

Mısır Üretiminde Farklı Toprak İşleme ve Örtü Bitkisi Uygulamalarının Toprağa ve Ürün Verimine Etkileri

**Erdem Aykas, Engin Çakır, Harun Yalçın
İkbal Aygün, Hashem Allahverdi Khalifani**

Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi
Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü
erdem.aykas@ege.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 08.06.2015 Kabul Tarihi (Accepted): 18.06.2015

Özet: E.Ü.Ziraat Fakültesi Menemen Araştırma, Uygulama ve Üretim Çiftliğinde gerçekleştirilen bu araştırma, iki ana bölümde yürütülmüştür. Birinci bölümde örtü bitkilerinin mekanik ezici kullanılarak öldürülmesini gerçekleştirmek amacı ile bölümümüzde mekanik ezici tasarımı yapılarak imalatı gerçekleştirmiştir (Khalifani.A.H. 2012).

İmal edilen silindirik ezicinin çalışma performansı ve başarı kriterleri yapılan tarla denemeleri ile belirlenmiş ve makinanın optimum ilerleme hızı ve optimum bıçak konum açısı saptanmıştır. Çalışmanın ikinci aşamasında örtü bitkisi olarak ekilmiş yulaf (*Avena sativa* L.) istenilen olgunluk düzeyine ulaştığında, amaca uygun olarak mekanik ezici ile öldürülmüş, biçilerek toprak yüzeyinde bırakılmış veya pullukla toprak altına alınmıştır. Bu aşamada, farklı yöntemler ile öldürülen örtü bitkisi üzerine ana ürün mısır (*Zea Mays* L. ssp.), farklı toprak işleme ve ekim yöntemleri uygulanarak ekilmiştir. Farklı toprak işleme ve ekim yöntemi olarak uygulanan geleneksel toprak işleme, azaltılmış toprak işleme (Goble diskaro) ve doğrudan ekim yöntemlerinin toprağa, bitki gelişimine ve ürün verimine etkileri araştırılmıştır.

Farklı toprak işleme yöntemlerinin toprağa olan etkilerini belirlemek için toprak nemi, penetrasyon direnci ve toprak hacim ağırlığı ölçülmüştür.

Anahtar kelimeler: Koruyucu toprak işleme, Doğrudan ekim, Örtü bitkisi

Effects of Different Tillage Systems and Cover Crop on Soil Properties and Yield of Corn

Abstract: This research was conducted in the fields of Menemen Research, Application and Production farm of Faculty of Agriculture, Ege University and carried out in two sections. In the first section, mechanical crimper was designed in the department and its prototype was made in order to kill the cover crops (Khalifani.A.H. 2012).

Performance and working parameters of developed cylindrical crimper were measured in the field tests and from the results, optimum forward speed and blade angle were determined. In the second section of the research, cover crop oat (*Avena Sativa* L.) was killed by the crimper at the stage of desired mature level, mowed and inverted with soil by moldboard plough. At this stage, maize (*Zea Mays* L. ssp.) was planted as a main crop over the cover crop oat with different tillage and seeding methods. For this purpose, conventional, minimum tillage (heavy duty disk harrow) and direct seeding methods were applied and their effects on soil, plant growth and yield were examined. Soil moisture, soil penetration resistance and soil bulk density were measured to determine the effects of tillage methods on the soil.

Key words: Conservation tillage, Direct seeding, Cover crop

GİRİŞ

Ekonomik ve ekolojik üretim yapma düşüncesi içinde kaynakların ve özellikle toprağın korunması çok önemli yer tutmaktadır. Bu yaklaşım nedeniyle dünyada ve Türkiye’de toprak işlemede önemli değişiklikler ortaya çıkmış, pullukla yapılan geleneksel toprak işlemeye alternatif olarak koruyucu toprak işleme yöntemleri hızla yaygınlaşmaya başlamıştır.

