

Elma Bahçelerinde Yabancı Ot Kontrolünde Yaygın Olarak Kullanılan Toprak İşleme Aletlerinin Yabancı Ot Gelişimi ve Toprakta CO₂ Çıkışı Üzerine Etkisi

Davut AKBOLAT, Kamil EKİNCİ, Selim UYSAL, Emrah ONURSAL

Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri Bölümü, 32260 Isparta
dakbolat@ziraat.sdu.edu.tr

Özet: Mekanik yabancı ot kontrolü Isparta yöresinde meyve bahçelerinde en fazla uygulanan kontrol yöntemlerinden biridir. Çalışmada, yörede en fazla kullanıma sahip rototiller ve diskaronun bodur elma bahçesinde yabancı ot gelişimi ve topraktan CO₂ çıkışı üzerine etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla iki yıl süreyle yaz döneminde verim aşamasına gelmekte olan bir bodur elma bahçesinde yabancı ot gelişimi ve çalışmanın ikinci yılında da kullanılan çapalama aletlerinin topraktan CO₂ çıkışına olan etkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

Yabancı ot sayımı sonuçlarına göre; 10 çeşit yabancı ot belirlenmiştir. Sırasıyla rototiller (RT) ve diskaroda (DT) birinci yıl 26.60 ve 13.61, ikinci yıl 51.97 ve 52.15 adet/m² ot yoğunluğu saptanmıştır. Kaplama alanı olarak birinci yıl sırasıyla bu değerler; %41.82 ve %49.36 ikinci yıl ise %33.82 ve %48.25 'dir. İkinci yılda ilk yıla göre toplamda her iki alette daha fazla ot çıkışı saptanırken yıl bazında ot sayısı açısından aletler arasında fark çıkmamıştır.

İkinci yıl topraktan CO₂ çıkışı açısından yapılan ölçümlerde; RT ve DT sırasıyla ortalama 0.768 µmol.m⁻² s⁻¹ ve 0.811 µmol.m⁻².s⁻¹ CO₂ çıkış değerleri belirlenmiştir. Saptanan CO₂ miktarlarının işlemeden itibaren geçen süreye bağlı olarak hızla azaldığı ve işlemeden sonraki 144 saatten sonra yaklaşık olarak sabitlendiği gözlenmiştir. İstatistiksel olarak işleme aletlerine bağlı olarak toprak işleme sonrasında CO₂ çıkış değerleri arasında farklılık olmadığı belirlenmiştir.

Anahtar sözcükler: Mekanik yabancı ot kontrolü, toprak işleme, rototiller, diskli tırmık, topraktan karbondioksit çıkışı

The Effect of Tillage Machines Widely Used to Weed Control on Weed Growth and Soil CO₂ Flux at Apple Orchard

Abstract: Mechanical weed control is one of the mostly used weed control methods in orchards at Isparta region. In this research; the effects of rotary tiller and disc harrow, which are the mostly used equipment, on the weed growth and CO₂ flux were evaluated. The study was conducted on a dwarf apple orchard for two year periods. The effects of the mentioned equipment on the weed growth orchard was observed for two years while that on CO₂ flux emissions were measured for the second year. According to the weed counting, 10 different weed species were identified. Weed density was 26.60 and 13.61 unit/m² in the first year and 51.97 and 52.15 unit/m² in the second year for the equipment of rotary tiller (RT) and disc harrow (DT), respectively. Weed coverage area was 41.82% and 49.36% for the first year and 33.82% and 48.25% for the second year, respectively. While the weed emergence in the second year was higher than that of the first year for both equipment, no significant difference was detected between two equipment in terms of weed counting. The average CO₂ flux was 0.768 µmol.m⁻² s⁻¹ and 0.811 µmol.m⁻² s⁻¹ for RT and DT on the second year, respectively. It was observed that the CO₂ flux decreased rapidly by the time and after 144 hours from tillage, it was almost stabilized. No statistical difference was found between tillage equipment by the means of CO₂ flux.

Keywords: Mechanical weed control, tillage, rotary tiller, disc harrow, soil CO₂ flux

GİRİŞ

Elma yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan ve tüketimi oldukça fazla olan bir meyvedir. Dünyada en çok elma üreten ülkeler olarak Çin, ABD ve Fransa'dan sonra ülkemiz 4. sırada yer almaktadır (Anonim, 2002).

Isparta il sınırları içerisinde sulanabilen 89.601 ha tarım alanının 22.104 hektarı meyvelik, bunun da 16.257 ha elma bahçesidir. Türkiye üretiminde

yaklaşık 550.000 ton ile Isparta ilk sırada gelmektedir (Anonim, 2003).

Son yıllarda çeşitli avantajları ve pazar istekleri nedeniyle yörede bodur çeşit elma üretimi artmıştır. Isparta yöresinde toplam elma üretimi içinde bodur çeşit elma yetiştiriciliği %7.43 lük bir orana sahiptir (Anonim, 2005).

Yörede elma üretimi alanlarında yabancı otların mücadelesi toprak işleme uygulamaları ile gerçekleştirilmektedir (yaklaşık %85). Bu amaçla kullanılan aletler sırasıyla; rototiller (%48.18), pulluk (%24.54), diskaro (%19.09) ve kültivatör (%5.45) dır (Akbolat ve ark., 2006). Üretimde ağırlıklı olarak salma sulama yöntemi kullanılmakta ve ayda ortalama 4 kez sulama ve 1-2 kez de çapalama yapılmaktadır (Yıldırım ve Koyuncu., 2005). Özellikle bodur meyvelerin kök sisteminin klasik türlere göre zayıf ve yüzeysel olması nedeniyle çapalama sırasında yüzeysel olarak işlenmesi önerilmektedir (Özçağırın ve ark., 2004).

Yabancı ot kontrolünde genellikle kültürel (mekanik mücadele, yakma, sıcak su uygulama, ürün nöbeti, dar sıralı üretim, uygun bitki yoğunluğu, uygun tohum yatağı hazırlığı, yeterli gübreleme, malç uygulama, biçme, biyolojik mücadele) ve kimyasal yöntemler kullanılmaktadır (Curan ve ark., 1996; Anonim, 2000). Mekanik yabancı ot kontrolünün esas olarak herbisit kullanımına alternatif olduğunun belirtildiği bir çalışmada bu amaçla yaygın olarak döner çapa ve ara çapa aleti olmak üzere iki aletin kullanıldığı bildirilmiştir (Doll, 1998). Yabancı ot çeşiti ve yoğunluğuna, uygun toprak işleme yönteminin,, ürün münavebesi ve gübreleme uygulamalarının herbisit uygulamalarına göre, daha fazla etkili olduğu bildirilmektedir (Foster, 2000).

