

Pestisitlerin ve Odun Sirkesinin Bazı Mikrobiyal ve Fiziko-Kimyasal Toprak Parametrelerine Etkilerinin Araştırılması

İbrahim KOÇ¹, Erdal Necip YARDIM²

¹Bitlis Eren Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, 13000, Kampüs Rahva-Bitlis, ²Bitlis Eren Üniversitesi Rektörlüğü, 13000, Kampüs Rahva / Bitlis

¹<https://orcid.org/0000-0003-0803-6801>, ²<https://orcid.org/0000-0002-0860-9887>

✉:ibrahimkoc47@gmail.com

ÖZET

Bu çalışma, buğday agro-ekosisteminde kullanılan pestisitler ve odun sirkesinin toprakta bulunan fungal ile bakteriyel mikroorganizmalar ve toprak pH ile EC değerlerine etkilerini araştırmak amacıyla yapılmıştır. Çalışma, 2014-2015 ve 2015-2016'da tarla denemesi şeklinde tesadüf blokları deneme deseninde dört tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Denemede kullanılan odun sirkesi ve pestisitler sırt pülverizatörü yardımıyla 1) pestisit muamelesi, 2) pestisit muamelesine karşılık gelen %0.5, %1, %2, %3, %4 ile %5 ml odun sirkesi muameleleri ve 3) sadece şebeke suyu verilen kontrol muameleleri şeklinde yapılmıştır. Deneme alanı toprak örneklerinden *Aspergillus niger*, *Penicillium digitatum* ve *Penicillium italicum* mikrofungus türleri izole edilmiştir. Pestisit ve odun sirkesi muamelelerinin, araştırılan parametrelere etkisini belirlemek amacıyla tekrarlanan ölçümlü varyans analizi yapılmıştır. Analizler sonucunda, muamelelerin belirlenen özellikleri istatistiksel olarak önemli düzeylerde etkilemediği ($P>0.612$), buna karşın muamele öncesi ve sonrası arasındaki farkların önemli olduğu görülmüştür ($P=0.000$). Sonuç olarak, kullanılan pestisit ve odun sirkesinin belirlenen parametreler üzerinde olumsuz bir etki göstermediği sonucuna varmak mümkündür.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 26.02.2019

Kabul Tarihi : 16.05.2019

Anahtar Kelimeler

Bakteri

EC

Mikrofungus

pH

Investigation of the Effects of Pesticides and Wood Vinegar on Some Microbial and Physico-chemical Soil Parameters

ABSTRACT

This study was conducted to determining the effects of pesticides and wood vinegar on microorganisms including fungi and bacteria, soil pH and EC values in wheat agroecosystem. The study was designed as a randomized block field trial with four repetitions in 2014-2015 and 2015-2016. Wood vinegar and pesticides were applied via a backpack sprayer. The treatments were consisted of pesticide, wood vinegar (0.5, 1, 2, 3, 4 and 5% ml) which equate to pesticide treatment, and the control (only tap water) treatments. *Aspergillus niger*, *Penicillium digitatum* and *Penicillium italicum* microfungi species were isolated from experimental soil samples. Repeated measurement variance analysis was performed to determine the effect of pesticide and wood vinegar treatments on the parameters investigated. Result of the analyzes indicated that the treatments did not significantly affect the determined properties ($P>0.612$), whereas the differences between the pre and post treatment were significant ($P=0.000$). It can be concluded that the pesticide and wood vinegar used did not have a negative effect on the determined parameters.

Research Article

Article History

Received : 26.02.2019

Accepted : 16.05.2019

Keywords

Bacteria

EC

Microfungi

pH

To Cite : Koç İ, Yardım EN 2019. Pestisitlerin ve Odun Sirkesinin Bazı Mikrobiyal ve Fiziko-kimyasal Toprak Parametrelerine Etkilerinin Araştırılması. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 22(6): 896-904. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.550376.

GİRİŞ

Pestisitler, yüzyıllarca tarımsal faaliyetlerde bitki

koruma amaçlı kullanılmıştır (Mahmood ve ark., 2016). Pestisitlerin yararlılığı inkâr edilememesine

rağmen, çevreye ve insan sağlığına olumsuz etkileri de göz ardı edilemez (Quinn ve ark., 2011). Toprakta uzun süre kalan pestisitler, faydalı mikroorganizmaların faaliyetlerini engellemekte, kısmen veya tamamen yok olmasına sebep olmaktadır (Boşgelmez ve ark., 2000). Pestisitlerin yoğun kullanımından ötürü, bazı olumsuz durumlar oluşmaktadır. Bu durumlar, alternatif metotların ve biyopestisitlerin aranmasını kaçınılmaz kılmaktadır (Erdoğan ve Toros, 2005). Biyopestisitler; hayvanlar, bitkiler, bakteriler ve çeşitli mineraller gibi doğal maddelerden elde edilmektedir (Yarsan ve Çevik, 2007). Doğal pestisit potansiyelindeki odun sirkesi (OS), ısıtılma işlemiyle elde edilen (pyrolysis liquids) bir üründür. Bu ürünün Neanderthal zamanında kullanıldığı bulunmuştur (Tiilikkala ve ark., 2010). Kim ve ark. (2008) çalışmalarında Jang'tan söz ederek, OS'un %80-90'ı su ve geri kalan kısmının da 200'den fazla organik birleşikten oluştuğunu bildirmişlerdir. Jothityangkoon ve ark. (2008), OS'un asetik asit ile birlikte organik asitler, alkan, alkol, fenolik ve ester bileşikleri gibi ana bileşenlerden meydana geldiğini ifade etmişlerdir. Yatagai ve ark. (2002), Nurhayati ve ark. (2005), Jothityangkoon ve ark. (2008), Baimark ve Niamsa (2009), Chalermisan ve Peerapan (2009), Velmurugan ve ark. (2009), Eric ve ark. (2012), Mao ve ark. (2010), Ibrahim ve ark. (2013), Oramahi ve Yoshimura (2013), Saberi ve ark. (2013), Namli ve ark. (2014), Koç ve ark. (2017), Koç ve Yardım (2018), Koç ve ark. (2018b) ve Koç (2019)'un çalışmalarında OS'un biyopestisit etkisini gözlemlediklerine dair ifadelerine rastlanılmaktadır. Ancak OS'un bu özelliğinin yanı sıra toprak ve toprağın barındırdığı mikrobiyal faktörlere ve bitkiye faydalı olduğu hakkında Mu ve ark. (2003), Shi (2003), Rakmai (2009), Cai ve ark. (2012), Saberi ve ark. (2013), Namli ve ark. (2014), Koç ve ark. (2018a) ve Koç ve ark. (2019)'nın tespitleri görülmektedir. Namli ve ark. (2014), Sera denemesi ile yaptıkları çalışmalarında tüm OS uygulanmış toprakların pH değerlerinin kontrole göre değiştiğini bulmuşlardır. Ekundayo (2003), 11 adet pestisiti

