iki derinlikte ölçülen penetrasyon direnci değerleri üzerine toprak işleme yöntemlerinin önemli bir etkisi olmazken 0-20 cm derinlikte ölçülen penetrasyon direnci değerleri üzerine trafiğin $P<0.01$ seviyesinde etkili olduğu belirlenmiştir. Hasat zamanında ise yalnız 0-20 cm derinlikte ölçülen penetrasyon direnci değerleri üzerine toprak işleme yöntemlerinin $P<0.05$ seviyesinde etkili olduğu görülmüştür (Çizelge 5.5).

Çizelge 5.5. Penetrasyon direnci değerleri üzerine iki farklı derinlik ve iki farklı ölçüm zamanında yapılan varyans analizi sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | Toprak İşleme Sonrası | | | | Hasat | | | |
|----------------------|-----------------------|---------------------|----------|---------------------|---------|---------------------|----------|---------------------|
| | 0-20 cm | | 20-40 cm | | 0-20 cm | | 20-40 cm | |
| | SD | F | SD | F | SD | F | SD | F |
| Y | 2 | 0.363 ^{öd} | 2 | 1.243 ^{öd} | 2 | 4.523* | 2 | 0.941 ^{öd} |
| T | 1 | 19.591** | 1 | 0.863 ^{öd} | 1 | 0.407 ^{öd} | 1 | 0.082 ^{öd} |
| T x Y | 2 | 1.324 ^{öd} | 2 | 0.893 ^{öd} | 2 | 0.638 ^{öd} | 2 | 0.496 ^{öd} |
| Hata | 11 | | 8 | | 12 | | 12 | |
| Genel | 17 | | 14 | | 18 | | 18 | |

Y: toprak işleme yöntemi, T: Trafik

** : $P<0,01$ seviyesinde önemli, * : $P<0,05$ seviyesinde önemli, öd: istatistiksel olarak önemsiz

Ortalama penetrasyon direnci değerleri ve varyans analizi sonuçlarına göre istatistiksel olarak etkili olan uygulamalar arasındaki farklılığı görmek için yapılan LSD testi sonuçları Çizelge 5.6’de verilmiştir. 0-20 cm derinlikte en düşük penetrasyon direnci toprak işleme sonrasında normal A uygulamasında, en yüksek penetrasyon direnci değeri ise hasat sonrasında normal C uygulamasında elde edilmiştir. 20-40 cm derinlikte ise en

düşük değer toprak işleme sonrasında normal B uygulamasında ve en yüksek değer ise hasat zamanında normal A uygulamasında elde edilmiştir (Çizelge 5.6).

Çizelge 5.6. Penetrasyon direnci değerleri

| Derinlik (cm) | Toprak İşleme Yöntemi | Toprak İşleme Sonrası | | | Hasat | | |
|------------------|-----------------------------|-----------------------|--------|----------|--------|--------|----------|
| | | Normal | Trafik | Ortalama | Normal | Trafik | Ortalama |
| 0-20 | A | 1.08 | 2.12 | 1.60 | 1.75 | 2.97 | 2.06 |
| | B | 1.43 | 1.83 | 1.67 | 2.27 | 2.60 | 2.40 |
| | C | 1.20 | 2.36 | 1.78 | 3.27 | 2.96 | 3.08 |
| | Ortalama | 1.21 a | 2.10 b | | 2.32 | 2.84 | |
| 20-40 | A | 1.41 | 1.73 | 1.57 a | 3.85 | 2.95 | 3.40 |
| | B | 0.94 | 1.05 | 0.99 b | 2.39 | 2.68 | 2.54 |
| | C | 1.32 | 1.20 | 1.26 b | 2.67 | 2.83 | 2.75 |
| | Ortalama | 1.22 | 1.32 | | 2.97 | 2.82 | |

Sütunlarda ve satırlarda aynı harfle isimlendirilen uygulamalar arasında istatistiksel olarak $P < 0.05$ seviyesinde önemli bir fark yoktur.

Ortalama değerler dikkate alındığında her iki derinlikte de toprak işleme sonrasında ölçülen değerlerin hasat zamanında ölçülen değerlere göre daha düşük olduğu belirlenmiştir. Hasat sonrası değerler dikkate alındığında trafik uygulamasının etkisinin üretim sezonu boyunca yapılan uygulamalarla ortadan kalktığı görülmektedir. 0-20 cm derinlikte ölçülen penetrasyon direnci değerlerinde, bitki büyümesi için engelleyici sınırı oluşturan 3 MPa değerine ulaşılmadığı görülmüştür (Busscher and Sojka 1987).

Tekerlek trafiği ile 20-40 cm derinlikteki penetrasyon direnci değerleri değişmemiştir. Bunun trafik uygulamasının tek geçişte yapılması, ağırlığın çok yüksek olmaması ve toprağın nem içeriğinin düşük olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çarman (1997), rotatillerin kullanıldığı uygulamada en düşük ve kulaklı pulluğun kullanıldığı uygulamada en yüksek penetrasyon direnci değerinin (0-10 cm derinlik) elde edildiğini, kültüvatör ve goble diskaronun kullanıldığı yöntemler arasında ise önemli bir farklılığın olmadığını ifade etmiştir. Çetin ve ark. (2005), yaptıkları çalışmada 0-10 cm derinlikte en düşük penetrasyon direncinin rotatiller ve en yüksek penetrasyon direncinin ise kulaklı pulluğun kullanıldığı yöntemde elde edildiğini ancak rotatiller ve çizel

uygulamaları arasında farklılığın olmadığını belirtmişlerdir. 10-20 cm derinlikte ise en düşük penetrasyon direnci kulaklı pulluk uygulamasında ve en yüksek penetrasyon direnci ise rotatiller uygulamasında elde edilirken tüm uygulamalar arasında önemli bir farklılığın olduğunu ortaya koymuşlardır.

5.2. Bitkisel Özellikler

5.2.1. OÇS, ÇOI ve TFC Değerleri

Tohumun çimlenme özelliğinin bir göstergesi olan ortalama çimlenme süresi (OÇS), çimlenme oranı indeksi (ÇOI) ve tarla filiz çıkışı (TFC) değerlerini toprak işleme ve trafik uygulaması ile değişimi incelenmiştir. Farklı toprak işleme uygulamaları ve trafik uygulaması ile ortalama çimlenme süresi değerlerinin önemli bir şekilde değişmediği ve tüm uygulamalarda ortalama çimlenme süresinin yaklaşık 17 gün olduğu belirlenmiştir. Her üç toprak işleme yönteminde de trafik uygulaması ortalama çimlenme süresi değerlerini bir miktar artırmıştır (Şekil 5.1).

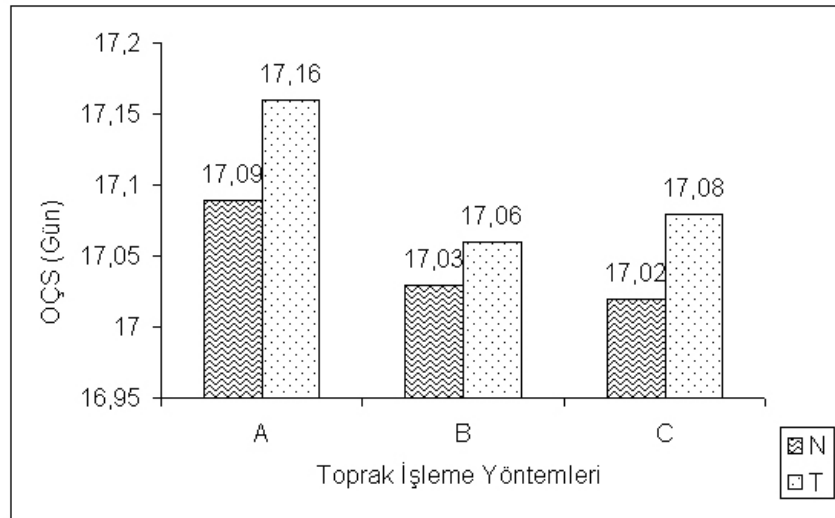
Çimlenme oranı indeksi değerleri çizel ve rotatillerin kullanıldığı uygulamalarda yaklaşık olarak aynı ve kulaklı pulluğun kullanıldığı uygulamaya göre daha yüksektir. Çimlenme oranı indeksi üzerine trafik uygulamasının etkisi çok az olmasına rağmen, A ve B yöntemlerinde trafik uygulaması ÇOI değerini yüzde olarak sırasıyla %2.18 ve %6.17 artırmış, C yönteminde ise %0.85 azaltmıştır (Şekil 5.2).

