

CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ * FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KANATLI ENDÜSTRİSİNDE KURU BUZ TEKNİĞİNİN KULLANIM
OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gıda Mühendisi Müge AKKARA

Anabilim Dalı: Gıda Mühendisliği

Bilim Dalı: Gıda Teknolojisi

MANİSA 2012

CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ * FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KANATLI ENDÜSTRİSİNDE KURU BUZ TEKNİĞİNİN KULLANIM
OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gıda Mühendisi Müge AKKARA

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 13.08.2012

Tezin Savunulduğu Tarih : 03.09.2012

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Semra KAYAARDI

Diğer Jüri Üyeleri : Prof.Dr.Ümit GÜRBÜZ

: Yrd.Doç.Dr. Halil TOSUN

MANİSA 2012

İÇİNDEKİLER

SEMBOL LİSTESİ	V
ŞEKİL LİSTESİ	VI
ÇİZELGE LİSTESİ	VII
GRAFİK LİSTESİ	X
KISALTMALAR LİSTESİ	XIII
TEŞEKKÜR	XIV
ÖZET	XV
ABSTRACT	XVI
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Gıda Endüstrisinde Temizlik ve Dezenfeksiyon	3
2.1.1. Gıda İşletmelerinde Bulunması Muhtemel Kirler ve Nitelikleri	3
2.1.2. Temizlik	4
2.1.2.1. Temizlik İşlemini Etkileyen Faktörler	5
2.1.3. Dezenfeksiyon	6
2.1.3.1. Dezenfeksiyon İşlemini Etkileyen Faktörler	7
2.2. Et Endüstrisinde Temizlik ve Dezenfeksiyon Uygulamaları	8
2.2.1. Kesim ve İşletme Hijyeni	9
2.2.2. Personel Hijyeni	10
2.2.3. Alet ve Ekipman Hijyeni	11
2.3. Kanatlı Kesimhanelerinde Temizlik ve Dezenfeksiyon Uygulamaları	11
2.3.1. Kuru Buz Tekniği ve Kanatlı Endüstrisinde Kullanım Olanakları	13
2.3.1.1. Kuru Buz	14
2.3.1.2. Kuru Buz Üretimi	15
2.3.1.3. Kuru Buz Püskürtme Mekanizması	16
2.3.1.4. Kuru Buz Tekniği'nin Avantajları ve Dezavantajları	16
2.3.1.5. Kuru Buz Tekniği'nin Kanatlı Endüstrisinde Kullanım Olanakları	17
2.3.1.6. Kuru Buz Tekniği'nin Diğer Endüstri Alanlarında Kullanım Olanaklarına Yönelik Yapılan Çalışmalar	18
2.4. Kanatlı Etleri ve Mikroorganizma Florası	19
2.4.1. Kanatlı Etlerinde Mikrobiyel Yükün Azaltılması İçin Uygulanan Yöntemler	20
2.4.2. Kanatlı Etlerinde Mikrobiyel Yükün Belirlenmesinde Uygulanan Yöntemler	24
3. MATERYAL-METOT	28
3.1. MATERYAL	28
3.1.1. Materyalin Temini	28
3.1.2. Deneme Deseni	30

3.2. METOT	32
3.2.1. Mikrobiyolojik Analizler	32
3.2.1.1. Örneklerin Analize Hazırlanması.....	32
3.2.1.2. Toplam aerobik mezofilik (TAMB) sayımı	33
3.2.1.3. Maya-küf sayımı	33
3.2.1.4. <i>E.coli</i> / Koliform sayımı	33
3.2.1.5. <i>Salmonella</i> aranması	33
3.2.1.5.1. Klasik Kültürel Yöntemle İzole Edilen Şüpheli Türlerin Biyokimyasal Olarak Tanımlanması.....	34
3.2.1.5.2. PCR tekniği ile <i>Salmonella spp.</i> sayımı	35
3.2.1.6. <i>Listeria monocytogenes</i> aranması	35
3.2.1.6.1. Klasik Kültürel Yöntemle İzole Edilen Şüpheli Türlerin Biyokimyasal Olarak Tanımlanması.....	36
3.2.1.6.2. PCR tekniği ile <i>Listeria monocytogenes</i> sayımı	37
3.2.2. Su Analizleri	38
3.2.2.1. Örnek alımı ve örneklerin analize hazırlanması.....	38
3.2.2.2. 22°C'de Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı	38
3.2.2.3. 37°C'de Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı	38
3.2.2.4. <i>E.coli</i> / Koliform sayımı.....	38
3.2.2.5. <i>Pseudomonas aeruginosa</i> sayımı.....	39
3.2.2.6. Enterococci sayımı	39
3.2.3. Fizikokimyasal Analizler	39
3.2.3.1. Su Aktivitesi Tayini	39
3.2.3.2. Renk analizi.....	40
3.2.4. İstatistiksel Analizler	40
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	41
4.1. Ekipman Yüzeylerinden Alınan Örneklerle İlişkin Bulgular	41
4.1.1. Toplam aerobik mezofilik bakteri.....	41
4.1.2. Maya – Küf	45
4.1.3. <i>E.coli</i> / Koliform	49
4.1.3.1. <i>E.coli</i>	49
4.1.3.2. Koliform	54
4.1.4. <i>Salmonella spp.</i>	58
4.1.4.1. Klasik kültürel yöntemle <i>Salmonella spp.</i> aranması	58
4.1.4.2. PCR tekniği ile <i>Salmonella spp.</i> sayımı	61
4.1.5. <i>Listeria monocytogenes</i>	65
4.1.5.1. Klasik kültürel yöntemle <i>Listeria monocytogenes</i> aranması	65

4.1.5.2. PCR tekniği ile <i>Listeria monocytogenes</i> sayımı.....	70
4.2. Personel Elinden Alınan Örneklerle İlişkin Bulgular.....	74
4.2.1. Toplam aerobik mezofilik bakteri.....	74
4.2.2. Maya-küf.....	78
4.2.3. <i>E.coli</i> / Koliform	81
4.2.3.1. <i>E.coli</i>	81
4.2.3.2. Koliform	84
4.2.4. <i>Salmonella spp.</i>	86
4.2.4.1. Klasik kültürel yöntemle <i>Salmonella spp.</i> aranması	86
4.2.4.2. PCR tekniği ile <i>Salmonella spp.</i> sayımı	89
4.2.5. <i>Listeria monocytogenes</i>	92
4.2.5.1. Klasik kültürel yöntemle <i>Listeria monocytogenes</i> aranması	92
4.2.5.2. PCR tekniği ile <i>Listeria monocytogenes</i> sayımı.....	96
4.3. Kanatlı Eti Örneklerine İlişkin Bulgular	100
4.3.1. Toplam aerobik mezofilik bakteri.....	100
4.3.2. Maya-küf.....	105
4.3.3. <i>E.coli</i> / Koliform	109
4.3.3.1. <i>E.coli</i>	109
4.3.3.2. Koliform	113
4.3.4. <i>Salmonella spp.</i>	116
4.3.4.1. Klasik kültürel yöntemle <i>Salmonella spp.</i> aranması	116
4.3.4.2. PCR tekniği ile <i>Salmonella spp.</i> sayımı	120
4.3.5. <i>Listeria monocytogenes</i>	124
4.3.5.1. Klasik kültürel yöntemle <i>Listeria monocytogenes</i> aranması	124
4.3.5.2. PCR tekniği ile <i>Listeria monocytogenes</i> sayımı.....	127
4.4. İşletmeden Alınan Su Örneklerine İlişkin Bulgular	131
4.4.1. 22°C'de Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı.....	131
4.4.2. 37°C'de Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı	132
4.4.3. <i>E.coli</i> / Koliform sayımı.....	132
4.4.4. <i>Pseudomonas aeruginosa</i> sayımı.....	133
4.4.5. Enterococci sayımı.....	133
4.5. Fizikokimyasal Analizler	133
4.5.1. Su Aktivitesi.....	133
4.5.2. Renk	134
5. SONUÇ	139
KAYNAKLAR	144
EKLER.....	161

EK 1 : Uygulama Fotoğrafları	161
ÖZGEÇMİŞ	163

SEMBOL LİSTESİ

bar : Basınç birimi

°C : Santigrad derece

Ca : Kalsiyum

cm : Santimetre

CO₂ : Karbondioksit

dk : Dakika

g : Gram

kg : Kilogram

Mg : Magnezyum

ml : Mililitre

µl : Mikrolitre

pH : Power of hydrogen

s : Saniye

H₂O₂ : Hidrojen peroksit

H₂S : Hidrojen sülfür

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1. Karbondioksit faz diyagramı	14
Şekil 2.2. Kuru buz püskürtme mekanizması	16
Şekil 3.1. Kanatlı kesimhanesi iş akış şeması.....	29

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 2.1. Kuru buz tekniğinin gıda endüstrisinde kullanım alanları.....	14
Çizelge 3.1.2.1.Kuru buz uygulamasında yüzeylerden alınan örneklerle ilişkin deneme deseni	30
Çizelge 3.1.2.2. Personel elinden alınan örneklerle ilişkin deneme deseni.....	30
Çizelge 3.1.2.3. Kanatlı eti örneklerine ilişkin deneme deseni.....	31
Çizelge 4.1.1. Kuru buz uygulaması öncesi ve sonrası yüzeylerden alınan swab örneklerinin TAMB değerleri.....	42
Çizelge 4.1.2. Kuru buz tekniğinin uygulama öncesi ve sonrası TAMB sayısı üzerindeki etkisinin önemi	43
Çizelge 4.1.3. Kuru buz uygulaması öncesi ve sonrası yüzeylerden alınan swab örneklerinin maya-küf değerleri.....	46
Çizelge 4.1.4. Kuru buz tekniğinin uygulama öncesi ve sonrası maya-küf sayısı üzerindeki etkisinin önemi.....	47
Çizelge 4.1.5. Kuru buz uygulaması öncesi ve sonrası yüzeylerden alınan swab örneklerinin <i>E.coli</i> değerleri	50
Çizelge 4.1.6. Kuru buz tekniğinin uygulama öncesi ve sonrası <i>E.coli</i> sayısı üzerindeki etkisinin önemi	51
Çizelge 4.1.7. Kuru buz uygulaması öncesi ve sonrası yüzeylerden alınan swab örneklerinin koliform değerleri	55
Çizelge 4.1.8. Kuru buz tekniğinin uygulama öncesi ve sonrası koliform sayısı üzerindeki etkisinin önemi.....	56
Çizelge 4.1.9. Kuru buz uygulaması öncesi ve sonrası yüzeylerden alınan swab örneklerinde <i>Salmonella spp.</i> analiz sonuçlarının karşılaştırılması.....	58
Çizelge 4.1.10. Kuru buz uygulaması öncesi yüzeylerden alınan swab örneklerindeki <i>Salmonella spp.</i> şüpheli kolonilerine ilişkin biyokimyasal test sonuçları	59
Çizelge 4.1.11. Kuru buz uygulaması öncesi ve sonrası yüzeylerden alınan swab örneklerinde rt-PCR cihazındaki kantitatif <i>Salmonella spp.</i> değerleri	62
Çizelge 4.1.12. Kuru buz tekniğinin uygulama öncesi ve sonrası <i>Salmonella spp.</i> sayısı üzerindeki etkisinin önemi	63
Çizelge 4.1.13. Kuru buz uygulaması öncesi ve sonrası yüzeylerden alınan swab örneklerinde <i>Listeria spp.</i> analiz sonuçlarının karşılaştırılması.....	66
Çizelge 4.1.14. Kuru buz uygulaması öncesi yüzeylerden alınan swab örneklerindeki <i>Listeria spp.</i> şüpheli kolonilerine ilişkin biyokimyasal test sonuçları	67
Çizelge 4.1.15. Kuru buz uygulaması sonrası yüzeylerden alınan swab örneklerindeki <i>Listeria spp.</i> şüpheli kolonilerine ilişkin biyokimyasal test sonuçları	68

Çizelge 4.1.16. Kuru buz uygulaması öncesi ve sonrası yüzeylerden alınan swab örneklerinde rt-PCR cihazındaki kantitatif <i>Listeria spp.</i> değerleri.....	71
Çizelge 4.1.17. Kuru buz tekniğinin uygulama öncesi ve sonrası <i>Listeria spp.</i> sayısı üzerindeki etkisinin önemi	72
Çizelge 4.2.1. El dezenfektanı uygulaması öncesi ve sonrası personel elinden alınan swab örneklerinin TAMB değerleri	74
Çizelge 4.2.2. El dezenfektanının uygulama öncesi ve sonrası TAMB sayısı üzerindeki etkisinin önemi	76
Çizelge 4.2.3. El dezenfektanı uygulaması öncesi ve sonrası personel elinden alınan swab örneklerinin maya-küf değerleri	78
Çizelge 4.2.4. El dezenfektanının uygulama öncesi ve sonrası maya-küf sayısı üzerindeki etkisinin önemi	79
Çizelge 4.2.5. El dezenfektanı uygulaması öncesi ve sonrası personel elinden alınan swab örneklerinin <i>E.coli</i> değerleri	81
Çizelge 4.2.6. El dezenfektanının uygulama öncesi ve sonrası <i>E.coli</i> sayısı üzerindeki etkisinin önemi	82
Çizelge 4.2.7. El dezenfektanı uygulaması öncesi ve sonrası personel elinden alınan swab örneklerinin koliform değerleri	84
Çizelge 4.2.8. El dezenfektanının uygulama öncesi ve sonrası koliform sayısı üzerindeki etkisinin önemi	85
Çizelge 4.2.9. El dezenfektanı uygulaması öncesi ve sonrası personel alınan swab örneklerinde <i>Salmonella spp.</i> analiz sonuçlarının karşılaştırılması.....	87
Çizelge 4.2.10. El dezenfektanı uygulaması öncesi personel elinden alınan swab örneklerindeki <i>Salmonella spp.</i> şüpheli kolonilerine ilişkin biyokimyasal test sonuçları	88
Çizelge 4.2.11. El dezenfektanı uygulaması öncesi ve sonrası personel elinden alınan swab örneklerinde rt-PCR cihazındaki kantitatif <i>Salmonella spp.</i> değerleri	90
Çizelge 4.2.12. El dezenfektanının uygulama öncesi ve sonrası <i>Salmonella spp.</i> sayısı üzerindeki etkisinin önemi	91
Çizelge 4.2.13. El dezenfektanı uygulaması öncesi ve sonrası personel alınan swab örneklerinde <i>Listeria spp.</i> analiz sonuçlarının karşılaştırılması.....	93
Çizelge 4.2.14. El dezenfektanı uygulaması öncesi personel elinden alınan swab örneklerindeki <i>Listeria spp.</i> şüpheli kolonilerine ilişkin biyokimyasal test sonuçları	94
Çizelge 4.2.15. El dezenfektanı uygulaması sonrası personel elinden alınan swab örneklerindeki <i>Listeria spp.</i> şüpheli kolonilerine ilişkin biyokimyasal test sonuçları	95
Çizelge 4.2.16. El dezenfektanı uygulaması öncesi ve sonrası personel elinden alınan swab örneklerinde rt-PCR cihazındaki kantitatif <i>Listeria spp.</i> değerleri.....	98

Çizelge 4.2.17. El dezenfektanının uygulama öncesi ve sonrası <i>Listeria spp.</i> sayısı üzerindeki etkisinin önemi	98
Çizelge 4.3.1. Kanatlı eti örneklerinin TAMB değerleri	100
Çizelge 4.3.2. Kuru buz daldırma ve püskürtme uygulamasının kanatlı eti örneklerinin TAMB sayısı üzerindeki etkisinin önemi	101
Çizelge 4.3.3. Kanatlı eti örneklerinin maya-küf değerleri.....	106
Çizelge 4.3.4. Kuru buz daldırma ve püskürtme uygulamasının kanatlı eti örneklerinin maya-küf sayısı üzerindeki etkisinin önemi	106
Çizelge 4.3.5. Kanatlı eti örneklerinin <i>E.coli</i> değerleri.....	109
Çizelge 4.3.6. Kuru buz daldırma ve püskürtme uygulamasının kanatlı eti örneklerinin <i>E.coli</i> sayısı üzerindeki etkisinin önemi	110
Çizelge 4.3.7. Kanatlı eti örneklerinin koliform değerleri.....	113
Çizelge 4.3.8. Kuru buz daldırma ve püskürtme uygulamasının kanatlı eti örneklerinin koliform sayısı üzerindeki etkisinin önemi	113
Çizelge 4.3.9. Kanatlı eti örneklerine ilişkin <i>Salmonella spp.</i> analiz sonuçları	117
Çizelge 4.3.10. Kanatlı eti örneklerinde <i>Salmonella spp.</i> şüpheli kolonilerine ilişkin biyokimyasal test sonuçları	118
Çizelge 4.3.11. Kanatlı eti örneklerinin rt-PCR cihazındaki kantitatif <i>Salmonella spp.</i> değerleri	121
Çizelge 4.3.12. Kuru buz daldırma ve püskürtme uygulamasının kanatlı eti örneklerinin <i>Salmonella spp.</i> sayısı üzerindeki etkisinin önemi	122
Çizelge 4.3.13. Kanatlı eti örneklerine ilişkin <i>Listeria spp.</i> analiz sonuçları	125
Çizelge 4.3.14. Kanatlı eti örneklerinde <i>Listeria spp.</i> şüpheli kolonilerine ilişkin biyokimyasal test sonuçları	126
Çizelge 4.3.15. Kanatlı eti örneklerinin rt-PCR cihazındaki kantitatif <i>Listeria spp.</i> değerleri.....	129
Çizelge 4.3.16. Kuru buz daldırma ve püskürtme uygulamasının kanatlı eti örneklerinin <i>Listeria spp.</i> sayısı üzerindeki etkisinin önemi	129
Çizelge 4.4.1. İşletmeden alınan su örneklerinin 22°C'de ortalama TAMB değerleri	131
Çizelge 4.4.2. İşletmeden alınan su örneklerinin 37°C'de ortalama TAMB değerleri	132
Çizelge 4.5.1. Kanatlı eti örneklerinin su aktivitesi değerleri.....	133
Çizelge 4.5.2. Kuru buz daldırma ve püskürtme uygulamasının kanatlı eti örneklerinin L değerleri üzerindeki etkisinin önemi	134
Çizelge 4.5.3. Kuru buz daldırma ve püskürtme uygulamasının kanatlı eti örneklerinin a değerleri üzerindeki etkisinin önemi	135
Çizelge 4.5.4. Kuru buz daldırma ve püskürtme uygulamasının kanatlı eti örneklerinin b değerleri üzerindeki etkisinin önemi	136

GRAFİK LİSTESİ

Grafik 4.1.1. Kuru buz tekniği uygulama öncesi ve sonrası yüzey örneklerinin TAMB sayılarındaki değişimin sütun şeklinde gösterimi	44
Grafik 4.1.2. Kuru buz tekniği uygulama öncesi ve sonrası yüzey örneklerinin TAMB sayılarındaki değişimin çizgisel olarak gösterimi	45
Grafik 4.1.3. Kuru buz tekniği uygulama öncesi ve sonrası yüzey örneklerinin maya-küf sayılarındaki değişimin sütun şeklinde gösterimi	48
Grafik 4.1.4. Kuru buz tekniği uygulama öncesi ve sonrası yüzey örneklerinin maya-küf sayılarındaki değişimin çizgisel olarak gösterimi	49
Grafik 4.1.5. Kuru buz tekniği uygulama öncesi ve sonrası yüzey örneklerinin <i>E.coli</i> sayılarındaki değişimin sütun şeklinde gösterimi	52
Grafik 4.1.6. Kuru buz tekniği uygulama öncesi ve sonrası yüzey örneklerinin <i>E.coli</i> sayılarındaki değişimin çizgisel olarak gösterimi	54
Grafik 4.1.7. Kuru buz tekniği uygulama öncesi ve sonrası yüzey örneklerinin koliform sayılarındaki değişimin sütun şeklinde gösterimi	57
Grafik 4.1.8. Kuru buz tekniği uygulama öncesi ve sonrası yüzey örneklerinin koliform sayılarındaki değişimin çizgisel olarak gösterimi	57
Grafik 4.1.9. <i>Salmonella typhimurium</i> ATCC 14028 suşu kullanılarak hazırlanan genomik DNA standart eğrisi	61
Grafik 4.1.10. Kuru buz uygulaması öncesi ve sonrası yüzeylerden alınan swab örneklerinin rt-PCR cihazında oluşturdukları amplifikasyon eğrisi	61
Grafik 4.1.11. Kuru buz tekniği uygulama öncesi ve sonrası yüzey örneklerinin <i>Salmonella spp.</i> sayılarındaki değişimin sütun şeklinde gösterimi	64
Grafik 4.1.12. Kuru buz tekniği uygulama öncesi ve sonrası yüzey örneklerinin <i>Salmonella spp.</i> sayılarındaki değişimin çizgisel şekilde gösterimi	65
Grafik 4.1.13. <i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 19115 suşu kullanılarak hazırlanan genomik DNA standart eğrisi	70
Grafik 4.1.14. Kuru buz uygulaması öncesi ve sonrası yüzeylerden alınan swab örneklerinin rt-PCR cihazında oluşturdukları amplifikasyon eğrisi	70
Grafik 4.1.15. Kuru buz tekniği uygulama öncesi ve sonrası yüzey örneklerinin <i>Listeria spp.</i> sayılarındaki değişimin sütun şeklinde gösterimi	73
Grafik 4.1.16. Kuru buz tekniği uygulama öncesi ve sonrası yüzey örneklerinin <i>Listeria spp.</i> sayılarındaki değişimin çizgisel şekilde gösterimi	74
Grafik 4.2.1. El dezenfektanı uygulaması öncesi ve sonrası personel elinden alınan örneklerin TAMB sayılarındaki değişimin sütun şeklinde gösterimi	77

Grafik 4.2.2. El dezenfektanı uygulaması öncesi ve sonrası personel elinden alınan örneklerin TAMB sayılarındaki değişimin çizgisel şekilde gösterimi	78
Grafik 4.2.3. El dezenfektanı uygulaması öncesi ve sonrası personel elinden alınan örneklerin maya-küf sayılarındaki değişimin sütun şeklinde gösterimi	80
Grafik 4.2.4. El dezenfektanı uygulaması öncesi ve sonrası personel elinden alınan örneklerin maya-küf sayılarındaki değişimin çizgisel şekilde gösterimi	80
Grafik 4.2.5. El dezenfektanı uygulaması öncesi ve sonrası personel elinden alınan örneklerin <i>E.coli</i> sayılarındaki değişimin sütun şeklinde gösterimi	83
Grafik 4.2.6. El dezenfektanı uygulaması öncesi ve sonrası personel elinden alınan örneklerin <i>E.coli</i> sayılarındaki değişimin çizgisel şekilde gösterimi	83
Grafik 4.2.7. El dezenfektanı uygulaması öncesi ve sonrası personel elinden alınan örneklerin koliform sayılarındaki değişimin sütun şeklinde gösterimi.....	86
Grafik 4.2.8. El dezenfektanı uygulaması öncesi ve sonrası personel elinden alınan örneklerin koliform sayılarındaki değişimin çizgisel şekilde gösterimi.....	86
Grafik 4.2.9. <i>Salmonella typhimurium</i> ATCC 14028 suşu kullanılarak hazırlanan genomik DNA standart eğrisi	89
Grafik 4.2.10. El dezenfektanı uygulaması öncesi ve sonrası personel elinden alınan swab örneklerinin rt-PCR cihazında oluşturdukları amplifikasyon eğrisi	89
Grafik 4.2.11. El dezenfektanı uygulaması öncesi ve sonrası personel elinden alınan örneklerin <i>Salmonella spp.</i> sayılarındaki değişimin sütun şeklinde gösterimi.....	91
Grafik 4.2.12. El dezenfektanı uygulaması öncesi ve sonrası personel elinden alınan örneklerin <i>Salmonella spp.</i> sayılarındaki değişimin çizgisel şekilde gösterimi.....	92
Grafik 4.2.13. <i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 19115 suşu kullanılarak hazırlanan genomik DNA standart eğrisi	96
Grafik 4.2.14. El dezenfektanı uygulaması öncesi ve sonrası personel elinden alınan swab örneklerinin rt-PCR cihazında oluşturdukları amplifikasyon eğrisi	97
Grafik 4.2.15. El dezenfektanı uygulaması öncesi ve sonrası personel elinden alınan örneklerin <i>Listeria spp.</i> sayılarındaki değişimin sütun şeklinde gösterimi.....	99
Grafik 4.2.16. El dezenfektanı uygulaması öncesi ve sonrası personel elinden alınan örneklerin <i>Listeria spp.</i> sayılarındaki değişimin çizgisel şekilde gösterimi.....	100
Grafik 4.3.1. Kanatlı eti örneklerinin TAMB sayılarındaki değişimin sütun şeklinde gösterimi.....	102
Grafik 4.3.2. Kanatlı eti örneklerinin TAMB sayılarındaki değişimin çizgisel şekilde gösterimi.....	105
Grafik 4.3.3. Kanatlı eti örneklerinin maya-küf sayılarındaki değişimin sütun şeklinde gösterimi	107

Grafik 4.3.4. Kanatlı eti örneklerinin maya-küf sayılarındaki değişimin çizgisel şekilde gösterimi	108
Grafik 4.3.5. Kanatlı eti örneklerinin <i>E.coli</i> sayılarındaki değişimin sütun şeklinde gösterimi.....	111
Grafik 4.3.6. Kanatlı eti örneklerinin <i>E.coli</i> sayılarındaki değişimin çizgisel şekilde gösterimi.....	112
Grafik 4.3.7. Kanatlı eti örneklerinin koliform sayılarındaki değişimin sütun şeklinde gösterimi.....	114
Grafik 4.3.8. Kanatlı eti örneklerinin koliform sayılarındaki değişimin çizgisel şekilde gösterimi.....	116
Grafik 4.3.9. <i>Salmonella typhimurium</i> ATCC 14028 suşu kullanılarak hazırlanan genomik DNA standart eğrisi	120
Grafik 4.3.10. Kanatlı eti örneklerinin örneklerinin rt-PCR cihazında oluşturdukları amplifikasyon eğrisi	120
Grafik 4.3.11. Kanatlı eti örneklerinin <i>Salmonella spp.</i> sayılarındaki değişimin sütun şeklinde gösterimi	123
Grafik 4.3.12. Kanatlı eti örneklerinin <i>Salmonella spp.</i> sayılarındaki değişimin çizgisel şekilde gösterimi	124
Grafik 4.3.13. <i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 19115 suşu kullanılarak hazırlanan genomik DNA standart eğrisi	127
Grafik 4.3.14. Kanatlı eti örneklerinin örneklerinin rt-PCR cihazında oluşturdukları amplifikasyon eğrisi	128
Grafik 4.3.15. Kanatlı eti örneklerinin <i>Listeria spp.</i> sayılarındaki değişimin sütun şeklinde gösterimi	130
Grafik 4.3.16. Kanatlı eti örneklerinin <i>Listeria spp.</i> sayılarındaki değişimin çizgisel şekilde gösterimi	131
Grafik 4.5.1. Kanatlı eti örneklerinin a değerleri arasındaki değişimin çizgisel şekilde gösterimi.....	136
Grafik 4.5.2. Kanatlı eti örneklerinin b değerleri arasındaki değişimin çizgisel şekilde gösterimi.....	137

KISALTMALAR LİSTESİ

ADB : Azide Dextrose Broth

BGBB : Brilliant Green Bile Broth

CA : Cetrinide Agar

DNA : Deoxyribonucleic acid

DRBC : Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol

ELISA : Enzyme Linked Immunosorbent Assay

EPA : Environmental Protection Agency

E.coli : *Escherichia coli*

EC Broth : *E.coli* Broth

FDA : Food and Drug Administration

FSAI : Food Safety Authority of Ireland

LST : Lauryl Sulfate Tryptose

L.monocytogenes : *Listeria monocytogenes*

MKTTn : Muller-Kauffmann Tetrathionate-Novobiocin Broth

MPN : Most Probable Number

MRD : Maximum Recovery Diluent

MUG : 4-methyl-umbelliferyl- β -D-glucuronide

ONPG : ortho-nitrophenyl-d-galactoside

PCA : Plate Count Agar

PCR : Polymerase Chain Reaction

P. aeruginosa : *Pseudomonas aeruginosa*

RFLP : Restriction Fragment Length Polymorphism

RVS : Rappaport-Vassiliadis Soya

S.enteritidis : *Salmonella enteritidis*

S.aureus : *Staphylococcus aureus*

TAMB : Toplam aerobik mezofilik bakteri

TDA : Tryptophane Deaminase

TSA-YE : Tryptone Soya Agar-Yeast Extract

TW : Tryptone Water

USDA : United States Department of Agriculture

VP : Voges Proskauer

VRBA : Violet Red Bile Agar

XLD : Xylose Lysine Deoxycholate

XLT4 : Xylose Lysine Tergitol 4

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım sırasında değerli yardımları ile bana yol gösteren ve büyük katkıları olan tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Semra KAYAARDI'ya, emeği geçen tüm hocalarıma, denemelerim sırasında yanımda olan ve desteklerini esirgemeyen çalışma arkadaşlarıma teşekkürü bir borç bilirim.

Bu çalışmanın yürütülmesi sırasında ekipman olanaklarını sağlayan ve desteğini esirgemeyen başta Sayın Yusuf BİRİCİK olmak üzere tüm Yusuf Biricik Temizlik Ürünleri San. Tic. Ltd. Şti. çalışanlarına teşekkür ederim.

Bana olan inançları, güvenleri, destekleri ve sevgileri ile bugünlere erişmemde maddi ve manevi emeklerini eksik etmeyen ailem Şükriye İNAN, Nazife İNAN, Esma AKKARA ve Merve AKKARA'ya sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Kendisi hayatta olmasa da bugünlere geleceğime her zaman inanan ve benimle gurur duyacağına inandığım babamın anısına ithaf ediyorum.

Bu tez çalışması Celal Bayar Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'nün FBE 2010-093 nolu proje desteğinden yararlanılarak, Yusuf Biricik Temizlik Ürünleri San. Tic. Ltd. Şti.'nin sağladığı ekipman desteği ile gerçekleştirilmiştir.

ÖZET

KANATLI ENDÜSTRİSİNDE KURU BUZ TEKİNİĞİNİN KULLANIM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI

Gıda işleme yüzeylerini ve ekipmanı temizlemek ve dezenfekte etmek için çeşitli yöntemler mevcuttur. Bu yöntemlerden her birinin yararları yanında çok sayıda dezavantajı vardır. Özellikle kimyasal dezenfektanlar doğru yoğunlukta veya uygun sürede kullanılamayabilmekte ve ekipman üzerinde gıdayı bozabilecek kimyasal kalıntılar bırakabilmektedir. Bu riskleri elimine etmek için, son zamanlarda mekaniksel bir dekontaminasyon metodu olan kuru buz tekniği bilimsel çalışmalarda yerini almıştır.

Kuru buz tekniğinin et endüstrisinde mikrobiyel kontaminasyon üzerine etkinliğini irdelemek amacıyla yapılan bu çalışmada, kanatlı eti işletmesi uygulama için örnek olarak seçilmiş ve peletleyicilerde sıvı karbondioksitten kuru buz üretimi gerçekleştirilerek kuru buz partikülleri işletme ortamına taşınmıştır. Kuru buz püskürtme makinasında, peletler yüzeylerin kontaminasyon durumuna göre değişken kullanım oranlarında yüzeylere püskürtülmüştür. Araştırmada materyal olarak kuru buz uygulaması öncesi ve sonrası kesim ve parçalama hattında kesim bıçağı, iki yolma kazanı arası, çiller kazanı girişi çengel, çiller kazanı çıkışı silindir, çiller kazanı çıkışı tezgah ve çiller kazanı çıkışı çengelden, paketlenme hattında ise paketlenme tezgahından swab tekniği ile alınan yüzey örnekleri kullanılmıştır. Personel eline zararlı etkilerinden dolayı kuru buz uygulaması yapılmamış ancak personel hijyeni de önemli bir faktör olduğundan dolayı personel eline özel bir dezenfektan uygulaması yapılarak uygulama öncesi ve sonrası örnekler alınmıştır. Ayrıca tüm hattan geçen iki farklı karkas yüzeyinin 5 farklı bölgesinden alınan 50 gramlık et örnekleri ile yüzeylerine kuru buz püskürtme ve daldırma işlemi uygulanmış iki farklı karkas örneği olmak üzere toplam 4 adet et örneği kullanılmıştır. Kuru buz uygulama öncesi ve sonrası yüzeylerden ve dezenfektan uygulaması öncesi ve sonrası personel elinden alınan swab örnekleri ile karkas örnekleri olmak üzere toplam 22 adet örnek mikrobiyolojik ve fizikokimyasal analizlere tabi tutulmuştur. Ayrıca, mikrobiyel kontaminasyon üzerinde etkili olabileceği düşünülen işletmede kullanılan sulardan örnekleme yapılarak standartlara uygunluğu tespit edilmeye çalışılmıştır.

Kuru buz tekniği ile yüzeylerden, bıçak ve personel elinden alınan swab örneklerinde toplam mezofilik aerobik bakteri, maya küf ve *Escherichia coli*/koliform sayısında 0,5-4 logaritmik birim azalma tespit edilmiştir. Ayrıca, bazı yüzeylerde kuru buz tekniğinin patojen mikroorganizmalar üzerinde etkili olduğu gözlemlenmiştir. Geleneksel yöntemle yapılan patojen mikroorganizma analizlerine paralel olarak PCR metodu kullanılarak sonuçlar doğrulanmaya çalışılmıştır. PCR metodunda geleneksel yöntemlere benzer sonuçlar elde edilmiş ve ayrıca patojenlerin kantitatif tayini yapılmıştır. Kanatlı eti örneklerinde ise elde edilen analiz sonuçlarına göre kuru buz püskürtme işleminin kuru buz daldırma işlemine göre daha etkin olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, kuru buz tekniğinin geleceğin endüstriyel yöntemi olarak güvenle kullanılabileceği ve et sektöründe mikrobiyel kontaminasyonu önemli ölçüde azaltacağı kanısına varılmıştır. Türkiye’de çok yeni bir teknik olmakla birlikte gıda sektöründe kullanımı sınırlı sayıdadır. İlerleyen süreçte bu sayının artması muhtemeldir.

Anahtar kelimeler : kuru buz, mikrobiyel kontaminasyon, kanatlı eti, karbondioksit, PCR

ABSTRACT

THE RESEARCH OF APPLICATION FACILITIES OF DRY ICE TECHNIQUE IN POULTRY INDUSTRY

There are a variety of methods that can be used to clean and disinfect food processing surfaces and equipment. There are numerous disadvantages as well as advantages of each method. Especially chemical disinfectants are sometimes used in the wrong concentration or not used for a long time and may leave chemical residues on equipment that could destabilize the food. In order to eliminate these risks, dry ice technique which is among the mechanical decontamination methods has recently taken place in scientific studies.

The aim of this study is to analyze the effectiveness of dry ice technique on microbial contamination in meat industry. In this study, a poultry meat plant was selected as an example for application and dry ice particles were moved to the operating environment by producing dry ice from liquid carbondioxyde in peletizers. In dry ice machine, pellets were sprayed to the surfaces in variable usage amounts depending on the contamination of surfaces. In the study, surface samples taken from the cutting knife, between two plucking robots, hook before chiller boiler entrance, cylinder after chiller boiler exit, bench after chiller boiler exit, hook after chiller boiler along the cutting and shredding line and packaging bench along the line of packing line by swab technique before and after the treatment of dry ice were used as material. Due to the harmful effects, dry ice weren't used on the hands of personnel. Because of the fact that personal hygiene is an important factor, a special disinfectant process was conducted on the hands of personnel and samples were taken before and after the process. In addition, a total of 4 meat samples were used, including 50 grams of meat taken from five different regions of two different carcasses surfaces passing through the processing line and two different carcasses which were sprayed and immersed with dry ice. A total of 22 samples including swab samples taken from the surfaces before and after the process of dry ice and hands of the personnel before and after the process of disinfectant along with carcass samples were subjected to microbiological and physicochemical analyses. Furthermore, it is tried to determine the compliance of the process with the standards by sampling from waters, used in the plant which is considered to be likely to have an effect on microbial contamination.

With dry ice technique, a reduction of 0,5 to 4 logarithmic units is determined in the total amount of aerobic mesophilic bacteria, yeast and molds, *Esheria coli*/coliform through the swab samples taken from surfaces, knife and the hands of personnel. It is also observed that dry ice technique is effective on pathogenic microorganisms in some surfaces. It is tried to validate the results by using PCR method in parallel with the traditional pathogenic microorganism analyses. Similar results are obtained by PCR and the quantitative determination of pathogens is made as well. According to the results of analysis on the poultry meat samples, it is found that dry ice blasting is more effective than dry ice immersion.

In conclusion, dry ice technique can be used safely as the industrial technique of the future and it is determined that dry ice technique will significantly reduce microbial contamination in meat industry. Because it is a new technique in Turkey, its application is limited. This limit is likely to be increased later on.

Keywords : dry ice, microbial contamination, poultry, carbondioxyde, PCR

1. GİRİŞ

Gıda endüstrisinin öncelikli hedefi, tüketici sağlığını tehlikeye atmayacak gıda güvenliği açısından gerekli özelliklere sahip ve tüketici tarafından arzulanan, kabul gören ürünler üretmektir. Hammaddenin işletmeye girişinden, son ürünün ambalajlanmasına kadar olan aşamalarda alınacak olan gıda güvenlik tedbirleri ile tüketici sağlığını riske atmayacak mikrobiyolojik kalitede ve herhangi fiziksel veya kimyasal risk içermeyen ürünler üretilmektedir. Gıdalar üretim, işleme ve tüketime hazır hale getirme aşamalarında başta mikroorganizmalar olmak üzere istenmeyen fiziksel ve kimyasal maddelerin bulaşmasına maruz kalmaktadır. Gerekli önlemler alınmazsa, bu bulaşmalar gıdanın sağlıklı hale gelmesine ve hızla bozulmasına neden olur.

Hayvansal kökenli gıda çeşitleri arasında özellikle kanatlı etleri, başta bakteriyel ve kimyasal bulaşmalar olmak üzere, sıklıkla gıda zehirlenmesi riski yaratan gıdalar konumundadır. Günümüzde uygulanmakta olan kanatlı kesim sistemlerindeki birçok aşama, karkasların birçok patojen ve bozulmaya yol açan mikroorganizmalar tarafından kontamine olmasına ve bunun yanı sıra çapraz nitelikte bulaşma olaylarının meydana gelmesine neden olmaktadır. Kanatlı etlerinde karşılaşılan bakteriyel ve kimyasal bulaşmaların önemli bir kısmı kesimhanelerden kaynaklanmaktadır. Özellikle, haşlama, iç organların çıkarılması ve soğutma aşamalarında sıklıkla bulaşmalar söz konusu olmaktadır. Bulaşmaların önlenmesinde, kesimhanelerde uygulanan iyi üretim teknikleri tek başına yeterli olmamaktadır.

Et ve et ürünlerinin, diğer gıda maddelerinde olduğu gibi hijyenik olarak üretilmesinde temizlik ve dezenfeksiyonun oldukça önemli bir rolü vardır. Et endüstrisinde temizlik ve dezenfeksiyon işlemlerinin birbirini takip eden aşamalar halinde devam etmesi ve sonuçlandırılması hijyenik üretim için vazgeçilmez bir öneme sahiptir. Gıda işleme yüzeylerini ve ekipmanı temizlemek ve dezenfekte etmek için çeşitli yöntemler uygulanmaktadır. Geleneksel temizlik ve dezenfeksiyon yöntemlerinin yanı sıra, gıda sektöründe uygulaması sınırlı sayıda olan kuru buz tekniğinin ekipman ve yüzey temizliği üzerinde uygulamaları mevcuttur.

Kuru buz tekniği et endüstrisinde; gıdayla temas eden ekipmanın temizlik ve dezenfeksiyonu yanında soğuk zincir altında ürünlerin taşınması amacıyla da kullanılmaktadır. Temizlenen yüzeyde kalıntı ve atık bırakmadığı için, geleneksel temizlik ve dezenfeksiyon teknikleri üzerinde ayırt edici bir üstünlüğü bulunmaktadır.

Bu çalışma ile yeni bir teknik olan kuru buz tekniğinin gıda işletmelerinde etkin bir şekilde temizlik ve dezenfeksiyona imkan sağlayacağı öngörülmektedir. İşletmelerde kuru buz

uygulamasının, ekipman yüzeylerinin aşınmasını önlemesinden dolayı yüzeylere uzun ömürlü kullanım avantajı sağlayacağı düşünülmektedir. Kuru buz temizliğinde çıkan materyaller buharlaştığı için, temizlik sırasında çıkan atık materyallerin miktarı çok düşük düzeyde olacaktır. Ayrıca kuru buz ile temizlik mekaniksel bir temizleme metodu olduğundan işletmelerde kısa sürede temizliğe imkan sağlaması açısından önem kazanacaktır. Özellikle de et sektöründe kesimhanelerde büyük bir sıkıntı haline gelen mikrobiyel yükü azaltacağı ve et ürünlerinin raf ömrünü uzatacağı öngörülmektedir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Gıda Endüstrisinde Temizlik ve Dezenfeksiyon

Endüstriyel hijyen uygulamalarında işletmedeki olası tehlike faktörlerinin tanımlanması, bu faktörlere gereken ciddiyetle yaklaşılması, kontrolleri ve giderilmeleri yönünde yeterli çabanın gösterilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu noktada esas, temizlik ve dezenfeksiyon uygulamaları oluşturur (Başkaya ve diğerleri, 2009). Gıda işletmelerinde temizlik ve dezenfeksiyon, üstün kaliteli gıda üretimini sağlamak veya gıdayı tüketime hazırlamak için gerekli olan tüm temizlik işlemlerini kapsar. Etkin bir sanitasyon programının uygulanmasında birinci basamak temizlik işlemidir (Kayaardı, 2010).

Bir işletmede, temizlik işleminin başarılı bir şekilde gerçekleştirilebilmesinde uygulama, temizlik periyodu ve tekniğin önem taşıdığı bildirilmektedir. İşletme ve ürünün özelliklerine göre değişebilmekle birlikte, gıda üretimi yapan herhangi bir işletmede günde en az bir kere genel temizliğin yapılması gerektiği vurgulanmaktadır (Mısırlı, 2009).

Fiziksel ve kimyasal temizlik işlemi yapıldığında toplam mikroorganizma sayısında önemli bir azalma olmasına rağmen, kalan etkenler kısa sürede çoğalıp tehlike oluşturabilirler. Bu nedenle temizliğin mutlaka dezenfeksiyon işlemiyle bir bütün olarak düşünülmesi gerekir (Kayaardı, 2010). Ancak yetersiz bir temizlik işleminden sonra ortam, alet ve ekipmanda kalan mikroorganizmalar hızla gelişerek bir sonraki üretimde kontaminasyona da neden olabilir. Bu nedenle, iyi bir dezenfeksiyon işleminin gerçekleşmesi, daha önceden yapılan iyi bir temizlik işlemi ile meydana gelmektedir (Orth, 1998).

2.1.1. Gıda İşletmelerinde Bulunması Muhtemel Kirler ve Nitelikleri

İşletmedeki kirleri, genel anlamda gözle görülebilir ve görülemez kirler olarak ikiye ayırmak mümkündür. Kirler diğer bir şekilde, organik ve inorganik kirler olarak da ikiye ayrılabilir (Mısırlı, 2009). Organik kirler; besin unsurlarından oluşan besin artıkları, petrol kaynaklı yağlar ile hayvansal ve bitkisel kaynaklı yağlardır. İnorganik kirler ise, Ca ve Mg karbonat gibi sert su artıkları, pas ve diğer oksitlere bağlı metalik artıklar ve alkali temizlik maddelerinin kullanımı sonunda yetersiz çalkalamayla ince bir tabaka şeklinde kalan alkali artıklardır (Kayaardı, 2010).

Gıda işletmelerinde, kullanılan gıdanın bileşimine ve gıdaya uygulanan işlemlere bağlı olarak kir çeşitleri ve nitelikleri değişebilmektedir. Örneğin, kanatlı eti işletmelerinde en yaygın olarak protein ve yağ kirlenmelerine rastlanmaktadır. Ayrıca yıkama, kesme, tüy yolma gibi çeşitli

proses aşamalarında ortaya çıkan tüy, kemik, et parçaları ve kan gibi ürün artıkları ve atıkları da yüzeylerden uzaklaştırılması gereken ve uzaklaştırılmadığında mikroorganizmalar için çok iyi gelişme ortamı oluşturabilen kirlerdir (şener ve Temiz, 2004). Diğer yandan, süt işletmelerinde ürünün kendi yapısı ve üretimde kullanılan ısıt ışlem bırakılan kir konusunda en büyük rolü oynamaktadır. Süt endüstrisinde yaygın olarak, karbondhidrat, yağ, protein ve mineral kaynaklı kirliliklere rastlamak mümkündür (Korukluoğlu ve diğerleri, 2002). Bu sebeplerden dolayı temizlenmesi gereken yüzey üzerindeki kir tabakasının tipi; temizleme işleminde kullanılacak deterjanların, uygulanacak yöntemin ve konsantrasyonun seçiminde son derece önemlidir (Metin ve  zt rk, 1995).

2.1.2. Temizlik

Temizlik, gıda ile temas eden alet-ekipman ve çeşitli yüzeylerdeki bütün kir ve gıda artıklarının uzaklaştırılması ve bunların mikroorganizma için çoğalma ortamı şekline dönüşmesinin önlenmesidir. Temizlik işlemi yardımıyla gözle görülen kir ve artıkların yanı sıra gözle görülmeyen mikroorganizmaların önemli bir kısmının da uzaklaştırılması söz konusu olabilmektedir (şener ve Temiz, 2004).

Temizleme işlemi; asit baz reaksiyonları, kompleks oluşumu, suda çözünür reaksiyon ürünlerinin, toz, yağ birikintilerinin uzaklaştırılması şeklinde minerallerin veya inorganik artıkların ayrışmasına sebep olan kimyasal reaksiyonlarla birlikte düşünülebilir (Wolkof et al., 1998). Bu bağlamda bu reaksiyonları gerçekleştirebilecek uygun temizleme bileşeninin seçilmesi önem arz etmektedir. Temizleme bileşenlerinin esas görevi, kirlerin yumuşatılıp su ile birlikte yüzeylerden s r klenebilmesi için suyun yüzey gerilimini düşürmektir. Bu amaçla deterjanlar temizleme işleminin etkinliğini arttırmak veya hassas yüzeylerin korunumunu sağlamak için temizleme bileşenleri içerisinde yardımcı olarak kullanılmaktadır (Marriott and Gravani, 2006). Deterjan, kir sökücü olarak tanımlanmaktadır. Diğer bir tanımda ise temizlik işlemlerinde kir sökücü özelliğinden dolayı kullanılan, içinde yardımcı kimyasal maddeler de bulunduran karışım "deterjan" olarak ifade edilmektedir (Mısırlı, 2009). En uygun temizleme bileşeninin seçiminde, yüzeydeki kirlerin nitelikleri göz önüne alınmalıdır. Genel olarak, asidik bir temizleme bileşeni inorganik kirlerin uzaklaştırılmasında etkili iken alkali temizleme bileşenleri organik kirler üzerinde daha etkili olmaktadır (Marriott and Gravani, 2006).

Temizlik işleminde kullanılan deterjanlar özelliklerine göre alkali bileşikler, asit bileşikler, yüzey aktif bileşikleri (s rfektanlar), şelat oluşturan bileşikler, inhibitör maddeler, yardımcı maddeler, süspansiyon halini devam ettirenler, koruyucular ve köpük  nleyiciler olarak sınıflandırılmaktadır (Kayaardı, 2010).

İşletmelerde farklı yüzeylerde bulunabilen mikroorganizmaların, sadece su ile yapılan temizlik ile uzaklaştırılmaya çalışılmasının yeterli olmayacağı bildirilmektedir (Mısırlı, 2009). Temizlik uygulamasının yalnız su ile yapılması, mikroorganizmaların daha geniş alanlara yayılmasına, sonraki üretimde kontaminasyon riskinin artmasına neden olabilmektedir. Bu nedenle yardımcı kimyasal maddeler ile temizliği destekleyici uygulamalar yapılmalı ve bu uygulamayı da mutlaka uygun bir dezenfeksiyon işleminin izlemesi gerekmektedir (Mısırlı, 2009; Gibson et al., 1999).

2.1.2.1. Temizlik İşlemini Etkileyen Faktörler

Genel olarak temizlik aşamalarının, değişik kimyasalların ilave edildiği farklı sıcaklıklardaki su ile yıkama ve bunu takiben gerçekleştirilen basınçlı temiz su yardımı ile durulama şeklinde veya ortamda bulunan malzeme ve kirin yapısına da bağlı olarak tek başına tazyikli su uygulamaları tarzında gerçekleştirilebileceği ifade edilmiştir. Çünkü, iyi bir dezenfeksiyon işleminin gerçekleşmesi için daha önceden iyi bir temizlik işleminin gerçekleştirilmiş olması gerekir (Orth, 1998).

İşletmelerde yapılan temizlik işleminin başarılı olabilmesi için, işletme içerisinde mevcut kirlilik yükünün ve cinsinin önceden saptanarak uygun deterjanların seçilmesi, ayrıca her işlem sonrası mikrobiyolojik analizler yapılarak yapılan temizlik işleminin başarısının kontrol edilmesi gerekir.

Günlük çalışmaların bitiminden hemen sonra veya uygun zamanlarda gıda maddelerinin işlendiği ortamdaki zemin, işlemle ilgili kanallar, malzeme, alet ve ekipman ile duvarlar iyice temizlenmelidir. Malzeme, alet ve ekipman temizlendikten sonra mümkün olduğu kadar çabuk kurutulmalıdır. Temizlikte kullanılan malzeme yıpranmış ve kirli olmamalıdır (Öztürk, 2007).

Kimyasal enerji (deterjan ve diğer kimyasallar), mekanik enerji (ovma, basınçlı su sirkülasyon), ısısal enerji (sıcak su, buhar) ve zaman (temas süresi) temizlik işleminin etkinliğini belirleyen birbirini tamamlaması gereken dört esas faktör arasında yer almaktadır (Kayaardı, 2010). Bu faktörlerin temizlik çözümlerinin aktivitesini etkileyen faktörler, kir maddelerine ait faktörler ve temizliğin uygulanacağı yüzeylerin özelliğine bağlı faktörler olarak da sınıflandırıldığı belirtilmektedir (Metin ve Öztürk, 1995).

Temizleme bileşenlerinin % 95-99'luk kısmını su oluşturmaktadır (Anonim, 2012). Dolayısıyla su tek başına bir temizlik maddesi olmasının yanında deterjan ve dezenfektanların çözündürüldüğü bir ortam olması açısından da önem taşımaktadır. Bu öneminden dolayı temizlikte kullanılan suyun en basit ifade ile içme suyu kalitesinde olması gerektiği ifade edilmektedir (Başkaya ve diğerleri, 2009). Temizleme işleminde su, deterjanın yüzeye taşınmasında ve kirlerin yüzeyden

uzaklaştırılmasında rol oynar. Suyun saflık derecesi deterjanın etkinliğini önemli ölçüde değiştirmektedir. Ayrıca, suyun sertliği temizleme işlemini etkileyen en önemli kimyasal özellikleri arasında yer alır (Anonim, 2012). Suyun sertliğinin yüksek olması temizlik maddesinin performansını düşürerek daha fazla kimyasal harcanmasına sebep olmaktadır (Kayaardı, 2010).

Temizleme işleminde kullanılan temizlik maddesinin bileşimi, konsantrasyonu, çözeltinin ısı derecesi, çözelti içerisine alınan kir partikülünün büyüklüğü ve uygulanan mekanik yöntemler de temizlik işlemine etki etmektedir (Metin ve Öztürk, 1995). Özellikle temizlikte kullanılan deterjanların seçiminde suda kolayca eriyebilmeleri, iyi bir ıslatma özelliğinde olmaları, ısısı farklı sularda işlerlik gösterebilmeleri ve kolay durulanabilir olmalarına özen göstermek gerekmektedir (Çalışkan, 2006).

Gıda işleme yüzeylerinde bulunması istenmeyen kalıntılar olarak tanımlanan kir maddelerinin cinsi, miktarı ve durumu da temizlik işlemini etkileyen önemli faktörler arasında yer alır (Metin ve Öztürk, 1995). Kirlerin önemli bir kısmı işletmede üretim esnasında oluşmaktadır. Temizleme bileşenlerinin kalıntıları ve su birikintisinden kalan mineraller yüzey üzerinde film oluşumuna katkıda bulunmaktadır. Mikrobiyolojik biyofilmler de ayrıca yüzeylerde kir oluşuma neden olmaktadır. Bu nedenle kirler kompozisyonu bakımından önemli ölçüde değişiklik göstermektedir. Dolayısıyla temizleme işleminin etkinliğini arttırmak için, bu faktörleri de göz önünde bulundurmak gerekir (Anonim, 2012).

Temizlik işleminin uygulanacağı yüzey özellikleri de temizleme aşamasında önem taşımaktadır. Yüzey materyalinin cinsi, yüzeylerdeki kirlilik miktarı, kullanılan temizleme bileşeninin seçimini, temizlik çözeltisinin yoğunluğunu ve temizleme işleminin süresini önemli ölçüde etkilemektedir (Metin ve Öztürk, 1995).

2.1.3. Dezenfeksiyon

Dezenfeksiyon, bakteri sporları hariç hastalık yapan ve gıdaları bozan mikroorganizmaların kimyasal, ısı ya da ışınlama yolu ile ortamdan uzaklaştırılması işlemi olarak tanımlanmaktadır (Kayaardı, 2010; De Zoysa and Morecroft, 2007). Patojen mikroorganizmaların inhibe edilmesi veya patojen mikroorganizma sayısının kabul edilebilir bir düzeye indirilmesini sağlamaktadır. Bazı virüsler ve bakteri sporları dezenfeksiyon işlemine karşı dirençli olabilir (Lewis and MocIndoe, 2004). Dezenfeksiyon mikrobiyel yükün azaltılmasında sterilizasyon kadar etkili bir yöntem değildir (Briggs et al., 2009). Ancak, bir gıda işletmesinde, temizleme işlemi yapıldıktan sonra dezenfeksiyon yapılmıyorsa, o temizliğin faydadan çok zararının olabileceği, temizleme

ile diğer alanlara bulaşan mikroorganizmaların, daha geniş bir yüzeye yayılabileceği bildirilmektedir (Başkaya ve diğerleri, 2009). Bu nedenle temizlik ve dezenfeksiyon işlemlerinin bir bütün olarak ele alınması önem arz etmektedir.

Gıda işletmelerinde yaygın olarak kullanılan dezenfeksiyon işlemleri, ısı, radyasyon ve kimyasal maddeler ile dezenfeksiyon olmak üzere üç gruba ayrılmaktadır (Kayaardı, 2010). Isıyla dezenfeksiyon işlemi kontrolü kolay, daha güvenilir ve toksik bir etki göstermediği için kimyasal dezenfeksiyona göre daha uygundur (Veerabadran and Parkinson, 2010). Ancak ısı ile dezenfeksiyonun mümkün olmadığı durumlarda çoğunlukla kimyasal dezenfeksiyon tercih edilmektedir ve gıda endüstrisinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Anonim, 2004).

Dezenfeksiyon işleminde kullanılan kimyasal maddeler, dezenfektan veya sanitizer olarak ifade edilmektedir (Kayaardı, 2010). Kullanılan dezenfektanın etkinliği, kimyasal yapıları, derişimleri, ortamda bulunan hücre dışı organik maddeler ve mikroorganizmalar, ortam pH'sı, kullanılan suyun sertliği, uygulama süresi ve sıcaklığına bağlı olarak değişiklik gösterir. Uygulanmadan önce yüzeyler iyice temizlenmelidir (Anonim, 2004).

2.1.3.1. Dezenfeksiyon İşlemini Etkileyen Faktörler

Gıda işletmelerinde uygulanan dezenfeksiyonun amacı, mikroorganizma sayısının gıdayı bozabilecek veya tüketicinin sağlığını etkileyecek düzeyin altına indirilmesidir. Bu nedenle, bulaşan mikroorganizmaların ortamdaki uzaklaştırılması, üremelerinin önlenmesi ve yeniden bulaşmalarının engellenmesi gerekmektedir. Uygulanan dezenfeksiyonun başarısı, ortamın temizlik derecesine, yüzey koşullarına, mevcut mikroorganizma türüne, ortam sıcaklığına, seçilen dezenfeksiyon tipine ve uygulama şekline bağlı olarak değişiklik arz etmektedir (Anonim, 2004).

Uygulanan yüzeyin düzgün pürüzsüz bir yapıya sahip olması dezenfeksiyon işleminin etkinliğini artırırken çatlak, porlu bir yapıya sahip olması işlemin etkinliğini olumsuz yönde etkilemektedir (Özyurt, 2000). Diğer yandan, dezenfeksiyon için tercih edilecek dezenfektanın seçiminde bazı özellikler göz önünde bulundurulmalıdır. Bu özellikler arasında en fazla arananlar, hızlı etkili olması, toksik olmaması, organik ajanlarla inaktive edilmemesi, ucuz olması, uygulanacağı materyale ve çevreye zarar vermemesidir (Keskin ve Kök, 2007). Dezenfektanlar uygun seçilmediği, yeterli yoğunluk ve etki süresinde kullanılmadığı takdirde, etkilerinin istenilen düzeylere ulaşamayacağı gibi dezenfektana karşı direnç gelişiminin de söz konusu olabileceği bildirilmektedir (Mısırlı, 2009). Bu nedenle işletmelerde uygun dezenfektan seçimi ve kullanımına özen gösterilmelidir.

Ortam sıcaklığı dezenfeksiyon işlemini etkileyen faktörler arasında bulunmaktadır. Sıcaklık arttıkça dezenfektanların etkisi sıcaklıkla paralel olarak artmaktadır (Anonim, 2004). Bazı dezenfektanların yüksek sıcaklıkta etkinlikleri azalabilmektedir. Örneğin; iyotlu dezenfektanlar 45-50°C'den yüksek ısıda iyodun hızla süblimleşmesinden dolayı daha az etkilidir. Ancak diğer dezenfektanlar için artan ısı; yüzey gerilimini azaltma, pH'yı yükseltme, viskoziteyi düşürme, yağları çözme gibi etkinliklere yol açacağından dezenfektanın daha aktif etki etmesini sağlayacaktır (Kayaardı, 2010).

2.2. Et Endüstrisinde Temizlik ve Dezenfeksiyon Uygulamaları

Tüketicilerin sağlıklı şartlarda hazırlanmış et ve et ürünlerini güvenle tüketmesi çok önemlidir. Normal olarak, sağlıklı bir hayvandan elde edilen karkas steril kabul edilmekle birlikte; kesim, taşıma, depolama ve parçalama işlemleri sırasında mikrobiyel bulaşmalara maruz kalabilmektedir. Bu da etin kalitesini olumsuz yönde etkilemekte ve raf ömrünü kısaltmaktadır (Kayaardı ve diğerleri, 1999).

