

**T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**HASAT SONRASI DOMATES MEYVELERİNDE *Penicillium expansum*
FUNGUSUNUN YOL AÇTIĞI FİZYOLOJİK ve BİYOKİMYASAL
DEĞİŞİKLİKLERİN İNCELENMESİ**

Adalet KARADAŞLI

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

**ŞANLIURFA
2015**

**T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**HASAT SONRASI DOMATES MEYVELERİNDE *Penicillium expansum*
FUNGUSUNUN YOL AÇTIĞI FİZYOLOJİK ve BİYOKİMYASAL
DEĞİŞİKLİKLERİN İNCELENMESİ**

Adalet KARADAŞLI

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

**ŞANLIURFA
2015**

Yrd. Doç. Dr. Murat DİKİLİTAŞ danışmanlığında, Adalet KARADAŞLI'nın hazırladığı **“Hasat Sonrası Domates Meyvelerinde *Penicillium Expansum* Fungusunun Yol Açtığı Fizyolojik ve Biyokimyasal Değişikliklerin İncelenmesi”** konulu bu çalışma 27/07/2015 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

İmza

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Murat DİKİLİTAŞ

.....

Üye : Prof. Dr. Rukiye TIPIRDAMAZ

.....

Üye : Doç. Dr. Ertan YANIK

.....

Bu Tezin Bitki Koruma Anabilim Dalında Yapıldığını ve Enstitümüz Kurallarına Göre Düzenlendiğini Onaylarım.

Prof. Dr. Sinan UYANIK
Enstitü Müdürü

Bu Çalışma HUBAK Tarafından Desteklenmiştir.
Proje no: 14015

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

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	iv
ÇİZELGELER DİZİNİ	v
SİMGELER DİZİNİ	vi
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	15
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	17
3.1. Materyal	17
3.1.1. Fungusların yerleştirilmesi	18
3.1.2. Slope agar	19
3.1.3. Spor solüsyonunun hazırlanması	19
3.2. Yöntem	19
3.2.1. Domates meyvelerinin inokulasyonu.....	20
3.2.2. Meyvelerde simptom indeksi	21
3.2.3. Meyve ağırlığı	22
3.2.4. Meyve çapı/Meyve uzunluğu.....	22
3.2.5. Elektrolit sızıntısı	23
3.2.6. pH	23
3.2.7. Meyve çürüklüğünün saptanması	24
3.2.8. Toplam çözünen katı oranı	25
3.2.9. Meyve sertliği	25
3.2.10. Titretable asit	26
3.2.11. Fenol ölçümü	26
3.2.12. Toplam antosiyanün ve flavonoid içeriği	27
3.2.13. Lezyon ölçümü	28
3.2.14. İstatistik analizi	28
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	29
4.1. Araştırma Bulguları	29
4.1.1. Meyve görsel değerleri	29
4.1.2. Meyve fizyolojik parametreleri	35
4.1.3. Meyve biyolojik parametreleri.....	40
4.2. Tartışma.....	43
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....	51
5.1. Sonuçlar.....	51
5.2. Öneriler.....	52
KAYNAKLAR	54
ÖZGEÇMİŞ	59

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

HASAT SONRASI DOMATES MEYVELERİNDE *Penicillium expansum* FUNGUSUNUN YOL AÇTIĞI FİZYOLOJİK ve BİYOKİMYASAL DEĞİŞİKLİKLERİN İNCELENMESİ

Adalet KARADAŞLI

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Murat DİKİLİTAŞ
Yıl: 2015, Sayfa: 59

Bu çalışmada; hasat sonrası patojenik organizmalardan *Penicillium* türlerine ait *Penicillium expansum*'un domates meyveleri üzerinde oluşturduğu etkilerin kalite ve kantite açısından değerlendirilmesi yapılmıştır. Bu amaçla; domates türlerinin (yerli sofralık ve cherry) hastalık etmenine karşı oluşturduğu fizyolojik ve biyokimyasal tepki mekanizmaları incelenmiştir. Meyveler doğal depolama ve taşınma şekilleri esas alınarak yara ve enjeksiyon şeklinde inokule edilmiştir. Oda sıcaklığında 2 haftalık inkubasyon sonrası elde edilen bulgulara göre üç ayrı aşamada elde edilen verilere göre meyve ağırlığı ve meyve çapında kontrol grubuna göre istatistik olarak önemli azalmalar tespit edilmiştir, $P<0.05$. Simptom indeksi, meyve çürüklüğü ve lezyon çapında ise istatistik olarak artmalar görülmüştür. Fungal etmen domates meyvesi üzerinde kalite parametrelerini de olumsuz etkilemiş; meyve sertliği, toplam çözünabilir katı madde içeriği, titretilebilir asit değerleri azalmı, bunun yanı sıra elektrolit sızıntısı, pH, toplam fenol, antosiyanin içeriği ve flavonoid değerleri ise artmış böylece olumsuz yönde etkilenmiştir. *P. expansum*'un patolojik olarak etki mekanizması ve domates çeşitleri üzerinde oluşturduğu patojenisite, fungusun yıkıcı etkisinin belirlenmesinde ve buna karşı oluşturulacak mücadele kapsamında önemli bir veri tabanı oluşturmuştur.

ANAHTAR KELİMELEER: *Penicillium expansum*, *Lycopersicon esculentum*, domates, hasat sonrası hastalıklar, kalite parametreleri

ABSTRACT

MSc Thesis

INVESTIGATION OF PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL CHANGES CAUSED BY *Penicillium expansum* FUNGUS ON POSTHARVEST THOMATO FRUITS

Adalet KARADAŞLI

Harran University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Plant Protection

Supervisor : Assist. Prof. Dr. Murat DİKİLİTAŞ
Year: 2015 , Page: 59

In this study, the effect of *Penicillium expansum*, which belongs to the *Penicillium* species of saprophyte organisms, has been evaluated in the sense of the quality and quantity on tomatoes. For this purpose, the physiological and biochemical reaction mechanisms that can occur in response to the disease factor within the tomato species (local table and cherry) were examined. The fruits were inoculated as wound and injection, which was based on natural storage and transportation methods. According to evidences, following two week-incubation period at room temperature and at three different phases, it was confirmed that fruit weight and diameter were decreased significantly with respect to control group, $P<0.05$. It was also observed that symptom index, fruits disease, and lesion diameter significantly increased. Fungal agent also negatively affected the quality parameters of tomato fruits such as fruit hardness, total soluble solid contents, and titratable acidity were decreased besides, electrical conductivity, pH, total phenol, anthocyanin and flavonoid contents were increased. Therefore, tomato fruits were affected negatively. The pathological mechanism of action and pathogenicity of *P. expansum*, which was evaluated on tomato species, formed a considerable database to determine and prevent tomato from the destructive effects of fungus.

KEY WORDS: *Penicillium expansum*, *Lycopersicon esculentum*, tomato, postharvest diseases, quality parameters

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam boyunca hiçbir yardımı esirgemeyen, değerli öneri ve düzeltmeleriyle beni yönlendiren tez danışmanım Yrd. Doç. Dr. Murat DİKİLİTAŞ'a teşekkür eder saygılarımı sunarım.

Başta babam Hasip KARADAŞLI ve annem Çiçek KARADAŞLI olmak üzere bugünlere gelmemde en büyük pay sahibi kişilerden oluşan aileme ve KARADAŞLI ailesinin her bir ferdine ayrı ayrı teşekkür ederim.

Varoluşum boyunca yaptığım fiilleri gerçekleştirebilmeyi bana nasip eden ve bu tez çalışmasını tamamlayabilecek yeteneği veren Allah (c.c)'a sonsuz şükürler olsun.

Ayrıca, çalışmam boyunca sağladığı olanaklardan dolayı HÜBAK'a teşekkür ederim.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1.1. A) PDA ortamında <i>P. expansum</i> kolonisi, B) <i>P. expansum</i> konodiofor fotomikrografisi (K. Seifert, ECORC, AAFC, Ottawa)x100.....	10
Şekil 3.1. Enjeksiyon ve yaralama yolu ile domates meyvelerinin inokulasyonu.....	18
Şekil 3.2. Denemelerde kullanılan domates meyveleri	20
Şekil 3.3. Kontrol, cherry ve sofralık domates meyvelerinde hastalık belirtisi.....	21
Şekil 3.4. Sofralık ve cherry türü domates meyvelerin enfeksiyon sonrasındaki ağırlıkların ölçümü... ..	22
Şekil 3.5. Domates meyvelerin çap ölçümleri.....	22
Şekil 3.6. EC ölçümü için örneklerin hazırlanması ve sıcak su ile muamelesi	23
Şekil 3.7. Domates meyvelerin pH ölçümleri	23
Şekil 3.8. Enjeksiyon yoluyla fungus enjekte edilmiş çürümüş sofralık domates meyvesi.....	24
Şekil 3.9. Ölçümlerde kullanılan penetrometre ve refraktometre.....	25
Şekil 3.10. Penetrometre ile meyve sertliği ölçümü	25
Şekil 3.11. Santrifüj cihazı ve fenol ölçümleri için kullanımı.....	26
Şekil 3.12. Spektrometre cihazı ve antosiyanin, flavonoid içeriği ölçümleri için kullanımı	27
Şekil 4.1. a) Sofralık türü domates meyveleri symptom indeksi ölçüm sonuçları b) Cherry türü domates meyveleri symptom indeksi ölçüm sonuçları	30
Şekil 4.2. a) Sofralık türü domates meyveleri meyve çürüklüğü oranları (%) b) Cherry türü domates meyveleri meyve çürüklüğü oranları (%)	31
Şekil 4.3. a) Sofralık türü domates meyveleri lezyon ölçüm sonuçları b) Cherry türü domates meyveleri lezyon ölçüm sonuçları.....	32
Şekil 4.4. a) Sofralık türü domates meyvelerinin ağırlık ölçüm sonuçları b) Cherry türü domates meyvelerinin ağırlık ölçüm sonuçları	33
Şekil 4.5. a) Sofralık türü domates meyvelerinin çap ölçüm sonuçları b) Cherry türü domates meyvelerinin çap ölçüm sonuçları	34
Şekil 4.6. a) Sofralık türü domates meyvelerinin bağlı elektrolit sızıntısı sonuçları b) Cherry türü domates meyvelerinin bağlı elektrolit sızıntısı sonuçları.....	35
Şekil 4.7. a) Sofralık türü domates meyvelerinin pH ölçüm sonuçları b) Cherry türü domates meyvelerinin pH ölçüm sonuçları.....	36
Şekil 4.8. a) Sofralık türü domates meyvelerinin TA ölçüm sonuçları b) Cherry türü domates meyvelerinin TA ölçüm sonuçları	37
Şekil 4.9. a) Sofralık türü domates meyvelerinin sertlik ölçüm sonuçları b) Cherry türü domates meyvelerinin sertlik ölçüm sonuçları	38
Şekil 4.10. a) Sofralık türü domates meyvelerinin brix ölçüm sonuçları b) Cherry türü domates meyvelerinin brix ölçüm sonuçları	39
Şekil 4.11. a) Sofralık türü domates meyvelerinin fenol ölçüm sonuçları b) Cherry türü domates meyvelerinin fenol ölçüm sonuçları	40
Şekil 4.12. a) Sofralık türü domates meyvelerinin antosiyanin ölçüm sonuçları b) Cherry türü domates meyvelerinin antosiyanin ölçüm sonuçları	41
Şekil 4.13. a) Sofralık türü domates meyvelerinin flavonoid ölçüm sonuçları b) Cherry türü domates meyvelerinin flavonoid ölçüm sonuçları	42

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 1.1. Domates meyvesinin içeriğindeki kimyasal bileşenler (%) (GUPTA ve ark., 2011).....	4
Çizelge 1.2. 2012 yılındaki domates üretimi (milyon ton, FAO, 2012).....	5
Çizelge 1.3. <i>Penicillium expansum</i> fungusunun sınıflandırılması.....	10
Çizelge 3.1. Patates Dekstroz Agar (PDA)	19
Çizelge 3.2. Czapek Dox Ortamı (Değiştirilmiş).....	20

SİMGELER DİZİNİ

µl	: Mikrolitre
FAO	: Food and Agriculture Organization-Dünya Gıda ve Tarım Örgütü
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
PDA	: Patates Dekstroz Agar
GLA	: d-glukonik Asid
GOX	: Glukoz Oksid Asid
TA	: Titretable Asit
FDA	:Food and Drug Administration
EC	: Elektrical Conductivity
TSS	: Total Soluable Solid
GAE	: Gallic Acid Equivalents

1. GİRİŞ

Bitki hastalıklarının tarihi, insanların yaşayışları kadar eskidir. Funguslar yaklaşık 45 000 çeşidi bulunan, içlerinde çok çeşitli hastalık etmenlerini taşıyan çok sınıflı organizmalardır. Funguslar, klorofil yoksunu oldukları için kendi besin maddelerini kendileri oluşturamazlar ve bu yüzden beslenme türleri heterotrof saprofit veya parazit beslenme şeklindedir. Fungusların neden oldukları hastalıklar son derece yıkıcı ve zayıflatıcıdır. İster kendiliğinden gelişen isterse kültüre alınmış bitkilerde olsun, zarar verdiği andan itibaren bitkide verimi ve kaliteyi düşürücü yönde etki gösterirler.

Bitkiler, toprakta su, ışık, sıcaklık, rutubet gibi yeterli besin maddelerin bulunduğu uygun çevre koşullarında sağlıklı gelişirler. Ancak; aynı koşullar, fungal hastalıklar için de uygun gelişme ortamını oluşturur. Dolayısı ile, bitkilerin lehine ancak patojenlerin aleyhine olacak gelişme koşullarını, ortama harici olarak dahil etmek bitki koruma açısından büyük önem taşımaktadır.

Bir bitki, genetik potansiyelinin fizyolojik fonksiyonlarını yerine getirdiği zaman sağlıklı veya normal olarak gelişebilir. Kısaca bu fonksiyonlar; normal hücre bölünmesi, farklılaşma ve gelişme, topraktan su ve benzeri maddeleri alarak fotosentez yapma ve fotosentez ürünlerinin depolanması şeklinde özetlenebilir. Bitkiler; patojenler, saprofitler ve bazı çevre koşulları ile etkileşim içine girerek gerekli fonksiyonların bir kısmını yerine getiremedikleri durumlarda hastalanma sürecine girmiş kabul edilirler. Örneğin; depolama süresi içinde ürünün hastalık etmenlerine maruz kalması sonucunda kalite ve kantite değerlerinde düşüş saptanması, ürünün hem pazar değerini hem de sağlıklı olma durumlarını tehlikeye düşürür.

Domates, artan popülaritesi ve üretiminin yanında yeni geliştirilmiş çeşitleri ile sebze tarımının önde gelen ürünlerinden biri haline gelmiştir. Besleyici değerinin yanında aroması ve rengi ile hem günlük hem de sanayi alanında bu önemini

korumaktadır. Ülkemiz, onbir milyon ton domates üretimi ile dünya genelinde üçüncü sıraya yerleşmiş, yakın bir gelecekte de Amerika Birleşik Devletleri'ni geride bırakarak Çin'in ardından ikinci sıraya yerleşeceği tahmin edilmektedir (Anonim, 2011). Ancak, hem bitki gelişimi aşamasında hem de hasat sonrası fungal etmenler tarafından oluşturulan kayıplar ile domates üretimi kalite ve kantite kaybına uğramaktadır. Örneğin; depolanmış ürünlerde ciddi kayıplara neden olan *P. expansum* çok geniş bir konukçu kitlesine sahip olan önemli bir küf hastalığı etmenidir. Birçok saprofit *Penicillium* türleri yara dokularından içeri girerek depolanmış ürünlerde çürüklüğe neden olmaktadır (Miedes ve Lorences, 2006). Meyveler üzerinde bulunan hücre duvarları önemli bir fiziksel bariyer olmasına rağmen birçok mikroorganizma hücre duvarında bulunan pektin ve hemiselüloz gibi yapı elementlerini parçalayarak enzim üretme kabiliyetine sahiptirler. Özellikle mikroorganizmalar tarafından üretilen çoklu enzimler sayesinde bu yapıların parçalanması hız kazanmaktadır (Lahlali ve ark., 2004).

Tüketiciler meyve veya sebze satın alırken; meyvenin dış görünüşüne, kokusuna, tadına ve raf ömrüne bakarak ürünün kalitesi hakkında bilgi edinerek karar verirler. Yapılan pazar araştırmalarında meyve ve sebzelere ait kalite göstergeleri tüketiciyi sürekli müşteri haline getirme konusunda oldukça önemlidir. Ürünlerin kalite parametreleri; renk, sululuk oranı, tatlılık, lezzet, tat/lezzet dengesi, ürünün büyüklüğü ve tüketim ömrü olarak kabul edilmektedir.

Ürünlerin hasat sonrası kalitesi ise ürünün yetiştiği yerdeki gelişim sürecinde saptanır. Belirli bir bölge içerisindeki ürünün yetişmesine en uygun alanın seçilmesi ise kalite sürecinin başlangıcıdır. Uygun alan seçiminden sonra büyüme süreci ve bitkinin genetik yapısı, ürünün gelişiminde kritik öneme sahiptir.

Hızla artan dünya nüfusunun besin ihtiyaçlarını karşılanması, üretimde artış hızına bağlıdır. Bu yüzden, bugünkü nüfus/besin dengesinin korunması için üretim miktarı ve oranının da artması gerekmektedir. Gelecek 30 yıl içinde 10 milyara ulaşması beklenen Dünya nüfusunun dengeli ve yeterli beslenebilmesi için ürün

miktarının artması dolaylı olarak toplama ve hasat sonrası aşamalarda kayıpların en aza indirilmesine bağlıdır (FAO, 2010; Gustavsson ve ark., 2011).

Meyve ve sebzelerin hasat sonrası kayıplarının olabildiğince azaltılarak kontrol altında tutulması, üretim için ihtiyaç duyulan alanları azaltacak ya da bu alanların üretim artırımı için kullanımına imkan sunacaktır. Son yıllarda birçok uluslararası kuruluş, hasat sonrası hastalıkların azaltılmasının yollarını aktif olarak araştırmaktadır. Bu kayıpların önlenmesi veya azaltılması artan dünya nüfusunun ve sınırlı kaynakların dengelenmesi için oldukça önemlidir. Bu amaçla hastalık mekanizmasının durumu yeni çeşitler ve koşullar altında irdelenmelidir.

Onaltıncı yüzyıla kadar tüketim ürünü olarak insanlar tarafından bilinmeyen domates 19. yüzyıla kadar çok az kullanılıyordu. Yirminci yüzyıla gelindiğinde ise sebze ürünleri arasında en çok kullanılanlar arasında yerini almıştır. Son zamanlarda sadece domates olarak kullanılmayıp; konserve, domates suyu, soyulmuş, kızartılmış domates vb. ürünler şeklinde de piyasada yer almaktadır (Rodriguez, 2007).

Domates üretimi tarihsel süreç içinde birkaç yüzyıl öncesine kadar hızlı bir şekilde artmıştır. Günümüzde domates, patatesten sonra ikinci büyük üretim hacmine sahip sebzedir ve tüketim oranı gittikçe artmaktadır. 1990'lı yıllarda domates meyvesinin yapısında bulunan kırmızı pigment olan likopenin kanser riskini azalttığı ve gastronomik türde olan kanserlere etkili olduğunun ileri sürülmesi domatese olan ilgiyi artırmıştır (Gould, 1998).

Günümüze gelindiğinde, likopenin yararlı olduğu bilimsel olarak kanıtlanıp anlaşıldığı için domatesten elde edilen ürün türleri ve miktarları da artış göstermiştir. Tüketilen domates miktarı arttığı için üretim amacıyla ayrılan alanlardan domatese tahsis edilen kısımlar da buna paralel olarak artmıştır. Çizelge 1.1. de yüzde oran olarak domates içindeki kimyasal bileşenler verilmiştir.

Çizelge 1.1. Domates meyvesinin içeriğindeki kimyasal bileşenler (%) (GUPTA ve ark., 2011).

Su				95
Toplam kuru madde	Çözülebilir katı madde	Şeker(glukoz, fruktoz)	55	5
		Asit(sitrik, malik)	12	
		Mineraller	7	
		Karatenoid pigmentler*, değişken bileşenler, vitaminler**	5	
	Çözülemez katı madde	Selüloz, pektik maddeler	21	

*sarı-turuncu pigmentler(provitamin A) veya kırmızı pigmentler(likopen)

**vitamin C(18-25 mg/100 g taze meyvelerde), B,K, E

Domatesin botanik bilimindeki ismi *Lycopersicon esculentum* Mill olup, Philip Miller tarafından 1754 yılında ilk kez bu isimlendirme ile kullanılmıştır. *Lycopersicon* kelimesi Latince kökenlidir ve anlamı “kurt şeftalisi” olarak çevrilebilir. *Esculentum* kelimesi de Latince kökenlidir ve Türkçe karşılığı “yenilebilir” demektir.

Domates, vitamin A ve C, potasyum, kalsiyum, magnezyum ve fosfor gibi en önemli minerallerin temel kaynaklarından olan bir bitkidir ve patatesten sonra en çok tüketilen sebzedir. Taze olarak veya işlenmiş olarak tüketimi yaygındır. Dünyadaki toplam domates tüketimi; 1978’de 48, 1992’de 74 ve 2006 ise 124 milyon tona ulaşmıştır (FAO, 2010). Çizelge 1.2. de verilen 1 milyon tonun üzerinde domates üreten ülkelere bakıldığında 6 ülkenin üretim miktarının 5 milyon tonun üzerinde olduğu görülmektedir. Bu bilgiler domatese olan gereksinimin önümüzdeki dönemlerde artacağını göstermektedir.

