



www.ziraat.selcuk.edu.tr/dergi

Selçuk Üniversitesi
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi
23 (48): (2009) 57-63
ISSN:1309-0550



KONYA YÖRESİNDE YAYGIN OLARAK KULLANILAN BAZI DİPKAZANLARDA ÇALIŞMA DERİNLİĞİNİN TOPRAK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ¹

Alper TANER^{2,3}

Hüseyin ÖĞÜT⁴

²Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Konya / Türkiye

⁴Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makineleri Bölümü, Konya / Türkiye

(Geliş Tarihi: 30.12.2008 , Kabul Tarihi: 24.02.2009)

ÖZET

Bu çalışmada, farklı ayaklara sahip olan 3 adet dipkazan, nadas ve anız toprak şartlarında, 30, 40, 50 cm iş derinliğinde denenerek, penetrasyon direnci, porozitesi, hacim ağırlığı ve toprak içerisinde meydana gelen bozulma alanı belirlenmiştir. Araştırma sonucunda, ayak tiplerine bakıldığında Model DPT tipi ayak ile çalışmada en iyi penetrasyon direnci elde edilmiştir. Hacim ağırlığı değerleri anız şartlarda, nadas şartlarından % 6.39 oranında daha büyük çıkmıştır. Çalışma derinliği arttıkça, hacim ağırlığı değerleri artış göstermiştir. Ayak Tiplerinde ise en düşük hacim ağırlığı değerleri eğimli ayaklı ve Model DPT dipkazanlarda elde edilmiştir. Porozite değerleri nadas tarla şartlarında, anız tarla şartlarından %5.53 oranında daha büyük çıkmıştır. Porozite değerleri derinlik faktöründe önemli çıkmıştır. Ayak Tiplerinde ise en iyi porozite değeri Model DPT ayaklı ve eğimli ayaklı dipkazanlarda elde edilmiştir. Bozulma alanı değerleri iş derinliğinin artması ile artarken, en büyük bozulma alanı değeri Model DPT ayaklı dipkazanda elde edilmiştir. Tarla x derinlik interaksyonunda bozulma alanı değeri önemli çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: dipkazan, bozulma alanı, görüntü işleme, toprak.

THE EFFECT OF WORKING DEPTH ON SOIL PROPERTIES IN CERTAIN SUBSOILERS COMMONLY USED IN KONYA REGION

ABSTRACT

In this study, three subsoilers with different legs were used to determine the penetration resistance, porosity, bulk density and the failure patterns within the soil at working depths of 30, 40, 50 cm under fallow land and stubble field conditions. It was concluded that the best penetration resistance was obtained by using Model DPT. The bulk density values in the fallow land conditions were 6.39% more than the stubble conditions. The bulk density values increased while working depth rised. The lowest bulk density values were obtained with the subsoilers with angled legs and Model DPT. Porosity values in the stubble field conditions were found 5.53% more than the fallow land conditions. Porosity values were significant for depth factor. The best porosity values were obtained when Model DPT and the subsoilers with angled legs were used. The biggest failure pattern values were found when Model DPT was used while the failure pattern values increased with working depth. It was also found that the field x depth interactions for failure pattern values were significant.

Key words: subsoiler, failure pattern, image processing, soil.

GİRİŞ

Toprak işleme, tarımsal üretimde vazgeçilmez temel işlemlerden birisidir. Toprağın, değişik toprak işleme makineleri ile işlenmesindeki temel amaç; toprağın kabartılarak havalandırılması, her türlü organik maddenin çürümesi sağlanarak toprağın verimliliği ve canlılığını sağlayan fiziksel, kimyasal ve biyolojik olaylar için gerekli ortamın sağlanmasıdır (Mutaf 1984).

Bazı iklim ve toprak koşullarında, özellikle ağır bünyeli toprakların bulunduğu ve makine trafiğinin yoğun olduğu düz alanlarda; her yıl işlenen 25-30 cm'lik toprak katının hemen altında, 8-10 cm kalınlığında, "taban taşı" veya "pulluk tabanı" adı verilen ve suyun daha alt katmanlara geçişini engelleyen sert bir tabaka oluşmaktadır. (Mutaf 1984, Güzel ve Özcan

1988). Pulluk tabanı; genellikle uzun yıllar kulaklı pulluk ve diskaro başta olmak üzere birinci sınıf toprak işleme makineleri ile çalışılması durumunda meydana gelir. Her toprak işleme makinesi belirli ölçüde sıkışmaya yol açabilmektedir. Ancak, toprak işleme makineleri içerisinde pulluk ağırlıklı bir yer tutmaktadır (Kirişçi ve Görücü 1999).

Oluşan taban taşı; bitki kök sisteminin serbest gelişimini engelleyerek bitkinin bitki besin elementlerinden yeterince yararlanmasını zorlaştırma, yağmur-kar veya sulama suyunun alt katmanlara süzülmesini zorlaştırma, dolayısıyla yüzey akışını artırarak erozyona neden olma v.b. gibi olumsuzluklar yaratmaktadır (Mutaf 1984, Güzel ve Özcan 1988). Bu olumsuzlukların ortadan kaldırılması için, toprağın derin toprak işleme aletleriyle belirli sürelerde (3-4 yılda 1 kez) işlenerek taban taşının kırılması gerekir.

