

T.C.  
DİCLE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

*Cuscuta babylonica* AUCHER (CUSCUTA)'İN LİCE DOMATES  
GENOTİPİNİN KİMYASAL BİLEŞENLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Servan SAVAŞCI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

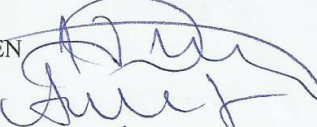


DİYARBAKIR

Haziran-2019

T.C.  
DİCLE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ  
DİYARBAKIR

Servan SAVAŞCI tarafından yapılan "*Cuscuta babylonica* Aucher (*Cuscuta*)'in Lice Domates Genotipinin Kimyasal Bileşenleri Üzerine Etkisi" konulu bu çalışma, jürimiz tarafından Biyoloji Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Ünvan	Adı Soyadı
Başkan	: Prof. Dr. Hasan Çetin ÖZEN 
Üye	: Prof. Dr. Ahmet ONAY 
Üye	: Doç. Dr. Cumali KESKİN 

Tez Savunma Sınav Tarihi: 17/06/2019

Yukarıdaki bilgilerin doğruluğunu onaylarım.

..../..../2019

Prof. Dr. Sevtap SÜMER EKER

ENSTİTÜ MÜDÜRÜ

## TEŞEKKÜR

Bu alıŐma konusunu bana Yüksek Lisans Tezi olarak veren, gerek arazi gerek tezimin yazımı süresince yardım, görüŐ ve önerilerini esirgemededen bana yol gösteren hocam Sayın Prof. Dr.Hasan etin ÖZEN 'e minnettarlığını sunar ve sonsuz teŐekkürlerimi borç bilirim.

Tez yazımı sürecinde ve laboratuvar çalıŐmalarımnda desteğini ve yardımlarını esirgemeyen Prof. Dr. M. Zahir DÜZ, Dr. Öğretim yesi Veysi KIZMAZ ve Dr.Hilal SurmuŐ ASAN'a çok teşekkür ederim.

Ayrıca eğitim ğretim hayatım süresince her zaman yanımda olan maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen aileme çok teşekkür ederim

Bu alıŐma Dicle Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından FEN.17.033 proje kapsamında desteklenmiŐtir.

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
<b>TEŞEKKÜR.....</b>	I
<b>İÇİNDEKİLER.....</b>	II
<b>ÖZET.....</b>	IV
<b>ABSTRACT.....</b>	VI
<b>ÇİZELGE LİSTESİ.....</b>	VII
<b>ŞEKİL LİSTESİ.....</b>	VIII
<b>KISALTMA VE SİMGELER.....</b>	IX
<b>1. GİRİŞ.....</b>	1
<b>2. KAYNAK ÖZETLERİ.....</b>	7
<b>3. MATERYAL VE METOT.....</b>	13
3.1. Materyal.....	13
3.1.1. Kullanılan Bitki Materyallerinin Sistematığı.....	13
3.2. Metot.....	13
3.2.1. Lice Domatesi Tohumunun Çimlendirilmesi.....	13
3.2.2. C.Babylonica Aucher(Küsküt) Çimlendirilmesi.....	14
3.2.3. C.Babylonica'nın Lice Domatesine Bulaştırılması.....	14
3.2.4. Yağ Asidi Analizi.....	15
3.2.5. Kalsiyum (Ca <sup>+2</sup> ) Analizi.....	16
3.2.6. Fenolik Bileşik Analizi.....	17
3.2.6.1. Fenolik Bileşiklerin Özütleme.....	17
3.2.6.2. LC-MS/MS Cihazı.....	17
3.2.6.3. Kromatografik Koşullar.....	18
<b>4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....</b>	19
4.1. Küsküt Saldırısının Lice Domatesinin Yağ asidi Bileşenleri Üzerine Etkileri..	19
4.2. Küsküt Saldırısının Lice Domatesinin Kalsiyum Miktarı Üzerine Etkileri.....	20
4.3. Küsküt Saldırısının Lice Domatesinin Fenolik Bileşikleri Üzerine Etkileri....	21
<b>5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	24

6.	<b>KAYNAKLAR.....</b>	26
	ÖZGEÇMİŞ	



## ÖZET

### CUSCUTA BABYLONİCA AUCHER(CUSCUTA)'İN LİCE DOMATES GENOTİPİNİN KİMYASAL BİLEŞENLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

#### YÜKSEK LİSANS TEZİ

Servan SAVAŞÇI

DİCLE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

2019

Beslenmede en çok kullanılan ürünlerden biri olan domates (*Lycopersicon esculentum*) vejetasyonun değişik aşamalarında ortaya çıkan bazı zararlılar nedeniyle önemli ölçüde verim kaybına uğramaktadır. Her ne kadar bazı domates çeşitleri ona karşı direnç geliştirmişse de, holoparazit çiçekli bir bitki olan küsküt, domatesin verimi üzerinde olumsuz etki yapan en önemli zararlılardan biridir.

Bu çalışmanın amacı, Diyarbakır'ın Lice ilçesine özgü olduğu bilinen Lice Domates çeşidinin *Cuscuta babylonica Aucher'e* karşı direnç geliştirip geliştirmediğinin araştırılmasıdır.

Çalışmada küsküt bulaşmasından sonraki 5. 10. ve 15. günlerinde hasat edilen domates bitkilerinde, savunma yolunda görev aldığı bilinen yağ asitleri, kalsiyum ( $Ca^{2+}$ ) ve bazı fenolik bileşiklerin miktarları incelenmiştir.

Patojenlere karşı savunmada görev yapan 16:1, 18:1 ve 18:2 yağ asitleri saldırının 15. gününde maksimum düzeylerine çıkmıştır.

Bitkilerin patojenlere karşı geliştirdiği sistemik direnç yollarından biri olan salisilik asit direnç yolunun aktifleşmesini sağlayan  $Ca^{2+}$  miktarı bulaşmanın 10. gününde önemli bir şekilde artmıştır.

Domates bitkisinde yaygın olarak bulunan klorojenik asit, rutin, kuersetin ve salisilik asit gibi fenolik bileşikler saldırının 10. gününde önemli artışlar göstermiştir.

Bu çalışmada, salisilik asit miktarının kontrole göre artması ve Jasmonik asidin hiç bulunamamış olması ve  $Ca^{2+}$  miktarındaki artış, Lice domates genotipinin salisilik asit direnç yoluyla *C. babylonica*'ya karşı kendini savunduğunu göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** *Lycopersicon esculentum*, *Cuscuta babylonica*, yağ asitleri, kalsiyum, fenolik bileşikler



## ABSTRACT

### THE EFFECT OF CUSCUTA BABYLONICA AUCHER (CUSCUTA) ON CHEMICAL COMPOSITION

MSc THESIS

Servan SAVAŞCI

DEPARTMENT OF BIOLOGY  
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES  
UNIVERSITY OF DICLE

2019

Tomato (*Lycopersicon esculentum*), which is one of the most used products in nutrition, has a significant loss of yield due to some pests occurring at different stages of vegetation. Although some tomato varieties have developed resistance to it, cuscuta, a holoparasite flowering plant, is one of the most important pests that have a negative effect on the yield of tomato.

In the study, the amounts of fatty acids, calcium ( $\text{Ca}^{2+}$ ) and some phenolic compounds known to work in the defense pathway were investigated in tomato plants harvested on the 5th, 10th and 15th days after the *Cuscuta babylonica* contamination.

The 16:1, 18:1 and 18:2 fatty acids, which act in defense against pathogens, increased to their maximum level on the 15th day of the attack.

On the 10th day of the contamination, the amount of  $\text{Ca}^{2+}$ , which enables activation of the salicylic acid resistance pathway, which is one of the pathways of systemic resistance against the pathogens, has increased significantly. Phenolic compounds, such as chlorogenic acid, rutin, quercetin and salicylic acid, which are common in tomato plants, showed significant increases on the 10th day of the attack.

In this study, the increase in the amount of salicylic acid compared to control and the absence of Jasmonic acid and increasing amount of  $\text{Ca}^{2+}$  shows that the Lice tomato genotype defends itself against *C. babylonica* through salicylic acid resistance way.

**Keywords:** *Lycopersicon esculentum*, *Cuscuta babylonica*, fatty acids, calcium, phenolic compounds



## ÇİZELGE LİSTESİ

<b><u>Çizelge No</u></b>		<b><u>Sayfa</u></b>
<b>Çizelge 1.1.</b>	Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'nın verilerine göre Türkiye'de yıllar içinde domates üretimi	3
<b>Çizelge 3.1.</b>	Mikrodalga Çözünürleştirme Programı	16
<b>Çizelge 3.2.</b>	Fenolik Bileşiğe ait LC-MS/MS Metodu Parametreleri	18
<b>Çizelge 4.1.</b>	Küsküt saldırısının 5. 10. ve 15. Günlerinde hasat edilen Lice domates bitkisinin yağ asidi bileşenleri	19
<b>Çizelge 4.2.</b>	Küsküt saldırısının 5. 10. ve 15. günlerinde hasat edilen Lice domates bitkisinin Ca <sup>2+</sup> içeriği.	21
<b>Çizelge 4.3.</b>	Küsküt saldırısının 5. 10. ve 15. günlerinde hasat edilen Lice domates bitkisinin fenolik bileşik içeriği.	21

## ŞEKİL LİSTESİ

<b><u>Şekil No</u></b>		<b><u>Sayfa</u></b>
<b>Şekil 3.1.</b>	Çimlendirilmek üzere saksıya ekilen Domates( <i>Lycopersicon esculentum</i> ) tohumları	14
<b>Şekil 3.2.</b>	Çimlendirilmiş Küsküt Tohumları	14
<b>Şekil3.3.</b>	Küskütün Lice Domatesine Bulaştırılması	15
<b>Şekil 3.4.</b>	Küsküt ile Bulaştırılmış Domates Bitkisi	15
<b>Şekil 3.5.</b>	Fenolik Bileşiklere ait Standartların LC-MS/MS Kromatogramı	17

## KISALTMA VE SİMGELER

**Ca<sup>2+</sup>** : Kalsiyum

**SA** : Salisilik Asit

**JA** : Jasmonik Asit

**°C** : Santigrat Derece

**g** : Gram

**ml** : Mililitre

**µl** : Mikrolitre

## 1.GİRİŞ

Domates (*Lycopersicon esculentum*) dŸnyada patatesten sonra en çok kullanılan ikinci sebzedir.

