

Zeytin (*Olea europaea*)’de *Verticillium*’a Tolerant Anaç IslahıRemzi UĞUR^{1*}, Muhammet Ali GÜNDEŞLİ¹¹Gaziantep Üniversitesi Nurdağı Meslek Yüksekokulu, Gaziantep*Sorumlu yazar (Corresponding author): remzibey@hotmail.com

Geliş Tarihi (Received): 12.01.2023

Kabul Tarihi (Accepted): 22.02.2023

Özet

Zeytin Akdeniz’e kıyısı olan ülkeler başta olmak üzere tüm dünya mutfaklarının vazgeçilmez unsurlarından biridir. Yaklaşık 900 milyon zeytin ağacından her yıl ortalama 17 milyon ton zeytin, 3 milyon ton zeytinyağı üretilmektedir. Bu üretim miktarı zeytinin popülaritesini her geçen gün daha da artırmaktadır. Bunda değişen yaşam koşullarının beslenme düzenine olan etkilerinden dolayı zeytinyağına olan talep artışının çok önemli bir payı vardır. Bu durum zeytin ve zeytinyağının stratejik önemini daha da artırmaktadır. Bu önemden dolayı zeytinyağı arzında yaşanan en ufak sıkıntılar piyasada ciddi etkiler yaratmaktadır. Zeytinyağı arzında yaşanan aksamlar en fazla dönemsel iklim koşullarından kaynaklanmaktadır. Ancak bununla beraber orta ve uzun vadede zeytin ve zeytinyağı üretimini olumsuz etkileyebilecek aksamların da olduğunu bilmekte fayda olacaktır. Küresel iklim değişikliklerine bağlı olarak zeytin üretim alanlarında yaşanan kuraklık, sel, hastalık gibi etmenler son dönemlerde sık yaşanmaya başlanmıştır. Zeytin ıslah çalışmalarında bu durumun daha çok dikkate alınması gerekmektedir. Yaşanan biyotik ve abiyotik streslerden zeytini uzak tutmak uygun yetiştirme teknikleri ve ıslah çalışmaları ile mümkün olabilir. Zeytinin biyotik olarak önemli problemlerinden birisi *Verticillium* hastalığıdır. Bu hastalık iklim değişikliği ve tarımda makinalaşmaya paralel olarak oldukça geniş alanlara yayılmaya başlamıştır. Bitki sağlığı boyutunda ciddi çalışmalar olması ile ıslah çalışmalarında anaç ıslahı çalışmaları en önemli çözümlerden biri olarak karşımıza çıkıyor. Zeytinin anavatanı konumunda olan Doğu Akdeniz Bölgesi zengin bir zeytin genetik plantasyonuna sahiptir. Bu zenginlik zeytin anaç ıslah çalışmaları yapılarak zeytinde *Verticillium* hastalığının önlenmesine bir çare olabilir.

Anahtar Kelimeler: Anaç, *Olea europaea*, *Verticillium*, zeytin**Rootstock Breeding Tolerant to *Verticillium* in Olive (*Olea europaea*)****Abstract**

Olive is one of the indispensable elements of all world cuisines, especially in countries with a coast to the Mediterranean. An average of 17 million tons of olives and 3 million tons of olive oil are produced from approximately 900 million olive trees each year. This production yield increases the popularity of olives day by day. Due to the effects of changing living conditions on diet, the increase in demand for olive oil has a very important role in this. This situation further increases the strategic importance of olives and olive oil. Due to this importance, the different problems in the supply of olive oil have serious effects on the market. The disruptions in olive oil supply are mostly due to seasonal climatic conditions. However, it is useful to know that there are disruptions that may adversely affect olive and olive oil production in the medium and long term. Due to global climate changes, factors such as drought, flood, and disease have started to be experienced frequently in olive production areas recently. This situation needs to be taken into consideration more in olive breeding studies. Keeping olives away from biotic and abiotic stresses can be possible with appropriate cultivation techniques and breeding studies. One of the most important biotic problems of olive is *Verticillium* disease. This disease has begun to spread to very large areas in parallel with climate change and mechanization in agriculture. Since there are serious studies on plant health, rootstock breeding studies appear as one of the most important solutions in breeding studies. The Eastern Mediterranean Region the homeland of olives, has an abundant olive genetic plantation. This abundance can be a solution for the prevention of *Verticillium* disease in olives by making olive rootstock breeding studies.

