

Ordu'da Kivi Bitkilerinden İzole Edilen *Fusarium* Türlerinin Tanımlanması ve Patojenisitesi

Zeynep EVGİN^{1a}, Muharrem TÜRKKAN^{1b*}

¹Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 52200 Ordu- TÜRKİYE

^a<https://orcid.org/0000-0001-8718-7194>, ^b<https://orcid.org/0000-0001-7779-9365>

*e-posta: muharremturkkan@odu.edu.tr

ÖZET

Bu çalışma, Ordu ili kivi bitkilerinde kök çürüklüğüne neden olan *Fusarium* türlerini tanımlamak ve onların patojenisitelerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Bu amaçla, 2014 yılında, Ordu ili ticari kivi yetiştiriciliğinin yaklaşık %97'sini kapsayan Altınordu, Perşembe, Gülyalı, Fatsa, Ünye, İkizce, Ulubey ve Çaybaşı ilçelerinden toplam 118 bahçede inceleme yapılmıştır. Çalışma sonucunda, kivi bahçelerindeki hastalıklı bitkilerden toplam 136 *Fusarium* spp. izolatu elde edilmiştir. İzolatların %57.4 (78 adet)'ünün *Fusarium oxysporum*'a, %15.4 (21 adet)'ünün *F. solani*'ye, %7.4 (10 adet)'ünün *F. redolens*'e, %5.9 (8 adet)'unun *F. equiseti*'ye, %2.9 (4 adet)'unun *F. culmorum*'a, %2.2 (3 adet)'sinin *F. verticillioides*'e, %2.2 (3 adet)'sinin *Fusarium* sp.'ye, %1.5 (2 adet)'inin *F. ventricosum*'a, %1.5 (2 adet)'inin *F. acuminatum*'a, %0.7 (1 adet)'sinin *F. bulbicola*'ya, %0.7 (1 adet)'sinin *F. compactum*'a, %0.7 (1 adet)'sinin *F. incarnatum*'a, %0.7 (1 adet)'sinin *F. subglutinans*'a ve %0.7 (1 adet)'sinin *F. tabacinum*'a ait olduğu belirlenmiştir. İzolatların yaklaşık %21 (28 adet)'i kullanılarak kivi fidanları ile yürütülen patojenisite testlerinde, izolatların hastalık şiddeti skalasının 0.25-4.0 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Patojenisite testlerinde kullanılan izolatlardan, *F. solani*'ye ait 65-5-1, 87-1-1, 66-3-2 ve 69-2-2; *F. verticillioides*'e ait 75-5-1 ve 76-4-1; ve *F. oxysporum*'a ait 126-2-2, 97-3-2, 105-2-1 ve 51-1-1 en virulent bulunan izolatlardır. Yukarıda belirtilen izolatların virülenslikleri ile *F. acuminatum*, *F. bulbicola*, *F. compactum*, *F. culmorum*, *F. equiseti*, *F. incarnatum*, *F. subglutinans*, *F. tabacinum*, *F. ventricosum* ve *Fusarium* sp. izolatlarının virülenslikleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). Ayrıca, *F. solani* ve *F. verticillioides*'in tüm izolatları ve *F. oxysporum*'un bazı izolatları (126-2-2, 97-3-2, 105-2-1 ve 51-1-1) bitki gelişim parametreleri (bitki boyu, kök uzunluğu ve kök ve bitki gövde kuru ağırlıkları)'ni kontrol bitkilerine kıyasla önemli ölçüde azaltmışlardır ($P < 0.05$).

MAKALE BİLGİSİ

Araştırma Makalesi

Geliş : 25.06.2020

Kabul: 30.10.2020

Anahtar kelimeler: Kivi, kök çürüklüğü, *Fusarium* spp., patojenisite.

Identification and Pathogenicity of *Fusarium* Species Isolated From Kiwifruit Plants in Ordu

ABSTRACT

This study was carried out in order to identify and to determine pathogenicity of *Fusarium* species causing root rot in kiwifruit plants in Ordu province,. A total of 118 kiwifruit orchards located in Altınordu, Perşembe, Gülyalı, Fatsa, Ünye, İkizce, Ulubey and Çaybaşı districts were surveyed to collect diseased samples in 2014. Surveyed areas constitute approximately 97% of commercial kiwifruit cultivation of Ordu province. As a result of the study, a total of 136 *Fusarium* spp. isolates were obtained from the infected plants samples. It was determined that 57.4% (78) of the isolates belong to *Fusarium oxysporum*, 15.4% (21) to *F. solani*, 7.4% (10) to *F. redolens*, 5.9% (8) to *F. equiseti*, 2.9% (4) to *F. culmorum*, 2.2% (3) to *F. verticillioides*, 2.2% (3) to *Fusarium* sp., 1.5% (2) to *F. ventricosum*, 1.5% (2) to *F. acuminatum*, 0.7% (1) to *F. bulbicola*, 0.7% (1) to *F. compactum*, 0.7% (1) to *F. incarnatum*, 0.7% (1) to *F. subglutinans* and 0.7% (1) to *F. tabacinum*. In the pathogenicity tests carried out using approximately 21% (28) of all the isolates on kiwifruit seedlings, it was found that the disease severity of the isolates ranged between 0.25 to 4.0. Of the isolates used in this test, 65-5-1, 87-1-1, 66-3-2 and 69-2-2 (*F. solani*); 75-5-1 and 76-4-1 (*F. verticillioides*); and 126-2-2, 97-3-2, 105-2-1 and 51-1-1 (*F. oxysporum*) were the most virulent isolates. The difference between the virulence of the above-mentioned isolates and that of *F. acuminatum*, *F. bulbicola*, *F. compactum*, *F. culmorum*, *F. equiseti*, *F. incarnatum*, *F. subglutinans*, *F. tabacinum*, *F. ventricosum* and *Fusarium* sp. isolates was statistically significant ($P < 0.05$). In addition, all isolates of *F. solani* and *F. verticillioides*, and some isolates (126-2-2, 97-3-2, 105-2-1 ve 51-1-1) of *F. oxysporum* significantly reduced plant growth parameters (plant height, root length, and dry weights of shoot and root) compared to control plants ($P < 0.05$).

