

Araştırma Makalesi/Research Article (Original Paper)

Van Gölü Havzasındaki Elmalarda Ateş Yanıklığı Problemi: Durumu ve Hastalığın Yaygınlık Oranı

Cevdet KIPÇAK, Ahmet AKKÖPRÜ*

Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 65080, Van, Türkiye
*e-posta: ahmetakkopru@yyu.edu.tr

Özet: Bu çalışmada, Van Gölü havzasında yetiştirilen elma ağaçlarında *Erwinia amylovora*'nın neden olduğu ateş yanıklığı hastalığının saptanması, yaygınlık ve hastalık oranının belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmalar 2015 yılı Mayıs - Temmuz ayları arasında Van ili; Merkez, Edremit, Gevaş, Erciş, Muradiye ilçeleri ile, Bitlis ili; Merkez, Tatvan, Adilcevaz, Ahlat ilçelerindeki 41 bahçede gerçekleştirilmiştir. Elde edilen izolatların tanımlanması; biyokimyasal testlerle, G1-F/G2-R primerleri ile moleküler testlerle ve patojenisite testleri ile yapılmıştır. Havzadaki ortalama hastalık oranı %0.23, ortalama yaygınlık oranı ise %36 olarak belirlenmiştir. En yüksek hastalık oranı %6 ile Edremit'te saptanmıştır. Hastalık yaygınlık oranı ise en yüksek Erciş ilçesinde %66,6 düzeyinde tespit edilmiştir. Havzadaki ateş yanıklığı hastalığının yaygınlık oranının yüksek olmasına rağmen yetiştirilen toleran çeşitler, uygulanan bakım işlemleri ve iklim şartları nedeniyle hastalık oranının düşük seviyede olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Ateş yanıklığı, Elma, *Erwinia amylovora*, Hastalığın yaygınlık oranı, Hastalık oranı, Van Gölü havzası

The Fire Blight Problem on Apples in Lake Van Basin: The Status and Incidence of the Disease

Abstract: The aim of the study is to determine the incidence and prevalence of *Erwinia amylovora* causative agent of fire blight disease on apple trees in Lake Van basin. Surveys were carried out in 41 apple orchards from Van, Bitlis, Edremit, Gevaş, Tatvan, Adilcevaz, Ahlat, Erciş, Muradiye districts in Lake Van basin between May and July 2015. Identification of the isolates was performed by biochemical and molecular detection methods by G1-F/G2-R primer pair and pathogenicity tests. The general incidence and prevalence of fire blight was detected 0.23% and 36%, respectively. The highest disease incidence was detected as 6% in Edremit district. The highest disease prevalence was detected at the rate of 66.6% in Erciş district. Although fire blight disease prevalence was high throughout the basin, the disease prevalence was low due to use of tolerant varieties, good growing practices and climate conditions.

Keywords: Fire blight, Apple, *Erwinia amylovora*, Prevalence, Incidence, Lake Van basin

Giriş

Türkiye elma üretimi bakımından Dünyada ilk beş ülke arasında yer almaktadır (FAO 2016). Çalışma alanımız olan Van Gölü havzasında ise elma yetiştiriciliği son yıllarda artan ilgi ve devlet destekleriyle hızla büyümektedir. Öyle ki; 2000-2015 yılları arasında toplam elma ağacı sayısı 226.337 adetten, 879.730 adete, üretim ise 7.709 tondan 16.746 tona ulaşmıştır (TÜİK 2016). Havza için ekonomik potansiyeli yüksek olan elmanın hastalıklarının belirlenmesi, planlama ve koruma çalışmaları için büyük bir önem taşımaktadır.

Dünyada ve ülkemizde elmanın en önemli bakteriyel hastalıklarından biri *Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow *et al.*'in neden olduğu "Ateş Yanıklığı" hastalığıdır. Etmen geniş bir konukçu dizisine sahip olsa da asıl zararını yumuşak çekirdekli meyvelerde yapmaktadır (Sobiczewski ve ark. 1997; Vanneste 2000). Yağmur, rüzgar, böcekler, kuşlar ve budama aletleriyle yayılabilen etmen, kök dışındaki bütün bitki organlarında belirti oluşturarak; çiçek, tomurcuk, sürgün, ana dallar ve yoğun enfeksiyonlarda tüm ağacın ölümüne sebep olmaktadır (Zwet ve Bonn 1999; Vanneste 2000; Agrios 2005).

