

Elma Karaleke Hastalığı (*Venturia Inaequalis* (Cke) Wint.)'na Karşı Bazı Fungisitlerin Farklı pH ve Sıcaklıkta Etkinliklerinin Belirlenmesi

Şerife Evrim ARICI¹

Hasan DEMİREKİN¹

¹Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Isparta
Sorumlu yazar: evrimarici@isparta.edu.tr

Geliş tarihi: 11.07.2019, Yayına kabul tarihi: 19.09.2019

Özet: Elmanın önemli hastalığı olan elma karaleke hastalığı (*Venturia inaequalis*)'na karşı Isparta ilinin Eğirdir İlçesine bağlı Tepeli mahallesi, Direkli Harim ve Yukarı Ada mevkinde bulunan elma bahçelerindeki Scarlet spur çeşidinde beş farklı fungisit (Cyprodinil, Propineb, 200 g/L Fluopyram + 200 g/L Tebuconazole, Dodine ve %25.2 Boscalid + %12.8 Pyraclostrobin) farklı pH'da (6, 7, 8) etkinliği araştırılmıştır. İlaçlama Nisan ve Mayıs 2013 tarihlerinde yapılmıştır. Bunun yanı sıra *in vitro* koşullarında, fungisitlerin, farklı sıcaklıklarda (15, 20, 25 °C) *Venturia inaequalis*'in spor çimlenmesine ve misel gelişimine olan etkisi araştırılmıştır. Sonuç olarak, nisan ayı uygulamasında hastalık şiddeti en düşük Dodine pH 7 (% 2.30), %25.2 Boscalid + %12.8 Pyraclostrobin pH 8 (% 4.17), 200 g/L Fluopyram + 200 g/L Tebuconazole pH 6 (% 4.17) ve Propineb pH 6 (% 6.47) uygulamasında belirlenmiştir. Nisan ayı uygulamasında en yüksek hastalık şiddeti 200 g/L Fluopyram + 200 g/L Tebuconazole pH 7'de (% 14.56) gözlenmiştir. Mayıs ayında en az hastalık şiddeti 200 g/L Fluopyram + 200 g/L Tebuconazole pH 6 (% 35.96)'da belirlenmiştir. *V. inaequalis* sporlarının çimlenmesi en fazla Propineb etken maddesinde pH 6 ve 20 °C ve 25 °C'de gerçekleşmiştir. Denemede kullanılan fungisitlerin, *V. inaequalis*'in misel gelişimine etkisinde ise, bütün fungisitler kontrole göre fungal misel gelişimini engellemiştir. En etkili fungisitler ise Propineb ve Dodine olup, 15 °C sıcaklıkta bütün pH uygulamalarında misel gelişimini engellemiştir.

Anahtar Kelimeler: Elma karaleke, Scarlet spur, Fungisit, pH, Sıcaklık

Determination of Activity of Some Fungicides to Control Apple Scab (*Venturia Inaequalis* (Cke) Wint) with Different pH and Temperature Levels

Abstract: The effect of five different fungicides (Cyprodinil, Propineb, 200 g/L Fluopyram + 200 g/L Tebuconazole, Dodine and %25.2 Boscalid + %12.8 Pyraclostrobin) at the different pH (6,7,8) on Scarlet spur cultivar in Region of Direkli Harim and Yukarı Ada, Tepeli quarter of Eğirdir district of Isparta province was investigated against the apple's scab disease (*Venturia inaequalis*), which was an important disease of apple in April-May 2013. In addition, the effect of fungicides on the germination and mycelial growth of *Venturia inaequalis* in different temperatures (15, 20, 25 °C) was investigated. As a result, in April, Dodine pH 7 (2.30 %), %25.2 Boscalid + %12.8 Pyraclostrobin pH 8 (4.17 %), 200 g/L Fluopyram + 200 g/L Tebuconazole, pH 6 (4.76 %) and Propineb pH 6 (6.47%) were the lowest in the disease severity. The highest disease severity in April was observed in 200 g/L Fluopyram + 200 g/L Tebuconazole pH 7 (14.56 %). The minimum disease severity in May was found in 200 g/L Fluopyram + 200 g/L Tebuconazole, pH 6 (35.96 %). The germination of *V. inaequalis* spores rate was the highest in Propineb pH 6 and 20 °C and 25 °C. The fungicides used in the experiment were affected by the growth of fungal mycelia. Propineb and Dodine were the most effective fungicides and mycelial growth was prevented in all pH applications at 15°C

Keywords: Apple scab disease, Scarlet spur, fungicide, pH, temperature

Giriş

Ilıman iklim meyve türleri arasında yer alan elma (*Malus communis* L.) dünyada ve ülkemizde tarımı yapılan meyve türleri arasında ilk sıralarda gelmektedir (Güleryüz

ve Ercişli, 1995). Rosales takımının Rasaceae familyası içerisinde bulunan *Malus* cinsine ait olan elmanın tarımı, milattan önceki yıllara kadar uzanmaktadır. Anavatanı, Anadolu'dan Güney Kafkasya'ya kadar uzanan büyük bir alanı kapsamakta olup, bulunduğu iklim koşullarına çabuk uyum sağlamaktadır (Özbek, 1978; Özongun vd., 2004; Çevikol vd., 2014). Dünyada üretimi 76 milyon tonun üzerinde olan elma, muzdan sonra en fazla üretilen meyve grubunu oluşturmaktadır. Elma üretimi açısından Çin ve ABD ilk sırada yer alırken, yaklaşık 3.1 milyon ton üretim ile Türkiye üçüncü sırada yer almaktadır (FAO, 2016). Ülkemizde elma üretiminin yaklaşık %34'ü Akdeniz Bölgesi'nde, %32'si İç Anadolu Bölgesi'nde, %11'i Ege Bölgesi'nde ve %10'u Marmara Bölgesi'nde yapılmaktadır. Bu bölgeler içerisinde 650 bin ton üretim değeriyle en fazla paya sahip olan Isparta ilini, yaklaşık 388 bin ton üretim değeriyle Karaman ve yaklaşık 317 bin ton üretim değeriyle Niğde illeri takip etmektedir (TÜİK, 2016).

Ülkemizde yetiştiriciliği yapılan elma alanlarında ekonomik kayba neden birçok hastalık bulunmaktadır (Birişik vd., 2009). Bu hastalık türleri içerisinde ekonomik kayba neden olanların başında elma karaleke hastalığı, *Venturia inaequalis* [(Cooke) G. Winter 1875] (Pleosporales: Venturiaceae) gelmektedir. Bu hastalık etmeni elma bahçelerinde verim ve kalite bakımından %70 azalmaya (Agrios, 1997; Günçan ve Poyraz, 2002), ayrıca pazar değeri üzerinde de olumsuz etkiler yaparak %60 değer kaybına neden olmaktadır (Türkoğlu, 1978; Kaymak, 2012). Ülkemizde en çok yetiştirilen Starking ve Golden elma çeşitleri bu hastalığa karşı oldukça hassas olup, mücadelesi de oldukça zordur (Kaymak vd., 2008).