Keywords: *Olea europaea*, olive, rootstock, *Verticillium*

1. Giriş

Zeytin (*Olea europaea*), zeytingiller (Oleaceae) familyasındandır. Zeytin ismi köken olarak Yunanca elaiia'dan Latince 'de ise olea'dan gelmektedir (Kaplan ve ark., 2011). Zeytin, kutsal metinlerde de bahsedilen, dünyanın bilinen en eski meyvelerinden biri olup anavatanı Anadolu olmakla beraber zeytin ile ilgili en eski bilgiler Ege denizindeki Santoroni adasında yapılan arkeolojik kazılarda 39 bin yıllık zeytin fosillerinin bulunmasıyla elde edilmiştir. Ancak zeytinin kültüre alınması Gaziantep – Mardin - Kahramanmaraş bölgesinde Kuzey Mezopotamya olarak adlandırabileceğimiz bölgede gerçekleştirilmiştir (Tunalıoğlu, 2010; Kaplan ve ark., 2011). Bu nedenle dünya zeytin yetiştiriciliğinin %90'lık bir kısmı bu bölgelerden yayılarak Akdeniz havzasında yoğunlaşmıştır. Bu havzada zeytin ve zeytinyağı üretiminde en önemli ülkeler İspanya, İtalya ve Yunanistan'dır. Dünyada 9 milyon hektar alanda zeytin yetiştiriciliği yapılmaktadır (Akseki, 2012). Bu alanda 900 milyon adet zeytin ağacı bulunmakta ve yaklaşık 17 milyon ton zeytin üretilmektedir. Zeytinin en önemli çıktısı zeytinyağı olup dünya zeytin yağı üretimi yıllara göre değişmekle beraber ortalama 28.5 milyon tondur. Dünya zeytinyağı üretiminde en önemli ülkeler üretim sırasıyla; İspanya (%40,68), İtalya (%11,32), Yunanistan (%10,61), Türkiye (%9,30) ve Tunus (%7,78)'tur. Dünya zeytinyağı üretiminin %68'lik kısmını Avrupa Birliği ülkeleri gerçekleştirmektedir. Bu payın ise çoğunu tek başına İspanya (%64) karşılamaktadır (Bakırlıoğlu ve ark., 2006; Acar, 2021). Türkiye ise toplam 90 milyon ağaç sayısı ile yıllara göre değişmekle beraber 1 milyon 730 bin ton ortalama zeytin üretimi yapmaktadır. Bu üretimin %75'i yağlık geri kalanı sofralık zeytindir (Acar, 2021). Bu kadar fazla sayıda ağaç sayına sahip olmakla beraber üretim değerlerinin bu kadar düşük olmasının (Ortalama yıllık 9 kg/ağaç) en önemli sebeplerinden birisi zeytin bahçelerinin engebeli, kıraç ve

kalitesiz topraklarda kurulu olmasıdır. Bu durum nedeni zeytinde uygun anaçlar üzerine aşılı, kapama, uygun yoğunlukta tesis edilmiş, makinalı hasada uygun tarzda modern zeytin bahçelerinin kurulmamasındandır diyebiliriz. Türkiye'de yağlık zeytin üretim alanına göre Aydın (%19,60), Muğla (%14,56), İzmir (%13,19), Balıkesir (%11,18), Bursa, Manisa, Çanakkale, Gaziantep ve Mersin önemli illerdir. Ege, Marmara, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri ise önemli zeytin üretimi yapıldığı bölgelerdir (Seçer, 2012; Anaç, 2005; Acar,2021). Türkiye'de yağlık zeytin ağaç sayısına göre Aydın (%16,12), Muğla (%14,17), İzmir (%13,46) önemli illerdir. Ege, Marmara, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri ise önemli zeytin üretimi yapıldığı bölgelerdir. Türkiye genelinde Muğla ili zeytin ve zeytinyağı üretiminde önemli illerden birisidir (Oktay, 2010). Türkiye'de yaklaşık 320 bin zeytin üretici aile işletmesi mevcut olup üreticilerin %14'ü Tarih Zeytin ve Zeytinyağı Birliği ve Marmarabirlik'e üye ve ortaklarındandır. Tarih Zeytin ve Zeytinyağı Birliği yaklaşık 22 bin, Marmarabirlik ise yaklaşık 30 bin ortağa sahiptir (Başaran vd,2011; Toplu,2013; Acar, 2021). Modern meyvecilikte aşımın kullanılmasıyla beraber anaç kullanımı da yaygınlık göstermiştir (Verma ve ark., 2010; Uğur, 2022). İlk zamanlarda çöğür anaçlarının kullanıldığı sektörde gelişme kuvvetinde kontrol, meyve verim ve kalitede artış, toprak biyotik ve abiyotik şartlarına dayanıklılık gibi özel arayışlar sonucunda anaç ıslahının önemi daha da artmıştır (Yang ve ark., 2012; Gündoğdu, 2019; Gecer, 2020). Anaç ıslah çalışmalarında bu kriterlerin sıralaması yaşanan ve çözüm bekleyen sorunlara göre değişmekle beraber hiçbir zaman göz ardı edilmemiştir (Yılmaz ve ark., 2021). Topraktaki biyotik (Nematod, Fusarium, Armillaria vb.) ve abiyotik şartlara (Kuraklık, tuzluluk, kireç, su yükü, taban suyu vb.) dayanıklılık, yapılan meyvecilik türüne göre değişmekle beraber her zaman en büyük problem olmuştur (Mahajan ve

