

Yuvaya Ekim Makinalarında Kullanılabilen Farklı Yuva Açıcı Uçların Penetrasyon Kuvvetlerinin Belirlenmesi

Yasemin SABAHOĞLU¹Ramazan ÖZTÜRK¹Ahmet ÇOLAK¹

Geliş Tarihi: 11.07.2000

Özet: Yuvaya ekim sistemi toprak işlemeli ve toprak işlemez koşullar için tohumların toprağa en uygun şekilde bırakılmasını sağlayan bir tekniktir. Bu teknik geleneksel ekim sistemlerine göre daha yüksek, daha hızlı ve daha üniform bir tohum çıkışı ve çimlenme sağlamaktadır. Ayrıca tohum ile toprak arasında iyi bir temas oluşmakta ve tohumlar üniform derinlik ve sıra üzeri mesafelerde toprağa bırakılmaktadır. Bu koşullara ancak tohumları toprakta açılan yuvalara tek tek bırakılmasıyla ulaşılmaktadır. Bu yöntemle toprakta daha derine bırakılan tohumlar, toprak yüzeyinde oluşacak nem kaybı, ekstrem sıcaklık değişimleri ve tuz birikimi gibi olumsuzluklardan etkilenmeyecektir.

Yuvaya ekim makinaları üzerindeki ekici tekerlek üzerine yerleştirilen farklı şekillerdeki yuva açıcı uçlar ile toprakta tohumlar için uygun şekilli yuvalar açılmaktadır. Bu çalışmada, yuvaya ekim makinalarında kullanılan dört farklı şekil ve ölçüdeki yuva açıcı uç için penetrasyon kuvvetleri belirlenmiştir. Tarla koşullarının simüle edildiği laboratuvar ortamında yürütülen denemelerde yuva açıcı uçların şekillerine ve toprak hacim ağırlığı değerlerine göre toprak penetrasyon kuvvetlerinin değişimi incelenmiştir. Denemler sonucunda, projeksiyon alanı en küçük olan yuva açıcı ucun en düşük penetrasyon kuvvetini oluşturduğu saptanmıştır. Ayrıca, toprak hacim ağırlığındaki artışla birlikte penetrasyon kuvvetinin de arttığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler : Yuvaya ekim, penetrasyon kuvveti, yuva açıcı uç

Determination of Penetration Forces for Different Punces Used on Punch Planters

Abstract : A technique for high precision of seeds either in tilled or untilled soils is punch planting. This technique provides a favorable environment for seeds, which could result in higher, faster and uniform germination and emergence of seedling than conventional methods of planting. In addition, good contact between seed and soil occurs and seeds are deposited a uniform depth and in-row spacing over the surface of the field. These conditions are achieved by forming holes in the soil and placing individual seeds into the holes. Thus, seed placed deeper in the soil where it is not subjected to rapid drying, extremely high or low temperature and accumulation of salt on the soil surface.

Mechanical elements that have different shape mounted on the periphery of a wheel on the punch planters can form holes in the ground for seeds. In this study, penetration forces for four different punches used on the punch planters were evaluated for clay soil at different bulk density levels. Experiments were conducted in laboratory conditions simulated with field conditions. At the end, penetration forces were determined with respect to changes in shape of the punches and bulk density of the soil. According to the tests, it was concluded that the least penetration force occurred at the punch have the smallest projection area. Also, it was determined that the penetration force increased with increasing bulk density of soil.

Key Words : Punch planting, penetration force, punch

Giriş

Yüksek verim ve iyi bir kalite için tohumun düzgün bir şekilde toprağa bırakılması gerekmektedir. Bitkinin en son oluşumunda; tohum kalitesi, toprak koşulları, ekim sisteminin tasarımı kullanıcının yeteneği önemli rol oynamaktadır (Brown ve ark., 1994). Geleneksel yöntemlerle gerçekleştirilen ekim sırasında ortaya çıkan olumsuzlukları ortadan kaldırmak amacıyla geliştirilen yuvaya ekim tekniği alternatif bir yöntem olarak ortaya çıkmaktadır. Bu teknik geleneksel ekim yöntemlerine göre daha yüksek, daha hızlı ve daha üniform tohum gelişimi ve çimlenme sağlamaktadır. Bu yöntemde her bir tohum toprağa eşit derinlikte yerleştirileceğinden çimlenmeye olumsuz yönde etki eden derinliğe bağlı nem değişimi, toprak yüzeyinde oluşan tuz birikimi ve sıcaklık

değişimlerinden tohumun zarar görmesi engellenmektedir (Önal, 1983).

