

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

---

**Biyolojik ve Kimyasal Bazı Uygulamaların Asma  
Fidanlarında *Neofusicoccum parvum*'un Latent  
Enfeksiyonlarına ve Endofitik Fungal Mikrobiyoma  
Etkisinin Araştırılması**

---

Shokrullah TAHERY

*Bitki Koruma Anabilim Dalı*

Eylül, 2025

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZ ONAYI**

**Biyolojik ve Kimyasal Bazı Uygulamaların Asma Fidanlarında *Neofusicoccum parvum*'un Latent Enfeksiyonlarına ve Endofitik Fungal Mikrobiyoma Etkisinin Araştırılması**

Shokrullah TAHERY

*Bitki Koruma Anabilim Dalı*

Bu Yüksek Lisans Tezi 01/09/2025 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Değerlendirilmiş ve Oy Birliği / Oy Çekliği ile Kabul Edilmiştir.

Jüri : Prof. Dr. D. Soner AKGÜL (Danışman) .....  
: Prof. Dr. Şener KURT .....  
: Prof. Dr. İsmail ERPER .....

**Bu Tez Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalında Hazırlanmıştır.**

**Tez No:**

**DİNÇER**

**Müdürü**

**Prof. Dr. Sadık**

**Enstitü**

**Bu çalışma Ç. Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.  
Proje No: FYL-2024-16604**

**Not:** Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

## İÇİNDEKİLER

ÖZ .....	iv
ABSTRACT .....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
1.GİRİŞ .....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	5
3. MATERYAL VE METOD .....	17
3.1. Materyal .....	17
3.1.1.Bitkisel ve Fungal Materyaller.....	17
3.1.2.Biyolojik ve Kimyasal Ürünler .....	17
3.2. Metot.....	18
3.2.1.Asma Anaçlarındaki Endofitik Mikofloranın Saptanması .....	18
3.2.2.Endofitik Fungal Floranın Moleküler Tanısı .....	19
3.2.3.Biyolojik ve Kimyasal Uygulamaların Bitki Kök Kuru Ağırlıklarını Arttırıcı ve <i>N. parvum</i> 'un Latent Enfeksiyonlarını Engelleyici Etkilerinin Belirlenmesi .....	20
4. BULGUL VE TARTIŞMA.....	27
4.1.Biyolojik ve Kimyasal Uygulamaların Asma Fidanlarındaki Endofitik Mikofloraya Etkileri.....	27
4.2.Biyolojik ve Kimyasal Uygulamaların <i>Neofusicoccum parvum</i> 'un Neden Olduğu İçsel Nekroz Uzunluğuna Etkisi.....	30
4.3. Biyolojik ve Kimyasal Uygulamaların Bitki Kök Kuru Ağırlıklarına Etkileri .....	34
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....	37
KAYNAKÇA .....	39
ÖZGEÇMİŞ .....	47

---

**Biyolojik ve Kimyasal Bazı Uygulamaların Asma Fidanlarında *Neofusicoccum parvum*'un Latent Enfeksiyonlarına ve Endofitik Fungal Mikrobiyoma Etkisinin Araştırılması**

---

**Shokrullah TAHERY**

**Danışman: Prof. Dr. D. Soner AKGÜL**

**İkinci Danışman: Doç. Dr. Adem YAĞCI**

**Bitki Koruma Anabilim Dalı**

**ÖZ**

*Neofusicoccum parvum*, asma fidanları ve yetişkin omcalarda kuruma ve geriye doğru ölüme neden olan fungal patojenlerden biridir. Fidanlarda latent halde bulunabilen bu patojenin fungusitlerle eradikasyonu henüz mümkün değildir. Bu çalışmanın amacı, Biyolojik ve Kimyasal Bazı Uygulamaların (BKBU) *N. parvum*'un latent enfeksiyonlarını azaltıcı ve endofitik fungal florayı değiştirici etkilerini ortaya koymaktır. Standart mikolojik izolasyon prosedürü, morfolojik ve moleküler yöntemler takip edilerek dormant haldeki 1103 Paulsen asma çeliklerindeki başlangıç florası belirlenmiştir. Çeliklere matkapla *N. parvum* inokule edilip saksılara dikilmiş, 4 ay açık alanda yetiştirilmiştir. Köklenme başlangıcında sıvı solucan gübresi, Reynoutria ekstraktı, mikrobiyal gübre ve çeşitli fungusitler üç kez sulama, üç kez yaprak püskürtmesi şeklinde, mikorizal preparat rizosfere 2 kez uygulanmıştır. Dört ay sonra fidanlar sökülerek içsel nekroz uzunlukları ve kök kuru ağırlıkları ölçülmüş, gövde dokularından re-izolasyon yapılarak ilk ve son flora karşılaştırılmıştır. BKBU'lar kontrolle kıyaslandığında nekroz oluşumunu belirgin şekilde azaltmış, en yüksek etki mikorizal preparatta görülmüştür. *N. parvum*, mikoriza veya prothioconazole + proquinazid uygulanan fidanlarda inokulasyon noktasının 10 cm uzağından izole edilememiştir. Endofitik *Trichoderma* sp. ve *Clonostachys rosea* oranları mikoriza, vermikompost ve Reynoutria ekstraktı uygulamalarıyla artmış; tüm BKBU'lar *Penicillium* türlerinin izolasyonunu %70-100 oranında azaltmıştır. Bu çalışma, BKBU'ların fidanlıklarda latent patojenlerin kontrolünde ve endofitik floranın şekillenmesinde önemli katkılar sağlayabileceğini göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Fungisit, mikoriza, mikrobiyal gübre, Reynoutria, vermikompost

---

**Research of the Effect of Certain Biological and  
Chemical Applications on the Latent Infections of  
*Neofusicoccum parvum* and the Endophytic Fungal  
Microbiome in Grapevine Seedlings**

---

**Shokrullah TAHERY**

*Advisor: Prof. Dr. D. Soner AKGÜL*

*Co-advisor: Doç. Dr. Adem YAĞCI*

*Department of Plant Protection*

**ABSTRACT**

*Neofusicoccum parvum* is one of the fungal pathogens that cause seedling death and dieback in grapevine seedlings and mature vines. The eradication of this pathogen, which can be found in a latent state in vines, is not yet possible with fungicides. This study aims to reveal the effects of Certain Biological and Chemical Applications (CBCA) in reducing latent infections of *N. parvum* and altering the endophytic fungal flora. The standard mycological isolation procedure was followed, and morphological and molecular methods were used to determine the initial flora in dormant 1103 Paulsen grapevine cuttings. The cuttings were inoculated with *N. parvum* using a drill and planted in pots, then grown outdoors for four months. At the beginning of rooting, liquid worm manure, *Reynoutria* extract, microbial fertilizer, and various fungicides were applied three times by pouring and three times by foliar spraying, and the mycorrhizal preparation was applied to the rhizosphere twice. After four months, the seedlings were uprooted, and the lengths of internal necrosis and root dry weights were measured. Re-isolation was performed from the stem tissues, and the initial and final flora were compared. Compared to the control, CBCA's significantly reduced necrosis formation, with the highest effect observed in the mycorrhizal preparation. *N. parvum* could not be isolated from seedlings treated with mycorrhiza or prothioconazole + proquinazid beyond 10 cm from the inoculation point. The ratios of endophytic *Trichoderma* sp. and *Clonostachys rosea* increased with mycorrhiza, vermicompost, and *Reynoutria* extract applications; all CBCA's reduced the isolation of *Penicillium* species by 70-100%. This study demonstrates that CBCA's can make substantial contributions to the control of latent pathogens and the shaping of endophytic flora in nurseries.

**Keywords:** Fungicide, mycorrhiza, microbial-fertilizer, *Reynoutria*, vermicompost

## TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans eğitimim boyunca maddi ve manevi desteğini her daim hissettiren, zorlandığım her anda yol göstericiliği, engin bilgi ve tecrübesini sabır ve özenle aktararak tezimin her aşamasında yanımda olan, yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen ve çalışmamın sonuçlanmasına büyük katkı sağlayan değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Davut Soner AKGÜL'e en içten saygı ve şükranlarımı sunarım.

Bitkisel materyali temin eden ve ikinci danışmanım olarak desteğini esirgemeyen Doç. Dr. Adem YAĞCI'ya; tezimin değerlendirme sürecine değerli vakitlerini ayırarak katkı ve önerilerde bulunan saygıdeğer jüri üyeleri Prof. Dr. Şener KURT'a ve Prof. Dr. İsmail ERPER'e teşekkür ederim. Çalışmaların yürütülmesinde bölüm olanaklarını kullanma imkânı sağlayan Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Başkanlığı'na ve projeme maddi destek sağlayan Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne şükranlarımı sunarım.

Laboratuvar çalışmalarım sırasında yardımlarını esirgemeyen, özellikle Bitki Koruma Bölümü Araştırma Görevlisi T. Tarık ERPER'e ve Ziraat Mühendisi Suat ERDEM'e; yüksek lisans eğitimimin başından itibaren bilgi, tecrübe ve samimiyetiyle yanımda olan Ziraat Yüksek Mühendisi İzzet BÜLBÜL'e içten teşekkür ederim.

Hayatımın her alanında ve her koşulda maddi ve manevi destekleriyle yanımda olan, bugünlere gelmemde en büyük paya sahip olan, benim için daima en iyisini isteyen canım aileme; sevgili annem Rakia TAHERY'ye, babam Mohammad Akbar TAHERY'ye, varlığıyla hayatıma güç katan, sabrı, sevgisi ve desteğiyle bu yolculuğu benim için daha anlamlı kılan eşim Feriba TAHERY'ye ve her zaman yanımda olup dostluklarıyla bana güç veren kıymetli dostlarıma gönülden teşekkür ederim.

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1.Çalışmada kullanılan bazı biyolojik ve kimyasal uygulamalar ve uygulama dozları (100 L suya) .....	18
Çizelge 4.1a. Farklı biyolojik ve kimyasal ürünlerin uygulamaları sonucu dokulardaki endofitik fungal cinsler ve izole edilme oranları (%).....	28
Çizelge 4.1b. Farklı biyolojik ve kimyasal ürünlerin uygulamaları sonucu dokulardaki endofitik fungal cinsler ve izole edilme oranları (%).....	29



## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. a: Denemede kullanılan çelikler, b: <i>Neofusicoccum parvum</i> PDA kültürü .....	17
Şekil 3.2. Asma çeliklerinde içsel dokuların PDA besi-yerinde kültüre alınması.....	19
Şekil 3.3. <i>Neofusicoccum parvum</i> 'un 10 günlük PDA kültürü (üst sol), çeliklerin delinmesi (üst sağ), miseliyal agar inokulasyonu (alt sol), inokulasyon noktalarının parfilmle kapatılması (alt sağ) .....	21
Şekil 3.4. a: Deneme karakterlerinin düzenlenmesi b: Çeliklerin saksıya dikilişi, c: Fidan köklendirme aşaması, d: Kök ve sürgün gelişimi tamamlanan asma fidanları .....	22
Şekil 3.5. Biyolojik ve kimyasal ürünlerin uygulanışı (a: Biyolojik ve kimyasal ürünlerin hazırlanışı,b: Bontera SA-10 uygulanması, c: ERS uygulanması, d: Sulama şeklinde biyolojik ve kimyasal ürünlerin uygulanışı, e: Püskürtme şeklinde biyolojik ve kimyasal ürünlerin uygulanışı).....	23
Şekil 3.6. Kök kuru ağırlıklarının ölçülmesi; (a: Saksılardan çıkarılan fidanlar, b: Temiz ve koparılmış kökler, c: Köklerin gruplandırılması, d: Etiketli ve kurumuş kökler, e: Kök kuru ağırlıklarının ölçülmesi).....	24
Şekil 4.1a. Biyolojik ve kimyasal uygulamaların Adana lokasyonundaki nekroz uzunlukları .....	31
Şekil 4.1b. Biyolojik ve kimyasal uygulamaların Tokat lokasyonundaki nekroz uzunlukları .....	31
Şekil 4.2. Denemede kullanılan farklı uygulamaların sağlıklı ve patojenli kontrollere göre nekroz görünümleri;(a: Sağlıklı kontrol, b: Patojenli kontrol, c: Amistar Gold, d: Bontera SA -10, e: ERS, f: Regalia, g: Revision, h: Revycare, i: Verben, j: Vermis).....	33
Şekil 4.3a. Biyolojik ve kimyasal uygulamaların Adana lokasyonu bitki kök kuru ağırlıkları .....	34
Şekil 4.3b. Biyolojik ve kimyasal uygulamaların Tokat lokasyonu bitki kök kuru ağırlıkları .....	35

## 1.GİRİŞ

Asma (*Vitis vinifera* L.), dünya genelinde iklim ve toprak koşullarına adaptasyon kabiliyeti yüksek olan, meyvesi hem sofralık hem de endüstriyel amaçlarla değerlendirilen, tarihsel geçmiş çok eskiye dayanan değerli bir bitkidir (This ve ark., 2006). Bu bitki, tarih boyunca farklı medeniyetlerin ekonomik ve kültürel hayatında önemli bir yer edinmiş, tarımı yapılan ilk meyve türlerinden biri olarak öne çıkmıştır. Asmanın yetiştiriciliği, binlerce yıllık bir geçmişe sahip olup, insanlık tarihinde hem ekonomik hem de kültürel bakımdan önemli bir rol oynamıştır. Üzüm ve türevlerinin gıda, ilaç, şarap üretimi gibi alanlarda kullanılması, bu bitkinin değerini artıran temel unsurlardandır. Anadolu toprakları ise, bağcılığın beşiği olarak kabul edilmekte; Hititlerden günümüze uzanan süreçte, bağcılık Türk kültürünün bir parçası olmayı sürdürmektedir (Gökbayrak ve Engin, 2010).

Bu bağlamda, bağcılık yalnızca bir tarımsal faaliyet olarak değil, aynı zamanda sosyo-kültürel ve ekonomik sistemin ayrılmaz bir parçası olarak değerlendirilmektedir. Üzüm yetiştiriciliği, kırsal kalkınmanın desteklenmesinde önemli bir rol üstlenirken; ürün çeşitliliği ve katma değeri yüksek sanayi ürünlerinin üretimi açısından da stratejik bir öneme sahiptir. Bağcılık ürünleri arasında yer alan kuru üzüm, sofralık üzüm, şarap, sirke, pekmez, üzüm suyu ve alkol gibi işlenmiş ürünler; hem iç pazarda hem de ihracatta ülke ekonomisine büyük katkılar sağlamaktadır. FAO (2021) verilerine göre, dünyada yaklaşık 6,7 milyon hektar alanda 73 milyon ton üzüm üretimi gerçekleştirilmektedir. Türkiye ise 2022 yılında 4,2 milyon dekar alanda 3,6 milyon ton üzüm üretmiştir (TÜİK, 2023). FAO (2023) verilerine göre bu üretim miktarıyla Türkiye, Çin, İtalya, İspanya, ABD ve Fransa'nın ardından dünya üzüm üretiminde 6. sırada yer almaktadır.

Tarihsel süreçte asma, dini törenlerden gündelik yaşama kadar geniş bir yelpazede yer bulmuştur. Eski Mısır mezarlarında üzüm salkımlarının tasvir edildiği freskler, şarabın dinsel ritüellerde kullanılması, Yunan mitolojisinde Dionysos'un bağcılık ve şarap tanrısı olarak yer alması; üzümün ve bağcılığın kültürel derinliğini göstermektedir. Roma döneminde ise bağcılık, hem estetik hem de ekonomik bir faaliyet olarak yaygınlık kazanmış; Roma İmparatorluğu'nun birçok bölgesinde üzüm yetiştiriciliği teşvik edilmiştir.

Bağcılığın dünya genelindeki gelişimi, iklim değişiklikleri, hastalık ve zararlılar, modern tekniklerin uygulanabilirliği ve uluslararası ticaret politikaları gibi çok sayıda faktörden etkilenmektedir. 21. yüzyılda sürdürülebilir bağcılık anlayışı öne çıkmakta; çevreye duyarlı üretim teknikleri, biyolojik çeşitliliğin korunması ve hastalıkların entegre yönetimi gibi konular ön plana çıkmaktadır. Bu çerçevede, bağcılığın sürdürülebilirliği için fitopatolojik sorunların, özellikle de gövde fungal hastalıkların kontrol altına alınması elzemdir.

Asmanın en büyük fitopatolojik tehditlerinden biri olan asma gövde hastalıkları; tüm dünyada üretim miktarlarını, kaliteyi ve bitki sağlığını doğrudan etkileyen bir hastalık kompleksidir. Asma gövde hastalıkları, genellikle birden fazla patojenin bir araya gelerek

oluşturduğu ve yıllar içinde ilerleyen karmaşık hastalıklar grubudur (Bertsch ve ark., 2013). Bu hastalıkların başlıcaları Eutypa geriye doğru ölüm, Esca Sendromu, ve Botryosphaeria-Phomopsis geriye doğru ölüm hastalıkları olarak sıralanabilir. Patojenler, iletim dokularını tıkararak su ve besin maddesi taşınımını engeller; odun dokusunda, yapraklarda nekroz, sürgün kuruması gibi belirtilerle kendini gösterir. En önemlisi ise bu hastalıkların çoğu latent enfeksiyonlar şeklinde ilerleyerek uzun süre belirti vermeksizin bitki içinde varlığını sürdürebilir.

Bu hastalıkların kontrolü zor olup, klasik yöntemlerle tespiti de genellikle geç dönemde mümkündür. Özellikle fidan aşamasında yapılan kontrollerde latent formdaki patojenler gözden kaçabilir ve bu hastalıklar sağlıklı sanılan materyaller aracılığıyla yeni alanlara taşınabilir. Bu durum, ülkeler genelinde yayılımı hızlandırmakta ve mücadeleyi daha da zorlaştırmaktadır. Nitekim yapılan birçok çalışma, genç fidanlarda *N. parvum* gibi etmenlerin belirtisiz şekilde var olabileceğini göstermiştir (Úrbez-Torres, 2011; Akgül ve ark., 2023).

Asma gövde hastalıkları kompleksinde en saldırgan türlerden biri olan *N. parvum*, Ascomycota şubesine, Dothideomycetes sınıfına, Botryosphaeriales takımına ve *Botryosphaeriaceae* familyasına ait olup hızlı büyüme, geniş konukçu dizisi ve yüksek patojenite gibi özellikleriyle dikkat çekmektedir. Çoğunlukla budama yaraları gibi açıklıklardan bitki dokusuna giren bu patojen, odun dokusunda koyu renkli nekrotik bölgeler oluşturmakta, iletim dokularının işlevsizliğine neden olmaktadır. Ayrıca, stres koşulları altında (kuraklık, yüksek sıcaklık gibi) patojenin latent formdan aktif forma geçişi hızlanmaktadır. Bu durum, hastalığın kontrol altına alınmasını daha da zorlaştırmaktadır.

Son yıllarda Türkiye’de yapılan çalışmalar, *N. parvum*’un fidan materyalinde yaygın şekilde bulunduğunu ve özellikle sıcak, kuru iklim koşullarında baskın tür olarak ortaya çıktığını göstermektedir. Bu yayılım, ülke ekonomisi açısından büyük tehdit oluşturmaktadır. Fidanlıkların hastalık etmenleriyle enfekte olması; kaliteli, sağlıklı ve verimli bağ tesis edilmesini engellemektedir.

Bu durumda, asma gövde hastalıklarıyla mücadelede yeni ve etkili stratejilerin geliştirilmesi gereklidir. Kimyasal mücadele yöntemleri, uzun yıllardır kullanılmakta olup genellikle sistemik etkili fungusitler tercih edilmektedir. Ancak bu fungusitlerin uzun vadede çevreye, insan sağlığına ve faydalı mikroorganizmalara olan olumsuz etkilerinin yanında içsel dokulardaki yetersizliği, fungal hastalıklara karşı alternatif yöntem arayışlarını hızlandırmıştır. Ayrıca, bazı patojenlerin fungusitlere karşı direnç geliştirme riski de göz ardı edilemez. Bu nedenle, özellikle fidanlık aşamasında kullanılan koruyucu yöntemler, sadece hedef patojenlere yönelik değil; aynı zamanda ekolojik dengeyi ve mikrobiyal çeşitliliği de gözetilen entegre uygulamaları içermesi de istenmektedir.

Biyolojik mücadele ise son yıllarda giderek önem kazanan bir yöntemdir. *Trichoderma* spp., *Bacillus* spp. gibi mikroorganizmalar; patojenlere karşı mikoparazitizm, antibiyotik üretimi, besin rekabeti ve teşvik edilmiş sistemik dayanıklılık gibi mekanizmalarla etkili olabilmektedir (Pertot ve ark., 2017). Özellikle *Trichoderma* türleri, budama yaralarına uygulandığında hem fiziksel bir bariyer oluşturmakta hem de konukçuda savunma sistemlerini aktive ederek patojenin girişini ve yayılımını sınırlamaktadır. Ayrıca bu biyolojik etmenlerin bitki gelişimini teşvik eden fitohormon üretimleri sayesinde, genel bitki sağlığını da iyileştirdiği bilinmektedir.