ark., Tuteja, 2005; Nimbolkar ve ark., 2016). Doğru bahçe yerinin tespit ve tesisi çok önemli olmakla beraber bu durum her zaman çözüm olmaya yetmemektedir. Bu koşullara dayanıklılık için özellikle gelişmiş ülkelerde yoğun çalışmalar yürütülmekte, çok büyük paralar harcanarak sektörün sorunlarına çareler üretilmektedir. Bu sorunların da en önemli çözümü uygun anaçların ıslah edilerek üreticilerin hizmetine sunulması ve üretimin sürdürülebilir halde kalmasıdır (Webster, 1995; Taaren ve ark., 2016; Hernandez, 2010). Ancak meyve anaç ıslahı çok uzun zaman almakta, uzun yıllar desteklenmesi gerekmektedir. Ayrıca meyvecilikte anaç ıslahı farklı disiplinlerde bilgi sahibi olmayı ve uzman işbirliğini gerektiren (Bitki besleme, bitki sağlığı, bitki fizyolojisi, sulama vb.) kompleks bir çalışma alanıdır. Ülkemizde son 20 yıldan günümüze anaç ıslah çalışmalarında çok önemli mesafeler kat edilmiş, klonal anaçlar geliştirilmeye başlanmıştır (Yahmed ve ark., 2020; Nawaz ve ark. (2016). Meyve ağaçları genel olarak anaç ve kalem olarak ikiye ayrılmaktadır. Jenerasyon süresinin uzun olmasından dolayı tohumla çoğaltılması uygun olmayan anaçlar aşılı klonal çoğaltılıp bahçeler bu şekilde tanzim edilmektedir. (Uğur ve ark., 2018). Son zamanlarda çeşitlerin de *in vitro* koşullarda klonal çoğaltılmasıyla fidanlar üretilse de bu fidanların aslen çeşit ıslah çalışmalarıyla elde edilmesinden, anaç ıslah kriterlerine uymadığından dolayı özellikle zeytin ve incirde kökler toprakta sorunlar yaşayabilmektedir. Bu da orta vadede önemli ve geri dönüşü telafi edilemeyecek zararlara neden olmaktadır. Ancak yine de başta zeytin olmak üzere, incir, dut, böğürtlen, frenk üzümü, ahududu gibi bazı meyve türleri vejetatif olarak üretilmekte ve bahçeler bu şekilde tanzim edilmekte, genel olarak da başarılı sonuçlar alınmaktadır. Fakat son dönemlerde küresel iklim değerlerinde meydana gelen ani değişimler ile beraber toprak şartlarında meydana gelen bozulmalar özellikle zeytin ve incir başta olmak üzere majör meyve çeşitlerinde

anaç ıslahını zorunlu hale getirmiştir (Grattan ve ark., Grieve, 1999; Mehdi-Tounsi ve ark., 2017). Bu bağlamda incirde *armillaria* ve zeytinde *verticillium* hastalığının anaç ıslahı ile çözülmesi şu ana kadar yapılan çalışmalar sonucunda tek çare olarak gözükmemektedir. Bu hastalıkların çözümünde kültürel önlemler tavsiye edilmekle beraber bu durum hastalığı bahçelerde temizleyememekte, hastalık etmenlerinin faaliyetlerini engelleyememektedir. Tüm bu problemlerin en önemli çözüm yollarından birisi uygun anacın kullanımı olup bununda yolu aşı uygulamalarından geçmektedir (Erten ve ark., 2004; Jimenez ve ark., 1998). Aşı; bahçe bitkilerinde yüksek ürün almak, çoğaltmak ve gelişmeyi kontrol altına almak için yaygın olarak kullanılmaktadır. Aşılama seçilen anaçlar sayesinde; toprak kökenli hastalık ve zararlılara karşı direnç ile abiyotik stres koşullarına (Kök ur nematodları, *armillaria* kök çürüklüğü, *Verticillium dahliae* Klep vb.) dayanım sağlanabilmektedir (Webster ve ark., 1995; Errea ve ark., 2000; Lee ve ark., 2010; Ramirez-Gil ve ark., 2017; Mehdi-Tounsi ve ark., 2017; Zhou ve ark., 2018; Jimenes ve ark., 2018a). Bunların yanında bodur anaç kullanılarak, bitkiler arası mesafe azaltılmakta ve üretim potansiyeli artırılmaktadır. Aşı gelişimi; yaralamaya karşı kallus oluşumuyla başlamakta, kambiyum oluşumuyla devam etmekte ve sonuç olarak iki aşı partneri arasında fonksiyonel özellikli vasküler sistem oluşmaktadır (Pina ve ark., 2017). Aşı yüzeylerinde; hücrelerin birbirini tanıması, hücre döngüsünün sağlanması, hücre bölünmesi, hücre farklılaşması ve plasmodesmata gelişimi gibi bazı aşamalara gereksinim olmaktadır (Pina ve ark., 2009). Ayrıca söz konusu alanda fenolik bileşikler gibi ikincil maddeler de yoğun olarak bulunmaktadır (Bennett ve ark., Wallsgrove, 1994; Errea ve ark., 2000; Mng'omba ve ark., 2008). Yine bu maddelerin bitkilerin savunma mekanizmalarında yer aldıkları da bilinmektedir (Errea ve ark., 1994).