Ülkemizde ilk olarak 1985 yılında Afyon'un Sultandağı ilçesinde tespit edilmiş (Öktem and Benlioğlu 1988) olan ateş yanıklığı hastalığının havzadaki varlığına dair ilk resmi kaydı 1990 yılına dayanır (Karahan ve Üstün 2014). Havzadaki konuyla ilgili diğer çalışma ise 1993 yılında Öden ve Alp (1994) tarafından yürütülen Van ve civarında hastalığın yaygınlığının belirlendiği çalışmadır.

Elma üretiminin hızlı bir şekilde arttığı havzada, etmenin varlığının ve hastalık oranının belirlenmesi; yeni oluşturulacak tesisler için veri altyapısının sağlanması, var olan bahçelerde daha etkin ve çevre dostu mücadele stratejilerinin oluşturulması için büyük önem taşımaktadır. Bu çalışma kapsamında Van Gölü havzasında yetiştiriciliği yapılan elma (*Malus communis* L.) ağaçlarında ateş yanıklığı etmeni *E. amylovora*'nın klasik ve moleküler yöntemler ile tanınması ve hastalığın bölgedeki yaygınlığının ve oranının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

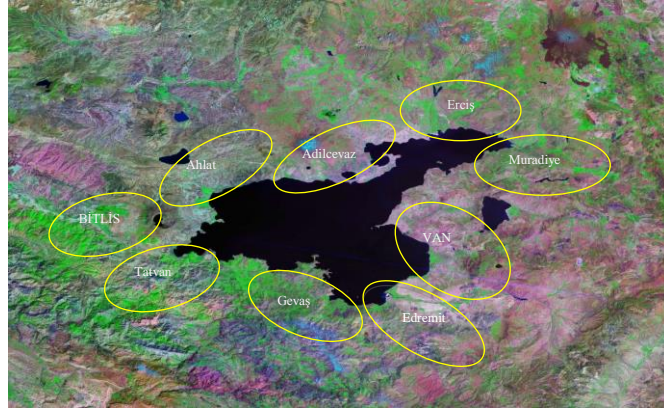
Araştırma Bölgesi ve Surveyler

Araştırma, Van Gölü havzasında elma yetiştiriciliğinin yapıldığı Van ilinin, merkez, Edremit, Gevaş, Muradiye ve Erciş ilçeleri ile Bitlis ilinin merkez, Tatvan, Ahlat ve Adilcevaz ilçelerini kapsamıştır (Şekil 1). Karasal bir iklime sahip ve etrafı tamamen dağlarla çevrili (Çiftçi ve ark. 2008) olan havzada elma yetiştiriciliği 1650 m ile 1800 m yükseklikleri arasında yapılmaktadır. Havza en fazla yağışı 59 mm ile Nisan ayında alır. Yıllık ortalama sıcaklık 9 °C dolaylarında iken ortalama en yüksek sıcaklık ise 22,2 °C ile Temmuz ayında gözlenir (MGM 2016).

Elmalarda Ateş Yanıklığı Hastalığının tespitinin ve yaygınlığının belirlenmesi amacıyla survey yapılacak bahçe sayısı TÜİK verileri ışığında il ve ilçelerdeki ağaç varlığına göre belirlenmiş (Çizelge 1), gözlemler ise il/ilçeleri temsil edecek şekilde farklı yönlerden seçilmiş bahçelerde gerçekleştirilmiştir. Bahçelerdeki gözlemler Lazarov (1961)'un belirttiği modele göre yapılmış ve toplam ağaç sayılarına göre bahçelerde incelenecek asgari ağaç sayısı belirlenmiştir. Bitkilerdeki hastalık şiddeti ise Zwet ve Keil (1979)'den alınarak uyarlanmış olan 1-10 skalası ile ölçülmüştür (Çizelge 2).

Çizelge 1. Van Gölü havzasında bulunan Van ve Bitlis il ve ilçelerindeki elma ağacı sayıları, gözlem yapılan bahçe ve ağaç sayıları

İl	Örnek alınan bölgeler	Toplam ağaç sayısı	Gözlem yapılan bahçe sayısı	Gözlem yapılan ağaç sayısı
Van	Merkez	163.444	7	821
	Edremit	93.081	4	108
	Erciş	184.578	6	760
	Gevaş	7.935	4	125
	Muradiye	45.582	3	180
Bitlis	Merkez	20.471	2	71
	Adilcevaz	180.900	6	176
	Ahlat	11.400	5	612
	Tatvan	38.500	4	144
Toplam		745.891	41	2997



Şekil 1. Van Gölü havzasının uydu görüntüsü ve survey alanları.