ARTICLE INFO

Research article

Received: 25.06.2020

Accepted: 30.10.2020

Keywords:

Kiwifruit, root rot, *Fusarium* spp., pathogenicity.

GİRİŞ

Kivi (*Actinidia* spp.), Çin ve Güneydoğu Asya'da doğal olarak yetişen çalı formunda sarılıcı, tırmanıcı, yaprağını döken, çok yıllık bir bitkidir (Strik ve ark., 2005). Kivinin 60'dan fazla türü olmasına rağmen, yaygın olarak yetiştirilen türü 1925 yılında Yeni Zelanda'da Hayward Wright tarafından geliştirilen *A. deliciosa* (*A. Chev.*) C.F. Liang ve A.R. Fergusson'un Hayward çeşididir (Larue, 1994).

Günümüzde dünyada 23 ülkede kivi yetiştiriciliği yapılmakta ve 247.794 ha alandan 4.038.871 ton ürün elde edilmektedir. 2018 FAO verilerine göre, dünyada en büyük kivi üreticisi Çin olup, toplam 165.728 ha alandan 2.024.603 ton ürün elde etmektedir. Bu üretimi sırasıyla İtalya (541.150 ton), Yeni Zelanda (411.783 ton), İran (311.307 ton), Yunanistan (274.600 ton), Şili (224.916 ton), Fransa (65.632 ton) ve Türkiye (56.164 ton) izlemektedir (FAO, 2019).

Türkiye'de Akdeniz, Ege, Karadeniz ve Marmara bölgelerinde kivi yetiştiriciliği yapılmakta olup, 29.902 da alandan toplam 61.920 ton kivi elde edilmektedir (TÜİK, 2019). Karadeniz Bölgesi (Artvin, Bartın, Düzce, Giresun, Kastamonu, Ordu, Rize, Samsun, Sinop, Trabzon ve Zonguldak) kivi yetiştiriciliği yapılan alanların %45.9 (13.743 da)'unu kapsamakta olup, toplam üretimdeki payı %37 (22.959 ton)'dır. Bu bölgedeki kivi üretiminin 22.140 tonu Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi illerinde gerçekleştirilmektedir. Ordu ili 7.336 ton kivi üretimi ile Yalova'dan sonra 2.sırada yer almasına karşın, üretim alanı bakımından 2.978 da kivi üretim alanı ile sırasıyla Yalova, Rize ve Bursa illerinden sonra 4.sırada gelmektedir (TÜİK, 2019). Son yıllarda, Ordu ili kivi üretim artışına paralel olarak, kivi bahçelerinde çeşitli bitki koruma problemlerinde de artış görülmektedir. Bu sorunlara yönelik olarak kivi yetiştiriciliği alanlarında sorun olan çeşitli zararlı, hastalık ve yabancı otlar ile ilgili tespitler bazı araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir (Günçan, 2015; Yonat, 2016; Türkkan ve ark., 2018; Türkkan ve ark., 2020a; Türkkan ve ark., 2020b).

Dünyanın farklı ekolojik koşullarında kivi üretiminin ve veriminin çeşitli fungal kök ve gövde çürüklüğü patojenlerinden etkilendiği ve bunlardan özellikle *Phytophthora* spp. ve *Armillaria* spp.'nin diğer kök ve odun çürüklüğü etmenleri (*Rosellinia necatrix*, *Rhizoctonia solani*, *Verticillium dahliae* ve *Fusarium* spp.)'nden daha yaygın olarak kivi yetiştiriciliğinde sorun olduğu bildirilmiştir (Brook, 1986). *Phytophthora megasperma* (Baudry ve ark., 1991)'nin Fransa'da, *P. cactorum*, *P. cinnamomi*, *P. citrophthora*, *P. cryptogea*, *P. drechsleri*, *P. megasperma* ve *Phytophthora* sp. (Conn ve ark., 1991; Latorre ve ark., 1995)'nin ABD'de, *P. cryptogea* ve *P. citrophthora* (Latorre ve ark., 1991)'nin Şili'de, *P. drechsleri* (Lee ve ark., 2001)'nin Güney Kore'de, *P. citrophthora* (Mahdavi ve ark., 2013)'nin İran'da ve *P. citrophthora*, *P. cryptogea*, *P. megasperma* ve *P. palmivora* (Akıllı ve ark., 2011; Kurbetli ve ark., 2013; Çiftçi ve ark., 2015)'nin Türkiye'de kivi bahçelerinde kök çürüklüğüne neden olduğu tespit edilmiştir. Diğer taraftan *A. mellea* ve *A. novae-zelandiae*'nin Yeni Zelanda (Horner, 1985)'da, *A. mellea*'nın İran (Taheri ve ark., 2007)'da ve *Armillaria* sp.'nin Yunanistan (Thomidis ve ark., 2002)'da kivilerde odun ve kök çürüklüğüne neden olduğu belirlenmiştir. İtalya'da ise hastalıklı kivilerin odun dokularından *Fomitiporia mediterranea*, *Phaeoacremonium parasiticum*, *Cadophora malorum* ve *Phaeoacremonium aleophilum* izole edilmiştir (Di Marco ve ark., 2004). Yine aynı ülkede yürütülen başka bir çalışmada *Acremonium*, *Cylindrocarpon*, *Fusarium*, *Phaeoacremonium*, *Phialophora* ve *Phomopsis* türlerinin hastalıklı bitki dokuları ile ilişkili olduğu belirlenmiştir (Nipoti ve ark., 2003). İran'ın Mazandaran ilinde Taheri ve ark. (2007)'nin yürüttükleri kivi sörvey çalışmalarında, hastalıklı kivilerden *P. citrophthora*, *A. mellea*, *Pythium ultimum* var. *sporangiferum*, *Fusarium solani*, *Phytophthora* sp., *Bipolaris* sp., *Fusarium* sp., *Rhizoctonia* sp., *Pestalotiopsis* sp., *Phoma* sp. ve *Macrophomina* sp. funguslarını izole etmişlerdir. Ying-Ying ve ark. (2017) Çin'de Liaoning Eyaleti'nde, *A. arguta* kivilerinde kök çürüklüğüne neden olan *Fusarium commune*'yi rapor etmişlerdir. Ülkemizde ise, çeşitli kivi üretim alanlarında farklı araştırmacılar tarafından yürütülen çalışmalarda, *Cylindrocarpon pauciseptatum*, *Cylindrocladiella parva*, *Ilyonectria europaea*, *I. liriodendri*, *I. robusta* ve *I. torresensis* (Erper ve ark., 2013), *Phytophthora vexans* (Polat ve ark. 2017), *Rhizoctonia solani* (AG 1-IB, AG 4 HG-I, AG 4 HG II, AG 5) ve *Rhizoctonia* spp. (AG-A, AG-Fa, AG-Fb, AG-G, AG-I, AG-L, AG-O, AG-P ve AG-R) (Türkkan ve ark., 2018), *V. dahliae* (Türkkan ve ark., 2020a) ve *M. phaseolina* (Türkkan ve ark., 2020b) gibi fungal hastalık etmenlerinin kivilerde kök çürüklüğü ve solgunluk hastalıklarına neden olduğu tespit edilmiştir. Dünyada ve ülkemizde kivilerde kök ve odun çürüklüğü etmenleri ilgili birçok rapor olmasına karşın, *F. oxysporum* ve *F. solani* hariç, diğer *Fusarium* spp.'lerin neden olduğu kök çürüklükleri hakkında hemen hiçbir rapor bulunmamaktadır (Şahin ve Türkkan, 2020).

