

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ömer ERBİL

**SUSAM BİTKİSİ (*Sesamum indicum*)’NİN YETİŞTİRME
ŞARTLARI İLE SUSAM FİLLODİ HASTALIĞI İLİŞKİSİNİN
ARAŞTIRILMASI**

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

ADANA-2020

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SUSAM BİTKİSİ (*Sesamum indicum*)'NİN YETİŞTİRME ŞARTLARI İLE SUSAM FİLLODİ HASTALIĞI İLİŞKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Ömer ERBİL

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

Danışman : Dr. Öğrt. Üy. Orhan BOZAN
Yıl: 2020, Sayfa: 124
Jüri : Dr. Öğrt. Üyesi Orhan BOZAN
: Prof. Dr. Nüket ÖNELGE
: Doç. Dr. Mustafa KÜSEK

Bu çalışmada Adana'nın Kozan, Sarıçam, Karataş ve Seyhan ilçelerinde, Mersin'in Tarsus ilçesinde ekilen susam bitkisinin yetiştirilme şartları ve susamda görülen Susam fillodi hastalığının bu yetiştirme şartlarından nasıl etkilendiği, belirlenen izolatlarda hastalığın PCR ile tespiti ve moleküler olarak benzerlik oranları üzerine araştırılma yapılmıştır. Her ilçede susam ekimi yapılan 2 veya daha fazla tarla belirlenmiş ve tarlalar, bitkiler 20 cm boyuna geldikten sonra iki haftada bir kontroller yapılmıştır. Yapılan kontrollerde hastalığın simptomunu gösteren bitkiler toplanıp analiz için laboratuvara getirilmiştir. Yapılan gözlemler sonucunda bakım şartları daha iyi olan ve vejetatif olarak iyi gelişen susam bitkilerinde Susam fillodi hastalığının daha az enfeksiyon oluşturduğu gözlemlenmiştir. Kontroller sonucunda toplanan örneklerde laboratuvarında yapılan PCR çalışmalarında Susam fillodi hastalığı moleküler olarak belirlenmiştir. PCR çalışmalarında Susam fillodi hastalığının saptanması için nested PCR yöntemi uygulanmış ve bu amaçla P1/P7 ve R16F2n/R16R2 primerleri kullanılmıştır. Laboratuvar çalışmaları sonucunda toplanan 40 örnekten 10 adedinde Susam fillodi hastalığının varlığı PCR yöntemi ile belirlenmiştir. Sekans analizine her bölgeden bir örnek olmak üzere Kozan-Sarıçam için 1, Karataş-Seyhan için 1 ve Tarsus için 1 olmak üzere toplamda 3 örnek gönderilmiş ve bu çalışmada elde edilen izolatlar diğer yurtiçi ve yurt dışı izolatlarıyla % 96 oranında bir benzerlik göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Susam, Susam fillodi, PCR, Bitki besleme, Sulama

ABSTRACT

MSc THESIS

RESEARCH OF THE GROWING CONDITIONS OF SESAME PLANT (*Sesamum indicum*) AND THEIR RELATIONSHIP WITH PHYLLODY DISEASE

Ömer ERBİL

ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF PLANT PROTECTION SCIENCE

Supervisor : Asst. Prof. Dr. Orhan BOZAN

Year: 2020, Pages: 124

Jury : Asst. Prof. Dr. Orhan BOZAN

: Prof. Dr. Nüket ÖNELGE

: Assoc. Prof. Dr. Mustafa KÜSEK

In this study, the growing conditions of sesame plants that have been planted in Kozan, Sarıçam, Karataş, Seyhan districts of Adana, and Tarsus district of Mersin how the Sesame Phyllody disease seen in sesame is affected by the growing conditions, the detection of the disease by PCR in the identified isolates and research on molecular similarity rates were investigated. In each district, 2 or more fields where sesame seeds were cultivated were determined and the fields were checked once a week after the plants were 20 cm tall. During the controls, plants showing symptoms of the disease were collected and brought to the laboratory for analysis. As a result of the observations that have been made, it was observed that Sesame phyllody disease caused less infection in sesame plants which had a better maintenance conditions and vegetatively grew well. Sesame phyllody disease was molecularly determined in the PCR studies of the samples obtained as a result of field controls. Nested PCR method was used to detect Sesame phyllody disease in PCR studies and for this purpose P1/P7 and R16F2n / R16R2 primers were used in this study. The presence of Sesame phyllody disease in 10 out of 40 samples collected were determined by PCR method as a result of laboratory studies. A total of 3 samples, including one sample from Kozan-Sarıçam, one sample from Karataş-Seyhan and one sample from Tarsus, were sent to the sequence analysis and the isolates obtained in this study showed 96% similarity with other domestic and foreign isolates.

Key Words: Sesame, Sesame phyllody, PCR, Plant nutrition, Irrigation

GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Dünyada ve ülkemizde önemli bir yeri olan yağlı bitkiler içerdikleri yağ, mineral maddeler, karbonhidrat, protein ve vitaminler ile insan beslemesinde, küspe olarak hayvan beslemesinde kullanılmasından dolayı önemli bir yere sahiptirler. Ayrıca sanayi sektöründe önemli bir hammadde kaynağı olarak da kullanılırlar. Bu yağlı bitkilerden susam (*Sesamum indicum* L.) dünyada kültürü yapılan en eski ve en önemli yağ bitkilerinden biridir (Arslan ve ark., 2014).

Susamın orijin merkezi kesin olarak bilinmemesi bu konu hakkında farklı görüşlerin çıkmasına neden olmaktadır (Ashri, 1998). Konuyla ilgili eski araştırmalara göre susam türlerinin üçte ikisinin Afrika'da yer alması ve ekonomik olarak susamın bu kıtada fazla olmasını göz önünde bulundurarak, susamın orijini olarak Afrika'yı göstermişlerdir (Nayar, 1984, Weiss, 1971), susamın Afrika'dan orijin aldığını ve Batı Asya üzerinden Hindistan, Çin ve Japonya'ya yayıldığını belirterek bu bölgelerin ikincil yayılma merkezleri olduğunu ifade etmiştir. Yine başka bir çalışmada susamın gen merkezinin Afrika kıtası, özellikle Etiyopya ve çevresi olduğu bildirilmiştir (Arioğlu, 2007). Ülkemizin ise ikincil gen merkezi konumunda olduğu rapor edilmiştir (Yılmaz ve ark., 2005).

Susam tohumunda %50–60 yağ ve %20–30 oranında protein içermesinden dolayı önemli bir endüstri bitkisidir. Susam yağı, içerdiği '*sesamol* ve *sesamolin*' (antioksidan maddeler) nedeniyle bozulmaya karşı çok dayanıklıdır. Ülkemizde de önemli bir yere sahip olan susam tohumu daha çok unlu mamüllerde, tahin ve tahin helvası yapımında kullanılır. Susam yağı ise gıda maddesi olarak kullanılmasının yanında, kozmetik, ilaç sabun yapımı, böcek öldürücü ilaç vs. gibi birçok sanayi alanında da kullanılır. Susam küspesinde %43 oranında ham protein bulunması hayvan yemi olarak önemli bir yere sahip olmasını sağlamaktadır (İlisulu, 1973).

Dünyada en fazla susam üretimi yapıldığı ülkeler Hindistan ve Çin'dir. Bu ülkelerden sonra sırasıyla Sudan, Burma, Etiyopya, Uganda, Nijerya, Bangladeş, Venezüella, Tayland ve Tanzanya gelmektedir (FAO, 2016).

Susam tropik ve subtropik iklim kuşaklarında kültürü yapılan bir bitkidir. Sıcaklık isteği toplam 2.700–3.500 °C arasında olan mikroklima bölgelerde yetiştirilebilmektedir. Susam dik büyüyen, çeşit ve yetiştiği iklim şartları ile toprak karakterlerine bağlı olarak boyu 80–180 cm arasında değişen, tek yıllık, otsu bir bitkidir. Kökleri 40-50 cm kadar derinlere ve 15-70 cm yanlara doğru yayılmaktadır. Susam sıcak iklim bölgelerinde yazlık olarak yetişen bir bitki türüdür, toplam sıcaklık isteği oldukça fazladır. Tohumun çimlenebilmesi için toprak sıcaklığının 20 °C olması gerekmektedir. Toprak sıcaklığı 20 °C'nin altına indiğinde çimlenmenin durduğu görülmektedir. Toprak sıcaklığı 24 °C'yi bulduğunda çimlenme hızlanmakta, 32-35 °C'ye ulaştığında ise çimlenme için en uygun şartların sağlandığı görülmektedir (Baydar ve Turgut, 1994).

Susam, kapsülü çatlayan ya da çatlamayan, tek dallı ya da dallanan ve aşağıdan yukarıya doğru olgunlaşan bir yağ bitkisidir. Susamda kapsülü çatlayan çeşitlerde verim daha yüksek olduğu için daha çok bu çeşitler tercih edilir. Bu özelliğinden dolayı makinalı hasadı yapılamamaktadır. Bu da ikinci ürün olarak ekilen diğer kültür bitkileriyle rekabetini azaltmaktadır (Ashri, 1998). Son yıllarda Doğu Akdeniz bölgesinde tohumu çatlamayan, makinalı hasada uygun çeşitlerle susam ekimine başlanmıştır. Bunların yanında susamın kısa bir gelişme periyoduna sahip olması, besin maddelerine az ihtiyaç duyması, toprak seçiciliğinin az olması, kuraklığa karşı dayanıklı olması gibi özelliklerinden dolayı ülkemizde ana ve ikinci ürün tarımında önemli bir yere gelmesi beklenmektedir (Yol, 2011).

Susamın kültürümüze bu kadar yerleşmesine rağmen, ülkemizde ekilen susamın ve elde edilen verim ülkemizin ihtiyacını karşılayamamakta bu da susamı ithal etmemize neden olmakta ve bunun sonucunda ülkeden döviz çıkmasına sebep olmakta sonuç olarak ekonomimize zarar vermektedir (Seçer, 2016).

Bütün bunların yanında susam tarımında verimi etkileyen hastalık, zararlı, yabancı ot ve diğer doğal etkenlerde mevcuttur. Bunların içinde susam verimini etkileyen en önemli hastalıklardan birisi Susam fillodi hastalığıdır. Hastalık ülkemiz dışında dünyada İran, İsrail, Hindistan, Pakistan, Tayland, Ürdün ve Çin gibi susam üretimi yapan ülkelerde büyük sorun yaratmaktadır (Klein, 1977; Salehi ve Izadpanah, 1992; Nakashima ve ark., 1995; Khan ve ark., 2007; Akhtar ve ark., 2009).

Susam fillodi hastalığı susam tohumlarını direkt etkilediğinden verimde büyük kayıplara sebep olmaktadır. Bitkiler çiçek yerine şekilsiz yeşil yaprak oluşturmaktadır. Tohumlar olgunlaşmadan kapsül içinde çimlenme oluşmakta ve bununla birlikte bitki boyunda ve boğum aralarında kısılma, yapraklarda küçülme görülmektedir (Klein, 1977; Salehi ve Izadpanah, 1992; Akhtar ve ark., 2009).

Susam fillodinın susamdaki en önemli hastalıklardan biri olduğu ve %80'e varan verim kaybına neden olduğu bildirilmiştir (Salehi ve ark., 2017; Akhtar ve ark., 2013).

Susam fillodi'den etkilenen bitkiler bodur hale gelir ve çiçek kısımları yeşil yaprak benzeri yapılara dönüştürülür, ardından bol miktarda vejetatif büyüme meydana gelir, bu da ağır vakalarda %34'e kadar ve hatta %100'e kadar verim kaybına neden olmaktadır (Abraham ve ark., 1977; Sarwar ve Haq, 2006).

Hastalık etmeni olan patojen fitoplazmalar, hücre duvarı olmayan ve floemde yaşayan bakterilerdir. Hastalık bitkiden bitkiye Homoptera takımının Cicadellidae familyasına ait bazı vektör yaprak pireleriyle taşınmaktadır. Bunlar *Orosius orientalis* (Matsumura) [(syn=*Orosius albicinctus*) Distant] (Kersting, 1993; Esmailzadeh-Hosseini ve ark., 2007) ve *Circulifer* (= *Neoliturus*) *haematoceps* (Mulsant ve Rey) olarak bildirilmiştir (Salehi ve Izadpanah, 1992). Ülkemizde vektörü olarak *Orosius orientalis* ve *C. haematoceps* rapor edilmiştir (Kersting, 1993; Başpınar ve ark., 1993; Sertkaya ve ark., 2007; İkten ve ark., 2014; Omidı ve ark., 2010; Özdemir ve ark., 2014; Salehi ve ark., 2017; Akhtar ve ark., 2009; Pathak ve ark., 2012; Cengiz ve ark., 2014).

Ülkemizde Susam fillodi hastalığının varlığının araştırılması üzerine araştırmalar daha önce Adana, Hatay, Antalya, Silifke, Urfa ve Gaziantep'te yapılmıştır. Ancak Adana ve Mersin illerinde susam bitkisinin yetiştiricilik şartları ile Susam fillodi hastalığı araştırılması üzerine bir çalışma yapılmamıştır. Çalışma Adana'nın Karataş, Seyhan, Kozan ve Sarıçam ilçelerinde, Mersin'in Tarsus ilçesinde yapılmıştır. Bölgeler araştırılırken susam tarlaları 5 dekardan büyük ve farklı mahallelerden olacak şekilde tesadüfi olarak seçilmiş ve koordinat bilgileri not edilmiştir. Daha sonra bu tarlalar susam bitkileri 20 cm boya geldiğinde kontrollere başlanmış ve hasat dönemine kadar 2 haftada bir kontroller sürdürülmüştür. Susam bitkileri 20 cm boydayken Susam fillodi hastalığının internod kısalması ve küçük yaprak belirtileri göz önünde bulundurularak kontroller yapılmıştır. Bitki kısa boydayken yeşil çiçek, bitki ucunda cadı süpürgesi oluşumu, tohumun kapsül içinde çimlenmesi ve gövde de yassılaşıma belirtilerine rastlanmamıştır. Bitki boylandıkça (100-180 cm), yeşil çiçek belirtisi, bitki ucunda cadı süpürgesi oluşumu belirtisi, tohumların kapsül içinde çimlenmesi belirtisi ve gövde de yassılaşıma belirtilerine rastlanmıştır. Susam bitkisinde küçük yaprak, internod kısalması, yeşil çiçek, bitki ucunda cadı süpürgesi oluşumu, kapsül içinde çimlenmiş tohum ve gövde de yassılaşıma belirtisi görülen bitkilerden Karataş'tan 10 örnek, Seyhan'dan 10, Kozan'dan 11, Sarıçam'dan 1 örnek ve Tarsus'tan 8 örnek olmak üzere toplamda 40 örnek toplanmıştır. Bu örneklerin alınma tarihleri, koordinat bilgileri ve gösterdikleri belirtilerin notu alınarak çalışılmak üzere laboratuvara getirilmiştir. Her örnek sıvı azotta ezildikten sonra 200-250 mg tartılarak ekstraksiyon işlemine hazırlanmıştır. Hazırlanan örnekler ekstraksiyon işlemi yapılarak örnekler PCR için hazırlanmıştır. Elde edilen örnekler Nested PCR yöntemi uygulanmış ve PCR çalışmasının 1. aşamasında P1/P7 evrensel primer çifti, 2. aşamada R16F2n/R16R2 primer çifti kullanılarak analiz yapılmıştır. PCR çalışmalarında elde edilen ürünler %1.2'lik agar jelde yürütülerek ethidiumbromür ile DNA boyaması yapılmış ve sonuçlar UV cihazı ile görüntülenmiştir.

Nested PCR sonucunda Karataş'ta 6 örnek, Kozan'da 1 örnek ve Tarsus'ta 3 örnek olmak üzere toplam 40 örneğin 10'unda pozitif sonuç elde edilmiştir. Pozitif bulunan örneklerden her bölgeden 1 izolat olmak üzere toplamda 3 izolat analiz için Molgentek firmasına sekans analizi için gönderilmiştir. Bu izolatlardan elde edilen DNA dizileri NCBI veri bankasında diğer ülke ve yerli izolatlarla karşılaştırılmış, veri bankasında belirlenen izolatların gen dizilimleri MEGA X programı kullanılarak filogenetik ağaç oluşturulmuştur. NCBI blast analizlerinde benzerlik oranı, bu çalışmada kullanılan izolatlar ile diğer izolatlar arasında en yakın benzerliğin % 96'lık bir benzerlik olduğu görülmüştür.



TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez çalışmamın her aşamasında yardımlarını esirgemeyen yapıcı ve yönlendirici fikirleri ile bana yol gösteren, her konuda sabır ve anlayış gösteren danışman hocam Sayın Dr. Öğrt. Üyesi Orhan BOZAN 'a sonsuz teşekkür ederim. Çalışmamın her aşamasında varlıklarıyla destek olan her koşulda yanımda duran ailemin her bireyine sonsuz teşekkür ederim. Arazi çalışmalarımda yardımlarından ötürü bana destek olan Ziraat mühendisi arkadaşlarım Ela Münire CEYRAN ve Sedat AVCI' ya çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ	I
ABSTRACT.....	II
GENİŞLETİLMİŞ ÖZET	III
TEŞEKKÜR.....	IX
İÇİNDEKİLER	X
ÇİZELGELER DİZİNİ	XII
ŞEKİLLER DİZİNİ	XIV
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	XX
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	7
3. MATERYAL VE METOD.....	33
3.1. Materyal.....	33
3.1.1. Araştırma Alanı.....	33
3.1.2. Bitki Materyali	34
3.1.3. Çiftçilere Susam Üretimi Hakkında Sorulan Sorular	36
3.1.4. Ekstraksiyon İçin Kullanılan Materyaller	37
3.1.5. PCR Analizi İçin Kullanılan Materyaller.....	37
3.1.6. Elektroforez İçin Kullanılan Materyaller	39
3.2. Metod.....	39
3.2.1. Arazide Hastalıklı Bitkilerin Tanılanması ve Bitki Materyali Elde Edilmesi.....	40
3.2.2.Total DNA Ekstraksiyon Yöntemi.....	40
3.2.3. Primerler.....	41
3.2.4. Fitoplazma DNA'sının PCR ile Çoğaltılması.....	42
3.2.5. Elektroforez Çalışmaları	43
3.2.6. PCR Ürünlerinin Sekans Analizi ve Filogenetik Karşılaştırılma Çalışmaları	44

4. BULGULAR VE TARTIŞMA	45
4.1. Susam Tarlalarının Belirlenmesi, Arazide Simptomların Gözlenmesi ve Örnek Toplama ile İlgili Bulgular	45
4.1.1. Kozan ve Sarıçam’da Susam Tarlaları ile İlgili Bulgular	47
4.1.2. Karataş ve Seyhan’da Susam Tarlaları ile İlgili Bulgular	54
4.1.3. Tarsus’ta Susam Tarlaları ile İlgili Bulgular	63
4.2. Susam Bitkisinin Farklı Dokularında Susam fillodi Araştırması	75
4.3. Moleküler Çalışmalar ile İlgili Bulgular	80
4.4. Sekans Analizi	83
4.5. Çiftçi Görüşmelerinde Elde Edilen Bulgular	90
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	95
KAYNAKLAR	99
ÖZGEÇMİŞ	119
EKLER	120

ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 1.1. Türkiye ve dünyada 2018 yılına ait susam üretim verileri	3
Çizelge 1.2. 2010-2018 TÜİK verilerine göre ülkemizde susamın verileri;.....	4
Çizelge 2.1. Türkiye’de tescilli susam çeşitleri;.....	13
Çizelge 2.2. Dünyada Susam fillodi hastalığı ile ilişkili simptomlar, taksonomiler ve ülkeler	27
Çizelge 3.1. Çalışmada toplanılan örneklerin alındığı yerler ve örnek sayısı	36
Çizelge 3.2. PCR çalışmalarında kullanılan kimyasal maddeler.....	39
Çizelge 3.3. 1. Aşama PCR çalışması için aşamalar.	43
Çizelge 3.4. 2. Aşama PCR çalışması için aşamalar.	43
Çizelge 4.1. Çalışmada pozitif çıkan örnekler.....	47
Çizelge 4.2. Adana’nın Kozan ilçesinden toplanan Susam fillodi simptomsu gösteren örneklerin koordinat bilgileri ve gösterdikleri simptomlar.....	53
Çizelge 4.3. Adana’nın Karataş ve Seyhan ilçelerinden toplanan Susam fillodi simptomsu gösteren örneklerin koordinat bilgileri ve gösterdikleri simptomlar.....	61
Çizelge 4.4. Mersin’in Tarsus ilçesinden toplanan Susam fillodi simptomsu gösteren örneklerin koordinat bilgileri ve gösterdikleri simptomlar.....	71
Çizelge 4.5. Susam fillodi simptomsu görülen bitkilerin farklı dokularında hastalığın araştırma sonuçları	80
Çizelge 4.6. Yapılan moleküler çalışma sonucu pozitif bulunan örnekler, gösterdiği simptomlar ve alındığı bölgeler.....	81
Çizelge 4.7. Çiftçilerin arazilerde kullandığı gübre, gübre miktarı, sulama şekli, hangi hastalık ve zararlılara karşı ilaç uygulaması bilgileri.....	93



ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 2.1.	Susam fillodi hastalığının Dünya üzerinde görüldüğü ülkeler.	17
Şekil 3.1.	Adana ve Mersin illerinde kontrollerin yapıldığı susam tarlalarının haritası.....	33
Şekil 3.2.	Örneklerin alındığı bölgeler ve örnek sayıları.	34
Şekil 4.1.	A.Bakımlı tarlada gür ve vejetatif aksamı gelişmiş bitkiler. B.Bakımsız tarlada zayıf bitkiler, yabancı ot istilasına uğramış ve yer yer çıkış olmamış alanlar.	46
Şekil 4.2.	İnternodu kısalmış, gelişme geriliği gösteren bodur susam bitkisi (Sarıçam)	48
Şekil 4.3.	Bitki ucunda küçük yapraklar ve gövde de yassılaşıma (Pekmezci).....	48
Şekil 4.4.	Serpme ekim yapılmış bakımsız tarlada bodur ve zayıf gelişen bitkiler (Sarıçam).....	48
Şekil 4.5.	Serpme ekim yapılmış, bakımsız, bitki çıkışı gerçekleşmeyen ve yabancı ot istilasını olmuş tarla (Damyeri).....	49
Şekil 4.6.	Serpme ekim yapılmış, bakımsız, internodu kısalmış bodur bitkiler (Damyeri)	49
Şekil 4.7.	Serpme ekim yapılmış, bakımsız tarla, internodu kısalmış bodur bitkiler (Damyeri)	49
Şekil 4.8.	Serpme ekim yapılmış bakımsız tarla, yassı gövdeli ve küçük yapraklı bitkiler (Pekmezci)	50
Şekil 4.9.	Serpme ekim yapılmış, bakımsız, aynı anda olgunlaşmayan susam bitkileri, internodu kısalmış bodur bitkiler (Sarıçam).....	50
Şekil 4.10.	Serpme ekim yapılmış bakımsız susam tarlası, bodur bitkiler, gövde yassılaşması ve yabancı ot istilasını (Pekmezci).....	50
Şekil 4.11.	Serpme ekim yapılmış bakımsız tarla, kısa boylu ve internodu kısalmış küçük yapraklı bitkiler (Damyeri).....	51

Şekil 4.12. Sıra üzeri ekim yapılan tarla kenarında bulunan bitkilerin uçlarında cadısüpürgesi oluşumu, küçük yapraklar ve yeşil çiçek (Kayışlı).....	55
Şekil 4.13. Sıra üzeri ekim yapılan tarlada cadısüpürgesi oluşumu, yeşil çiçek ve küçük yaprak simptomları (Damlapınar).....	55
Şekil 4.14. Sıra üzeri ekim yapılmış tarlada cadısüpürgesi oluşumu, yeşil çiçek ve kapsül içinde tohum çimlenmesi (Mürseloğlu)	55
Şekil 4.15. Sıra üzeri ekim yapılmış tarlada cadısüpürgesi oluşumu, yeşil çiçek ve kapsül içinde tohum çimlenmesi (Tabaklar)	56
Şekil 4.16. Sıra üzeri ekim yapılmış tarlada cadısüpürgesi oluşumu ve yeşil çiçek (Yenimurat)	56
Şekil 4.17. Sıra üzeri ekim yapılmış tarlada cadısüpürgesi oluşumu ve yeşil çiçek (Yenimurat)	56
Şekil 4.18. Sıra üzeri ekim yapılmış tarlada cadısüpürgesi oluşumu ve yeşil çiçek (Tabaklar).....	57
Şekil 4.19. Sıra üzeri ekim yapılmış tarlada cadısüpürgesi oluşumu, yeşil çiçek ve kapsül içinde çimlenmiş tohumlar (Kayışlı).....	57
Şekil 4.20. Sıra üzeri ekim yapılmış tarlada soldan sağa aşırı enfeksiyondan sağlıklı bitkiye doğru sıralanmış bitkiler, cadısüpürgesi, küçük yaprak ve yeşil çiçek (Yenimurat).....	57
Şekil 4.21. Sıra üzeri ekim yapılmış tarlalarda soldan sağa doğru; sağlıklı bitki cadısüpürgesi oluşumu, küçük yaprak ve yeşil çiçek (Yenimurat)	58
Şekil 4.22. Sıra üzeri ekim yapılmış tarlada soldan sağa doğru sağlıklı bitki, yeşil çiçek, küçük yaprak ve cadısüpürgesi oluşumu (Yenimurat).....	58
Şekil 4.23. Sıra üzeri ekim yapılmış tarlada cadısüpürgesi oluşumu, küçük yapraklar ve yeşil çiçek (Kayışlı)	58

Şekil 4.24. Sıra üzeri ekim yapılmış tarlada bitki ucunda cadısüpürgesi oluşumu ve yeşil çiçek (Baltalı)	65
Şekil 4.25. Sıra üzeri ekim yapılmış tarlada bitki ucunda cadısüpürgesi oluşumu ve yeşil çiçek (Baltalı)	65
Şekil 4.26. Sıra üzeri ekim yapılmış tarlada cadısüpürgesi oluşumu ve yeşil çiçek (Baltalı)	65
Şekil 4.27. Sıra üzeri ekim yapılmış tarlada cadısüpürgesi oluşumu ve yeşil çiçek (Baltalı)	66
Şekil 4.28. Sıra üzeri ekim yapılmış tarlada bitki ucunda cadısüpürgesi oluşumu ve yeşil çiçek (Baltalı)	66
Şekil 4.29. Sıra üzeri ekim yapılmış tarlada bitki ucunda cadısüpürgesi oluşumu ve yeşil çiçek (Baltalı)	66
Şekil 4.30. Sıra üzerine ekim yapılmış tarlada bitki ucunda cadısüpürgesi oluşumu ve yeşil çiçek (Baltalı)	67
Şekil 4.31. Sıra üzeri ekim yapılmış tarlada bitki ucunda cadısüpürgesi oluşumu ve yeşil çiçek (Baltalı)	67
Şekil 4.32. Sıra üzeri ekim yapılmış tarlada bitki ucunda cadısüpürgesi oluşumu ve yeşil çiçek (Baltalı)	67
Şekil 4.33. Sıra üzeri ekim yapılmış tarlada bitki ucunda cadısüpürgesi oluşumu, kapsül içinde tohum çimlenmesi ve yeşil çiçek (Verimli).....	68
Şekil 4.34. Sıra üzeri ekim yapılmış tarlada kapsül içinde tohum çimlenmesi (Verimli).....	68
Şekil 4.35. Sıra üzeri ekim yapılmış tarlada küçük yapraklar, bitki ucunda cadısüpürgesi oluşumu ve yeşil çiçek (Verimli).....	68
Şekil 4.36. Sıra üzeri ekim yapılmış tarlada bitki ucunda cadısüpürgesi oluşumu, tohumların kapsül içinde çimlenmesi ve yeşil çiçek (Verimli).....	69

Şekil 4.37. Sıra üzeri ekim yapılmış tarlada tohumların kapsül içinde çimlenmesi (Verimli).....	69
Şekil 4.38. Susamların elle toplanıp kümül haline getirilmesi. Hasat zamanı (Baltalı).....	69
Şekil 4.39. Olgun yeşil çiçek (33.örnek).....	76
Şekil 4.40. Küçük yeşil çiçek ve olgun yeşil çiçek.....	76
Şekil 4.41. Küçük yeşil çiçek (34.örnek).....	76
Şekil 4.42. Bitkinin en uç tepe kısmı toplu halde (35.örnek).....	76
Şekil 4.43. Küçük yapraklar (36.örnek).....	77
Şekil 4.44. Yaprak sapı (37.örnek)	77
Şekil 4.45. Sürgün kabuğu (38.örnek)	77
Şekil 4.46. Susam bitkisinin farklı dokularından alınan örneklerin jel görüntüleri (M, 0,1-10,0 kb marker, 1, küçük yeşil çiçek; 2, olgun yeşil çiçek; 3, tepe kısım toplu halde; 4, küçük yaprak; 5, yaprak sapı; 6, sürgün kabuğu; P, pozitif kontrol; N, negatif kontrol)	78
Şekil 4.47. Moleküler çalışmalar sonucu %1,2'lik agaroz jel elektroforezi ile elde edilen PCR ürünlerinin ethidiumbromid boyaması ile alınan görüntüler (M, 0,1-10,0 kb marker, 8 Kozan, 20,21,23 Tarsus örnekleri).....	82
Şekil 4.48. Moleküler çalışmalar sonucu %1,2'lik agaroz jel elektroforezi ile elde edilen PCR ürünlerinin ethidiumbromid boyaması ile alınan görüntüler (M, 0,1-10,0 kb marker, 33,34,35,36,37,38 Karataş örnekleri).	82
Şekil 4.49. Blast analizi sonucu çalışılan örneklerin NCBI gen bankası verilerine göre benzerlik oranları.....	87
Şekil 4.50. Blast analizi ile elde edilen verilerin MEGA X programı kullanılarak elde edilen filogenetik ağaç (*Bu çalışmada elde edilen Kozan, Tarsus ve Karataş izolatları)	88

Şekil 4.51. Tarsus, Karataş ve Kozan izolatları ile dünyadaki susam fillodi izolatlarının nükleotid dizilerinin benzerlik oranları 89





SİMGELER VE KISALTMALAR

SP	: Sesame phyllody
%	: Yüzde
°	: Derece
°C	: Santigrat derece
µg	: Mikrogram
µl	: Mikrolitre
BLAST	: Basic Local Aligment Search Tool
bp	: Baz çifti
CTAB	: Cetyl Trimethyl Ammonium Bromide
ddH ₂ O	: Çift distile su
DNA	: Deoksiribonükleik asit
dNTP	: Deoksinükleotid trifosfat
da	: Dekar
FAO	: Food and Agriculture Organization of the United Nations
g	: Gram
K -	: Negatif Kontrol
K +	: Pozitif Kontrol
l	: Litre
M	: Markör
MgCl ₂ ⁺⁺	: Magnezyum klorür
mg	: Miligram
ml	: Mililitre
mM	: Milimolar
N	: Normal
NaCl	: Sodyum klorür
NCBI	: National Center for Biotechnology Information
nt	: Nükleotid

PAGE	: Polyacrylamide Gel Electrophoresis
PCR	: Polymerase Chain Reaction
pH	: Hidrojen iyonu konsantrasyonu
sp.	: Tür
sPAGE	: Sequential Polyacrylamide Gel Electrophoresis
spp.	: Türler
TAE	: Tris-Acetate-EDTA
Taq	: Termostabil polimeraz enzimi
TE	: Tris-EDTA
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
UV	: Ultraviyole
Ca	: Kalsiyum
Fe	: Demir
Mn	: Manganez
Zn	: Çinko
Mg	: Magnezyum
Cu	: Bakır
Se	: Selenyum
SA	: Salisilik asit
SAR	: Bitkilerde sistemik edinilmiş dayanıklılık

1. GİRİŞ

Susam dünyada kültüre alınan en eski yağ bitkilerinden biri olduğu, susamın orijini bilinmemesine rağmen, Hindistan'ın Indus vadisinde bulunan Harappa bölgesinde yapılan arkeolojik çalışmalarda M.Ö. 5500 yıllarına ait susam kalıntılarına rastlandığı (Bedigian ve Harlan, 1986), Harappan ve Anadolu uygarlıkları dönemlerinde bu bölgede kültüre alındığı ve yetiştirildiği tahmin edilmektedir (Bedigian, 2003).

Bununla birlikte, susamın orijininin Afrika olduğu ve buradan ikincil gen merkezi olarak kabul edilen Batı Asya, Çin ve Japonya'ya yayıldığı ileri sürülmekte, *Sesamum prostratum* Retz. dışında diğer tüm yabani türlerin Afrika'da bulunduğu belirtilmektedir (Purseglove, 1977).

Susam bitkisinin çimlenebilmesi için 24 °C'lik bir hava sıcaklığına ihtiyaç duymaktadır. Yapılan araştırmalar hava sıcaklığının 24 °C'den, 33 °C'ye yükselmesiyle bitki boyunda artış görülmekte ve bitkide yaprak oluşumunu teşvik etmektedir. Hava sıcaklığının düşmesi, büyümede gerilemenin yanında, çiçeklenme başlangıcını da geciktirmektedir. Bitkide çiçeklenmenin başlangıcı için 27 °C'lik bir hava sıcaklığı gerekmektedir. Yetiştirme süresi içerisinde düşük hava sıcaklığının yanı sıra yüksek hava sıcaklığında (40 °C'nin üzerinde), büyüme ve gelişmeyi olumsuz yönde etkilemektedir. Özellikle çiçeklenme döneminde hava sıcaklığı 40 °C'yi bulduğunda döllenme olumsuz etkilenmekte ve bitkide oluşan kapsül sayısı azalmaktadır. Hava sıcaklığı bitkinin büyüme ve gelişmesi yanında tohumun içeriğini de etkilemektedir. Düşük sıcaklıkta tohumun yağ içeriği ve kalitesi düşmekte, özellikle, sesamin ve sesamolin içeriği azalmaktadır. Yetiştirme süresindeki yüksek sıcaklık ise tohumdaki yağ oranını artırmaktadır (Weiss, 1971).

