

**IJEASED**INTERNATIONAL JOURNAL OF EASTERN ANATOLIA
SCIENCE ENGINEERING AND DESIGN

Uluslararası Doğu Anadolu Fen Mühendislik ve Tasarım Dergisi
ISSN: 2667-8764 , 2(2), 169-189, 2020
<https://dergipark.org.tr/tr/pub/ijeased>



Araştırma Makalesi / Research Article

Doi: [10.47898/ijeased.767676](https://doi.org/10.47898/ijeased.767676)

Bazı Fungisitlerin Şeker Pancarı Kök Çürüklüğü ve Çökerten Etmeni *Rhizoctonia solani*'ye Karşı Etkileri

Meltem AVAN^{1,a*}, Yakup Zekai KATIRCIOĞLU^{1,b}^{1,a} Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 06110, Türkiye.^{1,b} Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 06110, Türkiye.

Yazar Kimliği / Author ID (ORCID Number)	Makale Süreci / Article Process
*Sorumlu Yazar / Corresponding author : meltem_avn@hotmail.com  https://orcid.org/0000-0002-2939-8177 , M. Avan  https://orcid.org/0000-0001-5308-9414 , Y.Z.Katircioğlu	Geliş Tarihi / Received Date : 10.07.2020 Revizyon Tarihi / Revision Date : 30.07.2020 Kabul Tarihi / Accepted Date : 16.08.2020 Yayın Tarihi / Published Date : 15.12.2020
Alıntı /Cite : Avan, M., Katircioğlu, Y.Z. (2020). Bazı Fungisitlerin Şeker Pancarı Kök Çürüklüğü ve Çökerten Etmeni <i>Rhizoctonia solani</i> 'ye Karşı Etkileri, Uluslararası Doğu Anadolu Fen Mühendislik ve Tasarım Dergisi, 2(2), 169-189.	

Özet

Konya bölgesi ülkemizde şeker pancarı üretiminin 1/3' ünden fazlasını elinde tutan oldukça önemli bir şeker pancarı üretim alanıdır. 2015-2017 yılları arasında bu bölgede 866 tarlada yapılan surveyler sonucu 691'inde özellikle hasata yakın geç dönemde ve tüm dönemlerde kök çürüklükleri tespit edilmiş, bunlar arasında da en çok *Rhizoctonia* etmenine rastlandığı bildirilmiştir. Yapılan morfolojik tanılama, izolasyon, mikroskopik gözlem, ITS rDNA bölgesinin sekans verileri ile yapılan moleküler yöntemlerle etmen *Rhizoctonia* spp. olarak tanımlanmıştır. Bazı fungusitlerin patojene etkisini tespit etmek amacıyla yapılan çalışmamızda, elde edilen izolatlardan en yaygın ve virülensliği en fazla olan *Rhizoctonia solani* AG-2-2-IIIB' ye ait 2G izolatu ile Azoxystrobin, Fludioxonil, Flutolanil, Tolclofos-methyl, Pyraclostrobin+Epoxiconazole, Difenconazole+Propiconazole, Spiroxamine+Prothioconazole ve Sedaxane+Fludioxonil+Metalaxyl-M etken maddeli 8 farklı fungusit petri ve saksı denemelerinde kullanılmıştır. Petri misel denemesinde tespit edilen engelleme dozları ile beraber firmaların önerdiği tam doz, çift kat doz, yarı dozlar saksı denemesinde kullanılmıştır. Çalışmalar sonucunda, en etkili fungusit ve dozu olarak Azoxystrobin' un çift kat dozu ve Sedaxane+Fludioxonil+Metalaxyl-M' in tam dozu olduğu tespit edilirken; saksı çalışmalarında, önerilen dozun 2 katı dozlarının daha etkili bulunması patojenin bu ilaçlara karşı direnç geliştirmiş olmasını düşündürmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Beta vulgaris*, Fungisit etkisi, Kök çürüklüğü, *Rhizoctonia solani*.

The Effects of Some Fungicides against *Rhizoctonia solani* Causing Root Rot and Damping-off on Sugar Beet

Abstract

Konya region is a very important sugar beet production area that contains more than 1/3 of sugar beet production in Turkey. Root rots were detected in 691 of the surveys made in 866 fields in this region between the years 2015-2017, Root rots were detected in the late period close to the harvest period and in all periods, Rhizoctonia has been reported to be the most common among root rot. The causal organism was defined as R. spp. by visual diagnosis, isolation, microscopic observation and molecular methods. Sequence data of the ITS rDNA region confirmed the species identity of pathogens as Rhizoctonia. In our study to determine the effect of fungicides on the pathogen; 4 different doses of 8 different fungicides with Azoxystrobin, Fludioxonil, Flutolanil, Tolclofos-methly, Pyraclostrobin + Epoxiconazole, Difenoconazole + Propiconazole, Spiroxamine + Prothioconazole ve Sedaxane + Fludioxonil + Metalaxyl-M were used in petri dish and pot experiments with 2G isolate from Rhizoctonia solani AG-2-2-IIIB which is the most common and most virulent of the isolates obtained. The inhibition doses obtained in the petri mycellium experiment were not found effective in the pot experiment. As a result of studies, as the most effective fungicide and dosage, while it is determined that Azoxystrobin is a double dose and Sedaxane + Fludioxonil + Metalaxyl-M is a full dose; in pots studies, the double dose of the recommended dose is more effective suggests that the pathogen has developed resistance to these fungicides.

Keywords: *Beta vulgaris, Fungicide effect, Root rot, Rhizoctonia solani.*

1. Giriş

Şeker pancarı (*Beta vulgaris* L.) köklerinde çok miktarda şeker bulunan, sıcak iklimlerde üretimi yapılan, stratejik önemi olan, dikotiledon ticari bir endüstri bitkisidir (Draycott, 2006; Alfaig, 2011). Türkiye, dünyada Fransa, Rusya, ABD ve Almanya' dan sonra üretimde 5. sıra ile önemli bir yer almaktadır (FAOSTAT, 2019). Konya ili de yaklaşık 6 milyon ton ile Türkiye' de şeker pancarı üretiminin % 30' unu elinde tutan önemli bir bölgedir (TÜİK, 2019).

Rhizoctonia solani Kühn dünya çapında ekonomik olarak önem taşıyan birçok konukçusu olan toprak kökenli önemli bir patojendir (Anderson, 1982; Ogoshi, 1987). *Rhizoctonia* fungusu genetik özellikleri açısından değişik anastomosis gruplarına ve alt gruplarına ayrılmakta olup (Ogoshi, 1987) şimdiye dek 13 anastomosis grubu tespit edilmiştir (Sneh ve ark., 1991). Anastomosis gruplar arasındaki hissel uyumsuzluklar ya da kaynaşmalar *R. solani* izolatlarının sınıflandırılmasında kullanılmaktadır (Sneh ve ark., 1991). *R. solani*' nin en önemli ve en yıkıcı etkiye sahip olan grubu AG-2-2-IIIB' dir (Engelkes ve Windels, 1996). Bu grup fasulye, soya fasulyesi, pirinç, mısır gibi ürünlerde zarar yapsa da en çok şeker pancarında hastalığa neden olmaktadır (Buhre ve ark., 2009; Harveson ve ark., 2009). Patojen şeker pancarında kök ve kök boğazı çürüklüğüne, çökertene, yaprak ve gövde yanıklıklarına neden olmaktadır (Carling ve ark., 1994).

Hastalık ile mücadelede dayanıklı çeşit kullanımı (Panella ve ark., 1995; Büttner ve ark., 2004), ürün rotasyonu (Harveson, 2008; Buhre ve ark., 2009), uygun ve doğru zamanda uygulanan fungusit kullanımı ile (Windels ve Brantner, 2005; Harveson, 2008) entegre mücadelede etkili çözüm kaynakları olarak öne sürülmüştür. Şeker pancarında hastalık yapan *Rhizoctonia* AG-2-2-IIIB grubuna ait patojenler için yapılan çalışmalara göre bazı araştırmacılar azoxystrobin ve prothioconazole' un (Khan ve ark., 2009), bazıları flutolanil ve azoxystrobin' in (Bolton ve ark., 2010) etkili olduğunu bildirmişlerdir. Fakat son zamanlarda artan fungusit direnci ve bazı çevresel faktörler sebebiyle hastalıkla mücadelede fungusit yerine başka alternatifleri bulmaya odaklanmışlardır (Larkin ve ark., 1998).

Çalışmamızda bazı fungusitlerin şeker pancarı kök çürüklüğü ve çökerten etmeni *R. solani*' ye karşı etkilerini tespit etmek amacıyla 8 ayrı fungusit ile izolatlar arasında en yaygın olarak tespit edilen multinükleat *R. solani* AG-2-2-IIIB izolatlarından en yüksek virülensli izolatu ve hassas şeker pancarı çeşiti olan Aranka kullanılmıştır. Çalışmada patojenin petride misel gelişimi denemeleri ve kontrollü şartlarda iklim odası saksı denemeleri yapılmıştır.

