



T.C.
MUŞ ALPARSLAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Salmonella ve JENERİK *Escherichia coli*
KONTAMİNASYONU ve TÜKETİCİ RİSK
FAKTÖRLERİNİN SOĞAN (*Allium cepa* L.)
İÇİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Hasan IŞIK

DOKTORA TEZİ

Gıda Güvenliği Anabilim Dalı

Eylül-2025
MUŞ
Her Hakkı Saklıdır



T.C.
MUŞ ALPARSLAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

***Salmonella* ve JENERİK *Escherichia coli*
KONTAMİNASYONU ve TÜKETİCİ RİSK
FAKTÖRLERİNİN SOĞAN (*Allium cepa* L.)
İÇİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Hasan IŞIK

DOKTORA TEZİ

Gıda Güvenliği Anabilim Dalı

**Danışman: Doç. Dr. Zeynal TOPALCENGİZ
İkinci Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Harun ÖNLÜ**

**Jüri Üyesi: Prof. Dr. Sedat BOZARI
Jüri Üyesi: Prof. Dr. Aziz AKSOY
Jüri Üyesi: Doç. Dr. Taha CEYLANI
Jüri Üyesi: Dr. Öğr. Üyesi Nurullah DEMİR**

**Eylül-2025
MUŞ
Her Hakkı Saklıdır**

TEZ KABUL ve ONAYI

Hasan IŞIK tarafından hazırlanan “*Salmonella* ve Jenerik *Escherichia coli* Kontaminasyonu ve Tüketici Risk Faktörlerinin Soğan (*Allium cepa* L.) İçin Değerlendirilmesi” adlı tez çalışması 11/09/2025 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Güvenliği Anabilim Dalı’nda DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Başkan

Prof. Dr. Sedat BOZARI
Muş Alparslan Üniversitesi
Fen-Edebiyat Fakültesi
Moleküler Biyoloji ve Genetik

.....

Danışman

Doç. Dr. Zeynal TOPALCENGİZ
Muş Alparslan Üniversitesi
Mühendislik Mimarlık Fakültesi
Gıda Mühendisliği

.....

Üye

Prof. Dr. Aziz AKSOY
Malatya Turgut Özal Üniversitesi
Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi
Biyomühendislik

.....

Üye

Doç. Dr. Taha CEYLANI
Muş Alparslan Üniversitesi
Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu
Gıda İşleme

.....

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Nurullah DEMİR
Bingöl Üniversitesi
Gıda, Tarım ve Hayvancılık Meslek Yüksekokulu
Gıda İşleme

.....

Yukarıdaki sonuç;
Enstitü Yönetim Kurulu/...../..... Tarih ve/..... nolu kararı ile onaylanmıştır.

.....

FBE Müdürü

Bu tez çalışması Muş Alparslan Üniversitesi-Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından BAP-24-TBMYO-4901-02 ve BAP-25-MMF-4901-03 nolu projeler ile desteklenmiştir.

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

İmza

Hasan IŞIK

Tarih:

ÖZET

DOKTORA TEZİ

***Salmonella* ve JENERİK *Escherichia coli* KONTAMİNASYONU ve TÜKETİCİ RİSK FAKTÖRLERİNİN SOĞAN (*Allium cepa* L.) İÇİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Hasan IŞIK

**Muş Alparslan Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Güvenliği Anabilim Dalı**

**Danışman: Doç. Dr. Zeynal TOPALCENGİZ
İkinci Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Harun ÖNLÜ**

Taze ürünler, sağlıklı ve dengeli beslenmenin önemli bileşenleri arasında yer almakla birlikte, tarladan sofraya kadar geçen üretim, dağıtım ve işleme süreçlerinde patojen mikroorganizmalarla kontamine olabilmektedir. Çoğunlukla işlem görmeden veya minimal işleme tüketilmeleri, bu ürünlerin gıda kaynaklı salgınlara neden olma riskini artırmaktadır. Dünyada ve ülkemizde yaygın olarak tüketilen soğan, bu ürünler arasında önemli bir yere sahiptir. Son yıllarda, dünyanın farklı bölgelerinde soğan tüketimine bağlı *Salmonella* kaynaklı gıda zehirlenmesi vakaları bildirilmiştir. Ülkemizde henüz soğan tüketiminden kaynaklı bir *Salmonella* salgını rapor edilmemiş olsa da potansiyel riskin belirlenmesi halk sağlığı açısından önem taşımaktadır. Bu kapsamda çalışmamızda; I) marketlerde satışa sunulan kuru ve yeşil soğanlarda olası *Salmonella* spp. ve jenerik *Escherichia coli* varlığı yıl boyunca izlenmiştir, II) hasarlı kuru soğanlarda raf ömrü süresince farklı koşullar altında *S. enterica* ve jenerik *E. coli*'nin sağ kalımı incelenmiştir ve III) soğan kaynaklı gıda zehirlenmesi riskinin daha kapsamlı değerlendirilebilmesi amacıyla tüketiciler ile lokanta/yemekhane çalışanlarının soğan temelli gıda güvenliği bilgi düzeyleri ve hijyen pratiklerini belirlemek üzere anket çalışmaları yürütülmüştür.

On iki ay boyunca toplanan soğan örnekleri, mikrobiyolojik analizler ile değerlendirilmiştir. *Salmonella* tespiti izole edilen şüpheli kolonilerde *InvA* gen bölgesinin PCR ile doğrulanmasıyla yapılmıştır. *E. coli* varlığı ve popülasyonu, selektif krom agar besiyerinde yayma plak yöntemiyle koloni oluşumu üzerinden belirlenmiştir. Yeşil soğanlarda TMAB popülasyonu genel besiyerinde yayma plak yöntemiyle ölçülmüştür. Sağlam ve hasarlı kuru soğan örneklerine ampisiline dirençli *Salmonella* spp. ve jenerik *E. coli* inoküle edilmiş; örnekler 4 °C ve 23 °C'de 56 gün boyunca depolanarak mikrobiyal değişimler takip edilmiştir. Anketler hem çevrimiçi hem de yüz yüze yöntemlerle uygulanmış, 120 günlük sürede geri dönüşler değerlendirilmiş ve demografik değişkenler ile bilgi ve uygulama düzeyleri arasındaki ilişkiler analiz edilmiştir.

Çalışma bulgularına göre, her iki soğan türünde de *Salmonella* tespit edilmemiştir. Ancak, yeşil soğanda yüksek (%55), kuru soğanda ise dikkate değer (%9) oranda jenerik *E. coli* varlığı saptanmıştır. Özellikle yaz aylarında *E. coli* yükünün arttığı ve 4.76 log kob/g seviyelerine ulaşabildiği belirlenmiştir. Benzer şekilde, yeşil soğanlardaki TMAB seviyeleri de yaz aylarında artarak 8.78 log kob/g düzeyine çıkmıştır. Bu değerler, özellikle yeşil soğanlarda mikrobiyolojik riskin yüksek olduğunu göstermektedir. Raf ömrü çalışmaları, sağlam kuru soğanlarda patojenlerin iki hafta içinde tespit edilemez seviyelere indiğini, ancak hasarlı örneklerde özellikle oda sıcaklığında bakteri popülasyonlarının ilk günlerde arttığını ve 56. güne kadar yüksek düzeyde varlıklarını sürdürdüğünü ortaya koymuştur. Anket sonuçları, tüketicilerin bilgi ve uygulama düzeylerinin çalışan grubuna kıyasla daha düşük olduğunu, ancak her iki grupta da önemli bilgi eksiklikleri ve yanlış uygulamaların yaygın olduğunu göstermektedir. Özellikle çiğ soğan tüketiminin gıda zehirlenmesine yol açabileceği bilgisi yaygın olarak bilinmemekte; hasarlı soğan kullanımı, hijyenik hazırlama ve doğranmış soğanların muhafazasında hatalı uygulamalar yüksek oranda görülmektedir.

Sonuç olarak, bulgular çiğ olarak tüketilen soğanların üretimden tüketime kadar geçen süreçte mikrobiyolojik risk taşıyabileceğini göstermektedir. Özellikle yeşil soğanlarda tespit edilen yüksek *E. coli* ve TMAB seviyeleri ile hasarlı kuru soğanlarda patojenlerin uzun süre canlı kalabilmesi hijyen uygulamalarının önemini ortaya koymaktadır. Anket sonuçları, hem tüketiciler hem de sektör çalışanlarında önemli bilgi eksiklikleri ve hatalı uygulamaların bulunduğunu göstermiştir. Bu nedenle, soğan kaynaklı risklerin azaltılabilmesi için gıda zincirinin tüm aşamalarında hijyen kurallarının titizlikle uygulanması ve paydaşların bilinçlendirilmesi gerekmektedir.

2025, 152 Sayfa

Anahtar Kelimeler: Gıda Güvenliği, Mikrobiyolojik risk, *Salmonella*, Soğan, Tüketici



ABSTRACT

Ph.D. THESIS

ASSESSMENT OF *Salmonella* and GENERIC *Escherichia coli* CONTAMINATION and CONSUMER RISK FACTORS FOR ONIONS (*Allium cepa* L.)

Hasan IŞIK

Muş Alparslan University
Natural and Applied Science
Department of Food Safety

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Zeynal TOPALCENGİZ
Co-Advisor: Assist. Prof. Dr. Harun ÖNLÜ

Fresh produce is a crucial component of a healthy and balanced diet; however, it can become contaminated with pathogenic microorganisms during production, distribution, and processing from farm to table. The fact that these products are often consumed in their unprocessed or minimally processed form increases the risk of foodborne illness. Onions, which are widely consumed both worldwide and in our country, hold an important place among these products. In recent years, cases of *Salmonella*-related foodborne illnesses associated with onion consumption have been reported in different parts of the world. Although no *Salmonella* outbreak linked to onion consumption has yet been reported in our country, identifying the potential risk is important for public health. In this study; I) to monitor the possible presence of *Salmonella* spp. and generic *Escherichia coli* in dry and green onions sold in markets throughout the year, II) to investigate survival of *S. enterica* and generic *E. coli* under different storage conditions in damaged dry onions during their shelf life and III) to conduct surveys for determination of the onion-based food safety knowledge levels and hygiene practices of consumers and restaurant/cafeteria employees for the risk assessment of onion-related foodborne illnesses.

Onion samples collected over twelve months were evaluated using microbiological analyses. Detection of *Salmonella* was performed by confirming the presence of the *InvA* gene region in suspicious isolates using PCR. The presence and population of *E. coli* were determined based on colony formation on selective chromogenic agar using the spread plate method. The total mesophilic aerobic bacteria (TMAB) population in green onions was measured on a general-purpose medium using the spread plate method. Ampicillin-resistant *Salmonella* spp. and generic *E. coli* were inoculated into intact and damaged dry onion samples, which were then stored at 4 °C and 23 °C for 56 days, with microbial changes monitored throughout. The surveys were administered through both online and face-to-face methods, responses were evaluated over a 120-day period, and the relationships between demographic variables and levels of knowledge and practice were analyzed.

According to the findings in this study, *Salmonella* was not detected in either type of onion. However, a high prevalence (55%) of generic *E. coli* was detected in green onions, and a considerable level (9%) was found in dry onions. *E. coli* loads increased particularly during the summer months, reaching up to 4.76 log CFU/g. Similarly, TMAB populations in green onions rose during summer, reaching up to 8.78 log CFU/g. These values indicate a high microbiological risk, especially in green onions. Shelf-life studies have shown that in sound dry onions, pathogens declined to undetectable levels within two weeks, whereas in damaged samples, particularly at room temperature, bacterial populations increased in the initial days and persisted at high levels up to day 56. Survey results showed that consumers had lower knowledge and practice levels compared to food service employees, although significant knowledge gaps and incorrect practices were common in both groups. In particular, awareness that consuming raw onions could lead to foodborne illness was low, and incorrect practices were frequently observed regarding the use of damaged onions, hygienic preparation, and the storage of chopped onions.

In conclusion, the findings of this study demonstrate that raw onions may pose microbiological risks throughout the production-to-consumption chain. The high *E. coli* and TMAB levels detected in green onions and the prolonged survival of pathogens in damaged dry onions highlight the importance of strict hygiene practices. Survey results indicate substantial knowledge gaps and improper practices among both consumers and industry workers. Therefore, in order to reduce the risks arising from onions, hygiene rules must be meticulously implemented at all stages of the food chain, and stakeholders must be made aware.

2025, 152 Pages

Keywords: Consumer, Food Safety, Microbiological risk, Onion, *Salmonella*



TEŞEKKÜR

Bu tez çalışması sırasında, tez konusunun belirlenmesinden başlayarak son aşamaya kadar her konuda benden yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Sayın Doç. Dr. Zeynal TOPALCENGİZ'e ve ikinci danışman hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Harun ÖNLÜ'ye teşekkür ederim. Çalışma sırasında benden yardımlarını esirgemeyen mesai arkadaşım Dr. Öğr. Üyesi Sefa IŞIK'a katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Ayrıca bu tez çalışmasında BAP-24-TBMYO-4901-02 ve BAP-25-MMF-4901-03 numaralı projeler kapsamında verdikleri desteklerden dolayı Muş Alparslan Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'ne teşekkür ederim.

Hasan IŞIK
MUŞ-2025

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	vi
TEŞEKKÜR	viii
İÇİNDEKİLER	ix
SİMGELER ve KISALTMALAR.....	xii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xiv
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xv
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	4
2.1 Gıda Güvenliği ve Hijyeni.....	4
2.1.1 Gıda güvenliği risk faktörleri	5
2.1.1.1 Gıda kaynaklı risk faktörleri.....	5
2.1.1.1.1 Gıda kaynaklı patojenler.....	5
2.1.1.2. İnsan kaynaklı risk faktörleri.....	9
2.1.1.2.1. Tüketicilerin gıda güvenliği bilgi ve tutumları.....	10
2.1.1.2.2. Gıda sektörü çalışanlarının gıda güvenliği bilgi ve tutumları	12
2.1.1.3. Gıda güvenliğinde mevzuat ve uluslararası yaklaşımlar	13
2.1.1.4. Önleme ve kontrol stratejileri.....	14
2.1.1.5. Gıda kaynaklı hastalıklar	16
2.2. Taze Ürünlerde Gıda Kaynaklı Patojenler (<i>Salmonella</i> spp.)	18
2.2.1. Taze ürünlerde kontaminasyon.....	19
2.2.1.1. Hasat öncesi kontaminasyon faktörleri	19
2.2.1.2. Hasat ve sonrası kontaminasyon faktörleri.....	21
2.2.1.3. Tüketici kaynaklı kontaminasyon faktörleri.....	22
2.2.2. Taze ürünlere patojenlerin bağlanması, kolonizasyonu ve içselleştirilmesi	23
2.2.3. Taze ürünlerde patojen varlığı ve yaygınlığı.....	25
2.2.4. Taze ürünlerden kaynaklı salgınlar	28
2.2.5. Kuru ve yeşil soğan	29
2.2.5.1. Beslenme ve sağlık açısından soğan.....	29
2.2.5.2. Soğan tüketim ve kullanım davranışları	30
2.2.5.3. Kuru ve yeşil soğanlarda gıda güvenliği	32
2.2.6. Taze ürünlerde patojen kontaminasyonu önleme ve kontrol yöntemleri	35
2.2.6.1. Hasat öncesi kontaminasyonun azaltılması veya engellenmesi	36
2.2.6.2. Hasat sonrası kontaminasyonun azaltılması veya engellenmesi	37
3. MATERYAL ve YÖNTEM	39
3.1. Soğanların Mikrobiyolojik Risklerinin Araştırılması.....	39
3.1.1. Materyal.....	39
3.1.2. Yöntem	40

3.1.2.1. Soğanlarda <i>Salmonella</i> varlığının belirlenmesi.....	40
3.1.2.2. Soğanlarda jenerik <i>E. coli</i> varlığının ve popülasyonun belirlenmesi.....	41
3.1.2.3. Yeşil soğanlarda TMAB popülasyonun belirlenmesi.....	41
3.1.2.4. Hasarlı kuru soğanlarda jenerik <i>E. coli</i> ve <i>S. enterica</i> sağ kalımının belirlenmesi	42
3.1.2.4.1. Jenerik <i>E. coli</i> ve <i>S. enterica</i> 'nın ampisiline dirençli hale getirilmesi	42
3.1.2.4.2. Ampisiline dirençli <i>S. enterica</i> ve jenerik <i>E. coli</i> 'nin inokülasyona hazırlanması	43
3.1.2.4.3. <i>S. enterica</i> ve jenerik <i>E. coli</i> 'in hasarlı kuru soğan örneklerine inokülasyonu ve depolanması.....	43
3.1.2.4.5. Soğan örneklerinde depolama süresince jenerik <i>E. coli</i> ve <i>S. enterica</i> 'nın mikrobiyolojik Analizi	44
3.1.2.5. Popülasyon hesaplamaları için istatistiksel analizler	46
3.2. Tüketicilerin ve Gıda Hizmet Sektörü Çalışanlarının Soğan Hakkındaki Gıda Güvenliği ve Hijyen Pratiklerinin Araştırılması	46
3.2.1. Evren ve örneklem.....	46
3.2.2. Veri toplama yöntemi	47
3.2.3. Veri toplama süreci.....	48
3.2.4. Anket verileri için istatistiksel analizler	49
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA	50
4.1 Soğanların Mikrobiyolojik Riskleri.....	50
4.1.1 Soğanlarda <i>Salmonella</i> , jenerik <i>E. coli</i> ve TMAB varlığı.....	50
4.1.1.1 Soğanlarda <i>Salmonella</i> varlığı.....	51
4.1.1.2 Soğanlarda jenerik <i>E. coli</i> varlığı ve popülasyonu	54
4.1.1.2.1 Kuru soğanlarda jenerik <i>E. coli</i>	55
4.1.1.2.2 Yeşil soğanlarda jenerik <i>E. coli</i>	57
4.1.1.2.3 Kuru ve yeşil soğanlarda jenerik <i>E. coli</i>	60
4.1.1.3. Yeşil soğanlarda TMAB.....	62
4.1.2 Hasarlı kuru soğanlarda <i>S. enterica</i> ve jenerik <i>E. coli</i> sağ kalımı	67
4.1.2.1 Hasarlı kuru soğanlarda <i>S. enterica</i> sağ kalımı	68
4.1.2.2 Hasarlı kuru soğanlarda jenerik <i>E. coli</i> sağ kalımı	70
4.1.2.3 Hasarlı kuru soğanlarda sağ kalım bulguları ve tartışması.....	72
4.1.2.3.1 Fiziksel bütünlüğün sağ kalım üzerindeki etkisi	72
4.1.2.3.2 Depolama koşullarının sağ kalım üzerindeki etkisi.....	75
4.1.2.3.3 Bakteri türünün sağ kalım üzerindeki etkisi.....	76
4.2 Tüketicilerin ve Gıda Hizmet Sektörü Çalışanlarının Soğan Hakkındaki Gıda Güvenliği ve Hijyen Pratikleri	79
4.2.1. Katılımcıların demografik özellikleri ve soğan kullanım alışkanlıkları.....	79
4.2.1.1. Tüketicilerin demografik özellikleri ve soğan tüketim alışkanlıkları.....	79
4.2.1.2. Çalışanların demografik özellikleri ve soğan kullanım uygulamaları.....	82
4.2.2. Katılımcıların soğan hakkındaki gıda güvenliği ve hijyen bilgileri	87
4.2.2.1. Katılımcıların gıda güvenliği kavramına dair bilgileri.....	87
4.2.2.2. Katılımcıların gıda hijyeni kavramına ve uygulamalarına dair bilgileri	88
4.2.2.3. Katılımcıların gıda zehirlenmesi kavramına dair bilgileri.....	93
4.2.2.4. Katılımcıların soğan kaynaklı gıda zehirlenmesine dair bilgileri.....	94
4.2.3. Katılımcıların soğan hakkındaki gıda güvenliği ve hijyen pratikleri	98
4.2.3.1. Katılımcıların soğan satın almada gıda güvenliği ve hijyen pratikleri.....	98
4.2.3.2. Katılımcıların soğan hazırlamada gıda güvenliği ve hijyen pratikleri	101

4.2.3.3. Katılımcıların soğan saklamada gıda güvenliği ve hijyen pratikleri	106
4.2.4 Katılımcıların demografik değişkenleri ile bilgi ve uygulama pratikleri arasındaki ilişki	110
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....	116
5.1 Sonuçlar.....	116
5.1.1 Soğanların mikrobiyolojik riskleri	116
5.1.2 Katılımcıların soğan hakkındaki gıda güvenliği ve hijyen pratikleri	118
5.2 Öneriler.....	120
KAYNAKLAR	122
EKLER	137
ÖZGEÇMİŞ	152



SİMGELER ve KISALTMALAR

Simgeler

%	: Yüzde
~	: Yaklaşık
°C	: Santigrat Derece
cm	: Santimetre
g	: Gram
kGy	: Kilogray
kob/CFU	: Koloni Oluşturan Birim
L	: Litre
log	: Logaritma
m	: Metre
mg	: Miligram
mL	: Mililitre
mm	: Milimetre
Mm	: Mili Molar
µg	: Mikrogram
µL	: Mikrolitre

Kısaltmalar

AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
Ark	: Arkadaşları
ATCC	: Amerikan Tipi Kültür Koleksiyonu
CDC	: ABD Hastalık Kontrol ve Korunma Merkezleri
DNA	: Deoksiribo Nükleik Asit
EC	: Avrupa Komisyonu
ECC	: <i>E. coli</i> Chromogenic Agar
EFSA	: Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi
EHEC	: Enterohemorajik <i>E. coli</i>
FAO	: Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü
FDA	: Amerika Birleşik Devletleri Gıda ve İlaç Dairesi
FSAI	: Food Safety Authority of Ireland
GAP	: İyi Tarım Uygulamaları
GHP	: İyi Hijyen Uygulamaları
GMP	: İyi Üretim Uygulamaları
HACCP	: Tehlike Analizi ve Kritik Kontrol Noktaları
HÜS	: Hemolitik Üremik Sendrom
ICMSF	: International Commission on Microbiological Specifications for Foods
ISO	: Uluslararası Standardizasyon Örgütü
LB	: Lactose Broth
MAP	: Modifiye Atmosferde Paketleme
MDP	: ABD Mikrobiyolojik Veri Programı
PCR	: Polimeraz Zincir Reaksiyonu
RH	: Bağıl Nem
RVB	: Rappaport Vassiliadis Soya Peptone Broth
SMAC	: Sorbitol MacConkey
spp	: Türler

STEC	: Shiga Toksin Üreten <i>E. coli</i>
TGK	: Türk Gıda Kodeksi
TMAB	: Toplam Mezofilik Aerobik Bakteriler
TOB	: T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı
TSA	: Tryptic Soy Agar
TSB	: Tryptic Soy Broth
TTB	: Tetrathionate Broth
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
USDA	: ABD Tarım Dairesi
XLD	: Xylose Lysine Deoxycholate
XLT4	: Xylose-Lysine-Tergitol 4
WHO/DSÖ	: Dünya Sağlık Örgütü
vb	: Ve Benzeri



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Aşılانmış hasarlı ve hasarsız soğanlar.....	44
Şekil 3.2 Aşılانmış bölgenin mikrobiyolojik analiz için alınması.....	45
Şekil 4.1 <i>Salmonella</i> şüpheli koloniler için PCR görüntüleri.....	52
Şekil 4.2 <i>E. coli</i> tespit edilen pozitif örneklerin soğan türüne göre aylık dağılımı	60
Şekil 4.3 Yeşil soğanlarda TMAB popülasyonunun aylık dağılımı.....	63
Şekil 4.4 Yeşil soğanlarda TMAB popülasyonunun marketlere göre aylık dağılımı.....	64
Şekil 4.5 Yeşil soğanlarda <i>E. coli</i> ve TMAB popülasyonunun aylık dağılımı.....	66
Şekil 4.6 <i>S. enterica</i> 'nın 4 °C'de sağlam ve hasarlı kuru soğanlarda sağ kalımı.....	69
Şekil 4.7 <i>S. enterica</i> 'nın 23 °C'de sağlam ve hasarlı kuru soğanlarda sağ kalımı.....	70
Şekil 4.8 Jenerik <i>E. coli</i> 'nin 4 °C'de sağlam ve hasarlı kuru soğanlarda sağ kalımı.....	71
Şekil 4.9 Jenerik <i>E. coli</i> 'nin 23 °C'de sağlam ve hasarlı kuru soğanlarda sağ kalımı.....	72

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1 <i>S. enterica</i> ve jenerik <i>E. coli</i> suşlarının ampiciline dirençli hale getirilmesi..	42
Çizelge 4.1 İzolasyon için toplanan soğan örneklerinin aylık dağılımı (2024-2025).....	51
Çizelge 4.2 <i>E. coli</i> tespit edilen pozitif örneklerin soğan türüne göre dağılımı	54
Çizelge 4.3 <i>E. coli</i> tespit edilen kuru soğanların marketlere göre aylık dağılımı.....	55
Çizelge 4.4 <i>E. coli</i> tespit edilen yeşil soğanların marketlere göre aylık dağılımı (I).....	57
Çizelge 4.5 <i>E. coli</i> tespit edilen yeşil soğanların marketlere göre aylık dağılımı (II).....	57
Çizelge 4.6 Yeşil soğanlarda TMAB popülasyonunun marketlere göre aylık dağılımı....	62
Çizelge 4.7 Jenerik <i>E. coli</i> ve <i>S. enterica</i> 'nın sağlam ve hasarlı kuru soğan yüzeyinde sağ kalımı	68
Çizelge 4.8 Tüketicilerin demografik bilgileri (n=632).....	80
Çizelge 4.9 Tüketicilerin soğan kullanım ve tüketim alışkanlıkları (n=632).....	81
Çizelge 4.10 İşletme çalışanlarının demografik bilgileri (n=124)	82
Çizelge 4.11 İşletme çalışanlarının işletme bilgileri (n=124).....	84
Çizelge 4.12 İşletme çalışanlarının soğan servisi uygulamaları (n=124)	86
Çizelge 4.13 Tüketicilerin soğan hakkındaki gıda güvenliği ve hijyen bilgileri (n=632).....	97
Çizelge 4.14 İşletme çalışanlarının soğan hakkındaki gıda güvenliği ve hijyen bilgileri (n=124)	98
Çizelge 4.15 Tüketicilerin soğan hakkındaki gıda güvenliği ve hijyen pratikleri (n=632).....	109
Çizelge 4.16 İşletme çalışanlarının soğan hakkındaki gıda güvenliği ve hijyen pratikleri (n=124).....	110
Çizelge 4.17 Tüketicilerin demografik değişkenlerinin soğan hakkındaki gıda güvenliği ve hijyen bilgi ile pratiklerine etkisi (n=632).....	111
Çizelge 4.18 İşletme çalışanların demografik değişkenlerinin soğan hakkındaki gıda güvenliği ve hijyen bilgi ile pratiklerine etkisi (n=124).....	111

1. GİRİŞ

Gıda güvenliği açısından en önemli risk faktörlerinden biri mikrobiyal kontaminasyon ve buna bağlı mikrobiyal gelişimdir. Gıdalar, üretimden tüketime kadar olan süreçte gerekli hijyen ve kontrol önlemleri alınmadığında insan sağlığı için risk oluşturabilecek hale gelebilir (Şahin ve Çetin, 2017). Gıdalarda bulunabilen mikroorganizmalar toksin üreterek ya da vücutta çoğalarak çeşitli gıda kaynaklı hastalıklara yol açabilmektedir. Bu hastalıklar özellikle hassas gruplarda ciddi sağlık sorunlarına ve ölümlere neden olabilir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) verilerine göre, dünya nüfusunun yaklaşık %10'u her yıl gıda kaynaklı hastalıklardan etkilenmektedir. Ayrıca, gıda ve su yoluyla bulaşan ishalleri hastalıklar yılda yaklaşık 2 milyon ölüme neden olmakta ve bu ölümlerin büyük çoğunluğunu çocuklar oluşturmaktadır (WHO, 2024). Gıda kaynaklı hastalıklara neden olan birçok patojen mikroorganizma bulunmakla birlikte, özellikle *Campylobacter jejuni*, *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes* ve *Escherichia coli* O157:H7 gibi türler en sık hastalık ve ölüme yol açan başlıca patojenler arasında yer almaktadır (Halkman, 2019). Bu patojenler arasında *Salmonella* ve *Campylobacter*, gıdalardan en yaygın şekilde izole edilen türlerdir (Eng ve ark., 2015). Temel bulaş kaynakları insanlar ve hayvanlar olan bu mikroorganizmalar çevrede yaygın olarak bulunur. Hayvansal kaynaklı gıdaların yanı sıra meyve ve sebzeler gibi taze ürünlerden de bulaşarak çeşitli salgınlara neden olabilmektedirler. Son yıllarda, özellikle taze ürünlerin daha fazla tercih edilmesi bu ürünlerden kaynaklanan gıda kaynaklı hastalıkların ve salgınlara sayısında artışa yol açmıştır (Olaimat ve Holley, 2012).

Sıklıkla gıda salgınlarında rol alan taze ürünler, çiftlikten tüketiciye kadar uzanan tüm aşamalarda (hasat, depolama, taşıma, satış, hazırlık ve muhafaza) patojen kontaminasyonuna maruz kalabilmektedir. İnsan teması ve kirli ekipmanlar gibi faktörlerin yoğunluğu, kontaminasyon riskini artırır. Dahası, kontamine ürünler çoğu zaman bozulma belirtisi göstermemektedir (Ehuwa ve ark., 2021). Hasat öncesinde patojenler doğrudan ürün yüzeyine yerleşebilir. Hasat sonrasında ise genellikle yüzeysel bulaşma yoluyla kontaminasyon oluşur. Hasat öncesi toprak, hayvan dışkısı, kirli sulama suyu, pestisitler, toz, böcekler, işlenmemiş gübre, hayvanlar ve insan teması başlıca bulaşma kaynaklarıdır. Hasat sonrası dönemde ise ekipman, taşıma kapları, kontamine yıkama suyu, yüzey temasları ve taşıma araçları bu riski artırır. Kontaminasyon, çoğunlukla ilk işleme sırasında veya taze ürünlerin son tüketiciye ulaştığı ticari ya da ev

mutfaklarında hazırlık aşamasında meydana gelmektedir. Ayrıca işleme ve hasat sonrası uygulamalar, mevcut patojenlerin çoğalmasını kolaylaştırabilir (Berger ve ark., 2010; Fatica ve Schneider, 2011; Koukkidis ve Freestone, 2018; Olaimat ve Holley, 2012).

Taze ürünlerden biri olan soğan (*Allium cepa* L.), hem ülkemizde hem de dünya genelinde mutfakların temel bileşenlerinden biridir. Tarihsel olarak yalnızca beslenme amacıyla değil, aynı zamanda çeşitli tıbbi kullanımlarıyla da öne çıkmaktadır (Block, 2010). Kuru ve yeşil soğan olarak yaygın şekilde tüketilen bu ürün, aynı zamanda taze ya da kurutulmuş toz gibi işlenmiş formlarda da piyasaya sunulmaktadır. Geniş kullanım alanı nedeniyle soğan, satın alma aşamasından tüketime kadar birçok işlem basamağından geçmektedir. Bu basamaklar; satın alma, taşıma, hazırlık (yıkama, doğrama, pişirme ve saklama), servis ve depolama şeklinde sıralanabilir. Soğan, bu süreçlerin herhangi bir aşamasında *Salmonella* başta olmak üzere çeşitli patojenlerle kontamine olabilmektedir. Bununla birlikte özellikle ülkemizde çoğunlukla çiğ tüketilen salatalarda yer alması, soğanı *Salmonella* açısından potansiyel bir risk kaynağı haline getirmektedir. Türkiye’de şimdiye kadar soğana bağlı herhangi bir *Salmonella* salgını bildirilmemiş olmakla birlikte, başta Amerika Birleşik Devletleri (ABD) olmak üzere bazı ülkelerde son yıllarda özellikle taze ve doğranmış soğanlarla ilişkili *Salmonella* salgınları meydana gelmiştir (FDA, 2021).

Son yıllardaki araştırmalar ve *Salmonella* salgınları, taze ürünlerin gıda güvenliği açısından önemli riskler taşıdığını göstermektedir. Sulama suyu, toprak, insan teması ve ekipman gibi birçok kaynak, soğan gibi taze ürünlere *Salmonella* bulaşmasına yol açabilir. Bu patojenler, kontamine olduklarında ürünlerin üzerinde uzun süre canlı kalabilmektedir (Beuchat, 2002; Islam ve ark., 2005; Lieberman ve ark., 2015). Özellikle soğan üretiminde; yetiştirme, hasat, satış ve işleme gibi aşamalarda yoğun insan teması kontaminasyon riskini artırmakta bu da patojen varlığının yaygın olmasına neden olmaktadır. Son yıllarda çeşitli ülkelerde yapılan çalışmalarda, yeşil soğanın da içinde bulunduğu birçok taze üründe mikrobiyolojik kalite ile patojen varlığı ve yükleri incelenmiş ve *Salmonella* dahil olmak üzere çeşitli patojenlerin bu ürünlerde bulunduğu rapor edilmiştir. Ancak kuru soğanlarda mikrobiyal kalite ve patojen varlığına ilişkin yeterli sayıda çalışma bulunmamaktadır. Oysa Türkiye’de kuru soğan hem üretim hem de tüketim açısından oldukça yaygın bir üründür. Bu nedenle, hem yeşil hem de kuru soğanlarda *Salmonella* varlığının belirlenmesi halk sağlığı açısından önem arz etmektedir. Ayrıca, bu ürünlerin mikrobiyolojik kalitesinin değerlendirilmesinde jenerik *Escherichia coli* (*E. coli*) popülasyonunun belirlenmesi kritik öneme sahiptir. *E. coli*,

dışkı kaynaklı bulaşmanın bir göstergesi olarak kabul edilmekte ve patojenik *E. coli* varlığı için bir belirteç görevi görmektedir (Karakoyun, 2021). Bu bağlamda yürütülen bu çalışmada; marketlerde satışa sunulan yeşil ve kuru soğanlardan, bir yıl boyunca aylık periyotlarla örnekler alınarak *Salmonella* ve *E. coli* varlığına yönelik tarama gerçekleştirilmiştir. Ayrıca *Salmonella* varlığı ve *E. coli* popülasyonunun yıl içerisindeki mevsimsel değişimi de değerlendirilmiştir. Bununla birlikte, kuru soğana kıyasla daha kısa raf ömrüne sahip olan yeşil soğanlarda mikrobiyolojik kalite açısından Toplam Mezofil Aerobik Bakteri (TMAB) popülasyonları da analiz edilmiştir.

Son yıllarda, taze ürünlerin uygun olmayan depolama koşulları nedeniyle çeşitli *Salmonella* salgınları meydana gelmiştir (Ukuku ve Sapers, 2007). Bu kapsamda kuru soğanlarda *Salmonella* popülasyonlarının raf ömrü boyunca yüzeydeki canlılığını sürdürebildiğine dair çalışmalar bulunsun da (Lieberman ve ark., 2015), hasar görmüş kuru soğanlarda bu patojenin sağ kalımına yönelik bilimsel bir çalışma bulunmamaktadır. Oysa kuru soğanlar, üretimden tüketime kadar geçen süreçte çeşitli mekanik etkilere maruz kalarak ezilme, yaralanma gibi fiziksel hasarlara uğrayabilmektedir. Bu nedenle, üretimden depolamaya, taşımadan tüketime kadar olan süreçte meydana gelebilecek fiziksel hasarların *Salmonella* ve *E. coli* popülasyonları üzerindeki etkisinin değerlendirilmesi önem arz etmektedir. Bu doğrultuda yürütülen çalışmamızda, hasar görmüş kuru soğanlarda *S. enterica* ve jenerik *E. coli* popülasyonlarının farklı koşullar altında sağ kalımını belirlemeye yönelik deneysel analizler gerçekleştirilmiştir.

Salmonella gibi patojen bakterilerin soğan gibi taze ürünlere ev ortamlarında ya da gıda işletmelerinde hazırlık, servis ve muhafaza aşamalarında kontaminasyon riski oldukça yüksektir (Beuchat, 2002). WHO'ya göre, gıda kaynaklı salgınların yaklaşık %25'i yetersiz hijyen uygulamaları, kontamine ekipmanlar, gıda hazırlayan personel, işleme sırasında veya yetersiz depolama koşullarında oluşan çapraz bulaşma olaylarından kaynaklanmaktadır (Carrasco ve ark., 2012). Bu doğrultuda, tüketiciler ile gıda hizmeti sektörü çalışanlarının gıda güvenliği ve hijyen konusundaki bilgi düzeyleri ile uygulama alışkanlıklarının belirlenmesi, soğana bağlı olası *Salmonella* risklerinin değerlendirilmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu amaçla gerçekleştirilen çalışmamızda, hem tüketicilerin hem de sektör çalışanlarının gıda güvenliği, hijyen ve soğan işleme konularındaki bilgi ve uygulamalarını ölçmek üzere anketler uygulanmıştır.

Sonuç olarak, bu çalışma ile kuru ve yeşil soğanların mikrobiyolojik güvenliğinin değerlendirilmesi ve bu ürünlerin halk sağlığı açısından oluşturabileceği potansiyel risklerin ortaya konulması amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1 Gıda Güvenliği ve Hijyeni

WHO'ya göre gıda güvenliği; gıdanın güvenli, sağlam, sağlıklı ve insan tüketimine uygun olmasını sağlamak amacıyla üretim, işleme, depolama, dağıtım ve hazırlama aşamalarında alınması gereken koşul ve önlemler bütünüdür (Damissie, 2024). Benzer şekilde, gıda hijyeni ise bir gıda maddesinin tüketim amacına uygun şekilde tehlikelerden arındırılmasını ve insan sağlığına zarar vermeyecek biçimde tüketilebilir hale getirilmesini sağlayan uygulamaların tümü olarak tanımlanmaktadır (FSAI, 2025).

Gıda güvenliği, gıdanın her aşamada güvenli olmasını hedeflerken; gıda hijyeni ise bu güvenliği sağlamak için uygulanan pratik ve koşulları kapsamaktadır. Bu uygulamalar arasında gıdaların temizliği, mikroorganizmalardan arındırılması, hazırlanması ve saklanmasıyla sanitasyon kurallarına uyulması yer almaktadır. Gıda zincirinin her aşamasında (çiftlikten sofraya) biyolojik, kimyasal ve fiziksel tehlikelerin önlenmesi bu temel kavramların ortak amacıdır. Gıda güvenliği, bireylerin sağlıklı ve güvenilir gıdaya erişimini sağlamaya yönelik önemli bir halk sağlığı önceliğidir. Hijyen uygulamalarıyla birlikte ele alındığında, bu süreçteki nihai hedefi olarak gıdaların tüm olası tehlikelerden arındırılmasıdır.

WHO, güvenli gıdaya erişimi temel bir insan hakkı olarak tanımlamaktadır. Ancak günümüzde küreselleşme, sanayileşme ve kentleşmenin etkisiyle gıda tedarik zinciri karmaşık hale gelmiş; bu da gıda kaynaklı hastalıkların yayılımını artırmıştır. Gıda kaynaklı hastalıklar, küresel düzeyde önemli bir halk sağlığı sorunu olarak her yıl milyarlarca insanı etkilemekte ve ciddi ekonomik ve sosyal kayıplara yol açmaktadır. Hijyen eksiklikleri, yetersiz denetim mekanizmaları ve tüketici bilincinin düşük olması, özellikle gelişmekte olan ülkelerde bu riskleri daha da artırmaktadır. Yetersiz hijyen koşullarında mikroorganizmalar, toksinler ve kimyasal kalıntılar gıdalara bulaşarak zehirlenmelere ve enfeksiyonlara neden olabilmektedir. Bu durum ise ciddi morbidite ve mortalite ile sonuçlanabilmektedir (Damissie, 2024; FAO ve WHO, 2006).

Son yıllarda artan gıda kaynaklı hastalıklar ve küresel ölçekte gıda dolaşımının hız kazanması, gıda güvenliğinin ve hijyenin önemini daha da artırmıştır. Bu nedenle, toplumun her kesiminde farkındalık oluşturulması ve gıda güvenliği kültürünün yaygınlaştırılması kritik öneme sahiptir.

2.1.1 Gıda güvenliği risk faktörleri

Gıda güvenliği, üretimden tüketime kadar geçen tüm aşamalarda potansiyel tehlikelerin tanımlanması, bu tehlikelerin meydana gelme olasılığı ve etkilerinin değerlendirilmesi ve gerekli önlemlerin alınarak bu risklerin kabul edilebilir seviyelere indirilmesiyle sağlanabilir. Üretim, hasat, işleme, depolama, taşıma ve satış gibi her aşama gıda güvenliği açısından risk oluşturmaktadır.

2.1.1.1 Gıda kaynaklı risk faktörleri

Gıda kaynaklı risk faktörleri, genel olarak fiziksel, kimyasal ve biyolojik tehlikeler olmak üzere üç gruba ayrılmaktadır (FAO ve WHO, 2023a). Fiziksel tehlikeler, gıdaya üretim süreci veya dış çevre kaynaklı olarak karışan yabancı maddeleri ifade eder. Cam kırıkları, metal parçaları, taş, tahta, plastik ve saç gibi maddeler bu grupta yer alır. Bu kontaminasyonlar genellikle ekipman arızaları, hijyen eksiklikleri veya personel hatalarından kaynaklanmaktadır. Bu tehlikeler tüketicilerde boğulma, yaralanma veya dış kırılması gibi ciddi sağlık sorunlarına yol açabilir (FDA, 2024a). Kimyasal tehlikeler, gıdaya üretim, işleme veya depolama sırasında kasıtlı ya da istem dışı bulaşan toksik maddeleri kapsar. Pestisit ve veteriner ilaç kalıntıları, ağır metaller (kurşun, civa, arsenik vb.), temizlik ürünleri ve katkı maddeleri bu grupta yer alır. Bu tehlikeler akut zehirlenmelere yol açabileceği gibi uzun vadede kanser, sinir sistemi bozuklukları ve hormonal dengenin bozulması gibi kronik sağlık sorunlarına da neden olabilir (EC, 2024). Biyolojik tehlikeler ise mikroorganizmaların neden olduğu ve en yaygın görülen gıda kaynaklı risk faktörlerindendir. *Salmonella* spp., *E. coli* O157:H7 ve *L. monocytogenes* gibi bakteriler; norovirüs ve hepatit A gibi virüsler, *Trichinella* ve *Toxoplasma* gibi parazitler ile aflatoksin gibi mikotoksinler bu gruba dahildir. Özellikle çiğ et, süt, yumurta ve taze sebzeler gibi ürünlerde sıkça görülürler. Yetersiz pişirme, uygun olmayan saklama sıcaklıkları ve çapraz kontaminasyon gibi faktörler biyolojik tehlikelerin ortaya çıkmasını kolaylaştırmaktadır (CDC, 2025a; FAO ve WHO, 2006).

2.1.1.1.1 Gıda kaynaklı patojenler

Dünya genelinde 250'den fazla patojen mikroorganizma gıdalar yoluyla insanlarda hastalık oluşturmaktadır (Switaj ve ark., 2015). Bu patojenler içerisinde bakteriler, virüsler ve parazitler en yaygın ve etkili gruplardır. Gıda kaynaklı patojenler, hem üretim öncesi (toprak, sulama suyu, hayvan gübresi, yaban hayvanları) hem de üretim sonrası (hasat, yıkama ve işleme, nakliye, satış ve ev içi hazırlık süreçleri)

aşamalarda taze ürünlere kontamine olabilmektedir (Erickson, 2012). *E. coli* O157:H7, *Salmonella* spp. ve *L. monocytogenes* gibi mikroorganizmalar, gıdalar aracılığıyla yayılabilen ve toplum sağlığı üzerinde önemli riskler oluşturabilen başlıca etkenlerdir (FAO ve WHO, 2023b).

E. coli genellikle insan ve hayvanların bağırsak florasında doğal olarak bulunan bir bakteri türüdür. Ancak belli serotipleri gıda kaynaklı hastalıklara yol açabilmektedir. Bu serotipler arasında en dikkat çekici olanı, Shiga toksini üreten *E. coli* (STEC) grubuna ait *E. coli* O157:H7'dir. Bu patojen, geçmişte birçok ciddi gıda kaynaklı salgına neden olmuştur (Şireli ve Cengiz, 2023). *E. coli* O157:H7 enfeksiyonları tipik olarak kanlı ishal (hemorajik kolit) tablosu ile seyrederken, özellikle çocuklarda hemolitik üremik sendrom (HÜS) gelişme riski taşır. HÜS ağır bir klinik tablodur ve bazı vakalarda ölümcül seyredebilir (Karmali, 2004). STEC enfeksiyonları genellikle şu yollarla bulaşmaktadır: Yetersiz pişirilmiş sığır eti (hamburger vb.), pastörize edilmemiş süt ve ürünleri, hayvan dışkıları veya kontamine sulama suyu ile kirlenmiş çiğ yapraklı sebzeler ve çapraz kontaminasyon (çiğ etin diğer gıdalarla veya yüzeyle teması) (Rangel ve ark., 2005). Gıda güvenliği açısından, koliform grup bakterilerin ve özellikle *E. coli*'nin varlığı, üretim ve depolama sürecinde hijyen eksikliği veya çevresel kontaminasyonun bir göstergesi olarak değerlendirilmektedir (FAO ve WHO, 2008). Bu tür kontaminasyonlar, tüketici sağlığı açısından önemli bir tehdit oluşturur. Son yıllarda, bazı bölgelerde *E. coli* O157:H7 serotipine bağlı vaka sayılarında azalma bildirilirken, O157 dışı STEC serotiplerinin insidansında artış gözlemlenmiştir. Öte yandan, 1996 yılında Japonya'da ve 2011 yılında Almanya'da meydana gelen büyük çaplı O157 salgınları, küresel ölçekte farkındalık yaratmış ve bu alanda daha sıkı denetim ve düzenlemelere yol açmıştır (CDC, 2025a; Michino ve ark., 1999).

Salmonella spp., filogenetik olarak *Enterobacteriaceae* familyasına ait, gram negatif, spor oluşturmeyen ve çubuk şeklinde bir bakteridir. Aerobik ya da fakültatif anaerobik özellik gösteren bu mikroorganizma genellikle mezofilik yapıda olsa da, bazı suşları psikotrofik özellik göstererek soğuk ortamda da çoğalabilmektedir (Eng ve ark., 2015). İlk kez 1885 yılında izole edilen *Salmonella* cinsine ait günümüzde 2500'den fazla serotip tanımlanmıştır. Bu cins *S. bongori* ve *S. enterica* olmak üzere iki türe ayrılır. *S. enterica* türü ise kendi içinde yedi alt türe ayrılmıştır. Bu serotiplerin tamamı patojen özellik taşıyabilmekte olup yaklaşık 150 serotipin insanlarda enfeksiyona yol açtığı bilinmektedir. *S. Typhimurium*, *S. Enteritis*, *S. Newport* ve *S. Heidelberg* insanlarda enfeksiyona sebep olan en yaygın 4 serotiptir (Asal, 2021; Eng ve ark., 2015). Özellikle

S. enterica, hem insanlarda hem de diğer sıcakkanlı hayvanlarda görülen *Salmonella* enfeksiyonlarının yaklaşık %99'undan sorumludur. Bu nedenle halk sağlığı açısından en önemli tür olarak kabul edilmektedir. *Salmonella* serotiplendirmesi; bakterinin sahip olduğu somatik (O), kapsüller (K) ve flagellar (H) antijen yapılarına göre yapılmaktadır (Ben, 2008; Eng ve ark., 2015).

Salmonella spp., doğal olarak evcil ve vahşi hayvanların mide-bağırsak sisteminde bulunan, dışkı yoluyla çevreye yayılarak uzun süre canlı kalabilen bir bakteridir. Bu yolla çevreye bulaşan patojen, insanlar ve hayvanlar tarafından gıda, su, gübre gibi çeşitli araçlarla tekrar alınarak enfeksiyonlara neden olabilir (Asal, 2021; WHO, 2018). *Salmonella*, dünya genelinde gıda kaynaklı hastalıkların en yaygın nedenlerinden biridir. Yapılan araştırmalarda, *Salmonella* enfeksiyonlarının büyük çoğunluğunun kontamine gıdalarla ilişkili olduğu ve bu oranın bazı çalışmalarda %95'e kadar çıktığı bildirilmektedir (Fatica ve Schneider, 2011). Neredeyse tüm suşları patojenik olan *Salmonella*, insan hücrelerini istila etme, çoğalma ve ciddi hastalıklara neden olma yeteneğine sahiptir. Sindirim yoluyla alındığında, özellikle bağırsağın epitel hücrelerine tutunarak burada çoğalma eğilimindedir (Eng ve ark., 2015). Bu patojen insanlarda; salmonelloz, sepsis, ince bağırsak iltihabı ve çeşitli gastrointestinal hastalıklara yol açabilir (Ben, 2008). En yaygın tablo olan salmonelloz, gastroenterit şeklinde seyreder ve bazı vakalarda ölümle sonuçlanabilir. Ayrıca bazı *Salmonella* türleri, tifo ve paratifo gibi sistemik hastalıklara ve ölümlere de neden olabilmektedir (Ehuwa ve ark., 2021; Eng ve ark., 2015).

Salmonella enfeksiyonlarının şiddeti; bakterinin bulaşma miktarına, konakçının bağışıklık durumuna ve bakterinin virülans özelliklerine bağlıdır (Ehuwa ve ark., 2021; Fatica ve Schneider, 2011). Genellikle; karın krampları, kanlı ishal, ateş, kas ve baş ağrısı, bulantı ve kusma gibi belirtiler görülür. Çoğu vaka hafif seyreterse de, çocuklar, yaşlılar ve bağışıklık sistemi zayıf bireylerde ciddi, hatta yaşamı tehdit eden tablolara yol açabilir. *Salmonella* en çok hayvansal gıdalarda bulunur. Kontaminasyonun başlıca kaynakları çiğ veya az pişmiş yumurta, tavuk eti, kırmızı et, süt ürünleri ve kirli sudur (WHO, 2018). Ancak bu bakterinin düşük nemli ortamlarda da uzun süre canlı kalabilme yeteneği vardır. Bu nedenle kuru gıdalar ve taze sebze-meyveler de enfeksiyon açısından risk taşımaktadır (Ehuwa ve ark., 2021; Eng ve ark., 2015). Ayrıca, *Salmonella*'nın antibiyotik direnci de giderek büyüyen bir sorun haline gelmiştir. Özellikle hayvancılıkta yaygın ve kontrolsüz antibiyotik kullanımı, bakterinin dirençli suşlarının ortaya çıkmasına neden olmuş, bu da tedaviyi zorlaştırmıştır (WHO, 2017).

Salmonella, ishaller hastalıkların dört temel küresel nedeninden biri olarak kabul edilmektedir (WHO, 2018). Bu enfeksiyon, dünya genelinde önemli bir halk sağlığı sorunu olup, sürveyans, önleme ve tedavi süreçleriyle ilişkili maliyetler ülkeler için ciddi bir ekonomik yük oluşturmaktadır (Eng ve ark., 2015). WHO'ya bağlı Gıda Kaynaklı Hastalık Yükü Epidemiyoloji Referans Grubu (FERG) verilerine göre, yalnızca 2010 yılında *Salmonella* enfeksiyonları dünya çapında 180 milyon hastalık ve 298.496 ölüm vakasından sorumlu tutulmuştur (Ehuwa ve ark., 2021). Bu istatistik, bakterinin küresel sağlık üzerindeki etkisini açıkça ortaya koymaktadır. Avrupa'da ise 2018 yılında bildirilen 91.857 salmonelloz vakası, bu patojenin yaygınlığını ve bulaşıcılığını göstermektedir (EFSA, 2023). Özellikle *Salmonella* ile kontamine olmuş taze ürünler, tüketici sağlığı açısından ciddi riskler taşımakta ve gıda güvenliğinde öncelikli kontrol noktalarından biri olarak değerlendirilmektedir.

Gıda kaynaklı hastalıklara yalnızca *Salmonella* ve *E. coli* gibi yaygın etkenler değil çok sayıda bakteriyel, viral ve paraziter mikroorganizma da neden olabilmektedir. *L. monocytogenes*, toprak ve çevrede yaygın bulunan, düşük sıcaklıklarda üreyebilen bir bakteridir. Sebep olduğu Listeriyozis, nadir görülmesine rağmen en yüksek ölüm oranına sahip gıda kaynaklı enfeksiyonlardan biridir. Pastörize edilmemiş süt ve ürünleri, yumuşak peynirler, hazır soğuk etler ve az pişmiş deniz ürünleri başlıca bulaş kaynaklarıdır. Sağlıklı bireylerde hafif seyredebilen hastalık hamilelerde, yenidoğanlarda, yaşlılarda ve bağışıklığı zayıf bireylerde ciddi sonuçlara yol açabilir (EFSA, 2024). *C. jejuni* ve *Campylobacter coli*, kümes hayvanlarının bağırsaklarında bulunur ve dünya genelinde en sık rastlanan bakteriyel enfeksiyon etkenlerindendir. Az pişmiş tavuk eti, çiğ süt ve kontamine su başlıca bulaş yollarıdır. Enfeksiyon genellikle ateş ve kanlı ishallerle seyretmektedir. *Vibrio parahaemolyticus* ve *Vibrio vulnificus* çiğ veya az pişmiş deniz ürünleriyle bulaşabilirken; *Shigella* türleri gıda ve su yoluyla dizanteriye neden olabilmektedir. *Clostridium perfringens*, uygun olmayan koşullarda bekletilen yemeklerde toksin üretir ve kısa sürede karın kramplarıyla birlikte ishal oluşturur. *Bacillus cereus*, özellikle pirinç ve makarna gibi gıdalarda çoğalır ve iki farklı toksin ile kusma veya ishal sendromlarına yol açabilir. *Clostridium botulinum* ise ev yapımı konservelerde çoğalabilen ve solunum felcine kadar ilerleyebilen botulizme neden olan tehlikeli bir bakteridir (EFSA, 2023). Norovirüs, hem toplumsal salgınlarda hem de gıda kaynaklı enfeksiyonlarda en yaygın viral etkenlerdendir. Çiğ tüketilen salatalar, meyveler ve istiridyeler başlıca bulaş kaynaklarıdır. Bununla birlikte ABD'de bildirilen gıda zehirlenmesi salgınlığının yarısından fazlasından sorumludur (CDC, 2025a; EFSA,

2023). Hepatit A virüsü de enfekte kişilerin dışkılarıyla bulaşarak salgınlara neden olabilmektedir. Ayrıca, rotavirüs, astrovirüs ve sapovirüs gibi diğer enterik virüslerin de gıda kaynaklı bulaş riski bulunmaktadır (Schmidt ve ark., 2003). Paraziter etkenler ise özellikle bazı coğrafi bölgelerde önemli bir halk sağlığı sorunu oluşturmaktadır. Protozoa ve helmintler; et, sebze ve su yoluyla bulaşabilmektedir. Bu nedenle etlerin iyi pişirilmesi, sebzelerin uygun şekilde yıkanması önemlidir (CDC, 2025a; EFSA, 2023).

2.1.1.2. İnsan kaynaklı risk faktörleri

Gıda kaynaklı hastalıklar, gıda zincirinin her aşamasında ortaya çıkabilen farklı risk faktörlerinden kaynaklanabilmektedir. “Çiftlikten çatala” yaklaşımı çerçevesinde üretim, işleme, depolama, dağıtım ve tüketim süreçlerinin tamamında kontaminasyon tehlikesi bulunmaktadır. Gıdalara hayvan ya da insan kökenli patojenlerin bulaşması ve bu ürünlerin yeterli işleme tabi tutulmadan tüketilmesi, en yaygın bulaşma yollarını oluşturmaktadır. Bunun yanında; yetersiz pişirme, hijyen kurallarına uyulmaması ve uygun olmayan saklama koşulları da riski artıran temel unsurlar arasında yer almaktadır (TOB, 2025). Tüm bu aşamalarda üretici, satıcı, işleyici ve tüketici gibi insan faktörü; sahip olunan bilgi, tutum ve davranışları ile gıda güvenliği açısından kritik bir risk unsuru olarak öne çıkmaktadır.

Üretim sürecinde hijyen kurallarına uyulmaması, mikroorganizma bulaşını kolaylaştırmaktadır. Üretim ortamının fiziksel özellikleri, kullanılan suyun kalitesi ve çalışanların hijyen alışkanlıkları bulaşma riskini doğrudan etkilemektedir. Sanitasyonun yetersiz olduğu bölgelerde kanalizasyonla kirlenmiş suyun içme veya sulama amacıyla kullanılması; *E. coli*, *Shigella*, hepatit A ve norovirüs gibi patojenlerin yayılımına katkıda bulunmaktadır (WHO, 2018). Benzer şekilde, patojen içeren organik gübrelerin tarımda kullanılması özellikle çiğ tüketilen ürünlerde kontaminasyon riskini artırmaktadır (Banach ve Fels-Klerx, 2020). Ayrıca soğuk zincirin bozulması da mikrobiyal çoğalmayı hızlandırmakta ve gıda güvenliğini tehdit etmektedir (Wu ve Hsiao, 2021).

Hazırlık ve servis aşamalarında da hijyen eksiklikleri bulaşma riskini artırmaktadır. Çapraz kontaminasyon, çiğ gıdaların pişmiş veya tüketime hazır gıdalarla doğrudan veya dolaylı temasıyla ortaya çıkmakta; örneğin çiğ etle temas etmiş bir ekipmanın yıkanmadan tekrar kullanılması, patojen transferine neden olabilmektedir. Bu nedenle çiğ ve pişmiş gıdaların ayrılması, gıda güvenliği açısından temel bir uygulamadır. Ayrıca, el hijyenine dikkat etmeyen gıda çalışanları, taşıyıcı oldukları *Staphylococcus aureus* ve norovirüs gibi patojenleri gıdalara bulaştırabilmektedir (CDC, 2025b).

Gıda işletmelerinde iyi üretim uygulamaları (GMP), iyi hijyen uygulamaları (GHP) ile Tehlike Analizi ve Kritik Kontrol Noktaları (HACCP) sistemlerinin etkin şekilde uygulanmaması, üretim hattında mikrobiyal kontaminasyonun yayılmasına olanak tanımaktadır. Bununla birlikte, paketleme ve dağıtım aşamalarında sıcaklık kontrolünün sağlanamaması da son ürünün güvenliğini tehlikeye atmaktadır.

2.1.1.2.1. Tüketicilerin gıda güvenliği bilgi ve tutumları

Gıda güvenliğinin sağlanması, üretimden tüketime kadar tüm paydaşların sorumluluğundadır. Üreticilerin iyi üretim ve hijyen uygulamalarını etkin biçimde hayata geçirmesi gerekirken, tüketicilerin de satın almadan tüketime kadar olan süreçte hijyen kurallarına uygun davranmaları önemlidir. Bu bağlamda, tüketicilerin gıda güvenliği konusundaki bilgi düzeyi, tutum ve davranışlarının belirlenmesi; gıda kaynaklı risklerin azaltılması, sağlık harcamalarının düşürülmesi ve etkili politika ve stratejilerin geliştirilmesi açısından kritiktir. Tüketici davranışları, yalnızca alışveriş tercihlerine değil; aynı zamanda gıdaların hazırlanması, pişirilmesi ve muhafaza edilmesine yönelik uygulamalara da yansımaktadır. Bu nedenle, hem Türkiye’de hem de diğer birçok ülkede, tüketicilerin gıda güvenliği ve hijyen konusundaki risk algısı, bilgi düzeyi ve uygulamalarını değerlendirmeye yönelik çeşitli çalışmalar gerçekleştirilmiştir (Aytop ve ark., 2025; Çelik ve Çelik, 2020; Çolakoğlu ve ark., 2022; EFSA, 2022; EIT Food, 2019; Ergin ve Güzel, 2018; Görür ve Topalcengiz, 2021; Hassan, 2015; Oğur, 2020; Salıcık, 2017; Sanlier ve ark., 2019; Schmitz, 2016; Talas ve ark., 2009; Tengilimoğlu-Metin ve ark., 2009; Topuzoğlu ve ark., 2007; Zorba ve Kaptan, 2011). Yapılan araştırmalar, tüketicilerin gıdayla ilişkili risk algılarının büyük ölçüde bilgi düzeyleriyle ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, kültürel faktörler ve bireysel deneyimler de bu algının oluşumunda önemli rol oynamaktadır. Türkiye’de son yıllarda yaşanan bazı gıda güvenliği sorunları (sahte alkollü içecekler vb.) tüketicilerin belirli ürün gruplarına karşı daha temkinli yaklaşımlarına neden olmuştur. Özellikle COVID-19 pandemisi sonrası dönemde bu tür endişelerin arttığı ve tüketicilerin gıda satın alma ve tüketim davranışlarında kalıcı değişiklikler yaşandığı gözlemlenmektedir.

Tüketicilerin açık pazarda satılan ürünler, gıda katkı maddeleri, etiket bilgileri ve satıcı hijyenine ilişkin kaygıları, risk algısını artıran başlıca unsurlardandır (Güney ve Sangün, 2025). ABD’de yapılan bir araştırmada, tüketicilerin gıda kaynaklı hastalık riskini daha çok restoranlarda yemek yeme ile ilişkilendirdikleri, evde hazırlanan yiyecekleri ise nispeten daha güvenli gördükleri belirtilmiştir (Schmitz, 2016). Benzer

bulgular Türkiye’de gerçekleştirilen çalışmalarda da rapor edilmiştir (Zorba ve Kaptan, 2011). Oysa istatistiksel veriler, gıda kaynaklı hastalıkların önemli bir bölümünün evde hazırlanan yiyeceklerden kaynaklandığını ortaya koymaktadır (Carroasco ve ark., 2012). Bu durum, tüketici algısı ile gerçek riskler arasında önemli bir fark olduğunu ve ev içi hijyen uygulamalarının önemini göstermektedir. Özellikle mutfak hijyenine ilişkin yapılan çalışmalar çelişkili bulgular ortaya koymaktadır. Doğru el yıkama teknikleri, çiğ etle temas etmiş yüzeylerin uygun şekilde temizlenmesi ve gıdaların uygun sıcaklıkta saklanması gibi temel uygulamalarda hem bilgi hem de uygulama açısından ciddi eksiklikler olduğu gözlenmektedir. Bu eksiklikler, ev içi bulaşma risklerini artıran temel faktörlerden biri olarak değerlendirilmektedir.

Araştırmalar, tüketicilerin gıda güvenliğine ilişkin bilgi, tutum ve davranışlarında son yıllarda olumlu yönde bir artış olduğunu göstermektedir (Schmitz, 2016). Özellikle COVID-19 pandemisi sonrası bu farkındalık belirginleşmiş; ancak temel hijyen uygulamaları ve günlük pratiklerde halen ciddi bilgi ve uygulama eksiklikleri devam etmektedir (Zorba ve Kaptan, 2011). Tüketicilerin büyük bir kısmı gıda güvenliğini hijyenle ilişkilendirmekte; satın alma kararlarında ise son kullanma tarihi, ürün tazeligi ve ambalaj durumu gibi kriterleri ön planda tutmaktadır (Çelik ve Çelik, 2020; Salıcık, 2017). Alışveriş tercihinde süpermarketlerin öne çıktığı, kadınların ve daha yüksek eğitim düzeyine sahip bireylerin ise daha bilinçli davrandığı görülmektedir (Aytop ve ark., 2025; Çolakoğlu ve ark., 2022). Bu durum, eğitim düzeyinin ve toplumsal rollerin güvenli gıdaya erişimde belirleyici olduğunu göstermektedir. Evde yemek hazırlığı sırasında el yıkama gibi uygulamalar yaygın olsa da, bu uygulamaların doğru tekniklerle yapılmadığı ve yüzey temizliği gibi kritik adımlarda eksikliklerin olduğu bildirilmektedir (Talas ve ark., 2009). Sebze ve meyvelerin yıkanmasına özen gösterilse de bu davranışların her zaman bilgi temelli olmadığı anlaşılmaktadır (Oğur, 2020). Çapraz bulaşma, pişirme sıcaklıkları ve kişisel hijyen gibi konular ise sıkça ihmal edilen önemli risk alanlarıdır (Zorba ve Kaptan, 2011). Özellikle çiğ ve pişmiş gıdaların aynı ekipmanla hazırlanması gibi yanlış uygulamaların yaygın olduğu görülmektedir (Ergin ve Güzel, 2018; Tengilimoğlu-Metin ve ark., 2009). Gıda zehirlenmeleri genellikle dışarıda tüketilen yiyeceklerle ilişkilendirilse de, evde hazırlanan gıdalar da ciddi riskler barındırmaktadır (Aytop ve ark., 2025; Schmitz, 2016). ABD Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezleri (CDC) verilerine göre ABD’deki vakaların %61’i restoran gibi tek bir hazırlama noktasında meydana gelmektedir (Vazquez, 2019). Tüketiciler süt, sebze ve meyve gibi ürünleri düşük riskli görerek bu ürünlerden kaynaklı riskleri küçümsemekte; son

kullanma tarihi geçmiş ürünleri, özellikle sebze ve meyveleri, görünüm veya tat bozulmadıkça tüketebilmektedir (Aytıp ve ark., 2025; Treiber, 2016). Bu farklılığın, tüketici deneyimi ve ürün türüne bağlı risk algısından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca gıda zehirlenmesi yaşayan bireylerin çoğunun, belirtiler hafifse sağlık kuruluşuna başvurmadağı belirtilmektedir.

Avrupa’da tüketicilerin gıda güvenliği sistemine olan güveni daha yüksekken (EFSA, 2022), ABD’de ev dışı tüketim daha riskli görülmektedir (Schmitz, 2016). Ülkemizde ise gıda güvenliği farkındalığı yüksek olmasına karşın, bu bilginin davranışa dönüşmesinde eksiklikler, yanlışlıklar ve tutarsızlıklar mevcuttur (Sanlıer ve ark., 2019; Topuzoğlu ve ark., 2007). Sonuç olarak, son yıllarda gıda güvenliği farkındalığı artmış olsa da bilgi eksiklikleri, risk algısındaki yanlış inanışlar ve hatalı uygulamalar toplum sağlığını tehdit etmeye devam etmektedir. Bu nedenle, gıda güvenliği eğitimlerinin hem teorik hem de uygulamalı biçimde yaygınlaştırılması gerekmektedir.

2.1.1.2.2. Gıda sektörü çalışanlarının gıda güvenliği bilgi ve tutumları

Gıda güvenliği, yalnızca tüketicilerin değil, üretim, hazırlık ve servis süreçlerinde yer alan çalışanların bilgi, tutum ve uygulamalarına da doğrudan bağlıdır. Bu nedenle birçok ülkede, gıda sektöründe çalışanların gıda güvenliği ve hijyen konusundaki bilgi düzeyleri, risk algıları ve uygulamaları incelenmiştir (Altundağ, 2019; Başkaya Sezer, 2024; Bulut Solak ve ark., 2016; CDC, 2024a; Eren ve ark., 2017; Kabacık, 2008; Kaptangil ve Daskin, 2018; Manes ve ark., 2013; Memiş, 2009; Toe ve ark., 2017).