Mekanik yabancı ot mücadelesinde, diskli ve dönerek çalışan toprak işleme aletlerinin daha çok kullanıldığı alanlarda uygulama başarısının artırılması için toprağın kuru döneminde işlenmesi gerektiği bildirilmektedir (Anonim, 2000). Toprağı 2.5-5 cm derinliğinde işleyen döner çapanın genç yabancı otları yok etmede etkili olduğu bu etkinin yabancı otları ya toprağa gömerek, ya da yüzeye çıkartarak kurumasını sağladığı,. ancak 2.5 cm den daha derinde yetişen yabancı otların yüzeysel toprak işleme aletleri ile kontrol altına alınmasının zor olduğu bildirilmiştir (Singh, 2005)... Herbisitlerin özellikle, eğimli arazilerde kullanımı bitki örtüsünün tamamen öldürülerek

ortadan kaldırılmasını sağlamadığı bildirilmiştir (Tepe, 1997). Herbisitlere bağımlılığı azaltmak isteyen üreticiler için mekanik yabancı ot mücadele yöntemi daha avantajlı olmakta özellikle organik üreticiler yabancı ot kontrolünde; ot yolucu, döner çapa ve ara çapası kullanılmaktadırlar (Martin, 2004).

Tarımsal üretimdeki toprağı karıştırmaya yönelik çalışmalarda toprak işleme için kullanılan aletler ve bu aletlerin toprağı yaptığı etkilerin bir sonucu olarak topraktan atmosfere CO₂ gazı çıkışı olmaktadır (Calderon ve Jackson, 2002; Lal ve Kimbele, 1997). Ortama salınan bu gazların yoğunluğuna bağlı olarak sera etkisi meydana gelmekte ve atmosferik çevrenin niteliği değişmektedir. Farklı iklimsel ve toprak koşullarında ve toprağı yapılan farklı etkiler sonucunda topraktan CO₂ çıkışı konusunda birçok çalışma bulunmaktadır (Reicosky, 1997; Reicosky ve Lindstrom,1993; Reicosky,2002; Scala ve ark., 2006; Ellert ve Janzen, 1999; Prior ve ark., 2000; Alvarez ve ark., 2001; Sanchez ve ark., 2002; Compas, 2006; Lal ve Kimbele, 1997). Ancak bu çalışmaların her biri kendi özgün koşullarına, yapılan çalışmanın amacına ve kullanılan ekipmanların türüne göre farklı sonuçlar ortaya koymaktadır.

Reicosky ve Lindstrom (1993), tohum yatağı hazırlığında topraktan en fazla CO₂ salınımının sırasıyla kulaklı pulluk, kulaklı pulluk+iki kez diskaro, diskaro, çizel pulluğu ve toprak işlemesiz uygulamalar olduğu belirtmişlerdir. Denemede en fazla CO₂ çıkışının pulluk uygulamasında oluşu, karıştırma düzeyleri, işleme derinliği ve yüzeydeki toprağın durumu ile açıklanmıştır. Scala (2005), rototiller bıçak dönü hızı (122, 153 ve 216 d/min) ve arka kapak konumunun (aşağı ve yukarı) CO₂ çıkışına etkisini araştırdığı çalışmada toprak işlemesiz 24 saat sonra ilk ölçüm olmak üzere 26. güne kadar değişik aralıklarla 12 ölçüm yapmıştır. En fazla CO₂ çıkışının 216 devirde ve kapak aşağıda iken elde edildiği görülmüştür. Scala ve ark., (2001), diskaro, diskli pulluk, rototiller ve çizelin kullanıldığı ve orta vadeli ölçümlerin yapıldığı bir çalışmada; çizel 15 günlük ölçüm süreci içinde topraktan en fazla CO₂ çıkışı gösteren uygulama olmuştur. İki haftalık uygulama sonunda çizel ile yapılan uygulamada toprak işlemesiz uygulamaya göre (74 gCO₂.m⁻² daha fazla CO₂ çıkışı olduğu görülmüştür. Ellert ve Janzen (1999), iki yıllık buğday üretiminde kısa dönemli ve ürün münavebesi

de uyguladıkları çalışmada; ağır kültivatör ile toprak işleme sonrasında toprak işleme öncesine göre CO₂ çıkışının 2-4 kat arttığı ancak her iki durumda da 24 saat sonra CO₂ çıkışı eş duruma gelmiştir. Aynı çalışmada; CO₂ çıkışının işleme yoğunluğu ve toprak yüzeyinin biçimi, bağıl nem, toprak nemi ve sıcaklığına bağlı olarak değiştiği bildirilmiştir. Alvarez ve ark. (2001), pulluk ve toprak işlemez sistemlerde 1, 6, 9, 13, 24 ve 40. günler yapılan ölçümler sonucunda pulluk uygulamasındaki CO₂ çıkışının daha yüksek olduğunu tespit etmiştir.

Reicosky ve Archer (2006), yaptıkları çalışmada pulluk ile dört farklı derinlikte yapılan işleme sonrası, işlemeden hemen sonra olmak üzere 24, 48 ve periyodik aralıklarla 500 saat süresince yapılan ölçümler ile toprak işlemez (no-till) sistemi karşılaştırılmışlardır. Toplamda CO₂ miktarları toprak işlemez sisteme göre (10.2, 15.2, 20.3 ve 28 cm derinliklerde) 3.8, 6.7, 8.2 ve 10.3 kat daha yüksek çıkmıştır. Toprak işleme sistemlerine bağlı olarak topraktan CO₂ çıkışını belirlemek için yapılan ve pulluk (PT), rototiller (RT), çizel (CT), ağır diskaro (DT) ve kontrol (işlemez-NT) kullanıldığı deneme alanlarında sırasıyla ortalama; 1.62, 1.29, 0.75, 0.50 ve 0.35 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ CO₂ çıkışı birbirini izlemiştir (Akbolat ve ark., 2007).

