

Kuyruk Milinden Hareketli Bazı Toprak İşleme Makinelerinin Koruyucu Toprak İşleme Açısından Değerlendirilmesi

Kazım ÇARMAN¹, Tamer MARAKOĞLU¹, Ergün ÇITIL¹, Kazım GÜR²

¹S.Ü.Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri Bölümü, Konya

²Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü

Received (Geliş Tarihi): 30.03.2011

Accepted (Kabul Tarihi): 12.05.2011

Özet: Koruyucu toprak işleme yöntemlerinden yaygın olarak kullanılan azaltılmış toprak işleme, ülkemizde son zamanlarda daha çok kullanım alanı bulmaktadır. Ayrıca yoğun toprak işleme sonucunda erozyonun artması ve ekonomik bir tarım için yakıt ve zamandan tasarrufun zorunluluğu, toprağın daha az işlenmesini gerekli kılmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, PTO'dan hareketli yatay ve düşey milli toprak işleme makinelerinin toprağa yaptığı etkileri incelemektir. Çalışmada iki yatay bir düşey milli toprak frezesi kullanılmıştır. Toprak işleme sonrası toprağın kesme gerilmesi 0.669-1.10 N/cm², yüzey düzgünlüğü %8.69-12.96, ortalama ağırlıklı çapı 7.28-11.76 mm, stabilite indeksi 8.06-16.65 ve yüzey anız kaplanma oranı %7-21 arasında değişmektedir. Uygulamalar, koruyucu toprak işleme tekniği açısından değerlendirildiğinde, gerek toprak neminin korunmasında ve gerekse de yüzeydeki anız kaplanma oranlarının daha yüksek olduğu YMPT ve DM toprak işleme makinelerinin daha uygun olduğu belirlenmiştir.

The Evaluation of Some Pto-Driven Soil Tillage Machines From in Terms of Conservation Tillage

Abstract: Minimum tillage used often as a method of conservation tillage finds itself a wide range of application in Turkey. Reduced tillage is more needed since intensive tillage causes increase erosion, and time and fuel save requirements for an economic agricultural production.

The objective of this research was to examine the effects to the soil of the horizontal and vertical axle tillage machines from PTO driven. After tillage, the soil shear stress, surface evenness, mean weighted diameter, stability index and surface coating of stubble rate values were varied from 0.669 to 1.10 N/cm², from 8.69 to 12.96%, from 7.28 to 11.76 mm, from 8.06 to 16.65 and from 7 to 21%, respectively. In terms of conservation soil tillage technique; It could be said that the applications YPMT and DT are more appropriate because of not only they protect the soil moisture, but also they have higher stability index and surface coating rates of stubble

GİRİŞ

Sürdürülebilir tarım toprak, su ve hava gibi çevresel faktörleri dikkate alıp, insan, bitki ve hayvan sağlığını koruyarak üretim yapma düşüncesidir. Sürdürülebilir tarımda temel amaç, toprağı korumak ve toprak verimliliğini artırmaktır. Sürdürülebilir tarımsal uygulamalarda, koruyucu toprak işleme ve doğrudan ekim uygulamalarını görmekteyiz.

Geleneksel tarım; ürün artıklarının yakılması, yabancı ot kontrolü için derin toprak işleme gibi uygulamaları içerdiğinden, genel olarak çevre için

zararlıdır. Bu teknikler toprakta sıkışıklığı arttırarak deformasyona ve erozyona neden olurken, aşırı gübre ve ilaç kullanımı sonucunda oluşan kalıntılar ile yeraltı sularının kirlenmesine de yol açarlar. ABD'de yapılan bir çalışmada toprak sıkışmasının ülke ekonomisine 1 milyar doların üzerinde bir maliyet getirdiğini saptamışlardır. Ayrıca geleneksel toprak işleme teknikleri, CO₂'in atmosfere emisyonunu arttırarak global ısınmaya neden olur. Yapılan araştırmalar yanlış ve bilinçsiz toprak işlemeden kaynaklanan erozyon

nedeniyle yılda 150 ton/ha'lık bir toprak kaybının meydana geldiğini ortaya koymuştur. Dünyada bir yılda yaklaşık 75 milyar ton toprak yüzey akışıyla taşınmaktadır. Bu taşınan toprak kütlesi yaklaşık 9 milyon hektarlık bir tarımsal alanın yok olması anlamına gelmektedir. Bu kayıpları engellemenin en doğal yolu toprağı devirmeden işlemek, işlem sayısını azaltmak ve toprak yüzeyini mümkün olduğu kadar bitki örtüsü ile kaplı bulundurmaktan geçmektedir.

Ülkemizde yapılan araştırmalar buğday üretiminde geleneksel tohum yatağı hazırlığında kullanılan makinelerin ayrı ayrı tarlaya girmesi tarla trafiğini artırmaktadır. Buğday üretiminde tarlanın %98'i, mısır üretiminde ise %278'i (diğer bir ifadeyle tarlanın bir üretim sezonunda her birim alanının yaklaşık 3 kez çiğnenmesidir) traktör tarafından çiğnenmektedir (Çarman ve ark., 1992).