Kolomb'un 1942 yılında Amerika kıtasını keŐfinden sonra Avrupa'ya sŸs bitkisi olarak getirilmiŐ ve uzun sŸre de sŸs bitkisi olarak deęerlendirilmiŐtir. GŸnŸmŸzde ise neredeyse bŸtŸn dŸnyada yaygın bir Şekilde kullanılmaktadır ve ihracatı global ticarete önemli yer tutmaktadır. Domates Ÿretimi konusunda ABD, in ve TŸrkiye ilk Ÿ sırayı almaktadır (Peralta ve ark. 2006).

Teknik olarak bir meyve olmasına rağmen, domates genellikle bir sebze olarak kategorize edilir. OlgunlaŐtıklarında genellikle kırmızıdırlar ancak sarı, turuncu, yeşil ve mor dahil olmak Ÿzere çeşitli renklere de sahip olabilirler.

Domatesin popŸlaritesi, sebze olarak ya da çoğunlukla yenilebilir işlenmiş formlarının (domates konserveleri, kurutulmuş domatesler ve çorbalar, soslar gibi domates bazlı gıdalar) yaygın olarak kullanılmasından kaynaklanmaktadır.

Hem taze hem de işlenmiş domates yŸksek besin değerine sahiptir ve birçok insan tarafından severek tŸketilmektedir (Blancard 2012).

Domates A, C, K, B6 gibi vitaminler ile folat ve tiamin bakımından oldukça zengindir. Potasyum, mangan, magnezyum, fosfor ve bakır içeriği ile tam bir mineral deposudur. Bunların yanında diyet lifi, protein ve sağlığımız için oldukça önemli olan likopen, polifenolik bileşikler ve fenolik asit gibi organik bileşenleri de içeriğinde bulundurur (DŸma ve ark.2018).

C vitamini gŸnlŸk olarak alınması gereken vitaminlerdendir. ŸnkŸ kansere yol açan serbest radikallerin vŸcoda zarar vermesini önleyen doğal bir antioksidandır. Bir tek domates C vitamini ihtiyacımızın yaklaşık %40'ını karŐılamaktadır (Savatovi ve ark. 2010; George ve ark. 2004).

Kanın pıhtılaŐmasını ve vŸcuttaki kanamanın kontrol altına alabilmesi için gerekli olan K vitamini de, domateste oldukça fazla bulunur.

## 1. GİRİŞ

---

Domateslerde bolca bulunan likopen, kandaki yağ oksidasyonunu engelleyerek kalp hastalıklarına karşı koruyucu bir kalkan oluşturur. Düzenli olarak tüketilen domates, kandaki LDL kolestrol ve trigliserid oranını önemli ölçüde azaltır.

Domates birçok kanser türüne karşı etkili olması açısından çok da önemli bir antioksidan kaynağıdır (Düma ve ark. 2018).

Domates, kansere neden olan serbest radikallerin vücuttan atılmasında oldukça önemli ve etkili bir antioksidan olan likopeni yüksek oranda içerir. Vücudumuzu koruduğu başlıca kanser türleri prostat kanseri, rahim ağzı kanseri, mide kanseri ve rektum ile farinks ve özofagus gibi kanser türleridir (Navarro ve ark. 2018).

Domatesin içeriğinde bulunan kumarik asit ve klorojenik asit gibi maddeler, sigarada bulunan ana kanserojenler olan nitrozaminlere karşı etkili bir mücadele verir. Yüksek miktarda A vitamininin varlığı, kanserojen etkiyi azalttığı için akciğer kanserine karşı önleyici bir etki sağlamaktadır.

Düzenli olarak her gün domates tüketildiğinde tip-2 diyabetinin ortaya çıkma riskinin düştüğü açıklanmıştır (Banihani 2018).

Yukarıda sayılan özelliklerinden dolayı domates tüketimi her geçen yıl artarak devam etmektedir. Öyle ki küresel domates üretimi (taze ve işlenmiş) Son kırk yılda yaklaşık % 300 artmıştır.

Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığının verilerine göre dünya çapında üçüncü büyük domates üreticisi olan ülkemizde 2001 ve 2017 yılları arasında en fazla üretilen sebze domates olmuştur. 2001 yılında 8.425.000 ton olan domates rekoltesi, her yıl artış kaydederek, 2017 yılında 12.750.000 tona ulaşmıştır (Çizelge 1).

**Çizelge.1.1.** Gıda Tarım Ve Hayvancılık Bakanlığı'nın verilerine göre Türkiye'de yıllar içinde domates üretimi (ton olarak).

Yıl	Domates
2001	8 425 000
2002	9 450 000
2003	9 820 000
2004	9 440 000
2005	10 050 000
2006	9 854 877
2007	9 936 552
2008	10 985 355
2009	10 745 572
2010	10 052 000
2011	11 003 433
2012	11 350 000
2013	11 820 000
2014	11 850 000
2015	12 615 000
2016	12 600 000
2017	12 750 000

Anonim, TÜİK. Erişim Tarihi:20.10.2017, <http://www.tuik.gov.tr>

Dünya domates ihracatı 2001 de 3 milyar dolarken 2014 de 9.3, günümüzde de bu piyasa yaklaşık 18 milyar dolarlık bir hacme ulaşmıştır. ABD domates ihracatında ilk sırada bulunmaktadır (2014 yılında 4.6 milyar dolar). 2014 yılında Meksika 1.8 milyar dolar, Türkiye ise 426 milyon dolarlık domates satışı ile 5. sırada yer almaktadır. Türkiye'nin toplam tarım ürünleri ihracatının %2'sini taze domates oluşturmaktadır.

Türkiye'de üretilen yaklaşık 12 milyon ton domatesin %25-30'u işlenmekte, kalan miktar taze olarak tüketilmektedir. İşlenen miktarın %80'i salçaya, %15'i konserveye dönüşmekte, kalan kısım ise ketçap, domates suyu vb. domates ürünlerinin imalatı için kullanılmaktadır. Ülkemizde bu denli önemli olan ve salça sanayi amacıyla üretimi giderek artan domatesin 1.230.976 da dekarlık alanda 7.935.110 ton sofralık ve 599.314 da dekarlık alanda 3.914.890 ton da salçalık üretimi gerçekleşmektedir (Keskin 2010).

## 1. GİRİŞ

---

Taşıdığı öneme karşın, vejetasyonun değişik aşamalarında ortaya çıkan bazı hastalıklar ürünlerde önemli kayıplara neden olmaktadır. Bazı yıllarda üreticilerin tarladaki ürününü toplayamadığı gözlenmektedir. Hastalıklardan, böcek zararlılarından, parazit bitkilerden kaynaklanan tahmini toplam ürün kaybı yaklaşık %36'dır.

Parazit bitkilerin domatesin verimi üzerinde oldukça büyük olumsuzlukları bulunmaktadır. Örneğin bir parazit bitki olan küsküt (*Cuscuta*) domateste %72'ye varan oranlarda verim kaybına neden olabilmektedir (Marambe ve ark. 2002).

Diğer bitkilerde parazit olarak yaşayan 4.500 civarında bitki türü bulunmaktadır. Bu bitkiler tarımda ciddi verim azalmasına neden olmakta ve hatta bazı durumlarda tarla bitkilerinin tamamen bozulmasına yol açabilmektedirler.

Parazit bitkiler arasında en çok bilinenleri ve tarımsal açıdan en zararlı olanları Orobanchaceae familyasına bağlı *Striga* ve *Orobanche*, Convolvulaceae familyasına bağlı *Cuscuta* cinsleridir. Neredeyse bütün dünyada yaygın bir şekilde bulunan *Cuscuta* türleri, hayat devirlerini tamamlamak için tam anlamıyla konak bitkiye bağımlıdır ve bu nedenle zorunlu holoparazitlerdir.

Küsküt neredeyse bütün dikotiledon bitkileri enfekte edebilen holoparazit bir bitkidir. Kök ve yaprakları olmadığı için besin, karbonhidrat ve su için tamamen konak bitkiye bağımlıdır. Parazit ve konak arasındaki fiziksel bağlantı her iki bitkinin iletim sistemini birbirine bağlayan ve hostoryum olarak adlandırılan bir organ aracılığıyla kurulur. Küsküt, hostoryumu aracılığıyla konağın ksilem ve floemine bağlanarak ihtiyaç duyduğu su ve mineral besin elemanlarıyla organik besinleri elde eder. Hostoryum bağlantısı aynı zamanda konakla parazit bitki arasında makromolekül ve RNA alışverişine de olanak sağlar (Marvier 1996).

Diğer bütün angiospermler gibi küskütün hayat devri de tohumun çimlenmesiyle başlar. Tohumu sınırlı miktarda besin içerdiği için bir bitkiye tutunmadan uzun süre hayatta kalamaz. Konağı bulup ona bağlanmak için kimyasal çekimleyici olarak bitki kokularını algılar (Albert ve ark. 2008).

Parazit bitkilerin dünya çapında milyarlarca dolarlık ürün kayıplarına yol açmasına karşın, bazı bitkilerin parazit bitkileri savuşturmak için geliştirdikleri stratejiler bu kayıpları azaltma çabalarına yardımcı olabilir. Yapılan çalışmalar bazı

domates çeşitlerinin küsküte karşı direnç geliştirdiğini göstermektedir (Jones ve ark. 2006; Kaiser ve ark. 2015).

Küsküte direnç gösteren domates çeşitlerinde tespit edilen Cuscuta Receptor 1, ya da CuRe1 geninin saldırı sırasında bulunan bir peptid faktörünü tanıdığı ve doğuştan gelen bağışıklık mekanizmasını harekete geçirdiği saptanmıştır. Sonuçlar bitkilerin parazit bitkilere karşı daha iyi koruma yöntemlerinin geliştirilebileceğini göstermektedir (Fürst ve ark. 2016).

Bitkiler patojen saldırılarından kendilerini korumak için birçok savunma mekanizmasına sahiptirler. Bu savunma mekanizmaları bazı patojenler için caydırıcı olmasına karşın bazı patojenler için etkisiz kalmaktadır. Bunun sonucunda da hastalıklar ortaya çıkmaktadır.

Birçok çalışma bitkilerin savunma sistemlerinde başlıca iki sinyal yolu olduğunu göstermiştir. Patojen saldırılarına karşı direnç yolu olan SA (Salisilik Asit)'e bağlı sistemik direnç ve herbivora karşı etkili olan JA (Jasmonik Asit) 'e bağlı direnç yolu.