Üç tür domates vardır. Bunlar; taze tüketim, endüstriyel tüketim ve cherry domates türleridir (Rodriguez, 2007). Kuru madde, çözülebilir katı oranı, şeker, asiditik, pH gibi temel karakteristik özellikler bu domates türleri arasında farklılık göstermektedir. Raf ömrü ve tat gibi parametreler ise sadece taze olarak pazarda bulunan domatesler için geçerli kalite parametreleridir. Kalite ifadesi, bir ürünün kim tarafından tüketileceği ve ürünün hangi aşamada tüketileceğine bağlı olan bir ifadedir (Cuartero ve Fernandez-Munoz, 1999; He ve ark., 2004).

Çizelge 1.2. 2012 yılındaki domates üretimi (milyon ton, FAO, 2012).

(Toplam üretim :161 milyon ton.)

Çin	50	Meksika	3.4
Hindistan	17.5	Özbekistan	2.6
ABD	13.2	Rusya	2.4
Türkiye	11.3	Ukrayna	2.2
Mısır	8.6	Nijerya	1.5
İran	6	Portekiz	1.4
İtalya	5.1	Morokko	1.2
İspanya	4	İrak	1.1
Brezilya	3.8	Tunus	1

Domates geniş bir yayılım alanına sahip olup tropikal iklimden kuzey kutbuna kadar görülen bazı iklim türlerine kadar birçok iklime adapte olmuştur. Domatesin geniş adaptasyon alanı olmasına rağmen üretim ılıman ve bazı kurak iklim alanlarında yoğunlaşmıştır. Dünyadaki toplam domates üretiminin %90'ı Akdeniz civarında gerçekleştirilmektedir (Cuartero ve Fernandez-Munoz, 1999). Akdeniz'in doğusunda bulunan Türkiye de domates üretiminde önemli bir yere sahiptir ve Tablo 2.'den de görüldüğü gibi ülkemizde 2012 yılında 11.3 milyon ton domates üretilmiştir (FAO, 2012).

Domates lezzeti, içerdiği birçok kimyasalın tat ve aromasının yüzde olarak birleşiminden ortaya çıkar ve ekşilik ve diğer lezzetlerin yoğunluğu açısından önemlidir. Yüksek şeker ve şeker oranına kıyasla göreceli yüksek asitlik lezzet için gereklidir. Yüksek asit ve düşük şeker ise ekşi domates lezzeti için gereklidir. Yüksek şeker düşük asit ise yavan domates lezzetinin tanımlanması için yüzde içerik oranlarının dağılımını belirler (Kader, 1987). Çözülebilir katı oranı ve titretilebilir asit içerikleri domates lezzetinin temel bileşenleridir ve tüketicilerin ürünün iç kalitesinin belirlerken yaralandığı parametrelerdir.

Çözülebilir katı oranı ve yüksek katı kuru madde, konserve domates sektörü için tercih edilen karakteristik özellikleri ve işlenmiş ürün kalitesini artırır (DePascale ve ark., 2001). Yüksek katı içeriği, maliyeti düşürdüğü için hedef karakteristik değerlerden biridir. Domates meyvesinin %94'i su, %5'i organik bileşenler ve %1'i kabuk ve tohumlardan oluşur. Domates türü, toprak yapısı, sulama

karakteristiği, yağış miktarı ve hasat zamanı domates içeriğinde önemli rol oynamaktadır.

pH ölçüm değerlerinin 4.4'ten daha yüksek olması, işlenmiş domateslerin termofilik patojenlere karşı dayanımını azalttığı için dikkate alınması gereken bir parametredir (Paulson ve Stevens, 1974). Bu yüzden, domates meyvesinde pH değerinin lezzeti bozmayacak düzeye kadar mümkün olduğunca düşük tutulması endüstriyel kullanım için gereklidir. Kimyasal analizler domates içeriğindeki şeker ve organik asitlerin toplam katı madde oranının büyük çoğunluğunu oluşturduğunu göstermiştir. Ayrıca domates meyvesindeki şeker oranının toplam katı madde oranı ile pozitif yönde orantılı olduğu görülmüştür (Jones ve Scott, 1984; Kader ve ark., 1987; Malundo ve ark., 1995; Saliba-Colombani ve ark., 2001; Stevens ve ark., 1977). Bu sebeple, domates içeriğindeki çözülebilir katıların seviyesi şeker seviyesi ölçümü için yaklaşık tahminler verir. Bir domates meyvesindeki şeker oranı %55 seviyesindedir ve glukoz ve fruktoz ağırlıklıdır (Winsor ve ark., 1962). Asitler ise domates meyvesi içeriğindeki kuru bileşenlerin yaklaşık %12'sini oluşturur ve çoğunlukla; sitrik asit, malik asit ve organik asit türleri yoğunluktadır. Taze domates meyvesi içeriğinde bu asitlerden en yüksek oranda bulunan sitrik asittir (Gould, 1998; Melkamu ve ark., 2008; Wisdom ve ark., 2014).

İnsan beslenme alışkanlıkları açısından temel teşkil eden vitaminler için taze meyve ve sebzeler en önemli besinlerdir. Domates meyvesindeki vitaminler toplam kuru madde içeriğinin çok küçük bir bölümünü oluşturur. K, Ca, Mg ve P mineralleri domates meyvesindeki kuru madde içinde en çok rastlanan elementlerdir ve yaklaşık olarak meyve yapısının %4'ünü oluştururlar. Mineraller, pH seviyesini ve titratable asit düzeyini ve bunun sabit tutulma kapasitesini etkileyerek domates tatlılığında etkili olurlar. Domates meyvesindeki toplam katı madde oranının yaklaşık %2'sini serbest amino asitler oluşturur (Petro-Turzo, 1987).

Sebze ve meyveler, hasat sonrası enerji gereksinimlerini solunum yolu ile sağlayan organizmalardır. Bu metabolizma mekanizması olgunlaşma aşamasından sonra hızlı bir yaşlanma sürecinin başlamasına yol açar. Gıdayı tüketim için daha

elverişli hale getirme konusunda olumlu etki yapan bu işlemin dezavantajı ise ürünü hastalıklara karşı dayanıksız ve savunmasız hale getirmesidir. Bu olgunlaşma sürecinde, meyve ve sebzeler; üzerlerinde bulunan mikroorganizmalardan dolayı çürük oluşumu için uygun birer konukçu haline gelmeye elverişli olurlar. Çürüme oluşumunda görev alan mikroorganizmalar; ürünün olgunlaşmasını hızlandırır, iç ve dış görünümüne zarar verir, koku oluşumuna yol açar, mikotoksin (mantar zehiri) üretir ve çevredeki diğer gıdalara da bulaşarak aynı değişimlerin komşu ürünlerde de oluşmasına öncülük ederler.

Üreme hız ve kapasiteleri yüksek olduğu için hızla yayılarak depolanmış ürünlere ciddi zarar verirler. Salgılanan enzimlerin çoğunluğu fungal kökenli olmasına rağmen, funguslar tarafından tetiklenerek bitkilerde de aynı tür enzimin sentezlenmesi mümkün olmaktadır. Bu enzimler, meyvelerin olgunlaşmaya başlaması ile kendiliğinden de artış göstermektedirler (Srivastava ve Dwivedi, 2000).

Hasat sonrası ürün zincirinde, mantar enfeksiyonlarının yol açtığı ekonomik kayıplar her ne kadar kesin olarak belirlenemese de genellikle %30-%50 arasında kayıp olduğu düşünülmektedir. Bazı durumlarda ise çürümeler ürünün tamamen ekonomik değerini kaybederek yok olmasına neden olmaktadır. Fungal ve bakteriyel etmenlerin her ikisi de çürümeye yol açmasına rağmen, fungal etmenler hasat sonrası ürün zincirinde daha yüksek oranlarda ürüne zarar vermektedir (Petro-Turzo, 1987).

Bazı mantar türleri, ticari değeri yüksek olan; domates, biber, kiraz, elma vb. ürünler üzerinde olumsuz etkilere yol açmakta, *Alternaria alternata*, *P. italicum*, *P. digitatum*, *P. expansum* yaygın olarak bulunmaktadır. Özellikle, *Penicillium* türü fungal etmenler, turunçgiller, elma, domates bitkileri üzerinde önemli derecede kayıplara neden olmaktadır.

P. expansum fungusunun sebep olduğu mavi çürüklük (*Ing. blue mold*) hastalığı; sebze ve meyvelerde hasat sonrasında oluşan ve ekonomik etkisi yüksek en önemli bitki hastalıklarındandır. Ayrıca bu fungal etmen tarafından üretilen patulin toksini insan sağlığı açısından da önemli risk oluşturmaktadır.

P. expansum çoğunlukla elma ve diğer meyve sebze türlerinde yoğunlaşmış, domates üzerindeki çalışmalar da son yıllarda önem kazanmıştır.

Penicillium türlerinin çoğu doğadaki organik maddelerin geri dönüşüm sürecinde rol alır. Organik maddelerin çürümmesine yol açan, hava yoluyla bulaşma kapasitesine sahip, kendisine karşı savunmasız konukçularda alerjik reaksiyonlara yol açan fungal etmendir (Houbraken ve ark., 2011).

Hastalığın mavi çürüklük olarak isimlendirilmesin sebebi; *P. expansum* tarafından üretilen konidi renginin dokuda baskın olmasıdır. Bu hastalık başlangıçta şeffaf renkli görünümlüdür. Çürümüş dokularda daha sonra yumuşak çürüklük meydana getirmektedir (Rosenberger, 1990; Snowden, 1990, 1992).

Çürümüş dokulardaki hücreler sağlıklı dokudaki hücrelere çok kısa sürede nüfuz ederek çanak şeklinde yüzeyler oluşturur. Çürümüş meyveler etrafa topraksı, küflü koku yayarlar. Ürün üzerindeki çürümüş kısımda bulunan mavi-yeşil benekler ve çevreye yaydığı küflü koku mavi küf hastalığının pozitif tanısına işaretir.

Patulin; ülser, damar tıkanıklığı ve yara kanamalarına yol açan immünoşüpresif yapıdadır. Patulin etki mekanizması, alkilasyon enzimini etkileyerek DNA kodlama ve kopyalanmasını engellemek şeklinde etki gösterir (Peterson, 2004).

Patulin, özellikle asidik ortamlarda ısıya karşı dirençlidir, bu yüzden toksin, ürünün ısı işlem görmüş olduğu zamandan sonra da konukçu hücrede bulunmaya devam eder. Bunun sonucu olarak, meyve ve sebzelerden ısıl prosesler kullanılarak elde edilen reçel, komposto, meyve suyu, bebek gıdaları gibi ürünlerde toksine rastlanır. Özellikle bebekler ve çocuklar tarafından tüketilmekte olan içerdikleri patulin üst limiti 50 µg l⁻¹ olacak şekilde sınırlandırılarak yasal düzenlemeye gidilmiştir. ABD, Kanada ve Avrupa Birliği ülkelerinde bu düzenlemeler özellikle elma kökenli ürünler için yasal olarak düzenlenmiştir (FDA, 2001; Health Canada, 2013).

Literatürde *Penicillium* türünden ilk olarak 1809 yılında, Breslau, Berlin Rostock'ta bir mantar bilimci ve botanikçi olan John H.F. Link tarafından bahsedilmiştir. Link yayınladığı makalelerde *Penicillium* cinsinin üç farklı türünden bahsetmiştir. Bunlar; *Penicillium*, *P. candidum* (Link), *P. expansum* (Link) ve *P. glaucum* (Link) türleridir. Bu türlerin ortak özellikleri ise fırça tipinde konidiofor üreten türler olmalarıdır (Link, 1809).

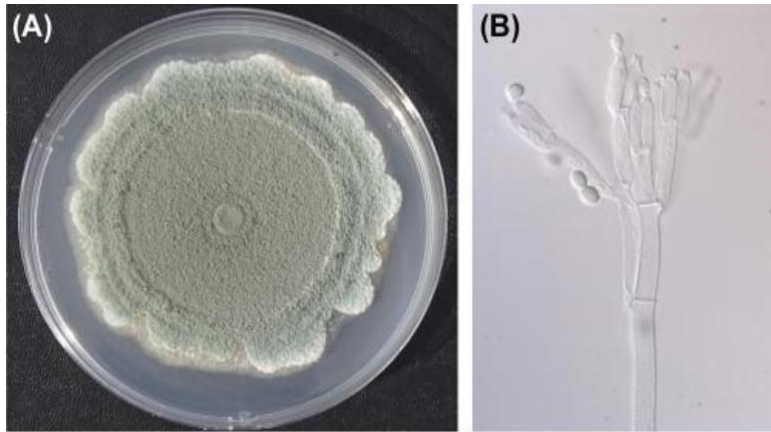
1809 yılında Link tarafından *Penicillium* türü ortaya atıldıktan sonra birçok araştırmacı bu türün sınıflandırılması ile ilgili araştırmalar yapmıştır. Tarihsel süreçte bilim dünyası içerisinde *Penicillium* türüne ait mantarlar; morfolojik karakteristiklerine ve konodiofor kollarının yapısına göre sınıflandırılmıştır. Konodioforlar, yoğun fırça gibi kodiofor taşıyan yapılardır. Konodioforlar tekil yapılı veya kollara ayrılmıştır ve şişe biçimli fiyalidler demeti tarafından sınırlanırlar. Konidya, fiyalidlerin uç kısımlarında zincirin genç kökenlerinde neredeyse tamamen yeşil olarak üretilir. Spor taşıma sistemine göre *P. expansum* halkalı yapılı diğer bir deyişle ikincil derece kollar taşıyan bir fiyalid kümesidir. Ekoloji, büyüme türü, morfolojik yapı ve β -tübülün dizilerine dayanan çok fazlı sınıflandırmada *P. expansum*, *P. marinum*, *P. sclerotigenum*; *Penicillium* dizisinde *expansa* türünde yer alırlar (Samson ve Pitt, 2000; Frisvard ve Samson, 2004).

Bu son sınıflandırma yöntemine göre, *Penicillium* sınıflandırması Çizelge 1.3. te verilmiştir. PDA ortamında *P. expansum* kolonisi, *P. expansum* konodiofor fotomikrografisi Şekil 1.1. A ve Şekil 1.1. B de sırasıyla gösterilmiştir. *P. expansum expansa* cinsi *expansum* türündedir.

Çizelge 1.3. *Penicillium expansum* fungusunun sınıflandırması

Alem	Mantar
Filum	<i>Ascomycota</i>
Dizi	<i>Eurotiales</i>
Sınıf	<i>Eurotiomycetes</i>
Aile	<i>Trichocomaeate</i>
Cins	<i>Penicillium</i>
Alt cins	<i>Penicillium</i>
Grup	<i>expansa</i>
Tür	<i>expansum</i>

P. expansum türünün morfolojik karakterizasyonu, mikroskopik çalışmalara dayalı olarak; büyüme oranı, renk dokusu ve patates dekstroza agar (PDA) ve Czapek Dox olarak adlandırılan ortamlar kullanılarak yapılan koloni topografyalarına ve mikroskopik olarak yapılan hif ve konodiyaların ışık altında mikroskop ile gözlenmesine dayalı olarak yapılır. Moleküler karakterizasyonu ise; moleküler işaretleyiciler (RAPD ve ITS) vasıtası ile ve β -tübulin geninin DNA dizilişine dayalı olarak yapılır.



Şekil 1.1.A) PDA ortamında *P. expansum* kolonisi, B) *P. expansum* konodiofor fotomikrografisi (K. Seifert, ECORC, AAFC, Ottawa)x100.

Sebze ve meyveler üzerindeki mikrobiyolojik floralar; iklim, coğrafi konum, mantar etkisi, bitki örtüsü, ürün üzerinde rekabetçi mikroorganizmaların bulunması, hasat metodu, hasat sonrası işlemler ve depolama koşullarına bağlıdır. *P. expansum* ve diğer *Penicillium* türleri hemen hemen her yerde bulunabilen, toprak kökenli ve genellikle çürümekte olan meyve ve sebzeleri konukçu olarak kullanan organizmalardır.

P. expansum fungusunun sebep olduğu mavi çürüklük ve patulin, üreticiler ve depolama aşamalarında önemli kayıplara yol açar (Coulombe, 1993). Hasat sonrasında görülen kayıplar bu aşamada kullanılan önleyici ilaçlar sayesinde önemli miktarda azalmıştır. Böylece bu ilaçların geliştirilebilmesi için fungusun etki mekanizmalarının bilinmesi ve her ürün için görülen farklı sonuçların ortaya konulması önem kazanmıştır. Çünkü bilinen etkilere karşı ilaçların daha etkili ve sonuçları daha iyi olmaktadır. Kimyasal çözümlerle birlikte *P. expansum*'un

etkilerinin araştırılarak genetik olarak bu fungusa daha dayanıklı bitkiler ile ilgili çalışmalar son yıllarda artmıştır (Rosenberger, 1990; Lugauskas ve ark., 2005; Know ve ark., 2006; Vilanova ve ark., 2012; Ahmadi-Afzadi ve ark., 2013). Dünya genelinde birçok çalışmada mavi çürüklük hastalığı ele alınmasına rağmen yapılan çalışmaların çok az bir kısmı ticari olarak kullanılmaktadır. Ürün yapısı ile patojen etkileşiminin bilinmesi ve türler arasındaki bu etki mekanizmalarının farklarının ortaya konulması hasat sonrası hastalıkların kontrolü açısından önemlidir.

Hasat öncesi ya da sonrasında uygulanan fungusitlerin etkinliği belirlenmiş olmasına rağmen, fungal etmenin patojenisitesi türlerin genetiğine ve çeşidine göre değişiklik arz etmektedir. Hasat sonrası uygulamalar ürünün toplanmasından hemen sonra, depolamadan önce, ürünün paketlenmesinden önce, son depo aşamasında veya satış aşamasında gerçekleştirilir (Janisiewicz ve Korsten, 2002).

Hasat öncesinde fungusit uygulanmasının *P. expansum* popülasyonunu daralttığı ve gelişmesini önlediği yapılan çalışmalar sonucunda değerlendirilmiştir. Hasat öncesi uygulama ile ürün yüzeyinde kalan ilaç kalıntıları muhtemel enfeksiyonları kontrol altına almaktadır (Xiao ve ark., 2011).

Patojen popülasyonunun düşük olduğu durumlarda ilaçların verimliliği daha yüksektir (Eckert ve Ogawa, 1988). Çevre koşullarının patojenin büyümesine engel teşkil etmesi ve ürünlerin kendilerine özgü patojene karşı direnç mekanizmalarının olması enfeksiyonları engeller.

P. expansum fungusunun sporları sezondan sezona kolaylıkla etkin olabilir. Çoğu ortamda fungus kolaylıkla gelişebilir ve çok miktarda spor üretebilir. Depolama ve saklı tutma işlemlerinde kullanılan paketlerin bahçe toprağı ile temas etmiş olması ve çürümüş meyve kalıntılarının bulaşmış olması *P. expansum* fungusunun çoğalmasına sebep olur.

Soğuk zincir sistemi hasat sonrasında meyve ve sebzelerin dış ortamdaki hastalık riski taşıyan etmenlerden korumak için uygulanan en verimli

mekanizmalardan biridir. Bitkilerin hasat sonrasında hemen soğutulması ve göreceli düşük depolama sıcaklıklarında depolanması hasat sonrası patojen büyümelerini engelleyen kritik yöntemlerdendir. Bitkiler genel olarak düşük depolama sıcaklıklarında tutulurlar. Örneğin; elma, -1 ile -4 °C, armut -1 ile -0.5 °C sıcaklık aralıklarında depolanır. Fakat bu durumlarda bile, sıcaklık değerleri düşük olmasına rağmen *P. expansum* normalden yavaş olarak büyüyebilir (Pitt ve Hocking, 1997 ; Frisvard ve Samson, 2004 ; Lahlali ve ark., 2005). Patojenin düşük sıcaklık değerlerinde bile büyüyebiliyor olması ilave kontrol yöntemlerinin gerekliliğini ortaya koymuştur (Errampalli ve ark., 2006).

Domates meyvelerinin uzun süreli depolama durumlarında nem kaybını azaltmak ve buruşmayı önlemek için bağıl nem oranının % 95'in üzerinde tutulması önerilmiştir (Kader, 2005), ancak yapılan çalışmalarda % 95-100 aralığında bağıl nem oranının spor büyümesi ve patojen enfektesi için gerekli olduğu da bilinmelidir. Meyve ve sebzelerin içinde bulunduğu havanın bileşenleri, oksijen ve karbondioksit oranları soğuk depolama durumlarında hasat sonrası *P. expansum* patojeninin etkisi çürüme oluşumunu hızlandırır. Havadaki bileşenlerin oranları her bitki türü için farklı olmakla birlikte genel olarak domates meyvelerini depolama durumlarında; karbondioksit oranının % 5'in üzerine çıkması ve oksijen oranının % 5'in altında kalması solunumu bastırır ve ürün kalitesini koruyarak dirençli kalmasını sağlar (Sitton ve Paterson, 1992).

