



Hot Water Treatments in The Production of Healthy Vine Saplings

Zeki Kara^{1,a}, Mohammed Salah Mohammednoori Fakhar^{2,b,*}

¹Selçuk University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, 42075, Konya, Türkiye

²Selçuk University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Horticulture, 42075, Konya, Türkiye

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p>Review Article</p> <p>Received : 03.09.2024 Accepted : 03.11.2024</p> <p>Keywords: Grapevine trunk diseases Pathogens Clean propagation material Grapevine seedling quality Sustainable viticulture</p>	<p>Grapevine trunk diseases (GTD) include <i>Esca</i> syndrome (<i>Phaeoconiella chlamydospora</i> and <i>Phaeoacremonium oleophilum</i>, <i>Botryosphaeria</i> spp., <i>Eutypa lata</i>, <i>Phomopsis viticola</i>, <i>Cylindrocarpon</i> spp.), Petri disease (<i>Phaeoconiella chlamydospora</i>, <i>Phaeoacremonium</i> spp., <i>Cadophora luteo-olivacea</i> and <i>Pleurostoma richardsiae</i>), Blackfoot (<i>Dactylonectria</i>, <i>Ilyonectria</i>, <i>Campylocarpon</i>, <i>Cylindrocladiella</i> and <i>Neonectria</i>), <i>Botryosphaeria</i> dieback (<i>Lasiodiplodia theobromae</i>, <i>Neofusicoccum parvum</i> and <i>Botryosphaeria dothidea</i>), <i>Eutypa</i> dieback (<i>Eutypa lata</i> and <i>Diatrypaeaceae</i> spp.), <i>Phomopsis</i> dieback (<i>Phomopsis viticola</i>). GTD infections cause the death of grapevines in the short or long term. On a global scale, it has been considered the most devastating disease of grapevines for the last thirty years, as it affects the sustainability of viticulture and spreads rapidly in all wine-growing countries. Hot water treatment (HWT), agricultural chemicals and disinfectants are used to control GTD. Young vines, dormant bud or rootstock cuttings, rooted or grafted rooted vine seedlings and <i>Vitis vinifera</i> L. cultivars may show varying levels of sensitivity to HWT. This sensitivity may be affected by the seasonal temperatures in which the cuttings or saplings are growing and the temperature range to be treated may vary according to the pathogens to be controlled. HWTs (45-54°C for 30-45 minutes) are recommended at varying intervals depending on the variety to suppress GTD in vine cuttings. HWT is an effective control method for phylloxera, nematode and phytoplasma pathogens that may be transmitted by grapevine propagation materials. A quality grapevine sapling should be healthy, true name, have a good plant form, be well united, be free from viruses and pathogens and not be exposed to environmental stress. In this review, a summary of HWT studies used in the control of pathogenic bacterial, fungal, nematode, phytoplasma and phylloxera infections of grapevine propagation materials is presented.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 12(s1): 2180-2195, 2024

Sağlıklı Asma Fidanı Üretiminde Sıcak Su Uygulamaları

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p>Derleme Makalesi</p> <p>Geliş : 03.09.2024 Kabul : 03.11.2024</p> <p>Anahtar Kelimeler: Asma gövde hastalıkları Patojenler Temiz çoğaltma materyali Asma fidanı kalitesi Sürdürülebilir bağcılık</p>	<p>Asmalarda gövde hastalıkları (AGH) arasında, <i>Esca</i> sendromu (<i>Phaeoconiella chlamydospora</i> ve <i>Phaeoacremonium oleophilum</i>, <i>Botryosphaeria</i> spp., <i>Eutypa lata</i>, <i>Phomopsis viticola</i>, <i>Cylindrocarpon</i> spp.), Petri hastalığı (<i>Phaeoconiella chlamydospora</i>, <i>Phaeoacremonium</i> spp., <i>Cadophora luteo-olivacea</i> ve <i>Pleurostoma richardsiae</i>), Siyah ayak (<i>Dactylonectria</i>, <i>Ilyonectria</i>, <i>Campylocarpon</i>, <i>Cylindrocladiella</i> veya <i>Neonectria</i>), <i>Botryosphaeria</i> dieback (<i>Lasiodiplodia theobromae</i>, <i>Neofusicoccum parvum</i> ve <i>Botryosphaeria dothidea</i>) <i>Eutypa</i> dieback, (<i>Eutypa lata</i> ve <i>Diatrypaeaceae</i> spp.) <i>Phomopsis</i> dieback, (<i>Phomopsis viticola</i>) yer almaktadır. AGH enfeksiyonları kısa veya uzun vadede asmaların ölümüne neden olur. Global ölçekte, bağcılığın sürdürülebilirliğini etkilediğinden ve tüm bağcı ülkelerde hızla yayıldığından, son otuz yıldır asmanın en yıkıcı hastalıkları olarak kabul edilmektedir. AGH'nın kontrolünde sıcak su uygulaması (SSU), tarım kimyasalları ve dezenfektanlar kullanılmaktadır. SSU'na genç asmalar, dinlenme halindeki aşı gözü veya anaç çelikleri, köklü veya aşı köklü asma fidanları ve <i>Vitis vinifera</i> çeşitleri farklı düzeyde hassasiyet gösterebilirler. Bu hassasiyet çeliklerin veya fidanların büyüdüğü mevsim sıcaklıklarından etkilenebilir ve uygulanacak sıcaklık aralığı, kontrol edilecek patojenlere göre değişebilir. Asma çeliklerindeki AGH'ni baskılamak için çeşidine göre değişen aralıklarda SSU'ları (30-45 dakika süreyle 45-54°C) önerilmektedir. SSU, asma çoğaltma materyalleri ile taşınabilecek filoksera, nematod ve fitoplazma patojenleri için etkin bir kontrol yöntemidir. Kaliteli bir asma fidanı, sağlıklı, ismine doğru, iyi bir bitki formuna sahip, iyi kaynaşmış, virüsler ve patojenlerden arındırılmış, çevresel strese maruz kalmamış olmalıdır. Bu derlemede, asma çoğaltma materyallerinin patojenik bakteri, mantar, nematod, fitoplazma ve filoksera enfeksiyonlarının kontrolünde kullanılan SSU çalışmalarının bir özeti sunulmuştur.</p>

^a mehmed94kuzeci@gmail.com

^b <https://orcid.org/0000-0003-1096-8288>

^a mehmed94kuzeci@gmail.com

^b <https://orcid.org/0000-0001-9893-0721>



This work is licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International License

Giriş

Çoğaltma ve dikimde kullanılacak asma materyalinin bazı kalite özellikleri görsel incelemeyle kolayca ayırt edilebilir (Morton ve Waite, 2007). Satışa sunulan asma fidanları genellikle uyku döneminde ve çıplak köklü olarak satıldığından, sağlık ve kalite özellikleri (Baker ve Linderman, 1979), bağda büyümeye başladığından sonra fark edilebilir (Morton ve Waite, 2007). Fidanlarda makine veya haşerelerin neden olduğu dış yaralar istenmez. Çünkü bu yaralar yapısal zayıflığa neden olabilir ve dokuyu enfeksiyona maruz bırakabilir. Aşı yerleri tamamen kaynaşmalı, orta düzeyde basınç uygulandığında kırılmamalı ve aşı yerindeki kallus çapı gövde çapının dışına 2-2,5 mm'den fazla taşmamalıdır (Morton ve Waite, 2007). Dinlenme halindeki, aşısız ve aşılı asmalar, en az 3 iyi gelişmiş kök ve iyi gelişmiş sağlıklı kışlık tomurcukları olan 2 sürgüne sahip olmalıdır (Nicholas ve ark., 1992). Yüksek kaliteli dikim materyali, aynı zamanda kaynağına (ana-asma bloğu ve fidanlık) kadar izlenebilir olmalı ve kökenleri ve hastalık durumunu belgeleyen sertifikalara sahip olmalıdır (Morton ve Waite, 2007).

AGH, global ölçekte bağcılıkta önemli ekonomik bir sorundur. Son otuz yıldır asmanın en yıkıcı hastalıkları olarak kabul edilmekte olup bağcılığın yapıldığı tüm ülkelerde hızla artan bir endişe kaynağıdır. Dünya çapındaki AGH etkisiyle ölen asmaların yenilenmesi ekonomik maliyetinin kabaca yılda 1,5 milyar doları aştığı tahmin edilmektedir (Hofstetter ve ark., 2012). AGH'dan sorumlu patojenler, çok yıllık organları enfekte ederek asmaların kısa veya uzun vadede ölümüne neden olur. AGH'na çok çeşitli mikro organizmalar neden olabilir ve bu nedenle birkaç gruba ayrılır (Travadon ve ark., 2013).

Bugüne kadar, dünya genelinde 34 cinsle ait 133 mantar türü AGH ile ilişkilendirilmiştir. Bununla birlikte, AGH mantarları, asmaları enfekte ettiği bilinen en büyük patojen grubunu oluşturmaktadır (Mugnai ve ark., 1999; Mostert ve ark., 2006a; Christen ve ark., 2007; Agusti-Brisach ve Armengol, 2013; Carlucci ve ark., 2015; Da Silva ve ark., 2017; Lawrence ve ark., 2017; Gramaje ve ark., 2018). Farklı mantarların neden olduğu dört ana asma gövde hastalığı vardır. Bu hastalıklara *Esca*, *Eutypa dieback*, *Botryosphaeria dieback* ve *Phomopsis dieback* 'excoriosis' adı verilir. *Esca*, Avrupa'da büyük bir sorundur ve *Eutypa* tüm dünyada görülmektedir. *Botryosphaeria* da küreseldir, ancak pek çok üretici tarafından çok iyi anlaşılmamış veya tanınmamıştır (Smart, 2015). Bunlara Petri hastalığı, Siyah ayak hastalığı, *Esca* hastalığı kompleksi, *Phomopsis*, *Eutypa* ve *Botryosphaeria* patojenlerinin neden olduğu geriye doğru ölüm dahildir (Gramaje ve ark., 2018). Ayrıca bu patojenler, odun kanserleri, sürgün gerilemesi, tomurcuk nekrozu, gecikmiş tomurcuk patlaması ve tane tutumunun azalması gibi çok çeşitli semptomlara neden olabilir (Aroca ve ark., 2006; Amponsah ve ark., 2011; Gramaje ve ark., 2018).

AGH nedenleri arasında çoklu enfeksiyonlar da bildirilmiştir (Bertsch ve ark., 2013). Genç bağlarda, Siyah ayak veya Petri hastalığından etkilenen bodur büyüme, azalan büyüme gücü, sürgün büyümesinde gecikme veya hiç sürgün gelişmemesi, boğum aralarında kılma, yaprak kenarlarında nekrotik lekeler, solma, sürgünlerde geriye doğru çökme ve ölüm gibi dış belirtiler ortaya çıkmakla birlikte çoğunlukla ayırt edilememektedirler (Gramaje ve Armengol, 2011).

AGH'dan etkilenen bir bitkide, enfekte olan dokuyu ortadan kaldırmanın tek yöntemi, etkilenen organları fiziksel olarak kesmektir. En kötü durumda asmanın tamamının çıkarılması önerilir (Billones-Baaijens ve ark., 2018). Hem asmaları AGH enfeksiyonundan korumak hem de inokulum seviyelerini azaltmak için kültürel, biyolojik ve kimyasal yöntemlerin değerlendirilmesi geniş çapta çalışılmış olmakla birlikte bunların etkin bir şekilde yönetilmesi zor olmaya devam etmektedir (Gramaje ve ark., 2018).

Fidanlıktaki bitki sağlığı önlemlerinin, AGH patojenlerinin neden olduğu enfeksiyonları azaltmak için en iyi yaklaşım olduğu kabul edilir (Surico ve ark., 2008). Petri hastalığına neden olan *P. chlamydospora* ve birçok *Phaeoacremonium* spp.'nin yönetimi, dahili patojenleri ortadan kaldırmak yerine, depolama ve kallus gelişimi sürecinde, çoğaltma materyali üzerindeki yüzeysel büyümeyi sınırlamak için anaç ve aşı gözü çeliklerinin kimyasal formülasyonların süspansiyonlarıyla ıslatılmasıyla başarılmıştır (Fourie ve Halleen, 2004a). 1.5 ml L⁻¹ Sporekill (bir didesildimetil amonyum klorür formülasyonu olarak patentli bir ürün) ve 10 ml L⁻¹ Captan, çıplak köklü asma fidanlarının kök uçları ve aşı yerlerinde patojen oluşumunu azaltmış ve aşılı fidanlarda büyüme parametrelerini olumsuz etkilememiştir (Fourie ve Halleen, 2004a).

Asma dikim materyalinde patojenik bakteri, mantar ve nematod çıkışı ve enfeksiyonunu azaltmak için fidanlıklarda SSU yapılır (Waite ve ark., 2013; Gramaje ve ark., 2018). Patojenler bitki dokularında asemptomatik olabilirler (van Niekerk ve ark., 2004; Billones-Baaijens ve ark., 2013) ve bu tip materyallerin kullanılması patojenlerin bağda yayılmasına neden olabilir (Billones-Baaijens ve ark., 2018).

Fidanlık materyallerine SSU'nun *Botryosphaeria dieback* (Crous ve ark., 2001; Bleach ve ark., 2013; Elena ve ark., 2015; Bruez ve ark., 2017), fitoplazmalar ve nematodlar dahil olmak üzere AGH patojenlerinin kontrolünde kullanılmaktadır (Waite ve May, 2005). Bununla birlikte SSU asma çoğaltma materyallerini olumsuz etkileyebilir (Waite ve May, 2005; Halaly ve ark., 2008; Songy ve ark., 2019) fakat, bu etkiler çeşitler, bölgeler ve bitkinin spesifik koşullarına göre değişebilmektedir (Paniagua-Madrigal, 2020). SSU ve depolama sürecinin de çoğaltma materyali sağlığını etkilediğinden kallus gelişiminden önce uygulanması ve ayrıca, SSU protokolünün sıcaklık ve zamanlamasının asma çoğaltma materyallerinin çeşidine göre belirlenmesi tavsiye edilmiştir (Waite ve May, 2005).

Çalışmalar, 65°C ve üzerindeki bir sıcak buhar en az 30 dakika uygulandığında bitki patojenleri ve böcek zararlılarının hayatta kalmadığını göstermiştir (Baker ve Chandler, 1957; Samtani ve ark., 2012). Basınçlı sprey olarak buhar kullanılarak yapılan ilaçlama ve SSU etkili olup ticari çiftlik ekipmanlarının dezenfeksiyonu için kolaylıkla uygulanabilir (Bollen, 1969; van Loenen ve ark., 2003). Isıl işlem genellikle kimyasal işlemden daha güvenlidir ve minimum çevresel ve sağlık etkilerine sahiptir. Özellikle haşereleri veya patojenleri öldürmek için gereken maruziyet süresinin nispeten kısa olması, ısıl işlemlerle karantina zararlılarının kontrolünde maliyet açısından etkili olabilir (Hansen ve ark., 2006; Hansen ve ark., 2011).

Buhar halinde uygulanan ısıtma işlemi, bitki patojenlerini, böcek zararlılarını ve yabancı otları kontrol etmek için fidanlıklarda ve sera bitki üretim sistemlerinde rutin olarak kullanılmaktadır (Shellie ve Mangan, 2000; Neven ve ark., 2012; Samtani ve ark., 2012). Bununla birlikte tüm yüzeyler tamamen buharla kaplandığında buhar etkinliği elde edildiğinden, yakıt, işçilik ve zaman açısından maliyetli olabilir (Samtani ve ark., 2012).