Et ve et ürünlerinin diğer gıda maddelerinde de olduğu gibi hijyenik olarak üretilmesinde temizlik ve dezenfeksiyonun oldukça önemli bir rolü vardır (Gökalp ve diğerleri, 2002). Genel olarak işletmelerde yapılan temizlik işlemleri fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik olarak üç grupta incelenmekte, ısı, radyasyon ve kimyasal uygulamaları temizlikle birlikte bir bütün olarak ele alınan dezenfeksiyon yöntemlerini oluşturmaktadır (Millar, 2004). Et, bozulma yapan mikroorganizmaların ve mevcut gıda kaynaklı patojenlerin çoğalmasına uygun ortam sağlayan besleyici değeri yüksek bir besin olduğu için, işletme yüzeylerinde yoğun şekilde protein ve yağ kaynaklı kirlere rastlamak mümkündür (Aymerich et al., 2008; Reuter, 1998). Bu sebeple dezenfeksiyondan önce mutlaka mekaniksel ve kimyasal temizlik öncelikli olarak ele alınmalıdır. Temizlik ve dezenfeksiyon işlemleri yüzeydeki mikroorganizma sayısını kabul edilebilir düzeye indirgeyecek şekilde olmalıdır (Reuter, 1998).

Et endüstrisinde ürün bazlı kullanılan dekontaminasyon teknolojilerini ısı ve ısı olmayan teknolojiler olmak üzere iki gruba ayırmak mümkündür. Yüksek frekansta ısıtma, ohmik ısıtma ve buhar pastörizasyonu ısı uygulamalı dekontaminasyon teknolojileri arasında yer alır. Işınlama, yüksek hidrostatik basınç, biyomuhafaza ve aktif paketleme ile birlikte doğal antimikrobiyal kullanımı ise ısı olmayan teknolojiler kapsamına girmektedir. Bu yeni teknolojiler sporlar hariç çoğunlukla gıda kaynaklı hastalıklara sebep olan vejetatif mikroorganizmaların inaktivasyonu üzerinde etkilidir (Aymerich, 2008).

Et endüstrisinde kullanılan ticari dezenfektanlar genel olarak karışım halinde bulunmaktadır (Reuter, 1998). Çoğunlukla klorin, organik asitler, inorganik fosfatlar, organik koruyucular, bakteriyosinler, hidrojen peroksit ve ozon gibi yükseltgen maddeler kimyasal dezenfektan olarak kullanılmaktadır (Bolder, 1997). Yüksek biyosidal etkisi, geniş antimikrobiyal spektrumu, sağlığa zararlı kalıntı bırakmaması, daha sonra kullanım için depolama gereksinimi duymadan doğal yoldan elde edilebilmesi gibi özellikleri nedeniyle ozon uygulamaları klorin ve diğer dezenfektanlara alternatif olarak son zamanlarda gıda endüstrisinde önem kazanmıştır (Pascual and Canut, 2007). Ozon aynı zamanda temizlik ve dezenfeksiyon uygulamalarının çevresel etkilerinin azaltılmasına katkı sağlayan güçlü bir oksidant ve etkili bir dezenfeksiyon ajanıdır (Pascual and Canut, 2007; Güzel-Seydim ve diğerleri, 2004).

Et endüstrisinde kesim sırasında et muayenesinin yapılmaması, soğuk zincirin tam olarak kurulamaması yanında üretim esnasında teknik ve hijyenik şartların yeterli olmaması; gıda üretim alanı ve halk sağlığı açısından olumsuz sonuçlar oluşturabilmektedir. Bakteriyel, viral ve paraziter kaynaklı çok sayıda hastalık hayvanlardan insanlara geçebilmektedir (Atasever, 2006). Bu durumu engellemek için et işletmelerinde özel olarak çalışma koşullarına uygun, en iyi hijyen planının yapılması gerekir (Başkaya ve diğerleri, 2009). Üretim ve tüketimin sağlıklı koşullar altında olabilmesi için temizlik ve dezenfeksiyon işlemleri kapsamında kesim ve işletme hijyeni, personel hijyeni ve alet-ekipman hijyeni göz önünde bulundurulması gereken önemli noktalardır (Atasever, 2006).

2.2.1. Kesim ve İşletme Hijyeni

Et ve et ürünlerinin üretimi ve tüketiminde en önemli süreç izlenebilirliktir. Et ve et ürünlerinde kesimhaneden başlayarak tüketicinin gıdayı muhafazası ve tüketme şekline kadar olan uzun bir süreçte alınması gereken önlemler ve bilinmesi gereken hususlar gıda güvenliğinin sağlanabilmesinin ön koşulunu oluşturmaktadır. Bu anlamda et işletmesinin hijyeni ve sanitasyonu gıda güvenliğinin esasını oluşturmaktadır (Gökmen ve Yetim, 2012).

Gıda işletmelerinde hijyenik önlemlerin yeterli olmadığı durumlarda hammadde, işyeri koşulları, alet-ekipman ve personel aracılığı ile arzu edilmeyen çeşitli kirlilik unsurlarının gıdaya bulaştığı birçok çalışmada ortaya konmuştur (Öztürk, 2007). İşletmelerde mikroorganizma kaynakları araştırılırken çoğunlukla temizleme yöntemi ve sıklığı göz ardı edilmektedir. Üretimin kaliteli ve sağlıklı bir şekilde yürütülebilmesi için etkin bir temizleme metodu ve programının uygulanması çok önemlidir. Aynı zamanda temizliğin etkinliğinin birtakım testlerle kanıtlanması şarttır (Gökten ve Tunçel, 2010).

Kesim ve işleme sırasında karkasa patojen mikroorganizmaların bulaşması, bu etkenlerin gıda zincirine girişinde önemli bir yol oluşturmaktadır. Bu yüzden hayvanların temiz olarak kesilmesi ve işlenmesi önem arz etmektedir. Kesime sevk edilen hayvanların temizliği yani kesim esnasında ıslak ve kirli olmaması, son ürünün hijyenik kalitesini etkilemektedir (Civan, 1993). Ayrıca, hijyenik kesim ve deri yüzme işlemleri ile kesim öncesi ve kesim sonrası muayene sırasında karkasa patojen mikroorganizmaların bulaşması en aza indirilmelidir (FSAI, 2002).

2.2.2. Personel Hijyeni

Hijyenik bir üretim yapılmasında en büyük etken, işletmede görev alan tüm personelin personel hijyeni ve etkili sanitasyon uygulamaları konusunda eğitilmiş olması ve konunun önemini kavramış olmasıdır. Aksi halde elde edilen ürünün hijyenik yönden gerekli koşulları veya hijyenik standartları taşımayacağı bilinmelidir (Türkmen, 2004).

Personel hijyeni, ellerin yıkanması ve gıdayla teması mümkün olabilen diğer vücut bölgelerinin temizliğinin tümünü içerir (Atasever, 2000). Üretim ve işleme süresince, bakteriler personelin kontamine olmuş ellerinden gıdalara ve sonrasında diğer yüzeylere taşınmaktadır (Samakupa 2003; Montville and Schaffner, 2002). Sağlıklı insanlar bile vücutlarında gıda zehirlenmesine neden olabilecek bakterileri taşıyabilirler. Bu nedenle işletmelerdeki personel belirli aralıklarla muayene edilmeli ve hastalık belirtisi göstermeyen ancak zararlı mikroorganizma taşıyan personel belirlenmelidir. Çünkü bu tür taşıyıcı kişiler sadece gıdalara değil, diğer çalışan personele de zarar verebilirler (Öztürk, 2007).

Yetersiz hijyen ve özellikle de personelin kişisel el temizliğine dikkat etmemesi, mikroorganizma kontaminasyonunun esas nedeni olarak tanımlanmaktadır (Samakupa, 2003; Reij and Den Aantrekker, 2004). Ellerin düzenli olarak yıkanması ve dezenfeksiyon işleminin etkili ve programlı bir şekilde yapılması özellikle hastalık belirtisi gösteren çalışanların kontrol altına alınması patojenlerin işletme içerisinde yayılmasının engellenmesi için alınması gereken en etkili önlemdir (Samakupa, 2003).

2.2.3. Alet ve Ekipman Hijyeni

Gıda işletmelerinde patojenik mikroorganizmalar ve bozulma yapan bakterilerin çoğunluğu gıdanın temas ettiği yüzeylerde bulunmaktadır (Reij and Den Aantrekker, 2004; Vogel et al., 2001). Yüzeylere tutunan bu bakteriler, üretim hattı boyunca taşınmakta ve yüzeylerden geçerken gıdanın kontamine olmasına sebep olmaktadır. Bu durum, son üründe kalite ve güvenilirliği önemli ölçüde etkileyebilmekte ve özellikle ısıtma işlemi gibi mikroorganizmalar üzerine etkili uygulamalardan sonra bu kontaminasyonun devam etmesi durumunda tüketici açısından potansiyel bir risk oluşturabilmektedir (Bagge-Yavn et al., 2003).

Konteynerlar, pompalar, işlenmemiş hammadde taşımada kullanılan tanklar gibi bazı ekipmanlar herhangi bir temizlik ve dezenfeksiyon işlemi uygulanmadan işlenmiş ürünlerde de kullanılabilmektedir. Bu tür yetersiz ve etkisiz temizlenmiş alet ve ekipmanın işlenmiş ürünlerde bakteriyel kontaminasyon kaynağı olmasını engellemek için, işletme içerisinde gıdalla temas eden ekipmanın yeterince temizlenmiş ve dezenfekte edilmiş olmasına dikkat edilmeli ve düzenli aralıklarla bakımı yapılmalıdır (Samakupa, 2003).

İşletmelerde ekipman temizliği, eğitimli personel tarafından ve doğru bir şekilde yapılmalıdır. Kullanılacak deterjan ve dezenfektanlar daha önceden saptanan kirlerin tamamen uzaklaştırılmasına yönelik seçilmeli ve temizlik- dezenfeksiyon sonrası yapılacak mikrobiyolojik kontroller ile ekipmanın hijyenik kalitesi ve yapılan işlemin etkinliği ortaya konulmalıdır (Öztürk, 2007). Yüzeylerde tutunan bakterilerin temizlik ve dezenfeksiyonla tamamen uzaklaştırılamadığı koşullarda ise, gıdanın kalitesini ve güvenliğini tehdit eden biyofilm oluşumu gözlenmektedir. Biyofilm; mikrobiyel olarak değişime uğramış, yüzeye ya da birbirine tutunarak, matriks ya da hücre dışı polimerik madde içine gömülmüş olan planktonik hücrelerden çoğalma, genetik yapı ve protein sentezi açısından tamamen değişik yapıda olan biyolojik bir oluşumdur (Donlan, 2002). Biyofilmler, gıda hijyeni ve sanitasyonu açısından oldukça önemlidir. Hijyenik fabrika düzeni, ekipman tasarımı, malzeme seçimi, uygun deterjan ve dezenfektan seçimi ve kullanımı gibi çeşitli önleyici ve kontrol stratejileri, gıdaların temas yüzeyleri üzerinde kontrol altına alınabilen biyofilm oluşumunu engelleyebilir (Karakaya ve diğerleri, 2010).

2.3. Kanatlı Kesimhanelerinde Temizlik ve Dezenfeksiyon Uygulamaları

Günümüzde insanların beslenme gereksinimlerini karşılamada önemli yere sahip olan et ve et ürünleri içerisinde kanatlı eti ve ürünleri; lezzetli ve besleyici olmaları, düşük maliyetleri, düşük orandaki yağ içerikleri ve kolayca hazırlanabilmelerinden dolayı diğer etlere göre yaygın bir şekilde tüketilmeye başlanmıştır (Akyuva, 2007; Sezen, 2007). Bu ürünler, üretim süresince

işletme içerisinde mevcut iyi üretim uygulamalarına rağmen prosesin birçok aşamasında patojen mikroorganizmalar ve bozulma yapan bakteriler tarafından kontamine olmaktadır (Bostan ve diğerleri, 2001). Kanatlı etlerinin çabuk bozulması nedeniyle, işletme hijyeni yani bina, personel, su, alet ve ekipman hijyeni yanında son ürünün hijyenik koşullarda sevkedilmesi ve tüketiciye ulaşınca kadar kalitesinin korunması gerekmektedir (Sezen, 2007).

Kanatlı etlerinin mikrobiyel kontaminasyon kaynakları, yumurtadan başlayıp tüketim noktasına kadar geniş bir çerçevede ele alınmalıdır. Kanatlı kesimhanelerindeki başlıca kontaminasyonlar, kesim, tüy ıslatma, tüy yolma, iç açma, iç organların çıkarılması ve soğutma, parçalama ve ambalajlama sırasında meydana gelmektedir (Arslan, 2002). Bu mikrobiyel kontaminasyon kaynaklarını en aza indirmek için, işletme içerisinde yapılan etkili temizlik ve dezenfeksiyon uygulamaları hem halk sağlığı açısından hem de son ürünün duyu kalitesi ve raf ömrü açısından önem teşkil etmektedir (Arslan, 2002; Parker, 2007).

Karkaslardaki mikrobiyel gelişimi inhibe etmek, tüketime sunulan etlerin dayanıklılığını arttırarak raf ömrünü uzatmak ve ham madde kaynaklı enfeksiyon ve intoksikasyonları önlemek amacı ile çeşitli dekontaminasyon yöntemleri kullanılmaktadır (Beyaz, 2007). Bunlar arasında tüy ıslatma veya soğutma suyuna ilave edilen veya karkaslar üzerine püskürtülen çeşitli kimyasal maddeleri, karkasların yüksek ısı ile muamelesini, elektriksel stimülasyonu ve ışınlama sayılabilir (Bostan, 2001). Ayrıca çeşitli yüzeylerin dezenfeksiyonunda birçok farklı dezenfektanın kullanıldığı bilinmektedir (Başkaya ve diğerleri, 2009). Et işletmelerinde sıklıkla kullanılan dezenfektanların aktif klor bileşikleri, hidrojen peroksit, perasetik asit, iyodoforlar, quarterner amonyum bileşikleri, asit, alkali, kresol, sörfektanlar, alkol ve aldehytler olduğu belirtilmiştir (Öztan, 2003; Bredholt et al., 1999).

Haşlama ve soğutma suyuna %1 oranında laktik asit ilavesinin *Salmonella typhimurium* üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, bu uygulamanın *S.typhimurium* sayısını azalttığı gözlemlenmiştir (Izat et al., 2007). Tüy ıslatma suyuna % 0,1'lik asetik asit ilavesinin termal ölüm süresini büyük oranda azalttığı, % 1 asetik asit ilavesinin ise ani ölüme neden olduğu bildirilmiştir. Aynı çalışmada soğutma suyuna klor ilavesinin de sudaki bakteri sayısını azalttığı, karkastan karkasa kontaminasyonun önlediği ve karkasın raf ömrünü uzattığı ifade edilmiştir (Arslan, 2002).

Bazı dezenfektanların kanatlı işletmelerindeki yüzeylere etkinlikleri üzerinde yapılan çeşitli çalışmalar vardır (Frank, 1996; Rossoni and Gaylarde, 2000). Yapılan bir çalışmada, quarterner amonyum bileşikleri ve sodyum hipokloritin paslanmaz çelik, polikarbonat ve mineral reçineden yapılan ve *Staphylococcus aureus* bakterileri ile kontamine edilen yüzeyler üzerindeki etkinlikleri

incelenmiş, bu yüzeylerde her iki dezenfektanın da bakteri sayısında belli düzeylerde azalmalar meydana getirdiği belirlenmiştir (Frank, 1996). *E.coli*, *Pseudomonas fluorescens* ve *S.aureus* ile kontamine edilen paslanmaz çelik yüzeylerde sodyum hipoklorit ve perasetik asitin etkinliklerinin incelendiği diğer bir çalışmada ise sodyum hipokloritin söz konusu bakteriler üzerinde daha etkili olduğu tespit edilmiş ancak perasetik asitin araştırmacılar tarafından kanatlı işletmelerinde sodyum hipoklorit kadar etkili olmadığı ortaya konulmuştur (Rossoni and Gaylarde, 2000).

Kanatlı kesimhanelerinde temizlik işlemleri diğer işletmelerde olduğu gibi genel olarak fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik olarak üç gruba ayrılmakta ve dezenfeksiyon olarak bilinen mikrobiyolojik temizleme işlemleri de ısı, radyasyon ve kimyasal uygulamaları şeklinde gerçekleştirilmektedir. Ancak bu yöntemlerle yapılan temizlik ve dezenfeksiyon işlemlerinin avantajlarının yanında birçok dezavantajı da bulunmaktadır. Bu şekilde yapılan temizlik ve dezenfeksiyon bazen tam etkin olmamakla birlikte yüzeyde hasarlara yol açmakta, mikroorganizmaların yüzeyden tamamiyle uzaklaştırılamamasına neden olmaktadır (Millar, 2004). Dolaylı olarak da ekipman yüzeyinde kalan kimyasal kalıntılar, gıdaya bulaşma riski taşımakta ve yapılan işlemin etkinliğini azaltmaktadır. Bu problemleri çözmek amacıyla gıda işletmelerinde mekaniksel bir dezenfeksiyon metodu olan kuru buz tekniği geliştirilmiştir (Uhlman and El Mernissi, 2008).

Atmosferde doğal olarak gaz halinde bulunan karbondioksitin katı formu olan kuru buz normal su buzu gibi çözünerek geride bir su birikintisi veya ıslaklık bırakmaz. Atmosferik basınçta katı halden doğrudan gaz hale geçerek havaya karışır (Seibel, 2007). Bu özellikleri nedeni ile kuru buz, temizlenen yüzeyde kalıntı ve atık bırakmamaktadır. Ayrıca temizlik süresini önemli ölçüde azalttığı ve işletmelerde ikincil bir işleme gerek duyulmadan etkin bir temizlik sağladığı için, kuru buz tekniğinin geleneksel temizlik ve dezenfeksiyon teknikleri üzerinde ayırt edici bir üstünlüğü bulunmaktadır (Millar, 2004).

2.3.1. Kuru Buz Tekniği ve Kanatlı Endüstrisinde Kullanım Olanakları

Gıda endüstrisinde kuru buz tekniği, genellikle gıda ile temas eden ekipmanın yüzey temizliğinde kullanılmaktadır. Çoğunlukla et, süt ve hububat işletmesinde uygulamasına rastlamak mümkündür. Ekmek fırınlarındaki kalıntıların, çikolata kalıplarının, konveyörlerin, elektrikli ekipman parçaları ve motorların, filtrelerin, karıştırma ekipmanının, parçalama ekipmanının, gıda üretim bantları ve depolarının, kesimhanelerin temizlik ve dezenfeksiyonu bu uygulamalara örnek verilebilir (Millar, 2004). Kuru buz tekniği'nin kullanım alanları, kullanıldığı yüzeyler ve kontaminasyon kaynakları Çizelge 2.1'de verilmiştir. Gıda endüstrisi dışında; otomotiv, teneke ambalaj, kimya, matbaa, elektrik, uçak, kauçuk, plastik, gıda, kağıt, oto lastik

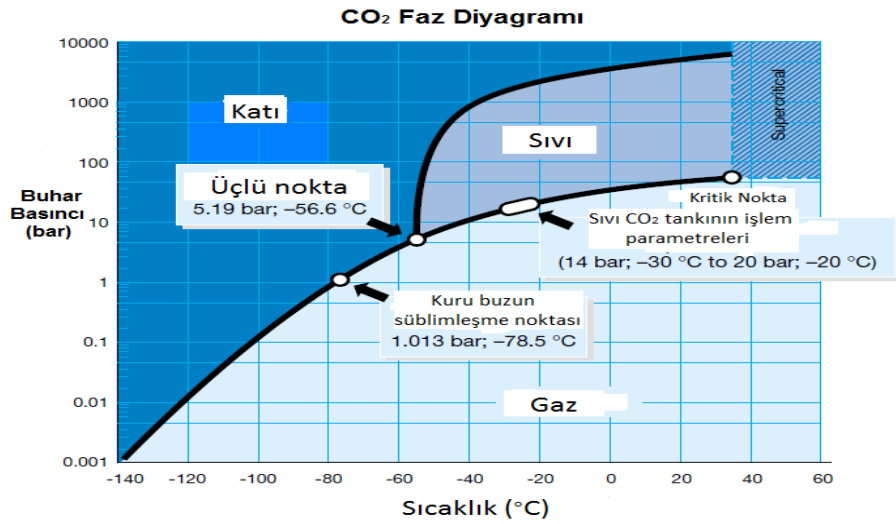
ve ilaç sanayi ile dökümhanecilik ve sağlık sektöründe kullanımına rastlamak mümkündür (EPA, 1994).

Çizelge 2.1. Kuru Buz Tekniği'nin Gıda Endüstrisinde Kullanım Alanları

Kullanılan Alan/Makine	Kontaminasyon Kaynağı
Ekmek ve hamur işi ürünlerin üretiminde kullanılan makineler	Ürün kalıntıları, yağ, arap zımkı
Çikolata endüstrisi	Karamel, ürün kalıntıları, yağ, arap zımkı
Yağ endüstrisi	Ürün kalıntıları (yağ ve katkıları)
Et endüstrisi (doğrama tahtası, taşıyıcı bant, makineler, fayanslar)	Ürün kalıntıları
Fırınlr ve taşıyıcı bantlar	Pişmiş artıklar, makine yağı, arap zımkı
Endüstriyel mutfaklarda derinlemesine temizleme (aspiratör vb.)	Katı ve sıvı yağ kalıntıları vb.
Ambalajlama ve etiketleme makineleri	Tutkal, mürekkep ve yapıştırıcı kalıntıları
Makineler ve üretim alanı	Yağ kalıntıları, kakao, arap zımkı vb.
Balık ve peynir üretimi (makineler, duvarlar)	Ürün kalıntıları, protein kalıntıları

*Kaynak : Millar (2004), Linde group, (2012)

2.3.1.1. Kuru Buz



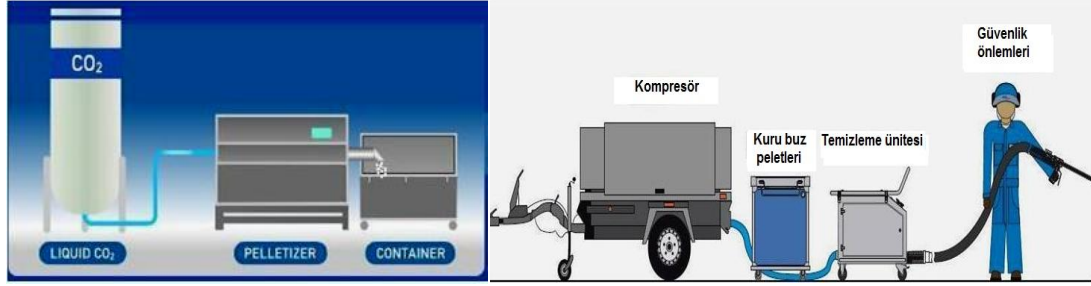
Şekil 2.1. Karbondioksit faz diyagramı (Linde group; 2012)

Kuru buz, atmosferde doğal olarak gaz halde bulunan CO₂'in katı formudur (Seibel, 2007). Sıvı CO₂ 60 bar basınç altında ortam sıcaklığında silindirlerde veya 20 bar basınç altında -20 °C'de vakum izole edilmiş tanklarda depolanmaktadır (Linde Group, 2011; Uhlmann et al., 2009). Şekil 2.1.'de karbondioksit faz diyagramı yer almaktadır. Faz diyagramında görüldüğü gibi sıvı karbondioksit genişlemesi ile birlikte kuru buz oluşmaktadır. Kuru buz, normal su buzuna benzemektedir ancak özellikleri bakımından farklılık göstermektedir (Linde Group, 2011). Kuru buzun yüzey ısısı -78,5 °C'dir. Normal su buzunu gibi çözünerek geride bir su birikintisi veya ıslaklık bırakmamaktadır. Atmosferik basınçta katı halden doğrudan gaz hale geçerek havaya karışmaktadır (Seibel, 2007). Toksik ve yanıcı etki göstermeyen, elektriksel iletkenliği bulunmayan tehlikesiz bir maddedir (Uhlmann and Krieg, 1997). İnert özellik gösterir yani çevre ile kimyasal etkileşime girmemektedir (Uhlmann et al., 2009). Endüstride kullanılan kimyasalların çevreye ve küresel ısınmaya etkisi göz önünde bulundurulduğunda, son zamanlarda saf ve doğal maddelere yönelim artmıştır. Sıkıştırılmış karbondioksit gazı olarak ifade edilen kuru buz da bu özellikleri nedeniyle avantaj sağlamaktadır (Yamaguchi et al., 2008).

2.3.1.2. Kuru Buz Üretimi

Kuru buz üretimi için birkaç metot mevcuttur. Bunlardan biri, püskürtme makinesinde katı CO₂ bloğundan kuru buz granüllerinin kazanmasıdır. Bu metot, genel olarak kristal şeker boyutunda kuru buz granüllerinin üretiminde kullanılır. Hacimsel olarak büyük yüzey alanına sahip olduklarından dolayı hızlı bir şekilde süblimleşme gösterirler. Diğer bir teknik ise peletleyicilerde kuru buz peletlerinin üretimidir. Bu peletler üretiminden hemen sonra püskürtülür veya kullanımına ihtiyaç duyulana kadar yalıtılmış bir konteynerde depolanır. Peletler genellikle 0.08-0.12 inch (0.2-0.3 cm) çapında ve 0.1-0.4 inch (0.25-1 cm) uzunluğundadır. Bu metotta kuru buz peletleri öncelikle basınç altında sıvı CO₂'in karbondioksit karı haline getirilmesi sonra da sıkıştırılıp katı hale geçmesi ile elde edilir. Kuru buz ilk olarak soğutma amaçlı kullanılmıştır ve günümüzde de çabuk bozulan gıdaların paketlenmesinde ve muhafazasında geniş ölçüde kullanılmaktadır (Seibel, 2007).

2.3.1.3. Kuru Buz Püskürtme Mekanizması



Şekil 2.2. Kuru Buz Püskürtme Mekanizması (karbonbuz; 2012)

Kuru buz püskürtme işlemi; pelet formunda kuru buz olarak adlandırılan katı karbondioksiti temizleme aracı olarak kullanan, sıkıştırılmış hava püskürtme işlemidir. Şekil 2.2.'de kuru buz püskürtme mekanizması gösterilmiştir. Kuru buz püskürtme mekanizması termal, mekaniksel ve genişleme olmak üzere üç farklı etkinin kombinasyonuna dayanır. Bu etkilere göre kuru buz peletleri ani bir şekilde soğur ve kırılgan hale geçer (Uhlmann and El Mernissi, 2008). Termal etki peletlerin çarpışması sırasında oluşur (Uhlmann et al., 2009). Mekaniksel etki, süpersonik hızlara ulaşabilen aşındırıcı partiküllerin kinetik enerjisinin bir sonucudur. Genleşme etkisi ise karbondioksitin süblimleşmesine bağlıdır.

Kuru buz püskürtme mekanizması ile kirlilikler, koruyucu ve oksit tabakalar çıkartılabilir (Uhlmann and El Mernissi, 2008). Kuru buz püskürtme mekanizması ayrıca kimyasal ve diğer temizleme yöntemlerine gerek duymadan ve atık bırakmadan yüzeylerden kaplamaların ve bulaşanların güvenilir bir şekilde uzaklaştırılmasını sağlar (Seibel, 2007). Kuru buz tekniği ile paslı yüzeylerden pasın tamamıyla uzaklaştırılması mümkündür (Uhlmann et al., 2006).

2.3.1.4. Kuru Buz Tekniği'nin Avantajları ve Dezavantajları

Kuru buz tekniğinin geleneksel temizleme metotları ile karşılaştırıldığında birçok yararı bulunmaktadır (Linde Group, 2011). Kuru buz ile temizlik sürecinde kuru buz peletleri doğrudan kaybolmakta ve temizlenen yüzeyde herhangi bir değişikliğe neden olmamaktadır. Bu özelliği ile kuru buzun ayırt edici bir üstünlüğü bulunmaktadır. Temizlik işlemi sonunda atıklar minimize edilmiş olduğundan ikincil bir temizleme işlemi gerektirmemektedir. Dolayısıyla maliyetten kazanç sağlanmaktadır. Parçalara ayırmadan yerinde bir temizliğe imkan sağlayan bu tekniğin geleneksel temizleme metotlarına göre daha hızlı bir yöntem olduğu ifade edilmektedir (Stratford, 2000; Marlowe, 2009).

Kuru buz ile temizlik, tamamiyle kuru bir işlemdir. Su kullanımı gerektirmemektedir. Elektriksel bir kullanım sisteminin mevcut olması yeterlidir (Stratford, 2000). Korozyon etki yaratmamaktadır. Ayrıca, iletkenlik özelliği yoktur. Pürüzlü yüzeylerde etkilidir ve daha güvenilir etkin bir temizlik sağlamaktadır (Stratford, 2000; Marlowe, 2009). Yüzeylerde kalıntı bırakmamaktadır (Marlowe, 2009). Uygulandığı ekipmanın kullanım ömrünü arttırmaktadır. Kuru buz peletlerinin aşındırıcı bir etkisi yoktur dolayısıyla yüzeylere herhangi bir zarar verici etki göstermemektedir. Temizlik sonrası yüzeylerde pas oluşumu gözlenmemektedir (Seibel, 2007).

Endüstriyel karbondioksit, doğal kaynaklardan veya amonyak sentezi gibi kimyasal reaksiyonlardan ikincil ürün olarak saflaştırılarak elde edilmektedir. Bu yüzden çevreye ve CO₂ dengesine herhangi bir etkisi yoktur (Linde Group, 2011). Environmental Protection Agency (EPA), Food and Drug Administration (FDA) ve United States Department of Agriculture (USDA) tarafından CO₂'in toksik özellik göstermediği ifade edilmiştir. Kuru buz püskürtme sistemleri diğer toksik kimyasal işlemlerin yerine düşünüldüğünde, tehlikeli kimyasal temizleme bileşenleri ile çalışan personelin maruz kaldığı durumlar minimize edilmekte veya tamamen ortadan kaldırılmış olmaktadır (Seibel, 2007).

Kuru buz ile temizlik işleminin birçok avantajı bulunmakla beraber bazı dezavantajları da söz konusu olmaktadır. Yüksek basınçta yapılan kuru buz uygulamalarında gürültü oluşmaktadır. Bu nedenle uygulama sırasında kulaklık kullanımı gerekmektedir. Ayrıca, kaplaması sert olan yüzeylerde çıkartma gücü diğer yöntemlere göre daha yavaş ve daha düşüktür. Önemli bir diğer nokta ise, kuru buzun yakıcı etki göstermesidir. Bu yüzden uygulama esnasında el ile temas etmemesine özen gösterilmeli ve mutlaka koruyucu kıyafet ve eldiven kullanılmalıdır. Ancak, bunlar kuru buzun olumlu özelliklerinin yanında göz ardı edilebilir (Stratford, 2000).

2.3.1.5. Kuru Buz Tekniği'nin Kanatlı Endüstrisinde Kullanım Olanakları

Kuru buz tekniği, et işletmelerinde gıdayla temas eden ekipmanın temizlik ve dezenfeksiyonu ile ürünlerin taşınması ve depolanması süresince soğuk muhafazasında ayrıca kesimhanelerde dondurarak muhafazada kullanılmaktadır (Anonim, 2012).

Millar (2004) tarafından yapılan bir çalışmada, gıda işletmelerinde bulunan çeşitli yüzeyler üzerine kuru buz tekniğinin etkinliği araştırılmıştır. Uygulanan kuru buz tekniğinin yüzeylerde *S.enteritidis*, *E.coli* ve *L.monocytogenes* sayılarını azalttığı görülmüştür. Aynı çalışmada, kırmızı et ve kanatlı eti porsiyonlarına kuru buz tekniği uygulamadan önce *S.enteritidis*, *E.coli* ve *L.monocytogenes* kültürleri püskürtülmüştür. 30 psi'lik bir çıkış temizleme basıncında, maksimum CO₂ pelet besleme hızında 3 mm çapındaki CO₂ peletler ile kuru buz tekniği

uygulanmıştır. Yapılan uygulamanın sonuçlarına göre mikroorganizma sayısında % 3'lük bir azalma görülmüş fakat et yüzeyinde fiziksel olarak ciddi hasarlara yol açtığı belirlenmiştir.

Kanatlı işletmesinde kuru buz tekniğinin uygulanmasına yönelik herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ancak mikrobiyel dekontaminasyon üzerine etkili olacağı ve güvenle kullanılabileceği düşünülmektedir. Ayrıca bu çalışma ile özellikle kesim ve parçalama hattından kaynaklanan kontaminasyonun kuru buz tekniği ile minimize edilmesi hedeflenmektedir.

2.3.1.6. Kuru Buz Tekniği'nin Diğer Endüstri Alanlarında Kullanım Olanaklarına Yönelik Yapılan Çalışmalar

Uhlmann ve El Mernissi (2008) tarafından yapılan bir başka çalışmada, yapışma için bir ön uygulama olarak $AlMg_3$ alaşımındaki alüminyum üzerine kuru buz püskürtme tekniği uygulanmıştır ve yapışkan yüzey özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Sonuçlar kuru buz püskürtmenin ön deneme için uygun olduğu, kuru buz püskürtme ile pürüzlülüğün muhtemel olduğu, spesifik yüzeylerde belirgin farklılıklar olduğu, toplam yüzey enerjisini azalttığı, polar yüzey enerji oranında artışa sebep olduğu, kalan sıkıştırma geriliminde artışa sebep olduğu, temizleme ve yeniden oksidasyon etkisi olduğunu göstermiştir.

Uhlmann ve diğerleri (2005), yüzey temizliği üzerine lazer uygulaması, kuru buz püskürtme ve hibrit uygulamasının etkinliğini karşılaştırdıkları çalışmada elde ettikleri sonuçlar doğrultusunda kuru buz tekniğinin çok yapışkan yüzeyler, sert kaplamalar ve kontaminantlar için uygun olmadığını saptamışlardır.

Spur ve diğerleri (2012), yüzeylere tutunan ince partiküllerin temizlenmesinde kuru buz püskürtme işleminin etkinliğini araştırmışlardır. Araştırmada bir test yüzeyi üzerine toz partiküllerini dağıttıktan sonra yüzeye kuru buz uygulaması yaparak etkinliğine bakmışlardır. Uygulama yüksek oranda hızlı kuru buz uygulaması ve daha düşük oranlarda yavaş kuru buz uygulaması olmak üzere iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, yaptıkları çalışmada sıcaklık ve sürenin de etkinliğini kantitatif olarak analiz etmişlerdir. Sonuçlar doğrultusunda $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta yüksek oranlarda kuru buz püskürtme işleminin kalıntıların büyük bir kısmının kuru buz partikülleri ile bir araya gelerek uzaklaştırılmasını sağladığı için daha etkili olduğu kanısına varmışlardır.

2.4. Kanatlı Etleri ve Mikroorganizma Florası

Yüksek protein, nem içeriği ve su aktivitesi nedeniyle et, patojenler ve bozulma yapan bakteriler tarafından kolaylıkla kontamine olabilen bir yapıya sahiptir (Engez ve Ergönül, 2009). Mikrobiyel aktivite sonucu et ve et ürünlerinde kalite kriterleri hızla değişmekte, pastörizasyon ve sterilizasyon gibi ısı işlemlerde süre uzamakta, ekonomik kayıplar artmakta, bu tür ürünlerin tüketimiyle insanlarda enfeksiyon ve gıda zehirlenmeleri meydana gelebilmektedir.

Hayvansal kökenli gıdalar arasında kanatlı etleri, başta bakteriyel ve kimyasal bulaşmalar olmak üzere, sıklıkla gıda zehirlenmesi riski yaratan gıdalar konumundadır (Şanlı ve diğerleri, 1996). Genel olarak kanatlı eti ve ürünlerinde bulunan mikroorganizmalar içerisinde *Campylobacter*, *Enterobacter*, *Aeromonas*, *Alteromonas*, *Alcaligenes*, *Escherichia*, *Bacillus*, *Flavobacterium*, *Micrococcus*, *Proteus*, *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Moraxella*, *Corynebacterium*, *Staphylococcus*, *Listeria*, *Clostridium*, *Yersinia*, *Shigella* ve *Salmonella* gibi bakteri, funguslardan ise *Candida*, *Cryptococcus*, *Debaryomyces*, *Rhodotorula*, *Yarrowia*, *Aspergillus* cinslerine ait türlerin izolasyon ve identifikasyonları bildirilmektedir (Çetin, 2006). Gıda kaynaklı enfeksiyon ve zehirlenmelerin başlıca etmenleri olan bu mikroorganizmalardan *Salmonella* türleri, *Listeria monocytogenes* ve diğer *Listeria* türleri ile *Escherichia coli* gıda endüstrisinde önemli bir yere sahiptir (Millar, 2004).

Salmonella'nın esas kaynağını, fekal kontaminasyona maruz kalmış hayvansal kaynaklı gıdalar oluşturmaktadır (Carrasco et al., 2012). Kontamine olmuş bu tür gıdaların tüketimi ile birlikte oluşan Salmonellozis enfeksiyonu önemli ölçüde halk sağlığı riski oluşturmaktadır (Marin et al., 2011). Son yıllarda insanlarda görülen gıda kaynaklı *Salmonella enteritidis* salgınlarından bazılarının kontamine yumurta içeren gıdalar veya kontamine yumurta tüketiminden kaynaklandığı da düşünülmektedir (Ata ve Aydın, 2008). Bu durumda *Salmonella*, gıda zincirinde özellikle de kanatlı sektöründe gıda güvenliği açısından önemli bir risk faktörüdür (Çetin, 2006). Bu etken üretim süreci boyunca çapraz kontaminasyon ile gıdalara taşınabilmektedir (Mestre et al., 2012). Hayvanların uygun olmayan koşullarda kesimhanelere taşınması ve kesimhanelerde haşlama, tüy yolma ve soğutma aşamalarında meydana gelen çapraz kontaminasyonlar *Salmonella*'nın işletme içerisinde yayılmasında rol oynayan etmenler arasında yer almaktadır (Şener ve Temiz, 2004).

Listeria monocytogenes, gıda endüstrisinde insan sağlığını tehdit edici önemli gıda patojenleri arasında yer almaktadır (Rantsiou et al., 2008). Birçok ülkede yapılan çalışmalar, kanatlı eti ve ürünlerinin başta *Listeria monocytogenes* olmak üzere *Listeria* türleri ile yüksek düzeyde kontamine olduğunu göstermektedir (Erol ve diğerleri, 1999). İşlenmemiş kanatlı etinde

Listeria monocytogenes varlığı, son üründe canlılığını sürdürme olasılığı ile beraber tüketim sürecinde çapraz kontaminasyonla diğer gıdalara taşınarak ciddi problemlere yol açabilmektedir (Barbalho et al., 2005). Listeriozis enfeksiyonu etkenlerinin doğada yaygın olarak bulunması ve toprak kökenli olması da gıdalardaki kontaminasyonu arttırmaktadır (Şireli ve Erol, 1999).

Escherichia coli, kanatlı endüstrisinde üretim sürecinin mikrobiyolojik kontrolünde kontaminasyon düzeyini belirleyen indikatör mikroorganizmalar arasında yer almaktadır (Duffy et al., 2012). Doğal olarak, insanların ve hayvanların barsak florasında bulunmaktadır. Bu nedenle, gıdalarda ve sulara *E.coli* varlığı fekal bulaşmanın göstergesi olarak kabul edilmektedir (Mısırlı, 2009). Özellikle *E.coli* 'nin patojen suşları insanlarda hemolitik üremik sendrom ve hemorajik kolitis olarak bilinen ve ölümlerle sonuçlanabilen gıda ve su kaynaklı salgınlara neden olmaktadır (Dursun ve Kaya, 2010). Yapılan araştırmaların bazılarında, kanatlı etlerinde ve dışkılarında *E.coli* O157:H7 tespit edilmiş ve kanatlı etlerinin *E.coli* O157:H7 salgınlarda etkili olduğu belirtilmiştir (Dursun ve Kaya, 2010; Yalçın ve Arslan, 2011). *E.coli* enfeksiyonu, dünya kanatlı endüstrisinde önemli kayıpların nedenlerinden birisidir (Ygani and Korver, 2007).

Mikroorganizma yükü kanatlı eti kalitesinin belirlenmesinde önemli bir kriterdir (Öztan, 2003). Et kaynaklı mikrobiyolojik tehlikeler öncelikle canlı hayvandan ve yetiştirilme koşullarından meydana gelmektedir (Buncic and Sofos, 2011). Kanatlı etinin kontaminasyon kaynağını belirleyebilmek için indikatör mikroorganizma olarak adlandırılan, örneğin *Escherichia coli* (*E.coli*) gibi hijyen indikatörlerine bakmak yeterlidir. Bu mikroorganizmalar bağırsak kökenli olduğundan, ette bulunması hijyenik olmayan koşullardan dolayıdır. Kanatlı etinde bulunması muhtemel diğer indikatör mikroorganizmalar *Klebsiella spp.*, *Enterobacter spp.* ve *Streptococcus faecalis* olarak sınıflandırılmıştır (Öztan, 2003).

İndikatör mikroorganizmalar ürünün işlenmesi sırasında veya sonrasındaki kontaminasyon kaynakları ile üretim ve saklama koşullarına ilişkin genel hijyenik durum hakkında bilgi veren mikroorganizmalar olarak ifade edilmektedir. Bu mikroorganizmaların en önemli özellikleri, gıdaların patojen mikroorganizmalar ile kontaminasyon riskini işaret etmeleridir (Uğur ve diğerleri, 2001).

2.4.1. Kanatlı Etlerinde Mikrobiyel Yükün Azaltılması İçin Uygulanan Yöntemler

Kanatlı eti; protein, demir ve B vitamini bakımından zengin bir gıda olup ayrıca sığır ve koyun etlerine göre daha düşük kalorilidir ve daha az yağ içermektedir (Ok Anadut ve Gümüşsoy, 2005). Beslenmemizde büyük önem taşıyan kanatlı etleri, çeşitli faktörlerden etkilenecek kesim

sonrası kontaminasyona maruz kalabilmektedir. Bu koşullar kanatlı etlerinin mikrobiyel kalitesini düşürmekte ve böyle gıdaların tüketimi sonucu insanda enfeksiyon ve gıda zehirlenmeleri gibi önemli sağlık sorunları ortaya çıkabilmektedir (Efe ve Gümüüşsoy, 2005). Bu açıdan mikrobiyel yükün belirlenmesi ve gerekli hijyenik koşulların sağlanması gerek gıda kaynaklı patojenleri gerekse bozulma yapan mikroorganizmaları en aza indirmek veya önlemek açısından büyük önem taşımaktadır (Sarımehmetoğlu ve diğerleri, 1996).

Yapılan çalışmalarda kanatlı etlerinde mikrobiyel yükün azaltılması için pratik ve etkili birçok yöntem mevcuttur (Hauge et al., 2011; Dinçer, 2002). Karkas dekontaminasyonunda için fiziksel, kimyasal ve biyolojik yöntemlerden yararlanılmaktadır (Yalçın ve Arslan, 2011). Fiziksel yöntemler arasında durulama, buhar uygulaması ve püskürtme şeklinde sıcak ve soğuk su kullanımı, ultra yüksek basınç, ışınlama, vurgulu elektrik alan, ultrasonik enerji ve ultra viyole ışınlarının kullanımı yer almaktadır (Bolder, 1997).

Sıcak suya daldırma veya sıcak su püskürtme işlemi, kanatlı eti yüzeyinde patojen bakteri yükünü azaltmak için yaygın olarak kullanılan potansiyel uygulamalardan biridir. Bu yöntemde, karkas yüzeyindeki suyun sıcaklığı ve uygulama yöntemi mikrobiyel yükün azaltılmasında önemli iki faktör arasında yer almaktadır (Corry et al., 2007). Yapılan bir çalışmada, sıcak su uygulamasının aerobik bakterilerden koliform, *Enterobacteriaceae* ve *E.coli* sayılarında önemli ölçüde azalmaya sebep olduğu belirtilmiştir (Avens et al., 2002). Karkas dekontaminasyonunda ayrıca soğuk su uygulaması da yapılmaktadır. Kanatlı etlerine soğuk su uygulamasının toz, toprak, tüy ve diğer kirliliklerin uzaklaştırılmasında etkili olduğu ancak mikrobiyel azalmayı önemli ölçüde etkilemediği ifade edilmiştir (Corry et al., 2007).

Ultra yüksek basınç uygulaması, karkas dekontaminasyonunda kullanılan diğer bir fiziksel yöntemdir. Gram (+) bakterileri öldürmek için 600 MPa basınç düzeylerine kadar uygulamak gereklidir. Ancak, bu yöntemin uygulama kapasitesinin düşük olmasından dolayı sadece küçük karkaslar ve mekanik olarak ayrılmış kanatlı etlerine uygulanması mümkündür. Yine karkas rengini de olumsuz yönde etkileyebilmektedir (Bolder, 1997).

Işınlama uygulamalarında "iyonize radyasyon" olarak adlandırılan radyant enerji kaynağı olarak gama ışınları, beta ışınları X ve α ışınları gibi radyoaktif kaynaklar veya "iyonize olmayan radyasyon" olarak adlandırılan ultra viyole ve infrared ışınları ya da radyoaktif bir kaynağa ihtiyaç göstermeyen hızlandırılmış elektron ışınları kullanılmaktadır. Ancak, mikrobiyel yükün azaltılması ve mikrobiyel güvenilirliğin sağlanmasında ışınlama uygulamalarının et ürünlerinde arzu edilmeyen koku, lezzet ve renk oluşumuna sebep olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca, gıdalarda

ışınlamaya karşı direnç gösterebilen mikroorganizmalar ortaya çıkabilmekte ve gıdadaki radyasyon oranının artma tehlikesi olabilmektedir (Dinçer, 2002).

Ultrasonik enerji uygulaması ise, su içine daldırılmış karkaslara yapılabilmektedir ve bu nedenle bu yöntem sadece küçük karkaslar için uygundur. Mikroorganizmaları öldürücü etkisi, hücre parçalaması şeklinde olmaktadır. pH ve sıcaklık değişimi bu etkiyi arttırabilmektedir (Bolder, 1997).

Kanatlı etlerinde mikrobiyel yükün azaltılmasında kullanılan biyolojik ve kimyasal maddeler arasında klor, laktik asit, asetik asit ve glukonik asit gibi organik asitler, trisodyum fosfat, polifosfat gibi inorganik fosfatlar, benzoat, propiyonat gibi organik koruyucular, nisin, magainin gibi bakteriyosinler ve hidrojen peroksit, ozon gibi yükseltgen maddeler yer almaktadır (Bolder, 1997).

Klor, hipokloröz asidin bir formudur ve kanatlı endüstrisinde yaygın olarak kullanılan dezenfektanlardan biridir (Erickson, 1999). Kanatlı endüstrisinde üretim sürecinde bazı ülkelerde mikrobiyel gelişimin ve çapraz kontaminasyonun kontrolü için klorlu su kullanımına izin verilirken bazı ülkelerde üretim hattında kullanılan suya klor karıştırılması yasaklanmıştır (Bolder, 1997). Ancak aktif klor bileşikleri bakterilere, mayalara, virüslere, yüksek konsantrasyonlarda ise küflere ve sporlara karşı etkili geniş bir antimikrobiyal spektruma sahiptir (Dinçer, 2002).

Laktik asit ve asetik asit, kanatlı dekontaminasyonunda yaygın olarak kullanılan organik asitler arasında yer almaktadır. Laktik asit ve asetik asit karkas yüzeyinde güçlü bir bakteriyel bağlanma oluşmadan önce daha fazla etki göstermektedir. Ayrıca, sörfektanlarla birlikte kullanımları etkilerini arttırmaktadır (Conner et al., 2001). Laktik asitin patojen gelişimini engelleyici ve antikanserojen etkileri de mevcuttur (Çetin, 2006). Ayrıca laktik asit ve asetik asit dışında; glukonik asit, sitrik asit, propiyonik asit, askorbik asit ve formik asit de mikrobiyel yükün azaltılmasında kullanılmaktadır (Bolder, 1997; Dinçer, 2002). Karkaslara organik asit uygulaması sonrasında modifiye atmosferde paketlenme işleminin yapılması mikroorganizmaların lag fazını uzattığı için, kanatlı etlerinin raf ömrünü arttırmaktadır (Bolder, 1997).

TSF ve polifosfat gibi inorganik fosfatlardan kanatlı eti dekontaminasyonunda etkili bir şekilde yararlanılabilmektedir (Şener ve Temiz, 2004; Loretz et al., 2011). Yapılan bir çalışmada TSF solüsyonunun piliç etlerinde aerobik mezofilik bakteriler, psikrotrof bakteriler, *Pseudomonas spp.* ve enterobakteriler üzerinde önemli derecede redüksiyon etkisi oluşturduğu saptanmıştır

(Özdemir, 2006). TSF solüsyonu yüksek pH'ya sahiptir ve hücre duvarına bağlanmak, iyonik etki ve lipid tabakasını inceltmek suretiyle bakterisit etki göstermektedir (Yalçın ve Arslan, 2011).

Geniş bir pH aralığında etkin olan propiyonik asit, küf ve rop etkeni bakterilerin gelişimini kontrol altına almak amacıyla kullanılmaktadır (Yavuz, 2005). Diğer bir organik koruyucu olan benzoat ise benzoik asitin türevidir ve antimikrobiyel etkisi bilinen bir organik asittir. Ayrıca, sorbatlar da aynı amaçla kullanılan sorbik asitin türevi olan bir organik asittir. Yapılan bir çalışmada, potasyum sorbatın uygulama sonrası *Salmonella* ve *Staphylococci* gelişimini baskıladığı ve kanatlı etlerinin raf ömrünü uzattığı tespit edilmiştir (Bolder, 1997; Dickson and Anderson, 1992).

Bakteriyosinler, diğer mikroorganizmalar üzerine bakteristatik etkiye sahip mikrobiyel metabolitlerdir. Gıda endüstrisinde yaygın olarak kullanılan nisin, mikrobiyel hücre membranının dışına doğrudan etki eden ve hücre yıkımını sağlayan küçük hidrofobik bir proteindir (26). Nisin antimikrobiyel olarak en çok laktik asit bakterilerine ve *Clostridia* türlerine karşı etkilidir ve hedef bakterilerde hücre membranı geçirgenliğini etkileyerek düşük molekül ağırlıklı sitoplazmik bileşenlerin hücre dışına çıkmasına neden olmaktadır (Çankaya ve diğerleri, 2010).

Mikrobiyel yükün azaltılmasında kullanılan diğer kimyasallar hidrojen peroksit ve ozon uygulamalarıdır. Hidrojen peroksitin antimikrobiyel etkisi, yüksek oksitleyici gücünden kaynaklanmaktadır. Ortamdaki hidrojen peroksit bu etkisi sayesinde membran lipidlerini ve proteinlerini oksitleyerek bakterileri yok etmektedir (Çetin, 2006). Ancak bu kimyasalın kanatlı etlerinde deri yüzeyinde kabarmalar, haşlanmış görünüm ve deri altında gaz ve su birikimi gibi birtakım olumsuzluklara neden olduğu bilinmektedir (Şener ve Temiz, 2004). Ozon, gıda endüstrisinde yaygın olarak kullanılan güçlü bir yükseltgen ve etkili bir dezenfeksiyon ajanıdır. Fiziksel ve kimyasal özellikleri, oluşum mekanizması, antimikrobiyel etkisi ve kalıntı bırakmama özelliği ile birçok avantaj sağlamaktadır. Özellikle sporlar ve vejetatif hücreler yanında gram (+) ve gram (-) bakterileri de kapsayan birçok organizma üzerine bakterisidal etkisi mevcuttur (Güzel-Seydim ve diğerleri, 2004).

Kanatlı işletmesinde mikrobiyel yükün azaltılmasında kullanılan yöntemler arasında kuru buz uygulaması da yer almaktadır. Kuru buzun et endüstrisinde kullanım olanaklarına yönelik yapılan bir çalışmada, kanatlı eti yüzeyine püskürtülen kuru buz partiküllerinin mikrobiyel yükün azalmasında etkili olduğu ifade edilmiştir (Millar, 2004).

2.4.2. Kanatlı Etlerinde Mikrobiyel Yükün Belirlenmesinde Uygulanan Yöntemler

Gıda maddelerinin üretiminden tüketimine kadar uygulanan bütün işlemler, gıdanın niteliğine göre uygun bir üretim sistemi kurulmadığı takdirde fiziksel, kimyasal ve mikrobiyel bozulmalar için elverişli bir ortam oluşturabilmektedir. Gıdaların mikrobiyolojik kalite kontrolünde kullanılan mikrobiyolojik kriterler, kısaca gıdanın mikrobiyolojik karakteristiklerini belirleyen limitler olarak tanımlanabilir (Öztürk ve diğerleri, 2006). Gıda maddelerinin mikrobiyolojik kontrolleri o gıdanın mikrobiyolojik kalitesini ve sağlık açısından bir tehlike oluşturup oluşturmadığını belirlemek açısından büyük önem taşımaktadır (Kıvanç ve Kunduhoğlu, 1996).

Mikrobiyel kalitenin belirlenmesinde kullanılan yöntemleri geleneksel ve hızlı yöntemler olarak ikiye ayırmak mümkündür (Aras, 2011). Geleneksel yöntemler; kültüre dayalı izolasyon, tanımlama ve duyarlılık testleri, özel laboratuvar donanımı, bilgi ve fazla özen gerektiren zahmetli ve zaman alıcı işlemlerdir (Külekçi, 2012). Saf kültürlerin izolasyonuna, morfolojik, metabolik ve biyokimyasal temellere dayanan geleneksel mikrobiyolojik teknikler, mikrobiyel çeşitlilik ile ilgili geniş bilgi vermektedir. Ancak bu teknikler ile mikroorganizma grubu kendi yaşam ortamı dışında teşhis edilmektedir. Ayrıca, klasik yöntemlerde saf kültür elde etme aşamasında, mikroorganizmaların yaşam ortamları tam olarak temsil edilemediği için, ortamda istenmeyen başka türler oluşabilmektedir (Demirel, 2012). Rastgele izole edilen mikroorganizmalar biyokimyasal özelliklerinden yararlanılarak belirlenmektedir. Ancak uygulanan biyokimyasal testler zaman aldığından tür düzeyinde yeterli ölçüde sonuç elde edilememektedir (Rantsiou and Cocolin, 2006).

Son zamanlarda moleküler biyolojide meydana gelen önemli gelişmeler, bakteriyel grupların tanımlanmasında kültür bazlı geleneksel yöntemlerden bağımsız moleküler metotların kullanımını gündeme getirmiştir. Ortamdan alınan örneklerden doğrudan ekstrakte edilmiş DNA analizlerine dayanan bu yeni hızlı yöntemler, bakteri kültürlemesi ve izolasyon aşamalarını elimine etmektedir (Ranjard et al., 2000). Bu hızlı yöntemleri gelişen teknoloji ile beraber minyatürize biyokimyasal identifikasyon yöntemleri, immunolojik testlerin gelişimi, moleküler sistemlerin ve polimeraz zincir reaksiyonunun (PCR) uygulanması, biyosensörler ve mikroarray gibi sistemlerin gelişimi olarak ayırmak mümkündür.

Mikroorganizmaların identifikasyonunda kullanılan geleneksel biyokimyasal testlerde yoğun işgücüne ve besiyerine gereksinim duyulmaktadır. Minyatürize biyokimyasal yöntemlerde ise kullanıma hazır besiyerleri kullanılmaktadır. Bu teknikler genellikle "modern biyokimyasal identifikasyon teknikleri" adı ile anılmakta ve günlük laboratuvar uygulamalarında yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Aras, 2011).

İmmunolojik yöntemler arasında antijen antikor reaksiyonunu gerçekleştirmek için birçok yöntem olmasına rağmen, son yıllarda en çok kullanılan ve yüksek duyarlılığa sahip olduğu bilinen yöntem Enzyme Linked Immunosorbent Assay (ELISA) testidir (Fung, 2002). Bu yöntemde, antijen ya da antikor bir enzimle işaretlenmekte ve immunolojik reaksiyon, enzimatik bir aktivite sonucu ölçülmektedir. Patojen mikroorganizmaları ve toksinlerini belirlemek için birçok ELISA testi geliştirilmiştir. Fakat bunun yanında ELISA' nın manuel prosedürü çok zahmetli olduğu için, son zamanlarda bazı ELISA testleri tamamen otomatik hale getirilmiştir. Bu sistemler ile *Listeria*, *L.monocytogenes*, *Salmonella*, *E.coli* O157:H7, *Campylobacter* ve stafilakokal enterotoksin gibi patojen ve toksinleri kısa sürede otomatik olarak teşhis edilmektedir (Aras, 2011). Kompleks bir teknik olmamasına rağmen bu teknikte katı faz, yıkama işlemleri, kullanılan enzim, substratların seçimi ve etkinliği gibi pek çok değişken kontrol edilmelidir. Ayrıca kullanılan antiserumların hazırlanmasının zor olması ve gerekli antiserumların piyasada hazır bulunmaması bu metodun kullanımını güçleştirmektedir. Kesin sonuç alabilmek için, monospesifik antiserum kullanma zorunluluğu vardır ve antiserumların duyarlı ve monospesifik hale getirilmesi pahalı ve çok zaman gerektiren bir iştir (Ekici ve Alişarlı, 2003).

Mikrobiyel yükün özellikle de patojen mikroorganizmaların tespitinde DNA'ya dayalı pek çok yöntem bulunmakla beraber son zamanlarda hızı, hassasiyeti, spesifitesi, seçiciliği, hedef bakterinin kantitatif olarak belirlenebilmesi ve otomasyona uygun olması gibi nedenlerden dolayı moleküler metotlar arasında Polymerase Chain Reaction (PCR) tekniği oldukça önem kazanmıştır (Törnük ve diğerleri, 2008). PCR tekniği, aynen doğal hücre bölünmesinde olduğu gibi, replikasyon sürecini taklit ederek, istenilen bir gen ya da özgün bir DNA dizisinin çok sayıda kopyasının in vitro koşullarda elde edilmesini sağlayan yeni bir tekniktir (Yetim ve Kesmen, 2005). Analiz süresini kısaltması, hızlı ve kesin sonuç vermesi ve daha az örnek miktarı ile çalışmayı mümkün kılması gibi avantajları nedeniyle geleneksel yöntemlere göreceli üstünlük sağlamaktadır (Özpınar ve diğerleri, 2012). DNA zincirinin önceden belirlenen bir bölgesini çoğaltmak için kullanılan PCR, moleküler biyoloji ve genetik alanında devrim niteliği taşıyan bir yöntemdir (Özyurt, 2010).

PCR tekniğinin temel prensibi, aranan mikroorganizmaya ait hedef gen bölgesinin kısa oligonükleotid parçaları ile amplifikasyonunun yapılması ve çoğaltılan DNA parçalarının elektroforez yardımı ile görüntülenmesidir (Aras, 2011). Bu prensip ışığında geliştirilmiş üç çeşit PCR tekniği mevcuttur. Bu teknikler; klasik PCR, real-time PCR ve multiplex PCR teknikleri olarak isimlendirilmektedir. Klasik PCR tekniği, sadece aranan hedef mikroorganizma türünün örnekte var olup olmadığını saptamak ya da tür tanısı yapmak amacıyla kullanılmaktadır (Külekçi, 2012). Ancak, real-time PCR tekniği ile reaksiyon çevrimi süresince örnek içerisinde mikrobiyel gelişim kantitatif olarak belirlenebilmektedir (Maurer, 2006). Multiplex PCR tekniği ise

klasik ve real-time PCR tekniklerinin modifikasyonu ile oluşturulmuştur. Bu teknik ile aynı reaksiyon içerisinde iki veya daha fazla ampikon çiftinin çoğaltılabilmesi mümkündür. Hızlı ve güvenilir bir yöntemdir, zamandan ve emekten tasarruf sağlamaktadır ve bakteriler daha doğru tanımlanabilmektedir (Henegariu et al., 1997; Külekçi, 2012).