Hızlı nüfus artışı, insanları daha fazla üretim yapmaya zorladığı gibi ürüne rekabet eden faktörler ile de daha ciddi mücadele etmeye zorlamıştır. Domates besin değerinin yanında içerdiği likopen adı verilen antioksidant maddeler ile DNA hasarının ve protein oksidasyonunun önlenmesinde önemli bir etkiye sahiptir. Hasat sonrası ürünlerde çürüklük oluşturan *Penicillium* gibi saprofit funguslar yara dokularından ya da meyveler üzerinde bulunan lentisel adı verilen kanallardan dokuya girerek konukçuları, üzerinde çıkardıkları hücre dışı enzimler ile ürünün kalite ve kantitesinde önemli kayıplara neden olmakta (Ajayi ve Olasehinde, 2009) ve yukarıda belirtilen kalite parametrelerini de olumsuz etkilemektedir.

Şimdiye kadar yapılan çalışmaların büyük bir kısmı, saprofit fungusların hasat sonrası ürünler üzerindeki etkilerini konu aldığından, bu tür fungusların hangi koşullarda daha yaygın ve etkin olduğu ya da depolanmış ürünün ihtiva ettiği kimyasal bileşiklerin saprofit fungusların patojenisitesi üzerinde ne kadar etkili olduğu konuları çok fazla dikkate alınmamıştır.

P. expansum patojeninin bitkiyle teması hasat öncesinde olabilmekte fakat hasat sonrasında ve depolama süreçlerinde genel olarak bu patojene daha çok rastlanmaktadır. Bu çalışmada, ekonomik kayıpların daha yüksek oranlarda meydana geldiği hasat sonrası etkiler araştırılmıştır. Aynı zamanda, genetiği değiştirilmiş ya da organik tarım ürünü olarak piyasaya sürülen diğer meyvelerin muhafazasında ortaya çıkabilecek potansiyel tehlikelerin değerlendirilmesinde *Penicillium* türlerinin yapmış olduğu hastalık mekanizmaları için veri tabanı oluşturulmuştur.

Ürünlerin raf ömrünün uzatılmasındaki en büyük sorun, mikroorganizma dayanıklılığı olarak karşımıza çıktığından bu tip saprofit funguslar üzerinde yapılacak çalışmaların kalitesi yanında sayısı da önem arz etmektedir. Çünkü, yaş sebze ve meyvelerin depolanması diğer tahıl ve kuru bakliyat ürünlerinin depolanmasından farklılık gösterdiğinden, bu tip ürünler uzun süre düşük sıcaklıkta ya da koruyucu fungusit veya insektisit ile muhafaza edilmeleri hem teknik olarak zor hem de insan ve çevre sağlığı açısından büyük risk taşımaktadır. Yaş sebze ve meyveler adından da anlaşılacağı gibi bünyesinde su ve organik maddeleri aktif olarak bulundurduğundan sürekli olarak enfeksiyon riskine ve çevreden kaynaklanan olumsuz koşullara maruz kalmaktadırlar.

Hastalık mekanizmasının iyi anlaşılmasıyla ürünlerdeki depolama, raf ömrünü uzatma ve tüketimde oluşabilecek sonuçların ekonomik zarar düzeyinin altına indirilmesi ülke ekonomisi için büyük önem arz etmektedir.

Bu tez çalışmanın amacı: Farklı domates türleri ile *P. expansum* fungusunun etkileşimleri sonucu ürüne ait bazı değerlerin değişimini irdeleyerek türler arasındaki farkları belirtmenin yanında fungusun kontrolü için hasat sonrasında belli aşamalarda

yapılacak çalışmalara referans olabilecek şekilde yapılan deneyler ve sonuçları analiz edilerek çeşit geliştirmede domatesin muhafazasına yönelik oluşabilecek muhtemel sıkıntılara bir yardımcı kaynak oluşturmaktır. Ayrıca, *P. expansum* fungusunun morfolojik yapısı, sınıflandırılması, biyolojik yapısı ve ekonomik etkileri hakkında yapılan detaylı literatür araştırmalarından elde edilen bilgilerin verilip hasat sonrası, iki farklı domates türü üzerindeki etkileri sunulması hedeflenmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Miedes ve Lorences (2006), *P. expansum* enjekte edilmiş domates ve elma meyvelerinde oluşan hücre duvarı pektin ve pektinaz aktivitelerinde artış rapor etmişlerdir. Domates ve elma meyvelerindeki açığa çıkan farklı enzim seviyelerini ise iki meyve yapısındaki tür farkına bağlamışlardır.

Liu ve ark. (2006), domates meyvelerinde *P. expansum* fungusunun hasat sonrasında sebep olduğu hastalıkları ve biyolojik değişimleri incelemiştir. Hastalıkların kontrolünde chitosan etkileri de çalışma kapsamında araştırılmıştır. Fungusun meyve bünyesine enjeksiyon yoluyla bulaştırıldığı bu çalışma sonucunda araştırmacılar; enfekte edilmiş domates meyvelerinde fenol içeriğinin zamanla arttığını, protein içeriğinin ise azaldığını tespit etmişlerdir. Chitosanın hastalıkları kontrol etmede olumlu etki gösterdiği saptanmıştır.

Turhan ve Şeniz (2009), ülkemizde yetişen farklı tiplerdeki domateslerin kalite karakteristiklerini karşılaştırmak amacıyla bazı parametreleri kullanarak domates meyvesindeki bileşenleri ölçmüşlerdir. Bu çalışmada 33 farklı domates genotipi kullanılmış, kuru madde ağırlığı, şeker içeriği, çözülebilir katı madde içeriği, titretile asit, ve pH seviyesine bakılarak domatesler kalite değerlerine göre sınıflandırılmıştır.

Ajayi ve Olasehinde (2009), *Aspergillus niger* ile enfekte edilmiş domates meyvelerinde meydana gelen pH ve protein içeriklerinin hasat sonrasındaki değişimlerini incelemiştir. Fungusun enjekte edildiği domates meyvelerinin bir haftalık inkubasyon periyodu sonunda kontrol amacıyla kullanılan meyvelere göre daha asidik özellik gösterdiğini, protein içeriğinin ise her iki grup için de benzer oranda azaldığını tespit etmişlerdir.

Lai ve ark. (2011), *B. cinerea* patojenini hasat sonrası süreçte domates meyvelerine yara yoluyla enjekte ederek; meyve sertliği, Brix, titretile asit ve

elektrolit sızıntısı kalite parametrelerinin değişimlerini araştırmışlardır. Antioksidan enzimlerinin azaltılmasında nitrik oksit (NO)'in etkileri değerlendirilmiştir. Meyve sertliği, titretable asit ve bağıl elektrolit sızıntısının zamanla azaldığını tespit etmişlerdir.

Gharezi ve ark. (2012), cherry türü domates meyvelerinin hasat sonrası depolanması sırasındaki fiziksel ve biyokimyasal değişimleri incelemişlerdir. Fiziksel kalite parametresi olarak incelenen; sertlik ve ağırlığın azaldığı saptanmıştır. Titretable asit, EC başlangıçta artış eğiliminde iken daha sonraki ölçümlerde azalma gösterdiği, toplam çözülebilir katı içeriği ve protein oranının ise sürekli azalma gösteren biyokimyasal parametreler olduğunu tespit etmişlerdir.

Guillermo ve ark. (2013), hasat sonrası domates meyvelerinin kalitelerinin hesaplanmasında kullanılabilecek matematiksel eşitlikleri türetmek için domates meyvelerinin fizikokimyasal parametrelerinin değişimlerinden faydalanmışlardır. Bu amaçla; ağırlık, Brix, pH, titretable asit, meyve sertliği, ve likopen içeriği parametreleri belli periyotlarla ölçülmüştür. Çalışma sonucunda meyvelerin; likopen içeriği, pH, titretable asit parametrelerinin arttığını, Brix, sertlik, ağırlık değerlerinin azaldığını saptamışlardır. En yüksek değişim oranı sertlik ölçümlerinde elde edildiği için bu parametrenin hasat sonrası domates kalitesinin belirlemede kullanılabilecek iyi bir indeks olduğunu belirtmişlerdir.

Buonassisi (2013), yaptığı yüksek lisans tez çalışmasında domates meyvelerinin hasat sonrası ve depolama çürüklüklerinden korunmasına yönelik bir dizi öneriler sunmuştur. Mavi çürüklüğe yol açan *P. expansum* fungusunun sebep olduğu bu çürüklük türünün Cyclone, Storox, Natamycin, Subtilex, Rhapsody, Scholar ve korbondioksit kullanılarak azaltılabileceğini belirtmiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu çalışmada bitki materyali olarak farklı çeşitlerden alınan domates meyveleri (sofralık ve cherry domates) kullanılmıştır. Fungal etmen olarak ise *P. expansum* kullanılmıştır.

Çalışma, Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü laboratuvarlarında her bir çeşit için üç tekerrür ve her bir tekerrürün on meyveden oluştuğu kontrol ve enfeksiyon gruplarından oluşmuştur. Enfeksiyon grubu ise iki alt gruptan oluşmuş olup, birincisi, bir bistüri yardımı ile suni olarak oluşturulan yara dokusuna PDA besin ortamında agar üzerinde geliştirilmiş üçgen şeklinde kesilen fungus parçacıkları yerleştirilmiş, ikincisinde ise aynı katı PDA ortamında geliştirilen fungal yapı üzerine, 10 ml saf su dökülerek sporlar kazınmış ve elde edilen fungal solüsyon heamocytometer yardımı ile 1×10^5 spor/ml konsantrasyonuna ayarlanarak 0.5 ml solüsyon bir enjektör yardımı ile meyve kabuğu altına çok düşük hızda enjekte edilmiştir. Bu inokulasyon aşamasında enjekörün geri çekilmesi sonucu ortamda oluşan negatif basınçtan dolayı inokulum kaybını önlemek için azami hassasiyet gösterilmiştir.

Enfeksiyonların domates meyvelerine uygulanışları Şekil 3.1. de gösterilmiştir. Inokule edilmiş domates ve kontrol meyveleri 12 gün boyunca oda sıcaklığında inkube edilmiş, bu süre içinde 3. 6. ve 9. günlerde olmak üzere 3 ayrı periyotta alınan örnekler biyokimyasal ve patolojik analizler için kullanılmıştır.



Şekil 3.1.Enjeksiyon ve yaralama yolu ile domates meyvelerinin inokulasyonu.

3.1.1. Fungusların yetiştirilmesi

Çalışmada kullanılan fungal etmen Çizelge 3.1. de belirtilen besi ortamlarında yetiştirilerek inokulasyon için hazır hale getirilmiştir.

Çizelge 3.1. Patates Dekstroz Agar (PDA)

İçerik	Konsantrasyon (g/l)
Kabuğu soyulmuş, doğranmış patates	200
Glukoz	20
Oxoid Agar No:3	25

200 g soyulmuş patates küçük parçalara ayrılıp, 1000 ml'lik saf su ile 30 dk kaynatılmıştır. Elde edilen püre, mira bezinden (Calbiochem) süzülerek, solusyona 20 g glukoz eklenmiş ve 1000 ml'ye tamamlanmıştır, (Çizelge 3.1). Bu ortam, 250 ml 6.25 g agar içeren (% 2.5 w/v) 4 adet 500 ml'lik konik flasklara aktarılmış, 121°C'de 20 dakika (2.68 kg/cm² basınçta) otoklavlanıp, 12 adet Petri kabına boşaltılmıştır.

Czapek Dox ortamının içeriğinde bulunan maddeler Çizelge 3.2. de verilmiştir. Bu kimyasallar, saf su içinde hemen çözündürüldükten sonra, hacim 1 litreye tamamlanmıştır. Hazırlanan bu ortam 250 ml'lik 6.25 g difco agar içeren 4 adet 500 ml'lik konik flaskların her birine aktararak 121°C'de 20 dakika

(2.68 kg/cm² basınçta) otoklavlanarak sterilize edilmiştir. Son olarak her bir flasktan elde edilen bu ortam 12 Petri kabına boşaltılmıştır.

Çizelge 3.2. Czapek Dox Ortamı (Değiştirilmiş)

İçerik	Konsantrasyon (g/l)
Sukroz	30
NaNO ₃	2
KCl	0.5
Magnezyum gliserofosfat	0.5
FeSO ₄ · 7H ₂ O	0.01
K ₂ SO ₄	0.35
Difco Agar	25

3.1.2. Slope agar

Stok kültür olarak fungusları muhafaza altına almak için, ağzı vida kapaklı cam şişelere 15 ml hacminde Dox veya PDA ortamları eriyik halinde dökülerek yaklaşık 45 derecelik bir açı ile katılaşması sağlanmış, ve bu ortamlara agar üzerinde gelişen fungal koloniler steril ortamda aktarılacak 4 ± 1°C’de muhafaza edilmiştir. Bu amaçla yine, Petri kapları içinde geliştirilen funguslar (23 ± 1 °C), 4 ± 1°C’de muhafaza edilerek stok fungus olarak saklanmıştır.

3.1.3. Spor Solüsyonunun Hazırlanması

P. expansum sporları 12-15 günlük kültürlerden, steril bir cam çubuk yardımı ile miselyal yüzeye hafif bir dokunmanın ardından alınmış, 10 ml saf su içinde 1x10⁵ spor/ml olarak ayarlanmıştır. Bazı durumlarda spor alınımının kolay yapılması için, 10 ml’lik steril suya 0.1% Tween-80 ilave edilmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Domates meyvelerinin inokulasyonu

Çalışmada kullanılan domates meyveleri *L. esculentum*, seralardan hasat sonrası hemen temin edilmiş olup, meyveler; oval şekilli, düzgün yüzeye sahip, enfeksiyon ve yara içermemesine özenle dikkat edilerek seçilmiş ve uniform yapıda kullanılmıştır. Denemede kullanılmak için seçilen domates meyveleri Şekil 3.2. de sunulmuştur.

Deneme öncesi meyveler %2'lik sodyum hipoklorit ile 10 dakika sterilize edildikten sonra saf su ile yıkanarak oda sıcaklığında steril kurutma kağıtları üzerinde kurutularak inokulasyona hazır hale getirilmiştir. Daha sonra 3 mm çapında steril bir mantar delici yardımı ile domates meyvelerinin her iki yanı 5 mm derinliğinde açılan parçaların yerine birer adet Dox veya PDA üzerinde gelişmeye bırakılmış aynı çaptaki *P. expansum* kolonileri yerleştirilmiştir. İnokulasyon yerleri parafilm ile kapatılarak, meyveler nemlendirilmiş pamuk içeren polietilen torbalara konarak bir tepsi içinde oda sıcaklığında üzeri bir örtü ile kapatılıp karanlıkta 12 gün süre ile inkubasyona bırakılmıştır.



Şekil 3.2. Denemelerde kullanılan domates meyveleri.

3.2.2. Meyvelerde simptom indeksi

İnkubasyon periyodu sonunda, meyvelerde ilk ölçümler hastalık şiddetinin ölçülmesi ile başlanmış, Zhao ve ark. (2011), tarafından kullanılan yöntemden uyarlanarak aşağıdaki indeks oluşturulmuştur. Hastalık simptom indeksi Şekil 3.3. te ifade edilmiştir.

1= Sağlıklı meyve,

2= Lezyon çapı 1 cm'den küçükse,

3= Lezyon çapı 1 cm'den büyükse ve çürümüş alan % 20-25civarında ise,

4= Lezyon çapı 1 cm'den büyük ve çürümüş alan % 25-45 civarında ise,

5= Çürümüş alan % 40'dan büyükse,

$$\text{Simptom indeksi} = \frac{(1 \times N1) + (2 \times N2) + (3 \times N3) + (4 \times N4) + (5 \times N5)}{(5 \times NT)}$$

N1 den N5 e kadar olan harflendirmedeki semboller, lezyon çapı ölçümüne göre 1'den 5'e kadar değer alan toplam meyve sayılarını göstermektedir. Örneğin, lezyon çapı 1 cm'den küçük olan meyve sayısı 6 ise N2=6 olmaktadır. Ayrıca NT ölçüm yapılan toplam meyve sayısını ifade etmektedir.



Şekil 3.3. Kontrol, cherry ve sofralık domates meyvelerinde hastalık belirtisi.

3.2.3. Meyve ağırlığı

Ürünlerin ilk baştaki ağırlığı ile periyodik ölçüm sırasındaki ağırlığı hassas terazide g/meyve olarak belirlenmiştir (Şekil 3.4.).



Şekil 3.4. Sofralık ve cherry türü domates meyvelerin enfeksiyon sonrasındaki ağırlıkların ölçümü.

3.2.4. Meyve çapı/ Meyve uzunluğu

Meyvelerin çap ve uzunluğu belirlenip çap/uzunluk indeksi alınmıştır. Şekil 3.5. te denemelere başlamadan önceki domates meyvelerin çap ölçümlerinin yapıldığı gösterilmiştir.



Şekil 3.5. Domates meyvelerin çap ölçümleri.

3.2.5. Elektrolit sızıntısı

Meyvelerde açığa çıkan elektrolit akıntıları EC metre yardımı ile ölçülmüştür. Bunun için önce meyveler ortadan ikiye bölünerek 30 ml saf su içinde 1 saat boyunca 100 rpm olacak şekilde çalkalanıp daha sonra elde edilen solüsyonun EC_1 değeri EC metre yardımı ile (Hanna EC 214 HANNA Instruments) belirlenmiştir, Diğer yarısı da 100 °C sıcaklıkta 1 saat boyunca ısıtıcı çalkalayıcıda yukarıda belirtildiği gibi çalkalanarak bu kısımdan alınan örneğin EC_2 değeri belirlenip, sonuçlar;

$$EC (\%) = \left[1 - \frac{EC_1}{EC_2} \right] \times 100$$

şeklinde ifade edilmiştir (Şekil 3.6.).



Şekil 3.6. EC ölçümü için örneklerin hazırlanması ve sıcak su ile muamelesi.

3.2.6. pH

Meyvede açığa çıkan solüsyonların pH değeri pH metre ile ölçülmüştür. EC_1 için alınan örnekler aynı zamanda pH okuması için de kullanılmıştır (Şekil 3.7.).



Şekil 3.7. Domates meyvelerin pH ölçümleri.

3.2.6. Meyve çürüklüğünün saptanması

Meyve çürüklüğü görsel olarak her bir tekerrürdeki incelenen meyve sayılarını ele almaktadır. Üzeri 0.5 cm çapından daha geniş lekeye sahip meyveler çürümüş olarak kabul edilerek, sonuçlar lekeli meyve sayısının toplam meyve sayısına oranının % olarak ifade edilmesi şeklinde izah edilmiştir (Şekil 3.8.).



Şekil 3.8. Enjeksiyon yoluyla fungus enjekte edilmiş çürümüş sofralık domates meyvesi.

3.2.8. Toplam çözünen katı madde içeriği

Bu metot için meyveler ortadan ikiye kesilip özsuuları çıkarılarak meyve özsuualarının Brix değeri refraktometre yardımı ile ölçülmüştür. Bunun için 2 ml özsuu filtreden geçirildikten sonra, elde edilen hacim refraktometreye yerleştirilerek okuma yapılmıştır (Şekil 3.9.).



Şekil 3.9. Ölçümlerde kullanılan penetrometre ve refraktometre.

3.2.9. Meyve sertliği

Meyve sertliği penetrometre ile ölçülmüştür. Bu ölçümün domates meyvelerine uygulanışı Şekil 3.10. da gösterilmiştir.



Şekil 3.10. Penetrometre ile meyve sertliği ölçümü.

3.2.10. Titretable asit

Ağırlığı önceden belirlenmiş domates meyvelerinin homejenizasyonu sonucu elde edilen meyve özsuğu (10 g) saf su ile (50 ml) seyreltilip, 0.1 M NaOH ile pH 8.2'ye ulaşınca kadar titre edilmiştir. Solüsyona ilave edilen NaOH hacmi 0.064 düzeltme faktörü ile çarpılarak titre edilen asit miktarı % sitrik asit olarak belirlenmiştir.

3.2.11. Fenol ölçümü

Toplam fenol içeriği Shetty ve ark. (1995) göre yapılan metodun modifiye edilmesi ile ölçülmüştür. Bunun için, 0.5 g meyve 5 ml %80'lik methanol içinde homojenize edildikten sonra (95 °C, 30 dk.), ekstrakt 10000g'de 10 dakika santrifüj edilmiştir. Daha sonra toplam fenolu belirlemek için 300 µl seyreltilmiş bitki ekstraktı 1.5 ml Folin-Ciocalteau (1:10 kez su ile seyreltilmiş) ile reaksiyona sokularak 5 dakika sonra 1.2 ml %20'lik Na₂CO₃ ilave edilerek karışım 30 dakika kadar karanlıkta 40 °C'de bekletilmiştir. Renk değişimi kontrol grubuna karşı yapılan okuma ile 760 nm'de UV-spektrofotometrede (UV 1700, Shimadzu) belirlenmiştir. Meyvelerin fenol içerikleri farklı konsantrasyonlarda hazırlanan gallik asit standardı

kullanarak belirlenmiş olup, sonuçlar GAE/g olarak ifade edilmiştir. Santrifüj cihazı ve ölçüm için kullanımı Şekil 3.11. de gösterilmiştir.



Şekil 3.11. Santrifüj cihazı ve ölçümler için kullanımı.

3.2.12. Toplam antosiyanin ve flavonoid içeriği

Meyvelerin antosiyanin ve flavonoid içerikleri için, 2 g meyve alınıp %1'lik HCl-methanol (10 ml) içinde ekstrakt edildikten sonra homojenat filtre edilip ve aynı solüsyon ile yıkandıktan sonra %1'lik HCl-methanol ile seyreltilerek 50 ml ye tamamlanmıştır. Antosiyanin için okumalar 600 ve 530nm'de, flavonid için 325nm'de yapılmıştır.