Son yıllarda yapılan araştırmalar, çalışanların bilgi düzeyinde ilerleme olduğunu ancak uygulama ve kurumsal hijyen politikalarında önemli eksikliklerin devam ettiğini göstermektedir. Özellikle çapraz bulaşma, pişirme sıcaklıkları, uygun saklama koşulları ve servis hijyeni gibi konularda bilgi eksiklikleri belirgindir. Ayrıca, gıda kaynaklı hastalıklar hakkında çalışanların yeterli bilgiye sahip olmadığı görülmektedir (Baskaya Sezer, 2024; Bulut Solak ve ark., 2016; Kaptangil ve Daskin, 2018; Manes ve ark., 2013). Bilgi düzeyi, çoğunlukla çalışanın eğitim geçmişine, görev tanımına ve hizmet içi eğitim alıp almadığına bağlı olarak değişmektedir. Eğitim almamış veya hizmet içi eğitimlerden yoksun bireylerde temel hijyen kurallarına ilişkin ciddi eksiklikler tespit edilmiştir (CDC, 2024a; Memiş, 2009). Bu durum, özellikle çocuklar gibi hassas gruplara hizmet veren okul yemekhanelerinde halk sağlığı açısından risk oluşturmaktadır. Bazı çalışmalar ise sertifikalı personelle sertifikasızlar arasında beklenen düzeyde fark olmadığını, eğitimin uygulamaya yansımadağına ortaya koymuştur (Bulut Solak ve ark., 2016).

Türkiye'de 2013 yılında yürürlüğe giren Hijyen Eğitimi Yönetmeliği ile gıda işletmelerinde çalışanlara hijyen eğitimi alma zorunluluğu getirilmiştir (Sağlık Bakanlığı, 2013). Ancak, bu eğitimlerin tüm çalışanlar tarafından alınmadığı ya da eğitime rağmen günlük iş akışında hijyen kurallarına tam olarak uyulmadığı tespit edilmiştir (Kaptangil ve Daskin, 2018). Küçük işletmelerde veya kayıt dışı istihdamın yaygın olduğu yerlerde bu eksiklikler daha belirgindir. Buna karşın, büyük ölçekli oteller ve zincir işletmelerde hijyen uygulamalarının daha iyi seviyede olduğu, düzenli eğitim verildiği ve ekipman ayrımının daha sık uygulandığı bildirilmiştir (Eren ve ark., 2017; Kabacık, 2008). Yine de bazı temel eksiklikler (sıcaklık kontrolü vb.) bu tür işletmelerde de devam etmektedir. Sokak satıcıları ve küçük lokantalarda hijyen eğitimine erişim neredeyse hiç yoktur ve bu durum kontaminasyon riskini artırmaktadır (Toe ve ark., 2017). Gıda işletmelerinde yapılan denetimler ve literatür taramaları, en sık karşılaşılan hijyen sorunlarını şu başlıklar altında toplamaktadır: el yıkama eksikliği, eldiven kullanım hataları, çıplak elle gıdaya temas, renk kodlu ekipman eksikliği, sıcaklık kontrolünde yetersizlik, temizlik-sanitasyon sorunları ve hasta personelin çalışmaya devam etmesi (FDA, 2024c).

Türkiye’de gıda işletmeleri ölçek ve yapısal açıdan çeşitlilik gösterdiğinden, hijyen uygulamaları da büyük farklılıklar içermektedir. Büyükşehirlerdeki otellerde HACCP temelli sistemler yaygınken, okul kantinleri ve küçük lokantalarda standartlar değişkenlik göstermektedir. Üniversite yemekhaneleri ve hastane mutfaklarında yapılan bazı çalışmalar, çalışanların hijyen bilgilerinin genellikle “orta düzeyde” olduğunu göstermektedir (Tokuç ve ark., 2009).

Genel olarak, gıda sektörü çalışanlarının bilgi düzeyinde ilerleme olsa da, bu bilginin günlük uygulamalara yansıtılamadığı, özellikle küçük işletmelerde eğitim, sağlık kontrolü ve ekipman sanitasyonunda ciddi eksiklikler olduğu görülmektedir. En yaygın riskler arasında el hijyeninin yetersizliği, çıplak elle gıdaya temas, kontamine ekipman kullanımı ve çapraz bulaşma yer almaktadır. Bu nedenle, gıda güvenliğini sağlamaya yönelik stratejilerin sadece bireysel eğitime değil aynı zamanda kurumsal yapıya da odaklanması gerekmektedir.

2.1.1.3. Gıda güvenliğinde mevzuat ve uluslararası yaklaşımlar

Gıda güvenliği yalnızca üretim süreçleriyle sınırlı olmayıp; yasal düzenlemeler, standartlar ve uluslararası uygulamalarla doğrudan ilişkilidir. Etkin bir gıda güvenliği sistemi için mevzuata uygunluk, denetim, izlenebilirlik ve önleyici kontroller temel gereksinimlerdir. Türkiye’de gıda güvenliği, 5996 sayılı Kanun kapsamında

düzenlenmekte ve uygulamalar Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından yürütülmektedir (TOB, 2023). Türk Gıda Kodeksi çerçevesinde ise mikrobiyolojik kriterler, katkı maddeleri ve pestisit kalıntıları gibi konular tebliğlerle belirlenmekte ve bu kriterlere göre denetimler yapılmaktadır (TGK, 2025). Avrupa Birliği'nde (AB) gıda güvenliği, "çiftlikten çatala" ilkesi temelinde yapılandırılmıştır. Temel mevzuat olan Genel Gıda Yasası; izlenebilirlik, risk değerlendirmesi, tüketici bilgilendirmesi ve hızlı alarm sistemlerini içermektedir (EC, 2020). Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA) ise bilimsel risk değerlendirmeleri yaparak karar alma süreçlerine katkı sağlamaktadır. AB dışından ithal edilen ürünlerin de bu standartlara uygun olması zorunluluktur. ABD'de ise gıda güvenliğinden ABD Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) ve ABD Tarım Dairesi (USDA) sorumludur. FDA'nın yürüttüğü Gıda Güvenliği Modernizasyon Yasası, reaktif değil önleyici bir yaklaşımı esas almaktadır. İşletmelere risk bazlı kontroller, izlenebilirlik ve hızlı müdahale gibi yükümlülükler getirmektedir (FDA, 2024b). USDA ise et, kümes hayvanları ve yumurtadan sorumludur.

Uluslararası standartlar olarak da ISO 22000 ve HACCP sistemleri mevcuttur. Uluslararası düzeyde en yaygın sistemlerden biri olan HACCP, gıda üretim zincirindeki biyolojik, kimyasal ve fiziksel tehlikeleri belirleyerek kontrol altına almayı hedeflemektedir. Yedi temel ilkeye dayanan HACCP, Avrupa Birliği ve Türkiye'de gıda üreticileri için zorunlu hale getirilmiştir. ABD'de ise benzeri bir yapıyla Gıda Güvenliği Modernizasyon Yasası uygulanmaktadır (FAO ve WHO, 2023a; FDA, 2024b). ISO 22000 ise tüm gıda zinciri boyunca geçerli olan, HACCP sistemini kalite yönetimiyle entegre eden uluslararası bir standarttır. Tedarikçiden perakendeciye kadar tüm paydaşların aynı sistem içinde yer almasını sağlar. Bu standart izlenebilirlik, risk iletişimi ve sürekli iyileştirmeyi esas almaktadır. Ayrıca uluslararası pazarlarda işletmelere güven ve rekabet avantajı kazandırmaktadır (ISO, 2018).

2.1.1.4. Önleme ve kontrol stratejileri

Gıda güvenliğinin sağlanmasında en etkili yaklaşım, risklerin kaynağında ortadan kaldırılmasını hedefleyen proaktif stratejilerdir. Bu bağlamda, çiftlikten çatala ilkesi ile üretimin her aşamasında hijyen ve kontrol önlemlerinin alınması hedeflenmektedir. Üretimin başlangıç aşamasında İyi Tarım Uygulamaları (GAP) ile yem güvenliği, hayvan sağlığı, temiz sulama ve kontrollü pestisit kullanımı temel önlemleri oluşturur. Kesim ve işleme aşamalarında ise HACCP sistemi; sıcaklık, süre ve pH gibi parametrelerin kontrolüyle patojen bulaşma riskini azaltmaktadır. Gıda işletmeleri, temizlik, sanitasyon

ve ekipman hijyenini sağlamak için GMP ve GHP standartlarına uymalıdır. Ayrıca, risk temelli denetimler, ürün geri çağırma sistemleri, izlenebilirlik ve parti kontrolü gibi mekanizmalar olası kontaminasyonlarda hızlı müdahaleyi sağlar. Bununla birlikte soğuk zincirin korunması, özellikle bozulabilir gıdalarda mikrobiyal çoğalmayı sınırlandırmak açısından kritik öneme sahiptir.

Tüketici düzeyinde ise, hijyen uygulamaları gıda kaynaklı hastalıkların önlenmesinde etkili bir savunma hattıdır. WHO ve Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) tarafından önerilen "Daha Güvenli Gıda İçin Beş Anahtar" şu şekilde özetlenebilir (WHO, 2006):

- **Temizlik:** Eller, mutfak yüzeyleri ve ekipmanlar düzenli olarak yıkanmalı ve dezenfekte edilmelidir.
- **Çiğ ve pişmiş gıdaları ayırma:** Çapraz bulaşmayı önlemek için ayrı ekipman kullanılmalıdır.
- **Yeterince pişirme:** Gıdalar uygun iç sıcaklıklara kadar pişirilmelidir ($\geq 72^{\circ}\text{C}$).
- **Güvenli sıcaklıklarda saklama:** Soğuk ürünler 4°C 'nin altında, sıcak ürünler 60°C 'nin üzerinde muhafaza edilmelidir.
- **Güvenli su ve hammaddeler:** Temiz içme suyu kullanılmalıdır. Ayrıca güvenilir kaynaklı ve denetlenmiş gıdalar tercih edilmelidir.

Bu temel kuralların evlerde yaygınlaştırılması ile birçok zehirlenme vakasının önüne geçebilmektedir. Pek çok vakada, bu kuralların ihlali bulaşmanın kaynağı olarak gösterilmektedir. Eğitim de gıda güvenliğinin sağlanması açısından kritik önemdedir. Gıda sektörü çalışanlarının hem teorik hem uygulamalı eğitimler alması gereklidir. Özellikle el hijyeni, ekipman ayırımı, sıcaklık kontrolü ve sanitasyon konularına odaklanılmalıdır. Görsel materyaller, posterler ve kontrol listeleriyle desteklenen eğitimler, davranış değişikliğini pekiştirebilir. Ayrıca yöneticilerin önleyici yaklaşımları ve iç denetimleri bu süreci desteklemelidir. Tüketici eğitimi de aynı derecede önemlidir. Bilinçli tüketim alışkanlıklarının yerleşmesi için kampanyalar, seminerler, sosyal medya içerikleri ve broşürler etkili olabilir. Eğitim programlarının yaş, cinsiyet ve eğitim düzeyine göre hedeflenmesi etkililiği artıracak düşünülmektedir. Özellikle ev içi hijyen, çapraz bulaşma ve güvenli saklama gibi konular vurgulanmalıdır. Gıda güvenliği sadece bireysel uygulamalarla değil aynı zamanda yasal düzenlemeler ve denetim sistemleriyle desteklenmelidir. Ülkeler mevzuatlarını bilimsel gelişmelere göre güncelleyerek mikrobiyolojik kriterler, katkı maddesi sınırları ve pestisit kalıntı limitlerini

belirlemektedir. Türkiye’de denetimler Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından yürütülmekte ve HACCP sistemi yasal zorunluluk olarak uygulanmaktadır.

Sonuç olarak, fiziksel, kimyasal ve özellikle biyolojik risklerin kontrolü, ancak çok paydaşlı, entegre ve sürdürülebilir stratejilerle mümkündür. Gıda işletmelerinde; HACCP gibi sistemlerin eksiksiz uygulanması, resmi denetimlerin etkinliği, tüketici eğitimi ve toplumsal farkındalık çalışmaları gıda kaynaklı hastalıkların azaltılmasında temel rol oynamaktadır.

2.1.1.5. Gıda kaynaklı hastalıklar

Gıda kaynaklı hastalıklar, dünya genelinde önemli bir halk sağlığı sorunu olup yaygınlıkları ve yol açtıkları morbidite-mortalite açısından ciddi riskler oluşturmaktadır. Her yıl, 5 yaş altındaki 220 milyon çocuk da dahil olmak üzere yaklaşık 600 milyon kişi kontamine gıda tüketimi sonucu hastalanmakta ve 420 bin kişi yaşamını yitirmektedir. Bu hastalıklar çoğu zaman hafif seyretmekle birlikte bağışıklık sistemi zayıf bireylerde ciddi sonuçlara neden olabilmektedir. Özellikle çocuklar, yaşlılar, hamile kadınlar ve immün sistemi baskılanmış kişiler, kontamine gıdaların tüketimiyle ilişkili komplikasyonlar açısından en yüksek risk gruplarıdır (Damissie, 2024; WHO, 2024).

Gıda kaynaklı salgın, “en az iki kişinin aynı kontamine yiyecek veya içeceği tüketmesi sonucu aynı hastalığa yakalanması” olarak tanımlanmaktadır (Ehuwa ve ark., 2021). Özellikle su ve kanalizasyon altyapısının yetersiz olduğu ülkelerde bu hastalıkların yayılması daha kolay gerçekleşmektedir (WHO, 2015). Bu tür salgınlar, iş gücü kaybı, sağlık harcamalarında artış, tarımsal üretimin zarar görmesi ve turizm gelirlerinde azalma gibi ciddi sosyoekonomik sonuçlara yol açabilmektedir. Nitekim, gelişmekte olan ülkelerde gıda kaynaklı hastalıkların, yıllık yaklaşık 100 milyar dolara varan ekonomik kayıplara yol açtığı bildirilmektedir (WHO, 2024). Etkilenen kişi sayısı ve oluşturduğu ekonomik yük göz önüne alındığında, gıda kaynaklı hastalıkların küresel düzeyde öncelikli bir halk sağlığı sorunu olduğu belirtilmektedir (Olaimat ve Holley, 2012).

Gıda kaynaklı hastalıklar, kontamine gıda veya suyun tüketimi sonucu insanlarda ortaya çıkan enfeksiyöz ya da toksik nitelikteki hastalıklar olarak tanımlanır. Halk arasında genellikle “gıda zehirlenmesi” şeklinde adlandırılırlar da, bu terim bilimsel olarak gıda aracılığıyla bulaşan tüm enfeksiyon ve zehirlenmeleri kapsamaktadır. WHO’ya göre günümüzde 200’den fazla gıda kaynaklı hastalık tanımlanmış olup, bu hastalıkların çoğu bakteriler, virüsler veya parazitler gibi biyolojik etkenlerden

kaynaklanmakta; bazıları ise gıdalarda bulunan toksinler ya da kimyasal maddelerle ilişkilendirilmektedir (TOB, 2025).

Gıda zehirlenmesi; bozulmuş, kontamine ya da patojen mikroorganizmalarla bulaşmış gıdaların tüketilmesi sonucu gelişen akut veya kronik sağlık problemleri olarak tanımlanmaktadır. Bu durum genellikle bulantı, kusma, ishal, karın ağrısı ve ateş gibi gastrointestinal belirtilerle ortaya çıkar (WHO, 2008). Ancak bazen daha ciddi sistemik etkiler de görülebilir. *E. coli* O157:H7 enfeksiyonları HÜS gibi hayatı tehdit edebilecek komplikasyonlara da yol açabilmektedir (Karmali, 2004). Literatürde gıda kaynaklı hastalıklar, genellikle gıda kaynaklı enfeksiyonlar ve gıda kaynaklı intoksikasyonlar (zehirlenmeler) olmak üzere iki ana grupta sınıflandırılmaktadır. Gıda kaynaklı enfeksiyon, patojen bir mikroorganizmanın kontamine gıda yoluyla vücuda alınması ve gastrointestinal sistemde ya da vücut dokularında çoğalarak hastalık oluşturmaları durumudur. Bu tür enfeksiyonlarda semptomların ortaya çıkmasından önce genellikle bir kuluçka süresi geçer. *Salmonella* spp., *C. jejuni* ve Norovirus gibi etkenler, gıda kaynaklı enfeksiyonlara tipik örneklerdir. Belirtiler genellikle mikroorganizmanın vücutta çoğalmasının ardından, tüketimden saatler ya da günler sonra ortaya çıkabilmektedir (Schmidt ve ark., 2003). Buna karşılık, gıda kaynaklı intoksikasyon; ya patojen mikroorganizmaların gıdada önceden üretmiş olduğu toksinlerin vücuda alınmasıyla ya da gıdanın kimyasal maddelerle kontaminasyonu sonucu meydana gelir (TOB, 2025). Bu tür zehirlenmelerde semptomlar genellikle çok daha kısa sürede çoğunlukla birkaç saat içinde gelişir çünkü toksik etkiler doğrudan etkilidir. Örneğin *S. aureus* tarafından üretilen ısıya dayanıklı enterotoksinler veya *B. cereus* suşlarının ürettiği toksinler, bulantı ve kusma gibi akut semptomlara yol açabilir. Doğal kimyasal tehlikelere ise, yanlışlıkla tüketilen toksik mantarların neden olduğu zehirlenmeler ya da bazı balık türlerinde biriken histaminin yol açtığı scombroid zehirlenmesi örnek verilebilir (Schmidt ve ark., 2003). Özetle gıda kaynaklı enfeksiyonlar ve intoksikasyonlar gıda güvenliği açısından kritik bir öneme sahiptir.

Bununla birlikte, hem küresel hem de ulusal düzeyde gıda kaynaklı hastalıkların gerçek yükü çoğu zaman olduğundan düşük tahmin edilmektedir. Bunun başlıca nedenleri arasında, birçok vakanın resmi kayıtlara geçmemesi ve hastalık ile tüketilen gıda arasındaki nedensel ilişkinin her zaman kesin olarak ortaya konamaması yer almaktadır. Bu nedenle, birçok ülkede gıda zehirlenmeleri pasif bildirim sistemlerine tabidir ve bildirilen vaka sayıları genellikle gerçeği yansıtmamaktadır (Şireli ve Cengiz, 2023). WHO, gıda kaynaklı hastalıkların gerçek sayısının, rapor edilen vakalardan çok

daha yüksek olduğunu ve özellikle düşük ve orta gelirli ülkelerde önemli ölçüde bildirilmeyen vaka bulunduğunu belirtmektedir (WHO, 2024). Bu durum, özellikle gelişmekte olan ülkelerde epidemiyolojik izleme, risk analizi ve müdahale planlarının oluşturulmasını zorlaştırmaktadır.

Türkiye’de de gıda kaynaklı hastalıklar önemli bir halk sağlığı sorunu teşkil etmektedir. Her yıl milyonlarca kişinin gıda zehirlenmesine maruz kaldığı tahmin edilmekte, ancak vakaların büyük bir kısmı farklı tanılar altında sınıflandırılmakta veya hiç kayıt altına alınmamaktadır. Bu sebepten ötürü vaka sayılarının bildirilenden çok daha fazla olduğu düşünülmektedir. Özellikle toplu tüketim alanlarında (yemekhaneler, okul kantinleri, otel mutfakları) ve sokak satıcılarında gıda kaynaklı zehirlenme vakaları sıklıkla gündeme gelmektedir. Ayrıca Türkiye’de birçok gıda zehirlenmesi vakası, kişiler tarafından hastaneye başvurulmadan atlatılmakta ve bireysel olarak yönetilmektedir. Bu durum, resmi verilerin doğruluğunu azaltmakta ve gıda kaynaklı hastalıkların takibini zorlaştırmaktadır. Bu nedenle, daha etkili bir bildirim sistemi ve kapsamlı bir veri tabanına ihtiyaç duyulmaktadır.

Sonuç olarak gıda kaynaklı hastalıklar, her yıl dünya genelinde milyonlarca insanı etkileyen ciddi bir halk sağlığı sorunudur. Bu hastalıklara bakteri, virüs, parazit ve kimyasal kontaminantlar gibi çeşitli etkenler neden olabilmektedir. Gıda kaynaklı enfeksiyonlar genellikle hayvansal ürünlerle ilişkilendirilse de son yıllarda taze ürünlerde önemli bir bulaş kaynağı olarak öne çıkmaktadır. Özellikle çiğ veya az işlenmiş şekilde tüketilen bu ürünler, ısıtılma işlemi görmedikleri için üzerlerinde bulunan patojen mikroorganizmalarla enfeksiyona neden olabilmektedir. Bu açıdan; *E. coli* O157:H7, *Salmonella* spp., *L. monocytogenes* ve Norovirus gibi etkenler taze ürünler aracılığıyla yayılabilmektedir (Berger ve ark., 2010; Beuchat, 2002).

2.2. Taze Ürünlerde Gıda Kaynaklı Patojenler (*Salmonella* spp.)

Meyve ve sebzeler (taze ürünler); vitaminler, mineraller, diyet lifi ve çeşitli fitokimyasallar açısından zengin olup sağlıklı beslenmenin önemli bir bileşenidir. Özellikle çiğ olarak tüketilen yapraklı ve yumru türler, karotenoidler, C vitamini, folat gibi antioksidan bileşikler bakımından zengindir ve insan sağlığında önemli roller üstlenmektedir (Buck ve ark., 2003; Riggio ve ark., 2019). Birçok kuruluş (WHO, FAO ve FDA) sağlıklı bir diyetin parçası olarak yeterli miktarda taze ürün tüketilmesini önermektedir (Erickson, 2012). Taze ürünlerin düzenli tüketimi, kardiyovasküler hastalıklar ve kanser gibi bazı kronik hastalıkların görülme riskini azaltabilmektedir

(Tango ve ark., 2014). Bu bağlamda, gelişmiş ülkelerde işlem görmemiş veya minimal işlem görmüş taze ürünlerin tüketimi oldukça yaygınken, gelişmekte olan ülkelerde hem tazelikleri hem de kolay erişilebilir olmaları nedeniyle bu ürünlerin tüketimi her geçen yıl artmaktadır (Berger ve ark., 2010; Olaimat ve Holley, 2012). Ayrıca çiğ olarak tüketilen taze ürünlerin henüz tam olgunlaşmamış (filiz, mikrofiliz, bebek yeşillikler) ya da tüketime hazır (kesilmiş, dilimlenmiş, ambalajlanmış) formlarına olan ilgi de son yıllarda artış göstermektedir (Riggio ve ark., 2019; Xiao ve ark., 2012). Genelde mikrobiyolojik açıdan güvenli olduğu düşünülen bu ürünler, hem hasat öncesi hem de hasat sonrası süreçlerde çeşitli patojen mikroorganizmalarla kontamine olabilmektedir. Ayrıca, minimal işlem görmeleri ve çoğunlukla çiğ tüketilmeleri nedeniyle bu ürünler mikrobiyolojik olarak yüksek riskli gıdalar grubunda sayılmaktadır. Üretimden tüketime kadar geçen süreçte maruz kaldıkları mikrobiyal kontaminasyonlar, bu ürünleri gıda kaynaklı hastalıkların önemli bir taşıyıcısı haline getirebilmektedir (Beuchat, 2002; Buck ve ark., 2003). Özellikle *E. coli* O157:H7, *L. monocytogenes* ve *Salmonella* spp. gibi patojenler bu ürünlerde varlık gösterebilmekte ve halk sağlığı açısından ciddi tehdit oluşturarak gıda kaynaklı hastalık vakalarında artış sağlayabilmektedir (Ben, 2008; Olaimat ve Holley, 2012).

2.2.1. Taze ürünlerde kontaminasyon

Besleyici özellikleri nedeniyle beslenmede ön planda olan taze ürünler, aynı zamanda gıda kaynaklı hastalıkların başlıca kaynakları arasında yer almaktadır. Bu ürünler, patojen mikroorganizmaların kontaminasyonu ve kolonizasyonu açısından uygun bir ortam sunmaktadır. Patojenler hem üretim öncesinde hem de hasat sonrası süreçlerde ürüne bulaşabilir (Beuchat, 2002) ve bu bulaşma, ürünün görünümünde herhangi bir bozulmaya yol açmayabilir (Ehuwa ve ark., 2021). Dolayısıyla taze ürünlerde; üretimden tüketime kadar tüm aşamalarda doğrudan ya da dolaylı yollarla *Salmonella* kontaminasyonu meydana gelebilmektedir (Beuchat, 2002).

2.2.1.1. Hasat öncesi kontaminasyon faktörleri

Hasat öncesi dönemde *Salmonella* gibi patojenler doğrudan çevresel faktörlerle taze ürünlere bulaşabilmektedir. Ayrıca hasat sırasında gerçekleştirilen kesme, soyma ve taşıma gibi işlemler ise bitki dokularında hücre hasarına neden olarak, besin sızıntısına ve mikroorganizmaların çoğalması için elverişli koşulların oluşmasına yol açmaktadır (Doyle ve Erickson, 2008; Harris, 2003). Bu süreçte kontaminasyona neden olabilecek

başlıca kaynaklar; tarla toprağı, hayvan dışkısı, kontamine sulama suyu, pestisitler, rüzgarla taşınan tozlar, haşereler, gübre, hayvanlar ve insanlar olarak sıralanabilir (Berger ve ark., 2010; Fatica ve Schneider, 2011; Olaimat ve Holley, 2012).

Taze ürünlerin yetiştirilme alanı bu ürünlerin güvenliğini etkileyen başlıca etmenlerdendir. Toprak tipi, sıcaklık, nem ve organik içerik gibi çevresel faktörler, *Salmonella* ve *E. coli*'nin toprakta aylarca canlı kalmasına neden olabilmektedir (Guo ve ark., 2002; Nicholson ve ark., 2005). Yanlış veya yetersiz kompostlanmış hayvan gübresi, bu patojenlerin bitkilere taşınmasında önemli bir risk faktörüdür. Bu tür gübreler, patojenlerin toprak ve su yoluyla ürünlere bulaşmasına aracılık edebilir (Beuchat ve Ryu, 1997; Doyle ve Erickson, 2008). Tarla çevresindeki evcil veya yabani hayvanların dışkıları da patojenlerin bulaşması için başka bir kaynaktır. Ayrıca haşereler, kuşlar ve kemirgenler bu patojenlerin taşınmasında rol oynayabilir (Berger ve ark., 2010; Brackett, 1999; Fatica ve Schneider, 2011).

Taze ürünlerin mikrobiyolojik kalitesini etkileyebilecek diğer bir faktör de kullanılan sulama sistemi ve sulama suyunun kalitesidir. Özellikle yüzeyden yapılan spreyl sulama, patojenlerin yapraklara doğrudan ulaşmasını kolaylaştırmaktadır (Arusacavage ve ark., 2006; Brackett, 1999). Bununla birlikte kontamine sel veya atık sular, tarım alanlarına taşınarak patojen bakterilerin tarlaya girişine neden olabilir. Bu sular doğrudan ürünün yenilebilir yapraklarında birikebilir ve burada aylarca canlı kalabilir. Atık suyun sulamada kullanılmasının, üretim sürecinin erken dönemlerinden ziyade hasada yakın aşamalarda uygulanması, daha yüksek bir risk oluşturmaktadır (Olaimat ve Holley, 2012). Tarımsal amaçlı kullanılan sulama sularında patojen varlığı ve kontaminasyonu üzerine çalışmalar mevcuttur. Karakoyun (2021), tarımsal sularda yüksek düzeyde koliform bakteri ve *Salmonella* spp. varlığı belirlemiştir. Ayrıca yapılan farklı çalışmalarda, tarımsal amaçlı kullanılan kontamine sulama sularında ve yakınlarındaki tarım alanlarında yetiştirilen taze ürünlerde *Salmonella* izole edilmiştir (Ahmed ve ark., 2009; Haley ve ark., 2009).

Hasat öncesi kontaminasyon risklerinden biri de; taze ürün tohumlarının kontamine kaynaklarla temasıdır. Bu şekilde kontaminasyona uğrayan tohumlardan çıkan filizlerde *Salmonella* uzun süre canlı kalabildiği belirtilmektedir (Fatica ve Schneider, 2011). Çiftlik çalışanlarının kişisel hijyen alışkanlıkları da, patojenlerin ürüne geçişinde önemli rol oynar (Olaimat ve Holley, 2012). Nitekim bazı çalışmalarda, kontaminasyonun esas kaynağının toprak ya da sudan çok, çalışanların elleri olduğu belirtilmiştir (Bartz ve ark., 2017). Ayrıca pestisitler de patojenler için kontaminasyon

kaynağı olabilmektedir. Pestisitler *Salmonella* ve *E. coli* gibi patojenlerin hayatta kalmasını ve büyümesini destekleyebilmektedir (Guan ve ark., 2005). Sonuç olarak, hasat öncesi aşamada pek çok patojen kontaminasyon noktası söz konusudur. Bu durum, özellikle tarımsal üretimin kontrolsüz yürütüldüğü gelişmekte olan ülkelerde, ithal edilen taze ürünlerin patojen bulaşma riskini önemli ölçüde artırmaktadır (Brackett, 1999).

2.2.1.2. Hasat ve sonrası kontaminasyon faktörleri

Taze ürünler, termal işlem görmemeleri nedeniyle mikrobiyolojik açıdan daha hassastır. Hasat sonrası işlemler (yıkama, dilimleme, paketleme, taşıma, depolama) sırasında oluşan fiziksel temas ve yetersiz hijyen uygulamaları, bu ürünlerin *Salmonella* gibi patojenlerle kontaminasyonuna neden olabilmektedir (Brackett, 1999; Ukuku ve Sapers, 2007). Bu aşamalarda insan faktörü, ekipman, böcek, toz, kontamine yıkama suyu ve taşıma araçları olası bulaşma kaynakları arasında yer almaktadır (Fatica ve Schneider, 2011; Olaimat ve Holley, 2012).

Üretim sırasında ürünlerin genel mikrobiyolojik kalitesi öncelikle yetiştirme ortamına bağlıdır. Hasatla birlikte ürünlerin mikrobiyolojik güvenliği etkileyen insan ve mekanik temas oldukça yüksektir ve bu süreçte yetersiz hijyen uygulamalarından kaynaklı kontaminasyon riski artmaktadır (Ehuwa ve ark., 2021; Jung ve ark., 2014). Bu nedenle ekipmanların düzenli temizlenmesi ve dezenfekte edilmesi önerilmektedir (Brackett, 1999). Taze ürünlere uygulanan yıkama işlemi, genelde ilk işlem olup bu ürünlerin toprak gibi kirlerinden arındırılmasını ve mikrobiyal yükünün azaltılmasını sağlayabilir (Ukuku ve Sapers, 2007). Ancak yıkama suyu ile bulaşma da önemli bir risk faktörüdür. Kontamine su, patojenleri doğrudan ürün yüzeyine taşıyabilir ve ürün türüne bağlı olarak bu mikroorganizmalar bitki dokusu içine girebilir (Weissinger ve ark., 2000). Taze ürünlere yıkama suyundan geçerek salgınlara neden olan *Salmonella* vakaları bildirilmiştir (Fatica ve Schneider, 2011). Bununla birlikte yıkama sularına eklenen dezenfektanların da mikrobiyal yükü azaltmakta her zaman yeterli olmadığı belirtilmiştir (Ukuku ve Sapers, 2007).

Taze ürünlere uygulanan mekanik işlemler, ürün dokusunun bozulmasına yol açarak mikrobiyal açıdan daha dayanıksız hale gelmesine neden olmaktadır (Brackett, 1999; Harris ve ark., 2003). Kesilmiş, karışık ve yemeye hazır taze ürünler; artan yüzey alanı, doku zedelenmesi ve farklı ürünlerin bir arada bulunması (karışık salata vb.) gibi nedenlerle daha yüksek kontaminasyon riski taşımaktadır. ABD’de 2004’teki bir *S. Anatum* salgınına dilimlenmiş domatesler neden olmuştur (Fatica ve Schneider, 2011).

Bununla birlikte, kesme işlemiyle *Salmonella* gibi patojenler yüzeyden iç kısımlara geçebilmektedir. Kavun gibi kabuklu meyvelerde, dış yüzeydeki patojenler kesimle birlikte yenilebilir bölgelere taşınabildiği belirtilmiştir (Berger ve ark., 2010). Uygun olmayan sıcaklıklarda depolama da bakterilerin çoğalmasına zemin hazırlar (Koukkidis ve Freestone, 2018). ABD’de 1990-2002 yıllarında uygun olmayan depolama koşullarından dolayı kesilmiş kavunlardan kaynaklı *S. Chester* ve *S. Poona* salgınları meydana gelmiştir (Ukuku ve Sapers 2007).

Çapraz kontaminasyon, taze ürünlerin güvenliğini tehdit eden bir diğer önemli mekanizmadır. WHO, gıda kaynaklı salgınların %25’inin yetersiz hijyen, kontamine ekipmanlar ve işleyiciler nedeniyle oluşan çapraz bulaşmalarla ilişkili olduğunu bildirmektedir (Carroasco ve ark., 2012). Özellikle ham ürünlerin büyük ölçekli havuzda toplanması çapraz kontaminasyon riskini de artırmaktadır (Fatica ve Schneider, 2011). Bu ürünlerin aynı havuzda yıkanması sonucunda ABD’de taze domateslerden kaynaklı salmonelloz salgınları gerçekleşmiştir (Rana ve ark., 2010). Bununla birlikte çiğ ve işlenmiş gıdaların temas yüzeyi ile çapraz bulaşma riski de yüksektir. *Salmonella*, gıda ile temas eden yüzeylerde önemli süreler boyunca canlı kalabilmekte ve biyofilm oluşturabilmektedir. Bu durum da çapraz kontaminasyon riskini artırabilmektedir (Carroasco ve ark., 2012). Yapılan bir çalışmada; ahşap tahtaların plastik doğrama tahtalarına göre çapraz kontaminasyon için daha büyük bir potansiyel tehlike arz ettiği belirtilmiştir (Gough ve Dodd, 1998).

2.2.1.3. Tüketici kaynaklı kontaminasyon faktörleri

Gıda kaynaklı salgınların farklı nedenleri arasında, ev veya ticari mutfaklarda gıdaların yanlış kullanımının da önemli bir yeri bulunmaktadır. Özellikle ilk işleme (hijyenik olmayan işleme) ve son hazırlık (uygun olmayan depolama, kısa sürede pişirme ve çapraz kontaminasyon vb.) sırasında kontaminasyon meydana gelebilmektedir (Ehuwa ve ark., 2021; Jung ve ark., 2014). Bu açıdan mutfaklar, *Salmonella* gibi patojenlerin taze ürünlere bulaşmasında önemli bir risk alanıdır. Burada hijyen kurallarına uyulmaması, çiğ ve pişmiş ürünün temas etmesi, çiğ etle temas etmiş yüzeylerin yeterince temizlenmemesi veya kesme aletlerinin ortak kullanımı kontaminasyona yol açan önemli etkenlerdir (Carroasco ve ark., 2012). Ravishankar ve ark. (2010) tarafından yürütülen bir çalışmada, tavuk kesiminin ardından bıçak ve kesme tahtalarının yeterince temizlenmemesi durumunda, *Salmonella*’nın marul gibi taze ürünlere kolaylıkla bulaşabildiği ortaya konmuştur. Bu nedenle, el hijyeni, eldiven kullanımı ile yüzey ve

ekipmanların doğru şekilde dezenfeksiyonu, mutfak hijyeninin sağlanmasında kritik bir rol oynamaktadır.

Taze ürünler, *Salmonella* gibi patojenler tarafından üretimin farklı aşamalarında kontamine olabilmektedir. Hasat sonrasında da canlılıklarını sürdüren bu ürünler, solunum faaliyetleri ve nemli yüzey yapıları nedeniyle mikroorganizmaların çoğalması için elverişli bir ortam sunar. Dolayısıyla üretimden tüketime kadar tüm süreçlerde hijyenik kontrolün sağlanması, taze ürünlerin mikrobiyolojik güvenliğinin korunması açısından kritik öneme sahiptir.

2.2.2. Taze ürünlere patojenlerin bağlanması, kolonizasyonu ve içselleştirilmesi

Salmonella gibi patojenler, taze ürünlere hem hasat öncesinde hem de sonrasında çeşitli yollarla bulaşabilmektedir. Ürüne tutunduklarında, genellikle raf ömrü boyunca varlıklarını koruyabilmektedirler. Bu mikroorganizmalar, bitkileri yalnızca bulaşma aracı olarak değil, aynı zamanda farklı çevresel koşullar arasında hayatta kalmalarını sağlayan bir geçiş ortamı olarak da değerlendirmektedirler (Fatica ve Schneider, 2011).

Patojenin taze ürün yüzeyine bağlanması, kolonizasyonun ilk adımıdır. Bu aşamada patojenler, fimbria, flagella gibi yüzey yapıları ve biyofilm oluşumu sayesinde bitki yüzeyine bağlanır (Critzler ve Doyle, 2010; Olaimat ve Holley, 2012). Bağlanma gerçekleşikten sonra patojenin yıkama gibi işlemlerle tamamen uzaklaştırılması genellikle mümkün değildir (Berger ve ark., 2010). Bağlanma süreci; patojenin hareket kabiliyeti, besin sızıntısı ve bitki yüzeyindeki mikro yapıların uygunluğu gibi faktörlerden etkilenir. Bağlanmayı takiben patojenler bitki yüzeyinde kolonize olabilmektedir. Bu kolonizasyon süreci; besin varlığı, UV ışığı, sıcaklık, nem, bitkinin salgıladığı bileşikler ve mikrobiyal rekabet gibi çeşitli çevresel faktörlerden etkilenir (Aruscavage ve ark., 2006; Beuchat, 2002; Olaimat ve Holley, 2012). Özellikle karbonhidrat ve su varlığı kolonizasyonu desteklemektedir. Ayrıca biyofilm oluşumu bu süreci daha da güçlendirebilir (Fatica ve Schneider, 2011). Bitki türleri arasında da patojen kolonizasyon düzeyleri farklılık gösterebilmektedir. Bunun nedeni bitkilerdeki besin içeriği, yüzey morfolojisi ve mikrobiyal çevre koşullarının çeşitlilik göstermesidir (Critzler ve Doyle, 2010; Fatica ve Schneider, 2011). Bununla birlikte patojenler bitkilerin belirli bölgelerde daha fazla kolonize olup hayatta kalabilmektedirler. Özellikle bitki üzerinde besin ve suyun daha fazla bulunduğu alanlarda (trikom tabanı, damarlar çevresi, stoma açıklıkları) daha kolay tutunup çoğalabilmektedirler. Bu mikroortamlar, patojen için sınırlı ama yeterli kaynaklar sunmaktadır (Aruscavage ve ark., 2006; Cooley ve ark.,

2003). Benzer şekilde kesilmiş ya da hasar görmüş bölgeler de, bitki sıvılarının dışarı sızması nedeniyle kolonizasyonun daha da kolay gerçekleştiği bölgelerdir. Bitkinin olgunluğu da kolonizasyonu etkileyen faktörlerdendir. Genç yapraklarda sızıntı miktarının az olması nedeniyle mikrobiyal yük olgunlara göre daha düşüktür (Aruscavage ve ark., 2006). Genel olarak bakıldığında bitkilerin doğal mikroflorası, bazen bu patojenlerin kolonizasyonunu destekleyebilir ya da engelleyebilir (Critzler ve Doyle, 2010). Bitkiler, *Salmonella* gibi insan patojenlerini her zaman bir tehdit olarak algılamadığından savunma tepkileri sınırlı kalabilmektedir. Bitki yüzeyindeki bazı yararlı mikroorganizmalar biyofilm oluşturarak patojenlerin tutunmasına ortam hazırlarken, bazıları ise besin ve yaşam alanı için rekabet ederek patojenlerin çoğalmasını engeller (Berger ve ark., 2010; Critzer ve Doyle, 2010).

Bitki yüzeyi, *Salmonella* gibi patojenlerin asgari gereksinimlerini sağlasa da çevresel koşullar oldukça değişken ve çoğu zaman elverişsizdir. Buna karşın, bitkinin iç ortamı patojenler için daha kararlı bir çevre sunmaktadır. Bitki içindeki besin bileşenleri, patojenlerin hayatta kalma yeteneğini artırabilir ve gıda kaynaklı patojenlerin çoğalmasını destekleyebilir. Bu açıdan enterik patojenler bağlanmanın ardından yapraklardaki stomalardan, çatlaklardan ve hasarlı bölgelerden bitki içine nüfus edebilmektedir (Barak ve Schroeder, 2012; Critzer ve Doyle, 2010). Ayrıca patojenlerin yalnızca yüzeyden değil; kökler, çiçekler ve hatta tohumlar üzerinden de bitkinin iç kısımlarına kadar ulaşabildiği belirtilmiştir (Berger ve ark., 2010; Guo ve ark., 2002). Nitekim *Salmonella*'nın kök tüylerinden bitkinin iletim sistemine girerek uzak bölgelere taşındığı ve çimlenme sürecinde bu içsel yayılımın arttığı da gösterilmiştir (Cooley ve ark., 2003). Bununla birlikte patojenlerin ürün kabuğundaki çatlaklarda kalabildiği ve kesme, dilimleme ve soyma sırasında yenilebilir kısımlara geçebildiği belirtilmektedir. Bu nedenle yüzey bütünlüğü bozulmuş ürünler, sağlam ürünlere göre daha yüksek kontaminasyon riski taşımaktadır (Aruscavage ve ark., 2006; Olaimat ve Holley, 2012). Genel olarak içselleşme, bitki türüne, ürün olgunluğuna, kontaminasyon düzeyine ve çevresel koşullara (sıcaklık, nem vb.) bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Jablasone ve ark., 2005; Olaimat ve Holley, 2012). Yapılan bir çalışmada; 25 °C'de depolanan ürünlerde *Salmonella* içselleşmesinin, 7 °C'ye kıyasla anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu ve bitki türleri arasında içselleşmenin farklılık arz ettiği görülmüştür. En yüksek içselleşme marulda, en düşük ise yeşil soğanda gözlemlenmiştir. Bu farklılık, bitkilerin yüzey yapısı ve yaprak morfolojisi ile açıklanmaktadır. Ayrıca nemin, içselleştirmeyi %10-30 oranında artırdığı belirlenmiştir (Kim ve ark., 2023). Bununla birlikte patojenin

bitki içine girmesiyle birlikte yüzey dezenfeksiyonu yetersiz kalabilmektedir (Olaimat ve Holley, 2012).

Sonuç olarak *Salmonella* gibi patojenler; bağlanma, kolonizasyon ve içselleşme yoluyla taze ürünlerde uzun süre hayatta kalabilmektedir. Biyofilm oluşumu, doku hasarı, ürün tipi ve çevresel koşullar bu süreci etkileyen başlıca faktörlerdir. İçselleşmiş veya biyofilmle korunan patojenler, klasik dezenfeksiyon yöntemlerine karşı direnç gösterebilmekte ve bu durum halk sağlığı açısından ciddi risk barındırmaktadır. Bu nedenlerle son yıllarda *Salmonella* başta olmak üzere çeşitli patojenlerin taze ürünlerdeki varlığı, yaygınlığı, bulaşma yolları, direnç profilleri ve karakterizasyonu üzerine birçok araştırma yürütülmektedir.

2.2.3. Taze ürünlerde patojen varlığı ve yaygınlığı

Gıdaların mikrobiyolojik kalitesi değerlendirilirken genellikle koliform bakteriler, enterokoklar, TMAB ve maya-küf sayıları dikkate alınır. Ancak patojen varlığı açısından yapılan analizlerde özellikle *Salmonella* spp., *L. monocytogenes*, *E. coli* O157:H7 ve *S. aureus* gibi bakteriler ön plandadır (Ben, 2008). Taze ürünlerde bozulmaya neden olan mikroorganizmalar arasında bakteriler, mayalar ve küfler yaygın olmakla birlikte; patojen bakteri, parazit ve virüsler de zaman zaman tespit edilmektedir. Bu ürünlerde halk sağlığı açısından risk oluşturabilecek başlıca patojenler arasında *E. coli* O157:H7, *Salmonella* spp., *L. monocytogenes*, *Shigella* spp., *C. botulinum*, *B. cereus* ve *Vibrio cholerae* yer almaktadır (Beuchat, 2002).

Bu patojenlerden *Salmonella* spp., meydana gelen salgınlar ve yapılan çalışmalar sonucunda birçok taze üründe tespit edilmiştir. Farklı ülkelerde taze ürünlerin mikrobiyolojik kalitesinin belirlenmesi üzerine yapılan araştırmalarda; yonca tohumu ve filizi, fasulye filizi, enginar, pancar yaprağı, lahana, biber, marul, maydanoz, ıspanak, karnabahar, kişniş, hindiba, rezene, yeşil soğan ve salata gibi ürünlerde *Salmonella* varlığı belirlenmiştir (Beuchat, 2002; Olaimat ve Holley, 2012). ABD'deki çiftlik ve kesim tesislerinde yapılan araştırmalarda, sebzelerin mikrobiyolojik kalitesi değerlendirilmiş ve bazı örneklerde *Salmonella* %0.8 oranında izole edilmiştir. Ayrıca TMAB yükü 4.5-6.6 log CFU/g arasında değişirken, *E. coli* düzeyleri genellikle 1.0 log CFU/g'nin altında kalmıştır (Johnston ve ark., 2005). Başka bir çalışmada ise, 4.641 kabuklu ceviz örneğinden %0,95'inde *Salmonella* saptanmış ve 31 farklı serotip izole edilmiştir (Brar ve ark., 2016). Yine ABD ve Meksika'daki kavun üretim alanlarından toplanan 1.735 örneğin %1.8'inde *Salmonella* bulunmuştur. Bu izolatlar arasında insanlarda hastalıklara

yol açan serotipler de tespit edilmiştir (Castillo ve ark., 2004). Organik ve konvansiyonel ürünlerin karşılaştırıldığı çalışmalarda da *Salmonella* ve *E. coli* varlığı belirlenmiş, en yüksek *E. coli* oranı organik marullarda gözlenmiştir (Mukherjee ve ark., 2004). Washington D.C.'de yapılan bir çalışmada ise pazarlardan toplanan sebze örneklerinin TMAB düzeyleri 6.3-8.7 log CFU/g arasında saptanırken, *Salmonella* izole edilmemiştir (Thunberg ve ark., 2002). Avrupa ülkelerinde yapılan çalışmalarda ise taze ürünlerdeki *Salmonella* pozitiflik oranları %0.1-2.3 arasında değişmiş, özellikle işlenmiş (kesilmiş) ürünlerde daha yüksek kontaminasyon bildirilmiştir (Berger ve ark., 2010). İspanya'daki pazarlardan toplanan sağlam ve kesilmiş sebze örneklerinden *Salmonella*, *E. coli* ve *L. monocytogenes* izole edilmiştir. Ancak halk sağlığı açısından yüksek risk taşıyan *E. coli* O157:H7 serotipi hiçbir örnekte saptanmamıştır (Abadias ve ark., 2008). İtalya'da hazır salatalarda *Salmonella* tespit edilmezken, %2.98 oranında *E. coli* bulunmuştur (Calonico ve ark., 2019). İngiltere'de yürütülen bir araştırmada ise 3.150 organik ürün örneğinde *Salmonella* spp., *E. coli* O157 ve *L. monocytogenes* tespit edilmemiştir (McMahon ve Wilson, 2001).

Asya ve Güney Amerika'da da benzer çalışmalar yapılmıştır. Singapur'da, özellikle filizlerde yüksek mikrobiyal yük bulunmuş ancak *Salmonella* saptanmamıştır (Seow ve ark., 2012). Brezilya'da cennet elması (*Diospyros kaki*) örneklerinde %0.9 oranında (Rezende ve ark., 2009), Nijerya'da ise karışık sebzelerde %6.3 oranında *Salmonella* tespit edilmiştir (Raufu ve ark., 2014). Malezya'da taze ürünlerdeki *Salmonella* sıklığı %23-35 arasında değişmiştir (Pui ve ark., 2011; Salleh ve ark., 2003). Hindistan'da yapılan çalışmalarda sokak satıcılarından alınan taze sebze ve meyve örneklerinde %25-28 oranında *Salmonella* bulunmuştur. Ayrıca bu çalışmalarda ürünlerin TMAB oranı (10^5 - 10^{12}) ve *E. coli* (%39.2) seviyeleri de oldukça yüksek çıkmıştır (Kasture, 2017; Viswanathan ve Kaur, 2001). Meksika'da kavun ve acı biber gibi ürünlerde *S. enterica* pozitifliği %43'e kadar çıkmıştır (Gallegos-Robles ve ark., 2008). Japonya'da TMAB yükü 3.4-7.6 log CFU/g arasında saptanırken, *E. coli* pozitiflik oranı %2 olmuştur (Kaneko ve ark., 1999). Kore'de ise hiçbir taze üründe *E. coli* veya *Salmonella* spp. tespit edilmemiştir (Tango ve ark., 2014).

Ülkemizde de taze ürünlerin mikrobiyolojik kalitesinin belirlenmesi amacıyla benzer çalışmalar yürütülmüştür. İstanbul'daki süpermarketlerden alınan 261 taze ürün örneğinde TMAB seviyeleri 2.95-3.75 log CFU/g olarak belirlenmiştir. *E. coli* bulaşı %41.77 olup, %3.83'ünde *Salmonella* spp. ve %6.51'inde termotolerant *Campylobacter* spp. izole edilmiştir (Büyükcinal ve ark., 2015). Ankara'da yapılan bir çalışmada, marulun

dış yapraklarında iç yapraklara göre daha fazla mikrobiyal yük (3.3-7.4 log CFU/g) tespit edilmiştir. Ayrıca maydanoz ve dereotu örneklerinde *E. coli* sıklıkla görülmüştür (Ayçiçek ve Karıcı, 2006). Giresun’da yapılan çalışmada ise 89 sebze örneğinde *B. cereus* yaygın olarak bulunmuş, ancak *Salmonella* spp. tespit edilmemiştir (Uğur ve ark., 2021).

Bu bulgular, taze ürünlerde mikrobiyolojik kalitenin ürün türüne, üretim yöntemine, hijyen koşullarına ve mevsimsel değişkenlere bağlı olarak önemli ölçüde farklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır. Koliform bakteriler genellikle dışkı kaynaklı kontaminasyonun göstergesi olup, varlıkları *Salmonella* ve *E. coli* O157:H7 gibi patojenlerin de bulunabileceğine işaret etmektedir (Johnston ve ark., 2005). Özellikle *E. coli* bulguları, bu ürünlerin fekal kaynaklı kontaminasyon açısından önemli bir risk taşıdığını göstermektedir. Yüksek TMAB düzeyleri, özellikle çiğ tüketilen ürünlerde ciddi gıda güvenliği riski oluşturur (Seow ve ark., 2012). *Salmonella* varlığı ise; ürünün işlenme şekli, üretim ortamı, sulama suyu kalitesi, gübre kullanımı ve hijyen uygulamaları gibi birçok faktöre bağlı olarak %0-%35 arasında değişebilmektedir. Özellikle önceden işlenmiş (kesilmiş, doğranmış, ezilmiş vb.) ürünlerde patojen yoğunluğunun daha yüksek olduğu bildirilmektedir (Berger ve ark., 2010; Castillo ve ark., 2004). Bazı çalışmalarda izole edilen bakterilerin çoklu antibiyotiklere dirençli olduğu da belirlenmiştir (Castillo ve ark., 2004; Raufu ve ark., 2014). Ayrıca bazı çalışmalarda elde edilen *Salmonella* serotiplerinin büyük kısmının, diğer ülkelerde insan enfeksiyonlarına neden olan türlerle benzerlik gösterdiği belirtilmiştir (Saw ve ark., 2020).

Üretim sistemine dair araştırmalar ise, organik veya konvansiyonel üretimin mikrobiyolojik kalite üzerinde belirgin etkisinin olmadığını göstermiştir (Bohaychuk ve ark., 2009; Mukherjee ve ark., 2004; Tango ve ark., 2014). Bununla birlikte, sulama suyu, ürün yüzeyinin yapısı, nem oranı, sıcaklık ve hijyen koşulları gibi faktörlerin mikrobiyal kontaminasyonda kritik rol oynadığı belirlenmiştir (Castillo ve ark., 2004; Johnston ve ark., 2005; Riggio ve ark., 2019; Uğur ve ark., 2021). Ayrıca, taze ürünlerde yerleşik hale gelen patojenlerin uzaklaştırılması zordur. Çünkü konvansiyonel sterilizasyon yöntemleri, özellikle bitki dokusu içerisine girmiş mikroorganizmalara karşı yeterli etkinlik göstermez (Koukkidis ve Freestone, 2018; Olaimat ve Holley, 2012). Elde edilen bulgular, taze ürünlerde düşük oranlarda da olsa patojen kontaminasyonunun mevcut olabileceğini göstermektedir. Bu nedenle taze ürünlerin mikrobiyolojik güvenliği; üretimden tüketime kadar tüm aşamalarda dikkatle izlenmeli ve kontrol altında

tutulmalıdır (Abadias ve ark., 2008; Seow ve ark., 2012). Zira bu ürünler, dünya genelinde gıda kaynaklı hastalıkların önemli kaynakları arasında yer almaktadır.

2.2.4. Taze ürünlerden kaynaklı salgınlar

Geçmişte gıda kaynaklı salgınlar çoğunlukla hayvansal ürünlerle ilişkilendirilirken, günümüzde taze ürün kaynaklı salgınların artış gösterdiği bildirilmektedir (Ehuwa ve ark., 2021; Olaimat ve Holley, 2012). Bu artışın temel nedenleri arasında; taze ürün tüketimindeki artış, bu ürünlerin çoğunlukla çiğ veya minimal işlem görmüş şekilde tüketilmesi, yoğun tarım alanlarının yakınında yapılan hayvancılık faaliyetleri, uluslararası ticaretin yaygınlaşması, bağışıklık sistemi baskılanmış birey sayısındaki artış ile sağlıksız üretim ve dağıtım zincirleri yer almaktadır (Ben, 2008; Beuchat, 2002; Dyda ve ark., 2020; Guo ve ark., 2002). Ayrıca tarım, işleme ve dağıtım uygulamalarındaki farklılıklar da salgın riskini artıran faktörlerdendir (Berger ve ark., 2010). Taze ürünlerin genellikle çiğ tüketilmesi, herhangi bir kontaminasyon durumunda gıda kaynaklı hastalıkların ortaya çıkmasına zemin hazırlamaktadır (Harris ve ark., 2003; Kyriacou ve ark., 2016). Taze ürün tüketiminden kaynaklı gıda kaynaklı salgınların son yıllarda artış gösterdiği belirtilmektedir (Carstens ve ark., 2019). Ayrıca 1998-2008 döneminde gıda kaynaklı hastalıkların %46'sının sebze ve meyvelerden, bu vakaların ise %22'sinin yapraklı sebzelerden kaynaklandığı bildirilmiştir (Olaimat ve Holley, 2012; Painter ve ark., 2013).

Çok sayıda patojen gıda kaynaklı salgınlara neden olmasına rağmen özellikle taze ürünlerle ilişkili artan eğilimde en yaygın bakteriyel enteropatojen *Salmonella*'dır (Dyda ve ark., 2020; Fatica ve Schneider, 2011). ABD ve Avrupa Birliği ülkelerinde taze ürün tüketimiyle ilişkili birçok *Salmonella* salgını meydana gelmiş; bu salgınlar hastaneye yatışlar ve ölümlerle sonuçlanmıştır (Bennett ve ark., 2014; CDC, 2025a; Koukkidis ve Freestone, 2018). Özellikle 1990-2010 yılları arasında ABD'de farklı eyaletlerde domates kaynaklı çok sayıda salmonellozis vakası rapor edilmiştir (Bennett ve ark., 2014). Avrupa Birliği'nde *Salmonella*, taze ürün kaynaklı birçok salgından sorumlu tutulmakta olup özellikle kavun, domates ve filiz gibi ürünlerle ilişkilendirilmektedir (Ehuwa ve ark., 2021). Kanada'da da 2001-2009 yılları arasında sebze tüketimine bağlı olarak meydana gelen gıda kaynaklı salgınların %50'sinin etkeni *Salmonella* olarak belirlenmiştir (Koukkidis ve Freestone, 2018). Dünyanın farklı bölgelerinde özellikle *S. Typhimurium* ve *S. Enteritidis* suşları; domates, kavun, marul, yonca filizi, mango, yapraklı salatalar,

kesilmiş ve paketlenmiş taze ürünler ile soğan gibi çeşitli gıdalar aracılığıyla salgınlara yol açmıştır (FDA, 2021; Koukkidis ve Freestone, 2018; Olaimat ve Holley, 2012).

Tüm bu bulgular, *Salmonella*'nın farklı türdeki taze ürünlerde yaygın olarak görüldüğünü ve bu ürünlerin ciddi halk sağlığı riskleri taşıdığını göstermektedir. Bu ürünlerden biri olan soğan da hem günlük beslenmede önemli bir yere sahip olması hem de son yıllarda rapor edilen salgınlarla ilişkilendirilmesi bakımından dikkatle izlenmesi gereken bir gıda maddesidir.

2.2.5. Kuru ve yeşil soğan

Taze ürünler içinde, dünya çapında salgınlara yol açabilenlerden biri de ülkemizde sıkça tüketilen soğandır. Soğan (*Allium cepa* L.), Amaryllidaceae ailesine bağlı *Allium* cinsinin bir üyesidir ve sarımsak, frenk soğanı (şiniklav) ve pırasa gibi türlerle yakın akrabadır. Yaklaşık 4000 yıllık geçmişiyle, insanlık tarihindeki en eski kültür bitkilerinden biri olarak kabul edilmektedir (Yetiş, 2022). Domatesten sonra en çok üretilen sebzelerden biri olan soğanın, 2022 yılı itibarıyla küresel üretimi yaklaşık 110.6 milyon ton olup, dünya sebze üretiminin %9.4'ünü oluşturmaktadır (Yıldırım, 2024). Türkiye'de ise İç Anadolu, Doğu Akdeniz, Orta Karadeniz ve Marmara Bölgeleri başta olmak üzere birçok farklı coğrafi bölgede yoğun olarak soğan üretimi yapılmaktadır (Bayraktar ve ark., 2014). Soğan çeşitleri; kabuk rengi, bileşim özellikleri ve depolama süresi bakımından farklılık göstermektedir. Dünya genelindeki gen bankalarında yaklaşık 13.000 soğan çeşidinin kayıtlı olduğu bildirilmiştir. Ancak ticari olarak yaygın şekilde üretilen ve tüketilen çeşitler temel olarak kırmızı/mor, sarı/kahverengi ve beyaz kabuklu olmak üzere üç gruba ayrılmaktadır (Yetiş, 2022). Soğan, ülkemizde mevsimsel olarak hem kuru (soğan başı) hem de yeşil (taze yapraklı) formda üretilmekte ve tüketilmektedir (Kaya, 2010). Kuru soğanlar, ampulün tabanından yaklaşık 2-5 cm aşağıdan mekanik olarak kesilerek hasat edilir ve ardından kurutma işlemine tabi tutulur. Uygun koşullarda kurutulan bütün soğanlar, 0°C'ye yakın sıcaklık ve %65-70 bağıl nem (RH) koşullarında 1 ila 9 aya kadar depolanabilmektedir (Lieberman ve ark., 2015). Yeşil soğanlar ise hasat sonrası kısa raf ömrüne sahip olup (yaklaşık 7-10 gün) bu sürede hızla kalitesini kaybetmektedir.

2.2.5.1. Beslenme ve sağlık açısından soğan

Soğan, insan beslenmesinde hem lezzet artırıcı hem de sağlık açısından değerli bir sebze olarak önemli bir yere sahiptir. Zengin kükürt bileşikleriyle karakterize edilen

soğan, aynı zamanda A, B ve C vitaminleri ile çeşitli mineralleri (kalsiyum, sülfür, flor) ve antioksidanları da içermektedir. Yapısında yaklaşık %8 oranında glikoz ve sakkaroz, %90 oranında ise su bulunmaktadır (Güral, 2014; İrkin, 2007). Ayrıca amino asit içerikleri soğana umami tat kazandırırken, flavonoidler açısından zengin olması da sağlık etkilerini artırmaktadır. Renkli soğan çeşitlerinde antosiyaninler (kırmızı-mor renk) ve kuersetin (sarı/kahverengi kabuklu türlerde) gibi flavonoid bileşikler bulunmaktadır. Soğanın besin değeri ve lezzetinin yanı sıra sağlık açısından da önemli faydaları bulunmaktadır. Soğan, antioksidan, antimikrobiyal ve antidiyabetik gibi çeşitli biyolojik aktiviteler gösteren fitokimyasallar içermektedir. Flavonoidler, fruktanlar, organosülfür bileşikler ve tiyosülfonatlar (keskin kokudan sorumlu) gibi bileşikler bu etkilerden sorumludur. Bu bileşiklerin tüketiminin, kanser görülme sıklığını azaltabileceği, kardiyovasküler hastalıkların önlenmesine katkı sağlayabileceği ve ayrıca nörodejeneratif hastalıklar ile katarakt gelişimine karşı koruyucu etki gösterebileceği ifade edilmiştir (Yetiş, 2022). Ayrıca bazı kültürlerde, soğan ve sarımsağın bağışıklık sistemini güçlendirdiği ve soğuk algınlığı ile grip gibi hastalıklarla savaşta etkili olduğu yönünde geleneksel inançlar bulunmaktadır.

2.2.5.2. Soğan tüketim ve kullanım davranışları

Soğan, dünya genelinde neredeyse tüm mutfaklarda temel bir sebze olarak yer almakta ve farklı sosyoekonomik gruplardaki hanelerde yaygın biçimde tüketilmektedir. 2021 yılı verilerine göre, kişi başına düşen küresel yıllık ortalama tüketim miktarı yaklaşık 12.1 kg olarak bildirilmiştir (Helgi Library, 2023). Türkiye’de ise bu miktar 2022/23 sezonunda 24.1 kg’a ulaşarak dünya ortalamasının yaklaşık iki katı düzeyindedir (Yıldırım, 2024). Tüketiciler kuru soğanı genellikle pazarlardan veya marketlerden kilogram bazında aylık veya haftalık tedarik etmektedir. Yeşil soğan ise kısa raf ömrü nedeniyle daha küçük miktarlarda ve hızlı tüketilmek üzere satın alınmaktadır. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verileri, soğanın sebze harcamaları içinde önemli bir paya sahip olduğunu göstermektedir (Dündar, 2022). ABD’de yapılan bir araştırmaya göre, tüketicilerin %60.1’i son bir yıl içinde soğan satın aldığını belirtmiş, bu oran yaşlı ve yüksek gelirli bireylerde daha da artmıştır (Karst, 2024). Soğan satın alımının önemli kısmını taze kuru soğanlar (sarı, kırmızı ve beyaz) oluşturmaktadır (Sands, 2022). Ancak zaman tasarrufu amacıyla önceden işlenmiş (soyulmuş, doğranmış, dondurulmuş vb.) soğan ürünlerine yönelim de artmaktadır (Lieberman ve ark., 2015). Bu eğilim, özellikle ABD ve AB ülkelerinde daha yaygındır.

Soğan, geçmişten günümüze hem besin olarak hem de tıbbi amaçlarla kullanılan ve gerek ülkemizde gerekse dünya mutfaklarında oldukça popüler bir sebze olmuştur (Güral, 2014). Kendine özgü aroması ve yiyeceklere lezzet katma özelliği sayesinde soğan; salamura, karamelize, kızartma, kavurma ya da yemeklerde pişirilmiş şekilde olduğu gibi çiğ olarak da sıkça tüketilmektedir (CSU, 2020; Kaya, 2010; Lieberman ve ark., 2015). Soğan, çoğunlukla yemeklerin içinde dolaylı olarak tüketilmekte olup çiğ tüketim oranı genellikle daha düşüktür. Çiğ soğan, özellikle salatalarda, sandviçlerde, et yemeklerinin yanında ve ızgara yemeklerde tercih edilmektedir. Türkiye'de sumaklı çiğ soğan salataları özellikle et türü yemeklerle birlikte sunulurken; ABD ve Avrupa'da kırmızı ve tatlı soğanlar çiğ tüketimde yaygındır (CSU, 2020; Sands, 2022). Bununla birlikte pişirme sırasında kavrularak temel aroma katmanı oluşturması onu Fransız, İtalyan, Amerikan ve Türk mutfaklarında vazgeçilmez hale getirmiştir (Block, 2010). Çiğ soğanları çok keskin bulan birçok tüketici soğanı pişmiş olarak tüketmeyi sever. Ayrıca bazı tüketiciler ağız kokusu gibi nedenlerle çiğ tüketimden kaçınmaktadır (CSU, 2020). Bir araştırmaya göre, kullanılan pişirme yöntemine bağlı olarak soğan türleri arasında tercihler değişmektedir; tatlı ve sarı soğanlar daha çok pişirme işlemlerinde tercih edilirken, kırmızı soğanların ise çiğ tüketimde daha yaygın olarak kullanıldığı belirlenmiştir (Sands, 2022). Soğan tüketim sıklığının değerlendirilmesinde ise, genellikle yemeklerin bir parçası olarak kullanılması sebebiyle bireylerin bu sıklığı bilinçli ve doğru biçimde ifade etmelerinin güç olduğu görülmektedir. Literatürde, bu konuya yönelik doğrudan gerçekleştirilmiş bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bunun yanı sıra, ev içi tüketimin ötesinde, soğan restoranlarda ve çeşitli hazır gıda ürünlerinde de önemli ölçüde kullanılmakta ve tüketilmektedir (NOA, 2025).

Soğanların uygun koşullarda saklanması raf ömrü ve güvenliği açısından önemlidir. Kuru soğan, düşük nem içeriği nedeniyle uzun süre muhafaza edilebilen sebzeler arasında yer almaktadır. Uygun şekilde kurutulmuş kuru soğanlar; serin (7-13 °C), kuru, karanlık ve iyi havalandırılan ortamlarda haftalarca bozulmadan saklanabilmektedir (CSU, 2020). Genellikle kuru soğanların, hava sirkülasyonu sağlanan kiler veya dolaplarda; file çuvallar ya da delikli sepetler içerisinde saklanması önerilmektedir. Ayrıca patateslerden ayrı tutulmaları da önemlidir; zira bu iki ürün arasındaki nem ve etilen gazı etkileşimleri bozulmayı hızlandırabilmektedir (NOA, 2025). Ancak uygun olmayan koşullarda uzun süre bekletilmeleri durumunda filizlenme meydana gelebilmektedir. Filizlenmiş soğanlar kalite açısından olumsuzluk taşısa da, sağlık açısından zararlı kabul edilmemektedir. Bu kapsamda yapılan bir çalışmada;

katılımcıların yarısından fazlasının filizlenen soğanları kullanmaya devam ettiğini belirtilmiştir (Üzün ve ark., 2022). Bununla birlikte kuru soğanlar, koku emebilen tereyağı, peynir gibi gıdalardan uzak tutulmalıdır. Yeşil soğanlar ise yüksek nem içerikleri nedeniyle oda sıcaklığında hızla solduğundan dolayı soğuk ortamda saklanmaları gerekmektedir (CSU, 2020). Soğanların saklanması tüketiciler için başlıca güvenlik riski, küf oluşumu ve çürüme gelişimidir. Özellikle dış kabuklarda görülebilen siyah küf (*Aspergillus niger*) nedeniyle tüketilmemesi ya da yalnızca sağlam iç katmanların kullanılması önerilmektedir (CSU, 2020). Kuru soğanların buzdolabında saklanması genellikle önerilmemektedir; çünkü nemli ortamlar küf gelişimini artırmakta ve tat kaybına yol açmaktadır (Sivas, 2023). Sadece kesilmiş veya doğranmış soğanlar hava geçirmez kaplarda ve modifiye atmosfer koşullarında 4 °C’de yaklaşık 14 gün muhafaza edilebilmektedir (Lieberman ve ark., 2015). Bunun dışında turşulama ve dondurma gibi işlemlerle de soğanın raf ömrü uzatılabilmektedir.