Koruyucu toprak işleme yöntemlerinin başarılı olabilmesi ve yabancı ot kontrolünün sağlanabilmesi amacıyla son yıllarda örtü bitkilerinden yararlanmak fikri ortaya çıkmış ve kullanım alanı bulmaya başlamıştır. Örtü bitkisinden bu amaçla yararlanabilmek için, bitkinin belirli bir döneme geldiğinde öldürülmesi gerekir. Örtü bitkilerinin öldürülmesinde; sürerek toprağa gömme, diskaro ile toprağa karıştırma, biçerek toprak yüzeyinde bırakma gibi yöntemler yaygın olarak kullanılmaktadır. Son yıllarda örtü bitkilerinin öldürülmesinde bazı ülkelerde örtü bitkisini ezerek öldüren mekanik ot öldürücüler (crimper) kullanılmaya başlanmıştır. Genellikle silindirik olarak imal edilen eziciler örtü bitkisinin saplarını ve yapraklarını ezer ve öldürür. Bu şekilde öldürülmüş bitkiler toprak yüzeyinde bariyer oluşturur, yabancı ot oluşumunu ve su evaporasyonunu durdurur.

Örtü bitkileri gelişme dönemlerinde yabancı otlarla rekabete girmekte ve gölgeleme nedeniyle erken ilkbaharda yabancı otların bazılarının çimlenmesini ve gelişmesini engellemektedir. Bununla birlikte örtü bitkilerinin yabancı ot oluşumunu önlemedeki en önemli etkilerinden birisi, bu bitkilerin salgıladıkları kimyasallar nedeniyle oluşturdukları allelopatik etkidir. Özellikle tarla tarımında tüylü fiğ, kırmızı üçgül, çavdar, buğday, sorgum gibi bazı örtü bitkilerinin allelopatik etki nedeniyle önemli düzeydeki yabancı otun çimlenmesini ve gelişmesini önlediği bilinmektedir (Özeker ve ark. 2006).

Örtü bitkisi olarak kullanılan bitkilerin öldürüldükten sonra toprak yüzeyinde bırakılması veya toprağa gömülmesi ile topraktaki organik madde miktarının artması sağlanır. Toprakta artan organik madde; toprağı stabil hale getiren ve erozyon ile yüzey suyu akışını azaltan agregat oluşumunu artırır (Sainju and Singh, 1997).

Ülkemizde koruyucu toprak işleme uygulamalarına ait araştırmalar devam etmekte ve yer yer kullanım alanı bulmakla birlikte, koruyucu toprak işlemede henüz örtü bitkisi kullanımı bilinmemekte ve

uygulanmamaktadır. Bu araştırmada bir yöntem olarak devreye alınan örtü bitkisinin öldürülerek toprak yüzeyinde bırakılması, ülkemizde ilk olarak gerçekleştirilen bir uygulamadır. Yapılan araştırmada; İzmir ili Menemen ilçesi sınırları içinde bulunan E.Ü. Ziraat Fakültesi Araştırma, Uygulama ve Üretim çiftliğinde, örtü bitkisi olarak ekilmiş yulaf (*Avena sativa* L.) üzerine ana ürün mısır (*Zea Mays* L. ssp.) üretiminde geleneksel toprak işleme, azaltılmış toprak işleme ve doğrudan ekim tekniklerinin toprağa, bitki gelişimine ve ürün verimine etkileri araştırılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma, 2010-2012 yıllarında Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Menemen Araştırma, Uygulama ve Üretim Çiftliği’nde yürütülmüştür. Bölümümüzde imalatı tamamlanan silindirik ezici, ağırlığı sabit tutularak 3 farklı bıçak konum açısında (20°, 30° ve 40°) ve 2 farklı ilerleme hızında (3.6 ve 5.4 km h⁻¹) tarla denemesine alınmıştır. Silindirik ezicinin performansını belirlemek amacı ile yapılan tarla denemeleri için 2010 yılı ekim ayında yulaf (*Avena sativa* L.) ekimi yapılmıştır. Bitkilerin olgunluk dönemine ulaştıkları 2011 Nisan ayında yulaflar, farklı bıçak konum açlarındaki silindirik ezicilerin farklı hızlarda kullanılması ile öldürülmüştür. Denemeler 3 tekerrürlü tesadüf parselleri deneme desenine göre yürütülmüştür. Örtü bitkilerinin öldürülmesi sırasında bağımlı değişken olarak çeki kuvveti, yakıt tüketimi, traktör patinajı, toprak hacim ağırlığı, örtü bitkisi üzerindeki darbe oranları belirlenmiş ve yapılan varyans analizleri ile sonuçlar istatistiki olarak değerlendirilmiştir. Örtü bitkisi olarak ekilen yulafın ekiminden sonra deneme tarlasından toprak örnekleri alınarak bünye analizi, volümetrik hacim ağırlığı (Saatçi, F., 1975), toprak nemi tayinleri (Munsuz.N., 1985) yapılmış ve toprak penetrasyon dirençleri ölçülmüştür.