Antosiyanin içeriği $A_{530}-A_{600}$ arasındaki farkın 0.1 değerinin 1 ünite olduğu kabul edilerek yaş ağırlık başına düşen miktarına göre hesaplanmıştır. Flavonoid ise A_{325}/g taze ağırlık olarak ifade edilmiştir (Zhang ve Quantick, 1997). Şekil 3.12. de spektrometre cihazı ve antosiyanin, flavonoid içeriği ölçümleri için kullanımı gösterilmiştir.



Şekil 3.12. Spektrometre cihazı ve antosiyanin, flavonoid içeriği ölçümleri için kullanımı.

3.2.13. Lezyon ölçümü

Meyve inokulasyon noktasından periyodik olarak alınacak olan enfeksiyon çapı, lezyon çapı olarak kabul edilip periyodik olarak ölçülmüştür.

3.2.13. İstatistik analizi

Varyans analizi (One-way ANOVA) uygulanmış ve ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan Multiple Range Test ile analiz edilmiştir. Bu yöntemde inkubasyon süresince her bir domates meyvesi türünde ve fungus enfekte yönteminde inkubasyon periyodunda yapılan ölçümlerde meydana gelen değişimlerin (0.05) önemlilikte değerlendirmeleri yapılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Araştırma Bulguları

Hastalık mekanizması, araştırma sonucunda veriler ile detaylıca incelenerek etmenin patojenisite durumu ile bitkilerin dayanıklılık durumları değerlendirilmiştir. Hastalık etmenin gelişim ve çoğalma aşamaları, hastalığın meyvede yapmış olduğu morfolojik, fizyolojik etkilerinin yanı sıra kalite üzerine etkisi de araştırılarak ürün muhafazasında karşılaşılabilecek muhtemel sorunlara çözüm üretmeyi amaçlayan bir veri tabanı oluşturulmuştur.

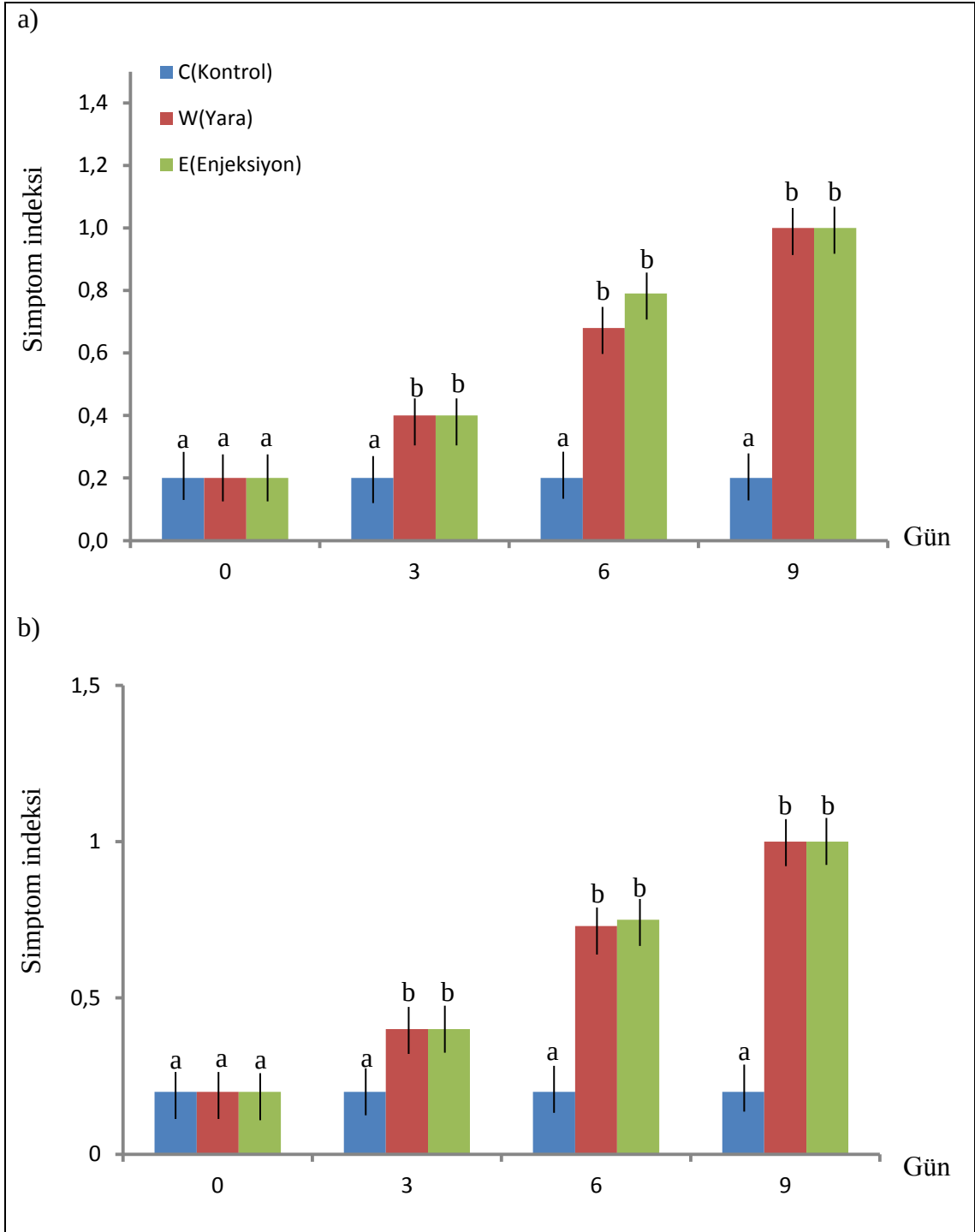
Fungusun meyvelerde yapmış olduğu değişimlerin incelenmesinden elde edilen deneysel sonuçların sunulduğu bu bölümde yer alan şekillerde, sofralık ve cherry türü domates meyvelerindeki parametrelerin ölçüm günlerine göre değişimleri; C (kontrol), W (yara) ve E (enjeksiyon) grupları ayrı sütunlar halinde sunulmuştur. Şekillerin tamamında yer alan C, W, E sembolleri sırasıyla kontrol, yara ve enjeksiyon gruplarını temsil etmektedir.

4.1.1. Meyve görsel değerleri

Simptom indeksi

Simptom indeksi değerleri hesaplanırken Zhao ve ark. (2011), tarafından kullanılan yöntemin uyarlanılarak bu yöntemin kullanılmasında gerekli olan N katsayıların tespiti lezyon çapına ve çürümüş alanın domates meyvesindeki yüzde oranına bakılarak yapılmıştır. Bu oranlardan elde edilen değere göre N katsayıları seçilip simptom indeksi parametre değerleri türetilmiştir. Bölüm 3.2.2. de verilen formül kullanılarak simptom indeksi değerleri hesaplanmıştır. Şekil 4.1. a ve b’de sırasıyla sofralık ve cherry türü domates meyvelerinin simptom indekslerinin ölçüm günlerine göre değişimleri; C (kontrol), W (yara) ve E (enjeksiyon) grupları ayrı sütunlar halinde sunulmuştur. Kontrol grubunda hesaplanan simptom indeksleri aynı kalırken *P. expansum* bulaştırılmış gruplarda simptom indeksi artmıştır. Bu artış

istatistik olarak önemlidir, $P < 0.05$. 3. günden itibaren sofralık ve cherry türlerinin her ikisinde de artışlar benzer şekilde gerçekleşmiştir. Yara yoluyla fungus enjeksiğinde görülen artışlar her iki tür için de 6. günden sonra daha yüksek oranlarda olmuştur.

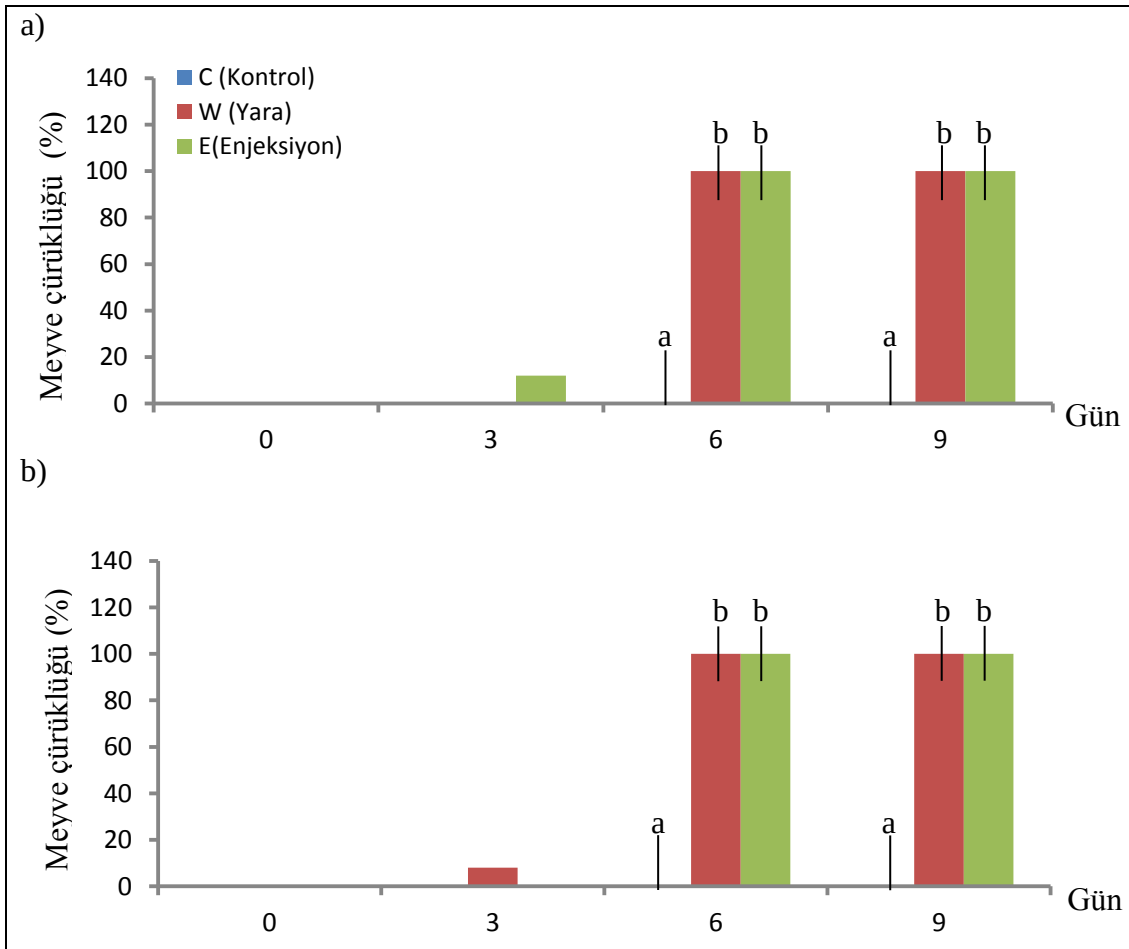


Şekil 4.1 a) Sofralık türü domates meyveleri symptom indeksi ölçüm sonuçları

b) Cherry türü domates meyveleri symptom indeksi ölçüm sonuçları

Meyve çürüklüğü

Meyve çürüklüğü değerleri hesaplanırken lezyon çapı 0.5mm'den büyük olan meyveler çürümüş kabul edilerek çürük meyve sayısının ölçümde kullanılan toplam meyve sayısına oranın yüzde olarak karşılığı alınmıştır. Meyvelerin çürüklük oranlarının ölçüm günlerine göre değişimi yüzde olarak Şekil 4.2. a ve b'de sırasıyla sofralık ve cherry domates meyveleri için sunulmuştur. Her iki meyve türünde kontrol gruplarında çürümeye rastlanmamıştır. İnokule edilmiş domates meyvelerinin her iki türünde 3. günden itibaren meyveler çürümeye başlayarak 9. günde tamamen çürük kabul edilecek duruma gelmiştir. Çürüme oranındaki bu değişimin istatistik olarak önemli olduğu tespit edilmiştir, $P < 0.05$. Sofralık türünde 3. Güne kadar yara grubunda, cherry türünde ise enjeksiyon grubunda çürüme belirlenmemiştir.



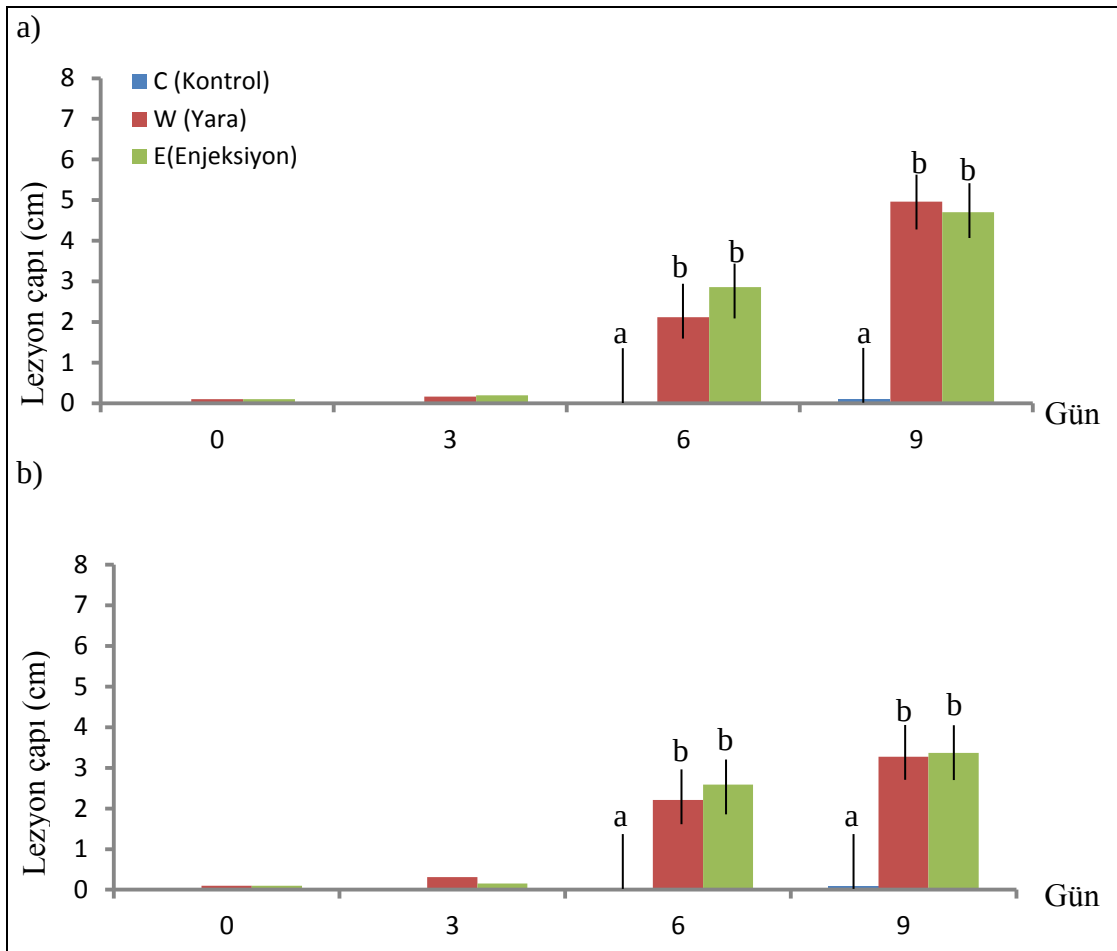
Farklı harflendirmeler istatistik olarak farklılığı simgelemektedir.

Şekil 4.2. a) Sofralık türü domates meyveleri meyve çürüklüğü oranları (%)

b) Cherry türü domates meyveleri meyve çürüklüğü oranları (%)

Lezyon ölçümü

Domates meyvelerinin enfeksiyon çapı, simptom indeksi ve meyve çürüklüğünde ölçülen değerle aynı alınarak lezyon çapı olarak kabul edilip çürümüş bölgenin en yüksek çapına eşit alınmıştır. Şekil 4.3. a ve b’de sırasıyla sofralık ve cherry domates meyvelerinde lezyon ölçümü sonuçlarının zamanla değişimleri sunulmuştur. Kontrol gruplarında 9. güne kadar lezyon oluşmazken bu günden itibaren enfekte edilmiş meyvelere göre göreceli olarak küçük miktarda lezyon oluşumu her iki meyve türünde de tespit edilmiştir. Enfekte edilmiş gruplarda 0. günde enfeksiyon bölgesinin çapına eşit alınan lezyon çapı 3. günden itibaren fungusun ilerlemesi birlikte her iki türde de benzer şekilde artmıştır, $P<0.05$. Bu artış cherry türünde daha hızlı gerçekleşmiş, 6. günden itibaren enjeksiyon yöntemi meyvelerdeki artış yara yoluyla inuke edilmiş meyvelere göre yüksektir.



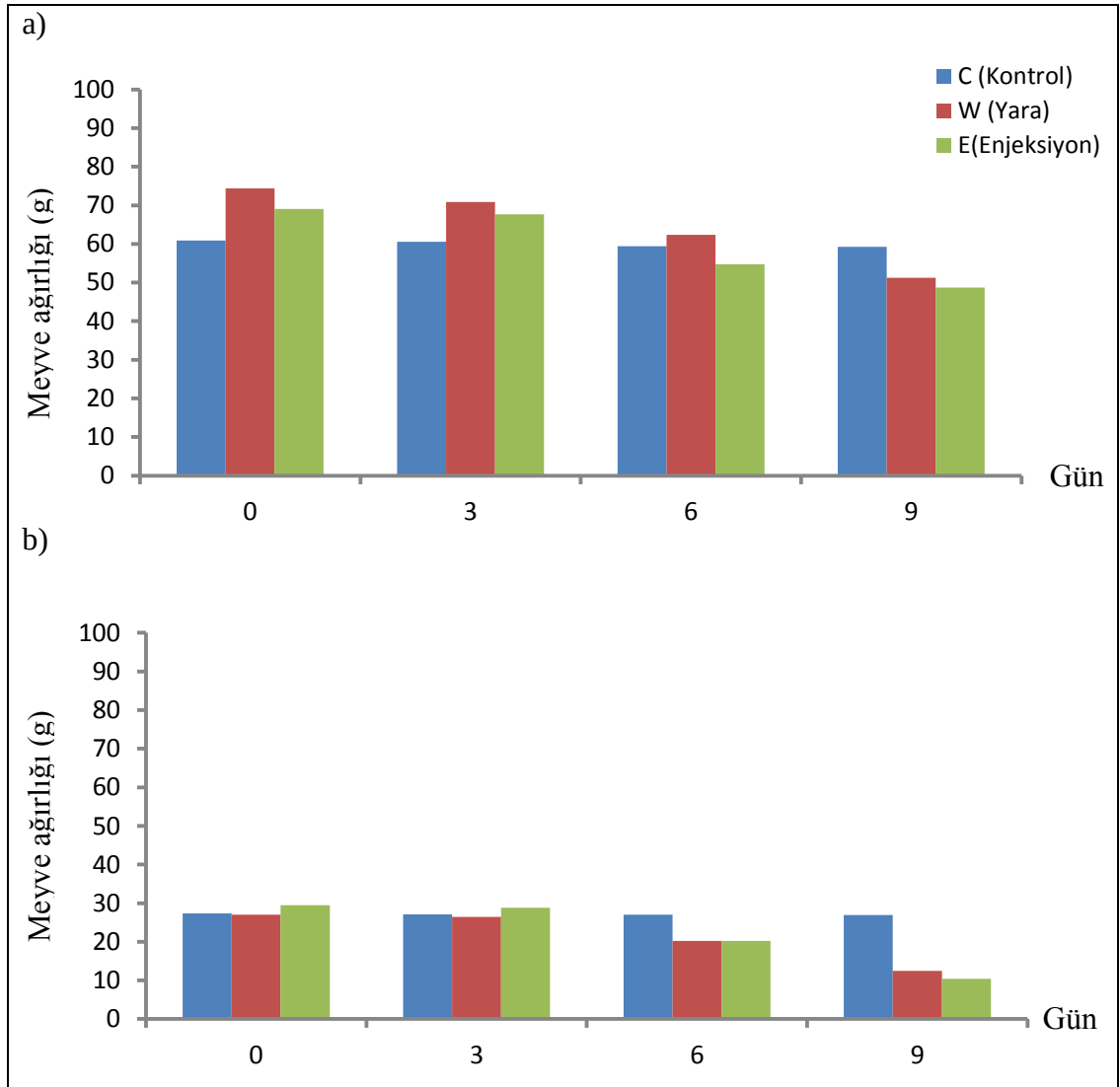
Farklı harflendirmeler istatistik olarak farklılığı simgelemektedir.