Tarla filiz çıkış derecesi değerleri incelendiğinde, TFC değerinin pullukla işlenen parselde en düşük (%46.67) ve rotatillerin kullanıldığı parselde ise en yüksek (%80.55) olduğu görülmektedir. Trafik uygulamasının TFC değerlerinde önemli bir etki oluşturmadığı, ancak her üç işleme yönteminde de trafik uygulanan alanlardaki TFC değerinin daha yüksek olduğu görülmektedir (Şekil 5.3).

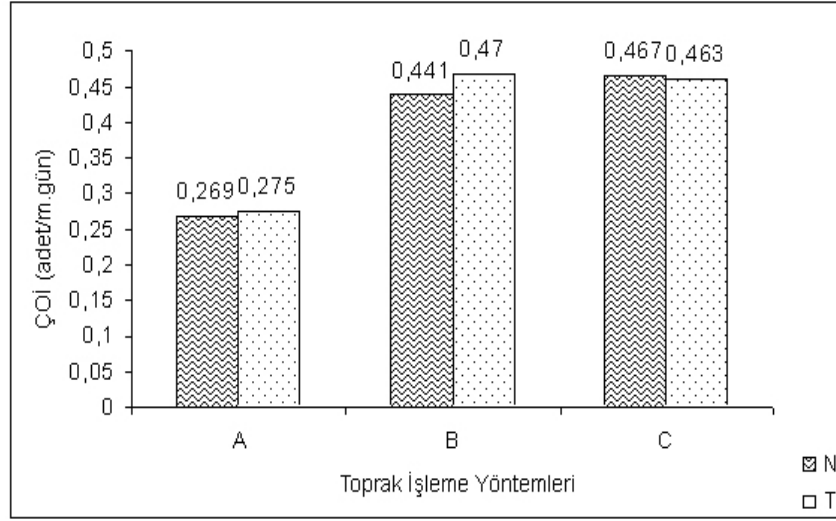
Kara (2002), sıkıştırma uygulamasına bağlı olarak ikinci ürün silajlık mısırın en yüksek OÇS değerini 12.23 gün, ÇOI değerini 0.471 adet/m gün ve TFC değerini ise

%80.71 olarak belirlemiştir. Altuntaş ve ark. (2005), killi tınlı toprakta yaptıkları çalışmada, ikinci ürün silajlık mısırın OÇS değerlerini kulaklı pulluk, rototiller ve çizelin kullanıldığı uygulamalarda sırasıyla 13.72, 13.53 ve 13.61 gün ve TFC değerlerini ise %96.78, %98.52 ve %95.39 olarak belirlemiştir. Ayrıca, özellikle TFC değerlerinin ekim öncesi yapılan sıkıştırma uygulaması sonucunda ortalama olarak % 66.39'a düştüğünü ifade etmektedirler. Kasap (2006), Tokat yöresinde çiftçi uygulamalarını değerlendirdiği çalışmasında OÇS, ÇOI ve TFC değerlerinin sırasıyla 13.27-20.83 gün, 0.184-0.865 adet/m gün ve %48-%88.89 değerleri arasında değiştiğini belirlemiştir. Yalçın (1991), İzmir'de iki ayrı parselde, toprağı devirmeden olduğu yerde işleyen, devirmesiz toprak işleme kombinasyonu ile direkt ekim makinesi kullanarak yaptığı denemede, TFC değerini sırasıyla, %72 ve %52 olarak belirlemiştir. Bu durumun; 1. yöntemde tohum için optimum çimlenme yatağının hazırlanmış olduğunu, fakat direkt ekim yönteminde ise tohum yatağının çimlenme ve filiz çıkışı için daha az uygun olmasından kaynakladığını ifade etmiştir.

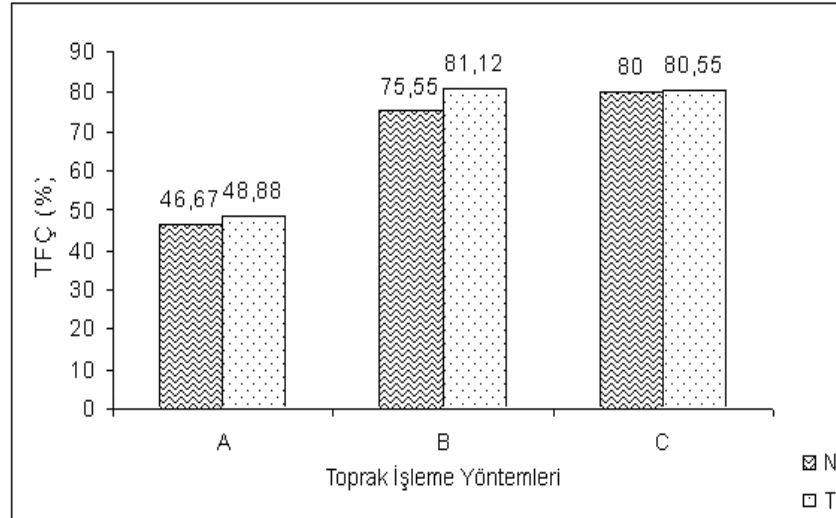
Elde edilen değerler literatürle karşılaştırıldığında OÇS ve ÇOI değerlerinin daha yüksek, TFC değerlerinin ise benzer olduğu görülmektedir. OÇS, ÇOI ve TFC değerlerini hazırlanan tohum yatağının kalitesi etkilemektedir.



Şekil 5.1. Ortalama çimlenme süresinin işleme yöntemi ve trafik durumuna göre değişimi



Şekil 5.2. Çimlenme oranı indeksinin işleme yöntemi ve trafik durumuna göre değişimi



Şekil 5.3. Tarla filiz çıkışının işleme yöntemi ve trafik durumuna göre değişimi

5.2.2. Gövde Çapı

Toprak işleme yöntemleri ve trafik uygulaması bitki gövde çapı değerleri üzerine $P < 0.01$ seviyesinde önemli bir etkiye sahiptir (Çizelge 5.7). B yöntemi ile işlenen arazilerde gövde çapı diğer yöntemlere göre daha düşüktür. Ayrıca trafik uygulanmış

parsellerde trafik uygulanmamış alanlara göre gövde çapının daha yüksek olduğu görülmektedir. En yüksek gövde çapı trafikli C yönteminde en düşük gövde çapı değeri ise normal B yönteminde elde edilmiştir. Toprak işleme yöntemleri arasındaki farklılığı görmek için yapılan LSD testi sonuçlarına göre, A ve C uygulamaları aynı grup içerisinde yer almaktadır (Çizelge 5.8 ve Şekil 5.4).