¹Bu çalışma Alper TANER'in Yüksek Lisans tezinden özetlenmiştir.

³Sorumlu Yazar: alpertaner_2000@yahoo.com

Dip patlatma sırasında geçirimsiz tabaka parçalanırken üstteki toprak karıştırılmadan işleme tabi tutulmaktadır. Çalışmalarda, uygun toprak ve nem koşullarında dip patlatmanın verimde %50'ye varan artışlar sağlayabileceği belirtilmektedir (Kirişçi 1999).

Dipkazanla dip patlatma sırasında, üst katmandaki toprakla alt katmandaki toprağın karıştırılmaması, toprak yüzeyinde kesek oluşturulmaması, yüzey artıklarının gömülmemesi ve böylelikle yeni bir toprak işleme trafiğine yol açılmaması esastır.

Dip patlatma işlemi; toprağın derinliklerinde yapılışından dolayı yüksek enerji girdisine gereksinim duyar. Bu yüzden, kullanılacak makinaların işlemin etkin bir şekilde yapılabilmesi için iyi ayarlanması ve işe uygun traktörün kullanılması gerekir.

Dip patlatma işlemi, *dipkazan* (subsoiler) adı verilen özel bir makina ile gerçekleştirilir. Dipkazan; çalışma derinliğinin fazla oluşu; dipkazanla çalışmada karşılaşılan toprak direncini ve dolayısıyla traktör gücünü de artırdığından, işleyici organ sayısı genellikle bir ya da birkaç ayakla sınırlı kalmaktadır (Gach ve ark. 1991). Herhangi bir dipkazan; ayak, dar uç demiri ve çatı olmak üzere 3 temel bileşenden oluşmaktadır. Ayak veya uç demirinin çatıya bağlantı şekline göre dipkazanlar; sabit ve titreşimli olmak üzere iki ana grupta incelenebilmektedir. Titreşimli tiplerin çeki kuvveti gereksinimi, sabit tiplere göre genellikle daha düşük, patlatma etkinliği ise daha yüksektir (Kepner ve ark.1972, Kayhan 1986, Işık ve Sabancı 1991, Demir ve ark. 1993, Sakai ve ark. 1993).

Çalışma derinliği, çekilme hızı, uç demiri genişliği, uç demiri ve payanda temas açısı, ünite sayısı, kanat ve vibrasyon düzenlemeleri, toprak tipi ve nem içeriği ve sıkışmanın düzeyi dipkazanların çeki veya kuyruk mili gücü gereksinimlerine etkili belli başlı faktörlerdir.

Bazı koşullarda dipkazanın gerisine bağlanan oval biçimli bir drenaj topu ile yüzey drenajını iyileştirmek için drenaj pulluğu olarak da kullanılabilirler. Zincirle uç demirinin gerisine bağlanan çelik malzemeden yapılmış olan *drenaj topu*, normal toprak işleme seviyesinin altında, tekerlek trafiğinin oluşan tünele zarar veremeyeceği derinlikte, toprak içerisinde çekilir. Payandanın toprakta derinlere doğru tünel ile oluşturdukları yarık sayesinde yüzeyden suyun süzülmesi iyileştirilir.

Dipkazanla toprak işleme, toprağın hacim ağırlığını ve penetrasyon direncini önemli düzeyde azaltmakta ve topraktaki infiltrasyonu kolaylaştırmakta ve hızlandırmakta, alt katmanlardaki nem içeriği değeri de artmaktadır (Hipps ve ark. 1988).

Dipkazanlarla çalışmada beklenen yararın sağlanabilmesi için dipkazan kullanımının, toprağın kuru olduğu dönemde yapılması, sert katmanın en alt derinliği olarak belirtilen kritik çalışma derinliğinde çalışılması çalışma genişliğinin, çalışma derinliğinin yak-

laşık 2 katı kadar olması önerilmektedir. Çalışma derinliği; toprak, makine ve kullanım koşullarına göre 30-75 cm arasında değişmekle birlikte ortalama 45 cm dolayındadır. Daha fazla iş derinliklerinde çalışmada çeki kuvveti gereksinimi çok yükselmektedir. (Kepner ve ark. 1972, Mutaf 1984, Güzel ve Özcan 1988, Işık ve Tuncer 1990).

Taban taşının kırılmasında sıkça kullanılan dipkazanların üretiminde bir artış gözlenmektedir. Ancak, çeki kuvveti ve enerji ihtiyaçlarının yüksek oluşu dipkazanların kullanımını sınırlamaktadır. Dipkazanla çalışmada; beklenen yarar sağlanabilmesi, traktör gücünden daha etkin yararlanabilmek ve daha iyi bir dip kabartma yapabilmek için toprak şartlarına uygun dipkazan ayak tipinin, ilerleme hızının ve iş genişliğinin belirlenmesine gerek duyulmaktadır.

