

# Bitki Koruma Bülteni / Plant Protection Bulletin

<http://dergipark.gov.tr/bitkorb>

Original article

## Pre-harvest fruit rot pathogens in Adana-Mersin pomegranate orchards and effect of inoculations performed at different periods on disease incidence

Adana ve Mersin nar bahçelerinde derim öncesi meyve çürüklük patojenleri ve farklı zamanlardaki inokulasyonların hastalık oluşumuna etkisi

Veli GEZER<sup>a</sup>, Davut Soner AKGÜL<sup>a\*</sup>

<sup>a</sup>Cukurova University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, 01330 Balcali, Adana, Turkey

### ARTICLE INFO

Article history:

DOI: [10.16955/bitkorb.812249](https://doi.org/10.16955/bitkorb.812249)

Received : 18-10-2020

Accepted : 19-12-2020

Keywords:

*Alternaria* spp., *Colletotrichum* spp.,  
*Diaporthe ambigua*, calyx rot

\* Corresponding author: Davut Soner AKGÜL

✉ [sakgul@cu.edu.tr](mailto:sakgul@cu.edu.tr)

### ABSTRACT

Pre-harvest fruit rot is an important problem and causes serious crop losses in pomegranate orchards. The study aimed to determine the prevalence of pre-harvest fruit rot in pomegranate orchards in Adana and Mersin provinces, to detect fungal pathogens associated with fruit rot, and to reveal the effect of inoculations performed at different times on disease incidence. Totally 39 orchards were surveyed in 2018 and symptomatic fruit samples were collected. Fungal pathogens were isolated with standard mycological procedures and identified by classical and molecular techniques. Pathogens were inoculated at two different periods (flowering-fruit set and fruit growth stages) in field conditions, fruitlet drop and calyx rot incidence were recorded respectively. According to results, the prevalence of fruit rot in Adana and Mersin was found to be 70.6% and 22.7% respectively. The average disease incidence in these provinces was calculated as 5.0% and 1.1% in the same order. The isolates including *Alternaria* spp., *Aspergillus niger*, *Aureobasidium pullulans*, *Botrytis cinerea*, *Colletotrichum* sp., *Diaporthe ambigua*, *Nigrospora oryzae*, *Penicillium* spp. and *Talaromyces* spp. were obtained from the symptomatic fruits. Some of these fungi caused fruitlet falling off 87.5-100% when inoculated at the fruit set time; however, the dropping rates were 60-70% in the control just treated with tap water. These results indicated that all inoculated species were pathogenic on flowers and fruitlets and they caused falling off these parts. On the other hand, when the fruits reached half size, only *Coniella granati* and *Diaporthe ambigua* inoculations caused calyx rot on fruit, whereas other species could not it. While *Diaporthe ambigua* has not been reported to be associated with pomegranate fruit rots, this study revealed that it was an aggressive species on fruits.

### GİRİŞ

Nar (*Punica granatum* L.) ülkemizde tarımı yapılan önemli meyve türlerinden biridir. Türkiye, yaklaşık 538 bin tonluk yıllık üretimiyle Hindistan (1 milyon 140 bin ton), İran

(705 bin ton) ve Çin'den sonra (700 bin ton) dördüncü sıradadır. Yurdumuzda üretilen narın %23'ü Antalya, %16.2'si Muğla, %15.5'i Mersin ve %12.6'sı Adana'da

yetiştirilmekte ve önemli miktarda gelir elde edilmektedir (Anonim 2019).

Nar plantasyonlarındaki fungal enfeksiyonlar nedeniyle bahçe ve depolardaki üründe ciddi kayıplar meydana gelmektedir. Tziros (2008)'un bildirdiğine göre, her yıl üretim sezonu sonunda üretilen narların %40-50'si, meyve çürüklüğü nedeniyle kaybedilmektedir. Nar ekosistemlerinde var olan fungal patojenlerin neden olduğu hastalıklar; kök-gövde hastalıkları ve meyve çürüklüğü olarak iki başlık altında incelenebilir. Kök ve gövde hastalıkları içerisinde; *Phytophthora* türleri çok şiddetli kök ve kök boğazı çürüklüğüne neden olmaktadır (Kurbetli et al. 2020, Türkölmez et al. 2016). *Cytospora punicae* ve *Neofusicoccum parvum* gibi türler dallarda kuruma ve geriye doğru ölüm hastalıklarına neden olurken, *Coniella granati* hem gövde hem de meyve çürüklüğüne yol açmaktadır (Çeliker et al. 2012, Hand et al. 2014). Öte yandan *Ceratocystis fimbriata* ve *Verticillium dahliae* gibi toprak kökenli türler ise nar ağaçlarında solgunluk belirtilerinden sorumlu fungal etmenler olarak bilinmektedirler (Jadhav and Sharma 2011, Xu et al. 2011). Derim öncesi ve derim sonu çürümelerden sorumlu fungal patojenlerin ise; *Alternaria* spp., *Aspergillus niger*, *Aureobasidium pullulans*, *Botrytis cinerea*, *Colletotrichum* sp., *Coniella granati*, *Fusarium* ve *Penicillium* türleri oldukları bildirilmektedir (Ammar and El-Naggar 2014, Sataraddi et al. 2011, Thomidis 2014, Tziros et al. 2008). Bu etmenler, nar yetiştirilen alanlarda bol miktarda bulunup meyve oluşumu ve gelişimi sırasında çeşitli yollarla meyveleri enfekte etmekte ve hastalandırmaktadırlar. Enfeksiyona en hassas dönemin çiçeklenme ve meyve tutumu dönemi olduğu bildirilmektedir (Opara et al. 2015). Ülkemizde nar bahçelerindeki fitopatolojik sorunları ele alan çalışmaların sonuçlarına göre, bu patojenlerden neredeyse tümünün yurdumuzda da var olduğu bildirilmiştir. Çetin ve Erkilic (2007) Adana'nın Seyhan, Yüreğir, Kozan, Yumurtalık ve İmamoğlu ilçeleri ile Mersin'in Tarsus ilçesindeki nar bahçelerinde fitopatolojik sorunları araştırmışlardır. Toplam 26 bahçede yapılan incelemelerde bahçelerin %4.2'sinde gövde çürümesi ve %4.4-11 arasında değişen oranlarda ise meyve çürüklüğü tespit edilmiştir. Meyvelerden en sık izole edilen türler sırasıyla *Botrytis cinerea*, *Alternaria* spp., *Aspergillus* spp. ve *Penicillium* spp. türleri olmuş ve bunların izole edilme oranları yine sırasıyla %30.8, %21.1, %20.7 ve %15.3 olarak bulunmuştur. Ilgın ve Karaca (2016) Antalya'daki 61 bahçe ve 21 depoda yaptıkları araştırmada, narda 12 farklı fungal patojenin meyve çürüklüğüne yol açtıklarını saptarken, bunlar arasında *Aspergillus* ve *Penicillium* türlerinin en yaygın türler olduğunu bulmuşlardır. Yine *Botrytis cinerea*, *Coniella granati*, *Fusicoccum aesculi* ve *Colletotrichum gloeosporioides* türleri sıkça izole edilen türler olup, meyve çürüklüğünde en virulent olanın *Coniella granati* olduğu

belirlenmiştir. Yıldız et al. (2018) Aydın ili nar bahçelerinde hastalık belirtisi gösteren meyvelerden *Alternaria* spp., *Aspergillus* spp., *Fusarium* spp., *Penicillium* spp., *Cytospora* spp., *Coniella granati*, *Trichothecium roseum*, *Rhizoctonia solani*, *Gliocladium* sp., *Phytophthora* sp. türü fungusları, solgunluk belirtisi gösteren ağaçlardan ise *Cytospora* spp., *Fusarium* spp., *Trichothecium roseum*, *Rhizoctonia solani*, *Phytophthora* spp., *Gliocladium* sp., *Alternaria* spp., *Coniella granati* türlerini izole etmişlerdir. Yurtdışında yürütülen benzer çalışmalarda da benzer sorunlara işaret edilmektedir. Ezra et al. (2015), İsrail'de yürüttükleri bir çalışmada nardaki iç çürüklüğünün nedenlerini ve simptom gelişimine yol açan olayları incelemişlerdir. Altı farklı ticari nar bahçesindeki meyve çürümeleri değerlendirildiğinde esas fungal etmenin *Alternaria alternata* olduğu belirlenmiştir. Bunun yanında *Penicillium* spp., *Aspergillus* spp., *Rhizopus* spp. ve *Botrytis cinerea* türü fungusların da iç çürüklüğünde rolü olduğu bildirilmiştir. *Alternaria alternata*'nın kaliks bölgesinden meyveye giriş yaparak 3-4 ay süre ile meyve içerisinde latent kalıp, olgunlaşma döneminde çürümeye yol açtığı ifade edilmiştir. Bu çalışmada ayrıca meyve çürüklüğü ile sonuçlanan fungal enfeksiyonların daha çok çiçeklenme döneminde başladığı vurgulanmıştır. Adana ve Mersin'deki nar bahçelerinde meyve çürümelerini önlemek amacıyla, çiçeklenme döneminden başlayarak hasada kadar çok sayıda ilaçlama yapılmaktadır. Üreticiler, fungusitleri derim öncesi meyve çürüklükleri ya da iç çürüklüğüne karşı kullandıklarını ve bu uygulamaların satılabilir meyve miktarını artırdığını belirtmektedirler. Ancak derim öncesi meyve çürümelerine yol açan türlerin enfeksiyon şekilleri incelendiğinde, bunların çiçeklenme dönemi ve meyve tutumu başlangıcında aktif oldukları görülmektedir. Herhangi bir mekanik yaralanma ya da böcek zararı olmazsa, meyvelerin irileşmeye başlamasıyla birlikte birçok fungus türünün çürüklük oluşturma olasılığı ortadan kalkmaktadır. Bu nedenle sezon içerisinde yapılan fungusit uygulamalarının çoğu amacına ulaşamamakta, masrafların artışıyla beraber ekonomik kayıplar meydana gelmektedir. Şimdiye kadar yapılan çalışmalarda meyve çürüklüğüne neden olan fungal türlerin hangilerinin, narın hangi fenolojik dönemi için kritik olduğuna dair yeterli ve doyurucu bir çalışmaya rastlanmamıştır. Fungal patojenlerden kaynaklanan kayıpları azaltmak için bölgemizdeki nar bahçelerinde derim öncesi çürüklüğe neden olan fungal etmenlerin belirlenerek, meyvelerin hangi fenolojik döneminde hangi etmenlere karşı hassas olduğunun ortaya koyulması bu çalışmanın amacını oluşturmuştur.