Küskütün konağı bulduğunda ilk yaptığı iş hostoryumunu konağın iletim demetlerine ulaştırmak için öncü hostoryum hücrelerini oluşturmaktır. Bu bağlantı sırasında konak bitki küsküte cevap olarak sitosolik kalsiyum düzeyi ile salisilik asit (SA) ve jasmonik asit (JA) miktarlarını artırır. Sitosolik kalsiyum düzeyindeki artış, osmotik sinyaller, bitki büyüme düzenleyicileri yada savunma mekanizmalarını harekete geçiren sinyal iletim yollarını aktifleştirir.

Domates küsküte karşı aktif direnç mekanizması bulunan az sayıdaki bitkilerden biridir. Küsküt saldırısına cevap olarak aşırı duyarlılık benzeri bir tepki oluşur ve buna bağlı olarak kalsiyum ( $Ca^{2+}$ ), salisilik asit (SA) ve jasmonik asit (JA) içeriklerinde artış meydana gelir. Ayrıca bu aşamada hücre duvarı modifikasyon proteinlerini kodlayan genlerin de ifade edildiği ortaya çıkarılmıştır (Albert ve ark. 2005; Amini ve ark. 2017).

Kalsiyum, bitkilerin biyotik ve abiyotik strese karşı cevap oluşturmasında aktif bir ikinci haberci olarak görev yapar. Patojen saldırısına cevap olarak sentezlenen SA'ın miktarı kalsiyum-kalmodulin kompleksi aracılığıyla yönlendirilen bir mekanizmayla düzenlenmektedir (Seybold ve ark. 2014; Aldon ve ark. 2018).



## 1. GİRİŞ

---

Salisilik asidin bitki patojen ilişkisinde merkezi bir rol oynadığı uzun zamandan beri bilinmektedir. Genetik çalışmalar, savunmada görev yapan bazı direnç genlerinin aktifleşmek için SA'e ihtiyaç duyduğunu göstermiştir. Ayrıca yapılan çalışmalarda domatesin patojenlere karşı oluşturduğu direnç mekanizmasında merkezi bir görev yapan SA'in jasmonik asidin sentezini baskıladığı ve bununla ilişkili reaksiyonları askıya aldığı bildirilmiştir (Pena-Cortés ve ark.1993; Runyon ve ark. 2010).

Dışarıdan uygulanan SA'in, birçok proteinin sentezini uyardığı bildirilmiştir. SA birikimi, bitki dokularında patojene karşı hem lokal savunma tepkilerinin oluşturulmasında, hem de sistemik kazanılmış direnç (SAR)'in kurulması için gereklidir (Esra ve ark. 2008).

Türkiye'de belirli yörelere özgü olan ve popülasyonlar şeklinde bulunan çok sayıda yerli domates çeşidi bulunmaktadır. Bu çeşitlerin yok olmaması ve ticari pazar üretiminde daha fazla pay alması için bu domates tohumlarının tescillenmesi gerekmektedir. Ayrıca yapılacak olan bilimsel çalışmalar da bu çeşitlerin tanınması ve korunması bakımından önemli olacaktır.

Bu bakımdan Diyarbakır ilinin Lice ilçesinde yetişen ve yemeklik ve salçalık bir çeşit olan Lice domatesi çalışmaya konu olarak seçilmiştir.

Ekolojik koşulların ve üretim şeklinin bir sonucu olarak Lice'de domates ekim alanlarında görülen bitki koruma sorunlarının en önemlilerinden biri yabancı otlardır. Bu otlar arasında küsküt Lice domatesi için önemli bir zararlı olarak ortaya çıkmaktadır (Özaslan ve Kendal 2014).

Önceki çalışmalar bazı domates çeşitlerinin küsküte karşı direnç geliştirdiğini ve böylece verimdeki düşüşün bir kısmını engellediğini göstermektedir. Bu amaçla çalışmamızda Lice domates çeşidinin *Cuscuta babylonica* Aucher (küsküt) saldırısına karşı nasıl davrandığı ve belirli bir direnç oluşturup oluşturmadığı araştırılmıştır.

Bu çalışmada bitkilerin direnç oluşturma mekanizmasında görev yapan yağ asitleri, kalsiyum ve fenolik bileşiklerin küsküt saldırısından nasıl etkilendiği incelenmiştir.

## 2.KAYNAK ÖZETLERİ

Domates (*Lycopersicon esculentum*) dünya genelinde üretimi ve ticareti yapılan tarım ürünlerinin başında gelir. Domatesin taze tüketimi yanında salça, sos, ketçap, turşu, domates suyu, domates püresi, soyulmuş domates, dilimlenmiş domates, küp şeklinde doğranmış domates, kurutulmuş domates, domates konservesi gibi çok çeşitli kullanım alanlarına sahip olması önemini gittikçe artırmaktadır (Uylaşer 1996; Keskin ve Gül 2004).

Hem taze hem de işlenmiş domates, zengin mikro besinlerin içeriğinden dolayı yüksek bir besin değerine sahiptir. Domates C ve E vitaminleri bakımından zengin olması dışında, likopen ve  $\beta$ -karoten gibi karotenoidler ile kuersetin, kaemferol, narangenin, kafeik, klorojenik, ferulik ve p-kumarik asitler gibi birçok fenolik bileşikler de içerir (Schieber ve ark. 2001; Martínez-Valverde ve ark. 2002).

Domates tüketimi her geçen yıl artarak devam etmektedir. Öyle ki küresel domates üretimi son kırk yılda yaklaşık % 300 artmıştır.

Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığının verilerine göre 2001 ve 2017 yılları arasında Türkiye’de en fazla üretilen sebze domates olmuştur. 2001 yılında 8.425.000 ton olan domates rekoltesi her yıl artış kaydederek, 2017 yılında 12.750.000 tona ulaşmıştır. Türkiye dünya çapında üçüncü büyük domates üreticisi konumundadır (Anonim 2017).

Farklı iklim ve bölge koşullarında yetiştirilebilen çok farklı domates çeşitleri bulunmaktadır. Çalışmaya konu olan Lice domatesi de yerel bir domates çeşididir. Diyarbakır’ın Lice ilçesinde yetişen ve bu bölgeye has olan bu domates çeşidi kuvvetli bitki yapısına sahip olup meyveleri pembe renklidir. Yaklaşık 80-85 günde hasat edilebilmektedir. Meyve ağırlığı 250-300 gram civarında olan Lice domates çeşidi dekar başına 7-9 ton ürün verebilmektedir. En belirgin özelliği meyvenin sapla birleştiği yerde yarıklar bulundurması ve olgulaşma döneminde bile kısmen yeşil kalmasıdır (Özaslan ve Kendal 2014).

Doğu Anadolu Bölgesinin kar suları ile beslenen Lice domatesi lezzetini bu su kaynaklarına borçludur. Soğuk su ve Güneydoğu Anadolu Bölgesinin yüksek sıcaklarının etkisi Lice domates çeşidine kendine özgü karakterler katmaktadır. Diğer

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

---

domates çeşitlerinde olduğu gibi Lise domatesi de çeşitli patojen ve parazit bitkilerden önemli ölçüde etkilenmektedir (Özaslan ve Kendal 2014).

Angiospermlerin yaklaşık %1'lik bir dilimini oluşturan parazit çiçekli bitkiler yeryüzünün biyolojik çeşitliliğinde önemli bir yere sahiptir (Nickrent ve ark. 1998).

Çiçekli bitkiler arasında yaklaşık 4.500 parazit bitki türü bulunmaktadır. Bunlar arasında neredeyse tüm dikotil bitkilere saldıran küsküt dikkat çekmektedir (Dawson ve ark. 1994).

Küsküt birçok ürünün sürdürülebilirliğini tehdit eden parazit bir bitkidir. Bu parazit, biyolojik ve ekolojik olarak çeşitli ortamlara iyi uyum sağladığı için kontrolü oldukça zordur (Sandler ve ark. 2010).

Ancak Güneydoğu Anadolu Bölgesinde özellikle bağlarda küsküt saldırısına karşı değişik bir yöntem kullanılmaktadır. Sürülen bağın tabanına çeşitli büyüklüklerde saman parçaları serilerek çimlenen küskütün asmaya yerine samana sarılması sağlanır. Böylece besin alamayan çimlenmiş küsküt hayata tutunamaz ve ölür.

Cuscuta cinsleri dünyanın her yerine dağılmış yaklaşık 170 farklı türü olan zorunlu parazit bir bitkidir. Tropik ve subtropikal bölgelerde daha fazla bulunmasına karşın küsküt dünya çapında bir yayılışa sahiptir ve Antarktika dışındaki bütün kıtalarda bulunur. Cuscuta türleri önemli ürünlere (örneğin yonca ve domates) saldırır ve ürün verimlerini azaltarak tarımda ciddi problemler ortaya çıkarır (Aly 2007).

Parazit bitkilerin ortak özelliği, konakçı dokulara nüfuz eden ve konakçının iletim sisteminden su ve besinleri çeken bir organ olan hostoryumlara sahip olmalarıdır. Yaygın ve bilinen bir cins olan küsküt de hostoryumları aracılığıyla konağın ksilem ve floem elemanlarına saldırarak oradan su ve besin maddelerini alarak ekonomik açıdan önemli zararlar verir (Kuijt 1969).

Küsküt kökleri veya genişlemiş yaprakları olmayan ve hayatta kalmak ve çoğaltmak için diğer bitkilerin toprak üstü kısımlarına bağlanmak zorunda olan sarı-turuncu renkli ipliksi bitkilerdir. Küsküt genellikle klorofilden yoksundur, ancak fotosentez için gerekli genleri koruyarak ilk çimlenme için tohumda depolanan yağları sentezlemeye devam edebilmektedir (McNeal ve ark. 2007a, 2007b; Sherman ve ark. 2008).

Parazit bitkilerin domatesin verimi üzerinde oldukça büyük olumsuzlukları bulunmaktadır. Örneğin bir parazit bitki olan küsküt (*Cuscuta*) domateste %72'ye varan oranlarda verim kaybına neden olabilmektedir (Marambe ve ark. 2002).

Parazit bitkilerin dünya çapında milyarlarca dolarlık ürün kayıplarına yol açmasına karşın, bazı bitkilerin parazit bitkileri savuşturmak için geliştirdikleri stratejiler bu kayıpları azaltma çabalarına yardımcı olabilmektedir. Yapılan çalışmalar bazı domates çeşitlerinin küsküte karşı direnç geliştirdiğini göstermektedir.

Domatesin hücre yüzeyi reseptörü benzeri protein olan *Cuscuta* Receptor 1'i (CuRe1) ile küskütü tanıdığı ve ona karşı direnç geliştirdiği saptanmıştır (Fürst ve ark. 2016).