Deneme tarlasında silindirik ezici ile öldürülen yulafların öldürülmesinden sonra her parselden 3’er tekerrürlü olarak örnekler alınarak tartılmış ve etüvde 72 saat süre ile 55° kurutularak bitki nem tayinleri yapılmıştır (Kornecki et al., 2009). Böylelikle farklı ilerleme hızlarının ve bıçak konum açılarının kuruma üzerine etkileri belirlenmiştir.

Araştırmanın ikinci aşamasında 2011 yılı ekim ayında örtü bitkisi olarak ekilen ve 2012 yılı Nisan

ayında farklı yöntemlerle öldürülen yulaf üzerine, geleneksel toprak işleme, azaltılmış toprak işleme ve doğrudan ekim yöntemleri uygulanarak ana ürün mısır (*Zea Mays L. ssp.*) ekimi yapılmıştır.

Örtü bitkisi olarak ekilen yulaf, ilkbaharda ana bitkinin ekiminden önce azaltılmış toprak işleme ve doğrudan ekim parsellerinde ezici (crimper) ile soldurulmuş ve üzerine doğrudan ekim makinası ile ana ürün mısır ekimi yapılmıştır. Geleneksel yöntemde ise yulaf sap parçalama makinası ile parçalanmış ve pullukla işlenerek toprak altına alınmış, üzerine ana ürün mısır ekilmiştir. Ana ürün mısır hasadı yöreye uygun olarak 2012 yılı Kasım ayında yapılmıştır.

Ana ürün mısır denemelerinin yürütüldüğü deneme parselleri 20 m uzunluğunda ve 3 m genişliğinde olup her bir parsel 20 x 3 m (60 m²) toplam alana sahiptir. Denemeler 3 tekrarlı tesadüf parselleri deneme desenine uygun olarak yürütülmüştür. Deneme alanındaki toprak % 10,12 kil, %22 mil ve %67,88 kum içeren kumlu-tın bünyeye sahiptir. Çalışmada uygulanan toprak işleme yöntemleri çizelge 1'de verilmiştir.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Silindirik Ezici İle İlgili Araştırma Sonuçları

Silindirik ezicinin bıçak konum açılarında ve ilerleme hızına bağlı olarak, toprak nemine ve hacim ağırlığına etkileri çizelge 2'de toplu olarak verilmiştir. Silindirik ezicinin farklı bıçak konum açıları ve farklı ilerleme hızlarındaki çeki kuvveti ihtiyaçları çizelge 3'te yakıt tüketimi ihtiyaçları çizelge 4'te verilmiştir.

Yapılan istatistiksel değerlendirmede silindirik ezicinin farklı bıçak konum açıları ve farklı ilerleme hızlarında çalıştırılması durumunda, ilerleme hızı ve ilerleme hızı bıçak konum açısı interaksiyonunun çeki kuvvetine etkisinin yapılan varyans analizi (ANOVA testi) ile %5 önem seviyesinde istatistiksel olarak önemli olduğu ortaya çıkmıştır.

Yapılan istatistiksel değerlendirmede silindirik ezicinin farklı bıçak konum açıları ve farklı ilerleme hızlarında çalıştırılması durumunda, ilerleme hızı ve ilerleme hızı bıçak konum açısı interaksiyonunun yakıt tüketimine etkisi yapılan varyans analizi ile %5 önem seviyesinde istatistiksel olarak önemli olduğu ortaya çıkmıştır.

Çizelge 1. Uygulanan Toprak İşleme Yöntemleri

No	Toprak işleme yöntemi	Uygulama
1	Geleneksel	Pulluk + Diskaro + Sürgü + Ekim Makinası
2	Azaltılmış Toprak İşleme	Mekanik Ezici ile Örtü Bitkisi Oldürme + Goble Diskaro + Sürgü + Ekim Makinası
3	Doğrudan Ekim	Mekanik Ezici ile Örtü Bitkisi Oldürme + Doğrudan Ekim Makinası (John Deere 4 sıralı)

Çizelge 2. Bıçak konum açısı ve ilerleme hızına bağlı toprak nemi ve hacim ağırlıkları