Çizelge 2. Hastalık şiddetinin belirlenmesinde kullanılan Zwet ve Keil (1979)'den alınarak modifiye edilmiş olan 1-10 skalası

Skala Değeri	Açıklama
1-	Hastalık belirtisi yok
2-	% 1-3 oranında belirti veya 1 yaşındaki sürgünlerde belirtilerin gözlenmesi
3-	% 4-6 oranında belirti veya 1-2 yaşındaki sürgünlerde belirtilerin gözlenmesi
4-	% 7-12 oranında belirti veya 1-3 yaşlarındaki sürgünlerin 1/8'inde belirtilerin gözlenmesi
5-	% 13-25 oranında belirti veya 3 yaşındaki sürgünlerin 1/4'ünde belirtilerin gözlenmesi
6-	% 26-50 oranında belirti veya 3 yaşındaki sürgünlerin 1/2'sinde belirtilerin gözlenmesi
7-	% 51-75 oranında belirti veya ağaç alt kısımlarının ve yaşlı dalların 1/4'inde belirtilerin gözlenmesi
8-	% 76-88 oranında belirti veya ağaç alt kısımlarının ve yaşlı dalların 1/2 'inde belirtilerin gözlenmesi
9-	% 89-99 oranında belirti veya ana gövdede belirtilerin ortaya çıkması
10-	% 100 oranında belirti veya ağacın tümünün ölmesi

İncelenen bahçelerdeki hastalık şiddeti, hastalık oranı ve hastalığın yaygınlığı Bora ve Karaca (1970)'nin belirttiği formüllere göre hesaplanmıştır. Ağaçlardaki hastalık şiddetinin 1-10 skalası ile belirlenmesinden sonra, bahçedeki hastalık şiddeti aşağıda belirtilen "Hastalık şiddeti" (Severity - S) formülü ile hesaplanmıştır. İlçe, il veya havzadaki hastalık oranını tartılı derecelendirme metoduyla belirlemek için "Hastalık Oranı" (Insidance-I) formülü ve hastalık yaygınlığını belirlemek için ise "Yaygınlık oranı" (Prevelence-P) formülü kullanılmıştır.

$$\text{Hastalık Şiddeti (S)} = \frac{\Sigma (\text{Hastalıklı ağaç sayısı} \times \text{Skala değeri})}{\text{Maksimum Hastalık Şiddeti} \times \text{Gözlenen Ağaç Sayısı}} \times 100$$

$$\text{Hastalık Oranı (I)} = \frac{\Sigma (\text{Hastalıklı Bitki Sayısı} \times S)}{\text{Toplam Gözlenen Ağaç Sayısı} \times 100} \times 100$$

$$\text{Hastalık Yaygınlığı (P)} = \frac{\Sigma \text{Hastalıklı Bahçe Sayısı}}{\text{Bölgede İncelenen Toplam Bahçe Sayısı}} \times 100$$

Etmnin İzolasyonu ve Tanılama çalışmaları

İnceleme yapılan bahçelerde ateş yanıklığı hastalığının tipik belirtilerini gösteren ağaçların dal, sürgün, yaprak ve çiçeklerinden örnekler alınmış ve soğuk zincirle laboratuara getirilmiştir. Yüzey siterilizasyonu amacıyla toplanan bitki materyalleri %0,5'lik Na-hipoklorit içerisinde 1dakika bekletildikten sonra 3 kez steril saf sudan geçirilerek steril kurutma kağıtları arasında kurutulmuştur. *E. amylovora*'nın izolasyonu yaprak ve çiçek örneklerinden ezme metoduyla, odunsu dokulardan ise steril suda bekletme yöntemiyle gerçekleştirilmiştir (Klement ve ark. 1900). Elde edilen süspansiyon Cycloheximide katkılı (100mg/L) King's B besi yerine (Pepton 20 g/L, K₂HPO₄ 1,5 g/L, MgSO₄7H₂O 1,5 g/L, Gliserol 10ml/L, Agar 15 g/L.) ekimleri yapılarak 27 °C'de inkübe edilmiştir. Besi ortamlarında beyaz-krem renkte, yüksek bombeli,

mukoid levan tipte koloni gelişimi gösteren ve floresan pigment oluşturmamış *E. amylovora* benzeri koloniler seçilerek saflaştırılmış ve tanılama çalışmaları için -20 °C’de muhafaza edilmiştir. Elde edilen *E. amylovora* adayı izolatların %3’lük KOH testi ile Gram reaksiyonları ve tütünde aşırı duyarlılık reaksiyonları (HR) belirlenmiştir. Bu testler sonucunda Gram negatif (-) ve HR pozitif sonuç veren izolatlar seçilerek; levan, oksidaz, patatestte pektolitik enzim aktivitesi ve arginin testlerine tabi tutulmuştur (Schaad ve ark. 2001).