Bu çalışmada, Isparta ilinde elma üretiminde yabancı ot kontrolünde yaygın olarak kullanılan iki çapalama aletinin (rototiller ve diskaro) yabancı ot gelişimi ve topraktan CO₂ çıkışına etkisinin karşılaştırılması amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Araştırma; Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma Çiftliği deneme alanlarında kurulu olan toplam 2 da'lık bir elma bahçesinde iki yıllık süre ile yürütülmüştür. Deneme alanı toprak yapısı; %33.9 kum, %43.8 silt ve %22.3 oranında kil içeren, organik madde oranı ortalama %1.7 ve pH değeri 7.87 olan tınlı toprak bünyesine sahiptir (Karatepe, 2000).

Araştırma alanının rakımı yaklaşık 1035 m dir. Isparta ili Akdeniz iklimi ile Orta Anadolu iklimi arasındaki geçiş bölgesinde yer almaktadır. Bu nedenle il sınırları içinde her iki iklimin özellikleri de görülmektedir. Meteorolojik verilere göre, Isparta'nın iklim yapısı, soğuk-yarı karasal iklim tipi olarak belirlenmiştir. İlin Akdeniz'e yakın olan güney bölgesinde Akdeniz ikliminin özelliği gözlenmektedir. Yazları sıcak ve kurak, kışlar ilin kuzey bölümlerine göre ılık ve yağışlı geçer. İlin yıllık ortalama sıcaklığı 12.1 °C ve yıllık ortalama yağış miktarı 600.4 mm dir. Yağışlı günler sayısı ortalama 104, nispi nem %62, ortalama günlük güneşlenme süresi 6.6 saattir. Araştırmanın yürütüldüğü 2005 ve 2006 yılına ait yıllık yağış miktarı ve ortalama sıcaklık Çizelge 1 de verilmiştir (Anonim, 2006).

Çalışmada güç kaynağı olarak 8066 tipinde New Holland marka 59 kW güç değerine sahip traktör kullanılmıştır. Traktör ilerleme hızı, her iki alet için aynı vites ve motor devrinde çalışma süresi boyunca sabit tutulmuştur. Deneme sırasında traktör 2200 d/min motor devrinde ve ilerleme hızı ortalama 1.2 m/s olarak tüm faktörlerde sabit tutulmuştur.

Çizelge 1. Deneme süresince saptanan iklimsel veriler

Yıllar	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Topl./Ort.	
Yağış miktarı (mm)											
2005	105.4	87.9	36.1	58.1	33.7	17.4	30.4	0.5	38.2	20.9	428.6
2006	53.7	27.7	105.5	38.9	43.8	25.7	3.5	21.0	72.3	140.7	532.8
Ort.	79.5	57.8	70.8	48.5	38.7	21.5	16.9	10.7	55.3	80.8	480.7
Ortalama sıcaklık (°C)											
2005	3.3	2.5	6.7	11.0	16.1	20.6	24.8	24.3	18.1	11.4	13.8
2006	0.1	2.6	6.8	11.8	15.8	21.2	24.0	25.5	18.9	13.3	14.0
Ort.	1.7	2.5	6.7	11.4	15.9	20.9	24.4	24.9	18.5	12.3	13.9

Denemede yabancı ot kontrolü amacıyla rototiller (RT) ve ofset diskaro (DT) kullanılmıştır. Kullanılan ekipmanların teknik özellikleri Çizelge 2. de verilmiştir. Rototillerin arkasında dişli merdane bulunmaktadır. Derinlik ayarı iki yanda bulunan kızaklar ile yapılmaktadır.

Yöntem

Yabancı ot gelişimi

Yabancı ot sayımlarına Temmuz ayı ilk haftasında başlanmış ve her sezon 20 gün aralıklarla 3 sayım yapılmıştır. Her sayım sonrasında yabancı ot kontrolü amacıyla çapalama yapılmıştır. Meyve bahçesi dört kez yağmurlama sulama yöntemi ile sulanmıştır. Yabancı ot sayımları 1 m² lik çerçeve ile her sıraya rasgele 4 çerçeve atılarak 1 m² deki yabancı ot sayısı ve kaplama alanı gözlemsel olarak belirlenmiştir (Demirkan ve ark., 1991). Kenar etkisinden kaçınmak için ölçümlerin kenara gelmemesine dikkat edilmiştir. Yabancı otların tanısı için otlar tarladan alınarak laboratuara getirilmiş ve preslenerek kurutulmuştur. Örnekler önceden belirlenmiş örneklerle karşılaştırılarak tanımlanmıştır (Kaya ve Tepe, 1999). Kullanılan aletler meyve dip kısımlarına çok fazla yaklaştırılmadığı için buralardaki yabancı otlar el ile temizlenmiştir.

Toprakta CO₂ çıkışı

Toprakta karbondioksit (CO₂) gazı çıkışı ölçümü; PP SYSTEMS tarafından üretilen "CFX-2 Soil CO₂ Flux System" ile yapılmıştır (Blanke,1996; Sainju ve ark.,2006; Douglas ve Olexsyszyn, 2002). Sistem; CO₂, toprak/hava sıcaklığı, buharlaşma bağıl nem ve atmosfer basıncı değerlerini ölçmektedir. Sistem tarafından ölçülen CO₂ miktarını $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ olarak vermektedir. Toprak odası (soil chamber), 21 cm çapında ve 10 cm yüksekliğindedir.

Toprak işleme uygulamasından sonraki ilk ölçüm yaklaşık 5 dakika sonra yapılmış sonraki ölçümler ise; 24, 48, 96, 144, 192, 240 ve 336. saatlerde ve günün aynı saatlerinde yapılmıştır. Ölçümlerde her noktadan

üç değer alınmış ve her parselden rasgele seçilen üç noktadan yapılmıştır. Ölçüm sırasında çapalama sonrasında yabancı otların CO₂ değerini etkilememesi için yabancı otun olmadığı noktalardan değerler alınmıştır.