Hem toprak işlemeli hem de toprak işlemez ekim koşullarında tohumların en yüksek doğrulukta yerleşimini sağlayan yuvaya ekim tekniğinin temel prensibi toprakta açılan yuvalara tohumların tek tek bırakılmasıdır (Molin ve ark., 1998). Bu amaçla toprakta tohumların bırakıldığı yuvaları oluşturmak için farklı şekillerdeki mekanik uçlar ekici bir tekerlek üzerine veya periyodik hareketli mekanizmalar üzerine yerleştirilmektedir. Genellikle konik yapılı olan bu uçların toprağa batma sırasında oluşturdukları penetrasyon kuvvetleri farklı olmaktadır. Burada oluşan penetrasyon kuvvetine etkili

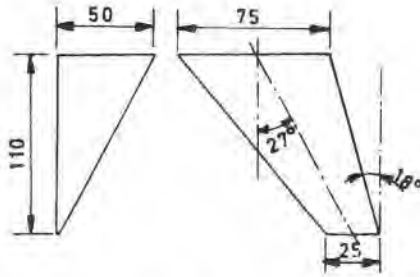
¹ Ankara Üniv. Ziraat Fak. Tarım Makinaları Bölümü-Ankara

faktörler; uçların şekil ve boyutu, toprak çeşidi, toprak nem içeriği, toprak hacim ağırlığı ve batma derinliği olarak belirtilmektedir.

Materyal ve Yöntem

Denemelerde bugüne kadar farklı araştırmacılar tarafından geliştirilen yuvaya ekim makinaları üzerinde kullanılan dört farklı yuva açıcı uç kullanılmıştır (Molin ve Bashford, 1996; Debicki ve Shaw, 1996). Bu uçların şematik görünüşleri ve projeksiyon alanı değerleri şekil 1, 2, 3 ve 4' de verilmiştir. Dört farklı yuva açıcı uç tipinin penetrasyon kuvvetlerinin çeşitli faktörlerin etkisi altında belirlenmesi için bir deney düzeneği oluşturulmuştur. Deney düzeneği, düşey olarak 2 cm/s hızla hareket eden radyal matkap tezgahının mandrenine bağlı 1000 kp'luk çeki-bası dinamometresi, dinamometreye ekstenel olarak bağlı yuva açıcı uçlar ve toprak örneklerinin hazırlandığı örnek kaplarından oluşturulmuştur.

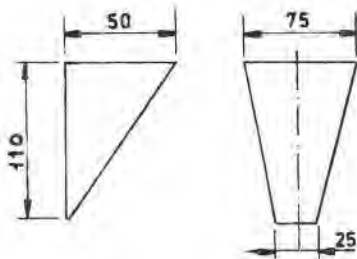
Toprak örnekleri Orta Anadolu Bölgesi ekim alanlarında yaygın olarak bulunan killi topraklardan hazırlanmıştır. Toprak örneklerine ait özellikler çizelge 1 de verilmiştir. Toprak örneklerinin hazırlandığı kaplar 150 mm çapında ve 130 mm yüksekliğindedir. Toprak örnekleri gevşek ve sıkıştırılmış toprağı simüle edecek şekilde hazırlanmıştır. Böylece farklı hacim ağırlıklarında toprak örnekleri elde edilmiştir. Bu hacim ağırlıkları sırasıyla 0,72; 0,87; 0,95; 1,13; 1,21 ve 1,35 g/cm^3 olarak hesaplanmıştır.



Uç 1

Projeksiyon Alanı : 32,4 cm^2

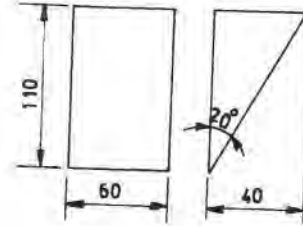
Şekil 1. Bir numaralı yuva açıcı ucun şematik görünüşü



Uç 2

Projeksiyon alanı : 32,4 cm^2

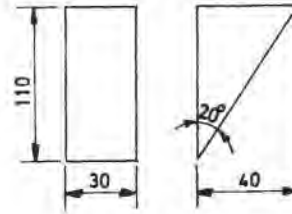
Şekil 2. İki numaralı yuva açıcı ucun şematik görünüşü