Şekil 4.3. a) Sofralık türü domates meyveleri lezyon ölçüm sonuçları

b) Cherry türü domates meyveleri lezyon ölçüm sonuçları

Meyve ağırlığı

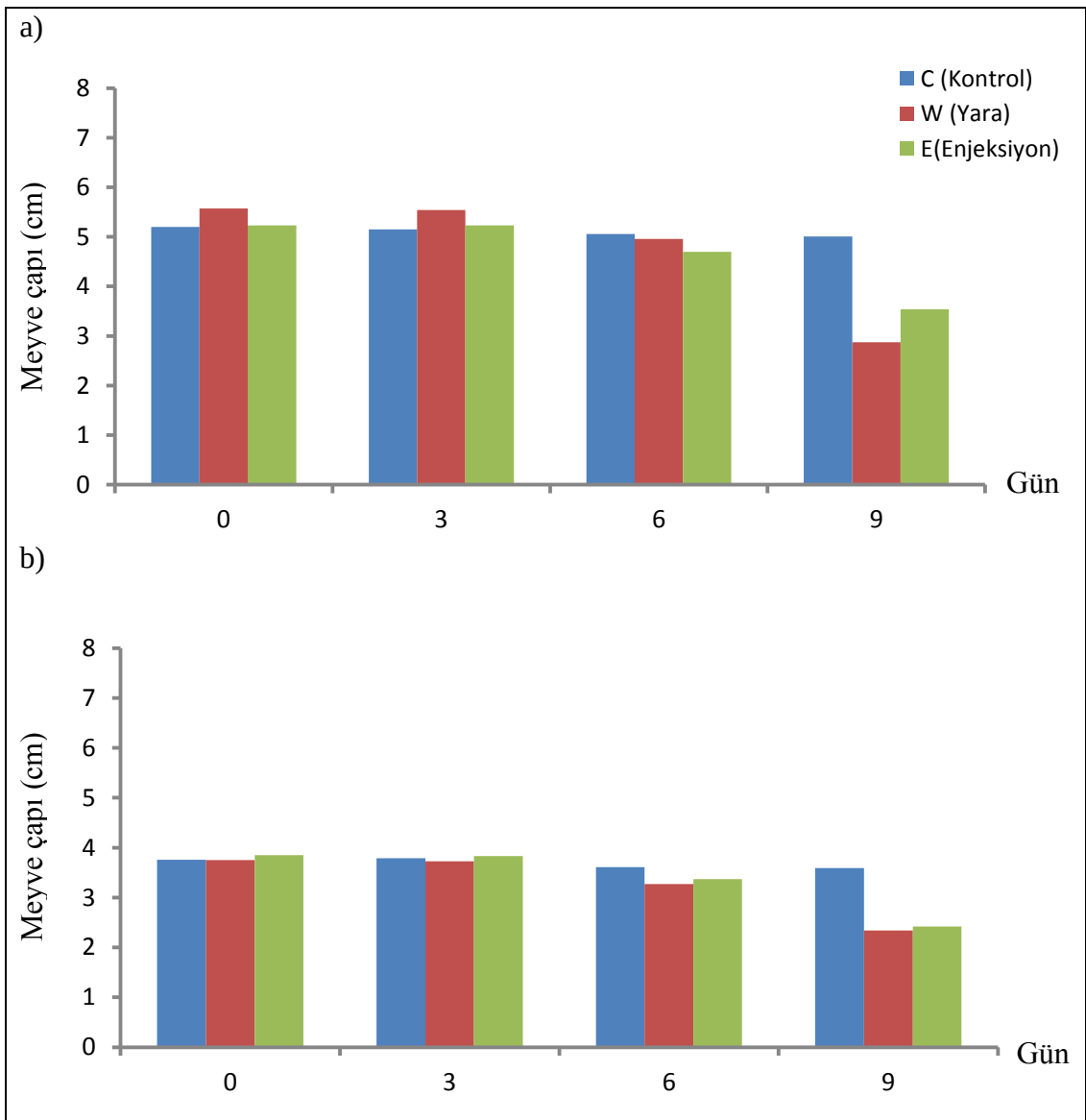
Meyvelerin ağırlıklarının ölçüm günlerine göre değişimi Şekil 4.4. a ve b’de sırasıyla sofralık ve cherry domates meyveleri için sunulmuştur. Her iki meyve türünün kontrol gruplarında ağırlık kaybı göze çarpmazken fungus enjekte edilmiş gruplarda hem sofralık hem de cherry türlerde 6.günden itibaren istatistik olarak önemli ağırlık kaybı tespit edilmiş, $P < 0.05$. Bu ağırlık kayıplarında 9. güne kadar belirgin olarak artış tespit edilmiştir. Her iki meyvedeki ağırlık kaybı benzer eğilimde olmasına rağmen cherry türünde bu durum daha belirgin olarak görülmüştür.



Şekil 4.4. a) Sofralık türü domates meyvelerinin ağırlık ölçüm sonuçları
b) Cherry türü domates meyvelerinin ağırlık ölçüm sonuçları

Meyve çapı

Meyvelerin çaplarının ölçüm günlerine göre değişimi Şekil 4.5. a ve b’de sırasıyla sofralık ve cherry domates meyveleri için sunulmuştur. Kontrol gruplarında her iki türde de meyve çapı aynı kalırken inokule edilmiş gruplarda meyve çaplarında istatistik olarak önemli azalmalar görülmüştür, $P<0.05$. 3. günden itibaren belirlemeye başlayan bu azalmalar her iki türde de aynı eğilimde artarak devam etmiştir. Sofralık türü yara yoluyla fungus enfekte edilmiş W grubunda 9. gündeki meyve çapı aynı türde E grubuna göre küçük olduğu belirgin olarak görülmüştür.



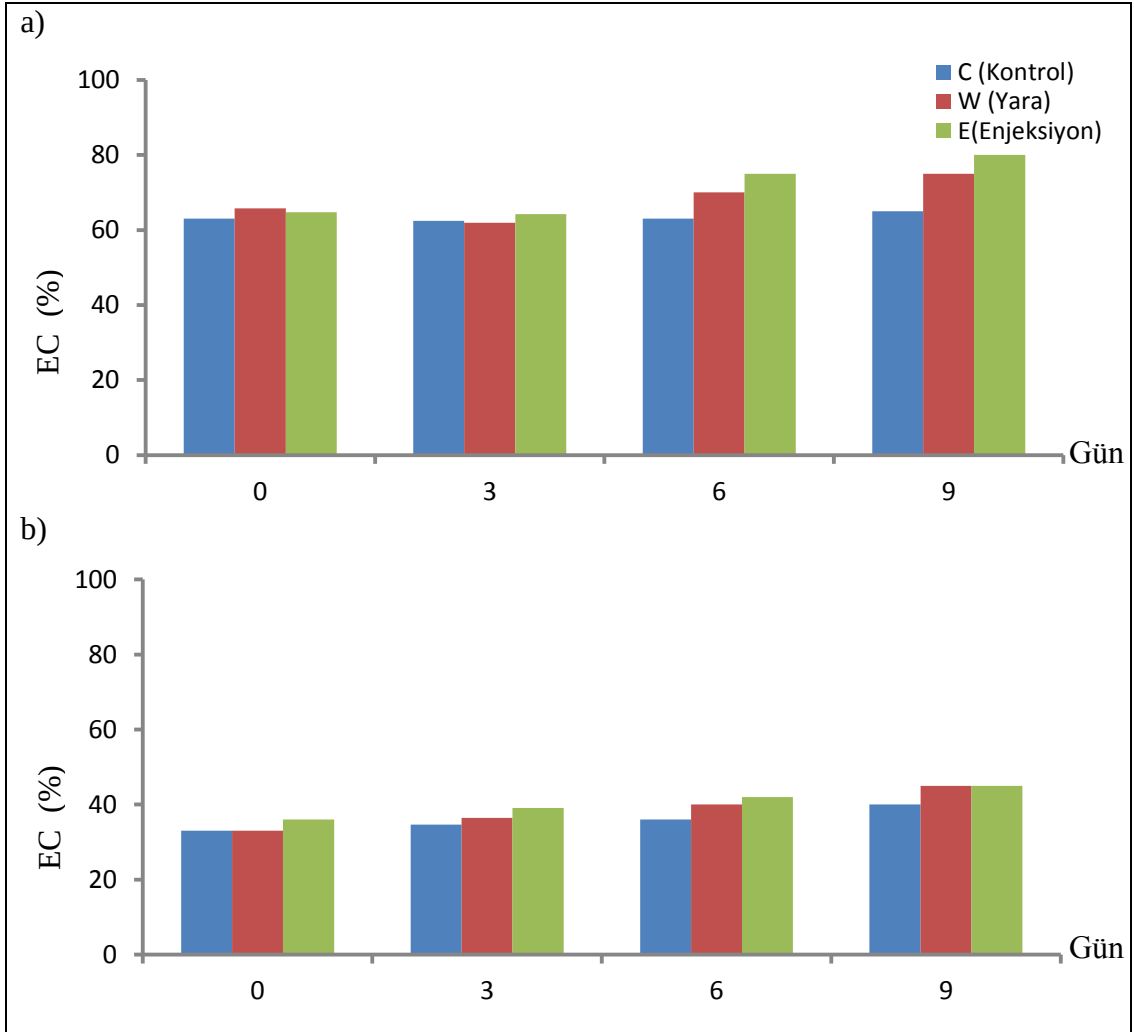
Şekil 4.5. a) Sofralık türü domates meyvelerinin çap ölçüm sonuçları
b) Cherry türü domates meyvelerinin çap ölçüm sonuçları

4.1.2. Meyve fizyolojik parametreleri

Elektrolit sızıntısı

$$EC (\%) = \left[1 - \frac{EC_1}{EC_2} \right] \times 100$$
 formülü kullanılarak elde edilen elektrolit

sızıntısı orantılı değerleri yüzde olarak, Şekil 4.6. a ve b’de sırasıyla sofralık ve cherry domates meyveleri için sunulmuştur. Elektrolit sızıntısı oranındaki artış meyvelerin tamamında görülürken kontrol gruplarında daha az görülmüştür. Bu artış yara yoluyla inokule edilen W grubu meyvelerde daha yüksek oranlarda olmuştur. Meyve gruplarının tamamındaki bağlı EC değişimi istatistik olarak önemli bulunmuştur, $P < 0.05$.

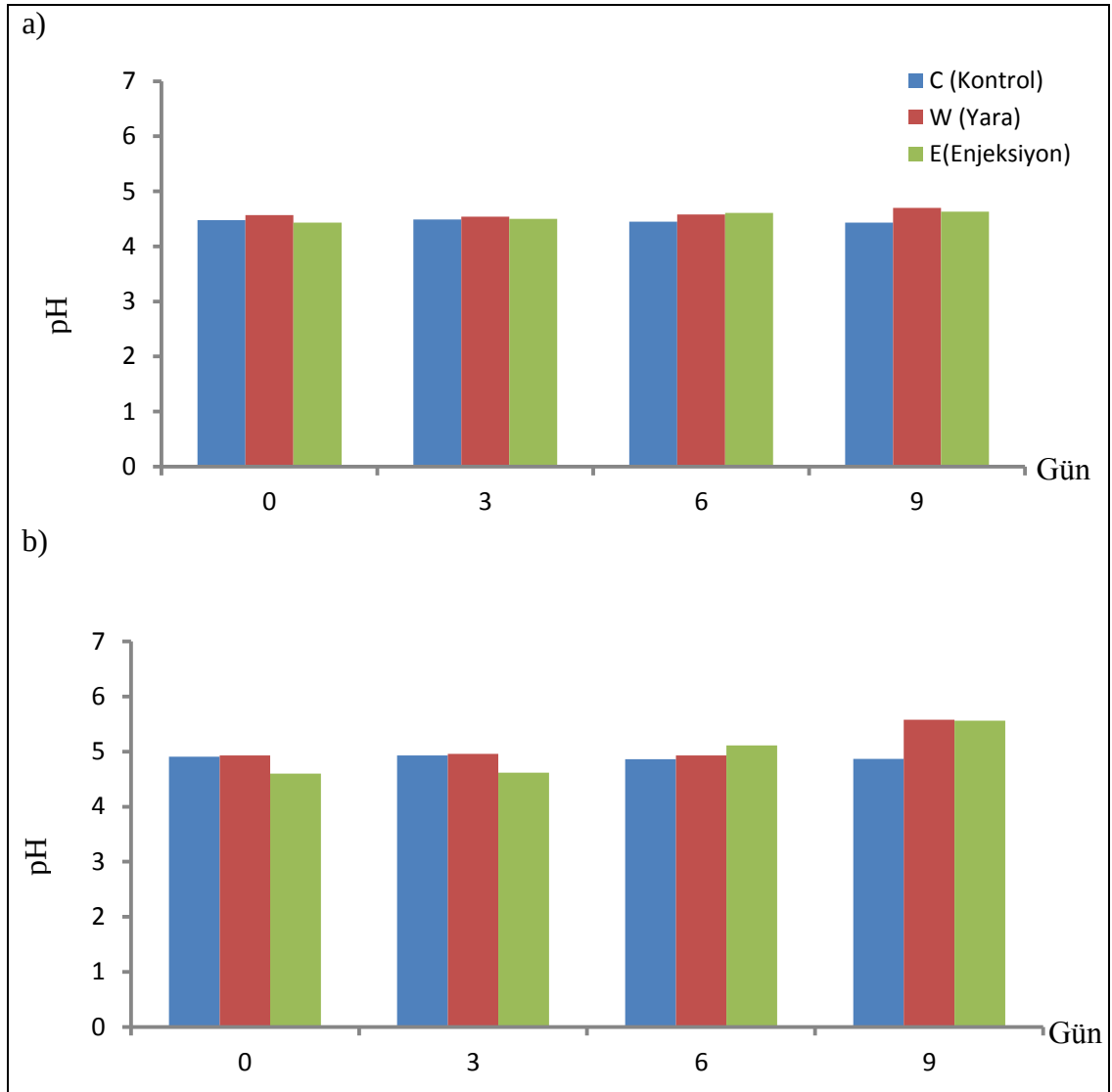


Şekil 4.6. a) Sofralık türü domates meyvelerinin bağlı elektrolit sızıntısı sonuçları

b) Cherry türü domates meyvelerinin bağlı elektrolit sızıntısı sonuçları

pH

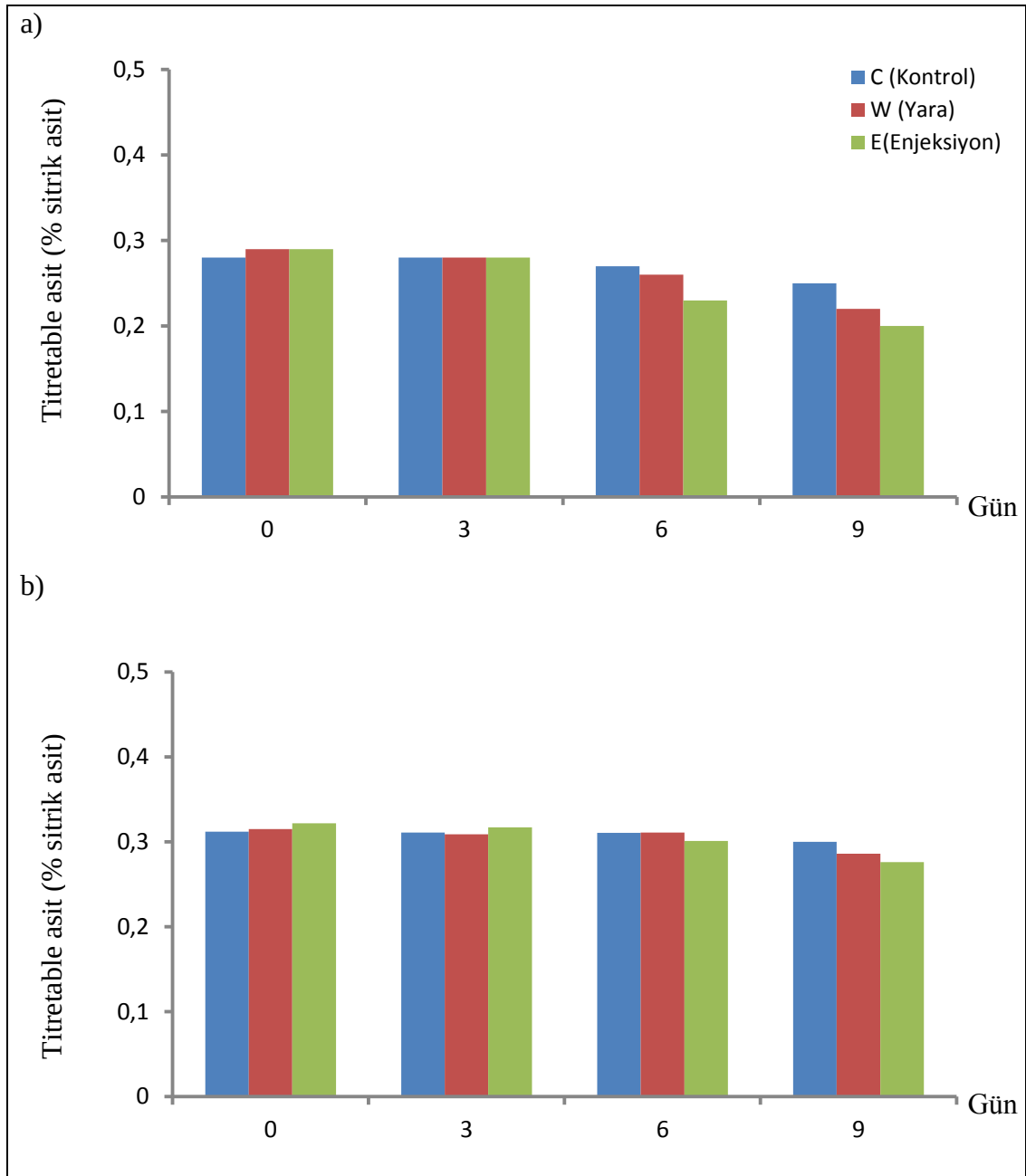
pH metre ile ölçülerek elde edilen pH ölçüm sonuçlarının ölçüm günlerine göre değişimi Şekil 4.7. a ve b’de sırasıyla sofralık ve cherry domates meyveleri için sunulmuştur. pH ölçüm sonuçları kontrol grupları için zamanla değişmemiştir. pH değerlerinin cherry türü domates meyvelerinde daha yüksek olduğu görülmüştür. İnokule edilmiş meyvelerde 6. günden itibaren her iki türde de pH artışları görülmüştür. Bu artışların cherry türlerinde daha yüksek seviyelerde olduğu ölçüm sonuçlarından tespit edilmiştir. İnokule meyvelerdeki pH değişimlerin istatistik olarak önemsiz olduğu görülmüştür.



Şekil 4.7. a) Sofralık türü domates meyvelerinin pH ölçüm sonuçları
b) Cherry türü domates meyvelerinin pH ölçüm sonuçları

Titretable asit (TA)

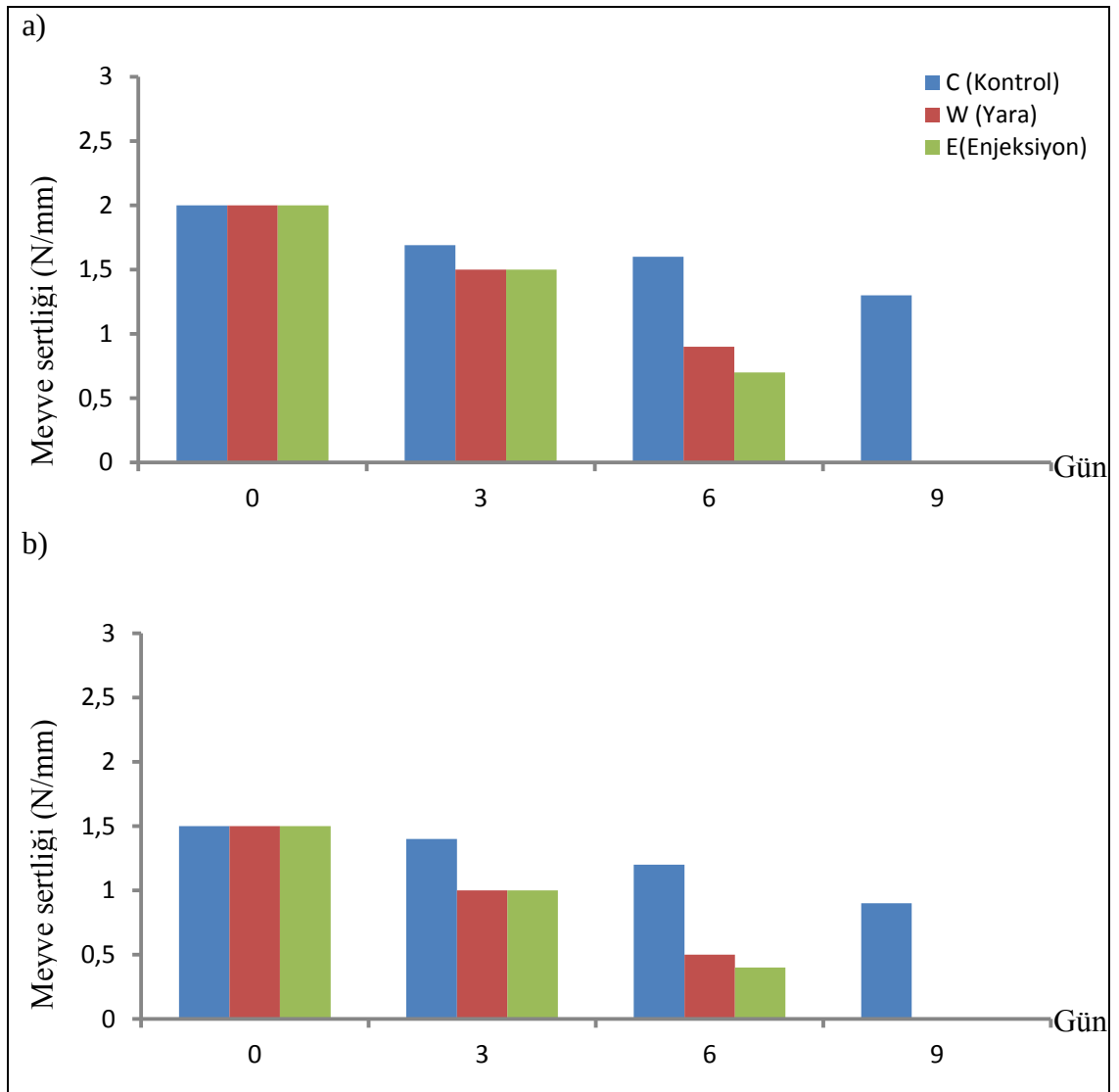
Domates meyvelerinde titretable asit (TA) değerlerinin ölçüm günlerine göre değişimi Şekil 4.8. a ve b’de sırasıyla sofralık ve cherry domates meyveleri için sunulmuştur. TA miktarında kontrol gruplarında dereceli ya da göreceli olarak çok az düşüş görülmüş, ancak inokule meyvelerde bu durum daha belirgin olarak göze çarpmıştır, $P<0.05$. Sofralık inokule meyvelerde bu durum daha belirgindir.