## MATERYAL VE METOT

### Sürvey çalışmaları

Sürvey çalışmaları, Adana ve Mersin'e bağlı nar bahçelerinde 2018 yılı Temmuz ve Ağustos aylarında yapılmıştır. Nar

yetiştiriciliğinin yapıldığı Adana ili Yüreğir ilçesinin 3 (Akdam, Alihocacı ve Taşçı), İmamoğlu ilçesinin 2 köyünde (Ağzıkaraca ve Ufacıkören) ve Mersin ili Silifke ilçesinin 6 köyündeki (Değirmendere, Keven, Kurtuluş, Sökün, Tozara ve Yenibahçe) nar bahçelerinde derim öncesi meyve çürüklükleri incelenmiştir. Adana'da 17 ve Mersin'de 22 bahçede yapılan kontrollerde, bahçenin büyüklüğüne göre; 5 dekardan küçük olanlarda, iki kenardan ve ortadan 4 sıradaki tüm ağaçların sayısı ve ayrıca üzerinde meyve çürüklüğü görülen ağaçların sayısı not edilmiştir. Beş dekardan büyük bahçelerde ise iki kenardan ve ortadan 6'şar sıra kontrol edilmiştir. Çürüklük ya da dış yüzeyde enfeksiyon belirtisi gösteren meyveler dalından koparılarak polietilen torbalara yerleştirilip etiketlenmiş ve laboratuvara getirilmiştir. Meyve çürüklüğünün bir bahçede görülüp görülmemesi dikkate alınarak ve illere göre bahçe sayıları temel alınarak, hastalık yaygınlığı (%) hesaplanmıştır. Bir bahçede meyve çürüklüğü görülen ağaç sayısının, sayım yapılan tüm ağaçlara oranlanmasıyla, o bahçedeki hastalık yüzdesi hesaplanmıştır. Ayrıca bir ile bağlı tüm bahçelerdeki hastalık yüzdelerinin ortalaması alınarak, o ile ait ortalama hastalık yüzdesi değeri kaydedilmiştir.

#### *Fungusların izolasyonu ve tanısı*

Laboratuvara getirilen meyve örnekleri çeşme suyunda yıkanıp bıçakla ikiye bölünmüş ve öncelikle siyah iç çürüklüğü olup olmadığı kontrol edilmiştir. Bu tarzdaki meyveler söz konusu olduğunda steril iğne ile, enfekteli bölgeden hif ya da konidial kitle alınmış ve doğrudan streptomisin sülfat (150 g/l) içeren PDA (Patates Dekstroz Agar: Difco) besi yerine ekilmiştir. Sadece kabuk ve kaliks bölgesinde lezyon olan meyvelerde ise enfekteli kabuk ayrılmış ve standart mikolojik izolasyon yöntemleri uygulanıp antibiyotikli PDA'ya transfer edilmiştir. 24 °C sıcaklık ve 12 saat karanlık/aydınlıkta, bir haftalık inkübasyondan sonra dokuların çevresinde gelişen koloniler saflaştırılmış ve mikroskopik incelemeleri takiben Bernett and Hunter (2003); Lawrence et al. (2015); Weir et al. (2012) ve Woudenberg et al. (2015)'e göre izolatların morfolojik tanıları yapılmıştır.

Morfolojik olarak tanımlanan izolatları moleküler teknikler kullanarak doğrulamak için fungal izolatlardan DNA ekstraksiyonu, O'Donell et al. (1998) tarafından önerilen yöntemle yapılmış olup, DNA örnekleri kullanılıncaya kadar TE (Tris-asetat) buffer'da -20 °C'de saklanmıştır. Genomik DNA üzerindeki ITS (Internal Transcribed Spacer) gen bölgeleri ITS4-ITS5 primer çifti kullanılarak PCR işlemiyle çoğaltılmıştır (White et al. 1990). Bu işlemde her bir izolatın 1 µl'lik genomik DNA'sı, içerisinde 2.5 µl PCR buffer (10X Green buffer, EP0712 Thermoscientific®), 1 µl dNTP's, 0.5 µl ITS4 ve ITS5 primer (10 pmol), 0.125 µl Taq polimeraz enzimi (Thermoscientific®) ve 19.375 µl su

bulunan karışıma eklenerek karıştırılmıştır. Thermocycler cihazı (Simpli Amp A24811™, Applied Biosystems) aşağıda detayları verilen programa göre ayarlanarak DNA çoğaltımı yapılmıştır; 95 °C'de 3 dk (başlangıç denatürasyonu), 95 °C'de 1 dk, 52 °C'de 1 dk ve 72 °C'de 1 dk (35 kez) ve 72 °C'de 10 dk (son uzama). PCR işlemiyle elde edilen ürünler %1.5'lük agaroz jelde (Invitrogen®) 55 V'luk gerilim, 400 mA'lık akım şiddetiyle 2.5 saat yürütülerek UV ışına altında görüntüledikten sonra nükleotid dizilemeye gönderilmiştir. Dizileme sonucu elde edilen nükleotid dizileri NCBI-BLASTn sisteminde analiz edilerek, gen bankasına daha önce tescil ettirilmiş dizilerle karşılaştırılıp yüzde benzerlik oranlarına göre moleküler tanı işlemi gerçekleştirilmiştir.

#### *Narın farklı fenolojik dönemlerinde hastalık etmenleri ile inokulasyonu*

Çalışmanın bu bölümünde, narda çiçek dökümü ve meyve tutumu başlangıcı (BBCH 67-69. dönem) ile ham meyve dönemi (BBCH 73. dönem) olmak üzere iki farklı fenolojik dönemdeki (Melgarejo et al. 1997) inokulasyonların, hastalık oluşumuna etkileri araştırılmıştır. Denemeler Silifke İlçesi Yenibahçe Köyü'ndeki (rakım: 680 m) 3 farklı nar bahçesinde yürütülmüştür. Denemenin yapıldığı iki bahçe "Silifke Aşısı", bir bahçe ise "Bahçe Narı" adında, aşısız, iki farklı yerel nar çeşidinden oluşmuştur. Denemenin yapıldığı bahçedeki ağaçlara herhangi bir fungusit uygulaması yapılmamıştır. Bu çalışmada, tanı çalışmalarıyla belirlenen ve patojen olması muhtemel 7 farklı tür (*Aspergillus niger*, *Alternaria alternata*, *Botrytis cinerea*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Diaporthe ambigua* ve *Penicillium mallochii*) ve Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Bitki Sağlığı Kliniği Uygulama ve Araştırma Merkezi'nden (Prof. Dr. Şener KURT) temin edilen bir tür (*Coniella granati*) olmak üzere toplam 7 türe ait 8 izolat kullanılmıştır.