Denemeler sonucunda, 8 farklı fungusitin bu patojene karşı etkileri değerlendirilerek, elde edilen sonuçlarla patojene karşı etkili kimyasal mücadele yöntemlerini tespit ederek, entegre mücadele çalışmaları içerisinde alternatif bir seçenek olmayı amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Metot

Surveyler sonucu toplanan örneklerden elde edilen izolatların moleküler çalışmaları sonucunda 71 adet *Rhizoctonia* izolatlarından 61 tanesi multinükleat (MN) *Rhizoctonia solani*, 10 tanesi de binükleat (BN) *R. spp.* olarak tespit edilmiş, MN *R. solani* izolatlarından AG-2-2-IIIB, AG-4-HGI, AG-4-HGII, AG-4-HGIII, AG-5 ve AG-11 anastomosis grubuna ait izolatlar elde edilmiştir. Bunlar arasında en yaygın görülen anastomosis grup 33 adet AG-2-2-IIIB izolatları olarak tespit edilirken, bu grubu takiben 17 adet AG-4-HGI, 8 adet AG-4-HGII, 1 adet AG-4-HGIII, 1 adet AG-5, 1 adet AG-11 izolatu temin edilmiştir. 10 adet BN *R. spp.* izolatlarından ise 3 adet AG-A, 7 adet AG-K anastomosis gruba ait bulunmuştur. *Rhizoctonia*' ye karşı ilaç etkinlik denemeleri için en yaygın tespit edilen AG-2-2-IIIB izolatının en virulent izolatlarından biri olan 2G izolatu ile Azoxystrobin, Fludioxonil, Flutolanil, Tolclofos-methly, Pyraclostrobin + Epoxiconazole, Difenconazole + Propiconazole, Spiroxamine + Prothioconazole ve Sedaxane + Fludioxonil + Metalaxyl-M etken maddeli fungusitler petri misel gelişiminde ve saksı denemelerinde kullanılırken;

saksı denemelerinde ise bu fungusitlerin tavsiye edilen tam dozu, çift kat dozu, yarı dozu ile petri misel gelişimi denemelerinde tespiti yapılan engelleme dozları kullanılmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. Firmaların *Rhizoctonia*' ya ve/veya kök çürüklüklerine karşı tavsiye edilen tohum ilaçları ve dozları (ml/mg/ kg tohum)

Etken Madde	Dozu	Firmalar ve Kullanılan Fungisitleri
Azoxystrobin	1.5 ml	Agrobrest (Rotundis)
Tolclofos-methyl	0.6 ml	Sumiagro (Rizolex)
Fludioxonil	0.2 ml	Syngenta (Celest max 100FS)
Flutolanil	0.175 mg	AMC (Moncut 40 SC)
Spiroxamine+Prothioconazole	1.02 ml	Bayer (İnut)
Difenoconazole+Propiconazole	0.3 ml	Syngenta (Armure 300 EC)
Pyraclostrobin+Epoconazole	1.54 ml	Agrobrest (Roscana)
Sedaxane+ Fludioxonil + Metalaxyl-M	30.2 ml	Syngenta (Vibrance)

2.1. Bazı Fungisitlerin *Rhizoctonia solani* Misel Gelişimine Etkilerinin Belirlenmesi

Denemede 8 ayır fungusitin hedeflenen her dozu ayrı ayrı olacak şekilde 100 ml' lik PDA ortamı hazırlanmış ve otoklavda 121 °C' de 20 dk steril edildikten sonra bu ortamlar 40-45 °C' ye kadar soğutulmuştur. Hazırlanan 100 ml' lik ortamların içerisine 8 ayır aktif maddeyi içeren ticari fungusitlerin kg tohuma karşı önerilen dozları, yarı güçlü PDA ortamının litresine göre aynı oranlarda olacak şekilde tam ve alt üst dozları hesaplanarak hazırlanmıştır. Çalışmada çift kat doz, tam doz, yarı doz, 1/50 doz ve 1/100 dozları kullanılmış olup, Azoxystrobinde 5 kat, 10 kat ve 100 kat doz, Fludioxonil' de 1/1000, 1/2000 ve 1/5000 kat doz, Tolclofos-methyl' de 1/1000 kat doz, Pyraclostrobin + Epoconazole' de 1/1000 kat doz, Spiroxamine+Prothioconazole' de 1/1000 kat doz, Sedaxane+Fludioxonil +Metalaxy-M' de 1/1000, 1/2000 ve 1/5000 kat dozları da engelleme dozlarını bulmak amacıyla kullanılmıştır. Hazırlanan bu dozlara ait ortamlar steril petrilere 5 tekerrür olacak şekilde dökülmüştür (Şekil 1b). Bu şekilde hazırlanan ortamların tam ortasına 5 mm çapındaki fungusun aktif gelişen miselyumlarını içeren agar yerleştirilerek (Şekil 1a), hazırlanan petri kapları, 24±1 °C' de 12 saat aydınlık, 12 saat karanlıkta inkübe edilmiştir. Kontrol petrilere kolonilerdeki miseller petri kenarına kadar kapladığında, tüm petrilere koloni çapları farklı iki yönde ölçülerek kaydedilmiştir (Şekil 1c).



Şekil 1. Fungisitlerin misel gelişimi denemeleri için yapılan hazırlıklar

Fungisitlerin miselyal gelişimine etkisi ile ilgili çalışmalardan elde edilen veriler MINITAB paket programı kullanılarak regresyon analizine tabi tutularak, fungusitlerin engelleme dozları belirlenmiştir.

2.2. İklim Odasında *Rhizoctonia solani* İzolatına Karşı İlaç Etkinliklerinin Belirlenmesi

Denemeler kontrollü şartlarda iklim odasında 1:1:1 bahçe toprağı, kum ve yanmış çiftlik gübresi karışımının konulduğu saksılarda yapılmıştır. *Rhizoctonia* izolatları, inokulum tabakası tekniğı (inoculum layer technique) kullanılarak saksıya transfer edilmiştir (Herr ve ark., 1980, Schmitthenner ve ark., 1962). Bu teknikle steril saksıların 2/3' üne bu toprak karışımı doldurulmuştur. Ardından petrilerde geliştirilen *Rhizoctonia* izolatları disk şeklinde toprağın üst kısmına yerleştirilip, üzerlerine saksı başına 10 adet invitro (Petri denemesi)' da etkili bulunan dozlarla ve firmaların tavsiye ettiği fungusitlerin tam dozları, yarı dozları ve çift kat dozları ile ilaçlanan tohumlar yerleştirilmiştir (Şekil 2a, c) ve deneme 4 tekerrürlü olacak şekilde gerçekleştirilmiştir (Şekil 2b). Yerleştirilen tohumların üzerleri hazırlanan steril toprak karışımı ile kapatılmıştır. Saksılar sulandıktan sonra 24 ± 2 °C' de 12 saat aydınlık 12 saat karanlık koşullarda inkübe edilmiştir. Bu süre içerisinde düzenli sulama yapılmıştır. Bitkilerin çıkışından itibaren çıkan bitkiler ve çıkış sonrası ölen bitkiler kaydedilerek, son değerlendirme ise 6. haftanın sonunda kalan bitkiler sökülerek aşağıdaki 0-4 skalasına göre değerlendirilmiştir (Hanson, 2006) (Tablo 2).

Tablo 2. Hanson (2006) 0-4 hastalık skalası

Değerlendirme	Skala Deđerı
Hiç leke olmayan sağlıklı bitki	0
Hafif gelişme geriliđi ve yapraklarda solgunluk	1
Klorotik yapraklar mevcut ve yaprak kenarlarında nekrozlu görünüm	2
Kök kısımlarında kuruma, kahverengileşme, yapraklarda ölüm	3
Ölmüş bitki	4

Elde edilen verilerden Townsend-Heuberger formülü kullanılarak hastalık yüzdeleri hesaplanmıştır.

Townsend-Heuberger formülü:

Hastalık Yüzdesi: $\frac{\sum (\text{değer alan bitki sayısı} \times \text{sınıf değerı})}{\text{En yüksek skala değerı} \times \text{toplam bitki sayısı}}$

En yüksek skala değerı X toplam bitki sayısı

Bu şekilde izolatların neden olduğu bitkilerdeki hastalık yüzdeleri belirlenmiştir.