Şekil 4.8. a) Sofralık türü domates meyvelerinin TA ölçüm sonuçları
b) Cherry türü domates meyvelerinin TA ölçüm sonuçları

Meyve sertliği

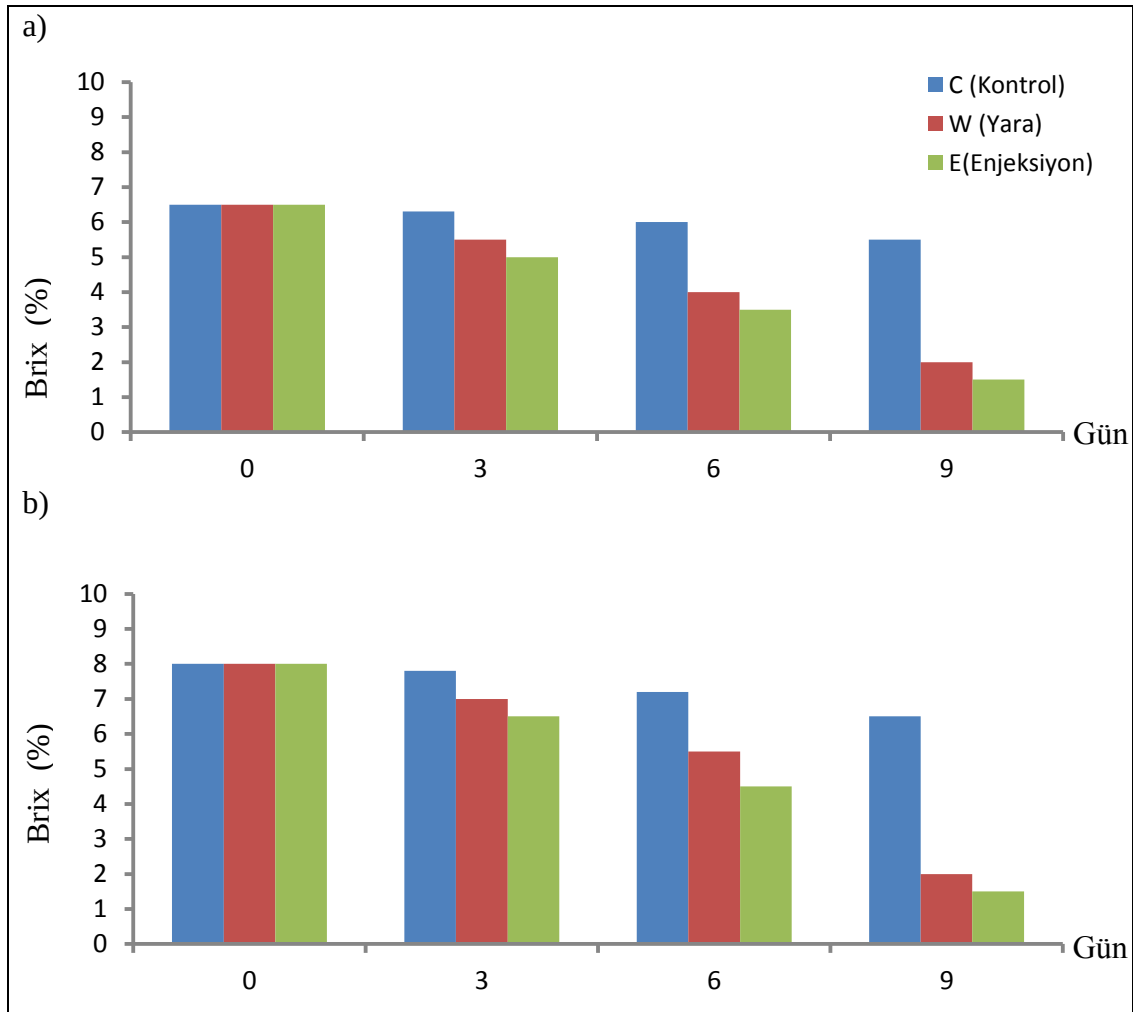
Meyve sertliklerinin ölçüm günlerine göre değişimi Şekil 4.9. a ve b’de sırasıyla sofralık ve cherry domates meyveleri için sunulmuş ve meyvelerin tamamında istatistik olarak önemli derecede azalmıştır, $P<0.05$. İnokule meyvelerdeki sertlik kayıplarının kontrol grubuna göre daha yüksek miktarlarda ve daha hızlı gerçekleştiği görülmüştür. Denemenin sonuna doğru meyveler kalite bakımından ve pazar değeri açısından elden çıktığı için ölçüm yapılmamıştır. Cherry türünde sertlik kayıplarının sofralık türüne göre daha yüksek oranlarda ve hızda olduğu göze çarpmıştır.



Şekil 4.9. a) Sofralık türü domates meyvelerinin sertlik ölçüm sonuçları
b) Cherry türü domates meyvelerinin sertlik ölçüm sonuçları

Brix (TSS:Toplam çözünen madde)

Meyvelerdeki brix değerlerinin ölçüm günlerine göre değişimi Şekil 4.10. a ve b’de sırasıyla sofralık ve cherry domates meyveleri için sunulmuştur. Toplam çözünen madde kayıpları her iki meyve türünde de istatistik olarak önemli oranlarda görülmüştür, $P<0.05$. Cherry türünde ölçülen toplam çözünen madde miktarlarının sofralık türüne göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Kontrol gruplarında ve inokule meyve gruplarında Brix değerleri zamanla azalmıştır, ancak kontrol gruplarındaki azalma miktarları her iki türde inokule meyve gruplarına göre göreceli olarak daha düşüktür. Enjeksiyon yöntemiyle fungus enfekte edildiği durumlardaki Brix azalmalarının her iki meyve türünde yara yoluyla enfeksiyon grubuna göre daha hızlı olduğu görülmüştür.

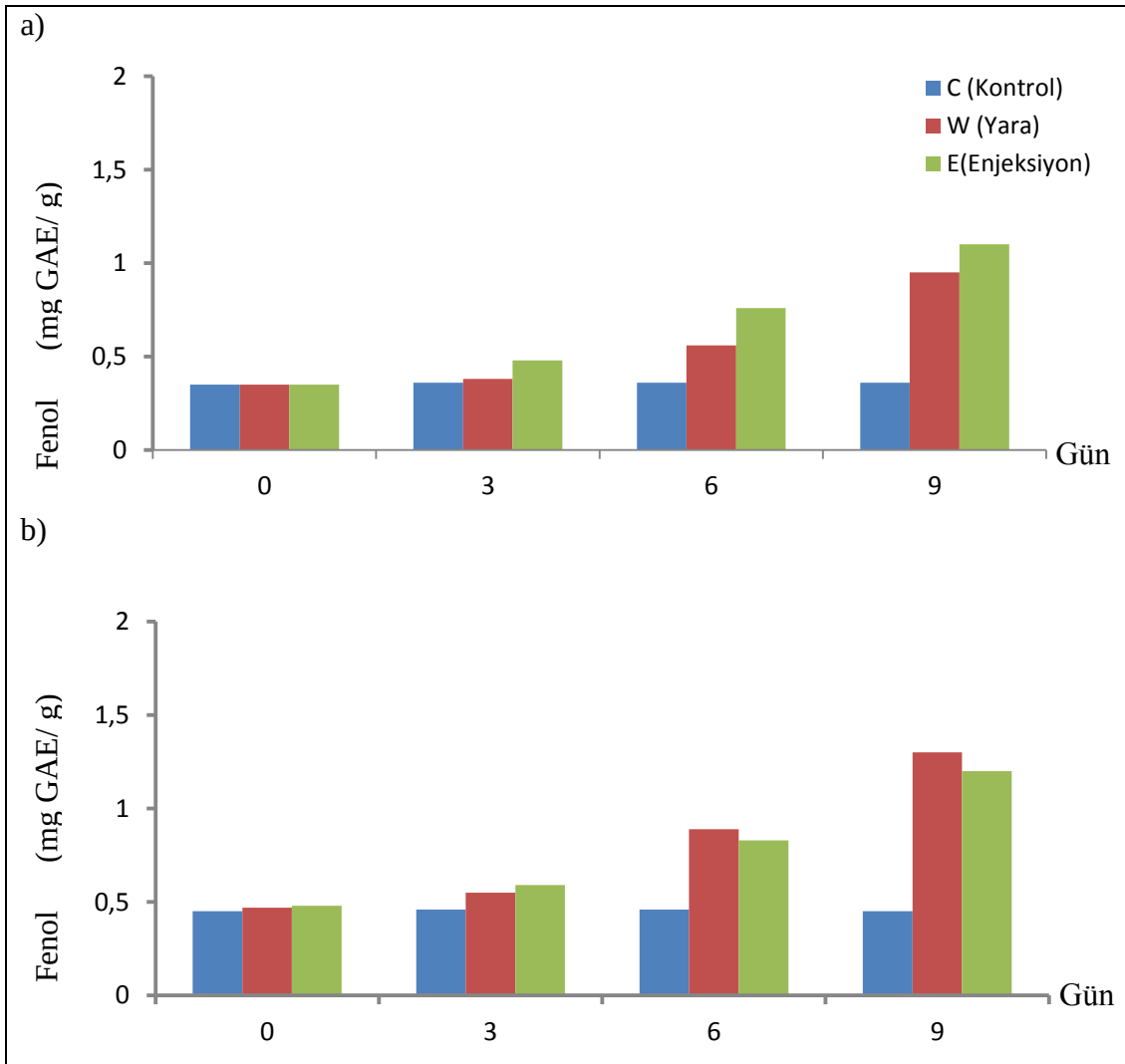


Şekil 4.10. a) Sofralık türü domates meyvelerinin brix ölçüm sonuçları
b) Cherry türü domates meyvelerinin brix ölçüm sonuçları

4.1.3. Meyve biyolojik parametreleri

Fenol

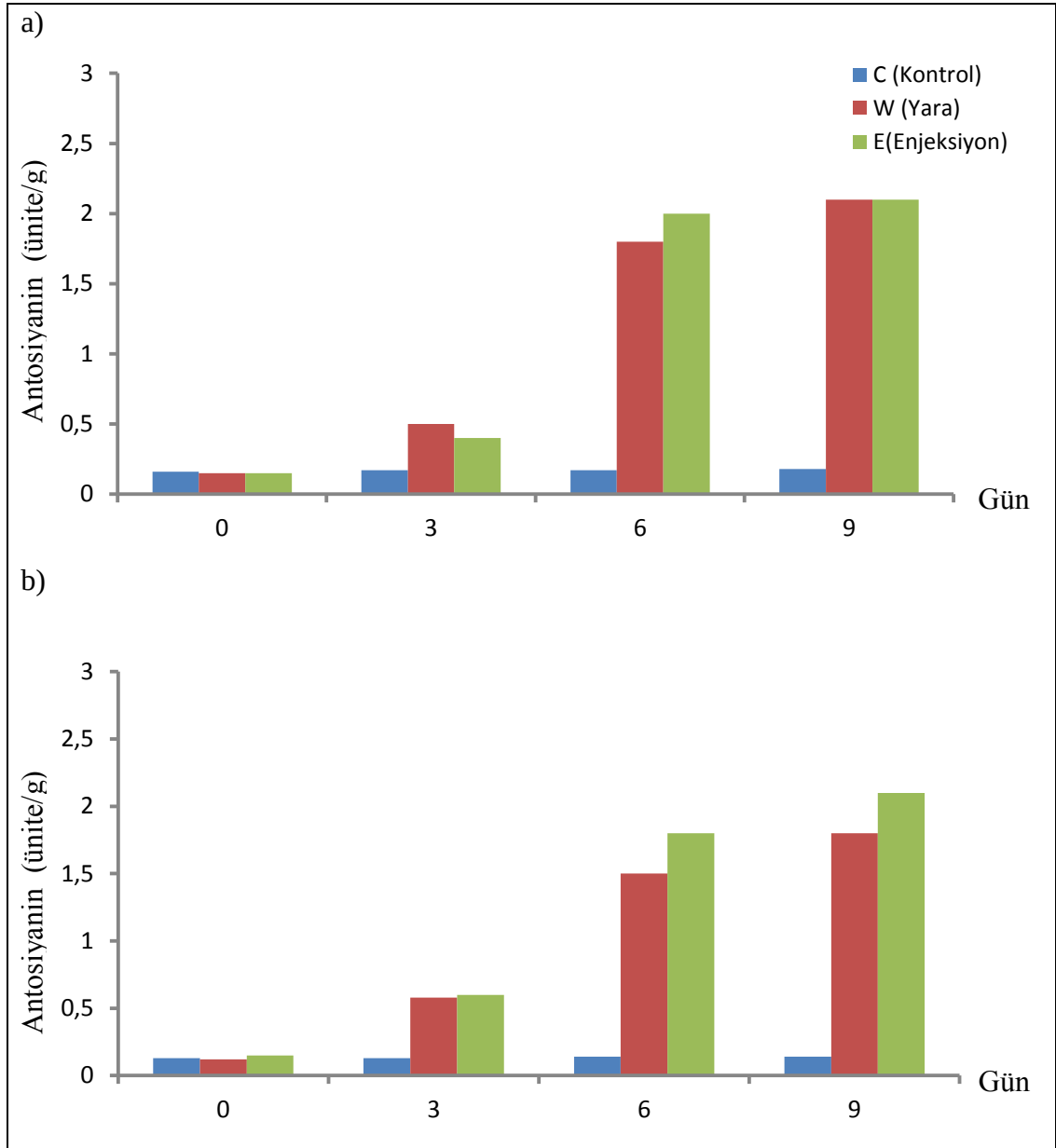
Meyvelerdeki fenol değerlerinin ölçüm günlerine göre değişimi Şekil 4.11. a ve b’de sırasıyla sofralık ve cherry domates meyveleri için sunulmuştur. Fenol miktarı kontrol meyvelerinde değişiklik göstermezken inokule meyvelerde istatistik olarak önemli artış görülmüştür, $P < 0.05$. Bu durum cherry türünde daha belirgin olarak öne çıkmıştır. Sofralık türünde E grubunda, cherry türünde ise W grubundaki fenol artışının daha hızlı olduğu görülmüştür. Meyvelerde ölçülen toplam fenol içeriği 0.35 mg GAE/ g ile 1.3 mg GAE/ g aralığında değişim göstermiştir.



Şekil 4.11. a) Sofralık türü domates meyvelerinin fenol ölçüm sonuçları
b) Cherry türü domates meyvelerinin fenol ölçüm sonuçları

Toplam antosiyanin

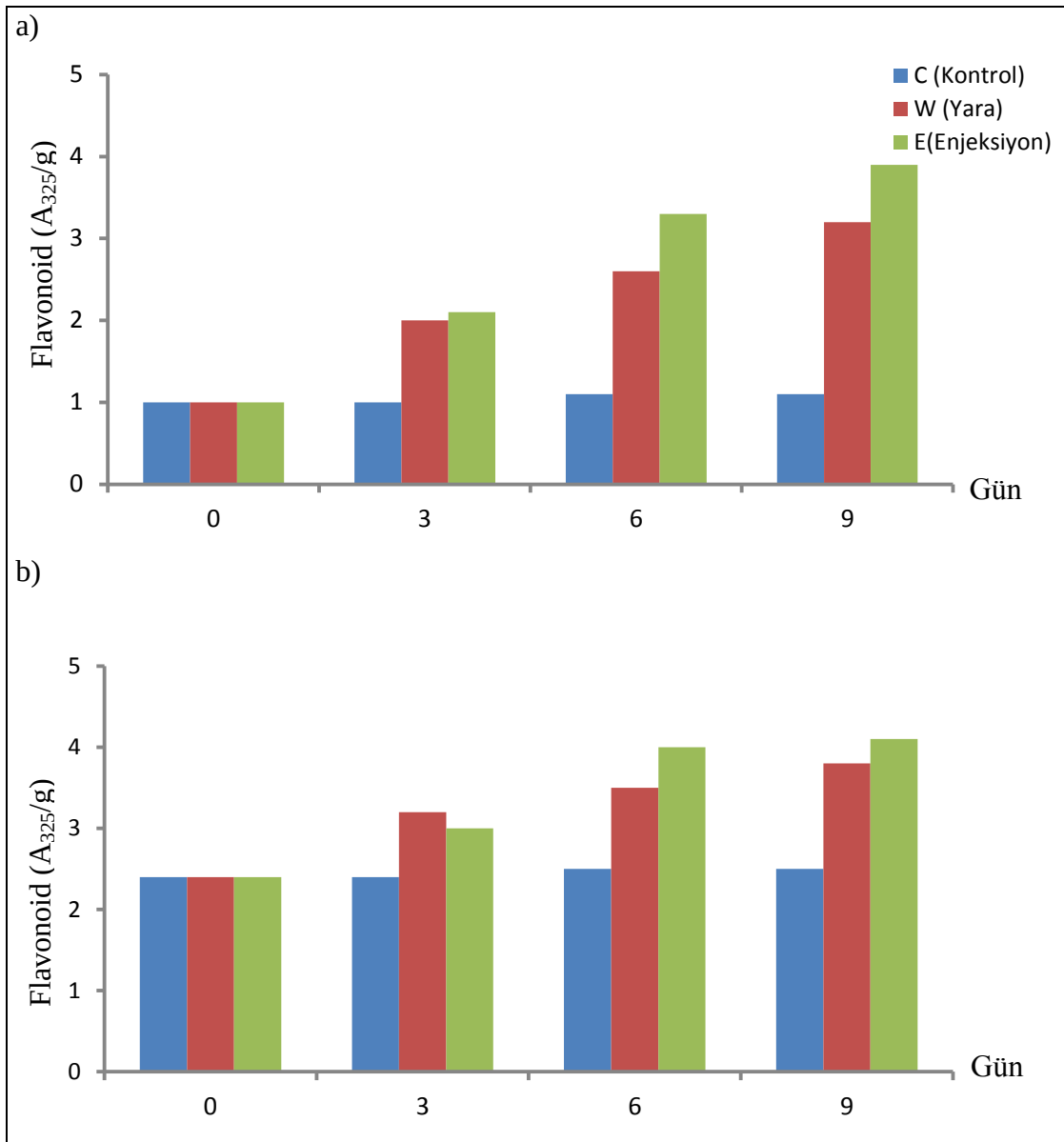
Meyvelerdeki antosiyanin değerlerinin ölçüm günlerine göre değişimi Şekil 4.12. a ve b’de sırasıyla sofralık ve cherry domates meyveleri için sunulmuştur. Kontrol gruplarında her iki meyve türünde de antosiyanin miktarlarında değişim görülmezken inokule meyvelerde antosiyanin miktarları 3. günden itibaren zamanla artmıştır. Artış oranların sofralık ve cherry türlerinde benzer olduğu ve istatistik olarak önemli olduğu tespit edilmiştir, $P < 0.05$.



Şekil 4.12. a) Sofralık türü domates meyvelerinin antosiyanin ölçüm sonuçları
b) Cherry türü domates meyvelerinin antosiyanin ölçüm sonuçları

Toplam flavonoid

Meyvelerdeki flavonoid değerlerinin ölçümlerinin günlere göre değişimi Şekil 4.14. a ve b’de sırasıyla sofralık ve cherry domates meyveleri için sunulmuştur. Kontrol gruplarında flavonoid içeriği değişmezken cherry türlerin sofralık türlere göre daha yüksek flavonoid içerdiği göze çarpmıştır. İnokule meyvelerde ise flavonoid içeriği inkubasyon süresince her iki türde de istatistik olarak önemli artışlar göstermiştir, $P<0.05$. Bu artış sofralık türlerde daha belirgindir.



Şekil 4.13. a) Sofralık türü domates meyvelerinin flavonoid ölçüm sonuçları
b) Cherry türü domates meyvelerinin flavonoid ölçüm sonuçları

4.2. Tartışma

İnkubasyona bırakılan meyvelerde fungus ile etkileşim süresi sonunda çöküntüler ve hacimsel değişimler görülmüş, *P. expansum* fungusunun meyveler üzerinde gelişen hiflerine rastlanmıştır. Kontrol amacıyla gözlemlenen meyveler ise yaklaşık olarak aynı hacim ve sağlamlıkta kalmışlardır (Şekil 3.3.).