2.2.5.3. Kuru ve yeşil soğanlarda gıda güvenliği

Beslenmemizde önemli bir yere sahip olan soğan, aynı zamanda gıda güvenliği açısından belirli riskler de barındırmaktadır. Taze ürünlerde yaygın olarak karşılaşılan *E. coli* O157:H7, *L. monocytogenes* ve *Salmonella* spp. gibi patojenler, soğanlarda hem hasat öncesi hem de hasat sonrası kontaminasyon riski oluşturmaktadır. Ayrıca, *Fusarium*, *Botrytis* ve *Aspergillus* türleri gibi bozulmaya neden olan küfler de bu ürünlerde sıklıkla görülmektedir (Savitha ve ark., 2022). Soğanların kontaminasyonu büyük ölçüde hasat öncesi dönemde; toprak, hayvan dışkısı, gübre ve sulama suyu gibi çevresel faktörlerle ilişkilidir. Özellikle toprağa doğrudan temas eden yeşil soğan gibi sebzeler, bu patojenler için önemli taşıyıcılardır. Meksika menşeli yeşil soğanlarla bağlantılı olarak ABD’de yaşanan *Shigella* salgınları bu riski açıkça göstermektedir (Harris ve ark., 2003). Hasat sonrası dönemde ise, yıkama, kesme ve paketleme işlemlerinde kullanılan kontamine su, yetersiz hijyen veya kirli yüzeyler aracılığıyla çapraz kontaminasyon meydana gelebilmektedir (Bartz, 1999). Soğanın dış kabuğu patojen çoğalmasını engelleyici bir bariyer işlevi görse de; yüksek nem, fiziksel hasar ve yaralı bölgeler bu koruyucu tabakanın aşılmasına neden olabilir (Beattie ve Lindow, 1999). Ayrıca sap ve kök uçlarındaki doğal açıklıklar, mikroorganizmaların iç dokulara taşınmasına olanak sağlayarak içsel kontaminasyon riskini artırmaktadır (Bartz, 1999).

Dünya genelinde, soğan tüketimiyle bağlantılı birçok gıda kaynaklı salgın kayıtlara geçmiştir. Bu durum özellikle hijyen koşullarının sağlanamamasıyla

ilişkilendirilmektedir. ABD’de, 1990’lı yıllarda görülen iki büyük *Shigella flexneri* salgını yüzlerce kişiyi etkilemiş ve her iki salgının da kaynağı olarak Meksika’dan ithal edilen taze yeşil soğanlar gösterilmiştir (Harris ve ark., 2003). Kanada’da 2008 yılında yaşanan *E. coli* O157:H7 salgını, doğranmış soğanların hijyenik olmayan koşullarda hazırlanmasıyla ilişkilendirilmiştir (Lieberman ve ark., 2015). ABD’de birçok soğan kaynaklı salgın vakası bildirilmiştir. 2012 yılında *L. monocytogenes* izolasyonundan sonra taze kesilmiş kuru soğanlar geri çağrıldı ancak listeriosis vakası bildirilmemiştir. 2020-2021 döneminde 892 vaka ve 129 hastane yatışı ile sonuçlanan bir *Salmonella Oranienburg* salgını, Meksika’dan ithal edilen kırmızı, sarı ve beyaz soğanlara bağlanmıştır (FDA, 2021). Son olarak, 2023 ve 2024 yıllarında da ABD ve Kanada’da piyasaya sunulan doğranmış soğanlarda *S. Thompson* tespit edilmiş ve bu ürünler geri çağırılmıştır (CDC, 2023a; FDA, 2024d).

Gıda güvenliğine ilişkin hem ulusal hem de uluslararası düzenlemelerde gıdalarda *Salmonella* riski dikkate alınmaktadır. FAO ve WHO gibi otoriteler, gıda ürünlerinde *Salmonella*’nın hiç bulunmaması gerektiğini belirtmektedir (Savitha ve ark., 2022). Benzer şekilde Türkiye’de de Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği uyarınca, 25 gram gıda örneğinde *Salmonella* spp. tespit edilmemelidir (TGK, 2025). Bu kapsamda ülkemiz dahil farklı ülkelerde yapılan araştırmalarda taze ürünlerde patojen varlığı ve yükü sıkça araştırılmıştır. Konya’da yapılan bir çalışmada, halk pazarlarından alınan yeşil yapraklı sebzelerde koliform bakteri oranları %12-50 arasında bulunmuş, en yüksek kontaminasyonun maydanoz, tere, marul ve taze soğanda olduğu belirlenmiştir (Gur ve ark., 2011). Ankara çevresinden toplanan 164 yeşil yapraklı sebze örneğinde yapılan PCR analizinde %14.02 oranında *Salmonella* tespit edilmesine karşın, yeşil soğan örneklerinde bu patojene rastlanmamıştır (Ben, 2008).

ABD Mikrobiyolojik Veri Programı (MDP) kapsamında 2002-2012 yılları arasında yürütülen çalışmada, 7.332 yeşil soğan örneğinin %0.37’sinde *Salmonella* PCR pozitif bulunmuştur. Bu çalışmada 152 izolat elde edilmiş ve 50’den fazla serotip tanımlanmıştır. En yaygın görülenler arasında, salgınlarla ilişkilendirilen *S. Newport* ve *S. Javiana* serotipleri yer almaktadır (Reddy ve ark., 2016). Kanada’da 2004 yılında yapılan bir araştırmada, 1.183 taze üründe yalnızca iki örnekte *Salmonella* izole edilirken, yeşil soğanlarda %6.4 oranında *E. coli* tespit edilmiştir (Arthur ve ark., 2007). Yine Kanada’da 2007 yılında çiftçi pazarlarında yapılan bir başka çalışmada, *E. coli* oranı yeşil soğanda %3.9 olarak bulunmuştur. Ancak örneklerde *Salmonella*, *E. coli* O157:H7 ve *Campylobacter* tespit edilmemiştir (Bohaychuk ve ark., 2009). Meksika’da 18 aylık bir

süreçte yapılan taramada, 1.700 sebze örneğinin 98'inde *Salmonella* saptanmış; ancak kabak ve soğan örneklerinde bu patojen bulunmamıştır (Quiroz-Santiago ve ark., 2009). Nijerya'da yapılan bir çalışmada ise, taze soğan örneklerinde yüksek mikrobiyal yük (3×10^7 CFU/ml) belirlenmiş, ancak *Salmonella* yalnızca meyve örneklerinde saptanmıştır (Eni ve ark., 2010). Bangladeş'te 2022-2023 yıllarında yapılan bir araştırmada, yaz aylarında taze yeşil soğanlarda *E. coli* O157:H7 oranı %19.23'e kadar çıkmış ve bu durum mevsimsel kontaminasyon riskini göstermiştir (Zahra ve ark., 2025). Fildişi Sahili'nde karışık salatalarda yapılan bir analizde, tüm örneklerde *Enterobacteriaceae* (%100), *E. coli* (%77.8) ve *Salmonella* (%2.6) tespit edilmiştir. Soğan içeren salatalarda *E. coli* ve *Salmonella* oranlarının arttığı gözlemlenmiştir (Toe ve ark., 2017).

Çalışmalarda soğanda *Salmonella* oranlarının genelde düşük olduğu görülmüştür. Ancak *E. coli* varlığı, fekal kontaminasyonun bir göstergesi kabul edilmektedir. Özellikle hijyenik olmayan sulama suları, bu riski artıran önemli bir faktördür (Gur ve ark., 2011). Çalışmalar; özellikle yaz aylarında hijyen uygulamalarının yetersizliği ve yüksek sıcaklıkların *E. coli* bulaşını artırdığını ortaya koymaktadır. Ayrıca yapılan bazı çalışmalarda yeşil soğan örneklerinde çoklu antibiyotik direnci (MDR) gösteren *Salmonella* suşları da tespit edilmiştir (Zahra ve ark., 2025). Araştırmalar sonucunda yeşil soğanın *Salmonella* açısından düşük de olsa risk taşıdığı ancak TMAB ve *E. coli* varlığı açısından yüksek riskli olduğu görülmektedir. Kuru soğanla ilgili literatürde TMAB, *E. coli* ve *salmonella* varlığına ve yüküne dair herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Ancak MDP verilerinde yeşil soğan üzerinde bulunan *Salmonella* serotiplerinin yaygınlığının, kuru soğan gibi ürünlerde de benzer potansiyel risklerin olabileceğini ortaya koymaktadır.

Bununla birlikte birçok araştırmacı soğanlarda patojen bakterilerin sağ kalımı üzerine araştırmalar gerçekleştirmiştir. Patojenlerin soğanda sağ kalımına ilişkin çalışmalar; kontaminasyonun uzun süre devam edebileceğini göstermektedir. Islam ve ark. (2005), *E. coli* O157:H7'nin gübre veya sulama suyu aracılığıyla toprağa ve oradan da soğan yüzeyine geçebildiğini; toprakta 154-196 gün, soğanda ise 74 güne kadar hayatta kalabildiğini bildirmiştir. Lieberman ve ark. (2015) ise *E. coli* O157:H7 ve *Salmonella*'nın dış kabukta 56 güne kadar canlı kalabildiğini, ortam sıcaklığında günlük 0.3-0.4 log, buzdolabında ise daha yavaş (0.06-0.08 log/gün) azalma gösterdiğini belirtmiştir. Doğanmış soğanlarda ise, 23 °C'de 24 saat içinde her iki patojenin yaklaşık 3 log CFU/g çoğaldığı; kapalı kaplarda bu artışın daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Kiplagat ve ark. (2024) tarafından yapılan çalışmada ise, mavi LED ile kurutulmuş soğan

özlerinin antimikrobiyal özellik taşıdığı, ancak yüksek nem ve doku bütünlüğünün *Salmonella* çoğalmasını destekleyebildiği gösterilmiştir. Benzer şekilde, dilimlenmiş soğanlarda *L. monocytogenes*'in 4 °C'de çoğalmadığı, ancak 10 °C'ye yükselen sıcaklıkta 6 gün içinde 1 log artış gösterdiği bildirilmiştir (Farber ve ark., 1998; Jayeola ve ark., 2019). Genel olarak yapılan çalışmalar, *E. coli* O157:H7 ve *Salmonella* gibi patojenlerin soğanda uzun süre hayatta kalabildiğini ve düşük sıcaklıkların bu süreci uzattığını ortaya koymaktadır. Özellikle doğranmış soğanlar uygun olmayan koşullarda hızla patojen üremesine neden olabilmektedir. Bu nedenle soğanın kesildikten sonra düşük sıcaklıkta saklanması ve hijyen kurallarına özen gösterilmesi büyük önem taşımaktadır.

Soğanlar, hem patojen hem de bozulma yapan mikroorganizmalar açısından riskli ürünlerdir. Raf ömürleri genellikle 6-9 ay olmakla birlikte, mikrobiyal bozulmalar bu süreci kısaltabilmekte ve sağlık açısından tehdit oluşturabilmektedir. Bu nedenle, soğanın raf ömrünü uzatmaya yönelik kurutma gibi işlemler yaygınlaşmaktadır (Savitha ve ark., 2022). Ayrıca, *Salmonella* gibi mikroorganizmaları etkisiz hale getirmek amacıyla haşlama, deterjanla yıkama, ozon, UV-IR gibi termal ve termal olmayan dekontaminasyon yöntemleri üzerine birçok çalışma yapılmıştır. Bu yöntemlerin mikrobiyal yükü azaltmada etkili olduğu belirtilmektedir (Coşkun ve ark., 2021; Ge ve ark., 2013). Sonuç olarak, çiğ tüketilen soğanlar halk sağlığı açısından potansiyel bir risk unsuru taşımakta olup, kontaminasyonun önlenmesine yönelik uygun üretim, işleme ve saklama koşullarının sağlanması büyük önem arz etmektedir.

2.2.6. Taze ürünlerde patojen kontaminasyonu önleme ve kontrol yöntemleri

Salmonella'nın temel bulaşma yolları arasında kontamine su ve gıdalar yer almaktadır. Yiyeceklerin uygun şekilde işlenmesi ve pişirilmesi, bakteriyel kontaminasyonu ortadan kaldırmak adına önerilen temel önlemlerdendir (Eng ve ark., 2015). Ancak, taze ürünlerin genellikle minimal işleme tabi tutulması ya da çiğ tüketilmesi, bu ürünler aracılığıyla mikrobiyal kaynaklı hastalıkların artmasına neden olmaktadır. Bu nedenle taze ürünlerin üretim, işleme ve tüketim aşamalarını kapsayan tüm gıda zincirinde kontrol önlemleri alınması gerekmektedir (WHO, 2018). Çeşitli ulusal ve uluslararası kuruluşlar, taze ürünlerde hasat öncesi ve sonrası mikrobiyal tehlikeleri azaltmaya yönelik kurallar ve tavsiyeler geliştirmiştir. FDA, taze ürünlerle ilgili gıda kaynaklı patojenleri azaltmak amacıyla dört temel hedef belirlemiştir (Olaimat ve Holley, 2012):

- Taze ürünlerin patojenlerle kontaminasyonunun önlenmesi,

- Kontaminasyon meydana geldiğinde halk sağlığı etkisinin en aza indirilmesi,
- Kontaminasyonla ilgili araştırmaların desteklenmesi,
- Üreticiden tüketiciye kadar tüm paydaşlarla etkili iletişimin sağlanması.

Taze ürünlerde kontaminasyon, çiftlikten sofraya kadar her aşamada oluşabileceğinden, hem hasat öncesi hem de hasat sonrası süreçlerde müdahale gerekmektedir (Fatica ve Schneider, 2011).

2.2.6.1. Hasat öncesi kontaminasyonun azaltılması veya engellenmesi

Minimal işlem görmüş ürünlerde mikroorganizmaların tamamen uzaklaştırılması ya da inaktive edilmesi genellikle mümkün değildir. Bu ürünlerin yüksek su içeriğine sahip olması da mikrobiyal gelişimi desteklemektedir (Gündüz ve Güleriyüz, 2021). Bu nedenle hasat sonrası patojen azaltılmasındaki zorluklardan dolayı hasat öncesi *Salmonella* kontaminasyonun engellenmesi veya azaltılması oldukça önemlidir. Hasat öncesi kontaminasyon, genellikle gübre, sulama suyu, toprak ve hayvan dışkıları kaynaklıdır. Bu nedenle, iyi tarım uygulamaları ve hijyen standartlarının sağlanması kritik önemdedir.

Tarla ortamında hijyenik koşulların sağlanması, yabani ve evcil hayvanların uzak tutulması, işçiler için uygun sanitasyon altyapısının oluşturulması ve sulama sularının kalitesinin korunması gerekmektedir (Fatica ve Schneider, 2011). Yaban hayatının tarımsal alanlarda neden olduğu kontaminasyonun azaltılması için etkili yöntemler kullanılmalı; üretim alanlarının geçmişte hayvan otlatma veya gübreye maruz kalıp kalmadığı değerlendirilmelidir (Brackett, 1999; Olaimat ve Holley, 2012; WHO, 2018). Gübre kullanımı da önemli bir kontaminasyon kaynağıdır. Fekal kaynaklı bulaşmaları önlemek amacıyla gübre uygun şekilde kompostlanmalıdır (Warriner ve ark., 2009). Patojenlerin sulama sularında uzun süre canlı kalabildiği ve ürünleri kontamine edebildiği çeşitli çalışmalarla gösterilmiştir. Bu nedenle sulama suyu kaynaklarının kalitesi korunmalıdır. Hayvan atıkları ve kanalizasyon gibi kaynaklardan gelebilecek kontaminasyonlara karşı korunmalıdır. Özellikle kısa raf ömrüne sahip ürünlerde bu durum oldukça kritiktir (Brackett, 1999). Bu nedenle, WHO/FAO, taze ürünlerin sulandığı suda dışkı koliform seviyesinin 1000 CFU/100 ml'yi geçmemesi gerektiğini belirtmektedir (Olaimat ve Holley, 2012). Tarım işçileri de taze ürünlerde *Salmonella* bulaşmasında rol oynayabilmektedir. Bu durum genellikle yetersiz hijyen uygulamalarından kaynaklanmaktadır. Tarlalarda tuvalet ve el yıkama istasyonlarının bulunması ve işçilerin kişisel hijyen kurallarına uyması, insan kaynaklı bulaşmayı

önlemede etkilidir (Brackett, 1999; Fatica ve Schneider, 2011). Ayrıca işçilere uygun eğitimler verilmesi, yeterli hijyen altyapısının sağlanması, yetiştirme ve hasat ekipmanlarının düzenli sanitasyonu da gereklidir (Olaimat ve Holley, 2012; WHO, 2018).

2.2.6.2. Hasat sonrası kontaminasyonun azaltılması veya engellenmesi

Taze ürünlerin hasat sonrası dönemde yıkama, ayıklama, kesme ve paketleme işlemleri sırasında çapraz kontaminasyona maruz kalma riski yüksektir. Bu süreçlerde *Salmonella* kontaminasyonunu önlemek amacıyla birçok strateji geliştirilmiştir. Bu stratejiler arasında dezenfektan uygulamaları, ışınlama, bakteriyofaj ve antagonistik bakteri kullanımı yer almaktadır (Olaimat ve Holley, 2012).

Taze ürünlerde *Salmonella* yükü, en çok yıkama, temizleme ve sanitasyon işlemlerinden etkilenmektedir. Bu işlemlerin amacı, toprak ve patojen kontaminasyonunu azaltmaktır. Ancak yıkamanın etkinliği, kullanılan suyun mikrobiyal içeriği, dezenfektan türü ve patojenin bulunduğu yere bağlıdır. Bu işlemlerde kimyasal dezenfektanlar (sodyum hipoklorit, hidrojen peroksit, klor dioksit vb.) yaygın olarak kullanılmaktadır (Ruiz-Cruz ve ark., 2007). Gıda endüstrisinde yaygın kullanılan klor, düşük maliyetli ve etkili bir dezenfektan olmasına rağmen, *Salmonella*'nın tam inaktivasyonunu sağlayamayabilir (Aruscavage ve ark., 2006; Pao ve ark., 2009). Buna rağmen, çapraz kontaminasyonu önlemede önemli bir rolü vardır (Gündüz ve Güler, 2021). Alternatif olarak ozon, perasetik asit, asidik elektrolize su, laktik asit gibi farklı dezenfektanlar da *Salmonella* kontrolünde kullanılmıştır (Issa-Zacharia ve ark., 2011; Jiang ve ark., 2017; Neal ve ark., 2011; Zhang ve ark., 2005). Çalışmalar, dezenfektanların bu ürünlerde *Salmonella*'yı azaltmada yetersiz kaldığını göstermektedir. Bunun nedeni olarak; patojenin bitki dokusuna içselleşmesi, biyofilm oluşumu ve bitki yüzeylerinin hidrofobik yapısı gibi faktörler öne çıkmaktadır (Olaimat ve Holley, 2012). Bununla birlikte kullanılan suyun kalitesi ve sıcaklığı da dezenfeksiyon etkinliğini etkilemektedir (Rana ve ark., 2010). Bu açıdan su sıcaklığının izlenmesi ve hasarlı ürünlerin ayıklanması da mikrobiyal riski azaltmada zorunludur (Fatica ve Schneider, 2011).

Termal olmayan teknolojiler de, taze ürünlerin yapısını bozmadan mikrobiyal yükü azaltmak amacıyla kullanılmaktadır. Işınlama (UV-C, X-ışını vb.), bu yöntemlerden biridir ve birçok ülkede gıda kontaminasyonunu azaltmak için kullanılmaktadır. WHO ve CDC tarafından güvenli olarak kabul edilmesine rağmen, bazı ülkelerde sınırlı kullanım alanı bulmaktadır (Eng ve ark., 2015). Taze ürünlerde 1 kGy'ye kadar ışınlama, *Salmonella* azaltımında etkili olup genellikle 2-5 log düzeyinde azalma sağlamaktadır

(Chen ve ark., 2018; Fan ve ark., 2008). Daha fazla ışın maruziyeti taze ürünlerin kalite açısından bozulmasına neden olmaktadır. Bu yöntemin kalıntı bırakmaması, hem yüzey hem de iç kısımlarda etkili olması ve çoğu mikroorganizma türü için öldürücü olması önemli avantajlarıdır. Ancak sınırlı penetrasyon gücü önemli bir dezavantajdır (Yaun ve ark., 2004). Antagonistik bakteriler, özellikle laktik asit bakterileri (LAB), taze ürünlerde *Salmonella* kontrolünde biyokontrol ajanı olarak kullanılabilir (Koukkidis ve Freestone, 2018). Bu bakterilerin patojen azaltımında etkili olduğu gösterilmiştir. Benzer şekilde, *Salmonella*'ya özgü bakteriyofajlar da bu alanda başarıyla kullanılmıştır (Thung ve ark., 2017). Ayrıca fajların, antagonistik bakterilerle kombinasyon halinde kullanılması mikrobiyal inaktivasyon etkisini artırabilmektedir (Ye ve ark., 2010).

Taze ürünlerde gıda güvenliğini en çok tehdit eden unsurlardan biri de muhafazasıdır. Bu ürünlerde *Salmonella* büyümesi, özellikle ürünlerin kesilmesi sonucu oluşan hasarla ve uygun olmayan sıcaklıklarla desteklenebilmektedir. Bu nedenle, ürünlerin buzdolabı koşullarında saklanması önemlidir (Koukkidis ve Freestone, 2018). Bu açıdan bu ürünlerde buzdolabı koşullarında raf ömrünün uzatılması ve taze ürüne yakın özellikte kalması için ısı olmayan işlemler kullanılmaktadır (Gündüz ve Güler, 2021). Soğutma ve modifiye atmosfer paketlenme (MAP) yöntemleriyle ürünlerin raf ömrü uzatılabilmektedir. Ancak bu yöntemlerin mikrobiyal güvenliği olumsuz etkilediği belirtilmektedir (Koukkidis ve Freestone, 2018).

Salmonella'nın taze ürünlerden tamamen uzaklaştırılması oldukça zordur. Mevcut fiziksel, kimyasal ve biyolojik yöntemlerin hiçbirisi tek başına tam bir dekontaminasyon sağlamamaktadır. Bu nedenle, ürün hasarının en aza indirilmesi, hijyen uygulamalarına özen gösterilmesi ve HACCP, GMP, GHP gibi sistemlerin bütüncül olarak uygulanması gerekmektedir. Ürünlerin sınıflandırılması, hasarlı ürünlerin ayıklanması, ambalajın uygun malzemeden seçilmesi, işleyicilere ve tüketicilere yönelik eğitimlerin sağlanması, soğuk zincirin korunması gibi önlemler mikrobiyal risklerin azaltılmasında etkilidir (Olaimat ve Holley, 2012; WHO, 2018). Tüketicilerin de hijyen kurallarına uyması, çiğ ürünleri yıkaması, kabuklarını soyması ve gıdaları güvenli sıcaklıklarda saklaması önem taşımaktadır. Marul, ıspanak, maydanoz, fesleğen, yeşil soğan, kavun, filiz ve domates gibi ürünler, mikrobiyal bulaşmaya karşı en hassas ürünler arasında yer almaktadır (Riggio ve ark., 2019). Bu nedenle, taze ürünlerin üretiminden tüketime kadar olan tüm aşamaları kontrol altına alınmalı ve kontaminasyonun önlenmesine yönelik çoklu ve bütüncül stratejiler uygulanmalıdır.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışmanın temel amacı, piyasada satışa sunulan kuru ve yeşil soğanlardaki olası *Salmonella* spp. ve jenerik *E. coli* varlığının ve yaygınlığının belirlenmesidir. Buna ek olarak, kuru soğanlarda raf ömrü boyunca farklı senaryolar altında bu patojenlerin sağ kalımının değerlendirilmesi hedeflenmiştir. Söz konusu iki analiz sonucunda ortaya çıkabilecek halk sağlığı risklerinin daha iyi yorumlanabilmesi için, tüketicilerin soğan tüketimine ilişkin bilgi ve davranışlarının da değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu kapsamda, tüketicilerin soğanlara yönelik gıda güvenliği bilgileri ile hijyen pratiklerini belirlemek amacıyla bir anket çalışması gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, soğanın sıkça hazırlandığı ve tüketildiği lokanta, restoran ve yemekhaneler gibi toplu tüketim alanları da çalışmaya dahil edilmiştir. Bu gruba yönelik olarak ayrı bir anket formu hazırlanmış ve uygulanmıştır. Bu kapsamda çalışmamız, uygulama türleri ve analiz çeşitliliği açısından mikrobiyolojik uygulamalar ve anket uygulamaları olmak üzere 2 farklı ana bölümden oluşmaktadır.

3.1. Soğanların Mikrobiyolojik Risklerinin Araştırılması

3.1.1. Materyal

Çalışmanın bu bölümünde, Muş ilindeki marketlerde satışa sunulan kuru ve yeşil soğanlarda *Salmonella* spp. ve jenerik *E. coli* varlığı araştırılmıştır. Bu amaçla, beş farklı marketten 12 aylık periyot boyunca aylık olarak düzenli şekilde örnekler toplanmış ve analiz için laboratuvara getirilmiştir. Ayrıca, hasarlı kuru soğanlarda jenerik *E. coli* ve *S. enterica*'nın sağ kalımı değerlendirilmiştir. Sağ kalım analizlerinde standardizasyonu sağlamak amacıyla kullanılan kuru soğanlar tek bir kaynaktan temin edilmiştir. Bu kapsamda, Ankara'nın Polatlı ilçesinde üretilen soğanlar kullanılmıştır. Her iki analiz türü için de kullanılacak numunelerinin seçiminde belirli kriterlere dikkat edilmiştir. Soğanların dış kabuğunun bulunması, pürüzsüz yüzey yapısına sahip olması ve benzer boyut ile ağırlıkta (~150 gram) olması esas alınmıştır. Numuneler steril poşetlere konularak uygun sıcaklıklarda muhafaza edilmiştir. Kuru soğanlar oda sıcaklığında (23 °C), yeşil soğanlar ise buzdolabı koşullarında (4 °C) saklanmış ve 24 saat içinde mikrobiyolojik analizlere tabi tutulmuştur. Çalışmada soğan örneklerinde patojenlerin raf ömrü boyunca hayatta kalmasını belirlemek amacıyla ampisiline dirençli hale getirilmiş jenerik *E. coli* (ATCC 25922) ve *S. enterica* [serovar Enteritidis (ATCC 13076), Infantis (DSM12), Typhimurium (ATCC 14028)] kullanılmıştır.

3.1.2. Yöntem

3.1.2.1. Soğanlarda *Salmonella* varlığının belirlenmesi

Laboratuvara getirilen örnekler, darası alınmış steril numune poşetlerinde bütün olarak tartılarak ağırlıkları hesaplanmıştır. *Salmonella* izolasyonu, FDA (2023) tarafından belirtilen standart yöntemde küçük modifikasyonlar yapılarak gerçekleştirilmiştir. Ön zenginleştirme aşamasında, soğan örneklerine ürünü tamamen örtecek miktarda laktoz broth (LB; Biolife, Milan, İtalya) eklenmiş ve karışım orbital çalkalayıcıda 2 dakika süreyle çalkalanmıştır. Bu işlemin ardından numuneler 37 °C’de 18-24 saat inkübasyona bırakılmıştır. Selektif zenginleştirme aşamasında, ön zenginleştirme kültürlerinden 0.1 mL Rappaport Vassiliadis broth (RVS; Biolife, İtalya) içeren tüplere, 1 mL ise tetrathionate broth (TT; Biolife, İtalya) içeren tüplere aktarılmıştır. RVS kültürleri 41.5 ± 2 °C’de, TT kültürleri ise 35 ± 2 °C’de 24 saat süreyle inkübe edilmiştir. İnkübasyondan sonra her bir selektif kültürden çizgi ekim yapılarak, Xylose-Lysine-Tergitol 4 (XLT4; Condolab, İspanya) agar plakalarına ekim yapılmış ve plaklar 35 ± 2 °C’de 24 ± 2 saat süreyle inkübe edilmiştir. İnkübasyonun ardından XLT4 agarda siyah pigment oluşturan tipik *Salmonella* kolonilerinden her bir petri kutusundan üçer temsili koloni seçilmiştir. Bu koloniler saflaştırılmak üzere tekrar XLT4 agara ekilmiş, ardından tek bir koloni seçilerek Tryptic Soy Agar (TSA; Biolife, İtalya) yüzeyine yayılmıştır. Polimeraz zincir reaksiyonu (PCR) ile doğrulama amacıyla pozitif izolatlar, %30 gliserol ve %70 Tryptic Soy Broth (TSB; Biolife, Milan, İtalya) karışımında hazırlanarak -20 °C’de dondurularak muhafaza edilmiştir.

XLT4 agardan seçilerek gliserol stoklarına alınan izolatların moleküler doğrulaması, *Salmonella* spp.’ye özgü *InvA* geninin varlığının PCR ile araştırılmasıyla gerçekleştirilmiştir. DNA ekstraksiyonu, doğrudan koloni kullanılarak yapılan Koloni PCR yöntemiyle uygulanmıştır. *InvA* geni, *Salmonella* türlerinin moleküler düzeyde tanımlanmasında özgül bir hedef olarak seçilmiştir. Zenginleştirme ve *InvA* gen bölgesinin amplifikasyonu, Luo ve ark. (2015) tarafından bildirilen yönteme göre yürütülmüştür. Kullanılan primer dizileri, Rahn ve ark. (1992) ile Kim ve ark. (2007) tarafından geliştirilen protokoller temel alınarak modifiye edilmiştir. *InvA* geni için kullanılan primer dizileri ileri primer: 5’-GAATCCTCAGTTTTTCAACGTTTC-3’ ve geri primer: 5’-TAGCCGTAACAACCAATACAAATG-3’ şeklindedir. Toplam 50 µL hacmindeki PCR reaksiyon karışımı; 31 µL nükleaz içermeyen su, 10 µL 10X reaksiyon tamponu, 4 µL 25 mM MgCl₂, 0.4 µL 10 mM dNTP karışımı (dATP, dCTP, dGTP,

dTTP), 0.075 µL GoTaq DNA polimeraz, her iki primerden 2'şer µL (10 µM) ve 1 µL DNA şablonundan hazırlanmıştır. Uygulamada, reaksiyon karışımı genellikle 25 µL'lik ticari bir Master Mix (Bio-Rad Laboratories, Inc., Kaliforniya), 20 µL su, her bir primerden 2 µL (10 µM) ve 1 µL DNA şablonunu içermektedir. *InvA* genine ait primer çiftleri için optimal konsantrasyon 200 nmol/L olarak belirlenmiştir. PCR koşulları; 94 °C'de 10 dakikalık başlangıç denatürasyonunun ardından, 30 çevrim boyunca 94 °C'de 30 saniye denatürasyon, 60 °C'de 30 saniye primer bağlanması, 72 °C'de 1 dakika uzama adımlarından oluşmuş ve sonunda 72 °C'de 5 dakikalık nihai uzama gerçekleştirilmiştir. Elde edilen PCR ürünleri, %2 agaroz jel üzerinde elektroforez ile analiz edilmiştir. Jel, 2 µL etidyum bromür (10 mg/mL) içeren 50 mL'lik 1X TBE tamponu (Bio-Rad Laboratories, Inc., Kaliforniya) ile hazırlanmış ve 120 V'de 60 dakika çalıştırılmıştır. Görüntüleme, UV transilluminatör kullanılarak yapılmıştır. Pozitif kontrol olarak *S. enterica* serovar Typhimurium (ATCC 14028), negatif kontrol olarak ise *E. coli* (ATCC 25922) suşları kullanılmıştır.

3.1.2.2. Soğanlarda jenerik *E. coli* varlığının ve popülasyonun belirlenmesi

Laboratuvara getirilen soğan örnekleri, darası alınmış steril numune poşetlerinde bütün olarak tartılarak her bir numunenin net ağırlığı belirlenmiştir. Ağırlığı hesaplanan örneklerin üzerine 1/9 oranında steril peptonlu su eklenmiş ve homojenizasyon sağlamak amacıyla 2 dakika süreyle orbital çalkalayıcıda çalkalanmıştır. *E. coli* varlığının tespiti için, peptonlu sudan toplamda 1 mL olacak şekilde her bir besiyerine 0,5 mL olmak üzere iki adet *E. coli* Coliform Chromogenic agar (ECC; Harlequin, ABD/Kanada) içeren petriye ekim yapılmıştır. Ekim işleminin ardından plaklar 35 ± 2 °C'de 24 ± 2 saat süreyle inkübe edilmiştir. İnkübasyon süresi sonunda oluşan tipik yeşil koloniler değerlendirilerek *E. coli* varlığı ve popülasyonu belirlenmiştir.

3.1.2.3. Yeşil soğanlarda TMAB popülasyonun belirlenmesi

E. coli izolasyonunda uygulanan yöntemle benzer şekilde, toplanarak laboratuvara getirilen soğan örneklerinin ağırlıkları belirlendikten sonra, her örneğe 1/9 oranında steril peptonlu su eklenmiştir. Numuneler, homojenizasyon sağlamak amacıyla 2 dakika süreyle orbital çalkalayıcıda çalkalanmıştır. TMAB popülasyonunun belirlenmesi için, elde edilen süspansiyonlardan seri dilüsyonlar hazırlanmıştır. Uygun dilüsyonlardan 0,1 mL alınarak TSA besiyerine, yayma plak yöntemi ile çift paralel olacak şekilde ekim yapılmıştır. Ekim işleminin ardından, plaklar 35 ± 2 °C'de 48 saat inkübe edilmiştir.

İnkübasyon süresi sonunda oluşan tüm koloniler sayılarak TMAB popülasyonu belirlenmiştir.

3.1.2.4. Hasarlı kuru soğanlarda jenerik *E. coli* ve *S. enterica* sağ kalımının belirlenmesi

3.1.2.4.1. Jenerik *E. coli* ve *S. enterica*'nın ampisiline dirençli hale getirilmesi

Öncelikle stok çözelti hazırlığı kapsamında, 1 g ampisilin 100 mL saf su içerisinde çözülerek 10.000 µg/mL'lik bir stok çözelti hazırlanmış ve kullanılıncaya kadar karanlık ortamda muhafaza edilmiştir. Daha sonra, *Salmonella* ve jenerik *E. coli* suşları aşamalı olarak ampisiline dirençli hale getirilmiştir. Bu amaçla, Parnell ve ark. (2005) tarafından nalidiksik asit için tarif edilen aşamalı adaptasyon yöntemi, ampisiline uyarlanarak uygulanmıştır. İlk adımda, -80 °C'de derin dondurucuda saklanan bakteri suşları, aktivasyon amacıyla TSA üzerine çizim yapılarak 35 ± 2 °C'de 24 ± 2 saat inkübe edilmiştir. Aktive edilen suşlardan tek bir koloni seçilerek TSB içerisine aşılanmış ve 35 ± 2 °C'de 18 saat süreyle inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyonun ardından, 100 µL inokülüm alınarak artan dozlarda ampisilin içeren 10 mL'lik TSB tüplerine aktarılmış ve her tüp 35 °C'de 24 saat inkübe edilmiştir. Ampisilin konsantrasyonu, bakteriyel gelişime bağlı olarak kademeli biçimde artırılmıştır. Bu işlem, her bir bakteri suşunun 100 µg/mL düzeyinde ampisilin direnci kazanana kadar aşamalı olarak sürdürülmüştür (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1 *S. enterica* ve jenerik *E. coli* suşlarının ampisiline dirençli hale getirilmesi

Gün	µl Amp	TSB
0. Gün	0	10 mL
1. Gün	2	10 mL
2. Gün	4	10 mL
3. Gün	6	10 mL
4. Gün	12	10 mL
5. Gün	24	10 mL
6. Gün	48	10 mL
7. Gün	60	10 mL
8. Gün	72	10 mL
9. Gün	84	10 mL
10. Gün	96	10 mL
11. Gün	108	10 mL
12. Gün	120	10 mL

Dip Not: Üst konsantrasyonlara geçişte bir önceki konsantrasyonda büyüme gösteren dirençli suşlarından 100 µL inokülüm alınarak, daha yüksek düzeyde ampisilin içeren 10 mL TSB'ye aktarılmış ve aynı inkübasyon koşullarında işlem tekrarlanmıştır.

3.1.2.4.2. Ampisiline dirençli *S. enterica* ve jenerik *E. coli*'nin inokülasyona hazırlanması

Ampisiline dirençli *E. coli* ve *S. enterica* suşlarından tek bir koloni seçilerek, 100 µg/mL ampisilin içeren TSB ortamına aşılınmış ve 35 ± 2 °C'de 18 saat süreyle inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyonun ardından, sıvı kültür ortamından 100 µL alınarak, 100 µg/mL ampisilin içeren 10 mL TSB içeren 15 mL'lik steril santrifüj (Falcon) tüplerine aktarılmış ve aynı koşullarda yeniden inkübe edilmiştir. İnkübasyon süresi sonunda, tüpler 5300 x g'de 10 dakika süreyle santrifüj edilmiş; üst faz (süpernatant) dökülerek hücreler %0.1'lik peptonlu su (Biolife; Milan, İtalya) ile yıkanmıştır. Süpernatant her seferinde 10 mL %0.1 peptonlu su ile değiştirilerek yıkama işlemi iki kez tekrarlanmıştır (Işık ve ark., 2020). Yıkama işleminin ardından, bakteri popülasyonu ön çalışmalarla belirlenen düzeye (10^{7-8} kob/mL) ulaşacak şekilde, peptonlu su kullanılarak seyreltilmiş ve inokülasyon için hazır hale getirilmiştir.

3.1.2.4.3. *S. enterica* ve jenerik *E. coli*'in hasarlı kuru soğan örneklerine inokülasyonu ve depolanması

Çalışmamızda patojen bakterilerin raf ömrü boyunca hasarlı kabuksuz kuru soğan örneklerinde hayatta kalması incelenmiştir. Bu kapsamda Lieberman ve ark. (2015) tarafından yapılan hasarsız kuru soğanların kabuk kısmında patojen bakterilerin hayatta kalması çalışması modifiye edilerek kullanılmıştır. Çalışmada her bir örnek için 3 adet paralel hazırlanmıştır. Ayrıca kontrol grubu olarak hasarsız soğanlar kullanılmıştır.

Hasar tipinin belirlenmesi için marketlerde satılan soğanlar incelenmiştir. Yapılan araştırma sonucunda kuru soğanlarda en fazla görülen hasar türünün 1-2 cm çapında ezilmeler ve yarılmalar olduğu görülmüştür. Bu kapsamda, kuru soğan örneklerinde sabit bir standartta fiziksel hasar oluşturulmuştur. Hasar uygulaması, tüm örnekler için aynı kuvvetin uygulanmasıyla kontrollü ve tekrarlanabilir şekilde gerçekleştirilmiştir. Bu işlem için aseptik koşullar altında, yaklaşık 50 mm çapında ve 1000 mm uzunluğunda içi boş bir plastik boru ile 35 mm çapında demir bir bilye kullanılmıştır. Demir bilye, boru içerisinden serbest bırakılarak soğan üzerine düşürülmüş ve bu sayede örneklerde standart düzeyde yüzey hasarı oluşturulmuştur.

Dış kabukları soyulmuş ve yaklaşık 2 cm çapında hasar oluşturulmuş kuru soğan örnekleri plastik saklama kaplarına yerleştirilmiştir. Ardından hasar ile oluşan ezilme bölgesine, steril bir neşter yardımıyla 1 cm eninde ve 1 cm derinliğinde tek bir yarık açılmıştır. Bu hasarlı bölgeye, steril pipet kullanılarak toplamda 100 µL hacminde (10^7

kob/mL) inokülüm çözeltisi, 20 µL'lik damlacıklar halinde beş noktaya aşılanmıştır. Bu damlacıklardan biri doğrudan yarık üzerine, kalan dört damla ise ezilmiş alanın yüzeyine eşit aralıklarla dağıtılmıştır (Şekil 3.1). Aşılamadan sonra, örnekler biyogüvenlik kabini içerisinde ortam sıcaklığında ~ 0.5 saat bekletilerek inokülümün yüzeye tutunması ve kuruması sağlanmıştır. Kuruma sürecinin ardından tüm örnekler, aseptik koşullarda iki farklı sıcaklıkta muhafaza edilmek üzere uygun ortamlara aktarılmıştır. Bu kapsamda, örneklerin yarısı 4 °C'de (buzdolabı koşullarında), diğerleri ise ortam koşullarını taklit amacıyla 23 °C'de (soğutmalı inkübatörde) açık kaplar içerisinde depolanmıştır.



Şekil 3.1 Aşılanmış hasarlı (kırmızı daireli) ve hasarsız (mavi daireli) soğanlar.

3.1.2.4.5. Soğan örneklerinde depolama süresince jenerik *E. coli* ve *S. enterica*'nın mikrobiyolojik Analizi

Aşılanmış soğan örneklerinin 112 gün boyunca muhafaza edilerek belirli periyotlarla mikrobiyolojik analizlerinin yapılması planlanmışsa da, 23 °C'de saklanan örneklerde 60. günden itibaren küflenme, çürüme ve filizlenme gözlemlenmesi nedeniyle bu grup için çalışma erken sonlandırılmıştır. Bu nedenle, tüm aşılanmış soğan örnekleri yalnızca 56 güne kadar, iki farklı sıcaklıkta (4 °C ve 23 °C) muhafaza edilmiştir. Hem hasarlı hem de kontrol numunelerinde mikrobiyal yükler; 0., 1., 3., 7., 14., 28. ve 56. günlerde belirlenmiştir. Analizler, işaretlenen bölgelerden steril bir sebze oyacağı kullanılarak yaklaşık 3 cm çapında ve 2 cm derinliğinde (~ 10 g) doku kesitleri alınarak gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.2).



Şekil 3.2 Aşılانmış bölgenin mikrobiyolojik analiz için alınması.

Depolama süresince *S. enterica* ve jenerik *E. coli* popülasyonlarının belirlenmesi amacıyla, katı besiyerine yayma yöntemi kullanılarak mikrobiyolojik analizler gerçekleştirilmiştir. Her bir analiz noktasında, soğan örneklerinin işaretli kabuk kısımları (alttaki 2-3 katmanla birlikte) aseptik koşullarda alınarak steril stomacher poşetlerine aktarılmış ve tartılmıştır. Üzerine 1:9 oranında %0.1'lik peptonlu su ilave edilmiş ve karışım 2 dakika boyunca stomacher cihazında çalkalanmıştır. Elde edilen süspansiyonlardan %0.1'lik peptonlu su ile seri dilüsyonlar hazırlanmış ve uygun besiyerlerine ekimler yapılmıştır (Coşkun ve ark., 2022; Lieberman ve ark., 2015).

S. enterica inokülasyonu yapılan örneklerde, dilüsyonların ardından 100 µg/mL ampisilin içeren Xylose Lysine Deoxycholate (XLD; Oxoid, Basingstoke, İngiltere) agar plaklara ekim yapılmış, plaklar 35 ± 2 °C'de 24 ± 2 saat süreyle inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda oluşan siyah renkli tipik koloniler sayılarak *Salmonella* popülasyonu belirlenmiştir. Jenerik *E. coli* inokülasyonu yapılan soğan örneklerinde ise benzer şekilde dilüsyonlar hazırlandıktan sonra 100 µg/mL ampisilin içeren Sorbitol MacConkey agar (SMAC-A; Condalab, İspanya) plaklara ekim yapılmış, inkübasyon süresi (35 ± 2 °C'de 24 ± 2) sonunda oluşan kırmızı koloniler sayılarak popülasyon düzeyi tespit edilmiştir (Işık ve ark., 2020).

3.1.2.5. Popölasyon hesaplamaları için istatistiksel analizler

Mikrobiyal popölasyon ortalamaları, istatistiksel olarak karşılaştırılmak üzere tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile analiz edilmiştir. Anlamli farklılıklar için Tukey HSD (Honest Significant Difference) çoklu karşılaştırma testi ile gerçekleştirilmiştir. İstatistiksel analizler JMP Pro 9.0 yazılımı (SAS Institute Inc., Cary, NC, ABD) kullanılarak yapılmıştır. Tüm analizlerde kritik P değeri 0.05 olarak kabul edilmiştir.

3.2. Tüketicilerin ve Gıda Hizmet Sektörü Çalışanlarının Soğan Hakkındaki Gıda Güvenliğı ve Hijyen Pratiklerinin Araştırılması

Çalışmanın bu bölümü; tüketiciler ile lokanta, restoran ve yemekhane gibi toplu tüketim yerlerinde görev yapan gıda hizmet sektörü çalışanlarının (işletme çalışanları) soğanla ilişkili gıda güvenliğı bilgileri ve hijyen pratiklerini belirlemek amacıyla yürütölmüştür. Anket çalışması aracılığıyla, bu iki grubun bilgi ve davranış düzeyleri değerlendirilerek olası *Salmonella* riskinin halk sağlığı açısından yorumlanması hedeflenmiştir. Ayrıca, katılımcıların demografik özellikleri (cinsiyet, medeni durum, ebeveynlik durumu vb.) ile soğana yönelik gıda güvenliğı bilgileri ve hijyen uygulamaları arasındaki ilişkiler istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır. Çalışmanın evreni, örneklem yapısı, veri toplama süreci ve analiz yöntemine ilişkin detaylar aşağıda sunulmuştur.

3.2.1. Evren ve örneklem

Araştırma, iki ayrı grubu kapsayan iki bölümlü bir çalışmadan oluşmaktadır. Çalışmanın hedef kitlesi, soğanın sıklıkla hazırlandığı ve tüketildiğı iki ana gruptan oluşmaktadır. Bu gruplar; bireysel tüketiciler ve lokanta, restoran ile yemekhane çalışanların kapsamaktadır. Bu doğrultuda, her bir gruba yönelik ayrı anket formları hazırlanmıştır. Katılımcılar, 18 yaş ve üzeri bireyler arasından seçkisiz ve gönüllölük esasına dayalı olarak belirlenmiştir. Katılım için bireylerin çalışmaya uygunluk göstermesi, istekli olmaları ve gönüllü olarak onay vermeleri temel koşul olarak kabul edilmiştir.

Tüketicilere yönelik yapılan anket çalışmasında, %95 güven düzeyi ve %5 hata payı esas alınarak örneklem büyüklüğü belirlenmiştir. Bu kapsamda, basit rastgele örnekleme yöntemi kullanılarak minimum örneklem büyüklüğü 385 kişi olarak hesaplanmıştır (Cohen, 1988). Ancak kitlenin daha geniş temsiliyetini sağlamak amacıyla toplam 632 tüketiciye anket uygulanmıştır. Lokanta, restoran ve yemekhane çalışanlarına yönelik anket çalışması ise Muş ilinde bulunan 5 yemekhane ve 8 lokanta çalışanları ile

gerçekleştirilmiştir. Bu işletmelerdeki toplam çalışan sayısı kesin olarak belirlenemediği için, örneklem büyüklüğü belirlenirken Hair ve ark. (2010) ile Tabachnick ve Fidell (2013) tarafından önerilen “her bir değişken başına en az 10 katı örneklem” yaklaşımı esas alınmıştır. Toplam 12 sorudan oluşan anket formu doğrultusunda, minimum 120 kişilik bir örneklem yeterli görülmüş ve toplam 124 çalışana anket uygulanmıştır.

Anket çalışmaları öncesinde, etik uygunluk onayı Muş Alparslan Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu’ndan alınmış olup, 18.07.2024 tarih ve 9-39 numaralı kurul kararı ile onaylanmıştır.

3.2.2. Veri toplama yöntemi

Araştırmada veri toplama aracı olarak anket yöntemi kullanılmıştır. Anket formunun geliştirilme sürecinde, araştırmanın amacı ve kapsamı doğrultusunda ilgili literatür taranmış, daha önce yapılmış benzer çalışmalar ve yayınlanmış makaleler incelenmiştir. Ayrıca, WHO, FDA ve CDC gibi uluslararası kuruluşların meyve ve sebzelerin satın alınması, işlenmesi ve saklanması ile ilgili önerilerinden yararlanılmıştır. Anket formları öncelikle taslak olarak hazırlanmış, görünüm ve içerik geçerliliğini sağlamak amacıyla gıda güvenliği alanında doktora derecesine sahip dört uzmandan görüş alınmıştır. Sorular, katılımcılar tarafından kolaylıkla anlaşılabilir şekilde sadeleştirilmiş ve son haline getirilmiştir. Anketin açıklık ve anlaşılabilirliğini test etmek amacıyla rastgele seçilen 30 kişilik bir grupta ön uygulama yapılmış, herhangi bir sorunla karşılaşılmadığı için saha çalışmasına geçilmiştir.

Çalışma kapsamında tüketiciler ile lokanta/restoran ve yemekhane çalışanlarına uygulanmak üzere iki ayrı anket formu hazırlanmıştır. Tüketiciler için hazırlanan anket 3 bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm, bireylerin demografik özelliklerini ve soğan tüketimi alışkanlıklarını belirlemeye yönelik sorulardan oluşmaktadır. Bu kısım; 6 adet demografik özellik (yaş, eğitim durumu, medeni durum, meslek vb.), 1 adet soğan satın alma ve 3 adet soğan tüketim alışkanlığı olmak üzere 10 sorudan oluşmaktadır. İkinci bölüm, tüketicilerin genel ve soğan hakkındaki gıda güvenliği ve hijyen bilgilerini ölçen sorulardan oluşmaktadır. Bu kısım; 1 adet gıda güvenliği, 6 adet gıda hijyeni, 2 adet gıda zehirlenmesi ve 3 adet soğan kaynaklı gıda zehirlenmesi olmak üzere 12 adet bilgi sorusundan oluşmaktadır. Sorular daha önce bu alanda yayınlanmış anket formlarından ve makalelerden yararlanılarak hazırlanmıştır. Bu bölümdeki anket sorularının cevapları “evet / hayır / bilmiyorum” seçeneklerinden oluşmaktadır. Katılımcıların her ifadeye yanıt vermeleri istenmiştir. Anketin üçüncü bölümü ise tüketicilerin soğan hakkındaki

gıda güvenliği ve hijyen pratiklerini belirlemeye yönelik sorulardan oluşmaktadır. Bu kısım; 3 adet soğan satın almada, 6 adet soğan hazırlamada ve 3 adet soğan saklamada gıda güvenliği ve hijyen pratiği olmak üzere 12 adet uygulama sorusundan oluşmaktadır. Bu bölümdeki anket soruları likert tipi sorulardan oluşmakta olup cevaplar “Hiçbir zaman / Nadiren / Ara sıra - Bazen / Sıklıkla / Her zaman” seçeneklerinden oluşmaktadır. Katılımcıların her ifadeye yanıt vermeleri istenmiştir. Lokanta/restoran ve yemekhane çalışanlarının soğan hakkındaki gıda güvenliği bilgi ve hijyen pratiklerinin belirlenmesi için hazırlanan soru setleri, tüketici anketi ile benzer olup bazı farklılıklar bulunmaktadır. Bu anketin demografik bilgiler kısmı; 5 adet demografik özellik (yaş, eğitim durumu, medeni durum vb.), 10 adet işletme ve çalışan bilgileri ve 4 adet soğan hazırlama ve sunma uygulamaları olmak üzere 19 adet sorudan oluşmaktadır. Diğer bölümlerdeki sorular aynı olmakla beraber çalışanlar için modifiye edilmiştir.

3.2.3. Veri toplama süreci

Tüketiciler için hazırlanan araştırma formu, Muş, Bingöl, Bitlis, Batman ve Diyarbakır illerinde rastgele seçilen 18 yaş ve üzeri katılımcılara belirtilen tarihlerde yüz yüze görüşme yöntemiyle veya çevrimiçi anket davetleri aracılığıyla uygulanmıştır. Çevrim içi anket formu, Google Formlar uygulaması (<https://forms.gle/ynounXz5npFGnm5f7>) kullanılarak hazırlanmıştır. Ayrıca araştırma verileri, araştırmacılar tarafından çevrimiçi olarak oluşturulan bir araştırma envanteri formu aracılığıyla toplanmıştır. Araştırma kapsamında veri toplama süreci 30 Ağustos-30 Aralık 2024 tarihleri arasında yürütülmüş ve 120 günlük süre boyunca katılımcı yanıtları kabul edilmiştir. Tüketicilere yönelik toplamda 685 adet anket geri dönüşü alınmış; ancak eksik cevaplanmış ya da tutarsız bulunan 53 anket formu değerlendirme dışı bırakılmıştır. Bu doğrultuda geçerli anket sayısı 632 olarak belirlenmiş ve geçerli anket geri dönüş oranı %92 olarak hesaplanmıştır. Çalışanlar için hazırlanan anket formu ise Muş ilinde faaliyet gösteren lokanta, restoran ve yurt yemekhanelerinde görev yapan personele yüz yüze görüşme yöntemi ile uygulanmıştır. Toplamda 142 adet anket geri dönüşü olmasına rağmen, eksik ya da tutarsız doldurulan 18 form değerlendirme dışı bırakılmış ve geçerli anket sayısı 124 olarak belirlenmiştir. Bu grubun geçerli anket geri dönüş oranı ise %87 olarak hesaplanmıştır.

3.2.4. Anket verileri için istatistiksel analizler

Soru setlerinden elde edilen nicel verilerin analizinde SPSS paket programı kullanılmıştır. Veriler analiz edilmeden önce, her iki anketin 12 sorudan oluşan soğan hakkındaki gıda güvenliği ve hijyen bilgisi testine KR-20 (Kuder-Richardson) güvenilirlik testi uygulanmıştır. Bilgi testinde katılımcı beyanlarına ilişkin üç seçenek yer almaktadır (0 = Yanlış, 1 = Doğru, 2 = Bilmiyorum). KR-20 güvenilirlik katsayısı, tüketiciler için 0.58; lokanta, restoran ve yemekhane çalışanları için 0.79 olarak hesaplanmıştır. Aynı şekilde, her iki anketin 12 likert tipi sorudan oluşan soğan hakkındaki gıda güvenliği ve hijyen pratikleri testi için Cronbach Alpha güvenilirlik analizi yapılmıştır. Cronbach Alpha güvenilirlik değeri tüketici grubunda 0.53; lokanta, restoran ve yemekhane çalışanlarında ise 0.72 olarak belirlenmiştir.

Ön testlerin ardından Jamovi (Version 1.2, 2020) ve IBM SPSS® (ABD) yazılımı kullanılarak tanımlayıcı istatistikler (yüzde, frekans, ortalama), Chi-Square testi ve Post-Hoc analizleri gerçekleştirilmiştir. Tüm istatistiksel analizlerde anlamlılık düzeyi $P < 0.05$ olarak kabul edilmiştir.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

Bu çalışma uygulama türleri ve analiz çeşitliliği açısından temelde iki ayrı bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde kuru ve yeşil soğanların mikrobiyolojik kalitesi araştırılmıştır. Bu kapsamda;

- *Salmonella* Spp. varlığının kuru ve yeşil soğanlarda bir yıllık süreçte aylık periyotlarda araştırılması,
- *E. coli* varlığının ve popülasyonunun kuru ve yeşil soğanlarda bir yıllık süreçte aylık periyotlarda araştırılması,
- TMAB popülasyonunun yeşil soğanlarda bir yıllık süreçte aylık periyotlarda araştırılması,
- Hasarlı kuru soğanlarda *S. enterica* ve jenerik *E. coli* patojenlerin farklı depolama senaryolarında sağ kalımını araştırılması gerçekleştirilmiştir.

İkinci bölümde ise soğan temelli sağlık risklerinin değerlendirilmesi amacıyla; tüketicilere ve lokanta/yemekhane gibi yemek servisi yapan işletme çalışanlarına anket uygulaması gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda;

- Tüketicilerin soğan hakkındaki gıda güvenliği ve hijyen pratiklerinin belirlenmesi,
- Lokanta/restoran ve yemekhane çalışanlarının soğan hakkındaki gıda güvenliği ve hijyen pratiklerinin belirlenmesi amacıyla anket çalışması yürütülmüştür.

Elde edilen sonuçlar, yorumlama amacıyla kaydedilip istatistiki analiz ile tablo ve grafikler oluşturulmuştur.

4.1 Soğanların Mikrobiyolojik Riskleri

4.1.1 Soğanlarda *Salmonella*, jenerik *E. coli* ve TMAB varlığı

Genellikle hayvansal gıdalarla ilişkilendirilen *Salmonella* spp. son yıllarda taze ürünlerde de sıkça tespit edilmektedir. Bu durum, halk sağlığı açısından önemli bir risk oluşturmaktadır. Türkiye’de T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı (2025) ve Avrupa’da EFSA (2025) gibi kurumlar gıdalarda *Salmonella* bulunmamasını zorunlu kılan mikrobiyolojik kriterler belirlemişlerdir (ISO, 2022). *E. coli* ve TMAB gibi mikrobiyal indikatörlerin ölçümü, hem gıda güvenliği hem de uygulanan hijyen önlemlerinin etkinliğinin değerlendirilmesi açısından önemli bir araçtır (FAO ve WHO, 2008; Park ve Kim, 2013). *E. coli*, insan ve sıcakkanlı hayvanların bağırsak florasında doğal olarak bulunur ve çoğu zararsızdır. Ancak Enterohemorajik *E. coli* (EHEC) gibi bazı suşlar ciddi hastalıklara yol

açabilir (Jay ve ark., 2005). Gıdalarda *E. coli* varlığı, fekal kontaminasyonun güçlü bir göstergesidir. Üretim, taşıma ve depolama süreçlerindeki hijyen koşullarının değerlendirilmesinde kullanılır (FAO ve WHO, 2008; Mukherjee ve ark., 2004). TMAB ise gıdalardaki toplam mikrobiyal yükü belirlemede kullanılır. Üretim ve depolama süreçlerindeki hijyen kalitesini yansıtır. Yüksek değerler bozulma riskini ve mikrobiyal tehlikeleri artırır; birçok ürün için 7 log CFU/g sınır kabul edilmektedir (ICMSF, 2005; Jay ve ark., 2005). Yasal limitler ürün türüne ve ülkelere göre değişmekle birlikte, genel olarak *Salmonella* spp. güvenlik, *E. coli* ve TMAB ise kalite göstergeleri olarak değerlendirilmektedir (Arienzo ve ark., 2020).

Araştırmamızın bu bölümünde, Muş ilindeki beş marketten kuru ve yeşil soğan örnekleri toplanmıştır. Numuneler bir yıl boyunca aylık olarak alınmıştır. Kuru soğandan 180, yeşil soğandan 200 örnek üzerinde *Salmonella* spp. ve *E. coli* analizleri yapılmıştır. Yeşil soğan örneklerinde ayrıca TMAB sayımları gerçekleştirilmiştir. Örneklerin üretim yerleri değişkenlik göstermiş; Adana, Mersin, Siirt, Ankara, Amasya ve Batman illerinden temin edilmiştir. Elde edilen veriler istatistiksel olarak analiz edilmiş ve tablo ile grafiklerde sunulmuştur. Örneklerin yıllık dağılımı Çizelge 4.1’de yer almaktadır.

Çizelge 4.1 İzolasyon için toplanan soğan örneklerinin aylık dağılımı (2024-2025)

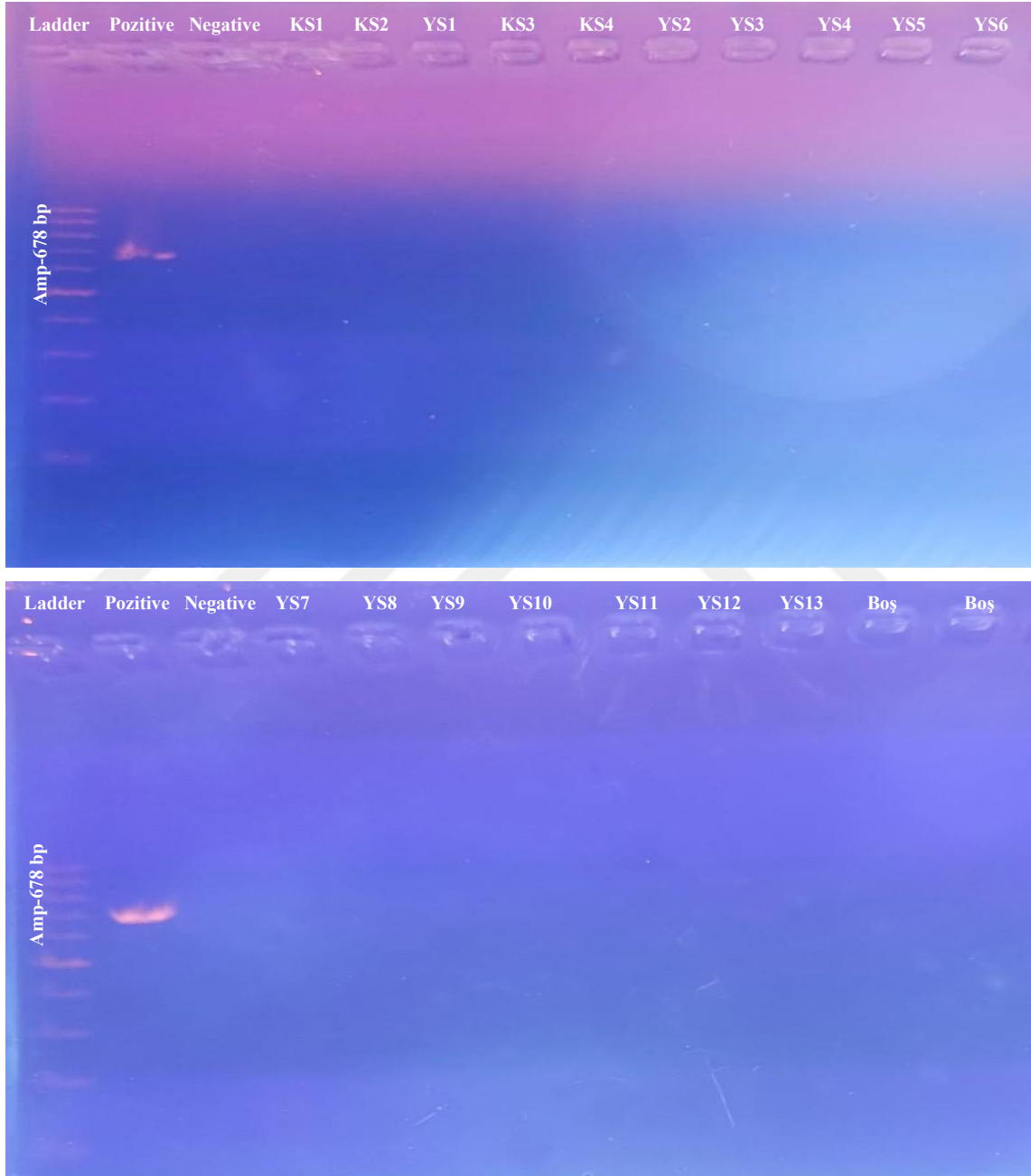
Yıl	Ay	Kuru Soğan		Yeşil Soğan	
		Adet	Adet	Adet	Adet
2024	Şubat	15	15	-	-
	Mart	15	15	-	-
	Nisan	15	15	15	15
	Mayıs	15	15	15	15
	Haziran	15	15	15	15
	Temmuz	15	15	20	20
	Ağustos	15	15	20	20
	Eylül	15	15	20	20
	Ekim	15	15	20	20
	Kasım	15	15	15	15
	Aralık	15	15	15	15
2025	Ocak	15	15	15	15
	Şubat	-	-	15	15
	Mart	-	-	15	15
Toplam		180	180	200	200

Dip not: Örnekler düzenli olarak sabit 5 ayrı marketten temin edilmiştir. *Salmonella* ve *E. coli* analizleri için ayrı örnek grupları kullanılmıştır. Kuru soğanlardan aylık 15’er adet, yeşil soğanlardan ise aylık 15 veya 20’er adet örnek toplanmıştır.

4.1.1.1 Soğanlarda *Salmonella* varlığı

Çalışmada, marketlerden toplanan soğan örneklerinde önce kültür ve biyokimyasal yöntemlerle *Salmonella* taraması yapılmıştır. Ardından, *InvA* genine özgü

PCR yöntemiyle doğrulama analizleri gerçekleştirilmiştir. Toplam 180 kuru soğan ve 200 yeşil soğan örneği incelenmiştir. İlk analizlerde 17 örnek (3 kuru soğan, 14 yeşil soğan) *Salmonella* açısından muhtemel pozitif bulunmuştur. Ancak PCR doğrulama sonuçlarında hiçbir örnekte pozitif bulguya rastlanmamıştır. PCR analiz sonuçları Şekil 4.1’de gösterilmektedir.



Şekil 4.1 *Salmonella* şüpheli koloniler için PCR görüntüleri. Muhtemel izolatlarının *InvA* (678 bp Amplikon) için elde edilen jel görüntüsü. Ladder: 1000 bp DNA standardı. (Kuru (KS) ve (YS) yeşil soğan).

Elde edilen sonuçlar, hiçbir örnekte *Salmonella* tespit edilmemesi açısından olumlu değerlendirilmiştir. Literatürde kuru soğanlarda *Salmonella* varlığına yönelik

çalışma bulunmazken, yeşil soğanlar üzerine yapılmış sınırlı sayıda araştırma mevcuttur (Beuchat, 2002; Harris ve ark., 2003). Bu çalışmaların çoğunda, yeşil soğanın da aralarında bulunduğu taze ve doğranmış sebzelerin genel mikrobiyolojik yükü incelenmiştir. İtalya’da yapılan çalışmada perakende satış noktalarından alınan 89 yeşil soğan örneğinin 4’ünde *Salmonella* izole edilmiştir (Beuchat, 2002). ABD’de yapılan bir çalışmada ise yeşil soğanlarda %0.37 oranında, çoğunluğu toprak ve su kökenli *Salmonella* serotipleri tespit edilmiş; bu serotiplerin kuru soğan gibi ürünlerde de potansiyel risk oluşturabileceği belirtilmiştir (Reddy ve ark., 2016). Ülkemiz dahil çeşitli ülkelerde yürütülen araştırmalarda ise yeşil soğan örneklerinde *Salmonella* pozitifliğine rastlanmamıştır (Arthur ve ark., 2007; Ben, 2008; Eni ve ark., 2010; Gur ve ark., 2011; Quiroz-Santiago ve ark., 2009). Buna karşın, bazı çalışmalarda soğan dahil taze sebze karışımlarında *Salmonella* sıklığının arttığı da bildirilmiştir (Toe ve ark., 2017).

Soğan gibi taze ürünlerde potansiyel patojen varlığı ürüne ve kaynağa göre değişkenlik göstermektedir. Yapılan taramalarda genelde taze ürünlerde *Salmonella* tespit edilememekte veya düşük prevalansta tespit edilebilmektedir (Abadias ve ark., 2008; Brar ve ark., 2016; Büyükcinal ve ark., 2016; Castillo ve ark., 2004; Saw ve ark., 2020; Thunberg ve ark., 2002; Uğur ve ark., 2021). Ancak bazı araştırmalarda yüksek düzeyde pozitiflik saptandığı da görülmektedir (Gallegos-Robles ve ark., 2008; Kasture, 2017; Pui ve ark., 2011; Salleh ve ark., 2003; Viswanathan ve Kaur, 2001). Yüksek oranlarda tespit edilen örnekler çoğunlukla sokak satıcılarından veya kesilmiş ürünlerden temin edilmektedir. Bu ürünlerde *Salmonella*’nın yaygınlığı %35’e kadar çıkabilmekte ve kontaminasyon çiftlikten tüketiciye kadar her aşamada gerçekleşebilmektedir.

Bulgular, genel olarak *Salmonella*’nın soğan gibi taze ürünlerde bulunma sıklığının düşük olduğunu desteklemektedir. Çalışmamızda kuru soğanlarda *Salmonella* tespit edilmemesi, hasat sonrası gerçekleştirilen uzun süreli kurutma işleminin ve kuru kabuk yapısının patojenin hayatta kalmasını zorlaştırmasından kaynaklanmış olabilmektedir. Kurutma, soğanın yüzeyindeki nemi azaltır ve bakteri çoğalmasını sınırlar. Henderson (2022), 30 gün boyunca kurutulan soğanlarda gerçekleştirilen yapay kontaminasyon denemelerinde, 440 örnekten yalnızca birinde *Salmonella*’nın canlı kaldığını bildirmiştir. Ayrıca soğanlarda bulunan polifenol gibi antimikrobiyal bileşikler de bakterilerin hayatta kalmasını güçleştirebilmektedir (Kiplagat ve ark., 2024). Yeşil soğanlar ise kurutulmadan taze olarak tüketildiği ve yaprak yüzeyleri çevresel faktörlere açık olduğu için daha yüksek risk taşımaktadır. Ancak çalışmamızda, yaz ayları da dahil

hiçbir yeşil soğan örneğinde *Salmonella* tespit edilememiştir. Bu durum, üretim sürecinde iyi hijyen uygulamalarının etkili olduğunu düşündürmektedir.