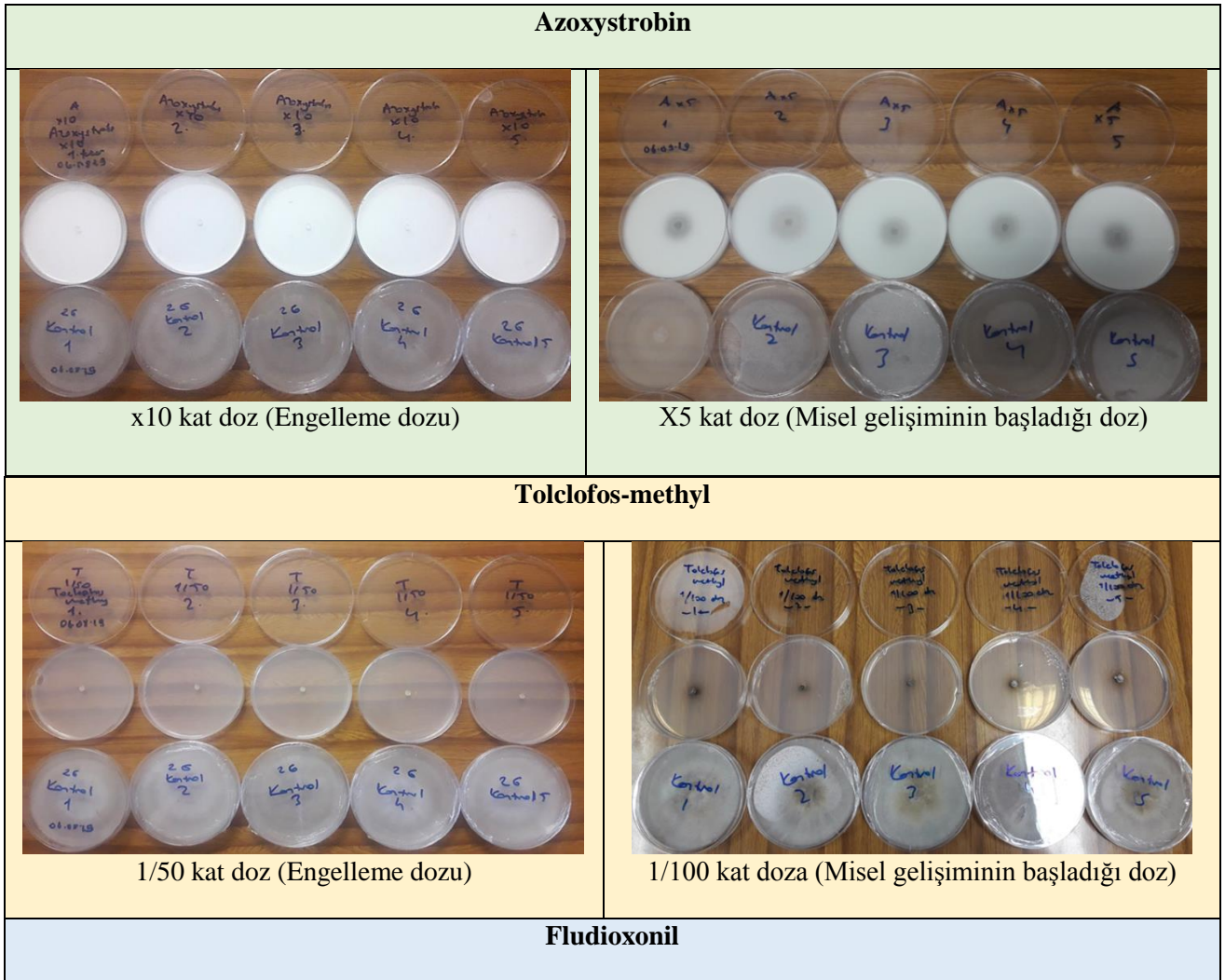


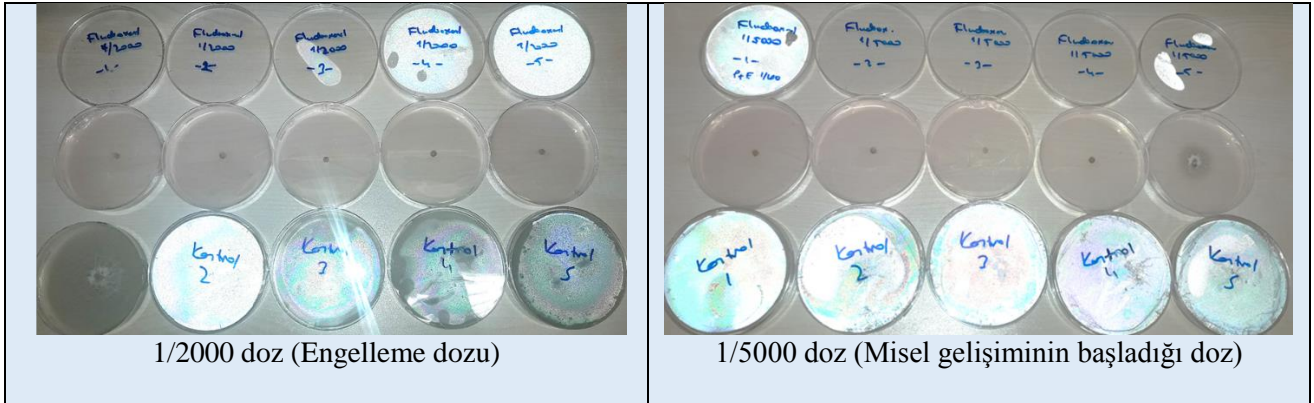
Şekil 2. Tohumların uygun fungusit dozları ile ilaçlanması ve denemenin kurulma aşamaları

3. Bulgular ve Tartışma

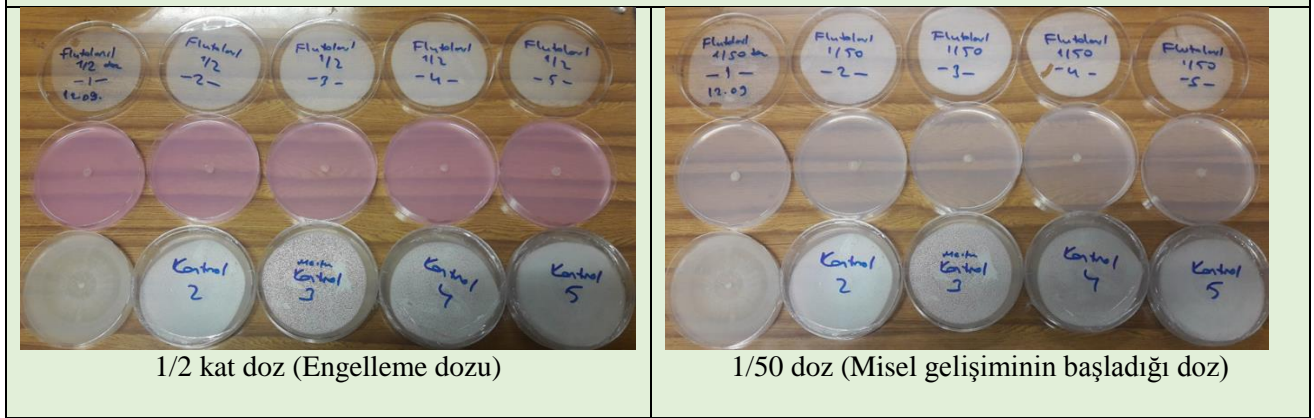
3.1. Fungisitlerin *Rhizoctonia solani* Misel Gelişimine Etkileri

Fungisit içeren ortamlardan dökülen petrilere ekilen MN *Rhizoctonia solani* AG-2-2-IIIB anastomosis grubuna ait 2G izolatının petrillerdeki misel gelişimlerinde, 100 ml yarı güçlü PDA ortamı için Azoxystrobin' nin engelleme dozu x10 kat dozu (1,5 ml) bulunurken, Tolclofos-methyl' in 1/50 (1,2 µl), Fludioxonil' in 1/2000 (0,01 µl), Flutolanil' in 1/2 (8,75 µl), Pyraclostrobin + Epoxiconazole' un 1/50 (3,08 µl), Difenconazole + Propiconazole' un 1/2 (15 µl), Spiroxamine+ Prothioconazole' un 1/2 (51 µl) , Sedaxane + Fludioxonil + Metalaxyl-M' in 1/1000 (3.02 µl) olarak tespit edilmiştir.