E. amylovora’yı tanılamak amacıyla spesifik primerler G1-F (5'-CCTGCATAAATCACCGCTGACAGCTCAATG-3') ve G2-R (5'-GCTACCACTGATCGCTCGAATCAAATCGGC-3') kullanılmıştır (Taylor ve ark. 2001). Patojenin DNA ekstraksiyonu 10⁷cfu ml⁻¹ yoğunluğunda (OD_{600nm}:0.1) hazırlanan bakteri süspansiyonun kuru blok ısıtıcıda 10 dakika süreyle 95°C’de ısıtılmasıyla yapılmıştır. Çalışmada kullanılacak master-mix ve termal cycle koşulları Taylor ve ark. (2001)’a göre hazırlanarak uygulanmıştır. PCR ürünlerinin değerlendirilmesi %1.5’lik agaroz jelde 100V’ta 30 dakika koşturularak yapılmıştır.

Patojenisite çalışmalarında iki farklı yöntem kullanılmıştır. *i)* Ham armut meyveleri ile yapılacak patojenisite testi için sağlam, yara almamış, ham meyveler %0.5’lik Na-hipoklorit içerisinde 3 dakika bekletilmiş ardından steril saf su ile durulanarak dezenfekte edilmiştir. Steril ham meyveler kurutma kağıtlarında kurutulduktan sonra steril bir bıçak yardımıyla enine kesilerek %70 etil alkol ile dezenfekte edilmiş kapaklı plastik kaplara konulmuştur. Armut dilimleri üzerinde açılmış olan oyuklara öze yardımıyla aday patojenler inokule edilmiş ve steril su ile kaplar nemlendirilerek 27 °C’de 72 saat inkübasyona bırakılmıştır. Süre sonunda armut dilimleri üzerinde gelişen bakteriyel akıntı ve yumuşama pozitif olarak değerlendirilmiştir (Schaad ve ark. 2001). *ii)* Armut fidanlarında patojenisite testi için hastalığa duyarlı olduğu bilinen deveci armut çeşidinin 3 yaşındaki fidanları kullanılmıştır. Sürgünlere, 48 saatlik kültürlerinden hazırlanan 10⁸ cfu ml⁻¹ yoğunluğundaki patojen süspansiyonları steril bir şırınga yardımıyla uygulanmış (Şekil 2c) ve sürgünler iki gün süreyle plastik torbalar ile kaplanmıştır. Doğal iklim koşullarında 4 hafta inkübasyona bırakılmış ve oluşan belirtiler gözlenmiştir.

Bulgular

Van Gölü havzasında Ateş Yanıklığı Hastalığının tespiti ve yaygınlık oranının belirlenmesine yönelik survey çalışmaları 2015 yılı Mayıs sonu-Temmuz ayları arasında gerçekleştirilmiş ve bu amaçla toplam 41 bahçe incelenmiştir (Çizelge 1). Gözlem yapılan bahçelerin genellikle “Starking Delicious” ve “Golden Delicious” çeşitlerinden oluştuğu, bunların yanı sıra yerli varyeteler ve az sayıda da bodur “Fuji” elma çeşitlerinin de yetiştirildiği belirlenmiştir. Bahçelerindeki elma ağaçlarının yaşları yaklaşık olarak 3 ile 15 arasında iken hobi bahçelerdeki ağaçların yaşlarının daha yüksek olduğu gözlenmiştir.

Havzada hastalık Bitlis ili Tatvan ilçesi dışında incelenen tüm il ve ilçelerde tespit edilmiş ve havzadaki genel hastalık oranı %0.23 olarak belirlenmiştir (Çizelge 3). Hastalık oranının en yüksek olduğu bölge %6.006 ile Van ilinin Edremit ilçesi iken en düşük olduğu yer %0.0077 ile Bitlis ili Ahlat ilçesi olarak belirlenmiştir. Hastalığın havzadaki genel yaygınlığı %36 olarak tespit edilmiştir. Çizelge 3’te görüldüğü gibi hastalık yaygınlığının en yüksek olduğu bölge %66.6 ile Van ilinin Erciş ilçesi, en düşük olduğu bölge ise %20 ile Bitlis ili Ahlat ilçesidir.