İlerleme hızı (km/h)	Bıçak Konum Açısı	Derinlik	Toprak Nemi %	Hacim Ağırlığı (g/cm ³)
3.6	20°	0 - 10 cm	8,95	1,41
		10 -20 cm	9,48	1,47
		20 -30 cm	10,56	1,48
	30°	0 - 10 cm	11,36	1,42
		10 -20 cm	10,42	1,49
		20 -30 cm	12,15	1,47
	40°	0 - 10 cm	10,99	1,36
		10 -20 cm	11,21	1,61
		20 -30 cm	12,16	1,50
5.4	20°	0 - 10 cm	10,19	1,48
		10 -20 cm	10,98	1,48
		20 -30 cm	11,15	1,47
	30°	0 - 10 cm	10,50	1,48
		10 -20 cm	11,74	1,53
		20 -30 cm	13,36	1,56
	40°	0 - 10 cm	11,89	1,34
		10 -20 cm	11,95	1,43
		20 -30 cm	12,63	1,31

Çizelge 3. Bıçak konum açısı ve ilerleme hızına bağlı çeki kuvveti ihtiyaçları

İlerleme hızı (km/h)	Bıçak konum Açısı	Çeki Gücü (kN)
3.6	20°	2,30
	30°	2,56
	40°	2,61
5.4	20°	3,72
	30°	2,76
	40°	2,88

Çizelge 4. Bıçak konum açısı ve ilerleme hızına bağlı yakıt tüketimi değerleri.

İlerleme hızı (km/h)	Bıçak konum Açısı	Yakıt Tüketimi (l/da)
3.6	20°	0.817
	30°	0.846
	40°	0.782
5.4	20°	0.569
	30°	0.610
	40°	0.603

Çizelge 5. Bıçak konum açısı ve ilerleme hızına bağlı olarak saptanan bitki darbe oranları.

İlerleme hızı (km/h)	Bıçak konum Açısı	Bitki darbe oranı (%)
3.6	20°	67,67
	30°	62,66
	40°	69,33
5.4	20°	58,12
	30°	73,33
	40°	76,66

Çizelge 6. Bıçak konum açısı ve ilerleme hızına bağlı olarak bitki nem kaybı değerleri.

İlerleme hızı (km/h)	Bıçak konum Açısı	Bitki nem kaybı oranı (%)
3.6	20°	61,89
	30°	55,50
	40°	70,70
5.4	20°	68,27
	30°	60,25
	40°	70,31

Bitkilerin soldurularak öldürülmesi silindirik ezicilerin bitkilere uyguladıkları darbe ile doğru orantılı olarak artmaktadır. Bu nedenle bitkilerin öldürülme dönemlerinde silindirik ezici ile ezilen parsellerde 1 m²'lik ölçüm çerçevesinden yararlanılmış ve bu çerçevenin içinde kalan bitkiler köklerine en yakın yerden kesilerek bitkiler üzerindeki darbe oranları (%) belirlenmiştir.

Sonuçlar çizelge 5'de verilmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirmede silindirik ezicilerin farklı bıçak açılarında ve farklı ilerleme hızlarında bitkiler üzerindeki darbe oranlarının istatistiksel olarak % 5 önem düzeyinde önemli olmadığı bulunmuştur.

Silindirik ezici ile örtü bitkilerinin üzerine yapılan darbeler ile bitki öldürülür ve daha sonra bitki

bünyesinde bulunan suyun kaybedilmesi ile bitki kurur. Darbe alan bitki ne kadar çabuk kurur ise, silindirik ezici o kadar etkin çalışıyor demektir. Farklı çalışma konumlarında ve hızlarda ezilen bitkilerin nem kaybı değerleri çizelge 6'da verilmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda bıçak konum açıları ve ilerleme hızının bitki nem kaybı değerlerini % 5 önem düzeyinde etkilediği belirlenmiştir.

Silindirik ezici ile çalışmada farklı bıçak konumları ve ilerleme hızlarında traktörde oluşan patinaj değerleri çizelge 7'de toplu olarak verilmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda bıçak konum açıları ve ilerleme hızının patinaj üzerindeki etkileri önemli bulunmuştur.