Bu hastalık etmeninin mücadelesi için ülkemizde birçok mücadele yöntemi bulunmasına rağmen, özellikle kimyasal mücadele yöntemi büyük bir önem taşımaktadır (TAGEM, 2011). Son yıllarda elma karaleke etmenine karşı kullanılan spesifik fungusitlerin yoğun kullanılması dayanıklılık problemlerini de ortaya çıkarmaktadır. Bazen pestisitler, uygulama dozu, kullanılan aletlerdeki problemler,

uygulanan etmenin yanlış teşhisi ve direnç oluşturması gibi nedenlerden dolayı uygulandıktan sonra etki etmemekte ve daha fazla kullanılmaktadır. Pestisitlerin karıştırıldığı suyun pH'sı da uygulama dozu kadar önemlidir. Kullanılan suyun pH'sının yüksek olması uygulanan pestisitlerin çoğunun etkinliğini düşürmektedir. Özellikle organik fosforlu ve karbonatlı pestisitler, yüksek pH'lı su ile karıştırıldığında kimyasal reaksiyona girerek hızla parçalanırlar ve etkinliklerini kaybederler. Ayrıca ilaçlama sırasında suyun pH'sı kadar hava sıcaklığı da son derece önemlidir. Yüksek sıcaklık hem pestisitlerin buharlaşmasını hem de fitotoksiteyi arttırmaktadır. Ülkemizde en çok üretim yapılan illerin başında gelen Isparta ve çevresinde su pH'sı ve elmanın vejetasyon döneminde hava sıcaklığının yüksek olması, uygulanan pestisitlerin etkinliğini düşürmekte ve bundan dolayı da çok fazla ilaçlama yapılmaktadır. Elma karaleke hastalığına karşı mücadelede karşılaşılan bu problemlerden dolayı, fungusitlerin etkinliğinde rol oynayan sıcaklık ve su pH'ı dikkate alınarak, bu çalışmada *in vitro* ve *in vivo* koşullarında farklı sıcaklıklarda ve farklı pH'larda elma karaleke hastalığına karşı kullanılan fungusitin etkinliği araştırılmıştır.

Materyal ve Metot

Bu çalışma Nisan-Mayıs 2013 yıllarında Isparta'nın Eğirdir ilçesine bağlı Tepeli mahallesi Direkli Harim ve Yukarı Ada mevkisinde bulunan Scarlet Spur çeşidi elmaların bulunduğu iki farklı bahçede ve Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Biyoteknoloji Laboratuvarı'nda yürütülmüştür. Bu çalışmada elma karaleke hastalığına [*Venturia inaequalis* [(Cooke) G. Winter 1875] karşı kullanılan Cyprodinil (Chorus 50WG-40 g/100 L), Propineb (Antracol WP 70-200 g/100 L), 200 g/L Fluopyram + 200 g/L Tebuconazole (Luna Experience SC 400-35 g/100 L), Dodine (Best Dodine 65WP-100 g/100 L) ve %25.2 Boscalid + %12.8 Pyraclostrobin (Bellis WG-15 g/100 L) etken maddeler kullanılmıştır.

***Venturia inaequalis*'in İzolasyonu**

Isparta ilinin Eğirdir ilçesinde yer alan ve daha önce herhangi bir kimyasal uygulama yapılmayan elma bahçelerinden *Venturia inaequalis* etmeni ile bulaşık elma ağacının yaprakları toplanarak laboratuvara getirilmiş, hastalıklı kısımlar ilk olarak steril su ile yıkanmış daha sonra %70'lik alkolde 10 saniye, %1'lik hipoklorid içerisinde 60 saniye bekletildikten sonra yeniden steril su ile yıkanmıştır. Hastalıklı dokular steril kurutma kağıdında kurutulduktan sonra hastalıklı kısımlar bistüri yardımı ile kesilmiş ve Patates Dekstroz Agar (PDA-Sigma) bulunan 9 cm'lik petrilerin üzerinde 20 °C'de kültüre alınmıştır. Hastalık etmeninden başka bir bulaşma olmaması için birkaç kez saflaştırma işlemi yapılmıştır. Saflaştırılan etmen deneme kurulana kadar +4 °C'de bekletilmiştir.

Farklı Sıcaklık ve pH ile Fungisit Uygulamasının Misel Gelişimine Etkisi

Ayrı ayrı 6, 7 ve 8 pH değerine ayarlanmış olan saf su örnekleri, 39 g/l oranında hazırlanan Patates Dekstroz Agar (PDA-Sigma) ile 121 °C sıcaklık, 1.2 atm basınç altında 20 dakika boyunca otoklavda bekletilmiştir. Üretici firma tarafından önerilen dozlarda ayrı ayrı hazırlanan Cyprodinil-Chorus 50WG (0.4 g/L), Propineb -Antracol WP 70 (2 g/L), 200 g/L Fluopyram + 200 g/L Tebuconazole -Luna Experience SC 400 (0.35 g/L), Dodine-Best Dodine 65WP (1 g/L) ve %25.2 Boscalid + %12.8 Pyraclostrobin-Bellis WG(0.15 g/L) etken maddeli fungisitler otoklav edilen PDA ile steril kabinde karıştırılmıştır. Hazırlanan bu karışım 9 cm'lik petriler içerisine her petriye 20 ml gelecek şekilde dökülmüş ve donmaları sağlamıştır. Daha önceden PDA ortamı içinde, 20 °C sıcaklıkta geliştirilen *Venturia inaequalis* etmeni, 5 mm çapında olan mantar delici ile alınmış ve içerisinde fungisitli PDA bulunan petrilerin tam ortasına gelecek şekilde ekimi yapılmıştır. Hazırlanan örnekler 15, 20 ve 25°C sıcaklıklara ayarlanmış inkübatör içerisinde kültüre alınmış ve 14 gün boyunca çap

ölçümleri yapılmıştır. Her bir deneme 4 tekerrürlü olarak 2 kez kurulmuştur.

Farklı Sıcaklık ve pH ile Fungisit Uygulamasının Spor Çimlenmesine Etkisi

Farklı pH'larda saf su kullanılarak (pH 6, 7, 8) hazırlanan su agar ortamı 121°C ve 1.2 atm basınçta 20 dakika otoklavlandıktan sonra fungisitler ayrı ayrı üretici firmaların önerdiği dozlarda su agar ortamına ilave edilmiştir. Hazırlanan bu karışım 6 cm'lik petrilere 5 ml olacak şekilde dökülmüş ve donmaları beklenmiştir. *Venturia inaequalis* sporlarından hazırlanan 1x10⁵ ml yoğunluğundaki spor süspansiyonunda 200 µl petriye ilave edilerek yayılmıştır. 24 saat sonra spor çimlenme durumları mikroskop altında incelenmiş ve % çimlenme oranı belirlenmiştir. Her bir deneme 4 tekerrürlü olarak 2 kez kurulmuştur. Elde edilen verilere açı transformasyonu uygulanmıştır. İstatistiksel analizler bu açı değerleri üzerinden yapılmış, çizelgelerde gerçek değerler verilmiştir.