Uç 3

Projeksiyon alanı : 34 cm^2

Şekil 3. Üç numaralı yuva açıcı ucun şematik görünüşü



Uç 4

Projeksiyon alanı : 22 cm^2

Şekil 4. Dört numaralı yuva açıcı ucun şematik görünüşü

Çizelge. 1 Toprak örneğine ait özellikler

Toprak çeşidi	Killi
Kil oranı (%)	49,68
Silt oranı (%)	35,85
Kum oranı (%)	14,47

Toprak örnekleri üç farklı nem içeriğinde hazırlanarak denemelere alınmıştır. Yapılan literatür çalışmalarında % 20'nin üzerindeki toprak nem içeriklerinde penetrasyon kuvvetinin azaldığı ve hemen hemen sabit kaldığı görülmektedir (Ayers ve Perumpral, 1982). Bu nedenle uç tiplerinin penetrasyon kuvveti üzerindeki etkisini daha açık bir şekilde ortaya koyabilmek için, denemeler toprak nem içeriği etkisinin en az olduğu % 20, % 22 ve % 24 toprak nem içeriği değerlerinde gerçekleştirilmiştir. Bu koşullarda hazırlanan toprak örnekleri tartılmış ve penetrasyon denemelerine alınmıştır. Denemelerden hemen sonra herbir toprak örneğinden nem derecelerinin ve toprak özelliklerinin belirlenmesi için örnekler alınmıştır.

Yuva açıcı uçların penetrasyon kuvvetlerini bulabilmek için herbir uç toprak örneklerine 8 cm batırılmıştır. İndüktif esaslı bir algılama sistemine sahip olan çeki-bası dinamometresi, uçların toprağı batması sırasında ortaya çıkan penetrasyon kuvvetlerini elektriksel gerilime dönüştürmektedir. Dinamometrenin algıladığı bu impulslar bir amplifiyer üzerinden bilgisayara bağlı PC karta iletilmekte ve dijital sinyallere dönüştürülerek bilgisayarda değerlendirilmektedir. Denemeler üç tekerrürlü olarak yapılmış ve değerlendirmelerde ortalama değerler kullanılmıştır.