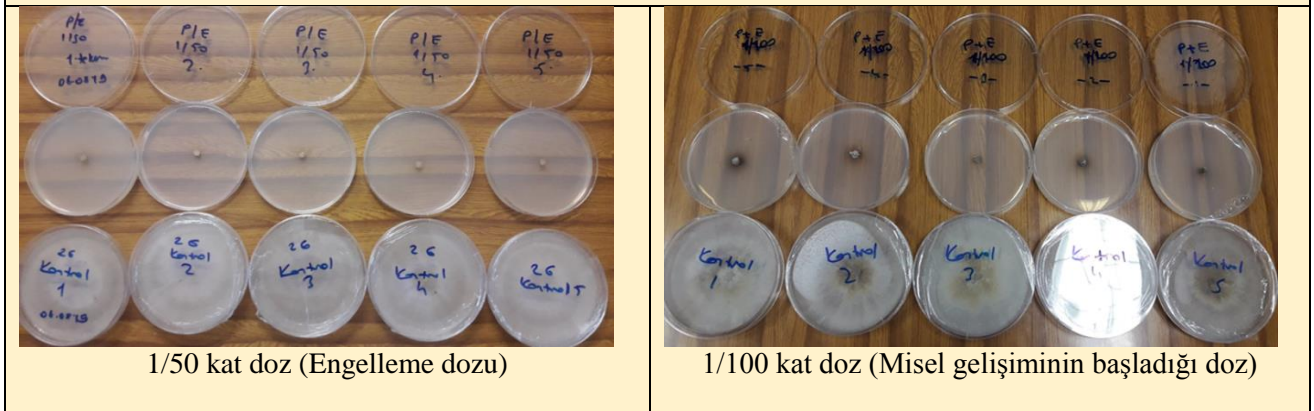




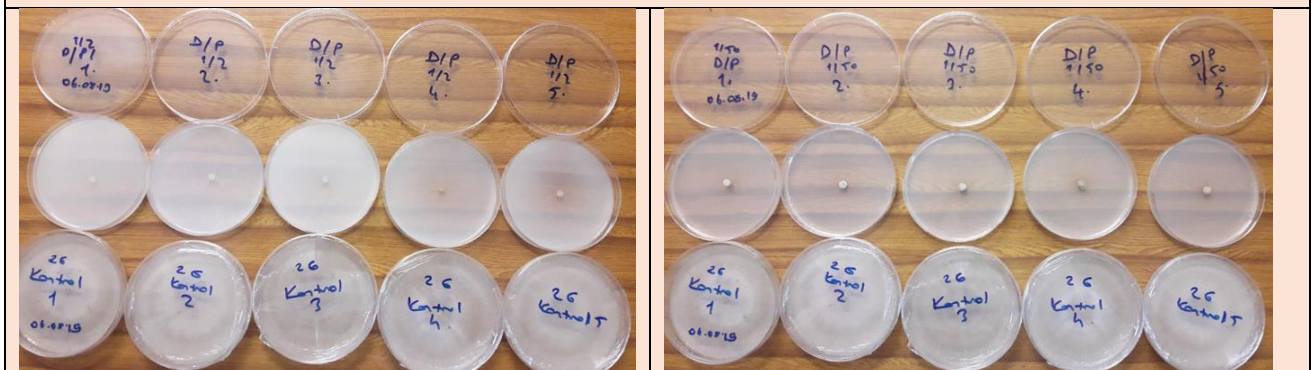
Flutolanil

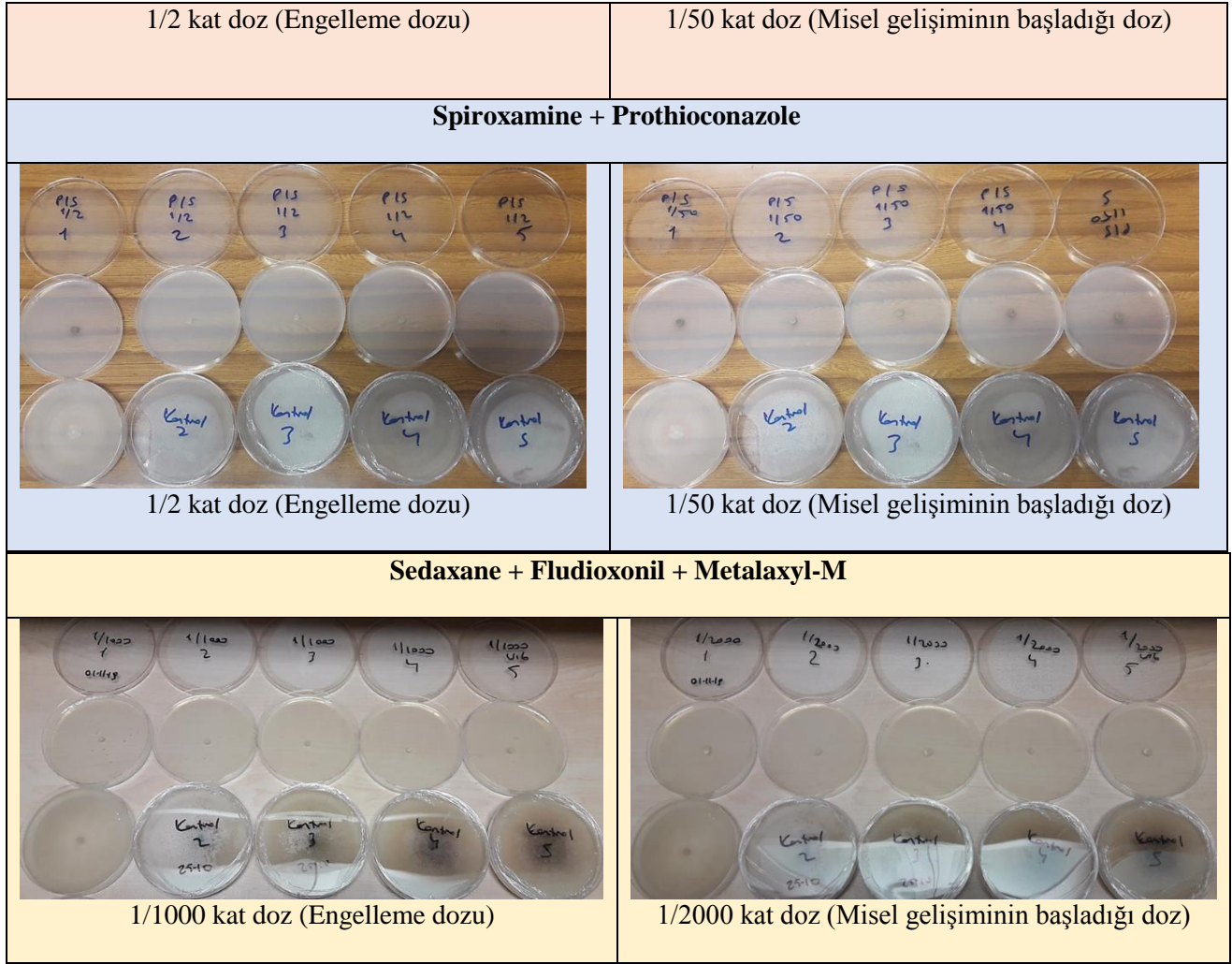


Pyraclostrobin + Epoxiconazole



Difenoconazole + Propiconazole





Şekil 3. Denemede kullanılan fungusitlerin engelleme dozları ve misel gelişiminin başladığı dozlarının patojene etkisi

Petri misel gelişimi denemeleri sonucunda, Azoxystrobin' in kontrol petrisinin misel koloni çapı 59.6 mm olarak hesaplanırken, 5 kat dozunda (750 µl) 25.8 mm, 2 kat dozunda (300 µl) 40.6 mm, tam dozunda (150 µl) ise 54.2 mm misel gelişimi tespit edilirken, 10 kat dozu (1,5 ml) misel gelişiminde engelleme dozu olarak tespit edilmiştir. Deneme boyunca dozların artışına bağlı olarak oransal olarak misel gelişimi azalmaktadır. Tolclofos-methly' in kontrol petrisinin misel koloni çapı 59.8 mm olarak hesaplanırken, 1/100 kat dozunda (0.6 µl) 6.6 mm, 1/1000 kat dozunda (0.06 µl) 50.1 mm tespit edilirken, 1/50 kat dozu (1.2 µl) misel gelişimini engelleme dozu olarak kaydedilmiştir. Flutolanil' in kontrol petrisinin misel koloni çapı 59.9 mm, 1/50 kat dozunda (0,35 µl) 2.5 mm, 1/100 kat dozunda (0,175 µl) 15.3 mm tespit edilirken, yarı dozu (8,75 µl) misel gelişimini engelleme dozu olarak kaydedilmiştir. Fludioxonil' in kontrol petrisinin misel koloni çapı

59.8 mm, 1/5000 kat dozunda (0,004 µl) 31 mm tespit edilirken, 1/2000 kat dozu (0,01 µl) misel gelişimini engelleme dozu olarak bulunmuştur. Pyraclostrobin+Epoxiconazole' ün kontrol petris/100 kat dozunda (1,54 µl) 15.4 mm, 1/1000 kat dozunda (0,154 µl) inin misel koloni çapı 59.8 mm, 158 mm tespit edilirken, 1/50 kat dozu (3,08 µl) misel gelişimini engelleme dozu olarak bulunmuştur. Difenconazole+Propiconazole' ün kontrol petrisinin misel koloni çapı 59.7 mm, 1/50 kat dozu (0,6 µl) 5.8 mm, 1/100 kat dozunda (0,03 µl) 35.2 mm tespit edilirken, yarı dozu (15 µl) misel gelişimini engelleme dozu olarak kaydedilmiştir. Spiroxamine+Prothioconazole' ün kontrol petrisinin misel koloni çapı 59.9 mm, 1/50 kat dozu (2,04 µl) 3.6 mm, 1/100 kat dozunda (1,02 µl) 24.8 mm, 1/1000 kat dozunda (0,102 µl) 54.4 mm tespit edilirken, yarı dozu (51 µl) misel gelişimini engelleme dozu olarak kaydedilmiştir. Sedaxane+Fludioxonil+Metalaxyl-M' ün kontrol petrisinin misel koloni çapı 59.8 mm, 1/2000 kat dozunda (1,51 µl) 4.6 mm, 1/5000 kat dozunda (0,604 µl) 45.1 mm tespit edilirken, 1/1000 kat dozda (3,02 µl) misel gelişimini engelleme dozu olarak kaydedilmiştir (Şekil 3), (Tablo 3).

