

Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Yabancı Ot Kontrolüne Etkisi

Ahmet ÇELİK, Sefa ALTIKAT

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, 25240 Erzurum
ahcelik@atauni.edu.tr

Özet: Toprak işleme, yabancı ot tohumlarının toprak içerisindeki dağılımına ve çimlenme yeteneğine etkili olan önemli tarımsal işlemlerden biridir. Farklı toprak işleme alet ve makinalarının değişik yöntemlerle kullanılması toprak özellikleri ile birlikte yabancı ot yoğunluğunu da etkilemektedir. Bu araştırmada mısır, ayçiçeği, mercimek ve buğday üretiminde farklı toprak işleme yöntemleri ile mercimek ve buğdayda farklı sıra üzeri sıkıştırma düzeylerinin yabancı ot üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Toprak işleme yöntemleri olarak; geleneksel, azaltılmış ve koruyucu toprak işleme yöntemlerine yer verilmiştir. Geleneksel yöntemde; kulaklı pulluk + diskli tırmık + sürgü kombinasyonu, azaltılmış yöntemde; yatay ve dikey rotorlu toprak frezeleri ve koruyucu yöntemde şeritsel işleme esas alınmıştır. Şeritsel işleme için kullanılan makinanın ayar özellikleri de dikkate alınarak şerit genişlikleri; 37.5, 30 ve 22.5 cm seçilmiştir. Traktör ilerleme hızı geleneksel ve koruyucu toprak işlemede 5.4 km/h, azaltılmış toprak işleme yönteminde mercimek için 5.4 km/h, buğdayda ise kullanılan yatay rotorlu toprak frezesi ile farklı toprak parçalama etkileri meydana getirmek için 1.8, 2.7, 3.6 ve 4.5 km/h olarak seçilmiştir. Ekim makinası arkasına monte edilen baskı tekerleri ve üzerine konulan ek ağırlıklarla buğdayda sıra üzeri sırasıyla 0, 15, 30, 45 ve 60 kPa, kırmızı mercimekte ise 0, 30 ve 60 kPa düzeylerinde sıkıştırılmıştır. Araştırma sonucunda, yabancı ot yoğunluğunun toprak işleme yöntemlerinden önemli düzeyde etkilendiği belirlenmiştir. Geleneksel toprak işlemede ortaya çıkan yabancı ot, koruyucu toprak işlemeye göre %50 daha az olmuştur. Koruyucu toprak işleminin farklı şerit genişlikleri arasında yabancı ot kontrolü açısından istatistiksel olarak önemli bir farklılık gözlenmemiştir. Ancak, şerit genişliği arttıkça yabancı ot miktarında artma meydana gelmiştir. Traktör ilerleme hızı artışına bağlı olarak yabancı ot miktarında artma, sıra üzerine uygulanan sıkıştırma düzeylerinin artışına bağlı olarak da azalma gözlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Yabancı ot kontrolü, geleneksel işleme, azaltılmış işleme, koruyucu işleme, şeritsel işleme

The Effects of Different Soil Tillage Methods on Weed Control

Abstract: Soil tillage is one of most important agricultural practices that affecting weed seeds distribution in the tilled layer and their emergence capability. Using different soil tillage equipments in different tillage systems has impact on soil properties and weed distribution. The objective of this study was to determine the effects of different soil tillage systems in maize, sunflower, red lentil and spring wheat production and different row compaction levels in red lentil and wheat on weed control. Soil tillage systems were; conventional tillage, reduced tillage and conservational tillage. In conventional tillage; moldboard plow + disk harrow + leveler, in reduced tillage; vertical and horizontal axis rotary tillers and in conservational tillage a strip tiller was used. The width of strips was selected as 37.5, 30 and 22.5 cm by considering specification of the strip tiller. Tractor forward speed was 5.4 km/h for conventional, conservational tillage and reduced tillage applied to red lentil. For reduced tillage applied to wheat experiment, different tractor forward speeds were selected (1.8, 2.7, 3.6 and 4.5 km/h) to determine the effects of rotary tiller on soil fragmentation therefore on weed control. Different compaction levels applied to wheat rows (0, 15, 30, 45 and 60 kPa) and to red lentil rows (0, 30, 60 kPa) by a seeder designed for this aim. Results indicated that, weed density was affected from soil tillage systems. Weed density in conventional tillage was 50 % higher than conservational tillage. There was no difference between strips with of conservational tillage on weed control. However, weed density was increased as strip width increased. Weed density increased as tractor forward speed increased and row compaction level decreased.

Key words: Weed control, conventional tillage, reduced tillage, conservational tillage, strip tillage

GİRİŞ

Yabancı ot kontrolü, tarımsal üretime ve çevreye olan olumlu katkısı nedeniyle diğer tarımsal işlemler arasında önemli bir yer tutmaktadır. Toprak işleme, yabancı ot tohumlarının çimlenme ve gelişimi üzerinde meydana getirdiği büyük etki nedeniyle, yabancı ot kontrolünde en önemli uygulamalardan biri olarak ön plana çıkmaktadır. Son yıllarda dünya genelinde artan çevre bilinci ve ilaç kullanımına yönelik hassasiyetler toprak işlemenin yabancı ot kontrolündeki önemini daha da arttırmaktadır (Buhler *et al.*, 2000). Toprak işleme ile, farklı türdeki yabancı otların çıkışı ve gelişimi üzerinde etkili olan toprak fiziksel özellikleri değişmektedir (Johnson and Lowery, 1985; Hill, 1990). Farklı toprak işleme alet ve makinaları ile bu alet ve makinaların periyodik olarak, değişik şekillerde kullanılması sonucu ortaya çıkan toprak işleme yöntemlerinin yabancı ot kontrolüne etkisi de farklı olmaktadır. Bu nedenle, toprak işleme yönteminin değişmesi yalnız kültür bitkisi gelişimine değil, aynı zamanda yabancı ot gelişimine de etki etmektedir.