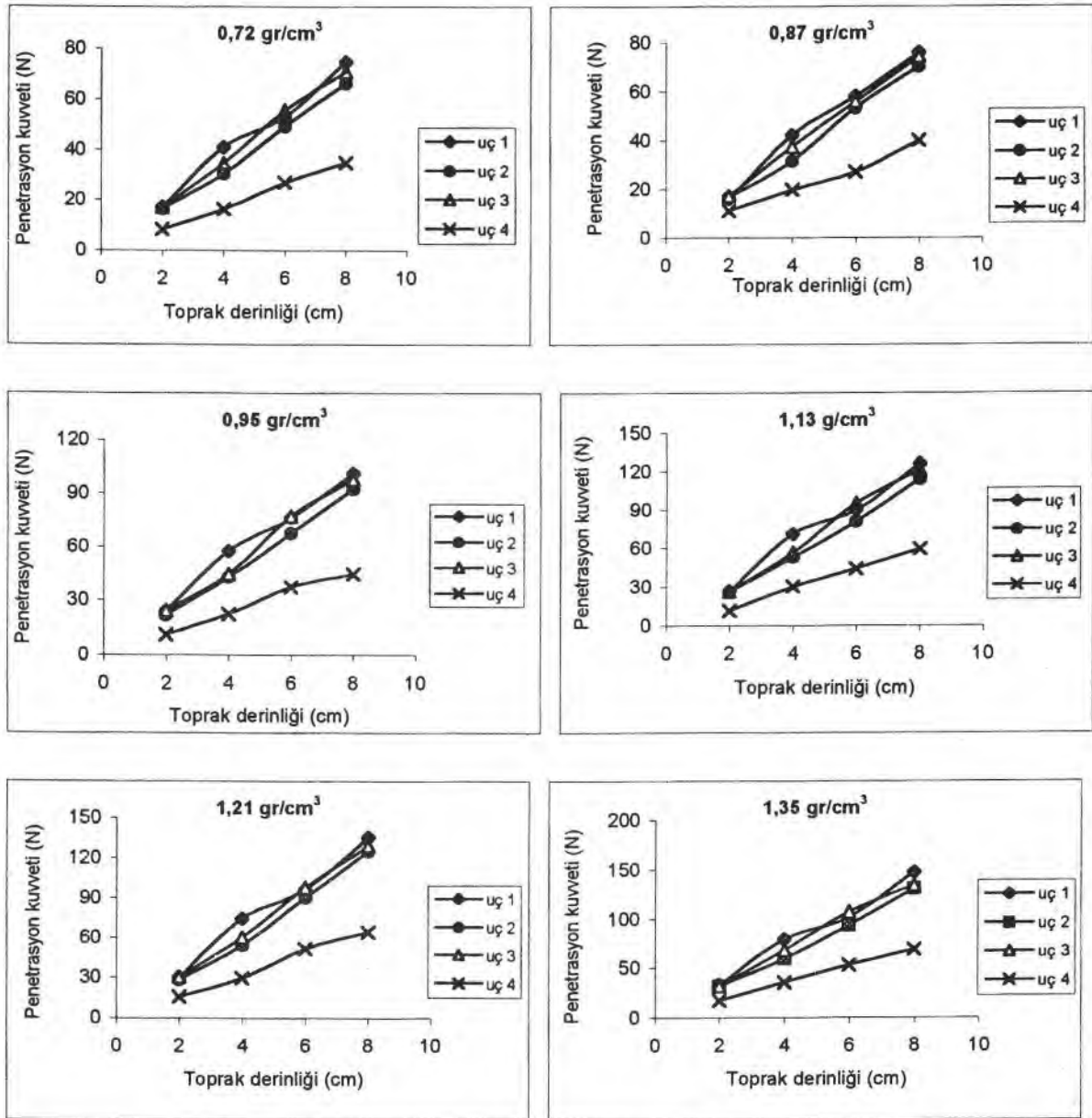
Deneme düzeninde IBM uyumlu PCL-818 HG bilgisayar kartı kullanılmıştır. Herbir uç için denemeye başlamadan önce çeki-bası dinamometresi kalibre edilmiştir. Denemelerden elde edilen değerler bilgisayara aktarılarak değerlendirilmiştir. Verileri değerlendirmek için Genie Data Acquisition and Control Software, Version 3.0 paket programı kullanılmıştır. Bu yazılım saniyede 100 değer kaydedecek şekilde programlanmıştır. Daha sonra Excel grafik çizim programına aktarılan deney sonuçları işlenerek herbir deneme için derinlik-penetrasyon kuvveti değerleri arasındaki ilişkiler grafiksel olarak ortaya konulmuştur.

Bulgular ve Tartışma

Uç tipi (UC), derinlik (D) ve toprak hacim ağırlığı (HA) faktörlerinin toprak penetrasyon kuvvetine etkileri yapılan varyans analizi ile incelenmiştir.

Denemeler sonucunda elde edilen penetrasyon kuvveti değişimleri şekil 5' de verilmiştir.

Penetrasyon kuvvetleri ile bu değerlere etkili faktörlere ilişkin varyans analizi sonuçları çizelge 2' de görülmektedir.



Şekil 5. Uçlara göre penetrasyon kuvveti dağılım eğrileri

Çizelge 2. Penetrasyon kuvveti değerlerine ilişkin üç yönlü varyans analizi tablosu

Değişim kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F- dağılımı
UÇ	3	58789.0	19596.3	2.1E+04
D	3	197787.2	65929.1	7.1E+04
HA	5	55801.0	11160.2	1.2E+04
UçxD	9	13812.7	1534.7	1655.77
UçxHA	15	3571.9	238.1	256.90
DxHA	15	12545.5	836.4	902.32
UÇxDxHA	45	1206.6	26.8	28.93
Hata	192	178.0	0.9	
Toplam	287	343692.0		

Uç tipi faktörü ele alındığında, faktörün dört tipindeki penetrasyon kuvveti ortalamaları arasındaki farklılıklar tesadüften ileri gelmemektedir ($p<0,001$). Uç tipindeki değişim penetrasyon kuvvetini etkilemektedir. En küçük penetrasyon kuvveti değeri projeksiyon alanı en küçük olan 4 numaralı uçta ortaya çıkmaktadır. Uçların projeksiyon alanındaki artışla birlikte penetrasyon kuvveti artmaktadır.