PCR tekniğinin genel aşamaları; örnekten DNA ekstraksiyonu aşaması, DNA çiftlerinin PCR ile çoğaltılması aşaması ve son olarak oluşan PCR ürünlerinin ayırt edildiği tür saptama aşamasıdır. Örnek hazırlama aşamasında, hücrenin çekirdeğindeki DNA'ya ulaşmak için hücre duvarının parçalanması gerekmektedir. Parçalama fiziksel ve kimyasal yollarla yapılabilmektedir. Fiziksel olarak ısıtılan hücreler aynı zamanda kimyasal karışımlara tabi tutularak duvarın parçalanması sağlanmaktadır (Özyurt, 2010).

DNA çiftlerinin PCR ile çoğaltılması aşamasında zaman, sıcaklık ve döngü sayısı gibi etkenler söz konusudur (Çetinkaya ve Ayhan, 2012). Reaksiyon üç aşamada gerçekleşmektedir. Bunlar sırasıyla; hedef DNA çift zincirinin açılması (denaturation; 94°C' de 30-90 s), primerin bağlanması (annealing; 55-60°C' de 0.5-2 min.) ve primerin uzaması (extension; 72°C' de 1 min.) aşamalarıdır. Bu sıcaklık döngüsü 30-35 defa tekrar ettirildikten sonra polimerizasyonun tam olarak gerçekleşmesi için son aşamada 5 dakika daha beklenerek reaksiyon tamamlanır. Bir sonraki kullanımına kadar PCR ürünleri 4-25°C' de bekletilir. Burada her bir döngüden sonra oluşan zincirler yeni döngünün hedef zinciri olarak görev yapmaktadır (Çakır ve Çakmakçı, 2005).

PCR tekniğinin son aşaması olan tür tanımlama aşaması ise kullanılan PCR yöntemine göre değişiklik göstermektedir. Klasik PCR'da tanımlama yapılırken agaroz jel elektroforezi, DNA bantlarının mor ötesi ışık altında görüntülenmesi gibi işlemler uygulanmaktadır. Real-time PCR'da ise bu yöntemlere gerek kalmadan kalitatif ve kantitatif analizlerde diziye özgün olmayan floresan boyalardan ya da diziye özgün problemlerden yararlanılmaktadır (Özyurt, 2010). Ayrıca, aynı türün farklı bireyleri arasındaki farklılıkları en kesin ve doğru biçimde ortaya koyabilmek için Restriction Fragment Length Polymorphism (RFLP) ve Ribotyping yöntemleri olarak isimlendirilen moleküler teknikler geliştirilmiştir (Çakır ve Çakmakçı, 2005).

Moleküler biyolojide meydana gelen diğer gelişmelerden biri de, biyosensörler ve mikroarray sistemlerinin kullanımıdır. Biyosensörler, bünyesinde biyolojik bir duyargacı bulunan ve bir fizikokimyasal çeviriciyle birleştirilmiş analitik cihazlar olarak tanımlanmaktadır. Biyosensörlerin amacı, bir veya bir grup analit (analiz edilecek madde) miktarıyla orantılı olarak sürekli sayısal elektrik sinyali üretmektir. Biyosensörlerin klinik, teşhis, tıbbi uygulamalar, süreç denetleme, kalite kontrol, tarım ve veteriner hekimlik, bakteriyel ve viral teşhis, ilaç üretimi, endüstriyel atık

su denetimi, madencilik, askeri savunma sanayi gibi alanlarda kullanımı söz konusudur (Aras, 2011). Ancak halen daha farklı biyosensörlerin geliştirilme çalışmaları özel laboratuvarlarda devam ettirilmekte ve bunların geliştirilmesi için özellikle gelişmiş ülkeler önemli kaynaklar aktarmaktadırlar. Üretilen biyosensörün pratikte kullanılabilmesi veya nitelikli bir biyosensör olarak kabul edilebilmesi için bazı parametrelere sahip olması gerekmektedir (Bulut, 2011).

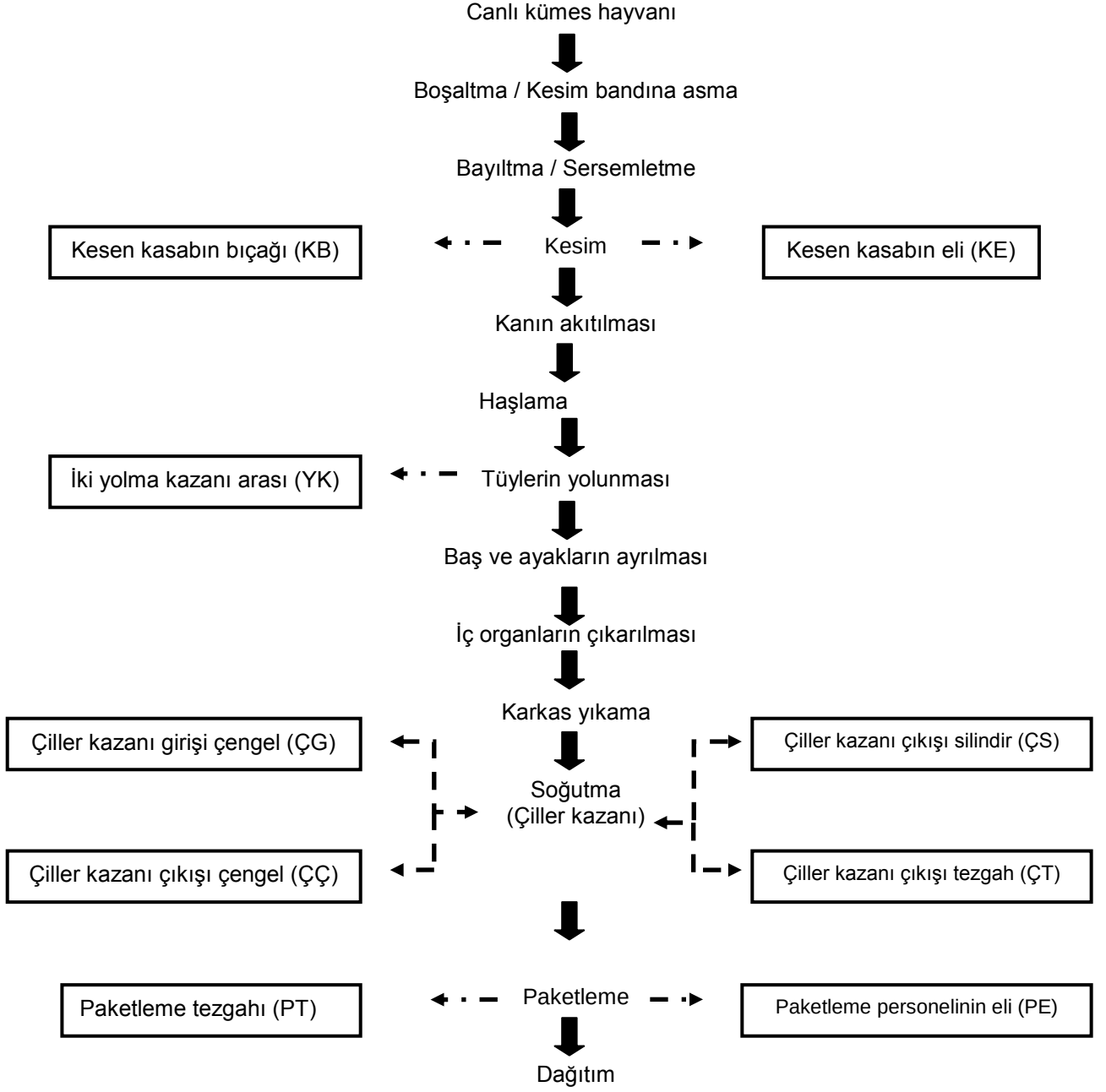
Mikrobiyel kalitenin belirlenmesine yönelik kullanılan yeni teknolojiler arasında özellikle son yıllarda gelişimi ivme kazanan PCR yöntemi, birçok patojen mikroorganizmanın gen sekanslarının belirlenmesi ile yaygın bir kullanım alanına kavuşmuştur. Bu yöntemle bir gün gibi kısa bir süre içerisinde sonuç verilerek zaman tasarrufu da sağlanmaktadır (Aras, 2011).

3. MATERYAL-METOT

3.1. MATERYAL

3.1.1. Materyalin Temini

Çalışma, Manisa'da faaliyet gösteren özel sektöre ait kanatlı üretimi yapan bir işletmede gerçekleştirilmiştir. İşletmede yapılan temizlik ve dezenfeksiyon işlemi için gerekli ekipman ve kuru buz, Yusuf Biricik Temizlik Ürünleri San. Tic. Ltd. Şti. tarafından tedarik edilmiştir. Yüzeyle ve kanatlı eti örneklerine kuru buz püskürtme uygulaması yine aynı firma tarafından yapılmıştır. Materyal olarak, kanatlı eti işletmesinden kuru buz tekniği uygulama öncesi ve sonrası swab tekniği ile alınan yüzey örnekleri ile hattan geçen, kuru buz püskürtme ve daldırma işlemi uygulanmış kanatlı eti örnekleri kullanılmıştır. Denemelerin yapıldığı iş akış şeması Şekil 3.1.'de verilmiştir.



Şekil 3.1. Kanatlı Kesimhanesi İş Akış Şeması

3.1.2. Deneme Deseni

Çalışmada, kuru buz uygulama öncesi ve uygulama sonrası olmak üzere iki farklı zamanda örnek alma işlemi gerçekleştirilmiştir. Denemelerde, 7 farklı yüzeyden uygulama öncesi ve sonrası toplam 14 adet yüzey swab örneği ile tüm hattın geçen iki farklı karkas yüzeyinin 5 farklı bölgesinden alınan 50 gramlık et örnekleri ve yüzeylerine kuru buz püskürtme ve daldırma işlemi uygulanmış iki farklı karkas örneği kullanılmıştır. Ayrıca, iki farklı personel elinden dezenfektan uygulaması öncesi ve sonrası alınan toplam 4 adet swab örneği kullanılmıştır. Deneme desenleri Çizelge 3.1.2.1, 3.1.2.2 ve 3.1.2.3'de gösterilmektedir.

Çizelge 3.1.2.1. Kuru Buz Uygulamasında Yüzeylerden Alınan Örneklerle İlişkin Deneme Deseni

Yüzeyler	Kuru Buz Tekniği Uygulama Öncesi	Kuru Buz Tekniği Uygulama Sonrası	Yer
KB	+	+	Kesim ve parçalama hattı
YK	+	+	Kesim ve parçalama hattı
ÇG	+	+	Kesim ve parçalama hattı
ÇS	+	+	Kesim ve parçalama hattı
ÇÇ	+	+	Kesim ve parçalama hattı
ÇT	+	+	Kesim ve parçalama hattı
PT	+	+	Paketleme hattı

KB: Kesen kasabın bıçağı; YK: İki yolma kazanı arası; ÇG: Çiller kazanı girişi çengel; ÇS: Çiller kazanı çıkışı silindir; ÇÇ: Çiller kazanı çıkışı çengel; ÇT: Çiller kazanı çıkışı tezgah; PT: Paketleme tezgahı.

Çizelge 3.1.2.2. Personel Elinden Alınan Örneklerle İlişkin Deneme Deseni

Yüzeyler	Kuru Buz Tekniği Uygulama Öncesi	Kuru Buz Tekniği Uygulama Sonrası	Yer
KE	+	+	Kesim ve parçalama hattı
PP	+	+	Paketleme hattı

KE: Kesen kasabın eli; PP: Paketleme personelinin eli.

Çizelge 3.1.2.3. Kanatlı Eti Örneklerine İlişkin Deneme Deseni

Örnekler	Kuru Buz Daldırma Uygulaması	Kuru Buz Püskürtme Uygulaması
K1	-	-
K2	-	-
ÖD	+	-
ÖP	-	+

K1, K2: Kontrol grupları; ÖD: Kuru buz daldırma işlemi uygulanmış karkas; ÖP: Kuru buz püskürtme işlemi uygulanmış karkas.

Kuru buz partikülleri ve gerekli ekipman Yusuf Biricik Temizlik Ürünleri San. Tic. Ltd. Şti. tarafından işletme ortamına taşınmış ve kuru buz püskürtme makinasında peletler yüzeylerin kontaminasyon durumuna göre değişen belli oranlarda yüzeylere püskürtülmüştür. Yapılan literatür çalışmaları ve işletmenin kontaminasyon durumu göz önüne alınarak pelet kullanım miktarı, uygulama basıncı ve süresi optimize edilmiştir. Uygulamada tüm yüzeyler için, yaklaşık 20-25 kg kuru buz peletleri kullanılmıştır. Püskürtme işlemi her 100 cm²'lik alan başına yaklaşık 2-3 dk süre ile uygulanmıştır. Yüzeylere ve kontaminasyon durumuna göre uygulama basıncı 3-5,5 bar arasında ayarlanmıştır. Aynı koşullar altında kuru buz püskürtme uygulaması kanatlı eti yüzeylerine de yapılmıştır. Ayrıca, kanatlı etleri, aseptik koşullar altında farklı bir yerde kuru buz peletleri içerisine daldırılmış ve 2-3 dk peletler içerisinde bekletilmiştir.

Örnek alınan yüzeyler ile personelin teması söz konusu olduğu için, kontaminasyonda personel hijyeni de önemli bir faktördür. Ancak yakıcı bir özelliğe sahip olan kuru buzun personel eline zarar verme olasılığından dolayı dezenfeksiyon amaçlı kullanımı uygun görülmemiştir. Bu sebepten dolayı çalışma kapsamında, personel eline farklı bir dezenfektan uygulaması yapılmıştır. Dezenfektan olarak alkol bazlı el antiseptiği kullanılmıştır (Stokosept jel : % 62 etanol, % 9,98 izopropil alkol içerikli).

Yüzey ve personel elinden alınan örnekler için swab-sürtme tekniği kullanılmıştır. Hem kesim hattında hem de paketlenme hattında görevli iki personelin sağ el ayasına ve işletmede belirlenen yüzeylere steril fizyolojik su ile ıslatılmış swablar her 100 cm²'lik alana, 20 saniye süre ile temas ettirilmiştir.

Kuru buz uygulaması öncesi ve sonrası 7 farklı yüzeyden alınan 14 adet örnek ile dezenfektan uygulaması öncesi ve sonrası 2 farklı personel elinden alınan 4 adet örnek olmak üzere toplam

18 adet örnek swab-sürtme tekniği ile alınmıştır. Ayrıca tüm hattan geçen iki farklı karkas yüzeyinin 5 farklı bölgesinden alınan 50 gramlık et örnekleri ile yüzeylerine kuru buz püskürtme ve daldırma işlemi uygulanmış iki farklı karkas örneği olmak üzere toplam 4 adet et örneği analizleri yapılmak üzere ayrılmıştır.

İşletmede kullanılan sulardan da örnekleme yapılmıştır. Çiller kazanında kullanılan sudan 250 ml'lik steril koyu renkli, ağzı kapalı iki adet cam şişe içerisine koyularak, örnek alımı TS 266 (2005) standardı doğrultusunda gerçekleştirilmiştir (118).

Yüzey ve personel eli swab örnekleri, kanatlı eti örnekleri ve işletmeden alınan iki adet su örneği olmak üzere toplam 24 adet örnek buzluklar içerisinde soğuk zincirle aseptik koşullarda Celal Bayar Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü laboratuvarına getirilmiştir. Örnekler aşağıda belirtilen mikrobiyolojik ve fizikokimyasal analizlere tabi tutulmuştur. Tüm analizler üç tekerrür ve iki paralel şekilde yapılmıştır.

3.2. METOT

3.2.1. Mikrobiyolojik Analizler

3.2.1.1. Örneklerin Analize Hazırlanması

Kanatlı eti örneklerinin homojenizasyonunda ve dilüsyonların hazırlanmasında % 0,1'lik peptonlu su kullanılmıştır. Patojen mikroorganizma analizleri için, 25 g örnek aseptik koşullarda steril Stomacher poşetlerine alınıp, 225 ml peptonlu su ilave edilerek Stomacher içerisinde hızlı devirde 2 dk süreyle homojenize edilmiştir. Elde edilen ana homojenizattan 10^{-7} basamağına kadar seri dilüsyonlar hazırlanmış ve bu dilüsyonlar mikrobiyolojik analizler için kullanılmıştır. Diğer mikrobiyolojik analizler için ise, 10 g örnek aseptik koşullarda steril Stomacher poşetlerine alınıp, 90 ml peptonlu su ilave edilerek Stomacher içerisinde hızlı devirde 2 dk süreyle homojenize edilmiştir. Aynı şekilde 10^{-7} basamağına kadar seri dilüsyonlar hazırlanarak bu dilüsyonlar mikrobiyolojik analizler için kullanılmıştır. Yüzeylerden alınan swab örnekleri 10 ml steril fizyolojik su içerdiği için homejenizasyona gerek duyulmadan doğrudan dilüsyonları hazırlanıp analize alınmıştır.

3.2.1.2. Toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayımı

Hazırlanan dilüsyonların her birinden aseptik koşullarda 1 ml steril petri kaplarına aktarılmış, 45-50°C 'ye soğutulmuş Plate Count Agar (PCA) besiyerinden 15-20 ml ilave edilerek usulüne göre karıştırılıp katılaştırılmıştır. Besiyeri katılaştıktan sonra petriler ters çevrilerek 30°C 'de 24-48 saat inkübe edilmiş, inkübasyon sonunda 30-300 arasında oluşan kolonilerin tamamı TAMB olarak sayılmıştır (APHA, 1976).

3.2.1.3. Maya-küf sayımı

Her dilüsyondan Dichloran Rose Bengal Kloramfenikol (DRBC) Agar içeren steril petri kaplarına 0.1-0.5 ml alınarak yüzeye yayma methoduyla ekim yapılmış ve ekimi yapılan petriler 25±1°C'de 3, 4 ve 7 gün inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonrasında 10-150 arasında oluşan kolonilerin tamamı maya-küf olarak sayılmıştır (ISO 21527-1, 2008).

3.2.1.4. *E.coli* / Koliform sayımı

Dilüsyonlardan steril petri kaplarına 1 er ml aktarıldıktan sonra, üzerlerine 10-15 ml 45 °C' ye soğutulmuş Violet Red Bile Agar (VRBA) dökülmüş ve karışımın katılaşması beklenmiştir. Daha sonra katılaşmış yüzeyi tamamen kaplayacak şekilde 45 °C' ye soğutulmuş 4-methyl-umbelliferyl-β-D-glucuronide (MUG) içeren 5-10 ml VRBA eklenmiştir. Katılaştıktan sonra ters çevrilen petriler 35°C de 18-24 saat inkübe edilmiştir. <0,5-2,0 mm çapında mor (koyu kırmızı) renkte, çevrelerinde aynı renkte zon bulunan tipik koloniler koliform grubu bakteriler olarak sayılmıştır. Aynı petriler 366 nm dalga boyunda UV lambası altında incelenmiş, floresan veren koloniler *E.coli* olarak değerlendirilmiştir. Bu koloniler yine doğrulama amaçlı olarak İndol testine tabi tutulmuştur. Şüpheli koloniler üzerine Kovac (İndol) çözültisi damlatılmıştır. 10 dakika içerisinde koyu kırmızı renk oluşumu gözlenen koloniler *E.coli* olarak değerlendirilmiştir. *E.coli* olduğu doğrulanan kolonilerden sayım alınmıştır (AOAC, 1998).

3.2.1.5. *Salmonella* aranması

Laboratuvarda aseptik koşullarda Stomacher poşeti içerisine 25 gr örnek alınmış üzerine steril haldeki 225 ml tamponlanmış peptonlu su ilave edilerek Stomacher 'da homojenize edilmiştir. Elde edilen homojenizat 37°C 'de 18-20 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda kültürün 0,1 ml'si 10 ml Rappaport-Vassiliadis Soya Broth (RVS) içeren tüplere ve 1 ml'si 10 ml Muller-Kauffmann Tetrathionate-Novobiocin Broth (MKTn) içeren tüplere aktarılmıştır. 0,1 ml kültür içeren tüpler 41,5 °C'de 24-27 saat inkübasyona bırakılmıştır. 1 ml kültür içeren tüpler ise 37 °C'de 24-27 saat

inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonucu tüplerden alınan örneklerden Xylose Lysine Deoxycholate (XLD) Agar ve Xylose-Lysine-Tergitol 4 (XLT4) Agar içeren steril petri kaplarına çizim usulüyle ekim yapılmıştır ve petriler 24-27 saat 37°C 'de inkübe edilmiştir. XLD besiyerindeki etrafı kırmızı zonla çevrili siyah merkezli koloniler şüpheli koloniler olarak değerlendirilmiştir. XLT4 besiyerinde ise tamamen siyah veya periferi pembeden kırmızıya değişen siyah merkezli koloniler şüpheli koloniler olarak değerlendirilmiştir (TS EN ISO 6579/AC, 2006). *Salmonella spp.* cinsinin ve türlerinin doğrulanması için Microgen GNA-ID A test kiti kullanılarak identifikasyon testleri yapılmıştır (AOAC, 1999). Analiz sonrasında geleneksel yöntemle paralel olarak aynı örneklerin PCR cihazında *Salmonella spp.* sayımı yapılmıştır.

3.2.1.5.1. Klasik Kültürel Yöntemle İzole Edilen Şüpheli Türlerin Biyokimyasal Olarak Tanımlanması

Seçici zenginleştirme işlemi bitiminde XLD ve XLT4 besiyerlerinde üreyen farklı kolonilerden *Salmonella* türlerine ait olduğu düşünülen şüpheli kolonileri ayırmak ve saf kolonileri elde edebilmek için Nutrient Agar besiyerine yeniden ekimleri yapılmıştır. Seçici zenginleştirme işlemi olduğu gibi hazırlanıp 37°C'deki etüvde 2 gün süre ile inkübasyona bırakılmıştır (124). İnkübasyon süresi sonunda gelişen şüpheli kolonilerin Microgen *Listeria*-ID test kiti kullanılarak test edilmiştir. Microgen GNA-ID A test kitinde lisin, ornitin, hidrojen sülfür (H₂S), glukoz, mannitol, ksiloz, ortho-nitrofenil-d-galaktosid (ONPG), indol, üreaz, voges-proskauer, sitrat ve triptofan deaminaz (TDA) testleri yapılmıştır.

Şüpheli koloni öze yardımı ile süspansiyon sıvısı içeren tüplere aktarılmıştır. Test stribinin üzerindeki kapak açılıp, steril bir pipet yardımıyla her bir kuyucuğa süspansiyondan 4'er damla (yaklaşık 100 µL) konulmuştur. Siyah çerçeveli kuyucuklara 3'er damla mineral yağı damlatılmıştır. Test stribinin üzeri kapatılıp 35-37°C'de 18-24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda indol kuyucuğuna 2 damla kovaks indol ayırıcı damlatılmıştır. Voges proskauer (VP) kuyucuğuna VP I ve VP II ayraçlarından 1'er damla ilave edilmiştir. Triptofan deaminaz kuyucuğuna da 1 damla TDA ayırıcı damlatılmıştır. VP kuyucuğu hariç tüm test sonuçları kayıt formuna not edilmiştir. VP kuyucuğu 15-20 dakika sonra değerlendirilmiştir. Sonuçların yorumlanmasında reaksiyon tablosundan yararlanılmıştır. Elde edilen reaksiyon sonuçları, kitin içerisinde bulunan veri tablosu ile karşılaştırılmıştır. Microgen GNA-ID A'nin bilgisayar destekli identifikasyon programı ile sonuçlar değerlendirilmiştir (Microgen bioproducts, 2011).

3.2.1.5.2. PCR tekniği ile *Salmonella* spp. sayımı

Geleneksel yöntemle paralel olarak yapılan PCR tekniği ile *Salmonella* analizi özel bir laboratuvarında Light Cycler *Salmonella* Detection Kitleri yardımı ile Lightcycler1.5 ve Lightcycler 480 II (Roche) real time PCR cihazları kullanılarak yapılmıştır. PCR cihazında daha verimli sonuçlar alabilmek için, üç uygulama boyunca alınan örneklerin aynı anda analizlerinin gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Bunun için, her uygulama aşamasında alınan örneklerden laboratuvarında aseptik koşullarda Stomacher poşeti içerisine 25 gr alınmış üzerine steril haldeki 225 ml tamponlanmış peptonlu su ilave edilerek Stomacher 'da homojenize edilmiştir. Yüzeylerden alınan swablar ise doğrudan 225 ml peptonlu su içerisine bırakılmıştır. Elde edilen homojenizat ve tamponlanmış peptonlu su içerisindeki swab örnekleri 37°C 'de 18-20 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda örnekler laboratuvara gönderilmiş ve hemen DNA izolasyonları yapılarak izolatlar – 20°C'de depo edilmiştir.

PCR tekniği ile *Salmonella* spp.'nin kantitatif tayininin yapılması için öncelikle PCR cihazında standart bir eğrinin oluşturulması gerekmektedir. Bunun için, *Salmonella typhimurium* ATCC 14028 / NCTC 12023 standart suşu kullanılmış ve Nutrient Broth'da 37°C'de 1 saat inkübe edildikten sonra izolasyon aşamasına geçilmiştir. Standart suştan 200 µl alınarak DNA ekstraksiyonu yapılmıştır. Ekstraksiyon sonrasında 10^{-7} basamağına kadar seri dilüsyonlar hazırlanmış ve dilüsyonlardan *Salmonella* spp. kit protokolüne göre örnek hazırlama aşamasına geçilmiştir. Plate kuyucuklarına aktarılan örnekler amplifikasyonun gerçekleşmesi için PCR cihazına verilmiş ve standart eğri oluşturulmuştur.

Standart eğri oluşturulduktan sonra depo edilen izolatlar alınarak örneklerin analizine geçilmiştir. Örnek hazırlama işlemi kullanılan kit protokolüne göre yapılmıştır. Hazırlanan örnekler plate kuyucuklarına aktarılmıştır. Örneklerin amplifikasyonunun gerçekleşmesi için hazırlanan plate PCR cihazına verilmiş ve sonuçlar cihazdan kantitatif olarak alınmıştır (BD, 2010).

3.2.1.6. *Listeria monocytogenes* aranması

Laboratuvarında aseptik koşullarda Stomacher poşeti içerisine 25 gr örnek alınmış üzerine steril haldeki 225 ml Half Fraser Broth ilave edilerek Stomacher 'da homojenize edilmiştir. Elde edilen homojenizat 30°C'da 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. Bu önzenginleştirme kültüründen *Listeria* Chromogenic Agar içeren steril petri kaplarına çizim usulü ekim yapılmıştır. 37 °C'da 24-48 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonucunda etrafı mavi-yeşil zonlu koloniler şüpheli koloniler olarak değerlendirilmiştir (TS EN ISO 11290-2, 2006). *Listeria* spp. cinsinin ve *Listeria monocytogenes* türlerinin doğrulanması için Microgen *Listeria*-ID test kiti kullanılarak identifikasyon

testleri yapılmıştır (AOAC, 1999). Analiz sonrasında geleneksel yöntemle paralel olarak aynı örneklerin PCR cihazında *Listeria monocytogenes* sayımı yapılmıştır.

3.2.1.6.1. Klasik Kültürel Yöntemle İzole Edilen Şüpheli Türlerin Biyokimyasal Olarak Tanımlanması

Seçici zenginleştirme işlemi bitiminde *Listeria* Chromogenic Agar besiyerinde üreyen farklı kolonilerden *Listeria* türlerine ait olduğu düşünülen şüpheli kolonileri ayırmak ve saf kolonileri elde edebilmek için Tryptone Soya Agar (maya ekstraktı ilave edilmiş, TSA-YE) besiyerlerine yeniden ekimleri yapılmıştır. Seçici zenginleştirme işleminde olduğu gibi hazırlanıp 37°C'deki etüvde 2 gün süre ile inkübasyona bırakılmıştır (Ünlütürk ve Turantaş, 2002). İnkübasyon süresi sonunda gelişen şüpheli kolonilerin *Listeria spp.* olduğunu doğrulamak amaçlı olarak katalaz ve oksidaz testi uygulanmıştır (Microgen bioproducts, 2009).

Katalaz testi, saf hidrojen peroksit (H_2O_2) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Saf haldeki H_2O_2 'nin analizde kullanılmak üzere % 3'lük çözeltisi hazırlanmıştır. Kullanımdan önce taze olarak hazırlanan % 3'lük H_2O_2 'ten bir lam üzerine 1-2 damla konulmuş ve şüpheli koloni öze yardımı ile alınarak H_2O_2 'e karıştırılmıştır. Gaz kabarcıklarının oluşumunun gözlenmesi halinde test sonucu pozitif kabul edilmiştir.

Oksidaz testi, tetrametil-1,4-fenilendiamin ve distile suyun karıştırılmasıyla hazırlanan oksidaz ayırıcı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Önceden bantlar halinde kesilip, sterilize edilmiş filtre kağıtları temiz lamın üzerine konulmuştur. Filtre kâğıdının üzerine 2-3 damla oksidaz ayırıcı damlatılmış ve besiyerinden öze yardımı ile alınan şüpheli koloni, filtre kağıdı üzerindeki ayırıcın damlatıldığı bölgeye sürülmüştür. Filtre kâğıdındaki sürüntü bölgesinde 5 -15 saniye içinde mor renk oluşumunun gözlenmesi halinde oksidaz testi pozitif olarak kabul edilmiştir. Oksidaz testi negatif veren koloniler, renk değişimi gözlenmeyen kolonilerden *Listeria spp.* olarak şüphelenilmiştir (Değirmenci, 2010).

Oksidaz negatif ve katalaz pozitif olan koloniler yine biyokimyasal tanımlama amaçlı olarak Microgen *Listeria*-ID test kiti kullanılarak test edilmiştir. Microgen *Listeria*-ID test kitinde eskulin, mannitol, ksiloz, arabitol, riboz, ramnoz, trehaloz, tagatoz, glukoz-1-fosfat, metil-D-glukoz, metil-D-mannoz ve hemoliz testleri yapılmıştır.

Şüpheli koloni öze yardımı ile süspansiyon sıvısı içeren tüplere aktarılmıştır. Test stribinin üzerindeki kapak açılıp, steril bir pipet yardımıyla her bir kuyucuğa süspansiyondan 4 er damla (yaklaşık 100 µL) konulmuştur. Hemoliz reaktifi, oda sıcaklığına getirildikten sonra hem kuyucuğuna 1 damla ilave edilmiştir. Test stribi 35-37°C'de 18-24 saat inkübasyona

bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda tüm test sonuçları kayıt formuna not edilmiştir. Sonuçların yorumlanmasında reaksiyon tablosundan yararlanılmıştır. Elde edilen reaksiyon sonuçları, kitin içerisinde bulunan veri tablosu ile karşılaştırılmıştır. Microgen *Listeria*-ID'nin bilgisayar destekli identifikasyon programı ile sonuçlar değerlendirilmiştir (Microgen bioproducts, 2009).

3.2.1.6.2. PCR tekniği ile *Listeria monocytogenes* sayımı

Geleneksel yöntemle paralel olarak yapılan PCR tekniği ile *Listeria* analizi özel bir laboratuvar da Light Cycler *Listeria* Detection Kitleri yardımı ile Lightcycler1.5 ve Lightcycler 480 II (Roche) real time PCR cihazları kullanılarak yapılmıştır. PCR cihazında daha verimli sonuçlar alabilmek için, üç uygulama boyunca alınan örneklerin aynı anda analizlerinin gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Bunun için, her uygulama aşamasında alınan örneklerden laboratuvar da aseptik koşullarda Stomacher poşeti içerisine 25 gr alınmış üzerine steril haldeki 225 ml Half Fraser Broth ilave edilerek Stomacher 'da homojenize edilmiştir. Yüzeylerden alınan swablar ise doğrudan 225 ml Half Fraser Broth içerisine bırakılmıştır. Elde edilen homojenizat ve Half Fraser Broth içerisindeki swab örnekleri 30°C 'de 24 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda örnekler laboratuvara gönderilmiş ve hemen DNA izolasyonları yapılarak izolatlar – 20°C'de depo edilmiştir.

PCR tekniği ile *Listeria spp.*'nin kantitatif tayininin yapılması için öncelikle PCR cihazında standart bir eğrinin oluşturulması gerekmektedir. Bunun için, *Listeria monocytogenes* NCTC 11994 standart suşu kullanılmış ve Nutrient Broth'da 37°C'de 1 saat inkübe edildikten sonra izolasyon aşamasına geçilmiştir. . Standart suştan 200 µl alınarak DNA ekstraksiyonu yapılmıştır. Ekstraksiyon sonrasında 10^{-7} basamağına kadar seri dilüsyonlar hazırlanmış ve dilüsyonlardan *Listeria spp.* kit protokolüne göre örnek hazırlama aşamasına geçilmiştir. Plate kuyucuklarına aktarılan örnekler amplifikasyonun gerçekleşmesi için PCR cihazına verilmiş ve standart eğri oluşturulmuştur.

Standart eğri oluşturulduktan sonra depo edilen izolatlar alınarak örneklerin analizine geçilmiştir. Ancak geleneksel yöntemle göre yapılan analizlerde *Listeria monocytogenes* tespit edilmediği için *Listeria monocytogenes* Detection kiti kullanılmamış bunun yerine örneklerde geleneksel yöntemle identifiye edilen türlerin sekansları oluşturulup ortak bölgelerin olup olmadığı kontrol edilerek ortak bölgelerden yeni bir primer dizayn edilmiştir. Sybr green I boyası kullanılarak primerler görünür hale getirilmiştir. Daha sonra örnek hazırlama aşamasına geçilmiştir. Primerler ile *Listeria spp.* için kullanılan enzimden bir karışım oluşturulmuştur. Hazırlanan karışım ve izolatlar plate kuyucuklarına aktarılmıştır. Örneklerin amplifikasyonunun gerçekleşmesi için hazırlanan plate PCR cihazına verilmiş ve sonuçlar cihazdan kantitatif olarak alınmıştır (BD, 2010).

3.2.2. Su Analizleri

3.2.2.1. Örnek alımı ve örneklerin analize hazırlanması

Çiller kazanında kullanılan sudan 250 ml'lik steril koyu renkli, ağzı kapalı iki adet cam şişe içerisine koyularak, örnek alımı TS 266 (2005) standardı doğrultusunda gerçekleştirilmiştir. Alınan su örneklerinden 10 ml örnek 90 ml peptonlu su içerisine alınmıştır. Elde edilen ana homojenizattan 10^{-7} basamağına kadar seri dilüsyonlar hazırlanmış ve bu dilüsyonlar mikrobiyolojik analizler için kullanılmıştır.

3.2.2.2. 22°C'de Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı

Hazırlanan dilüsyonların her birinden aseptik koşullarda 1 ml steril petri kaplarına aktarılmış, 45-50°C 'ye soğutulmuş PCA besiyerinden 15-20 ml ilave edilerek usulüne göre karıştırılıp katılaştırılmıştır. Besiyeri katılaştıktan sonra petriler ters çevrilerek 22°C 'de 72 saat inkübe edilmiş, inkübasyon sonunda 30-300 arasında oluşan kolonilerin tamamı TAMB olarak sayılmıştır (TS EN ISO 6222, 2002).

3.2.2.3. 37°C'de Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı

Hazırlanan dilüsyonların her birinden aseptik koşullarda 1 ml steril petri kaplarına aktarılmış, 45-50°C 'ye soğutulmuş PCA besiyerinden 15-20 ml ilave edilerek usulüne göre karıştırılıp katılaştırılmıştır. Besiyeri katılaştıktan sonra petriler ters çevrilerek 37°C 'de 24 saat inkübe edilmiş, inkübasyon sonunda 30-300 arasında oluşan kolonilerin tamamı TAMB olarak sayılmıştır (TS EN ISO 6222).

3.2.2.4. *E.coli* / Koliform sayımı

Hazırlanan ardışık 5 dilüsyondan 3 'er adet Lauril Sülfat Tryptoz Broth (LST) besiyerine 1'er ml ekim yapılmış ve 37°C 'de 24-48 saat inkübasyondan sonra gaz oluşumu gözlenen tüpler pozitif olarak değerlendirilmiştir. Daha sonra, muhtemel koliformların sayısını doğrulamak için, Brilliant Green Bile Broth (BGBB) besiyerine ekim yapılmış ve 37°C 'de 24-48 saat inkübasyondan sonra pozitif sonuç veren tüpler koliform grup olarak doğrulanmıştır. Ayrıca, muhtemel *E. coli* sayısını doğrulamak için yine pozitif sonuç veren tüplerden, su banyosunda 44,5°C 'de tutulan *E. coli* (EC) Broth besiyerlerine ekim yapılmış ve 24-48 saat inkübe edilmiştir. Bu sürenin sonunda gaz oluşumu gözlenen tüpler fekal koliform olarak değerlendirilmiştir. Testin devamında EC Broth besiyerinde pozitif sonuç veren tüplerden 44,5°C 'deki Tryptone Water

(TW) besiyerine ekim yapılmış ve aynı derecede 48 saat inkübasyona bırakıldıktan sonra indol testi uygulanmıştır. Koyu kırmızı bir halka oluşumu gözlenen tüpler pozitif, kavuniçi ya da sarı renkli halka oluşumu gözlenen tüpler negatif kabul edilmiştir. İndol pozitif reaksiyon veren tüpler *E. coli*, negatif reaksiyon verenler ise *E. coli* dışındaki diğer fekal koliformlar olarak değerlendirilmiştir (TS ISO 9308-2, 1997).

3.2.2.5. *Pseudomonas aeruginosa* sayımı

Alınan su örneklerinden 10 ml örnek 90 ml Maximum Recovery Diluent (MRD) içerisine alınmıştır. Elde edilen ana homojenizattan 10^{-4} basamağına kadar seri dilüsyonlar hazırlanmıştır. Daha sonra, her dilüsyondan Cetrimide Agar (CA) içeren steril petri kaplarına 0.1-0.5 ml alınarak yayma plak yöntemi ile ekim yapılmış ve ekimi yapılan petripler 35-37°C'de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonrasında sarı yeşil pigmentli ve uzun dalga boylu UV lamba ile floresan ışımaya ve koloniler *P. aeruginosa* olarak değerlendirilmiştir ve sayım alınmıştır (Brown and Lowbury, 1965).

3.2.2.6. *Enterococci* sayımı

Alınan su örneklerinden 10 ml örnek 90 ml peptonlu içerisine alınmıştır. Elde edilen ana homojenizattan 10^{-4} basamağına kadar seri dilüsyonlar hazırlanmıştır. Hazırlanan dilüsyonların her birinden 3'er adet 10 ml Azide Dextrose Broth (ADB) içeren tüplere 1'er ml ekim yapılmış, tüpler 37°C'de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda bulanıklık gözlenen tüplerden lup özeyle içerisinde 5 ml ADB bulunan tüplere inokülasyon yapılmıştır ve tüpler 45±0,2°C'de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresi sonunda bulanıklık saptanan tüpler *Enterococci* olarak değerlendirilmiştir. Muhtemel *Enterococci* sayısını doğrulamak için gram boyama yapılmıştır. Mikroskopik incelemede tek ya da kısa zincirler halindeki gram (+) kokların gözlemlendiği tüpler pozitif kabul edilerek her üç dilüsyondaki pozitif tüp sayısı belirlenmiş ve Most Probable Number (MPN) tablosu kullanılarak enterococci sayısı belirlenmiştir (TS EN ISO 7899-1, 2002).

3.2.3. Fizikokimyasal Analizler

3.2.3.1. Su Aktivitesi Tayini

Örneklerin su aktivitesi analizleri özel bir laboratuarda su aktivitesi tayin cihazında yaptırılmıştır. Genel olarak su aktivitesi cihazında analiz 1-30 dk sürmektedir. Su aktivitesi tayinine başlamadan önce ilk olarak komple sistemin sıcaklığı stabilize edilmelidir. Cihazın önündeki, güç anahtarı ile cihaz açılır. Cihazın açılması biraz zaman alır ve açıldıktan sonra, gerçek ve

ayarlanmış değerler farklıysa ölçme odasındaki sıcaklığı düzeltmeye otomatik olarak başlar. Bu işlem yaklaşık 5 dakika sürer. Yüksek doğruluklu bir ölçüm için, ölçüme başlamadan önce sistem saatlerce çalışmalıdır. Sonrasında örnekler örnek kabına doldurulur. Bu aşamada örnek kabı tamamen kuru ve temiz olmalıdır. Elimizdeki et örneklerinin hacimsel olarak büyük olmalarından dolayı cihazın örnek kaplarına uygun olabilmesi için küçük parçalara ayrıldıktan sonra örnek kaplarına yerleştirilmesi gerekecektir. Daha sonra cihaz kapağı açılır ve içindeki oda kontrol edilir. Kuru ve temiz olmalıdır. Diğer aşamada örneği içeren açık örnek kabı ölçme odasına (solda) koyulur ve kapağı kapatılır. Burada kapağı tam oturtmak önemlidir. Tuş takımında başlat düğmesine basılarak analiz başlatılır. Cihaz bir ses sinyaliyle başlatma işlemini onaylar ve LCD ekranının üstündeki sarı LED yanıp söner. Değer kararlı hale geldiğinde yeşil LED yanar. Cihazdan sıcaklık, aw ve süre değerleri okunur.

3.2.3.2. Renk analizi

Et örneklerindeki renk gelişimi veya değişimi Hunter-Lab renk sistemine göre ölçüm yapan Minolta (Model CR 300, Osaka, Japan) marka ölçüm cihazı ile örneklerin yüzeyi taranarak gerçekleştirilmiştir (Kayaardı ve Gök, 2003). L* (parlaklık), a* (kırmızılık), b* (sarılık) ve (-)=mavilik renk parametreleri ile değerlendirme yapılmıştır.

3.2.4. İstatistiksel Analizler

Yapılan çalışmada kuru buz tekniği 3 tekerrür şeklinde uygulanmış olup, her tekerrürde aynı miktarda kuru buz peleti kullanılmış, aynı basınç ve sürelerde uygulama gerçekleştirilmiştir. Uygulama öncesi ve sonrası olmak üzere iki grup örnek alınmıştır. 7 farklı yüzeyden ve 2 farklı personel elinden uygulama öncesi ve sonrası toplam 18 adet örnek alınmıştır. Ayrıca tüm hattan geçen iki farklı karkas yüzeyinin 5 farklı bölgesinden alınan 50 gramlık et örnekleri ile yüzeylerine kuru buz püskürtme ve daldırma işlemi uygulanmış iki farklı karkas örneği olmak üzere toplam 4 adet et örneği ile çalışılmıştır.

Tüm analizler iki tekrarlı yapılmış olup araştırmada elde edilen sonuçlar varyans analizine tabi tutularak değerlendirilmiş ve gruplar arasındaki farklılıklar Duncan ve T testleri ile belirlenmiştir. Veri analizleri Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) istatistiksel paket programı ile gerçekleştirilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Kanatlı eti endüstrisinde kuru buz tekniğinin kullanımının işletme hijyeni ve ürün kalitesine etkisini belirlemek amacıyla yürütülen bu çalışmada, kuru buz uygulaması öncesi ve sonrası olmak üzere iki aşamada örnek alımı gerçekleştirilmiştir. Kesim ve parçalama hattında kesen kasabın bıçağı (KB), iki yolma kazanı arası (YK), çiller kazanı girişi çengel (ÇG), çiller kazanı çıkışı silindir (ÇS), çiller kazanı çıkışı çengel (ÇÇ) ve çiller kazanı çıkışı tezgahdan (ÇT), paketleme hattında ise paketleme tezgahından (PT) alınan yüzey örnekleri kullanılmıştır. Ayrıca personel elinden de dezenfektan uygulaması öncesi ve sonrası iki aşamada örnek alımı gerçekleştirilmiştir. Kesen kasabın eli (KE) ve paketleme personelinin elinden (PP) alınan örnekler değerlendirilmiştir. Et örnekleri ise kontrol grupları (K1, K2) ile kuru buz daldırma işlemi uygulanmış karkas (ÖD), kuru buz püskürtme işlemi uygulanmış karkas (ÖP) şeklinde gruplandırılmıştır. Bu bölümde, uygulama öncesi ve sonrası yüzeylerden alınan 14 adet swab örneği, personel elinden alınan 4 adet swab örneği ve 4 adet karkas örneği olmak üzere toplam 22 adet örneğin mikrobiyolojik ve fizikokimyasal özelliklerine ilişkin bulgular alt başlıklar altında sunulmuştur.

4.1. Ekipman Yüzeylerinden Alınan Örneklerle İlişkin Bulgular

4.1.1. Toplam aerobik mezofilik bakteri

Çizelge 4.1.1’de kuru buz uygulaması öncesi ve sonrası ekipman yüzeylerinden alınan swab örneklerinin ortalama TAMB değerleri görülmektedir. Buna göre; yüzeylerden alınan örneklerde uygulama öncesi ortalama TAMB değerleri $1,1 \times 10^7$ kob/cm²- $9,8 \times 10^8$ kob/cm² arasında bulunmuştur. Uygulama sonrası örneklerde ise $3,7 \times 10^3$ kob/cm²- $5,2 \times 10^6$ kob/cm² arasında değişim göstermektedir. En yüksek ve en düşük TAMB sayısı sırasıyla uygulama öncesi iki yolma kazanı arasından (YK) ve çiller kazanı çıkışı çengelden (ÇÇ), uygulama sonrası ise kesen kasabın bıçağından (KB) ve iki yolma kazanı arasından (YK) alınan örneklerde saptanmıştır. Uygulama öncesi ve sonrası en yüksek logaritmik birim azalma kesen kasabın bıçağından (KB) alınan örneklerde görülürken en düşük azalma iki yolma kazanı arası (YK), çiller kazanı çıkışı silindir (ÇS) ve çiller kazanı çıkışı çengelden (ÇÇ) alınan örneklerde görülmüştür. Uygulama öncesi ve sonrası TAMB sayılarında genel olarak 2-4 logaritmik birim azalma tespit edilmiştir.

Çizelge 4.1.1. Kuru buz uygulaması öncesi ve sonrası yüzeylerden alınan swab örneklerinin TAMB değerleri

Örnekler	Uygulama Öncesi	Uygulama Sonrası
KB	$1,7 \times 10^7$ kob/bıçak	$3,7 \times 10^3$ kob/bıçak
YK	$9,8 \times 10^8$ kob/cm ²	$5,2 \times 10^6$ kob/cm ²
ÇG	$4,4 \times 10^7$ kob/cm ²	$4,3 \times 10^4$ kob/cm ²
ÇS	$2,1 \times 10^8$ kob/cm ²	$1,1 \times 10^6$ kob/cm ²
ÇÇ	$1,1 \times 10^7$ kob/cm ²	$1,5 \times 10^5$ kob/cm ²
ÇT	$6,4 \times 10^8$ kob/cm ²	$2,9 \times 10^5$ kob/cm ²
PT	$2,4 \times 10^7$ kob/cm ²	$1,4 \times 10^4$ kob/cm ²

* Sonuçlar ortalama olarak değerlendirilmiştir.

İşletmede yolma kazanı, çiller girişi çengel, çiller silindiri, çiller çıkışı çengel ve çiller tezgahından alınan yüzey örnekleri üzerinde daha önce literatürde herhangi bir çalışma yapılmaması nedeniyle sonuçları tam anlamıyla tartışmak mümkün olmamıştır. Ancak, Akyuva (2007) tarafından ileri işlem görmüş kanatlı eti ürünlerinden nugget üretim hattında yapılan bir çalışmada üretimde kullanılan alet ve ekipmandan alınan yüzey örneklerinde ortalama TAMB sayısı saptama sınırının altında tespit edilmiştir. Yine aynı çalışmada ürün paketleme ünitesinden alınan yüzey örneklerinde ortalama TAMB sayısı $1,0 \times 10^2$ - $8,0 \times 10^2$ kob/cm² olarak saptanmıştır. Bu çalışmada uygulama öncesi ekipmandan ve paketleme tezgahından alınan yüzey örneklerinde elde edilen bulgular Akyuva (2007) tarafından yapılan çalışmaya göre yüksek çıkmıştır.

Yüzeylerden alınan örneklerin ortalama TAMB sayısı, yapılan literatür çalışmalarına göre daha yüksek olarak tespit edilmiştir. Bu durum, işletme içerisinde yeterli hijyenik koşulların sağlanmadığını göstermektedir.

Kuru buz tekniğinin uygulama öncesi ve sonrası ortalama TAMB sayıları üzerinde etkinliği incelenecek olursa genel olarak 2-4 logaritmik birim azalma görülmektedir. Millar (2004) tarafından gıda işleme alanlarının ve ekipmanın temizlik ve dezenfeksiyonu üzerine kuru buz tekniğinin etkisinin araştırıldığı bir çalışmada; doğrama tahtası, taşıyıcı bant ve bant testeresinden örnekler alınmıştır. Örneklerde ortalama TAMB sayısı sırası ile $5,0 \times 10^5$ - $1,3 \times 10^4$ kob/cm²; $2,3 \times 10^6$ - $1,2 \times 10^5$ kob/cm² ve $4,3 \times 10^6$ - $4,4 \times 10^2$ kob/cm² olarak saptanmıştır. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar Millar (2004) tarafından yapılan çalışma sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

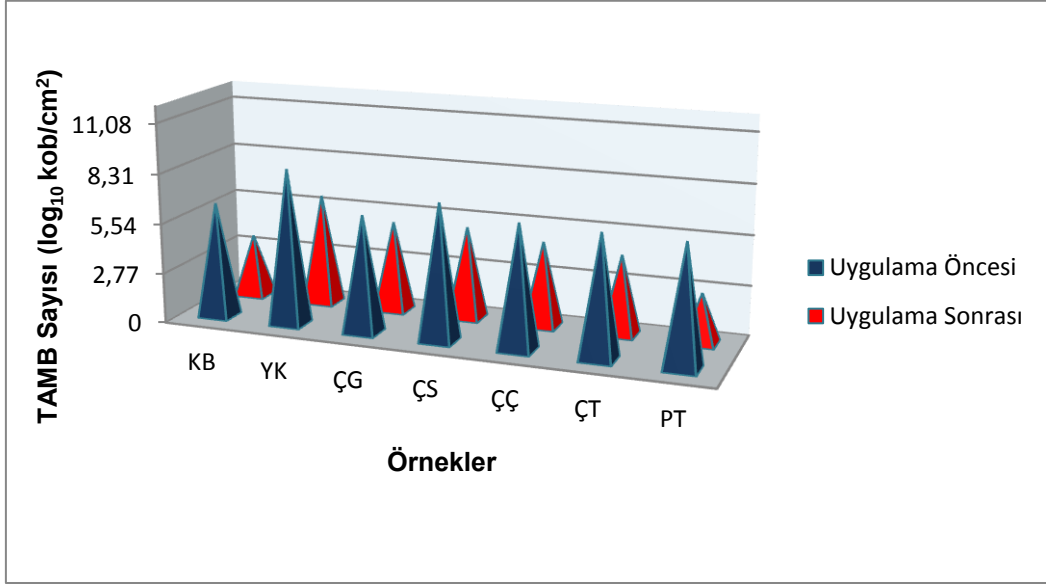
Genel olarak yüzeylerden alınan örneklerde en yüksek logaritmik birim azalma kesen kasabın bıçağından (KB) alınan örneklerde görülürken, en düşük azalma iki yolma kazanı arası (YK), çiller kazanı çıkışı silindir (ÇS) ve çiller kazanı çıkışı çengelden (ÇÇ) alınan örneklerde görülmüştür. Bu durum bıçak yüzeyinin diğer bölgelere göre daha düzgün bir yapıya sahip olması ayrıca çiller kazanı çıkışı silindir demirleri arasında boşlukların bulunması ve püskürtülen kuru buzun bir kısmının tüm noktalara ulaşmadan havaya karışması ile açıklanabilir.

Çizelge 4.1.2. Kuru buz tekniğinin uygulama öncesi ve sonrası TAMB sayısı üzerindeki etkisinin önemi

Örnekler	Uygulama Öncesi	Uygulama Sonrası
KB	6,42±0,53 ^{Ba}	3,52±0,10 ^{BCb}
YK	8,66±0,32 ^{Ac}	6,21±0,33 ^{Ad}
ÇG	6,50±0,54 ^{Be}	5,06±0,26 ^{ABf}
ÇS	7,55±0,57 ^{ABg}	5,16±0,65 ^{ABg}
ÇÇ	6,86±0,19 ^{Bh}	4,74±0,27 ^{ABi}
ÇT	6,76±0,95 ^{Bj}	4,43±0,61 ^{Bj}
PT	6,69±0,51 ^{Bk}	2,77±0,89 ^{Cm}

* Sonuçlar ortalama $\pm$ SD olarak değerlendirilmiştir. a-m*Aynı satırda farklı harfle ifade edilen değerler, uygulama öncesi ve sonrası elde edilen değerlerin karşılaştırması olup, istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$). A-C*Aynı sütunda farklı harfle ifade edilen değerler, örneklerin karşılaştırması olup, istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$).

Çizelge 4.1.2'de kuru buz tekniğinin uygulama öncesi ve sonrası TAMB sayısı üzerindeki etkisinin önemi verilmiştir. Kuru buz tekniğinin TAMB sayısı üzerindeki etkinliğini belirlemek amacıyla veriler parametrik testlere tabi tutulmuştur. Buna göre uygulama öncesi ve sonrası verileri karşılaştırabilmek için, Mann Whitney U testi uygulanmıştır. Test sonuçlarına göre, çiller kazanı çıkışı silindir (ÇS) ve çiller kazanı çıkışı tezgah (ÇT) örnekleri hariç diğer tüm örneklerde uygulama öncesi ve sonrası TAMB sayıları istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık göstermiştir ($p<0,05$). Grafik 4.1.1.'de kuru buz tekniği uygulama öncesi ve sonrası örneklerin TAMB sayılarındaki değişimin sütun şeklinde gösterimi yer almaktadır.

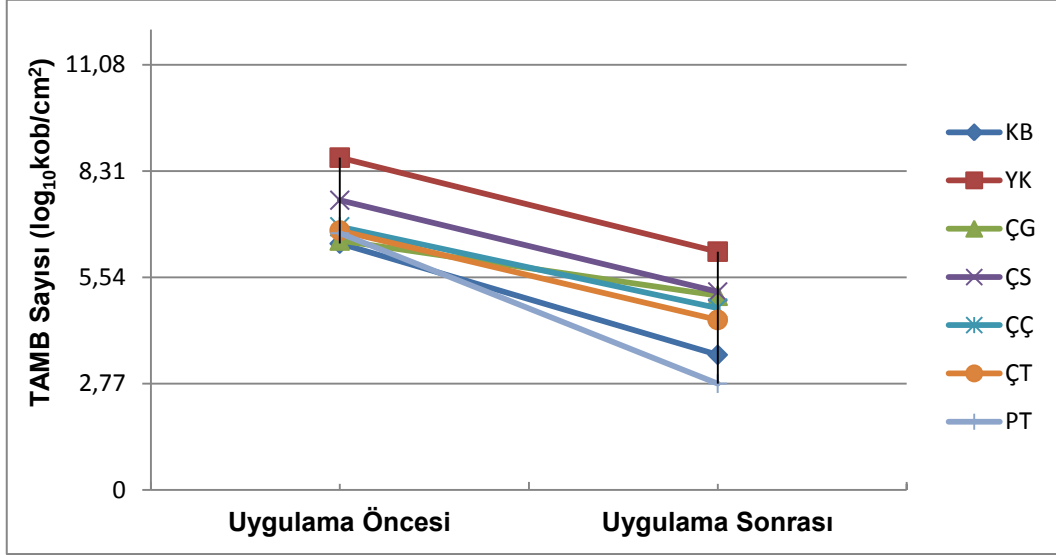


Grafik 4.1.1. Kuru buz tekniği uygulama öncesi ve sonrası yüzey örneklerinin TAMB sayılarındaki değişimin sütun şeklinde gösterimi

Örnekler arasında istatistiksel olarak karşılaştırma yapabilmek için ise Duncan testi uygulanmıştır. Test sonuçlarına göre, uygulama öncesi iki yolma kazanı arasından (YK) alınan örnek ile kesen kasabın bıçağı (KB), çiller kazanı girişi çengel (ÇG), paketleme tezgahı (PT), çiller kazanı çıkışı tezgah (ÇT), çiller kazanı çıkışı çengel (ÇÇ) örnekleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmıştır ($p < 0,05$). Yine uygulama sonrası örneklerde çiller kazanı girişi çengel (ÇG) ve iki yolma kazanı arasından (YK) alınan örnekler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilirken ($p < 0,05$), diğer yüzey örnekleri arasında herhangi bir farklılık gözlenmemiştir ($p > 0,05$).

Midgley ve Eustace (2003) tarafından yapılan bir çalışmada, sığır kesim hattında kullanılan bıçaklarda alternatif temizleme metotlarının mikroorganizma sayısı üzerine etkinliği araştırılmıştır. Bıçaklar öncelikle el yıkama suyu ile yıkanmış ve daha sonra 82°C suya daldırılarak 15 saniye bekletilmiştir. Uygulama öncesi ortalama TAMB sayısı 2,28 log₁₀ kob/cm², uygulama sonrası ise 1,06 log₁₀ kob/cm² olarak tespit edilmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda, Midgley ve Eustace (2003) tarafından yapılan çalışmada, uygulama öncesi ve sonrası TAMB sayısında 1,2 logaritmik birim azalma görülürken, bu çalışmada bıçaklardan alınan örneklerde kuru buz uygulaması sonrası 2,9 logaritmik birim azalma gözlenmiştir. Bu durum, kuru buz tekniğinin geleneksel metotlara göre TAMB sayısı üzerinde

daha etkili olduğunu göstermektedir. Grafik 4.1.2'de kuru buz uygulama öncesi ve sonrası örneklerin TAMB sayısındaki değişimin çizgisel olarak gösterimi yer almaktadır.



Grafik 4.1.2. Kuru buz tekniği uygulama öncesi ve sonrası yüzey örneklerinin TAMB sayılarındaki değişimin çizgisel olarak gösterimi

4.1.2. Maya - Küf

Çizelge 4.1.3'de kuru buz uygulaması öncesi ve sonrası yüzeylerden alınan swab örneklerinin ortalama maya-küf değerleri görülmektedir. Buna göre; yüzeylerden alınan örneklerde uygulama öncesi ortalama maya-küf değerleri $2,3 \times 10^4$ kob/cm²- $4,3 \times 10^6$ kob/cm² arasında bulunmuştur. Uygulama sonrası örneklerde ise $2,6 \times 10^2$ kob/cm²- $1,4 \times 10^5$ kob/cm² arasında değişim göstermektedir. En yüksek ve en düşük maya-küf sayısı sırasıyla uygulama öncesi ve sonrası çiller kazanı çıkışı çengel (ÇÇ) ve çiller kazanı girişi çengelden (ÇG) alınan örneklerde saptanmıştır. Uygulama öncesi ve sonrası en yüksek logaritmik birim azalma paketlenme tezgahından (PT) alınan örnekde görülürken, en düşük azalma kesen kasabın bıçağı (KB) ve çiller kazanı çıkışı çengelden (ÇÇ) alınan örneklerde görülmüştür. Uygulama öncesi ve sonrası maya-küf sayılarında genel olarak 1-4 logaritmik birim azalma tespit edilmiştir.

