T.C.

TRAKYA ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

EDİRNE'DE SATILAN EKMEKLERDE TESPİT EDİLEN PATOJEN BAKTERİ, MAYA VE KÜFLER

Erdinç ERGÜVEN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Ahmet ASAN

EDİRNE- 2025

Erdinç ERGÜVEN'in hazırladığı **"Edirne'de Satılan Ekmeklerde Tespit Edilen Patojen Bakteri, Maya ve Küfler"** başlıklı bu tez, tarafımızca okunmuş, kapsam ve niteliği açısından **Biyoloji** Anabilim Dalında bir **Yüksek lisans tezi** olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri İmza

Prof. Dr. Ahmet ASAN

Prof. Dr. Burhan ŞEN

Dr. Öğretim Üyesi Gülay GİRAY

Tez Savunma Tarihi: 04/07/2025

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları sağladığını onaylarım.

İmza

Prof. Dr. Ahmet ASAN

Tez Danışmanı

Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü onayı

.....

Doç. Dr. Filiz UMAROĞULLARI

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TRAKYA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI YÜKSEK LİSANS PROGRAMI
DOĞRULUK BEYANI

Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında, tüm verilerin bilimsel ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini, kullanılan verilerde tahrifat yapılmadığını, tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını, kullanılan tüm literatür bilgilerinin bilimsel normlara uygun bir şekilde kaynak gösterilerek ilgili tezde yer aldığını ve bu tezin tamamı ya da herhangi bir bölümünün daha önceden Trakya Üniversitesi ya da farklı bir üniversitede tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

18.05.2025
Erdinç ERGÜVEN
İmza

Yüksek Lisans Tezi

Edirne'de Satılan Ekmeklerde Tespit Edilen Patojen Bakteri, Maya ve Küfler

Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalı

ÖZET

Mikroorganizmalar yeryüzünün varoluşundan bugüne kadar bizlere çokça yararı ve zararı dokunan canlılardır. Besin döngüsünde önemli yere sahip olan bu canlılardan bazı bakteriler, maya ve küfler uygun şartlar oluştuğunda, çeşitli sebeplerle enfekte olan gıdalarda bu döngü işlemine hemen başlamakta ve istenmeyen renk, tat, görüntü vb. etkilere neden olmakta, insan sağlığını etkilemekte veya besinlerin bozularak israf edilmesine neden olmaktadır. Gıda bozulması adını verdiğimiz bu gibi durumlar, gıdaya ulaşmanın zor olduğu günümüzde çoğu toplumları açlık ve en kötüsü ölümle karşı karşıya getirmektedir. Ayrıca bazı bakteri, maya ve küflerin ürettiği toksin maddeler gıda zehirlenmelerine neden olarak akut ve pandemi olarak nitelendirebileceğimiz toplumsal sorunlara sebep olabilmektedir.

Diğer toplumlarda olduğu gibi ülkemizde de ekmek tüketimi oldukça fazladır. Tüketiminin yanı sıra israf konusuda ayrı bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Ekmek üzerine yapılan çalışmalardan elde edinilen bilgiler ışığında ekmeğin doğal yapısı, mayalanma süreci, fırınlanması, su aktivitesinin düşük olması, üretim sürecinde geliştirilen yeni metotlar vb. nedenlerle patojen mikroorganizmaların görülebilirliği düşüktür. Genellikle evlerimizde en sık rastlanılan problem küflenme olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca çok sık olmamakla birlikte sünme bozunmasıda görülmektedir.

Bu çalışmamızda Edirne ili ekmek fırınlarında üretilip fırın, zincir market ve büfelerde satılan ekmeklerde patojen bakteri, maya ve küf cinslerinin analizlerini gerçekleştirdik.

Analiz işlemlerimizde ISO standartlarını uygulayarak çalışmalarımızı gerçekleştirdik. Sonuçta patojen bakteri tespit edemedik. İki numunemizde aerobik bakteri, bir numunemizde maya gelişimi söz konusu oldu. Küf bakımından gayet uygun sonuçlar elde ettik.

Yıl : 2025

Sayfa Sayısı : 96

Anahtar Kelimeler : Ekmek, Mikroorganizma, Edirne, Maya, Küf

Master's Thesis

Pathogenic Bacteria, Yeast and Molds Detected in Bread Sold in Edirne

Trakya University, , Institute of Natural and Applied Sciences

Department of Biology

ABSTRACT

Microorganisms are living beings that have caused us many benefits and harms since the beginning of the earth's existence. Some bacteria, yeasts and molds, which have an important place in the food cycle, immediately start this cycle process in foods infected for various reasons when suitable conditions occur and cause unwanted effects such as color, taste, appearance, etc., affect human health or cause food to deteriorate and be wasted. Such situations, which we call food spoilage, bring most societies face to face with hunger and, worst of all, death, in today's world where it is difficult to access food. In addition, toxins produced by some bacteria, yeasts and molds can cause acute and pandemic social problems by causing food poisoning. As in other societies, bread consumption is quite high in our country. In addition to consumption, waste is also a separate problem. In the light of the information obtained from the studies on bread, the visibility of pathogenic microorganisms is low due to reasons such as the natural structure of bread, its fermentation process, baking, low water activity, new methods developed in the production process, etc. The most common problem in our homes is usually mold. Also, although not very common, creep deterioration is also seen.

In this study, we analyzed pathogenic bacteria, yeast and mold types in breads produced in bakeries in Edirne province and sold in bakeries, chain markets and buffets.

We carried out our work by applying ISO standards in our analysis processes. As a result, we could not detect pathogenic bacteria. Aerobic bacteria developed in two of

our samples and yeast developed in one sample. We obtained very suitable results in terms of mold.

Year : 2025

Number of Pages : 96

Keywords : Bread, Microorganism, Edirne, Yeast, Mold

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimimin başladığı günden itibaren bilgi birikiminden faydalandığım, desteğini benden eksik etmeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. Ahmet ASAN' a teşekkür eder, minnet ve şükranlarımı sunarım.

Bu süreçte beni destekleyen Edirne Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü idareci ve personeline teşekkür ederim.

Tüm eğitim hayatım boyunca beni destekleyen aileme ve yüksek lisans eğitimim boyunca arkamda duran, hiçbir zaman karamsarlığa kapılmamamı sağlayan biricik eşim, canım oğlum ve sevgili kızıma teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET iv
ABSTRACT vi
TEŞEKKÜR viii
İÇİNDEKİLER ix
ŞEKİLLER DİZİNİ xii
SİMGELER VE KISALTMALAR xiii
BÖLÜM 1 1
GİRİŞ 1
BÖLÜM 2 2
GENEL BİLGİLER 2
2.1. Ekmeğin Tarihçesi ve İnsanlık Açısından Önemi 2
2.2. Bozulma Çeşitleri 3
2.3. Patojen Mikroorganizmalar 3
2.4. Bakterilerin Özellikleri 8
2.5. Aerobik bakteri 9
2.6. *Bacillus spp.* 9
2.7. Sünme Sporu 11
2.7.1. Fırın Ortamına Geçiş Yolu 13
2.7.2. Ekmekte Sünme Bozulmasına Neden Olan Tür Çeşitliliği 13
2.8. *Listeria monocytogenes* 15
2.9. Sülfit İndirgeyen Bakteri *Clostridium perfringens* 18
2.10. Koliformlar 20

2.11. *Enterobacterecia* 20
2.12. *Escherichia coli* 21
2.13. *Salmonella spp.* 23
2.14. *Staphylococcus aureus* 26
2.15. Maya ve küfler 27
BÖLÜM 3 28
MATERYAL METOD 28
3.1. Çalışma Kapsamı 28
3.2. Analiz Çalışmaları 29
3.2.1. Analize Hazırlık 29
3.2.2. Aerobik Bakteri Sayım Analizi 29
3.2.3. *Bacillus cereus* Sayım Analizi 30
3.2.4. Rope / Sünme Sporu Analizi 30
3.2.5. *Listeria monocytogenes* Tespiti Analizi 30
3.2.6. Sülfit İndirgeyici Bakteri Sayım Analizi 30
3.2.7. Koliform Bakteri Sayım Analizi 31
3.2.8. *Enterobacterecia* Sayım Analizi 31
3.2.9. *E. coli* Sayım Analizi 31
3.2.10. *Salmonella spp.* Tespit Analizi 31
3.2.11. Staphylococcus aureus Sayım Analizi 31
3.2.12. Maya ve Küf Sayım Analizi 31
3.3. Literatürde Yer Alan Yapılan Farklı Çalışmalar 32
3.4. Gıdalardaki Mikrobiyal Tehlikelerin Analiz Yöntemleri 39
3.5. Gıda Kaynaklı Patojenlerin Kontrolüne Yönelik Önleme Stratejileri 40
3.6. Ekmek Üretiminde Uygulanan Modern Yöntemler 42
3.7. Atık Ekmekler 47
BÖLÜM 5 49
SONUÇLAR VE TARTIŞMA 49
5.1. Sonuçlar 49

5.2. Tartışma.....56
KAYNAKLAR 57
ÖZGEÇMİŞ 83

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1. Aerobik bakteri sayım analizi görseli (Fırından alınan ekmek).....49
Şekil 4.2. Aerobik bakteri sayım analizi görseli (Büfeden alınan ekmek).....50
Şekil 4.3. *Bacillus cereus* sayım analizi görseli ……..……....50
Şekil 4.4. Sünme Sporu tespit analizi görseli…….....51
Şekil 4.5. Koliform bakteri sayım analizi görseli 51
Şekil 4.6. *Enterobacterecia* sayım analizi görseli 52
Şekil 4.7. *E. coli* sayım analizi görseli.....52
Şekil 4.8. Koagülaz pozitif Stafilakok analizi görseli.....53
Şekil 4.9. Koagülaz pozitif Stafilakok analizi görseli.....53
Şekil 4.10. Koagülaz pozitif Stafilakok analizi doğrulama testi görseli 54
Şekil 4.11. Maya küf sayım analizi görseli.....54
Şekil 4.12. Maya küf sayım analizi görseli (Büfeden alınan ekmek) 55

SİMGELER VE KISALTMALAR

Kısaltmalar

ASEOs-CM: ……Mikrokapsüllerde uçucu yağlar içeren antifungal poşetler

CAP: ……...Soğuk atmosferik plazma

HACCP: ……..…Tehlike analizi ve kritik kontrol noktaları

Hbl: ……...Hemolizin BL

HDPE: ……..…Yüksek yoğunluklu polietilen

LDPE: ……..…… Düşük yoğunluklu polietilen

Nhe: ……Hemolitik olmayan enterotoksin

p: ……...İnhibitör etkileri

PP: ……...Polipropilen

RIP: ……Sünme indükleme potansiyeli

CPE: ……*Clostridium perfringens* enterotoksin

Simgeler

%:……. Yüzde

°C: …… Santigrat derece

cm:……. Santimetre

g:…… Gram

ml:…….……..Mililitre

µm:……..… Mikrometre

pH: ……Hidrojen iyonu konsantrasyonu (Power of Hydrogen)

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Günümüzde tahıl taneleri en önemli kalori kaynağıdır. Beslenme ihtiyaçları göz önünde bulundurulduğunda gelişmekte olan ülkeler tahıllara daha fazla ihtiyaç duymaktadır. Günlük kalorilerinin yaklaşık %60'ını tahıllardan sağlayan gelişmekte olan ülkeleri %80lik tahıl tüketimiyle fakir ülkeler yer almaktadır. Gelişmiş ülkelerde bu oran yaklaşık %30'dur (WHO Teknik Rapor Dizisi,2003).

Ekmek, yaklaşık 100 milyon tonluk üretimiyle en çok tüketilen gıda ürünlerinden biridir (Melikoglu ve Webb, 2013).

Ekmeğin israf edilmesi tüm toplumların temel sorunudur. Ürünlerde bozulmaya neden olan kontaminasyonun hangi işlem sırasında olduğu cevap bulunması gereke en önemli sorundur. Biz çalışmamızda üretim ve satış noktalarına odaklandık. Eğer üretim aşamalarında bir problem olduğunu çalışmalarımızda tespit edebilirsek müdahale etmemiz daha kolay olacaktı. Ayrıca halk sağlığının korunmasına da büyük katkılarımız olacaktır. Bulaşıcı hastalıkların önlenmesi, tespit edilmesi hem bölgemizde hem de ülkemizde herkesin ilgi duyacağı bir çalışma alanıdır.

Literatür kaynaklarını taradığımızda ilimizde ekmek üzerine böyle bir araştırmanın daha önce yapılmadığını tespit ettik. Ekmek gibi temel bir gıdanın raf ömrünü arttırmak, israfını önlemek amacıyla bu çalışmaya başladık.

Çalışmalarımız sayesinde bulduğumuz bulgular ileride yapılacak çalışmalara öncü olacak ve araştırmacıları tüketici eylemleri konusuna yönlendirecektir. Tüketim aşamasında hem ekmek porsiyonları hemde paketleme işlemleri detaylı incelenerek araştırılması uygun olacaktır.

BÖLÜM 2

GENEL BİLGİLER

2.1. Ekmeğin Tarihçesi ve İnsanlık Açısından Önemi

Ekmek, çok farklı türde ve şekilde olan birkaç milimetreden birkaç santimetreye kadar değişen kalınlıkta olabilen bir gıda ürünüdür. Mezopotamya, antik Mısır ve İndus uygarlığından elde edilen bulgular incelendiğinde işlenmiş ilk gıda olabileceği sonucu çıkarılmıştır(Qarooni, 1996).

İlk ekmeğin Mezopotamya'da Sümerlerde ortaya çıktığı ve diğer kıtalara buradan yayıldığı görüşü hakimdir. Tahıl ürünü olan buğday, Avrupa beslenmesinin tarihinde önemli bir rol oynamıştır (Gyorgy ve Laslo, 2024).

Ekmek, un, su ve mayanın yoğurulması ve fermente edilmesi sonrası pişirilmesi ile elde edilen bir gıda ürünüdür(Britannica, 2025).

Ekmek, beslenme alışkanlıklarımızın önemli bir bileşenidir. Diğer besin maddelerinden %10-20 daha fazla enerji verir. Buğday ve pirinç %55'lik tüketim oranıyla en fazla üretilen tahıllardır. Günlük enerji ihtiyacının %20'sine yakınını sağlar. Ayrıca protein, temel amino asitler, vitaminler, karbonhidratlar, mineraller ve lif açısından önemli bir kaynaktır. (Preedy, Watson ve Patel, 2011).

Ekmek, fırınlanmış bir üründür. Fırınlama işlemi sırasında uygulanan yüksek sıcaklık hamurda bulunan neredeyse tüm mikroorganizmaları yok eder. Ancak ekmek, fırından çıktıktan sonra üretim şartlarının uygun olmaması nedeniyle farklı mikroorganizmalarla yeniden kirlenebilir. Ekmek içeriğinde bulunan nişasta ve proteinler gibi besinler, uygun koşullar sağlandığında mikroorganizma gelişimini kolaylaştırabilir (Narisetty, Cox, Willoughby, Aktas, Tiwari, Matharu, Salonitisb ve Kumar, 2021).

2.2. Bozulma Çeşitleri

Ekmeğin tazeliği, kabuğun lezzetine, görünümüne ve gevrekliğine, iç kısmının sertliğine ve hacmine bağlıdır. Ekmeğin tadı, tüketiciler için en önemli ölçüttür (Plessas, Alexopoulos, Mantzourani, Koutinas, Voidarou, Stavropoulou, ve Bezirtzoglou, 2011).

Ekmek artıkları, ekmeğin kısa raf ömrü nedeniyle oluşur. Ekmeğin bayatlaması ve mikrobiyal bozulma olarak iki sınıfta incelenir. Ekmeğin bayatlaması, amilopektinin retrogradasyonu ve suyun glüten ağından nişasta ve amilopektine göçü ve bunun sonucunda doku ve tat kalitesinde meydana gelen değişimler olmak üzere birden fazla mekanizmadan kaynaklanan karmaşık bir olgudur (Gray ve Bemiller, 2003).

Bayat ekmek hala tüketime uygun olsa da, tat, renk ve görünümünde meydana gelen değişimler tüketicileri ilgisini azaltır ve genellikle ekmeğin atılması ile sonuçlanır. Eğer ekmek bayatlaması sadece tat ve koku değişmesine neden oluyorsa, bu durum ekmeğin mikrobiyal bozulmaya uğradığını gösterir ve tüketilmemesi gerekir. Bayatlamış ekmek çeşitli alanlarda veya uygulamalarla yeniden değerlendirilebilir. Bertarafını azaltmak için ekmeğin mikrobiyal bozulması mümkün olduğunca önlenmeli veya geciktirilmelidir (Legan, 1993).

Tüketilmeyi beklediği esnada ekmeğin tazeliğinin azalması, sertliğinin artması, görünümünde bazı değişikliklerin olması ekmeğin tüketilmesini etkilemektedir (Heenan, Dufour, Hamid, Harvey ve Delahunty, 2008).

Aspergillus, *Fusarium* ve *Penicillium* cinslerine ait başlıca türler olan küflerin gelişimi sonucu küflenme diye tabir ettiğimiz durum ve özellikle *B. subtilis* ve *B. licheniformis* olmak üzere *Bacillus* türlerinin neden olduğu sünme bozulması meydana gelir (Menteş, Ercan ve Akçelik, 2007).

Sünme bozulması, olgun kavuna özgü belirgin aroma, renk değişimi ve yapışkan sünme gibi başlıca bozulma belirtilerinin günlük makroskobik olarak değerlendirilmesiyle tespit edilmiştir (Pepe, Blaiotta, Moschetti, Greco ve Villani, 2003).

2.3. Patojen Mikroorganizmalar

Patojenlerin asıl kaynağı bitkisel kökenli veya bunların kirlettiği patojenler veya toksinlerinin bulaştığı hayvansal ürünlerdir. Ciddi enfeksiyonlara sebep olurlar.

Bakteriler gıda kaynaklı hastalıkların %66'lık bir kısmını oluşturur. Gelişmekte olan ülkelerde yüksek morbidite görülmektedir (Abebe, Gugsa ve Ahmed, 2020).

Gıda güvenilirliğini sağlamak ve raf ömrünün uzatmak için kontaminasyon riskini en aza indirmek, miroorganizma gelişimini engellemeye ve mikroorganizmaları yok etmek gerekmektedir. Tehlike Analizi ve Kritik Kontrol Noktaları (HACCP) kavramının tanıtılmasına ve yasal düzenlemelerin yapılmasına rağmen gelişmiş ülkelerde mikrobiyal hastalıkların görülme sıklığı artmıştır (Maurice, 1994).

Bakteriyel hastalıkların genel semptomları arasında; mide bulantısı, kusma, ishal, karın krampları ve gastrointestinal semptomlarla karakterize edilen enfeksiyonlara neden olur. Patojen bakterilerin tespiti için geleneksel, serolojik ve moleküler yöntemler kullanılmaktadır. Gıdaların korunması amacıyla işletmelerde sanitasyon, HACCP, pastörizasyon uygulamaları yapılmaktadır (Abebe , Gugsa, ve Ahmed, 2020).

Gıda kaynaklı hastalıkların morbilitesinin artmasında üretim proseslerindek değişiklikler, uluslararası ticaretti gıdaların öneminin artması, sosyokültürel değişiklikler başlıca nedenler arasında gösterilebilir (McMeekin ve Olley, 1995).

Gıda mikrobiyolojisinde popülasyonların hızlı büyümesi kadar doğada nasıl hayatta kaldıklarıda dikkate alınmalıdır. Bakteri sporlarının zorlu yaşam koşullarına karşı dirençli olması yapılan çalışmalarla kanıtlanmıştır. Vejatatif hücrelerin zorlu koşullarda hayatta kalması önemli bir özelliktir(Archer D. , 1996).

Gıda kaynaklı mikroorganizmaların hayatta kalabilmeleri, popülasyon büyümesini etkileyen çevresel eetmenlere maruz kaldığı süreyle doğru orantılıdır. Pastörize sütlerde bakteriler açısıdan sterilizasyonu düşük sıcaklık - uzun süreli pastörizasyon (60°C/30 dk) veya yüksek sıcaklık - kısa süreli pastörizasyon (72°C/15 sn) ile elde edilir (Meekin, Brown, Miles, Neumeyer, Nichols, Soontranon, 1997).

Kolonilerin büyüyebilir dönmede olmasını; sıcaklık, su ve gıda güvenliği proseslerinde uygulanan pH tarafından belirlenir. Mikrobiyal büyümenin sınırlarını, kolonilerin gıda özellikleri (örneğin, tuz konsantrasyonu ve asitlik) ve depolama koşulları (örneğin, sıcaklık, bağıl nem ve gazlı atmosfer) birleşimine maruz kaldığı zamana bağlıdır (Meekin vd., 1997).

Su aktivitesi, pH veya redoks potansiyeli gibi etmenlerin etkisinin tespitiyle ilgili tekniklerin geliştirilmesi karmaşık yapıda olan gıdalar için yararlı bilgiler sağlayabilir. Bu, mikrobiyal hareketleri belirlemede yaşadıkları çevrenin rolünün tanımlanmasına izin verecektir. Mikroçevre kavramı toprak mikrobiyolojisinin aksine gıda mikrobiyolojisinde gelişmemiştir(Madigan, Martinko, ve Parker, 1996).

Gıdaların, üretim, işleme, pazarlama veya tüketilmeyi beklerken mi mikrobiyal kirlenmeye uğramış olabilir (Hemalata ve Virupakshaiah, 2016). Gıdanın kirlenme ihtimali gıda işleyicilerinin sağlık durumuna, kişisel hijyenlerine, hijyeni bilgisine ve bu bilgileri uygulayıp uygulamadığına bağlıdır (Aklilu , Kahase , Dessalegn , Tarekegn , Gebremichael , Zenebe , Desta , Mulugeta , Mamuye ve Mama, 2015).

Dünya Sağlık Örgütü'ne (WHO) göre gıda kaynaklı hastalıklar, çeşitli yollarla mikrobiyal kontaminasyona uğramış gıda tüketiminden kaynaklanan bulaşıcı veya toksik etkiler gösteren hastalıklardır (Le Loir, Baron, ve Gautier, 2003).

Gıda kaynaklı hastalıklar; zehirlenme (toksinlerin neden olduğu), enfeksiyon (patojen mikroorganizma içeren gıdaların tüketilmesi) ve toksikoenfeksiyon (patojenlerin insan bağırsağında çoğalırken toksin üretmesi) olmak üzere üç ana gruba ayrılır (Addis ve Sisay, 2015; Dhama, Rajagunalan, Chakraborty, Verma, Kumar, Tiwari ve Kapoor, 2013).

Gıda kaynaklı enfeksiyonların başlıca nedenleri arasında *Escherichia coli O157:H7, Salmonella enterica, Staphylococcus aureus, Listeria monocytogenes, Campylobacter jejuni, Bacillus cereus* ve diğer Shiga toksin üreten *E. coli* suşları (non-O157 STEC) ve *Vibrio spp.* bulunmaktadır. Gıda kaynaklı patojenlerin neden olduğu enfeksiyonlar tüm dünyada önemli bir halk sağlığı sorunu haline gelmiş ve görülme sıklığı ve ölüm oranlarında artışa neden olmuştur (Zhao, Lin, Wang, ve Oh, 2014).

Bakteriler; gıda bozulmasının ve gıda kaynaklı hastalıkların birincil nedenidir. Yeni yapılan araştırmalar neticesinde patojen mikroorganizmalar tanınmaya ve salgınlara ilişkin istatistiksel veriler artmaktadır (Hemalata ve Virupakshaiah, 2016).

DSÖ'ye göre, gelişmiş ülkelerde her yıl nüfusun %30'u gıda kaynaklı hastalıklara maruz kalmaktadır ve gelişmekte olan ülkelerde her yıl 2 milyona kadar ölüm tahmin edilmektedir (Abunna, Abriham, Gizaw, Beyene, Feyisa, Ayana, Mamo ve Duguma, 2016).

Gıda kaynaklı bilinen patojenlerin bulaşma yolu değişmekte veya yeni vektör gıdalarla ilişkilendirilmektedir (Katsi, Kosma, Michailidou, Argiriou, Badeka ve Kontominas, 2021).

Gıda zehirlenmeleri, zararlı mikroorganizmalar veya bunların ürettiği toksinleriyle kontamine olmuş gıdaların insanlar tarafından tüketilmesiyle oluşur. Gıda kaynaklı hastalıkların başlıca nedenleri arasında %66 ile bakteriler, %26 ile bu bakterilerin ürettiği toksinler veya kimyasallar ilk sıralardadır(Cardoso, Fernandes, Heleno, Rodrigues, Gonzalez-Paramas, Barros ve Ferreira, 2019).

Tespit edilmiş yaklaşık 250 gıda kaynaklı hastalığın üçte ikisinin bakteriler tarafından neden olduğu bilinmektedir(Argaw ve Addis, 2015).

Ham maddelerin yüksek besin içeriğine sahip olması mikroorganizmalar tarafından cazip hale gelmelerine sebep olmaktadır. Üretim safhası boyuncada işletme koşullarına bağlı olarak mikrobiyal yük sürekli olarak artmaktadır(Amorim, Silva, ve Do Amaral Sobral, 2023).

Kontaminasyon kaynaklarını endojen ve ekzojen olarak ikiye ayırabiliriz. Endojen kontaminasyon gıda maddesinin gelişimi, taşınması vb. işlemler sırasında üzerinde bulunan mikroorganizmalardır(Yao, Zhong, Zhou, Zhang, Zhao, Zhang ve Yuan, 2024)

Dış kaynaklar aracılığıyla üretim, işleme, taşıma, depolama, satış ve tüketim aşamalarında çeşitli etkenlere maruz kalarak oluşan kontaminasyona ise ekzojen kontaminasyon adı verilir(Barbosa, Albano, Silva, ve Teixeria, 2019; Cornes, 2016; Yao, Zhong, Zhou, Zhang, Zhao, Zhang ve Yuan, 2024).

Gıdaların mikrobiyal kontaminasyonunun en önmeli noktası endojen kontaminasyonudur. Tüm gıdalar, genellikle insan sağlığı için zararı olmayan mikroorganizmalar içerir, ancak çok sık rastlamasakta gıdalar patojen mikrobiyal kontaminasyon göstergeleri de taşıyabilir ve araştırmalar, birçok gıda ürününün çeşitli sayılarda değişebilen bakteri türü içerdiğini göstermiştir(Tan, Gong, Zhang, Shi, Liu, Wang, Zhu, Ni ve Meng, 2024).

Ekmek bozulması, nem kaybı, bayatlama ile cansız; küf veya bakteri büyümesi nedeniyle canlı bozulma şeklinde ortaya çıkabilir. Unlu gıdaların bozulma potansiyeli,

asitliğine (yüksek: pH < 4,6; düşük: pH 4,6–7; asidik olmayan: pH > 7) ve su aktivitesine (yüksek: aw > 0,85; orta: aw = 0,6 ila 0,85; düşük: aw < 0,6) bağlıdır. Mikrobiyolojik bozulmaya en duyarlı olanlar yüksek nem ve düşük asitlik gösteren ürünlerdir(Pacher, Burtscher, Johler, Etter, Bender, Fieseler ve Doming, 2022).

Ekmek, her işlem sırasında farklı tipte mikroorganizmalara sahiptir (Alpers, Kerpes, Frioli, Nobis, Hoi, Bach ve Becker, 2021 ; Smith, Daifas, El-Khoury, Koukoutsis, ve El-Khoury, 2004).

Üretim, satış ve tüketilmeyi beklenilen farklı aşamalarında gıdayı kirleten ve insanlarda hastalıklara neden olan bakteriler ve mantarlar gıda kaynaklı patojenler olarak adlandırılır. Bunun yanında, bazı bakteri ve mantarlar toksin üretebilir. Böyle durumlarda patojenin kendisinin tanımlanması gıda güvenliği için yeterli tedbir değildir. Bu patojenlerin ve toksinlerinin çoğu sıcaklığa dayanıklıdır. Geleneksel gıda hazırlama yöntemleriyle (pişirme, kızartma, dondurma vb.) yok edilemedikleri için gıda güvenliği kontrolü daha da karmaşık bir konu haline gelir (Martinovic, Andjelkovic, Gajdosik, Resetar, ve Josic, 2016).

Gıda kaynaklı zehirlenmelere neden olan bakteriler arasında bazıları hastalığın morbilitesi ve mortalitesi bakımından önemlidir. Bazı bakteriler ürettiği toksinler gastrointestinal bozukluklardan felce ve ölüme kadar değişen semptomlara yol açar (Le Loir, Baron, ve Gautier, 2003). Bakteriyel gıda kaynaklı hastalık vakalarının yaklaşık %69'unu gram negatif bakteriler oluşturduğu bildirilmiştir (Kebede, Afera, Taddele, ve Bsrat, 2014).

Gıda kaynaklı hastalıklara 31 patojen neden olmaktadır. Buna rağmen (Zhao, Lin, Wang, ve Oh, 2014), *Staphylococcus aureus (S. aureus*), *Salmonella* türleri, *Campylobacter* türleri, *Listeria monocytogenes* (*L. monocytogenes*) ve *Escherichia coli* (*E. coli*) gıda kaynaklı hastalıkların ve ölümlerin yaygın nedenleridir (Abebe, Gugsa, ve Ahmed, 2020).

Etkilerine göre mikrobiyal tehlike derecesi üç kategoriye ayrılabilir: hafif, orta ve şiddetli. Genellikle dolaylı olarak bulaşan hafif tehlikeler arasında Koliform bakterileri, *E. coli*, *Staphylococcus aureus* bulunur. Orta tehlikeler arasında *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens*; *Salmonella*, *Vibrio parahaemolyticus* ve *E. coli* bulunur. Ciddi tehlikeler arasında *Clostridium botulinum*, *Vibrio cholerae*, *Salmonella typhi* yer

almaktadır(Albuquerque, Cardoso, Pinheiro ve Macedo, 2013; Erkmen, 2022; Marondedze ve Govender, 2022).

Mikroorganizmalar, uygun beslenme koşulları ve çevresel şartlar altında durmaksızın çoğalır ve gıda güvenliği açısından tehlike yaratabilir. Özellikle *Salmonella*, *E. coli O157:H7, L. monocytogenes* ve *Staphylococcus aureus*, Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından küresel bağlamda en etkili dört gıda kaynaklı patojen olarak kabul edilmektedir (Albuquerque, Cardoso, Pinheiro ve Macedo, 2013). Birçok ülke halk sağlığını korumak için ithal ve ihraç edilen gıda ürünlerinde bu patojenlerin bulunmaması için gerekli hassasiyeti göstererek, denetlenmesini zorunlu tutmaktadır(Collignon ve Korsten, 2010; Wehr ve Tuverson, 2024).

2.4. Bakterilerin Özellikleri

Bakteriler yaklaşık üç buçuk milyar yıldır dünya yüzeyinde aklımıza gelebilecek her türlü yaşam alanına yerleşmiş durumdadırlar(Pace, 1996). Aslında, mikrobiyal popülasyonların gelişimi su bulunmadığında veya ekstrem çevre koşulları altında proteinlerin hızlı denatürasyonu yenilenmesi yavaşladıında engellenir. Prokaryotların küçük boyut ve kolay dağılma, fizyolojik çeşitlilik ve aşırı koşullara toleranslı olması onlar açısından hayatta kalma konusunda avantaja dönüşmüştür. Mikrobiyal popülasyonlar -12°C (hücre içi suyun donduğu sıcaklık) ile +112°C'de (sıvı suyun yalnızca yüksek basınç altında korunduğu sıcaklık), pH aralığı pH 1 ile pH 12 arasındadır ve tuzluluk aralığı sıfır ile doymuş tuzluluk oranlarında gelişimleri mümkündür(Schelgel ve Jannasch, 1992).

Bazı bakteriler olumsuz koşullarda yaşamlarına devam edebilmek için yüksek ısıya dayanabilen sporlar oluşturabilir(örn. *Clostridium botulinum, C. perfringens, Bacillus subtilus, Bacillus cereus*). Bazıları ısıya dayanıklı toksinler üretebilir (örn. *Staphylococcus aureus, Clostridium botulinum*). Çoğu patojen 20 °C ile 45 °C arasında optimum büyüme gösterir. Bununla birlikte, *L. monocytogenes* ve *Yersinia enterocolitica* gibi belirli gıda kaynaklı patojenler (yani psikrotroflar), soğutulmuş koşullar altında veya 10 °C'den düşük sıcaklıklarda büyüyebilir (Bacon, Sofos, Scchmidt, ve Rodrick, 2003).

2.5. Aerobik bakteri

Üretilen tüm gıda maddeleri belirli miktarda mikroorganizma içerirler.

Gıdalarda; patojen mikroorganizma ve Fekal koliform bakterilerin bulunmasına izin verilmez. Ancak toplam aerobik mezofil bakterilerin belirli bir limitte bulunmasına izin verilir.

Gıdalarda mikrobiyolojik kalitenin belirlenmesinde indikatör olarak yaygın kullanılır. Toplam canlı bakteri sayısının yüksek olması patojen bakterilerinde gıdada bulunabileceğinin göstergesidir.

Toplam canlı bakteri sayımı gıda hammaddeleri, yardımcı maddeleri (katkılar), ambalaj materyali, işletme koşulları, işleme sonrası depolama, taşıma koşulları konusunda yorum yapmamızı sağlar.

