

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

78705

TOPRAK SIKIŞMASININ
ŞEKERPANCARINDA
ÇIKIŞA ETKİSİ

Metin MÜJDECİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
TOPRAK ANABİLİM DALI
Konya, 1998

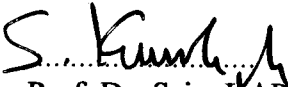
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TOPRAK SIKIŞMASININ ŞEKERPANCARINDA
ÇIKIŞA ETKİSİ

Metin MÜJDECİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
TOPRAK ANABİLİM DALI

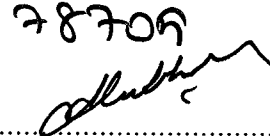
Bu tez 11 / 09 / 1998 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından
oybirliği/oyçokluğu ile kabul edilmiştir.



Prof. Dr. Saim KARAKAPLAN
(Danışman)



Prof. Dr. Rifat YALÇIN
(Üye)

78709


Yrd. Doç. Dr. Ahmet Ali İŞILDAR
(Üye)

ÖZET

TOPRAK SIKIŞMASININ ŞEKERPANCARINDA ÇIKIŞA ETKİSİ

Metin MÜJDECI
Selçuk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Toprak Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Saim KARAKAPLAN
1998, 41 Sayfa

Jüri : Prof. Dr. Saim KARAKAPLAN
Prof. Dr. Rifat YALÇIN
Yrd. Doç. Dr. Ahmet Ali IŞILDAR

Bu araştırma, şekerpancarı yetiştiriciliğinde optimum sürgün çıkışının sağlanabilmesi için uygun toprak sıkıştırma basıncı, nem ve ekim yöntemini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Tesadüf parselleri deneme desenine göre faktöriyel planda 3 tekerrürlü olarak yürütülen saksı denemesinde; 3 farklı tekstürdeki (kumlu-tın, killi-tın, killi) toprağa 2 farklı ekim yöntemi (toprak yüzeyinden sıkıştırma, tohum seviyesinden sıkıştırma), 3 farklı nem (tarla kapasitesinin % 25, % 50, % 75'i) ve 3 farklı basınç (0.5, 1.0 ve 1.5 kg/cm²) uygulanmıştır.

Şekerpancarı çimlenmesinde; Toprak (T) x Ekim yöntemi (E) x Nem (N) interaksyonunun % 1, Toprak (T) x Nem (N) x Basınç (B) interaksyonunun ise % 5 düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Araştırma sonucunda tohum seviyesinden sıkıştırma ekim yöntemi ve % 50 nem seviyesi sürgün çıkışı için diğer uygulamalara göre daha üstün bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Sıkışma, Toprak Sıkışması, Çıkış, Şekerpancarı

ABSTRACT
MSc. THESIS
THE EFFECT OF SOIL COMPACTION
ON EMERGENCE OF SUGARBEET

Metin MÜJDECI
Selçuk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Soil Science

Supervisor: Ass. Prof. Dr. Saim KARAKAPLAN
1998, 41 Page

Jury: Prof. Dr. Saim KARAKAPLAN
Prof. Dr. Rifat YALÇIN
Assoc. Prof. Dr. Ahmet Ali İŞILDAR

The objective of this study was to determine the favorable soil compaction pressure, moisture and sowing method to make certain of optimum emergence of sugarbeet. Two different sowing method (compaction at soil surface, compaction at seed level), three different moisture content (25 %, 50 %, and 75 % of field capacity), and three different pressure (0.5, 1.0, and 1.5 kg/cm²) was applied at three different textured soils (sandy - loam, clay, clay - loam) in plot experiment in randomised complete plots with three replication.

The effect of soil (T) x sowing method (E) x moisture (N) and soil (T) x moisture (N) x pressure (B) interactions were found statistically significant 1 % and 5 % levels, respectively. According to the results of the research, compaction method at seed level and 50 % moisture content to emergence was found more superior than other applications.

Key Words: Compaction, Soil compaction, Emergence, Sugarbeet

TEŞEKKÜR

Araştırmanın seçiminden sonuçlandırmasına kadar, her aşamada yardımcı olan, değerli katkılarıyla beni yönlendiren, bilgi ve deneyimlerinden faydalanma şansı veren danışman hocam sayın **Prof. Dr. Saim KARAKAPLAN**, yardım ve katkıları bulunan sayın **Prof. Dr. Bekir FIRAT**, sayın **Prof. Dr. Kemal GÜR**, sayın **Doç. Dr. Sait GEZGİN**, sayın **Yrd. Doç. Dr. Cevdet ŞEKER**; istatistik analizleri olmak üzere çalışmamın bütün aşamalarında teşvik ve yardımları bulunan sayın **Yrd. Doç. Dr. Ahmet Ali İŞILDAR**, sayın **Doç. Dr. Tahsin KARADOĞAN**, sayın **Yrd. Doç. Dr. Abdurrahman TOZLUCA** ve diğer bölüm hocalarıma, araştırma görevlisi arkadaşlarıma en içten teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca tezimin hazırlanmasında maddi, manevi katkıları ile fedakarlıkta bulunan sayın **Arş. Gör. Mevlüt GÜL**, sayın **Arş. Gör. Haydar HACISEFEROĞULLARI**, sayın **Arş. Gör. Mustafa HARMANKAYA** ve mesai arkadaşlarıma, laboratuvar çalışmalarımda yardımcı olan sayın **Biyolog Battal ÇELİK**, sayın **Uzman Nesim DURSUN**'a en içten teşekkürlerimi sunarım.

Konya, 1998

Metin MÜJDECİ

İÇİNDEKİLER	SAYFA NO
ÖZET.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
ÇİZELGELER LİSTESİ.....	IV
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	V
RESİMLER LİSTESİ.....	VI
KISALTMALAR.....	VII
1.GİRİŞ.....	1
2.KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	3
3.MATERYAL VE METOT	12
3.1.Materyal	12
3.1.1.Toprak örneklerinin alındığı yerler	12
3.2.Metot	13
3.2.1.Toprak örneklerinin alınması ve analize hazırlanması	13
3.2.2.Laboratuvar analiz metotları	13
3.2.2.1.Fiziksel analiz metotları	13
3.2.2.2.Kimyasal analiz metotları	14
3.2.3.Denemenin hazırlanması ve yürütülmesi.....	14
4.SONUÇLAR VE TARTIŞMA.....	17
4.1.Deneme Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.....	17
4.2. Sıkışmanın Penetrasyon Direncine Etkisi	19
4.3. Sıkışmanın Gözenekliliğe Etkisi.....	22
4.4. Sıkışmanın Hacim Ağırlığına Etkisi.....	25
4.5. Sıkışmanın Çıkışa Etkisi.....	28
5. ÖZET.....	33
6. ÖNERİLER.....	34
7.KAYNAKLAR.....	35

ÇİZELGELER LİSTESİ

Sayfa No

Çizelge 4.1. Denemede Kullanılan Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.....	18
Çizelge 4.2. Farklı Düzeylerde Nem ve Basınç Uygulamanın Penetrasyon Direnci Üzerine Etkilerine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları.....	19
Çizelge 4.3. Toprak ve Nem ile Toprak x Nem İnteraksiyonunun Penetrasyon Direncine Etkisi (kg/cm^2).....	20
Çizelge 4.4. Toprak x Basınç ve Toprak x Basınç x Nem İnteraksiyonlarının Penetrasyon Direncine Etkisi (kg/cm^2).....	20
Çizelge 4.5. Farklı Düzeylerde Nem ve Basınç Uygulamanın Gözeneklilik Üzerine Etkilerine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları.....	23
Çizelge 4.6. Toprak ve Nem ile Toprak x Nem İnteraksiyonunun Gözeneklilik Üzerine Etkisi (%).....	23
Çizelge 4. 7. Toprak x Basınç ve Toprak x Basınç x Nem İnteraksiyonlarının Gözeneklilik Üzerine Etkisi (%).....	24
Çizelge 4.8. Farklı Düzeylerde Nem ve Basınç Uygulamanın Hacim Ağırlığı Üzerine Etkilerine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları	25
Çizelge 4.9. Toprak ve Nem ile Toprak x Nem İnteraksiyonunun Hacim Ağırlığına Etkisi (g/cm^3).....	26
Çizelge 4.10. Toprak x Nem x Basınç İnteraksiyonunun Hacim Ağırlığına Etkisi (g/cm^3).....	27
Çizelge 4.11.Farklı Düzeylerde Nem ve Basınç Uygulamanın Şekerpancarının Çıkışı Üzerine Etkilerine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları.....	28
Çizelge 4.12.Toprak x Ekim Yöntemi x Nem İnteraksiyonunun Şekerpancarının Çıkışına Etkisi (%).....	29
Çizelge 4.13. Toprak x Nem x Basınç İnteraksiyonunun Şekerpancarının Çıkışına Etkisi (%).....	31

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 3.1. Toprak Örneklerinin Alındığı Yerleri Gösteren Harita.....	12
Şekil 4.1. Toprak x Nem x Basınç İnteraksiyonunun Penetrasyon Direncine Etkisi.....	22
Şekil 4.2. Toprak x Nem x Basınç İnteraksiyonunun Gözenekliliğe Etkisi.....	25
Şekil 4.3. Toprak x Nem x Basınç İnteraksiyonunun Hacim Ağırlığına Etkisi.....	27
Şekil 4.4. Ekim Yöntemi x Nem İnteraksiyonunun Çıkışa Etkisi.....	30
Şekil 4.5. Toprak x Nem x Basınç İnteraksiyonunun Çıkışa Etkisi.....	31



RESİMLER LİSTESİ

Sayfa No

Resim.1. Basınç Uygulama Aleti.....	16
Resim.2. Çıkış Gözlemlerinden Bir Görünüm	16



KISALTMALAR

T1: Karaaslan Toprağı

T2: Ziraat Fakültesi Toprağı

T3: Sille Toprağı

N1: Tarla Kapasitesinin % 25 Nem Seviyesi

N2: Tarla Kapasitesinin % 50 Nem Seviyesi

N3: Tarla Kapasitesinin % 75 Nem Seviyesi

E1: Toprak Yüzeyinden Sıkıştırma

E2: Tohum Seviyesinden Sıkıştırma

B1: 0.5 kg/cm²'lik Basınç

B2: 1.0 kg/cm²'lik Basınç

B3: 1.5 kg/cm²'lik Basınç

1.GİRİŞ

Önemli bir endüstri bitkisi olan şekerpancarı insan ve hayvan beslenmesinde büyük bir yer tutar. Türkiye’de şekerpancarı üretimi 1926 yılında başlamıştır. Türkiye’de 1995 yılı itibarıyla 3.122.510 dekar olan şekerpancarı ekim alanlarında ortalama verim 3.577 kg/da dolayındadır (DİE 1996a). Aynı yıl şekerpancarı üretimi ise 11.170.569 ton olarak gerçekleşmiş ve kişi başına ortalama şeker tüketimi 27.4 kg'a ulaşmıştır (Anonymous 1996). Artan nüfus ve ilerleyen yaşam standardının gereksinimlerinin karşılanabilmesinde, şekerpancarı üretimi ile ilgili sorunların çözümü önemli bir yere sahiptir.

Türkiye’de şekerpancarı tarımında en çok karşılaşılan sorunlar; verim ve kalitede düşüklük, iyi tohumluk ve intaçtır. Ancak ekimden hemen sonra ortaya çıkan intaç sorunu üretimi önemli ölçüde sınırlandırmaktadır.

Tarım arazilerinde şekerpancarı sürgünlerinin çıkışlarını kimyasal çevre faktörleri (N, P, K, toprağın pH durumu ve toksik maddelerin serbestliği), biyolojik çevre faktörleri (böcekler ve diğer toprak mikroorganizmaları) ve fiziksel çevre faktörleri (sıcaklık, toprak nemi, toprak havalanması, kaymak tabakası oluşumu, toprak sıkıştırma basıncı ve ekim yöntemi) önemli ölçüde etkilemektedir (Önal 1978).

Sağlıklı bir sürgün çıkışı ve gelişme için anılan bu faktörlerin kontrol altında bulundurulması gereklidir. Bu faktörler içerisinde fiziksel çevre faktörleri önemli bir yer tutar.

Şekerpancarı tarımında, ekim öncesinde yapılan toprak hazırlığı ve ekim şekli sürgün çıkışını doğrudan etkilemektedir.

Ekim için, toprakta iri granüllerin fazlalığı arzu edilmeyen bir durumdur. Zira ekimde, iri granüllerin fazlalığı; basıncın yüzeyde yada ekim derinliğinde uygulanmış olmasına ve topraktaki nem düzeyine bağlı olmaksızın toprağın kuruma hızını artırmaktadır. Diğer taraftan kuruma hızı, yüksek nem düzeylerinde düşük nem düzeylerinden daha yüksek olmakta ve granülasyonun etkisi daha belirgin bir durum almaktadır (Önal 1978). Açıklanan nedenlerle tohum yatağındaki nemin korunabilmesi için uygun granül iriliği sağlanması ön koşuldur.

Birçok bitkide olduğu gibi şekerpancarı tohum yatağında da, iyi bir toprak tohum teması sağlanmalıdır. Bu durum tohumun çimlenebilmesi bakımından son derece önemlidir. Ancak bununla ilgili olarak tohum yatağında oluşturulacak sıkıştırma basıncının azlığı yada çokluğu sürgün çıkışını etkileyecektir. Optimum değerden daha az basınç uygulanması tohumun yeterli nemi alamamasına, daha fazla basınç uygulaması da sürgünlerin toprak yüzeyine çıkamamasına neden olmaktadır.