Arazi Koşullarında Farklı Ph ile Ayarlanmış Fungisitlerin V. inaequalis'e Etkinliğinin Belirlenmesi

Deneme Eğirdir'in Tepeli mahallesi Direkli Harim ve Yukarı Ada mevkinde bulunan Scarlet Spur çeşidi elmaların bulunduğu iki farklı bahçede yapılmıştır. Laboratuvar koşullarında

Cyprodinil (Chorus 50WG), Propineb (Antracol WP 70), 200 g/L Fluopyram + 200 g/L Tebuconazole (Luna Experience SC 400), Dodine (Best Dodine 65WP) ve %25.2 Boscalid + %12.8 Pyraclostrobin (Bellis WG) etken maddeli fungisitler ayrı ayrı 6, 7 ve 8 pH değerine ayarlanmış su ile karıştırılmıştır. Scarlet spur çeşidi elma fidanlarının üzerine farekulağı döneminde 10 gün arayla iki kez uygulanmıştır. Uygulamadan 21 gün sonra bitkiler Malnoy vd. (2008)'nin hazırladığı 0-3 skalasına göre değerlendirilmiştir. 0: Yaprakta hastalık yok; 1: yaprakların % 5 ile % 25 arasında simptomlu; 2: yaprakların % 26 ile % 50 arasında simptomlu; 3: yaprakların % 50'nin üzerinde simptom vardır. Her bir denemede 3 yaşında 4 elma

fidanı kullanılmıştır. Çalışma sonucunda skala değerlere göre elde edilen hastalık şiddeti Townsend-Heuberger formülüne göre hesaplanmıştır. (Townsend ve Heuberger 1943). Fungisitlerin etkinlikleri Abbott formülüne göre belirlenmiştir (Abbott, 1925). Bahçe koşullarında kurulan her bir deneme 4 elma fidanı üzerine iki kez olacak şekilde kurulmuştur.

Verilerin değerlendirilmesi

Denemede elde edilen verilere ayrı ayrı olmak üzere faktöriyel düzende varyans analizi tekniği uygulanmıştır. Denemede *in vitro* ve *in vivo* çalışmalarında elde edilen veriler açı transformasyonuna tabi tutulduktan sonra ayrı ayrı olmak üzere faktöriyel düzende varyans analizi tekniği ile analiz edilmişlerdir. İstatistik çalışmalarında SPSS 14 programı kullanılmıştır. Elde edilen verilere varyans analizi sonrasında çoklu karşılaştırma yöntemlerinden Tukey Testi uygulanmıştır. *In vitro* koşullarında kurulan her bir deneme 4 tekerrürlü olarak, *in vivo* koşullarında kurulan her bir deneme 4 elma fidanı üzerine iki kez olacak şekilde kurulmuştur.

Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Farklı Sıcaklık ve pH ile Fungisit Uygulamasının Misel Gelişimine Etkisi

Cyprodinil (Chorus 50WG), Propineb (Antracol WP 70), 200 g/L Fluopyram + 200 g/L Tebuconazole (Luna Experience SC), Dodine (Best Dodine 65WP) ve %25.2 Boscalid + %12.8 Pyraclostrobin (Bellis WG) etken maddeli fungisitler, PDA içerisinde ayrı ayrı 6, 7 ve 8 pH değerine ayarlanmış olan saf su örnekleri ile karıştırılarak 15, 20 ve 25 °C sıcaklıklara ayarlanmış inkubator içerisinde kültüre alınmıştır. Hazırlanan petri kaplarının tam ortasına gelecek şekilde ekimi yapılan *Venturia inaequalis*'in misel gelişimi Çizelge 1'de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, uygulanan bütün fungisitler, kontrole göre fungal misel gelişimini engellemiştir. En etkili Propineb ve Dodine olup, 15 °C sıcaklıkta bütün pH uygulamalarında misel gelişimini tespit

edilmemiş, 20 ve 25 °C sıcaklıkta ise 9.4-9.7 mm misel gelişimi gözlenmiştir. 200 g/L Fluopyram + 200 g/L Tebuconazole , %25.2 Boscalid + %12.8 Pyraclostrobin ve Cyprodinil uygulamasında bütün pH ve sıcaklık uygulamalarında düşük oranda da olsa misel gelişimi belirlenmiş fakat istatistiksel olarak bir fark tespit edilmemiştir. Misel gelişimin de sıcaklık, pH ve ilacın kontak ya da sistemik olmasının önemli rol oynadığı gözlenmektedir. Özellikle kontak etkili fungisitler 15 °C sıcaklıkta tamamen fungusun misel gelişimini engellemektedir.

Farklı Sıcaklık ve pH ile Fungisit Uygulamasının Spor Çimlenmesine Etkisi

Yapılan bu çalışmada *in vitro* koşullarında farklı sıcaklık ve farklı pH'da Cyprodinil, Propineb, 200 g/L Fluopyram + 200 g/L Tebuconazole , Dodine ve %25.2 Boscalid + %12.8 Pyraclostrobinetken maddeli fungisitlerin *Venturia inaequalis* sporlarının çimlenmesi üzerine etkinliği araştırılmıştır. Sonuçlar Çizelge 2'de verilmiştir. Cyprodinil ve %25.2 Boscalid + %12.8 Pyraclostrobin uygulamasında 15 ve 20 oC sıcaklıkta bütün pH' larda spor çimlenmesi gözlenmemiş, fakat 25 oC sıcaklıkta sporun çimlendiği bu sonucun istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Spor çimlenmesinin engellenmesine en az etki Propineb etken maddesinde pH 6 ve 20 oC ve 25 oC' de gerçekleşmiştir

En fazla çimlenmeyen spor pH 6 ve 15, 20oC'de %25.2 Boscalid + %12.8 Pyraclostrobin etken maddesinde belirlenmiş ve etki oranı %100 olmuştur. 200 g/L Fluopyram + 200 g/L Tebuconazole etken maddeli fungisit 6 ve 7 pH değerindeki su ile hazırlanmış olan su agarı içerisinde sadece 15°C'de çimlenme görülmüş fungisitinin etkinliği %86.3-92.67 olarak belirlenmiştir. Diğer sıcaklıklarda ise her bir pH değerinde 200 g/L Fluopyram + 200 g/L Tebuconazole içeren su agar ortamında *V. inaequalis* sporlarında çimlenme görülmemiş ve ilacın etkinliği %100 olarak tespit edilmiştir. Cyprodinil etken maddeli fungisit ve 6 pH değerindeki sadece 25°C'de çimlenme görülmüş ancak yeterli düzeyde olmadığı

anlaşılmıştır. Diğer sıcaklıklarda ise her bir pH değerinde ilacın spor çimlenmesine etkinliği % 100 olarak belirlenmiştir. %25.2 Boscalid + %12.8 Pyraclostrobin etken maddeli fungusit 6 ve 8 pH uygulamalarında sadece 25°C’de çimlenme görülmüş olup diğer sıcaklıklarda her bir pH uygulamasında herhangi bir spor çimlenme saptanmamış ve ilacın etkinliği % 100 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 2). In vitro koşullarında yapılan bu uygulamadan elde edilen sonuçlara göre sistemik etkili 200 g/L Fluopyram + 200 g/L Tebuconazole, Cyprodinil, %25.2 Boscalid + %12.8 Pyraclostrobin etken maddeli fungusitlerin spor gelişimini engellediği belirlenmiştir.