Çizelge 5.7 . Gövde çapı, bitki boyu ve yaprak sayısı üzerine yapılan varyans analizi sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | Gövde çapı | | Bitki boyu | | Yaprak sayısı | |
|---------------------------|------------|---------------------|------------|----------|---------------|---------------------|
| | SD | F | SD | F | SD | F |
| Toprak İşleme Yöntemi (Y) | 2 | 10.563** | 2 | 94.270** | 2 | 2.600 ^{öd} |
| Trafik (T) | 1 | 9.280** | 1 | 8.930** | 1 | 3.200 ^{öd} |
| Y x T | 2 | 1.671 ^{öd} | 2 | 15.016** | 2 | 1.400 ^{öd} |
| Hata | 54 | | 54 | | 54 | |
| Genel | 60 | | 60 | | 60 | |

Y: toprak işleme yöntemi, T: Trafik

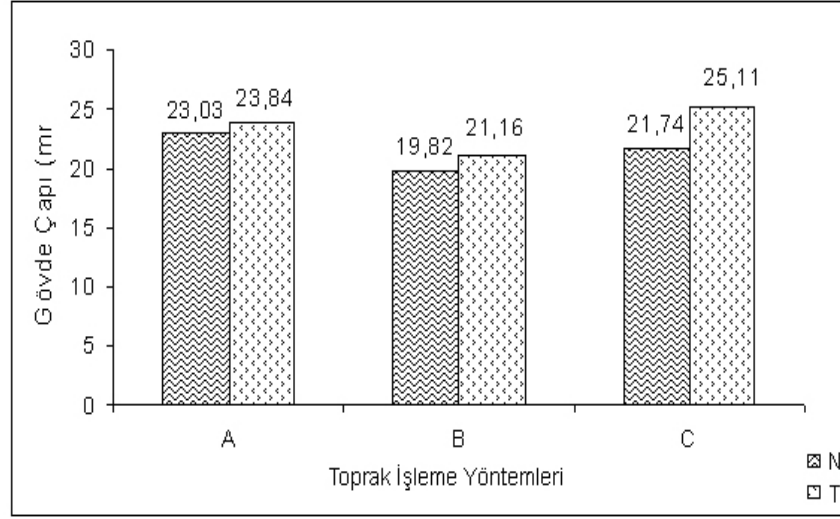
** : P<0,01 seviyesinde önemli, * : P<0,05 seviyesinde önemli, öd: istatistiksel olarak önemsiz

Çizelge 5.8. Hasat zamanındaki bitki gövde çapı değerleri

| Toprak İşleme Yöntemi | Normal | Trafik | Ortalama |
|-----------------------|---------|---------|----------|
| A | 23.03 | 23.84 | 23.43 a |
| B | 19.82 | 21.16 | 20.49 b |
| C | 21.74 | 25.11 | 23.43 a |
| Ortalama | 21.53 b | 23.37 a | |

Sütunlarda ve satırlarda aynı harfle isimlendirilen uygulamalar arasında istatistiksel olarak P<0.05 seviyesinde önemli bir fark yoktur.

C yöntemi ile trafik uygulanarak işlenen alandan elde edilen 25,11 mm'lik gövde çapı değeri dışında, elde edilen diğer değerler; Cerit, (2001)'in değişik toprak işleme yöntemleri ile elde ettiği gövde çapı değerlerine (20,3 mm ile 22,9 mm arasında) yakındır. Kasap (2006), Tokat yöresinde çiftçi uygulamalarında ikinci ürün mısır gövde çapı değerlerinin 16,3 mm ile 24,8 mm arasında değiştiğini belirlemiştir.



Şekil 5.4. Gövde çapının işleme yöntemi ve trafik durumuna göre değişimi

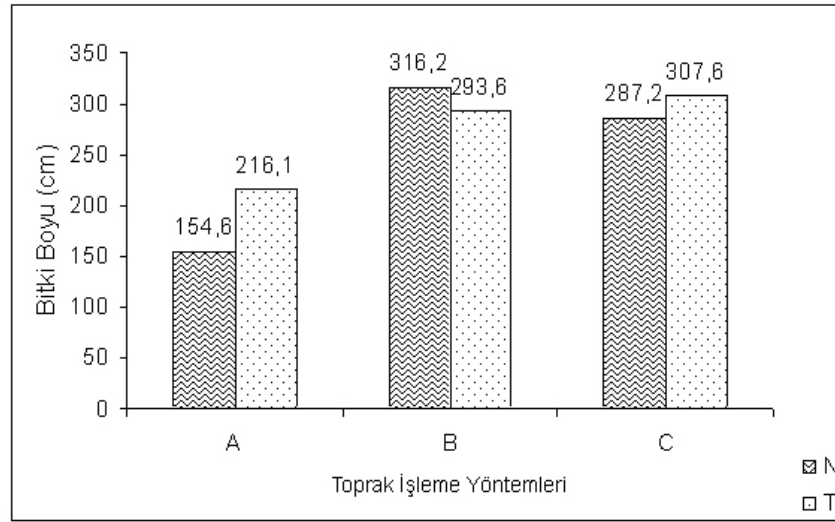
5.2.3. Bitki Boyu

Toprak işleme yöntemleri ve trafik uygulaması bitki boyu değerleri üzerine $P < 0.01$ seviyesinde önemli bir etkiye sahiptir (Çizelge 5.7). Ortalama bitki boyu değerleri incelendiğinde; en yüksek değer 316.2 cm ile normal B uygulamasında olduğu, en düşük bitki boyunun ise 154.60 cm ile normal A uygulamasında elde edildiği görülmektedir. Buna rağmen; tüm toprak işleme yöntemlerinde trafik uygulanmış alanlardaki ortalamanın 272.43 cm ile uygulanmamış alanlardan daha yüksek olduğu görülmektedir. Uygulamalar arasındaki farkı belirlemek için yapılan LSD testi sonuçlarına göre, B ve C uygulamaları arasında önemli bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 5.9 ve Şekil 5.5). Elde edilen sonuçlar, Kasap (2006) tarafından Tokat yöresinde yapılan çalışmada elde edilen değerlere (133.6 cm – 276.5 cm) benzemektedir. Ngunjiri and Siemens (1995) bitki çıkışından 40 gün sonra tüm parsel üzerinde sıkıştırma yapıldığı uygulamada ölçülen mısırın bitki boyunun diğer uygulamalara göre 12,1 ile 21 cm daha kısa olduğunu ifade etmektedir. Elde ettiğimiz sonuçlarda ise trafik uygulanan alanlarda bitki boyunun daha yüksek olduğu görülmektedir. Bunda en önemli faktör uygulanan trafiğin seviyesidir. Yaptığımız çalışmada trafik uygulamasının düşük seviyeli olması tohum bitki temasını artırması yönünden olumlu etkisinin olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 5.9. Hasat zamanındaki bitki boyu değerleri

| Toprak İşleme Yöntemi | Normal | Trafik | Ortalama |
|-----------------------|----------|----------|----------|
| A | 154.6 | 216.1 | 235.35 b |
| B | 316.2 | 293.6 | 304.90 a |
| C | 287.2 | 307.6 | 297.40 a |
| Ortalama | 252.66 b | 272.43 a | |

Sütunlarda ve satırlarda aynı harfle isimlendirilen uygulamalar arasında istatistiksel olarak $P < 0.05$ seviyesinde önemli bir fark yoktur.



Şekil 5.5. Bitki boyunun işleme yöntemi ve trafik durumuna göre değişimi

5.2.4. Yaprak Sayısı

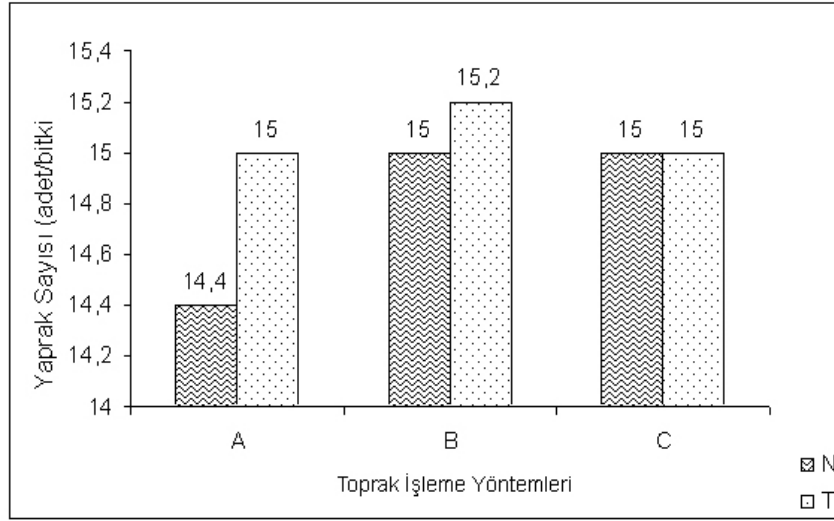
Toprak işleme yöntemleri ve trafik uygulamasının yaprak sayısı üzerine istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür (Çizelge 5.7). En yüksek yaprak sayısı değeri 15.2 adet/bitki ile trafik uygulanmış B yönteminde, en düşük değer ise 14.4 adet/bitki ile trafiksiz A yönteminde elde edilmiştir. Tüm işleme yöntemleri dikkate alındığında trafik uygulaması yapılan alanda yaprak sayısının (15.07 adet/bitki) daha fazla olduğu görülmektedir (Çizelge 5.10 ve Şekil 5.6). Sencar ve ark. (1993), Tokat ekolojisinde ikinci ürün şartlarında yaptığı araştırmada değişik mısır çeşitlerinde yaprak sayılarını 13.76 ile 14.79 adet/bitki arasında elde etmişlerdir. Kasap (2006), Tokat

yöresinde ikinci ürün silaj mısır yetiştiriciliği yapan işletmelerin durumunu belirlemeye çalıştığı araştırmada yaprak sayısı değerlerinin 12.3-14.3 adet/bitki arasında değiştiğini belirlemiştir.