Toprak işlemede gerek uygulanan kuvvet, gerekse bunun yol açtığı bozulma veya gerilim bileşenleri önem taşımaktadır. Herhangi bir toprak işleminin başarısı, amaca uygun toprak hareketini sağlamaya bağlıdır. Bu yüzden, toprak işleme aleti ile çalışma sırasında çok düşük çeki kuvvetine gereksinim duyulmuş olsa bile, istenilen toprak bozulma şeklinin sağlanması zorunludur (Ayata 1995, Smith ve ark. 1989).

Bozulma kavramı, genel olarak toprağın işleme tabi tutulması olarak tanımlanabilir. Toprağın bozulması sırasında topraktaki katı taneler, kesekler veya agregatlar, uygulanan bası veya çeki kuvvetlerinin etkisi ile birbirleri üzerinde kayarak, boyut değişimine maruz kalırlar veya yeni bir konum alırlar (Kirişçi 1996).

Görüntü, bir düzleme bir manzaranın yansımadır ve genellikle parlaklık değerlerinin bir dizisi olarak sunulur (Chelappa ve Sawchuk 1985). Görüntü; bir resim, fotoğraf ya da şekil olabilir. Kısaca görüntü, bir şeklin veya nesnenin görsel ifadesidir (Niblack 1986).

Bir görüntünün sayısal bilgisayarlarla işlenebilmesi için ilk olarak görüntünün sayısal hale dönüştürülmesi gerekmektedir (Niblack 1986, Rosenfeld 1988). Sayısal görüntü; görüntü düzleminde bulunan noktalara ait aydınlanma şiddeti veya renk değerlerini gösteren ayrık bir sayılar gurubudur. Sayısal görüntüler, sayısal kamera, tarayıcı veya mikro yoğunluk ölçer aygıtları yardımıyla fotoğraf ya da resimlerin sayısallaştırılması yolu ile elde edilir (Rosenfeld 1988).

Sayısal görüntü teknolojisi; örneksel görüntüyü sayısal olarak ifade etmek, verilerde gerekli değişiklikleri yapmak ve sayısal görüntü verilerini dış dünyaya sunmak için gerekli olan bütün birimlerden meydana gelmektedir. Bu amaçla, makine görme sistemleri, temel işlevsel birimler yönünden aşağıdaki üç alt bileşene ayrılabilir (Galbiati 1990).

- Görüntü kazanımı,
- Görüntü işleme,

-Çıktı sunma,

Görüntü kazanımı; fiziksel bir nesnenin örneksel görüntüsünün ve bunun gerçek karakteristiklerinin sistemin işleme birimi tarafından kullanılabilen sayısallaştırılmış veri gurubuna dönüştürülmesidir.

Haritacılıktan tıbbi tanılara, jeolojik çalışmalardan iletişim alanına uzanan geniş bir kullanım spektrumuna sahip olan görüntü işleme teknolojilerinden, diğer alanlardaki kadar yoğun olmasada tarımda da yararlanılmaktadır. Ancak, söz konusu bu teknolojilerin toprak dinamiği alanında kullanımı ise son derece sınırlıdır (Yalçın 1996).

Son yıllarda dış ülkelerde, yeni tip dipkazanlar geliştirilmiş ve uygulamaya sokulmuştur. Bunlardan birisi de, bu çalışmada materyal olarak kullanılan 1 üniteli, asılır tip sabit bir dipkazandır. Ülkemize özel bir yerli imalatçı kanalı ile giren bu dipkazanın; ülkemizde yaygın olarak kullanılan sabit ayaklı klasik tip yerli yapım dipkazanlarla karşılaştırılarak, işletme karakteristiklerinin üstünlük ve olumsuzluklarının

ortaya konması, ülkemiz tarımı açısından önem taşımaktadır. Çalışma Konya şartlarına uygun dipkazan ayağının ve işletme karakteristiklerinin ortaya konmasını hedeflemektedir.

Bu çalışmanın amacı, söz konusu dipkazanların, nadas ve anız toprak şartlarında, 30, 40, 50 cm iş derinliğinde çalıştırılmasının, penetrasyon direncine, porozitesine ve hacim ağırlığına olan etkileri ile toprak işleme sırasında oluşan, toprak bozulmalarını görüntü işleme tekniği ile belirlemektir.

MATERYAL VE METOT

Çalışmalar Bahri Dağdaş Milletlerarası Kışlık Hububat Araştırma Merkezi arazilerinde yürütülmüştür. Deneme alanlarının toprakları, % 43,3 kil, % 28,31 silt ve % 28,39 kum içeren killi bir bünyeye sahiptir.

Çalışmada sabit-dik ayaklı klasik tip yerli yapım 1 ayaklı dipkazan, sabit-eğimli ayaklı klasik tip yerli yapım 1 ayaklı dipkazan ve Model DPT, 1 üniteli dipkazan kullanılmıştır. Bu dipkazanların bazı özellikleri Tablo 1’de verilmektedir.

Tablo 1. Kullanılan dipkazanlara ait bazı özellikler.

