T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ-CERRAHPAŞA
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TAHİNLERDE GIDA HİJYENİ AÇISINDAN BAZI ÖNEMLİ MİKROORGANİZMALARIN ARAŞTIRILMASI

Mahmoud HAMZA

DANIŞMAN
Prof. Dr. Ali AYDIN

Veterinerlik Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı

Veterinerlik Besin Hijyeni ve Teknolojisi, Tezli Yüksek Lisans Programı

Şubat, 2025

TEZ KABUL VE ONAYI

MAHMOUD HAMZA tarafından, **Prof. Dr. Ali AYDIN** danışmanlığında hazırlanan **TAHİNLERDE GIDA HİJYENİ AÇISINDAN BAZI ÖNEMLİ MİKROORGANİZMALARIN ARAŞTIRILMASI** başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından **03/02/2025** tarihinde yapılan sınav sonucunda **oy birliği** ile başarılı bulunarak **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi

		İmza	**Sonuç**
DANIŞMAN	Prof. Dr. Ali AYDIN İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı		☒ Kabul ☐ Ret
ÜYE	Prof. Dr. Harun AKSU İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı		☒ Kabul ☐ Ret
ÜYE	Dr. Öğr. Üyesi Burcu ÇAKMAK SENCER İstanbul Esenyurt Üniversitesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü		☒ Kabul ☐ Ret

Bu çalışmayı hazırlarken, bana destek veren, yol gösteren ve ilham veren herkese sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Öncelikle, sevgili aileme, bana her zaman sevgi, güven ve sabırla destek oldukları için minnettarım. Eğitim yolculuğumda yanımda olan ve beni geçmişte asla yalnız bırakmayan ve cesaretlendiren rahmetli babama ve anneme sonsuz teşekkür ederim. Bu süreçte, değerli desteğini her an yanımda hissettiğim sevgili eşim Manal Buzz'a her zaman bana inandığı ve bu süreci birlikte aşmam için gösterdiği sabır ile fedakârlık için bir kez daha teşekkür ederim. Ayrıca, bilimsel rehberliği ve yönlendirmeleri için değerli danışmanım Prof. Dr. Ali Aydın'a da çok teşekkür ederim. Sizden aldığım bilgi ve deneyim, bu sürecin en değerli kazanımlarından olarak görüyorum. Bu süreçte katkılarını esirgemeyen tüm hocalarıma, arkadaşlarıma ve desteğini esirgemeyen herkese teşekkürlerimi sunarım.

BÜTÇE DESTEKLERİ

TAHİNLERDE GIDA HİJYENİ AÇISINDAN BAZI ÖNEMLİ MİKROORGANİZMALARIN ARAŞTIRILMASI

Bu tez çalışması için herhangi bir kurumdan bütçe desteği alınmamıştır.

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasını gerçekleştirebilmem adına bana birçok imkân sağlayıp bilgi ve tecrübelerini aktaran kıymetli danışman hocam Prof. Dr. Ali AYDIN'a çok teşekkür ederim.

Şubat 2025 **MAHMOUD HAMZA**

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

TEZ KABUL VE ONAYI ..... **ii**
BEYAN ..... **iii**
BÜTÇE DESTEKLERİ ..... **v**
TEŞEKKÜR ..... **vi**
İÇİNDEKİLER ..... **vii**
ŞEKİL LİSTESİ ..... **ix**
TABLO LİSTESİ ..... **x**
SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ ..... **xi**
ÖZET ..... **xii**
ABSTRACT ..... **xiv**
1. GİRİŞ **1**
2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE **3**
2.1. Tahin Tarihçesi ve Genel Özellikleri 3
2.1.1. Tanımı ve Tarihçesi 3
2.1.2. Tahin Faydaları 5
2.1.3. Tahinin Genel Özellikleri 5
2.2.Tahin Üretimi 8
2.2.1. Yabancı Maddelerin Uzaklaştırılması 8
2.2.2. Kabukların Soyulması 9
2.2.3. Kavurma ve Kurutma 11
2.2.4. Öğütme 12
2.3.Tahinin Mikrobiyolojik Özellikleri 13
2.3.1. Koliform Bakteri 13
2.3.2. *Escherichia coli* 14
2.3.3. *Staphylococcus* spp. 16
2.3.4. *Micrococcus* spp. 17
2.3.5. Küf-Maya 18
3. YÖNTEM **20**

3.1. Örneklem....20
3.2. Numunelerin Alınması....21
3.3. Analizlerde Kullanılan Besiyerleri....22
3.4. Analizlerde Kullanılan Laboratuvar Ekipmanları....26
3.5. Tahinde Koliform Sayımı....27
3.6. Tahinde *Staphylococcus/Micrococcus* spp. Sayımı....28
3.7. Tahinde Küf-Maya Sayımı....29
4. BULGULAR....30
4.1. Tahin Örneklerinde Mikrobiyolojik Analiz Bulguları....30
5. TARTIŞMA....32
6. SONUÇ VE ÖNERİLER....36
KAYNAKLAR....37
İNTİHAL RAPORU İLK SAYFASI....45
ETİK KURUL İZİN YAZISI....46
KURUM İZNİ YAZILARI....47
özgeçmiş……..……48

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 2.1 Tahin ve Susam 3

Şekil 2.2 Metal Dedektör 9

Şekil 2.3 Yıkama Teknesi..... 9

Şekil 2.4 Trommel.....10

Şekil 2.5 Tuzlama Teknesi 10

Şekil 2.6 Kurutma Santrifüjü. 11

Şekil 2.7 Kurutma Tüneli.....11

Şekil 2.8 Silindir Kurutma Fırını.....12

Şekil 2.9 Öğütme Makinası Görüntüsü.....12

Şekil 3.1 Numunelerin Temin Edildiği Firmalar 20

Şekil 3.2 Tahin Örneklerinin Temin Edildiği Ülkeler.....21

Şekil 3.3 Laboratuvara Getirilen Tahin Numuneleri.....21

Şekil 3.4 Tahin Örneklerinin Hazırlanması 22

Şekil 3.5 VRB Mug Agar Görüntüsü.....23

Şekil 3.6 Baird Parker Agar Görüntüsü.....25

Şekil 3.7 Koliform Bakteri Görüntüsü.....28

Şekil 3.8 Baird Parker Agar'da *Staphylococcus* spp. Görüntüsü.....29

TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 2.1 Tahinin Kimyasal Özellikleri……..…….….**6**

Tablo 2.2 Ham Susam Tohumu Yağı, Tahin Yağı ve Zeytinyağının Yağ Asidi Bileşmesi ….**8**

Tablo 3.1 Numunelerin Temin Edildikleri Lokasyonlar ……**20**

Tablo 3.2 VRB MUG Agar'ın Bileşimi .....……...…..……**23**

Tablo 3.3 Baird Parker Agar'ın Bileşimi**……...……..**……**24**

Tablo 3.4 Mannitol Salt Agar Bileşimi……...…..…. **25**

Tablo 3.5 YGC Agar'ın Bileşimi **……...……**…….……**26**

Tablo 4.1 Tahin Örneklerindeki Koliform ve *Escherichia coli* Varlığı .....……..….**30**

Tablo 4.2 Tahin Örneklerindeki *Staphylococcus/Micrococcus* Varlığı……..…..**31**

Tablo 4.3 Tahin Örneklerindeki Küf-Maya Varlığı…….…..…...…..**31**

SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

Simgeler **Açıklama**

µg : Mikrogram
µl : Mikrolitre
g : Gram

Kısaltmalar **Açıklama**

CDC : Centers for Disease Control and Prevention
CLSI : Clinical and Laboratory Standards Institute
DNA : Deoksiribonükleik Asit
EFSA : European Food Safety Authority
ELISA : Enzyme Linked Immunosorbent Assay
EUCAST : European Committe on Antimicrobial Susceptibility Testing
FDOSS : Foodborne Disease Outbreak Surveillance System
LEDS : Laboratory-based Enteric Disease Surveillance System
MUFA : Tekli Doymamış Yağ Asidi
OECD : Organisation for Economic Co-operation and Development
PABA : Para-Aminobenzoik Asit
PBP : Penisilin Bağlayıcı Protein
PDCAAS : Protein Digestibility Corrected Amino Acid Score
PZR : Polimeraz Zincir Reaksiyonu
SPA : *Salmonella* Patojenite Adası
T3SS : Tip 3 Sekresyon Sistemi
TÜİK : Türkiye İstatistik Kurumu
USDA : United States Department of Agriculture

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TAHİNLERDE GIDA HİJYENİ AÇISINDAN BAZI ÖNEMLİ MİKROORGANİZMALARIN ARAŞTIRILMASI

MAHMOUD HAMZA

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Veterinerlik Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı

Veterinerlik Besin Hijyeni ve Teknolojisi, Tezli Yüksek Lisans Programı

Danışman: Prof. Dr. Ali AYDIN

Susam (*Sesamum indicum*) kaynaklı tahin ve tahin içeren gıda maddeleri Türkiye'de üretilen ve geleneksel Türk mutfağında sıklıkla kullanılan ürünler arasında yer almaktadır. Bunun yanında tahin, Ortadoğu ve Doğu Akdeniz ülkelerine ait yemeklerde ve salatalarda sos olarak; ayrıca birçok hazır gıdada ana bileşen olarak helva ya da humus şeklinde tüketilmektedir. Ülkemizde sıklıkla tüketilen tahin helva da tahinin tüm karakteristik özelliklerine sahip olup tahin orijinlidir. Bununla birlikte ticari olarak tüketime sunulan susam ve tahin, belirli düzeyde mikroorganizmalar ile kontamine olarak halk sağlığı açısından risk oluşturabilmektedir. Bu çalışmanın amacı, piyasa satışa sunulan tahin numunelerinde sağlık açısından risk oluşturan koliform bakteri sayısı ile *Staphylococcus*/*Micrococcus* ve küf-maya varlığının araştırılmasıdır. Bu kapsamda 4 farklı ülkeden (Türkiye, Suriye, Lübnan ve Sudan) toplam 100 adet tahin örneği temin edilmiştir. Bu örneklerin %91'inde koliform bakteri, %2'sinde *Staphylococcus*/*Micrococcus* ile %24'ünde küf-maya tespit edilmiştir. Koliform bakteri en sık Suriye kökenli tahin numunelerinden (%95,8), *Staphylococcus*/*Micrococcus* Sudan (%6,6) kökenli tahin numunelerinden ve küf-maya ise en çok Sudan (%33) kökenli tahin numunelerinden izole edilmiştir. Buna göre, gıda hijyeni açısından önem taşıyan mikroorganizmaların tahinlerden izole edilmesinin halk sağlığı bakımından önemli taşıdığı tespit edilmiş olup tahin örneklerinin ilgili mikroorganizmalar bakımından kontrolünün gerekli olduğu değerlendirilmektedir

Şubat 2025 , ,63 sayfa.

Anahtar kelimeler: Tahin, *Staphylococcus*/*Micrococcus*, Koliform bakteri, Küf-maya

ABSTRACT

M.Sc. THESIS

INVESTIGATION OF SOME IMPORTANT MICROORGANISMS FOR FOOD HYGIENE IN TAHINI

MAHMOUD HAMZA

İstanbul University-Cerrahpaşa

Institute of Graduate Studies

Department of Food Hygiene and Technology

Veterinary Food Hygiene and Technology, Master's Program With Thesis

Supervisor: Prof. Dr. Ali AYDIN

Sesame (*Sesamum indicum*) and sesame-derived tahini foodstuffs are among the products produced in Türkiye and frequently used in traditional Turkish cuisine. In addition, tahini is consumed as a sauce in the meals and salads of Middle Eastern and Eastern Mediterranean regions and as a main ingredient in many ready-to-eat foods, such as halva or hummus. Tahini halva, which is frequently consumed in our country, has all the characteristics of tahini and is of tahini origin. However, commercially available sesame seeds and tahini are contaminated with certain levels of microorganisms and pose a risk to public health. This study aimed to investigate the number of coliform bacteria and the presence of *Staphylococcus/Micrococcus* and mold-yeast in tahini samples offered for sale in the market. In this context, 100 tahini samples were obtained from four countries (Türkiye, Syria, Lebanon, and Sudan). Coliform bacteria were detected in 91% of these samples, *Staphylococcus/Micrococcus* in 2%, and mold and yeast in 24%. Coliform bacteria were most frequently isolated from tahini samples of Syrian (95.8%), *Staphylococcus/Micrococcus* from Sudan (6.6%), and mold and yeast were most frequently isolated from Sudan (33%) origin. Accordingly, it was determined that the isolation of microorganisms that are important in terms of food hygiene from tahini is important

for public health and it is evaluated that tahini samples should be controlled in terms of related microorganisms.

February 63. pages.

Keywords: Tahini, *Staphylococcus*/*Micrococcus*, Coliform bacteria, yeast-mold

1. GİRİŞ

Tahin, meşhur bir Orta Doğu çeşnisi olarak bilinmektedir. Kavrulmuş ve kabuğu soyulmuş susam tohumlarından yapılan tahin kökenli macun, sağlığa olan faydaları nedeniyle tüm dünyada popülerlik kazanmış ve mutfaklarda yaygın biçimde kullanılmaktadır (Alaouie ve Khachfe, 2017). Tahini önemli kılan diğer bir unsur hem ticari hem de ev koşullarında bir bileşen olarak kullanılabilmesidir. Tahin; humus, mütebbel (közlenmiş patlıcan ve tahin) gibi uluslararası popülerlik kazanan birçok yöresel lezzette de bulunmaktadır (Cottage, 2017). İlave olarak, tahin shawarma (döner) gibi ürünlerde sos olarak ve balık yemeklerinde tarator olarak kullanılmaktadır. Tahin, şeker ve sitrik asitten oluşan bir tatlı olan tahin helvasının yaklaşık %50'sini oluşturmaktadır (Yamani ve Al-Dababseh, 1994). Diğer taraftan, tahinin besin değeri yüksek olup; lipidler, proteinler, karbonhidratlar, niasin, tiamin ve kalsiyum ile fosfor gibi mineraller açısından zengin bir gıda maddesi olarak bilinmektedir (Eissa ve Zohair, 2006). Ayrıca, tahinin su aktivitesi (~0.16) ve pH değeri düşük (~5.9) olduğundan, söz konusu koşullar genel olarak gıda kaynaklı mikroorganizmaların gelişimine de uygun değildir (Yamani ve Isa, 2006).