Yabancı ot sayısı, kaplama oranları ve topraktan CO₂ çıkışına ait şekil ve çizelgeler oluşturulmuş ve istatistiksel olarak SAS programı kullanılarak kullanılan aletlerin yabancı ot gelişimi ve CO₂ çıkışına olan etkileri karşılaştırılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

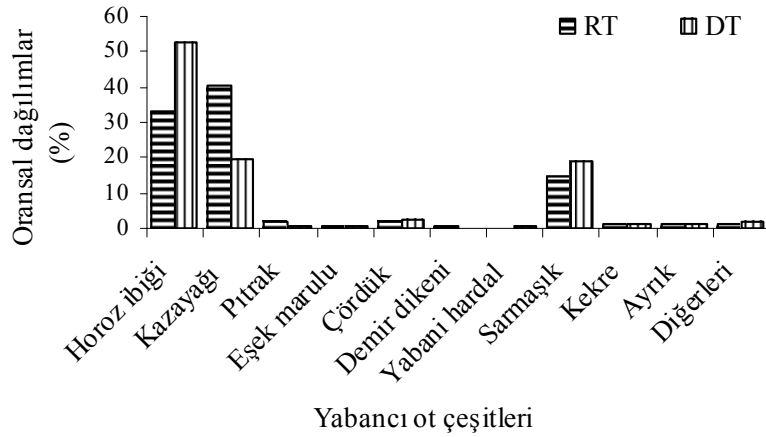
Yabancı ot gelişimi

Kullanılan yabancı ot kontrol yöntemlerinin etkinliğini belirlemeye yönelik yapılan çalışmalar genellikle birim alandaki yabancı ot sayıları dikkate alınarak yapılmaktadır (Özpinar, 2006; Kaya, 1995; Demirkan ve ark., 1991;Tepe ve ark., 2005; Akbolat ve Barut, 2001). Şekil 1 de birim alanda saptanan yabancı ot türleri ve bunların yoğunlukları verilmiştir. Şekil 1 den görüleceği üzere denemede önemli düzeyde görülen 10 çeşit yabancı ot türü saptanmıştır. Çapalamada kullanılan aletlere bağlı olarak (rototiller=RT, diskaro=DT) m² de bir ve daha fazla sayıda saptanan yabancı ot türleri; horoz ibiği (*Amaranthus reflexus* L.), kazayağı (*Cenopodium album* L.), pıtrak (*Xanthium strumarium*) ve sarmaşık (*Convolvulus arvensis*) olmak üzere yoğun olarak dört tür saptanmıştır. Saptanan yabancı ot çeşitleri daha önce yörede yapılan yabancı otları belirlemeye yönelik (Akbolat ve ark., 2006) çalışmada saptanan çeşitlerle uyum göstermektedir. Bunların dışında kalan türler bir m² birim alanda birden daha az sayıda belirlenen yabancı ot türleridir.

Yabancı ot türleri tek ve çok yıllık olarak iki grupta değerlendirilmiştir. Yabancı ot sayıları önemsiz düzeyde olanlar diğerleri grubu içinde yer almaktadır. Denemede saptanan yabancı ot türleri ve oransal dağılımları Şekil 1 'de verilmiştir.

Çizelge 2. Denemede kullanılan rototiller ve diskaronun teknik özellikleri

Kullanılan Aletler	İş derinliği (cm)	İş genişliği (cm)	İşleyici sayısı	Rotor devri (d/dak)	İşleyici şekli	Toplam ağırlık (kg)
Rototiller (RT)	15	200	42	265	L	850
Diskaro (DT)	10	155	16	-	-	360



Şekil 1. Denemede saptanan yabancı ot türleri ve oransal dağılımları (%)

Çizelge 3. Deneme süresince saptanan yabancı otlar ve yoğunlukları

Yabancı ot çeşitleri		Yabancı ot yoğunluğu (adet/m ²)			
Türkçe adları	Bilimsel Adları	2005		2006	
		RT	DT	RT	DT
<i>Tek yıllık</i>					
Horoz ibiği	<i>Amaranthus reflexus</i> L.	13.40 ^a	4.53 ^a	12.45 ^a	30.87 ^b
Kazayağı	<i>Cenopodium album</i> L.	2.85 ^a	3.00 ^a	28.57 ^b	9.09 ^a
Pıtrak	<i>Xanthium strumarium</i>	2.34	0.00	1.23	0.41
Eşek marulu	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	0.00 ^a	0.00 ^a	0.23 ^a	0.47 ^b
Çördük	<i>Hyssopus officinalis</i> L.	1.06 ^a	0.36 ^b	0.51 ^{ab}	1.18 ^a
Demir diken	<i>Tribulus terrestris</i>	0.34 ^a	0.00 ^b	0.00 ^b	0.00 ^b
Yabani hardal	<i>Sinapsis arvensis</i>	0.00 ^a	0.00 ^a	0.23 ^{ab}	0.43 ^b
<i>Çok yıllık</i>					
Sarmaşık	<i>Convolvulus arvensis</i>	4.00 ^a	4.36 ^a	7.60 ^b	8.22 ^b
Kekre	<i>Acroptilon repens</i>	0.46	0.22	0.34	0.43
Ayrık	<i>Agropyron repen</i> L.	0.85	0.88	0.11	0.00
Diğerleri		0.37	0.25	0.68	1.03
	Tüm yabancı otlar	25.68 ^a	13.61 ^a	51.97 ^b	52.15 ^b

P<0.05

Denemenin ilk yıl sonuçlarına göre istatistiksel olarak, kullanılan aletlerin toplamda yabancı ot yoğunlukları üzerine etkili olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 3). Ancak ikinci yıl uygulamasında toplam yabancı ot yoğunluğu kullanılan her iki alette de birinci yıla göre daha yüksek çıkmıştır. Toplam birim alandaki yabancı ot sayıları dikkate alındığında bu değerler birinci yıl; RT ve DT uygulamalarında sırasıyla 25.68 ve 13.61 iken ikinci yıl, 51.97 ve 52.15 adet/m² dir. İlk yıl DT uygulamasında istatistiksel olarak önemli olmasa da rototillerden daha az yoğunlukta yabancı ot çıkışı olmuştur. Ancak ikinci yıl yabancı ot sayıları arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır. Yoğun olarak belirlenen yabancı otlardan biri olan horozibiğinde (*Amaranthus reflexus* L.) ilk yıl uygulamaları arasında farklılık olmamasına karşın, ikinci yıl DT uygulaması hem birinci yıl DT

uygulamasından hem de ikinci yıl RT uygulamasından (30.87 adet/m²) daha yüksek çıkmıştır. Ancak bu uygulamalardan ikinci yıl DT uygulaması istatistiksel olarak %5 önem seviyesinde farklı bulunurken, ilk yıl RT,DT ve ikinci yıl RT uygulamaları arasında fark bulunmamıştır.