Enfeksiyon ve yaralama gibi stres koşullarında bu maddelerin üretimi teşvik edilmektedir (Bennett ve Wallsgrove, 1994). Kallus oluşum safhasında ikincil bileşiklerin oluşumu ve sonrasındaki birikimi yoğun olmakta ve bu bileşikler aşı birliğinde önemli rol oynamaktadırlar (Errea ve ark., 2000). Yin ve ark. (2012), aşılama; (1) yaralanmaya tepki, (2) hücre artıklarının temizlenmesi, (3) hücresel iletişim, (4) oksin birikimi ve tepkisi, (5) hücre bölünmesi ve farklılaşması, (6) vasküler bağlantı olmak üzere 6 temel olay olarak tanımlamışlardır. Aşı uyuşmazlığının ise, genellikle türler arası kombinasyonlarda, aşı bileşenlerindeki anatomik, morfolojik ve fizyolojik farklılıklardan kaynaklandığı bildirilmiştir (Darikova ve ark., 2011). Anaç ve kalem arasındaki taksonomik sınıf uzaklaştıkça aşı birleşmesindeki başarı şansı azalmaktadır. Teorik olarak klon içi > klonlar arası > tür içi > türler arası > cins içi > cinsler arası > familya içi sıralaması kombinasyonlar arasındaki başarıyı belirlemektedir (Andrews ve Marquez, 1993). Böyle olmakla beraber zeytinlerde olduğu gibi tür içerisinde de aşı uyuşmalarına rastlanılmakta olup kültür zeytinleri yabani delice türlerine aşılandığında uyuşmazlık sorunlarına rastlanılmaktadır. Bu uyuşmazlık tipi yerleşik olarak isimlendirilmekte ve aşı noktasından ağacın kırılmasıyla ifade edilmektedir (Herrero, 1951; Mosse, 1962). Bu kırılmanın; kallus köprüsündeki vasküler dokuların normal gelişmemesiyle ilgili olduğu tespit edilmiştir (Hartmann ve ark., 1997). Aşı uyuşmazlığından sorumlu mekanizmanın anlaşılmasında taşınır (translocated) ve yerleşik (located) olmak üzere iki tip uyuşmazlık tarif edilmiştir (Mosse, 1962). Bunlardan birincisi (taşınır); ağaçtaki görsel belirtiler (yaprakların sararması, gelişmemiş yaprak dökümleri ve yaprak solması) ile erken dönemde gelişmenin durması ve kök sisteminin tam olarak gelişmemesi olarak tanımlanmıştır (Hartmann ve ark., 2002; Zarrouk ve ark., 2006; Dogra ve ark., 2018). Bu tarz

uyuşmazlıklarda ara anaç kullanımının sorunu çözmediği belirlenmiştir. Bunun aksine yerleşik uyuşmazlık ise; kallus köprüsündeki vasküler bağlantıda belirlenen anatomik anomalilerden dolayı (Hartmann ve ark., 2002) kambiyal vasküler devamlılıkta kırılmalar ile zayıf vasküler bağlantı sonucunda aşı birleşmesinde anatomik düzensizlikle ifade edilmiştir (Zarrouk ve ark., 2010). Bu durumun uygun ara anaç kullanımı ile çözülebileceği saptanmıştır (Hartmann ve ark., 2002). Nitekim benzer şekilde Yonemoto ve ark., (2004), ara anaç kullanımıyla, verimde azalma olmadan bitki boyutunun küçüldüğünü ve anaç-kalem uyuşmazlığı olmadığını bildirmişlerdir. Simard ve Olivier (1999), kayısıda; Zarrouk ve ark., (2006), ise şeftalide bitki gelişim gücü ile uyuşmazlık arasında önemli düzeyde ilişki olduğunu savunmuşlardır. Aşılı bitkilerde, kalem ve anaç yüzeyleri arasında kallus köprüsü oluştuğunda, anaçtan kaleme su akışının mümkün olduğu, fakat yetersiz bağlanma olması durumunda ise, su akışında azalma olması sonucunda karbon asimilasyonu ve stoma iletkenliğinde kayıplar ortaya çıktığı saptanmıştır (Magalhães-Filho ve ark., 2008). Uyuşmaz kalem-anaç kombinasyonlarında, sürgün gelişimi ve su taşınımının azalması sonucu bitki ölümlerinin de olabileceği bildirilmiştir (Davis ve Perkins-Veazie, 2008). Aşı uyuşmazlığı ile ilgili yapılan bu çalışmalar uzun yıllardır üzerinde çalışılmış olmasına rağmen hala mekanizması tam olarak çözülememiştir. Araştırmacılar aşı uyuşmazlığının çözümlenmesi için daha ayrıntılı, daha hızlı ve güvenilir yöntemleri araştırmaya başlamışlardır. Günümüzde teknolojinde gelişmesiyle oldukça karmaşık olan bu mekanizmanın çözümlenmesi için anatomik (histolojik), fizyolojik ve biyokimyasal çalışmalar önem kazanmıştır (Ünal ve Tanrıseven, 1986; Andrews ve Marques, 1993). Aşı uyuşmazlığında biyokimyasal maddelerin etkisi ile yapılan ilk çalışmalarda, aşı bölgesinde bulunan letal maddelerin incelenmesi üzerine