Türkiye'de geleneksel tahin işleme yöntemi, tohumların ayrılması, kusurlu olanların bertarafı ile tuzlu suda bekletilmesi ve ardından temizlenmesini şeklindedir. Tohumların, kir ve yabancı maddelerin temizlenmesi için su altında bekletilmesi işlemi soyulmayı da kolaylaştıran bir uygulamadır. Sonraki aşamalar, tohumların kavrulmasını ve taş öğütme işlemini içermektedir. Daha sonrasında susamın yağı çıkarılarak tahin macun haline getirilmektedir. Diğer taraftan günümüzde birçok tahin üreticisi, otomatize sistemlerin tahin işleme yöntemini kullanmaktadır. Bu süreçte, tohumlar tuzlu suda bekletilmek yerine santrifüjle ayrılarak yabancı maddeler temizlenmektedir. Susam daha sonra yıkama makinesinde yıkanarak, ardından bir kurutma makinesinden geçirilmekte ve kavrulmaktadır. Kavrulmuş susamlar tekrar temizlenerek rengine göre ayrılmakta ve kabul edilen tohumlar öğütülüp homojenleştirilmektedir. Son olarak homojenize edilmiş tohumlar, yüksek sıcaklıkta birkaç dakika pastörize edilmektedir. Bu, aşama ürünü potansiyel bakterilerden arındırmak için gerekli bir uygulamadır (Birer, 1985). Üretim sonrası tahin, oda sıcaklığında (18-21°C) muhafaza edilmektedir. Genel olarak tahinin raf ömrü 2 yıl kadardır (WHO, 2008). Tahin genellikle

herhangi bir işlem uygulanmadan doğrudan tüketilmekte olup ek işlem gerektirmemektedir. Bundan dolayı, ürünün her türlü patojen bakteriden arındırılmış olması gerekmektedir. Paketleme sürecinde, ham susamın da mikroorganizma riskini artırmamak için temiz olması büyük önem taşımaktadır (Kahraman ve Buyukunal, 2010). Bu bağlamda, tahin imalatında Tehlike Analizi Kritik Kontrol Noktası (HACCP) planı uygulanmasına rağmen, son yıllarda susam ezmesi bazı hijyenik endişelere neden olmakta ve koliform, *Staphylococcus*/*Micrococcus* ve küf-maya gibi tehlikeli mikroorganizmalar içeren ürünlerle ilgili sorunlar ortaya çıkmaktadır (UNIDO, 2017).

2014 yılında Orta Doğu ve Akdeniz tahin piyasasının değeri 783,9 milyon USD olarak tahmin edilmekle birlikte, tahin piyasa değerinini 2030 yılına kadar artacağı öngörülmektedir. Türkiye, halihazırda önemli bir tahin ihracatçısı haline gelmiş olup, pazardaki birçok önemli firmaya ev sahipliği yapmaktadır (Al-Malah ve Asoud, 2002). Bu bakımdan Türkiye tahin ve tahin ürünleri üretimi açısından küresel çapta giderek daha önemli bir ülke halini almaktadır.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Tahin Tarihçesi ve Genel Özellikleri

2.1.1. Tanımı ve Tarihçesi

Tahin, binlerce yıl süren bir geçmişe sahip olan, besleyici ve çok yönlü bir gıda maddesidir. Tarih boyunca pek çok kültür tarafından sevilen ve kullanılan bu lezzet hem geleneksel hem de modern yemek tariflerinde yerini almaktadır (Sabry, 2015). Tahin (susam ezmesi), susam tohumlarının (*Sesamum indicum* L.) işlenmesiyle elde edilen, besin değeri oldukça yüksek bir gıda ürünüdür. Tahinin üretim aşamaları; susamın temizlenmesi, kabuklarının ayrılması, kavrulması ve ardından öğütülmesi şeklinde sıralanmaktadır. Susam dışında başka bir bileşen içermeyen tahin, günümüzde Orta Doğu, Asya ve Akdeniz ülkelerinde yaygın olarak kullanılan tüketilen geleneksel bir ürün olarak bilinmektedir.

Tahin'in yazılı geçmişi milattan önce 2000'lere kadar dayanmaktadır. Mezopotamya bölgesinde yer alan eski uygarlıklardan kalan çivi yazılı tasvirlerde tahin "Tanrıların susam şarabı" olarak adlandırılmaktadır. Tarihçi Heredot'un 3.500 yıl önce yaptığı atıflarda tahinin en çok yağının çıkarılarak kullanıldığını belirtilmiştir. Diğer taraftan, en eski yemek tarifi metinlerinin yer aldığı 13. yüzyıla ait Kitab Wasf al-Atima al-Mutada adlı eserde, tahin ve humusa ait tarifler bulunmaktadır (Anonim, 2020).



Şekil 2.1 Tahin ve Susam

Arkeolojik kayıtlar Asurluların (M.Ö. 2000-600) susam yağını başta zenginler olmak üzere yiyecek, losyon ve ilaç olarak kullandığını belirtmektedir (Alaouie ve Khachfe, 2018). Zamanla, üretimi zor olduğu için tahin sadece aristokrasi ve zenginler tarafından tüketilmiş bie gıda maddesi olmuş, bazı kültürlerde para birimi olarak dahi kullanılmıştır (Alaouie ve Khachfe, 2018).

Tahin, 7. ve 8. yüzyılda İslam coğrafyası mutfaklarında gelişim göstermiş ve özellikle Orta Doğu mutfağında güçlü konuma sahip olmuştur. Söz konusu dönemde, Arap mutfağına özgü tariflerde tahin, önemli bir bileşen olarak yerini almıştır (Khachikian, 2009). Bunun yanısıra, Fars ve Osmanlı mutfağında da tahin, birçok geleneksel yemeğin vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir. Mısırlılar, tahin özellikle "Hummus" gibi mezelerde ve tatlılarda kullanmışlardır. Osmanlı İmparatorluğu'nda ise tahin pek çok tatlıda ve yemeklerde kullanılmıştır. En bilinen örnekler arasında "Tahin Helvası" yer almaktadır. Tahin helvası, tahin ve şekerin birleşimiyle yapılan geleneksel bir tatlı olarak bilinmektedir. Osmanlı İmparatorluğu'nun geniş sınırları içinde, tahin farklı mutfaklar tarafından benimsenerek zamanla dünya çapında popüler bir gıda maddesi olarak kabul edilmiştir (Öztürk, 2017). Günümüzde ise tahin, dünya çapında yaygın olarak tüketilen bir gıda maddesi halini almıştır. Özellikle vegan ve sağlıklı yaşam trendlerinin artmasıyla, tahin, yüksek besin değerleri ve içerdiği yararlı yağ asitleri nedeniyle popülerlik kazanmıştır. Bunun yanısıra, tahin, zengin bir kalsiyum kaynağı olarak bilinmekte ve çinko, fosfor, magnezyum gibi mineralleri yüksek düzeyde içermektedir (Verhoeven, 2012). Günümüzde tahin pek çok mutfakta, tatlılardan salatalara, hatta bazı içeceklerde dahi kullanım alanı bulmaktadır. Türkiye, Lübnan, Suriye, İran gibi ülkelerde ise tahin halen geleneksel mutfakların ayrılmaz bir parçası olmayı sürdürmektedir.

Yoğun ve akıcı bir kıvama sahip olan tahinin, yüksek besin değerleri sebebiyle özellikle soğuk geçen kış aylarında tercih edilen ve eski çağlardan bu yana insanların soğuktan korunmak için öne çıkardığı bir lezzet olarak bilinmektedir. Sade tüketilebildiği gibi bal veya pekmez ile de tüketilebilir ve yöresel mutfaklarda çeşitli yemeklerde, salatalarda, unlu mamullerde, soslarda, lokum ve helva gibi geleneksel ürünlerde de kullanılmaktadır. Besleyici değeri, üretiminde temel bileşen olan susamdan kaynaklanmaktadır (Hou ve Wang, 2013). Kuzey Afrika, Orta Doğu ve Orta Asya'da sıklıkla kullanılan tahinin birçok faydası bulunmaktadır. Özellikle vitamin ve mineral yönünden zengin olan tahin, besleyici ve doyurucu özellikleri nedeniyle yüksek enerji veren bir besin kaynağı olarak ön plana çıkmaktadır (Eissa ve Zohair, 2006).

2.1.2. Tahinin Faydaları

- Tahinin ana bileşeni olan susam, yüksek kalsiyum içeriğiyle kemik ve kas gelişimi için önemli faydalar sağlar. Ayrıca, özellikle vejetaryen ve vegan bireyler için kalsiyum ihtiyaçlarını tahin ve tahin içeren ürünlerle karşılamak mümkün olmaktadır
- C vitamini, selenyum ve demir açısından zengin olan tahin, birçok hastalıktan korunmada büyük bir rol oynamaktadır.
- Tahine ilave edilecek bir miktar pekmez ile yoğun bir E vitamini takviyesi alınabilmektedir.
- Tahinin yüksek doymamış yağ içeriği, uzun vadeli tüketimiyle kötü kolesterol seviyelerini düşürerek kalp ve damar hastalıkları riskini azaltmaya yardımcı olabilir.
- Tahinin hammaddesi olan susam, yüksek oranda lignan maddesi içermektedir. Bu madde kan dolaşımını düzenlemekte ve kasları gevşetmektedir. Susam aynı zamanda tansiyonun düşmesi ve düzenlenmesi için de yardımcı olmaktadır.
- Kış aylarında vücudun direncini artırmanın yanı sıra, tahin bazlı besinler yüksek enerji oranı ile bireyin zinde kalmasına da yardımcı olmaktadır.
- Tahin yüksek miktarda çinko içeriği sayesinde cilde fayda sağlamaktadır. Ayrıca, içeriğinde bulunan B ve E vitaminleri ile cildin daha parlak ve canlı kalmasına da katkıda bulunmaktadır (Anonim, 2016).

2.1.3. Tahinin Genel Özellikleri

Türk Gıda Kodeksi (2015)'ne tahin, ezilerek elde edilen bir ürün olarak ifade edilmektedir. Tahine uygun susam (*Sesamum indicum* L.) tohumları kabuklarından ayrıldıktan sonra üretim tekniğine uygun olarak kurutulup kavrulmaktadır. Tahin aslında susam yağı ve bu yağda dağılmış hidrofilik katılar içeren bir süspansiyondur (Lindner ve diğ, 1991). Tahin üretiminin ana aşamaları temizlik, kabuk ayrımı, kavurma ve öğütme olarak bildirilmektedir (Yazıcıoğlu, 2004).

Doğrudan öğütülmesinden oluşan tahin, ve kavrulmuş susam tohumları yaygın olarak tüketilmektedir. Türkiye'de şeker, bal veya pekmezle karıştırılarak tüketilmektedir. Ayrıca, yöresel mutfaklarda salata olarak da kullanılabilmektedir. Çörek, balık, tatlı sosu veya ekmek ve çörek çeşitlerinde doğrudan ilave olarak kullanılmaktadır. Tahinin en büyük kısmı tahin helvası üretiminde kullanılmaktadır (Batu ve Elyıldırım, 2009). Üretimi konusunda çeşitli çalışmalar bulunmaktadır.

Tahinin bileşimi üzerine yapılan araştırmalar ve kimyasal bileşimi Türk Gıda Kodeksi Tahin Tebliği (2015/27) Tablo-1'de özetlenmiştir. Tahin, B vitaminleri, %28 oranında yüksek kaliteli protein ve %54 yağ içermektedir. Tahin, süt ve etle karşılaştırıldığında bol miktarda besin maddesi içermekte olup triptofan ile metiyonin gibi kükürtlü amino asitler ve birçok gıdada nadir bulunan sistein açısından oldukça zengindir. Bu nedenle, besin değeri zayıf olan baklagillerin kükürtlü amino asit ihtiyacını karşılamak için iyi bir alternatif olabileceği ifade edilmektedir (Lokumcu, 2000). Bu bağlamda; 100 gram tahin, % 7,6 oranında kalsiyum, % 86,5 fosfor, % 100'den fazla magnezyum, % 52,1 çinko, %72,0 demir, % 65-98 bakır ve yetişkin bir insanın alması gereken manganezin %29-58'ini karşılamaktadır (Lokumcu, 2000).