Tablo 3. İlaç misel denemesinde kullanılan fungisitlerin farklı dozlarında *Rhizoctonia solani* izolatlarının misel gelişimi ortalaması (mm) ve engelleme oranları (%)

Kullanılan Fungisitler		Dozlar											
		Kont.	X100	X10	X5	X2	Tam doz	1/2	1/50	1/100	1/1000	1/2000	1/5000
Azoxystrobin	Koloni Çapı	59.6 a	Misel gelişim yok	Engel. Dozu	25.8	40.6	54.2	x	x	x	x	x	x
	Engel. Oranı	0.0	Misel gelişim yok	100	56.8	31.9	9.1	x	x	x	x	x	-
Tolclofos-methly	Koloni Çap	59.8 a	x	x	x	Misel gelişim yok	Misel gelişim yok	Misel gelişim yok	Engel. Dozu	6.6	50.1	x	x
	Engel. Oranı	0.0	x	x	x	Misel gelişim yok	Misel gelişim yok	Misel gelişim yok	100	89.0	16.3	-	-
Flutolanil	Koloni Çap	59.9 a	x	x	x	Misel gelişim yok	Misel gelişim yok	Engel. Dozu	2.5	15.3	x	x	x
	Engel. Oranı	0.0	x	x	x	Misel gelişim yok	Misel gelişim yok	100	95.9	74.5	x	x	-
Fludioxonil	Koloni Çap	59.8 a	x	x	x	Misel gelişim yok	Misel gelişim yok	Misel gelişim yok	Misel gelişim yok	Misel gelişim yok	Misel gelişim yok	Engel. Dozu	31
	Engel. Oranı	0.0	x	x	x	Misel gelişim yok	Misel gelişim yok	Misel gelişim yok	Misel gelişim yok	Misel gelişim yok	Misel gelişim yok	100	48.2
Pyraclostrobin + Epoxiconazole	Koloni Çap	59.8 a	x	x	x	Misel gelişim yok	Misel gelişim yok	Misel gelişim yok	Engel. Dozu	15.4	58	x	x
	Engel. Oranı	0.0	x	x	x	Misel gelişim yok	Misel gelişim yok	Misel gelişim yok	100	74.3	3.1	x	-
Difenoconazole+ Propiconazole	Koloni Çap	59.7 a	x	x	x	Misel gelişim yok	Misel gelişim yok	Engel. Dozu	5.8	35.2	x	x	x
	Engel. Oranı	0.0	x	x	x	Misel gelişim yok	Misel gelişim yok	100	90.3	41.1	x	x	-
Spiroxamine + Prothioconazole	Koloni Çap	59.9 a	x	x	x	Misel gelişim yok	Misel gelişim yok	Engel. Dozu	3.6	24.8	54.4	x	x
	Engel. Oranı	0.0	x	x	x	Misel gelişim yok	Misel gelişim yok	100	94.0	58.6	9.2	x	-
Sedaxane+ Fludioxonil+ Metalaxyl-M	Koloni Çap	59.8 a	x	x	x	Misel gelişim yok	Misel gelişim yok	Misel gelişim yok	Misel gelişim yok	Misel gelişim yok	Engel. Dozu	4.6	45.1
	Engel. Oranı	0.0	x	x	x	Misel gelişim yok	Misel gelişim yok	Misel gelişim yok	Misel gelişim yok	Misel gelişim yok	100	92.3	24.6

Not : Koloni Çapı: Koloni Çaplarının Ortalaması (5 tekrerr için), Engel. Oranı: Engelleme Oranı, Engel. Dozu: Engelleme dozu, X: Çalışma yapılmayan dozlar

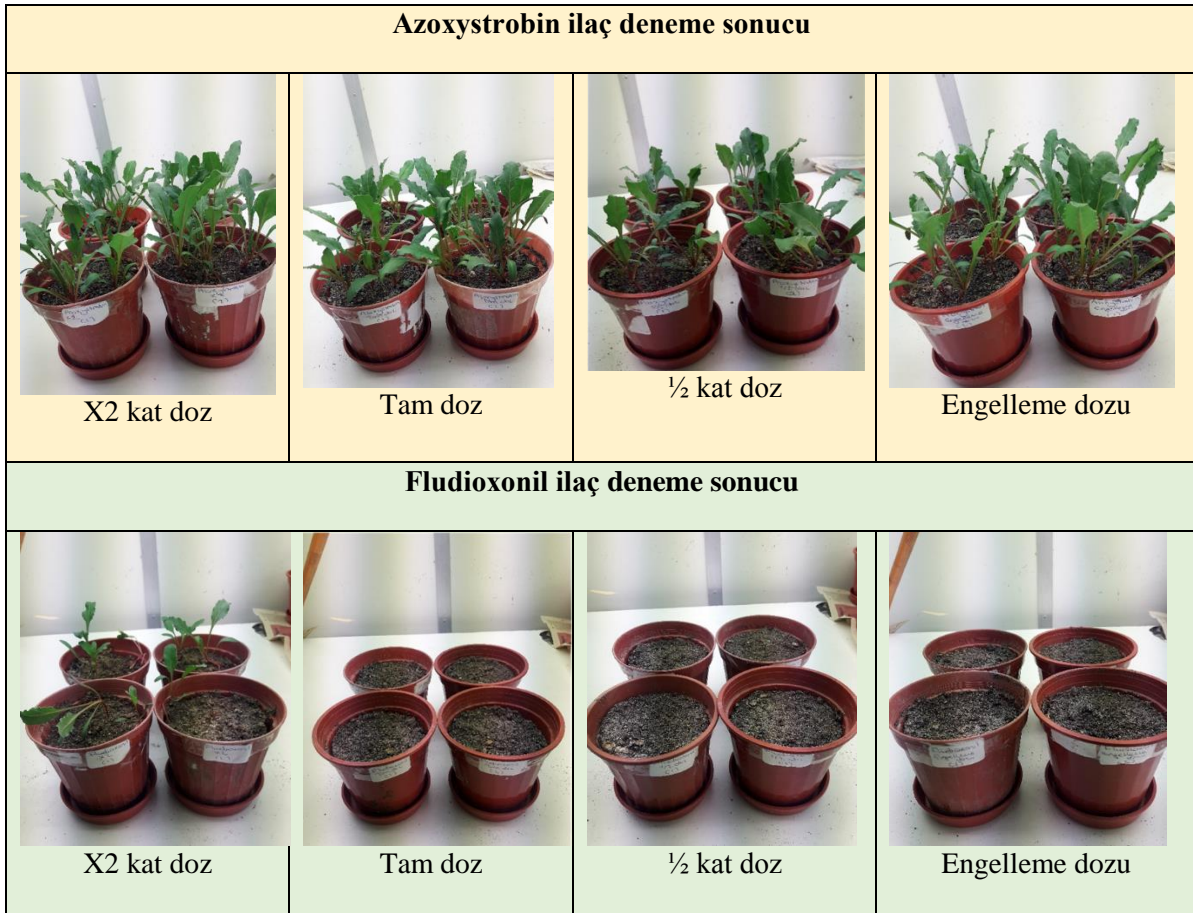
Çalışmada koloni çapı özelliği açısından farklı ilaçların dozları ayrı ayrı değerlendirilerek MINITAB paket programı kullanılarak Varyans Analizine tabi tutulmuştur. Dozlar arasındaki farklılıkların belirlenmesi için Tukey çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır. Fungisitlerin farklı dozlarının % etkileri de Abbott formülü ile hesaplanmıştır (Karman, 1971).