Çizelge 4.1.3. Kuru buz uygulaması öncesi ve sonrası yüzeylerden alınan swab örneklerinin maya-küf değerleri

Örnekler	Uygulama Öncesi	Uygulama Sonrası
KB	$2,1 \times 10^5$ kob/bıçak	$3,7 \times 10^2$ kob/bıçak
YK	$3,2 \times 10^6$ kob/cm ²	$2,8 \times 10^3$ kob/cm ²
ÇG	$2,3 \times 10^4$ kob/cm ²	$2,6 \times 10^2$ kob/cm ²
ÇS	$3,3 \times 10^6$ kob/cm ²	$2,4 \times 10^4$ kob/cm ²
ÇÇ	$4,3 \times 10^6$ kob/cm ²	$1,4 \times 10^5$ kob/cm ²
ÇT	$3,7 \times 10^6$ kob/cm ²	$1,4 \times 10^4$ kob/cm ²
PT	$2,7 \times 10^6$ kob/cm ²	$4,1 \times 10^2$ kob/cm ²

* Sonuçlar ortalama olarak değerlendirilmiştir.

Akyuva (2007) tarafından yapılan bir çalışmada, kanatlı işletmesinde ürün paketleme ünitesi zemininden alınan örneklerde maya-küf sayısı saptama sınırının altında tespit edilmiştir. Bu çalışmada, paketleme tezgahından alınan örneklerde maya-küf sayısı Akyuva (2007) tarafından yapılan çalışmaya göre yüksek çıkmıştır. Bu durum, işletmede paketleme ünitesinde hijyenik koşulların yeterince sağlanmadığını göstermektedir.

İşletmede yolma kazanı, çiller girişi çengel, çiller silindiri, çiller çıkışı çengel ve çiller tezgahından alınan yüzey örnekleri üzerinde daha önce literatürde herhangi bir çalışma yapılmaması nedeniyle sonuçları tam anlamıyla tartışmak mümkün olmamıştır. Ayrıca literatürde et işletmelerinde kullanılan alet ve ekipmanın yüzeyinden alınan örneklerde maya-küf sayısı üzerine herhangi bir çalışmaya rastlanmadığı için sonuçları karşılaştırmak mümkün olmamıştır.

Çizelge 4.1.4. Kuru buz tekniğinin uygulama öncesi ve sonrası maya-küf sayısı üzerindeki etkisinin önemi

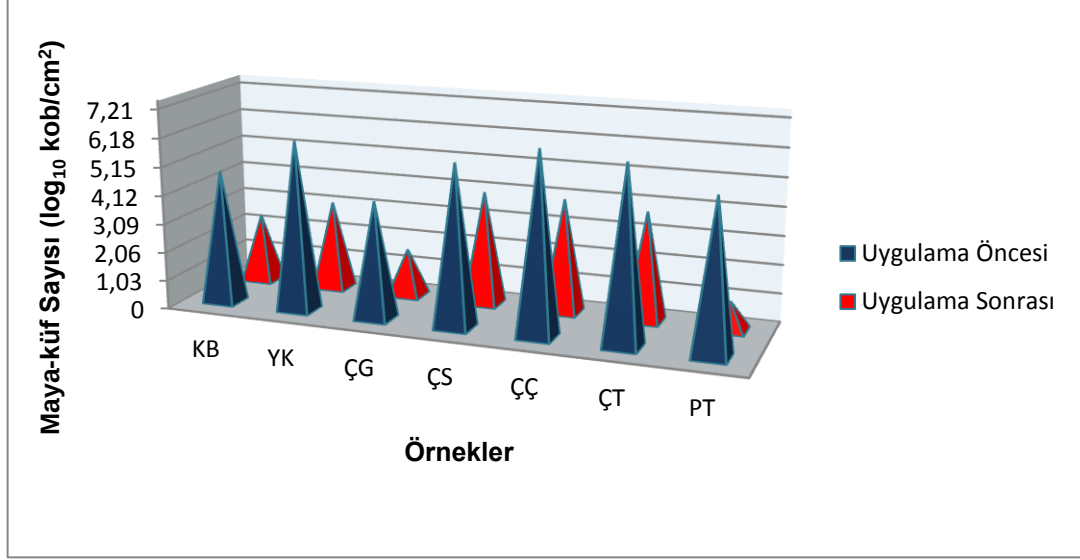
Örnekler	Uygulama Öncesi	Uygulama Sonrası
KB	4,82±0,86 ^{CDa}	2,74±2,36 ^{ABb}
YK	6,14±0,61 ^{ABc}	3,24±0,56 ^{ABd}
ÇG	4,23±0,38 ^{De}	1,73±1,34 ^{BCf}
ÇS	5,82±1,09 ^{ABg}	4,12±0,60 ^{Ah}
ÇÇ	6,52±0,39 ^{Ai}	4,11±1,23 ^{Aj}
ÇT	6,29±0,53 ^{ABk}	3,93±0,44 ^{Am}
PT	5,45±1,12 ^{BCn}	1,03±1,59 ^{Cp}

* Sonuçlar ortalama $\pm$ SD olarak değerlendirilmiştir. a-p*Aynı satırda farklı harfle ifade edilen değerler, uygulama öncesi ve sonrası elde edilen değerlerin karşılaştırması olup, istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$). A-D*Aynı sütunda farklı harfle ifade edilen değerler, örneklerin karşılaştırması olup, istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$).

Çizelge 4.1.4'de kuru buz tekniğinin uygulama öncesi ve sonrası maya-küf sayısı üzerindeki etkisinin önemi verilmiştir. Kuru buz tekniğinin maya-küf sayısı üzerindeki etkinliğini belirlemek amacıyla veriler parametrik testlere tabi tutulmuştur. Buna göre uygulama öncesi ve sonrası verileri karşılaştırabilmek için, Mann Whitney U testi uygulanmıştır. Test sonuçlarına göre, tüm örneklerin uygulama öncesi ve sonrası maya-küf sayıları istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık göstermektedir. ($p<0,05$).

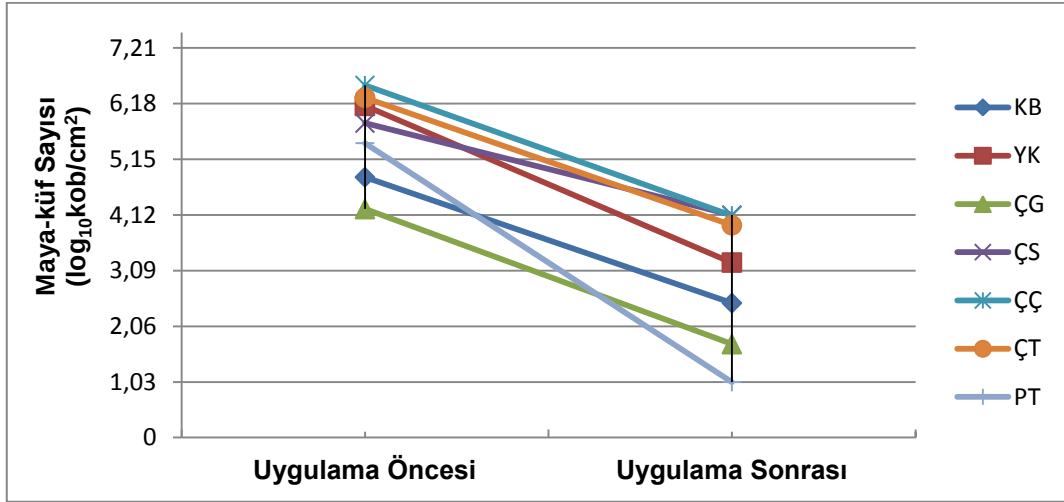
Örnekler arasında istatistiksel olarak karşılaştırma yapabilmek için ise Duncan testi uygulanmıştır. Test sonuçlarına göre, uygulama öncesi çiller kazanı çıkışı çengel (ÇÇ) örneği ve çiller kazanı girişi çengel (ÇG) örnekleri ile kesen kasabın bıçağı (KB), paketleme tezgahı (PT) ve çiller kazanı girişi çengel (ÇG) örnekleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülürken ($p<0,05$), uygulama öncesi çiller kazanı çıkışı silindir (ÇS), iki yolma kazanı arası (YK) ve çiller kazanı çıkışı tezgah (ÇT) örnekleri arasında farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$). Yine uygulama sonrası örneklerde çiller kazanı çıkışı silindir (ÇS), çiller kazanı çıkışı çengel (ÇÇ) ve iki yolma kazanı arası (YK) örnekleri ile çiller kazanı girişi çengel (ÇG) ve iki yolma kazanı arası (YK) örnekleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilirken ($p<0,05$), kesen kasabın bıçağı (KB) ile iki yolma kazanı arası (YK) ve çiller kazanı çıkışı tezgah (ÇT), çiller kazanı çıkışı silindir (ÇS) ile çiller kazanı çıkışı çengel

(ÇÇ) örnekleri arasında herhangi bir farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$). Grafik 4.1.3.'de kuru buz tekniği uygulama öncesi ve sonrası örneklerin maya-küf sayılarındaki değişimin sütun şeklinde gösterimi yer almaktadır.



Grafik 4.1.3. Kuru buz tekniği uygulama öncesi ve sonrası yüzey örneklerinin maya-küf sayılarındaki değişimin sütun şeklinde gösterimi

Kuru buz uygulamasının maya-küf sayısı üzerine etkisi konusunda daha önce literatürde herhangi bir çalışma yapılmaması nedeniyle sonuçları tam anlamıyla tartışmak mümkün olmamıştır. Grafik 4.1.4'de kuru buz uygulama öncesi ve sonrası örneklerin maya-küf sayılarındaki değişimin çizgisel olarak gösterimi yer almaktadır.



Grafik 4.1.4. Kuru buz tekniği uygulama öncesi ve sonrası yüzey örneklerinin maya-küf sayılarındaki değişimin çizgisel olarak gösterimi

4.1.3. *E.coli* / Koliform

4.1.3.1. *E.coli*

Çizelge 4.1.5’de kuru buz uygulaması öncesi ve sonrası yüzeylerden alınan swab örneklerinin ortalama *E.coli* değerleri görülmektedir. Buna göre; yüzeylerden alınan örneklerde uygulama öncesi ortalama *E.coli* değerleri $4,4 \times 10^2$ kob/cm²- $2,0 \times 10^5$ kob/cm² arasında bulunmuştur. Uygulama sonrası örneklerde ise <10 kob/cm²- $3,1 \times 10^3$ kob/cm² arasında değişim göstermektedir. En yüksek ve en düşük *E.coli* sayısı sırasıyla uygulama öncesi çiller kazanı çıkışı tezgah (ÇT) ve kesen kasabın bıçağından (KB) alınan örneklerde, uygulama sonrası ise çiller kazanı çıkışı çengel (ÇÇ), çiller kazanı çıkışı tezgah (ÇT) ve kesen kasabın bıçağından (KB) alınan örneklerde saptanmıştır. Uygulama öncesi ve sonrası en yüksek logaritmik birim azalma kesen kasabın bıçağı (KB), çiller kazanı çıkışı silindir (ÇS) ve çiller kazanı çıkışı tezgahdan (ÇT) alınan örneklerde görülürken, en düşük azalma paketlenme tezgahından (PT) alınan örnekte görülmüştür. Uygulama öncesi ve sonrası *E.coli* sayılarında genel olarak 1-2 logaritmik birim azalma tespit edilmiştir.

Çizelge 4.1.5. Kuru buz uygulaması öncesi ve sonrası yüzeylerden alınan swab örneklerinin *E.coli* değerleri

Örnekler	Uygulama Öncesi	Uygulama Sonrası
KB	$4,4 \times 10^2$ kob/bıçak	<10 kob/bıçak
YK	$5,6 \times 10^3$ kob/cm ²	$5,6 \times 10^2$ kob/cm ²
ÇG	$4,4 \times 10^4$ kob/cm ²	$2,6 \times 10^3$ kob/cm ²
ÇS	$6,5 \times 10^4$ kob/cm ²	$4,6 \times 10^2$ kob/cm ²
ÇÇ	$3,4 \times 10^4$ kob/cm ²	$3,1 \times 10^3$ kob/cm ²
ÇT	$2,0 \times 10^5$ kob/cm ²	$3,1 \times 10^3$ kob/cm ²
PT	$9,3 \times 10^4$ kob/cm ²	$9,4 \times 10^3$ kob/cm ²

* Sonuçlar ortalama olarak değerlendirilmiştir.

İşletmede yolma kazanı, çiller girişi çengel, çiller silindiri, çiller çıkışı çengel ve çiller tezgahından alınan yüzey örnekleri üzerinde daha önce literatürde herhangi bir çalışma yapılmaması nedeniyle sonuçları tam anlamıyla tartışmak mümkün olmamıştır. Ancak, Akyuva (2007) tarafından ileri işlem görmüş kanatlı eti ürünlerinden nugget üretim hattında yapılan bir çalışmada üretimde kullanılan alet ve ekipmandan alınan yüzey örneklerinde ortalama *E.coli* sayısı saptama sınırının altında tespit edilmiştir. Bu araştırmada elde edilen bulgular, Akyuva (2007) tarafından yapılan çalışmaya göre farklılık göstermektedir. Bu durum işletmede hijyenik koşulların yeterince sağlanmadığının göstergesidir.

Kuru buz tekniğinin uygulama öncesi ve sonrası ortalama *E.coli* sayısı üzerinde etkinliği incelenecek olursa genel olarak 1-2 logaritmik birim azalma görülmektedir. Millar (2004) tarafından gıda işleme alanlarının ve ekipmanın temizlik ve dezenfeksiyonu üzerine kuru buz tekniğinin etkisinin araştırıldığı bir çalışmada; fayanslar üzerine *E.coli* inokule edilmiş ve kuru buz uygulamasının *E.coli* sayısı üzerine etkinliği incelenmiştir. Uygulama öncesi ortalama *E.coli* sayısı $3,7 \times 10^3$ kob/cm² iken 5 saniye uygulama sonrasında 2 logaritmik birim azalma gözlenmiş ve *E.coli* sayısı $1,4 \times 10$ kob/cm² olarak saptanmıştır. 30 saniyelik uygulama süreci sonucunda ise yüzeyde *E.coli* tespit edilmemiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlarda, Millar (2004) tarafından yapılan çalışma sonuçlarına benzer olarak 2 logaritmik azalmaya ulaşılmış ancak daha ileri sonuçlara ulaşılamamıştır. Bu durum, uygulama sırasında yüzeylere zarar vermemek için Millar (2004)'ün çalışmasında uygulanan basınçlardan düşük basınçlarda püskürtme yapılması ile açıklanabilir.

İrikli ve Tatman-Orkun (2001) tarafından yapılan bir çalışmada, en etkili dezenfektan olarak bildirdikleri etil alkolün % 70'lik kullanım konsantrasyonunda 5 dakikada incelemiş oldukları

E.coli, *S.aureus* ve *P.aeruginosa* mikroorganizmalarına karşı etkin olduğunu bildirmişlerdir. Keskin ve Ekmekçi (2007) tarafından yapılan bir başka çalışmada ise, alkolün *E.coli* sayısı üzerine etkisi araştırılmış ve başlangıç düzeyi $1,7 \times 10^8$ kob/ml olan *E.coli* sayısını uygulama süresi sonucunda $4,2 \times 10^3$ kob/ml olarak saptamışlardır. Bu araştırma elde edilen logaritmik birim azalmalar Keskin ve Ekmekçi (2007) tarafından yapılan çalışmaya göre düşük çıkmıştır. Bu durum, bu çalışmada kuru buzun doğrudan yüzeye inokule edilmiş *E.coli* üzerine etkisine değil yüzeylerde var olan mikroorganizma üzerine etkisi incelendiğinden dolayı yüzeylerde bulunan mikroorganizmaların biyofilm oluşturma olasılığının işlemin etkinliğini de azaltabileceği düşüncesiyle açıklanabilir.

Çizelge 4.1.6. Kuru buz tekniğinin uygulama öncesi ve sonrası *E.coli* sayısı üzerindeki etkisinin önemi

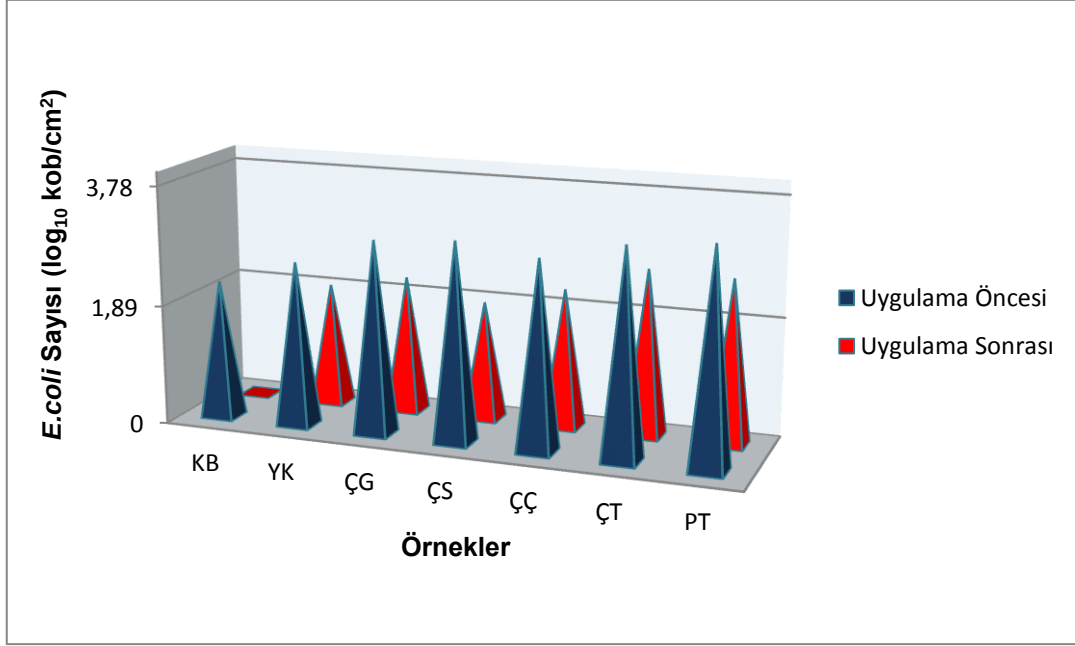
Örnekler	Uygulama Öncesi	Uygulama Sonrası
KB	$2,20 \pm 1,74^{Aa}$	0^{Bb}
YK	$2,61 \pm 2,02^{Ac}$	$1,95 \pm 1,51^{ABc}$
ÇG	$3,06 \pm 2,41^{Ad}$	$2,18 \pm 1,77^{Ad}$
ÇS	$3,15 \pm 2,49^{Ae}$	$1,89 \pm 1,47^{ABe}$
ÇÇ	$2,99 \pm 2,36^{Af}$	$2,21 \pm 1,80^{Af}$
ÇT	$3,29 \pm 2,65^{Ag}$	$2,64 \pm 2,04^{Ag}$
PT	$3,41 \pm 2,65^{Ah}$	$2,12 \pm 1,73^{Ah}$

* Sonuçlar ortalama $\pm$ SD olarak değerlendirilmiştir. a-h*Aynı satırda farklı harfle ifade edilen değerler, uygulama öncesi ve sonrası elde edilen değerlerin karşılaştırması olup, istatistiksel olarak önemlidir ($p < 0,05$). A-B*Aynı sütunda farklı harfle ifade edilen değerler, örneklerin karşılaştırması olup, istatistiksel olarak önemlidir ($p < 0,05$).

Çizelge 4.1.6'da kuru buz tekniğinin uygulama öncesi ve sonrası *E.coli* sayısı üzerindeki etkisinin önemi verilmiştir. Kuru buz tekniğinin *E.coli* sayısı üzerindeki etkinliğini belirlemek amacıyla veriler parametrik testlere tabi tutulmuştur. Buna göre uygulama öncesi ve sonrası verileri karşılaştırabilmek için, Mann Whitney U testi uygulanmıştır. Test sonuçlarına göre, kesen kasabın bıçağı (KB) örneği hariç diğer tüm örneklerde uygulama öncesi ve sonrası *E.coli* sayıları istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir ($p > 0,05$).

Örnekler arasında istatistiksel olarak karşılaştırma yapabilmek için ise Duncan testi uygulanmıştır. Test sonuçlarına göre, uygulama öncesi örnekler arasında farklılık

saptanmamıştır ($p>0,05$). Uygulama sonrası örneklerde ise; çiller kazanı girişi çengel (ÇG), çiller kazanı çıkışı çengel (ÇÇ), paketleme tezgahı (PT), çiller kazanı çıkışı tezgah (ÇT) ile kesen kasabın bıçağı (KB) örnekleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülürken ($p<0,05$), diğer yüzey örnekleri arasında herhangi bir farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$). Grafik 4.1.5.'de kuru buz tekniği uygulama öncesi ve sonrası örneklerin *E.coli* sayılarındaki değişimin sütun şeklinde gösterimi yer almaktadır.



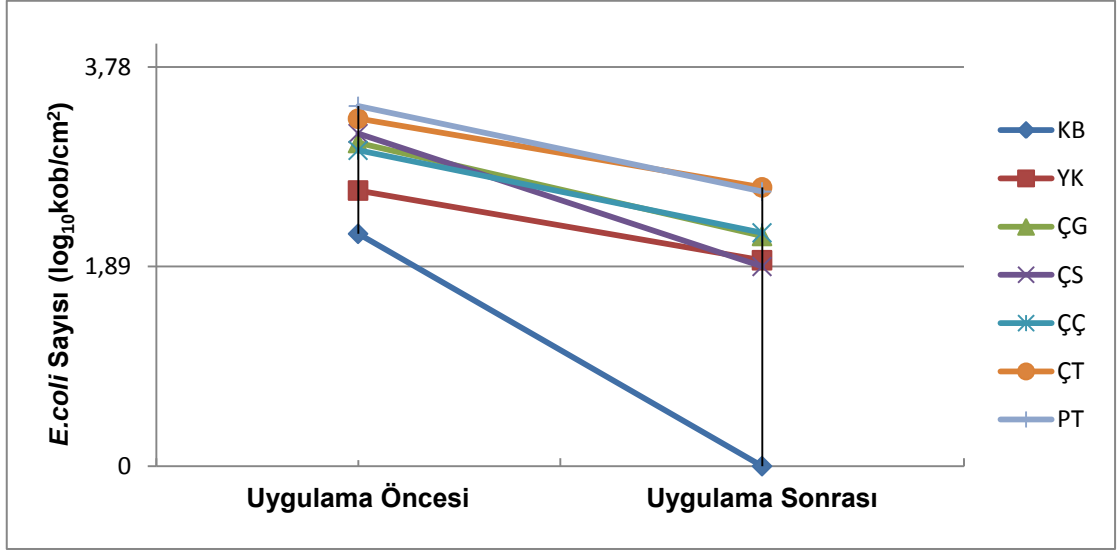
Grafik 4.1.5. Kuru buz tekniği uygulama öncesi ve sonrası yüzey örneklerinin *E.coli* sayılarındaki değişimin sütun şeklinde gösterimi

Mısırlı (2009) tarafından yapılan bir çalışmada gıda üretim tesislerinde farklı yüzeylere uygulanan değişik içerikli dezenfektanların *E.coli* üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışmada farklı konsantrasyonlarda quarterner amonyum bileşiği ile fosfat ve klor dezenfektanlarının mikroorganizmalar üzerine etkisine bakılmıştır. Quarterner amonyum bileşiğinin *E.coli* sayısı üzerine etkisi incelendiğinde % 0,1 ve % 0,5 konsantrasyonlarda uygulama öncesi mikroorganizma sayısı ile 1 dakika uygulama sonucundaki mikroorganizma sayıları arasındaki farklılığın önemli olduğu ifade edilmiştir. % 0,1'lik konsantrasyonda uygulama öncesi ve sonrası *E.coli* sayısı sırasıyla 8,01 log₁₀ kob/cm² - 4,99 log₁₀ kob/cm² olarak bulunmuştur. % 0,5'lik konsantrasyonda ise, 8,01 log₁₀ kob/cm² - 1,83 log₁₀ kob/cm² olarak saptanmıştır. 10. dakikadan sonra *E.coli* sayıları saptama sınırının altına düşmüştür. Aynı çalışmada, fosfat içerikli dezenfektanın *E.coli* sayısı üzerine etkisi incelendiğinde uygulama sonrası tüm konsantrasyonlarda 1. dakikada *E.coli* sayısının <10 kob/ml düzeyine düştüğü

saptanmıştır. Klor içerikli dezenfektanın *E.coli* sayısı üzerine etkisi incelendiğinde ise yine tüm konsantrasyonlarda etkili olduğu gözlemlenmiş ve % 0,1'lik konsantrasyonda 1. dakikada $5 \log_{10}$ kob/ml'lik bir azalma meydana geldiği belirtilmiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, Mısırlı (2009) tarafından yapılan çalışmada % 0,1'lik konsantrasyonda quarterner amonyum bileşiğinde elde edilen sonuçlara göre benzerlik göstermektedir. Fosfat ve klor içerikli dezenfektanlara göre ise daha düşük azalmalar elde edilmiştir. Bu durum, kuru buz uygulamasının *E.coli* inoküle edilmiş yüzeylerde yapılmaması işletmede var olan mikroorganizma yüküne etkisini belirlemek amacıyla yüzeylerden alınan örneklerle uygulanması dolayısıyla yüzeylerin pürüzlülük durumunda azalmayı etkileyeceği gerekçesiyle açıklanabilir.

Şenel (1999) tarafından yapılan bir başka çalışmada ise klor bazlı dezenfektanın *E.coli* üzerine etkisi incelenmiştir. % 0,5'lik konsantrasyonda 25. dakikada, % 1'lik konsantrasyonda 20. dakikada, % 1,5'lik konsantrasyonda 7. dakikada ve % 2'lik konsantrasyonda 3. dakikada üreme görülmediği bildirilmiştir. Bu çalışmada ise bıçaktan alınan örneklerde *E.coli* sayısı kuru buz uygulama sonrası saptama sınırının altında tespit edilmiştir. Uygulama süresinin 2-3 dakika olduğunu göz önünde bulundurursak Şenel'in 3. dakikada elde ettiği verilerle benzerlik göstermektedir. Diğer verilerde daha uzun uygulama süresi mevcut olduğu için karşılaştırma yapmak mümkün olmamıştır. Ancak, Millar (2004) tarafından yapılan bir başka çalışmada fayanslar üzerine inokule edilen *E.coli* üzerine kuru buzun etkisi incelenmiş ve 15. saniye sonrasında yüzeylerde *E.coli* saptanmamıştır.

Millar (2004) tarafından kuru buz üzerine yapılan çalışma da göz önünde bulundurulursa genel olarak kuru buz uygulamasının hem uygulama süresi hem de *E.coli* üzerine etkisi göz önüne alındığında geleneksel ve alternatif temizleme metotlarından, quarterner amonyum bileşiklerinden, fosfat ve klor içerikli dezenfektanlardan daha etkili olduğu görülmektedir. Grafik 4.1.6'da kuru buz uygulama öncesi ve sonrası örneklerin *E.coli* sayısındaki değişimin çizgisel olarak gösterimi yer almaktadır.



Grafik 4.1.6. Kuru buz tekniği uygulama öncesi ve sonrası yüzey örneklerinin *E.coli* sayılarındaki değişimin çizgisel olarak gösterimi

4.1.3.2. Koliform

Çizelge 4.1.7’de kuru buz uygulaması öncesi ve sonrası yüzeylerden alınan swab örneklerinin ortalama koliform değerleri görülmektedir. Buna göre; yüzeylerden alınan örneklerde uygulama öncesi ortalama koliform değerleri $1,2 \times 10^3$ kob/cm²- $2,7 \times 10^6$ kob/cm² arasında bulunmuştur. Uygulama sonrası örneklerde ise <10 kob/cm²- $6,2 \times 10^4$ kob/cm² arasında değişim göstermektedir. En yüksek ve en düşük koliform sayısı sırasıyla uygulama öncesi paketleme tezgahı (PT) ve kesen kasabın bıçağından (KB) alınan örneklerde, uygulama sonrası ise çiller kazanı çıkışı tezgah (ÇT) ve kesen kasabın bıçağından (KB) alınan örneklerde saptanmıştır. Uygulama öncesi ve sonrası en yüksek logaritmik birim azalma kesen kasabın bıçağı (KB) ve paketleme tezgahından (PT) alınan örneklerde görülürken, en düşük azalma iki yolma kazanı arası (YK), çiller kazanı çıkışı tezgah (ÇT), çiller kazanı girişi çengel (ÇG) ve çiller kazanı çıkışı çengelden (ÇÇ) alınan örneklerde görülmüştür. Uygulama öncesi ve sonrası koliform sayılarında genel olarak 1-3 logaritmik birim azalma tespit edilmiştir.

Çizelge 4.1.7. Kuru buz uygulaması öncesi ve sonrası yüzeylerden alınan swab örneklerinin koliform değerleri

Örnekler	Uygulama Öncesi	Uygulama Sonrası
KB	$1,2 \times 10^3$ kob/bıçak	<10 kob/bıçak
YK	$5,6 \times 10^5$ kob/cm ²	$5,7 \times 10^4$ kob/cm ²
ÇG	$4,3 \times 10^5$ kob/cm ²	$2,3 \times 10^4$ kob/cm ²
ÇS	$6,2 \times 10^5$ kob/cm ²	$3,5 \times 10^3$ kob/cm ²
ÇÇ	$1,0 \times 10^5$ kob/cm ²	$2,0 \times 10^4$ kob/cm ²
ÇT	$5,2 \times 10^5$ kob/cm ²	$6,2 \times 10^4$ kob/cm ²
PT	$2,7 \times 10^6$ kob/cm ²	$4,4 \times 10^3$ kob/cm ²

* Sonuçlar ortalama olarak değerlendirilmiştir.

İşletmede yolma kazanı, çiller girişi çengel, çiller silindiri, çiller çıkışı çengel ve çiller tezgahından alınan yüzey örnekleri üzerinde daha önce literatürde herhangi bir çalışma yapılmaması nedeniyle sonuçları tam anlamıyla tartışmak mümkün olmamıştır. Ancak, Akyuva (2007) tarafından ileri işlem görmüş kanatlı eti ürünlerinden nugget üretim hattında yapılan bir çalışmada üretimde kullanılan alet ve ekipmandan alınan yüzey örneklerinde ortalama koliform sayısı saptama sınırının altında tespit edilmiştir. Bu çalışmada elde edilen bulgular Akyuva (2007) tarafından çalışma ile farklılık göstermektedir. Bu durum işletmede hijyenik koşulların yeterince sağlanmadığının göstergesidir.

Öztürk (2007) tarafından yapılan bir çalışmada toplam 10 adet işletmede kullanılan bıçak ve tezgah yüzeyi ile kıyma makinası gibi ekipmanın yüzeyinden 30 adet örnek alınmış ve örneklerde ortalama koliform sayısı $7,2 \times 10$ kob/cm² olarak tespit edilmiştir. Bu araştırmada uygulama öncesi saptanan koliform değerleri Öztürk (2007) tarafından yapılan çalışmaya göre daha yüksek çıkmıştır. Bu durum işletmede yine mikrobiyel kontaminasyonun yüksek olduğunu göstermektedir.

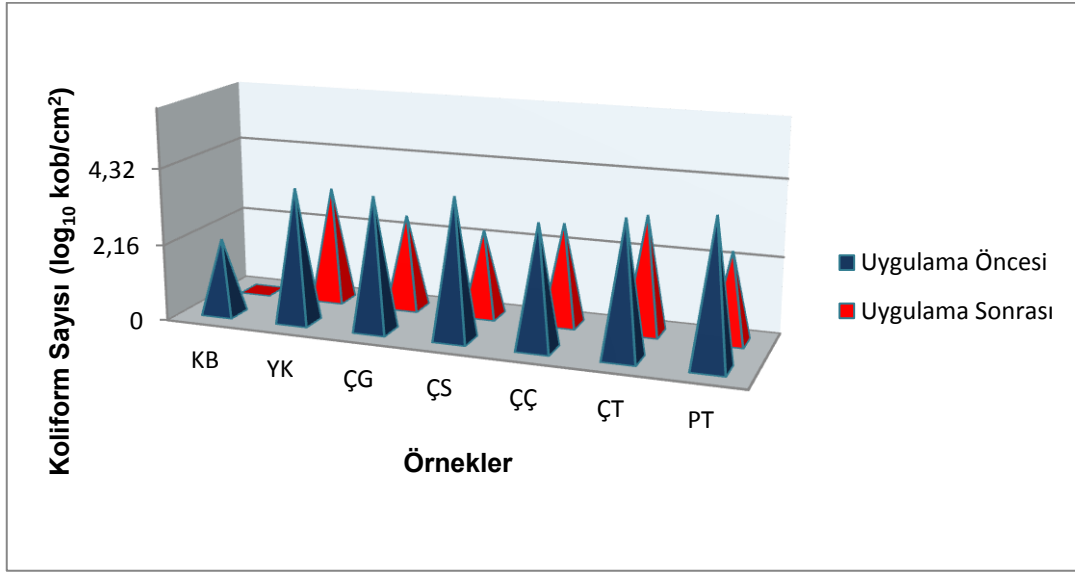
Çizelge 4.1.8. Kuru buz tekniğinin uygulama öncesi ve sonrası koliform sayısı üzerindeki etkisinin önemi

Örnekler	Uygulama Öncesi	Uygulama Sonrası
KB	2,16±1,68 ^{Aa}	0 ^{Bb}
YK	3,81±2,98 ^{Ac}	3,29±2,55 ^{Ac}
ÇG	3,78±2,94 ^{Ad}	2,69±2,20 ^{Ad}
ÇS	3,97±3,07 ^{Ae}	2,47±1,91 ^{ABe}
ÇÇ	3,46±2,68 ^{Af}	2,88±2,26 ^{Af}
ÇT	3,79±2,96 ^{Ag}	3,31±2,56 ^{Ag}
PT	4,06±3,23 ^{Ah}	2,53±1,96 ^{ABh}

* Sonuçlar ortalama $\pm$ SD olarak değerlendirilmiştir. a-h*Aynı satırda farklı harfle ifade edilen değerler, uygulama öncesi ve sonrası elde edilen değerlerin karşılaştırması olup, istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$). A-B*Aynı sütunda farklı harfle ifade edilen değerler, örneklerin karşılaştırması olup, istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$).

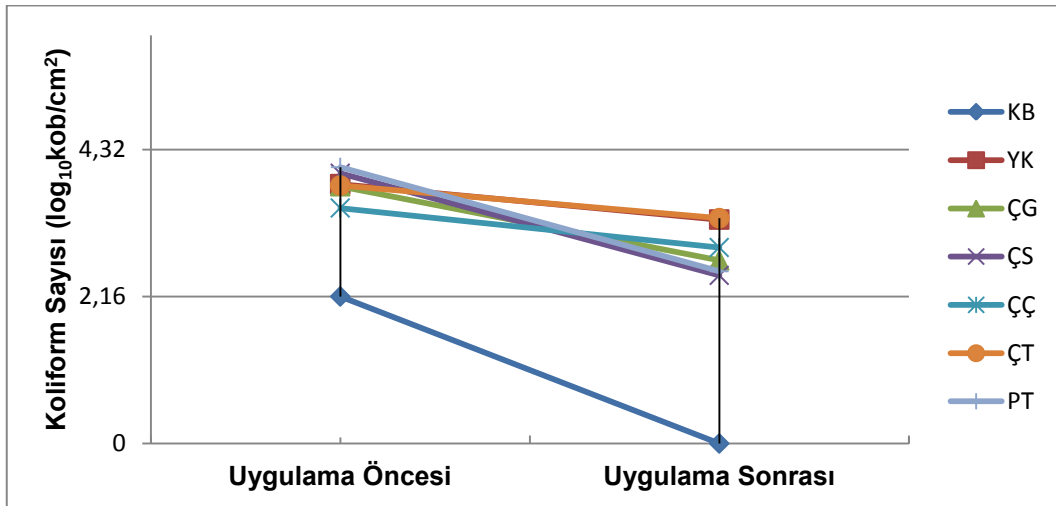
Çizelge 4.1.8'de kuru buz tekniğinin uygulama öncesi ve sonrası koliform sayısı üzerindeki etkisinin önemi verilmiştir. Kuru buz tekniğinin koliform sayısı üzerindeki etkinliğini belirlemek amacıyla veriler parametrik testlere tabi tutulmuştur. Buna göre uygulama öncesi ve sonrası verileri karşılaştırabilmek için, Mann Whitney U testi uygulanmıştır. Test sonuçlarına göre, kesen kasabın bıçağı (KB) örneği hariç diğer tüm örneklerde uygulama öncesi ve sonrası koliform sayıları istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$).

Örnekler arasında istatistiksel olarak karşılaştırma yapabilmek için ise Duncan testi uygulanmıştır. Test sonuçlarına göre, uygulama öncesi örnekler arasında farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$). Uygulama sonrası örneklerde ise; çiller kazanı girişi çengel (ÇG), çiller kazanı çıkışı çengel (ÇÇ), iki yolma kazanı arası (YK), çiller kazanı çıkışı tezgah (ÇT) ile kesen kasabın bıçağı (KB) örnekleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülürken ($p<0,05$), diğer yüzey örnekleri arasında herhangi bir farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$). Grafik 4.1.7.'de kuru buz tekniği uygulama öncesi ve sonrası örneklerin koliform sayılarındaki değişimin sütun şeklinde gösterimi yer almaktadır.



Grafik 4.1.7. Kuru buz tekniği uygulama öncesi ve sonrası yüzey örneklerinin koliform sayılarındaki değişimin sütun şeklinde gösterimi

Kuru buz uygulamasının koliform bakteriler üzerine etkisi konusunda daha önce literatürde herhangi bir çalışma yapılmaması nedeniyle sonuçları tam anlamıyla tartışmak mümkün olmamıştır. Grafik 4.1.8'de kuru buz uygulama öncesi ve sonrası örneklerin koliform sayısındaki değişimin çizgisel olarak gösterimi yer almaktadır.



Grafik 4.1.8. Kuru buz tekniği uygulama öncesi ve sonrası yüzey örneklerinin koliform sayılarındaki değişimin çizgisel olarak gösterimi

4.1.4. *Salmonella* spp.

4.1.4.1. Klasik kültürel yöntemle *Salmonella* spp. aranması

Çizelge 4.1.9. Kuru buz uygulama öncesi ve sonrası yüzeylerden alınan swab örneklerinde *Salmonella* spp. analiz sonuçlarının karşılaştırılması

Örnekler	Uygulama	Uygulama Öncesi	Uygulama Sonrası
KB	I. Uygulama	<i>Salmonella typhi</i>	
	II. Uygulama		
	III. Uygulama	<i>Salmonella arizonae</i>	
YK	I. Uygulama		
	II. Uygulama	<i>Salmonella typhi</i>	
	III. Uygulama		
ÇG	I. Uygulama		
	II. Uygulama	<i>Salmonella rubidaea</i>	
	III. Uygulama	<i>Salmonella rubidaea</i>	
ÇS	I. Uygulama	<i>Salmonella liquefaciens</i>	
	II. Uygulama		
	III. Uygulama	<i>Salmonella arizonae</i>	
ÇÇ	I. Uygulama	<i>Salmonella liquefaciens</i>	
	II. Uygulama	<i>Salmonella arizonae</i>	
	III. Uygulama		
ÇT	I. Uygulama		
	II. Uygulama		
	III. Uygulama	<i>Salmonella arizonae</i>	
PT	I. Uygulama	<i>Salmonella rubidaea</i>	
	II. Uygulama		
	III. Uygulama		

Çizelge 4.1.9'da yüzeylerden alınan swab örneklerinde kuru buz uygulaması öncesi ve sonrası *Salmonella* spp. analiz sonuçlarının karşılaştırılması yer almaktadır. Buna göre; üç deneme boyunca kuru buz uygulaması öncesi yüzeylerden alınan toplam 21 swab örneğinden 11 tanesinin (% 52) *Salmonella* türü ile kontamine olduğu saptanmıştır. Bu sonuçlara göre, identifiye edilen *Salmonella* türleri arasında en yaygın türün % 36 ile *Salmonella arizonae* olduğu saptanırken bunu sırasıyla % 27 *Salmonella rubidaea*, % 18 ile *Salmonella typhi* ve *Salmonella liquefaciens*'in takip ettiği tespit edilmiştir. Kuru buz uygulaması sonrası ise yüzeylerden alınan swab örneklerinde *Salmonella* spp. türü saptanmamıştır.

Çizelge 4.1.10. Kuru buz uygulama öncesi yüzeylerden alınan swab örneklerindeki *Salmonella spp.* şüpheli kolonilerine ilişkin biyokimyasal test sonuçları

Örnekler	Uygulama	Lisin	Ornitin	H ₂ S	Glukoz	Mannitol	Ksiloz	ONPG	İndol	Üreaz	V.P.	Sitrat	TDA
KBÖ	I. Uygulama	+	-	+	+	+	+	-	-	-	-	+	-
	II. Uygulama	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	III. Uygulama	+	-	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-
YKÖ	I. Uygulama	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	II. Uygulama	+	-	+	+	+	+	-	-	-	-	+	-
	III. Uygulama	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
ÇGÖ	I. Uygulama	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	II. Uygulama	+	-	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+
	III. Uygulama	+	-	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-
ÇSÖ	I. Uygulama	+	-	-	+	+	+	-	-	-	+	+	-
	II. Uygulama	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	III. Uygulama	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-
ÇÇÖ	I. Uygulama	+	-	-	+	+	+	-	-	-	+	+	-
	II. Uygulama	+	-	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-
	III. Uygulama	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
ÇTÖ	I. Uygulama	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	II. Uygulama	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	III. Uygulama	+	-	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+
PTÖ	I. Uygulama	+	-	-	+	+	+	+	-	-	+	+	-
	II. Uygulama	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	III. Uygulama	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

Salmonella spp. cinsinin ve türlerinin doğrulanması için Microgen GNA-ID A test kiti kullanılarak identifikasyon testleri yapılmıştır. Çizelge 4.1.10'da kuru buz uygulama öncesi yüzeylerden alınan swab örneklerindeki *Salmonella spp.* şüpheli kolonilerine ilişkin biyokimyasal test sonuçları yer almaktadır.

Analiz sonuçlarına göre kesen kasabın bıçağı (KB), çiller kazanı çıkışı silindir (ÇS) ve çiller kazanı çıkışı çengel (ÇÇ) örneklerinde birden fazla *Salmonella* türünün varlığı tespit edilmiştir ve bu kapsamda *Salmonella liquefaciens* ve *Salmonella arizonae*'nin daha sık olarak bir arada bulunduğu saptanmıştır.

İşletmede kasabın bıçağı, yolma kazanı, çiller girişi çengel, çiller silindiri, çiller çıkışı çengel ve çiller tezgahı ve paketlenme tezgahından alınan yüzey örneklerinde *Salmonella spp.* varlığının saptanması üzerinde daha önce herhangi bir çalışma yapılmaması nedeniyle sonuçları tam anlamıyla tartışmak mümkün olmamıştır.

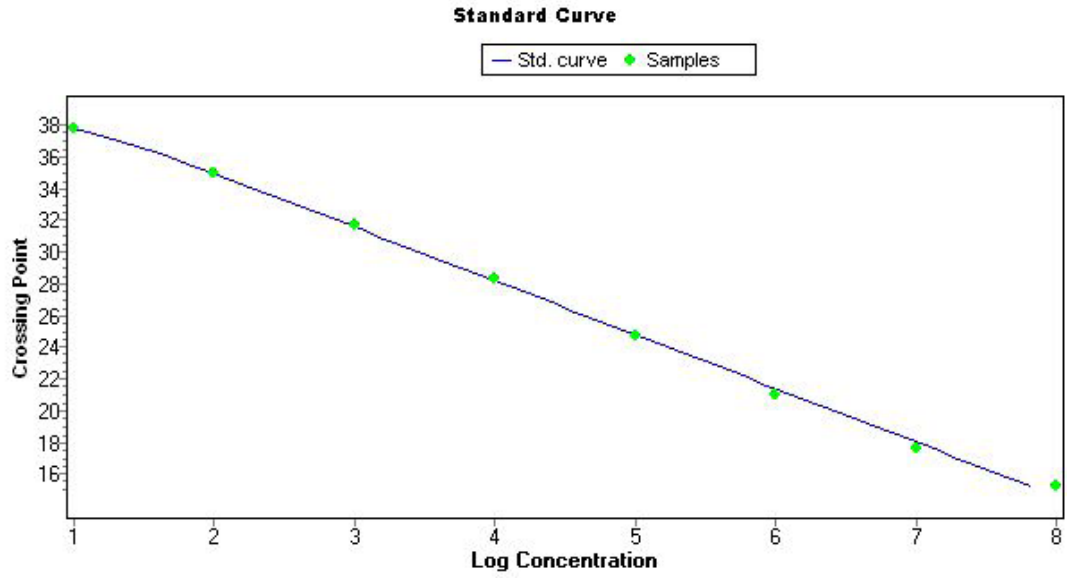
Mısırlı (2009) tarafından gıda üretim tesislerindeki farklı yüzeylere inokule edilen *S.typhimurium* suşlarından hazırlanan dilüsyonlara farklı dezenfektanların etkinliğini saptamak amacıyla yapılan bir çalışmada; quarterner amonyum bileşikleri, fosfat ve klor dezenfektanları çeşitli konsantrasyonlarda farklı sürelerde muamele edilmiştir. Araştırma sonucunda farklı konsantrasyonlar ve farklı sürelerde uygulama sonrasında her üç dezenfektan da *S.typhimurium* sayısını saptama sınırının altına indirmiştir.

De Ledesma et al. (1996) tarafından trisodyum fosfatın (TSF) sıcak su ile birlikte kullanımının *S. typhimurium* üzerine etkisinin araştırıldığı bir başka çalışmada, bu etkenlerin tek başına kullanımlarının daha iyi sonuç verdiği bildirilmiştir. Ancak söz konusu kombine etkinin *Salmonella spp.*'yi tamamiyle elimine etmediği de belirtilmiştir.

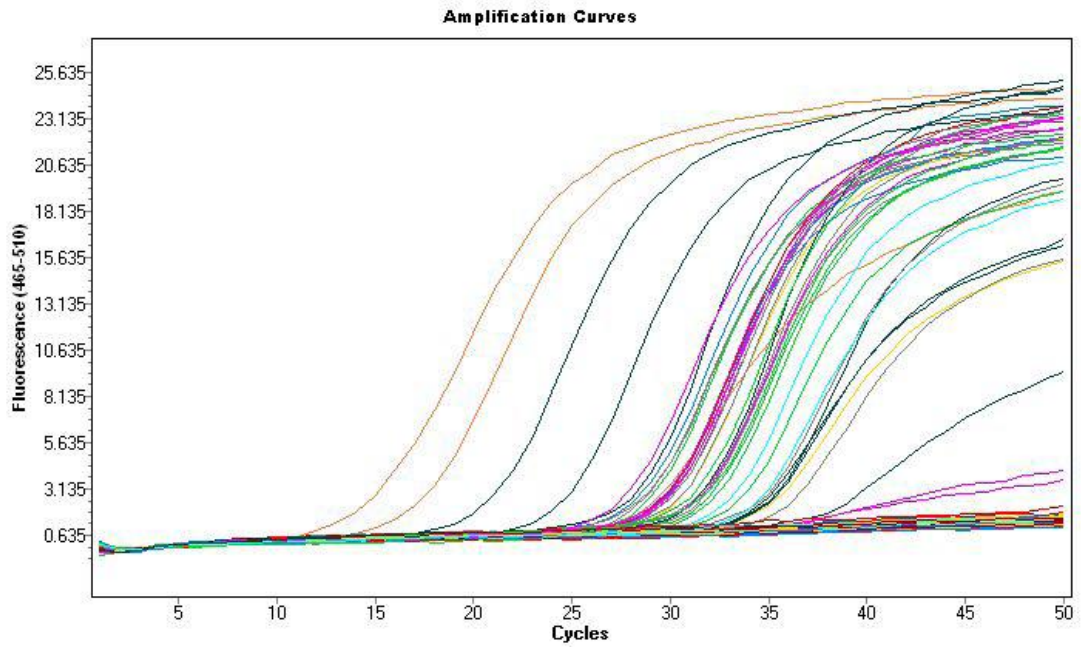
Kanai et al. (1994) tarafından yapılan bir çalışmada, etanolün uçurulması sonucu oluşacak bakterisidal etki araştırılmıştır. Çalışmada *S.aureus*, *E.coli*, *S.enteritidis* bakterileri kullanılmış ve sonuç olarak oda sıcaklığında etanolün uçurulmasıyla incelenen mikroorganizmalarda % 60-95 arasında bir ölüm oranı meydana geldiği bildirilmiştir.

Genel olarak bu çalışmada kuru buzun *Salmonella spp.* üzerine etkisi incelendiğinde, uygulama sonrası örneklerde *Salmonella spp.* varlığı saptanmadığından kuru buzun quarterner amonyum bileşikleri, fosfat ve klor dezenfektanları, etanol, TSF ve sıcak su uygulamasından daha etkili olduğu açıkça görülmektedir.

4.1.4.2. PCR tekniği ile *Salmonella* spp. sayımı



Grafik 4.1.9. *Salmonella typhimurium* ATCC 14028 / NCTC 12023 suğu kullanılarak hazırlanan genomik DNA standart eğrisi



Grafik 4.1.10. Kuru buz uygulaması öncesi ve sonrası yüzeylerden alınan swab örneklerinin Rt- PCR cihazında oluşturdukları amplifikasyon eğrisi

Grafik 4.1.9 ve Grafik 4.1.10'da *Salmonella typhimurium* ATCC 14028 / NCTC 12023 suşu kullanılarak hazırlanan genomik DNA standart eğrisi ve yüzeylerden alınan swab örneklerinin oluşturdukları amplifikasyon eğrileri yer almaktadır. Amplifikasyon eğrilerinden örneklerin "crossing point (cp)" değerleri oluşturulmuş ve cp değerlerine bağlı olarak kantitatif sonuçlar elde edilmiştir.

Çizelge 4.1.11'de kuru buz uygulaması öncesi ve sonrası yüzeylerden alınan swab örneklerinin rt-PCR cihazındaki kantitatif *Salmonella spp.* değerleri görülmektedir. Buna göre; yüzeylerden alınan örneklerde uygulama öncesi *Salmonella spp.* değerleri $6,3 \times 10^1$ kob/cm²- $1,4 \times 10^4$ kob/cm² arasında bulunmuştur. Uygulama sonrası örneklerde *Salmonella spp.* tespit edilmemiştir. En yüksek ve en düşük *Salmonella spp.* sayısı uygulama öncesi iki yolma kazanı arasından (YK) alınan örneklerde saptanmıştır.

Çizelge 4.1.11. Kuru buz uygulama öncesi ve sonrası yüzeylerden alınan swab örneklerinde rt-PCR cihazındaki kantitatif *Salmonella spp.* değerleri

Örnekler	Uygulama	Uygulama Öncesi	Uygulama Sonrası
KB	I. Uygulama	NEG	NEG
	II. Uygulama	NEG	NEG
	III. Uygulama	$6,5 \times 10^1$ kob/bıçak	NEG
YK	I. Uygulama	NEG	NEG
	II. Uygulama	$6,3 \times 10^1$ kob/cm ²	NEG
	III. Uygulama	$1,4 \times 10^4$ kob/cm ²	NEG
ÇG	I. Uygulama	NEG	NEG
	II. Uygulama	$7,3 \times 10^1$ kob/cm ²	NEG
	III. Uygulama	$2,9 \times 10^3$ kob/cm ²	NEG
ÇS	I. Uygulama	$3,9 \times 10^3$ kob/cm ²	NEG
	II. Uygulama	$3,4 \times 10^3$ kob/cm ²	NEG
	III. Uygulama	$2,0 \times 10^3$ kob/cm ²	NEG
ÇÇ	I. Uygulama	$7,7 \times 10^3$ kob/cm ²	NEG
	II. Uygulama	$2,7 \times 10^3$ kob/cm ²	NEG
	III. Uygulama	$7,3 \times 10^3$ kob/cm ²	NEG
ÇT	I. Uygulama	$4,2 \times 10^3$ kob/cm ²	NEG
	II. Uygulama	$9,9 \times 10^2$ kob/cm ²	NEG
	III. Uygulama	$1,0 \times 10^3$ kob/cm ²	NEG
PT	I. Uygulama	NEG	NEG
	II. Uygulama	$3,2 \times 10^3$ kob/cm ²	NEG
	III. Uygulama	$9,8 \times 10^2$ kob/cm ²	NEG

İşletmede yolma kazanı, çiller girişi çengel, çiller silindiri, çiller çıkışı çengel ve çiller tezgahından alınan yüzey örnekleri üzerinde daha önce literatürde herhangi bir çalışma yapılmaması nedeniyle sonuçları tam anlamıyla tartışmak mümkün olmamıştır. Ancak, Millar (2004) tarafından gıda işleme alanlarının ve ekipmanın temizlik ve dezenfeksiyonu üzerine kuru buz tekniğinin etkisinin araştırıldığı bir çalışmada; fayanslar üzerine *Salmonella enteritidis* inokule edilmiş ve kuru buz uygulamasının *S.enteritidis* sayısı üzerine etkinliği incelenmiştir. Uygulama öncesi ortalama *S.enteritidis* sayısı $6,2 \times 10^3$ kob/cm² iken 20 saniye uygulama sonrasında *S.enteritidis* sayısı saptama sınırının altında çıkmıştır. Bu çalışmada, kuru buz uygulama sonrasında yüzeylerde *Salmonella spp.* saptanmadığı için, Millar (2004) tarafından yapılan çalışmaya göre kuru buz tekniğinin uygulama süresi uzatıldığında daha fazla etki gösterdiği tespit edilmiştir.

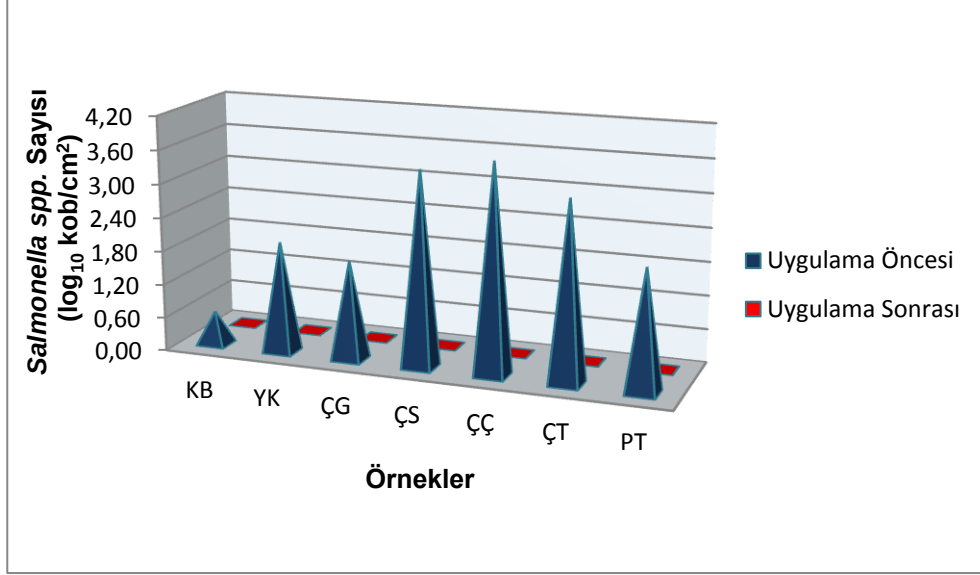
Çizelge 4.1.12. Kuru buz tekniğinin uygulama öncesi ve sonrası *Salmonella spp.* sayısı üzerindeki etkisinin önemi

Örnekler	Uygulama Öncesi	Uygulama Sonrası
KB	0,60±1,04 ^{Ba}	0 ^{Aa}
YK	1,99±2,09 ^{ABb}	0 ^{Ab}
ÇG	1,77±1,73 ^{ABc}	0 ^{Ac}
ÇS	3,48±0,15 ^{Ad}	0 ^{Ae}
ÇÇ	3,72±0,25 ^{Af}	0 ^{Ag}
ÇT	3,20±0,36 ^{Ah}	0 ^{Ai}
PT	2,16±1,89 ^{ABj}	0 ^{Aj}

* Sonuçlar ortalama ±SD olarak değerlendirilmiştir. a-j*Aynı satırda farklı harfle ifade edilen değerler, uygulama öncesi ve sonrası elde edilen değerlerin karşılaştırması olup, istatistiksel olarak önemlidir (p<0,05). A-B*Aynı sütunda farklı harfle ifade edilen değerler, örneklerin karşılaştırması olup, istatistiksel olarak önemlidir (p<0,05).

Çizelge 4.1.12'de kuru buz tekniğinin uygulama öncesi ve sonrası *Salmonella spp.* sayısı üzerindeki etkisinin önemi verilmiştir. Kuru buz tekniğinin *Salmonella spp.* sayısı üzerindeki etkinliğini belirlemek amacıyla veriler parametrik testlere tabi tutulmuştur. Buna göre uygulama öncesi ve sonrası verileri karşılaştırmak için, Mann Whitney U testi uygulanmıştır. Test sonuçlarına göre; çiller kazanı çıkışı silindir (ÇS), çiller kazanı çıkışı çengel (ÇÇ) ve çiller kazanı çıkışı tezgah (ÇT) örneklerinde uygulama öncesi ve sonrası *Salmonella spp.* sayılarında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık gözlenmiştir (p<0,05).

Grafik 4.1.11.'de kuru buz tekniği uygulama öncesi ve sonrası örneklerin *Salmonella spp.* sayılarındaki değişimin sütun şeklinde gösterimi yer almaktadır.

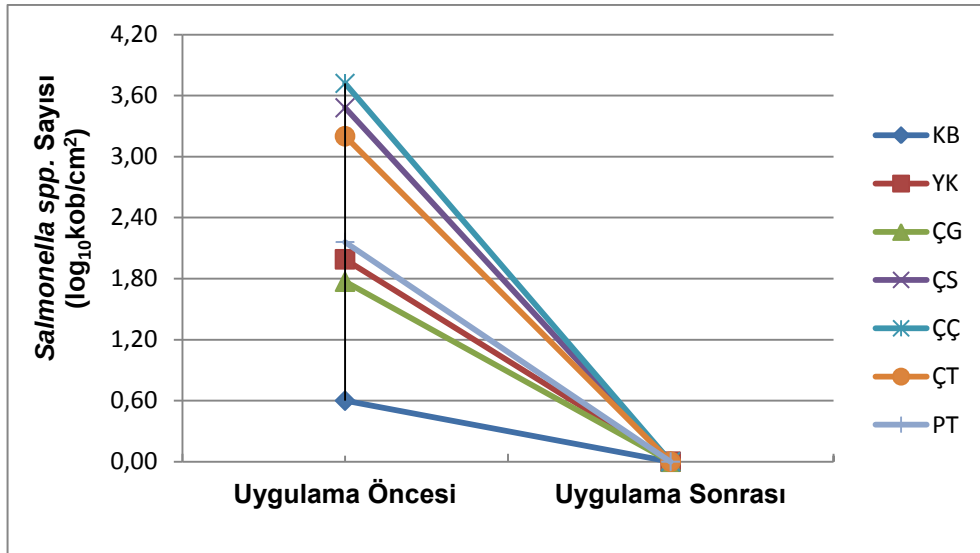


Grafik 4.1.11. Kuru buz tekniği uygulama öncesi ve sonrası yüzey örneklerin *Salmonella spp.* sayılarındaki değişimin sütun şeklinde gösterimi

Örnekler arasında istatistiksel olarak karşılaştırma yapabilmek için ise Duncan testi uygulanmıştır. Test sonuçlarına göre, uygulama öncesi kesen kasabın bıçağı (KB) örneği ile çiller kazanı çıkışı tezgah (ÇT), çiller kazanı çıkışı silindir (ÇS) ve çiller kazanı çıkışı çengel (ÇÇ) örnekleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmüştür ($p < 0,05$). Uygulama sonrası *Salmonella spp.* saptanmadığı için örnekler arasında istatistiksel açıdan farklılık bulunmamaktadır ($p > 0,05$).