Tablo 2.1 Tahinin Kimyasal Özellikleri (TGK, 2015'a)

Bileşenler	Kütle (%)
Susam yağı	50
Nem	1.5
Protein	20
Kül	3.2
Asitlik (oleik asit olarak)	2.4

Tahin, üreticiler için kritik bir gıda ürünü olup mikroorganizmalar tarafından kontamine olma riski taşımaktadır. Susamın öğütülmesi sırasında hijyenik koşulların kötü olması ile nihai ürünün paketlenmesi ve taşınması sırasında kontaminasyon riskini artmaktadır (Lake ve diğ. 2010). Benzer şekilde, yetiştirme, depolama ve işleme aşamalarında susam tohumlarının gıda kaynaklı patojenlerle kontaminasyona karşı hassas olduğu ifade edilmektedir. Özellikle tahinde kullanılan susamın düşük su aktivitesi nedeniyle *Salmonella* spp. gibi patojenlerin gelişmemeleri beklenmektedir. Ancak, üretim öncesi kavurma işleminde ve diğer proseslerde mikroorganizmaların hayatta kalması patojenik riskler oluşturabilmektedir (Zhang ve diğ. 2012). Ayrıca, üretim alanında yetersiz hijyenik koşullar varsa kavurma işlemi gibi ısıl uygulamalar, *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) ve *Salmonella* türleri gibi gıda patojenlerinin nihai ürün olan tahinde hayatta kalmasına imkân verebilmektedir (Brockmann ve diğ. 2004). Nitekim, 2015 yılında *Salmonella* spp. kontaminasyonu nedeniyle birçok tahinli ürünün mağazalardan toplatıldığı raporlanmıştır (Osaili ve Al-Nabulsi, 2016). Ürdün'de yapılan diğer bir çalışmada, tahin örneklerinin %79'unda *koliform* bakteri ve %100 oranında *S. aureus* tespit

edildiği bildirilmiştir (Yamani ve İsa, 2006). Lübnan'da yapılan bir araştırmada ise tahin örneklerinin %17'sinde *Escherichia coli* (*E. coli*) izole edildiği rapor edilmiştir (Karam, 2010). Bu bağlamda, *E. coli* dışkı kontaminasyonunun en yaygın göstergesi olarak kabul edilirken *Salmonella* spp. ile *S. aureus* gibi mikroorganizmalar tahin üretim alanındaki önemli mikrobiyal türler arasında yer almaktadır (Karam, 2010). TS 2589'a göre, tahinin kimyasal ve duyusal özellikleri belirlenmiş olup, kendine özgü renk, tat ve kokuda olması gerektiği vurgulanmıştır. Bu bağlamda, tahinin kimyasal kompozisyonu susam tohumlarına bağlı olarak %55-60 yağ, %23-27 protein, %6,4-9 karbonhidrat, %1-1,5 nem ve belirli miktarda kalsiyum (141 mg/100 g), magnezyum (95 mg/100 g), fosfor (790 mg/100 g), potasyum (459 mg/100 g), vitamin A (67 µg/100 g) ile B grubu vitaminlerini (niasin, tiamin, piridoksin, riboflavin) içermektedir (Marwan, 2016).

Tahinin, oksidatif stresle ilişkili birçok sağlık sorununu, örneğin hipertansiyon, hiperkolesterolemi, kanser, ateroskleroz, diyabet, obezite, kronik böbrek yetmezliği, romatoid artrit ve Alzheimer hastalığını önlemede faydalı olabileceği ifade edilmektedir (Kilci, 2022). Bu faydalı etkiler, özellikle susam yağının yüksek antioksidan aktivitesi ile ilişkilendirilmektedir (Zhang ve diğ, 2012). Tahinde bulunan susam yağının yaklaşık %80-85'i doymamış yağ asitlerinden oluşur ve bunlar arasında başlıca oleik (%42,4) ve linoleik (%39,7) asitler öne çıkmaktadır. Doymuş yağ asitlerinden ise palmitik (%9,8) ve stearik asit (%6,4) önemli bileşenlerdir. Ayrıca, tahin yağında yer alan sesamolin, sesamin ve sesamol gibi doğal antioksidanlar, oksidatif stabiliteyi artırarak, bu bileşenlerin oksidasyona karşı direncini güçlendirdiği bilinmektedir.

Yapılan bir araştırmada, ham susam tohumları ve tahinde bulunan yağ fraksiyonlarının yağ asidi kompozisyonu zeytinyağı ile karşılaştırılmıştır (Tablo 2.2).

Tablo 2.2 Ham Susam Tohumu Yağı, Tahin Yağı ve Zeytinyağının Yağ Asidi Bileşmesi (Borchani ve Attia, 2010).

Yağ asidi	Ham Susam Yağı	Tahının Yağı	Zeytin yağı
Palmitik asit (C16:0)	12,96±0,06	12,75±0,00	22,60±0,08
Araşidik asit (C20:0)	0,53±0,01	0,58±0,02	0,30±0,00
Palmitoleik asit (C16:1)	0,22±0,01	0,24±0,02	3,74±0,03
Linolenik asit (C18:3)	0,48±0,02	0,53±0,00	0,93±0,00
Stearik asit (C18:0)	5,76±0,06	5,88±0,03	2,00±0,04
Oleik asit (C18:1)	41,68±0,61	41,94±0,31	52,14±0,05
Linoleik asit (C18:2)	38,29±0,24	37,48±0,14	17,82±0,19
Eikosenoik asit (20:1)	0,15±0,03	0,17±0,02	0,15±0,00

ABD Tarım Bakanlığı Besin Veri Tabanı'na göre, kavrulmuş susam tohumlarından elde edilen 1 yemek kaşığı tahin, 89,2 kcal enerji, 8,07 g yağ, 2,55 g protein ve 3,18 g karbonhidrat içermektedir (Anonim, 2022). Tahinin besleyici değeri göz önünde bulundurulduğunda, bu gıda veya herhangi bir besinin, yalnızca kendisiyle hastalıkları önlemede ve sağlığı iyileştirmede yeterli olmadığı da unutulmamalıdır. Bununla birlikte, tahin tüketimi bazı bireylerde alerjik reaksiyonlara yol açabilir. Susam kaynaklı bu alerjik reaksiyonlar, genellikle hafif veya orta şiddette olup, kusma, karın ağrısı, dudak ve boğazda şişlik, solunum zorluğu ve göğüs tıkanıklığı gibi semptomlarla kendini gösterebilir (Borchani ve Attia, 2010).

2.2. Tahin Üretimi

Tahin, susamın temizlenmesi, kabuklarının ayrılması, kavrulması ve ardından öğütülmesi ile elde edilen oldukça popular bir üründür. Tahinin üretim aşamaları aşağıda yer almaktadır. (Mason, 1998)

2.2.1. Yabancı Maddelerin Uzaklaştırılması

Hasat sırasında veya sonrasında yabancı maddeler (taş, toprak, kabuk vb.) susam tohumlarına karışabilmektedir. Bu yüzden susam işlenmeden önce içeriğindeki yabancı maddeler uzaklaştırılmalıdır. Bu süreçte boyut, şekil veya yoğunluk farkına dayanan sistemler kullanılmaktadır (Knorr ve diğ, 2004). Ayrıca, bulaşan demir içerikli yabancı maddelerin ayrılması amacıyla metal dedektör sistemlerin kullanılması da önemlidir (Şekil 2.2).



Şekil 2.2 Metal Dedektör

2.2.2 Kabukların Soyulması

Tahin üretiminde en önemli aşamalardan birisi "kabukların ayrılması" safhasıdır. Susam tanelerinin küçüklüğüne bağlı olarak kabuk ayırma işlemi zorlukla yapılmaktadır. Susam kabuklarının ayrılması sürecinde işletmeler tarafından çok kademeli yıkama, bekletme, kimyasal uygulama gibi farklı işlemler uygulanabilmektedir (Knorr ve diğ, 2004). Kabuk ayırma işleminin ilk aşamasında susam ağırlığının 5 katı su içerisinde su banyolarında en az 6 saatten az olmayacak şekilde bekletilmektedir (Şekil 2.3).



Şekil 2.3 Yıkama Teknesi

İkinci aşamada yumuşamış susam taneleri trommel cihazından geçirilmektedir (Şekil 2.4). Böylece susam trommel içinde karıştırılırken, kısmen çarpılıp dövülen ve iyice yumuşamış durumdaki tohum kabukları kolayca daneden ayrılır. İşlem susam daneleri üzerindeki kabukların tamamen ayrılmasına kadar sürdürülür.



Şekil 2.4 Trommel

Trommel cihazından alınan susam-kabuk karışımı tuzlu su (% 25-17) içeren havuza alınır ve burada yoğunluk farkına dayalı olarak susam taneleri üstte çıkar. Kabuk taneleri ise havuzun altına çöker (Şekil 2.5). Son aşamada tuzlu su havuzunun üstünde kalan susamlar süzgeç yardımı ile toplanmaktadır.



Şekil 2.5 Tuzlama Teknesi

Kabuklarından ayrılan susamdan tuzun uzaklaştırılması amacıyla iki yıkama işlemi yapılmaktadır. Yıkama tamamlandıktan sonra kireçli su ile tekrar yıkama işlemi yapılır. Kireçle yıkama sayesinde susamın kurutma-kavurma işlemlerinin daha dengeli olması sağlanır. Susam daneleri, mevcut kireçli suyu uzaklaştırmak amacıyla tekrar yıkama işlemine tabi tutulur ve yıkama işlemleri tamamlandığı zaman susam danelerinde kalan suyu uzaklaştırmak için süzme ya da santrifüjleme yapılmaktadır (Şekil 2.6).



Şekil 2.6 Kurutma Santrifüjü

2.2.3 Kavurma ve Kurutma

Kabuğu ayrılan susamlarda yüksek oranda su mevcuttur. Bu mevcut su dolayısıyla öğütme işleminde sorunla karşılaşılabilmekte ve istenen boyut elde edilemeyebilmektedir. Bu yüzden öğütme öncesinde su oranının %3-5 düzeyine düşürülmesi önemlidir. Bunun için döner kavurma kazanları ya da elektrikli fırınlardan yararlanılmaktadır. Kavurma işleminde kademeli şekilde ısıl işlem uygulanır. İlk adımı pişirme olup sonrasında kavurma ve kurutma aşamaları gerçekleştirilir. Bu aşamalarda uygulanan sıcaklık ve süreler işletmelere göre değişmekle birlikte genelde 100-150 ℃ arasındadır. Düşük sıcaklıkta işlem yapılması durumunda ürün kalitesi de olumlu şekilde etkilenmektedir. Kavurma işlemi ile ürünün tadı ve aroması belirginleşir. Bu sırada tohumun yapısındaki azotlu maddelerin çoğu koagüle olur (Feng ve diğ, 2011). Daha iyi ezilebilir bir yapıya kavuşur. Bunu takiben yapılan kurutma işleminde ise kolay öğütülebilir gevrek bir yapı şekillenir (Şekil 2.7) ve (Şekil 2.8).



Şekil 2.7 Kurutma Tüneli



Şekil 2.8 Silindir Kurutma Fırını

2.2.4 Öğütme

Kavurma aşamasına maruz kalan susamlar 18-21 °C sıcaklığa getirilmektedir. Ardından öğütme işlemi uygulanmaktadır. Öğütme işlemi kademeli olarak kaba ve ince olacak şekilde gerçekleştirilmektedir (Şekil 2.9). Bu işlem modern değirmenlerle yapılabileceği gibi taş değirmenlerle de gerçekleştirilebilmektedir. Öğütme işlemindeki kalınlık kullanım amacı da dikkate alınarak ayarlanabilmektedir. Bu işlem sonunda da tahin elde edilmektedir (Feng ve diğ, 2011).



Şekil 2.9 Öğütme Makinası Görüntüsü

2.3. Tahinin Mikrobiyolojik Özellikleri

Tahin, Orta Doğu ve dünyada tüketilen temel ürünlerden biri olup, tahin üreticileri, ürünlerini dünyanın dört bir yanına ihraç etmektedir. Ancak bu sektör, bazı ülkelerde üretilen belirli tahin partilerinin bilinen bakteri türleri ile kontamine olması nedeniyle "reddedilme" durumu ile karşı karşıya kalmaktadır. Sadece nihai ürünün kontrolüne dayanan geleneksel yaklaşımın, özellikle çeşitli ürünlerin ve üretiminde elle yapılan yöntemlerin kullanılması sonucunda, gıda kaynaklı hastalıkların kontrolünde etkili olmadığı kanıtlanmıştır. Tahin, depolanabilir bir ürün iken özelliklerini koruma yeteneğine sahiptir. Özellikle düşük nem içeriği, nihai ürünün depolanmasını kolaylaştırmakta ve tahini korumak için herhangi bir sıkı işlem gerektirmemektedir (Brockmann, 2004). Buna karşın, susam gibi tohumlar, büyüme, kurutma ve depolama sırasında toprak, gübre, sulama suyu, kuşlar ve yabani hayvanlardan kaynaklanan çok sayıda mikroorganimza maruz kalabilmektedir (Koch ve diğ, 2005). Tahinin hijyenik bir şekilde üretilmesi, dış kaynaklardan kirlenmediğinden emin olmak için son derece önemlidir. Bu ürünün Koliform, *E. coli* ve stafilokoklarla kontaminasyonu, sağlık güvenliği açısından en önemli sorunlardan biridir. Bununla birlikte, Türkiye, Lübnan, Amerika Birleşik Devletleri, Avustralya, Yeni Zelanda ve Kanada gibi birçok ülkede çeşitli mikrobiyolojik kontaminasyon vakaları tespit edilmiştir ve rapor edilmiştir (Simonsen, 1987). Ayrıca, tahinin mikrobiyolojik olarak kirlenmesine neden olan başka kaynaklar da ortaya çıkarılmıştır. Bu durum mikrobiyolojik güvenliği, tahin endüstrisinin en önemli zorluklarından biri haline getirmiştir. Tahinin özelliklerini koruma yeteneği, mikrobiyolojik kontaminasyonun ortadan kaldırılmasını son derece zorlaştıran bir faktördür. Bu nedenle, temiz tahin elde etmenin en etkili yolu, iyi üretim uygulamalarını benimsemek ve tahinin potansiyel tehlikelerden kirlenmesini önlemek için uygun hijyen şartlarına uymaktadır.