Erzurum yöresinde hububat tarımında tohum yatağı hazırlığında kullanılan toprak frezesi, diskli tırmık-taban kombinasyonu ve kültüvatör-dişli tırmık kombinasyonları üzerinde yapılan çalışmalarda; freze ile toprak işlemede birim hacimdeki kesilme yüzeyleri sayısının diğer aletlere göre fazla olması toprağın parçalanma miktarını artırmıştır. Freze diskli tırmık-taban kombinasyonundan sonra en iyi yüzey düzgünlüğünü vermiştir (Öztürk ve Bastaban, 1993).

Ege bölgesinde yatay ve düşey milli frezelerle yapılan çalışmada, nemli toprak koşullarında (%17-20) toprağın ağırlıklı ortalama çapının 14.6-16.5mm, penetrasyon direnci değerlerinin ise 108.4-123.3N/cm² arasında değiştiğini saptamışlardır. Makinelerin yakıt tüketimlerinin ise 14.6-21.5 l/ha arasında değiştiği ölçülmüştür. Ekim sonrası tarla filiz çıkış değerleri %75-81 arasında değişirken en yüksek tarla filiz çıkış değerine düşey milli frezede ulaşmışlardır (Önal ve Aykas, 1993).

Özellikle Orta Anadolu gibi kuru tarım bölgelerinde hasat sonrası birinci sürümde topraktaki yetersiz olan nemin derin sürüm sebebiyle yüzeye çıkarılarak kaybolması, aşırı keseklerin çıkararak traktörü zorlaması enerji tüketimini artırmaktadır. Ayrıca sürüm sonrası yüzeye çıkan keseklerin parçalanmasında ikileme işlemi yetersiz kalmakta ve çoğu zaman üçleme yapılmakta ve yine enerji girdisi artmaktadır. Geleneksel toprak işlemede 73.5L/ha olan yakıt tüketimi koruyucu toprak işlemeli tarımda 30-50L/ha ve doğrudan ekimde ise 24L/ha kadar düştüğü

saptanmıştır. Doğrudan ekimde geleneksel yöntemlere göre birim alanda %70'e varan bir yakıt tasarrufu sağlanabilmektedir (Çarman, 1997; Marakoğlu ve Çarman,2010).

Tarımsal üretimin yoğunluğu özellikle yoğun toprak işleme ve toprak karbonu kayıpları arasındaki ilişki sera gazı emisyonunu etkileyen önemli bir faktördür. Tarımsal ekosistemler sera gazlarının üretimi ve tüketiminde önemli rol oynarlar. Dünyada küresel sera gazı emisyonunda tarımın payı %13,5'dur. 2006 yılı TÜİK verilerine göre ülkemizin sera gazı emisyonları toplamı 331,76 Mt CO₂ eşdeğeridir. Bunun 16,58 Mt CO₂ eşdeğeri (%5) tarımdan kaynaklanmaktadır. Amerika da yapılan bir çalışmada minimum toprak işleme ve hasat atıklarının yönetimiyle yılda yaklaşık 30 ila 105 milyon m³ karbonun depolanabileceği tahmin edilmektedir.

Topraktaki organik karbon miktarını etkileyen en önemli faktör toprak işleme sistemleridir. Minimum toprak işleme ve hasat atıklarının yönetimiyle yılda yaklaşık 30 ila 105 milyon m³, münavebe ve kışık örtü bitkisi kullanımıyla 14 ila 29 milyon m³ ve uygun gübreleme ve sulamayla 11 ila 30 milyon m³ karbonun depolanabileceği tahmin edilmektedir (Follett, 2001). Pullukla yapılan farklı toprak işleme derinliklerinde (10-28cm) yürütülen geleneksel toprak işlemede, CO₂ çıkışı ölçümleri toprak işlemeden birkaç saat sonra başlamış, 24. h'de, 48. h'de ve daha sonra ise 20 gün arayla periyodik olarak yapılmıştır. Topraktaki CO₂ emisyon değerleri, pullukla toprak işlemenin yapıldığı parsellerde toprak işlemenin yapılmadığı parsellere göre 3.8-10.3 kat daha fazla bulunmuştur (Reicosky ve Archer, 2007).

Anızlı toprak işlemede, bitkisel artıkların gerek toprağa daha yüksek bir oranda karıştırılabilmesi, gerekse bu artıkların daha kısa bir sürede çürüebilmesi için kısa olarak parçalanmalarının gerekli olduğu bildirilmektedir (Wieneke, 1990; Tebrügge, 1993). Diğer yandan kaba ve yeterince parçalanmayan sapların toprakta bulunmalarının, tohumun toprakla temasını önleyebildiği ve bu durumun çimlenmeyi olumsuz yönde etkileyebildiği belirtilmektedir (Önal ve Aykas 1997).