Şekerpancarı tohumu fizyolojik özelliği gereği çimlenebilmesi için en az ağırlığı kadar suyu almak durumundadır. Ancak emme gücü zayıf olduğu gibi çimlenme gücü de düşüktür. Sürgünlerin tohumu örten toprak tabakasından dolayı yüzeye çıkışı zorlaşır. Bundan dolayı kuraklığa, ıslaklığa ve toprağın kabuk bağlamasına oldukça hassastır. Şekerpancarı tohumu ekilecek topraklar, iyi hava sirkülasyonu ve uygun agregat büyüklüğüne sahip olmalıdır. Tohumların çimlenebilmesi için gerekli olan suyu topraktan garantiye alması gerekir. Toprakta soğumaya yol açan yağmurlama sulama sisteminden kaçınılmalıdır. Çimlenme için gerekli olan ısı minimum 4 - 5°C olup optimum 20 - 25°C'dir (Klapp 1967).

Pratikte tohumlar nispeten kuruya ekilmekte ve ekim derinliği seviyesindeki sıkıştırma yeterli olmamaktadır. İlave olarak toprak yüzeyinden tekrar sıkıştırılması gerekmektedir. Dolayısıyla sürgün çıkışı tohum derinliğinin altındaki yararlanılabilir nem düzeyine bağlı olmaktadır. Nemli topraklarda toprak yüzeyindeki sıkıştırma uygulamasının sürgün çıkışına olan olumsuz etkisi ise sıkıştırma yerine toprakla örtülüp kabarık halde bırakılması ile giderilebilmektedir. Bu uygulamayla toprak yüzeyindeki mekanik direnç, dolayısıyla sürgün çıkışı için gerekli enerji miktarı azaltılmaktadır.

Şekerpancarı üretiminde önemli bir merkez durumunda olan Konya'da 1994 yılı itibarıyla ekim alanı 638.200 da, verim miktarı yaklaşık 3.426 kg/da ve toplam üretim 2.174.372 ton'dur (DİE 1996b). Yörede şekerpancarı üretimi ile ilgili olarak en sık karşılaşılan sorunlardan biri intaçtır.

Bu araştırma; Konya yöresinde birim alandan elde edilecek şekerpancarı verim ve kalitesini doğrudan etkileyen sürgün çıkışına; sıkıştırma basıncı, toprak nemi ve ekim yönteminin etkilerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Çeşitli kültür bitkilerinin sürgün çıkışı sorunu ile ilgili olarak çok sayıda laboratuvar ve arazi çalışması yapılmıştır.

Hanks ve Thorp (1957), kaymak tabakasının başta buğday, mısır ve soya fasulyesi olmak üzere değişik bitkilerin sürgün çıkışları üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada, toprak nemi arttıkça kabuk direncinin azaldığını ve buna bağlı olarak sürgün çıkışlarının arttığını bulmuşlardır.

Adams ve ark. (1960), Bearden siltli tınında toprak yüzeyindeki, 8.4-8.9 kg/cm²'lik basınç ile yapılan sıkıştırma uygulamasının; hacim ağırlığını ortalama 1.04 g/cm³'den 1.17 g/cm³'e yükselttiğini, gözeneklilik ve permeabiliteyi azalttığını, şekerpancarı ve buğdayda % 13, mısırdaki % 7.5 ve patatesteki % 54 verim azalmasına neden olduğunu belirlemiştir.

Philips ve Kirkham (1962) tarafından Colo killi toprağı üzerinde gerçekleştirilen 3 yıllık bir tarla denemesinde, mısır bitkisi gelişimi ve verimindeki azalmayla en yüksek ilişkiyi veren fiziksel özelliklerin hacim ağırlığı ve penetrometreyle ölçülen mekanik direncin olduğunu belirlemiştir. Araştırmada sıkışmış ile sıkışmamış toprakların hava permeabilitelerinde büyük fark elde edilmiştir.

Rosenberg (1964) yaptığı çalışmada, Minnesota'da Bearden siltli-killi-tını ve waukegen siltli tını yüzey topraklarında volüm ağırlığının 1.07 g/cm³'den sıkıştırma ile 1.19 g/cm³'e çıkarıldığı zaman toprağın permeabilitesi azalmış, tohumların çimlenme hızı düşmüş ve çimlenen tohum sayısı da azalmıştır.

Tüzüner ve Sunar (1973) çiftlik trafiğinin volüm ağırlığı ve makro gözenek miktarı üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada, herhangi bir tarım aletinin kullanılmadığı kontrol parselinde volüm ağırlığı ve makro gözenek miktarlarının sırasıyla; 1.25 g/cm³, % 37, traktörle sürüm yapılan parseller için 1.32 g/cm³, % 35 ve traktörle patates ilaçlama pülverizatörü kullanılan parseller için 1.46 g/cm³, % 27 olarak belirlemiştir. Trafik arttıkça volüm ağırlığı artmakta, porozite ise azalmaktadır.

Russell (1973), hacim ağırlığının 1.5 - 1.6 g/cm³'ün üzerine çıkması veya porozitenin % 40'ın altına düşmesi durumunda bitki kök büyümesinin sınırlandığını bildirmektedir.

Chaudri ve ark. (1976), ahır gübresinin toprak yüzeyine serilmesi ve tohum sırası üzerindeki dar bir banda karıştırılmasının sürgün çıkışı ve penetrasyon direncine etkisini araştırmışlardır. Çalışmada banda uygulamanın penetrasyon direncini on kat azalttığını ve sürgün çıkışının da buna bağlı olarak arttığı bulunmuştur. Toprak yüzeyine tabaka halinde serilen ahır gübresi uygulamasının ise penetrasyon direncini arttırdığını belirlemişlerdir.

Voorhees ve ark. (1976), Minnesota'da siltli - killi - tın tekstüre sahip bir toprakta normal tarım faaliyetleri altında toprağın 45 cm derinliğe kadar sıkışabildiğini, toprak sıkışma direncinin belirlenmesinde penetrometre değerinin hacim ağırlığından daha duyarlı bir gösterge olduğunu belirtmektedirler. Sıkışmayla hacim ağırlığı % 20 veya daha az artarken penetrometre değeri % 400 artmıştır.

Toprağın tekstür ve yapısı, topraktaki hava sirkülasyonu üzerindeki etkisi nedeniyle son derece önemlidir. Toprakta havalanmayı sağlayan makro gözenekler sıkıştırma ile küçüldükleri zaman toprak boşlukları arasında hava sirkülasyonu engellenmekte ve azalmaktadır. Bunun sonucu olarak kök gelişimi zayıflamakta, bitki yeterince gelişmemekte ve verim düşmektedir (Yakar ve Özkara, 1977).

Önal (1978), toprak sıkıştırmasının çimlenme üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla yürüttüğü çalışmada, toprak neminin çimlenme için yeterli olduğu koşulda 0.35 ve 0.70 kg/cm²'lik yüzey sıkıştırma basıncının çimlenmeyi engellediğini ve en yüksek çimlenmenin yüzey basıncı uygulanmayan parsellerde meydana geldiğini belirlemiştir.

Demiralay ve Güresinli (1979), Erzurum ovasından alınan topraklarda proctor testi ile yaptıkları çalışmada, kil ve organik madde miktarı arttıkça toprak sıkışabilirliğinin azaldığını, silt miktarının sıkışabilirliği etkilemediğini ve kum miktarı arttıkça toprak sıkışabilirliğinin arttığını belirlemişlerdir.

Karakaplan (1982), tarafından, Erzurum ve Iğdır ovalarından alınan toprak örneklerine, tarla kapasitelerinin % 25, % 50 ve % 75'i ve saturasyona yakın toprak nemi seviyelerinde, 0.0, 0.4, 0.8, 1.6 ve 3.2 kg/cm²'lik basınç uygulanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre penetrometre iğnesinin toprağa girişine karşı direnç,

sıkıştırma basıncı arttıkça artmıştır. Maksimum direnç genellikle tarla kapasitesinin % 50 nem seviyesinde sıkıştırılmasında meydana gelmiştir.

De Kimpe ve ark.(1982), değişik nem seviyelerinde sıkışma ve çökmenin hacim ağırlığı ve hidrolik geçirgenliğe etkilerini incelemiştir. Sıkışma altında hacim ağırlığının maksimum olduğu optimum nem seviyesinde çökme testinde hacim ağırlığı hemen hemen minimum olmuştur. Çökme testinde, hacim ağırlığı bir noktaya kadar nem kapsamı arttıkça azalmış ve sonra artmıştır. Bu durum, yüksek nemlerde toprak parçacıklarının sıkı istiflenebilme eğilimleri ile açıklanmıştır. Optimum nem seviyesi arttıkça maksimum hacim ağırlığı düşmekte olup bu ilişki doğrusaldır.

Kuznetsova ve Vinogradova (1983), sıkışmanın artması sonucu gözenek hacminin değişmesiyle yarayışlı su miktarının azaldığını bildirmişlerdir.

Tozan ve Önal (1985), domates tohumunun doğrudan ekiminde, ekim düzeyi derinliği altındaki toprak volüm ağırlığının 1.00 g/cm^3 'den 1.30 g/cm^3 'e yükselmesinin, hipokotilin uzamasını ve dolayısıyla çıkışı olumlu etkilediğini belirtmişlerdir. Bu yüzden ekim öncesi toprak işleme ve tohum yatağı hazırlama yöntemlerinin toprağı belirli düzeyde sıkıştırarak şekilde uygulanması yanında ekilen tohumun üzerinin gevşek bir toprak tabakası ile örtülmesi gerektiğini vurgulamışlardır.

Yakar (1985), yüzey toprağının volüm ağırlığının 1.07 g/cm^3 'den 1.19 g/cm^3 'e yükselmesi ile patates veriminin % 54 düştüğünü ve yumruların toprak yüzeyinden ancak 2.2 cm derinlikte oluştuğunu belirtmektedir.

Yazar (1985), kuru koşullarda yedi farklı toprak işleme sisteminin toprağın bazı fiziksel özelliklerine ve mısır verimine etkilerini belirlemek amacıyla 4 yıl süreyle siltli - killi - tın bir toprak üzerinde araştırma yapmıştır. Araştırmada incelenen sürüm sistemleri sırasıyla (1) kulaklı pulluk , (2) çizel pulluğu, (3) çizel disk, (4) kırlangıç tipi kültivatör, (5) çizel keski, (6) anıza - ekim makinası ve (7) sıfır toprak işleme sistemleridir. Tüm deneme konularına, benzer gübre, insektisit ve herbisit uygulamaları yapılmıştır. Deneme konularının, karık sırtında toprağın hacim ağırlığı, hidrolik iletkenlik ve penetrasyon direncine etkilerinin farklı olmadığı ancak söz konusu özelliklerin karık tabanında istatistiksel olarak farklı oldukları bulunmuştur. İncelenen toprak özelliklerinin yıldan yıla değişiklikler gösterdiği

gözlenmiştir. Genel olarak azaltılmış sürüm sistemleri diğer bir deyişle anıza ekim ve sıfır işleme sistemleri diğerlerine oranla daha yüksek toprak hacim ağırlıklarının ve penetrasyon dirençlerinin oluşmasına neden olmuşlardır. Hidrolik iletkenliğe azaltıcı yönde etki yapan toprak işleme sistemlerinin mısır verimine etkilerinin farklı olmadıkları belirlenmiştir.

Brunotto (1986), optimum toprak - tohum - su teması için, toprak partiküllerinin, tohum çapının 1/5 ile 1/10'u büyüklüğünde olması gerektiğini bildirmiştir.

Uppenkamp (1986) yaptığı çalışmada, şekerpancarı tohumunun çimlenmesiyle oluşan sürgünlerin toprak yüzeyine çıkma gücünün diğer kültür bitkilerine göre son derece zayıf olduğunu belirlemiştir. Araştırmacı özellikle çimlenme ve sürgünlerin toprak yüzeyine çıkışı devresinde kabuk bağlamanın birim alandaki pancar sayısını önemli derecede azalttığını bu nedenle pancar üretiminde yüksek agregat stabilitesine sahip, çamurlaşma ve kaymak bağlama tehlikesi olmayan toprakların seçilmesi gerektiğini bildirmektedir.

Ülger ve ark. (1986), ekim devresinde yoğun yağış alan bölgelerde geniş baskı tekerlekli tarım aletlerini, kurak yörelerde ise tohumun toprakla ilişkisini sağlamak ve çimlenmeyi kolaylaştırmak amacıyla dar baskı tekerlekli mibzer kullanmanın yararlı olacağını belirtmişlerdir.

Olsson (1986) farklı yük uygulamasının; porozite, makro boşlukların oranı ve dizilişlerini değiştirmesi nedeniyle su tutulması ve infiltrasyonu olumsuz yönde etkilediğini bildirmiştir.

Lenhard (1986), yüzeyi volkanik küllerden oluşan orman toprağında 0, 1, 2, 4, 8, 16 ve 32 kez lastik tekerlekli toprak kazıyıcı ile gezdikten sonra örneklerin su tutma kapasitelerini ve hacim ağırlıklarını ölçmüştür. Araştırmacı gözenek büyüklüğü dağılımında 4 kez geçişten sonra değişim gözlenmeye başladığını, hacim ağırlığının ise maksimum düzeye ulaştığını belirlemiştir.

Demirci (1986), 10 kg/cm²'lik bir basınçla, toprak sıkıştırmasıyla, pamuk bitkisi köklerinin ancak % 35'inin sıkışmış katmanı geçebileceğini belirtmektedir.