Bağ Alanlarında Etkili Asma Gövde Hastalıkları

AGH son yıllarda dünya çapında artmıştır. Bu artışa başlangıçta kendi kökleri üzerinde yetiştirilen *V. vinifera* çeşitlerine göre bazı gövde patojenlerine karşı daha duyarlı, filokseraya dirençli asma anaçları kullanımının artmasıyla ilişkili olduğuna inanılmaktadır (Gutter ve ark., 2004). AGH etmenleri genellikle, olgun asmada büyüyen, ksilemde ve odunsu dokularda yaşayan fungal patojenler olup (Pascoe, 1998), burada su ve besin taşıma sistemleri ile bağlantılı hücrelerin bozulmasına neden olabilirler. Bu nedenle, hastalıkların dış semptomları, bodur sürgünler, klorotik yapraklar ve bazen asmanın ölümünü takip eden gerileme gibi su ve besin eksiklikleri belirtilerine benzer (Pascoe ve Cottrall, 2000). Kaliforniya’da, Munkvold ve ark. (1994), hastalık şiddetine bağlı olarak bağlarda AGH’dan kaynaklanan verim kaybının %30-%62 aralığında değiştiğini tahmin etmişlerdir. Bununla birlikte, bu hastalıklardan sorumlu patojenler, görünüşte sağlıklı bitkilerden de izole edilmiştir (Aroca ve ark., 2006) bu durum, mantarların gizli enfeksiyonlar olarak var olabileceği ve asmalar strese girdiğinde patojenik hale gelebileceği öngörülerini desteklemektedir (Gubler ve ark., 2005). AGH olarak kabul edilen başlıca hastalıklar aşağıda sıralanmıştır.

Petri Hastalığı

‘Siyah yapışkan’ veya ‘Genç asma çöküşü’ olarak da adlandırılan Petri hastalığı, genç asmaların zayıflamasıyla ilişkili bir damar hastalığıdır. Bu hastalıkla ilişkili başlıca mantar ajanları, *Phaeoconiella chlamydospora* ve birkaç *Phaeoacremonium* spp., *Pleurostoma richardsiae* ve altı *Cadophora* türüdür (Gramaje ve Armengol, 2011; Travadon ve ark., 2015; Da Silva ve ark., 2017; Gramaje ve ark., 2018). Hastalık öncelikle genç asmaları etkiler ve yeni bağ tesislerinde önemli bir sorun olabilir (Edwards ve Pascoe, 2004; Gubler ve ark., 2005). Dünyanın birçok ülkesinde zayıflayan asmalarda teşhis edilmiştir (Mugnai ve ark., 1999; Pascoe ve Cottrall, 2000).

Dış belirtiler arasında bodur büyüme, boğum aralarında kısılma, yaprak damar aralarında kloroz/nekroz, zayıflamış veya daha az gelişmiş bitki tacı ve muhtemelen sürgünlerde geriye doğru çökme ve aşı başarısızlığı yer alır (Scheck ve ark., 1998; Fourie ve Halleen, 2002; Edwards ve Pascoe, 2004). Gövdede, ksilem damarları içi ve çevresinde gelişen mantara yanıt olarak ksilem tarafından bu damarlarda oluşan tilozlar, sakızlar ve fenolik bileşiklerin bir sonucu olarak tipik bir kahverengi çizgilenme ve kahverengi kırmızı/kahverengi nekroz gözlemlenebilir (Gramaje ve Armengol, 2011).

Siyah Ayak

Asma Siyah ayak hastalığı, çeşitli ülkelerde iyi belgelenmiş bir hastalıktır ve daha önce *Cylindrocarpon* spp. ve *Campylocarpon* spp. (Gramaje ve Armengol,

2011)’nin, ancak günümüzde *Dactylonectria*, *Ilyonectria*, *Campylocarpon*, *Cylindrocladiella*, *Neonectria* ve *Thelonectria* cinslerindeki 24 kadar türün siyah ayak hastalığına neden olduğu bildirilmiştir (Agusti-Brisach ve Armengol, 2013; Lombard ve ark., 2014; Carlucci ve ark., 2017). Siyah ayak hastalığı, fidanlıklar ve genç bağlarda asmaları etkileyen ve sonuçta asma ölümlerine neden olan en önemli gövde hastalıklarından biri olarak kabul edilir (Halleen ve ark., 2007). Patojenler toprak kaynaklı olup enfekte bir bitkinin çıkarılmasından sonra toprakta kalabilir (Bleach ve ark., 2008). Patojen propagülleri, patojenle bulaşık alanlara dikilen asma fidanlarının kökleri veya asma anacı çeliklerinin taban uçlarından enfekte eder (Halleen ve ark., 2003; Agusti-Brisach ve Armengol, 2013). Enfekte asmalarda, çökmüş nekrotik kök lezyonlarının yanı sıra kök biyokütlesinde azalma ve kökte saçaklanma görülür ve telafi için ikinci bir kök katmanı gelişebilir (Alaniz ve ark., 2007). Anaçlar enine kesildiğinde özünde siyah nekroz görülür (Alaniz ve ark., 2007; Bleach ve ark., 2008).

Esca

Esca hastalığı, dünya genelinde yayılım gösteren ve AGH kümesine ait en karmaşık ve önemli damar hastalıklardan biridir (Kovács ve Sándor, 2016; Bortolami ve ark., 2019). Bu hastalık, özellikle yaygınlığı, doğrudan üretim kayıplarına neden olması (üzüm miktarını ve kalitesini düşürmesi), bağların ömrünü önemli ölçüde kısaltması ve hastalığı kontrol veya sınırlamak için yeterli önlemlerin bulunmaması nedeniyle zararlıdır (Choueiri ve ark., 2014; Bortolami ve ark., 2019; Foglia ve ark., 2022; Muntean ve ark., 2022).

Esca hastalığına yakalanmış asmaların odun dokularından, taksonomik olarak birbiriyle ilişkili olmayan geniş bir yelpazede mantar gövde patojenleri (Kubátová ve ark., 2004; Mostert ve ark., 2006b; Essakhi ve ark., 2008; Gramaje ve Armengol, 2011; Fischer ve Ashnaei, 2019; Foglia ve ark., 2022) ve hatta endofitik bakteriler izole edilmiştir (Hofstetter ve ark., 2012). *Phaeoconiella chlamydospora*, *Phaeoacremonium aleophilum* ve *Fomitiporia mediterranea* hastalığın başlıca etkenleri olarak kabul edilmektedir (Bertsch ve ark., 2013).

Esca’nın yaprak semptomları ilk önce sürgün tabanlarında ortaya çıkar ve yaprak damarları arasında klorotik lekelerle yol açan yapısal ve biyokimyasal değişikliklerle ilişkilidir. Bunlar daha sonra yavaş yavaş genişleyip sarı kahverengi veya kırmızı kahverengiyeye döner ve sadece dar bir yeşil doku şeridi bırakır. Kaliforniya’da genellikle tane yüzeyinde mordan siyaha kadar lekeler oluşur ve buna ‘Siyah kızamık’ denir. Siyah kızamık ABD’de çok yaygındır ve *Phaeoconiella chlamydospora* odun dokusu enfeksiyonu ile ilişkili toksinler, taneler üzerinde sistemik bir etkiyle lekeler oluşturur ve bu taneler çatlar (Gutter ve ark., 2004).

Eski bağlarda iki Esca rapor edilmiş, yakın zamanda dikilen genç asmalarda zayıflama ve ölümler görülmüş ve genellikle bitki stresine ilişkilendirilmiştir. Esca enfekteli asmaların salkımları pazarlanamaz hale geldiğinden, sofralık üzümlerde de bir problemdir (Rolshausen ve ark., 2008). Esca dış ve iç semptomlarının en azından bir kısmı, büyük olasılıkla rengi bozulmuş veya çürümüş odunsu dokuda üretilen fitotoksik mantar metabolitlerinden veya oksidasyonundan kaynaklanır. Mantar enfeksiyonu sonucu

üretilen bazı kimyasallar asmalar için toksiktir. Özellikle α -glukanlar ve scytalon ve isosclerone olarak adlandırılan iki naphthalenone pentaketides, çeşitli mantarların ikincil metabolitleridir ve bu mantarlar tarafından *in vitro* olarak da üretilmiştir (Bruno ve Sparapano, 2007). Esca, semptomları birkaç faktörün eşzamanlı etkisine bağlı olabilen karmaşık bir hastalıktır (Andolfi ve ark., 2011; Bénard-Gellon ve ark., 2015).

Phomopsis Dieback

Phomopsis viticola ve diğer *Phomopsis* spp.'nin neden olduğu *Phomopsis* sürgün ve yaprak lekesi global ölçekte önemli bir asma hastalığıdır (Lal ve Arya, 1982; Phillips, 1998; Mostert ve Crous, 2000; Aroca ve ark., 2006). *Phomopsis* sürgün ve yaprak lekесinin %30'a varan ürün kayıplarına neden olduğu bildirilmiştir (Úrbez-Torres ve ark., 2013).

Phomopsis viticola, asmanın tüm yeşil kısımlarını enfekte edebilir ve tüm otsu organlarda (sürgünler, yapraklar, gövdeler veya taneler) semptomlar oluşturur (Muntean ve ark., 2022). Genç sürgünlerde ilk boğum aralarında küçük siyah lekeler oluşturur ve bunlar daha sonra siyahımsı-kahverengi veya 'çikolata' renkli kabuk şeritleri haline dönüşür. Sürgün tabanındaki zayıflama, belirli koşullarda (rüzgâr, ürün yükü) kırılmaya neden olabilir. Uyku döneminde sürgünlerin boğum araları siyah noktali beyaz bir görünüme bürünür. Ana ve yan damarlar ile yaprak sapında siyah nekrotik lekeler oluşabilir. Bazı yaprak kısımları da sarı, uçuk yeşil veya kahverengine dönebilir. Nadiren ağır şekilde enfekteli yapraklar veya yaprak sapları düşebilir, taneler kahverengine döner, hasada yakın dönemde buruşur ve kurur (Larignon, 2012; Úrbez-Torres ve ark., 2013).

Phomopsis theicola gibi diğer ilişkili mantarlar ve semptomları, genç bir asmanın büyük bir bölümünün ölümüne neden olur. Odunsu dokuda genellikle belirli sektörel nekroz ve kahve renkli bazı beneklenmeler gözlenir (Larignon, 2012). Patojen, sürgünlerin ve tomurcuk pullarının dış kabuğunda kışı geçirir. Erken ilkbaharda sıcaklıklar artınca, kabuk dokusunda gelişen piknidialarda konidyumlar oluşur. İlkbahar yağmurları sırasında, bu konidyumlar, piknidiyumdan sızıntı halinde dışarı atılır ve daha sonra enfeksiyonun meydana geldiği genç sürgünlerin üzerine yağmur damlacıklarıyla yayılır (Chakraborty ve ark., 1998; Fontaine ve ark., 2016).

Eutypa Dieback

Eutypa lata'nın en yaygın olduğu Diatrypaceous türlerin neden olduğu *Eutypa* geriye doğru ölüm, olgun asmaların gövde ve kollarını enfekte eder (John ve ark., 2005; Octave ve ark., 2006). Uzun yıllar boyunca *Eutypa* geriye doğru çöküş, *Eutypa armeniaceae/Eutypa lata*'ya atfedilmiş, ancak daha yakın zamanlarda *Eutypa leptoplaca*, *Cryptosphaeria pullmanensis*, *Cryptovalsa ampelina*, *Cryptovalsa rabenhortsii*, *Diatrype sp.*, *Diatrype oregonensis*, *Diatrype stigma*, *Diatrype whitmanensis*, *Diatrype vulgaris*, *Diatrypella verrucaeformis*, *Eutypella vitis*, *Eutypella leprosa*, *Eutypella citricola*, *Eutypella microtheca* ve *Eutypella scoparia* gibi diğer Diatrypaceous türlerinin de dünya çapında asmalarda *Eutypa dieback* semptomlarına neden oldukları bildirilmektedir (Trouillas ve Gubler, 2010;

Trouillas ve ark., 2010; Rolshausen ve ark., 2014; Moyo ve ark., 2018; Kenfaoui ve ark., 2022; Muntean ve ark., 2022).

Hastalığın ilk dış semptomları genellikle enfeksiyondan 3-10 yıl sonra ortaya çıkar ve tipik olarak büyük budama yaraları gibi enfeksiyon bölgelerinin çevresinde kanser oluşturur. Gövdelerin enine kesitleri, asma gövde ve kol odun dokularında koyu kahverengi, genellikle kama şeklinde nekrozlar ortaya çıkarır (Highet ve Wicks, 1998; Rudelle ve ark., 2005). Patojen ayrıca ilkbaharda yeni sürgünlerin boğum aralarının kısılmasına, deformasyona ve yapraklarda kloroza neden olan toksik metabolitler üretir (Rudelle ve ark., 2005; Amponsah, 2010).

Botryosphaeria Dieback

Botryosphaeriaceae türleri son zamanlarda global ölçekte asma patojenleri olarak önem kazanmıştır (Taylor ve ark., 2005). Geçmişte asmalar da dahil olmak üzere ağaçlar ve çalılardaki varlıkları, saprofitik veya endofitik organizmalar olmaları nedeniyle genellikle göz ardı edilmiştir (Castillo-Pando ve ark., 2001; Phillips, 2002). Bildirilen türlerin yaygınlığı ülkeler arasında farklılık gösterse de dünya çapında bugüne kadar *Botryosphaeria*, *Diplodia*, *Dothiorella*, *Lasiodiplodia*, *Neofusicoccum*, *Neoscytalidium*, *Phaeobotryosphaeria* ve *Spencermartinsia* cinslerinden 26 Botryosphaeriaceae taksonu asmalarda *Botryosphaeria* geriye doğru ölümü ile ilişkilendirilmiştir (Urbez-Torres, 2011; Pitt ve ark., 2013; Rolshausen ve ark., 2013; Pitt ve ark., 2015; Yang ve ark., 2017). Yaprak belirtileri, kırmızı çeşitlerde belirtilerin ortaya çıkışının ilk aşamalarında sarı kenarlı olmayan, ancak sonunda Esca'ya benzer şekilde sarı kenarlı olan damar arası alanları ile karakterize edilir (Lecomte ve ark., 2006; Reis ve ark., 2016). Bazı üzüm çeşitleri bu hastalığa (Cabernet, Sauvignon, Ugni-Blanc, vb.) diğerlerine (Merlot) göre daha duyarlıdır. Etkilenen asmalar, zayıflamış vegetatif gelişme gösteren ölü dallarla karakterize edilir, bazen hala canlı ancak düşük tomurcuk patlama yüzdesi vardır. Karakteristik yaprak belirtilerini tespit etmek olağan değildir, ancak bazen yapraklarda kloroz zayıflıkları veya bazı deformasyonlar görülebilir (Larignon, 2012).