Domatesin *Cuscuta reflexa*'ya karşı anatomik ve kimyasal savunma geliştirdiği gösterilmiştir. Bu çalışmada, küsküt saldırısı sonunda domates saplarında görünür bir kahverengimsi plak oluşturduğu ve ardından lignifiye ve suberinize hücre duvarlarına sahip skalariform bir doku oluşturduğu gösterilmiştir. Bununla birlikte, klorojenik asit gibi çözünen fenolik bileşiklerin arttığı da gözlenmiştir (Sahm ve ark. 1995).

Küsküte karşı direnç geliştiren domates çeşitleri cevap olarak kalsiyum ( $Ca^{2+}$ ) konsantrasyonlarını artırır ve hücre duvarı modifikasyon proteinlerini kodlayan genleri ifade ederler (Manzoor 2012).

Bitki patojen ilişkisinde  $Ca^{2+}$  miktarının artması sonucu oluşan  $Ca^{2+}$ -kalmodulin kompleksi kritik bir ikinci haberci olan SA sentezini uyarmaktadır (Albert ve ark. 2010; Bergey ve ark. 2014).

Yaklaşık 470 milyon yıl önce kara bitkilerinin evrimi, bitkilerin doğal düşmanları (saldırganları) için direnç geliştirmelerini sağlamıştır. Saldırıya yanıt olarak, bitkiler oldukça etkili, uyarılabilir savunma sistemleri geliştirmiştir. Savunma yöntemlerinin en önemlilerinden biri bitki hormonlarından salisilik asit (SA) ve jasmonik asidin (JA) uyardığı savunma sistemidir. SA biyotrofik patojenlere ve bazı floem besleyici böceklere karşı direnç sistemini uyarırken, JA nekrotrofik patojenlere, bazı floem besleyen böceklere karşı sentezlenir (Runyon ve ark. 2010; Thaler ve ark. 2012; Tijurutue ve ark. 2016; Krause ve ark. 2018).

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

---

Bitkilerde patojenlerin ve otçul artropodların saldırısına neden olan savunmaların, bitki hormonları SA ve JA tarafından düzenlenen karmaşık savunma sinyali ağlarından kaynaklandığı bilinmektedir (Wasternack ve ark. 2006).

Patojenlere yanıt olarak SA, aşırı duyarlı bir yanıtı olarak antimikrobiyal fitoaleksinler ve sistemik edinilmiş direnç ile sonuçlanan patojenez ilişkili proteinlerin sentezini aktive eder ve düzenler (Durrant 2004).

Salisilik asidin bitki patojen ilişkisinde merkezi bir rol oynadığı uzun zamandan beri bilinmektedir. Genetik çalışmalar, savunmada görev yapan bazı direnç genlerinin aktifleşmek için SA' e ihtiyaç duyduğunu göstermiştir (Kunkel ve ark.2002).

Dışarıdan uygulanan SA'in, fitoaleksinlerin sentezini uyardığı bildirilmiştir. SA birikimi, bitki dokularında patojene karşı hem lokal savunma cevaplarında hem de sistemik kazanılmış direnç için gereklidir. Tütün yaprakları Tütün Mozaik Virüsü ile etkileştirildiğinde, SA içeriğinin 180 kat arttığı bulunmuştur (Esra ve ark. 2008).

Salisilik asit ile jasmonik asit arasında antagonistik bir etki bulunmaktadır ve biri diğerinin sentezini baskılamaktadır. Parazit bitki saldırısı gibi biyotik strese karşılık olarak genellikle salisilik asit miktarı artar ve bu da jasmonik asidin sentezini baskılar (Thaler ve ark. 2002).

Domates bitkisi küsküt saldırısına karşı SA in uyardığı savunma mekanizmasını kullanmaktadır bu durumda JA miktarında artış gözlenmemektedir (Thaler ve ark. 2012).

Sistemik dirence bağlı olarak bitkilerin yağ asidi kompozisyonlarında da değişimler meydana gelebilir (El-Akkad ve ark. 2002).

Salisilik aside bağlı direnç sisteminde genellikle 18:1 (oleik yağ asit) miktarında artış gözlenmektedir (Kachroo ve ark.2005).

Domateste patojen stresine karşı cevap olarak gelişen 9 desaturaz geninin ekspresyonu, domates yapraklarındaki yağ asitlerinin profillerinde değişikliğe neden olmuş ve 16:1 , 16:2 ve 18:1 yağ asitlerinde artış gözlenmiştir (Gao ve ark. 2001).

Ayrıca strese uyum sağlayan bitkiler, zar akışkanlığını yeniden şekillendirerek ve zar lipidlerinden linolenik (18:3) asidi serbest bırakarak abiyotik ve biyotik strese tepki verirler. Arabidopsis'teki patojenlere karşı savunma yanıtlarının normal ifadesinde

kloroplast oleik asit (18:1) düzeyleri merkezi bir noktadır. Oleik (18:1) ve linolenik (18:2) asit seviyeleri, mikotoksin üretimini düzenlemektedir (Upchurch ve ark. 2008).

Patojen saldırılarına yanıt olarak bitkilerin içerdikleri fenolik bileşik miktarları da değişime uğrayabilir (El-Akkad ve ark. 2002).

Domates temel olarak kuersetin, rutin ve kamferol gibi fenolik bileşikleri ve bunların konjüгатlarını içermektedir (Stewart ve ark. 2000).

Biyotik strese karşı domateste rutin ve klorojenik asit gibi fenolik bileşiklerin miktarlarında artış gözlenmektedir (Beimen ve ark. 1992; Sahm ve ark. 1993).





### 3. MATERYAL VE METOT

#### 3.1. MATERYAL

##### 3.1.1. Kullanılan Bitki Materyallerinin Sistematığı

###### **Domates sistematığı:**

Alem: Plantae

Şube: Angiosperm

Sınıf: Dicotyledonae

Takım: Personatae

Familya: Solanaceae

Cins: Lycopersicon

Tür: *Lycopersicon esculentum*

###### **Cuscuta sistematığı**

Alem: Plantae

Şube: Charophyta

Sınıf: Equisetopsida

Alt Sınıf: Magnoliidae

Takım: Solanales

Aile: Convolvulaceae

Cins: Cuscuta

Tür: *Cuscuta babylonica* Aucher

#### 3.2. METOT

##### 3.2.1. Lice Domatesi tohumlarının Çimlendirilmesi

Çimlenme yüzdesini arttırmak için bir gün suda bekletilen domates tohumları toprak, gübre ve kum karışımından oluşan toprakla doldurulmuş saksılara ekildi. On beş yirmi gün sonra çimlenen tohumlar fide şekline geldiğinde (yaklaşık 4-5 cm) ayrı ayrı



### 3. MATERYAL VE METOT

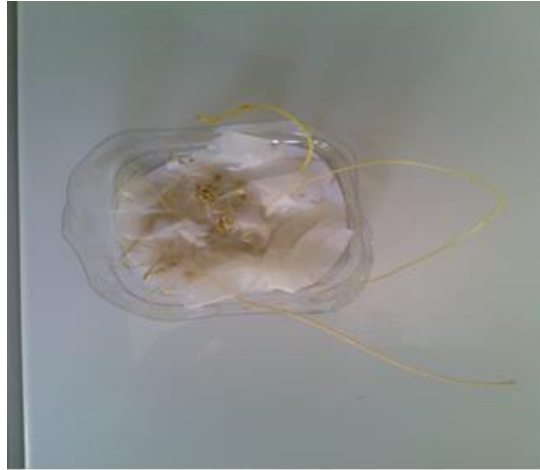
saksılara aktarılarak 16 saat gündüz (25-27°C), 8 saat karanlık (16-18°C) periyotta ışık yoğunluğu 300lüks olan büyüme odasında tutuldu.



Şekil 3.1. Çimlendirilmek üzere saksıya ekilen Domates (*Lycopersicon esculentum*) tohumları. a. İlk gün ekimi, b. İkinci hafta

#### 3.2.2. *C. Babylonica Aucher* (küsküt) Çimlendirilmesi

Küskütün sert tohum kabuğunun zayıflatmak için 30 dakika boyunca konsantre sülfürik aside bırakıldı. Daha sonra tohumlar musluk suyu ile yıkanarak nemli filtre kağıdının bulunduğu bir kaba konarak 15 gün boyunca buzdolabında 4°C’de saklandı. On beşinci günün sonunda buzdolabından alınarak oda sıcaklığında nemli filtre kağıtları içinde çimlendirildi.



Şekil 3.2. Çimlendirilmiş Küsküt Tohumları

#### 3.2.3. *C. babylonica*’nın Lice Domatesine Bulaştırılması

Çimlenmiş olan küsküt domates bitkisinin yapraklarıyla temas ettirilerek sarılması sağlandı. Bulaşmanın başlamasından sonra 5. 10. ve 15. günlerde saldırıya

uğramış domates bitkileri hasat edilerek oda sıcaklığında kurutuldu ve buzdolabında saklandı.



Őekil 3.3. Kűskűt'űn Lice Domatesine BulaŐtırılması



Őekil 3.4. Kűskűt BulaŐtırılmıŐ Lice Domates Bitkisi

#### 3.2.4. Yağ asidi Analizi

Őđűtűlen bitki ۆrneklerinin űzerine kloroform/metanol (2:1) ilave edildi ve 3 gűn karanlık ortamda bekletildi. Sűzűlen numunelerdeki ۆzűcű 1 ml kalıncaya kadar evaporatűrde uęuruldu. Homojenatın űzerine 4 ml metanol ve 4-5 damla sűlfirik asit ilave edilerek riflaks sisteminde 2 saat metilasyon iŐlemine tabi tutuldu. Metilasyon iŐlemi sonrasında homojenat 3 defa 5 ml hekzan ile ۆzűtlendi.

### 3. MATERYAL VE METOT

Hekzan 1 ml kalıncaya kadar uçuruldu ve ışık görmeyecek şekilde kahverengi şişelere aktarılıp buzdolabında saklandı.

#### Gaz Kromatografisi Koşulları

Lice domatesinin yağ asidi metil esterleri, gaz kromatografisi ile analiz edildi. Yağ asidi metil esterleri bir sıcaklık programı yapılarak kromatograflandı. Deneylerde Quqdrex, 007-23 (%78 siyanopropil) metilpolisiloksankapiler kolon [kolon uzunluğu, 30 m ; iç çapı , 0.25mm ; film kalınlığı, 0.25 µl]kullanıldı. Kolon başlangıç sıcaklığı 100°C,son sıcaklık 260°C,ramp 5°C/dk.FID dedektörüne sahip Atı Unicam 610 gaz kromatografisi ile aynı marka 4815 noluindegratör kullanıldı. Dedektör bloğu sıcaklığı 300°C, enjektör bloğu sıcaklığı 230°C. Enjeksiyon splitli olarak (40:1), 1 µluygulandı. Taşıyıcı gaz olarak azot kullanıldı. Gazların çıkış hızı; azot+makeup, 30ml/dk; kuru hava,330ml/dk.