Farklı Toprak İşleme ve Ekim Yöntemleri İle İlgili Araştırma Sonuçları

Toprak İşleme Yöntemlerinin Toprağa Olan Etkileri

Farklı toprak işleme yöntemlerinin toprağa olan etkilerini araştırmak için toprak nemi, penetrasyon direnci ve toprak hacim ağırlığı ölçülmüştür.

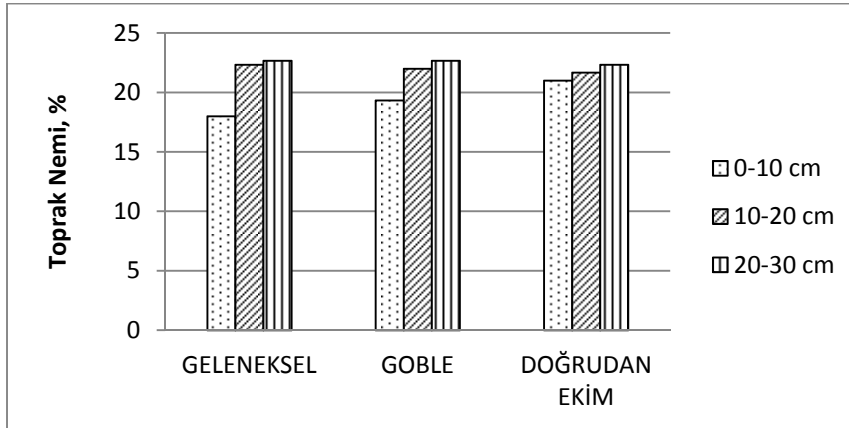
Toprak işleme ve ekim yöntemlerinin toprak nemine etkisini araştırmak için yapılan istatistiksel değerlendirme sonunda farklı yöntemlerin toprak nemine olan etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Toprağın nemi, toprak işleme yöntemlerinden etkilenmezken 10-20 cm ve 20-30 cm toprak derinliklerinde daha yüksek nem değerleri bulunmuştur (Şekil 1). Toprak nemi tüm toprak işleme sistemlerinde ortalama olarak % 21.3'dür.

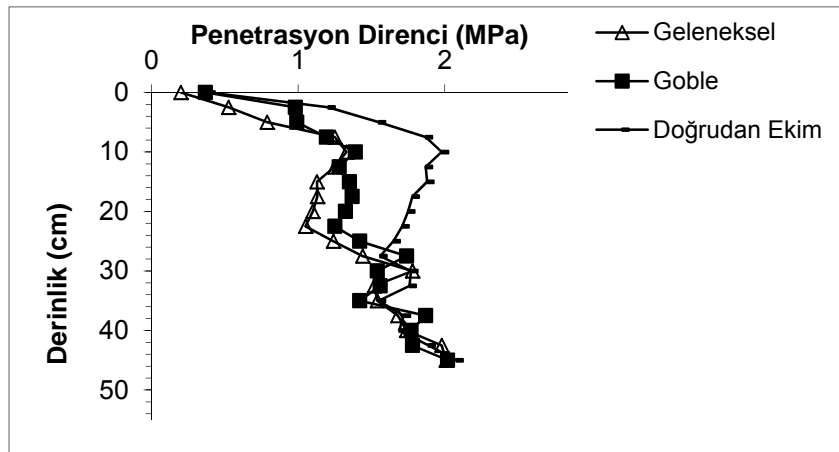
Toprak işleme ve ekim yöntemlerinin toprak penetrasyon direncine etkisini araştırmak için yapılan istatistiksel değerlendirme sonunda farklı sistemlerin toprak penetrasyon direncine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 7. Bıçak konum açısı ve ilerleme hızına bağlı olarak traktörde oluşan patinaj değerleri

İlerleme hızı (km/h)	Bıçak konum Açısı	Patınaj (%)
3.6	20°	5,88
	30°	4,02
	40°	2,51
5.4	20°	4,74
	30°	4,18
	40°	4,78



Şekil 1. Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Toprak Nemine Etkisi



Şekil 2. Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Toprak Penetrasyon Direncine Etkisi