Bu çalışmada, Türkiye'de kivi yetiştiriciliğinde önemli bir yere sahip olan Ordu ilindeki kivi bahçelerinde kök çürüklüğüne neden olan *Fusarium* türlerinin tespiti ve bunların patojenisitelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Hastalıklı Bitki Örneklerinin Toplanması

Sörvey çalışmaları 2014 yılı Haziran-Eylül ayları arasında, Ordu ili kivi yetiştiriciliğinin yaklaşık %97'sini oluşturan Altınordu, Gülyalı, İkizce, Perşembe, Ulubey, Ünye, Çaybaşı ve Fatsa ilçelerine ait kivi bahçelerinde gerçekleştirilmiştir (Çizelge 1).

Grigorov (1974) örnekleme metodu esas alınarak sörvey için seçilen kivi bahçelerinde solgunluk ve kök çürüklüğü belirtisi gözlenen omcaların kök kısımları incelenerek hastalıklı bitki örnekleri plastik torbalar içerisinde laboratuvara getirilerek +4 °C'de buzdolabında muhafaza edilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 1. Ordu ili ilçelerindeki kivi üretim değerleri ve örnek alınan bahçe sayıları

İlçe	Ekiliş alanı (da)	Üretim miktarı (ton)	Örnek alınan bahçe sayısı
Altınordu	790	2.340	40
Perşembe	338	715	20
Gülyalı	300	1.224	15
Fatsa	307	389	15
Ünye	200	300	10
İkizce	160	444	7
Ulubey	125	120	6
Çaybaşı	65	150	5
Toplam	2365	2208	118

Çizelge 2. Kivi bahçelerinde incelenen omca sayıları

Bahçedeki omca sayısı	İncelenen omca sayısı
20	Bahçenin tamamı
21-70	10-30
71-150	31-40
151-500	41-80
501-1000	15%
1000>	%5 (en az 150)

Fusarium spp.'nin bitkiden izolasyonu ve teşhis edilmesi

Laboratuvara getirilen hastalıklı kivi bitki köklerinden steril bir bistüri ile 3-5 mm'lik parçalar hasta ve sağlam dokuyu içerecek şekilde kesilmiştir. Kesilen parçalar %1'lik NaOCl içerisinde 3 dakika bekletilmiş, 3 steril saf su serisinden geçirilerek yüzeysel dezenfeksiyonları sağlanmıştır. Steril filtre kağıtları arasında kurutulduktan sonra Patates Dekstroz Agar (PDA, BD Difco, Sparks, MD, ABD) besin ortamlarının bulunduğu 9 cm çaplı steril petri kaplarına 4'er adet bitki materyali konmuş ve 25±1 °C'de inkübasyona bırakılmıştır. Karanlıkta 4-5 günlük inkübasyondan sonra miselyal gelişmeleri *Fusarium* cinsine ait olanlar ışık mikroskobu (Leica DM 750, Leica, Almanya) altında x20 büyütmede kontrol edilmiş ve *Fusarium* izolatları PDA besin ortamına aktarılmıştır. Daha sonra elde edilen tüm izolatların su agar (WA)'da tek spor izolasyonu yapılarak hem eğik agar üzerinde geliştirilen hem de steril kurutma kağıtları üzerinde geliştirilen saf kültürlerin bulunduğu tüpler +4 °C'de ve/veya -18 °C'de Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Mikoloji Laboratuvarında fungal kültür koleksiyonunda muhafaza edilmiştir.

Elde edilen *Fusarium* kök çürüklüğü etmenlerini teşhis etmek için her bir izolat morfolojik yapılarının en iyi olduğu Sentetik Nutrient Agar (SNA) ve kültür renginin belirlenmesi amacıyla PDA besin ortamı bulunan 9 cm'lik petri kaplarına aktarıldıktan sonra 14 saat aydınlık 10 saat karanlık koşullarda 25±1 °C'de inkübasyona bırakılmıştır. *Fusarium* izolatlarının tür teşhisleri Booth (1971) ve Burgess ve ark. (1994)'e göre yapılmıştır.