Mısırlı (2009) tarafından yapılan bir çalışmada, gıda üretim tesislerinde farklı yüzeylere uygulanan değişik içerikli dezenfektanların *S.typhimurium* üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışmada farklı konsantrasyonlarda quarterner amonyum bileşiği ile fosfat ve klor dezenfektanlarının mikroorganizmalar üzerine etkisine bakılmıştır. Quarterner amonyum bileşiklerinin *S.typhimurium* üzerine etkisi incelendiğinde % 0,1 'lik konsantrasyonda 1. dakikada yaklaşık 3 log₁₀ kob/ml azalma gözlemlendiği ifade edilmiştir. % 0,1'lik konsantrasyonda *S.typhimurium* sayısı sırasıyla 9,02 log₁₀ kob/ml-6,25 log₁₀ kob/ml olarak saptanmıştır. Çalışmada fosfat içerikli dezenfektanın *S.typhimurium* sayısı üzerine etkisi incelendiğinde tüm konsantrasyonlarda farklı sonuçlar alınmıştır. % 0,1'lik konsantrasyonda genel olarak 2-3 logaritmik birim azalma gözlenmiştir. % 0,5 ve % 2'lik konsantrasyonlarda

ise 5. Dakikadan itibaren sonuçlar saptama sınırının altında çıkmıştır. Klor içerikli dezenfektanın etkisi incelendiğinde % 0,1'lik konsantrasyonda 1. dakikada 4 logaritmik birim azalma gözlenmiştir. Uygulama öncesi ve sonrası *S.typhimurium* sayısı sırası ile 9,02 log₁₀ kob/ml-4,15 log₁₀ kob/ml olarak saptanmıştır. Ayrıca % 0,5'lik konsantrasyonda 5. dakika ve % 2'lik konsantrasyonda 1. dakikadan itibaren *S. typhimurium* saptama sınırının altında çıkmıştır. Bu çalışmada elde edilen bulgular doğrultusunda Mısırlı (2009) tarafından yapılan çalışmaya göre, kuru buz tekniğinin *Salmonella spp.* üzerine quarterner amonyum bileşiklerinden daha fazla etki gösterdiği ve fosfat ve klor içerikli dezenfektanlara göre ise benzer etkiyi gösterdiği saptanmıştır. Grafik 4.1.12.'de kuru buz tekniği uygulama öncesi ve sonrası yüzey örneklerin *Salmonella spp.* sayılarındaki değişimin çizgisel şekilde gösterimi yer almaktadır.



Grafik 4.1.12 . Kuru buz tekniği uygulama öncesi ve sonrası yüzey örneklerin *Salmonella spp.* sayılarındaki değişimin çizgisel şekilde gösterimi

4.1.5. *Listeria monocytogenes*

4.1.5.1. Klasik kültürel yöntemle *Listeria monocytogenes* aranması

Çizelge 4.1.13'de kuru buz uygulaması öncesi ve sonrası yüzeylerden alınan swab örneklerinde *Listeria spp.* analiz sonuçlarının karşılaştırılması yer almaktadır. Buna göre; üç deneme boyunca kuru buz uygulaması öncesi yüzeylerden alınan toplam 21 swab örneğinden 17 tanesinin (% 81) *Listeria* türü ile kontamine olduğu saptanmıştır. Kuru buz uygulaması sonrası ise, 21 swab örneğinden 4 tanesinin (% 19) *Listeria* türü ile kontamine olduğu tespit

edilmiştir. Bu sonuçlara göre, identifiye edilen *Listeria* türleri arasında en yaygın türün % 65 ile *Listeria grayi* olduğu saptanırken bunu sırasıyla % 29 ile *Listeria ivanovii* ve % 6 ile *Listeria innocua*'nın takip ettiği tespit edilmiştir. Örneklerin hiçbirinde *Listeria monocytogenes* türü saptanmamıştır.

Çizelge 4.1.13. Kuru buz uygulama öncesi ve sonrası yüzeylerden alınan swab örneklerinde *Listeria spp.* analiz sonuçlarının karşılaştırılması

Örnekler	Uygulama	Uygulama Öncesi	Uygulama Sonrası
KB	I. Uygulama	<i>Listeria grayi</i>	
	II. Uygulama		
	III. Uygulama		
YK	I. Uygulama	<i>Listeria grayi</i>	<i>Listeria grayi</i>
	II. Uygulama	<i>Listeria ivanovii</i>	
	III. Uygulama	<i>Listeria ivanovii</i>	
ÇG	I. Uygulama	<i>Listeria grayi</i>	
	II. Uygulama	<i>Listeria ivanovii</i>	
	III. Uygulama	<i>Listeria grayi</i>	
ÇS	I. Uygulama	<i>Listeria innocua</i>	<i>Listeria innocua</i>
	II. Uygulama	<i>Listeria ivanovii</i>	<i>Listeria ivanovii</i>
	III. Uygulama	<i>Listeria grayi</i>	
ÇÇ	I. Uygulama	<i>Listeria grayi</i>	<i>Listeria grayi</i>
	II. Uygulama		
	III. Uygulama		
ÇT	I. Uygulama	<i>Listeria grayi</i>	
	II. Uygulama	<i>Listeria grayi</i>	
	III. Uygulama	<i>Listeria grayi</i>	
PT	I. Uygulama	<i>Listeria ivanovii</i>	
	II. Uygulama	<i>Listeria grayi</i>	
	III. Uygulama	<i>Listeria grayi</i>	

Listeria cinsinin ve türlerinin doğrulanması için Microgen *Listeria*-ID test kiti kullanılarak identifikasyon testleri yapılmıştır. Çizelge 4.1.14 ve Çizelge 4.1.15'de kuru buz uygulama öncesi ve sonrası yüzeylerden alınan swab örneklerindeki *Listeria spp.* şüpheli kolonilerine ilişkin biyokimyasal test sonuçları yer almaktadır.

Analiz sonuçlarına göre kuru buz uygulaması öncesi tüm örneklerde, uygulama sonrası ise iki yolma kazanı arası (YK), çiller kazanı çıkışı silindir (ÇS) ve çiller kazanı çıkışı çengel (ÇÇ) örneklerinde *Listeria spp.* türleri saptanmıştır. Ayrıca iki yolma kazanı arası (YK), çiller kazanı girişi çengel (ÇG), çiller kazanı çıkışı silindir (ÇS) ve paketleme tezgahı (PT) örneklerinde birden fazla *Listeria* türünün varlığı tespit edilmiştir ve bu kapsamda *Listeria grayi* ve *Listeria ivanovii*'nin daha sık olarak bir arada bulunduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.1.14. Kuru buz uygulama öncesi yüzeylerden alınan swab örneklerindeki *Listeria spp.* şüpheli kolonilerine ilişkin biyokimyasal test sonuçları

Örnekler	Uygulama	Oksidaz	Katalaz	Eskulin	Mannitol	Ksiloz	Arabitol	Riboz	Ramnoz	Trehaloz	Tagatoz	Glukoz-1-fosfat	Metil-D-glukoz	Metil-D-mannoz	Hemoliz
KBÖ	I. Uygulama	-	+	+	+	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-
	II. Uygulama	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	III. Uygulama	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
YKÖ	I. Uygulama	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
	II. Uygulama	-	+	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	+
	III. Uygulama	-	+	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	+
ÇGÖ	I. Uygulama	-	+	+	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-
	II. Uygulama	-	+	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	+
	III. Uygulama	-	+	+	+	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-
ÇSÖ	I. Uygulama	-	+	+	-	-	+	-	-	+	-	+	+	+	-
	II. Uygulama	-	+	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-
	III. Uygulama	-	+	+	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-
ÇÇÖ	I. Uygulama	-	+	+	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-
	II. Uygulama	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	III. Uygulama	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
ÇTÖ	I. Uygulama	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
	II. Uygulama	-	+	+	+	-	+	+	-	+	+	-	-	-	-
	III. Uygulama	-	+	+	-	-	+	+	-	+	+	-	-	-	-
PTÖ	I. Uygulama	-	+	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	+
	II. Uygulama	-	+	+	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-
	III. Uygulama	-	+	+	+	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-

Çizelge 4.1.15. Kuru buz uygulama sonrası yüzeylerden alınan swab örneklerindeki *Listeria spp.* şüpheli kolonilerine ilişkin biyokimyasal test sonuçları

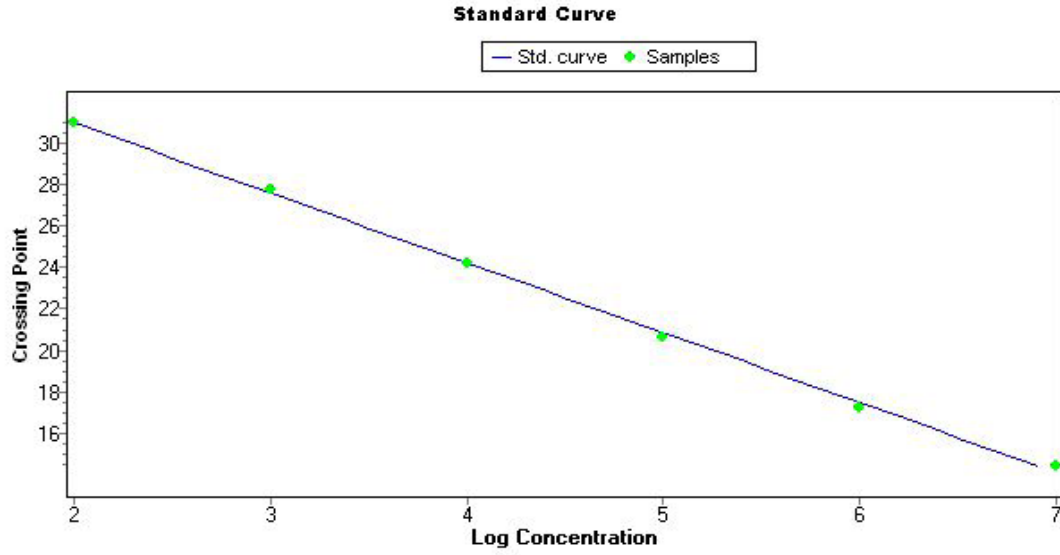
Örnekler	Uygulama	Oksidaz	Katalaz	Eskulin	Mannitol	Ksiloz	Arabitol	Riboz	Ramnoz	Trehaloz	Tagatoz	Glukoz-1-fosfat	Metil-D-glukoz	Metil-D-mannoz	Hemoliz
YKS	I. Uygulama	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	II. Uygulama	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	III. Uygulama	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
ÇSS	I. Uygulama	-	+	+	-	-	+	-	-	+	-	-	+	+	-
	II. Uygulama	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-	+
	III. Uygulama	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
ÇÇS	I. Uygulama	-	+	+	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-
	II. Uygulama	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	III. Uygulama	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

İşletmede kasabın bıçağı, yolma kazanı, çiller girişi çengel, çiller silindiri, çiller çıkışı çengel ve çiller tezgahı ve paketlenme tezgahından alınan yüzey örneklerinde *Listeria spp.* varlığının saptanması üzerinde daha önce herhangi bir çalışma yapılmaması nedeniyle sonuçları tam anlamıyla tartışmak mümkün olmamıştır.

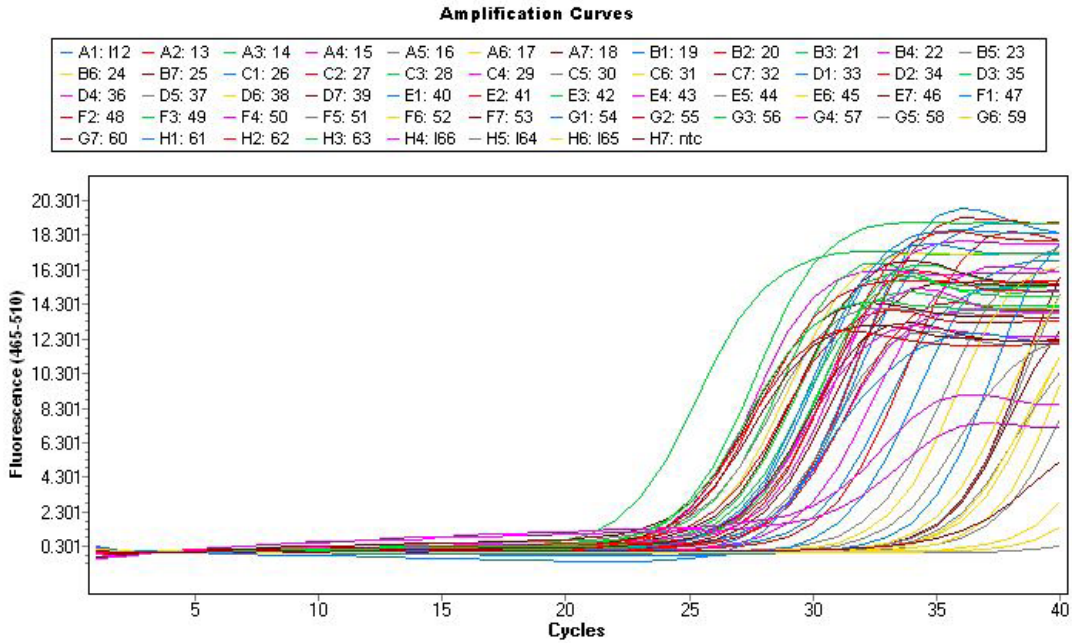
Samelis ve Metaxopoulos (1999) tarafından et işletmelerinde *Listeria spp.* türlerinin varlığının araştırıldığı bir çalışmada ısıtma işlem öncesi kesim masası, konveyörler ve çeşitli makinelerden alınan örneklerin yaklaşık % 30'unun *Listeria* türleri ile kontamine olduğu saptanmıştır. Bu çalışmada uygulama öncesi örneklerde elde edilen sonuçlar, Samelis ve Metaxopoulos (1999) tarafından yapılan çalışmaya göre yüksek çıkmıştır. Bu durum işletmede hijyenik koşulların yeterince sağlanmadığını göstermektedir.

Gudbjörnsdóttir et al. (2004) tarafından yapılan bir çalışmada kanatlı eti işletmesinde *Listeria* türlerinin varlığı araştırılmıştır. Temizlik işlemi öncesi ekipman yüzeylerinden alınan örneklerin % 55,6'sında, temizlik işlemi sonrası ise % 31,6'sında *Listeria spp.* varlığı tespit edilmiştir. Bu çalışmada kuru buz uygulaması öncesi ve sonrası *Listeria* türlerinde elde edilen bulgularda, Gudbjörnsdóttir et al. (2004) tarafından yapılan çalışmaya göre daha fazla azalma gözlenmiştir.

4.1.5.2. PCR tekniğı ile *Listeria monocytogenes* sayımı



Grafik 4.1.13. *Listeria monocytogenes* NCTC 11994 suşu kullanılarak hazırlanan genomik DNA standart eğrisi



Grafik 4.1.14. Kuru buz uygulaması öncesi ve sonrası yüzeylerden alınan swab örneklerinin Rt- PCR cihazında oluşturdukları amplifikasyon eğrisi

Grafik 4.1.13 ve Grafik 4.1.14'de *Listeria monocytogenes* NCTC 11994 suşu kullanılarak hazırlanan genomik DNA standart eğrisi ve yüzeylerden alınan swab örneklerinin oluşturdukları amplifikasyon eğrileri yer almaktadır. Amplifikasyon eğrilerinden örneklerin "crossing point (cp)" değerleri oluşturulmuş ve cp değerlerine bağlı olarak kantitatif sonuçlar elde edilmiştir.

Çizelge 4.1.16. Kuru buz uygulama öncesi ve sonrası yüzeylerden alınan swab örneklerinde rt-PCR cihazındaki kantitatif *Listeria spp.* değerleri

Örnekler	Uygulama	Uygulama Öncesi	Uygulama Sonrası
KB	I. Uygulama	$3,0 \times 10^3$ kob/bıçak	NEG
	II. Uygulama	$3,6 \times 10^2$ kob/bıçak	NEG
	III. Uygulama	NEG	NEG
YK	I. Uygulama	NEG	NEG
	II. Uygulama	NEG	NEG
	III. Uygulama	NEG	NEG
ÇG	I. Uygulama	$4,2 \times 10^2$ kob/cm ²	NEG
	II. Uygulama	$5,6 \times 10^2$ kob/cm ²	NEG
	III. Uygulama	$1,1 \times 10^3$ kob/cm ²	NEG
ÇS	I. Uygulama	$1,0 \times 10^4$ kob/cm ²	$5,7 \times 10^2$ kob/cm ²
	II. Uygulama	$1,7 \times 10^3$ kob/cm ²	NEG
	III. Uygulama	$2,2 \times 10^3$ kob/cm ²	NEG
ÇÇ	I. Uygulama	$1,1 \times 10^4$ kob/cm ²	$3,0 \times 10^3$ kob/cm ²
	II. Uygulama	NEG	NEG
	III. Uygulama	$1,8 \times 10^3$ kob/cm ²	$1,3 \times 10^3$ kob/cm ²
ÇT	I. Uygulama	$7,1 \times 10^3$ kob/cm ²	$5,4 \times 10^3$ kob/cm ²
	II. Uygulama	$4,6 \times 10^3$ kob/cm ²	$4,2 \times 10^3$ kob/cm ²
	III. Uygulama	$7,7 \times 10^2$ kob/cm ²	$2,8 \times 10^2$ kob/cm ²
PT	I. Uygulama	$1,5 \times 10^4$ kob/cm ²	$2,8 \times 10^3$ kob/cm ²
	II. Uygulama	$9,1 \times 10^3$ kob/cm ²	$9,8 \times 10^2$ kob/cm ²
	III. Uygulama	$1,6 \times 10^3$ kob/cm ²	NEG

Çizelge 4.1.16'da kuru buz uygulaması öncesi ve sonrası yüzeylerden alınan swab örneklerinin rt-PCR cihazındaki kantitatif *Listeria spp.* değerleri görülmektedir. Buna göre; yüzeylerden alınan örneklerde uygulama öncesi *Listeria spp.* değerleri $3,6 \times 10^2$ kob/cm²- $1,5 \times 10^4$ kob/cm² arasında bulunmuştur. Uygulama sonrası örneklerde ise $2,8 \times 10^2$ kob/cm²- $5,4 \times 10^3$ kob/cm² arasında değişim göstermektedir. Uygulama öncesi ve sonrası en yüksek logaritmik birim azalma kesen kasabın bıçağı (KB) ve paketleme tezgahından (PT) alınan örneklerde görülürken en düşük azalma çiller kazanı çıkışı çengel (ÇÇ) ve çiller kazanı çıkışı tezgahdan (ÇT) alınan örneklerde görülmüştür. Uygulama öncesi ve sonrası *Listeria spp.* sayılarında genel olarak 0,5-3 logaritmik birim azalma tespit edilmiştir.

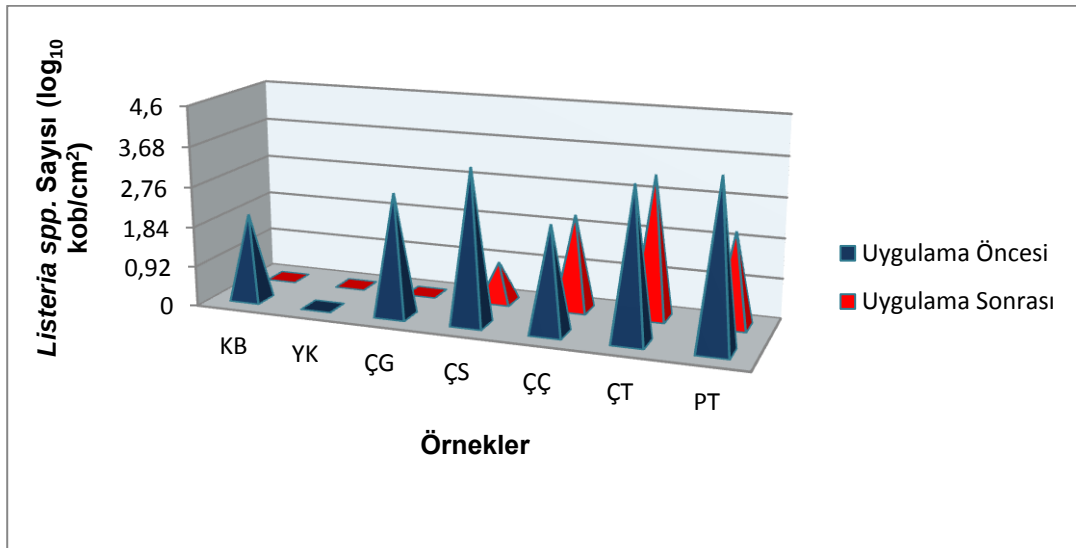
İşletmede yolma kazanı, çiller girişi çengel, çiller silindiri, çiller çıkışı çengel ve çiller tezgahından alınan yüzey örnekleri üzerinde daha önce literatürde herhangi bir çalışma yapılmaması nedeniyle sonuçları tam anlamıyla tartışmak mümkün olmamıştır. Ancak, Millar (2004) tarafından gıda işleme alanlarının ve ekipmanın temizlik ve dezenfeksiyonu üzerine kuru buz tekniğinin etkisinin araştırıldığı bir çalışmada; fayanslar üzerine *Listeria monocytogenes* inokule edilmiş ve kuru buz uygulamasının *Listeria monocytogenes* sayısı üzerine etkinliği incelenmiştir. Uygulama öncesi ortalama *Listeria monocytogenes* sayısı $5,2 \times 10^2$ kob/cm² iken 20 saniye uygulama sonrasında *Listeria monocytogenes* sayısı saptama sınırının altında çıkmıştır. Bu çalışmada elde edilen logaritmik birim azalma Millar (2004) tarafından yapılan çalışmaya göre daha yüksektir.

Çizelge 4.1.17. Kuru buz tekniğinin uygulama öncesi ve sonrası *Listeria spp.* sayısı üzerindeki etkisinin önemi

Örnekler	Uygulama Öncesi	Uygulama Sonrası
KB	2,01±1,80 ^{Aa}	0 ^{Ba}
YK	0 ^{Bb}	0 ^{Bb}
ÇG	2,81±0,22 ^{Ac}	0 ^{Bd}
ÇS	3,53±0,41 ^{Ae}	0,92±1,59 ^{Bf}
ÇÇ	2,43±2,14 ^{Ag}	2,20±1,92 ^{ABg}
ÇT	3,46±0,51 ^{Ah}	3,26±0,71 ^{Ah}
PT	3,78±0,51 ^{Ai}	2,15±1,87 ^{ABi}

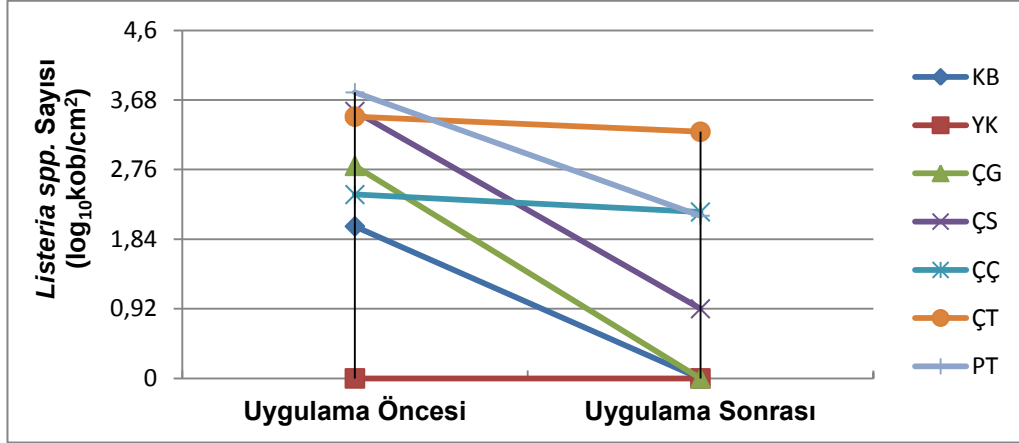
* Sonuçlar ortalama ±SD olarak değerlendirilmiştir. a-i*Aynı satırda farklı harfle ifade edilen değerler, uygulama öncesi ve sonrası elde edilen değerlerin karşılaştırması olup, istatistiksel olarak önemlidir (p<0,05). A-B*Aynı sütunda farklı harfle ifade edilen değerler, örneklerin karşılaştırması olup, istatistiksel olarak önemlidir (p<0,05).

Çizelge 4.1.17'de kuru buz tekniğinin uygulama öncesi ve sonrası *Listeria spp.* sayısı üzerindeki etkisinin önemi verilmiştir. Kuru buz tekniğinin *Listeria spp.* sayısı üzerindeki etkinliğini belirlemek amacıyla veriler parametrik testlere tabi tutulmuştur. Buna göre uygulama öncesi ve sonrası verileri karşılaştırabilmek için, Mann Whitney U testi uygulanmıştır. Test sonuçlarına göre, çiller kazanı girişi çengel (ÇG) ve çiller kazanı çıkışı silindiri (ÇS) örneklerinin uygulama öncesi ve sonrası *Listeria spp.* sayıları istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık göstermiştir (p<0,05). Grafik 4.1.15.'de kuru buz tekniği uygulama öncesi ve sonrası örneklerin *Listeria spp.* sayılarındaki değişimin sütun şeklinde gösterimi yer almaktadır.



Grafik 4.1.15. Kuru buz tekniği uygulama öncesi ve sonrası yüzey örneklerin *Listeria spp.* sayılarındaki değişimin sütun şeklinde gösterimi

Örnekler arasında istatistiksel olarak karşılaştırma yapabilmek için ise Duncan testi uygulanmıştır. Test sonuçlarına göre, uygulama öncesi iki yolma kazanı arası (YK) örneği ile diğer tüm örnekler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmüştür ($p < 0,05$). Uygulama sonrası ise çiller kazanı çıkışı tezgah (ÇT) örneği ile çiller kazanı girişi çengel (ÇG), kesen kasabın bıçağı (KB), iki yolma kazanı arası (YK), çiller kazanı çıkışı silindir (ÇS) örnekleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmıştır ($p < 0,05$). Grafik 4.1.16.'da kuru buz tekniği uygulama öncesi ve sonrası yüzey örneklerin *Listeria spp.* sayılarındaki değişimin çizgisel şekilde gösterimi yer almaktadır.



Grafik 4.1.16. Kuru buz tekniği uygulama öncesi ve sonrası yüzey örneklerin *Listeria spp.* sayılarındaki değişimin çizgisel şekilde gösterimi

4.2. Personel Elinden Alınan Örneklerle İlişkin Bulgular

4.2.1. Toplam aerobik mezofilik bakteri

Çizelge 4.2.1'de el dezenfektanı uygulaması öncesi ve sonrası personel elinden alınan swab örneklerinin ortalama TAMB değerleri görülmektedir. Buna göre; işletmede kesen kasabın ve paketleme personelinin elinden alınan örneklerde uygulama öncesi ve sonrası ortalama TAMB değerleri $2,1 \times 10^8$ kob/cm²- $3,2 \times 10^5$ kob/cm²; $1,7 \times 10^7$ kob/cm²- $6,7 \times 10^5$ kob/cm² olarak saptanmıştır. Uygulama öncesi ve sonrası en yüksek logaritmik birim azalma kesen kasabın elinden (KE) alınan örnekte görülmüştür. Uygulama öncesi ve sonrası TAMB sayılarında genel olarak 2-3 logaritmik birim azalma tespit edilmiştir.

Çizelge 4.2.1.El dezenfektanı uygulaması öncesi ve sonrası personel elinden alınan swab örneklerinin TAMB değerleri

Örnekler	Uygulama Öncesi	Uygulama Sonrası
KE	$2,1 \times 10^8$ kob/cm ²	$3,2 \times 10^5$ kob/cm ²
PP	$1,7 \times 10^7$ kob/cm ²	$6,7 \times 10^5$ kob/cm ²

* Sonuçlar ortalama olarak değerlendirilmiştir.

Günümüzde alkol bazlı dezenfektan olarak genellikle etil alkol ve izopropil alkol kullanılmaktadır (Gürgün ve Halkman, 1990). El ve yüzey dezenfeksiyonunda % 50-70 oranında sulandırılmak suretiyle kullanılan alkol, işletmede uygulandığı yüzeylerde kullanıma

uygunluğu ve uygulandığı alanlarda durulama işleme ihtiaç göstermemesi vb. nedenlerle tercih edilmektedir (Şenel, 1999). Bu çalışmada personel hijyeni de önemli bir faktör olduğu için personel eline zararlı etkilerinden dolayı kuru buz uygulaması yapılmamış yerine tercih edilen alkol bazlı bir dezenfektan kullanılmıştır.

Atasever (2006) tarafından üretim hijyenine yönelik sığır kesim hattında yapılan bir çalışmada kesim salonunda çalışan işçilerin ellerinden alınan örneklerde ortalama TAMB sayısı $2,6 \times 10^5$ kob/cm²- $2,9 \times 10^4$ kob/cm² olarak saptanmıştır. Akyuva (2007) tarafından yapılan bir başka çalışmada ise, kanatlı işletmesinde personel elinden alınan örneklerle ait TAMB sayısı saptama sınırının altında bulunmuştur. Bu araştırmada dezenfektan uygulaması öncesi kesen kasabın elinden alınan örneklerde elde edilen TAMB değerleri Atasever (2006) ve Akyuva (2007) tarafından yapılan çalışmalara göre yüksek çıkmıştır.

Dülger (2004) tarafından yapılan bir çalışmada hipermarket ve süpermarketlerin et parçalama ve et reyonlarında çalışan personel elinden örneklerde ortalama TAMB sayısı 10^4 - 10^6 kob/ml olarak saptanmıştır. Dewit ve Kampelmacher (1981) tarafından yapılan bir başka çalışmada ise, kesimhanede çalışan işçilerin ellerinden alınan örneklerde ortalama TAMB sayısı $1,9 \times 10^7$ kob/cm² olarak saptanmıştır.

Alişarlı ve diğeri (2001) tarafından et ve balık kombinasında yapılan bir çalışmada personel elinden alınan örneklerde ortalama TAMB sayısı $5,3 \times 10^4$ kob/cm² olarak tespit edilmiştir. Cumbul (1994) tarafından yine et ve balık kombinasında yapılan bir çalışmada ise, işçi ellerinden alınan örneklerde ortalama TAMB sayısı $2,9 \times 10^6$ kob/cm² olarak saptanmıştır.

Bu çalışmada personel elinden alınan örneklerde elde edilen bulgular Dewit ve Kampelmacher (1981) tarafından yapılan çalışma sonuçları ile benzerlik göstermiş olup, Dülger (2004), Alişarlı ve diğeri (2001) ve Cumbul (1994) tarafından yapılan çalışmalara göre ise yüksek çıkmıştır. Bu durum, işletmede çalışan personelin kişisel hijyenine yeterince dikkat etmediğinin göstergesidir.

Çizelge 4.2.2. El dezenfektanının uygulama öncesi ve sonrası TAMB sayısı üzerindeki etkisinin önemi

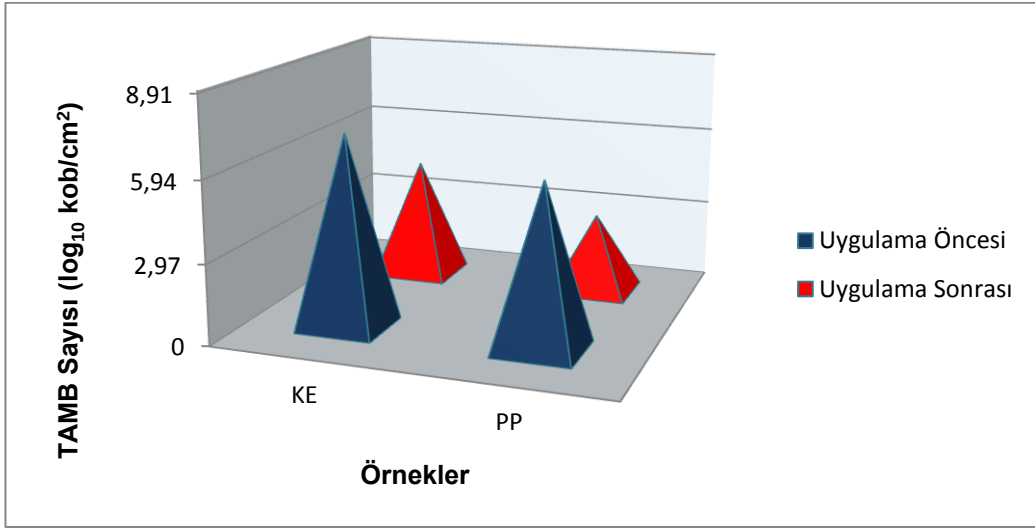
Örnekler	Uygulama Öncesi	Uygulama Sonrası
KE	7,13±1,35 ^{Aa}	4,48±1,31 ^{Ab}
PP	6,04±1,30 ^{Ac}	2,97±2,83 ^{Ac}

* Sonuçlar ortalama $\pm$ SD olarak değerlendirilmiştir. a-b*Aynı satırda farklı harfle ifade edilen değerler, uygulama öncesi ve sonrası elde edilen değerlerin karşılaştırması olup, istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$). A*Aynı sütunda aynı harfle ifade edilen değerler, örneklerin karşılaştırması olup, istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermemektedir ($p>0,05$).

Çizelge 4.2.2’de el dezenfektanının uygulama öncesi ve sonrası TAMB sayısı üzerindeki etkisinin önemi verilmiştir. El dezenfektanının TAMB sayısı üzerindeki etkinliğini belirlemek amacıyla veriler parametrik testlere tabi tutulmuştur. Buna göre uygulama öncesi ve sonrası verileri karşılaştırabilmek için, Mann Whitney U testi uygulanmıştır. Test sonuçlarına göre, kesen kasabın eli (KE) örneğinin uygulama öncesi ve sonrası TAMB sayıları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık saptanmıştır ($p<0,05$).

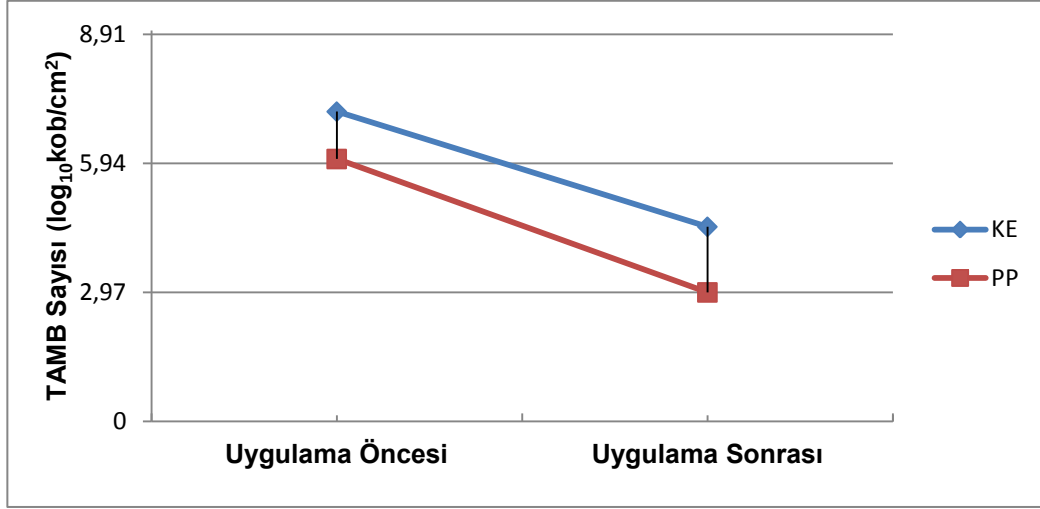
Örnekler arasında istatistiksel olarak karşılaştırma yapabilmek için ise yine Mann Whitney U testi uygulanmıştır. Test sonuçlarına göre, uygulama öncesi ve sonrası örnekler arasında farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$).

Ayrıca, personel elinden alınan örnekler ile yüzeylerden alınan örneklerin karşılaştırmasını yapabilmek için Duncan testi uygulanmıştır. Test sonuçlarına göre, uygulama öncesi paketleme personelinin eli (PP) örneği ile iki yolma kazanı arası (YK) örneği arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülürken ($p<0,05$), kesen kasabın eli (KE) örneği diğer tüm örnekler ile benzerlik göstermektedir. Uygulama sonrası örneklerde ise, paketleme personelinin eli (PP) örneği ile çiller kazanı girişi çengel (ÇG), çiller kazanı çıkışı silindir (ÇS) ve iki yolma kazanı arası (YK) örnekleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark görülürken ($p<0,05$), kesen kasabın eli (KE) örneği diğer tüm örnekler ile benzerlik göstermektedir. Grafik 4.2.1.’de el dezenfektanı uygulaması öncesi ve sonrası örneklerin TAMB sayılarındaki değişimin sütun şeklinde gösterimi yer almaktadır.



Grafik 4.2.1. El dezenfektanı uygulaması öncesi ve sonrası personel elinden alınan örneklerin TAMB sayılarındaki değişimin sütun şeklinde gösterimi

Temelli ve diğerleri (2005) tarafından yapılan bir çalışmada, sucuk üretimi yapan bir işletmede görevli personel elinden alınan örneklerde ortalama TAMB sayısı 5,23 log₁₀ kob/ml olarak saptanmıştır. Bu çalışmada personel elinden alınan örneklerde saptanan bulgular Temelli ve diğerleri (2005) tarafından yapılan çalışmaya göre yüksek çıkmıştır. Grafik 4.2.2'de kuru buz uygulama öncesi ve sonrası örneklerin koliform sayısındaki değişimin çizgisel olarak gösterimi yer almaktadır.



Grafik 4.2.2. El dezenfektanı uygulaması öncesi ve sonrası personel elinden alınan örneklerin TAMB sayılarındaki değişimin çizgisel olarak gösterimi

4.2.2. Maya-küf

Çizelge 4.2.3'de el dezenfektanı uygulaması öncesi ve sonrası personel elinden alınan swab örneklerinin ortalama maya-küf değerleri görülmektedir. Buna göre; işletmede kesen kasabın ve paketleme personelinin elinden alınan örneklerde uygulama öncesi ve sonrası ortalama maya-küf değerleri $1,1 \times 10^7$ kob/cm²- $1,9 \times 10^3$ kob/cm²; $1,0 \times 10^7$ kob/cm²- $5,0 \times 10^3$ kob/cm² olarak saptanmıştır. Uygulama öncesi ve sonrası maya-küf sayılarında 4 logaritmik birim azalma tespit edilmiştir.

Çizelge 4.2.3. El dezenfektanı uygulaması öncesi ve sonrası personel elinden alınan swab örneklerinin maya-küf değerleri

Örnekler	Uygulama Öncesi	Uygulama Sonrası
KE	$1,1 \times 10^7$ kob/cm ²	$1,9 \times 10^3$ kob/cm ²
PP	$1,0 \times 10^7$ kob/cm ²	$5,0 \times 10^3$ kob/cm ²

* Sonuçlar ortalama olarak değerlendirilmiştir.

İşletmelerde çalışan personel elinden alınan örneklerin maya-küf sayılarına ilişkin az sayıda çalışma mevcut olduğundan sonuçları tam anlamıyla tartışmak mümkün olmamıştır. Akyuva (2007) tarafından yapılan bir çalışmada kanatlı eti işletmesinde çalışan personel elinden alınan örneklerde maya-küf sayısı saptama sınırının altında tespit edilmiştir. Bu çalışmada

elde edilen bulgular Akyuva (2007) tarafından yapılan çalışmaya göre yüksek çıkmıştır. Bu durum, işletmede personel hijyenine yeterince önem verilmediğinin göstergesidir.

Çizelge 4.2.4. El dezenfektanının uygulama öncesi ve sonrası maya-küf sayısı üzerindeki etkisinin önemi

Örnekler	Uygulama Öncesi	Uygulama Sonrası
KE	5,96±1,23 ^{Aa}	2,66±0,82 ^{Aa}
PP	5,90±1,34 ^{Ab}	1,40±2,16 ^{Ab}

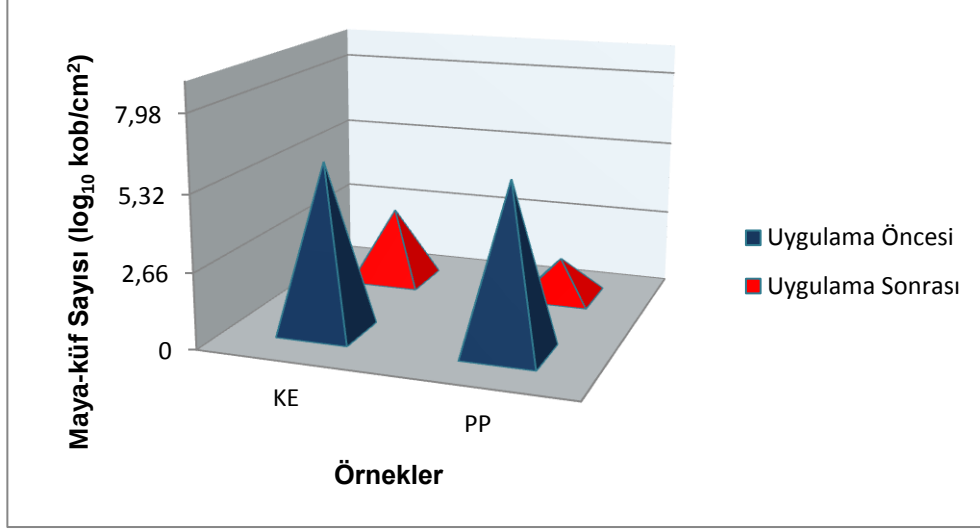
* Sonuçlar ortalama $\pm$ SD olarak değerlendirilmiştir. a-b*Aynı satırda aynı harfle ifade edilen değerler, uygulama öncesi ve sonrası elde edilen değerlerin karşılaştırması olup, istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermemektedir ($p>0,05$). A*Aynı sütunda aynı harfle ifade edilen değerler, örneklerin karşılaştırması olup, istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermemektedir ($p>0,05$).

Çizelge 4.2.4'de el dezenfektanının uygulama öncesi ve sonrası maya-küf sayısı üzerindeki etkisinin önemi verilmiştir. El dezenfektanının maya-küf sayısı üzerindeki etkinliğini belirlemek amacıyla veriler parametrik testlere tabi tutulmuştur. Buna göre uygulama öncesi ve sonrası verileri karşılaştırmak için, Mann Whitney U testi uygulanmıştır. Test sonuçlarına göre, uygulama öncesi ve sonrasında maya-küf sayıları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$).

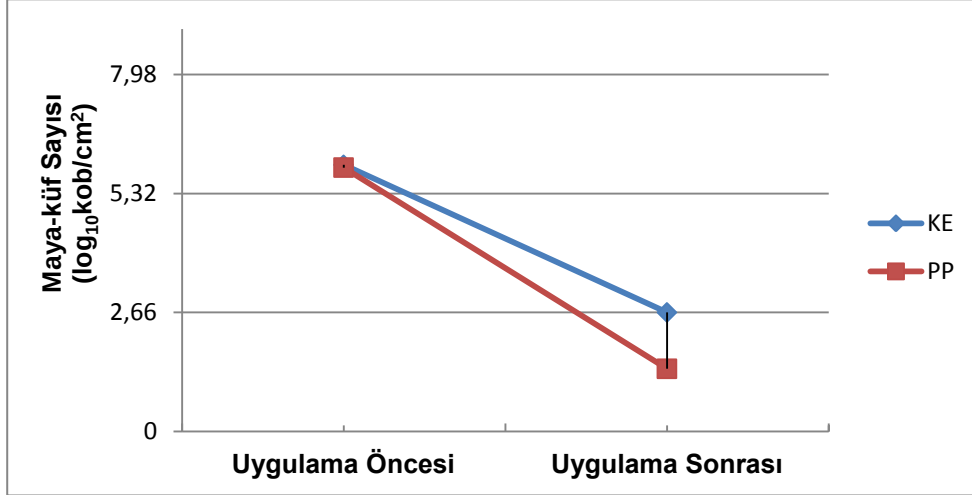
Örnekler arasında istatistiksel olarak karşılaştırma yapabilmek için ise, yine Mann Whitney U testi uygulanmıştır. Test sonuçlarına göre, uygulama öncesi ve sonrası örnekler arasında farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$).

Ayrıca, personel elinden alınan örnekler ile yüzeylerden alınan örneklerin karşılaştırmasını yapabilmek için Duncan testi uygulanmıştır. Test sonuçlarına göre, uygulama öncesi kesen kasabın eli (KE) ile çiller kazanı girişi çengel (ÇG) örneği, paketleme personelinin eli (PP) örneği ile çiller kazanı girişi çengel (ÇG) örneği arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmıştır ($p<0,05$). Uygulama sonrası örneklerde ise; kesen kasabın eli (KE) örneği diğer tüm örnekler ile benzerlik gösterirken, paketleme personelinin eli (PP) örneği ile çiller kazanı çıkışı tezgah (ÇT), çiller kazanı çıkışı çengel (ÇÇ) ve çiller kazanı çıkışı silindir (ÇS) örnekleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark saptanmıştır ($p<0,05$). Grafik 4.2.3. ve

Grafik 4.2.4'de el dezenfektanı uygulaması öncesi ve sonrası örneklerin maya-küf sayılarındaki değişimin sütun ve çizgisel şekilde gösterimi yer almaktadır.



Grafik 4.2.3. El dezenfektanı uygulaması öncesi ve sonrası personel elinden alınan örneklerin maya-küf sayılarındaki değişimin sütun şeklinde gösterimi



Grafik 4.2.4. El dezenfektanı uygulaması öncesi ve sonrası personel elinden alınan örneklerin maya-küf sayılarındaki değişimin çizgisel olarak gösterimi

4.2.3. *E.coli* / Koliform

4.2.3.1. *E.coli*

Çizelge 4.2.5'de el dezenfektanı uygulaması öncesi ve sonrası personel elinden alınan swab örneklerinin ortalama *E.coli* değerleri görülmektedir. Buna göre; işletmede kesen kasabın ve paketleme personelinin elinden alınan örneklerde uygulama öncesi ve sonrası ortalama *E.coli* değerleri $1,8 \times 10^4$ kob/cm²- $3,9 \times 10^2$ kob/cm²; $2,1 \times 10^5$ kob/cm²- $2,6 \times 10^2$ kob/cm² olarak saptanmıştır. Uygulama öncesi ve sonrası *E.coli* sayılarında 2-3 logaritmik birim azalma tespit edilmiştir.

Çizelge 4.2.5. El dezenfektanı uygulaması öncesi ve sonrası personel elinden alınan swab örneklerinin *E.coli* değerleri

Örnekler	Uygulama Öncesi	Uygulama Sonrası
KE	$1,8 \times 10^4$ kob/cm ²	$3,9 \times 10^2$ kob/cm ²
PP	$2,1 \times 10^5$ kob/cm ²	$2,6 \times 10^2$ kob/cm ²

* Sonuçlar ortalama olarak değerlendirilmiştir.

Atasever (2006) tarafından üretim hijyenine yönelik sığır kesim hattında yapılan bir çalışmada, kesim salonunda çalışan işçilerin ellerinden alınan örneklerde ortalama *E.coli* sayısı $1,3 \times 10^2$ kob/cm²- $1,4 \times 10^2$ kob/cm² düzeyinde saptanmıştır. Dewit ve Kampelmacher (1981) tarafından yapılan bir başka çalışmada ise, kesimhanede çalışan işçilerin ellerinden alınan örneklerde ortalama *E.coli* sayısı $2,9 \times 10^2$ kob/cm² olarak saptanmıştır. Bu çalışmada dezenfektan uygulaması öncesi personel elinden alınan örneklerde elde edilen *E.coli* değerleri Atasever (2006) ve Dewit ve Kampelmacher (1981) tarafından yapılan çalışmalara göre yüksek çıkmıştır. Bu durum işletmede çalışan personelin kişisel hijyenine yeterli ölçüde dikkat etmediğini göstermektedir.

Çizelge 4.2.6. El dezenfektanının uygulama öncesi ve sonrası *E.coli* sayısı üzerindeki etkisinin önemi

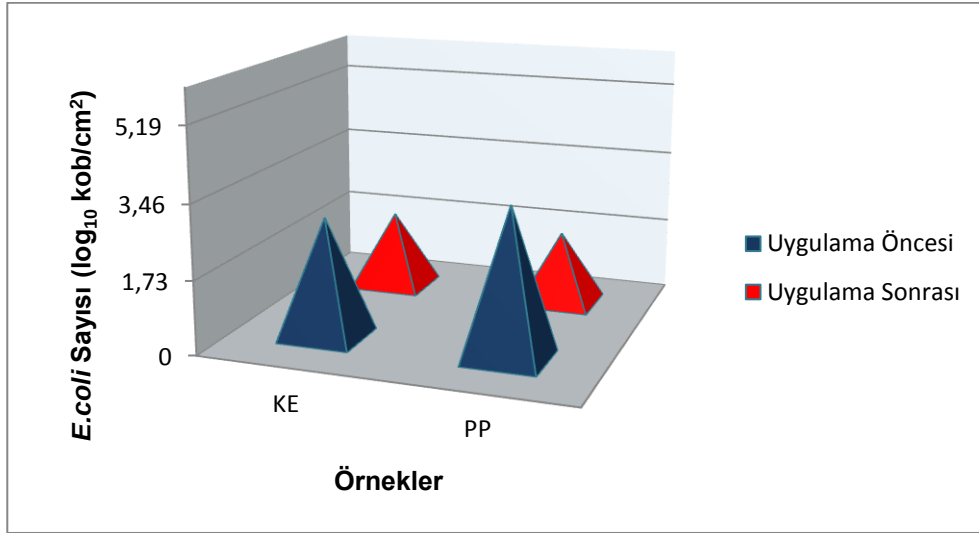
Örnekler	Uygulama Öncesi	Uygulama Sonrası
KE	2,82±2,22 ^{Aa}	1,83±1,42 ^{Aa}
PP	3,50±2,75 ^{Ab}	1,73±1,34 ^{Ab}

* Sonuçlar ortalama $\pm$ SD olarak değerlendirilmiştir. a-b*Aynı satırda aynı harfle ifade edilen değerler, uygulama öncesi ve sonrası elde edilen değerlerin karşılaştırması olup, istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermemektedir ($p>0,05$). A*Aynı sütunda aynı harfle ifade edilen değerler, örneklerin karşılaştırması olup, istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermemektedir ($p>0,05$).

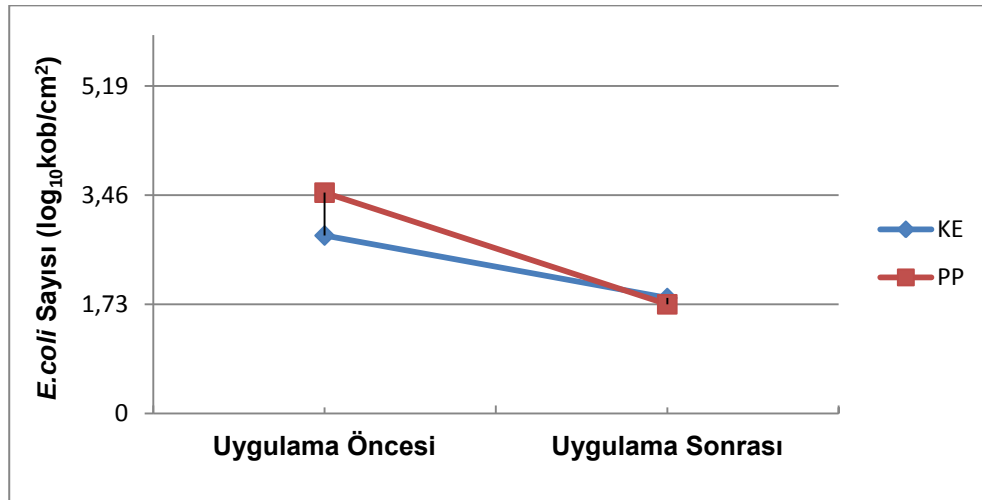
Çizelge 4.2.6'da el dezenfektanının uygulama öncesi ve sonrası *E.coli* sayısı üzerindeki etkisinin önemi verilmiştir. El dezenfektanının *E.coli* sayısı üzerindeki etkinliğini belirlemek amacıyla veriler parametrik testlere tabi tutulmuştur. Buna göre uygulama öncesi ve sonrası verileri karşılaştırabilmek için, Mann Whitney U testi uygulanmıştır. Test sonuçlarına göre, uygulama öncesi ve sonrasında *E.coli* sayıları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$).

Örnekler arasında istatistiksel olarak karşılaştırma yapabilmek için ise, yine Mann Whitney U testi uygulanmıştır. Test sonuçlarına göre, uygulama öncesi ve sonrası örnekler arasında farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$).

Ayrıca, personel elinden alınan örnekler ile yüzeylerden alınan örneklerin karşılaştırmasını yapabilmek için Duncan testi uygulanmıştır. Test sonuçlarına göre, personel örnekleri ile yüzey örnekleri arasında uygulama öncesi ve sonrası istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p>0,05$). Grafik 4.2.5. ve Grafik 4.2.6'da el dezenfektanı uygulaması öncesi ve sonrası örneklerin *E.coli* sayılarındaki değişimin sütun ve çizgisel şekilde gösterimi yer almaktadır.



Grafik 4.2.5. El dezenfektanı uygulaması öncesi ve sonrası personel elinden alınan örneklerin *E. coli* sayılarındaki değişimin sütun şeklinde gösterimi



Grafik 4.2.6. El dezenfektanı uygulaması öncesi ve sonrası personel elinden alınan örneklerin *E. coli* sayılarındaki değişimin çizgisel olarak gösterimi

4.2.3.2. Koliform

Çizelge 4.2.7’de el dezenfektanı uygulaması öncesi ve sonrası personel elinden alınan swab örneklerinin ortalama koliform değerleri görülmektedir. Buna göre; işletmede kesen kasabın ve paketleme personelinin elinden alınan örneklerde uygulama öncesi ve sonrası ortalama koliform değerleri $2,6 \times 10^5$ kob/cm²- $2,7 \times 10^3$ kob/cm²; $2,9 \times 10^6$ kob/cm²- $3,0 \times 10^3$ kob/cm² olarak saptanmıştır. Uygulama öncesi ve sonrası koliform sayılarında 2-3 logaritmik birim azalma tespit edilmiştir.

Çizelge 4.2.7. El dezenfektanı uygulaması öncesi ve sonrası personel elinden alınan swab örneklerinin koliform değerleri

Örnekler	Uygulama Öncesi	Uygulama Sonrası
KE	$2,6 \times 10^5$ kob/cm ²	$2,7 \times 10^3$ kob/cm ²
PP	$2,9 \times 10^6$ kob/cm ²	$3,0 \times 10^3$ kob/cm ²

* Sonuçlar ortalama olarak değerlendirilmiştir.

Cumbul (1994) tarafından et ve balık kombinasında yapılan bir çalışmada ise, işçi ellerinden alınan örneklerde ortalama koliform sayısı $3,1 \times 10^3$ kob/cm² olarak saptanmıştır. Atasever (2006) tarafından üretim hijyenine yönelik sığır kesim hattında yapılan bir başka çalışmada ise kesim salonunda çalışan işçilerin ellerinden alınan örneklerde ortalama koliform sayısı $5,2 \times 10^2$ kob/cm²- $1,7 \times 10^2$ kob/cm² olarak saptanmıştır. Bu çalışmada elde edilen bulgular Cumbul (1994) ve Atasever (2006) tarafından yapılan çalışmalara göre yüksek çıkmıştır. Bu durum işletmede personelin kişisel hijyenine yeterli ölçüde dikkat etmediğini göstermektedir. Ayrıca, personel elinde koliform saptanması fekal bulaşmanın göstergesidir.

Çizelge 4.2.8. El dezenfektanının uygulama öncesi ve sonrası koliform sayısı üzerindeki etkisinin önemi

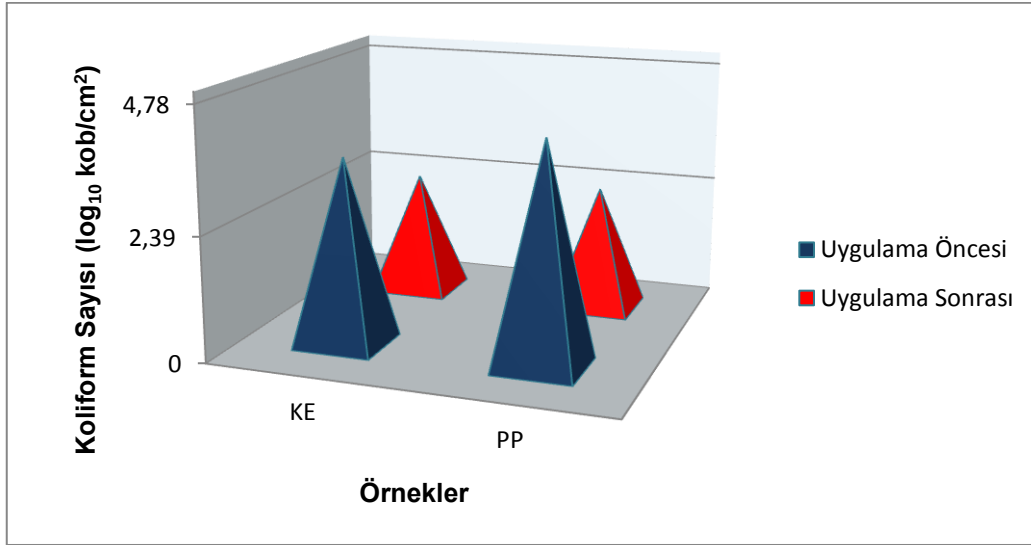
Örnekler	Uygulama Öncesi	Uygulama Sonrası
KE	3,59±2,81 ^{Aa}	2,39±1,86 ^{Aa}
PP	4,23±3,31 ^{Ab}	2,43±1,88 ^{Ab}

* Sonuçlar ortalama $\pm$ SD olarak değerlendirilmiştir. a-b*Aynı satırda aynı harfle ifade edilen değerler, uygulama öncesi ve sonrası elde edilen değerlerin karşılaştırması olup, istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermemektedir ($p>0,05$). A*Aynı sütunda aynı harfle ifade edilen değerler, örneklerin karşılaştırması olup, istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermemektedir ($p>0,05$).