önerilen dozlarda bahçe toprağına muamele ettiği çalışmasında, Agrosan®'in bakteri yoğunluğunu en çok inhibe eden çeşit olduğunu ifade etmiştir. Karaboz ve Meriçli-Yapıcı (2008), ALS-inhibe edici herbisitlere karşı Azotobacter toleransının, tarımsal uygulamalarda kullanılan herbisit düzeylerinin çok üzerinde olduğunu ve tarımda uygulanan herbisit dozlarının toprakta bulunan serbest azot fikse eden Azotobacter gelişimini etkilemediğini saptamışlardır. Demirci ve ark. (2002), bazı funguslara uyguladığı Flusilazole®'un etkili olduğu ve bunu Tebuconazole®, Diniconazole® ile Penconazole®'un izlediği, Cyproconazole® ve Triticonazole®'un en düşük etkiye sahip fungusitler olduğunu tespit etmişlerdir. Küçük ve ark. (2009), in-vitro koşullarında, bazı pestisitlerin bir biyokontrol etmeni olan *T. harzianum*'a etkisini belirleme çalışmasında bir kısım fungusitin fungus izolatlarının gelişimlerini olumsuz etkileyebileceği kanısına varmışlardır. Ayrıca, Dığrak ve ark. (1999), Karaarslan (2000), Sarkar ve ark. (2000), Çolak (2001), Uçan ve Dığrak (2001), Dığrak ve Özçelik (2002) ile Koç ve ark. (2018a)'ın çalışmalarında kullandıkları pestisit ve çalıştıkları biyolojik parametreye göre farklı sonuçlara ulaşmışlardır. Bu çalışmanın amacı, kışlık buğday agro-ekosisteminde kullanılan pestisitler ve odun sirkesinin toprakta mevcut bakteri ve mikrofungus popülasyonlarının yanı sıra, toprak pH ve EC değerlerine olası etkilerini araştırmaktır.

MATERYAL ve METOT

Bu çalışma, Muş ili Berce Alparslan Tarım İşletmesine ait kışlık tohumluk Krasunia odeska buğday tarlasında (Enl.: 38047'33.1577", Boy.: 41032'45.8119", Yük.: 1276 m) yürütülmüştür. Muş ilinde karasal bir iklim hüküm sürmektedir. Burada yaz mevsimi genellikle kısa ve serin, kış soğuk ve kar yağışlı olup ilkbahar ve sonbahar mevsimleri çok kısa sürmektedir (TUİK, 2016). Çalışma alanı bölgesinin iklimsel verileri, Muş il meteoroloji müdürlüğünden temin edilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Muş ili 2014-15, 2015-16 yılları ve uzun yıllar ortalaması (UYO)) iklim verileri (Anonim, 2016)

Yağış (mm)			Ortalama Sıcaklık (°C)			Nispi Nem (%)		
2014-15	2015-16	UYO	2014-15	2015-16	UYO	2014-15	2015-16	UYO
740.4	790.1	740.5	11.55	11.48	10.62	55.02	54.00	60.79

Çizelge 2. 2014-2015 ve 2015-2016 yıllarında pestisit ve farklı dozlarda OS uygulanan buğday parsellerindeki ortalama nem (%) miktarı

Yıllar	Örneklem Tarihi	Ortalama Nem (%)
	19.05.2015	21.93
2014-2015	25.06.2015	19.31
	21.04.2016	28.36
2015-2016	25.06.2016	13.23

Deneme alanındaki toprağın tekstürü Bouyoucos (1951)'e göre yapılmış olup killi özelliktedir (kil oranı: %63.29, silt oranı: %25.8 ve kum oranı: %10.9). Toprak örneklerinin ortalama nem miktarları (%), Kacar (2012)'a göre tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Deneme, 2014-2015 ve 2015-2016 yıllarında tesadüf blokları deneme deseninde dört tekerrürlü olarak kurulmuştur. Parsellerin büyüklüğü 5m×5m=25 m² olup, bloklar ve parseller arasında en az 2 m mesafe bırakılmıştır.

Denemede kullanılan OS, tavuk gübresinin gazlaştırma makinesi aracılığıyla biyokömür ve OS ürünlerini geliştiren bir firmadan elde edilmiştir (Namlı ve ark., 2014). Pestisit ve gübre, denemenin kurulduğu işletmenin zararlı, hastalık, yabancı ot mücadelesi ve buğday besleme için kullandıkları ürünlerden kullanılmıştır.

Denemede kullanılan pestisit ve OS, 16 L hacimli bir sırt pülverizatörü yardımıyla denemenin kurulduğu işletmenin ilaçlama ve uygulama takvimi takip edilerek uygulanmıştır. Yapılan muameleler; 1) pestisit muamelesi, 2) pestisit muamelesine karşılık gelen %0.5, %1, %2, %3, %4 ve %5 ml OS muameleleri, 3) sadece şebeke suyu verilen kontrol muamelesi şeklinde yapılmıştır.