Tropik ve subtropik gibi sıcak iklim kuşaklarını seven susam, toplam sıcaklık isteği 2.700–3.500 °C arasındaki mikroklima bölgelerde yetiştirilmektedir. Susam çeşidine, yetiştirildiği iklim şartlarına ve toprak yapısına bağlı olarak boyu 80–180 cm arasında değişen, tek yıllık, otsu bir bitkidir. Dik olarak büyüyen susam,

köklerini 40-50 cm kadar derinlere ve 15-70 cm yanlara doğru yaymaktadır. Toplam sıcaklığı yüksek olan bölgeler susam yetiştirilmesi için en uygun yerlerdir. Tohumun çimlenebilmesi için toprak sıcaklığının 20 °C olması gerekmektedir. En düşük çimlenme sıcaklığı 20 °C'dir, toprak sıcaklığı 20 °C altına indiğinde çimlenmenin durduğu görülmektedir. Toprak sıcaklığı 24 °C'yi bulduğunda çimlenme hızlanmakta, 32-35 °C'ye ulaştığında ise çimlenme için en uygun şartların sağlandığı görülmektedir (Baydar ve Turgut, 1994).

Susam sıcaklığı seven tropik, subtropik ve ılıman iklim kuşağının sıcak bölgelerinde yetişen bir bitkidir. Susam 90-120 günlük gelişme evresine ihtiyaç duymaktadır. Aylık sıcaklık ortalamasının 20 °C' nin altına düşmemesi susam tohumlarının çimlenmesini olumlu yönde etkilemektedir ve diğer yayınların aksine tohumların çimlenmesi esnasında toprak sıcaklığının en az 12-15 °C, optimum 20–25 °C olması da aynı şekilde olumlu etkilemektedir. Susam gelişimi gece ile gündüz arasındaki ısı farkından olumsuz etkilenmekte ve gelişme süresi uzamaktadır. Gelişme süresi boyunca toplam 2.500-2.800 °C' lik bir ısıya ihtiyaç duymaktadır. (Tan, 2015b).

Susam, Pedaliaceae (Susamgiller) familyasından, tek yıllık otsu bir bitkidir. Bu familya içerisinde toplam 16 cins ve 60 tür bulunmakta, bu türlerden 37'si *Sesamum* cinsinden olup bunlardan sadece *Sesamum indicum* L.'un kültürü yapılmaktadır (Baydar ve Turgut, 2000).

Pedaliaceae familyasına ait Susam (*Sesamum indicum* L.) (2n = 26), tropikal ve subtropikal bölgelerdeki önemli bir yağ bitkisidir. (Ashri, 2010; Akbar ve ark., 2011)

Susam tohumları %50-60 oranında yağ ve yaklaşık %85 oranında doymamış yağ asitleri içerir (Latif ve Anwar, 2011).

Yüksek oranda susam üretimi yapan Hindistan, Çin, Afganistan, Pakistan, Bangladeş, Endonezya ve Sri Lanka gibi Asya ülkelerinde susamın bitkisel yağ olarak kullanıldığı, ayrıca pastacılık gibi hamur işlerinde ve tohumluk olarak tüketildiği bildirilmiştir (Desai ve Goyal, 1981).

Myanmar, Hindistan, Çin, Sudan ve Etiyopya, dünya ekim alanlarının yaklaşık %70'i ve dünya üretiminin %60'ı ile en önemli susam üreticileridir (Anonymous., 2009).

Susam Hindistan, Sudan ve Myanmar başta olmak üzere, dünyanın tropik ve subtropik iklim kuşaklarına sahip birçok yöresinde kültürü yapılan tek yıllık bir yağ bitkisidir. Dünya susam ekim alanı 9.983.165 ha olup, en fazla ekiliş alanına sahip ülkeler 1.800.000 ha ile Hindistan ve 1.478.158 ha ile Myanmar'dır. Fakat üretim miktarı olarak Çin 524.156 ha'lık alandan 734.160 ton ve 119 kg/da 'lık verim ile dünyada ilk sırada yer almaktadır. Ülkemizde ise bu oran 28.031 ha alanda 18.410 ton'dur (FAO, 2018).

FAO'nun 2018 verilerine bakıldığında Dünyada susam üretiminde ilk üç sırada, sırasıyla Sudan (981.000 ton), Myanmar (768.858 ton) ve Hindistan (746.000 ton) bulunmaktadır. Ülkemiz (17.437) ise üretim olarak son sıralarda bulunmakta ve üretimde kendimize yetememekteyiz (Çizelge 1.1.).

Çizelge 1.1. Türkiye ve dünyada 2018 yılına ait susam üretim verileri (FAO; 2018)

Ülke Adı	Üretim miktarı (ton)
Sudan	981.000
Myanmar	768.858
Hindistan	746.000
Nijerya	572.761
Birleşik Tanzanya	561.106
Çin	431.500
Etiyopya	301.302
Burkina Faso	253.539
Güney Sudan	206.522
Türkiye	17.437
Dünyada toplam	6.015.573

TÜİK verilerine göre 2010-2018 yıl aralığında ekilen alanlarda (dekar) ve üretimde (ton) bir azalış görülmektedir. Elde edilen verimlerde ise 2010 yılında en

yüksek verim (74 kg/dekar) alınmışken, en düşük verim 2013 yılında (62 kg/dekar) alınmıştır. Ortalama olarak 10 yılda 66,89 kg/dekar verim elde edilmiştir (Çizelge 1.2).

Çizelge 1.2. 2010-2018 TÜİK verilerine göre ülkemizde susamın verileri;

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Ekilen alan (dekar)	318,242	266,455	292,063	248,070	263,496	280,887	289,332	280,316	259,858
Üretim (ton)	23,460	18,000	16,221	15,457	17,716	18,530	19,521	18,410	17,437
Verim (kg/dekar)	74	68	65	62	67	66	67	66	67

Türkiye’de daha çok tahin ve tahin helvası imalatında, unlu mamüllerin üretiminde, yağı ise kozmetik, parfümeri ve sabun sanayisinde kullanıldığı bildirilmiştir (İncekara, 1972; Tan 2012).

Türkiye’nin en önemli yağlı tohumlarından biri olan Susam (*Sesamum indicum* L.), Ülkemizde çoğunlukla güneyde yetiştirilmektedir. Dekara göre susam verimi 1990-2010 yılları arasında bir artış gözlemlenirken 2011 de bir düşüş olmuş ve 2011’den sonra ortalama verimde fazla bir değişim gözlemlenmemektedir (FAO 2018). Bu düşüşün sebebi susam hasadında; kapsüllerin aynı anda olgunlaşmaması, bazı kapsüllerin erken bazılarının geç açılması, makineyle hasadının olmaması ve susamın hastalık ve patojenlere karşı duyarlı olması olarak açıklanmıştır (İkten ve ark. 2014).

Ülkemizde susam tarımının azalma sebepleri; çiftçilerin daha az işçilik gerektiren ürünler ekmesi, kuru şartlarda nadas alanlarında üretimi yapılırken sulu tarıma geçildiğinde farklı bitkilere geçilmesi, ekim nöbeti uygulandığında susamın dahil edilmemesi, yüksek verimli sertifikalı tohumların kullanılmaması, kullanılan tohumların kapsül çatlama problemi olan yerel tohumlardan seçilmesi, üretimin genelde küçük aile işletmeciliği şeklinde olması, hasat sırasındaki verim kayıpları

işçilik maliyetinin yüksek olması, makinalı hasada uygun tohumların bulunmaması gibi etkenler söz konusu olmuştur (Arslan ve ark. 2014).

Fakat son 1-2 yıldır Doğu Akdeniz bölgesinde bir firma tarafından İsrail'den ithal edilen, kapsülü açılmayan tohum çeşidi ile makinalı hasat mümkün olmuştur. Bu susam çeşidi sayesinde hasat masraflarında %85 civarında kazanç sağlanmaktadır. Bu sayede ciddi oranda hasat maliyeti düşmektedir.

Hasat ve yetiştiricilik problemlerinin dışında susamdaki hastalık ve zararlılarda verimde büyük kayıplara neden olmaktadır. Hastalıklardan en önemlisinin Susam fillodi hastalığı olduğu bilinmektedir.

Hastalığın görsel olarak bitkide oluşturduğu belirtiler; hastalıklı bitkiler sağlıklı tohum üretememesi, tohumların kapsül içinde çimlenmesi, bitkilerin normal çiçek oluşturmaması bunun yerine yeşil çiçek olarak adlandırılan şekilsiz küçük yaprakların oluşması, bitki boğum araları kısalması, bitki boyunda kısalmalara ve yapraklarında küçülmelere rastlanması, aşırı yeşillenme ve bitki ucunda cadısüpürgesi denen oluşumlar görülmesidir (Klein, 1977; Salehi ve Izadpanah, 1992; Akhtar ve ark., 2009, Kersting, 1993).

Susam fillodi hastalığının yaprak pireleri tarafında taşındığı (Vasudeva ve Sahambi 1955; Abraham ve ark., 1977; Asri 1998; Akhtar ve ark., 2009) ve %80'e varan kayıplara neden olduğu bildirilmiştir (Kumar ve Mishra 1992; Salehi ve Izadpanah 1992).

Dünya çapında rapor edilen daha önceki çalışmalarda Susam fillodi ve cadısüpürgesi belirtilerinin 16S rRNA bölgesine dayanan moleküler analizlerle karakterize olan fitoplazmaların farklı grup ve alt gruplarıyla ilişkisi, Myanmar'da 16SrI-B alt grubu (Win ve ark. 2010), Pakistan, Umman ve Türkiye'de 16Sr II-D (Akhtar ve ark. 2008; Al-Sakeiti ve ark. 2005; Cengiz ve ark. 2014), 16SrII Türkiye (Catal ve ark. 2013), 16SrVI-A, Türkiye'de 16Sr IX ve 16Sr IX-C alt grubu (Sertkaya ve ark. 2007; Catal ve ark. 2013; Cengiz ve ark. 2014), 16SrI Hindistan (Khan ve ark. 2007), 16SrII (İran) (Esmailzadeh-Hosseini ve ark. 2007), 16SrIID (Oman) (Khan ve ark. 2007), Tayvan'da 16SrII-A (Tseng ve Deng 2014) şeklinde bildirilmiştir.

Ülkemizde tescilli susam çeşitleri olarak Gölarmara (beyaz susam), Muganlı 57 (sarı susam) ve Özberk 82 (sarı susam) çeşitleri bulunmaktadır. Bunlara ilaveten, ana ve ikinci ürün koşullarına uygun, bol dallanan, uzun boylu, bol kapsüllü ve yüksek verimli 5 adet beyaz susam çeşidi; Kepsut 99, Cumhuriyet 99, Osmanlı 99, Tan 99 ve Orhangazi 99 Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından, sarı susam grubunda Baydar 2001 çeşidi ise Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından tescil ettirilmiştir (Tan A. Ş., 2015b).

Bu çalışma ile Adana'nın Karataş, Seyhan, Kozan ve Sarıçam ilçelerinde, Mersin'in Tarsus ilçesinde susam bitkisinin yetiştiricilik şartları ile Susam fillodi hastalığı ilişkisi, Susam fillodi hastalığının her bölgedeki izolatlarının farklılıklarının belirlenmesi ve susam bitkisinin farklı dokularında Susam fillodi hastalığının tespiti üzerine araştırmalar yapılması ve çalışmada elde edilen izolatların nükleotid dizilimleri ile farklı araştırmacılar tarafından gerçekleştirilen çalışmalarda Susam fillodi etmeninin NCBI blast gen bankasına kayıtlı genomik yapılar arasındaki genetik farklılıkların belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Susam (*Sesamum indicum* L.), diğer yağlı tohumlu tarla bitkileri arasında, dünyadaki yemeklik yağ üretiminin önemli mahsullerinden biridir ve çoğunlukla Hindistan, Myanmar, Çin, Sudan, Etiyopya, Uganda, Nijerya, Paraguay, Tanzanya, Tayland, Pakistan ve Türkiye’de üretilmektedir (Anonim, 2010).

Susam dünya yemeklik yağ üretiminin %90'ını oluşturan ilk on üç yağlı tohum mahsulü arasında dokuzuncu sırada yer almaktadır (Adeola ve ark., 2010).

Hindistan, Sudan, Myanmar ve Çin dünya üretiminin %68'ine katkıda bulunanlar arasında olduğu bildirilmiştir (Chattopadhyay ve ark., 2015).

Susam (*Sesamum indicum* L.), Pedaliaceae familyasının en eski ve önemli yağlı tohum mahsullerinden biridir. Yüksek kaliteli besleyici tohumları nedeniyle Afrika, Asya ve Güney Amerika'da yaygın olarak yetiştirilmektedir (Dossa ve ark., 2017).

Antioksidan sesamin, piretrum veya rotenon insektisitler için bir sinerjist olarak kullanıldığını ve sineklere karşı püskürtülürken insektisitlerin toksisitesini arttırdığını bildirilmiştir (Haller ark., 1942).

Susam yağı oksidatif bozulmaya karşı oldukça dirençlidir, piretrin ve rotenon gibi bazı böcek ilaçlarının etkisine sinerjik etki uygular. Susam yağının insektisitler için sinerjist olarak kullanılan sesamol ve sesamin içerdiğini bildirilmiştir (Ryu ve ark., 1972).

Oksidatif acılaşmaya önemli ölçüde dirençli olduğu ve uzun süre saklanabildiği bildirilmiştir (Abou-Gharbia ve ark., 2000; Yen ve Shyu, 1989).

Susamda bulunan iki bileşenin (sesamin ve sesamolin), kan lipidlerini (Hirata ve ark., 1996), araşidonik (doymamış omega-6 yağ asidi) asit seviyelerini (Shimizu ve ark., 1991), kolesterol seviyelerini düşürme gibi çoklu farmakolojik özelliklere sahiptir (Chen ve ark., 2005; Hirata ve ark., 1996; Visavadiya ve Narasimhacharya, 2008).

Susam tohumu, yüksek miktarda (%83-90) doymamış yağ asitleri, çoğunlukla linoleik asit (%37-47), oleik asit (%35-43), palmitik (%9-11) ve stearik asit (%9-11) ile belli miktarda linolenik asit (%5-10) içerdiği belirtilmiştir (Kamal-Eldin ve ark., 1992).

Susam ülkemizde yaygın olarak simit, çörek, pasta, ekmek vs. gibi gıdalarda ve şekerleme olarak tüketilmiştir. Yüksek kalitede bitkisel yağ içerir fakat ülkemizde ekonomik olmadığı için sıvı yağ olarak tüketimi sınırlı kalmıştır. Sıvı halde kullanılmasının dışında margarin veya bazı krem ve merhemlerin yapımında da kullanılmıştır. Bunun dışında sabun yapımında kullanılmış ve ezildikten sonra geriye kalan kısım hayvan kürsesi olarak kullanılmıştır (Atakışi, 1999).

Jellin ve ark., (2000) ayrıca susam yağının diş eti hastalığı tedavisi, diş ağrıları tedavisi, uykusuzluğu giderici ve tarihte Çin ve Hintliler tarafından antibakteriyel bir gargara olarak kullanıldığını da bildirmişlerdir.

Hasan ve ark., (2000), tarafından susam köklerinden klorozesamon çıkarılmış ve antifungal özelliklere sahip olduğu bulunmuştur.

Cooney ve ark. (2001) tarafından susam tohumu tüketiminin, plazma cop tokoferölü arttırdığını, kanser ve kalp hastalıklarını önlediği bildirilmiş E vitamini aktivitesini arttırdığını belirtilmiştir.

Susam yağının yüksek doymamış (UFA) ve çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA'lar) insan tüketimi için yağ kalitesini arttırmakta ve ateroskleroz, kalp hastalıkları ve kanserin önlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır (Miyahara ve ark. 2001).

Susam tohumu yağı yüksek kolesterol (yüksek yoğunluklu lipoprotein, HDL) ve düşük kolesterolü (düşük yoğunluklu lipoprotein, LDL) koruduğu bildirilmiştir (Yasumoto ve ark., 2001).

Susam yağı, okside edici bileşiklerin varlığında vücut dokularının bütünlüğünü destekleyen sesamin ve sesamolin içerdiği belirtilmiştir (Morris, 2002).

Susam yağı, doğal antioksidanlar susamolin, susamin ve susamol varlığı nedeniyle mükemmel bir stabiliteye sahiptir (Shyu ve Hwang, 2002).

Susam tohumundaki karbonhidratlar, diyet lifi ile birlikte %3,2 glikoz, %2,6 fruktoz ve %0,2 sukrozdan oluşur. Susam tohumları bakır, kalsiyum, fosfor, demir, magnezyum, manganez, çinko ve B1 vitamini gibi minerallerin kaynağıdır. Susam liganları, antioksidan özelliklerin yanı sıra sağlığı geliştirme faaliyetlerine sahip olduğu tespit edilmiştir (Nakai ve ark., 2003).

Susam tohumlarındaki toplam fitosterol içeriği yaklaşık 400 mg / 100 g'dır; bu, İngiliz cevizlerine ve Brezilya fıstığına kıyasla daha yüksek olduğu (sırasıyla 113 mg / 100g ve 95 mg / 100 g) saptanmıştır (Phillips ve ark., 2005).

Jeng ve Hou (2005), tarafından susamın, in vitro malign melanom büyümesini ve insan kolon kanseri hücrelerinin çoğalmasını engelleyebileceğini. Susam yağının, hafif sıyrıklar, kesikler ve aşınan yerlerini iyileştirdiğini ve koruduğunu bildirmiştir.

Sesamin vücuttaki Peroksizom Proliferatör-Aktivatör Reseptörü Alfa (PPAR1alpha) adlı bir reseptöre bağlanıp ve aktive ettiğini. PPARalfa'nın aktivasyonu, yağ asidi oksidasyon enzimlerinin gen ekspresyonunu arttırdığını ve lipojenik enzimlerin gen ekspresyonunu azalttığını, başka bir deyişle, susamın yağ yakma sürecini arttırdığını ve yağın vücutta depolanmasını azaltmaktadır (Penalvo ve ark. 2006).

Yemeklik yağlar arasında, susam yağı en yüksek antioksidan içeriğine sahiptir ve bol miktarda yağ asidi içerdiği bildirilmiştir (Cheung ve ark., 2007).

Susam yüksek kalitede yağ miktarı (%53,3) ve proteini (%25) içermesi nedeniyle, yağlı tohumların 'kraliçesi' olarak adlandırılmıştır (Uzun ve ark. 2008).

Susam yağı özellikle sesamin ve sesamolin gibi lignanları içerdiği ve bu maddelerin susamı bozulmadan koruduğu ve dolayısıyla yüksek miktarda doymamış yağ asitleri içermesine rağmen uzun bir raf ömrü sağladığı için değerlidir. Susam tohumu zengin bir protein kaynağıdır (%20) ve yemeklik yağdır

(%50) ve yüksek miktarda doymuş yağ asidi (%47 oleik asit ve %39 linolenik asit) içermektedir (Moazzami ve ark., 2006; Uzun ve ark., 2008).

Susam yağı biyodizel kaynağı olarak bildirilmiş ve yakıt özellikli bir ürün olarak tespit edilmiştir (Ahmad ve ark., 2010).

Demir (2019) tarafından yapılan bir çalışmada, susam bünyesinde; yağ, karbonhidrat, protein, Ca, Fe, Mn, Zn, Mg, Cu ve Se gibi besleyici özelliği yüksek minerallerin yanında oksalik asit, fitik asidi ve selüloz gibi insan sağlığını etkileyen maddelerin kabukta bulunduğunu ve susam tüketilmeden önce bu kabuğun soyulması gerektiğini ve bunun içinde 1 ton susam zarını soyamak için 20 ton su ve 3 ton tuzun kullanıldığını ve bu işlemin 24 saatte 9 çalışan ile yapıldığı bildirilmiş yine yaptıkları bu çalışmada susam kabuğunun soyulması için bir makine geliştirdiklerini, bu makineyle tuz kullanmadan zarı soyulmak istenen 1 ton susamın yaklaşık iki katı kadar su kullanıldığı, sadece 3 saatte ve sadece bir çalışan ile gerçekleştirildiği bildirilmiştir.

Ülkemizde küncü veya künci olarak bilinen susam bu terimin Farsça kökenli (Farsça: Konjut, kunjed) olduğu ifade edilmekle beraber Uygurca (Kunchi – Kunjut) ve Ermenice (Konjut – Konjit)’de de benzer şekilde isimlendirilmiştir. Yetiştirme şartları bakımından çok seçici bir bitki olmayan susam sıcak iklim bitkisi olup tropikal, subtropikal ve ılıman iklim (Orta kuşak iklimi) kuşağında, uygun sıcaklık ve yağış koşullarında yetişebilmektedir. Fazla bir sulamaya gerek duymayan susam, ideal bir sulamayla (yetiştirme süresince 300-600 mm’lik yağış) verimde artış sağlanabildiğini. Özellikle ikinci ürün olarak ekilen Güneydoğu Anadolu ve Akdeniz bölgelerinde sulamaya gereksinim olduğu bildirilmiştir (İlisulu, 1973).

Susam eski çağlardan beri tarımı yapılan bir bitkidir ve endüstriyel bir bitki olmasının sebebi tohumunda %50-60 yağ ve %20-30 oranında protein içeriğine sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Susam Ülkemizde çoğunlukla Güneydoğu Anadolu, Akdeniz ve Ege’de ekilmektedir. Kısa bir gelişme periyoduna sahip olması, üretim girdilerinin az olması ve birden fazla bitkiyle ekim nöbeti yapılması

nedeniyle ana veya ikinci ürün olarak önemli tarla bitkileri arasına girdiği belirtilmiştir (Atakişi, 1984).

Yapılan bir çalışmada susamın biçerdöverle hasat edilmesi ile toplam ürünün neredeyse %50'si kadar bir kayıpla sonuçlanabileceği bildirilmiştir (Öztürk., 1995).

Üretiminin yaklaşık %60' ı Güneydoğu Anadolu Bölgesinden (GAP' tan) karşılandığı bildirilmektedir (Anonymous, 1998).

Vurarak ve ark. (2012) tarafından Adana'da bin dane ağırlığı ve % yağ miktarları üzerine bir çalışma yürütülmüştür. Bu çalışmada Muganlı 57, Baydar 2001, Özberk 82, Kepsut 99, Tan 99, Cumhuriyet 99, Osmanlı 99 ve Orhangazi 99 çeşitleri kullanılmıştır ve çalışmada köklü ve köksüz hasat işlemi yapılmıştır. Araştırmalar sonucunda en fazla % yağ oranı %55,70 ile Orhangazi 99 ve %55,34 ile Tan 99 olduğu, köklerinin kesilmesi ile Orhangazi 99 yağ oranının %53,55'e Tan 99'da ise %53,99'a düştüğü tespit edilmiştir. 1000 dane ağırlığı ise normal hasatta en yüksek Muganlı 57 (4,01 g) ve Özberk 82 (3,95 g) çeşidinde olduğunu, kökleri kesildiğinde ise Muganlı 57'de 3,92'ye, Özberk 82'de 3,93'e düştüğü bildirilmiştir. Bu uygulamalardan % yağ yönünden en az etkilenen çeşidin Cumhuriyet 99 (köklü %49,90, köksüz %48,65) olduğu bildirilmiştir.

Toprak isteği açısından da seçici bir bitki olmayan susam, ideal bir gelişim için orta bünyeli ve organik maddece zengin, kumlu – killi ve alüvyal topraklarda tarımı yapılması uygun olduğu, bunun yanında toprağın fazla killi ve kireçli olması susam tarımı için çok elverişli olmayıp gelişimini yavaşlattığı, susamın hafif asitli ve alkali toprakları seven bir bitki olduğu bu nedenle toprağın pH değeri 5 ila 8 arasında olmasının ideal olduğu belirtilmiştir (Anonim 2013).

Ülkemizde susam tarımının ilk olarak ne zaman yapıldığıyla ilgili kesin bir tarih bilinmemesiyle beraber ilk resmi kayıtlara 1850 yılında rastlanmaktadır. Fakat susam tarımında gerçek anlamdaki gelişmeler Cumhuriyet döneminde olmuştur (Arioğlu, 2014).

Abrak ve Yılmaz (2017) tarafından Şanlıurfa'da bulunan GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Talat Demirören Araştırma İstasyonu'nda yaptıkları çalışmada ikinci ürün olarak yarı kurak iklim koşullarında ekilen susamın tohum veriminin ve yağ oranını en yüksek, Haziran 01-15 tarihinde ekilen ve ekim sıklığının 35x10 cm olduğunda elde edildiğini bildirmiştir.

Menemen koşullarında bazı susam çeşitlerinin verimlerinin belirlenmesi için yapılan başka bir çalışmada en yüksek verimin TUR-S-90'nın 247-272 kg/da ve TUR-S-211'in 279 kg/, düşük verimlerin 2009 yılında Özberk'in 130,4 kg/da ile Osmanlı99'un 149 kg/da olarak bildirilmiştir ve ıslah edilmiş-tescilli çeşitlerimizin üretimde daha yaygın olarak kullanılmasında üretimde 73,8 kg/da olan verimin %100 artırılabilceğini ortaya koyulmuş ve fizyolojik olum gün sayısı 90-105 gün arasında olduğu belirtilmiştir (Tan, 2011; Tan ve ark., 2015a).

Ülkemizde ETAE, BATEM, Akdeniz Üniv. Ziraat Fakültesi ve GAPTEAM gibi kuruluşların buldukları ve üzerinde çalışma yaptıkları, beyaz, sarı, açık sarı, sarı-kahverengi gibi renklere sahip susam çeşitleri bulunmaktadır (Çizelge 2.1).

Çizelge 2.1. Türkiye’de tescilli susam çeşitleri; (Tan,2012; Tan,2015a; Tan,2015b).

Çeşit Adı	Tohum Rengi	Çeşit Sahibi Kuruluşu
Kepsut 99	Beyaz	Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü (ETAE)
Cumhuriyet 99	Beyaz	Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü (ETAE)
Osmanlı 99	Beyaz	Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü (ETAE)
Tan 99	Beyaz	Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü (ETAE)
Orhangazi 99	Beyaz	Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü (ETAE)
SARISU	Sarı	Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü (ETAE)
TANAS	Açık sarı	Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü (ETAE)
Baydar 2001	Sarı-Kahverengi	Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü (BATEM)
Gölmarmara	Beyaz	Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü (BATEM)
Muganlı 57	Sarı-Kahverengi	Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü (BATEM)
Özberk 82	Sarı-Kahverengi	Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü (BATEM)
Batem-Uzun	Sarı	Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü (BATEM)
Batem-Aksu	Sarı	Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü (BATEM)
Birkan	Sarı-Kahverengi	Akdeniz Üniv. Ziraat Fakültesi
Arslanbey	Sarı-Kahverengi	Gap Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (GAPTAEM)
Boydak	Sarı-Kahverengi	Gap Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (GAPTAEM)
Hatipoğlu	Sarı-Kahverengi	Gap Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (GAPTAEM)

Türkiye, Nijerya başta olmak üzere Hindistan, Etiyopya, Pakistan, Uganda ve çoğu Afrika ülkesi olmak üzere toplam 27 ülkeden susam ithal edildiğini. İthalatımız daha önceleri Çin, Hindistan, Pakistan gibi birkaç Asya ülkesi ve Afrika’yla sınırlı iken 2011’e gelindiğinde Meksika’dan Bangladeş’e, Paraguay’dan Özbekistan’a kadar çok geniş bir ithalat sahasına çıktığını. Artan bu ithalatın sonucu Ülkemizden döviz çıkışı olduğunu, örneğin; 1995’teki susam ithalatının maliyeti 24.104 milyon \$ iken 2005’te 64.332 milyon \$’a ve 2011’de de 140.014 milyon \$’a çıktığı belirtilmiştir (FAO, 2013).

Ülkemiz 2011’de 3.478 ton (2011 toplam üretiminin %19,3’ü) miktarında Japonya’ ya bir ihracat gerçekleştirmiştir (FAO, 2013).

Susamda görülen hastalıklardan bazıları *Fusarium solgunluğu* (*Fusarium oxysporum* f. Sp. sesame), kömür çürüğü (*Macrophomina phaseolina*), *Phyllody*, *Phytophthora parasitica* var. *sesami*, *Pseudomonas syringae* pv. *sesami*, *Xanthomonas campestris* pv. *sesami*, *Pseudomonas solanacearum*, *Alternaria sesamicola*, *Rhizoctonia solani*, *Sclerotinia rolfsii*, *Alternaria* sp., *Cercospora* sp., *Erysiphe cichoracearum*, *Pythium* sp., olarak bildirilmiştir (Beech, 1981; Sataur, 1981; Serry ve Sataur, 1981; Tan ve Tan, 1996; Tan, 2003; Tan, 2006; Tan, 2009a; Tan, 2009b).

Simptomlu bitkilerin elek tüplerinde 300-800 nm pleomorfik cisimlerin gözlemi transmisyon elektron mikroskobu kullanılarak yapılmıştır (Tamimi ve ark., 1989; Salehi ve Izadpanah, 1992; Kersting, 1995; Han ve ark., 1997; Samad ve ark., 2002; Akhtar ve ark., 2009; Pathak ve ark., 2012; Tseng ve ark., 2014).

Susam fillodi'ye neden olan fitoplazmalar, spesifik DNA problemleri ile Southern hibridizasyonu ile de tespit edilmiştir (Nakashima ve ark. 1999).

Sadece on yıl önce PCR analizleri ve kısıtlama parçaları uzunluğu polimorfizm analizleri kullanılarak moleküler tekniklerle tanımlanmıştır (Al Sakeiti ve ark., 2005; Sertkaya ve ark., 2007, Cengiz ve ark., 2014; Nabi ve ark., 2015a; Madhupriya ve ark., 2015).

Susamdaki hastalıklardan en önemlisi olan ve susamda büyük verim kayıplarına neden olan Susam fillodi bir fitoplazma hastalığıdır. Fitoplazmalar, aster sarılığının nedensel ajanını ararken ilk olarak Doi ve ark. (1967) keşfetmiştir. Bu tek hücreli organizmalar, hayvan mikoplazmalarına morfolojik benzerlikleri ve tetrasiklin antibiyotiklerine duyarlılıkları nedeniyle mikoplazmalik organizmalar olarak adlandırılmıştır (Ishii ve ark., 1967).

Fitoplazma enfeksiyonu ile ilişkili karakteristik belirtiler şunlardır: viresans (yeşil çiçeklerin gelişimi ve normal çiçek pigmentlerinin kaybı); fillodi (çiçek parçalarının yapraklı yapılara dönüşmesi, aşırı yeşillenme); cadısüpürgesi (yardımcı veya koltuk altı sürgünlerinin çoğalması) ve diğer sürgün ve köklerin anormal çoğalması; yaprak sararma, kızarma ve diğer renk değişimleri; yaprak

sayısında azalma ve meyve boyutu; floem nekrozu; ve verimde düşüş ve bodurluk (Davis ve Sinclair, 1998).

Lee ve ark., (1998), 16S rDNA geninin RFLP analizine dayanarak, fitolazmaların bir ribozomal alt grup sınıflandırmasını tanımlamış, bu nedenle susam bitkilerini enfekte eden fitoplazmaları tanımlamak için moleküler çalışmalar yapılmıştır.

Fitoplazmalar, çok çeşitli bitki konukçularında çok çeşitli semptomlarla ilişkilidir (Lee ve ark., 2000).

Bazı bitki türleri, fitoplazma enfeksiyonlarına toleranslıdır veya dirençlidir; enfekte olduğunda bu bitkiler semptomsuz olabilir veya hafif semptomlar sergileyebilir (Lee ve ark., 2000).

Fitoplazmalardan yaklaşık 1000 bitki türünün etkilendiği tahmin edilmektedir. Fitoplazma konukçu bitkilerinin çoğu dikotiledonlardır. Monokotiledonlarda daha az fitoplazma tespit edilmiştir; bu tür konukçular çoğunlukla Palmae ve Poaceae familyalarında bulunmaktadır (Seemüller ve ark., 2002).

Fitoplazmalar, güvenilir moleküler teknikler ile tanımlaması yapılan türlerin "*Candidatus phytoplasma* sp." olarak isimlendirilmesi uygun görülmüştür (Anonymous, 2004).

Fitoplazmalar, floemde sınırlı olarak yaşayan, emici böceklerle doğal olarak bulaşan ve birçok tarım ürününde meydana gelen hastalıklarla ilişkilendirilen ve tarım ürünlerinde büyük verim kayıplarına sebep olan hücre duvarı olmayan bakteriyel patojenlerdir (Lee ve ark., 2000; Bertaccini, 2007).

Fitoplazma, floem içinde yaşayan, duvarsız, prokaryotların Mollicutes sınıfına ait zorunlu bakterilerdir. Bu bakteriler canlılığını devam ettirebilmek için canlı bir dokuya ihtiyaç duymaktadırlar (Akhtar ve ark., 2009).

Fitoplazma taksonomisi esas olarak 16S rRNA geninin dizilenmesine dayanmaktadır ve şu anda ayırt edici moleküler ve filogenetik özellikler ile

karakterize edilen gruplar ve alt gruplar halinde sınıflandırılmaktadır (Lee ve ark., 2010).

Fitoplazmalar, hücre duvarlarına sahip olmayan zorunlu prokaryotik bitki patojenleridir; morfolojik olarak pleomorfiktirler ve ortalama çapı 200-800 nm'dir. Bitki konukçularının floem elek hücrelerinde yaşarlar. Fitoplazmalar, boyut olarak 550-1500 kb arasında değişen genomlara sahiptir. Diğer prokaryotlara kıyasla nispeten küçük bir genomdur ve birkaç biyosentetik işlevden yoksundurlar (Marcone ve ark., 1999; Davis ve ark., 2005; Bai ve ark., 2006; Oshima ve ark., 2013).