Soğan gibi taze ürünler çiftlikten tüketiciye kadar herhangi bir noktada, perakende satış ve evde elleçleme de dahil olmak üzere gıda kaynaklı patojenlerle kirlenebilir. Kontaminasyon özellikle tarlada, ilk işleme sırasında ve mutfakta hazırlık aşamasında ortaya çıkmaktadır (Lynch ve ark., 2009). Her ne kadar çalışmamızda *Salmonella* tespit edilmemiş olsa da, soğanlar toprakla yoğun temas halinde yetişen ürünlerdir. Bu nedenle dış yüzeyleri, toprak mikroflorası veya sulama suyu kaynaklı patojenlerle kolayca kontamine olabilir ve bu patojenler yüzeyde canlılığını sürdürebilir (Finn ve ark., 2013; Olaimat ve Holley, 2012; WHO, 2018). Patojenler kuru soğanların yüzeyinde belirli nedenlerden ötürü (kurutma işlemi, antimikrobiyal etki vb.) uzun süre hayatta kalmasa da yeşil soğanlarda uzun süre hayatta kalabilmektedir. Ayrıca dağıtım, satış ve işleme aşamalarında kontaminasyon riski de mevcuttur. Soğanlar genellikle açıkta satıldığından, elle temas yoluyla kontaminasyona da maruz kalabilmektedir. Dış yüzeyde bulunan patojenler, kesim ve soyma sırasında bıçak veya el temasıyla iç katmanlara geçerek çapraz bulaşma riski oluşturabilmektedir (Harris, 2003). Bu nedenlerden ötürü, yeşil soğan başta olmak üzere özellikle çiğ tüketilen bu ürünlerde *Salmonella* kaynaklı gıda zehirlenmesi ve salgın riski göz ardı edilmemelidir.

4.1.1.2 Soğanlarda jenerik *E. coli* varlığı ve popülasyonu

Çalışma kapsamında marketlerden toplanan kuru ve yeşil soğan örneklerinde *E. coli* taraması yapılmıştır. Pozitif örneklerin yıllık dağılımı Çizelge 4.2’de sunulmuştur.

Çizelge 4.2 *E. coli* tespit edilen pozitif örneklerin soğan türüne göre dağılımı

Yıl	Ay	<i>E. coli</i>	
		K. Soğan (Adet)	Y. Soğan (Adet)
2024	Şubat	2	-
	Mart	2	-
	Nisan	2	8
	Mayıs	1	11
	Haziran	3	6
	Temmuz	0	10
	Ağustos	2	12
	Eylül	4	18
	Ekim	0	2
	Kasım	0	6
	Aralık	0	11
	Toplam	16/180	110/200
2025	Ocak	0	14
	Şubat	-	7
	Mart	-	5

Dip not: Tespit sınırının altındaki örnekler negatif kabul edilmiştir.

Bu amaçla, Şubat 2024-Ocak 2025 döneminde aylık 15'er örnek olmak üzere toplam 180 kuru soğan incelenmiştir. Yeşil soğanlarda ise Nisan 2024-Mart 2025 döneminde aylık 15-20 örnek toplanmış ve toplam 200 örnek analiz edilmiştir. Kuru soğan için $\log \text{kob/g} \geq 0.7$, yeşil soğan için ise $\log \text{kob/g} \geq 1.0$ değerinin altındaki sonuçlar negatif kabul edilmiştir. Analizler sonucunda, 16 kuru soğan örneğinde (%8.9) ve 110 yeşil soğan örneğinde (%55) *E. coli* varlığı tespit edilmiştir.

4.1.1.2.1 Kuru soğanlarda jenerik *E. coli*

Bulgulara göre, 2024-2025 döneminde incelenen kuru soğan örneklerinin %8.9'unda *E. coli* varlığı tespit edilmiştir. Pozitif örneklerin bakteri yüklerine ilişkin veriler Çizelge 4.3'te sunulmuştur.

Çizelge 4.3 *E. coli* tespit edilen kuru soğanların marketlere göre aylık dağılımı

	Popülasyon (log kob/adet)														
	Market 1			Market 2			Market 3			Market 4			Market 5		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
Şubat	-	-	-	-	3.49	3.62	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mart	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.59	3.09
Nisan	-	2.60	2.66	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mayıs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.77	-	-
Haziran	-	-	-	-	-	-	-	-	2.60	2.68	-	3.59	-	-	-
Temmuz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ağustos	-	-	-	-	-	-	-	-	3.02	-	-	-	5.28	-	-
Eylül	-	-	-	4.41	-	-	3.60	-	5.08	-	3.57	-	-	-	-
Ekim	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kasım	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aralık	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ocak	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Dip not 1: Tespit sınırının (0.7 log kob/g) altında bulunan örnekler negatif kabul edilmiştir. Örnekler Nisan 2024-Ocak 2025 tarihleri arasında toplanmıştır.

Kuru soğanların yaklaşık %9'unda fekal kontaminasyon göstergesinin pozitif olduğu görülmektedir. Mevsimsel ve aylık dağılım incelendiğinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik belirlenmemekle birlikte ($p > 0.05$), haziran ve eylül aylarında hafif bir artış gözlenmiştir. Pozitif örneklerin büyük bölümü 2024 yılının ilkbahar-yaz döneminde toplanmış; en yüksek pozitiflik eylül ayında (%26.7) ve dört örnekte koloni gelişimi ile kaydedilmiştir. Temmuz, ekim, kasım, aralık ve ocak aylarında ise hiçbir örnekte pozitiflik saptanmamıştır. Bu durum, kuru soğanda kontaminasyonun özellikle yılın ilk yarısında sınırlı sayıda örnekte ortaya çıktığını, yıl sonuna doğru ise örneklerin tamamen negatife döndüğünü göstermektedir. Market bazında pozitif örnek oranları birbirine yakın bulunmuş ve anlamlı bir fark tespit edilmemiştir ($p > 0.05$). Yıl boyunca

her bir marketten alınan 36 örnekte pozitiflik oranları şu şekildedir: market 1: %5.6; market 2: %8.3; market 3: %11.1; market 4: %8.3; market 5: %11.1.

Pozitif örneklerde bakteri yükü incelendiğinde, birim gram başına koloni sayılarının oldukça değişken olduğu görülmüştür. En fazla pozitif örnek (4 adet) Eylül ayında, en yüksek bakteri yükü ise (5.28 log kob/adet ve 3.23 log kob/g) Ağustos ayında tespit edilmiştir. Pozitif örneklerin ortalaması 3.66 log kob/adet ve 1.66 log kob/g olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlar, pozitif örneklerde genellikle düşük seviyeli kontaminasyon görüldüğünü, ancak nadiren de olsa 3 log kob/g düzeyinde daha yüksek yüklerin bulunabildiğini göstermektedir. Aylara ve marketlere göre bakteri yüklerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmaması kontaminasyonun belirli bir satış noktasına özgü sistematik bir sorun yerine, düşük sıklıkta ve rastlantısal olarak ortaya çıktığını düşündürmektedir.

Pozitif örnek sayısının ve yükünün düşük olmasının olası nedenleri arasında, yalnızca tespit sınırının üzerindeki örneklerin pozitif kabul edilmesi ve kuru soğanların üretiminde uygulanan uzun süreli kurutma ve muhafaza işlemlerinin mikroorganizma inaktivasyonuna katkı sağlaması yer almaktadır. Bununla birlikte, soğanların marketlerde açık kasalarda ve seçmece usulü satılması, yoğun elleçlemeye maruz kalmasına yol açmaktadır. Nitekim aynı partiden alınan paralel örneklerden birinin negatif, diğerinin ise yüksek *E. coli* yüküne sahip olması bu durumu desteklemektedir. Literatürde kuru soğanlarda *E. coli* varlığına yönelik çalışma bulunmamaktadır. Mevcut çalışmamız ve taze ürünlerdeki literatür verileri karşılaştırıldığında, kuru soğanlarda *E. coli* varlığının ve yükünün diğer taze ürünlere göre daha düşük seviyelerde olduğu görülmektedir (Büyükcünal ve ark., 2015; Kasture, 2017; Viswanathan ve Kaur, 2001). Ancak bu değerler düşük olsa da, ürünlerin çiğ tüketilmesi, hazırlık aşamasında kontaminasyona açık olması ve kesme işlemleri ile patojenlerin kabuktan iç kısımlara geçmesi halk sağlığı açısından risk oluşturmaktadır. Soğan özsuynunun bakteriyel popülasyon artışını destekleyebileceği (Lieberman ve ark., 2015), ayrıca son yıllarda bu ürünlerde meydana gelen salgınların mevcut riski doğruladığı bilinmektedir. Bu durum, dış kabukla korunan sebzelerde bile yeterli hijyen sağlanmadığında mikrobiyal kontaminasyonun gerçekleşebileceğini göstermektedir. Sonuç olarak, çalışmada incelenen kuru soğanların büyük çoğunluğu *E. coli* açısından temiz bulunmuş, mevsimsel ya da market bazlı anlamlı bir fark tespit edilmemiştir.

4.1.1.2.2 Yeşil soğanlarda jenerik *E. coli*

Yeşil soğan örneklerinin %55'i *E. coli* pozitif bulunmuştur. Pozitif örneklerin popülasyonuna dair bilgiler çizelge 4.4'te ve 4.5'te gösterilmektedir.

Çizelge 4.4 *E. coli* tespit edilen yeşil soğanların marketlere göre aylık dağılımı (I)

	Popülasyon (log kob/adet)					
	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
Market 1-a	3.19	2.30	-	4.28	4.91	5.08
Market 1-b	-	3.50	-	3.70	5.19	4.03
Market 1-c	3.28	-	-	4.41	5.10	3.74
Market 1-d				3.96	4.95	5.45
Market 2-a	3.30	4.18	-	3.14	-	-
Market 2-b	-	3.53	-	2.78	-	2.78
Market 2-c	-	-	-	-	2.34	2.80
Market 2-d				-	-	3.68
Market 3-a	-	-	-	3.73	-	4.60
Market 3-b	-	3.06	-	-	-	4.10
Market 3-c	2.92	-	-	-	4.71	5.35
Market 3-d				-	-	5.01
Market 4-a	2.48	2.45	3.24	2.58	2.88	3.54
Market 4-b	-	3.85	3.82	-	-	2.72
Market 4-c	-	3.80	4.89	2.97	-	2.92
Market 4-d				-	2.76	-
Market 5-a	3.04	2.95	4.65	-	4.62	6.06
Market 5-b	3.33	3.69	4.16	-	3.56	5.48
Market 5-c	3.40	4.54	4.87	2.95	4.17	5.49
Market 5-d				-	4.59	5.90

Dip Not: Tespit sınırının (1.0 log kob/g) altında bulunan örnekler negatif kabul edilmiştir. Örnekler Nisan 2024-Eylül 2024 tarihleri arasında toplanmıştır.

Çizelge 4.5 *E. coli* tespit edilen yeşil soğanların marketlere göre aylık dağılımı (II)

	Popülasyon (log kob/adet)					
	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart
Market 1-a	-	-	2.73	3.23	-	-
Market 1-b	-	-	3.48	3.06	-	-
Market 1-c	-	-	-	2.46	3.52	-
Market 1-d	-					
Market 2-a	-	2.75	4.23	3.82	-	-
Market 2-b	-	-	4.39	5.19	-	3.26
Market 2-c	-	-	4.58	5.12	3.48	3.84
Market 2-d						
Market 3-a	2.93	-	3.38	2.82	-	3.40
Market 3-b	-	2.34	3.90	2.59	3.63	3.21
Market 3-c	-	2.18	3.89	3.28	2.41	3.54
Market 3-d	2.00					
Market 4-a	-	-	4.22	2.32	3.15	-
Market 4-b	-	-	4.99	-	4.21	-
Market 4-c	-	2.65	4.31	2.59	2.86	-
Market 4-d	-					
Market 5-a	-	3.73	-	3.79	-	-
Market 5-b	-	3.94	-	3.64	-	-
Market 5-c	-	-	-	3.26	-	-
Market 5-d	-					

Dip Not: Tespit sınırının (1.0 log kob/g) altında bulunan örnekler negatif kabul edilmiştir. Örnekler Ekim 2024-Mart 2025 tarihleri arasında toplanmıştır.

2024-2025 döneminde incelenen yeşil soğan örneklerinden elde edilen bulgulara göre en fazla pozitif örnek sayısı (18 adet) ve en yüksek kontaminasyon düzeyi (4.76 log kob/g ve 6.06 log kob/adet) eylül ayında tespit edilmiştir. Pozitif *E. coli* örneklerinin ortalama yükü ise 2.29 log kob/g ve 3.69 log kob/adet olarak belirlenmiştir.

Mevsimsel dağılıma bakıldığında, tüm yıl boyunca her ay alınan numunelerde *E. coli* varlığı saptanmıştır. Ancak pozitiflik oranları aylar arasında belirgin dalgalanmalar göstermiş ve istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar oluşturmuştur ($p < 0.05$). Özellikle yaz (Ağustos-Eylül) ve kış (Aralık-Ocak) aylarında kontaminasyon düzeylerinde belirgin artışlar gözlenmiştir. Kuru soğanda olduğu gibi, en yüksek pozitiflik oranı (%90) eylül ayında kaydedilmiş, bazı örneklerde 6 log kob/adet seviyelerine ulaşılmıştır. En düşük pozitiflik oranı ise ekim ayında (%10) belirlenmiştir. Yıl genelinde *E. coli* pozitiflik oranı yüksek seyretmiş, özellikle Eylül ve Ocak aylarında neredeyse tüm örneklerin kontamine olduğu görülmüştür. Marketlere göre değerlendirmede, her bir satış noktasında pozitiflik oranı %47.5 ile %57.5 arasında değişmiştir. Yani incelenen 5 farklı marketin tümünde yeşil soğanların yaklaşık yarısının kontamine olduğu anlaşılmaktadır. Marketler arasında pozitif örnek sayısı ve yük açısından anlamlı bir fark bulunmamakla birlikte ($p > 0.05$), en fazla pozitif örnek market 5'ten (23 adet) elde edilmiştir. Bununla birlikte, örneklerin yaklaşık %45'inde popülasyon tespit edilememesi, tespit sınırının (1 log kob/g) altında olmasından kaynaklanabilmektedir. Bu nedenle gerçek kontaminasyon oranının daha yüksek olması muhtemeldir. Pozitif örneklerin dörtte birinde yükün 3 log kob/g seviyesini aşması ise halk sağlığı açısından risk oluşturmaktadır.

Çalışmamızda özellikle yaz aylarında yüksek pozitiflik oranı ve popülasyon değerlerine ulaşılmıştır. Bu artışın başlıca nedenleri arasında yüksek sıcaklık ve nemin mikrobiyal çoğalmayı hızlandırması, taşıma koşullarındaki yetersizlikler ile soğuk zincir eksiklikleri ve üretimden tüketime kadar olan süreçte hijyen eksiklikleri yer almaktadır (Beuchat, 2002; Erickson, 2012). Sıcaklık ve nem artışının mikrobiyal popülasyonları ve patojen varlığını artırdığına dair çeşitli çalışmalar mevcuttur (Cooley ve ark., 2003; Lee ve ark., 2023; Zahra ve ark., 2025). Özellikle yaz döneminde taze ürünlerin soğuk zincirde muhafaza edilmemesi, mikrobiyal çoğalmayı hızlandırmaktadır (Calonico ve ark., 2019). Bunun yanı sıra sulama suyu, gübre kullanımı ve işleme ortamlarının hijyeni kontaminasyonda kritik rol oynamaktadır (Beuchat, 2002). Özellikle yaz aylarında sulama suyu kaynaklarının değişmesi ve düşük kaliteli su kullanımının artması, *E. coli* seviyelerinin yükselmesine katkıda bulunabilmektedir. Kurak dönemlerde, kanalizasyon karışımı suların sulamada kullanım oranı artarak mikrobiyal bulaşma riskini yükseltebilir

(Olaimat ve Holley, 2012). Nitekim *E. coli*, dışkı kaynaklı bir gösterge mikroorganizma olduğundan yalnızca kontaminasyon varlığını değil, aynı zamanda hijyen kontrol eksikliğini de yansıtır (FAO ve WHO, 2008). Ayrıca bu aylarda toplanan örnek sayısının fazla olması da pozitiflik oranının yüksek çıkmasına katkı sağlamış olabilir. Kış aylarında (Aralık-Şubat) düşük sıcaklıkların mikrobiyal aktiviteyi azaltması beklenirken, dikkate değer *E. coli* seviyeleri saptanmıştır. Bu bulgu, kontaminasyonun yalnızca sıcaklık faktörüyle sınırlı olmadığını; ürün işleme, paketlenme ve depolama koşullarının da kritik önemde olduğunu göstermektedir (Calonico ve ark., 2019). Kış ortasında gözlenen yüksek kontaminasyon düzeyleri, muhtemelen sera üretimindeki yaygın bir bulaşmaya işaret etmektedir. Çalışmada paralel örneklem yöntemi kullanılarak verilerin güvenilirliği artırılmaktadır. Bu kapsamda; temmuz-ekim döneminde her marketten dört paralel örnek alınarak mevsimsel değişkenliğin etkileri daha net biçimde değerlendirilmiştir.

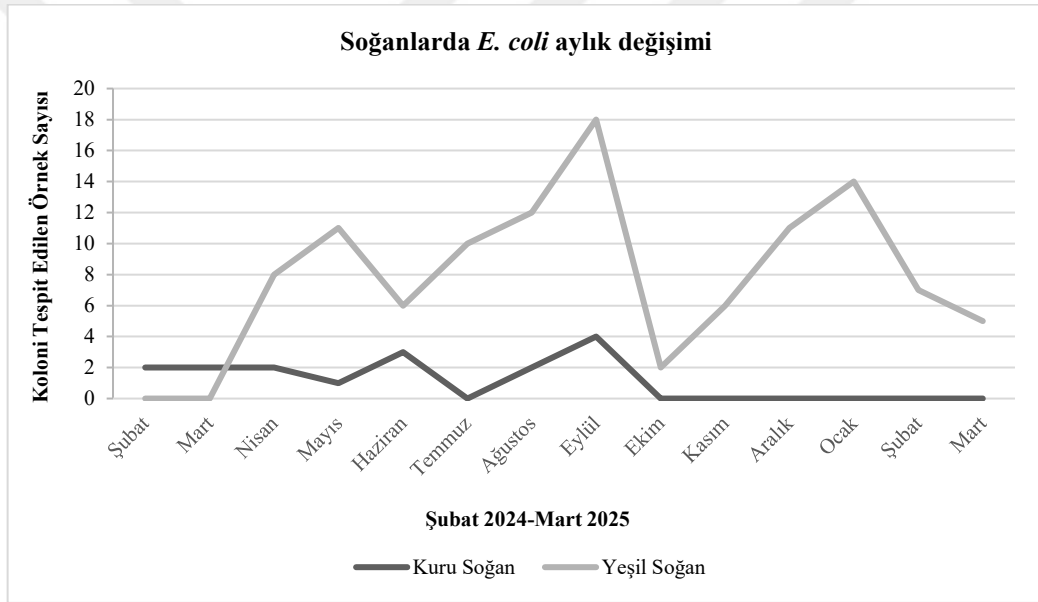
Market bazında, yıl boyunca belirgin fark olmamakla birlikte market 5'te diğerlerine kıyasla daha yüksek *E. coli* seviyeleri gözlenmiştir. Bu durum, farklı tedarik zincirleri ve hijyen yönetimi uygulamalarının kontaminasyon düzeylerinde etkili olabileceğini ortaya koymaktadır. Ayrıca bazı marketlerde dönemsel olarak yüksek kontaminasyon değerleri saptanmıştır. Bazı örneklerde 4.8 log kob/g gibi yüksek popülasyon değerleri saptanması, lokal ve düzensiz bulaşma ihtimalini düşündürmektedir. Bu kadar yüksek düzey, hasat veya dağıtım sürecinde meydana gelmiş ciddi bir fekal bulaşmaya işaret edebilir. Ancak genel olarak değerlendirildiğinde, marketler arasında anlamlı bir fark bulunmaması; kontaminasyonun yalnızca belirli bir tedarik zinciriyle sınırlı olmadığını, aksine piyasada yaygın bir sorun teşkil ettiğini ortaya koymaktadır.

Literatürde yeşil soğanlarda *E. coli* varlığı üzerine sınırlı sayıda çalışma bulunmakta olup, çoğu araştırma bu bakterinin taze ürünlerdeki varlığına odaklanmıştır. Türkiye ve dünya genelinde içerisinde yeşil soğanında bulunduğu taze ürünlerde *E. coli* varlığı üzerine yapılan çalışmaların çoğunda düşük düzeyde *E. coli* varlığı tespit edilmiştir (Arthur ve ark., 2007; Bohaychuk ve ark., 2009; Eni ve ark., 2010; Zahra ve ark., 2025). Ancak taze sebzelerde potansiyel patojenlerin varlığı, ürün türüne ve kaynağa göre değişkenlik göstermektedir. Bu doğrultuda yeşil soğan dahil farklı taze ürünlerde farklı düzeylerde de *E. coli* varlığı tespit edilen araştırmalar da bulunmaktadır (Abadias ve ark., 2008; Ayçiçek ve Karcı, 2006; Büyükünall ve ark., 2015; Calonico ve ark., 2019; Castillo ve ark., 2004; Johnston ve ark., 2005; Kaneko ve ark., 1999; Viswanathan ve Kaur, 2001). Bununla birlikte, bazı araştırmalarda *E. coli* pozitif hiçbir örneğe

rastlanmamıştır (Tango ve ark., 2014). Ayrıca bu çalışmalarda taze ürünlerde *E. coli* O157:H7 serotipi tespit edilememiştir. Çalışmamızın bulguları, hem Türkiye’de hem de uluslararası literatürde bildirilen verilerle paralellik göstermektedir.

4.1.1.2.3 Kuru ve yeşil soğanlarda jenerik *E. coli*

Kuru ve yeşil soğan örneklerinden elde edilen bulgular birlikte değerlendirildiğinde, yeşil soğanlarda *E. coli* varlığı ve popülasyonu kuru soğana kıyasla hem daha yüksek seviyede hem de daha geniş bir aralıkta değişmiştir. Bu da yeşil soğanın kontaminasyona karşı çok daha hassas olduğunu açıkça göstermektedir. *E. coli* tespit edilen pozitif örneklerin soğan türüne göre dağılımı, Şekil 4.2’de detaylı olarak sunulmaktadır.



Şekil 4.2 *E. coli* tespit edilen pozitif örneklerin soğan türüne göre aylık dağılımı.

İncelenen yeşil soğanlarda *E. coli* pozitiflik oranı %55 iken, kuru soğanda bu oran yaklaşık %9 olup, fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0.05$). Ayrıca yeşil soğanda yılın tüm aylarında az ya da çok kontaminasyon saptanmış, kontaminasyonun süreklilik gösterdiği belirlenmiştir. Buna karşılık kuru soğanda kontaminasyon daha seyrek ve düzensiz aralıklarla ortaya çıkmış, bazı aylarda hiçbir örnekte *E. coli* tespit edilmemiştir. Bu farklılığın temel nedenleri, ürünlerin yapısal özellikleri, üretim süreçleri ve depolama koşullarındaki farklılıklarda aranabilir. Kuru soğan, toprak altında gelişen ve birden fazla koruyucu dış kabuğa sahip bir yumru sebzedir. Hasat sonrası kurutma işlemine tabi tutulur ve tüketimden önce genellikle dış kabukları soyulur. Bu işlem,

yüzeydeki mikroorganizmaların önemli bir kısmını uzaklaştırabilir. Nitekim Harris ve ark. (2003), taze ürünlerin dış katmanlarının patojenlerin tutunma ve nüfuz etmesine karşı doğal bir bariyer işlevi görebildiğini bildirmektedir. Bu bağlamda kuru soğanın kurutulmuş dış katmanlarının da benzer bir şekilde mikroorganizmalara karşı fiziksel koruma sağlayarak kontaminasyonun düşük seviyelerde bulunmasına katkı sunduğu değerlendirilebilir. Yeşil soğan ise toprak üstünde yetişen taze yaprak ve saplardan oluşur; yenilebilir kısımları doğrudan dış ortamla temas halindedir ve çoğu kez çiğ olarak tüketilir (salata vb.). Hasattan kısa süre sonra genellikle demet halinde ve nemli ortamda satışa sunulur; bu koşullar bakterilerin hayatta kalmasına ve üremesine elverişli bir ortam oluşturur. Ayrıca yeşil soğanın yaprak katmanları ve kıvrımlı yapısı, yıkama işleminin bakterileri tamamen uzaklaştırmasını güçleştirmektedir. Bu nedenle, tarlada veya dağıtım sürecinde meydana gelen bir kontaminasyon, çoğu zaman tüketiciye ulaşana dek giderilememektedir.

Her iki ürün türünde de *E. coli* yükü yaz aylarında artış göstermiştir. Sıcaklık ve nemin yüksek olması, taşıma koşullarındaki yetersizlikler ile soğuk zincir eksiklikleri ve kontamine sulama suları bu artışın başlıca nedenleri arasında yer almaktadır (Beuchat, 2002; Erickson, 2012; Olaimat ve Holley, 2012). Bulgular, kontaminasyonun belirli bir satış noktasıyla sınırlı olmadığını, kaynağın büyük olasılıkla tarlada veya dağıtım aşamasında ortaya çıktığını göstermektedir. Kontaminasyon düzeyi açısından da iki ürün arasında ciddi fark vardır. Yeşil soğanda ortalama *E. coli* yoğunluğu kuru soğana kıyasla çok daha yüksek bulunmuş; ayrıca maksimum değer, kuru soğandaki maksimum değer yaklaşık 30 katına ulaşmıştır. Bu durum, yeşil soğanda uygun olmayan koşullar altında *E. coli*'nin hızla çoğalabileceğini göstermektedir. Nemli dokuya sahip olan ve genellikle demet haline satılan yeşil soğan, uygun sıcaklık koşullarında taşınmazsa bakteri üremesi için elverişli hale gelmektedir. Buna karşılık kuru soğanda bakteriler genellikle yüzeysel kalmakta ve kuru ortamda çoğalamadıkları için popülasyon artışı sınırlı kalmaktadır.

Elde edilen bulgulara göre yeşil soğanların yarısından fazlası *E. coli* ile kontamine iken, kuru soğanlarda bu oran %10'un altındadır. Hem pozitiflik oranı hem de bakteri yükü açısından yeşil soğan, kuru soğana kıyasla katbekat yüksek değerlere sahiptir. Yeşil soğandaki yüksek kontaminasyon oranı, benzer ürünlerde bildirilen çalışmalarla da uyum göstermektedir (Balki ve ark., 2023; Zahra ve ark., 2025). Ayrıca literatürde, taze yapraklı sebze ve otlarda *E. coli* varlığının kök ve yumru sebzelerle göre daha yüksek olduğu bildirilmektedir (Esmael ve ark., 2023). Başta yeşil soğan olmak üzere, bu ürünlerin risk barındırdığı geçmişte yaşanan *E. coli* kaynaklı salgınlarla da desteklenmektedir. Bu

salgınların çoğunda kontaminasyonun tarlada hayvan dışkısı veya sulama suyundan kaynaklandığı bildirilmiştir (CDC, 2019). Özellikle çiğ tüketim alışkanlığı göz önüne alındığında, soğan gıda zehirlenmeleri açısından ciddi bir potansiyel tehlike oluşturmaktadır. Dolayısıyla özellikle yeşil soğanın tarladan sofraya tüm üretim ve dağıtım süreçlerinde daha sıkı hijyen ve kontrol önlemleri uygulanması gerekmektedir.

4.1.1.3. Yeşil soğanlarda TMAB

Çalışmamız kapsamında Nisan 2024-Mart 2025 tarihleri arasında toplanan toplam 200 adet yeşil soğan örneğinde TMAB düzeyleri belirlenmiştir. Kuru soğanlarda TMAB analizi gerçekleştirilmemiştir. Bunun başlıca nedeni, kuru soğanlarda TMAB yükünün düşük olması ve tüketim öncesi kabuklarının soyulup atılmasıyla yüzeydeki mikroorganizmaların büyük ölçüde uzaklaştırılmasıdır. Bu nedenle TMAB popülasyonu yalnızca yeşil soğan örneklerinde incelenmiştir. Elde edilen veriler, genel olarak tüm örneklerde oldukça yüksek mikrobiyal yükler bulunduğunu göstermiştir. Tüm örnekler değerlendirildiğinde ortalama TMAB değerleri 7.53 log kob/g ve 8.92 log kob/adet olarak belirlenmiştir. Ayrıca TMAB yükleri 6.00-8.78 log kob/g ile 7.52-10.03 log kob/adet aralığında değişmiştir. Yeşil soğanlarda market bazında aylık ortalama TMAB değerleri Çizelge 4.6’da sunulmuştur.

Çizelge 4.6 Yeşil soğanlarda TMAB popülasyonunun marketlere göre aylık dağılımı

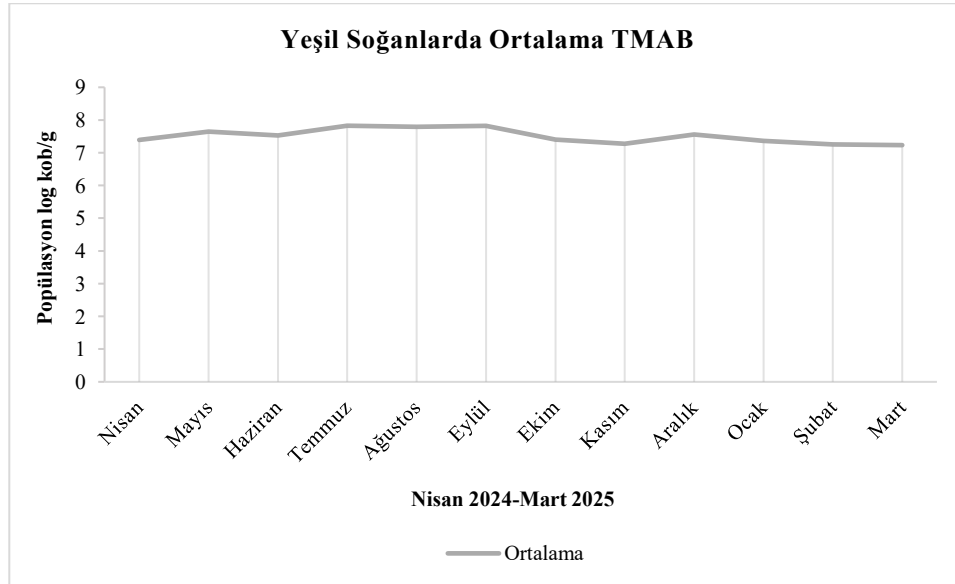
		Popülasyon (log kob/g)					
		Market 1	Market 2	Market 3	Market 4	Market 5	Ortalama
2024	Nisan	7.99±0.22	7.34±0.36	7.34±0.14	6.92±0.31	7.36±0.32	7.39±0.38
	Mayıs	7.62±0.37	7.54±0.04	7.51±0.09	7.94±0.19	7.63±0.19	7.65±0.17
	Haziran	7.31±0.10	7.62±0.40	7.68±0.20	7.43±0.18	7.63±0.53	7.53±0.16
	Temmuz	7.81±0.38	7.80±0.08	7.63±0.65	8.24±0.19	7.73±0.20	7.83±0.20
	Ağustos	8.45±0.23	7.25±0.30	7.36±0.12	7.65±0.20	8.24±0.24	7.79±0.53
	Eylül	8.00±0.47	7.68±0.49	8.08±0.16	7.58±0.22	7.76±0.40	7.82±0.21
	Ekim	7.52±0.19	7.33±0.24	7.52±0.13	7.30±0.49	7.32±0.13	7.40±0.11
	Kasım	6.80±0.29	7.71±0.10	7.16±0.28	7.05±0.34	7.67±0.41	7.28±0.40
	Aralık	6.92±0.20	8.17±0.53	8.13±0.24	7.44±0.21	7.10±0.23	7.55±0.58
2025	Ocak	7.29±0.19	7.17±0.23	7.59±0.05	7.43±0.19	7.35±0.20	7.37±0.16
	Şubat	6.66±0.59	7.29±0.41	7.62±0.21	7.18±0.24	7.53±0.27	7.26±0.38
	Mart	6.68±0.28	7.58±0.04	7.47±0.06	7.71±0.12	6.71±0.63	7.23±0.49

Dip Not: Ortalamalar (±) standart sapmalar. Örnekler Nisan 2024-Mart 2025 tarihleri arasında toplanmıştır. Çalışma kapsamında her örnekten 3 veya 4 paralel kullanılmıştır.

Yapraklı taze sebzeler, geniş yüzey alanları, düzensiz yapıları, tarla koşullarında toprağa ve suya yoğun temasları ve çoğunlukla çiğ tüketilmeleri nedeniyle mikrobiyolojik kontaminasyona açıktır (Beuchat, 2002; Oliveira ve ark., 2011). Bu ürünler uygun olmayan üretim ve hijyen koşullarında ciddi bir mikrobiyal bulaş kaynağı haline

gelebilmektedir (Büyükcinal ve ark., 2016). Bu ürünlerde mikrobiyal yük; ürünün türü, yetiştirme koşulları ve işleme yöntemleri ile depolama süresi gibi faktörlere bağlı olarak geniş bir aralıkta değişebilmektedir. Özellikle yeşil soğan gibi çiğ tüketilen sebzeler, yüzey yapısının karmaşıklığı, sulama suyu ve toprakla doğrudan teması nedeniyle mikrobiyolojik kontaminasyona açık ürünlerdir. Minimum düzeyde işlenmiş sebzelerde duyu kaliteyi olumsuz etkileyerek ürünün reddine yol açabilecek mikrobiyal yük, genellikle 7-8 log CFU/g düzeyindedir (Abadias ve ark., 2008). Çalışmamızda yeşil soğanlarda ortalama TMAB yükü 7.53 log kob/g olarak tespit edilmiştir. Bu değer, yeşil soğanlarda mikrobiyal yükün yüksek olduğunu ortaya koymaktadır. Bu ürünlerdeki mikrobiyal yüksek yük, tarla ortamında uzun süre nemli kalma, sulama suyuyla taşınan mikroorganizmalar, taşıma ve soğutma zincirindeki aksaklıklar ile hijyen eksiklikleri gibi faktörlerle ilişkilendirilebilmektedir (Lynch ve ark., 2009; Oliveira ve ark., 2011).

Mevsimsel faktörler (sıcaklık, bağıl nem, güneşlenme süresi) sebzelerdeki bakteri yaşam süresini ve üreme hızını doğrudan etkileyebilmektedir (Beuchat, 2002; Erickson, 2012; Olaimat ve Holley, 2012; Warriner ve ark., 2009). Bu kapsamda çalışmamızda aylık yük dağılımı incelendiğinde, TMAB seviyelerinin istatistiksel olarak anlamlı değişimler gösterdiği belirlenmiştir ($p < 0.05$). Yeşil soğanlarda aylık ortalama TMAB değişimlerine ilişkin veriler Şekil 4.3'te sunulmaktadır.

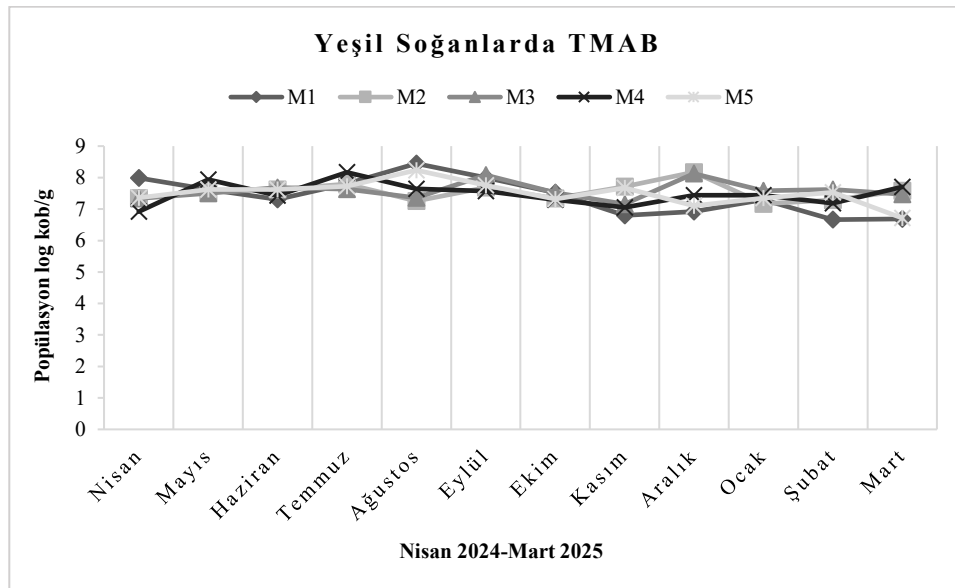


Şekil 4.3 Yeşil soğanlarda ortalama TMAB popülasyonunun aylık dağılımı (2024-2025). Veriler 5 ayrı marketin aylık ortalamasıdır.

Özellikle yaz aylarında mikrobiyal yüklerde artış gözlenmiştir. Gram başına en yüksek ortalama TMAB değerleri Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında (~7.8 log kob/g)

kaydedilmiştir. Bu sonuç, sıcaklık ve nemin mikrobiyal yükü etkilediğini ve sıcak yaz aylarının özellikle açıkta yetişen yeşil sebzeler için en riskli dönem olduğunu göstermektedir. Benzer şekilde, Cooley ve ark. (2003), Lee ve ark. (2023) ve Zahra ve ark. (2025) tarafından yapılan çalışmalarda da sıcak aylarda mikrobiyal yükte artış bildirilmiştir. Bitkilerin fillosfer (yaprak yüzeyi) bölgeleri, mikroorganizmalar için değişken ve çoğu zaman zorlu bir yaşam ortamı sunar. Yüksek düzeyde ultraviyole (UV) ışıınım, sıcaklık dalgalanmaları ve bağıl nemin hem çok yüksek hem de çok düşük seviyeleri, mikroorganizmaların canlılığını olumsuz etkileyebilmektedir (Olaimat ve Holley, 2012; Warriner ve ark., 2009). Ayrıca sıcak mevsimlerde mikroorganizmalar hızla çoğalırken, soğukta çoğalma yavaşlar ancak bazı mikroorganizmalar düşük sıcaklıkta uzun süre yaşayabilmektedir. Dolayısıyla mikrobiyal yük yalnızca sıcaklıktan değil, birçok çevresel parametreden etkilenmektedir. Bulgularımıza göre kış aylarında TMAB seviyeleri dalgalı bir seyir izlemekle birlikte genellikle daha düşük değerler (7.26-7.55 log kob/g) göstermiştir. Sonuç olarak, bulgular TMAB seviyelerinin yıl boyunca dalgalandığını, yazın arttığını ve kışın azaldığını göstermektedir.

Marketler arası yıllık ortalamalar karşılaştırıldığında beş market arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p > 0.05$); ancak market ve ay etkileşimi anlamlı bulunmuştur ($p < 0.05$). Bu durum, belirli aylarda bazı marketlerin diğerlerine kıyasla anlamlı düzeyde farklı TMAB değerlerine sahip olduğunu göstermektedir. Yeşil soğanlarda market türlerine göre ortalama TMAB değişimleri Şekil 4.4'te gösterilmektedir.



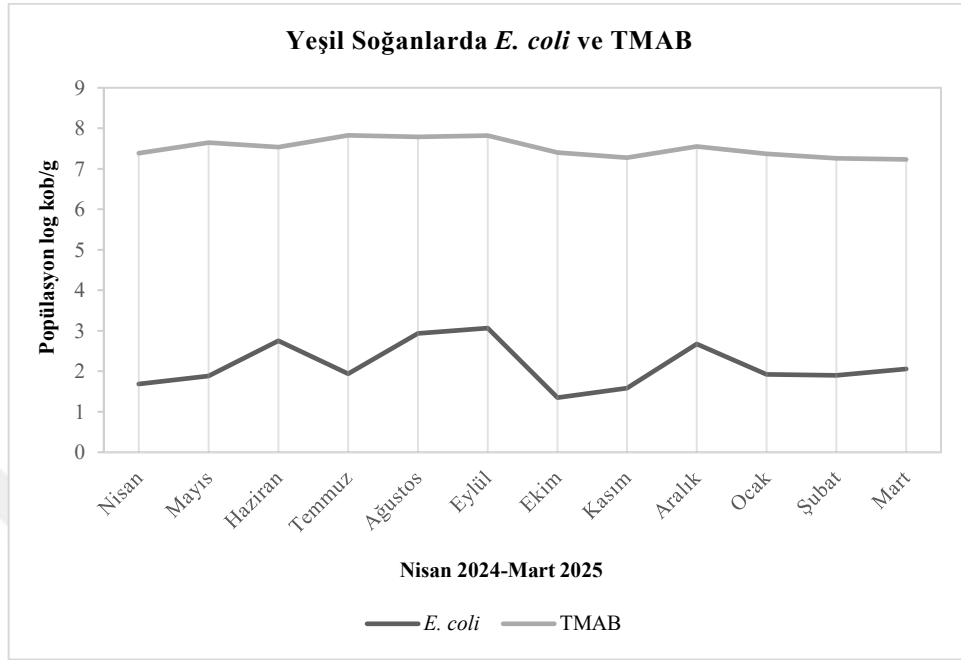
Şekil 4.4 Yeşil soğanlarda TMAB popülasyonu marketlere göre aylık dağılımı (2024-2025). M1 (Market 1), M2 (Market 2), M3 (Market 3), M4 (Market 4) ve M5 (Market 5).

Market ortalamaları incelendiğinde TMAB değerlerinin 7.42-7.59 log kob/g aralığında değiştiği belirlenmiştir. En yüksek ortalama TMAB değeri, market 3'ten alınan örneklerde 7.59 log kob/g olarak ölçülmüştür. Bununla birlikte, bakteriyel yük açısından marketler arasında belirgin ve tutarlı bir fark bulunmamıştır. Hiçbir market, tüm dönem boyunca sürekli olarak en düşük ya da en yüksek TMAB değerlerine sahip olmamış; her birinde farklı aylarda değişken düzeyler gözlenmiştir. Bu dalgalanmalar, tedarik kaynaklarının (tarla, sera vb.) farklılığı, market zinciri yönetimi, ürünlerin taşıma ve depolama süresi, satış sirkülasyonu gibi faktörlerle ilişkilendirilebilir. Ayrıca ürünlerin maruz kaldığı ortam sıcaklığı, hijyen koşulları ve personel uygulamaları da mikrobiyal yükü etkileyen unsurlardandır (FAO ve WHO, 2008; Mahajan ve ark., 2014).

Soğanlarda TMAB yükü üzerine sınırlı sayıda çalışma olsa da (Eni ve ark., 2010; Sair ve ark., 2017), çiğ sebzelerin bakteriyolojik yükünü inceleyen çok sayıda araştırma mevcuttur. Bu çalışmalarda ürün çeşidine bağlı olarak taze sebzelerde TMAB değerlerinin genellikle 3.0-8.0 log kob/g arasında değiştiği bildirilmiştir (Abadias ve ark., 2008; Arienzo ve ark., 2020; Ayçiçek ve Karci, 2006; Beuchat, 2002; Büyükcünal ve ark., 2015; Johnston ve ark., 2005; Oliveira ve ark., 2011; Seow ve ark., 2012; Tango ve ark., 2014; Thunberg ve ark., 2002; Viswanathan ve Kaur, 2001). Bununla birlikte Mukherjee ve ark. (2004) ile Oliveira ve ark. (2011), üretim sistemi tipinin (organik/konvansiyonel) mikrobiyolojik kaliteyi etkilediğini ve organik ürünlerin yüzeyinde daha çeşitli mikrobiyota bulunabildiğini rapor etmiştir. Türkiye'de açık tarla üretimi yapılan soğan gibi sebzeler de toprak ve sulama suyuyla temas nedeniyle benzer risk taşımaktadır. Özellikle üstten sulama ve bitki koruma spreyi uygulamalarının damla sulama yöntemine oranla soğanlarda yüksek oranda kontaminasyona neden olduğu belirtilmektedir. Ayrıca yağmur gibi yağış olayları da patojenlerin soğanlar üzerindeki kararlılığını artırmaktadır (Waite-Cusic, 2014). Çalışmamızda da yeşil soğanların TMAB yükleri genellikle 7.0-8.0 log kob/g seviyelerinde bulunmuştur. Bu değerler, literatürde taze sebzeler için bildirilen değerler ile büyük ölçüde uyumludur ve çoğu durumda üst sınıra yakındır.

Gıda güvenliği değerlendirmelerinde TMAB ve *E. coli* genellikle birlikte incelenir. Çalışmamızda yeşil soğan örneklerinin TMAB yükü 6.0-8.8 log kob/g arasında değişmiş olup ortalama 7.5 log kob/g olarak bulunmuştur. Bununla birlikte *E. coli* pozitif örneklerin çoğu 1.0-2.0 log kob/g düzeyindeyken, bazı örneklerde 4.0 log kob/g'nin üzerinde değerler saptanmıştır. TMAB her örnekte tespit edilirken, *E. coli* birçok örnekte ya hiç tespit edilememiş ya da sınırın altında kalmıştır. Genel olarak TMAB düzeyleri

yüksek, *E. coli* ise daha düşük aralıkta seyretmiştir. Yeşil soğanlarda aylık ortalama TMAB ve *E. coli* değişimleri Şekil 4.5'te gösterilmiştir.



Şekil 4.5 Yeşil soğanlarda ortalama *E. coli* ve TMAB popülasyonu aylık dağılımı. *E. coli* için sadece popülasyon tespit edilen örneklerin ortalaması alınmıştır.

TMAB, ürünün genel mikroflorasını ve üretim koşullarının etkisini yansıtırken; *E. coli* hijyen durumu ve fekal kontaminasyonun göstergesidir (FAO ve WHO, 2008; Mukherjee ve ark., 2004). Bu açıdan aralarındaki ilişki doğrusal olmayabilir. Bu kapsamda TMAB ve *E. coli* sonuçları birlikte değerlendirildiğinde, *E. coli* tespit edilen ve edilmeyen örneklerin TMAB seviyeleri arasında belirgin bir ilişki görülmemiştir. *E. coli* pozitif örneklerin TMAB düzeyleri genellikle diğer örneklerle benzer bulunmuştur. Her iki parametrenin yaz ayları ve sonbahar başında yükseldiği görülmüştür. Bu artış, sulama suyu kalitesinin düşmesi, sıcaklığın bakteri gelişimini desteklemesi ve açık alan üretiminin kontaminasyona daha açık olmasıyla ilişkilendirilebilir. Bazı market örneklerinde TMAB yüksek olmasına rağmen *E. coli* düşük, bazı örneklerde ise TMAB düşükken *E. coli* yüksek bulunmuştur. Bu da bazı örneklerde bakteri yükü yüksek olsa da fekal kontaminasyonun olmayabildiğini; tersine, toplam yükü düşük örnekler bile sulama suyu veya temasla *E. coli* taşıyabildiğini göstermektedir. Özellikle 4.76 log kob/g üzerindeki *E. coli* değerleri halk sağlığı açısından risklidir. Bu kapsamda, mikrobiyal yükün yalnızca üretim aşamasına değil, taşıma, depolama ve satış koşullarına da bağlı olduğunu göstermektedir. Mikrobiyolojik olarak güvenli görünen bir ürün, çapraz kontaminasyon yoluyla *E. coli* ile bulaşabilmektedir. Genel olarak, yeşil soğanlarda

yüksek TMAB ve *E. coli* varlığı tespit edilmiş, bu da ürünün gıda güvenliği açısından risk taşıdığını göstermektedir. Yeşil soğanın yüzey yapısı mikroorganizma birikimine uygun olduğundan, mikrobiyal yük genellikle yüksektir. Bu durumun başlıca nedenleri; kirli veya arıtılmamış sulama suları, yetersiz hasat ve işleme hijyeni, uygun olmayan taşıma-depolama koşulları ve düşük hijyen standartlarına sahip satış ortamlarıdır. Bu açıdan tarladan sofraya kadar tüm aşamalarda uygulanacak etkili hijyen önlemleri, bu riskleri azaltmada kritik öneme sahiptir.

4.1.2 Hasarlı kuru soğanlarda *S. enterica* ve jenerik *E. coli* sağ kalımı

Araştırmamızın bu bölümünde, kuru soğanın fiziksel durumuna (sağlam veya hasarlı) ve depolama sıcaklığına (4 °C ve 23 °C) bağlı olarak patojen bakterilerin (*S. enterica* ve jenerik *E. coli*) yüzeydeki sağ kalımı incelenmiştir. Patojenler soğanlara kontamine edilmiş ve örnekler 56 gün boyunca depolanmıştır. Bu süreçte popülasyon değişimleri takip edilmiş, sağlam soğanlar kontrol grubu olarak kullanılmıştır. 4 °C koşulu için buzdolabı, 23 °C koşulu için ise oda sıcaklığını taklit eden soğutmalı inkübatör kullanılmıştır. Her iki sistemde sıcaklık ve bağıl nem değerleri, 56 gün boyunca veri kaydedici (Loyka Instruments, İstanbul, Türkiye) ile izlenmiştir. Buzdolabında ortalama sıcaklık 4 ± 2 °C, bağıl nem $\%56.8 \pm 18$ olarak; soğutmalı inkübatörde ise ortalama sıcaklık 23 ± 3 °C, bağıl nem $\%47.3 \pm 12$ olarak ölçülmüştür. Elde edilen veriler istatistiksel olarak analiz edilmiş ve sonuçlar tablo ve grafikler halinde sunulmuştur.

Hasarlı soğanlarda sağ kalımın incelenmesindeki temel amaç; hasat, taşıma, perakende satış ve ev depolama süreçlerinde oluşabilecek fiziksel hasarların kontaminasyon ve patojen sağ kalımı üzerindeki etkisini taklit etmektir. Sağlam soğanlar kontrol grubu olarak kullanılmış ve hasarlı örneklerle karşılaştırılmıştır. Jenerik *E. coli*, patojenik *E. coli* suşlarının bir belirteci olarak kullanıldığından bu bakteri üzerinden potansiyel patojenik riskler değerlendirilmiştir. Aşılama işlemi, soğanın en dıştaki koruyucu katmanları uzaklaştırıldıktan sonra doğrudan içteki canlı katmanlara uygulanmıştır. Bu tercih, özellikle hasarlı örneklerde soğan öz suyunun bakterilerin sağ kalımı üzerindeki olası etkilerini gözlemlemek amacıyla yapılmıştır.

Aşılama tüm soğan örneklerine başlangıç seviyesi olarak yaklaşık $\sim 7.4-7.5$ log kob/örnek konsantrasyonunda jenerik *E. coli* ve *S. enterica* ayrı örneklerle inoküle edilmiştir. Aşılamanın hemen ardından 6 örnekte belirlenen bölgeden kesim yapılarak aşılama alan çıkarılmış ve açığa çıkan soğan öz suyunun bakteriyel popülasyon üzerindeki kısa süreli etkisi de değerlendirilmiştir. Analizler sonucunda, bu öz suyun

popülasyon üzerinde anlık anlamlı bir değişime yol açmadığı belirlenmiştir. Diğer örnekler ise aşılamanın ardından aşılardan kuruması için biyogüvenlik kabini içinde tutulduktan (~ 0.5 saat) sonra muhafaza edilecekleri depolama koşullarına aktarılmıştır. Depolama süresince belirlenen tarihlerde belirlenen jenerik *E. coli* ve *S. enterica* popülasyonları, test edilen tüm koşullar için Çizelge 4.7’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.7 Jenerik *E. coli* ve *S. enterica*’nın sağlam ve hasarlı kuru soğan yüzeyinde sağ kalımı

Sıcaklık (°C)	Zaman (Gün)	Sağlam örnek	Jenerik <i>E. coli</i>		log kob/örnek		<i>S. enterica</i>		K ⁽⁺⁾ /Z ⁽⁺⁾
			K ⁽⁺⁾ /Z ⁽⁺⁾	Hasarlı örnek	K ⁽⁺⁾ /Z ⁽⁺⁾	Sağlam örnek	K ⁽⁺⁾ /Z ⁽⁺⁾	Hasarlı örnek	
4 °C	0.	7.4±0.1 ^a	3/-	7.4±0.1 ^a	3/-	7.5±0.0 ^a	3/-	7.5±0.0 ^a	3/-
	1.	2.8±0.5 ^c	3/-	6.6±0.1 ^a	3/-	4.5±0.1 ^b	3/-	6.6±0.3 ^a	3/-
	3.	1.3±1.7 ^b	1/2	6.3±0.3 ^a	3/-	1.6±1.1 ^b	2/1	5.8±0.1 ^a	3/-
	7.	0.3±0.0 ^b	0/3	5.1±0.3 ^a	3/-	0.9±1.0 ^b	1/2	5.3±0.2 ^a	3/-
	14.	0.1±0.2 ^b	0/1	4.4±0.5 ^a	3/-	0.1±0.2 ^b	0/1	4.6±0.7 ^a	3/-
	28.	0.0±0.0 ^b	0/0	2.7±2.1 ^a	2/1	0.0±0.0 ^b	0/0	3.2±0.8 ^a	3/-
	56.	0.0±0.0 ^a	0/0	1.3±1.7 ^a	1/2	0.0±0.0 ^a	0/0	0.2±0.2 ^a	0/2
23 °C	0.	7.4±0.1 ^a	3/-	7.4±0.1 ^a	3/-	7.5±0.0 ^a	3/-	7.5±0.0 ^a	3/-
	1.	2.9±0.5 ^c	3/-	8.9±0.1 ^a	3/-	3.5±0.5 ^c	3/-	7.7±0.5 ^b	3/-
	3.	1.1±1.4 ^b	1/2	8.8±0.4 ^a	3/-	2.3±0.2 ^b	3/-	8.1±0.7 ^a	3/-
	7.	0.3±0.0 ^b	0/3	6.8±0.8 ^a	3/-	0.9±1.0 ^b	1/2	6.8±0.6 ^a	3/-
	14.	0.3±0.0 ^b	0/3	6.0±0.5 ^a	3/-	0.3±0.0 ^b	0/3	6.7±0.4 ^a	3/-
	28.	0.3±0.0 ^c	0/3	5.2±0.5 ^a	3/-	0.3±0.0 ^c	0/3	4.3±0.5 ^b	3/-
	56.	0.0±0.0 ^a	0/0	0.9±1.0 ^a	1/2	0.2±0.2 ^a	0/2	1.1±1.7 ^a	1/1

Dip Not 1: Koloni tespit sınırı (log kob/g $\geq$ 1.0) (K⁽⁺⁾: Tespit sınırının üzerindeki örnek sayısı).

Dip Not 2: Tespit sınırının altında zenginleştirme işlemi yapılmıştır (Z⁽⁺⁾: Pozitif örnek sayısı).

Dip Not 3: Ortalamalar ($\pm$) standart sapmalar (n=3).

Dip Not 4: Satırlardaki farklı küçük harfler, popülasyonlarda anlamlı bir fark olduğunu gösterir ($P < 0.05$).

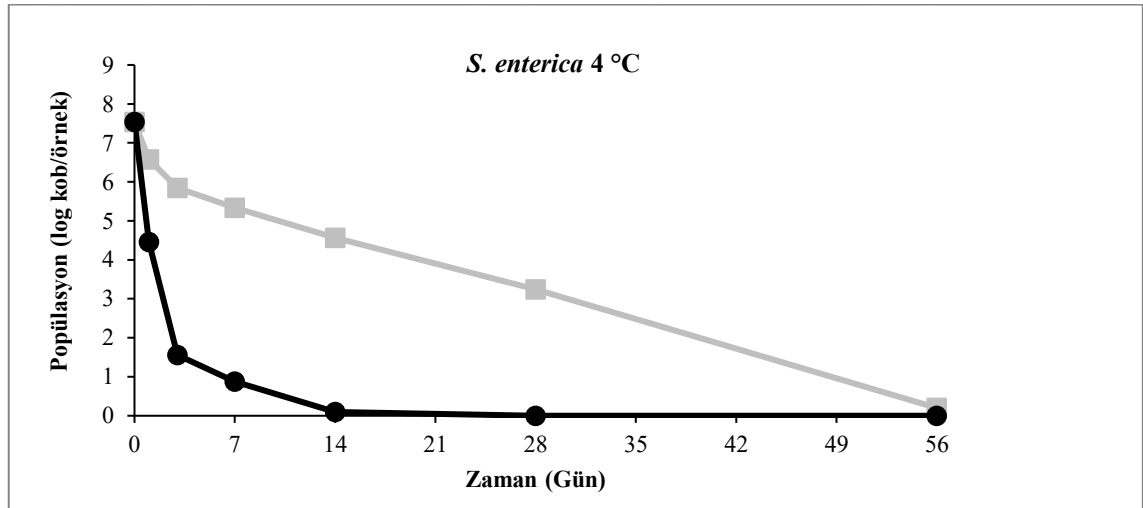
Başlangıçta inoküle edilen soğanlarda *E. coli* sayısı ortalama 7.4 ± 0.1 log, *S. enterica* sayısı ise 7.5 ± 0.1 log olarak belirlenmiştir. İki bakteri arasındaki başlangıç yükü yaklaşık 0.1 log farklılık göstermiş olsa da, bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p > 0.05$). Dolayısıyla tüm gruplar, deneyin 0. gününde benzer seviyede patojen kontaminasyonu ile başlamıştır.

4.1.2.1 Hasarlı kuru soğanlarda *S. enterica* sağ kalımı

Aşılamanın ardından 4 °C’de muhafaza edilen sağlam örneklerde bakteri sayısı ilk 24 saatte hızlı bir düşüş göstermiş, yaklaşık 3.0 log azalarak 4.5 log seviyesine inmiştir. Sonraki günlerde azalma hızı yavaşlamış; 3. gün sonunda 1.6 log, 7. gün sonunda ise 0.9 log seviyesine ulaşmıştır. 14. günde tespit sınırının üzerinde koloni belirlenememiş olsa da zenginleştirme yöntemiyle pozitif sonuç alınmıştır. Ancak 28. gün itibarıyla zenginleştirme ile dahi pozitif koloni tespit edilememiştir. Hasarlı soğanlarda ise azalma daha yavaş gerçekleşmiştir. İlk gün sonunda 0.9 log düşüş ile 6.6 log seviyesine inen

bakteri sayısı, 28. gün sonunda 3.2 log seviyesine kadar azalmıştır. 56. günde tespit sınırının üzerinde koloni görülmemesine rağmen, zenginleştirme sonucunda 3 örneğin ikisinden pozitif sonuç elde edilmiştir.

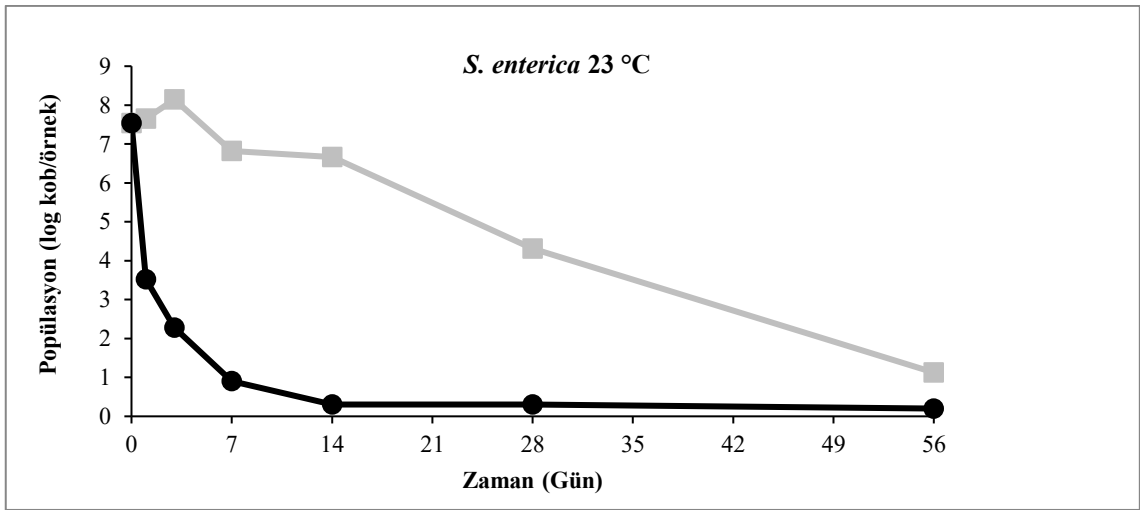
Veriler, aynı sıcaklık koşullarında *S. enterica*'nın hasarlı ve sağlam örneklerde farklı sağ kalım gösterdiğini ortaya koymaktadır. Hasarlı yüzeyler, bakterilerin yavaş ölmesine olanak tanırken, sağlam yüzeylerde bakteri popülasyonu çok daha erken (ilk 7-14 gün içinde) yok olmuştur. Sonuç olarak, *S. enterica* hasarlı yüzeyde sağlam yüzeye kıyasla 4 °C'de anlamlı derecede daha yüksek bakteri sağ kalımı göstermiştir ($p < 0.05$). Soğan örneklerinde *S. enterica*'nın 4 °C'de sağ kalım sonuçları Şekil 4.6'da gösterilmiştir.



Şekil 4.6 *S. enterica*'nın 4 °C'de sağlam (●) ve hasarlı (■) kuru soğanlarda sağ kalımı (n = 3).

Aşılamanın ardından 23 °C'de muhafaza edilen sağlam örneklerde bakteri sayısı ilk 24 saatte hızlı bir düşüş göstermiş, yaklaşık 4.0 log azalarak 3.5 log seviyesine inmiştir. Ardından azalma hızı yavaşlamış; 3. gün sonunda 2.3 log, 7. gün sonunda ise 0.9 log seviyesine ulaşmıştır. 14. günden itibaren tespit sınırının üzerinde koloni görülmemiş, ancak 56. güne kadar zenginleştirme yöntemiyle pozitif sonuçlar elde edilmiştir. 56. gün sonunda 3 örneğin ikisi hala pozitif bulunmuştur. Hasarlı örneklerde ise farklı bir eğilim gözlenmiştir. 3. gün sonunda popülasyon yaklaşık 0.6 log artarak 8.1 log seviyesine ulaşmıştır. Bunu takiben yavaş bir azalma süreci başlamış ve 28. gün sonunda bakteri sayısı 4.3 log seviyesine gerilemiştir. 56. günde ise ortalama üç örnekten biri tespit sınırının üzerinde, biri ise zenginleştirme ile pozitif sonuç verip ortalama 1.1 log seviyesinde bakteri varlığı belirlenmiştir.

Veriler, aynı sıcaklık koşullarında *S. enterica*'nın hasarlı ve sağlam örneklerde farklı sağ kalım gösterdiğini ortaya koymaktadır. Sonuçlar, hasarlı soğan yüzeyinin *S. enterica*'nın oda sıcaklığında hem uzun süre sağ kalmasına hem de ilk günlerde sınırlı bir artış göstermesine imkan tanıdığını ortaya koymaktadır. Buna karşılık sağlam yüzeylerde hızlı bir azalma gerçekleşmiştir. *S. enterica*, hasarlı yüzeylerde sağlam yüzeylere kıyasla 23 °C'de anlamlı derecede daha yüksek sağ kalım göstermiştir ($p < 0.05$). Soğan örneklerinde *S. enterica*'nın 23 °C'de sağ kalım sonuçları Şekil 4.7'de sunulmuştur.



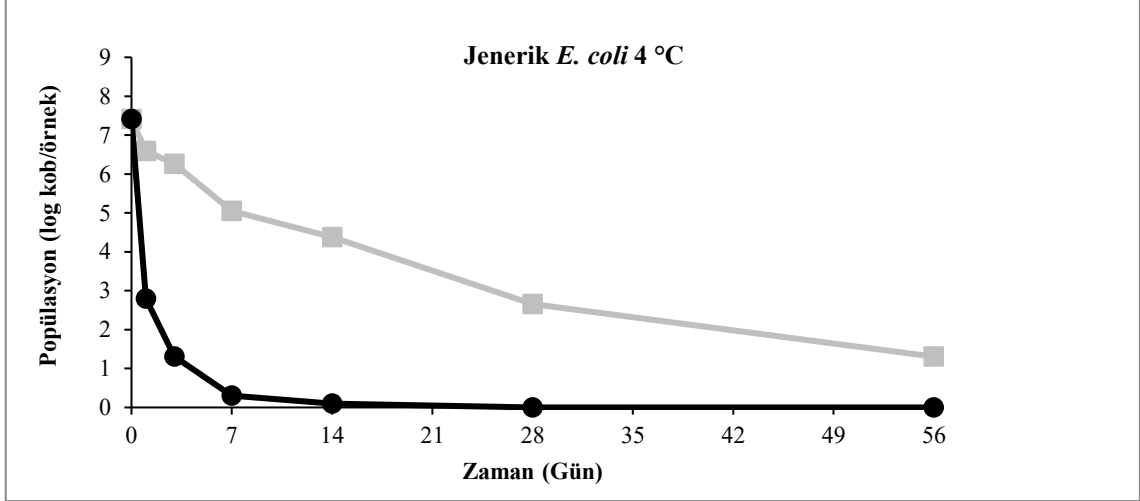
Şekil 4.7 *S. enterica*'nın 23 °C'de sağlam (●) ve hasarlı (■) kuru soğanlarda sağ kalımı (n = 3).

4.1.2.2 Hasarlı kuru soğanlarda jenerik *E. coli* sağ kalımı

Aşılamanın ardından 4 °C'de muhafaza edilen sağlam örneklerde bakteri sayısı ilk 24 saatte hızlı bir düşüş göstermiş, yaklaşık 4.6 log azalarak 2.8 log seviyesine inmiştir. Sonraki günlerde azalma hızı yavaşlamış; 3. gün sonunda 1.3 log seviyesine ulaşmış ve 7. günde tespit sınırının altına inmiştir. 7. günden sonra koloni tespit edilememiş ancak 14. güne kadar zenginleştirme yöntemiyle pozitif sonuçlar elde edilmiştir. Ancak 28. ve 56. günler itibarıyla zenginleştirme ile dahi pozitif koloni tespit edilememiştir. Hasarlı örneklerde ise azalma daha yavaş gerçekleşmiştir. İlk gün sonunda 0.8 log'luk düşüş ile 6.6 log seviyesine inen bakteri sayısı, 28. gün itibarıyla 2.7 log seviyesine kadar gerilemiştir. 56. gün sonunda ise üç örnekten biri tespit sınırının üzerinde kalmış ve ortalama 1.3 log seviyesinde ölçülmüştür.