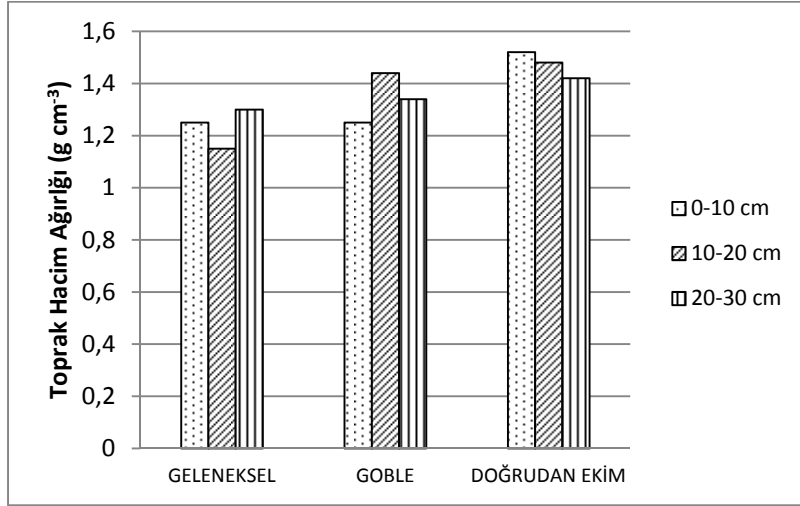
Doğrudan ekim parsellerinde ölçülen toprak penetrasyon direnci özellikle 0-20 cm toprak derinliklerinde azaltılmış ve geleneksel toprak işleme sistemlerine göre daha yüksek değerlere çıkmaktadır (Şekil 2). Toprak penetrasyon direnci doğrudan ekim parsellerinde 0-15 cm derinliklerde yaklaşık 2 MPa değerlerine kadar yükselirken, geleneksel toprak işleme ve azaltılmış toprak işleme parsellerinde penetrasyon direnci 1 MPa ve bu değerlerin biraz üzerinde bulunmuştur. Toprak işleme yöntemlerinin tamamında 28 cm ve daha alt derinliklerde toprak penetrasyon direnci birbirine yakın değerleri almaktadır.

Toprak işleme ve ekim yöntemlerinin toprak hacim ağırlığına etkisini araştırmak için yapılan istatistiksel değerlendirme sonunda farklı yöntemlerin

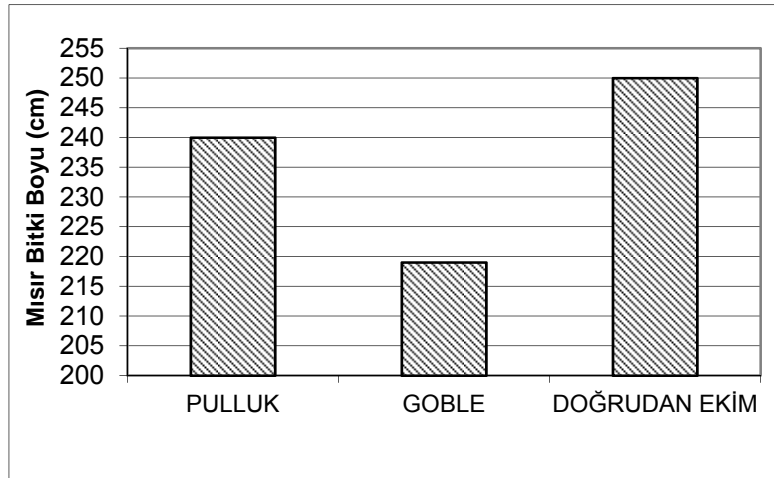
toprak hacim ağırlığına etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Geleneksel toprak işlemede yapılan ölçümlerde ekimden önce ölçülen hacim ağırlığı değeri $1,23 \text{ g cm}^{-3}$ ile en küçük değeri almış, diğer yöntemlerde hacim ağırlığı değerleri daha yüksek bulunmuştur (Şekil 3). Bilindiği gibi, hacim ağırlığının $1,60 \text{ g cm}^{-3}$ ve daha yüksek değerlerinde suyun toprakta depolanmasını ve kök penetrasyonunu büyük ölçüde engellenmektedir.