Toplam canlı bakteri sayımı, gıda güvenliğinin belirlenmesinde kullanılan basit ve yaygın analiz metotlarından biri olup, fermente gıdalar dışında, birçok gıdada kalite belirleyicisi olarak kullanılır. Tek başına hiçbir besiyeri ve inkubasyon koşulu, mevcut mikroorganizmaların hepsinin gelişebileceği ortamı sağlayamayacağı için ancak belirtilen koşullarda gelişebilen mikroorganizma grubu gelişmektedir. Toplam aerobik mezofilik bakteri olarak değerlendirilen sayının içinde patojen bakterilerinde bulunabileceği göz önünde tutulmalıdır.

Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı ile gıdada bozulmanın başlaması ve raf ömrü saptanabilir(https://www.diatek.com.tr/Makale-Yontem/Toplam-Canli-Bakteri-Analizi/Toplam-Canli-Bakteri-Analizi_9.htm).

2.6. *Bacillus spp.*

Bacillus spp. gram pozitif, çubuk şeklinde, aerobik veya fakültatif anaerobik, hareketli ve endospor oluşturan bir bakteri cinsidir(Logan ve Vos, 2015). *Bacillus spp.*'nin doğada her yerde bulunmaktadır. Canlı mikroorganizmaların ve endosporlarının varlığını yok etmek mümkün değildir (Postollec, Mathot, Bernard, Divanac'h, Pavan ve Sohier, 2012).

Bacillus spp. hammaddelerden ve fırın ekipmanlarından kaynaklanır. Beyaz ve tam buğday ekmeğinin en önemli bozulmasına neden olan mikroorganizmadır (Cauvain, 2015; Saranraj ve Sivasakthivelan, 2015).

Sert ekmeğin bozulmasında rol oynayan *B. cereus* grubu üyeleri, unlardan izole edilir (Pepe, Blaiotta, Moschetti, Greco, ve Villani, 2003).

B. cereus gıda ve su kaynaklı salgınların en çok etkenleri arasındadır (https://www.efsa.europa.eu/en/corporate/pub/ar09).

Geçtiğimiz yüzyılın başlarında, araştırmacılar; laktik asit, asetik asit veya propiyonik asit gibi çeşitli koruyucuları kullanarak sünme bozulmasına neden olan organizmalarının kontrolüne, çimlenme ve büyümelerinin engellenmesi çalışmalarında önemli araştırmalar yapılmıştır (Cohn, Wolbach, Henderson, ve Cathcart, 1918; Watkins, 1906).

Fırıncılar sünme bozulmasını kontrol etmek için koruyuculara bağımlıdır. Fırın ürünlerinde çoğunlukla, propiyonik ve sorbik asidin sodyum, potasyum veya kalsiyum tuzlarından yararlanılmaktadır (Axel, Zannini, ve Arendt, 2017). Ancak günümüz yaşam koşullarında, koruyucu içermeyen "katkısız" ürünlere olan talep artmış ve tam tahıllı unların kullanılmaya başlaması ile (Axel, Zannini, ve Arendt, 2017; Rahman ve Simsek, 2020), küresel ısınma nedeniyle artan ortam sıcaklıklarının etkisiyle birleşince sünme oluşturan bakteriler tarafından ekmeğin bozulması daha sık görülmektedir (Pacher, Burtscher, Johler, Etter, Bender, Fieseler ve Doming, 2022).

B. cereus, gıda kaynaklı iki gastrointestinal hastalıktan yapar. Birincisi kusma tipi, kusma toksini olan sereulid tarafından oluşturulur ve bulantı ve kusmaya yol açar. İkinci tipi ise; enteropatojenik tip ishal ve karın ağrısına yol açar ve hemolizin BL (Hbl), hemolitik olmayan enterotoksin (Nhe) ve sitotoksin K (CytK) toksinleri oluşumunda etkilidir (Dietrich, Jessberger, Ehling-Schulz, Martlbauer, ve Granum, 2021).

2020'de, Avrupa Birliği'ndeki tüm gıda kaynaklı salgınların %17,1'ini bakterilerin meydana getirdikleri toksinler oluşturuyordu. Bunlar arasında, en sık görüleni 71 vaka ile *Bacillus* toksinleridir. Çoğu vakada *B. cereus* ile ilişkidir (EFSA, 2021). Bazı araştırıcılar, *B. cereus* ile ilişkili gıda güvenliği endişelerini vurgulayan kapsamlı inceleme raporları yayınladı (Dietrich, Jessberger, Ehling-Schulz, Martlbauer, ve Granum, 2021; Jessberger, Dietrich, Granum, ve Martlbauer, 2020)]. Tarımsal ürünler

genellikle *B. cereus* tarafından kontamine edildiği için, *B. cereus*, ekmek bozulması olayında gözden kaçırılmamalıdır (Rahnama, Azari, Yousefi, Berizi, Mazloomi, Hosseinzadeh ve Conti, 2023).

B. cereus gibi, başka *Bacillus* türleride toksin üretimi gerçekleştirebilir (De Bellis, Minervini, Di Biase, Valerio, Lavermicocca ve Sisto, 2015).

2.7. Sünme Sporu

Sünme boulması üzerine araştırmalar uzun süredir devam etmektedir. Ancak kesin nedeni ve kökeni ile ilgili somut bilgiler tam olarak ortaya konulamamıştır. Sünme bozulmasında *Bacillus spp.*'nin farklı türleri bu konuda aktif olarak rol oynadığı görülmüş olsa da aydınlatılmayı bekleyen noktaları mevcuttur. Bu konudaki öncelikli neden türlerin prototiplemelerinin ve spesifik çalışmaların yeterince yapılmamış olmasıdır. Toplumların tüketim alışkanlıklarında meydana gelen değişimler, özellikle katkısız gıda konusunda ki güncel görüşler ve küresel ısınma nedeniyle artan sıcaklıklar, sünme bozulmasının yüksek oranda görülmesini etkilemektedir. Sünme bozulmasına neden olan mikroorganizmaların etkisinden insanları korumak ve israfı en az düzeye indirmek amacıyla bu alandaki çalışmalara hızlı bir şekilde yön verilmesine ihtiyaç vardır. (Pacher, Burtscher, Johler, Etter, Bender, Fieseler ve Doming, 2022).

Ekmeğin yapısal özellikleri, 25 °C'nin üzerindeki sıcaklıklar, aw ≥ 0,95 ve pH > 5 olduğu durumlarda yapısında bulunan sporların yaşamsal faaliyetlerine başlaması ve böylece bakterilerin büyümesine olanak tanır. Sünme ekmek bozulması, *Bacillus* türlerinin ürettikleri proteolitik ve amilolitik enzimlerin bir sonucu olarak ortaya çıkar. *Bacillus spp.* endosporları ısıya dayanıklıdır ve ekmeğin pişirilmesi sırasında iç kısımda etkilenmeden kalabilir. Ayrıca; kurumaya, radyasyona ve ekmek yapımında kullanılan farklı kimyasallara da karşı dayanıklıdır (Pacher, Burtscher, Johler, Etter, Bender, Fieseler ve Doming, 2022; Rahman, Islam, Hasan, Zzaman, Rana, Ahmed ve Sunny, 2022). Ekmekte sünme sporu etmeni bulguları önceki çalışmalarla karşılaştırıldığında tutarlı sonuçlar gözlenmiştir. Varmelho, Moreira, Junior, Da Silva, Cardoso ve Akamine, 2024, mikroorganizmaların kaynağı olarak; çalışanların hijyen kurallarına uymaları, fırınların temizliği, hammaddelerin kökeni ve kalitesi ve üretim sürecindeki farklı etmenler gösterilmiştir. Yeterli hijyen uygulamalarına ilave olarak çeşitli çevresel

etmenler ekmeğin kalitesini bozabilecek ve gıda güvenliğini etkileyecek bakterilerin gelişimini teşvik edebilir veya baskılayabilir (Gyorgy ve Laslo, 2024).

Ekmek içindeki yüksek nemli alanlarda sünme oluşumu meydana gelebilir (Cauvain, 2015). Sünme, düzensiz bir renk bozulması ve lifli bir görünüm kazanan ekmek içi ile ilişkilidir. Diacetyl, asetoin, asetaldehit ve izovaleraldehit gibi uçucu bileşiklerin salınmasıyla oluşan çürüyen kavun veya ananaslara benzeyen hoş olmayan bir koku ile tarif edilir (Andre, Vallaeys, ve Planchon, 2017; Cauvain,2015; Farmiloe, Cornford, Coppock, ve Ingram, 1954). İlerleyen safhalarda ekmek içi sulu bir görünüme kavuşur ve bölündüğünde uzayan ipliksi, ağ benzeri görünüm oluşturur ve sünme bozulması olarak adlandırılır (Cauvain, 2015; Thompson, Dodd, ve Waites, 1993; Thompson, Waites, ve Dodd, 1998). Sünme ekmek bozulması genellikle nemli ve sıcak iklime sahip ülkelerde yaz aylarında sıkça rastlanır (Rosenkvist ve Hansen, 1995; Smith, Daifas, El-Khoury, Koukoutsis, ve El-Khoury, 2004).

Dondurulmuş ekmeğin çözülmesi sırasında, parçalanan buz nedeniyle nemlenir. Böylece bozulmaya ve ekşi bir tat oluşumuna neden olan maya ve bakterilerin gelişimi için gerekli ortam sağlanmış olur. Ekmek, *B. subtilis*'in mukuslu yapıda kolonilerinin gelişimi nedeniyle yumuşak, yapışkan, kahverengi renk ve hoş olmayan meyve kokusuna sahiptir. Un veya çeşitli nedenlerle ekmeği kontamine eden bakteri endosporları pişirme işleminde zarar görmez ve 1-2 gün gibi kısa süre içinde çimlenir. Hücre dışı amilazlar ve proteazlar gibi çeşitli enzimler üretir ve ekmeğin yapısal olarak değişimine neden olurlar. Ekmek içinin yüksek nem içeriği, yavaş soğuma ve pH > 5 ekmeğin bozulmasını kolaylaştırır (Ben-Fadhel, Aragones, Martinez, Salmieri, Allahdad ve Lacroix, 2022; Pacher, Burtscher, Bender, Fieseler, ve Doming, 2024; Pacher, Burtscher, Johler, Etter, Bender, Fieseler ve Doming, 2022; Ray ve Bhunia, 2007).

Bacillus amyloliquefaciens, *B. subtilis*, *B. licheniformis*, *B. cereus* grubu, *B. pumilus*, *B. sonorensis*, *Cytobacillus firmus*, *Niallia circulans*, *Paenibacillus polymyxa* ve *Priestia megaterium*'un ekmekte sünme bozulmasına neden olan mikroorganizmalar olduğu yapılan çalışmalarda tespit edilmiştir.

Yapılan çalışmalarda amaç ekmekte sünme bozulmasına ilişkin var olan bilgiler ışığında genel durum değerlendirmesi yapmak ve bozulma olayının çözülmesinde engel teşkil eden araştırma yanlışlarını, eksik noktalarını belirlemektir. Bu amaçla,

(i) *Bacillus* endosporlarının ekmeğe bulaşma yollarını,

(ii) Sünme ekmek bozulmasında etkili olan bakteri türlelrinin tespiti,

(iii) Sünme ekmek bozulmasını etkileyen çevresel faktörlerin tespiti,

(iv) Sünme oluştuan bakterilerin potansiyellerini belirleyebilmek için kullanılan yöntemler ve bunların eksik yönlerini ortaya koymaktır (Pacher, Burtscher, Johler, Etter, Bender, Fieseler ve Doming, 2022).

2.7.1. Fırın Ortamına Geçiş Yolu

Doğada her alanda karşımıza çıkabilen *Bacillus spp.* farklı bitki türleriyle simbiyotik ilişkiler oluşturur (Rani, Sharma, ve Kumar, 2019). Toprak, 10^6 spor/g'a kadar yüksek miktarda endespor deposu olarak kabul edilir ve *Bacillus spp.*'nin besin zincirine girmesinin en önemli kaynağını oluşturur (Carlin, 2011).

Unda *Bacillus* endosporlarının görülmesi doğaldır. Genel görüşe göre bunun kaynağı toprak ve ekinlerdir (Varmelho, Moreira, Junior, Da Silva, Cardoso ve Akamine, 2024).

2.7.2. Ekmekte Sünme Bozulmasına Neden Olan Tür Çeşitliliği

Sünme ekmek bozulmasına neden olan başlıca bakteri türü olarak *Bacillus spp.*, Watkins (1906) ile Cohn, Wolbach, Henderson, ve Cathcart(1918) tarafından tespit edilmiştir. Kullanılan mikrobiyolojik ve moleküler biyolojik metodolojilerde güncel gelişmeler ve taksonomideki son değişiklikler göz önüne alındığında, türler bazında çalışmaların ve yorumlamaların yapılması sırasında dikkat edilmesi gerekmektedir (Cohn, Wolbach, Henderson, ve Cathcart, 1918; Watkisn, 1906).

Collins, Kirschner ve Von Holy (1991), sünme bozulmasına uğramış ekmekte yaptığı çalışmalarda standart biyokimyasal testler ve morfolojik özellikler kullanarak, fırın ekipmanından ve hammaddelerden 102 *Bacillus* izolatını olduğunu ortaya koydu. Ortaya koyduğu sonuçlar incelenerek sınıflandırılacak olursa %63,7'si *B. subtilis*, %24,5'i *B. licheniformis*, %8,8'i *B. pumilus*, iki izolat *B. cereus* ve biri de bugün *Cytobacillus firmus* olarak bilinen *B. firmus* olduğu ortaya konulmuştur (Collins, Kirschner ve Von Holy, 1991; Parte, Sarda Carbasse, Meier-Kolthoff, Reimer ve Göker, 2020).

Dykes, Kirschner ve Von Holy (1994), fırınlarda yüksek sıcaklık değerlerinde spor ısı direncine bağlı olarak ve izolat çeşitliliği üzerinde önemli bir seçilim baskısı oluşturduğunu gözlemlemiştir. Ayrıca, ekmek türününde, gelişen mikroorganizmaların benzer biyokimyasal ve morfolojik özelliklerle fenotipik olarakta benzerlik gösterdiğini ortaya koymuştur. Rosenkvist ve Hansen(1995), beyaz ve tam buğday ekmek çeşitlerinin ve hammaddelerinin başlıca kirlenmeye neden olan mikroorganizmaları arasında *B. subtilis*, *B. licheniformis*, *B. pumilus* ve *B. cereus* olduğunu belirlemiştir. Yalnızca *B. subtilis'* in sünme ekmek bozulması ile ilgili olduğunu ortaya koymuştur.

Volavsek, Kirschner ve Von Holy (1992), yalnızca endospor sayıların değil, aynı zamanda *Bacillus* sporlarının türüde RIP(sünme indükleme potansiyeli) 'yi etkilediğini, çünkü bazı spor türlerinin sünme ekmek bozulmasında daha etkili olduğunu görüşünü savunmaktadır. Tanımlı spor karışımlarıyla yapay olarak aşılanmış hamurların pişirilmeleri sonucunda sporların çimlenmeleri ve RIP'leriyle birlikte ısıya dayanıklılıkları ve sporlanma etkilerini tahmin etmede önemli bir rol oynamıştır (Volavsek, Kirschner ve Von Holy, 1992).

Rosenkvist ve Hansen (1995), ham maddelerdeki düşük spor seviyelerinin bile uygun koşullar altında yüksek hücre sayılarına ulaşabileceğinin göstermiştir. Araştırıcılar, iki günlük depolama sonunda ekmek içinde 10^7 CFU/g *Bacillus* kolonisi saydı.

Ekmek türü, kalınlığı ve pişirme sıcaklığı, endospor ısı karşısında gösterdiği dirençle birlikte, endosporun hayatta kalmasını büyük ölçüde etkiler (Lavermicocca, Valerio, De Bellis, Sİsto ve Leguerinel, 2016). Örneğin, Pepe, Blaiotta, Moschetti, Greco ve Villani (2003) kalın ekmeklerin (yükseklik $\geq$ 10 cm) daha sık sünme ekmek bozulmasından etkilendiğini fark ettiler; bu, endosporların ekmek iç kısmının yeterli ısı seviyelerine ulaşmadığını ve böylece pişirme işlemi sırasında endosporların hayatta kaldığını göstermektedir. Pişirme süresinin kısa tutulması, ekmek iç kısmının nemli kalmasına, endosporların büyümesi nedeniyle, sünme gelişimi teşvik edilmiş olur (Thompson, Waites ve Dodd, 1998). Bu, Güney Afrika'da ılık, hafif az pişmiş esmer ekmeğe ilgi gösterilir. Bu da sünme bozulmasının Avrupa ülkelerine göre daha yüksek görülmesinin nedenlerindendir (Volavsek, Kirschner ve Von Holy, 1992).

Thompson, Waites ve Dodd (1998), amilaz aktivitesi ile sünme üretimi arasında bir bağlantı tespit edememiştir. Aksine; Pepe, Blaiotta, Moschetti, Greco ve Villani, 2003, çalışmalarında izole edilen sünme bozulmasına neden olan *Bacillus* türlerinin amilaz aktivitesi gösterdiğini belirtmişler, ancak bu izolatların sadece 1/3'lük kısmı 10 dakika boyunca 96 °C'de fırınlama işleminden sonra sünme ekmek bozulmasına neden olabildiğini tespit etmişlerdir. Fırınlama işlemi 100 °C'de yapıldığında, sünme ekmek bozulması meydana gelmemiştir.

Sünme bozulmasının türü ve oranı, bakteri türü, endospor ısı direnci ve ekmeğin yapısıyla ilgilidir. Ekmek türü, pH, aw, mikrobiyolojik türler ve türler arasındaki potansiyel etkileşimler, gıda ve depolanmasıyla ilgili bir dizi fiziksel ve çevresel faktör de rol oynar. Üretilen enzimlerin tipi ve miktarı bakteri türü ve çevresel etmenlere bağlı olarak değişebilir (Lavermicocca, Valerio, De Bellis, Sisto ve Leguerinel, 2016; Thompson, Waites ve Dodd, 1998)].

Valerio, Di Biase, Huchet, Desriac, Lonigro, Lavermicocca, Sohier ve Postollec (2015), ekmek raf ömrü süresince mikroorganizmaların gelişim davranışlarını ve bozulma risklerini değerlendirmek için *B. amyloliquefaciens* vahşi tip suşunu ve *B. amyloliquefaciens* ATCC 8473 ile karşılaştırdı. Bu çalışmanın sonucunda, vahşi tip mikroorganizmada sünme bozulma potansiyelinin daha yüksek olduğunu tespit etti.

Sonuç olarak, ekmeğin iç kısım sıcaklığı pişirme sırasında genellikle 90 °C'yi geçmez ve böylece spor hayatta kalabilir (Viljoen ve Von Holy, 1997). Ekmekler pişirildikten sonra birbirine yakın bir şekilde istiflendiğinde, daha yavaş soğuması sırasında daha sıcak ve daha nemli koşullar sağlanır. Bu da spor çimlenmesi ve büyümesini artarır (Thompson, Dodd ve Waites, 1993).

2.8. *Listeria monocytogenes*

Listeria monocytogenes gram pozitif bir bakteri olup, genellikle bazen V şeklinde düzenlenmiş, filamentli formlara ve ara sıra küre çiftlerine sahip büyük bir çubuk şeklinde görülür (Walser, Moussawi, Sire, Cao, Boileau ve Letouzey, 2021). Önemli bir gıda kaynaklı patojendir. Genellikle dondurulmuş ve soğutulmuş gıdalarda kirlenmeye sebep olarak zoonotik hastalıklara yol açmaktadır (Majowicz, Musto, Scallan, Angulo, Kirk, O'Brien, Jones, Fazil ve Hoekstra, 2010).

L. monocytogenes menenjit, sepsis, ölü doğum veya düşük gibi ciddi sağlık sorunlarına olur. Psikrofilik yapısı nedeniyle *L. monocytogenes* sıcaklığın düşük olduğu koşullarda bile gelişim gösterebilir (Majowicz, Musto, Scallan, Angulo, Kirk, O'Brien, Jones, Fazil ve Hoekstra, 2010; Walser, Moussawi, Sire, Cao, Boileau ve Letouzey, 2021). Riskleri azaltmak için, gıdaların buzdolaplarında saklanma süresini azaltmak, tüketim öncesi iyice pişirmek ve buzdolabının dezenfeksiyonunu takip altında tutmak gerekir. *L. monocytogenes* kontaminasyonu en fazla et ve kümes hayvanlarıyla ilişkilendirilsede, meyve ve sebzelerde mikroorganizmanın taşıyıcısı olarak hizmet edebilir (Majowicz, Musto, Scallan, Angulo, Kirk, O'Brien, Jones, Fazil ve Hoekstra, 2010; Rees, Doyle ve Taylor, 2017).

Hayvanlar ve insanlar için hastalık nedeni olan önemli bir patojendir (Derra, Karlsmose, Monga, Mache, Svendsen, Felix, Granier, Geyid, Taye ve Hendriksen, 2013). Kontrol ve izleme kuruluşlarının kontrol altına almaya çalıştığı en virülan patojenlerden biridir (Odu ve Okonko, 2017). Gıda kaynaklı patojen enfeksiyonlarından farklı olarak yaklaşık %30'luk mortalite ile ilişkilidir (Mulu ve Pal, 2016).

L. monocytogenes, genel olarak salgın olmayacak şekilde enfeksiyonlara neden olur. Hastalığın semptomlarının başlangıcında vücut direncini kıran predispoze faktörler etkilidir. Birçok olguda latent enfeksiyonlar tarzında bir seyir gözlenmektedir. Beslenme bozuklukları, viral ve paraziter infeksiyonlar patojenin etkinliğini arttırıcı nedenlerdir. Silaj yemleri bulaşmada önemlidir. Buradanda hayvan ve dolaylı yolla insanlara geçebilir. Etken vücuda sindirim yollarından girerek hastalık oluşturur. Damlacık yoluyla da kontaminasyon sağlanabilir. Mikroorganizma vücuttan infekte hayvanların süt, idrar, aborte fetus, fötal membranlar, vajinal akıntılar, burun akıntıları ile dışarı çıkarak kontaminasyon oluşmaktadır. Kirlenmiş gıda ve sular ile temas etmek bulaşıda önemlidir. Bulaşmada kan emici sinek ve keneler de rol oynar (*http://www.mikrobiyoloji.org/TR/Genel/BelgeGoster.aspx?F6E10F8892433CFFAAF6AA849816B2EF88010312267597D3#:~:text=Listerialar%20Gram%20pozitif%2C%20hareketli%2C%20sporsuz,veya%20k%C4%B1sa%20zincirler%20halinde%20g%C3%B6r%C3%BCl%C3%BCrler.*).

Düşük sıcaklık koşullarına ek olarak, düşük pH ve yüksek tuz konsantrasyonunda hayatta kalabilmektedir (Dhama, Rajagunalan, Chakraborty, Verma, Kumar, Tiwari ve

Kapoor, 2013). 0 ile 45°C arasındaki sıcaklıklarda, 4,4 ile 9,4 arasında pH ve minimum 0,92 su aktivitesine sahip ortamlarda gelişebilen fakültatif bir hücre içi bakteridir (Rodrigues, Sa ve Melo, 2017).

Listeria türleri en yaygın olarak çiğ gıdalarda, mikroorganizma ile kirlenmiş toprak ve sularla kontamine olmuş sebzelerde ve çiğ hayvansal ürünlerde bulunur (Al–mashhadany, Ba-Salamah, Shater, Al Sanabani ve Abd Al Galil, 2016; Garedew, Taddese, Biru, Nigatu, Kebede, Ejo, Fikru, ve Birhanu, 2015).

L. monocytogenes'in gıda kaynaklı bir patojen olarak ortaya çıkışı, kontamine gıdaların tüketimiyle ilişkili olarak çok sayıda salgın veya sporadik listeriosis vakasının meydana geldiği 1980 yılına dayanmaktadır (Pal ve Awel, 2014).

Listeria türlerinin her yerde bulunması ve pH, sıcaklık ve tuz gibi çok çeşitli çevresel stres koşullarında hayatta kalma konusundaki benzersiz yetenekleri nedeniyle, önemli gıda kaynaklı patojenler olarak kabul edilirler (Ranjbar ve Halaji, 2018).

Hayvansal kaynaklardan listeriosisin insanlara bulaşmasında birincil tehlikede olan kişiler, özellikle çiftçiler, kasaplar, kümes hayvanı işçileri ve veteriner cerrahlardır İnvaziv listeriosis riski altında olan başlıca risk grubu grupları, hamileler, doğmamış veya yeni doğmuş bebekler, organ nakli yapılanlar, kanser ve edinilmiş bağışıklık yetersizliği sendromu (AIDS) hastaları ve yaşlılar gibi bağışıklık sistemi baskılanmış kişilerdir (Seyoum, Woldetsadik, Mekonen, Gezahegn ve Gebreyes, 2015; Şanlıbaba ve Tezel, 2018).

Listeria, konakçıya saldırmak, bağışıklık hücrelerinden kaçmak ve enfeksiyona neden olmak için benzersiz virülans özelliklere sahiptir (Dhama, Karthik, Tiwari, Shabbir, Barbuddhe, Malik ve Singh, 2015). *L. monocytogenes*, D-galaktoz kalıntıları sayesinde konakçı hücre üzerindeki D-galaktoz reseptörlerine bağlanabilir. Genellikle M hücreleri ve bağırsak mukozasının Payer yamaları konakçı olarak bağlandıkları hücrelerdir. Bu hücrelere bağlandıktan sonra *L. monocytogenes* bağırsak zarını geçerek kan dolaşımına girebilir. Bakteri kan yoluyla taşınır (septisemik) hale gelir ve konakçının monositlerine, makrofajlarına veya polimorfonükleer lökositlerine girdikten sonra buralarda gelişim gösterebilir (Addis ve Sisay, 2015).

Listeriosis semptomları etkisini genellikle 7-10 gün, genellikle tipik "gıda zehirlenmesi" semptomlarıyla kendini gösterir (Addis ve Sisay, 2015; Leong, Alvarez-Ordonez ve Jordan, 2014).

Hastalık, risk grubunda olan bireylerde yüksek ölüm oranı görülür. Günümüzde listeriyoza bağlı ölümler artmıştır (Dhama, Rajagunalan, Chakraborty, Verma, Kumar, Tiwari ve Kapoor, 2013).

Listeriosis'in önlenmesi için, gıda işlem noktalarının, mutfakların, üretim tesislerinin etkili bir şekilde dezenfeksiyonu sağlanmalıdır (Addis ve Sisay, 2015). Gıda güvenliği kontrol önlemleri harfiyen uygulanmalıdır. İşletme prosedürlerinde en uygun stratejiler arasında; iyi hijyen, iyi üretim uygulamaları ve dezenfeksiyon yer almaktadır (Dhama, Karthik, Tiwari, Shabbir, Barbuddhe, Malik ve Singh, 2015). Risk grubu olarak tabir edilen (hamile kadınlar, yaşlılar ve bağışıklık sistemi baskılanmış kişiler) bireylerin pastörize edilmemiş süt ürünleri tüketmekten kaçınmaları riski azaltmaya yönelik çalışmalar kapsamında uygulanmalıdır (Pal ve Awel, 2014).

Gıdayı mikroorganizmalardan korumak için en önemli işlem adımlarından birisi, işletme içerisinde gerekli dezenfeksiyon uygulamalarının gerçekleştirilerek üretim zinciri aşamasından patojen mikroorganizmaları yok etmek olmalıdır (Kurpas, Wieczorek ve Osek, 2018).

birçok işlenmiş gıda ürününde *Listeria* kontaminasyon seviyesi HACCP adımlarının uygulanması ve etkili kritik kontrol noktalarının oluşturulması ile önemli ölçüde azaltabilir. Ayrıca uygulamaya konulan dondurma/dondurulmuş tatlıların pastörizasyonuna ilişkin standartlar/mevzuatlar, listeriosisin azaltılmasında aktif role sahiptir (Pal ve Awel, 2014).

2.9. Sülfit İndirgeyen Bakteri *Clostridium perfringens*

Clostridium perfringens gram pozitif, spor oluşturan, anaerobik, çubuk şeklinde bir bakteridir (Hassan, Elbourne, Tetu, Melville, Rood ve Paulsen, 2015).

C. perfringens; toprak, toz, hava, su, lağım, insan ve hayvan dışkısı ve birçok gıda maddesinin üzerinde bulunur. Yemeklerini topluluklar halinde yiyen ve hijyenik koşullara dikkat etmeyen kişilerin bağırsaklarında *C. perfringens* daha çok bulunur

(http://www.mikrobiyoloji.org/TR/Genel/BelgeGoster.aspx?F6E10F8892433CFFA79D6F5E6C1B43FF3765F020A27124F8#02).

C. perfringens, gıda zehirlenmelerinin en yaygın nedenlerinden birisidir (https://www.merckmanuals.com/professional/infectious-diseases/anaerobic-bacteria/clostridial-necrotizing-enteritis). Fakat, vücuda sindirim yoluyla her girişinde gıda zehirlenmesine neden olmayabilir (Juckett, Bardwell, McClane ve Brown, 2008).

Gıda zehirlenmesini bakterinin CPE (*Clostridium perfringens* enterotoksin) üretebilen tip A suşları meydana getirir (Kiu, Caim, Painset, Pickard, Swift, Dougan, Mather, Amar ve Hall, 2019). CPE, 35.5 kDa boyutunda sporulasyonun başlangıcında biriken ve sporulasyonun sonunda spor parçalandığı zaman ortama salınan bir polipeptittir. A tipi suşların kromozomda veya eksternal plasmidlerde yer alabilen CPE geni tarafından kodlanır ve % 5'inden daha azında bulunur (Labbe ve Junega, 2017).

Hafif gastroenterit en yaygın olan hastalıktır. Kontamine gıdanın tüketilmesinden 6 ila 24 saat sonra başlar. Sulu ishal ve karın krampları en yaygın semptomlarıdır. Nadir olarak ateş ve kusma görülür. Genellikle hasta 24 saat içinde iyileşme eğilimindedir; nadirende olsa şiddetli vakalar veya ölüm meydana gelir (https://www.merckmanuals.com/professional/infectious-diseases/anaerobic-bacteria/clostridial-necrotizing-enteritis).

C. perfringens kaynaklı gıda zehirlenmesi vakalarının çoğu klinik belirti göstermeden seyreder. Bunun sebebi olarak insanlarda toksine karşı antikorların geliştirildiği tespit edilmiştir. Bu da bu patojen bakteri ile zehirlenme vakalarının çok sık rastlandığı anlamına gelmektedir (*https://tr.wikipedia.org/wiki/Clostridium_perfringens#cite_note-11*).

C. perfringens, gazlı kangrene sebep olan en yaygın bakteridir. Bazı semptomları kabartılar, taşikardi, şişme ve sarılıktır (https://web.archive.org/web/20160728032412/https://medlineplus.gov/ency/article/000620.htm).

Gazlı kangren sırasında meydana gelen doku bozulmasından dolayı perfringens adı türetilmiştir (Latince per "içinden" ve frango "açıklık") (Sözlük Ortopedik Etimoloji, 1999). Gazlı kangrende rol oynayan α-toksindir. Hücrelerin plazma zarına giren ve zarda

normal hücresel işlevi bozucu boşluklar oluşturan (*https://tr.wikipedia.org/wiki/Clostridium_perfringens#cite_note-11*).

C. perfringens bağırsak mikrobiyotasında anaerobik çoklu mikroorganizma enfeksiyonlarında yer alır. Bu enfeksiyonların ilk başlangıcında bulunmazlar, başlangıç etkileri çok azdır (*https://tr.wikipedia.org/wiki/Clostridium_perfringens#cite_note-11*).

C. perfringens sporlarının oluşması, yiyeceklerin, yüksek sıcaklıklarda iyice pişirilmesiyle engellenebilir. Kalan yemekler hızlı bir şekilde 4 °C'nin altında bir sıcaklıkta soğutulmalıdır. Yeniden ısıtılmaları 74 °C'de yapılmalıdır. (*https://tr.wikipedia.org/wiki/Clostridium_perfringens#cite_note-11*).

C.perfringens, spor oluşturması sayesinde çevresel şartlara ve dezenfektanlara dayanıklılığının fazla olması ve sularda diğer bakterilerden çok daha uzun süre hayatta kalabilmesi nedeniyle içme ve kullanma sularında fekal kontaminasyon indikatörü olarak kullanılmaktadır (Manafi ve Siegrist, 2025; Bisson ve Cabelli, 1980).

Batı ülkelerinde fırın ürünlerinin tüketimiyle ilişkili herhangi bir *Clostridium spp*. salgını bildirilmemiş olması nedeniyle sülfit indirgeyen bakteri veri sayıları düşük çıkmaktadır. Uygun olmayan depolama koşulları nedeniyle meydana geldiği düşünülen bir salgın vakası Hindistan'da tespit edilmiştir (Chaudhry, Dhawan, Kumar, Bhatia, Gandhi, Patel ve Purohit, 1998).

2.10. Koliformlar

Koliformlar; gıda ve suların sağlıklı olup olmadığını gösteren indikatör bakterilerdir. Tanım olarak gram negatif, çubuk şeklinde, 35-37 °C'de laktoz fermante ederek asit ve gaz üretirler. Koliformlar sıcak kanlı hayvanların dışkılarında, sulak ortamlarda, toprakta ve bitkilerde bulunurlar. Koliformlar kendileri hastalığa neden olmazlar. Onların bulunması dışkı kaynaklı patojen bakterilerinde mevcut olabileceğine işaret eder (https://tr.wikipedia.org/wiki/Koliform_bakteri).