İkinci derecede yaygın olarak saptanan bir diğer yabancı ot çeşidi olan kazayağı (*Cenopodium album* L.) ilk yıl aletlere bağlı olarak yabancı ot sayıları aynı kalırken, ikinci yıl ise RT uygulaması DT den daha yüksek çıkmıştır. Bu sonuç aynı yabancı ot çeşidi için iki yılın ortalaması alındığında (Şekil 1 ve Çizelge 3) RT uygulamasındaki yabancı ot sayısı DT uygulamasından daha yüksektir.

Yoğun olarak rastlanan üçüncü çeşit çok yıllık bir yabancı ot olan sarmaşık (*Convolvulus arvensis*) türü üzerine kullanılan aletlerin etkisinde farklılık olmazken

(Şekil 1), ikinci yıl uygulamasında bu ot türü birinci yıl sayısına göre her iki alette daha yüksek çıkarak yıllar arasında farklılık oluşmuştur (Çizelge 3). En fazla oranda rastlanan ve dördüncü sırada yer alan diğer bir yabancı ot türü olan pıtrakta (*Xanthium strumarium*) ise istatistiksel olarak aletler arasında fark olmazken rakamsal olarak her iki yılda da RT uygulaması DT uygulamasından yüksek çıkmıştır. Deneme yapılan yıllar ortalaması alındığında; toplam yabancı ot sayıları sırasıyla RT ve DT için 38.82 ve 32.70 adet/m² olmak üzere iki uygulama arasında istatistiksel olarak fark çıkmamıştır (Çizelge 3). Toplam yabancı ot sayıları ve kaplama oranı durumuna göre (Çizelge 4); diskaro (DT) uygulamasının rototiller (RT) uygulamasından kısmen daha az gibi görünmesine karşın bu farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. İkinci yıl toplam yabancı ot sayılarının birinci yıla göre yüksek çıkması ikinci yıl aylık bazda yağış miktarlarının (Çizelge 1) yüksekliği ile açıklanabilir. Çizelge 4 'de belirlenen ot türleri hem sayısal olarak hem de kaplama alanı olarak iki yılın ortalamaları birlikte verilmiştir.

Yabancı ot yüzey kaplama oranları ile kullanılan aletler ve ot türleri arasında ot sayılarına göre daha farklı sonuçlar ortaya çıkarmıştır. Özellikle kazayağı (*Cenopodium album* L.) türü, ot sayısına göre ters bir ilişki ortaya koymuştur. Ancak diğer ot türlerinde ot sayıları ile kaplama oranları arasında doğrusal bir ilişki vardır. Birim alandaki ot sayısının çokluğu kaplama oranı artışını da beraberinde getirmesi doğal bir

sonuçtur. Ancak ot türlerinin özellikleri ve gelişim düzeyleri de kaplama oranını etkilemektedir. Denemede sadece kazayağı (*Cenopodium album* L.), türünde sayısal olarak RT uygulamasının DT uygulamasından yüksek olmasına karşın yüzey kaplamada ters bir ilişki göstermesi sayılan otların sayım periyodu içinde gelişimini tamamlaması ile açıklanabilir.

Diğer deyişle; kazayağının (*Cenopodium album* L.) sayısal olarak fazla olmasına karşın kaplama oranlarının azlığı, sayım döneminde diğer ot türlerine göre tam olarak gelişmemiş olması ile açıklanabilir. Kaplama oranları toplamda değerlendirildiğinde DT uygulaması RT uygulamasından yüksek çıkarak kullanılan aletler arasında farklılık oluşturmuştur. İki yılın ortalamalarının karşılaştırılmasına göre; kaplama oranları ile yoğunluklar arasında doğrusal bir ilişki çıkmamıştır.

Toprakta CO₂ çıkışı

Yabancı ot kontrolünde çapalama amacıyla kullanılan toprak işleme aletlerinin yabancı ot kontrolü yanında karıştırma, kabartma ve toprağı havalandırması ile toprak mikrobiyel aktivitesi harekete geçirilmektedir. Mikrobiyel canlıların çalışması ile toprağı karıştırılan organik madde parçalanarak ortama CO₂ salınmaktadır.

Çizelge 4. Deneme süresince saptanan yabancı otlar ve ortalama yoğunlukları

Yabancı ot çeşitleri		Yabancı ot yoğunluğu			
Türkçe adları	Bilimsel adları	Adet/m ²		Kaplama alanı (%)	
		RT	DT	RT	DT
<i>Tek yıllık</i>					
Horoz ibiği	<i>Amaranthus reflexus</i> L.	12.92±2.80 ^a	17.29±2.84 ^a	10.34±2.16 ^a	18.02±2.19 ^b
Kazayağı	<i>Cenopodium album</i> L.	15.71±2.24 ^a	6.34±2.27 ^b	7.80±1.51 ^a	11.59±1.53 ^a
Pıtrak	<i>Xanthium strumarium</i>	1.78±0.78	0.18±0.79	3.81±1.22	0.71±1.24
Eşek marulu	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	0.12±0.07	0.23±0.07	0.34±0.16	0.50±0.16
Çördük	<i>Hyssopus officinalis</i> L.	0.78±0.19	0.75±0.19	1.57±0.47	2.28±0.47
Demir diken	<i>Tribulus terrestris</i>	0.17±0.07	0.00±0.07	0.92±0.43	0.02±0.44
Yabani hardal	<i>Sinapsis arvensis</i>	0.11±0.08	0.21±0.08	0.45±0.24	0.42±0.24
<i>Çok yıllık</i>					
Sarmaşık	<i>Convolvulus arvensis</i>	5.80±0.68	6.28±0.62	9.81±1.56	12.05±1.58
Kekre	<i>Acroptilon repens</i>	0.40±0.11	0.32±0.11	0.57±0.15	0.45±0.17
Ayrık	<i>Agropyron repen</i> L.	0.48±0.27	0.45±0.27	1.05±0.56	0.94±0.57
Diğerleri		0.53±0.22	0.63±0.22	1.13±0.53	1.72±0.54
	Tüm yabancı otlar	38.82±3.58 ^a	32.70±3.63 ^a	37.82±2.74 ^a	48.70±2.78 ^b