Erbach (1987), 3500 kg ağırlığındaki bir traktörle yaptığı araştırmasında, kumlu-tınlı toprakta 0-10 cm derinliğinde hacim ağırlığının 1.07 g/cm³'den 1.48 g/cm³'e yükseldiğini, bu alanda kök gelişiminin % 51 oranında azaldığını belirtmiştir

Burger ve ark. (1987), 0.4, 4.0 ve 8.0 km/sa hız ile giden bir traktör tarafından toprak yüzeyine uygulanan basıncın toprakta yayılımının; uygulama süresine, toprağın su ile doygunluk durumuna ve toprak gözeneklerinin sürekliliğine bağlı olduğunu bulmuşlardır. Araştırmacılar hızın artması durumunda uygulanan basıncın özellikle tabana doğru dikey ilerlediğini ancak bunun yatay yayılım oranının, uygulanan basınç miktarı ve traktörün üstten geçiş sayısı ile değiştiğini belirtmişlerdir.

İbrahim ve Ermich (1988), 4 farklı toprağa, tarla kapasitesinin % 40 ve % 90 nem seviyelerinde 0.0, 3.3 ve 6.6 kg/cm² basınç uygulayarak şekerpancarının kök verimine etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre, basınç ve nem artışıyla birlikte hacim ağırlığı artmıştır. 2 yıllık ortalama kök veriminin sıkışmanın artmasıyla azaldığı belirlenmiştir.

Eker (1988), ayçiçeği tarımında pnömomatik ekim makinalarında baskı tekerlerinin toprak ve bitki özelliklerine etkilerini saptamak amacıyla yaptığı çalışmada, çimlenme için en uygun toprak sıkışıklığını kauçuk yapılı baskı tekerleğinin sağladığını belirtmiştir.

Paglia ve Pezzarossa (1988), traktörlerde bulunan iki farklı lastik tipi ile toprak üzerinde 1 ve 4 geçiş sonucu oluşan sıkışmanın etkisi ile toprak porozitesindeki değişimleri incelemişlerdir. Araştırma sonucuna göre sıkıştırılan topraklarda, sıkıştırılmayan topraklara göre toprak porozitesinin 3 - 4 kez azaldığını; 1 kez geçişe kıyasla 4 geçiş uygulamasında ise toprak porozitesinin daha düşük ve homojen olduğunu belirtmişlerdir.

Sin ve ark. (1988), çernozem bir toprakta, tohum yatağı hazırlamadan önce 1, 2 ve 3 kez traktör geçişinin etkilerini incelemişlerdir. Traktör geçiş sayısının artmasıyla 0-30 cm'lik toprak katında toplam porozite % 43.8 - 47.9'dan % 40.8 - 43.9'a ve havalanma porozitesi % 5.1 - 12.1'den % 2.4 - 6.2'ye düşmüştür.

Kumar ve Hazra (1989) gerçekleştirdikleri bir araştırmada, Cluster fasulyesinin sürgün çıkışı üzerine; kabuk direnci ve toprak neminin etkilerini incelemişlerdir. Araştırmacılar kabuk direnci ve nemle sürgün çıkışı arasında istatistiksel olarak önemli bir ilişki olduğunu belirtmişlerdir.

Hoftsra ve ark. (1989), traktör trafiğinin ürün ve toprak fiziksel özellikleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Aynı nem düzeyinde ağır traktör trafiğinde (6

geçiş) ürünün oldukça azaldığını, düşük trafikte (1 geçiş) ürün miktarının etkilenmediğini belirtmişlerdir.

Assead ve ark. (1990), kaba kumlu - tınlı bir toprakta 3 yıl boyunca yazlık arpa, fasulye, şekerpancarı, mısır, bezelye ve lahana yetiştirmişlerdir. Ekimden sonra traktör tekerleriyle toprak sıkıştırması 0 - 10 cm'lik toprak katında hacim ağırlığının 1984, 1986 ve 1987 yıllarında sırasıyla 1.03, 1.49 ve 1.35 g/cm³'den 1.51, 1.75 ve 1.58 g/cm³'e yükselmiştir. Araştırmada sıkışmanın tüm bitkilerde yaprak alanını azalttığı bulunmuştur. Arpa verimi 1984, 1986 ve 1987'de sırasıyla % 29, % 27 ve % 40 azalmıştır. Mısır, bezelye ve lahana verimi 1986'da sırasıyla % 33, % 14 ve % 13, 1987'de ise % 25, % 16 ve % 19 azalmıştır. Şekerpancarı ve fasulyenin verimi ise 1984'de % 35 ve % 34 azalmıştır.

Hill ve Montalvo (1990), tekerlek trafiğinin toprakta tutulan su miktarını azalttığını belirtmişlerdir.

Kovac (1991), kışlık buğdayın çimlenmesine; toprak porozitesi, su ve hava içeriğinin etkisini araştırmıştır. Araştırma sonuçlarına göre en yüksek çimlenme toprak porozitesinin % 52, su içeriğinin % 31 ve hava içeriğinin % 21 olduğu zaman gerçekleşmiştir.

Pabin ve ark. (1991) Polonya'da yaptıkları çalışmada, traktör tekerlekleriyle toprağı sıkıştırmanın, şekerpancarı verimi ve toprağın bazı fiziksel özellikleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırmada toprak sıkışmasının, toprak nemini istatistiksel olarak etkilemediğini, hacim ağırlığı ve toprak direncinin, şekerpancarı verimini etkilediğini belirlemişlerdir. Maksimum şekerpancarı verimi 0 - 60 cm ve 0 - 30 cm'lik katmanlarda hacim ağırlığının sırasıyla 1.64 g/cm³, 1.54 g/cm³ olduğu zaman meydana gelirken, verimdeki önemli azalış, hacim ağırlığının sırasıyla 1.70 g/cm³ ve 1.64 g/cm³'e yükselmesiyle meydana gelmiştir. Benzer değişim toprak direncinde de görülmüştür.

Pietola (1991), killi bir toprakta önce 0, 1, 2 ve 4 kez traktör gidiş gelişleri ile sıkıştırılan parsellerde şekerpancarı ve mısırın köklerinin gelişimini incelediği çalışmada; mısır köklerinin gelişimi dikeyden ziyade horizontal olmuştur. Şekerpancarı köklerinin sıkışma uygulanmayan parsellerde düşey doğrultuyla 15°'lik bir açıyla, sıkışma uygulanan parsellerde ise 20°'lik bir açıyla toprağı girdiğini

belirlemiştir. Tekerlek trafiği mısır ve buğday verimini etkilememiştir. Fakat traktörle bir defa geçiş, diğer uygulamalara göre şekerpancarı verimini artırmıştır.

Zahradnick ve ark. (1991), 1988 ve 1989 da yaptıkları tarla denemelerinde şekerpancarının gelişmesi sırasında toprak penetrasyon direncindeki değişiklikleri izlemişlerdir. Toprak penetrasyon direnci şekerpancarı gelişimine bağlı olarak giderek artmış ve hasatta maksimuma ulaşmıştır.

Şahin (1992), tarafından yapılan çalışmada, siltli - killi - tın bünyeli bir toprakta, tekerlekli tarım alet ve makinalarının neden olduğu sıkışmanın; şekerpancarının şeker içeriğini önemli ölçüde etkilemediği belirlenmiştir. Verimde % 13'lük bir azalma ve çatallanmış pancarların miktarında iki kat bir artış bulunmuştur.

Vermualan ve Klooster (1992), killi tınlı bir toprakta, düşük yüzey basıncı sağlayan trafik sistemlerinin bitki verimine etkilerini araştırmışlardır. Toprağın porozitesi düşük yüzey basınçlarında, yüksek yüzey basınçlarına göre daha yüksektir. Düşük yüzey basınçları köklü bitkilerin verimini sırasıyla % 9, % 4 yükseltmiş; buğdayda önemli farklılık görülmemiştir.

Kouwenhoven ve Terpstra (1992), soğan, patates, kışlık buğday ve şekerpancarı rotasyonunda tarla trafiğinin neden olduğu yüzey basıncının patatesin verimine, gelişimine ve toprak strüktürüne etkisini araştırmışlardır. Denemede kullanılan basınç uygulamaları yüksek yüzey basıncı (1.0 - 3.0 kg/cm² ile dar tekerlek), düşük yüzey basıncı (0.5 - 1.0 kg/cm² ile geniş tekerlek) ve 0 yüzey basıncı şeklindedir. Toplam ürün 57.0, 59.4 ve 62.9 ton/ha olmuştur. Ürün ve kabuklanma miktarındaki farklılıklar, düşük ve 0 basınç aralığında, düşük ve yüksek basınç aralığında olduğundan daha yüksektir.

Zahradnick ve ark. (1993), 1988 - 1989'da Çek Cumhuriyetinde yaptıkları çalışmada, toprak sıkışmasının değişik derecelerinin şekerpancarının gelişimine etkisini 3 farklı mevkide gerçekleştirdikleri tarla denemeleriyle araştırmışlardır. Toprak sıkışmasıyla; bitki yoğunluğunda azalma, yavaş ve gayri muntazam çimlenme görülmüştür.

Kayısoğlu (1993), ayçiçeği ekimi sırasında tohum yatağında 4 farklı düzlemde uygulanan sıkıştırma basınçlarının tohumun çimlenmesi ve gelişimine etkilerini araştırmıştır. Basıncın yalnızca çizi tabanına uygulandığı yöntem diğerlerine oranla daha başarılı olmuştur. Araştırmacı tohum etrafında ve zemindeki

toprağın yeterince sıkıştırılmamasının çimlenmeyi olumsuz yönde etkilediğini belirtmektedir.

Souty ve Rode (1993) laboratuvarında yaptıkları çalışmada, şekerpancarı için kaymak tabakası direncinin 0.2 N'dan fazla olması durumunda, çıkış yüzdesinin % 50'nin altında gerçekleştiğini belirlemişlerdir.

Finlay ve ark. (1994), buğdayın çimlenmesine; baskı tekerinin, tohumun aşağısındaki toprağı işlemenin ve işlememenin etkisini araştırmışlardır. Tohum altı işlenen (46 - 90 mm derinlikte) parsellerde, 0 - 20 mm derinlikte toprağın penetrometre direncinin tohum altı işlenmeyen parsellere göre % 50 daha yüksek olmasına rağmen, çimlenme oranı ve toplam çimlenme daha yüksek olmuştur. Ekim derinliğinin (10 mm) ve ekim seviyesinin altındaki toprağın penetrometre direncinin azalmasıyla çimlenme oranı artmıştır.

Kavdır ve ark. (1995), hafif, orta ve ağır bünyeli topraklarda, farklı düzeylerdeki (0.00, 0.21, 1.98 ve 3.95 kg/cm²) sıkışmanın ayçiçeği bitkisinin fizyolojik özellikleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Kumlu - killi - tın, tınlı - kum, killi bünyeli topraklarda çimlenme süresi, uygulanan basınç miktarının artmasıyla gecikmiştir. Sadece killi toprakta çimlenme süresi kontrole göre daha erken olmuştur. En yüksek sıkıştırma düzeyinin (3.95 kg/cm²) topraklarda çimlenmeyi tamamen engellediğini belirtmektedirler.

Nasr ve Selles (1995), buğdayın çimlenmesine; tohum yatağının agregat büyüklüğü dağılımının ve hacim ağırlığının etkisini araştırmışlardır. Buğday tohumları siltli - tınlı bünyeli bir toprakta, 5 agregat büyüklüğü dağılımında ortalama olarak 0.44 - 12.67 mm ve hacim ağırlıkları 1.0 ve 1.6 g/cm³ arasında faktöryel dizaynda çimlendirilmiştir. Çimlenen tohum sayısı ve çimlenme hızı, tohum yatağının hacim ağırlığı ve agregat büyüklüğünden etkilenmiştir. Artan hacim ağırlığı ve agregat büyüklüğü çimlenmeyi geciktirmiş ve toplam çimlenmeyi azaltmıştır.

Richard ve ark. (1995), şekerpancarı ekiminin toprak koruma amacıyla yetiştirilen kışlık buğday veya çavdardan sonra ve ilkbahardaki klasik zirai işlemlerden sonra yapılmasının sonuçlarını karşılaştırmışlardır. Direkt ekim, klasik ekime kıyasla daha az toprak sıkışmasına sebep olmuştur. Çimlenme yüzdesi, yırtıcı

hayvan veya tarla farelerinin verdiği zarar sebebiyle direkt ekimde daha düşük olmuştur. Şekerpancarının direkt ekiminin olumsuz sonuçları, tohum yoğunluğunun veya toprak strüktürünün düzeltilmesiyle önlenebileceği bildirilmektedir.

Kayışoğlu ve ark. (1996), tohumun bırakılacağı bölgede agregat çaplarının 1-5 mm arasında olması durumunda çimlenme ve gelişim için en uygun koşulların sağlandığını belirlemiştir.

Baran ve ark.(1996), killi - tınlı tekstüre sahip bir toprağa 0.00, 0.21, 1.98 ve 3.95 kg/cm²'lik sıkıştırma basıncı uygulamanın ve % 0, 1, 2 ve 4 düzeylerinde organik toprakla karıştırmanın; toplam boşluklar yüzdesi, havalanma porozitesi, yarayışlı su miktarı ve su iletkenliği gibi fiziksel özellikleri üzerine etkilerini incelemiştir. % 4'den daha düşük düzeyde organik toprakla karıştırılan örneklerde tüm sıkıştırma düzeylerinde toprak özelliklerinin olumsuz yönde etkilendiği, sadece % 4 oranında organik toprakla karıştırmanın yarayışlı su miktarı hariç diğer özelliklerin olumlu yönde etkilendiğini belirtmiştir.