#### *Çiçek dökümü ve meyve tutumu başlangıcı dönemi inokulasyonları*

Denemede kullanılan 7 farklı türe ait 8 izolat, PDA besi yerinde 10 gün süreyle geliştirilmiş ve sporulasyonu sağlanmıştır. Bu izolatların her birinden 10<sup>7</sup> konidi/ml yoğunlukta 250 ml'lik spor süspansiyonu hazırlanmıştır. Hazırlanan süspansiyonlar çiçeklenme sonu ile meyve tutumu başlangıcında olan küçük meyvelere (BBCH 67. ve 69. dönemler) akşam üzeri el spreyi ile 4-5 kez püskürtülmüş ve daha sonra bu organlardaki nemi korumak için şeffaf polietilen torba ile 1 gece süreyle örtülmüştür. Kontroldeki çiçekli-meyvelere sadece steril saf su püskürtülmüş, polietilen torbalar ertesi sabah çıkarılmıştır. İnokulasyondan 10 gün sonra değerlendirme yapılmış, çiçekli ya da henüz yeni tutmuş meyvelerin sayısı kaydedilmiş, başlangıçtaki çiçekli-meyve sayısı ile son değerlendirmedeki sayı karşılaştırılarak

yüzde dökülme oranı ortaya konulmuştur. Denemede her bir izolat için bir ağaç, dolayısıyla bir bahçede kontrol dahil 9 ağaç kullanılmıştır. Her bir patojen için bir ağaç üzerinde 4 tekerrür oluşturulmuş, ağaçların dört bir yanındaki çiçekli meyvelerden her biri, tek bir tekerrürü temsil etmiştir. Bu deneme iki kez Silifke Aşısı bir kez de Bahçe Narı çeşidinde, toplam 3 tekrarlı olacak şekilde tasarlanmıştır.

#### Ham meyve inokulasyonları

Bu bölümde, henüz yarı büyüklüğe (BBCH 73. dönem) ulaşmış ham meyvelere, bahçede yapılan inokulasyonların meyve çürüklüğüne olan etkisi araştırılmıştır. Fungal izolatlar PDA besi yerinde 10 gün süreyle geliştirildikten sonra ham meyvelere miselyal agar diskler kullanarak inokule edilmiştir. Ağacın dört bir yanındaki meyveler belirlendikten sonra her bir meyvenin kaliks bölgesine yakın bir yüzey, %70'lik alkol içeren pamuk ile dezenfekte edilmiştir. Bu bölgedeki epidermis dokusu sivri uçlu steril bisturi ile hafifçe çizilerek 5-6 mm'lik yüzeysel yaralar oluşturulmuştur. Bu bölgelere, izolatların 6 mm'lik miselyal agar diskleri yerleştirildikten sonra bant ile sabitlenmiş ve bu meyveler polietilen torbalarla sarılıp bir gece boyunca nem muhafaza edilmiş, sabah torbalar çıkarılmıştır. Kontrol olarak bırakılan meyvelere hastalık etmeni içermeyen agar diskleri uygulanmıştır. Meyvelerin inokulasyonundan 10 gün sonra ilk lezyonların ortaya çıkmasıyla birlikte patojenik özellikteki izolatlar kaydedilmiş, herhangi bir belirti göstermeyen izolatlar için 50 gün beklendikten sonra deneme sonlandırılmıştır. Değerlendirme, inokule edilen meyve sayısı ile çürüyen meyve sayısının karşılaştırılmasıyla tamamlanmış, çürüyen meyve yüzdesi hesaplanarak o izolatın meyve dönemi inokulasyonunda rolü olup olmadığı irdelenmiştir. Denemede her bir izolat

için bir ağaç, dolayısıyla bir bahçede kontrol dahil 9 ağaç kullanılmıştır. Her bir patojen için bir ağaç üzerinde 4 tekerrür oluşturulmuş, ağaçların dört bir yanındaki ham meyvelerden her biri, tek bir tekerrürü temsil etmiştir. Bu deneme iki kez Silifke Aşısı bir kez de Bahçe Narı çeşidinde, toplam 3 tekrarlı olarak tasarlanmıştır.

#### SONUÇLAR

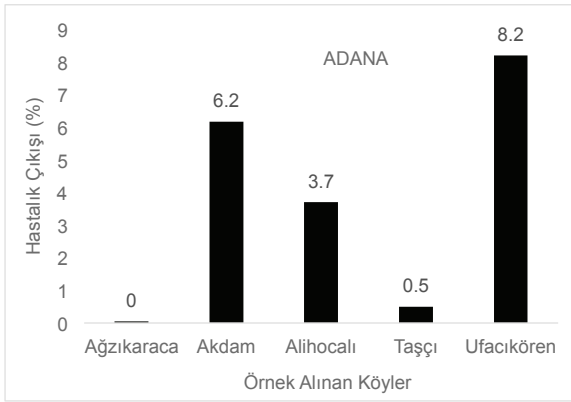
##### Nar meyvelerinde derim öncesi meyve çürüklüğünün yaygınlığı ve hastalık çıkış oranları

Çalışma kapsamında Adana ve Mersin'de toplam 39 nar bahçesinde incelemede bulunulmuş ve bu bahçelerin 17'sinde derim öncesi meyve çürüklüğü görüldüğünden hastalık yaygınlığı %43.6 olarak hesaplanmıştır. Bu durumun Mersin'e oranla Adana'daki nar bahçelerinde daha yüksek olduğu görülmüştür. Yaygınlık oranları illere göre değerlendirildiğinde, Mersin'deki hastalık yaygınlığı %22.7 olurken (22 bahçeden 5'inde) Adana'da bu oran %70.6 (17 bahçeden 12'sinde) olarak hesaplanmıştır. Meyve çürüklüğü daha çok kaliksten başlayıp diğer kısımlara doğru ilerleyen lezyonlar şeklinde görülmüştür. İller bazında ortalama hastalık çıkışı Adana'da %5.0 ve Mersin'de %1.1 oranında gerçekleşmiştir. Adana'da hastalık çıkışının en yüksek olduğu nar bahçelerinin, Caner çeşidiyle tesis edilmiş bahçeler olduğu gözlenmiştir. En yüksek çıkışın görüldüğü Akdam ve Alihocalı köylerindeki bu oranlar sırasıyla %20 ve %16.7 olarak kaydedilmiştir. Hicaz çeşidiyle tesis edilen bahçelerde hastalık çıkışı ve yaygınlığı genel olarak ya çok düşük oranda ya da sıfırdır. Ancak İmamoğlu'nda kontrol edilen Hicaz bahçelerinin üçünde bu oran, zaman zaman %10-16.6'ya kadar çıkmıştır (Çizelge 1). Adana'daki meyve çürüklüğünün köylere

#### Çizelge 1. Adana'da incelenen nar bahçelerine ait veriler ve hastalık çıkışı (%).

**Table 1.** Disease incidence (%) and other data recorded in Adana pomegranate orchards.

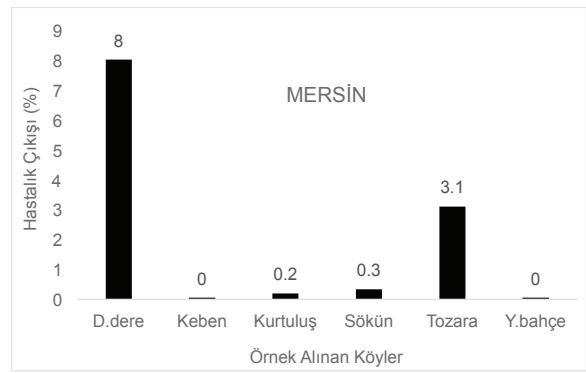
| Lokasyon Adı | Nar Çeşidi | Kontrol Edilen Ağaç Sayısı | Çürük Meyveli Ağaç Sayısı | Hastalık Çıkışı (%) |
|--------------|------------|----------------------------|---------------------------|---------------------|
| Ağzıkaraca   | Hicaz      | 100                        | 0                         | 0                   |
| Ağzıkaraca   | Hicaz      | 100                        | 0                         | 0                   |
| Akdam        | Caner      | 40                         | 8                         | 20.0                |
| Akdam        | Wonderful  | 40                         | 0                         | 0.0                 |
| Akdam        | Hicaz      | 264                        | 10                        | 3.8                 |
| Akdam        | Hicaz      | 210                        | 2                         | 0.9                 |
| Alihocalı    | Hicaz      | 200                        | 2                         | 1.0                 |
| Alihocalı    | Caner      | 120                        | 20                        | 16.7                |
| Alihocalı    | Hicaz      | 120                        | 1                         | 0.8                 |
| Alihocalı    | Hicaz      | 120                        | 0                         | 0.0                 |
| Alihocalı    | Hicaz      | 100                        | 0                         | 0.0                 |
| Taşçı        | Hicaz      | 200                        | 1                         | 0.5                 |
| Ufacıkören   | Hicaz      | 120                        | 20                        | 16.6                |
| Ufacıkören   | Hicaz      | 100                        | 12                        | 12.0                |
| Ufacıkören   | Hicaz      | 100                        | 10                        | 10.0                |
| Ufacıkören   | Hicaz      | 120                        | 2                         | 1.6                 |
| Ufacıkören   | Hicaz      | 120                        | 1                         | 0.8                 |
| Ortalama     |            |                            |                           | 5.0                 |



**Şekil 1.** Adana'da örnekleme yapılan lokasyonlarda derim öncesi meyve çürüklük oranı (%).

**Figure 1.** Pre-harvest fruit rot rates in sampled locations in Mersin (%).

göre dağılımı ele alındığında en yüksek hastalık çıkışının (%8.2) Ufacıkören'de olduğu bulunmuştur (Şekil 1). Meyve çürüklüğünün Mersin'deki durumu incelendiğinde en yüksek hastalık çıkışının (%14.0) Wonderful çeşidiyle kurulu bir bahçede görüldüğü ve bunu %8.0'lik oranla Caner çeşidiyle kurulmuş başka bir bahçenin takip ettiği belirlenmiştir. Bahçe Narı, Devediş, Harap, Hicaz ve Silifke Aşısı çeşitleriyle kurulu bahçelerde hastalık çıkışı, %0-1.5 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 2). Mersin'in köylerindeki ortalama hastalık çıkışı ele alındığında en yüksek oran %8.0 ile Değirmenderede kaydedilmiştir (Şekil 2). Bu köydeki ortalamanın, Tozara'dakine göre



**Şekil 2.** Mersin'de örnekleme yapılan lokasyonlarda derim öncesi meyve çürüklüğü oranı (%).

**Figure 2.** Pre-harvest fruit rot rates in sampled locations in Mersin (%).

yüksek oluşu, Değirmenderede tek bir nar bahçesinin bulunmasından kaynaklanmaktadır. Oysaki Tozara'da bazı bahçelerde hastalık çıkışının %14'lere kadar yükselmesine rağmen bu köyün ortalamasının (%3.1) düşük olmasının, diğer bahçelerdeki değerlerin ortalamayı düşürmesinden kaynaklandığı sonucuna varılmıştır.