#### 3.2.5. Kalsiyum(Ca<sup>2+</sup>) Analizi

Kurutulmuş numunelerden yaklaşık olarak 0,5 gr alındı. Numuneler Berghof marka MWS-3 marka mikro dalga tüplerine bırakıldı. Üzerine 6 ml merck marka % 65 HNO<sub>3</sub> ve 4 ml H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> bırakıldı. Gaz çıkışı bitinceye kadar bekletildi. Kapların kapakları kapatılarak mikro dalga çözünürleştirme cihazına bırakıldı ve aşağıda verilen program göre çalışıldı.Numuneler 50 ml seyreltilerek AAS cihazında analiz edilmek üzere hazırlandı.

Çizelge 3.1.Ca<sup>2+</sup> için mikrodalga çözünürleştirme programı koşulları

Step (Adım)	1	2	3	4
Sıcaklık °C	145	170	190	100
Zaman (dakika)	2	5	2	1
Zaman (dakika)	5	10	15	10

Kalsiyum analizi için Unicam 929 model AAS cihazı kullanıldı.Ultra scientific analytical solutions (lot:M00019) 1000ppm (mg/ml) Ca stok çözeltisinden 2 ppm,4 ppm, 8 ppm, 16 ppm standart çözeltileri hazırlanarak 422.7 nm'de ölçümler alındı.Absorbsiyona karşı kalibrasyon eğrisi çizildi ve numuneler okutuldu.

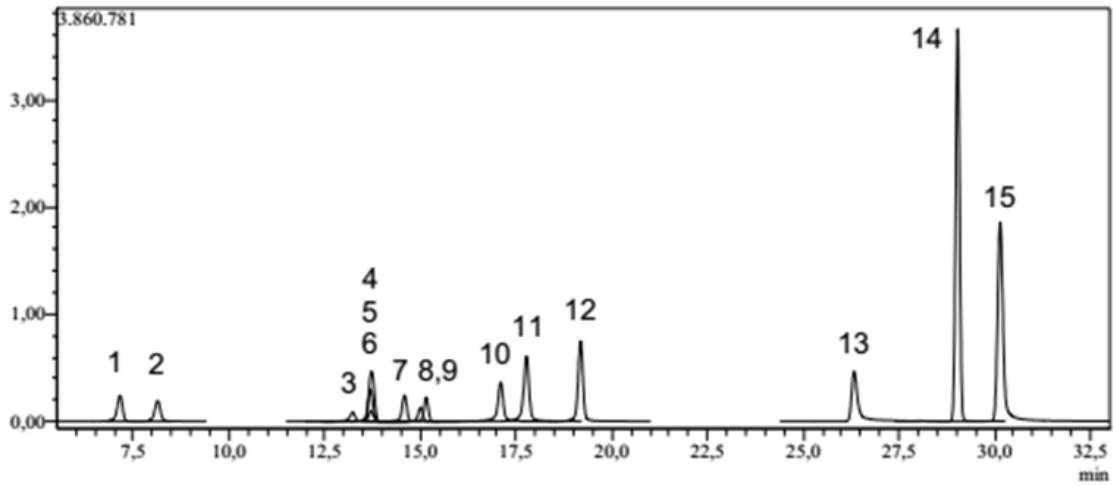
### 3.2.6.Fenolik Bileşik Analizi

#### 3.2.6.1. Fenolik Bileşiklerin Özütleme

Bitki örnekleri oda sıcaklığında açıkta kurutuldu. Kurutulan örnekler havanda ezilerek toz haline getirildi. Bu örneklerden 200 mg alındı ve üzerlerine 10 mL metanol (80% v:v) eklendi. Daha sonra 20 dk sonikasyona (Sanyo MSE-Soniprep 150, UK) tabi tutuldu. Sonike edilmiş örnekler 5 dk. Santrifüj (Thermo Scientific Labofuge, 200) edildi. Süpernatanttan 100 µL alınıp metanolla 1000 µL'ye tamamlandı ve 0.22 µm'lik naylon süzgeçten filtre edilerek LC-MS/MS cihazına verildi.

#### 3.2.6.2. LC-MS/MS Cihazı

LC-MS/MS sistemi; ShimadzuNexera model UHPLC cihazı ile Shimadzu LCMS 8040 model üçlü kuadrupol kütle spektrometre cihazının birleşiminden oluşmaktadır. LC-30 AD model gradient pompa, DGU-20A3R model degazer, CTO-10ASvp model kolon fırını ve SIL-30AC model oto örnekleyiciden oluşmaktadır. Kromatografik ayırım, AgilentPoroshell 120 (EC-C18 2,7 µm, 4,6 mm×150 mm) kolonda gerçekleştirilmiştir. Üçlü kuadrupol kütle spektrometresi hem negatif hem de pozitif modda çalışan bir ESI (elektrosprey iyonlaştırma) kaynağı ile donanımlıdır. LC-ESI-MS/MS verileri cihazda kayıtlı olan LabSolutions (Shimadzu, Kyoto, Japonya) yazılımı ile toplanarak işlenmiştir.



Şekil 3.5. Fenolik Bileşiklere ait Standartların LC-MS/MS Kromatogramı

### 3. MATERYAL VE METOT

#### 3.2.6.3. Kromatografik Koşullar

Kromatografik koşullar Akdeniz (2018); Ertaş ve ark. (2014)'e göre ayarlanmıştır.

Çizelge 3.2. Fenolik Bileşiklere ait LC-MS/MS Metodu Parametreleri

No	Analytes	RT <sup>a</sup>	Precursor ion (m/z) <sup>b</sup>	Fragment ions	Ionization mode	Equation	R <sup>2</sup>	Linearity (µg/L)	LOD/LOQ (µg/L) <sup>c</sup>	(% RSD <sup>d</sup> )		Recovery (%)		U <sup>f</sup>
										Intra day	Inter days	Intra day	Inter days	
1	Protocatechuic acid	7.00	153.4	109,1-108,0	Neg	y=590,460x+120226	0.9909	100-3200	4,26/5,32	0.0060	0.0060	1.0096	0.9988	0.0215
2	Chlorogenic acid	8.03	353.3	191,2-85,0	Neg	y=697,935x+87418,5	0.9910	75-2400	2,44/3,36	0.0074	0.0055	0.9941	0.9999	0.0299
3	Luteolin-7-glucoside	13.20	447.0	285,1-284,1	Neg	y=215,412x+36852,1	0.9939	75-2400	2,30/3,02	0.0052	0.0037	1.0014	1.0072	0.0086
4	Rutin	13.67	609.1	300,1-301,1	Neg	y=469,333x+30144,8	0.9902	100-3200	1,283/1,90	0.0063	0.0070	1.0049	1.0037	0.0136
5	Hesperidin	13.68	611.1	303,0-449,3	Poz	y=2539,52x+123981	0.9942	50-1600	0,96/1,44	0.0081	0.0073	1.0053	0.9994	0.0162
6	Hyperoside	13.69	463.0	300,1-271,0	Neg	y=185,593x+8126,67	0.9905	100-3200	5,48/6,50	0.0074	0.0056	1.0039	1.0015	0.0126
7	Apigenin	14.54	431.0	268,1-269,1	Neg	y=1052,01x+146897	0.9902	50-1600	1,23/1,75	0.0047	0.0067	1.0060	1.0047	0.0132
8	Quercitrin	14.98	447.0	300,0-301,1	Neg	y=175,298x+33626,6	0.9918	100-3200	10,51/11,65	0.0079	0.0063	0.9999	1.0002	0.0133
9	Astragalın	15.13	447.0	284,1-227,1	Neg	y=329,506x+44598,6	0.9900	100-3200	5,52/6,77	0.0086	0.0077	1.0002	1.0017	0.0153
10	Quercetin	17.10	301.2	151,1-179,1	Neg	y=1826,89x-146948	0.9962	50-1600	1,25/1,81	0.0177	0.0227	1.0010	1.0012	0.0573
11	Luteolin	17.78	285.2	133,1-151,0	Neg	y=3166,03x+495252	0.9901	50-1600	0,61/0,87	0.0119	0.0079	0.9961	1.0007	0.0188
12	Apigenin	19.20	269.2	117,0-151,1	Neg	y=3115,89x+483037	0.9910	50-1600	0,32/0,52	0.0087	0.0090	0.9985	1.0022	0.0181
13	Pseudohypericin	26.34	519.0	487,1-475,1	Neg	y=2548,96x+468900	0.9908	50-1600	2,152,55	0.0061	0.0089	1.0033	1.0034	0.0172
14	Hyperforin	28.97	535.3	383,3-315,2	Neg	y=44260,6x+203394	0.9901	10-320	0,32/0,51	0.0218	0.0164	1.0076	1.0061	0.0418
15	Hypericin	30.18	503.0	405,1-433,1	Neg	y=7676,03x+605593	0.9925	50-1600	1,27/1,88	0.0093	0.0095	1.0104	1.0034	0.0189

## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4.1. Küsküt Saldırısının Lice Domatesinin Yağ Asitleri Bileşenleri Üzerine Etkileri

Küsküt saldırısına uğramış domates bitkilerinin yağ asidi içeriklerinin belirlenmesi için, bulaşmanın 5. 10. ve 15. günlerinde hasat edilmiş enfekte ve kontrol grubu domates bitkilerine ait yağ asidi analizleri yapılmıştır (Çizelge 4.1).