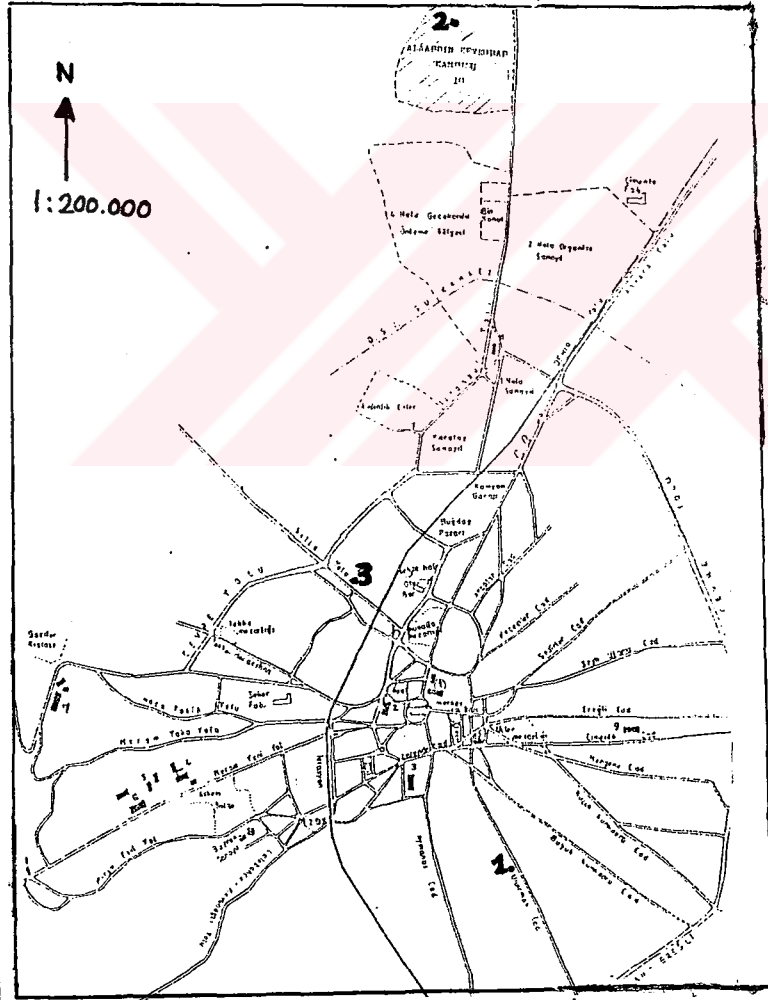
Bender ve ark. (1997), farklı sıkıştırma sürelerinin (1, 2 ve 4 dakika) ve farklı sıkıştırma basınçlarının (0.00, 1.98 ve 3.00 kg/cm²) killi - tınlı tekstürlü bir toprağın bazı fiziksel özelliklerindeki değişimlere etkisini incelemiştir. Araştırmada sıkışma süresinin artmasına bağlı olarak örneklerin toplam poroziteleri istatistiksel olarak önemli bir azalış gösterirken, makro porozite ve su iletkenlik özelliklerindeki değişim önemsiz bulunmuştur. Araştırmacılar yarayışlı su içeriklerinde ise ancak 3.00 kg/cm²'lik sıkıştırma düzeyinde önemli bir farklılık meydana geldiğini belirlemiştir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Toprak örneklerinin alındığı yerler

Araştırmada kullanılan toprak örnekleri Konya Belediyesi sınırları içinde bulunan Karaaslan Meyve Fidanlığı, Sille arazisi ve Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi arazilerinden 0-20 cm derinlikten alınmıştır. Örnek yerlerinin belirlenmesinde, toprakların farklı tekstürlere sahip olması esas göz önünde bulundurulmuştur. Toprak örneklerinin alındıkları yerler Şekil 3.1’de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Toprak Örneklerinin Alındığı Yerleri Gösteren Harita

1.Karaaslan, 2.Ziraat Fakültesi, 3. Sille

3.2. Metot

3.2.1. Toprak örneklerinin alınması ve analize hazırlanması

Bir bel yardımıyla arazilerin farklı noktalarından alınarak birleştirilen toprak örnekleri havada kurutulduktan sonra içindeki kök ve taşlar ayıklanmıştır (Sağlam 1978). Denemede kullanılacak toprak örnekleri tarla şartlarını daha iyi temsil etmesi için 6.3 mm'lik elekten (Kayışoğlu ve ark. 1996) ve laboratuvar analizlerinde kullanılacak örnekler ise 2 mm'lik elekten geçirilmiştir.

3.2.2. Laboratuvar analiz metotları

3.2.2.1. Fiziksel analiz metotları

Bünye: Bouycous hidrometre metodu ile belirlenmiştir (Tüzüner 1990).

Tarla Kapasitesi: Basınç tablası kullanılarak, 1/3 bar'lık basınçta toprakta tutulan nem yüzdesi olarak belirlenmiştir (Demiralay 1993).

Solma Noktası: Basıncılı membran aleti kullanılarak, 15 bar'lık basınçta toprakta tutulan nem yüzdesi olarak belirlenmiştir (Demiralay 1993).

Agregat Stabilitesi: 1 - 2 mm'lik fraksiyon kullanılarak Yoder tipi ıslak eleme aletiyle belirlenmiştir (Demiralay 1993).

Hidrolik Geçirgenlik: Sabit su seviyeli permeametre yöntemi kullanılarak bozulmuş örnekler üzerinde belirlenmiştir (Demiralay 1993).

Hava Permeabilitesi: Knoch aleti kullanılarak belirlenmiştir (Demiralay 1993).

Özgül Ağırlık: Piknometre metoduyla belirlenmiştir (Demiralay 1993).

Hacim Ağırlığı: Tohum ekimi ve basınç uygulamasından sonra sıkıştırılmış durumdaki toprağın plastik kova içerisindeki üst düzeyi belirlenerek bu düzeye kadar doldurulan su hacminden faydalanarak bulunmuştur (Karakaplan 1982).

Gözeneklilik: Sıkıştırılmış durumdaki toprağın hacim ağırlığı ve özgül ağırlığından hesap yoluyla bulunmuştur (Demiralay 1993).

Penetrasyon Direnci: Penetrasyon dirençleri 0 - 5 kg/cm² arasında ölçüm yapabilen el penetrometresi ile tohum ekimi ve basınç uygulamasından sonra belirlenmiştir (Glancey ve ark. 1988).

3.2.2.2. Kimyasal analiz metotları

Elektriki Kondaktivite (EC): Saturasyon ekstraktında elektriki kondaktivitimetre aletiyle ölçülmüştür (Richard 1954).

Toprak Reaksiyonu (pH): Saturasyon ekstraktında cam elektrotlu pH metre aleti kullanılarak ölçülmüştür (Richard 1954).

Kireç (CaCO₃): Scheibler kalsimetresi ile belirlenmiştir (Sağlam 1978).

Organik Madde: Organik maddenin oksidasyonu esasına dayanan "Smith Weldon" yöntemi uygulanarak tayin edilmiştir (Sağlam 1978).

Kasyon Değişim Kapasitesi (KDK): Bower yöntemine göre belirlenmiştir. Değişim kompleksleri önce sodyum ve sonra da amonyum ile doyurulmuş, açığa çıkan sodyum miktarı alev fotometrede okunmuştur (U.S. Salinity Lab. Staff 1954).

Değişebilir K⁺: Amonyum asetat ekstraksiyonunun alev fotometrede okunması ile belirlenmiştir (Sağlam 1978).

Değişebilir Na⁺: Amonyum asetat ekstraksiyonunun alev fotometrede okunması ile belirlenmiştir (Sağlam 1978).

Değişebilir Ca⁺⁺+Mg⁺⁺: Değişebilir kalsiyum ve magnezyum, KDK'dan değişebilir sodyum ve potasyum toplamının çıkarılması suretiyle bulunmuştur (Tüzüner 1990).

Elverişli P: Sodyum bikarbonat ekstraktında (Olsen yöntemi) spektrofotometre ile belirlenmiştir (Bayraklı 1987).

3.2.3. Denemenin kurulması ve yürütülmesi

Deneme Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi laboratuvarında tesadüf parselleri deneme desenine göre faktöriyel planda 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

Deneme öncesi, toprakların tarla kapasiteleri belirlenmiştir (Demiralay 1993). Fırın kuru ağırlık hesabına göre 2 kg'lık toprak örnekleri bir leğen içerisinde tarla kapasitesinin % 25, % 50 ve % 75'i nem seviyelerine getirilip plastik torbalara konmuş ve toprak nemi bakımından homojenitenin sağlanması için bir gece plastik torbalarda bekletilmiştir. Ertesi gün plastik torbalardaki topraklar 13.0 x 15.5 x 13.5 cm ebatlarındaki kovalara aktarılmıştır. Araştırmada 2 farklı ekim yöntemi uygulanmıştır. Toprak yüzeyinden sıkıştırma (E1) ve tohum seviyesinden sıkıştırma

(E2) ekim yöntemi uygulanarak gerçekleştirilen ekimde % 91 çimlenme gücüne sahip monogerm S.901(96.1074.14.EM) şekerpancarı tohumu kullanılmıştır.

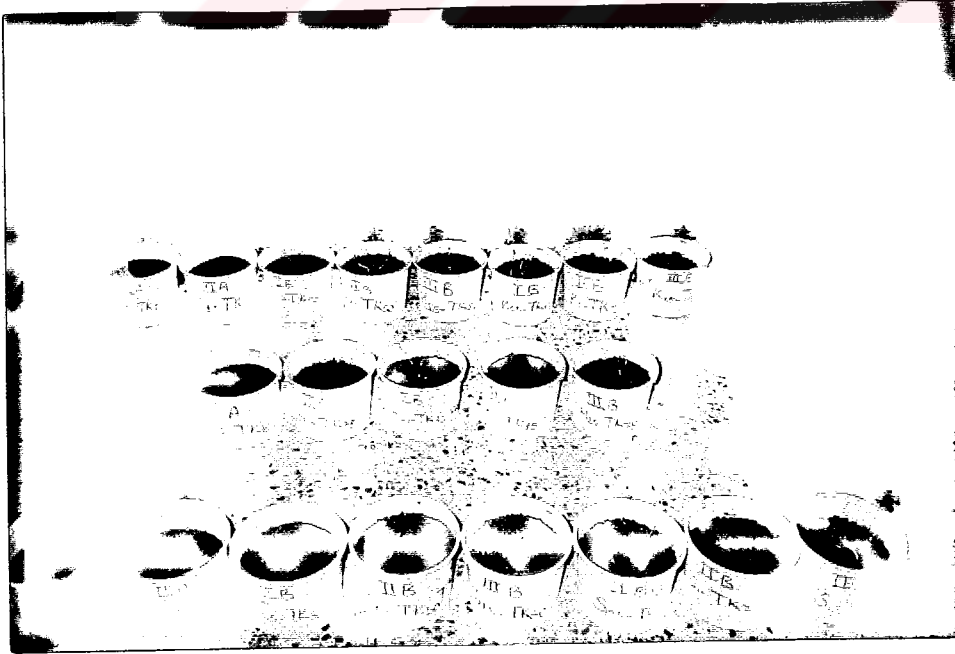
Toprak yüzeyinden sıkıştırma ve tohum seviyesinden sıkıştırma ekim uygulamalarında 3 cm toprak derinliğine 5'er adet tohum ekilmiştir. Toprak yüzeyinden sıkıştırılarak ekim uygulamasında tohumların üzeri toprakla örtüldükten sonra, tohum seviyesinden sıkıştırılarak ekim uygulamasında ise tohumların üzeri toprakla örtülmeden önce Resim 1'deki mekanik basınç aleti ile 0.5 (B1), 1.0 (B2) ve 1.5 (B3) kg/cm²'lik basınçlar uygulanmıştır. Tohum seviyesinden sıkıştırma ekim uygulamasında, basınç uygulamasından sonra tohumun üzeri toprakla örtülmüştür. Bu işlemlerden sonra tüm plastik kovaların ağzı rutubet kaybını önlemek için naylon örtü ile kapatılmış ve naylon örtü üzerinde toplu iğne ile 5'er adet havalanma deliği açılmıştır.

Deneme süresince kovalardaki çıkış durumu izlenmiş ve çıkış için öngörülen 20 günlük sürenin tamamlanması beklenilmiştir. Deneme süresince ortam sıcaklığı ortalama 20 - 22 °C ve ortalama nem % 65 - 75 dolayında gerçekleşmiştir.

Araştırmada kullanılan verilerin istatistiksel değerlendirmelerinde MSTAT-C bilgisayar paket programı kullanılmıştır.



Resim 1. Basınç uygulama aleti



Resim 2. Çıkış gözlemlerinden bir görünüm

4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

4.1. Deneme Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Denemede kullanılan toprakların bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.1'de verilmiştir. Ziraat Fakültesine ait örnek % 16.00, Karaaslan Meyve Fidanlığına ait örnek % 28.50 ve Sille arazisine ait örnek % 60.00 kil içeriği ile sırasıyla; kumlu tın, killi tın ve killi tekstüre sahiplerdir.

Toprakların tarla kapasiteleri % 24.00 - 30.60, solma noktası % 15.32 - 22.72, özgül ağırlığı 2.68 - 2.76 g/cm³ arasında değişmektedir. Hidrolik geçirgenliği 6.85 - 15.00 cm/saat, hava permeabiliteleri 1.460×10^{-3} - 1.489×10^{-3} cm² arasında değişen toprakların agregat stabiliteleri % 36 - 45 arasında değişmektedir.

Toprakların pH değerleri 7.58 - 7.80 arasında olup, hafif alkalindirler (Soil Survey Staff, 1951), elektriki kondaktivite değerleri ise 878.00 - 1571.00 μ mhos/cm arasında olup tuzsuz topraklardır (Soil Survey Staff 1951).