Özellik	Dik Ayaklı	Eğimli Ayaklı	Model DPT
İşleyici Ayak Sayısı (adet)	1	1	2
İşleyici Ayak Ölçüleri (mm)	775*200*25	675*150*25	-
Uç Demiri Ölçüleri (mm)	330*70*30	320*60*30	560*60*40
Kesme Açısı (α°)	34	22	-
Göğüs Açısı (β°)	16	16	-
Toplam Uzunluk (mm)		1250	
Toplam Genişlik (mm)		3275	
Toplam Yükseklik (mm)		1500	

Güç kaynağı olarak Massey Ferguson – 275, çift diferansiyelli 75 BG’lü tarım traktörü kullanılmıştır.

Denemeler, söz konusu dipkazanlar ile, nadas ve anız tarla şartlarında, 0 (kontrol), 30,40,50 cm iş derinliklerinde, 2,82 km/h çalışma hızı ile, Tesadüf Bloklarında Bölünen Bölünmüş Parseller Deneme Desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Hız, jalonlar arasında geçen sürenin tespit edilmesiyle elde edilmiştir.

Toprağın penetrasyon direncinin belirlenmesinde, koni taban çapı 12,83mm, uç açısı 30° ve ölçüm aralığı 0-250 N/cm² olan Eijkelkamp marka Mekanik Penetrometre kullanılmıştır. Penetrasyon direnci ölçümleri, toprağı her bir işleme derinliklerinde yapılmıştır. Kağıt üzerine çizilen penetrasyon direnci değerlerinin değişimi N/cm² cinsinden okunmuştur. Her parselde her bir deneme için 2 ölçüm yapılmıştır.

Toprağın hacim ağırlığını belirlemek için toprak örnekleri işleme derinliklerinden alınmış, örnekler tartılarak, 105⁰C’ye ayarlanan etüvde bekletildikten sonra tekrar tartılmış ve hacim ağırlığı değerleri aşağıdaki eşitlik ile bulunmuştur (Kirişçi ve Ark. 1995).

$$Pb = \frac{Ms}{Vs} \times 100$$

Pb :Kuru baza göre hacimsel kütle (gr/cm³)

Ms:Kuru ağırlık (gr)

Vs :Örnek silindirin hacmi (100 cm³)

Porozitenin belirlenmesinde aşağıdaki eşitlikten yararlanılmıştır (Black 1965).

$$P = \left(1 - \frac{Pb}{dw}\right)$$

P :Porozite (%)

Pb:Kuru baza göre hacimsel kütle (gr/cm³)

dw:Özgül ağırlık (gr/cm³)

Toprak-alet ilişkileri ile ilgili görüntüler 30,40 ve 50 cm derinliklerden alınarak her bir muamele üç kez tekrarlanmıştır. Görüntülerin alınması ve değerlendirilmesine kadar olan işlem zinciri aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

-Aletin geçirildiği yere 2m genişliğinde ve çalışma derinliğinden 10 cm daha uzun saç plakanın çakılması,

-Çakılan saç plakanın bir yüzeyinin boşaltılması,

-Poloraid PDC 2000 dijital kamera ile görüntülerin alınması,

-Alınan görüntülerin bilgisayara aktarılması,

-Görüntülerin Paint Shop Pro 5.5 programı ile gray scala formatında BMP uzantılı dosyalara dönüştürülmesi,

-İşlemeye hazır hale gelen görüntülerin, KartoCAD 13.01 programı ile incelenmesi.

Görüntülerin işlenmesinde, düşey düzlemde; bozulma alanı belirlenmeye çalışılmıştır.

ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Toprak Penetrasyon Direnci

Farklı ayak tiplerine sahip dipkazanlarla toprak işlemede elde edilen penetrasyon dirençleri için yapılan varyans analizinde, tarla şartları ve iş derinliği önemsiz çıkmış, sadece ayak tiplerinin penetrasyon direncine etkisi ($P<0.01$) önemli bulunmuştur.

Her bir ayak tipine göre Penetrasyon direnci değerleri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Ayak tipine göre Penetrasyon direnci değerleri.

Ayak Tipi	Penetrasyon Direnci (N/m ²)	
Kontrol	91.40	a
Model DPT	80.86	b
Dik Ayaklı	80.95	b
Eğimli Ayaklı	85.17	b
AÖF(0.01):6.22		

Tablolar incelendiğinde penetrasyon direncinin, toprağın işlenmediği yerlerde, işlenen yerlere göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Ayak tiplerine bakıldığında istatistiksel olarak birbirleri arasında fark olmamasına rağmen, Model DPT tipi ve dik ayaklı dipkazanlara ait ayaklar, daha düşük penetrasyon direnci oluşturmaktadır. Genel olarak dipkazanla çalışmada, penetrasyon direncinin azaldığı ve sert katmanların gevşetildiği söylenebilir (Işık ve Sabancı 1991). Genelde hacim ağırlığı değerlerinin yüksek olduğu durumlarda penetrasyon direnci de yüksek olmaktadır (Say ve Işık 1996, Taşer ve ark. 1997).