2.11. *Enterobacterecia*

Enterobacteriaceae, gram negatif, *Salmonella* ve *Escherichia coli* gibi en patojen olarak kabul edilen hastalık etkenlerini de içeren büyük bir bakteri ailesidir (https://lpsn.dsmz.de/family/enterobacteriaceae).

Zararlı bakterilerin yanında, gıda ve ilaç endüstrilerinde kullanılan yararlı cinsler de vardır. Bazı cinsler organik maddelerin doğada çürümesine yardım eder, birçoğu ise insan ve diğer hayvanların normal bağırsak mikrobiyotasını oluştururlar (https://tr.wikipedia.org/wiki/Enterobacteriaceae#cite_note-lpsn-2).

2.12. *Escherichia coli*

E. coli, heterotrofik fakültatif anaerobik gram-negatif bir bakteridir, kamçıya sahiptir, sporlu değildir. Gıda kaynaklı bir patojen olmasının yanında zoonotik hastalıkları da bulaştırabilir. *E. coli* genellikle kontamine gıdalar, özellikle az pişmiş et ürünleri, pastörize edilmemiş süt ve yıkanmamış sebzeler, meyveler ve su yoluyla yayılır (Argudin, Mendoza ve Rodicio, 2010).

Virülans genlerine, patogeneze ve klinik semptomlara dayanarak sınıflandırılmışlardır. Diyarejenik *E. coli* (DEC) beş türe ayrılır: Enterotoksijenik *E. coli* (ETEC), Enteroinvaziv *E. coli* (EIEC), Enteropatojenik *E. coli* (EPEC), Enteroagregatif *E. coli* (EAEC) ve Shiga toksin üreten *E. coli* (STEC). Bu diyarejenik *E. coli* varyantları ciddi sağlık sorunlarına yol açar. Bunlar arasında akut ishal ve gıda zehirlenmesinden yaygın ishal salgınlarına kadar uzanan semptomlar görülür (Feng, Shen, Yang, Yang, Gan ve Wang, 2022).

Escherichia coli, beş virülans grubuna sahip *Enterobacteriaceae* ailesine ait gram negatif, çubuk şeklinde bir bakteridir (Assefa ve Bihon, 2018). Glikoz ve diğer şekerleri fermente edebilirler. Peritrik kamçılı ve genellikle fimbrialı olması sebebiyle hareketlidirler (Addis ve Sisay, 2015).

E. coli; gübre, toprak ve kirli su ile kirlenmenin güvenilir bir göstergesi olarak kabul edilir (Disassa, Sibhat, Mengistu, Muktar ve Belina, 2017).

İnsanlar için patojeniktir (Kaper, Nataro ve Mobley, 2004). *E. coli* doğası gereği hayvansal kaynaklıdır ve halk sağlığı açısından tehlike oluşturur (Messele, Abdi, Tegegne, Bora, Babura, Emeru ve Werid, 2018). Shiga toksini üreten *E. coli*, yaşamı tehdit eden çeşitli gıda kaynaklı salgınlarla ilişkili olduğu değerlendirilmektedir (Elmonir, Abo-Remela ve Sobeih, 2018).

Son yıllarda üzerinde en çok çalışma yapılan *E. coli O157:H7* gıda kaynaklı önemli bir patojendir (Bekele, Zewde, Tefera, Feleke ve Zerom, 2014).

E. coli O157:H7 serotipi, Shiga benzeri toksin salgılayan, gram-negatif bir bakteridir. Bu toksin çok güçlüdür ve insanların ağır hastalık semptomları geçirmesine neden olur. *E. coli* bakterisinin yüzlerce serotipinden biridir (https://tr.wikipedia.org/wiki/*Escherichia_coli*_O157:H7).

Serotip ismindeki "O" (sıfır değil, büyük O), somatik antijen numarasına, "H" ise flagella antijenine değinir (https://tr.wikipedia.org/wiki/Escherichia_coli_O157:H7).

E. coli O157:H7 adının ilk defa tanımlanması 1982'de ABD'de bir kanlı ishal salgınından sorumlu olması nedeniyle yapılmıştır. Bu bakteri sebebiyle 20. yüzyıl sonlarında İskoçya'da 21 kişi ölmüştür. Amerika Birleşik Devletleri, Kanada, Asya, Avustralya, Avrupa ve Afrika ülkeleri dahil olmak üzere dünyanın farklı ülkelerinde salgınlar bildirilmiştir. Verilere göre ABD'de yılda ortalama 74.000 vaka, 61 dolayında insan *E. coli O157:H7 sebebiyle ölmektedir* (Abreham, Teklu, Cox ve Tessema, 2019; Bedasa, Shiferaw, Abraha ve Moges, 2018; https://tr.wikipedia.org/wiki/*Escherichia_coli*_O157:H7).

E. coli O157:H7 enfeksiyonunun bu denli kendinden söz ettirmesinin nedenleri arasında, yeme kültürü ve alışkanlıklarımızda meydana gelen değişmeler, toplu yemek hizmetlerinin her geçen gün artması, uluslararası ticerete bağlı olarak karmaşık hale gelen ve uzayan tedarik prosedürleri ve uygun olmayan hijyen uygulamalarıdır (Haile, Kebede ve Wubshet, 2017).

E. coli O157:H7 enfeksiyonunun insanlara bulaşmasının en sık kirlenmiş yiyecek ve su tüketimi ile olmaktadır. Ayrıca kişiler arasında temas ile ve mesleki maruziyet yoluyla da geçebilir. *E. coli O157:H7*'nin insanlara en fazla, iyi pişirilmemiş sığır kökenli et tüketimi yolu ile bulaşmaktadır. Pastörize edilmemiş süt ürünlerinin tüketimi, çiğ sütle temas yoluyla meydana gelebilir (Abreham, Teklu, Cox ve Tessema, 2019; Bekele, Zewde, Tefera, Feleke, ve Zerom, 2014; Taye, Berhanu, Berhanu, Tamiru ve Terefe, 2013).

Bakteriyel patojenitenin mekanizmaları arasında virülans faktörleri, Shiga benzeri toksin ve yapışma faktörleri gösterilebilir. *E. coli O157:H7;* intimin geni sayesinde bağırsak mukozal dokularına yapışabilir. Çeşitli proteinler, enzimler ve toksin salgılayabilir. İntimin geni bağlanma lezyonlarının ortaya çıkmasına ve enterositlerin fırça kenarındaki mikrovillusların silinmesine neden olur (Abreham, Teklu, Cox ve

Tessema, 2019; Saeedi, Yazdanparast, Behzadi, Salmanian, Mousavi, Nazarian ve Amani, 2017).

Yapışkan yapılar, bağlanma ve kolonizasyon sürecini aracılık eden fimbrialı veya fimbriasız olarak çeşitli yapılanmalar gösterebilir. Yapışkan faktörler bakteriyel kolonizasyona, çoğalmaya ve patogeneze kolonizasyonel operasyonlara yol açabilir. Shiga toksininin üretimi, kanlı ishal ve hemolitik üremik sendromun patogenezinde önemlidir. *E. coli O157:H7* suşu, Shiga toksini 1 (stx-1) ve Shiga toksini 2 (stx-2) üretir (Kiranmayi ve Krishnaiah, 2010).

Kuluçka süresi 2 ila 10 gün arasında değişir. Kuluçka süresini ishal, karın ağrısı, kusma, hemorajik kolit gibi gastroenterit etkiler, akut böbrek yetmezliği olan hemolitik üremik sendrom ve trombotik trombositopenik purpura belirtileri izler (Dhama, Rajagunalan, Chakraborty, Verma, Kumar, Tiwari ve Kapoor, 2013; Mersha, Asrat, Zewde ve Kyule, 2010). Semptomların başlangıcında karın kramplarıyla birlikte ishal olabilir ve sonrasında birkaç gün içinde aşırı kanlı ishale dönüşebilir. Ateş görülmez. Septisemi bakterilerin kana geçişi ile başlar ve zehirlenme ile sonlanır ve şiddeti vücuttaki doku boşluklarında bakteri lokalizasyonuna bağlıdır (Addis ve Sisay, 2015).

2.13. *Salmonella spp.*

Salmonella spp., mikroskop veya genel besiyerinde *E. coli*'den ayırt edilemeyen *Enterobateriaceae* ailesine ait gram negatiftir. Aerobik veya fakültatif anaerobik olabilir. Genel itibariyle tipik kapsülü olmayan kamçı yapısı bulanması nedeniyle hareket etme kabiliyetine sahiptir. Spor oluşturmayan ve düz çubuklar şeklinde görülürler. Gıda kaynaklı önmeli bir patojendir. İnsanlar ve hayvanlar için sağlık riskleri oluşturur. (Collignon ve Korsten, 2010).

Toplumlarda morbidite ve mortalite maliyetlerinin yanında, kontamine olmuş gıdaların bertaraf edilmeside ciddi ekonomik kayıplara neden olmaktadır (Tadesse ve Tessema, 2014).

Salmonella, Salmonella enterica (S. enterica) ve *Salmonella bongori (S. bongori)* olarak iki tür ve bu iki tür altında yer alan 2.500'den fazla tanımlanmış serotipe sahiptir. İnsanlar ve hayvanlarda önemli bir patojen olan *S. enterica* altı alt türe ayrılır. Salmonelloza neden yaygın tipleri *S. typhimurium* ve *S. enteritidis* olmakla birlikte

150'den fazla serotip gıda kaynaklı bu hastalığa neden olabilir (Dhama, Rajagunalan, Chakraborty, Verma, Kumar, Tiwari ve Kapoor, 2013; Musa, Dauda, Lawan, Diyo, Meshack ve Jauro, 2017; Tegegne, 2019).

Güncel veriler değerlendirildiğinde, Salmonella her yıl dünya çapında 93,8 milyon gıda kaynaklı hastalığa ve 155.000 ölüm vakasından sorumludur. Bu sayı onun ne kadar etkili bir patojen olduğunu kanıtlar niteliktedir. Morbilitesi ülkelere göre değişim göstermekle birlikte gelişmiş ve gelişmekte yaygın görülen gıda kaynaklı hastalıktır. Ayrıca araştırmacılar tarafından; sanayileşmiş ülkeler de dahil olmak üzere antimikrobiyal dirençli suşların ortaya çıkması ve yayılması konusunda artan bir endişe duyulduğu dile getirilmiştir (Addis ve Sisay, 2011; Chlebicz ve Slizewska, 2018; Collignon ve Korsten, 2010; Heredia ve Garcia, 2018; Tegegne, 2019; Wehr ve Tuverson, 2024).

Salmonella türlerinin birincil yaşam alanı, insanlar, çiftlik hayvanları ve doğada yabani olarak yaşayan hayvanların ve böceklerin bağırsaklarıdır. Hayvansal gıdalar *Salmonella*'nın insanlarda gıda kaynaklı hastalıklarının ana nedeni olmakla beraber; su, hayvan dışkısıyla kirlenmiş gıda ve kirlenmiş gıda işleme ekipmanının yutulmasıyla da bulaşı sağlanabilir (Addis ve Sisay, 2015; Assefa ve Bihon, 2018; Dhama, Rajagunalan, Chakraborty, Verma, Kumar, Tiwari ve Kapoor, 2013).

İnsanlarda salmonelloz salgını görülmesinin ana nedenleri arasında iyi pişirilmemiş ve güvenli olmayan gıdaların tüketimi, farklı alanlarla teması sonucu gıdaların kontaminasyonu, uygun olmayan taşıma ve depolama koşulları, kişisel hijyen uygulamalarına özen gösterilmemesi, gıdaların pişirildikten sonra tüketilmeden uzun süre bekletilmesi, hayvanlarla aynı ortamlarda yaşanılması yer alır. Antibiyotik dirençli *Salmonella* enfeksiyonlarının gelişmekte olan ülkelerin insan ve hayvanlarında görülmeleri evrensel açıdan endişe kaynağıdır (Ejo, Garadew, Alebachew ve Worku, 2016).

Çeşitli faktörler organizmanın patojenitesini etkiler. Enfeksiyonun oluşmasında virülans plazmidleri, toksinler, fimbrialar ve kamçılar gibi virülans faktörleri yardımcıdır (Assefa ve Bihon, 2018).

Kuluçka süresi 12 ila 72 saat arasında değişir. *Salmonella* enfeksiyonunun klinik belirtileri, mide bulantısı, kusma, karın krampları ve sulu, yeşilimsi ve kötü kokulu ishal

veya mukuslu kanlı ishal gibi gastrointestinaldir. Diğer bulgular arasında baş ağrısı, bitkinlik, yorgunluk (kas güçsüzlüğü) ve orta dereceli ateş bulunur. *Salmonella* enfeksiyonuna bağlı reaktif artrit, orak hücreli anemi ve osteomiyelit genel popülasyonda yaygın olarak görülür. Hastalığın şiddeti konak duyarlılığına ve serotipin virülans etkisine bağlıdır. Sağlık açısından risk grubunda bulunan kişiler hariç çoğu kişi tıbbi müdahale olmadan iyileşir (Addis ve Sisay, 2015; Assefa ve Bihon, 2018; Dhama, Rajagunalan, Chakraborty, Verma, Kumar, Tiwari ve Kapoor, 2013).

Salmonella'nın tespit edilerek kontrol altına alınabilmesi ve gıda güvenliğinin sağlanabilmesine yardımcı olabilmek için, güvenilir ve hızlı tespit yöntemleri olmalıdır. Bunun için geliştirilmiş hızlı test tespit yöntemleri(VİDAS vb.), hızlı bir şekilde reaksiyon alabileceğimiz seçici besiyerleri, değiştirilmiş veya uyarlanmış geleneksel test prosedürleri, immünoloji tabanlı analizler ve nükleik asit tabanlı analizler olmak üzere metotlar uygulanmaktadır (Lee, Runyon, Herrman, Philips ve Hsieh, 2015).

Modern yöntemler ışığında genetik materyal dizilimi sınıflandırmaları uyarınca yapılan analizler çokça karşımıza çıkmaktadır. Bunlar arasında antijen-antikor ilişkilerinin araştıran immünoloji tabanlı yöntemler, immünoloji tabanlı analizler arasında ELISA, lateks aglütinasyon testleri, immünodifüzyon ve immünokromatografi (dipstick), doğrudan hibridizasyon (DNA probu) ve amplifikasyon (PCR) yöntemleri, *Salmonella spp.* tespiti için kullanılan analizlerin olarak karşımıza çıkmaktadır (Lee, Runyon, Herrman, Philips ve Hsieh, 2015; Tegegne, 2019; Wang, Li, Chen, Hua, Li, Deng, Li, Liang ve Huang, 2018).

Salmonella'dan kaynaklanan gıda bozulmasını kontrol etmek ve önlemek için, pişirme, yiyeceklerin yeniden ısıtılması, pastörizasyon, yeterli soğutma gibi gıda işleme, hazırlama ve depolama uygulamalarına ek olarak biyogüvenlik ve hayvanların bu tür yiyecek işleme alanlarından uzak tutulması uygulamaları gerçekleştirilmelidir. Hayvanlarda, zayıflatılmış DNA rekombinant canlı *Salmonella* aşıları uygulanarak salmonellozu azaltmaya yönelik çalışmalar yapılmalıdır. İyi pişirilmemiş gıda, hazırlanma ve tüketimi arasında uzun zaman geçmiş yiyecekler tüketilmemelidir. Temizlik ve dezenfeksiyon yoluyla kontaminasyonun önlenmesi, kişisel hijyen koşullarına uyulmalı ve gıda üretim proseslerinin standartlara uygun olması sağlanmalıdır (Addis ve Sisay, 2015; Assefa ve Bihon, 2018).

2.14. *Staphylococcus aureus*

Üzüm salkımını andırması sebebiyle 1883 yılında Ogston tarafından *Staphylococcus* olarak tanıtılmıştır. (Argaw ve Addis, 2015). *Staphylococcus aureus*, *Salmonella spp.*'den sonra gıda kaynaklı en yaygın ikinci patojendir (Dehkordi, Shamsabadi ve Banimehdi, 2019; Tessema ve Tsegaye, 2017; Tsepo, Ngoma, Mwanza ve Ndou, 2016)

S. aureus, aerobik veya fakültatif anaerobik bir gram pozitiftir. Sporsuzdur. Kamçısı olmaması sebebiyle hareket edemez. Az bir kısmı kapsüle sahiptir. Mezofilik bir bakteri olan *S. aureus*, 37°C'de optimum şekilde gelişir ve uygun koşullar altında gıda zehirlenmesine yol açan enterotoksin üretebilir. *S. aureus* enfeksiyonunun ana semptomları mide bulantısı, kusma ve ishal gibi gastrointestinaldir. Daha ciddi vakalarda enfeksiyon sepsis gibi sistemik sorunlara yol açabilir. Bu sebeple gıda güvenliği uygulamalarına olan ihtiyaç artmaktadır. (Huang, Hwang ve Sheen, 2023; Pracser, Zaiser, Ying, Pietzka, Wagner ve Rychli, 2024; Xu ve Yuan, 2022).

Sağlıklı insanların ve hayvanların derisinde, burnunda ve mukoza zarlarında komensal olarak bulunan bir mikroorganizmadır. Hijyen şartlarına uyulmadığı durumlarda geniş bir hastalık yelpazesine neden olur (Abraha, Hadish, Aligaz, Eyas ve Workelule, 2018; Lozano, Gharsa, Ben Slama, Zarazaga ve Torres, 2016; Tessema ve Tsegaye, 2017).

İnsan tüketimine yönelik ürünlerde *S. aureus*'un varlığı gıda endüstrisi için önemlidir. Bunlar gıda bozulmasından, gıda güvenliğinin ve raf ömrünün azalmasından sorumludur. Bazı suşlar ürettikleri stafilokokal enterotoksinlerin tüketilmesiyle gıda kaynaklı zehirlenmeye neden olur (Beyene, Hayishe, Gizaw, Beyi, Abunna, Mammo, Ayana, Waktole, ve Abdi, 2017; El-Jakee, ve diğerleri, 2013; Tsepo, Ngoma, Mwanza ve Ndou, 2016).

ilk olarak 1960'ların başında rapor edilmiş olan metisiline dirençli *S. aureus* (MRSA), hem insan hem de veteriner hekimliğinde görülen dünya çapında hastane enfeksiyonu etkeni olarak gösterilen önemli bir patojen olarak kabul edilmektedir (Batabyal, Kundu ve Biswas, 2012; Mohammed ve Nigatu, 2015; Tsepo, Ngoma, Mwanza ve Ndou, 2016).

2.15. Maya ve küfler

Ekmek bozulmasına, halk arasında küflenme diye tabir edilen duruma neden olan başlıca mantarlar mikroskobik incelemeye dayalı izole edilen *Penicillium* ve *Aspergillus niger*'dir, bunları *Mucor*, *Cladosporium*, *Fusarium* ve *Rhizopus* takip eder. Martins, Shittu, Onabanjo, Adesina, Soares, Okolie, Kupoluyi, Ojo ve Obadina (2021) yaptığı çalışmada; farklı sıcaklıklarda pişirilen farklı paketleme malzemelerinde saklanan inci darı ekşi mayalı ekmeğinde *Aspergillus spp.* ve *Penicillium spp.*'nin varlığını gözlemledi ve üretim esnasında kontaminasyon olduğunu düşündürdü. Bu mikroorganizmalar ekmeğin tat, renk, koku gibi duyusal özelliklerini değiştirebilir ve mikotoksin üretimi yoluyla uzun vadede insan sağlığı açısından güvenlik riskleri oluşturabilir (Ju , Chen, Xie, Yu, Guo, Cheng, Qian ve Yao, 2019; Varmelho, Moreira, Junior, Da Silva, Cardoso ve Akamine, 2024).

Mantarlar, genellikle bakteri büyümesinin olmadığı düşük aw'li ortamlarda gelişebilirler. aw'nin 0,61 kadar düşük olduğu ortam koşularında mantarların gelişebildiği tespit edilmiştir. Gıda ürünlerinde mantar gelişimi görülmesi, fiziksel hasar, tüketici reddi, besin israfı olması ve belkide en önemli sorun olarak mikotoksin bulunma olasılığı dahil olmak üzere çeşitli zararlı etkileri karşımıza çıkmaktadır (Dutton ve Kinsey, 1995; Mishra, Mishra, Kehri, Sharma ve Pandey, 2009; Naicker, Marais, Van den Berg ve Masango, 2007; Nevarez, Vasseur, Le Drean, Tanguy, Guisle-Marsollier, Houlgatte, ve Barbier, 2008).

BÖLÜM 3

MATERYAL METOD

3.1. Çalışma Kapsamı

Literatür taraması genel kabul görmüş, Üniversitemizinde abone olduğu dergi sitelerinde yayımlanan makale ve kitaplardan yapılmıştır.

Analiz çalışmalarımızda güncel ISO metodlarından ve Laboratuvarımızın standart çalışma talimatlarından yararlanılmıştır. Çalışma talimatlarımız; kalite kontrol ugulamaları kapsamında dış kaynaklı dökümanların üç ayda bir gözden geçirilmesi, gerekiyorsa güncellenmesi sağlanmaktadır.

ISO standartları dünya genelinde bilimsel otoriteler tarafından kabul görülmüş olması, ayrıca Tarım ve Orman Bakanlığı' nın Gıda Kontrol Laboratuvarları Yönetmeliği'nde kalite yönetim sistemi konusunda ISO standartına değinilmesi sebebiyle çalışmalarımızda kullanma nedenimiz olmuştur.

Kapsam olarak Laboratuvarımızda yapabileceğimiz çalışma alanlarını belirleyerek aerobik bakteri sayımı, *Bacillus spp.,* sülfit indirgeyici bakteri, *Enterobacterecia*, koliformlar, *E. coli*, *Salmonella spp. , L. monocytogenes*, küf ve maya sayım analizleri gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışmada, Edirne'de fırın, market ve büfelerde satılan beyaz ekmek seçilmiştir. Örnekler aynı gün içinde, altı fırın, yirmi üç market ve on bir büfeden alınmıştır. İvedi olarak laboratuvara getirilen ekmekler aseptik koşullarda çalışmaya başlanmıştır.

Çalışmamızda analiz edilen ekmek genellikle satışa sunulduktan sonra aynı gün içinde satılması planlanan ekmektir.

3.2. Analiz Çalışmaları

3.2.1. Analize Hazırlık

Ekmekler aynı günde, saat 11.00'de alınmaya başlanarak ivedi olarak aseptik koşulların sağlandığı laboratuvara getirildi. Her numuneden kabuk ve iç kısmı steril bistüri ve steril pens kullanılarak ayrıldı.

Ekmek numuneleri 25'er g olacak şekilde stmacher poşetlerine aktarıldı. Her örneğin yirmi beş gramı 225 mL %0,1 tamponlu pepton suyuyla veya 225 ml half fraser zenginleştirme besiyerinde homojenize edildi ve stomacher kullanılarak bir dakika boyunca dövdürüldü. Daha sonra mikroorganizma türüne göre uygun seyreltmeler petrilere 1 ml veya 0,1 ml olarak besiyeri ortamına aktarıldı. Bütün numune çalışmaları paralel olarak gerçekleştirildi.

pH tayini için her öğütülmüş numuneden 5 g, 20 mL damıtılmış su ile karıştırıldı ve pH metre (Sartorius Docu-ph Metre) ile ölçülmeden önce 5 dakika bekletildi. Ölçüm 20 °C'de iki kez yapıldı.

Caro, Portales ve Gomez, 2023, fizikokimyasal özelliklerin sonuçları şu şekilde gösterilmiştir: En düşük nem ve su aktivitesi (aw) ekmeklerin kabuk kısmında, en yüksek ise ekmek iç kısmında bulunmuştur. Çünkü pişirilme esnasında kabuk, bu bölgedeki su buharlaştıktan sonra pişirme aşamasının sonunda 100 °C'nin üzerine çıkmasına rağmen ekmek iç kısım sıcaklığı 100 °C'yi geçmez.

40 farklı ticari ekmek örneğinin mikrobiyolojik yükü, mikroorganizmaların gelişme özelliklerine göre farklı seçici ortamlarda yetiştirme yöntemleri kullanılarak belirlendi. Analiz edilen ekmek tipi beyaz ekmektir. Tüm ekmekler buğday unu, su, maya ve tuz içeriyordu.

3.2.2. Aerobik Bakteri Sayım Analizi

Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısının belirlenmesinde genel amaçlı bir katı besiyeri olarak en yaygın kullanılan Plate Count Agar (PCA) 'dır. Bunun yanı sıra, Nutrient Agar veya Tryptic Soy Agar gibi besiyerleri de bu amaçla kullanılabilmektedir. Sayım için standart şekilde hazırlanan gıda örneği PCA besiyerine ekilir ve inkübasyon

sonunda oluşan koloniler sayılarak yine standart yöntemle gıda örneğindeki toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı hesaplanır.

Analiz çalışmaları TS EN ISO 4833-1(2014) Gıda zinciri mikrobiyolojisi - Mikroorganizmaların sayımı için Ekstreme yöntem -Bölüm 1: Dökme plak tekniğiyle 30°C'ta koloni sayımı standartına uygun yapılmıştır.

3.2.3. *Bacillus cereus* Sayım Analizi

TS EN ISO 7932 - Ocak 2009 Gıda ve Hayvan Yemleri Mikrobiyolojisi - Muhtemel *Bacillus cereus* sayımı için yatay yöntem – 30 °C'de Koloni Sayım Tekniği Microbiology of food and animal feeding stuffs- Horizontal method for the enumeration of presumptive *Bacillus cereus* - Colony-count technique at 30°C sstandartına uygun çalışılmıştır.

3.2.4. Rope / Sünme Sporu Analizi

Analiz çalışmaları " TS 5000 (2025) Ekmek" standartına uygun yapılmıştır.

Amos Kont Jones besiyeri kullanılmıştır. İnkübasyon sonunda besiyeri üzerinde zarımsı bir oluşum gözlenmemiştir.

3.2.5. *L. monocytogenes* Tespiti Analizi

Analiz çalışmaları " TS EN ISO 11290-1 (2017) Gıda zinciri mikrobiyolojisi – *L. monocytogenes* ve *Listeria spp.*'nin aranması ve sayımı için yatay metod Bölüm 1: Arama metodu" standartına uygun yapılmıştır.

3.2.6. Sülfit İndirgeyici Bakteri Sayım Analizi

Analiz çalışmaları "TS EN ISO 15213-2 (2024) Besin zincirinin mikrobiyolojisi - *Clostridium spp.*'nin tespiti ve sayımı için yatay yöntem. - Bölüm 2: Clostridium perfringens'in koloni sayımı tekniği ile sayımı " standartına uygun yapılmıştır.

Plaklar anaerobik jarlara bırakılır ve 37 °C'de 20+2 saat anaerobik şartlarda inkübe edilir.

3.2.7. Koliform Bakteri Sayım Analizi

Analiz çalışmaları "TS EN ISO 4832 (2010) Gıda ve hayvan yemleri mikrobiyolojisi - Koliformların sayımı için Ekstreme yöntem - Koloni sayım tekniği" standartına uygun yapılmıştır.

3.2.8. *Enterobacterecia* Sayım Analizi

Analiz çalışmaları "TS EN ISO 21528-2 Gıda zinciri mikrobiyolojisi-Enterobacteriaceae'nin tespiti ve sayımı için İleri Yöntem -Bölüm 2: Koloni sayım tekniği" standartına uygun yapılmıştır.

3.2.9. *E. coli* Sayım Analizi

Analiz çalışmaları "TS ISO 16649-2 Gıda ve hayvan yemleri mikrobiyolojisi-Beta-Glucuronidase-Positive *Escherichia coli*'nin sayımı için yatay yöntem-Bölüm 2: 5-Bromo-4-Chloro-3-İndolyl beta-D-Glucuronide kullanılarak 44°C'de koloni sayım yöntemi" standartına uygun yapılmıştır.

3.2.10. *Salmonella spp.* Tespit Analizi

Analiz çalışmaları "TS EN ISO 6579-1 - Nisan 2017 Besin zincirinin mikrobiyolojisi - *Salmonella*'nın tespiti, sayımı veserotiplendirmesi için yatay yöntem - Bölüm 1: *Salmonella spp.*" standardına uygun yapılmıştır.

3.2.11. *Staphylococcus aureus* Sayım Analizi

Analiz çalışmaları "TS 6582-1 EN ISO 6881-1, Nisan 2001 Gıda ve Hayvan Yemlerinin-Mikrobiyolojisi- Koagulaz pozitif *Stafilokokların* (*Staphyloccus Aureus* Ve Diğer Türler) Sayımı için Yatay Metot-Bölüm 1: Baird-Parker Agar Besiyeri Kullanarak" standardına uygun yapılmıştır.

3.2.12. Maya ve Küf Sayım Analizi

Analiz çalışmaları "TS ISO 21527-2 (2014) Gıda ve hayvan yemleri mikrobiyolojisi - Maya ve küflerin sayımı için yatay yöntem - Bölüm 2: Su aktivitesi 0,95'e eşit veya daha düşük olan ürünlerde koloni sayım tekniği" standardına uygun yapılmıştır.

3.3. Literatürde Yer Alan Yapılan Farklı Çalışmalar

Ekmek dünyadaki en temel gıdalardan biridir; bu nedenle birçok çalışmaya konu olmuş ve kalitesini iyileştirmekle oldukça ilgilenmektedir. Öncelik güvenli gıda uygulamaları kapsamında halk sağlığının korunmasına yardımcı olmak ve ekmek raf ömrünü uzatmaktır. Yapılan çalışmaların bazıları çeşitli koruyucu maddeler kullanarak ekmeğin bayatlamasını geciktirmektir. Ekmeğin bayatlaması amilopektinin retrogradasyonu ve suyun farklı polimerler arasında yeniden dağıtılmasıyla oluşur. (Fadda, Sanguinetti, Del Caro, Collar, ve Piga, 2014).

Buğday tanesi genellikle; kendisine özgü mikobiyotası sahiptir. Bu mikrobiyota gluteni parçalayan proteazları üretebilen çok sayıda mantara ev sahipliği yapar. En sık olarak görülen mantar türlerine örnek olarak *Fusarium spp.*, *Microdochium spp.* ve *Parastagonospora nodorum* gibi bilinen buğday patojenleridir. Ek olarak saprofit veya tahılın yüzeyine yerleşmiş kirleticilerdir (Schlaeppi ve Bulgarelli, 2015).

Çalışmalar, sıcaklığın ve nemin yüksek seviyelerde olduğu bölgelerde buğdayın genellikle mikroorganizma yükü bakımından daha yüksek *Bacillus spp.* taşıdığını göstermektedir. Bunu rakamlarla ortaya koymak gerekirse kuru ve ılık buğday başak koşullarında yetiştirilen buğdayın 5,7 log CFU/g bakteri sayılırken, nemliliğin yüksek olduğu koşullarda yetiştirilen buğdayın 8,1 log CFU/g bakteri sayılmıştır (Berghofer, Hocking, Miskelly, ve Jansson, 2003; Sabillon ve Bianchini, 2016).

Genellikle tahıllar, bakteri çoğalmasının istenmediği kuru alanlarda depolanır. Bu nedenle, bakteri sporları tahılın nem içeriği ve sıcaklığı artana kadar çimlenmez. Nem içeriğinin 0,68–0,75'lik bir aw'ye yükselirse, küfler büyüyebilir. Metabolik aktiviteleri tahıl sıcaklığını 30–40 °C'ye çıkarabilir. Nem bu sıcak alanlardan buharlaşır ve toplu olarak depolanan tahılın daha soğuk alanlarında yoğunlaşır. Suyun yoğunlaştığı bu alanlarda bakteri sporları çimlenerek gelişmeye başlar (Bevilacqua, Sinigaglia, ve Corbo, 2017; Erkmen ve Bozoglu, 2016).

Su aktivitesi (aw) 0,85'ten düşük olan gıdalar düşük nemli gıdalar (DNG'lar)olarak tanımlanmaktadır. Düşük aw'leri nedeniyle, mikrobiyal büyümeyi destekleyemezler. Bu sebeple tüketilmesinin güvenli olduğu düşünülmüştür. Fındık, baharat ve tohum gibi DNG'lar çiğ olarak tüketilebilir veya hazır gıda ürünlerinde bileşen olarak kullanılabilir. Son gıda kaynaklı hastalık salgınları incelendiğinde, bu tür ürünlerin

tüketilmesinden önce dekontaminasyon tekniklerinin uygulanması gerektiğini ortaya koymuştur. DNG'lar, son yıllarda birçok salgına ve ticari olarak toplatılmaya neden olan en önemlisi *Salmonella spp*. olmakla birlikte, *Bacillus cereus, Cronobacter sakazakii, Clostridium spp., Escherichia coli* ve *Staphylococcus aureus* gibi çeşitli gıda patojenleri nedeniyle meydana gelen birçok salgına karışmıştır (Ha ve Kang, 2013; Sanchez-Maldonado, Lee, ve Farber, 2018; Shah, Asa, Sherwood, Graber ve Bergholz, 2017; Verma ve Subbiah, 2019).