% CaCO₃ miktarları 14.80 - 20.80 arasında bulunan deneme toprakları Schroo (1963) tarafından yapılan sınıflandırmaya göre orta yüksek, yüksek sınıflar içerisinde yer almaktadırlar. Toprakların katyon değişim kapasiteleri 20.00 - 27.00 me/100g arasındadır.

Çizelge 4.1. Denemede Kullanılan Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Özellikler		Toprakların Alındığı Mevkii		
		Ziraat Fakültesi	Karaaslan	Sille
Mekanik Analiz	% Kum	54.00	30.50	19.00
	% Silt	30.00	41.00	21.00
	% Kil	16.00	28.50	60.00
Tekstür Sınıfı		Kumlu Tın	Killi Tın	Killi
Agregat Stabilitesi (%)		45.00	40.00	36.00
Tarla Kapasitesi (%)		24.00	28.00	30.60
Solma Noktası (%)		16.92	15.32	22.72
Özgül Ağırlık (g/cm ³)		2.69	2.68	2.76
Hidrolik Geçirgenlik (cm/saat)		15.00	14.12	6.85
Hava Permeabilitesi (cm ²)		1.489x10 ⁻³	1.480x10 ⁻³	1.460x10 ⁻³
Organik Madde (%)		2.04	2.50	0.74
CaCO ₃ (%)		20.80	20.63	14.80
pH (Saturasyon ekstraktı)		7.80	7.58	7.67
Elektriki Kondaktivite (µmhos/cm)		878.00	1370.00	1571.00
KDK (me/100g)		23.50	20.00	27.00
Değişebilir Katyonlar (me/100g)	Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺	22.86	17.25	24.98
	Na ⁺	0.20	0.35	0.72
	K ⁺	0.44	2.40	1.30
P ₂ O ₅ (kg/da)		5.00	7.00	4.50

4.2. Sıkışmanın Penetrasyon Direncine Etkisi

Araştırmada kullanılan, Karaaslan, Ziraat Fakültesi ve Sille topraklarına tarla kapasitelerinin % 25, % 50 ve % 75'i düzeyinde su verilerek, 0.5, 1.0 ve 1.5 kg/cm²'lik basınç uygulamaları, toprak yüzeyinden ve tohum seviyesinden sıkıştırılarak ekilen şekerpancarında, çimlenme devresinde penetrasyon dirençlerine etkili olmuşlardır. Elde edilen penetrasyon direnci değerleri ile yapılan varyans analizinde Toprak (T) x Nem (N) ile Toprak (T) x Nem (N) x Basınç (B) interaksiyonları istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Farklı Düzeylerde Nem ve Basınç Uygulamanın Penetrasyon Direnci Üzerine Etkilerine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları

Varyans Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F. Değeri
Toprak (T)	2	1.138	0.569	12.652**
Nem (N)	2	183.741	91.870	2043.107**
T x N	4	1.575	0.394	8.755**
Basınç (B)	2	9.226	4.613	102.590**
T x B	4	2.011	0.503	11.180**
T x N x B	8	1.508	0.189	4.193**
Hata	108	4.856	0.045	
Genel	161	204.411		

** : İstatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli

Penetrasyon direnci ortalama değerleri ile yapılan LSD testinde T, N, T x N interaksiyonunda ve B, T x B ve T x N x B ilişkisinde % 1 düzeyinde önemli gruplaşmalar meydana gelmiştir (Çizelge 4.3 ve 4.4).

Aynı nem düzeylerinde topraklar için elde edilen penetrasyon direnci değerleri farklılık göstermektedir. Karaaslan, Fakülte ve Sille topraklarında belirlenen penetrasyon direnci değerleri, tarla kapasitesinin % 25 nem seviyesi için sırasıyla; 0.316 kg/cm², 0.102 kg/cm², 0.360 kg/cm², tarla kapasitesinin % 50 nem seviyesi için 2.350 kg/cm², 2.694 kg/cm², 2.610 kg/cm² ve tarla kapasitesinin % 75 nem seviyesi için ise 2.342 kg/cm², 2.459 kg/cm², 2.650 kg/cm² dir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Toprak ve Nem ile Toprak x Nem İnteraksiyonunun Penetrasyon Direncine Etkisi (kg/cm^2)

Toprak Mevkii	Tarla Kapasitesinin Nem Yüzdesi			Ortalama
	25	50	75	
Karaaslan	0.316d	2.350c	2.342c	1.669b
Fakülte	0.102e	2.694a	2.459bc	1.752b
Sille	0.360d	2.610ab	2.650a	1.873a
Ortalama	0.259b	2.551a	2.484a	

T: F= 12.652**, LSD: 0.107, N: F = 2043.107** , LSD: 0.107, T xN: F = 8.755**, LSD: 0.185

Çizelge. 4.4. Toprak x Basınç ve Toprak x Basınç x Nem İnteraksiyonlarının Penetrasyon Direncine Etkisi (kg/cm^2).

Toprak Mevkii	Basınç (kg/cm^2)	Tarla Kapasitesinin Nem Yüzdesi			Ortalama
		25	50	75	
Karaaslan	0.5	0.000j	2.033gh	1.900h	1.311f
	1.0	0.140j	2.273fg	2.353efg	1.589de
	1.5	0.807i	2.743bcd	2.773bcd	2.108ab
Fakülte	0.5	0.153j	2.707bcd	2.453def	1.771c
	1.0	0.033j	2.210fgh	2.272fg	1.505e
	1.5	0.120j	3.167a	2.653bcde	1.980b
Sille	0.5	0.087j	2.617bcde	2.523cdef	1.756cd
	1.0	0.087j	2.367ef	2.487def	1.647cde
	1.5	0.867i	2.847abc	2.940ab	2.218a
	Ortalama	0.259b	2.551a	2.484a	

T x N x B: F= 4.193**, LSD: 0.321, T x B: F=11.180**, LSD: 0.185, B: F= 102.590**, LSD: 0.107

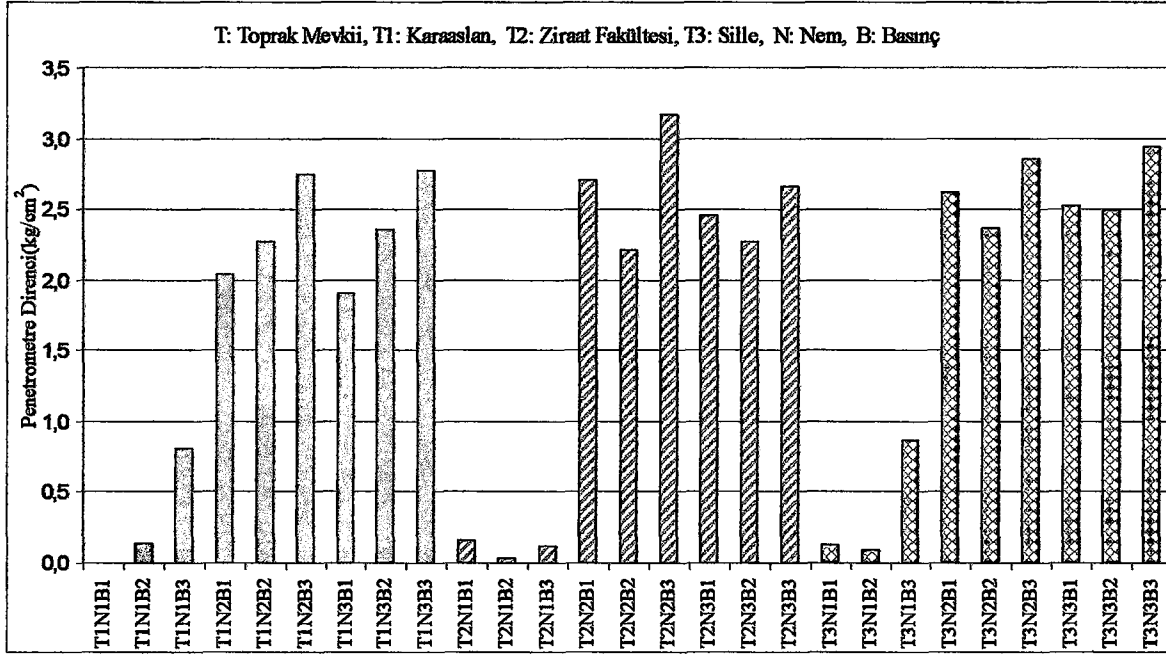
Diğer taraftan aynı nem düzeyinde aynı basınç uygulaması altında da topraklar birbirlerine göre farklı penetrasyon direnci değerleri vermiştir (Çizelge 4.4 ve Şekil 4.1). Karaaslan toprağında nem sabit tutulup basınç arttıkça penetrasyon direnci değerleri artmaktadır. Fakülte ve Sille topraklarında ise farklı bir durum söz konusudur. Sabit nemde penetrasyon direnci değerleri 1.0 kg/cm^2 'lik basınç uygulamasına doğru azalmakta ve daha sonra basıncın artması ile tekrar artmaktadır.

uygulamasına doğru azalmakta ve daha sonra basıncın artması ile tekrar artmaktadır. Benzer şekilde basınç sabit tutulup nemin % 25'ten % 50'ye çıkartılması penetrasyon direnci değerlerini önemli ölçüde artırmıştır. Nemin % 75'e çıkartılması ile penetrasyon direnci değerlerinde bir azalış belirlenmiştir. % 25 nemde ortalama penetrasyon direnci değeri 0.259 kg/cm^2 , % 50 nemde 2.551 kg/cm^2 ve % 75 nemde 2.484 kg/cm^2 'dir (Çizelge 4.4). Bu bulgular Karakaplan (1982)'ın araştırma sonuçlarıyla uyum içerisindedir.

Penetrasyon direnci değerlerindeki değişimin toprak nemiyle çok yakın ilişkili olduğu ortadadır. Bunun başlıca nedeni toprak parçacıkları arasındaki kohezif kuvvetlerdir. Toprak nemi saturasyona yaklaştıkça toprak parçacıkları arasındaki kohezif kuvvetler azaldığından penetrasyon direnci iğnesinin toprağa girişine karşı direnç de azalmaktadır (Karakaplan 1982).

Diğer taraftan toprakların tekstürel farklılıkları penetrasyon direnci değerlerini etkilemiştir. Topraklara tarla kapasitesinin ancak % 25'i düzeyinde sınırlı miktarda su verilmesi, su filmlerinin sürekli bir yapı kazanmasını sağlamadığı ve agregatların birbirine yapışması için yeterli olmadığından uygulanan basınç altında istatistiksel anlamda direnç yaratacak güce erişilemediği sonucu ortaya çıkmaktadır.

Bu bağlamda % 16.00 kil ve % 54.00 kum içeren Fakülte toprağı, TK'nın % 25 nemdeki penetrasyon direnci açısından sonuncu grupta yer alırken nem düzeyinin % 50'ye erişmesiyle, Karaaslan ve Sille'ye oranla daha kuvvetli sıkışarak penetrasyon direncini birinci gruba (a) yükseltmiş olup elde edilen değer literatürle uyum içerisindedir (Demiralay ve Güresinli 1979).



Şekil 4.1. Toprak x Nem x Basınç İnteraksiyonunun Penetrasyon Direncine Etkisi

4.3. Sıkışmanın Gözenekliliğe Etkisi

Araştırmada kullanılan Karaaslan, Ziraat Fakültesi ve Sille topraklarına tarla kapasitelerinin; % 25, % 50 ve % 75'i düzeyinde su verilerek; 0.5, 1.0 ve 1.5 kg/cm²'lik basınç uygulaması, toprak yüzeyinden ve tohum seviyesinden sıkıştırılarak ekilen şekerpancarında, çimlenme devresi sonunda toplam gözeneklilik bakımından istatistiksel olarak önemli farklılıklar meydana getirmiştir. Toprakların gözeneklilik değerleri ile yapılan varyans analizinde Nem (N), Basınç (B) ve Toprak (T) x Nem (N) x Basınç (B) ilişkilerinin istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli farklılıklar oluşturduğu bulunmuştur (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Farklı Düzeylerde Nem ve Basınç Uygulamanın Gözeneklilik Üzerine Etkilerine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları

Varyans Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F Değeri
Nem (N)	2	7693.365	3841.683	735.559**
T x N	4	240.482	60.121	11.511**
Basınç (B)	2	978.924	489.462	93.716**
T x B	4	194.274	48.568	9.299**
N x B	4	84.276	21.069	4.034**
T x N x B	8	216.446	27.056	5.180**
Hata	108	564.063	5.223	
Genel	161	9964.990		

** : İstatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli

Ortalama gözeneklilik değerleri ile N, T x N ilişkisi ve B, T x B, N x B ve T x N x B interaksiyonlarının % 1 düzeyindeki LSD testine göre gruplandırılmaları Çizelge 4.6 ve 4.7'de sunulmuştur.