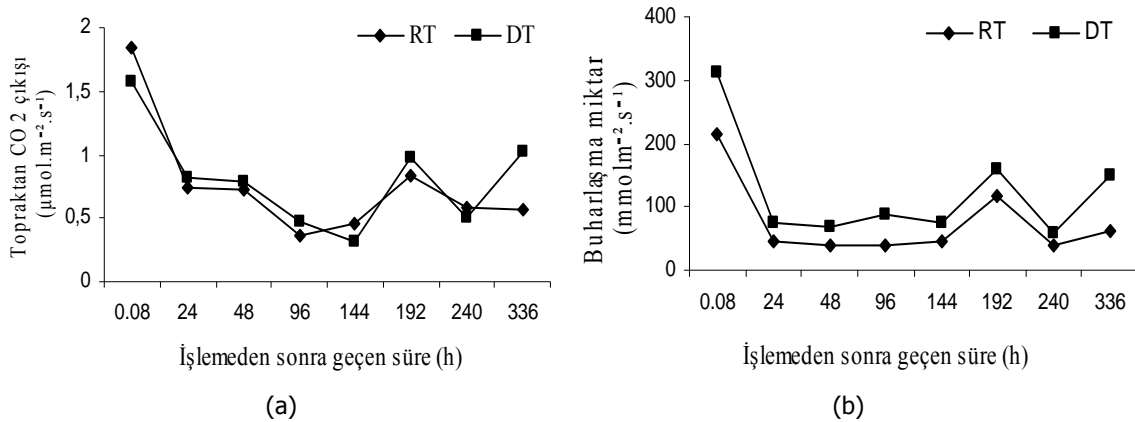
P<0.05

Kontrol altına alınan yabancı otların ayrışma düzeyine göre de toprak havalanması gerçekleşecektir. Kullanılan çapalama aletinin CO₂ çıkışı üzerine hangi oranda etkisi olduğunun belirlenmesi oldukça önemlidir. Toprakten dış ortama salınan CO₂ gazı, sera etkisi oluşturarak küresel ısınmaya katkıda bulunmaktadır. Buradan hareketle son yıllarda her alanda olduğu gibi tarımsal çalışmalarda da CO₂ üretimini azaltacak üretim sistemleri üzerinde çalışmalar devam etmektedir. Bu çalışmada çapalama aletlerinin topraktan karbondioksit çıkışını nasıl etkilediği de saptanmıştır. Bu amaca yönelik olarak yabancı ot kontrolü için kullanılan ekipmanları CO₂ üretimi açısından değerlendirmek için mobil gaz ölçüm sistemi (PP System) kullanılarak CO₂ değerleri elde edilmiştir. Şekil 2 'de saptanan CO₂ çıkışı (a) ve buharlaşma (b) değerleri verilmiştir.

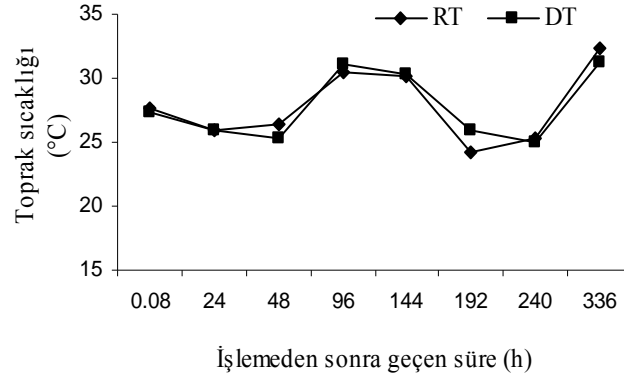
Şekil 3a incelendiğinde toprak işlemeden hemen sonra (yaklaşık 5 dakika sonra) yapılan CO₂ ölçüm değerlerinin her iki alet için de oldukça yüksek olduğu görülmektedir. İlk ölçümdeki yüksek CO₂ çıkışı 144 saat sonra ulaşabileceği en düşük düzeye ulaşmıştır. İlk baştaki yüksek CO₂ çıkışı diğer çalışmalarda da bildirildiği gibi (Ellert ve Janzen, 1999; Reicosky ve Lindsrom,1993) kısa süre sonra normal seyrine girmiştir. Başlangıç ve 240 saate kadarki sürede kullanılan aletler arasında CO₂ çıkışı açısından farklılık bulunmamıştır. Ancak şekil 3b 'deki buharlaşma değerleri arasında kullanılan aletlere bağlı olarak farklılık görülmüştür. Fakat bu farklılık tüm noktalarda

CO₂ çıkışına yansımamıştır. Örneğin 336 saat sonraki süreçte buharlaşmadaki belirgin farklılık aynı nokta için CO₂ çıkışında farklılık oluşturmuştur. Çapalamanın 192. saatinde hafif yağmur yağması buharlaşmayı ve buna bağlı CO₂ çıkışını artırmıştır. Ortalama CO₂ çıkış değerleri arasında istatistiksel olarak (%5 önem düzeyinde) fark bulunmazken ortalama buharlaşma değerlerinde (RT ve DT) farklılık elde edilmiştir. Diğer deyişle DT uygulamasındaki buharlaşma değeri ortalaması RT 'den daha yüksek çıkmıştır. DT uygulamasındaki buharlaşma değerinin yüksekliği, bu uygulamada toprak yüzey alanının fazlalığı dolayısıyla ısınma sonucundaki buharlaşma artışı ile açıklanabilir. RT 'nin buharlaşmadaki düşüklüğü ise toprağın daha küçük boyutlarda parçalanması ile daha çabuk oturmasına dayandırılabilir. Karbondioksit çıkışı ölçümü sırasında saptanan toprak sıcaklıkları Şekil 3 'de verilmiştir.