Son yıllarda Orta Anadolu'da gerek pancar, mısır vb. bitkilerin üretiminde pulluktan sonra ikileme aleti olarak ve gerekse de buğday üretiminde pulluğa alternatif olarak minimum toprak işleyen ve tarla

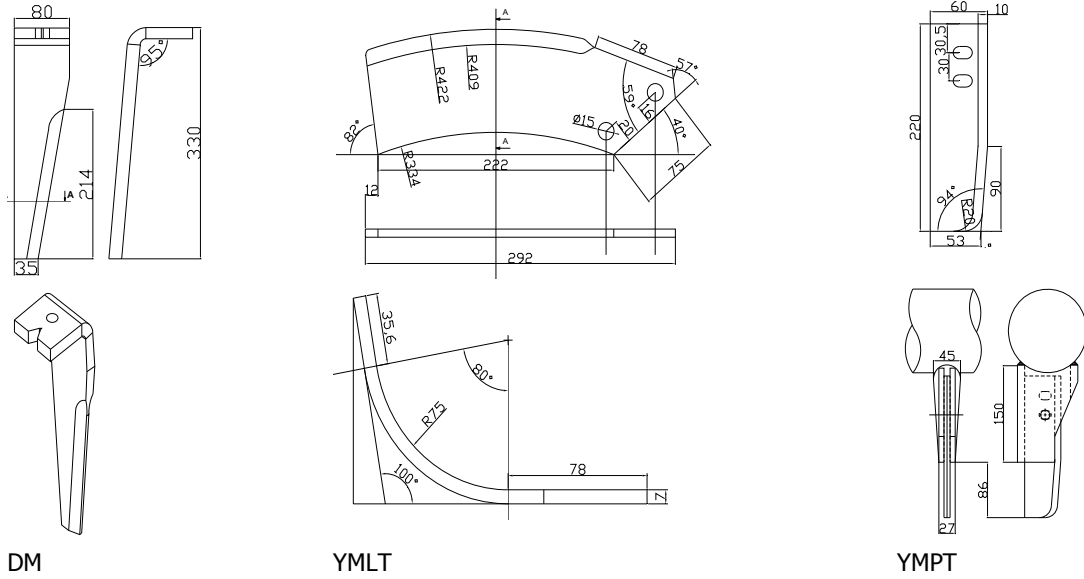
trafiğini azaltarak yakıt ekonomisi sağlayan kuyruk milinde hareketli toprak işleme makineleri kullanılmaya başlanmıştır. Bu çalışmada, yatay ve dikey milli toprak işleme makineleri, toprağın nem muhafazasına, penetrasyon direncine, ağırlıklı ortalama çapına, stabilite indeksine, yüzey düzgünlüğüne, anızı gömme ve kaplanma oranına etkileri açısından değerlendirilmiştir. Ayrıca makinelere ait yakıt tüketimleri saptanmıştır.

MATERYAL VE METOD

Çalışma, S.Ü. Ziraat Fakültesinin Sarıcalar Araştırma ve Uygulama çiftliğinde yürütülmüştür. Denemelerin yapıldığı anızlı (arpa anızı boyu: 24 cm) tarlanın toprak tekstürü killi-tınlıdır (%38 kil, %38 tın ve %24 kum) ve organik madde içeriği % 2.59'dur. Çalışmada, Konya'da üretimi yapılan iki adet yatay milli ve bir adet dikey milli toprak işleme makinesi kullanılmıştır. Makinelere ait bazı teknik özellikler Çizelge 1'de ve işleyici organa ait bazı teknik resimler ise Şekil 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Makinelere ait bazı teknik özellikler

Alet-Makine	İş genişliği (m)	Çalışma derinliği (cm)	İşleyici organ sayısı	İlerleme hızı (km/h)	V_d/V_i
Düsey milli (DM)	2.20	16.0	16	4.81	3.41
Yatay milli (Parmaklı tip) (YMPT)	1.90	15.5	45	5.2	3.85
Yatay milli (L tipi) (YMLT)	1.50	17.0	36	5.1	3.76



Şekil 1. İşleyici organlara ait bazı teknik özellikler

Traktör: Tümosan 90/80T

Toprağın nemi gravimetrik metotla kalibre edilmiş TDR cihazı ile ölçülmüştür (Black 1965). Ölçümler toprak işleme öncesi ve sonrası her parselde 0-20 cm'lik derinliklerde 10 tekerrürlü olarak yapılmıştır. Farklı toprak işleme uygulamalara bağlı olarak topraktaki

nem değişimini gözleyebilmek amacıyla toprak işleme sonrası 5., 15., ve 25. saatlerde ölçümler yapılmıştır.