2.3.1. Koliform Bakteri

Koliform bakteriler, *Enterobacteriaceae* familyasında yer alır ve fakültatif anaerobik özellik gösteren, gram negatif ve spor üretmeyen mikroorganizmalardır. Bu bakteriler, 35 °C'de 48 saatlik inkübasyon süresi boyunca laktozdan gaz ve asit üretirler. Çubuk şeklindeki bu mikroorganizmalar arasında, gıda mikrobiyolojisi açısından önemli olan türler şunlardır: *Citrobacter freundii*, *Enterobacter aerogenes*, *Enterobacter cloacae*, *E. coli* ve *Klebsiella pneumoniae* (Cohen, 1973). Koliform bakteriler, birçok gıda hammaddesinde

bulunabilmektedir. Bu bakteriler, taze sebzeler, yumurta, çiğ süt, kanatlı hayvan etleri, koliform bakterilerce kontamine olmuş sulardan elde edilen kabuklu su ürünleri ve diğer su ürünlerinde yaygın olarak görülmektedir (Çakır, 2000).

Gıdalarda koliform bakteri mevcudiyeti; kötü sanitasyon koşulları ile ilişkili olabilir. Ayrıca yetersiz veya yanlış pastörizasyon uygulamaları ve pişirme sonrası tekrar bulaşma durumu da önemlidir. Bu grupta yer alan mikroorganizmaların hepsi dışkı kökenli olmayıp insan ve sıcak kanlı hayvanların alt sindirim sistemlerinin doğal florasında bulunanlar "fekal koliform" olarak tanımlanmaktadır. Bunlar fekal kontaminasyonun bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Koliform grup içerisinde yer alan ve fekal koliform olarak tanımlanan bakterilerin çoğunluğu *E. coli*'dir. Grubun diğer üyeleri ise toprak ve bitki kökenli olabilmektedir (Jin, 2004).

Herhangi bir örnekte *E. coli* veya fekal koliform bakterilere rastlanması, o bölgeye doğrudan ya da dolaylı olarak dışkı bulaştığının ve bağırsak kökenli *Salmonella* ve *Shigella* gibi primer patojenlerin de bulunabileceğinin bir göstergesidir. Bu nedenle hiçbir gıda maddesinde, içme ve kullanma sularında, denizlerde ve göllerde *E. coli* ve fekal koliform bulunmasına izin verilmezken, bazı gıdalarda belirli sayıda koliform bakteri bulunmasına izin verilmektedir. *E. coli*, fekal kontaminasyonun bir göstergesi olmasının yanında genetik yapısı en iyi bilinen canlı olma özelliğine de sahiptir. Çoğu zararsız olan bu bakterinin bazı patojenik tipleri, insan ve hayvanlarda ölüme kadar gidebilen ishallere, yara enfeksiyonlarına, menenjit, septisemi, ateroskleroz, hemolitik üremik sendrom ve çeşitli immünolojik hastalıklara neden olabilmektedir (Kilci, 2022).

2.3.2 ***Escherichia coli***

E. coli, insanların ve sıcakkanlı hayvanların bağırsaklarında yaygın olarak bulunan bir bakteridir. *E. coli*'nin çoğu türü zararsızdır; ancak bazı suşlar, örneğin Shiga toksini üreten *E. coli* (STEC), gıda kaynaklı ciddi enfeksiyonlara yol açabilmektedir. STEC, insanlara genellikle çiğ veya az pişmiş kıyma ürünleri, çiğ süt, kontamine olmuş çiğ sebzeler ve filizler gibi gıdaların tüketimi yoluyla bulaşmaktadır. STEC, *Shigella dysenteriae* tarafından üretilen toksinlere benzediği için Shigella toksinleri olarak bilinen toksinleri üretir. STEC, 7°C ile 50°C arasında değişen sıcaklıklarda büyüyebilmekte olup, en iyi büyüme sıcaklığı 37°C'dir. Bazı STEC türleri, pH'ı 4,4'e kadar olan asidik gıdalarda ve minimum su aktivitesi (aW) 0,95 olan gıdalarda da büyüyebilir (Lang ve diğ, 2019). STEC, gıdaların tüm parçaları 70°C veya daha

yüksek bir sıcaklığa ulaşana kadar iyice pişirilmesiyle yok edilir. *E. coli* O157, halk sağlığı açısından en önemli STEC serotipidir; ancak diğer serotipler de sıklıkla sporadic vakalara ve salgınlara neden olmaktadır. Bunlardan kaynaklanan hastalık semptomları arasında karın krampları ve kanlı ishalle (hemorajik kolit) ilerleyebilen ishal bulunmaktadır. Ayrıca ateş ve kusma da görülebilir. Oluşması 3 ila 8 gün, genellikle 3 ile 4 gün sürmektedir. Sıklıkla 10 gün içinde iyileşme görülür; ancak hastaların küçük bir kısmında enfeksiyon, hemolitik üremik sendrom (HUS) gibi yaşamı tehdit eden bir duruma sebep olabilmektedir. Antibiyotikler, STEC hastalığı olan hastaların tedavisinde kullanılmamalıdır. Çünkü bu tedavi yaklaşımı HUS gelişme riskini artırabilmektedir (Lang ve diğ, 2019).

Enfeksiyon Kaynakları ve Bulaşma

STEC hakkında mevcut bilgilerin çoğu, *E. coli* O157 serotipiyle ilgili olup bu serotip diğer *E. coli* suşlarından biyokimyasal olarak kolaylıkla ayırt edilebilmektedir. Bu patojenin rezervuarı çoğunlukla sığırdır. Ayrıca koyun, keçi, geyik gibi diğer geviş getiren hayvanlar önemli rezervuarlar olarak kabul edilirken, domuz, at, tavşan, köpek ve kedi gibi diğer memelilerin ve tavuk, hindi gibi kuşların da enfekte olabileceği gösterilmiştir.

E. coli O157, insanlara genellikle çiğ veya az pişmiş kıyma ürünleri ve çiğ süt gibi kontamine gıdaların tüketimi yoluyla bulaşmaktadır. Su ve diğer gıdaların dışkıyla kontaminasyonu ve gıda hazırlama sırasındaki çapraz kontaminasyon (örneğin, sığır eti ve diğer et ürünleri, kontamine yüzeyler ve mutfak eşyaları ile) enfeksiyona yol açabilir. *E. coli* O157 salgınlarında rol oynayan gıdalara örnek olarak az pişmiş hamburger, kurutulmuş salam, tahin, pastörize edilmemiş taze sıkılmış elma şarabı, yoğurt ve çiğ sütten yapılmış peynir verilebilmektedir (Munns ve diğ, 2016).

Son yıllarda artan sayıda salgın, meyve ve sebzelerin (örneğin, filizler, ıspanak, marul, lahana salatası ve diğer salatalar) tüketimiyle ilişkilidir; bu nedenle kontaminasyon, yetiştirme veya işleme sırasında evcil ya da yabani hayvanların dışkılarıyla temastan kaynaklanabilir. STEC, su kütlelerinden (göletler ve akarsular gibi), kuyulardan ve su oluklarından da izole edilmiştir ve gübre ve su oluğu çökeltilerinde aylarca hayatta kalabilir. Kontamine içme suyu ve dinlenme sularından su yoluyla bulaşma vakaları da rapor edilmiştir.

Kişiden kişiye temas, oral-fekal yolla önemli bir bulaşma yoludur. Asemptomatik taşıyıcılık durumu, bireylerin klinik hastalık belirtileri göstermemelerine rağmen başkalarına

bulaştırabileceği anlamına gelir ve bu durum rapor edilmiştir. STEC'in atılım süresi yetişkinlerde yaklaşık 1 hafta veya daha kısa iken, çocuklarda daha uzun sürebilir. Halkın çiftlik hayvanlarıyla doğrudan temas edebileceği çiftlikler ve diğer mekanları ziyaret etmek de STEC enfeksiyonu için önemli bir risk faktörü olarak belirlenmiştir (Teng ve diğ, 2016).

2.3.3 *Staphylococcus* spp.

Staphylococcus cinsi mikroorganizmalar *Eubacteriales* takımında olup *Micrococcaceae* familyasına bağlıdırlar. Doğada yaygın olarak bulunurlar ve gerek insanlarda gerekse hayvanlarda çeşitli hastalıklara neden olabilmektedir. Mastitis, botryomycosis, enzootik piyemi, artrit ve gıda zehirlenmeleri bu hastalıklara örnek verilebilir (Schleifer, 1984).

Stafilokoklar Gram pozitif küre şeklinde mikroorganizmalardır. 0.5-1.5 µm çapında olup sporsuz, genellikle kapsülsüz, fakültatif anaerobik bakterilerdir. Optimal üreme koşulları 30-37 °C aralığındadır. Anilin boyaları ile iyi boyanan özellikte olup küre şeklindeki mikroorganizma kümeler oluşturur ve üzüm salkımı şeklinde görülmektedir. Katı besiyerlerinde stafilokoklar, 24-48 saat içinde bol miktarda ürerler. Genellikle 1-2 mm çapında olup yuvarlak, konveks ve parlak koloniler oluştururlar. Pigment oluşumu ve hemoliz görülebilmektedir; özellikle *Staphylococcus aureus* için bu durum yaygındır. Koloni rengi genellikle beyaz ile limon sarısı arasında değişiklik göstermektedir (BSI, 1983).

Patojen olabilen stafilokok türleri kültür ortamlarında +4 °C de yaklaşık 2-3 ay, -20 °C'de ise yaklaşık 3-6 ay boyunca canlı kalabilir. Bununla birlikte, 60 °C sıcaklıkta yaklaşık 30 dakika dayanabilirler. Ayrıca, %9'luk sodyum klorür ve sakkaroz konsantrasyonlarına toleranslıdırlar. Ancak, %2'lik fenol solüsyonu ile 15 dakika içinde inaktive edilebilir. Bazı türleri, in vitro veya in vivo koşullarda kapsül oluşturma özelliğindedir.

Staphylococcus aureus hücre duvarı immünolojik ve teşhis açısından önemli olan Protein-A maddesini içermektdir. Bu madde, bakteriyi fagositoza karşı korur. Hücre duvarında ayrıca teikoik asit olarak da isimlendirilen bir polisakkarit yapısında madde de mevcuttur.

Stafilokokların bilinen beş farklı sitotoksini mevcut olup bunlar alfa, beta, delta ve gama toksinleri ile hemolizin özelliği taşır. Ayrıca, lökositlere etkili olan leukosidin adlı bir toksin de bulunmaktadır (Guardado, 2006). Eksofoliatif toksin, dermatitlere neden olabilirken Toksik şok sendrom toksin-1, insanlarda toksik şok sendromuna yol açabilir. Stafilokoklar ayrıca

enterotoksin de üretebilir. *S. aureus* yanısıra *S. epidermidis* suşlarının da enterotoksin ürettiği saptanmıştır. Bu enterotoksinler serolojik olarak A, B, C, D ve E gruplarına ayrılır (ISO 6888-1, 2003).

Stafilokoklar çeşitli enzimlere sahiptir ve bu enzimler patojenite açısından önemlidir. Katalaz enzimi, tüm stafilokok türlerinde bulunan bir bileşiktir. Koagulaz enzimi ise patojeniteyle ilgili bir kriter olarak kullanılır ve *Staphylococcus* türlerini koagulaz pozitif ve negatif olarak ayırmada önemli bir rol oynar. Koagulaz enzimi, fibrinojeni fibrine dönüştürerek plazmanın koagülasyonuna neden olur ve bu şekilde oluşan fibrin ağı, bakteriyi fagositozdan korur (Niskanen, 1978). Hyaluronidaz enzimi ise patojenik stafilokokların yaklaşık %90'ında bulunur ve bu enzim, bağ dokudaki hyaluronik asidi parçalayarak bakterinin doku içinde yayılmasını kolaylaştırır. Fibrinolizin enzimi, patojenik stafilokokların fibrin pıhtılarını çözmesini sağlayan bir enzimdir. Penisilinaz enzimi ise, penisilinin beta-laktam halkasını parçalayarak, bakterilerin penisiline karşı direnç geliştirmesine neden olur. Bunun yanı sıra, DN'az, termonükleaz, hyaluronidaz ve lipaz gibi diğer patojenite ile ilişkili enzimler de stafilokoklarda bulunmaktadır (Smith, 1964).

Staphylococcus epidermidis, gram-pozitif bakteriler arasında yer alır ve streptokoklar gibi, çekirdeklerinin salkım şeklinde düzenlendiği bir yapıya sahiptir. Katalaz-pozitif ve koagülaz-negatif bir özellik gösterirken (*Staphylococcus aureus* koagülaz-pozitiftir), insan ve hayvan cildinde ve mukoz membranlarda zaman zaman bulunabilir. Kontaminasyon nedeniyle, *S. epidermidis* laboratuvar testlerinde en yaygın görülen türlerden biridir (Lawrence, 1996). Her ne kadar genellikle patojenik olmasa da bağışıklık sistemi zayıf olan veya sürekli kateter takılı hastalar için önemli bir risk teşkil edebilir. Bu bakteri, ince bir salgı üreterek tıbbi protezlerin yüzeylerine tutunabilir. Ayrıca, *S. epidermidis* penisilin ve metisilin gibi geniş spektrumlu antibiyotiklere karşı direnç gösterebilmektedir (Kato, 2021).

S. epidermidis kolonileri, yaklaşık 1-2 mm çapında, küçük, beyaz veya bej renkte olup, bir gece inkübasyonu sonrasında tipik olarak gözlemlenir. Bu organizma, desferrioksamine duyarlıdır ve bu özellik, onu diğer stafilokok türlerinden ayırt etmek için kullanılan bir testtir (Stadhouders, 1976).