yapılmış, bu araştırmalarda aşı bileşenlerinin birinden diğerine geçen prunasinin (toksik maddeler) uyuşmazlığa neden olduğu belirtmiştir (Özçağırın, 1974; Zarrouk ve ark., 2010). Prunin ve yüksek konsantrasyonda flavan-3-ol'lerin (kateşinler) varlığı, kallus benzeri dokuların farklılaşmadığını gösteren potansiyel belirteçler olarak belirlenmiştir (Feucht ve ark., 1988). Daha sonra, bitki fizyolojisinde önemli rolleri olduğu bilinen Fenolik bileşiklerin aşı uyuşmazlığında rolleri araştırılmaya başlanmıştır. (Errea, 1998). Aşı bölgesinin üzerinde biriken kateşin ve diğer fenolik maddeler uyuşmazlıkla ilgili ilk biyokimyasal tepkiler olarak sayılabilmektedir (Cooman ve ark., 1996). Musacchi ve ark., (2000), aşı birleşme noktasının üzerinde biriken epikateşinin başarısız aşılamaı ifade ettiğini bildirmişlerdir. Errea ve ark. (2001), uyuşur kombinasyonlarda yüzeyin %10'dan az kısmında fenolik madde ile kaplanmasına karşın, uyuşmazlarda bu oranın oldukça yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Benzer şekilde izoenzimler ile yapılan çalışmada, özellikle de peroksidaz izoenziminin lignin oluşundaki etkisinin belirlenmesi sonucunda aşı uyuşmazlığı ve izoenzimlerin etkileşimi önem kazanmıştır (Gaspar ve ark., 1982). Zarrouk ve ark. (2010), aşı uyuşmazlığı ile ilgili olarak hücresel boyuttaki aşı yüzeylerindeki değişimleri inceledikleri çalışmalarında; temel yapısal özelliğin kambiyum hücrelerinde düzensizlik, vasküler dokulardaki farklılaşmanın düşük olması, floem ve ksilem hücrelerinin çoğalmaması, aşı yüzeyinde aşılamaadan 5 ay sonra fenolik bileşiklerin birikmesi gibi sonuçlara ulaşmışlardır. Pina ve ark. (2012), kallus farklılaşmasının uyuşur kombinasyonlarda aşılamaadan 10 gün sonra gerçekleştiğini, uyuşmaz kombinasyonda ise, bu sürenin uzayarak 15'inci günde gerçekleştiğini belirlemişlerdir. Melo ve ark. (2017), türler arası aşılamaada aşı sürmesinin başarıyı göstermediğini, vasküler dokular arasındaki bağlantının başarıyı belirlediğini bildirmişlerdir. Solgunluk Hastalığı

(*V.dahliae*), pamuk, patlıcan gibi tek yıllık bitkilerde önemli hasarlara yol açmakla beraber çok yıllık bitkilerde de en fazla zeytinde zararlı olan toprak kökenli bir fungusdur (Saydam ve Copçu, 1972; Benlioğlu ve ark., 2001). Daha çok dikotiledonlarda zararlı olan bu fungus ksilem iletim demetlerinde ve apoplast boşluklarda misellerini yayarak çoğalmakta, orta ve uzun vadede bitkide susuzluk oluşmasına neden olmakta, su iletiminde sorun yaşayan bitkinin kuruyarak ölmesine neden olmaktadır. Zeytinlerde de daha çok yeni tesis edilen bahçelerde görülmekle beraber çeşide göre çok yaşlı zeytinlerde de kurumaya yol açarak önemli zararlara yol açmaya başlamıştır. Yapılan araştırmalarda ülkemizde solgunluk hastalığı (*V.dahliae*) zeytin yetiştirilen alanlar düşünüldüğünde Marmara bölgesinden, Ege, Akdeniz Bölgesine ve oradan Güneydoğu Anadolu Bölgesine uzanan kesimde daha çok güney bölgelerinde etkili ve zararlı olduğu bildirilmiştir (Al-Ahmad ve Mosli, 1993, Rodrigez Jurado ve ark., 1993, Serrhini ve ark., Zeroual, 1995, Thanassoulopoulos ve ark., 1979, Tosi ve Zazzerini., 1998, Vigouroux, 1975). Başka çalışmalarda ise özellikle zeytinin ana yayılış merkezi olarak da kabul edilen ve kısmen kurak bölgelerde yetiştirilmekte olan Maraş yağlık, Sultani, Nizip, Kilis, Savrani gibi zeytinlerin bu hastalığa oldukça hassas olduğu bildirilmiştir. Ancak Kuzey Ege ve buranın güney kesimlerinde de kısmen sulanan bölgeler başta olmak üzere birçok zeytin yetiştirilen alanda solgunluk hastalığının (*V.dahliae*) etkili olduğu görülmüştür. Tüm zeytin yetiştirilen alanlarda solgunluk hastalığının (*V.dahliae*) hızla yayıldığı görülmektedir. Yapılan çalışmalarda ülkemizde zeytin bahçelerinin yaklaşık %30-40'ının bu hastalıkla bulaşık olduğu ortaya konmuştur. Sulama suyuyla, toprak işleme aletleriyle, yanmamış çiftlik gübreleriyle, hayvan otlatmayla çok rahatlıkla bulaşan ve yayılan bu hastalığın aynı oranda ağaçları enfekte etme riski çok yüksek görünmektedir. Zeytin ve

zeytinyağı gibi stratejik bir tarımsal üretimin etkilenmemesi, ülkemizin dünyada en önemli zeytin ve zeytinyağı üreticisi sırasını kaybetmemesi için bu hastalığa hızlı bir çözüm çok büyük önem arz etmektedir.