Hacim Ağırlığı

Hacim Ağırlığı değerlerine ilişkin istatistiksel analiz yapılmış ve varyans analizi sonucu, tarla ve tarla x derinlik x ayak tipi interaksyonu ($P<0,05$), derinlik, ayak tipi, tarla x derinlik, tarla x ayak tipi, derinlik x ayak tipi ($P<0,01$) önemli çıkmıştır (Tablo 3).

Nadas ve anız toprak şartlarında, hacim ağırlığı değerleri sırasıyla 1.18 ve 1.26 g/cm³ olarak bulunmuştur. Bu değer anız şartlarda, nadas şartlardan % 6.39 oranında daha büyüktür.

30, 40 ve 50 cm iş derinliğine göre hacim ağırlığı değerleri sırasıyla 1.19, 1.20 ve 1.28 g/cm³ olarak bulunmuştur. Hacim ağırlığı değerleri derinlikle artış göstermektedir (Ergene 1982, Gassman ve ark. 1989, Munsuz 1982, Özgüven ve Aydınbelge 1990, Young ve ark. 1988, Taşer ve Metinoğlu 1997).

Tarla x derinlik interaksyonuna göre hacim ağırlığı değerleri önemli bulunmuş, en büyük değer anız tarla şartlarında, 50 cm. iş derinliğinde 1.32 g/cm³, en küçük değer ise nadas tarla şartlarında, 40 cm. iş derinliğinde 1.17g/cm³ olarak bulunmuştur.

Her bir ayak tipine göre hacim ağırlığı değerleri Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 3. Elde edilen hacim ağırlığı değerleri.

Tarla	Derinlik (cm)	Ayak Tipi	Hacim Ağırlığı (g/cm ³)
Nadas	30	M0	1.363
		M1	1.120
		M2	1.063
		M3	1.137
	40	M0	1.363
		M1	1.033
		M2	1.183
		M3	0.980
	50	M0	1.363
		M1	1.113
		M2	1.450
		M3	1.060
Anız	30	M0	1.570
		M1	1.090
		M2	1.110
		M3	1.093
	40	M0	1.570
		M1	1.143
		M2	1.180
		M3	1.167
	50	M0	1.570
		M1	1.240
		M2	1.440
		M3	1.030

M0=Kontrol, M1=Model DPT, M2=Dik Ayaklı, M3=Eğimli Ayaklı

Tablo 4. Ayak Tiplerine göre hacim ağırlığı değerleri.

Ayak Tipi	Hacim Ağırlığı (g/cm ³)	
Kontrol	1.467	a
Dik Ayaklı	1.238	b
Model DPT	1.123	c
Eğimli Ayaklı	1.078	c

AÖF (0.01):0.057

Ayak tiplerinde en düşük hacim ağırlığı değerleri eğimli ayaklı ve Model DPT dipkazanlarda elde edilmiştir.

Tarla x ayak tipi interaksyonuna göre hacim ağırlığı değerleri önemli bulunmuş, en büyük değer anız tarla, kontrol şartlarında 1.57 g/cm³, en küçük değer ise nadas tarla şartlarında, eğimli ayaklı dipkazanla işlemede 1.059 g/cm³ olarak bulunmuştur.

Derinlik x ayak tipi interaksyonuna göre hacim ağırlığı değerleri önemli bulunmuş, en büyük değer 50 cm iş derinliği, dik ayaklı dipkazanla işlemede 1.445 g/cm³, en küçük değer 50 cm. iş derinliği eğimli ayaklı dipkazanla işlemede 1.045 g/cm³ elde edilmiştir.

Tarla x derinlik x ayak tipi interaksyonuna göre hacim ağırlığı değerleri önemli bulunmuş, en büyük değer 50 cm. iş derinliği, nadas tarla, dik ayaklı dipkazanla işlemede 1.45 g/cm^3 , en küçük değer ise 40 cm. iş derinliği, nadas tarla, eğimli ayaklı dipkazanla işlemede 0.98 g/cm^3 elde edilmiştir.

Çalışma sonucunda elde edilen hacim ağırlığı değerleri $0,98-1,57 \text{ g/cm}^3$ arasında değişim göstermektedir. Bu değerler bitki bünyesinin olumsuz etkilendiği sınır değer (1,60 gr/cm^3) altında yer almıştır (Ergene 1982, Özgüven ve Aydınbelge 1990, Taşer ve Metinoğlu 1997).

Porozite

Porozite değerlerine ilişkin istatistiksel analiz yapılmış ve varyans analizi sonucu, tarla ve tarla x derinlik x ayak tipi interaksyonu ($P<0,05$), derinlik, ayak tipi, tarla x derinlik, tarla x ayak tipi, derinlik x ayak tipi ($P<0,01$) önemli çıkmıştır (Tablo 5).

Nadas ve anız toprak şartlarında, porozite değerleri sırasıyla % 55.24 ve 52.18 olarak bulunmuştur. Bu değer nadas şartlarda, anız şartlardan % 5.53 oranında daha büyüktür.

30, 40 ve 50 cm iş derinliğine göre porozite değerleri sırasıyla % 54.96, 54.60 ve 51.56 olarak bulunmuştur. Hacim ağırlığı değerleri ile uyumluluk göstermektedir. Yani hacim ağırlığı ile porozite iş derinliği ile ters orantılıdır.