Çizelge 4.6. Toprak ve Nem ile Toprak x Nem İnteraksiyonunun Gözeneklilik Üzerine Etkisi (%)

Toprak Mevkii	Tarla Kapasitesinin Nem Yüzdesi			
	25	50	75	Ortalama
Karaaslan	57.13a	45.91c	40.23d	47.75
Fakülte	55.30a	49.66b	39.19d	48.05
Sille	55.88a	50.00b	38.36d	48.05
Ortalama	56.10a	48.49b	39.29c	

T x N: F= 11.511**, LSD: 1.998, N: F= 735.559**, LSD: 1.153

Topraklarda basınç artışı gözeneklilik değerlerini azaltmıştır. Nemin sabit tutulup, basıncın artırılmasıyla toplam gözeneklilik'te meydana gelen azalış oranı ile basıncın sabit tutulup nemin artırılmasıyla elde edilen toplam gözeneklilik değerlerindeki azalış oranı incelendiğinde; nemin toplam gözeneklilik azalışındaki etkisinin basınçtan daha önemli olduğu görülmektedir (Çizelge 4.7). Nitekim Çizelge

4.6'da görüldüğü üzere toprak nem miktarının kademeli olarak artırılmasıyla sıkışma enerjisinin sağlayacağı sıkışma giderek azalan oranlarda artmakta, ancak bakiye toprak havası ile birlikte su miktarı daha ileri sıkışmaya izin vermeyecek derecede gözenek basıncı gelişince azami sıkışma elde edilmektedir (Demiralay ve Güresinli 1979). % 25 ve % 50 nem düzeyinde 1.5 kg/cm²'lik basınç uygulaması ile Sille toprağı için elde edilen toplam gözeneklilik değerleri diğer topraklarla karşılaştırıldığında; Sille toprağı için beklendiği gibi daha yüksek toplam gözeneklilik değerlerinin bulunduğu görülmektedir (Çizelge 4.7 ve Şekil 4.2).

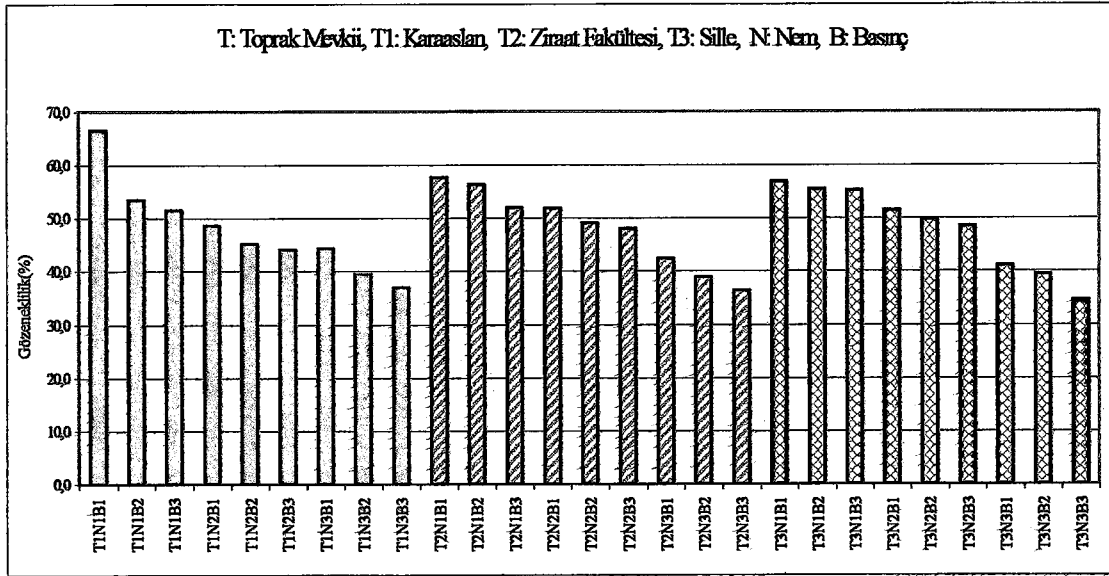
Ancak % 75 nem düzeyinde bu ilişki tersine dönmüştür. Bu durum Sille toprağının daha ince tekstürlü olmasıyla ilişkilendirilebilir. Zira ince bünyeli topraklarda münferit gözenekler küçük olmasına karşılık toplam gözenek daha yüksektir (Ergene 1982).

Nem artışı basıncın sıkışma üzerindeki etkisini güçlendirerek gözenekliliğin azalmasına neden olmaktadır. Bu bulgular çeşitli araştırmacılar tarafından elde edilen araştırma sonuçlarıyla uyumludur (Tüzüner ve Sunar 1973; Paglia ve Pezzarossa 1988; Sin ve ark. 1988).

Çizelge 4.7. Toprak x Basınç ve Toprak x Basınç x Nem İnteraksiyonlarının Gözeneklilik Üzerine Etkisi (%)

Toprak Mevkii	Basınç (kg/cm ²)	Tarla Kapasitesinin Nem Yüzdesi			Ortalama
		25	50	75	
Karaaslan	0.5	66.54a	48.54hij	44.25kl	53.11a
	1.0	53.35cdef	45.15jk	39.50mn	46.00d
	1.5	51.50fgh	44.02kl	36.93no	44.15d
Fakülte	0.5	57.62b	51.91efgh	42.33klm	50.62b
	1.0	56.25bc	49.08ghı	38.90mn	48.08c
	1.5	52.04defg	48.00ij	36.32no	45.45d
Sille	0.5	57.00b	51.44fghı	41.00lm	49.81bc
	1.0	55.46bcd	49.75ghı	39.54mn	48.25c
	1.5	55.17bcd	48.50hij	34.55o	46.07d
Ortalama		56.10a	48.49b	39.26c	

TxNx B : F= 5.18**, LSD: 3.46, Tx B: F= 9.29**, LSD: 2.00, N x B : F= 4.03**, LSD: 1.99, B : F= 93.71**, LSD: 1.15



Şekil 4.2. Toprak x Nem x Basınç İnteraksiyonunun Gözenekliliğe Etkisi

4.4. Sıkışmanın Hacim Ağırlığına Etkisi

Araştırmada kullanılan topraklara tarla kapasitelerinin % 25, % 50 ve % 75'i düzeyinde su verilerek 0.5, 1.0 ve 1.5 kg/cm² basınç uygulamaları toprak yüzeyinden ve tohum seviyesinden sıkıştırılarak ekilen şekerpancarı, çimlenme devresi sonundaki hacim ağırlığı değerlerinde, istatistiksel olarak önemli farklılıklar meydana getirmiştir. Hacim ağırlığı değerlerinin varyans analizinde Nem (N) ve Basınç (B) % 1 düzeyinde Toprak (T) x Nem (N) x Basınç (B) interaksiyonu ise % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Farklı Düzeylerde Nem ve Basınç Uygulamanın Hacim Ağırlığı Üzerine Etkilerine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları

Varyans Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F Değeri
Nem (N)	2	4.878	2.439	129.602**
T x N	4	0.333	0.083	4.422**
Basınç (B)	2	0.536	0.268	14.245**
T x N x B	8	0.352	0.044	2.340*
Hata	108	2.032	0.019	
Genel	161	8.793		

**= İstatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli

*= İstatistiksel olarak % 5 düzeyinde önemli

Hacim ağırlığı ortalamaları ile yapılan LSD testinde N, T x N ilişkisi ile B'de % 1 ve T x N x B interaksiyonunda ise % 5 düzeyinde gruplaşmalar oluşmuştur (Çizelge 4.9 ve 4.10).

Çizelge 4.9. Toprak ve Nem ile Toprak x Nem İnteraksiyonunun Hacim Ağırlığına Etkisi (g/cm^3)

Toprak Mevkii	Tarla Kapasitesinin Nem Yüzdesi			Ortalama
	25	50	75	
Karaaslan	1.16e	1.45cd	1.52bc	1.38c
Fakülte	1.20e	1.35d	1.64ab	1.40b
Sille	1.22e	1.38d	1.70a	1.43a
Ortalama	1.19e	1.40b	1.62a	

TxN : F= 4.422**, LSD: 0.12, N: F= 129.602**, LSD: 0.070

Topraklarda nem seviyesinin artmasıyla basıncın artmasına bağlı olarak hacim ağırlığı değerleri artmıştır (Çizelge 4.10). Nemin artmasıyla; hacim ağırlığının artması toprak zerreleri arasındaki suyun kaydırıcı bir etki yaparak zerrelerin basınç altında birbiri üzerinden kayıp sıkışmasına yardımcı olmasıyla açıklanabilir. Nitekim toprak nem miktarı düşük olduğu zaman toprak su çözeltisinin yüksek viskozitesi veya toprak zerreleri arasındaki kohezyonun yüksek oluşu nedeniyle sıkıştırma enerjisi toprak zerrelerini harekete geçirmede fazla etkili olamamakta ve dolayısıyla düşük seviyede bir sıkışma meydana gelmektedir (Demiralay ve Güresinli 1979).

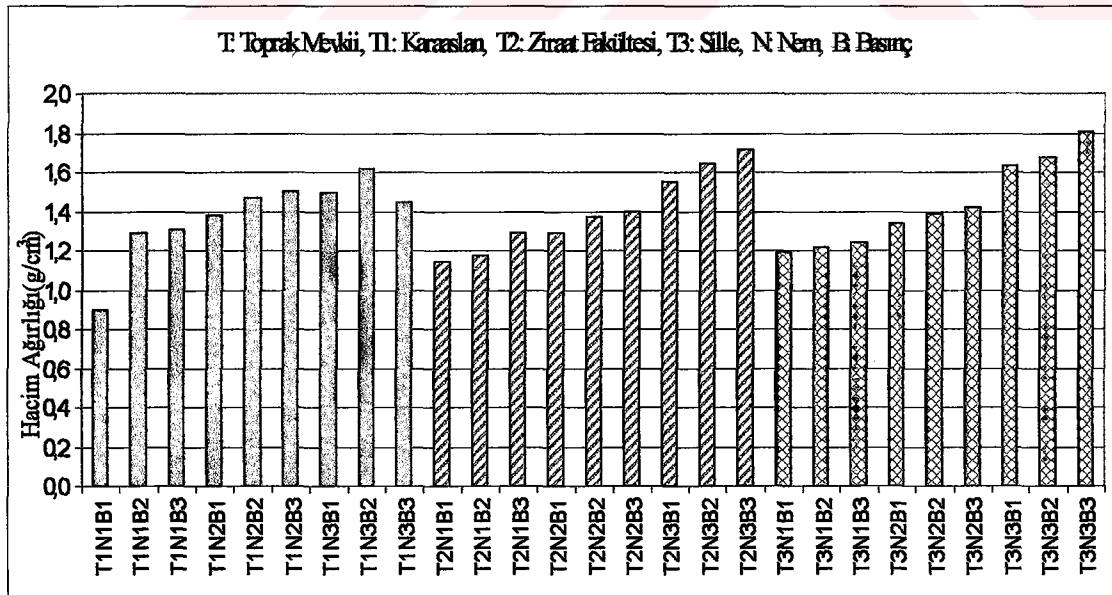
Aynı düzeyeki nem ve basınç uygulamalarının toprakların hacim ağırlığındaki değişimleri üzerine etkileri farklılık göstermektedir. Toprak (T) x Nem (N) x Basınç (B) interaksiyonunun hacim ağırlığı üzerine etkileri Şekil 4.3'de gösterilmiştir. Bu durum toprakların tekstürel farklılıklarına atfedilebilir. Nitekim nem düzeyinin % 50'ye çıkarılması ile en düşük hacim ağırlığı artışı Sille ve Karaaslan toprağı'na göre kum içeriği yüksek (% 54) olan Fakülte toprağı'nda meydana gelmiştir. Nemin % 75'e çıkarılması ile, Fakülte ve Karaaslan toprağı'na göre kil içeriği yüksek olan Sille toprağı'nda en fazla hacim ağırlığı artışı ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.9).

Bu bulgular çeşitli araştırmacılar (Erbach 1987; Adams ve ark. 1964; Tozan ve Önal 1985; Tüzüner ve Sunar 1973) tarafından elde edilen çalışma sonuçlarıyla uyumludur.

Çizelge 4.10. Toprak x Nem x Basınç İnteraksiyonunun Hacim Ağırlığına Etkisi (g/cm^3)

Tarla	Basınç (kg/cm^2)	Toprak Mevkii			Ortalama
Kapasitesinin		Karaaslan	Fakülte	Sille	
25	0.5	0.90o	1.14n	1.19lmn	1.08
	1.0	1.29jklmn	1.18mn	1.22lmn	1.23
	1.5	1.31ijklm	1.29jklmn	1.24klmn	1.28
50	0.5	1.38ghijk	1.29ijklm	1.34hijkl	1.33
	1.0	1.47efgh	1.37p	1.39ghijk	1.40
	1.5	1.50defg	1.40fghij	1.42fghij	1.44
75	0.5	1.49defg	1.55cdef	1.63bcd	1.55
	1.0	1.62bcde	1.64bcd	1.67abc	1.64
	1.5	1.70ab	1.71ab	1.81a	1.65
	Ortalama	1.38	1.40	1.43	

TxNx B: F= 2.34*, LSD: 0.15, B : F= 14.24**, LSD : 0.06



Şekil 4.3. Toprak x Nem x Basınç İnteraksiyonunun Hacim Ağırlığına Etkisi (g/cm^3)

4.5. Sıkışmanın Çıkışa Etkisi

Araştırma konusu topraklara tarla kapasitelerinin % 25, % 50 ve % 75'i seviyesinde su verilerek 0.5, 1.0 ve 1.5 kg/cm² basınç uygulamanın toprak yüzeyinden ve tohum seviyesinden sıkıştırma yöntemiyle ekilen şekerpancarının çıkış %'si üzerine etkilerini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.11'de verilmiştir. Çizelge 4.11'in incelenmesinden de anlaşılacağı gibi şekerpancarının çıkışı üzerine, Toprak (T) x Ekim Yöntemi (E) x Nem (N) interaksiyonunun % 1, Toprak (T) x Nem (N) x Basınç (B) interaksiyonu ise % 5 düzeyinde etkili bulunmuştur.

Çıkış ortalama değerleri ile yapılan LSD-testinde T, E, N, T x E, T x N, E x N, T x E x N interaksiyonlarında % 1 ve N x B, T x N x B ilişkilerinde ise % 5 düzeyinde önemli gruplaşmalar olmuştur (Çizelge 4.11 ve 4.12).