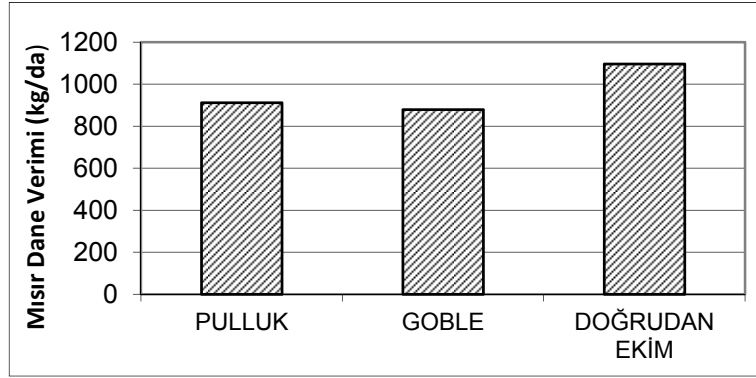
Toprak işleme yöntemlerinin mısır bitki boyuna etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En düşük ortalama bitki boyu azaltılmış toprak işleme yönteminde 219 cm olarak bulunurken, en yüksek ortalama bitki boyu 250 cm ile doğrudan ekim parsellerinde ölçülmüştür (Şekil 4).



Şekil 3. Toprak İşleme Yöntemlerinin Bitki Gelişme Parametreleri ve Ürün Verimine Etkileri



Şekil 4. Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Mısır Bitki Boyuna Etkisi



Şekil 5. Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Mısırdaki Tane Verimine Etkisi

Toprak işleme ve ekim yöntemlerinin mısır dane verimine etkilerinin belirlenmesi için yapılan varyans analizi sonunda, farklı yöntemlerin mısır dane verimine etkilerinin istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur. Toprak işleme yöntemlerinin mısır verimine etkisi incelendiğinde geleneksel toprak işleme yöntemi ile azaltılmış toprak işleme yöntemleri istatistiksel olarak aynı grupta yer alırken, doğrudan ekim yönteminde en yüksek verim elde edilmiştir. Mısır dane verimleri sırasıyla geleneksel yöntemde 912 kg da^{-1} , azaltılmış toprak işlemede 879 kg da^{-1} ve doğrudan ekim yönteminde 1096 kg da^{-1} olarak bulunmuştur (Şekil 5).

SONUÇ

Koruyucu toprak işleme yöntemi içinde yer alan azaltılmış toprak işleme ve doğrudan ekim, geleneksel toprak işleme yöntemine alternatif olarak kullanılan bir yöntemdir. Toprağın daha az işlenmesi ile erozyon kontrolü, zaman ve yakıttan tasarrufun amaçlandığı bu uygulama, gerek alternatif aletlerin pahalı olması, gerekse bu konuda yapılan çalışmaların uygulamaya yeterli düzeyde aktarılamaması nedeniyle henüz ülkemizde istenilen düzeyde kullanım alanı bulamamıştır. Son yıllarda çevresel duyarlılığın artması ve küresel rekabet ortamında gereksiz masrafların ortadan kaldırılarak üretim maliyetinin minimize edilmesi düşüncesinden hareketle, ülkemizde de yaygın olarak kullanılması gerekli olan koruyucu toprak işleme ve doğrudan ekimin farklı bölgelerde ve farklı bitkilerde uygulanabilirliğinin belirlenmesi gerekmektedir. Koruyucu toprak işleme ve doğrudan ekim felsefesi içinde örtü bitkisi kullanımında son yıllarda bazı ülkelerde yaygınlaşmaktadır. Koruyucu toprak işleme yöntemlerinin başarılı olabilmesi ve yabancı ot kontrolünün sağlanabilmesi amacıyla son yıllarda örtü bitkilerinden yararlanmak fikri artarak kullanım alanı bulmaya başlamıştır.

Koruyucu toprak işleme yöntemlerinin örtü bitkisi ile kullanılabilirliğinin araştırıldığı bu çalışma iki aşamalı olarak yürütülmüştür. Araştırmanın birinci aşamasında ön bitki olarak yetiştirilen yulafın ezilerek öldürülmesi amacı ile silindirik ezici geliştirilmiş ve geliştirilen ezicinin işletme değerleri ve çalışma etkinliği belirlenmiştir. Daha sonra araştırmanın ikinci aşamasına geçilmiş ve bu aşamada, örtü bitkisi olarak ekilmiş yulaf (*Avena sativa* L.) üzerine ana ürün mısır (*Zea Mays* L. ssp.) üretiminde geleneksel toprak işleme, azaltılmış toprak işleme (Goble diskaro) ve doğrudan ekim yöntemlerinin toprağa, bitki gelişimine ve ürün verimine etkileri araştırılmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre; Toprak işleme sistemlerinin toprağın hacim ağırlığına ve toprağın penetrasyon direncine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunurken toprağın nemine, etkileri önemsiz çıkmıştır. Doğrudan ekim parsellerinde ölçülen toprak penetrasyon direnci özellikle 0-20 cm toprak derinliklerinde azaltılmış ve geleneksel toprak işleme sistemlerine göre daha yüksek değerlere çıkmaktadır. Geleneksel toprak işlemede yapılan ölçümlerde ekimden önce ölçülen hacim ağırlığı değeri $1,23 \text{ g cm}^{-3}$ ile en küçük değeri almış, diğer sistemlerde hacim ağırlığı değerleri daha yüksek bulunmuştur.