Toprak işleme, yabancı ot tohumlarının toprak içerisindeki dağılımına, yoğunluğuna ve çimlenme yeteneklerine etkili olan önemli tarımsal işlemlerden biridir (Lutman *et al.*, 2002; Cardina *et al.*, 2002). Cousens and Moss (1990) ve Yenish *et al.*, (1992), toprak işleme uygulamalarının tarla yüzeyindeki yabancı ot tohumu dağılımını önemli düzeyde etkilediğini, anıza direkt ekim ve yüzlek sürümün toprağın üst yüzeyinde kalan yabancı ot tohumlarını artırdığını savunmaktadırlar. Yenish *et al.*, (1992), toprağın devrilerle işlenmesi ile yabancı ot tohumlarının toprak içerisinde işleme derinliğine dağıldığını, bu amaçla kullanılan pulluğun yabancı ot tohumlarının çimlenmesini ya azalttığını ya da tamamen durdurduğunu savunmaktadırlar. Roger – Estrade *et al.* (2001), pulluk ile toprak işlemede yabancı ot tohumlarının işleme derinliğindeki yatay ve dikey dağılımının etkilediğini belirtmektedir.

Toprağı devirmeden işleyen toprak işleme aletleri ile toprak yüzeyinde çok sayıda yabancı ot tohumu kalmakta, bu da yabancı otların çimlenme gücünü artırmaktadır. Tohumların toprağa gömülme derinlikleri çimlenme (Grundy *et al.*, 2003) ve yaşam sürelerini (Reuss *et al.*, 2001) önemli düzeyde etkilediğinden dolayı çok yıllık yabancı ot tohumları

daha uygun bir gelişme ortamı bulmaktadır. (Cardina *et al.*, 2002).

Toprak işleme yöntemlerinin yabancı ot tohumları üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla çok sayıda araştırma yapılmıştır (Clements *et al.*, 1996; Unger *et al.*, 1999; Vanasse and Leroux, 2000; Barberi and Lo Cascio, 2001; Cardina *et al.*, 2002). Bu araştırmalardan elde edilen sonuçlar, toprak işlemede kullanılan farklı alet ve makinaların yabancı ot tohumlarının toprak içerisindeki dağılımını etkilediğini göstermektedir. Toprağın devrilmeden işlenmesinin toprak üzerindeki yabancı ot miktarını artırdığı savunulsa da, toprak tipi (Cardina *et al.*, 1991; Vanasse and Leroux, 2000; Lutman *et al.*, 2002; Reuss *et al.*, 2001), yabancı otun genetiği ve tohum büyüklüğü (Reuss *et al.*, 2001; Grundy *et al.*, 2003), ürün rotasyonu (Dorado *et al.*, 1999; Cardina *et al.*, 2002) ve iklim (Carter and Ivany, 2006) buna etkili olan diğer faktörler arasında yer almaktadır.

Carter *et al.*, 2002, yürüttükleri 6 yıllık bir tarla denemesinde, geleneksel toprak işlemenin yabancı ot kontrolünde anıza direkt ekime göre çok daha etkili olduğunu belirlemişlerdir. Benzer bir araştırma yapan Carter and Ivany, 2006, yabancı ot çeşidi ve yoğunluğunu, kulaklı pulluk ile 20 cm derinliğinde işlenen parsellerde, yüzlek sürüm ve anıza direkt ekim yapılan parsellere göre daha az bulmuşlardır.

Bazı araştırmalarda, yabancı ot kontrolü için tarla yüzeyindeki anızın; mısır, (Johnson *et al.*, 1993, White and Worsham, 1990, Yenish *et al.*, 1996) pamuk, (White and Worsham, 1990) ve soya fasulyesinin (Liebl *et al.*, 1992) üretiminde etkili bir şekilde kullanıldığı belirlenmiştir. Anızlı tarla koşullarında farklı toprak işleme sistemlerinin yabancı ot kontrolüne olan etkilerini belirlemek amacıyla soya fasulyesi – mısır rotasyonu üzerinde iki yıllık bir tarla denemesi yürütülmüştür. Denemede, geleneksel toprak işleme, minimum toprak işleme ve anıza direkt ekim sistemlerinden yararlanılmıştır. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, tarla yüzeyindeki anızın yabancı ot miktarını önlemede önemli bir katkıya sahip olduğu gözlenmiştir. Ancak, yabancı ot miktarı anıza direkt ekimin yapıldığı parsellerde diğerlerine göre daha fazla bulunmuştur. Çalışmada, yabancı ot tohumu ağırlığı toprak işleme sistemlerinden etkilenmemiştir (Samarajeewa *et al.*, 2006).

Bu araştırmanın amacı, mısır, ayçiçeği, mercimek ve buğdayda farklı toprak işleme yöntemleri ile mercimek ve buğdayda farklı tohum sıra üzeri sıkıştırma düzeylerinin yabancı ot kontrolüne olan etkilerini belirlemektir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Araştırma ve Yayım Merkezi Müdürlüğü'ne ait deneme alanında, 2005 ve 2006 yıllarında yürütülmüştür. Farklı toprak işleme ve ekim uygulamaları esas alınarak kurulan 4 farklı denemede; mısır, ayçiçeği, mercimek ve yazlık buğday bitkilerinin ekimi öngörülmüştür. Tohumluk olarak mısır için Szegedi TC 513 silajlık mısır çeşidi, ayçiçeği için Serina yağlık hibrit çeşidi, mercimek için Seyhan 99 kırmızı mercimek çeşidi ve buğday için kırık yazlık buğday çeşitleri sırasıyla; 5, 2, 10 ve 12 kg/da normlarında ekilmiştir. Buğday ve mercimek nisan ayının son haftasında, mısır ve ayçiçeği ise mayıs ayının ikinci haftasında ekilmiştir. İki yıl olarak planlanan denemelerin ilk yılında buğday ve mısır, ikinci yılında ise ayçiçeği ve mercimek bitkileri dikkate alınmıştır. Deneme alanları topraklarının işlenmeden önce 0-15 cm derinliğindeki önemli bazı fiziksel özellikleri Çizelge 1' de verilmiştir.