2.3.4 Micrococcus spp.

Micrococcus, karasal, sucul ve denizel ortamlarda yaygın olan spor oluşturmayan aktinomisetler (*Micrococcaceae* familyası) cinsidir (Nuñez, 2014). Bu cins ilk olarak 1800'lerin sonlarında tanımlanmıştır ve *Micrococcus* luteus tip suşu ilk olarak Alexander Fleming tarafından 1922'de *Micrococcus lysodeikticus* olarak izole edilmiştir (Wieser, 2002). *Micrococcus* türleri genellikle insan derisi mikrobiyotası ve çiğ süt ve peynir gibi süt ürünlerinin mikrobiyomu ile ilişkilidir ve hatta ehribar (Nuñez, 2014). Deniz ortamında, bu bakteriler tortulardan ve süngerler ve mercanlar dahil olmak üzere deniz omurgasızlarından izole edilmiştir. Mikrokoklar genellikle patojenik olmayan olarak kabul edilir, ancak bazı türler çeşitli enfeksiyonların suçlusu olmuştur ve bu nedenle fırsatçı patojenler olabilir (Nuñez, 2014). İzolatlar genellikle canlı pigmentlidir ve kolonilerin sarı, turuncu, yeşil, pembe, kırmızı ve beyaz olduğu bildirilmiştir (Kocur, 1986). *Micrococcus spp*. tarafından üretilen pigmentler üzerine önemli araştırmalar yapılmasına rağmen, üç çeyrek asır önce ve yine geçtiğimiz on yılda, biyosentetik potansiyelleri üzerine araştırmaların yetersiz olduğu fark edildi (Palomo ve diğ, 2013). İlk *Micrococcus* genomu 2009'da dizilendi ve sadece 2,5 Mb'lik küçük bir genoma sahip olduğu ortaya çıktı. Kapsamlı genomik analizler, 3 Mb'den daha küçük genomların nadiren biyosentetik gen kümeleri (BGC'ler) içerdiği sonucuna varmıştır (Deurenberg ve diğ, 2017), bu gözlem muhtemelen *Micrococcus* spp. üzerinde yeni ilaçlar için araştırmaları engellemiştir.

Micrococcus üyeleri Gram pozitif, halotolerant ve kesinlikle aerobik bakterilerdir ve genellikle çok çeşitli kara ve su ekosistemlerinden ve çoğunlukla insanlar da dahil olmak üzere sıcak kanlı hayvanların derisinden izole edilir. *Micrococcus*, boyutları 0,5 ila 2,0 μm arasında değişen aerobik, Gram pozitif koklardır. Çiftler, dörtlüler veya kümeler halinde ortaya çıkarlar ancak zincirler halinde oluşmazlar. Katalaz pozitiftirler ve sıklıkla oksidaz pozitiftirler, ancak bu reaksiyon zayıf olabilir. Pigmentli kırmızı veya sarı koloniler oluştururlar ve optimum büyüme sıcaklığı 25 ila 37 °C'dir. *Micrococcus* halotoleranttır ve %5 tuzda büyür (Busse, 2015).

2.3.5 Küf-Maya

Doğada yaygın olarak bulunan funguslar, bakterilerden farklı olarak hücre boyutları, yapıları ve metabolik özellikleri bakımından çeşitlilik gösterir. Küfler, çok hücreli miselyumlu organizmalar olarak tanımlanırken, mayalar ise tek hücreli ve miselyum oluşturmayan yapılardır. Küfler, zincir şeklinde bir araya gelerek hifler oluşturur. Hiflerin dallanarak

oluşturdukları yapılar ise miselyum olarak adlandırılır. Bazı maya ve küf türleri, gıda endüstrisinde faydalı mikroorganizmalar olarak kullanılmakla birlikte, birçoğu istenmeyen kontaminantlar olup, özellikle fermentasyon ve gıda üretimi süreçlerinde sorunlara yol açabilir(Fisher ,2009). Bu türler genellikle saprofit özelliği gösterir ve gıda maddelerinin bozulmasına veya üretim sürecinin olumsuz sonuçlanmasına neden olabilirler. Maya ve küfler, geniş bir pH aralığında (pH 2-9), depolama sıcaklıklarında (10-35°C) ve yüksek su aktivitesine sahip ortamlarda (0,85 ve üzeri) üreyebilirler. Yüksek tuz ve şeker içeren ortamlar gibi zorlu koşullarda dahi gelişebilen bu mikroorganizmalar, aynı zamanda kompleks karbonhidratlar, organik asitler, proteinler ve lipitleri de metabolize edebilirler. Bozulmaya yol açan maya ve küfler, gıdalarda acı tat, kötü koku, gaz oluşumu ve bazı durumlarda istenmeyen gözenekli yapıların meydana gelmesine sebep olabilir. Bunun yanı sıra, bazı küf türleri, mikotoksin adı verilen toksik metabolitler salgılayarak gıdalarda zehirlenmelere yol açabilir. Tüketilmesi durumunda ölümle sonuçlanabilen zehirlenmelere neden olabilen bu toksinler, gıda maddelerinin güvenliğini ciddi şekilde tehdit edebilir. Ayrıca, bazı maya ve küf türleri, enfeksiyonlara da sebep olabilmektedir (Etter ve diğ, 2018).

3 YÖNTEM

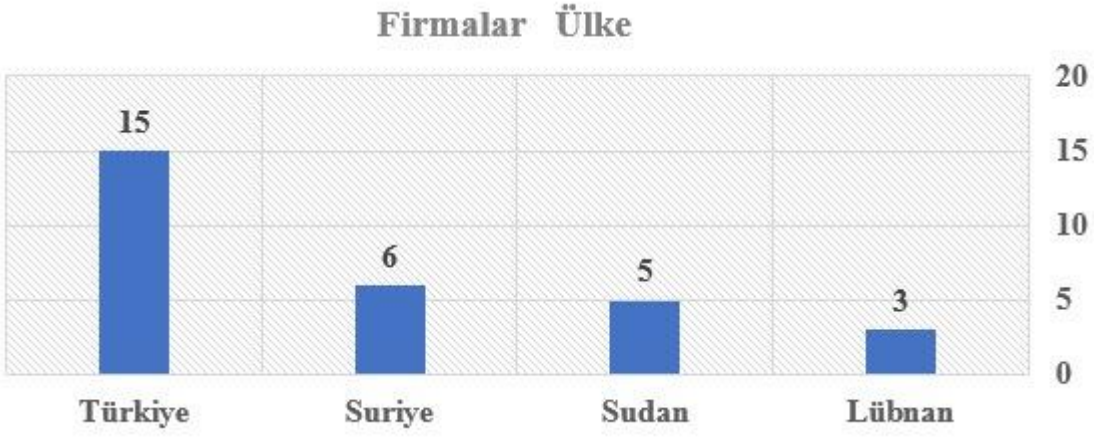
3.1 Örneklem

Bu tez çalışması kapsamında örnekler 4 farklı ülkeden (Türkiye- Suriye- Lübnan- Sudan) temin edilmiştir (Tablo 3.1). Her numune ortalama 100 gram olacak şekilde steril numune kaplarına aseptik koşullarda alınmıştır (Şekil 3.3).

Tablo 3.1 Numunelerin Temin Edildikleri Lokasyonlar

Ülke	Numune Sayısı
Türkiye	52
Suriye	24
Lübnan	9
Sudan	15

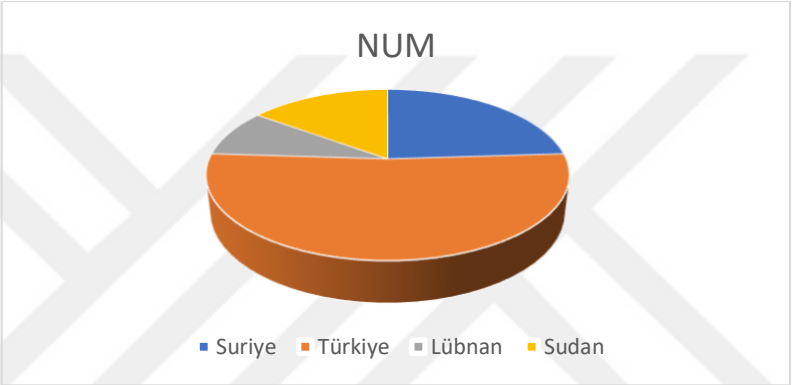
Numuneler farklı parti numaraları şeklinde 24 adet yurt içi ve yurtdışı firmadan olmak üzere toplam 72 örnek işletmelerden (Şekil 3.1 ve Şekil 3.2) ve kalan 28 numune de çeşitli satış noktalarından temin edilmiştir.



Şekil 3.1 Numunelerin Temin Edildiği Firmaların Bulunduğu Ülkeler

3.2 Numunelerin Alınması

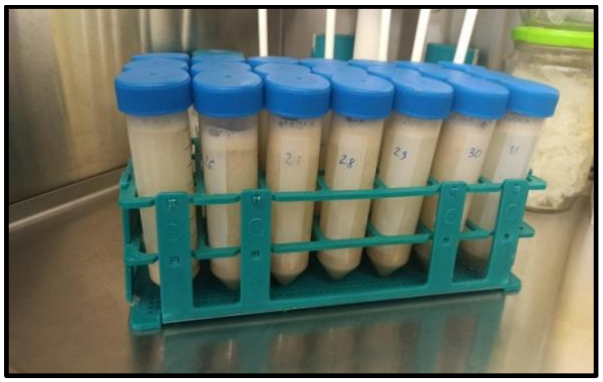
Ekim 2022 ile Ocak 2023 tarihleri arasında firmalardan ve perakende satış noktalarından toplam ağırlığı 100 gram olan toplam 100 adet tahin numunesi temin edilmiştir. Steril numune kapları içerisindeki tahin örnekleri firma adı, tarih, parti numarasını içerecek şekilde etiketlenerek, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Besin/Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Bölümü Mikrobiyoloji Laboratuvarına ivedilikle transfer edilmiştir. Bu bağlamda tahin numuneleri oda sıcaklığında (21±2 °C) ve ışık ile güneşe maruz kalmayacak şekilde muhafaza edilmiştir.



Şekil 3.2 Tahin Örneklerinin Temin Edildiği Ülkeler



Şekil 3.3 Laboratuvara Getirilen Tahin Numuneleri



Şekil 3.4 Tahin Örneklerinin Hazırlanması.

Tahin örneklerinden 5 gr 50 ml'lik steril falkon tüplerine tartıldı. Daha sonra üzerine 45 mL Maximum Recovery Diluent (MRD, Oxoid CM0733; Basingstoke, Birkeşik Krallık) ilave edilerek numuneler homojenize edilmiştir (Şekil 3.4). Daha sonra ana dilusyondan seri dilüsyonlar hazırlanarak ilgili dilüsyonlarda ekimler paralel olarak 2 petri kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

3.3 Analizlerde Kullanılan Besiyerleri

Çalışma kapsamında Koliform, *Staphylococcus/Micrococcus ve* küf-maya sayımı analizlerinde aşağıdaki besiyerleri kullanılmıştır:

- VRB Mug Agar
- Baird Parker Agar
- Mannitol Salt Agar
- Yeast extract Glucose Chloramphenicol agar

VRB MUG Agar Hazırlanması

Tablo 3.2'de VRB Mug Agarın bileşimine yer verilmiştir

Tablo 3.2 VRB MUG Agar'ın Bileşimi

Formülasyon	g/litre
Peptone	7.0
Agar-agar	13,0
Yeast Extract	3.0
NaCl	5
Crystal Violet	0,002
Lactose	10.0
Ox Bile (Bile Salt Mixture)	1,5
Neutral Red	0,03
MUG	0,1
25°C'de pH 7,4 ± 0.2	

Dehidre besiyeri, 39,6 g/L konsantrasyona ulaşacak şekilde damıtılmış su ile karıştırılır ve karışım kaynatılır. Kaynama başladıktan sonra, karışım yaklaşık iki dakika daha kaynar sıcaklıkta tutulduktan sonra soğutulup steril Petri kutularına 12,5 mL'lik porsiyonlar halinde dökülür. Bu besiyeri, otoklavlama işlemine tabi tutulmaz. Sterilizasyon işlemi, besiyerinin kaynar su banyosunda çözünmesi esnasında gerçekleştirilir. Alternatif olarak, mikrodalga fırında da kaynatılarak sterilizasyon sağlanabilir.



Şekil 3.5 VRB Mug Agar

Baird Parker Agar (BPA) Hazırlanması

Tablo 3.3'te biyokimyasal doğrulama adımında kullanılan Baird Parker Agarın bileşimi bulunmaktadır.

Tablo 3.3 Baird Parker Agar'ın Bileşimi

Formülasyon	g/litre
Peptone from casein	10.0
Glycine	12.0
Agar-agar	15.0
Meat extract	5.0
Lithium chloride	5.0
Sodium pyruvate	10.0
Yeast extract	1.0
25°C'de pH 6,8 ± 0.2	

58,0 g dehidre besiyeri, 950 mL damıtılmış su ile 1-2 dakika kaynatılarak tamamen çözülür ve ardından 121 °C'de 15 dakika süreyle otoklavda sterilize edilir. Soğutulan bazal besiyeri, 45 °C'ye indirildikten sonra manyetik karıştırıcıda yavaşça karıştırılır. Bu sırada, oda sıcaklığına getirilmiş 50 mL yumurta sarısı-tellurit emülsiyonu (Merck 1.03785) karışıma eklenir. Elde edilen karışım, standart 9 cm çaplı steril Petri kutularına 12,5 mL ve büyük 14 cm çaplı steril Petri kutularına ise 50 mL olarak dökülür.



Şekil 3.6 Baird Parker Agar Görüntüsü

Mannitol Salt Agar Hazırlanması

Tablo 3.4'te biyokimyasal doğrulama adımında kullanılan Mannitol Salt Agarın bileşimi yer almaktadır

Tablo 3.4 Mannitol Salt Agar'ın Bileşimi

Formülasyon	g/litre
Peptones	10.0
NaCl	75
Meat extract	1.0
Agar-agar	12.0
Phenol red	0,025
D(-) Mannitol	10.0
25°C'de pH 7,4 ± 0.2	

Dehidre besiyeri, 108,0 g/L konsantrasyona ulaşacak şekilde damıtılmış su ile ısıtılarak çözündürülür ve ardından 121 °C'de 15 dakika süreyle otoklavda sterilize edilir. Besiyeri, 45-50 °C'ye soğuduktan sonra steril Petri kutularına 12,5 mL'lik porsiyonlar halinde dökülür. Hazırlanan besiyeri, berrak ve kırmızı renkte olur.