İnokule edilmiş domateslerdeki simptom indeksi değerleri artarken, kontrol grubunda simptom indeksinde kayda değer bir değişim tespit edilmemiştir. Artan simptom indeksi değerlerinin istatistiki olarak önemli olduğu ve meyve kalitesi ile ters orantılı olduğu ayrıca *P. expansum* fungusunun bu artışa sebep olduğu tespit edilmiştir, $P < 0.05$. Yara yoluyla fungus enjekte edilmiş cherry ve sofralık türü domateslerin her ikisinde de simptom indeksi değerlerinin, enjeksiyon yoluyla fungus bulaştırılmış duruma göre, üçüncü günden sonra daha hızlı artış gösterdiği gözlemlenmiştir. Maneerat ve Hayata (2006), inokule edilmiş domates meyvelerinde simptom indekslerinin inkubasyon süresince arttığını belirtmişlerdir. Meyve içeriğindeki antifungal bileşenlerin inkubasyon süresince azalmasının simptom indekslerinin artmasına yol açtığını belirtmişlerdir. Agrios, (2005); Miedes ve Lorences (2006), *P. expansum*'un oldukça geniş bir konukçu kitlesine sahip olduğunu, özellikle, yara dokularından içeri girerek depolanmış ürünlerde çürüklüğe neden olup simptom indeksini artırdığını tespit etmişlerdir.

Enjeksiyon grubu domates meyvelerinde simptom indeksi periyodik dönem boyunca artış göstermiştir benzer sonuçlar Maneerat ve Hayata (2006), tarafından da bulunmuştur. Bunun sebebi fungusun domates üzerinde gelişmesine bağlanmıştır. Dolayısıyla domates üzerinde gelişen fungus geliştiği süre boyunca domatesi iyi bir besin olarak kullanmıştır. Aynı zamanda fungus domates üzerinde gelişmesine devam ederken bazı biyokimyasal parametrelerinde azalmasına neden olmuştur.

Meyve çürüklüğü yüzde oranlarının değişimleri, simptom indeksi ve lezyon çapı parametreleri ile benzer özellik göstermiştir. İnkubasyon süresi sonunda kontrol grubunda çürümüş kabul edilebilecek meyve yokken, fungus enfekte edilmiş meyvelerinde ise *P. expansum* fungusunun yara ve enjeksiyon yoluyla dokulardan

içeri enfekte edilmesi domates meyvelerinde istatistiki olarak önemli derecelerde çürüklüğe neden olmuştur, $P < 0.05$. Fungus için uygun bir konukçu olan domates meyveleri üzerinde bulunan hücre duvarları mikroorganizmaların hücre duvarında bulunan pektin ve hemiselüloz gibi yapı elementlerini parçalayacak enzim üretmesi sonucu zamanla yıkıma uğramıştır. Özellikle mikroorganizmalar tarafından üretilen çoklu enzimler sayesinde bu yapıların parçalanması zamanla hız kazanmıştır. Morales ve ark. (2007), çalışmalarında kontrol amacıyla ölçüm aldıkları elma meyvelerinde çürümeye rastlanmadığını, fungus enjekte edilmiş elma meyvelerin ise çürüklük oranlarının sürekli artış gösterdiğini ve bunun nedeninin fungusun gelişmesine uygun bir konukçu olan elma meyvesinde gelişmesi olduğunu belirtmişlerdir.

Lezyon çapı ölçümlerinin değişimi simptom indeksi ile paralellik göstermiştir. Aralarındaki fark ise; simptom indeksleri çürümüş hacimin toplam hacime oranına bakılarak tespit edilirken, lezyon çaplarının tek boyutta çürümüş kısımlarının en büyük çap ölçüm sonuçlarına bakılarak hesaplanmasından kaynaklanmaktadır. Fungusun etkileşime girdiği yara ve enjeksiyon grubu meyvelerde lezyon çaplarının istatistik olarak önemli oranlarda sürekli arttığı, kontrol grubunda ise son güne kadar lezyon oluşmadığı tespit edilmiştir, $P < 0.05$. Morales ve ark. (2008), yaptıkları çalışma sonucunda *P. expansum* fungusunun enfekte edildiği elma meyvelerinde lezyon çapının inkubasyon süresi ile doğru orantılı olarak arttığını belirtmişlerdir. *P. expansum* fungusunun enfekte edildiği konuk meyveyi etkisi altına alarak yayılmasını bu artışın nedeni olarak göstermişlerdir. Ikuera ve ark. (2011), elma meyvelerinin *P. expansum* ile etkileşimi sonucunda zamanla lezyon çaplarının artış gösterdiğini ve bu artışın fungusun morfolojik yapısı ile elma meyvelerinin bu fungus için iyi bir yayılım ortamı oluşturmasından kaynaklandığını ileri sürmüşlerdir. Lai ve ark. (2011), *B. cinerea* patojeninin hasat sonrası süreçte domates meyvelerine enjektesi sonucu lezyon çapının zamanla arttığını tespit etmişlerdir. Sofralık türü domates meyvelerinde, enjeksiyon ile fungus enfekte edildiği durumdaki lezyon çapı artışlarının yara yoluyla fungus enfektesine göre daha yüksek oranlarda olduğu görülmüştür.

P. expansum fungusunun domates meyvelerini ağırlığı üzerine etkisi incelendiğinde, inkubasyon süresindeki artış ile birlikte ağırlık kaybında da istatistik olarak önemli artış meydana gelmiş ve çürümeye başlayan meyveler daha hızlı ağırlık kaybına uğramışlardır, $P<0.05$. Kontrol grubundaki meyvelerin ağırlıklarında ise önemli sayılabilecek bir değişim kaydedilmemiştir. Cherry türü domates meyvelerinde enjeksiyon yoluyla fungus enfekte edildiği durumdaki ağırlık kaybının yara yoluyla fungus enfekte edildiği duruma göre daha hızlı ve yüksek oranda olduğu belirlenmiştir. Hasat sonrası aşamada uygulanan fungus enfektesi sonucu domates meyvelerinde meydana gelen ağırlık kayıplarının, konukçu meyve üzerinde bulunan fungusların terleme ve solunumu artırması sonucu ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Gharezi ve ark. (2012), fungus etkimesi sonucu artan enzimatik reaksiyonların ağırlık kayıplarına neden olduğunu belirtmişlerdir.

İnkubasyon sürecinde kontrol amacıyla incelenen meyvelerde belirgin bir çap değişimi görülmezken, inokule edilmiş sofralık ve cherry türü domates meyvelerinin her ikisinde de meyve çapları zamanla istatistik olarak önemli miktarlarda küçülmüştür, $P<0.05$. Sofralık türü domates meyvelerinde yara yoluyla fungus enfekte edildiği durumdaki çap daralmalarının enjeksiyon yoluyla fungus enfektesine göre daha yüksek oranlarda olduğu tespit edilmiştir. Cherry türü domates meyvelerinde ise her iki yöntemde yaklaşık aynı miktarlarda çap küçülmeleri meydana geldiği belirlenmiştir. Meyve çaplarında belirlenen azalmaların sebebi; fungusun domates üzerinde gelişerek meyvenin enzimatik reaksiyonlarının artırması sonucu sıvı kaybedip büzüşmesine sebep olmasıdır. Bu sebeple, domates üzerinde bulunan *P. expansum* fungusu geliştiği süre boyunca domatesin solunum ve terleme yoluyla sıvı kaybetmesine neden olmuştur. Guillermo ve ark, (2013), fungus etkimesi sonrasında domates meyvelerinin çaplarının küçülme sebebini çürüme ile beraber besin kaybindan kaynaklandığını ileri sürmüşlerdir.

Meyve çürüklüğü, lezyon çapı ve simptom indeksi parametrelerin ikili kombinasyonları arasında korelasyonlar pozitif olarak bulunmuştur. Bu parametreler ile meyve ağırlığı ve meyve çapı arasındaki ikili kombinasyonlarda ise korelasyon negatif olarak tespit edilmiştir.

Orantılı elektrolit sızıntısı (EC) değerlerinin hem kontrol meyvelerinde hem de patojen enjekte edilmiş meyvelerde istatistik olarak kayda değer şekilde zamanla arttığı belirlenmiştir, $P < 0.05$. Kontrol amacıyla incelenen domates meyvelerindeki bağıl elektrolit sızıntısının artışının hastalık bulaştırılmış meyvelere göre daha düşük oranlarda olduğu görülerek *P. expansum* patojeninin elektrolit sızıntısındaki artmayı hızlandırdığı tespit edilmiştir. Sofralık türü domates meyvelerinin elektrolit sızıntısı oranlarının cherry türüne göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Sofralık ve cherry türlerinin her ikisine ait inokule edilmiş domates meyvelerinde pH değerleri istatistik olarak önemli bir artış göstermemiştir. Kontrol grubu meyvelerde pH değerleri azalmıştır bu azalmanın da istatistik olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Fungus enfekte edilmiş domates meyvelerinde ve kontrol grubu meyvelerinde yapılan ölçümlerin tamamında pH değerlerinin asidik özellik gösterdiği saptanmıştır. Enfekte edilmiş domates meyvelerinde, inkubasyon sürecinin son aşamasında meydana gelen pH artışının ilk üç ölçüm gününe göre daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Artan inkubasyon süreleri ile birlikte *P. expansum* ile enfekte edilmiş domates meyvelerinin daha asidik oldukları sonucuna varılmıştır. Bu durumun nedeni; pH değerlerine bağımlı gerçekleşen Antosiyanin yıkımının yüksek pH değerlerinde daha yüksek oranlarda gerçekleşiyor olmasıdır. Asidik seviyesindeki artışların nedenlerinden biri de fungusun kökeni olarak değerlendirilebilir. Ajayi ve Olasehinde (2009), *Aspergillus niger* ile enfekte edilmiş domates meyvelerinde meydana gelen pH değerlerinin hasat sonrasındaki değişimlerini incelemişlerdir. Fungusun enjekte edildiği domates meyvelerinin bir haftalık inkubasyon periyodu sonunda kontrol amacıyla kullanılan meyvelere göre daha asidik özellik gösterdiğini ve bu sonucun fungusun kökeni ile ilgili olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Sofralık ve cherry türü domateslerde yara ve enjeksiyon yoluyla *P. expansum* enfekte edilmesi uygulamalarının meyve sertliği üzerine etkileri incelenerek yapılan çalışmada *P. expansum* fungusunun sertlik üzerine istatistiksel olarak etkili olduğu belirlenmiştir, $P < 0.05$. Sertliğin, inkubasyon süresince değişimi incelendiğinde her iki domates türü ve enfeksiyon şeklinde en yüksek değer başlangıçta belirlenmiştir.

İnkubasyon süresinin ilerlemesi ile birlikte sertlik değerlerinde de azalmalar görülmüştür. Bu sertlik kaybının nedeni; inkubasyon süresinin artması ile kabuk elastikiyet miktarının azalmasına bağlanmıştır. Guillermo ve ark. (2013), meyve sertliğinin inkubasyon sürecinde azalma gösterdiğini, meyve ağırlığının azalmasının ve hücre duvarlarının incelmelerini sertliğin azalmasındaki başlıca nedenler olduğunu belirtmişlerdir. Gharezi ve ark. (2012), cherry türü domates meyvelerinin hasat sonrası depolanması sırasındaki fiziksel değişimleri inceledikleri çalışmalarında meyve sertliğinin zamanla azaldığını gözlemleyerek bu azalmanın hücre duvarının zayıflamasına ve kabuğun incelmelerinden kaynaklandığını belirtmişlerdir. İnkule edilmiş meyvelerde ilk günden itibaren kontrol grubunda incelenen meyvelere göre daha hızlı bir sertlik düşüşü meydana gelmiş ve inkubasyon süresi sonunda fungus enfekte edilmiş meyvelerde sertlik ölçümü yapılamayacak duruma gelmiştir. Cherry türü domates meyvelerinin sofralık domates meyvelerine oranla daha düşük oranda sertliğe sahip olduğu saptanmıştır. Bu durum, kabuk kalınlığının cherry türü domates meyvelerinde daha ince olmasından kaynaklanmaktadır. Her iki domates türü için yapılan çalışmalarda, fungusun enjeksiyon yoluyla enfekte edildiği durumlardaki sertlik düşüşünün fungusun yara yoluyla enfekte edildiği durumlara göre inkubasyonun üçüncü gününden itibaren daha hızlı bir azalma gösterdiği saptanmıştır.

Titretable asit miktarında, her iki domates türünde de fungus enfekte edilmiş domates meyvelerinde inkubasyon periyodu boyunca azalmalar kaydedilmiş ve istatistiki olarak önemli bulunmuştur, $P < 0.05$. Kontrol grubu meyvelerinde ise titretable asit miktarları patojen enjekte edilmiş meyvelere göre daha az değişim göstermiştir. Titreable asit miktarlarındaki negatif değişim; domates meyvelerin dış etmenlere karşı fizyolojik tepki olarak, SA (salicylic acid), OA (oxalic acid) gibi çürüme ve olgunlukla ilgili savunma tepkileri vermesinden kaynaklanmaktadır. Lai ve ark. (2011), yaptıkları çalışmada titretable asit miktarının hasat sonrası süreçte etkili olan fungal etmenlerle birlikte azaldığını ve çözülebilir madde yoğunluğunun artmasının bu duruma neden olduğunu belirtmişlerdir. Olaiya ve ark. (2010); Owusu ve ark. (2012), hasat sonrasında çürümeye başlayan domates meyvelerinin asitlerini kendi bünyesinde kullandığı için titretable asit miktarlarının düştüğünü belirtmiştir.

Cherry türü domates meyvelerinin titretable asit miktarlarının sofralık domates türlerine göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Her iki domates türünde de enfeksiyonun enjeksiyon yoluyla bulaştırıldığı meyvelerdeki titretable asit düşüşünün yara yoluyla enfeksiyona göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Brix değerleri kontrol ölçümlerinde kullanılan domates meyvelerinde yaklaşık olarak sabit kalırken patojen ile etkileştirilen meyvelerde istatistik olarak önemli miktarlarda azalmıştır, $P < 0.05$. Bu azalmanın nedeni, fungusun konukçuya sıvı kaybettiği sıvı ile birlikte çözünen maddelerinde kaybedilmesidir. Mazur ve ark. (2012); Gupta ve ark. (2011), çalışmalarında oluşturdukları brix dataları ile bu çalışmada elde edilen sonuçlar paralellik göstermektedir. Wills ve ark. (2001); Bartz ve ark. (2003), yaptıkları çalışmada Brix değerlerinin zamanla azaldığını gözlemleyerek bu değerlerin başlangıçta %5.6 seviyesinden son ölçüm gününde %5'e düştüğünü belirtmişlerdir. Bu çalışmada da Brix değerlerinde benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Her iki domates türü için yapılan araştırmalarda fenol içeriklerinde artış gözlenmiş ve bu artışın istatistik olarak önemli olduğu tespit edilmiştir, $P < 0.05$. Sofralık ve cherry türü domates meyvelerinin her ikisinde de patojen ile etkileşen durumlarda istatistik olarak önemli oranlarda artış tespit edilmiştir. Sofralık türü domates meyvelerinin fenol ölçüm değerleri cherry türü domates meyvelerine göre daha yüksek bulunmuştur. Artan fenol birikmesinin meyve kalitesi ile ters orantılı olduğu tespit edilmiştir. Liu ve ark. (2006), yaptıkları çalışmada hasat sonrası süreçte domates meyvelerinde fenol içeriğinin zamanla arttığını ve enzimatik reaksiyonların artmasına sebep olan patojenlerin fenol içeriğini artırdığını belirtmişlerdir.

Flavonoid ve hydroxycinnamic asit türevleri gibi fenolik bileşenlerin yoğun bir kaynağı olan domates kabuğu flavonoid içeriğinin %98'ini barındırır. Bu bileşenler likopen ile birleşerek sağlık açısından birçok yarar sağlar (Ray ve ark. 2011). Flavonoid değerleri kontrol grubu meyvelerinde değişim göstermezken fungus enjekte edilmiş domates meyvelerinde doğrusala yakın bir artış göstermiştir.

Bu artışın istatistik olarak önemli olduğu görülmüştür, $P<0.05$. Enjeksiyon yöntemiyle fungus enjekte edildiği durumlarda görülen flavonoid artışı yara yöntemiyle yapılan enjekte uygulamasına göre her iki meyve türünde de daha yüksek artış karakteristiği sergilemiştir. Domates meyve hücrelerindeki vakuoller fenol birikimlerin yoğun olduğu hücre kısımlarıdır. Hastalık oluşmaya başlayınca patojen etkimesi sonucu hücre zarı geçirgenliği ve zar ile ilişkili enzimlerin enzimatik aktivitesi farklılaşır. Bu değişim neticesinde, hücrede toksik madde birikimi oluşmaya başlar. Biriken toksik maddeler ise domates meyve hücresinin biyolojik ve fizyolojik olarak bozulmasına neden olarak fenol ve flavonoid senteziyle ilgili enzimlerin artış göstermesine yol açar. Toor ve Savage (2006), yaptıkları çalışmada domates meyvelerindeki fungal etmenler sonucu oluşan toksiklerin, flavonoid ve fenol içeriklerinin hasat sonrasında artış göstermesine yol açtığını belirtmişlerdir.

Önemli bir flavonoid sınıfı fenolik pigment olan antosiyaninin bitkide; çiçek, meyve ve tohumdaki renkleri sağlar ve insan sağlığı açısından önemli fonksiyonları vardır. Bu tez kapsamında yapılan denemelerde domates meyvelerindeki antosiyanin içeriği kontrol meyvelerinde değişim göstermezken *P. expansum* patojeninin enjekte edildiği meyvelerde istatistik olarak önemli artışlar göstermiştir, $P<0.05$. Çürümeye başlayan meyvelerde görülen antosiyanin içeriğindeki artışın sebebi, fungusun meyveyi etkisi altına almasına tepki olarak meyvenin fenol ile birlikte antosiyanin içeriğini artırıcı yönde biyolojik tepki vermesidir. Enjeksiyon yoluyla fungus enjekte edilen meyvelerde yara yöntemiyle fungus enjekte edildiği duruma göre daha yüksek miktarlarda antosiyanin birikimi olduğu tespit edilmiştir. Povero ve ark. (2010), çalışmalarında zamanla domates meyvelerinde meydana gelen renk değişimleriyle birlikte antosiyanin değişimini incelemişler ve kırmızıdan renk uzaklaştıkça antosiyaninin arttığını tespit etmişlerdir. Pantelidis ve ark. (2007), yaptıkları çalışmada kiraz ve vişne meyvelerinde hasat sonrasında meyve yapısındaki antosiyanin bileşeninin zamanla arttığını ve bu artışın mavi ve kırmızı renklerin değişimine bağlı pigmentlerin oluşması ile ilişkilendirmişlerdir. Antosiyanin artması sonucunda antoksidant içeriği bozulmasıyla birlikte fungusun meyveyi yıkım süreci hız kazanmıştır. Antosiyanin içeriğin az olduğu meyvelerdeki raf ömrü aynı şartlarda

daha uzun olmaktadır. Bunun nedeni meyvenin antoksidant yapısının bozulmamasıdır.

Cherry türü domates meyvelerinde fungusun sofralık domates meyvelerine göre daha fazla çatlaklıklar ve daha fazla sıvı kaybetmesinin nedeni olarak kabuk kalınlığının inceliği, çözülebilir madde yoğunluğu ve miktarı fazla olduğundan fungusun penetrasyonu için bir engel oluşmamış aksine fungus bulaştıktan sonra kolay bir şekilde yayılmasına neden olmuştur.

Domates meyvesinin biyokimyasal bozulma sürecine girmesi bazı metabolitlerin sentezlenmesindeki artışa bağlıdır. Domates, bir savunma mekanizması ürünü olarak özellikle toksik madde olarak bilinen fenol ve antosiyanin sentezler. Bu toksikler fungal etmenin ilerlemesini bloke etmek için ürettikleri antioksidan maddesi olarak enfeksiyon sonrasında kendini göstermiştir. Ancak bu yüksek düzeyde üretilen madde domates üzerinde kaliteyi engelleyici (Likopen, C vitamini) maddeler olduğu bilinmektedir (Karakaş, 2013).

Domates antioksidan bileşenleri, C vitamini gibi suda çözünebilen bileşikler, likopen ve karotenler gibi lipofilik bileşikler ve hidrofobik özelliği orta seviyede olan kuersetin glikozitleri, narincenin-kalkon ve klorojenik asit gibi bileşenlerden oluşmaktadır (Seybold ve Otto, 2004). Bu bileşenlerin aktivitesi doğrudan meyvenin raf ömrü ile ilişkilidir ve domatesin özellikle pazardaki önemli özelliklerinden birini oluşturmaktadır. Farklı antioksidanlar ikubasyon süresi ile birlikte farklı gelişim evreleri gösterir ve domatesin farklı dokularında birikmeye eğilimlidir. Domatesteki önemli flavonoidlerden biri olan rutin domates kırmızıya döndüğünde en yüksek değerine ulaşırken diğer önemli bir flavonoid olan narinsenin en yüksek konsantrasyonu gelişimin pembe evresinde oluşur. Domatesin olgunluk seviyesi arttıkça flavonoid artar. Meyve hücrelerinde antioksidan bileşikler; rutin, rutin apiozit, narincenin, likopen ve C vitamini epidermis dokularında yoğunlaşırken, violaksantin ve luteinin ise en yüksek oranda vasküler eklenti bölgesinde bulunduğu görülür (Moco ve ark. 2007). Domateslerin antioksidan oranını belirleyen etmenler; türü, yetiştirilme koşulları, olgunluk durumu ve depolama koşulu ve etkileştiği fungusların morfolojik yapısıdır (Raffo ve ark. 2004).