Tarla x derinlik interaksyonuna göre porozite değerleri önemli bulunmuş, en büyük değer nadas tarla şartlarında, 40 cm. iş derinliğinde % 56.95, en küçük değer ise anız tarla şartlarında, 50 cm. iş derinliğinde % 50.19 olarak bulunmuştur.

Her bir ayak tipine göre porozite değerleri Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Ayak Tiplerine göre porozite değerleri.

Ayak Tipi	Porozite (%)	
Eğimli Ayaklı	59.29	a
Model DPT	57.28	a
Dik Ayaklı	53.26	b
Kontrol	44.70	c

AÖF (0.01):2.06

Ayak tiplerinde en yüksek porozite değerleri eğimli ayaklı ve Model DPT tipi dipkazanlarda elde edilmiştir. Bu sonuç hacim ağırlığı değerleri ile uyumluluk göstermektedir.

Tarla x ayak tipi interaksyonuna göre porozite değerleri önemli bulunmuş, en büyük değer nadas tarla, eğimli ayaklı dipkazanla işlemede % 60.01, en küçük değer ise anız tarla, kontrol şartlarında % 40.83 olarak bulunmuştur.

Derinlik x ayak tipi interaksyonuna göre porozite değerleri önemli bulunmuş, en büyük değer 50 cm iş derinliği, eğimli ayaklı dipkazanla işlemede % 60.55,

en küçük değer 50 cm iş derinliği, dik ayaklı dipkazanla işlemede % 45.42 elde edilmiştir.

Tablo 5. Elde edilen porozite değerleri.

Tarla	Derinlik (cm)	Ayak Tipi	Porozite (%)
Nadas	30	M0	48.567
		M1	57.800
		M2	59.900
		M3	57.067
	40	M0	48.567
		M1	61.000
		M2	55.333
		M3	62.900
	50	M0	48.567
		M1	57.867
		M2	45.200
		M3	60.067
Anız	30	M0	40.833
		M1	58.800
		M2	58.000
		M3	58.700
	40	M0	40.833
		M1	56.767
		M2	55.467
		M3	55.967
	50	M0	40.833
		M1	53.267
		M2	45.633
		M3	61.033

M0=Kontrol, M1=Model DPT, M2=Dik Ayaklı, M3=Eğimli Ayaklı

Tarla x derinlik x ayak tipi interaksyonuna göre porozite değerleri önemli bulunmuş, en büyük değer nadas tarla, 40cm iş derinliği, eğimli ayaklı dipkazanla işlemede % 62.90, en küçük değer ise nadas tarla, 50cm iş derinliği, dik ayaklı dipkazanla işlemede % 45.20 elde edilmiştir.

Çalışma sonucunda elde edilen porozite değişimleri, hacim ağırlığı değişimleri ile paralellik arz etmektedir (Ergene 1982, Hillel 1980, Munsuz, 1982, Taşer ve Metinoğlu 1997).

Porozite değerleri %40,83-62,90 arasında değişmektedir. Porozite değerleri bitki büyümesinin olumsuz etkilenmeye başladığı %40 seviyesinin üzerinde bulunmuştur (Ergene1982, Özgüven ve Aydınbelge 1990, Taşer ve Metinoğlu 1997).

Bozulma Alanı

Bozulma alanı değerlerine ilişkin istatistiksel analiz yapılmış ve varyans analizi sonucu, iş derinliği, ayak tipi ve tarla x derinlik interaksyonu ($P<0,01$) önemli çıkmıştır (Tablo 7).

Her bir iş derinliğine göre bozulma alanı değerleri Tablo 8'de verilmiştir.

Dipkazan ayaklarının toprakta oluşturduğu bozulma alanının hilal şeklinde olması istenilmektedir. Bozulma alanının en büyük değeri 50cm iş derinliğinde,

en küçük değer ise 30cm iş derinliğinde elde edilmiştir. İş derinliğinin artması, bozulma alanının büyümesine neden olmuştur (Ayata ve ark. 1997).

Tablo 7. Elde edilen bozulma alanı değerleri.

Tarla	Derinlik (cm)	Ayak Tipi	Bozulma Alanı (dm ²)
Nadas	30	M1	28.167
		M2	11.747
		M3	17.733
	40	M1	36.000
		M2	18.900
		M3	28.433
	50	M1	46.067
		M2	15.133
		M3	28.200
Anız	30	M1	37.000
		M2	12.880
		M3	24.133
	40	M1	44.067
		M2	14.733
		M3	25.400
	50	M1	43.833
		M2	16.033
		M3	27.633

M1=Model DPT, M2=Dik Ayaklı, M3=Eğimli Ayaklı

Tablo 8. İş derinliğine göre bozulma alanı değerleri.

Derinlik (cm)	Bozulma Alanı (dm ²)	
30	21.94	b
40	27.92	a
50	29.48	a

AÖF(0.01):3.83

Her bir ayak tipine göre bozulma alanı Tablo 9 'da verilmiştir.

Tablo 9. Ayak Tiplerine göre bozulma alanı değerleri.