16S rDNA dizilerinin filogenetik analizleri, dünyanın çeşitli bölgelerinde yetişen susamın farklı fitoplazmalar tarafından enfekte olduğunu ortaya çıkarmıştır. Dört fitoplazma grubu olan 16SrI, 16SrII, 16SrVI ve 16SrIX, şimdiye kadar susam fillodi hastalığı ile ilişkili olarak rapor edilmiştir. Farklı ülkelerde SP ile ilişkili fitoplazmaların genetik çeşitliliği, Myanmar ve Hindistan'da 16SrI-B (Win ve ark., 2010; Nabi ve ark., 2015a, Madhupriya ve ark., 2015), Tayvan'da 16SrII-A (Tseng ve ark., 2014), Hindistan'da 16SrII-C (Madhupriya ve ark., 2015; Nabi ve ark., 2015a), Pakistan, Türkiye, Hindistan ve Umman'da 16SrII-D (Akhtar ve ark., 2009; Al-Sakeiti ve ark., 2005; Cengiz ve ark., 2014; Madhupriya ve ark., 2015) ve Türkiye'de 16SrVI-A ve 16SrIX-C (Sertkaya ve ark., 2007; Catal ve ark., 2013) gibi farklı ribozomal alt gruplarına ait oldukları ortaya koyulmuştur.

Ülkemizde ve Dünyada susam ürününün verimliliğini engelleyen birçok zararlı böcek ve hastalığın olduğu bilinmektedir. Bu önemli hastalıklardan biri fitoplazma hastalığı olan Susam fillodi' dir. Hastalık Ülkemiz dışında esas olarak Asya ve Afrika ülkelerinde bildirilmiştir; şimdiye kadar İsrail (Klein, 1977), Tayland (Choopanya, 1973; Nakashima ve ark., 1995), Pakistan (Akhtar ve ark., 2008), Umman (Al Sakeiti, 2005), Hindistan (Khan ve ark., 2007; Kumar ve ark., 2011; Nabi ve ark., 2015a; Madhupriya ve ark., 2015), Irak (Tamimi ve ark., 1989), Myanmar (Win ve ark., 2010), Türkiye (Catal ve ark., 2013), Uganda (Storey, 1933), Sudan (Mazzani ve Malaguti, 1952), Nijerya, Tanzania, Etiyopya,

Venezuela, Meksika (Kolte, 1985), Burkina Faso (Desmits ve Laboucheix, 1974) ve Tayvan (Tseng ve ark., 2014)’dan bildirilmiştir.

Susam fillodi hastalığı ülkemiz dışında İran, Hindistan, Çin, Tayland, Myanmar, Pakistan, Umman gibi ülkelerde de görülmektedir (Şekil 2.1)



Şekil 2.1. Susam fillodi hastalığının Dünya üzerinde görüldüğü ülkeler.

Hastalık ayrıca Hindistan, İran, Irak, İsrail, Burma, Sudan, Nijerya, Tanzanya, Türkiye, Uganda, Yukarı Volta ve Meksika'dan bildirilmiştir (Akhtar ve ark., 2009).

Mc Gibbon (1924) ise Burma'da (Myanmar) fillodi hastalığının meydana geldiğini bildirmiş ve “yeşil çiçekli hastalık” veya “pothe” olarak adlandırmıştır.

Susam fillodi hastalığının önceleri viral kaynaklı bir hastalık olduğundan şüphelenilmiştir (Pal ve Pushkarnath, 1935; Vasudeva ve Shambhi, 1957) ya da çevresel faktör olduğu düşünülmüştür (Rhind ve ark., 1937).

Bu bitki patojenleri arasında yer alan fitoplazmalar önceleri virüs veya virüs benzeri hastalık etmeni olarak değerlendirilmiştir (Spaldon, 1958).

Fillodi ilk olarak 1908'de Pakistan'ın Mirpur Khas bölgesinde susamın yaprak kıvrılması hastalığı olarak rapor edilmiş (Vasudeva, 1955) ve uzun yıllar viral bir hastalık olarak kabul edilmiştir (Weiss, 1983; Türkmenoğlu ve Arı, 1959).

Daha sonra mikoplazmalara benzemesi nedeni ile mikoplazma benzeri organizma (MBO: MLO: Mycoplasma-like organism) olarak adlandırılmıştır (Doi ve ark., 1967).

Mikoplazma benzeri organizmanın hastalık ile ilişkisinin ilk kanıtı, Yukarı Volta Cumhuriyeti'nde rapor edilmiştir (Cousin ve ark., 1971).

Mollicute Taksonomisi Alt Komitesi (the Subcommittee on the Taxonomy of Mollicutes) tarafından 1992 yılında bitki patojeni mollicute'leri ifade etmek üzere bu patojenlerin "phytoplasma (fitoplazma)" olarak adlandırılması kabul edilmiştir (Anonymous, 1992).

Susam üretiminde dünyadaki en önemli üreticilerinden biri olan ülkemiz 1959'dan beri susamda hasara neden olan Susam fillodi hastalığını bilmesine rağmen buna bir virüsün neden olduğu düşünülmüştür (Türkmenoğlu ve Arı, 1959). Ancak, daha sonraki araştırmalar fitoplazmaların fillodi hastalığı ile ilişkili olduğunu fark edilmiştir (Akhtar ve ark., 2008).

1970'lerden önce, susam fillodi (SP) hastalığı sadece belirtilerle tanımlanırken, mikoplazma benzeri cisimler, elektron mikroskobu ile ışık mikroskobu altında ve Diene'nin enfekte bitkilerde floem dokularını mavi renk gösteren boya kullanarak ortaya çıkartılmıştır (Cousin ve ark., 1971; Choopanaya, 1973; Klein, 1977; Purohit ve ark., 1978; Salehi ve Izadpanah, 1992; Akhtar ve ark., 2009).

Fillodi hastalığı görülen bitkilerde; fillodi; çiçeklerde petal yerine yaprakların oluşması, virescence; aşırı yeşillenme ve cadısüpürgesi görünümü belirtilerinin görüldüğü belirtilmiştir (Kersting, 1993).

Susam fillodi hastalığının tipik belirtileri arasında floral virescens (yeşil çiçek), fillodi ve yan sürgünlerin çoğalması, bununla birlikte, bazen bu belirtilere sararma, tohum kapsülünün çatlaması, kapsüllerde tohumların

çimlenmesi ve yapraklarda koyu renk sızması eşlik ettiği belirtilmiştir (Sahambi, 1958; Kumar, 1992; Salehi ve Izadpanah, 1992.).

Fillodi'den etkilenen bitkiler bodur hale gelir ve çiçek kısımları yeşil yaprak benzeri yapılara dönüşür, ardından bol miktarda vejetatif büyüme meydana gelir, bu da ağır vakalarda %34'e kadar veya hatta %100'e kadar verim kaybına neden olmaktadır (Abraham ve ark., 1977; Sarwar ve Haq, 2006).

Hastalıklı bitkilerin boyları kısa ve küçük kalmaktadır. Tohumlar kapsülün içinde çimlendiği için verim düşmekte. Bitkilerde normal çiçeklenme oluşamamakta bunun yerine yeşil çiçek oluşmakta boğum aralarında kısılma olmaktadır (Klein, 1977; Salehi ve Izadpanah, 1992; Akhtar ve ark., 2009).

Susam fillodi hastalığı ile enfekte olmuş bitkilerde internod mesafesinde ve yaprak boyutunda kısılma görülmektedir. Yaprakların kenar boşluklarında birleşme görülür. Çiçeklenmeden önce enfekte olan bitkilerin genelinde ciddi belirtiler görülmektedir. Bazen kapsüllerde tohumların çimlendiği bildirilmiştir (Akhtar ve ark., 2009).

Susam bitkilerinde Susam fillodi hastalığının etkileri, çalılışma, kapsüllerde ve çiçeklerde deformasyon ve yaprakların kıvrılma belirtilerini açıkça ortaya koymaktadır. Hastalığın ilk aşamasında, genç sürgünler kontrolsüz büyüme gösterir ve çiçekler üretkenliğini kaybetmiştir. Etkilenen bitkiler tamamen yeşil, tanesizdir ve hastalığın son aşamasında bitkiler cadısüprügesi denilen görüntü oluşturmuştur (Ikten ve ark. 2011).

Susam fillodi hastalığının başlıca belirtileri; fillodi (çiçek kısımlarının yaprak haline dönüşmesi, yeşil çiçek), yeşil olmayan yapıların yeşile dönüşmesi, cadısüprügesi, sürgün ucunda toplama sürgün tepesinin yassılaşması, yaprak ve çiçek tomurcuklarının çoğalması ve tohum kapsüllerinin parçalanması gibi oluşumlar olmaktadır (Vasudeva 1955; Choopanya, 1973; Abraham ve ark., 1977, Klein, 1977; Salehi ve Izadpanah, 1992; Baspinar ve ark., 1993; Selvanarayanan Selvamuthukumaran, 2000; Akhtar ve ark., 2009; Cengiz ve ark., 2014; Catal ve ark., 2013; Nabi ve ark., 2015a; Madhupriya ve ark., 2015).

Türkiye ve İran'da Susam fillodi *Circulifer haematoeps* (Mulsant ve Rey) tarafından sağlıklı bitkilere bulaştırıldığı bildirilmiştir (Salehi ve Izadpanah, 1992; Kersting 1993).

Deltocephalus cinsine ait böceklerin, fillodi hastalığı taşıdığı, ancak deneysel olarak onaylanmadığı bildirilmiştir (Vasudeva, 1955).

Hindistan' da yapılan bir çalışmada *Orosius* spp. vektörünün Susam fillodi hastalığını, kenevir (*Crotolaria juncea*), nohut (*Cicer arietinum*), İskenderiye üçgülü (*Trifolium alexandrinum*), *Medicago scutellata*, *Brassica campestris*, alev çiçeği (*Phlox drummondii*) ve petunya (*Petunia violacea*) gibi bitkilerde beslenmesi sırasında bu bitkileri enfekte ettiği bildirilmiştir (Vasudeva ve Sahambi 1957, 1958; Sahambi 1958).

Fillodi ayrıca hastalıklı susamdan *Catharanthus roseus* L. ve *Circulifer haematoeps* (M. & R.) tarafından Türkiye'de taşınmaktadır (Kersting, 1993).

Hindistan, Tayland ve Yukarı Volta'da ise Susam fillodi hastalığı susam bitkisine, *Orosius orientalis* (Matsumura) [= *albicinctus* (Uzak)] tarafından taşındığı ve Tayland'daki fitoplazma ile ilişkili fıstıkta cadısüpürgesi grubuna (16SrII) ait olduğu bildirilmiştir (Schneider ve ark., 1995).

Delici emici böceklerin susam bitkileri için ekonomik önemi büyüktür. Doğrudan bitki öz suyunu emerek veya dolaylı olarak virüs ve mikoplazma hastalıklarının bulaştırmasıyla ciddi hasara neden olurlar (El-Gindy, 2002).

Türkiye ve İran'da Fillodi hastalığının vektörleri; Homoptera takımından Cicadellidae familyasına ait İki farklı yaprakpiresi, *Circulifer* (= *Neoliturus*) *haematoeps* (Mulsant ve Rey) ve *Orosius orientalis* (Matsumura) = *albicinctus* (Distant), olarak tanımlanmış ve bildirilmiştir (Başpınar vd. 1993; Kersting, 1993; Sertkaya ve ark., 2007), (Salehi ve Izadpanah, 1992; Esmailzadeh-Hosseini ve ark., 2007).

Başka bir çalışmada yaprakpiresi türleri *Neoliturus haematoeps* ve *Orosius albicinctus*, İran'ın Fars ve Yazd illerinde Susam fillodi fitoplazmasının vektörleri olarak bildirilmiştir (Esmailzadeh-Hosseini ve ark., 2007).

Susam fillodi hastalığının karakteristik belirtileri temel olarak yeşil çiçek ve cadısüprügesidir. Hastalıkla ilişkili fitoplazmalar, hücre duvarlarına sahip olmadığından dolayı canlı bir yapıya ihtiyaç duymaktadırlar. Bu fitoplazmaların konukçu bitkilere bulaşması, çoğunlukla vektör böcekler tarafından gerçekleşmektedir (Bertaccini ve Duduk, 2009).

16SrI grubuna ait Susam fillodi fitoplazması, aşılama ve küsküt ile başarılı bir şekilde bulaştırıldığı (Akhtar ve ark., 2009.) ve bununla birlikte, özsu ve tohumdan bulaşmanın olmadığı bildirilmiştir (Akhtar ve ark., 2009, Tan 2010).

Susam bitkisinin biyotik stresleri arasında, fillodi, oldukça yıkıcı bir hastalıktır ve yaprakpireleri tarafından taşınan fitoplazmalar ile ilişkilidir (Vasudeva ve Sahambi, 1958; Tan, 2010).

Hindistan ve İran'da yaprakpiresi *Orosius albicinctus* Susam fillodi ile ilişkili bir fitoplazma vektörü olarak bildirilmiştir (Prasad ve Sahambi, 1982; Esmailzadeh-Hosseini ve ark., 2007; Omid ve ark., 2010).

2001 yılında Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Menemen, İzmir' de doğal koşullarda fillodi hastalığı ile önemli oranda enfekte olan ve zarar gören 11 susam çeşidinden 30 bitki seçilmiştir. Tohum örnekleri hastalıklı bitkilerin farklı yerlerinden toplanan kapsüllerden elde edilmiştir. Fillodi ile enfekte olan bitkilerin tohumlarından elde edilen bitkiler, vektörlerden etkilenmemesi için izolasyon kabinlerinde birinci ve ikinci ürün koşullarında 2002 yılında yetiştirilmiştir. Bitki gelişme devresinde periyodik olarak haftada bir yapılan gözlemlerde; hastalıklı 11 seçilen tohumlardan yetişen bitkilerin fillodi hastalığından arı olduğunu, her iki yetişme sezonunda da bitkilerin normal ve sağlıklı olarak geliştiği ve herhangi bir fillodi hastalık belirtisi göstermediği belirlenmiştir. Araştırma sonuçları hastalığın tohumla yayılmadığını ortaya koymuştur (Tan, 2010).

Yapılan bir çalışmada piskokulu böcek (*Nezara viridula* L.), Mirid (*Creontiades* sp.), şeftali yaprak biti (*Myzus persicae* (Sulzer)), yaprakpiresi (*Empoasca lybica* de Berg) ve beyazsinek (*Bemisia tabaci* (Gennadius)) gibi delici emici böceklerin, susam verimi üretimini azaltmada önemli bir rol oynadıklarını ve

çalışılan bölgedeki susam bitkilerini enfekte ettikleri ortaya konulmuştur (Mahmoud, 2012).

Ülkemizde Doğu Akdeniz Bölgesi'nde Susam fillodi hastalığına yönelik yapılan ilk çalışmalar, vektörleri ve doğal konukçularını tanılamaya yönelik yapılmıştır (Başpınar ve ark., 1993; Kersting ve Başpınar 1997; Şaş-Sertkaya ve ark., 1997; Şaş-Sertkaya, 1999) ve daha sonraları etmenin tanınması (Sertkaya ve ark., 2007), farklı susam çeşitlerinde yaygınlığı ile ilgili araştırmalara devam edilmiştir (Arslan ve ark., 2012).

Orosius cellulosus, Burkina Faso (Yukarı Volta Cumhuriyeti) (Desmits ve Laboucheix, 1974) ve *O. orientalis*'te İran, Pakistan, Hindistan, İsrail ve Türkiye'de vektör olarak tanımlanmıştır (Klein, 1977; Kolte, 1985; Selvanarayanan ve Selvamuthukumaran, 2000; Esmailzadeh-Hosseini ve ark., 2007; Akhtar ve ark., 2009; Pathak ve ark., 2012).

Cagiran ve ark., (2013), iklimin Türkiye'de susam fillodi görülme sıklığı üzerindeki etkisi üzerinde çalışmıştır. Türkiye'nin Batı Akdeniz bölgesinde 2010 yılı alışılmadık derecede serin ve yağışlı büyüme sezonunda susam fillodi görülme sıklığının ortadan kalktığını bildirmişlerdir. İklim değişikliğinin ve değişkenliğin susam fillodi üzerindeki etkisinin çoğu, biyolojilerini ve popülasyon dinamiklerini etkileyen dalgalanan iklim değişkenlerinin etkilerine maruz kalan hastalık vektörleriyle ilişkilendirilmiş, özellikle de sıklıkla yüksek yağışlı ve sıcaklıklarla düşürdüğünü ve böcek popülasyonunu azalma yönünde etkilendiğini bildirmişlerdir.

Türkiye'de hastalığın vektörü olarak *Orosius orientalis* ve *C. haematoceps* olarak rapor edilmiştir (Kersting, 1993; Başpınar ve ark., 1993; Sertkaya ve ark., 2007; İkten ve ark., 2014).

O. orientalis, Asya ve Afrika'da SP hastalığı için ana potansiyel vektör olarak tanımlanmıştır (Ishihara, 1982; Cengiz ve ark., 2014).

Son zamanlarda Hindistan'da yeni bir vektör *Hishimonus phycitis*, böceklerde fitoplazma tespitine ve yüksek popülasyon yoğunluklarına sahip taşıma

deneylerine ve ardından susamda SP hastalığı simptomlarının görülme sıklığının artmasına dayanarak tanımlanmıştır (Nabi ve ark., 2015b).

Susam fillodi hastalığı ayrıca aşılama ve küsküt yoluyla başarılı bir şekilde taşınabilmektedir (Abraham ve ark., 1977a; Salehi ve Izadpanah, 1992; Akhtar ve ark., 2009; Pathak ve ark., 2012), ancak hiçbir bitki özsuyu ve tohumla aktarımı bildirilmemiştir (Choonapaya, 1972; Akhtar ve ark., 2009; Tan, 2010, Nabi ve ark., 2015b).

Susam fillodi hastalığının vektör böcekleri dünya genelinde yaprak zararlısı olan *Orosius orientalis* (Matsumura) ve *Neoliturus haematoceps* ((syn) *Circulifer haematoceps* (Mulsant & Rey)) yaprak pireleri tarafından taşındığı bildirilmiştir (Omidi ve ark., 2010; Ikten ve ark., 2014; Özdemir ve ark., 2014; Salehi ve ark., 2017).

Fillodi hastalığı konukçularının Susam, Cezayir menekşesi, Patlıcan, Biber ve *Orosius orientalis* olduğu bildirilmiştir (Sertkaya ve ark., 2007).

Susamda tespit edilen fitoplazma biber ve patlıcanda da tespit edilmiştir (Choueiri ve ark. 2007).

2003-2005 yılları arasında İran'da *Orosius albicinctus* tarafından Susam fillodi hastalığıyla ilişkisi olduğu düşünülen bir fitoplazmanın bulaşması ile ilgili bir rapor hazırlanmıştır. Raporda indikatör bitki olarak yonca (*Medicago sativa* cv. Yazdi), kanola (*Brassica napus*), pancar (*Beta vulgaris* sub. sp. *esculenta*), susam (*Sesamum indicum*), turp (*Raphanus sativus*), Cezayir menekşesi (*Catharantus roseus*) ve tere (*Lepidium sativum*) kullanılmıştır. Bu çalışma sonucunda susam, tere ve pancarın fitoplazma ile enfekte olduğu bildirilmiştir (Esmailzadeh-Hosseini, Mirzaie, Jafari-Nodooshan, Rahimian, 2007).

PCR reaksiyonları, bir Mastercycler'de (Eppendorf Almanya) ve tarif edildiği gibi birinci ve nested PCR için kullanılan döngü protokolünde gerçekleştirilmiştir (Rao ve ark. 2014).

Nabi ve ark. (2015a) tarafından yapılan bir çalışmada, B alt grubuna ait 'Candidatus Phytoplasma asteris' Susam fillodi fitoplazması, simptomsuz susam ve

konukçu yabancı ot olan *Sclerocarpus africanus* Jacq'ta RFLP ve filogenetik analiz ile tanımlanmış ve karakterize edilmiştir. Son zamanlarda *Sclerocarpus africanus* ve *Cannabis sativa* 'nın Hindistan'da SP hastalığının doğal konukçusu olduğu bildirilmiştir (Nabi ve ark., 2015b; 2015c).

16S rDNA fitoplazma spesifik primerlerin yanı sıra, bu hastalıkla ilişkili fitoplazmaların daha ince karakterizasyonu için secA, tuf, groEL gibi başka genler de kullanılmıştır (Nabi ve ark., 2015a). SecA gen primerlerinin, SP fitoplazma türlerinin saptanmasında daha spesifik olduğu bulunmuştur (Nabi ve ark., 2015a; Madhupriya ve ark., 2015).

Yabancı ot ve yaprak piresi türlerinden ekstrakte edilen Susam fillodi DNA'sı, ilk turda evrensel primer çifti P1 / P7 tarafından PCR deneylerinde kalıp olarak kullanılmıştır (Deng ve Hiruki 1990; Schneider ve ark., 1995). Ardından ikinci tur nested PCR analizlerinde R16F2n / R16R2 (Lee ve ark., 2004) 16S rRNA geninin korunmuş bölgelerinden türetildiği bildirilmiştir.

Benzer sonuçlar Al-Sakeiti ve ark. (2005), Akhtar ve ark. (2009) ve Catal ve ark., (2013) farklı yerlerde enfekteli susam bitkilerinden aynı primer çiftleri kullanarak elde edilmiştir. Bununla birlikte Sertkaya ve ark. (2007), doğrudan PCR'de evrensel fitoplazma birincil çifti P1/P7'yi, ardından Türkiye'de nested PCR'de birincil R16F2n/R16R2'yi kullanarak evrensel fitoplazma primer çifti P1/P7'yi kullanılarak hem enfekte olmuş bitkilerden hem de vektör *O. orientalis* (Matsumura)' ten fitoplazma tespit edilmiştir. Esmailzadeh-Hosseini ve ark., (2007) ilk amplifikasyonda fitoplazma evrensel primer çifti R16mF2/R16mR1, ardından 1.2kb 16SrDNA parçasını ile ikinci amplifikasyonda R16F2n/R16R2 kullanılarak, enfekteli susam bitkisinde ve vektörü *O. albicinctus*'tan fitoplazmayı tespit etmişlerdir.

Khan ve ark. (2007) ve Nabi ve ark., (2015) Hindistan'da, 16S rRNA geninin amplifikasyonu için fitoplazma evrensel primer çifti P1/P7 ve R16F2n/R16R2 kullanarak *Orosius albicinctus*' ta aynı sonuçları elde etmişlerdir.

İran'ın Güneydoğusunda bulunan Kermani kentinde susamda tomurcuk üremesi, çatlamış tohum kapsülleri ve kapsül içinde çimlenmiş tohum belirtileri gösteren bitkilerden alınan numunelerden 1.8 kbp'lik bir parça alınmış, P1/P7 primer çift ile çoğaltılmış ve ardından çoğaltılmış parçalar RFLP modeliyle analizi yapılmıştır. Çalışmanın sonunda bunların fillodi fitoplazmasıyla ilişkili olduğu kanıtlanmıştır (Tazehkand ve ark., 2017).

Paraguay'da fillodi hastalığını belirlemek için hastalığın belirtilerini gösteren susam (*Sesamum indicum* L.) bitkilerinden alınan örneklerde fitoplazmaya özgü evrensel primerler R16 (I) F1/R16 (I) R1 (Lee ve ark., 1994) ve spesifik primerler R16F2n/R16R2 kullanılarak hastalığın teşhisi yapılmıştır (Evandro ve ark., 2017)

Hindistan'da Susam fillodi hastalığını saptamak için yapılan bir çalışmada phytoplasma'ya özgü evrensel primer çifti kullanıldığı P1/P7 ve Susam fillodi hastalığına daha spesifik primerler R16F2n / R16R2 kullanılarak ikinci tur PCR reaksiyonunda yeniden amplifiye edildiği ve belirtil olmayarak örneklerden amplifikasyon elde edilmediği bildirilmiştir (Venkataravanappa ve ark., 2017).

Hindistan'da yapılan bir çalışmada fitoplazma DNA'sının, belirtilli susam bitkilerinden ve yaprak pireslerinden PCR primer çifti P1/P7 ve R16F2n/R16R2 ile tespit edildiğini ortaya çıkmıştır. Bu çalışmada *O. albicinctus* Dist., *Hishimonus phycitis*, *Amrasca biguttula biguttula* ve *Balclutha incise* olmak üzere 4 yaprak piresinden ve susam bitkisinden örnekler alınıp analiz edilmiştir. Bu analiz sonucunda enfekte olmuş bitkinin belirtilsüz dalının sapından hastalık tespit edilmiştir, ancak yapraklar, çiçekler, tohum kapsülleri ve kökten tespit edilememiştir. Enfekte olmuş bitkinin belirtilli dalından, kök ve çiçeklerinden fitoplazma tespit edilmiştir, fakat yapraklar ve tohum kapsüllerinden tespit edilememiştir. Yaprak pireslerinden *Hishimonus phycitis*, *Amrasca biguttula biguttula* ve *Balclutha incise* tespit edilememiştir ama *Orosius albicinctus*' tan tespit edilmiştir (Thangjam ve Vastrad 2017).

2012-2014 yılları arasında Antalya'daki susam tarlalarından toplanan toplam 65 böcek örneği fitoplazma tespiti için test edilmiştir. On beş örnekte tespit edilen fitoplazmalar, P1/P7 ve R16F2n/R16R2 evrensel primerleri kullanılarak yaklaşık 1.250 bp boyutunda bir ampikon göstermektedir (Özdemir, 2017).

Hindistan'da yazın (Nisan-Haziran) ve sonbaharda (Temmuz-Eylül) Susam fillodi oranı üzerine bir çalışma yapılmış ve bu çalışmada yaz aylarında hastalık oranı %18,57-31,6 iken sonbaharda bu oranın %32,14-68 olduğu tespit edilmiştir. Hastalık etiyojisi, fitoplazma evrensel primerleri P1/P7 ile iç içe geçmiş polimeraz zincir reaksiyonu (PCR) ve ardından 16SrDNA geninde ~1.8 ve ~1.25 kb amplifiye olan R16F2n/R16R2 kullanılarak doğrulanmıştır. Ayrıca çalışmada, sonbahar mevsimindeki Susam fillodi hastalığına taksonomik olarak farklı ırklar (16SrII-A ve 16SrII-D) neden olurken, yaz mahsulünde tek başına 16SrII-D alt grubu ile ilişkili olduğunu bildirilmiştir (Devanna ve ark., 2020).

Ülkemizde yapılan bir diğer çalışma Antalya'da 2011 hastalığın bulunma oranı %50'nin üzerinde olduğu bildirilmiştir (İkten ve ark., 2011).

Ülkemizde ve dünyada Susam fillodi hastalığı'nın bulunduğu bitkiler, belirtileri, fitoplazmanın grup ve alt grubu, saptama yöntemleri, GenBank'taki erişim numaraları, çalışmayı yapan kişiler ve hangi ülkede çalışmanın yapıldığı üzerine farklı çalışmalar yapılmıştır (Çizelge 2.2).

Çizelge 2.2. Dünyada Susam fillodi hastalığı ile ilişkili semptomlar, taksonomiler ve ülkeler (Rao ve ark. 2015).

Bitki	Semptom	Fitoplazma, Grup/Altgrup	Saptama Yöntemi	GenBank Erişimi Numarası	Ülke	Referans
Susam (<i>Sesame indicum</i>)	Yeşil çiçek, fillodi ve sürgün çoğalması	-	Dienes' staining	-	İran	Salehi ve Izadpanah, 1992
	Fillodi	Aster sarılığı, 16SrI-B	PCR/RFLP	KF728952-59	Hindistan	Nabi ve ark., 2015b
	Fillodi	Fıstık cadısüpürgesi, 16SrII-C	PCR/RFLP	KF728953	-	Nabi ve ark., 2015a
	Cadısüpürgesi, fillodi	Aster sarılığı, 16Sr I-M	PCR	-	-	Khan ve ark., 2007; Manjunatha, 2012
	Fillodi	Aster sarılığı, 16SrI-B, fıstık cadısüpürgesi, 16SrII-C and D	PCR/RFLP	KF322273-79 KF429485-86 KF437984-87	-	Madhupriya ve ark., 2015
	Cadısüpürgesi	Fıstık cadısüpürgesi, 16SrII	PCR/RFLP	EU072505	Umman	Al Sakeiti, 2005
	Fillodi	Sınıflandırılmamış	PCR/RFLP	Müsait değil	Güney Kore	Han ve ark., 1997
	Sararma ve cüceleşme	Aster sarılığı	Elektron mikroskobu	Müsait değil	Güney Kore	Lee ve ark., 2004
	Tanımlanmamış	-	PCR/hibridizasyon	Müsait değil	Tayland	Nakashima ve ark., 1995
	Sararma	Aster sarılığı, 16SrI,	PCR	Müsait değil	Hindistan	Kumar ve ark., 2011
	Fillodi	Clover proliferasyon, 16SrVI Clover proliferasyon, 16SrVI-A	PCR/RFLP PCR	Müsait değil Müsait değil	Türkiye İran	Sertkaya ve ark., 2007 Omidi ve ark., 2010

	Fillodi	Fıstık cadısüpürgesi, 16SrII	PCR/RFLP	Müsait değil	İran	Esmailzadeh-Hosseini ve ark., 2007
	Fillodi, anormal gövde kıvrılması	Fıstık cadısüpürgesi, 16SrII-A	-	KF923391-93	Tayvan	Tseng ve Deng, 2014
	Bodurluk, fillodi, tohum ve kapsül yok	Fıstık cadısüpürgesi, 16SrII-D Güvercin bezelye cadısüpürgesi, 16SrIX-C.	PCR/RFLP	KC139791 KC756845-48	Türkiye	Catal ve ark., 2013 Ikten ve ark., 2014
	Fillodi	Fıstık cadısüpürgesi 16SrII-D	PCR	KF70083	Hindistan	Venkataramanappa ve ark., 2017, Genbank submission
	Virescence (yeşil çiçek), fillodi, sararma, dölenmemiş çiçek ve sürgün çoğalması	Fıstık cadısüpürgesi, 16SrII-D	PCR/RFLP/Elektron mikroskobu	Müsait değil	Pakistan	Akhtar ve ark., 2008; 2009
	Gövdede yasılaşıma, internod kısalması, yaprak ve çiçek tomurcuklarının çoğalması	-	Elektron mikroskobu	-	Irak	Tamimi ve ark., 1989
	Virescence (yeşil çiçek)	Aster sarılığı, 16SrI-B	PCR/RFLP	AB558132	Myanmar	Win ve ark., 2010
	Fillodi ve cadısüpürgesi	Fıstık cadısüpürgesi, 16SrII-D	PCR/RFLP	EU072505, EU0725	Uman	Khan <i>et al.</i> , 2007
	Fillodi	Fıstık cadısüpürgesi, 16SrII-A	PCR	EF193357, GU004373	Tayland	Martini ve ark., 2007; Lee ve ark., 2010
	Fillodi	Fıstık cadısüpürgesi, 16SrII-D	PCR	JN006075, JN006079	Tayland	Panthong ve ark., 2011, Genbank submission

Kültürel yöntemlerden bazıları, özellikle rotasyon yöntemi, fillodi'nin şiddeti ekim zamanından etkilendiği göz önüne alındığında ekim tarihleri verimli bir şekilde hastalığın önlenmesi için uygulanabilmektedir (Beech, 1981, Rhind, 1935).

Susamın verimini etkileyen biyotik ve abiyotik etkenler vardır. Hindistan'da, biyotik stresler arasında, Susam fillodi, bitkileri kısmen veya tamamen etkileyen ve %100'e kadar verim kaybına neden olma potansiyeline sahip olan en önemli hastalık olarak tanımlanmıştır (Sahambi, 1970., Kumar. 1992.).

Salisilik asit (SA), bir bitki fenolüğüdür, birçok bitkide yaygın olarak dağıldığını ve bitki büyüme ve gelişmesinin birçok yönünün düzenlenmesinde önemli bir rol oynayan hormon benzeri bir madde olduğu bildirilmiştir (Raskin, 1992).

Salisilik asit, özellikle bitkilerde sistemik edinilmiş direnci (SAR) indüklemeye kabiliyeti ile ünlüdür, yani aynı bitkinin indüklenmiş ve indüklenmemiş uç yapraklarında direnç oluşumunu sağladığını bildirilmiştir (Ryals ve ark., 1996).

Arslan (2003) tarafından yapılan çalışmada Harran ovası koşullarında P_2O_4 8 kg/da ve N 4 kg/da gübre dozlarının verilmesi susam veriminin en yüksek düzeye çıkarttığı belirtilmiştir.

Yüksek potasyum oranları tahıl, baklagiller ve mısır bitkilerindeki bazı delici emici böceklerin popülasyon yoğunluğunu azalttığı belirlenmiştir (El-Gindy, 2002, 2006).

Askorbik asit, prolin, fenol peroksidazlar, oksidazlar ve Ca ve K^{2++} yaprakbitinin enfekte bitki yapraklarının savunma mekanizmasında rol oynayabilir. Bitkilerde daha kalın bir kütikula, hastalık ve böcek saldırısına karşı ilk savunma hattı olarak düşünülebilir ve özellikle emici böceklerle karşı böcek beslemesine karşı direnci arttırdığı bildirilmiştir (Khatab, 2007).

Potasyumun, hücre yapılarının dokusunu ve biyokimyasal süreçleri etkileyerek böcek zararlılarına karşı direnç oluşturmak da dahil olmak üzere önemli bir fizyolojik rol oynadığı iyi bilinmektedir. Potasyum besininin, bitki

dokularındaki birincil metabolitlerin profili ve dağılımı üzerinde derin bir etkisi vardır, bu da bitkinin böcekler ve patojenler için çekiciliğini, daha sonraki büyümesini ve gelişmesini etkileyebileceği bildirilmiştir (Amtmann ve ark., 2008).