Biyolojik kontrol etmenlerinin en büyük avantajlarından biri de, çevreyle uyumlu olmalarıdır. Kimyasallardan farklı olarak, doğada doğal yollarla bulunan bu mikroorganizmalar, bağcılık sistemine entegre edildiklerinde hem sürdürülebilir üretim sağlar hem de pestisit kalıntısı riskini azaltmaktadır. Bununla birlikte, biyolojik etmenlerin etkinliği çevresel faktörlere bağlı olarak değişebildiğinden, uygulama zamanlaması ve yöntemlerinin doğru planlanması büyük önem arz etmektedir.

Mikrobiyom araştırmaları ise asma gövde hastalıkları ile mücadelede farklı bir perspektif sunmaktadır. Bitkilerin endofitik mikrobiyomu, konukçu bitkinin bağışıklık sisteminin şekillenmesinde, stres toleransının artırılmasında ve patojenlere karşı doğal direnç oluşumunda önemli rol oynar (Compant ve ark., 2019). Bu nedenle, bağcılıkta mikrobiyom dostu uygulamaların yaygınlaştırılması, uzun vadede çevreye duyarlı ve sürdürülebilir üretim için vazgeçilmezdir. Ancak, özellikle fungusit uygulamaları bu dengeyi bozabilir; faydalı endofitik mikroorganizmaların da zarar görmesine neden olabilir. Bu nedenle, kullanılan bitki koruma ürünlerinin mikrobiyal denge üzerindeki etkileri mutlaka değerlendirilmelidir.

Bitkilerin içsel mikroflorası, yani endofitik mikrobiyomları, yalnızca bitkinin genetik yapısı veya gelişim evreleriyle sınırlı kalmaksızın, çevresel koşullardan ve özellikle toprak kaynaklı mikrobiyal havuzdan büyük ölçüde etkilenmektedir. Bağcılıkta da benzer şekilde, fidanlık ortamındaki toprak yapısı ve mikrobiyal kompozisyon, fidanların mikrobiyom gelişimi üzerinde belirleyici bir rol oynamaktadır. Nitekim bitkilerdeki endofitik mikrobiyomun önemli bir kısmı, doğrudan toprak mikrobiyotasından kazanılmaktadır. Toprak, mikrobiyal çeşitliliği açısından son derece zengin bir ortam olup, bitki köklerinden salgılanan salgular aracılığıyla rizosfere mikroorganizmaların çekilmesini sağlar. Bu mikroorganizmaların bir bölümü zamanla bitki dokularına girerek endofitik bir yaşam biçimi kazanabilir. Bu süreçte, toprak kökenli mikroorganizmalar bitki kökleri tarafından içselleştirilmekte, hem besin elementlerinin taşınmasında hem de stres toleransının gelişiminde rol oynamaktadır (White ve ark., 2018). Bu mekanizma, endofitlerin yalnızca pasif organizmalar değil, aynı zamanda bitki gelişimi ve sağlığı açısından aktif işlevlere sahip simbiyotik ortaklar olduğunu göstermektedir. Öte yandan, Brown ve ark., (2020) tarafından yapılan bir çalışma, endofitik mikrobiyomun bileşiminin büyük ölçüde toprak kaynaklı olduğunu ve bitki genotipinin bu topluluklar üzerinde seçici bir filtreleme etkisi oluşturduğunu ortaya koymuştur. Bu bulgular, endofitik toplulukların yalnızca bitkinin içsel

dinamikleriyle değil, aynı zamanda çevresel mikrobiyal kaynaklarla da şekillendiğini göstermesi açısından önem taşımaktadır. Bu nedenle, fidancılıkta kullanılan ortamların mikrobiyal çeşitliliği ve toprak yönetim tarzı, yalnızca fidan sağlığı açısından değil, aynı zamanda ilerleyen dönemlerde bitkinin patojen baskısına karşı doğal mikrobiyal savunma kapasitesini belirlemesi açısından da büyük önem taşımaktadır.

Bağcılıkta karşılaşılan hastalıkların yönetiminde kullanılan kimyasal pestisit ve fungusitler, yalnızca hedef patojenleri değil, aynı zamanda bitkiyle simbiyotik ilişkide bulunan faydalı mikroorganizmaları da etkileyebilmektedir. Özellikle endofitik mikrobiyom, bu kimyasal müdahalelere duyarlı olup, uygulama sonrası yapısal ve işlevsel değişikliklere uğrayabilmektedir. Bu konuda yapılan çalışmalarda, fungusitlerin endofit çeşitliliğini azalttığı ve mikrobiyal toplulukların kompozisyonunu değiştirdiği; bunun da bitkinin hastalıklara karşı doğal savunma sistemleri, stres toleransı ve besin alım süreçlerini olumsuz etkileyebileceği ortaya konmuştur (Gu ve ark., 2020; Liu ve ark., 2020; Zhalnina ve ark., 2018). Özellikle odunsu bitkilerde, gövde dokularını kolonize eden endofitik fungusların kimyasallara karşı duyarlılığı, bu mikroorganizmaların dengeli varlığının bozulmasına ve patojenlere karşı biyolojik rekabet gücünün azalmasına neden olabilir. Bu durum, *N. parvum* gibi patojenlerin latent enfeksiyonlarla bitkiye zarar verme potansiyelini artırabilmektedir. Bu nedenle, asma fidancılığında kullanılan kimyasal bitki koruma ürünlerinin yalnızca hastalık baskılayıcı etkileri değil, aynı zamanda fungal mikrobiyom üzerindeki yıkıcı veya bozucu etkileri de dikkate alınmalı ve sürdürülebilir bağcılık uygulamalarında bu etkileşimler göz önünde bulundurulmalıdır.

Bu tez çalışması, Türkiye bağcılığı açısından önemli bir tehdit olan *N. parvum*'un latent enfeksiyonlarına karşı bazı biyolojik ve kimyasal ürünlerinin hastalığı azaltıcı etkilerini, bunların uygulanmasıyla asma fidanlarındaki endofitik fungal floranın değişimini ortaya çıkarmak amacıyla yapılmıştır.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Baaijens ve ark., (2019) tarafından yapılan bir derleme çalışmasında, Avustralya ve Yeni Zelanda bağlarında önemli ürün kayıplarına yol açan *Botryosphaeriaceae* familyasına ait fungusların, asma gövde hastalıklarındaki rolü detaylı şekilde incelenmiştir. Çalışmada, bu familyaya ait türlerin dağılımı, teşhisi, patojenitesi, yayılış yolları, fidanlıklardaki varlığı ve mücadele yöntemleri ele alınmıştır. 2000'li yıllardan itibaren bu patojenlerin, başta *Diplodia seriata*, *Neofusicoccum luteum* ve *N. parvum* olmak üzere, asma gövdelerinde nekroz, sürgün kuruması ve verim kayıplarına neden olduğunu belirtmiştir. Avustralya'daki bağlarda en yaygın tür *D. seriata* iken, Yeni Zelanda'da *N. parvum* daha yaygın olarak bulunmuştur. Özellikle fidanlıklarda yapılan araştırmalarda, birinci sınıf-sağlıklı görünen fidanların %23'ünde bu patojenlere rastlanması, enfeksiyonların çoğu zaman belirtisiz ve latent formda ilerlediğini göstermiştir. Bu çalışmada ayrıca bu patojenlerin rüzgar ve yağmur yoluyla yayılabildiği, budama yaralarından girerek enfeksiyon oluşturduğu ve stres koşullarında (kuraklık, aşırı sulama, diğer patojen varlığı) hastalık şiddetinin arttığı bildirilmiştir. *Botryosphaeriaceae*'ya ait bazı türlerin birçok farklı asma çeşidine bulaşabildiği ve bunların çoğunun hassas olduğu vurgulanmıştır. Bu patojenlerin neden olduğu hastalık için kimyasal ve biyolojik mücadele yöntemleri değerlendirilmiş; özellikle *Trichoderma* spp. ve bazı bakteri türlerinin potansiyel biyolojik etmenler olabileceği belirtilmiştir. Ancak şu anda bu patojenlere karşı etkili ve uzun vadeli çözüm sunan sınırlı sayıda yöntem bulunmaktadır.

Del Frari ve ark., (2019), *Phaeoconiella chlamydospora*'nın asmalarda neden olduğu ksilem enfeksiyonlarının kontrolüne yönelik yeni yöntemleri değerlendirdikleri çalışmasında, farklı grup fungusitlerin omca içsel mikrobiyomu ve patojen baskılanması üzerindeki etkilerini incelemiştir. Sera koşullarında, *V. vinifera* Cabernet Sauvignon çeşidi üzerinde yürütülen çalışmada, yapraktan uygulanan üç farklı fungusit grubu (bakır oksiklorür, kükürt, penconazole ve fosetil-alüminyum; Blad adlı protein bazlı bir ürün) karşılaştırılmıştır. Araştırma kapsamında; yerleşik içsel mikrobiyomu, faydalı endofitik fungus karışımının erken kolonizasyon başarısı, *P. chlamydospora*'nın odun dokusundaki yerleşme oranı ve bu patojenle preparat arasındaki etkileşimler yeni nesil dizileme yöntemiyle analiz edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, Blad adlı ürünün *P. chlamydospora*'nın yoğunluğunu kontrol grubuna göre %60.7'den %4.9'a düşürerek yaklaşık 12 kat azalttığı belirlenmiştir. Ayrıca, karışım preparat ile birlikte uygulanması durumunda patojenin asma dokularındaki oranı %2.0 - %13.9 arasında sınırlanmıştır. Fungisitlerin mikrobiyom bileşimini belirgin şekilde etkilediği ve bazı faydalı endofitleri baskılayabileceği görülmüştür.

Carro ve ark., (2020) tarafından yürütülen bir çalışmada, bağcılıkta biyolojik mücadele etmeni olarak kullanılan yerel bir *Trichoderma* türünün, ESCA patojeni *Phaeoacremonium minimum* üzerindeki biyolojik mücadele potansiyeli değerlendirilmiştir. Araştırmada, *Trichoderma* strain ırkı T154'ün asmada kolonizasyon yeteneği ve patojenle *in vitro* etkileşimi incelenmiştir.

Floresanla işaretlenmiş *Trichoderma* izolatu, asma odun dokusunda kolonize olmuş ve mikroskopik analizlerde, odun ve parankima dokularında yerleştiği gözlenmiştir. *T. harzianum* izolatlarının varlığı, Esca hastalığında öncü patojenlerden biri olan *P. minimum*'un odun dokusunu kolonize etme başarısını önemli ölçüde düşürmüştür. Bu bulgular, doğal kaynaklı endofitik *Trichoderma* izolatlarının, asma gövde hastalıkları patojenlerine karşı etkili biyolojik mücadele etmenleri olarak kullanılabileceğini ortaya koymuştur.

Ons ve ark., (2020) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, bitki fungal hastalıklarının kontrolünde biyolojik mücadele etmenlerinin kimyasal fungusitlerle kombinasyon halinde kullanım potansiyeli ele alınmıştır. Günümüzde fungal patojenlere karşı etkili bir şekilde mücadele etmek amacıyla yaygın olarak kullanılan kimyasal fungusitlerin, çevresel sorunlara, insan sağlığına yönelik risklere ve patojenlerde direnç gelişimine neden olduğu vurgulanmıştır. Bu bağlamda, araştırmacılar biyolojik etmenlerin kimyasal fungusitlerle birlikte veya dönüşümlü olarak uygulanmasının, hem hastalık baskılanmasını artırabileceğini hem de fungusit kullanımını azaltarak daha sürdürülebilir bir strateji sunabileceğini ortaya koymuştur. Bu çalışmada, farklı etki mekanizmalarına sahip biyolojik ve kimyasal ürünlerin birlikte kullanımının sinerjistik etkiler yaratarak patojen gelişimini önemli ölçüde sınırlayabileceği ifade edilmiştir. Ancak bu stratejinin başarısının; etmenlerin uygulanma zamanı, dozu, uygulama şekli ve aralarındaki kimyasal uyumluluğa bağlı olduğu belirtilmiştir. Özellikle, karışım ya da ardışık uygulamalarda biyolojik etmenlerin canlılığını ve etkinliğini koruma durumu dikkatle değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, bu çalışma entegre hastalık yönetimi yaklaşımlarında biyolojik mücadele etmenlerinin sadece alternatif değil, aynı zamanda kimyasal ürünlerle birlikte tamamlayıcı olarak da değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymuştur.

Billar ve ark., (2020) tarafından yürütülen bir çalışmada Portekiz'in Alentejo bölgesindeki bağ alanlarında, asmalarda görülen gövde hastalıklarıyla biyolojik mücadelede kullanılabilecek endofitik fungusların çeşitliliğini ve potansiyel etkilerini araştırmışlardır. Bu kapsamda hem semptomatik hem de sağlıklı görünen asmaların odunsu dokularından endofitik fungal izolatlar elde edilmiş ve tanımlanmıştır. Toplamda 96 farklı endofitik fungus izole edilmiş, bu izolatlar daha sonra önemli gövde hastalıklarına neden olan başlıca patojenler ile ikili kültür testi yöntemiyle karşılaştırılmıştır. Bulgulara göre, izolatların tamamı test edilen patojenlerin miselyal gelişimini farklı oranlarda baskılamış, bazı izolatlar ise özellikle güçlü antagonistik aktivite göstermiştir. Bu durum, bu izolatların potansiyel biyolojik kontrol etmeni olarak değerlendirilebileceğini vurgulamıştır. Çalışma, *Diplodia seriata*, *Phaeomoniella chlamydospora* gibi asma gövde hastalıkları etmenlerine karşı endofitik fungusların umut vadeden bir alternatif olabileceğini ortaya koymuş ve geleneksel kimyasal mücadeleye sürdürülebilir bir yaklaşım sunmuştur.

Silva ve ark., (2021) tarafından Şili'de yürütülen bir çalışmada, bağcılıkta ciddi ekonomik kayıplara yol açan asma gövde hastalıkları ile mücadelede kullanılabilecek potansiyel biyolojik etmenler araştırılmıştır. Çalışmada, organik ve konvansiyonel bağ alanlarından toplam 169

endofitik ve 209 rizosferik fungal izolat elde edilmiştir. İzolatların antagonisitik potansiyelleri, *Diplodia seriata*, *Neofusicoccum parvum* ve *Phaeomoniella chlamydospora* gibi asma gövde hastalıkları etmenleri üzerine ikili-kültür testleriyle değerlendirilmiştir. *Clonostachys rosea*, *Epicoccum nigrum*, *Purpureocillium lilacinum* ve *Trichoderma* türlerinin bu patojenlere karşı önemli düzeyde gelişimi engellediği belirlenmiştir. Özellikle *C. rosea*'nın tüm patojenlerde %98.2 oranında inhibisyon sağladığı, ayrıca odun ekstraktı içeren ortamda %100'e yakın inhibisyon gösterdiği rapor edilmiştir. *C. rosea* ile ön inokulasyon yapılan odunsu sürgünlerde *Trichoderma* spp. ile inokulasyona kıyasla daha yüksek koruma elde edilmiştir. Bu bulgular, *C. rosea*'nın bağcılıkta asma gövde hastalıkları etmenlerine karşı umut vadeden bir biyolojik mücadele etmeni olabileceğini göstermiştir.

Swift ve ark., (2021) tarafından ABD'de yürütülen bir çalışmada asma anaçları üzerine aşılamanın ve çevresel faktörlerin, asmalardaki mikrobiyal çeşitlilik üzerine etkilerini araştırmıştır. Araştırmada 'Chambourcin' üzüm çeşidi, üç farklı anaç (1103P, SO4 ve 3309C) üzerine aşılanarak üç farklı sulama rejimi altında yetiştirilmiştir. Bitkilerde kök, yaprak, sürgün ve meyve olmak üzere 4 farklı bölge örneklenmiştir. Çalışma sonucunda, bitki organlarının mikrobiyal toplulukların dağılımında belirleyici bir rol oynadığı, özellikle de meyve bölgesindeki mikrobiyomun en ayırt edici yapıya sahip olduğu belirlenmiştir. Toplamda 730 farklı mikrobiyal takson tanımlanmış, bu taksonların çeşitliliği sulama ve anaç farklılıklarına göre analiz edilmiştir. Anaçların mikrobiyal çeşitlilik üzerinde anlamlı bir etkisi bulunmazken, sulama rejimi özellikle fungal toplulukların çeşitliliğini ve bolluğunu güçlü şekilde etkilemiştir. *Aspergillus* cinsi, düşük sulama koşullarında %42 oranında daha fazla bulunmuştur. Ayrıca *Saccharomyces* cinsinin yoğunluğu, 1103P anaçlarında SO4'e kıyasla %36 oranında daha fazla olmuştur. Bu bulgular, farklı doku bölgeleri (kök, gövde, sürgün ve meyve) arasında mikrobiyal çeşitlilikte belirgin farklılıklar olduğunu ve bu çeşitliliğin çevresel koşullarla etkileşim halinde şekillendiğini göstermiştir.

Torres ve ark., (2021) tarafından yürütülen bir çalışmada, bağ topraklarında yaşayan mikrobiyal toplulukların bağ yönetimi uygulamalarına nasıl tepki verdiği araştırılmıştır. Özellikle arbusküler mikorizal fungus inokulasyonunun ve farklı sulama sistemlerinin (tam sulama, yarı sulama) mikrobiyom üzerine etkileri değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda, toprak mikrobiyotasının zamanla ve uygulanan yönetim şekline göre (biyostimülant kullanımı, sulama gibi) şekillendiği görülmüştür. Bakteriyel popülasyonlar zamansal değişikliklere daha az duyarlıyken, fungal toplulukların çevresel değişimlere daha fazla tepki verdiği belirlenmiştir. Mikrobiyal analizler, yarı sulama koşullarında bakteriyel etkileşimlerin zayıfladığını; buna karşılık fungal ağların daha güçlü olduğunu göstermiştir. Ayrıca arbusküler mikorizal fungus uygulaması, bağ topraklarında pozitif mikrobiyal ilişkileri artırmış ve faydalı mikrobiyal ağları desteklemiştir. Elde edilen bulgular, özellikle arbusküler mikorizal fungus uygulamasının, mikrobiyal çeşitliliği artırarak toprak sağlığını ve bağ performansını iyileştirme potansiyeline sahip olduğunu ortaya koymuştur.

Langa ve ark., (2021) tarafından yürütülen bir çalışmada, organik tarım uygulamalarına uygun olan üç temel biyolojik madde olan at kuyruğu (*Equisetum arvense*), ısırgan otu (*Urtica dioica*) ve kitosan maddelerinin asma gövde hastalıklarının kontrolündeki etkinliği araştırılmıştır. Çalışma kapsamında hem bitkisel ekstraktların bireysel etkileri hem de bu ekstraktların kitosan ile oluşturduğu kompleks bileşiklerin sinerjik etkileri incelenmiştir. Araştırmada, başta *Neofusicoccum parvum* ve *Diplodia seriata* olmak üzere, bağcılıkta yaygın görülen çeşitli *Botryosphaeriaceae* türleri kullanılmış ve bu patojenlere karşı söz konusu bileşiklerin miselyum gelişimi üzerindeki engelleyici etkileri değerlendirilmiştir. Özellikle at-kuyruğu ve ısırgan ekstraktları ile kitosan kombinasyonlarının, izolatların bir kısmında istatistiksel olarak anlamlı büyüme inhibisyonu sağladığı belirtilmiştir. Ayrıca, *D. seriata* izolatlarında nekroz uzunluklarının azalmasıyla birlikte güçlü bir sinerjik etki gözlemlenmiştir. Bu sonuçlar, üç doğal bileşiğin konvansiyonel pestisitlere alternatif olarak bağcılıkta kullanılabileceğini göstermiş olup, biyolojik mücadele stratejilerinde yer alabileceğine dair önemli bilgiler sunmuştur.

Battiston ve ark., (2021) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, dünya genelinde bağ alanlarında ciddi ekonomik kayıplara neden olan asma gövde hastalıkları kapsamındaki odun patojenlerine karşı yenilikçi bir mücadele yöntemi araştırılmıştır. Bu amaçla, hidroksi-apatit (HA) destekli iki farklı bakır bileşiği (tribazik sülfat ve sülfat pentahidrat) ile formüle edilen yeni preparatlar, *Vitis vinifera* L. cv. Chardonnay çeşitleri ve *V. berlandieri* × *V. riparia* Kober-5BB anaçlarında uygulanmıştır. Çelikler, suya hidrasyon aşamasında bu maddelere maruz bırakılmış ve sonrasında sera koşullarında *Phaeoacremonium minimum* ile inokule edilmiştir. Enfeksiyonun odun dokularındaki yayılımı, konfokal lazer taramalı mikroskopi (CLSM) ile gözlemlenmiş ve aynı dokularda bakır ile diğer elementlerin kalıntıları analiz edilmiştir. Bulgular, HA-Cu formülasyonlarının bitki içi taşınım yeteneğine sahip olduğunu ve uzun süre dokuda kalabildiğini göstermiştir. Ayrıca bu uygulamalar, *Phaeoacremonium minimum* enfeksiyonlarını azaltmış ve yapraklarda savunma mekanizmasının aktivasyonunu tetiklemiştir. *In vitro* testlerde hidroksi-apatit'nin fungistatik etkisi ortaya konulurken, sahadaki deneylerde HA-Cu formülasyonlarının enfeksiyon seviyelerini düşürdüğü, dokulara sistemik şekilde yayıldığı ve bitkide savunma mekanizmasını aktive ettiği belirlenmiştir.