Toprağın batma direncini ölçmek için EIJKAMP marka penetrometre kullanılmıştır. Ölçümlerde tepe açısı 30° ve koni taban alanı 1cm² olan koni kullanılmıştır. Ölçümler toprağın 0-20cm'lik derinliğinde MPa olarak ölçülmüştür (Çarman, 1997).

Çalışmalarda tarlanın toprak işleme öncesi ve sonrası yüzey düzgünlüğünü belirlemek amacıyla çubuklu profilmetre kullanılmıştır. Profilmetre, 1m uzunluğundaki profil üzerine 2.5 cm aralıklarla yerleştirilmiş çubuklardan oluşmaktadır. Çalışma yönüne dik yerleştirilen profilmetreyle 2.5 cm aralıklarla yüzey profili ölçülmüş ve aşağıdaki eşitlik yardımıyla tarla yüzey düzgünlüğü hesaplanmıştır (Çarman, 1997).

$$R = 100 \log_{10} S$$

Burada;

R: Tarlanın yüzey düzgünlüğü (%)

S: Ölçülen değerlerin standart sapmasıdır.

Toprağın kesilme direncini belirlemek için çapı 10 cm ve yüksekliği 12 cm olan, kanatlı kesme aleti kullanılmıştır. Kanatlı kesme aletinin ucuna takılan tork kolu 0-80 Nm ölçüm aralığına sahiptir. Toprak işleme öncesi ve sonrası ölçme aletinin 0-20 cm'lik toprak profiline çakılarak, kanatlı kesicilerin bir silindir yüzeyi boyunca uyguladığı dönme momenti torkmetre kolu üzerindeki göstergeden analog olarak okunmuştur. Buradan elde edilen maksimum dönme momenti aşağıdaki eşitlik yardımıyla kesilme direnci olarak elde edilmiştir (Okello 1991).

$$\tau = T / [\pi d^2 (h/2 + d/6)]$$

Burada;

τ : Toprağın kesilme direnci (N/cm²)

T: Maksimum dönme momenti (Ncm)

d: Kanatlı kesici aletin çapı (cm)

h: Kanat yüksekliği (cm)

Toprağın ağırlıklı ortalama çapını belirlemek amacıyla, her uygulamada toprağın 0-20cm'lik derinliğinden ayrı ayrı alınan örnekler 40, 20, 16, 8, 4, ve 2 mm'lik eleklerden geçirilerek 7 ayrı fraksiyon elde edilmiştir. Fraksiyonlar ayrı ayrı tartılarak % değerleri bulunmuştur (Feurlein 1960, Söhne ve ark. 1962). Ağırlıklı ortalama çapın (AOÇ) bulunmasında aşağıdaki eşitlik kullanılmıştır (Black ve ark.1965).

$$AOÇ = \sum X_i W_i$$

Burada:

X_i: Elek tarafından ayrılan i. agregatların herhangi bir parçacık boyut grubunun ortalama çapı (mm).

W_i :Analiz edilen toplam kuru ağırlığının i. boyut grubundaki agregatlarının ağırlığı (g).

Toprağın mekanik stabilite (MS) ve stabilite indeksini (Sİ) belirlemek için her bir uygulama parselinden 0-5 cm derinliğinden alınan toprak örnekleri laboratuara getirilerek oda sıcaklığında kurutulup, silindirik olarak içi içe geçmiş 0.42, 0.84, 2.0, 6.4 ve 12.7 mm çapındaki elek takımından oluşan Rotary eleği yardımıyla yapılan eleme sonunda elde edilen toprak fraksiyonlarının genel ağırlıklarına göre yüzdeleri hesaplanmıştır (Demiryürek ve ark., 2007).

$$MS = (W/W_1)100$$

W: Birinci elemelerde bulunan 0.84 mm'den büyük kuru agregat yüzdesi,

W₁: İkinci elemelerde bulunan 0.84 mm'den büyük kuru agregat yüzdesidir.

$$Sİ = A/B$$

A: Aşınmayan 0.84mm'den büyük kuru agregat yüzdesi.

B: Aşınabilen 0.84mm'den küçük kuru agregat yüzdesi.

Anız miktarının belirlenmesinde toprak işleme öncesi her bir uygulama parseline 1 m² ölçülerindeki çerçeve atılarak çerçeve içerisindeki anız toprak seviyesinden biçilerek toplanan anız tartılmıştır. Her uygulama parselinde tartım üç tekerrürlü olarak yürütülerek anız miktarları (g/m²) olarak saptanmıştır. Anız yoğunluğunun belirlenmesinde ise, dijital fotoğraf makinesi kullanılmıştır. Fotoğraf makinesi ile alınan görüntüler bilgisayar ortamında resim formatı olarak kaydedilmiştir. Anız yoğunluğunun

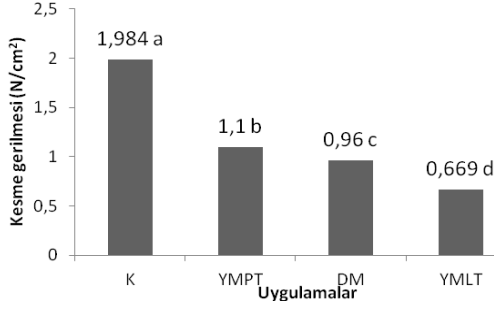
sayısallaştırılmasında MATLAB programı kullanılmıştır. MATLAB programında görüntüleri alınan fotoğraflar JPG formatında açılarak, açılan fotoğraflar üzerinde görüntü işleme yapılarak anız yoğunluğu belirlenmiştir.