Veriler, aynı sıcaklık koşullarında *E. coli*'nin hasarlı ve sağlam örneklerde farklı sağ kalım gösterdiğini ortaya koymaktadır. Hasarlı yüzeyler, bakterilerin yavaş ölmesine olanak tanırken; sağlam yüzeylerde *E. coli* popülasyonu çok daha erken (7-14 gün içinde)

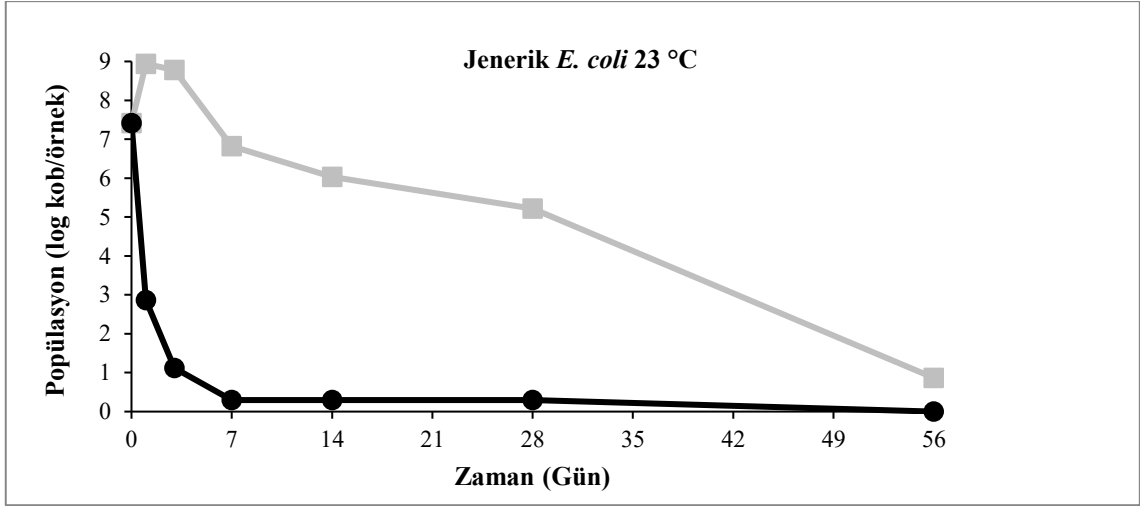
yok olmuştur. *E. coli*, hasarlı yüzeylerde sağlam yüzeylere kıyasla 4 °C’de anlamlı derecede daha yüksek sağ kalım göstermiştir ($p < 0.05$). Soğan örneklerinde *E. coli*’nin 4 °C’de sağ kalım sonuçları Şekil 4.8’de sunulmuştur.



Şekil 4.8 Jenerik *E. coli*’nin 4 °C’de sağlam (●) ve hasarlı (■) kuru soğanlarda sağ kalımı (n = 3).

Aşılamanın ardından 23 °C’de muhafaza edilen sağlam örneklerde bakteri sayısı ilk 24 saatte hızlı bir düşüş göstermiş, yaklaşık 4.5 log azalarak 2.9 log seviyesine inmiştir. Ardından azalma hızı yavaşlamış; 3. gün sonunda 1.1 log seviyesine ulaşmıştır. 7. günden itibaren tespit sınırının üzerinde koloni görülmemiş, ancak 28. güne kadar zenginleştirme yöntemiyle pozitif sonuç alınmıştır. Ancak 56. günde zenginleştirme ile dahi pozitif koloni tespit edilememiştir. Hasarlı örneklerde ise farklı bir seyir izlenmiştir. İlk gün sonunda popülasyon yaklaşık 1.5 log artarak 8.9 log seviyesine ulaşmış, ardından yavaş bir azalma eğilimine girmiştir. 28. gün sonunda 5.2 log seviyesine kadar gerilemiştir. 56. gün sonunda ise bir örnek tespit sınırının üzerinde olup ortalama 0.9 log seviyesine düşmüştür.

Veriler, aynı sıcaklık koşullarında *E. coli*’nin hasarlı ve sağlam örneklerde farklı sağ kalım gösterdiğini ortaya koymaktadır. Hasarlı yüzey, *E. coli*’nin ilk günlerde önemli ölçüde çoğalmasına ve sonrasında yavaş azalmasına imkan tanımıştır. Buna karşılık sağlam yüzeylerde bu artış gözlenmemiş, hızlı bir azalma ile bir hafta içinde tespit sınırının altına inmiştir. *E. coli*, hasarlı yüzeylerde sağlam yüzeylere kıyasla 23 °C’de anlamlı derecede daha yüksek sağ kalım göstermiştir ($p < 0.05$). Soğan örneklerinde *E. coli*’nin 23 °C’de sağ kalım sonuçları Şekil 4.9’da sunulmuştur.



Şekil 4.9 Jenerik *E. coli*'nin 23 °C'de sağlam (●) ve hasarlı (■) kuru soğanlarda sağ kalımı (n = 3).

4.1.2.3 Hasarlı kuru soğanlarda sağ kalım bulguları ve tartışması

4.1.2.3.1 Fiziksel bütünlüğün sağ kalım üzerindeki etkisi

Soğanın fiziksel durumu hemen hemen tüm zaman noktalarında istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş ve hasarlı örneklerde bakteri sağ kalımı, sağlam örneklerle göre her koşulda daha yüksek olmuştur ($p < 0.05$). Hatta sağlam soğanların 23 °C'de, hasarlı soğanların ise 4 °C'de depolandığı koşullar karşılaştırıldığında bile sağlam olanlarda popülasyon daha hızlı azalmıştır. Bu durum, fiziksel hasarın düşük sıcaklıkta dahi bakterilerin yaşam süresini uzattığını göstermektedir.

Sağlam soğan örneklerinde her iki patojenin canlılık düzeylerinde her iki ortamda da hızlı ve belirgin bir azalma gözlemlenmiştir. Her iki ortamda da *E. coli* ve *S. enterica* popülasyonlarında ilk 24 saatte %99.9'un üzerinde hızlı bir düşüş meydana gelmiştir. 4 °C'de muhafaza edilen sağlam soğan örneklerinde, her iki patojen de 28. ve 56. günlerde tespit edilememiştir. Bununla birlikte, 23 °C'de depolanan bazı örneklerde zenginleştirme işlemi sonucunda pozitif koloni gelişimi saptanmıştır. Bu sonuçlar, dış kabuğu soyulmuş sağlam kuru soğanlarda hem *E. coli* hem de *S. enterica*'nın, depolama sıcaklığından bağımsız olarak en geç iki hafta içinde tamamen inaktive olduğunu veya tespit edilemeyecek düzeylere kadar azaldığını göstermektedir. Bu durum, soğan yüzeyinin düşük su aktivitesi ($a_w \approx 0.50$) ve içerdiği fenolik (kuersetin, kateşin türevleri) ile organosülfür bileşiklerinin bakterisidal etkisi ile ilişkilendirilebilmektedir (Kiplagat ve ark., 2024; Yerlikaya ve ark., 2022). Özellikle yüzeyde daha çok bulunan fenoliklerin gram-negatif bakteri içine girdiği ve metabolik fonksiyonları bozarak ölüme yol açtığı bilinmektedir (Kiplagat ve ark., 2024).

Hasarlı soğanların 23 °C’de depolanması ise, patojenlerin sağ kalımında farklı dinamikler ortaya koymuştur. Özellikle *E. coli*, 23°C’de 24 saat içinde belirgin popülasyon artışı göstermiştir ($\sim +1.5$ log). Bu durum, doğranmış soğanın patojenik *E. coli* için elverişli bir üreme alt tabakası haline gelebileceğini göstermektedir. Ardından *E. coli* sayısı 1 günden 3. güne hafifçe düşmüş, muhtemelen ilk günlük logaritmik üremenin ardından besin kısıtı, artan atık ürünler ve muhtemel soğan kaynaklı antimikrobiyal etkilerin devreye girmesi ile popülasyon dengelenmiştir. *S. enterica* ise hasarlı soğanda oda sıcaklığında *E. coli*’ye kıyasla daha durgun bir seyir izlemiş ve ilk gün daha az bir artış ($\sim +0.2$ log) göstermiştir. Bu durum *Salmonella*’nın soğanın içerdiği antimikrobiyal bileşiklere karşı *E. coli*’den daha hassas olabilmesinden veya daha uzun bir adaptasyon süresine ihtiyaç duymasından kaynaklanabilmektedir. Literatürde *Salmonella*’nın kuru ortamlarda hayatta kalma kabiliyetinin yüksek olduğu, düşük su aktivitesine uyum sağladığında ısı direncinin bile arttığı belirtilmektedir (Kiplagat ve ark., 2024). Ancak nemli ortamlarda *E. coli* genellikle daha hızlı büyüme oranlarına sahiptir. Bizim bulgularımızda *S. enterica* 3. güne dek sayısını bir miktar artırmış olsa da ($\sim 0,6$ log artış), *E. coli* kadar çoğalmamış; dolayısıyla oda sıcaklığında kısa vadede *E. coli*’nin hakimiyeti gözlenmiştir. Bununla birlikte uzun vadede (14-28 gün) her iki patojen de benzer şekilde; besinlerin tükenmesi, soğanın kuruması ve muhtemel antagonist mikrofloranın gelişmesiyle hızla ölmeye yüz tutmuşlardır. 28. günden itibaren her iki bakteride de azalmalar olup 56. gün sonunda 1 log seviyelerine gerilemişler ve bazı örneklerde düşük seviyelerde de olsa tespit sınırının üzerinde varlıklarını sürdürmüşlerdir. Oda sıcaklığında hasarlı soğan örneklerinde gözlenen sonuçlar, patojenlerin nemli ve besince zengin bir ortam bulduklarında çoğalabildiklerini göstermektedir. Soğanın iç kısmı yaklaşık %88-90 oranında su içermekte ve karbonhidrat, bazı protein ve vitaminleri barındırmaktadır (Yerlikaya ve ark., 2022). Dış kabuğun aksine, iç etli doku antimikrobiyal bileşikler daha düşük düzeyde içerir (Kiplagat ve ark., 2024). Literatürde de yapılan çalışmalarda hasarlı veya doğranmış taze ürünlerde patojenlerin uygun koşullarda kısa vadede popülasyonlarını artırdığı belirtilmektedir. Brandl (2008) tarafından yapılan çalışmada, marul gibi hasar görmüş yapraklı sebzelerde *E. coli* O157:H7 popülasyonlarının sağ kalımı incelenmiş; hasar türüne (kesilme, ezilme) bağlı olarak popülasyonlarda 2 ila 11 kat artış gözlenmiştir. Örneğin, kesilmiş sap ve yapraklara inoküle edilen *E. coli* O157:H7, 4 saatlik inkübasyon boyunca 11 kat çoğalmış ve bu süreçte saplardan yoğun miktarda lateks (bitki salgısı) salındığı tespit edilmiştir. Kiplagat ve ark. (2024), *S. Newport*’un dış kuru katmanlarda birkaç gün içinde azalırken, iğne ile hasar verilmiş iç

katmanlarda 18 gün sonunda yaklaşık 2.4-2.8 log artış gösterdiğini bildirmiştir. Benzer şekilde Lieberman ve ark., (2015) tarafından yapılan çalışmada da; taze doğranmış soğanlarda *E. coli* O157:H7 ve *Salmonella*'nın ortam koşullarında (kapalı kaplarda daha yüksek artış) 24 saat içinde 3'ten 6 log CFU/g'a çıktığı ve 4 °C'de popülasyonların sabit kaldığı belirtilmiştir. Çalışmamızdaki ilk günlerdeki artış benzer çalışmalara göre daha düşük gerçekleşmiş olup bu beklenen bir durumdur. Zira aşılama aşısının sadece %20'lik kısmı hasarlı bölgeye aktarılmıştır. Ayrıca doğranmış soğanlar daha yüksek yüzey alanına ve dolayısıyla su ve besin içeriğine sahiptirler. Sonuç olarak bulgular, oda sıcaklığındaki hasarlı soğanların nemli ve besince zengin iç dokusunun kısa vadede özellikle *E. coli* gibi patojenlerin çoğalmasını desteklediğini, ancak zamanla besin azalması, kuruma ve antimikrobiyal bileşikler nedeniyle her iki patojenin de azaldığını göstermektedir.

Hasarlı soğanların 4 °C'de depolanmasında popülasyon artışı görülmemiş, ancak azalma da oda sıcaklığına göre daha yavaş gerçekleşmiştir. Her iki bakterinin de 4°C'de sayılarında ilk hafta gözlenen ~2 log'luk düşüş, soğukta metabolik hızlarının yavaşlaması sayesinde uzun bir süre hayatta kalabildiklerini göstermektedir. Soğuk ortamda mikrobiyal gelişim ve su aktivitesindeki değişimler daha yavaş gerçekleşmektedir (Beuchat, 1981). Nitekim Lieberman ve ark. da (2015), doğranmış soğanların 4°C'de en az 6 gün boyunca patojen yükünde değişim olmaksızın saklanabildiğini ve optimal koşullarda (4 °C, kontrollü atmosfer) ticari doğranmış soğanların yaklaşık 14 gün dayanabildiği belirtmiştir. Ancak farklı olarak çalışmamızda elde edilen ilk haftadaki ~2 log'luk azalmanın, aşılama bakterisi oranından (hasarlı bölgeye %20) ve hasar boyutundan kaynaklandığı düşünülmektedir. İleriki haftalarda benzer yavaş azalma eğilimleri gözlenmiştir. Bu süreçte hasarlı soğanların yüzeyinin de bir hayli kuruduğu ve fenoliklerin etkisinin birikerek patojenleri baskıladığı anlaşılmaktadır. 56. gün itibarıyla *Salmonella* tespit sınırının altına inerken *E. coli* sadece bir örnekte tespit sınırının üzerinde tespit edilmiştir. Bu küçük fark, *E. coli*'nin soğuk ortamda *Salmonella*'ya göre bir nebze daha dirençli kalabilmesine işaret edebilir, ancak genel olarak her iki patojen de soğukta en nihayetinde ölmekte, sadece bu süreç oda sıcaklığına kıyasla daha uzun sürmektedir. Bulgular, hasarlı kuru soğanların buzdolabı koşullarında depolanması durumunda *E. coli* ve *S. enterica* popülasyonlarında ilk günlerde anlamlı bir azalma gerçekleşmediğini (özellikle ilk 24 saat içerisinde %85'e varan oranlarda canlılığını koruyabildiğini) ancak dördüncü haftadan itibaren bakteri sayılarının çoğu örnekte tespit sınırının altına gerilediğini ortaya koymaktadır.

Bu veriler, fiziksel hasarın patojenlerin düşük sıcaklıkta dahi daha uzun süre hayatta kalmasına olanak tanıdığını, buna karşılık sağlam dokunun hem antimikrobiyal bileşikler hem de düşük su aktivitesi ile bakterilerin kısa sürede ölmesini sağladığını ortaya koymaktadır. Pratikte hasarlı soğanların haftalarca saklanması yaygın olmasa da, özellikle ilk birkaç günde meydana gelebilecek hızlı üremenin gıda güvenliği açısından önemli bir risk oluşturduğu görülmektedir. Patojen bulaşma olasılığı düşük olsa bile, bulaşma gerçekleştiğinde oda koşullarında hızlı bir çoğalma söz konusu olabilir. Bununla birlikte; doğranmış hazır soğanların uzun süre oda sıcaklığında bekletilmesi, mikroorganizmaların çoğalması için elverişli bir ortam oluşturarak gıda kaynaklı patojenlerin hızla artmasına neden olmaktadır. Bu nedenle, doğranmış veya hasarlı soğanların oda sıcaklığında bırakılması hızla patojen artışına yol açabileceğinden, ürünlerin soğuk zincirde saklanması çok önemlidir.

4.1.2.3.2 Depolama koşullarının sağ kalım üzerindeki etkisi

Depolama koşulları tek başına anlamlı bir fark göstermemekle birlikte ($p > 0.05$), hasar durumu ve zamanla birlikte değerlendirildiğinde önemli etkileşimler ortaya çıkmıştır. Sağlam soğanlarda sıcaklığın etkisi genel olarak anlamlı değildir ($p > 0.05$). Her iki sıcaklıkta da benzer azalma gözlenmiş ancak 23 °C’de depolanan örneklerde patojenler daha uzun süre yaşamıştır. Ancak hasarlı soğanlarda sıcaklık, bakteri canlılığı üzerinde belirgin etkiye sahiptir. Örneğin hasarlı soğanlarda üçüncü gün sonunda *S. enterica* sayıları 4 °C’de 23 °C’ye kıyasla 2.3 log daha düşük bulunmuş ($p < 0.05$). Bu durum, düşük sıcaklığın üremeyi baskıladığını ve daha hızlı azalmaya yol açtığını; 23 °C’nin ise ilk günlerde üremeyi destekleyerek popülasyonun daha uzun süre yüksek kalmasına neden olduğunu göstermektedir.

Genel olarak 4 °C’de depolanan hasarlı soğanlarda her iki patojen de ürememiş, sayılar yavaş bir azalma eğilimi göstermiştir. Bu, gıdalarda soğuk zincirin önemiyle örtüşen bir bulgudur. Mezofilik patojenler olan *Salmonella* ve *E. coli* düşük sıcaklıkta çoğalamaz; metabolizmaları baskılanır ve zamanla ölürler. Lieberman ve ark. (2015), doğranmış soğanın 4 °C’de 6 gün güvenle saklanabileceğini ve bu sürede patojen artışı olmadığını bildirmiştir. Çalışmamız da benzer şekilde, 4 °C’de haftalarca depolanan hasarlı soğanlarda patojen yükünün artmadığını, aksine yavaşça azaldığını göstermiştir. Ancak bu sıcaklıkta azalma hızı oldukça yavaştır; 14. günde dahi *E. coli* ve *Salmonella* yaklaşık 4 log düzeyinde bulunabilmiştir. 23 °C’de depolanan hasarlı soğanlarda ise her iki patojen de ilk günlerde artış göstermiş ancak sonraki günlerde yavaşça azalmıştır. Kim

ve ark. (2023) tarafından yapılan çalışmada, sıcaklığın *Salmonella*'nın internalizasyon sürecinde belirleyici bir etken olduğu, 25 °C'de depolanan örneklerde 7 °C'ye kıyasla daha yüksek *Salmonella* seviyelerinin tespit edildiği bildirilmiştir. Çalışmamızda da 56. günün sonunda her iki sıcaklık koşulunda saklanan hasarlı örneklerde her iki patojen de tespit sınırının üzerinde canlılığını koruyarak varlığını sürdürmüştür.

Sonuç olarak, sağlam örneklerinde ortam koşullarının (kuru yüzey, antimikrobiyal bileşik fazlalığı, besin eksikliği vb.) olumsuz şartlarından ötürü sıcaklığın etkisi belirgin olmamıştır. Hasarlı soğanlarda ise oda sıcaklığı ilk günlerde hızlı üremeyi desteklemiş ardından yavaş bir azalma meydana gelmiştir. Soğuk depolamada popülasyon artışı olamasa bile, başlangıçtaki yüksekse patojen kontaminasyonu günlerce canlı kalabilmiştir. Bu nedenle hasarlı soğanlar buzdolabında saklansa bile tüketilmemeli veya pişirilerek değerlendirilmelidir.

4.1.2.3.3 Bakteri türünün sağ kalım üzerindeki etkisi

Çalışmada iki farklı gram-negatif bakterinin davranışları karşılaştırıldığında, genel olarak benzer sağkalım profilleri gözlenmiş, ancak bazı nüans farkları da belirlenmiştir. Oda sıcaklığındaki hasarlı soğanlarda, ilk gün *E. coli*'nin *S. enterica*'ya göre anlamlı derecede daha fazla çoğaldığı saptanmıştır ($p < 0.05$). Bu durum, *E. coli*'nin uygun koşullarda daha kısa sürede lag fazına girerek hızlı çoğalma eğiliminde olduğu yönündeki literatürle uyumludur. *Salmonella* ise başlangıçta daha yavaş çoğalmış, ancak ilerleyen günlerde her iki bakteri de benzer hızda azalma eğilimine girmiştir. Soğuk depolamadaki hasarlı örneklerde ise her ikisi de ürememiş, paralel oranlarda yaşamını sürdürmüştür. Sağlam soğanlarda ise *E. coli* bir hafta, *S. enterica* ise iki hafta içerisinde hızlı bir azalma ile tespit sınırının altına inmiştir. İstatistiksel olarak başlangıçtaki çoğalma eğilimi anlamlı farklılık göstermiş ($p < 0.05$) olup genel direnç düzeylerinde fark bulunmamıştır ($p > 0.05$). Lieberman ve ark.'da (2015), kuru soğan yüzeyinde *E. coli* O157:H7 ve *Salmonella*'nın ölüm oranlarının 23 °C'de ~0.3-0.4 log/gün; 4 °C'de ~0.06-0.08 log/gün olarak benzer olduğunu bildirmiştir. Benzer şekilde Lang ve ark. (2004), domates yüzeylerinde bu iki patojenin kurutma sonrası benzer sağkalım oranlarına sahip olduğunu rapor etmiştir. Çalışmamızda her bakteride soğan kaynaklı antimikrobiyal bileşiklere gram-negatif olmaları sebebiyle kısmen direnç gösterebilse de, sonuçta savunmasız kalıp ölmüşlerdir. Bulgular, *E. coli* ve *S. enterica*'nın soğan üzerindeki kaderinin soğanın durumu ve çevre koşullarınca belirlendiğini, türler arasındaki farkın ikincil planda kaldığını ortaya koymaktadır.

Genel olarak tüm veriler birlikte değerlendirildiğinde, literatür bulguları da bu çalışmamızı desteklemektedir. Soğanlar hasat öncesinde sulama suyu veya topraktan, hasat ve işleme sırasında ise ekipman ve insan temasıyla kontamine olabilir. Bununla birlikte hasat sonrası kurutma (curing) sürecinde dış yüzeydeki *E. coli* popülasyonunun hızla azaldığı ve 28 gün sonunda tespit edilemediği bildirilmiştir (Shock ve ark., 2013). Waite-Cusic (2014), yüksek inokülasyonlu sulama suyu ile kontamine edilen kuru soğanlarda kurutma aşamasında 3 log azalma ve sonrasında stabilite gözlemlendiğini rapor etmiştir. Benzer şekilde Henderson'da (2022) tarlada kurutulan soğanların patojen yükünde önemli düşüşler meydana geldiğini belirtmiştir. Ayrıca sarı soğan kabuğu ekstraktlarının patojenler üzerinde baskılayıcı etkisi olduğu da rapor edilmiştir (Kiplagat ve ark., 2024; Serpi ve ark., 2012; Yerlikaya ve ark., 2022). Bu durum, laboratuvar koşullarında depolanan sağlam soğanlarımızda patojenlerin ilk hafta içinde kaybolmasıyla paralellik göstermektedir.

Patojen bakteriler bu ürünlerin yüzeyine kontamine olduktan sonra soğanların dış yüzeyinde doğal olarak bulunan bariyerler patojenlerin iç dokulara nüfuz etmesini sınırlamaktadır. Lieberman ve ark. (2015) ise kuru soğan kabuğunun kısmi bariyer etkisi gösterdiğini ve bakterilerin en fazla ikinci katmana kadar ilerleyebildiğini belirtmiştir. Ancak doğal açıklıklar (stomalar, kök bağlantıları) veya hasarlı bölgeler (kesikler, yaralar) patojenlerin bitki dokusuna girmesine olanak tanımaktadır (Barak ve Schroeder, 2012; Beattie ve Lindow, 1999; Critzer ve Doyle, 2010). İçselleşen bakteriler uygun besin, pH, nem ve sıcaklık koşullarında dokuda uzun süre hayatta kalabilir veya çoğalabilir. Gıda kaynaklı patojenlerin içselleştirmenin potansiyel bir kontaminasyon yolu olabileceği ve halk sağlığı riski oluşturabileceğine dair çalışmalar mevcuttur (Beuchat, 2002; Erickson, 2012). Bu kapsamda fizyolojik hasar görmüş kısımlar içselleşme için kritik noktalar olarak işlev görmektedir. Özellikle hasat ve işleme bitki dokusu hasarına neden olabilmektedir. Çeşitli tiplerdeki bitki dokusu hasarının kısa sürede *E. coli* O157:H7 ve *Salmonella*'nın önemli ölçüde çoğalmasını destekleyebileceği belirtilmektedir (Aruscavage ve ark., 2006; Barak ve Schroeder, 2012; Brandl, 2008; Cooley ve ark., 2003; Critzer ve Doyle, 2010; Harris ve ark., 2003). Bununla birlikte hasarlı veya doğranmış soğanların farklı koşullarda patojenlerin hayatta kalmasını desteklediğini bildiren çalışmalar da mevcuttur (Kiplagat ve ark., 2024; Lieberman ve ark., 2015). Bulgularımız, gıda yüzeyindeki doku bütünlüğünün bozulmasının mikrobiyal kontaminasyon ve çoğalma açısından önemli bir risk oluşturduğunu göstermektedir. Sağlam ve hasarlı taze ürünlerde patojenlerin hayatta kalmasına yönelik önceki

çalışmalarla genel olarak uyumlu sonuçlar elde edilmiştir. Ancak sonuçlardaki bazı farklılıkların; kullanılan ürünün türü, uygulanan hasarın şekli gibi etkenlerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca aşının soğanın dış kabuğu yerine, altındaki yenilebilir tabakaya uygulanması da bu farklılıkları etkileyen bir başka unsur olabilir.

Soğan çeşidi de mikrobiyal direnç üzerinde etkili olabilmektedir. Çalışmamızda yalnızca sarı soğan kullanılmış olsa da, kırmızı soğanın daha yüksek fenolik bileşik içeriği nedeniyle daha güçlü bir antimikrobiyal etkiye sahip olabileceği bildirilmiştir (Kiplagat ve ark., 2024). Yemmireddy ve Mancias (2025), farklı soğan türlerinde (beyaz, sarı, kırmızı ve tatlı) flavonoidlerin patojenlerin hayatta kalmasına etkisini incelemiş ve soğan türleri arasında patojen sağ kalımı açısından belirgin farklar bildirmiştir. Çalışmada; 4 °C’de 14 gün depolanan soğanlarda *Salmonella* ve *E. coli* O157:H7 sayılarının azaldığını, ancak *Listeria*’nın bazı türlerde arttığını ortaya koymuştur. Özellikle, benzer flavonoid seviyelerine sahip olmalarına rağmen, tatlı soğanlar kırmızı soğanlara kıyasla test edilen patojenlerde en büyük azalmayı göstermiştir. Bununla birlikte, tüm çeşitlerde dış kabuğun iç kısımlara göre daha koruyucu olduğu görülmektedir. Soğanda patojen transferi ve inaktivasyonu üzerin de araştırmacılar farklı çalışmalar yapmıştır. Scollon ve ark. (2024), kontamine soğanlardan doğrayıcı yoluyla kontamine olmayan soğanlara *L. monocytogenes*’in bir partiden sonraki on partiye transferini gözlemlemiş ve klor veya perasetik asit ile yıkamanın yaklaşık 1 log azalma sağladığını belirtmiştir. Lieberman ve ark. (2021), kısa süreli sıcak su uygulamasının bütün soğanda *E. coli* O157:H7, *Listeria* ve *Salmonella* yükünü anlamlı derecede düşürdüğünü bildirmiştir.

Sonuç olarak çalışmamızda; 23 °C’de depolanan hasarlı soğanlar, diğer tüm gruplara kıyasla anlamlı derecede daha yüksek bakteri yüküne sahip olmuştur ($p < 0.05$). Özellikle aynı sıcaklıktaki hasarlı ve sağlam soğanlar arasındaki fark belirgindir. En çarpıcı fark, yüksek riskli hasarlı (23 °C) grup ile düşük riskli sağlam (4 °C) grup arasında görülmüştür. Düşük sıcaklık ve sağlam yapı patojenlerin sağkalımını ciddi şekilde azaltırken; oda sıcaklığı ve doku hasarı çoğalmayı teşvik etmektedir. *E. coli* ve *Salmonella*’nın 23 °C’de üreyebilme potansiyeli dikkate alındığında, hasarlı ve kesilmiş soğanların oda sıcaklığında bekletilmesinin halk sağlığı açısından risk oluşturduğu açıkça görülmektedir.

4.2 Tüketicilerin ve Gıda Hizmet Sektörü Çalışanlarının Soğan Hakkındaki Gıda Güvenliği ve Hijyen Pratikleri

Çalışma kapsamında, tüketiciler ile lokanta, restoran ve yemekhane gibi toplu tüketim yerlerinde görev yapan gıda hizmet sektörü çalışanlarının soğanla ilişkili gıda güvenliği ve hijyen uygulamalarına yönelik bilgi, tutum ve davranış düzeylerini değerlendirmek amacıyla anket çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Anket uygulamaları ile katılımcıların soğanın satın alma, hazırlama, sunma, saklama ve tüketim aşamalarındaki hijyen davranışları ile gıda güvenliğine yönelik farkındalık düzeyleri belirlenmiştir.

4.2.1. Katılımcıların demografik özellikleri ve soğan kullanım alışkanlıkları

Çalışmamızda tüketiciler ve çalışanlara yönelik olarak hazırlanan anket formlarında yer alan demografik sorular büyük ölçüde benzerlik göstermektedir. Ancak soğan kullanımına ilişkin sorular katılımcı gruplarının farklı rollerine uygun şekilde yapılandırılmıştır. Tüketicilere yönelik anket formunda, soğanın hazırlanması ve tüketim alışkanlıklarına dair sorular yer almaktadır. Çalışanlara yönelik formda ise işletmeye ilişkin temel bilgiler ile birlikte, soğanın işlenmesi, hazırlanması ve servisine yönelik uygulamaları değerlendirmeye yönelik sorular bulunmaktadır.

4.2.1.1. Tüketicilerin demografik özellikleri ve soğan tüketim alışkanlıkları

Tüketicilerin demografik özelliklerine ilişkin ayrıntılı veriler Çizelge 4.8’de sunulmuştur. Çalışma grubunu oluşturan 632 katılımcının %39.1’i (n=247) erkek, %60.9’u (n=385) ise kadındır. Katılımcılar arasında en yüksek oran %38.0 ile 18-24 yaş aralığında yer almaktadır. Katılımcıların yaşlarına ilişkin aritmetik ortalama yaklaşık olarak 32 olarak hesaplanmıştır. Medeni durum ve ebeveynlik durumlarına ilişkin dağılımların birbirine yakın oranlarda olduğu görülmektedir. Eğitim düzeyine bakıldığında ise en yüksek katılımın %34.5 ile lise mezunları tarafından gerçekleştirildiği ve bunu %30.4 ile üniversite mezunlarının izlediği görülmektedir. Mesleki dağılımda ise katılımcıların büyük kısmını %31.5 ile öğrenciler ve %18.2 ile ev hanımları oluşturmaktadır. Bulgular, araştırma grubunun genç yaş grubunda yoğunlaştığını ve eğitim düzeyi açısından orta ve yükseköğrenim düzeyinde dengeli bir dağılım olduğunu göstermektedir. Ayrıca katılımcıların yarısından fazlasının ebeveyn olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.8 Tüketicilerin demografik bilgileri (n=632)

	Frekans (n)	Yüzde (%)
Katılımcı Sayısı	632	100.0
Cinsiyet	n (632)	% (100)
Erkek	247	39.1
Kadın	385	60.9
Yaş	n (632)	% (100)
18-24	240	38.0
25-34	158	25.0
35-44	134	21.2
45-54	65	10.3
55>	35	5.5
Medeni Durum	n (632)	% (100)
Evli	290	45.9
Bekar	333	52.7
Diğer	9	1.4
Ebeveynlik Durumu	n (632)	% (100)
Çocuk Sahibi	262	41.5
Çocuk Sahibi değil	370	58.5
Eğitim Düzeyi	n (632)	% (100)
Okur/yazar değil	27	4.3
Okur/yazar	76	12.0
İlköğretim mezunu	60	9.5
Lise Mezunu	218	34.5
Üniversite mezunu	192	30.4
Lisans üstü mezunu	59	9.3
Mesleğiniz	n (632)	% (100)
Akademisyen	31	4.9
Emekli	8	1.23
Ev hanımı	115	18.2
Memur	99	15.7
Serbest meslek	20	3.2
Çalışmıyor	21	3.3
Öğrenci	199	31.5
Öğretmen	33	5.2
İşçi	65	10.3
Diğer	41	6.5

Dipnot: Yüzdelere her sütundaki her bir grup için toplam katılımcı sayısına oranlanarak bulunmuştur. Hiç cevap verilmeyen seçenekler tabloda mevcut değildir.

Tüketicilerin soğan kullanma ve tüketme alışkanlıklarına ilişkin ayrıntılı veriler Çizelge 4.9’da sunulmuştur. Katılımcıların %95.5’i (n=604) gibi büyük çoğunluğu soğan tükettiğini belirtmiştir. Türkiye’de kişi başına düşen yıllık soğan tüketimi 20 kg’ın üzerinde olup, bu miktar dünya ortalamasının yaklaşık iki katına karşılık gelmektedir (Yıldırım, 2024). Benzer şekilde, ABD ve Avrupa ülkelerinde de soğan tüketimi ya düzenli bir artış göstermekte ya da yüksek düzeyde sabit kalmaktadır (Helgi Library, 2023; NOA, 2025). Tüketiciler, en yüksek oranda (%80.4) kuru soğanı pişmiş olarak tüketmeyi tercih etmektedirler. Bununla birlikte katılımcıların %74.3’ü kuru soğanı ve %60.7’si yeşil soğanı çiğ olarak tükettiğini belirtmiştir. Ayrıca tüketicilerin %27.4’ü soğan tüketimiyle ilgili tüm seçenekleri işaretleyerek çok yönlü bir tüketim alışkanlığını

belirtmişlerdir. Bulgularımız literatürle büyük ölçüde örtüşmektedir. Literatürde, soğanın genellikle pişirilerek tüketildiği, çiğ tüketimin ise daha çok kültürel tercihlere bağlı olarak değişkenlik gösterdiği belirtilmektedir. Özellikle tatlı ve sarı soğan çeşitlerinin pişirme işlemlerinde en çok tercih edilen türler olduğu vurgulanmaktadır (Sands, 2022). Bununla birlikte çiğ soğanın ağız kokusuna yol açması, bireylerin tüketim tercihleri üzerinde olumsuz bir etki yaratmaktadır.

Çizelge 4.9 Tüketicilerin soğan kullanım ve tüketim alışkanlıkları (n=632)

Katılımcı Sayısı	Frekans (n)	Yüzde (%)
Soğan tüketir misiniz?	n (632)	% (100)
Evet	604	95.5
Hayır	28	4.5
Soğanı nasıl tüketirsiniz? (Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz)	n (604)	% (100)
Kuru soğanı çiğ ve/veya salataya katarak tüketirim.	449*	74.3
Kuru soğanı yemeklere katarak ve/veya pişirerek tüketirim	486*	80.4
Yeşil soğanı çiğ ve/veya salataya katarak tüketirim.	367*	60.7
Yeşil soğanı yemeklere katarak ve/veya pişirerek tüketirim	195*	32.2
Soğanı ne sıklıkla tüketirsiniz?	n (602)	% (100)
Her gün	133	21.0
Haftada iki/üç kez	320	50.7
Haftada bir	78	12.3
On günde bir	27	4.3
15 günde bir	26	4.1
Ayda bir	18	2.9
Soğanı nereden satın alırsınız? (Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz)	n (605)	% (100)
Manav	337*	55.7
Market/Bakkal	378*	62.4
Pazar yeri/Sokak satıcısı	207*	34.2
Organik ürün pazarı	75*	12.3
Köy satış yeri (Tarla)	114*	18.8
Diğer	27*	4.4

Dip not: Yüzdelere her sütundaki her bir sayının katılımcı sayısına oranlanması ile bulunmuştur. Birden fazla seçenek işaretlenebilen cevaplarda (*) en az bir seçeneğe cevap verilmiştir.

Soğan tüketim sıklığına ilişkin verilere göre, katılımcıların %50.7'si haftada iki ila üç kez soğan tükettiklerini belirtmiştir. Tüketicilerin soğan gibi genellikle yemeklerde yardımcı bileşen olarak kullanılan sebzelerin tüketim sıklığı hakkında tam anlamıyla bilinçli yanıtlar veremedikleri düşünülmektedir. Çünkü bu tür ürünler çoğunlukla diğer gıdalarla birlikte tüketildiğinden, kullanım sıklığına dair sağlıklı ve kesin verilerin elde edilmesi güçleşmektedir. Soğanı nereden satın alırsınız sorusuna verilen yanıtlarda, %62.4 oranı ile en yaygın tercih market ve bakkallar olmuştur. Ayrıca, katılımcıların %9.5'i tüm satın alma noktalarını işaretleyerek çoklu kaynaklardan temin ettiklerini ifade etmiştir. Bu veri benzer çalışmalarda elde edilen sonuçlarla paralellik göstermektedir.

Salıcık (2017) tarafından yürütülen araştırmada, tüketicilerin market ve alışveriş merkezlerini gıda güvenliği açısından daha güvenilir buldukları ortaya konmuştur. Ancak bazı çalışmalarda bu tercihler cinsiyete göre farklılık göstermektedir. Çolakoğlu ve ark. (2022), kadın katılımcıların %65.2'sinin gıda ürünlerini çiftçilerden ve sokak satıcılarından, erkeklerin ise %43.2 oranında süpermarketlerden temin ettiğini belirtmiştir. Özellikle taze ürünlerde, birçok tüketici açık pazarlar ve manavları, süpermarketlere kıyasla daha taze ürün sundukları gerekçesiyle tercih etmektedir. Çanakkale'de gerçekleştirilen bir ankette de benzer şekilde, katılımcılar meyve-sebze alırken, ürünlerin tazeliğini ve görsel kalitesini en önemli satın alma kriterlerinden biri olarak belirtmiştir (Zorba ve Kaptan, 2011). Bu durum taze sebze-meyve alışverişinde tüketici algılarının satın alma davranışları üzerindeki etkisini ortaya koymaktadır.

4.2.1.2. Çalışanların demografik özellikleri ve soğan kullanım uygulamaları

İşletme çalışanlarının demografik özelliklerine ilişkin ayrıntılı veriler Çizelge 4.10'da sunulmaktadır. Ayrıca çalışanlara ait işletme bazlı detaylı çizelgeler ekler bölümünde yer almaktadır.

Çizelge 4.10 İşletme çalışanlarının demografik bilgileri (n=124)

	Frekans (n)	Yüzde (%)
Katılımcı Sayısı	124	100.0
Cinsiyet	n (124)	% (100)
Erkek	95	76.6
Kadın	29	23.4
Yaş	n (124)	% (100)
18-24	40	32.2
25-34	44	35.5
35-44	24	19.4
45-54	16	12.9
55>	0	0.0
Medeni Durum	n (124)	% (100)
Evli	59	47.6
Bekar	65	52.4
Ebeveynlik Durumu	n (124)	% (100)
Çocuk Sahibi	55	44.4
Çocuk Sahibi değil	69	55.6
Eğitim Düzeyi	n (124)	% (100)
Okur/yazar değil	5	4.0
Okur/yazar	11	8.9
İlköğretim mezunu	35	28.2
Lise Mezunu	53	42.7
Üniversite mezunu	18	14.6
Lisans üstü mezunu	2	1.6

Dipnot: Yüzdelere her sütundaki her bir grup için toplam katılımcı sayısına oranlanarak bulunmuştur. Hiç cevap verilmeyen seçenekler tabloda mevcut değildir.

İşletme çalışanlarının çalışma grubunu toplam 124 kişi oluşturmakta olup, katılımcıların %59.7'si (n=74) lokanta/restoranlarda, %40.3'ü ise (n=50) yemekhanelerde görev yapmaktadır. Cinsiyet dağılımı incelendiğinde, katılımcıların %76.6'sının (n=95) erkek, %23.4'ünün (n=29) ise kadın olduğu görülmektedir. Erkek çalışan oranı belirgin şekilde yüksektir. Bununla birlikte kadın katılımcıların yaklaşık üçte ikisi yemekhanelerde çalışmaktadır. Katılımcıların yaş ortalaması yaklaşık 31 olarak hesaplanmış; en yoğun yaş grubunu ise %35.5 ile 25-34 yaş aralığı oluşturmaktadır. Medeni durum ve ebeveynlik durumu açısından katılımcılar benzer dağılım göstermektedir. Eğitim düzeyine bakıldığında, çalışanların çoğunluğunun lise (%42.7) ve ilköğretim (%28.2) mezunu olduğu belirlenmiştir. Bulgular erkek çalışanların ve ortaöğrenim düzeyine sahip bireylerin yüksek olduğu dağılım göstermektedir. Ayrıca, çalışanların büyük çoğunluğunun genç ve orta yaş grubunda yer alması, sektörde dinamik ve aktif iş gücünün ön planda tutulduğunu göstermektedir.

Çalışanların işletmeye ilişkin özelliklerine dair detaylı veriler Çizelge 4.11'de sunulmaktadır. Katılımcıların %37.9'u mutfak çalışanı, %30.6'sı ise servis elemanı olarak görev yapmaktadır. Lokanta/restoran çalışanları ağırlıklı olarak servis personeli (%40.5) iken, yemekhane çalışanlarının büyük çoğunluğu mutfak personelinden (%40.0) oluşmaktadır. Katılımcıların %24.2'sinin 10 yıl ve üzerinde sektör deneyimine sahip olduğu görülmektedir. Bu bağlamda, lokanta/restoran çalışanlarının yemekhane çalışanlarına kıyasla daha deneyimli bireylerden oluştuğu anlaşılmaktadır.

Katılımcıların %66.9'u işe başlarken sağlık raporu aldığını belirtmiştir. Bu oran yemekhane çalışanları arasında %88 ile lokanta/restoran çalışanlarına göre daha yüksek bir düzeydedir. Benzer şekilde, çalışanların %65.3'ü periyodik sağlık kontrollerinden geçtiğini ifade etmiş olup bu oran da yemekhane çalışanlarında %76 olarak belirlenmiştir. Periyodik sağlık kontrolü sıklığı sorusuna 6 ayda bir (%21) en fazla verilen yanıt olmuştur. Yemekhane çalışanları bu soruya en fazla 6 ayda bir (%44) yanıtını verirken lokanta/restoran çalışanları en fazla (%21.6) yılda bir yanıtını vermiştir. Yardımcı ve ark. (2015) tarafından Ankara'da gerçekleştirilen bir çalışmada, restoran ve yemek hizmeti sektöründe çalışanların %94'ünün işe başlamadan önce sağlık kontrolünden geçtiği belirtilmiştir. Ayrıca %89.6'sının ise çalıştığı süre boyunca düzenli sağlık muayenesi yaptırdığı bildirilmiştir. Aynı çalışmada sağlık kontrolü yaptırma sıklığının ise en fazla 3 ayda bir olduğu (%59.2) belirtilmiştir.

Çizelge 4.11 İşletme çalışanlarının işletme bilgileri (n=124)

Katılımcı Sayısı	Frekans (n)	Yüzde (%)
124	124	100
İşletmedeki Göreviniz Nedir?	n (124)	% (100)
İşletmeci	6	4.8
Kasiyer	6	4.8
Mutfak çalışanı	47	37.9
Servis elemanı	38	30.6
Satın alma	3	2.4
Gıda güvenlik sorumlusu	2	1.6
Temizlik elemanı	14	11.3
Diğer	8	6.5
Kaç yıldır bu sektöredesiniz?	n (124)	% (100)
1<	21	16.9
1-3	29	23.4
3-5	23	18.5
5-10	21	26.9
10>	30	24.2
İşe başlarken sağlık raporu aldınız mı?	n (124)	% (100)
Evet	83	66.9
Hayır	41	33.1
İşe başladığınızdan bu yana periyodik sağlık kontrolü yapıyor musunuz?	n (124)	% (100)
Evet	81	65.3
Hayır	43	34.7
Cevabınız evet ise sıklığını belirten seçeneği işaretleyiniz.	n (124)	% (100)
Ayda bir	6	4.8
Üç ayda bir	16	12.9
Altı ayda bir	26	21.0
Yılda bir	19	15.0
Diğer (bir yıldan fazla)	14	11.3
Gıda Güvenliği ve hijyeni konusunda eğitiminiz veya sertifikanız var mı?	n (124)	% (100)
Evet	71	57.3
Hayır	53	42.7
Cevabınız evet ise bu eğitim veya sertifikayı kimden aldınız?	n (124)	% (100)
İşletme yöneticisi	12	9.7
Beslenme uzmanı/Diyetisyen	3	2.4
Gıda mühendisi	22	17.7
Özel firma yetkilisi	3	2.4
Lise/Üniversite eğitimi	11	8.8
Diğer	20	16.1
Çalıştığınız işletmede gıda güvenliği personeliniz var mı?	n (124)	% (100)
Evet	95	76.6
Hayır	29	23.4
Çalıştığınız işletmede düzenli olarak gıda güvenliği ve hijyeni ile ilgili hizmet içi eğitim veriliyor mu?	n (124)	% (100)
Evet	106	85.5
Hayır	18	14.5
İşletmenizdeki çalışan sayısı nedir?	n (124)	% (100)
5<	0	0
5-10	27	21.8
10-20	37	29.8
20-30	52	41.9
30>	8	6.5

Dipnot: Yüzdelere sütundaki her bir grup için toplam katılımcı sayısına oranlanarak bulunmuştur. Hiç cevap verilmeyen seçenekler tabloda mevcut değildir.

Gıda ile doğrudan temas eden personelin belirli aralıklarla sağlık kontrolünden geçirilmesi, halk sağlığının korunması açısından kritik bir öneme sahiptir. Özellikle dışkı, boğaz ve burun kültürü gibi mikrobiyolojik taramalar aracılığıyla; *Salmonella*, *Shigella*, *Entamoeba histolytica* ve *S. aureus* gibi patojenlerin taşıyıcılığının belirlenmesi mümkün olmaktadır. Bu kapsamda Sağlık Bakanlığı'nın 2005/9 sayılı genelgesine göre, gıda sektöründe çalışan bireylerin altı ayda bir dışkı mikroskobik incelemesi, yılda bir kez ise burun-boğaz kültürü ile akciğer grafisi yaptırmaları yasal bir zorunluluktur (Sağlık Bakanlığı, 2005; 2013). Ancak söz konusu yasal yükümlülüklerle rağmen, çalışmamızda ve daha önce yürütülen bazı araştırmalarda (Altundağ, 2019; Memiş, 2009), hem yemekhane hem de lokanta/restoran çalışanlarının bir kısmının işe başlarken sağlık raporu almadığı ve periyodik sağlık kontrollerini yaptırmadığı belirlenmiştir. Katılımcıların gıda güvenliği ve hijyeni konularında eğitim veya sertifika sahipliğine ilişkin yanıtlarına göre, çalışanların %57.3'ü bu alanda eğitim aldığını belirtmiştir. Bu oran, yemekhane çalışanları arasında %88.0 gibi oldukça yüksek bir düzeyde gerçekleşmiştir. Katılımcıların çoğunluğu bu eğitimi %17.7 oranla bir gıda mühendisinden aldığını ifade etmiştir. Ayrıca 'Diğer' seçeneğini işaretleyen katılımcıların çoğu ise bu eğitimi halk eğitim merkezlerinden temin ettiklerini beyan etmiştir. Taşpınar'ın (2019) çalışmasında, çalışanların yarısından azının gıda güvenliği eğitimi aldığı bildirilmiştir. Bu oranlar, çalışmamızda elde edilen verilerle karşılaştırıldığında daha düşüktür. Yardımcı ve ark. (2015) tarafından yapılan başka bir çalışmada ise, katılımcıların %88.3'ü eğitim aldığını belirtmiş; en sık verilen konular kişisel hijyen, genel temizlik, bulaşık yıkama, çöp toplama ve gıda hijyeni olmuştur. Ayrıca, eğitim alanların hijyen testlerinde daha yüksek puan aldığı ifade edilmiştir. Benzer şekilde, Altundağ'ın (2019) araştırmasında katılımcıların %73.8'i gıda güvenliği eğitimi aldığını belirtmiş, ancak temel hijyen bilgileri konusunda eksikliklerin devam ettiği görülmüştür. Bu çalışmada eğitim alanların %30.1'i özel bir firma yetkilisinden, %27.4'ü ise işyeri yöneticisinden eğitim aldığını ifade etmiştir. Çalışmamıza katılan çalışanların %76.6'sı, çalıştıkları işletmede bir gıda güvenliği sorumlusunun bulunduğunu bildirmiştir. Bu oran yemekhane çalışanlarında %92'ye ulaşmıştır. Ayrıca katılımcıların %85.5'i işletmelerinde düzenli olarak gıda güvenliği ve hijyenine ilişkin hizmet içi eğitim verildiğini belirtmiştir. İşletmedeki çalışan sayısına yönelik soruya verilen yanıtlara göre, katılımcıların %41.9'u işletmelerinde 20-30 kişi çalıştığını ifade etmiştir. Çalışmamızın bulguları, yemekhane çalışanlarının hem sağlık kontrolleri hem de gıda güvenliği eğitimi açısından lokanta/restoran çalışanlarına kıyasla daha yüksek

oranlarda düzenli uygulamalara tabi tutulduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum, yemekhanelerin genellikle resmi kurumlara bağlı olması nedeniyle denetim ve eğitim süreçlerinin daha sistematik yürütüldüğünü ve hijyen uygulamalarının daha etkin şekilde sürdürüldüğünü düşündürmektedir. Ayrıca bulgularımız daha önce yapılmış benzer çalışmalarla da (Eren ve ark., 2017; Kabacık, 2008; Memiş, 2009) örtüşmektedir.

Çalışanların soğan satın alma ve servis etme uygulamalarına ilişkin ayrıntılı veriler Çizelge 4.12’de sunulmaktadır.

Çizelge 4.12 İşletme çalışanlarının soğan servisi uygulamaları (n=124)

Katılımcı Sayısı	Frekans (n)	Yüzde (%)
İşletmenizde kullandığınız soğanı nereden satın alıyorsunuz? (Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz)	n (124)	% (100)
Manav	11*	8.8
Market/Bakkal	9*	7.2
Pazar yeri/Sokak satıcısı	4*	3.2
Organik ürün pazarı	4*	3.2
Köy satış yeri (Tarla)	6*	4.8
Meyve/Sebze hali	108*	87.0
Soğan servisini nasıl yapıyorsunuz?	n (124)	% (100)
Çiğ	42	33.9
Pişmiş	15	12.1
Her ikisi	67	54.0
İşletmenizde günlük ortalama kaç kişiye servis (Çiğ veya salatalı soğan servisi) yapıyorsunuz?	n (124)	% (100)
50<	2	1.4
50-100	6	4.8
100-200	23	18.5
200-300	25	20.2
300>	68	54.8
Soğan servis etmede ne tür gereç (tabaklara doldurma) kullanırsınız? (Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz)	n (124)	% (100)
Çıplak elle	4*	3.2
Eldiven kullanarak	71*	57.3
Kaşık/kepçe kullanarak	67*	54.0
Diğer	2*	1.6

Dip not: Yüzdelere her sütundaki her bir sayının katılımcı sayısına oranlanması ile bulunmuştur. Birden fazla seçenek işaretlenebilen cevaplarda (*) en az bir seçeneğe cevap verilmiştir. Hiç cevap verilmeyen seçenekler tabloda mevcut değildir.

Katılımcıların büyük çoğunluğu (%87.0), soğan temininde meyve-sebze halini tercih ettiklerini belirtmiştir. Bu durum, işletmelerin taze ve toplu ürün teminine yöneldiğini göstermektedir. Ayrıca katılımcıların %54.0’ü, işletmelerinde soğanın hem çiğ hem de pişmiş formda servis edildiğini ifade etmiştir. Servis şekli işletme türüne göre farklılık göstermekte olup, yemekhanelerde soğanın daha çok pişmiş olarak, lokanta/restoranlarda ise çiğ haliyle servis edildiği dikkat çekmektedir. Her iki işletme

türünde de, günlük 300'den fazla kişiye çiğ ya da salatalı soğan servis edilmesi en sık karşılaşılan uygulama (%54.8) olduğu görülmüştür. Bu durum, özellikle çiğ soğan tüketiminin yüksek olduğu işletmelerde hijyen uygulamalarının önemini artırmaktadır. Soğan servisinde kullanılan araç-gereçlere bakıldığında ise, çalışanların %57.3'ü eldiven kullanarak elle servis yaptığını, %54.0'ü ise kaşık veya kepçe gibi ekipman kullandığını belirtmiştir. Buna karşın dört katılımcı, soğanı doğrudan çıplak elle servis ettiğini beyan etmiştir. Bu oran düşük görünmekle birlikte, yapılan saha gözlemlerinde çıplak elle temasın bazı işletmelerde hala yaygın bir uygulama olduğu dikkat çekmiştir. Nitekim Altundağ'ın (2019) çalışmasında da, gıda işletmelerinde çalışan bireylerin "eller temizse bazı gıdalara çıplak elle dokunulabileceği" yönünde bir algıya sahip oldukları belirlenmiştir.

Bulgular, çiğ soğanın sık ve yüksek miktarda servis edilmesi nedeniyle hijyenik hazırlanmasının gıda güvenliği açısından büyük önem taşıdığını göstermektedir. Özellikle lokanta ve restoranlarda çiğ tüketim yaygın olduğundan, çapraz bulaşma riski artmakta ve personel hijyenine daha fazla dikkat edilmesi gerekmektedir. Soğanın servisinde en sık kullanılan yöntemler eldivenle elle ve kaşık/kepçe ile servis olsa da, az sayıda da olsa çıplak elle servis uygulamasının devam ediyor olması ciddi bir hijyen açığına işaret etmektedir. Bu nedenle, hijyen kurallarının hatırlatılması ve çalışanlara düzenli eğitim verilmesi gereklidir. Özellikle patojen kontaminasyonu dikkate alındığında çiğ sebze servisinde hijyen kurallarına tam olarak uyulması tüketici sağlığı açısından büyük önem taşımaktadır.

4.2.2. Katılımcıların soğan hakkındaki gıda güvenliği ve hijyen bilgileri

Katılımcıların soğanla ilişkili gıda güvenliği ve hijyen konusundaki bilgi düzeylerini belirlemeye yönelik hazırlanan anket uygulaması; gıda güvenliği kavramı (1 soru), gıda hijyeni (6 soru), gıda zehirlenmesi (2 soru) ve soğan kaynaklı gıda zehirlenmesi (3 soru) olmak üzere dört başlıktan oluşan toplam 12 soru içermektedir. Bu sorulara verilen yanıtların dağılımı Çizelge 4.13 ve Çizelge 4.14'te sunulmaktadır.

4.2.2.1. Katılımcıların gıda güvenliği kavramına dair bilgileri

Gıda güvenliği, gıdanın üretiminden tüketimine kadar geçen süreçte herhangi bir tehlikeye maruz kalmadan sağlıklı biçimde tüketiciye ulaşmasını ifade eder. Bu süreçte, gıdaların satın alınması, depolanması, hazırlanması ve servis edilmesi gibi her aşama, potansiyel riskler barındırmakta ve gıda güvenliğini doğrudan etkilemektedir.

Çalışmamızda, tüketicilerin %92.3'ü ve işletme çalışanlarının %96.8'i "Gıdaların satın alınması, depolanması, hazırlanması ve servis edilmesi gıda güvenliğini etkileyen faktörlerdir." ifadesine doğru yanıt vererek, gıda güvenliğiyle ilgili temel ilkeler konusunda yüksek düzeyde farkındalık göstermiştir. Bu bulgu, toplum genelinde ve sektör çalışanları arasında gıda güvenliği bilincinin önemli ölçüde yerleştiğine göstermektedir. Bununla birlikte, literatürde yer alan bazı çalışmalar tüketicilerin dörtte üçüne yakın kısmının gıda güvenliği kavramını duyduğunu ve bildiğini belirtmiştir (Aytop ve ark., 2025; Kırmacı ve Özçelik 2021; Onurlubaş ve Güler 2016). Ancak çalışmalarda temel kavramlara aşinalığın yüksek olmasına rağmen, kavramın içeriği ve kapsamı hakkında bilgi eksikliklerinin olabildiği belirtilmiştir. Diğer ülkelerde de benzer durumlar mevcuttur. EFSA tarafından yürütülen bir araştırmaya göre, Avrupalı tüketicilerin yalnızca %41'i gıda güvenliği konusuna kişisel olarak çok ilgili olduklarını belirtmiştir (EIT Food, 2019). Bu durum, gıda güvenliği bilgi düzeyinin yüksek olması ile bu bilginin kişisel ilgiye ve davranışa dönüşmesi arasında farklar olabileceğini göstermektedir. Sonuç olarak, çalışmamızda hem tüketicilerin hem de çalışanların büyük çoğunluğunun gıda güvenliğiyle ilgili temel kavramlara aşina olduğu ve gıdaların üretimden tüketime kadar olan tüm aşamalarında güvenlik risklerinin farkında olduğu anlaşılmaktadır. Ancak, kavramsal bilginin ilgiye ve davranışa dönüşme düzeyinin düşük kaldığı düşünülmektedir.

4.2.2.2. Katılımcıların gıda hijyeni kavramına ve uygulamalarına dair bilgileri

Hijyen, birey sağlığının korunması ve hastalıkların önlenmesi amacıyla; çevresel koşulların kontrol altına alınması, zararlı mikroorganizmaların uzaklaştırılması ve temizlik uygulamalarının sistemli şekilde yürütülmesi olarak tanımlanmaktadır (WHO, 2006). Gıda sektöründe hijyen uygulamaları; ürün kalitesinin sürdürülebilirliği, gıda kaynaklı hastalıkların önlenmesi ve tüketici sağlığının korunması açısından temel bir gerekliliktir. Bu kapsamda yürütülen çalışmamızda, tüketicilerin %92.3'ü ve çalışanların %82.3'ü "Sağlıklı ortamın korunması ve her türlü hastalık etmeninin ortamdaki uzaklaştırılması hijyeni ifade etmektedir." ifadesine doğru yanıt vermiştir. Bu oran, tüketiciler açısından oldukça yüksek olmakla birlikte çalışanlarda beklenen düzeyin altında kalmıştır. Benzer şekilde, Oğur ve Erkan (2019) tarafından yürütülen bir araştırmada da tüketicilerin %88.9'u hijyen kavramını doğru tanımlayabilmiştir. Ancak çalışanlar açısından literatürde daha düşük oranlara da rastlanmaktadır. Taşpınar (2019) tarafından İstanbul'daki otel ve restoranlarda yapılan bir çalışmada, profesyonel mutfak

personelinin yalnızca %61.5'i hijyen kavramının doğru tanımına hakim olduğunu belirtmiştir. Ayrıca bu oranın servis elemanları arasında daha da düşük olduğu rapor edilmiştir. Bulgular, çalışanların hijyen konusundaki bilgi düzeyinin, uygulamada karşılaşılan hijyen sorunlarının temelinde yatan faktörlerden biri olduğunu düşündürmektedir. Bu bağlamda, çalışanların hijyen bilgi eksikliklerinin giderilmesi, gıda güvenliği kültürünün geliştirilmesi ve gıda kaynaklı risklerin azaltılması açısından büyük önem taşımaktadır.

Hijyen uygulamaları, özellikle de el hijyeni gıda güvenliğinin sağlanmasında kritik bir rol oynamaktadır. WHO'ya göre, gıda kaynaklı hastalıkların önlenmesinde bireysel hijyen alışkanlıklarının geliştirilmesi temel stratejilerden biridir (WHO, 2006). Bu bağlamda el yıkama alışkanlıkları tüketicilerin ve sektör çalışanlarının hijyen anlayışını yansıtan önemli bir göstergedir. Çalışmamızda, tüketicilerin %97.3'ü ve çalışanların %93.5'i "Ellerdeki mikroorganizmaların gıdalara bulaşmaması için yemek hazırlamadan önce ellerin yıkanması gerekmektedir." ifadesine doğru yanıt vermiştir. Bu yüksek oranlar, el hijyeni konusunda farkındalığın yaygın olduğunu göstermektedir. Benzer şekilde, Unasan (2007) tarafından yapılan çalışmada katılımcıların %66.6'sı yemek hazırlamadan önce ellerin mikroorganizmalardan arındırılması gerektiğini belirtmiştir. Sanlier ve ark. (2019) ise katılımcıların %92.2'sinin "Eller, gıda kaynaklı hastalıklar için bulaş kaynağıdır." ifadesine katıldığını bildirmiştir. Tengilimoğlu-Metin ve ark. (2009) tarafından yürütülen araştırmada ise katılımcıların %64.9'u uygun el hijyeninin gıda kaynaklı hastalıkları önleyebileceğini kabul etmiştir. Oğur ve Erkan (2019) çalışmasında, yemek hazırlamadan önce ellerin yıkanması gerektiğini belirtenlerin oranı %75.8 olarak saptanmıştır. Bu sonuçlar, çalışmamızın bulgularıyla paralellik göstermekte ve genel anlamda toplumda el hijyeni bilincinin yüksek olduğunu ortaya koymaktadır. Ancak, katılımcıların bilgi düzeylerinin yüksek olmasına rağmen, uygulamada bu düzeye ulaşamadığı görülmektedir. Bu durum, teorik bilgi ile pratik davranışlar arasındaki farkı açıkça ortaya koymaktadır. El hijyeni, sadece bilgi değil davranış temelli bir alışkanlık olarak ele alınmalıdır. Bu nedenle, özellikle gıda hizmeti alanında görev yapan bireylere yönelik uygulamalı eğitimlerin sıklıkla tekrarlanması gerekmektedir. Özellikle el yıkama süresi, sabun kullanımı ve işlem sıklığı gibi uygulama bileşenlerindeki eksikliklerin giderilmesi, etkili hijyen sağlanması açısından önemlidir.

Gıda hijyeninin sağlanmasında kişisel sağlık durumu ve fiziksel bütünlük, en az el yıkama alışkanlıkları kadar kritik bir öneme sahiptir. Özellikle el üzerinde bulunan yara, kesik ya da sıyrıklar, mikroorganizmaların doğrudan gıdaya bulaşması için bir giriş

noktası oluşturarak çapraz kontaminasyon riskini ciddi oranda artırmaktadır (FDA, 2017; WHO, 2006). Bu nedenle, elinde yara veya kesik bulunan bireylerin uygun koruyucu önlemler almadan gıda hazırlama sürecine katılımı, potansiyel çapraz kontaminasyon riski nedeniyle gıda güvenliği açısından önemli bir tehdit unsurudur. Çalışmamızda, tüketicilerin %83.4'ü "Elinde yara ve kesik olan kişilerin evde yaşayan diğer kişilere yemek hazırlaması sağlık açısından güvenlidir.", çalışanların ise %81.5'i "Elinde yara ve kesik olan personelin yemek hazırlaması sağlık açısından güvenlidir." ifadesi için yanlış seçeneğini işaretleyerek konuyla ilgili yüksek bilgi düzeyi göstermiştir. Bu bulgu; tüketicilerin ve çalışanların bu konudaki bilgi seviyesi yüksek görünse de özellikle çalışanlar bazında bu konudaki bilgi eksikliğine işaret etmektedir. Tengilimoğlu-Metin ve ark.'nın (2009) çalışmasında da benzer şekilde, tüketicilerin %95.4'ü ellerinde yara bulunan kişilerin eldiven kullanmadan gıdaya temas etmemesi gerektiğini belirtmiştir. Bu, toplumda fiziksel yaralanmaların taşıdığı bulaş riski konusunda genel bir farkındalık olduğunu göstermektedir. Öte yandan, Altundağ'ın (2019) çalışmasında, elinde yara bulunan personelin yalnızca bu bölgeyi bantladıktan sonra çalışabileceğini düşünenlerin oranı %56.7 olup, bu durum hijyen kurallarının pratikte yeterince doğru anlaşılmadığını ortaya koymaktadır. Söz konusu veriler, hem tüketicilerin hem de gıda sektörü çalışanlarının gıda hijyeni konusunda temel bazı kavramları eksik veya yanlış bildiğini ve bu durumun özellikle düşük eğitim düzeyine sahip bireylerde daha belirgin olduğunu göstermektedir. Açık yara ve kesiklerin, mikroorganizmaların doğrudan bulaşmasına neden olabileceği dikkate alındığında, yara koruması veya eldiven kullanılmaksızın gıda hazırlama faaliyetlerine katılımın ciddi bir halk sağlığı riski oluşturduğu açıktır. Bu nedenle, hijyen eğitimlerinde bu tür temel bilgilerin açık, anlaşılır ve uygulamalı şekilde aktarılması önem arz etmektedir.

Bulaşıcı hastalıkların yayılmasında kişisel hijyen kadar, hasta bireylerin gıda hazırlama süreçlerine katılımı da önemli bir risk faktörü oluşturmaktadır. Özellikle grip, nezle gibi viral enfeksiyonlar, doğrudan temas veya havayolu ile bulaşabildiğinden, bu durumdaki bireylerin mutfak ortamında görev alması halk sağlığı açısından ciddi tehditler yaratmaktadır. WHO (2006) ve FDA (2020), bu tür hastalıkların gıda yoluyla dolaylı bulaşmasına neden olabileceğini vurgulamaktadır. Çalışmamızda, tüketicilerin %90.2'si "Grip-nezle gibi hastalığı olan kişilerin evde yaşayan diğer kişilere yemek hazırlaması sağlık açısından güvenlidir.", çalışanların ise %85.5'i "Grip-nezle gibi hastalığı olan personelin yemek hazırlaması sağlık açısından güvenlidir." ifadesi için yanlış seçeneğini işaretleyerek konuyla ilgili yüksek bilgi düzeyi göstermiştir. Bu durum, katılımcıların

bulaşıcı hastalıklar yoluyla gıda kontaminasyonu riskine ilişkin farkındalığının genel olarak yüksek olduğunu göstermektedir. Ancak literatürde konuya ilişkin farklı bulgular da yer almaktadır. Salicik (2017) tarafından yürütülen çalışmada, benzer ifadeye göre hasta olunan durumlarda kadınların %45'inin, erkeklerin ise %27'sinin yemek hazırladığı tespit edilmiştir. Bu bulgular, teorik bilgi düzeyi ile pratik uygulamalar arasında çelişkiler olabileceğine işaret etmektedir. Kabacık (2008) tarafından yapılan çalışmada, bulaşıcı hastalıkların yayılmasını önlemeye yönelik dikkat düzeyinin genellikle yalnızca endüstriyel yemek üretimi yapılan işyerlerinde yüksek olduğunu göstermektedir. Memiş (2009) ise yaptığı çalışmada, grip/nezle gibi bulaşıcı hastalık durumlarında yalnızca %22.4'lük bir oranın işe gelmemeyi tercih ettiğini, %63.8'lik bir oranın ise işe gelip “yiyeceklere dokunmam” şeklinde savunma geliştirdiğini belirtmiştir. Bu durum, gıda sektöründeki personelin çoğunluğunun hasta olduklarında izolasyon sorumluluğunu yerine getirmediğini göstermektedir. Nitekim bazı gıda zehirlenmesi ve viral enfeksiyon vakalarının, hastalığını bildirmeden çalışmaya devam eden mutfak personelinin kaynaklandığı belgelenmiştir. Özellikle Norovirüs salgınları, bu tür ihmallerin sonuçlarına dair somut örneklerdir (Hardstaff ve ark., 2018; Wainaina ve ark., 2020). Çalışanların risk algısı bu noktada belirleyici bir rol oynamaktadır. Eğer personel hasta iken çalışmanın müşterilere tehdit oluşturduğunu kavrayabiliyor ve işyeri de bu farkındalığı destekliyorsa kendini izole etme eğilimi gösterecektir. Türkiye’de çalışanların bulaşıcı hastalıklarını bildirme yükümlülüğüne ilişkin yasal düzenlemeler bulunmasına karşın, bu yükümlülüklerin uygulamada her zaman etkin biçimde işlemediği bilinmektedir. Son yıllarda küresel etkileriyle gündeme gelen COVID-19 pandemisi de bu konunun önemini gözler önüne sermiştir. Görür ve Topalcengiz’in (2021) çalışmasında, gıda çalışanları ankete katılan her on bireyden dokuzu tarafından COVID-19’un yayılmasında potansiyel bir bulaş kaynağı olarak değerlendirilmiş, katılımcıların %90’ı hasta bireylerin yemek hazırlamasını hatalı bulduklarını belirtmiştir. FDA’da (2020) COVID-19 pozitif gıda işleyicilerinin bulaş zincirinde risk oluşturabileceği yönünde kamuoyunu uyarmıştır. Araştırmamız, katılımcıların grip ve benzeri bulaşıcı hastalıkların gıda hazırlama süreçlerinde oluşturabileceği riskler konusunda yüksek bilgi düzeyine sahip olduğunu ortaya koymuştur. Ancak diğer çalışmalarla birlikte değerlendirildiğinde, bu bilgi düzeyinin davranışlara her zaman yansımadağı görülmektedir. Özellikle sektör çalışanları arasında hasta olduğunda çalışma alışkanlıklarının sürdürülmesi, gıda güvenliği açısından ciddi bir zafiyete işaret etmektedir.