Kontakt etkili fungusitlerin (Propineb ve Dodine) ise spor çimlenmesini çok fazla engellemediği tespit edilmiştir. Elde ettiğimiz sonuçlara göre, genel olarak pH değerinden sıcaklık arttıkça ilacın spor çimlenmesine olan etkisinin azaldığı gözlenmiştir. Elde edilen sonuçlar bazı araştırmacıların yapmış olduğu araştırmalar ile benzerlik göstermektedir. Türkoğlu (1978), yaptığı çalışma sonucunda, farklı fungusitlerin *V. inaequalis*’e etkinliğini araştırmıştır. Benomyl’in askospor oluşumu üzerine etkisi %98.1, DNOC %81.1, Dodine %68.5, Benomyl’in perites oluşumuna etkisi %97.4, DNOC %71.0, Dodine %53.2 olarak bulunmuştur. Dodine, diğer ülkelerde olduğu gibi yurdumuzda da elma karaleke hastalığının mücadelesinde öncelikle tavsiye edilen ilaçlardan biri olmasına rağmen askospor oluşumunu önlemede yeterli etki gösteremediği belirtilmiştir. Bazen pestisitler ile bir zararlıyı veya hastalığı kontrol etmek için ilaçladığımızda onları beklediğimiz şekilde baskı altında tutamayız. İlacın dozundan, kullanılan aletlerdeki problemlerden, zararlı böceğin veya hastalığın direnç kazandığından, zararlının veya hastalığın yanlış teşhis edildiğinden, hatta tarım ilacından kaynaklandığını düşünürüz. İlacı karıştırdığımız suyun pH’sından hiç şüphelenmeyiz. Halbuki, ilaçlama tankına koyduğumuz suyun pH’sı tarım ilaçlarının ve bitki gelişim düzenleyicilerinin hemen hemen hepsinin etkili veya etkisiz olmasını doğrudan belirleyebilir. Suyun pH’sının yüksek olması

tarım ilaçlarının çoğunun etkinliğini düşürür. Çoğu pestisit özellikle organik fosforlu ve karbamatlı olanlar yüksek pH’lı su ile karıştırıldığında kimyasal reaksiyona (hidroliz) girerek hızla parçalanırlar ve etkililiklerini kaybederler. Sonuçta aktif maddeler tanktan püskürtülmeden önce inaktif hale geçerler. Hidrolizin derecesi, bir tarım ilacının etkili maddesinin yarılanma ömrünün ölçülmesidir.

Yarılanma ömrü; aktif içeriğin % 50’sinin hidrolize olması yani bozulması için geçecek ya da pestisit asıl etki oranının % 50 azalmasına neden olacak süredir. Basit bir söylemle, sudaki pestisit yarisinin bozulması için gereken zamandır. Örneğin, bir ürünün yarılanma ömrü bir saatse; aktif içeriğin miktarı bir saatte % 50 oranında azalacak, bir sonraki saatte % 25’e düşecek, bir sonraki saatte % 12,5’a düşecek ve sonunda pestisit, neredeyse tamamen etkisiz hale gelecektir. Bazı tarım ilaçları pH:8 ve üstünde çok hızlı hidrolize olurlar. Onun için üreticilerin ilaçlama ve sulama yapmadan önce kullanacakları sularının pH değerlerini bilmeleri gerekmektedir. Örneğin Captan etkili maddeli fungusit pH’sı 8 olan bir ilaçlama suyunda 10 dakika içinde parçalanabiliyor. pH değerinin 7 olması nötr (ne asit ne de bazik) olarak değerlendirilmesine karşın sulama için optimum değer değildir. Genel olarak suyun pH değeri 5.5-6.5 arasında olması önerilmektedir (Anonim, 2019).

Arazi Koşullarında Farklı pH ile Ayarlanmış Fungisitlerin *V.inaequalis*’e Etkinliğinin Belirlenmesi

Eğirdir’in Tepeli mahallesi Direkli Harım ve Yukarı Ada mevkinde Nisan, Mayıs 2013’de Cyprodinil, Propineb, 200 g/L Fluopyram + 200 g/L Tebuconazole, Dodine ve %25.2 Boscalid + %12.8 Pyraclostrobin etken maddeli fungusitler ayrı ayrı 6, 7 ve 8 pH değerine ayarlanmış su ile hazırlanıp, Scarlet spur çeşidi elma fidanlarına uygulandıktan 21 gün sonra değerlendirilmiştir.

Çizelge 1. Farklı sıcaklık ve pH değerlerinin *Venturia inaequalis*'in misel gelişimine etkisi (mm)Table 1. Effect of different temperature and pH levels on mycelial growth of *Venturia inaequalis* (mm)

Sıcaklık (C°)	Propineb			Dodine			200 g/L Fluopyram + 200 g/L Tebuconazole			Cyprodinil			%25.2 Boscalid + %12.8 Pyraclostrobin			Kontrol		
	pH6	pH 7	pH8	pH 6	pH 7	pH 8	pH 6	pH 7	pH 8	pH 6	pH 7	pH 8	pH 6	pH 7	Ph8	pH6	pH 7	pH8
15	b0.0± 0.0Aa	b0.0± 0.0Aa	b0.0± 0.0Aa	b0.0± 0.0Ab	b0.0± 0.0Ab	a9.4± 0.0Ba	a10.06± 0.3Ba	a9.4± 0.0Aa	a9.4± 0.0Ba	a10.06± 0.3Ba	a9.4± 0.5Aa	a9.7± 0.3Ba	a9.06± 0.3Aa	a9.4± 0.0Baa	a9.4± 0.0Ba	b19.73± 0.3Cc	b20.06± 0.3 Cc	b20.40± 1.0Cc
20	a9.06± 0.3Ba	a9.4± 0.0Ba	a9.7± 0.3Ba	a9.06± 0.3Aa	a9.7± 0.3Ba	a9.4± 0.0Ba	a9.7± 0.3Ba	a9.4± 0.0Aa	a9.4± 0.0Ba	a9.06± 0.3Ba	a9.4± 0.0Aa	a9.7± 0.3Ba	a9.7± 0.3Aa	a9.4± 0.0Ba	a9.4± 0.0Ba	b20.40± 0.6 Cc	b20.06± 0.0Cc	b20.06± 0.7Cc
25	a9.4± 0.0Ba	a9.06± 0.3Ba	a9.4± 0.0Ba	a9.4± 0.0Aa	a7.27± 3.64Bb	a9.4± 0.0Ba	a9.7± 0.3Ba	a8.7± 0.3Aa	a9.4± 0.0Ba	a9.4± 0.0Ba	a9.06± 0.3Aa	a9.4± 0.0Ba	a9.4± 0.0Aa	a9.4± 0.0Ba	a9.4± 0.0Ba	b20.062± 0.66 Cc	b20.06± 0.7Cc	b19.73± 0.3Cc

*Aynı sütun içerisinde benzer harf ile gösterilen ortalamalar Tukey testine göre $p < 0.05$ hata sınırları içerisinde birbirinden istatistiksel olarak farklıdır.