Çalışma hızlarının belirlenmesinde John Deer marka hız ölçme radarı ile ölçümler yapılmıştır. Makinelerin yakıt tüketiminin belirlenmesinde ise 1 ml hassasiyetle ölçüm yapabilen Aqua Metro marka yakıt tüketimi ölçüm cihazı kullanılmıştır.

ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

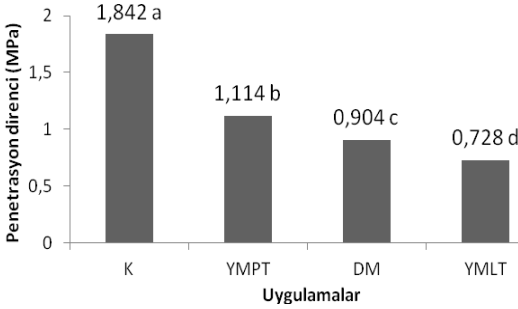
Üç farklı işleyici organa sahip makinelerin toprağın kesme gerilmesi üzerindeki etkisi Şekil 2'de verilmiştir. İşleyici organa bağlı olarak toprağın kesme gerilmesi

değerleri 0.669-1.10 N/cm² arasında değişmiştir. Toprağın kesme gerilmesindeki en büyük değişim %66'lık bir azalma ile yatay milli L tipi işleyici organa sahip makinede elde edilmiştir. İşleyici organların toprağın kesme gerilmesi üzerindeki etkisi önemli bulunmuştur (P<0.01).



Şekil 2. Uygulamalara bağlı olarak toprağın kesme gerilmesindeki değişim

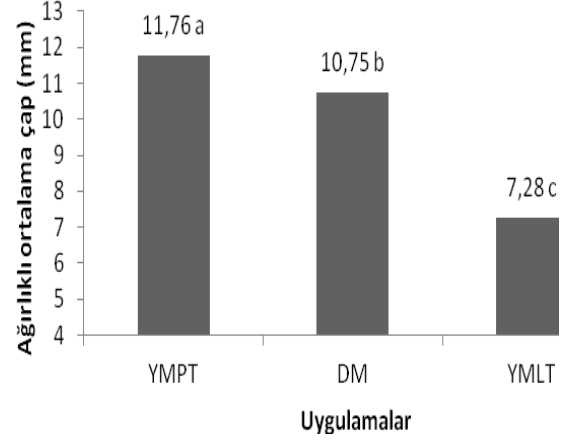
Farklı toprak işleyici organların toprağın penetrasyon direnci üzerindeki etkileri Şekil 3'de verilmiştir. İşleyici organa bağlı olarak toprağın penetrasyon direnci değerleri 0.728-1.114 MPa arasında değişmiştir. Toprağın penetrasyon direncindeki en büyük değişim %60'lık bir azalma ile yatay milli L tipi işleyici organa sahip makinede elde edilmiştir. İşleyici organların toprağın penetrasyon direnci üzerindeki etkisi önemli bulunmuştur (P<0.01).



Şekil 3. Uygulamalara bağlı olarak toprağın penetrasyon direncindeki değişim

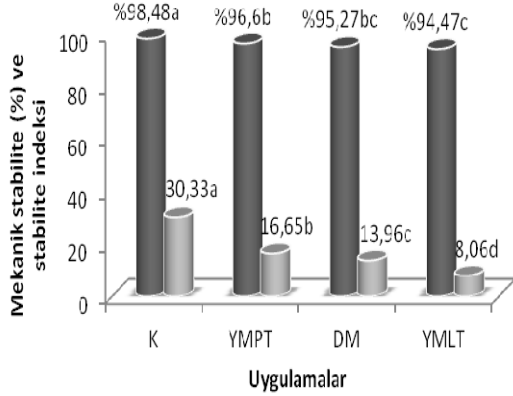
Farklı toprak işleyici organların toprağın parçalanma derecesi (ağırlıklı ortalama çap) üzerindeki etkileri Şekil 4'de verilmiştir. İşleyici organa bağlı olarak toprağın ağırlıklı ortalama çap değerleri 7.28-11.76 mm arasında değişmiştir. En yüksek ağırlıklı ortalama çapa yatay milli parmak tipi işleyici organa sahip makinede elde edilmiştir. İki yatay milli makine karşılaştırıldığında, YMPT işleyici organa sahip makinede toprağın ağırlıklı ortalama çapı yaklaşık %62 daha fazla bulunmuştur. İşleyici organların toprağın

ağırlıklı ortalama çap üzerindeki etkisi önemli bulunmuştur (P<0.01). Önal ve Aykas (1993) PTO'dan hareketli yatay ve düşey milli makinelerle çalışmada toprağın ağırlıklı ortalama çap değerlerinin 14.6-16.5 mm arasında değiştiğini saptamışlardır.