#### Fungal izolatların tanısı

Adana ve Mersin'de toplam 39 nar bahçesinde yapılan incelemelerde, derim öncesi çürüklük gösteren meyvelerden 13 cinse bağlı toplam 15 farklı fungus türü izole edilmiştir. Bu türlerden oluşan 37 fungal izolat morfolojik ve mikroskopik olarak, temsili izolatlar ise ayrıca moleküler tekniklerle tanılanmış (Çizelge 3) ve

**Çizelge 2.** Mersin'de incelenen nar bahçelerine ait veriler ve hastalık çıkışı (%).

**Table 2.** Disease incidence (%) and other data recorded in Mersin pomegranate orchards.

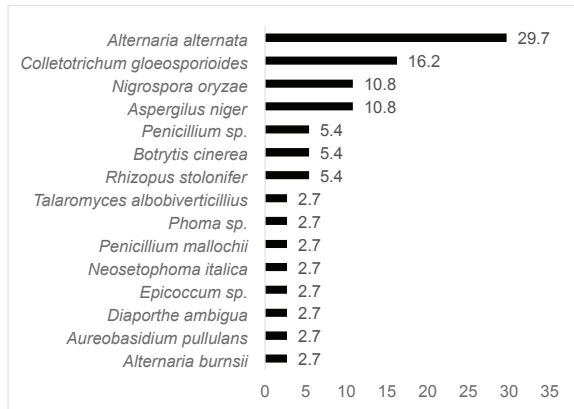
| Lokasyon Adı | Nar Çeşidi    | Kontrol Edilen Ağaç Sayısı | Çürük Meyveli Ağaç Sayısı | Hastalık Çıkışı (%) |
|--------------|---------------|----------------------------|---------------------------|---------------------|
| Değirmendere | Caner         | 100                        | 8                         | 8                   |
| Keben        | Hicaz         | 20                         | 0                         | 0                   |
| Keben        | Harap         | 10                         | 0                         | 0                   |
| Keben        | Devediş       | 20                         | 0                         | 0                   |
| Keben        | Silifke Aşısı | 50                         | 0                         | 0                   |
| Keben        | Devediş       | 30                         | 0                         | 0                   |
| Kurtuluş     | Hicaz         | 180                        | 1                         | 0.6                 |
| Kurtuluş     | Hicaz         | 180                        | 0                         | 0                   |
| Kurtuluş     | Hicaz         | 200                        | 0                         | 0                   |
| Sökün        | Hicaz         | 200                        | 0                         | 0                   |
| Sökün        | Hicaz         | 100                        | 1                         | 1.0                 |
| Sökün        | Hicaz         | 140                        | 0                         | 0                   |
| Tozara       | Hicaz         | 200                        | 0                         | 0                   |
| Tozara       | Hicaz         | 160                        | 0                         | 0                   |
| Tozara       | Hicaz         | 200                        | 3                         | 1.5                 |
| Tozara       | Wonderful     | 200                        | 28                        | 14.0                |
| Tozara       | Wonderful     | 100                        | 0                         | 0                   |
| Yenibahçe    | Bahçe         | 30                         | 0                         | 0                   |
| Yenibahçe    | Bahçe         | 70                         | 0                         | 0                   |
| Yenibahçe    | Bahçe         | 30                         | 0                         | 0                   |
| Yenibahçe    | Hicaz         | 50                         | 0                         | 0                   |
| Yenibahçe    | Bahçe         | 10                         | 0                         | 0                   |
| Ortalama     |               |                            |                           | 1.1                 |

koleksiyondaki türlerin dağılımı Şekil 3'te gösterilmiştir. Buna göre çürük meyvelerden en sık izole edilen fungus türü %29.7 ile *Alternaria alternata* ve %16.2 ile *Colletotrichum gloeosporioides* olmuştur. Bu iki türü %10.8 ile *Nigrospora oryzae* ve *Aspergillus niger*, %5.4 ile *Botrytis cinerea*, *Rhizopus stolonifer* ve *Penicillium* sp. türleri takip etmiştir. Geriye kalan izolatlara ait türlerin her biri %2.7 ile düşük bir paya sahip olmuştur. Bu türlerden farklı olarak, çürümüş nar meyvelerinden elde edilen *Diaporthe ambigua*'ya ilk kez Silifke, Yenibahçe köyünde rastlanmıştır

**Çizelge 3.** Moleküler tanısı yapılan bazı fungal izolatlar ve ITS bölgesi DNA dizilerinin GenBank kayıt numaraları.

**Table 3.** The fungal isolates and their ITS GenBank accession numbers.

| İzolat Kodu  | Tür Adı                               | Gen Bankası Kayıt No |
|--------------|---------------------------------------|----------------------|
| Alt.DepoVGZ1 | <i>Alternaria alternata</i>           | MT416204             |
| Alt.DepoVGZ2 | <i>Alternaria alternata</i>           | MT416205             |
| VGZ165       | <i>Alternaria alternata</i>           | MT416206             |
| VGZ191       | <i>Alternaria burnsii</i>             | MT416215             |
| VGZ184       | <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> | MT416209             |
| VGZ186       | <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> | MT416210             |
| VGZ187       | <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> | MT416211             |
| VGZ166       | <i>Diaporthe ambigua</i>              | MT416207             |
| VGZ172       | <i>Neosetophoma italica</i>           | MT416208             |
| VGZ188       | <i>Nigrospora oryzae</i>              | MT416212             |
| VGZ190       | <i>Penicillium mallochii</i>          | MT416214             |
| VGZ189       | <i>Talaromyces albobiverticillius</i> | MT416213             |



**Şekil 3.** Adana ve Mersin nar bahçelerinden izole edilen türler ve izolatların elde edilme oranları (%).

**Figure 3.** The fungal species obtained from Adana and Mersin pomegranate orchards and their isolation frequency (%).

*Çiçek dökümü ve meyve tutumu başlangıcı dönemi fungal patojen inokulasyonlarının dökülme oranlarına etkisi*

Deneme için seçilen nar bahçelerinde, patojen

inokulasyonlarından 10 gün sonra yapılan değerlendirmelerin sonuçları her bahçe için ayrı ayrı verilmiştir (Çizelge 4). Buna göre birinci bahçede çiçekli meyvelere inokulasyon ile bu organlardaki dökümler %87.5-100 arasında değişen oranlarda meydana gelmiştir. *Botrytis cinerea*, *Colletotrichum gloeosporioides* (1 nolu izolatu) ve *Alternaria alternata* türleri sırasıyla %87.5, %90 ve %92.9'luk dökülmeye sebep olurken diğer türlerde bu oran %100 olmuştur. Buna karşın kontroldeki (sadece steril saf su püskürtülenlerde) dökülme oranı ortalama %62.5'te kalmıştır. İkinci bahçede denemeye alınan tüm izolatlar, püskürtme yapılan tüm organların dökülmesine neden olurken kontrolde bu oran %60 olarak gerçekleşmiştir. Bu çeşitteki iki ayrı deneme sonucuna paralel şekilde üçüncü bahçede de benzer sonuçlar elde edilmiştir. Türlerin neredeyse tamamında, inokulum verilen çiçekli meyvelerin hepsi dökülmüş sadece *Aspergillus niger*'de bu oran %94.5'te kalmıştır. Bunlara karşın sadece steril saf su püskürtülen kontrolde çiçekli meyvelerin %70'i dökülmüştür. Çizelge 4'ten de görüleceği üzere fungal inokulum, abiyotik streten kaynaklanan dökümleri arttırıp çiçekli meyvelerin daha çok dökülmesine yol açmıştır. Bir ağaçta bulunan tüm çiçeklerin döllenip meyve tutması beklenemez. Fizyolojik ya da çevresel nedenlerle yaşanan çiçek dökümleri normal karşılanabilir. Nitekim kontrol olarak bırakılanlarda da çiçekli meyve dökümü yaşanmıştır. Ancak bu oranın, inokule edilenlere oranla daha düşük çıkması, çalışmada kullanılan fungal izolatların patojenik karakterde ve çiçeklenme döneminde oluşan fungal infeksiyonlarda hayli önemli olduğunu göstermiştir.