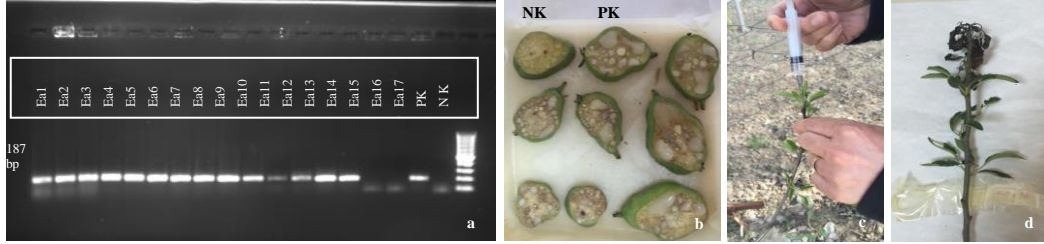
Çizelge 3. Van Gölü Havzasında tespit edilen Ateş Yanıklığı Hastalığının hastalık oranı ve yaygınlığı

Araştırma bölgesi	Hastalık oranı (I) (%)	Hastalığın yaygınlığı (P) (%)	Bölgelerin (ilçelerin)	Hastalık oranı (I) (%)	Hastalığın yaygınlığı (P) (%)
Van gölü Havzası	0.23	36	Van merkez	0.25	28
			Edremit	6.006	50
			Erciş	0.72	66,6
			Muradiye	1.14	33
			Gevaş	0.09	25
			Bitlis merkez	0.32	50
			Tatvan	0	0
			Ahlat	0.0077	20
			Adilcevaz	0.23	50

Tanımlama çalışmaları

Ön tanımlama testlerinde Gram (-) ve HR (+) sonuç veren izolatlar diğer testlere tabi tutulmuştur. Bu testlerden; levan testi (+), oksidaz testi (-), patatestte pektolitik enzim aktivite testi (-) ve arjinin testi (-) olan izolatlar seçilerek moleküler testlere alınmıştır (Çizelge 4).

E. amylovora olduğunu düşünülen 17 izolatın tanınması amacıyla kullanılan spesifik G1-F ve G2-R primerler ile yapılan PCR çalışması sonucunda 15 izolat jelde 187bp büyüklüğünde bantlar oluşturmuştur. Böylece bu izolatların *Erwinia amylovora* olduğuna karar verilmiştir (Şekil 2a).



Şekil 2. a) PCR ürünlerinin jel görüntüleri, b) armut dilimlerinde patojenisite testi, c) armut fidanlarına *E. amylovora* süspansiyonunun enjeksiyonu, d) fidan testinde pozitif sonuç veren sürgün.

PK: Pozitif kontrol, NK: negatif kontrol

Patojenisite çalışmasına alınan izolatlar, ham armut meyvelerine uygulanmış ve 15 izolatın dilimler üzerinde yumuşama ve kremimsi-beyaz bakteriyel akıntı oluşturdukları gözlenmiştir (Şekil 2b). Fidan sürgün testinde de benzer sonuç alınmış ve kullanılan deveci cinsi armut fidanlarının sürgünlerinde tipik Ateş yanıklığı hastalığı belirtisi 15 izolat tarafından oluşturulmuştur (Şekil 2d). Çalışma boyunca yürütülen tüm tanımlama testleri ve sonuçları Çizelge 4'te görülmektedir.

Çizelge 4. Tanımlama çalışmaları boyunca yapılan testler ve sonuçları. PK: Pozitif kontrol

Izolatlar	Levan oluşumu	Oksidaz testi	Patates testi	Arjinin testi	Tütün HR testi	KOH testi	Ham armut testi	Fidan-sürgün testi	PCR
Ea1	+	-	-	+	+	+	+	+	+
Ea2	+	-	-	+	+	+	+	+	+
Ea3	+	-	-	+	+	+	+	+	+
Ea4	+	-	-	+	+	+	+	+	+
Ea5	+	-	-	+	+	+	+	+	+
Ea6	+	-	-	+	+	+	+	+	+
Ea7	+	-	-	+	+	+	+	+	+
Ea8	+	-	-	+	+	+	+	+	+
Ea9	+	-	-	+	+	+	+	+	+
Ea10	+	-	-	+	+	+	+	+	+
Ea11	+	-	-	+	+	+	+	+	+
Ea12	+	-	-	+	+	+	+	+	+
Ea13	+	-	-	+	+	+	+	+	+
Ea14	+	-	-	+	+	+	+	+	+
Ea15	+	-	-	+	+	+	-	-	-
Ea16	+	-	-	+	+	+	-	-	-
Ea17	+	-	-	+	+	+	+	+	+
PK	+	-	-	+	+	+	+	+	+