Şekilden görüleceği üzere kullanılan çapalama aletleri arasında toprak sıcaklığı açısından fark bulunmamıştır. İklimsel koşullar topraktan CO₂ çıkışını etkileyen önemli etmenlerden biridir. Ancak şekle bakılarak sıcaklığın topraktan salınan CO₂ çıkışına etkisi konusunda herhangi bir yorum yapma olasılığı yoktur. Bazı noktalarda sıcaklık yükselmesine karşın karbondioksit çıkışı artmamıştır. Bu noktalarda yüksek sıcaklıklarda mikroorganizmalar yeterince aktive olmadığı veya bunu sağlayacak organik materyalin yeterli olmadığı söylenebilir.



Şekil 2. İşleme sonrası topraktan karbondioksit çıkışı (a) ve buharlaşma (b) değerleri



Şekil 3. Karbondioksit ölçümü sırasındaki toprak sıcaklıkları

SONUÇLAR

Mekanik yabancı ot kontrol yöntemi tarımsal üretimde çok sık başvurulan yabancı ot kontrol şekillerinden biridir. Bu amaçla özellikle meyve bahçelerinde rototiller ve diskaro en çok kullanılan aletlerden ikisidir. Bu aletlerden rototiller toprağı dolayısıyla yabancı otu en fazla toprağı karıştıran ekipmanlardan biridir. Yine rototiller kadar yoğun olmasa da temin kolaylığı nedeni ile diskaro da bu amaçla kullanılmaktadır.

Elde edilen verilerin değerlendirilmesinden görüleceği üzere, iki yıllık deneme süreci boyunca önemli düzeyde 10 adet yabancı ot saptanmıştır. Toplam yabancı ot çıkış sayıları açısından kullanılan aletler arasında fark bulunmazken, ikinci yılda birinci yıla göre daha fazla ot çıkışı saptanmıştır. İkinci yıl DT uygulamasında horoz ibiği RT uygulamasından yüksek çıkarken ikinci yıl RT 'de kazayağı çıkışı DT 'den daha yüksek çıkmıştır. Belirgin diğer bir sonuç sarmaşığın ikinci yıl tüm uygulamalarda birinci yıla göre yüksek çıkmasıdır. Toplamda ikinci yıl yabancı ot çıkışının

birinci yıldan daha fazla olması ikinci yıl yağış miktarının yüksekliği ile açıklanabilir. Toplam yabancı ot çıkış sayıları açısından iki uygulama arasında farklılık çıkmazken, yabancı ot yüzey kaplama oranı olarak DT uygulaması RT uygulamasından daha yüksek çıkmıştır. Bunun nedeni olarak DT uygulamasında yabancı otların (özellikle horoz ibiği) tamamen ortadan kaldırılamaması sonucu bir sonraki sayım dönemine kadar yok edilemeyen bu otların iyice gelişmesi ve yüzeyi kaplaması ile açıklanabilir.

Toprakta karbondioksit çıkışı açısından yapılan karşılaştırmalarda; çapalamada kullanılan iki alet arasında farklılık bulunmamıştır. Sonuç olarak kullanılan aletlerin toprak fiziksel özelliklerine etkisi ve ekonomik analizini değerlendirme dışı bırakacak olursak yabancı ot çıkışı ve topraktan karbondioksit çıkışı açısından iki alet arasında farklılık olmadığı göz önüne alındığında rototillerin bu iş için daha uygun olduğunu söylemek olasıdır.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Akbolat,D., Ekinci,K., Uysal, S., Onursal,E., 2007. Farklı Toprak İşleme Sistemlerinde Toprakta CO₂ Çıkışının Orta vadeli Ölçüm ile Saptanması. Korunmalı Toprak İşleme ve Doğrudan Ekim Çalıştayı. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makineleri Bölümü 13 Haziran 2007 bildiri kitabı (134-148) İzmir.
- Akbolat,D., Alğın,B., Ekinci,K., Yılmaz,S., 2006 Isparta ilindeki elma bahçelerinde mekanik yabancı ot savaşım yönteminin kullanılma durumunun belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 10(1), 33-39.

- Akbolat,D., Bereket, Z.B., 2001. Anızlı ve Anızsız Toprak İşlemenin Yabancı Ot Gelişimine Etkisi. Tarımsal Mekanizasyon 20. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı. S (85-90) ŞANLIURFA
- Alvarez, R., Alvarez, C.R.,Lorenzo, G.,2001. Carbon dioxide fluxes following tillage from a mollisol in the Argentine Rolling Pampa. Eur. Soil Biol. Vol:37 (161-166).
- Anonim, 2000. Integrated Pest Management for Apples and Pears, University of California. Publication No: 3340. ISBN 1-879906-42-2.