Sonuç

Ülkemizde yıllara göre değişmekle beraber zeytin ekim alanlarında artış olmakta, yeni bahçeler tesis edilmektedir. Yapılan çalışmalarda fidanların da % 50'sinin solgunluk hastalığı (*V.dahliae*) ile bulaşık olduğu bildirilmiştir. Yapılan sıkı denetimlere rağmen sağlıklı fidanların üretimi sınırlı kalmaktadır. Bu durum da ayrı bir başlık olarak gelecekteki zeytin üretimimizi ayrıca tehdit etmektedir. Bu nedenle solgunluk hastalığı (*V.dahliae*)'na dayanıklı veya tolerant anaçların fidan üretiminde kullanılması kaçınılmaz olmaktadır.

Yazarların Katkı Beyanı

Yazarlar makaleye eşit katkıda bulduklarını, makalenin yayına hazır son halini gördüklerini/okuduklarını ve onayladıklarını beyan ederler.

Çıkar Çatışması Beyanı

Tüm yazarlar, bu çalışma için herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

Kaynaklar

Acar, N.K., 2021. Zeytin ve zeytinyağı piyasa fiyatı oluşumunda etkili olan faktörlerin belirlenmesi: Muğla örneği. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.

Akseki, U., 2012. Dünya fındık piyasasında fiyat oluşumu ve Türkiye için alternatif politikaların belirlenmesi. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü İzmir.

Al-Ahmad, M. A., Mosli, M.N. 1993. "Verticillium Wild of Syria", *Bulletin OEEP/EPPO Bulletin*, 23:521-529.

Anaç, H., 2005. Balıkesir ili Edremit ilçesi yağlık zeytin üreten işletmelerin ekonomik analizi. Yüksek Lisans Tezi,

Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Andrews, P.K., C.S. Marquez. 1993. Graft incompatibility, *Horticultural Reviews*, 15:183-232.
- Başaran, B., 2011. Zeytin ve zeytinyağı üreten küçük ve orta ölçekli işletmelerin sorunları ve bu sorunların çözümüne yönelik alternatif öneriler. Doktora Tezi. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Benlioğlu, S., Demirtaş, M., Uysal, H., 2001. Aydın ilinde zeytin ağaçlarında *Verticillium* solgunluğu", *Tekirdağ, Türkiye 4. Fitopatoloji Kongresi*, 3-8 Eylül 2001, Bildiriler: 307-316.
- Bennett, R., Wallsgrove, R.M., 1994. Secondary metabolites in plant defense mechanisms. *New Phytologist*, 127:617-633.
- Cooman, L.D., Everaert, E., Curir, P., Dolci, M. 1996. The possible role of phenolics in incompatibility expression in *Eucalyptus gunnii* micro grafts, *Phytochemical Analysis*, 7:92-96.
- Darikova, J.A., Savva, Y.V., Vaganov, E.A., Grachev, A.M., Kuznetsova, G.V., 2011. Grafts of woody plants and the problem of incompatibility between scion and rootstocks (a review)", *Journal of Siberian Federal University Biology*, 4:54-63.
- Davis, A.R., Perkins-Veazie, P., 2008. "Grafting effects on vegetable quality", *Hortscience* 4(6):1670-1672.
- Dogra, K., Kour, K., Kumar, R., Bkshi, P., Kumar, V. 2018. Graft-incompatibility in horticultural crops, *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7(2):1805-1820.
- Errea, P. Gutmann, M., Feucht, W., 2000. Physiological implications of flavan-3-ols in apricot-rootstock combinations, *Advances in Horticultural Science*, 14:126-134.
- Errea, P., Felipe, A., Herrero, M. 1994. "Graft establishment between compatible and incompatible *Prunus spp.*", *Journal of Experimental Botany*, 45(3):393-401.