Denemenin her iki yıl için ayrı ayrı olmak üzere tüm parsellere taban gübresi (NP 20-20-0, 13.7 kg ha⁻¹) ve boy gübresi (%46 üre, 10 kg ha⁻¹) verilmiştir. Pestisit muamelesi yapılan parsellere: [2014-2015 için, Weed killer D® (etken madde: 2,4-D Acid Dimethylamin, 100 ml ha⁻¹, Koruma) ve Duett Super® (etken madde: 84 g L Epoxiconazole ve 250 g L Fenpropimorph, 100 ml ha⁻¹, Basf); 2015-2016 için, İnut® (etken madde: 160 g L Prothioconazole + 300 g L Spiroxamine, EC, 100 ml ha⁻¹, Bayer), Harmony Platinum® (etken maddesi: %37.5 Thifensulfuron methyl + %37.5 Tribenuron methyl, DF, 2 g ha⁻¹, Bayer), Duett Super® (etken madde: 84 g L Epoxiconazole ve 250 g L Fenpropimorph, 100 ml ha⁻¹, Basf) ve Tribut Super WG 20® (etken madde: %6.75 Propoxy carbazone-sodium + %4.5 Mesos ulfuron-methyl, WG, 20 g ha⁻¹, Bayer) ile Biopower® (100 ml ha⁻¹, Bayer) karıştırılarak uygulanmıştır]. OS muamelesi yapılan parsellere: her iki yıl için %0.5, %1, %2, %3, %4 ve %5 ml OS uygulanmış, kontrol grubu parsellerine sadece su verilmiştir. 2014-2015'te bir kez, 2015-2016'da dört kez pestisit ve OS muamelesi yapılmıştır.

Toprak örnekleri; muamele öncesi, sonrası ve vejetasyon sonunda olmak üzere her parselin 8 ayrı yerinden (Yardım, 1996; Yardım ve Edwards, 1998) nematod örnekleme aleti yardımı ile (10-30 cm derinlikten) alınmış, ve örnekler iyice karıştırıldıktan sonra paçal haline getirilip +4°C'de muhafaza edilmiştir (Yıldız, 2007; Yıldız ve ark., 2017). Toprak örnekleri sırasıyla 2014-2015 için muamele öncesi, sonrası ve hasat sonu 19 Mayıs, 25 Haziran ve 25 Temmuz 2015'te; 2015-2016 için 21 Nisan, 25 Haziran ve 09 Ağustos 2016'da alınmıştır. pH (toprak reaksiyonu) değerleri, Jackson (1958)'a göre belirlenmiştir. EC değerleri (µS/cm), Richards (1954)'a göre yapılmıştır. Toprak örneklerindeki, toplam mikofungus ve aerobik mezofilik bakteri sayısının tespiti Benson (2001)'a göre yapılmıştır. Bakteri sayımı için PCA, mikofungus sayımı için Rose-bengale Chloramphenicol Agar besiyerleri kullanılmıştır. Verilerin istatistik analizinde IBM SPSS 24 paket programı kullanılmıştır. Yapılan

muamelelerin etkisini belirlemek amacı ile tekrarlanan ölçümlü varyans analizi tekniğinden (Repeated Measurement ANOVA) yararlanılmıştır (Winer ve ark., 1971).

BULGULAR

Odun sirkesi ve pestisit muamelelerin toprak mikofunguslara etkisi

Deneme alanındaki toprak örneklerinden 3 mikofungus türü tespit edilmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Deneme alanında tespit edilen mikofunguslar

Sıra No	Adı
1	<i>Aspergillus niger</i>
2	<i>Penicillium digitatum</i>
3	<i>Penicillium italicum</i>

Verilere yönelik yapılan tekrarlanan ölçümlü varyans analizi sonucunda her iki yılda da muameleler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olmadığı (P>0.520) ve bu durumu zamanın (muamele öncesi ve sonra) etkilemediği (P>0.380) bulunmuştur. Buna karşın muamele dozu fark etmeksizin her iki yılda da muamele öncesi ve sonrası arasındaki farklar önemli görülmüştür (P=0.000). 2014-2015'te ortalama olarak en az muamele sonrası %0.5, %1, %3 ve %5 ml OS'de (0), en çok muamele öncesi %3 ml OS'de (17475000); 2015-2016'da en az muamele öncesi %2 ml OS'de (10), en çok ise muamele sonrası %3 ml OS'de (3450) tespit edilmiştir (Çizelge 4).

Odun sirkesi ve pestisit muamelelerin toprak aerobik mezofilik bakterilere etkisi

Verilere yönelik yapılan tekrarlanan ölçümlü varyans analizi sonucunda; her iki yıl içinde bakteri sayısı bakımından muameleler arasında istatistiksel olarak önemli bir farkın bulunmadığı (P>0.436) görülmüştür. Diğer bir ifade ile gerek 2014-2015 ve gerekse 2015-2016'da yapılan muamelelerin bakteri sayısını önemli düzeylerde etkilemediği ve bu durumun zamana (muamele öncesi ve sonrası) göre değişmediği tespit edilmiştir (P>0.612). Buna karşın her iki yılda da elde edilen bakteri sayısı bakımından sadece muamele öncesi ve sonrası arasında önemli farklılıklar olduğu görülmüştür (P=0.000). 2014-2015'te ortalama olarak en az muamele sonrası %1 ml OS'de (575000), en çok muamele öncesi %4 ml OS'de (17075000); 2015-2016'da en az muamele öncesi %2 ml OS'de (16000), en çok muamele sonrası %1 ml OS'de (1820000000) bulunmuştur (Çizelge 5).

Odun sirkesi ve pestisit muamelelerin toprak pH değerine etkisi

Verilere yönelik yapılan tekrarlanan ölçümlü varyans analizi sonucunda, pH üzerine sadece zamanın

(muamele öncesi ile sonrası ve hasat sonu) etkili olduğu bulunmuştur (P=0.000). pH'nin ortalama olarak muamele öncesine (7.76) göre, muamele sonrasında arttığı (7.90) ve hasat sonrasında ise azaldığı (7.79) bulunmuştur. Minimum pH'nin hasat sonrasında (7.51), maksimum pH'nin muamele sonrasında (8.02)

olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 7). pH ortalaması olarak; muamele öncesinde en az pestistte (7.73), en çok %2 ml OS'de (7.78); muamele sonrasında en az kontrolde (7.87), en çok %1 ml OS'de (7.93); hasat sonunda en az %4 ml OS'de (7.73) ve en çok %0.5 ml OS'de (7.83) bulunmuştur (Çizelge 6).