SSU ile Kontrol Edilebilen Diğer Patojenler

Agrobacterium vitis*, *Allorhizobium vitis

Asmadaki taç gal hastalığına, *Allorhizobium vitis*'in patojenik suşları neden olur. *Agrobacterium vitis*'in neden olduğu asma tacı artık *Allorhizobium* cinsinde yeniden sınıflandırılmıştır (Mousavi ve ark., 2014; Kuzmanović ve ark., 2018). Bu patojen asmada üretim azalması ve erken asma ölümüne neden olabilen ciddi bir kronik hastalıktır (Gillings ve Ophel-Keller, 1995). *A. vitis* asmada tümör indüksiyonu için elverişli koşullar oluşana kadar asemptomatik kalarak, fidan çoğaltma materyallerini sistemik olarak istila edebilir (Diana ve Dejeu, 2011). Bu hastalık, global ölçekte özellikle soğuk iklim bölgelerinde bağcılığı sınırlandıran bir etmendir (Kerr ve Panagopoulos, 1977; Ophel ve Kerr, 1990). Diğer bakteri türleri gibi *A. vitis*, T-DNA'nın bitki hücre çekirdeğine aktarıldığı, bitki genomuna entegre edildiği ve ifade edildiği bir Ti plazmidi üzerinde tümör genetik belirleyicilerini taşır (Gelvin, 2003).

Bakteri asmaların gövde ve sürgünlerinde ur oluşumuna ve köklerde nekroza neden olur (Burr ve ark., 1987). Asmalarda, özellikle dondurucu, düşük sıcaklıklar veya aşılardan kaynaklanan yaralanmalar, kambiyal hücre bölünmesini uyarır ve bu alanlarda daha sonra taç gal enfeksiyonları başlar ve büyüme mevsimi boyunca belirgin hale gelen ur oluşumuna neden olur (Diana ve Dejeu, 2011). *A. vitis*, enfekteli bir asmanın ölümü veya bağdan çıkarılmasından sonra topraktaki kalıntılar üzerinde en az 2 yıl hayatta kalabilir, hatta 5 yıl sonra sağlıklı bir asma aynı toprağa dikildiğinde enfekte olabilir (Burr ve ark., 1989; Burr ve ark., 1995).

Patojen, asmalarda sistemik olarak hayatta kalır, ksilem sıvısında tespit edilebilir ve çoğaltma materyalleri ile yayılabilir (McCartney ve ark., 2003). Kalem ve anaçlık çoğaltma materyalleri görünür olmayan hastalıkları taşıyabilir. Patojen içermeyen çoğaltma materyalinin kullanımı, bağlarda bu hastalığın yayılmasını azaltabilir (Diana ve Dejeu, 2011).

Hastalık, köklerde ve gövdelerde, başta bezelye gibi küçük, yumuşak, süngerimsi, ince dokulu, beyaz veya sarı-yeşil, parankimal dokular oluşturur, bunlar daha sonra koyu, sert, odunsu hale gelir. Bu tümörler otsu veya odunsu bitkilerin tüm organlarında ortaya çıkabilir, ancak büyüme mevsiminin sonunda düşerler. Bazen tümörler kalıcıdır ve her yıl giderek daha iri hale gelirler (Pârvu ve Vedinaş, 2000; Docea ve Stelica, 2003; Stewart ve Wenner, 2004).

A. vitis, çeşit seçimleri ve kültürel uygulamalarla kısmen yönetilebilir, sera deneylerinde biyokontrol ajanları kullanılarak değişen oranlarda baskılanabilmiştir (Zheng ve Burr, 2016). Biyokontrol ajanları arasında *A. vitis* suşları ARK1, E26, VAR03-1 ve F2/5 bulunur (Staphorst ve ark., 1985; Liang, 1990; Kawaguchi ve ark., 2008; Kawaguchi, 2013). *A. vitis* suşu F2/5, daha önce taç safra hastalığına karşı bir biyolojik kontrol ajanı olarak hareket ettiği belirlenen ve ilk defa Güney Afrika'dan izole edilen, patojenik olmayan bir biyokontrol ajanıdır. Genom sekansında saptanabilir T-DNA sınır sekansları yoktur ve bakterilerin patojenik olmamasıyla tutarlı olan anahtar virülans genleri eksiktir (Xi ve ark., 2022). F2/5 suşu tümörojenik değildir. Patojenik *A. vitis* suşlarına karşı verilen antibiyozun, patojenin yaralı hücrelere bağlanmasını veya patojenin hücrelerde büyümesini engellemek yerine, yaralı asma dokusunun patojen tarafından transforme edilmesini engellediği düşünülmektedir (Kaewnum ve ark., 2013). F2/5 tarafından sağlanan antibiyoz veya asma tümörü inhibisyonu (GTI) canlı hücreler gerektirirken, ısıyla öldürülen veya sonikasyona tabi tutulan hücre preparasyonlarında GTI kabiliyetini kaybeder (Burr ve ark., 1997). clpA (F-avi2537), alpP1 (F-avi1696), aviR (F-avi4374) dahil olmak üzere GTI için gerekli olan bir dizi gen tanımlanmıştır (Zheng ve Burr, 2016). Bugüne kadar, potansiyel biyokontrol suşları ARK1, E26 ve F2/5'in hiçbir genom dizisi yayınlanmamış, ancak VAR03-1 için genom dizisi yakın zamanda yayınlanmıştır (Noutoshi ve ark., 2020).

Flavescence dorée

Flavescence dorée (FD), Avrupa'da asmanın ekonomik olarak önemli bir karantina hastalığıdır (Morone ve ark., 2007). Bu hastalık, fitoplazma kaynaklıdır. Fitoplazmalar, dünya çapında yüzlerce bitki hastalığından sorumlu,

sürekli çoğalma yoluyla bulaşan, duvarsız bakteriyel patojenlerdir (Lee ve ark., 2000; Duduk ve ark., 2004; Bertaccini ve Duduk, 2009; Strauss, 2009). Günümüzde, Avrupa bağcılığı iki ciddi fitoplazma kaynaklı hastalık FD (Angelini ve ark., 2003) ve "*Candidatus* Phytoplasma solani'nin neden olduğu Bois noir ile karşı karşıyadır (Quaglino ve ark., 2013). FD 16S ribozomal grup V'ye ait farklı fitoplazma suşlarından kaynaklanır (Angelini ve ark., 2001). İtalya'da FD ilk defa 1973'te rapor edilmiş (Belli ve ark., 1973) olup esas olarak ribozomal alt gruplar C ve D'ye (Martini ve ark., 2002) ait fitoplazmalardan (FDP'ler) kaynaklanır. Her iki FDP türünün doğadaki vektörü yaprak biti *Scaphoideus titanus* Ball'dır (Schvester ve ark., 1961; Caudwell, 1983; Mori ve ark., 2002).

Enfekte asmalar genellikle dikimden sonraki yıl semptom gösterir, ancak çeşide ve muhtemelen yaşa bağlı gecikmeler bildirilmiştir (Caudwell ve ark., 1987). Yapraklarda sararma, aşağı doğru kıvrılma, tane dökümü, bodurluk ve yeni sürgünlerin odunlaşmaması en önemli belirtiler arasındadır (Caudwell, 1983; 1990). Semptomların ortaya çıktığı ilk yıldan sonra hastalığın gelişimi üzüm çeşidine göre değişiklik gösterebilir. Semptomların kendiliğinden gerilemesi (iyileşme) meydana gelebilir ve geri kazanılan bitki, enfektif vektörlere maruz kalmazsa asemptomatik kalabilir (Caudwell ve ark., 1987). Konaktan fitoplazmanın yokluğuna bağlı olsun ya da olmasın geri kazanım, farklı fitoplazmalardan etkilenen meyve ağaçlarında da rapor edilmiş (Musetti ve ark., 2004; Musetti ve ark., 2005) ve bu durum, patojen ve konukçu genotiplerinin yanı sıra çevresel koşullardan da etkilenmiştir (Kunze, 1976).

Filoksera

Bağ filokserası, *Daktulosphaira vitifoliae* Fitch (Hemiptera: Phylloxeridae), dünya çapında ciddi bir asma (*Vitis* spp.) zararlısıdır (Granett ve ark., 2001). Kuzey Doğu Amerika'nın bir yerlisi olan bağ filokserası, genetik türüne bağlı olarak *Vitis* türlerinin kökleri ve yaprakları ile beslenerek gal oluşumunu uyarır (Wapshere ve Helm, 1987; Benheim ve ark., 2012; Powell ve ark., 2013). Avrupa'daki büyük bağ bölgelerine, başlangıçta asma küllemesini yönetmek için Amerika'dan getirilen asma anaçları üzerinde taşınmıştır (Gale, 2002). 1868'de Fransa'da asma filokserasının keşfi ve müteakip on yılda yayılması iyi belgelenmiştir. Zararlı, yüzyılın başında 1 milyon hektardan fazla aşsız *V. vinifera* bağını yok ederek Fransız şarap endüstrisini olumsuz etkilemiş (Ordish, 1972; Campbell, 2004) ve kırsalda yaşayan topluluklara sosyoekonomik etkileri olmuştur (Banerjee ve ark., 2007; Bignon ve ark., 2011). Geçtiğimiz 150 yılda, bağ filokserası Kuzey ve Güney Amerika, Asya, Avrupa, Orta Doğu, Afrika ve Avustralya dahil olmak üzere dünyadaki hemen tüm büyük bağ bölgelerine yayılmıştır (EPPO, 1990). Asma filokserasının genetik soylarına bağlı olarak istila sıklığı, şiddeti ve dağılımı, konukçu bitkilerin doğal direnç mekanizmalarının bir fonksiyonu olarak önemli ölçüde değişir (Corrie ve ark., 2002; Corrie ve ark., 2003; Forneck ve Huber, 2009; Benheim ve ark., 2012).

Radicolae (kökte beslenen) filoksera, Avrupa asma *V. vinifera* kökleriyle beslenirken galleri indükler ve sonuç olarak konakçı kökleri ikincil mantar enfeksiyonlarına maruz bırakır (Omer ve ark., 1999) ve bu formu en zararlı olanıdır (Powell ve ark., 2013). İlk dönem nimfleri, asma

gövdelerinde kabuk altında veya kökler üzerinde kışı geçirir (Coombe, 1963; Granett ve ark., 2001). İlkbaharda ilk evreler aktif hale gelir; beslenme yerleri kurar, olgunlaşmamış, odunsu olmayan ve daha yaşlı, odunsu köklerde gelişir (Omer ve ark., 1997; Powell, 2002). Yaz aylarında, ilk evreler aktif olarak toprak üstünde sürünür ve toprak yüzeyinde asma gövdeleri, sürgünler, yapraklar ve üzüm salkımlarında bulunabilir (King ve Buchanan, 1986; Deretic ve ark., 2001). Bu nedenle ilk evre en hareketli olanıdır ve hem alet-makineleri ile hem de üzüm silolarında kolayca taşınabilir (Powell ve ark., 2001; Powell, 2002).

V. vinifera kökleri bağ filokserasıyla enfekte olduğunda, büyüme gücü zayıflar, yapraklar erken sararır ve asma tacı ve üzüm salkımları küçülür (Powell ve ark., 2013). Filoksera, on dokuzuncu yüzyılın sonlarından itibaren dayanıklı anaçların kullanılmasıyla etkin bir şekilde yönetilmektedir. Bugüne kadar, bağ filokserası yönetimi ağırlıklı olarak filokseraya dirençli anaçlara aşılı fidanların kullanımına ve bazı ülkelerde belirli filoksera karantina protokollerine veya iki yaklaşımın kombinasyonuna bağlı kalmaya odaklanmıştır. (Powell ve ark., 2013). Bağ filokserası için geliştirilmiş bir yönetim sistemine entegre edilebilecek bir dizi kontrol seçeneği mevcuttur. Gelecekteki değerlendirme ve daha fazla geliştirme için öncelikli alanlar arasında erken tespit teknikleri, biyolojik kontrol ajanlarının kullanımının araştırılması ve filoksera yönetimine entegre bir yaklaşımın geliştirilmesi yer almaktadır (Benheim ve ark., 2012).

Bağ filokserasına dayanıklı Amerikan *Vitis* türlerine ait anaçlar, farklı filoksera genetik suşlarına karşı test edilmiştir (Korosi ve ark., 2010; Powell ve Krstic, 2015). Karantina düzenlemeleri, filoksera transferi riskini azaltmak için özel olarak belirlenmiş karantina bölgeleri ve hareket protokollerinin kullanımını içerir ve bunlar Avustralya, Çin ve Avrupa'da kullanılmaktadır (Galet ve ark., 1980; Litvinov, 1984; EPPO, 1990; Powell, 2008). Karantina bölgesi, filoksera hareketini istila edilmiş bölgelerden kısıtlamak için kurulmuş yasal bir coğrafi alandır. Karantina kısıtlamaları hayati önem taşır ve filoksera yönetimi için birinci önceliktir, çünkü dirençli anaçlarla yeniden dikim yetiştiriciler için nispeten maliyetlidir. Ayrıca, böceğin küçük boyutu, esas olarak toprak altı habitatu (Benheim ve ark., 2012) ve standart bağ operasyonları sırasında ilkbahar ve yaz aylarında toprak üstünde mevsimsel hareket meydana gelmesi nedeniyle erken teşhisi karmaşıktır (Powell, 2002).

Bağlar arası filoksera bulaşma riskini azaltmak için geliştirilen karantina protokolleri, çeşitli ilaçlama işlemlerini kapsamaktadır. Dezenfeksiyon protokolü, bağlarda kullanılan ekipmana ve filoksera aktarma potansiyeline sahip olan asma konukçu materyallerinin kaldırılmasına bağlıdır. Bağ makinelerinin, ekipmanlarının, asma materyallerinin, toprağın ve ayakkabıların dezenfeksiyonu için ısı ve kimyasal işlemler önerilmektedir (Committee, 2009). Örneğin, ev tipi ağartıcı (yani sodyum hipoklorit) ayakkabıları ve küçük aletleri dezenfekte etmek için kullanılırken (Dunstone ve ark., 2003; Clarke ve ark., 2017), bağ makine ve araçları, dikim materyali, teşhis numuneleri ve üzüm hasat kapları için ısı bazlı işlemler kullanılmaktadır. (Committee, 2009).

Sıcaklık genellikle zararlılar ve hastalıklar için bir dezenfeksiyon tedavisi olarak kullanılır. Çoğu böcek,

yüksek bir sıcaklığı yalnızca kısa bir süre için tolere edebilir. Dezenfeksiyon için 24 ila 36 saniye arasında 50-60°C arasındaki bir sıcaklık yaygın olarak kullanılır, çünkü bu, ısı en dayanıklı böcek yaşam evrelerini bile öldürmek için en uygundur (Beckett ve ark., 2007).

Bağ alet-makineleri ve araçlarında bağ filokserasına karşı mevcut ilaçlama protokolü, belirtildiği gibi, görünür bir buhar jeti ile 100°C'nin üzerinde buhar uygulamaktır (Committee, 2009). Buna karşılık, sıcak suya daldırma, bağ filokserası da dahil olmak üzere karantina açısından önemli birçok eklem bacaklıyı (Graham, 2007b; European ve Organization, 2009; Gramaje ve ark., 2014) dezenfekte etmek için etkili, pratik ve nispeten ucuzdur (Sakai ve ark., 1985). Avustralya'da, üzüm hasat kaplarını dezenfekte etmek için kullanılan protokol, 70°C'ye ayarlanmış sıcak suya 120 saniye daldırmayı içerir (Committee, 2009). Filokseraya karşı sıcak suya daldırma ve buhar uygulamalarının etkinliği, Avustralya'daki endemik suşlar için bilimsel olarak doğrulanmamıştır. Umina ve ark. (2007), kuzey ve orta Victoria'daki çeşitli coğrafi bölgelerde 83 farklı bağ filokserası genetik suşunu belirlemişlerdir. Çalışmalar, son zamanlarda farklı genetik suşlar arasında kuru ısı ve kimyasal dezenfeksiyon işlemlerine yanıt farklılıklarını vurgulamıştır (Korosi ve ark., 2012; Clarke ve ark., 2017).