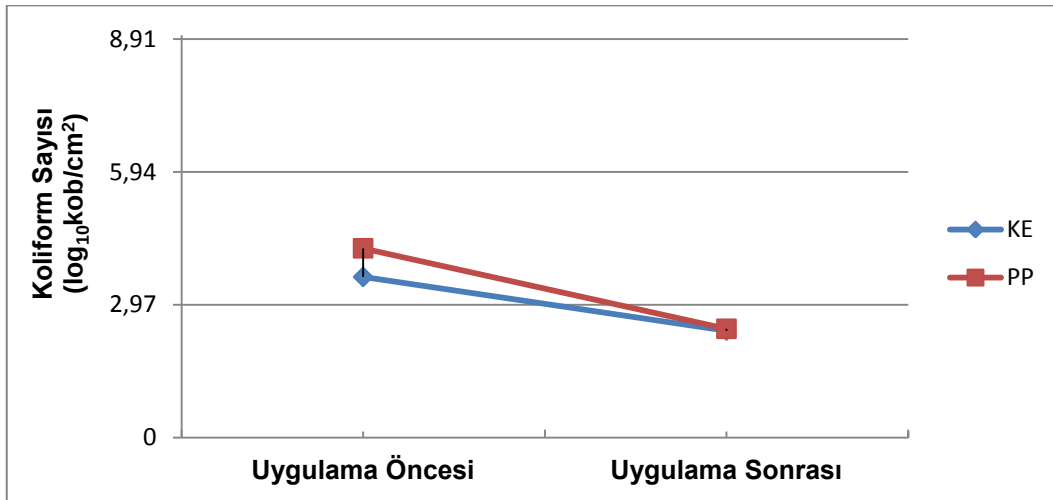
Çizelge 4.2.8'de el dezenfektanının uygulama öncesi ve sonrası koliform sayısı üzerindeki etkisinin önemi verilmiştir. El dezenfektanının koliform sayısı üzerindeki etkinliğini belirlemek amacıyla veriler parametrik testlere tabi tutulmuştur. Buna göre uygulama öncesi ve sonrası verileri karşılaştırabilmek için, Mann Whitney U testi uygulanmıştır. Test sonuçlarına göre, uygulama öncesi ve sonrasında koliform sayıları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$).

Örnekler arasında istatistiksel olarak karşılaştırma yapabilmek için ise, yine Mann Whitney U testi uygulanmıştır. Test sonuçlarına göre, uygulama öncesi ve sonrası örnekler arasında farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$).

Ayrıca, personel elinden alınan örnekler ile yüzeylerden alınan örneklerin karşılaştırmasını yapabilmek için Duncan testi uygulanmıştır. Test sonuçlarına göre, personel örnekleri ile yüzey örnekleri arasında uygulama öncesi istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p>0,05$). Uygulama sonrası ise kesen kasabın bıçağı (KB) örneği ile çiller kazanı girişi çengel (ÇG), çiller kazanı çıkışı çengel (ÇÇ), iki yolma kazanı arası (YK) ve çiller kazanı çıkışı tezgah (ÇT) örnekleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık görülmektedir ($p<0,05$). Grafik 4.2.7. ve Grafik 4.2.8'de el dezenfektanı uygulaması öncesi ve sonrası örneklerin koliform sayılarındaki değişimin sütun ve çizgisel şekilde gösterimi yer almaktadır.



Grafik 4.2.7. El dezenfektanı uygulaması öncesi ve sonrası personel elinden alınan örneklerin koliform sayılarındaki değişimin sütun şeklinde gösterimi



Grafik 4.2.8. El dezenfektanı uygulaması öncesi ve sonrası personel elinden alınan örneklerin koliform sayılarındaki değişimin çizgisel olarak gösterimi

4.2.4. *Salmonella spp.*

4.2.4.1. Klasik kültürel yöntemle *Salmonella spp.* aranması

Çizelge 4.2.9'da personel elinden alınan swab örneklerinde dezenfektan uygulaması öncesi ve sonrası *Salmonella spp.* analiz sonuçlarının karşılaştırılması yer almaktadır. Buna göre; üç

deneme boyunca dezenfektan uygulaması öncesi personel elinden alınan toplam 6 swab örneğinden 3 tanesinin (% 50) *Salmonella* türü ile kontamine olduğu saptanmıştır. Bu sonuçlara göre, identifiye edilen *Salmonella* türleri arasında en yaygın türün % 67 ile *Salmonella arizonae* olduğu saptanırken bunu % 33 ile *Salmonella typhi* 'nin takip ettiği tespit edilmiştir. Dezenfektan uygulaması sonrası ise, yüzeylerden alınan swab örneklerinde *Salmonella spp.* türü saptanmamıştır.

Çizelge 4.2.9. El dezenfektanı uygulaması öncesi ve sonrası personel elinden alınan swab örneklerinde *Salmonella spp.* analiz sonuçlarının karşılaştırılması

Örnekler	Uygulama	Uygulama Öncesi	Uygulama Sonrası
KE	I. Uygulama		
	II. Uygulama	<i>Salmonella arizonae</i>	
	III. Uygulama		
PP	I. Uygulama	<i>Salmonella typhi</i>	
	II. Uygulama	<i>Salmonella arizonae</i>	
	III. Uygulama		

Salmonella spp. cinsinin ve türlerinin doğrulanması için Microgen GNA-ID A test kiti kullanılarak identifikasyon testleri yapılmıştır. Çizelge 4.2.10'da el dezenfektanı uygulaması öncesi personel elinden alınan swab örneklerindeki *Salmonella spp.* şüpheli kolonilerine ilişkin biyokimyasal test sonuçları yer almaktadır.

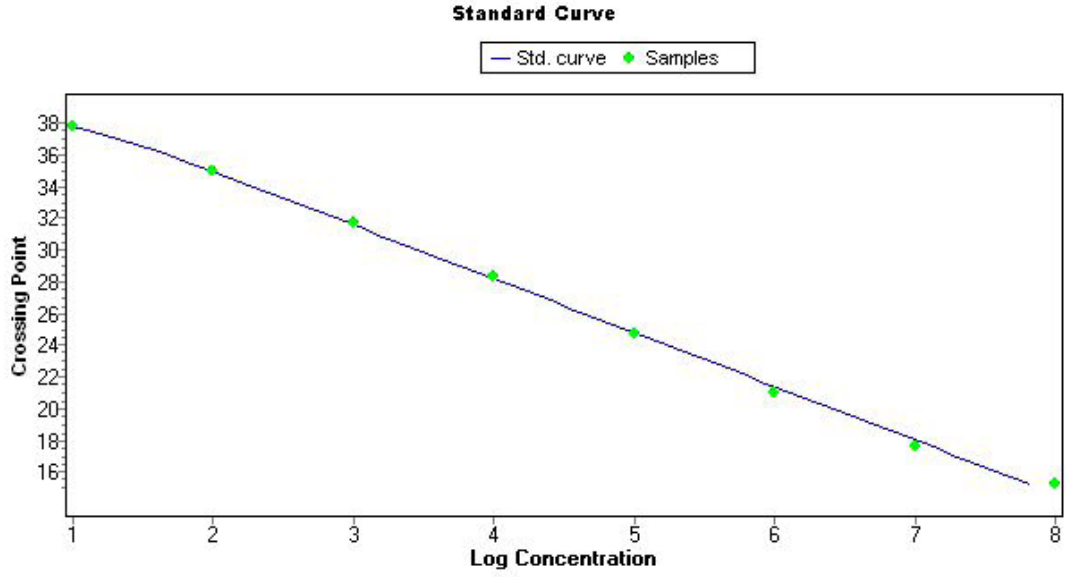
Analiz sonuçlarına göre kesen kasabın eli (KE) örneğinde birden fazla *Salmonella* türünün varlığı tespit edilmiştir ve bu kapsamda *Salmonella typhi* ve *Salmonella arizonae*'nin bir arada bulunduğu saptanmıştır.

Kanatlı eti işletmesinde personel elinden alınan örneklerde *Salmonella spp.* varlığının saptanması üzerinde herhangi bir çalışma yapılmaması nedeniyle sonuçları tam anlamıyla tartışmak mümkün olmamıştır.

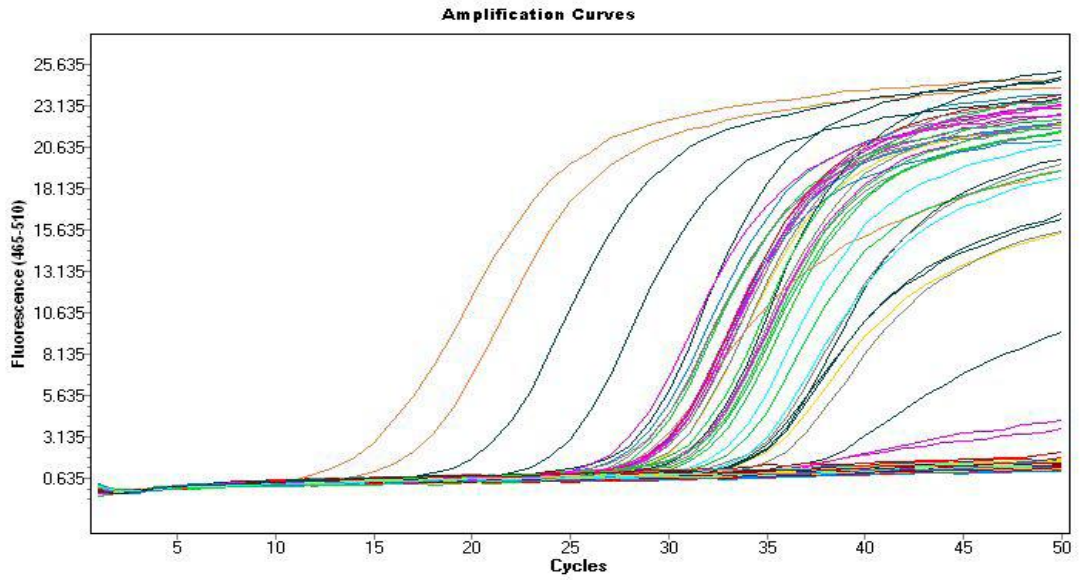
Çizelge 4.2.10. El dezenfektanı uygulaması öncesi personel elinden alınan swab örneklerindeki *Salmonella spp.* şüpheli kolonilerine ilişkin biyokimyasal test sonuçları

Örnekler	Uygulama	Lisin	Ornitin	H ₂ S	Glukoz	Mannitol	Ksiloz	ONPG	İndol	Üreaz	V.P.	Sitrat	TDA
KEÖ	I. Uygulama												
	II. Uygulama	+	-	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-
	III. Uygulama												
PPÖ	I. Uygulama	+	-	+	+	+	+	-	-	-	-	+	-
	II. Uygulama	+	-	+	+	+	+	-	+	-	-	+	-
	III. Uygulama												

4.2.4.2. PCR tekniği ile *Salmonella spp.* sayımı



Grafik 4.2.9. *Salmonella typhimurium* ATCC 14028 / NCTC 12023 suğu kullanılarak hazırlanan genomik DNA standart eğrisi



Grafik 4.2.10. El dezenfektanı uygulaması öncesi ve sonrası personel elinden alınan swab örneklerinin Rt- PCR cihazında oluşturdukları amplifikasyon eğrisi

Grafik 4.2.9 ve Grafik 4.2.10'da *Salmonella typhimurium* ATCC 14028 / NCTC 12023 suşu kullanılarak hazırlanan genomik DNA standart eğrisi ve personel elinden alınan swab örneklerinin oluşturdukları amplifikasyon eğrileri yer almaktadır. Amplifikasyon eğrilerinden örneklerin "crossing point (cp)" değerleri oluşturulmuş ve cp değerlerine bağlı olarak kantitatif sonuçlar elde edilmiştir.

Çizelge 4.2.11'de el dezenfektanı uygulaması öncesi ve sonrası personel elinden alınan swab örneklerinin rt-PCR cihazındaki kantitatif *Salmonella spp.* değerleri görülmektedir. Buna göre; personel elinden alınan örneklerde uygulama öncesi *Salmonella spp.* değerleri $1,2 \times 10^2$ kob/cm²- $7,1 \times 10^3$ kob/cm² arasında bulunmuştur. Uygulama sonrası örneklerde *Salmonella spp.* tespit edilmemiştir.

Çizelge 4.2.11. El dezenfektanı uygulaması öncesi ve sonrası personel elinden alınan swab örneklerinde rt-PCR cihazındaki kantitatif *Salmonella spp.* değerleri

Örnekler	Uygulama	Uygulama Öncesi	Uygulama Sonrası
KE	I. Uygulama	NEG	NEG
	II. Uygulama	$1,2 \times 10^2$ kob/cm ²	NEG
	III. Uygulama	$1,2 \times 10^2$ kob/cm ²	NEG
PP	I. Uygulama	$3,3 \times 10^3$ kob/cm ²	NEG
	II. Uygulama	NEG	NEG
	III. Uygulama	$7,1 \times 10^3$ kob/cm ²	NEG

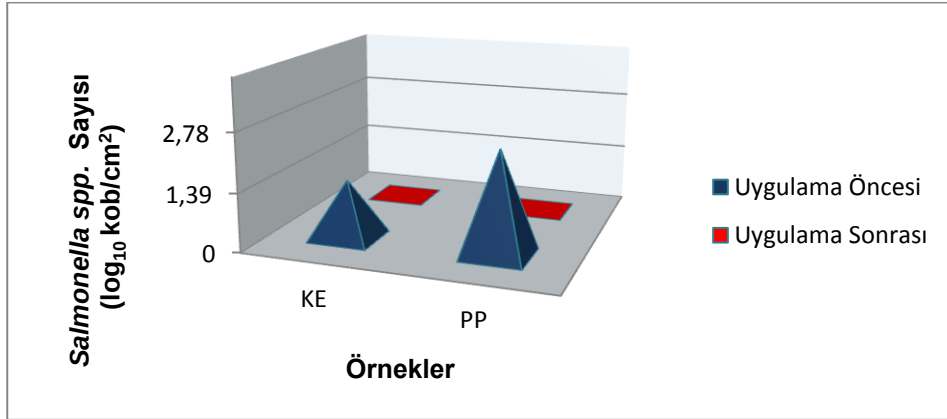
Literatürde kanatlı işletmelerinde çalışan personel elinden alınan örneklerin *Salmonella spp.* sayılarına ilişkin herhangi bir çalışmaya rastlanmadığı için sonuçları tam anlamıyla tartışmak mümkün olmamıştır.

Çizelge 4.2.12. El dezenfektanının uygulama öncesi ve sonrası *Salmonella spp.* sayısı üzerindeki etkisinin önemi

Örnekler	Uygulama Öncesi	Uygulama Sonrası
KE	1,39±1,20 ^{Aa}	0 ^{Aa}
PP	2,46±2,13 ^{Ab}	0 ^{Ab}

* Sonuçlar ortalama $\pm$ SD olarak değerlendirilmiştir. a-b*Aynı satırda aynı harfle ifade edilen değerler, uygulama öncesi ve sonrası elde edilen değerlerin karşılaştırması olup, istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermemektedir ($p>0,05$). A*Aynı sütunda aynı harfle ifade edilen değerler, örneklerin karşılaştırması olup, istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermemektedir ($p>0,05$).

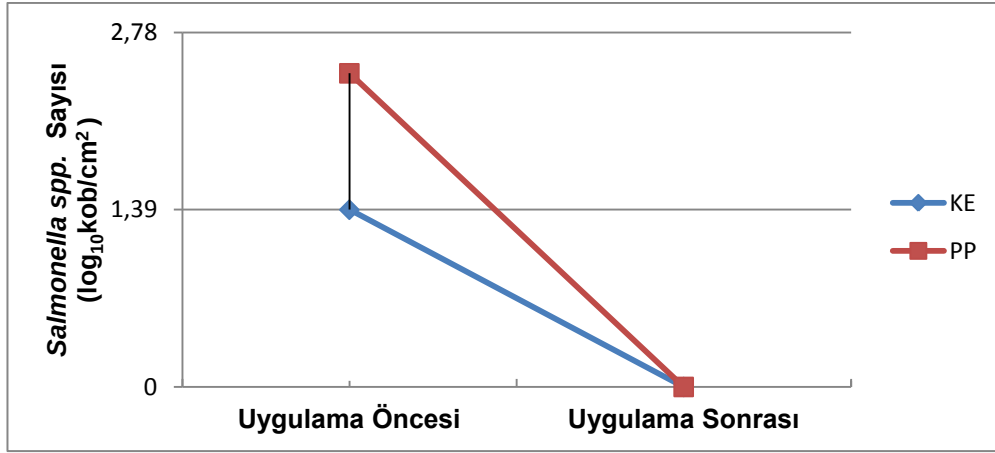
Çizelge 4.2.12’de el dezenfektanının uygulama öncesi ve sonrası *Salmonella spp.* sayısı üzerindeki etkisinin önemi verilmiştir. El dezenfektanının *Salmonella spp.* sayısı üzerindeki etkinliğini belirlemek amacıyla veriler parametrik testlere tabi tutulmuştur. Buna göre uygulama öncesi ve sonrası verileri karşılaştırabilmek için, Mann Whitney U testi uygulanmıştır. Test sonuçlarına göre, uygulama öncesi ve sonrası örneklerin *Salmonella spp.* sayıları arasında anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$). Grafik 4.2.11.’de el dezenfektanı uygulama öncesi ve sonrası örneklerin *Salmonella spp.* sayılarındaki değişimin sütun şeklinde gösterimi yer almaktadır.



Grafik 4.2.11. El dezenfektanı uygulama öncesi ve sonrası örneklerin *Salmonella spp.* sayılarındaki değişimin sütun şeklinde gösterimi

Örnekler arasında istatistiksel olarak karşılaştırma yapabilmek için ise, yine Mann Whitney U testi uygulanmıştır. Test sonuçlarına göre, uygulama öncesi ve sonrası örnekler arasında farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$).

Ayrıca, personel elinden alınan örnekler ile yüzeylerden alınan örneklerin karşılaştırması yapabilmek için Duncan testi uygulanmıştır. Test sonuçlarına göre, personel örnekleri ile yüzey örnekleri arasında uygulama öncesi ve sonrası istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p>0,05$). Grafik 4.2.12'de el dezenfektanı uygulaması öncesi ve sonrası örneklerin *Salmonella spp.* sayılarındaki değişimin çizgisel şekilde gösterimi yer almaktadır.



Grafik 4.2.12. El dezenfektanı uygulama öncesi ve sonrası örneklerin *Salmonella spp.* sayılarındaki değişimin çizgisel şekilde gösterimi

4.2.5. *Listeria monocytogenes*

4.2.5.1. Klasik kültürel yöntemle *Listeria monocytogenes* aranması

Çizelge 4.2.13'de el dezenfektanı uygulaması öncesi ve sonrası personel elinden alınan swab örneklerinde *Listeria spp.* analiz sonuçlarının karşılaştırılması yer almaktadır. Buna göre; üç deneme boyunca dezenfektan uygulaması öncesi yüzeylerden alınan toplam 6 swab örneğinden 2 tanesinin (% 33) *Listeria* türü ile kontamine olduğu saptanmıştır. Dezenfektan uygulaması sonrası ise, 6 swab örneğinden 1 tanesinin (% 17) *Listeria* türü ile kontamine olduğu tespit edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre, *Listeria grayi* ve *Listeria welshimeri* identifiye edilen türlerdir. Örneklerin hiçbirinde *Listeria monocytogenes* türü saptanmamıştır.

Çizelge 4.2.13. El dezenfektanı uygulaması öncesi ve sonrası yüzeylerden alınan swab örneklerinde *Listeria spp.* analiz sonuçlarının karşılaştırılması

Örnekler	Uygulama	Uygulama Öncesi	Uygulama Sonrası
KE	I. Uygulama	<i>Listeria welshimeri</i>	<i>Listeria welshimeri</i>
	II. Uygulama		
	III. Uygulama		
PP	I. Uygulama	<i>Listeria grayi</i>	
	II. Uygulama		
	III. Uygulama		

Listeria cinsinin ve türlerinin doğrulanması için Microgen *Listeria*-ID test kiti kullanılarak identifikasyon testleri yapılmıştır. Çizelge 4.2.14 ve Çizelge 4.2.15'de el dezenfektanı uygulaması öncesi ve sonrası yüzeylerden alınan swab örneklerindeki *Listeria spp.* şüpheli kolonilerine ilişkin biyokimyasal test sonuçları yer almaktadır. Analiz sonuçlarına göre kuru buz uygulaması öncesi tüm örneklerde, uygulama sonrası ise kesen kasabın eli (KE) örneğinde *Listeria spp.* türleri saptanmıştır.

Çizelge 4.2.14. El dezenfektanı uygulaması öncesi personel alınan swab örneklerindeki *Listeria spp.* şüpheli kolonilerine ilişkin biyokimyasal test sonuçları

Örnekler	Uygulama	Oksidaz	Katalaz	Eskulin	Mannitol	Ksiloz	Arabitol	Riboz	Ramnoz	Trehaloz	Tagatoz	Glukoz-1-fosfat	Metil-D-glukoz	Metil-D-mannoz	Hemoliz
KEÖ	I. Uygulama	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-
	II. Uygulama	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	III. Uygulama	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
PPÖ	I. Uygulama	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	-
	II. Uygulama	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	III. Uygulama	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

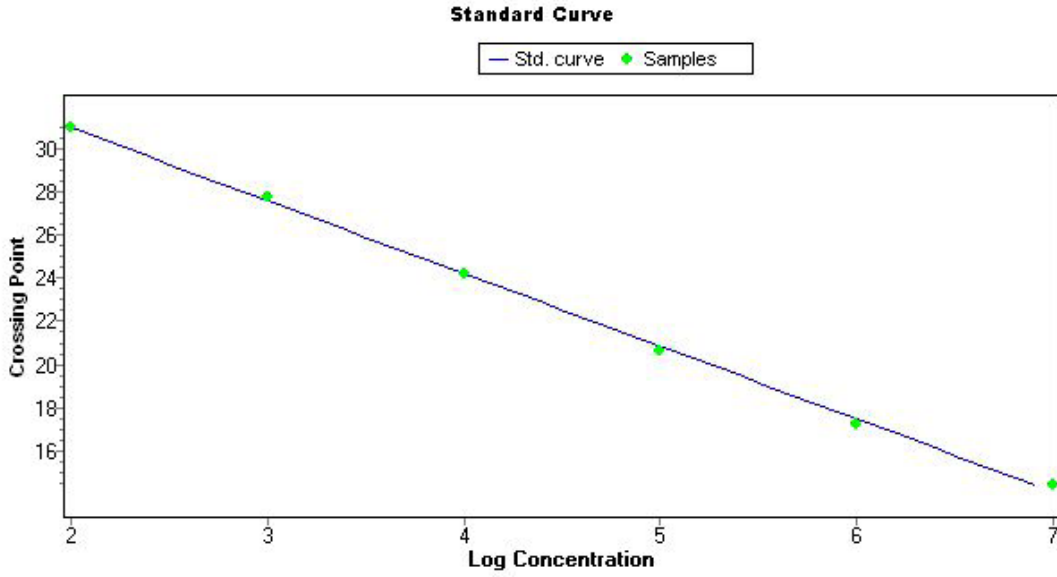
Çizelge 4.2.15. El dezenfektanı uygulaması sonrası personel alınan swab örneklerindeki *Listeria spp.* şüpheli kolonilerine ilişkin biyokimyasal test sonuçları

Örnekler	Uygulama	Oksidaz	Katalaz	Eskulin	Mannitol	Ksiloz	Arabitol	Riboz	Ramnoz	Trehaloz	Tagatoz	Glukoz-1-fosfat	Metil-D-glukoz	Metil-D-mannoz	Hemoliz
KES	I. Uygulama	-	+	+	-	+	+	+	+	-	-	-	+	-	+
	II. Uygulama														
	III. Uygulama														

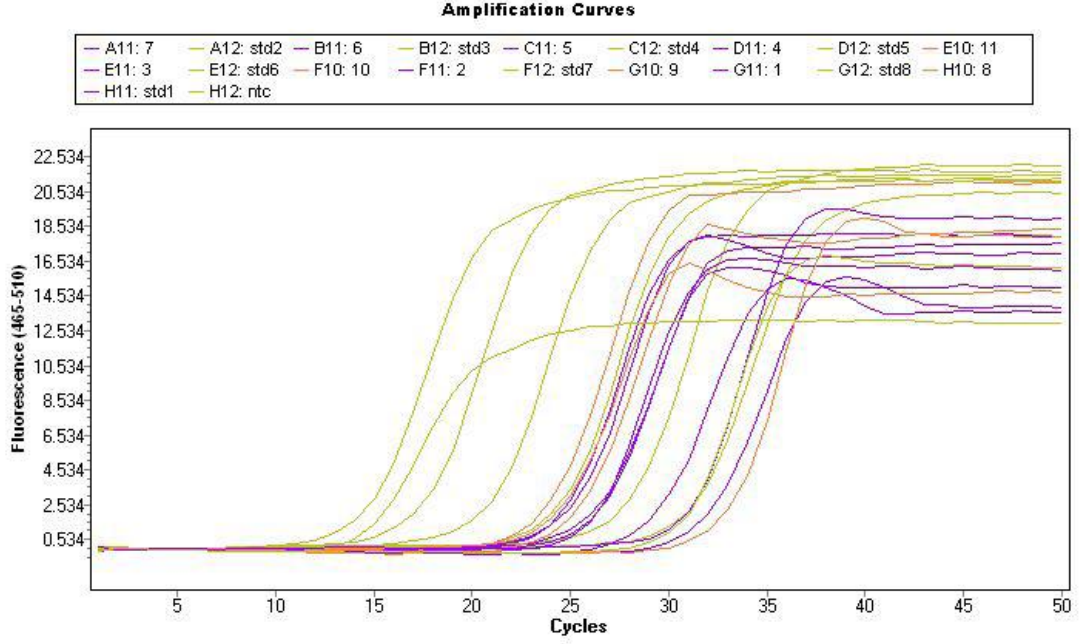
Kanatlı eti işletmesinde personel elinden alınan örneklerde *Listeria spp.* varlığının saptanması üzerine az çalışma yapılması nedeniyle sonuçları tam anlamıyla tartışmak mümkün olmamıştır.

Gudbjörnsdóttir et al. (2004) tarafından yapılan bir çalışmada kanatlı eti işletmesinde *Listeria spp.* türlerinin varlığı araştırılmıştır. Personel elinden alınan örneklerin % 42,3'ünde *Listeria spp.* varlığı tespit edilmiştir. Bu çalışmada dezenfektan uygulaması öncesi personel elinden alınan örneklerde elde edilen sonuçlar Gudbjörnsdóttir et al. (2004) tarafından yapılan çalışmaya göre düşük çıkmıştır.

4.2.5.2. PCR tekniği ile *Listeria monocytogenes* sayımı



Grafik 4.2.13. *Listeria monocytogenes* NCTC 11994 suşu kullanılarak hazırlanan genomik DNA standart eğrisi



Grafik 4.2.14. El dezenfektanı uygulaması öncesi ve sonrası personel elinden alınan swab örneklerinin Rt- PCR cihazında oluşturdukları amplifikasyon eğrisi

Grafik 4.2.13 ve Grafik 4.2.14'de *Listeria monocytogenes* NCTC 11994 suşu kullanılarak hazırlanan genomik DNA standart eğrisi ve personel elinden alınan swab örneklerinin oluşturdukları amplifikasyon eğrileri yer almaktadır. Amplifikasyon eğrilerinden örneklerin "crossing point (cp)" değerleri oluşturulmuş ve cp değerlerine bağlı olarak kantitatif sonuçlar elde edilmiştir.

Çizelge 4.1.16'da dezenfektan uygulaması öncesi ve sonrası personel elinden alınan swab örneklerinin rt-PCR cihazındaki kantitatif *Listeria spp.* değerleri görülmektedir. Buna göre; yüzeylerden alınan örneklerde uygulama öncesi *Listeria spp.* değerleri $1,1 \times 10^3$ kob/cm²- $1,3 \times 10^4$ kob/cm² arasında bulunmuştur. Uygulama sonrası örneklerde ise $5,8 \times 10^2$ kob/cm²- $6,0 \times 10^3$ kob/cm² arasında değişim göstermektedir.. Uygulama öncesi ve sonrası *Listeria spp.* sayılarında genel olarak 1-3 logaritmik birim azalma tespit edilmiştir.

Çizelge 4.2.16. El dezenfektanı uygulaması öncesi ve sonrası personel elinden alınan swab örneklerinde rt-PCR cihazındaki kantitatif *Listeria spp.* değerleri

Örnekler	Uygulama	Uygulama Öncesi	Uygulama Sonrası
KE	I. Uygulama	$1,1 \times 10^3$ kob/cm ²	$5,8 \times 10^2$ kob/cm ²
	II. Uygulama	$2,6 \times 10^3$ kob/cm ²	NEG
	III. Uygulama	NEG	NEG
PP	I. Uygulama	$9,1 \times 10^3$ kob/cm ²	NEG
	II. Uygulama	$1,0 \times 10^4$ kob/cm ²	$6,0 \times 10^3$ kob/cm ²
	III. Uygulama	$1,3 \times 10^4$ kob/cm ²	$3,0 \times 10^3$ kob/cm ²

Literatürde kanatlı işletmelerinde çalışan personel elinden alınan örneklerin *Listeria spp.* sayılarına ilişkin herhangi bir çalışmaya rastlanmadığı için sonuçları tam anlamıyla tartışmak mümkün olmamıştır. Ancak paketleme personelinin elinde *Listeria spp.* sayısı kesen kasabın eline göre daha yüksek çıkmıştır. Bu durum paketleme hattında *Listeria spp.* kontaminasyonunun daha yoğun olduğunun ve mikrobiyel kontaminasyon açısından risk oluşturduğunu göstermektedir.

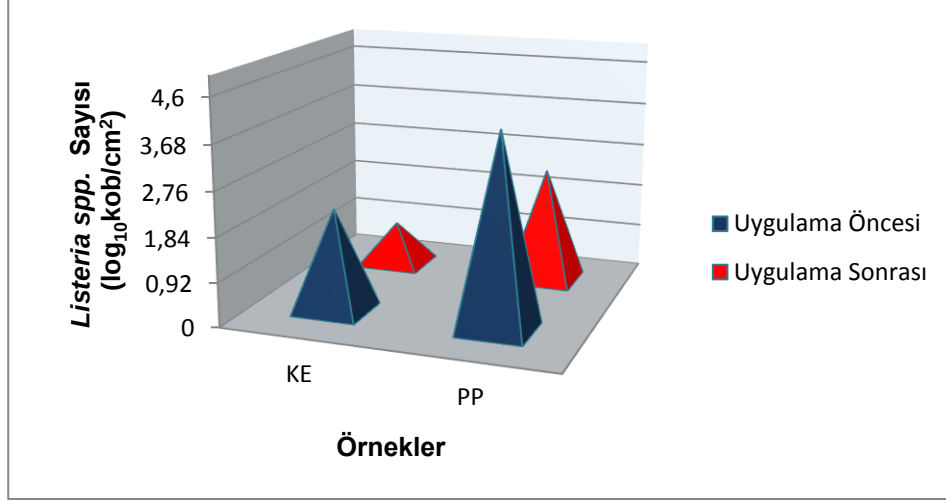
Çizelge 4.2.17. El dezenfektanı uygulama öncesi ve sonrası *Listeria spp.* sayısı üzerindeki etkisinin önemi

Örnekler	Uygulama Öncesi	Uygulama Sonrası
KE	$2,14 \pm 1,87^{Aa}$	$0,92 \pm 1,59^{Aa}$
PP	$4,02 \pm 0,08^{Ab}$	$2,42 \pm 2,10^{Ab}$

* Sonuçlar ortalama $\pm$ SD olarak değerlendirilmiştir. a-b*Aynı satırda aynı harfle ifade edilen değerler, uygulama öncesi ve sonrası elde edilen değerlerin karşılaştırması olup, istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermemektedir ($p > 0,05$). A*Aynı sütunda aynı harfle ifade edilen değerler, örneklerin karşılaştırması olup, istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermemektedir ($p > 0,05$).

Çizelge 4.2.17'de el dezenfektanının uygulama öncesi ve sonrası *Listeria spp.* sayısı üzerindeki etkisinin önemi verilmiştir. El dezenfektanının *Listeria spp.* sayısı üzerindeki etkinliğini belirlemek amacıyla veriler parametrik testlere tabi tutulmuştur. Buna göre uygulama öncesi ve sonrası verileri karşılaştırmak için, Mann Whitney U testi uygulanmıştır. Test sonuçlarına göre, uygulama öncesi ve sonrası örneklerin *Listeria spp.* sayıları arasında anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir ($p > 0,05$). Grafik 4.2.15.'de el

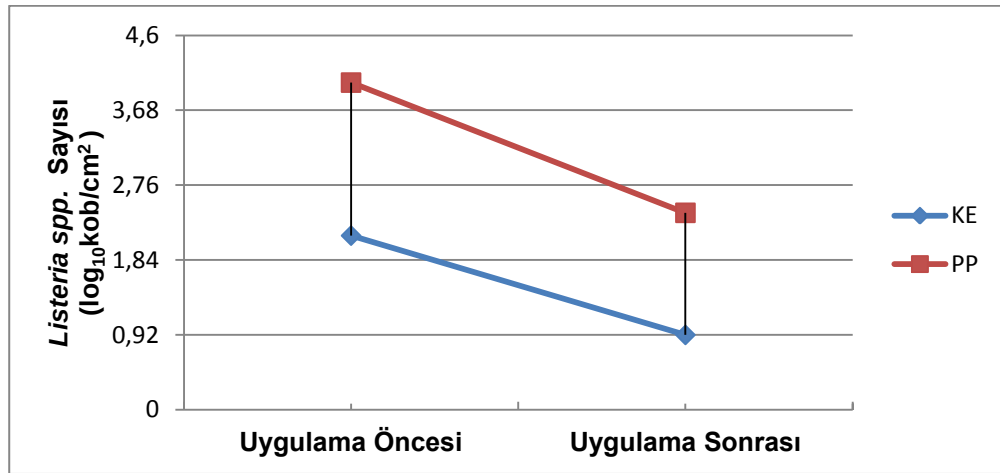
dezenfektanı uygulama öncesi ve sonrası örneklerin *Listeria spp.* sayılarındaki değişimin sütun şeklinde gösterimi yer almaktadır.



Grafik 4.2.15 . El dezenfektanı uygulama öncesi ve sonrası örneklerin *Listeria spp.* sayılarındaki değişimin sütun şeklinde gösterimi

Örnekler arasında istatistiksel olarak karşılaştırma yapabilmek için ise, yine Mann Whitney U testi uygulanmıştır. Test sonuçlarına göre, uygulama öncesi ve sonrası örnekler arasında farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$).

Ayrıca, personel elinden alınan örnekler ile yüzeylerden alınan örneklerin karşılaştırması yapabilmek için Duncan testi uygulanmıştır. Test sonuçlarına göre, uygulama öncesi iki yolma kazanı arası (YK) örneği ile kesen kasabın eli (KE) ve kesen kasabın bıçağı (KB) örnekleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmiştir ($p<0,05$). Uygulama sonrası ise kesen kasabın eli (KE) örneği ile çiller kazanı girişi çengel (ÇG), kesen kasabın bıçağı (KB), iki yolma kazanı arası (YK) ve paketleme personelinin eli (PP) örneği ile yine çiller kazanı girişi çengel (ÇG), kesen kasabın bıçağı (KB), iki yolma kazanı arası (YK) örnekleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark tespit edilmiştir. Grafik 4.2.16'da el dezenfektanı uygulaması öncesi ve sonrası örneklerin *Listeria spp.* sayılarındaki değişimin çizgisel şekilde gösterimi yer almaktadır.



Grafik 4.2.16. El dezenfektanı uygulama öncesi ve sonrası örneklerin *Listeria spp.* sayılarındaki değişimin çizgisel şekilde gösterimi

4.3. Kanatlı Eti Örneklerine İlişkin Bulgular

4.3.1. Toplam aerobik mezofilik bakteri

Çizelge 4.3.1’de kanatlı eti örneklerinin ortalama TAMB değerleri görülmektedir. Buna göre; kanatlı eti örneklerinde ortalama TAMB değerleri $5,0 \times 10^5$ kob/g- $2,2 \times 10^7$ kob/g arasında bulunmuştur. En yüksek ve en düşük TAMB sayısı sırasıyla K2 ve ÖP örneklerinde saptanmıştır. Kuru buz uygulaması yapılmayan kontrol örneklerine göre en yüksek logaritmik birim azalma kuru buz püskürtme uygulaması yapılan ÖP örneğinde görülmüştür. Kuru buz püskürtülmüş ve daldırılmış örneklerde uygulama yapılmayan kontrol örneklerine göre 1-2 logaritmik birim azalma tespit edilmiştir.

Çizelge 4.3.1. Kanatlı eti örneklerinin TAMB değerleri

Örnekler	TAMB değerleri
K1	$1,9 \times 10^7$ kob/g
K2	$2,2 \times 10^7$ kob/g
ÖD	$2,4 \times 10^6$ kob/g
ÖP	$5,0 \times 10^5$ kob/g

* Sonuçlar ortalama olarak değerlendirilmiştir.

Sezen (2007) tarafından piyasada satışa sunulan kanatlı etlerinin mikrobiyolojik kalitesi üzerine yapılan bir çalışmada örneklerde ortalama TAMB sayısı $1,3 \times 10^8$ kob/g olarak saptanmıştır. Akyuva (2007) tarafından yapılan bir başka çalışmada ise kanatlı derilerinden alınan örneklere ait TAMB sayısının $1,2 \times 10^3$ kob/g- $1,1 \times 10^5$ kob/g düzeyleri arasında değiştiği belirlenmiştir. Bu çalışmada kanatlı eti örneklerine ait elde edilen TAMB değerleri, Sezen (2007) tarafından yapılan çalışmaya göre düşük, Akyuva (2007) tarafından yapılan çalışmaya göre ise yüksek çıkmıştır.

Çizelge 4.3.2. Kuru buz daldırma ve püskürtme uygulamasının kanatlı eti örneklerinin TAMB sayısı üzerindeki etkisinin önemi

Örnekler	TAMB değerleri
K1	$7,10 \pm 0,45^a$
K2	$6,72 \pm 0,90^{ab}$
ÖD	$6,24 \pm 0,40^b$
ÖP	$5,36 \pm 0,69^c$

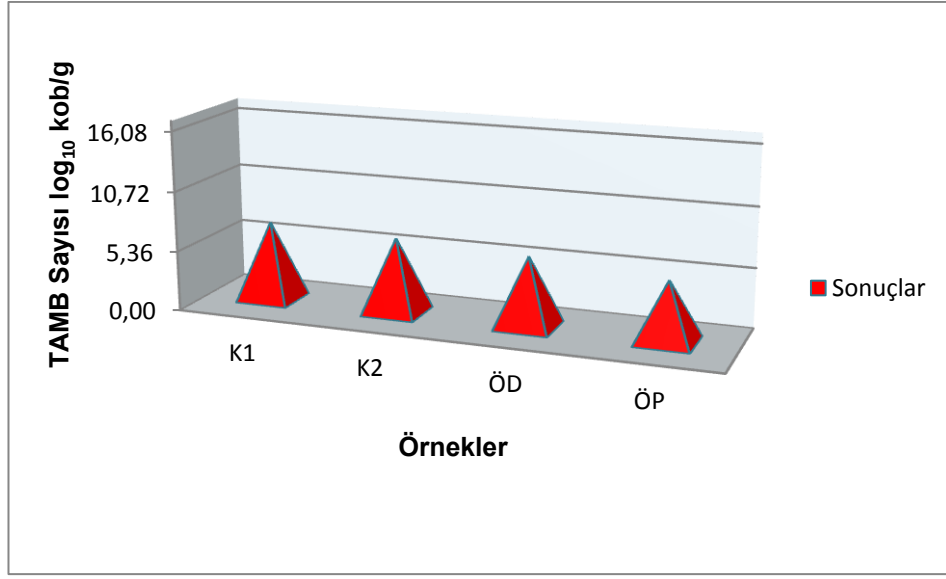
* Sonuçlar ortalama $\pm$ SD olarak değerlendirilmiştir. a-b*Aynı sütunda farklı harfle ifade edilen değerler, örneklerin karşılaştırması olup, istatistiksel olarak önemlidir ($p < 0,05$).

Çizelge 4.3.2'de kuru buz daldırma ve püskürtme uygulamasının kanatlı eti örneklerinin TAMB sayısı üzerindeki önemi verilmiştir. Örnekler arasında istatistiksel olarak karşılaştırma yapabilmek için Duncan testi uygulanmıştır. Test sonuçlarına göre, ÖP örneği ile ÖD, K1, K2 ve ÖD örneği ile K1 örnekleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülürken ($p < 0,05$), ÖD örneği ile K2 örneği ve K1 örneği ile K2 örneği istatistiksel olarak benzerlik göstermektedir.

Capita et al. (2001) tarafından yapılan bir çalışmada, kanatlı karkaslarından alınan örneklerde ortalama TAMB sayısı $5,19 \log_{10}$ kob/g olarak saptanmıştır. Bu çalışmada elde edilen bulgular Capita et al. (2001) tarafından yapılan çalışmaya göre yüksek çıkmıştır.

Kuru buz tekniğinin kanatlı eti örneklerinin TAMB sayıları üzerinde etkinliğini incelersek genel olarak 1-2 logaritmik birim azalma görülmektedir. Ayrıca kuru buz püskürtme işleminin daldırma işlemine göre daha etkin olduğu görülmektedir. Millar (2004) tarafından

kuru buz tekniği üzerine yapılan bir çalışmada, kırmızı et ve kanatlı et örneklerine kuru buz püskürtülmüş ancak kuru buzun kanatlı et yüzeyinde ciddi hasarlara yol açtığı belirlenmiştir. Bu çalışmada Millar (2004)'ın çalışmasında kullandığı basınçlardan daha düşük basınçla püskürtme işlemi yapıldığı için kanatlı et örneklerinin fiziksel görünümünde herhangi bir değişim gözlenmemiştir. Ayrıca kuru buzun zarar verici etkisini önlemek için uygulamada filtreli nozzle (püskürtme başlığı) kullanılmıştır. Grafik 4.3.1.'de kanatlı et örneklerinin TAMB sayılarındaki değişimin sütun şeklinde gösterimi yer almaktadır.



Grafik 4.3.1. Kanatlı et örneklerinin TAMB sayılarındaki değişimin sütun şeklinde gösterimi

Kayaardı ve diğerleri (1999) tarafından yapılan bir çalışmada sığır karkaslarında mikrobiyel yükün azaltılması üzerine sıcak su uygulamasının etkisi araştırılmıştır. Çalışmada sığır yarım karkasları 75 C'de sıcak su ile 2 dakika duşlanmış, aynı karkasların diğer yarımları da oda sıcaklığındaki musluk suyu ile muamele edilmiştir. Başlangıçta TAMB sayısı kontrol örneklerinde 4,84 $\log_{10}$ kob/cm², sıcak suyla duşlanan örneklerde ise 3,96 $\log_{10}$ kob/cm² olarak bulunmuştur. Bu çalışmada kuru buz uygulaması yapılmayan kontrol örneklerine göre kuru buza daldırılmış örneklerde TAMB sayısındaki azalmalar Kayaardı ve diğerleri (1999) tarafından yapılan çalışmaya göre benzerlik göstermektedir. Kuru buz püskürtülmüş örneklerde ise, Kayaardı ve diğerleri (1999) tarafından yapılan çalışmaya göre daha fazla logaritmik birim azalma gözlenmektedir. Bu durum kuru buz püskürtme işleminin sıcak su uygulamasından daha etkin olduğunun bir göstergesidir.

Bostan ve diğ erleri (2001) tarafından yapılan bir çalışmada, asetik asit ve laktik asit ile  n soğutma işleminin broyler karkaslarının raf ömrü üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışmada broyler karkaslarına birinci uygulamada farklı konsantrasyonlarda laktik asit uygulanmış, ikinci uygulamada ise laktik asit, asetik asit ile laktik asit ve asetik asit karışımlarının etkisi araştırılmıştır. Kontrol grubu olarak musluk suyu kullanılmış olup, birinci denemede soğutma sonrası TAMB sayısı kontrol grubunda 9,43 log₁₀ kob/g, % 0,3 laktik asit grubunda 7,13 log₁₀ kob/g ve % 0,6 laktik asit grubunda ise 6,41 log₁₀ kob/g düzeyinde saptanmıştır. İkinci denemede ise kontrol grubunda 8,52 log₁₀ kob/g, %0,3 laktik asit grubunda 7,13 log₁₀ kob/g, % 1,0 asetik asit grubunda 7,01 log₁₀ kob/g ve laktik asit-asetik asit grubunda ise 6,94 log₁₀ kob/g olarak tespit edilmiştir. Bu araştırmada, uygulama yapılmayan kontrol  rneklerinin TAMB sayısı Bostan ve diğ erleri (2001) tarafından yapılan çalışmaya göre daha düşüktür. Ancak, kuru buz püskürtme ve daldırma uygulamalarında TAMB sayısında elde edilen azalmalar % 0,3 laktik asit, % 1,0 asetik asit ve laktik asit-asetik asitin birlikte uygulandığı gruplar ile benzerlik göstermektedir.

Beyaz (2007) tarafından yapılan bir çalışmada laktik asit sprey uygulamasının koyun karkaslarının mikrobiyel kalitesi üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışmada % 1 ve % 2 konsantrasyonlarında hazırlanan laktik asit solüsyonu 30 saniye süre ile karkaslara sprey şeklinde uygulanmıştır. Kontrol grubu ile uygulama yapılmış örnekler arasında 1,5 logaritmik birim azalma gözlenmiştir. Bu çalışmada kuru buz püskürtme işlemi uygulanmış örnekler ile uygulama yapılmayan kontrol örnekleri arasında Beyaz (2007) tarafından yapılan çalışmaya göre benzer azalmalar gözlenmiştir.

Yapılan literatür çalışmalarında, % 2 laktik asitin kanatlı eti mikroflorasında TAMB sayısı üzerinde 2 logaritmik birimden daha yüksek birimlere kadar azalma gösterdiği ifade edilmiştir (Yang et al., 1998; Dinçer ve Baysal, 2004). Pipek et al. (2004) tarafından yapılan benzer bir çalışmada ise, 3 C 'de 5 günlük depolama sürecinde domuz ve sığır etlerine uygulanan laktik asit ve sitrik asitin örneklerin TAMB sayısında 2 logaritmik birim azalmaya sebep olduğu bildirilmiştir. Bu araştırmada elde edilen bulgular Pipek et al. tarafından yapılan çalışmaya göre benzerlik göstermektedir.

Northcutt et al. (2005) tarafından yapılan bir çalışmada, farklı sıcaklıklarda ve konsantrasyonlarda klorlu su püskürtme işleminin broyler karkaslarının mikrobiyolojik kalitesi üzerine etkisi araştırılmıştır. Klor içermeyen su ile püskürtme işlemi sonrasında TAMB sayısı 4,4 log₁₀ kob/ml (21,1 C), 4,6 log₁₀ kob/g (43,3 C) ve 4,6 log₁₀ kob/g (54,4 C) olarak saptanmıştır. 50 ppm klor içeren çözelti ile püskürtme işlemi sonrası ise TAMB sayısı 4,4 log₁₀ kob/ml (21,1 C), 4,5 log₁₀ kob/g (43,3 C) ve 4,6 log₁₀ kob/g (54,4 C) olarak tespit edilmiştir.

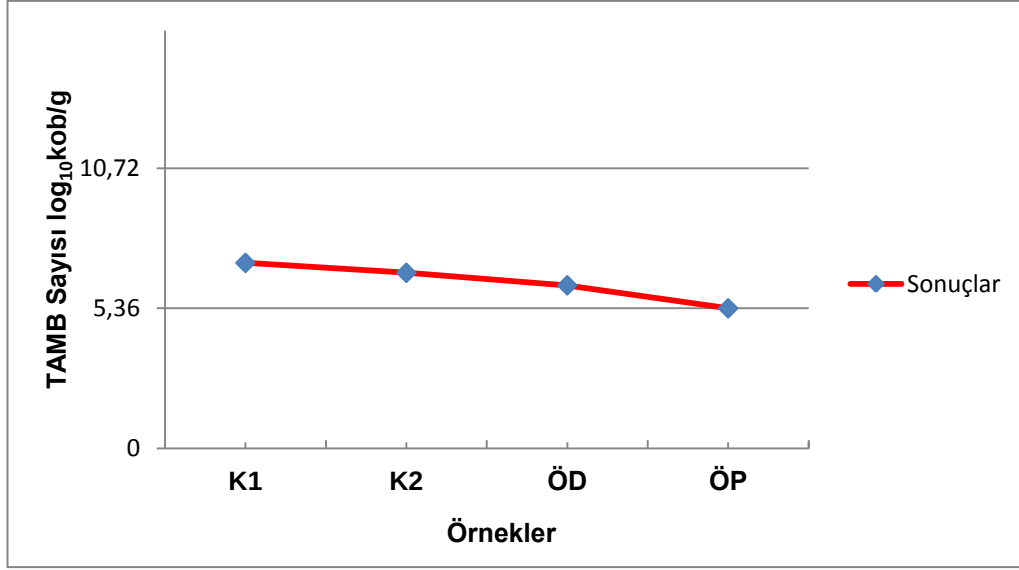
Çalışmada klorlu su ile püskürtme işlemi ile elde edilen veriler diğer grupla benzerlik göstermektedir. Klorlu su ile püskürtme işleminin TAMB sayısı üzerine etkili olmadığı görülmektedir. Bu çalışmada kanatlı etlerine kuru buz püskürtme işlemi sonrası elde edilen değerlerde yaklaşık 2 logaritmik birim azalma gözlenmektedir. Bu durum, kuru buzun klorlu suya göre oldukça etkin olduğunu göstermektedir.

Colin ve Salvat (1996) tarafından yapılan bir çalışmada, % 10'luk trisodyum fosfat çözeltisine daldırılan karkas örneklerinde TAMB sayısının 0,1-1,8 logaritmik birim azalma gösterdiği ifade edilmiştir. Ellerbroek et al. (1996) tarafından yapılan bir başka çalışmada, % 10 'luk TSP çözeltisine daldırılan karkas örneklerinde 6 günlük depolama boyunca TAMB sayısının 1,3-2,1 logaritmik birim azalma gösterdiği belirtilmiştir. Özdemir (2006) tarafından trisodyum fosfatın piliç göğüs derilerinde mikroorganizmalar üzerinde etkisinin araştırıldığı bir başka çalışmada ise, örneklerin TAMB sayısında kontrol grubuna göre 0,72-1,26 logaritmik birim azalma gözlenmiştir. İsmail ve diğerleri (2001) tarafından yapılan bir çalışmada, % 8'lik TSP çözeltisine daldırılan karkas örneklerinde uygulama sonrası TAMB sayısında 1,0-1,2 logaritmik birim azalma tespit edilmiştir. Bu araştırmada elde edilen bulgular, Colin ve Salvat (1996) ve Ellerbroek et al. (1996) tarafından yapılan çalışmalar ile benzerlik göstermektedir. İsmail ve diğerleri (2001) ve Özdemir (2006) tarafından yapılan çalışmalara göre ise sonuçlarda daha fazla logaritmik birim azalma gözlenmektedir.

Kemp et al. (2000) tarafından yapılan bir çalışmada 1200 ppm asitlendirilmiş sodyum klorit çözeltisine daldırılmış broyler örneklerinde TAMB sayısının 0,77 logaritmik birim azalma gösterdiği ifade edilmiştir. Benzer uygulamanın yapıldığı bir başka çalışmada ise, 0,65-0,91 logaritmik birim azalma gözlenmiştir (Schneider et al., 2002). Bu çalışmada, kuru buz daldırma işlemi uygulanmış örneklerde elde edilen bulgular, Schneider et al. (2002) tarafından yapılan çalışmaya göre benzerlik göstermektedir. Kuru buz püskürtülmüş örneklerde ise Kemp et al. (2000) ve Schneider et al. (2002) tarafından yapılan çalışmalara göre daha fazla logaritmik birim azalma gözlenmektedir. Bu durum, kuru buzun kanatlı eti örneklerinde asitlendirilmiş sodyum klorite göre daha etkin olduğunu bir göstergesidir.

Sofos ve Smith (1998) tarafından yapılan bir çalışmada, sığır ve kuzu eti örneklerine % 5'lik hidrojen peroksit çözeltisi uygulanmış ve ortalama TAMB sayılarında 1-2 logaritmik birim azalma gözlenmiştir. Ancak, Dickens ve Whittemore (1997) tarafından yapılan bir başka çalışmada ise % 0,5-% 1,5 oranlarında hazırlanan hidrojen peroksit çözeltilerinin tavuk karkaslarının mikrobiyolojik kalitesi üzerine etkisinin olmadığı ifade edilmiştir. Bu araştırmada elde edilen bulgular, Sofos ve Smith (1998) tarafından yapılan çalışmaya göre benzerlik göstermektedir.

Genel olarak, kuru buz daldırma ve püskürtme işlemlerinin kanatlı eti örneklerinin TAMB sayısı üzerine etkisi incelenecek olursa sıcak su, klorlu su, trisodyum fosfat ve sodyum klorit uygulamalarına göre daha etkili olduğu ifade edilebilir. Ayrıca, kuru buz laktik asit, asetik asit ve hidrojen peroksit uygulamalarına benzer etkiler de göstermektedir. Ancak, temizlenen yüzeyde herhangi bir kalıntı ve atık bırakmadığı için bu uygulamalara göre kuru buzun ayırt edici bir üstünlüğü bulunmaktadır. Grafik 4.3.2.'de kanatlı eti örneklerinin TAMB sayılarındaki değişimin çizgisel şekilde gösterimi yer almaktadır.



Grafik 4.3.2. Kanatlı eti örneklerinin TAMB sayılarındaki değişimin çizgisel şekilde gösterimi

4.3.2. Maya-küf

Çizelge 4.3.3'de kanatlı eti örneklerinin ortalama maya-küf değerleri görülmektedir. Buna göre; kanatlı eti örneklerinde ortalama maya-küf değerleri $2,3 \times 10^2$ kob/g- $2,4 \times 10^5$ kob/g arasında bulunmuştur. En yüksek ve en düşük maya-küf sayısı sırasıyla K2 ve ÖP örneklerinde saptanmıştır. Kuru buz uygulaması yapılmayan kontrol örneklerine göre en yüksek logaritmik birim azalma kuru buz püskürtme uygulaması yapılan ÖP örneğinde görülmüştür. Kuru buz püskürtülmüş ve daldırılmış örneklerde uygulama yapılmayan kontrol örneklerine göre 1-3 logaritmik birim azalma tespit edilmiştir.

Çizelge 4.3.3. Kanatlı eti örneklerinin maya-küf değerleri

Örnekler	TAMB değerleri
K1	$4,0 \times 10^4$ kob/g
K2	$2,4 \times 10^5$ kob/g
ÖD	$2,3 \times 10^4$ kob/g
ÖP	$2,3 \times 10^2$ kob/g

* Sonuçlar ortalama olarak değerlendirilmiştir.

Akyuva (2007) tarafından yapılan bir çalışmada, kanatlı işletmesinde kanatlı derilerinden alınan örneklerde ortalama maya-küf sayısı $2,0 \times 10^2$ kob/g- $1,1 \times 10^5$ kob/g düzeyleri arasında saptanmıştır. Bu çalışmada elde edilen bulgular Akyuva (2007) tarafından yapılan çalışmaya göre benzerlik göstermektedir.

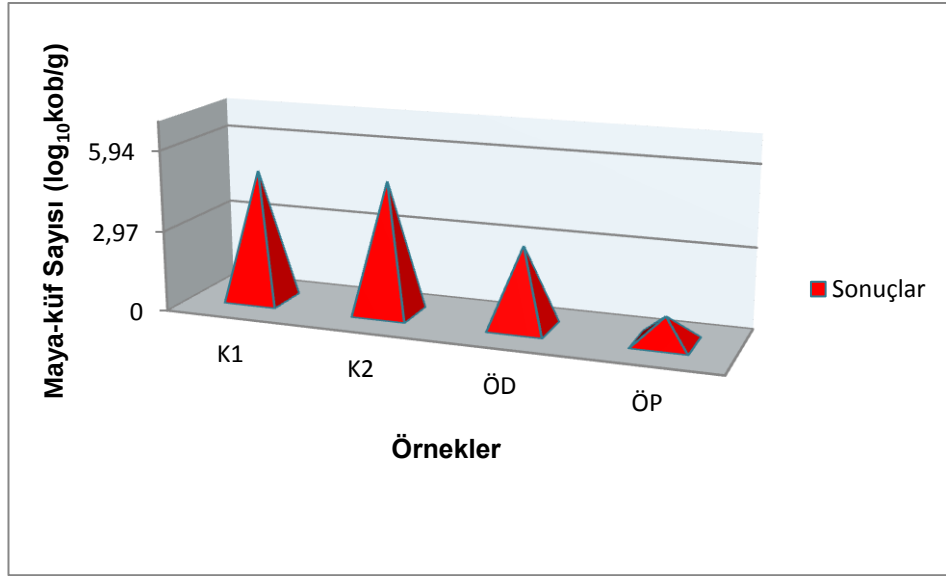
Çizelge 4.3.4. Kuru buz daldırma ve püskürtme uygulamasının kanatlı eti örneklerinin maya-küf sayısı üzerindeki etkisinin önemi

Örnekler	Maya-küf değerleri
K1	$4,88 \pm 0,48^a$
K2	$4,88 \pm 0,49^a$
ÖD	$2,97 \pm 2,33^b$
ÖP	$0,95 \pm 1,47^c$

* Sonuçlar ortalama $\pm$ SD olarak değerlendirilmiştir. a-c*Aynı sütunda farklı harfle ifade edilen değerler, örneklerin karşılaştırması olup, istatistiksel olarak önemlidir ($p < 0,05$).

Çizelge 4.3.4'de kuru buz daldırma ve püskürtme uygulamasının kanatlı eti örneklerinin maya-küf sayısı üzerindeki önemi verilmiştir. Örnekler arasında istatistiksel olarak karşılaştırma yapabilmek için Duncan testi uygulanmıştır. Test sonuçlarına göre, ÖD örneği ile ÖP, K1, K2 örnekleri arasında ve ÖP örneği ile K1 ve K2 örnekleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülürken ($p < 0,05$), K1 örneği ile K2 örneği istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($p > 0,05$).

Del Rio et al. (2007) tarafından yapılan bir çalışmada, kanatlı eti örnekleri % 12'lik trisodyum fosfat, 1200 ppm asitlendirilmiş sodyum klorit, % 2'lik sitrik asit, 220 ppm peroksi asetik asit içeren çözeltilere ve suya daldırılarak antimikrobiyal etkileri incelenmiştir. Çalışma sonucunda uygulama yapılmamış örneklere göre ortalama maya-küf sayılarında sırasıyla $1,38 \log_{10}$ kob/g, $1,45 \log_{10}$ kob/g, $1,38 \log_{10}$ kob/g, $1,14 \log_{10}$ kob/g ve $0,08 \log_{10}$ kob/g azalma saptanmıştır. Bu çalışmada, kuru buz daldırma ve püskürtme uygulamalarında sırasıyla $1,91 \log_{10}$ kob/g ve $3,93 \log_{10}$ kob/g azalma görüldüğünden dolayı elde edilen sonuçlarda Del Rio et al. (2007) tarafından yapılan çalışma sonuçlarına göre daha yüksek logaritmik birim azalmalar görülmüştür. Bu durum, kuru buzun kanatlı eti örneklerinde maya küf sayısı üzerine trisodyum fosfat, asitlendirilmiş sodyum klorit, sitrik asit, peroksi asetik asit ve sudan daha etkili olduğunu göstermektedir. Grafik 4.3.3.'de kanatlı eti örneklerinin maya-küf sayılarındaki değişimin sütun şeklinde gösterimi yer almaktadır.