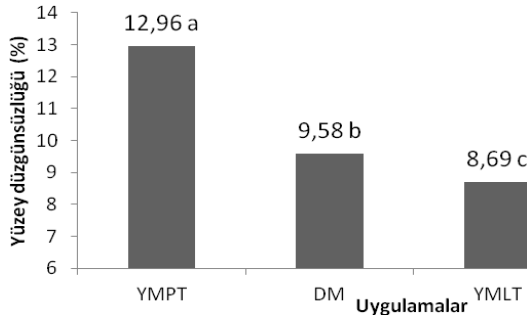
Şekil 4. Uygulamalara bağlı olarak toprağın ağırlıklı ortalama çap değerlerindeki değişim.

Farklı toprak işleyici organların toprağın mekanik stabilitesi ve stabilite indeksi üzerindeki etkileri Şekil 5'de verilmiştir. Toprakların rüzgar erozyonuna karşı dayanıklılığını gösteren mekanik stabilite uygulamalara bağlı olarak %94.47-96.6 arasında değişmiştir. Mekanik stabilitedeki en büyük değişim %4 ile yatay milli L tipi işleyici organa sahip makinede elde edilmiştir. Bütün uygulamalarda üst toprağın mekanik stabilite değerlerinin sınır değer olan % 50'nin üzerinde çıkması bu toprakların erozyona karşı dayanıklı olduğunu göstermektedir (Demiryürek ve ark., 2007). İşleyici organların toprağın mekanik stabilitesi üzerindeki etkisi önemli bulunmuştur (P<0.01). Toprakların aşınabilirlik veya aşınmaya karşı dayanıklılık özelliği gösteren stabilite indeksi değerleri ise uygulamalara bağlı olarak 8.06-16.65 arasında değişmiştir (Şekil 5). Stabilite indeksindeki en büyük değişim %73 ile yatay milli L tipi işleyici organa sahip makinede elde edilmiştir. Bütün uygulamalarda üst toprağın stabilite indeksi değerlerinin sınır değer olan >1.5 üzerinde çıkması bu toprakların aşınmaya karşı dayanıklı olduğunu göstermektedir (Demiryürek ve ark., 2007). İşleyici organların toprağın stabilite indeksi üzerindeki etkisi önemli bulunmuştur (P<0.01).



Şekil 5. Uygulamaların toprağın mekanik stabilite ve stabilite indeksi üzerindeki etkisi

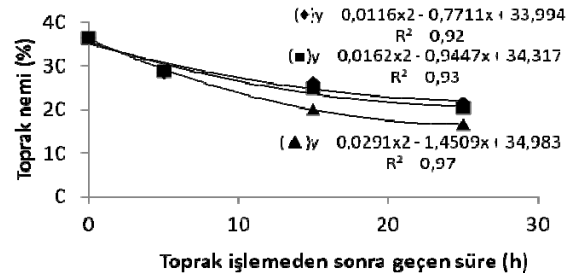
Farklı toprak işleyici organların toprağın yüzey düzgünlüğü üzerindeki etkileri Şekil 6'da verilmiştir. İşleyici organa bağlı olarak toprağın yüzey düzgünlüğü değerleri %8.69-12.96 arasında değişmiştir. Toprağın yüzey düzgünlüğündeki en büyük değer %12.96 ile yatay milli parmaklı tip makinede elde edilirken, en düşük değer ise %8.69 ile yatay milli L tipi işleyici organa sahip makinede elde edilmiştir. İşleyici organların toprağın yüzey düzgünlüğü üzerindeki etkisi önemli bulunmuştur ($P<0.01$).