Avustralya'da, altı filoksera genetik suşunun ilk evreleri, G1, G4, G7, G19, G20 ve G30, 10, 20 ve 30 saniye 8 ve 24 cm'den ve sadece G1 için 92 cm'den verilen buhara maruz bırakıldığında tüm buhar uygulamaları, altı genetik suşta %100 ölüm sağlamıştır. SSU'nun filokseraya karşı etkinliği, ilk evrelerin 22, 40, 45, 50, 60 ve 70°C'ye ayarlanmış bir su banyosuna 60 ve 120 saniye süreyle daldırılmasıyla incelenmiştir. En az 60 saniye 50°C ve üzeri uygulamalar, altı genetik suşta %100 ölümlerle sonuçlanırken 40 ve 45°C'de hayatta kalma gözlenmiş, ilk evreler daha sonra beslenme alanları oluşturan yetişkinlere dönüşmüş ve asma kök çeliklerinde çoğalmıştır (Clarke ve ark., 2018).

Altı endemik filoksera genetik suşunun, G1, G4, G7, G19, G20 ve G30'un hayatta kalması, ilk evrelerin 30, 40 ve 60 saniye %0, 2, 3 ve %4'lük sodyum hipoklorite daldırılması ve ardından 30 saniye su ile durulanmasıyla test edilmiş, sodyum hipoklorit, konsantrasyonu ve uygulama süresinin artmasıyla filokseranın sağkalımı önemli ölçüde azalırken, uygulama kombinasyonlarının hiçbirisi %100 etkin olmamıştır. Suyla durulama yapılmadan, 60 saniye %2 sodyum hipoklorite daldırma uygulanan altı genetik suşun tamamında %100 mortalite sağlanmıştır (Clarke ve ark., 2017).

Nematodlar

Nematodlar, hayvanlar, bitkiler ve diğer nematodlarla da beslenen parazitik pseudoceolomic yuvarlak kurtlardır (Malik ve ark., 2022). Dünya genelinde, bitki paraziti nematodları neredeyse tüm tarımsal ürünler için büyük bir tehdit oluşturmakta ve bu parazitik nematodların küresel olarak yıllık 358 milyar ABD Doları'nın üzerinde bir kayba neden olduğu tahmin edilmektedir (Abd-Elgawad ve Askary, 2015). Dünya çapında en önemli tarımsal ürünlere zarar veren başlıca bitki paraziti nematod türleri arasında *Meloidogyne*, *Tylenchulus*, *Helicotylenchus*, *Heterodera*, *Xiphinema*, *Longidorus* vb. bulunur (Askary ve ark., 2018). Asmalarda neden olduğu verim kaybının yıllık

bazda yaklaşık %12,5 olduğu tahmin edilmektedir (Sasser, 1987). Asmalarla ilişkili parazitik nematodlar, genellikle asmanın toprak altı kısımlarına yani köklere zarar verir ve bu organları fonksiyonlarını yapamaz hale getirir (McKenry ve Bettiga, 2013). Ayrıca bitki paraziti nematodların köklerde neden olduğu yaralar, bakteri, mantar vb. diğer patojenlerin enfeksiyonlarına yatkın hale gelerek ikincil enfeksiyonlara neden olur (Walker, 1995). Birkaç bitki paraziti nematod (%1'den az) virüslere vektör olarak hareket eder ve bu nedenle bitkilerde viral hastalıkların bulaşmasına yol açar (Brown ve ark., 2004). Bitki paraziti nematodların üç ana cinsin, yani *Xiphinema*, *Longidorus* ve *Trichodorus*'un farklı bitkilere virüs bulaştırdığı bilinmektedir (Malik ve ark., 2022).

Sıcak Su Uygulamaları

SSU, tohumlar ve depolama ürünleri de dahil olmak üzere bitki materyalini dezenfekte etmek için 19. yüzyıldan beri başarıyla kullanılmaktadır. Asma çoğaltma ve dikim materyalinde bir dizi önemli haşere ve patojeni kontrol etmenin tek etkili yolu olmaya devam etmektedir (Morton ve Waite, 2007). Filoksera ve daha sonra kök ur nematodlarının kontrolü için 1 yaşlı köklü asmalara SSU 20. yüzyılın başlarında geliştirilmiş (Lear ve Lider, 1959; Suatmadji, 1982; Stonerod ve Strik, 1996), o zamandan beri, dikim materyalinde Pierce hastalığı (Goheen ve ark., 1973), *Phytophthora cinnamomi* (Von Broembsen ve Marais, 1978), asma kanseri (Burr ve ark., 1989; Ophel ve ark., 1990; Bazzi ve ark., 1991), fitoplazmalar (Haviland ve ark., 2005), unlu bitler ve *Phaeoconiella chlamydospora* (Crous ve ark., 2001; Laukart ve ark., 2001; Fourie ve Halleen, 2004b) dahil endojen mantar patojenlerinin yayılmasını önlemek için 1 yaşlı köklü asmalara ve çeliklere uygulanmaktadır. SSU, 1990'ların ortalarından itibaren daha yaygın kullanılmakla birlikte önemli bir streşir ve doğru uygulanmadığında materyalin kaybına neden olabilir (Morton ve Waite, 2007). *V. vinifera* çeşitleri, SSU'na karşı farklı düzeylerde hassasiyete sahiptir. Çeliklerin büyütüldüğü büyüme mevsimi sıcaklıklarından etkilenebilir. Ayrıca, kullanılan sıcaklık aralığı, kontrol edilmesi gereken patojenlere bağlıdır.

SSU, genç asmaların (çelikler, köklü veya aşılı köklü fidanlar) belirli zararlıların ve patojenlerin yayılmasını yavaşlatmaya yetecek kadar yüksek sıcaklıklarda 50–53°C arasında 30 – 45 dakika süreyle uygulama gerektiren bir yöntemdir (Waite ve Morton, 2007; Eichmeier ve ark., 2018; Lade ve ark., 2022). Örneğin, 53°C'de 30 dakika veya 50°C'de 45 dakika standart SSU protokolleri, asma çoğaltma materyalinde Petri veya Siyah ayak patojenlerini kontrol edebilir (Gramaje ve Armengol, 2011; Agusti-Brisach ve Armengol, 2013).

SSU yapılan çelikler, özellikle hassas çeşitler, genellikle uygulama yapılmayan çeliklerden daha yavaş gelişir. SSU çeliklerde tomurcuk ve kök gelişimini geciktirmesi, büyüme mevsimi başında çeliklerin iyileşme süreci yaşadığını düşündürmektedir. Bununla birlikte ilk büyüme mevsimi sonunda, SSU yapılmış çelikler büyümedeki farkı kapatır ve SSU yapılmamış çeliklerden ayırt edilemez hale gelir (Waite, 1998; Waite, 2002).

Ayrıca, SSU'na toleransın, çeliklerin yetiştirildiği iklimden etkilendiğini gösteren çok sayıda kanıt vardır.

Serin iklimlerde yetiştirilen çelikler, sıcak iklimlerde yetiştirilen çeliklere göre SSU'nda zararlanmaya daha duyarlıdır (Fletcher ve ark., 2002; Graham, 2007a), Hem çeliklerin hem de sıcak iklimlerde beraberinde gelişen patojenlerin SSU'na daha az duyarlı olduğu ve yeterli patojen kontrolü için uygulama sıcaklığının 51-53°C kadar yüksek olması gerekebileceğini gösteren kanıtlar vardır (Armengol ve ark., 2006).

Vigues ve ark. (2009), Fransız fidanlıklarında *Botryosphaeria dothidea*, *Diplodia seriata* ve *Phaeoconiella chlamydospora* enfeksiyonlarını azaltarak umut verici sonuçlar gösteren test edilen farklı kontrol yöntemleri (kimyasal, biyolojik ve teknolojik yöntemler) arasında SSU çalışmalarının tek etkin uygulama olduğu sonucuna varmıştır. Yakın zamanda Elena ve ark. (2015), 30 dakika 51-53°C'de sıcak su uygulamasının fidanlıkta asma çoğaltma sürecinde asma için patojenik sekiz *Botryosphaeriaceae* türünü kontrol edebildiğini belirlemişlerdir. AGH baskılamaya yetecek kadar yüksek sıcaklıklara (50-53°C) maruz bırakılmasını gerektiren bir kontrol yöntemi olarak tanımlanırken, daha yüksek sıcaklıklar ($\geq 54^\circ\text{C}$) AGH etmenlerini tamamen yok etme potansiyeline sahiptir (Gramaje ve ark., 2009).

SSU bitki ve mantar gelişimi üzerindeki kısa ve uzun vadeli etkileri değişkenlik göstermektedir. Daha önce yapılan çalışmada, SSU yapılarak üretilmiş asma fidanlarının, SSU yapılmadan üretilenlere kıyasla, muameleden hemen sonra daha düşük seviyelerde AGH-mantar çeşitliliği sergilediği, ancak dikildikten sonra bağda yeniden enfekte olabileceğini ortaya konmuştur (Eichmeier ve ark., 2018). Bitki sağlığını değerlendiren başka bir çalışmada, dinlenme halindeki asma anaç çelikleri ve aşılı fidanlara yapılan SSU'nun, bir büyüme mevsiminin ardından sağlıklı ve yaşayabilir bitkilerle sonuçlandığı belirlenmiştir (Gramaje ve ark., 2009; Gramaje ve Armengol, 2012; Lade ve ark., 2022). Dört yıllık bir SSU saha denemesini içeren başka bir çalışmada benzer bulgular bildirilmiş, SSU'nun bitki büyümesi üzerinde hafif bir uzun vadeli etki gösterdiğini, ancak bu etkinin istatistiksel olarak anlamlı kabul edilecek düzeyde olmadığı belirlenmiştir (Gramaje ve ark., 2014; Lade ve ark., 2022).

Tedavi Koşulları

SSU stresinin olumsuz etkisinden kaçınmak için uygulama öncesi, sırası ve sonrasında aşağıda sıralanan bazı önlemler alınmalıdır (Europe, 2012).

Ön Uygulama

SSU yapılacak bitki materyali tamamen odunlaşmış olmalıdır. Bitkiler, budama veya fidanların sökülmesi sırasında vegetatif döngülerini tamamlamış ve tam dinlenmeye girmiş olmalıdır (Europe, 2012).

Çelik hazırlama veya fidanların sökülmesi işleminden sonra materyal optimum sıcaklık ve nemde muhafaza edilmelidir. Tamamen dinlenmeye girmeyen çelikler veya köklü asma fidanları, SSU işlemlerine karşı çok hassastır ve uygulamadan sağ çıkamayabilir (Europe, 2012).

Asma çelikleri, aşı kalemleri ve anaç çelikleri aşılama öncesi dinlenme halini korumak ve kaliteyi artırmak için soğuk depoda (1–5°C ve yüksek bağıl nemde (%85 ve üzeri) tutulmalıdır. Ancak asma çoğaltma materyali, uygulamadan 12-24 saat önce soğuk hava

deposundan çıkarılmalı ve oda sıcaklığında nemli ve havalandırılmış bir odada bekletilmelidir (Waite ve Morton, 2007; Europe, 2012).

Sıcak Su Uygulaması

SSU, aşılama öncesi, depolama sürecinin sonunda yapılmalıdır. Daldırma sonrası sıcaklık (50-55°C) ve uygulama süresine (45 dakika) uyulmalıdır. Çıplak

köklü fidanlar SSU tankına daldırıldıktan hemen sonra su sıcaklığının 50°C'nin altına düşebileceği ihtimalini göz önünde bulundurarak su sıcaklığı sirkülasyon halinde düzenli kontrol edilmelidir. Tanktaki su, uygulama sıklığına göre düzenli olarak, ancak günde en az bir kez değiştirilmelidir. Farklı SSU çalışmalarının bir özeti Çizelge 1a ve 1b'de sunulmuştur (Europe, 2012).

Çizelge 1a. Sıcak su uygulaması ile yapılan çalışmalar

Table 1a. Studies on Hot Water Treatment

Kaynaklar	Hastalık türü	SSU protokolü	Sonuç
Von Broembsen ve Marais (1978)	Dinlenme halindeki ve aktif büyüyen asmalarda <i>Phitophthora cinnamomi</i>	50°C'de 5 ila 30 dakika	<i>P. cinnamomi</i> 'nin başarılı bir şekilde arındırılması için tüm materyallere 15 dakika 50°C SSU önerilmiştir
Ophel ve ark. (1990)	<i>Agrobacterium vitis</i> ile bulaşık asma çubukları	50°C 30 dakika	Bulaşık materyaller <i>A. vitis</i> 'ten arındırılmıştır
Stonerod ve Strik (1996)	Filokseradan [Daktulosphaera vitifoliae (Fitch)]	Tüm yaşam evreleri için 43°C'de 5 dakika + 52°C 5 dakika	Aşılı ve aşısız asma fidanları 52°C 5 dakika SSU ile filokseradan arındırılmıştır
Clarke ve ark. (2004)	Asma çeliklerinde <i>Phomopsis viticola</i>	50°C 30 dakika	<i>Phomopsis viticola</i> etmeninin hayatta kalma oranı %75,6'dan %0,7'ye azaltılmıştır
İlgin ve Gürsoy (2005)	Asma anacı ve üzüm çeşidi kalemlerinde, SSU'nun göz canlılığı ve fidan randımanına etkileri incelenmiştir	50°C'de 30, 45 ve 60 dakika	50°C 30 dakika, zarar oluşturmazken, 50°C'de 45 dakika, büyük oranda canlılık kaybına neden olmuştur
Gramaje ve ark. (2008)	Asma çeliklerinde <i>Esca</i> sendromuyla ilişkili <i>Phaeoconiella chlamyospora</i> ve <i>Phaeoacremonium</i> spp.	30 dakika 51°C ve üzeri	Asma çubuklarını fungal patojenlerden arındırmak için 51°C'nin üzerindeki SSU önerilmiştir
Vignes ve ark. (2009)	Fransa'da asma fidanlıklarında <i>B. dothidea</i> , <i>D. seriata</i> ve <i>Pa. chlamyospora</i> 'dan	Enfeksiyonları azaltan kimyasal, biyolojik ve teknolojik yöntemler + sıcak su uygulaması karşılaştırılmıştır	Denenen yöntemler arasında sadece SSU tam temizleme sağlamıştır
Gramaje ve ark. (2010)	Asmalarda <i>Cadophora luteo-olivacea</i> , <i>Cylindrocarpon liriodendri</i> ve <i>Phaeoacremonium</i>	<i>Cylindrocarpon</i> için 41-49°C'de ve <i>Phaeoacremonium</i> spp. ve <i>Ca. luteo-olivacea</i> içinde 49-55°C' de 30, 45 ve 60 dakika etkinlikleri test edilmiştir	<i>Ca. luteo-olivacea</i> konidyal çimlenmesi, 51°C 30 dakika, misel büyümesi 54°C-60 dakika SSU ile engellenmiştir. <i>Cylindrocarpon</i> spp. konidyal çimlenmesi 45°C 45 dakika, misel büyümesi 48°C 45 dakika üzeri uygulamasıyla engellenmiştir
Serra ve ark. (2011)	Fidanlıkta <i>Phaeoconiella chlamyospora</i>	SSU ve siprokonazol kombine uygulamaları incelenmiştir	Yapay enfeksiyon yapılan çeliklerde SSU ve siprokonazol tek başına enfeksiyon yüzdesini azaltmamış, Siprokonazolün hemen ardından SSU, enfekteli çelik sayısını önemli ölçüde azaltmış, ancak patojeni yok edememiştir
Poyraz ve Onoğur (2011)	Aşılı köklü asma fidanlarında Petri Hastalığı (<i>Phaeoconiella chlamyospora</i> , <i>Phaeoacremonium aleophilum</i>)	45-55°C' de 15, 30, 45 ve 60 dakika	50-51°C-30 dakika uygulamasının çeliklerin dekontaminasyonu için en iyi sonucu sağladığı, ancak çeliklerin gelişimini olumsuz yönde etkilediği bulunmuştur
Bleach ve ark. (2013)	Dinlenme halindeki asma fidanlarında Siyah ayak patojenleri <i>Ilyonectria</i> ve <i>Dactylonectria</i>	48,5°C-30 dakika	SSU dinlenme halindeki asma fidanlarında enfeksiyonu azaltırken dikim sonrasında bitki büyümesini olumsuz etkilememiştir
Gramaje ve ark. (2014)	Dinlenme dönemindeki aşılı asma fidanlarına SSU uygulamasının etkileri incelenmiştir	53°C-30 dakika	Dört büyüme mevsiminde SSU uygulaması fidanların büyüme gücü ve verim parametrelerini olumsuz etkilememiştir
Elena ve ark. (2015) (in vitro)	Asma fidan üretimi sürecinde sekiz <i>Botryosphaeriaceae</i> türüne karşı SSU etkileri incelenmiştir	50-54°C sıcaklık ve 15, 30 ve 45 dakika uygulama sürelerinin etkinliği test edilmiştir	<i>Diplodia seriata</i> , <i>Neofusicoccum luteum</i> , <i>Neofusicoccum parvum</i> ve <i>Spencermartinsia viticola</i> sıcaklığa en duyarlı türler olurken, <i>Lasiodiplodia theobromae</i> ve <i>N. vitifusiforme</i> en toleranslı türler olarak belirlenmiştir