Yapılan birkaç çalışmada, fosfatın patojenlerin neden olduğu bazı önemli bitki hastalıklarını kontrol etmede etkili olduğunu göstermektedir. Fosfat anyonunun etkisi iki mekanizmaya dayanır: birincisi patojen üzerinde doğrudan toksik bir eylemdir ve ikincisi fosfit anyonuna bağlı dolaylı eylemde bitki savunma tepkilerini aktive ettiğini bildirilmiştir (Cook ve ark., 2009; Avila ve ark., 2012).

2013'te Pakistan'da yapılan bir çalışmada Fillodi hastalığına karşı kısmi direnç kaynakları gösteren dört susam genotipi (NS98002-04, NS98003-04, NS99005-01 ve NS01004-04) mevcut olduğunu ve bunun üzerine araştırma yapılması gerektiğini bildirilmiştir (Khalid ve ark., 2013).

2010 ve 2011 sezonlarında Mısır'da yapılan bir çalışmada, büyüme sırasında, potassin-F, salisilik asit ve bunların arasındaki kombinasyonun, bazı delici emici böceklerin popülasyon yoğunluğu ve Susam fillodi hastalığı üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Sonuç olarak emici böcek popülasyonunda ve fillodi hastalığında bir azalma olduğu tespit edilmiştir (Mahmoud, 2013).

Potassin-F ve salisilik asit, zararlı yükünün ve hasarının azaltılması için iyi beslenme ve direnç sağlamış ve sonuç olarak ıslah edilmiş arazide susam çeşidinin (Shandawil 3) tohum verimini artırmıştır. Potassin-F (P) ve salisilik asidin (S) ayrı ayrı veya 2. seviyede ($P = 2,5 \text{ cm} / 1$, $S = 10^{-3} \text{ M}$ ve $P + S = 2,5 \text{ cm} / 1 + 10^{-3} \text{ M}$) birlikte uygulanması tohum üretimin bir artış, susamda zarar yapan böceklerin hasarının etkili bir şekilde azalmasını sağlamıştır. Bu çalışmanın bulguları, 2. Seviyede ($P = 2,5 \text{ cm} / 1$, $S = 10^{-3} \text{ M}$ ve $P + S = 2,5 \text{ cm} / 1 + 10^{-3} \text{ M}$) potassin-F ve salisilik asit ekim rotasyonu, ara ekim, ekim tarihi, bitki aralığı ve biyolojik mücadele gibi entegre zararlı yönetimleri ile birlikte uygulandığında azalan haşere yükü, susam miktarı ve kalitesini artırdığı gibi yüksek verimin sağlanabileceği bildirilmiştir (Mahmoud, 2013).

Mahmoud (2013) tarafından yapılan çalışmada veriler, salisilik asidin bitki büyümesini, *M. persicae*, *B. tabaci*, *E. lybica*, *Creontiades sp.*, *N. viridula*, gibi böceklerin istilasını % olarak azaltmada, fillodi hastalığı ve verim bileşenleri üzerinde olumlu etkileri olduğunu ve bu nedenle susam bitkileri üzerinde entegre zararlı yönetiminde önemli bir rol oynadığı bildirilmiştir.

Biyotik stresler arasında fillodi, susam verimini ciddi şekilde etkileyen başlıca biyotik etkenlerden biri olduğu bildirilmiştir (Rao ve Nabi 2015).

2012 yılında 1–5 sıklası arasında bir hastalık oranı ölçeği kullanılarak toplam 542 susam genotipi tarladaki hastalık direnci açısından taranmıştır. Yapay koşullar altında enfekte edilmiş ve hastalığı yoğun olarak gösteren 304 genotip elimine edilmiştir. 2013 yılında 238 katılımdan sadece 30'u hastalık oranı ölçeğine göre potansiyel dirençli genotipler olarak belirlenmiştir. Seçilen bu genotipler, fillodi hastalığı ile enfekte olmuş vektör böcekler kullanılarak sera koşullarındaki direncin doğrulanması için ayrıca değerlendirilmiştir. Ayrıca, gerçek dirençli genotipleri seçmek için fitoplazmaların saptanması ve miktar belirlenmesi için gerçek zamanlı qPCR kullanılmıştır. Tarla, sera ve qPCR deneylerinde sonuçlar değerlendirildikten sonra hastalığa ACS38 ve ACS102 genotipleri dirençli olarak tanımlanmıştır (Ustun ve ark., 2017).



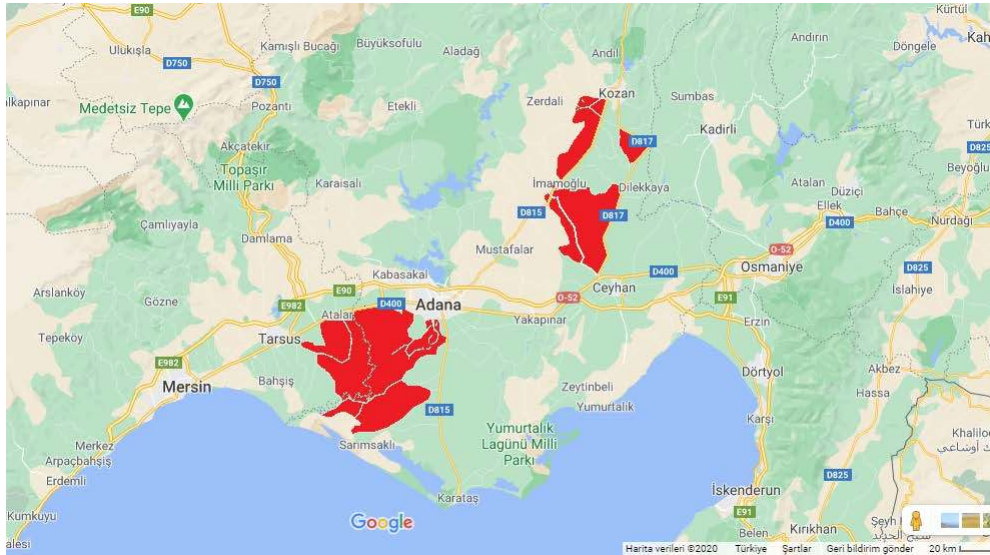
3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma Alanı

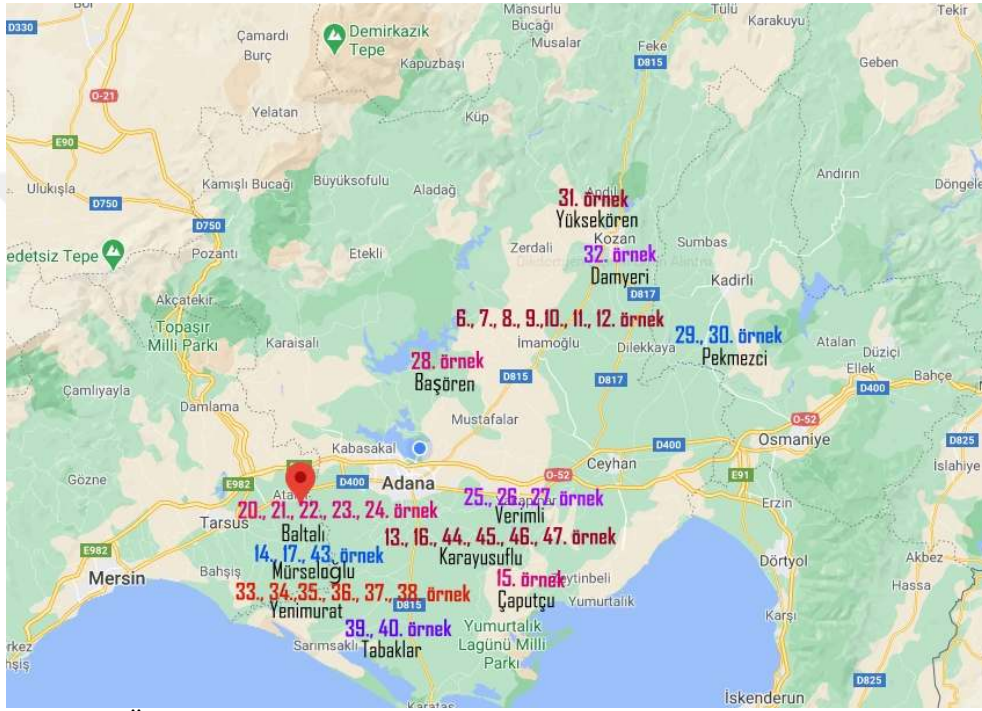
Araştırma alanı olarak Adana'nın Karataş, Seyhan, Kozan ve Sarıçam ilçelerinde, Mersin'in Tarsus ilçesinde susam yetiştiriciliği yapılan alanlar seçilmiştir. Bu bölgelerde yapılan sörvey sonucu belirlenen susam tarlalarında, yeşil çiçek, küçük yapraklar, internod kısalması, bitki ucunda cadısüpürgesi oluşumu, bodur bitkiler, kapsül içinde çimlenmiş tohumlar ve gövdede yassılaşıma gibi hastalık simptomu görülen bitkilerden toplanmıştır.

Haritada kırmızı renklerle gösterilen bölgeler susam örneklerinin toplandığı alanları göstermektedir. Belirlediğimiz araziler tesadüfi olarak seçilmiş ve susam bitkisi 20 cm'e geldikten sonra tarlalar iki haftada bir kontroller yapılmıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Adana ve Mersin illerinde kontrollerin yapıldığı susam tarlalarının haritası

Şekil 3.2’de belirtilen haritada Susam fillodi hastalığının simptomunu gösteren susam bitkilerinin bulunduğu arazileri gösterilmektedir. Bu örnekler hangi araziden alındığına dair koordinat bilgisi ve tarih yazılarak numaralandırılmıştır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Örneklerin alındığı bölgeler ve örnek sayıları.

3.1.2. Bitki Materyali

Araştırmada bitki materyali olarak 2019 yılının Temmuz-Ekim ayları arasında Adana’nın Karataş, Seyhan, Kozan ve Sarıçam ilçelerinde, Mersin’in Tarsus ilçesinde arazi çıkışları sonucu belirlenen arazilerde, enfekteli olduğu düşünülen ve hastalık simptomu gösteren susam bitkilerinden materyal toplanmıştır. Hastalık simptomu olarak; bitki ucunda cadısüpürgesi oluşumu, yeşil çiçek, küçük yaprak, internod kısalması, kapsül içindeki tohumların çimlenmesi,

kısa boylu bodur bitkiler ve bitki gövdesinde yassılaşma gibi simptomlar gösteren bitkilerden örnekler toplanmıştır.

Toplanan her örnek için tarih ve koordinat notu tutulmuş kağıtlarla birlikte her örnek farklı plastik poşetlere konularak içinde buz olan buzluklara konulmuş, daha sonra bu bitkiler laboratuvara getirilerek +4 °C’de buzdolabına yerleştirilmiştir. Buzdolabına yerleştirilen örnekler ertesi gün çalışılacaksa +4 °C’de buzdolabında bekletilmiş daha sonraki günler çalışılacaksa -20 °C’deki derin dondurucuda muhafaza edilmiştir. Çalışılan örnekler sıvı azotta ezildikten sonra hassas terazide ependorf tüplere 200-250 mg olacak şekilde tartılmıştır. Bu örnekler ekstraksiyon yapıldıktan sonra Turunçgil virüsleri laboratuvarında moleküler çalışma yapılması için -20 °C’de derin dondurucuda bekletilmiştir.

Tezin çalışma sahası Kozan’ın Tepecikören (7 örnek), Damyeri (1 örnek), Pekmezci (2 örnek), Yüksekören (1 örnek) mahalleleri, Sarıçam’ın Hakkıbeyli (1 örnek), Karataş’ın Yeni Murat (6 örnek), Tabaklar (3 örnek), Damlapınar (1 örnek) Seyhan’ın Mürseloğlu (3 örnek), Kayışlı (4 örnek), Köylüoğlu (1 Örnek) Dervişler (1 örnek), Salmanbeyli (1 örnek) mahalleleri ve Tarsus’un Baltalı (5 örnek) ve Verimli (3 örnek) mahallelerinde yürütülmüştür. Bu bölgelerden toplamda 40 örnek toplanmış ve çalışılmıştır (Çizelge 3.1.).

Çizelge 3.1. Çalışmada toplanılan örneklerin alındığı yerler ve örnek sayısı

İl	İlçe	Mahalle	Örnek sayısı
Adana	Sarıçam	Hakkıbeyli	1
		Tepecikören	7
	Kozan	Yüksekören	1
		Damyeri	1
		Pekmezci	2
	Seyhan	Kayışlı	4
		Köylüoğlu	1
		Dervişler	1
		Salmanbeyli	1
		Mürseloğlu	3
	Karataş	Yeni murat	6
		Tabaklar	3
		Damlapınar	1
Mersin	Tarsus	Baltalı	5
		Verimli	3
Toplam			40

3.1.3. Çiftçilere Susam Üretimi Hakkında Sorulan Sorular

Çalışmamız sırasında çiftçilerle susam ekim yöntemlerini, uyguladıkları kültürel yöntemleri, ekim zamanını, dekara ne kadar gübre ve hangi gübrenin atıldığı, kullandıkları kimyasalları ve kimyasalları hangi hastalık ve zararlıya karşı kullandıkları, kullandıkları gübreleri ve miktarını, sulama şeklini, üretimde çektikleri sıkıntıları, susamdan önce hangi ürünü ettiklerini ve elde ettikleri verim hakkında bir anket çalışması yapılmıştır.

1. Hangi tohum çeşidi kullanılmış ve tohum nereden temin edilmiştir?
2. Hangi tarihte ekim yapılmış ve ekim şekli nasıl yapılmıştır?
3. Dekara ne kadar tohum kullanılmıştır?

4. Hangi sulama yöntemi uygulanmıştır ve bu yöntem verimi nasıl etkilemiştir?
5. Kimyasal ilaçlar neye karşı uygulanmıştır?
6. Gübre kullanılmış mı, hangi gübre ve ne kadar gübre kullanılmıştır?
7. Susamı kurutmak için pik kullanılmış mı?
8. Üretimde karşılaşılan sorunlar nelerdir?
9. Susamdan önce hangi ürün ekilmiştir ve susam verimini nasıl etkilemiştir?
10. Ekimden sonra çapalama işlemi yapılmış mı?
11. Ekim tarihi olarak hangi tarih tavsiye edilmiştir?
12. Susamın ekilme sıklığı nedir?
13. Hasat masrafları ne kadar olmaktadır?
14. Hasattan ne kadar verim elde edilmektedir?

3.1.4. Ekstraksiyon İçin Kullanılan Materyaller

Örneklerin ekstraksiyonu CTAB ekstraksiyon buffer (PVP-40, Tris HCL, EDTA NaCl, β -Mercaptoetanol) kullanılarak yapılmıştır.

Ekstraksiyonun gerçekleştirilmesi için kimyasal olarak; CTAB buffer (%2'lik), İzomil alkol (24:1), hipoklorit (%2), izopropanil (%100), etil alkol (%70), TE buffer (pH8), saf su kullanılmıştır.

Malzemeler olarak; eppendorf tüpleri (1,5 ml ve 2 ml), makas, havan ve dövücüleri, pipet ve pipet uçları, raklar kullanılmıştır.

Cihaz olarak; Weightlab Instruments WN-CM15[®] mikrosantrifüj, Basic[®] laboratuvar analitik terazi, Scilogex MX-S[®] vorteks, Kotterman[®] su banyosu, Eppendorf[®] spektrofotometre ve otoklav kullanılmıştır.

3.1.5. PCR Analizi İçin Kullanılan Materyaller

PCR analizinin gerçekleştirilmesi için fitoplazma Evrensel primerleri P1 (Deng ve Hiruki 1991) ve P7 (Schneider ve ark., 1995) ile nested PCR için R16F2n

(Gundersen ve Lee 1996), R16R2 (Lee ve ark., 1998) primerleri, ddH₂O, GoTaq Hot start mix (Go Taq Polymeraz, dNTPs, ve MgCl₂⁺⁺) Progema[®] ve reaksiyon bufferleri, pipetler, pipet uçları, ve PCR eppendorf tüpleri kullanılmıştır.

Kullanılan cihazlar; Weightlab Instruments WN-CM15[®] mikrosantrifüj, Basic[®] laboratuvar analitik terazi, Scilogex MX-S[®] vorteks, Eppendorf[®] spektrofotometre, PCR cihazı TA-Technogene[®] kullanılmıştır.



Çizelge 3.2. PCR çalışmalarında kullanılan kimyasal maddeler.

Kimyasallar	Miktar
Go Taq hot start mix	12,5 µl
Primer F	1,0 µl
Primer R	1,0 µl
Saf su	8,5 µl
DNA	2,0 µl
Toplam	25,0 µl

3.1.6. Elektroforez İçin Kullanılan Materyaller

Elektroforez çalışmalarında; PCR çalışmasından elde edilen ürünler, %1,2 Agaroz, Ethidium bromide, markörler, Loading dye, 1X TAE tamponu, pipet ve pipet uçları ve elektroforez tankı (Biorad®) kullanılmıştır. Agaroz jelde oluşan bandları görüntülemek için cep telefonları ve UPV® görüntüleme cihazı kullanılmıştır.

3.2. Metod

Çalışmada ikinci ürün olarak Adana'nın Karataş, Seyhan, Kozan ve Sarıçam ilçelerinde, Mersin'in Tarsus ilçesinde ekilen Susam bitkisi tarlalarını belirlemek amacıyla arazi çakışları yapılmıştır. Her bölgeden tesadüfi olarak farklı sayıda ve farklı köylerden 5 dekardan küçük olmayan tarlalar belirlenmiş, belirlenen tarlalar koordinatlarıyla birlikte not edilmiş, koordinatları belirlenen bu tarlalar susam bitkisi 20 cm'ye ulaştıktan sonra iki haftada bir kontrol edilmiştir. Bitkiler 20 cm boyu geçtikten sonra yapılan kontrollerde bodur bitki, küçük yaprak ve internod kısalması simptomsu gösteren bitkiler toplanıp tarih ve koordinatlarının yazıldığı bir kağıt ile birlikte naylon poşetlere konularak buzluklarda muhafaza edilmiştir. Bitki normal boyuna geldikten sonra kısa boylu olanlar veya normal boyda olup uçlarda cadısüpürgesi oluşumu, yeşil çiçek, kapsülde çimlenmiş tohumlar, internod kısalması ve gövde de yassılaşma gibi simptomsu gösteren

bitkilerden örnekler toplanılıp içinde buz olan buzluklarda muhafaza edilmiş ve alınan örnekler Turunçgil Virüsleri laboratuvarındaki derin dondurucularda muhafaza edilmiştir.

3.2.1. Arazide Hastalıklı Bitkilerin Tanılanması ve Bitki Materyali Elde Edilmesi

Örneklerin toplanacağı bitkiler daha önce belirlenen tarlalardan seçilmiştir. Örnekler farklı bölgelerden ve farklı tarlalardan toplanmıştır. Örnekler İki farklı ilden, toplam 5 ilçeden, 15 farklı mahalleden, farklı tarlalardan toplanmıştır (Çizelge 3.1.).

Bitkilerde aranan belirtiler;

- Kısa boylu bitki
- Küçük yaprak
- Internod kısalması
- Yeşil çiçek
- Bitki ucunda cadısüpürgesi oluşumu
- Kapsül içinde tohumların çimlenmesi
- Bitki gövdesinde yassılaşıma belirtisi gösteren bitkilerden toplanmıştır.

3.2.2.Total DNA Ekstraksiyon Yöntemi

Susam fillodi belirtisi gösteren bitkilerin çiçekleri, yaprakları, dalları ve dal kabukları birlikte alınıp sıvı azot kullanılarak ezilmiştir. Ezilen bitki dokularından 1,5 ml'lik ependorf tüplere 200-250 miligram arasında bitki dokusu tartılıp moleküler çalışma için hazır hale getirilmiştir.

Ekstraksiyon yöntemini Dr. Öğrt. Üy.'esi Orhan Bozan'ın modifiye ettiği ekstraksiyon yöntemi kullanılmıştır (Li ve ark., 2008).

- ✓ Her örnekten 250 mg sıvı azot ile ezilmiş bitki dokusu hassas terazide tartılarak 1,5 ml'lik eppendorf tüplere konulmuştur.

- ✓ 1000 µl CTAB örnekler eklenmiştir.
- ✓ Bütün örnekler 1 dakika vortekslenmiştir.
- ✓ 60 °C' de 60 dakika inkübe edilmiş ve her 15 dk'da bir tüpler ters-düz edilmiştir.
- ✓ 13.000 rpm'de 20 dakika santrifüj yapılmıştır.
- ✓ Örneklerin üst fazından 500 µl alınmıştır.
- ✓ Örnekler 500 µl 24:1 oranında kloroformizoamil eklenmiştir
- ✓ Tüpler elle alt-üst edilmiştir.
- ✓ 13.000 rpm'de 15 dakika santrifüj edilmiştir.
- ✓ Örneklerin üst fazından 250 µl alınmıştır. Üzerine 175 µl soğuk propanol eklenmiştir.
- ✓ Tüpler elle nazıkçe 2 defa sallanmıştır.
- ✓ Örnekler -20°C'de 60 dakika inkübe edilmiştir.
- ✓ 13.000 rpm'de 15 dakika santrifüj edilmiştir.
- ✓ Tüplerdeki pelletin üzerindeki sıvı faz dikkatli bir şekilde dökülmüş ve kalan pelletin üzerine 500 µl %70'lik alkol eklenmiştir.
- ✓ Tüpler elle hafifçe sallanmıştır.
- ✓ 13.000 rpm'de 25 dakika santrifüj edilmiştir.
- ✓ Her tüpteki pelletler kalacak şekilde dikkatlice içindeki alkol dökülmüş ve örnekler bir peçetenin üstüne ters olarak ağzı açık kalacak şekilde kurumaya bırakılmıştır.
- ✓ Her örneğe 50 µl TE Buffer eklenmiş ve pellet eritilerek PCR için hazır hale getirilmiştir.

3.2.3. Primerler

PCR analizinin gerçekleştirilmesi için fitoplazma evrensel primerleri P1 ve P7 primerleri ile nested PCR için R16F2n ve R16R2 primerleri seçilmiştir (Srivastava ve ark., 2006).

Birinci ve ikinci aşama kullanılan primerler;

1.aşama

- P1 F; 5'-AAGAGTTTGATCCTGGCTCAGGATT-3'
- P7 R; 5'-CGTCCTTCATCGGCTCTT-3'

(Deng & Hiruki, 1991; Smart et al., 1996).

2.aşama

- R16F2 F; 5' -ACGACTGCTGCTAAGACTGG-3'
- R16R2 R; 5' -TGACGGGCGGTGTGTACAAACCCCG-3'

(Smart et al., 1996).

3.2.4. Fitoplazma DNA'sının PCR ile Çoğaltılması

PCR çalışmaları P1/P7 primer çifti ve ardından R16F2n/R16R2 primer çifti kullanılarak 25 µL hacimde gerçekleştirilmiştir.

PCR reaksiyon karışım bileşimi; Go tag hot start mix 12,5 µl, Primer F 1 µl, Primer R 1 µl, saf su 8,5 µl, DNA 2 µl alınmıştır.

P1/P7 primer çifti kullanılarak yapılan PCR çalışmasında DNA amplifikasyon parametreleri, 1. adımda 94 °C'de 2 dakika boyunca başlangıç denatürasyonu 1 döngü, 2. adımda 94 °C'de 30 saniye boyunca denatürasyon, 53 °C'de 30 saniye replikasyon, 72 °C'de 1 dakika uzatma 40 döngü ve 3. adımda 72 °C'de 10 dakika 1 döngü son uzatma yapılmıştır. Amplifikasyon ürünleri, jel elektroforezinden önce son bekleme sıcaklığı için 4 °C olarak ayarlanmıştır (Çizelge 3.3.)

Çizelge 3.3. 1. Aşama PCR çalışması için aşamalar.

Sıcaklık	Zaman	Döngüler
94 °C	2 dakika	1 döngü
94 °C 53 °C 72 °C	30 saniye 30 saniye 1 dakika	40 döngü
72 °C	10 dakika	1 döngü
4 °C	-	-

R16F2n/R16R2 primer çifti için, DNA amplifikasyon parametreleri 1. adımda 94 °C'de 2 dakika boyunca başlangıç denatürasyonu 1 döngü, 2. adımda 94 °C'de 30 saniye boyunca denatürasyon, 50 °C' de 30 saniye replikasyon, 72 °C'de 1 dakika uzatma 40 döngü ve 3. adımda 72 °C'de 10 dakika 1 döngü son uzatma yapılmıştır. Amplifikasyon ürünleri, jel elektroforezinden önce son bekleme sıcaklığı 4 °C olarak ayarlanmıştır (Çizelge 3.4).

Çizelge 3.4. 2. Aşama PCR çalışması için aşamalar.

Sıcaklık	Zaman	Döngüler
94 °C	2 dakika	1 döngü
94 °C 50 °C 72 °C	30 saniye 30 saniye 1 dakika	40 döngü
72 °C	10 dakika	1 döngü
4 °C	-	-

3.2.5. Elektroforez Çalışmaları

Elektroforez işlemlerinde DNA markörleri hazırlamak için markörlerden 2-Log DNA Ladder (0.1-10.0 kb) kullanılmıştır.

Agar jel metodu kullanıldığı zaman ilk olarak 1,2 g'lık agaroz (Agaroz %1,2) 100 ml TAE buffer(1x) içinde mikrodalga kullanılarak çözülmüştür. Agaroz jel karışımı jel tepsisine dökülmüş ve donması için bekletilmiştir. Jel donduktan

sonra, elektroforez tankı içinde yerleştirilmiş ve TAE buffer uygun bir şekilde (jel kaplanana kadar) jel tankına dökülmüştür.

Bundan sonra kibar bir şekilde hazırlanmış markörden 10 µl PCR çalışması sonucu elde edilen ürünlerden 8 µl jeldeki oyuklara koyup 100 volt güç ile yaklaşık 60 dakika boyunca jel yürütülmüştür

PCR ürünleri, %1,2 oranında agarda TAE tamponu içinde jel elektroforez tankında yürütülmüştür. Jel yürütme işlemi bittikten sonra etidyum bromür içinde 10 dakika bekletilmiş, sonra UV görüntüleme cihazı kullanılarak bantlar gözlemlenmiş ve fotoğraflanmıştır.

3.2.6. PCR Ürünlerinin Sekans Analizi ve Filogenetik Karşılaştırılma Çalışmaları

PCR'da pozitif bulunan izolatlardan her bölgeyi temsil edecek şekilde toplamda 3 izolat sekanslamaya gönderilmiş, elde edilen sonuçlar NCBI veri bankasında diğer ülke ve yerli izolatlarla karşılaştırılmış, veri bankasında belirlenen izolatların gen dizilimleri MEGA X programı kullanılarak filogenetik ağaç oluşturulmuştur.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA**4.1. Susam Tarlalarının Belirlenmesi, Arazide Simptomların Gözlenmesi ve Örnek Toplama ile İlgili Bulgular**

Adana'nın Karataş, Seyhan, Kozan ve Sarıçam ilçeleri ve Mersin'in Tarsus ilçesi olarak seçilen çalışma bölgelerinde tesadüfi olarak belirlenen tarlalarda susam bitkileri 20 cm boyundan itibaren kontrol edilmiş ve hasat yapılmıncaya kadar 2 haftada bir yapılan kontrollerde susam bitkilerinde bitki boyu kısayken gözlenen belirtiler; internod kısalması, küçük yapraklar ve kısa boylu bitkiler olmuştur. Bitkiler kısa boylu olduğu dönemde yeşil çiçek, bitki ucunda cadısüpürgesi oluşumu ve kapsül içindeki tohumların çimlenmesi gibi belirtiler bulunmamıştır. Susam fillodi ile bulaşık bitkiler olgun döneme geldiğinde; bodurluk, bitki ucunda cadısüpürgesi oluşumu, çalılışma, yeşil çiçek, kapsül içinde çimlenen tohumlar, gövdede yassılaşma ve küçük yaprak gibi belirtiler gözlemlenmiştir. Adana'da dört ve Mersin'de bir olmak üzere toplamda beş ilçede ve 15 köyde çalışma yürütülmüştür. Çalışma sonucu Kozan'da belirtilolojik olarak 11 örnek belirlenmiş, bu örneklerden PCR yöntemi ile bir örnekte hastalık belirlenmiş, Karataş'ta belirtilolojik olarak 10 örnek belirlenmiş, bu örneklerden PCR yöntemi ile altı örnekte hastalık belirlenmiş, Tarsus'ta ise belirtilolojik olarak 8 örnek belirlenmiş, bu örneklerden PCR yöntemi ile üç örnekte hastalık belirlenmiştir. Seyhan ve Sarıçam'daki örneklerde PCR yöntemi ile hastalık belirlenmemiştir.

Tarsus, Karataş ve Seyhan'taki susam tarlalarının bakımı, gübrelemesi, sulaması, çapalaması ve kültürel işlemleri zamanında yapıldığı için susam bitkilerinin Kozan ve Sarıçam'daki bakımsız tarlalara göre, vejetatif aksamalarının daha iyi geliştiği, bitkilerin daha iyi boylandığı, sıra aralarının daha iyi kapandığı verimin daha iyi olduğu ve susam kalitesinin daha iyi olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 4.1. A,B).



Şekil 4.1. A.Bakımlı tarlada gür ve vejetatif aksamı gelişmiş bitkiler.
B.Bakımsız tarlada zayıf bitkiler, yabancı ot istilasına uğramış ve yer yer çıkış olmamış alanlar.

Çalışmada Susam fillodi simptonu gösteren bitkilerden toplamda 40 örnek toplanmış ve bu örneklerden Kozan'da 1 örnekte, Karataş'ta 6 örnekte, Tarsus'ta 3 örnekte toplamda 10 örnekte pozitif sonuca ulaşılmıştır (Çizelge 4.1)

Çizelge 4.1. Çalışmada pozitif çıkan örnekler

Adana-Kozan	Adana-Karataş	Mersin-Tarsus
Krş1-2	33-2	21-2
	34-2	1-2 (20.örnek)
	35-2	5-2 (20.örnek)
	36-2	7-2 (20.örnek)
	37-2	23-2
	38-2	

4.1.1. Kozan ve Sarıçam'da Susam Tarlaları ile İlgili Bulgular

Kozan ve Sarıçam ilçelerinde Tepecikören, Hakkıbeyli, Pekmezci, Yüksekören ve Damyeri mahallerinde susam tarlaları belirlenmiş, mevki, koordinat ve susam bitkisinin gösterdiği simpton bilgileri alınmıştır. Susam bitkileri 20 cm boyundan itibaren kontrol edilmeye başlanmış ve hasat yapıncaya kadar 15 günde bir yapılan kontrollere devam edilmiş ve simptomlu bitkilerden örnekler alınmıştır. Susam bitkisi küçük boydayken yapılan kontrollerde internod kısalması ve küçük yaprak simptomlarına bakılmıştır. Bitki vejetatif aksamı henüz tam oluşmadığı için yeşil çiçek, cadısüpürgesi oluşumu ve kapsül içinde tohum çimlenmesi gibi simptomların oluşması beklenmemiştir. Bitki boyu 80-120 cm'ye ulaştığı Eylül-Ekim aylarında simpton olarak internod kısalması, bitkide bodurlaşma ve gövde yassılaşması ve küçük yaprak gibi simptomlar görülmüştür. Gövde yassılaşma simptonu sadece bir tarlada, üç adet bitkide görülmüştür (Şekil 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9 4.10, 4.11).



Şekil 4.2. İnternodu kısalmış, gelişme geriliği gösteren bodur susam bitkisi (Sarıçam)



Şekil 4.3. Bitki ucunda küçük yapraklar ve gövde de yassılaşma (Pekmezci)



Şekil 4.4. Serpme ekim yapılmış bakımsız tarlada bodur ve zayıf gelişen bitkiler (Sarıçam)



Şekil 4.5. Serpme ekim yapılmış, bakımsız, bitki çıkışı gerçekleşmeyen ve yabancı ot istilası olmuş tarla (Damyeri)



Şekil 4.6. Serpme ekim yapılmış, bakımsız, internodu kısalmış bodur bitkiler (Damyeri)



Şekil 4.7. Serpme ekim yapılmış, bakımsız tarla, internodu kısalmış bodur bitkiler (Damyeri)



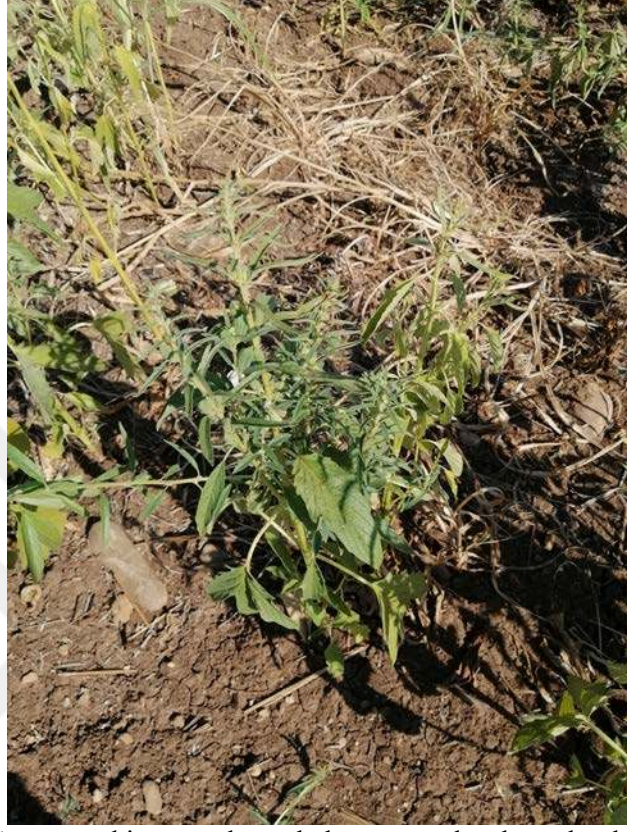
Şekil 4.8. Serpme ekim yapılmış bakımsız tarla, yassı gövdeli ve küçük yapraklı bitkiler (Pekmezci)



Şekil 4.9. Serpme ekim yapılmış, bakımsız, aynı anda olgunlaşmayan susam bitkileri, internodu kısalmış bodur bitkiler (Sarıçam)



Şekil 4.10. Serpme ekim yapılmış bakımsız susam tarlası, bodur bitkiler, gövde yassılaşması ve yabancı ot istilasası (Pekmezci)



Şekil 4.11. Serpme ekim yapılmış bakımsız tarla, kısa boylu ve internodu kısalmış küçük yapraklı bitkiler (Damyeri)

Kozan ve Sarıçam ilçelerinde bitki ucunda cadısüpürgesi oluşumu, yeşil çiçek ve tohumların kapsül içinde çimlenmesi gibi belirtiler görülmemiştir. Kozan ve Sarıçam ilçelerinde genel olarak susam bitkilerinde kısıboylu bodur kalmış, küçük yapraklı, internodu kısalmış ve gövde de yassılaşıma olmuş belirtiler görülmüştür. Gövdede yassılaşıma belirtisi sadece bu ilçelerde görülmüş, Karataş, Seyhan ve Tarsus ilçelerinde görülmemiştir.