Çizelge 5.10. Hasat zamanındaki yaprak sayıları

| Toprak İşleme Yöntemi | Normal | Trafik | Ortalama |
|-----------------------|--------|--------|----------|
| A | 14.4 | 15.0 | 14.7 |
| B | 15.0 | 15.2 | 15.1 |
| C | 15.0 | 15.0 | 15.0 |
| Ortalama | 14.8 | 15.07 | |

Sütunlarda ve satırlarda aynı harfle isimlendirilen uygulamalar arasında istatistiksel olarak $P < 0.05$ seviyesinde önemli bir fark yoktur.



Şekil 5.6. Yaprak sayısının işleme yöntemi ve trafik durumuna göre değişimi

5.2.5. Yeşil Ot Verimi

Toprak işleme yöntemleri ve trafik uygulamasının yeşil ot ve kuru madde verimi üzerine yaptığı etkiyi görmek için yapılan varyans analizi sonuçları çizelge 5.11’de verilmiştir. Toprak işleme yöntemlerinin yeşil ot verimine istatistiksel olarak $P < 0.05$ önem

seviyesinde etkili olduğu, buna karşılık trafik uygulamasının istatistiksel anlamda yeşil ot verimini etkilemediği görülmektedir (Çizelge 5.11).

Çizelge 5.11. Yeşil ot ve kuru madde verimi üzerine yapılan varyans analizi sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | Yeşil Ot verimi | | Kuru Madde Verimi | |
|--------------------------|-----------------|---------------------|-------------------|---------------------|
| | SD | F | SD | F |
| Toprak işleme yöntemi(Y) | 2 | 3.902* | 2 | 11.057** |
| Trafik (T) | 1 | 1.226 ^{öd} | 1 | 0.194 ^{öd} |
| Y*T | 2 | 2.491 ^{öd} | 2 | 14.996** |
| Hata | 12 | | 12 | |
| Genel | 18 | | 18 | |

Y: toprak işleme yöntemi, T: Trafik

** : P<0,01 seviyesinde önemli, * : P<0,05 seviyesinde önemli, öd: istatistiksel olarak önemsiz

Trafik uygulanmamış alanlarda yeşil ot verimi 4 484.13 kg/da ile 4 753.97 kg/da arasında, trafik uygulanmış alanlarda ise 3 023.81 kg/da ile 5 333.33 kg/da arasında değişmektedir. Toprak işleme yöntemleri arasındaki farklılığı görmek için yapılan LSD testi sonuçlarına göre; A-B ve B-C uygulamaları arasında önemli bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir. En düşük ve en yüksek ortalama yeşil ot verimi sırasıyla A ve C yöntemlerinde elde edilmiştir (Çizelge 5.12 ve Şekil 5.7).

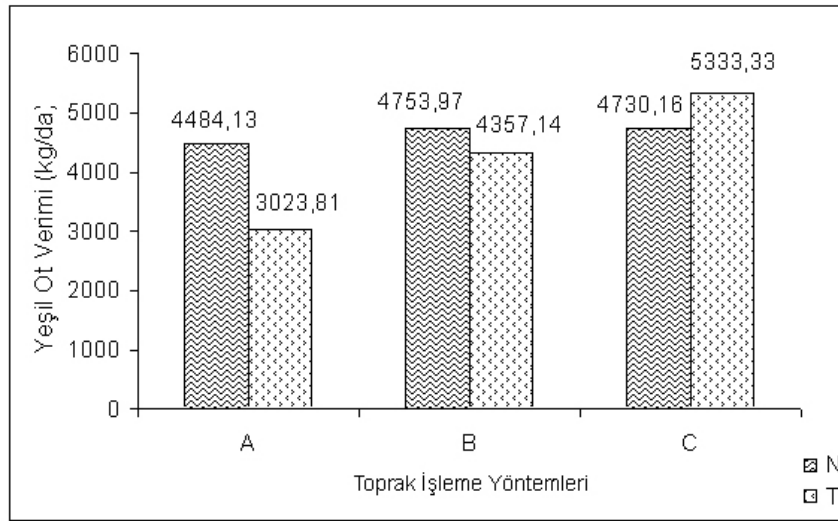
Trafik yapılan uygulamaya göre normal uygulamada daha fazla yeşil ot verimi değeri elde edilmesi sonucunu trafik uygulanan A yönteminde elde edilen değerler diğerlerine göre çok düşük olması ortaya çıkarmıştır. Trafik uygulamasının yapıldığı A yönteminde hacim ağırlığı değeri diğer uygulamalara göre daha yüksek ve bitki çıkışı ile ilgili değerlerinde daha kötü olduğu görülmektedir. Diğer uygulamalar incelendiğinde uygulanan trafiğin seviyesinin verimi olumsuz yönde etkileyecek düzeyde olmadığı anlaşılmaktadır.

Kasap (2006), Tokat yöresinde ikinci ürün silajlık mısırın yeşil ot veriminin 2 986.3 kg/da ile 7 446.3 kg/da arasında değiştiğini belirlemiştir. Yalçın ve ark. (2003) ortalama silajlık mısır veriminin tavlı toprak şartlarında 7 600 kg/da, kuru şartlarda ise 6 019 kg/da olduğunu Gönülol ve ark. (2000) ise 6 farklı toprak işleme yöntemi uyguladıkları çalışmalarında verimin 5 671 kg/da ile 7 327 kg/da arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Çizelge 5.12. Yeşil ot verimi değerleri

| Toprak İşleme Yöntemi | Normal | Trafik | Ortalama |
|-----------------------|---------|---------|------------|
| A | 4484.13 | 3023.81 | 3753.97 b |
| B | 4753.97 | 4357.14 | 4555.56 ab |
| C | 4730.16 | 5333.33 | 5031.75 a |
| Ortalama | 4656.08 | 4238.09 | |

Sütunlarda ve satırlarda aynı harfle isimlendirilen uygulamalar arasında istatistiksel olarak $P < 0.05$ seviyesinde önemli bir fark yoktur.



Şekil 5.7. Yeşil ot veriminin işleme yöntemi ve trafik durumuna göre değişimi

5.2.6. Kuru Madde Verimi

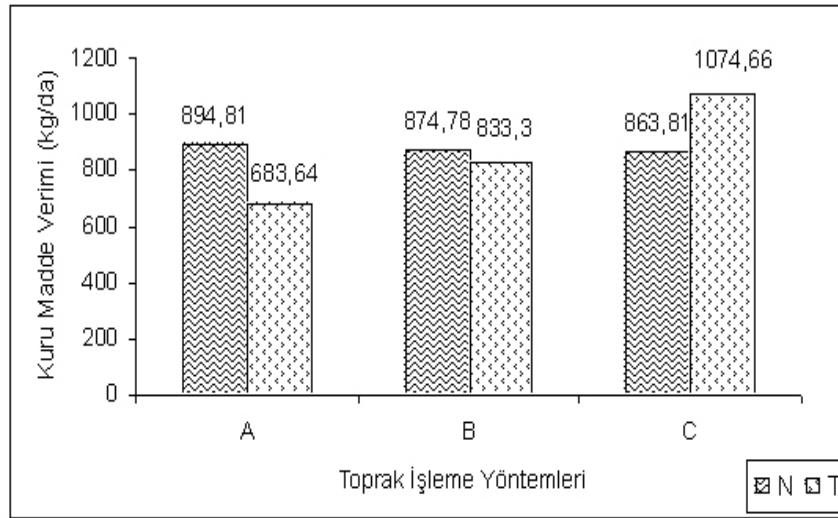
Toprak işleme yöntemlerinin kuru madde verimi üzerine $P < 0.01$ seviyesinde önemli bir etkisinin olduğu trafik uygulamasının ise istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür (Çizelge 5.11). Kuru madde verimi 683.64 kg/da ile 1 074.66 kg/da arasında değişmektedir. En düşük kuru madde verimi trafik uygulanmış alanda A yöntemi ile, en yüksek kuru madde verimi ise trafik uygulanmış C yöntemi ile elde edilmiştir. LSD testi sonuçları A ve B uygulamaları arasında önemli bir farklılığın olmadığını göstermiştir. (Çizelge 5.13 ve Şekil 5.8). Elde edilen sonuçlar Tokat yöresinde çiftçi uygulamalarından