**Çizelge 4.1.** Küsküt saldırısının 5. 10. ve 15. günlerinde hasat edilen Lice domates bitkisinin yağ asidi bileşenleri

Yağ Asidi %	Kontrol	Bulaşmanın		
		5. günü	10. günü	15. günü
14:0 (Miristik asit)	0,74±0,02 <sup>a</sup>	0,72±0,02 <sup>a</sup>	0,73±0,02 <sup>a</sup>	0,64±0,02 <sup>b</sup>
15:0 (Pentadekanoik asit)	0,88±0,03 <sup>a</sup>	0,62±0,02 <sup>b</sup>	0,58±0,02 <sup>c</sup>	0,42±0,01 <sup>d</sup>
16:0 (Palmitik asit)	23,12±0,67 <sup>a</sup>	23,32±0,67 <sup>a</sup>	23,67±0,68 <sup>a</sup>	25,31±0,73 <sup>b</sup>
16:1 (Palmitoleik asit)	1,01±0,03 <sup>a</sup>	1,21±0,03 <sup>b</sup>	1,38±0,04 <sup>c</sup>	1,16±0,03 <sup>b</sup>
17:0 (Heptadekanoik asit)	4,42±0,13 <sup>a</sup>	4,12±1,12 <sup>b</sup>	4,88±0,14 <sup>c</sup>	4,38±0,13 <sup>a</sup>
18:0 (Stearik asit)	5,08±0,15 <sup>a</sup>	5,01±0,14 <sup>a</sup>	5,56±0,16 <sup>b</sup>	5,78±0,17 <sup>c</sup>
18:1 (Oleik asit)	1,29±0,04 <sup>a</sup>	1,35±0,04 <sup>a</sup>	2,91±0,08 <sup>b</sup>	3,52±0,10 <sup>c</sup>
18:2 (Linoleik asit)	13,14±0,38 <sup>a</sup>	12,17±0,35 <sup>b</sup>	12,14±0,35 <sup>b</sup>	15,78±0,45 <sup>c</sup>
18:3 (Linolenik asit)	48,86±1,41 <sup>a</sup>	47,25±1,36 <sup>b</sup>	46,69±1,34 <sup>b</sup>	41,57±1,20 <sup>c</sup>
20:1 (Eikosenoik asit)	1,44±0,04 <sup>a</sup>	1,41±0,04 <sup>a</sup>	1,43±0,04 <sup>a</sup>	1,31±0,04 <sup>b</sup>

Aynı satırdaki aynı harf taşıyan ortalamalar arasındaki fark Turkey HSD testine göre istatistiki bakımdan önemlidir ( $p<0.05$ ).

Ortalama değerler üç tekrarın ortalamasıdır.

Kontrol grubunda yüksek miktarda bulunan yağ asitleri 18:3 (% 48,86), 16:0(% 23,12) ve 18:2 (% 13,14) yağ asitleridir.

Küsküt saldırısının 5. 10. ve 15.günlerinde hasat edilen domates bitkilerinin yağ asidi analizi yapılmış ve özellikle bulaşmanın 10. gününde 16:1, 18:0, 18:1 ve 18:2 yağ asitlerinde kontrole göre istatistiki bakımından önemli artışlar gözlenmiştir.

Küsküt saldırısının 15. gününde hasat edilen bitkilerin yağ asitleri miktarları 10. güne oranla azalmalar gözlenmiştir (Tablo 4.1).

Bitkilerde çeşitli stres faktörlerine cevap olarak bazı serbest yağ asitlerinin miktarlarında artışlar göstermektedir. Bitki mantar ilişkisinde 16:0 ve 16:1 yağ asitlerinde artış gözlenmiştir. Aynı şekilde çeşitli stres faktörleri karşısında serbest yağ asitlerinin miktarlarında meydana gelen artış bitki patojen arasındaki etkileşimde hayati

#### 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

---

rol oynamaktadır. Örneğin arbuskularmikorizal mantarların bitkilere zorunlu yönelişleri sırasında meydana gelen yağ asidi sentezi bitki kökenli 16 karbonlu yağ asitlerine bağlıdır.

Küsküt saldırısı sonrasında saldırının olduğu bölgedeki kutikula tabakası güçlendirilmektedir. On altı ve on sekiz karbonlu yağ asitlerinden köken alan kutikula tabakasının (Kachroo ve ark. 2005) güçlenmesi için bu yağ asitlerinin miktarlarında artışlar olması doğal bir sonuç olarak gözükmektedir.

Oleik (18:1), linoleik (18:2) ve linolenik (18:3) asitler de patojenlere karşı savunmada görev alan yağ asitleridir (Walley ve ark.2013; Furuhashi ve ark. 2014).

Özellikle oleik asit (18: 1) düzeyleri, programlanmış hücre ölümleri ve sistemik savunma mekanizması da dahil olmak üzere patojenlere karşı bitki savunma tepkisini düzenlemektedir (Upchurch 2008).

Domates bitkisi ile yapılan bir çalışmada bakteri saldırısına uğradıktan sonra bu bitkilerdeoleik asit (18:1) ve linoleik (18:2) miktarlarında artış gözlenmiştir (Kolomiets ve ark. 2016).

Çalışmamızda elde ettiğimiz bulgularda küsküt saldırısının 18:1 ve 18:2 yağ asitleri miktarlarında kontrole göre artışlar elde edilmiştir. Bu sonuçlara göre yağ asitleri bakımından değerlendirildiğinde Lice domates çeşidinin *C. babylonica*'ya karşı bir direnç mekanizması geliştirmiş olduğu söylenebilir.

18:3 yağ asidininin miktarında artış saptanamamıştır. JA'in sentezi için öncü bileşik olan 18:3 yağ asidi miktarında artış olmaması JA'in tespit edilememesini açıklamaktadır.

SA ve JA antagonistik olarak çalıştıkları için JA'in tespit edilememiş olması normal karşılanmaktadır ( Thaler ve ark.2002).

#### **4.2. Küsküt Saldırısının Lice Domatesinin Kalsiyum (Ca<sup>2+</sup>) Miktarı Üzerine Etkisi**

Kalsiyum sinyal iletiminde görev alan önemli bir ikincil habercidir. Bu nedenle küsküt saldırısı sırasında domatesteki kalsiyum miktarı da ölçülmüştür.

**Çizelge 4.2.** Küsküt saldırısının 5. 10. ve 15. günlerinde hasat edilen Lice domates bitkisinin Ca<sup>2+</sup> içeriği.

	Kontrol	Bulaşmanın		
		5. günü	10. günü	15. günü
Ca <sup>2+</sup> (ppm)	31,91±0,92 <sup>a</sup>	27,91±0,80 <sup>b</sup>	44,47±1,28 <sup>c</sup>	29,12±0,84 <sup>a</sup>

Aynı satırdaki ayrı harf taşıyan ortalamalar arasındaki fark Turkey HSD testine göre istatistiki bakımdan önemlidir (p<0.05). Ortalama değerler üç tekrarın ortalamasıdır.

Savunma bileşiklerinin sentezlenmesi işleminde ikincil haberci olarak görev yapan Ca<sup>2+</sup>'un miktarı da küsküt saldırısının 10. gününde kontrole göre artış göstermiştir(44,47ppm).Saldırının 15. gününde hasat edilen bitkilerdeki Ca<sup>2+</sup> miktarı saldırının 10. gününden daha az bulunmuştur (29,12ppm) (Çizelge 4.2).

Domates küsküt ilişkisi ile yapılmış çalışmalarda saldırı sonrasında serbest kalsiyum miktarında artışlar gözlenmiştir (Albert ve ark. 2010; Lecourieux ve ark. 2006).

Ca<sup>2+</sup> miktarındaki artış SA ve JA sentez yolunu aktifleştirebileceği ileri sürülmektedir (Albert ve ark. 2010; Li ve ark.2017).

Bu nedenle SA ve JA direnç yolu içeren bitkilerde saldırı sırasında kalsiyum miktarının artması doğal olarak beklenen bir sonuçtur ve bizim bulgularımızla uyum içinde görünmektedir.

Kalsiyum miktarındaki artış aynı zamanda domates bitkisinde hücre duvarını güçlendirme çalışmaları içinde kullanılmaktadır (Albert ve ark. 2004; Goldwasser ve ark. 2001).

### 4.3. Küsküt Saldırısının Lice Domatesinin Fenolik Bileşikleri Üzerine Etkileri

**Çizelge 4.3.** Küsküt saldırısının 5. 10. ve 15. günlerinde hasat edilen Lice domates bitkisinin Fenolik bileşik içeriği.

Bileşik	Hesperidin	Klorojenik asit	Hiperosit	Rutin	Kuersetin	JA	SA
<b>Kontrol</b>	3,41±0,10 <sup>a</sup>	7,32±0,21 <sup>a</sup>	1,57±0,05 <sup>a</sup>	14,04±0,40 <sup>a</sup>	0,04±0,00 <sup>a</sup>	T.E.	0,13±0,01 <sup>a</sup>
<b>5. gün</b>	2,86±0,08 <sup>b</sup>	7,72±0,22 <sup>a</sup>	0,67±0,02 <sup>b</sup>	11,68±0,34 <sup>b</sup>	0,27±0,01 <sup>b</sup>	T.E.	0,16±0,01 <sup>b</sup>
<b>10. gün</b>	3,27±0,09 <sup>c</sup>	10,36±0,30 <sup>b</sup>	2,69±0,08 <sup>c</sup>	14,67±0,42 <sup>a</sup>	0,13±0,01 <sup>c</sup>	T.E.	0,31±0,01 <sup>c</sup>
<b>15. gün</b>	2,56±0,07 <sup>b</sup>	10,42±0,3 <sup>b</sup>	0,41±0,01 <sup>d</sup>	11,42±0,33 <sup>b</sup>	0,03±0,00 <sup>a</sup>	T.E.	0,16±0,01 <sup>b</sup>

Aynı sütündeki ayrı harf taşıyan ortalamalar arasındaki fark Turkey HSD testine göre istatistiki bakımdan önemlidir (p<0.05). Ortalama değerler üç tekrarın ortalamasıdır. T.E.: Tespit edilemedi.



#### 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

---

Domates bitkisinde yaygın olarak bulunan fenolik bileşiklerin küsküt saldırısından nasıl etkilendikleri de çalışılmıştır. Domates bitkisinde yaygın olarak bulunan klorojenik asit, rutin, kuersetin ve salisilik asit miktarlarında saldırının 10. gününde kontrole göre önemli artışlar gözlenmiştir. Hesperidin bütün gruplarda kontrolden daha düşük bulunmuştur.

Patojen saldırısına karşı salisilik asitle birlikte bitkilerin savunma mekanizmasında görev yapan jasmonik asit grupların hiçbirinde tespit edilememiştir (Çizelge 4.3).

Yağ asitleri ve  $Ca^{2+}$  'da olduğu gibi domateste yaygın olarak bulunan fenolik bileşiklerden klorojenik asit, hiperosit, rutin ve kuersetin miktarları da 10. günde artış göstermiştir.

Çalışmalar çeşitli patojenlere karşı domates bitkisinin sentezini artırdığı bileşiklerin savunmaya yardımcı olduğunu göstermiştir (Beimen ve ark. 1992). Kuersetin, rutin ve kamferol domateslerde yaygın olarak bulunduğu tespit edilen fenolik bileşiklerdir (Barros ve ark. 2012; Stewart ve ark. 2000). Domates bitkisinde küsküt ve diğer biyotik saldırılara karşı yaygın olarak klorojenik asit miktarının arttığı bildirilmiştir (Sahm ve ark. 1995; Wojciechowska ve ark. 2014).