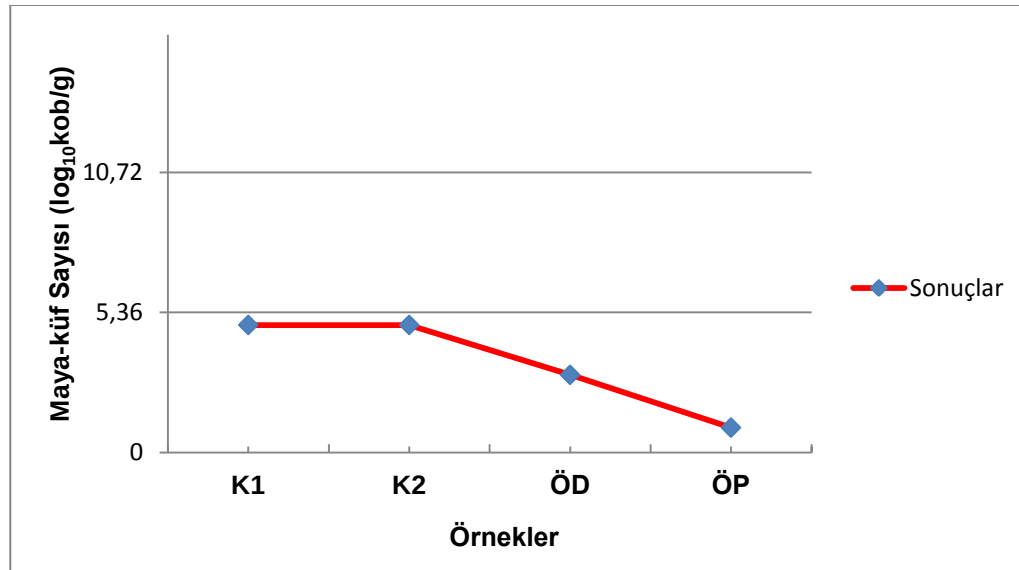


Grafik 4.3.3. Kanatlı eti örneklerinin maya-küf sayılarındaki değişimin sütun şeklinde gösterimi

Bostan ve diğerleri (2001) tarafından yapılan bir çalışmada, asetik asit ve laktik asit ile ön soğutma işleminin broyler karkaslarının raf ömrü üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışmada broyler karkaslarına birinci uygulamada farklı konsantrasyonlarda laktik asit uygulanmış, ikinci uygulamada ise laktik asit, asetik asit ile laktik asit ve asetik asit karışımlarının etkisi araştırılmıştır. Kontrol grubu olarak musluk suyu kullanılmış olup, birinci denemede soğutma sonrası maya-küf sayısı kontrol grubunda $6,34 \log_{10}$ kob/g, % 0,3 laktik asit grubunda

5,34 $\log_{10}$ kob/g ve % 0,6 laktik asit grubunda ise 5,01 $\log_{10}$ kob/g düzeyinde saptanmıştır. İkinci denemede ise kontrol grubunda 6,69 $\log_{10}$ kob/g, %0,3 laktik asit grubunda 6,51 $\log_{10}$ kob/g, % 1,0 asetik asit grubunda 6,38 $\log_{10}$ kob/g ve laktik asit-asetik asit grubunda ise 6,28 $\log_{10}$ kob/g olarak tespit edilmiştir. Bu araştırmada, uygulama yapılmayan kontrol örneklerinin maya-küf sayısı Bostan ve diğerleri (2001) tarafından yapılan çalışmaya göre daha düşüktür. Ancak, kuru buz püskürtme ve daldırma uygulamalarında maya-küf sayısında elde edilen azalmalar, Bostan ve diğerleri (2001) tarafından yapılan çalışma sonuçlarına göre daha yüksektir. Bu durum kuru buzun kanatlı eti örneklerinde maya küf sayıları üzerine laktik asit ve asetik asitten daha etkin olduğunu göstermektedir.

Literatür çalışmalarının çoğunda kanatlı etlerinde birçok mikroorganizma grubu üzerine dekontaminasyon uygulamalarının etkileri araştırılmış ancak maya ve küfler üzerine az sayıda çalışma yapılmıştır. Bu nedenle sonuçları tam anlamıyla tartışmak mümkün olmamıştır. Grafik 4.3.4.'de kanatlı eti örneklerinin maya-küf sayılarındaki değişimin çizgisel şekilde gösterimi yer almaktadır.



Grafik 4.3.4. Kanatlı eti örneklerinin maya-küf sayılarındaki değişimin çizgisel şekilde gösterimi

4.3.3. *E.coli* / Koliform

4.3.3.1. *E.coli*

Çizelge 4.3.5'de kanatlı eti örneklerinin ortalama *E.coli* değerleri görülmektedir. Buna göre; kanatlı eti örneklerinde ortalama *E.coli* değerleri $2,6 \times 10^2$ kob/g- $5,7 \times 10^3$ kob/g arasında bulunmuştur. En yüksek ve en düşük maya-küf sayısı sırasıyla K2 ve ÖP örneklerinde saptanmıştır. Kuru buz püskürtülmüş ve daldırılmış örneklerde uygulama yapılmayan kontrol örneklerine göre 1 logaritmik birim azalma tespit edilmiştir.

Çizelge 4.3.5. Kanatlı eti örneklerinin *E.coli* değerleri

Örnekler	<i>E.coli</i> değerleri
K1	$3,3 \times 10^3$ kob/g
K2	$5,7 \times 10^3$ kob/g
ÖD	$3,4 \times 10^2$ kob/g
ÖP	$2,6 \times 10^2$ kob/g

* Sonuçlar ortalama olarak değerlendirilmiştir.

Sezen (2007) tarafından yapılan bir çalışmada piyasada satışa sunulan kanatlı etlerinin mikrobiyolojik kaliteleri araştırılmış, örneklerde ortalama *E.coli* sayısı $1,6 \times 10^2$ kob/g olarak saptanmıştır. Akyuva (2007) tarafından yapılan bir başka çalışmada ise, kanatlı işletmesinde kanatlı derilerinden alınan örneklere ait *E.coli* sayısının saptama sınırının altında olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışma sonucunda elde edilen bulgular, Akyuva (2007) tarafından yapılan çalışmaya göre yüksek olup, Sezen (2007) tarafından yapılan çalışmaya göre benzerlik göstermektedir.

Millar (2004) tarafından yapılan bir çalışmada kuru buz uygulamasının et porsiyonlarının mikrobiyolojik kalitesi üzerine etkisi araştırılmıştır. Araştırma sonucunda kuru buz püskürtme uygulaması öncesi ve sonrası *E.coli* sayısında 3 logaritmik birim azalma tespit edilmiştir. Bu çalışmada uygulama yapılmayan kontrol örnekleri ile kuru buz püskürtülmüş örneklerin *E.coli* sayıları arasında Millar (2004) tarafından yapılan çalışmaya göre daha düşük logaritmik birim azalma görülmüştür. Bu duruma kanatlı eti yüzeyine zarar vermemek için Millar (2004)'ın çalışmasında kullandığı basınçlardan daha düşük basınçta uygulamanın yapılması sebep gösterilebilir. Millar (2004) tarafından yapılan çalışmada kanatlı eti örneklerinin yüzeyinde hasar oluşumu görüldüğü de ifade edilmiştir. Bu çalışmada kanatlı eti örneklerinin yüzeyinde herhangi bir fiziksel değişim gözlenmemiştir.

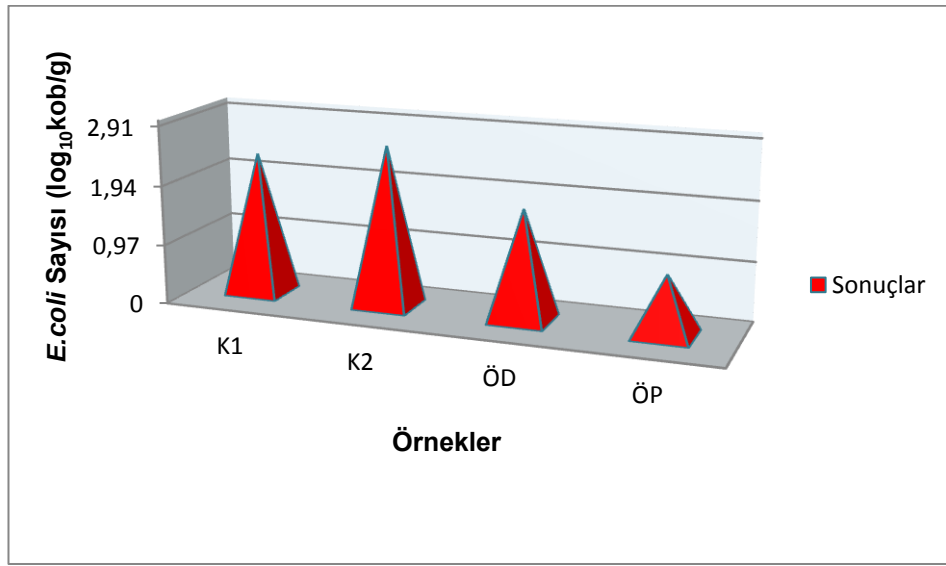
Çizelge 4.3.6. Kuru buz daldırma ve püskürtme uygulamasının kanatlı eti örneklerinin *E.coli* sayısı üzerindeki etkisinin önemi

Örnekler	<i>E.coli</i> değerleri
K1	2,33±1,85 ^a
K2	2,62±2,02 ^a
ÖD	1,79±1,39 ^a
ÖP	0,97±1,50 ^a

* Sonuçlar ortalama $\pm$ SD olarak değerlendirilmiştir. a*Aynı sütunda aynı harfle ifade edilen değerler, örneklerin karşılaştırması olup, istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermemektedir ($p>0,05$).

Çizelge 4.3.6'da kuru buz daldırma ve püskürtme uygulamasının kanatlı eti örneklerinin *E.coli* sayısı üzerindeki etkisinin önemi verilmiştir. Örnekler arasında istatistiksel olarak karşılaştırma yapabilmek için Duncan testi uygulanmıştır. Test sonuçlarına göre, örnekler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$).

Gill et al. (2006) tarafından yapılan bir çalışmada kanatlı karkaslarında ortalama *E.coli* sayısı 0,64 log₁₀ kob/g düzeyinde saptanmıştır. Capita et al. (2002) tarafından yapılan bir başka çalışmada ise, kanatlı karkaslarında ortalama *E.coli* sayısı 3,16 log₁₀ kob/g olarak tespit edilmiştir. Bu araştırmada elde edilen bulgular, Gill et al. (2006) tarafından yapılan çalışmaya göre yüksek, Capita et al. (2002) tarafından yapılan çalışmaya göre ise düşük çıkmıştır. Grafik 4.3.5.'de kanatlı eti örneklerinin *E.coli* sayılarındaki değişimin sütun şeklinde gösterimi yer almaktadır.



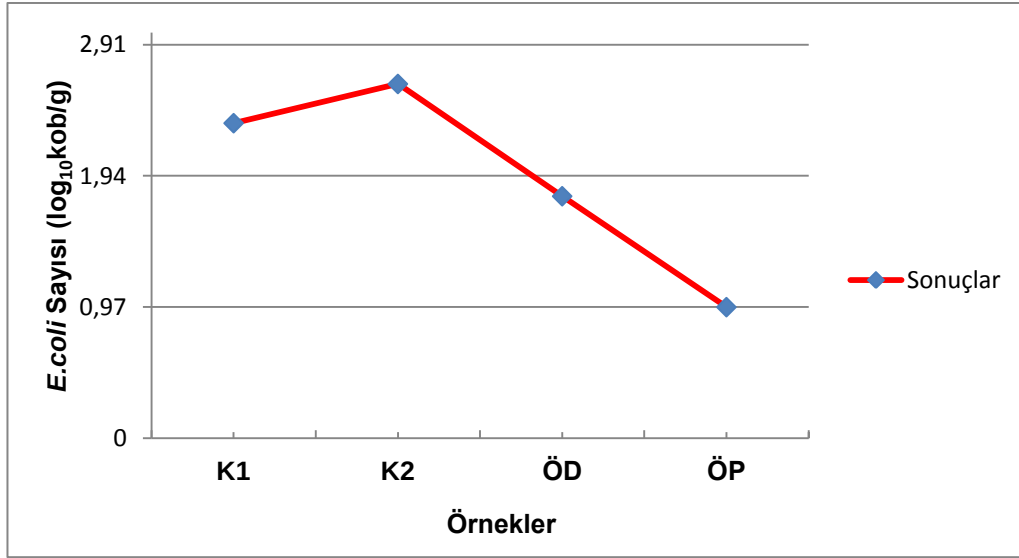
Grafik 4.3.5. Kanatlı eti örneklerinin *E.coli* sayılarındaki değişimin sütun şeklinde gösterimi

Corry et al. (2007) tarafından yapılan bir çalışmada, tavuk karkaslarına sıcak su uygulamasının *E.coli* sayısı üzerine etkisi incelenmiştir. Çalışmada deneysel ortamda *E.coli* K12 suşu tavuk karkaslarına inokule edilmiştir. Uygulama 70°C'de 40 saniye, 75°C'de 30 saniye ve 80°C'de 20 saniye olmak üzere üç şekilde yapılmıştır. Araştırma sonucunda uygulama öncesi ve sonrası *E.coli* sayısı sırasıyla birinci denemede 1,2, ikinci denemede 1,5 ve üçüncü denemede 1,3 logaritmik birim azalma tespit edilmiştir. Bu çalışmada, uygulama yapılmayan kontrol örneklerine göre ÖP örneğindeki logaritmik birim azalma Corry et al. (2007) tarafından yapılan çalışma sonuçlarına göre yüksektir. ÖD örneğinde ise tüm örneklerden daha düşük azalma gözlenmiştir. Bu durum kuru buz püskürtme uygulamasının kanatlı eti örneklerinde *E.coli* sayısı üzerine sıcak su uygulamasından daha etkin olduğunu göstermektedir. Ancak kuru buz daldırma işleminde aynı etkinlik gözlenmemiştir.

Northcutt et al. (2005) tarafından yapılan bir çalışmada, farklı sıcaklıklarda ve konsantrasyonlarda klorlu su püskürtme işleminin broyler karkaslarının mikrobiyolojik kalitesi üzerine etkisi araştırılmıştır. Klor içermeyen su ile püskürtme işlemi sonrasında *E.coli* sayısı 3,8 log₁₀ kob/ml (21,1°C), 4,1 log₁₀ kob/g (43,3°C) ve 4,0 log₁₀ kob/g (54,4°C) olarak saptanmıştır. 50 ppm klor içeren çözelti ile püskürtme işlemi sonrası ise *E.coli* sayısı 3,8 log₁₀ kob/ml (21,1°C), 4,0 log₁₀ kob/g (43,3°C) ve 3,9 log₁₀ kob/g (54,4°C) olarak tespit edilmiştir. Çalışmada klorlu su ile püskürtme işlemi ile elde edilen veriler diğer grupla benzerlik göstermektedir. Klorlu su ile püskürtme işleminin *E.coli* sayısı üzerine etkili olmadığı görülmektedir. Bu araştırmada, kanatlı etlerine kuru buz püskürtme işlemi sonrası elde edilen

değerlerde yaklaşık 1 logaritmik birim azalma gözlenmektedir. Bu durum, kuru buzun klorlu suya göre *E.coli* sayısı üzerinde daha etkin olduğunu göstermektedir.

Beyaz (2007) tarafından yapılan bir çalışmada laktik asit sprey uygulamasının koyun karkaslarının mikrobiyel kalitesi üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışmada % 1 ve % 2 konsantrasyonlarında hazırlanan laktik asit solüsyonu 30 saniye süre ile karkaslara sprey şeklinde uygulanmıştır. Kontrol grubu ile uygulama yapılmış örnekler arasında *E.coli* sayısında 2 logaritmik birim azalma tespit edilmiştir. Bu çalışmada, kuru buz püskürtme işlemi uygulanmış örnekler ile uygulama yapılmayan kontrol örnekleri arasında Beyaz (2007) tarafından yapılan çalışmaya göre *E.coli* sayısında daha düşük azalma gözlenmiştir. Grafik 4.3.6.'de kanatlı eti örneklerinin *E.coli* sayılarındaki değişimin çizgisel şekilde gösterimi yer almaktadır.



Grafik 4.3.6. Kanatlı eti örneklerinin *E.coli* sayılarındaki değişimin çizgisel şekilde gösterimi

4.3.3.2. Koliform

Çizelge 4.3.7’de kanatlı eti örneklerinin ortalama koliform değerleri görülmektedir. Buna göre; kanatlı eti örneklerinde ortalama koliform değerleri $2,3 \times 10^3$ kob/g- $3,3 \times 10^5$ kob/g arasında bulunmuştur. En yüksek ve en düşük koliform sayısı sırasıyla K2 ve ÖD örneklerinde saptanmıştır. Kuru buz püskürtülmüş ve daldırılmış örneklerde uygulama yapılmayan kontrol örneklerine göre 1-2 logaritmik birim azalma tespit edilmiştir.

Çizelge 4.3.7. Kanatlı eti örneklerinin koliform değerleri

Örnekler	Koliform değerleri
K1	$4,5 \times 10^4$ kob/g
K2	$3,3 \times 10^5$ kob/g
ÖD	$2,3 \times 10^3$ kob/g
ÖP	$2,6 \times 10^3$ kob/g

* Sonuçlar ortalama olarak değerlendirilmiştir.

Akyuva (2007) tarafından yapılan bir çalışmada, kanatlı işletmesinde kanatlı derilerinden alınan örneklerle ait ortalama koliform sayısının $<1,0 \times 10^2$ - $2,4 \times 10^3$ düzeyleri arasında değiştiği belirlenmiştir. Bu çalışmada, kuru buz daldırma ve püskürtme işlemleri uygulanmış kanatlı eti örneklerinde elde edilen sonuçlar Akyuva (2007) tarafından yapılan çalışma ile benzerlik göstermektedir.

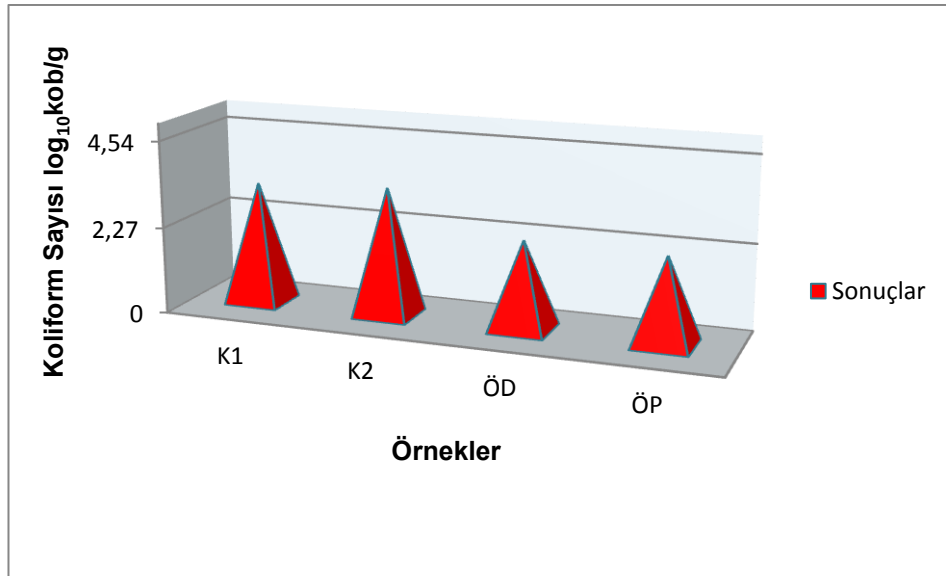
Çizelge 4.3.8. Kuru buz daldırma ve püskürtme uygulamasının kanatlı eti örneklerinin koliform sayısı üzerindeki etkisinin önemi

Örnekler	Koliform değerleri
K1	$3,21 \pm 2,49^a$
K2	$3,37 \pm 2,74^a$
ÖD	$2,32 \pm 1,81^a$
ÖP	$2,27 \pm 1,80^a$

* Sonuçlar ortalama $\pm$ SD olarak değerlendirilmiştir. a*Aynı sütunda aynı harfle ifade edilen değerler, örneklerin karşılaştırması olup, istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermemektedir ($p > 0,05$).

Çizelge 4.3.8'de kuru buz daldırma ve püskürtme uygulamasının kanatlı eti örneklerinin koliform sayısı üzerindeki önemi verilmiştir. Örnekler arasında istatistiksel olarak karşılaştırma yapabilmek için Duncan testi uygulanmıştır. Test sonuçlarına göre, örnekler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$).

Gill et al. (2006) tarafından yapılan bir çalışmada kanatlı karkaslarında ortalama koliform sayısı $0,78 \log_{10}$ kob/g düzeyinde saptanmıştır. Capita et al. (2002) tarafından yapılan bir başka çalışmada ise, kanatlı karkaslarında ortalama koliform sayısı $2,73 \log_{10}$ kob/g olarak tespit edilmiştir. Bu araştırmada elde edilen bulgular, Gill et al. (2006) tarafından yapılan çalışmaya göre yüksek, Capita et al. (2002) tarafından yapılan çalışmaya göre ise düşük çıkmıştır. Grafik 4.3.7.'de kanatlı eti örneklerinin koliform sayılarındaki değişimin sütun şeklinde gösterimi yer almaktadır.



Grafik 4.3.7. Kanatlı eti örneklerinin koliform sayılarındaki değişimin sütun şeklinde gösterimi

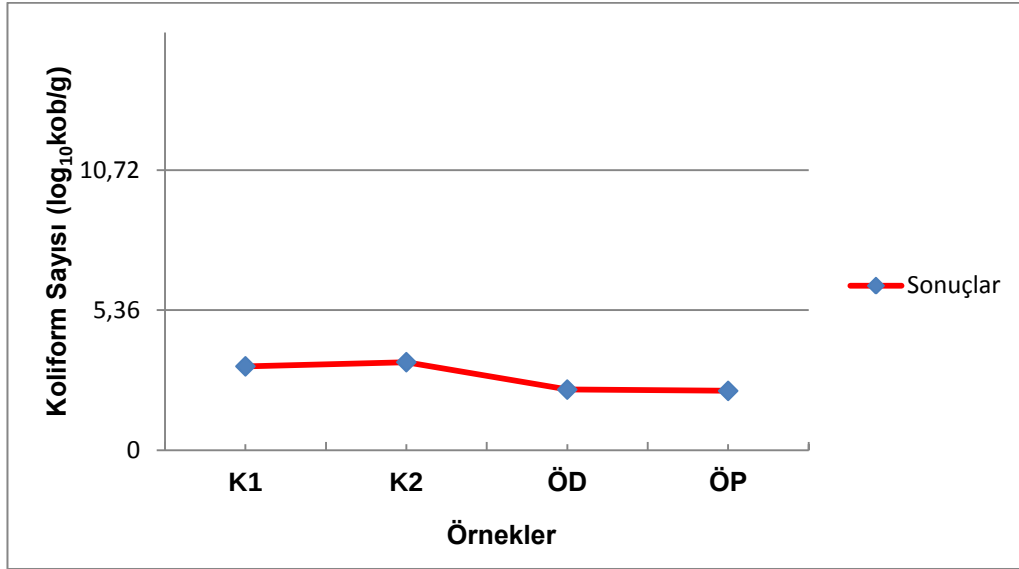
Beyaz (2007) tarafından yapılan bir çalışmada laktik asit sprey uygulamasının koyun karkaslarının mikrobiyel kalitesi üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışmada % 1 ve % 2 konsantrasyonlarında hazırlanan laktik asit solüsyonu 30 saniye süre ile karkaslara sprey şeklinde uygulanmıştır. Kontrol grubu ile uygulama yapılmış örnekler arasında koliform sayısında 2,7 logaritmik birim azalma tespit edilmiştir. Bu çalışmada kuru buz püskürtme

işlemi uygulanmış örnekler ile uygulama yapılmayan kontrol örnekleri arasında Beyaz (2007) tarafından yapılan çalışmaya göre koliform sayısında daha düşük azalma gözlenmiştir.

Kayaardı ve diğerleri (1999) tarafından yapılan bir çalışmada sığır karkaslarında mikrobiyel yükün azaltılması üzerine sıcak su uygulamasının etkisi araştırılmıştır. Çalışmada sığır yarım karkasları 75 C'de sıcak su ile 2 dakika duşlanmış, aynı karkasların diğer yarımaları da oda sıcaklığındaki musluk suyu ile muamele edilmiştir. Başlangıçta koliform sayısı kontrol örneklerinde $0,26 \log_{10} \text{ kob/cm}^2$, sıcak suyla duşlanan örneklerde ise $0,21 \log_{10} \text{ kob/cm}^2$ olarak bulunmuştur. Bu araştırmada, uygulama yapılmayan kontrol örneklerine göre kuru buz daldırma ve püskürtme işlemi uygulanmış örneklerde koliform sayısında Kayaardı ve diğerleri (1999) tarafından yapılan çalışmaya göre daha fazla logaritmik birim azalma gözlenmektedir. Bu durum kuru buz püskürtme işleminin sıcak su uygulamasından daha etkin olduğunun bir göstergesidir.

Kemp et al. (2000) tarafından yapılan bir çalışmada 1200 ppm asitlendirilmiş sodyum klorit çözeltisine daldırılmış broyler örneklerinde koliform sayısının 0,93 logaritmik birim azalma gösterdiği ifade edilmiştir. Benzer uygulamanın yapıldığı bir başka çalışmada ise, 0,96-1,13 logaritmik birim azalma gözlenmiştir (Schneider et al., 2002). Bu çalışmada, uygulama yapılmayan kontrol örneklerine göre kuru buz daldırma ve püskürtme işlemi uygulanmış örneklerde elde edilen bulgular, Kemp et al. (2000) ve Schneider et al. (2002) tarafından yapılan çalışmalara göre benzerlik göstermektedir.

Kanellos ve Burriel (2005) tarafından yapılan bir çalışmada tavuk karkaslarına laktik asit uygulamasının koliform sayısı üzerinde 1,5 logaritmik birimin altında azalma gösterdiği ifade edilmiştir. Benzer sonuçlar Anderson ve Marshall (1990) tarafından yapılan asetik asit uygulamasında ve yine Fu et al. (1994) tarafından yapılan sitrik asit uygulamasında da gözlemlenmiştir. Bu araştırmada elde edilen bulgular, Kanellos ve Burriel (2005), Anderson ve Marshall (1990) ve Fu et al. (1994) tarafından yapılan çalışmalara benzerlik göstermektedir. Grafik 4.3.8.'de kanatlı eti örneklerinin koliform sayılarındaki değişimin çizgisel şekilde gösterimi yer almaktadır.



Grafik 4.3.8. Kanatlı eti örneklerinin koliform sayılarındaki değişimin çizgisel şekilde gösterimi

4.3.4. *Salmonella spp.*

4.3.4.1. Klasik kültürel yöntemle *Salmonella spp.* aranması

Çizelge 4.3.9'da kanatlı eti örneklerine ilişkin *Salmonella spp.* analiz sonuçları yer almaktadır. Buna göre; üç deneme boyunca alınan uygulama yapılmayan hattan geçen toplam 6 kanatlı eti örneğinin 4 tanesinin (% 67) *Salmonella* türü ile kontamine olduğu saptanmıştır. Kuru buz daldırma ve püskürtme uygulamaları yapılan toplam 6 örneğin 2 tanesinin (% 33) ise *Salmonella* türü ile kontamine olduğu saptanmıştır. Analiz sonuçlarına göre *Salmonella arizonae* ve *Salmonella typhi* identifiye edilen türlerdir.

Çizelge 4.3.9. Kanatlı eti örneklerine ilişkin *Salmonella spp.* analiz sonuçları

Örnekler	Uygulama	Sonuçlar
K1	I. Uygulama	
	II. Uygulama	<i>Salmonella arizonae</i>
	III. Uygulama	
K2	I. Uygulama	<i>Salmonella typhi</i>
	II. Uygulama	<i>Salmonella arizonae</i>
	III. Uygulama	<i>Salmonella arizonae</i>
ÖD	I. Uygulama	<i>Salmonella typhi</i>
	II. Uygulama	
	III. Uygulama	
ÖP	I. Uygulama	<i>Salmonella typhi</i>
	II. Uygulama	
	III. Uygulama	

Salmonella spp. cinsinin ve türlerinin doğrulanması için Microgen GNA-ID A test kiti kullanılarak identifikasyon testleri yapılmıştır. Çizelge 4.3.10'da kanatlı eti örneklerinde *Salmonella spp.* şüpheli kolonilerine ilişkin biyokimyasal test sonuçları yer almaktadır.

Analiz sonuçlarına göre, K2 örneğinde birden fazla *Salmonella* türünün varlığı tespit edilmiştir ve bu kapsamda *Salmonella typhi* ve *Salmonella arizonae*'nin bir arada bulunduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.3.10. Kanatlı eti örneklerinde *Salmonella spp.* şüpheli kolonilerine ilişkin biyokimyasal test sonuçları

Örnekler	Uygulama	Lisin	Ornitin	H ₂ S	Glukoz	Mannitol	Ksiloz	ONPG	İndol	Üreaz	V.P.	Sitrat	TDA
K1	I. Uygulama	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	II. Uygulama	+	-	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-
	III. Uygulama	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
K2	I. Uygulama	+	-	+	+	+	+	-	-	-	-	+	-
	II. Uygulama	+	-	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-
	III. Uygulama	+	-	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+
ÖD	I. Uygulama	+	-	+	+	+	+	-	-	-	-	+	-
	II. Uygulama	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	III. Uygulama	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
ÖP	I. Uygulama	+	-	+	+	+	+	-	-	-	-	+	-
	II. Uygulama	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	III. Uygulama	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

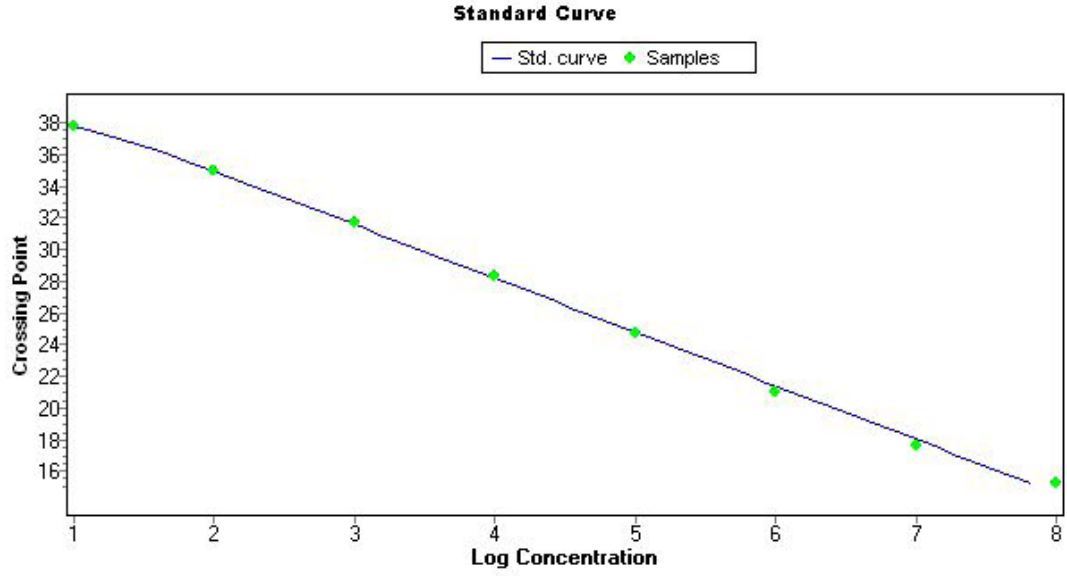
Efe ve Gümüşsoy (2005) tarafından tüketime sunulan tavuk etlerinin mikrobiyolojik analizi üzerine yapılan bir çalışmada tavuk butlarından, derilerinden ve göğüslerinden aldıkları örneklerin sırasıyla % 26, % 18 ve % 16'sının *Salmonella* türleri ile kontamine olduğunu saptamışlardır.

Küplülü ve diğerleri (1996) tarafından kanatlı kesimhanesinde yapılan bir çalışmada yolma kazanı çıkışı, soğutma tankı girişi, soğutma tankı çıkışı ve paketleme hattından alınan örneklerde *Salmonella spp.* varlığı araştırılmıştır. Çalışma sonucunda yolma kazanı çıkışından alınan kanatlı örneklerinin % 40'ının, soğutma tankı girişinden alınan kanatlı örneklerinin % 46,6'sının, soğutma tankı çıkışından alınan kanatlı örneklerinin % 33,3'ünün ve paketleme hattından alınan kanatlı örneklerinin *Salmonella* türleri ile kontamine olduğu saptanmıştır.

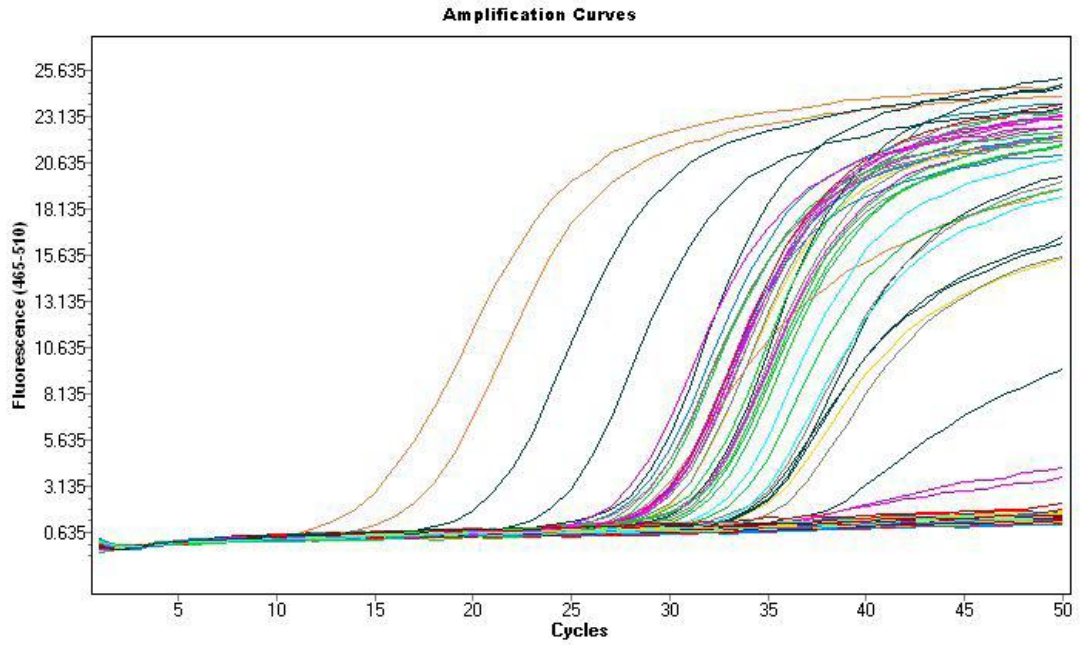
Fearnley et al. (2011) tarafından yapılan bir çalışmada süpermarketlerden, kasaplardan ve kanatlı eti satan işletmelerden alınan kanatlı etlerinin % 38,8'inin *Salmonella* türleri ile kontamine olduğu tespit edilmiştir.

Bu çalışmada, kuru buz uygulaması yapılmayan kontrol örneklerinde elde edilen sonuçlar Efe ve Gümüşsoy (2005), Küplülü ve diğerleri (1996) ve Fearnley et al. (2011) tarafından yapılan çalışmalara göre yüksek çıkmıştır. Ayrıca elde edilen analiz sonuçlarına göre, kanatlı eti örneklerinde *Salmonella spp.* türleri üzerinde kuru buz daldırma uygulaması, kuru buz püskürtme uygulaması ile aynı etkiyi göstermiştir.

4.3.4.2. PCR tekniği ile *Salmonella* spp. sayımı



Grafik 4.3.9. *Salmonella typhimurium* ATCC 14028 / NCTC 12023 suşu kullanılarak hazırlanan genomik DNA standart eğrisi



Grafik 4.3.10. Kanatlı eti örneklerinin Rt- PCR cihazında oluşturdukları amplifikasyon eğrisi

Grafik 4.3.9 ve Grafik 4.3.10'da *Salmonella typhimurium* ATCC 14028 / NCTC 12023 suşu kullanılarak hazırlanan genomik DNA standart eğrisi ve kanatlı eti örneklerinin oluşturdukları amplifikasyon eğrileri yer almaktadır. Amplifikasyon eğrilerinden örneklerin "crossing point (cp)" değerleri oluşturulmuş ve cp değerlerine bağlı olarak kantitatif sonuçlar elde edilmiştir.

Çizelge 4.3.11'de kanatlı eti örneklerinin rt-PCR cihazındaki kantitatif *Salmonella spp.* değerleri görülmektedir. Buna göre; örneklerde *Salmonella spp.* değerleri $1,3 \times 10^2$ kob/g- $2,6 \times 10^3$ kob/g arasında bulunmuştur.

Çizelge 4.3.11. Kanatlı eti örneklerinin rt-PCR cihazındaki kantitatif *Salmonella spp.* değerleri

Örnekler	Uygulama	Sonuçlar
K1	I. Uygulama	$6,8 \times 10^2$ kob/g
	II. Uygulama	$8,4 \times 10^2$ kob/g
	III. Uygulama	$2,6 \times 10^3$ kob/g
K2	I. Uygulama	$3,2 \times 10^2$ kob/g
	II. Uygulama	$1,2 \times 10^3$ kob/g
	III. Uygulama	$2,3 \times 10^3$ kob/g
ÖD	I. Uygulama	$6,6 \times 10^2$ kob/g
	II. Uygulama	$4,2 \times 10^2$ kob/g
	III. Uygulama	$1,8 \times 10^2$ kob/g
ÖP	I. Uygulama	$1,9 \times 10^2$ kob/g
	II. Uygulama	$7,9 \times 10^2$ kob/g
	III. Uygulama	$1,3 \times 10^2$ kob/g

Carpenter et al. (2011) tarafından yapılan bir çalışmada, kanatlı eti yüzeyine 55,4 C'de % 2'lik levülinik asit, laktik asit ve asetik asit püskürtülmüş, sadece su püskürtülen örneklerle ve hiçbir işlem uygulanmamış örneklerle göre patojen bakteriler üzerine etkinliği araştırılmıştır. Çalışma sonucunda asetik asitin kanatlı eti örneklerinde *Salmonella spp.* sayısını önemli ölçüde düşürdüğü ancak levülinik asitin aynı ölçüde etkili olmadığı ifade edilmiştir. Ayrıca, laktik asit uygulamasının sadece su kullanılarak yapılan uygulamaya göre *Salmonella spp.* sayısı üzerinde daha etkin olduğu belirtilmiştir. Araştırmada uygulanan tüm yöntemlerde işlem uygulanmamış örneklerle göre 0,6-1 logaritmik birim azalma gözlemlendiği ifade edilmiştir. Bu araştırmada, kuru buz daldırma ve püskürtme işlemi uygulanmış örnekler uygulama yapılmayan kontrol örnekleri ile kıyaslandığında elde edilen bulgular Carpenter et al. (2011) tarafından yapılan çalışmaya benzerlik göstermektedir.

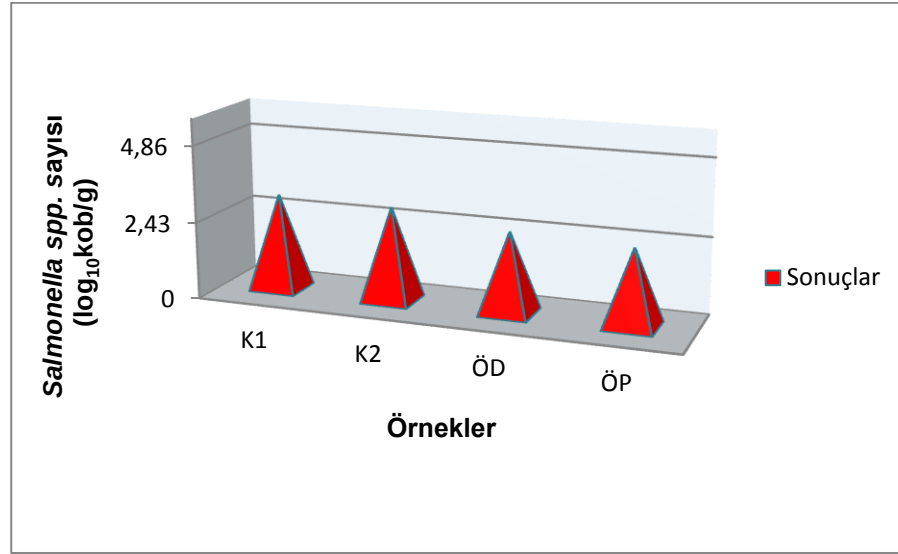
Millar (2004) tarafından yapılan çalışmada, kuru buz uygulamasının et porsiyonlarının mikrobiyolojik kalitesi üzerine etkisi araştırılmıştır. Araştırma sonucunda uygulama öncesi ve sonrası ortalama *Salmonella enteritidis* sayısında 3 logaritmik birim azalma tespit edilmiştir. Bu çalışmada uygulama sonrası elde edilen azalmalar, Millar (2004) tarafından yapılan çalışmaya göre daha düşüktür. Ancak Millar (2004)'ın çalışmasında daha yüksek basınçlar uygulanmış işlemin etkinliği artırılırken et yüzeyinde hasar oluşumu meydana gelmiştir ve et yüzeyi için kuru buz püskürtme işleminin uygun olmadığı ifade edilmiştir. Bu çalışmada ise et yüzeyinde fiziksel bir değişim söz konusu olmamış yüzeylere zarar vermeden daha düşük basınçlar kullanılmıştır.

Çizelge 4.3.12. Kuru buz daldırma ve püskürtme uygulamasının kanatlı eti örneklerinin *Salmonella spp.* sayısı üzerindeki etkisinin önemi

Örnekler	<i>Salmonella spp.</i> değerleri
K1	3,06±0,32 ^a
K2	2,98±0,44 ^a
ÖD	2,56±0,29 ^a
ÖP	2,43±0,41 ^a

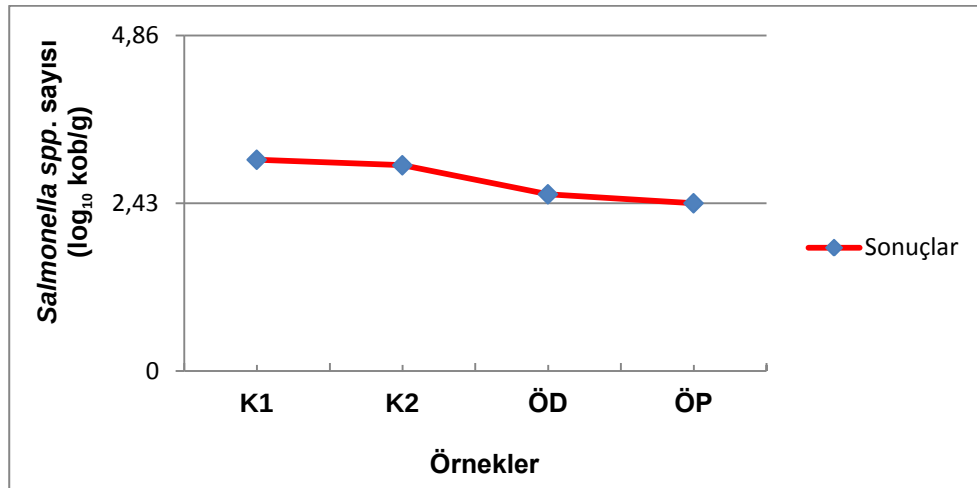
* Sonuçlar ortalama $\pm$ SD olarak değerlendirilmiştir. a*Aynı sütunda aynı harfle ifade edilen değerler, örneklerin karşılaştırması olup, istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermemektedir ($p>0,05$).

Çizelge 4.3.12'de kuru buz daldırma ve püskürtme uygulamasının kanatlı eti örneklerinin *Salmonella spp.* sayısı üzerindeki önemi verilmiştir. Örnekler arasında istatistiksel olarak karşılaştırma yapabilmek için Duncan testi uygulanmıştır. Test sonuçlarına göre, örnekler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$). Grafik 4.3.11.'de kanatlı eti örneklerinin *Salmonella spp.* sayılarındaki değişimin sütun şeklinde gösterimi yer almaktadır.



Grafik 4.3.11.'de Kanatlı eti örneklerinin *Salmonella spp.* sayılarındaki değişimin sütun şeklinde gösterimi

Northcutt et al. (2005) tarafından yapılan bir çalışmada, farklı sıcaklıklarda ve konsantrasyonlarda klorlu su püskürtme işleminin broyler karkaslarının mikrobiyolojik kalitesi üzerine etkisi araştırılmıştır. Püskürtme işlemi öncesi *Salmonella spp.* sayısı 3,2 log₁₀ kob/g (21,1°C), 3,3 log₁₀ kob/g (43,3°C) ve 2,9 log₁₀ kob/g (54,4°C) olarak saptanmıştır. Püskürtme işlemi sonrası *Salmonella spp.* sayısı ise, 3,1 log₁₀ kob/ml (21,1°C), 3,0 log₁₀ kob/g (43,3°C) ve 2,9 log₁₀ kob/g (54,4°C) olarak tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda sıcaklık değişiminin ve klorlu su ile püskürtme işleminin broyler karkaslarında bakterilerin uzaklaştırılmasında etkin olmadığı ifade edilmiştir. Bu çalışmada, uygulama yapılmayan kontrol örnekleri ile kıyaslandığında kuru buz daldırma ve püskürtme işlemi uygulanmış kanatlı eti örneklerinin *Salmonella spp.* değerlerinde Northcutt et al. (2005) tarafından yapılan çalışmaya göre daha fazla azalma gözlenmiştir. Grafik 4.3.12.'de kanatlı eti örneklerinin *Salmonella spp.* sayılarındaki değişimin çizgisel şekilde gösterimi yer almaktadır.



Grafik 4.3.12. Kanatlı eti örneklerinin *Salmonella spp.* sayılarındaki değişimin çizgisel şekilde gösterimi

4.3.5. *Listeria monocytogenes*

4.3.5.1. Klasik kültürel yöntemle *Listeria monocytogenes* aranması

Çizelge 4.3.13'de kanatlı eti örneklerine ilişkin *Listeria spp.* analiz sonuçları yer almaktadır. Buna göre; üç deneme boyunca alınan uygulama yapılmayan hattan geçen toplam 6 kanatlı eti örneğinin 5 tanesinin (% 83) *Listeria* türü ile kontamine olduğu saptanmıştır. Kuru buz daldırma ve püskürtme uygulamaları yapılan toplam 6 örneğin ise 3 tanesinin (% 50) *Listeria* türü ile kontamine olduğu saptanmıştır. Analiz sonuçlarına göre *Listeria grayi* ve *Listeria ivanovii* identifiye edilen türlerdir.

Çizelge 4.3.13. Kanatlı eti örneklerine ilişkin *Listeria spp.* analiz sonuçları

Örnekler	Uygulama	Sonuçlar
K1	I. Uygulama	<i>Listeria grayi</i>
	II. Uygulama	<i>Listeria ivanovii</i>
	III. Uygulama	<i>Listeria ivanovii</i>
K2	I. Uygulama	
	II. Uygulama	<i>Listeria grayi</i>
	III. Uygulama	<i>Listeria ivanovii</i>
ÖD	I. Uygulama	<i>Listeria grayi</i>
	II. Uygulama	<i>Listeria grayi</i>
	III. Uygulama	
ÖP	I. Uygulama	<i>Listeria grayi</i>
	II. Uygulama	
	III. Uygulama	

Listeria cinsinin ve türlerinin doğrulanması için Microgen *Listeria*-ID test kiti kullanılarak identifikasyon testleri yapılmıştır. Çizelge 4.3.14'de kanatlı eti örneklerinde *Listeria spp.* şüpheli kolonilerine ilişkin biyokimyasal test sonuçları yer almaktadır.

Analiz sonuçlarına göre K1 ve K2 örneklerinde birden fazla *Listeria* türünün varlığı tespit edilmiştir ve bu kapsamda *Listeria grayi* ve *Listeria ivanovii*'nin daha sık olarak bir arada bulunduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.3.14. Kanatlı eti örneklerinde *Listeria spp.* şüpheli kolonilerine ilişkin biyokimyasal test sonuçları

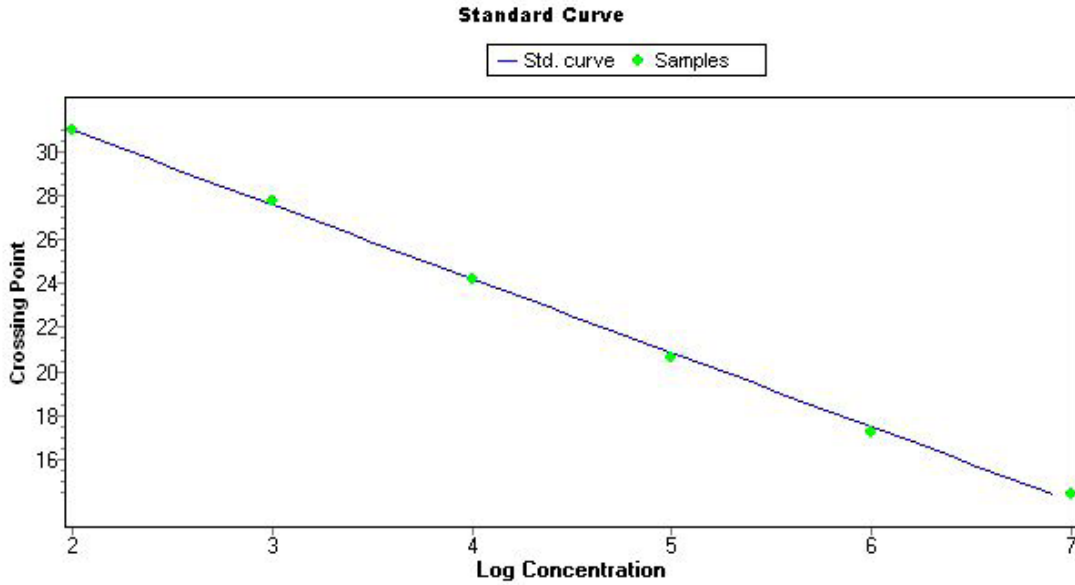
Örnekler	Uygulama	Oksidaz	Katalaz	Eskulin	Mannitol	Ksiloz	Arabitol	Riboz	Ramnoz	Trehaloz	Tagatoz	Glukoz-1-fosfat	Metil-D-glukoz	Metil-D-mannoz	Hemoliz
K1	I. Uygulama	-	+	+	+	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-
	II. Uygulama	-	+	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	+
	III. Uygulama	-	+	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	+
K2	I. Uygulama	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	II. Uygulama	-	+	+	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-
	III. Uygulama	-	+	+	-	-	+	-	-	+	+	-	-	-	+
ÖD	I. Uygulama	-	+	+	+	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-
	II. Uygulama	-	+	+	+	-	+	+	-	+	+	-	-	-	+
	III. Uygulama	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
ÖP	I. Uygulama	-	+	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-
	II. Uygulama	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	III. Uygulama	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

Erol ve diğerleri (1999) tarafından farklı firmalardan alınan kanatlı eti örneklerinde *Listeria* türlerinin varlığı üzerine yapılan bir çalışmada, kanatlı eti örneklerinin % 90'ının *Listeria* türleri ile kontamine olduğu saptanmıştır.

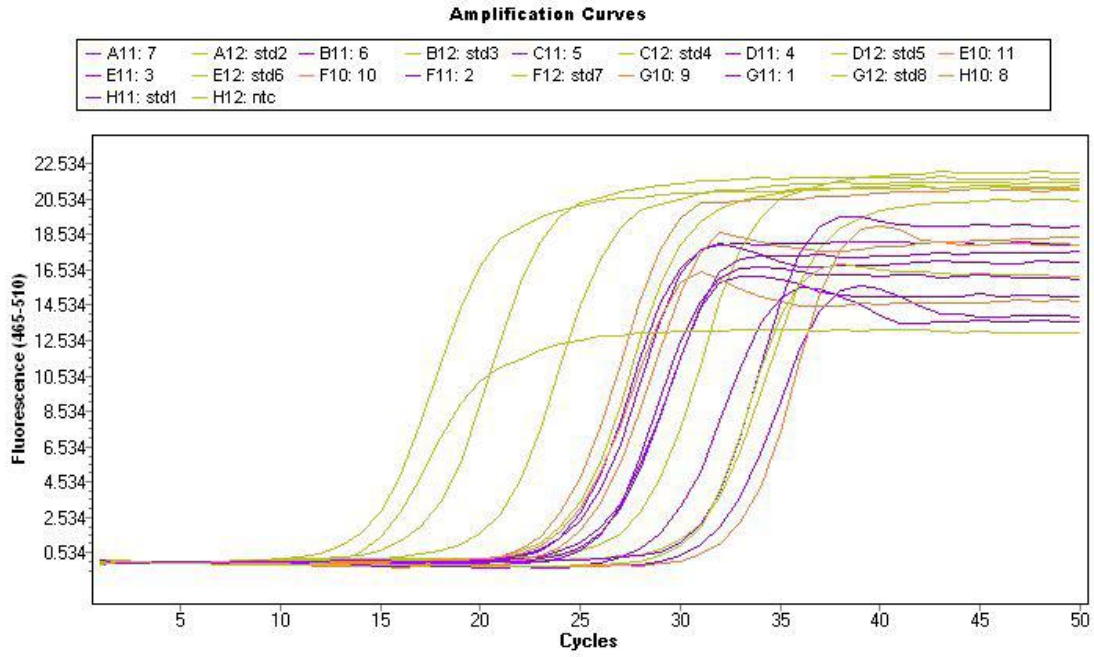
Gudbjörnsdóttir et al. (2004) tarafından yapılan bir çalışmada kanatlı eti işletmesinde *Listeria* spp. türlerinin varlığı araştırılmıştır. Analiz edilen kanatlı eti örneklerinin % 25'inin *Listeria* türleri ile kontamine olduğu saptanmıştır.

Bu çalışmada elde edilen bulgular, Erol ve diğerleri (1999) tarafından yapılan çalışmaya göre düşük, Gudbjörnsdóttir et al. (2004) tarafından yapılan çalışmaya göre daha yüksek çıkmıştır. Ayrıca elde edilen analiz sonuçlarına göre, kuru buz püskürtme uygulamasının kanatlı eti örneklerinde *Listeria* spp. türleri üzerinde kuru buz daldırma uygulamasına göre daha etkin olduğu tespit edilmiştir.

4.3.5.2. PCR tekniği ile *Listeria monocytogenes* sayımı



Grafik 4.3.13. *Listeria monocytogenes* NCTC 11994 suşu kullanılarak hazırlanan genomik DNA standart eğrisi



Grafik 4.3.14. Kanatlı eti örneklerinin Rt- PCR cihazında oluşturdukları amplifikasyon eğrisi

Grafik 4.3.13 ve Grafik 4.3.14'de *Listeria monocytogenes* NCTC 11994 suşu kullanılarak hazırlanan genomik DNA standart eğrisi ve kanatlı eti örneklerinin oluşturdukları amplifikasyon eğrileri yer almaktadır. Amplifikasyon eğrilerinden örneklerin "crossing point (cp)" değerleri oluşturulmuş ve cp değerlerine bağlı olarak kantitatif sonuçlar elde edilmiştir.

Çizelge 4.3.15'de kanatlı eti örneklerinin rt-PCR cihazındaki kantitatif *Listeria spp.* değerleri görülmektedir. Buna göre; örneklerde *Listeria spp.* değerleri $1,6 \times 10^2$ kob/g- $4,7 \times 10^4$ kob/g arasında bulunmuştur.

Çizelge 4.3.15. Kanatlı eti örneklerinin rt-PCR cihazındaki kantitatif *Listeria spp.* değerleri

Örnekler	Uygulama	Sonuçlar
K1	I. Uygulama	$4,7 \times 10^4$ kob/g
	II. Uygulama	$2,5 \times 10^2$ kob/g
	III. Uygulama	NEG
K2	I. Uygulama	$1,6 \times 10^2$ kob/g
	II. Uygulama	$8,0 \times 10^2$ kob/g
	III. Uygulama	$8,6 \times 10^3$ kob/g
ÖD	I. Uygulama	$1,2 \times 10^4$ kob/g
	II. Uygulama	NEG
	III. Uygulama	NEG
ÖP	I. Uygulama	$3,6 \times 10^3$ kob/g
	II. Uygulama	NEG
	III. Uygulama	NEG

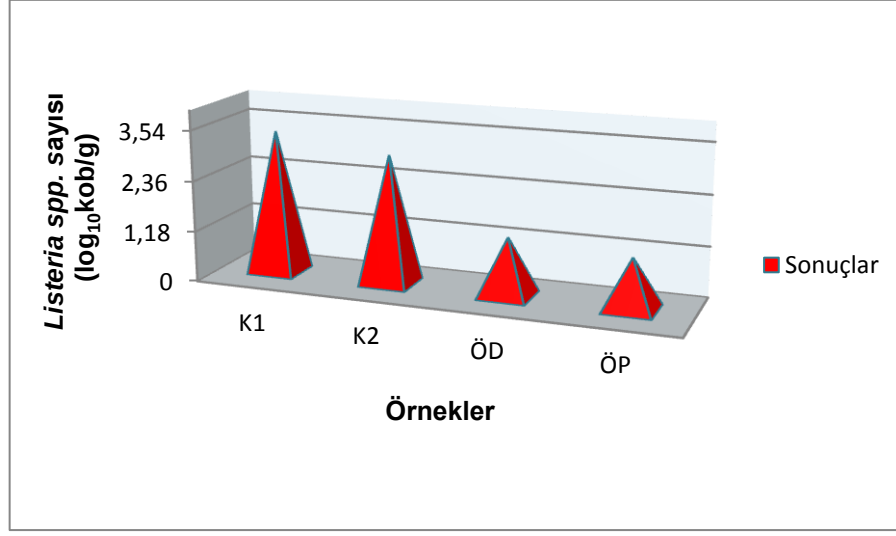
Millar (2004) tarafından yapılan bir çalışmada kuru buz uygulamasının et porsiyonlarının mikrobiyolojik kalitesi üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışma sonucunda uygulama öncesi ve sonrası *Listeria monocytogenes* sayısında 3 logaritmik birim azalma tespit edilmiştir. Bu çalışmada uygulama sonrası elde edilen azalmalar, Millar (2004) tarafından yapılan çalışmaya göre daha düşüktür. Ancak Millar (2004)'ün çalışmasında daha yüksek basınçlar uygulanmış işlemin etkinliği arttırılırken et yüzeyinde hasar oluşumu meydana gelmiştir ve et yüzeyi için kuru buz püskürtme işleminin uygun olmadığı ifade edilmiştir. Bu çalışmada ise et yüzeyinde fiziksel bir değişim söz konusu olmamış yüzeylere zarar vermeden daha düşük basınçlar kullanılmıştır.