elde edilen kuru madde verimi değerlerine (391.1 kg/da-1 015.7 kg/da) göre daha iyidir (Kasap, 2006).

Çizelge 5.13. Kuru madde verimi değerleri

| Toprak İşleme Yöntemi | Normal | Trafik | Ortalama |
|-----------------------|--------|---------|----------|
| A | 894.81 | 683.64 | 789.22 b |
| B | 874.78 | 833.30 | 854.04 b |
| C | 863.81 | 1074.66 | 969.24 a |
| Ortalama | 877.80 | 863.87 | |

Sütunlarda ve satırlarda aynı harfle isimlendirilen uygulamalar arasında istatistiksel olarak $P < 0.05$ seviyesinde önemli bir fark yoktur.



Şekil 5.8. Kuru madde veriminin işleme yöntemi ve trafik durumuna göre değişimi

5.2.7. Kök Gelişimi

Mısırın kök gelişimine farklı toprak işleme ve trafik uygulamalarının etkisini görmek amacıyla toprak işleme derinliğinde profiller kazılmıştır. Ortaya çıkartılan kökün önüne 2 cm X 2 cm boyutlarında hücrelerden oluşan çerçeve yerleştirilerek fotoğraflanmıştır (Şekil 5.10). Çalışma alanında taban taşı bulunmadığından mısır köklerinin toprak işleme derinliğinin altına inmesinde herhangi bir problemin olmadığı



Pulluk normal



Pulluk trafik



Çizel normal



Çizel trafik



Rototiller normal



Rototiller trafik

Şekil 5.9. Farklı toprak işleme ve trafik uygulamalarında kök gelişimi

görülmüştür. Ayrıca uygulanan tekerlek trafiğinin de mısır bitkisinin kök gelişimini olumsuz yönde etkilemediği görülmektedir. Bu durum trafik uygulaması yapılırken toprak neminin düşük olması nedeniyle işleme tabakasında oluşan sıkışmanın derecesinin düşük olması şeklinde açıklanabilir. Sonuçta uygulanan toprak işleme ve tekerlek trafiğinin kök gelişimine olumsuz etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

Ngunjiri and Siemens (1995), tekerlek trafiğinin mısırın kök yoğunluğu üzerine etkisinin önemli olmadığını, fakat tekerlek trafiği arttıkça kök yoğunluğunda azalma eğilimi olduğunu belirtmektedirler. Unger and Kapsar (1994)'ın bildirdiğine göre; Kapsar et al. (1991), no-till, sırta ekim ve çizel toprak işlemenin yapıldığı uygulamalarda sıra aralarında uygulanan tekerlek trafiğinin 30 cm derinlikteki mısır kök gelişimini azalttığını, 0-15cm derinlikte trafiğin uygulanmadığı durumda kök uzunluğunun sıra aralarında trafik yapılan uygulamaya göre üç kat daha uzun olduğunu belirtmişlerdir. Aynı zamanda, farklı araştırmacılar sıra aralarında uygulanan tekerlek trafiğinin mısırın kök gelişimini azalttığını (Bauder et al., 1985; Chaudhary and Prihar, 1974; Hilfiker and Lowery, 1988), fakat ortaya çıkan etkinin toprak işleme sistemleri veya toprak tekstürleri düşünüldüğünde her zaman aynı değildir.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada Tokat ili ekolojik şartlarında ikinci ürün silajlık mısır yetiştiriciliğinde üç farklı toprak işleme ve tüm parsel üzerinde yapılan sıkıştırma uygulamasının oluşturulan tohum yatağının fiziksel özellikleri ve bitkisel özelliklere etkileri incelenmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgular şu şekilde özetlenebilir:

- Trafik uygulamasının hacim ağırlığı değerlerini artırdığı belirlenmiştir. Hasat zamanında ölçülen hacim ağırlığı değerleri toprak işleme sonrasında ölçülen hacim ağırlığı değerlerine göre daha düşüktür.

- Toprak işleme sonrası ölçülen nem içeriği değerlerinin tohum yatağı hazırlığından kısa bir süre sonra yapılması yöntemler arasında değerlendirme yapmayı zorlaştırmaktadır. Ancak, hasat zamanındaki değerler incelendiğinde kulaklı pulluğun kullanıldığı yöntemde nem içeriğinin diğer yöntemlere göre daha düşük olduğu görülmektedir.

- Hasat zamanında ölçülen penetrasyon direnci değerleri toprak işleme sonrasına göre daha yüksektir. Trafik uygulaması özellikle 0-20 cm derinlikte toprak işleme sonrasında penetrasyon direnci değerlerini önemli bir şekilde artırırken hasat sonrasında trafik uygulaması ile normal uygulama arasında önemli bir farkın olmadığı belirlenmiştir.

- Toprak işleme yöntemlerinin toprağın fiziksel özelliklerine etkisi; toprak tekstürü, aletlerin etki derinliği ve toprağın işleme anında ki strüktürü gibi faktörlerle değişmektedir. Tohum yatağının fiziksel özelliklerini gösteren hacim ağırlığı ve penetrasyon direnci değerlerinin bitki gelişimini olumsuz bir şekilde etkileyen sınırdan olmadığı belirlenmiştir. Trafik uygulamasının seviyesinin düşük olması bu sonucu ortaya çıkartmıştır.

- Farklı toprak işleme uygulamaları ve trafik uygulaması ile ortalama çimlenme süresi değerlerinin önemli bir şekilde değişmediği ve tüm uygulamalarda ortalama çimlenme süresinin yaklaşık 17 gün olduğu belirlenmiştir.

- Çimlenme oranı indeksi değerleri çizel ve rototillerin kullanıldığı uygulamalarda yaklaşık olarak aynı ve kulaklı pulluğun kullanıldığı uygulamaya göre daha yüksektir.

- Tarla filiz çıkış derecesi değerlerinin pullukla işlenen parselde en düşük (%46.67) ve rototillerin kullanıldığı parselde ise en yüksek (%80.55) olduğu görülmektedir. Her üç işleme yönteminde de trafik uygulanan alanlardaki TFÇ değerinin daha yüksek olduğu görülmüştür. Trafik uygulamasının seviyesinin düşük olması nedeniyle tohum-toprak temasını artırma yönünde önemli bir etki yaptığı düşünülmektedir.

- Toprak işleme yöntemleri ve trafik uygulaması bitki gövde çapı değerleri üzerine istatistiksel olarak önemli bir etkiye sahiptir. B yöntemi ile işlenen arazilerde gövde çapı diğer yöntemlere göre daha düşüktür. Ayrıca trafik uygulanmış parsellerde trafik uygulanmamış alanlara göre gövde çapının daha yüksek olduğu görülmektedir. En yüksek gövde çapı trafik uygulamasının yapıldığı C yönteminde elde edilmiştir.

- Toprak işleme yöntemleri ve trafik uygulaması bitki boyu değerleri üzerine istatistiksel olarak önemli bir etkiye sahiptir. En yüksek bitki boyunun trafik uygulanmamış B yöntemi ile işlenmiş arazilerde, en düşük bitki boyunun ise trafik uygulanmamış A yönteminde elde edildiği görülmektedir.