Tartışma ve Sonuç

Ülkemizde Ateş yanıklığı hastalığının ilk tespiti ve hızlı bir şekilde yayılarak ciddi bir sorun haline gelmesi kısa bir zaman diliminde gerçekleşmiştir. Hepaksoy ve ark. (1998) *Erwinia amylovora*'nın ülkemize girdikten sonra, yumuşak çekirdekli meyve yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı alanlarda önemli zararlara neden olduğu ve yerli çeşitlerin kaybolması tehlikesini doğurduğunu bildirmişlerdir. Bu yıkıcı

hastalığa karşı yetiştiriciliğin planlanması, korunma yöntemlerinin uygulanması veya geliştirilmesi için hastalığın yayılımı kadar bölgelerdeki durumunun da tespit edilmesi önemlidir. Yürütülen bu çalışmada *E. amylovora*'nın tespiti ve hastalığın Van Gölü havzasındaki yaygınlık ve hastalık oranının belirlenmesi amaçlanmıştır.

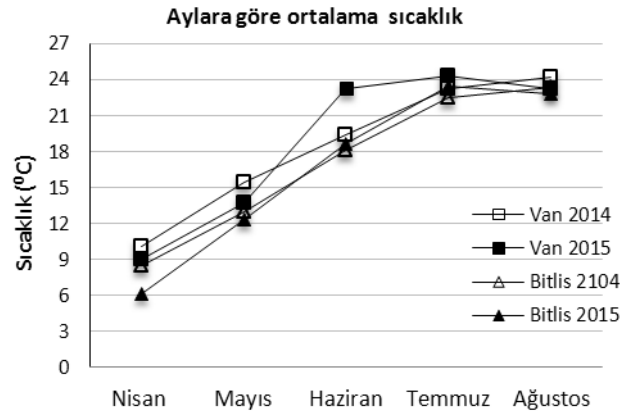
Tanılama çalışmalarında kombine bir şekilde kullanılan Biyokimyasal, moleküler ve patojenisite çalışmaları ile başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Bio-PCR çalışmasında kullanılan G1-F ve G2-R primerleri Arda (2016), Lopez (2006) ve De Bellis ve ark. (2007)'in çalışmalarında olduğu gibi bu çalışmada da duyarlı ve hızlı bir tanılama imkanı sağlamıştır.

Çalışmada ateş yanıklığının havza genelindeki hastalık oranı %0.23, yaygınlık oranı ise %36 olarak belirlenmiştir. TAGEM'in 1990 yılında Van gölü havzasını da kapsayacak şekilde yürüttüğü surveylerde elmada hastalık oranları %0.05, yaygınlığı ise %41.5 olarak saptanmıştır (Karahan ve ark. 2014). Öden ve Alp (1994), ise daha dar bir çalışma alanında; Van ve civarında 1993 yılında yürüttükleri çalışmada hastalığın elmadaki yaygınlığının %38 oranında olduğunu belirlemiştir. Bu çalışmada ise hastalığın yaygınlık oranının üretim alan ve miktarında artış olmasına rağmen artmadığı, buna karşılık az da olsa azalma olduğu görülmektedir. Bölgede ilk değerlendirmenin daha yüksek olduğu (yaygınlık oranı %41.5) bunun da hastalığın ülke çapında epidemi yaptığı ve hızlı yayıldığı dönemlere denk geldiği görülmektedir (Ökten ve Benlioğlu 1988; Tokgönül ve Çınar 1991). Günümüzde hastalığın yaygınlığındaki bu düşüş, genel olarak kullanılmaya başlanan elma çeşitlerinin tolerantlık düzeylerinin yüksek olması veya duyarlı çeşitlerin azalmış olmasından kaynaklanabilir.

Hastalık oranının en yüksek olduğu Edremit (I: %6.006) ilçesinde üretimin genelde hobi bahçesi düzeyinde yapılması ve bahçelerin bakımsız oluşu hastalık oranının yüksek olmasına neden olmuş olabilir. Bilindiği gibi hastalıkla mücadelede budama gibi bakım işlemlerinin yanı sıra koruyucu pestisit kullanımı önemli bir uygulamadır (Vanneste 2000; Agrios 2005). Öte yandan yüksek sayıda elma ağacına sahip, nispeten modern koruma ve yetiştiricilik teknikleriyle üretim yapan Van, Erciş, Adilcevaz ve Ahlat, bölgelerde hastalık oranı çok düşük düzeyde seyretmektedir (Çizelge 3).