Çizelge 4. 2014-2015 ve 2015-2016 yıllarında pestisit ve farklı dozlarda OS uygulanan buğday parsellerindeki mikrofungus sayısı

Yıllar	Muameleler	N	Muamele Öncesi (19.05.2015)	Muamele Sonrası (25.06.2015)
			Ort. ± SH	Ort. ± SH
2014-2015	%0.5 ml OS	4	5075000 ± 673764	0.000000 ± 0.000000
	%1 ml OS	4	4725000 ± 874047	0.000000 ± 0.000000
	%2 ml OS	4	5000000 ± 2644805	25000 ± 25000
	%3 ml OS	4	17475000 ± 13113185	0.000000 ± 0.000000
	%4 ml OS	4	4550000 ± 551513	50000 ± 28868
	%5 ml OS	4	5375000 ± 748749	0.000000 ± 0.000000
	Pestisit	4	6100000 ± 1835302	25000 ± 25000
	Kontrol	4	3775000 ± 512144	25000 ± 25000
				Muamele Öncesi (21.04.2016)
2015-2016	%0.5 ml OS	4	2515 ± 2495	1525 ± 433
	%1 ml OS	4	32.5 ± 13.1	2625 ± 945
	%2 ml OS	4	10.00 ± 7.07	1425 ± 557
	%3 ml OS	4	45.0 ± 14.4	3450 ± 2152
	%4 ml OS	4	15.00 ± 9.57	1900 ± 449
	%5 ml OS	4	35.0 ± 18.9	2225 ± 641
	Pestisit	4	20.00 ± 7.07	2175 ± 1292
	Kontrol	4	2518 ± 2494	1775 ± 275

Çizelge 5. 2014-2015 ve 2015-2016 yıllarında pestisit ve farklı dozlarda OS uygulanan buğday parsellerindeki bakteri sayısı

Yıllar	Muameleler	N	Muamele Öncesi (19.05.2015)	Muamele Sonrası (25.06.2015)
			Ort. ± SH	Ort. ± SH
2014-2015	%0.5 ml OS	4	15000000 ± 10376255	1525000 ± 549811
	%1 ml OS	4	4925000 ± 3658637	575000 ± 149304
	%2 ml OS	4	3475000 ± 2189892	875000 ± 545245
	%3 ml OS	4	775000 ± 775000	875000 ± 154785
	%4 ml OS	4	17075000 ± 15283072	825000 ± 175000
	%5 ml OS	4	950000 ± 660177	1025000 ± 413068
	Pestisit	4	3575000 ± 1463087	975000 ± 512144
	Kontrol	4	6350000 ± 3272486	1625000 ± 228674
				Muamele Öncesi (21.04.2016)
2015-2016	%0.5 ml OS	4	41800 ± 17937	925000000 ± 382807611
	%1 ml OS	4	306950 ± 301017	1820000000 ± 458384846
	%2 ml OS	4	16000 ± 8254	500000000 ± 285948713
	%3 ml OS	4	88250 ± 71356	180000000 ± 32403703
	%4 ml OS	4	20375 ± 18238	522500000 ± 274450208
	%5 ml OS	4	85550 ± 84153	447500000 ± 181951230
	Pestisit	4	22250 ± 11235	670000000 ± 204816991
	Kontrol	4	29250 ± 6019	862500000 ± 404462091

Çizelge 6. 2014-2015 ve 2015-2016 yıllarında pestisit ve farklı dozlarda OS uygulanan buğday parsellerindeki pH değerleri

Örneklemler	Muameleler	N	pH değeri		
			Ort. \pm SH	En Az	En Çok
Muamele Öncesi	%0.5 ml OS	4	7.75 \pm 0.03	7.72	7.85
	%1 ml OS	4	7.77 \pm 0.04	7.69	7.88
	%2 ml OS	4	7.78 \pm 0.01	7.75	7.82
	%3 ml OS	4	7.78 \pm 0.01	7.75	7.84
	%4 ml OS	4	7.77 \pm 0.01	7.74	7.81
	%5 ml OS	4	7.77 \pm 0.02	7.69	7.81
	Pestisit	4	7.73 \pm 0.03	7.66	7.81
	Kontrol	4	7.78 \pm 0.03	7.71	7.88
Muamele Sonrası	%0.5 ml OS	4	7.88 \pm 0.04	7.80	7.96
	%1 ml OS	4	7.93 \pm 0.01	7.92	7.96
	%2 ml OS	4	7.91 \pm 0.01	7.86	7.95
	%3 ml OS	4	7.92 \pm 0.02	7.88	7.99
	%4 ml OS	4	7.88 \pm 0.02	7.82	7.92
	%5 ml OS	4	7.90 \pm 0.04	7.82	8.02
	Pestisit	4	7.88 \pm 0.02	7.83	7.96
	Kontrol	4	7.87 \pm 0.02	7.82	7.94
Hasat Sonu	%0.5 ml OS	4	7.83 \pm 0.03	7.75	7.89
	%1 ml OS	4	7.78 \pm 0.02	7.72	7.83
	%2 ml OS	4	7.82 \pm 0.02	7.77	7.87
	%3 ml OS	4	7.80 \pm 0.01	7.77	7.84
	%4 ml OS	4	7.73 \pm 0.07	7.51	7.84
	%5 ml OS	4	7.82 \pm 0.01	7.77	7.86
	Pestisit	4	7.80 \pm 0.02	7.76	7.85
	Kontrol	4	7.77 \pm 0.02	7.72	7.85

Çizelge 7. 2014-2015 ve 2015-2016 yıllarında pestisit ve farklı dozlarda OS uygulanan buğday parsellerindeki muamele öncesi, sonrası ve hasat sonu pH değerleri ve Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Örneklemler	N	pH değeri		
		$\bar{X} \mp S_{\bar{X}}$	En Az	En Çok
Muamele Öncesi	32	7.76 \pm 0.01	7.66	7.88 A
Muamele Sonrası	32	7.90 \pm 0.01	7.80	8.02 B
Hasat Sonu	32	7.79 \pm 0.01	7.51	7.89 A

*Farklı harflerle gösterilen örneklemler arasındaki farklar önemlidir ($P \leq 0.05$).