Leal ve ark., (2021) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, bağcılıkta ciddi ekonomik kayıplara yol açan *Neofusicoccum parvum*'a karşı biyolojik kontrol stratejilerinin etkinliği araştırılmıştır. Çalışmada iki farklı biyolojik etmeni (*Bacillus subtilis* PTA-271 ve *Trichoderma atroviride* SC1), farklı üzüm çeşitlerinde (Tempranillo ve Syrah) test edilmiştir. Çalışma, bu etmenlerin konukçuya bağlı koruyucu etkilerini belirlemek ve bunların arkasındaki moleküler savunma mekanizmalarını ortaya koymak amacıyla yapılmıştır. Her iki biyolojik etmen de, *in vitro* koşullarda yaprak ve odun dokularında *N. parvum*'a karşı belirgin koruma sağlamıştır. Ancak bu etkinin çeşide göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Özellikle Syrah çeşidi, bu biyolojik etmenlere karşı daha güçlü bir bağışıklık yanıtı oluştururken, Tempranillo çeşidi daha zayıf bir tepki vermiştir.

Moleküler analizler, *B. subtilis* ve *T. atroviride* uygulamalarının, savunma ile ilişkili genlerin ekspresyonunu artırdığını (örneğin *PR2*, *LOX9*, *PAL*, *STS*) ortaya koymuştur. Aynı zamanda jasmonik asit (JA), salisilik asit (SA) ve etilen (ET) sinyal yollarının biyolojik mücadele etmenleri tarafından uyarıldığı gösterilmiştir. Çalışmanın en dikkat çekici sonucu, biyolojik etmenlerin etkinliğinin yalnızca kendi antifungal kapasiteleriyle değil, aynı zamanda konukçu üzüm çeşidinin bağışıklık potansiyeliyle doğrudan ilişkili olmasıdır. Bu durum, biyolojik kontrol stratejilerinin bağ çeşitlerine özgü şekilde optimize edilmesi gerektiğini göstermiştir.

Nardi ve ark., (2021) tarafından yürütülen bir çalışma, İtalya'nın Valpolicella DOC bölgesinde yetiştirilen *Vitis vinifera* 'Corvina' çeşidine ait asmalarda, farklı tarımsal uygulamaların (organik ve konvansiyonel) gövde kabuğunda bulunan mikrobiyal topluluklar üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Araştırmada hem fungal hem de bakteriyel mikroorganizmaların kültüre alınabilir olanları değerlendirilmiş, aynı zamanda moleküler yöntemlerle mikrobiyal çeşitlilik incelenmiştir. Örneklemeler, olgunlaşma dönemi boyunca iki farklı zamanda (ben düşme ve hasat zamanı) gerçekleştirilmiş; gövde kabuğu ve meyve yüzeylerinden alınan örnekler değerlendirilmiştir. Özellikle gövde kabuğu mikrobiyotası, üzüm yüzeyiyle karşılaştırıldığında daha fazla ve çeşitlilik bakımından zengin mikrobiyal topluluklara ev sahipliği yapmıştır. Denemelerde kullanılan yöntemler arasında morfolojik analizlerin yanı sıra ITS-RFLP moleküler analizleri de yer almıştır. Sonuçlara göre, gövde kabuğu yalnızca bağlardaki mikrobiyal çeşitliliğin izlenmesi için değil, aynı zamanda potansiyel olarak yeni biyolojik kontrol etmenlerinin izole edilebileceği bir kaynak olarak görülmüştür.

Lazzazara ve ark., (2021) tarafından yürütülen bir çalışmada, toprak kökenli mikroorganizmalar tarafından üretilen uçucu organik bileşiklerin bağ bitkilerinde fungal patojenlere karşı koruyucu etkileri araştırılmıştır. *Trichoderma* spp. tarafından üretilen uçucu organik bileşiklerin mildiyö etmeni *Plasmopara viticola* üzerine etkisi detaylı bir şekilde incelenmiştir. *Trichoderma harzianum* T34 ve T39 izolatlarının kullanıldığı bu çalışmada, başta SC1 olmak üzere 31 farklı uçucu bileşik tespit edilmiştir. Bu bileşikler arasında yer alan 2-pentyl-2H-pyran-2-one ve 2-pentylfuran'ın, bağ yaprağındaki mildiyö şiddetini düşürdüğü ve savunma ile ilgili genleri harekete geçirdiği belirlenmiştir. Ayrıca, kalloz birikimini teşvik ederek bitki savunma bariyerlerinin güçlendiği ve bazı bileşiklerin hipersensitif tepkileri aktive ettiği gösterilmiştir. Bu bulgular, *Trichoderma* uçucu organik bileşiklerinin asmalarda dayanıklılığı teşvik edebileceği ve bu bileşiklerin özellikle mildiyö gibi yaprak hastalıklarının biyolojik mücadelesinde etkili etmenler olarak kullanılabilirliğini ortaya koymuştur.

Bekris ve ark., (2021) tarafından yürütülen bir çalışmada, Yunanistan'da coğrafi olarak farklı üç ana üzüm çeşidi (Agiorgitiko, Xinomavro, Vidiano) üzerine odaklanılarak semptomatik ve asemptomatik asmalardan elde edilen odun dokularındaki fungal ve bakteriyel mikrobiyom yapıları amplicon dizileme yöntemiyle analiz edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, odun dokusundaki fungal mikrobiyom kompozisyonunu en güçlü belirleyen faktörün üzüm çeşidi ve biyocoğrafya

olduğu (%22.7), buna karşılık asma gövde hastalıkları belirtilerine daha zayıf fakat önemli bir etkisi olduğu (%3.5) saptanmıştır. Çalışmada, *Kalmusia variispora*, *Fomitiporia* spp. ve en baskın tür olan *Phaeomoniella chlamydospora* gibi asma gövde hastalıkları ile ilişkili bazı fungal Amplicon Dizi Varyantları'nın, semptomatik asmalarla pozitif yönde ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Bakteriyel mikrobiyom açısından da benzer sonuçlar elde edilmiş, burada da ana belirleyicinin biyocoğrafya ve üzüm çeşidi (%25.5) olduğu, asma gövde hastalıkları durumu etkisinin ise %5.2 olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar, *Bacillus* ve *Streptomyces* türlerinin asma gövde hastalıklarına karşı faydalı etkileşimler kurarak biyolojik kontrol potansiyeline sahip olabileceğini göstermiştir.

Cobos ve ark., (2022) tarafından yürütülen bir derleme çalışmasında, bağcılıkta önemli ekonomik kayıplara yol açan gövde hastalıklarının biyolojik kontrolü açısından asma mikrobiyotasının potansiyeli ele alınmıştır. Kimyasal pestisitlerin yasaklanması veya piyasadan çekilmesiyle birlikte biyolojik mücadeleye olan ilginin arttığına dikkat çekilmiştir. Son yıllarda asmanın yeşil aksam (çiçek, meyve, yaprak), odunsu ve rizosfer mikrobiyomları üzerine yapılan araştırmaların hız kazandığı vurgulanmıştır. Bu kapsamda mikrobiyal toplulukların bileşimi, asma gövde hastalıklarının etiyolojisi ve asma bitkilerinde mikrobiyal popülasyonların nasıl şekillendiği detaylı olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca, patojenlere karşı etkili olabilecek yeni biyokontrol etmenlerinin izolasyonu ve tanımlanması sürecinin, gelecekte gövde hastalıklarının kontrolünde umut vadeden stratejiler sunabileceği ifade edilmiştir.

Rangel ve ark., (2022) tarafından yürütülen bir çalışmada, börülce (*Vigna unguiculata* L.) bitkisinde kök çürüklüğü hastalığına neden olan *Macrophomina phaseolina*'ya karşı farklı *Bacillus amyloliquefaciens* izolatlarının biyolojik mücadele potansiyeli araştırılmıştır. Laboratuvar ve sera koşullarında yürütülen deneylerde, izole edilen *Bacillus* ırklarının patojen üzerindeki antifungal etkisi, büyüme inhibisyonu ve bitki gelişimine katkıları değerlendirilmiştir. Petri kabı deneylerinde *B. amyloliquefaciens* ırkları, *M. phaseolina* miselyum gelişimini %72 - %89 arasında inhibe etmiştir. En etkili izolat, MP-Ba7 kodlu izolat olarak belirlenmiş ve bu izolat, sera koşullarında yapılan uygulamalarda hastalık şiddetini %64 oranında azaltmış, bitki boyu ve taze biyoküttele anlamlı artışlar sağlamıştır. Ayrıca bu ırkların siderofor ve indol asetik asit (IAA) üretim kapasitelerinin yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışma, *B. amyloliquefaciens* izolatlarının yalnızca patojen baskılama yeteneğiyle değil, aynı zamanda bitki gelişimini teşvik edici özellikleriyle de çift yönlü fayda sağladığını ortaya koymuş ve bu izolatların börülce üretiminde sürdürülebilir biyolojik mücadele stratejileri içinde değerlendirilebileceğini göstermiştir.

Lade ve ark., (2022) tarafından yürütülen bir çalışmada, *Vitis vinifera* fidanlarında görülen fungal mikrobiyom yapısının fidanlık kaynağı, üzüm çeşidi ve kullanılan anaçlara bağlı olarak nasıl değiştiği araştırılmıştır. Araştırma kapsamında, İspanya'nın Katalonya bölgesindeki altı farklı fidanlıktan temin edilen materyaller kullanılarak, aşı ve kök boğazı dokularındaki fungal popülasyonlar hem izolasyon hem de ITS2 bölgesine yönelik metabarkodlama yöntemleriyle

incelenmiştir. Farklı anaçlar üzerine aşılınmış kırmızı ve beyaz çeşitlerin aşı ve kök dokularında nekroz gelişimi ve fungal çeşitlilik değerlendirilmiştir. Sonuçlar, fidanlıkların fungal topluluk kompozisyonu üzerinde belirleyici bir rol oynadığını; ayrıca anaç ve çeşit farklılıklarının da asma gövde hastalıkları ile ilişkili fungal taksonların bolluğunu etkilediğini ortaya koymuştur. Özellikle aşı bölgelerinde kök bölgelerine kıyasla asma gövde hastalıkları ile ilişkili operasyonel taksonomik birimlerin (OTU) daha yüksek oranda bulunduğu, bazı fidanlıklarda ise nekroz uzunluğu ve asma gövde hastalıkları patojen yoğunluğunun daha düşük olduğu saptanmıştır.

Langa ve ark., (2022) tarafından yürütülen bir çalışmada, genç asma bitkilerinde odun dokusuna zarar veren iki önemli fungal patojen olan *Neofusicoccum parvum* ve *Rhizoctonia solani*'ye karşı, yerel *Trichoderma* izolatlarının biyolojik mücadele potansiyeli değerlendirilmiştir. Araştırma hem laboratuvar ortamında petri kabı testleriyle hem de sera koşullarında aşı fidanlar üzerinde gerçekleştirilmiştir. Laboratuvar analizlerinde, seçilen *Trichoderma* izolatlarının her iki patojenin de miselyal gelişimini inhibe ettiği, ancak özellikle *N. parvum* üzerinde daha etkili olduğu gözlemlenmiştir. Sera denemelerinde ise bu izolatların tek başına ya da ardışık uygulama şeklinde kullanılması, kök biyokütlesini artırmış ve iletim demetinde nekroz oluşumunu belirgin şekilde azaltmıştır. Özellikle *R. solani* için uygulanan eşzamanlı uygulamalar, yeşil sürgün uzunluğu ve nekroz seviyeleri açısından daha olumlu sonuçlar vermiştir. Çalışmanın bulguları, *Trichoderma harzianum* izolatlarının genç asmalarda görülen odun dokusu hastalıklarına karşı etkili bir biyolojik mücadele etmeni olabileceğini ve geleneksel kimyasal yöntemlere alternatif oluşturabileceğini ortaya koymuştur.

Pollard-Flamand ve ark., (2022) tarafından Kanada'nın British Columbia Bölgesi'nde yürütülen bir çalışmada, Botryosphaeria geriye ölüm hastalığından sorumlu olan *Diplodia seriata* ve *N. parvum* gibi fungal etmenlere karşı yerel *Trichoderma* türlerinin biyolojik mücadeledeki potansiyelleri araştırılmıştır. Çalışma kapsamında, asmalardan izole edilen yedi *Trichoderma* türü tanımlanmış olup bunlar arasında *T. asperelloides*, *T. atroviride*, *T. harzianum*, *T. koningii*, *T. tomentosum* ve ilk kez tanımlanan *T. canadense* ve *T. viticola* yer almıştır. Yapılan ikili kültür testlerinde bazı izolatların patojenlerin miselyal gelişimini %75 oranında baskıladığı belirlenmiştir. Ayrıca sera koşullarında yapılan *in vivo* çalışmalarda, *T. asperelloides*, *T. atroviride* ve *T. canadense* izolatlarının, uygulamadan 21 gün sonrasına kadar budama yaralarında %70 ila %100 arasında koruma sağladığı tespit edilmiştir. Bu biyolojik mücadele etmenlerinin, bazı ticari kimyasal ve biyolojik ürünlere göre benzer hatta daha yüksek etki gösterdiği vurgulanmıştır. Elde edilen bulgular, bölgeye özgü *Trichoderma* izolatlarının, Botryosphaeria geriye ölüm hastalık etmenlerine karşı çevre dostu ve etkili alternatifler olarak değerlendirilebileceğini ortaya koymuştur.

Akgül ve ark., (2022) tarafından yürütülen bir çalışmada, Gaziantep ili sınırları içerisindeki Şahinbey, Nurdağı ve İslahiye ilçelerindeki bağlarda doğal olarak bulunan endofitik funguslar belirlenmiş ve bu mikroorganizmaların asma gövde hastalıklarına neden olan fungal

patojenlerle olan antagonistik ilişkileri değerlendirilmiştir. Çalışma, Eylül 2020 tarihinde 51 farklı bağda gerçekleştirilmiş ve genel hastalık çıkışı %1.2 olarak hesaplanmıştır. Moleküler ve morfolojik yöntemlerle yapılan izolasyonlar sonucunda toplamda 15 farklı cinse ait endofitik fungus türleri tespit edilmiştir. Bu türler arasında *Neofusicoccum*, *Phaeoacremonium*, *Botryosphaeria*, *Cytospora*, *Diplodia* ve *Eutypa* gibi gövde hastalıklarıyla ilişkili türler de yer almıştır. İkili kültür tekniği ile yapılan biyolojik mücadele denemelerinde, bazı endofitik izolatların 6 farklı gövde hastalığı etmenine karşı inhibisyon yetenekleri test edilmiştir. Çalışmanın en dikkat çekici bulgusu, *Penicillium fructuariae-cellae* izolatının *N. parvum* üzerinde %9.04 oranında büyüme inhibisyonu sağlamasıdır. Bu sonuçlar, Gaziantep bağlarında bulunan bazı endofitik fungusların, biyolojik mücadele amacıyla kullanılabileceğini ve entegre asma hastalık yönetimi için doğal kaynaklı alternatifler sunabileceğini göstermiştir.

Blundell ve ark., (2022) tarafından yürütülen bir çalışmada, bağlarda yaygın ve ekonomik kayıplara yol açan asma gövde hastalıkları etmenleri *Eutypa lata* ve *Neofusicoccum parvum*'a karşı budama yaralarının korunmasında kullanılan çeşitli biyolojik ve kimyasal ürünlerin etkinliği değerlendirilmiştir. Çalışma hem sera hem de tarla koşullarında gerçekleştirilmiş ve farklı üzüm çeşitlerine çeşitli ticari ürünler uygulanarak hastalık baskılama kapasiteleri karşılaştırılmıştır. Özellikle *Trichoderma gamsii* içeren biyolojik ürünlerin, hastalık kontrolünde %86 ile %100 arasında değişen maksimum hastalık baskılama oranları ile en yüksek etkinliği gösterdiği belirlenmiştir. Kimyasal etmenler arasında thiophanate-methyl + myclobutanil, fluopyram ve trifloxystrobin gibi bileşiklerin de yüksek düzeyde etkili olduğu tespit edilmiştir. *Aureobasidium*-kökenli ürünler %25–100, *Bacillus*-kökenli ürünler ise %0–25 aralığında değişen kontrol başarıları sergilemiştir.

Csótó ve ark., (2022) tarafından yürütülen diğer bir çalışmada, Macaristan'daki asmalardan izole edilen endofitik *Trichoderma* türlerinin, asma gelişimini uyarıcı potansiyeli değerlendirilmiştir. Araştırmada, *T. orientale* ve *T. gamsii* ile birlikte *T. afroharzianum* ve *T. simmonsii* türleri kullanılmış, 400 km uzaklıktaki iki farklı ticari bağda uygulamalar yapılmıştır. Denemeler, fidelerin köklerine spor süspansiyonu uygulanarak gerçekleştirilmiş ve sonuçlar yaklaşık dört yıl boyunca takip edilmiştir. Uygulama sonucunda, bitki kayıplarında kontrol grubuna göre %30 oranında azalmalar gözlemlenmiştir. Ortalama kayıp oranı tüm çeşitlerde %5'in altına düşerken, *Trichoderma* uygulaması özellikle sürgün patlama indeksini ve salkım büyüme parametrelerini olumlu yönde etkilemiştir.

Martinez ve ark., (2023) tarafından yürütülen bir çalışmada, asmalarda önemli gövde hastalıklarından biri olan *Neofusicoccum parvum*'a karşı biyolojik ve kimyasal mücadele yöntemlerinin birlikte kullanım potansiyeli araştırılmıştır. Çalışmada, biyolojik etmen olarak *Trichoderma harzianum* ve *T. atroviride* türleri kullanılmış; bu türlerin etkisi dört farklı kimyasal fungusit ile kombinasyon halinde değerlendirilmiştir. Denemeler hem *in vitro* (ikili kültür yöntemiyle) hem de sera koşullarında gerçekleştirilmiştir. Laboratuvar sonuçlarına göre, *T.*

*harzianum* ve carbendazim kombinasyonu, *N. parvum* miselyum gelişimini %91 oranında inhibe etmiştir. Sera koşullarında ise *Trichoderma* spp. ile kimyasal fungusitlerin birlikte uygulanması, sadece kimyasal uygulamaya göre hastalık şiddetinde ortalama %65 oranında azalma sağlamıştır. Aynı zamanda *Trichoderma* uygulamalarının bitki gelişimini olumlu yönde etkilediği, özellikle kök-gövde oranında iyileşmeler gözlemlendiği rapor edilmiştir. Bu bulgular, biyolojik mücadele etmenlerinin kimyasal preparatlarla entegre şekilde kullanılmasının, *N. parvum* kaynaklı asma gövde hastalıklarının yönetiminde çevre dostu ve etkili bir strateji olabileceğini göstermiştir.

Kenfaoui ve ark., (2023) tarafından yürütülen bir çalışmada, Fas bağlarında yaygın olarak görülen gövde hastalıklarına neden olan fitopatojenik funguslara karşı altı farklı tıbbi bitkiden elde edilen uçucu yağların antifungal etkinliği araştırılmıştır. Araştırmada *Eucalyptus globulus*, (okaliptüs) *Cinnamomum zeylanicum* (tarçın), *Lavandula latifolia* (lavanta), *Rosmarinus officinalis* (biberiye), *Mentha spicata* (nane) ve *Citrus limonum* (limon) bitkilerinden elde edilen uçucu yağlar test edilmiştir. Çalışmada, otoklavlanmış asma odunları üzerinde yapılan *in vitro* analizler sonucunda, tarçın yağı %73.3 etkinlikle *Neofusicoccum vitifusiforme* üzerinde en yüksek antifungal etkiyi göstermiştir. Biberiye yağı ise %81.4 etkiyle *Rosellinia necatrix* karşısında en başarılı uçucu yağ olmuştur. Uçucu yağların genel olarak, test edilen patojenlerin çoğunun çoğalmasında %93.1 ile %63.2 arasında inhibe ettiği bulunmuştur. Bu sonuçlar, tıbbi bitkilerden elde edilen uçucu yağların asma gövde hastalıklarına karşı biyolojik mücadelede umut verici doğal etmenler olabileceğini ortaya koymuştur.