Patojenisite testi

Çalışmada elde edilen *Fusarium* izolatlarının patojenisitelerini tespit etmek amacıyla izolat sayısı ve coğrafi dağılımları esas alınarak rastgele 28 izolat seçilmiştir (Çizelge 4). Seçilen izolatlar PDA besin ortamına aktararak 25±1 °C'de 5-7 gün inkübasyona bırakılmıştır. Denemede kullanılmak üzere fungal inokulumların geliştirildiği mısır unu-kum-su (10 gr:90 gr:20 ml) karışımı cam şişelere doldurularak 2 gün ard arda 121 °C'de 1'er saat süreyle otoklavda steril edilmiştir. Patojenisitede denemelerinde kullanmak için PDA ortamında geliştirilen izolatlardan kesilen agar parçaları (5 mm çaplı) cam şişelere her şişeye 5-6 adet olacak şekilde konulmuş ve 25±1 °C'de 4 hafta süreyle inkübe edilmiştir. Bu süre sonunda cam şişelerde geliştirilen inokulumlardan %5 oranında alınarak 1 lt'lik plastik saksılarda steril toprak karışımı (toprak, torf, hayvan gübresi 1:1:0.5; v:v:v)'nda yetiştirilen 5-6 gerçek yapraklı kivi bitkilerinin kök bölgesine

konulmuştur. Bitki yetiştirme odalarında 25°C’de inkübasyona bırakılan bitkiler, 8 hafta boyunca düzenli olarak sulanmıştır. Bitkiler süre sonunda topraktan sökülmüş 0-4 kök çürüklüğü skalası (0: sağlıklı bitki, 1: bitki kök kitlesinin % 0-25’inde hafif renk değişikliği, 2: bitki kök kitlesinin % 26-50’inde renk değişikliği, 3: bitki kök kitlesinin % 51-70’inde orta düzeyde renk değişikliği, 4: bitki kök kitlesinin % 71’inden daha fazlasında şiddetli renk değişikliği ve/veya ölü bitki)’na göre değerlendirilmiştir (Erper ve ark. 2013’ün 0-5 kök çürüklüğü skalası değiştirilerek kullanılmıştır).

Patojenisite çalışmalarında izolatların bitki gelişim parametrelerine olan etkilerini belirlemek için bitki gövde ve kök yaş ağırlıkları hassas terazi yardımıyla tartıldıktan sonra her birine ait örnekler kağıt zarflara konularak 4 gün süreyle 70 °C’de etüvde kurutulmuştur. Daha sonra hassas terazide bitkilerin kuru gövde ve kök ağırlıkları tartılmıştır.

İstatistik analizi

Patojenisite denemesi tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüş olup, her tekerrürde bir saksı ve her saksıda bir kivi fidanı yer almıştır. Deneme sonucu elde edilen veriler IBM SPSS istatistik program (version 19, Property of SPSS, Inc., IBM Company, ABD)’ı kullanılarak ayrı ayrı tek yönlü varyans analizine tabi tutulmuş ve ortalamalar arasındaki önemli farklılıklar Tukey-HSD ($P < 0.05$) testine göre belirlenmiştir.

BULGULAR

Ordu ili Altınordu, Çaybaşı, Gülyalı, Fatsa, İkizce, Perşembe, Ulubey ve Ünye ilçelerindeki kivi üretim alanlarından 2014 yılı Haziran-Eylül ayları arasındaki dönemde kök çürüklüğü ve solgunluk semptomu gözlenen kivi bitkilerinden yapılan izolasyonlarda 13 farklı *Fusarium* türüne ait toplam 136 izolat elde edilmiştir. Üç *Fusarium* sp. izolatı tanımlanamamış olup, *Fusarium* izolatlarının ilçelere göre dağılımı Çizelge 3’te verilmiştir.

Ordu ili ilçelerinin *Fusarium* spp. dağılımı incelendiğinde, en fazla izolat %16.2’lik oran ile İkizce ilçesindeki kivi bahçelerinden elde edilmiştir. Bunu sırasıyla Altınordu (%15.4), Ünye (%14), Gülyalı (%12.5) ve Çaybaşı (%12.5), Fatsa (%10.3) ve Ulubey (%10.3) ve Perşembe (%8.8) ilçeleri izlemiştir.

Çizelge 3. Ordu ili ilçelerine göre *Fusarium* spp. izolatlarının dağılımı

<i>Fusarium</i> spp.	İzolatların Elde Edildiği İlçeler									Toplam	Oran (%)
	Altınordu	Çaybaşı	Fatsa	Gülyalı	İkizce	Perşembe	Ulubey	Ünye			
<i>F. acuminatum</i>	1	1	-	-	-	-	-	-	2	1.5	
<i>F. bulbicola</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	1	0.7	
<i>F. culmorum</i>	1	-	-	-	-	1	1	1	4	2.9	
<i>F. compactum</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	1	0.7	
<i>F. equiseti</i>	-	-	1	2	1	1	3	-	8	5.9	
<i>F. incarnatum</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	1	0.7	
<i>F. oxysporum</i>	13	10	8	13	12	8	6	8	78	57.4	
<i>F. redolens</i>	3	-	1	2	3	1	-	-	10	7.4	
<i>F. solani</i>	1	5	3	-	5	-	4	3	21	15.4	
<i>F. subglutinans</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	1	0.7	
<i>F. tabacinum</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	1	0.7	
<i>F. ventricosum</i>	1	-	-	-	-	1	-	-	2	1.5	
<i>F. verticillioides</i>	-	-	-	-	-	-	-	3	3	2.2	
<i>Fusarium</i> sp.	-	1	-	-	-	-	-	2	3	2.2	
TOPLAM	21	17	14	17	22	12	14	19	136	100.0	

78 izolat (%57.35) ile en sık izole edilen *F. oxysporum*’un ilçelere göre dağılımı sırasıyla %76.5’lik oran ile Gülyalı ilk sırada yer almakta olup, bunu %66.7’lik oran ile Perşembe, %61.9’luk oran ile Altınordu, %58.8’lik oran ile Çaybaşı, %57.1’lik oran ile Fatsa, %54.6’lık oran ile İkizce, %42.9’luk oran ile Ulubey ve %42.1’lik oran ile Ünye takip etmektedir. Bu türü ilçelere göre dağılımları değişmekle birlikte %15.4’lük oran ile *F. solani* (Çaybaşı, Fatsa, İkizce, Ulubey ve Ünye) ve %7.4’lük oran ile *F. redolens* (Altınordu, Fatsa, Gülyalı, İkizce ve Perşembe) izlemiştir. Geri kalan *Fusarium* spp. (*F. acuminatum*, *F. bulbicola*, *F. culmorum*, *F. compactum*, *F. equiseti*, *F. incarnatum*, *F. subglutinans*, *F. tabacinum*, *F. ventricosum*, *F. verticillioides* ve *Fusarium* sp.)’ler daha seyrek olarak farklı ilçelerden izole edilmiştir. Patojenisite çalışmalarında elde edilen izolatların yaklaşık %21’ini temsil edecek şekilde (türlerin izole edilme sıklığı ve coğrafi durum göz önünde bulundurularak) rastgele seçilmiş 28 *Fusarium* spp. izolatı kullanılmıştır (Çizelge 4). Genel olarak *Fusarium* spp. izolatlarının virülenslikleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir ($P < 0.05$). İzolatların hastalık şiddeti skala değerlerinin 0.25-4.0 arasında değiştiği gözlenmiştir. En virulent izolatın *F. solani*’ye ait olan 65-5-1 izolatı olduğu ve kivi fidanlarında şiddetli kök çürüklüğüne neden olduğu tespit edilmiştir (Şekil 1). Ayrıca geri kalan *F. solani* (87-1-1, 66-3-2 ve 69-2-2) izolatlarının tamamının, yine tüm *F. verticillioides* (75-