*Ham meyve dönemindeki patojen inokulasyonlarının meyvelerde çürüklük oluşumuna etkisi*

Nar meyveleri henüz yarı büyüklüğüne ulaşmışken (BBCH 73. dönem) çiçekli-meyve döneminde inokule edilen izolatlar, miselyal-agar disk şeklinde bahçedeki meyvelere de uygulanmış ve meyvelerdeki çürüme oranları Çizelge 5'te gösterilmiştir. Denemelerin sonuçlarına göre her üç bahçede de *Coniella granati* ve *Diaporthe ambigua* türü dışındakiler meyve dokusu ya da iç kısımda herhangi bir çürümeye neden olmamıştır. Kaliks bölgesi civarındaki meyve kabuğuna inokule edilen *C. granati* izolatu birinci, ikinci ve üçüncü denemede meyvelerin sırasıyla %100, %80 ve %80'ini çürütmüştür (Çizelge 5). Bu izolatu inokule edildiği bölgeden başlayan kabuk lezyonları tüm meyveyi kaplamış ve meyve kuru-sert bir halde çürümüştür. Ayrıca bu tür meyvelerin bulunduğu sürgünlerin geriye doğru kurumasına da neden olmuştur. Buna karşın *Diaporthe ambigua* izolatu (VGZ166) ile inokule edilen Silifke Aşısı çeşidi ile kurulu denemeler sırasıyla %75 ve %50'lik bir çürüme ile sonuçlanırken Bahçe Narı çeşidine ait meyvelerde

**Çizelge 4.** Çiçekli meyvelere inokule edilen türler ve dökülme oranları.  
**Table 4.** The species inoculated to fruitlets and their falling rates (%).

| Fungal Türler                  | İnokule edilen çiçekli meyve sayısı | Dökülen çiçekli meyve sayısı | Dökülme Oranı (%) |
|--------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|-------------------|
| 1. Bahçe, Çeşit: Silifke Aşısı |                                     |                              |                   |
| <i>Alternaria alternata</i>    | 14                                  | 13                           | 92.9              |
| <i>Aspergillus niger</i>       | 6                                   | 6                            | 100               |
| <i>Botrytis cinerea</i>        | 8                                   | 7                            | 87.5              |
| <i>Coll. gloeosporioides 1</i> | 10                                  | 9                            | 90.0              |
| <i>Coll. gloeosporioides 2</i> | 8                                   | 8                            | 100               |
| <i>Coniella granati</i>        | 5                                   | 5                            | 100               |
| <i>Diaporthe ambigua</i>       | 6                                   | 6                            | 100               |
| <i>Penicillium mallochii</i>   | 5                                   | 5                            | 100               |
| Kontrol                        | 24                                  | 15                           | 62.5              |
| 2. Bahçe, Çeşit: Silifke Aşısı |                                     |                              |                   |
| <i>Alternaria alternata</i>    | 15                                  | 15                           | 100               |
| <i>Aspergillus niger</i>       | 6                                   | 6                            | 100               |
| <i>Botrytis cinerea</i>        | 10                                  | 10                           | 100               |
| <i>Coll. gloeosporioides 1</i> | 10                                  | 10                           | 100               |
| <i>Coll. gloeosporioides 2</i> | 8                                   | 8                            | 100               |
| <i>Coniella granati</i>        | 5                                   | 5                            | 100               |
| <i>Diaporthe ambigua</i>       | 6                                   | 6                            | 100               |
| <i>Penicillium mallochii</i>   | 5                                   | 5                            | 100               |
| Kontrol                        | 30                                  | 18                           | 60                |
| 3. Bahçe, Çeşit: Bahçe Narı    |                                     |                              |                   |
| <i>Alternaria alternata</i>    | 3                                   | 3                            | 100               |
| <i>Aspergillus niger</i>       | 18                                  | 17                           | 94.5              |
| <i>Botrytis cinerea</i>        | 6                                   | 6                            | 100               |
| <i>Coll. gloeosporioides 1</i> | 4                                   | 4                            | 100               |
| <i>Coll. gloeosporioides 2</i> | 6                                   | 6                            | 100               |
| <i>Coniella granati</i>        | 6                                   | 6                            | 100               |
| <i>Diaporthe ambigua</i>       | 4                                   | 4                            | 100               |
| <i>Penicillium mallochii</i>   | 4                                   | 4                            | 100               |
| Kontrol                        | 10                                  | 7                            | 70                |

herhangi bir belirtiyeye neden olmamıştır. Denemelerde sadece steril agar diski inokule edilen meyvelerde de herhangi bir belirti oluşmazken inokulasyon bölgesindeki çizilmelere bağlı tahrişler gözlenmiştir.

#### TARTIŞMA VE KANI

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlardan biri, Adana ve Mersin ili nar bahçelerinde derim öncesi meyve çürüklüğü sorununun halen yaygın bir problem olarak varlığını sürdürmesidir. Özellikle Adana'daki bahçelerde hastalık yaygınlığı ve yüzdesi Mersin'dekilere oranla daha yüksek bulunmuştur. Bunun nedeninin bahçe tesisi ve bakımıyla ilgili olduğu düşünülmektedir. Hastalığın görüldüğü bahçelerde, sıra arası ve sıra üzeri mesafenin 5x3.5 m ve bahçelerin ortalama 12 yaşında olduğu, gerekli budamaların yapılmadığı ve ağaç dallarının iç içe girdiği, yabancı otlarla mücadelenin zayıf olduğu ve bahçenin salma sulama yöntemiyle sulandığı tespit edilmiştir. Hava sirkülasyonunun zayıf olmasıyla, çiçeklenme ve

erken meyve tutumu dönemlerindeki enfeksiyon oranları artmış olabilir. Ayrıca meyvelerin büyüme dönemindeki su dengesizliklerinin çatlamayı ve dolayısıyla patojen enfeksiyonlarını arttırdığı düşünülmektedir. Mersin'de meyve çürüklüğüne düşük oranda rastlanmasının nedeni; nar bahçelerinin deniz seviyesinden yüksek olması (yaklaşık 500-700 m) ve hava sirkülasyonunun Adana'ya göre daha fazla olmasına bağlanmıştır. Ayrıca incelenen bahçelerde ağaç yaşının genellikle 5-10 yaşlarında olması ve bahçe içi hava hareketinin atmosferik nemi azaltmasıyla bağlantılı olabileceği düşünülmektedir. Turan et al. (1995) Doğu Akdeniz Bölgesi nar bahçelerinde yürüttükleri bir survey çalışmasında bölgedeki derim öncesi meyve çürüklüğü yaygınlığının %11.7, bu bahçelerdeki hastalık çıkışının ise %89.1 olduğunu saptamışlardır. Bu oranlar, çalışmadan elde edilmiş survey sonuçlarından oldukça yüksektir. Çukurova Bölgesi nar bahçelerinde 2007 yılında tamamlanmış başka bir çalışmada 26 nar

**Çizelge 5.** Ham meyvelere inokule edilen türler ve meyve çürüklüğü oluşum oranları (%).**Table 5.** The species inoculated on unripen fruits and fruit rot occurrence rates (%).

| Fungal Türler                  | İnokule edilen meyve sayısı | Çürüyen meyve sayısı | Çürüyen Meyve Oranı (%)        |
|--------------------------------|-----------------------------|----------------------|--------------------------------|
|                                |                             |                      | 1. Bahçe, Çeşit: Silifke Aşısı |
| <i>Alternaria alternata</i>    | 8                           | 0                    | 0                              |
| <i>Aspergillus niger</i>       | 4                           | 0                    | 0                              |
| <i>Botrytis cinerea</i>        | 5                           | 0                    | 0                              |
| <i>Coll. gloeosporioides 1</i> | 4                           | 0                    | 0                              |
| <i>Coll. gloeosporioides 2</i> | 4                           | 0                    | 0                              |
| <i>Coniella granati</i>        | 5                           | 5                    | 100                            |
| <i>Diaporthe ambigua</i>       | 4                           | 3                    | 75                             |
| <i>Penicillium mallochii</i>   | 5                           | 0                    | 0                              |
| Kontrol                        | 5                           | 0                    | 0                              |
| 2. Bahçe, Çeşit: Silifke Aşısı |                             |                      |                                |
| <i>Alternaria alternata</i>    | 10                          | 0                    | 0                              |
| <i>Aspergillus niger</i>       | 4                           | 0                    | 0                              |
| <i>Botrytis cinerea</i>        | 6                           | 0                    | 0                              |
| <i>Coll. gloeosporioides 1</i> | 3                           | 0                    | 0                              |
| <i>Coll. gloeosporioides 2</i> | 4                           | 0                    | 0                              |
| <i>Coniella granati</i>        | 5                           | 4                    | 80                             |
| <i>Diaporthe ambigua</i>       | 6                           | 3                    | 50                             |
| <i>Penicillium mallochii</i>   | 4                           | 0                    | 0                              |
| Kontrol                        | 5                           | 0                    | 0                              |
| 3. Bahçe, Çeşit: Bahçe Narı    |                             |                      |                                |
| <i>Alternaria alternata</i>    | 10                          | 0                    | 0                              |
| <i>Aspergillus niger</i>       | 7                           | 0                    | 0                              |
| <i>Botrytis cinerea</i>        | 7                           | 0                    | 0                              |
| <i>Coll. gloeosporioides 1</i> | 8                           | 0                    | 0                              |
| <i>Coll. gloeosporioides 2</i> | 4                           | 0                    | 0                              |
| <i>Coniella granati</i>        | 5                           | 4                    | 80                             |
| <i>Diaporthe ambigua</i>       | 5                           | 0                    | 0                              |
| <i>Penicillium mallochii</i>   | 5                           | 0                    | 0                              |
| Kontrol                        | 5                           | 0                    | 0                              |