Gıda hijyeni, hem ev mutfaklarında hem de gıda işletmelerinde güvenli gıda üretiminin temel taşlarından biri olup çapraz bulaşma riskinin azaltılmasında kritik rol oynamaktadır. Çiğ gıdalar, gıda ile temas eden araç-gereçler ve hazırlayanlar; mikroorganizmaların gıdalar arasında taşınmasına neden olup gıda kaynaklı hastalıkların yayılmasında vektör görevi üstlenmektedir (Erickson, 2012; FSA, 2019; Henderson, 2023; Kirchner ve ark., 2023). Bu çalışmada, tüketicilerin %79.1'i ve gıda sektörü çalışanlarının %77.4'ü "Çiğ gıdalar, çalışanlar ve mutfak araç-gereçleri mutfakta mikroorganizmaların yayılmasında etkili değildir." ifadesi için yanlış seçeneğini işaretleyerek konuyla ilgili yüksek bilgi düzeyi göstermiştir. Her ne kadar bu oranlar genel farkındalık açısından olumlu bir tablo çizse de özellikle sektör çalışanlarında bu oranın daha yüksek olması beklenmektedir. Bu durum, ilgili gruplarda hijyen konusundaki bilgi düzeyinin ideal seviyede olmadığını göstermektedir. Literatürde de benzer sonuçlarla karşılaşmaktadır. Altundağ (2019) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada benzer ifadeye gıda çalışanlarının %89.8'i doğru yanıt vermiştir. Bu oran, sektörde belirli bir düzeyde hijyen farkındalığının bulunduğunu göstermektedir. Ancak toplum genelinde bilginin homojen dağılmadığı da dikkat çekmektedir. Oğur ve Erkan (2019) tarafından yapılan bir başka çalışmada, tüketicilerin %77.7'si benzer ifadeye doğru yanıt vermişlerdir. Bulgular, toplumun büyük bir kısmında çapraz bulaşma konusundaki temel bilgilere yönelik farkındalık bulunduğunu göstermektedir. Ancak bilgi düzeyinin yeterli olması hijyenik uygulamaların sistematik biçimde sürdürüldüğü anlamına gelmemektedir. Çapraz bulaşma, özellikle çiğ gıdalarla çalışan personel ve ortak kullanılan mutfak ekipmanları aracılığıyla kolaylıkla gerçekleşebilen bir kontaminasyon türüdür. Bu nedenle, çiğ ve pişmiş gıdaların ayrı alanlarda hazırlanması, mutfak yüzeylerinin ve ekipmanların düzenli olarak dezenfekte edilmesi ve el hijyeninin sağlanması gibi temel önlemler uygulanmalıdır (FDA, 2017; WHO, 2006). Yapılan çalışmalar, hijyen eğitimi almış ve özellikle hizmet içi eğitimlerle desteklenen bireylerin çapraz bulaşma konusunda daha duyarlı davranışlar sergilediklerini ortaya koymuştur (Henderson, 2023; Kirchner ve ark., 2023). Bu bağlamda, hem tüketicilere hem de gıda çalışanlarına yönelik hijyen eğitimlerinin toplum genelinde yaygınlaştırılması büyük önem taşımaktadır.

Ev ortamlarında yürütülen gıda hazırlama süreçlerinde hijyen kurallarına yeterli düzeyde riayet edilmemesi çiğ gıdalardan pişmiş ya da tüketime hazır gıdalara mikroorganizma geçişi riskini artırmaktadır. Özellikle çiğ et, tavuk ve balık gibi yüksek mikrobiyal risk taşıyan ürünlerin pişmiş ürünlerle aynı yüzeylerde işlenmesi veya aynı

ekipmanlarla temas ettirilmesi çapraz bulaşmanın başlıca nedenleri arasında yer almaktadır (FSA, 2019; Miranda ve Schaffner, 2016). Buna göre gıda güvenliğinin sağlanması açısından çiğ ve pişmiş gıdalar için kullanılan ekipmanların ayrılması temel bir önlemdir. Çalışmamızda, tüketicilerin %77.5'i ve gıda sektörü çalışanlarının %78.2'si "Çiğ ve pişmiş gıdaların hazırlanmasında aynı araç-gereçlerin kullanılması ile çiğ gıdadan pişmiş gıdaya mikroorganizma bulaşabilir" ifadesine doğru yanıt vererek, çapraz kontaminasyon konusundaki bilgiye sahip olduklarını ortaya koymuştur. Bu oranlar, belirli bir farkındalık düzeyine işaret etmekle birlikte bu bilgi düzeyinin hijyenik uygulamalara ne ölçüde yansıdığı profesyonel mutfaklarda dahi kuşku yaratmaktadır. Phan-Thanh ve ark. (2018) tarafından yürütülen bir çalışmada, tüketicilerin %71'inin çiğ ve pişmiş et ürünlerini hazırlarken aynı doğrama tahtası ve bıçakları kullandığı bildirilmiştir. Aynı çalışmada deneysel simülasyonlar ile, çiğ domuz etinden pişmiş ürüne eller, bıçaklar ve kesme tahtaları aracılığıyla %78 oranında *S. enterica* bulaşabildiği görülmüştür. Bu bulgu, pratik uygulamalarda basit hijyen önlemlerinin ihmal edilmesinin ciddi halk sağlığı risklerine yol açabileceğini göstermektedir.

4.2.2.3. Katılımcıların gıda zehirlenmesi kavramına dair bilgileri

Patojen mikroorganizmalar gıda kaynaklı hastalıkların başlıca etkenlerinden biri olup, gıda güvenliği açısından küresel ölçekte önemli bir halk sağlığı sorunu oluşturmaktadır. Çalışmamızda, tüketicilerin %79.3'ü ve gıda sektörü çalışanlarının %78.2'si 'Patojen (hastalık yapıcı) bakteriler gıda zehirlenmelerine neden olabilmektedir' ifadesine doğru yanıt vermiştir. Bu oranlar, genel bilgi düzeyinin yüksek olduğunu göstermektedir. Ancak önceki çalışmalarla karşılaştırıldığında bu farkındalığın son yıllarda arttığı anlaşılmaktadır. Nitekim Oğur ve Erkan (2019) tarafından yürütülen bir çalışmada, tüketicilerin yalnızca %39.3'ü patojen mikroorganizmaların gıda zehirlenmesine neden olduğunu doğru olarak belirtmiştir. Bu fark, zamanla artan eğitim faaliyetleri ve medya yoluyla yapılan bilgilendirme kampanyalarının olumlu etkisinden olabilmektedir. Ayrıca katılımcıların önemli bir kısmının gıda zehirlenmelerinin yalnızca gıdalarda bozulmaya yol açan bakteriler tarafından meydana geldiğini düşünmektedir. Ancak gıdaların görünür şekilde bozulmamış olması, her zaman mikrobiyolojik açıdan güvenli olduğu anlamına gelmemekte, özellikle patojen bakteriler çoğu zaman duyuusal bozulma belirtileri göstermeden gıda zehirlenmelerine yol açabilmektedir (Ehuwa ve ark., 2021). Bu nedenle, tüketicilerin patojen bakterilerin etkisi konusunda bilgi sahibi olması güvenli gıda tüketiminin sağlanması açısından kritik öneme sahiptir.

Gıda kaynaklı hastalıklar, genellikle tüketimi izleyen birkaç saat ile birkaç gün içinde ortaya çıkan çeşitli gastrointestinal semptomlarla kendini göstermektedir. Baş ağrısı, mide bulantısı, karın ağrısı ve ishal gibi belirtiler gıda zehirlenmesinin en sık karşılaşılan bulgularıdır (WHO, 2008). Bu bağlamda çalışmamızda, tüketicilerin %84.7'si ve gıda sektörü çalışanlarının %76.6'sı 'Yemek yedikten belli bir süre sonra karşılaşılan baş ağrısı, bulantı, karın ağrısı ve ishal gıda zehirlenmesi ihtimalini göstermektedir' ifadesine doğru yanıt vererek, semptom bilgisi açısından yüksek bir farkındalığa sahip olduklarını göstermiştir. Bu bulgu, halk sağlığı açısından olumlu bir göstergedir ve olası gıda kaynaklı enfeksiyonların erken fark edilmesine katkı sağlayabilmektedir. Literatür bulguları da bu durumu desteklemektedir. Ergin ve Güzel (2018) tarafından yürütülen çalışmada katılımcıların %11.9'u son beş yıl içerisinde gıda zehirlenmesi geçirdiğini belirtmiş ve en yaygın semptomun mide bulantısı (%33.4) olduğunu ifade etmiştir. Aynı çalışmada katılımcıların en çok bildiği patojenin *Brucella* (%37.2) olması, toplumda bazı spesifik bakterilere yönelik farkındalığın daha yüksek olduğunu düşündürmektedir. Unusan'ın (2007) çalışmasında, katılımcıların %97'si 'gıda kaynaklı hastalık' terimine aşina olduğu, %66'sının ise en az bir kez bu tür bir hastalık geçirdiği görülmüştür. Katılımcılar arasında en yaygın semptomun mide bulantısı (%68.8) olduğu ve bunu sırasıyla kusma, ateş, ishal ve grip semptomlarının izlediği bildirilmiştir. Ancak bazı tüketicilerin gıda zehirlenmelerinde gıda ve gıda işlemenin rolünü görmezden geldiği olup semptomları başka faktörlere bağladıkları belirtilmiştir. Bulgularımız, çoğu tüketicinin gıda zehirlenmesi semptomlarını doğru tanıyabildiğini göstermektedir. Bu da, sağlık hizmetlerine zamanında başvuru yapılmasını sağlayarak olası salgınların erken kontrolüne katkı sağlamaktadır.

4.2.2.4. Katılımcıların soğan kaynaklı gıda zehirlenmesine dair bilgileri

Taze ve pişirilmeden tüketilen sebzeler arasında yer alan çiğ soğan, uygun olmayan üretim, taşıma, hazırlama ve saklama koşulları nedeniyle potansiyel bir mikrobiyal risk unsuru oluşturmaktadır. Çalışmamızda, tüketicilerin yalnızca %14.4'ü ve çalışanların %18.5'i "Çiğ/pişirilmeden tüketilen soğanlar gıda zehirlenmelerine neden olabilmektedir" ifadesine doğru yanıt vermiştir. Aynı ifadeye tüketicilerin %60.1'i ve çalışanların %64.5'i yanlış yanıt vererek çiğ soğanın gıda zehirlenmesine yol açabileceği bilgisine sahip olmadıklarını göstermiştir. Bu sonuçlar, çiğ tüketilen soğanın gıda güvenliği açısından algılanan risk düzeyinin oldukça düşük olduğunu ortaya koymaktadır. Literatür bulguları da bu algı eksikliğini desteklemektedir. Ankara'daki

fast-food restoranlarında çalışan personelin gıda kaynaklı zehirlenme konusunda bilgi sahibi olmadığı belirlenmiştir (Kaptangil ve Daskin, 2018). Tüketicilerin süt, yumurta, sebze ve meyve gibi ürünleri et ürünlerine kıyasla daha az riskli buldukları ve bu ürünlerden kaynaklanan gıda zehirlenmesi olasılığını küçümsedikleri belirtilmiştir (Aytop ve ark., 2025; Treiber, 2016). Görür ve Topalcengiz'in (2021) çalışmasında, "Sebze ve meyve gibi taze/pişirilmeden yenen ürünlerden koronavirüs (COVID-19) hastalığına yakalanabilirim" ifadesine katılımcıların yarısından fazlası katılmıştır. Bu durum, salgın döneminde taze ürünlere yönelik risk algısında artış yaşandığını göstermektedir. Öte yandan, Kırmacı ve Özçelik'in (2021) araştırmasına göre, tüketicilerin gıda güvenliği risk algılarında kimyasallar %39 ile ilk sırada yer alırken, mikroorganizmalar %22.5 oranıyla ikinci sırada yer almaktadır. Bu da mikrobiyal kontaminasyonun halk tarafından yeterince önceliklendirilmediğini göstermektedir. Tüm bu bulgular, tüketicilerin ve çalışanların çiğ tüketilen soğan gibi taze ürünleri gıda güvenliği açısından düşük riskli olarak algıladıklarını ortaya koymaktadır. Oysa son yıllarda, özellikle *Salmonella* spp. kaynaklı olmak üzere, çiğ soğanla ilişkili birçok gıda zehirlenmesi salgını rapor edilmiştir (CDC, 2021; FDA, 2021). Bu nedenle, taze ürünlerden kaynaklı zehirlenme risklerine yönelik tüketici ve çalışan farkındalığının artırılması gerekmektedir.

Gıdalarda güvenli tüketim için genellikle iç sıcaklığın 74°C'ye ulaşması önerilmektedir. Soğan gibi sebzelerin de benzer şekilde en az 74°C'ye kadar pişirilmesi, üzerlerinde bulunabilecek patojen mikroorganizmaların inaktivasyonu için yeterlidir (Florko, 2024). Özellikle *Salmonella* spp. gibi bakteriler 65°C ve üzerindeki sıcaklıklarda etkisiz hale gelirken, *E. coli* O157:H7 gibi tehlikeli patojenlerin elimine edilmesi için 71°C iç sıcaklık yeterlidir (Wagner, 2008). CDC tarafından gıda kaynaklı hastalıklardan kaçınmak için restoranlarda ve evlerde yemeklerin uygun ve yeterli şekilde pişirilmesi önerilmektedir (Görür ve Topalcengiz, 2021). Çalışmamızda, tüketicilerin yalnızca %48.9'u 'Pişirme işlemi soğandaki patojen mikroorganizmaları öldürür' ifadesine doğru yanıt vermiştir. Gıda sektörü çalışanlarında ise bu oran %67.7 olarak tespit edilmiştir. Öte yandan bu ifadeye tüketicilerin %40.8'i ve çalışanların %27.4'ü 'bilmiyorum' yanıtını vermiştir. Bu veriler tüketicilerin çalışanlara kıyasla gıda güvenliği konusunda daha düşük bir bilgi düzeyine sahip olduğunu göstermektedir. Tüketicilerin yarısından fazlasının pişirme işleminin mikrobiyal etkisini bilmemesi dikkat çekicidir. Bu durum, tüketicilerin soğan gibi gıdaları daha az riskli algılaması ve ısıtma işlemi konusundaki genel bilgi eksikliğiyle ilişkilendirilebilir. Nitekim ABD'de yapılan bir çalışmada,

katılımcıların sadece %38'i tavuğun 74°C'ye kadar pişirilmesinin patojenleri yok edeceğini bilirken, %51'i bu konuda emin olmadığını belirtmiştir (Anonymous, 2024). Benzer şekilde Görür ve Topalcengiz'in (2021) çalışmasında 'Pişirme koranavirüsü (COVID-19) öldürür' ifadesine akademisyenlerin %60'ından fazlası, öğrencilerin ise %40,5'i katıldıklarını belirtmişlerdir. Gıda sektörü çalışanlarının daha yüksek doğru yanıt oranı ise, mesleki bilgi avantajı ve hijyen eğitimi gibi faktörlerle açıklanabilmektedir. Bu gruptaki bireyler, genellikle hijyen ve sanitasyon konusunda eğitim almakta ve yasal zorunluluklar nedeniyle gıda güvenliği konusunda daha bilinçli hareket etmektedir. CDC tarafından yürütülen bir araştırmada, gıda güvenliği sertifikasına sahip çalışanların, bilgi testlerinde daha başarılı olduğu tespit edilmiştir (CDC, 2024b). Sonuç olarak, çalışma bulguları tüketicilerin, çiğ tüketilen sebzelerdeki mikrobiyal riskler ve ısıtılmanın etkisi konusunda sınırlı bilgiye sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Çalışanlarda dahi önemli bir oranın "bilmiyorum" demesi, sektörde de eğitim ihtiyacının sürdüğünü göstermektedir. Bu açıdan, tüketicilerin ve çalışanların çiğ sebzelerdeki mikrobiyal risk konusunda farkındalığının artırılması gerekmektedir.

Soğan gibi taze ürünlerde uygun olmayan saklama koşulları, bu ürünlerin mikrobiyal kontaminasyona açık hale gelmesine ve gıda kaynaklı hastalık riskinin artmasına neden olabilmektedir. Çalışmamızda tüketicilerin %79.9'u ve çalışanların %71.8'i "Uygun şartlarda saklanmayan soğanların tüketilmesi gıda zehirlenmelerine neden olabilmektedir" ifadesine doğru yanıt vermiştir. Bu oranlar, katılımcıların büyük bir kısmının soğanın saklama koşullarının gıda güvenliği üzerindeki etkisine dair farkındalığa sahip olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, tüketicilerin %15.5'i ve çalışanların %16.1'i "bilmiyorum" yanıtını vermiştir. Bu durum ise bazı bireylerin konu hakkında bilgi eksikliği yaşadığını göstermektedir. Literatürde, soğanların uygun olmayan koşullarda saklanması gıda zehirlenmelerine yol açabileceği ifade edilmektedir. Kuru soğanlar, yapı itibarıyla sıcaklık ve neme oldukça duyarlıdır. Kuru soğanların; serin (4-10 °C), kuru ve iyi havalandırılan ortamlarda saklanması önerilmektedir. Aksi takdirde yüksek sıcaklık ve nem, filizlenme ve çürüme gibi fiziksel bozulmalara yol açabilmektedir (Sharma ve Lee, 2016). Özellikle buzdolabı gibi nemli ve soğuk ortamlarda saklanan kuru soğanların hızla küflenerek sağlığa zararlı hale gelebileceği ve filizlenmiş soğanların daha hızlı bozulabileceği belirtilmektedir (Saral, 2025). Soğanın doğranmış veya zedelenmiş olması da mikrobiyal çoğalma riskini artıran önemli bir faktördür. Zedelenme sonucu açığa çıkan hücre sıvısı ve nem, patojen mikroorganizmaların gelişmesi için uygun bir ortam oluşturur (Kiplagat ve ark., 2024).

Yapılan çalışmalar, özellikle oda sıcaklığı gibi uygunsuz koşullarda bekletilen doğranmış soğanlarda patojen bakterilerin popülasyonlarının arttığını ve canlılıklarını uzun süre koruyabildiklerini göstermektedir (Agi ve ark., 2020; Lieberman ve ark., 2015; Kiplagat ve ark., 2024). Ayrıca çalışmamızda hasarlı kuru soğan yüzeylerinde jenerik *E. coli* ve *S. enterica*'nın özellikle 23 °C'de hayatta kalma süresinin uzun olduğu ve ilk günlerde popülasyon artışı gösterdiği gözlemlenmiştir. Literatürde *Salmonella* kaynaklı soğan salgınlarının bildirilmiş olması da bu riskin halk sağlığı açısından ne denli önemli olduğunu ortaya koymaktadır (Kiplagat ve ark., 2024). Sonuç olarak, soğanların uygun olmayan koşullarda saklanması patojen mikroorganizmaların çoğalmasına zemin hazırlayarak gıda zehirlenmelerine neden olabilmektedir. Katılımcıların büyük çoğunluğunun bu riski fark ediyor olması ise olumlu bir bulgu olarak bulunmaktadır..

Çizelge 4.13 Tüketicilerin soğan hakkındaki gıda güvenliği ve hijyen bilgileri (n=632)

İfade/Cümle	Doğru		Yanlış		Bilmiyorum	
	n	%	n	%	n	%
1 Gıdaların satın alınması, depolanması, hazırlanması ve servis edilmesi gıda güvenliğini etkileyen faktörlerdir.	583	92.3	15	2.4	34	5.4
2 Sağlıklı ortamın korunması ve her türlü hastalık etmeninin ortamdaki uzaklaştırılması hijyeni ifade etmektedir.	583	92.3	22	3.5	27	4.3
3 Ellerdeki mikroorganizmaların gıdalara bulaşmaması için yemek hazırlamadan önce ellerin yıkanması gerekmektedir.	615	97.3	11	1.7	6	1.0
4 Elinde yara ve kesik olan kişilerin evde yaşayan diğer kişilere yemek hazırlaması sağlık açısından güvenlidir.	60	9.5	527	83.4	45	7.1
5 Grip-nezle gibi hastalığı olan kişilerin evde yaşayan diğer kişilere yemek hazırlaması sağlık açısından güvenlidir.	34	5.4	570	90.2	28	4.4
6 Çiğ gıdalar, çalışanlar ve mutfak araç-gereçleri (doğrama yüzeyi, bıçak gibi) mutfakta mikroorganizmaların yayılmasında etkili değildir.	47	7.4	500	79.1	85	13.5
7 Çiğ ve pişmiş gıdaların hazırlanmasında aynı araç-gereçlerin kullanılması ile çiğ gıdadan pişmiş gıdaya mikroorganizma bulaşabilir.	490	77.5	36	5.7	106	16.8
8 Patojen (hastalık yapıcı) bakteriler gıda zehirlenmelerine neden olabilmektedir.	501	79.3	24	3.8	107	16.9
9 Yemek yedikten belli bir süre sonra karşılaşılan baş ağrısı, bulantı, karın ağrısı ve ishal gıda zehirlenmesi ihtimalini göstermektedir.	535	84.7	29	4.6	68	10.8
10 Çiğ/pişirilmeden tüketilen soğanlar gıda zehirlenmelerine neden olabilmektedir.	91	14.4	380	60.1	161	25.5
11 Pişirme işlemi soğandaki patojen mikroorganizmaları öldürmektedir.	309	48.9	65	10.3	258	40.8
12 Uygun şartlarda saklanmayan soğanların tüketilmesi gıda zehirlenmelerine neden olabilmektedir.	505	79.9	29	4.6	98	15.5

Dip not: Yüzdelere her sütundaki her bir sayının katılımcı sayısına oranlanması ile bulunmuştur.

Çizelge 4.14 İşletme çalışanlarının soğan hakkındaki gıda güvenliği ve hijyen bilgileri (n=124)

İfade/Cümle	Doğru		Yanlış		Bilmiyorum	
	n	%	n	%	n	%
1 Gıdaların satın alınması, depolanması, hazırlanması ve servis edilmesi gıda güvenliğini etkileyen faktörlerdir.	120	96.8	0	0.0	4	3.2
2 Sağlıklı ortamın korunması ve her türlü hastalık etmeninin ortamdaki uzaklaştırılması hijyeni ifade etmektedir.	102	82.3	9	7.3	13	10.5
3 Ellerdeki mikroorganizmaların gıdalara bulaşmaması için yemek hazırlamadan önce ellerin yıkanması gerekmektedir.	116	93.5	2	1.6	6	4.8
4 Elinde yara ve kesik olan personelin yemek hazırlaması sağlık açısından güvenlidir.	12	9.7	101	81.5	11	8.9
5 Grip-nezle gibi hastalığı olan personelin yemek hazırlaması sağlık açısından güvenlidir.	6	4.8	106	85.5	12	9.7
6 Çiğ gıdalar, çalışanlar ve mutfak araç-gereçleri (doğrama yüzeyi, bıçak gibi) mutfakta mikroorganizmaların yayılmasında etkili değildir.	17	13.7	96	77.4	11	8.9
7 Çiğ ve pişmiş gıdaların hazırlanmasında aynı araç-gereçlerin kullanılması ile çiğ gıdadan pişmiş gıdaya mikroorganizma bulaşabilir.	97	78.2	10	8.1	17	13.7
8 Patojen (hastalık yapıcı) bakteriler gıda zehirlenmelerine neden olabilmektedir.	97	78.2	3	2.4	24	19.4
9 Yemek yedikten belli bir süre sonra karşılaşılan baş ağrısı, bulantı, karın ağrısı ve ishal gıda zehirlenmesi ihtimalini göstermektedir.	95	76.6	17	13.7	12	9.7
10 Çiğ/pişirilmeden tüketilen soğanlar gıda zehirlenmelerine neden olabilmektedir.	23	18.5	80	64.5	21	16.9
11 Pişirme işlemi soğandaki patojen mikroorganizmaları öldürmektedir.	84	67.7	6	4.8	34	27.4
12 Uygun şartlarda saklanmayan soğanların tüketilmesi gıda zehirlenmelerine neden olabilmektedir.	89	71.8	15	12.1	20	16.1

Dip not: Yüzdelere her sütundaki her bir sayının katılımcı sayısına oranlanması ile bulunmuştur.

4.2.3. Katılımcıların soğan hakkındaki gıda güvenliği ve hijyen pratikleri

Katılımcıların soğanla ilişkili gıda güvenliği ve hijyen uygulamalarına ilişkin bilgi ve davranışlarını değerlendirmek amacıyla hazırlanan anket formu; soğan satın alma (3 soru), hazırlama (6 soru) ve muhafaza etme (3 soru) olmak üzere üç ana başlık altında toplam 12 sorudan oluşmaktadır. Katılımcıların bu sorulara verdikleri yanıtların ayrıntılı dağılımı Çizelge 4.15 ve Çizelge 1.6’da sunulmuştur.

4.2.3.1. Katılımcıların soğan satın almada gıda güvenliği ve hijyen pratikleri

Tüketiciler soğanı manav, market, bakkal, pazar yeri, sokak satıcısı, organik ürün pazarı veya köy satış yerleri gibi çok çeşitli kaynaklardan temin etmektedir. Ancak bu çeşitlilik, ürünlerin hijyen ve mikrobiyolojik güvenliği açısından belirli riskleri de beraberinde getirmektedir. Çalışmamızda tüketicilerin %50.8’i ve işletme çalışanlarının %63.7’si “Soğanın satıldığı yerin koşullarına (temizlik, hijyen, rutubet) dikkat ederim.”

ifadesine “her zaman” yanıtını vermiştir. Bu oran, özellikle çalışanlar açısından daha yüksek görünse de, literatürde gıda ürünlerine yönelik yapılan benzer çalışmalardaki oranlarla kıyaslandığında görece düşüktür. Bu kapsamda yürütülen araştırmalarda, tüketicilerin gıda satın alırken satış yerinin temizliği ve hijyen koşullarına daha fazla önem verdiği saptanmıştır (Oğur 2020; Onurlubaş, 2015; Salicik, 2017; Sanlier ve ark., 2019; Talas, 2006; Topuzoğlu ve ark., 2007). Ayrıca bu çalışmalarda gıda güvenliği bilgisi ile satın alma davranışı arasında pozitif bir ilişki bulunduğu ve bilgi düzeyi arttıkça daha bilinçli satın alma davranışlarının sergilendiği belirtilmiştir. Bu durum, tüketici eğitiminin gıda güvenliğini artırmadaki rolünü açıkça ortaya koymaktadır. Taze ürünlerde ürün kalitesi, raf stabilitesi ve mikrobiyolojik güvenlik; hasat sonrası süreçler, nakliye koşulları ve perakende satış noktalarındaki sanitasyon seviyesi ile yakından ilişkilidir (Ukuku ve Sapers, 2007). WHO, taze ürünlerin güvenilir ve kontrollü kaynaklardan, uygun koşullarda hasat edilen, taşınan, depolanan ve satışa sunulan yerlerden satın alınmasını önermektedir. Bu öneriler, özellikle çiğ tüketilen veya az pişirilen sebzeler açısından daha büyük bir önem taşımaktadır. Kuru ve yeşil soğanlara yönelik yürüttüğümüz çalışmada, bu ürünlerde *Salmonella* tespit edilmemiştir. Ancak özellikle yeşil soğan örneklerinde yüksek düzeyde *E. coli* ve TMAB yükü belirlenmiştir. Bu sonuç, yeşil soğanların hasat sonrası süreçlerde veya satış noktalarında uygun olmayan koşullarda muhafaza edildiğine işaret etmektedir. Dolayısıyla tüketicilerin soğan satın alırken yalnızca fiyat veya ürün tazeliği gibi görsel kriterlere değil, aynı zamanda satış yerinin genel temizlik ve hijyen koşullarına da dikkat etmeleri gerekmektedir. Özellikle sokak satıcıları, açık pazarlarda uygun olmayan zeminlerde veya doğrudan güneş ışığına maruz kalan koşullarda yapılan satışlar, ürünlerin mikrobiyal kalitesini ciddi biçimde olumsuz etkileyebilmektedir.

Taze ürünlerin tüketici sağlığı açısından güvenli olması, büyük ölçüde ürünün tazeliği ve temizliğiyle doğrudan ilişkilidir. Bu bağlamda, çalışmamızda tüketicilerin %74.7’si ve işletme çalışanlarının %63.7’si “Soğanı satın alırken taze ve temiz olmasına dikkat ederim.” ifadesine “her zaman” yanıtını vermiştir. Bu oranlar, tüketicilerin soğan gibi taze sebzelerde ürünün görünümüne verdiği önemin altını çizmektedir. Benzer şekilde, literatürde yapılan çeşitli anket çalışmalarında da tüketicilerin taze ve ambalajsız gıda ürünlerini satın alırken temizlik ve tazelik unsurlarına öncelik verdikleri görülmektedir (Çiloğlu, 2021; Oğur, 2020; Salicik, 2017). Ancak bu çalışmalarda tüketicilerin çok daha yüksek oranda tazeliğe ve temizliğe önem verdikleri görülmüştür. Bu fark muhtemelen ürün türünden kaynaklanmaktadır. Kuru soğan diğer taze ürünlerden

farklı olarak kurutulduktan sonra satışa sunulmaktadır. Ayrıca bu ürün kabuğundan ayrıldıktan sonra kullanılması temizlik önceliğini ikinci plana atabilmektedir. Bununla birlikte tazelik ve temizlik gıda güvenliği açısından da kritik bir faktördür. Taze sebzeler doğrudan toprak ve suyla temas ettiklerinden, özellikle çamurlu ve yüzeyinde kir bulunan ürünlerde mikrobiyal yük daha yüksek olabilmektedir. *Salmonella* gibi patojen mikroorganizmaların toprakta aylarca canlı kalabildiği ve ciddi bir sağlık riski oluşturabileceği belirtilmiştir (Brackett, 1999). Bu nedenle kirli yüzeye sahip ürünlerin tüketiciye ulaşmadan önce yeterince temizlenmemesi durumunda bulaşı riski artmaktadır. Ayrıca, taze ürünler zamanla fiziksel ve kimyasal bozulmalara uğramakta, bu da hem besin değerini azaltmakta hem de mikrobiyolojik güvenliği tehdit etmektedir. Beklemiş ürünlerde bozulma patojen gelişimi için daha elverişli ortamlar oluşabilmekte bu da özellikle çiğ tüketilen sebzelerde sağlık riski yaratmaktadır. Bu doğrultuda, tüketicilerin yalnızca görünüm açısından değil, gıda güvenliği önceliğiyle de taze, temiz ve hijyenik koşullarda sunulan ürünleri tercih etmeleri büyük önem taşımaktadır. Ayrıca mümkün olduğunca mevsiminde (ekonomik ve besin değeri yüksek), hormonsuz ve organik üretim koşullarında yetiştirilen taze ürünlerin tercih edilmesi önerilmektedir (WHO, 2024).

Taze sebzelerin satın alma aşamasında fiziksel bütünlüğü, yalnızca görsel kalite açısından değil mikrobiyolojik güvenlik yönünden de önemli bir göstergedir. Bu doğrultuda, çalışmamızda tüketicilerin %81.0'ı ve işletme çalışanlarının %63.7'si "Soğanı satın alırken sağlam (hasarsız, çürümemiş) ve kabuklu olmasına dikkat ederim." ifadesine "her zaman" yanıtını vermiştir. Bu bulgu, tüketicilerin ürünün dış görünüşüne yüksek düzeyde önem verdiğini göstermektedir. Benzer olarak Çiloğlu'nun (2021) kadın tüketicilerle gerçekleştirdiği çalışmada, kadınların %92.3'ü sebze ve meyve satın alırken darbe almamış ve ezilmemiş ürünleri tercih ettiğini belirtmiştir. Çalışmamızda tüketicilerin büyük çoğunluğu sağlam, temiz ve taze soğanları tercih ettiğini belirtirken, çalışan grubunda aynı hassasiyetin daha düşük oranda görülmesi dikkat çekicidir. Oysa restoranlar ve toplu yemek hizmeti veren işletmelerde taze ürün alımı, gıda güvenliği zincirinin ilk ve kritik basamağını oluşturmaktadır. Yardımcı ve ark.'nın (2015) çalışmasında sektör çalışanlarının büyük çoğunluğunun benzer ifadeyi doğru olarak bildiği görülmüştür. Bu durum, çalışanların bilgi düzeyinin yüksek olmasına rağmen pratikte bazı eksikliklerin olabileceğine işaret etmektedir. Hasarlı, ezik ya da çürümeye başlamış taze ürünlerin, sağlam olanlara kıyasla daha fazla mikrobiyal kontaminasyon riski taşıdığı literatürde sıklıkla vurgulanmaktadır. Ayrıca taze ürünlerdeki kesik ve ezilmiş dokuların, doğal mikroflorayla birlikte patojenlerin gelişimine elverişli bir ortam

sağladığı ve mikroorganizma gelişimini desteklediğini bildirmiştir (Aruscavage ve ark., 2006; Brandl, 2008; Harris ve ark., 2003). Çalışmamızda da benzer şekilde, hasarlı veya kesik yüzeye sahip soğanların özellikle soğutma dışı sıcaklıklarda *Salmonella* ve jenerik *E. coli* popülasyonlarını artırdığı gözlemlenmiştir. Bu bulgular ışığında, tüketicilerin alışveriş sırasında sağlam, zedelenmemiş, çürümemiş ve filizlenmemiş ürünleri tercih etmesi; hem bireysel sağlık hem de toplum sağlığı açısından büyük önem taşımaktadır. Bu açıdan CDC (2023b) ezik, çürük, çamurlu, böcek yenikli, küflenmiş veya filizlenmiş meyve ve sebzelerin satın alınmamasını önermektedir. Bununla birlikte, tüketiciler hasarlı, ezik veya çürümüş ürünleri satın alamamak için, taze ürünleri genellikle seçerek almayı tercih etmektedir. Ancak bu süreçte ürünlerin sıkça elleçlenmesi nedeniyle kontaminasyon riski artmaktadır. Carroasco ve ark.'nın (2012) yaptığı çalışmada, elleçleme işleminin taze ürünlerde mikrobiyal bulaşma açısından ciddi bir risk faktörü olduğu belirtilmiştir. Özellikle açıkta satılan, kasayla veya serbest halde sunulan soğanların, fileli ya da demet halinde paketlenmiş ürünlere kıyasla daha fazla temasa maruz kaldığı ve bu nedenle kontaminasyon riskinin daha yüksek olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle tüketicilerin, mümkün olduğunda fileli veya ambalajlı soğanları tercih etmeleri önerilmektedir. Ancak bu tür ürünlerin de satın alınmadan önce dikkatle incelenmesi; hasarlı, çürük, ezilmiş ya da filizlenmiş soğanların ayırt edilmesi büyük önem taşımaktadır. Sonuç olarak satın alma aşamasındaki davranış, mikrobiyolojik riskin azaltılması ve gıda kaynaklı hastalıkların önlenmesi açısından etkili bir önlem olacaktır.

4.2.3.2. Katılımcıların soğan hazırlamada gıda güvenliği ve hijyen pratikleri

Gıda kaynaklı hastalıkların önemli nedenlerinden biri, tüketicilerin evde gıdaları hijyen kurallarına uygun şekilde hazırlamamasıdır. Bu süreçte en sık karşılaşılan sorunlardan biri çapraz bulaşmadır. Soğan gibi taze ürünlerin hazırlanması sırasında kontamine olmuş yüzeyler veya ekipmanlar (tezgah, bıçak vb.) yoluyla mikrobiyal bulaşma riski artmaktadır (Fatica ve Schneider, 2011). Eğer kullanılan araç-gereçler yeterince temizlenmez veya dezenfekte edilmezse, çapraz kontaminasyon kolaylıkla gerçekleşebilir (Carroasco ve ark., 2012). Çalışmamızda katılımcıların %48.9'u (tüketiciler) ve %69.3'ü (işletme çalışanları), "Soğan hazırlamada kullandığım tezgah ve araç-gereçleri dezenfekte (bulaşık deterjanı ve sıcak su ile yıkama) ederim." ifadesine "her zaman" yanıtını vermiştir. Bu oranlar olumlu bir eğilime işaret etmekle birlikte, katılımcıların yaklaşık yarısının bu uygulamayı düzenli olarak gerçekleştirmediği de

görülmektedir. Bu durum, kontaminasyon zincirinin evde de devam edebileceğini göstermektedir. Literatürde yer alan benzer çalışmalar da benzer bir tabloyu ortaya koymaktadır (Oğur ve Erkan 2019; Sanlier ve ark., 2019; Talas ve ark., 2009). Tüketicilerin büyük bir kısmı temizlik alışkanlıklarına sahip olsa da, dezenfeksiyon uygulamaları yetersiz kalmakta ve çapraz bulaşma kavramı yeterince bilinmemektedir. Temizlik davranışının rutin olarak yapılması, hijyenin sağlandığı anlamına gelmemektedir. Uygun yapılmayan temizlik yöntemi mikrobiyal bulaşma riskini arttırmaktadır. CDC'ye göre kontamine ekipmanlar, gıda kaynaklı hastalıkların %16'sından sorumludur. Bu nedenle, özellikle çiğ olarak tüketilebilen soğan gibi taze ürünlerin hazırlanmasında kullanılan yüzey ve ekipmanların temizliği büyük önem taşır. Bu temizlik, sıcak su, uygun temizlik maddeleri (sabun/deterjan) ve gerektiğinde klor bazlı dezenfektanlarla, her kullanımdan sonra düzenli olarak yapılmalıdır (CDC, 2024b).

Gıda ürünlerinin hazırlanması sırasında koruyucu ekipman kullanımı (eldiven, önlük, bone vb.) ile el hijyeninin sağlanması, çapraz kontaminasyonu azaltmada önemlidir (CDC, 2024b). Bu doğrultuda çalışmamızda, tüketicilerin “Soğan hazırlarken bone, eldiven, önlük vb. araçları kullanırım” ifadesine verdikleri yanıtlar incelendiğinde, %36.7'sinin “hiçbir zaman” ve yalnızca %8.9'unun “her zaman” yanıtını verdiği görülmüştür. Buna karşın, işletme çalışanlarının “Soğan hazırlarken ve tabaklara doldururken bone, tek kullanımlık eldiven, önlük vb. araçları kullanırım” ifadesine %65.3'ü “her zaman” cevabını vermiştir. Bu sonuç, ev ortamında kişisel koruyucu ekipman kullanımının oldukça düşük olduğunu, buna karşılık endüstriyel ortamlarda hijyen kurallarının daha sistematik biçimde uygulandığını göstermektedir. Literatürdeki bazı çalışmalarda tüketicilerin bu konuda daha bilinçli davrandığına işaret eden bulgular yer almaktadır (Salicik, 2017; Tengilimoğlu-Metin ve ark., 2009). Bu farklılık çalışmamızda yalnızca soğan hazırlığına odaklanılmış olmasından kaynaklanabilmektedir. Diğer çalışmalarda ise genel mutfak hijyeni değerlendirilmiştir. Ayrıca, kadınların yemek hazırlığı sırasında saçlarını örtmeleri ya da bone takmaları, kültürel normlar ve hijyen bilincinin birleşimi olarak değerlendirilebilir. Endüstriyel ortamlarda ise bu tür hijyen uygulamalarının daha yaygın ve kurallara bağlı şekilde uygulandığı birçok çalışmada ortaya konmuştur (Altundağ, 2019; Eren ve ark., 2017; Kabacık, 2008; Memiş, 2009). Bununla birlikte, Green ve ark. (2007) tarafından ABD'de yapılan bir çalışmada, gıda çalışanlarının yalnızca %28'inin gıda hazırlığı sırasında eldiven kullandığı bildirilmiştir. Bu durum, gelişmiş ülkelerde bile kişisel hijyen uygulamalarında yetersizliklerin görülebildiğini göstermektedir. Genel olarak

değerlendirildiğinde, gıda kaynaklı hastalıkların önemli bir kısmı, gıda hazırlığında görevli kişilerin hijyen kurallarına uymamasından kaynaklanmaktadır. Bu nedenle, özellikle çiğ tüketilen taze ürünlerin hazırlanması sırasında eldiven, önlük ve bone gibi kişisel koruyucu ekipmanların kullanılması, hem kişisel hijyenin sağlanması hem de mikrobiyal bulaşmanın önlenmesi açısından gereklidir.

Taze ürünlerde mikrobiyal kontaminasyonun önemli kaynaklarından biri de, gıdayı hazırlayan kişilerdir. Bu nedenle el hijyeni, gıda güvenliğinin sağlanmasında temel ve vazgeçilmez bir uygulamadır. Çalışmamızda, “Soğan hazırlamadan önce ellerimi sabunla yıkarım” ifadesine tüketicilerin %49.4’ü ve işletme çalışanlarının %75.8’i “her zaman” yanıtını vermiştir. Bu sonuç, gıda sektörü çalışanlarının el hijyenine tüketicilere göre daha fazla dikkat ettiğini göstermekle birlikte, uygulama düzeyinin halen ideal seviyeye ulaşmadığını ortaya koymaktadır. Ayrıca çalışmamızın bilgi testi bölümünde, hem tüketicilerde hem de çalışanlarda el yıkamanın gerekliliğine dair farkındalık düzeyinin yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu durum, toplumda el hijyenine yönelik bilgi düzeyinin uygulamaya tam olarak yansımadığını göstermektedir. Benzer şekilde, literatürde de tüketicilerin el hijyenine dair bilgi ve farkındalığının yüksek olduğu, ancak davranış düzeyinde bu farkındalığın tam anlamıyla gerçekleşmediği vurgulanmaktadır (Aytop ve ark., 2025; Schmitz, 2016; Talas ve ark., 2009). Gıda işletmesi çalışanlarına yönelik araştırmalarda da benzer bulgular öne çıkmaktadır. Green ve ark. (2007) ile Memiş (2009) çalışmalarında, çalışanların el hijyeni farkındalığının görece yüksek olduğu belirtilmiştir. Ancak Pragle ve ark. (2007) tarafından yapılan çalışmada; restoran çalışanlarının önemli bir bölümünün gıda hazırlığına başlamadan önce ellerini yıkamadığı rapor edilmiştir. Bununla birlikte, hem tüketicilerde hem de çalışanlarda el yıkama alışkanlıklarının doğru tekniklerle uygulanmadığı, birçok çalışmada ortak bir bulgu olarak dikkat çekmektedir. Todd ve ark. (2007), doğru el yıkama alışkanlıklarının yanı sıra, temiz iş kıyafetlerinin kullanımı ve genel kişisel hijyen kurallarına uyumun, gıdalara mikrobiyal bulaşmayı önlemede kritik rol oynadığını vurgulamıştır. Benzer şekilde, Memiş (2009), gıda çalışanlarına verilen el hijyeni eğitimlerinin kontaminasyon kaynaklı bulaşmaların azaltılmasında etkili olduğunu belirtmiştir. Bu bulgular ışığında, soğan gibi çiğ tüketilebilen taze ürünlerin hazırlanmasından önce ve sonra, ellerin sabunla en az 20 saniye boyunca yıkanması gerektiği açıktır. Bu basit ancak etkili uygulama, hem bireysel hijyenin sağlanmasına hem de gıda kaynaklı hastalıkların önlenmesine doğrudan katkı sağlamaktadır.

Soğan gibi taze ürünlerde; üretim, taşıma ve işleme aşamalarında darbe, düşme veya çarpma gibi fiziksel etkilerle ezilme ya da yarıлма meydana gelebilir. Ayrıca zamanla çürüme, yumuşama ve filizlenme gibi kalite kayıpları da oluşabilmektedir. Bu tür fiziksel ve mikrobiyal bozulmalar, gıda güvenliği açısından potansiyel bir risk oluşturur. Çalışmamızda, “Hasarlı veya bozulmuş (çürüme, yumuşama vb.) soğanın hasarlı veya bozuk kısmını kesip attıktan sonra tüketirim” ifadesine, tüketicilerin %27.1’i “her zaman” yanıtını vermiştir. Çalışanların ise %25.8’i bu davranışı “ara sıra/bazen”, %23.4’ü ise “her zaman” uyguladığını belirtmiştir. Bu bulgular, hem tüketicilerin hem de çalışanların, soğan gibi taze ürünleri daha az riskli olarak değerlendirdiğini ve bozuk kısımlarını kesip attıktan sonra tüketmeyi tercih ettiklerini göstermektedir. Aytop ve ark. (2025) da benzer şekilde, birçok tüketicinin sebze ve meyveyi tadı ve görünümü iyiye kullanmaya devam ettiğini bildirmiştir. Aynı çalışmada, tüketicilerin %60.33’ü filizlenmiş soğan ve patatesi kullanmadıklarını ifade etmiştir. Bu durum, tüketicilerin bazı görünür bozulma belirtilerine karşı daha hassas olduklarını, ancak bu yaklaşımın tüm taze ürünlere genellenemeyeceğini ortaya koymaktadır. Daha riskli gıdalarda ise tüketici ve çalışan davranışlarının daha temkinli olduğu belirtilmektedir. Salıcık (2007), tüketicilerin %78.0’nın bozulmuş gıdaları kullanmadan attığını belirtmiştir. Taşpınar (2019) ise gıda işletmesi çalışanlarının %96’sının riskli gördüğü bir ürünü müşteriye sunmayacağını ifade ettiğini raporlamıştır. Bu sonuçlar, tüketicilerin hayvansal kaynaklı ürünlerde daha sıkı hijyen ve güvenlik kurallarına uyduğunu, ancak sebze ve meyvelerde gıda israfını önleme eğilimiyle daha esnek davrandıklarını göstermektedir. Oysa yüzey bütünlüğünü kaybetmiş taze ürünler, özellikle bakteriyel kontaminasyona daha açıktır. Doku hasarının yanı sıra, bu ürünlerin kesilmesi, doğranması gibi işlemler, özellikle soğutma dışında bırakıldıklarında, mikrobiyal gelişimi hızlandırmaktadır. Bu durum hem çalışmamızda hem de literatürde belirtilmiştir (Koukkidis ve Freestone, 2018; Lieberman ve ark., 2015). Bu nedenlerle, tüketicilerin hasarlı veya bozulmuş taze ürünleri kullanmadan atmaları, gıda güvenliği açısından en uygun yaklaşımdır. Ancak uygulamada, bozulmuş kısımların kesilip atılmasının daha sık tercih edildiği görülmektedir. Bununla birlikte, küflenmiş soğanların tamamen atılması gerektiği unutulmamalıdır. Çünkü küflü kısmın kesilerek ayrılması, gıdadaki mikotoksin riskini ortadan kaldırmamaktadır. Bu toksinler gözle görülmeyen bölgelere yayılabilmekte ve sağlık açısından ciddi tehlikeler oluşturabilmektedir.

Taze ürünlere uygulanan ilk ve en yaygın işlem yıkamadır. Bu işlem, yalnızca yüzeydeki kaba kirleri uzaklaştırmakla kalmaz, aynı zamanda mikrobiyal yükü azaltarak

gıda güvenliğine katkı sağlar. Çalışmamızda, “Soğanın kabuğunu soyduktan sonra temiz ve akan su ile yıkarım” ifadesine tüketicilerin %62.2’si ve işletme çalışanlarının %68.5’i “her zaman” yanıtını vermiştir. Bu oranlar, her iki grupta da rutin yıkama uygulamasının ideal seviyede olmadığını göstermektedir. Nitekim, literatürde çoğu tüketicinin sebze ve meyveleri kullanmadan önce yıkadığı belirtilmektedir (Görür ve Topalcengiz, 2021; Oğur, 2020). Altundağ (2019) çalışmasında, gıda sektörü çalışanlarının büyük çoğunluğunun bu ürünlerin kullanılmadan önce mutlaka yıkanması gerektiğini düşündüğü aktarılmıştır. Ancak Memiş (2009), yemekhane çalışanlarının yaklaşık yarısının sebze ve meyveleri hiçbir zaman akan su altında yıkamadığını bildirmiştir. Çalışmamızda da soğan yıkama oranlarının ideal seviyede olmamasının, katılımcıların soğan gibi kabuklu ürünlerin içinin temiz olduğu yönündeki algısından kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim yapılan gözlemler de bu durumu desteklemektedir. Oysa uluslararası otoriteler olan CDC ve WHO, taze ürünlerin kesilmeden önce mutlaka temiz ve akan su ile yıkanmasını önermektedir. Bununla birlikte, sabun, deterjan veya kimyasal temizleyicilerin bu amaçla kullanılmaması gerektiği de açıkça ifade edilmektedir (CDC, 2020). Ayrıca kabuklu ürünlerde, dış yüzeyde bulunan mikroorganizmaların kesme işlemi sırasında iç kısımlara taşınabildiği bilinmektedir (Fatica ve Schneider, 2011). Bu nedenle, soğan gibi ürünlerin kabuğu soyulduktan sonra yıkanması ve ardından kesilmesi, mikrobiyal kontaminasyonu önlemek açısından önemlidir. Öte yandan, yıkama işlemi sırasında kullanılan suyun kalitesi de gıda güvenliği açısından belirleyicidir. Mikrobiyolojik açıdan temiz olmayan su, taze ürünlerdeki patojen yükünü azaltmak yerine artırabilir. Bu nedenle yıkama işleminde mutlaka içilebilir nitelikte su kullanılmalı ve sanitasyon uygulamaları kontrollü bir şekilde yürütülmelidir.

Çapraz bulaşma, yiyecek hazırlama sürecinde gıda güvenliğini doğrudan tehdit eden en önemli risk faktörlerinden biridir. Bu durum, hijyenik nitelik taşıyan gıdaların, genellikle bakteriyel kontaminasyon içeren başka gıdalar ya da yüzeylerle doğrudan ya da dolaylı teması sonucu mikrobiyal açıdan kirlenmesidir. Çapraz bulaşma sadece gıdalar arasında değil, besin dışı etmenler aracılığıyla da meydana gelebilir. Ayrıca direkt temasın dışında indirekte temas ile de kontaminasyon gerçekleşebilir. Çapraz bulaşmanın sık gerçekleştiği yollarından biri de dolaylı temastır. Örneğin, pişmemiş bir tavuğun hazırlandığı kesme tahtası ve bıçağın yıkanmadan pişmiş gıdada kullanılması ciddi bir kontaminasyon riski oluşturur. Çalışmamızda, “Soğan hazırlarken farklı bıçak ve kesme tahtası kullanırım (çiğ et vb. için kullandığımı kullanmam)” ifadesine, tüketicilerin yalnızca %36.7’si “her zaman” yanıtı vermiştir. Bu oran işletme çalışanlarında ise

%62.9'dur. Bu bulgular, işletme çalışanlarının konuya daha fazla özen gösterdiğini, ancak her iki grupta da davranış düzeyinin ideal seviyede olmadığını ortaya koymaktadır. Literatürde yapılan çeşitli çalışmalarda da benzer eğilimler görülmektedir. Yapılan araştırmalarda, tüketicilerin büyük bir kısmının çiğ et için kullandıkları araç-gereçleri, doğrudan tüketilecek sebzeler için de kullandıkları bildirilmiştir (Aytıp ve ark., 2025; Salıcık, 2007; Talas, 2006). Gıda işletmelerine yönelik çalışmalarda da benzer bir durum gözlenmektedir. Eren (2017) ve Kabacık (2008), işletme çalışanlarının bu konuda tüketicilere göre daha yüksek farkındalığa sahip olduğunu, ancak uygulamada bu bilincin her zaman davranışa yansımadığını belirtmiştir. Pişmiş gıdaların çiğ ürünlerle çok kısa süreli teması dahi, mikroorganizmaların kontaminasyonuna yol açabilmektedir. Bu nedenle, hem ulusal hem de uluslararası sağlık otoriteleri, çapraz bulaşmanın önlenmesini önemli bir gıda güvenliği ilkesi olarak değerlendirmektedir. WHO çiğ ve pişmiş gıdaların ayrı yüzeylerde ve ayrı ekipmanlarla hazırlanmasını önermektedir. Benzer şekilde, USDA da, taze ürünler için ayrı bir kesme tahtası, çiğ et, kümes hayvanları ve deniz ürünleri için ise farklı bir kesme tahtası kullanılmasını tavsiye etmektedir (USDA, 2011). Tüm bu bulgular değerlendirildiğinde, hem ev mutfaklarında hem de profesyonel gıda hazırlama ortamlarında, çapraz kontaminasyon riskinin yeterince kavranmadığı görülmektedir. Bununla birlikte bu riskin önlenmesine yönelik uygulama eksikliklerinin sürdüğü anlaşılmaktadır.

4.2.3.3. Katılımcıların soğan saklamada gıda güvenliği ve hijyen pratikleri

Taze ürünlerin güvenli tüketimi, yalnızca hazırlama süreciyle sınırlı kalmamakta, aynı zamanda uygun koşullarda muhafaza edilmesini de gerektirmektedir. Özellikle hazırlanmış kuru soğanlar, hava geçirmez kaplar içinde ve buzdolabında muhafaza edildiklerinde 1 haftaya kadar güvenli şekilde saklanabilmektedir (Lieberman ve ark., 2015). Çalışmamızda, "Hazırlanmış kuru soğanları hemen kullanmayacaksam uygun kaplarda buzdolabında muhafaza ederim" ifadesine tüketicilerin yalnızca %29.0'ı "her zaman" yanıtını vermiştir. Bu oran, işletme çalışanlarında %56.5 olup, daha yüksek bir bilinç düzeyine işaret etse de ideal seviyenin altında kalmaktadır. Bu bulgular, hem tüketicilerin hem de çalışanların doğranmış kuru soğanların saklanmasıyla yönelik uygulamalarında önemli eksiklikler bulunduğunu göstermektedir. Literatürde, gıdaların uygun koşullarda saklanmasıyla dair daha olumlu eğilimler tespit edilmiştir. Örneğin Aytıp ve ark. (2025), tüketicilerin %88.33'ünün gıda ürünlerini talimatlara uygun şekilde sakladığını, %81.83'ünün ise hava geçirmez ambalaj kullandığını belirtmiştir.

Çalışmamızda elde edilen düşük oranlar, bu konudaki bilinç düzeyinin ürün bazında farklılaştığını, özellikle kuru soğan gibi taze sebzelerde risk algısının düşük olduğunu düşündürmektedir. Nitekim birçok tüketici tarafından soğan gibi ürünlerin genellikle kullanım esnasında hazırlandığı, bu nedenle saklamaya gerek duyulmadığı ifade edilmektedir. Ancak özellikle toplu tüketim alanlarında (yemekhane, lokanta vb.) pratiklik açısından bu ürünlerin önceden hazırlanıp bekletildiği bilinmektedir. Ayrıca, doğranmış soğanların salatalar gibi çiğ tüketilen ürünlere eklendiği durumlarda, bir süre bekletilmeleri kaçınılmaz hale gelmektedir. Bu durum, uygun olmayan saklama koşullarında patojen gelişimi için uygun ortam oluşturabilmektedir (Lieberman ve ark., 2015). ABD’de cezaevlerinde meydana gelen gıda kaynaklı salgınlara ilişkin verilerde, yanlış sıcaklıkta saklama (oda sıcaklığı) uygulamalarının, vakaların %37’sinde etkili bir faktör olduğu bildirilmiştir (Marlow ve ark., 2017). Ayrıca, ABD Gıda Kanunu uyarınca, 5 °C’nin üzerinde bekletilen gıdalar için maksimum bekletme süresi 4 saattir. Bu süre, doğranmış soğanların ortam sıcaklığına maruz kaldığı ilk andan itibaren başlatılmalıdır (Lieberman ve ark., 2015). Benzer şekilde, FDA da kesilmiş kavun gibi yüksek riskli ürünlerin 5 °C’de 7 günden fazla depolanmamasını önermektedir (Ukuku ve Sapers, 2007). Bu çerçevede, kabuğu soyulmuş ve doğranmış kuru soğanların, eğer hemen tüketilmeyecekse, hava geçirmez kaplara (örneğin buzdolabı poşeti) konularak buzdolabında ya da tercihen derin dondurucuda saklanması gerekmektedir. Doğranmış soğanlar buzdolabında en fazla 7 gün, dondurucuda ise 8-10 ay boyunca muhafaza edilebilir. Sadece kabuğu soyulmuş fakat doğranmamış soğanlar ise yıkanmadan, en fazla 2 hafta süreyle buzdolabında saklanmalı ve kesinlikle dış ortamda bekletilmemelidir. Ayrıca, muhafaza edilen ürünlerin tazeliği tüketim öncesi mutlaka kontrol edilmelidir. Sümüksü yapı, küf oluşumu ve keskin, alışılmadık kokular, ürünün bozulduğuna işaret eder. Benzer şekilde, yeşil soğanların da buzdolabında (sebzelik kısmında) saklanması önerilmektedir. Yeşil soğanlar, 10 °C’nin altında en fazla bir ila iki hafta süreyle muhafaza edilmelidir. Depolama süresi uzadıkça hem mikrobiyal bozulma hem de kalite kaybı artmaktadır. Sonuç olarak, gerek ev mutfaklarında gerekse profesyonel gıda hizmeti alanlarında, hazırlanmış kuru soğanların uygun olmayan koşullarda saklanması, gıda güvenliği açısından ciddi bir risk oluşturmaktadır.

Kabuğu soyulmamış kuru soğanlar, uygun koşullarda uzun süre bozulmadan muhafaza edilebilen taze ürünlerdendir. Özellikle serin, kuru, karanlık ve havalandırılmış ortamlarda saklandıklarında, haftalarca tazeliğini koruyabilirler (CSU, 2020). Ancak buzdolabında saklanmaları genellikle önerilmez, çünkü nemli ortam koşulları, kuru

soğanın küflenmesine, peltemsi yapıya dönüşmesine ve lezzet kaybına neden olabilmektedir (Sivas, 2023). Çalışmamızda, “Soymadan muhafaza edeceğim kuru soğanları buzdolabında saklarım” ifadesine tüketicilerin %54.6’sı ve çalışanların %38.7’si “hiçbir zaman” yanıtı vermiştir. Buna karşın, buzdolabı kullanımını “her zaman” tercih ettiğini belirten tüketici oranı %10.8, çalışan oranı ise %16.9’dur. Öte yandan, “Soymadan muhafaza edeceğim kuru soğanları serin, kuru ve karanlık yerde saklarım” ifadesine tüketicilerin %49.7’si ve çalışanların %63.7’si “her zaman” yanıtını vermiştir. Bu bulgular, hem tüketicilerin hem de çalışanların genel olarak uygun saklama koşullarına yönelik doğru eğilimler sergilediğini, ancak buzdolabında muhafaza gibi hatalı uygulamaların da azımsanmayacak düzeyde olduğunu göstermektedir. Bilimsel kaynaklar, soğutmanın soğanın solunum hızını düşürdüğünü, böylece filizlenme ve çürüme sürecini yavaşlattığını belirtmektedir. Ayrıca, kontrollü ortam koşullarında (yaklaşık %70-75 bağıl nem ve 0 °C sıcaklık) kuru soğanların 8-9 aya kadar muhafaza edilebildiği bildirilmektedir. Ancak bu koşullar, ev ortamlarında sağlanamadığından, buzdolabında saklama kuru soğanlar için uygun bir yöntem olarak değerlendirilmemektedir. Ev tipi buzdolapları, genellikle nemli ortamlar oluşturduğundan, soğanların daha hızlı bozulmasına yol açmaktadır. Kuru soğanların serin ve karanlık bir ortamda saklanması, güneş ışığına maruz kalmayı engelleyerek, sıcaklık ve nem dalgalanmalarını azaltır. Aynı zamanda uygun havalandırma ile birlikte küflenme ve çürüme riski azaltılmış olur. Bunun yanında, soğanların doğrudan beton zeminle temas etmemesine dikkat edilmelidir. Bu tür yüzeyler nem birikimine yol açabileceği için çürümeyi hızlandırabilir. Ev ortamında kuru soğanların uygun koşullarda saklama ömrü, soğanın türüne ve çevresel şartlara bağlı olarak değişmekle birlikte genellikle 2-3 ay civarındadır. Ayrıca, soğan ve patates gibi farklı ürünlerin birlikte muhafaza edilmesi önerilmemektedir. Aynı kapta ya da poşette saklandıklarında, patatesin yaydığı nem ve etilen gazı, soğanlarda filizlenme ve çürümeyi tetiklemektedir (CSU, 2020; NOA, 2025).

Sonuç olarak, çalışmamızda elde edilen bulgular, tüketici ve çalışanların kuru soğanların muhafazasına yönelik genel olarak doğru eğilimlere sahip olduğunu göstermektedir. Ancak buzdolabında saklama gibi yaygın hatalı uygulamaların hala sürdüğü gözlemlenmektedir. Bu nedenle, özellikle ev ortamında soğan muhafazasında nem, ışık ve sıcaklık koşullarına dikkat edilmesi, gıda güvenliği ve ürün kalitesi açısından kritik önem taşımaktadır.

Çizelge 4.15 Tüketicilerin soğan hakkındaki gıda güvenliği ve hijyen pratikleri (n=632)

İfade/Cümle	Hiçbir zaman		Nadiren		Ara sıra / bazen		Sıklıkla		Her zaman	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Soğanın satıldığı yerin koşullarına (temizlik, hijyen, rutubet) dikkat ederim.	12	1.9	77	12.2	78	12.3	144	22.8	321	50.8
Soğanı satın alırken taze ve temiz olmasına dikkat ederim.	2	0.3	11	1.7	18	2.9	129	20.4	472	74.7
Soğanı satın alırken sağlam (hasarsız, çürümemiş) ve kabuklu olmasına dikkat ederim.	1	0.2	3	0.5	16	2.5	100	15.8	512	81.0
Soğan hazırlamada kullandığım tezgâh ve araç-gereçleri dezenfekte (bulaşık deterjanı ve sıcak su ile yıkama) ederim.	29	4.6	57	9.0	83	13.1	154	24.4	309	48.9
Soğan hazırlarken bone, eldiven, önlük vb. araçları kullanırım.	232	36.7	175	27.7	119	18.8	50	7.9	56	8.9
Soğan hazırlamadan önce ellerimi sabunla yıkarım.	31	4.9	60	9.5	68	10.8	161	25.5	312	49.4
Hasarlı veya bozulmuş (çürüme, yumuşama vb.) soğanın hasarlı ve bozuk kısmını kesip attıktan sonra tüketirim.	144	22.8	95	15.0	136	21.5	86	13.6	171	27.1
Soğanını kabuğunu soyduktan sonra temiz ve akan su ile yıkarım.	48	7.6	30	4.8	55	8.7	106	16.8	393	62.2
Soğan hazırlarken farklı bıçak ve kesme tahtası kullanırım (Çiğ et vb. hazırlarken kullandığımı kullanmam).	86	13.6	93	14.7	116	18.4	105	16.6	232	36.7
Hazırlanmış kuru soğanları hemen kullanmayacaksam uygun kaplarda buzdolabında muhafaza ederim.	116	18.4	106	16.8	112	17.7	115	18.2	183	29.0
Soymadan muhafaza edeceğim kuru soğanları buzdolabında muhafaza ederim.	345	54.6	89	14.1	83	13.1	47	7.4	68	10.8
Soymadan muhafaza edeceğim kuru soğanları serin, kuru ve karanlık yerde saklarım.	29	4.6	39	6.2	65	10.3	185	29.3	314	49.7

Dip not: Yüzdelere her sütundaki her bir sayının katılımcı sayısına oranlanması ile bulunmuştur.

Çizelge 4.16 İşletme çalışanlarının soğan hakkındaki gıda güvenliği ve hijyen pratikleri (n=124)

İfade/Cümle	Hiçbir zaman		Nadiren		Ara sıra / bazen		Sıklıkla		Her zaman	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
1 Soğanın satıldığı yerin koşullarına (temizlik, hijyen, rutubet) dikkat ederim.	1	0.8	5	4.0	26	21.0	13	10.5	79	63.7
2 Soğanı satın alırken taze ve temiz olmasına dikkat ederim.	2	1.6	3	2.4	8	6.5	32	25.8	79	63.7
3 Soğanı satın alırken soğanın sağlam (hasarsız, çürümemiş) ve kabuklu olmasına dikkat ederim.	1	0.8	0	0.0	13	10.5	31	25.0	79	63.7
4 Soğan hazırlamada ve servisinde kullandığımız tezgâh ve araç-gereçleri dezenfekte (bulaşık deterjanı ve sıcak su ile yıkama) ederim.	5	4.0	0	0.0	8	6.5	25	20.2	86	69.3
5 Soğan hazırlarken ve tabaklara doldururken bone, tek kullanımlık eldiven, önlük vb. araçları kullanırım.	2	1.6	5	4.0	8	6.5	28	22.6	81	65.3
6 Soğan hazırlamadan önce ellerimi sabunla yıkarım.	2	1.6	3	2.4	5	4.0	20	16.1	94	75.8
7 Hasarlı veya bozulmuş (çürüme, yumuşama vb.) soğanın hasarlı ve bozuk kısmını kesip attıktan sonra kullanırım.	15	12.1	25	20.2	32	25.8	23	18.6	29	23.4
8 Soğanını kabuğunu soyduktan sonra temiz ve akan su ile yıkarım.	3	2.4	5	4.0	14	11.3	17	13.7	85	68.5
9 Soğan hazırlarken farklı bıçak ve kesme tahtası kullanırım (Çiğ et vb. hazırlarken kullandığımı kullanmam).	5	4.0	3	2.4	8	6.5	30	24.2	78	62.9
10 Hazırlanmış kuru soğanları servise kadar uygun kaplarda buzdolabında muhafaza ederim.	2	1.6	8	6.5	12	9.7	32	25.8	70	56.5
11 Soymadan muhafaza edeceğim kuru soğanları buz dolabında muhafaza ederim.	48	38.7	25	20.2	19	15.3	11	8.9	21	16.9
12 Soymadan muhafaza edeceğim kuru soğanları serin, kuru ve karanlık yerde saklarım.	1	0.8	4	3.2	7	5.7	33	26.6	79	63.7

Dip not: Yüzdelere her sütundaki her bir sayının katılımcı sayısına oranlanması ile bulunmuştur.

4.2.4 Katılımcıların demografik değişkenleri ile bilgi ve uygulama pratikleri arasındaki ilişki

Katılımcıların demografik özellikleri ile soğan temelli gıda güvenliği bilgi düzeyleri ve hijyen uygulama pratikleri arasındaki istatistiksel ilişkiler Çizelge 4.17 ve 4.18’de sunulmuştur. Tüketici grubunda, ebeveynlik ve eğitim durumu değişkenleri ile bilgi düzeyi arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmuştur ($p < 0.05$). Uygulama pratikleri açısından ise cinsiyet, eğitim durumu ve meslek değişkenleri ile anlamlı etkisi tespit edilmiştir ($p < 0.05$). Gıda işletmesi çalışanlarında ise bilgi düzeyi; yaş, medeni

durum ve ebeveyn olma durumu değişkenlerinden anlamlı biçimde etkilenmiştir ($p < 0.05$). İşletme türü ve eğitim durumu bilgi düzeyi arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki olmasa da anlamlılık sınırına yakın seviyededir. Uygulama pratikleri açısından değerlendirildiğinde ise sadece işletme türü ile anlamlı bir ilişki belirlenmiştir ($p < 0.05$).