Salmonella spp. kaynaklı olarak, 1998 ve 2008 yılları arasında, hastalıkların yaklaşık %13'ü meyve ve kuruyemişlerden kaynaklanırken, %2,9'u tahıl ve fasulyelere bağlandı. 2010 ile 2015 yılları arası verilerine dayanarak, Amerika Birleşik Devletleri'nde, fındık ezmesi, tahin susam sosu ve Türk çam fıstığı gibi kontamine olmuş düşük yağlı gıdalardan 310'dan fazla hastalık ve 65 hastane yatışı raporlandırılmıştır. 2001 ile 2019 yılları arasında, Amerika Birleşik Devletleri'nde kontamine olduğu tespit edilen 119 kuruyemiş ve kuruyemiş ürünü geri çağrılmıştır. 2013 ile 2018 yılları arasında, Kanada Gıda Denetleme Ajansı tarafından yapılan on yedi gıda geri çağırma uyarısı, düşük yağlı gıdalarda *L. monocytogenes*'in tespit edilmesi nedeniyle meydana gelmiştir (CDC, 2019; Ly, Parreira ve Farber, 2019; Painter, Hoekstra, Ayers, Tauxe, Braden, Angulo ve Griffin, 2013; Yada ve Harris, 2019).

Un, mikrobiyolojik olarak güvenli bir ürün olarak kabul edilir. Düşük aw (<0,60) nedeniyle un, bakteri büyümesini desteklemez. Ancak unlardaki bakteri sporu konsantrasyonları 10^3 spor/g'ı aşabilir ve çevre koşullarından etkilenmeden uzun süreler boyunca uykuda kalır. Ekmeğin kalitesini ve raf ömrü bundan önemli derecede etkilenir (Berghofer, Hocking, Miskelly, ve Jansson, 2003; Carlin, 2011; Pacher, Burtscher, Johler, Etter, Bender, Fieseler ve Doming, 2022).

Ekmeğin küf bozulması çoğunlukla satış veya tüketilmeyi beklediği evrede havadaki küf sporları ve un, şeker gibi ham maddelerle kontaminasyon sonucu meydana gelir. Bunun önüne geçebilmek amacıyla fırıncılık endüstrisinde antifungal bileşenlerin kullanımı gibi birkaç önlem uygulanmaktadır. Maya yapımında çoğunlukla, zayıf asitler ve bunların tuzları, propiyonik ve sorbik asit tuzları gibi kimyasal koruyucuların kullanımı yaygındır. Bunların hangi oranlarda kullanılacağı uluslararası yasalarla düzenlenmiştir. Günümüzde insanların katkısız doğal ürünlere olan ilgisinin artması

işletmelerde bu ürünlerin kullanımı konusunda kendilerini kısıtlamalarına sebep olmuştur (Asioli, Aschemann-Witzel, Caputo, Vecchia, Annunziata, Naes ve Varela, 2017; Garcia, Copetti, ve Bernardi, 2019).

İtalya'da faaliyet gösteren dört fırın üzerinde yapılan bir çalışmada, farklı nokta ve ekipmanlardan alınan örnekler mikrobiyolojik olarak analiz edildi. Sonuçlar, ev mikrobiyotası açısından baskın ekşi maya Laktik Asit Bakterileri türlerinin ve mayalarına hakim olduğunu tespit edildi (Minervini, Lattanzi, De Angelis, Celano, ve Gobbetti, 2015).

Ticari olmayan ekmekte yüksek aerobik koloni sayısı, sülfit indirgeyici bakteri, *B. cereus* ve koliform içeriği vardı. Buna karşın küf içeriği çok düşüktü. Buda bize işleme sırasında hijyen şartlarına uyulmadığını ve kullanılan malzemelerin kalitesinin sorgulanması gerektiği sonucunu gösterdi. Ticari ekmekle ilgili yapılan çalışmada yüksek küf içeriğine rastlandı (Bernardi, Garcia, ve Copetti, 2019; Smith, Daifas, El-Khoury, Koukoutsis, ve El-Khoury, 2004).

Ticari ekmeklerin mikroorganizmalar içerdiğini tespit edilmiştir. Genel olarak, küçük işletmelerde satılmayı bekleyen ekmeklerde, süpermarketlerde satılanlara oranla daha yüksek mikroorganizma yükü görülmüştür. İç kısımlara nazaran kabuklarda daha fazla küf gelişimi gözlenmiştir (Caro, Portales, ve Gomez, 2023).

Ekmeklerin 25 °C'de tüketilmeyi beklerken meydana gelen fiziksel değişimler sıralaması şu şekildedir. Poşetsiz ekmekte 6. günde hafif küf lekeleri vardı ve bu lekeler 7. günde daha belirgin hale geldi. LDPE içeren poşetteki ekmekte 16. güne kadar küf görülmedi. Diğer ekmek çeşitlerinde de aynı şekilde yapılan çalışmalarda raf ömrü önemli ölçüde ($p < 0,05$) uzadı. PP ve HDPE içeren poşetlerdeki ekmeklerde 14. güne kadar küf gelişimi gözlenmedi. Böylece poşetlerin ekmek üzerinde koruyucu etkisi yapılan çalışmalarla desteklenmiştir (Ju, Xie, Yu, Guo, Cheng, Qian, ve Yao, 2020).

Poşetlerdeki ekmeğin yapısında bulunan uçucu yağların buharlaşması sonucunda ekmeklerde küf gelişimini engelleyici bir bariyer görevi gördüğü belirtilir. Bazı araştırmacılar tarçın uçucu yağları içeren ambalajların pişmiş ürünlerin raf ömrü üzerindeki etkisini değerlendirmiştir. Tarçın uçucu yağları pişmiş ürünlerin raf ömrünü 3-10 gün uzattığı tespit edilmiştir. Ayrıca kekik uçucu yağları, karanfil uçucu yağları ve tarçın uçucu yağlarının ekmekte kombine bir şekilde bulunabileceğini ve bunun ekmeğin

tat ve kokusunda herhangi bir tüketici şikayetine yol açmadığı görülmüştür (Cisarova, Tancinova, Medo, ve Kacaniova, 2016).

Gelişmiş test yöntemleri kullanılarak yapılan tür belirleme dizi analizi sonucuna göre, farklı ekmeklerden izole edilen bakterilerin %99'u yedi cinse ait olduğu belirlenmiştir. En yaygın bakteri türü *Bacillus* cinsine aittir. Bunu *Staphylococcus, Chrysebacterium spp., Marinilactobacillus spp., Micrococcus luteus, Streptecoccus mitis* ve *Promicromonospora spp.* takip etmektedir (Gyorgy ve Laslo, 2024).

Toplumlar ne kadar modern olursa olsun bazı özellikleri geleneksel yapılarını korumaktadır. Beslenme alışkanlıklarıda bunlardan biridir. Endüstrileşmeye bağlı olarak ucuz ürünlere ulaşmanın kolay olmasına rağmen Avrupa Ülkelerinde insanlar katkısız doğal ürünlere olan talepleri giderek artmaktadır. Bu tutuma ekmekte dahil edilmiştir. Ekşi mayalı ekmeğe verilen önem sürekliliğini korumaktadır (Rizzello, Coda ve Gobbetti, 2017; Trichopoulou, Soukara ve Vasilopoulou, 2007).

Tüketiciler için ekşi mayalı ekmeğin tüketilmesinde, katkı maddesi içemeden uzun süre ekmeği koruması, ekmeğe verdiği kendine özgü tat, besin değeri, sindirim organları için sağladığı faydalar avantaj olarak karşımıza çıkmaktadır (Cavallo, De Angelis, Calasso, Quinto, Mentana, Minervini, Cappelle, ve Gobbetti, 2017; Galli, Mazzoli, Luti, Venturi, Guerrini, Paoli, Vincenzini, Granchi, ve Pazzagli, 2018; Mantzourani, Terpou, Aleksopoulos, Bezirtzoglou ve Plessas, 2019; Petel, Onno ve Prost, 2017; ur-Rehman, Paterson ve Piggott, 2006).

Fermantasyon, hamurun olgunlaşması sürecinde tat, koku, görünüm, renk ve besleyici özelliklerini kazanmasının sağlandığı evredir. Laktik asit bakterileri ve mayalar; unun doğal mikrobiyotasında bulunmasının yanısıra fermantasyon işleminde de görevlidirler. Ayrıca fermantasyon sonucu ortaya çıkan çeşitli bitkisel metabolitlerden esinlenerek ekmeğin küflenmesini geciktirmek amacıyla doğal bileşenler oluşturulmuştur (Axel, Zannini, ve Arendt, 2017; Kleib, Rizk, Tannouri, ve Abou-Khalil, 2023).

Günümüzde demografik hareketler incelendiğinde insanlar büyük topluluklar olarak endüstriyel olarak gelişmiş alanlarda yaşamayı tercih ederler. Bu nedenle salgın hastalıkların morbiditesinin en düşük olduğu anda veya daha insana geçmeden tespit edilebilmesi gerekmektedir. Bu alanda gıda endüstrisi, su ve çevre kalite kontrolü ve

klinik tanı çalışmaları yapılmaktadır. Bunlar arasında, gıda endüstrisi, halk sağlığını korumanın ilk adımını oluşturmaktadır. Dikkatin en çok odaklandığı alandır. Gıdalara ürünlerine yönelik biyoterörizm saldırılarında kullanılan *Koliform*, *Salmonella, Basil* vb. ailelere ait patojenler dikkate alınmalıdır. Bu konuda önemli birkaç çalışma hakkında örnek vermemiz gerekirse, elektrokimyasal biyosensörler, patojen tespiti ve biyolojik savunmada mikrodizi uygulamaları, geleneksel patojen tespit yöntemleri ve biyosensörler, antikor bazlı sensörler kullanılarak yerinde patojen tespiti ve gıda kaynaklı patojenik bakterilerin hızlı tespiti için elektrokimyasal empedans konuları gösterilebilir (Pedrero, Campuzano, ve Pingarrón, 2009).

Ekmek her yaştan insan, özellikle risk grubunda yer alanlar kişiler tarafından tüketildiğinden, sünme oluşturan bakteriler tehlikeli olabilir. Yüksek sayıda *Bacillus spp.* içeren ekmek tüketilmesi, risk grubunda bulunan insanlar için güvenli kabul edilemez (Fangio, Roura ve Fritz, 2010).

De Bellis, Minervini, Di Biase, Valerio, Lavermicocca ve Sisto, 2015, *Bacillus* cinsine ait; ekmek ve onun ham maddelerinden izole edilen spor oluşturan bakterilerin toksijenik potansiyelini ve ısıda hayatta kalma oranını incelediler. Yapılan çalışmalar sonucunda, *B. amyloliquefaciens* izolatlarının neredeyse tamamı ısı uygulamasından sağlam çıktı ve hücreler için öldürücü etkiye sahip aktif toksik maddeler ürettiklerini tespit ettiler.

Ekmeğin taşıdığı fiziksel ve kimyasal koşullar, sporlanmış mikroorganizmaların gelişmesine izin verdi. MALDI-TOF MS sonuçlarına göre pH'ın 6.0'a yakın olduğu ve su aktivitesinin 0.90'dan fazla olan ekmek örneklerinin %5,35'i *B. cereus* içeriyordu. 80 °C'de 10 dakika boyunca uygulanan fırınlama işleminin ardından, pH'ın 6.0'a yakın olduğu ve 0,99 aw değerinde *B. cereus* sporlarının 10 °C'de çimlendiğini ve geliştiği tespit edilmiştir (Caro, Portales ve Gomez, 2023; Samapundo, Heyndrickx, Xhaferi, de Baenst ve Devlieghere, 2014)

Gıda üzerinde gelişen *B. cereus* toksin üretebilir. Bağırsağa yerleştiğinde ise enterotoksin üretir. Karın ağrısı ve ishale neden olan enterotoksinler ısıya duyarlıdır Gıda üzerinde ürettiği toksinler kusturucu özellik gösterir ve ısıya dayanıklıdır (Hariram ve Labbe, 2015).

L. monocytogenes tespit edebilmek için kullanılan yöntemler seçici besiyerlerinde izole edilir. Yaygın olarak polimiksin akriflavin lityum klorür seftazidim eskülin mannitol (PALCAM) agarı ve Oxford agarı üzerinde zenginleştirme yöntemi kullanılır. Daha sonra zenginleştirme besiyerinde kolonilerin geliştirilerek doğrulama için yapılan çeşitli testleri içerir. Christie–Atkinson–Munch–Peterson (CAMP) reaksiyonu *Listeria* türlerini tanımlamak için yararlıdır. Bu test, at kanı agarı ve hemolitik *S. aureus* ve *Rhodococcus equi*'den alınan çizgileri *Listeria* izolatlarıyla birlikte kullanır. Ayrıca L-Rhamnose + D-Xylose kimyasal testleri de *Listeria* türlerini ayırabilmek için kullanılmaktadır. Ne var ki moleküler yöntemler doğru, hassas ve özgül olduğundan, gıdalardan *L. monocytogenes*'in tanımlanmasında her geçen gün giderek daha fazla kullanılmaktadır (Addis ve Sisay, 2015; Pal ve Awel, 2014; Rossmanith, Krassnig, Wagner ve Hein, 2006).

Gıdalarda *S. aureus* dahil Koagülaz Pozitif Stafilokokların tespiti için en yaygın kullanılan ve genel kabul gören kriter seçici besiyerinde zenginleştirildikten sonra karakteristik morfolojiye sahip kolonilerin izolasyonuna ve koagülaz yönünden biyokimyasal tabanlı doğrulamalarla tanımlamaya dayanmaktadır. Mannitol tuz agar, Patojenik *Stafilokokların* identifikasyon işlemlerinde kullanılan bir besiyeridir (Argaw ve Addis, 2015; Trncikova, Hruskova, Oravcova, Pangallo ve Kaclikova, 2009).

Dilimlenmiş beyaz ekmeğin aerobik koloni sayısı yüksekti. Bunlardan yapılan seçici izole etme çalışmaları sonucunda; *Staphylococcus spp*., *S. warneri* ve *S. pasteuri* tanımlanan bakteriler arasındaydı. Değişik ekmek türlerinde tespit edilen *S. aureus* sayıları şöyledir: Çok tahıllı ekmek 1'den (3,0×10 CFU/g), rustik patates ekmeği 1'den (2,0×10 CFU/g), rustik patates ekmeği 2'den (1,1 × 10^2 CFU/g), rustik patates ekmeği 4'ten (3,4×10^2 CFU/g), dilimlenmiş beyaz ekmek 1'den (1,3×10^2 CFU/g), çavdar ekmeği 1'den (2,3×10^2 CFU/g) ve dilimlenmiş esmer patates ekmeğinden (1,0×10 CFU/g) izole edildi. Farklı ekmek türlerinde *Staphylococcus spp.*'nin varlığının nedeni; eldiven kullanılmaması, yetersiz hijyen uygulamaları ve ekmeğin mağaza dışında sergilenmesi ile güçlü bir şekilde ilişkili olduğu doğrulandı (Ali, Hashish ve Fekry, 2023; Caro, Portales, ve Gomez, 2023; Varmelho, Moreira, Junior, Da Silva, Cardoso ve Akamine, 2024).

30 farklı ticari ekmek içi ve kabuğunun mikrobiyal yükü belirlenmiştir. Farklı içeriklere sahip ekmek türlerinde, farklı mikroorganizmaları tespit edebilmek için analiz edilmiştir. Ekmek kabukları, iç kısımlarına oranla mikrobiyal yük açısından daha zengin olduğu tespit edilmiştir. 16S rDNA dizi analizi sonuçları, en fazla *Bacillus spp., Staphylococcus spp.'* nin de olduğunu tespit edildi. Çok tahıllı ekmekte *Chryseobacterium spp*., rustik patates ekmeğinde *Marinilactibacillus spp.* ve dilimlenmiş esmer patates ekmeğinde *Staphylococcus warneri'*nin baskın olduğu görüldü (Gyorgy ve Laslo, 2024).

Düşük nemin gıdalardan bulaşan patojenlerin ısıya dayanıklılığını artırdığı bilinmektedir. Avustralya, Avrupa ve Kuzey Amerika'da un üzerine yapılan birkaç çalışmada, *Salmonella* spp., *Escherichia coli*, *Bacillus cereus* ve diğer bozucu patojen mikroorganizmanın varlığı tespit edilmiştir. Düşük nemli gıdaların tüketimi salmonelloz salgınları ile ilişkilendirilmiştir. Yukarıda sayıldığı gibi *Enterobacteriaceae* familyasına ait mikroorganizmaların ekmekte bulunması, güvenli bir şekilde saklanması için uygun şekilde paketlenmesi ve depolanması gerektiğini göstermiştir (Condon-Abanto, Condon, Raso, Lyng ve Alverez, 2016; Smith, Daifas, El-Khoury, Koukoutsis ve El-Khoury, 2004).

Geleneksel kullanımına bakıldığında un, tüketilmeden pişirilmesi gereken bir gıda bileşenidir. Düşük nemli gıdalarla ilişkili bazı patojenler pişirme işlemi ile ortadan kaldırılamaz. Son araştırmalar, buğday ununda bulunan *Salmonella* türlerinin bir yıldan uzun süre yaşayabildiğini göstermiştir. *Salmonella* gibi bazı patojenlerin pişirme işlemine karşı direncinin arttığı tespit edilmiştir. Buğday ununda test amaçlı çalışılan numunelerin 4358 tanesinde *Salmonella* salgını meydana gelmiştir. Tahılda 1-$\log_{10}$ CFU/g *Salmonella*'yı yok etmek için aw'nin 0,4 olduğu koşullarda yaklaşık 70 °C'de 55 dakika ısıl işleme tabi tutmak gerekmektedir (Archer, Jervis, Bird ve Gaze, 1998; Bari, Nei, Sotome, Nishina, Isobe, ve Kawamoto, 2009; Podolak, Enache, Stone, Black ve Elliott, 2010; Sperber, 2007).

Geleneksel ekmek normal şartlarda 5-6 gün sonra küflenir. Mayalar mevcutsa, ekmeğin yüzeyinde beyaz veya pembe lekeler görünebilir. Küf oluşumu birden çok etmene bağlıdır. Ekmek iç kısımları kabuk kısmına oranla daha fazla nem içerir. Dolaylı yoldan küf gelişimine karşı korunmuş olur. Dilimlendikten sonra paketlenmiş ekmek küf

gelişimine açık hale gelmiş olur. Bazı küfler mikotoksin üretebilir. Ekmek ile ilişkilendirilen mikroskobik mantarlar *Penicillium*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Mucor* ve *Rhizopus* cinslerinin türleridir. Ekmekte bozulmaya neden olan mantarlar, antimikrobiyal etkileri ortaya konulmuş baharatlar ve otlar tarafından engellendi. Esansiyel yağ olarak tabir edilen bu ürünler küfleri engellemede etkiliyken, hardal, sarımsak, karanfil ve kekik oleoresini fazla etkili olamamıştır. Esansiyel yağlara karşı en hassas tür *P. roqueforti*, en fazla direnç gösteren ise *A. Flavus'*dur. *A. niger* ve *P. sumatrense* türlerinin gelişimini Tahiti limonunun esansiyel yağı engellemiştir (Cook ve Johnson, 2009; Deak, Kisko, Maraz ve Mohacsine, 2006; Gasparetto, Moreira, Melo , Lopes, Rocha, Pastore, Bicas, Martinez , ve Steel, 2022; Nielsen ve Rios, 2000; Zhao, Liu, Zhang, Qui, Chen, ve Wang, 2024; Rahman, Islam, Hasan, Zzaman, Rana, Ahmed ve Sunny, 2022; Saranraj ve Sivasakthivelan, 2015).

Güncel ekmek yapım teknolojisi; birleşik radyo frekansı, 58 °C sıcak hava işlemi, Geleneksel kağıttan yenilikçi işlevsel paketleme çözümleri ekmeğin raf ömrünü uzatmaya ve *P. citrinum* sporlarını azaltmaya, mantar kontaminasyonunun önlenmesine yardımcı olur (Kavkova, 2019; Liu, Tang, Mao, Mah, Jiao, ve Wang, 2011).

Kitosan ve balmumu-kitosan kaplamalı kağıt ekmek ambalajının, sıcaklığın düşürülerek kontrol altında tutulduğu ortamlarda ekmeğin duyusal ve analitik özellikleri iyileştirdiği gösterilmiştir (Bhardway, Sharma, Sharma, Alam, Sahu, ve Hamid, 2022).

Wang, Zhang, Xing, Xu, ve Li (2023) göre, *Aspergillus* ve *Penicillium* türlerinin görülme sıklığını; ekmeğe sinnamaldehit yüklü polilaktik asit, konjac glukomannan ve buğday glüteni içeren bir antifungal çift katmanlı filmin uygulanarak azaltılabileceğini raporlandırmışlardır.

3.4. Gıdalardaki Mikrobiyal Tehlikelerin Analiz Yöntemleri

Gıdaların çeşitliliği, değişen işleme ve depolama koşullarıyla birleştiğinde, gıdalardaki mikrobiyal yük oranları farklılık göstermektedir. Mikroorganizma isteklerini belirleyerek yöntemler geliştirmek, gıda üretim uygulamalarına rehberlik etmek ve bozulmayı önlemek için çok önemlidir. Bu noktada, gelişmiş laboratuvar teknikleri ve gıda mikrobiyolojik risk analizi, gıda güvenliği yönetimi için temel araçlar olarak ortaya çıkmakta, araştırıcı ve üreticilere öngörü ve stratejiler sunmaktadır (Crotta, Prakashbabu,

Holt, Swift, Pedada, Shaik, Kaur, Bedi, Tumati, ve Guitian, 2022; Koutsoumanis, Tsaloumi, Aspridou, Tassou ve Gougouli, 2021).

Gıda güvenliğini ve güvenilirliğini sağlamak için, mikrobiyal kontaminasyon riskini kapsamlı bir şekilde değerlendirmek ve belirli gıda türleri için standartlaştırılmış kontrol stratejileri geliştirmek gereklidir. Temel yaklaşımlar arasında mikrobiyal tespit ve sayımı, numune alma uygulamalarının belirlenmesi, istatistiksel yöntemler ve doz-tepki modelleri yer alır. Risk değerlendirmesinin temel bir bileşeni olarak hizmet eden mikrobiyal tespit ve sayımı; koloni sayım teknikleri ve PCR teknolojisi adımlarını içerir. Koloni sayma yöntemi, değişik seyreltme işlemleri sonucu uygun besiyeri ortamına ekim yapılan mikrooraganizma kolonilerinin sayısını gözlemleyerek ve çeşitli matematiksel işlemler yapılarak mikroorganizma yükünün belirlenilmesidir (Correa, Konzen, Carvalho, Giovanella, Bento, ve Ferrao, 2020; Gautam, Setu, Khan, Khan ve Khan, 2024).

3.5. Gıda Kaynaklı Patojenlerin Kontrolüne Yönelik Önleme Stratejileri

Mikrobiyal kontaminasyon gıda üretimi, dağıtımı ve son tüketici aşamasında en aza indirmek zorunludur. Bunu başarabilmek için yapılması gerekenler kontaminasyon kaynaklarını kontrol etmek, bulaşma yollarını kesmek, ortam koşullarını kontrol altında tutarak gelişmelerini sınırlamak, özellikle üretim aşamasında dezenfeksiyon ve sterilizasyon prosedürlerini uygulamak arasındadır. Gıda güvenliğinin sağlanmasında kalite güvence sistemi olan Tehlike Analizi ve Kritik Kontrol Noktası (HACCP) mikroorganizma gelişmesi ve hastalıkların yayılmasında önemli bir yere sahiptir (Tan, Gong, Zhang, Shi, Liu, Wang, Zhu, Ni, ve Meng, 2024).

Greig ve Ravel (2009), tarafından uluslararası alanda bildirilen gıda kaynaklı salgın verilerinin analizi açıklanmıştır. Gıda alanı kapsamında salgın verilerinin kullanılması, patojen, kaynağı ve hasta olan her bireyle doğrudan bağlantılı olduğu geğerlendirmedir. Buna bağlı olarak, 1988 ve 2007 yılları arasında meydana gelen gıda kaynaklı salgınların bağlantıları kapsamında: AB ülkelerinde yumurta kaynaklı *S. enteriditis* salgınları, yine yumurta kaynaklı *Campylobacter* salgınları, ABD'de süt ürünleriyle ilişkili salgınlar; Kanada'da sığır etinde *E. coli* salgınları ile kendini göstermiştir. Gıda kaynaklı patojenler halk sağlığı ve gıda güvenliği açısından yarattığı

olumsuz durumlar herkes için endişe vericidir. Meydana gelen bu durum yalnızca bilim insanları veya gıda üreticilerinin değil genel anlamda toplumun her kesimi için dikkat çekicidir (Yang ve Bashir, 2008).

Gıda kaynaklı hastalıklar ülkelerin bütçeleri açısından büyük yükler oluşturmaktadır. Gıda kalitesi ve güvenliği AB politikaları açısından ekonomik ve sosyal açıdan çok önemlidir. Gıda kaynaklı ve su kaynaklı patojenler nedeniyle ABD'de her yıl 36 milyondan fazla hastalık vakasının meydana geldiği tahmin edilmektedir (Palchetti ve Mascini, 2008).

Patojenler veya bunların ürettiği toksinlerin tüketilmesi sonucu gıda kaynaklı hastalıklar oluşur. Mikroorganizma kaynaklı hastalıklar hızlı bir şekilde yayılır ve pandemiye sebep olurlar. Avrupa Birliği 2013 verilerine göre toplam 5196 gıda kaynaklı salgın rapor edilmiş ve bu salgınlarda 43.183 insan enfekte olmuş, yaklaşık 6000 kişi hastanelerde yatmış ve 11 ölüm meydana gelmiştir. Bu sayılar Amerika Birleşik Devletleri verilerine göre her yıl tahmini 9,4 milyon gıda kaynaklı hastalık, 1351'i ölümle sonuçlanan 55.961 hastane yatış meydana gelmiştir. Ortaya çıkan yeni beslenme trendine bağlı olarak gıda kaynaklı hastalıkların morbiditesinde artış meydana gelmiştir. Ayrıca gıdaların uluslararası ticarette önemli olması küresel boyutta salgınların görülmesine neden olmuştur. Örnek olarak Almanya ve Fransa'da Shiga toksini *üreten E. coli O104:H4* kaynaklı olarak meydana gelen gıda zehirlenmesi gösterilebilir. Almanya'da 2011 yılında meydana gelen salgında 3816 vakada 54 ölümle sonuçlanmıştır. Bu nedenle gıdalarda bozulmaya ve gıda zehirlenmelerine neden olan patojenlerin önceden tespiti, gıda güvenliği ve güvenilirliğinini arttırılması, bozulmalara karşı korunmaları insanlık ve ülke ekonomileri açısından çok yönlü fayda sağlayacaktır (Biswas ve Rolain, 2013; Lin, Su, Hsieh, Lu, Wu, Jia, Wu, Han, Tsai, Lu, ve Lai, 2015; Martinovic, Andjelkovic, Gajdosik, Resetar ve Josic, 2016; Resetar, Pavelic ve Josic, 2015; Rajkoviç, 2014; Sospedra, Soriano ve Manes, 2013; Whitlock, Wells, Sweeney ve Van Tiem, 2000).

Alpers, Kerpes, Frioli, Nobis, Hoi, Bach ve Becker(2021), gözle görülebilir bir gelişim ve değişimin olmamasının mikotoksin bulunma riskini ortadan kaldırmak için yeterli olduğunu savunmaktadırlar. Küf sayısı bakımından bazı fırın ekmeklerinde yüksek değerler görülmüştür. Ayrıca, kalın, büyük parçalı ekmekleri tüketirken özel dikkat gösterilmelidir. Kaur (1986), kalın ekmeklerde iç kısmına yeterli ısıl işlem

uygulanmamasından dolayı bazı mikroorganizmaların yaşaya devam ettiği, uygun koşullar sağlandığı durumlarda bunların hızlı bir şekilde geliştiğini belirtmektedir(Caro, Portales, ve Gomez, 2023).

Gyorgy ve Laslo (2024), yaptıkları çalışmada, 30 ekmeğin mikrobiyolojik kalitesinin değiştiğini tespit etmiştir. Ekmek kabuklarının ve iç kısımlarının toplam canlı bakteri sayıları ekmekler arasında önemli ölçüde farklılık olduğunu göstermişlerdir. Ekmek içinde, kabuk örneklerine nazaran daha düşük hücre sayısına sahip olduğu, ancak toplam canlı sayılarının yüksek olduğu örneklerde kabuk ve iç kısımda benzer sonuçlar göstermiştir. K-ortalamalar kümeleme algoritması dört kümeyle sonuçlanmıştır. Mikroorganizma gelişimi işletme ortamı, hijyen uygulamaları ve ekmek üretiminde kullanılan ham madde ve malzemelerden de etkilenir. İşletme hijyeni konusunda fikir verecek bakterilerin bulunmamasına ve toplam canlı bakteri sayının son derece yüksek olduğu ekmeklerde (köy ekmeği ve dilimlenmiş beyaz ekmek) 400 CFU/g'ı geçmemesine rağmen, *Aspergillus spp.*, *Penicillium spp.*, *S. aureus*, *S. pasteuri* ve *Streptococcus mitis* farklı ekmek türlerinde tespit edilmiştir. Genel sonuçlar, halk sağlığı, düzenlemelere uyum ve tüketici memnuniyeti yararına ekmek üretim sürecinde iyileştirilmiş hijyen ve kalite kontrol önlemlerine ihtiyaç olduğunu göstermektedir (Gyorgy, ve Laslo, 2024).

Gıda güvenliğinin sağlanması, üretimin belli bir kademesinde bağlı değil bütün olarak ele alınması gereken bir olgudur. Bunu başarabilmenin en kolay yolu olası patojenler hakkında yeterli bilgi düzeyine sahip olmak, üretim proseslerine uygun kontrol ve önleme stratejilerini yerleştirmek gereklidir. Böylece gıdanın kalitesi korunur ve israfın önüne geçilmiş oluruz. Gıda güvenliğinin sağlanması için sürekli olarak çalışmalar yapılmalıdır. Yönetim uygulamalarını güçlendirmek, gıda ambalajını ve depolama koşullarını iyileştirmek ve ürün raf ömrünü uzatmak yapılması gerekenler arasındadır (Tan, Gong, Zhang, Shi, Liu, Wang, Zhu, Ni ve Meng, 2024).

3.6. Ekmek Üretiminde Uygulanan Modern Yöntemler

İnsanların tüketim alışkanlıkları son zamanlarda yoğun bir şekilde yüksek kaliteli, katkısız gıdalara doğru yönelmiştir (Ju , Chen, Xie, Yu, Guo, Cheng, Qian ve Yao, 2019).

Gıda muhafazası için; ısıl işlem, soğuk depolama, modifiye atmosferde depolama, kurutma ve dondurarak kurutma gibi çeşitli fiziksel yöntemler uygulanmaktadır (Farkas, 2001).

Fırın ürünlerinin küf bozulmasından korunması amacıyla;

(1) IR ve mikrodalga radyasyonu uygulanması,

(2) etanol ve propiyonik, sorbik, benzoik ve asetik asit ve bunların tuzlarının kullanılması,

(3) modifiye atmosfer paketleme gibi uygun paketleme tekniklerinin kullanılması,

(4) ekşi maya eklenmesi kullanılarak gerçekleştirilir (Brock ve Buckel, 2004; Guynot, Marin, Sanchis ve Ramos, 2005).

Bütün gıdalarda olduğu gibi ekmeğin raf ömrünü uzatmak açısından da verimli yöntemler sürekli olarak geliştirmeye çalışılmaktadır. Yeni geliştirilen metadlardan birisi de soğuk atmosferik plazma (CAP) adı verilen yöntemdir. Yöntem ısıl işlem olmadan gıda muhafazasında ortaya çıkan bir teknolojidir. Soğuk plazma, oda sıcaklığında negatif ve pozitif iyonlar, foton elektronları ve serbest radikaller şeklinde küçük parçacıklar içeren yüklü moleküller ve gaz içeren, yüksek oranda reaktif türlerden oluşan elektrikle enerjilendirilmiş bir yöntemdir. Gıda kaynaklı patojenlerin inaktivasyonu için kullanılan soğuk atmosferik plazma yönteminin son yıllarda uygulandığı gıda kapsam alanı giderek artmaktadır. CAP işlemi ilk kez fırın ürünlerine uygulanmıştır. Çalışmanın amacı, soğuk atmosferik plazma uygulanmasının ekmeğin depolanması sırasında mikroorganizma gelişimi üzerine etkisinin bulunup bulunmadığının araştırılmasıdır. Çalışma, soğuk atmosferik plazma ile 2 ve 10 dakika muamele edilmiş glutensiz ve buğday-çavdar karışık unu ekmeğini içermektedir. Ekmeğin renk, koku vb. özellikleri 0, 3 ve 6 günlük depolama süresince takip edilmiştir. Yapılan çalışma, soğuk atmosferik plazma uygulamasının mikroorganizmaların gelişimi üzerindeki aktivitesini, gıda işlemede ham ürünlerin yüzey sanitasyonunu ve gıda teknolojisindeki geliştirilmesi gerekecek yenilikleri ortaya koymaktadır (Bermudez-Aguirre, 2019; Nisha ve Narayanan R., 2019; Raviteja, Dayam ve Yashwanth, 2019; Starek-Wojcicka, Rozylo, Niedzwiedz, Kwiatkowski, Terebun, Polak-Bereck, ve Pawlat, 2022).