Araştırmada toprak işleme yöntemleri olarak; geleneksel, azaltılmış ve koruyucu toprak işleme yöntemlerine yer verilmiştir. Geleneksel toprak işleme; kulaklı pulluk + diskli tırmık + sürgü (PDS) kombinasyonu, azaltılmış toprak işleme; yatay rotorlu freze (YRF) ve dikey rotorlu freze (DRF) ve koruyucu toprak işleme ise şeritsel işleme esas alınmıştır. Üç farklı şerit genişliğinin; 37,5 cm (ŞG1), 30 cm (ŞG2) ve 22,5 cm (ŞG3), öngörüldüğü şeritsel toprak işleme için bu amaca uyarlanan bir frezeli ara çapa makinasından yararlanılmıştır. Toprak işleme

anındaki iş derinliği, kulaklı pulluk için 20 cm, diskli tırmık için 10 cm, dikey ve yatay rotorlu frezelerde 12 cm ve frezeli ara çapa makinasında 10 cm olarak dikkate alınmıştır. Traktör ilerleme hızı kulaklı pulluk, diskli tırmık, sürgü, dikey rotorlu freze ve frezeli ara çapa makinası için 5.4 km/h, yatay rotorlu freze için ise buğday denemesinde farklı toprak parçalama etkileri ortaya çıkarmak için 1.8, 2.7, 3.6 ve 4.5 km/h ile sınırlandırılmıştır. Deneme traktörü ile istenilen ilerleme hızlarını elde etmek için DJCMS 100 çok amaçlı monitör ve DJRVS II hız radarından yararlanılmıştır (Bastaban, 1994).

Buğday ve mercimekte ekim anında sıra üzerini sıkıştırmanın yabancı ot kontrolüne olan etkilerini belirlemek için bu amaca uygun olarak tasarlanmış, 11 sıralı bir kombine hububat ekim makinasından yararlanılmıştır. Ekim makinası arkasına monte edilen baskı tekerleri ve üzerine konulan ek ağırlıklarla buğdayda sıra üzeri sırasıyla 0, 15, 30, 45 ve 60 kPa, kırmızı mercimekte ise 0, 30 ve 60 kPa düzeylerinde sıkıştırılmıştır. Mısır ve ayçiçeği ekiminde 4 sıralı bir pnömatik ekim makinasından yararlanılmıştır. Makinanın ayarlanabilir baskı tekerlekleri yardımıyla sabit bir baskı değerinde ekim yapılmıştır. Deneme faktörleri ve bu faktörlere ait seviyeler Çizelge 2' de verilmiştir.

Toprak işleme yöntemlerinin toprak parçalanmasına olan etkilerini belirlemek amacıyla toprak işlemeden hemen sonra her parselden 0-10 cm derinlikten toprak örnekleri alınmıştır. Alınan toprak örnekleri 2 ay boyunca laboratuvar koşullarında kurumaya bırakıldıktan sonra elek analizine tabi tutulmuştur. Elek analizinde, tohum yatağı için optimum parçacık büyüklüğü olarak dikkate alınan 1-8 mm çap grubu ile bu çap grubundan daha büyük (>8 mm) ve daha küçük (<1 mm) parçacık çapları dikkate alınmıştır (Çelik ve Altikat 2006, Adam ve Erbach 1992).

Çizelge 1. Toprak işlemeden önce deneme alanı topraklarının önemli bazı özellikleri

Özellikler	Mısır	Ayçiçeği	Mercimek	Buğday
Tekstür sınıfı	Kumlu tın	Kumlu tın	Kumlu tın	Tın
Porozite, (%)	59.23	59.83	56.42	60.06
Hacim ağırlığı, (g/cm ³)	1.08	1.06	1.16	1.06
Nem içeriği, (%)	16.16	17.54	17.06	17.66
Penetrasyon direnci, (MPa)	1.2	1.2	1.2	1
Organik madde miktarı, (%)	1.4	1.4	1.4	2.19

Çizelge 2. Denemede kullanılan faktörler ve düzeyleri

Toprak işleme yöntemleri	Kullanılan alet ve makinalar	Sembol	Mısır	Ayçiçeği	Mercimek	Buğday
Geleneksel toprak işleme	Kulaklı pulluk + diskli tırmık + sürgü	PDS	X	X	X	--
Azaltılmış toprak işleme	Dikey rotorlu toprak frezesi	DRF	--	--	X	--
	Yatay rotorlu toprak frezesi	YRF	--	--	X	X
Koruyucu toprak işleme	Frezeli ara çapa mak. (37.5 cm)	ŞG1	X	X	--	--
	Frezeli ara çapa mak. (30 cm)	ŞG2	X	X	--	--
(Şeritsel işleme)	Frezeli ara çapa mak. (22.5 cm)	ŞG3	X	X	--	--
Traktör ilerleme hızı, km/h						
	1.8	V1	--	--	--	X
	2.7	V2	--	--	--	X
	3.6	V3	--	--	--	X
	4.5	V4	--	--	--	X
	5.4	V5	X	X	X	--
Tohum sıra üzeri sıkıştırma düzeyleri, kPa						
	0	S0	--	--	X	X
	15	S1	--	--	--	X
	30	S2	--	--	X	X
	45	S3	--	--	--	X
	60	S4	--	--	X	X
Kullanılan ekim makinası tipi			Pnömatik ekim makinası (4 sıralı)		Kombine hububat ekim makinası (11 sıralı)	

Toprak hacim ağırlığının belirlenmesinde silindir yönteminden (Demiralay, 1993), toprak nem içeriğinin belirlenmesinde ise Spectrum Field Scout TDR 300 tipi toprak nemi ölçme cihazından yararlanılmıştır (Çelik ve Altıkat, 2006). Penetrasyon direncini belirlemek için, koni uç açısı 60° olan Eijkelkamp marka bir toprak penetrometresinden yararlanılmıştır. Penetrometre ile 0-20 cm derinlikten 5'er cm aralıklarla ölçümler yapılmıştır.