Ayak Tipi	Bozulma Alanı (dm ²)	
Model DPT	39.19	a
Eğimli Ayaklı	25.26	b
Dik Ayaklı	14.90	c

AÖF(0.01):3.83

Ayak Tiplerinde en büyük bozulma alanı değeri Model DPT ayaklı dipkazanda elde edilirken en küçüğü dik ayaklı dipkazanda elde edilmiştir. Dipkazan ayağının genişliği toprağı gevşetme bakımından önemli bir etkiye sahip olmakta ve bozulma alanı toprak özellikleriyle değişebilmektedir (Bastaban ve ark.1997).

Tarla x derinlik interaksiyonuna göre bozulma alanı değerleri Tablo 10'da verilmiştir.

Tarla x derinlik interaksiyonunda en küçük değer, nadas tarla, 30cm iş derinliğinde işlemeye elde edilirken, diğer işlemlerde en büyük değerler elde edilmiştir.

Sonuç olarak, ayak tiplerine bakıldığında Model DPT tipi ayak daha iyi penetrasyon direnci oluşturmaktadır.

Tablo 10. Tarla x derinlik interaksiyonuna göre bozulma alanı değerleri.

Tarla	Derinlik (cm)	Bozulma Alanı (dm ²)	
Nadas	30	19.22	b
	40	27.78	a
	50	29.80	a
Anız	30	24.67	a
	40	28.07	a
	50	29.17	a

AÖF(0.01):5.42

Hacim ağırlığı değerleri derinlikle artış göstermektedir. Ayak tiplerinde ise en düşük hacim ağırlığı değerleri eğimli ayaklı ve Model DPT dipkazanlarda elde edilmiştir.

Ayak tiplerinde en uygun porozite değeri Model DPT ayaklı ve eğimli ayaklı dipkazanlarda elde edilmiştir.

Bozulma alanı değerleri iş derinliğinin artması ile artarken, en büyük bozulma alanı değeri Model DPT ayaklı dipkazanda elde edilmiştir.

Penetrasyon direnci, hacim ağırlığı, porozite ve bozulma alanı değerlerine göre Model DPT tipi dipkazan oldukça dikkat çekici gözükmektedir.

Dipkazan ayaklarının toprakta oluşturduğu bozulma alanının hilal şeklinde olması istenilmektedir. Fakat Model DPT ayaklı dipkazanda bu şekil farklı olmaktadır. Bu model bir üniteli olduğundan dolayı işlenmemiş yer kalmaması için uygun ünite genişliğinin belirlenmesi gerekmektedir. Daha sonra bu modele uygun bozulma alanı şekli belirlenmelidir. İki ayağa sahip olduğundan ve ayaklar geniş olduğundan dolayı fazla bir çeki gücüne ihtiyaç duymaktadır. Aynı zamanda anızlı tarlada çalışmada tıkanma meydana gelmekte ve bu da daha fazla çeki gücü gerektirmektedir. Bu nedenle çeki gücü ihtiyacı belirlenmeli ve ekonomikliğı araştırılmalıdır. Ülkemiz koşullarında böyle bir dipkazanın kullanılmasında yarar görülmektedir.

KAYNAKLAR

- Ayata, M., 1995. İşleyici Alet ile Toprak Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölüm İçi Semineri, No:8, Adana.
- Ayata, M., Yalçın, M., Kirişçi, V., 1997. Toprak-Alet İlişkilerinin Görüntü İşleme Sistemi İle İncelenmesi. Tarımsal Mekanizasyon 17. Ulusal Kongresi. 17-19 Eylül, TOKAT.
- Bastaban, S., Güler, İ.E., Gürsoy, S.,1997. Farklı Tip Dipkazan Ayaklarının Toprağın Bazı Mekanik Özelliklerine Olan Etkilerinin Belirlenmesi. Tarımsal Mekanizasyon 17. Ulusal Kongresi. 17-19 Eylül, TOKAT.
- Black, C.A., 1965. Methods of Soil Analysis. Part I. Amer. Society of Agronomy Inc. Publisher Madison, Wisconsin, USA.