Ekmeğin 10 dakikalık soğuk atmosferik plazmaya maruz bırakılması ile mezofilik bakteri veya mantarların inhibe olduğu görülmüştür. Ek olarak, 2 dakikalık ısıl işlem olmadan yapılan sterilizasyonun, glutensiz ve buğday-çavdar ekmeğinde maya ve küf gelişimini tamamen engellemiştir. Bunun yanında ekmeğin nem içeriğinde azalma gözlenmiştir. Bu da ekmeğin sertliğinde önemli bir artışa neden olmuştur. Ekmeğin depolanmasında yapılan bu çalışma sonucunda alınan sonuçlar soğuk atmosferik plazma kullanımı konusunda ümit vericidir. Ancak ne var ki çok yeni bir uygulama teknolojisi olması ve ekmek dokusunda neden olduğu etkileri nedeniyle geliştirilmesi için üzerinde çalışılması gereken bir alandır (Starek-Wojcicka, Rozylo, Niedzwiedz, Kwiatkowski, Terebun, Polak-Bereck, ve Pawlat, 2022).

Gıda kalitesinin korunması ve raf ömrünün uzatılması yönünden eskiden beri var olan ambalaj yöntemleri belirli bir yapı kazanmıştır. Mikrokapsül salınım sistemi, uçucu bileşikleri paketleme ortamına kademeli olarak bırakan bir yöntemdir. Yeni teknolojiler uygulanarak geliştirilen, yapısında esansiyel yağ mikrokapsülleri içeren antifungal ambalaj poşetlerin (ASEOs-CM) dilimlenmiş ekmeklerin muhafazasında kullanılabilirliği değerlendirilmiştir. ASEOs-CM'den 25 °C'de gerçekleşen uçucu yağ salınımının in vitro koşullarda yapılan testlerde belirgin antifungal etki gösterdiği ve ekmek yüzeyinde maya ve küf gelişiminin olmadığı görülmüştür. Depolama esnasında deney yapılan ekmeklerde, öjenol ve sitral gibi uçucu bileşiklerin konsantrasyonları artmıştır. LDPE, PP ve HDPE ile muhafaza edilen ekmeklerin raf ömrü sırasıyla 13, 13 ve 15 gün olarak belirlenmiş, koruma işleminin yapılmadığı ekmeklerin raf ömrü yalnızca 5 gün olmuştur. ASEOs-CM kullanımının ekmeğin tat, koku ve renk gibi özellikleri üzerinde olumsuz bir etkisi tespit edilmemiştir. Bu sonuçlar, geliştirilen esansiyel yağ mikrokapsülleri yönteminin ekmeklerde etkili, güvenli ve sürdürülebilir bir korumadır (Cui, Bai, Rashed ve Lin, 2018; Ju , Chen, Xie, Yu, Guo, Cheng, Qian ve Yao, 2019; Ju, Xie, Yu, Guo, Cheng, Qian, ve Yao, 2020).

Mikrokapsül salınım sistemi çok sayıda mikroorganizmayı yok eder. Fıstıktaki *Aspergillus flavus*, ekmekteki maya ve küfler ve Hawaii papayasındaki filamentli mantarlar gibi örnek olarak gösterilebilinir (Espitia, Soares, Coimbra, de Andrade, Cruz, ve Alves, 2012; Passarinho, Dias, Camilloto, Cruz, Otoni, ve Moraes, 2014).

Küf büyümesini engellemek için uçucu hardal esansiyel yağı içeren modifiye atmosfer paketleme kullanımıyla ilgili çalışmalar yapılmıştır. Teknolojinin temelinde N_2 ve O_2 ile dengelenmiş CO_2 kullanımı uygulanmaktadır (Suhr ve Nielsen, 2006). Başka bir çalışmada, çok katmanlı bir film olan aktif bir paketleme malzemesini test etmiştir. İçeriğinde yıldız anason esansiyel yağı bulunan bu malzeme; böcek kovucu ve antimikrobiyal özelliklere sahip bir tiyol kaplama tabakasıdır. Bu koruyucu film tabaka, ekmek yüzeyinde mikroorganizmaların gelişimini engellemekte etkili olmuştur (Lee, Park, Yoon, Na ve Han, 2019). Bazı araştırıcılar, etanolün mantar gelişimini enlemek için kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Etanol kullanımına bağlı olarak *C. sitophila* ve *H. burtonia*'nın gelişimi geciktirilmiştir. Ancak etanol kullanımı tat değişimine neden olarak müşteri taleplerinde istenmeyen bir durumdur (Berni ve Scaramuzza, 2013; Markarian, 2004).

Kekik uçucu yağı üzerine yapılan çalışma sonuçlarına göre *Penicillium* ve *E. coli*'ye karşı in vitro mikroorganizma gelişimini engellediği tespit edilmiştir (Passarinho, Dias, Camilloto, Cruz, Otoni, ve Moraes, 2014). Öjenol ve sinnamaldehitin gaz formlarının mikroorganizma gelişimlerinin engellemekte daha etkili oldukları göstermiştir. Araştırıcılar uçucu yağların buharlaşmalarına izin veren sistemlerde buhar formunda kullanılmasını tavsiye etmişlerdir. Alınan bu sonuçlar, uçucu yağların mikrobiyal gelişmeyi önlemek, ekmek raf ömrünü uzatmak ve gıda güvenliği ve güvenilirliğini artırmak için kullanımını onaylamıştır (Ju, Xu, Xie, Guo, Qian ve Yao, 2018).

Teknolojide yaşanan bu hızlı gelişmeler eşliğinde, sayısal hesaplamalarda mikrobiyal risk değerlendirmesi için birçok matematiksel model oluşturuldu. Örneğin hazır gıdalardaki *L. monocytogenes*, yumurtalardaki *Salmonella enterica* ve kızarmış pilavdaki *B. cereus* gibi gıda kaynaklı patojenlerin büyüme kinetiğini değerlendirir (Desvignes, Buschhardt, Guillier ve Sanaa, 2019; Possas, Valero ve Perez-Rodriguez, 2022; Stavropoulou ve Bezirtzoglou, 2019).

Pişirme süreçlerini belirleyebilmek ve pişirme işlemi sonrasında ekmeğin hacmi, dokusu gibi ham madde, fiziksel ve kimyasal özellikleri arasındaki ilişkiyi ortaya koyabilmek için modeller geliştirilmiştir (Gangawane ve Dwivedi, 2022; Pahlavan, Kamani, Elhamirad, Sheikholeslami, Armin, ve Amani, 2020; Possas, Valero ve Perez-

Rodriguez, 2022; Rozylo ve Laskowski, 2011). Peynir olgunlaşması sırasında meydana gelen bakteriyel değişimlerin ortaya konulması için kullanılan model ekmekteki sünme gelişimini tahmin etmek için geliştirilecek modellerin çalışmalarında büyük önem taşıyacaktır. Bu modellerin geliştirilmesi için derinlemesine yapılmış çalışmalara ve tüm kapsamı içerecek verilere ihtiyaç vardır (Pacher, Burtscher, Johler, Etter, Bender, Fieseler ve Doming, 2022; Qian, Martin, Wiedmann ve Trmcic, 2022).

Bakteriyel bozulmayı önlemek için seçilen ekşi maya başlangıçlarının ekmek yapımında %10'unun, küf bozulmasını önlemek için ise %15 ila %20 arasında olması gerektiği belirlendi. Önerilen bu maya başlangıç oranları buğday ekmeğinin üretiminde uygulanması, raf ömrü uzatması ve ekmeğin tat, renk, koku ve dokusal özelliklerinde olumsuz bir değişiklik olmayacağını belirtmiştir (Denkova, Ilieva, Denkova, Georgieva, Yordanova, Nikolova, ve Evstatievai, 2014).

Ekmeğin bozulmasını önlemenin ve katkı maddesi içermeyen talebi karşılamanın en iyi yolu ekşi maya ilavesidir. Ekşi maya, laktik asit bakterileri ve mayaların etkisiyle fermente edilen hamurdur (Corsetti ve Settanni, 2007).

Ekşi mayalı ekmeğin raf ömründeki artışın nedeni, yüksek asitlik seviyesi ve organik asit konsantrasyonunun daha yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca ekşi mayanın eklenmesi, fitat hidrolizi sonucunda ekmek yapısında bulunan minerallerden tam anlamıyla yararlanmamızı sağlar. Ekşi mayanın fermantasyonu bağırsak sağlığını çeşitli mekanizmalar yoluyla etkileyebilir. Ekmeğin tat, renk ve koku gibi özelliklerinin iyileştirilmesi, ekmeğin lezzetini iyileştiren çeşitli bileşiklerin varlığından kaynaklanmaktadır. Ekşi maya kullanılarak ekmek üretimi, kontrol altında tutulması gereken hassas parametrelerden oluşur. Dikkat edilmesi gereken noktalar; fermantasyon sırasındaki pH, sıcaklık ve istenen özelliklere sahip ekşi maya elde etmek için dikkatli bir şekilde seçilen başlangıç kültürleridir (De Vuyst ve Neysenn, 2005; Plessas, Alexopoulos, Mantzourani, Koutinas, Voidarou, Stavropoulou, ve Bezirtzoglou, 2011; Poutanen, Flander ve Katina, 2009).

Yapılan birçok çalışmada laktik asit bakterilerinin antifungal aktivitesinin fermantasyon sırasında üretilen ve asitliğin artmasına pH değerlerinin hızlı bir şekilde düşmesine yol açan organik asitlere (laktik, asetik, kaproik, formik, propiyonik ve bütirik asit gibi) bağlı olduğu, bunun sonucunda da tüm üretim sürecinin hızlandığı ve üreticinin

ekonomik avantaj sağlamış olduğu belirtilmiştir. (Arendt, Ryan ve Del Bello, 2007; Cabo, Braber, ve Koenraad, 2022; Lind, Jonsson, ve Schnürer, 2005).

Zhang, Brandt, Schwab ve Ganzle, (2010); ekmek raf ömrünü uzatmak amacıyla iki propionat üreticisi olan *Lactobacillus buchneri* ve *Lactobacillus diolivorans*'ı ekşi mayaya dahil etme üzerine araştırma yaptılar. Propionik asit oluşumu, hazırlanan ekşi mayaların kül içeriğiyle ilişkili olarak değişti. Artan propionat konsantrasyonuna bağlı olarak, *Aspergillus clavatus*, *Cladosporium spp*., *Mortierella spp*. veya *Penicillium roqueforti*i ile aşılanmış kontrol örnekleriyle karşılaştırıldığında 12 günden uzun süre küf gelişimini engellemiştir (Hassan, Zhou ve Bullerman, 2015).

3.7. Atık Ekmekler

Bilim insanlarının sürekli olarak yeni araştırma yaptıkları, yeni gıda koruma yöntemleri geliştirmeye çalıştıkları alanlardan biriside mikrobiyolojik kontaminasyondur ve gıda güvenliği açısından önemli bir sorundur. İnsan nüfusunun sürekli artması, yaşanan doğal afetler, savaşlar vb. etkilere bağlı olarak açlık sorunu endişe verici hale gelmektedir. Gıda israfını azaltmak için bu ürünlerin raf ömrünü uzatmak son derece önemlidir (Starek-Wojcicka, Rozylo, Niedzwiedz, Kwiatkowski, Terebun, Polak-Bereck, ve Pawlat, 2022).

Tüketilmeyi beklediği esnada ekmek iç sertliğinin artması, koku, renk ve görünümde meydana gelen değişimler tüketiciler açısından kabul edilebilir bir durum değildir (Heenan, Dufour, Hamid, Harvey ve Delahunty, 2008).

Ülkemizde 2012 yılında ekmek israfının 5,9 milyon/adet olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Toprak Mahsulleri Ofisi; 2013 yılında ise „Ekmeğini İsraf Etme“ sloganıyla yaptıkları araştırmada elde ettikleri sonuca göre ülkemizde her yıl 4,9 milyon/adet ekmek israf edilmektedir. İsrafın büyük bir çoğunluğu 3 milyon ekmekle (%62,1) fırınlarda, 1.4 milyonu (%27,4) evlerde meydana gelmektedir (https://www.tmo.gov.tr/Upload/Document/ekmek/tmobrosuryeni2.pdf).

Mikroorganizma yükü açısından aşırı kirlenme, atık ekmeğin insan tüketimi için yeniden kullanılmasında bir sorundur. Atık ekmeklerin un haline getirilerek yeniden gıda üretiminde fonksiyonel bir bileşen olarak kullanılması, ekmeğin türüne bağlı olarak değişmekle birlikte; sağlıklı, güvenli ve sürdürülebilir ürünler gibi pazar değeri olan yeni

ürünlerin geliştirilmesi için uygun kullanım alanının bulunması açısından ekmeğin fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin ekşi mayaların hazırlanmasında olduğu gibi mikroorganizmaların sayısına ek olarak, tipolojilerinin bilinmesi gerekmektedir. Bu durum olası fermantasyon süreçlerini etkileyebilir (Caro, Portales, ve Gomez, 2023; De Vuyst, Comasio ve Kerrebroeck, 2023).

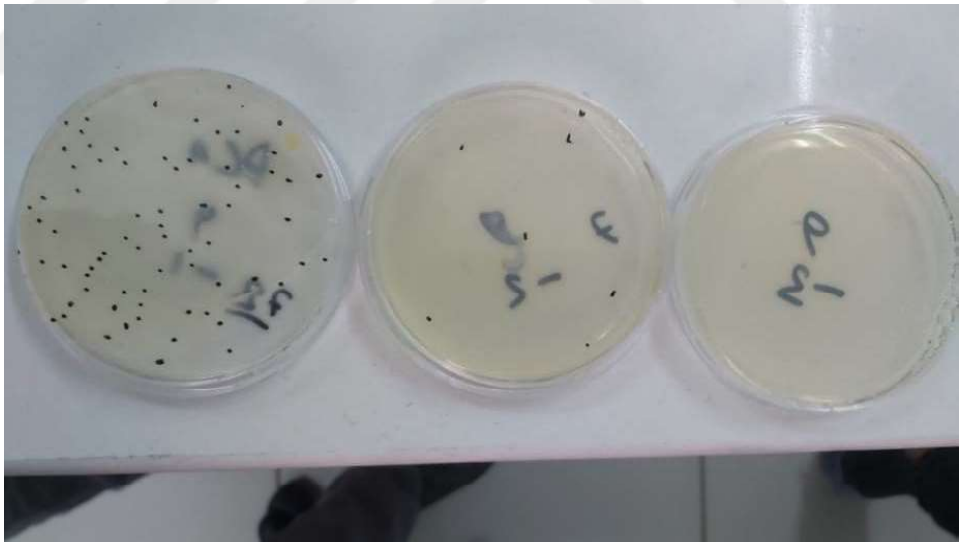
Yeniden değerlendirilmesi düşünülen ekmeklerde bulunan küflerin bir kısmı mikotoksin üreticileri olarak kabul edilir. Piyasadan çekilen ekmeğin insan tüketimi için yeniden kullanımı düşünüldüğünde mikroorganizma yükü dikkate alınmalıdır. Atılan ekmekle hazırlanan ürünlerde sağlık risklerini en aza indirmek için ön değerlendirme sistemlerinin güvenilir bir şekilde çalışmasına ihtiyaç vardır. Bu tür ekmeklerdeki mikotoksin içeriğini analiz etmek gelecekte yapılacak çalışmaların başlangıcı için ön koşul olmalıdır. Bu çalışmalar, atık durumunda bulunan ekmeğin insan gıda zincirine dahil edilmesiyle ilgili yeni çalışmalara temel oluşturabilir (Caro, Portales ve Gomez, 2023).

BÖLÜM 4

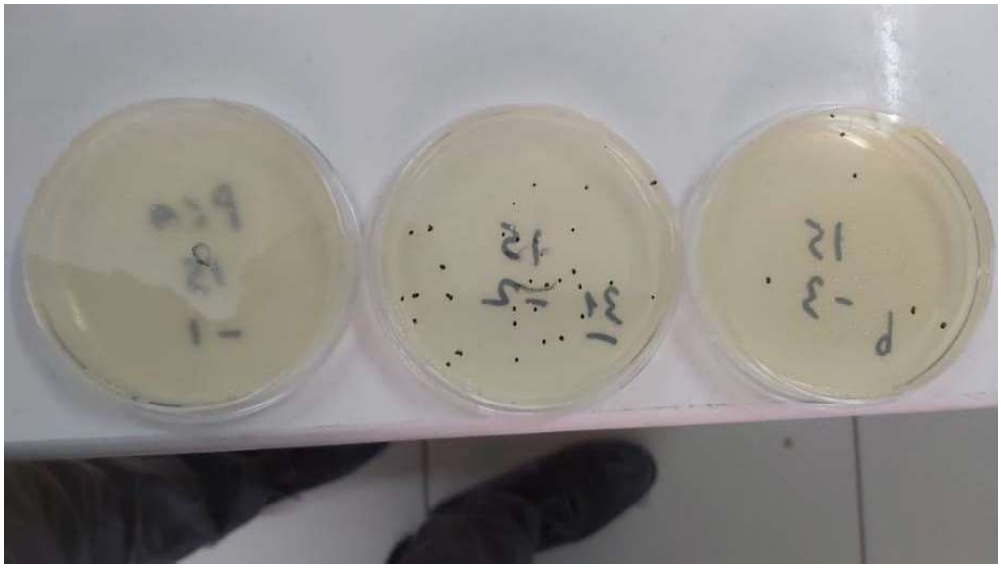
SONUÇLAR VE TARTIŞMA

4.1. Sonuçlar

Analiz işlemi sonucunda biri fırından diğeri büfeden alınan iki ekmek numunesinde aerobik bakteri bulunduğu gözlenmiştir (**Şekil 4.1., Şekil 4.2**.). Bunlardan birinde 7,2x10^2 kob/g, diğerinde 3,4x10^2 kob/g koloni olarak hesaplanmıştır.

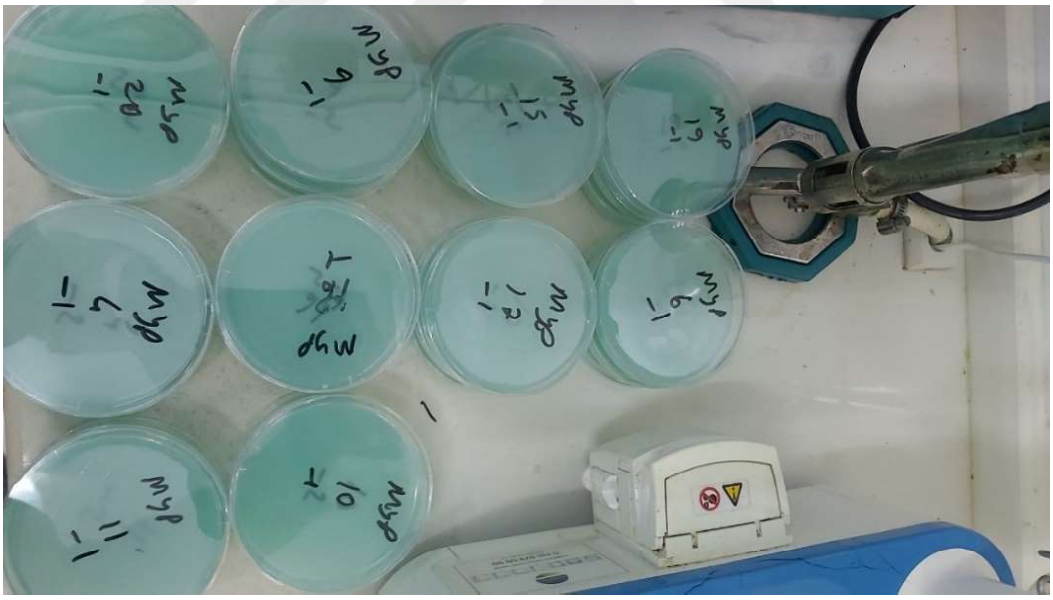


Şekil 4.1. Aerobik bakteri sayım analizi görseli (Fırından alınan ekmek) (Foto: Erdinç Ergüven)



Şekil 4.2. Aerobik bakteri sayım analizi görseli (Büfeden alınan ekmek) (Foto: Erdinç Ergüven)

Bacillus cereus sayım analizi sonucunda hiçbir numunede ilgili patojen mikroorganimaya rastlanmamıştır (**Şekil 4.3.**).



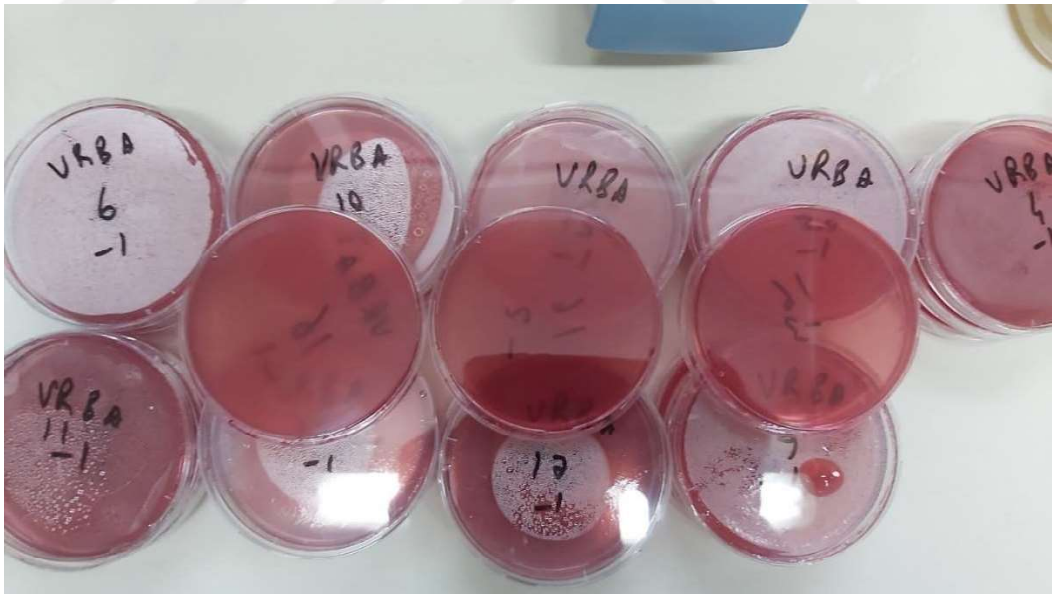
Şekil 4.3. *Bacillus cereus* sayım analizi görseli (Foto: Erdinç Ergüven)

Sünme sporu sayım analizi sonucunda hiçbir numunede Amos Kont Jones besiyeri üzerinde zarımsı yapı gözlenmemiştir (**Şekil 4.4.**).



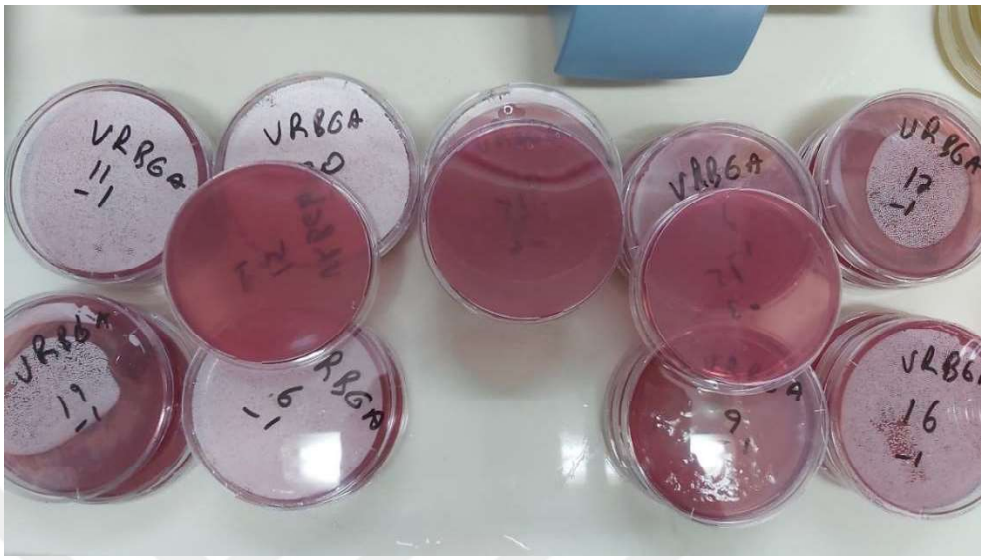
Şekil 4.4. Sünme Sporu tespit analizi görseli (Foto: Erdinç Ergüven)

Koliform bakteri sayım analizi sonucunda hiçbir numunede ilgili patojen mikroorganimaya rastlanmamıştır (**Şekil 4.5.**).



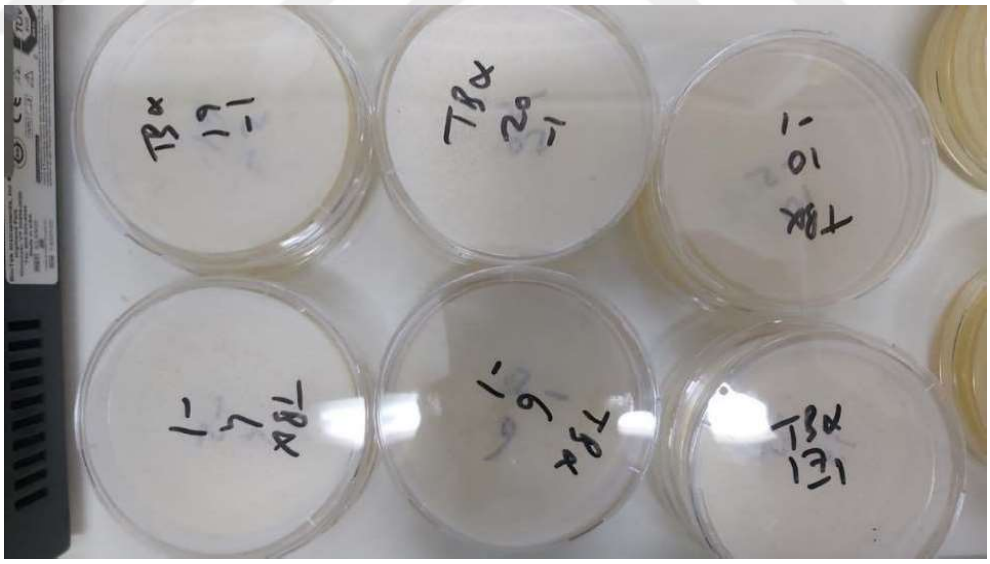
Şekil 4.5. Koliform bakteri sayım analizi görseli (Foto: Erdinç Ergüven)

Enterobacterecia sayım analizi sonucunda hiçbir numunede ilgili patojen mikroorganimaya rastlanmamıştır (**Şekil 4.6.**).



Şekil 4.6. *Enterobacterecia* sayım analizi görseli (Foto: Erdinç Ergüven)

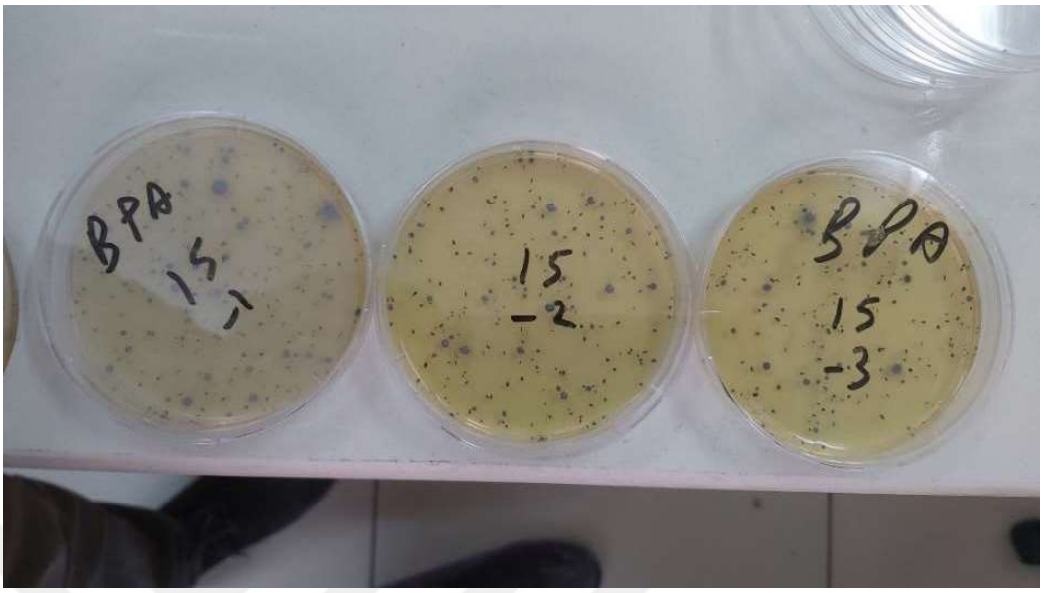
E. coli sayım analizi sonucunda hiçbir numunede ilgili patojen mikroorganimaya rastlanmamıştır (**Şekil 4.7.**).



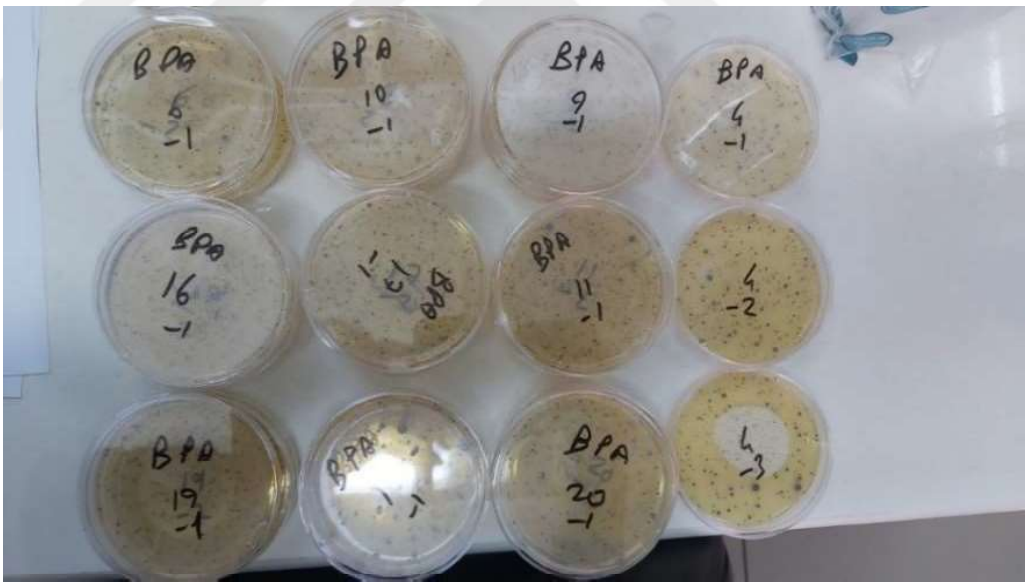
Şekil 4.7. *E. coli* sayım analizi görseli (Foto: Erdinç Ergüven)

Staphylococcus aureus sayım analizinde 24 saatin sonunda besiyerinde gelişen tipik koloniler petrinin altından işaretlenir ve 35±1°C'de veya 37±1°C'de 24+2 saat inkübasyona tekrar bırakılır. 2. 24 saatin sonunda yeni gelişen tipik ve atipik tüm koloniler işaretlenir (**Şekil 4.8., Şekil 4.9.**). Lateks aglütinasyon testi ile doğrulamaları

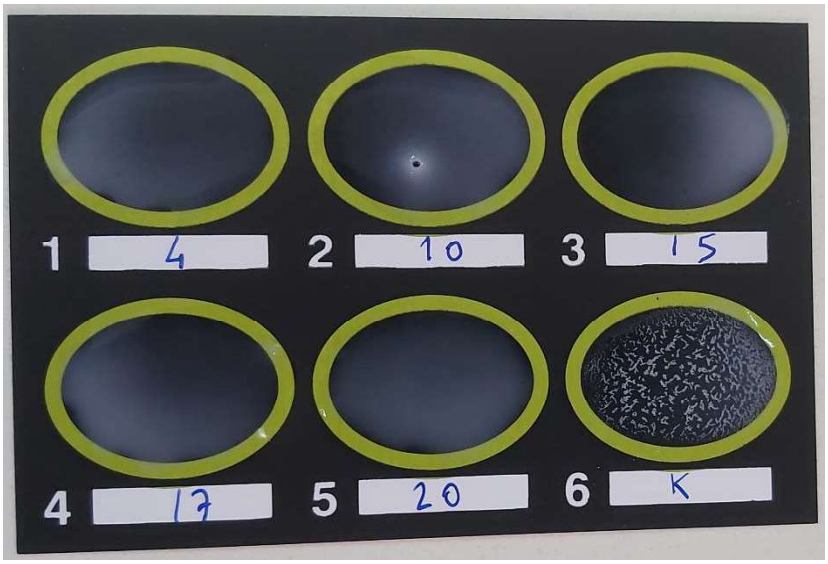
yapıldı (**Şekil 4.10.**). Aglütasyon gözlenmediği için koagülaz negatif olarak kabul ediyoruz.