Odun sirkesi ve pestisit muamelelerin toprak EC değerine etkisi

Verilere yönelik yapılan tekrarlanan ölçümlü varyans analizi sonucunda; EC değeri ($\mu\text{S}/\text{cm}$) üzerine sadece zamanın (muamele öncesi ile sonrası ve hasat sonu) etkili olduğu bulunmuştur ($P=0.000$). EC değerinin ortalama olarak muamele öncesine ($910.70 \mu\text{S}/\text{cm}$) göre, muamele sonrasında ($713.38 \mu\text{S}/\text{cm}$) azaldığı ve hasat sonunda ($849.20 \mu\text{S}/\text{cm}$) tekrar arttığı tespit edilmiş olup minimum EC'in muamele sonrasında ($631.00 \mu\text{S}/\text{cm}$) ve maksimum EC'in ise muamele öncesinde ($1191.00 \mu\text{S}/\text{cm}$) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 9). EC ortalaması olarak; muamele öncesinde

en az %2 ml OS'de ($828.30 \mu\text{S}/\text{cm}$), en çok pestisitte ($1019.00 \mu\text{S}/\text{cm}$); muamele sonrasında en az %4 ml OS'de ($674.00 \mu\text{S}/\text{cm}$), en çok %0.5 ml OS'de ($760.50 \mu\text{S}/\text{cm}$); hasat sonunda en az %0.5 ml OS'de ($683.00 \mu\text{S}/\text{cm}$), en çok ise %3 ml OS'de ($926.30 \mu\text{S}/\text{cm}$) bulunmuştur (Çizelge 8).

TARTIŞMA ve SONUÇ

Yapılan muamelelerin toprak bakterilerine etkisi bakımından elde edilen bulguların, Çolak (2001)'in çalışmalarında kullandıkları Tefralin®'in; aerop endospor oluşturan, anaerop ve toplam canlı bakterileri, Dimethenamid®'in; aerop endospor oluşturan ve toplam canlı bakterileri, Akrifol®'un; aerop endospor oluşturan, anaerop ve proteolitik bakterileri, Deltametrin®'in; hiçbir bakteri grubuna ve Vitavax®'in; aerop endospor bakterileri olumsuz etkilemediğine dair bulgularıyla örtüştüğü görülmektedir. Ayrıca Karaboz ve Meriçli-Yapıcı (2008)'in Tribenuron Metil®, Tifensulfuron Metil®, Florasulam® ve Flumetsulam®'ın, Azotobacter gelişimini etkilemediğini ortaya koyduğu bulgularla paralellik göstermektedir.

Pestisitler açısından, kullanılan ilaçların önerilen arazi dozunda kullanılması (Karaboz ve Meriçli-Yapıcı, 2008); OS açısından, kullanılan sirke çeşidinin

Çizelge 8. 2014-2015 ve 2015-2016 yıllarında pestisit ve farklı dozlarda OS uygulanan buğday parsellerindeki EC değerleri ($\mu\text{S}/\text{cm}$)

Örneklem	Muameleler	N	EC değeri ($\mu\text{S}/\text{cm}$)		
			Ort. \pm SH	En Az	En Çok
Muamele Öncesi	%0.5 ml OS	4	872.00 \pm 72.80	734.00	1065.00
	%1 ml OS	4	917.30 \pm 71.40	795.00	1105.00
	%2 ml OS	4	828.30 \pm 35.30	766.00	909.00
	%3 ml OS	4	916.50 \pm 33.50	822.00	979.00
	%4 ml OS	4	909.80 \pm 34.80	850.00	992.00
	%5 ml OS	4	920.00 \pm 39.00	827.00	1008.00
	Pestisit	4	1019.00 \pm 77.40	826.00	1191.00
	Kontrol	4	902.80 \pm 63.60	756.00	1028.00
Muamele Sonrası	%0.5 ml OS	4	760.50 \pm 44.70	671.00	847.00
	%1 ml OS	4	718.80 \pm 18.20	672.00	754.00
	%2 ml OS	4	683.00 \pm 4.56	675.00	696.00
	%3 ml OS	4	689.30 \pm 20.60	631.00	727.00
	%4 ml OS	4	674.00 \pm 7.18	656.00	691.00
	%5 ml OS	4	750.80 \pm 18.10	704.00	789.00
	Pestisit	4	699.30 \pm 20.10	666.00	756.00
	Kontrol	4	731.50 \pm 31.80	676.00	806.00
Hasat Sonu	%0.5 ml OS	4	683.00 \pm 22.80	700.00	997.00
	%1 ml OS	4	891.30 \pm 27.90	842.00	971.00
	%2 ml OS	4	805.30 \pm 28.00	723.00	849.00
	%3 ml OS	4	926.30 \pm 94.40	727.00	1180.00
	%4 ml OS	4	911.00 \pm 66.50	737.00	1060.00
	%5 ml OS	4	828.80 \pm 24.50	762.00	880.00
	Pestisit	4	844.00 \pm 40.30	775.00	937.00
	Kontrol	4	903.50 \pm 60.50	796.00	1030.00

Çizelge 9. 2014-2015 ve 2015-2016 yıllarında pestisit ve farklı dozlarda OS uygulanan buğday parsellerindeki muamele öncesi, sonrası ve hasat sonu EC değerleri ($\mu\text{S}/\text{cm}$) ve Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Örneklem	N	EC değeri ($\mu\text{S}/\text{cm}$)		
		$\bar{X} \mp S_{\bar{x}}$	En Az	En Çok
Muamele Öncesi	32	910.70 \pm 19.80	734.00	1191.00 A
Muamele Sonrası	32	713.38 \pm 9.19	631.00	847.00 B
Hasat Sonu	32	849.20 \pm 32.50	700.00	1180.00 A

*Farklı harflerle gösterilen örneklem arasındaki farklar önemlidir ($P \leq 0.05$).

bakterileri etkileyebilecek dozda olmaması, kontrolsüz iklim şartları ve bu ürünün organik olması vesilesiyle hızlı parçalanabilme özelliği gibi durumlardan ötürü bakteriler üzerinde etkili (olumlu ya da olumsuz) olmadığı düşünülmektedir. Ancak pestisit ve OS ile ilgili ulaşılan bulgulardan farklı sonuçlar elde edilen çalışmalar vardır. Örneğin; Shi (2003)'nin yaptığı OS muamelesinin kök bölgesindeki bakteri sayısını teşvik ettiğini bildirmiştir. Koç ve ark. (2019)'un bitki koruma için kullandıkları OS'un toprak bakterilerini olumsuz etkilemediği hatta %3 ml'lik dozlu bakteri sayısını pozitif bir şekilde etkilediğini saptamışlardır. Dığrak ve ark. (1999), pestisit uyguladıkları topraktaki mikrofloranın pestisit gruplarına bağlı olarak farklı derecede etkilendiğini, Platoon® ile muamele ettikleri toprağın toplam mikroorganizma sayısının, inkübasyon süresince kontrol grubundan daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Başka benzer bir