5-1 ve 76-4-1) izolatlarının ve bazı *F. oxysporum* (126-2-2, 97-3-2, 105-2-1 ve 51-1-1) izolatlarının kivilerde şiddetli kök çürüklüğüne neden olduğu belirlenmiştir. *F. incarnatum*, *F. redolens* ve *F. ventricosum*'un bazı izolatlarının virülensliğinin istatistiksel olarak yukarıda belirtilen ilk grup izolatlardan farklı olmadığı tespit edilmiştir ($P < 0.05$). Geriye kalan *Fusarium* (*F. acuminatum*, *F. bulbicola*, *F. compactum*, *F. culmorum*, *F. equiseti*, *F. incarnatum*, *F. subglutinans*, *F. tabacinum*, *F. ventricosum* ve *Fusarium* sp.) izolatlarının hastalık şiddeti skala değerlerinin 0.25 ile 1.5 arasında değiştiği gözlenmiştir.

Çizelge 4. Kivilerden elde edilen *Fusarium* izolatlarının inokulasyondan 8 hafta sonra Hayward cinsi kivi fidanları üzerine etkileri

<i>Fusarium</i> spp.	İzolatin adı ve elde edildiği ilçe	Hastalık şiddeti (skala değeri)	Kök uzunluğu (cm)	Kök kuru ağırlığı (g)	Bitki gövde boyu (cm)	Bitki gövde kuru ağırlığı (g)
<i>F. acuminatum</i>	69-5-1 Çaybaşı	1.25* cd**	25.28 a-d	2.28 ab	19.75 b-d	3.25 a-e
<i>F. bulbicola</i>	74-2-1 Ünye	1.50 b-d	26.55 a-d	1.80 ab	17.05 cd	3.07 a-g
<i>F. culmorum</i>	74-3-1 Ünye	0.25 d	30.13 a	2.86 a	56.50 a	3.90 a
<i>F. equiseti</i>	63-1-1 Ulubey	0.25 d	29.38 ab	2.84 a	41.85 ab	3.95 a
<i>F. incarnatum</i>	89-1-1 Ulubey	2.00 a-d	20.95 a-e	1.51 ab	29.20 b-d	2.85 a-g
<i>F. oxysporum</i>	105-2-1 Perşembe	3.00 a-c	16.75 c-e	0.94 b	16.00 cd	1.78 c-g
<i>F. oxysporum</i>	68-5-2 İkizce	1.50 b-d	22.25 a-e	1.61 ab	25.28 b-d	3.23 a-f
<i>F. oxysporum</i>	51-1-1 Gülyalı	3.25 a-c	16.75 c-e	1.13 b	16.63 cd	1.85 b-g
<i>F. oxysporum</i>	110-2-1 Gülyalı	1.25 cd	23.55 a-e	1.78 ab	20.13 b-d	3.10 a-g
<i>F. oxysporum</i>	82-1-1 Fatsa	1.25 cd	26.65 a-d	2.31 ab	28.80 b-d	3.23 a-f
<i>F. oxysporum</i>	97-3-2 Perşembe	3.50 a-c	15.38 de	0.89 b	14.85 cd	1.62 e-g
<i>F. oxysporum</i>	126-2-2 Altınordu	3.75 ab	16.43 de	1.05 b	12.23 d	1.77 c-g
<i>F. oxysporum</i>	88-1-2 Fatsa	1.50 b-d	21.40 a-e	1.56 ab	24.46 b-d	3.85 a
<i>F. oxysporum</i>	100-2-2 Perşembe	1.25 cd	22.88 a-e	1.52 ab	22.73 b-d	3.20 a-f
<i>F. redolens</i>	104-2-1 Perşembe	1.75 a-d	23.38 a-e	1.90 ab	16.05 cd	3.07 a-g
<i>F. redolens</i>	46-0-1 Gülyalı	2.00 a-d	25.25 a-d	1.78 ab	15.45 cd	2.79 a-g
<i>F. solani</i>	65-5-1 İkizce	4.00 a	12.40 e	0.86 b	16.10 cd	1.50 g
<i>F. solani</i>	87-1-1 Fatsa	3.75 ab	15.93 de	1.03 b	12.63 d	1.67 efg
<i>F. solani</i>	69-2-2 Çaybaşı	3.50 a-c	16.50 de	0.92 b	15.28 cd	1.56 fg
<i>F. solani</i>	66-3-2 İkizce	3.75 ab	15.63 de	0.86 b	16.80 cd	1.71 d-g
<i>F. subglutinans</i>	129-2-3 Altınordu	1.25 cd	27.25 a-d	1.66 ab	34.53 a-d	3.40 a-c
<i>F. tabacinum</i>	79-2-2 Fatsa	1.25 cd	22.90 a-e	2.04 ab	13.23 cd	2.91 a-g
<i>F. ventricosum</i>	98-2-1 Perşembe	1.75 a-d	27.38 a-d	2.04 ab	18.38 cd	3.22 a-f
<i>F. ventricosum</i>	120-2-4 Altınordu	1.50 b-d	26.15 a-d	1.61 ab	23.88 b-d	3.38 a-d
<i>F. verticillioides</i>	75-5-1 Ünye	3.25 a-c	16.55 de	1.12 b	13.75 cd	1.71 d-g
<i>F. verticillioides</i>	76-4-1 Ünye	3.00 a-c	17.14 b-e	0.97 b	14.75 cd	1.77 c-g
<i>Fusarium</i> sp.	71-5-1 Ünye	1.50 b-d	20.95 a-e	1.47 ab	21.75 b-d	3.10 a-g
<i>Fusarium</i> sp.	72-5-1 Ünye	1.25 cd	25.63 a-d	2.04 ab	17.95 cd	3.47 ab
	Kontrol -	0.00 d	28.96 a-c	2.37 ab	35.80 a-c	3.63 a