Çalışmamızda küsküt saldırısının 10. ve 15. günlerinde klorojenik asit miktarında istatistiki bakımdan önemli artış gözlenmiştir. Bitkilerin ve özelde domatesin saldırılara karşı geliştirdiği direnç mekanizmasının önemli bileşiklerinden olan SA bütün aşamalarda kontrolden daha yüksek bulunmuştur. Bazı direnç yollarında görev yapan JA ise hiçbir grupta tespit edilememiştir.

SA ve JA birbiriyle antagonistik ilişki içindedirler ve biri diğerinin sentezini baskılamaktadır. SA ve JA parazit bitki saldırısına karşı patojenlerin gelişimlerini engelleyen bileşikler olarak ortaya çıkmaktadırlar (Runyon ve ark. 2010; Lattanzio ve ark. 2006).

Küsküt saldırısının domateste yapmış olduğu etkilerin incelendiği bazı çalışmalarda, SA'ye bağlı direnç yollarının geliştiği gösterilmiştir (Jones ve ark. 2006; Kaiser ve ark. 2015).

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Lice domatesi Diyarbakır ilinin Lice ilçesine özgü olan ve sevilerek tüketilen bir domates çeşididir. Diğer sebze bitkilerinde olduğu gibi domates de tarla zararlıları tarafından etkilenir ve önemli verim kayıplarına uğrar. Domates için en önemli tarla zararlılarında biri de küsküttür.

Bazı domates çeşitleri önemli ölçüde verim kaybına neden olan küsküte karşı direnç geliştirmişlerdir.

Fenolik bileşikler, küsküt saldırısı sırasında konak bitkinin strese cevap olarak ürettiği önemli kimyasal bileşikler arasındadır.

Bu çalışmada küsküt saldırısı sonucu Lice domatesinde klorojenik asit, hiperosit, rutin, kuersetin ve salisilik asit miktarlarında artış gözlenmiştir.

SA ve JA parazit bitki saldırısına karşı patojenlerin gelişimlerini engelleyen direnç yollarının aktifleşmesini sağlayan bileşiklerdir. Bu bileşikler birbiriyle antagonistik ilişki içindedirler ve biri diğerinin sentezini baskılamaktadır.

Bitkilerin ve özelde domatesin saldırılara karşı geliştirdiği direnç mekanizmasının önemli bileşiklerinden biri olan SA bütün aşamalarda kontrolden daha yüksek bulunmuştur.

Bazı direnç yollarında görev yapan JA ise hiçbir grupta tespit edilememiştir.

Bu sonuca göre Lice domatesinin *C. babylonica*'ya karşı SA'e bağlı bir direnç yolu geliştirdiğini söyleyebiliriz.

Lice domates genotipi küsküte karşı direnç geliştirdiği için yaygınlaştırılarak ekilmesi önerilebilir.



## 6. KAYNAKLAR

- Akdeniz, M. 2018. Screening of Chemical Content Specific to Hypericum Species Growing in Different Parts of Turkey by LC-MS/MS and Method Validation; Investigation of Their Biological Activities and Chemometric Evaluation. Dicle University Institute of Science Department of Chemistry, PhD Thesis, Diyarbakır
- Albert, M., Werner, M., Proksch, P., Fry, S. C., & Kaldenhoff, R. (2004). The Cell Wall-Modifying Xyloglucan Endotransglycosylase/Hydrolase Lexth1 Is Expressed During The Defence Reaction Of Tomato Against The Plant Parasite *Cuscuta Reflexa*. *Plant Biology*, 6(04), 402-407.
- Albert, M. (2005). *Studien Zur Interaktion Des Pflanzlichen Parasiten Cuscuta Reflexa Mit Dem Inkompatiblen Wirt Lycopersicon Esculentum* (Doctoral Dissertation, Technische Universität).
- Albert, M., Belastegui-Macadam, X. M., Bleischwitz, M., & Kaldenhoff, R. (2008). *Cuscuta* Spp: "Parasitic Plants In The Spotlight Of Plant Physiology, *Economy and Ecology*". In *Progress In Botany* (Pp. 267-277). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Albert, M., Kaiser, B., Van Der Krol, S., & Kaldenhoff, R. (2010). Calcium Signaling During The Plant-Plant Interaction Of Parasitic *Cuscuta Reflexa* With Its Hosts. *Plant Signaling & Behavior*, 5(9), 1144-1146.
- Aldon, D., Mbengue, M., Mazars, C., & Galaud, J. P. (2018). Calcium Signalling In Plant Biotic Interactions. *International Journal of Molecular Sciences*, 19(3), 665.
- Aly R. 2007. Conventional And Biotechnological Approaches For Control Of Parasitic Weeds. *In Vitro Cellular and Developmental Biology-Plant* 43, 304-317.
- Amini, M., Nabiabad, H. S., & Deljou, A. (2017). Host-Synthesized Cysteine Protease-Specific Inhibitor Disrupts *Cuscuta Campestris* Parasitism In Tomato. *Plant Biotechnology Reports*, 11(5), 289-298.
- Anonim, TÜİK. Erişim Tarihi: 20.10.2017 , <http://www.tuik.gov.tr>.
- Banihani, S. A. (2018). Tomato (*Solanum Lycopersicum L.*) And Type 2 Diabetes. *International Journal of Food Properties*, 21(1), 99-105.
- Barros, L., Dueñas, M., Pinela, J., Carvalho, A. M., Buelga, C. S., & Ferreira, I. C. (2012). Characterization And Quantification Of Phenolic Compounds In Four Tomato

## 6. KAYNAKLAR

---

(Lycopersicon Esculentum L.) Farmers' Varieties In Northeastern Portugal Homegardens. *Plant Foods for Human Nutrition*, 67(3), 229-234.

Bergey, D. R., Kandel, R., Tyree, B. K., Dutt, M., & Dhekney, S. A. (2014). The role of calmodulin and related proteins in plant cell function: an ever-thickening plot. *Springer Science Reviews*, 2(1-2), 145-159.

Blancard, D. (2012). *Tomato Diseases: Identification, Biology And Control: A Colour Handbook*. CRC Press.

Dawson, J. H., Musselman, L. J., Wolswinkel, P. And Dorr, I. 1994. Biology And Control Of *Cuscuta*. *Rev. Weed Sci.* 1994. 6: 265-317.

Durrant WE, Dong X (2004) Systemic Acquired Resistance. *Annu Rev Phytopathol* 42: 185-209.

Dūma, M., Alsiņa, I., Dubova, L., & Erdberga, I. (2018, June). Bioactive Compounds In Tomatoes At Different Stages Of Maturity. In *Proceedings Of The Latvian Academy Of Sciences. Section B. Natural, Exact, and Applied Sciences*. (Vol. 72, No. 2, Pp. 85-90). De Gruyter Open.

Ertas A, Boga M, Yılmaz MA, Yesil Y, Hasimi N, Kaya MS, Kolak U, 2014. Chemical compositions by using LC-MS/MS and GC-MS and biological activities of Sedum sediforme, (Jacq.) Pau. *J Agr Food Chem* 62: 4601-4609.

Esra, K. O. Ç., & Üstün, A. S. (2008). Patojenlere Karşı Bitkilerde Savunma Ve Antioksidanlar. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi*, 24(1), 82-100.

El-Akkad, S. S., Hassan, E. A., & Ali, M. E. (2002). Phenolic Acid Changes During Orobanche Parasitism On Faba Bean And Some Other Hosts. *Egyptian Journal of Biology*, 4(1).

Fürst, U., Hegenauer, V., Kaiser, B., Körner, M., Welz, M., & Albert, M. (2016). Parasitic Cuscuta Factor (S) And The Detection By Tomato Initiates Plant Defense. *Communicative & Integrative Biology*, 9(6), 478-481.

Furuhashi, T., Kojima, M., Sakakibara, H., Fukushima, A., Hirai, M. Y., & Furuhashi, K. (2014). Morphological And Plant Hormonal Changes During Parasitization By

- Cuscuta Japonica On Momordica Charantia. *Journal of Plant Interactions*, 9(1), 220-232.
- Gao, J. S., Sun, L. C., Zheng, X. M., Zhu, S. D., & Zhao, J. L. (2001). IR Transparent Conductive Metallic Mesh Film. *Optical Technique*, 27(6; ISSU 152), 558-559.
- George, B., Kaur, C., Khurdiya, D. S., & Kapoor, H. C. (2004). Antioxidants In Tomato (*Lycopersium Esculentum*) As A Function of Genotype. *Food Chemistry*, 84(1), 45-51.
- Goldwasser, Y., Lanini, W. T., & Wrobel, R. L. (2001). Tolerance of Tomato Varieties To Lespedeza Dodder. *Weed Science*, 49(4), 520-523.
- Jones, J. D., & Dangl, J. L. (2006). The Plant Immune System. *Nature*, 444(7117), 323.
- Kachroo, P., Venugopal, S. C., Navarre, D. A., Lapchuk, L., & Kachroo, A. (2005). Role Of Salicylic Acid And Fatty Acid Desaturation Pathways In Ssi2-Mediated Signaling. *Plant Physiology*, 139(4), 1717-1735.
- Kaiser, B., Vogg, G., Fürst, U. B., & Albert, M. (2015). Parasitic Plants Of The Genus Cuscuta And Their Interaction With Susceptible And Resistant Host Plants. *Frontiers in Plant Science*, 6, 45.
- Keskin G, Gül U (2004). Domates. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, T.E.A.E-Bakış, Sayı:5,Nüsha:13, Ankara.
- Keskin, G. (2010). Türkiye’de Domates Salça Sanayi ve İç Piyasada Fiyat Değişimleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Tarım Bilimleri Dergisi*, 20(3), 214-221.
- Krause, K., Johnsen, H. R., Pielach, A., Lund, L., Fischer, K., & Rose, J. K. (2018). Identification Of Tomato Introgression Lines With Enhanced Susceptibility Or Resistance To Infection By Parasitic Giant Dodder (Cuscuta Reflexa). *Physiologia Plantarum*, 162(2), 205-218.
- Kuijt J (1969) The Biology Of Parasitic Flowering Plants. University Of California Press, Berkeley.
- Kunkel, B. N., & Brooks, D. M. (2002). Cross Talk Between Signaling Pathways In Pathogen Defense. *Current Opinion In Plant Biology*, 5(4), 325-331.