Büyük harfler her bir fungusit ve pH kombinasyonunda sıcaklıklar arası farklılığı,

Küçük harfler (sağda) her bir fungusit ve sıcaklık kombinasyonunda pH lar arası farklılığı

Küçük harfler (solda) her bir pH ve sıcaklık kombinasyonunda fungusit arası farklılığı

Çizelge 2. Farklı sıcaklık ve pH değerlerinin *Venturia inaequalis*'in spor çimlenmesine etkisi (%)Table 2. Effect of different temperature and pH levels on spore germination of *Venturia inaequalis*

Sıcaklık (C°)	Propineb			Dodine			200 g/L Fluopyram + 200 g/L Tebuconazole			Cyprodinil			%25.2 Boscalid + %12.8 Pyraclostrobin			
	pH6	pH 7	pH 8	pH 6	pH 7	pH 8	pH 6	pH 7	pH 8	pH 6	pH 7	pH 8	pH 6	pH 7	pH 8	
15	d35.0± 1.0Aa	d23.67± 1.67Bb	c33± 0.0Aa	c50.3± 2.03Aa	c39.67± 2.03Bb	b50.0± 0.0Aa	b92.67± 4.06Bb	b86.3± 2.19Bc	a100± 0.0Aa	a100± 0.0Aa	a100± 0.0Aa	a100± 0.0Aa	a100± 0.0Aa	a100± 0.0Aa	a100± 0.0Aa	a100± 0.0Aa
20	c23.3± 3.28Bb	c33.0± 0.0Aa	b24± 1.0Bb	b50.3± 2.03Ab	b62.3± 1.20Aa	b26.3± 1.3Cc	a100± 0.0Aa	a96.67± 3.3Aa	a100± 0.0Aa	a100± 0.0Aa	a100± 0.0Aa	a100± 0.0Aa	a100± 0.0Aa	a100± 0.0Aa	a100± 0.0Aa	a100± 0.0Aa
25	e16.3± 1.2Cb	c19.0± 1.0Cb	d37± 2.08Aa	d31.3± 0.8Bb	b27.0± 3.06Cc	c43.0± 0.0Ba	a100± 0.0Aa	a100± 0.0Aa	a100± 0.0Aa	b87± 2.08Bb	a100± 0.0Aa	a100± 0.0Aa	b93± 0.67Bc	a100± 0.0Aa	b73.67± 1.3Bb	

*Aynı sütun içerisinde benzer harf ile gösterilen ortalamalar Tukey testine göre $p < 0.05$ hata sınırları içerisinde birbirinden istatistiksel olarak farklıdır.

Büyük harfler her bir fungusit ve pH kombinasyonunda sıcaklıklar arası farklılığı,

Küçük harfler (sağda) her bir fungusit ve sıcaklık kombinasyonunda pH lar arası farklılığı

Küçük harfler (solda) her bir pH ve sıcaklık kombinasyonunda fungusitler arası farklılığı

Hastalık oranı bakımından açılı transformasyonları tabii tutulan verilere yapılan ilaç x pH interaksyonu istatistik olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Yapılan değerlendirme sonucuna göre Nisan ayında her iki bölge de de *Venturia inaequalis* daha az görülmüş olup, hastalık şiddeti %3.98-15.25 oranında belirlenmiştir. Hastalık şiddeti aylar üzerinden karşılaştırıldığında Mayıs ayında hastalık şiddetinin daha fazla olduğu ve istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Mayıs ayında hastalık şiddeti %48.27-50.57 oranında tespit edilmiştir. Nisan ayında hastalık şiddeti Yukarı Ada mevkiinde daha fazla tespit edilmiş olup istatistiksel olarak önemlidir. Mayıs ayında Yukarı Ada mevkiinde elma karaleke hastalığı daha fazla tespit edilse de istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 3). Duponcheel vd. (2002), elma karaleke hastalığına karşı 1999-2000 yılları arasında Belçika'da Merlijn elma çeşidi üzerinde yaptıkları bir çalışmada, dört farklı ilaçlama programı uygulamışlardır. Deneme sonucunda sadece koruyucu 11 fungusit uygulamasının yapıldığı ağaçlarda hastalık oranı %0, enfekteli meyve yüzdesi ise %0.7 oranında tespit edildiği belirtilmiştir.

Çizelge 3. Fungisitlerin *V. inaequalis*'e karşı aylara göre etkinliği

Table 3. *Efficacy of fungicides against Venturia inaequalis*

Hastalık şiddeti (%)		
Aylar	Mevki	
	Direkli Harım	Yukarı Ada
Mayıs	48.27±1.14Aa	50.57±1.27Aa
Nisan	3.99±0.953Bb	15.25±1.09Ba

*Aynı sütun içerisinde benzer harf ile gösterilen ortalamalar Tukey testine göre $p<0.05$ hata sınırları içerisinde birbirinden istatistiksel olarak farksızdır. Büyük harfler her bir bölgede aylar arası farklılığı, küçük harfler her bir ayda bölgeler arası farklılığı göstermektedir.

Genel olarak her iki bölgede farklı pH değerlerine göre ilaçların etkinliklerine

bakıldığında en etkili ilaç Direkli Harım'da 200 g/L Fluopyram + 200 g/L Tebuconazole, gözlenirken, hastalık şiddeti %20.10-31.60 belirlenmiştir. Yukarı Ada'da ise Dodine'nin diğer fungusitlere karşı daha etkili olduğu gözlenmiş olup hastalık şiddeti ortalama %25.30-39.80 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4). Nisan ayı uygulamasında hastalık şiddeti en düşük pH 7 Dodine (% 2.30), pH 6 Cyprodonil (%3.27), pH 8 %25.2 Boscalid + %12.8 Pyraclostrobin (%4.17), pH 6 200 g/L Fluopyram + 200 g/L Tebuconazole (%4.17) ve pH 6 Propinep (%6.47) uygulamasında belirlenmiştir. Nisan ayı uygulamasında en yüksek hastalık şiddeti 200 g/L Fluopyram + 200 g/L Tebuconazole pH 7'de (%14.56) gözlenmiştir. Mayıs ayında en az hastalık şiddeti 200 g/L Fluopyram + 200 g/L Tebuconazole pH 6 (%35.96)'da belirlenmiştir. Mayıs ayında en az hastalık şiddeti 200 g/L Fluopyram + 200 g/L Tebuconazole pH 6 (%35.96)'da belirlenmiştir (Çizelge 5). Yapmış olduğumuz çalışmada 2017 yılında yapılan çalışmada elma karaleke hastalığına karşı kullanılan en yüksek etkili fungusit sırasıyla Nisan ayında 200 g/L Fluopyram + 200 g/L Tebuconazole pH 6 (%95.83)'da, Mayıs ayında en etkili 200 g/L Fluopyram + 200 g/L Tebuconazole pH 6 (%64.04)'da belirlenmiştir (Çizelge 6).