*Hastalık şiddeti skala değeri; 0: sağlıklı bitki, 1: bitki kök kitlesinin %0-25'inde hafif renk değişikliği, 2: bitki kök kitlesinin %26-50'sinde renk değişikliği, 3: bitki kök kitlesinin %51-70'inde orta düzeyde renk değişikliği, 4: bitki kök kitlesinin %71'inden daha fazlasında şiddetli renk değişikliği ve/veya ölü bitki

** Aynı sütunda yer alan ve aynı harfle başlayan ortalamalar arasındaki farklılık Tukey-HSD testine göre istatistiksel olarak önemsizdir ($P < 0.05$).



Şekil 1. *Fusarium solani* (65-5-1)'nin neden olduğu kök çürüklüğü belirtisi

Patojenisite çalışmalarında virülensi yüksek olan *F. solani*, *F. verticillioides* ve *F. oxysporum* izolatları bitki gelişim parametreleri (kök uzunluğu, kök kuru ağırlığı, bitki gövde boyu ve bitki gövde kuru ağırlığı)'ni kontrol bitkileri ile kıyaslandığında önemli oranda azaltmışlardır ($P < 0.05$). Diğer taraftan non-patojen veya virülensi çok düşük izolatların genel olarak bitki gelişim parametrelerini kontrole kıyasla etkilemediği belirlenmiştir.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Mevcut çalışmada Ordu ili Altınordu, Çaybaşı, Gülyalı, Fatsa, İkizce, Perşembe, Ulubey ve Ünye ilçelerine ait toplam 118 kivi bahçesinde 2014 yılında yapılan kök çürüklüğü sörvey çalışmaları sonucunda kivi bitkilerinden 13 farklı *Fusarium* türüne ait toplam 136 izolat elde edilmiştir.

Türkiye'de kivi yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı Marmara ve Karadeniz bölgelerine ait farklı illerdeki kivi bahçelerindeki bitkilerde kök ve gövde çürüklüğü ve solgunluğa neden olan çeşitli fungal hastalık etmenleri rapor edilmiş olup, bunlar *Phytophthora citrophthora* (Rize) (Akıllı ve ark., 2011), *Cylindrocarpon* (sin: *Ilyonectria*) *liriodendri* (Rize) (Erper ve ark., 2011), *P. cryptogea* ve *P. megasperma* (Bartın) (Kurbetli ve Ozan, 2013), *Cylindrocarpon pauciseptatum*, *Cylindrocladiella parva*, *Ilyonectria europaea*, *I. liriodendri*, *I. robusta* ve *I. torresensis* (Rize ve Samsun) (Erper ve ark. 2013), *Phytophthora vexans* (Bursa, Kocaeli ve Yalova) (Polat ve ark., 2017), *Rhizoctonia solani* (AG 1-IB, AG 4 HG-I, AG 4 HG II, AG 5) ve BN *Rhizoctonia* spp. (AG-A, AG-Fa, AG-Fb, AG-G, AG-I, AG-L, AG-O, AG-P ve AG-R) (Samsun, Ordu, Giresun, Trabzon, Rize ve Artvin) (Türkkan ve ark. 2018), *Verticillium dahliae* (Ordu) (Türkkan ve ark. 2020a), *Macrophomina phaseolina* (Ordu) (Türkkan ve ark. 2020b) ve *Acremonium* spp., *Clonostachys* spp., *Cylindrocarpon* spp., *Fusarium oxysporum*, *F. solani*, *Fusarium* sp., *M. phaseolina*, *Pythium* spp., *R. solani*, *Rhizoctonia* spp., *Rhizopus* spp., *Trichoderma* spp. ve *Verticillium* spp. (Ordu) (Şahin ve Türkkan, 2020)'dir. Bu etmenlerin bazıları dünyada kivi yetiştirilen çeşitli ülkelerde daha önce rapor edilmiştir. Örneğin, Yeni Zelanda'da *Phytophthora* spp., *R. solani* ve *V. dahliae* (Brook 1986), Fransa'da *P. megasperma* (Baudry ve ark., 1991), ABD'de *P. cactorum*, *P. cinnamomi*, *P. citrophthora*, *P. cryptogea*, *P. drechsleri*, *P. megasperma* ve *Phytophthora* sp. (Conn ve ark., 1991; Latorre ve ark., 1995), Şili'de *P. cryptogea* ve *P. citrophthora* (Latorre ve ark., 1991)'nin, Çin (Guangdong)'de *P. cinnamomi* ve *F. solani* (Yajun ve Peikun, 1998), Güney Kore'de *P. drechsleri* (Lee ve ark., 2001)'nin, İtalya'da *Acremonium* spp., *Cylindrocarpon* spp., *Fusarium* spp., *Phaeoacremonium* spp., *Phialophora* spp. ve *Phomopsis* spp. (Nipoti ve ark., 2003), İran'da *P. citrophthora*, *A. mellea*, *Pythium ultimum* var. *sporangiferum*, *Fusarium solani*, *Phytophthora* sp., *Bipolaris* sp., *Fusarium* sp., *Rhizoctonia* sp., *Pestalotiopsis* sp., *Phoma* sp. ve *Macrophomina* sp. (Taheri ve ark., 2007) kivi sörveylerinde tespit edilmiştir. Ayrıca yakın zamanda, Ying-Ying ve ark. (2017) Çin (Liaoning)'de kivilerde kök çürüklüğüne neden olan *Fusarium commune* türünü tanımlamışlardır. Dolayısıyla mevcut çalışmada kök çürüklüğü belirtilen kivilerden izole edilen *Fusarium* spp. (*F. acuminatum*, *F. bulbicola*, *F. compactum*, *F. culmorum*, *F. equiseti*, *F. incarnatum*, *F. redolens*, *F. solani*, *F. subglutinans*, *F. tabacinum*, *F. ventricosum* ve *F. verticillioides*)'ye ait kök çürüklüğü etmenleri dünyadaki ve Türkiye'ki kivi alanlarında *F. oxysporum* ve *F. solani* hariç daha önce rapor edilmemiştir. Ayrıca, *F. oxysporum* ve *F. solani* diğer *Fusarium* türlerinden çok daha yaygın olarak hastalıklı kivi köklerinden izole edilmiştir. Çalışmamız ile

uyumlu olarak, Asan (2011) ülkemizde 84 *Fusarium* türünden en yaygın olan türlerin *F. oxysporum*, *F. solani* ve *F. moniliforme* olduğunu rapor etmiştir.