- Feucht, W., Treutter, D., 1991. Phenol gradients in opposing cells of *Prunus* heterografts, *Advances in Horticultural Science*, 5:107-111.
- Feucht, W., Treutter, D., Schmidt, P.P.S. 1988. "Inhibition of growth and xylogenesis and promotion of vacuolation in *Prunus* callus by the flavone prunin", *Plant Cell Reports*, 7:189-192
- Gaspar, T.H., Penel, C.L., Thorpe, T., Grappin, H. 1982. Chemistry and Biochemistry of Peroxidases. University of Geneve, pp. 10-60.
- Gecer, K. 2020. "Biochemical content in fruits of peach and nectarine cultivars", *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 44: 500- 505.
- Grattan, S.R., Grieve, C.M. 1999. Salinity-nutrient relations in horticultural crops, *Scientia Horticulturae*, 78:(1-4):127-157.
- Gündoğdu, M. 2019. Effect of rootstocks on phytochemical properties of apricot fruit, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 43:1-10.
- Hartmann, H.T., Kester, D.E., Davies, F.T., Geneve, R.L., 2002. Plant propagation. Principles and practices", *New Jersey Upper Saddle River: Prentice-Hall*, 411-460.
- Hernández, F., Pinochet, J., Moreno, M.A., Martinez, J.J., Legua, P., 2010. Performance of *Prunus* rootstocks for apricot in Mediterranean conditions. *Scientia Horticulturae*, 124:354–359.
- Herrero, J., 1951. Studies of compatible and incompatible graft combinations with special reference to hardy fruit trees, *Journal of Horticulturae Science*, 26:186-237.
- Jiménez, S., Pinochet, J., Abadía, A., Moreno, M.A., Gogorcena, Y. 2018a. Tolerance response to iron chlorosis of *Prunus* selections as rootstocks. *Horticulture Science*, 43:304-309.
- Kaplan, M., Karaöz Arıhan, S., 2011. Antik çağdan günümüze şifa kaynağı: zeytin ve zeytinyağının halk tıbbında kullanımı", VIII. *Milletlerarası Türk Halk Kültürü Kongresi*, s.1-15.
- Lee, J.M., Kubota, C., Tsao, S.J., Bie, Z., Echevarria, P.H., Morra, L., Oda, M., 2010. Current status of vegetable grafting: diffusion, grafting techniques, automation. *Scientia Horticulturae*, 127:93-105.
- Magalhães-Filho, J.R., Amaral, L.R., Machado, D.F.S.P., Medina, C.L., Machado, E.C., 2008. Deficiência hídrica, trocas gasosas e crescimento de raízes em laranjeira 'valência' sobre dois tipos de porta-enxerto. *Bragantia*, 67:75-82.
- Mahajan, S., Tuteja, N. 2005. Cold, salinity and drought stresses: An overview", *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 444(2):139-158.
- Mehdi-Tounsi, H., Chelli-Chaabouni, A., Mahjoub-Boujnah, D., Boukhris, M. 2017. Long-term field response of pistachio to irrigation water salinity, *Agricultural Water Management*, 185:1-12.
- Melo, E.T., Pio, R., Balbi, R.V., Ferreira, C.A., Mori, F.A. 2017. Anatomic compatibility of pear and quince trees grafted on *Pyrus calleryana* and *Chaenomeles sinensis* rootstocks. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 52(10):877-886.
- Mng'omba, S.A., Du Toit, E.S., Akinnifesi, F.K., 2008. The relationship between graft incompatibility and phenols in *Uapacakirkiana* Muell Arg., *Scientia Horticulturae*, 117:212-218.
- Mosse, B. 1962." Graft incompatibility in fruit trees", *Horticultural Plant Crops*, 28:1-36.
- Musacchi, S., Pagliuca, G., Kindt, M., Piretti, M.V., Sansavini, S. 2000. Flavonoids as markers for pear-quince graft incompatibility. *Journal of Applied Botany*, 74:206-211.
- Nawaz, M.A., Imtiaz, M., Kong, Q., Cheng, F., Ahmed, W., Huang, Y., Bie, Z. 2016. "Grafting: A technique to modify ion accumulation in horticultural crops. *Frontiers in Plant Science*, 7:1457.