Langa ve ark., (2023) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, genç asma bitkilerinde görülen *Botryosphaeria* kökenli gövde hastalıklarıyla mücadelede kullanılan biyolojik kontrol etmenlerinin etkinliği değerlendirilmiştir. Çalışmada, hem ticari olarak pazarlanan ürünler (*T. atroviride* SC1, *T. atroviride* I-1237, *Bacillus amyloliquefaciens* D747) hem de doğal olarak izole edilen *Trichoderma harzianum* ve *Bacillus velezensis* izolatları karşılaştırmalı olarak test edilmiştir. Araştırmada, patojen inokulasyonu yapılmış aşıllı asmalara biyolojik kontrol uygulamaları budama yaralarına doğrudan uygulanmış, ardından *Neofusicoccum parvum* ve *Diplodia seriata* ile enfekte edilmiştir. Bulgular, *T. harzianum* ve ticari *T. atroviride* SC1 ürünlerinin her iki patojene karşı da iletim demeti nekrozlarını istatistiksel olarak önemli düzeyde azalttığını ortaya koymuştur. Öte yandan, *Bacillus* türlerinin etkinliği daha düşük bulunmuş, özellikle *B. amyloliquefaciens* D747 izolatının koruyucu etkisi zayıf kalmıştır. Çalışma bulguları, bağcılıkta budama yaralarından kaynaklı *Botryosphaeria* enfeksiyonlarının önlenmesinde *Trichoderma* temelli biyolojik ürünlerin güvenilir alternatifler sunabileceğini göstermiştir.

Jeandet ve ark., (2023) tarafından hazırlanan bir derleme çalışmasında, asmalarda stilben tipi fitoaleksinlerin üretimini uyararak bitki bağışıklığını artırmaya yönelik uyarıcı bileşikler ve faydalı bakterilerin kullanımını incelenmiştir. Çalışma, özellikle resveratrol gibi stilben türevlerinin üretimini artıran biyolojik (*Pseudomonas* spp., *Bacillus* spp.) ve kimyasal uyarıcıların (benzothiadiazole, jasmonik asit türevleri) etkilerini ele almıştır. Son 30 yılda yürütülen

araştırmalara göre, bu uyarıcı ve yararlı bakterilerin kullanımı kurşunu kf (*Botrytis cinerea*) ve mildiyö (*Plasmopara viticola*) gibi fungal hastalıkların gelişimini azaltmada oldukça etkili sonuçlar vermiştir. Çalışma bulguları, uyarıcıların ve yararlı mikroorganizmaların stilben üretiminde sinerjistik bir etki gösterdiğini ve bu yolla asmanın hastalıklara karşı direnç düzeyinin artırılabilceğini belirtmiştir. Bununla birlikte, uygulanan maddelerin etkisinin çevresel koşullara, uygulama zamanına ve asmada kullanılan organa bağılı olarak değişiklik gösterebileceğini vurgulamıştır. Çalışma, bu uygulamaların kimyasal fungusitlere sürdürülebilir bir alternatif olarak kullanılabilceğini önermiştir.

Akgl ve ark., (2023) tarafından yürütülen bir çalışmada, Türkiye'nin sekiz farklı ilindeki 43 bağ fidanlığından elde edilen belirtisiz, çıplak köklü asma fidanlarında asma gövde hastalıkları etmenlerinin varlığı araştırılmıştır. Fidanların kök ve gövde alt bölümlerinden izole edilen fungal etmenler, morfolojik tanımlamalar ve ITS ile TEF1- $\alpha$  gen bölgelerine yönelik moleküler analizlerle teşhis edilmiştir. Çalışma sonucunda, geriye ölüm hastalıklarıyla ilişkili altı tür (*Cytospora viticola*, *Diaporthe ampelina*, *Diplodia seriata*, *Lasiodiplodia brasiliensis*, *Neofusicoccum parvum* ve *Truncatella angustata*) ile Petri hastalığına bağılı altı tür (*C. ferruginea*, *C. luteo-olivacea*, *C. malorum*, *Phaeoacremonium minimum*, *P. tuscanicum* ve *Phaeomoniella chlamydospora*) tespit edilmiştir. Bu türlerden *C. ferruginea*, *C. malorum*, *L. brasiliensis* ve *P. tuscanicum*, Türkiye'de asma gövde hastalıkları etmeni olarak ilk kez rapor edilmiştir. Patojenite testlerinde tüm türlerin enfeksiyon oluşturabildiği, özellikle *N. parvum* ve *C. luteo-olivacea*'nın yüksek düzeyde virülent olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bulgular, belirtisiz fidan materyallerinin bile potansiyel olarak asama gövde hastalıkları etmenlerini taşıyabileceğini göstermiş ve bunların kritik önemde olduğunu ortaya koymuştur.

Lailheugue ve ark., (2024) tarafından yürütülen bir çalışmada, aşılı asmalarda kullanılan kalem ve anaç kombinasyonlarının rizosfer ve kök endofitik mikrobiyom yapısı üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Araştırma, farklı kalem ve anaç kombinasyonlarının mikrobiyal çeşitlilik, yapı ve etkileşim ağı üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla gerçekteştirilmiştir. Amplicon tabanlı yüksek çözünürlüklü sekanslama teknikleri kullanılarak yapılan analizlerde, hem rizosferde hem de kök dokusunda bakteri ve fungus popülasyonlarının dağılımında anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Özellikle anaçlar, mikrobiyom çeşitliliği ve kompozisyonu üzerinde %65 oranda daha güçlü bir etki göstermiştir. Bazı anaç türlerinin, faydalı mikrobiyal grupların zenginleşmesini teşvik ederken, patojenik türlerin ise baskılandığı görülmüştür. Kalem türü de mikrobiyal topluluklar üzerinde etkili olmuş, ancak bu etkinin daha sınırlı ve ikincil düzeyde kaldığı bildirilmiştir. Bu çalışma, asma mikrobiyomunun şekillenmesinde kalem–anaç etkileşiminin önemli olduğunu, ancak özellikle kök kaynaklı mikrobiyal dinamiklerde anaç genotipinin belirleyici rol oynadığını ortaya koymuşur.

Gomez ve ark., (2024) tarafından gerçekteştirilen bir çalışmada, bağcılıkta önemli bir gövde hastalığı etmeni olan *Neofusicoccum parvum*'a karşı biyolojik ve kimyasal mücadele

stratejilerinin kombinasyonları değerlendirilmiştir. Araştırma kapsamında beş farklı *Trichoderma* türü (*T. harzianum*, *T. viride*, *T. atroviride*, *T. longibrachiatum*, *T. asperellum*), antifungal aktivite açısından test edilmiştir. Çalışmanın ilk aşamasında, bu türlerin *N. parvum*'a karşı *in vitro* etkileri; uçucu organik bileşik üretimi, ikili kültür ve mikoparazitizm mekanizmaları üzerinden incelenmiştir. Sonuçlara göre, özellikle *T. harzianum* ve *T. viride*, patojenin miselyal gelişimini önemli düzeyde baskılamıştır. Bununla birlikte, bazı *Trichoderma* türlerinin kimyasal fungusitlerle kombinasyon halinde kullanıldığında, sinerjistik ya da antagonistik etki oluşturup oluşturmadığı da değerlendirilmiştir. *T. viride*'nin kimyasal fungusitlerle birlikte kullanıldığında hem etkinliğini koruduğu hem de bitkiye zarar vermediği tespit edilmiştir. Sonuç olarak, çalışma *N. parvum*'un mücadelesinde biyolojik ve kimyasal ürünlerin entegre şekilde kullanımının etkili olabileceğini, ancak her etmen için bitkiye etkisinin dikkatle değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymuştur.

Alimzhanova ve ark., (2025) tarafından yapılan bir derleme çalışmasında, 2000–2024 yılları arasında yayımlanmış 32 çalışma analiz edilerek, asmalarda görülen çeşitli fungal hastalıkların bitki ve mikrobiyal temelli organik yöntemlerle kontrolüne ilişkin veriler karşılaştırılmıştır. Bu çalışmaların 24'ü mikrobiyal etmenlere, 8'i bitkisel kökenli uygulamalara odaklanmıştır. Mikrobiyal etmenler arasında *Candida sake*'nin laboratuvar ortamında *Botrytis cinerea*'ya karşı %80'e kadar, *Pseudomonas* türlerinin ise asma dokularındaki lezyonları %32–52 oranında azalttığı bildirilmiştir. *Bacillus subtilis*, sera koşullarında külleme hastalığını %96, *Aureobasidium pullulans* ise *A. niger* enfeksiyonunu tarla koşullarında %99 oranında baskılamıştır. Ayrıca, *Clonostachys rosea*, *G. cichoracearum* için hastalık oranını %8-22, *A. cephalosporium* ise %1682 oranında azaltmıştır. Bitkisel kökenli bileşikler arasında lavanta ve tarçın yağları %100'e kadar patojen büyümesini baskılamıştır.

Simon ve ark., (2025) tarafından yürütülen bir çalışmada, asma gövde hastalıklarına (AGH) karşı fidanlık koşullarında uygulanabilecek etkili bir koruma yöntemi geliştirilmiştir. Araştırmada, yaygın AGH etmenleri olan *Phaeoconiella chlamydospora*, *Phaeoacremonium minimum* ve *Diplodia seriata*'ya karşı 50 °C sıcaklıkta 45 dakika süreyle sıcak su uygulaması ve bunun *Trichoderma atroviride* SC1 (*T. SC1*) biyokontrol etmeniyle kombine edilmesinin etkinliği değerlendirilmiştir. Laboratuvar ve fidanlık koşullarında yapılan deneylerde, *P. minimum*'un sıcak su uygulamalarına karşı en dirençli tür olduğu, *D. seriata*'nın ise tamamen elimine edilebildiği gösterilmiştir. Sıcak su uygulaması, tek başına kısa vadede etki gösterse de, patojenlerin zamanla yeniden izole edilebildiği tespit edilmiştir. Ancak sıcak su uygulamasıyla birlikte verilen *T. atroviride* SC1, patojenlerin yeniden kolonizasyonunu engelleyerek 12 ay boyunca materyalin korunmasını sağlamıştır. Moleküler analizlerde, *Ta SC1*'in %90 oranında yeniden izole edildiği ve sıcak su uygulamasının *Trichoderma*'nın antagonistik yeteneğini etkilemediği belirlenmiştir. Bu bulgular, sıcak su uygulamasıyla biyolojik mücadelenin birlikte uygulanmasının, fidanlık üretiminde sağlıklı asma materyali temininde etkili bir yöntem olduğunu ortaya koymuştur.

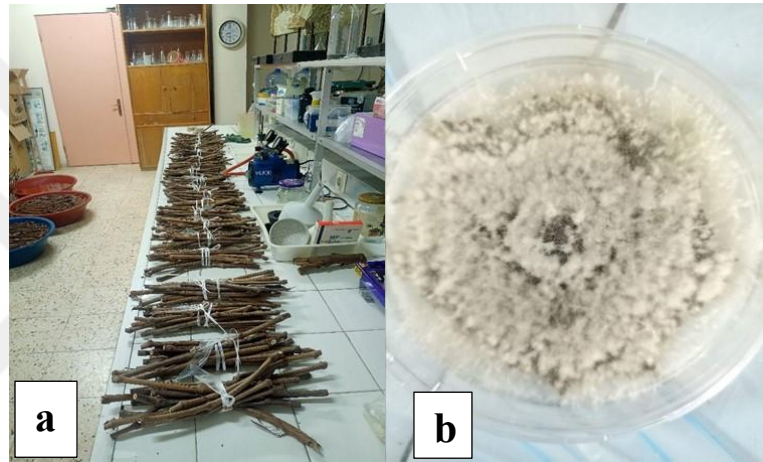


### 3. MATERYAL VE METOD

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Bitkisel ve Fungal Materyaller

Bu çalışmada bitkisel materyal olarak *Vitis berlandieri* x *Vitis rupestris* melezi 1103 Paulsen asma anacı kullanılmış, bunlar Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Bahçe Bitkileri Bölümü öğretim üyesi Doç. Dr. Adem YAĞCI'dan temin edilmiştir. Fungal materyal olan *Neofusicoccum parvum* izolatu (BMAE2011B) Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki koruma Bölümü Mikoloji laboratuvarı koleksiyonundan alınmıştır (Şekil 1).



Şekil 3.1. a: Denemede kullanılan çelikler, b: *Neofusicoccum parvum* PDA kültürü

##### 3.1.2. Biyolojik ve Kimyasal Ürünler

Bu denemede, aralarında fungal mikrobiyal gübrelere de yer aldığı 8 farklı ticari biyolojik kimyasal ürün kullanılmış; uygulamalara ilave olarak sağlıklı kontrol ve yalnızca patojen inokulasyonu yapılan patojenli kontrol grupları dahil edilmiştir. Kullanılan ürünler ve uygulama dozları aşağıdaki çizelgede sunulmuştur (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan bazı biyolojik ve kimyasal uygulamalar ve uygulama dozları (100 L suya)

Etkili Madde ve Oranı	Ticari Adı ve Firması	Bu Çalışmadaki Uygulama Dozu (100 L suya)
Azoxystrobin (125 g/L) + Difenconazole (125 g/L)	*Amistar Gold (Syngenta)	100 ml
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> + <i>B. pumilus</i> + <i>B. subtilis</i> + <i>B. licheniformis</i> + <i>B. megaterium</i> + <i>Trichoderma harzianum</i> + <i>T. koningii</i> (2x10 <sup>5</sup> kob/g)	Bontera SA 10 Powder (Greenza)	200 ml
Mikorizal fungus karışımı	ERS (Bio Global)	50 g (100 L toprak)
Reynoutria spp. ekstraktı (224,6 g/L)	Regalia (Syngenta)	100 ml
Pyraclostrobin (200 g/L) + Fluxapyroxad (40 g/L) + Mefentrifluconazole (30 g/L)	Revcare TR (BASF)	50 ml
Mefentrifluconazole (300 g/L) + Fluxapyroxad (100 g/L)	Revision (BASF)	50 ml
Prothioconazole (200 g/L) + Proquinazid (50 g/L)	Verben (Corteva)	100 ml
Solucan Gübresi	Vermis (Vermis)	2 L

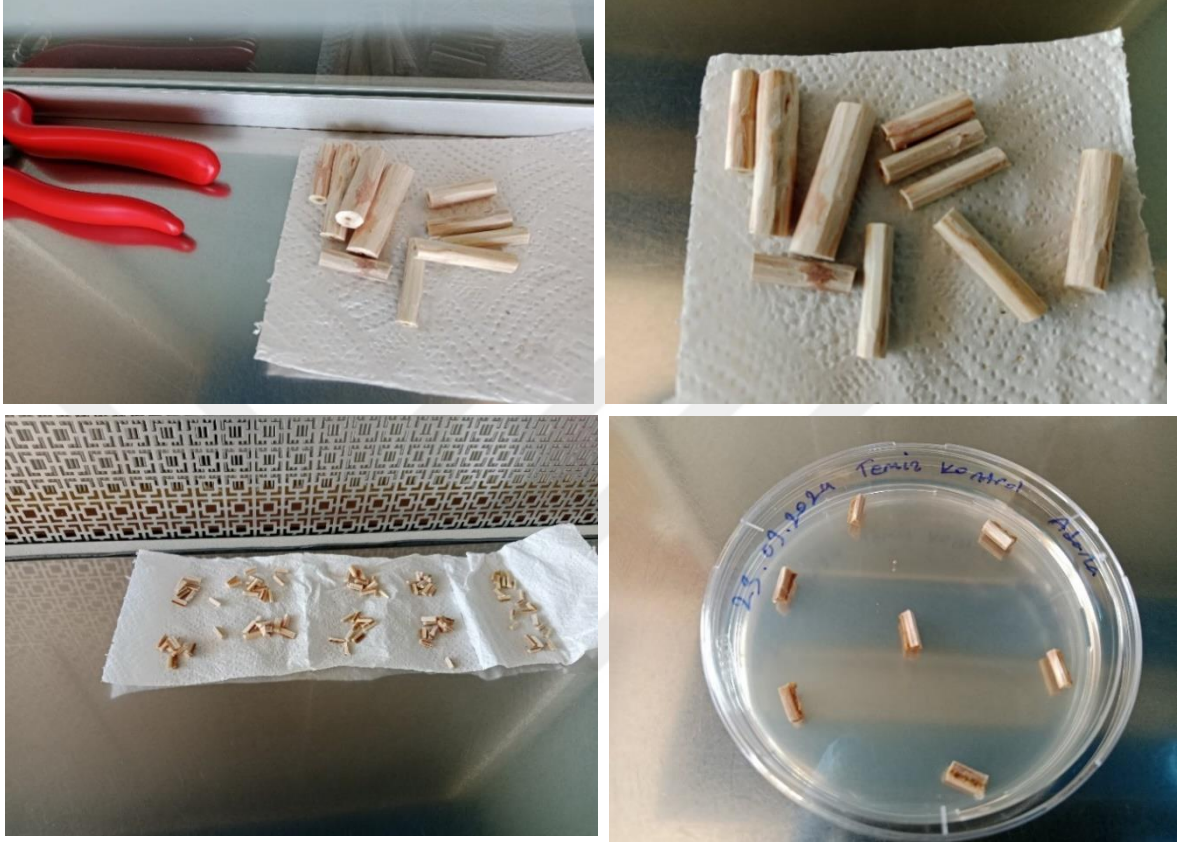
\* Bu ürünler farklı kültür bitkilerindeki uygulama dozuna göre uygulanmış olup, bu çizelgedeki uygulama dozları doğrudan asmada ruhsatlı dozlar değildir.

### 3.2. Metot

#### 3.2.1. Asma Anaçlarındaki Endofitik Mikofloranın Saptanması

Asma anaçlarındaki endofitik mikoflora hem denemeler başlamadan önce hem de denemelerin bitişinden sonra ayrı ayrı saptanmıştır. Başlangıç mikoflorasını saptamak için, dormant haldeki 1103 Paulsen asma anaçlarına ait çelikler, yüzeylerindeki toprak ve organik kalıntılardan arındırılmak amacıyla çeşme suyu altında yıkanmış ve kağıt havlularla kurulanmışlardır. Denemelerdeki karakterlerin sayısı kadar çelik grupları oluşturulmuş ve etiketlenmişlerdir. Bir karakter için 10 çelik kullanılmış, her bir çeliğin ucundan 5 cm kesilmiş ve bunlar mikolojik izolasyon için ayrılmıştır. Ayrılan kesitler %2.5'lik sodyum hipoklorid (Hypo: Koruma A.Ş.) çözeltisi ile 3 dakika süreyle yüzeysel dezenfeksiyona tabi tutulmuş, ardından 2 kez steril saf su ile durulanmış ve steril kurutma kağıtlarıyla kurulanmıştır. Böylece yüzeyde bulunan mikroorganizmaların elimine edilmesi sağlanarak yalnızca bitki dokusu içinde bulunan doğal endofitik mikofloranın izolasyonu hedeflenmiştir. Yüzeysel olarak dezenfekte edilen çeliklerin kabukları steril bir bıçakla soyulmuş, içsel dokular (3-4 mm) makasla kesilmiştir. Bu dokular, içerisinde streptomycin-sülfat (250 g/L) bulunan Patates Dekstroz Agar (PDA) besi-yerinde kültüre

alınmış (her bir Petri kabına 7 adet) ve Petri kapları 10 gün süreyle 25°C sıcaklık, 12 saat karanlık / aydınlık koşullarda inkübe edilmiştir. Deneme karakterlerinin her biri için 10 çelikten izolasyon yapılmış, bunlar için toplam 10 Petri kabı kullanılmış ve toplam 70 içsel doku kültüre alınmıştır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Asma çeliklerinde içsel dokuların PDA besi-yerinde kültüre alınması

Petri kaplarındaki koloni gelişimleri morfolojik ve mikroskopik olarak incelenmiş, bunlar cins düzeyinde ayırt edilmiş, temsili koloniler saflaştırılmıştır. Çalışmanın sonraki aşamalarında kullanılmak üzere, saf kültürler %30'luk gliserol-distile su içeren steril plastik santrifüj tüplerinde (1.5 ml) +4°C'de saklanmışlardır. Endofitik fungal koloniler cins düzeyinde sayılarak, her bir cinsteki koloni sayısının toplam koloni sayısına oranlanmasıyla yüzde izole edilme oranları belirlenmiştir. Buraya kadar açıklanan işlemler, bitki koruma ürünleri uygulanıp bitkiler 4 ay süreyle büyütüldükten sonra, tüm deneme karakterleri için yeniden yapılmış, başlangıç ve son mikoflora karşılaştırılmıştır.

### 3.2.2. Endofitik Fungal Floranın Moleküler Tanısı

Endofitik fungal izolatların tür düzeyinde teşhisini yapmak amacıyla moleküler analizler gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda, seçilen izolatlardan DNA ekstraksiyonu, O'Donnell ve ark.