Genel olarak her iki bölgede farklı pH değerlerine göre ilaçların etkinliklerine bakıldığında en etkili ilaç Direkli Harım'da 200 g/L Fluopyram + 200 g/L Tebuconazole gözlenirken, hastalık şiddeti %20.10-31.60 belirlenmiştir. Yukarı Ada'da ise Dodine'nin diğer fungusitlere karşı daha etkili olduğu gözlenmiş olup hastalık şiddeti ortalama %25.30-39.80 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4).

Elde edilen verilere yapılan varyans analizi sonucunda ilaç x pH interaksyonu istatistik olarak önemli bulunmuştur. Bunun anlamı pH'ların ortalamaları arasındaki farklar ilaçtan ilaca sabit kalmayıp değişmiştir.

Çizelge 4. Direkli Harım ve Yukarı Ada'da farklı pH'larda fungusitlerin *V. inaequalis*'e karşı etkinliği

Table 4. Effect of fungicides at different pH levels in Direkli Harım and Yukarı Ada

Fungisit	Hastalık yoğunluğu(%)					
	pH 6		pH 7		pH 8	
	Direkli Harım	Yukarı Ada	Direkli Harım	Yukarı Ada	Direkli Harım	Yukarı Ada
200 g/L Fluopyram + 200 g/L Tebuconazole	31.60 a	39.87 ab	27.22a	32.00 b	20.10 a	25.37a
Dodine	33.00 a	29.37 a	27.75a	25.30 a	29.00 b	39.80 b
%25.2 Boscalid + %12.8 Pyraclostrobin	31.62 a	31.50 a	33.25b	39.75 c	34.75 c	38.62 b
Propineb	48.50b	45.25 b	37.37b	41.75 cd	42.37 d	44.5 bc
Cyprodinil	31.50 a	35.62 ab	45.75c	47.25 d	54.50 e	57 d

*Aynı sütun içerisinde benzer harf ile gösterilen ortalamalar Tukey testine göre $p < 0.05$ hata sınırları içerisinde birbirinden istatistiksel olarak farklıdır

Başka bir deyişle ilaçların ortalamaları arasındaki farklılıklarda pH'dan pH'a sabit kalmayıp değiştiği anlamındadır. Bunun gereği olarak pH'ların ortalamaları arasındaki farklar irdelenirken her bir ilaçta ayrı ayrı irdelenmelidir. Arazi koşullarında sistemik ilaçların düşük pH uygulamalarında, kontak etkili ilaçların ise yüksek pH uygulamalarında hastalığı baskılamakta daha etkili olduğu gözlenmiştir. İlaçların ortamlar arasındaki farklar pH 6'da önemli değildir. Dodine ile Propineb arasında fark pH 7'de önemlidir ($P < 0.05$).

Uygulanan ilaçların zamanla etki etmemesinin nedenleri arasında birçok etken sayılabilmektedir. Bunlar arasında ilacın dozu, kullanılan aletlerin temizliği, etmenlerin direnç kazanması, yanlış etken maddelerin kullanılması ana etken sayılırken, suyun pH'sı ve sıcaklık faktörleri fazla önemsenmemektedir. Hâlbuki ilaçlama tankına konulan suyun pH'sı tarım ilaçlarının ve gelişim düzenleyicilerinin hemen hemen hepsinin etkili veya etkisiz olmasını doğrudan belirleyebilmektedir. Suyun pH'nın yüksek olması, tarım ilaçlarının çoğunun etkinliğini düşürmektedir. Özellikle organik fosforlu ve karbonatlı olanlar yüksek pH'lı su ile karıştırıldığında kimyasal reaksiyona girerek hızla parçalanırlar ve etkililiklerini kaybederler. Sonuçta aktif maddeler tanktan püskürtülmeden önce

inaktif hale geçerler. Hidrolizin derecesi, bir tarım ilacının etkili maddesinin yarılanma ömrünün ölçülmesidir. Yarılanma ömrü ise aktif içeriğin %50'sinin hidrolize olması yani bozulması için geçecek ya da pestisitinin asıl etki oranının %50 azalmasına neden olacak süredir. Genel olarak suyun pH değeri 5.5-6.5 arasında olması önerilmektedir (Tosun, 2016). Ayrıca ilaçların uygulanması için diğer önemli bir etken de sıcaklıktır. Sıcaklığın 15°C'den düşük olduğu durumlarda bazı ilaçlar yapılarından dolayı patojene karşı etkisiz kalırken, 30°C'in üstündeki sıcaklıklar da ise uygulanan ilaçların buharlaşması ve damlacıklar şeklinde kalması gibi durumlardan dolayı patojenlere ulaşmaması söz konusu hale gelmektedir.

Yapmış olduğumuz çalışma sonuçlarına göre 200 g/L Fluopyram + 200 g/L Tebuconazole , Cyprodinil ve %25.2 Boscalid + %12.8 Pyraclostrobin etken maddeli fungusitlerin de karaleke etmenine karşı etkili olduğu etkili olduğu bulunmuştur. Yürüt vd. (1992), Ankara ili Çubuk ilçesinde, Bitertanol etkili maddeli fungusiti, elma karaleke hastalığına karşı biyolojik aktiviteyi tespit etmek amacıyla denemeye almıştır. Deneme sonucunda Bitertanolun yapraklarda ortalama % 78.68, karşılaştırma fungusiti olarak kullanılan Dodine'nin ise ortalama % 87.74 etki sağladığını saptamışlardır.