Şekil 4.8. Koagülaz pozitif Stafilakok analizi görseli (Foto: Erdinç Ergüven)



Şekil 4.9. Koagülaz pozitif Stafilakok analizi görseli (Foto: Erdinç Ergüven)



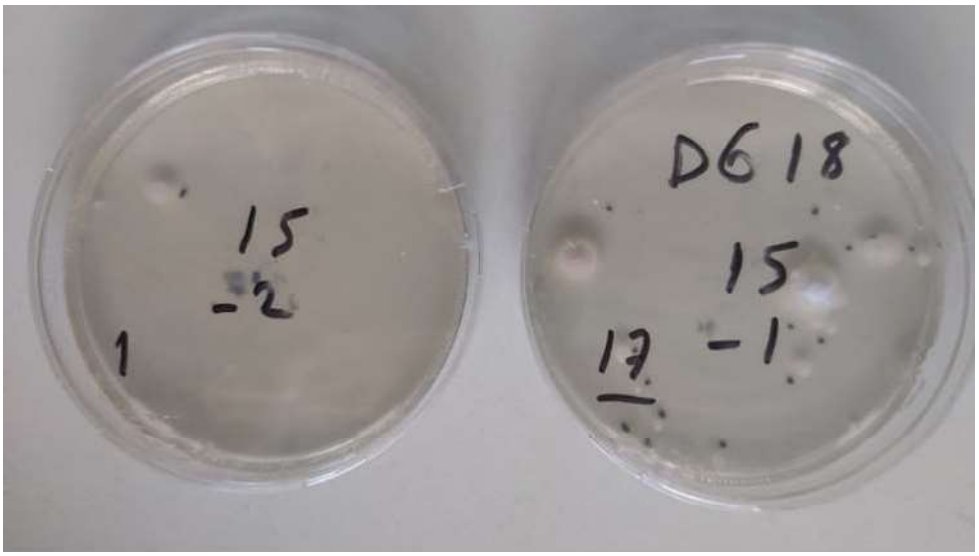
Şekil 4.10. Koagülaz pozitif Stafilakok analizi doğrulama testi görseli (Foto: Erdinç Ergüven)

Maya ve küf analiz çalışması sonunda sadece bir numunede üreme gözlenmiştir (**Şekil 4.11.**).



Şekil 4.11. Maya küf sayım analizi görseli (Foto: Erdinç Ergüven)

Maya küf sayımı analizinde; büfede satılan bir ekmek numunesinde $1{,}5x10^2$ kob/g koloni hesaplandı (**Şekil 4.12.**).



Şekil 4.12. Maya küf sayım analizi görseli (Büfeden alınan ekmek) (Foto: Erdinç Ergüven)

Salmonella spp. ve *L. monocytogenes* analizlerinde kromojenik besiyerlerinde tipik veya atipik koloniler gelişmemiştir.

Yaptığım analiz çalışmaları sonucunda ekmek numunelerinde patojen mikroorganizma ve mayaya rastlanmamıştır. İki numunede aerobik bakteri, bir numunede küf gelişimi gözlenmiştir.

Ekmekte bulunan mikroorganizmaların çoğu pişirme işlemi esnasında yok edilir. Bu nedenle, tespit edilen mikrobiyal yük, pişirme sonrası depolama veya taşıma esnasında yeniden kontaminasyondan kaynaklanmıştır. Endüstriyel ekmek, tek tek poşetlenmesi; çevre ve insanlarla teması minimum seviyeye indirir, zanaatkar ekmeğin kendine özel ambalajı yoktur, üretim noktası ile satış noktası arasında çeşitli şekillerde taşınır ve bu nedenle çevreyle teması yüksektir. Bu ekmeklerin bazılarında görülen yüksek mikrobiyal yükü açıklamak için yeterli olabilir (Knight ve Menlove, 1961).

Ekmek orijinal ambalajında; 5 ila 7 gün içinde tüketilecek şekilde oda sıcaklığında saklanmalıdır. Buzdolabında saklanan ekmekte küf oluşumu gecikeceği için daha uzun bir raf ömrüne sahip olacaktır. Ancak ekmek daha sert bir hal alacağı için tüketici açısından istenmeyen durum olarak karşımıza çıkabilir. Dondurucuda saklanan ekmeğin raf ömrünün 2 ila 3 aylık bir süreye ulaşması beklenir. Yumurta, krem peynir, çırpılmış krema ve/veya muhallebi içeren fırın ürünlerinin 3 günden uzun süre buzdolabında saklanması tavsiye edilmemektedir (Boyer ve McKinney, 2018).

Yapılan diğer çalışmalarda belirtildiği üzere ileride hastalık vb. durumlarla karşılaşmamak adına modern steralizasyon yöntemleri ülkemizde de kullanılmaya başlanılmalıdır.

Ekmek üretiminde hacimlerin küçültülerek tek öğünlük hale getirilmesi ve ambalajlı halde satışının yapılması ekmek raf ömrünü arttıracaktır.

Bu yöntemlerin uygulanması ile ekmeğin israf edilmesinin önünede geçeceğine olan inancımız tamdır.

4.2. Tartışma

İlimizde üretim ve satışı yapılan ekmekler genel itibariyle patojen bakteriler tespit edilemediği için uygundur. Çalışmamız araştırıcıları tüketim safhasıyla ilgili çalışmalara yönlendirecektir.

Fırın işleme ortamlarında ve ekipmanlarında aerobik endospor oluşturan bakteriler bulunduğu yapılan çalışmalarda tespit edilmiştir. Bu, ekmeğin güvenliği ve kalitesi için olumsuz bir durumdur. Test edilen ekmek örneklerinde; aerobik spor oluşturan bakteriler arasında, *B. cereus* tespit edilememiştir (Gyorgy ve Laslo, 2024).

İçerdiği ekşi maya içeriği nedeniyle köylü ekmeğinin en iyi mikrobiyolojik kaliteye sahip olduğunu bulunmuştur. Pişirme işleminin yüksek sıcaklıklarda yapılması nedeniyle ekmek steril bir ürün olarak kabul edilir. Soğutma, dilimleme, paketleme ve taşıma gibi pişirme sonrası işlemler sonucu ekmeğin mikrobiyal kontaminasyonu meydana gelmektedir (Katsi, Kosma, Michailidou, Argiriou, Badeka ve Kontominas, 2021; Lafuente, De Melo Nazareth, Dopazo, Meca, ve Luz, 2024; Varmelho, Moreira, Junior, Da Silva, Cardoso ve Akamine, 2024).

Ayrıca daha önce yapılan çalışmalarda verilen bilgiler ışığında bizim sonuçlarımızla karşılaştırıldığında fırınlanmış ürünlerde bu tarz bakterilerin bulunmaması çalışmamızı doğrulamaktadır.

En sevindirici nokta küf konusunda yapılan çalışmaların aksine bir ürün hariç tespit etmememizdir. Bu da bizde fırınlar ve satış noktalarının çoğunda gerekli hijyen şartlarının sağlandığı, gıda güvenliği ve güvenilirliği kapsamında gerekli düzenlemelerin

yerine getirilerek güncel teknolojilerin kullanılmasının yapıldığı konusunda fikir oluşmasını sağlamıştır.

Ancak ne var ki hala yapılan bilimsel araştırmalar ve çevre gözlemlerimize dayanarak israf konusunda yeterli önlemlerin alınmadığına şahit olmaktayız. Geleceğimizi güvence altına almanın bir yoluda tüketim alışkanlıklarımızı değiştirerek israfı önlemektir. Yapılan başka çalışma sonuçları bu önerimizi desteklemektedir.

Yapılacak anketler vb. çalışmalar halkımızın tüketim alışkanlıklarını belirleyerek farkındalık oluşturmayı ve böylece ekmek israfını önlemeyi amaçlamalıdır.

KAYNAKLAR

Abebe, E., Gugsa, G., ve Ahmed, M. (2020). Başlıca Gıda Kaynaklı Zoonotik Bakteriyel Patojenler Üzerine İnceleme. *Tropikal Tıp Dergisi*. doi:https://doi.org/10.1155/2020/4674235

Abraha, H., Hadish, G., Aligaz, B., Eyas, G., ve Workelule, K. (2018). Etiyopya, Tigray, Mekelle'de çiğ inek sütünden ve taze meyve suyundan izole edilen Staphylococcus aureus'un antimikrobiyal direnç profili. *Veterinerlik ve Hayvan Sağlığı Dergisi, 10(4)*, 106-113. doi:https://doi.org/10.5897/jvmah2017.0664

Abreham, S., Teklu, A., Cox, E., ve Tessema, S. (2019). Escherichia coli O157: H7: bir ihracat mezbahasındaki koyun ve keçi karkaslarının dağılımı, moleküler karakterizasyonu, antimikrobiyal direnç modelleri ve kontaminasyon kaynağı, mojdo, Etiyopya. *BMC Mikrobiyoloji, 19*, 1-14. doi:10.1186/s12866-018-1372-8

Abunna, F., Abriham, T., Gizaw, F., Beyene, T., Feyisa, A., Ayana, D., . . . Duguma, R. (2016). Stafilokok: İzolasyon, Tanımlama ve Antimikrobiyal Direnç Süt Sığırı Çiftliklerinde, Belediye Mezbahalarında ve Çevresindeki Personelde Asella, Etiyopya. *Veteriner Bilimi ve Teknolojisi Dergisi, 7*(6). doi:10.4172/2157-7579.1000383

Addis, M., ve Sisay, D. (2015). Gıda kaynaklı başlıca bakteriyel hastalıklar üzerine bir inceleme. *Tropikal Hastalıklar Dergisi, 3(4)*, 1-7. doi:https://doi.org/10.4172/2329-891x.1000176 .

Aklılu, A., Kahase, D., Dessalegn, M., Tarekegn, N., Gebremichael, S., Zenebe, S., . . . Mama, M. (2015). Etiyopya'nın başkenti Addis Ababa'daki Addis Ababa Üniversitesi öğrenci kafeteryasında görünüşte sağlıklı gıda işleyicileri arasında bağırsak parazitleri, salmonella ve shigella'nın yaygınlığı. *BMC Araştırma Notları, 8*. doi:https://doi.org/10.1186/s13104-014-0967-x

Albuquerque, A., Cardoso, H., Pinheiro, D., ve Macedo, G. (2013). Seyahat etmeyen Portekizli sirozlu bir hastada Vibrio cholerae O1 olmayan ve O139 olmayan bakteriyemi: İlk vaka raporu O1 ve O139 no'luVibrio choleraebakteriyemisi sirozlu ve viajero olmayan portekizce: vaka hakkında bilgi. *Gastroenteroloji ve Hepatoloji, 36*(5), 309-310. doi:https://doi.org/10.1016/j.gastrohep.2012.09.002

Ali, M., Hashish, M., ve Fekry, M. (2023). Mısır, İskenderiye'deki bazı paketlenmiş ve paketlenmemiş ekmek ürünlerinin mikrobiyolojik kalitesi. *Mısır Halk Sağlığı Derneği Dergisi , 98(1)*, 16. doi:https://doi.org/10.1186/s42506-023-00141-9

Al–mashhadany, D., Ba-Salamah, H., Shater, A., Al Sanabani, A., ve Abd Al Galil, F. (2016). Yemen'in Dhamar vilayetinde kırmızı ette Listeria monocytogenes'in yaygınlığı. *Uluslararası Tıbbi Araştırma ve Sağlık Bilimleri Dergisi, 2(12)*, 73-78. https://www.researchgate.net/profile/Fahd-Abd-Al-Galil-

2/publication/312038622_Prevalence_of_Listeria_monocytogenes_in_Red_Meat_in_Dhamar_GovernorateYemen/links/586b978008ae8fce4919c3bd/Prevalence-of-Listeria-monocytogenes-in-Red-Meat-in-Dhamar-Governorat adresinden alındı

Alpers, T., Kerpes, R., Frioli, M., Nobis, A., Hoi, K., Bach, A., ve Becker, T. (2021). Depolama Koşullarının Ekmeğin Bayatlama ve Mikrobiyal Bozulma Davranışı Üzerindeki Etkisi ve Gıda İsrafını Önlemeye Katkıları. *Gıdalar, 10(1)*, 76. doi:https://doi.org/10.3390/foods10010076

Amorim, A., Silva, V., ve Do Amaral Sobral, P. (2023). Gıda İşleme: Güvenlik, emniyet, tedarik zincirleri ve NOVA sınıflandırması arasındaki bağlantılara genel bir bakış. *Daha Temiz ve Dairesel Biyoekonomi, 5*. doi:https://doi.org/10.1016/j.clcb.2023.100047

Andre, S., Vallaeys, T., ve P. S. (2017). Gıda bozulmasından sorumlu spor oluşturan bakteriler. *Mikrobiyoloji Araştırmaları, 168*(4), 379-387. doi:https://doi.org/10.1016/j.resmic.2016.10.003

Archer, D. (1996). Koruma mikrobiyolojisi ve güvenliği: stresin virülansı arttırdığına ve adaptif mutasyonları tetiklediğine dair kanıtlar. *Trendler Gıda Bilimi Teknolojisi, 7(3)*, 91-95. doi:https://doi.org/10.1016/0924-2244(96)81303-3

Archer, J., Jervis, E., Bird, J., ve Gaze, J. (1998). Salmonella weltevreden'in Düşük Nemli Ortamlarda Isı Direnci. *Gıda Koruma Dergisi, 61(8)*, 969-973. doi:https://doi.org/10.4315/0362-028X-61.8.969

Arendt, E., Ryan, L., ve Del Bello, F. (2007). Ekşi mayanın ekmeğin dokusuna etkisi. *Gıda Mikrobiyolojisi, 24*(2), 165-174. doi:https://doi.org/10.1016/j.fm.2006.07.011

Argaw, S., ve Addis, M. (2015). Stafilokok kaynaklı gıda zehirlenmesi üzerine bir inceleme. *Gıda Bilimi ve Kalite Yönetimi, 40*, 59-72. https://core.ac.uk/download/pdf/234684052.pdf adresinden alındı

Argudin, M., Mendoza, M., ve Rodicio, M. (2010). Gıda Zehirlenmesi ve Staphylococcus aureus Enterotoksinleri. *Toksinler, 2(7)*, 1751-1773. doi:https://doi.org/10.3390/toxins2071751

Asioli, D., Aschemann-Witzel, J., Caputo, V., Vecchia, R., Annunziata, A., Naes, T., ve Varela, P. (2017). "Temiz etiket" eğilimlerinin anlaşılması: Tüketici gıda seçimi davranışının incelenmesi ve endüstri etkilerinin tartışılması. *Gıda Araştırmaları Uluslararası, 99*, 58-71. doi:10.1016/j.foodres.2017.07.022

Assefa, A., ve Bihon, A. (2018). Etiyopya'da hayvansal kaynaklı gıdalarda Escherichia coli yaygınlığının sistematik bir incelemesi ve meta-analizi. *Heliyon, 4(8)*, e00716. doi:10.1016/j.heliyon.2018.e00716

Axel, C., Zannini, E., ve Arendt, E. (2017). Ekmeğin küf nedeniyle bozulması ve biyolojik olarak korunması: Ekmeğin raf ömrünü uzatmaya yönelik mevcut stratejilerin incelenmesi. *Gıda Bilimi ve Beslenmede Eleştirel İncelemeler, 57(16)*, 3528-3542. doi:https://doi.org/10.1080/10408398.2016.1147417

Bacon, R., Sofos, J., Scchmidt, R., ve Rodrick, G. (2003). Gıdalardaki Biyolojik Tehlikelerin Özellikleri. *Gıda Güvenliği El Kitabı* (s. 157-195). içinde New Jersey: John Wiley ve Sons, Inc.

Barbosa, J., Albano, H., Silva, C., ve Teixeria, P. (2019). Gıda taşımacılığında kullanılan yeniden kullanılabilir plastik poşetlerin mikrobiyolojik kontaminasyonu. *Gıda Kontrolü, 99*, 158-163. doi:https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2018.12.041

Bari, B., Nei, D., Sotome, I., Nishina, I., Isobe, S., ve Kawamoto, S. (2009). Bademlerdeki Salmonella'yı Etkisiz Hale Getirmek İçin Dezenfektanların, Kuru Isı, Sıcak Su ve Gaz Katalitik Kızılötesi Isı İşlemlerinin Etkinliği. *Gıda Kaynaklı Patojenler ve Hastalıklar, 6(8)*, 953-958. doi:10.1089/fpd.2008.0219

Batabyal, B., Kundu, G., ve Biswas, S. (2012). Metisiline dirençli Staphylococcus aureus: Kısa bir inceleme. *Uluslararası biyolojik bilimler araştırma dergisi, 1(7)*, 65-71. https://www.isca.me/IJBS/Archive/v1i7/14.ISCA-IRJBS-2012-184.pdf adresinden alındı

Bedasa, S., Shiferaw, D., Abraha, A., ve Moges, T. (2018). Orta Etiyopya'nın bishoftu kasabasında hayvansal kökenli gıdalardan elde edilen Escherichia coli O157:H7'nin oluşumu ve antimikrobiyal duyarlılık profili. *Uluslararası Gıda Kontaminasyonu Dergisi, 5(1)*, 1-8. doi:https://doi.org/10.1186/s40550-018-0064-3

Bekele, T., Zewde, G., Tefera, G., Feleke, A., ve Zerom, K. (2014). Etiyopya, Addis Ababa'daki Çiğ Etlerde Escherichia coli O157:H7: Mezbahada ve Perakendecilerde Yaygınlık ve Antimikrobiyal Duyarlılık. *Uluslararası Gıda Kirliliği Dergisi, 1*, 1-8. doi:https://doi.org/10.1186/s40550-014-0004-9

Ben-Fadhel, Y., Aragones, M., Martinez, C., Salmieri, S., Allahdad, Z., ve Lacroix, M. (2022). Ekmek yüzeyindeki gıda bozulma mikroorganizmalarını kontrol etmek için gıda sınıfı nanoemülsiyon geliştirme. *Gıda Bilimi ve Teknolojisi Dergisi, 60*, 742-751. doi:https://doi.org/10.1007/s13197-022-05660-5

Berghofer, L., Hocking, A., Miskelly, D., ve Jansson, E. (2003). Avustralya'da buğday ve un değirmenciliğinin mikrobiyolojisi. *Uluslararası Gıda Mikrobiyolojisi Dergisi, 85*(1-2), 137-149. doi:https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S016816050200507X

Bermudez-Aguirre, D. (2019). *Gıda güvenliği ve muhafazası için soğuk plazma uygulamalarındaki gelişmeler.* Washington, ABD: Akademik Basın. doi:https://doi.org/10.1016/C2017-0-02415-1

Bernardi, A., Garcia, M., ve Copetti, M. (2019). Tesis dezenfeksiyonu yoluyla gıda endüstrisinde bozulma mantarlarının kontrolü. *Gıda Biliminde Güncel Görüş, 29*, 28-34. doi:https://doi.org/10.1016/j.cofs.2019.07.006

Berni, E., ve Scaramuzza, N. (2013). Etanolün dilimlenmiş ekmekte Chrysonilia sitophila ('kırmızı ekmek küfü') ve Hyphopichia burtonii ('tebeşir küfü') büyümesi üzerindeki etkisi. *Uygulamalı mikrobiyolojide mektuplar, 57(4)*, 344-349. doi:https://doi.org/10.1111/lam.12119

Bevilacqua, A., Sinigaglia, M., ve Corbo, M. (2017). Gıda işlemede kantitatif mikrobiyoloji: mikrobiyal ekolojinin modellenmesi. *Tahıl ve tahıl bazlı gıdaların mikrobiyal ekolojisi* (s. 382-389). içinde Foggia, İtalya: John Wiley ve Sons. https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/9781118823071.ch19 adresinden alındı

Beyene, T., Hayishe, H., Gizaw, F., Beyi, A., Abunna, F., Mammo, B., . . . Abdi, R. (2017). Addis Ababa, Etiyopya'daki mandıra çiftliklerinde, mezbahalarda ve insanlarda Staphylococcus'un yaygınlığı ve antimikrobiyal direnç profili. *BMC araştırma notları , 10*, 1-9. doi:https://doi.org/10.1186/s13104-017-2487-y

Bhardway, A., Sharma, N., Sharma, V., Alam, T., Sahu, J., ve Hamid, H. (2022). am buğday ekmeği için kitosan ve balmumu kaplamalı selüloz ambalajların tüketici tarafından kabul görmesinin ve depolanabilirliğinin değerlendirilmesi. *Gıda Kontrolü, 133*, 108682. doi:https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2021.108682

Bisson, J., ve Cabelli, V. (1980). Su Kirliliği Göstergesi Olarak Clostridium perfringens. *Su Kirliliği Kontrol Federasyonu, 52(2)*, 241-248. https://www.jstor.org/stable/25040708 adresinden alındı

Biswas, S., ve Rolain, J. (2013). Kültürü zor olan bakterilerin tanımlanması için MALDI-TOF kütle spektrometrisinin kullanımı. *Mikrobiyolojik Yöntemler Dergisi, 92(1)*, 14-24. doi:https://doi.org/10.1016/j.mimet.2012.10.014

Boyer, R., ve McKinney, J. (2018). Çeşitli Gıdalar İçin Önerilen Depolama. *Virginia Kooperatif Uzantısı*, 3. https://vtechworks.lib.vt.edu/server/api/core/bitstreams/4bd65eaa-6a41-4404-b871-96bcb85b96c8/content#:~:text=Bread%20should%20be%20stored%20in,bread%20stored%20in%20the%20freezer. adresinden alındı

Britannica. (2025, 04 11). www.britannica.com: https://www.britannica.com/topic/bread adresinden alındı

Brock, M., ve Buckel, W. (2004). Antifungal ajan propionatın etki mekanizması hakkında. *Avrupa Biyokimya Dergisi, 271(15)*, 3227-3241. doi:https://doi.org/10.1111/j.1432-1033.2004.04255.x

Cabo, M., Braber, A., ve Koenraad, P. (2022). Birkaç Laktik Asit Bakterisinin Penicillium discolor'a Karşı Görünür Antifungal Aktivitesi Ortamdaki Asetik Asitten Kaynaklanmaktadır. *Gıda Koruma Dergisi, 65*(8), 1309-1316. doi:https://doi.org/10.4315/0362-028X-65.8.1309

Cardoso, R., Fernandes, A., Heleno, S., Rodrigues, P., Gonzalez-Paramas, A., Barros, L., ve Ferreira, I. (2019). Buğday ve çavdar unlarının fizikokimyasal karakterizasyonu ve mikrobiyolojisi. *Gıda Kimyası, 280*, 123-129. doi:10.1016/j.foodchem.2018.12.063

Carlin, F. (2011). Gıdaları kirleten bakteri sporlarının kökeni. *Gıda Mikrobiyolojisi, 28*(2), 177-182. doi:https://doi.org/10.1016/j.fm.2010.07.008

Caro, I., Portales, S., ve Gomez, M. (2023). Atık ekmeklerin mikrobiyal karakterizasyonu. *LWT, 173*. doi:https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.114291

Cauvain, S. (2015). *Ekmek Yapım Teknolojisi.* Springer. doi:10.1007/978-3-319-14687-4

Cavallo, N., De Angelis, M., C. M., Quinto, M., Mentana, A., Minervini, F., . . . Gobbetti, M. (2017). Mikrobiyal hücresiz ekstraktlar, ekşi maya ekmeğinin biyokimyasal özelliklerini ve duyusal kalitesini etkiler. *Gıda Kimyası, 237*, 159-168. doi:https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.05.089

CDC, H. K. (2019). *Seçilmiş Salmonella salgını araştırmalarının raporları.* Atlanta: Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezleri.

Chaudhry, R., Dhawan, B., Kumar, D., Bhatia, R., Gandhi, J., Patel, R., ve Purohit, B. (1998). Hindistan'da şüpheli Clostridium butyricum botulizmi salgını. *Ortaya Çıkan Bulaşıcı Hastalıklar, 4(3)*, 506-507. doi:https://doi.org/10.3201/eid0403.980347

Chlebicz, A., ve Slizewska, K. (2018). Zoonotik Gıda Kaynaklı Hastalıklar Olarak Kampilobakteriyozis, Salmonellozis, Yersiniozis ve Listeriyozis: Bir İnceleme. *Uluslararası Çevre Araştırmaları ve Halk Sağlığı Dergisi, 15(5)*, 1-28. doi:https://doi.org/10.3390/ijerph15050863

Cisarova, M., Tancinova, D., Medo, J., ve Kacaniova, M. (2016). Seçilmiş uçucu yağların Aspergillus türlerinin büyümesi ve mikotoksin üretimi üzerindeki in vitro etkisi. *Çevre Bilimi ve Sağlık Dergisi, 51(10)*, 668-674. doi:https://doi.org/10.1080/03601234.2016.1191887

Clostridial Nekrotizan Enterit. (2025, 04 27). web.archive.org: https://www.merckmanuals.com/professional/infectious-diseases/anaerobic-bacteria/clostridial-necrotizing-enteritis adresinden alındı

Clostridium perfringens. (2025, 04 27). wikipedia.org: https://tr.wikipedia.org/wiki/Clostridium_perfringens#cite_note-11 adresinden alındı

Clostridium perfringens. (2025, 04 27). web.archive.org: https://web.archive.org/web/20151018213744/https://www.cdc.gov/foodsafety/diseases/clostridium-perfringens.html adresinden alındı

Clostridium perfringens. (2025, 04 27). www.mikrobiyoloji.org: http://www.mikrobiyoloji.org/TR/Genel/BelgeGoster.aspx?F6E10F8892433CFFA79D6F5E6C1B43FF3765F020A27124F8#02 adresinden alındı

Cohn, E., Wolbach, S., Henderson, L., ve Cathcart, P. (1918). Ekmekteki sünmenin kontrolü üzerine. *Genel Fizyoloji Dergisi, 1(2)*, 221-230. doi:https://doi.org/10.1085/jgp.1.2.221

Collignon, S., ve Korsten, L. (2010). Escherichia coli O157:H7, Listeria monocytogenes, Salmonella enterica subsp. enterica serovar Typhimurium ve Staphylococcus aureus'un Taş Meyve Yüzeylerine Bağlanması ve Kolonizasyonu ve Simüle Edilmiş Ticari İhracat Zinciri Boyunca Hayatta Kalma. *Gıda Koruma Dergisi, 73(7)*, 1247-1256. doi:https://doi.org/10.4315/0362-028X-73.7.1247

Collins, N., Kirschner, L., ve Von Holy, A. (1991). Sünme olan ekmek, fırın ekipmanı ve hammaddelerden Bacillus izolatlarının karakterizasyonu. *Güney Afrika Bilim Dergisi, 87*(1), 62-66. doi:10.10520/AJA00382353_9387

Condon-Abanto, S., Condon, S., Raso, J., Lyng, J., ve Alverez, I. (2016). Un tozunda UV-C ışığı ile Salmonella typhimurium ve Lactobacillus plantarum'un inaktivasyonu. *Yenilikçi Gıda Bilimi ve Ortaya Çıkan Teknolojiler, 35*, 1-8. doi:https://doi.org/10.1016/j.ifset.2016.03.008

Cook, F., ve Johnson, B. (2009). Tahıl Ürünlerinin Mikrobiyolojik Bozulması. *Gıda ve İçeceklerin Mikrobiyolojik Bozulmasına İlişkin Özet* (s. 223-244). içinde New York: Springer. doi:https://doi.org/10.1007/978-1-4419-0826-1_8

Cornes, M. (2016). Ekzojen numune kontaminasyonu. Kaynaklar ve girişim. *Klinik Biyokimya, 49*(18), 1340-1345. doi:https://doi.org/10.1016/j.clinbiochem.2016.09.014

Correa, C., Konzen, P., Carvalho, A., Giovanella, P., Bento, F., ve Ferrao, M. (2020). Biyodizel deteriyojenik mikroorganizmaların kolonilerini saymak için dijital görüntülerin kullanımı. *Mikrobiyolojik Yöntemler Dergisi, 178*, 106063. doi:https://doi.org/10.1016/j.mimet.2020.106063

Corsetti, A., ve Settanni, L. (2007). Ekşi maya fermantasyonunda laktobasiller. *Uluslararsı Gıda Araştırmaları, 40*(5), 539-558. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2006.11.001

Crotta, M., Prakashbabu, B., Holt, H., Swift, B., Pedada, V., Shaik, T., . . . Guitian, J. (2022). Veri kıtlığı yaşanan ortamlarda gıda kaynaklı patojenlerin ve gıda ürünlerinin mikrobiyolojik risk sıralaması. *Gıda Kontrolü, 141*, 109152. doi:https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2022.109152

Cui, H., Bai, M., Rashed, M., ve Lin, L. (2018). Karanfil yağı/kitosan nanopartiküllerine gömülü jelatin nanofiberlerin salatalık üzerindeki Escherichia coli O157:H7 biyofilmlerine karşı antibakteriyel aktivitesi. *Uluslararası Gıda Mikrobiyolojisi Dergisi, 266*, 69-78. doi:https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2017.11.019

De Bellis, P., Minervini, F., Di Biase, M., Valerio, F., Lavermicocca, P., ve Sisto, A. (2015). Ekmek ve malzemelerden izole edilen spor oluşturan bakterilerin toksijenik potansiyeli ve ısıda hayatta kalma yeteneği. *Uluslararası Gıda Mikrobiyolojisi Dergisi, 197*, 30-39. doi:https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2014.12.017

De Vuyst, L., ve Neysenn, P. (2005). Ekşi maya mikroflorası: biyoçeşitlilik ve metabolik etkileşimler. *Gıda Bilimi ve Teknolojisindeki Trendler, 16*(1-3), 43-56. doi:https://doi.org/10.1016/j.tifs.2004.02.012

De Vuyst, L., Comasio, A., ve Kerrebroeck, S. (2023). Ekşi maya üretimi: Fermantasyon stratejileri, mikrobiyal ekoloji ve un dışı bileşenlerin kullanımı. *Gıda Bilimi ve Beslenmede Kritik İncelemeler , 63*(15), 2447-2479. doi:https://doi.org/10.1080/10408398.2021.1976100

Deak, T., Kisko, G., Maraz, A., ve Mohacsine, F. (2006). *Gıda mikrobiyolojisi.* içinde Budapeşte, Macaristan. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/63075065/2011_0001_521_Elelmiszer-mikrobiologia20200424-33066-y7cee7-libre.pdf?1588898608=&response-content-

disposition=inline%3B+filename%3D2011_0001_521_Elelmiszer_mikrobiologia20.pdf&Expires=1746870900&Signature=Z3 adresinden alındı

Dehkordi, M., Shamsabadi, M., ve Banimehdi, P. (2019). İran gıda kaynaklarında Staphylococcus aureus, enterotoksijenik ve metisiline dirençli suşların varlığı: sistematik bir inceleme ve meta-analiz. *HİJYEN, ÖNLEYİCİ VE TOPLUM HEKİMLİĞİ YILLIKLARI, 31(4)*, 263-278. doi:10.7416/ai.2019.2289

Denkova, R., Ilieva S., Denkova, Z., Georgieva, L., Yordanova, M., Nikolova, D., ve Evstatieva, Y. (2014). Ekşi maya başlatıcıları kullanılarak koruyucu madde içermeyen buğday ekmeği üretimi. *Biyoteknoloji ve Biyoteknolojik Ekipman, 28(5)*, 889-898. doi:https://doi.org/10.1080/13102818.2014.965057

Derra, F., Karlsmose, S., Monga, D., Mache, A., Svendsen, C., Felix, B., . . . Hendriksen, R. (2013). Etiyopya'nın Addis Ababa Bölgesinde Perakende Et ve Süt Ürünlerinde Listeria spp.'nin Bulunması. *Gıda Kaynaklı Patojenler ve Hastalıklar, 10*(6), 577-579. doi:https://doi.org/10.1089/fpd.2012.1361

Desvignes, V., Buschhardt, T., Guillier, L., ve Sanaa, M. (2019). Yumurtalarda Salmonella için kantitatif mikrobiyal risk değerlendirmesi. *Gıda Modelleme Dergisi , 1*, e39643. doi:https://doi.org/10.3897/fmj.1.39643

Dhama , K., Karthik, K., Tiwari, R., Shabbir, M., Barbuddhe, S., Malik, S., ve Singh, R. (2015). Hayvanlarda listeriosis, halk sağlığı açısından önemi (gıda kaynaklı zoonoz) ve tanı ve kontroldeki gelişmeler: kapsamlı bir inceleme. *Veterinerlik Dergisi, 35(4)*, 211-235. doi:https://doi.org/10.1080/01652176.2015.1063023

Dhama, K., Rajagunalan, S., Chakraborty, S., Verma, A., Kumar, A., Tiwari, R., ve Kapoor, S. (2013). Hayvansal kaynaklı gıda kaynaklı patojenler-tanı, önlenmesi, kontrolü ve zoonotik önemleri: bir derleme. *Pakistan Biyolojik Bilimler Dergisi, 16(20)*, 1076-1085. doi:https://doi.org/10.3923/pjbs.2013.1076.1085

Dietrich, R., Jessberger, N., Ehling-Schulz, M., Martlbauer, E., ve Granum, P. (2021). Bacillus cereus'un gıda zehirlenmesine neden olan toksinleri. *Toksinler, 13(2)*, 98. doi:https://doi.org/10.3390/toxins13020098

Disassa, N., Sibhat, B., Mengistu, S., Muktar, Y., ve Belina, D. (2017). Batı Etiyopya'daki Asosa kasabası ve çevresinde geleneksel olarak pazarlanan çiğ inek sütünden izole edilen E. coli O157:H7'nin yaygınlığı ve antimikrobiyal duyarlılık örüntüsü. *Uluslararası Tıbbi Veterinerlik Dergisi, 1*, 7581531. doi:https://doi.org/10.1155/2017/7581531

Diyet, beslenme ve kronik hastalıkların önlenmesi. (2003). *WHO Teknik Rapor Dizisi. 916*, s. 1-150. Cenevre: WHO.

dos Reis Gasparetto, B., Moreira, R., de Melo, R., de Souza Lopes, A., de Oliveira Rocha, L., Pastore, G., . . . Steel, C. (2022). avada pişirilen ekmekteki baskın küflere karşı Tahiti limonu (Citrus latifolia Tanaka) esansiyel yağının süperkritik CO2 fraksiyonlanmasının antifungal aktivitesi üzerine etkisi. *Uluslararası Gıda Araştırmaları, 162(A)*, 111900. doi:https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.111900

DSÖ. (2004). Küresel ve bölgesel düzeyde hastalıklar ve yaralanmalar hakkında kapsamlı, tutarlı ve karşılaştırılabilir bilgiye duyulan ihtiyaca bir yanıt. *Hastalıkların Küresel Yükü.*

Dutton, M., ve Kinsey, A. (1995). Güney Afrika'nın Natal kentinde tahıllarda ve hayvan yemlerinde mikotoksinlerin oluşumu. *Mikopatoloji, 131*, 31-36. doi:https://doi.org/10.1007/BF01103901

Dykes, G., Kirschner, L., ve Von Holy, A. (1994). Sayısal taksonomi kullanılarak halatlı ekmek ve fırın ortamından Bacillus izolatlarının farklılaştırılması. *Güney Afrika Bilim Dergisi, 90(5)*, 302-307. doi:doi/epdf/10.10520/AJA00382353_5198

ECDC), A. G. (2019). Avrupa Birliği bir sağlık 2018 zoonoz raporu. *EFSA Dergisi, 17*(12), E05926. doi:https://doi.org/10.2903/j.efsa.2019.5926

EFSA. (2009). *Yıllık Rapor 2009.* Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi. https://www.efsa.europa.eu/en/corporate/pub/ar09 adresinden alındı

EFSA. (2021). Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi. Avrupa Hastalık Önleme ve Kontrol Merkezi Avrupa Birliği Tek Sağlık 2020. *EFSA, 19(12)*, e06971. doi:https://doi.org/10.2903/j.efsa.2021.6971

Ejo, M., Garadew, L., Alebachew, Z., ve Worku, W. (2016). Etiyopya'nın Gondar kentindeki Hayvansal Gıda Ürünlerinden İzole Edilen Salmonella'nın Yaygınlığı ve Antimikrobiyal Direnci. *BioMed Araştırma Uluslararası, 2016*. doi:https://doi.org/10.1155/2016/4290506

El-Jakee, J., Marouf, S., Ata, N., Abdel-Rahman, E., Abd El-Moez, S., Samy, A., ve El-Sayed, W. (2013). Gıdalarda Staphylococcus aureus enterotoksinlerinin tespiti için hızlı yöntem. *Küresel Veterinerlik, 11(3)*, 335-341. https://www.researchgate.net/profile/Nagwa-Ata/publication/274252811_Antimicrobial_Resistance_in_Clinical_Isolates_of_Staphylococcus_aureus_from_Bovine_and_Human_Sources_in_Egypt/links/58af25a8aca2725b54111edc/Antimicrobial-Resistance-in-Clinical-Isolates adresinden alındı

Elmonir, W., Abo-Remela, M., ve Sobeih, A. (2018). Mısır'daki gayri resmi pazarlarda satılan çiğ sığır sütündeki Escherichia coli ve Staphylococcus aureus'un halk sağlığı riskleri. *Gelişmekte Olan Ülkelerde Enfeksiyon Dergisi, 12(7)*, 533-541. doi:https://doi.org/10.3855/jidc.9509

ENISO6888-1, T.-1. (2021). *Gıda ve hayvan yemlerinin-Mikrobiyolojisi-Koagulaz-Pozitif stafilokokların (staphyloccus aureus ve diğer türler) sayımı için yatay metot-Bölüm 1: Baird-Parker agar besiyeri kullanarak.* TS EN ISO. https://intweb.tse.org.tr/standard/standard/Standard.aspx?081118051115108051104119110104055047105102120088111043113104073088048068050073103088073080109074 adresinden alındı

Enterobacteriaceae. (2025, 05 18). https://tr.wikipedia.org/: https://tr.wikipedia.org/wiki/Enterobacteriaceae#cite_note-lpsn-2 adresinden alındı

Enterobacteriaceae Ailesi. (2025, 05 18). https://lpsn.dsmz.de/: https://lpsn.dsmz.de/family/enterobacteriaceae adresinden alındı

Erkmen, O. (2022). Uygulama 22 - Clostridium botulinum izolasyonu. *Gıdaların ve Gıda İşleme Ortamlarının Mikrobiyolojik Analizi* (s. 243-251). içinde Akademik Basın. doi:https://doi.org/10.1016/B978-0-323-91651-6.00054-9

Erkmen, O., ve Bozoglu, T. (2016). Tahılların ve tahıl ürünlerinin bozulması. *Gıda Mikrobiyolojisi: Prensiplerin Uygulamaya Dönüşmesi*, 364-375.