çalışmada Çolak (2001), toprağa uyguladıkları Tefralin®'in proteolitik bakterilere etkisinin inkübasyonun farklı günlerinde değiştirdiğini, Marchal®'in; aerop endospor ve anaeroplari, Diazinon®'un; toplam canlı, aerop endospor oluşturan ve anaeroplari, Vitavax®'in; toplam canlı ve proteolitik, Dikotom®'un; toplam canlı, anaerop ve proteolitik bakteri gruplarının sayısını arttırdığını saptamıştır. Uçan ve Dığrak (2001)'in kullandıkları Trifluralin Benzamin®'in tarla kapasitesi ve %20 nem kısıntısı yapılan topraktaki mikrofloranın olumsuz etkilenmediği, hatta bazı mikroorganizma gruplarının bu muamelelerden olumlu etkilendiğini ortaya koymuşlardır. Pestisit muamelelerinin topraktaki bakterileri olumsuz etkilediğine dair; Çolak (2001)'in Dimethenamid®'in; anaerop ve proteolitik, Akrifol®'un; toplam canlı, Marchal®'in; toplam canlı ve proteolitik, Diazinon®'un; sadece proteolitik, Vitavax®'in; sadece

anaerop ve Dikotom®'un ise yalnızca aerop endospor bakteri sayısını azalttığı şeklinde ifadeleri vardır. Benzer bulguların Berber ve ark. (2004)'in kullandıkları pestisitlerden üç tanesi hariç diğerlerinin test canlısını olumsuz yönde etkilediğini bildirmişlerdir. Bu verileri destekleyen Uçan ve Dığrak (2001)'in Trifluralin Benzamine® uyguladıkları ve %40-50 nem kısıntısı yaptıkları topraktaki mikroorganizma sayısının diğer deney gruplarına göre daha az olduğu ve Triflural®'in uygulanan toprak ile kontrol grubu arasında belirgin bir farkın olduğunu saptamışlardır. Yapılan çalışmada uygulanan pestisit ve OS'un çeşidi ile dozuna bakılmaksızın sadece uygulama öncesi ile sonrası arasında istatistiksel olarak önemli farklılıkların olması durumunun topraktaki nem oranı ve örneklem zamanı itibariyle topraktaki mikrobiyal faaliyetlerin daha yoğun olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. 2015-2016'da muamele öncesi bakterileri sayısının, muamele sonrasına göre sayıca az olması toprak örneklerinin karın erimesinden hemen sonra alınmasından kaynaklanabileceği varsayılmaktadır. 2015-2016'daki muamele sonrası bakteri sayısının, 2014-2015 muamele sonrası bakterilerden sayıca daha çok olmasının 2015-2016'daki yağış ve yabancı ot miktarının daha çok olmasından kaynaklanabileceği öngörülmektedir.

Yapılan muamelelerin toprak mikrofungalına etkisi bakımından elde edilen bulguların, Çolak (2001)'in Vitavax® uyguladığı topraktaki mikrofungal sayısının etkilenmediği ve OS açısından da Jothityangkoon ve ark. (2008)'in yaptıkları muamelede OS'un, toprak mikrofungalın kontrolünde etkili olmadığına dair bulgularıyla örtüşmektedir. Yapılan muamelelerin toprak mikrofungal sayısı üzerinde etkili olmaması durumunun kontrolsüz iklim şartları, OS ve önerilen dozda kullanılan pestisit, toprak mikrofungalara etki edecek dozda olmamasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Elde edilen bu bulgulardan farklı olarak, Dığrak ve ark. (1999)'in bazı insektisitlerin topraktaki mikroflorayı farklı derecede etkilediğine dair açıklamaları mevcuttur. Yine, Çolak (2001)'in Tefralin®'in inkübasyonun farklı günlerinde topraktaki küflerde farklı sonuçların alınmasını etkilediğini bildirmiştir. Dığrak ve ark. (1999)'in Platoon®'un kontrole göre toplam mikroorganizma sayısını artırdığına dair bulguları vardır. Ubuoh ve ark. (2012)'in Glyosphosphate®'in kontrole göre topraktaki mikrobiyal popülasyonunu, aşırı derecede azalttığı yönünde ifadeleri vardır. Son olarak Uçan ve Dığrak (2001)'in %40 nem kısıntısı yapılan toprakta muamele ettikleri Trifluralin Benzamine®'in, inkübasyonun özellikle 5. ve 10. günlerindeki toplam küf gelişiminin kontrole göre daha az olduğunu bulmuşlardır. Yürütülen çalışmada pestisit ve OS çeşidi ile dozu fark etmeksizin uygulama öncesi ile

sonrası arasında istatistiksel olarak önemli farklılıkların bulunması durumu, 2014-2015 ve 2015-2016 sezonları arasındaki farklılıkların yukarıda bakteri sayısı için yapılan tahminler doğrultusunda olabileceği düşünülmektedir.

Namlı ve ark. (2014)'nın sera denemesinde kullandıkları OS'un topraktaki pH ve EC değerlerini kontrole göre değiştirdiğini ifade etmelerine karşın bu çalışmada, pH ve EC'in üzerine kullanılan pestisit ve OS çeşidi ile dozunun fark etmeksizin sadece zamanın (muamele öncesi, sonrası ve hasat sonu) etkili olduğu bulunmuştur. Elde edilen sonuçların, sözü edilen çalışmadan farklı sonuçlar vermesini, kullanılan pestisit ve OS'un, önerilen dozda kullanılmış olması ve özellikle OS'un organik bir ürün olması vesilesiyle doğada çabuk parçalanması ya da stabil olmayan iklim koşullarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Sonuç olarak; bitki koruma amaçlı kullanılan pestisitlerin (önerilen dozda) ve farklı doz odun sirkesinin toprakta belirlenen parametreler üzerinde istatistiksel olarak olumsuz ya da olumlu etki göstermediği, ancak örnekleme zamanının etkili olduğu tespit edilmiştir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın yapılmasında yer ve imkân desteği sağlayan BERCE Alparslan Tarım İşletmesine teşekkür ediyoruz. Bu çalışma "Buğday agro-ekosistemlerinde pestisitlerin ve odun sirkesinin bazı etkilerinin tespiti üzerine bir araştırma" adlı doktora tezinin bir kısmını oluşturmaktadır. 1.UGAP Uluslararası GAP Tarım ve Hayvancılık Kongresi'nde sözlü sunum olarak sunulmuştur.