- Anonim, 2002. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Isparta İl Tarım Müdürlüğü kayıtları, ISPARTA.
- Anonim, 2003. (DİE), Devlet İstatistik Enstitüsü, ANKARA.
- Anonim, 2005. Tarım ve köy işleri Bakanlığı, Isparta İl Tarım Müdürlüğü kayıtları.
- Anonim, 2006. T.C.Başbakanlık Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, kayıtları, ANKARA.
- Blanke, M.M.,1996. Soil Respiration in an Apple Orchard. *Environmental and Experimental Biology*, vol 36 pp 339-348.
- Claderon,F., and Jackson, L.E., 2002. Rototillage, disking, and subsequent irrigation: Effects on soil nitrogen dynamics, microbial biomass, and carbon dioxide efflux. *J. Environmental quality* Vol:31 (752-758).
- Compas,C.A.,2006. Response of Soil Surface CO₂-C Flux to land Use Changes in a Tropical Cloud Forest (Mexico). *Forest Ecology and Management* vol: (234) 305-312.
- Curan, W. S., D. D. Lingenfelter, and L. Garling., 1996. Weed Management in conservation. Conservation Tillage.Conservation Tillage Fact Sheet Series, Penn State College of Agric. Sci., Univ. Park, PA.
- Demirkan,H., Nemli,Y.,Demirci,M.,Tepe,I.,1991.Mısırdaki Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Yabancı Ot Florasına Etkisi.IV.Türkiye Fitopatoloji Kongresi Bildiri Kitabı 7-11 Ekim 1991 İzmir.
- Douglas,M.G.,Oleksyszyn,M.,2002. Enzyme Activities And Carbon Dioxide Flux İn A Sonoran Desert Urban Ecosystem. *Soil Science Soc. Am. J.* 66(2002-2008).
- Doll, J.,1998. Controlling Weeds in Sustainable Agriculture. University of Wisconsin-Cooperative Extension Publications. Pp 1-13.
- Ellert,B.H., and Janzen,H.H., 1999. Short-Term Influence of Tillage on CO₂ Fluxes from A Semi-Arid Soil on the Canadian Prairies. *Soil & Tillage Research* Vol: 50 (21-32).
- Foster, C., 2000. Saskatchewan Agriculture and Food,Canada OrganicProduction: Weed Management. http://www.agr.gov.sk.ca/Docs/crops/integrated_pest_management/weed_control/organicweed.asp
- Lal, R., Kimbele,J.M.,1997. Conservation Tillage for Carbon Sequestration. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 49: 243-253.
- Karatepe, M., 2000. SDÜ Çiftlik Topraklarının Elverişli Bazı Bitki Besin Elementleri Dağılımının Araştırılması, SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, ISPARTA
- Kaya, İ.,Tepe,I.,1999. Van Yöresinde Kışık Buğdayda Sorun Olan Kekre (*Acroptilon Repens(L.)DC*) ve Düğün Çiçeğinin (*Ranunculus Damascenus Boiss And Gail*) Verime Etkileri ve Ekonomik Zarar Eşiklerinin Saptanması Üzerine Araştırmalar. *Tr.J.Of Agriculture and Forestry* 23 ek Sayı 1,53-61.
- Martin,H., 2004. http://www.gov.on.ca/OMAFRA/english/crops/field/news/croptalk/2004/ct_0304a1.htm
- Özçağırın, R.,Ünal,A.,Özeker,E., İsfendiyaroğlu,M.,2004. İlman iklim meyve türleri (yumuşak çekirdekli meyveler II). Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi yayınları No:556 İzmir.
- Özpinar, S., 2006. Effects of tillage systems on weed population and economics for winter wheat production under the Mediterranean dryland conditions. *Soil and Tillage Research*, 87 (1), 1-8
- Prew,R,D., Cussans, G.W., Glen, D.M., Jenkyn, J.F., 1990. Agronomic Aspects of Straw Incorporation. *Agricultural Progress*.Vol.65 (39-46)
- Prior, S.A., Reicosky, D.C., Reeves, D.W.,Runion,G.B., Raper,R.L.,2000. Residue and Tillage Effects on Planting Implement-Induced Short-Term CO₂ and Water Loss from a Loamy Sand Soil in Alabama. *Soil & Tillage Research* vol. (54) 197-199.
- Reicosky, D.C., and Lindsrom, M.C.,1993. Fall tillage method: Effect on short-term Carbon dioxide flux from soil. *Agronomy journal*. Vol. (85) 1237-1243.
- Reicosky,D.C.,1997. Tillage-Induced CO₂ Emission from Soil. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*. 49: 273-285. Kluwer Academic Publisher.
- Reicosky,D.C.,2002. Long Term Effect of Moldboard Plowing on Tillage-Induced CO₂ Loss, Chapter 8. *Agricultural Practices and Policies for Carbon Sequestration in Soil*. Edited by J.M.Kimble,R.Lal, R.E.Follet. LEWIS PUBLISHERS
- Reicosky,D.C., and Archer,D.W., 2006. Moldboard Plow Tillage Depth and Short Term Carbon Dioxide Release. *Soil & tillage research* (2006), doi.10.1016/j.stil.2006.07.004.
- Sanchez, M.L.,Ozores, M.I., Colle, R.,Lopez,M.J.,Torre, D.B.,Garcia,M.A., Perez,I., 2002. Soil CO₂ Flux İn Cereal Land Use of The Spanish plateau: influence of conventional and reduced tillage practices. *Cemosphere* Vol: 47 (837-844).
- Scala, N.L. Jr., A.Lopez,J., Marques, Jr., Percira,G.T, 2001. Carbondioxide Emissions after Application of Tillage Systems for A Dark Red Latosol in Southern Brasil. *Soil and Tillage Research*. Vol: 62 (163-166), Elsevier Science.
- Scala, N.L., Lopes,A.,Panosso, A.R., Camara,F.T., Pereira, G.T.,2005. Soil CO₂ Efflux Following Rotary Tillage of a Tropical Soil. . *Soil & Tillage Research*, vol: 84, (222-225).
- Scala, N.L., Bolonhezi,D., Pereira,G.T.,2006. Short Term CO₂ Emission after Conventional and Reduced Tillage of a No-Till Sugar Cane Area in Southern Brazil. *Soil & Tillage Research*, vol: 91, (244-248).

- Sainju, U.M., Jabro, J.D., Stewens, W.B., 2006. Soil Carbon Dioxide Emission as Influenced by Irrigation, Tillage, Cropping System, and Nitrogen Fertilization. Workshop on Agricultural Air Quality, pp (1086-1098). USDA-ARS-NPARI, 1500 North Central Avenue, Sidney.
- Singh, 2005. Mechanical Weed Control in Organic Systems. http://www.Organicagcentre.ca/NewspaperArticles/na_mech_weed_ctrl.html
- Tepe, I. 1997. Türkiye'de Tarım ve Tarım Dışı Alanlarda Sorun Olan Yabancı Otlar ve Mücadelesi, YYÜ. Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü Ders Kitabı No: 18, VAN.
- Tepe, I., Erman, M., Yazlık, A., Levent, R., İpek, K., 2005. Comparison of Some Winter Lentil Cultivars in Weed-crop Competition. Crop protection vol.24 (585-589).
- Uygur, N., Tunar, S., Çınar, Ö., Koch, W., 1988. Bazı Yabancı Ot Kontrol Uygulamalarının Cynodon Dactylon (L.) pers., Cyperus Royundus L. Ve Sorghum Halepense (L.) pers., Türlerinde Rizom Gelişmesine Etkisi. 5. Fitopatoloji Kongresi. ANTALYA
- Yıldırım, A. ve Koyuncu, F., 2005. Isparta ili meyve fidancılığı üzerine bir çalışma. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi. Cilt:22 Sayı;1. (20-28)