(1998) tarafından bildirilen yönteme uygun olarak yapılmıştır. Elde edilen DNA örnekleri kullanılarak, fungusların tanımlanmasında yaygın olarak tercih edilen ITS (Internal Transcribed Spacer) gen bölgesi, üniversal primerler aracılığıyla (ITS4/ITS5) PCR (Polimeraz Zincir Reaksiyonu) yöntemi ile çoğaltılmıştır (White ve ark., 1990). PCR amplifikasyonlarının başarı durumu, %1.2 agaroz jel elektroforez ile kontrol edilmiştir. Uygun bant profiline sahip PCR ürünleri saflaştırılarak dizileme (sekanslama) analizine gönderilmiştir. Sekanslama sonucunda elde edilen nükleotid dizileri Chromas yazılımı ile düzenlenerek incelenmiştir. Ardından, elde edilen diziler NCBI veri tabanındaki BLAST (Basic Local Alignment Search Tool) aracılığıyla referans dizilerle karşılaştırılmıştır. Her bir izolata ilgili gen bölgesine ait dizisi, en yüksek benzerlik oranına göre değerlendirilmiş ve referans türlerle olan benzerlik yüzdesi belirlenerek moleküler düzeyde teşhis işlemi tamamlanmıştır.

### **3.2.3. Biyolojik ve Kimyasal Uygulamaların Bitki Kök Kuru Ağırlıklarını Arttırıcı ve *N. parvum*'un Latent Enfeksiyonlarını Engelleyici Etkilerinin Belirlenmesi**

#### ***Asma Fidanlarına Patojen İnokulasyonu***

*Neofusicoccum parvum*'un taze kültürlerini hazırlamak için gliserol-steril su stoklarından, PDA besi-yerine ekim yapılmış ve Petri kapları 10 gün süreyle 25°C'de, 12 saat karanlık/aydınlık koşullarda inkübe edilmiştir. Her bir uygulama karakterine ait ve önceden etiketlenmiş olan 1103 Paulsen asma çeliklerinde, inokulasyon işlemi öncesinde belirlenen noktalara steril matkap ucu yardımıyla 2 mm çapında delikler açılmıştır (Şekil 3.2). Bu işlem, fungal inokulumun bitki içsel dokularına doğrudan temasını sağlamak ve enfeksiyonun etkin bir şekilde gerçekleştirilmesini kolaylaştırmak amacıyla yapılmıştır. Açılan her bir deliğe, steril iğne yardımıyla *N. parvum*'un miseliyal agar parçacıkları inokule edilmiştir. İnokulasyonun ardından, oluşturulan yara noktaları dış ortam koşullarına karşı korunmak ve inokule edilen patojenin yara dokusunda kalmasını sağlamak amacıyla dikkatlice parafilm ile kapatılmıştır (Şekil 3.3). Parafilm uygulaması, hem nemin korunmasını hem de enfeksiyonun başarılı bir şekilde gerçekleşmesini desteklemiştir. Deneme karakterlerinden her biri için 10 çeliğe inokulasyon yapılmış, sağlıklı kontrole sadece steril-agar parçacıkları inokule edilmiştir.



Şekil 3.3. *Neofusicoccum parvum*'un 10 günlük PDA kültürü (üst sol), çeliklerin delinmesi (üst sağ), miseliyal agar inokulasyonu (alt sol), inokulasyon noktalarının parfilmlle kapatılması (alt sağ)

### ***Asma Fidanlarının Yetiştirilmesi***

İnokulasyon işleminin tamamlanmasının ardından, her bir asma çeliği 2000 mg/L dozdaki köklenmeyi teşvik edici IBA (indol-3-bütirik asit) hormonu çözeltisine 10 saniye daldırılmış ve 10 dakika bir kenarda bekletilmiştir. Hormon uygulaması sonrası çelikler, içerisinde torf-perlit (2:1 oranında) bulunan 0.85 litrelik plastik saksılara dikilmiştir. Deneme karakterlerine göre saksılar etiketlenmiş ve çeliklerin köklenmesi için 28°C sıcaklık, %85 nispi nem ve 12 saat karanlık / aydınlık koşullarda bir ay süreyle tutulmuşlardır. Kök ve sürgün gelişimi başladıktan sonra saksılar dışarıya alınmışlar ve asma fidanları burada 4 ay süreyle açık alanda büyütülmüşlerdir. Çeliklerin dikiminden 1 ay sonra bitkilere 15 günde bir sıvı kompoze gübre verilmiştir. Denemeler hem Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, hem de Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'nde kurulmuş olup, Tokat lokasyonunda da aynı yetiştirme koşulları uygulanmıştır. Tesadüf parselleri deneme desenine göre 5 tekerrürlü olarak tertip edilen

denemelerde, her bir uygulama için 10 asma fidanı kullanılmış, bir tekrerde iki fidan yer almıştır (Şekil 3.4).

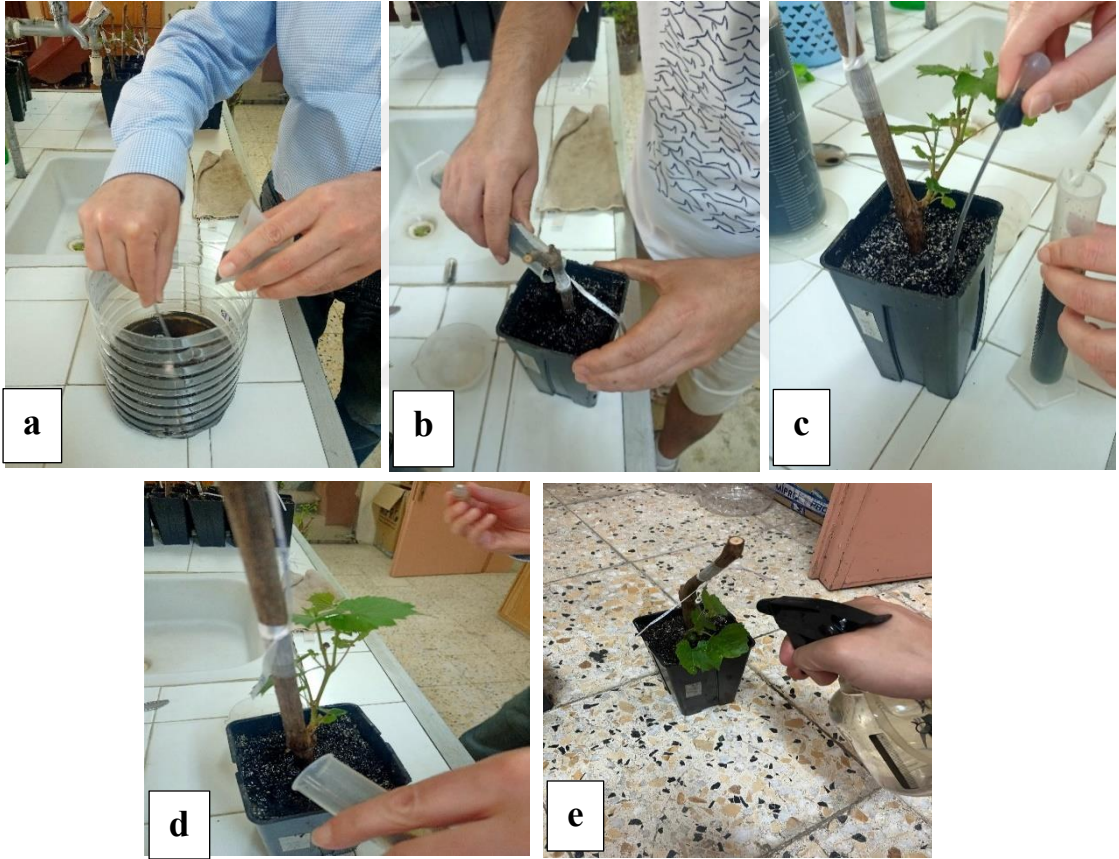


Şekil 3.4. a: Deneme karakterlerinin düzenlenmesi b: Çeliklerin saksıya dikilişi, c: Fidan köklendirme aşaması, d: Kök ve sürgün gelişimi tamamlanan asma fidanları

### ***Bitki Koruma Ürünlerinin Uygulanması***

Çalışmada, sekiz farklı bitki koruma ürünü (Çizelge 3.1) ve her uygulama için de 10 asma fidanı kullanılmıştır. Mikorizal türleri içeren ERS uygulamasının ilki dikimden 40 gün sonra, ikincisi; birinci uygulamadan 20 gün sonra yapılmış, sezon boyunca başka uygulama yapılmamıştır. Bu uygulamalarda, bitki kök bölgesine ulaşacak şekilde 3 mm çapında ve 15 cm uzunluğunda delikler açılmış ve 50 ml'lik mikorizal süspansiyon buradan inokule edilmiştir. ERS

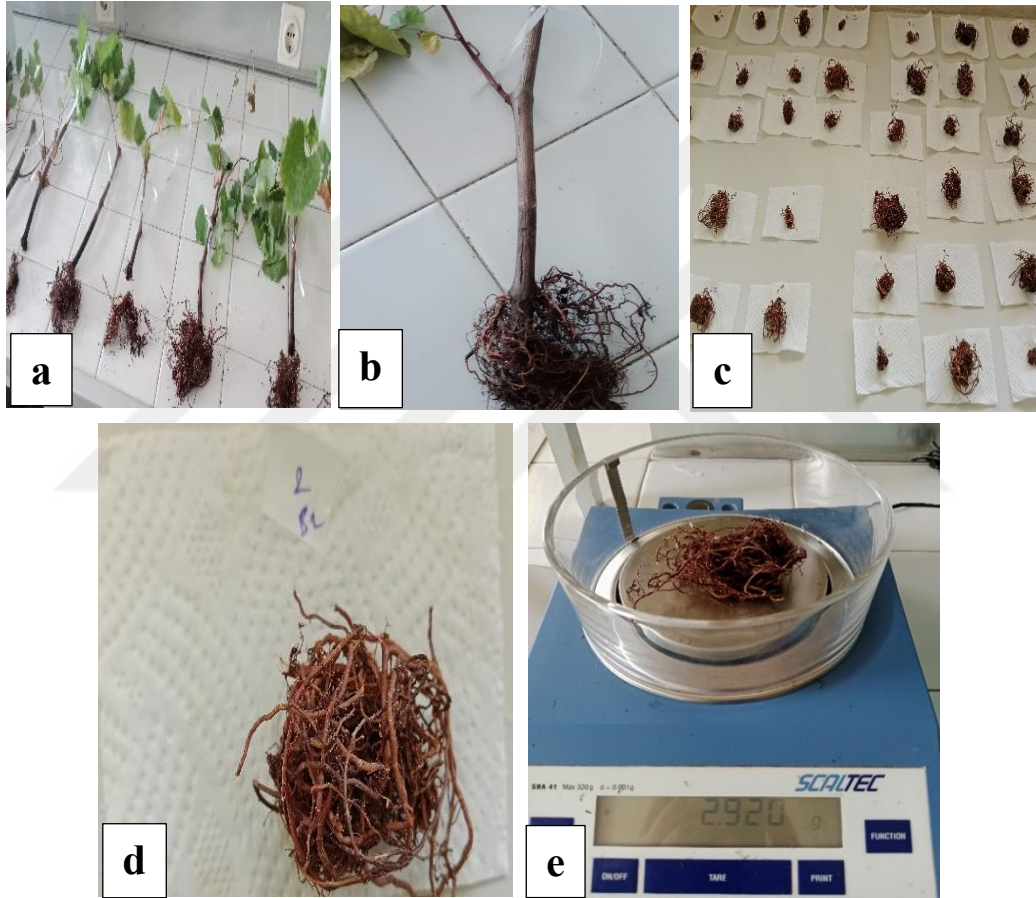
haricindeki bitki koruma ürünleri bir sezon boyunca bitkilere toplam 6 kez (3 kez sulama suyu şeklinde, 3 kez yapraklara püskürtme şeklinde) uygulanmıştır. Bontera SA-10 Powder uygulamasının ilki çelikler dikilirken yapılmış, içeriğindeki mikroorganizmaların köklendirme ortamını kolonize etmesi sağlanmıştır. Bu preparatın ikinci uygulaması, diğer bitki koruma ürünlerinin (Amistar Gold, Regalia, Revycare, Revision, Vermis, Verben) birinci uygulamasıyla beraber başlamış (çeliklerin dikiminden 40 gün sonra) ve devam etmiştir. Çizelge 3.1'de belirtilen uygulama dozlarına göre süspansiyonlar hazırlanarak 15 gün aralıklarla, her bir saksıya 50 ml süspansiyon verilmiştir. Dördüncü, beşinci ve altıncı uygulamalarda bitki koruma ürünleri 15 gün aralıklarla, aynı konsantrasyonlarda bitkilere püskürtülmüştür. Sadece *N. parvum* inokule edilenler ve hiç patojen verilmeyen bitkilere bitki koruma ürünleri uygulanmamıştır (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Biyolojik ve kimyasal ürünlerin uygulandığı (a: Biyolojik ve kimyasal ürünlerin hazırlanışı, b: Bontera SA-10 uygulanması, c: ERS uygulanması, d: Sulama şeklinde biyolojik ve kimyasal ürünlerin uygulandığı, e: Püskürtme şeklinde biyolojik ve kimyasal ürünlerin uygulandığı)

### ***Kök Kuru Ağırlığının Ölçülmesi***

Denemenin tamamlanmasının ardından (dikimden yaklaşık 4 ay sonra) bitkiler saksılarından kökleriyle birlikte dikkatlice çıkarılmıştır. Her bir bitkiye ait kökler, gövdeden ayrıldıktan sonra bol su ile iyice yıkanarak toprak ve diğer kalıntılardan arındırılmıştır. Temizlenen kökler, nemli kalıntıların tamamen uzaklaştırılması amacıyla 65 °C sıcaklıkta, kurutma etüvünde 24 saat boyunca kurutulmuştur. Kurutma işlemi tamamlanan kök örneklerinin kuru ağırlıkları, hassas elektronik terazi ile tartılarak gram cinsinden kaydedilmiştir. Elde edilen veriler, farklı uygulamaların bitki kök gelişimine etkilerini karşılaştırmak amacıyla istatistiksel analizlerde kullanılmak üzere kayıt altına alınmıştır (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. Kök kuru ağırlıklarının ölçülmesi; (a: Saksılardan çıkarılan fidanlar, b: Temiz ve koparılmış kökler, c: Köklerin gruplandırılması, d: Etiketli ve kurumuş kökler, e: Kök kuru ağırlıklarının ölçülmesi)

### ***Nekroz Uzunluklarının Ölçülmesi***

İnokulasyonun etkilerini değerlendirmek amacıyla her bir bitkiye ait çeliklerde oluşan nekrozlar ölçülmüştür. Bu kapsamda, her bitkinin inokulasyon noktası dikkate alınarak çelikler boyuna olacak şekilde steril bıçak yardımıyla ortadan dikkatlice ikiye ayrılmıştır. Kesit alınan çeliklerde, *N. parvum* enfeksiyonuna bağlı olarak gelişen nekrotik alanlar gözlemlenmiş ve bu

alanların uzunlukları milimetre (mm) cinsinden ölçülmüştür. Ölçümler, enfeksiyonun ilerleme düzeyini belirlemek amacıyla inokulasyon noktasından itibaren nekrozun en uç noktasına kadar olan mesafe esas alınarak yapılmıştır. Elde edilen veriler, farklı uygulamaların patojen gelişimi üzerindeki etkilerini karşılaştırmak amacıyla istatistiksel analizlerde kullanılmak üzere kayıt altına alınmıştır. Her uygulamadaki 10 fidanın gövde nekroz uzunlukları ölçülmüştür. Tesadüf parselleri deneme desenine göre 5 tekerrürlü olarak tertip edilen denemelerde, her bir uygulama için 10 asma fidanı kullanılmış, bir tekerrürde iki fidan yer almıştır.

### ***Sonuçların Değerlendirilmesi ve İstatistiksel Analizler***

Saksı denemelerinin sonunda, uygulamaların etkilerini net olarak ortaya çıkarmak için veriler varyans analizine tabi tutulmuş, uygulamalar arasındaki istatistiksel farklar LSD testine göre %5'lik hatayla bulunmuştur (JUMP pro 13). Uygulamaların etkililiği, % Abbott formülüne göre hesaplanmıştır.



## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4.1. Biyolojik ve Kimyasal Uygulamaların Asma Fidanlarındaki Endofitik Mikofloraya

#### Etkileri

Bu çalışmada tüm karakterlerin ilk izolasyonları, dormant asma çeliklerinden yapılan doğal endofitik mikoflora tespitlerine dayanmaktadır. Son izolasyonlar ise, asma çeliklerine biyolojik veya kimyasal uygulamaların uygulanması ve *N. parvum* inokulasyonu sonrasındaki durumu yansıtmaktadır. Kontrol gruplarında ise, sağlıklı kontrolde hiçbir uygulama ve inokulasyon yapılmazken; patojenli kontrolde yalnızca *N. parvum* inokulasyonu gerçekleştirilmiştir.

Sağlıklı kontrolde (*N. parvum* inokulasyonu yapılmamış), dormant çeliklerde baskın türler arasında (izole edilme oranlarına göre) *Penicillium* (%45.0–%97.1) ve *Cladosporium* (%1.4 - %15.7) yer almıştır. Sezon boyunca herhangi bir kimyasal veya biyolojik uygulama yapılmadan yetiştirilen bu fidanlarda, sezon sonu re-izolasyon sonucunda Adana lokasyonunda *Penicillium* oranı %50'ye gerilerken *Cladosporium* %11.4'e yükselmiştir (Çizelge 4.1b). Tokat lokasyonunda ise *Penicillium* %45.0'a gerilemiş, *Cladosporium* spp %15.7'ye, *Clonostachys* spp %20'ye yükselmiştir. Bu durum, patojen girişinin olmadığı sağlıklı koşullarda endofitik toplulukta ılımlı dalgalanmalar yaşandığını, ancak simbiyotik ve saprofit türlerin büyük ölçüde korunduğunu göstermektedir.

Patojenli kontrol (*N. parvum* inokulasyonu yapılmış), sezon sonunda patojen beklendiği gibi yüksek oranda izole edilmiş; Adana lokasyonunda %25.7, Tokat lokasyonunda ise %42.9 oranına ulaşmıştır (Çizelge 4.1b). Bu yoğun kolonizasyon, endofitik mikoflora yapısını belirgin şekilde değiştirmiştir. Özellikle *Penicillium* gibi endofitlerin oranlarında azalmalar meydana gelmiş, genel mikrobiyal çeşitlilik bazı türlerde düşmüş, bazılarında ise değişmemiştir.

Pinto ve ark., (2014), sağlıklı asma dokularında *Alternaria*, *Acremonium* ve *Penicillium* gibi fırsatçı endofitlerin yaygın olduğunu ve sezon boyunca düşük dalgalanmalarla varlıklarını koruyabildiğini bildirmiştir. Çalışmamızda da sağlıklı kontrolde bu türlerin mevsim boyunca varlığını koruması literatürle örtüşmektedir. Bruez ve ark., (2015), sağlıklı asmalarda yüksek endofitik çeşitliliğin, patojen baskısının düşük olduğu koşullarda dengede kaldığını ortaya koymuştur. Çalışmamızda sağlıklı kontrolde gözlenen mikoflora stabilitesi bu bulguyla paralellik göstermektedir.

Úrbez-Torres ve ark., (2014), *N. parvum*'un hızlı kolonizasyon yeteneğine sahip, saldırgan bir patojen olduğunu ve enfekte ettiği dokularda endofitik çeşitliliğin azaldığını öne sürmüştür. Çalışmamızda patojenli kontrolde gözlenen yüksek patojen oranı ve çeşitlilik kaybı bu tanımla tamamen örtüşmektedir.