Yeast extract Glucose Chloramphenicol Agar Hazırlanması

Tablu 3.5'te YGC Agarının bileşimine yer verilmiştir

Tablo 3.5 YGC Agar'ın Bileşimi

Formülasyon	g/litre
Yeast extract	5.0
Agar-agar	18.0
Chloramphenicol	0.1
Glucose	20.0
25°C'de pH 6,6 ± 0.2	

Dehidre besiyeri, 40,0 g/L oranında damıtılmış suyla ısıtılarak çözündürülür. Ardından, 121°C'de 15 dakika otoklavda sterilize edilir. Besiyeri, 45-50 °C'ye soğuduktan sonra steril Petri kutularına 12,5 mL olacak şekilde dökülür. Hazırlanan besiyeri berrak ve sarımsı renkte olup, 25 °C'de pH değeri 6,6±0,2'dir. Granül formda olması sayesinde tüm katkılar bileşimde bulunur, dolayısıyla besiyeri hazırlanırken ek bir katkıya gerek duyulmaz. 15-25 °C arasında ve kutu kapağı sıkıca kapalı tutulduğunda, kutu açılmış olsa bile son kullanma tarihine kadar kullanılabilir.

3.4 Analizlerde Kullanılan Laboratuvar Ekipmanları

Koliform, *Staphylococcus/Micrococcus,* Küf-Maya Analizleri sırasında aşağıdaki laboratuvar ekipmanları kullanılmıştır:

- Buzdolabı (Samsung, Güney Kore)
- Derin dondurucu (Samsung, Güney Kore)
- Elektronik saat (İsolab, Türkiye)

- Faz kontrast mikroskop (10x,40x ve 100x objektif, Olympus)
- Hassas terazi (Mettler Toledo, İsviçre)
- İnkübatör (Memmert, Almanya)
- Laboratuvar cam malzemeleri
- Mikro pipetler (Thermo Scientific, Amerika Birleşik Devletleri)
- Petri Plakları (İsolab, Türkiye)
- Otoklav (Hirayama, HV-50L, Japonya)
- Pipet uçları (Lp Italiana Spa, İtalya)
- Stomacher poşeti (Interscience, Fransa)
- Su banyosu (IKA HBR 4 Digital)
- Class II biyogüvenlik kabini (Nuaire, ABD)
- Vortex karıştırıcı cihazı (Velp Scientifica, İspanya)

3.5 Tahinde Koliform Sayımı

MUG içeren VRB Agar (Oxoid, CM 0978) besiyeri içinde bulunan safra tuzları ve kristal viyole, özellikle Gram pozitif bakteriler olmak üzere, yan floraların gelişimini engellerken, laktoz pozitif bakteriler ise pH indikatörü aracılığıyla koloni renginin kırmızıya dönmesi ve safra asitlerinin koloni çevresinde çökelti oluşturmasıyla tanımlanmaktadır. Bu nedenle, 35-37 °C'de 18-24 saat süren inkübasyon sonrası, 1-2 mm çapında kırmızımsı bir çökelti halkası etrafında gelişen kırmızı koloniler, *Enterobacteriaceae* familyasının laktoz pozitif üyeleri olan koliform bakteriler olarak kabul edilmektedir. Enterokoklar ve koliformlar dışında kalan *Klebsiella* türleri, bu besiyerinde iğne başı büyüklüğünde küçük pembe koloniler oluştururken, laktoz negatif *Enterobacteriaceae* üyeleri ise renksiz koloniler meydana getirir. Laktoz dışında farklı şekerler içeren ve özellikle sıvı gıdaların doğrudan ekiminde, Enterobacteriaceae

familyasının diğer üyeleri atipik koloniler oluşturabilir. İnkübasyon sonrası, koliform bakteriler arasından uzun dalga boylu UV ışık kaynağı ile floresan gösteren koloniler, *E. coli* olarak tanımlanır. Floresan ışımaları nedeniyle gerçek sayılardan daha fazla *E. coli* sayılmaması adına inkübasyon süresi 18 saatle sınırlandırılmalıdır.



Şekil 3.7 Koliform Bakteri görüntüsü

3.6 Tahinde *Staphylococcus/Micrococcus* Sayımı

Laboratuvara getirilen numunelerin *Staphylococcus/Micrococcus* sayımı Baird Parker Agar (CM 275, Oxoid) üzerine yayma ekim yapılarak 35°C'de inkübe edilerek yapılmıştır. Baird-Parker Agar besiyeri, diğer floraların gelişimini engellemek için lityum klorür ve tellurit içerirken, bileşimindeki piruvat ve glisin, stafilokokların selektif büyümesini destekler. *Staphylococcus aureus* kolonileri, lipoliz ve proteoliz süreçlerinin bir sonucu olarak koloni etrafında tipik zon ve halka oluşturarak, aynı zamanda telluritin telluriuma indirgenmesi ile siyah renkte koloni oluşturur. Bu iki özellik, *S. aureus* için karakteristik tanımlama kriterleridir. 37 °C'de 24 saat inkübasyondan sonra, *S. aureus* kolonileri 1-1,5 mm çapında, siyah ve parlak konveks şekillerde gelişir. 48 saat inkübasyondan sonra koloni çapı 1,5-2,5 mm'ye kadar büyür. Yumurta sarısı reaksiyonu ve tellurit indirgenmesi genellikle pozitif koagulaz reaksiyonu ile birlikte gözlemlenmektedir.



Şekil 3.8 Baird ParkerAgar'da *Staphylococcus* spp. Görüntüsü

3.7 Küf-Maya Sayımı

Yeast Extract Glucose Chloramphenicol Agar, ISO 6611 ve DIN Norm 10186 standartlarına, ayrıca IDF, APHA ve BAM yönergelerine uygun olarak formüle edilmiştir. Söz konusu besiyeri, in vitro yapılan standart mikrobiyolojik analizlerde maya ve küflerin tespiti ve sayımı için selektif bir katı besiyeri olarak kullanılmaktadır. Maya ekstraktı temel besinleri sağlar ve özellikle B grubu vitaminleri açısından iyi bir kaynaktır. Glikoz fermente edilebilir karbonhidrat kloramfenikol, eşlik eden bakterileri inhibe eden seçici ajandır. Agar katılaştırıcı madde olarak görev yapar. Dehidre besiyeri, 40,0 g/L oranında damıtık su ile ısıtılarak çözülür. Ardından, 121°C'de 15 dakika süreyle otoklavda sterilize edilir. Besiyeri, 45-50 °C'ye soğuduktan sonra steril Petri kutularına 12,5 mL olarak dökülür. Hazırlanan besiyeri, berrak ve sarımsı bir renkte olup, 25 °C'de pH değeri 6,6±0,2'dir. Granül formdaki yapısı sayesinde, bileşimde bulunan tüm katkılar homojen bir şekilde dağılır ve besiyeri hazırlığı sırasında ek bir katkı eklenmesine gerek kalmaz.

4 BULGULAR

4.1 Tahin Numunelerindeki Mikrobiyolojik Analiz Bulguları

Türkiye, Suriye, Sudan ve Lübnan olmak üzere toplam 4 farklı ülkedeki çeşitli market (n:28) ve fabrikalardan (n:72) temin edilen tahin analizler sonucunda, Türkiye, Suriye, Sudan ve Lübnan orijinli numunelerde koliform bakteri prevalansı sırasıyla %90,3 , %95,8 , %80 ve %100 olarak tespit edilmiştir (**Tablo 4.1**). Buna göre, Türkiyede analiz edilen toplam 100 adet tahin numnesinin %91 (n:91)'inde koliform bakteri saptanmıştır. Analiz edilen tahin örneklerinin hiçbirinde *E. coli* tespit edilememiştir.

Tablo 4.1 Tahin Örneklerindeki Koliform ve *Escherichia coli* Varlığı

	Koliform		*E. coli*	
Ülke	n	%	n	%
Türkiye	47/52	90.3	0	0
Suriye	23/24	95,8	0	0
Sudan	12/15	80	0	0
Lübnan	9/9	100	0	0
Toplam	91/100	91	0	0

Çalışma kapsamında analiz edilen tahin örneklerinde *Staphylococcus*/*Micrococcus* varlığı tüm örneklerde %2 düzeyinde olup, Türkiye ve Sudan kökenli tahin örneklerinde 1'er adet örnekte *Staphylococcus*/*Micrococcus* tespit edilmiştir. Suriye (n:24) ve Lübnan (n:9) kaynaklı hiçbir tahin numunesinde *Staphylococcus*/*Micrococcus* saptanmamıştır (**Tablo 4.2**). Buna göre Türkiye ve Sudan'daki tahin örneklerinde *Staphylococcus*/*Micrococcus* sayısı $1x10^2$ kob/g olarak belirlenmiştir.

Tablo 4.2 Tahin Örneklerindeki *Staphylococcus* ve *Micrococcus* Varlığı

	Staphylococcus/*Micrococcus*	
Ülke Adı	n	%
Türkiye	1/52	1,9
Suriye	0/24	0
Sudan	1/15	6,6
Lübnan	0/9	0
Toplam	2/100	2

Farklı ülke kökenli tahin örneklerinde küf-maya prevalansı tüm örneklerde toplam %24 olmakla birlikte Türkiye, Suriye ve Sudan'dan temin edilen örneklerde sırasıyla; %30, %12,5, ve %33 olarak saptanmıştır. Tespit edilen küflerin çoğunlukla morfolojik olarak *Aspergillus* spp. ve *Penicillum* spp. olduğu belirlenmiştir. Diğer taraftan Lübnan kökenli örneklerin hiçbirinde küf-maya tespit edilememiştir (**Tablo 4.3**).

Tablo 4.3 Tahin Örneklerindeki Küf-Maya Varlığı

	Küf-Maya	
Ülke	n	%
Türkiye	16/52	30
Suriye	3/24	12,5
Sudan	5/16	33
Lübnan	0/9	0
Toplam	24/100	24

5 TARTIŞMA

Susam arazide sulama sırasında, depolama esnasında da çeşitli haşerat ve kanatlılar sayesinde kontamine olmaktadır. İlave olarak, farklı işlem aşamalarından geçirilerek üretilen susam içeren gıdaların elde edilmesi sırasında gözlenen *Salmonella* gibi patojen mikroorganizma kontaminasyonundaki yükselme önemli bir problem şeklinde ortaya çıkmaktadır. Yine üretim prosesinde taşıyıcı ya da enfekte personel veya firmanın, hijyen şartlarına bağlı olarak değişik biçimde çapraz kontaminasyon çoğunlukla izlenebilmektedir. Diğer taraftan, hammaddesi susam olan tahin uzun zamandan bu yana Türkiye ve yakın coğrafyasında sevilerek tüketilen bir gıda maddesi olmuştur. Zamanla tüm dünyaya yayılım göstermiş ve dünyanın farklı bölgelerinde sevilerk tüketilen bir ürün halini almıştır. Ancak tahin tüketiminde mikrobiyolojik, kimyasal ve toksikolojik tehlikeler de bulunmaktadır. Özellikle mikrobiyolojik etkenler tahin tüketimi için zaman zaman önemli düzeyde tehlike oluşturabilmektedir. Akut tablolar gıda zehirlenmeleri olarak adlandırılmaktadır. Gıda kaynaklı zehirlenmeler genellikle hafif geçirilmekle birlikte ölümcül de olabilen, oldukça sık karşılaşılan önemli bir durumdur. Bu durum tüketicilerin bakteriler veya toksinler ile kontamine yiyecek veya içecekleri tükettiğinde ortaya çıkmaktadır.