KAYNAKLAR

- Anonim 2016. Muş meteoroloji il müdürlüğü kayıtları. (Erişim tarihi: 05.11.2016).
- Baimark Y, Niamsa Y 2009. Study on Wood Vinegars for Use as Coagulating and Antifungal Agents on the Production of Natural Rubber Sheets. *Biomass and Bioenergy*, 33: 994-998.
- Benson HJ 2001. *Microbiological Applications: A Laboratory Manual in General Microbiology*. McGraw-Hill, New York, 478p.
- Berber İ, Çökmüş C, Atalan E 2004. Effects of Some Pesticides on Spore Germination and Larvicidal Activity of *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* and *Bacillus sphaericus* 2362 Strain. *Turkish Journal of Biology*, 28: 15-21.
- Bouyoucos GJ 1951. A Calibration of the Hydrometer Method for Making Mechanical Analyses of Soils. *Agronomy Journal*, 43: 434-438.
- Boşgelmez A, Boşgelmez İİ, Paşlı N, Savaşçı S, Kaynaş S 2000. *Ekoloji I*. (2. Baskı) Ispartahlılar Eğitim Kültür Sağlık Turizm Yardımlaşma ve Dayanışma Vakfı (ISVAK), Yay. No: 6, Ankara, 884s.
- Cai K, Jiang S, Renc C, He Y 2012. Significant

- Damage-rescuing Effects of Wood Vinegar Extract in Living *Caenorhabditis elegans* Under Oxidative Stres. *J Sci Food Agric*, 92: 29-36.
- Çolak F 2001. Kahramanmaraş Yöresinde Yaygın Olarak Kullanılan Bazı Pestisitlerin Toprak Mikroorganizmaları Üzerine Etkisi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bil. Ens., Biyoloji ABD, Yüksek Lisans Tezi, 60s.
- Chalermisan Y, Peerapan S 2009. Wood vinegar: By-product from Rural Charcoal Kiln and Its Role in Plant Protection. *As. J. Food Ag-Ind.*, 189-195.
- Demirci A, Katırcıoğlu YZ, Demirci F 2002. Triazole Grubu Fungisitlerin Bazı Önemli Antagonist Funguslar ve Non-patojen *Fusarium oxysporum*'un İnvitroda Gelişmelerine Etkileri Üzerine Araştırmalar. *Bitki Koruma Bülteni*, 42(1-4): 53-65.
- Dığrak M, Kaçar N, Sönmez A 1999. Pomarsol, Mitikol, Rubigan ve Platoon'un Toprak Mikroflorası Üzerine Etkileri. *Tr. J. of Agriculture and Forestry*, 23(5): 1071-1077.
- Dığrak M, Özçelik S 2002. Parathion Metiyl ve Cypermetrin'in Toprak Mikroorganizmaları Üzerine Etkileri. *Ekoloji Çevre Dergisi*, 11(44): 25-29.
- Erdoğan P, Toros S 2005. *Melia azaderach* L. (Meliaceae) Ekstraktlarının Patates Böceği [*Leptinotarsa decemlineata* Say (Col.:Chrysomelidae)] Larvalarının Gelişimi Üzerine Etkisi. *Bitki Koruma Bülteni*, 45(1-4): 99-118.
- Ekundayo EO 2003. Effect of Common Pesticides Used in the Niger Delta Basin of Southern Nigeria on Soil Microbial Populations. *Environmental Monitoring and Assessment*, 89(1): 35-41.
- Eric W, Chan C, Fong CH, Kang KX, Chong HH 2012. Potential Antibacterial Activity of Wood Vinegar from Matang mangroves, Malaysia. *ISME/GLOMIS Electronic Journal*, 10: 4.
- İbrahim D, Kassim J, Sheh-Hong L, Rusli W 2013. Efficacy of Pyroligneous Acid from *Rhizophora apiculata* on Pathogenic *Candida albicans*. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 3(7): 7-13.
- Jackson ML 1958. *Soil Chemical Analysis*. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, USA, 498p.
- Jothityangkoon D, Koolachart R, Wanapat S, Wongkaew S, Jogloy S 2008. Using Wood Vinegar in Enhancing Peanut Yield and in Controlling the Contamination of Aflatoxin Producing Fungus. *International Crop Science*, 4: 253-253.
- Karaboz İ, Meriçli-Yapıcı B 2008. *Azotobacter chroococcum* Strainlerinin Sulfonilüre ve Triazolopirimidin Sınıfı ALS-İnhibitörü Herbisitlere İnvitro Toleranslarının Belirlenmesi. *Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi*, 6(1): 22-26.
- Kacar B 2012. *Toprak Analizleri*. Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara, 484s.
- Karaarslan E 2000. Bazı Herbisitlerin Toprağın Mikrobiyal Nitrifikasyon ve Solunumu Üzerindeki Etkisi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 69s.
- Kim DH, Seo HE, Lee S, Lee K 2008. Effects of Wood Vinegar Mixed with Insecticides on the Mortalities of *Nilaparvata lugens* and *Laodelphax striatellus* (Homoptera: Delphacidae). *Animal Cells and Systems*, 12(1): 47-52.
- Koç İ, Yardım EN, Yıldız Ş 2017. Antifungal Effects of Wood Vinegar, Derived from Broiler Chicken Manure, on Microfungi Under Invitro Conditions. *YYÜ Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(4): 516-520.
- Koç İ, Yardım EN 2018. Research on Determination of Effects on Arthropods Living in Cultivated Plant of Wood Vinegar and Pesticides on Wheat Agroecosystems. *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 7(1): 39-45.
- Koc I, Yardım EN, Akca MO, Namli A 2018a. Impact of Pesticides and Wood Vinegar, Used in Wheat Agro-ecosystems, on the Soil Enzyme Activities. *Fresenius Environmental Bulletin*, 27(4): 2442-2448.
- Koç İ, Yardım EN, Çelik A, Mendes M, Mirtağioğlu H, Namli A 2018b. Determination of Antifungal Effect of Wood Vinegar Obtained from Hazelnut Shells Against Mold Factors in In-vitro Conditions. *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 7(2): 296-300.
- Koç İ, Öğün E, Namli A, Mendes M, Kutlu E, Yardım EN 2019. The Effects of Wood Vinegar on Some Soil Microorganisms. *Applied Ecology and Environmental Research*, 17(2): 2437-2447.
- Koç İ 2019. Study of Some Biological Parameters of the Red Californian Earthworm *Eisenia foetida* (Savigny, 1826) in Vermicompost Following the Application of Wood Vinegar. *Applied Ecology and Environmental Research*, 17(2): 4527-4538.
- Küçük Ç, Kıvanç M, Kınacı E, Kınacı G 2009. *Trichoderma harzianum* İzolatlarının Şeker Pancarında Kullanılan Bazı Fungusitlere Duyarlılıklarının İn vitro'da Araştırılması. *Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi TR*, 7(2): 8-12.
- Mahmood I, Imadi SR, Shazadi K, Gul A, Hakeem KR 2016. Effects of Pesticides on Environment. In *Plant, Soil and Microbes Springer*, Cham. 253-269p.
- Mao Q, Zhao Z, Ma X, Li K 2010. Preparation, Toxicity and Components for Bitter Almond Shell Wood Vinegar. *Nongye Jixie Xuebao/Transactions of the Chinese Society of Agricultural Machinery*, 41(2): 164-170.
- Mu J, Uehara T, Furuno T 2003. Effect of Bamboo Vinegar on Regulation of Germination and Radicle Growth of Seed Plants. *Journal of Wood Science*, 49(3): 262-270.
- Namli A, Akça MO, Turgay EB, Soba MR 2014. Odun Sirkesinin Tarımsal Kullanım Potansiyelinin Araştırılması. *Toprak Su Dergisi*, 3(1): 44-52.