bahçesi incelenmiş, çiçeklenme sonrası ve derim öncesi meyve çürüklüğünün sırasıyla %4.4 ile %11.0, hastalık yaygınlığının ise %38.5 olduğu bulunmuştur (Çetin ve Erkılıç 2007). Çalışmanın yapıldığı yılda bölgedeki nar yetiştiriciliğinin oldukça revaçta olduğu bununla birlikte bahçe tesis edilirken fidan dikim aralıklarının çoğu bahçede sık ve hava sirkülasyonu için yetersiz olduğu ifade edilmiş, meyve çürüklüklerinin bununla ilişkili olabileceği düşünülmüştür. Yine aynı çalışmada derim öncesi çürüklüğün, daha çok Caner çeşidiyle tesis edilmiş bahçelerde rastlandığı belirtilmiştir. Çalışmamızın Adana'daki bazı sonuçları (Caner çeşidindeki yüksek hastalık çıkışı ile ilgili verileri) Çetin ve Erkılıç (2007)'in aynı bölgedeki bulgularını desteklemektedir. Yıldız et al. (2018) Aydın ve ilçelerindeki bahçelerde derim öncesi meyve çürüklüğünün en fazla %8.8 ile Karacasu'da olduğunu bildirmiş, il genelindeki meyve çürüklük oranını %0.8 olarak hesaplamışlardır. Aydın genelinde Hicaz çeşidinin yaygın olması ve çoğu bahçenin 5 yaşından küçük olması gibi faktörler meyve çürüklüğünün düşük oranda ortaya çıkmasıyla ilişkili olabileceğini düşündürmektedir. Nitekim Silifke'de kontrol edilen nar bahçelerinin çoğunlukla 5-10 yaşlarında ve Hicaz çeşidiyle

tesis edilmiş bahçeler olması bu kanıyı güçlendirmektedir.

Derim öncesi çürüklük belirtisi gösteren meyvelerden en fazla *A. alternata* daha sonra *C. gloeosporioides* ve *Nigrospora oryzae* türleri izole edilmiştir. *Botrytis cinerea*, *Aspergillus niger*, *Penicillium* türleri ve *Diaporthe ambigua* türlerinin elde edilme oranları daha düşük seviyede kalmıştır. Örnek alınan bahçelerdeki meyveler kesildiğinde hiçbirinde iç çürüklüğü görülmemiştir. Pala et al. (2009) tarafından nar üretim alanlarında ekonomik kayıplara neden olan biyotik ve abiyotik faktörler araştırılmış, abiyotik faktörler içerisinde meyve çatlakları, güneş yanıklığı ve dolu zararı bildirilirken *Alternaria alternata*, *Coniella granati*, *Penicillium* spp., *Aspergillus niger*'in fungal patojenler olduğu belirlenmiştir. Ilgın ve Karaca (2016) Antalya ili nar bahçelerindeki 61 farklı meyveden yaptıkları izolasyonlarda yine *Alternaria* türlerinin en yaygın rastlanan fungus türü olduğunu bildirmişlerdir. Ancak *Colletotrichum gloeosporioides* bizim çalışmamızda en sık izole edilen ikinci tür olurken sözü edilen araştırmacılar bu türün rastlanma oranının *Aspergillus niger*, *Cladosporium herbarum* ve *Penicillium* türlerinden sonra geldiğini tespit etmişlerdir. Thomidis (2014), Yunanistan'ın kuzeyindeki nar bahçelerinde iki



yıl süreyle (2011-2012) derim öncesi meyve çürüklüğünü araştırdığı çalışmada, en sık izole edilen türün %56 ve %66 ile *Coniella granati*, %15 ve %10 ile *Botrytis cinerea*, %13 ve %15 ile *Aspergillus niger*, %11 ve %5 ile *Penicillium* türleri ve %5 ve %4 ile *Phoma* türleri olduğunu bulmuştur. Yapmış olduğumuz sürvey çalışmada *Coniella granati* ile bulaşık nar meyvesi sadece bir bahçede görülmüş ancak izole edilememiştir.

Çalışmada izole edilen çoğu türün çiçeklenme ve meyve tutumu başlangıcında patojenik karakter gösterdiği görülmüş, bu dönemin enfeksiyonlar için oldukça hassas bir dönem olduğu anlaşılmıştır. Fizyolojik ya da çevresel nedenlerle yaşanan çiçek dökümleri normal karşılanabilir. Nitekim kontrol olarak bırakılanlarda da çiçekli meyve dökümü yaşanmıştır. Ancak bu oranın, inokule edilenlere oranla daha düşük çıkması, çalışmada kullanılan fungal izolatların patojenik karakterde ve çiçeklenme döneminde oluşan fungal enfeksiyonların hayli önemli olduğunu göstermektedir. Labuda et al. (2004) dökülmekte olan nar çiçeklerinin stamen ve ovaryumlarından yaptıkları mikolojik izolasyonlarda üç farklı *Penicillium* türü (*P. glabrum*, *P. minioluteum*, *P. erythromellis*) ile birlikte *Aspergillus niger*, *Alternaria* sp. ve *Cladosporium cladosporioides* türlerini yaygın olarak elde etmişler ve bunların çiçek organlarında nekrozlara neden olduğunu bildirmişlerdir. Michailides et al. (2010) nar meyvelerinin oluşumunda taç yaprak döküm zamanının enfeksiyonlara karşı en hassas dönem olduğunu saptamışlar, bununla birlikte meyve gelişiminin sonraki dönemlerinde de enfeksiyonların devam ettiğini belirtmişlerdir. Denemelerde kullanılan tüm izolatların çiçeklerin neredeyse tamamına yakınında dökülmeye neden olması Michailides et al. (2010)'ın sonuçları ile uyumluluk göstermektedir. Çünkü bu fenolojik dönemde dokular oldukça narin olup, çiçek yapısıyla bağlantılı olarak serbest suyun uzun süre o bölgede kalmasına neden olmuş ve dokuları zayıflık patojenlerine karşı bile hassas hale getirmiş olabilir. Ezra et al. (2015), *Penicillium* ve *Aspergillus* türlerinin narin çiçek organlarından yaygın olarak izole edilen ve nekrozlara neden olan iki önemli cins olduğunu vurgulamışlardır. Meyvelerde depo çürüklüğüne yol açan fungal patojenlerden *Alternaria* ve *Aspergillus* türleri, *Botrytis cinerea*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Nematospora* spp., *Penicillium* spp., *Pestalotiopsis versicolor*, *Pilidiella granati* ve *Rhizopus* türlerinin önemli olduğu ve bunların depoda çürüklük yapmadan önce bahçedeki çiçek ve meyveleri hastalandırdığı pek çok çalışmada bildirilmektedir (Jamadar et al. 2011, Palou and del Rio 2009). Mevcut çalışmada inokule edilen çiçekli meyvelerdeki döküm oranlarının yüksek olması bununla açıklanabilir.