Çizelge 5. Fungisit uygulamalarının Scarlet Spur elma çeşidinde *V. inaequalis* hastalık şiddetine etkisi (%)

Table 5. Effect of fungicide on *V. inaequalis* disease severity in apple cultivar scarlet spur

Ay	Hastalık şiddeti (%)														
	200 g/L Fluopyram + 200 g/L Tebuconazole			Propineb			Cyprodonil			%25.2 Boscalid + %12.8 Pyraclostrobin			Dodine		
	pH6	pH 7	pH 8	pH 6	pH 7	pH 8	pH 6	pH 7	pH 8	pH 6	pH 7	pH 8	pH 6	pH 7	pH 8
Mayıs	b35.96± 2.08Ab	ab56.52± 4.31Aa	a50.73± 2.84Aa	b43.1± 1.97Ab	a63.67± 1.65Aa	a46.93± 0.5Ab	ab46.2± 1.59Ab	ab56.8± 2.2Aa	a47.03± 1.42Ab	a55.93± 3.37Aa	b48.45± 2.81Aab	a41.91± 2.85Ab	a56.52± 4.31Aa	b50.93± 1.69Aab	a46.74± 1.72Ab
Nisan	a4.17± 2.75Bb	a14.56± 3.21Ba	a13.75± 3.06Ba	a6.47± 3.18Ba	ab11± 3.30Ba	a10.01± 3.13Ba	a11.08± 3.27Ba	ab11.37± 3.44Ba	a11.42± 4.59Ba	a11± 3.30Ba	ab12.68± 3.05Ba	a4.17± 2.75Bb	a12.65± 4.79Ba	b2.30± 2.30Bb	a7.61± 3.77Bab

**Büyük harfler her bir fungusit ve pH kombinasyonunda aylar arası farklılığı,
Küçük harfler (sağda) her bir fungusit ve ay kombinasyonunda pH'lar arası farklılığı,
Küçük harf (solda) her bir pH ve ay kombinasyonunda fungusitler arası farklılığı.

Çizelge 6. Scarlet Spur elma çeşidinde üzerine fungusit uygulamalarının *V. inaequalis*'e karşı etkisi (%)

Table 6. Effect of fungicides on *V. inaequalis* in apple cultivar scarlet spur

Ay	%Etki														
	200 g/L Fluopyram + 200 g/L Tebuconazole			Propineb			Cyprodonil			%25.2 Boscalid + %12.8 Pyraclostrobin			Dodine		
	pH6	pH 7	pH 8	pH 6	pH 7	pH 8	pH 6	pH 7	pH 8	pH 6	pH 7	pH 8	pH 6	pH 7	pH 8
May	64.04 a	43.48 bc	49.27b	56.90ab	36.33c	53.07 ab	53.80 ab	43.20bc	52.97ab	44.07bc	51.55ab	58.09 a	43.48bc	49.07b	53.26ab
Nis	95.83a	85.44a	86.25 a	93.53 a	89 a	89.99 a	88.92 a	88.63 a	88.58 a	89 a	87.32 ab	95.83 a	87.35 ab	70 b	92.39 a

**Aynı satır içerisinde benzer harf ile gösterilen ortalamalar Tukey testine göre p<0.05 hata sınırları içerisinde birbirinden istatistiksel olarak farksızdır

Cuthbertson ve Murchie (2003), elma karaleke hastalığına karşı kullanılan ilaçların Captan, Dodine, Dithianon, Mancozeb ve Thiram'ın entegre mücadeleye uygun olduğunu, 1 Nisan-26 Temmuz arasında 10 günde bir ilaçlama yapılabileceğini tespit etmişlerdir. Palmer vd. (2003), organik tarıma uygun fungusitlerin kullanımı ile 'Braeburn' elma çeşidinin (*Malus domestica*) kaliteli meyve üretimi üzerine yapmışlardır. Yeni Zelanda'da yapılan araştırma sonucunda genel olarak kükürt içerikli fungusit kullanımı önermişlerdir. İlaçlama programında bakırhidrosit, sönmüş kireç, kireç-kükürt, kumulus, bakırhidroksit+sönmüş kireç ve bakırhidroksit+kükürt kullanılmıştır. Elma karaleke hastalığının mücadelesinde Kocide DF veya sönmüş kirecin mücadelede başarılı olduğunu, bununla birlikte beraber kullanıldığında önemli bir fark olmadığı ifade edilmiştir. Stewich vd. (2010), herhangi bir fungusit kullanılmayan bahçeden alınan elma karaleke etmeninden elde edilen izolatların tüm fungusitlere karşı normal duyarlılık gösterdiğini, fungusit uygulaması yapılan bahçelerden elde edilen izolatların ise flusilazole ve difenoconazole'e dayanıklılık gösterdiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada da elde edilen bulgulara göre, Propineb ve Dodine etken maddeli fungusitlere karşı dayanıklılık oluşturabileceği kanaatine varılmıştır. Benlioğlu ve Kılıç (1995), Isparta'nın Eğirdir ilçesindeki elma bahçelerinde flusilazole ve hexaconazole'ün etkinliğini saptanmak amacıyla yaptıkları çalışmada, bu etken maddeli fungusitlerin elma karaleke hastalık etmeninin varlığının azaltığını bildirmişlerdir.

Sonuç

Bu çalışmada laboratuvar koşullarında bazı fungusitlerin pH ve farklı sıcaklıklarda *V. inaequalis*'in misel gelişimine ve spor çimlenmesine etkisi araştırılmış, ayrıca farklı pH'da fungusitlerin arazi koşullarında elma karaleke hastalığına etkinliği belirlenmeye çalışılmıştır.

• *V. inaequalis*'in misel gelişiminde sıcaklık, ilacın kontak ya da sistemik olmasının önemli rol oynadığı gözlenmiştir. Özellikle kontak

etkili fungusitler, 15°C'de tamamen fungusun misel gelişimini engellemektedir. En etkili Propineb ve Dodine olup, 15 °C sıcaklıkta hiçbir pH uygulamasında misel gelişimi gözlenmemiştir. Misel gelişimine su pH'sının etkili olmadığı tespit edilmiştir.

• *In vitro* koşullarında yapılan uygulamadan elde edilen sonuçlara göre sistemik etkili 200 g/L Fluopyram + 200 g/L Tebuconazole , Cyprodinil, %25.2 Boscalid + %12.8 Pyraclostrobin etken maddeli fungusitler kontrol ile kıyaslandığında spor gelişimini engellediği belirlenmiştir. Propineb ve Dodine kontak etkili fungusitler ise kontrol ile kıyaslandığında spor çimlenmesini çok fazla engellemediği tespit edilmiştir.

• Elde edilen sonuçlara göre arazi koşullarında sistemik ilaçların düşük pH'da kontak etkili ilaçların ise yüksek pH'da hastalığı baskılamakta daha etkili olduğu gözlenmiştir.

• Elde edilen sonuçlara göre 200 g/L Fluopyram + 200 g/L Tebuconazole , Cyprodinil ve %25.2 Boscalid + %12.8 Pyraclostrobin etken maddeli fungusitlerin de karaleke etmenine karşı etkili olduğu bulunmuştur.

• Araştırma sonuçlarına göre özellikle arazi koşullarında ilaç uygulamalarında ilacın sistemik ya da kontak etkili olması göz önünde bulundurularak uygun sıcaklık ve pH'da ilaçların hazırlanıp bitkilere uygulanması hastalıkla mücadelede önemli rol oynamaktadır. Özellikle bitkilerin hastalıklara yakalanmaması için sıcaklıkların düşük olduğu dönemde mutlaka etkin bir ilaçlama programının uygulanması gerekmektedir.