Düzenli bakım ve uygun yetiştiricilik işlemlerinin yanı sıra Hastalık oranındaki düşük düzeyin diğer bir sebebi kullanılan çeşitler olabilir. Tokgönül (1991), Doğu Akdeniz bölgesinde bulunan Adana, İçel ve Kahramanmaraş illerinde Elmalarda hastalık yaygınlığı ve oranının nispeten yüksek seyretmesinin sebebini kullanılan çeşitlerinin hastalığa karşı duyarlılık düzeyleriyle ilgili olduğunu belirtmiştir. Van Gölü havzasında genellikle Starking Delicious ve Golden Delicious çeşitlerinin yaygın olarak kullanıldığı TÜİK (2016) verileri ve arazi gözlemleriyle tespit edilmiştir. Bu çeşitler ile yapılan birçok çalışmada hastalığa karşı tolerant olduklarını belirtmişlerdir (Zwet ve Keil 1979; Demir ve Gündoğdu 1991; 1993). Amasya ve Tokat illeri ve civarındaki Mirik (2000) yapmış olduğu çalışmada hastalığın yaygınlık oranını sırasıyla %68 ile %71, hastalık oranını ise %8.9 ve %14.4 olarak tespit etmiştir. Araştırmacı hastalığın yaygınlığının yüksek olmasında arı kovanlarının bölgede fazlaca bulunmasına ve rüzgar, dolu gibi doğal olayların etkili oluşuna bağlamıştır. Bununla birlikte hastalık oranının düşük olmasını ise yetiştirilen çeşitlerinin toleranslık düzeyleriyle açıklamıştır.

Yukardaki çalışmaların gösterdiği gibi uygun yetiştiricilik işlemleri ve kullanılan çeşitlerin duyarlılık düzeylerinin hastalık oranı üzerine önemli bir etkiye sahip olduğu açıktır. Fakat havzada tespit edilen çok düşük hastalık oranını açıklamakta yetersiz kalabilir. Bu bağlamda iklim faktörleri hastalık oranındaki düşük seviyeyi açıklamaya yardımcı olabilir. Öyle ki; *E. amylovora*'nın sıcaklık isteklerinin minimum 18°C, optimum 21-27°C arasında olduğu bilinmektedir (Zwet ve Keil 1979). Bu sıcaklık isteğinin karşılandığı dönemler ile bitkinin patojene duyarlı olduğu dönemin uyuşma oranı hastalık şiddetini etkileyen en önemli faktörlerdendir. Havzada etmenin faaliyetine başlamak için ihtiyaç duyduğu minimum sıcaklığa ancak Haziran ayında ulaşılmakta (Şekil 3). Buna karşılık elma ağaçlarının hastalığa en duyarlı oldukları çiçeklenme dönemi ise Nisan sonu - Mayıs başlarına denk gelmektedir. Böylece bitkinin duyarlı olduğu dönemde patojenin doğadaki faaliyeti sınırlanarak hastalık oranının düşük seyretmesine neden olmuş olabilir.



Şekil 3. Van ve Bitlis illeri 2014 ve 2015 yılları Nisan- Ağustos ayları arası aylık sıcaklık ortalamaları (MGM 2016).

Sonuç olarak çalışmada biyokimyasal testler ile kombine edilmiş GF-1 ve GF-2 primerleri ile yapılan PCR çalışmasının *E. amylovora*'nın tespitinde hızlı ve güvenilir sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Havzadaki ateş yanıklığı hastalığının yaygınlık oranının yüksek olmasına rağmen yetiştirilen tolerant çeşitler, uygulanan bakım işlemleri ve iklim şartları nedeniyle hastalık oranının düşük olduğu belirlenmiştir.

Teşekkür

Bu çalışmadan elde edilen veriler, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı tarafından 2015-FBE-YL0226 nolu proje ile desteklenen yüksek lisans tezinden alınmıştır.