- Toprak işleme yöntemleri ve trafik uygulamasının yaprak sayısı üzerine istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür. En yüksek yaprak sayısı trafik uygulanmış B yönteminde, en düşük değer trafiksiz A yönteminde elde edilmiştir.

- Toprak işleme yöntemlerinin yeşil ot verimine istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olduğu, buna karşılık trafik uygulamasının istatistiksel anlamda yeşil ot verimini etkilemediği belirlenmiştir. Trafik uygulanmamış alanlarda ot verimi 4 484.13 kg/da ile 4 753.97 kg/da arasında, trafik uygulanmış alanlarda ise 3 023.81 kg/da ile 5 333.33 kg/da arasında değişmektedir. En düşük ve en yüksek yeşil ot verimi trafik uygulamasının yapıldığı alanlarda sırasıyla A ve C yöntemlerinde elde edilmiştir.

- Toprak işleme yöntemlerinin kuru madde verimi üzerine istatistiksel olarak önemli bir etkisi varken, trafik uygulamasının önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür.

Kuru madde verimi 683.64 kg/da ile 1 074.66 kg/da arasında değişmektedir. En düşük kuru madde verimi trafik uygulanmış alanda A yönteminde, en yüksek kuru madde verimi ise trafik uygulanmış C yönteminde elde edilmiştir.

- Çalışma alanında taban taşı bulunmadığından mısır köklerinin toprak işleme derinliğinin altına inmesinde herhangi bir problemin olmadığı görülmüştür. Ayrıca uygulanan tekerlek trafiğinin seviyesi düşük olduğu için mısır bitkisinin kök gelişimini olumsuz yönde etkilemediği belirlenmiştir.

Sonuç olarak; her üç toprak işleme yönteminde de toprağın hacim ağırlığı ve penetrasyon direnci değerlerinin bitki büyümesini engellemeyecek düzeyde olduğu belirlenmiştir. Rototillerin kullanıldığı yöntemde hasat zamanında ölçülen nem içeriğinin daha yüksek ve aynı zamanda bu yöntemin uygulandığı alanlarda tarla filiz çıkış derecesi, yeşil ot verimi ve kuru madde verimi daha yüksektir. Bu sonuçlar rototillerin Tokat ekolojik şartlarında ikinci ürün silajlık mısır yetiştiriciliği için uygun bir toprak işleme uygulaması olduğunu göstermektedir. Ancak, farklı çeşitler kullanılarak ve birkaç yıllık çalışmalar sonucunda daha sağlıklı veriler elde edileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

KAYNAKLAR

- ABU-HAMDEH, N.H., 2003.** Soil Compaction and Root Distribution for Okra as Affected by Tillage and Vehicle Parametres. Soil and Tillage Research, 74:25-35.
- ALTUNTAS, E., OZGOZ, E., TASER, O.F., 2005.** Silage Maize Emergence is Reduced by Wheel Traffic due to Increased Soil Bulk Density and Penetration Resistance. Acta Agriculturae Scandinavica Section B-Soil and Plant, 55: 30-35.
- ANONİM, 1984.** Tokat İli Verimlilik Envanter ve Gübre İhtiyaç Raporu. Yayın No: 740, ANKARA.
- ANONİM, 2001.** Köy Hizmetleri Tokat Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Meteoroloji Verileri.
- ANONİM, 2003a.** Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı TÜGEM Genel Müdürlüğü Faaliyet Raporu, Ankara.
- ANONİM, 2003b.** İstatistikî Bilgiler Raporu. Tarım İl Müdürlüğü Proje ve İstatistik Şube Müdürlüğü, Tokat.
- ANONİM, 2006.** Köy Hizmetleri Tokat Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Meteoroloji Verileri.
- ANONİM, 2007a.** Mısır Tarımı. http://www.ktae.gov.tr/info_read.asp?id=3 (09.01.2007).
- ANONİM, 2007b.** Türkiye İstatistik Kurumu, 2004 Yılı Tarla Üretimi İstatistikleri. http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=136 (04/03/2007)
- ANONİM, 2007c.** Tarım ve Köyişleri Bakanlığı ÇKS sistemi istatistiki sorgulama verileri <http://cks.tarim.gov.tr/main.htm> (09/04/2007)
- ARVIDSSON, J., 1997.** Soil Compaction in Agriculture-From Soil Strescs to Plant Stres. Swedish University of Agricultural Sciences. Doctoral Thesis. Uppsala
- ARVIDSSON, J., 2001.** Subsoil Compaction Caused by Heavy Sugarbeet Harvesters in Southern Sweden I. Soil Physical Properties and Crop Yield in Six Field Experiments. Soil and Tillage Research, 60: 67-78.
- AYKAS, E., ÖNAL, İ., 1996.** Değişik Tip Tohum Yatağı Hazırlama Makinelerinin İşletme Karakteristikleri ve Buğday Verimine Etkileri. 6. Uluslar Arası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi, Bildiriler Kitabı, s. 445-454, Ankara.

- BARZEGAR, A.R., ASOODAR, M.A., KHADISH, A., HASHEMI, A.M., HERBERT, S.J., 2003.** Soil Physical Characteristics and Chickpea Yield Responses to Tillage Treatments. *Soil and Tillage Research*, 71: 49-57
- BAUDER, J.W., RANDALL, G.W., SCHULER, R.T., 1985.** Effects of Tillage with Controlled Wheel Traffic on Soil Properties and Root Growth of Corn. *J. Soil Water Conserv.*, 40: 382-385
- BAYHAN, Y., GÖNÜLOL, E., YALÇIN, H., KAYIŞOĞLU, B., 2001.** İkinci Ürün Silajlık Mısır Tarımında Azaltılmış Toprak İşleme ve Doğrudan Ekim Uygulamaları. *Tarımsal Mekanizasyon 20. Ulusal Kongresi*, s. 96-101, Şanlıurfa.
- BAYHAN, Y., KAYIŞOĞLU, B., GONULOL, E., YALCIN, H., SUNGUR, N., 2006.** Possibilities of Direct Drilling and Reduced Tillage in Second Crop Silage Corn. *Soil and Tillage Research*, 88: 1-7.
- BERTOIA, L.M., 2001.** Forage Yield and Quality Combining Ability of Maize Composites With Different Improvement Levels. *Maydica*, 46: 87-92.
- BICKI, T.J., SIEMENS J.C. 1991.** Crop Response to Wheel Traffic Soil Compaction. *Transaction of the ASAE*, 34(3): 909-913.
- BLAKE, G.R., HARTGE, K.H., 1986.** Bulk Density. In: Klute A ed. *Methods of Soil Analysis. Part 1. Physical and Mineralogical Methods.* 2nd ed. Agronomy Monograph, No. 9. ASA and SSSA, Madison, WI. pp. 363-375.
- BOTTA, G.F., JORAJURIA, D., DRAGHI, L.M., 2002.** Influence of the Axle Load, Tyre Size and Configuration of a Freshly Tilled Clayey Soil. *Journal of Terramechanics*, 39: 47-54.
- BUSSCHER, W.J., SOJKA, R.E., 1987.** Enhancement of Subsoiling Effect on Soil Strength by Conservation Tillage. *Transaction of the ASAE*, 30(4): 888-892.
- CASSEL, D.K., RACZKOWSKI, C.W., DENTON, H.P., 1995.** Tillage Effects on Corn Production and Soil Physical Conditions. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 59: 1436-1443.
- CERİT, İ., 2001.** İkinci Ürün Yetiştiriciliğinde Buğday Anızının Yakılmasına Alternatif Olabilecek Bazı Toprak İşleme Yöntemlerinin Mısır Bitkisinde Tane Verimi ve Tarımsal Özelliklere Etkisi. *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi*, 53 s, Adana.
- CHAMEN, T., ALAKULU, L., PIRES, S., SOMMER, C., SPOOR, G., TIJING, F. WIESSKOPF, P., 2003.** Prevention Strategies for Field Traffic-Induced Subsoil Compaction: A Review Part 2. Equipment and Field Practices. *Soil and Tillage Research*, 73: 161-174.