• Elde edilen sonuçlara göre, iklim faktörleri, ilaçlamada kullanılan suyun pH değeri ve tercih edilen ilacın sistemik ve kontak etkili olması göz önünde tutularak daha etkili ve ekonomik olacak şekilde ilaçların hazırlanması önerilmektedir.

• Fungisitlerin uygulanması sırasındaki sıcaklık çok önemlidir. Sıcaklık çok düşük ise bazı ilaçlar yapılarından dolayı patojene karşı etkisiz olabilir. İlkbahar ve yaz ilaçlamalarında kullanılan ilaçlar 15 °C sıcaklığın altındaki sıcaklıklarda

kullanılmazlar. Sıcaklık çok yüksek ise buharlaşır ve damlacıklar bitkiye ulaşamaz. Aynı zamanda fitotoksisiteyi de artırır. Genelde 30°C'nin üzerindeki sıcaklıklar risklidir. Bu nedenle ilaçların genellikle akşamüzeri atılması tavsiye edilir.

Teşekkür

3939-YL1-14 nolu proje ile maddi olarak destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi'ne teşekkür ederiz. İstatistik analizlerinde yardımcı olan Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi Zootečni Bölümü öğretim üyesi Doç. Dr. Özgür KOŞKAN'a teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Agrios, G.N., 1997. Plant Pathology Academic Press. Fourth Edition, ISBN0-12-044564-6, 635p, California.
- Abbott, W. S., 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide, Journal of Economic Entomology, 18,265-267.
- Anonim, (2019). https://www.canr.msu.edu/news/effect_of_water_ph_on_the_stability_of_pesticides
- Benlioglu, S., Kılıç, B., 1995. *Venturia inaequalis* (Cke.) Wint. izolatlarının flusilazole ve hexaconazole'e duyarlılıkları üzerinde çalışmalar. Türkiye 7. Fitopatoloji Kongresi Bildirisi, 26-29 Eylül, 105s, Adana.
- Birişik, N., Yılmaz, M.A., Baloğlu, S., 2009. Elma yetiştiriciliğinde zararlı olan virüs ve virüs benzeri (aşıyla taşınan) hastalıklar ve mücadelesi, Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi, 2(1), 25-33.
- Cuthbertson, A.G.S., Murchie, A.K., 2003. The impact of fungicides to control applescab (*Venturia inaequalis*) on the predatory mite *Anystis baccarum* and its prey *Aculus schlectendali* (apple rust mite) in Northern Ireland Bramley Orchards. CropProtection, 22, 1125-1130.
- Çevikol, E.A., Güven, Ö., Karaca, İ., 2014. Effect of ultraviolet (UV) protectant added emamectin benzoate on codling moth (*Cydia pomonella* L.). African Journal of Agricultural Research, 9(18), 1407-1411.
- FAO, 2016. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Erişim tarihi: 03.02.2016. <http://www.fao.org/docrep/018/i3107e/i3107e.PDF>
- Güteryüz, M., Ercişli, S.,1995. Kağızman ilçesinde yetiştirilen mahalli elma çeşitleri üzerinde biyolojik ve pomolojik araştırmalar. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 26(2), 183-193.
- Günçan, A., Boyraz, N., 2002. Fitopatoloji (İkinci Baskı), Selçuk Üniversitesi YayınlarıNo:134, Ziraat Fakültesi Yayınları No: 30, 121s.
- Kaymak, S.,2012. Elma karaleke hastalığı etmeni *Venturia inaequalis* [(Cooke) G.Winter 1875]'in Türkiye izolatlarının moleküler karakterizasyonu ve patojenisitelerinin belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 112s, Konya.
- Kaymak, S., Boyraz, N., İşçi, M., Dolunay, E.M., Özongun, Ş.,2008. MM 106 anaçlı bazı elma çeşitlerinin elma karaleke hastalığı (*Venturia inaequalis* (Cke.) Wint.)'na karşı dayanıklılık reaksiyonlarının belirlenmesi üzerine araştırmalar. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 22(46), 55-61.
- Malnoy, M., Xu, M., Borejsza-Wysocka, E., Korban, S.S., Aldwinckle, H.S., 2008. Two Receptor Like Genes, Vfa1 and Vfa2, Confer resistance to the fungal pathogen *Venturia inaequalis* Inciting Apple Scab Disease. The American Phytopathological Society, 21(4), 448-458.
- Özbek, S., 1978. Özel Meyvecilik (Kışın Yaprığını Döken Meyve Türleri). Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi

- Yayınları No: 128, Ders Kitabı No: 11, 408s, Adana.
- Özongun, Ş., Dolunay, E.M., Öztürk, G., Karakuş, A., Kankaya, A., Küden, A., 2004. Elma Adaptasyon Denemesi I. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Eğirdir Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü, Yayın No: 22, 54s, Isparta.
- Palmer, J.W., Davies, S.B., Shaw, P.W., Wunsche, J.N., 2003. Growth and fruit quality of Braeburn' apple (*Malus domestica*) trees as influenced by fungicide programmes. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 31(2), 169-177.
- Stewic, M., Vuksa, P., Elezovic, I., 2010. Resistance of *Venturia inaequalis* to demethylation inhibiting (DMI) fungicides. Zemdirbyste Agriculture, 97(4), 65-72.
- TAGEM, 2011. Elma Teknik Talimatları Kitapçığı. T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı, 188s, Ankara.
- Townsend, G. K., and Heuberger, J. W., 1943. Methods for Estimating Losses Caused by Diseases in Fungicide Experiments, Plant Disease Report 27: 340-343 pp.
- Tosun, N. (2016). İlaçlama suyunun tarımsal savaşındaki önemi. Apelasyon Dergisi, Sayı: 28, <http://www.apelasyon.com/Yazi/416-ilaclama-suyunun-tarimsal-savasimdaki-onemi>
- TÜİK (2016). Türkiye İstatistik Kurumu. Erişim Tarihi: 03.02.2016, <http://www.tuik.gov.tr/Start.do>
- Türkoğlu, K., 1978. Karaleke (*Venturia inaequalis* (Cke.) Wint.) epidemisinin önceden saptanması ve hastalığın eradikasyonu üzerine araştırmalar. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı İzmir Bölge Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Araştırma Servisi, No: 030-465.
- Yürüt, H.A., Coşkun, H., Benlioğlu, K. ve Gürer, M., 1992. Elma ağaçlarında zarar yapan elma karaleke (*Venturia inaequalis* (Cke.) Wint.) mücadelesinde tahmin ve uyarı sisteminin geliştirilmesi ve uygulanması üzerine araştırmalar. Ankara Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Zirai Mücadele Araştırma Yıllığı, No:20-21, 175s, Ankara.