Yabancı ot miktarını belirlemek amacıyla, mercimek denemesinde ekimden 6 hafta, mısır ve ayçiçeği denemelerinde ise ekimden 4 hafta sonra ilk örnekler alınmıştır. Daha sonra ikişer hafta arayla iki kez daha örnek alınmasına devam edilmiştir. Buğday denemesinde ise ekimden 10 hafta sonra bir kez örnek alınarak yabancı ot yoğunluğu belirlenmeye çalışılmıştır. Ölçüm başlangıcı ve aralıklarının belirlenmesinde yabancı ot çıkışı ve gelişim durumu esas alınmıştır. Yabancı ot örneklerinin alımında 1 m²'lik ahşap bir çerçeveden yararlanılmıştır. Her parsel rast gele yerleştirilen çerçeve içindeki yabancı otlar yolunarak toplanmıştır. Laboratuvarında 60 °C sıcaklıktaki etüve konulan ve 24 saat boyunca kurumaya bırakılan otlar daha sonra hassas terazi ile

tartılmış ve g/m² olarak elde edilen veriler analize tabi tutulmuştur (Blaise, 2006).

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Toprak Fiziksel Özellikleri

Toprak işlemeden sonra, kullanılan alet ve makinaların ve traktör ilerleme hızlarının toprağın parçalanmasına olan etkilerini belirlemek için uygulanan analizlerden elde edilen ortalama değerlerin dağılımı Şekil 1'de verilmiştir. Şekilde, mısır ve ayçiçeği denemelerinde şerit genişliklerinin toprağın parçalanmasına olan etkisi önemsiz bulunurken, geleneksel toprak işleminin uygulandığı parsellerde toprağın şeritsel işlemeye göre daha az parçalandığı görülmektedir. Mercimek denemesinde yatay ve dikey rotorlu toprak frezeleri ile işlenen parsellerde toprağın parçalanma miktarı arasında önemli bir fark gözlenmezken, geleneksel toprak işleminin uygulandığı parsellerde toprak daha az parçalanmıştır. Geleneksel toprak işlemede küçük çaplı toprak parçacıklarının oranı daha az, büyük çaplı parçacıkların oranı ise daha fazla olduğu gözlenmiştir. Buğday denemesinde, traktör ilerleme hızı artışına bağlı olarak toprağın parçalanma miktarında azalma meydana

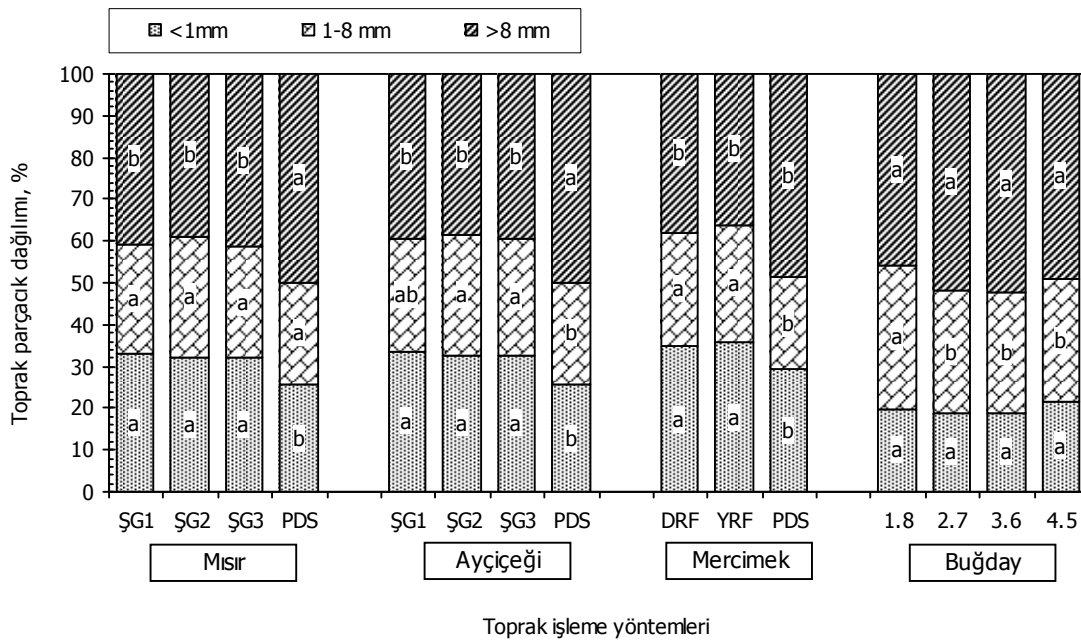
gelmiştir. Beklendiği gibi, 1.8 km/h ilerleme hızı ile işlenen parsellerde küçük çaplı parçacıkların oranı daha fazla bulunurken, 4.5 km/h hızla işlenen parsellerde büyük çaplı toprak parçacıklarının oranı daha fazla bulunmuştur (Şekil 1).

Mısır, ayçiçeği ve buğday denemelerinde toprak işlemeden hemen sonra, mercimek denemesinde ise ekim ile birlikte uygulanan sıra üzeri sıkıştırma işleminden sonra 0-10 cm derinlikten alınan toprak hacim ağırlığı değerleri analiz için değerlendirmeye alınmıştır (Çizelge 3). Elde edilen sonuçlarda, denemelerin tümünde üzerinde durulan faktörlerin hiç birinin toprak hacim ağırlığı üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı ortaya çıkmıştır.

Toprak nem içeriği ölçümleri, tüm denemelerde çimlenme periyodu boyunca yapılmıştır. Ancak, yabancı ot kontrolü için yapılan ilk ölçümdeki toprak nem içeriği değerleri değerlendirmeye alınmıştır (Çizelge 4). Geleneksel yöntem ile işlenen parsellerin toprak nem içeriği, azaltılmış ve koruyucu toprak işleme yöntemlerine göre oldukça düşük bulunmuştur.

Geleneksel toprak işlemede yer alan kulaklı pulluğun toprağı şeritler halinde keserek devirmesi, toprak nem kaybını hızlandırmıştır. Mercimek ve buğday denemelerinde sıra üzerine uygulanan sıkıştırma düzeyinin artışına bağlı olarak, toprağın nem tutma ve koruma özelliğinin de iyileştiği gözlenmiştir.