Şekil 6. Uygulamalara bağlı olarak toprağın yüzey düzgünlüğündeki değişim

Üç farklı işleyici organa sahip makinelerin toprağı işleme sonrası geçen zamana bağlı olarak toprağın nem değişimi üzerindeki etkisi Şekil 7'de verilmiştir. Uygulamalara bağlı olarak toprağın işleme sonrası 25. saat'de ortalama nem değerleri %16.52-21.5 arasında değişmiştir. İşleme sonrası toprağın nem değerlerindeki en büyük değişim %55'lik bir azalma ile yatay milli L tipi işleyici organa sahip makinede elde edilmiştir. Toprak işleme sonrası 25. saat'de en yüksek nem oranına yatay milli parmaklı tip işleyici organa

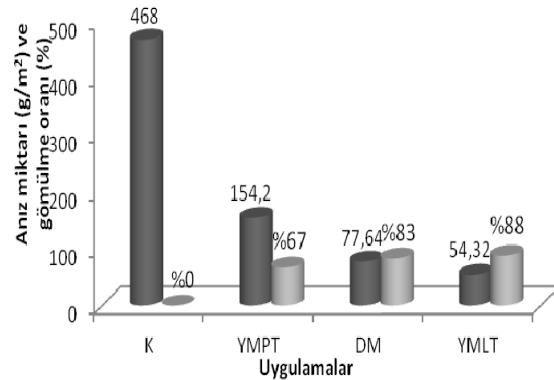
sahip makinede ulaşılmıştır. Yatay milli parmaklı tip işleyici organa sahip makine, L tipi işleyici organa sahip makineye göre toprak nemini ortalama %15 daha iyi muhafaza ettiği belirlenmiştir. İşleyici organların toprağın nem değerlerinin değişimi üzerindeki etkisi önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Yatay milli parmak tipli ve dikey milli makinelerin toprak neminin değişimi üzerindeki etkileri benzer bulunmuştur.



Şekil 7. Toprak işleme sonrası uygulamalara bağlı olarak toprağın nem değerlerindeki değişim.

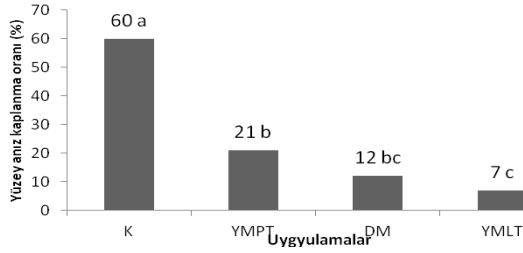
(◆:YMPT, ■: DM, ▲:YMLT)

Üç farklı işleyici organa sahip makinelerin toprağı işleme sonrası tarlada kalan anız miktarı ve anızın toprak içerisine gömülme oranları üzerindeki etkisi Şekil 8'de verilmiştir. Uygulamalara bağlı olarak toprağın işleme sonrası anız miktarı 54.32-154.2 g/m² ve anızın gömülme oranları ise %67-88 arasında değişmiştir. İşleme sonrası tarla üzerindeki anız miktarı %88'lik bir azalmayla yada %88'lik bir gömme oranıyla yatay milli L tipi işleyici organa sahip makinede elde edilmiştir. İşleyici organların anızın toprağına gömülme oranı üzerindeki etkisi önemli bulunmuştur ($P<0.01$).



Şekil 8. Toprak işleme sonrası uygulamalara bağlı olarak anız miktarı ve gömülme oranlarındaki değişim

Toprak işleme sonrası kalan anızın yüzeyi kaplama oranları ise %7-21 arasında değişmiştir (Şekil 9). En büyük yüzey kaplama oranı (%21) %65'lik bir değişimle yatay milli parmaklı tip işleyici organa sahip makinede elde edilmiştir. Toprak işleme sonrası işleyici organların anızın kaplama oranı üzerindeki etkisi önemli bulunmuştur ($P<0.01$). YMPT ve DM frezelerin anızın kaplama oranları üzerindeki etkisinin benzer olduğu saptanmıştır.

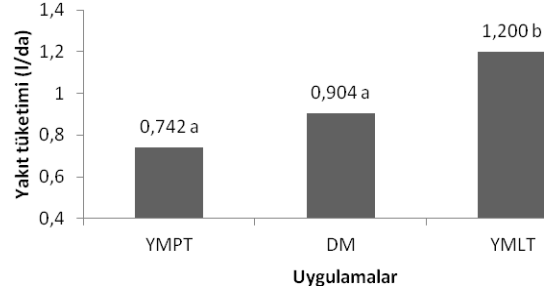


Şekil 9. Toprak işleme sonrası uygulamalara bağlı olarak anız kaplama oranlarındaki değişim

Makinelere ait yakıt tüketimi değerleri 0.742-1.20 l/da arasında değişmiştir (Şekil 10). En yüksek yakıt tüketimi toprağı parçalama etkinliği fazla olan yatay milli L tipi işleyici organa sahip makinede elde edilmiştir. İki yatay milli makine karşılaştırıldığında L tipi işleyici organa sahip makinede yakıt tüketimi yaklaşık %62 daha fazla bulunmuştur. Önal ve Aykas (1993) yatay ve düşey milli makinelerin yakıt tüketimlerini 1.46-2.15 l/da arasında değiştiğini saptamışlardır. Makinelerin yakıt tüketimi üzerindeki etkisi önemli çıkmıştır ($P<0.01$). YMPT ve DM makinelerin yakıt tüketimleri üzerindeki etkisi bezer bulunmuştur.