Çizelge 4.1a. Farklı biyolojik ve kimyasal ürünlerin uygulamaları sonucu dokulardaki endofitik fungal cinsler ve izole edilme oranları (%)

Türler	İzole Edilme Oranları (%)											
	Adana			Tokat			Adana			Tokat		
	İlk	Son	İlk	Son	İlk	Son	İlk	Son	İlk	Son	İlk	Son
	*Amistar Gold			*Bontera SA-10 Powder			*ERS (Endo Root Soluble)					
<i>Acremonium</i>	2.9	0.0	4.3	0.0	2.9	0.0	0.0	0.0	2.9	0.0	0.0	0.0
<i>Alternaria</i>	7.1	7.1	11.4	7.1	5.7	0.0	20	0.0	12.9	2.9	10	1.4
<i>Aspergillus</i>	0.0	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	5.7	5.7	7.1
<i>Botryosphaeria</i>	0.0	20.0	0.0	0.0	0.0	17.1	0.0	28.6	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Cadophora</i>	0.0	0.0	0.0	28.4	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Cladosporium</i>	5.7	0.0	0.0	0.0	4.3	2.9	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	4.3
<i>Clonostachys</i>	0.0	10.0	0.0	20.0	0.0	0.0	0.0	37.1	0.0	22.9	0.0	41.4
<i>Fusarium</i>	2.9	8.6	0.0	20.0	1.4	10.0	1.4	12.8	1.4	17.1	1.4	7.1
<i>Penicillium</i>	78.6	2.9	81.4	12.9	94.3	0.0	78.6	0.0	82.9	0.0	81.4	8.6
<i>Petri patojeni</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Trichoderma</i>	0.0	31.4	0.0	0.0	0.0	62.9	0.0	0.0	0.0	50.0	0.0	4.3
<i>Trichothecium</i>	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	4.3	0.0	0.0	0.0	8.6	0.0
	*Regalia			*Revyicare			*Revision					
<i>Acremonium</i>	2.9	0.0	0.0	0.0	4.3	1.4	1.4	0.0	1.4	0.0	5.7	0.0
<i>Alternaria</i>	7.1	7.1	2.9	2.9	4.3	0.0	2.9	5.7	2.9	2.9	5.7	7.1
<i>Aspergillus</i>	2.9	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	10	4.3	0.0	1.4	2.9	1.4
<i>Botryosphaeria</i>	0.0	0.0	0.0	5.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3	0.0	10.0
<i>Cadophora</i>	0.0	0.0	0.0	11.4	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Cladosporium</i>	1.4	0.0	1.4	8.6	0.0	4.3	2.9	7.1	0.0	28.6	1.4	5.7
<i>Clonostachys</i>	0.0	12.9	0.0	42.9	0.0	0.0	0.0	64.3	0.0	30.0	0.0	61.4
<i>Fusarium</i>	5.7	2.9	2.9	4.3	5.7	2.9	0.0	0.0	0.0	1.4	5.7	1.4
<i>Penicillium</i>	84.3	0.0	92.9	2.9	94.3	32.9	82.9	5.7	97.1	8.6	80.0	5.7
<i>Petri patojeni</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Trichoderma</i>	0.0	57.1	0.0	7.1	0.0	15.7	0.0	0.0	0.0	14.3	0.0	0.0
<i>Trichothecium</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.6	0.0	0.0	0.0	8.6	0.0

\*Amistar Gold (Azoxystrobin (125 g/L) + Difenoconazole (125 g/L)), \*Bontera SA – 10 (*Bacillus amyloliquefaciens* + *B. pumilus* + + *B. subtilis* + *B. licheniformis* + *B. megaterium* + *Trichoderma harzianum* + *T. Konigii* (2x10<sup>5</sup> kob/g) ), \*ERS (Mikorizal fungus karışımı), \*Regalia (*Reynoutria* spp. ekstraktı (224,6 g/L)), \*Revyicare (Pyraclostrobin (200 g/L) + Fluxapyroxad (40 g/L) + Mefentrifluconazole (30 g/L)), \*Revision (Mefentrifluconazole (100 g/L)).

Çizelge 4.1b. Farklı biyolojik ve kimyasal ürünlerin uygulamaları sonucu dokulardaki endofitik fungal cinsler ve izole edilme oranları (%)

Türler	İzole Edilme Oranları (%)							
	Adana		Tokat		Adana		Tokat	
	İlk	Son	İlk	Son	İlk	Son	İlk	Son
	*Verben				*Vermis			
<i>Acremonium</i>	0.0	0.0	4.3	0.0	12.9	0.0	1.4	0.0
<i>Alternaria</i>	4.3	1.4	4.3	1.4	10.0	1.4	5.7	1.4
<i>Aspergillus</i>	2.8	2.9	4.3	2.9	0.0	4.3	14.3	0.0
<i>Botryosphaeria</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.3	0.0	10.0
<i>Cadophora</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Cladosporium</i>	2.9	30.0	4.3	30.0	5.7	17.1	1.4	8.6
<i>Clonostachys</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	41.4
<i>Fusarium</i>	1.4	11.4	0.0	11.4	0.0	2.9	1.4	1.4
<i>Penicillium</i>	95.7	8.6	98.6	8.6	77.1	2.9	80.0	0.0
<i>Petri patojeni</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Trichoderma</i>	0.0	32.9	0.0	32.9	0.0	18.6	0.0	11.4
<i>Trichothecium</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.7	0.0	0.0
	Kontrol ( <i>N. parvum</i> )				Kontrol (İnokule edilmeyen)			
<i>Acremonium</i>	2.9	4.3	1.4	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0
<i>Alternaria</i>	7.1	5.7	2.9	2.9	2.9	10.0	1.4	1.4
<i>Aspergillus</i>	2.9	0.0	1.4	2.9	2.9	0.0	1.4	0.0
<i>Botryosphaeria</i>	0.0	25.7	0.0	42.9	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Cadophora</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Cladosporium</i>	1.4	5.7	1.4	0.0	0.0	11.4	1.4	15.7
<i>Clonostachys</i>	0.0	11.4	0.0	17.1	0.0	0.0	0.0	20.0
<i>Fusarium</i>	5.7	0.0	2.9	0.0	0.0	1.4	1.4	0.0
<i>Penicillium</i>	84.3	4.3	92.9	7.1	92.9	50.0	97.1	45.0
<i>Petri patojeni</i>	0.0	8.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Trichoderma</i>	0.0	28.6	0.0	0.0	0.0	14.3	2.9	7.1
<i>Trichothecium</i>	0.0	0.0	1.4	0.0	2.9	0.0	1.4	0.0

\*Verben (Prothioconazole (200 g/L) + Proquinazid (50 g/L)), \* Vermis (Solucan Gübresi).

Kimyasal içerikli ürünlerden Revision (Mefentrifluconazole (100 g/L) + Fluxapyroxad (100 g/L)), Revycare (Pyraclostrobin (200 g/L) + Fluxapyroxad (40 g/L) + Mefentrifluconazole (30 g/L)) ve Verben (Prothioconazole (200 g/L) + Proquinazid (50 g/L)), her iki lokasyonda da *Penicillium* gibi baskın türleri ciddi oranda azaltmıştır (Çizelge 4.1a ve Çizelge 4.1b). Revision (Mefentrifluconazole (300 g/L) + Fluxapyroxad (100 g/L)) ve Revycare (Pyraclostrobin (200 g/L) + Fluxapyroxad (40 g/L) + Mefentrifluconazole (30 g/L)) *N. parvum*'un re-izolasyon oranını kontrole göre bir miktar düşürebilmiş fakat tamamen engeleyememiştir (Çizelge 4.1a). Buna karşın Verben (Prothioconazole (200 g/L) + Proquinazid (50 g/L)) uygulanan asma fidanlarında, sezon sonunda her iki denemede de *N. parvum* patojeni saptanamamış, bu uygulama oldukça etkili bulunmuştur (Çizelge 4.1b). Noel ve ark., (2022) fungusitlerin ayırım gözetmeksizin hem simbiyotik hem patojen fungusları baskıladığını, mikrobiyal çeşitliliği azalttığını ve mikrobiyomun yapısını bozduğunu bildirmiştir. Çalışmamızda da kimyasal ürünlerin endofitik çeşitliliği düşürmesi bu bulguyla uyumludur. Roman ve ark., (2021) benzer şekilde fungusitlerin uzun vadede mikrobiyota

dengeini bozabileceğini belirtmiştir. Çalışmamızda bu etkinin gözlenmesi ilgili literatürleri desteklemektedir.

Biyolojik içerikli Bontera SA-10 Powder (*Bacillus amyloliquefaciens* + *B. pumilus* + *B. subtilis* + *B. licheniformis* + *B. megaterium* + *Trichoderma harzianum* + *T. Koningii* ( $2 \times 10^5$  kob/g)), özellikle *Trichoderma* ve *Clonostachys* gibi faydalı endofitleri desteklemiş (sırasıyla %62.9 ve %37.1'e kadar); ancak *N. parvum* izolasyon oranları %17.1 ve %28.6'ya kadar çıkmıştır (Çizelge 4.1a).

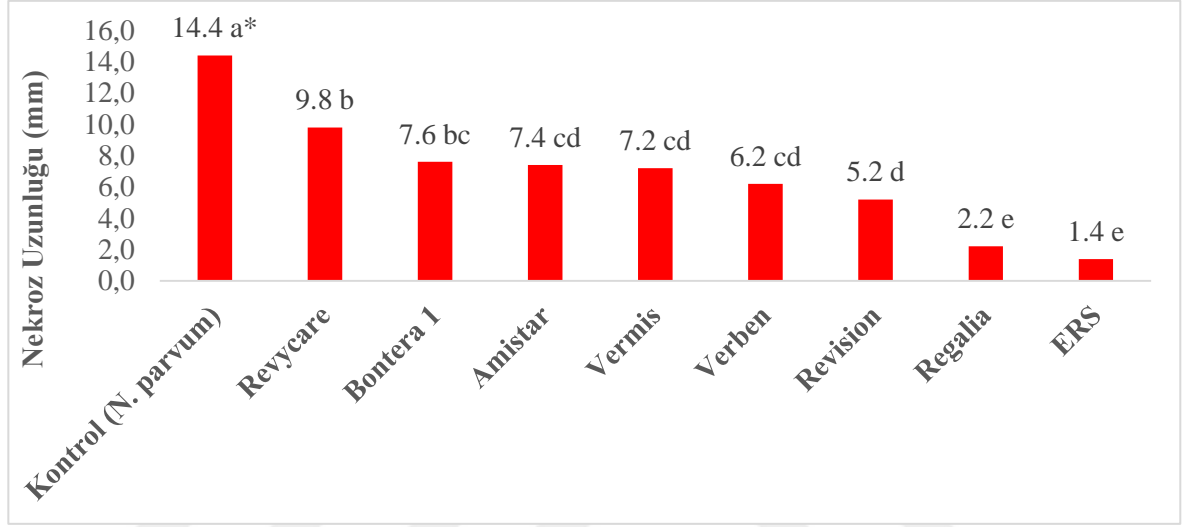
ERS (Mikorizal fungus karışımı) ve Vermis (Solucan Gübresi), hem faydalı endofitlerde anlamlı artışa hem de patojen izolasyon oranlarında düşüşe yol açmıştır. Vermis, Tokat lokasyonunda *N. parvum* oranını %14.3'ten %10'a indirerek bir miktar etkili olmuştur. Ancak *Penicillium* oranlarında kayıplar gözlenmiştir (Çizelge 4.1b). ERS ise özellikle *Clonostachys* ve *Trichoderma* artışıyla dikkat çekmiş, patojen re-izolasyon oranını sıfıra düşürerek en etkili biyolojik ürün uygulaması olarak ön plana çıkmıştır (Çizelge 4.1a). Backer ve ark., (2018) mikrobiyal bazlı biyostimülanların simbiyotik ilişkileri güçlendirerek bitki sağlığını desteklediğini bildirmiştir. Çalışmamızda ERS ve Vermis'in faydalı endofitleri artırması bu bulguyla örtüşmektedir. Compant ve ark., (2010) mikrobiyal preparatların patojen baskılamada kimyasal alternatif olabileceğini belirtmiştir. Çalışmamızda ERS ve Vermis'in patojen oranını düşürmesi bu görüşü desteklemektedir.

Amistar Gold (Azoxystrobin + Difenoconazole (125 g/L)) ve biyolojik kökenli Regalia (*Reynoutria* spp. ekstraktı (224.6 g/L)), hedef patojeni bir miktar baskılayabilmiş, *Penicillium* hariç diğer endofitik cinslerin çıkışını desteklemiştir ((Çizelge 4.1a). Trivedi ve ark., (2020) çevresel faktörlerin (sıcaklık, nem) mikrobiyal etmenlerin etkinliğinde belirleyici olduğunu vurgulamıştır. Çalışmamızda Tokat lokasyonunda biyolojik ürünlerin daha başarılı olması bu durumu doğrulamaktadır. Rashid ve ark., (2016) benzer şekilde çevre koşullarının biyokontrol etkinliğini şekillendirdiğini belirtmiştir. Çalışmamızda gözlenen lokasyon farklılıkları bu görüşle uyumludur.

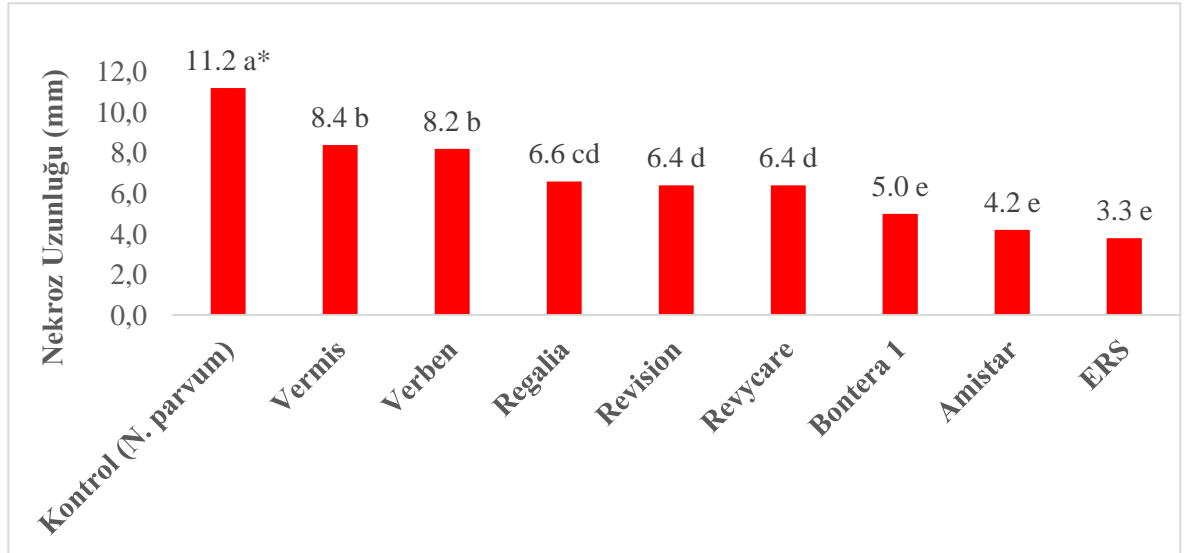
#### **4.2. Biyolojik ve Kimyasal Uygulamaların *N. parvum*'un Neden Olduğu İçsel Nekroz Uzunluğuna Etkisi**

*Neofusicoccum parvum*, *Botryosphaeriaceae* familyasına ait, odun dokusunda hızlı ilerleyen nekrozlar oluşturan ve yüksek patojeniteye sahip bir etmendir. Bu patojenin odun doku boyunca hızla yayılarak iletim demetlerini tıkadığı, kahverengi-siyah renk değişimine yol açtığı ve iletim bozuklukları oluşturduğu bildirilmiştir (Slippers ve Wingfield, 2007). Literatürde bu türün özellikle genç asma fidanlarında yüksek nekrotik lezyon uzunluklarına neden olduğu, sıcak ve kurak iklim koşullarında ise daha saldırgan bir seyir izlediği belirtilmektedir. Billones-Baaijens ve ark., (2015) Rolshausen ve ark., (2010) ise patojenin ksilem boyunca hızlıca ilerleyerek kontrol önlemlerini zorlaştırdığını ortaya koymuştur. Bu tespitler, çalışmamızda patojenli kontrolde kısa

sürede yüksek nekroz değerleri elde edilmesi ile uyumludur. Nitekim sağlıklı kontrolde her iki lokasyonda da nekroz uzunluğu 0.0 mm olarak belirlenmiş, doğal koşullarda patojen kaynaklı lezyon oluşmamıştır. Buna karşın patojenli kontrol grubunda Adana lokasyonunda 14.4 mm, Tokat lokasyonunda 11.2 mm ile en yüksek değerler kaydedilmiştir (Şekil 4.1a). Urbez-Torres ve ark., (2006) asma fidanlarında *N. parvum* inokulasyonunu takiben birkaç ay içinde lezyon uzunluklarının hızla arttığını bildirmiştir ve bu bulgu, çalışmamızdaki patojenli kontrol sonuçlarıyla paralellik göstermektedir.



Şekil 4.1a. Biyolojik ve kimyasal uygulamaların Adana lokasyonundaki nekroz uzunlukları  
\* Sütunlarındaki farklı harf içeren uygulamalar LSD (0.05) testine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.



Şekil 4.1b. Biyolojik ve kimyasal uygulamaların Tokat lokasyonundaki nekroz uzunlukları.  
\*Sütunlarındaki farklı harf içeren uygulamalar LSD (0.05) testine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

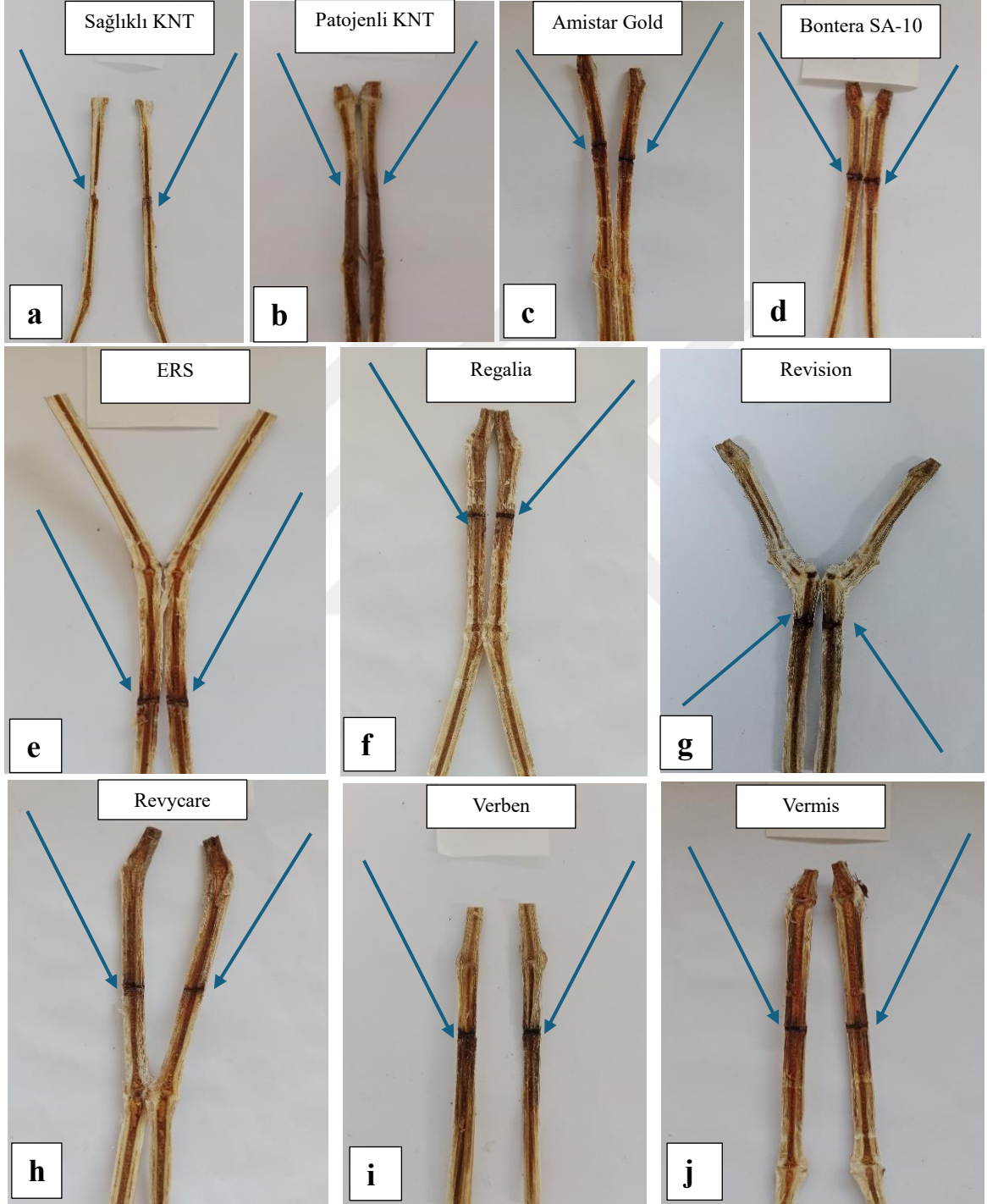
Biyolojik kökenli ERS (mikorizal fungus karışımı) uygulaması, Adana lokasyonunda 1.4 mm (yaklaşık %90 azalma) ve Tokat lokasyonunda 3.3 mm (%70 azalma) ile her iki lokasyonda da en düşük nekroz uzunluğunu sağlamıştır (Şelik 4.1a ve Şekil 4.1b). Bu sonuç, mikorizal fungusların kök kolonizasyonu yoluyla bitkilerde sistemik savunma tepkilerini uyararak odun dokusu patojenlerine karşı direnç oluşturabileceğini ortaya koyan çalışmalarla uyumludur. Berruti ve ark., (2016) arbusküler mikorizaların bitki savunma mekanizmalarını güçlendirerek ksilem patojenlerine karşı baskılama etkisi sağladığını; Pozo ve ark., (2007) mikorizal kolonizasyonun fenolik bileşikler ve lignin üretimini artırarak patojenlerin iletim demetlerinde ilerleyişini sınırladığını; Yacoub ve ark., (2020) ise kök kolonizatörü olan faydalı fungus benzeri organizmaların (ör. *Pythium oligandrum*) *N. parvum* kaynaklı odun nekrozunu önemli ölçüde azalttığını bildirmiştir. Bu bulgular, ERS'nin asmalarda gözlenen düşük nekroz değerlerinin kökten teşvik edilen sistemik direnç mekanizmaları ile ilişkili olduğunu düşündürebilir. Bitki ekstraktı temelli biyolojik bir ürün olan Regalia, Adana lokasyonunda 2.2 mm (%84.72 azalma) ile yüksek etki göstermiş, ancak Tokat lokasyonunda 6.6 mm (%41.07 azalma) ile etkinliği belirgin şekilde düşmüştür (Şekil 4.1a ve Şekil 4.1b).