Derinlik faktörünün penetrasyon kuvveti üzerindeki etkisi incelendiğinde, faktörün dört seviyesindeki penetrasyon kuvveti ortalamalarındaki farklılıklar tesadüften ileri gelmemektedir ($p<0,001$). Burada en düşük penetrasyon kuvveti değeri 20 mm'lik batma derinliğinde elde edilirken, batma derinliğindeki artışla birlikte penetrasyon kuvvetinin de arttığı belirlenmiştir.

Toprak hacim ağırlığının penetrasyon kuvvetine etkisi tek başına ele alındığında; faktörün altı seviyesindeki penetrasyon kuvveti ortalamaları arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0,001$). En düşük penetrasyon kuvveti $0,72 \text{ gr/cm}^3$ lük toprak hacim ağırlığına sahip olan örneklerde, en yüksek penetrasyon kuvveti ise $1,35 \text{ gr/cm}^3$ lük toprak hacim ağırlığı değerindeki örneklerde elde edilmiştir.

Sonuç

Penetrasyon kuvvetinin toprak derinliği ile değişimi incelendiğinde; tüm uç tipleri ve tüm toprak hacim ağırlığı değerlerinde toprak derinliği arttıkça penetrasyon kuvvetinin arttığı gözlenmiştir.

Uç tipleri arasında 8 cm batma derinliğinde en büyük projeksiyon alanını 3 no'lu, en küçük projeksiyon alanını ise 4 no'lu uç vermektedir. 1 ve 2 no'lu uçlar aynı projeksiyon alanına sahip olmasına rağmen toprakta oluşturdukları penetrasyon kuvvetlerinin farklı olduğu gözlenmiştir. Toprağa açılı olarak batırılan 1 no'lu ucun oluşturduğu penetrasyon kuvveti aynı projeksiyon alanına sahip 2 no'lu ucun penetrasyon kuvvetinden daha yüksek olmaktadır. Bu değerlendirmeye göre; uçlar arasında projeksiyon alanı en büyük olan ucun penetrasyon kuvveti de en yüksektir. Ayrıca aynı projeksiyon alanına sahip iki uçtan toprağa açılı olarak batan uç dik olarak batan uca göre daha yüksek penetrasyon kuvveti oluşturmaktadır.

Yuva açıcı uç şekil ve boyutları, penetrasyon kuvvetini etkileyen önemli parametreler olarak bulunmuştur. Sonuçlar bu ünitelerin tasarımında, yetiştirilecek ürünün agroteknik istekleri de dikkate alınarak, mümkün olduğunca küçük projeksiyon alanına sahip uçların kullanılması gerektiğini göstermiştir.

Yapılan denemeler sonucunda %20 ve üzerindeki toprak nem içeriği değerlerindeki değişimin penetrasyon kuvvetine etkisi görülmediği için, değerlendirmelerde toprak nem içeriğinin penetrasyon kuvveti üzerindeki etkisi incelenmemiştir.

Kaynaklar

- Ayers, P. D. and J. V. Perumpral, 1982. Moisture and Density Effect On Cone Index. Transaction of The ASAE, vol.11:560-566.
- Brown, F. R., S. J. Miles and J. Butter, 1994. Design and Development of A High-Speed Dibble Drill For Improved Crop Establishment. Journal of Agricultural Engineering Research, vol.58: 261-270.
- Debicki, J. W. and L. N. Shaw, 1996. Spade-Punch Planter For Precision Planting. Transactions of The ASAE, vol.16(4): 656-659.
- Jafari, J. F. and K. J. Fornstrom, 1972. A Precision Punch Planter For Sugar Beets. Transactions of The ASAE, vol.15 (3):569-571.
- Molin, J. P. and L. L. Bashford, 1996. Penetration Forces At Different Soil Conditions For Punches Used On Punch Planters. Transactions of The ASAE, vol.39 (2) : 423-429.
- Molin, J. P., L. L. Bashford, K. Von Bargen and L. I. Leviticus, 1998. Design and Evaluation of A Punch Planter For No-Till Systems. Transactions of The ASAE, vol.41 (2) : 307-314.
- Önal, İ. 1983. Yuveya Ekim Tekniği Üzerine Bir Araştırma TZDK Mesleki Yayınları, Yayın No: 28, Bornova-İzmir.
- Önal, İ. 1987. Ekim-Dikim-Gübreleme Makinaları, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 490, Bornova-İzmir.
- Wilkins, D. E., P. A. Adrian and W. J. Canley, 1979. Punch Planting of Vegetable Seeds-A Progress Report. Transactions of The ASAE, vol.22 (6): 746-749.