Meyveler yarı büyüklüğe ulaştığında yapılan patojen

inokulasyonları sonucu *Diaporthe ambigua* ve *Coniella granati* haricindeki diğer türler, meyvelerde çürüklüğe neden olmamıştır. *Aspergillus niger* ve *Penicillium mallowchii* türlerinin meyve yüzeyi ve içinde çürüklük oluşturmamasının nedeni, söz konusu türlerin yaygın birer saprofit ve zayıflık paraziti olmalarıyla ilişkili olduğu düşünülmektedir. Yehia (2013), *A. niger*'in daha küçük çizikler ve büyük çatlakların açılmasından sonra meyveyi enfekte edebildiğini bildirmiş ve bu enfeksiyonlardan sonra meyvelerde *Erwinia* gibi bakteriyel etmenler ve *Saccharomyces* gibi mayaların da o bölgedeki çürüklüğü arttıracaklarını ifade etmiştir. Munoz et al. (2011), *Botrytis cinerea* ve *Coniella granati* ile kıyaslandığında az da olsa *Penicillium* türlerinin de kaliks bölgesinde çürümeler meydana getirdiğini ancak bu türlerin meyve dokularının yaşlanmasıyla ortaya çıktığını bulmuşlardır. Meyvelerdeki etilen üretimiyle paralel olarak dokuların yaşlanması ve bu tarzdaki zayıflık parazitlerinden olumsuz etkilendikleri düşünülmektedir. Bunun gibi *Botrytis cinerea*'nın miselyal agar disk inokulasyonları da meyve çürüklüğü oluşturmamıştır. Bu inokulasyon sonucu ham meyvelerde latent enfeksiyonlar meydana gelmiş olabilir ancak bahçe koşullarındaki nispi nem ve genç meyve dayanıklılığı, belirtilerin ortaya çıkmasını engellemiş olabilir. Buna benzer şekilde *Colletotrichum gloeosporioides* izolatlarının da aynı akıbete uğradığı düşünülmekte ve bu görüş Thomidis (2014) ve Jamadar et al. (2011)'in bulgularıyla örtüşmektedir. Bu çalışmada kullanılan bir diğer tür *Alternaria alternata*'nın bahçe koşullarında meyve çürüklüğü oluşturmaması Ezra et al. (2010) ve Gat et al. (2012)'in yürüttükleri çalışmaların sonuçlarına dayandırılarak izah edilebilir. Gat et al. (2012) *Alternaria* türlerinin patojenisite yönünden oldukça geniş bir varyasyon gösterdiğini ve çalışmada kullandığı 50 izolattan ancak 6'sının meyve ve yapraklarda lezyonlar oluşturduğunu bildirmiştir. Geri kalan 44 izolat meyvelerde ve fidan üzerindeki yapraklarda ya hiç belirti oluşturmamış ya da çok hafif nekrozlara neden olmuştur. Bu olayın nedeni ayrıca moleküler yöntemlerle de desteklenmiş ve virulent karakterdeki izolatların diğerlerinden farklı olarak DNA bantları verdiği görülmüştür. Çalışmamızda kullandığımız *A. alternata* izolatının bu yönüyle farklılık göstermiş olabileceği düşünülmektedir. Benzer bir şekilde Ezra et al. (2010) öz çürüklüğünden elde ettikleri izolatları meyve ve yapraklara inokule ettiklerinde bu izolatlar hiçbir belirti oluşturmamışlardır. Bu araştırmacılar öz çürüklüğü ile meyve ve yaprak lekesine neden olan izolatların farklı karakterde olduklarını bildirmişlerdir. Lou et al. (2017), laboratuvar koşullarında yürüttükleri bir araştırmada iç çürüklüğü gösteren meyvelerden elde ettikleri (86 adet) *Alternaria* izolatlarının moleküler karakterizasyonunu yapmışlar ve

patojen buldukları 12 izolatu farklı inokulasyon metodları kullanarak hastalık oluşumuna etkilerini incelemişlerdir. Bu izolatlar derimden 3 ay önce meyve içine enjekte edildiklerinde çürüklük meydana gelirken meyve dışına açılan yaralardan inokule edildiklerinde hastalık meydana gelmemiştir. Bu nedenle mevcut çalışmada kullanılan izolat virülenslik gösterememiş olabilir. Bir diğer patojen *Diaporthe ambigua*'nın narda çürüklük oluşturmasıyla ilgili şimdiye kadar herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu patojenin asma, ayva, erik, elma, armut, kayısı gibi kültür bitkilerinde kol kurumaları ve geriye ölüme neden olduğu bildirilirken (Gomes et al. 2013) narda herhangi bir kayıt bulunamamıştır. Aksi iddia edilmedikçe bu veri, ülkemiz için narda ilk kayıt niteliği taşımaktadır. Çürük meyvelerden izole edilen fungal etmenlerin çoğu zayıf parazitidir. Bu etmenlerin çiçeklenme döneminde gerçekleşen yağışlar ve yüksek nispi nemle birlikte çiçekler veya henüz yeni tutmuş meyvelerin dökülmesinde payı bulunacaktır. Bunlarla birlikte *Coniella granati*, *Botrytis cinerea* ve *Colletotrichum* türleri diğerlerine göre daha saldırgan etmenler olup bunların enfeksiyonları için en ideal dönem çiçeklenme dönemidir. Dolayısıyla derim öncesi ve sonrası meyve çürüklüğünü azaltmak için yapılacak fungusit uygulamaları, çiçeklenme dönemini de kapsamalıdır. Bu dönemde uygulanacak fungusitler birçok meyvede oluşacak latent enfeksiyonların önüne geçecek ve fungal etmenlerden kaynaklanan çiçek dökülmelerini azaltabilecektir. Meyve tutumundan sonra yapılacak ilaçlamalar ise meyve iç çürüklüğünü engellemeyecektir. Dolayısıyla meyve ve yaprak lekeli problemi olmayan bahçelerde, meyveler yarı büyüklüğe ulaştıktan sonra fungusit uygulaması önerilmemektedir.

Meyve çürüklüğünün görülmesiyle ilgili bir diğer etken çeşit faktördür. Hastalık çıkışının yüksek olduğu bahçelerde tercih edilen çeşitler daha çok Caner ve Wonderful olarak kaydedilmiştir. Hicaz çeşidiyle kurulu bahçelerde meyve çürüklüğü görülse dahi bu bahçelerdeki oran, diğer çeşitlerle kurulu bahçelerdeki orandan genelde daha düşük olmuştur. Bir diğer önemli husus; meyve çürüklüğünün yaygınlığı ile bahçe bakımına verilen önem ilişkisidir. Sırta dikim yapılmış, budama ve terbiyesi düzgün, damla sulama tertibatı ile düzenli sulama rejimi bulunan ve dengeli gübrelenen ağaçlarda meyve çatlaması az ve çürüklük oranı düşüktür. Düzenli sulama ve meyve tutumundan itibaren kalsiyum, çinko ve potasyum uygulamalarının verim, kalite ve hastalık azalışına olumlu katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Son olarak nar meyvelerinde çürüklük oluşturan *Diaporthe ambigua*'nın ülkemiz nar bahçeleri için önemli bir tehdit olabileceği düşünüldüğünden bununla ilgili daha ayrıntılı araştırmaların yapılması gerekmektedir.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma Çukurova Üniversitesi BAP birimi tarafından FYL-2019-11488 numaralı proje ile desteklenmiştir. Çalışmanın yapılmasına olanak sağlayan Çukurova Üniversitesi Rektörlüğü ve Bitki Koruma Bölüm Başkanlığına teşekkür ederiz.

## ÖZET

Derim öncesi meyve çürüklüğü nar bahçelerinde önemli bir problemdir ve ciddi ürün kayıplarına neden olmaktadır. Bu çalışmanın amacı Adana ve Mersin illerindeki nar bahçelerinde derim öncesi meyve çürüklüğünün yaygınlığını saptamak, bununla ilişkili fungal patojenleri belirlemek ve farklı zamanlarda yapılan inokulasyonların hastalık oluşumuna etkisini ortaya koymaktır. 2018 yılında toplam 39 bahçede survey yapılmış ve semptomatik meyve örnekleri alınmıştır. Fungal patojenler standart mikolojik prosedürlere göre izole edilmiş ve klasik ve moleküler tekniklerle tanılanmıştır. Fungal patojenler bahçe koşullarında 2 farklı zamanda (çiçeklenme-meyve tutumu ve meyve büyümesi dönemleri) inokule edilmiş ve sırasıyla meyve dökümü ile kaliks çürüklüğü görülen meyve oranları kaydedilmiştir. Sonuçlara göre, Adana ve Mersin'deki derim öncesi meyve çürüklüğünün yaygınlık oranlarının sırasıyla %70.6 ve %22.7 olduğu bulunmuştur. Bu illerdeki ortalama hastalık çıkışı yine aynı sırayla %5.0 ve %1.1 olarak hesaplanmıştır. Semptomatik meyvelerden *Alternaria* spp., *Aspergillus niger*, *Aureobasidium pullulans*, *Botrytis cinerea*, *Colletotrichum* spp., *Diaporthe ambigua*, *Nigrospora oryzae*, *Penicillium* spp. ve *Talaromyces* spp. türlerine ait izolatlar elde edilmiştir. Bu türlerin bazıları (*Alternaria alternata*, *Aspergillus niger*, *Botrytis cinerea*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Coniella granati*, *Diaporthe ambigua* ve *Penicillium mallochii*), çiçekli meyveciklere inokule edildiklerinde, %87.5-100 oranında dökülmeye neden olmuş, ancak saf su püskürtülen kontrolde dökülme oranları %60-70 arasında gerçekleşmiştir. Buna karşın meyveler yarı büyüklüğe ulaştığında sadece *Coniella granati* ve *Diaporthe ambigua* inokulasyonları kaliks çürüklüğüne neden olmuş, diğer türler meyveleri çürütememiştir. Bu sonuçlar, inokule edilen türlerin çiçek ve meyvecikler üzerinde patojenik olduğunu ve bu kısımların dökülmesine yol açtığını göstermiştir. *Diaporthe ambigua*'nın şimdiye kadar nar meyve çürüklüğüyle ilişkili olduğuna dair bir kayda rastlanmazken bu çalışma ile meyvelerde saldırgan bir tür olduğu ortaya konmuştur.