Çizelge 1b. Sıcak su uygulaması ile yapılan çalışmalar

Table 1b. Studies on Hot Water Treatment

Kaynaklar	Hastalık türü	SSU protokolü	Sonuç
Elena ve ark. (2015) (bitkide)	110R anacına yapay olarak bulaştırılan <i>Botryosphaeriaceae</i> mantarının arındırılması çalışılmıştır	50-53°C-30 dakika	51°C ve daha yüksek sıcaklıklarda 30 dakikalık SSU uygulanması enfeksiyonda önemli bir azalma sağlamıştır
Billones-Baaijens ve ark. (2015)	<i>Neofusicoccum luteum</i> ve <i>N. parvum</i> enfekteli Dormant 5C anaç çeliklerde SSU ile arındırma çalışılmıştır	50-53°C-30	<i>N. luteum</i> ve <i>N. parvum</i> ile enfekte dormant çeliklere 50°C-30 dakika SSU uygulanması sırasıyla %45 ve %0 azaltırken 53°C-30 dakika SSU uygulanması enfeksiyon insidansını %100 ve %91,5 oranında azaltmıştır
Bruez ve ark. (2017)	Pinot noir fidanlarında <i>Botryosphaeria</i> sp., <i>Diplodia seriata</i> ve <i>N. Parvum</i>	50°C-45 dakika	Bağda 15 yıllık büyümeden sonra yapılan testlerde, SSU uygulaması uzun süreli kontrol sağlamamış, araziye dikilen fidanlar yeniden bulaşmalara açık bulunmuştur
Akgül ve ark. (2016) (in vitro)	Fungusların miselyal agar disklerini içeren santrifüj tüplerinde <i>Botryosphaeria dothidea</i> , <i>Diplodia seriata</i> , <i>Lasioidiplodia theobromae</i> ve <i>Neofusicoccum parvum</i>	47- 52°C - 30, 45 ve 60 dakika	SSU'na en dayanıklı tür <i>L. theobromae</i> olurken, en duyarlı tür <i>D. seriata</i> olmuştur. <i>D. seriata</i> ve <i>L. theobromae</i> için öldürücü sıcaklık ve zaman kombinasyonu sırasıyla 47°C-30 dk ve 51°C-45 dk olarak bulunmuştur
Akgül ve ark. (2016) (bitkide)	30 cm boyundaki asma çubuklarında <i>Botryosphaeria dothidea</i> , <i>Diplodia seriata</i> , <i>Lasioidiplodia theobromae</i> ve <i>Neofusicoccum parvum</i>	51-53°C – 30 ve 45 dakika	İtalya ve Kober-5BB asma anaç ve çeşitlerinde SSU'na en tolerant olarak gözlenirken, 53°C'de 45 dakikalık uygulamalar bu çeşitlerin göz canlılığında sırasıyla %37.3 ve %46.7'lik azalmaya yol açmıştır
Soltekin ve ark. (2017)	SSU'nun tüplü aşılı asma fidanı üretiminde fidan randımanı ve kalitesi üzerine etkileri	53°C-30 dakika	41B anacına aşılı Sultan 1, Altın sultani ve Saruhan bey çeşitlerine ait fidan randımanı n kontrol grubuna göre, sırasıyla %9,53, %14,99, %5,28 artış sağladığı gözlenmiştir
Yağcı ve Yıldırım (2019)	Narince üzüm çeşidi aşılı kalemlerinde <i>Agrobacterium vitis</i>	45-56°C-30 dakika	Kanserli kalemlerde uyanma oranı (%65.8) düşük olmuştur, sonuçta sıcak su uygulamaları gözlerde sürmede/uyanmada azalma meydana getirmektedir
Knoetze (2020)	Köklendirilmiş asma anaç fidanlarında <i>Meloidogyne javanica</i>	53°C-20 dakika	Köklü anaçlardaki nematod popülasyonları önemli ölçüde azaltılmıştır
Lade ve ark. (2022)	Aşılı asma fidanlarının AGH arındırılması	53°C-30 dakika	Aşı dokularında <i>Cadophora luteo-olivacea</i> ve kök boğazında <i>Phaeoconiella chlamydospora</i> ve <i>Neofusicoccum parvum</i> gibi bazı AGH ile ilişkili patojenlerin ciddi bir şekilde azaltılmıştır SSU Chardonnay ve Xarello'nun sırasıyla toplam ve AGH ile ilişkili mantar türleri üzerinde en büyük etkiye sahip bulunmuştur
Poyraz ve Uysal-morca (2022)	Asma fidanlarında Petri Hastalığı (<i>Phaeoconiella chlamydospora</i> (Pcl), <i>Phaeoacremonium aleophilum</i> (Pa))	53°C-30 dakika	Sonuçta bazı fungusitler ile sıcak su uygulaması (50°C 30 dk) ve biyopreparat kombinasyonlarının asma çeliklerindeki Pcl ve Pa etmenleri üzerinde büyük etkisi bulunmuştur

Sıcak Su Uygulama Sonrası

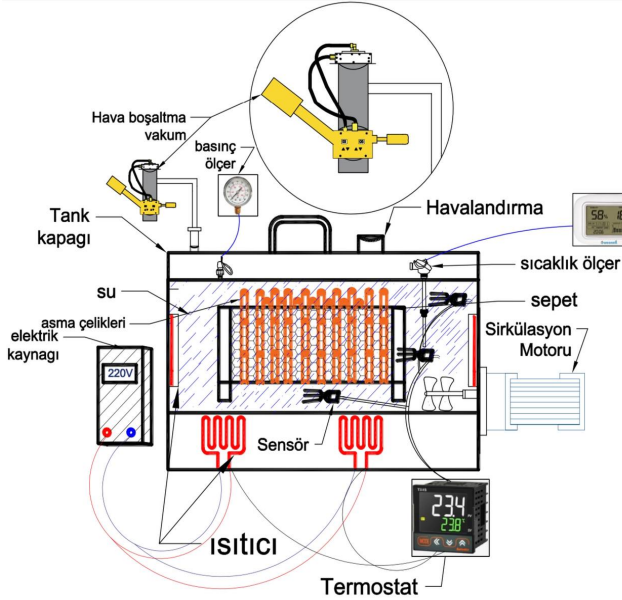
Yüzeysel küflenme ve vegetatif gelişmede geçici bir gecikmeye neden olabileceğinden SSU'ndan sonra uzun süre depolamadan kaçınılmalıdır (Boudon-Padieu ve Grenan, 2002; Metlitskiy, 2002). SSU yapıldıktan sonra, bitki materyali kısa bir süre soğuk depoda saklanmadan veya aşılardan önce nemli ve havalandırılmış bir ortamda 12–24 saat oda sıcaklığına erişmesi için bırakılmalıdır. Artan mortalite veya patojen enfeksiyonlarına neden olabileceğinden doğrudan soğuk su ile temastan kaçınılmalıdır (Boudon-Padieu ve Grenan, 2002; Waite ve Morton, 2007; Europe, 2012).

Teçhizat

SSU yapılacak sıcak su tankları amaca yönelik olarak paslanmaz veya galvanizli çelikten yapılmalıdır. Sürekli ve üniform sıcaklık sağlamak için sirkülasyon ünitesi ve su ısıtma araçları içermeli ve ısı kaybını sınırlamak için bir kapaklı, uygun ısı yalıtımına sahip, uygun ölçüm ve kayıt ekipmanı içermelidir (Boudon-Padieu ve Grenan, 2002; Metlitskiy, 2002; Europe, 2012).

Asma materyalinin tanka daldırılması için açık ağ kafes veya benzeri bir kısmı şunları sağlamalıdır: Asma materyali etrafında yeterli sıcak su sirkülasyonu sağlanmalıdır. Su sirkülasyonunu kolaylaştırmak için

tankın her tarafında (yaklaşık 150 mm) bir boşluk olmalıdır; Uygulama sırasında tüm çoğaltma materyalinin SSU tankına tamamen daldırılmış durumda kalmasını sağlamak için bir ağ kapak veya benzeri bir daldırma aparatı kullanılmalıdır. İdeal olarak, her tank için en az üç sıcaklık sensörü biri tankın tabanından 100 mm yükseklikte, diğeri yüzeyden 100 mm derinlikte ve üçüncüsü yükleme kütesinin merkezine yer almalıdır (Şekil 1) (Boudon-Padieu ve Grenan, 2002; Metlitskiy, 2002; ICA-37, 2007; Europe, 2012).



Şekil 1. Sıcak su uygulama ünitesi tasarımı
Figure 1. Hot water application unit design

Sonuç

AHG bağlarda asmaların en yıkıcı hatalığı olarak bilinmektedir. SSU bu hastalıklarla ve aynı zamanda filoksera, nematodlar ve asma kanseri ile mücadelede en etkili yöntem olarak tanımlanmaktadır. Yapılan önceki çalışmalara göre 50-52°C arasındaki sıcaklıkların *Phaeomoniella chlamydospora*'yı ortadan kaldırdığı bildirilirken, Petri hastalığı ve Esca sendromuna karşı daha yüksek (51-53°C) sıcaklıklar gerekmektedir. *Botryosphaeriaceae* hastalığının temizlenmesi için 53°C ve üzeri SSU yapılması gerekmektedir. Diğer sonuçlar, 53°C'de 30 dakika veya 50°C'de 45 dakika standart SSU protokollerinin, asma çoğaltma materyalinde Petri veya Siyah ayak patojenlerini kontrol etmek için yeterli olabilecektir. SSU, genç asmalarda (dinlenme halindeki aşı gözü veya anaç çelikleri, köklü veya aşıllı köklü fidanlar) AGH ve filoksera, nematodlar ve asma kanserini baskılamaya yetecek kadar yüksek sıcaklıklara (50-53°C) maruz bırakılmasını gerektiren bir kontrol yöntemi olarak tanımlanırken, daha yüksek sıcaklıklar ($\geq 54^\circ\text{C}$) AGH etmenlerini tamamen yok etme potansiyeline sahiptir. Sağlıklı bir asma fidanı üretebilmek için patojenlerin türü, asma anacı veya üzüm çeşitlerine ve hatta bunların üretildiği lokasyonlar be bu lokasyonlardaki mevsimlik sıcaklıklar da dikkate alınarak önerilen SSU protokollerinin modifiye edilmesi gerekmektedir.

Kaynaklar

- Abd-Elgawad, M. M. ve Askary, T. H., 2015, Impact of phytonematodes on agriculture economy, CAB International Wallingford, p. 3-49.
- Agusti-Brisach, C. ve Armengol, J., 2013, Black-foot disease of grapevine: an update on taxonomy, epidemiology and management strategies, *Phytopathologia Mediterranea*, 245-261.
- Akgül, D. S., Savaş, Y., Savaş, N. G. ve Yağcı, A., 2016, Kontrollü koşullarda sıcak su uygulamalarının botryosphaeriaceae funguslarının büyümesine, asma kalem ve çeliklerinde göz canlılığına etkileri, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 53 (1), 99-107.
- Alaniz, S., León, M., Vicent, A., Garcia-Jiménez, J., Abad-Campos, P. ve Armengol, J., 2007, Characterization of *Cylindrocarpus* species associated with black foot disease of grapevine in Spain, *Plant Disease*, 91 (9), 1187-1193.
- Amponsah, N. T., 2010, Epidemiology of botryosphaeriaceous species associated with grapevines in New Zealand, (Doctoral dissertation, Lincoln University).
- Amponsah, N. T., Jones, E. E., Ridgway, H. J. ve Jaspers, M. V., 2011, Identification, potential inoculum sources and pathogenicity of botryosphaeriaceous species associated with grapevine dieback disease in New Zealand, *European Journal of Plant Pathology*, 131 (3), 467-482.
- Andolfi, A., Mugnai, L., Luque, J., Surico, G., Cimmino, A. ve Evidente, A., 2011, Phytotoxins produced by fungi associated with grapevine trunk diseases, *Toxins*, 3 (12), 1569-1605.
- Angelini, E., Clair, D., Borgo, M., Bertaccini, A. ve Boudon-Padieu, E., 2001, Flavescence dorée in France and Italy- Occurrence of closely related phytoplasma isolates and their near relationships to Palatinate grapevine yellows and an alder yellows phytoplasma, *Vitis*, 40 (2), 79-86.
- Angelini, E., Negrisol, E., Clair, D., Borgo, M. ve Boudon-Padieu, E., 2003, Phylogenetic relationships among Flavescence dorée strains and related phytoplasmas determined by heteroduplex mobility assay and sequence of ribosomal and nonribosomal DNA, *Plant Pathology*, 52 (5), 663-672.
- Aroca, A., García-Figueres, F., Bracamonte, L., Luque, J. ve Raposo, R., 2006, A survey of trunk disease pathogens within rootstocks of grapevines in Spain, *European Journal of Plant Pathology*, 115 (2), 195-202.
- Askary, T. H., Khalil, A., Nazir, N., Khan, A. A. ve Banday, S. A., 2018, Nematode parasites of grapevines, *Sustainable Agriculture Reviews* 31, 389-423.
- Baker, K. ve Linderman, R., 1979, Unique features of the pathology of ornamental plants, *Annual Review of Phytopathology*, 17 (1), 253-277.
- Baker, K. F. ve Chandler, P. A., 1957, UC system for producing healthy container-grown plants, *Manual 23. University of California, Division of Agricultural Sciences, Agricultural Experiment Station Extension Service*.
- Banerjee, A. V., Duflo, E., Postel-Vinay, G. ve Watts, T., 2007, Long run impacts of income shocks: wine and phylloxera in 19th century France, *Available at SSRN 1133785*.
- Bazzi, C., Stefani, E., Gozzi, R. ve Burr, T., 1991, Hot-water treatment of grape propagation material: its effects on *Agrobacterium* and on vine growth, *Vitis*, 30, 177-187.
- Beckett, S., Fields, P. ve Subramanyam, B., 2007, Disinfection of stored products and associated structures using heat, *Heat treatments for postharvest pest control: theory and practice. CAB International, Oxon, United Kingdom*, 182-236.
- Belli, G., Fortusini, A., Osler, R. ve Amici, A., 1973, Presenza di una malattia del tipo «flavescence dorée» in vigneti dell'Oltrepò pavese, *Rivista di Patologia Vegetale*, 50-56.