Kimyasal içerikli Revision (Mefentrifluconazole (300 g/L) + Fluxapyroxad (100 g/L)), Adana'da 5.2 mm (%63.89 azalma) ve Tokat lokasyonunda 6.4 mm (%42.86 azalma) ile orta düzeyde etki sağlamıştır (Şekil 4.1a ve Şekil 4.1b). Revycare (Pyraclostrobin (200 g/L) + Fluxapyroxad (40 g/L) + Mefentrifluconazole (30 g/L)) ise Adana lokasyonunda 9.8 mm (%31.94 azalma) ile düşük, Tokat lokasyonunda ise 6.4 mm (%42.86 azalma) ile orta düzeyde etki göstermiştir (Şekil 4.1a ve Şekil 4.1b). Roman ve ark., (2021), triazol grubu fungusitlerin etkinliğinin uygulama yöntemine bağlı olarak değiştiğini belirtmiştir.

Amistar Gold (Azoxystrobin (200 g/L) + Difenconazole (50 g/L)) Adana lokasyonunda 7.4 mm (%48.61 azalma) ve Tokat lokasyonunda 4.2 mm (%62.50 azalma) ile orta düzeyde etki sağlamıştır (Şekil 4.1a ve Şekil 4.1b). Bontera SA-10 Powder (*Bacillus amyloliquefaciens* + *B. pumilus* + *B. subtilis* + *B. licheniformis* + *B. megaterium* + *Trichoderma harzianum* + *T. Koningii* ( $2 \times 10^5$  kob/g)) ise Adana lokasyonunda 7.6 mm (%47.22 azalma) ve Tokat lokasyonunda 5.0 mm (%55.36 azalma) ile benzer şekilde orta düzeyde etki göstermiştir (Şekil 4.1a ve Şekil 4.1b). Trivedi ve ark., (2020), biyolojik inokulantların bitki savunma mekanizmalarını güçlendirerek patojen baskısını azaltabileceğini bildirmiştir; Bontera'nın her iki lokasyonda da tutarlı etki göstermesi bu görüşle paraleldir.

Verben (Prothioconazole (200 g/L) + Proquinazid (50 g/L)) Adana'da 7.2 mm (%50 azalma) ve Tokat'ta 8.2 mm (%26.79 azalma) ile özellikle Tokat'ta düşük koruma sağlamıştır (Şekil 4.1a ve Şekil 4.1b). Biyolojik kökenli Vermis (Solucan Gübresi) ise Adana'da 7.2 mm (%50 azalma) ve Tokat lokasyonunda 8.4 mm (%25 azalma) ile özellikle Tokat lokasyonunda düşük performans göstermiştir (Şekil 4.1a ve Şekil 4.1b).

Genel olarak değerlendirildiğinde, ERS her iki lokasyonda da en düşük nekroz uzunluğu ve en yüksek azalma oranıyla öne çıkmış, kök kaynaklı biyolojik savunma mekanizmalarının odun dokusu patojenlerine karşı güçlü bir koruma sağlayabileceğini ortaya koymuştur. Regalia ve bazı kimyasal ürünler lokasyona bağlı değişkenlik göstermiştir.

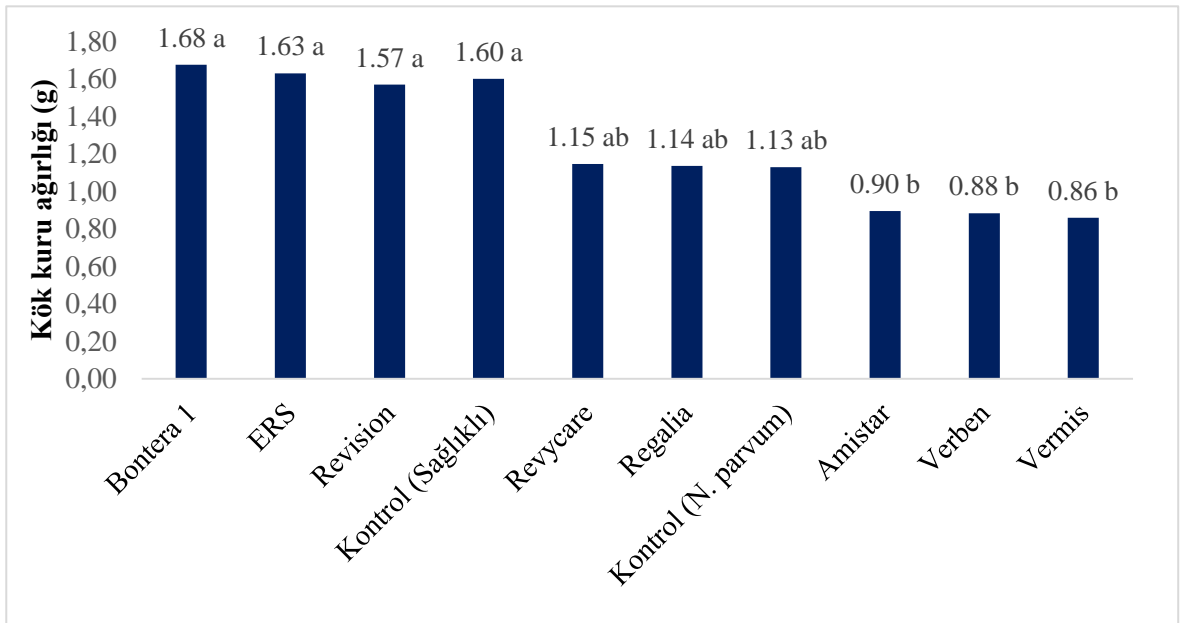


Şekil 4.2. Denemede kullanılan farklı uygulamaların sağlıklı ve patojenli kontrollere göre nekroz görünümleri;(a: Sağlıklı kontrol, b: Patojenli kontrol, c: Amistar Gold, d: Bontera SA -10, e: ERS, f: Regalia, g: Revision, h: Revycare, i: Verben, j: Vermis)

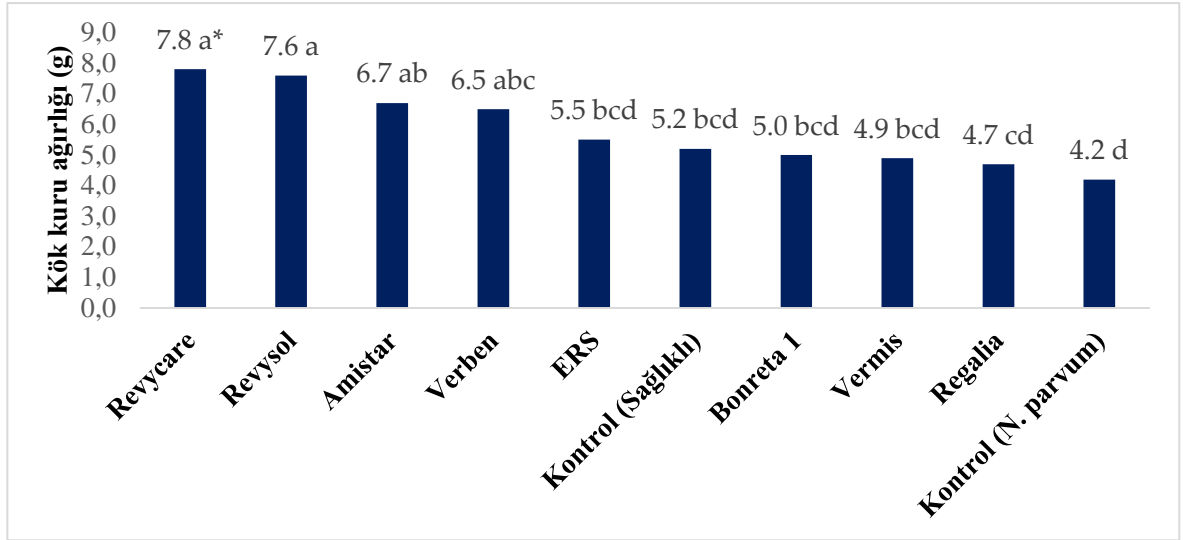
*Neofusicoccum parvum* ile inokule edilen asma fidanlarında gövde dokularında belirgin nekrotik alanlar oluşmuştur. Nekroz uzunluklarının ölçümleri, biyolojik ve kimyasal uygulamalar arasında patojen gelişimi açısından önemli farklılıklar ortaya koymuştur. Özellikle patojenli kontrol grubunda nekroz uzunlukları en yüksek seviyede gerçekleşirken, bazı uygulamalarda bu uzunlukların anlamlı derecede azaldığı tespit edilmiştir. Bu bulgu, uygulamaların *N. parvum*'un iletim dokuları boyunca ilerlemesini sınırlamada farklı düzeylerde etkili olduğunu göstermiştir (Şekil 4.2).

#### 4.3. Biyolojik ve Kimyasal Uygulamaların Bitki Kök Kuru Ağırlıklarına Etkileri

Kök kuru ağırlığı, bitkinin toprak altı biyokütlesinin bir göstergesi olup su ve besin maddesi alım kapasitesini, dolayısıyla genel bitki sağlığını ve gelişimini doğrudan etkileyen önemli bir parametredir. Sağlıklı kök gelişimi, genç asma fidanlarının adaptasyon başarısını ve uzun vadeli verim potansiyelini belirleyen başlıca faktörlerden biridir (Comas ve ark., 2013). Bitki koruma uygulamaları yalnızca hastalık baskılama amacıyla değil, aynı zamanda kök gelişimini teşvik etme veya engelleme potansiyelleri açısından da değerlendirilmelidir. Çalışmamızda sağlıklı kontrolün kök kuru ağırlıkları Adana lokasyonunda 1.60 g, Tokat lokasyonunda 5.2 g olarak belirlenmiştir (Şekil 4.3a ve Şekil 4.3b). Patojenli kontrolde ise bu değerler Adana lokasyonunda 1.13 g, Tokat lokasyonunda 4.2 g olarak tespit edilmiş ve her iki lokasyonda da sağlıklı kontrol grubuna göre azalma görülmüştür (Şekil 4.1a ve Şekil 4.1b). Bu durum, *N. parvum* enfeksiyonunun kök biyokütlesi üzerinde olumsuz etki oluşturduğunu göstermektedir. Benzer şekilde Sosnowski ve ark., (2011) gövde hastalıklarının bitki dokularında oluşturduğu nekrozun kök gelişimi ve karbonhidrat birikimi üzerinde olumsuz etkiler yarattığını bildirmiştir.



Şekil 4.3a. Biyolojik ve kimyasal uygulamaların Adana lokasyonu bitki kök kuru ağırlıkları.



Şekil 4.3b. Biyolojik ve kimyasal uygulamaların Tokat lokasyonu bitki kök kuru ağırlıkları.

\* Sütunlar içerisinde farklı harf içeren uygulamalar LSD (0.05) testine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Biyolojik kökenli uygulamalardan Bontera SA-10 Powder (*Bacillus amyloliquefaciens* + *B. pumilus* + *B. subtilis* + *B. licheniformis* + *B. megaterium* + *Trichoderma harzianum* + *T. Koningii* ( $2 \times 10^5$  kob/g)) ve ERS (mikorizal fungus karışımı), Adana lokasyonunda sırasıyla 1.68 g (%48.67 artış) ve 1.63 g (%44.25 artış) ile en yüksek kök kuru ağırlıklarını sağlamış, patojenli kontrole göre belirgin artışlar göstermiştir, Tokat lokasyonunda ise bu ürünlerin kök kuru ağırlıkları sırasıyla 5.0 g (%19.05 artış) ve 5.5 g (%30.95 artış) olarak ölçülmüş, sağlıklı kontrole yakın seviyelerde gerçekleşmiştir (Şekil 4.1a ve Şekil 4.1b). Bu sonuçlar, mikrobiyal bazlı biyostimülanların kök gelişimini teşvik edici etkilerini ortaya koymaktadır. Nitekim Harman (2011) ve Woo ve ark., (2014), *Trichoderma* bazlı biyolojik preparatların kök hacmini, kök saçaklanmasını ve toplam biyokütleyi artırarak bitki performansını iyileştirdiğini rapor etmiştir. Bu durum özellikle *Trichoderma* içeren Bontera SA-10 Powder için uyumludur.

Kimyasal içerikli uygulamalardan Revision (Mefentrifluconazole (300 g/L) + Fluxapyroxad (100 g/L)) ve Revycare (Pyraclostrobin (200 g/L) + Fluxapyroxad (40 g/L) + Mefentrifluconazole (30 g/L)) Tokat lokasyonunda sırasıyla 7.6 g (%80.95 artış) ve 7.8 g (%85.71 artış) ile en yüksek kök kuru ağırlıklarını sağlamış; bu değerler sağlıklı kontrol grubunun dahi üzerinde gerçekleşmiştir. Adana lokasyonunda ise Revision 1.57 g (%38.94 artış) ile belirgin bir artış sağlarken, Revycare 1.15 g ile düşük etki göstermiştir (Şekil 4.1a ve Şekil 4.1b).

Regalia (*Reynoutria* spp. ekstraktı (224,6 g/L)) Adana lokasyonunda 1.14 g (%0.88 artış) ile düşük, Tokat lokasyonunda 4.7 g (%11.90 artış) ile sınırlı performans göstermiştir (Şekil 4.1a ve Şekil 4.1b). Walters ve ark., (2013) bitki ekstraktı bazlı biyopestisitlerin kök biyokütlesinde sınırlı fakat anlamlı artışlar sağlayabildiğini ve etkinliğin çevresel koşullara bağlı değişebildiğini bildirmiştir; bu durum, çalışmamızda Regalia'nın özellikle Adana lokasyonunda düşük etki göstermesiyle örtüşmektedir. Amistar Gold (Azoxystrobin (125 g/L) + Difenconazole (125 g/L)),

Adana lokasyonunda 0.90 g (%20.35 azalma) ile düşük, Tokat lokasyonunda ise 6.7 g (%59.52 artış) ile yüksek etki göstermiştir (Şekil 4.1a ve Şekil 4.1b). Bartlett ve ark., (2002) strobilurin fungusitlerin fotosentezi artırarak kök gelişimini teşvik edebildiğini; ancak yüksek sıcaklık ve nemde etkinliğin azalabileceğini belirtmiştir, ki bu bulgu Adana koşullarında düşük performans ile paraleldir. Vermis, Tokat lokasyonunda 4.9 g (%16.67 artış) ile sınırlı etki göstermiş olup Pertot ve ark., (2016) bunun düşük rizosfer kolonizasyonu ile ilişkili olabileceğini vurgulamıştır; bu da çalışmamızda gözlenen sınırlı kök biyokütlesi artışı ile uyumludur.

Genel olarak değerlendirildiğinde Adana koşullarında biyolojik kökenli Bontera SA-10 Powder ve ERS en yüksek kök kuru ağırlığını sağlamış, Tokat koşullarında ise kimyasal içerikli Revision ve Revycare öne çıkmıştır. Bu farklılık, biyolojik ürünlerin etki mekanizmalarının çevresel faktörlerle (iklim, toprak yapısı, nem durumu) etkileşiminin önemini ortaya koymaktadır. Literatürde de kök gelişiminin yalnızca uygulanan ürünün kökenine değil, aynı zamanda yetiştirme ortamı koşullarına bağlı olarak değiştiği vurgulanmaktadır (Compant ve ark., (2019).

## 5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Bu tez çalışması, *Neofusicoccum parvum*'a karşı farklı biyolojik ve kimyasal ürünlerinin etkilerini incelemek amacıyla yürütülmüştür. Çalışmadan elde edilen sonuçlar, patojenli kontrol gruplarında kök kuru ağırlığında belirgin azalmalar, nekroz uzunluklarında artışlar ve endofitik fungus çeşitliliğinde ciddi düşüşler olduğunu ortaya koymuştur. Bu durum, *N. parvum*'un genç asma fidanlarında hem dokusal hem de mikrobiyal düzeyde zarar oluşturduğunu ve latent enfeksiyonlarının bağcılık açısından yüksek risk taşıdığını göstermektedir. Özellikle sağlıklı kontrole göre gözlenen belirgin farklılıklar, bu patojenin bağcılıkta dikkate alınması gereken ciddi bir tehdit olduğunu bir kez daha ortaya koymaktadır.

Kök kuru ağırlığı bakımından Tokat lokasyonunda en yüksek değerler Revycare, Revision ve Amistar Gold gibi kimyasal içerikli ürünlerle elde edilmiştir. Buna karşılık Adana gibi daha sıcak ve nemli iklim koşullarında ise Bontera SA-10 ve ERS gibi mikrobiyal içerikli ürünler daha başarılı sonuçlar vermiştir. Bu bulgu, uygulamaların etkinliğinin çevresel faktörlerden ciddi şekilde etkilendiğini göstermektedir.

Endofitik mikrobiyom açısından yapılan değerlendirmelerde ise ERS ve Bontera SA-10 uygulamaları hem Adana hem de Tokat lokasyonlarında mikrobiyal çeşitliliği koruma konusunda öne çıkmıştır. Bu durum, söz konusu ürünlerin bitkiyle simbiyotik bir uyum içerisinde hareket ederek mikrobiyal dengeyi desteklediğini düşündürmektedir. Buna karşılık, bazı kimyasal fungusitlerin endofitik fungus popülasyonunu baskıladığı ve mikrobiyal çeşitliliği olumsuz etkilediği görülmüştür. Ayrıca uygulama zamanlamasının da etkinlikte belirleyici olduğu, özellikle Bontera SA-10'un dikimle birlikte uygulanmasının etkisini artırdığı anlaşılmıştır.

Sonuç olarak, bu çalışmada kullanılan ürünlerin yalnızca patojen baskılama gücü açısından değil, aynı zamanda bitki gelişimi ve mikrobiyal denge üzerindeki etkileri bakımından da değerlendirilmesi gerektiği ortaya konmuştur. Bu durum, bağcılıkta sürdürülebilir bir hastalık yönetimi için bütüncül yaklaşımın şart olduğunu göstermektedir.

Fidan üretim materyalinde latent enfeksiyon riski taşıyan patojenlerin varlığı dikkate alınarak, genç fide döneminde erken müdahaleyi esas alan stratejiler uygulanmalıdır.

Biyolojik ya da sistemik dayanıklılığı teşvik edici ürünlerin dikimle birlikte kullanılması önerilmektedir.

Mikrobiyal içerikli ürünlerin, özellikle ERS ve Bontera SA-10 gibi formülasyonların, kök gelişimi ve mikrobiyom dengesini koruma açısından avantajlı olduğu görülmüş olup, bağcılıkta bu tür ürünlerin yaygınlaştırılması sürdürülebilirlik açısından faydalı olacaktır.

İleri araştırmalarda, mikrobiyota düzeyinde moleküler tanımlama teknikleri, uzun süreli saha gözlemleri ve toprak mikrobiyotası ile etkileşimler gibi faktörlerin de değerlendirilmesi, bağcılıkta daha sağlam ve çevreye duyarlı stratejilerin geliştirilmesine katkı sağlayacaktır.