Escherichia coli O157:H7. (2025, 04 27). wikipedia.org: https://tr.wikipedia.org/wiki/Escherichia_coli_O157:H7 adresinden alındı

Espitia, P., Soares, N., Coimbra, J., de Andrade, N., Cruz, R., ve Alves, E. (2012). Çinko Oksit Nanopartikülleri: Sentez, Antimikrobiyal Aktivite ve Gıda Paketleme Uygulamaları. *Gıda Biyoproses Teknolojisi, 5*, 1447-1464. doi:https://doi.org/10.1007/s11947-012-0797-6

Fadda, C., Sanguinetti, A., Del Caro, A., Collar, C., ve Piga, A. (2014). Ekmek Bayatlaması: Görünümü Güncelleme. *Gıda Bilimi ve Gıda Güvenliğinde Kapsamlı İncelemeler, 13(4)*, 473-492. doi: https://doi.org/10.1111/1541-4337.12064

Fangio, M., Roura, S., ve Fritz, R. (2010). Farklı nişastalı gıdalardan Bacillus spp. ve ilgili cinslerin izolasyonu ve tanımlanması. *Gıda bilimi dergisi , 75(4)*, M218-M221. doi:https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2010.01566.x

Farkas, J. (2001). Gıda muhafazası için fiziksel yöntemler. L. Beuchat, M. Doyle, ve T. Montville içinde, *Gıda mikrobiyolojisi: temeller ve sınırlar.* Washington: ASM Basın.

Farmiloe, F., Cornford, S., Coppock, J., ve Ingram, M. (1954). Ekmek pişirmede Bacillus subtilis sporlarının hayatta kalması. *Gıda ve Tarım Bilimi Dergisi , 5(6)*, 292-304. doi:https://doi.org/10.1002/jsfa.2740050608

Feng, B., Shen, H., Yang, F., Y. J., Yang, S., Gan, N., ve Wang, L. (2022). FT-IR spektroskopisi ve çok değişkenli analiz kullanılarak Escherichia coli ve Shigella'nın etkili sınıflandırılması. *Spectrochimica Acta Bölüm A: Moleküler ve Biyomoleküler Spektroskopi, 279*, 121369. doi:https://doi.org/10.1016/j.saa.2022.121369

Galli, V., Mazzoli, L., Luti, S., Venturi, M., Guerrini, S., Paoli, P., . . . Pazzagli, L. (2018). Seçilmiş laktobasil suşlarının ekşi mayanın antioksidan ve anti-inflamatuar özellikleri üzerindeki etkisi. *Uluslararası Gıda Mikrobiyolojisi Dergisi, 286*, 55-65. doi:https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2018.07.018

Gangawane, K., ve Dwivedi, M. (2022). Gıda İşlemede Isı ve Kütle Transferi için Gelişmiş Hesaplamalı Teknikler. *Gıda İşlemede Isı ve Kütle Transferi için Gelişmiş Hesaplamalı Teknikler.* içinde Boca Raton: CRC Basın. doi:https://doi.org/10.1201/9781003159520

Garcia, M., Copetti, M., ve Bernardi, A. (2019). Tesis dezenfeksiyonu yoluyla gıda endüstrisinde bozulma mantarlarının kontrolü. *Gıda Biliminde Güncel Görüş, 29*, 28-34. doi:10.1016/j.cofs.2019.07.006

Garedew, L., Taddese, A., Biru, T., Nigatu, S., Kebede, E., Ejo, M., . . . Birhanu, T. (2015). Etiyopya'nın Gondar Kasabasında hayvansal kökenli hazır gıdalardan elde edilen listeria türlerinin yaygınlığı ve antimikrobiyal duyarlılık profili. *BMC mikrobiyolojisi, 15*, 1-6. doi:https://doi.org/10.1186/s12866-015-0434-4

Gautam, S., Setu, S., Khan, M., Khan, M., ve Khan, M. (2024). Mikrobiyal aerosoller: analitik yöntemler, dağılma mekanizmaları ve sağlık riski değerlendirmesi. Antropojenik Kaynaklardan Biyoaerosol Emisyonu. *Antropojenik Kaynaklardan Biyoaerosol EmisyonuEtkileyen Faktörler, Mikrobiyal Çeşitlilik, Epidemiyolojik Tehditler ve Kontrol Yaklaşımları* (s. 35-62). içinde Woodhead Yayıncılık. doi:https://doi.org/10.1016/C2022-0-00078-7

Gazlı kangren. (2025, 04 27). https://web.archive.org/: https://web.archive.org/web/20160728032412/https://medlineplus.gov/ency/article/000620.htm adresinden alındı

Gıda Kaynaklı Mikroplar ve Hastalıklar. (2025, 04 27). web.archive.org: https://web.archive.org/web/20150905055146/https://www.cdc.gov/foodsafety/foodborne-germs.html adresinden alındı

Gray, J., ve Bemiller, J. (2003). Ekmek bayatlaması: Moleküler temel ve kontrol. *Gıda Bilimi ve Gıda Güvenliğinde Kapsamlı İncelemeler, 2*, 1-21. doi:10.1111/j.1541-4337.2003.tb00011.x

Greig, J., ve Ravel, A. (2009). Kaynak atıfı için uluslararası olarak bildirilen gıda kaynaklı salgın verilerinin analizi. *Uluslararası Gıda Mikrobiyolojisi Dergisi, 130(2)*, 77-87. doi:https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2008.12.031

Guynot, M., Marin, S., Sanchis, V., ve Ramos, A. (2005). Düşük pH (4,5-5,5) orta nemli fırın ürünlerini korumak için potasyum sorbat kullanımını Eurotium spp., Aspergillus spp. ve Penicillium corylophilum büyümesini modelleyerek optimize etme girişimi. *Uluslararası Gıda Mikrobiyolojisi Dergisi, 101(2)*, 169-177. doi:https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2004.11.002

Gyorgy, E., ve Laslo, E. (2024). Bazı Ticari Olarak Mevcut Ekmeklerin Mikrobiyolojik Kalite Değerlendirmesi. *Gıdalar, 13*(20), 3271. doi:https://doi.org/10.3390/foods13203271

Ha, J., ve Kang, D. (2013). Toz Kırmızı Biberde (Capsicum annuum L.) Escherichia coli O157:H7 ve Salmonella enterica Serovar Typhimurium'un Eş Zamanlı Yakın Kızılötesi Radyant Isıtma ve UV Radyasyonunun Etkisizleştirilmesi. *Uygulamalı ve çevresel mikrobiyoloji, 79*(21), 6568-6575. doi:https://doi.org/10.1128/AEM.02249-13

Haile, A., Kebede, D., ve Wubshet, A. (2017). Etiyopya'nın Jimma kentindeki sığırlardan izole edilen Escherichia coli O157'nin yaygınlığı ve antibiyogramı : mezbaha bazlı araştırma. *Etiyopya Veteriner Dergisi, 21(2)*, 109-120. doi:10.4314/evj.v21i2.8

Hariram, U., ve Labbe, R. (2015). ABD perakende baharatlarından izole edilen Bacillus cereus ve Bacillus thuringiensis'in spor yaygınlığı ve toksijenitesi. *Gıda Koruma Dergisi, 78(3)*, 590-596. doi:https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-14-380

Hassan, K., Elbourne, L., Tetu, S., Melville, S., Rood, J., ve Paulsen, I. (2015). Beş toksinotipe ait Clostridium perfringens izolatlarının genomik analizleri. *Mikrobiyolojide araştırma , 166(4)*, 255-263. doi:10.1016/j.resmic.2014.10.003

Hassan, Y., Zhou, T., ve Bullerman, L. (2015). Ekşi maya laktik asit bakterileri antifungal ve mikotoksin kontrol edici ajanlar olarak. *Uluslararası Gıda Bilimi ve Teknolojisi, 22*(1), 79-90. doi:https://doi.org/10.1177/1082013214565722

Heenan, S., Dufour, J., Hamid, N., Harvey, W., ve Delahunty, C. (2008). Taze ekmeğin duyusal kalitesi: Tanımlayıcı nitelikler ve tüketici algıları. *Gıda Araştırmaları Uluslararası, 41*(10), 989-997. doi:https://doi.org/10.1016/j.foodres.2008.08.002

Hemalata, V., ve Virupakshaiah, D. (2016). Bozulmuş gıda örneklerinden gıda kaynaklı patojenlerin izolasyonu ve tanımlanması. *Uluslararası Güncel Mikrobiyoloji ve Uygulamalı Bilimler Dergisi, 5(6)*, 1017-1025. doi:http://dx.doi.org/10.20546/ijcmas.2016.506.108

Heredia, N., ve Garcia, S. (2018). Gıda kaynaklı patojenlerin kaynağı olarak hayvanlar: bir inceleme. *Hayvan Beslenmesi, 4(3)*, 250-255. doi:https://doi.org/10.1016/j.aninu.2018.04.006

Huang, L., Hwang, C., ve Sheen, S. (2023). Soğuk füme somonda Listeria monocytogenes'in buzdolabında saklama ve sıcaklık kötüye kullanımı sırasında raf ömrü sınırları. *Uluslararası Gıda Araştırmaları , 173(2)*, 113362. doi:https://doi.org/10.1016/j.foodres.2023.113362

ISO4833-1. (2013). *Gıda zincirinin mikrobiyolojisi.*

ISO6579-1:2017. (2017). *Gıda zincirinin mikrobiyolojisi — Salmonella'nın tespiti, sayımı ve serotiplendirilmesi için yatay yöntem.* ISO. https://www.iso.org/standard/56712.html adresinden alındı

Jessberger, J., Dietrich, R., Granum, P., ve Martlbauer, E. (2020). Bacillus cereus Gıda Enfeksiyonu Çok Faktörlü Bir Süreçtir. *Toksinler, 12(11)*, 701. doi:https://doi.org/10.3390/toxins12110701

Ju, J., Chen, X., Xie, Y., Yu, H., Guo, Y., Cehng, Y., . . . Yao, W. (2019). Esansiyel yağın gıda ambalajında sürekli salımlı bir preparat olarak uygulanması. *Gıda Bilimi ve Teknolojisindeki Trendler, 92*, 22-32. doi:https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.08.005

Ju, J., Xie, Y., Yu, H., Guo, Y., Cheng, Y., Qian, H., ve Yao, W. (2020). Ekmeğin raf ömrünü uzatmak için yeni bir yöntem: Esansiyel yağ bileşenleri içeren poşetler. *LWT, 131*. doi:https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109744.

Ju, J., Xu, X., Xie, Y., Guo, Y., Qian, H., ve Yao, W. (2018). Tarçın ve karanfil esansiyel yağlarının pişmiş gıdalardaki küf oluşumuna karşı engelleyici etkileri. *Gıda Kimyası, 1:240*, 850-855. doi:10.1016/j.foodchem.2017.07.120

Juckett, G., Bardwell, G., McClane, B., ve Brown, S. (2008). Tuzlu ekmeğin mikrobiyolojisi. *Batı Virginia Tıp Dergisi, 104(4)*, 26-27. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18646681/ adresinden alındı

Kaper, J., Nataro, J., ve Mobley, H. (2004). Patojenik Escherichia coli. *Doğa İncelemeleri Mikrobiyoloji, 2*, 123-140. doi:https://doi.org/10.1038/nrmicro818

Katsi, P., Kosma, I., Michailidou, S., Argiriou, A., Badeka, A., ve Kontominas, M. (2021). Orta Yunanistan'dan El Yapımı Spontan Ekşi Mayalı Buğday Ekmeğinin Karakterizasyonu: Geleneksel Maya Mayalı Buğday Ekmeğiyle İlişkili Fiziko-Kimyasal, Mikrobiyolojik ve Duyusal Özelliklerin Değerlendirilmesi. *Gıdalar, 10(3)*, 635. doi:https://doi.org/10.3390/foods10030635

Kaur, P. (1986). Bacillus cereus'un ekmekte yaşaması ve büyümesi. *Uygulamalı Bakteriyoloji Dergisi, 60*(6), 513-516. doi:https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.1986.tb01090.x

Kavkova, M. (2019). Ekmeğin Mantar Kirleticilere Karşı Korunması. *Uluslararası Beslenme ve Gıda Bilimi Dergisi, 9*, 555759. doi:https://doi.org/10.19080/NFSIJ.2019.09.555759

Kebede, T., Afera, B., Taddele, H., ve Bsrat, A. (2014). Etiyopya'nın Tigray, Adigrat kasap dükkanlarında satılan etlerin bakteriyolojik kalitesinin değerlendirilmesi. *Uygulamalı Mesleki ve Çevresel Hijyen, 3*(3), 38-44. doi:10.5829/idosi.ajh.2014.3.3.8636

Kiranmayi, C., ve Krishnaiah, N. (2010). Kültürel yöntemler ve PCR tekniği ile hayvansal kökenli gıdalarda Escherichia coli O157: H7 yaygınlığının tespiti. *Veterinerlik Dünyası, 3(1)*, 13-16. doi:https://doi.org/10.5455/vetworld.2010.382-389

Kiu, R., Caim, S., Painset, A., Pickard, D., Qwift, C., Daugan, G., . . . Hall, L. (2019). İngiltere ve Galler'de 7 yıllık bir süre boyunca gastroenteritle ilişkili Clostridium perfringens'in filogenetik analizi , klonal toksijenik suşların çok sayıda salgında dağıldığını ve enterotoksin kodlayan (CPE) plazmidlerin kapsamlı bir şekilde dahil ol. *Mikrobiyal Genomik, 5(10)*, e000297. doi:10.1099/mgen.0.000297

Kleib, J., Rizk, Z., Tannouri, A., ve Abou-Khalil, R. (2023). Fırıncılık ve Pastacılık Başlangıç Fermentlerinde Laktik Asit Bakterilerinin Moleküler Karakterizasyonu. *Mikroorganizmalar, 11(11)*, 2815. doi:https://doi.org/10.3390/microorganisms11112815

Knight, R., ve Menlove, E. (1961). Ekmek pişirme işleminin belirli küf sporlarının yok edilmesi üzerindeki etkisi. *Gıda ve Tarım Bilimi Dergisi*, 653-656. doi:https://doi.org/10.1002/jsfa.2740121001

Koliform bakteri. (2025, 04 27). https://tr.wikipedia.org/: https://tr.wikipedia.org/wiki/Koliform_bakteri adresinden alındı

Koutsoumanis, K., Tsaloumi, S., Aspridou, Z., Tassou, C., ve Gougouli, M. (2021). Gıda bozulmasına kantitatif mikrobiyolojik risk değerlendirmesinin (QMRA) uygulanması: İlkeler ve metodoloji. *Gıda Bilimi ve Teknolojisindeki Trendler, 114*, 189-197. doi:https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.05.011

Kurpas, M., Wieczorek, K., ve Osek, J. (2018). Tüketime Hazır Et Ürünleri Listeria Monocytogenes Kaynağı Olarak. *Veterinerlik Araştırmaları Dergisi, 62(1)*, 49-55. doi:https://doi.org/10.2478/jvetres-2018-0007

Labbe, R., ve Junega, V. (2017). "Clostridium perfringens". C. Dodd, T. Aldsworth, R. Stein, D. Cliver, ve H. Riemann içinde, *Gıda kaynaklı hastalıklar* (s. 235-242). Londra: Akademik Yayın. https://search.worldcat.org/title/969553927 adresinden alındı

Lafuente, C., De Melo Nazareth, T., Dopazo, V., Meca, G., ve Luz, C. (2024). Kurutulmuş ekşi maya kullanılarak ekmek kalitesinin artırılması ve raf ömrünün uzatılması. *LWT, 203*.

Lavermicocca, P., Valerio, F., De Bellis, P., SİSto, A., ve Leguerinel, I. (2016). Ekmek üretimiyle ilişkili spor oluşturan bakteriler: Bozulma ve toksijenik potansiyel. Hazır gıdalarda gıda hijyeni ve toksikolojisi . *Hazır Gıdalarda Gıda Hijyeni ve Toksikolojisi*, 275-293. doi:https://doi.org/10.1016/B978-0-12-801916-0.00016-9

Le Loir, Y., Baron, F., ve Gautier, M. (2003). Staphylococcus aureus ve gıda zehirlenmesi. *Genetik ve moleküler araştırma, 2(1)*, 63-76. https://hal.science/hal-01123026/ adresinden alındı

Lee, J., Park, M., Yoon, C., Na, J., ve Han, J. (2019). Dilimlenmiş buğday ekmeği ambalajı için böcek kovucu ve antimikrobiyal aktivitelere sahip çok katmanlı filmin karakterizasyonu ve koruma performansı. *Gıda Bilimi Dergisi, 84(11)*, 3194-3203. doi:https://doi.org/10.1111/1750-3841.14823

Lee, K., Runyon, M., Herrman, T., Philips, R., ve Hsieh, J. (2015). Salmonella tespiti ve tanımlama yöntemlerinin gözden geçirilmesi : Hızlı acil müdahale ve gıda güvenliği yönleri. *Gıda Kontrolü, 47*, 264-276. doi:https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2014.07.011

Legan, J. (1993). Ekmeğin küflenmesi: sorun ve bazı çözümler. *Uluslararası Biyobozunma ve Biyobozunma, 32*(1-3), 33-53. doi:10.1016/0964-8305(93)90038-4

Leong, D., Alvarez-Ordonez, A., ve Jordan, K. (2014). İrlanda Cumhuriyeti'ndeki gıdalarda ve gıda işleme ortamlarında Listeria monocytogenes'in ortaya çıkışının ve kalıcılığının izlenmesi. *Mikrobiyoloji alanındaki sınırlar , 5*, 436. doi:https://doi.org/10.3389/fmicb.2014.00436

Lind, H., Jonsson, H., ve Schnürer, J. (2005). Süt propionibakterilerinin antifungal etkisi—organik asitlerin katkısı. *Uluslararası Gıda Mikrobiyolojisi Dergisi, 98*(2), 157-165. doi:https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2004.05.020

Listeria. (2025, 04 23). www.mikrobiyoloji.org: http://www.mikrobiyoloji.org/TR/Genel/BelgeGoster.aspx?F6E10F8892433CFFAAF6AA849816B2EF88010312267597D3#:~:text=Listerialar%20Gram%20pozitif%2C%20hareketli%2C%20sporsuz,veya%20k%C4%B1sa%20zincirler%20halinde%20g%C3%B6r%C3%BCl%C3%BCrler. adresinden alındı

Liu, Y., Tang, J., Mao, Z., Mah, J., Jiao, S., ve Wang, S. (2011). Zenginleştirilmiş beyaz ekmeğin radyo frekansı ve sıcak hava işlemiyle birleştirilmesiyle kalite ve küf kontrolü. *Gıda Mühendisliği Dergisi, 104(4)*, 492-498. doi:https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2010.11.019

Logan, N., ve Vos, P. (2015). Bacillus. *Bergey'in Arkea ve Bakteri Sistematiği El Kitabı* (s. 1-163). içinde doi:https://doi.org/10.1002/9781118960608.gbm00530

Lozano, C., Gharsa, H., Ben Slama, K., Zarazaga, M., ve Torres, C. (2016). Hayvanlarda ve gıdalarda Staphylococcus aureus: metisilin direnci, yaygınlık ve popülasyon yapısı. Afrika kıtasında bir inceleme. *Mikroorganizmalar, 4(1)*, 12. doi:https://doi.org/10.3390/microorganisms4010012

Ly, V., Parreira, V., ve Farber, J. (2019). Düşük nemli gıdalardaki Listeria monocytogenes'e ilişkin güncel anlayış ve bakış açıları. *Gıda Biliminde Güncel Görüş, 26*, 18-24. doi:https://doi.org/10.1016/j.cofs.2019.02.012

Madigan, M., Martinko, J., ve Parker, J. (1996). *Mikrobiyal ekoloji.* New Jersey: Prentice Hall.

Majowicz, S., Musto, J., Scallan, E., Angulo, F., Kirk, M., O'brien, S., . . . Hoekstra, R. (2010). Tifo Dışı Salmonella Gastroenteritinin Küresel Yükü. *Klinik Bulaşıcı Hastalıklar, 50*(6), 882-889. doi:https://doi.org/10.1086/650733

Manafi, M., ve Siegrist, J. (2025, 04 27). *Clostridium perfringes — an indicator.* web.archive.org/: https://web.archive.org/web/20160910065826/https://www.univie.ac.at/hygiene-aktuell/cp%20paper.pdf adresinden alındı

Mantzourani, I., Terpou, A., Aleksopoulos, A., Bezirtzoglou, E., ve Plessas, S. (2019). Ekşi Mayalı Ekmek Yapımında Yenilikçi Başlangıç Kültürleri Olarak Kullanıma Hazır Dondurularak Kurutulmuş İmmobilize Biyokatalizörlerin Değerlendirilmesi. *Gıdalar, 8(1)*, 40. doi:https://doi.org/10.3390/foods8010040

Markarian, J. (2004). İşleme ve geri dönüşüm avantajları termoplastik elastomerlerde büyümeyi teşvik ediyor. *Plastikler, Katkı Maddeleri ve Bileşikler, 6(6)*, 22-25. doi:https://doi.org/10.1016/S1464-391X(04)00301-0

Marondedze, E., ve Govender, P. (2022). Salmonella typhi toksinindeki PltB alt biriminin glikan reseptör bağlanma bölgesinin yeni inhibitörler için kullanılması: Silico yaklaşımı. *Moleküler Grafik ve Modelleme Dergisi, 111*, 108082. doi:https://doi.org/10.1016/j.jmgm.2021.108082

Martinovic, T., Andjelkovic, U., Gajdosik, M., Resetar, D., ve Josic, D. (2016). Gıda kaynaklı patojenler ve toksinleri. *Proteomik Dergisi, 147*, 226-235. doi:https://doi.org/10.1016/j.jprot.2016.04.029

Martins, I., Shittu, T., Onabanjo, O., Adesina, A., Soares, A., Okolie, P., . . . Obadina, A. (2021). Ambalaj malzemelerinin ve depolama koşullarının darı ekşi mayalı ekmeğin mikrobiyal kalitesi üzerindeki etkisi. *Gıda Bilimi ve Teknolojisi Dergisi, 58*, 52-61. doi:10.1007/s13197-020-04513-3

Maurice, J. (1994). Gıda zehirlenmesinin artışı: Dünya çapında her yıl bir milyondan fazla insanın gıda zehirlenmesinden ölmesiyle birlikte, halk sağlığı. *Yeni Bilim, 144*(1956), 28-33.

McMeekin, J., ve Olley, J. (1995). Tahmini mikrobiyoloji ve gıda zehirlenmesinin yükselişi ve düşüşü. *ATS Focus, 88*, 14-20.

Melikoglu, M., ve Webb, C. (2013). Fermantasyon ürünleri üretmek için atık ekmek kullanımı. *Gıda Endüstrisi Atıklarında: Emtiaların Değerlendirilmesi ve Geri Kazanımı*, 63-76. doi:https://doi.org/10.1016/B978-0-12-391921-2.00004-4

Menteş, Ö., Ercan, R., ve Akçelik, M. (2007). Ekşi mayadan izole edilen iki Lactobacillus suşunun ip oluşturan Bacillus suşlarına karşı inhibitör aktiviteleri. *Gıda Kontrolü, 18*(4), 359-363. doi:https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2005.10.020

Mersha, G., Asrat, D., Zewde, B., ve Kyule, M. (2010). Etiyopya'daki koyun ve keçilerin dışkılarında, derilerinde ve karkaslarında Escherichia coli O157: H7'nin varlığı. *Uygulamalı mikrobiyolojide mektuplar, 50(1)*, 71-76. doi:https://doi.org/10.1111/j.1472-765x.2009.02757.x

Messele, Y., Abdi, R., Tegegne, D., Bora, S., Babura, M., Emeru, B., ve Werid, G. (2018). Orta Etiyopya'da ilaç direncini gösteren süt kaynaklı E. coli izolatlarının analizi . *Tropikal Hayvan Sağlığı ve Üretimi, 51*, 661-667. doi:https://doi.org/10.1007/s11250-018-1737-x

Minervini, F., Lattanzi, A., De Angelis, M., Celano, G., ve Gobbetti, M. (2015, Aralık). Geleneksel İtalyan ekşi mayalarındaki laktik asit bakterileri ve mayaların kaynağı olarak ev mikrobiyotaları. *Gıda Mikrobiyolojisi, 52*, 66-76. doi:https://doi.org/10.1016/j.fm.2015.06.009

Mishra, A., Mishra, A., Kehri, H., Sharma, B., ve Pandey, A. (2009). Hint baharat bitkisi Cinnamomum zeylanicum özütlerinin patojenik dematiaceous küfleri olan Alternaria solani ve Curvularia lunata'ya karşı inhibe edici aktivitesi. *Klinik mikrobiyoloji ve antimikrobiyaller yıllıkları, 8*(9), 1-7. doi:https://doi.org/10.1186/1476-0711-8-9

Mohammed, S., ve Nigatu, S. (2015). Hayvancılıkla ilişkili Metisiline dirençli Staphylococcus aureus ve zoonotik önemi üzerine inceleme. *Uluslararası Mikrobiyolojik Araştırma Dergisi, 6(3)*, 164-174. doi:10.5829/idosi.ijmr.2015.6.3.95104

Mulu, S., ve Pal, M. (2016). Addis Ababa'daki belediye mezbahalarından ve kasap dükkanlarından toplanan koyun etlerinde Listeria monocytogenes'in yaygınlığı, risk faktörleri, halk sağlığı etkileri ve antibiyogramı üzerine çalışmalar. *Gıda kaynaklı zoonotik hastalıklar, 4(1)*, 1-14. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/45850041/T.List.JFZD-libre.pdf?1463909241=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DStudies_on_the_Prevalence_Risk_Factors_P.pdf&Expires=1745428121&Signature=QjT8FTmMGdX~aaIQJ3hXopot-nSc7c8UzJAfwekJ0gucP3t6j2 adresinden alındı

Musa, J., Dauda, K., Lawan, A., Diyo, D., Meshack, M., ve Jauro, S. (2017). Nijerya'nın kuzeydoğusundaki Maiuguri'deki süt ürünleri ve su rezervuarlarından Salmonella izolatlarının yaygınlığı ve antibiyotik duyarlılık modeli. *IOSR Tarım ve Veterinerlik Dergisi , 10(2)*, 87-92. doi:https://doi.org/10.9790/2380-1002018792

Naicker, D., Marais, G., Van den Berg, H., ve Masango, M. (2007). Güney Afrika'daki Rhenosterkop ortak tarım alanındaki tavuk rasyonlarında, hayvan yemlerinde, yoncada ve mera otlarında bulunan bazı mantarlar, zearalenon ve diğer

mikotoksinler. *Güney Afrika Veterinerlik Derneği Dergisi , 78*(2), 69-74. doi:10.10520/EJC99715

Narisetty, V., Cox, R., Willoughby, N., Aktaş, E., Tiwari, B., Matharu, A., . . . Kumar, V. (2021). Ekmek atıklarının dairesel biyorafinasyon yaklaşımı kullanılarak kimyasal yapı taşlarına dönüştürülmesi. *Sürdürülebilir enerji ve yakıtlar, 5*(19), 4842-4849. doi:https://doi.org/10.1039/D1SE00575H

Nevarez, L., Vasseur, V., Le Drean, G., Tanguy, A., Guisle-Marsollier, I., Houlgatte, R., ve Barbier, G. (2008). Termal strese maruz kalan Penicillium glabrum'da farklı şekilde ifade edilen genlerin izolasyonu ve analizi. *Mikrobiyoloji, 154*(12), 3752-3765. doi:10.1099/mic.0.2008/021386-0

Nielsen, P., ve Rios, R. (2000). Baharat ve otlardan elde edilen uçucu bileşenlerin ekmekte mantar büyümesini engellemesi ve özellikle hardal esansiyel yağına özel vurgu yapılarak aktif ambalajlamada olası uygulaması. *Uluslararası gıda mikrobiyolojisi dergisi, 60(2-3)*, 219-229. doi:https://doi.org/10.1016/S0168-1605(00)00343-3

Nisha, R., ve Narayanan R. (2019). Soğuk plazma teknolojisi üzerine inceleme: Gıda muhafazasının geleceği. *Uluslararası Kimya Çalışmaları Dergisi, 7(3)*, 4427-4433. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/77009449/7-3-409-410-libre.pdf?1640143534=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DReview_on_cold_plasma_technology_The_fut.pdf&Expires=1746949880&Signature=gu8-4WFweSK-nFLWFFvyYYV5WrT~o9MH1DRVyJ1l6ymeZatE0Y adresinden alındı

Odu, N., ve Okonko, O. (2017). Nijerya'nın Port Harcourt metropolünde perakende etlerde Listeria monocytogenes'in yaygınlığı ve antibiyotik duyarlılığı. *J. Halk Sağlığı Araştırmaları Dergisi , 7*(4), 91-99. https://scholar.google.com/scholar_lookup?hl=en&volume=7&publication_year=2017&pages=91-99&journal=J.+Journal+of+Public+Health+Research&author=N.+N.+Odu&author=O.+I.+Okonko&title=Prevalence+and+antibiotic+susceptibility+of+Listeria+monocytogenes+in+retail adresinden alındı

Pace, N. (1996). Doğal mikrobiyal dünyaya bakış açısı: moleküler mikrobiyal ekoloji. Amerikan Mikrobiyoloji Derneği.