- CHAUDHARY, M., R., PRIHAR, S., S., 1974.** Root Development and Growth Response of Corn Following Mulching, Cultivation, or Interrow Compaction. *Agron. J.* 66: 350-355
- CHEN, Y., CAVERS, C., TESSIER, S., MONERO, F., LOBB, D., 2005.** Short-Term Tillage Effects on Soil Cone Index and Plant Development in a Poorly Drained, Heavy Clay Soil. *Soil and Tillage Research*, 82 (2): 161-171.
- COŞKUN, M., 2002.** Ayçiçeği Üretiminde Farklı Mekanizasyon Sistemlerinin Toprağa Etkileri ve Enerji Açısından Karşılaştırılması. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 83 s, Tokat.
- ÇARMAN, K., 1997.** Effect Of Different Tillage Systems on Soil Properties and Wheat Yield in Middle Anatolia. *Soil and Tillage Research*, 40: 201-207.
- ÇETİN, M., ÖZGÖZ, E., AKBAŞ, F., GÜRHAN, R., 2005.** Farklı Toprak İşleme Sistemlerinin Toprağın Bazı Fiziksel Özelliklerine Etkilerinin Belirlenmesi ve Haritalanması. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 1(1), 69-75.
- DAUDA, A., SAMARI, A., 2002.** Cowpea Yield Response to Soil Compaction Under Tractor Traffic on a Sandy Loam in the Semi-Arid Region of Northern Nigeria. *Soil and Tillage Research*, 68: 17-22.
- EIJKELKAMP, 1990.** Equipment for Soil Research Eijkelkamp Co., The Netherlands, pp.240.
- EKER, B., ÜLGER, P., 1988.** Ayçiçeği Tarımında Kullanılan Toprak İşleme Aletlerinin Toprak ve Bitki Karakteristiklerine Etkilerinin Araştırılması. Tarımsal Mekanizasyon 11. Ulusal Kongresi, 10-12 Eylül 1988, Bildiri Kitabı, s. 153-163, Erzurum
- ELÇİ, Ş., SAĞLAMTİMUR, T., İNAL, İ., 1999.** Türkiye'de Yem Bitkileri Yetiştiriciliğinin Ekim Nöbetindeki Yeri ve Sorunları, Çayır-Mera Amenajmanı ve Islahı. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim Geliştirme Genel Müdürlüğü Yayınları, Matsa Basımevi, Ankara.
- ERBACH, D.C., 1982.** Tillage for Continuous Corn and Soybean Rotation. *Transactions of the ASAE*, 25: 906-911.
- ERBACH, D.C., 1986.** Farm Equipment and Soil Compaction. ASAE Technical Paper Series :860730. Illions.
- ERBACH, D.C., BENJAMIN, J.G., CRUSE, R.M., ELAMIN, M.A., MUKHTAR, S., CHOI, C.H., 1992.** Soil and Corn Response to Tillage with Paraplow. *Transactions of the ASAE*, 35(5): 1347-1354

- FULTON J.P., WELLS, L.G., SHEARER, S.A., BARNHISEL, R.I., 1996.** Spatial Variation of Soil Physical Properties: A Precursor to Precision Tillage. ASAE Paper No.961002. International Meeting, Phoenix, Arizona. 14-18 July 1996. ASAE, St.Joseph, MI.
- GEE-CLOUGH, D., SALOKHE, V.M., JAVID, M., 1990.** The Effect of Soil Compaction On Maize Yield In Heavy Clay Soil. Proceedings Of The International Agricultural Engineering Conference And Exhibition. 3-6 Decembers, s. 389-395, Bangkok, Thailand.
- GÖNÜLOL, E., YALÇIN, H., BAYHAN, Y., KAYIŞOĞLU, B., SUNGUR, N., 2000.** Trakya Bölgesinde İkinci Ürün Silajlık Mısır Tarımında Farklı Toprak İşleme Yöntemleri. Tarımsal Mekanizasyon 19. Ulusal Kongresi, s. 121-126, Erzurum.
- GRIFFITH, D.R., PARSONS, S.D., 1981.** Energy Requirement for Various Tillage-Planting Systems. (Tillage) ID-141, Coop. Ext. Ser. Purdue Univ., Indiana.
- HAJABBASI M.A., HEMMAT, A., 2000.** Tillage Impacts on Agregate Sability and Cop Productivity in a Clay-Loam Soil in Central Iran. Soil and Tillage Research, 56: 205-212.
- HILFIKER, R., E., LOWERY, B., 1988.** Effect of Conservation Tillage Systems on Corn Root Growth. Soil and Tillage Research, 12: 269-283
- HORN, R., WAY, T., ROSTEK, J., 2003.** Effect or Repeated Tractor Wheling on Stress/Strain Properties and Consequences on Physical Properties in Structured Arable Soils. Soil and Tillage Research, 73: 101-106.
- HUSNJAK, S., FILIPOVIC, D., KOSUTIC, S., 2002.** Influence of Different Tillage Systems on Soil Physical Properties and Crop Yield. Rostlinna Viroba, 48(6): 249-254
- İPTAŞ, S., ÖZ, A., BOZ, A., 2002.** Tokat-Kazova Koşullarında İkinci Ürün Silajlık Mısır Yetiştirme Olanakları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi, 8(3), 185-191.
- İPTAŞ, S., ÖZ, A., BOZ, A., 2004.** Tokat Kazova Koşullarında Birinci ve İkinci Ürün Silajlık Olarak Yetiştirilen Mısır Çeşitlerinde Verim ve Bazı Agronomik Özelliklerin Karşılaştırılması. OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 19(1): 19-25.
- KARA, O., 2002.** İkinci Ürün Mısır Ekiminde Tohum Yatağına Uygulanan Farklı Sıkışma Basınçlarının Toprağın Bazı Fiziksel Özelliklerine ve Tohumun Çimlenmesine Etkilerinin Belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makineleri Anabilim Dalı Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, 66 s, Tokat.

- KARATAŞ, F., 1987.** Mısırın Hayvan Beslenmesindeki Önemi ve Endüstrideki Kullanma Alanları. Türkiye'de Mısır Üretimini Geliştirilmesi, Problemleri ve Çözüm Yolları Sempozyumu. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü. 23-26 Mart Ankara.
- KASAP, A., 2006.** Tokat İlinde İkinci Ürün Silajlık Mısır Üretiminde Geleneksel Toprak İşleme Yöntemlerinin Bazı Toprak ve Bitki Özelliklerine Etkisi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 90 s, Tokat
- KASPAR, T. C., BROWN, H. J., KASSMEYER, E. M., 1991.** Corn Root Distribution as Affected by Tillage, Wheel Traffic, and Fertilizer Placement. Soil Sci. Soc. Am. J., 55: 1390-1394.
- KILIÇ, A., 1986.** Silo Yemi (Öğretim, Öğrenim ve Uygulama Önerileri), Bilgehan Basımevi, 327 s, Bornova, İzmir.
- KOGER, J.L., BURT, E.C., TROUSE JR, A.C., 1985.** Multiple Pass Effect of Skidder Tires on Soil Compaction. Trans. ASAE, 28(1): 11-16.
- KONAK, M., ÇARMAN, K., 1996.** Hububat Ekimi İçin Baskılı Ekim Makinesi Tasarımı 6. Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi, s.353-360, Ankara.
- LINDSTROM, M.J., VOORHEES, W.B., 1980.** Planting Wheel Traffic Effects on Interrow Runoff and Infiltrasyon. Soil Sci. Soc. Am. J., 44: 84-88.
- MATERECHERA, S.A., MLOZA-BANDA, H.R., 1997.** Soil Penetration Resistance, Root Growth and Yield of Maize as Influenced by Tillage System on Ridges in Malawi. Soil and Tillage Research, 41: 13-24.
- NEVENS, F., REHEUL, D., 2003.** The Consequences of Wheel-Induced Soil Compaction and Subsoiling for Silage Maize on A Sandy Loam Soil in Belgium. Soil and Tillage Research, 70: 175-184.
- NIGUNJIRI, G.M.N., SIEMENS, J.C., 1995.** Wheel Traffic Effects on Corn Growth. Transactions of the ASAE, 38(3): 691-699.
- OKURSOY, R., 2002.** Toprak İşleme Makineleri. Ekin Kitap Evi Yayınları Yayın No:84, Bursa.
- ÖZGÜVEN, Ö.F., IŞIK, A., KESKİN, M., 1995.** İkinci Ürün Tane Mısır Yetiştirmede Koruyucu Toprak İşlemeli Yöntemler Üzerine Bir Araştırma. Tarımsal Mekanizasyon 16. Ulusal Kongresi, s. 502-510, Bursa.