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Bu tez çalışmasında; *P. expansum* fungusunun morfolojik yapısı, sınıflandırılması, biyolojik yapısı ve ekonomik etkileri hakkında yapılan detaylı literatür araştırmalarından elde edilen bilgiler verilerek hasat sonrası, iki farklı domates türü üzerindeki etkileri sunulmuştur. Hasat sonrası domates meyvelerine enjekte edilen *P. expansum* fungusunun domates meyveleri üzerinde oluşturduğu fizyolojik ve biyokimyasal değişimlerin kalite ve kantite açısından değerlendirilmesi yapılmıştır. Bu amaç doğrultusunda; yerli sofralık ve cherry domates türünün hastalık etmenine karşı oluşturduğu tepki mekanizmaları incelenerek iki tür için kıyaslanmıştır. Domates türleri ile *P. expansum* fungusunun etkileşimleri ürüne ait bazı değerlerin değişimini irdeleyerek türler arasındaki farkları belirtmenin yanında fungusun kontrolü için hasat sonrasında belli aşamalarda yapılacak çalışmalara referans olabilecek şekilde yapılan deneyler ve sonuçları analiz edilmiştir. Meyve inokulasyonları yara ve enjeksiyon şeklinde uygulanmıştır. Bu iki inokulasyon yöntemi de kendi aralarında her bir parametre için karşılaştırılmıştır. Domatesin inokulasyonu, hastalık gelişimi, örnekleme ve biyokimyasal metotların kullanımı da açıklanarak bu alandaki literatüre katkı sağlanmıştır. Oda sıcaklığında 2 haftalık inkubasyon sonrası elde edilen sonuçlara göre, çalışmanın yürütüldüğü domates türlerinde fungus enjekte edilen domateste verim ve kalitesinde önemli kayıplar meydana gelmiştir. Dört ayrı aşamada her bir parametre için ölçüm alınarak yapılan denemelerde; meyve ağırlığı ve meyve çapında kontrol grubuna göre istatistik olarak önemli azalmalar tespit edilmiştir, $P<0.05$. Simptom indeksi, meyve çürüklüğü ve lezyon çapında ise istatistik olarak artmalar görülmüştür. *P. expansum* fungusu domates meyvesi üzerinde kalite parametrelerini de olumsuz etkilemiş; meyve sertliği, EC, Brix (TSS), TA değerleri zamanla azalarak; pH, toplam fenol, antosiyanin içeriği ve flavonoid değerleri ise zamanla artarak olumsuz yönde etkilenmiştir. Bu değişimlerin de istatistik olarak önemli olduğu tespit edilmiştir, $P<0.05$. Araştırma sonucunda veriler detaylıca incelenerek etmenin patojenisite

durumu ile bitkilerin dayanıklılık durumlarını kapsayan bir veri tabanı oluşturulmuştur. Ayrıca, meyvelerin hangi aşamada kalite kaybına uğradıkları açığa çıkarılarak alınacak önlemler için veri sağlanmıştır. Bu araştırma ile bundan sonra bu alanda yapılacak diğer patojen ve ürünler ile yapılacak çalışmalara oluşacak veri kaynağı yanında teknik olarak elde edilen (ürün inokulasyonu, hastalık gelişimi, örnekleme ve biyokimyasal metotların kullanımı) bilgiler de kayda geçirilmiştir. Ayrıca, hastalık gelişim periyodu ile ürünlerin muhafaza durumları arasında oluşan korelasyon bilgileri ışığında elde edilen bilgilerin kullanımı ile ürünlerin hangi aşamada kalite kaybına uğradıkları açığa çıkarılmıştır.

5.2. Öneriler

İnokule edilen meyveler 6. güne kadar bütünlüklerini korumuşlardır dolayısıyla 0-6 günleri arası hastalığın hissedilmediği ama bulunduğu dönem olması sebebiyle alınacak tedbirlerin bu dönem içerisinde alınması gerekmektedir.

P. expansum gibi funguslar özellikle hasat sonrası hızlı yayıldığı göz önüne alındığında böyle bir durumda meyvelerin fiziksel zarara uğramaması kalite ve kantite açısından oldukça önemlidir. Hasat sonrası meydana gelen herhangi bir fiziksel zarar inokule kaynağı oluşturmaktadır. Bu nedenle meyvelere hasat sonrasında fiziksel zarar verebilecek etmenler ortadan kaldırılmalıdır.

Hasat sırasında, paketleme esnasında veya taşıma sırasında ürünlere fiziksel zarar gelmesi engellenmelidir.

Fungusların sıcaklık ve nem ile etki mekanizmaları değiştiği için hasat sonrasında meyvelerin depo edildiği koşullarının sıcaklık ve bağıl nem oranları kontrol edilmelidir. Kontrollü atmosfer uygulamaları bu amaçla kullanılabilir.

UV ışınlama yöntemiyle geliştirilen meyve depolama odalarının sterilizasyon yöntemleri depolamada meydana gelen çürümeleri azaltacaktır.

Meyvelerin hasadından sonraki ilk 48 saat çok önemli olup bu süre içerisinde meyveler taşınma yapılacak ise bu soğuk şartlarda yapılmalıdır.

Fungus bulaşmış meyvelerde çürüme sırasında antioksidanların artışı veya azalmasında rol alan mekanizmaların isleyişi ve etkileşimi konusunda bilinmeyenler bilinen noktalar göz önüne alınarak hastalık önleme metodu seçilmelidir.

KAYNAKLAR

- AGRIOS, G. N., 2005. Plant Pathology, Academic Press, New York.
- AHMADI-AFZADI, M., TAHIR, I., and NYBOOM, H., 2013. Impact of harvesting time and fruit firmness on the tolerance to fungal storage diseases in an apple germplasm collection. *Postharv. Biol. Technol.*, 82:51–58.
- AJAYI, A. A., and OLASEHINDE, I. G., 2009. Studies on the pH and protein content of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) fruits deteriorated by *Aspergillus niger*. *Scientific Research and Essay* 4 (3):185-187.
- ANONİM, 2011. (www.tuik.gov.tr).
- BARTZ, J. A., and BRECHT, J. K., 2003. Postharvest physiology and pathology of vegetables. Taylor & Francis. Second edition, 6(7):297-669, ISSN 0824706870 9780824706876,
- BUONASSISI, A. J., 2013. Biosecurity Guidelines for Post-harvest Greenhouse Tomatoes: B.C. Ministry of Agriculture.
- CUARTERO, J., and FEMANDEZ-MUNOZ, R., 1999. Tomato and Salinity. *Scientia Horticulture*, 78: 83-125.
- COULOMBE, J. R. A., 1993. Biological action of mycotoxins. *J. Dairy Sci*, 76: 880-891.
- DEPASCALE, S., MAGGIO, A., FOGLIANO, V., AMBROSINO, P., and RETIENI, A., 2001. Irrigation with saline water improves carotenoids content and antioxidant activity of tomato. *J. Hortic.l Sci. Biotechnol*, 76:447-453.
- ECKERT, J. W., and OGAWA, J. M., 1988. The chemical control of postharvest diseases: Deciduous fruits, berries, vegetables and root/tuber crops. *Ann. Rev. Phytopathol.*, 26:433-69.
- ERRAMPALLI, D., BRUCHBACH, N. R., and DEELL, J. R., 2006. Sensitivity of *Penicillium expansum* to diphenylamine and thiabendazole and postharvest control of blue 107 mould with fludioxonil in ‘McIntosh’ apple. *Postharvest Biology and Technology*, 39: 101-107.
- FAO Statistical Database (FAOSTAT), 2010. Statistics on agriculture, (Online) (<http://faostat.Fao.org/>.)
- FAO Agricultural Statistical Database, 2012. (<http://faostat.org>)
- FDA Food and Drug Administration, 2001. (<http://www.fda.gov>)
- FRISVARD, J. C., and SAMSON, R. A., 2004. Polyphasic taxonomy of *Penicillium* subgenus *Penicillium*. A guide to identification of food and air-borne terriverticillate penicillii and their mycotoxins. *Studies in Mycology*, 49:1-173.
- GHAREZI, M., JOSHI, N., and SADEGHIAN, E., 2012. Effect of Post Harvest Treatment on Stored Cherry Tomatoes. *Nutr Food Sci*, 2 (8): 86-92.
- GOULD, W. A., 1998. Tomato Production, Processing and Quality Evaluation. AVI Publishing Co., Westport, CO., 445.
- GUPTA, A., KAWATRA, A., and SEHGAL, S., 2011. Physical-chemical properties and nutritional evaluation of newly developed tomato genotypes. *Afr. J. Food Sci Technolgy*, 2(7):167-172.

- GUILLERMO, N., JESSICA, C., JUAN, A., HUMBERTO, H., and ALEJANDRO, I., 2013. Physicochemical Parameters for Obtaining Prediction Models in the Postharvest Quality of Tomatoes (*Solanum lycopersicum* L.). Transactions on Machine Learning and Data Mining, 6(2):81-91.
- GUSTAVVSON, J., CEDERBERG, C., SONESSON, U., van OTTERJIK, R., and MEYBECK, A., 2011. Global Food Losses and Food Waste. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- HOUBRAKEN, J., and SAMSON, R., 2011. Studies in Mycology, 70:1-51. J.Houbraken and R.Samson. Studies in Mycology, 70:1-51.
- HEALTH CANADA, 2013. (<http://www.hc-sc.gc.ca/sr-sr/index-eng.php>)
- HE, G., MATSUARA, H., TAKHUSHI, T., KAWANO, S., and YOSHIHARA, T. 2004. A new antifungal metabolite from *Penicillium expansum*. Journal of Natural Product, 67: 1084-1087.
- IKUERA, H., SOMSAK, N., and KANLAYANARAT, S., 2011. Application of selected plant extract to inhibit growth of *Penicillium expansum* on apple fruits. Plant Patology Journal, 10 (2); 78-84.
- JANISIEWICZ, W. J., and KORSTEN, L., 2002. Biological control of postharvest diseases of fruits. Annu. Rev. Phytopathol. 40:411–441.
- JONES, R. A., SCOTT, and S. J., 1984. Genetic potential to improve tomato flavor in commercial F1 hybrids. J. Am. Soc. Hortic. Sci., 109:318-321.
- KADER, A. A., MORRIS, L. L., and ALBRIGHT-HOLTON M., 1987. Composition and flavor quality of fresh market tomatoes as influenced by some post harvest handling. J. Am. Soc. Hortic. Sci., 103:6-11.
- KADER, A. A., 2005. Modified atmospheres during transport and storage. In: post-harvest technology of horticultural crops. University of California agriculture and natural resources publication, 3311: 135-144.
- KARAKAŞ, S., 2013. Farklı tuz seviyelerindeki topraklarda yetiştirilen domatesin gelişimi ve bazı fizyolojik özellikleri ile toprak iyileştirilmesi üzerine arkadaş bitkilerin etkileri. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
- KNOW, J. H., LCONG, S. G., HONG, S. B., and CHOE Y. S., 2006. Occurrence of blue mold on sweet persimmon caused by *Penicillium expansum*. Res. Plant Dis, 12:290-293.
- LAHLALI, R., SERRHINI, M. N., and JIJAKLI, M.H., 2004. Efficacy assessment of *Candida oleophila* (strain O) and *Pichia anomala* (strain K) against major postharvest diseases of citrus fruits in Morocco. Comm Agr Appl Biol Sci, 69(4): 601-609.
- LAHLALI, R., SERRHINI M. N., and JIKALHIM, H., 2005. Development of a biological control method against postharvest diseases of citrus fruits. Commun. Agric. Appl. Biol. Sci., 70:47–58.
- LAI, T., WANG, Y., and TIAN, S., 2011. Defense responses of tomato fruit to exogenous nitric oxide during postharvest storage. Postharvest Biology and Technology, 62:127–132.
- LINK, J. H F., 1809. Observation in ordines plantarum naturales. Berlim Magazin. Naturkunde, 3:3–42.

- LIU, J., TIAN, T., MENG., X., and XU, Y., 2006. Effects of chitosan on control of postharvest diseases and physiological responses of tomato fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 44:300–306.
- LUGAUSKAS, A., LEVINSKAITE, L., and VALIUSKAITE, A., 2005. Potential toxin-producing micromycetes on fruit and berries of horticultural plants treated with fungicides. *Botanica Lithuanica. Suppl.*, 7: 47–54
- MALUNDO, T. M. M., SHEWFELT, R. L., and SCOTT, J. W., 1995. Flavor quality of fresh market tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) as affected by sugar and acid levels. *Post harvest Biol. Technol.*, 6:103-110.
- MANEERAT, C., HAYATA, Y., 2006. Antifungal activity of TiO₂ photocatalysis against *Penicillium expansum* in vitro and in fruit tests. *International Journal of Food Microbiology*, 107:99 – 103.
- MAZUR, K., GAJEWSKI, M., METERA, A., WTULICH, J., and MARCINKOWSKA, M., 2012. Effect of growing medium and harvest term on yield and several quality traits of two cultivars of cherry tomatoes. *Not Bot Horti Agrobi*, 40(2):197-202.
- MIEDES, E and LORENCES, E., 2006.. Changes in cell wall pectin and pectinase activity in apple and tomato fruits during *Penicillium expansum* infection. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86:1359–1364.
- MELKAMU, T., and SEYOUM, K., 2008. Effects of pre- and post harvest treatments on changes in sugar content of tomato. *African Journal of Biotechnology*, 7 (8):1139-1144.
- MOCO, S., CAPANOGLU, E., TUKINOV, Y., BINO, R., BOACIOGLU, D., HALL, R. D., VERVORT, J., and De VOS, R., 2007. Tissue specialization at the metabolite level is perceived during the development of tomato fruit. *Journal of Experimental Botany*, 58 (15-16): 4131-4146.
- MORALES, H., MARIN, S., and ROVIRA, A. J., 2007. Patulin accumulation in apples by *Penicillium expansum* during postharvest stages. *Applied Microbiology, Food Technology Department, University of Lleida, CERTA-UTPV, Lleida, Spain, ISSN 0266-8254*.
- MORALES, H., SHANCHIS, V., and MARIN, S., 2008. Inoculum size and intraspecific interactions affects *Penicillium expansum* growth and patulin accumulation in apples. *Food Microbiology*, 25:378–385.
- OLAIYA, C., SOETAN, K., and OGUNKOLADE, N., 2010. Evaluation of the biochemical effects of auxins on nutritional quality of tomato (*Solanum lycopersicon*), genotype JM 94/47. *Afr J Food Sci.*, 4(2):041-045.
- OWUSU, J. M. H., WANG, Z., and AMISSAH, A., 2012. Effect of drying methods on physicochemical properties of pretreated tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) slices. *Croat J Food Technol Biotechnol Nutr.*, 7(1-2):106-111.
- PANTELIDIS, G.E., VASILAKASIS, M., MANGARANIS, G. A., and DIAMANTITIS, G. R., 2007. Antioxidant capacity, phenol, anthocyanin and ascorbic acid contents in raspberries, blackberries, red currants, gooseberries and Cornelian cherries. *Food Chemistry*, 102:777–783.
- PAULSON, K. N., and STEVENS, M. A., 1974. Relationships among titratable acidity, pH and buffer composition of tomato fruits. *J. Food Sci.*, 39:254-357.

- PETERSON, S. W., 2004. Multilocus DNA sequence analysis shows that *Penicillium biourgeanum* is a distinct species closely related to *P. brevicompactum* and *P. olsonii*. *Mycological Research*, 108: 434-440.
- PETRO-TURZO, M., 1987. Flavor of tomato and tomato products. *Food Rev. Int.*, 2(3): 309-351.
- PITT, J. I., and HOCKING, A. D., 1997. *Fungi and Food Spoilage Vol. II*, ed. Pitt, J.I. and Hocking, A.D. London: Blackie Academic and Professional.
- POVERO, G., GONZALI, S., BASSOLINA, L., MAZZUKATO, A., and PERETA, P., 2010. Transcriptional analysis in high-anthocyanin tomatoes reveals synergistic effect of *Aft* and *atv* genes. *Journal of Plant Physiology*, 22:345-354.
- RAFFO, A., LEOPARDI, C., FOGLINO, V., AMBRASSIMO, P., SALUCCI, M., GENNARO, L., BUGIANSE, R., GUIFRIDA, F., and QUAGLIA, G., 2004. Nutritional value of cherry tomatoes (*Lycopersicon esculentum* cv. Naomi F1) harvested at different ripening stages. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50: 6550-6556
- RAY, R., SHEIKA, A., PANDA, S., and MONTET, D., 2011. Anti-oxidant properties and other functional attributes of tomato: An overview. *Int J Fd Ferm Technol.*, 1(2):139-148.
- ROSENBERGER, D. A., 1990. Blue mold. In: Jones, A.L., Aldwinckle, H.S. (Eds.), *Compendium of Apple and Pear Diseases*. American Phytopathological Society Press, St. Paul, MN, 54–55.
- RODRIGUEZ, R., 2007. Chemical composition of tomato (*Lycopersicon esculentum*) from Tenerife, the Canary Islands. *Food Chemistry* 106:1046–1056
- SALIBA-COLOMBANI, V., CAUSSE, M., LANGLOIS, D., PHILOZE, J., and BURET, M., 2001. Genetic analysis of organoleptic quality in fresh market tomato. 1. Mapping QTLs physical and chemical traits. *Theor. Appl. Genet.*, 102: 259-272.
- SAMSON, R. A., and PITT, J. I, 2000. Genetic analysis of organoleptic quality in fresh market tomato. 1. List of accepted species and synonyms in the family *richcomaceae*. 9-49.
- SEYBOLD, C., and OTTO, R., 2004. hanges in contents of carotenoids and vitamin E during tomato processing. *Journal ofAgricultural and Food Chemistry*, 52: 7005-7010.
- SHETTY, K. K., CURTIS, O. F., LEVIN, R. E., WITHOWSKY, R., and ANG, W., 1995. Prevention of vitrification associated with *in vitro* shoot cultures of oregano (*Origanum vulgare*) by *Pseudomonas* spp. *J. Plant Physiol.*, 147, 447–451.
- SITTON, J. W., and PATTERSON, M. E., 1992. Effect of high-carbon dioxide and low-oxygen controlled atmospheres on postharvest decays of apples. *Plant Disease*, 76:992–995.
- SNOWDEN, A. L., 1990. A color atlas of post-harvest diseases and disorders of fruits and vegetables. Vol. 1. General introduction and fruits. Boca Raton, FL: CRC Press, 302.
- SNOWDEN, A. L., 1992. A color atlas of post-harvest diseases and disorders of fruits and vegetables. Vol. 2. Vegetables. Boca Raton, FL: CRC Press, 416.

- SRIVASTAVA, M. K., and DWIVEDI, U. N., 2000. Delayed ripening of banana fruit by salicylic acid. *Plant Sci.*, 158: 87-96.
- STEVENS, M. A., KADER, A. A., ALBRIGHT-HOLTON, M., and AALGAZI, M., 1977. Genotypic variation for flavor and composition in fresh tomatoes. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.*, 102:880-689.
- TOOR, R., and SAVAGE, G., 2006. Changes in major antioxidant components of tomatoes during post-harvest storage. *Food Chemistry*, 99:724–727.
- TURHAN, A., ve ŞENİZ, V., 2009. Estimation of certain chemical constituents of fruits of selected tomato genotypes grown in Turkey. *African Journal of Agricultural Research*, 4(10):1086-1092.
- VILANOVA, L., VINAS, I., TORRES, R., USALL, J., JAUSET, A. M., and TEXIDO, N., 2012. Infection capacities in the orange-pathogen relationship: compatible (*Penicillium digitatum*) and incompatible (*Penicillium expansum*) interactions. *Food Microbiol.*, 29:56-66.
- ZHANG, D. L., and QUANTICK, P. C., 1997. Effects of chitosan on enzymatic browning and decay during postharvest storage of litchi (*Litchi chinensis* Sonn.) fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 12:195-202.
- ZHAO, Y, WANG, R, TIU, K., and LIU, K., 2011. Efficacy of preharvest spraying with *Pichia guilliermii* on postharvest decay and quality of cherry tomato fruit during storage *African journal of Biotechnology*, 10(47):9613-9622.
- XIAO, C. Q., CHI, R. A., LI, X. H., XIA, M., and XIA, Z. W., 2011. Biosolubilization of rock phosphate by three stress-tolerant fungal strains. *Appl. Biochem. Biotechnol.*, 165:719-727.
- WILLS, H., and KU, V., 2001. Use of 1-MCP to extend the time to ripen of green tomatoes and postharvest life of ripe tomatoes. *Postharvest Biol. Tec.*, 26:85-90
- WINSOR, L. W., DAVIES, J. N., and MASSEY, D. M., 1962. Composition of tomato fruit III juice from Whole fruit and locules at different stages of ripeness. *J. Sci. Food Agric.*, 13:108.
- WISDOM, S., KOFI, A., and WELLING T. T., 2014. Physico-chemical evaluation of fruits from the fourth filial generation of some breeding lines of tomatoes. *International Journal of Nutrition and Food Sciences*, 318-325.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Adalet KARADAŞLI
Uyruğu : T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi : Diyarbakır/01.11.1989
Telefon : 05301587705
e-mail : karadasliadalet@gmail.com

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Fatih Lisesi, Merkez-Diyarbakır	2007
Üniversite	: Harran Üniversitesi, Bitki Koruma Bölümü, Şanlıurfa	2012
Yüksek Lisans:	Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Şanlıurfa	2015

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2014-2015	Güneydoğu Tarım Danışmanlık	Tarım Danışmanı

YABANCI DİLLER

İngilizce