Çizelge 4.17 Tüketicilerin demografik değişkenlerinin soğan hakkındaki gıda güvenliği ve hijyen bilgi ile pratiklerine etkisi (n=632)

	Cinsiyet	Yaş	P-values (χ^2)			
			Medeni durum	Ebeveynlik durumu	Eğitim durumu	Meslek
Bilgi Testi	0.611	0.419	0.230	0.020*	0.001*	0.081
	0.99	8.15	5.62	7.87	36.40	26.92
Hijyen	0.001*	0.444	0.879	0.776	0.029*	0.028*
Uygulamaları	25.81	7.92	1.19	0.50	22.95	31.13

* $P < 0.05$

Çizelge 4.18 İşletme çalışanların demografik değişkenlerinin soğan hakkındaki gıda güvenliği ve hijyen bilgi ile pratiklerine etkisi (n=124)

	Cinsiyet	Yaş	P-values (χ^2)			
			Medeni durum	Ebeveynlik durumu	Eğitim durumu	İşletme Türü
Bilgi Testi	0.456	0.012*	0.001*	0.006*	0.083	0.097
	1.57	16.37	15.21	10.11	16.61	4.67
Hijyen	0.368	0.365	0.410	0.419	0.273	0.007*
Uygulamaları	2.00	6.55	1.78	1.74	12.18	9.99

* $P < 0.05$

Bu sonuçlar, hem tüketicilerin hem de çalışanların bilgi ve uygulama düzeylerinin bazı demografik değişkenlere göre değiştiğini ancak bu ilişkinin tüm değişkenlerde tutarlı olmadığını göstermektedir.

Cinsiyet değişkeni açısından değerlendirildiğinde, yalnızca tüketici grubunda uygulama pratikleri ile cinsiyet arasında anlamlı ilişki saptanmıştır ($p < 0.05$). Bu bağlamda, kadın katılımcıların uygulama testi puanlarının erkek katılımcılara oranla daha yüksek olduğu görülmektedir. Buda, kadınların gıda güvenliği ve hijyen uygulamalarını daha yaygın ve dikkatli bir biçimde benimsediklerini göstermektedir. Kadınların geleneksel olarak ev içi gıda hazırlama süreçlerinde daha fazla sorumluluk üstlenmeleri ve hijyen uygulamalarında aktif rol almaları bu durumu açıklayan etkenlerdendir. Nitekim önceki çalışmalar da kadınların gıda hazırlama ve hijyen konularında daha dikkatli ve özenli davrandığını ortaya koymaktadır (Patil ve ark., 2005). Öte yandan, çalışan grubunda ise cinsiyet değişkeni ile bilgi ve uygulama pratikleri arasında anlamlı bir ilişki saptanamamıştır ($p > 0.05$).

Bireylerin yaş aldıkça gıda güvenliği konusundaki farkındalıklarının arttığı belirtilmektedir (Yi ve Choi, 2025). Çalışmamızda da, yaş değişkeni ile tüketicilerin bilgi ve uygulama pratikleri arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır ($p > 0.05$). Ancak çalışan grubunda, yaş değişkeni ile bilgi testi sonuçları arasında anlamlı ilişki tespit edilmiştir ($p < 0.05$). Özellikle 35 yaş üzeri katılımcıların uygulama puanlarının 18-24 yaş grubundaki bireylerden daha yüksek olduğu görülmüştür. Buda, mesleki deneyimle birlikte gelişen hijyen farkındalığı ve bilgi birikimiyle açıklanabilir. Ayrıca yaşam deneyimi, ev içi sorumluluklar ve gıda hazırlama süreçlerine katılımın hijyen davranışlarına olumlu yansıdığını göstermektedir. Bununla birlikte ileri yaş gruplarındaki bireylerin gıda kaynaklı risklere karşı daha duyarlı oldukları anlaşılmaktadır.

Lübnan'da yürütülen bir çalışmada, evli bireylerin ve ebeveyn olanların gıda güvenliği bilgi düzeylerinin daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Haidari ve ark. 2022). Özellikle çocuk sahibi bireylerin, gıda güvenliği ve hijyeni uygulamalarına karşı daha duyarlı ve titiz davrandıkları belirtilmektedir (Unusan, 2007). Çalışmamızda, tüketici grubunda medeni durumun her iki test grubuyla istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki göstermediği belirlenmiştir ($p > 0.05$). Buna karşılık, ebeveynlik durumunun bilgi düzeyiyle yüksek düzeyde anlamlı bir ilişki sergilediği saptanmıştır ($p < 0.05$). Bulgularımızda çocuk sahibi bireylerin bilgi düzeyi puanlarının daha yüksek olması literatür ile uyusmaktadır. Ancak uygulamada aynı anlamlı ilişki saptanamamıştır. Bu da mevcut literatürle kısmen çelişmektedir. Bu farklılık, kültürel yapı, eğitim düzeyi ya da bireylerin gıda hazırlama süreçlerindeki aktif rollerine bağlı olarak değişebilmesiyle ilişkili olabilmektedir. Çalışan grubunda ise yalnızca bilgi düzeyi beyanı ile medeni durum ve ebeveynlik durumu arasında anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($p < 0.05$).

Tüketici grubunda eğitim düzeyi ile bilgi beyanları ve uygulama pratikleri arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir ($p < 0.05$). Ancak bu anlamlı ilişki bilgi düzeyi ve uygulama pratiklerinde aynı kategorilerde gerçekleşmemiştir. Özellikle üniversite ve lisansüstü eğitim düzeyine sahip bireylerin bilgi testinden daha yüksek puan aldıkları görülmüştür. Buna karşılık, uygulama pratiklerinde ise ilköğretim mezunlarının daha yüksek puan aldığı belirlenmiştir. Literatürde de benzer şekilde, yüksek eğitim düzeyine sahip bireylerin gıda hijyeni ve güvenliği konularında daha bilinçli ve duyarlı oldukları belirtilmektedir (Görür ve Topalcengiz, 2021; Onurlubaş ve Gürler, 2016). Bulgular eğitim düzeyinin gıda güvenliği farkındalığı üzerinde belirleyici bir rol oynadığını göstermektedir. Ancak bu farkındalığın, pratik davranışlara aynı oranda yansımadağı da anlaşılmaktadır. Eğitim düzeyinin artmasıyla doğru bilgiye erişim imkanı artsa da, bu

bilginin davranışa dönüşmesinde farklı etkenlerin (alışkanlıklar, çevresel faktörler vb.) rol oynadığı düşünülmektedir. Nitekim bazı çalışmalarda da bilgi-davranış arasında beklenen düzeyde bir tutarlılık olmadığı bildirilmiştir (Unusan, 2007). Çalışan grubunda ise eğitim düzeyi ile bilgi ve uygulama pratikleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ($p > 0.05$), ancak bilgi düzeyinde anlamlılığa yakın bir ilişki görülmüştür.

Tüketici grubunda meslek ile bilgi düzeyi arasında anlamlılığa yakın, uygulama pratikleri ile ise anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir ($p < 0.05$). Bulgular, emeklilerin ve ev hanımlarının uygulama pratiklerinde daha yüksek puan alarak daha doğru davranışlar sergilediklerini göstermektedir. İşletme çalışanlarına yönelik bilgi ve uygulama testi sonuçlarında, işletme türünün yalnızca uygulama pratikleri kategorisiyle anlamlı bir ilişki gösterdiği belirlenmiştir ($p < 0.05$). Lokanta/restoran çalışanlarının uygulama puan ortalamaları, yemekhane çalışanlarına kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Bilgi düzeyleri açısından ise anlamlılık sınırına yakın bir değerler; lokanta / restoran çalışanlarının yüksek yemekhane çalışanlarının orta bilgi düzeyine sahip olduğu anlaşılmaktadır. Bu sonuç, genellikle kurumsal yapılar (yemekhaneler vb.) için öngörülen daha sistemli eğitim ve denetim mekanizmalarının etkili olacağı varsayımıyla çelişiyor gibi görünmektedir. Ancak çalışmamız verilerinden de anlaşılabileceği üzere, lokanta ve restoran çalışanlarının, yemekhane çalışanlarına kıyasla daha deneyimli bireylerden oluştuğu bilinmektedir. Ayrıca, lokanta ve restoran çalışanlarının doğrudan müşteriyle temas halinde olmaları, hijyen uygulamalarına bireysel düzeyde daha fazla özen göstermelerine neden olabilir. Bu tür işletmelerdeki rekabet ortamı da çalışanların bilgi düzeylerini arttırmalarını ve hijyen uygulamalarını daha dikkatli yürütmelerini teşvik edebilmektedir. Nitekim benzer çalışmalar, küçük ve orta ölçekli gıda işletmelerinde çalışan bireylerin sorumluluk alanlarının bilincinde olarak daha dikkatli davrandıklarını ortaya koymaktadır (Soon ve ark., 2012). Öte yandan, yemekhaneler gibi büyük ölçekli ve toplu üretim yapan işletmelerde görev dağılımı daha yaygındır. Bu da bireysel sorumluluk algısını azaltarak gıda güvenliği davranışlarını etkileyebilmektedir.

Katılımcı grupları (tüketici ve çalışan) arasındaki istatistiksel ilişkiye bakıldığında zaman bilgi beyanları ile uygulama pratikleri arasında anlamlı ilişki tespit edilmiştir ($p < 0.05$). Her iki test grubunda da çalışanların bilgi ve uygulama düzeyleri, tüketicilere kıyasla anlamlı ölçüde daha yüksek bulunmuştur. Bu farkın nedenleri arasında; çalışanların mesleki deneyimleri, düzenli eğitim zorunluluğu, doğrudan uygulama yapmaları ve iş yeri denetimleri gibi etkenler sayılabilmektedir.

Her iki katılımcı grubu için elde edilen verilere bakıldığı zaman; gıda güvenliği konusundaki bilgi ve uygulama düzeylerinin çeşitli demografik özelliklere bağlı olarak farklılık gösterdiği görülmektedir. Tüketici grubunda çocuk sahibi olma ve eğitim düzeyi bireylerin bilgi düzeyi üzerinde anlamlı etkilere sahipken; cinsiyet, eğitim düzeyi ve meslek değişkenleri ise, hijyen uygulama davranışları üzerinde belirleyici faktörler olarak öne çıkmaktadır. Buna karşılık diğer değişkenlerin bilgi düzeyi ve uygulama pratikleri üzerinde anlamlı bir ilişki göstermediği saptanmıştır ($p > 0.05$). Bu bulgu, bilgi düzeyinin demografik profilin bazı yönlerinden çok, bireylerin eğitim geçmişi ve ebeveynlik durumuyla daha yakından ilişkili olduğunu göstermektedir. Hijyen pratiklerinin ise bazı bireysel demografik özelliklerden çok, toplumsal roller, günlük yaşam deneyimleri ve davranış alışkanlıkları tarafından şekillendiği izlenimini vermektedir. Çalışmanın yalnızca soğana ilişkin bilgi ve uygulamalara odaklanması ve örneklem grubunun geniş ve farklı özelliklere sahip olması, özellikle medeni durum ve ebeveynlik gibi değişkenlerde beklenen anlamlı farklılıkların görülmemesine neden olmuş olabilir. Ayrıca, bölgesel ve kültürel farklılıkların da katılımcıların bilgi ve davranışlarını etkileyebileceği düşünülmektedir.

Çalışan grubunda bilgi düzeyi yaş, medeni durum ve ebeveynlik durumundan anlamlı biçimde etkilenirken ($p < 0.05$), uygulama pratikleri yalnızca işletme türü ile anlamlı ilişki göstermiştir. Bulgular, çalışanların uygulama davranışlarının bireysel demografik niteliklerden ziyade çalıştıkları işletmenin yapısal özelliklerinden etkilendiğini göstermektedir. Eğitim düzeyinin bilgi düzeyine anlamlı bir etkisinin bulunmaması dikkat çekici bir bulgudur. Nitekim hem tüketici anketimiz de hem literatürdeki pek çok araştırmada, eğitim düzeyinin bilgi ve uygulama düzeyleriyle pozitif yönde ilişkili olduğu görülmektedir (Al-Akash ve ark., 2022). Çalışmamızda demografik değişkenlerle uygulama pratikleri arasında anlamlı bir ilişki saptanamamışken, pek çok farklı çalışmada bu değişkenlerin uygulama davranışları üzerinde belirleyici rol oynadığı bildirilmiştir. Söz konusu farklılığın olası nedenlerinden biri, gıda işletmelerinde uygulanan standart hijyen protokolleri ve görev tanımlarının bireysel farklılıkları sınırlamasıdır. Ayrıca bilgi sahibi olmanın hijyenik davranışa doğrudan yansımadığına dair benzer bulgular da mevcuttur (Sanlier ve ark., 2020).

Anket sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde, her iki katılımcı grubunda da belirli alanlarda ciddi bilgi eksiklikleri ve uygulama hatalarının bulunduğu görülmüştür. Bu eksiklik ve hatalı uygulamalar, özellikle tüketicilerde daha yaygındır. Bulgular, hem tüketicilerin hem de gıda sektörü çalışanlarının soğana ilişkin gıda güvenliği ve hijyen

konularında bilgi ve uygulama düzeylerinin yetersiz olduğunu ve bazı yanlış uygulamalar sergilediklerini ortaya koymuştur. Bilgi düzeyi tüm konu başlıklarında dengeli dağılmamış, bazı konularda (örneğin çapraz kontaminasyon) bilgiye sahip olunmasına rağmen bu bilgilerin uygulamaya tam olarak yansıtılmadığı tespit edilmiştir. Katılımcılar genel olarak hijyen ve gıda güvenliğine dair temel bir farkındalığa sahip olmakla birlikte, çiğ soğan tüketiminin neden olabileceği gıda zehirlenmeleri, patojen bakteri riski ve hasarlı ürünlerden kaynaklanabilecek tehlikeler konusunda yeterli bilgi ve uygulama becerisine sahip değildir. Özellikle soğan hazırlama sırasında mutfak hijyenine uyulmaması ve hazırlanmış soğanların muhafazasında ciddi hataların bulunması dikkat çekmektedir. Ayrıca soğan, taze sebzeler gibi genellikle düşük riskli bir ürün olarak algılanmakta; soğan kabuğu soyulduktan sonra yıkanmasına gerek olmadığı yönündeki yanlış ve yaygın kanaat, potansiyel kontaminasyon risklerinin göz ardı edilmesine yol açmaktadır.

Her iki grupta da bazı demografik değişkenlerin bilgi ve hijyen davranışları üzerinde etkili olduğu, ancak bu ilişkinin dengeli olmadığı ve bilgi ile uygulama arasında doğrusal bir korelasyon bulunmadığı görülmüştür. Bu durumun, anketin geniş bir örneklem grubuna ve spesifik bir ürüne odaklanmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Daha spesifik bir gruba uygulanacak ve genel gıda güvenliği ile hijyeni kapsayacak bir anketin, daha anlamlı ilişkiler ortaya koyabileceği değerlendirilmektedir. Ayrıca, katılımcıların kağıt üzerinde olumlu tutumlar sergilediği, ancak gözlemler ve bazı anket soruları ile gerçek davranışlar arasında tutarsızlıklar bulunduğu belirlenmiştir.

Genel olarak katılımcılar, soğana özgü gıda güvenliği ve hijyen konusunda belirli bir farkındalık düzeyine sahip olsa da patojen mikroorganizmalardan kaynaklanan tehlikeler ve bunlara karşı alınması gereken önlemler konusunda bilgi ve uygulama düzeyleri yetersizdir. Çalışmamızda her ne kadar soğan örneklerinde *Salmonella* tespit edilmemiş olsa da, özellikle yeşil soğanda yüksek mikrobiyal yük ve *E. coli* popülasyonları, bu ürünleri *Salmonella* gibi patojenler açısından riskli kılmaktadır. Sağ kalım deneylerimiz, hasarlı kuru soğanlarda patojenlerin soğutma dışı sıcaklıklarda uzun süre canlı kalabildiğini ve çoğalabildiğini göstermiştir. Anket verileri ve laboratuvar bulguları birlikte değerlendirildiğinde, soğan kaynaklı olası gıda zehirlenmesi riskinin düşük olmadığı anlaşılmaktadır. Bu bağlamda, *Salmonella* gibi patojenlerin halk sağlığı üzerindeki etkilerinin doğru anlaşılması ve hijyen uygulamalarının yaygınlaştırılması, gıda kaynaklı hastalıkların önlenmesinde kritik öneme sahiptir. Dolayısıyla risklerin azaltılmasında gıda zincirinin tüm paydaşlarına önemli sorumluluklar düşmektedir.

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

5.1 Sonuçlar

5.1.1 Soğanların mikrobiyolojik riskleri

Çalışmanın bu bölümünde, soğan örneklerinde *Salmonella* varlığı ile jenerik *E. coli* popülasyonunun yıl içerisindeki mevsimsel değişimleri değerlendirilmiştir. Ayrıca yeşil soğanlarda TMAB yükü ile hasarlı kuru soğanlarda depolama süresince *S. enterica* ve jenerik *E. coli* popülasyonlarının sağkalımı incelenmiştir.

2024-2025 yılları arasında farklı marketlerden aylık olarak toplanan kuru (n=180) ve yeşil soğan (n=200) örneklerinin hiçbirinde *Salmonella* tespit edilmemiştir. Bununla birlikte, bu durum yalnızca incelenen dönemde piyasada bulunan soğanların *Salmonella* açısından güvenli olduğunu göstermektedir. Literatürde, *Salmonella*'nın çok düşük dozlarda bile enfeksiyon oluşturabileceği, ciddi hastalıklara yol açabileceği ve özellikle uygun olmayan işleme ve depolama koşullarında çoğalabileceği bildirilmektedir (Danyluk ve Schaffner, 2011; Kiplagat ve ark., 2024). Dolayısıyla farklı dönemlerde, bölgelerde veya tarımsal uygulamalarda yapılacak taramalarda farklı sonuçların elde edilmesi olasıdır.

Elde edilen veriler, kuru soğanlarda *E. coli* pozitiflik oranının %9 iken, yeşil soğanlarda bu oranın %55 olduğunu göstermiştir. Bu bulgu, yeşil soğanların önemli ölçüde *E. coli* kontaminasyonuna maruz kalabildiğini, kuru soğanlarda ise sorunun görece sınırlı olduğunu ortaya koymaktadır. Her iki ürün grubunda da mevsimsel değişimlerin etkili olduğu, özellikle yeşil soğanda yaz sonu ve kış aylarında kontaminasyon oranlarının arttığı belirlenmiştir. Bununla birlikte, yıl boyunca her ay belirli bir temel kontaminasyon riskinin varlığını sürdürdüğü görülmüştür. Yeşil soğanlarda ölçülen *E. coli* düzeyleri genellikle orta seviyede olmakla birlikte, bazı örneklerde gıda güvenliği limitlerini aşabilecek kadar yüksek değerler tespit edilmiştir. *E. coli* varlığı yalnızca tarla kaynaklı bulaş (gübre, sulama suyu vb.) ile sınırlı olmayıp; ürün özellikleri, hasat sonrası işleme, taşıma ve satış koşullarından da etkilenmektedir. Özellikle yeşil soğanda tespit edilen yüksek *E. coli* düzeyi, dışkı kaynaklı bulaşmanın göstergesi olarak değerlendirilmekte ve bu ürünlerin diğer patojenler açısından da risk taşıyabileceğini ortaya koymaktadır. Kuru soğanlarda pozitif örnek oranı daha düşük olsa da, her iki ürün de çiğ olarak tüketilebildiğinden halk sağlığı açısından risk oluşturmaktadır.

Yeşil soğanlarda TMAB düzeyleri, ulusal ve uluslararası literatürde bildirilen değerlerle kıyaslandığında yüksek bulunmuştur. Toprakta yetişen, hasat sonrası genellikle yıkama veya dezenfeksiyon işlemine tabi tutulmadan tüketime sunulan bu ürünlerde çevresel mikroorganizmaların yüksek oranda bulunması beklenen bir durumdur. Bulgular, bu ürünlerin genel hijyenik kalitesinin düşük olabileceğine işaret etmektedir. Mevsimsel değişim açısından yaz aylarında ısı ve çevresel faktörlere bağlı olarak mikrobiyal yükte artış, kış aylarında ise azalma gözlenmiştir. Marketler arasında yıl geneline yayılan anlamlı bir fark tespit edilmemiştir; bu durum, yeşil soğanların yıl boyunca benzer üretim ve tedarik koşullarına maruz kaldığını düşündürmektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, soğan örneklerinde *Salmonella* tespit edilmemekle birlikte özellikle yeşil soğanların yüksek genel mikrobiyal yük taşıdığı ve önemli oranda *E. coli* ile kontamine olduğu görülmektedir. TMAB değerleri ürünlerde yüksek mikrobiyal yük olduğunu gösterse de, esasen fekal bulaşmanın göstergesi olan *E. coli* varlığı halk sağlığı açısından daha ciddi bir risk oluşturmaktadır. Sonuç olarak, bulgular üretimden tüketime kadar geçen süreçte özellikle yeşil soğanda hijyenik kalitenin iyileştirilmesi gerektiğini, çevresel ve fekal kaynaklı bulaş risklerinin azaltılmasının halk sağlığı açısından öncelikli olduğunu göstermektedir.

Çalışmanın bu bölümünde, sarı kuru soğan üzerinde jenerik *E. coli* ve *S. enterica* gibi önemli enterik patojenlerin hayatta kalma ve çoğalma eğilimleri; soğanın fiziksel durumu ve depolama koşulları bağlamında ayrıntılı olarak değerlendirilmiştir. Bulgular, soğanın fiziksel bütünlüğü ile saklama sıcaklığının mikrobiyal risk üzerinde belirleyici olduğunu açıkça ortaya koymuştur. Sonuçlara göre sağlam kuru soğanların yüzeyinde her iki patojenin popülasyonu, birkaç gün içerisinde tespit edilemeyecek düzeylere gerilemiştir. Bu durum, soğanın dış yüzeyinin düşük su aktivitesi ve fenolik bileşiklerce zengin yapısının, patojen gelişimi için elverişsiz bir ortam oluşturduğunu göstermektedir. Nitekim sağlam kabuk, doğal bir mikrobiyal bariyer işlevi görerek yüzey kontaminasyonunun kısa sürede baskılanmasını sağlamaktadır. Ancak, soğanın fiziksel olarak hasar görmesi, patojenlerin sağkalım davranışını önemli ölçüde değiştirmiştir. Hasarlı dokularda açığa çıkan nemli ve besince zengin iç kısım, bakteriler için uygun bir çoğalma ortamı sağlamaktadır. Bu nedenle hasarlı yüzey ile yüksek sıcaklık etkileşimi, patojenlerin sağkalımını ve hatta çoğalmasını önemli ölçüde artırmıştır. Oda sıcaklığında bekletilen hasarlı kuru soğanlarda hem *E. coli* hem de *S. enterica*'nın sayıca arttığı ve özellikle ilk 24 saat içinde mikrobiyal yükün belirgin biçimde yükseldiği saptanmıştır. Ayrıca her iki bakterinin de sağkalım eğilimlerinin benzer olduğu, *E. coli*'nin daha hızlı

çoğaldığı ancak uzun süreli canlılık açısından *S. enterica* ile benzer direnç gösterdiği belirlenmiştir. Bu bulgu, kontamine hasarlı soğanların ciddi bir gıda zehirlenmesi riski taşıdığını ortaya koymaktadır. Buzdolabı koşullarında depolanan hasarlı soğanlarda patojenlerin çoğalması engellenmiş; ancak canlılıklarının korunduğu belirlenmiştir. Özellikle ilk bir hafta boyunca popülasyonlarda yalnızca yavaş bir azalma gözlenmiş, bazı örneklerde başlangıç düzeyinin %5-10'u kadar canlı bakteri varlığı tespit edilmiştir. Bu durum, düşük sıcaklıkta bile patojenlerin tamamen ortadan kalkmasının zaman aldığını ve bu süreçte hasarlı soğanların mikrobiyal risk taşımaya devam ettiğini göstermektedir.

Bu veriler, soğanın mikrobiyolojik güvenliğinin büyük ölçüde fiziksel bütünlüğü ile depolama sıcaklığına bağlı olduğunu ortaya koymaktadır. Kuru ve sağlam haldeki soğanlar düşük riskli olarak değerlendirilebilse de, kesilmiş veya hasar görmüş soğanlar özellikle oda sıcaklığında kısa sürede önemli bir kontaminasyon kaynağına dönüşebilmektedir. Bu bulgular, soğanla ilişkili tüm kullanım ve depolama koşullarında her iki patojenin de dikkate alınması gerektiğini açıkça ortaya koymaktadır.

5.1.2 Katılımcıların soğan hakkındaki gıda güvenliği ve hijyen pratikleri

Tüketicilerin soğan temelli gıda güvenliği ve hijyen pratikleri incelendiğinde, toplumda soğan tüketim oranının oldukça yüksek olduğu (%95.5) görülmektedir. Tüketim sıklığı genellikle haftada 2-3 kez olup, çiğ soğan tüketimi en çok tercih edilen ikinci tüketim şeklidir. Genel olarak tüketicilerin gıda güvenliği ve hijyen bilgileri tatmin edici düzeyde olsa da, çiğ soğanın neden olabileceği gıda zehirlenmesi riski konusunda önemli bilgi eksiklikleri tespit edilmiştir. Katılımcıların yaklaşık %60'ı bu riski yanlış değerlendirmiştir. Nitekim son yıllarda soğan kaynaklı birçok gıda zehirlenmesi vakası bildirilmiştir. Ayrıca pişirme işleminin patojen bakterileri elimine edebileceği bilgisi de toplumun yarısından fazlası tarafından ya bilinmemekte ya da yanlış bilinmektedir. Uygulama pratikleri açısından, soğan satın alma davranışlarının genel olarak olumlu olduğu görülmekle birlikte, hazırlama sürecinde hijyen uygulamalarında belirgin eksiklikler mevcuttur. Özellikle koruyucu ekipman kullanımının çok düşük seviyede olduğu, hasarlı veya bozulmuş soğanların ise büyük oranda bozuk kısmı kesilerek tüketildiği belirlenmiştir. Bu durum, özellikle küflenmiş ürünlerde ciddi sağlık riski oluşturmaktadır. Çalışmamızda da hasarlı soğanların patojen gelişimini desteklediği saptanmıştır. Bunun yanında, çapraz kontaminasyon riskini artıran, aynı araç-gerecin hem çiğ hem de pişmiş gıdalarda kullanılması davranışı tüketicilerin yarısından fazlasında

görülmüştür. Soğan muhafazasında da bazı riskli uygulamalar tespit edilmiştir. Katılımcıların yaklaşık yarısının doğranmış veya kesilmiş soğanları buzdolabı dışında sakladığı belirlenmiştir. Literatürde ve çalışmamızda bu durumun, patojen gelişimini önemli ölçüde artırdığı belirtilmektedir (Lieberman ve ark., 2015). Öte yandan, sağlam kuru soğanların depolanmasında tüketicilerin büyük çoğunluğu doğru uygulamalar sergilemektedir. Genel olarak değerlendirildiğinde, özellikle gıda zehirlenme riski, hasarlı/bozulmuş soğan kullanımı ve doğranmış soğanların muhafazası konularında ciddi bilgi ve uygulama eksiklikleri olduğu görülmüştür. Eğitim düzeyi yüksek ve çocuk sahibi bireylerin bilgi düzeyi açısından; kadınların, orta eğitime sahip bireylerin ve ev hanımlarının ise uygulama pratikleri açısından daha olumlu tutumlar sergilediği belirlenmiştir.

Gıda işletmesi çalışanlarına yönelik veriler incelendiğinde ise, soğan temelli gıda güvenliği bilgileri ve uygulama pratiklerinin bazı alanlarda eksiklikler içerdiği tespit edilmiştir. Dikkat çekici bulgulardan biri, çalışanların yaklaşık yarısının gıda güvenliği veya hijyeni konusunda herhangi bir eğitim almamış olmasıdır. Ayrıca katılımcıların önemli bölümünün zorunlu olmasına rağmen işe başlarken sağlık raporu almadığı ve periyodik sağlık kontrollerini yaptırmadığı görülmektedir. Bu oranlar özellikle lokanta/restoran çalışanlarında daha yüksektir. Ayrıca bu işletmelerde çiğ soğan servisinin yaygın olduğu, düşük de olsa çiğ elle servis yapıldığı görülmektedir. Toplu tüketim yerlerinde bu uygulama, el kaynaklı kontaminasyon riski nedeniyle endişe vericidir. Çalışanların genel bilgi düzeyleri tatmin edici olmakla birlikte, çiğ soğanın gıda zehirlenmesine neden olabileceği bilgisi, tüketicilerde olduğu gibi, büyük oranda (%80) yanlış bilinmektedir. Pişirme işleminin patojenler üzerindeki etkisi ve uygun olmayan koşullarda muhafaza edilen soğanların riskleri konusunda da bilgi düzeyi yeterli bulunmamıştır. Uygulama pratiklerinde ise, soğan satın alma ve hijyenik hazırlama davranışlarının genelde olumlu olduğu görülse de, hasarlı ve bozulmuş soğanların kullanımı yaygın bir hatadır. Hazırlanmış soğanların muhafazasında genel olarak doğru uygulamalar yapılmakla birlikte, işletmelerde bu oran yetersizdir. Zira buralarda büyük miktarda soğan hazırlanıp bekletildiğinden, hijyen standartlarının daha yüksek olması gerekmektedir. Sağlam soğan muhafazasında ise genelde doğru uygulamalar gözlenmiştir. Bununla birlikte; orta yaş grubuna sahip, evli ve çocuk sahibi bireylerin bilgi düzeyi açısından; lokanta/restoran çalışanları ise uygulama pratikleri açısından daha olumlu tutumlar sergilediği belirlenmiştir.

Özetle, hem tüketiciler hem de gıda işletmesi çalışanlarında, bazı alanlarda ciddi bilgi eksiklikleri ve uygulama hataları mevcuttur. Tüketicilerin bilgi ve uygulama düzeyleri çalışan grubuna kıyasla nispeten daha düşük olmakla birlikte, toplu beslenme hizmeti veren işletmelerdeki eksiklikler de gıda zehirlenmeleri açısından önemli risk oluşturmaktadır. Zira CDC verilerine göre, ABD’de gıda zehirlenmesi salgınlarının çoğunlukla restoranlarda meydana gelmektedir (Vazquez, 2019).

5.2 Öneriler

Soğanlar, dış yüzeylerinin koruyucu yapısına rağmen farklı kaynaklardan mikrobiyal kontaminasyona açıktır. Uygun olmayan koşullarda patojen mikroorganizmalar hem yüzeyde hem de iç dokularda hayatta kalabilmekte, hatta çoğalabilmektedir. İçselleşmiş mikroorganizmalar, ısıtma işlem uygulanmadan geleneksel dezenfeksiyon yöntemleriyle etkili şekilde uzaklaştırılamamaktadır. Bu açıdan, özellikle çiğ tüketim oranının yüksek olması, bu ürünlerin halk sağlığı açısından önemli bir risk kaynağı olmasına neden olmaktadır. Bu nedenle üretimden tüketime kadar tüm aşamalarda patojen bulaşmasının önlenmesi temel hedef olmalı; gıda zincirinin her aşamasında GHP, GMP ve HACCP gibi risk temelli sistemler uygulanmalıdır.

Üretici ve satıcılar açısından, patojen bulaşmasını önlemek için üretim aşamasında hijyen uygulamaları titizlikle yürütülmeli, özellikle tarla sulama suyunun kalitesi, gübre kullanımı ve yıkama-işleme süreçlerinde mikrobiyal riskleri azaltacak önlemler alınmalıdır. 2020 yılında ABD’de yaşanan büyük çaplı *Salmonella* salgınında sulama suyunun olası kaynaklardan biri olarak belirlenmesi (FDA, 2020), su hijyeninin kritik önemini ortaya koymaktadır. Hasat sırasında işçilerin kişisel hijyenine dikkat etmesi, temiz araç-gereç kullanması ve ürünlerin toz, toprak veya hayvan atıklarıyla temasının önlenmesi gerekmektedir. Araştırma bulgularımız, *S. enterica* ve jenerik *E. coli*’nin hasarlı soğanlarda uzun süre hayatta kalabildiğini göstermektedir; bu nedenle hasat ve sonraki aşamalarda ürünlerin fiziksel bütünlüğünün korunması önem taşımaktadır. Nakliye ve depolama süreçlerinde hijyen koşulları sağlanmalı; yeşil soğan gibi mikrobiyal üremeye elverişli ürünler için soğuk zincir korunmalı, kuru soğanlar ise nemli ortamlardan uzak tutulmalıdır. Pazar tezgahlarında ve depolarda ürünler serin ve kuru ortamlarda muhafaza edilmeli, açıkta satılan ürünler toz-toprak temasına karşı korunmalı ve satış üniteleri ile ekipmanlar düzenli olarak dezenfekte edilmelidir. Denetleyici kurumların, üretici ve satıcılara yönelik düzenli kontrolleri artırması, *Salmonella* ve *E. coli* gibi patojenler için periyodik tarama programlarını sürdürmesi ve

özellikle yaz ayları ile yağışlı dönemlerde örnekleme sıklığını artırması gerekmektedir. Ayrıca üretici, tedarikçi ve pazar çalışanlarının GAP, GHP ve GMP konularında düzenli olarak eğitilmesi; gübre kullanımı, sulama, hasat hijyeni ve muhafaza konularında farkındalıklarının artırılması önemlidir.

Tüketiciler ve lokanta/yemekhane çalışanları gıda zinciri içerisinde önemli bir yere sahiptir. Bu grupların soğan satın alma, hazırlama, servis etme ve saklama aşamalarında belirli hijyen kurallarına uymaları gıda güvenliği açısından risklerin azaltılmasında önemlidir. Soğanların güvenilir ve hijyen kurallarına uyan yerlerden temin edilmesi, sağlam, temiz, kabuklu ve mümkünse fileli olması önemlidir. Çiğ tüketim öncesinde soğanın dış kabuğu soyulmalı, akan su altında iyice yıkanmalı; yeşil soğanlar gerektiğinde dezenfeksiyon işlemine tabi tutulmalıdır. Hasarlı soğanlar mümkünse tüketilmemeli, kullanılacaksa hasarlı kısımlar uzaklaştırıldıktan sonra bekletilmeden pişirilmelidir. Hazırlık sırasında çapraz kontaminasyon önlenmeli; kesme yüzeyleri, bıçaklar ve diğer ekipmanlar temiz tutulmalı, çiğ etle temas eden yüzeyler yıkanmadan yeniden kullanılmamalıdır. Soğanlar mümkünse soyulmadan uygun koşullarda muhafaza edilmelidir. Doğranmış soğanlar ise oda sıcaklığında bekletilmemeli, +4°C’de en fazla 1-2 gün saklanmalı, uzun süreli muhafaza gerekiyorsa dondurma veya salamura gibi yöntemler uygulanmalıdır. Gıda hizmeti sunan işletmelerde doğranmış soğanların açıkta bırakılmaması, kullanılmayan kısımların kapalı kaplarda buzdolabında saklanması sağlanmalıdır. Her iki grup için de eğitim faaliyetleri büyük önem taşımaktadır. Çalışma bulguları, bilgi ile uygulama arasındaki ilişkinin her zaman güçlü olmadığını, dolayısıyla gıda güvenliği eğitimlerinin yalnızca bilgi aktarımına değil, davranış değişikliğine de odaklanması gerektiğini göstermektedir. Eğitimler hedef kitlenin demografik özelliklerine göre planlanmalı; görsel ve işitsel materyallerle desteklenmeli, özellikle genç bireyler ve düşük eğitim seviyesine sahip gruplar için uygulamalı ve davranış temelli programlar tercih edilmelidir. İşletmelerde kurumsal gıda güvenliği kültürü oluşturulmalı; eğitimlerin etkinliği düzenli denetimlerle desteklenmeli, HACCP sistemi aktif ve sürdürülebilir şekilde uygulanmalıdır.

Sonuç olarak, bu çalışmadan elde edilen veriler, soğanlarda mikrobiyal gıda güvenliği risklerinin; uygun üretim, işleme, muhafaza ve tüketim yöntemleriyle önemli ölçüde azaltılabileceğini ortaya koymaktadır. Üreticiler, satıcılar, tüketiciler ve gıda hizmeti sunan işletmeler bu doğrultuda sorumluluklarını yerine getirdiklerinde, soğan kaynaklı gıda zehirlenmesi riski büyük ölçüde önlenmektedir.

KAYNAKLAR

- Abadias, M., Usall, J., Anguera, M., Solsona, C., Viñas, I. 2008. Microbiological quality of fresh, minimally-processed fruit and vegetables, and sprouts from retail establishments, *International journal of food microbiology*, 123(1-2), 121-129.
- Agi, V.N., Aleru, C.P., Agba, P.C. 2020. Studies on microbial contamination of cut and exposed onions, *Journal of Advances in Microbiology*, 20(5), 1-11.
- Ahmed, W., Sawant, S., Huygens, F., Goonetilleke, A., Gardner, T. 2009. Prevalence and occurrence of zoonotic bacterial pathogens in surface waters determined by quantitative PCR, *Water Res.* 43, 4918-4928.
- Al-Akash, H., Arrah, A.A., Bhatti, F., Maabreh, R., Arrah, R.A. 2022. The effect of food safety training program on food safety knowledge and practices in hotels' and hospitals' food services, *Italian Journal of Food Safety*, 11(1), 9914.
- Altundağ, Ö.Ö. 2019. Çalışanların Gıda Güvenliği Bilgi Düzeylerinin Belirlenmesi Kesitsel Çalışma: Karabük İli. *Safran Kültür ve Turizm Araştırmaları Dergisi*, 2(3), 340-350.
- Anonymous. 2024. Despite risk, many unsure of temperature to heat food to prevent illness, Annenberg Public Policy Center of the University of Pennsylvania, <https://www.eurekalert.org/news-releases/1052813> [Erişim Tarihi: 02/08/2025].
- Arienzo, A., Murgia, L., Fraudentali, I., Gallo, V., Angelini, R., Antonini, G. 2020. Microbiological quality of ready-to-eat leafy green salads during shelf-life and home-refrigeration, *Foods*, 9(10), 1421.
- Arthur, L., Jones, S., Fabri, M., Odumeru, J. 2007. Microbial survey of selected Ontario-grown fresh fruits and vegetables, *J. Food Prot.*, 70, 2864-2867.
- Aruscavage, D., Lee, K., Miller, S., LeJeune, J.T. 2006. Interactions affecting the proliferation and control of human pathogens on edible plants, *J. Food Sci.*, 71, R89-R99.
- Asal, C. 2021. *Salmonella* bakterisinin gıdalarda varlığı. *Samsun Sağlık Bilimleri Dergisi*, 6 (1), 28-34.
- Aycicek, H., Oguz, U., Karci, K. 2006. Determination of total aerobic and indicator bacteria on some raw eaten vegetables from wholesalers in Ankara, Turkey, *International journal of hygiene and environmental health*, 209(2), 197-201.
- Aytop, Y., Çetinkaya, S., Dağ, M.M. 2025. Consumer food safety knowledge in Türkiye: what are the practices at home? *Cogent Food & Agriculture*, 11(1), 2479855.
- Balki, V.M., Demirel Zorba, N.N., Çakıcı, N. 2023. Yeşil sebzelerde genişlemiş spektrumlu beta-laktamaz ve karbapenemaz üreten Enterobacterales suşlarının araştırılması, *Gıda*, 48(3), 575-586.
- Banach, J.L., Van Der Fels-Klerx, H.J. 2020. Microbiological reduction strategies of irrigation water for fresh produce. *Journal of food protection*, 83(6), 1072-1087.
- Barak J.D., Schroeder B.K. 2012. Interrelationships of food safety and plant pathology: The life cycle of human pathogens on plants, *Ann. Rev. Phytopathol*, 50, 241-266.
- Bartz, J.A. 1999. Washing fresh fruits and vegetables: lessons from tomatoes and potatoes, *Dairy, Food and Environmental Sanitation*, 19(12):853-64.
- Bartz, F.E., Lickness, J.S., Heredia, N., Newman, K.L., Hodge, D.W. 2017. Contamination of Fresh Produce by Microbial Indicators on Farms and in Packing Facilities: Elucidation of Environmental Routes, *Appl Environ Microbiol* 83, e02984-16.

- Başkaya Sezer, D. 2024. Food safety knowledge of young food handlers: A cross-sectional study in Türkiye. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 12(2), 143-152.
- Bayraktar, H., Tekin, K., Özer, G. 2014. Soğan Üretimi ile İlişkili Farklı *Fusarium* Türlerinin Pcr-Rflp Analizi, *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 29 (3), 194-198.
- Beattie, G.A., Lindow, S.E. 1999. Bacterial colonization of leaves: strategies and challenges, *Phytopathology*, 89(5):353-359.
- Ben, U. (2008), "Ankara Çevresinde Yetiştirilen Yeşil Yapraklı Sebzelerde *Salmonella* spp. Varlığının Moleküler Tekniklerle Belirlenmesi", Yüksek Lisans Tezi, *Fen Bilimleri Enstitüsü*, Hacettepe Üniversitesi, Ankara, 3-14.
- Bennett, S.D., Littrell, K.W., Hill, T.A., Mahovic, M., Behraves, C.B. 2014. Multistate foodborne disease outbreaks associated with raw tomatoes, United States, 1990-2010: a recurring public health problem, *Epidemiology and Infection*, 143(7), 1352-1359.
- Berger, C.N., Sodha, S.V., Shaw, R.K., Griffin, P.M., Pink, D., Hand, P., Frankel, G. 2010. Fresh fruit and vegetables as vehicles for the transmission of human pathogens, *Environmental Microbiology*, 12(9), 2385-2397.
- Beuchat, L.R. (1981). Microbial stability as affected by water activity. *Cereal Foods World*, 26(7), 345-349.
- Beuchat, L.R. 2002. Ecological factors influencing survival and growth of human pathogens on raw fruits and vegetables, *Microbes and Infection*, 4(4), 413-423.
- Beuchat, L.R., Ryu, J.H. 1997. Produce handling and processing practices, *Emerg Infect Dis.*, 3(4), 459-465.
- Block, E. 2010. Allium botany and cultivation, ancient and modern, *Garlic and other alliums: the lore and the science*, 1-32.
- Bohaychuk, V.M., Bradbury, R.W., Dimock, R., Fehr, M., Gensler, G.E., King, R.K., ... & Barrios, P.R. 2009. A microbiological survey of selected Alberta-grown fresh produce from farmers' markets in Alberta, Canada, *Journal of Food Protection*, 72(2), 415-420.
- Brackett, L.R. 1999. Incidence, contributing factors, and control of bacterial pathogens in produce, *Postharvest Biology and Technology*, 15(3), 305-311.
- Brandl, M.T. 2008. Plant lesions promote the rapid multiplication of *Escherichia coli* O157:H7 on postharvest lettuce, *Applied and Environmental Microbiology*, 2008.
- Brar, P.K., Strawn, L.K., Danyluk, M.D. 2016. Prevalence, Level, and Types of *Salmonella* Isolated from North American In-Shell Pecans over Four Harvest Years, *Journal of food protection*, 79(3), 352-360.
- Buck, J.W., Walcott, R.R., Beuchat, L.R. 2003. Recent trends in microbiological safety of fruits and vegetables, *Plant Health Progress*, 10(1094).
- Bulut Solak, B., Keskin, İ., Eken, V., Ertaş, M. 2016. Baseline Food Safety Knowledge Survey of Restaurant Food Handlers in Konya, Turkey. *1st Black Sea Assoc. of Food Science & Technology Conf.* (Ohrid).
- Büyükcünal, S.K., Issa, G., Aksu, F., Vural, A. 2015. Microbiological quality of fresh vegetables and fruits collected from supermarkets in Istanbul, Turkey, *Journal of Food and Nutrition Sciences*.
- Calonico, C., Delfino, V., Lo Nostro, A. 2019. Microbiological quality of ready-to-eat salads from processing plant to the consumers, *Journal of Food and Nutrition Research*, 7, 427-434.

- Carrasco, E., Morales-Rueda, A., García-Gimeno, R.M. 2012, Cross-contamination and recontamination by *Salmonella* in foods: A review, *Food Research International*, 45, 545-556.
- Carstens, C.K., Salazar, J.K., Darkoh, C. 2019. Multistate outbreaks of foodborne illness in the United States associated with fresh produce from 2010 to 2017, *Frontiers in Microbiology*, 10, Article 2667.
- Castillo, A., Mercado, I., Lucia, L.M., Martinez-Ruiz, Y., Ponce de León, J., Murano, E.A., Acuff, G.R. 2004. *Salmonella* Contamination during Production of Cantaloupe: A Binational Study, *Journal of Food Protection*, 67(4), 713-720.
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). 2019. Outbreak of *E. coli* infections linked to green onions - United States, 2018, <https://www.cdc.gov/ecoli/2018/green-onions/index.html> [Erişim Tarihi: 31/07/2025].
- Center for Disease Control and Prevention (CDC). 2020. Coronavirus Disease 2019 (COVID-19), <https://stacks.cdc.gov/view/cdc/92389> [Erişim Tarihi: 01/07/2025].
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). 2021. Outbreak of *Salmonella* Oranienburg infections linked to whole onions, <https://www.cdc.gov/salmonella/oranienburg-09-21/index.html> [Erişim Tarihi: 31/07/2025].
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). 2023a. *Salmonella* Outbreak Linked to Fresh Diced Onions, <https://www.cdc.gov/salmonella/outbreaks/onions-10-23/index.html> [Erişim Tarihi: 01/07/2025].
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). 2023b. Fruit and vegetable safety. U.S. Department of Health & Human Services, <https://www.foodsafety.gov/blog/fruit-and-vegetable-safety> [Erişim Tarihi: 01/07/2025].
- Centers for Disease Control and Prevention CDC. (2024a). Environmental Health Services: Food safety certification improves food worker knowledge. U.S. Centers for Disease Control and Prevention, <https://www.cdc.gov/nceh/ehs/publications/index.htm> [Erişim Tarihi: 31/07/2025].
- Centers for Disease Control and Prevention CDC. 2024b. About Four Steps to Food Safety <https://www.cdc.gov/food-safety/prevention/index.html> [Erişim Tarihi: 01/05/2025].
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). 2025a. Food Safety, Estimates: Burden of Foodborne Illness in the United States, <https://www.cdc.gov/food-safety/php/data-research/foodborne-illness-burden/index.html> [Erişim Tarihi: 01/07/2025].
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). 2025b. Contributing Factors of Foodborne Illness Outbreaks - National Outbreak Reporting System, *United States*, 2014-2022.
- Chen, A., Luo, W., Luo, Y., Zhu, B. 2017. Combined treatment of ultraviolet-C and *L. plantarum* on *Salmonella enteritidis* and quality control of fresh-cut apple, *J Food Process Preserv*, 42 (1), 13349.
- Cohen J., 1988. Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences 3rd ed. *Lawrence Erlbaum Associates*, New Jersey.
- Colorado State University (CSU). 2020. Onion - Food Source Information. Colorado State University <https://www.chhs.colostate.edu/fsi/food-articles/produce/onion/> [Erişim Tarihi: 11/07/2025].
- Cooley, M.B., Miller, W.G., Mandrell, R.E. 2003. Colonization of *Arabidopsis thaliana* with *Salmonella enterica* and enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157:H7 and competition by *Enterobacter asburiae*, *Appl. Environ. Microbiol*, 69, 4915-4926.

- Coşkun, E., Öztürk, S., Akpınar, M., Halkman, A.K., Erdoğan, F. 2021. Effect of far infrared heating process on surface decontamination and quality attributes of whole yellow and white onions, *Food Control*, 130.
- Critzer, F.J., Doyle, M.P. 2010. Microbial ecology of foodborne pathogens associated with produce, *Current opinion in biotechnology*. 21(2), 125-130.
- Çelik, İ., Çelik, T. 2020. Tüketicilerin Gıda Güvenliği Konusunda Bilinç ve Davranış Düzeylerinin Belirlenmesi: Denizli İli Örneği. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 10(1), 48-59.
- Çiloğlu, B. (2021), "Gaziantep'de Yaşayan 19-55 Yaş Grubu Kadınların Besinleri Satın Alma, Hazırlama, Pişirme ve Saklama Uygulamalarının Değerlendirilmesi", Yüksek Lisans Tezi, *Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı*, Hasan Kalyoncu Üniversitesi, Gaziantep.
- Çolakoğlu, F., Çolakoğlu, S., Künili, İ.E., Ormancı, H.B., Ertuğral, T.G., Yüzgeç, U. 2022. Türkiye'de gıda güvenliği konusunda tüketicilerin bilinç düzeyinin belirlenmesi. *Akademik Et ve Süt Kurumu Dergisi*, (4), 13-24.
- Damissie, F., Aredo, M. T., Eshete, A., Tejineh, S., Batu, D. 2024. Assessment of Food Safety Practices and Associated Factors Among Health Extension Model and Non-Model Households in Asella Town, South West Ethiopia 2023, *Science*, 12(4), 103-121
- Danyluk, M. D., Schaffner, D. W. 2011. Quantitative assessment of the microbial risk of leafy greens from farm to consumption: preliminary framework, data, and risk estimates, *Journal of Food Protection*, 74(5), 700-708.
- Doyle, M.P., Erickson, M.C. 2008. Summer meeting 2007dthe problems with fresh produce: an overview, *J. Appl. Microbiol*, 105, 317-330.
- Dündar, M.S., 2022. Kuru Soğan Ürün Raporu, Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü (TEPGE), <https://arastirma.tarimorman.gov.tr> [Erişim Tarihi: 01/07/2025].
- Dyda, A., Nguyen, P.Y., Chughtai, A.A., MacIntyre, C.R. 2020. Changing epidemiology of *Salmonella* outbreaks associated with cucumbers and other fruits and vegetables, *Global Biosecurity*, 2(1).
- Ehuwa, O., Jaiswal, A.K., Jaiswal, S. 2021. *Salmonella*, Food Safety and Food Handling Practices, *Foods*, 10(5), 907.
- Eng, S.K., Pusparajah, P., Ab Mutalib, N.S., Ser, H.L., Chan, K.G., Lee, L.H. 2015. *Salmonella*: A review on pathogenesis, epidemiology and antibiotic resistance, *Front. Life Sci.* 8, 284-293.
- Eni, A.O., Oluwawemitan, I.A., Solomon, O.U., 2010. Microbial quality of fruits and vegetables sold in Sango Ota, Nigeria. *Afr. J. Food Sci.*, 4, 291-296.
- EIT Food. (2019). Food Safety Eurobarometer: 50% of Europeans rank food safety among their top three food-buying priorities <https://www.eitfood.eu/blog/food-safety-eurobarometer-50-of-europeans-rank-food-safety-among-their-top-three-food-buying-priorities> (Erişim tarihi 22.05.2025).
- Eren, R., Nebioğlu, O., Şık, A. 2017. Otel işletmeleri mutfak çalışanlarının gıda güvenliği konusunda bilgi düzeyleri: Alanya örneği. *Disiplinlerarası Akademik Turizm Dergisi*, 2(1), 47-64.
- Ergin, S.Ö., Güzel, A. 2018. Kadınların gıda ve mutfak hijyeni ile ilgili bilgi, tutum ve davranışlarının değerlendirilmesi, *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 7(3), 11-22.
- Erickson, M.C. 2012. Internalization of fresh produce by foodborne pathogens, *Annual Review of Food Science and Technology*, 3, 283-310.

- Esmael, A., Shamaki, D., Malama, S., Muma, J.B. 2023. Occurrence, antimicrobial resistance, and virulence genes of *Escherichia coli* isolated from green leafy vegetables sold in Lusaka district, Zambia. *Pathogens*, 12(3), 457.
- European Commission (EC), 2020. General Food Law Regulation (EC) No 178/2002. https://food.ec.europa.eu/horizontal-topics/general-food-law_en [Erişim Tarihi; 04.07.2025].
- European Commission (EC). 2024. Food contaminants: Chemical safety of food. https://food.ec.europa.eu/food-safety/chemical-safety_en [Erişim Tarihi; 04.07.2025].
- European Food Safety Authority (EFSA). 2022. Cost a concern for EU consumers, with food safety close behind, <https://www.efsa.europa.eu/en/news/cost-concern-eu-consumers-food-safety-close-behind> [Erişim Tarihi; 04.07.2025].
- European Food Safety Authority (EFSA). 2023. The European Union One Health 2022 Zoonoses Report, <https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/8442>, [Erişim Tarihi; 04.07.2025]
- European Food Safety Authority (EFSA). 2024. Zoonotic diseases on the rise in the EU: listeriosis cases hit highest levels since, <https://www.efsa.europa.eu/en/news/zoonotic-diseases-rise-eu-listeriosis-cases-hit-highest-levels-2007> [Erişim Tarihi; 04.07.2025].
- European Food Safety Authority (EFSA). 2025. Scientific Opinion on *Salmonella* in Food, <https://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/salmonella> [Erişim Tarihi: 01/07/2025].
- Fan, X., Niemira, B.A., Prakash, A., 2008. Irradiation of fresh fruits and vegetables, *Food Technol.*, 62, 36-43.
- Farber, J.M., Wang, S.L., Cai, Y., Zhang, S. 1998. Changes in populations of *Listeria monocytogenes* inoculated on packaged fresh-cut vegetables, *Journal of Food Protection*, 61(2), 192-195.
- Fatica, M.K., Schneider, K.R. 2011. *Salmonella* and produce: survival in the plant environment and implications in food safety, *Virulence*, 2(6), 573-9.
- Finn, S., Condell, O., McClure, P., Amézquita, A., Fanning, S. 2013. Mechanisms of survival, responses and sources of *Salmonella* in low-moisture environments, *Frontiers in microbiology*, 4, 331.
- Florko, B. 2024. Thermal inactivation of pathogens in fresh produce: Safe cooking practices for onions, *Journal of Food Safety and Quality*, 42(2), 115-121.
- Food and Drug Administration (FDA). 2017. Food Code 2017. U.S. Department of Health and Human Services, <https://www.fda.gov/food/fda-food-code/food-code-2017>, [Erişim Tarihi: 17 Nisan 2025].
- Food and Drug Administration (FDA), 2020. Factors Potentially Contributing to the Contamination of Red Onions Implicated in the Summer 2020 Outbreak of *Salmonella Newport*, Outbreaks of Foodborne Illness.
- Food and Drug Administration (FDA), 2021, Outbreak Investigation of *Salmonella Oranienburg*: Whole, Fresh Onions (October 2021), <https://www.fda.gov/food/outbreaks-foodborne-illness/outbreak-investigation-salmonella-oranienburg-whole-fresh-onions-october-2021>, [Erişim Tarihi: 17 Ocak 2022].
- Food and Drug Administration (FDA), 2023. Bacteriological Analytical Manual (BAM) Chapter 5: *Salmonella*, <https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bacteriological-analytical-manual-bam>, [Erişim Tarihi: 05 Nisan 2023].
- Food and Drug Administration (FDA). 2024a. Draft Guidance for Industry: Hazard Analysis and Risk-Based Preventive Controls for Human Food.
- Food and Drug Administration (FDA). 2024b. Guidance & Regulation (Food and Dietary Supplements), Food Safety Modernization Act (FSMA).

- Food and Drug Administration (FDA). 2024c. Guidance & Regulation (Food and Dietary Supplements) Retail Food Protection Retail Food Risk Factor Study. <https://www.fda.gov/food/retail-food-protection/retail-food-risk-factor-study> [Erişim Tarihi: 05/07/2025].
- Food and Drug Administration (FDA). 2024d. Church Brothers Farms Recall Green Onions Due to Possible Health Risk, Company Announcement. <https://www.fda.gov/safety/recalls> [Erişim Tarihi: 13/07/2025].
- Food and Agriculture Organization (FAO) / World Health Organization (WHO). 2006. Food safety risk analysis: a guide for national food safety authorities, <https://iris.who.int/handle/10665/43718> [Erişim Tarihi; 04.07.2025].
- Food and Agriculture Organization (FAO) / World Health Organization (WHO). 2008. Microbiological hazards in fresh leafy vegetables and herbs, <https://www.who.int/publications/i/item/9789241563789> [Erişim Tarihi; 04.07.2025].
- Food and Agriculture Organization (FAO) / World Health Organization (WHO). 2023a. General Principles of Food Hygiene (CAC/RCP 1-1969, Rev. 4-2003).
- Food and Agriculture Organization (FAO)/World Health Organization (WHO). 2023b. Prevention and control of microbiological hazards in fresh fruits and vegetables, Part 3: Sprout, Meeting report.
- Food Standards Agency. (FSA). 2019. *E. coli* O157: Control of cross-contamination guidance, <https://www.food.gov.uk> [Erişim Tarihi: 06/07/2025].
- Food Safety Authority of Ireland (FSAI). 2025. Food Hygiene, <https://www.fsai.ie/enforcement-and-legislation/legislation/food-legislation/food-hygiene> [Erişim Tarihi: 13/07/2025].
- Gallegos-Robles, M.A., Morales-Loredo, A., Alvarez-Ojeda, G., Vega-P.A., Chew-M.Y., Velarde, S., & Fratomico, P. 2008. Identification of *Salmonella* Serotypes isolated from cantaloupe and chile pepper production systems in Mexico by PCR-Restriction Fragment Length Polymorphism, *Journal of Food Protection*, 71(11), 2217-2222.
- Ge C, Bohrerova Z, Lee J. 2013, Inactivation of internalized *Salmonella* Typhimurium in lettuce and green onion using ultraviolet C irradiation and chemical sanitizers, *Journal of Applied Microbiology*, 114 (5).
- Gough, N.L., Dodd, C.E.R. 1998. The survival and disinfection of *Salmonella* Typhimurium on chopping board surfaces of wood and plastic, *Food Control*, 9, 363-368.
- Görür, N., Topalcengiz, Z. 2021. Food safety knowledge, hygiene practices, and eating attitudes of academics and university students during the coronavirus (COVID-19) pandemic in Turkey, *Journal of Food Safety*, 41(5), e12926.
- Green L., Radke V., Mason R., Bushnell L., Reimann D., Mack J., Motsinger M., Stigger T., Selman C. 2007. Factors related to food worker hand hygiene practices, *Journal of Food Protection*, 70 (3): 661-666.
- Guan, T.Y., Blank, G., Holley, R.A. 2005. Survival of pathogenic bacteria in pesticide solutions and treated tomato plants, *J. Food Prot.*, 68, 296-304.
- Guo, X., Chen, J., Brackett, R.E., Beuchat, L.R. 2002. Survival of *Salmonella* on tomatoes stored at high relative humidity, in soil, and on tomatoes in contact with soil, *J. Food Prot.*, 65, 274-279.
- Gur, K., Uçan, H., Dursun, S. 2011. Microbiological Pollution Levels of Some Vegetable Specimens Taken From Public Markets of Three Central Towns of Konya-Turkey, *Environmental, Part of the Environmental Earth Sciences book series (EESCI)*, 581-590.
- Gündüz, G.T., Güleriyüz, Ö. 2021. Meyve ve sebzelerin dekontaminasyonunda su destekli UV-C sisteminin kullanılması, *GIDA*, 46 (5), 1069-1080.

- Güney, O. İ., Sangün, L. 2025. Consumers' Perception of Food Safety Risks After the COVID-19 Pandemic: A Study on Türkiye, *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 13(4), 1055-1061.
- Güral, M.Ö. (2014), "Bazı Yerel Soğan (*Allium Cepa* L.) Genotiplerinin Yeşil Soğan Üretimindeki Performanslarının Belirlenmesi", Yüksek Lisans Tezi, *Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ordu, 1-2.
- Hair, J.F., Black, W.C., Babin, B.J., Anderson, R.E. (2010). *Multivariate data analysis* (7th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall.
- Haidari, R. E., Fahes, F., Makke, F., Nouredine, F., Baydoun, K., Mansour, S., & Hoballah, A. 2022. Socio-demographic determinants of knowledge, attitude and practices towards food safety among Lebanese population during the economic crisis: a cross-sectional study, *BMC public health*, 22(1), 2329.
- Haley, B.J., Cole, D.J., Lipp, E.K. 2009, Distribution, diversity and seasonality of water-borne *Salmonella* in a rural watershed, *Appl. Environ. Microbiol.*, 75, 1248-1255.
- Halkman, A.K. 2019, Gıda Mikrobiyolojisi II ders notları, Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Ankara, 17-23.
- Hardstaff, J.L., Clough, H.E., Lutje, V., McIntyre, K.M., Harris, J.P., Garner, P., & O'Brien, S.J. 2018. Foodborne and food-handler norovirus outbreaks: a systematic review, *Foodborne Pathogens and Disease*, 15(10), 589-597.
- Harris, L. J., Farber, J. N., Beuchat, L. R., Parish, M. E., Suslow, T. V., Garrett, E. H., & Busta, F. F. 2003. Outbreaks associated with fresh produce: incidence, growth, and survival of pathogens in fresh and fresh-cut produce, *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 2, 78-141.
- Hassan, N.H.S. 2015. Consumer preference implications on onion suppliers, *Int J Econ Manag Sci*, 4(281),2.
- Helgi Library, 2023. Onion Consumption Per Capita-World and Countries, <https://www.helgilibrary.com/indicators/onion-consumption-per-capita/world/> [Erişim Tarihi: 08/07/2025].
- Henderson B., 2022. Studies Examine *Salmonella* Contamination of Onions, Will Develop Food Safety Strategies, *Food Safety Magazine*.
- Henderson B., 2023. Study highlights restaurant characteristics most associated with food cross-contamination, *Food Safety Magazine*, <https://www.food-safety.com/> [Erişim Tarihi: 01/08/2025].
- International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF). 2005. Microorganisms in foods 6: Microbial ecology of food commodities (2nd ed.). *Springer*.
- International Organization for Standardization (ISO). 2018. Food safety management systems-Requirements for any organization in the food chain, <https://www.iso.org/standard/65464.html> [Erişim Tarihi; 04.07.2025]
- International Organization for Standardization (ISO). 2022. ISO 6579-1:2017. Microbiology of the food chain - Horizontal method for the detection, enumeration and serotyping of *Salmonella*, Part 1: Detection of *Salmonella* spp.
- Islam, M., Doyle, M.P., Phatak, S. C., Millner, P., Jiang, X. 2005. Survival of *Escherichia coli* O157: H7 in soil and on carrots and onions grown in fields treated with contaminated manure composts or irrigation water, *Food microbiology*, 22(1), 63-70.
- Issa-Zacharia, A., Kamitani, Y., Miwa, N., Muhimbula, H., Iwasaki, K. 2011. Application of slightly acidic electrolyzed water as a potential non-thermal food sanitizer for decontamination of fresh ready-to-eat vegetables and sprouts, *Food Control*, 22, 601-607.

- Işık, H., Topalcengiz, Z., Güner, S., Aksoy, A., 2020. Jenerik and Shiga toxin-producing *Escherichia coli* (O157: H7) contamination of lettuce and radish microgreens grown in peat moss and perlite, *Food Control*, 111, 107079.
- İrkin, R. (2007), “Sarımsak, Pırasa ve Soğanın *A. Niger* Üzerine Engelleyici Etkilerinin Araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, *Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Bursa, 5-10.
- Jablasone, J., Warriner, K., Griffiths, M. 2005. Interactions of *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella* Typhimurium and *Listeria monocytogenes* plants cultivated in a gnotobiotic system, *International Journal of Food Microbiology*, 99(1), 7-18.
- Jay, J.M., Loessner, M.J., Golden, D.A. 2005. Modern Food Microbiology. 7th Edition, Springer Science and Business Media, Inc., New York, 63-90, 101-125.
- Jayeola, V., Jeong, S., Almenar, E., Marks, B.P., Vorst, K.L., Brown, J.W., Ryser, E.T. 2019. Predicting the growth of *Listeria monocytogenes* and *Salmonella* Typhimurium in diced celery, onions, and tomatoes during simulated commercial transport, retail storage, and display, *Journal of Food Protection*, 82(2), 287-300.
- Jiang, Y., Sokorai, K., Pyrgiotakis, G., Demokritou, P., Li, X. 2017. Cold plasma-activated hydrogen peroxide aerosol inactivates *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella* Typhimurium, and *Listeria innocua* and maintains quality of grape tomato, spinach and cantaloupe, *Int J Food Microbiol*, 249, 53-60.
- Johnston, L.M., Jaykus, L., Moll, D., Martinez, M., Anciso, J., Mora, B., Moe C. 2005. A field study of the microbiological quality of fresh produce, *J Food Prot.*, 68(9), 1840-7.
- Jung, Y., Jang, H., Matthews, K.R. 2014. Effect of the food production chain from farm practices to vegetable processing on outbreak incidence. *Microbial Biotechnology*, 7(6), 517-527.
- Kabacık, M. 2008. Dört ve beş yıldızlı otel mutfaklarında çalışan mutfak personelinin gıda güvenliği konusunda bilgi düzeylerinin saptanması, *Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 4(7), 112-120.
- Kaneko, K.I., Hayashidani, H., Ohtomo, Y., Kosuge, J., Kato, M., Takahashi, K., ... & Ogawa, M. 1999. Bacterial contamination of ready-to-eat foods and fresh products in retail shops and food factories, *Journal of food protection*, 62(6), 644-649.
- Kaptangil, K., Daskin, M. 2018. Assessing the food safety knowledge of fast-food restaurant staff in Ankara/Turkey: some strategies from managerial approach, *Middle East Journal of Management*, 5(4), 409-423.
- Karakoyun, T. (2021), “Muş Ovası Tarımsal Yüzey Su Kaynaklarının Mikrobiyolojik Kalitesinin Belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Fen Bilimleri Enstitüsü*, Muş Alparslan Üniversitesi Muş, 3-14.
- Karmali, M.A. 2004. Infection by shiga toxin-producing *Escherichia coli*: An overview. *Molecular Biotechnology*, 26(2), 117-122.
- Karst, T., 2024. Fresh Trends: Income, age factor in onion purchases, <https://www.thepacker.com> [Erişim Tarihi: 06/07/2025].
- Kasture, N., 2017. Bacteriological analysis of fresh vegetables, fruits from local market, *Pomegranate*, 2(2), 2.
- Kaya, A. (2010), “Beyaz, Sarı ve Kırmızı Soğanda Çeşitli Organik Asitlerin Yüksek Basınçlı Sıvı Kromatografisi (HPLC) ile Tayini”, Yüksek Lisans Tezi, *Bozok Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yozgat, 1-3.
- Kırmacı, H.A., Özçelik, H. 2021. Tüketicilerin gıda güvenliği ile ilgili bilgi düzeyleri ve tutumları (Ankara ili örneği), *Safran Kültür ve Turizm Araştırmaları Dergisi*, 4(2), 258-273.