Toprak işleme sistemlerinin mısır bitki boyuna ve ürün verimine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Mısır bitki boyunun en düşük değeri azaltılmış toprak işleme yönteminde 219 cm olarak bulunurken, en yüksek değeri 250 cm ile doğrudan ekim parsellerinde ölçülmüştür. Ürün verimi yönünden geleneksel yöntem ile azaltılmış toprak işleme yöntemi aynı istatistiksel grupta yer almıştır. Doğrudan ekim yönteminde diğer yöntemlere göre daha yüksek ürün verimi elde edilmiştir. Mısır dane verimleri sırasıyla geleneksel yöntemde 912 kg da^{-1} , azaltılmış toprak işleme yönteminde 879 kg da^{-1} ve doğrudan ekim yönteminde 1096 kg da^{-1} olarak bulunmuştur.

Doğrudan ekim yönteminde genel sorun olan yabancı otun örtü bitkisiyle elimine edilmeye çalışıldığı bu araştırmada, en yüksek verim doğrudan ekim parsellerinde bulunmuştur. Örtü bitkisinin gerek allelopatik etki, gerekse güneş ışığına gölgeleme etkisi yapması nedeniyle yabancı ot sorununun büyük ölçüde ortadan kalktığı gözlenmiştir. Çevreci yaklaşımla, aşırı herbisit kullanımı yerine uygulanabilecek olan örtü bitkisi, aynı zamanda toprağın fiziksel özelliklerini de iyileştirmektedir. Bu çalışmadaki uygulamalardan birisi olan azaltılmış

toprak işleme yönteminde ürün verimi, sayısal değer olarak geleneksel yöntemden biraz düşük bulunmasına karşın, azaltılmış toprak işleme yönteminin daha önceki çalışmalardan bilinen yakıt ve zaman tasarrufu yönünden üstünlüğü nedeniyle kullanılması önerilmektedir (Aykas ve Ark.2006).

Koruyucu toprak işleme yönteminde örtü bitkisi kullanımının araştırıldığı bu çalışmada mısır için başarılı bulunan uygulamanın sürdürülebilir tarım için diğer ürünlerde de araştırılması uygun olacaktır.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Aykas.E., H.Yalçın., İ.Önal., Ü.Evcim 2006. İkinci Ürün Pamuk Üretiminde Doğrudan Ekim Uygulama Olanakları. Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu(TÜBİTAK)
- Khalifani.A.H. 2012. Örtü Bitkilerinin Mekanik Yol İle Öldürülmesi Amacıyla Silindirik Ezici Geliştirilmesi Yüksek Lisans Tezi Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü 2012. (Tez Danışmanı Prof.Dr.Erdem Aykas)
- Kornecki, T.S. Price, A.J. Raper, R.L. and Bergtold. J.S., 2009, Effectiveness of different herbicide applicators mounted on a roller/crimper for accelerated rye cover crop termination. Applied Engineer Agricultur. 25(6): 819-826.
- Munsuz,N, 1985, Toprak Mekaniği ve Teknolojisi, A.Ü.Ziraat Fakültesi yayınları NO:922, S:46-52, Ankara
- Özeker, E. Ulutürk, M., 2006, Organik Tarımda Örtü Bitkisi Kullanımı. E.Ü.Ziraat Fakültesi Dergisi. 2006 43(2): 153-164 ISSN 1018-8851
- Saatçi, F., 1975, Toprak İlmi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:214 İzmir
- Sainju, U.M. and Singh, B.P., 1997, Winter Cover Crops For Sustainable Agricultural Systems: Influence On Soil Properties, Water Quality And Crop Yields. Hort. Science, 32, 21-28.