Türkiye ve Lübnan dahil dünyanın birçok ülkesinde tahin ile ilgili yapılan çalışmalarda koliform, *E. coli*, *Staphylococcus*/*Micrococcus*, Küf-Maya, *Salmonella* vb. mikroorganizmaların varlığı araştırılmıştır (Aloouie ve diğ, 2019; Coulombe ve Tamber, 2022; Kilci ve Çetin, 2022). Yapılan bir çalışmada, Balıkesir ve Bursa illerinden (Türkiye) temin edilen 16 tahin örneği incelenmiş ve örneklerin ve %5'inde küf-maya saptanırken, *E. coli*, koliform bakteri sayısı, *Staphylococcus aureus* ve *Salmonella* hiçbir numunede tespit edilememiştir. Benzer şekilde bizim çalışmamızda da hiçbir tahin numunesinden *E. coli* ve *S. aureus* tespit edilememiştir. Osaili ve Al-Nabulsi (2016) tarafından yapılan bir çalışmada, tahin örneklerinin %79'unda koliform bakteri ve %100 oranında *Staphylococcus aureus* tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, çalışmamızda elde edilen bulgularla paralellik göstermektedir. Karam (2010), tahin örneklerinin %17'sinde *E. coli* izole edildiğini bildirmesine karşın bizim çalışmamızda ise *E. coli* varlığına rastlanmamıştır. Lübnan'da 2019 yılında yapılan diğer

çalışmada ise, 42 adet tahin örneği incelenmiş ve örneklerin %93'ü koliform bakteri sayısı %43'ü *E. coli* sayısı, %48'si *Staphylococcus aureus*, %17'si *Salmonella* ve %64'si ise küf-maya sayısı bakımından uygun bulunmamıştır (Osmane ve diğ, 2019). Alouie ve diğ. (2019)'nın yaptığı diğer bir çalışmada ise 63 adet tahin örneği incelenmiş olup çeşitli düzeylerde *S. aureus* (<20 kob/g-9.2x10^3 kob/g), küf-maya (<10 kob/g-2.2x10^5 kob/g), ve koliform (<30 kob/g-3.4x10^5 kob/g) tespit edilmiş olup örneklerin 37'si *E. coli*'den, %83'ü koliform bakteri sayısı bakımından, %52'si *Staphylococcus* ve %67'si ise küf-maya sayısı rapor edilmiştir. Araştırmacıların bildirdiği bulgular çalışmamızdaki bulgulardan oldukça yüksektir. Yamani ve Isa (2006) tarafından yapılan diğer bir çalışmada ise, tahin örneklerinin %100'ünde *Staphylococcus aureus* tespit edilmiş ve bu durum hijyen koşullarının yetersizliğine bağlanarak açıklanmıştır. Buna karşın bizim çalışmamızda ise *Staphylococcus aureus* tespit edilememiş olup, *Staphylococcus*/*Micrococcus* düzeyi ise oldukça düşük (%2) bulunmuştur. Diğer taraftan, tahin ve tahin helvası numunelerinde mevcut küf sayısı ile orantılı olarak riskinin bulunabileceğini gösteren çalışmalar da mevcuttur. Bu bağlamda, Nilüfer ve Boyacıoğlu (2002) Türkiye'nin çeşitli noktalarında ticari olarak satışa sunulan 14 adet tahin örneğinde aflatoksin varlığını incelemişlerdir. Buna göre analiz edilen tahin ve helva örneklerinin yalnızca birinde 176 mg/kg düzeyinde toplam aflatoksin (B1+B2+G1+G2) tespit edilmiş olup, sadece birinde örnekte aflatoksin belirlenmesine rağmen miktarın oldukça yüksek olması endişe verici olarak bildirilmiştir. Brockmann ve diğ. (2004), tahin içeren gıdalarda *Salmonella* spp. varlığının %10-20 oranında olduğunu bildirmiştir. CDC (2018) verilerine göre, tahin tüketimine bağlı olarak Salmonella salgınları bildirilmiş olup, bu durum tahinin uygun şartlarda işlenmesi gerekliliğini vurgulamaktadır. Al-Nabulsi ve diğ. (2019), tahinin düşük su aktivitesi nedeniyle Salmonella gibi bakterilere dayanıklı olduğunu, ancak uzun süreli depolama koşullarında kontaminasyon riskinin arttığını bildirmişlerdir.

Tahin, FSAP kapsamında geliştirilmiş gözetim için öncelikli gıda maddelerinden biri olarak seçilmiştir. 2008/09'dan 2012/13'e kadar beş yıllık hedefli çalışmalar sırasında, Kanada perakende noktalarından yaklaşık 2,500 tahin ve susam örneği toplanarak bakteriyel patojenlerin varlığı açısından test edilmiştir. 2010/2011 çalışmasının ana hedefleri arasında Kanada pazarında satışa sunulan tahinler için *Salmonella* patojeni ve dışkı kontaminasyonunu gösteren genel *E. coli* hakkında temel veriler oluşturmak yer almaktadır. Toplamda, ithal ve yerli ürünler dahil olmak üzere 543 tahin örneği toplanarak analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, tüm örneklerde genel olarak *E. coli* düzeylerinin kabul edilebilir olduğunu ve

Salmonella'nın örneklerin büyük kısmında (%99,6) tespit edilemediğini ortaya koymuştur. Ancak, sadece iki tahin örneğinde (%0,4; 2/543) *Salmonella* spp. saptanmış olup, bu bulgu iki ürünün geri çağrılmasına yol açmıştır. Diğer taraftan elde edilen bulgular çalışma sırasında örneklenen Kanada pazarındaki tahin ürünlerinin çoğunun genel olarak İyi Üretim Uygulamaları (GMP'ler) ve hijyenik koşullar altında üretildiğini göstermektedir. Ancak, sonuçlar tahinin *Salmonella* ile kontaminasyonunun gerçekleşebileceğini ve bunun bir gıda güvenliği riski oluşturabileceğini göstermektedir. Ayrıca, gıdaların güvenli bir şekilde temini konusunda genel tavsiyeler geniş ölçüde mevcut olup, CFIA, gözetim faaliyetlerine devam etmektedir. Nitekim, UNIDO (2017) raporu, tahin üretiminde HACCP sisteminin uygulanmasının, gıda güvenliği risklerini önemli ölçüde azalttığını ortaya koymaktadır.

Fiore ve diğ. (2017), tahinin hijyen standartlarına uygun üretildiği takdirde güvenli bir gıda olduğunu, ancak kötü hijyen koşullarında kontaminasyon riskinin artabileceğini vurgulamıştır. Mason (1998) tarafından yapılan çalışmalarda, tahin üretiminde mikrodalga ve ultraviyole ışınlarının kullanımının mikroorganizma seviyelerini azalttığı rapor edilmiştir.

Gıda zehirlenmesi, tek bir kişiyi veya aynı kontamine gıdayı tüketen bir grup insanı etkileyebilmektedir. Eğer aynı yiyecekten yiyen iki ya da daha fazla kişide, yemeğin yenmesinden 6-24 saat sonra benzer zehirlenme semptomları ortaya çıkarsa, bu durum gıda zehirlenmesi ihtimalini akla getirebilmektedir. Hastalık, aynı yerde bulunan ve ortak yemeği tüketen kişilerde görülebileceği gibi, farklı yerlerden aynı şekilde bulaşmış gıdayı tüketen bireylerde de gelişebilmektedir. Gıda zehirlenmelerinin çoğu, bakterilerin ürettiği toksinlerden veya bakteri sayısındaki artıştan kaynaklanmaktadır. Bazı bakteriler, uygun nem, besin, sıcaklık ve zaman koşulları sağlandığında hızlıca üreyebilirken sayı arttıkça, enfeksiyon ve hastalık riski de yükselmektedir. 2004 yılında, Dünya Sağlık Örgütü'nün Uluslararası Gıda Güvenliği Yetkilileri Ağı (INFOSAN) susam bazlı gıdaları (yani, Orta Doğu bölgesinden tahin ve helva) *Salmonella* kontaminasyonu için alışılmadık bir gıda kaynağı olarak rapor etmiştir. Bugüne kadar dünya genelinde tahin ve tahin bazlı ürünlerin (örn. helva ve humus) tüketimiyle bağlantılı yirmi salmonelloz salgını tespit edilmiştir. Genel olarak, bu salgınlar 1662 salmonelloz vakası, 88 hastaneye yatış ve 1 ölümle sonuçlanmıştır (Anonim, 2022).

Tahin sade olarak tüketilebilirken Türkiye dahil birçok ülkede tüketilen tahin helvası yapımında da kullanılmaktadır. Bu bağlamda tahin helva yapılan çalışmalarda buluınmaktadır. Susam içeren tahinden üretilen helva, üretim aşamasına bağlı olarak yüksek sıcaklık ve şeker

içeriği nedeniyle *Salmonella* dahil birçok patojen mikroorganizma kontaminasyonu açısından riskli gıda grubunda yer almamaktadır. Ancak, tahin helvanın uygun olmayan hijyenik koşullarda ambalajlanması veya transportu esnasında kontaminasyon meydana gelebilmektedir. Nitekim, 2001 yılında Almanya, İngiltere, İsveç, Norveç ve Avustralya'da tahin helvası tüketimine sonrasında meydana gelen çoklu dirençli *S. Typhimurium* DT 104'le enfeksiyonu rapor edilmiş ve araştırmacılar söz konuş tahin helvası örneklerinin Türkiye kaynaklı olduğunu bildirilmiştir (Özkaya, 2006). Diğer bir çalışmada, Suudi Arabistan'da üretilen tahinlerin mikrobiyolojik kalitesini incelemiş olup, toplam aerob mezofilik bakteri, koliform grubu bakteri, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Clostridium perfingens* ve küf sayısı sırasıyla, 2 x 101-1.7 x105 kob/g, <10-300 kob/g, <10-400 kob/g, 10-250 kob/g, <10-100 kob/g, ve <10-120 kob/g, olarak tespit etmişlerdir (Ayaz ve diğ, 1986). Yapılan çalışmalar doğrultusunda, tahin içeren helvalarda söz konusu patojen ve potansiyel patojen mikroorgnaizmaların varlığı ve /veya düzeylerinin halk sağlığı açısından risk oluşturduğu bildirilmektedir. Bu durum halk sağlığı açısından büyük önem taşımaktadır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışma kapsamında 4 farklı ülkeden temin edilen tahin örneklerinde farklı mikroorganizmaların (koliform bakteriler, *E. coli*, *Staphylococcus*/*Micrococcus* spp., küf-maya) varlığının incelendiği bu koliform bakteri varlığı %91 oranında belirlenirken hiçbir örnekten *E. coli* izole edilmemiştir. *Staphylococcus*/*Micrococcus* prevalansı %2,0 düzeyinde belirlenmiş, küf/maya prevalansının ise %24 düzeyinde bulunduğu saptanmıştır. Yapılan çalışmalar dikkate alındığında koliform bakteri sayısının yüksek, küf-maya sayısının ise nispeten sınırlı düzeyde tüketici sağlığı açısından risk oluşturabileceği değerlendirilmektedir. Birçok ülkede mikrobiyolojik kriterlere karşı "sıfır tolerans" politikası uygulanmaktadır. Çünkü söz konusu patojenler özellikle hassas bireylerde çok küçük düzeylerde dahi hastalığa neden olabilmektedir. Bu araştırmanın sonunda, 100 adet tahin örneği üzerinde yapılan bu çalışmanın tahin kalitesi ve ürün güvenliğini değerlendirmek için önemli olduğu değerlendirilmiştir. Nitekim hiçbir tahin örneğinde *E. coli* ve *S. aureus* tespit edilememesi gıda hijyeni ve halk sağlığı açısından olumlu değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgulara dayanarak tahin kalitesinin iyileştirilmesi, açısından, tahinin katılabildiği ürünleri de kapsayacak mikrobiyolojik açıdan daha güvenilir son ürün temini için etkili adımlar atılması önerilmektedir. Hijyen standartlarının uygulanması ve personele mikrobiyolojik riskler konusunda kapsamlı eğitim sağlanması bu aşamada özellikle önem taşımaktadır. Ayrıca, hammaddelerin ve son ürünün kalitesini garanti altına almak için düzenli olarak mikrobiyolojik, kimyasal ve toksikolojik analizlerin yapılarak uygunluk kontrolünün sağlanması, üretim ve depolama koşullarının iyileştirilmesi ve modern işleme tekniklerinin geliştirilmesi zorunludur.

KAYNAKLAR

Abu-Jdayil, B., Al-Malah, K., and Asoud, H. ,2002, *Rheological characterization of milled sesame* (tehineh). Food Hydrocolloids, 16(1), 55-61.

Alaouie, Z., Hallal, N., Alkhatib, A., Khachfe, H. ,2017, Assessing the Microbial quality of tahini (Sesame Paste) in Lebanon. in The Sixth International Conference on Global Health Challenges, Barcelona.

Al-Nabulsi, A. A., Osaili, T. M., Olaimat, A., Almasri, W., Al-Holy, M., Jaradat, Z., Ayyash, M., Awaissheh, S., Holley, R. ,2019, Effect of water activity and storage of tahini on the viability of stressed Salmonella serovars. *Food Science and Technology*, Campinas, 40, 885-893.

Al-Nabulsi, A. A., Osaili, T. M., Shaker, R. R., Olaimat, A. N., Attlee, A., Al-Holy, M. A., Elabedeen, N. Z., Jaradat, Z. W., Holley, R. A. ,2013, Survival of E. coli O157:H7 and Listeria innocua in tahini (sesame paste). *Journal of Food Agriculture and Environment*, 11, 303-306.

Australian gov. Department of Agriculture, "Failing Food Report," Canberra city, Australian government,http://www.agriculture.gov.au/import/goods/food/inspectioncompliance/failing-food reports/2015/june-2015#risk--foodtests-targeted-monitoring-of-food-for-compliance-to-safetystandards, 2015.

Batu, A., and Elyıldırım, F. ,2009, Geleneksel helva üretim teknolojisi. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 4(3), 32-43.

Birer, S. ,1985, "*The Production of Tahini Halva and Importance on Nutrition*," Gıda, Vol. 10, 133-135.

Borchani, C., and Attia, H. ,2010, Ham susam tohumu yağı, tahin yağı ve zeytinyağının yağ asidi bileşimlerinin karşılaştırılması. *Gıda Bilimi ve Teknolojisi Dergisi, 45*(2), 123-130.

British Standards Institution, BS5763, "Methods for Microbiological Examination of Food and Animal Feeding Stuffs. Part 7 - Enumeration of Staphylococcus aureus by Colony Count Method," London, BSI, 1983.

Brockmann, O.S., Piehotowski, I., Kimmig, P. ,2004, Salmonella in sesame seed products. *Journal of Food Protection*, 67:178-180.

Busse, H.-J. ,2015, Micrococcus cinsinin biyokimyasal ve ekolojik özellikleri. *Mikrobiyoloji Dergisi, 48*(3), 215-228.

Centers for Disease Control and Prevention – CDC. ,2012, Multistate outbreak of *Salmonella* serotype Bovismorbificans infections associated with hummus and tahini- United States, 2011. Atlanta: CDC. http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm6146a3.htm.

Centers for Disease Control and Prevention – CDC. ,2013, *Salmonella* Montevideo and *Salmonella* Mbandaka infections linked to Tahini sesame paste. Atlanta: CDC. Retrieved from http://www.cdc.gov/ salmonella/montevideo-tahini-05-13/

Cohen, Judith; Shuval, Hillel I. ,1973, Coliforms, fecal coliforms, and fecal streptococci as indicators of water pollution. *Water, Air, and Soil Pollution*. **2** (1): 85-95.