Gezilen bölgelerde Kozan ve Sarıçam ilçelerinde susam tarlalarında genel olarak serpme ekim yöntemi ile susam ekiminin yapıldığı görülmüştür. Çiftçiler susam ekecekleri tarlaları ekimden önce pulluk ile kesekli bir tarla sürümü yaparak ekimi gerçekleştirmektedirler. Bu tarlalarda sürüm sonunda oluşan toprak kesekleri

parçalanmadan, toprak düzeltilmeden, serpmeye ekim yöntemi ile susamların tohumlarının ekildiği gözlemlenmiştir. Kozan ve Sarıçam ilçelerinde susam ekimi yapılan köylerdeki susam tarlalarında çapalama yapılmadığı, sulanmadığı, gübreleme ve bakımın yapılmadığı, susam tohum ekiminden sonra tarlalara hiçbir kültürel işlemin yapılmadığı belirlenmiştir. Kozan ve Sarıçam'da bulunan arazilerdeki bitkilerin Karataş, Seyhan ve Tarsus'taki susam tarlalarına göre kısa boyu kaldığı, çıkışların seyrek görüldüğü hatta yer yer çıkışların hiç olmadığı ve diğer bölgelere göre yabancı ot yoğunluğunun çok fazla olduğu gözlemlenmiştir. Örnek alınan arazilerde hastalığın en yoğun görüldüğü araziler genelde serpmeye ekim yapılan, sulama yapılmayan, çapa ve bitki besleme gibi kültürel işlemlerin yapılmadığı tarlalarda olduğu görülmüştür. Serpmeye ekim yapılan bakımsız tarlalarda ekili alanın bazı bölgelerinde bitki çıkışlarının gerçekleşmediği, aynı tarlanın farklı bölgelerinde bitki boylarında ciddi farkların olduğu, bitki gelişimlerinde ve boylarında homojenite olmadığı gözlemlenmiştir. Kozan ve Sarıçam ilçeleri çalışmaları sırasında yapılan çiftçi görüşmelerinde elde edilen veriler ile diğer ilçe verilerini karşılaştırdığında çiftçilerden alınan bilgiler doğrultusunda Kozan ve Sarıçam ilçelerindeki susam veriminin (30-70 kg/da), Karataş, Seyhan ve Tarsus'taki verimin (130-240 kg/da) yarısı kadar olduğu tespit edilmiştir.

Çalışma sırasında Kozan'dan 6. örnek (normal bitki), 7. örnek (boğum araları kısa olmayan bitki), 8. örnek (boğum araları kısalmış bitki), 9. örnek (yaprak biti zararına benzeyen simptom), 10. örnek (küçük yaprak), 11. örnek (farklı simptom) ve 12. örnek (küçük yaprak), Sarıçam'dan 28. örnek (Bitki ucunda küçük yapraklar), Pekmezci'den 29. örnek (Gövdede ve yassılaşma, uçlarda küçük yapraklar) ve 30. örnek (Gövdede ve yassılaşma, uçlarda küçük yapraklar), Yüksekören'den 31. örnek (Bitki boyunda kısalma, bitki ucunda küçük yapraklar), Danyeri'nden 32. örnek (Bitki boyunda kısalma, bitki ucunda küçük yapraklar), toplanmış tarih, alındığı bölge, koordinat bilgileri, gösterdikleri simptom ve bitki boyu hakkında bilgilerin notu alınmıştır (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Adana'nın Kozan ilçesinden toplanan Susam fillodi simptomu gösteren örneklerin koordinat bilgileri ve gösterdikleri simptomlar

Örnek no	Tarih	Lokasyon	Koordinat	Simptom	Durum
6.örnek	23/07/2019	Tepecikören (Kozan)	K37° 22' 11,2'' D035° 38' 30,4''	Normal bitki	Bitki boyu 70-100 cm
7.örnek	23/07/2019	Tepecikören (Kozan)	K37° 22' 11,2'' D035° 38' 30,4''	İnternodu kısa olmayan, küçük yapraklı	Bitki boyu 70-100 cm
8.örnek	23/07/2019	Tepecikören (Kozan)	K37° 22' 11,2'' D035° 38' 30,4''	Boğum araları kısa	Bitki boyu 70-100 cm
9.örnek	23/07/2019	Tepecikören (Kozan)	K37° 22' 11,2'' D035° 38' 30,4''	Yaprak biti zararına benzer simptom	Bitki boyu 70-100 cm
10.örnek	23/07/2019	Tepecikören (Kozan)	K37° 22' 11,2'' D035° 38' 30,4''	Küçük yaprak	Bitki boyu 70-100 cm
11.örnek	23/07/2019	Tepecikören (Kozan)	K37° 22' 11,2'' D035° 38' 30,4''	Farklı simptom	Bitki boyu 70-100 cm
12.örnek	23/07/2019	Tepecikören (Kozan)	K37° 22' 11,2'' D035° 38' 30,4''	Küçük yaprak	Bitki boyu 70-100 cm
28.örnek	09/09/2019	Hakkıbeyli (Sarıçam)	K37° 11' 58,4'' D035° 36' 01,3''	Bitki ucunda küçük yapraklar	Bitki boyu 150 cm
29.örnek	09/09/2019	Pekmezci (Kozan)	K37° 21' 12,5'' D035° 52' 00,4''	Gövdede ve yassılaşma, uçlarda küçük yapraklar.	Bitki boyu 140-150 cm
30.örnek	09/09/2019	Pekmezci (Kozan)	K37° 21' 12,5'' D035° 52' 00,4''	Gövdede ve yassılaşma, bitki ucunda küçük yapraklar.	Bitki boyu 150 cm
31.örnek	09/09/2019	Yüksekören (Kozan)	K37° 24' 35,8'' D035° 41' 51,9''	Bitki boyunda kısalma, bitki ucunda küçük yapraklar.	Bitki boyu 150 cm
32.örnek	09/09/2019	Damyeri (Kozan)	K37° 22' 25,6'' D035° 39' 16,0''	Bitki boyunda kısalma, bitki ucunda küçük yapraklar.	Bitki boyu 150 cm

4.1.2. Karataş ve Seyhan’da Susam Tarlaları ile İlgili Bulgular

Karataş ve Seyhan ilçelerinde gezilen Kayışlı’dan 4 örnek, Köylüoğlu 1 örnek, Dervişler 1 örnek, Salmanbeyli 1 örnek, Mürseloğlu 3 örnek, Yeni Murat 6 örnek, Tabaklar 3 örnek ve Damlapınar 1 örnek alınarak susam tarlalarının mevki, koordinat ve susam bitkisinde görülen simptomların bilgileri alınarak etiketlenmiştir. Susam bitkileri 20 cm boyundan itibaren kontrol edilmeye başlanmış ve hasat yapıncaya kadar 15 günde bir yapılan kontrollerde bodur bitki, küçük yaprak ve internod kısalması simptomları göz önünde bulundurulmuştur. Bitki boylandıkça yeşil çiçek, bitki ucunda cadısüpürgesi oluşumu, bodur bitki, internod kısalması, küçük yaprak ve bazı bölgelerde tohumun kapsül içinde çimlenmesi symptomuna rastlanmıştır (Şekil 4.12, 4.13, 4.14, 4.15, 4.16, 4.17, 4.18, 4.19, 4.20, 4.21, 4.22, 4.23).



Şekil 4.12. Sıra üzeri ekim yapılan tarla kenarında bulunan bitkilerin uçlarında cadısüpürgesi oluşumu, küçük yapraklar ve yeşil çiçek (Kayışlı)



Şekil 4.13. Sıra üzeri ekim yapılan tarlada cadısüpürgesi oluşumu, yeşil çiçek ve küçük yaprak simptomları (Damlapınar)



Şekil 4.14. Sıra üzeri ekim yapılmış tarlada cadısüpürgesi oluşumu, yeşil çiçek ve kapsül içinde tohum çimlenmesi (Mürseloğlu)



şekil 4.15. Sıra üzeri ekim yapılmış tarlada cadısüpürgesi oluşumu, yeşil çiçek ve kapsül içinde tohum çimlenmesi (Tabaklar)



şekil 4.16. Sıra üzeri ekim yapılmış tarlada cadısüpürgesi oluşumu ve yeşil çiçek (Yenimurat)



şekil 4.17. Sıra üzeri ekim yapılmış tarlada cadısüpürgesi oluşumu ve yeşil çiçek (Yenimurat)



Şekil 4.18. Sıra üzeri ekim yapılmış tarlada cadısüpürgesi oluşumu ve yeşil çiçek (Tabaklar)



Şekil 4.19. Sıra üzeri ekim yapılmış tarlada cadısüpürgesi oluşumu, yeşil çiçek ve kapsül içinde çimlenmiş tohumlar (Kayışlı)



Şekil 4.20. Sıra üzeri ekim yapılmış tarlada soldan sağa aşırı enfeksiyondan sağlıklı bitkiye doğru sıralanmış bitkiler, cadısüpürgesi, küçük yaprak ve yeşil çiçek (Yenimurat)



Şekil 4.21. Sıra üzeri ekim yapılmış tarlalarda soldan sağa doğru; sağlıklı bitki, cadısüpürgesi oluşumu, küçük yaprak ve yeşil çiçek (Yenimurat)



Şekil 4.22. Sıra üzeri ekim yapılmış tarlada soldan sağa doğru sağlıklı bitki, yeşil çiçek, küçük yaprak ve cadısüpürgesi oluşumu (Yeni murat)



Şekil 4.23. Sıra üzeri ekim yapılmış tarlada cadısüpürgesi oluşumu, küçük yapraklar ve yeşil çiçek (Kayışlı)

Kozan ve Sarıçam ilçelerinin aksine bitki ucunda cadısüpürgesi oluşumu ve yeşil çiçek belirtileri Karataş ve Seyhan ilçelerinde fazlasıyla görülmüştür. Hastalığın simptomolojik Dervişler mahallesindeki tarla hastalık çok az görülürken ($\% < 0,1$), Damlapınar'daki bazı tarlalarında düşük oranda ($\%1-2$) görüldüğü tespit edilmiştir. Gübreleme, sulama ve kültürel işlemlerin (Çapalama, ara sürüm vb) en iyi yapıldığı Dervişlerdeki susam tarlasında hastalık az miktarda tespit edilirken aynı bölgede gübreleme hariç diğer sulama ve ilaçlamaların aynı yapıldığı, hastalık oranının daha fazla görüldüğü ($\%6-8$) Yenimurat mahallesindeki tarladan alınan 6 örneğin altısında da hastalık PCR ile tespit edilmiştir.

Karataş ve Seyhan ilçeleri susam tarlalarında serpmek ekim yerine mibzerle sıraya ekim yapıldığı, sıra arası 70 cm ve sıra üzeri 4-5 cm olacak şekilde bir ekim sıklığının belirlendiği ve buna göre ekimin yapıldığı gözlemlenmiştir. Bu ilçedeki susam tarlalarında çapalama, sulama ve gübreleme gibi kültürel bakım işlemlerinin gerekli zamanlarda yapıldığı çiftçiler tarafından bildirilmiştir. Karataş ve Seyhan ilçeleri susam tarlalarında Kozan ve Sarıçam'daki susam tarlalarına göre; bitkilerde boylanmanın, vejetatif gelişiminin ve bitki sıklığının çok daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. Seyhan ilçesinde çiftçilik yapan Tarla Bitkileri mezunu bir Ziraat Mühendisinin kendi susam ekimi yaptığı tarlada ve danışmanlığını yaptığı tarlalarda kültürel işlemlerinin daha profesyonel yapıldığı gözlemlenmiştir. Bu tarlalarda çapalama, sulama ve gübreleme gibi kültürel işlemlerin yapıldığı belirlenmiştir. Arazi çıkışları sırasında yapılan gözlemlerde sulama, gübreleme ve çapalama yapılan susam tarlalarındaki susam bitkilerinin küçük dönemde yeşil aksamın (Vejetatif aksamın) daha iyi geliştiği, vejetatif gelişmeye bağlı olarak bitki sıra arası ve sıra üzeri daha çabuk kapandığı ve bitkinin olgun döneminde boylanmanın daha fazla olduğu, Fillodi hastalığının çok az görüldüğü ve verimin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Seyhan ilçesinden Mürseloğlu'ndan 13. örnekte; bitki ucunda cadısüpürgesi oluşumu ve yeşil çiçek, 14. örnekte; bitki ucunda cadısüpürgesi oluşumu ve yeşil çiçek, Salmanbeyli'nden 15. örnekte; bitki ucunda cadısüpürgesi oluşumu ve yeşil çiçek ve Köylüoğlu'ndan 16. örnekte; bitki

ucunda cadısüpürgesi oluşumu ve yeşil çiçek, Dervişler'den 17. örnekte; bitki ucunda cadısüpürgesi oluşumu ve yeşil çiçek, Karataş ilçesinden Yeni Murat'tan 33. örnekte; olgun yeşil çiçek, 34. örnekte; küçük yeşil çiçek, 35. örnekte; en uç tepe kısım toplu halde, 36. örnekte; (küçük yaprak), 37. örnekte; yaprak sapı, 38 örnekte; sürgün kabuğu, Tabaklar'dan 39. örnekte; bitki ucunda cadısüpürgesi oluşumu, yeşil çiçek ve kapsül, 40. örnekte; bitki ucunda cadısüpürgesi oluşumu, yeşil çiçek ve kapsül içinde çimlenmiş tohumlar, 41. örnek bitki ucunda cadısüpürgesi oluşumu, yeşil çiçek ve kapsül içinde çimlenmiş tohumlar, Damlapınar'dan 42. örnekte; bitki ucunda cadısüpürgesi oluşumu, yeşil çiçek ve kapsül içinde çimlenmiş tohumlar, Seyhan ilçesinden Mürseloğlu'ndan, 43. örnekte; bitki ucunda cadısüpürgesi oluşumu, yeşil çiçek ve kapsül içinde çimlenmiş tohumlar, Kayışlı'dan 44. örnekte; bitki ucunda cadısüpürgesi oluşumu, yeşil çiçek ve kapsül içinde çimlenmiş tohumlar, 45. örnekte; bitki ucunda cadısüpürgesi oluşumu, yeşil çiçek ve kapsül içinde çimlenmiş tohumlar, 46. örnekte; bitki ucunda cadısüpürgesi oluşumu, yeşil çiçek ve kapsül içinde çimlenmiş tohumlar, 47. örnekte; bitki ucunda cadısüpürgesi oluşumu, yeşil çiçek ve kapsül içinde çimlenmiş tohum simptomları görülmüştür (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Adana'nın Karataş ve Seyhan ilçelerinden toplanan Susam fillodi simptomu gösteren örneklerin koordinat bilgileri ve gösterdikleri simptomlar

Örnek no	Tarih	Lokasyon	Koordinat	Simptom	Durum
13.örnek	27/08/2019	Mürseloğlu (Seyhan)	K36° 48' 56,5'' D035° 10' 21,5''	Bitki ucunda cadısüpürgesi oluşumu ve yeşil çiçek	Bitki boyu 150 cm
14.örnek	27/08/2019	Mürseloğlu (Seyhan)	K36° 49' 03,6'' D035° 10' 43,5''	Bitki ucunda cadısüpürgesi oluşumu ve yeşil çiçek	Bitki boyu 150 cm
15.örnek	27/08/2019	Salmanbeyli (Seyhan)	K36° 50' 19,5'' D035° 11' 46,7''	Bitki ucunda cadısüpürgesi oluşumu ve yeşil çiçek	Bitki boyu 150 cm
16.örnek	27/08/2019	Köylüoğlu (Seyhan)	K36° 52' 25,2'' D035° 11' 40,6''	Bitki ucunda cadısüpürgesi oluşumu ve yeşil çiçek	Bitki boyu 150 cm
17.örnek	27/08/2019	Dervişler (Seyhan)	K36° 49' 15,6'' D035° 11' 40,6''	Bitki ucunda cadısüpürgesi oluşumu ve yeşil çiçek	Bitki boyu 150 cm
33.örnek	10/09/2019	Yeni Murat (Karataş)	K36° 46' 44,5'' D035° 06' 54,7''	Olgun yeşil çiçek	Bitki boyu 150-170cm
34.örnek	10/09/2019	Yeni Murat (Karataş)	K36° 46' 44,5'' D035° 06' 54,7''	Küçük yeşil çiçek	Bitki boyu 150-170cm
35.örnek	10/09/2019	Yeni murat (Karataş)	K36° 46' 44,5'' D035° 06' 54,7''	En uç tepe kısım toplu halde	Bitki boyu 150-170cm
36.örnek	10/09/2019	Yeni Murat (Karataş)	K36° 46' 44,5'' D035° 06' 54,7''	Küçük yaprak	Bitki boyu 150-170cm
37.örnek	10/09/2019	Yeni Murat (Karataş)	K36° 46' 44,5'' D035° 06' 54,7''	Yaprak sapı	Bitki boyu 150-170cm
38.örnek	10/09/2019	Yeni Murat (Karataş)	K36° 46' 44,5'' D035° 06' 54,7''	Sürgün kabuğu	Bitki boyu 150-170cm
39.örnek	10/09/2019	Tabaklar (Karataş)	K36° 45' 19,5'' D035° 00' 50,2''	Bitki ucunda cadısüpürgesi oluşumu, yeşil çiçek ve kapsül içinde çimlenmiş tohumlar	Bitki boyu 150-170cm

Çizelge 4.3 (Devamı)

40.örnek	10/09/2019	Tabaklar (Karataş)	K36° 45' 29,8'' D035° 00' 44,9''	Bitki ucunda cadısüpürgesi oluşumu, yeşil çiçek ve kapsül içinde çimlenmiş tohumlar	Bitki boyu 170-200 cm
41.örnek	10/09/2019	Tabaklar (Karataş)	K36° 45' 29,8'' D035° 00' 44,9''	Bitki ucunda cadısüpürgesi oluşumu, yeşil çiçek ve kapsül içinde çimlenmiş tohumlar	Bitki boyu 170-200 cm
42.örnek	10/09/2019	Damlapınar (Karataş)	K36° 47' 37,8'' D035° 09' 37,2''	Bitki ucunda cadısüpürgesi oluşumu, yeşil çiçek ve kapsül içinde çimlenmiş tohumlar	Bitki boyu 170-200 cm
43.örnek	10/09/2019	Mürseloğlu (Seyhan)	K36° 49' 15,6'' D035° 11' 40,6''	Bitki ucunda cadısüpürgesi oluşumu, yeşil çiçek ve kapsül içinde çimlenmiş tohumlar	Bitki boyu 160-170cm
44.örnek	10/09/2019	Kayışlı (Seyhan)	K36° 53' 52,0'' D035° 12' 39,3''	Bitki ucunda cadısüpürgesi oluşumu, yeşil çiçek ve kapsül içinde çimlenmiş tohumlar	Bitki boyu 150-160cm
45.örnek	10/09/2019	Kayışlı (Seyhan)	K36° 53' 52,0'' D035° 12' 39,3''	Bitki ucunda cadısüpürgesi oluşumu, yeşil çiçek ve kapsül içinde çimlenmiş tohumlar	Bitki boyu 150-160cm
46.örnek	10/09/2019	Kayışlı (Seyhan)	K36° 53' 49,7'' D035° 12' 19,6''	Bitki ucunda cadısüpürgesi oluşumu, yeşil çiçek ve kapsül içinde çimlenmiş tohumlar	Bitki boyu 150-160cm
47.örnek	10/09/2019	Kayışlı (Seyhan)	K36° 53' 41,1'' D035° 11' 50,5''	Bitki ucunda cadısüpürgesi oluşumu, yeşil çiçek ve kapsül içinde çimlenmiş tohumlar	Bitki boyu 150-160cm

4.1.3. Tarsus'ta Susam Tarlaları ile İlgili Bulgular

Tarsus'ta gezilen Baltalı ve Verimli mahallelerinde susam tarlalarının mevki, koordinat ve susam bitkisinde görülen semptomların bilgileri etiketlenerek belirlenmiştir. Susam bitkileri diğer bölgelerde olduğu gibi 20 cm boyundayken gözlemlere başlanmış ve hasat yapıncaya kadar 15 günde bir tarlalar kontrol edilmiştir. Bitki boylandıkça yeşil çiçek, bitki ucunda cadısüpürgesi oluşumu, internod kısalması, küçük yapraklar, bodur bitkiler ve kapsül içinde tohumların çimlenmesi gibi semptomlar görülmüştür. Üç ilçe içinde, kapsül içinde tohum çimlenmesi semptomu en fazla bu ilçede görülmüştür. Verimli mahallesinde bir tohum firmasının İsrail'den getirdiği ve biçerdöverle hasat edilebilen bu tohumda, tohumların kapsül içinde çimlenmesi semptomu en fazla bu çeşitte görülmüştür

Bitki ucunda cadısüpürgesi oluşumu semptomu en fazla Karataş ve Tarsus ilçelerinde görülmüştür. Bu semptom bitki 20 cm boyundayken görülmemiş, bitki boylandıktan sonra görülmüştür. Çiçek parçalarının yeşil yaprak benzeri yapılara dönüşümü, enfeksiyon zamanı ile ilişkilendirilmiştir. Çiçeklenmeden önce enfekte olan bitkiler, bitkinin tamamında şiddetli semptomlara sahipken, çiçeklenme sırasında enfekte olan bitkiler bitkinin üst kısmında şiddetli semptomlara sahip olduğu, bunu bazen dejenere tohumlarla çok küçük kapsüller veren bazı tam gelişmemiş çiçekler izlemiştir. Bazen enfeksiyondan önce oluşmuş olan kapsüller uzunlamasına çatlamıştır. Tohumlar bu tür kapsüllerde filizlenerek yüzlerce küçük sürgün oluşmasına neden olmuştur. Yapraklarda ve gövdelerde siyah sıvı ve her zaman olmamakla birlikte bazı bitkilerde görülmü bu tür bitkilerin, gövdeleri, kökleri ve alt kısımlarındaki yapraklar herhangi bir semptom göstermemiştir. Buna benzer semptomları Akhtar ve ark. (2009)'da rapor etmişlerdir.

Tarsus ilçesindeki arazilerin genel olarak mibzerle ekimin yapıldığı ve ekim sıklığının sıra arası 70 cm, sıra üzeri 4-5 cm olduğu tespit edilmiştir. Tarlalar genel itibari ile bakımlı, sulama ve gübrelemesi iyi yapılmış, bitki boylarının, bitki sıklığının ve vejetatif aksamının Kozan ilçesi susam bitkilerine göre çok daha iyi geliştiği ve Tarsus ve Kozan ilçeleri ile karşılaştırdığımızda Tarsus'un (100-200

kg/da), Kozan'a (30-70 kg/da) kıyasla daha iyi verim elde ettikleri tespit edilmiştir. Tarsus ilçesinin Kozan ve Sarıçam ilçelerine göre susam kapsüllerinin daha dolgun olduğu, tohum sayılarının daha fazla olduğu ve verimin çok daha iyi olduğu tespit edilmiştir. Hastalık simptomolojik olarak örnek alınan 8 tarlada görülmüş fakat sadece 3 örnek PCR ile pozitif bulunmuştur. Tarsus ilçesinde genel olarak bitki ucunda cadısüptürgesi oluşumu, yeşil çiçek, yaprak küçülmesi ve kapsül içindeki tohumların çimlenmesi gibi belirtiler gözlemlenmiştir (Şekil 4.24, 4.25, 4.26, 4.27, 4.28, 4.29, 4.30, 4.31, 4.32, 4.33, 4.34, 4.35, 4.36, 4.37, 4.38).





Şekil 4.24. Sıra üzeri ekim yapılmış tarlada bitki ucunda cadısüpürgesi oluşumu ve yeşil çiçek (Baltalı)



Şekil 4.25. Sıra üzeri ekim yapılmış tarlada bitki ucunda cadısüpürgesi oluşumu ve yeşil çiçek (Baltalı)



Şekil 4.26. Sıra üzeri ekim yapılmış tarlada cadısüpürgesi oluşumu ve yeşil çiçek (Baltalı)



Şekil 4.27. Sıra üzeri ekim yapılmış tarlada cadısüpürgesi oluşumu ve yeşil çiçek (Baltalı)



Şekil 4.28. Sıra üzeri ekim yapılmış tarlada bitki ucunda cadısüpürgesi oluşumu ve yeşil çiçek (Baltalı)



Şekil 4.29. Sıra üzeri ekim yapılmış tarlada bitki ucunda cadısüpürgesi oluşumu ve yeşil çiçek (Baltalı)



Şekil 4.30. Sıra üzerine ekim yapılmış tarlada bitki ucunda cadısüprügesi oluşumu ve yeşil çiçek (Baltalı)



Şekil 4.31. Sıra üzeri ekim yapılmış tarlada bitki ucunda cadısüprügesi oluşumu ve yeşil çiçek (Baltalı)



Şekil 4.32. Sıra üzeri ekim yapılmış tarlada bitki ucunda cadısüprügesi oluşumu ve yeşil çiçek (Baltalı)



Şekil 4.33. Sıra üzeri ekim yapılmış tarlada bitki ucunda cadısüpürgesi oluşumu, kapsül içinde tohum çimlenmesi ve yeşil çiçek (Verimli)



Şekil 4.34. Sıra üzeri ekim yapılmış tarlada kapsül içinde tohum çimlenmesi (Verimli)



Şekil 4.35. Sıra üzeri ekim yapılmış tarlada küçük yapraklar, bitki ucunda cadısüpürgesi oluşumu ve yeşil çiçek (Verimli)



Şekil 4.36. Sıra üzeri ekim yapılmış tarlada bitki ucunda cadısüpürgesi oluşumu, tohumların kapsül içinde çimlenmesi ve yeşil çiçek (Verimli)



Şekil 4.37. Sıra üzeri ekim yapılmış tarlada tohumların kapsül içinde çimlenmesi (Verimli)



Şekil 4.38. Susamların elle toplanıp kümül haline getirilmesi. Hasat zamanı (Baltalı)

Çalışmada Tarsus ilçesinde Baltalı'dan 20. örnekte; tepe kısmında cadısüpürgesi oluşumu ve yeşil çiçek, 21. örnekte; tepe kısmında cadısüpürgesi oluşumu ve yeşil çiçek, 22. örnekte; tepe kısmında cadısüpürgesi oluşumu ve yeşil çiçek, 23. örnekte; tepe kısmında cadısüpürgesi oluşumu ve yeşil çiçek, 24. örnekte; tepe kısmında cadısüpürgesi oluşumu ve yeşil çiçek, Verimli'den 25. örnekte; tepe ucunda cadısüpürgesi oluşumu, yeşil çiçek ve tanelerin kapsül içinde çimlenmesi, 26. örnekte; tepe ucunda cadısüpürgesi oluşumu, yeşil çiçek ve tanelerin kapsül içinde çimlenmesi, 27. örnekte; tepe ucunda cadısüpürgesi oluşumu, yeşil çiçek ve tanelerin kapsül içinde çimlenmesi belirtilen semptomları görülmüştür (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Mersin'in Tarsus ilçesinden toplanan Susam fillodi simptomu gösteren örneklerin koordinat bilgileri ve gösterdikleri simptomlar

Örnek no	Tarih	Lokasyon	Koordinat	Simptom	Durum
20.örnek	03/09/2019	Baltalı Mah. (Tarsus)	K36° 52' 50,8" D035° 04' 47,4"	Tepe kısmında cadısüpürgesi oluşumu ve yeşil çiçek	Bitki boyu 150-180 cm
21.örnek	03/09/2019	Baltalı Mah. (Tarsus)	K36° 56' 15,1" D035° 06' 16,4"	Tepe kısmında cadısüpürgesi oluşumu ve yeşil çiçek	Bitki boyu 150-180 cm
22.örnek	03/09/2019	Baltalı Mah. (Tarsus)	K36° 56' 15,14" D035° 06' 16,4"	Tepe kısmında cadısüpürgesi oluşumu ve yeşil çiçek	Bitki boyu 150-180 cm
23.örnek	03/09/2019	Baltalı Mah. (Tarsus)	K36° 56' 12,9" D035° 05' 03,8"	Tepe kısmında cadısüpürgesi oluşumu ve yeşil çiçek	Bitki boyu 150-180 cm
24.örnek	03/09/2019	Baltalı Mah. (Tarsus)	K36° 57' 45,4" D035° 04' 04,1"	Tepe kısmında cadısüpürgesi oluşumu ve yeşil çiçek	Bitki boyu 150-180 cm
25.örnek	06/09/2019	Verimli (Tarsus)	K36° 53' 45,9" D035° 11' 22,3"	Tepe ucunda cadısüpürgesi oluşumu, yeşil çiçek ve tanelerin kapsül içinde çimlenmesi	Bitki boyu 160-180 cm
26.örnek	06/09/2019	Verimli (Tarsus)	K36° 53' 46,9" D035° 11' 55,2"	Tepe ucunda cadısüpürgesi oluşumu, yeşil çiçek ve tanelerin kapsül içinde çimlenmesi	Bitki boyu 160-180 cm
27.örnek	06/09/2019	Verimli (Tarsus)	K36° 53' 46,9" D035° 11' 55,2"	Tepe ucunda cadısüpürgesi oluşumu, yeşil çiçek ve tanelerin kapsül içinde çimlenmesi	Bitki boyu 160-180 cm

Bu çalışmada gezilen arazilerden topladığımız susam bitkisi örneklerinin genelinde yeşil çiçek, kapsül içinde tanelerin çimlenmesi, küçük yaprak, internod kısalması ve bitki ucunda cadısüpürgesi oluşumu gibi simptomların olduğu bu simptomları gösteren susam bitkilerinin genelinde bitkilerin bodur kalmadığı aksine sağlıklı bitkilerle aynı boyda olduğu gözlemlenmiştir. Tepe kısmında cadısüpürgesi oluşumu ve diğer simptomlar ilk başlarda görülmezken, mısır ve pamuk hasadından sonra hastalık simptomlarının görülmeye başladığı gözlemlenmiştir. Bunun sebebinin pamuk ve mısır hasadı sonrası bu tarlalarda bulunan vektör böceklerin henüz yeşil olan susam bitkilerine geçtiği ve vektörlerin susamda beslendikten sonra hastalığın taşıdığı düşünülmektedir.

Yapılan benzer bir çalışmada hastalık ile enfekteli susam bitkilerinin boyları kısa ve küçük kaldığı, tohumlar kapsülün içinde çimlendiği için verim düştüğü, bitkilerde normal çiçeklenmenin oluşmadığı bunun yerine yeşil çiçek olduğu boğum aralarında kısalma olduğu bildirilmiştir (Klein, 1977; Salehi ve Izadpanah, 1992; Akhtar ve ark., 2009).

Kozan ve Sarıçam'da kötü bakım ve yetiştirme koşulları altında yetiştirilen tarlalarda hastalık ve sitki besleme ilişkisi üzerine bir gözlem yapılamamıştır. Fakat bakımı, sulaması ve bitki besin uygulaması iyi yapılan Karataş, Seyhan ve Tarsus ilçeleri tarlalarında susam bitkilerinin daha iyi geliştiği yüksek boylanmanın yanında vejetatif aksamalarının daha iyi geliştiği, bitki kapsül tutumunun daha fazla olduğu ve kapsüllerdeki tohumların daha çok tutum yaptığı ve daha kaliteli olduğu görülmüştür. Özellikle gübreleme, sulama ve kültürel işlemlerin (Çapalama, ara sürüm vb) en iyi yapıldığı Dervişlerdeki susam tarlasında hastalık simptomolojik olarak az miktarda görülürken aynı bölgede gübreleme hariç diğer sulama ve ilaçlamaların aynı yapıldığı Yeni murat mahallesindeki tarladan alınan 6 örneğin altısında da hastalık PCR ile tespit edilmiştir. Gezilen arazilerde bakımı iyi yapılan tarlalarda hastalığın az görülmesinin sebebi; bitki besin elementlerinin bitkinin savunmasını güçlendirdiğini ve emici böceklerin sertleşmiş bitki kutikulasında

emgi yapmasını zorlaştırdığını ve buna bağlı olarak bu tarlalarda hastalık çok az görüldüğü ya da hiç görülmediği düşünülmektedir.