Denemelerde ekim yapıldıktan hemen sonra penetrasyon direnci ölçümleri yapılmış, 0-10 cm derinlikten elde edilen verilere varyans analizi uygulanmıştır. Analiz sonucunda, toprak işleme yöntemlerinin penetrasyon direncine etkisi önemsiz bulunurken, mercimek ve buğday denemelerinde ekim ile birlikte sıra üzerine uygulanan sıkıştırma düzeylerinin penetrasyon direnci üzerindeki etkisi önemli bulunmuştur. Sıra üzerine sıkıştırma miktarının artışına bağlı olarak toprak penetrasyon direncinde de artış gözlenmiştir (Çizelge 5). Her iki denemede de maksimum penetrasyon direnci en büyük sıkıştırmanın uygulandığı parsellerde elde edilirken, minimum değer sıkıştırmanın uygulanmadığı parsellerde ortaya çıkmıştır.



Şekil 1. Toprak işleme yöntemlerinin toprak parçalanmasının etkisi (P<0.01)

Çizelge 3. Deneme alanı topraklarının hacim ağırlığı, g/cm³

Mısır		Ayçiçeği		Mercimek			Buğday		
Toprak işleme yöntemleri		Toprak işleme yöntemleri		Toprak işleme yöntemleri		Sıra üzeri sıkıştırma		Traktör ilerleme hızı	
ŞG1	1,01 a*	ŞG1	1,08 a	DRF	1,02 a	S0	1,03 a	V1	1,24 a
ŞG2	1,11 a	ŞG2	1,16 a	YRF	1,02 a	S1	1,02 a	V2	1,22 a
ŞG3	1,09 a	ŞG3	1,13 a	PDS	1,00 a	S2	1,01 a	V3	1,20 a
PDS	1,16 a	PDS	1,14 a					V4	1,21 a
	P>0.05		P>0.05		P>0.05		P>0.05		P>0.05

* Aynı harfi taşıyan ortalamalar istatistiksel olarak farklı değildir.

Çizelge 4. Deneme alanı topraklarının nem içeriği, % k.a

Mısır		Ayçiçeği		Mercimek			Buğday				
Toprak işleme yöntemleri		Toprak işleme yöntemleri		Toprak işleme yöntemleri		Tohum üzeri sıkıştırma		Traktör ilerleme hızı			
ŞG1	24.63 a*	ŞG1	22.06 a	DRF	21.37 a	S0	17.16 b	S0	5,97 c	V1	6,15 a
ŞG2	23.20 a	ŞG2	21.63 a	YRF	21.35 a	S1	18.08 ab	S1	5,95 c	V2	6,48 a
ŞG3	22.83 a	ŞG3	21.15 a	PDS	11.46 b	S2	18.92 a	S2	6,19 bc	V3	6,54 a
PDS	8.83 b	PDS	11.16 b					S3	6,89 ab	V4	6,47 a
	P<0.01		P<0.01		P<0.01		P<0.01	S4	7,05 a		
									P<0.01		P>0.05

* Aynı harfi taşıyan ortalamalar istatistiksel olarak farklı değildir.

Çizelge 5. Deneme alanı topraklarının penetrasyon direnci, kPa

Mısır		Ayçiçeği		Mercimek			Buğday				
Toprak işleme yöntemleri		Toprak işleme yöntemleri		Toprak işleme yöntemleri		Sıra üzeri sıkıştırma		Traktör ilerleme hızı			
ŞG1	0,98 a	ŞG1	0,94 a	DRF	0,28 a	S0	0,19 c	S0	0,19 b	V1	0,18 a
ŞG2	1,10 a	ŞG2	0,97 a	YRF	0,29 a	S1	0,25 b	S1	0,20 b	V2	0,24 a
ŞG3	1,06 a	ŞG3	1,01 a	PDS	0,25 a	S2	0,38 a	S2	0,20 b	V3	0,23 a
PDS	1,01 a	PDS	0,98 a					S3	0,24 ab	V4	0,24 a
	P>0.05		P>0.05		P>0.05		P<0.01	S4	0,29 a		
									P<0.01		P>0.05

* Aynı harfi taşıyan ortalamalar istatistiksel olarak farklı değildir.

Yabancı Ot Yoğunluğu

Araştırmada buğday denemesinde bir, mercimek, mısır ve ayçiçeği denemelerinde ise üç farklı dönemde 1 m²lik alanlardan toplanan yabancı otlar kurutulmuş ve dijital bir terazide tartılmıştır. Daha sonra g/m² olarak elde edilen verilere varyans analizi ve çoklu karşılaştırma testleri uygulanmıştır (Çizelge 6).

Çizelge 6 incelendiğinde, mısır ve ayçiçeği denemelerinde geleneksel toprak işlemenin azaltılmış toprak işleme sistemine göre yabancı ot kontrolü bakımından daha etkin olduğu görülmektedir.

Geleneksel toprak işlemede ortaya çıkan yabancı otlar, koruyucu toprak işlemede çıkanların % 50' si oranında kalmıştır. Hem mısır, hem de ayçiçeği denemelerinde koruyucu toprak işlemenin farklı şerit genişlikleri arasında yabancı ot kontrolü açısından istatistiksel olarak önemli bir fark gözlenmemiştir. Mısır denemesinde şerit genişliği arttıkça yabancı ot yoğunluğunda artış ortaya çıkmıştır. Dar şeritler ile şeritler arasında bitki artıkları ile kaplı toprak yüzeyi yabancı ot çıkışı ve gelişimini azaltmıştır.