Toprak (T) x Ekim yöntemi (E) x Nem (N) interaksiyonuna ilişkin çıkış %'si değerleri Çizelge 12'de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Farklı Düzeylerde Nem ve Basınç Uygulamanın Şekerpancarının Çıkışı Üzerine Etkilerine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları

Varyans Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F Değeri
Toprak(T)	2	0.372	0.186	7.784**
Ekim yöntemi(E)	1	6.046	6.046	253.028**
T x E	2	0.472	0.236	9.872**
Nem (N)	2	5.843	2.922	122.265**
T x N	4	1.109	0.277	11.607**
E x N	2	3.121	1.560	65.306**
T x E x N	4	1.423	0.356	14.889**
N x B	4	0.272	0.068	2.848*
T x N x B	8	0.472	0.059	2.466*
Hata	108	2.581	0.024	
Genel	161	22.158		

**= İstatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli

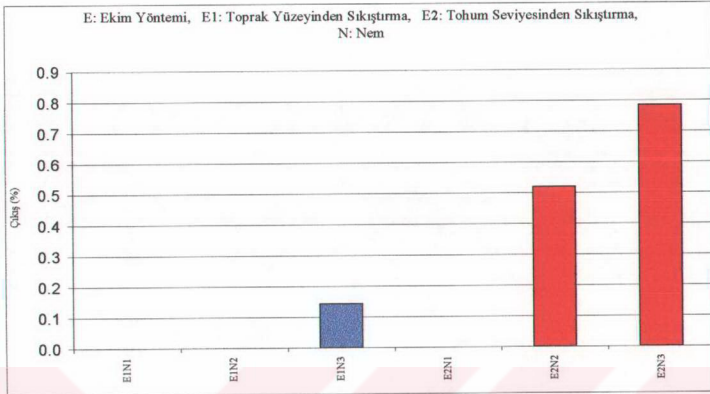
*= İstatistiksel olarak % 5 düzeyinde önemli

Çizelge 4.12. Toprak x Ekim Yöntemi x Nem İnteraksiyonunun Şekerpancarının Çıkışına Etkisi (%)

Ekim Yöntemi	Tarla Kapasitesinin Nem Yüzdesi	Toprak Mevkii			Ortalama
		Karaaslan	Sille	Fakülte	
Toprak	25	0.000d	0.000d	0.000d	0.000d
Yüzeyinden	50	0.000d	0.000d	0.000d	0.000d
Sıkıştırma	75	0.204c	0.160cd	0.069d	0.144c
Tohum	25	0.00d	0.000d	0.000d	0.000d
Seviyesinden	50	0.855a	0.089cd	0.614b	0.519b
Sıkıştırma	75	0.609b	0.793ab	0.951a	0.784a
	Ortalama	0.278a	0.174b	0.272a	

T x E x N: F= 14.89**, LSD: 0.19, E x N: F= 65.30**, LSD: 0.11, T: F= 7.78**, LSD: 0.07, T x E : F= 9.87**, LSD: 0.11, T x N : F=11.60**, LSD: = 0.13, E : F= 253.02**, LSD: 0.07

Aynı toprakta ve aynı nem seviyesinde elde edilen çıkış %'si değerleri ekim şekline göre farklılık göstermektedir. Tohum seviyesinden sıkıştırma uygulamasıyla elde edilen çıkış yüzdesi değerleri % 50 ve % 75 nem seviyeleri için araştırmaya konu toprakların tamamında daha yüksek olarak bulunmuştur. Bu durum tohum seviyesinden sıkıştırma uygulamasıyla daha iyi toprak - tohum temasının sağlanması ve çıkış için daha uygun nem şartlarının ortaya çıkmasıyla açıklanabilir. Nitekim her iki ekim uygulamasında % 25 nem seviyesinde topraklarda çıkış gerçekleşmemiştir. Yavaş su absorbe etme özelliğindeki şekerpancarı tohumunun çıkabilmesi için ağırlığı kadar, hatta daha fazla miktarda suya ihtiyaç bulunmaktadır (Klapp 1967). Bu bağlamda tohumun çıkabilmesi için gerekli su ihtiyacı toprak yüzeyinden sıkıştırma ile ekimde ancak % 75 nem seviyesinde karşılanabilirken, tohum seviyesinden sıkıştırma uygulamasıyla % 50 nem seviyesi yeterli olmaktadır (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. Ekim Yöntemi x Nem İnteraksiyonunun Çıkışa Etkisi

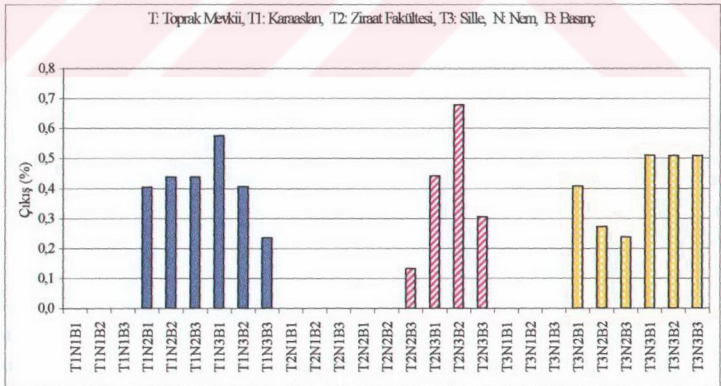
Topraklar aynı ekim yöntemi ve aynı nem seviyesinde, çıkış %'si değerleri bakımından farklılık göstermektedir. Bu durum toprakların tekstürel özelliklerine bağlı olarak nem tutma özelliklerindeki farklılıkla ilişkilendirilebilir. Toprak (T) x Nem (N) x Basınç (B) interaksiyonunun açıklanmasıyla bu konuya daha iyi bir yaklaşım sağlayacağı ortadadır.

Çizelge 4.13 ve Şekil 4.5'in incelenmesinden de anlaşılacağı üzere aynı nem seviyesinde ve aynı basınç altında toprakların gösterdiği çıkış %'si değerleri farklılık göstermektedir. Kaba tekstürlü Fakülte toprağında çıkış ancak % 50 nem ve 1.5 kg/cm²'lik basınç uygulamasında gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.13. Toprak x Nem x Basınç İnteraksiyonunun Şekerpancarının Çıkışına Etkisi (%)

Tarla Kapasitesinin Nem Yüzdesi	Basınç (kg/cm ²)	Toprak Mevkii			N x B
		Karaaslan	Fakülte	Sille	
25	0.5	0.000g	0.000g	0.000g	0.000c
	1.0	0.000g	0.000g	0.000g	0.000c
	1.5	0.000g	0.000g	0.000g	0.000c
50	0.5	0.405bcde	0.000g	0.408bcde	0.271b
	1.0	0.439bcde	0.000g	0.273def	0.237b
	1.5	0.439bcde	0.133fg	0.239ef	0.270b
75	0.5	0.576ab	0.443abcde	0.511abc	0.510a
	1.0	0.407bcde	0.680a	0.510abc	0.532a
	1.5	0.236ef	0.306cdef	0.509abcd	0.350b
	Ortalama	0.278a	0.174b	0.272a	

Tx Nx B: F= 2.466*, LSD: 0.235, Nx B: F= 2.848*, LSD: 0.135, N: F=122.265**, LSD: 0.07



Şekil 4.5. Toprak x Nem x Basınç İnteraksiyonunun Çıkışa Etkisi

Nem seviyesinin artmasıyla 0.5 kg/cm^2 'lik daha düşük basınç uygulamasından daha büyük çıkış (0.000, 0.271, 0.510) elde edilmiştir. 1.0 kg/cm^2 'lik basınç uygulamasıyla maksimuma ulaşan çıkış %'si değerleri basıncın artırılmasıyla tekrar azalmaktadır. Killi - tın tekstüre sahip Karaaslan ve killi bünyeye sahip Sille topraklarında ise çıkış aynı nem seviyesinde (% 50) ancak daha düşük basınçta (0.5 kg/cm^2) gerçekleşmiştir. Sille toprağında % 50 nem seviyesinde 0.5 kg/cm^2 'lik basınç uygulamasıyla başlayan çıkış basıncın artmasıyla azalmakta ancak nem seviyesinin % 75'e çıkmasıyla maksimum değerler göstermektedir. % 50 ve % 75 nem seviyeleri ve basınç uygulamalarında elde edilen çıkış %'lerindeki bu değişken ilişkinin nedeni su içeriğinin azalmasına bağlı olarak su filmleri arasındaki sürekliliğin kaybolması ve agregatların birbirlerine yapışmadığından toprağın akıcılığının artması ve artan basınç uygulamasıyla daha sıkı istiflenme sonucu yüzeydeki sıkışmayla açıklanabilir (De Kimpe ve ark. 1982).

Topraktaki sıkışmayla çimlenen tohumun toprak yüzeyine çıkışı arasındaki benzer ilişkiler (Philips ve Kirkham 1962; Voorheess ve ark. 1976; Nasr ve Selles 1995; Zahradnick ve ark. 1993) tarafından da belirlenmiştir.

5. ÖZET

Bu araştırma Konya yöresinde şekerpancarı üretiminde optimum sürgün çıkışının sağlanabilmesi için uygun toprak sıkıştırma basıncı, nemi ve ekim yöntemini belirlemek amacıyla 1997 yılında Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir.

Tesadüf parselleri deneme desenine göre faktöriyel planda 3 tekerrürlü olarak yürütülen saksı denemesinde 3 farklı tekstürdeki (kumlu-tın, killi-tın, killi) toprağa 2 farklı ekim yöntemi (tohum seviyesinden sıkıştırma, toprak yüzeyinden sıkıştırma) altında, 3 farklı nem (tarla kapasitesinin % 25'i, % 50'si ve % 75'i) ve 3 farklı basınç (0.5, 1.0 ve 1.5 kg/cm²) uygulanmıştır.

20 günlük deneme süresince çimlenme durumu, ortam nemi ve sıcaklığı günlük olarak izlenmiştir. Araştırmada elde edilen bulgular şu şekilde sıralanabilir:

Araştırma topraklarına; farklı ekim yöntemi, nem ve basınç uygulamaları; farklı penetrasyon direnci, gözeneklilik, hacim ağırlığı ve çimlenme yüzdeleri koşullarının ortaya çıkmasına neden olmuştur.

Penetrasyon direnci değeri ile yapılan varyans analizinde, Toprak (T) x Nem (N) x Basınç (B) interaksiyonları istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Diğer bir deyimle topraklar aynı nem ve basınç düzeyinde birbirlerine göre farklılık göstermiştir.

Gözeneklilik değeri ile yapılan varyans analizinde, Nem (N) x Basınç (B) ve Toprak (T) x Nem (N) x Basınç (B) ilişkilerinde istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli farklılıklar bulunmuştur.

Hacim ağırlığı ile yapılan varyans analizinde, Toprak (T) x Nem (N) % 1 düzeyinde, Toprak (T) x Nem (N) x Basınç (B) interaksiyonu ise % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Şekerpancarı tohumunun çıkış %'leri arasındaki varyans analizinde, Toprak (T) x Ekim Yöntemi (E) x Nem (N) interaksiyonu % 1; Toprak (T) x Nem (N) x Basınç (B) interaksiyonu ise % 5 düzeyinde bulunmuştur.

6. ÖNERİLER

Konya yöresinde şekerpancarı üretiminde optimum sürgün çıkışının sağlanabilmesi için, uygun toprak sıkıştırma basıncı, nemi ve ekim yöntemini belirlemek amacıyla yüksek lisans tez çalışması olarak 1997 yılında Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Laboratuvarı'nda yürütülen bu çalışma sonucunda üreticilere aşağıda sıralanan önerilerde bulunulabilir.

1. Şekerpancarı, sürgün çıkışının daha hızlı ve yüksek olması için tohum seviyesinden sıkıştırma ekim yönteminin uygulanması gerekmektedir. Böylece optimum toprak tohum teması sağlanabilecektir.
2. Toprağa en az tarla kapasitesinin % 50 nem seviyesinde olduğu durumda (Ziraat Fakültesi toprağı için % 12, Karaaslan için % 14, Sille için % 15.3) ekim yapılması gerekmektedir.
3. Daha sağlıklı sonuçların önerilebilmesi için benzer denemelerin tarla şartlarında sürdürülmesinde yarar vardır.

7. KAYNAKLAR

- Adams, E. P., Blake, G. R., Martin, W. P. ve D. H. Boelter, 1960. Influence of Soil Compaction on Crop Growth and Development. 7 th Intern. Congress of Soil Science, Mad., Wisc., USA.
- Anonymous, 1996, Pankobirlik İstatistik Yıllığı. Pankobirlik Yayınları No: 6 Ankara.
- Assaed, A. M., Mc Gowan, M. Hebblethwaite ve P. D. Jcbreton, 1990. Effect of Soil Compaction on Growth Yield and Light Interception of Selected Crops. Annals of Applied Biology, 117: 3, 653 - 66 (Cab Abst. No: 062, 03231, 1992).
- Baran, A., Bender, D. ve İ. Özkan, 1996. Organik Topraklar Karıştırmanın Killi - Tınlı Bir Toprağın Bazı Fiziksel Özelliklerinde Sıkışma ile Oluşan Değişimlere Etkisi. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Mühendislik Bilimleri Dergisi, Cilt : 2 Sayı : 4, sy : 81 - 85.
- Bayraklı, F., 1987. Toprak ve Bitki Analizleri Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 17, Samsun.
- Bender, D., Baran A. ve İ. Özkan, 1997. Farklı Sıkıştırma Sürelerinin Killi Tınlı Bir Toprağın Bazı Fiziksel Özelliklerindeki Değişimlere Etkisi. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Mühendislik Bilimleri Dergisi, 3 (2): 377 - 381, Denizli.
- Brunotto, J. 1986. Einzelkom Saat von Rüben - Anforderungen und Vergleichende Untersuchungen van Druckrollen. 41. Jahg. Landtechnik 128 - 136.
- Burger, N., Lebert, M. ve R. Horn, 1987. Druckausarbcitung unter Fahrenden Traktoren im Naturlich Gelagertun Boden, Mitleilgn. Dtseh. Bodenkundl. Gesellsch., 55 (1) : 135 - 140.
- Chaudri, K. G., K.W. Brown ve C. B. Holder, 1976. Reduction of Crust Impedance to Simulated Seedling Emergence by the Addition of Manure. Soil Sci., 122 (4): 216 - 222.
- De Kimpe, C. R. M. Bernier Cardov ve P. Jolicoevr, 1982. Compaction and Settling of Quebec Soils in Relation to their Soil-Water Properties Can. J.J. Soil Sci., 62: 165 -175.