Hawthorne ve Otto (1986) *Fusarium acuminatum* ve diğer bazı fungus (*Alternaria alternata*, *Botryosphaeria parva*, *Colletotrichum acutatum*, *Cryptosporiopsis sp.*, *Glomerella cingulata*, *Phoma exigua* ve *Phomopsis sp.*)'ların kivi yapraklarında yaralı dokuyu istila edebildiğini, ancak nadiren yara bölgesinden gelişen lezyonlara neden olduğunu bildirmişlerdir. Dolayısıyla bu fungusların yara paraziti olarak sağlıklı bitki dokusuna doğrudan saldırmadığını belirlemişlerdir. Mevcut çalışmada kivi fidanları üzerinde yürütülen patojenisite testlerinde, genel olarak *F. acuminatum*, *F. bulbicola*, *F. culmorum*, *F. equiseti*, *F. incarnatum*, *F. redolens*, *F. subglutinans*, *F. tabacinum* ve *F. ventricosum* izolatlarının düşük bir virülense sahip olduğu belirlenmiş olup, bitki gelişim parametreleri (bitki gövde boyu, kök uzunluğu, kök ve bitki gövde kuru ağırlığı)'ni kontrole kıyasla etkilemedikleri tespit edilmiştir. Hatta *F. culmorum* 74-3-1 izolatının kivi bitki kök uzunluğu, bitki gövde boyu ve kök kuru ağırlığının kontrolden daha iyi olduğu, ancak istatistiksel olarak kontrolden farklı olmadığı belirlenmiştir. *F. oxysporum* izolatlarının bazılarının düşük virülense bazılarının ise virulent olup şiddetli kök çürüklüklerine neden olduğu gözlenmiştir. Halbuki, *F. solani* ve *F. verticillioides*'in tüm izolatlarının bitkilerde şiddetli kök çürüklüğüne neden olarak bitki gelişim parametrelerini önemli oranda gerilettikleri tespit edilmiştir. Benzer olarak Şahin ve Türkkän (2020)'da *F. solani* izolatlarının 2-4 yapraklı Hayward çeşidi kivi çeliklerinde şiddetli kök çürüklüklerine neden olduğunu rapor etmişlerdir. Çin'in Guangdong eyaleti Heping ilçesindeki kivi bahçelerindeki bitkilerde *F. solani* ve *P. cinnamomi*'nin kivi fidanlarında şiddetli kök çürüklüğüne neden olduğunu ve kivi fidanları üzerinde yürüttükleri patojenisite çalışmalarında, *P. cinnamomi*'nin *F. solani*'den daha yüksek virülense sahip olduğu tespit edilmiştir (Yajun ve Peikun, 1998). Şili'de kivi bahçelerinde kivi meyvelerinde siyah çürüklüklere neden olan *F. oxysporum*'un patojenisite testlerinde hem meyve hem de kivi sürgünlerinde şiddetli çürüklüklere neden olduğu neden olduğu bildirilmiştir (Oyarce Lorca, 2014).

Sonuç olarak, mevcut çalışmada Ordu ili kivi üretim alanlarında *Fusarium* kök çürüklüğüne neden olan etmenlerin *F. acuminatum*, *F. bulbicola*, *F. compactum*, *F. culmorum*, *F. equiseti*, *F. incarnatum*, *F. oxysporum*, *F. redolens*, *F. solani*, *F. subglutinans*, *F. tabacinum*, *F. ventricosum* ve *F. verticillioides* olduğu belirlenmiştir. Bunlardan *F. oxysporum* ve *F. solani*'nin diğer türlere kıyasla daha yaygın olduğu tespit edilmiştir. Patojenisite testlerinde yüksek virülense sahip *F. solani* ve *F. verticillioides*'in tüm izolatlarının ve *F. oxysporum*'un ise bazı izolatlarının kivi fidanlarında şiddetli kök çürüklüğüne neden olduğu ve bunların bitki boyu, kök uzunluğu, kök kuru ağırlığı ve bitki gövde kuru ağırlıkları kontrol bitkileri ile kıyaslandığında önemli oranda azalttığı tespit edilmiştir. Halbuki, diğer *Fusarium* türlerinin ise genel olarak düşük bir virülense sahip olup, bitki gelişim parametrelerini kontrole kıyasla etkilemedikleri gözlenmiştir.

TEŞEKKÜR

Çalışmadaki *Fusarium* türlerinin teşhisinde yardımları için Prof. Dr. Berna Tunalı (Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Samsun)'ya teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Akıllı, S., Serçe, Ç. U., Katırcıoğlu, Y. K., Karakaya, A., Maden, S. 2011. Involvement of *Phytophthora citrophthora* in kiwifruit decline in Turkey. *Journal of Phytopathology*, 159:579-581.
- Asan, A. 2011. Checklist of *Fusarium* species reported from Turkey. *Mycotaxon*, 116(1): 479.
- Baudry, A., Morzieres, J. P., Ellis, R. 1991. Effect of *Phytophthora* spp. on kiwifruit in France. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 19(4): 395-398.
- Booth C., 1971. The genus *Fusarium*, Commonwealth Agricultural Bureaux, Kew, Surrey, England, 237.
- Brook, P. J. 1986. Diseases of kiwifruit. In 'Kiwifruit: science and management'. (Eds IJ Warrington, GC Weston). New Zealand Ray Richards Publisher pp420-428.
- Burgess L. W., Summerrell B. A., Bullock S., Gott K. P., Backhouse D. 1994. Laboratory manual for *Fusarium* research (3rd Edition), USA, 388.
- Conn, K. E., Gubler, W. D., Mircetich, S. M., Hasey, J. K. 1991. Pathogenicity and relative virulence of nine *Phytophthora* spp. from kiwifruit. *Phytopathology*, 81(9): 974-979.
- Çiftçi, O., Serçe, Ç. U., Türkölmez, Ş., Derviş, S. 2016. First Report of *Phytophthora palmivora* causing crown and root rot of kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) in Turkey. *Plant Disease*, 100(1): 210.
- Di Marco, S., Calzarano, F., Osti, F., Mazzullo, A. 2004. Pathogenicity of fungi associated with a decay of kiwifruit. *Australasian Plant Pathology*, 33(3): 337-342.
- Erper, I., Tunalı, B., Agustí-Brisach, C., Armengol, J. 2011. First report of *Cylindrocarpon liriodendri* on kiwifruit in Turkey. *Plant Disease*, 95:76
- Erper, I., Agustí-Brisach, C., Tunalı, B., Armengol, J. 2013. Characterization of root rot disease of kiwifruit in the Black Sea region of Turkey. *European Journal of Plant Pathology*, 136(2): 291-300.
- FAO, 2018. <http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E> (Erişim Tarihi: 10.05.2019).
- Grigorov, S.P. 1974. Karantina na restaniata, Zemizdat, Sofya, 346p.