Çizelge 6. Yabancı ot ortalama değerleri, g/m²

Toprak işleme yöntemleri	Mısır			Ayçiçeği		
	1. Dönem	2. Dönem	3. Dönem	1. Dönem	2. Dönem	3. Dönem
ŞG1	81.8 a *	178.5 a	261.2 a	44.9 a	96.6 a	138.8 a
ŞG2	63.3 a	155.0 a	243.3 a	47.0 a	98.7 a	144.3 a
ŞG3	65.8 a	152.5 a	237.5 a	47.1 a	98.1 a	140.4 a
PDS	22.0 b	78.7 b	132.0 b	28.1 b	59.5 b	90.0 b
	P<0.01	P<0.01	P<0.01	P<0.01	P<0.01	P<0.01

Mercimek							
Toprak işleme yöntemleri			Sıra üzeri sıkıştırma düzeyleri				
	1. Dönem	2. Dönem	3. Dönem		1. Dönem	2. Dönem	3. Dönem
DRF	48.9 a	78.1 a	127.0 a	S0	44.0 a	75.7 a	118.3 a
YRF	50.4 a	85.2 a	135.5 a	S1	43.9 a	74.1 a	118.0 a
PDS	31.2 b	59.7 b	90.9 b	S2	42.6 a	73.0 a	116.9 a
	P<0.01	P<0.01	P<0.01		P>0.05	P>0.05	P>0.05

Buğday			
Traktör ilerleme hızı		Sıra üzeri sıkıştırma düzeyleri	
V1	134.0 b	S0	252.7 a
V2	171.2 ab	S1	219.5 ab
V3	225.4 a	S2	206.0 ab
V4	232.9 a	S3	148.2 b
		S4	127.8 b
	P<0.05		P<0.05

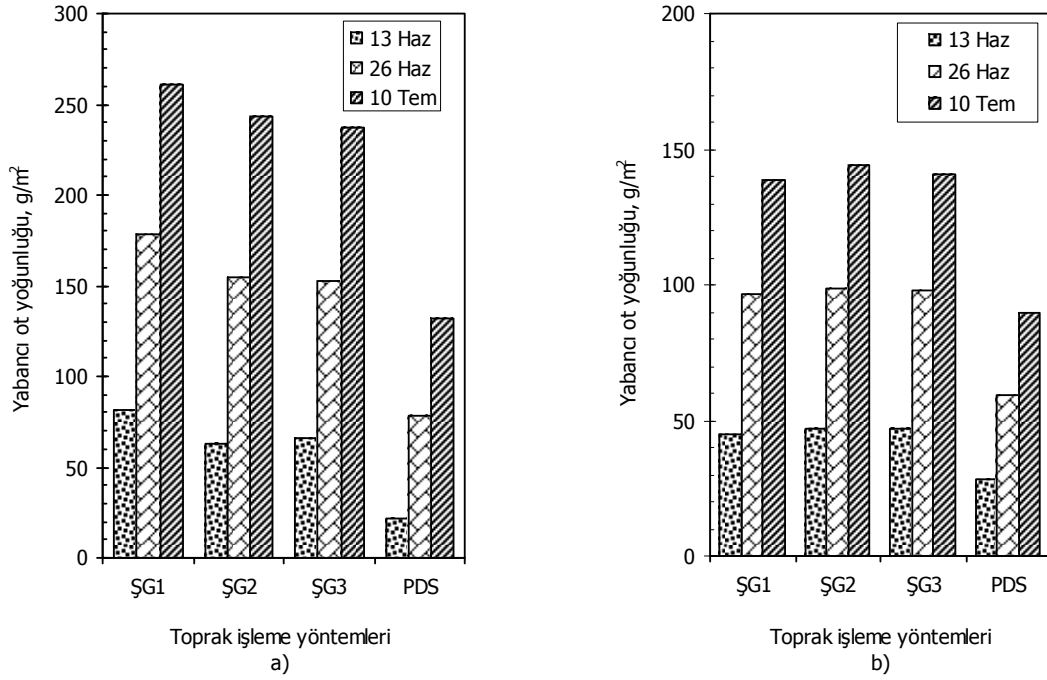
*: Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli değildir.

Ancak benzer durum ayçiçeği denemesinde ortaya çıkmamıştır. Ayçiçeği denemesinde yabancı ot çıkış miktarı mısır denemesine göre yaklaşık %50 oranında daha düşük değerlerde kalmıştır. Bu farklılığın, daha geniş olan ayçiçeği yapraklarının yabancı otları gölgelemesi ve her iki bitki için öngörülen sulama sayısı ve programının farklılığından kaynaklandığı ifade edilebilir. İkişer haftalık ölçüm dönemlerinde elde edilen yabancı ot miktarı bir önceki ölçüm dönemine göre %40-50 arasında değişen değerlerde artmıştır (Şekil 2).

Mercimek denemesinde sıra üzerine uygulanan sıkıştırmanın yabancı ot yoğunluğuna etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunurken, toprak işleme yöntemlerinin etkisi önemli bulunmuştur. Ekim ile birlikte uygulanan sıra üzeri sıkıştırmanın etkisi zamanla azalmış ve yabancı ot çıkışını engelleyecek kadar kalıcı olmamıştır. Mısır ve ayçiçeği denemelerinde olduğu gibi, mercimek denemesinde

de geleneksel toprak işlemenin uygulandığı parsellerde yabancı ot miktarı daha az bulunmuştur. Geleneksel yöntemle işlenen parsellerde ortaya çıkan yabancı otlar azaltılmış işlemeye göre %30 ile 40 arasında daha az meydana gelmiştir. Azaltılmış toprak işlemede kullanılan dikey ve yatay rotorlu frezelerin yabancı ota etkisi istatistiksel olarak benzer bulunmasına karşın, dikey rotorlu freze ile işlenen parsellerde elde edilen yabancı ot miktarının yatay rotorlu freze göre ölçüm dönemlerine göre değişmekle birlikte %3-8 arasında daha az olduğu ortaya çıkmıştır. Sıra üzeri sıkıştırma değeri artışı yabancı ot miktarında azalmaya neden olmuştur.