Yapılan bir çalışmada bitkilerde daha kalın bir kütikül, hastalıklara ve böcek saldırısına karşı ilk savunma hattı olarak düşünülmekte olduğu ve özellikle emici böceklerle karşı böcek beslenmesine karşı direnci arttırdığı, askorbik asit, prolin, fenol peroksidazlar, oksidazlar ve Ca ve K²⁺⁺ yaprakpirelerinin enfekte bitki yapraklarının savunma mekanizmasında rol oynayabildiği, bitkilerde daha kalın bir kütikülün, hastalık ve böcek saldırısına karşı ilk savunma hattı olarak düşünülebileceğini ve özellikle emici böceklerle karşı böcek beslenmesine karşı direnci arttırabileceği bildirilmiştir (Khattab, 2007).

Yapılan diğer bir çalışmada uyarılmış bitki direnci, yeterli inorganik gübreleme türleri ve miktarları dahil olmak üzere, entegre zararlı yönetimi programlarının çok önemli bir bileşeni olduğu, bitki hastalıklarını ve zararlıları etkileyen tüm besinler arasında potasyum (K) besin elementinin muhtemelen en etkili olduğu, bitki büyümesini ve bazı böcek istilasını önemli ölçüde etkileyen bitki beslenmesinin önemli bir bileşeni olarak kabul edildiği, susamda delici emici böceklerin popülasyonlarının azalmasına ilişkin potasyum gübrelenmesinin sonuçları hakkında sınırlı bilgi olduğu ve potasyum gübresinin, *Aphis* glisinlerini ve akarlar gibi yaprak zararlılarının zarar oluşumunu azaltıcı etkiye sahip olduğu bildirilmiştir (Myers ve Gratton, 2006, Parihar ve Upadhyay, 2001).

Yüksek potasyum oranları tahıl, baklagiller ve mısır bitkilerindeki bazı delici emici böceklerin popülasyon yoğunluğunu azalttığı belirlenmiştir (El-Gindy, 2002, 2006).

Potasyumun, hücre yapılarının dokusunu ve biyokimyasal süreçleri etkileyerek böcek zararlılarına karşı direnç oluşturmak da dahil olmak üzere önemli bir fizyolojik rol oynayabildiğini, potasyum besininin, bitki dokularındaki birincil metabolitlerin profili ve dağılımı üzerinde derin bir etkisi olduğu, bu da bitkinin böcekler ve patojenler için çekiciliğini, daha sonraki büyümesini ve gelişmesini etkileyebileceği bildirilmiştir (Amtmann ve ark., 2008).

Diğer bir çalışmada 2010/2011 yılları büyüme mevsimi boyunca bitki beslemede kullanılan potassin-F, salisilik asit ve bunların kombinasyonunun beş delici-emici böceğin (yaprak piresi (*Empoasca lybica*), yaprak biti (*Myzus persicae*), pis kokulu böcek (*Nezara viridula*), beyaz sinek (*Bemisia tabaci*), mirid (*Creontiades* sp.)) susam üzerinde beslenmelerini, fillodi ve sağlıklı susam bitkisi üzerine etkisi araştırılmış. Bu çalışmada yapılan besleme kombinasyonlarının böcek popülasyon yoğunluğunda ve fillodi hastalığında azalmaya yol açtığını ortaya çıkarmıştır. Ayrıca Seviye 2' deki verilerin (Potassin-F = 2,5 cm / l, Salisilik asit = 10^{-3} M ve Potassin + Salisilik = 2,5 cm / l + 10^3 M), böcek yoğunluğunu azaltmada seviye 1 (P = 1 cm / l, S = 10^{-2} M ve P + S = 1 cm / l + 10^{-2} M) ve Seviye 3 = (P = 4 cm / l, S = 10^{-4} M ve P + S = 4 cm / l + 10^{-4} M)'e göre daha fazla etkili olduğu gözlemlenmiştir. Seviye 2'deki potassin-F ve salisilik asit kombinasyonu, böcek popülasyonunu ve fillodi hastalığını azaltmak için en uygun tedavi olduğu bildirilmiştir (Mahmoud, 2013).

Salisilik asit (SA), bir bitki fenolüğüdür, birçok bitkide yaygın olarak dağıldığını ve bitki büyüme ve gelişmesinin birçok yönünün düzenlenmesinde önemli bir rol oynayan hormon benzeri bir madde olduğu bildirilmiştir (Raskin, 1992). Bununla birlikte salisilik asit, özellikle bitkilerde sistemik edinilmiş direnci (SAR) indüklemeye kabiliyeti ile ünlüdür, yani aynı bitkinin indüklenmiş ve indüklenmemiş uç yapraklarında direnç oluşumunu sağladığını bildirilmiştir (Ryals ve ark., 1996).

Bitki besleme ile ilgili yapılan çalışmalarda, fosfatın patojenlerin neden olduğu bazı önemli bitki hastalıklarını kontrol etmede etkili olduğunu göstermektedir. Fosfat anyonunun etkisi iki mekanizmaya dayanır, birincisi patojen üzerinde doğrudan toksik bir eylemdir ve ikincisi fosfit anyonuna bağlı dolaylı eylemde bitki savunma tepkilerini aktive ettiğini bildirmiştir (Cook ve ark., 2009; Avila ve ark., 2012).

Vejetatif aşamaları daha iyi gelişen tarlalarda böcek uçuşlarının kısaldığı ve hastalığı daha uzağa taşımasını engellediği bu da hastalığın fazla yayılmasına

engel olacağı düşünülmektedir. Sıra üzeri ekim yapılan, zamanında sulama, gübreleme ve ilaçlama yapılan tarlalarda ise Susam fillodi'nin çok az görüldüğü tespit edilmiştir.

Kozan, Sarıçam, Karataş, Seyhan ve Tarsus ilçelerindeki susam arazileri arasında, tohumların kapsül içinde çimlenmesi simptomsu Karataş, Seyhan ve Tarsus'ta görülmüştür. Kozan ve Sarıçam'da bu simptomsu hiç görülmemiştir. Bu simptomsu Karataş ve Seyhan'da birkaç yerde görülürken en fazla Tarsus'ta bir tohum firmasının İsrail'den getirdiği ve ekimi yapıldığı tarlalarda oranın daha fazla olduğu görülmüştür. Bunun dışında yeşil çiçek ve bitki ucunda cadısüpürgesi oluşumu Karataş, Seyhan ve Tarsus ilçelerindeki tarlalarda görülürken Kozan ve Sarıçam ilçelerinde tarlalarda hiç görülmemiştir. Bitki gövdesindeki yassılaşıma simptomsu sadece Kozan ve Sarıçam ilçelerindeki tarlalarda görülürken, Karataş, Seyhan ve Tarsus ilçelerindeki tarlalarda hiç görülmemiştir.

4.2. Susam Bitkisinin Farklı Dokularında Susam fillodi Araştırması

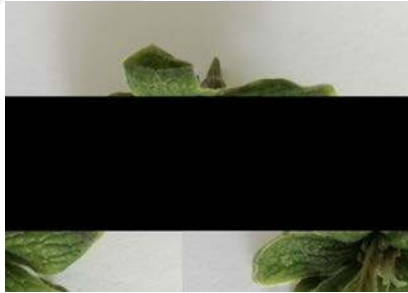
Bu çalışmada Susam fillodi hastalığının susam bitkisinin farklı dokularında hastalığın belirlenmesinin araştırılması amacıyla bitki ucunda cadısüpürgesi oluşumu, yeşil çiçek ve kapsül içinde çimlenen tohum simptomsu görülen susam bitkisinden; olgun yeşil çiçek, küçük yeşil çiçek, en tepe kısım toplu halde, küçük yaprak, yaprak sapı ve sürgün kabuğu gibi farklı dokularında hastalık tespiti üzerine çalışılmıştır (şekil 4.39, 4.40, 4.41, 4.42, 4.43, 4.44, 4.45).



Şekil 4.39. Olgun yeşil çiçek (33.örnek)



Şekil 4.40. Küçük yeşil çiçek ve olgun yeşil çiçek



Şekil 4.41. Küçük yeşil çiçek (34.örnek)



Şekil 4.42. Bitkinin en uç tepe kısmı toplu halde (35.örnek)



Şekil 4.43. Küçük yapraklar (36.örnek)

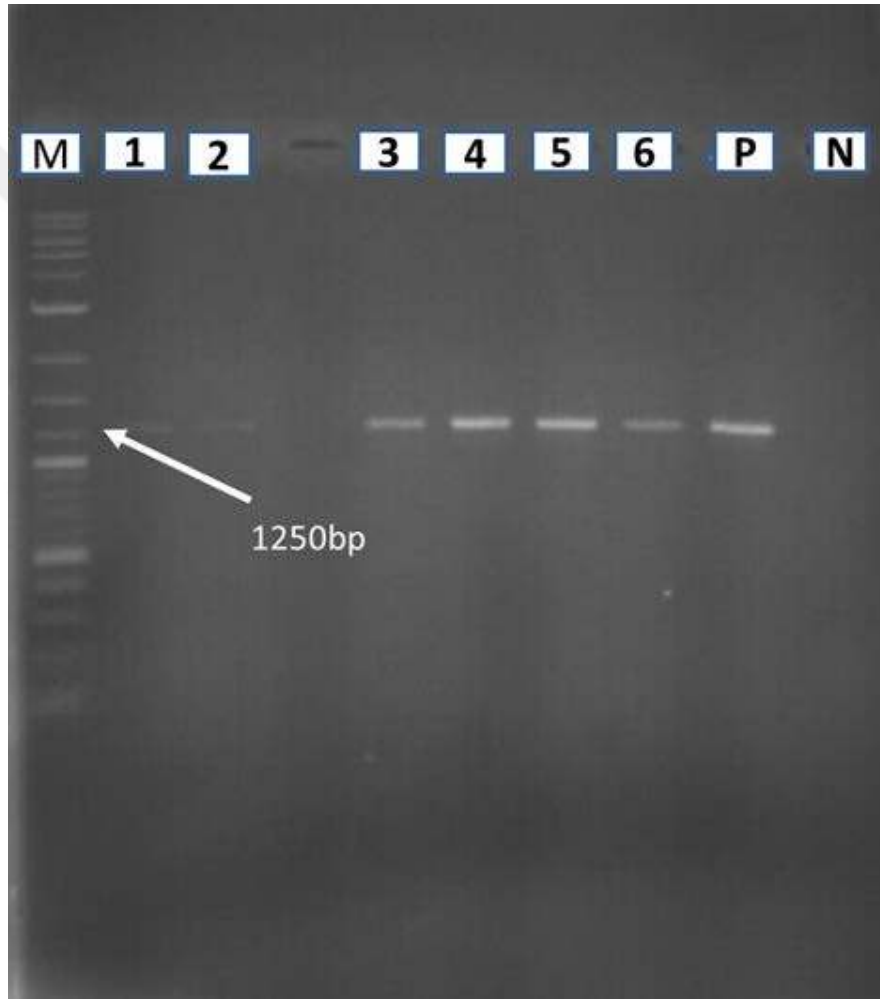


Şekil 4.44. Yaprak sapı (37.örnek)



Şekil 4.45. Sürgün kabuğu (38.örnek)

Bu bitki dokuları tek tek ayrılarak sıvı azotta parçalanmış ve her örnek için ekstraksiyon işlemi yapılmıştır. Ekstraksiyonu yapılan örneklerle P1/P7 ile R16F2n/R16R2 primer çiftkullanılarak nested PCR yöntemi uygulanmış ve elde edilen PCR ürünleri elektroforez sonucu jel üzerinde bantlar görülerek pozitif sonuçlar elde edilmiştir (Şekil 4.46).



Şekil 4.46. Susam bitkisinin farklı dokularından alınan örneklerin jel görüntüleri (M, 0,1-10,0 kb marker, 1, küçük yeşil çiçek; 2, olgun yeşil çiçek; 3, tepe kısım toplu halde; 4, küçük yaprak; 5, yaprak sapı; 6, sürgün kabuğu; P, pozitif kontrol; N, negatif kontrol)

Yapılan çalışmalar sonucu elde edilen sonuçlara bakıldığında Susam fillodi hastalığının susam bitkisinin belli bir bölgede değil küçük yapraklarında, yaprak sapında, olgun yeşil çiçeğinde, küçük yeşil çiçeğinde, tepe kısmında toplu halde oluşan kısımda ve sürgün kabuğu gibi farklı bitki dokularından çok rahat bir şekilde hastalığın belirlenebileceği saptanmıştır.

Hindistan'da yapılan bir çalışmada fitoplazma DNA'sının, semptomlu ve semptomsuz susam bitkilerinden PCR primer çifti P1/P7 ve R16F2/R16R2 ile tespit edildiğini ortaya çıkmıştır. Bu çalışmada semptomsuz bitkinin dalının sapından hastalık tespit edilmiş, ancak yapraklar, çiçekler, tohum kapsülleri ve kökten tespit edilememiştir. Enfekte olmuş bitkinin semptomlu dalından, kök ve çiçeklerinden fitoplazma tespit edilmiş, fakat yapraklar ve tohum kapsüllerinden tespit edilememiştir. (Thangjam ve Vastrad 2017).

Sing ve ark., tarafından 2018'de farklı bitki dokuları ile yapılan bir çalışmada susamın yaprak, gövde ve köklerinde Susam fillodi tespiti üzerine çalışma yapmışlar yaptıkları çalışmada her üç bölgede hastalığı belirlemelerine rağmen kökte konsantrasyonun daha az olduğu belirtilmiştir.

Bitkinin olgun yeşil çiçek, küçük yeşil çiçek, en uç tepe kısım toplu halde, küçük yaprak, yaprak sapı ve sürgün kabuğu gibi farklı dokularından fillodi hastalığını tespit etmek için yapılan çalışmada sonuçlar pozitif olarak tespit edilmiştir. Susam fillodi semptomu görülen susam bitkilerinin olgun yeşil çiçek, Küçük yeşil çiçek, En uç tepe kısım toplu halde, Küçük yaprak, Yaprak sapı, Sürgün kabuğu gibi farklı dokulardan alınan örneklerle yapılan çalışmada çalışılan 6 farklı doku örneğinin hepsi pozitif sonuç vermiştir. (Çizelge 4.6.).

Çizelge 4.5. Susam fillodi simptomsu görülen bitkilerin farklı dokularında hastalığın araştırma sonuçları

Örnek numarası	Bitki kısmı	Sonuç
33	Olgun yeşil çiçek	Pozitif
34	Küçük yeşil çiçek	Pozitif
35	En uç tepe kısım toplu halde	Pozitif
36	Küçük yaprak	Pozitif
37	Yaprak sapı	Pozitif
38	Sürgün kabuğu	Pozitif

4.3. Moleküler Çalışmalar ile İlgili Bulgular

Susam fillodi'nin tanınması için Nested-PCR analizi metodu kullanılmıştır. Hastalığı saptamak için ilk turda evrensel primer çifti P1/P7 PCR deneylerinde kalıp olarak kullanılmıştır (Deng ve Hiruki 1990; Schneider ve ark., 1995) ardından ikinci aşama PCR analizlerinde R16F2n/R16R2 primer çifti ile (Gundersen ve Lee 1996) 16S rRNA geninin korunmuş bölgelerinden türetilen kalıplar kullanılmıştır. Elde edilen ürünlerin bandlarını görmek için %1,2 agaroz jelde yürütülüp ultraviyole görüntüleme cihazında görüntülenmiştir. PCR sonuçlarında R16F2n/R16R2 primer çifti ile çoğaltılan örneklerde 1.250 bp seviyesinde bant oluşturduğu gözlemlenmiştir. Bu seviyede görülen örnekler enfekteli olarak değerlendirilmiştir (Şekil 4.47., 4.48.).

Çalışmada Kozan ilçesinden 11 örnek, Sarıçam'dan 1 örnek, Karataş ilçesinden 10 örnek, Seyhan ilçesinden 10 örnek ve Tarsus ilçesinden 8 örnek olmak üzere toplamda 40 örnek toplanmıştır (Örnek alınma tarihleri Çizelge 4.2., 4.3. ve 4.4'te verilmiştir). Kozan'da 1 örnekte (8. örnek), Karataş'ta 6 örnekte (33., 34., 35., 36., 37. ve 38.) ve Tarsus'ta 3 örnekte (20., 21. ve 23.örnek) Susam fillodi hastalığı moleküler olarak saptanmıştır. Pozitif çıkan örnekler Kozan ilçesinde bodur bitkiler, internod kısalması, küçük yapraklı bitkiler, kısa boylu bitkiler ve gövdede yassılaşma, Karataş ilçesinde bodur bitkiler, bitki ucunda

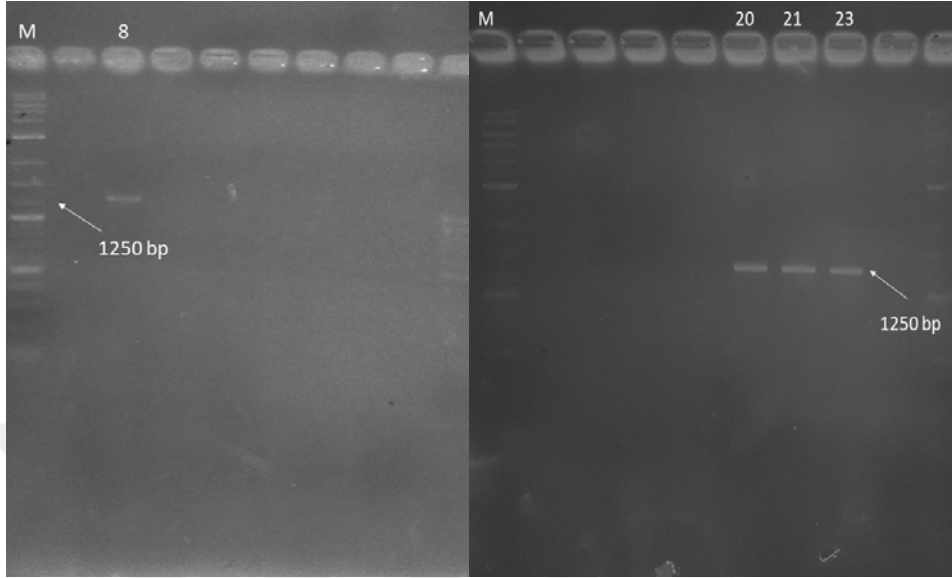
cadisüpürgesi oluşumu, yeşil çiçek, küçük yaprak, internod kısalması ve kapsül içinde tohum çimlenmesi, Tarsus ilçesinde ise bodur bitkiler, bitki ucunda cadisüpürgesi oluşumu, yeşil çiçek, küçük yaprak, internod kısalması ve kapsül içinde tohum çimlenmesi belirtilen bitkilerin olduğu saptanmıştır.

Susam bitkisini farklı dokularında Susam fillodi hastalığının araştırılması üzerine yapılan çalışmada susam bitkisinin; olgun yeşil çiçek, küçük yeşil çiçek, en uç tepe noktası toplu halde, küçük yaprak, yaprak sapı ve sürgün kabuğu gibi farklı dokularından elde edilen moleküler çalışmalar sonucu örneklerin tamamında pozitif bir sonuca ulaşmıştır (Çizelge 4.7).

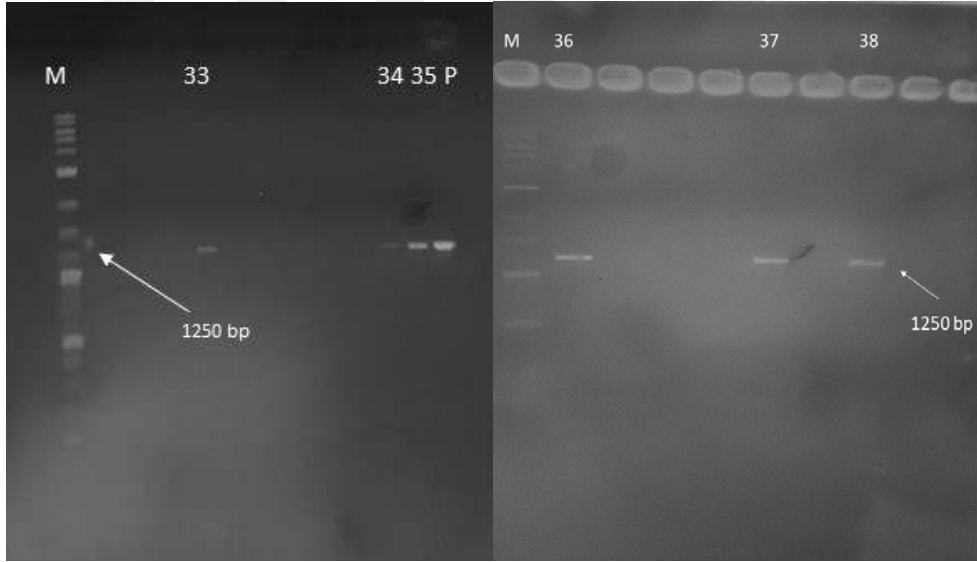
Çizelge 4.6. Yapılan moleküler çalışma sonucu pozitif bulunan örnekler, gösterdiği belirtilen ve alındığı bölgeler

Örnek numarası	Alındığı yer	Gösterdiği belirtilen	Sonuç
8.örnek	Tepecikören/Kozan	Gövdede yassılaşıma, küçük çiçek	Pozitif
20., 21. ve 23. Örnek	Baltalı/Tarsus	Bitki ucunda cadı süpürgesi oluşumu, kapsül içinde çimlenmiş tohumlar	Pozitif
33., 34., 35., 36., 37. ve 38.örnek	Yeni Murat /Karataş	Bitki ucunda cadı süpürgesi oluşumu, yeşil çiçek	Pozitif

PCR sonuçlarında R16F2n/R16R2 primer çifti ile çoğaltılan örneklerde 1.250 bp seviyesinde bant oluşturduğu gözlemlenmiştir. Bu seviyede görülen örnekler enfekteli olarak değerlendirilmiştir (Şekil 4.48., 4.49.).



Şekil 4.47. Moleküler çalışmalar sonucu %1,2'lik agaroz jel elektroforezi ile elde edilen PCR ürünlerinin ethidiumbromid boyaması ile alınan görüntüler (M, 0,1-10,0 kb marker, 8 Kozan, 20,21,23 Tarsus örnekleri).



Şekil 4.48. Moleküler çalışmalar sonucu %1,2'lik agaroz jel elektroforezi ile elde edilen PCR ürünlerinin ethidiumbromid boyaması ile alınan görüntüler (M, 0,1-10,0 kb marker, 33,34,35,36,37,38 Karataş örnekleri).

4.4. Sekans Analizi

Sekans analizi için Adana'nın Kozan ve Sarıçam ilçeleri için 1 adet, Karataş ve Seyhan ilçeleri için 1 adet ve Mersin'in Tarsus ilçesi için 1 adet olacak şekilde toplamda 3 tane izolat sekans analizi için Molgentek firmasına gönderilmiştir. Molgentek firması aracılığı ile elde edilen sekans sonuçları benzerlik oranlarının belirlenmesi için NCBI (National Center for Biotechnology Information) veri bankasında Türkiye ve diğer ülke izolatları ile karşılaştırılmıştır. NCBI'da BLAST (Basic Local Alignment Search Tool) analizi çalışılan izolatların DNA'nın nükleotid dizisinin, genomda nerede yer aldığı ve veri bankasına kayıtlı diğer kayıtlı izolatlarla hangi bölgelerle ne kadar benzeştiği bilgilerine ulaşılmasını sağlamıştır. NCBI ana sayfasında bulunan BLAST seçildiğinde, açılan sayfada üç başlık görülmüştür. Bunlar; "BLAST Assembled Genomes", "Basic BLAST" ve "Specialized BLAST". Basic BLAST başlığındaki "nucleotide blast" opsiyonu seçilmiş, ekrana gelen sayfada üstte bulunan pencereye sekans sonucu elde edilen genom dizileri, FASTA formatında girilmiş ve sayfanın sonunda bulunan "BLAST" butonu tıklanmıştır. Blast sonucu elde edilen sonuçlara göre Kozan ve Tarsus izolatları birbirlerine benzer sonuçlar göstermiştir. Karataş izolatı ise en yakın olan Kozan (Susam), Tarsus (Susam) izolatları ile birlikte NCBI gen bankasına kayıtlı İran (Patlıcan), Çin (Hardal otu), Rusya (Patates), Urfa (Üzüm), İran (Susam), Urfa (Biber), Aydın (Susam) ile bir Antalya (Susam) izolatları ile yaklaşık % 96 civarında bir benzerlik göstermiştir. Susamlarda 5 Antalya, 6 İran, 1 Hindistan, 1 Aydın izolatları gen bankası verilerine göre % 90 benzerlik göstermiştir (Şekil 4.49).

NCBI gen bankasından elde edilen sekans verileri MEGA X programı kullanılarak filogenetik ağaç oluşturulmuştur. Filogenetik ağaç Blast analizi sonuçları ile uyumlu olarak bulunmuş ve Şekil 4.50'de gösterilmiştir.

Molgentek firması tarafından sağlanan Karataş, Kozan ve Tarsus izolatlarının sekans analizi sonucu elde edilen nükleotid dizilimleri ve Tarsus,

Karataş ve Kozan izolatları ile dünyadaki susam fillodi izolatlarının nükleotid dizilerinin benzerlik oranları aşağıda verilmiştir (Şekil 4.51).

KARATAŞ İZOLATI

TAAAGGCTCTTTTTGTTTTTAAAGACCTTCTTATGAAGGTATGCTTAAAA
GGGGCTTGCGCCACATTAGTTAGTTGGTAGGGTAAAAGCCTACCAAGA
CGATGATGTGTAGCTGGACTGAGAGGTTGAACAGCCACATTGGGACTG
AGACACGGCCCAAACCTACGGGAGGCAGCAGTAGGGAATTTTCGGC
AATGGAGGAACTCTGACCGAGCAACGCCGCGTGAACGATGAAGTATT
TCGGTATGTAAAGTTCTTTTATTGAAGAAGAAAAAGTAGTGAAAAAC
TATATTGACGTTATTCAATGAATAAGCCCCGGCTAACTATGTGCCAGCA
GCCGCGGTAAAGACATAGGGGGCGAGCGTTATCCGGAATTATTGGGCGT
AAAGGGTGCGTAGGCTGTTAGATAAGTCTATAATTTAATTCAGTGCTT
AACGCTGTCTTGTTATAGAACTGTCTTGACTAGAGTGAGATAGAGGCA
AGCGGAATTCCATGTGTAGCGGTAAAATGTGTAAATATATGGAGGAAC
ACCAGAAGCGTAGGCGGCTTGCTGGGTCTTTACTGACGCTGAGGCACG
AAAGCGTGGGTAGCAAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCCGT
AAACGATGAGTACTAAGTGTCGGGGTAAAACCTCGGTACTGAAGTTAAC
ACATTAAGTACTCCGCCTGAGTAGTACGTACGCAAGTATGAACTTAAA
GGAATTGACGGGACTCCGCACAAGCGGTGGATCATGTTGTTTAATTCTGA
AGATACACGAAAAATCTTACCAGGTCTTGACATACTCTGCAAGCTATAG
AATATANTGGAGGNNATCAGGGATACNGGGGGGGNTGGGTGTGCGNCCN
TTCCTGTCCGNNAAGTTAGGTTAATCCTAAAACAGCGCNCNCCTGTCGT
TATTGCCGCCNNATGGTGGGACTTTTCGGNCNCCATTAACTTGGAGGAG
GGGGGATACT

KOZAN İZOLATI

NAAAGCTCTTTTTGTTTTAAAGACCTTCTTATGAAGGTATGCTTAAAG
AGGGGCTTGCGCCACATTAGTTAGTTGGTAGGGTAAAAGCCTACCAAG
ACGATGATGTGTAGCTGGACTGAGAGGTTGAACAGCCACATTGGGACT
GAGACACGGCCCAAACCTCCTACGGGAGGCAGCAGTAGGGAATTTTCGG
CAATGGAGGAAACTCTGACCGAGCAACGCCGCGTGAACGATGAAGTAT
TTCGGTATGTAAAGTTCTTTTATTGAAGAAGAAAAAGTAGTGAAAAA
CTATATTGACGTTATTCAATGAATAAGCCCCGGCTAACTATGTGCCAGC
AGCCGCGGTAAGACATAGGGGGCGAGCGTTATCCGGAATTATTGGGCG
TAAAGGTTGCGTAGGCTGTTAGATAAGTCTATAATTTAATTTTCAGTGCT
TAACGCTGTCTTGTTATAGAACTGTCTTGACTAGAGTGAGATAGAGGC
AAGCGGAATTCCATGTGTAGCGGTAAAATGTGTAAATATATGGAGGAA
CACCAGAAGCGTAGGCGGCTTGCTGGGTCTTTACTGACGCTGAGGCAC
GAAAGCGTGGGTAGCAAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCCG
TAAACGATGAGTACTAAGTGTCGGGGTAAAACCTCGGTACTGAAGTTAA
CACATTAAGTACTCCGCCTGAGTAGTACGTACGCAAGTATGAACTTAA
AGGAATTGACGGGACTCCGCACAAGCGGTGGATCATGTTGTTTAATTCG
AAGATACACGAAAAATCTTACCAGGTCTTGACATACTCTGCAAGCTATA
GAAATATAGTGGAGGTATCAGGGATACAGGTGGTGCATGGTTGTCTGC
AGTTCCTGNCTGAGATGTTAGGTAAAGTCCTAAACGAGCGCACCCCTTGTC
TTANTTGCANNCCGTAATGGNGGGACTTTACGAAANNCCATTAANNTT
GGAGGAGGNNGGATACTCAANCCAAG

TARSUS İZOLATI

TAAAGGCTCTTTTTGTTTTAAAGACCTTCTTATGAAGGTATGCTTAAAG
AGGGGCTTGCGCCACATTAGTTAGTTGGTAGGGTAAAAGCCTACCAAG
ACGATGATGTGTAGCTGGACTGAGAGGTTGAACAGCCACATTGGGACT
GAGACACGGCCCAAACCTCCTACGGGAGGCAGCAGTAGGGAATTTTCGG
CAATGGAGGAAACTCTGACCGAGCAACGCCGCGTGAACGATGAAGTAT

TTCGGTATGTAAAGTTCTTTTATTGAAGAAGAAAAAGTAGTGGA
CTATATTGACGTTATTCAATGAATAAGCCCCGGCTAACTATGTGCCAGC
AGCCGCGGTAAGACATAGGGGGCGAGCGTTATCCGGAATTATTGGGCG
TAAAGGGTGCGTAGGCTGTTAGATAAGTCTATAATTTAATTTTCAGTGCT
TAACGCTGTCTTGTTATAGAACTGTCTTGACTAGAGTGAGATAGAGGC
AAGCGGAATTCCATGTGTAGCGGTAAAATGTGTAAATATATGGAGGAA
CACCAGAAGCGTAGGCGGCTTGCTGGGTCTTTACTGACGCTGAGGCAC
GAAAGCGTGGGTAGCAAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCCG
TAAACGATGAGTACTAAGTGTCGGGGTAAAACCTCGGTACTGAAGTTAA
CACATTAAGTACTCCGCCTGAGTAGTACGTACGCAAGTATGAACTTAA
AGGAATTGACGGGACTCCGCACAAGCGGTGGATCATGTTGTTTAATTCG
AAGATACACGAAAATCTTACCNGGTCTTGACATACTCTGCAANCTATAG
AANATAATGGAGGTTTCAGGNTACAGGGGTGCATGGTGTCNTCNTTCTG
TCTGAANGTTAGTTAATCCAAACNNCGCACCCCTGTNTTATTGCNNNNNT
AAGNTGGGACTTACCAATGCCATAACTTGGAGAAGTA

COVID-19 is an emerging, rapidly evolving situation.
Get the latest public health information from CDC: <https://www.cdc.gov/coronavirus>.
Get the latest research from NIH: <https://www.nih.gov/coronavirus>.
Find NCBI SARS-CoV-2 literature, sequence, and clinical content: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/sars-cov-2/>.