- ÖZMERZİ, A., BARUT, Z. B., 1996.** İkinci Ürün Susamda Farklı Toprak İşleme ve Ekim Yöntemlerinin Karşılaştırılması. 6. Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi, s. 472-481, Ankara.
- ÖZPINAR, S., ÇAY, A., 2006.** Effect of Different Tillage Systems on The Quality and Crop Productivity of a Clay-Loam Soil in Semi-Arid North-Western Turkey. *Soil and Tillage Research*, 88: 95-106
- ÖZSERT, İ., KARA, M., 1987.** Kuru Tarım Tahıl Üretiminde Değişik Toprak İşleme-Ekim Sistemleri ve Enerji Gereksinimleri. 3. Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi, s. 238-247, İzmir.
- ÖZYURT, O., AYDIN, A.B., 1985.** Kazova, Niksar Ovalarında Mısırın Azotlu Gübre İsteği. Tokat Bölge Toprak-Su Araştırma Enstitüsü Md. Yay. Gn. Yay. No :54, Tokat.
- PAPIN, J., LIPIEC, J., WLODEC, S., BISKUPSKI, A., KAUS, A., 1998.** Critical Soil Bulk Density and Strength for Pea Seeding Root Growth as Related to Other Soil Factors. *Soil and Tillage Research*, 46: 203-208.
- PIERCE F.J., LARSON, W.E., DOWDY, R.H., GRAHAM, W.A.P. 1983.** Productivity of Soils: Assess Long-Term Changes Due to Erosion. *Journal of Soil and Water Conservation*, 38: 39-44.
- QIN, R., STAMP, P., RICHNER, W., 2006.** Impact of Tillage on Maize Rooting in A Cambisol and Luvisol in Switzerland. *Soil and Tillage Research*, 85(1-2): 50-61.
- RAPER, R.L., REEVES, D.W., BURT, E.C., TORBERT, H.A., 1993.** Conservation Tillage and Traffic Effects on Soil Condition. *Transaction of the ASAE*, 37: 763-768.
- SAĞKAL, S., 1973.** Süt Sığırcılığı ve Besicilikte Silo Yemlerinin Önemi. Ege Bölgesi I. Hayvancılık Semineri Bornova/İzmir.
- SAĞLAM, R., POLAT, R., KIZIL, A., 1996.** Harran Ovasında İkinci Ürün Mısırdaki Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Toprağa ve Verime Olan Etkilerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, 6. Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi, s. 462-471, Ankara.
- SENCAR, Ö., YILDIRIM, A., GÖKMEN, S., 1993.** Silaj Amacı ile İkinci Ürün Olarak Yetiştirilen Bazı Mısır Çeşitlerinin Hasıl ve Kuru Ot Verimleri Üzerine Ekim Sıklığının Etkileri, *Doğa Dergisi* No: 17: 763-77.
- SPSS 2000.** SPSS for Windows. Student Version. Release 10.0.9 SPSS Inc IL USA.

- TAPELA, M., COLVIN, T.S., 2002.** Quantifying Seedbed, Condition Using Soil Physical Properties. *Soil and Tillage Research*, 64: 203-210.
- TAŞER, Ö. F., METİNOĞLU, F., 1997.** Farklı Tohum Yatağı Hazırlama Yöntemlerinin Toprak Sıkışması ve Toprak Nem Düzeyine Etkileri Üzerine Bir Araştırma. *Tarımsal Mekanizasyon 17. Ulusal Kongresi, Bildiriler Kitabı, Cilt: 1, s. 298-309, Tokat*
- TAŞER, Ö. F., ÖZGÖZ, E., ALTUNTAŞ, E., 1997.** Buğday ve Mısır Anızlı Tarla Koşullarında Toprak İşlemenin Toprağın Bazı Fiziksel Özelliklerine Etkisinin Belirlenmesi. *Tarımsal Mekanizasyon 17. Ulusal Kongresi, s. 275-281, Tokat.*
- UNGER, P.W., KASPAR, T.C., 1994.** Soil Compaction and Root Growth : A Review. *Agron J.*, 86: 759-766
- VALERA, D.L., GIL, J., BLANCO, G., MADUENO, A., SANCHEZ-HERMOSILLA, J., 1998.** Experimental Determination of the Effects of Vehicle Passage: Sinkage and Alterations in the Cone Index and Dry Bulk Density. *Eur. Ag. Eng. Paper No: 98-A-099, Oslo.*
- VARSA, E.C., CHONG, S.K., ABOLAJI, J.O., FRAQUHAR, D.A., OLSEN, F.J., 1997.** Effect of Deep Tillage on Soil Physical Characteristics and Corn (*Zea mays* L.) Root Growth and Production. *Soil and Tillage Research*, 43: 219-228.
- WIERMANN, C., WAY, T.R., HORN, R., BAILEY, A.C., BURT, E.C., 1999.** Effect of Various Dynamics Loads On Stress and Strain Behavior of a Norfolk Sandy Loam. *Soil and Tillage Research*, 50: 127-135.
- YALÇIN, H., 1991.** İkinci Ürün Mısır Tarımında İki Farklı Tohum Yatağı Hazırlama Yönteminin Verime Etkileri Üzerine Bir Araştırma. *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri enstitüsü Tarım Makinaları Anbilim Dalı, Yüksek Lisans Tez, 42 s Bornova, İzmir.*
- YALÇIN, H., ÇAKIR, E., AKDEMİR, H., ÖCEL, T., SOYA, H., 2003.** Doğrudan Ekim ve Dipekazan Uygulamalarının İkinci Ürün Mısırdaki Verime Etkileri. *Tarımsal Mekanizasyon 21. Ulusal Kongresi, s. 167-171, Konya.*
- YALCIN, H., ÇAKIR, E., 2006.** Tillage Effects and Energy Efficiencies of Subsoiling and Direct Seeding in Light Soil on Yield of Second Crop Corn for Silage in Western Turkey. *Soil and Tillage Research*, 90: 250-255.
- YAVUZCAN, H.G., 1996.** Bitki Gelişimini Engelleyen En Önemli Faktör Toprak Sıkışması. *Ziraat Mühendisliği Dergisi, Sayı : 291. Ankara.*

- YAVUZCAN, H., VATANDAŞ, M., GÜRHAN, R., 2002.** Soil Strength as Affected by Tillage System and Wheel Traffic in Wheat-Corn Rotation in Central Anatolia. *Journal of Terramechanics*, 39: 23-34.
- YENER, M., AKKA, S., ve KAYA, A, 1996.** Türkiye’de Sığırcılığın Temel Sorunları ve Çözüm Önerileri, Hayvancılık'96 Ulusal Kongresi, Cilt:1, 19-20 Eylül 1996, İzmir.
- ZEREN, Y., IŞIK, A., ÖZGÜVEN, F., 1993.** GAP Bölgesinde İkinci Ürün Tane Mısır Yetiştirmede Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Karşılaştırılması. 5. Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi, s. 43-54, Kuşadası, İzmir.

ÖZGEÇMİŞ

1977 yılında Rize’de doğdu. İlköğrenimini Rize’de, orta öğrenimini Giresun’da lise eğitimini Amasya’da tamamladı. 1995 yılında Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri Bölümünü kazandı. 2000 yılında Tarım Makineleri Bölümünden mezun oldu. 2004’de Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makineleri Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Programını kazandı. Halen Tarım ve Köyşleri Bakanlığı’nda Ziraat Mühendisi olarak görev yapmaktadır.