- Güncan, A. 2015. Current status of the kiwifruit pests in Turkey. *Acta Hort.* 1096, 371-376 DOI: 10.17660/ActaHortic.2015.1096.43.
- Hawthorne, B.T., Otto, C. 1986. Pathogenicity of fungi associated with leaf spots of kiwifruit. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 29(3): 533-538.
- Horner, I. J. 1985. How serious is the Armillaria problem? *New Zealand Kiwifruit*, December 1985: 20.
- Kurbetli, İ., Ozan, S. 2013. Occurrence of *Phytophthora* root and stem rot of kiwifruit in Turkey. *Journal of Phytopathology*, 161(11-12): 887-889.
- Larue, J. H. 1994. History and commercial development. In: Hasey J.K., Johnson R.S., Grant, J.A., Reil, W.O. (eds). *Kiwifruit growing and handling*. Oakland, California, USA, ANR Publications pp 1-2.
- Latorre, B. A., Alvarez, C., Ribeiro, O. K. 1991. *Phytophthora* root rot of kiwifruit in Chile. *Plant Disease*, 75(9): 949-952.
- Latorre, B. A., Perez, G. F., Wilcox, W. F., Torres, R. 1995. Comparative protein electrophoretic and isoenzymic patterns of *Phytophthora cryptogea* isolates from Chilean kiwifruit and North American deciduous fruits. *Plant Disease (USA)*.
- Lee, Y. H., Jee, H. J., Cha, K. H., Ko, S. J., Park, K. B. 2001. Occurrence of *Phytophthora* root rot on kiwifruit in Korea. *The Plant Pathology Journal*, 17(3): 154-158.
- Mahdavi, E. 2013. Occurrence of *Phytophthora* root and collar rot disease of kiwifruit orchards in the west part of the Mazandaran Province. *Scholarly Journal of Agricultural Science*, 3(8): 331-335.
- Nipoti, P., Sandalo, S., Prodi, A., Credi, R., Spada, G., Graziani, S. 2013. An unusual wood disease of kiwifruit in Italy. *International Society for Horticultural Science*, V International Symposium on Kiwifruit.
- Oyarce Lorca, S.A. 2014. Identificación morfológica y molecular de *Fusarium oxysporum* asociado a pudrición en frutos de kiwi (*Actinidia deliciosa*). Universidad de Talca (Chile). Escuela de Agronomía. 48p.
- Polat, Z., Awan, Q. N., Hussain, M., Akgül, D. S. 2017. First report of *Phytophthora vexans* causing root and collar rot of kiwifruit in Turkey. *Plant Disease*, 101(6): 1058.
- Strik, B., Cahn, H., Buller, G., Tiyayon C., Pescie, M. 2005. Growing kiwifruit. pacific northwest extension (The Oregon State University Extension Service, Washington State University Extension, and University of Idaho Extension), USA, 27 pp.
- Şahin, N., Türkkan, M. 2020. Ordu ili kivi üretim alanlarındaki toprak kökenli fungusların tanımlanması ve patojenisitesi. *Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences* 10(1): 58-65.
- Taheri, H., Beygi, F., Gol Mohammadi, M., Aduli, B. 2007. Etiology of kiwifruit crown and root fungal pathogens in North of Iran. <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=IR2012001108>.
- Thomidis, T., Exadaktylou, E., Chen, S. 2013. *Diaporthe neotheicola*, a new threat for kiwifruit in Greece. *Crop Protection*, 47: 35-40.
- TÜİK, 2018. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> (Erişim Tarihi: 10.05.2019).
- Türkkan, M., Erper, I., Kılıçoğlu, M. Ç., Yazıcıoğlu, E., Özcan, M. 2018. Characterization and pathogenicity of *Rhizoctonia* spp. isolated from kiwifruit in the Middle and Eastern Black Sea region of Turkey. *Journal of Phytopathology*, 166(11-12): 761-774.
- Türkkan, M., Şahin, N., Özer, G., Evgin, Z., Yaman, M., Erper, I. 2020a. First report of *Verticillium dahliae* causing Verticillium wilt on kiwifruit in Ordu, Turkey. *Journal of Plant Pathology*, 102:221-222.
- Türkkan, M., Benli, H. İ., Yılmaz, Ö., Özer, G., Yaman, M., Şahin, N., Erper, I. 2020b. First report of charcoal rot caused by *Macrophomina phaseolina* on kiwifruit in Turkey. *Journal of Plant Pathology*, 102: 535.
- Yajun, H., Peikun, Q. 1998. Studies on the cause of root rot of kiwifruit in Guangdong Province. *Journal of South China Agricultural University*, 19(4):19-22.
- Ying-Ying, Y., Liang C., Hong-Hai, Z. 2017. The pathogen causing bower kiwifruit *Fusarium* root rot. *Mycosystema*, 36(10): 1369-1375.
- Yonat, H. 2016. Ordu ili kivi bahçelerinde görülen yabancı ot türlerinin ve yoğunluklarının belirlenmesi Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Ordu.