BLAST® » **blastn suite-2sequences** » results for RID-U277GE5W114

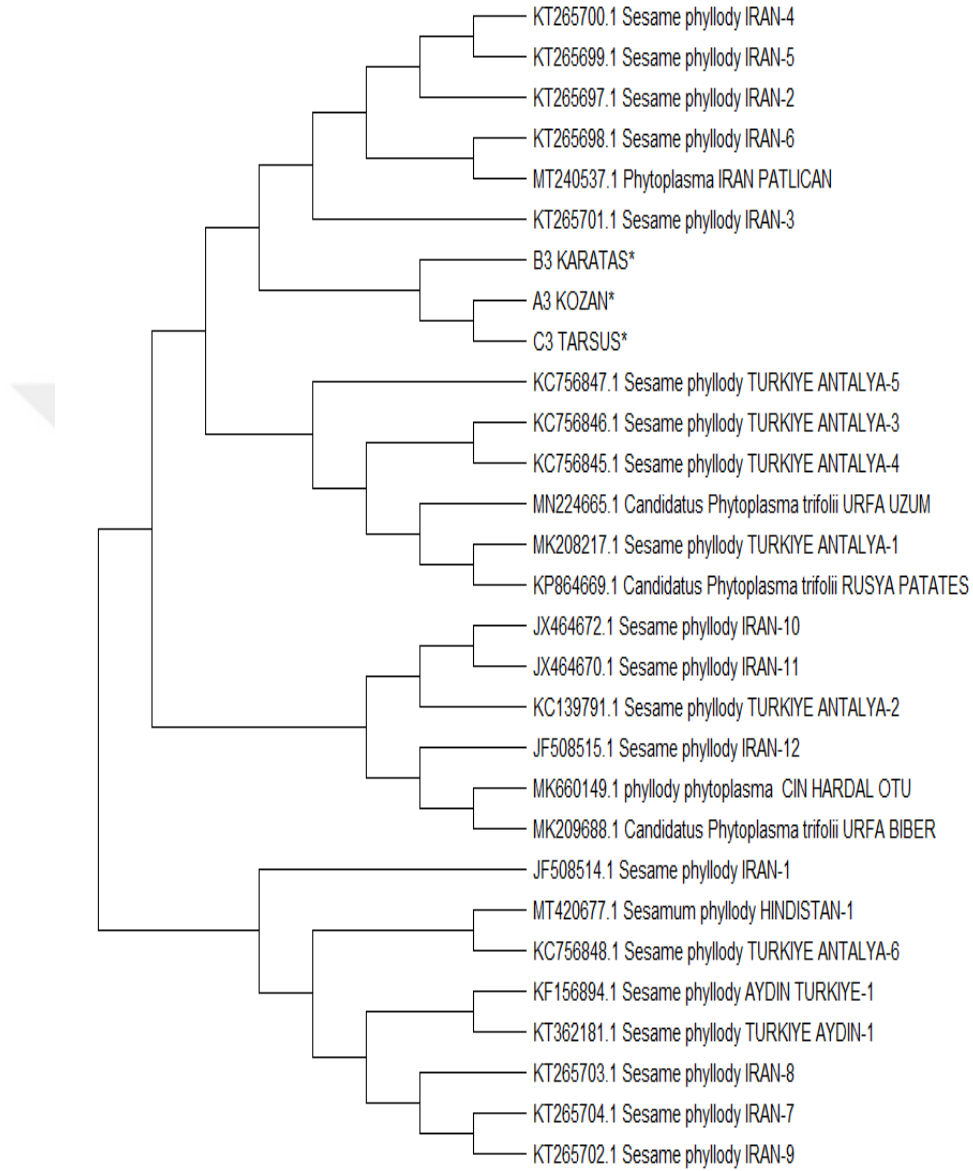
Job Title [B3 KARATAS F...](#)
RID [U277GE5W114](#) Search expires on 11-04 16:03 pm
Program Blast 2 sequences
Query ID lcl|Query_25239 (dna)
Query Descr [B3 KARATAS F...](#)
Query Length 981
Subject ID lcl|Query_25241 and 28 more subject(s) (dna)
Subject Descr • [See details](#)
Subject Length 37547

Descriptions

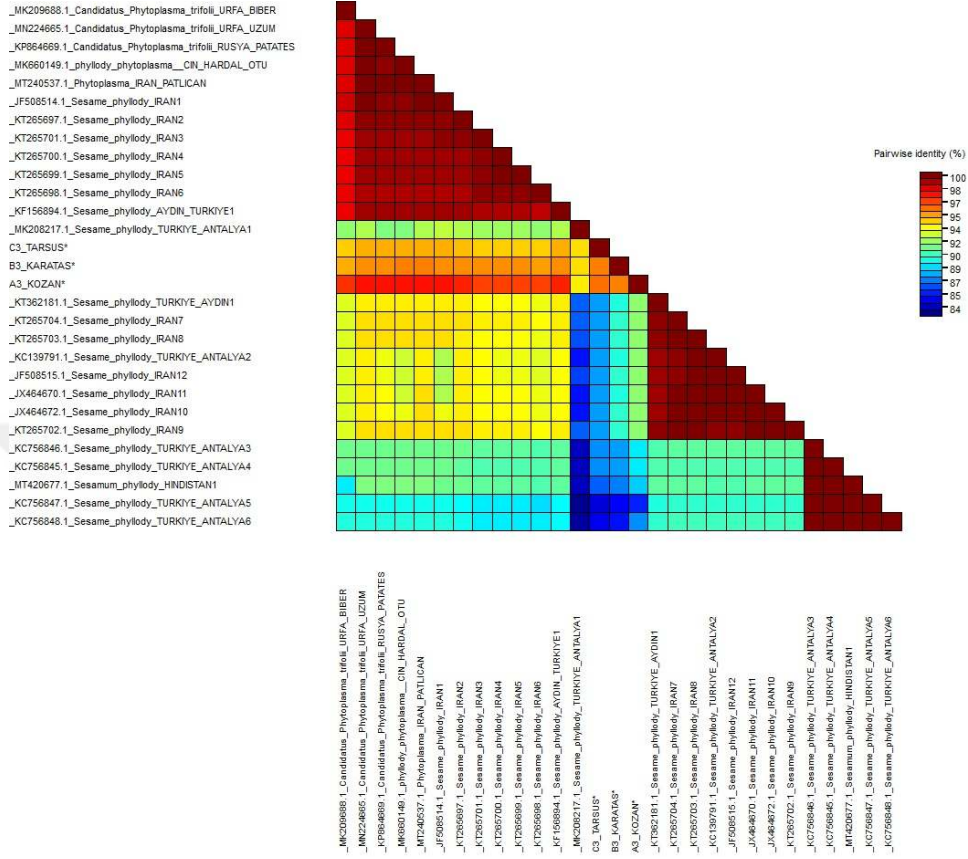
Description	Max Score	Total Score	Query Cover	E value	Per. Ident	Accession
B3 KARATAS F	1757	1757	100%	0.0	100.00%	Query_25263
A3 KOZAN F	1600	1600	99%	0.0	95.55%	Query_25262
Phytoplasma IRAN PATLICAN	1596	1596	96%	0.0	96.46%	Query_25267
phylody phytoplasma CIN HARDAL OTU	1596	1596	96%	0.0	96.46%	Query_25266
Candidatus Phytoplasma trifolii RUSYA PATATES	1594	1594	96%	0.0	96.46%	Query_25268
Candidatus Phytoplasma trifolii URFA UZUM	1594	1594	96%	0.0	96.46%	Query_25265
Sesame phylody IRAN-1	1591	1591	96%	0.0	96.36%	Query_25241
Candidatus Phytoplasma trifolii URFA BIBER	1583	1583	96%	0.0	96.34%	Query_25269
Sesame phylody IRAN-2	1580	1580	96%	0.0	96.15%	Query_25243
Sesame phylody AYDIN TURKIYE-1	1580	1580	96%	0.0	96.15%	Query_25242
Sesame phylody IRAN-5	1567	1567	94%	0.0	96.59%	Query_25246
Sesame phylody IRAN-4	1567	1567	94%	0.0	96.59%	Query_25245
Sesame phylody IRAN-3	1567	1567	94%	0.0	96.59%	Query_25244
Sesame phylody IRAN-6	1563	1563	94%	0.0	96.49%	Query_25247
C3 TARSUS F	1546	1546	94%	0.0	96.34%	Query_25264
Sesame phylody TURKIYE ANTALYA-1	1389	1389	88%	0.0	95.97%	Query_25248
Sesame phylody IRAN-11	1267	1267	94%	0.0	90.87%	Query_25255
Sesame phylody IRAN-10	1267	1267	94%	0.0	90.87%	Query_25254
Sesame phylody TURKIYE ANTALYA-2	1267	1267	94%	0.0	90.87%	Query_25253
Sesame phylody IRAN-9	1267	1267	94%	0.0	90.87%	Query_25252
Sesame phylody IRAN-8	1267	1267	94%	0.0	90.87%	Query_25251
Sesame phylody IRAN-7	1267	1267	94%	0.0	90.87%	Query_25250
Sesame phylody TURKIYE AYDIN-1	1267	1267	94%	0.0	90.87%	Query_25249
Sesame phylody IRAN-12	1264	1264	94%	0.0	90.77%	Query_25256
Sesamum phylody HINDISTAN-1	1118	1118	96%	0.0	87.56%	Query_25259
Sesame phylody TURKIYE ANTALYA-4	1103	1103	92%	0.0	88.04%	Query_25258
Sesame phylody TURKIYE ANTALYA-3	1103	1103	92%	0.0	88.04%	Query_25257
Sesame phylody TURKIYE ANTALYA-6	774	774	72%	0.0	85.73%	Query_25261
Sesame phylody TURKIYE ANTALYA-5	749	749	65%	0.0	87.16%	Query_25260

Graphic Summary

Şekil 4.49. Blast analizi sonucu çalışılan örneklerin NCBI gen bankası verilerine göre benzerlik oranları



Şekil 4.50. Blast analizi ile elde edilen verilerin MEGA X programı kullanılarak elde edilen filogenetik ağaç (*Bu çalışmada elde edilen Kozan, Tarsus ve Karataş izolatları)



Şekil 4.51. Tarsus, Karataş ve Kozan izolatları ile dünyadaki susam fillodi izolatlarının nükleotid dizilerinin benzerlik oranları

4.5. Çiftçi Görüşmelerinde Elde Edilen Bulgular

Çiftçilerle yapılan görüşmeler sonucunda çiftçilerin ilaç kullanıp kullanmadıkları, ilaçları hangi hastalık ve zararlıya karşı kullandıkları, gübre kullanıp kullanmadıkları, hangi dönemde kullandıkları, dekara ne kadar kullandıkları ve hangi gübreyi kullandıkları, sulama yapıp yapmadıkları ve sulama şekli hakkında bilgiler alınmıştır (Çizelge 4.7).

1. Hangi tohum çeşidi kullanılmış ve tohum nereden temin edilmiştir?

Karataş, Seyhan, Sarıçam ve Kozan'daki çiftçiler genel olarak kendi tohumlarını, ettikleri üründen elde ettikleri susam tohumlarından seleksiyon yaparak bir sonraki sene için ayırdıklarını belirtmişlerdir. Tarsus-Baltalı'daki çiftçiler ise ilk ekimde bir un fabrikasından aldıkları tohumları ettiklerini daha sonrasında ise elde ettikleri üründen seleksiyon yaparak tohumlarını oluşturduklarını belirtmişlerdir. Tarsus-Verimli'de ise bir tohum firması tarafından İsrail'den bir tohum çeşidiğini ve bu tohumun en önemli özelliğinin aynı anda kapsüllerin olgunlaştığı ve biçerdöverle hasatın yapıldığı belirtilmiştir.

2. Hangi tarihte ekim yapılmış ve ekim şekli nasıl yapılmıştır?

Ekim tarihi olarak Mayıs sonu – Haziran başı yapıldığı belirtilmiştir. Bu tarihlerde yapılmasının sebebini çiçeklenme döneminin sıcağa gelmesini önleme olduğu söylenmiştir. Ekim şekli; Kozan ve Sarıçam'da serpme ekim, Karataş, Seyhan ve Tarsus'ta sıraya ekim (sıra arası 70cm, sıra üzeri 4-5 cm) yapıldığı belirtilmiştir.

3. Dekara ne kadar tohum kullanılmıştır?

Tohum miktarı olarak dekara 150-250 gr atıldığı belirtilmiştir.

4. Hangi sulama yöntemi uygulanmıştır ve bu yöntem verimi nasıl etkilemiştir?

Sulama şekli olarak yağmurlama ve salma sulamanın yapıldığı belirtilmiştir. Damlama sulamanın çok masraflı olduğu söylenmiştir.

Seyhan ilçesindeki susam üreticisinin iki sulamayıda (salma ve yağmurlama) denediğini yağmurlama sulamada bitkinin daha iyi geliştiğini ve bunun aksine Tarsus ilçesindeki üreticinin yağmurlama sulamanın bitkiyi yıkadığını ve susamdaki sümüksü yapısında yağmurlama sulamayla birlikte yıkandığını ve verimin düştüğünü belirtmiştir. Bizim yaptığımız gözlemlerde ise yağmurlama sulamanın yapıldığı tarlada bitkinin daha iyi geliştiği ve hastalığın çok az görüldüğü tespit edilmiştir.

5. Kimyasal ilaçlar neye karşı uygulanmıştır?

Kimyasal ilaçlamaların genel olarak yaprakpireleri, beyaz sinek, yaprak kurdu, fungal (*Fusarium solgunluğu* (*Fusarium oxysporum* f. Sp. sesame), kömür çürüğü (*Macrophomina phaseolina*), *Alternaria sesamicola*, *Rhizoctonia solani*) hastalıklara karşı yapıldığı bildirilmiştir.

6. Gübre kullanılmış mı, hangi gübre ve ne kadar gübre kullanılmıştır?

Kozan ve Sarıçam ilçelerinde genelde gübre kullanılmazken, Karataş, Seyhan ve Tarsus ilçelerinde dekara bazı üreticiler 20-30 kg 20-20-20, diğer bazı üreticiler ise 18-46 gübre ve 5-10 kg azotlu gübre kullandıklarını belirtmiştir.

7. Susamı kurutmak için pik kullanılmış mı?

Bazı çiftçiler kapsüllerin hasadının yeknasek yapılabilmesi için kurutma ilacı kullanırken bazıları kullanmadıklarını belirtmiştir.

8. Üretimde karşılaşılan sorunlar nelerdir?

Üretimde genel olarak sulama ve hasat masraflarında, hastalık, böcek ve yabancı ot sorunu olduğu belirtilmiştir.

9. Susamdan önce hangi ürün ekilmiştir ve susam verimini nasıl etkilemiştir?

Üreticiler genelde buğday, mısır ve karpuzdan sonra susamı ettiklerini ve bazı çiftçiler karpuz hasadından sonra yapılan ekimden daha iyi verim aldıklarını belirtmiştir.

10. Ekimden sonra çapalama işlemi yapılmış mı?

Serpme ekim yapan üreticiler çapalama yapmadıklarını, sıraya ekim yapan üreticiler ise 1-3 defa çapa yaptıklarını belirtmiştir.

11. Ekim tarihi olarak hangi tarih tavsiye edilmiştir?

Ekim tarihi olarak genelde haziranın ilk haftalarını tavsiye ettiklerini ve uyguladıklarını belirtmişlerdir.

12. Susamın ekilme sıklığı nedir?

Aynı tarlaya her yıl genelde ikinci ürün olarak ekildiğini belirtmişlerdir.

13. Hasat masrafları ne kadar olmaktadır?

Hasat masrafları; elle hasat yapıldığında 230-250 TL/da, biçerdöverle yapılan hasatta masraf 40 TL/da olduğu belirtilmiştir.

14. Hasattan ne kadar verim elde edilmektedir?

Ürün verimi; biçerdöverle hasat yapan firma 99 kg/da elde ettiği, sıraya ekim yapılan tarlalarda 130-210 kg/da serpme ekim yapılan tarlarda 30-60 kg/da elde ettiklerini belirtmişlerdir.

Çizelge 4.7. Çiftçilerin arazilerde kullandığı gübre, gübre miktarı, sulama şekli, hangi hastalık ve zararlılara karşı ilaç uygulaması bilgileri

		Kullanılan gübre	Dekara/kg	Sulama şekli	Hangi hastalık ve zararlılara karşı ilaç kullanıldı
Adana	Seyhan	Ekim öncesi: 20.20.20	30-35	Yağmurlama	Beyaz sinek Lepidopteralar Fungal hastalıklar (Fusarium solgunluğu Kömür çürüğü <i>Alternaria sesamicola</i> <i>Rhizoctonia solani</i>)
		Ekimden sonra: Amonyum nitrat	5-10		
	Karataş	20.20.20	20-25	Damlama	Yaprak kurtları Beyaz sinek yaprakbiti Fungal hastalıklar
	Kozan	Yapılmadı	Yapılmadı	Yapılmadı	Tarla tırtılı Yaprak yiyen kurtçuklar
		Yapılmadı	Yapılmadı	Yapılmadı	Beyazsinek Fungal hastalıklar
Mersin	Tarsus	20.20.20	30	Salma	Beyazsinek Yeşilkurt Dikenli kurt Çizgili yaprakkurdu Dikenlikurt Fungal hastalıklar
		18.46.0	25	Salma	Beyazsinek Fungal hastalıklar



5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Mevcut çalışmada Adana'nın Kozan, Sarıçam, Karataş, Seyhan ilçelerinde ve Mersin'in Tarsus ilçesinde belirlenen susam tarlalarından Susam fillodi'nin; bodur bitki, internodu kısalmış bitki, küçük yaprak, gövde yassılaşması, bitki ucunda cadı süpürgesi oluşumu, yeşil çiçek ve kapsül içinde tohum çimlenmesi belirtilen susam bitkilerinden Kozan'dan 11 örnek, Sarıçam'dan 1 örnek, Karataş'tan 10 örnek, Seyhan'dan 10 örnek ve Tarsus'tan 8 örnek olmak üzere toplamda 40 örnek toplanmış ve bu örneklerle PCR testi uygulanarak Susam fillodi tespit edilmeye çalışılmıştır. PCR testi uygulanan örneklerden Kozan ilçesinde 1 örnekte, Karataş ilçesinde 6 örnekte ve Tarsus ilçesinde 3 örnek olmak üzere toplamda 10 tane örnekte Susam fillodi hastalığı pozitif sonuç vermiştir.

Susam fillodi hastalığı her bölgede moleküler olarak tespit edilmiş ve simptom olarak Kozan ve Sarıçam ilçelerinde genel olarak bodur bitkiler, internodu kısalmış bitkiler, küçük yapraklı bitkiler ve gövde de yassılaşma olarak, Karataş ve Seyhan ilçelerinde bitki ucunda cadı süpürgesi oluşumu, yeşil çiçek, küçük yapraklı bitkiler ve ara ara kapsül içinde çimlenmiş tohum belirtilen simptomları görülmüş, Tarsus ilçesinde ise bitki ucunda cadı süpürgesi oluşumu, yeşil çiçek, küçük yapraklı bitkiler ve kapsül içinde çimlenmiş tohum belirtilen simptomları görülmüştür. Bitki gövdesinde yassılaşma simptomu sadece Kozan ilçesinde görülmüş olup, Sarıçam Karataş, Seyhan ve Tarsus ilçelerinde görülmemiştir. Kozan ve Sarıçam ilçelerinde kapsül içinde çimlenmiş tohum, yeşil çiçek ve bitki ucunda cadı süpürgesi oluşumu simptomuna rastlanmamıştır. Bitki ucunda cadı süpürgesi oluşumu, yeşil çiçek ve kapsül içinde tohum çimlenmesi belirtilen simptomları Karataş, Seyhan ve Tarsus'ta görülmüştür. Kapsül içinde çimlenmiş tohum simptomu yer yer Seyhan ve Karataş'ta görülmüş olsada en fazla Tarsus Verimli'de İsrail'den getirilen, biçerdöverle hasadı yapılan susam tohumu çeşitlerinde görülmüştür.

Yapılan çalışmada bölge olarak Kozan ve Sarıçam'da genel itibari ekilen tarlalarda sürüm yapıldıktan sonra toprağın düzeltilmediği, kesekli kısımların parçalanmadığı ve bu şekilde serpmeye ekimin yapıldığı, sulamanın ve gübrelemenin yapılmadığı, bitki boylarının kısa olduğu, verimin düşük olduğu, tarlaların bakımsız, aynı tarlada yer yer bitki çıkışlarının olmadığı, bazı yerlerde yabancı ot yoğunluğunun çok fazla olduğu ve bitki boylarının homojen olmadığı gözlemlenmiştir. Simptom olarak kısa boylu bitkiler, internod kısalması, küçük yaprak ve gövdede yassılaşıma gibi belirtiler görülmüştür. Kozan ve Sarıçam ilçesinde yeşil çiçek, bitki ucunda cadı süpürgesi oluşumu ve kapsül içinde tohum çimlenmesi belirtileri görülmemiştir. Ayrıca gövdede yassılaşıma belirtisi sadece bu Kozan ilçesinde görülmüş, Sarıçam, Karataş, Seyhan ve Tarsus ilçelerinde görülmemiştir. Kozan ve Sarıçam ilçelerinde bazı bitkilerin Susam fillodi hastalığı belirtilerine benzer belirtiler göstermesine rağmen hastalık belirlenmemesinin sebebi genelde bu bitkilerin bakımsız kalmalarından kaynaklı stres faktörlerinin bir sonucu olduğu kanısına varılmıştır.

Karataş ve Seyhan ilçelerindeki tarlalarda mibzerle sıra üzeri ekim yapılmıştır. Tarlaların genel olarak sulaması, çapalaması ve bakımı yapıldığı gözlemlenmiştir. Tarlalarda yabancı otlara rastlanmamış, bitki boyu ve bitki sıklığı çok iyi olduğu tespit edilmiştir. Bakımlı tarlaların bazılarında Susam fillodi hastalığı çok az görülürken bazı tarlalarda hiç rastlanmamıştır. Bakımlı tarlalarda bitkinin daha iyi geliştiği, daha kaliteli ve daha verimli olduğu tespit edilmiştir. Kozan ve Sarıçam ilçesinde belirtiler olarak; bodur bitki, küçük yaprak, internod kısalması, yeşil çiçek, bitki ucunda cadısüpürgesi oluşumu ve kapsül içinde çimlenmiş tohumlara rastlanılmıştır. Yeşil çiçek, cadısüpürgesi oluşumu ve kapsül içinde tohum çimlenmesi belirtileri bitki boyu kısarken görülmemiş, bitki boylandıkça bu belirtiler görülmüştür.

Tarsus ilçesindeki tarlalarda da sıra üzeri ekim yapıldığı, tarlaların bakımı, sulaması, çapalaması ve gübrelemesi iyi yapıldığı gözlemlenmiştir. Bitki boyunun ve vejetatif aksamının iyi geliştiği buna bağlı olarak bitki sıklığı sıra arası ve sıra

üzeri mibzerle ayarlandığı, susam kapsüllerinin daha dolu olduğu ve tohumların daha kaliteli olduğu gözlemlenmiştir. Tarsus ilçesindeki tarlalar, Kozan ve Sarıçam ilçesindeki tarlalara göre verimin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Simptom olarak; bodur bitkiler, internod kısalması, küçük yapraklı bitkiler, yeşil çiçek, bitki ucunda cadısüpürgesi oluşumu ve kapsül içinde tohum çimlenmesi görülmüştür. Bitki boyu kısayken görülmeyen yeşil çiçek, bitki ucunda cadısüpürgesi oluşumu ve kapsül içindeki tohumların çimlenmesi gibi simptomlar, bitki boylandıkça görülmeye başlanmıştır. Kapsül içinde tohum çimlenmesi simptomu Karataş ve Seyhan ilçelerinde de görülmüş olsada, bu simptom en fazla Tarsus'un Verimli mahallesindeki tarlalarda görülmüştür.

Fillodi hastalığının karakteristik simptomları (yeşil çiçek, fillodi, uçlarda cadısüpürgesi oluşumu, tohumların kapsül içinde çimlenmesi, internod aralarının kısalması ve bodur kalma) araştırma yapılan üç ilçede de gözlemlenmiştir.

Çalışma süresince gezilen 5 ilçede gidilen tarlalarda sıra üzeri ekim yapılmış, çapalaması, sulaması ve gübrelemesi zamanında yapılmış bakımlı tarlalarda hastalık oranının önemli ölçüde düştüğü, bazı bölgelerde hastalığın hiç görülmeyeceği, bitkide boylanmanın çok daha iyi olduğu, vejetatif aksamaların çok iyi geliştiği, bitki sıklığının çok iyi olduğu buna bağlı olarak yabancı otların görülmediği, kapsül içindeki tanelerin doluluk oranlarının çok iyi olduğu, tanelerin kalitesinin daha iyi olduğu ve verimin çok daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir.

Seyhan ilçesinde bilinçli bir çiftçi ve aynı zamanda Ziraat Mühendisliği Tarla Bitkisi bölümünü bitiren bir çiftçinin arazisinde yapılan gözlemlerde hastalığın neredeyse hiç görülmemesinin nedeni olarak bitki beslemesi, sulama ve kültürel işlemlerin doğru yapılmasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Yapılan laboratuvar sonuçlarında her bölgede Susam fillodi hastalığına rastlanmıştır. Pozitif çıkan örneklerden her bölgeyi temsil edecek şekilde Karataş-Seyhan (Karataş), Kozan-Sarıçam (Kozan) ve Tarsus'tan birer örnek alınarak toplamda 3 örnek sekans analizine gönderilmiş ve elde edilen sonuçların filogenetik ağaçlarına bakıldığında Karataş, Kozan ve Tarsus izolatlarının bir yerde

kümelendiğini Kozan ve Tarsus izolatlarının benzerlik açısından birbirine daha yakın olduğu Karataş izolatının ise Kozan ve Tarsus izolatlarında ayrıldığı görülmüştür.

Genel olarak Türk izolatları ve diğer ülke izolatlarına bakıldığı zaman bu izolatların bu çalışmada elde edilen izolatlardan ayrıldığı görülmüştür. NCBI blast analizlerinde benzerlik oranı, bu çalışmada kullanılan izolatlar ile diğer izolatlar arasında en yakın benzerliğin % 96'lık bir benzerlik olduğu görülmüştür.

Susam bitkisinin farklı dokularında Susam fillodi hastalığının olup olmadığı üzerine yaptığımız çalışmada Susam fillodi'nin yeşil çiçek, bitki ucunda cadısüprügesi oluşumu, küçük yaprak ve kapsül içinde tohum çimlenmesi simptomsu gösteren bitkilerden; olgun yeşil çiçek, küçük yeşil çiçek, en uç tepe kısım toplu halde, küçük yapraklar, yaprak sapı ve sürgün kabuğu gibi farklı dokularından alınan örneklerde çalışma yapılmıştır. Susam bitkisinin farklı dokularında Susam fillodi hastalığının olup olmadığı üzerine yapılan çalışma sonucunda bütün örneklerde pozitif bir sonuca ulaşılmıştır. Hastalığın çalışılan her bitki dokusundan rahatlıkla tespit edilebileceği belirlenmiştir

KAYNAKLAR

- Abou-Gharbia, H.A., A.A.Y. Shehata and F. Shahidi. 2000. Effect of processing on oxidative stability and lipid classes of sesame oil. *Food Res. Int.*, 33:331-340.
- Abraham, E. V., K. Natarajan, and S. Jararaj. 1977. Investigations on the insecticidal control of the phyllody disease of sesamum. *Madras Agric. J.* 64: 379-383.
- Abak S. ve Yılmaz A. 2017. Yarı Kurak İklim Koşullarında Farklı Ekim Zamanı ve Bitki Sıklıklarının İkinci Ürün Susam (*Sesamum indicum* L.)’da Verim ve Bazı Parametreler Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. *Turk J Agric Res* 2017, 4(3): 232-240.
- Adeola YB, Augusta C, Oladejo T. 2010. Proximate and mineral composition of whole and dehulled Nigerian sesame seed. *African J Food Sci Technol* 1:71–75. <https://doi.org/10.4314/nifoj.v26i1.47422>.
- Ahmad, M., Khan, M.A., Zafar, M. and Sultana, S. 2010. Environment friendly Renewable Energy from Sesame Biodiesel. *Energy Sources Part Recovery Utilization and Environmental Effects*. 32:189-196.
- Akbar, F., M.A. Rabbani, M.S. Masood and Z.K. Shinwari. 2011. Genetic Diversity of Sesame (*Sesamum Indicum* L.) Germplasm from Pakistan Using Rapd Markers. *Pak. J. Bot.*, 43: 2153-2160.
- Akhtar, K.P.; Dickinson, M.; Sarwar, G.; Jamil, F.F.; Haq, M.A. 2008. First report on the association of a 16SrII phytoplasma with Sesame phyllody in Pakistan. *Plant Pathology* 57: 771.

- Akhtar, K. P., Sarwar, G., Dickson, M., Ahmad, M., Ahsanul Haq, M., Hameed and Javeed Iqbal, M. 2009. Sesame phyllody disease: Its symptomatology, etiology and transmission in Pakistan. Turkish J. Agriculture and Forestry. doi:10.3906/tar-0901-23
- Akhtar, K.P.; Sarwar, G.; Sarwar, N.; Elahi, M.T. 2013. Field evaluation of sesame germoplasm against Sesame phyllody disease. Pakistan Journal of Botany 45: 1085-1090.
- Al-Sakeiti, M. A., Al-Subhi, A. M., Al-Saddy, A. L. and Deadman, M. L. 2005. First report of witches'-Broom disease of sesame (*Sesamum indicum*) in Oman. Plant Disease. 89: 530.
- Amtmann A, Troufflard S, Armengaud P. 2008. The effect of potassium nutrition on pest and disease resistance in plants. Plant Physiology, 133: 682-691.
- Anonymous, 1992. Subcommittee on the taxonomy of Mollicutes. Minutes of the Interim Meetings, 1 and 2 August, 1992, Ames, Iowa Int. J. of Syst. Bact. April 1993, p. 394-397; Vol. 43, No. 2. (Erişim tarihi: 19.11.2020).
- Anonymous, 1998. GAP İ İ İstatistikleri 1950-1998 DIE.
- Anonymous, 2004. The IRPCM Phytoplasma/Spiroplasma Working Team-Phytoplasma taxonomy group: *Candidatus phytoplasma*, a taxon for the wall-less, non-helical prokaryotes that colonize plant phloem and insects. Int. J. Syst. Evol. Microbiol., 2004, 54, 1243-1255. (Erişim tarihi: 02.12.2015).
- Anonymous. 2009. Agricultural statistics of Pakistan. Economic wing, Ministry of Food & Agriculture, Government of Pakistan. pp. 63-64.
- Anonymous. 2010. Sesame production data. <http://faostat.fao.org/>.
- Arıoğlu HH. 2007. Yağ Bitkileri Yetiştirme ve İslahı Ders Kitabı. Genel Yayın No:220, Ders Kitapları Yayın No: A-70. Adana, 204 S.
- Arıoğlu, 2014. Yağ Bitkileri Yetiştirme ve İslahı. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları. Genel Yayın No: 220, Yayın No: A-70. ADANA.

- Arslan H. 2003. Harran Ovası Koşullarında İkinci Ürün Susam (*Sesame indicum* L.) Tarımında Farflı Azot ve Fosfor Dozlarının Verim ve Bazı Tarımsal Özelliklerine Etkisi. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi.
- Arslan M, Üremiş İ, Sertkaya E, Sertkaya G and Çalışkan S, 2012. Phyllody disease and leafhopper vectors of sesame in Amik plain-Turkey. In: Proceedings of 1st National Symposium on Vectors and Vector Borne Diseases with International Participation. 105-106. Avanos, Cappadocia, Nevsehir, Turkey.
- Arslan H., Hatipoğlu, H. ve Karakuş, M. 2014. Şanlıurfa Yöresinde Tarımı Yapılan Susam Genotiplerinden Seçilen Bazı Hatların İkinci Ürün Koşullarında Verim ve Verim Unsurlarının Belirlenmesi Turk J AgricRes (2014) 1: 109-116 TÜTAD ISSN: 2148-2306.
- Ashri, A. 1998. Sesame breeding. In: J. Janick (Editor). Plant Breeding Reviews. 16:179-228.
- Ashri, A. 2010. Sesame Breeding. Plant Breeding Reviews. John Wiley & Sons, Inc., pp 179-228.
- Atakişi, İ. 1984. Yağ Bitkileri Yetiştirme ve Islahı. Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Ders Yayınları: 147. Adana.
- Atakişi, İ K. 1999 Yağ Bitkileri Yetiştirme ve Islahı Trakya Üniversitesi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi. Yayın No: 148. Ders Kitabı No: 10.
- Ávila FW, Faquin V, Lobato AKS, et al. 2012. Growth, phosphorus status, and nutritional aspect in common bean exposed to different soil phosphate levels and foliar-applied phosphorus forms. Scientific Research and Essays, 7(25): 2195-2204.
- Bai X, Zhang J, Ewing A, Miller SA, Jancso Radek A, Shevchenko DV et al. (2006) Living with genome instability: the adaptation of phytoplasmas to diverse environments of their insect and plant hosts. Journal of Bacteriology 188, 3682–3696.

- Baspinar H, Korkmaz S, Önelge N, Çınar A, Uygun N and Kersting U, 1993. Studies on Citrus Stubborn Disease pathogen and Sesame phyllody MLO and their associated leafhopper vectors in sesame. The Journal of Turkish Phytopathology, (1): 1-8.
- Baydar, H., Turgut, İ., 1994. Farklı Ekim Zamanlarının Susam'da (*Sesamum indicum* L.) Yağ Oranı, Yağasitleri Kompozisyonu ve Yağ Stabilite Kriterleri Üzerine Etkisi, Turk Journal Agriculture Forestry 18,387-391.
- Baydar, H. ve Turgut, İ. 2000. Susam (*Sesamum indicum* L.) Genetiği ve Islahı Üzerinde Araştırmalar I. Bitki Tipini Belirleyen Özelliklerin Kalıtımı, Turkish Journal of Biology 24:3, (2000): 503-512.
- Bedigian C. A. Smyth, and J. R. Harlan. 1986. Patterns of morphological variation in sesame. Econ. Bot. 40.
- Bedigian Van der Maesen 2003. Evolution of sesame revisited: Domestication, diversity and prospects. Genetic Resources and Crop Evolution 50:779–787.
- Beech, D. F. 1981. Phyllody – Its impact on yield and possible control measures. pp. 73-80. In: A. Ashri and P. Poetiary (Eds.) Sesame: Status and improvement. FAO Plant Production and Protection Paper. No: 29. Rome, Italy.
- Bertaccini A, 2007. Phytoplasmas: diversity, taxonomy and epidemiology. Front. Biosci. 12: 673-689.
- Bertaccini, A., and Duduk, B. 2009. Phytoplasma and phytoplasma diseases: A review of recent research. Phytopathologia Mediterranea, 48, 355–378.
- Cagiran, M. I. & Özdemir, Z., Topuz, H., 2013. Identification of sesame phyllody phytoplasmas and incidence of sesame phyllody disease in Antalya, Turkey. ICPP 2013 10th International Congress of Plant Pathology 25-30 August 2013, Beijing, China. Acta Phytopathologica Sinica, 43, 204.