Pacher, N., Burtscher, J., Bender, D., Fieseler, L., ve Doming, K. (2024). İpliksi ekmekle ilişkili aerobik spor oluşturan bakteriler: Tanımlama, karakterizasyon ve bozulma potansiyeli değerlendirmesi. *Uluslararası Gıda Mikrobiyolojisi Dergisi, 418*. doi:https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2024.110730

Pacher, N., Burtscher, J., Johler, S., Etter, D., Bender, D., Fieseler, L., ve Doming, K. (2022). Ekmekteki Yumuşaklık - Yeniden Ortaya Çıkan Bir Bozulma Olayı. *Gıdalar, 11(19)*, 3021. doi:https://doi.org/10.3390/foods11193021

Pahlavan, A., Kamani, M., Elhamirad, A., Sheikholeslami, Z., Armin, M., ve Amani, H. (2020). Geliştirilmiş çok değişkenli modeller kullanılarak ekmeğin hızlı kalite değerlendirmesi: Basit bir tahmine dayalı modelleme yaklaşımı. *Tarım*

Mühendisliği Bilimlerinde İlerleme, 16(1), 1-10. doi:https://doi.org/10.1556/446.2020.00001

Painter, J., Hoekstra, R., Ayers, T., Tauxe R.V., Braden, C., Angulo, F., ve Griffin, P. (2013). Salgın verileri kullanılarak gıda kaynaklı hastalıkların, hastane yatışlarının ve ölümlerin gıda ürünlerine atfedilmesi, Amerika Birleşik Devletleri, 1998–2008. *Acil Enfeksiyon Hastalıkları, 19*(3), 407-415. doi:http://dx.doi.org/10.3201/eid1903.111866

Pal, M., ve Awel, H. (2014). Süt ve süt ürünlerindeki Listeria monocytogenes'in halk sağlığı açısından önemi : genel bir bakış. *Veteriner Halk Sağlığı Dergisi, 12(1)*, 1-5. https://www.researchgate.net/profile/Hasen-Yunus/publication/348433217_Public_Health_Significance_of_Listeria_monocytogenes_in_Milk_and_Milk_Products_An_Overview/links/5ffee47f92851c13fe0a3c86/Public-Health-Significance-of-Listeria-monocytogenes-in-Milk-a adresinden alındı

Palchetti, I., ve Mascini, M. (2008). Elektroanalitik biyosensörler ve gıda patojeni ve toksin tespiti için potansiyelleri. *Analitik ve Biyoanalitik Kimya, 391*, 455-471. doi:https://doi.org/10.1007/s00216-008-1876-4

Parte, A., Sarda Carbasse, J., Meier-Kolthoff, J., Reimer, L., ve Göker, M. (2020). Adlandırmada Yer Alan Prokaryotik İsimlerin Listesi (LPSN) DSMZ'ye Taşınıyor. *Uluslararası sistematik ve evrimsel mikrobiyoloji dergisi, 70(11)*, 5607-5612. doi:https://doi.org/10.1099/ijsem.0.004332

Passarinho, A., Dias, N., Camilloto, G., Cruz, R., Otoni, C., ve Moraes, N. (2014). Antimikrobiyal Poşet Yoluyla Ekmek Muhafazası. *Gıda Proses Mühendisliği Dergisi, 37(1)*, 53-62. doi:https://doi.org/10.1111/jfpe.12059

Pedrero, M., Campuzano, S., ve Pingarrón, J. (2009). Gıda Kaynaklı Patojen Mikroorganizmaların Çoklu Tespiti için Elektroanalitik Sensörler ve Cihazlar. *Sensörler, 9(7)*, 5503-5520. doi:https://doi.org/10.3390/s90705503

Pepe, O., Blaiotta, G., Moschetti, G., Greco, T., ve Villani, F. (2003). Buğday Ekmeğinden Bacillus spp.'nin İp Üreten Suşları ve Laktik Asit Bakterileriyle Kontrol Stratejisi. *Uygulamalı ve Çevresel Mikrobiyoloji, 69(4)*, 2321-2329. doi:https://doi.org/10.1128/AEM.69.4.2321-2329.2003

Petel, C., Onno, B., ve Prost, C. (2017). Ekşi maya uçucu bileşikleri ve ekmeğe katkıları: Bir inceleme. *Gıda Bilimi ve Teknolojisindeki Trendler, 59*, 105-123. doi:https://doi.org/10.1016/j.tifs.2016.10.015

Plessas, S., Alexopoulos, A., Mantzourani, I., Koutinas, A., Voidarou, C., Stavropoulou, E., ve Bezirtzoglou, E. (2011). Ekşi mayalı ekmek üretimi için yeni başlangıç kültürlerinin uygulanması. *Anaerobik, 17*(6), 486-489. doi:https://doi.org/10.1016/j.anaerobe.2011.03.022

Podolak, R., Enache, E., Stone, W., Black, D., ve Elliott, P. (2010). Düşük Nemli Gıdalarda Salmonella'nın Kontaminasyonu, Hayatta Kalması, Kalıcılığı ve Isıya Direnci için Kaynaklar ve Risk Faktörleri. *Düşük Nemli Gıdalarda Salmonella'nın Kontaminasyonu, Hayatta Kalması, Kalıcılığı ve Isıya Direnci için Kaynaklar ve*

Risk Faktörleri, 73(10), 1919-1936. doi:https://doi.org/10.4315/0362-028X-73.10.1919

Possas, A., Valero, A., ve Perez-Rodriguez, F. (2022). Mikrobiyolojik gıda güvenliği değerlendirmesi ve yönetimi için yeni yazılım çözümleri. *Gıda Biliminde Güncel Görüş, 44*, 100814. doi:https://doi.org/10.1016/j.cofs.2022.100814

Postollec, F., Mathot, A., Bernard, M., Divanac'h, M., Pavan, S., ve Sohier, D. (2012). Gıdalardaki spor oluşturan bakterilerin takibi: doğal biyoçeşitlilikten süreçlerle seçilime. *Uluslararası gıda mikrobiyolojisi dergisi, 158(1)*, 1-8. doi:https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2012.03.004

Poutanen, K., Flander, L., ve Katina, K. (2009). Ekşi maya ve tahıl fermantasyonu beslenme açısından. *Gıda Mikrobiyolojisi, 26*(7), 693-699. doi:https://doi.org/10.1016/j.fm.2009.07.011

Pracser, N., Zaiser, A., Ying, H., Pietzka, A., Wagner, M., ve Rychli, K. (2024). Çeşitli Listeria monocytogenes ev içi klonları dinamik bir dondurulmuş sebze işleme ortamında mevcuttur. *Uluslararası Gıda Mikrobiyolojisi Dergisi, 410*, 110479. doi:https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2023.110479

Preedy, V., Watson, R., ve Patel, V. (2011). Flour and breads and their fortification in health and disease prevention. *Elsevier Bilim ve Teknoloji*.

Qarooni, J. (1996). Yassı ekmek teknolojisi. *Yassı ekmek teknolojisi.* içinde Springer Bilim ve İş Medyası. https://books.google.com.tr/books?id=kjZdbchMF94C adresinden alındı

Qian, C., Martin, N., Wiedmann, M., ve Trmcic, A. (2022). Gouda peynirinde geç şişirme kusurunun oluşumunu tahmin etmek ve olası müdahale stratejilerini değerlendirmek için bir risk değerlendirme modelinin geliştirilmesi. *Süt Bilimi Dergisi, 105(4)*, 2880-2894. doi:https://doi.org/10.3168/jds.2021-21206

Rahman, M., ve Simsek, S. (2020). Temiz etikete geçin: Ekmek formüllerinde ticari hamur güçlendiricilerin sert kırmızı bahar buğdayı unu ile değiştirilmesi. *Gıda Bilimi ve Teknolojisi Dergisi, 57*, 3581-3590. doi:https://doi.org/10.1007/s13197-020-04390-w

Rahman, M., Islam, R., Hasan, S., Zzaman, W., Rana, M., Ahmed, S., ve Sunny, A. (2022). Ekmeğin Biyolojik Muhafazasına İlişkin Kapsamlı Bir İnceleme: Sağlıklı Stratejiler Benimsemeye Yönelik Bir Yaklaşım. *Gıdalar, 11(3)*, 319. doi:https://doi.org/10.3390/foods11030319

Rahnama, H., Azari, R., Yousefi, M., Berizi, E., Mazloomi, S., Hosseinzadeh, S., ve Conti, G. (2023). Gıdalarda Bacillus cereus'un yaygınlığına ilişkin sistematik bir inceleme ve meta-analiz. *Gıda Kontrolü, 143*. doi:https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2022.109250

Rajkoviç, A. (2014). Mikrobiyal toksinler ve düşük seviyede gıda kaynaklı maruziyet. *Gıda Bilimi ve Teknolojisindeki Trendler, 38(2)*, 149-157. doi:https://doi.org/10.1016/j.tifs.2014.04.006

Rani, U., Sharma, S., ve Kumar, V. (2019). Bacillus Türleri: Potansiyel Bir Bitki Büyüme Düzenleyicisi. *İklim Dayanıklı Tarım ve Biyolojik Prospeksiyonda Bacillus* (s. 29-47). içinde Springer. doi:https://doi.org/10.1007/978-3-030-15175-1_2

Ranjbar, R., ve Halaji, M. (2018). İran'dan gelen gıdalarda, hayvanlarda ve insan kaynaklı Listeria monocytogenes yaygınlığının epidemiyolojisi : sistematik bir inceleme ve meta-analiz. *BMC Halk Sağlığı, 18(1)*, 1-12. doi:https://doi.org/10.1186/s12889-018-5966-8

Raviteja, T., Dayam, S., ve Yashwanth, J. (2019). Gıda muhafazası için soğuk plazma üzerine bir çalışma. *Bilimsel Araştırma ve Raporlar Dergisi, 23(4)*, 1-14. doi:https://doi.org/10.9734/jsrr/2019/v23i430126

Ray, B., ve Bhunia, A. (2007). *Temel Gıda Mikrobiyolojisi.* CRC Press. doi:https://doi.org/10.1201/9781420007749

Rees, C., Doyle, L., ve Taylor, C. (2017). Bölüm 12 - Listeria monocytogenes. *Gıda Kaynaklı Hastalıklar* (s. 253-276). içinde Akademik Basım. doi:https://doi.org/10.1016/B978-0-12-385007-2.00012-7

Resetar, D., Pavelic, S., ve Josic, D. (2015). Gıda toksinlerinin araştırılması için gıda bilimi. *Gıda Biliminde Güncel Görüş, 4*, 86-91. doi:https://doi.org/10.1016/j.cofs.2015.05.004

Rizzello, C., Coda, R., ve Gobbetti, M. (2017). Buğday Bazlı Gıdaların Besinsel ve Sağlıklı Özelliklerini Geliştirmek İçin Ekşi Maya Fermentasyonunun ve Buğday Dışı Unların Kullanımı. *Fermente Gıdaların Sağlık ve Hastalık Önlemedeki Etkileri*, 433-452. doi:https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802309-9.00018-2

Rodrigues, S., Sa, C., ve Melo, C. (2017). Hazır et, süt ürünleri ve balıkçılık ürünlerindeki Listeria monocytogenes kontaminasyonuna genel bakış. *Kırsal Bilim, 47*(2), 1-8. doi:https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20160721

Rosenkvist, H., ve Hansen, A. (1995). Buğday ekmeği ve ekmek üretiminde kullanılan hammaddelerde Bacillus türlerinin kontaminasyon profilleri ve karakterizasyonu. *Uluslararası Gıda Mikrobiyolojisi Dergisi, 26*(3), 353-363. doi:https://doi.org/10.1016/0168-1605(94)00147-X

Rossmanith, P., Krassnig, M., Wagner, M., ve Hein, I. (2006). PrfA genini hedef alan kombine zenginleştirme/gerçek zamanlı PCR yöntemi kullanılarak gıdalarda Listeria monocytogenes'in tespiti. *Mikrobiyoloji Araştırmaları , 157(8)*, 763-771. doi:https://doi.org/10.1155/2020/4674235

Rozylo, R., ve Laskowski, J. (2011). Ekmek kalitesinin tahmini (ekmek somunu hacmi ve kırıntı dokusu). *Polonya Gıda ve Beslenme Bilimleri Dergisi , 61(1)*. doi:https://doi.org/10.2478/v10222-011-0006-8

Sabillon, L., ve Bianchini, A. (2016). Tarladan Sofraya: Buğday Bazlı Ürünlerin Mikrobiyolojik Kalitesi ve Güvenliği Üzerine Bir İnceleme. *Tahıl Kimyası, 93*(2), 105-115. doi:https://doi.org/10.1094/CCHEM-06-15-0126-RW

Saeedi, P., Yazdanparast, M., Behzadi, E., Salmanian, A., Mousavi, S., Nazarian, S., ve Amani, J. (2017). Hayvanlarda E. coli O157: H7 riskini azaltma stratejileri

üzerine bir inceleme. *Mikrobiyal patogenez , 103*, 186-195. doi:https://doi.org/10.1016/j.micpath.2017.01.001

Samapundo, S., Heyndrickx, M., Xhaferi, R., de Baenst, I., ve Devlieghere, F. (2014). Pastörizasyon yoğunluğu, su aktivitesi, pH ve inkübasyon sıcaklığının yapay ortamlarda ve gıda ürünlerinde Bacillus cereus ve Bacillus pumilus sporlarının hayatta kalması ve büyümesi üzerindeki birleşik etkisi. *Uluslararası gıda mikrobiyolojisi dergisi, 181*, 10-18. doi:https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0168160514001949

Sanchez-Maldonado, A., Lee, A., ve Farber, J. (2018). Düşük nemli gıdalardaki gıda kaynaklı patojenlerin kontrolüne yönelik yöntemler. *Gıda Bilimi ve Teknolojisinin Yıllık İncelemesiw, 9(1)*, 177-208. doi:https://doi.org/10.1146/annurev-food-030117-012304

Saranraj, P., ve Sivasakthivelan, P. (2015). Ekmek ve Ekmeğin Bozulmasına Neden Olan Mikroorganizmalar. C. Rosell, J. Bajerska, ve A. El Sheikha içinde, *Ekmek ve Güçlendirilmesi: Beslenme ve Sağlık Faydaları* (s. 132-149). CRC Press. doi:https://doi.org/10.1201/b18918

Schelgel, H., ve Jannasch, H. (1992). Prokaryotlar ve yaşam alanları. *Prokaryotlar* (s. 75-125). içinde New York: Springer Verlag.

Schlaeppi, K., ve Bulgarelli, D. (2015). İş başındaki bitki mikrobiyomu. *Moleküler Bitki-Mikrop Etkileşimleri, 28*(3), 212-217. doi:10.1094/MPMI-10-14-0334-FI

Seyoum, T., Woldetsadik, D., Mekonen, T., Gezahegn, H., ve Gebreyes, W. (2015). Etiyopya'nın merkezi dağlık bölgelerindeki çiğ sığır sütü ve süt ürünlerinde Listeria monocytogenes'in yaygınlığı . *Gelişmekte Olan Ülkelerde Enfeksiyon Dergisi , 9(11)*, 1204-1209. doi:https://doi.org/10.3855/jidc.6211

Shah, M., Asa, G., Sherwood, J., Graber, K., ve Bergholz, T. (2017). Düşük nemli gıdalarda Salmonella PT 30, Escherichia coli O157: H7 ve Enterococcus faecium'un inaktivasyonunda vakumlu buhar pastörizasyonunun etkinliği. *Uluslararası Gıda Mikrobiyolojisi Dergisi, 244*, 111-118. doi:https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2017.01.003

Smith, J., Daifas, D., El-Khoury, W., Koukoutsis, J., ve El-Khoury, A. (2004). Fırın Ürünlerinin Raf Ömrü ve Güvenlik Endişeleri—Bir İnceleme. *Gıda Bilimi ve Beslenmede Kritik İncelemeler, 44(1)*, 19-55. doi:https://doi.org/10.1080/10408690490263774

Sospedra, I., Soriano, J., ve Manes, J. (2013). Enterotoksinomik: Gıda matrislerinde analiz edilen stafilokok toksinlerinin incelenmesinde omik bilimler. *Uluslararası Gıda Araştırmaları, 54(1)*, 1052-1060. doi:https://doi.org/10.1016/j.foodres.2013.03.002

Sözlük Ortopedik Etimoloji. (1999). CRC Yayın.

Sperber, W., ve Kuzey Amerika Değirmencileri Derneği Mikrobiyoloji. (2007). Öğütülmüş Tahıl Tanelerinin Üretimi ve Ticari Kullanımında Mikrobiyolojik Kılavuzların Rolü: 21. Yüzyıl İçin Pratik Bir Yaklaşım. *Gıda Koruma Dergisi, 70(4)*, 1041-1053. doi:https://doi.org/10.4315/0362-028X-70.4.1041

Starek-Wojcicka, A., Rozylo, R., Niedzwiedz, I., Kwiatkowski, M., Terebun, P., Polak-Bereck, M., ve Pawlat, J. (2022). Ekmeğin korunmasında soğuk atmosferik plazmanın kullanımına ilişkin pilot çalışma. *Bilimsel Raporlar, 12*, 22003. doi:https://doi.org/10.1038/s41598-022-26701-1

Stavropoulou, E., ve Bezirtzoglou, E. (2019). Gıdalardaki mikrobiyal davranışın tahmini modellemesi. *Gıdalar, 8(12)*, 654. doi:https://doi.org/10.3390/foods8120654

Suhr, K., ve Nielsen, P. (2006). Uçucu hardal esansiyel yağı kullanılarak modifiye atmosfer paketleme ve aktif paketleme ile buğday ve çavdar ekmeğinde mantar büyümesinin engellenmesi. *Gıda Bilimi Dergisi, 70(1)*, M37-M44. doi:https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2005.tb09044.x

Şanlıbaba, P., ve Tezel, U. (2018). Çanakkale İli Çiğ Süt ve Süt Ürünlerinden Listeria Türlerinin Yaygınlığı ve Karakterizasyonu. *Türk Tarım-Gıda Bilimi ve Teknolojisi Dergisi, 6(1)*, 61-64. doi:https://doi.org/10.24925/turjaf.v6i1.61-64.1641 .

Tadesse, G., ve Tessema, T. (2014). Etiyopya'da gıda hayvanlarında Salmonella yaygınlığının meta analizi. *BMC Mikrobiyoloji, 14*, 1-9. doi:https://doi.org/10.1186/s12866-014-0270-y

Tan, Z., Gong, X., Zhang, J., Şi, Ş., Liu, Ç., Wang, Y., . . . Meng, L. (2024). Fermente gıdalarda mikroorganizma kontaminasyonunun tespiti ve kontrolüne yönelik stratejiler: bir inceleme. *CyTA - Gıda Dergisi, 22(1)*. doi:https://doi.org/10.1080/19476337.2024.2401031

Taye, M., Berhanu, T., Berhanu, Y., Tamiru, F., ve Terefe, D. (2013). Escherichia coli O157: H7, Etiyopya'ya özel vurgu yapılarak, Haramaya Üniversitesi mezbahasında görünüşte sağlıklı kesilmiş sığırlarda Escherichia coli'yi kontamine eden karkas üzerine çalışma. *Veteriner Bilimi ve Teknolojisi Dergisi, 4(1)*, 132. doi:https://doi.org/10.4172/2157-7579.1000132

Tegegne, F. (2019). Salmonella ve serotiplerinin insan, gıda hayvanları, hayvansal kökenli gıdalar, hayvan yemi ve çevrede epidemiyolojisi. *Gıda, Beslenme ve Sağlık Dergisi, 2(1)*, 7-14.

Tessema, D., ve Tsegaye, S. (2017). Etiyopya'daki AlageAtvet Koleji Süt Çiftliği kaynaklı çiğ inek sütünde Staphylococcus aureus'un yaygınlığı ve dağılımı üzerine çalışma. *Beslenme ve Gıda Bilimleri Dergisi, 7(2)*, 2-5. doi:https://doi.org/10.4172/2155-9600.1000586

Thompson, J., Dodd, C., ve Waites, W. (1993). Ekmeğin Bacillus tarafından bozulması. *Uluslararası Biyobozunma ve Biyobozunma, 32*(1-3), 55-66. doi:https://doi.org/10.1016/0964-8305(93)90039-5

Thompson, J., Waites, W., ve Dodd, C. (1998). Bacillus türlerinin neden olduğu ekmekte ip bozulmalarının tespiti. *Uygulamalı Mikrobiyoloji Dergisi, 85*(3), 481-486. doi:https://doi.org/10.1046/j.1365-2672.1998.853512.x

TMO. (2013). *Türkiyede Ekmek İsrafı Araştırması.* Ankara: Toprak Mahsülleri Ofisi.

Toplam Canlı Bakteri Analizi. (2025, 5 25). https://www.diatek.com.tr/: https://www.diatek.com.tr/Makale-Yontem/Toplam-Canli-Bakteri-Analizi/Toplam-Canli-Bakteri-Analizi_9.htm adresinden alındı

Trichopoulou, A., Soukara, S., ve Vasilopoulou, E. (2007). Geleneksel gıdalar: bir bilim ve toplum perspektifi. *Gıda Bilimi ve Teknolojisindeki Trendler, 18*(8), 420-427. https://www.sciepub.com/reference/188428 adresinden alındı

Trncikova, T., Hruskova, V., Oravcova, K., Pangallo, D., ve Kaclikova, E. (2009). Seçici Zenginleştirme ve Yeni Bir Gen İşaretleyicisini Hedefleyen Gerçek Zamanlı PCR Kullanılarak Gıdalarda Staphylococcus aureus'un Hızlı ve Hassas Tespiti. *Gıda Analitik Yöntemleri, 2*, 241-250. doi:https://doi.org/10.1007/s12161-008-9056-x

(2025). *TS 5000 Ekmek.* TSE. https://intweb.tse.org.tr/standard/standard/Standard.aspx?081118051115108051104119110104055047105102120088111043113104073082074090050089074077067081103089 adresinden alındı

(2017). *TS EN ISO 11290-1 Gıda zinciri mikrobiyolojisi - Listeria monocytogenes ve Listeria spp.'nin aranması ve sayımı için yatay metod Bölüm 1: Arama metodu.* TS EN ISO. https://intweb.tse.org.tr/standard/standard/Standard.aspx?081118051115108051104119110104055047105102120088111043113104073088090072085118112087067052084089 adresinden alındı

(2024). *TS EN ISO 15213-2 Besin zincirinin mikrobiyolojisi - Clostridium spp.'nin ayrıntıları ve sayımı için Ektreme yöntemi. - Bölüm 2: Clostridium perfringens'in koloni sayımı teknik ile sayımı.* TS EN ISO. https://intweb.tse.org.tr/standard/standard/Standard.aspx?081118051115108051104119110104055047105102120088111043113104073097072048068118114082118076078100 adresinden alındı

(2018). *TS EN ISO 21528-2 Gıda zinciri mikrobiyolojisi-Enterobacteriaceae'nin tespiti ve sayımı için İleri Yöntem -Bölüm 2: Koloni sayım tekniği.* TS EN ISO. https://intweb.tse.org.tr/standard/standard/Standard.aspx?081118051115108051104119110104055047105102120088111043113104073088075103075047085075052071090084 adresinden alındı

(2018). *TS EN ISO 21528-2 Gıda zinciri mikrobiyolojisi-Enterobacteriaceae'nin tespiti ve sayımı için İleri Yöntem -Bölüm 2: Koloni sayım tekniği.* https://intweb.tse.org.tr/standard/standard/Standard.aspx?081118051115108051104119110104055047105102120088111043113104073088075103075047085075052071090084: TS EN ISO.

(2010). *TS EN ISO 4832 Gıda ve hayvan yemleri mikrobiyolojisi - Koliformların sayımı için Ekstreme yöntem - Koloni sayım tekniği.* TS EN ISO. https://intweb.tse.org.tr/standard/standard/Standard.aspx?081118051115108051104119110104055047105102120088111043113104073085099073083098070074072097114050 adresinden alındı

(2014). *TS EN ISO 4833-1 Gıda zinciri mikrobiyolojisi - Mikroorganizmaların sayımı için Extreme yöntem -Bölüm 1: Dökme plak tekniğiyle 30°C'ta koloni sayımı.* TS

EN ISO. https://intweb.tse.org.tr/standard/standard/Standard.aspx?081118051115108051104119110104055047105102120088111043113104073087118057103102100120051078104099 adresinden alındı

(2012). *TS ISO 16649-2 Gıda ve hayvan yemleri mikrobiyolojisi-Beta-Glucuronidase-Positive escherichia coli'nın sayımı için yatay yöntem-Bölüm 2: 5-Bromo-4-Chloro-3-İndolyl beta-D-Glucuronide kullanılarak 44°c'da koloni sayım yöntemi.* TSE. https://intweb.tse.org.tr/Standard/Standard/Standard.aspx?081118051115108051104119110104055047105102120088111043113104073083080073090100079055103073054067 adresinden alındı

(2014). *TS ISO 21527-2 Gıda ve hayvan yemleri mikrobiyolojisi - Maya ve küflerin sayımı için yatay yöntem - Bölüm 2: Su aktivitesi 0,95'e eşit veya daha düşük olan ürünlerde koloni sayım tekniği.* TSE. https://intweb.tse.org.tr/standard/standard/Standard.aspx?081118051115108051104119110104055047105102120088111043113104073088114090065067107107112085048084 adresinden alındı

Tsepo, R., Ngoma, L., Mwanza, M., ve Ndou, R. (2016). Kuzeybatı eyaletindeki mezbahalarda sığır karkaslarından izole edilen Staphylococcus aureus'un yaygınlığı ve antibiyotik direnci. *İnsan Ekolojisi Dergisi, 56(1-2)*, 118-195. doi:https://doi.org/10.1080/09709274.2016.11907055

ur-Rehman, S., Paterson, A., ve Piggott, J. (2006). Ekşi mayalı ekmeklerde lezzet: bir inceleme. *Gıda Bilimi ve Teknolojisindeki Trendler, 17*(10), 557-566. doi:https://doi.org/10.1016/j.tifs.2006.03.006

Valerio, F., Di Biase, M., Huchet, V., Desriac, N., Lonigro, S., Lavermicocca, P., . . . Sohier, D. (2015). Üç Bacillus amyloliquefaciens suşunun büyüme davranışının karşılaştırılması ve ekmek raf ömrü boyunca bozulma riskinin değerlendirilmesi. *Gıda Mikrobiyolojisi, 45*, 2-9. doi:https://doi.org/10.1016/j.fm.2014.07.006

Varmelho, A., Moreira, J., Junior, A., Da Silva, C., Cardoso, V., ve Akamine, I. (2024). Fırıncılık Endüstrisinde Mikrobiyal Koruma ve Kontaminasyon Kontrolü. *Fermantasyon, 10(5)*, 231. doi:https://doi.org/10.3390/fermentation10050231

Verma, T., ve Subbiah, J. (2019). Konik çift vidalı ekstrüzyon, 65 C'nin üzerindeki sıcaklıklarda düşük nemli gıdalarda Salmonella için etkili bir inaktivasyon işlemidir. *LWT, 114*, 108369. doi:https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.108369

Viljoen, C., ve Von Holy, A. (1997). Ticari ekmek üretimiyle ilişkili mikrobiyal popülasyonlar. *Temel Mikrobiyoloji Dergisi , 37(6)*, 439-444. doi:https://doi.org/10.1002/jobm.3620370612

Volavsek, P., Kirschner, L., ve Von Holy, A. (1992). Ekmek hammaddelerinin ip oluşturma potansiyelini tahmin etmek için hızlandırılmış yöntemler. *Güney Afrika Bilim Dergisi , 88(2)*, 99-102. doi:doi/pdf/10.10520/AJA00382353_9447

Walser, S., Moussawi, F., Sire, J., Cao, J., Boileau, P., ve Letouzey, M. (2021). Fransız bir yenidoğan ünitesinde prematüre bir bebekte Salmonella Typhi'ye bağlı geç

başlangıçlı sepsis. *Pediatri Arşivleri, 28*(1), 93-95. doi:https://doi.org/10.1016/j.arcped.2020.10.013

Wang, J., Li, Y., Chen, J., Hua, D., Deng, H., Li, Y., . . . Huang, J. (2018). PagC genine dayalı IMBs-qPCR yöntemi kullanılarak gıda kaynaklı Salmonella kontaminasyonunun hızlı tespiti. *Brezilya mikrobiyoloji dergisi, 49*, 320-328. doi:https://doi.org/10.1016/j.bjm.2017.09.001

Wang, L., Zhang, Y., Xing, Q., Xu, J., ve Li, L. (2023). Depolama sırasında sinnamaldehit yüklü poli(laktik asit)/konjak glukomannan/buğday gluteni çift katmanlı filmde paketlenmiş ev yapımı ekmeğin kalitesi ve mikrobiyal çeşitliliği. *Gıda Kimyası, 402*, 134259. doi:https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.134259

Watkins, E. (1906). Un ve ekmekte yapışkanlık ve bunun tespiti ve önlenmesi. *Kimya Endüstrisi Derneği Dergisi, 25*, 350-357. https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=Ropiness+in+flour+and+bread+and+its+detection+and+prevention&author=Watkins,+E.J.&publication_year=1906&journal=J.+Soc.+Chem.+Ind.&volume=25&pages=350%E2%80%93357&doi=10.1002/jctb.5000250802 adresinden alındı

Wehr, H., ve Tuverson, R. (2024). Küresel bir pazarda gıda güvenliği güvencelerinin sağlanması: Yaklaşımlar/İthalat ve ihracat yapan ülkeler için en iyi uyum. *Gıda Güvenliği Ansiklopedisi* (s. 425-457). içinde Melbourne: Akademik basın. doi:https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822521-9.00125-8

Whitlock, R., Wells, S., Sweeney, R., ve Van Tiem, J. (2000). Paratüberküloz (Johne hastalığı) için ELISA ve dışkı kültürü: her yöntemin duyarlılığı ve özgüllüğü. *Veteriner Mikrobiyolojisi, 77(3-4)*, 387-398. doi:https://doi.org/10.1016/S0378-1135(00)00324-2

wikipedia.org. (2025, 04 27). *Clostridium perfringens*. wikipedia.org: https://tr.wikipedia.org/wiki/Clostridium_perfringens#cite_note-:0-8 adresinden alındı

Xu, Z., ve Yuan, C. (2022). Çin'deki Staphylococcus aureus'un moleküler epidemiyolojisi, salgın bulaşmasında ve adaptif evrimde yer alan temel gen özelliklerini ortaya koymaktadır. *Mikrobiyoloji spektrumu, 10(5)*, e01564-22. doi:https://doi.org/10.1128/spectrum.01564-22

Yada, S., ve Harris, L. (2019). *ABD'de 2001'den günümüze ağaç yemişleri ve fıstıkların geri çağrılması (sürüm 2).* Kaliforniya: Kaliforniya Üniversitesi Gıda Güvenliği. https://ucfoodsafety.ucdavis.edu/sites/g/files/dgvnsk7366/files/inline-files/U.S.%20Recalls%209-3-19.pdf adresinden alındı

Yang, L., ve Bashir, R. (2008). Gıda kaynaklı patojenik bakterilerin hızlı tespiti için elektriksel/elektrokimyasal empedans. *Biyoteknoloji Gelişmeleri, 26(2)*, 135-150. doi:https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2007.10.003

Yao, Y., Zhong, X., Zhou, Y., Zhang, H., Zhao, D., Zhang, W., ve Yuan, J. (2024). Burkholderia gladioli pathovar cocovenenans'ın özelliklerinin araştırılması : Islak pirinç eriştesi ve şehriyede büyüme, bongkrekik asit üretimi ve potansiyel gıda kontaminasyonu riskleri. *Gıda Mikrobiyolojisi, 120*. doi:https://doi.org/10.1016/j.fm.2023.104449

Zhang, C., Brandt, M., Schwab, C., ve Ganzle, M. (2010). Ekşi mayadaki Lactobacillus buchneri ve Lactobacillus diolivorans'ın kofermentasyonu ile propiyonik asit üretimi. *Gıda Mikrobiyolojisi, 27*(3), 390-395. doi:https://doi.org/10.1016/j.fm.2009.11.019

Zhao, S., Liu, Y., Zhang, T., Qui, W., Chen, X., ve Wang, G. (2024). Mikrokapsüllenmiş tarçın esansiyel yağı ekmeğin raf ömrünü uzatır ve mikrobiyal çeşitliliği değiştirir. *Gıda Biyobilimi, 62*, 105078. doi:https://doi.org/10.1016/j.fbio.2024.105078

Zhao, X., Lin, C.-W., Wang, J., ve Oh, D. (2014). Gıda Kaynaklı Patojenler İçin Hızlı Tespit Yöntemlerindeki Gelişmeler. *Mikrobiyoloji ve Biyoteknoloji Dergisi, 24*(3), 297-312. doi:https://doi.org/10.4014/jmb.1310.10013

ÖZGEÇMİŞ

2010 yılında Balıkesir Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümünden mezun oldum. 2022 yılına kadar özel sektörde iş güvenliği uzmanı olarak çalıştım. 2022 yılında Tarım ve Orman Bakanlığı'na bağlı Edirne Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürlüğüne Biyolog unvanı ile atandım. Hala aynı kurumda Mikrobiyoloji Laboratuvar Biriminde hizmet vermekteyim.