- Bénard-Gellon, M., Farine, S., Goddard, M., Schmitt, M., Stempien, E., Pensec, F., Laloue, H., Mazet-Kieffer, F., Fontaine, F. ve Larignon, P., 2015, Toxicity of extracellular proteins from *Diplodia seriata* and *Neofusicoccum parvum* involved in grapevine Botryosphaeria dieback, *Protoplasma*, 252 (2), 679-687.
- Benheim, D., Rochfort, S., Robertson, E., Potter, I. ve Powell, K., 2012, Grape phylloxera (*Daktulosphaira vitifoliae*)—a review of potential detection and alternative management options, *Annals of Applied Biology*, 161 (2), 91-115.
- Bertaccini, A. ve Duduk, B., 2009, Phytoplasma and phytoplasma diseases: a review of recent research, *Phytopathologia Mediterranea*, 48 (3), 355-378.
- Bertsch, C., Ramírez-Suero, M., Magnin-Robert, M., Larignon, P., Chong, J., Abou-Mansour, E., Spagnolo, A., Clément, C. ve Fontaine, F., 2013, Grapevine trunk diseases: complex and still poorly understood, *Plant Pathology*, 62 (2), 243-265.
- Bignoni, V., Caroli, E. ve Galbiati, R., 2011, Stealing to Survive: Crime and Income Shocks in 19th Century, *France, Paris: Cepremac No. hal-01411747*.
- Billones-Baaijens, R., Ridgway, H., Jones, E., Cruickshank, R. ve Jaspers, M., 2013, Prevalence and distribution of Botryosphaeriaceae species in New Zealand grapevine nurseries, *European Journal of Plant Pathology*, 135 (1), 175-185.
- Billones-Baaijens, R., Jaspers, M., Allard, A., Hong, Y., Ridgway, H. ve Jones, E., 2015, Management of Botryosphaeriaceae species infection in grapevine propagation materials, *Phytopathologia Mediterranea*, 355-367.
- Billones-Baaijens, R., Úrbez-Torres, J. R., Liu, M., Ayres, M., Sosnowski, M. ve Savocchia, S., 2018, Molecular methods to detect and quantify Botryosphaeriaceae inocula associated with grapevine dieback in Australia, *Plant Disease*, 102 (8), 1489-1499.
- Bleach, C., Cope, R., Jones, E., Ridgway, H. ve Jaspers, M., 2008, Impact of mycorrhizal colonisation on grapevine establishment in *Cylindrocarpum* infested soil, *New Zealand Plant Protection*, 61, 311-316.
- Bleach, C., Jones, E., Ridgway, H. ve Jaspers, M., 2013, Hot water treatment to reduce incidence of black foot pathogens in young grapevines grown in cool climates, *Phytopathologia Mediterranea*, 347-358.
- Bollen, G., 1969, The selective effect of heat treatment on the microflora of a greenhouse soil, *Netherlands Journal of Plant Pathology*, 75 (1), 157-163.
- Bortolami, G., Gambetta, G. A., Delzon, S., Lamarque, L. J., Pouzoulet, J., Badel, E., Burlett, R., Charrier, G., Cochard, H. ve Dayer, S., 2019, Exploring the hydraulic failure hypothesis of esca leaf symptom formation, *Plant Physiology*, 181 (3), 1163-1174.
- Boudon-Padieu, E. ve Grenan, S., 2002, Hot water treatment, *Methods, ICVG Home page: <http://www.icvg.ch>*.
- Brown, D., Zheng, J. ve Zhou, X., 2004, Virus Vectors, *Nematology: Advances and Perspectives, Nematode Management and Utilization*, 2, 717-770.
- Bruez, E., Larignon, P., Compant, S. ve Rey, P., 2017, Investigating the durable effect of the hot water treatment used in nurseries on pathogenic fungi inhabiting grapevine wood and involved in Grapevine Trunk Diseases, *Crop Protection*, 100, 203-210.
- Bruno, G. ve Sparapano, L., 2007, Effects of three esca-associated fungi on *Vitis vinifera* L.: V. Changes in the chemical and biological profile of xylem sap from diseased cv. Sangiovese vines, *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 71 (4-6), 210-229.
- Burr, T., Bishop, A., Katz, B., Blanchard, L. ve Bazzi, C., 1987, A root-specific decay of grapevine caused by *Agrobacterium tumefaciens* and *A. radiobacter* biovar 3, *Phytopathology*, 77 (10), 1424-1427.
- Burr, T., Ophel, K., Katz, B. ve Kerr, A., 1989, Effect of hot water treatment on systemic *Agrobacterium tumefaciens* biovar 3 in dormant grape cuttings, *Plant Disease*, 73 (3), 242-245.
- Burr, T., Reid, C., Yoshimuyra, M., Momol, E. ve Bazzi, C., 1995, Survival and tumorigenicity of *Agrobacterium vitis* in living and decaying grape roots and canes in soil, *Plant Disease*, 79, 677-682.
- Burr, T., Reid, C., Tagliati, E., Bazzi, C. ve Süle, S., 1997, Biological control of grape crown gall by strain F2/5 is not associated with agrocin production or competition for attachment sites on grape cells, *Phytopathology*, 87 (7), 706-711.
- Campbell, C., 2004, Phylloxera: how wine was saved for the world, HarperCollins, p. 295-303.
- Carlucci, A., Cibelli, F., Francesco, L., PHILLIPS, A., Ciccarone, C. ve RAIMONDO, M., 2015, *Pleurostomophora richardsiae* associated with trunk diseases of grapevines in southern Italy, *Phytopathologia Mediterranea*, 54 (1), 109-123.
- Carlucci, A., Lops, F., Mostert, L., Halleen, F. ve Raimondo, M. L., 2017, Occurrence fungi causing black foot on young grapevines and nursery rootstock plants in Italy, *Phytopathologia Mediterranea*, 10-39.
- Castillo-Pando, M., Somers, A., Green, C., Priest, M. ve Sriskanthades, M., 2001, Fungi associated with dieback of Semillon grapevines in the Hunter Valley of New South Wales, *Australasian Plant Pathology*, 30 (1), 59-63.
- Caudwell, A., 1983, Origin of yellows induced by mycoplasma-like organisms (MLO) of plants and the example of grapevine yellows, *Agronomie*, 3 (2), 103-111.
- Caudwell, A., Boudon-Padieu, E., Kuzsala, C. ve Larrue, J., 1987, Biologie et étiologie de la Flavescence dorée. Recherches sur son diagnostic et sur les méthodes de lutte, *Atti del Convegno sulla flavescenza dorata delle vite, Vicenza-Verona*, 1987, 175-203.
- Caudwell, A., 1990, Epidemiology and characterization of Flavescence dorée (FD) and other grapevine yellows, *Agronomie*, 10 (8), 655-663.
- Chakraborty, S., Murray, G., Magarey, P., Yonow, T., O'Brien, R., Croft, B., Barbetti, M., Sivasithamparan, K., Old, K. ve Dudzinski, M., 1998, Potential impact of climate change on plant diseases of economic significance to Australia, *Australasian Plant Pathology*, 27 (1), 15-35.
- Choueiri, E., Jreijiri, F., Chlela, P., Mayet, V., Comont, G., Liminana, J.-M., Mostert, L., Fischer, M. ve Lecomte, P., 2014, Fungal community associated with grapevine wood lesions in Lebanon, *OENO One*, 48 (4), 293-302.
- Christen, D., Schönmann, S., Jermini, M., Strasser, R. J. ve Défago, G., 2007, Characterization and early detection of grapevine (*Vitis vinifera*) stress responses to esca disease by in situ chlorophyll fluorescence and comparison with drought stress, *Environmental and Experimental Botany*, 60 (3), 504-514.
- Clarke, C., Wigg, F., Nornng, S. ve Powell, K., 2017, Effectiveness of sodium hypochlorite as a disinfection treatment against genetically diverse strains of grape phylloxera *Daktulosphaira vitifoliae* Fitch (Hemiptera: Phylloxeridae), *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 23 (3), 432-440.
- Clarke, C., Nornng, S., Yuanpeng, D., Carmody, B. ve Powell, K., 2018, Efficacy of steam and hot water disinfection treatments against genetically diverse strains of grape phylloxera *Daktulosphaira vitifoliae* Fitch (Hemiptera: Phylloxeridae) on viticulture equipment and machinery, *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 24 (2), 275-281.
- Clarke, K., Sergeeva, V., Emmett, R. ve Nair, N., 2004, Survival of *Phomopsis viticola* in grapevine cuttings after hot water treatment, *Australasian Plant Pathology*, 33 (2), 317-319.
- Committee, N. V. H. S., 2009, National Phylloxera Management Protocol: movement procedures for phylloxera risk vectors from a Phylloxera Infested Zone (PIZ).

- Coombe, B., 1963, Phylloxera and its relation to South Australian viticulture, *Technical bulletin*, 31.
- Corrie, A. M., Crozier, R., Van Heeswijck, R. ve Hoffmann, A., 2002, Clonal reproduction and population genetic structure of grape phylloxera, *Daktulosphaira vitifoliae*, in Australia, *Heredity*, 88 (3), 203-211.
- Corrie, A. M., Van Heeswijck, R. ve Hoffmann, A., 2003, Evidence for host-associated clones of grape phylloxera *Daktulosphaira vitifoliae* (Hemiptera: Phylloxeridae) in Australia, *Bulletin of entomological research*, 93 (3), 193-201.
- Crous, P. W., Coertze, S. ve Swart, L., 2001, The effect of hot-water treatment on fungi occurring in apparently healthy grapevine cuttings, *The Effect of Hot-Water Treatment on Fungi Occurring in Apparently Healthy Grapevine Cuttings*, 1000-1003.
- Da Silva, M. A., Correia, K. C., Barbosa, M. A. G., Câmara, M. P. S., Gramaje, D. ve Michereff, S. J., 2017, Characterization of Phaeoacremonium isolates associated with Petri disease of table grape in Northeastern Brazil, with description of Phaeoacremonium nordesticola sp. nov, *European Journal of Plant Pathology*, 149, 695-709.
- Deretic, J., Powell, K. ve Hetherington, S., 2001, Assessing the risk of phylloxera transfer during post-harvest handling of wine grapes, *Workshop on Rootstocks Performance in Phylloxera Infested Vineyards* 617, 61-66.
- Diana, V. B. ve Dejeu, L., 2011, Crown gall (*Agrobacterium* spp.) and grapevine, *Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology*, 15 (1), 130-138.
- Docea, E. ve Stelica, C., 2003, Bolile viței de vie și combaterea lor, *Editura Crisbook București*.
- Duduk, B., Botti, S., Ivanović, M., Krstić, B., Dukić, N. ve Bertaccini, A., 2004, Identification of phytoplasmas associated with grapevine yellows in Serbia, *Journal of Phytopathology*, 152 (10), 575-579.
- Dunstone, R. J., Corrie, A. M. ve Powell, K. S., 2003, Effect of sodium hypochlorite on first instar phylloxera (*Daktulosphaira vitifoliae* Fitch) mortality, *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 9 (2), 107-109.
- Edwards, J. ve Pascoe, I., 2004, Occurrence of Phaeoacremonia chlamydospora and Phaeoacremonium aleophilum associated with Petri disease and esca in Australian grapevines, *Australasian Plant Pathology*, 33 (2), 273-279.
- Eichmeier, A., Pečenka, J., Peňázová, E., Baránek, M., Català-García, S., León, M., Armengol, J. ve Gramaje, D., 2018, High-throughput amplicon sequencing-based analysis of active fungal communities inhabiting grapevine after hot-water treatments reveals unexpectedly high fungal diversity, *Fungal Ecology*, 36, 26-38.
- Elena, G., Di Bella, V., Armengol, J. ve Luque, J., 2015, Viability of Botryosphaeriaceae species pathogenic to grapevine after hot water treatment, *Phytopathologia Mediterranea*, 325-334.
- EPPO, 1990, Data sheets on quarantine pests: *Viteus vitifoliae*, *European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO)*.
- Essakhi, S., Mugnai, L., Crous, P. W., Groenewald, J. ve Surico, G., 2008, Molecular and phenotypic characterisation of novel Phaeoacremonium species isolated from esca diseased grapevines, *Persoonia-Molecular Phylogeny and Evolution of Fungi*, 21 (1), 119-134.
- Europe, O., 2012, Hot water treatment of grapevine to control Grapevine flavescence dorée phytoplasma, *EPPO Bull*, 42, 490-492.
- European ve Organization, M. P. P., 2009, Hot water treatment of grapevine to control *Viteus vitifoliae*, *EPPO Bulletin*, 39, 484-485.
- Fischer, M. ve Ashnaei, S. P., 2019, Grapevine, esca complex, and environment: The disease triangle, *Phytopathologia Mediterranea*, 58 (1), 17-37.
- Fletcher, G., Crocker, J., Wright, P. ve Waite, H., 2002, Source area management: avoiding cutting dehydration and good nursery management may be the keys to successful hot water treatment, *Australian and New Zealand grapegrower and winemaker* (461), 33-39.
- Foglia, R., Landi, L. ve Romanazzi, G., 2022, Analyses of xylem vessel size on grapevine cultivars and relationship with incidence of esca disease, a threat to grape quality, *Applied Sciences*, 12 (3), 1177.
- Fontaine, F., Gramaje, D., Armengol, J., Smart, R., Nagy, Z. A., Borgo, M., Rego, C. ve Corio-Costet, M.-F., 2016, Grapevine trunk diseases. A review, OIV publications.
- Forneck, A. ve Huber, L., 2009, (A) sexual reproduction—a review of life cycles of grape phylloxera, *Daktulosphaira vitifoliae*, *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 131 (1), 1-10.
- Fourie, P. ve Halleen, F., 2002, Investigation on the occurrence of Phaeoacremonia chlamydospora in canes of rootstock mother vines, *Australasian Plant Pathology*, 31 (4), 425-426.
- Fourie, P. ve Halleen, F., 2004a, Occurrence of grapevine trunk disease pathogens in rootstock mother plants in South Africa, *Australasian Plant Pathology*, 33 (2), 313-315.
- Fourie, P. H. ve Halleen, F., 2004b, Proactive control of Petri disease of grapevine through treatment of propagation material, *Plant Disease*, 88 (11), 1241-1245.
- Gale, G., 2002, Saving the vine from Phylloxera: A never-ending battle, *Wine*, 86-107.
- Galet, P., Boubals, D. ve Dallas, J., 1980, The vine in China, *Progres Agricole et Viticole (France)*.
- Gelvin, S. B., 2003, Agrobacterium-mediated plant transformation: the biology behind the “gene-jockeying” tool, *Microbiology and molecular biology reviews*, 67 (1), 16-37.
- Gillings, M. ve Ophel-Keller, K., 1995, Comparison of strains of Agrobacterium vitis from grapevine source areas in Australia, *Australasian Plant Pathology*, 24 (1), 29-37.
- Goheen, A., Nyland, G. ve Lowe, S., 1973, Association of a rickettsia-like organism with Pierce’s disease of grapevines and alfalfa dwarf and heat therapy of the disease in grapevines, *Phytopathology*, 63 (3), 341-345.
- Graham, A., 2007a, Hot water treatment of grapevine rootstock cuttings grown in a cool climate, *Phytopathologia Mediterranea*, 124-124.
- Graham, A., 2007b, Integration of hot water treatment with biocontrol treatments improve yield and sustainability in the nursery, *Australian and New Zealand grapegrower and winemaker* (524), 33-39.
- Gramaje, D., García-Jiménez, J. ve Armengol, J., 2008, Sensitivity of Petri disease pathogens to hot-water treatments in vitro, *Annals of Applied Biology*, 153 (1), 95-103.
- Gramaje, D., Armengol, J., Salazar, D., López-Cortés, I. ve García-Jiménez, J., 2009, Effect of hot-water treatments above 50 C on grapevine viability and survival of Petri disease pathogens, *Crop Protection*, 28 (3), 280-285.
- Gramaje, D., Alaniz, S., Abad-Campos, P., García-Jiménez, J. ve Armengol, J., 2010, Effect of hot-water treatments in vitro on conidial germination and mycelial growth of grapevine trunk pathogens, *Annals of Applied Biology*, 156 (2), 231-241.
- Gramaje, D. ve Armengol, J., 2011, Fungal trunk pathogens in the grapevine propagation process: potential inoculum sources, detection, identification, and management strategies, *Plant Disease*, 95 (9), 1040-1055.
- Gramaje, D. ve Armengol, J., 2012, Effects of hot-water treatment, post-hot-water-treatment cooling and cold storage on the viability of dormant grafted grapevines under field conditions, *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 18 (2), 158-163.
- Gramaje, D., Mañas, F., Lerma, M., Muñoz, R., García-Jiménez, J. ve Armengol, J., 2014, Effect of hot-water treatment on grapevine viability, yield components and composition of must, *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 20 (1), 144-148.