- Catal, M., Ikten, C., Yol, E., Ustun, R. and Uzun, B. 2013. First report of 16SrIX group phytoplasma associated with *Sesame phyllody* in Turkey. *Plant Dis.* 97(6): 835.
- Cengiz I, Mursel C, Engin Y, Rustem U, Seymus F, Cengiz T, Bulent U (2014) Molecular identification, characterization and transmission of phytoplasmas associated with *Sesame phyllody* in Turkey. *Eur J Plant Pathol* 139:217–229
- Chattopadhyay C, Kolte SJ and Waliyar F 2015. Sesame Diseases. pp 293-328, In: Diseases of Edible Oilseed Crops, CRC Press.
- Chen, P.R., C. C. Lee, H. Chang and C.E. Tsai. 2005. Sesamol regulates plasminogen activator gene expression in cultured endothelial cells: a potential effect on the fibrinolytic system. *J. Nutr. Biochem.*, 16:59-64.
- Cheung, S.C., Szeto, Y.T. and Benzie, I.F. 2007. Antioxidant protection of edible oils. *Plant Foods Hum Nutr.* 62: 39–42.
- Choopanya D 1973. Mycoplasma like bodies associated with sesamum phyllody in Thailand. *Phytopathology*, 63: 1536- 1537.
- Choueiri E, Salar P, Jreijiri F, El Zammar S, Massaad A, Abdul-Nour H, Bové J-M, Danet J-L and Foissac X 2007. Occurrence and distribution of ‘Candidatus Phytoplasma trifolii’ associated with diseases of solanaceous crops in Lebanon. *European Journal of Plant Pathology*, 118: 411–416.
- Cook PJ, Landschoot PJ, Schlossberg MJ. 2009. Inhibition of *Pythium* spp. and suppression of *Pythium* Blight of turfgrasses with phosphonate fungicides. *Plant Disease*, 93(8): 809-814.
- Cooney, R.V., L.J. Custer, L. Okinaka and A.A. Franke. 2001. Effects of dietary sesame seeds on plasma tocopherol levels. *Nutr. Cancer*, 39:66-71.
- Cousin, M. T., Kartha K. K. and Delattre R. 1971. Sur la presence d’organismes de type Mycoplasmes dans les tubes criblés de *Sesamum orientale* L. atteint de phyllody Coton Fibr. Trop. 25(4): 515-516.

- Davis R. E. & Sinclair W.A. 1998. Phytoplasma identity and disease etiology. *Phytopathology* 88, 1372–1376.
- Davis R. E., Jomantiene R. & Zhao Y. 2005. Lineage-specific decay of folate biosynthesis genes suggests ongoing host adaptation in phytoplasmas. *DNA and Cell Biology* 24, 832–840.
- Demir Z. 2019. Susam Zarı Soyma Makinesinin Tasarımı. Fırat Üniversitesi Müh. Bil. Dergisi 31(1), 241-248, 2.
- Deng S. J. And Haruki C., 1990. enhanced detection of a plant pathogenic mycoplasma-like organism by polymerase chain reaction *proc jpn acad* 66b 140-144.
- Desai N. D., and S. N. Goyal. 1981. Major problems of growing sesame in India and South East Asia. p. 6-14. In A. Ashri and P. Poetiary (Eds.) *Sesame: Status and Improvements. Proc. of Expert Consultation. 8-12 Dec. 1980. FAO Plant Production and Protection Paper No. 29. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy.*
- Desmits M. and Laboucheix J. 1974. Relationship between cotton phyllody and a similar disease of sesame. *F.A.O. Plant Protection Bulletin*, 22: 19-20.
- Devanna P., Naik M. K., Bharath R., Bhat K. V., Madupriya P., 2020. Characterization of 16SrII group phytoplasma associated with *Sesame phyllody* disease in different cropping seasons 73:563–568.
- Doi Y, Teranaka M, Yora K and Asuyama H, 1967. "Mycoplasma or PLT-group-like organisms found in the phloem elements of plants infected with mulberry dwarf, potato witches' broom, aster yellows or paulownia witches' broom". *Annals of the Phytopathological Society of Japan* 33 (4): 259–266. doi:10.3186/jjphytopath.33.259.
- Dossa K, Diouf D, Wang L, Wei X, Zhang Y, Niang M, Fonceka D, Yu J, Mmadi MA, Yehouessi LW, Liao B. 2017. The emerging oilseed crop *Sesamum indicum* enters the “Omics” era. *Front Sci* 8:1154. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.01154>.

- El-Gindy MA. 2002. Studies on certain homopterous insect vectors of plant pathogenic diseases. PhD thesis. Faculty of Agriculture, Zagazig University, Zagazig, Egypt.
- El-Gindy MA. 2006. Susceptibility of three maize cultivars to leaf hopper infestations and effect of potassium fertilizers on leaf hoppers. *Egyptian Journal of Applied Sciences*, 21(10A): 302-314.
- Esmailzadeh-Hosseini S. A., Mirzaie A., Jafari-Nodooshan A., Rahimian H., 2007. The first report of transmission of a phytoplasma associated with *Sesame phyllody* by *Orosius albicinctus* in Iran, *Australasian Plant Disease Notes* 2: 33-34.
- Evandro de J. G. J., Luis G. S., Elliot W. K., Ivan P. B., 2017. *Sesame phyllody* associated with a 16SrI-B phytoplasma, a 'Candidatus Phytoplasma asteris'-related strain, in Paraguay. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1678-992X-2017-0140>.
- FAOSTAT (2013) faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/search/oilseeds/E
- FAO (2016) ISPM 27. Annex 12. Phytoplasmas (2016). IPPC, FAO, Rome (IT).
- Gundersen, D. E., & Lee, I.-M., 1996. Ultrasensitive detection of phytoplasmas by nested-PCR assays using two universal primers. *Phytopathologia Mediterranea*, 35, 144–151.
- Haller, H. L., La Forge, F. B. and Sullican, W. N. 1942. Effect of sesamin and related compounds on the insecticidal action of pyrethrum on houseflies. *J Econ Entomo*. 35: 247-248.
- Han M. S., Noh E. W. And Yun J. K., 1997. Occurrence of *Sesame phyllody* disease in Korea and detection of its phytoplasma. *Korean Journal of Plant Pathology*, 13: 239-243.
- Hasan, A. F., Begum, S., Furumoto, T. and Fukui, H. 2000. A new chlorinated red naphthoquinone from roots of *Sesamum indicum*. *Bio sci Biotechnol Biochem*. 64(4): 873-874.

- Hirata, F., K. Fujita, Y. Ishikura, K. Hosoda, T. Ishikawa and H. Nakamura. 1996. Hypocholesterolemic effect of sesame lignan in humans. *Atherosclerosis*, 122:135-136.
- İkten C, Yol E, Catal M, Uzun B., 2011 Frequency distribution of *Sesame phyllody* disease associated with phytoplasmas in Antalya province of Turkey. *Phytopathogenic Mollicutes*, 1(2): 101-102.
- İkten C, Catal M, Yol E, Ustun R, Furat S, Toker C, Uzun B. 2014 Molecular identification, characterization, and transmission of phytoplasma associated with *Sesame phyllody* in Turkey. *European Journal of Plant Pathology Eur J Plant Pathol*. doi:10.1007/s10658-014-0384-y.
- Ishihara, T. (1982). Some notes on a leafhopper of economic importance *Orosius orientalis* (Matsumura, 1914) (Hemiptera: Cicadellidae). *Applied Entomology and Zoology*, 17, 364–367.
- Ishii T, Doi Y, Yora K & Asuyama H., 1967. Suppressive effects of antibiotics of the tetracycline group on symptom development in mulberry dwarf disease. *Annals of the Phytopathological Society of Japan* 33, 267–275.
- İlisulu, K., 1973. Yag Bitkileri ve Islahı. Çaglayan Kitabevi, İstanbul, 366 s.
- İncekara, F. 1972. Endüstri Bitkileri ve Islahı-Yağ Bitkileri ve Islahı. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi yayınları Cilt 2, No : 33, İzmir.
- Jellin, J. M. P., Batz, G. F. and Hitchens K. 2000. Pharmacist's/ Prescriber's letter natural medicines comprehensive database. 3rd Ed. Therapeutic Research Faculty. Stodkton, CA. 1-15.
- Jeng, K. C. G. and Hou, R. C. W. 2005. Sesamin and sesamol: Nature's therapeutic lignans. *Curr Enz Inhib*. 1: 11-20.
- Kamal-Eldin, A., Yousif, G., Iskander, G.M. and Appelqvist, L.A., 1992. Seed Lipids of *Sesamum indicum* L. and Related Wild Species in Sudan I: Fatty Acids and Triacylglycerols. *Fat Sci Technol*. 94:254-259.
- Kersting U., 1993. Symptomatology, etiology and transmission of *Sesame phyllody* in Turkey. *The Journal of Turkish Phytopathology* 22: 47-54.

- Kersting, U., 1995. Laboratory studies on the effect of different sesame cultivars on reproduction and host plant selection of *Circulifer haematoceps* (Mulsant et Rey) (*Homoptera, Cicadellidae*). *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 19(3): 161-168.
- Kersting, U. and Başpınar, H., 1997. Occurrence and distribution of *Spiroplasma citri* and *Sesame phyllody* in sesame in Southern Anatolia. *J. Turk. Phytopath.*, 26 (1):1-9.
- Khan A. J, Bottner K, Al-Saadi N, Al-Subhi AM, Lee I-M., 2007. Identification of phytoplasma associated with witches' broom and virescence diseases of sesame in Oman. *Bulletin of Insectology* 60: 133-134.
- Khatab H. 2007. The Defense Mechanism of cabbage plant against phloem-sucking aphid (*Brevicoryne brassicae* L.). *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 1(1): 56-62.
- Klein M., 1977. *Sesame phyllody* in Israel. *Phytopathologische Zeitschrift* 88: 165-171.
- Kolte SJ 1985. Diseases of annual edible oil seed crops. Vol. II. CRS Press, p 135.
- Kumar P, Mishra, 1992. Diseases of *Sesamum indicum* in Rohikhand: intensity and yield loss. *Indian Phytopathology*. 1992;45(1):121–122.
- Kumar S. Singh V and Lakhanpal S., 2011. Occurrence of spiroplasma and phytoplasma in sesame affected with yellowing disease in India. *Phytopathogenic Mollicutes*, 1: 47- 49.
- Latif, S. and F. Anwar. 2011. Aqueous enzymatic sesame oil and protein extraction. *Food Chem.*, 125:679-68.
- Lee, I.M.; Gundersen-Rindal, D.E.; Davis, R.E.; Bartoszic, I.M. 1998. Revised classification scheme of phytoplasma based on RFLP analyses of 16S rDNA and ribosomal protein gene sequences. *International Journal of Systematic Bacteriology* 48: 1153-1169.
- Lee I. M, Davis R E. and Gundersen-Rindal D. E, 2000. Phytoplasma: phytopathogenic mollicutes. *Annu Rev Microbiol* 54, 221–255.

- Lee I. M., Martini, M., Marcone, C. and Zhu, S. F. 2004. Classification of phytoplasma strains in the elm yellows group (16SrV) and proposition of 'Candidatus Phytoplasma ulmi' for the phytoplasma associated with elm yellows. *International J. Systematic and Evolutionary Microbiology*. 54: 337-347.
- Lee, I.M.; Zhao, Y.; Davis, R.E. 2010. Prospects of multiple gene-based systems for differentiation and classification of phytoplasmas. p. 51-63. In: Weintraub, P.G.; Jones, P., eds. *Phytoplasmas: genomes, plant hosts, and vectors*. CAB International, London, UK.
- Li, R., Mock, R., Huang, Q. ve Abad, J. (2008). Hartung, J.; Kinard, G. A reliable and inexpensive method of nucleic acid extraction for the PCR-based detection of diverse plant pathogens. *J Virol Methods* 154, pp. 48–55.
- Madhupriya, Rao G. P., Kumar A. and Baranwal V. K., 2015. Classification of sesame phytoplasma strain in India at 16Sr subgroup level. *Journal of Plant Pathology*, 3: 523-528.
- Mahmoud M. F., 2012. Insects associated with sesame (*Sesamum indicum* L.) and the impact of insect pollinators on crop production. *Pesticides and*
- Mahmoud M. F., 2013. Induced plant resistance as a pest management tactic on piercing sucking insects of sesame crop. *Arthropods*, 2013, 2(3): 137-149.
- Marcone C, Neimark H, Ragozzino A, Lauer U. & Seemüller E. 1999. Chromosome sizes of phytoplasmas comparing major phylogenetic groups and subgroups. *Phytopathology* 89, 805–810.
- Mazzani B and Malaguti G 1952. Filoidia en lochnera y sesamum. *Agronomico Tropical Maracay*, 2: 59-63.
- Mc Gibbon TD 1924. Annual report of the Economic Botanist, Burma for the year ending 30th June. Pp 5.
- Miyahara, Y., Hibasami, H., Katsuzaki, H., Imai, K. and Komiya, T., 2001. Sesamolin from sesame seed inhibits proliferation by inducing apoptosis in human lymphoid leukemia Molt 4B cells. *Int J Mol Med*. 7:369-71.

- Moazzami A. A, Andersson R. E, Kamal-Eldin A., 2006. HPLC analysis of sesaminol glucosides in sesame seeds. J Agric Food Chem 54:633–638. <https://doi.org/10.1021/jf051541g>.
- Morris, J. B., 2002. Food, industrial nutraceutical uses of sesame genetic resources. In: Janick and A. Whipkey (eds.) Trends in new crops and new uses. ASDHS Press. pp. 153-156.
- Myers S. W., Gratton C. 2006. Influence of potassium fertility on soybean aphid, *Aphis glycines* Matsumura (Hemiptera: Aphididae), population dynamics at a field and regional scale. Environmental Entomology, 35: 219-227.
- Nabi S, Madhupriya, Dubey DK, Rao GP, Baranwal VK and Sharma P., 2015a. Characterization of phytoplasmas associated with *Sesame* (*Sesamum indicum*) *phyllody* disease in North India utilizing multilocus genes and RFLP analysis. Indian Phytopathology, 68(1): 112-119.
- Nabi S, Madhupriya Dubey DK, Rao GP, Baranwal VK and Sharma P 2015b. Molecular characterization of ‘Candidatus Phytoplasma asteris’ subgroup I-B associated with *Sesame phyllody* disease and identification of its natural vector and weed reservoir in India. Australasian Plant Pathology, 44: 289– 297.
- Nabi S, Madhupriya Dubey DK and Rao GP 2015c. Identification of *Cannabis sativa* L. ssp. *sativa* as putative alternate host of *Sesame phyllody* phytoplasma belongs to 16SrI group in India. Medicinal Plants, 7(1): 68-70.
- Nakai, M., Harada, M. and Nakahara, K., 2003. Novel antioxidative metabolites in rat liver with ingested sesamin. J Agric Food Chem. 51: 1666-1670.
- Nakashima K., Hayashi T., Chaleeprom W., Wongkaev P., Sirithorn P., 1995. Detection of DNA of phytoplasmas associated with phyllody disease of sesame in Thailand. Annals of the Phytopathological Society of Japan 61: 519-528.

- Nakashima K., Chaleeprom W., Wong kaew P., Sirithorn P and Kato S., 1999. Analysis of phyllody disease caused by phytoplasma in sesame and Richardia plants. Journal of Japan International Research Center for Agricultural Science, 7: 19- 27.
- Nayar, N. M., 1984. Evolution of crop plants. In: N.W. Simmonds (Editor). Longman, pp. 231- 233, London.
- Omidi, M., Hosseini Pour, A., Massumi, H. and Rahimian, H., 2010. Investigation on transmittance status of *Orosius albicinctus* (Hemiptera: Cicadellidae) as a natural vector of phytoplasmas in southeastern Iran. J. Plant Pathology. 92(2): 531-535.
- Oshima K, Maejima K. & Namba S., 2013. Genomic and evolutionary aspects of phytoplasmas. Frontiers in Microbiology, 4, Article 230 doi: 10.3389/fmicb.2013.00230
- Özdemir Z., Topuz H., Erler F., & Çağırğan, M. I., 2014. Detection of ‘*Candidatus Phytoplasma australasia*’ in *Orosius orientalis* (Matsumura) (Homoptera: Cicadellidae) collected from sesame fields in Antalya province, The Fifth Plant Protection Congress of Turkey, Antalya.
- Özdemir Z., 2017. Identification of phytoplasmas from *Neoliturus haematoceps* associated with *Sesame phyllody* disease in southwestern Turkey. DOI: 10.1111/jph.12681.
- Öztürk, S., 1995. Susamın Geleneksel Yöntem, Yarı Mekanize Sistemler ve Biçerdöverlerle Hasat Olanakları. Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Yüksek lisans Tezi. Antalya.
- Pal B. P. and Pushkarnath P. 1935. Phyllody: A possible virus disease of sesamum. Indian Journal of Agricultural Sciences, 5: 517- 522.
- Parihar S. B. S., Upadhyay N. C., 2001. Effect of fertilizers NPK on incidence of leafhoppers and mite in potato crop. Insect Environ., 2001; 7:10-11.

- Pathak D. M., Parakhia A. M., and Akbari L. F., 2012. Symptomatology and transmission of *Sesame phyllody* disease caused by phytoplasma. Journal of Mycology and Plant Pathology, 42: 479-484.
- Penalvo, J. L., Hopia, A. and Adlercreutz H., 2006. Effect of sesamin on serum cholesterol and triglycerides level in LDL-receptor deficient mice. Eur J Nutr. 45: 439-444.
- Phillips, K. M., Ruggio, D. M. and Ashraf-Khorassani, M. 2005. Phytosterol composition of nuts and seeds commonly consumed in the United States. J Agric Food Chem. 53(24): 9436-9445.
- Prasad, S. M. and Sahambi, H. S., 1982. *Sesamum phyllody* some new host records. Ind. Phytopathol. 35(1): 159-160.
- Purohit S. D., Ramawat K. G. and Arya H. C., 1978. Light microscopic detection of mycoplasma-like organism (MLO) in *Sesame phyllody*. Current Science, 47: 866-867.
- Purseglove, J.W. 1977. Tropical Crop Dicotyledons. Longman: London. 430-435.
- Rao G. P., Madhupriya, Tiwari A. K., Kumar S., Baranwal V. K., 2014. Identification of sugarcane grassy shoot-associated phytoplasma and one of its putative vectors in India. Phytoparasitica 42:349– 354rao.
- Rao G. P., Nabi S. U. 2015. Overview on a century progress in research on *Sesame phyllody* disease. Phytopathog Mollicutes 5:74–83. <https://doi.org/10.5958/2249-4677.2015.00064.X>.
- Raskin K. 1992. Role of salicylic acid in plants. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology, 43: 439.
- Rhind D., 1935. A note on photoperiodism in Sesamum. Indian Journal of Agricultural Sciences, 5: 729-736.
- Rhind D, Odell F. D. and Su U. T., 1937. Observation on phyllody of Sesamum in Burma. Indian journal of Agriculture Science, 7: 823-840.
- Ryals J. A., Neuenschwander U. H., Willits M. G., et al. 1996. Systemic acquired resistance. Plant Cell, 8: 1809- 1819.

- Ryu, J., Morrison, H. F., and Ward. S. H.. 1972. Electromagnetic depth sounding experiment across Santa Clara Valley: Geophysics, v. 37, p. 351-374.
- Sahambi HS. Studies on Sesamum phyllody virus:virus vector relationship and host range. In: plant disease problems, Proc. The First International Symposium. Plant Pathology, India: IARI; 1970. p. 340–351.
- Sahambi H. S. 1958. Studies on *Sesamum phyllody* virus: virus vector relationship and host range. In: plant disease problems, Proc. The First International Symposium. Plant Pathology, India: IARI; 1970. p. 340–351.
- Salehi M., Izadpanah K., 1992. Etiology and transmission of *Sesame phyllody* in Iran. Journal of Phytopathology 135: 37-47.
- Salehi, M.; Esmailzadeh-Hosseini, S. A.; Salehi, E.; Bertaccini A., 2017. Genetic diversity and vector transmission of phytoplasmas associated with *Sesame phyllody* in Iran. Folia Microbiology 62: 99-109.
- Samad A, Ajayakumar PV, Zaim M, Lal RK and Khaliq A 2002. Phytoplasma associated with little leaf disease of psyllium (*Plantago ovata*) in India. Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants , 9: 55-61.
- Sataur, M. 1981. Fungi, bacteria, viruses, mycoplasma, Nematodes and insects attacking sesame. pp. 81-84. In: A. Ashri and P. Poetiary (Eds.) Sesame: Status and improvement. FAO Plant Production and Protection Paper. No: 29. Rome, Italy.
- Sarwar G. and Haq M. A., 2006. Evaluation of sesame germplasm for genetic parameters and disease resistance. Journal of Agriculture Research, 44: 89–96.
- Seçer A., 2016. Türkiye’de Susam Üretim ve Dış Ticaretinde Gelişmeler. Çukurova Tarım Gıda Bil. Der. 31: 27-36, 2016.
- Seemüller, E., Garnier, M., and Schneider, B. 2002. Mycoplasmas of plants and insects. in Molecular Biology and Pathogenicity of Mycoplasmas, S. Razin and R. Herrmann eds. Kluwer Academic/Plenum Publishers, Dordrecht, Netherlands Pgs. 91-116.

- Selvanarayanan, V., and T. Selvamuthukumaran. 2000. Field resistance of sesame cultivars against phyllody disease transmitted by *Orosius albicinctus* Distant. pp. 71-74. In: J. Fernandez-Martines (Ed.) Sesame and Safflower Newsletter. No: 15. (IAS), CSIC, Apartado 4084, Cordoba, Spain.
- Serry, M., and M. Sataur. 1981. Major diseases of sesame and sources of resistance in Egypt. pp. 71-72. In: A. Ashri and P. Poetiary (Eds.) Sesame: Status and improvement. FAO Plant Production and Protection Paper. No: 29. Rome, Italy.
- Sertkaya G., Martini M., Musetti R., Osler R., 2007. Detection and molecular characterization of phytoplasmas infecting sesame and solanaceous crops in Turkey. Bulletin of Insectology 60 (2): 141-142.
- Shimizu, S., K. Akimoto, Y. Shinmen, H. Kawashima, M. Sugano and H. Yamada. 1991. Sesamin is a potent and specific inhibitor of delta 5 desaturase in polyunsaturated fatty acid biosynthesis. Lipids, 26:512-516.
- Shyu YS and Hwang LS 2002. Antioxidative activity of the crude extract of lignan glycosides from unroasted Burma black sesame meal. Food Research Institute, 35: 357-365.
- Smart C. D., B Schneider, C L Blomquist, et al. Phytoplasma specific PCR primers based on sequences of 16S-23SrRNA spacer region. Applied Environmental Microbiology. 1996;62(8):2988-2993.
- Spaldon E, 1958. Stolbur and similar *virus* diseases causing seedlessness of plants. Proc. Conf. On Stolbur, Smolenice. (E. Spaldon, C. Blattny, and V. Bojnansky, eds.) Slovak Acad. Publishing House. Bratislava:25-33.
- Srivastava, S., Singh, V., Gupta, P. S., Sinha, O. K. and Baith, A. (2006): Nested PCR assay for detection of sugarcane grassy shoot phytoplasma in the leafhopper vector *Deltocephalus vulgaris*: A first report. Plant Pathology 55, 25-28.
- Storey H. H., 1933. Report of the plant pathologist, 5TH Annual Report of East African Agricultural Research Station for the year 1932- 33.

- Şaş-Sertkaya G, Kersting U and Çınar A, 1997. Disease incidence and insect transmission of *Spiroplasma citri* and a *Sesame phyllody* phytoplasma in sesame in the eastern mediteranean region of Turkey, in Proc. 10th Congress of the MPU. Montpellier-France. p: 793-797.
- Şaş-Sertkaya G, 1999. Transmission of *Spiroplasma citri* and *Sesame Phyllody* to test plants by grafting, dodder and insect vector. First Internet Conference on Phytopathogenic Mollicutes. J. Plant Pathology, 82(1):73. p.75.
- Tamimi K. M., Fattah F. A.. and Al-Hamdany MA 1989. Shoot apex fasciation in *Sesamum indicum* associated with mycoplasma-like organisms. Plant Pathology, 38: 300-304.
- Tan, A. S., and Tan, A. 1996. Morphometric variation analysis on Turkish Sesame (*Sesamum indicum* L.) J. Anadolu 6 (2); 1-23.
- Tan, A. S., 2003. Susam tarımı. p.213-237. TYUAP/TAYEK Ege - Marmara Dilimi Tarla Bitkileri Toplantısı. 2-4 Eylül 2003. Ege Tar. Ara. Enst. Menemen, İzmir.
- Tan, A. S., 2006. Susam Tarımı. Çiftçi Broşürü No: 135. Ege Tar. Ara. Enst. Menemen, İzmir.
- Tan, A. S., 2009a. Ege Bölgesi Susam Araştırmaları Projesi. 2001 Yılı Gelişme Raporu. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü. Menemen, İzmir.
- Tan, A. S., 2009b. Susam Tarımı ve Makineli Hasat. p.213-237. TYUAP/TAYEK Ege-Marmara Dilimi Tarla Bitkileri Toplantısı. 2-4 Eylül 2003. Ege Tar. Ara. Enst. Menemen, İzmir.
- Tan A. S., 2010. Screening phyllody infected sesame varieties and seed transmission of phyllody under natural conditions in turkey. J Ayub Agric Res Inst 20(1):26-33.
- Tan, A. 2011a. Bazı Susam Çeşitlerinin Menemen Koşullarında Performansları Anadolu, J. of AARI. 21 (2): 11-28.
- Tan, A. Ş. 2012. Susam Tarımı. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Yayınları No: 146.

- Tan, A. Ş. 2015a. Ülkesel Susam Araştırmaları Koordinatör Raporu. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü. İzmir.
- Tan, A. Ş. 2015b. Susam tarımı. Çiftçi Broşürü No: 135. Ege Tar. Ara. Enst. Menemen, İzmir.
- Tazehkand S. A., Hosseinipour A., Heydarnejad J., Rahimian H. & Massum H. 2017. Identification of phytoplasmas associated with *Sesame phyllody* disease in southeastern Iran., ISSN: 0323-5408 (Print) 1477-2906.
- Tseng YW and Deng WL 2014. First report on the association of a 16SrII-A phytoplasma with sesame (*Sesamum indicum*) exhibiting abnormal stem curling and phyllody in Taiwan. Plant Disease, 98: 990.
- Turkmenoglu Z., Ari U., 1959. A disease-phyllody virus noted on sesame in the Aegean region. Plant Protection Bulletin, 1: 12-17.
- Ustun R., Yol E., Ikten C., Catal M., Uzun B. 2017. Screening, selection and real-time qPCR validation for phytoplasma resistance in sesame (*Sesamum indicum* L.). Euphytica (2017) 213:159.
- Uzun B, Arslan C, Furat S. Variation in fatty acid compositions, oil content and oil yield in a germplasm collection of sesame (*Sesamum indicum* L.). Journal of the American Oil Chemists' Society. 2008;85(12):1135– 1142. <https://doi.org/10.1007/s11746-008-1304-0>.
- Vasudeva R. S., Sahambi H. S., 1955 Phyllody in sesamum (*Sesamum orientale* L.). Ind Phytopathol 8:124–129.
- Vasudeva RS (1955) Phytopathological news from India. Commonw Phytopathol News 1:420.
- Vasudeva, R. S., and H. S. Sahambi. 1957. Phyllody diseases transmitted by a species of *Deltoccephalus* Burmeister0 Proc. 4th Int. Congr. Crop Prot., Hamburg, 1957. Sec. IV. 359-360.
- Vasudeva, R. S., and H. S. Sahambi. 1958. Inter-relationship and perpetuation of phyllody diseases of some oilseed and other common plants. Indian Central Oilseeds Committee - First Conf. Oilseeds Res. Workers in India. 1958.

- Venkataravanappa, V., Lakshminarayana C. N., Reddy, Manjunath M., Neha S Chauhan,2 M Krishna Reddy 2017. Detection, characterization and in-silico analysis of candidatus phytoplasma australasia associated with phyllody disease of sesame Volume 7 Issue 3 – 2017.
- Visavadiya, N.P. and A.V.R.L. Narasimhacharya. 2008. Sesame as a hypocholesteremic and antioxidant dietary component. Food Chem. Toxicol., 46:1889-1895.
- Vurarak Y., Angın N., Bilgili E. M., 2012. Susamda Farklı Hasat Yöntemlerinin Dane Olgunlaşmasına Olan Bazı Etkilerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 5 (1): 93-96.
- Yasumoto, S., S. M. J., Katsuta, Y., Okuyama, Y. and Takahashi Ide T., 2001. Effect of sesame seeds rich in sesamin and sesamol on fatty acid oxidation in rat liver. J Agri Food Chem. 49: 2647-2651.
- Yen G. C. and S. L. Shyu. 1989. Oxidative stability of sesame oil prepared from sesame seed with different roasting temperatures. Food Chem., 31:215-224.
- Yılmaz, A., Boydak, E., Beyyavaş, V., Cevheri, İ., Haliloğlu, H., Güneş, A., 2005. Şanlıurfa Ekolojisinde İkinci Ürün Olarak Bazı Susam (*Sesamum indicum* L.) Çeşit ve Hatlarının Yetiştirilme Olanaklarının Araştırılması, Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, Cilt I, s. 425- 429, Antalya.
- Yol, E., 2011. Dünya Susam Koleksiyonunun Agro-Morfolojik ve Kalite Özellikleri Bakımından Karakterizasyonu Ve Genetik Çeşitliliğin Belirlenmesi. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi. Antalya.
- Weiss E. A. 1971. Oil seed crops. Tropical Agriculture Series. Longman. London and New York.
- Weiss E.A., 1983. Oilseed crops. 2nd ed. Oxford: Blackwell Science. Oxford, U.K.; 131-164.

Win N. K. K., Back Cc Jung H. Y., 2010. Phyllody phytoplasma infecting sesame in Myanmar belongs to group 16SrI and subgroup 16SrIB. Trop Plant Pathol 35:310–313.





ÖZGEÇMİŞ

01 Mayıs 1989'da Mardin'in Nusaybin ilçesinde doğdum. İlk ve Orta okulu Nusaybin'de, Liseyi Diyarbakır'da tamamladım. 2013 yılında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootehni bölümünü kazandım ve burada bir yıl okuduktan sonra bölüm değişikliği yaptım. Iğdır Üniversitesi Ziraat Mühendisliği Bitki Koruma Bölümüne geçtim ve 2017'de mezun oldum. 2017 yılında Çukurova Üniversitesi Bitki Koruma Bölümü Fitopatoloji Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans eğitimine başladım.



EKLER



EK-1. TOTAL NÜKLEİK ASİT EKSTRAKSİYONU ÇALIŞMALARINDA KULLANILAN ÇÖZELTİLER

1. CTAB Tamponu (Ekstraksiyon Tamponu)

CTAB : 2,00 gr

PVP-40 : 2,00 gr

100 nM EDTA : 1,57 gr

1,4 M NaCl : 8,17 gr

100 ml son hacimde hazır hale getirmek için; yukarıda belirlenen ölçülerde 80 ml steril saf su içinde çözündürülmüştür. Çözeltinin pH değeri 0,1 N NaOH ve N HCl kullanılarak 8,0 olarak ayarlandıktan sonra son hacim 100 ml'ye tamamlanmıştır. Hazırlanan bu karışım, ekstraksiyon çalışmaları yürütülürken % 0,1 oranında 2-Mercaptoethanol eklenerek kullanılmıştır.

2. 1X TE Tamponu

10 nM Tris-HCl : 0,157 gr

1 nM EDTA : 0,037 gr

100 ml son hacimde hazır hale getirmek için ; yukarıda belirtilen miktarlar 80 ml steril saf su içinde çözündürülmüştür. Çözeltinin pH değeri 0,1 N NaOH ve 0,1 N HCl kullanılarak 8,0 olarak ayarlandıktan sonra son hacim 100 ml'ye tamamlanmıştır.

3. İzopropanol (2-Propanol)

Değişime uğratılmadan kullanılmış ve daima +4 °C'de muhafazası gerçekleşmiştir.

4. Kloroform : İzooamil Alkol (24:1)

Kloroform ve izooamil alkol değişime uğratılmadan kullanılmıştır. 100 ml son hacimde hazır hale getirmek için ; 96 ml kloroform ve 4 ml izooamil alkol karışım yapılmıştır. Hazırlanan bu karışım, ağzı kapalı cam bir kap içerisinde oda sıcaklık koşullarında muhafaza edilmiştir.

5. %70'lik Etil Alkol (Etanol)

100 ml son hacimde hazır hale getirmek için; 73,68 ml %95 oranındaki etil alkol ve 26,32 ml steril distile su karışım yapılmıştır. Hazırlanan bu karışım, ağzı kapatılabilen cam bir kap içerisinde -20 +4 °C'de muhafazası gerçekleşmiştir.

EK- 2.ELEKTROFOREZ ÇALIŞMALARI ESNASINDA KULLANILAN ÇÖZELTİLER

1. 1X TAE Tamponu

10 nM Tris-Base : 1,211 gr

0,5 nM EDTA : 0,186 gr

5 nM Sodium acetate : 0,680 gr

1000 ml son hacim hazır hale getirmek için; daha önce yukarıda belirlenen miktarlar 800 ml steril saf su içinde çözünmesi gerçekleştirilmiştir. Çözeltinin pH değeri 0,1 N NaOH ve N HCl kullanılarak 8,3 olarak ayar yapıldıktan sonra son hacim 1000 ml'ye tamamlanmıştır. Hazırlanan bu karışım, otoklavda steril edilerek cam bir kap içerisinde +4 °C'de muhafazası gerçekleştirilmiştir.

2. %1,2'lik Agaroz Çözeltisi

100 ml 1X TAE tamponu içerisinde, 1,2 gram agaroz maddesi çözündürme işlemi yapılarak hazırlanmıştır.

3. Etidyum Bromür Çözeltisi

1 ml saf su içerisinde 10 mg etidyum bromür maddesi çözündürme işlemi yapılarak, stok çözeltisi hazır hale getirildikten sonra 100 ml saf suya 30 ul stok çözeltisi eklenerek kullanılmıştır. Hazırlanan bu karışım, koyu renkli bir kap içerisinde karanlık bir ortamda ve oda sıcaklık koşullarında muhafazası gerçekleştirilmiştir.