## 6. KAYNAKLAR

---

- Kolomiets, J. V., Grygoryuk, I. P., & Butsenko, L. M. (2016). A Comparative Analysis Of Fatty Acid Composition Of Tomato Callus Lipids Under Bacterial Stress. *1000 Koppii.*, 26.
- Lattanzio, V., Lattanzio, V. M., & Cardinali, A. (2006). Role Of Phenolics In The Resistance Mechanisms Of Plants Against Fungal Pathogens And Insects. *Phytochemistry: Advances In Research*, 661(2), 23-67.
- Lecourieux, D., Ranjeva, R., & Pugin, A. (2006). Calcium In Plant Defence-Signalling Pathways. *New Phytologist*, 171(2), 249-269.
- Li, L., & Zou, Y. (2017). Induction Of Disease Resistance By Salicylic Acid And Calcium Ion Against Botrytis Cinerea In Tomato (*Lycopersicon Esculentum*). *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 78-82.
- Marambe, B., Wijesundara, S., Tennakoon, K., Pindeniya, D., & Jayasinghe, C. (2002). Growth And Development Of *Cuscuta Chinensis* Lam. And Its Impact On Selected Crops. *Weed Biology and Management*, 2(2), 79-83.
- Martínez-Valverde, M.J. Periago, G. Provan and A. Chesson: Phenolic Compounds, Lycopene And Antioxidant Activity In Commercial Varieties Of Tomato (*Lycopersium Esculentum*). *J. Sci. Food Agric.* 82 (2002) 323-330.
- Marvier, M. A. (1996). Parasitic Plant-Host Interactions: Plant Performance And Indirect Effects On Parasite-Feeding Herbivores. *Ecology*, 77(5), 1398-1409.
- Manzoor, H. (2012). *Calcium Signaling In Plant Defense: Involvement Of Subcellular Compartments And Glutamate Receptors* (Doctoral Dissertation, Dijon).
- Mc Neal J.R., Kuehl J.V., Boore J.L., De Pamphilis C.W. (2007a) Complete Plastid Genome Sequences Suggest Strong Selection For Retention Of Photosynthetic Genes In The Parasitic Plant Genus *Cuscuta*. *BMC Plant Biol.* 7: 57.
- Mc Neal J.R., Arumugunathan K., Kuehl J.V., Boore J.L., De Pamphilis C.W. (2007b) Systematics And Plastid Genome Evolution Of The Cryptically Photosynthetic Parasitic Plant Genus *Cuscuta* (Convolvulaceae). *BMC Biology* 5: 55.

- Navarro-González, I., García-Alonso, J., & Periago, M. J. (2018). Bioactive Compounds Of Tomato: Cancer Chemopreventive Effects And Influence On The Transcriptome In Hepatocytes. *Journal of Functional Foods*, 42, 271-280.
- Özaslan, C., & Kendal, (2014) E. Lise Domatesi Üretim Alanlarındaki Yabancı Otların Belirlenmesi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4(3), 29-34.
- Peralta, I. E., Spooner, D. M., Razdan, M. K., & Mattoo, A. K. (2006). History, Origin And Early Cultivation Of Tomato (Solanaceae). *Genetic Improvement of Solanaceous Crops*, 2, 1-27.
- Pena-Cortés, H., Albrecht, T., Prat, S., Weiler, E. W., & Willmitzer, L. (1993). Aspirin Prevents Wound-Induced Gene Expression In Tomato Leaves By Blocking Jasmonic Acid Biosynthesis. *Planta*, 191(1), 123-128.
- Runyon, J. B., Mescher, M. C., & De Moraes, C. M. (2010). Plant Defenses Against Parasitic Plants Show Similarities To Those Induced By Herbivores And Pathogens. *Plant Signaling & Behavior*, 5(8), 929-931.
- Sahm, A., Pfanz, H., Grünsfelder, M., Czygan, F. C., & Proksch, P. (1995). Anatomy And Phenylpropanoid Metabolism In The Incompatible Interaction of *Lycopersicon Esculentum* And *Cuscuta Reflexa*. *Botanica Acta*, 108(4), 358-364.
- Sahm, A., Czygan, F. C., & Proksch, P. (1993, September). Resistance of Tomato (*Lycopersicon Esculentum*) To Dodder (*Cuscuta Reflexa*). *In International Symposium on Natural Phenols In Plant Resistance 381* (Pp. 650-653).
- Sandler, H. A. (2010). Managing *Cuscuta Gronovii* (Swamp Dodder) In Cranberry Requires An Integrated Approach. *Sustainability*, 2(2), 660-683.
- Savatović, S. M., Četković, G. S., Čanadanović-Brunet, J. M., & Đilas, S. M. (2010). Utilization Of Tomato Waste As A Source of Polyphenolic Antioxidants. *Acta Periodica Technologica*, (41), 187-194.
- Schieber, F.C. Stintzing And R. Carle: By-Products of Plant Food Processing As A Source Of Functional Compounds – Recent Developments. *Trends Food Sci. Tech.* 12(2001) 401-413.



## 6. KAYNAKLAR

---

- Stewart, A. J., Bozonnet, S., Mullen, W., Jenkins, G. I., Lean, M. E., & Crozier, A. (2000). Occurrence Of Flavonols In Tomatoes And Tomato-Based Products. *Journal of Agricultural And Food Chemistry*, 48(7), 2663-2669.
- Seybold, H., Trempel, F., Ranf, S., Scheel, D., Romeis, T., & Lee, J. (2014). Ca<sup>2+</sup> Signalling In Plant Immune Response: From Pattern Recognition Receptors To Ca<sup>2+</sup> Decoding Mechanisms. *New Phytologist*, 204(4), 782-790.
- Sherman TD, Bowling AJ, Barger TW, Vaughn KC. 2008. The Vestigial Root Of Dodder (*Cuscuta Pentagona*) Seedlings. *International Journal of Plant Sciences* 169, 998-1012.
- Thaler, J. S., Karban, R., Ullman, D. E., Boege, K., & Bostock, R. M. (2002). Cross-Talk Between Jasmonate And Salicylate Plant Defense Pathways: Effects On Several Plant Parasites. *Oecologia*, 131(2), 227-235.
- Thaler, J. S., Humphrey, P. T., & Whiteman, N. K. (2012). Evolution Of Jasmonate And Salicylate Signal Crosstalk. *Trends In Plant Science*, 17(5), 260-270.
- Tjiurutue, M. C., Sandler, H. A., Kersch-Becker, M. F., Theis, N., & Adler, L. A. (2016). Cranberry Resistance To Dodder Parasitism: Induced Chemical Defenses And Behavior Of A Parasitic Plant. *Journal of Chemical Ecology*, 42(2), 95-106.
- Uylaşer V (1996). Salça Üretim Aşamalarına Gore Bakteri Ve Maya Florasındaki Değişim Ve Bozulmadaki Etkileri Üzerinde Araştırmalar (Basılmamış Doktora Tezi). Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Upchurch, R. G. (2008). Fatty Acid Unsaturation, Mobilization, And Regulation In The Response Of Plants To Stress. *Biotechnology Letters*, 30(6), 967-977.
- Wasternack, C., Stenzel, I., Hause, B., Hause, G., Kutter, C., Maucher, H., Neumerkel, J., Feussner, I., Miersch, O. (2006) The Wound Response In Tomato – Role Of Jasmonic Acid. *J. Plant Physiol.* 163, 297-306.
- Walley, J. W., Kliebenstein, D. J., Bostock, R. M., & Dehesh, K. (2013). Fatty Acids And Early Detection Of Pathogens. *Current Opinion In Plant Biology*, 16(4), 520-526.
- Wojciechowska, E., Weinert, C. H., Egert, B., Trierweiler, B., Schmidt-Heydt, M., Horneburg, B., ... & Geisen, R. (2014). Chlorogenic Acid, A Metabolite Identified By

Untargeted Metabolome Analysis In Resistant Tomatoes, Inhibits The Colonization By *Alternaria Alternata* By Inhibiting Alternariol Biosynthesis. *European Journal Of Plant Pathology*, 139(4), 735-747.





## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

**Adı:** Servan

**Soyadı:** SAVAŞCI

**Doğum tarihi:** 20/08/1991

**Doğum yeri:** Diyarbakır

**Yabancı dili:** İngilizce

**E-Posta :** servanss07@gmail.com

### EĞİTİM BİLGİLERİ

**İlk ve ortaokul :** Yunus Emre İlköğretim Okulu-2005

**Lise :** Atatürk Lisesi -2009

**Lisans :** Dicle Üniversitesi –Fen Fakültesi-Biyoloji-2013



DICLE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
TEZ İNTİHAL FORMU

ÖĞRENCİ BİLGİLERİ

ADI VE SOYADI	Servan SAVAŞCI
ÖĞRENCİ NO	16801009
EĞİTİM - ÖĞRETİM YILI	2018-2019
YARIYIL	<input type="checkbox"/> Güz <input checked="" type="checkbox"/> Bahar
ANABİLİM DALI	BİYOLOJİ
PROGRAM	Yüksek Lisans
TEZ KONUSU	<i>Cuscuta babylonica</i> Aucher ( <i>Cuscuta</i> )'in Lise Domates Genotipinin Kimyasal Bileşenleri Üzerine Etkisi

İNTİHAL RAPORU BİLGİLERİ

RAPOR TÜRÜ	Tez Savunma Sınavı Sonrası
SAYFA SAYISI	44
BENZERLİK ORANI	%14
RAPORLAMA TARİHİ	20/06/2019

Yukarıda başlığı/konusu gösterilen tez çalışmamın kapak sayfası, giriş, ana bölümler, sonuç ve tartışma kısımlarından oluşan toplam 44 sayfalık kısmına ilişkin, 20/06/2019 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan intihal raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 14 'tür.

Uygulanan filtrelemeler:

- Kabul/Onay sayfaları hariç,  
 Kaynakça hariç  
 Alıntılar hariç/dâhil  
 Diğer

Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Programlarda Tez Çalışması İntihal Raporu Uygulama Esasları'nı inceledim ve bu Uygulama Esasları'nda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edilmesi durumunda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

Servan SAVAŞCI  
20/06/2019

20/06/2019

Prof. Dr. Hasan Çetin ÖZEN  
Tez Danışmanı

20/06/2019

Prof. Dr. Yüksel ÇOŞKUN  
Anabilim Dalı Başkanı

Formdaki bilgiler bilgisayar ortamında doldurulmalıdır. El yazısı ile doldurulan formlar geçersiz sayılmaktadır.