3.2. İklim Odasında Fungisitlerin *Rhizoctonia solani*' ye Karşı Etkileri

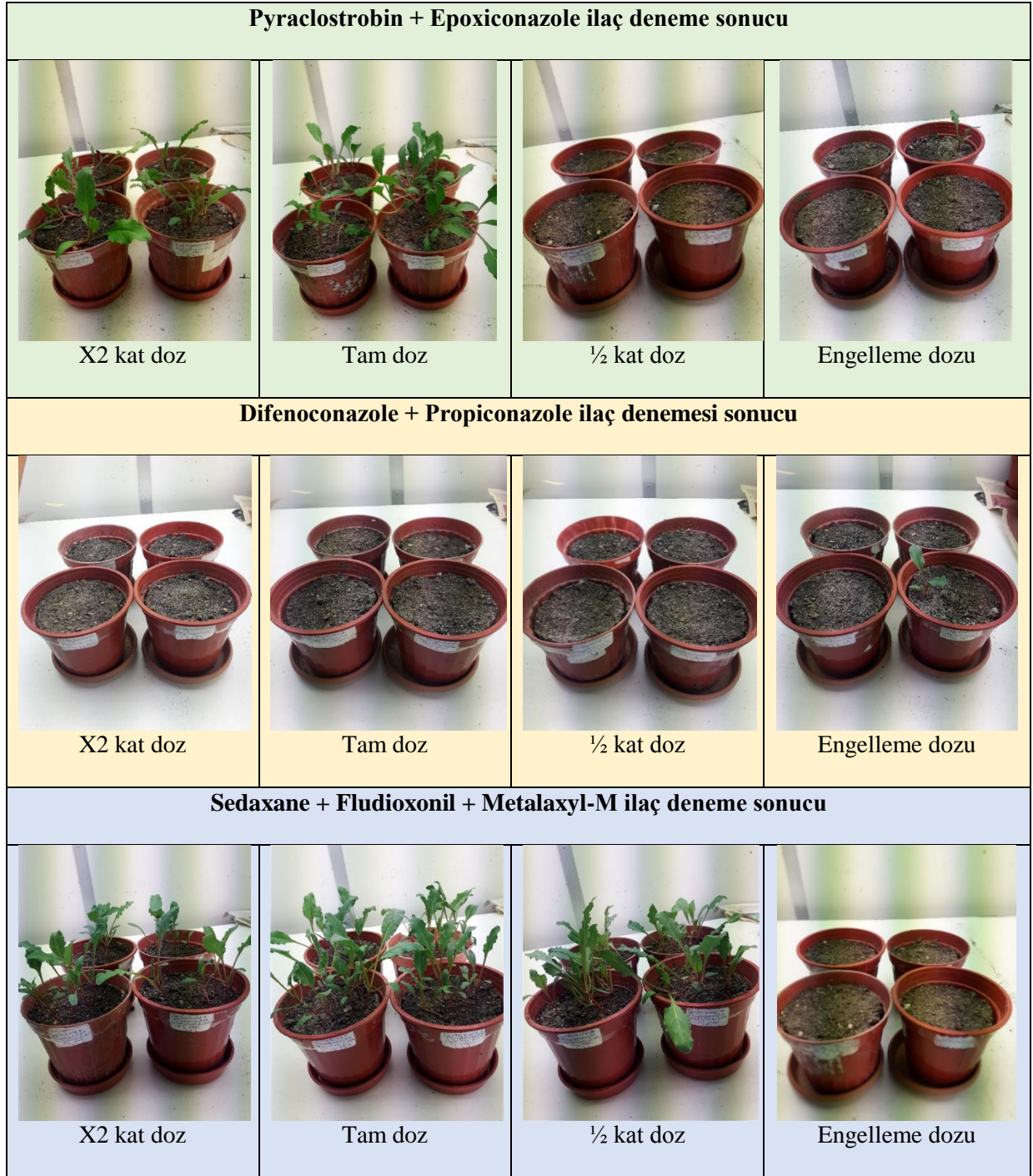
Petri misel denemesi sonucu elde edilen fungusitlerin engelleme dozları ile birlikte önerilen tam dozları, yarı dozları ve iki kat dozları denemede kullanılmıştır (Tablo 4).

Tablo 4. İlaç denemesinde kullanılan ilaçlar ve dozları ($\mu\text{l}/7\text{g}$ tohum)

İlaçlar	x2 kat doz	Tam doz	½ kat doz	Engelleme dozu
Azoxystrobin	21 μl	10,5 μl	5,25 μl	105 μl
Tolclofos-methyl	8,4 μl	4,2 μl	2,1 μl	0,084 μl
Fludioxonil	2,8 μl	1,4 μl	0,7 μl	0,007 μl
Flutolanil	2,45 μl	1,225 μl	0,612 μl	0,612 μl
Spiroxamine + Prothioconazole	14,28 μl	7.14 μl	3,57 μl	3,57 μl
Pyraclostrobin + Epoxiconazole	21,56 μl	10,78 μl	5,39 μl	0,215 μl
Difenoconazole + Propiconazole	4,2 μl	2,1 μl	1,05 μl	1,05 μl
Sedaxane + Fludioxonil + Metalaxyl-M	422 μl	211 μl	105 μl	0,211 μl



Tolclofos-methyl ilaç deneme sonucu			
 <p>X2 kat doz</p>	 <p>Tam doz</p>	 <p>½ kat doz</p>	 <p>Engelleme dozu</p>
Flutolanil ilaç deneme sonucu			
 <p>X2 kat doz</p>	 <p>Tam doz</p>	 <p>½ kat doz</p>	 <p>Engelleme dozu</p>
Spiroxamine + Prothioconazole ilaç deneme sonucu			
 <p>X2 kat doz</p>	 <p>Tam doz</p>	 <p>½ kat doz</p>	 <p>Engelleme dozu</p>



Şekil 4. Fungisitlerin 4 farklı dozunun *Rhizoctonia solani* patojenine karşı saksı denemesindeki etkileri

3.3. Kontrol Grubu Saksılar



Şekil 5. Denemede kullanılan patojenli ve patojensiz kontrol grubu saksılar

Çalışmada fungusitlerin 4 ayrı dozlarına göre görsel sonuçları Şekil 4' de detaylıca verilmiştir. Dozların artışlarına bağlı olarak saksı denemelerindeki sonuçlar genellikle oransal olarak artmıştır. Fakat Sedaxane + Fludioxonil + Metalaxyl-M etken maddeli fungusitte çift kat dozdaki etki tam doza göre daha düşük görülmüştür. Kontrol saksı grupları ise hem patojenli hem patojensiz olarak iki ayrı şekilde kurulmuştur, patojensiz olanlarda tüm tohumlarda çıkışlar ve sağlıklı fideler elde edilmişken, patojenli kontrollerde tüm tohumlar çıkış yapmadan çökertene maruz kalmışlardır (Şekil 5).

Deneme kurulduktan 1 hafta sonra azoxystrobin ve tolclofos-methyl ile ilaçlanan tohumların 1 haftalık fidelerinde çökertenler meydana gelmeye başlamıştır (Şekil 6). Fludioxonil, Flutolanil, Pyraclostrobin + Epoxioconazole ve Difenconazole + Propiconazole beklenen çıkışlar görülmemiştir.



Şekil 6. Tolclofos-methyl ile ilaçlanan tohumların 1 haftalık fidelerinde meydana gelen çökertenler

Çalışmada gözlenen endeks değerleri, derecelendirmeye bağlı olarak belirlenmiş değerler olmasından hem de parametrik bir yöntem olan varyans analizinin ön şartlarını yerine getirmemiş olmasından dolayı veriler parametrik olmayan test yöntemi olan Kruskal-Wallis yöntemi uygulanarak analiz edilmiştir. Uygulanan analiz sonucuna bağlı olarak gerekli olduğu zaman hangi gruplar arasındaki farkların istatistik olarak önemli olduğu çoklu karşılaştırma testi uygulanarak kontrol edilmiştir. Analizler MINITAB istatistik paket programı kullanılarak yapılmıştır (Tablo 5).

Tablo 5. Fungisitlerin 4 farklı dozları ile patojen arasındaki Kruskal-Wallis test yöntemi ile çoklu ve tüm ikili karşılaştırmalar sonuçları

FUNGİSİTLER	Tam doz, yarı doz, x2 kat doz ve engelleme dozu için	
	Çoklu Karşılaştırma	Tüm ikili karşılaştırmalar
Azoxystrobin	P= 0,096 >0.05	Dozlar arasında gözlenen farkların istatistik olarak önemli değildir.
Tolclofos-methyl	P = 0,019 <0.05	x2 kat doz - 1/2 doz , x2 kat doz- ED arasındaki fark önemlidir.
Flutolanil	P = 0,020 <0.05	x2 kat doz - tam doz, x2 kat doz - 1/2 doz, x2 kat dozla – ED arasındaki fark önemlidir.
Fludioxonil	P = 0,020 <0.05	x2 kat doz - tam doz, x2 kat doz - 1/2 doz, x2 kat dozla – ED arasındaki fark önemlidir.
Pyraclostrobin+Epoxiconazole	P = 0,003 <0.05	Tam doz - yarı doz tam doz – ED arasındaki fark önemlidir.
Difenoconazole+Propiconazole	P = 0,392 >0.05	Dozlar arasında gözlenen farkların istatistik olarak önemli değildir.
Prothioconazole+Spiroxamine	P = 0,007 <0.05	ED - tam doz, ED - x2 kat doz arasındaki fark önemlidir.
Sedaxane+Fludioxonil +Metalaxyl-M	P = 0,005 <0.05	Tam doz – ED arasındaki fark önemlidir.