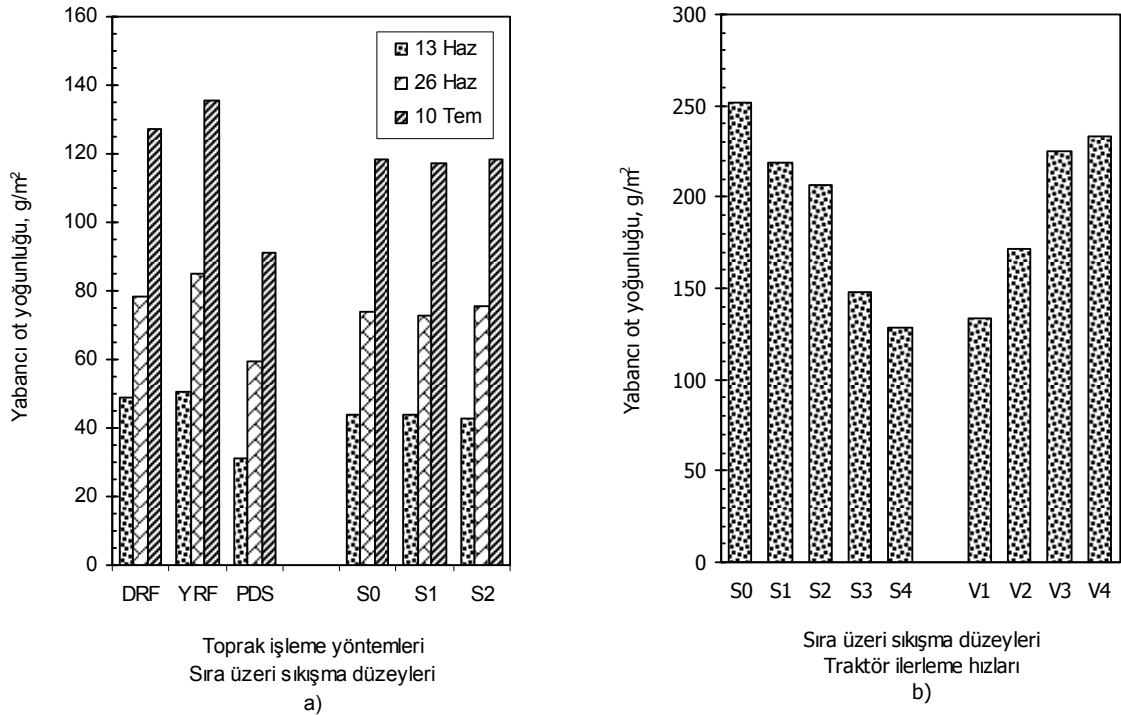
Buğday denemesinde hem traktör ilerleme hızı, hem de sıra üzeri sıkıştırma düzeylerinin yabancı ot çıkışı ve gelişimine olan etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Beklendiği gibi, traktör ilerleme hızı artışı ile toprak parçalanma miktarında azalma, buna paralel olarak yabancı ot miktarında artma meydana gelmiştir.



Şekil 2. Yabancı ot yoğunluğunun a) Mısırdaki, b) Ayçiçeğideki toprak işleme sistemlerine göre dağılımı

Tohum sıra üzerine uygulanan sıkıştırma yabancı ot tohumlarının gelişimini engellemiştir. En fazla yabancı ot, en yüksek traktör ilerleme hızı ve en düşük sıra üzeri sıkıştırmanın uygulandığı parsellerde elde

edilmiştir. Mercimek ve buğday denemelerinde toprak işleme yöntemleri, traktör ilerleme hızları ve sıra üzeri sıkıştırma düzeyleri ile yabancı ot yoğunluğu arasındaki ilişki Şekil 3' te verilmiştir.



Şekil 3. Yabancı ot yoğunluğunun, a) Mercimekte toprak işleme yöntemleri ve sıra üzeri sıkıştırma düzeylerine, b) Buğdayda traktör ilerleme hızı ve sıra üzeri sıkıştırma düzeylerine göre dağılımı

SONUÇ

Farklı bitkiler için öngörülen farklı toprak işleme yöntemleri, traktör ilerleme hızları ve sıra üzeri sıkıştırma düzeylerinin yabancı ot kontrolüne etkisinin araştırıldığı denemelerde özetle şu sonuçlar elde edilmiştir.

Geleneksel toprak işlemenin toprak parçalanmasına etkisi azaltılmış toprak işlemeye göre daha az bulunmuştur.

Tohum yatağı için 1-8 mm arasındaki optimum toprak parçacık büyüklüğü en fazla buğday denemesinde yatay rotorlu freze ile elde edilmiştir.

Toprak işleme yöntemleri ve traktör ilerleme hızlarının toprak hacim ağırlığı ve penetrasyon direnci üzerinde etkisi önemsiz, sıra üzeri sıkıştırma düzeylerinin penetrasyon direncine etkisi önemli bulunmuştur. Sıkıştırma düzeyi arttıkça penetrasyon direnci de artmıştır.

Geleneksel yöntemde toprak nem içeriği kaybı, koruyucu yöntemde göre yaklaşık %50 daha fazla bulunmuştur. Şerit genişliği ve sıra üzeri sıkıştırma düzeyi arttıkça toprak nem kaybı azalmıştır.

Yabancı ot yoğunluğu, toprak işleme yöntemlerinden önemli düzeyde etkilenmiştir. Geleneksel toprak işlemede ortaya çıkan yabancı ot koruyucu toprak işlemeye göre %50 oranında daha az olduğu gözlenmiştir.

Koruyucu toprak işlemenin farklı şerit genişlikleri arasında yabancı ot kontrolü açısından istatistiksel olarak önemli bir farklılık gözlenmemiştir. Ancak şerit genişliği arttıkça yabancı ot miktarında artma meydana gelmiştir.

Mısır denemesinde, dar şeritler dolayısıyla iki şerit arasında kalan ve bitki artıkları ile kaplı toprak yüzeyi yabancı ot çıkışı ve gelişimini azaltmıştır.

Ayçiçeği denemesinde yabancı ot çıkış miktarı, mısır denemesine göre yaklaşık %50 oranında daha düşük değerlerde kalmıştır. Bu farklılığın, daha geniş olan ayçiçeği yapraklarının yabancı otları gölgelemesi ve her iki bitki için öngörülen sulama sayısı ve programının farklılığından kaynaklandığı ifade edilebilir.

Traktör ilerleme hızı artışına bağlı olarak yabancı ot miktarında artma, uygulanan sıra üzeri sıkıştırma düzeylerinin artışına bağlı olarak ta azalma gözlenmiştir.