- Gramaje, D., Urbez-Torres, J. R. ve Sosnowski, M. R., 2018, Managing grapevine trunk diseases with respect to etiology and epidemiology: current strategies and future prospects, *Plant Disease*, 102 (1), 12-39.
- Granett, J., Walker, M. A., Kocsis, L. ve Omer, A. D., 2001, Biology and management of grape phylloxera, *Annual review of entomology*, 46, 387.
- Gubler, W., Rolshausen, P., Trouillas, F., Úrbez-Torres, J., Voegel, T., Leavitt, G. ve Weber, E., 2005, Grapevine trunk diseases in California, *Practical Winery and Vineyard*, 6-25.
- Gutter, W., Baumgartner, K., Browne, G., Eskalen, A., Latham, S. R., Petit, E. ve Bayramian, L., 2004, Root diseases of grapevines in California and their control, *Australasian Plant Pathology*, 33 (2), 157-165.
- Halaly, T., Pang, X., Batikoff, T., Crane, O., Keren, A., Venkateswari, J., Ogradovitch, A., Sadka, A., Lavee, S. ve Or, E., 2008, Similar mechanisms might be triggered by alternative external stimuli that induce dormancy release in grape buds, *Planta*, 228 (1), 79-88.
- Halleen, F., Crous, R. ve Petrin, O., 2003, Fungi associated with healthy grapevine cuttings in nurseries, with special reference to pathogens involved in the decline of young vines, *Australasian Plant Pathology*, 32 (1), 47-52.
- Halleen, F., Mostert, L. ve Crous, P., 2007, Pathogenicity testing of lesser-known vascular fungi of grapevines, *Australasian Plant Pathology*, 36 (3), 277-285.
- Hansen, J., Johnson, J. ve Winter, D., 2011, History and use of heat in pest control: a review, *International journal of pest management*, 57 (4), 267-289.
- Hansen, J. D., Heidt, M., Neven, L., Mielke, E., Bai, J., Chen, P. ve Spotts, R., 2006, Effect of high-pressure hot-water washing treatment on fruit quality, insects, and disease in apples and pears: Part III. Use of silicone-based materials and mechanical methods to eliminate surface pests, *Postharvest biology and technology*, 40 (3), 221-229.
- Haviland, D. R., Bentley, W. J. ve Daane, K. M., 2005, Hot-water treatments for control of *Planococcus ficus* (Homoptera: Pseudococcidae) on dormant grape cuttings, *Journal of Economic Entomology*, 98 (4), 1109-1115.
- Highet, A. ve Wicks, T., 1998, The incidence of Eutypa dieback in South Australian vineyards, *Australian Grapegrower and Winemaker*, 135-137.
- Hofstetter, V., Buyck, B., Croll, D., Viret, O., Couloux, A. ve Gindro, K., 2012, What if esca disease of grapevine were not a fungal disease?, *Fungal Diversity*, 54 (1), 51-67.
- ICA-37, 2007, Interstate Certification Assurance Hot water treatment of Grapevines,
- İlgin, C. ve Gürsoy, Y., 2005, Aşılama kullanılan asma çelik ve kalemlerini sıcak suda bırakmanın materyalin canlılığı üzerine etkisi. 6, *Türkiye Bağcılık Sempozyumu*, 1, 114-120.
- John, S., Wicks, T., Hunt, J., Lorimer, M., Oakey, H. ve Scott, E., 2005, Protection of grapevine pruning wounds from infection by Eutypa lata using Trichoderma harzianum and Fusarium lateritium, *Australasian Plant Pathology*, 34 (4), 569-575.
- Kaewnum, S., Zheng, D., Reid, C. L., Johnson, K. L., Gee, J. C. ve Burr, T. J., 2013, A host-specific biological control of grape crown gall by *Agrobacterium vitis* strain F2/5: its regulation and population dynamics, *Phytopathology*, 103 (5), 427-435.
- Kawaguchi, A., Inoue, K. ve Ichinose, Y., 2008, Biological control of crown gall of grapevine, rose, and tomato by nonpathogenic *Agrobacterium vitis* strain VAR03-1, *Phytopathology*, 98 (11), 1218-1225.
- Kawaguchi, A., 2013, Biological control of crown gall on grapevine and root colonization by nonpathogenic *Rhizobium vitis* strain ARK-1, *Microbes and environments*, 28 (3), 306-311.
- Kenfaoui, J., Radouane, N., Mennani, M., Tahiri, A., El Ghadraoui, L., Belabess, Z., Fontaine, F., El Hamss, H., Amiri, S. ve Lahlali, R., 2022, A panoramic view on grapevine trunk diseases threats: Case of Eutypa dieback, Botryosphaeria dieback, and esca disease, *Journal of Fungi*, 8 (6), 595.
- Kerr, A. ve Panagopoulos, C., 1977, Biotypes of *Agrobacterium radiobacter* var. tumefaciens and their biological control, *Phytopathologische Zeitschrift*, 90 (2), 172-179.
- King, P. ve Buchanan, G., 1986, The dispersal of phylloxera crawlers and spread of phylloxera infestations in New Zealand and Australian vineyards, *American Journal of Enology and Viticulture*, 37 (1), 26-33.
- Knoetze, R., 2020, The effect of hot water treatment of rooted grapevine nursery stock on the survival of the root-knot nematode, *Meloidogyne javanica* (Nematoda: Heteroderidae), *South African Journal of Enology and Viticulture*, 41 (1), 1-5.
- Korosi, G., Powell, K., Clingeffer, P., Smith, B., Walker, R. ve Wood, J., 2010, New hybrid rootstock resistance screening for phylloxera under laboratory conditions, *V International Phylloxera Symposium 904*, 53-58.
- Korosi, G., Mee, P. ve Powell, K., 2012, Influence of temperature and humidity on mortality of grapevine phylloxera *Daktulosphaira vitifoliae* clonal lineages: a scientific validation of a disinfestation procedure for viticultural machinery, *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 18 (1), 43-47.
- Kovács, C. ve Sándor, E., 2016, The increasing importance of grapevine trunk diseases, *International Journal of Horticultural Science*, 22 (3-4), 21-30.
- Kubátová, A., Kolařík, M. ve Pažoutová, S., 2004, Phaeoacremonium rubrigenum—hyphomycete associated with bark beetles found in Czechia, *Folia Microbiologica*, 49 (2), 99-104.
- Kunze, L., 1976, The effect of different strains of apple proliferation on the growth and crop of infected trees, *X International Symposium on Fruit Tree Virus Diseases 67*, 340-340.
- Kuzmanović, N., Puławska, J., Hao, L. ve Burr, T. J., 2018, The ecology of *Agrobacterium vitis* and management of crown gall disease in vineyards, *Agrobacterium biology*, 15-53.
- Lade, S. B., Štraus, D., Buñol, A. ve Oliva, J., 2022, Hot water treatment causes lasting alteration to the grapevine (*Vitis vinifera* L.) mycobiome and reduces pathogenic species causing grapevine trunk diseases, *Journal of Fungi*, 8 (5), 485.
- Lal, B. ve Arya, A., 1982, A soft rot of grapes caused by *Phomopsis viticola*, *Indian Phytopathology*, 35 (2), 261-264.
- Larignon, P., 2012, Maladies cryptogamiques du bois de la vigne: symptomatologie et agents pathogènes, *Institut Français de la Vigne et du Vin, Grau du Roi dans le Gard*, http://www.vignevin.com/menu-haut/actualites/article.html?tx_ttnews%5Btt_news%5D=368&tx_ttnews%5BbackPid%5D=918&cHash=2c0eccd030.
- Laukart, N., Nguyen, N. K., Pascoe, I. G. ve Edwards, J., 2001, Curative Treatments Tried on Young Grapevines Infected with "Phaeomoniella chlamydospora", *Curative Treatments Tried on Young Grapevines Infected with "Phaeomoniella chlamydospora"*, 1000-1005.
- Lawrence, D., Travadon, R., Pouzoulet, J., Rolshausen, P., Wilcox, W. ve Baumgartner, K., 2017, Characterization of *Cytospora* isolates from wood cankers of declining grapevine in North America, with the descriptions of two new *Cytospora* species, *Plant Pathology*, 66 (5), 713-725.
- Lear, B. ve Lider, L., 1959, Eradication of root-knot nematodes from grapevine rootings by hot water, *Plant Disease Reporter*, 14 (3), 314-317.

- Lecomte, P., Darrieuort, G., Defives, A., Louvet, G., Liminana, J.-M. ve Blancard, D., 2006, Observations of Black Dead Arm symptoms in Bordeaux vineyards: evolution of foliar symptoms, localisation of longitudinal necroses, questions, hypotheses, *IOBC WPRS BULLETIN*, 29 (11), 93.
- Lee, I.-M., Davis, R. E. ve Gundersen-Rindal, D. E., 2000, Phytoplasma: phytopathogenic mollicutes, *Annual Reviews in Microbiology*, 54 (1), 221-255.
- Liang, Y., 1990, A biotype 3 strain of *Agrobacterium radiobacter* inhibits crown gall formation on grapevine, *Acta Microbiol Sin*, 30, 165-171.
- Litvinov, P., 1984, New quarantine regulations on grapevine protection from Phylloxera, *Vinodelie i vinogradarstvo SSSR*, 2,31-35.
- Lombard, L., Van Der Merwe, A., Groenewald, J. Z. ve Crous, P. W., 2014, Lineages in Nectriaceae: re-evaluating the generic status of *Ilyonectria* and allied genera, *Phytopathologia Mediterranea*, 515-532.
- Malik, I. M., Tak, H., Lone, G. ve Dass, W. M., 2022, Phytoparasitic nematodes as the major threat to viticulture, *Environmental and Experimental Biology*, 20 (1), 1-10-11-10.
- Martini, M., Botti, S., Marcone, C., Marzachi, C., Casati, P., Bianco, P., Benedetti, R. ve Bertaccini, A., 2002, Genetic variability among Flavescence dorée phytoplasmas from different origins in Italy and France, *Molecular and Cellular probes*, 16 (3), 197-208.
- McCartney, H. A., Foster, S. J., Fraaije, B. A. ve Ward, E., 2003, Molecular diagnostics for fungal plant pathogens, *Pest Management Science: formerly Pesticide Science*, 59 (2), 129-142.
- McKenry ve Bettiga, 2013, Nematodes. In: Bettiga L.J. (Ed.) *Grape Pest Management, University of California, Oakland*, pp. 449-470.
- Metlitskiy, O., 2002, The basics of hot water treatment disinfestation of plants, *All-Russian selection and technology institute for gardening and nursery, Moscow (Russian Federation)*, 89.
- Mori, N., Bressan, A., Martini, M., Guadagnini, M., Girolami, V. ve Bertaccini, A., 2002, Experimental transmission by *Scaphoideus titanus* Ball of two Flavescence dorée-type phytoplasmas, *VITIS-GEILWEILERHOF-*, 41 (2), 99-102.
- Morone, C., Boveri, M., Giosue, S., Gotta, P., Rossi, V., Scapin, I. ve Marzachi, C., 2007, Epidemiology of Flavescence dorée in vineyards in northwestern Italy, *Phytopathology*, 97 (11), 1422-1427.
- Morton, L. ve Waite, H., 2007, Hot water treatment, trunk diseases and other critical factors in the production of high-quality grapevine planting material, *Hot Water Treatment, Trunk Diseases and Other Critical Factors in the Production of High-Quality Grapevine Planting Material*, 1000-1013.
- Mostert, L. ve Crous, P., 2000, Phomopsis (dead arm): new facets of this well-known vine disease, *Wynboer Oktober*, 135 (1), 15-17.
- Mostert, L., Abeln, E., Halleen, F. ve Crous, P., 2006a, Genetic diversity among isolates of *Phaeoconiella chlamydospora* on grapevines, *Australasian Plant Pathology*, 35 (4), 453-460.
- Mostert, L., Crous, P. W., Fourie, P. ve Halleen, F., 2006b, A review of "Phaeoacremonium" Species Involved in Petri Disease and Esca of Grapevines, *Phytopathologia mediterranea. Volume 45, Supplement, 2006*, 1000-1018.
- Mousavi, S. A., Österman, J., Wahlberg, N., Nesme, X., Lavire, C., Vial, L., Paulin, L., de Lajudie, P. ve Lindström, K., 2014, Phylogeny of the *Rhizobium*-*Allorhizobium*-*Agrobacterium* clade supports the delineation of *Neorhizobium* gen. nov., *Systematic and applied microbiology*, 37 (3), 208-215.
- Moyo, P., Mostert, L., Spies, C. F., Damm, U. ve Halleen, F., 2018, Diversity of Diatrypaceae Species Associated with Dieback of Grapevines in South Africa, with the Description of *Eutypa cremea* sp. nov., *Plant Disease*, 102 (1), 220-230.
- Mugnai, L., Graniti, A. ve Surico, G., 1999, Esca (black measles) and brown wood-streaking: two old and elusive diseases of grapevines, *Plant Disease*, 83 (5), 404-418.
- Munkvold, G., Duthie, J. ve Marois, J., 1994, Reductions in yield and vegetative growth of grapevines due to *Eutypa dieback*, *Phytopathology*, 84 (2), 186-192.
- Muntean, M.-D., Drăgulescu, A.-M., Tomoiagă, L. L., Comşa, M., Răcoare, H.-S., Sirbu, A. D. ve Chedea, V. S., 2022, Fungal grapevine trunk diseases in Romanian vineyards in the context of the international situation, *Pathogens*, 11 (9), 1006.
- Musetti, R., di Toppi, L. S., Ermacora, P. ve Favali, M., 2004, Recovery in apple trees infected with the apple proliferation phytoplasma: an ultrastructural and biochemical study, *Phytopathology*, 94 (2), 203-208.
- Musetti, R., Di Toppi, L. S., Martini, M., Ferrini, F., Loschi, A., Favali, M. A. ve Osler, R., 2005, Hydrogen peroxide localization and antioxidant status in the recovery of apricot plants from European Stone Fruit Yellows, *European Journal of Plant Pathology*, 112 (1), 53-61.
- Neven, L. G., Wang, S. ve Tang, J., 2012, An improved system to assess insect tolerance to heated controlled atmosphere quarantine treatment, *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 143 (1), 95-100.
- Nicholas, P., Chapman, A. ve Ciram, R., 1992, Grapevine propagation, *Viticulture*, 2, 1-22.
- Noutoshi, Y., Toyoda, A., Ishii, T., Saito, K., Watanabe, M. ve Kawaguchi, A., 2020, Complete genome sequence data of nonpathogenic strain *Rhizobium vitis* VAR03-1, a biological control agent for grapevine crown gall disease, *Molecular Plant-Microbe Interactions*, 33 (12), 1451-1453.
- Octave, S., Roblin, G., Vachaud, M. ve Fleurat-Lessard, P., 2006, Polypeptide metabolites secreted by the fungal pathogen *Eutypa lata* participate in *Vitis vinifera* cell structure damage observed in *Eutypa dieback*, *Functional Plant Biology*, 33 (3), 297-307.
- Omer, A., Granett, J., Downie, D. ve Walker, M., 1997, Population dynamics of grape phylloxera in California vineyards, *VITIS-GEILWEILERHOF-*, 36, 199-206.
- Omer, A., Granett, J. ve Wakeman, R., 1999, Pathogenicity of *Fusarium oxysporum* on different *Vitis* rootstocks, *Journal of Phytopathology*, 147 (7-8), 433-436.
- Ophel, K. ve Kerr, A., 1990, *Agrobacterium vitis* sp. nov. for strains of *Agrobacterium* biovar 3 from grapevines, *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 40 (3), 236-241.
- Ophel, K., Nicholas, P., Magarey, P. ve Bass, A., 1990, Hot water treatment of dormant grape cuttings reduces crown gall incidence in a field nursery, *American Journal of Enology and Viticulture*, 41 (4), 325-329.
- Ordish, G., 1972, The great wine blight, p.
- Paniagua-Madrigal, F., 2020, The effect of hot water treatment (HWT) of grapevine propagation material on endophytic bacterial communities and susceptibility to *Botryosphaeria dieback*: A thesis submitted in partial fulfilment of the requirements for the Degree of Master of Horticultural Science at Lincoln University, *Lincoln University*.
- Pârnu, M. ve Vedinaş, S. I., 2000, Ghid practic de fitopatologie, Presa Universitară Clujeană, p.
- Pascoe, I., 1998, Trunk diseases of grapevines—perspectives from a tour of California, *The Australian Grapegrower & Winemaker*, 417, 68-71.
- Pascoe, I. ve Cottrel, E., 2000, Developments in grapevine trunk diseases research in Australia [*Vitis vinifera* L.], *Phytopathologia Mediterranea (Italy)*.
- Phillips, A., 1998, *Botryosphaeria dothidea* and other fungi associated with excoriose and dieback of grapevines in Portugal, *Journal of Phytopathology*, 146 (7), 327-332.
- Phillips, A. J., 2002, *Botryosphaeria* species associated with diseases of grapevines in Portugal, *Botryosphaeria species associated with diseases of grapevines in Portugal*, 1000-1016.