Azoxystrobin’ de kullanılan dozlar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark gözlemlenmemiştir (P>0.05). Tüm dozların patojene etkileri birbirine benzer bulursa da 2 kat dozun %95 gibi yüksek bir yüzde etki ile diğer dozlardan bir miktar daha etkili olduğu gözlenmiştir. Diğer tüm fungisitlerde dozlar arasında istatistiksel olarak fark önemli bulunmuştur (P<0.05), Tolclofos-methyl’ de çift kat doz hem engelleme dozundan hem de yarı dozdan etkili bulunurken, çift kat dozla tam doz arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ve çift kat dozda % 62.5, tam dozda ise % 42.5’luk bir yüzde etkileri olduğu görülmektedir. Flutolanil ve Fludioxonil’ de çift kat dozlarının diğer dozlara oranla bu fungisitlerin çok düşüğe olsa %32.5 ve %25 gibi düşük oranlarda etkisi olduğu söylenebilmektedir. Pyraclostrobin+Epoxiconazole’ de tam dozda

%50 oranında, çift kat dozda ise %32.5 gibi düşük oranlarda patojene karşı yüzde etkileri mevcuttur. Difenonazole+Propiconazole'de tüm dozlar patojene karşı etkisiz bulunmuştur. Prothioconazole+Spiroxamine' de en düşük yüzde etki %7.5 ile engelleme dozunda olduğu için, bu dozun tam doz ve çift kat dozdan istatistiksel olarak ta farklı bulunmuştur. En iyi yüzde etki %65 ile çift kat dozda tespit edilmiştir. Sedaxane+Fludioxonil+Metalaxyl-M' de tam doz %87.5 gibi yüksek bir yüzde etki ile engelleme dozunun % 0 lık etkisi ile istatistiksel olarak ayrılmıştır (Tablo 5, Tablo 6).

Tablo 6. Saksı denemesinde kullanılan fungisitlerin farklı dozlarının patojene yüzde etkileri

Fungisitler	Dozlar			
	Yüzde Etkileri			
	Tam	1/2	X2	ED
Azoxystrobin	72.5	67.5	95	77.5
Tolclofos-methyl	42.5	25	62.5	32.5
Flutolanil	5	2.5	32.5	2.5
Fludioxonil	0	0	25	0
Pyraclostrobin+ Epoxiconazole	50	0	32.5	2.5
Difenonazole+Propiconazole	0	0	0	2.5
Spiroxamine+Prothioconazole	45	25	65	7.5
Sedaxane+Fludioxonil +Metalaxyl-M	87.5	57.5	45	0

Tablo 7. Petri misel ve saksı denemelerinde kullanılan ilaçlar ve etkili bulunan dozları

Fungisitler	Petri Misel Gelişiminde Engelleme Dozu	İklim Odası Saksı denemesinde En Etkili Bulunan Doz ve % Etki Değeri
Azoxystrobin	X10 doz	X2 (%95)
Tolclofos-methyl	1/50	X2 (%62.5)
Flutolanil	1/2	X2 (%32.5)
Fludioxonil	1/2000	X2 (%25)
Pyraclostrobin+ Epoxiconazole	1/50	Tam doz (%50)
Difenonazole+Propiconazole	1/2	Etkili sonuç yok
Spiroxamine+Prothioconazole	1/2	X2 (%65)
Sedaxane+Fludioxonil+Metalaxyl-M	1/1000	Tam doz (%87.5)

Petri denemesi ile saksı denemelerinde etkili bulunan dozlar arasında uyumluluk gözlemlenmemiştir. Azoxystrobinde petri denemesinde 10 kat doz (1,5 ml) etkili bulunurken, kullanılan tüm dozların genel olarak şeker pancarı fidelerinde çökerten engelleyici olmasına rağmen en büyük etki çift kat dozda (%95) tespit edilmiştir. En düşük etki ise ½ dozda elde edilmiştir. Petri denemesinde tespit edilen bu yüksek dozun saksı denemesinde tohumlar üzerinde kısmen toksik etki yaratmış olabileceğinden dolayı 10 kat dozu olan engelleme dozunda en yüksek

oranda etki bulunmamıştır. Buna karşın çift kat dozdan sonra yine de en etkin doz olarak kaydedilmiştir.

Tolclofos-methyl’de 1/50 kat (1,2 µl), Flutolanil 1/2 kat (8,75 µl), Fludioxonil 1/2000 kat (0,01 µl) ve Spiroxamine+Prothioconazole’ da 1/2 kat (51 µl) dozu daha düşük dozlar olacak şekilde petri denemesinde misel gelişimini engellerken, saksı denemesinde x2 kat dozları daha etkin bulunmuştur. Pyraclostrobin+Epoxiconazole’ de 1/50 kat (3,08 µl) ve Sedaxane+Fludioxonil+Metalaxyl-M’ de 1/1000 kat (3,02 µl) doz ile yine çok düşük dozlarla petride etki sağlamışken, saksıda tam dozlarının daha uygun olduğu gözlemlenmiştir (Tablo 7).

Saksı ilaç denemeleri sonunda Azoxystrobin’in çift kat dozu ile henüz ülkemizde ruhsatı olmayan karışım olarak kullandığımız Sedaxane+Fludioxonil+Metalaxyl-M etken maddeli fungusitin tam dozunun en etkili ilaçlar olduğu kanısına varılmıştır. Spiroxamine+Prothioconazole’un çift kat dozu, Tolclofos-methyl’ ün çift kat dozu ve Pyraclostrobin+ Epoxiconazole’ ün de tam dozu %50-65 oranında orta etkili fungusitler arasında oldukları çalışmamızda tespit edilmiştir.

Bolton ve ark. (2010) şeker pancarı fidelerinde tespit edilmiş olan AG-2-2-IIIB ve AG-2-2-IV izolatlarına karşı azoxystrobin ve flutolanil’ in yüksek oranda etkili olduğunu bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda da azoxystrobinin çift kat dozu etkili bulunmasının patojene karşı direnç gelişimi olduğunu düşündürmektedir. Arabiat ve Khan (2016) şeker pancarında *Rhizoctonia*’ nın AG-2-2 izolatlarında, Djébalı ve ark. (2014) Tunus’ ta patatestte AG-3 izolatları üzerinde kullanılan dozlardaki artıştan dolayı patojenin Azoxystrobin’ e karşı oluşan direnci vurgulamışlardır.

Kataria ve ark. (1989) bürüclerde yapmış olduğu çalışmasında *R. solani* ile enfekteli fidelerdeki çürümelere karşı, tolclofos-metil’ i en etkili fungusit olarak bulurken yine aynı araştırmacının 1991 yılında yapmış olduğu çalışmasında Tolclofos-metil’ in AG-2-1 ve AG-4 izolatlarıyla istila edilen saksılarda fidelerdeki çökerteni % 75-100 oranında engellediğini tespit etmişlerdir. Long ve Xiaolin (2001) labaratuvarında yapmış olduğu petri testlerinde tolclofos-metil’ in çeltikten elde edilen *R. solani* gelişimi için iyi bir kontrol sağladığını bildirmişlerdir. Bu çalışmalar % 62.5’ luk bir etki ile orta derecede tolclofos-methyl etkisi ile kısmen uyumaktadır.

Zhao ve ark. (2019) *Rhizoctonia* izolatlarının, in vitro çalışmalarda flutolanil’ e karşı son derece hassas olduğunu, geliştirilmiş flutolanil ortamında (flutolanil-amended media) 2 adet dirençli izolata rastlanmıştır. Bu dirençli izolatların şeker pancarı fideleri üzerinde belirli sıcaklıklarda misel gelişme oranını düşürdüğünü ve patojenin virülensliğini düşürdüğünü ifade etmişlerdir. Cotterill ve ark. (1989) propiconazole ve flutolanil’ in petri çalışmasında agar üzerinde *R. solani* gelişmesini

engellediğini fakat saksı denemelerinde enfekte olan bitki sayısını azaltmadığını bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda da benzer şekillerde petri çalışmasında patojen gelişimini yarı dozda engellediği halde, saksı denemesinde x2 kat dozda kısmen (% 40-50) çökerten engellediği görülmüştür. Hamada ve ark. (2011) buğdaydan elde edilen *R. cerealis* izolatlarına karşı fungusit direnci riskini değerlendirmek için yapmış olduğu çalışmalarında, iprodione' a dayanıklı mutantların ayrıca fludioxonile karşı direnç gösterirken, difenoconazole' a duyarlı olduğunu tespit etmişlerdir. Bizim çalışmamızda da petri çalışmasında patojen gelişimini 1/2000 kat dozda engellediği halde, saksı denemesinde x2 kat dozda fungusit kullanılmasına rağmen kısmen (% 20-30) çökerten engellediği görülmüştür.

Thack ve ark. (2013) şeker pancarında *Ramularia* yaprak lekesine karşı yapmış olduğu çalışmalarında epoxiconazole, difenoconazole ve pyraclostrobin kullanımının hastalık gelişimini %84-100 oranında azalttığını tespit etmişlerdir. Bizim çalışmamızda da patojene karşı Pyraclostrobin+ Epoxiconazole fungusitinin % 50 etkisi gözlemlenmiştir.

Kataria ve ark. (1991), *Rhizoctonia* izolatlarına karşı yapmış oldukları çalışmalarında Propiconazole tek başına *R. zae* ve *R. oryzae*' ye karşı güçlü aktivite gösterirken, *R. solani*' ye daha az etkili bulmuşlardır. Bizde ise Difenoconazole+Propiconazole karışımının patojene karşı etkisi gözlemlenmemiştir. Gerekçe olarak patojenin % 100' lük virülensi ve birim alana düşen yüksek inokulum seviyesi olduğu düşünülebilir.