LİTERATÜR LİSTESİ

- BLACK, C. A., 1965. Methods of soil analysis. Part I. American Society of Agronomy, Agronomy, 9.
- ÇARMAN, K., Ögüt, H., Peker, A., 1992. Altınova Tarım İşletmesinde Üretimi Yapılan Bazı Tarımsal Ürünler İçin Tarla Trafiğinin Araştırılması. S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 2(4), 79-86.
- ÇARMAN, K., 1997. Effect of Different Tillage Systems on Soil Properties and Wheat Yield in Middle Anatolia. Soil & Tillage Research, 40, 201-207.
- ÇARMAN, K., Marakoğlu, T., 2007. Nohut Üretiminde Azaltılmış Toprak İşleme Ve Direk Ekim Uygulamalarının



Şekil 10. Makinelerin yakıt tüketimi değerleri

Sonuç olarak aşağıdaki değerlendirmeler yapılabilir;

-Yatay milli L tipi işleyici organa sahip olan makinenin toprağı parçalama etkinliğinin daha yüksek olması sebebiyle bu uygulamaya ait toprağın penetrasyon direnci, kesme gerilmesi, ağırlıklı ortalama çap değerleri daha küçük bulunmuştur.

-En küçük yüzey düzgünlüğüne, toprağın ağırlıklı ortalama çap değeri daha küçük olan YMLT işleyici organa sahip makinede ulaşılmıştır.

-Uygulamalara ait gerek mekanik stabilite ve gerekse de stabilite indeksi değerleri müsaade edilen sınır değerlerin üzerinde çıkmıştır.

-Toprak neminin korunması açısından YMPT işleyici organa sahip makinenin daha uygun olduğu gözlenmiştir.

-YMLT işleyici organa sahip makinenin anızı toprağı karıştırma miktarının ve gömme oranının yüksek olduğu saptanmıştır.

-Toprak işleme sonrası yüzeyin anızla kaplama değerinin YMPT işleyici organa sahip makinede daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

-Uygulamalar koruyucu toprak işleme tekniği açısından değerlendirildiğinde gerek toprak neminin korunmasında ve gerekse de daha yüksek stabilite indeksi ve yüzeydeki anız kaplama oranlarına sahip olan YMPT ve DM makinelerin daha uygun olduğu söylenebilir.

Karşılaştırılması. Koruyucu Toprak İşleme ve Doğrudan Ekim Çalıştayı, İzmir, pp: 93-104.

DEMİRYÜREK, M., Okur, M. Ve Taysun, A., 2007. Karapınar rüzgar erozyon sahasında rüzgarla hareket eden sediment miktarı ile yüksekliğin yıl içerisinde dağılımı ve toprak özellikleriyle kuru agregatlar arasındaki ilişki üzerine mevsim etkisi. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Proje No: TAGEM-BB-TOPRAKSU-2007/30, Konya.

FEURLEIN, W., 1960. Die Pflugarbeit und Ihre Beurteilung. Grundlagen Landtechnik 12, 44-50.

FOLLETT, R.F., 2001. Soil management concepts and carbon

- sequestration in cropland soils. *Soil & Tillage Res.*, 61, 77-91.
- OKELLO, J.A., 1991. A Review of Soil Strength Measurement Techniques for Prediction of Terrain Vehicle Performance, *Journal of Agriculture Engineering Research*, 50,129-155.
- ÖNAL, İ. ve Aykas, E., 1993. The effects of some pto-driven rotary-tillers on the soil, wheat growth and operational characteristics under the Aegean region. 5th International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture, Kuşadası, pp: 119-130.
- ÖNAL, İ. ve Aykas, E., 1997. Hasat sonrası pamuk saplarının toprağa kazandırılmasında kullanılan teknik ve makineler. 17. Tarımsal Mekanizasyon Ulusal Kongresi, Tokat, pp: 290-297
- ÖZTÜRK, İ., Bastaban, S., 1993. Tohum yatağı hazırlamada kullanılan bazı toprak işleme alet ve makinelerinin toprağın parçalanması, gözenek hacmi ve yüzey profiline etkileri üzerine bir araştırma. 5. Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi, Kuşadası, pp: 173-182.
- REİCOSKY, D.C., Archer, D.W. 2007. Moldboard plow tillage depth and short-term carbon dioxide release. *Soil & Tillage Research*, 94, 109–121.
- SÖHNE, W., Möller, R. and Bruer, R., 1962. Geräte und Messeinrichtung Zur Durch Führung und Auswertung Von Pflugversuchen. *Landtechnische Forshung* 12 (2), 44-47).
- TEBRÜGGE, F., 1993. The environmental implication of tillage systems. 5th International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture, Kuşadası, pp: 55 – 65.
- WIENEKE, F., 1990. A new fibrous macerating straw cutter for combines. 4. Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi, Adana, pp: 397-406.