- Chelappa, R., Sawchuk, A., 1985. Digital Image Processing And Analysis. Volume 2, Digital Image Analysis, IEEE Computer Society Press. Pp 442-444.
- Demir, F., Yıldız, U., Peker, A., 1993. Titreşimli Dipkazan Prototipinin Yapımı ve İşletme Karakteristiklerinin Belirlenmesi. 5. Uluslararası Tarımsal Meka. ve Enerji Kongresi. Kuşadası-TÜRKİYE.
- Ergene, A., 1982. Toprak Biliminin Esasları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fak. Yayın., No:267, Erzurum.
- Gach, S., Kuczewski, J., Waszkiewicz, C., 1991. Maszynny Rolnice Elementy Teorii Obliczen. Wydawnictwo SGGW Warszawa.
- Galbiati, L.J., 1990. Machine Vision And Digital Image Processing Fundamentals. New York: Prentice-Hall Inc.
- Gassman, P.W., D.C. Erbach., S.W. Melwin., 1989. Analysis of Track and Wheel Soil Compaction. Transactions of The Asae 32(1):23-29.
- Güzel, E., Özcan, M.E., 1988. Toprak İşlemede Dipkazanın Önemi. Çukurova'da Tarım Dergisi (4):32-34.
- Hillel, D., 1980. Fundamentals of Soil Physics. Academic Press. New York.
- Hipps, N.A., Hodgson, D.R., 1988. Residual Effects of A Slant-Legged Subsoiler on Some Soil Physical Conditions And The Root Growth of Spring Barley. J. Agric. Sci. Camb., 110, 481-489.
- Işık, A., Sabancı, A., 1991. Titreşimli ve Sabit Ayaklı Dipkazanların Çeki Kuvveti Gereksinimlerinin Toprak ve Çalışma Koşulları İle Değişimi Üzerinde Bir Araştırma. Tarımsal Mekanizasyon 12. Ulusal Kongresi. 25-27 Eylül, KONYA.
- Işık, A., Tunçer, İ.K., 1990. Toprak İşleme Makinaları. Ç.O. Ceyhan Meslek Yüksek Okulu, Ders Kitabı, No:15, Adana.
- Kayhan, C., 1986. Pamuk Ekilen Alanlarda Oluşan Pulluk Tabanının Kırılmasında Etkili Alet-Makine ve Yöntemin Saptanması. Tarım. Meka. 10. Ulusal Kong. Bildiri Kit., s: 162-169. 5-7 Mayıs, Adana.
- Kepner, R.A., Rainer, R., Barger, E.L., 1972. Principles of Farm Machinery. The AVI Publishing Comp. Westport, USA.
- Kirişçi, V., S.M. Say, A. Işık, İ. Akıncı, 1995. Tarım Makinaları İle Çalışmada Etkili Toprak Özellikleri. Tarımsal Mekanizasyon 16. Ulusal Kongresi. S. 490-501. Bursa.
- Kirişçi, 1996. Toprak Mekaniği Ders Notları (Basılmamış). Ç.Ü.Ziraat Fakültesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, Balcalı, Adana.
- Kirişçi, V. ve S. Görücü, 1999. Toprak Sıkışması, Etkileri ve Çözüm Yolları. Ç.Ü. Ziraat Fak., Balcalı, Adana.
- Kirişçi, 1999. TM 214 Toprak İşleme Mekanizasyonu Ders Notları. Ç.Ü.Ziraat Fakültesi, Ders Notları (Basılmamış), Balcalı, Adana.
- Munsuz, N., 1982. Toprak-Su İlişkileri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın. No:798, Ankara.
- Mutaf, E., 1984. Tarım Alet ve Makinaları I.Cilt. Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova, İzmir.
- Niblack, W., 1986. An Introduction to Digital Image Processing. Prentice-Hall International.
- Özgülven, F., M. Aydınbelge, 1990. İkinci Ürün Tohum Yatağı Hazırlığında Kullanılan Toprak İşleme Aletlerinin Toprak Sıkışıklığına Etkisi Üzerine Bir Araştırma. 4. Uluslararası Tarımsal Mek. ve Enerji Kong. Bildiri Kit. S. 166-173, 1-4 Ekim, Konya.
- Rosenfeld, A., 1988. Computer Vision: Basic Principles. Proc. IEEE 76 (8).
- Sakai, K., Hata, S.I., Takai, M., Nambu, S., 1993. Design Parameters of Four-Shank Vibrating Subsoiler. Transactions of The Asae 36(1):23-26.
- Say, S.M., Işık, A., 1996. Penetrasyon Direncinin Toprak Koşulları İle Değişiminin Belirlenmesi Üzerinde Bir Araştırma. 6. Uluslararası Tarım. Meka. ve Enerji Kongresi, s. 433-444, Ankara.
- Smith, D.L.O. Godwin, R.J. Spoor, G., 1989. Modeling Soil Disturbance Due to Tillage and Traffic. Mechanics and Related Processes in Structured Agricultural Soils 121-136.
- Taşer, Ö.F., Özgöz, E., Altuntaş, E., 1997. Buğday ve Mısır Anızlı Tarla Koşulunda Toprak İşlemenin Toprağın Bazı Fiziksel Özelliklerine Etkisinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Tarımsal Mekanizasyon 17. Ulusal Kongresi, s. 275-281, Tokat.
- Taşer, Ö.F., Metinoğlu, F., 1997. Farklı Tohum Yatağı Hazırlama Yöntemlerinin Toprak Sıkışması ve Toprak Nem Düzeyine Etkileri Üzerine Bir Araştırma. Tarımsal Mekanizasyon 17. Ulusal Kongresi, s. 298-309, Tokat.
- Yalçın, M., 1996. Tarımsal Mekanizasyon'da Görüntü İşleme Sistemleri'nin Uygulanabilirliği. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölüm İçi Semineri, No:1995-1996/ 15, Adana.
- Young, S.C., C.E. Johnson, R.L. Schafer, 1988. Quantifying Soil Physical Condition For Tillage Control Applications. Transactions of The Asae 31(3):662-667.