Sıra üzeri sıkıştırmanın yabancı ota etkisi buğday denemesinde önemli, mercimek denemesinde önemsiz bulunmasına karşın, her iki bitkide de sıra üzeri sıkıştırma düzeyi arttıkça yabancı ot miktarında azalma meydana gelmiştir.

Her ölçüm döneminde elde edilen yabancı ot miktarı bir sonraki döneme göre % 40-50 arasında değişen değerlerde daha az bulunmuştur.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Adam, K. M., Erbach, D.C., 1992. Secondary tillage toll effect on soil aggregation. *Transacions of the ASAE*, 35 (6), S:1771-1776.
- Barberi, P., Lo Cascio, B., 2001. Long term tillage and crop rotation effects on weed seed bank size and composition. *Weed Res.* 41, 325 – 340.
- Bastaban, S., 1994. Traktör performansını belirlemek için kurulan genel amaçlı ölçüm ve data logger seti. *Tarımsal Mekanizasyon 15. Ulusal Kongresi.*, S:14-23, Antalya.
- Blais, D., 2006. Effect of tillage systems on weed control, yield and fibre quality of upland (*Gossypium hirsutum* L.) and Asiatic tree cotton (*G. arboreum* L.). *Soil & Tillage Research*, 91, 207–216.
- Buhler, D.D., Liebman, M., Obrycki, J.J., 2000. Theoretical and practical challenges to an IPM approach to weed management. *Weed Sci.* 48, 274–280.
- Cardina, J., Herms, C.P., Doohan, D.J., 2002. Crop rotation and tillage system effects on weed seed banks. *Weed Sci.* 50, 448-460.
- Cardina, J., Regnier, E., Harrison, K., 1991. Long – term tillage effects on seed banks in three ohio soils. *Weed Sci.* 39, 186 – 194.
- Carter, M. R., Ivany, J. A., 2006. Weed seed bank composition under three long – term tillage regimes on a fine sandy loam in Atlantic Canada. *Soil and Tillage Res.* 90, 29 – 38.
- Carter, M.R., Sanderson, J. B., Ioany, J. A., White, R.P., 2002. Influence of rotation and tillage on forage maize productivity, weed species, and soil quality of a fine sandy loam in the cool – humid climate of Atlantic Canada. *Soil and Tillage Res.* 67, 85 – 98.

- Clements, D.R., Benoit, D.L., Murphy, S.D., Swanton, C.J., 1996. Tillage effects on weed seed return and seed bank composition. *Weed Sci.* 44, 314 – 332.
- Cousens, R.D., Moss, S.R., 1990. A model of the effects of cultivation on the vertical distribution of weed seeds within the soil. *Weed Res.* 30, 61-71.
- Çelik, A., Altıkat, S., 2006. Kışık buğdayda farklı tohum yatağı parçalama ve sıkıştırma düzeylerinin bitki çıkışı ve verimine olan etkileri. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 2(2), 95 – 102.
- Demiralay, İ., 1993. *Toprak fiziksel analizleri*. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No: 143, Erzurum.
- Dorado, J., Del Monte, J. P., Lopez – Fondo, C., 1999. Weed bank response to crop rotation and tillage in semi arid agroecosystems. *Weed Sci.* 47, 67 – 73.
- Grundy, A.C., Mead, A., Burston, S., 2003. Modelling the emergence response of weed seeds, to burial depth: Interactions with seed density, weight and shape. *J. Appl. Ecol.* 40, 757-770.
- Hill, R.L., 1990. Long-term conventional and no-tillage effects on selected soil physical properties. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 54: 161-166.
- Johnson, M.D. and B. Lowery, 1985. Effect of three conservation tillage practices on soil temperature and thermal properties. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 49: 1542-1552.
- Johnson, G.A., Defelice, M.S., Helsol, Z.R., 1993. Cover crop management and weed control in corn. *Weed Technol.* 7, 425 – 430.
- Liebly, R., Simmons, F. W., Wax, L. M., Stoller, E. W., 1992. Effects of rye (*Secale cereale*) mulch on weed control and soil moisture in soybean (*Glycine Max*) development. *Weed Technol.* 8, 512 – 518.
- Lutman, P.J.W., Cussans, G.W., Wright, K.J., Wilson, B.J., Wright, G.Mc.N., Lawsan, H.M., 2002. The persistence of seeds of 16 weed species over six years in two arable fields. *Weed Res.* 42, 231-241.
- Reusus, S.A., Buhler, D.D., Gunsouls, J.L., 2001. Effects of soil depth and aggregate size on weed seed distribution and viability in a silt loam soil. *Appl. Ecol.* 16, 209-217.
- Roger – Estrade, J., Calbach, N., Leterme, P., Richard, G., Caneill, J., 2001. Modelling vertical and lateral weed seed movements during mouldboard ploughing with a skim – coulter. *Soil and Tillage Res.* 63, 35-49.
- Samarajeewa, K. B. D. P., Horiuchi, T., Oba, S., 2006. Finger millet (*Eleuchi corocana L. Gaertn*) as a cover crop on weed control, growth and yield of soybean under different tillage systems. *Soil and Tillage Res.* 90, 93 – 99.
- Unger, P.W., Miller, S.D., Jones, O.R., 1999. Weed seeds in long term dryland tillage and cropping systems plots. *Weed Res.* 39, 213 – 223.
- Vanasse, A., Leroux, G.D., 2000. Floristic diversity, size and vertical distribution of the weed seed bank in ridge and conventional tillage systems. *Weed Sci.* 48, 454 – 460.
- White, R. H., Worsham, A. D., 1990. Control of legume crops in no – till corn (*Zea Mays*) and cotton (*Gossypium hirsutum*) *Weed Technol.* 4, 57 – 62.
- Yenish, J. P., Worshom, A. D., York, A. C., 1996. Cover crops for herbicide replacements in no tillage corn (*Zea Mays*). *Weed Technol.* 10, 815 – 821.
- Yenish, J.P., Doll, J.D., Buhler, D.D., 1992. Effects of tillage on vertical distribution and viability of weed seed in soil. *Weed Sci.* 40, 429-433.