Çakır, İ., 2000, Koliform Grup Bakteriler ve *E.coli*. Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Yayınları. Genişletilmiş 2. Baskı. Sim Matbacılık Ltd.Şti., Ankara.

Deurenberg, R.H., Bathoorn, E., Chlebowicz, M.A., Couto, N., Ferdous, M., García-Cobos, S., Kooistra-Smid, A.M., Raangs, E.C., Rosema, S., Veloo, A.C., Zhou, K., Friedrich, A.W., Rossen, J.W. ,2017, Application of next generation sequencing in clinical microbiology and infection prevention. J Biotechnol, 243: 16-24

Drissner, D., Freimoser, F.M. ,2017, MALDITOF mass spectroscopy of yeasts and filamentous fungi for research and diagnostics in the agricultural value chain. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture* 4(1): 13.

Eissa, H.A., Zohair, A. , 2006, Quality and Safety of Halawa Modified with Mushroom. *Journal of Science and Food Agriculture,* Vol. 86, pp. 2551-2559.

Etter, D., Rupp, A., Prange, A., Drissner, D. ,2018, Inactivation of mould spores in a model system and on raisins by low-energy electron beam. Food Control, 92, 357- 361.

Feng, H. ve Yang, W. ,2011, Ultrasonic Processing; Ed: Zhang et al., Nonthermal Processing Technologies for Food, Blackwell Publishing, USA.

Fiore, M., Maraolo, A. E., Gentile, I., Borgia, G., Leone, S., Sansone, P., Passavanti, M. B., Aurilio, C., Pace, M. C. ,2017, Current concepts and future strategies in the antimicrobial therapy of emerging Gram-positive spontaneous bacterial peritonitis. *World Journal of Hepatology*, 9 (30), 1166-1175.

Fisher, Katie; Phillips, CarolYR ,2009, The ecology, epidemiology and virulence of *Enterococcus*. *Microbiology*, **155** (6):1749-1757.

Food and Drug Administration, FDA, Bacteriological Analytical Manual, 8th Edition, Revision A, Chapter 18.

Future Market Insights, Tahini Market: Middle East and Mediterranean Industry Analysis and Opportunity Assessment 2014 – 2020," Valley cottage, London, http://www. futuremarketinsights.com/ reports/details /tahini-market, 2015.

Guardado, R., Asensi, V., Torres, J.M., Pérez, F., Blanco, A., Maradona, J.A., Cartón, J.A. ,2006, Post-surgical enterococcal meningitis: Clinical and epidemiological study of 20 cases. *Scandinavian Journal of Infectious Diseases*. 38 (8), 584-588.

Hou Li, H. Wang, J. Y. D'Aoust, J. Maurer , 2013, "*Salmonella*Species." In: M.P. Doyle, L.R. Beuchat, (eds.). *Food microbiology: Fundamentals and frontiers* (4th ed., Ch.10, pp:255-261). Washington D.C.: ASM Press.

ISO/FDIS: Microbiology of food and animal feeding stuffs- Horizontal method for the enumeration of coagulase-positive staphylococci (*Staphylococcus aureus* and other species)- Part 1: Technique using Baird-Parker agar medium. ISO 6888-1 ,2003.

Jin, G; Englande, A. J.; Bradford, Henry; Jeng, Huei-Wang ,2004, Comparison of *Escherichia coli*, *Enterococci*, and Fecal Coliform as Indicators for Brackish Water Quality Assessment. *Water Environment Research*, 76 (3), 245-255.

Kahraman, T., Issa, G., Ozmen, G. Buyukunal, S. , 2010, Microbiological and Chemical Quality of Tahini Halva. *British Food Journal*, vol.112, pp. 608 –616.

Karam, L. ,2010, Lübnan'da tahin örneklerinin mikrobiyolojik kalitesi: *Escherichia coli* varlığı. *Gıda Güvenliği ve Mikrobiyoloji Dergisi, 12*(3), 150-156.

Kato, K., Komagome, N., Mineki, m., Boonmar, S., Morita, Y. ,2021, Detection of *Bacillus cereus* and Gram-negative Bacteria Communities in Commercial Sesame in Japan. *Thai Journal of Medicine*, 51, 1-5.

Khachikian, H. ,2009, The History of Sesame and Tahini. *Middle Eastern Cuisine Journal*, 8(3), 22-29.

Kilci, Z., Cetin, R.U. ,2022, Determination of chemical and microbiological quality in commercial tahini halva samples. *Turkish Journal of Agriculture*, 10, 2982-2987.

Knorr, D., Zenker, M. ve Heinz, V. and Lee, D. U., 2004, "Applications and Potential of Ultrasonics in Food Processing", *Trends Food Science andTechnology*, 15:261−266.

Koch, J., Schraunder, A., Alpers, K., Werber, D., Frank, C, Prager, R., Rabsch, W., Broll, S., Feil, F., Roggentin, P., Bockemühl, J., Tschape, H., Ammon, A., Stark, K. ,2005, *Salmonella* Agona outbreak from contaminated aniseed, Germany. *Emerging Infectious Diseases*, 11, 7, 1124.

Kocur M. ,1986, Genus Micrococcus. In: Sneath P, Holt JG. eds. Bergey's Manual of Systematic Bacteriology. Williams and Wilkins;, pp. 1004-1008.

Lake, R., Hudson, A., Cressey, P., and Gilbert, S. ,2010, Susam ürünlerinin patojenlerle kontaminasyon riski: Bir mikrobiyal risk değerlendirmesi. *Gıda Güvenliği Dergisi, 15*(4), 225-234.

Lang, C., Hiller, M., Konrad, R. ,2019, Whole-genome-based public health surveillance of less common Shiga toxinproducing *Escherichia coli* serovars and untypeable strains identifies four novel O genotypes. *Journal of Clinical Microbiology*, 57(10). e00768-19.

Lawrence, l., Pelletier, Jr. ,1996, Microbiology of the Circulatory System". In: Medical Microbiology. Samuel Baron (Ed.). *4th. Edition. University of Texas Medical Branch. 1273 sayfa.*

Lindner, W., and Kinsella, J. E. ,1991, "Phospholipid self-assembly in model food and biological systems: Influence of physicochemical properties." *Food Technology*, 45(10), 84-92.

Lokumcu, A. ,2000, Tahinin besin değeri ve bileşimi üzerine bir araştırma. *Gıda Bilimi ve Teknolojisi Dergisi, 12*(3), 45-52.

Marwan, M. ,2016, "*The Lebanese Tahini and Halawa Production a Success Story Locally and Abroad*," http://blog.blominvestbank.com/wpcontent/uploads/2016/07/The-Lebanese-Tahini-and-HalawaProduction-A-Success-Story-Locally-and-Abroad-3.pdf Beirut, Lebanon.

Mason, T.J., 1998, Power Ultrasound in Food Processing- The Way Forward, In: M.J.W. Povey and T.J. Mason (Eds.), *Ultrasound in Food Processing Blackie Academic and Professional, London*, 103-126.

Morton, R.D., Downes, F. P., Ito, K. ,2001, Aerobic plate count, Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods, 4th edition. Washington, American Public Health Association, Chapter 6, pp. 63–67.

Munns KD, Zaheer R, Xu Y. ,2016, Comparative genomic analysis of Escherichia coli O157:H7 isolated from super-shedder and low-shedder cattle. *PLoS One,* 11(3), e0151673.

Niskanen, A., Aalto, M. ,1978, Comparison of selective media for coagulase-positive enterotoxigenic Staphylococcus aureus. *Applied and Environmental Microbiology*, 35, 1233-1236.

Osaili, T. M., Al-Nabulsi, A. A. ,2016, Inactivation of stressed Escherichia coli O157:H7 in Tahini (sesame seed paste) by ionization radiation. *Food Control*, 69, 221-226.

Osaili, T. M., Al-Nabulsi, A. A., Abubakar, S. A., Alaboudi, A. R., Al-Holy, M. A. ,2016, Feasibility of using gamma irradiation for inactivating of starvation, heat and cold stressed Salmonella in tahini. *Journal of Food Protection*, 79(6), 963-969.

Osaili, T. M., Al-Nabulsi, A. A., Nazzal, D., Al-Holy, m., Olaimat, A., Obaid, R., Holley, R. ,2021, Effect of water activity and storage of tahini on the viability of stressed Salmonella serovars. *Food Science and Technology*, Campinas, 41, 144-150.

Osmane, A., ve diğerleri. ,2019, Lübnan'da tahin örneklerinde mikrobiyolojik kalite ve güvenlik değerlendirmesi. *Gıda Güvenliği ve Mikrobiyoloji Dergisi, 25*(2), 85-92.

Özkaya, B. ,2006, Tahin helvası tüketimi sonrası çoklu dirençli *S. Typhimurium DT 104* enfeksiyonu. *Gıda Mikrobiyolojisi Dergisi, 21*(4), 112-118.

Öztürk, A. ,2017, Osmanlı Mutfağında Tahin ve Kullanımı. *Osmanlı Yemek Kültürü Dergisi*, 14(4), 132-139.

Palomo, S., González, I., de la Cruz, M., Martín, J., Tormo, J.R., Anderson, M., Hill, R.T., Vicente, F., Reyes, F., and Genilloud, O. ,2013, "Kocurin, a new thiazolyl peptide antibiotic isolated from a marine-derived Kocuria palustris strain." *Marine Drugs*, 11(4), 1071-1086.

Public Health Agency of Canada; (Ottawa, ON, Canada). Personal Communication., 2022.

Sabry, M. ,2015, The Culinary Influence of Tahini in the Middle East. *Mediterranean Diet Review*, 4(1), 56-62.

Schleifer KH, Kilpper-Bälz R. ,1984, Transfer of *Streptococcus faecalis* and *Streptococcus faecium* to the genus *Enterococcus* nom. rev. as *Enterococcus faecalis* comb. nov. and *Enterococcus faecium* comb. nov". *International Journal of Systematic Bacteriology*, 34, 31-34.

Simonsen, B., Bryan, F.L., Christian, J.H. B., Roberts, T.A., Tompkin, R.B.and Silliker, J.H. ,1987, International Commision on Microbiological Specifications for Foods, Microbial Ecology of Foods, Vol.1, Factors affecting life and death of microorganisms, London: Academic Press, pp: 70-110.

Smith, B.A., Baird-Parker, A.C. ,1964, The use of sulfamethazine for inhibiting Proteus spp. On BairdParker's isolation medium for *Staphylococcus aureus*. *Journal of Applied Bacteriology*, 27, 78-82.

Stadhouders, J., Hassings, F., a. Van Aalsten-Van Maren, N.O. ,1976, A pour-plate method for the detection and enumeration of coagulase-positive Staphylococcus aureus in the Baird-Parker Medium without egg-yolk.-Netz. *Milk and Dairy Journal*, 30; 222-229.

Teng L, Ginn A, Jeon S, Kang, M., Jeong, K.C. ,2016, Complete genome sequence of an *Escherichia coli* O157:H7 strain isolated from a super-shedder steer. *Genome Announcement*, 4(2), e00258-16.

TS EN ISO 7899-2. ,2002, Su Kalitesi- Bağırsak enterokoklarının tespiti ve sayımı- Bölüm 2: Membran süzme yöntemi, Ankara. 12 sayfa.

Türk Gıda Kodeksi Tebliğ No 2015/27 ,2015, Tahin Tebliği. 13 Haziran 2015.Sayı 29385. Ankara. 2 sayfa.

United Nations Industrial Development Organization. "Food Series HACCP guidelines: Tahineh and Halaweh, Hazard Analysis Critical Control Point." Retrieved on June 2017 from: https://www.unido.org/fileadmin/user_media/Publications/Pu b_free/Tahineh_ and_halaweh. Pdf, UNIDO, 2003.

Verhoeven, M. ,2012, The Role of Tahini in Ancient and Modern Mediterranean Diets. *Journal of Food History*, 10(2), 111-118.

World Health Organization, WHO Regional Office for the Eastern Mediterranean, "Hazard Analysis and Critical Control Point Generic Models for Some Traditional Foods: A Manual for the Eastern Mediterranean Region," Cairo, WHO EMRO publications, 2008.

Yamani M., Al-Dababseh B. Microbial Quality of Houmas Commercially Produced in Jordan. *Journal of Food Production*, vol. 57, pp. 431-435, 1994.

Yamani, M.I., Isa, J.K. , 2006, Microbiological quality of tehena and development of a generic HACCP Plan for its production. *World Journal of Agricultural Sciences*, vol.2, pp. 290-7.

Yazıcıoğlu, Y. ve Erdoğan, S. ,2004, SPSS Uygulamalı Bilimsel Araştırma Yöntemleri. Ankara: Detay Yayıncılık.

Zhang, Y., Li, P., Wang, X., Zhang, W., Wei, W., Zhang, X. ,2012, HPLC analysis of seed sesamin and sesamolin variation in a sesame germplasm collection in China. *Journal of the American Oil Chemists'* Society, 89(6), 1011– 1020

İNTİHAL RAPORU İLK SAYFASI

TAHİNLERDE GIDA HİJYENİ AÇISINDAN BAZI ÖNEMLİ MİKROORGANİZMALARIN ARAŞTIRILMASI.

ORİJİNALLİK RAPORU

%20	%19	%11	%9
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	www.mikrobiyoloji.org İnternet Kaynağı	%3
2	Submitted to The Scientific & Technological Research Council of Turkey (TUBITAK) Öğrenci Ödevi	%2
3	www.researchgate.net İnternet Kaynağı	%2
4	acikbilim.yok.gov.tr İnternet Kaynağı	%2
5	acikarsiv.ankara.edu.tr İnternet Kaynağı	%1
6	acikerisim.baskent.edu.tr İnternet Kaynağı	%1
7	www.toemkalite.com İnternet Kaynağı	%1
8	orlab.info İnternet Kaynağı	%1
	pdffox.com	