- Demirci, K. 1986. Büyük Güçlü Traktör ve Büyük İş Kapasiteli Makinalarının Kullanılma Olanakları. Tarımsal Mekanizasyon 10. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı, sy, 23.
- Demiralay, İ., ve Y. Z. Güresinli, 1979. Erzurum Ovası Topraklarının Kıvam Limitleri ve Sıkışabilirliği Üzerinde Bir Araştırma. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 10 (1-2): 77 - 92, Erzurum.
- Demiralay, İ. 1993. Toprak Fiziksel Analizleri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 143, Erzurum.
- DİE, 1996a. Tarım İstatistikleri Özeti. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Ankara.
- DİE, 1996b. Tarımsal Yapı 1994. s.174, T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Ankara.
- Eker, B., 1988. Ayçiçeği Tarımında Kullanılan Pnömatik Ekim Makinalarının Baskı Tekerleklerinin Toprak ve Bitki Özelliklerine Etkilerinin Araştırılması. Tarımsal Mekanizasyon II. Ulusal Kongresi, 10 - 12 Ekim, Bildiri Kitabı S. 195 - 203, Erzurum.
- Erbach, Donald C., 1987. Soil Compaction and Crop Growth Agricultural Conference Cedar Rapids, IOWA.
- Ergene, A. 1982. Toprak Biliminin Esasları. Ankara Üniversitesi Yayınları, No: 635, Erzurum.
- Finlay, M. J., Tisdall, J. M. ve B. M. McKenzie, 1994. Soil and Tillage Research .28: 3 - 4, 213 - 225 (Cab Abst. No: 9410, 10144, 1994).
- Glancey, J. L., S. K. Upadhyaya, K. R. Zeier, Wulfsohn, D. ve W. J. Chancellor, 1988. Instrumentation for Measuring Soil Crust Strength. Written for Presentation at the International Summer Meeting of the Amer. Soc. of Agricultural Engineers, Rushmore Plaze Civic Center Rapid City.
- Hanks, R.J. ve F.C. Thorp, 1957. Seedling Emergence of Wheat, Grain Sorghum and Soybeans Influenced by Soil Crust Strength and Moisture Content. Soil Sd. Soc. Amer. Proc., 21, 357 - 359.
- Hill, R. L. ve M. Montalvo, 1990. Long - term Wheel Traffic Effects on Soil Physical Properties under Different Tillage Systems. Soil Science Society American Journal, 54 (3), 865 - 870.

- Hoftsra, S., Marti , M., Borresen, T. ve A. Njons, 1989. Effects of Tractor Traffic and Liming on Yields and Soil Physical Properties in Three Field Experiments in S.E. Norway. *Neldirgerfra - Norges Landbruksbogskafe*, 65 (23), 23.
- Ibrahim, J. ve D. Ermich, 1988. Influence of Different Degrees of Topsoil Compaction on Sugarbeet Yield, *Feldwirtschaft*, 29: 9, 405 - 407 (Cab Abst. No: 043, 02012, 1990).
- Karakaplan, S. 1982. Değişik Nem ve Basınçta Sıkıştırmanın Toprakların Hacim Ağırlığı, Penetrasyon ve Permeabilite Deęerlerine Etkileri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakóltesi Atatürk Üniversitesi Basımevi - Erzurum.
- Kavdır, Y., Gürbüz, A. M. ve M. Bahtiyar, 1995. Farklı Düzeylerdeki Sıkışmanın Hafif Orta ve Ağır Bünyeli Topraklarda Yetiştirilen Ayçiçeği Bitkisinin Fizyolojik Özellikleri Üzerine Etkileri. İlhan Akalan Toprak ve Çevre Sempozyumu. Cilt:1, Sayfa: A39 - A49, A. Ü. Ziraat Fakóltesi Halkla İlişkiler ve Yayın Ünitesi, Yayın No: 7, Ankara.
- Kayışoğlu, B., L. Taşeri ve Y. Bayhan, 1996. İkinci Sınıf Toprak İşleme Aletlerinin Toprağın Bazı Fiziksel Özellikleri ve Agregat Stabilitesine Etkisi. 6. Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi S. 594 - 603, Ankara.
- Kayışoğlu, B. 1993. Ayçiçeği Ekiminde Tohum Yatağına Baskı Tekerlekleri Tarafından Farklı Noktalardan Uygulanan Basıncın Tohumun Çimlenmesi ve Gelişmesine Etkilerinin Saptanması Üzerine Bir Araştırma. *Tekirdaę Üniversitesi Ziraat Fakóltesi Dergisi* 2 (4), 101 - 108 Tekirdaę.
- Klapp, E. 1967. *Lehrbuch des Acker - und Pflanzenbaues*. Verlag Paul Parey. Berlin und Hamburg.
- Kouwenhoven, J. K. ve R. Terpstra, 1992. Quality of Seedbed and Ridges for Potatoes as Affected by Low Ground Pressure, Compared With Normal and Zero Ground Pressure , *Soil and Tillage Research* , 222: 3 - 4, 221 - 231 (Cab Abst. No: 017, 02344, 1992).
- Kovac, K. 1991. Emergence and Initial Growth of Winter Wheat in Relation to the Physical State of the Seedbed. *Pol Nohhospodarstuo*, 37: 9 - 10, 744 - 754 (Cab Abst. No: 045, 01320, 1992).

- Kumar, A. ve C. R. Hazra, 1989. Quantification of Direct and Indirect Influence of Soil Management Practices on Seedling Emergence of Cluster Bean(*Cyamopsis tetragonoloba*) under Dryland Condition. *Annals of Agricultural Res.*, 10: (3) 262 - 269.
- Kuznetsova, I. V. ve G. B. Vinogradova, 1983. Wilting Moisture of Plants in Compacted Soil Horizons. *Soviet Soil Science*, 50 (2): 112 - 119.
- Lenhard, R. J. 1986. Chances in void distribution of a forest Soil. *Science Society American Journal*, 50, 462 - 464.
- Nasr, H. M. ve F. Selles, 1995. Seedling Emergence as Influenced by Aggregate Size, Bulk Density and Penetration Resistance of the Seedbed. *Soil and Tillage Research* 34:1, 61 - 76 (Cab Abst. No: 0167, 951906431, 1995).
- Ollson, M. T., 1986. Micromorphemic Evaluation of Artificial Compaction of Fine Sand Till. *Forest Ecology and Management*, 17(2-3), 109 - 117.
- Önal, İ., 1978. Ekim Mekanığı. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, Cilt: 15, Sayı: 2.
- Pabin, J., Sienkiewicz, J. ve S. Wlodek, 1991. Effect of Loosening and Compacting on Soil Physical Properties and Sugarbeet Yield , *Soil and Tillage Research*, 19: 2 - 3, 345 - 350 (Cab Abst. No: 054, 09719, 1991).
- Paglia, M. ve B. Pezzarossa, 1988. Variations in soil porosity following compaction caused by the passage of tractors. *Rivista di Ingegneria Agraria, Italy*, 19 (2), 120 - 126.
- Philips, R. E. ve D. Kirkham, 1962. Soil Compaction in the Field and Corn Growth. *Agron. J.* 54: 29 - 34.
- Pietola, L. 1991. Effect of Clay Soil Strength and Structure on Root Penetration and Crop Yield. *Annales - Agriculturae - Fenniae*, 30: 3, 345 - 358 (Cab Abst. No: 045, 08682, 1992).
- Richard, G., Boiffin, J. ve Y. Duval, 1995. Direct Drilling of Sugarbeet (*Beta Vulgaris L.*) Into a Cover Crop. Effects on Soil Physical Conditions and Crop Establishment. *Soil and Tillage Research* 34: 3, 169 - 185 (Cab Abst. No: 0167, 960116, 1995).
- Richards, L. A., 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soil. *USDA Handbook No: 60*.

- Rosenberg, N. J. 1964. Response of Plants to the Physical Effects of Soil Compaction. Academic Press New York and London. Advances in Agronomy. Vol: 16, s: 181 - 195.
- Russel, E. M., 1973. Soil Conditions and Plant Growth. 10 th Edition. Logmans Co. London.
- Sağlam, M. T., 1978. Toprak Kimyası Tatbikat Notları (Teksir), Atatürk Üniversitesi Yayınları, Erzurum.
- Schroo, H., 1963. An Invertry of Soils and Suitabilitites in West Irian, I. Netherlands Journal of Agricultural Science Vol:11, s: 308 - 333.
- Sin, G. Ionita, S. Terbea, M. Boruga, I. Nicolae, H. Bondarev, I. ve V. Draghicioiu, 1988. Studies on the Influence of Soil Compaction on Soil Properties and Wheat, Maize, Sunflower and Sugarbeet Yields. Analele - Istitutului - De - Cercetari - Pentru - Cereale - Si - Plante - Tehnice - Fundulea, 56, 285 - 297(Cab Abst. No: 043, 07537, 1990).
- Soil Survey Staff., 1951. Soil Survey Manuel USDA Hand book No: 18, sy: 235.
- Souty, N. ve Rode, C. 1993. Emergence of Sugarbeet Seedlings from under Different Obstacles. Unite De Science du Sol. Centre De Recherches Avignon, BP 91, F 84143 Montfavet Cedex France.
- Şahin, M. 1992. Toprak Kompaktlaşmasının Bitkilerin Verim ve Kalitesine Etkileri Şeker Pancarının Verim ve Kalitesine Etki Eden Faktörler. (Seminer Notları). Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş. Şeker Enstitüsü 22 - 26 Haziran Etimesgut.
- Tozan, M. ve İ. Önal, 1985. Domates Ekiminde Mekanik Esaslar ve Makine ile Ekim Olanakları Üzerine Bir Araştırma Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 22/3 (83 - 93).
- Tüzüner, A. 1990. Toprak ve Su Analiz Laboratuvarı El Kitabı Tarım Orman ve Köyİşleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Tüzüner, A. ve U. Sunar, 1973. Toprakta Değişik Yoğunluktaki Sıkışmış Tabakanın (Pulluk Tabanı) Bitki Kök Gelişimi ve Verime Etkisi. Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu, Tarım Ormancılık Araştırma Grubu Yayınları Sayı: 20, Ankara.

- Uppenkamp, N. 1986. Mechanische Mapnahmen zur Sicherung des Felda Ufgang von Zuckerrüben bei Rerkrusteter Bodenaberglöche, Diss. Bonn.
- U. S., Salinity Laboratory Staff, 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils. Agricultural Handbook No: 60.
- Ülger, P. Erkmén, Y. ve Y. Pınar, 1986. Erzurum Koşullarında Mera Islahı Yönünden Çeşitli Ekim Nöbetlerinin Yöntemlerinin Karşılaştırılması Üzerinde Bir Araştırma. Tarımsal Mekanizasyon 10. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı, 239 - 252, Adana.
- Vermualan, G.D. ve J.J..Klooster, 1992. The Potential of a low Ground Pressure Traffic System to Reduce Soil Compaction on a Clayey Loam Soil. Reduction of Traffic Induced Soil Compaction (Edited By Taylor , J.H.) Soil and Tillage Research .24: 2, 337 - 358 (Cab Abst. No: 056, 00353, 1993).
- Voorhees, W. B., V. D. Carlson ve C. G. Senst., 1976. Soybean Modulation as Affected by Wheel Traffic. Agron. J. 68: 976 - 978.
- Yakar, M. ve M. Özkara, 1977. Topraktaki Sert Tabaka Kırılmasının Bitki Verimine Etkisinin Saptanması (Sonuç Raporu). Bölge Topraksu Araştırma Enstitüsü, Menemen.
- Yakar, M. 1985. Ege Bölgesi Koşullarında Topraktaki Sert Tabaka Kırılmasının Arpa, Buğday ve Tütün Verimine Etkisi. T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Bölge Topraksu Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları Genel Yayın No: 116, Rapor Yayın No: 79 Menemen.
- Yazar, A. 1985. Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Toprağın Bazı Fiziksel Özelliklerine ve Mısır Verimine Etkisi. Doğa Bilim Dergisi, D₂, 9 (2): 221-229.
- Zahradnicek, J. Duffek, M. Bohuslauska, M. Kadlik, A. Sturc, T. Kafka, L. Svorcova, M. Vejr, B. Jary, J. Fantys, P. ve J. Plechackova, 1991. Biological and Technological Indicators of Sugarbeet in Relation to Soil Penetration Resistance and Irrigation. Listy Cukrovarnicke, 107: 11-12, 260 - 269 (Cab Abst. No: 045, 07919, 1992).

Zahradnicek, J. Duffek, M. Kadlik, A. Sturc, T. Svorcova, M. Kafka, L. ve B. Vejr, 1993. Effect of Soil Compaction on the Formation of Technological Quality in Sugarbeet. *Rostlinna Vyroba*, 39 (3): 233 - 244 (Cab Abst No: 042, 04361, 1993).