Sedaxane+Fludioxonil+Metalaxyl-M fungusit karışımı ülkemizde henüz ruhsatlı bir preparat değildir ve almış olduğumuz sonuçlara göre tam dozunda % 87.5' luk yüksek bir etki ile patojene karşı başarılı olduğu gözlemlenirken, çift kat dozunda bu etki % 45' lere kadar düşmüştür. Bu miktarın tohum ve yeni çıkan fideler için toksik etkiye sebebiyet vermiş olabileceği düşünülmektedir.

4. Sonuçlar ve Öneriler

Virülensliği % 100 olan multinükleat *Rhizoctonia solani* patojenine karşı iklim odasında kontrollü şartlarda 8 ayrı fungusitle yapılan çalışmalarda, patojene karşı en etkili fungusitin Azoxystrobin' in çift kat dozu ile Sedaxane+Fludioxonil+Metalaxyl-M fungusit karışımının tam dozu yüksek etkili olarak, Spiroxamine+Prothioconazole, Tolclofos-methyl' in çift kat dozları ve Pyraclostrobin+ Epoxiconazole' ün ise tam dozu % 50-65 oranında orta etkili fungusitler olarak tespit edilmiştir. Bu sonuçlar ışığında hastalık ile kimyasal mücadelede bu fungusitlerin, patojenin yüksek inokulumuna ve yüksek virülensine rağmen gayet başarılı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca

yaz dönemi dışında tarla denemelerinde yetersiz güneş ışığı, patojenin gelişimini yavaşlattığı için hastalığın seyrinin gerilemesine neden olarak bu nedenle oluşabilecek olumsuz sonuçlara karşı, kontrollü iklim odası çalışmaları hastalıkla mücadelede bir alternatif metot olarak kullanılması uygun olarak kabul edilmiştir.

Teşekkür

Bu çalışma, 1150562 nolu TÜBİTAK projesinde elde edilen bitki örneklerinden ve 18L0447014 nolu Ankara Üniversitesi BAP Projesi ile finanse edilen proje sonuçlarının bir kısmını içermektedir. Yazarlar ayrıca arazi çalışmasına katkıları nedeniyle Torku, Konya Şeker ve Ilgın şeker fabrikalarına; desteklerinden dolayı Dr. Rıza Kaya' ya (Ankara Şeker Enstitüsü), fungusit temininde yardımcı olan Bayer, Agrobrest, Syngenta, Sumiagro, AMC ilaç firmalarına teşekkür ederler.

Not: Bu çalışma Meltem AVAN' ın doktora tezinden üretilmiştir.

Kaynaklar

- Alfaig, E. A. A., Suleimain, K. H., and Elhaj, A. M. (2011). *J. Sci Tech.*, 12(2), 1-6.
- Anderson, N. A. (1982). Genetics and pathology of *Rhizoctonia solani*. *The Annual Review of Phytopathology*, 20, 329-347.
- Arabiat, S., and Khan, M. F. (2016). Sensitivity of *Rhizoctonia solani* AG-2-2 from Sugar Beet to Fungicides. *Plant disease*, 100(12), 2427-2433.
- Bolton, M. D., Panella, L., Campbell, L., and Khan, M. F. (2010). Temperature, moisture, and fungicide effects in managing *Rhizoctonia* root and crown rot of sugar beet. *Phytopathology*, 100(7), 689-697.
- Buhre, C., Kluth, C., Bürcky, K., Märlander, B., and Varrelmann, M. (2009). Integrated control of root and crown rot in sugar beet: Combined effects of cultivar, crop rotation, and soil tillage. *Plant Disease*, 93(2), 155–161.
- Büttner, G., Pfähler, B., and Märlander, B. (2004). Greenhouse and field techniques for testing sugar beet for resistance to *Rhizoctonia* root and crown rot. *Plant breeding*, 123(2), 158-166.
- Carling, D. E., Rothrock, C. S., MacNish, G. C., Sweetingham, M. W., Brainard, K. A., and Winters, S.W. (1994). Characterization of anastomosis group 11 (AG-11) of *Rhizoctonia solani*. *Phytopathology*, 84, 1387-1393.
- Cotterill, P. J., Ballinger, D. J., and Kollmorgen, J. F. (1989). Use of three screening techniques for the evaluation of fungicides to control *Rhizoctonia* root rot of wheat. *Annals of applied biology*, 115(2), 229-235.
- Djébalı, N., Elkahoui, S., Taamalli, W., Hessini, K., Tarhouni, B., and Mrabet, M. (2014). Tunisian *Rhizoctonia solani* AG3 strains affect potato shoot macronutrients content, infect faba bean plants and show in vitro resistance to azoxystrobin. *Australasian Plant Pathology*, 43(3), 347-358.
- Draycott, A. P. (2006). Introduction, pp. 1-8. In: DRAYCOTT A.P. (eds.) *Sugar Beet*. Blackwell, Oxford, United Kingdom.
- Engelkes, C. A., and Windels, C. E. (1996). Susceptibility of sugarbeet and beans to *Rhizoctonia solani* AG 2-2 IIIB and AG 2-2 IV. *Plant Disease*, 80, 1413-1417.
- FAOSTAT, (2019). Food and Agriculture Organization of the United Nations [online]. Website <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize> (accessed on 12.12.2019).

- Hamada, M. S., Yin, Y., and Ma, Z. (2011). Sensitivity to iprodione, difenoconazole and fludioxonil of *Rhizoctonia cerealis* isolates collected from wheat in China. *Crop protection*, 30(8), 1028-1033.
- Harveson, R. M. (2008). *Rhizoctonia* root and crown rot of sugar beet. Univ. *Nebr. Ext. Publ.* G1841.
- Harveson, R. M., Hanson, L. E., and Hein, G. L. (2009). Compendium of Beet Disease and Pests. *The American Phytopathological Society Press*, St. Paul, MN.
- Herr, L. J., and Roberts, D. L. (1980). Characterization of *Rhizoctonia* populations obtained from sugarbeet fields with differing soil textures. *Phytopathology*, 70(6), 476-480.
- Karman, M. (1971). Denemelerin Kuruluşu ve Değerlendirme Esasları. T.C. Tarım Bakanlığı Zirai Mücadele ve Karantina Genel Müdürlüğü Yayınları, 279s.
- Kataria, H. R., Singh, H., and Gisi, U. (1989). Interactions of fungicide-insecticide combinations against *Rhizoctonia solani* in vitro and in soil. *Crop Protection*, 8(6), 399-404.
- Kataria, H. R., Hugelshofer, U., and Gisi, U. (1991). Sensitivity of *Rhizoctonia* species to different fungicides. *Plant Pathology*, 40(2), 203-211.
- Khan, M. F. R., and Carlson, A. (2009). Efficacy of fungicides for controlling *Cercospora* leaf spot on sugarbeet. *Sugarbeet Research and Extension Reports*, 39, 216-219.
- Larkin, R. P., Roberts, D. P., and Gracia-Garza, J. A. (1998). Biological control of fungal diseases. In: Fungicidal activity, chemical and biological approaches. NY: Wiley, New York, USA. pp: 141-191.
- Long, L. X. L. J. Z., and Xiaolin, L. J. L. (2001). Effect of fungicides and its mixture on the toxicity and morphology of the *Rhizoctonia solani* of rice. *Journal of Plant Protection*, (4), 12.
- Ogoshi A. (1987). Ecology and pathogenicity of anastomosis and intraspecific groups of *Rhizoctonia solani* Kühn. *Annual Review of Phytopathology*, 25, 125-143.
- Panella, L. W., Ruppel, E. G., Hecker, R. J., Johnson, J. W., Buntin, G. D., Cunfer, B. M., ... and Martin, T. J. (1995). 2311501. Registration of four multigerm sugarbeet germplasms resistant to *Rhizoctonia* root rot: FC716, FC717, FC718, and FC719. *Crop science*, 35(1), 291-292.
- Schmitthenner, A. F., and Hilty, J. W. (1962). A method for studying postemergence seedling root rot. *Phytopathology*, 52, 177-179.
- Sneh, B., Burpee L., and Ogoshi A. (1991). Identification of *Rhizoctonia* Species. APS Press, St. Paul Minnesota, 135 pgs.
- Thach, T., Munk, L., Hansen, A. L., and Jørgensen, L. N. (2013). Disease variation and chemical control of *Ramularia* leaf spot in sugar beet. *Crop protection*, 51, 68-76.
- TÜİK, (2019). Türkiye İstatistik Kurumu. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> (Accessed on 12.12.2019).
- Windels, C. E., and Brantner, J. R. (2005). Early-season application of azoxystrobin to sugarbeet for control of *Rhizoctonia solani* AG 4 and AG 2-2. *Journal Sugar Beet Research*, 42, 1-17.
- Zhao, C., Li, Y., Wu, S., Wang, P., Han, C., and Wu, X. (2019). Anastomosis group and pathogenicity of *Rhizoctonia* spp. associated with seedling damping-off of sugar beet in China. *European journal of plant pathology*, 153(3), 869-878.