- Nimbolkar, P.K., Banoth, S., Amarjeet, K.R. 2016. Rootstock breeding for abiotic stress tolerance in fruit crops. *International Journal of Agriculture, Environment and Biotechnology*, 9(3): 375-380.
- Oktay, D. 2010. Ege Bölgesinde zeytinyağı tüketiminin artırılmasında arz zinciri yönetiminin olası katkıları üzerine bir araştırma. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Özçağırın, R., 1982. Bazı armut çeşitlerinin ayva anacı ile uyuşma durumları üzerinde bir çalışma. *Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19(2): 77-83.
- Pina, A., Errea, P., Martens, H.J. 2017. Graft union formation and cell-to-cell communication via plasmodesmata in compatible and incompatible stem unions of *Prunus* spp., *Scientia Horticulturae*, 143: 144-150.
- Pina, A., Errea, P., Schulz, A., Martens, H.J. 2009. Cell-to-cell transport through plasmodesmata in tree callus cultures. *Tree Physiology*, 29: 809-818.
- Ramirez-Gil, J.G., Ramelli, E.G., Osorio, J.G.M. 2017. Economic impact of the avocado (cv. Hass) wilt disease complex in Antioquia, Colombia, crops under different technological management levels, *Crop Protection*, 101: 103-115.
- Rodriguez Juradao, D., Blanco-Lopez, H. F., Rapoport, H., Jimenez-Diaz, R.M. 1993. Present status of *Verticillium* wilt olive in andalucia". *Bulletin OEEP/EPPO Bulletin*, 23: 513- 516.
- Saydam, G., Copçu, M. 1972. *Verticillium* wild of olive in Turkey. *Journal of Phitopatology*, 1: 45-49
- Seçer, A. 2012. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde zeytin ve zeytinyağı üretimi, pazarlaması ve bölgede zeytinciliği geliştirme olanakları. *Doktora Tezi*, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Serrhini, M.N., Zehrolu, A., 1995. *Verticillium* Wilt in olive in Moracco", *Oliveae*, 58: 58-61.
- Simard, M.H., Olivier, G., 1999. Julior Ferdor et variétés d'abricotier, *L'Arboriculture Fruitière*, 523:39-42.
- Taaren, M.J. Abbasi, A.N., Rahman, H. 2016. Tree vigor, nutrients uptake efficiency and yield of 'Flordaking' peach cultivar as affected by different rootstocks, *Proceedings of Pakistan Society for Horticultural Science*, 134-143.
- Thanassouloupoulos, C.C., Bris, D.A., Tjamos, E.C. 1979. Survey of *Verticillium* Wilt of Olive Trees in Greece, *Plant Disease Reporter*, 63: 936-940.
- Toplu Yılmaz, Ö., 2013. Türkiye'de ve Avrupa Birliği'nde Zeytinyağı Politikaları ve Türkiye'nin Avrupa Birliği Zeytinyağı Politikasına Uyumu. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 19: 35-44
- Tosi, L., Zizzerini, A. 1998. Investigations on the epidemiology of *Verticillium* wilt in olive in central Italy. *Oliveae*, (71):50-55.
- Tunahoglu, R. 2010. Türkiye zeytinciliğinde tarihsel ve ekonomik gelişmeler, *Zeytin Bilimi*, 1(1): 15-22.
- Uğur, R. 2022. *Prunus microcarpa*: a potential rootstock for apricots", *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 46(1):49-58.
- Uğur, R., Altun, O., Özatar, H.O. 2022. Investigation seedling development of some apricot varieties after planting grafted on *Prunus microcarpa*", *I.International Agricultural Science Congress*. S: 388.
- Unal, A. 1984. An investigation on compatibility of some pear cultivars on quince rootstock", *Aegean University Journal of the Faculty of Agriculture*, 21(3): 141-155.
- Verma, S.K., Singh, S.K., Krishna, H., 2010. The effect of certain rootstocks on the grape cultivar 'Pusa Urvashi' (*Vitis vinifera* L.)", *International Journal of Fruit Science*, 10(1):16-28.
- Vigouroux, A. 1975. *Verticillium dahliae*, agent d'un deperissement dei'olivier en france", *Ann. Phytopahol.* 737-744

- Webster, A.D., 1995. Temperate fruit tree rootstock propagation”, *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science* 23(4): 355-372.
- Yahmed, B.J., Ghrab, M., Benmoussa, H., Mimoun, B.M., 2020. Nutritional status of stone fruit trees on dwarfing and vigorous rootstocks under warm Mediterranean conditions, *Acta Horticulture*, 1281.
- Yang, Y., Wang, L., Tian, J., Li, J., Sun, J., He, L., Guo, S. Tezuka, T. 2012. Proteomic study participating the enhancement of growth and salt tolerance of bottle gourd rootstock-grafted watermelon seedlings, *Plant Physiology and Biochemistry*, 58:54-65.
- Yılmaz, C.H., Uğur, R., Sümbül, M.R., Özelçi, D. 2021. Performance of some *Prunus* rootstocks to transmit micronutrients to leaves. *International Journal of Agriculture, Environment and Food Sciences*, 5 (4): 656-665.
- Yin, H., B. Yan, J. Sun, P. Jia, Z. Zhang, X. Yan, et al. 2012. Graft-union development: a delicate process that involves cell–cell communication between scion and stock for local auxin accumulation. *Journal of Experimental Botany*, 63: 4219-4232
- Zarrouk, O., Testillano, P.S., Risueño, M.C., Moreno, M.Á., Gogorcena, Y., 2010. Changes in Cell/Tissue organization and peroxidase activity as markers for early detection of graft incompatibility in peach/plum combinations. *Journal of American Society Horticultural Science*, 135(1): 9-17.
- Zhou, K., Jerszurki, D., Sadka, A., Shlizerman, L., Rachmilevitch, S., Ephrath, J., 2018. Effects of photo selective netting on root growth and development of young grafted orange trees under semi-arid climate. *Scientia Horticulturae*, 238: 272-280

Atf Şekli: Uğur, R., Gündeşli, M.A., 2023. Zeytin (*Olea europaea*)’de *Verticillium*’a Tolerant Anaç Islahı. *MAS Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 8(2): 265-273.

DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7933848>.

To Cite: Uğur, R., Gündeşli, M.A., 2023. Rootstock Breeding Tolerant to *Verticillium* in Olive (*Olea europaea*). *MAS Journal of Applied Sciences*, 8(2): 265-273.

DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7933848>.