Anahtar kelimeler: *Alternaria* spp., *Colletotrichum* spp., *Diaporthe ambigua*, kaliks çürüklüğü

## KAYNAKLAR

- Ammar M.I., El-Naggar M.A., 2014. Screening and characterization of fungi and their associated mycotoxins in some fruit crops. *International Journal of Advanced Research*, 2 (4), 1216–1227.
- Anonim 2019. Türkiye Mühendisler ve Mimarlar Odaları Birliği, Ziraat Mühendisleri Odası resmi internet sitesi. <http://www.tmmob.org.tr/icerik/zmo-nar-raporu-2019u-yayinladi> (erişim tarihi: 08.10.2020).
- Bernett H.L., Hunter B.B., 2003. *Illustrated genera of imperfect fungi*, fourth edition. APS Press, St. Paul Minnesota, 218 p.
- Çeliker N.M., Uysal A., Çetinel B., Poyraz D., 2012. Crown on pomegranate caused by *Coniella granati* in Turkey. *Australasian Plant Disease Notes*, 7, 161-162.
- Çetin H., Erkişçi A., 2007. Çukurova Bölgesi nar plantasyonlarında fitopatolojik sorunların belirlenmesi ve hasat sonu hastalıklarına karşı bazı fungusit uygulamalarının etkinliğinin araştırılması. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22 (2), 77-86.
- Ezra D., Gat G., Skovorodnikova Y., Vardi Y., Kosto I., 2010. First report of *Alternaria* black spot of pomegranate caused by *Alternaria alternata* in Israel. *Australasian Plant Disease Notes*, 5 (1), 1–2.
- Ezra D., Kirshner B., Hershovich M., Shtienberg D., Kosto I., 2015. Heart rot of pomegranate: Disease etiology and the events leading to development of symptoms. *Plant Disease*, 99 (4), 496–501.
- Gat T., Liarzi O., Skovorodnikova Y., Ezra D., 2012. Characterization of *Alternaria alternata* causing black spot disease of pomegranate in Israel using a molecular marker. *Plant Disease*, 96 (10), 1513-1518.
- Gomes R.R., Glienke C., Videire S.I.R., Lombard L., Groenewald J.Z., Crous P.W., 2013. *Diaporthe*: a genus of endophytic, saprobic and plant pathogenic fungi. *Persoonia*, 31, 1-41.
- Hand F.P., Choudhury R.A., Gubler W.D., 2014. First report of *Cytospora punicae* causing wood canker and branch dieback of pomegranate (*Punica granatum* L.) in the United States. *Plant Disease*, 98 (6), 853.
- İlgin T., Karaca G., 2016. Fungal agents causing diseases on pomegranates grown in Antalya, Turkey. *Asian Journal of Agriculture and Food Sciences*, 4 (6), 286-294.
- Jadhav V.T., Sharma K.K., 2011. Integrated management of diseases in pomegranate. *Acta Horticulturae*, 890, 467–473.
- Jamadar M.M., Sataraddi A.R., Patil P.V., Jawadagi R.S., Patil D.R., 2011. Status of pomegranate diseases of northern Karnataka in India. *Acta Horticulturae*, 890, 501-507.
- Kurbetli İ., Karaca G., Aydoğdu M., Sülü G., 2020. *Phytophthora* species causing root and collar rot of pomegranate in Turkey. *European Journal of Plant Pathology*, 157, 485–496.
- Labuda R., Hudec K., Pieckova E., Mezey J., Bohovic R., Mateova S., Lukac S.S., 2004. *Penicillium implicatum* causes a destructive rot of pomegranate fruits. *Mycopathologia*, 157 (2), 217-223.
- Lawrence D.P., Travadon R., Baumgartner K., 2015. Diversity of *Diaporthe* species associated with wood cankers of fruit and nut crops in northern California. *Mycologia*, 107 (5), 926-940.
- Lou Y., Hou I., Förster H., 2017. Identification of *Alternaria* species causing heart rot of pomegranates in California. *Plant Disease*, 101 (3), 421-427.
- Melgarejo P., Martinez-Valero R., Guillamon J.M., Miro M., Amaro A., 1997. Phenological stages of pomegranate tree (*Punica granatum* L.). *Annual Applied Biology*, 130 (1), 135-140.
- Michailides T.J., Puckett R., Morgan D., 2010. Pomegranate decay caused by *Pilidiella granati* in California. *Phytopathology*, 100, s83.
- Munoz A., López-García B., Veyrat A., González-Candelas L., Marcos J.F., 2011. Comparative analysis of the sensitivity to distinct antimicrobials among *Penicillium* spp. causing fruit postharvest decay. *Phytopathologia Mediterranea*, 50 (3), 392–407.
- O'Donnell K., Cigelnik E., Nirenberg H.I., 1998. Molecular systematics and phylogeography of the *Gibberella fujikuroi* species complex. *Mycologia*, 90, 465–493.
- Opara U.L., Atukuri J., Fawole O.A., 2015. Application of physical and chemical postharvest treatments to enhance storage and shelf life of pomegranate fruit, a review. *Scientia Horticulturae*, 197, 41–49.
- Pala H., Tatlı A., Yılmaz C., Özgüven A.I., 2009. Important diseases of pomegranate fruit and control possibilities in Turkey. *ISHS Acta Horticulturae*, 818, 285-287.
- Palou R., del Rio M.A., 2009. Assessment of fungal pathogens causing postharvest decay of pomegranate in Southeast Spain. *Acta Horticulturae*, 818, 305–311.
- Sataraddi A.R., Prashanth A., Prabhu H.V., Jamadar M.M., Aski S., 2011. Role of bio-agents and botanicals in the management of anthracnose of pomegranate. *Acta Horticulturae*, 890, 539–544.

Thomidis T., 2014. Fruit rots of pomegranate (cv. wonderful) in Greece. *Plant Pathology*, 43 (5), 583–588.

Turan K., Başpınar N., Çetin V., 1995. Bahçe ve depo koşullarında nar meyvelerinde oluşan fungal hastalıklar üzerine araştırmalar. Türkiye 7. Fitopatoloji Kongresi Bildirileri, 26-29 Eylül 1995, Adana, 118-121 s.

Türkölmez Ş., Çiftçi O., Serçe Ç.U., Derviş S., 2016. First report of *Phytophthora palmivora* causing crown and root rot on pomegranate (*Punica granatum*) in Turkey. *Plant Disease*, 100 (1), 227.

Tziros G.T., Lagopodi A.L., Tzavella-Klonari K., 2008. *Alternaria alternata* fruit rot of pomegranate (*Punica granatum*) in Greece. *Plant Pathology*, 57 (2), 379.

Weir B.S., Johnston P.R., Damm U., 2012. The *Colletotrichum gloeosporioides* species complex. *Studies in Mycology*, 73 (1), 115-180.

White T.J., Bruns T., Lee S., Taylor J., 1990. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. In: PCR protocols: a guide to methods and applications. Innis M.A., Gelfand D.H., Snisky J.J., White T.J. (Eds.). San Diego, USA, Academic Press, 315–322.

Woudenberg J.H.C., Seidl M.F., Groenewald J.Z., de Vries M., Stielow J.B., Thomma B.P.H.J., Crous P.W., 2015. *Alternaria* section *Alternaria*: species, formae speciales, or pathotypes. *Studies in Mycology*, 82, 1-21.

Xu B., Zheng H.X., Guo W.X., Zhou P.X., He P., 2011. First report of pomegranate wilt caused by *Ceratocystis fimbriata* in Sichuan Province. *Plant Disease*, 95 (6), 776.

Yehia H.M., 2013. Heart rot caused by *Aspergillus niger* through splitting in leathery skin of pomegranate fruit. *African Journal of Microbiological Research*, 7, 834–837.

Yıldız A., Benlioğlu S., Benlioğlu K., Başpınar N., Çaçamer A., Özyılmaz Ü., 2018. Aydın ilinde nar plantasyonlarında görülen hastalıklar ve yaygınlık durumları. *The Journal of Turkish Phytopathology*, 47 (1), 11-20.

Cite this article: Gezer, V, Akgül, D. (2021). Pre-harvest fruit rot pathogens in Adana-Mersin pomegranate orchards and effect of inoculations performed at different periods on disease incidence. *Plant Protection Bulletin*, 61-1. DOI: 10.16955/bitkorb.812249

Atf için: Gezer, V, Akgül, D. (2021). Adana ve Mersin nar bahçelerinde derim öncesi meyve çürüklük patojenleri ve farklı zamanlardaki inokulasyonların hastalık oluşumuna etkisi. *Bitki Koruma Bülteni*, 61-1. DOI: 10.16955/bitkorb.812249