Kaynaklar

- Agrios G (2005). Plant Pathology.5th., Elsevier Academic Pres.
- Arda H (2016). Ayvada ateş yanıklığı hastalığı etmeninin (*Erwinia amylovora*) tanısı ve entegre mücadele olanakları. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi. İzmir.
- Bora T, Karaca İ (1970). Kültür bitkilerinde hastalığın ve zararın ölçülmesi. Ziraat Fakültesi Yardımcı Ders Kitabı. Yayın No: 167, pp.43. Ege Üniversitesi, İzmir
- Çiftçi Y, Işık M, Alkevi T, Yeşilova Ç (2008). Van Gölü havzasının jeolojisi. Jeoloji Mühendisliği Dergisi. 32(2): S:45.
- De Bellis P, Schena L (2007). Real-time Scorpion-PCR detection and quantification of *Erwinia amylovora* on pear leaves and flowers. European Journal of Plant Pathology. 118: 11-22.
- Demir G, Gündoğdu M (1991). Yumuşak çekirdekli meyve ağaçlarında görülen ateş yanıklığı (*Erwinia amylovora* (Burr.) Winslow et al.) hastalığı üzerinde araştırmalar. VI. Türkiye Fitopatoloji Kongresi. 11-17 Ekim, İzmir-Türkiye, pp.299.
- Demir G, Gündoğdu M (1993). Fire Blight on pome fruit trees in Turkey: distribution of the disease, chemical control of blossom infections and susceptibility of some cultivars. Acta Hort. 338: 67-74.
- FAO (2016). Dünya Tarım ve Gıda Örgütü. <http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E> Erişim Tarihi: 7.11.2016
- Hepaksoy S, Ünal A, Can H.Z, Saygılı H, Türküsay H (1998). Distribution of fire blight (*Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow et al.) diseases in Western Anatolia Region in Turkey. Eight International Workshop on Fire Blight. 12-15 October, Kuşadası- Turkey, 193-195 pp.
- Karahan A, Üstün N (2014). Yumuşak çekirdekli meyve ağaçlarında ateş yanıklığı hastalığı (*Erwinia amylovora*). Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü.
- Klement Z, Rudolph K, Sands D (1990). Methods in phytobacteriology. p.568, Akadémiai Kaidó Budapest.
- Lazarov A, Grigonov P (1961). Karantina na Rastenijata. Zemiz dat, Sofia.
- Lopez M.M, Bertolini E, Marco E, Noales E, Llop P, Cambira M (2006). Update on molecular tools for detection of plant pathogenic bacteria and viruses, Journal of Plant Pathology. 91(2): 249-292.
- MGM (2016). Meteoroloji Genel Müdürlüğü.
- Mirik M (2000). Amasya ve Tokat illerinde yumuşak çekirdekli meyve ağaçlarında görülen ateş yanıklığı (*Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow et al.) hastalığının etmeninin tanınması, yaygınlık durumu ve dayanıklı çeşitlerin saptanması. Trakya Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi.

- Öden S, Alp Ş (1994). Investigations on the fire blight infection in pome fruits grown in Van and around. In: 9th Congress of The Mediterranean Phytopatological Union, Semtember 18-24, Kuşadası-Aydın, Türkiye.
- Öktem Y.E, Benlioğlu K (1988). Yumuşak çekirdekli meyve ağalarında görülen ateş yanıklığı (*Erwinia amylovora* (Burr.) Winslow *et. al.*) üzerinde çalışmalar. In: V. Türkiye Fitopatoloji Kongresi, Ekim 18-21. Ankara.
- Schaad N.W, Jones B.J, Chun W (2001). Laboratory Guide for Identification Plant Pathogenic Bacteria, APS Press, USA,
- Sobiczewski P, Deckers T, Pulawska J (1997). Fire Blight (*Erwinia amylovora*) Some aspects of epidemiology and control. Research Institu Of Pomology And Floriculture, Skierniewice/Poland.
- Taylor R.K, Guilford P.J, Clark R.G, Hale C.N, Forster R.L.S (2001). Detection of *Erwinia amylovora* in plant material using novel polymerase chain reaction (PCR) primers. New Zealand, Journal of Crop and Horticultural Science, 29(1): 35-43.
- Tokgönül S, Çınar Ö (1991). Doğu Akdeniz bölgesinde armutlarda ateş Yanıklığı hastalığı (*Erwinia amylovora* (Burr.) winslow at al.)'nın tanısı ve yaygınlık durumu üzerine araştırmalar. In: 6. Türkiye Fitopatoloji Kongresi, 7-11 Ekim 1991. İzmir-Türkiye, pp. 303-306.
- TÜİK (2016). Türkiye İstatistik Kurumu. <http://www.tuik.gov.tr/Start.do?jsessionid=yj2NYhhZwvQCTrcGZyrnqLpG9GQKYFIKF2G87sWcLSwWKykFQTJC!-403787415>. Erişim Tarihi: 03.05.2014
- Vanneste LJ (2000). Fire Blight, The Disease and Its Causative Agent, *Erwinia Amylovora*, CABI publishing, New Zealand.
- Zwet T, Keil HL (1979). Fire Blight A Bacterial Disease Of Rosaceous Plants. United Departmen of Agricultural handbook: 510 Washington, USA.
- Zwet T, Bonn WG (1999). Recent spread and current worldwide distribution of fire blight. *Acta Horticulturae*. 489:167-168.