- Pitt, W., Huang, R., Steel, C. ve Savocchia, S., 2013, Pathogenicity and epidemiology of Botryosphaeriaceae species isolated from grapevines in Australia, *Australasian Plant Pathology*, 42, 573-582.
- Pitt, W. M., Úrbez-Torres, J. R. ve Trouillas, F. P., 2015, Dothiorella and Spencermartinsia, new species and records from grapevines in Australia, *Australasian Plant Pathology*, 44, 43-56.
- Powell, K., Slattery, W., Deretic, J., Herbert, K. ve Hetherington, S., 2001, Influence of soil type and climate on the population dynamics of grapevine phylloxera in Australia, *Workshop on Rootstocks Performance in Phylloxera Infested Vineyards* 617, 33-41.
- Powell, K., 2002, Population dynamics of phylloxera in Australian vineyards and implications for management, *5th International Symposium on Cool Climate Viticulture and Oenology, 16-20 January 2000, Melbourne, Australia [Archivo de ordenador]: proceedings of the International Symposium on Grapevine Phylloxera Management*.
- Powell, K. ve Krstic, M., 2015, Phylloxera: Rootstock tolerance and resistance to different genetic strains of phylloxera, *Wine & Viticulture Journal*, 30 (5), 48-51.
- Powell, K. S., 2008, Grape phylloxera: an overview, *Root feeders: an ecosystem approach*, 96-114.
- Powell, K. S., Cooper, P. D. ve Forneck, A., 2013, The biology, physiology and host-plant interactions of grape phylloxera *Daktulosphaera vitifoliae*, In: *Advances in insect physiology*, Eds: Elsevier, p. 159-218.
- Poyraz, D. ve Onoğur, E., 2011, Efficacy of Hot Water Treatment for the Control of Grapevine Petri Disease J, *Turk. Phytopath.*, 40 (1-3), 41-50.
- Poyraz, D. ve Uysal-morca, A., 2022, Bağlarda Petri Hastalığı'nın Mücadelesi Üzerine Araştırmalar, *The Journal of Turkish Phytopathology*, 50 (2-3), 23-33.
- Quaglino, F., Zhao, Y., Casati, P., Bulgari, D., Bianco, P. A., Wei, W. ve Davis, R. E., 2013, 'Candidatus Phytoplasma solani', a novel taxon associated with stolbur-and bois noir-related diseases of plants, *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 63 (Pt 8), 2879-2894.
- Reis, P., Magnin-Robert, M., Nascimento, T., Spagnolo, A., Abou-Mansour, E., Fioretti, C., Clément, C., Rego, C. ve Fontaine, F., 2016, Reproducing Botryosphaeria dieback foliar symptoms in a simple model system, *Plant Disease*, 100 (6), 1071-1079.
- Rolshausen, P., Greve, L., Labavitch, J., Mahoney, N., Molyneux, R. ve Gubler, W., 2008, Pathogenesis of Eutypa lata in grapevine: identification of virulence factors and biochemical characterization of cordon dieback, *Phytopathology*, 98 (2), 222-229.
- Rolshausen, P., Akgül, D., Perez, R., Eskalen, A. ve Gispert, C., 2013, First report of wood canker caused by Neoscytalidium dimidiatum on grapevine in California, *Plant Disease*, 97 (11), 1511-1511.
- Rolshausen, P. E., Baumgartner, K., Travadon, R., Fujiyoshi, P., Pouzoulet, J. ve Wilcox, W. F., 2014, Identification of Eutypa spp. causing Eutypa dieback of grapevine in eastern North America, *Plant Disease*, 98 (4), 483-491.
- Rudelle, J., Octave, S., Kaid-Harche, M., Roblin, G. ve Fleurat-Lessard, P., 2005, Structural modifications induced by Eutypa lata in the xylem of trunk and canes of Vitis vinifera, *Functional Plant Biology*, 32 (6), 537-547.
- Sakai, H., Tsutsumi, Y., Kawai, A., Sato, S., Takano, T. ve Takahashi, T., 1985, Methyl bromide fumigation and hot water treatment of grapevine stocks against the grape phylloxera, *Viteus vitifolia Fitch*, *Research Bulletin of the Plant Protection Service, Japan* (21), 67-69.
- Samtani, J. B., Gilbert, C., Weber, J. B., Subbarao, K. V., Goodhue, R. E. ve Fennimore, S. A., 2012, Effect of steam and solarization treatments on pest control, strawberry yield, and economic returns relative to methyl bromide fumigation, *HortScience*, 47 (1), 64-70.
- Sasser, J., 1987, A world perspective on nematology: the role of the society, *Vistas on Nematology*, 7-14.
- Scheck, H., Vasquez, S., Fogle, D. ve Gubler, W., 1998, Grape growers report losses to black-foot and grapevine decline, *California Agriculture*, 52 (4), 19-23.
- Schvester, D., Carle, P. ve Moutous, G., 1961, Sur la transmission de la flavescence dorée des vignes par une cicadelle, *CR Acad. Agric. Fr.*, 47, 1021-1024.
- Serra, S., Mannoni, M. A., Ligios, V. ve Fiori, P. P., 2011, Occurrence of Phacomoniella chlamydospora on grapevine planting material in Sardinia and its control with combined hot water and cyproconazole treatments, *Phytopathologia Mediterranea*, 50, S61-S76.
- Shellie, K. C. ve Mangan, R. L., 2000, Postharvest disinfection heat treatments: response of fruit and fruit fly larvae to different heating media, *Postharvest biology and technology*, 21 (1), 51-60.
- Smart, N., 2015, The science of religion and the sociology of knowledge: Some methodological questions, Princeton University Press, p.
- Soltekin, O., Savaş, Y., Özcan, E. T. ve Kacar, E., 2017, Termoterapi uygulamasının tüplü aşılı asma fidanı üretiminde fidan randıman ve kalitesi üzerine etkileri, *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 4 (1), 30-39.
- Songy, A., Fernandez, O., Clément, C., Larignon, P. ve Fontaine, F., 2019, Grapevine trunk diseases under thermal and water stresses, *Planta*, 249 (6), 1655-1679.
- Staphorst, J. L., van Zyl, F. G., Strijdom, B. W. ve Groenewold, Z. E., 1985, Agrocin-producing pathogenic and nonpathogenic biotype-3 strains of Agrobacterium tumefaciens active against biotype-3 pathogens, *Current Microbiology*, 12 (1), 45-52.
- Stewart, E. ve Wenner, N., 2004, Grapevine decline in Pennsylvania and New York, *Wine East*, 32 (2), 12-21.
- Stonerod, P. ve Strik, B., 1996, Hot-water dipping eradicates phylloxera from grape nursery stock, *HortTechnology*, 6 (4), 381-383.
- Strauss, E., 2009, Phytoplasma research begins to bloom, American Association for the Advancement of Science: 388-390.
- Suatmadji, R. W., 1982, Control of root-knot nematodes, Meloidogyne javanica, in rooted stocks of grapevine, Vitis vinifera, by immersion in nematicide solutions at different temperatures and in hot water, *Nematologia Mediterranea*, 10, 119-125.
- Surico, G., Mugnai, L. ve Marchi, G., 2008, The esca disease complex, In: *Integrated management of diseases caused by fungi, phytoplasma and bacteria*, Eds: Springer, p. 119-136.
- Taylor, A., Hardy, G. S. J., Wood, P. ve Burgess, T., 2005, Identification and pathogenicity of Botryosphaeria species associated with grapevine decline in Western Australia, *Australasian Plant Pathology*, 34 (2), 187-195.
- Travadon, R., Rolshausen, P. E., Gubler, W. D., Cadle-Davidson, L. ve Baumgartner, K., 2013, Susceptibility of cultivated and wild Vitis spp. to wood infection by fungal trunk pathogens, *Plant Disease*, 97 (12), 1529-1536.
- Travadon, R., Lawrence, D. P., Rooney-Latham, S., Gubler, W. D., Wilcox, W. F., Rolshausen, P. E. ve Baumgartner, K., 2015, Cadophora species associated with wood-decay of grapevine in North America, *Fungal biology*, 119 (1), 53-66.
- Trouillas, F. ve Gubler, W., 2010, Pathogenicity of Diatrypaceae species in grapevines in California, *Plant Disease*, 94 (7), 867-872.
- Trouillas, F. P., Urbez-Torres, J. R. ve Gubler, W. D., 2010, Diversity of diatrypaceous fungi associated with grapevine canker diseases in California, *Mycologia*, 102 (2), 319-336.
- Umina, P., Corrie, A., Herbert, K., White, V., Powell, K. ve Hoffmann, A., 2007, use of DNA markers for pest management-clonal lineages and population biology of grape phylloxera, *Acta Horticulturae*, 733, 183-195.

- Úrbez-Torres, J., Peduto, F., Smith, R. ve Gubler, W., 2013, Phomopsis dieback: a grapevine trunk disease caused by *Phomopsis viticola* in California, *Plant Disease*, 97 (12), 1571-1579.
- Urbez-Torres, J. R., 2011, The status of Botryosphaeriaceae species infecting grapevines, *Phytopathologia Mediterranea*, 50, S5-S45.
- van Loenen, M. C., Turbett, Y., Mullins, C. E., Feilden, N. E., Wilson, M. J., Leifert, C. ve Seel, W. E., 2003, Low temperature-short duration steaming of soil kills soil-borne pathogens, nematode pests and weeds, *European Journal of Plant Pathology*, 109 (9), 993-1002.
- van Niekerk, J. M., Crous, P. W., Groenewald, J., Fourie, P. H. ve Halleen, F., 2004, DNA phylogeny, morphology and pathogenicity of *Botryosphaeria* species on grapevines, *Mycologia*, 96 (4), 781-798.
- Vignes, V., Yobregat, O., Barthe-Lemy, B., Dias, F., Coarer, M. ve Larignon, P., 2009, Fungi associated with wood decay diseases: identification of the steps involving risk in a French nursery, *Phytopathologia Mediterranea*, 177-178.
- Von Broembsen, S. ve Marais, P., 1978, Eradication of *Phytophthora cinnamomi* from grapevine by hot water treatment, *Phytophylactica*, 10 (1), 25-27.
- Waite, H. ve May, P., 2005, The effects of hot water treatment, hydration and order of nursery operations on cuttings of *Vitis vinifera* cultivars, *Phytopathologia Mediterranea*, 44 (2), 144-152.
- Waite, H. ve Morton, L., 2007, Hot water treatment, trunk diseases and other critical factors in the production of high-quality grapevine planting material, *Phytopathologia Mediterranea*, 46 (1), 5-17.
- Waite, H., May, P. ve BossingEr, G., 2013, Variations in phytosanitary and other management practices in Australian grapevine nurseries, *Phytopathologia Mediterranea*, 369-379.
- Walker, G., 1995, Nematodes associated with grapevine foundation plantings at Loxon, *Australian Grapegrower and Winemaker*, 381, 34-40.
- Wapshere, A. ve Helm, K., 1987, Phylloxera and Vitis: an experimentally testable coevolutionary hypothesis, *American Journal of Enology and Viticulture*, 38 (3), 216-222.
- Xi, H., Grist, J., Ryder, M. ve Searle, I. R., 2022, Complete Genome Sequence Data for the Grapevine Crown Gall-Inhibiting Bacteria *Allorhizobium vitis* F2/5, *Molecular Plant-Microbe Interactions*, 35 (2), 174-176.
- Yağcı, A. ve Yıldırım, İ., 2019, *Agrobacterium vitis* ile bulaşık asma kalemlerine yapılan sıcak su uygulamasının kalem gelişimine üzerine etkisi, *Akademik Ziraat Dergisi*, 8 (2), 165-172.
- Yang, T., Groenewald, J. Z., Cheewangkoon, R., Jami, F., Abdollahzadeh, J., Lombard, L. ve Crous, P. W., 2017, Families, genera, and species of Botryosphaeriales, *Fungal biology*, 121 (4), 322-346.
- Zheng, D. ve Burr, T. J., 2016, Inhibition of grape crown gall by *Agrobacterium vitis* F2/5 requires two nonribosomal peptide synthetases and one polyketide synthase, *Molecular Plant-Microbe Interactions*, 29 (2), 109-118.