## KAYNAKÇA

- Akgül, D. S., & Kara, H. İ. (2022). Gaziantep bağ alanlarındaki endofitik funguslar ve bunların fungal gövde patojenleriyle antagonistik ilişkileri. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 13(1), 48-66.
- Akgül, D. S., Savas, N. G., Yildiz, M., Bulbul, I., & Ozarslandan, M. (2023). Current status of grapevine trunk disease pathogens on asymptomatic nursery-produced grapevines in Türkiye. *Phytopathologia Mediterranea*, 62(2), 151-164.
- Alimzhanova, M., Meirbekov, N., Syrgabek, Y., López-Serna, R., & Yegemova, S. (2025). Plant- and Microbial-Based Organic Disease Management for Grapevines: A Review. *Agriculture*, 15(9), 963.
- Backer, R., Rokem, J. S., Ilangumaran, G., Lamont, J., Praslickova, D., Ricci, E., ... & Smith, D. L. (2018). Plant growth-promoting rhizobacteria: context, mechanisms of action, and roadmap to commercialization of biostimulants for sustainable agriculture. *Frontiers in plant science*, 9, 1473.
- Backer, R., Rokem, J. S., Ilangumaran, G., Lamont, J., Praslickova, D., Ricci, E., ... & Smith, D. L. (2018). Plant growth-promoting rhizobacteria: context, mechanisms of action, and roadmap to commercialization of biostimulants for sustainable agriculture. *Frontiers in plant science*, 9, 1473.
- Baćmaga, M., Kucharski, J., & Wyszowska, J. (2015). Microbial and enzymatic activity of soil contaminated with azoxystrobin. *Environmental Monitoring and Assessment*, 187(10), 615.
- Bartlett, D. W., Clough, J. M., Godwin, J. R., Hall, A. A., Hamer, M., & Parr-Dobrzanski, B. (2002). The strobilurin fungicides. *Pest Management Science: formerly Pesticide Science*, 58(7), 649-662.
- Battiston, E., Compant, S., Antonielli, L., Mondello, V., Clément, C., Simoni, A., ... & Fontaine, F. (2021). In planta activity of novel copper (II)-based formulations to inhibit the esca-associated fungus *Phaeoacremonium minimum* in grapevine propagation material. *Frontiers in Plant Science*, 12, 649694.
- Bekris, F., Vasileiadis, S., Papadopoulou, E., Samaras, A., Testempasis, S., Gkizi, D., ... & Karpouzas, D. G. (2021). Grapevine wood microbiome analysis identifies key fungal pathogens and potential interactions with the bacterial community implicated in grapevine trunk disease appearance. *Environmental Microbiome*, 16(1), 23.
- Berendsen, R. L., Pieterse, C. M., & Bakker, P. A. (2012). The rhizosphere microbiome and plant health. *Trends in Plant Science*, 17(8), 478-486.

- Berruti, A., Lumini, E., Balestrini, R., & Bianciotto, V. (2016). Arbuscular mycorrhizal fungi as natural biofertilizers: let's benefit from past successes. *Frontiers in microbiology*, 6, 1559.
- Bertsch, C., Ramírez-Suero, M., Magnin-Robert, M., Larignon, P., Chong, J., Abou-Mansour, E., ... & Fontaine, F. (2013). Grapevine trunk diseases: complex and still poorly understood. *Plant Pathology*, 62(2), 243–265.
- Billar de Almeida, A., Concas, J., Campos, M. D., Materatski, P., Varanda, C., Patanita, M., ... & Felix, M. D. R. (2020). Endophytic fungi as potential biological control agents against grapevine trunk diseases in Alentejo region. *Biology*, 9(12), 420.
- Billones-Baaijens, R., & Savocchia, S. (2019). A review of Botryosphaeriaceae species associated with grapevine trunk diseases in Australia and New Zealand. *Australasian Plant Pathology*, 48(1), 3–18.
- Billones-Baaijens, R., Jaspers, M., Allard, A., Hong, Y., Ridgway, H., & Jones, E. (2015). Management of Botryosphaeriaceae species infection in grapevine propagation materials. *Phytopathologia Mediterranea*, 355-367.
- Blundell, R., & Eskalen, A. (2022). Evaluation of biological and chemical pruning wound protectants to control grapevine trunk disease pathogens *Eutypa lata* and *Neofusicoccum parvum*. *Plant Health Progress*, 23(2), 197-205.
- Brown, S. P., Grillo, M. A., Podowski, J. C., & Heath, K. D. (2020). Soil origin and plant genotype structure distinct microbiome compartments in *Medicago truncatula*. *Microbiome*, 8, 139.
- Bruetz, E., Vallance, J., Gautier, A., Laval, V., Compant, S., Maurer, W., ... & Rey, P. (2020). Major changes in grapevine wood microbiota are associated with the onset of esca, a devastating trunk disease. *Environmental microbiology*, 22(12), 5189-5206.
- Calvo, P., Nelson, L., & Kloepper, J. W. (2014). Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant and soil*, 383(1), 3-41.
- Carro-Huerga, G., Compant, S., Gorfer, M., Cardoza, R. E., Schmoll, M., Gutiérrez, S., & Casquero, P. A. (2020). Colonization of *Vitis vinifera* L. by the endophyte *Trichoderma* sp. strain T154: Biocontrol activity against *Phaeoacremonium minimum*. *Frontiers in plant science*, 11, 1170.
- Cobos, R., Ibañez, A., Díez-Galán, A., Calvo-Peña, C., Ghoshizadeh, S., & Coque, J. J. R. (2022). The grapevine microbiome to the rescue: Implications for the biocontrol of trunk diseases. *Plants*, 11(7), 840.
- Comas, L. H., Becker, S. R., Cruz, V. M. V., Byrne, P. F., & Dierig, D. A. (2013). Root traits contributing to plant productivity under drought. *Frontiers in plant science*, 4, 442.

- Compant, S., Clément, C., & Sessitsch, A. (2010). Plant growth-promoting bacteria in the rhizo- and endosphere of plants: their role, colonization, mechanisms involved and prospects for utilization. *Soil Biology and Biochemistry*, 42(5), 669-678.
- Compant, S., Duffy, B., Nowak, J., Clément, C., & Barka, E. A. (2005). Use of plant growth-promoting bacteria for biocontrol of plant diseases: principles, mechanisms of action, and future prospects. *Applied and environmental microbiology*, 71(9), 4951-4959.
- Compant, S., Samad, A., Faist, H., & Sessitsch, A. (2019). A review on the plant microbiome: ecology, functions, and emerging trends in microbial application. *Journal of Advanced Research*, 19, 29–37..
- Compant, S., Samad, A., Faist, H., & Sessitsch, A. (2019). A review on the plant microbiome: ecology, functions, and emerging trends in microbial application. *Journal of advanced research*, 19, 29-37.
- Csótó, A., Kovács, C., Pál, K., Nagy, A., Peles, F., Fekete, E., ... & Sándor, E. (2022). The biocontrol potential of endophytic Trichoderma fungi isolated from Hungarian grapevines, Part II, Grapevine stimulation. *Pathogens*, 12(1), 2.
- Del Frari, G., Gobbi, A., Aggerbeck, M. R., Oliveira, H., Hansen, L. H., & Ferreira, R. B. (2019). Fungicides and the grapevine wood mycobiome: a case study on tracheomycotic ascomycete Phaeoconiella chlamydospora reveals potential for two novel control strategies. *Frontiers in Plant Science*, 10, 1405.
- Gomez-Garay, A., Astudillo Calderón, S., Tello Mariscal, M., & Pintos, B. (2024). Effective Control of Neofusicoccum parvum in Grapevines: Combining Trichoderma spp. with Chemical Fungicides.
- Gramaje, D., Úrbez-Torres, J. R., & 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.
- Halleen, F., Crous, R. W., & 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.
- Harman, G. E. (2011). Multifunctional fungal plant symbionts: new tools to enhance plant growth and productivity. *New Phytologist*, 189(3).
- Harman, G. E., Howell, C. R., Viterbo, A., Chet, I., & Lorito, M. (2004). Trichoderma species—opportunistic, avirulent plant symbionts. *Nature reviews microbiology*, 2(1), 43-56.
- Jeandet, P., Trotel-Aziz, P., Jacquard, C., Clément, C., Mohan, C., Morkunas, I., ... & Aziz, A. (2023). Use of elicitors and beneficial bacteria to induce and prime the stilbene phytoalexin response: applications to grapevine disease resistance. *Agronomy*, 13(9), 2225.

- Kenfaoui, J., Lahlali, R., Laasli, S. E., Goura, K., Fardi, M., Tahiri, A., ... & Amiri, S. (2023). The potency and effectiveness of six essential oils in controlling grapevine trunk diseases in Morocco. *Journal of Natural Pesticide Research*, 6, 100053.
- Lade, S. B., Štraus, D., & Oliva, J. (2022). Variation in fungal community in grapevine (*Vitis vinifera*) nursery stock depends on nursery, variety and rootstock. *Journal of Fungi*, 8(1), 47.
- Lailheugue, V., Darriaut, R., Tran, J., Morel, M., Marguerit, E., & Lauvergeat, V. (2024). Both the scion and rootstock of grafted grapevines influence the rhizosphere and root endophyte microbiomes, but rootstocks have a greater impact. *Environmental Microbiome*, 19(1), 24.
- Langa-Lomba, N., Buzon-Duran, L., Martin-Ramos, P., Casanova-Gascon, J., Martin-Gil, J., Sanchez-Hernandez, E., & Gonzalez-Garcia, V. (2021). Assessment of conjugate complexes of chitosan and *Urtica dioica* or *Equisetum arvense* extracts for the control of grapevine trunk pathogens. *Agronomy*, 11(5), 976.
- Langa-Lomba, N., González-García, V., Venturini-Crespo, M. E., Casanova-Gascón, J., Barriuso-Vargas, J. J., & Martín-Ramos, P. (2023). Comparison of the efficacy of *Trichoderma* and *Bacillus* strains and commercial biocontrol products against grapevine *Botryosphaeria dieback* pathogens. *Agronomy*, 13(2), 533.
- Langa-Lomba, N., Martín-Ramos, P., Casanova-Gascón, J., Julián-Lagunas, C., & González-García, V. (2022). Potential of native *Trichoderma* strains as antagonists for the control of fungal wood pathologies in young grapevine plants. *Agronomy*, 12(2), 336.
- Lata, R., Chowdhury, S., Gond, S. K., & White Jr, J. F. (2018). Induction of abiotic stress tolerance in plants by endophytic microbes. *Letters in applied microbiology*, 66(4), 268-276.
- Lazazzara, V., Vicelli, B., Bueschl, C., Parich, A., Pertot, I., Schuhmacher, R., & Perazzolli, M. (2021). *Trichoderma* spp. volatile organic compounds protect grapevine plants by activating defense-related processes against downy mildew. *Physiologia plantarum*, 172(4), 1950-1965.
- Leal, C., Richet, N., Guise, J. F., Gramaje, D., Armengol, J., Fontaine, F., & Trotel-Aziz, P. (2021). Cultivar contributes to the beneficial effects of *Bacillus subtilis* PTA-271 and *Trichoderma atroviride* SC1 to protect grapevine against *Neofusicoccum parvum*. *Frontiers in Microbiology*, 12, 726132.
- Liu, H., Brettell, L. E., Qiu, Z., & Singh, B. K. (2020). Microbiome-mediated stress resistance in plants. *Trends in Plant Science*, 25(8), 733–743.
- Lugtenberg, B., & Kamilova, F. (2009). Plant-growth-promoting rhizobacteria. *Annual Review of Microbiology*, 63, 541–556.
- Martínez-Medina, A., Fernández, I., Sánchez-Guzmán, M. J., Jung, S. C., Pascual, J. A., & Pozo, M. J. (2013). Deciphering the hormonal signalling network behind the systemic

- resistance induced by *Trichoderma harzianum* in tomato. *Frontiers in Plant Science*, 4, 206.
- Nardi, T., Gaiotti, F., & Tomasi, D. (2021). Characterization of indigenous microbial communities in vineyards employing different agronomic practices: The importance of trunk bark as a source of microbial biodiversity. *Agronomy*, 11(9), 1752.
- Noel, Z. A., Longley, R., Benucci, G. M. N., Trail, F., Chilvers, M. I., & Bonito, G. (2022). Non-target impacts of fungicide disturbance on phyllosphere yeasts in conventional and no-till management. *ISME communications*, 2(1), 19.
- Ons, L., Bylemans, D., Thevissen, K., & Cammue, B. P. (2020). Combining biocontrol agents with chemical fungicides for integrated plant fungal disease control. *Microorganisms*, 8(12), 1930.
- Otoya-Martinez, N., Leite, L. G., Harakava, R., Touray, M., Hazir, S., Chacon-Orozco, J., & Bueno, C. J. (2023). Disease caused by *Neofusicoccum parvum* in pruning wounds of grapevine shoots and its control by *Trichoderma* spp. and *Xenorhabdus szentirmaii*. *Fungal Biology*, 127(1-2), 865-871.
- Pancher, M., Ceol, M., Corneo, P. E., Longa, C. M. O., Yousaf, S., Pertot, I., & Campisano, A. (2012). Fungal endophytic communities in grapevines (*Vitis vinifera* L.) respond to crop management. *Applied and Environmental Microbiology*, 78(12), 4308–4317.
- Pertot, I., Prodorutti, D., Colombini, A., & Pasini, L. (2016). *Trichoderma atroviride* SC1 prevents *Phaeoemoniella chlamydospora* and *Phaeoacremonium aleophilum* infection of grapevine plants during the grafting process in nurseries. *BioControl*, 61(3), 257-267.
- Pieterse, C. M., Zamioudis, C., Berendsen, R. L., Weller, D. M., Van Wees, S. C., & Bakker, P. A. (2014). Induced systemic resistance by beneficial microbes. *Annual review of phytopathology*, 52(1), 347-375.
- Pinto, C., Pinho, D., Sousa, S., Pinheiro, M., Egas, C., & C. Gomes, A. (2014). Unravelling the diversity of grapevine microbiome. *PloS one*, 9(1), e85622.
- Pitt, W. M., Huang, R., Steel, C. C., & Savocchia, S. (2010). Identification, distribution and current taxonomy of Botryosphaeriaceae species associated with grapevine decline in New South Wales and South Australia. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 16(1), 258-271.
- Pollard-Flamand, J., Boulé, J., Hart, M., & Úrbez-Torres, J. R. (2022). Biocontrol activity of *Trichoderma* species isolated from grapevines in British Columbia against *Botryosphaeria dieback* fungal pathogens. *Journal of Fungi*, 8(4), 409.
- Pozo, M. J., & Azcón-Aguilar, C. (2007). Unraveling mycorrhiza-induced resistance. *Current opinion in plant biology*, 10(4), 393-398.

- Rangel-Montoya, E. A., Delgado-Ramírez, C. S., Sepulveda, E., & Hernández-Martínez, R. (2022). Biocontrol of *Macrophomina phaseolina* using *Bacillus amyloliquefaciens* strains in cowpea (*Vigna unguiculata* L.). *Agronomy*, *12*(3), 676.
- Rashid, M. I., Mujawar, L. H., Shahzad, T., Almeelbi, T., Ismail, I. M., & Oves, M. (2016). Bacteria and fungi can contribute to nutrients bioavailability and aggregate formation in degraded soils. *Microbiological research*, *183*, 26-41.
- Rashid, M. I., Mujawar, L. H., Shahzad, T., Almeelbi, T., Ismail, I. M., & Oves, M. (2016). Bacteria and fungi can contribute to nutrients bioavailability and aggregate formation in degraded soils. *Microbiological research*, *183*, 26-41.
- Roman, D. L., Voiculescu, D. I., Filip, M., Ostafe, V., & Isvoran, A. (2021). Effects of triazole fungicides on soil microbiota and on the activities of enzymes found in soil: A review. *Agriculture*, *11*(9), 893.
- Rouphael, Y., & Colla, G. (2020). Biostimulants in agriculture. *Frontiers in plant science*, *11*, 40.
- Schlatter, D. C., Yin, C., Hulbert, S., & Paulitz, T. C. (2020). Core rhizosphere microbiomes of dryland wheat are influenced by location and land use history. *Applied and environmental microbiology*, *86*(5), e02135-19.
- Silva-Valderrama, I., Toapanta, D., Miccono, M. D. L. A., Lolas, M., Díaz, G. A., Cantu, D., & Castro, A. (2021). Biocontrol potential of grapevine endophytic and rhizospheric fungi against trunk pathogens. *Frontiers in microbiology*, *11*, 614620.
- Simon, D. A., Winterhagen, P., Walter, R., Wetzels, T., Kortekamp, A., von Tiedemann, A., & Eder, J. (2025). Hot water treatment combined with *Trichoderma* inoculation in the nursery protects planting material against grapevine trunk disease. *OENO One*, *59*(2).
- Slippers, B., & Wingfield, M. J. (2007). Botryosphaeriaceae as endophytes and latent pathogens of woody plants: diversity, ecology and impact. *Fungal Biology Reviews*, *21*(2-3), 90–106.
- Slippers, B., & Wingfield, M. J. (2007). Botryosphaeriaceae as endophytes and latent pathogens of woody plants: diversity, ecology and impact. *Fungal biology reviews*, *21*(2-3), 90-106.
- Sosnowski, M. R., Wicks, T. J., & Scott, E. S. (2011). Control of *Eutypa dieback* in grapevines using remedial surgery. *Phytopathologia Mediterranea*, *50*, S277-S284.
- Swift, J. F., Hall, M. E., Harris, Z. N., Kwasniewski, M. T., & Miller, A. J. (2021). Grapevine microbiota reflect diversity among compartments and complex interactions within and among root and shoot systems. *Microorganisms*, *9*(1), 92.
- Torres, N., Yu, R., & Kurtural, S. K. (2021). Inoculation with mycorrhizal fungi and irrigation management shape the bacterial and fungal communities and networks in vineyard soils. *Microorganisms*, *9*(6), 1273.

- Trivedi, P., Leach, J. E., Tringe, S. G., Sa, T., & Singh, B. K. (2020). Plant–microbiome interactions: from community assembly to plant health. *Nature reviews microbiology*, *18*(11), 607-621.
- Trivedi, P., Leach, J. E., Tringe, S. G., Sa, T., & Singh, B. K. (2020). Plant–microbiome interactions: from community assembly to plant health. *Nature reviews microbiology*, *18*(11), 607-621.
- Úrbez-Torres, J. R. (2011). The status of *Botryosphaeriaceae* species infecting grapevines. *Phytopathologia Mediterranea*, *50*, S5–S45.
- Úrbez-Torres, J. R., Leavitt, G. M., Guerrero, J. C., Guevara, J., & Gubler, W. D. (2008). Identification and pathogenicity of *Lasiodiplodia theobromae* and *Diplodia seriata*, the causal agents of bot canker disease of grapevines in Mexico. *Plant Disease*, *92*(4), 519-529.
- Úrbez-Torres, J. R., Leavitt, G. M., Voegel, T. M., & Gubler, W. D. (2006). Identification and distribution of *Botryosphaeria* spp. associated with grapevine cankers in California. *Plant Disease*, *90*(12), 1490-1503.
- Vacheron, J., Desbrosses, G., Bouffaud, M. L., Touraine, B., Moëgne-Loccoz, Y., Muller, D., ... & Prigent-Combaret, C. (2013). Plant growth-promoting rhizobacteria and root system functioning. *Frontiers in Plant Science*, *4*, 356.
- Vinale, F., Sivasithamparam, K., Ghisalberti, E. L., Marra, R., Barbetti, M. J., Li, H., ... & Lorito, M. (2008). A novel role for *Trichoderma* secondary metabolites in the interactions with plants. *Physiological and molecular plant pathology*, *72*(1-3), 80-86.
- Vurukonda, S. S. K. P., Vardharajula, S., Shrivastava, M., & SkZ, A. (2016). Enhancement of drought stress tolerance in crops by plant growth promoting rhizobacteria. *Microbiological Research*, *184*, 13–24.
- Vurukonda, S. S. K. P., Vardharajula, S., Shrivastava, M., & SkZ, A. (2016). Enhancement of drought stress tolerance in crops by plant growth promoting rhizobacteria. *Microbiological research*, *184*, 13-24.
- Walters, D. R., Ratsep, J., & Havis, N. D. (2013). Controlling crop diseases using induced resistance: challenges for the future. *Journal of experimental botany*, *64*(5), 1263-1280.
- Woo, S. L., Ruocco, M., Vinale, F., Nigro, M., Marra, R., Lombardi, N., ... & Lorito, M. (2014). *Trichoderma*-based products and their widespread use in agriculture. *Open Mycol. J*, *8*(1), 71-126.
- Yacoub, A., Haidar, R., Gerbore, J., Masson, C., Dufour, M. C., Guyoneaud, R., & Rey, P. (2020). *Pythium oligandrum* induces grapevine defence mechanisms against the trunk pathogen *Neofusicoccum parvum*. *Phytopathologia Mediterranea*, *59*(3), 565-580.

Zhalnina, K., Louie, K. B., Hao, Z., Mansoori, N., da Rocha, U. N., Shi, S., ... & Firestone, M. K. (2018). Dynamic root exudate chemistry and microbial substrate preferences drive patterns in rhizosphere microbial community assembly. *Nature Microbiology*, 3(4), 470–480.



## ÖZGEÇMİŞ

Shokrullah TAHERY, ilk orta ve lise öğrenimini Afganistan'da tamamlamıştır. 2016 yılında Türkiye'ye gelerek bir sene Türkçe eğitimi aldıktan sonra 2017 yılında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü'nde yüksek öğrenime başlamış ve 2022 yılında Bitki Koruma Bölümünden mezun olmuştur. 2022 yılında Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Fitopatoloji alanında Yüksek Lisans eğitimine başlamıştır