- Nurhayati T, Roliadi H, Bermawie N 2005. Production of Mangium (*Acacia mangium*) Wood Vinegar and Its Utilization. *Journal of Forestry Research*, 2(1): 13-25.
- Oramahi HA, Yoshimura T 2013. Antifungal and Antitermitic Activities of Wood vVinegar from *Vitex pubescens* vahl. *Journal of Wood Science*, 59(4): 344-350.
- Rakmai J 2009. Chemical Determinations, Antimicrobial and Antioxidant Activities of Thai Wood Vinegars. Prience of Songkla University, Master Thesis, Thailand, 151p.
- Richards LA 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. USDA Agriculture Handbook, No: 60, 160p.
- Sarkar K, Pramanik R, Joy VC 2000. Reproductive Toxicity of Pesticides on Soil Microarthropod Fauna as Ecotoxicological Tool. *Journal of Environmental Biology*, 21(3): 227-234.
- Saberi M, Askary H, Sarpeleh A, Hosseini A 2013. Wood Vinegar as a Biological Product for Managing *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum*. *Canadian Journal of Plant Protection (CJPP)*, 1, 4.
- Shi ZY 2003. The Effects of Wood Vinegar on Soil Microorganisms and Growth of Vegetable Seedlings. China Agricultural University (People's Republic of China), Master Thesis, China.
- Tiilikkala K, Fagernäs L, Tiilikkala J 2010. History and Use of Wood Pyrolysis Liquids as Biocide and Plant Protection Product. *The Open Agriculture Journal*, 4(1): 111-118.
- TUİK 2016. Türkiye istatistik kurumu. <http://www.tuik.gov.tr/ilGostergeleri/iller/MUS.pdf> (Erişim tarihi: 17.10.2016).
- Ubuoh EA, Akhionbare SMO, Akhionbare WN 2012. Effects of Pesticide Application on Soil Microbial Spectrum: Case Study-fecolart Demonstration Farm, Owerri-West, Imo State, Nigeria. *International Journal of Multidisciplinary Sciences and Engineering*, 3(2): 34-39.
- Uçan K, Dığrak M 2001. Kısıntılı Sulama Koşullarında Trifluralin'in Buğday Kök Bölgesinde Bulunan Mikroorganizmalar Üzerine Etkisi. *Fen ve Mühendislik Dergisi*, 4(1): 150-157.
- Quinn LP, Fernandes-Whaley M, Roos C, Bouwman H, Kylin H, Pieters R, Van Den Berg J 2011. Pesticides in the Modern World Pesticides Use and Management. (Pesticide Use in South Africa: One of the Largest Importers of Pesticides in Africa, Ed. Stoytcheva M) 49-96.
- Velmurugan N, Han SS, Lee YS 2009. Antifungal Activity of Neutralized Wood Vinegar with Water Extracts of *Pinus densiflora* and *Quercus serrata* saw dusts. *Int. J. Environ. Res.*, 3(2): 167-176.
- Winer BJ, Brown DR, Michels KM 1971. Statistical Principles in Experimental Design. Vol. 2. McGraw-Hill, New York, 1048p.
- Yarsan E, Çevik A 2007. Vektör Mücadelesinde Biyopestisitler. *Türk Hijyen Ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 64(1): 61-70.
- Yardim EN 1996. The Impacts of Chemical Management of Pests, Diseases and Weeds on Invertebrates in Tomato Agroecosystems. The Ohio State University, Thesis, USA, 175p.
- Yardim EN, Edwards CA 1998. The Effects of Chemical Pest, Disease and Weed Management Practices on the Trophic Structure of Nematode populations in tomato agroecosystems. *Applied Soil Ecology*, 7(2): 137-147.
- Yatagai M, Nishimoto M, Hori K, Ohira T, Shibata A 2002. Termiticidal Activity of Wood Vinegar, Its Components and Their Homologues. *Journal of Wood Science*, 48(4): 338-342.
- Yıldız Ş 2007. Şanlıurfa İli Nematod Faunası ve Biyoçeşitliliği Üzerine Araştırmalar. Çukurova Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Bitki Koruma ABD, Doktora Tezi, 112s.
- Yıldız Ş, Koç İ, Yardım EN 2017. Muş İlindeki Bazı Meraların Nematod Fauna Yapısının İncelenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(2): 197-203.