- Kim, J.S., Lee, G.G., Park, J.S., Jung, Y.H., Kwak, H.S., Kim, S.B., Nam, Y.S., Kwon, S.T. 2007. A novel multiplex PZR assay for rapid and simultaneous detection of five pathogenic bacteria: *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, and *Vibrio parahaemolyticus*, *Journal of Food Protection*, 70 (7), 1656-1662.
- Kim, J., Park, S., Lee, J., Lee, S. 2023. Internalization of *Salmonella* in leafy vegetables during postharvest conditions, *Foods*, 12(16), Article 3106.
- Kiplagat, E., Ramezani, M., Malla, S., Cisneros-Zevallos, L., Joshi, V., & Castillo, A. 2024. Factors Affecting Growth and Survival of *Salmonella* in Onion Extracts and Onion Bulbs. *Foods*, 14(1), 1.
- Kirchner, M., Goulter, R.M., Bernstein, C., Lavalley, A., Schaffner, D., Chapman, B., Jaykus, L. A. 2023. The role of hands in cross-contamination of kitchen surfaces during meal preparation, *American Journal of Infection Control*, 51(11), A44-A57.
- Koukkidis, G., Freestone, P. 2018. *Salmonella* Contamination of Fresh Salad Produce: Prevalence, Impact and Reduction Strategies, *J Horti Sci Crop Res*, 1(1), 102.
- Kyriacou, M.C., Rouphael, Y., Di Gioia, F., Kyratzis, A., Serio, F., Renna, M., De Pascale, S., Santamaria, P. 2016. Micro-scale vegetable production and the rise of microgreens, *Trends in Food Science and Technology*, 57, 103-115.
- Lang, M.M., Harris, L.J., Beuchat, L.R. 2004. Evaluation of inoculation method and inoculum drying time for their effects on survival and efficiency of recovery of *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella*, and *Listeria monocytogenes* inoculated on the surface of tomatoes, *Journal of Food Protection*, 67(4), 732-741.
- Lee, W., Kim, M.H., Park, J., Kim, Y.J., Kim, E., Heo, E.J., ... & Kim, H.Y. 2022. Seasonal changes in the microbial communities on lettuce (*Lactuca sativa* L.) in Chungcheong-do, South Korea, *Journal of Microbiology and Biotechnology*, 33(2), 219.
- Lieberman, V.M., Zhao, I.Y., Schaffner, D.W., Danyluk, M.D. Harris, L.J. 2015. Survival or growth of inoculated *Escherichia coli* O157: H7 and *Salmonella* on yellow onions (*Allium cepa*) under conditions simulating food service and consumer handling and storage, *Journal of Food Protection*, 78, 42-50.
- Lieberman, V.M., Morgan, E.W. Harris, L.J. 2021. Reduction of *Escherichia coli* O157: H7, *Listeria monocytogenes*, and *Salmonella* on whole yellow onions (*Allium cepa*) exposed to hot water, *Journal of Food Protection*, 84(11), 1965-1972.
- Luo, Z., Gu, G., Ginn, A., Giurcanu, M.C., Adams, P., Vellidis, G., van Bruggen, A.H.C., Danyluk, M.D., Wright, A.C., 2015. Distribution and characterization of *Salmonella enterica* isolates from irrigation ponds in the Southeastern U.S.A, *Applied and Environmental Microbiology*, 81, 4376-4387.
- Lynch, M.F., Tauxe, R.V., Hedberg, C.W. 2009. The growing burden of foodborne outbreaks due to contaminated fresh produce: risks and opportunities, *Epidemiology & Infection*, 137(3), 307-315.
- Mahajan, P.V., Caleb, O.J., Singh, Z., Watkins, C.B., & Geyer, M. 2014. Postharvest treatments of fresh produce. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 372(2017), 20130309.
- Manes, M.R., Liu, L.C., Dworkin, M.S. 2013. Baseline knowledge survey of restaurant food handlers in suburban Chicago: Do restaurant food handlers know what they need to know to keep consumers safe? *Journal of Environmental Health*, 76(1), 18-26
- Marlow, M.A., Luna-Gierke, R.E., Griffin, P.M., Vieira, A.R. 2017. Foodborne disease outbreaks in correctional institutions-United States, 1998-2014. *American journal of public health*, 107(7), 1150-1156.

- McMahon, M.A.S., Wilson, I.G. 2001. The occurrence of enteric pathogens and *Aeromonas* species in organic vegetables, *International Journal of Food Microbiology*, 70(1-2), 155-162.
- Memiş, E. (2009), “Ortaöğretim Kurumlarının Yemekhanelerinde Çalışan Personelin, Öğrencilerin ve Öğretmenlerin Gıda Güvenliği Konusunda Bilgi ve Tutumları”, Doktora Tezi, *Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Michino, H., Araki, K., Minami, S., Takaya, S., Sakai, N., Miyazaki, M., Ono, A., Yanagawa, H. 1999. Massive outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 infection in schoolchildren in Sakai City, Japan, associated with consumption of white radish sprouts, *American Journal of Epidemiology*, 150(8), 787-796.
- Miranda, R.C., Schaffner, D.W. 2016. Longer contact times increase cross-contamination of *Enterobacter aerogenes* from surfaces to food, *Applied and Environmental Microbiology*, 82(21), 6490-6496.
- Mukherjee, A., Speh, D., Dyck, E., Diez-Gonzalez, F. 2004. Preharvest evaluation of coliforms, *Escherichia coli*, *Salmonella*, and *Escherichia coli* O157: H7 in organic and conventional produce grown by Minnesota farmers, *Journal of food protection*, 67(5), 894-900.
- National Onion Association, (NOA) 2025, All About Onions, <https://www.onions-usa.org/all-about-onions/> [Erişim Tarihi: 01/07/2025].
- Neal, J.A., Marquez-Gonzalez, M., Cabrera-Diaz, E., Lucia, L.M., O'Bryan, C.A., Crandall, P.G., Ricke, S.C., Castillo, A. 2011. Comparison of multiple chemical sanitizers for reducing *Salmonella* and *Escherichia coli* O157:H7 on spinach (*Spinacia oleracea*) leaves, *Food Res. Int.*, 45 (2), 1123-1128.
- Nicholson, F.A., Groves, S.J., Chambers, B.J. 2005. Pathogen survival during livestock manure storage and following land application, *Bioresour. Technol.*, 96, 135-143.
- Oğur, S., Erkan, N. 2019. İstanbul'un bazı semtlerinde yaşayan bireylerin gıda güvenliği ve hijyen konusundaki bilgi ve tutumları, *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 8(1), 270-286.
- Oğur S., 2020. Bitlis'teki tüketicilerin gıda güvenliği ve gıda hijyeni konusundaki bilgi ve tutumları, *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 9(2), 780-796.
- Olaimat, A.N., Holley, R.A. 2012. Factors influencing the microbial safety of fresh produce: A review, *Food Microbiol*, 32, 1-19.
- Oliveira, M., Usall, J., Viñas, I., Solsona, C., Alegre, I., Abadias, M. 2011. Microbiological quality of fresh lettuce from organic and conventional production, *Food Microbiology*, 28(4), 590-599.
- Onurlubaş, E., Gürler, A.Z. 2015. Tüketicilerin gıda güvenliği konusunda bilinç düzeylerinin ölçülmesi: Tokat ili örneği, *Gıda Tarım Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü*, 978-960.
- Painter, J.A., Hoekstra, R.M., Ayers, T., Tauxe, R.V., Braden, C.R., Angulo, F.J., & Griffin, P. M. 2013. Attribution of foodborne illnesses, hospitalizations, and deaths to food commodities by using outbreak data, United States, 1998-2008, *Emerging Infectious Diseases*, 19(3), 407-415.
- Pao, S., Kelsey, D. F., Long, W. 2009. Spray washing of tomatoes with chlorine dioxide to minimize *Salmonella* on inoculated fruit surfaces and cross-contamination revolving brushes, *Journal Food of Protection*, 72, 2448-2452.
- Park, J., Kim, M. 2013. Comparison of dry medium culture plates for mesophilic aerobic bacteria in milk, ice cream, ham, and codfish fillet products, *Preventive nutrition and food science*, 18(4), 269.

- Parnell, T.L., Harris, L.J., Suslow, T.V. 2005. Reducing *Salmonella* on cantaloupes and honeydew melons using wash practices applicable to postharvest handling, foodservice, and consumer preparation, *International journal of food microbiology*, 99(1), 59-70.
- Patil, S.R., Cates, S., Morales, R. 2005. Consumer food safety knowledge, practices, and demographic differences: findings from a meta-analysis, *Journal of food protection*, 68(9), 1884-1894.
- Phan-Thanh, L., Vo, T.H., Tran, T.H., Phan, N.T., Dang-Xuan, S., Unger, F., Grace, D. 2018. Cross-contamination of *Salmonella enterica* from raw to cooked pork via hands, knives, and cutting boards in Vietnamese households: A combined household survey and experimental study, *International Journal of Food Microbiology*, 276, 1-9.
- Pragle A., Harding A., Mack C. 2007. Food workers perspectives on hand washing behaviors and barriers in the restaurant environment, *Journal of Environmental Health*, 69: 27-32.
- Pui, C.F., Wong, W.C., Chai, L.C., Nillian, E., Ghazali, F.M., Cheah, Y.K., Nakaguchi, Y., Nishibuchi, M., Radu, S. 2011. Simultaneous detection of *Salmonella* spp., *Salmonella* Typhi and *Salmonella* Typhimurium in sliced fruits using multiplex PCR, *Food Control*, 22, 337-342.
- Quiroz-Santiago, C., Rodas-Suárez, O.R., Vázquez Q, C.R., Fernández, F.J., Quiñones-Ramírez, E.I., Vázquez-Salinas, C. 2009. Prevalence of *Salmonella* in vegetables from Mexico, *J. Food Prot.*, 72, 1279-1282.
- Rahn, K.S.A., De Grandis, R.C., Clarke, S.A., McEwen, J.E., Galán, C., Ginocchio, R., Curtiss III, Gyles, C.L., 1992. Amplification of an *invA* gene sequence of *Salmonella* Typhimurium by polymerase chain reaction as a specific method of detection of *Salmonella*, *Molecular and Cellular Probes*, 6, 271-279.
- Rana, S., Paris, B., Reineke, K.M., Stewart, D., Schlessner, Tortorello, M., Fu, T.J. 2010. Factors affecting *Salmonella* cross-contamination during postharvest washing of tomatoes, Diss. Illinois Institute of Technology.
- Rangel, J. M., Sparling, P.H., Crowe, C., Griffin, P.M., Swerdlow, D.L. 2005. Epidemiology of *Escherichia coli* O157:H7 outbreaks, United States, 1982-2002, *Emerging infectious diseases*, 11(4), 603.
- Raufu, I.A., Zongur, L., Lawan, F.A., Bello, H.S., Adamu, M.S., Ameh, J.A. Ambali, A.G. 2014. Prevalence and antimicrobial profiles of *Salmonella* serovars from vegetables in Maiduguri, North eastern Nigeria, *Sokoto Journal of Veterinary Services*, 12(1), 23-28.
- Ravishankar, S., Zhu, L., Jaroni, D. 2010. Assessing the cross contamination and transfer rates of *Salmonella enterica* from chicken to lettuce under different foodhandling scenarios, *Food microbiology*, 27, 791-794.
- Reddy, S.P., Wang, H., Adams, J.K., Feng, P.C. 2016. Prevalence and characteristics of *Salmonella* serotypes isolated from fresh produce marketed in the United States, *Journal of Food Protection*, 79(1), 6-16.
- Rezende, A.C.B., de Castro, F.M., Porto, E., Uchima, C.A., Benato, E., Penteado, A.L. 2009. Occurrence of *Salmonella* spp. in persimmon fruit (*Diospyrus kaki*) and growth of *Salmonella enteritidis* on the peel and in the pulp of this fruit, *Food Control*, 20, 1025-1029.
- Riggio Gina M, Wang Q, Kniel Kalmia E, Gibson Kristen E, 2019. Microgreens-A review of food safety considerations along the farm to fork continuum, *International Journal of Food Microbiology*, 290: 76-85.
- Ruiz-Cruz, S., Acedo-Félix, E., Díaz-Cinco, M., Islas-Osuna, M.A., González- Aguilar, G.A., 2007. Efficacy of sanitizers in reducing *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella* spp. and *Listeria monocytogenes* populations on fresh-cut carrots, *Food Control*, 18, 1383-1390.

- Sair, A.T., Masud, T., Sohail, A., Rafique, A. 2017. Microbiological variation amongst fresh and minimally processed vegetables from retail establishers-a public health study in Pakistan, *Food Research*, 1(6), 249-255.
- Salleh, N.A., Rusul, G., Hassan, Z., Reezal, A., Isa, S.H., Nishibuchi, M., Radu, S., 2003. Incidence of *Salmonella* spp. in raw vegetables in Selangor, Malaysia, *Food Control*, 14, 475-479.
- Salicik, D. (2017), "Bursa İli Kentsel Alanında Tüketicilerin Güvenilir Gıda Tüketimine Yönelik Tutumlarının Belirlenmesi", Yüksek Lisans Tezi, *Fen Bilimleri Enstitüsü*, Uludağ Üniversitesi, BURSA.
- Sands, C., 2022. Less Than 10% Of People Would Prefer To Cook With This Type Of Onion, TastingTable., <https://www.tastingtable.com/870775/less-than-10-of-people-would-prefer-to-cook-with-this-type-of-onion/> [Erişim Tarihi: 01/07/2025].
- Sanlier, N., Dağdeviren, A., Çelik, B., Bilici, S., Abubakirova, A. 2019. Determining the knowledge of food safety and purchasing behavior of the consumers living in Turkey and Kazakhstan, *Advanced Journal of Microbiology Research*, 13(4), 001-009.
- Saral, M.A. 2025. Uzmanlar uyardı! Buzdolabına koymak tehlikeli, DumlupNar, <https://dumlupinargazetesi.com/uzmanlar-uyardi-buzdolabina-koymak-tehlikeli/amp> [Erişim Tarihi: 01/08/2025].
- Savitha, S., Chakraborty, S., Thorat, B.N. 2022. Microbial Contamination and Decontamination of Onion and its Products, *Applied Food Research*, 114.
- Saw, S.H., Mak, J.L., Tan, M.H., Teo, S.T., Tan, T.Y., Cheow, M.Y.K., Ong, C.A., ... & Kuan, C.H. 2020. Detection and quantification of *Salmonella* in fresh vegetables in perak, Malaysia, *Food Research*, 4(2), 441-448.
- Schmidt, R. H., Goodrich, R. M., Archer, D. L., Schneider, K. R. 2003. General Overview of the Causative Agents of Foodborne Illness, Classification of Foodborne Causative Agents: FSHN033/FS099, 2/2003, *Edis*, 2003(6).
- Schmitz, M. 2016. Germs, Food Safety, and Cooking at Home: FDA Survey Results, <https://foodindustryexecutive.com/2016/12/fda-survey-results/> [Erişim Tarihi: 04.07.2025].
- Scollon, A.M., Wang, H. ve Ryser, E.T. 2024. Transfer and Inactivation of *Listeria monocytogenes* during Pilot-Scale Dicing and Flume Washing of Onions, *Applied Microbiology*, 4(1), 439-452.
- Seow, J., Ágoston, R., Phua, L., Yuk, H.G. 2012. Microbiological quality of fresh vegetables and fruits sold in Singapore, *Food control*, 25(1), 39-44.
- Serpi, M., Özdemir, Z.Ö., Salman, Y. 2012. Investigation of the Antibacterial Effects of Onion and Garlic Wastes, *GIDA*, 37(6), 331-339.
- Sharma, K., Lee, Y.R. 2016. Effect of different storage temperature on chemical composition of onion (*Allium cepa* L.) and its enzymes, *Journal of food science and technology*, 53(3), 1620-1632.
- Shock, C.C., Pinto, J.M., Laubacher, T.A., Ross, R.D., Mahony, A.C., Kreeft, H., ... & Jose, M. P. 2013. Survival of *Escherichia coli* on onion during field curing and packout.
- Sivas, Ö. 2023. Bu dört gıdayı saklamadan önce iki kere düşünün: Zehir saçıyor. <https://www.sozcu.com.tr/bu-dort-gidayi-saklamadan-once-iki-kere-dusunun-zehir-saciyor> [Erişim Tarihi: 04/08/2025].
- Soon, J.M., Baines, R., Seaman, P. 2012. Meta-analysis of food safety training on hand hygiene knowledge and attitudes among food handlers, *Journal of Food Protection*, 75(4), 793-804.
- Switaj, T.L., Winter, K.J., Christensen, S.R. 2015. Diagnosis and management of foodborne illness, *American family physician*, 92(5), 358-365.

- Şahin, B., Çetin, S.A. 2017. Gıda güvenliğinde risk faktörleri ve hijyenin önemi, *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 5 (2), 310-321.
- Şireli, U.T., Cengiz, G., 2023. Gıda Kaynaklı Mikrobiyal Hastalıkların 2019 Verilerine Genel Bakış: Geleneksel Derleme, *Türkiye Klinikleri Journal of Veterinary Sciences*, 14(1).
- T.C. Sağlık Bakanlığı. 2005. Gıda ile ilgili işlerde çalışanların portör muayeneleri hakkında 2005/9 sayılı genelge, T.C. Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü, <https://www.resmigazete.gov.tr> [Erişim Tarihi: 01/05/2025].
- T.C. Sağlık Bakanlığı, 2013. Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü, Çalışan Sağlığı Dairesi Başkanlığı, Birinci Basamak Beyaz Kod ve Hijyen Eğitimi, <https://hsgm.saglik.gov.tr/tr/birinci-basamak-beyaz-kod/hijyen-e> [Erişim Tarihi: 21/07/2025].
- T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı (TOB). 2023. Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü, 2023 Faaliyet Raporları.
- T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı (TOB). 2025. Gıda Kaynaklı Hastalıklar, <https://guvenilirgida.tarimorman.gov.tr/Haber/Detay/15422#> [Erişim Tarihi: 01/07/2025].
- Tabachnick, B.G., Fidell, L.S. 2013. Using multivariate statistics (6th ed.), Boston, MA: Pearson.
- Talas, C. (2006), “Kadınların Besin Güvenliği İşe İlgili Davranışlarının Değerlendirilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Talas, C., Ucar, A., Özçelik, Ö.A. 2009. Women food safety practices from shopping to eating in Ankara, Turkey, *Pakistan Journal of Nutrition*, 8(9), 1422-1429.
- Tango, C.N., Choi, N.J., Chung, M.S., Oh, D.H. 2014. Bacteriological quality of vegetables from organic and conventional production in different areas of Korea, *Journal of Food Protection*, 77(8), 1411-1417.
- Taşpınar, G. (2019), “Su Ürünleri Gıda Güvenliği Konusunda Profesyonel Mutfaklarda Çalışan Personel Bilgi Düzeylerinin Değerlendirilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- Tengilimoğlu-Metin, M., Gumus, D., Sevim, S., Topal, G., Macit, A., Kızıl, M. 2018. Assessment of food safety attitudes of Turkish consumers, *Clinical Nutrition*, 37, S227.
- Thung, T.Y., Premarathne, J.M.K.J.K., Chang, W.S., Loo, Y.Y., Chin, Y.Z., ... & Radu, S. 2017. Use of lytic bacteriophage to control *Salmonella* Enteritidis in retail food, *Food Sci. Technol.*, 78, 222-225.
- Thunberg, R.L., Tran, T.T., Bennett, R. W., Matthews, R.N., Belay, N. 2002. Microbial evaluation of selected fresh produce obtained at retail markets, *Journal of food protection*, 65(4), 677-682.
- Todd, E.C.D., Greig, J.D., Bartleson, C.A., Michaels, B.S. 2007. Outbreaks where food workers have been implicated in the spread of foodborne disease, Part 3. Factors contributing to outbreaks and description of outbreak categories, *Journal of Food Protection*, 70(9), 2199-2217.
- Toe, E., Dadié, A., Dako, E., Loukou, G. 2017. Bacteriological quality and risk factors for contamination of raw mixed vegetable salads served in collective catering in Abidjan (Ivory Coast), *Advances in Microbiology*, 7(06), 405.
- Tokuç, B., Ekuklu, G., Berberoğlu, U., Bilge, E., Dedeler, H. 2009. Knowledge, attitudes and self-reported practices of food service staff regarding food hygiene in Edirne, Turkey. *Food control*, 20(6), 565-568.
- Topuzoğlu, A., Hıdıroğlu, S., Ay, P., Önsüz, F., İkişık, H. 2007. Tüketicilerin gıda ürünleri ile ilgili bilgi düzeyleri ve sağlık risklerine karşı tutumları, *TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni*, 6(4), 253-258.

- Treiber L., 2016. Food safety survey and its impacts, Michigan State University, MSU Extension. https://www.canr.msu.edu/news/food_safety_survey_and_its_impacts [Erişim Tarihi: 01/07/2025].
- Türk Gıda Kodeksi (TGK). 2025. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği, <https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Gida-Ve-Yem-Hizmetleri/Gida-Hizmetleri/Kodeks> [Erişim Tarihi: 01/07/2025].
- U.S. Department of Agriculture. (USDA). 2011. Check your steps: Separate raw meats from other foods to keep your family safer from food poisoning, USDA Blog.
- Uğur, A., Yıldız, H., Kavgacı, O. 2021. Seasonal variation of the microbial quality of local vegetables in Giresun, the northern province of Turkey, *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 9(12), 2296-2302.
- Ukuku, D.O., Sapers, G.M. 2007. Effect of time before storage and storage temperature on survival of *Salmonella* inoculated on fresh-cut melons, *Food Microbiol*, 24, 288-295.
- Unusan, N. 2007. Consumer food safety knowledge and practices in the home in Turkey. *Food Control*, 18(1), 45-51.
- Üzün, F. B., Yerlikaya, N., Karaman, E., şen Arslan, E. 2022. Bilinçli Tüketici Davranışları: Karaman İli Örneği, *FBU Akademik Endüstri ve İşletme Dergisi*, 2(2), 131-139.
- Vazquez, F.M., 2019. Survey of Food Handler Training and Knowledge, Environmental Health Supervisor-Buncombe County (NC) Health and Human Services, International Food Protection Training Institute (IFPTI), *Fellowship in Food Protection*.
- Viswanathan, P., Kaur, R. 2001. Prevalence and growth of pathogens on salad vegetables, fruits and sprouts, *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 203(3), 205-213.
- Wagner, M. 2008. Thermal destruction of *Escherichia coli* in vegetables, *Food Microbiology*, 25(2), 260-264.
- Wainaina, E., Otieno, C. A., Kamau, J., Nyachio, A., Lowther, S.A. 2020. Norovirus infections and knowledge, attitudes and practices in food safety among food handlers in an informal urban settlement, Kenya 2017, *BMC public health*, 20(1), 474.
- Waite-Cusic, J. 2014. Onion production practices and their impact on microbial safety, Center for Produce Safety Final Report.
- Warriner, K., Huber, A., Namvar, A., Fan, W., Dunfield, K. 2009. Recent advances in the microbial safety of fresh fruits and vegetables. *Advances in Food and Nutrition Research*, 57, 155-208.
- Weissinger, W.R., Chantapanont, W., Beuchat, L.R. 2000. Survival and growth of *Salmonella* baidon in shredded lettuce and diced tomatoes, and effectiveness of chlorinated water as a sanitizer, *International Journal of Food Microbiology*, 62,123-131.
- World Health Organization (WHO). 2006. Five keys to safer food manual, <https://www.who.int/publications/i/item/9789241594639> [Erişim Tarihi: 20/01/2025].
- World Health Organization (WHO). 2008. Foodborne disease outbreaks: Guidelines for investigation and control, Geneva: <https://iris.who.int/handle/10665/43771> [Erişim Tarihi: 10.08.2025].
- World Health Organization (WHO). (2015). WHO estimates of the global burden of foodborne diseases: Foodborne disease burden epidemiology reference group 2007-2015. <https://iris.who.int/handle/10665/199350> [Erişim Tarihi: 10.08.2025].
- World Health Organization (WHO). 2017. Prioritization of pathogens to guide discovery, research and development of new antibiotics for drug-resistant bacterial infections, including tuberculosis.

- World Health Organization (WHO). 2018. *Salmonella* (non-typhoidal), [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/Salmonella-\(non-typhoidal\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/Salmonella-(non-typhoidal)) [Erişim Tarihi: 17/01/2025].
- World Health Organization (WHO). 2024. Food safety, Key facts, <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/food-safety> [Erişim Tarihi; 04.07.2025].
- Wu, J. Y., Hsiao, H. I. 2021. Food quality and safety risk diagnosis in the food cold chain through failure mode and effect analysis, *Food Control*, 120, 107501.
- Xiao Z, Lester GE, Luo Y, Wang Q, 2012. Assessment of vitamin and carotenoid concentrations of emerging food products: edible microgreens, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60: 7644-7651.
- Yardımcı, H., Haklı, G., Çakiroğlu, F. P., Özçelik, A. Ö. 2015. Hygiene knowledge of food staff in catering industry: A sample from Turkey, *SAGE Open*, 5(2), 2158244015580376.
- Yaun, B.R., Sumner, S.S., Eifert, J.D., Marcy, J.E. 2004. Inhibition of pathogens on fresh produce by ultraviolet energy, *Int. J. Food Microbiol*, 90, 1-8.
- Ye, J.X., Kostrzynska, M., Dunfield, K., Warriner, K. 2010. Control of *Salmonella* on sprouting mung bean and alfalfa seeds by using a biocontrol preparation based on antagonistic bacteria and lytic bacteriophages, *J. Food Prot.*, 73, 9-17.
- Yemmireddy, V.K., Mancias, J. 2025. Effect of onion type and storage on pathogen survival and flavonoid profiles, *International Journal of Food Microbiology*, 420, 110-118.
- Yerlikaya, S., Çiftçi, M., İşler, A., Arslan, H.Ş. 2022. Determining antibacterial effect of yellow onion (*Allium cepa*) peel extract on some pathogen inoculated in raw, uht and pasteurized milks, *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 37(3), 707-716.
- Yetiş, E. (2022), “Farklı Isıl İşlem Uygulamalarının Soğanda Maillard Reaksiyonu Ürünlerinin Oluşumuna Etkisinin Araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Malatya, 3-7.
- Yıldırım A.E. 2024. Planlama kapsamındaki kuru soğanda fiyat sorunu, Ekonomim, <https://www.ekonomim.com/kose-yazisi/planlama-kapsamindaki-kuru-soganda-fiyat-sorunu/814928> [Erişim Tarihi: 01/06/2025].
- Yi, N.Y. Choi, J.H. 2025. Age differences in food safety knowledge, attitudes, and practices among consumers in Seoul, *Nutrition Research and Practice*, 19(3), 440-452.
- Zahra, M.A., Murshidi, G.N., Moon, U.D., Sultana, S., Haque, F.K.M. 2025. Seasonal analysis of pathogenic *Escherichia coli* contamination in vegetables, washing water, and vendor hygiene: Virulence group classification and antibiotic resistance, *Food Science & Nutrition*, 13(1), e4723.
- Zhang, L., Lu, Z., Yu, Z., Gao, X., 2005. Preservation of fresh-cut celery by treatment of ozonated water, *Food Control*, 16, 279-289.
- Zorba, N.N.D., Kaptan, M. 2011. Consumer food safety perceptions and practices in a Turkish community, *Journal of Food Protection*, 74(11), 1922-1929.

EKLER

EK-1 Tüketicilerin Soğan Hakkındaki Gıda Güvenliği Bilgi ve Hijyen Pratiklerinin Belirlenmesi Anket Formu

Sayın Katılımcı;

Bu anket, Muş Alparslan Üniversitesi Gıda Güvenliği ABD doktora öğrencisi tarafından yürütülen ‘*Salmonella* ve Jenerik *Escherichia coli* Kontaminasyonu ve Tüketici Risk Faktörlerinin Soğan (*Allium cepa L.*) için Değerlendirilmesi’ tezinin ilgili uygulama bölümü için hazırlanmıştır. Bu ankete katılım sağlamak tamamen gönüllülük esasına bağlıdır. Anket verileri bilimsel bir araştırma için kullanılacak olup, kişilik haklarına zarar verecek şekilde üçüncü kişilerle paylaşılmayacaktır. Araştırmanın amacına ulaşabilmesi için size en uygun gelen seçenekleri işaretleyerek doldurmanız beklenmektedir. Vereceğiniz samimi cevaplar araştırmanın güvenilirliğini arttıracaktır. Değerli vaktinizden birkaç dakika ayırarak cevapladığınız için teşekkür ederim.

Öğr. Gör. Hasan IŞIK

Yukarıda anlatılan bilgileri okudum ve anladım. Bu ankete gönüllü olarak kabul ediyorum.

Evet ☐

1. Tüketicilerin Demografik özellikleri ve Genel Sorular

Aşağıda size birtakım genel sorular sorulmuştur. Sizin için uygun olan seçeneği işaretlemeniz yeterlidir.				
1. Cinsiyetiniz				
a. Kadın		b. Erkek		
2. Yaşınız				
a. 18-24		b. 25-34	c. 35-44	d. 45-54
e. 55 >				
3. Medeni durumunuz				
a. Evli		b. Bekar	c. Diğer	
4. Ebeveynlik durumunuz				
a. Çocuk sahibi		b. Çocuk sahibi değil		
5. Eğitim düzeyiniz				
a. Okur/yazar değil				
b. Okur/yazar				
c. İlköğretim mezunu				
d. Lise mezunu				
e. Üniversite mezunu				
f. Lisansüstü mezunu				
6. Mesleğiniz				
a. Ev hanımı		b. Memur	c. Öğretmen	d. Akademisyen
f. İşçi		g. Serbest meslek	h. Öğrenci	ı. Çalışmıyor
e. Emekli				
i. Diğer				
7. Soğan tüketir misiniz? (Cevabınız hayır ise 2. bölüme geçiniz)				
a. Evet		b. Hayır		
8. Soğanı nasıl tüketirsiniz? (Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz)				

a. Kuru soğanı çiğ ve/veya salataya katarak tüketirim.
b. Kuru soğanı yemeklere katarak ve/veya pişirerek tüketirim
c. Yeşil soğanı çiğ ve/veya salataya katarak tüketirim.
d. Yeşil soğanı yemeklere katarak ve/veya pişirerek tüketirim
9. Soğanı ne sıklıkla tüketirsiniz?
a. Her gün
b. Haftada iki/üç kez
c. Haftada bir
d. On günde bir
e. 15 günde bir
f. Ayda bir
10. Soğanı nereden satın alırsınız? (Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz)
a. Manav
b. Market/Bakkal
c. Pazar yeri/Sokak satıcısı
d. Organik ürün pazarı
e. Köy satış yeri/Tarla
f. Diğer

2. Tüketicilerin Soğan Hakkındaki Gıda Güvenliği ve Hijyen Bilgileri

Aşağıda size genel ve soğan hakkında gıda güvenliği ve hijyeni ile ilgili birtakım bilgiler verilmiştir. Verilen bilgilerin doğru ya da yanlış olma durumu hakkında ne söyleyebilirsiniz? Sizin için uygun olan seçeneği işaretlemeniz yeterlidir.		Doğru	Yanlış	Bilmiyorum
1.	Gıdaların satın alınması, depolanması, hazırlanması ve servis edilmesi gıda güvenliğini etkileyen faktörlerdir.			
2.	Sağlıklı ortamın korunması ve her türlü hastalık etmeninin ortamdan uzaklaştırılması hijyeni ifade etmektedir.			
3.	Ellerdeki mikroorganizmaların gıdalara bulaşmaması için yemek hazırlamadan önce ellerin yıkanması gerekmektedir.			
4.	Elinde yara ve kesik olan kişilerin evde yaşayan diğer kişilere yemek hazırlaması sağlık açısından güvenlidir.			
5.	Grip-nezle gibi hastalığı olan kişilerin evde yaşayan diğer kişilere yemek hazırlaması sağlık açısından güvenlidir.			
6.	Çiğ gıdalar, çalışanlar ve mutfak araç-gereçleri (doğrama yüzeyi, bıçak gibi) mutfakta mikroorganizmaların yayılmasında etkili değildir.			
7.	Çiğ ve pişmiş gıdaların hazırlanmasında aynı araç-gereçlerin kullanılması ile çiğ gıdadan pişmiş gıdaya mikroorganizma bulaşabilir.			
8.	Patojen (hastalık yapıcı) bakteriler gıda zehirlenmelerine neden olabilmektedir.			
9.	Yemek yedikten belli bir süre sonra karşılaşılan baş ağrısı, bulantı, karın ağrısı ve ishal gıda zehirlenmesi ihtimalini göstermektedir.			
10.	Çiğ/pişirilmeden tüketilen soğanlar gıda zehirlenmelerine neden olabilmektedir.			
11.	Piştirme işlemi soğandaki patojen mikroorganizmaları öldürmektedir.			
12.	Uygun şartlarda saklanmayan soğanların tüketilmesi gıda zehirlenmelerine neden olabilmektedir.			

3. Tüketicilerin Soğan Hakkındaki Gıda Güvenliği ve Hijyen Pratikleri

Aşağıda size tüketicilerin soğan satın alma, hazırlama ve saklama uygulamalarına dair birtakım davranış ifadeleri verilmiştir. Belirtilen davranışları hangi sıklıkla gerçekleştirdiğinizi belirtebilir misiniz? Sizin için uygun olan seçeneği işaretlemeniz yeterlidir.		Hiçbir zaman	Nadiren	Ara sıra/bazen	Sıklıkla	Her zaman
1.	Soğanın satıldığı yerin koşullarına (temizlik, hijyen, rutubet) dikkat ederim.					
2.	Soğanı satın alırken taze ve temiz olmasına dikkat ederim.					
3.	Soğanı satın alırken sağlam (hasarsız, çürümemiş) ve kabuklu olmasına dikkat ederim.					
4.	Soğan hazırlamada kullandığım tezgâh ve araç-gereçleri dezenfekte (bulaşık deterjanı ve sıcak su ile yıkama) ederim.					

5.	Soğan hazırlarken bone, eldiven, önlük vb. araçları kullanırım.					
6.	Soğan hazırlamadan önce ellerimi sabunla yıkarım.					
7.	Hasarlı veya bozulmuş (çürüme, yumuşama vb.) soğanın hasarlı ve bozuk kısmını kesip attıktan sonra tüketirim.					
8.	Soğanını kabuğunu soyduktan sonra temiz ve akan su ile yıkarım.					
9.	Soğan hazırlarken farklı bıçak ve kesme tahtası kullanırım (Çiğ et vb. hazırlarken kullandığımı kullanmam).					
10.	Hazırlanmış kuru soğanları hemen kullanmayacaksam uygun kaplarda buzdolabında muhafaza ederim.					
11.	Soymadan muhafaza edeceğim kuru soğanları buz dolabında muhafaza ederim.					
12.	Soymadan muhafaza edeceğim kuru soğanları serin, kuru ve karanlık yerde saklarım.					



EK-2 Lokanta/Restoran ve Yemekhane Çalışanlarının Soğan Hakkındaki Gıda Güvenliği Bilgi ve Hijyen Pratiklerinin Belirlenmesi Anket Formu

Sayın Katılımcı;

Bu anket, Muş Alparslan Üniversitesi Gıda Güvenliği ABD doktora öğrencisi tarafından yürütülen ‘*Salmonella* ve Jenerik *Escherichia coli* Kontaminasyonu ve Tüketici Risk Faktörlerinin Soğan (*Allium cepa L.*) için Değerlendirilmesi’ tezinin ilgili uygulama bölümü için hazırlanmıştır. Bu ankete katılım sağlamak tamamen gönüllülük esasına bağlıdır. Anket verileri bilimsel bir araştırma için kullanılacak olup kişilik haklarına zarar verecek şekilde üçüncü kişilerle paylaşılmayacaktır. Araştırmanın amacına ulaşabilmesi için size en uygun gelen seçenekleri işaretleyerek doldurmanız beklenmektedir. Vereceğiniz samimi cevaplar araştırmanın güvenilirliğini arttıracaktır. Değerli vaktinizden birkaç dakika ayırarak cevapladığınız için teşekkür ederim.

Öğr. Gör. Hasan IŞIK

Yukarıda anlatılan bilgileri okudum ve anladım. Bu ankete katılmayı gönüllü olarak kabul ediyorum.

Evet ☐

1. Çalışanların Demografik Özellikleri ve Genel Sorular

Aşağıda size birtakım genel sorular sorulmuştur. Sizin için uygun olan seçeneği işaretlemeniz yeterlidir.				
1. Cinsiyetiniz				
a. Kadın		b. Erkek		
2. Yaşınız				
a. 18-24	b. 25-34	c. 35-44	d. 45-54	e. 55>
3. Medeni durumunuz				
a. Evli		b. Bekar		
4. Ebeveynlik durumunuz				
a. Çocuk sahibi		b. Çocuk sahibi değil		
5. Eğitim düzeyiniz				
a. Okur/yazar değil		b. Okur/yazar	c. İlköğretim mezunu	
d. Lise mezunu		e. Üniversite mezunu	f. Lisansüstü mezunu	
6. İşletmedeki Göreviniz Nedir?				
a. İşletmeci	b. Kasiyer	c. Mutfak çalışanı	d. Servis elemanı	e. Satın alma
f. Gıda güvenlik sorumlusu		1. Temizlik elemanı	i. Diğer.....	
7. Kaç yıldır bu sektördesiniz?				
a. 1 <	b. 1-3	c. 3-5	d. 5-10	e. 10 >
8. İşe başlarken sağlık raporu aldınız mı?				
a. Evet		b. Hayır		
9. İşe başladığınızdan bu yana periyodik sağlık kontrolü yaptırıyor musunuz? (Cevabınız hayır ise 11. soruya geçiniz)				

a. Evet	b. Hayır
10. Bir önceki soru için cevabınız evet ise sıklığını belirten seçeneği işaretleyiniz.	
a. Ayda bir	b. Üç ayda bir
c. Altı ayda bir	d. Yılda bir
e. Diğer.....	
11. Gıda Güvenliği ve hijyeni konusunda eğitiminiz veya sertifikanız var mı? (Cevabınız hayır ise 13. soruya geçiniz)	
a. Evet	b. Hayır
12. Bir önceki soru için cevabınız evet ise bu eğitim veya sertifikayı kimden aldınız?	
a. İşletme yöneticisi	b. Beslenme uzmanı/Diyetisyen
c. Gıda mühendisi	d. Özel firma yetkilisi
e. Lise/Üniversite eğitimi	f. Diğer.....
13. Çalıştığınız işletmede gıda güvenliği personeliniz var mı?	
a. Evet	b. Hayır
14. Çalıştığınız işletmede düzenli olarak gıda güvenliği ve hijyeni ile ilgili hizmet içi eğitim veriliyor mu?	
a. Evet	b. Hayır
15. İşletmenizdeki çalışan sayısı nedir?	
a. 5 <	b. 5-10
c. 10-20	d. 20-30
e. 30 >	
16. İşletmenizde kullandığınız soğanı nereden satın alıyorsunuz? (Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz)	
a. Manav	b. Market/Bakkal
c. Pazar yeri/Sokak satıcısı	d. Organik ürün pazarı
e. Köy satış yeri (Tarla)	f. Meyve/Sebze hali
g. Diğer.....	
17. Soğan servisini nasıl yapıyorsunuz? (Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz)	
a. Çiğ	b. Pişmiş
c. Her ikisi	d. Hiçbiri
18. İşletmenizde günlük ortalama kaç kişiye servis (Çiğ veya salatalı soğan servisi) yapıyorsunuz?	
a. 50 <	b. 50-100
c. 100-200	d. 200-300
e. 300 >	
19. Soğan servis etmede ne tür gereç (tabaklara doldurma) kullanırsınız? (Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz)	
a. Çıplak elle	b. Eldiven kullanarak
c. Kaşık/kepçe ile	d. Diğer.....

2. Çalışanların Soğan Hakkındaki Gıda Güvenliği ve Hijyen Bilgileri

Aşağıda size genel ve soğan hakkında gıda güvenliği ve hijyeni ile ilgili birtakım bilgiler verilmiştir. Verilen bilgilerin doğru ya da yanlış olma durumu hakkında ne söyleyebilirsiniz? Sizin için uygun olan seçeneği işaretlemeniz yeterlidir.		Doğru	Yanlış	Bilmiyorum
1.	Gıdaların satın alınması, depolanması, hazırlanması ve servis edilmesi gıda güvenliğini etkileyen faktörlerdir.			
2.	Sağlıklı ortamın korunması ve her türlü hastalık etmeninin ortamdan uzaklaştırılması hijyeni ifade etmektedir.			
3.	Ellerdeki mikroorganizmaların gıdalara bulaşmaması için yemek hazırlamadan önce ellerin yıkanması gerekmektedir.			
4.	Elinde yara ve kesik olan personelin yemek hazırlaması sağlık açısından güvenlidir.			
5.	Grip-nezle gibi hastalığı olan personelin yemek hazırlaması sağlık açısından güvenlidir.			
6.	Çiğ gıdalar, çalışanlar ve mutfak araç-gereçleri (doğrama yüzeyi, bıçak gibi) mutfakta mikroorganizmaların yayılmasında etkili değişimlerdir.			
7.	Çiğ ve pişmiş gıdaların hazırlanmasında aynı araç-gereçlerin kullanılması ile çiğ gıdadan pişmiş gıdaya mikroorganizma bulaşabilir.			
8.	Patojen (hastalık yapıcı) bakteriler gıda zehirlenmelerine neden olabilmektedir.			
9.	Yemek yedikten belli bir süre sonra karşılaşılan baş ağrısı, bulantı, karın ağrısı ve ishal gıda zehirlenmesi ihtimalini göstermektedir.			

10.	Çiğ/pişirilmeden tüketilen soğanlar gıda zehirlenmelerine neden olabilmektedir.			
11.	Piştirme işlemi soğandaki patojen mikroorganizmaları öldürmektedir.			
12.	Uygun şartlarda saklanmayan soğanların tüketilmesi gıda zehirlenmelerine neden olabilmektedir.			

3. Çalışanların Soğan Hakkındaki Gıda Güvenliği ve Hijyen Pratikleri

Aşağıda size lokantalarda veya restoranlarda uygulanan soğan satın alma, hazırlama, servis etme ve saklama uygulamalarına dair birtakım davranış ifadeleri verilmiştir. Belirtilen davranışları hangi sıklıkla gerçekleştirdiğinizi belirtebilir misiniz? Sizin için uygun olan seçeneği işaretlemeniz yeterlidir.		Hiçbir zaman	Nadiren	Ara sıra/bazen	Sıklıkla	Her zaman
1.	Soğanın satıldığı yerin koşullarına (temizlik, hijyen, rutubet) dikkat ederim.					
2.	Soğanı satın alırken taze ve temiz olmasına dikkat ederim.					
3.	Soğanı satın alırken soğanın sağlam (hasarsız, çürümemiş) ve kabuklu olmasına dikkat ederim.					
4.	Soğan hazırlamada ve servisinde kullandığımız tezgâh ve araç-gereçleri dezenfekte (bulaşık deterjanı ve sıcak su ile yıkama) ederim.					
5.	Soğan hazırlarken ve tabaklara doldururken bone, tek kullanımlık eldiven, önlük vb. araçları kullanırım.					
6.	Soğan hazırlamadan önce ellerimi sabunla yıkarım.					
7.	Hasarlı veya bozulmuş (çürüme, yumuşama vb.) soğanın hasarlı ve bozuk kısmını kesip attıktan sonra kullanırım.					
8.	Soğanını kabuğunu soyduktan sonra temiz ve akan su ile yıkarım.					
9.	Soğan hazırlarken farklı bıçak ve kesme tahtası kullanırım (Çiğ et vb. hazırlarken kullandığımı kullanmam).					
10.	Hazırlanmış kuru soğanları servise kadar uygun kaplarda buzdolabında muhafaza ederim.					
11.	Soymadan muhafaza edeceğim kuru soğanları buz dolabında muhafaza ederim.					
12.	Soymadan muhafaza edeceğim kuru soğanları serin, kuru ve karanlık yerde saklarım.					

EK-3 Gıda İşletmesi Çalışanlarının Detaylı Anket Verileri

Lokanta/restoran ve yemekhane çalışanlarının demografik bilgileri (n=124)

	Lokanta/Restoran Çalışanları		Yemekhane çalışanları		Toplam	
	n	%	n	%	n	%
Katılımcı Sayısı	74	59.7	50	40.3	124	100.0
Cinsiyet						
Erkek	64	86.5	31	62.0	95	76.6
Kadın	10	13.5	19	38.0	29	23.4
Yaş						
18-24	22	29.7	18	36.0	40	32.2
25-34	29	39.2	15	30.0	44	35.5
35-44	15	20.3	9	18.0	24	19.4
45-54	8	10.8	8	16.0	16	12.9
55>	0	0.0	0	0.0	0	0.0
Medeni Durum						
Evli	35	47.3	24	48.0	59	47.6
Bekar	39	52.7	26	52.0	65	52.4
Ebeveynlik Durumu						
Çocuk Sahibi	31	41.9	24	48.0	55	44.4
Çocuk Sahibi değil	43	58.1	26	52.0	69	55.6
Eğitim Düzeyi						
Okur/yazar değil	3	4.1	2	4.0	5	4.0
Okur/yazar	8	10.8	3	6.0	11	8.9
İlköğretim mezunu	17	23.0	18	36.0	35	28.2
Lise Mezunu	34	45.9	19	38	53	42.7
Üniversite mezunu	12	16.2	6	12.0	18	14.6
Lisans üstü mezunu	0	0.0	2	4.0	2	1.6

Dipnot: 'n' frekans değerini, '%' yüzde oranını göstermektedir. Yüzdeler her kolondaki her bir grup için toplam katılımcı sayısına oranlanarak bulunmuştur.

Lokanta/restoran ve yemekhane çalışanlarının işletme bilgileri (n=124)

	Lokanta/Restoran Çalışanları		Yemekhane çalışanları		Toplam	
	n	%	n	%	n	%
Katılımcı Sayısı	74	59.7	50	40.3	124	100
İşletmedeki Göreviniz Nedir?						
İşletmeci	4	5.4	2	4.0	6	4.8
Kasiyer	2	2.7	4	8.0	6	4.8
Mutfak çalışanı	25	33.8	22	44.0	47	37.9
Servis elemanı	30	40.5	8	16.0	38	30.6
Satın alma	3	4.1	0	0.0	3	2.4
Gıda güvenlik sorumlusu	0	0.0	2	4.0	2	1.6
Temizlik elemanı	5	6.8	9	18.0	14	11.3
Diğer	5	5.8	3	6.0	8	6.5
Kaç yıldır bu sektöredesiniz?						
1<	11	14.9	10	20.0	21	16.9
1-3	12	16.2	17	34.0	29	23.4
3-5	12	16.2	11	22.0	23	18.5
5-10	17	23.0	4	8.0	21	26.9
10>	22	29.7	8	16.0	30	24.2
İşe başlarken sağlık raporu aldınız mı?						
Evet	39	52.7	44	88.0	83	66.9
Hayır	35	47.3	6	12.0	41	33.1
İşe başladığınızdan bu yana periyodik sağlık kontrolü yaptırıyor musunuz?						
Evet	43	58.1	38	76.0	81	65.3
Hayır	31	41.9	12	24.0	43	34.7
Cevabınız evet ise sıklığını belirten seçeneği işaretleyiniz.						
Ayda bir	3	4.1	3	6.0	6	4.8
Üç ayda bir	10	13.5	6	12.0	16	12.9
Altı ayda bir	4	5.4	22	44.0	26	21.0
Yılda bir	16	21.6	3	6.0	19	15.0
Diğer (bir yıldan fazla)	10	13.5	4	8.0	14	11.3
Gıda Güvenliği ve hijyeni konusunda eğitiminiz veya sertifikanız var mı?						
Evet	27	36.5	44	88.0	71	57.3
Hayır	47	63.5	6	12.0	53	42.7
Cevabınız evet ise bu eğitim veya sertifikayı kimden aldınız?						
İşletme yöneticisi	8	10.8	4	8.0	12	9.7
Beslenme uzmanı/Diyetisyen	2	2.7	1	2.0	3	2.4
Gıda mühendisi	1	1.4	21	42.0	22	17.7
Özel firma yetkilisi	3	4.0	0	0.0	3	2.4
Lise/Üniversite eğitimi	5	6.8	6	12.0	11	8.8
Diğer	8	10.8	12	24.0	20	16.1
Çalıştığınız işletmede gıda güvenliği personeliniz var mı?						
Evet	49	66.2	46	92.0	95	76.6
Hayır	25	33.8	4	8.0	29	23.4
Çalıştığınız işletmede düzenli olarak gıda güvenliği ve hijyeni ile ilgili hizmet içi eğitim veriliyor mu?						
Evet	63	85.1	43	86.0	106	85.5
Hayır	11	14.9	7	14.0	18	14.5
İşletmenizdeki çalışan sayısı nedir?						
5<	0	0.0	0	0.0	0	0
5-10	20	27.0	7	14.0	27	21.8
10-20	33	44.6	4	8.0	37	29.8
20-30	13	17.6	39	78.0	52	41.9
30>	8	10.8	8	6.5	8	6.5

Dipnot: ‘n’ frekans değerini, ‘%’ yüzde oranını göstermektedir.

Lokanta/restoran ve yemekhane çalışanlarının soğan uygulamaları (n=124)

	Lokanta/Restoran Çalışanları		Yemekhane çalışanları		Toplam	
	n	(%)	n	(%)	n	(%)
Katılımcı Sayısı	74	59.7	50	40.3	124	100
İşletmenizde kullandığınız soğanı nereden satın alıyorsunuz?						
Manav	4	5.4	2	4.0	6	4.8
Market/Bakkal	3	4.1	2	4.0	5	4.0
Pazar yeri/Sokak satıcısı	1	1.4	1	2.0	2	1.6
Organik ürün pazarı	1	1.4	0	0.0	1	0.8
Köy satış yeri (Tarla)	1	1.4	0	0.0	1	0.8
Meyve/Sebze hali	58	78.4	35	70.0	93	75.0
Diğer	0	0.0	0	0.0	0	0.0
Meyve/Sebze hali, Market/Bakkal	0	0.0	4	8.0	4	3.2
Meyve/Sebze hali, Köy satış yeri (Tarla)	2	2.7	1	2.1	3	2.4
Meyve/Sebze hali, Manav	0	0.0	2	4.0	2	1.6
Meyve/Sebze hali, Pazar yeri/Sokak satıcısı	1	1.4	1	2.0	2	1.6
Meyve/Sebze hali, Organik ürün pazarı	0	0.0	1	2.0	1	0.8
Manav, Organik ürün pazarı	0	0.0	1	2.0	1	0.8
Meyve/Sebze hali, Köy satış yeri (Tarla), Manav	2	2.7	0	0.0	2	1.6
Meyve/Sebze hali, Köy satış yeri (Tarla), Manav, Organik ürün pazarı	1	1.4	0	0.0	1	0.8
Soğan servisini nasıl yapıyorsunuz?						
Çiğ	42	56.8	0	0.0	42	33.9
Pişmiş	1	1.4	14	28.0	15	12.1
Her ikisi	31	41.9	36	72.0	67	54.0
Hiçbiri	0	0.0	0	0.0	0	0
İşletmenizde günlük ortalama kaç kişiye servis (Çiğ veya salatalı soğan servisi) yapıyorsunuz?						
50<	1	1.4	1	2.0	2	1.4
50-100	3	4.1	3	6.0	6	4.8
100-200	14	18.9	9	18.0	23	18.5
200-300	15	20.3	10	20.0	25	20.2
300>	41	55.4	27	54.0	68	54.8
Soğan servis etmede ne tür gereç (tabaklara doldurma) kullanırsınız?						
Çıplak elle	2	2.7	0	0.0	2	1.6
Eldiven kullanarak	39	52.7	15	30.0	54	43.5
Kaşık/kepçe kullanarak	27	36.5	21	42.0	48	38.7
Diğer	1	1.4	0	0.0	1	0.8
Eldiven, Kaşık/kepçe kullanarak	3	4.1	13	26.0	16	12.9
Çıplak elle, Eldiven, Kaşık/kepçe kullanarak	1	1.4	0	0.0	1	0.8
Çıplak elle, Kaşık/kepçe kullanarak	1	1.4	0	0.0	1	0.8
Kaşık/kepçe kullanarak, Diğer	0	0.0	1	2.0	1	0.8

Dipnot: 'n' frekans değerini, '%' yüzde oranını göstermektedir.

Lokanta/restoran çalışanlarının soğan hakkındaki gıda güvenliği ve hijyen bilgileri (n=74)

İfade/Cümle	Doğru		Yanlış		Bilmiyorum	
	n	%	n	%	n	%
1 Gıdaların satın alınması, depolanması, hazırlanması ve servis edilmesi gıda güvenliğini etkileyen faktörlerdir.	72	97.3	0	0.0	2	2.7
2 Sağlıklı ortamın korunması ve her türlü hastalık etmeninin ortamdaki uzaklaştırılması hijyeni ifade etmektedir.	65	87.8	5	6.8	4	5.4
3 Ellerdeki mikroorganizmaların gıdalara bulaşmaması için yemek hazırlamadan önce ellerin yıkanması gerekmektedir.	71	95.9	1	1.4	2	2.7
4 Elinde yara ve kesik olan personelin yemek hazırlaması sağlık açısından güvenlidir.	5	6.8	65	87.8	4	5.4
5 Grip-nezle gibi hastalığı olan personelin yemek hazırlaması sağlık açısından güvenlidir.	3	4.1	66	89.2	5	6.8
6 Çiğ gıdalar, çalışanlar ve mutfak araç-gereçleri (doğrama yüzeyi, bıçak gibi) mutfakta mikroorganizmaların yayılmasında etkili değildir.	13	17.6	60	81.1	1	1.4
7 Çiğ ve pişmiş gıdaların hazırlanmasında aynı araç-gereçlerin kullanılması ile çiğ gıdadan pişmiş gıdaya mikroorganizma bulaşabilir.	61	82.4	5	6.8	8	10.8
8 Patojen (hastalık yapıcı) bakteriler gıda zehirlenmelerine neden olabilmektedir.	64	86.5	1	1.4	9	12.2
9 Yemek yedikten belli bir süre sonra karşılaşılan baş ağrısı, bulantı, karın ağrısı ve ishal gıda zehirlenmesi ihtimalini göstermektedir.	54	73.0	13	17.6	7	9.5
10 Çiğ/pişirilmeden tüketilen soğanlar gıda zehirlenmelerine neden olabilmektedir.	5	6.8	59	79.7	10	13.5
11 Pişirme işlemi soğandaki patojen mikroorganizmaları öldürmektedir.	53	71.6	3	4.1	18	24.3
12 Uygun şartlarda saklanmayan soğanların tüketilmesi gıda zehirlenmelerine neden olabilmektedir.	55	74.3	11	14.9	8	10.8

Dipnot: ‘n’ frekans değerini, ‘%’ yüzde oranını göstermektedir. Yüzdelere her kolondaki her bir grup için toplam katılımcı sayısına oranlanarak bulunmuştur.

Yemekhane çalışanlarının soğan hakkındaki gıda güvenliği ve hijyen bilgileri (n=50)

İfade/Cümle	Doğru		Yanlış		Bilmiyorum	
	n	%	n	%	n	%
1 Gıdaların satın alınması, depolanması, hazırlanması ve servis edilmesi gıda güvenliğini etkileyen faktörlerdir.	48	96.0	0	0.0	2	4.0
2 Sağlıklı ortamın korunması ve her türlü hastalık etmeninin ortamdaki uzaklaştırılması hijyeni ifade etmektedir.	37	74.0	4	8.0	9	18.0
3 Ellerdeki mikroorganizmaların gıdalara bulaşmaması için yemek hazırlamadan önce ellerin yıkanması gerekmektedir.	45	90.0	1	2.0	4	8.0
4 Elinde yara ve kesik olan personelin yemek hazırlaması sağlık açısından güvenlidir.	7	14.0	36	72.0	7	14.0
5 Grip-nezle gibi hastalığı olan personelin yemek hazırlaması sağlık açısından güvenlidir.	3	6.0	40	80.0	7	14.0
6 Çiğ gıdalar, çalışanlar ve mutfak araç-gereçleri (doğrama yüzeyi, bıçak gibi) mutfakta mikroorganizmaların yayılmasında etkili değildir.	4	8.0	36	72.0	10	20.0
7 Çiğ ve pişmiş gıdaların hazırlanmasında aynı araç-gereçlerin kullanılması ile çiğ gıdadan pişmiş gıdaya mikroorganizma bulaşabilir.	36	72.0	5	10.0	9	18.0
8 Patojen (hastalık yapıcı) bakteriler gıda zehirlenmelerine neden olabilmektedir.	33	66.0	2	4.0	15	30.0
9 Yemek yedikten belli bir süre sonra karşılaşılan baş ağrısı, bulantı, karın ağrısı ve ishal gıda zehirlenmesi ihtimalini göstermektedir.	41	82.0	4	8.0	5	10.0
10 Çiğ/pişirilmeden tüketilen soğanlar gıda zehirlenmelerine neden olabilmektedir.	18	36.0	21	42.0	11	22.0
11 Pişirme işlemi soğandaki patojen mikroorganizmaları öldürmektedir.	31	62.0	3	6.0	16	32.0
12 Uygun şartlarda saklanmayan soğanların tüketilmesi gıda zehirlenmelerine neden olabilmektedir.	34	68.0	4	8.0	12	24.0

Dipnot: 'n' frekans değerini, '%' yüzde oranını göstermektedir. Yüzdelere her kolondaki her bir grup için toplam katılımcı sayısına oranlanarak bulunmuştur.

Lokanta/restoran çalışanlarının soğan hakkındaki gıda güvenliği ve hijyen pratikleri (n=74)

İfade/Cümle	Hiçbir zaman		Nadiren		Ara sıra / bazen		Sıklıkla		Her zaman	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
1 Soğanın satıldığı yerin koşullarına (temizlik, hijyen, rutubet) dikkat ederim.	1	1.4	1	1.4	18	24.3	1	1.4	53	71.6
2 Soğanı satın alırken taze ve temiz olmasına dikkat ederim.	2	2.7	1	1.4	4	5.4	19	25.7	48	64.9
3 Soğanı satın alırken soğanın sağlam (hasarsız, çürümemiş) ve kabuklu olmasına dikkat ederim.	0	0.0	0	0.0	6	8.1	19	25.7	49	66.2
4 Soğan hazırlamada ve servisinde kullandığımız tezgâh ve araç-gereçleri dezenfekte (bulaşık deterjanı ve sıcak su ile yıkama) ederim.	5	6.8	0	0.0	3	4.0	10	13.5	56	75.7
5 Soğan hazırlarken ve tabaklara doldururken bone, tek kullanımlık eldiven, önlük vb. araçları kullanırım.	2	2.7	3	4.0	1	1.4	12	16.2	56	75.7
6 Soğan hazırlamadan önce ellerimi sabunla yıkarım.	1	1.4	0	0.0	3	4.0	7	9.5	63	85.1
7 Hasarlı veya bozulmuş (çürüme, yumuşama vb.) soğanın hasarlı ve bozuk kısmını kesip attıktan sonra kullanırım.	10	13.5	8	10.8	16	21.6	19	25.7	21	28.4
8 Soğanını kabuğunu soyduktan sonra temiz ve akan su ile yıkarım.	1	1.4	2	2.7	6	8.1	5	6.8	60	81.1
9 Soğan hazırlarken farklı bıçak ve kesme tahtası kullanırım (Çiğ et vb. hazırlarken kullandığımı kullanmam).	4	5.4	2	2.7	2	2.7	15	20.3	51	68.9
10 Hazırlanmış kuru soğanları servise kadar uygun kaplarda buzdolabında muhafaza ederim.	0	0.0	3	4.0	6	8.1	17	23.0	48	64.9
11 Soymadan muhafaza edeceğim kuru soğanları buz dolabında muhafaza ederim.	33	44.6	11	14.9	13	17.6	2	2.7	15	20.3
12 Soymadan muhafaza edeceğim kuru soğanları serin, kuru ve karanlık yerde saklarım.	1	1.4	4	5.4	2	2.7	16	21.6	51	68.9

Dipnot: ‘n’ frekans değerini, ‘%’ yüzde oranını göstermektedir. Yüzdelere her kolondaki her bir grup için toplam katılımcı sayısına oranlanarak bulunmuştur.

Yemekhane çalışanlarının soğan hakkındaki gıda güvenliği ve hijyen pratikleri (n=50)

İfade/Cümle	Hiçbir zaman		Nadiren		Ara sıra / bazen		Sıklıkla		Her zaman	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
1 Soğanın satıldığı yerin koşullarına (temizlik, hijyen, rutubet) dikkat ederim.	0	0.0	4	8.0	8	16.0	12	24.0	26	52.0
2 Soğanı satın alırken taze ve temiz olmasına dikkat ederim.	0	0.0	2	4.0	4	8.0	13	26.0	31	62.0
3 Soğanı satın alırken soğanın sağlam (hasarsız, çürümemiş) ve kabuklu olmasına dikkat ederim.	1	2.0	0	0.0	7	14.0	12	24.0	30	60.0
4 Soğan hazırlamada ve servisinde kullandığımız tezgâh ve araç-gereçleri dezenfekte (bulaşık deterjanı ve sıcak su ile yıkama) ederim.	0	0.0	0	0.0	5	10.0	15	30.0	30	60.0
5 Soğan hazırlarken ve tabaklara doldururken bone, tek kullanımlık eldiven, önlük vb. araçları kullanırım.	0	0.0	2	4.0	7	14.0	16	32.0	25	50.0
6 Soğan hazırlamadan önce ellerimi sabunla yıkarım.	1	2.0	3	6.0	2	4.0	13	26.0	31	62.0
7 Hasarlı veya bozulmuş (çürüme, yumuşama vb.) soğanın hasarlı ve bozuk kısmını kesip attıktan sonra kullanırım.	5	10.0	17	34.0	16	32.0	4	8.0	8	16.0
8 Soğanını kabuğunu soyduktan sonra temiz ve akan su ile yıkarım.	2	4.0	3	6.0	8	16.0	12	24.0	25	50.0
9 Soğan hazırlarken farklı bıçak ve kesme tahtası kullanırım (Çiğ et vb. hazırlarken kullandığımı kullanmam).	1	2.0	1	2.0	6	12.0	15	30.0	27	54.0
10 Hazırlanmış kuru soğanları servise kadar uygun kaplarda buzdolabında muhafaza ederim.	2	4.0	5	10.0	6	12.0	15	30.0	22	44.0
11 Soymadan muhafaza edeceğim kuru soğanları buz dolabında muhafaza ederim.	15	30.0	14	28.0	6	12.0	9	18.0	6	12.0
12 Soymadan muhafaza edeceğim kuru soğanları serin, kuru ve karanlık yerde saklarım.	0	0.0	0	0.0	5	10.0	17	34.0	28	56.0

Dipnot: ‘n’ frekans değerini, ‘%’ yüzde oranını göstermektedir. Yüzdelere her kolondaki her bir grup için toplam katılımcı sayısına oranlanarak bulunmuştur.

EK-4 Etik Kurul Raporu

T.C.
MUŞ ALPARSLAN ÜNİVERSİTESİ
BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİĞİ KURULU

Toplantı Tarihi: 17.07.2024	Toplantı Sayısı: 9	Karar Sayısı: 48
Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu, Kurul Başkanı Prof. Dr. Ömer Faruk ALTUNÇ başkanlığında toplanarak aşağıdaki kararları almıştır. KARAR-39: Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu Müdürlüğü'nün 13.06.2024 tarihli ve 145844 sayılı yazısı okundu ve ekleri incelendi. Yapılan incelemeler sonucunda; Üniversitemiz Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu Gıda İşleme Bölümünde görev yapan Öğr. Gör. Hasan IŞIK'ın sorumlu araştırmacı olduğu "Salmonella Kontaminasyon ve Tüketici Risk Faktörlerinin Soğan İçin Değerlendirilmesi" adlı projesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu tarafından uygun görülmüş olup, durumun Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu Müdürlüğüne bildirilmesine, Oy birliği ile karar verildi.		
BAŞKAN (e-imzalıdır) Prof. Dr. Ömer Faruk ALTUNÇ Kurul Başkanı		
ÜYE (e-imzalıdır) Doç. Dr. Canan DEMİR YILDIZ Eğitim Fakültesi Öğr. Üyesi	ÜYE (İstifa) Doç. Dr. Ramazan Şamil TATIK Eğitim Fakültesi Öğr. Üyesi	ÜYE (İzinli) Doç. Dr. Muhammed Fatih BİLİCİ Spor Bilimleri Fakültesi Öğr. Üyesi
ÜYE (e-imzalıdır) Dr. Öğr. Üyesi Yusuf AYDIN İslami İlimler Fakültesi Öğr. Üyesi	ÜYE (e-imzalıdır) Dr. Öğr. Üyesi Necmettin ÇİFTÇİ Sağlık Hizmetleri MYO Öğr. Üyesi	ÜYE (e-imzalıdır) Dr. Öğr. Üyesi Ayşegül KILIÇLI Sağlık Bilimleri Fakültesi Öğr. Üyesi
ÜYE (İzinli) Dr. Öğr. Üyesi Gökhan DEMİREL İletişim Fakültesi Öğr. Üyesi	ÜYE (e-imzalıdır) Dr. Öğr. Üyesi Gözde YETİM Spor Bilimleri Fakültesi Öğr. Üyesi	

MUŞ ALPARSLAN ÜNİVERSİTESİ
BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİK KURULU DEĞERLENDİRME FORMU

Araştırmanın Başlığı:	"Salmonella Kontaminasyon ve Tüketici Risk Faktörlerinin Soğan İçin Değerlendirilmesi" adlı çalışma.
Başvuru Formunun Etik Kurula geldiği tarih:	13.06.2024
Başvuru Formunun Etik Kurulda incelendiği tarih:	17.07.2024
Karar tarihi	17.07.2024

SONUÇ

1.	☒ Kabul
2.	☐ Düzeltme gereklidir: Etik sorun olabilecek sorular/maddeler, süreçler ya da unsurlar bulunmaktadır. Açıklama:
3.	☐ Red Gerekçe, Görüş, Tavsiye ve Açıklamalar:

Başvuru dosyasının incelenmesinde hazır bulunan ve araştırmayla doğrudan veya dolaylı olarak ilişkisi bulunmayan Etik Kurul başkan ve üyelerinin ad soyad ve imzaları.

Başkan
(e-imzalıdır)
Prof. Dr. Ömer Faruk ALTUNÇ

Üye
(e-imzalıdır)
Doç. Dr. Canan DEMİR YILDIZ

Üye
(İstifa)
Doç. Dr. Ramazan Şamil TATIK

Üye
(İzinli)
Doç. Dr. Muhammed Fatih BİLİCİ

Üye
(e-imzalıdır)
Dr. Öğr. Üyesi Yusuf AYDIN

Üye
(e-imzalıdır)
Dr. Öğr. Üyesi Necmettin ÇİFTÇİ

Üye
(e-imzalıdır)
Dr. Öğr. Üyesi Ayşegül KILIÇLI

Üye
(İzinli)
Dr. Öğr. Üyesi Gökhan DEMİREL

Üye
(e-imzalıdır)
Dr. Öğr. Üyesi Gözde YETİM

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Hasan IŞIK

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Muş Lisesi, Merkez, Muş	2001
Üniversite	: Mersin Üniversitesi - Gıda Mühendisliği, Mersin	2009
Yüksek Lisans	: Bitlis Eren Üniversitesi / Gıda Güvenliği A.B.D., Bitlis	2020
Doktora	: Muş Alparslan Üniversitesi / Gıda Güvenliği A.B.D., Muş	2025

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2008-2012	Mersin Yenişehir Kaymakamlığı İlçe Hakem Heyeti Bürosu	Raportör
2012-	Muş Alparslan Üniversitesi / T.B.M.Y.O. Gıda İşleme Bölümü	Öğretim Görevlisi

UZMANLIK ALANI

-

YABANCI DİLLER

İngilizce

BELİRTMEK İSTEĞİNİZ DİĞER ÖZELLİKLER

-

YAYINLAR

Topalcengiz, Z., Işık, S., Işık, H., Güner, S. 2019. Survival Of Acid Adapted And Non-Adapted Stationary Phase *Escherichia Coli* O157: H7, *Salmonella Typhimurium* And *Listeria Monocytogenes* In Pomegranate Juice. *Gıda*, 44(4), 681-691.

Işık, H., Topalcengiz, Z., Güner, S., Aksoy, A. 2020. Generic and Shiga toxin-producing *Escherichia coli* (O157: H7) contamination of lettuce and radish microgreens grown in peat moss and perlite. *Food Control*, 111, 107079.

Özcan, S., Işık, S., Işık, H., Güner, S., Topalcengiz, Z. 2024. Use of dishwashers fails to inactivate foodborne pathogens in home-canned model foods. *International Journal of Food Microbiology*, 418, 110739.