Çizelge 4.3.16. Kuru buz daldırma ve püskürtme uygulamasının kanatlı eti örneklerinin *Listeria spp.* sayısı üzerindeki etkisinin önemi

Örnekler	<i>Listeria spp.</i> değerleri
K1	$3,36 \pm 2,33^a$
K2	$3,01 \pm 0,87^a$
ÖD	$1,36 \pm 2,35^a$
ÖP	$1,18 \pm 2,05^a$

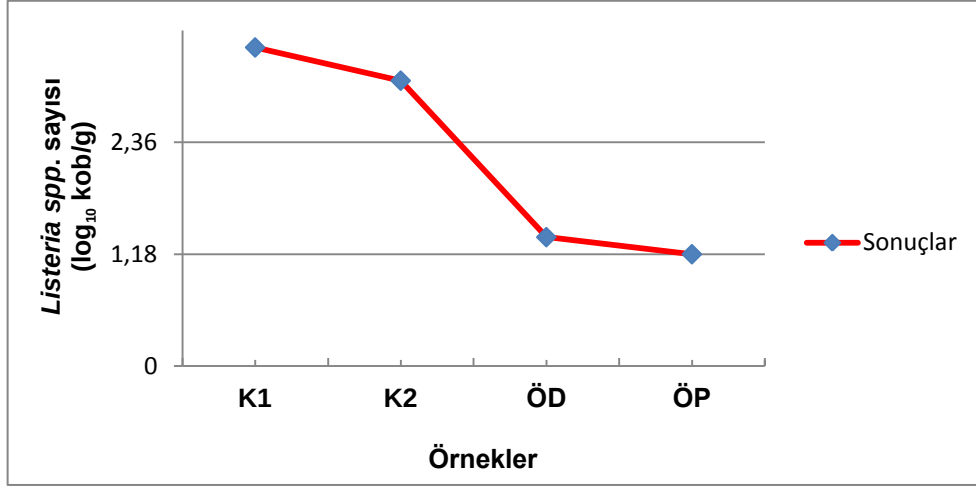
* Sonuçlar ortalama $\pm$ SD olarak değerlendirilmiştir. a*Aynı sütunda aynı harfle ifade edilen değerler, örneklerin karşılaştırması olup, istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermemektedir ($p > 0,05$).

Çizelge 4.3.16'da kuru buz daldırma ve püskürtme uygulamasının kanatlı eti örneklerinin *Listeria spp.* sayısı üzerindeki önemi verilmiştir. Örnekler arasında istatistiksel olarak karşılaştırma yapabilmek için Duncan testi uygulanmıştır. Test sonuçlarına göre, örnekler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$). Grafik 4.3.15.'de kanatlı eti örneklerinin *Listeria spp.* sayılarındaki değişimin sütun şeklinde gösterimi yer almaktadır.



Grafik 4.3.15. Kanatlı eti örneklerinin *Listeria spp.* sayılarındaki değişimin sütun şeklinde gösterimi

Capita et al. (2002) tarafından yapılan bir çalışmada, tavuk derilerinde *Listeria monocytogenes* sayısının azaltılması üzerine trisodyum fosfat ve sodyum hidroksit etkisi araştırılmıştır. Çalışmada % 8, % 10 ve % 12'lik trisodyum fosfat ve sodyum hidroksit çözeltilerine örnekler daldırılmış ve 5 günlük soğukta depolama süresince *L.monocytogenes* sayılarındaki azalmalar gözlenmiştir. Kontrol grubu olarak suya daldırılmış örnekler kullanılmıştır. Çalışma sonucunda TSP çözeltisine daldırılmış örneklerde kontrol grubuna göre 1,12-3,34 logaritmik birim azalma gözlenmiştir. NaOH çözeltisine daldırılan örneklerde ise 1,80-3,28 logaritmik birim azalma saptanmıştır. Bu çalışmada, Capita et al. (2002) tarafından yapılan çalışmaya göre daha düşük azalmalar gözlenmiştir. Bu durum, et yüzeyine zarar vereceğinden dolayı örneklerin kuru buz içerisinde uzun süre bırakılmamasından ve uygulama süresinin kısa olmasından dolayı etkisini daha az göstermesi ile açıklanabilir. Grafik 4.3.16.'da kanatlı eti örneklerinin *Listeria spp.* sayılarındaki değişimin çizgisel şekilde gösterimi yer almaktadır.



Grafik 4.3.16. Kanatlı eti örneklerinin *Listeria* spp. sayılarındaki değişimin çizgisel şekilde gösterimi

4.4. İşletmeden Alınan Su Örneklerine İlişkin Bulgular

4.4.1. 22°C'de Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı

Çizelge 4.4.1. İşletmeden alınan su örneklerinin 22°C'de ortalama TAMB değerleri

Örnekler	TAMB değerleri
S1	$1,3 \times 10^6$ kob/ml
S2	$9,8 \times 10^5$ kob/ml

* Sonuçlar ortalama olarak değerlendirilmiştir.

Gıdaların üretimi ve işlenmesi sırasında kullanılan suyun içme ve kullanma suyu kalitesinde olması gerekmektedir. Suda patojen mikroorganizmalar bulunmamalı ve gıdalarda bozulmaya neden olabilecek mikroorganizmalar da düşük sayılarda olmalıdır (Ünlütürk ve Turantaş, 2003).

Çizelge 4.4.1.'de işletmeden alınan su örneklerinin 22°C'de ortalama TAMB değerleri yer almaktadır. Çiller kazanında kullanılan sudan aldığımız örneklerde 22°C'de ortalama TAMB sayısı standartta belirtilen değerlerden oldukça yüksek çıkmıştır (TS 266, 2005). Bu durumun işletmede gıdaların ve kullanılan alet ve ekipmanın dolaylı yoldan kontaminasyonuna sebep olabileceği düşünülmektedir.

Şeker ve diğerleri (2006) tarafından yapılan bir çalışmada, şebeke suyu örneklerinde ortalama TAMB sayısı $2,5 \times 10^3$ kob/ml olarak tespit edilmiştir. Dülger ve diğerleri (2004) tarafından yapılan bir başka çalışmada, hipermarket ve süpermarketlerin et işleme ünitesinde kullanılan su örneklerinde ortalama TAMB sayısı $<1,0 \times 10^1$ kob/ml- $7,9 \times 10^1$ kob/ml olarak saptanmıştır. Akyuva (2007) tarafından yapılan bir çalışmada,ise kanatlı işletmesinde kullanılan sudan alınan örneklerde 22°C 'de ortalama TAMB sayısı $0,4 \times 10^1$ kob/ml- $2,4 \times 10^1$ kob/ml düzeyleri arasında saptanmıştır. Bu çalışmada elde edilen bulgular Şeker ve diğerleri (2006), Dülger ve diğerleri (2004) ve Akyuva (2007) tarafından yapılan çalışmalara göre yüksek çıkmıştır.

4.4.2. 37°C 'de Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı

Çizelge 4.4.2.İşletmeden alınan su örneklerinin 37°C 'de ortalama TAMB değerleri

Örnekler	TAMB değerleri
S1	$7,2 \times 10^4$ kob/ml
S2	$9,1 \times 10^5$ kob/ml

* Sonuçlar ortalama olarak değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.4.2.'de işletmeden alınan su örneklerinin 37°C 'de ortalama TAMB değerleri yer almaktadır. Çiller kazanında kullanılan sudan aldığımız örneklerde 37°C 'de ortalama TAMB sayısı standartta belirtilen değerlerden oldukça yüksek çıkmıştır (TS 266, 2005). Bu durum işletmede gıdaların ve kullanılan alet ve ekipmanın dolaylı yoldan kontaminasyonuna sebep olabilir.

Akyuva (2007) tarafından yapılan bir çalışmada,kanatlı işletmesinde kullanılan sudan alınan örneklerde 37°C 'de ortalama TAMB sayısı $0,1 \times 10^1$ kob/ml- $1,4 \times 10^1$ kob/ml düzeyleri arasında saptanmıştır. Bu çalışmada elde edilen bulgular, Akyuva (2007) tarafından yapılan çalışmaya göre yüksek çıkmıştır.

4.4.3. *E.coli* / Koliform sayımı

Bu çalışmada çiller kazanından alınan su örneklerinde ve işletme suyu örneklerinin tümünde *E.coli* ve koliform tespit edilmemiştir. TS 266/Nisan 2005 "Sular- İnsani Tüketim Amaçlı Sular" standardına göre su örneklerinin 250 ml'sinde koliform bakteri ve *E.coli*'nin bulunmaması gerektiği bildirilmektedir. Analiz sonuçlarına göre elde edilen bulgular standarda uygunluk göstermektedir.

4.4.4. *Pseudomonas aeruginosa* sayımı

Bu çalışmada çiller kazanından alınan su örneklerinin tümünde *Pseudomonas aeruginosa* tespit edilmemiştir. TS 266/Nisan 2005 "Sular- İnsani Tüketim Amaçlı Sular" standardına göre su örneklerinin 250 ml'sinde *Pseudomonas aeruginosa* bulunmaması gerektiği bildirilmektedir. Analiz sonuçlarına göre elde edilen bulgular standarda uygunluk göstermektedir.

4.4.5. *Enterococci* sayımı

Bu çalışmada çiller kazanından alınan su örneklerinde ve işletme suyu örneklerinin tümünde *Enterococci* tespit edilmemiştir. TS 266/Nisan 2005 "Sular- İnsani Tüketim Amaçlı Sular" standardına göre su örneklerinin 250 ml'sinde *Enterococci* bulunmaması gerektiği bildirilmektedir. Analiz sonuçlarına göre elde edilen bulgular standarda uygunluk göstermektedir.

4.5. Fizikokimyasal Analizler

4.5.1. Su Aktivitesi

Çizelge 4.5.1. Kanatlı eti örneklerinin su aktivitesi değerleri

Örnekler	Su aktivitesi değerleri
K1	0,996±0,003 ^a
K2	0,997±0,002 ^a
ÖD	0,998±0,002 ^a
ÖP	0,999±0,001 ^a

* Sonuçlar ortalama olarak değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.5.1'de kanatlı eti örneklerinin su aktivitesi değerleri verilmiştir. Örnekler arasında istatistiksel olarak karşılaştırma yapabilmek için Duncan testi uygulanmıştır. Test sonuçlarına göre, örnekler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$). Kuru buz daldırma ve püskürtme işlemi uygulanan örneklerin su aktivitesi değerleri uygulama yapılmayan kontrol örneklerine göre yüksek çıkmıştır. Ancak taze kanatlı etlerinde su aktivitesi değerleri 0,95-1,00 aralığında değişmektedir (Ayhan, 2000). Sonuçlar bu değerler ile uygunluk göstermektedir.

Delgado ve Sun (2002) tarafından yapılan bir çalışmada, kanatlı etlerinin farklı nem ve sıcaklıklarda su aktivitesi değerlerindeki değişim incelenmiştir. % 10-80 nem içeriğinde 4°C'de su aktivitesi değerleri 0,352 ve 0,942 arasında değiştiği saptanmıştır. Bu çalışmada elde edilen bulgular, Delgado ve Sun (2002) tarafından yapılan çalışmaya göre yüksek çıkmıştır.

4.5.2. Renk

Çizelge 4.5.2. Kuru buz daldırma ve püskürtme uygulamasının kanatlı eti örneklerinin L değerleri üzerindeki etkisinin önemi

Örnekler	L değerleri
K1	71,97±1,34 ^a
K2	72,57±2,05 ^a
ÖD	73,83±1,94 ^a
ÖP	73,24±2,68 ^a

* Sonuçlar ortalama $\pm$ SD olarak değerlendirilmiştir. a*Aynı sütunda aynı harfle ifade edilen değerler, örneklerin karşılaştırması olup, istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermemektedir ($p>0,05$).

Çizelge 4.5.2'de kuru buz daldırma ve püskürtme uygulamasının kanatlı eti örneklerinin L değerleri üzerindeki etkisinin önemi verilmiştir. Örnekler arasında istatistiksel olarak karşılaştırma yapabilmek için Duncan testi uygulanmıştır. Test sonuçlarına göre, örnekler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$). Kuru buz daldırma ve püskürtme uygulaması uygulama yapılmayan kontrol örnekleri ile kıyaslandığında parlaklığı (L) arttırmıştır.

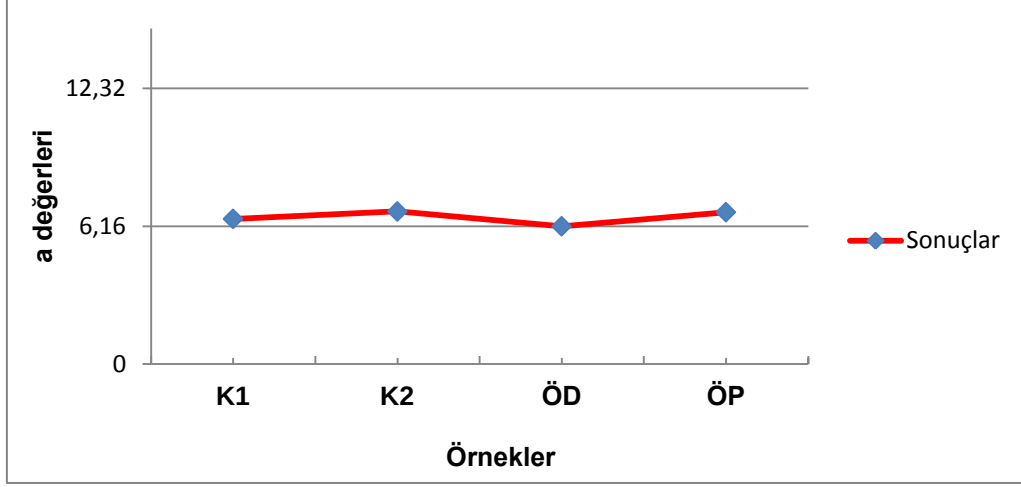
Çizelge 4.5.3. Kuru buz daldırma ve püskürtme uygulamasının kanatlı eti örneklerinin a değerleri üzerindeki etkisinin önemi

Örnekler	a değerleri
K1	6,49±0,67 ^a
K2	6,82±0,68 ^a
ÖD	6,16±0,96 ^a
ÖP	6,79±0,47 ^a

* Sonuçlar ortalama $\pm$ SD olarak değerlendirilmiştir. a*Aynı sütunda aynı harfle ifade edilen değerler, örneklerin karşılaştırması olup, istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermemektedir ($p>0,05$).

Çizelge 4.5.3'de kuru buz daldırma ve püskürtme uygulamasının kanatlı eti örneklerinin a değerleri üzerindeki etkisinin önemi verilmiştir. Örnekler arasında istatistiksel olarak karşılaştırma yapabilmek için Duncan testi uygulanmıştır. Test sonuçlarına göre, örnekler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$).

Uygulama yapılmayan örnekler ile kıyaslandığında kuru buz daldırma uygulaması kırmızılığı (a) azaltmış, kuru buz püskürtme uygulaması ise kırmızılığı (a) arttırmıştır. Grafik 4.5.1. 'de kanatlı eti örneklerinin a değerleri arasındaki değişimin çizgisel şekilde gösterimi yer almaktadır.



Grafik 4.5.1.'de Kanatlı eti örneklerinin a değerleri arasındaki değişimin çizgisel şekilde gösterimi

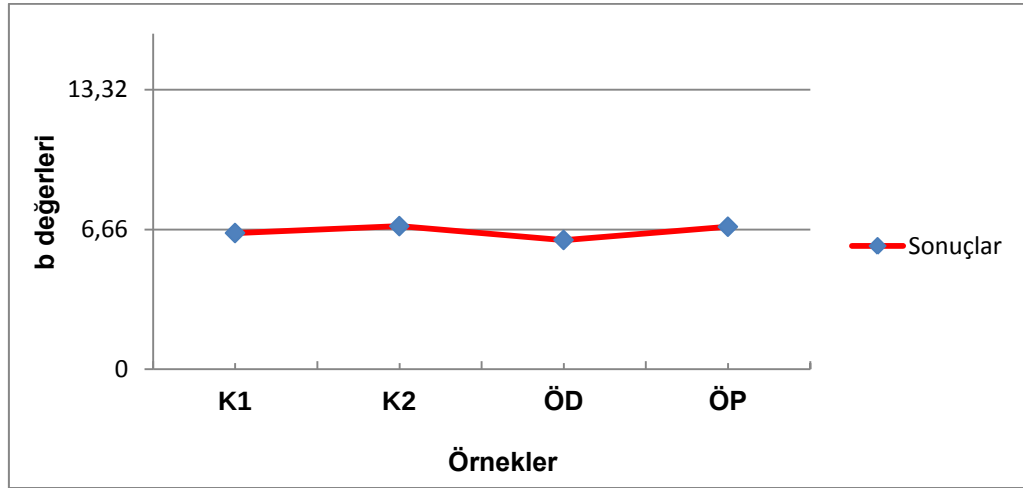
Çizelge 4.5.4'de kuru buz daldırma ve püskürtme uygulamasının kanatlı eti örneklerinin b değerleri üzerindeki etkisinin önemi verilmiştir. Örnekler arasında istatistiksel olarak karşılaştırma yapabilmek için Duncan testi uygulanmıştır. Test sonuçlarına göre, ÖD örneği ile K1 ve ÖP; ÖP örneği ile K2 ve ÖD örnekleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark görülmektedir ($p<0,05$).

Çizelge 4.5.4. Kuru buz daldırma ve püskürtme uygulamasının kanatlı eti örneklerinin b değerleri üzerindeki etkisinin önemi

Örnekler	b değerleri
K1	6,68±1,43 ^b
K2	8,88±1,37 ^a
ÖD	9,50±2,58 ^a
ÖP	6,66±0,54 ^b

* Sonuçlar ortalama $\pm$ SD olarak değerlendirilmiştir. a-b*Aynı sütunda farklı harfle ifade edilen değerler, örneklerin karşılaştırması olup, istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$).

Uygulama yapılmayan kontrol örnekleri ile kıyaslandığında, kuru buz daldırma uygulaması sarılığı (b) arttırmış, kuru buz püskürtme uygulaması ise sarılığı (b) azaltmıştır. Grafik 4.5.2. 'de kanatlı eti örneklerinin b değerleri arasındaki değişimin çizgisel şekilde gösterimi yer almaktadır.



Grafik 4.5.2. Kanatlı eti örneklerinin b değerleri arasındaki değişimin çizgisel şekilde gösterimi

Liu et al. (2003) tarafından yapılan bir çalışmada tavuk göğüslerine farklı dozlarda radyasyon uygulamasının renk değişimi üzerine etkisi araştırılmıştır. Radyasyon uygulaması yapılmamış örneklerde L, a ve b değerleri sırasıyla 50,7; 6,7 ve 16,0 olarak saptanmıştır. Farklı dozlarda uygulama yapılan örneklerde uygulama sonrası L, a ve b değerleri sırasıyla 49,0-52,1; 6,5-9,9 ve 12,4-15,3 arasında değişim göstermiştir. Bu çalışmada uygulama yapılmış örnekler ile uygulama yapılmayan kontrol örneklerinden elde edilen L, a, b değerleri Liu et al. (2003) tarafından yapılan çalışmada elde edilen L değerlerinden yüksek, a değerlerine benzer ve b değerlerinden düşük çıkmıştır.

Kolsarıcı (2004) tarafından yapılan bir çalışmada mekanik ve elle ayrılmış kanatlı etlerinin renk değerlerindeki değişim incelenmiştir. Mekanik ve elle ayrılmış göğüs, boyun ve sırt örneklerinde L değerleri sırasıyla, 40,81-52,56; 52,97-52,19 ve 54,75-53,22 olarak saptanmıştır. a değerleri sırasıyla 7,55-21,13; 10,30-16,46 ve 6,13-16,91 olarak tespit edilmiştir. b değerleri ise 8,12-2,75; 5,70-6,40 ve 7,70-8,60 olarak saptanmıştır. Bu araştırmada elde edilen L, a, b değerleri Kolsarıcı (2004) tarafından yapılan çalışmadan elde edilen L değerlerinden yüksek, a değerlerinden düşük ve b değerlerine ise benzer çıkmıştır.

Kayaardı ve diğlerleri (1999) tarafından sıcak su uygulamasıyla sığır karkaslarında mikrobiyel yükün azaltılması üzerine yapılan bir çalışmada, sıcak su uygulamasının kırmızılığı (a) ve sarılığı (b) azaltmış, parlaklığı (L) arttırdığı saptanmıştır. Bu çalışmada ise kuru buz daldırma uygulamasının kırmızılığı (a) azalttığı, sarılığı (b) ve parlaklığı (L) arttırdığı; kuru buz püskürtme uygulamasının ise sarılığı (b) azalttığı, kırmızılığı (a) ve parlaklığı (L) arttırdığı saptanmıştır. Uygulamanın L değerlerine etkisi Kayaardı ve diğlerleri (1999) tarafından yapılan çalışmaya benzerlik göstermektedir.

5.SONUÇ

Et endüstrisinde kaliteli ve güvenli bir ürün elde edilmesinde mikrobiyel kontaminasyon kaynaklarının ortadan kaldırılması ya da en aza indirilmesi dikkat edilmesi gereken önemli noktalardan bir tanesidir. Mikrobiyel kontaminasyon kaynaklarının ortadan kaldırılmasında temizlik ve dezenfeksiyon uygulamaları önemli rol oynamaktadır. Modern gıda işletmeleri üretim sırasında hammaddeden son ürün elde edilinceye kadar tüm aşamalarda gıdalarla temas eden ekipmanı, yüzeyleri temizlemek ve dezenfekte etmek için çok çeşitli yöntemler kullanmaktadır. Ancak yapılan temizlik ve dezenfeksiyonda yüzeyden tamamiyle mikroorganizmalar uzaklaştırılamamakta ve yüzeyde hasarlar meydana gelmektedir. Bu problemleri çözmek amacıyla son zamanlarda yeni bir teknik olan kuru buz tekniği geliştirilmiştir.

Kuru buz tekniğinin işletmelerde temizlik ve dezenfeksiyonun etkinliğine katkısını belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmada, kanatlı eti işletmesinde çeşitli yüzeylere ve kanatlı eti örneklerine kuru buz tekniği uygulanmış, uygulama öncesi ve sonrası alınan örneklerle kuru buz tekniğinin toplam mikrobiyel yük ve patojenler üzerine etkisi araştırılmıştır. Yeni bir teknik olan kuru buz tekniği ile özellikle kesim ve parçalama hattından kaynaklanan kontaminasyonun minimize edilmesi hedeflenmiştir.

Yüzeylerden alınan örneklerde uygulama öncesi ve sonrası en yüksek logaritmik birim azalma TAMB ve maya-küf değerlerinde görülmüştür. Kuru buz uygulamasının en fazla etkinlik gösterdiği yüzeylerin ise kesen kasabın bıçağı ve paketleme tezgahının olduğu tespit edilmiştir. Örneklerin TAMB sayılarında 2-4 logaritmik birim, maya-küf sayılarında 1-4 logaritmik birim azalma gözlenmiştir. Yapılan çalışmalar ile kıyaslandığında kuru buz tekniğinin geleneksel metotlara göre daha etkin olduğu tespit edilmiştir (Midgley and Eustace, 2003).

Yüzeylerden alınan örneklerde *E.coli*/koliform sayıları incelendiğinde uygulama öncesi ve sonrası genel olarak 0,5-3 logaritmik birim azalma gözlenmiştir. Kuru buz uygulamasının *E.coli* üzerine etkisi göz önüne alındığında yapılan çalışmalara göre geleneksel ve alternatif temizleme metotlarından, quarterner amonyum bileşiklerinden, fosfat ve klor içerikli dezenfektanlardan daha etkili olduğu saptanmıştır (Eustace et al., 2007; Mısırlı, 2009; Şenel, 1999; Millar, 2004). Kuru buz uygulamasının koliform bakteriler üzerine etkisi konusunda daha önce literatürde herhangi bir çalışma yapılmaması nedeniyle sonuçları tam anlamıyla tartışmak mümkün olmamıştır.

Kuru buz tekniğinin yüzeylerde *Salmonella spp.* üzerine etkinliği incelendiğinde klasik kültürel yöntemle yapılan analiz sonuçlarına göre kuru buz uygulaması öncesi yüzeylerden alınan toplam 21 swab örneğinden 11 tanesinin (% 52) *Salmonella* türü ile kontamine olduğu saptanmıştır. Kuru buz uygulaması sonrası ise yüzeylerden alınan swab örneklerinde *Salmonella spp.* türü saptanmamıştır. Genel olarak araştırmada kuru buzun *Salmonella spp.* üzerine etkisine bakıldığında, uygulama sonrası örneklerde *Salmonella spp.* varlığı saptanmadığından yapılan çalışmalara göre kuru buzun quartener amonyum bileşikler, fosfat ve klor dezenfektanları, etanol, trisodyum fosfat ve sıcak su uygulamasından daha etkili olduğu görülmüştür (Mısırlı, 2009; De Ledesma et al., 1996; Kanai et al., 1994). PCR tekniği ile geleneksel yöntemle paralel olarak yapılan analizlerde ise, uygulama öncesi *Salmonella spp.* değerleri $6,3 \times 10^1$ kob/cm²- $1,4 \times 10^4$ kob/cm² arasında bulunmuştur. Uygulama sonrası örneklerde *Salmonella spp.* tespit edilmemiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda da kuru buz tekniğinin yine quarterner amonyum bileşiklerinden daha etkili olduğu saptanmıştır (Mısırlı, 2009).

Kuru buz tekniğinin yüzeylerde *Listeria spp.* üzerine etkisi incelendiğinde klasik kültürel yöntemle yapılan analiz sonuçlarına göre kuru buz uygulaması öncesi yüzeylerden alınan toplam 21 swab örneğinden 17 tanesinin (% 81) *Listeria* türü ile kontamine olduğu saptanmıştır. Kuru buz uygulaması sonrası ise, 21 swab örneğinden 4 tanesinin (% 19) *Listeria* türü ile kontamine olduğu tespit edilmiştir. Kuru buz *Salmonella spp.* üzerine gösterdiği etkiyi *Listeria spp.*'de tüm yüzeylerde gösterememiştir. Ancak Gudbjörnsdóttir et al. (2004) tarafından yapılan çalışmaya göre, uygulama sonrası daha fazla patojen inhibisyonunun gözlemlendiği açıkça görülmüştür. PCR tekniği ile geleneksel yöntemle paralel olarak yapılan analizlerde ise uygulama öncesi ve sonrası *Listeria spp.* sayılarında genel olarak 0,5-3 logaritmik birim azalma tespit edilmiştir. Uygulama öncesi ve sonrası en yüksek logaritmik birim azalma kesen kasabın bıçağı (KB) ve paketleme tezgahı (PT) örneklerinde görülürken en düşük azalma çiller kazanı çıkışı çengel (ÇÇ) ve çiller kazanı çıkışı tezgah (ÇT) örneklerinde görülmüştür.

Personel eline zararlı etkilerinden dolayı kuru buz uygulaması yapılmamış ancak personel hijyeni de önemli bir faktör olduğundan dolayı personel eline alkol bazlı bir dezenfektan uygulaması yapılarak uygulama öncesi ve sonrası örnekler alınmıştır. Örneklerin TAMB, maya-küf ve *E.coli*/koliform sayılarında uygulama sonrası genel olarak 2-4 logaritmik birim azalma gerçekleşmiştir.

Personel elinin dezenfeksiyonunda kullanılan alkol bazlı dezenfektanın *Salmonella spp.* üzerine etkisi incelendiğinde, klasik kültürel yöntemle yapılan analiz sonuçlarına göre dezenfektan uygulaması öncesi personel elinden alınan toplam 6 swab örneğinden 3 tanesinin (% 50) *Salmonella* türü ile kontamine olduğu saptanmıştır. Dezenfektan uygulaması sonrası ise, yüzeylerden alınan swab örneklerinde *Salmonella spp.* türü saptanmamıştır. Bu durum kullandığımız dezenfektanın patojenler üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. PCR tekniği ile geleneksel yöntemle paralel olarak yapılan analizlerde ise, personel elinden alınan örneklerde uygulama öncesi *Salmonella spp.* değerleri $1,2 \times 10^2$ kob/cm²- $7,1 \times 10^3$ kob/cm² arasında bulunmuştur. Uygulama sonrası örneklerde *Salmonella spp.* tespit edilmemiştir.

Dezenfektanın *Listeria spp.* üzerinde etkisi incelendiğinde ise, dezenfektan uygulaması öncesi yüzeylerden alınan toplam 6 swab örneğinden 2 tanesinin (% 33) *Listeria* türü ile kontamine olduğu saptanmıştır. Dezenfektan uygulaması sonrası ise, 6 swab örneğinden 1 tanesinin (% 17) *Listeria* türü ile kontamine olduğu tespit edilmiştir. Örneklerin hiçbirinde *Listeria monocytogenes* türü saptanmamıştır. PCR tekniği ile geleneksel yöntemle paralel olarak yapılan analizlerde ise uygulama öncesi ve sonrası *Listeria spp.* sayılarında genel olarak 1-3 logaritmik birim azalma tespit edilmiştir.

Kanatlı eti örneklerinde yapılan analiz sonuçlarına göre kuru buz daldırma ve püskürtme uygulaması yapılmış örneklerin TAMB, maya-küf ve *E.coli*/koliform sayılarında uygulama sonrası genel olarak 1-3 logaritmik birim azalma tespit edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre kuru buz püskürtme uygulamasının kuru buz daldırma uygulamasından daha etkin olduğu saptanmıştır.

Kanatlı eti örneklerinde mikrobiyel yükün azaltılmasına yönelik birçok çalışma mevcuttur. Genel olarak, kuru buz daldırma ve püskürtme işlemlerinin kanatlı eti örneklerinin üzerine etkisini incelenecek olursa yapılan çalışmalara göre; kuru buz tekniğinin sıcak su, klorlu su, trisodyum fosfat, sodyum klorit, sitrik asit, peroksi asetik asit ve laktik asit uygulamalarına göre daha etkili olduğu tespit edilmiştir (Kayaardı ve diğerleri, 1999; Nortcutt et al., 2005; İsmail ve diğerleri, 2001; Özdemir, 2006; Kemp et al., 2000; Schneider et al., 2002; Del Rio et al., 2007; Bostan ve diğerleri, 2001; Corry et al., 2007).

Ayrıca kuru buz püskürtme tekniğinin kanatlı eti üzerine uygulamasının yapıldığı bir çalışmada daha fazla mikrobiyel azalma gözlemlenmiş ancak bununla beraber et yüzeyinde hasar oluşumu da meydana gelmiştir (Millar, 2004). Bu çalışmada ise filtreli nozzle ve daha düşük basınçlar kullandığımızdan dolayı et yüzeyinde fiziksel bir değişim meydana gelmemiştir.

Kuru buz tekniğinin kanatlı eti örneklerinde *Salmonella spp.* üzerine etkisi incelendiğinde, klasik kültürel yöntemle yapılan analiz sonuçlarına göre uygulama yapılmayan hattan geçen toplam 6 kanatlı eti örneğinin 4 tanesinin (% 67) *Salmonella* türü ile kontamine olduğu saptanmıştır. Kuru buz daldırma ve püskürtme uygulamaları yapılan toplam 6 örneğin 2 tanesinin (% 33) ise *Salmonella* türü ile kontamine olduğu saptanmıştır. PCR tekniği ile geleneksel yöntemle paralel olarak yapılan analizlerde ise, kuru buz daldırma ve püskürtme işlemi uygulanmış örnekler ile uygulama yapılmayan örnekler arasında 1 logaritmik birim azalma tespit edilmiştir. Kuru buz daldırma ve püskürtme işleminin kanatlı eti örneklerinin yüzeyine zarar vermemesi için kısa süreli uygulanmasından dolayı *Salmonella spp.* üzerinde etkinliğinin diğer uygulamalara göre az olduğu saptanmıştır.

Kuru buz tekniğinin kanatlı eti örneklerinde *Listeria spp.* üzerine etkisi incelendiğinde klasik kültürel yöntemle yapılan analiz sonuçlarına göre uygulama yapılmayan hattan geçen toplam 6 kanatlı eti örneğinin 5 tanesinin (% 83) *Listeria* türü ile kontamine olduğu saptanmıştır. Kuru buz daldırma ve püskürtme uygulamaları yapılan toplam 6 örneğin ise 3 tanesinin (% 50) *Listeria* türü ile kontamine olduğu saptanmıştır. Ayrıca elde edilen analiz sonuçlarına göre, kuru buz püskürtme uygulamasının kanatlı eti örneklerinde *Listeria spp.* türleri üzerinde kuru buz daldırma uygulamasına göre daha etkin olduğu tespit edilmiştir. PCR tekniği ile geleneksel yöntemle paralel olarak yapılan analizlerde ise yine kuru buz püskürtme uygulamasının kanatlı eti örneklerinde *Listeria spp.* türleri üzerinde kuru buz daldırma uygulamasına göre daha etkin olduğu tespit edilmiştir.

İşletmede kullanılan sular da kontaminasyon riski açısından önem taşımaktadır. Çünkü suda bulunan mikroorganizmalar doğrudan ya da suyun alet ve ekipmanın yüzey temizliğinde kullanılması esnasında gıdaları dolaylı yoldan kontamine edebilmektedir. Bu çalışmada, işletme suyundan ve çiller kazanında kullanılan sudan örnekler alınmış ve mikrobiyolojik analizleri yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, kullanılan su örneklerinin TAMB sayısı dışında diğer mikroorganizma sayıları standarda uygunluk göstermektedir. Ancak TAMB sayısının oldukça yüksek olduğu saptanmıştır. Bu durum, su kaynaklı kontaminasyonun ortaya çıkma ihtimalinin göz önünde bulundurulması gerektiğini göstermektedir (TS 266, 2005).

Mikroorganizmalar açısından su aktivitesi de önemli bir faktör olduğundan, kanatlı eti örneklerinde fizikokimyasal analizler kapsamında su aktivitesi tayini yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, kuru buz daldırma ve püskürtme uygulaması yapılan örneklerin su aktivitesi değerleri uygulama yapılmayan örneklere göre yüksek çıkmıştır. Ancak taze kanatlı etlerinde su aktivitesi

değerleri 0,95-1,00 aralığında değişmektedir (Ayhan, 2000). Sonuçlarımız bu değerlerle uygunluk göstermektedir.

Kuru buz daldırma ve püskürtme uygulamasının kanatlı eti örneklerinin renk değerleri üzerine etkisi araştırıldığında ise, kuru buz daldırma uygulaması kırmızılığı (a) azaltmış, sarılığı (b) ve parlaklığı (L) arttırmıştır. Kuru buz püskürtme uygulaması ise, kırmızılığı (a) ve parlaklığı (L) arttırmış, sarılığı (b) ise azaltmıştır.

Yapılan bu çalışma ile kuru buz tekniğinin kanatlı kesimhanesinde mikrobiyel yük üzerine etkisi irdelenmeye çalışılmış ve yukarıda özetlenen veriler elde edilmiştir. Elde edilen bu veriler ışığında, yüzeylerde kuru buz tekniği uygulama öncesi ve sonrası mikroorganizma sayılarında genel olarak 1-4 logaritmik birim azalma gözlenmiştir. En etkili sonuçlar kesen kasabın bıçağından (KB) ve paketleme tezgahından (PT) alınan yüzey örneklerinde elde edilmiştir. Bu durum düzgün yüzeylerde uygulamanın daha etkin olduğunun göstergesidir. Kuru buz tekniği *Salmonella spp.* ve *Listeria spp.* patojenleri üzerine de önemli ölçüde etki göstermiştir. Uygulama sonrası yüzeylerde *Salmonella spp.* saptanmamış ve *Listeria spp.* sayılarında da 0,5-3 logaritmik birim azalma görülmüştür. Ayrıca, geleneksel yöntemle elde edilen *Salmonella spp.* sonuçlarının PCR metodu ile edilen sonuçlar ile benzerlik gösterdiği saptanmıştır. *Listeria spp.* sonuçlarında ise, iki yolma kazanı arası (YK), çiller kazanı çıkışı tezgah (ÇT) ve paketleme tezgahı (PT) örnekleri hariç diğer yüzeylerden alınan örneklerde geleneksel yöntemle yapılan *Listeria spp.* analiz sonuçlarının PCR metodu ile benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.

Bu çalışma ile yeni bir teknik olan kuru buz tekniğinin gıda işletmelerinde temizlik süresini önemli ölçüde azaltacağı ve ikincil bir işleme gerek duyulmadan etkin bir şekilde temizlik ve dezenfeksiyona imkan sağlayacağı kanısına varılmıştır. İşletmelerde kuru buz uygulamasının ekipman yüzeylerinin aşınmasını önlemesinden dolayı yüzeylere uzun ömürlü kullanım avantajı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca, kuru buz temizliğinde çıkan materyaller buharlaştığı için, temizlik sırasında çıkan atık materyallerin minimize edilmesine katkıda bulunması açısından öneminin giderek artacağı düşünülmektedir. Özellikle de kanatlı kesimhanelerinde geleceğin endüstriyel temizleme metodu olarak kuru buz tekniğinin etkin bir şekilde fiziksel temizliğe imkan sağlayacağı, mikrobiyel yükü önemli ölçüde azaltacağı ve patojenlerle karşılaşılacak sıkıntıların önüne geçerek et ürünlerinin raf ömrünü arttıracakları öngörülmektedir. Türkiye’de çok yeni bir teknik olduğundan gıda sektöründe kullanımı sınırlı sayıdadır. Yapılan alternatif çalışmalarla desteklenirse ilerleyen süreçte bu sayının artması muhtemeldir.

KAYNAKLAR

1. Aymerich, T., Picouet, P.A., and Monfort, J.M., 2008. Decontamination technologies for meat products, *Meat Science*, 78: 114-129, 2008.
2. Atasever, İ., 2006. Et ve Balık Kurumu Erzurum Et Kombinası Sığır Kesim Hattında Mikrobiyolojik Tehlike Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Besin Hiyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Erzurum, 2006.
3. Atasever, M., 2000. Besin işyerlerinde : hiyen, besinlerin hazırlanması ve muhafazası, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 11(2): 117-122, 2000.
4. Ata, Z., ve Aydın, N., 2008. Ankara Bölgesi'ndeki tavukçuluk işletmelerinden *Salmonella spp.* izolasyonu, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 55: 161-166, 2008.
5. Avens, J.S., Albright, S.N., Morton, A.S., Prewitt, B.E., Kendall, P.A., and Sofos, J.N., 2002. Destruction of microorganisms on chicken carcasses by steam and boiling water immersion, *Food Control*, 13: 445-450, 2002.
6. Aras, Z., 2011. Mikrobiyolojide hızlı tanı yöntemleri,, Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi, 68 (2): 97-104, 2011.
7. Akyuva, P.F., 2007. İleri işlem görmüş kanatlı eti ürünlerinden nugget üretim hattındaki mikrobiyal kontaminasyon kaynaklarının belirlenmesi, Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Bursa, 2007.
8. Arslan, A., 2002. Et Muayenesi ve Et Ürünleri Teknolojisi, Mesipres Maatbacılık, 192-195, Elazığ, 2002.
9. Anonim, 2008. ISO 21527-1 Microbiology of food and animal feeding stuffs- Horizontal method for the enumeration of yeast and moulds- Part I: Colony count technique in products with water activity greater than 0,95, 2008.
10. Anonim, 2012. http://www.azdhs.gov/phs/oeh/fses/fecs_wcq2.htm.

11. Alisarlı M., Akkaya L., ve Alemdar S., 2001. Sığır kesim hattında tehlike analizleri: Kesimhane koşullarının sığır karkas kalitesi üzerine etkileri, Tübitak Tarp-2350 Projesi, Van, 2001.
12. Anonim, 2005. TS 266 Sular-İnsani Tüketim Amaçlı Sular, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
13. APHA, 1976. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. American Public Health Association, New York, 1976.
14. Anonim, 2012. <http://www.karbonbuz.com/archives.htm/>
15. Anonim, 2006. TS EN ISO 6579/AC Mikrobiyoloji- Gıda ve Hayvan Yemleri- *Salmonella* Türlerinin Belirlenmesi İçin Yatay Yöntem, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
16. AOAC, 1999. Biochemical Identification Kit Method : *Salmonella spp*, *Escherichia coli* and Other Enterobacteriaceae, AOAC Official Method 989.12, 1999.
17. Anonim, 2006. TS EN ISO 11290-2/A1 Gıda ve hayvan yemlerinin mikrobiyolojisi- *Listeria monocytogenes*'in aranması ve sayımı için Yatay Metot Bölüm 2 : Sayım Metodu, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
18. AOAC, 1999. Biochemical Identification Method of *Listeria* species, AOAC Official Method, 922.18, 1999.
19. Anonim, 2002. TS EN ISO 6222 Su Kalitesi- Kültürü yapılabilen mikroorganizmaların sayımı- Agar besiyerinde aşılama ile koloni sayımı, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
20. Anonim, 1997. TS ISO 9308-2 Su Kalitesi- Koliform organizmalar, ısıya dayanıklı *Escherichia coli* varsayılan organizmaların tespit edilmesi ve sayımı- Bölüm 2- Çoklu Tüp (En Muhtemel Sayı) Metodu, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
21. Anonim, 2002. TS EN ISO 7899-1 Su Kalitesi- Yüzey ve atık sularında bağırsak enterokokların tespiti ve sayımı- Bölüm 1- Sıvı besiyerine aşılama yolu ile kısaltılmış yöntem (En Muhtemel Sayı), Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
22. Anonim, 2004. <http://homepage.uludag.edu.tr/~mtayar/Gıda.htm>

23. Anderson, M., and Marshall, R., 1990. Reducing microbial populations on beef tissues: concentration and temperature of lactic acid, *Journal of Food Safety*, 10: 181–190, 1990.
24. Başkaya, R., Karagöz, A., ve Keskin, Y., 2009. Gıda sanayinde temizlik ve dezenfeksiyon, *TAF Preventive Medicine Bulletin*, 8 (1): 83-96, 2009.
25. Briggs, C.D., Mann, C.D. ve Berry , D.P., 2009. Decontamination and sterilisation, *Surgery*, 27:10, 2009.
26. Bolder, N.M., 1997. Decontamination of meat and poultry carcasses, *Trends in Food Science&Technology*, 8:221-227, 1997.
27. Bagge-Yavn, D., Ng, Y., Hjelm, M., Christiansen, J.N., Johansen, C. and Gram, L., 2003. The microbial ecology of processing equipment in different fish industries-analysis of the microflora during processing and following cleaning and disinfection, *International Journal of Food Microbiology*, 87: 239-250, 2003.
28. Buncic, S., and Sofos J., 2011. Interventions to control *Salmonella* contamination during poultry, cattle and pig slaughter, *Food Research International*, 03918 : 15, 2011.
29. Barbalho, T.C.F., Almeida, P.F., Almeida, R.C.C., and Hofer, E., 2005. Prevalence of *Listeria spp.* at a poultry processing plant in Brazil and a phage test for rapid confirmation of suspect colonies, *Food Control*, 16: 211-216, 2005.
30. Bulut, Y., 2011. Biyosensörlerin tanımı ve biyosensörlere genel bakış, 6th International Advanced Technologies Symposium, May 16-18, 2011, Elazığ, Turkey.
31. Bostan, K., Aksu, H., Ersoy, E., Özgen, Ö., ve Uğur, M., 2001. The effect of pre-chilling with acetic and lactic acid on shelf-life of broiler carcasses, *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 4(6): 753-756, 2001.
32. Beyaz, D., 2007. Koyun karkaslarının mikrobiyal kalitesi üzerine laktik asit sprey uygulamasının etkisi, Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Bursa, 2007.

33. Bredholt, S., Maukonen, J., Kujanpaa, K., Alanko, T., Olofson, U., Husmark, U., Sjöberg, A.M., and Wirtanen, G., 1999. Microbial methods for assessment of cleaning and disinfection of food-processing surfaces cleaned in a low-pressure system, *Eur. Food Res. Tech.*, 209: 145-152, 1999.
34. Biotecon Diagnostics, 2010. *Salmonella* Detection Kit -5'Nuclease- : PCR system for the quantitative detection of *Salmonella* DNA using real-time PCR instruments, Version 3, October 2010.
35. Biotecon Diagnostics, 2010. *Listeria monocytogenes* Detection Kit -5'Nuclease- : PCR system for the quantitative detection of *Listeria monocytogenes* DNA using real-time PCR instruments, Version 3, July 2010.
36. Brown, V.I., and Lowbury, E.J.L., 1965. Use of improved cetrimide agar medium and other culture methods for *Pseudomonas aeruginosa*. – *J. Clin. Pathol.*, 18: 752-756, 1965.
37. Bostan, K., Aksu H., Ersoy, E., Özgen, Ö., ve Uğur, M., 2001. The effect of pre-chilling with acetic and lactic acid on shelf-life of broiler carcasses, *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 4(6): 753-756, 2001.
38. Civan, E., 1993. İstanbul Bölgesi Hayvansal Gıda İşletmelerinde Personel, Çevre ve Üretim Hijyeni, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, İstanbul, 1993.
39. Carrasco, E., Morales-Rueda, A., and García- Gimeno, R.M., 2012. Cross-contamination and recontamination by *Salmonella* in foods: A review, *Food Research International*, 45: 545-556, 2012.
40. Corry, J.E.L., James, S.J., Purnell, G., Barbedo-Pinto, C.S., Chochois, Y., Howell, M., and James, C., 2007. Surface pasteurisation of chicken carcasses using hot water, *Journal of Food Engineering*, 79: 913-919, 2007.
41. Conner, D.E., Davis, M.A., and Zhang, L., 2001. *Poultry-borne Pathogens : Plant Considerations, Poultry Meat Processing*, CRC Press, 137-159, USA, 2001.

42. Cumbul, D., 1994. Ülkemiz Kosullarında Mezbaha ve Kombinalardaki Hijyenik Durumun Araştırılması, Doktora Tezi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Bursa, 1994.
43. Capita R., Alvarez-Astorgan M., Alonso-Calleja C., Moreno B., and Garcia-Fernandez M.C., 2001. Phage Typing of *S.aureus* Isolated From Poultry Meat in Spain, J. Microbiol. 39: 219-225, 2001.
44. Colin, P., and Salvat, G., 1996. Decontamination of poultry carcasses using trisodium phosphate treatment. Factors affecting the microbial quality of meat. Microbial methods for the meat industry, University of Bristol Press, 4: 227-237, Bristol.
45. Capita, R., Alonso-Calleja C., Garcia-Arias, M.T., Moreno, B., and Garcia-Fernandez, M.C., 2002. Methods to detect the occurrence of various indicator bacteria on the surface of retail poultry in Spain, Journal of Food Science, 67 (2): 765-771, 2002.
46. Carpenter, C.E., Smith, J.V., and Broadbent, J.R., 2011. Efficacy of washing meat surfaces with % 2 levulinic, acetic or lactic acid for pathogen decontamination and residual growth inhibition, Meat Science, 88: 256-260, 2011.
47. Çalışkan, S., 2006. Mersin ve Adana illerinde toplu yemek üretimi yapan bazı işletmelerde mutfak planlamasının ve kullanılan araç-gereçlerin standartlara göre uygunluk durumunun incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana, 2006.
48. Çetin, B., 2006. Koruyucu kültür ve laktik asit uygulamalarının tavuk etinde raf ömrü ve *Salmonella Typhimurium* gelişimi ve önemli bazı mikroorganizmaların inhibisyonu üzerine etkileri, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Erzurum, 2006.
49. Çankaya, H., Aran, N. ve Güneş, G., 2010. Bazı doğal antimikrobiyal bileşiklerin *S. enteritidis*, *E.coli* O157:H7, ve *L.monocytogenes* üzerine etkinliğinin taze tavuk eti sisteminde incelenmesi, İTÜ dergisi, 9(4): 53-62, 2010.
50. Çetinkaya, E. ve Ayhan, K., 2012. Mikrobiyolojide kullanılan bazı moleküler teknikler, Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi, 2(1): 53-62, 2012.
51. Çakır, İ. ve Çakmakçı, M.L., 2005. Gıdalarda patojen mikroorganizmaların aranmasında kullanılan moleküler genetik yöntemler, Orlab On-line Mikrobiyoloji Dergisi, 3(12): 1-7, 2005.

52. De Zoysa, H., and Morecroft, E., 2007. Cleaning, disinfection and sterilization of equipment, *Anaesthesia and Intensive Care Medicine*, 8:11, 2007.
53. Donlan, R.M., 2002. Biofilms: Microbial life on surfaces, *Emerging Infectious Diseases*, 8:881-890, 2002.
54. Duffy, L., Blackall, P., Cobbald, R., and Fegan, N., 2012. Quantification of *Escherichia coli* through poultry processing, The Australian Society for Microbiology 2012 Annual Scientific Meeting, July 1-4, 2012, Brisbane, Australia.
55. Dursun, S.G., ve Kaya, O., 2010. Broiler piliçlerinden *Escherichia coli* O157:H7 serotipinin identifikasyonu ve antibiyotik duyarlılıklarının belirlenmesi, *Pendik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi*, 37(1): 19-31, 2010.
56. Dinçer, A.H., 2002. Hindi etine uygulanan bazı organik asit ve fosfatların ürünün raf ömrü üzerine etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 2002.
57. Dickson, J.S., and Anderson, M.E., 1992. Microbiological decontamination of food animal carcasses by washing and sanitizing systems: A Review, *Journal of Food Protection*, 55(2): 133-140, 1992.
58. Demirel, S., 2012. Arıtma sistemlerinde mikrobiyal çeşitliliğin belirlenmesinde kullanılan moleküler teknikler, *Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 30: 179-192, 2012.
59. Değirmenci, M.F., 2010. Dondurmalarda *Listeria spp.* varlığının klasik ve moleküler yöntemle saptanması, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Biyoteknoloji Anabilim Dalı, Adana, 2010.
60. Dülger, Ö., 2004. Hipermarket ve süpermarketlerin et parçalama üniteleri ile et reyonlarında mikrobiyolojik kritik kontrol noktalarının belirlenmesi, Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Bursa, 2004.
61. De Ledesma, A.M.R., Riemann, H.P., and Farver, T.B., 1996. Short-time treatment with alkali and/or hot water to remove common pathogenic and spoilage bacteria from chicken wing skin, *J. Food Protection*, 59(7): 746–750, 1996.
62. Dewit, J.C. and Kampelmacher E.H., 1981. Some aspects of microbial contamination of hands of workers in food industries, *Zbl. Bakt. Hyg. I abt. Org. B*, 172: 390-400, 1981.

63. Dinçer, A.H., ve Baysal, T., 2004. Decontamination techniques of pathogen bacteria in meat and poultry, *Critical Reviews in Microbiology*, 30: 197, 2004.
64. Dickens, J.A., and Whittemore, A.D., 1997. Effects of acetic acid and hydrogen peroxide application during defeathering on the microbiological quality of broiler carcasses prior to evisceration, *Poultry Science*, 76: 657–660, 1997.
65. Del Rio, E., Panizo-Moran, M., Prieto, M., Alonso-Calleja, C., and Capita, R., 2007. Effect of various chemical decontamination treatments on natural microflora and sensory characteristics of poultry, *International Journal of Food Microbiology*, 115: 268-280, 2007.
66. Delgado, A.E. and Sun, D., 2002. Desorption isotherms and glass transition temperature for chicken meat, *Journal of Food Engineering*, 55: 1-8, 2002.
67. Engez, S.T. ve Ergönül, B., 2009. Kurutulmuş et üretiminde HACCP sisteminin uygulanması, *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 3 (4) : 12-19, 2009.
68. Erol, İ., Şireli, U.T., ve Gündeş, B., 1999. Piliç parça et ve iç organlarında *Listeria* türlerinin varlığı ve kontaminasyon düzeyinin belirlenmesi, *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 46: 179-188, 1999.
69. Efe, M., ve Gümüşsoy, K.S., 2005. Ankara garnizonunda tüketime sunulan tavuk etlerinin mikrobiyolojik analizi, *Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 14(3): 151-157, 2005.
70. Erickson, M.C., 1999. Flavor quality implications in chlorination of poultry chiller water, *Food Research International*, 32: 635-641, 1999.
71. Ekici, K., ve Alışarlı, M., 2003. Polyakrilamid jel izoelektrik odaklama tekniğinin (PAGİF) et türlerinin ayrımında kullanılması, *Yüzüncüyıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 14(2): 102-106, 2003.
72. Ellerbroek, L., Okolocha, E.M., and Weise, E., 1996. Lactic acid and trisodium phosphate for decontamination of poultry meat Factors affecting the microbial quality of meat. *Microbial methods for the meat industry*, University of Bristol Press, 4: 187–195, Bristol.

73. Food Safety Authority of Ireland, 2002. The implementation of food safety management systems in beef and lamb slaughter plants based on HACCP principles, Guidance note no 8:41, 2002.
74. Fung, D.Y.C., 2002. Rapid methods and automation in microbiology, Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 1: 3-22, 2002.
75. Frank, J.F., and Chmielewski R.A.N, 1996. Effectiveness of sanitation with quarternary ammonium compound or chlorine on stainless steel and other domestic food preparation surfaces, Journal of Food Protection, 60(1):1-5, 1996.
76. Fu, A.H., Sebranek, J.G., and Murano, E.A., 1994. Microbial and quality characteristics of pork cuts from carcasses treated with sanitizing sprays, Journal of Food Science 59: 306–309, 1994.
77. Fearnley, E., Raupach, J., Lagala, F., and Cameron, S., 2011. *Salmonella* in chicken meat, eggs and humans; Adelaide, South Australia 2008, International Journal of Food Microbiology, 146: 219-227, 2011.
78. Gibson, H., Taylor, J.H., Hall, K.E., and Holah, J.T., 1999. Effectiveness of cleaning techniques used in the food industry in terms of the removal of bacterial biofilms, Journal of Applied Microbiology, 87: 41-48, 1999.
79. Gökalp, H.Y., Kaya, M. ve Zorba, Ö., 2002. Et Ürünleri İşleme Mühendisliği, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, 421-439, Erzurum, 2002.
80. Güzel-Seydim, Z.B., Greene, A.K., and Seydim, A.C., 2004. Use of ozone in the food industry, Lebensm.-Wiss. u.-Technol., 37: 453-460, 2004.
81. Gökmen, S., ve Yetim, H., 2012. Et ve et ürünlerinde gıda güvenliği, 3. Gıda Güvenliği Kongresi, Mayıs 3-4, 2012, İstanbul, Türkiye.
82. Göktan D., ve Tunçel G., 2010. Temel Gıda Hijyeni, Meta Basım Matbaacılık, İzmir, 25-54 2010

83. Gudbjörnsdóttir, B., Suihko, M.L., Gustavsson, P., Thorkelsson, G., Salo, S., Sjöberg, A.M., Niclasen, O., and Bredholt, S., 2004. The incidence of *Listeria monocytogenes* in meat, poultry and seafood plants in the Nordic countries, *Food Microbiology*, 21: 217-225, 2004.
84. Gürgün, V., ve Halkman A.K., 1990. Mikrobiyolojide Sayım Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği, 7: 106-107, 1990.
85. Gill, C.O., Moza, F., Badoni, M., and Barbut, S., 2006. The effects on the microbiological condition of product of carcass dressing, cooling, and portioning processes at a poultry packing plant, *International Journal of Food Microbiology*, 110: 187–193, 2006.
86. Hauge, S.J., Wahlgren, M., Røtterud, O., and Nesbakken, T., 2011. Hot water surface pasteurisation of lamb carcasses: Microbial effects and cost-benefit considerations, *International Journal of Food Microbiology*, 146: 69-75, 2011.
87. Henegariu, O., Heerema, N.A., Dlouhy, S.R., Vance, G.H., and Vogt, P.H., 1997. Multiplex PCR: Critical parameters and step-by-step protocol, *Bio Techniques*, 23: 504-511, 1997.
88. Hitchins, A.D., Feng, P., Watkins, W.D., Rippey, S.C., Chandler, and L.A., 1998. *Escherichia coli* and the Coliform Bacteria. In, "Bacterial Analytical Manual" 8th Edition, Revision A. Published and Distributed by AOAC International, 1-29, 1998.
89. Izat, A.L., Colberg, M., Thomas, R.A., Adams, M.H., and Driggers, C.D., 2007. Effects of lactic acid in processing waters on the incidence of *Salmonella* on broilers, *Journal of Food Quality*, 13(4): 295-306, 2007.
90. Ismail, S.A.S., Deak, T., Abd-El-Rahman, H.A., Yassien, M.A.M., and Beuchat, L.R., 2001. Effectiveness of immersion treatments with acids, trisodium phosphate, and herb decoctions in reducing populations of *Yarrowia lipolytica* and naturally occurring aerobic microorganisms on raw chicken. *International Journal of Food Microbiology* 64: 13–19, 2001.
91. İrikli, S., ve Tatman-Otkun, M., 2001. Bazı antiseptik ve dezenfektanların in vitro antimikrobik aktivitelerinin araştırılması, *İnfeksiyon dergisi*, 21(1): 7-13, 2001.
92. Kayaardı, S., 2010. Gıda Hijyeni ve Sanitasyon, Sidas Medya Ltd. Şti., Seher Matbaacılık, 25-40, Manisa, 2008.

93. Korukluoğlu, M., Şahan, Y., Yiğit, A. ve Başoğlu, F., 2002. Süt işletmelerinde önerilen bazı ticari deterjanların kullanım olanaklarının araştırılması, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 16: 87-96, 2002.
94. Keskin, D., ve Kök, F., 2007. Mikroorganizmaların gıda işletmelerinde kullanılan dezenfektanlara karşı direnci, Arşiv Kaynak Tarama Dergisi, 16(4): 308-317, 2007.
95. Kayaardı, S., Tosun, H. ve Çenet, O., 1999. Sıcak su uygulamasıyla sığır karkaslarında mikrobiyal yükün azaltılması, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 10 (1-2): 50-56, 1999.
96. Karakaya, M., Yılmaz, M.T., Sarıçoban, C., ve Ulusoy, K., 2010. Gıda endsütrisinde biyofilmlerin önemi, <http://www.gidateknolojisi.com.tr>, 2010.
97. Kıvanç, M., ve Kunduhoğlu, B., 1996. Eskişehir'de tüketilen köftelerin mikrobiyolojik incelenmesi ve halk sağlığı açısından önemi, Anadolu Üniversitesi Fen Fakültesi Dergisi, 1: 5-15, 1996.
98. Külekçi, G., 2012. Anaerob bakterilerin tanımlanmasında moleküler ve diğer yöntemler, 7. Ulusal Tanısal ve Moleküler Mikrobiyoloji Kongresi, Haziran 5-8, 2012, Ankara, Türkiye.
99. Kayaardı S. ve Gök, V., 2003. Effect of replacing beef fat with olive oil on quality characteristics of Turkish soudjouk (sucuk), Meat Science, 66- 249-257, 2003.
100. Keskin, D., ve Ekmekçi, S., 2007. Çeşitli dezenfektanların *Pseudomonas aeruginosa* ve test mikroorganizmalarına karşı etkisi, Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 4(1-2):35-37, 2007.
101. Kanai, M., Y. Koike, H. KuribaYoshi, F. Miyazawa, 1994. Bactericidal Effect of Evaporated ethanol, Journal of Antibacterial and Antifungal Agent, Japan., 22(1): 23-27, 1994.
102. Kemp, G.K., Aldrich, M.L., and Waldroup, A.L., 2000. Acidified sodium chlorite antimicrobial treatment of broiler carcasses, Journal of Food Protection 63:1087–1092, 2000.
103. Kanellos, T.S., and Burriel, A.R., 2005. The in vitro bactericidal effects of the food decontaminants lactic acid and trisodium phosphate, Food Microbiology, 22: 591–594, 2005.

104. Kolsarıcı, 2004. Mekanik ayrılmış tavuk etlerinin soğuk ve donmuş depolama stabilitesi, Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi, Ankara, 2004.
105. Lewis, S., and McIndoe, A.K., 2004. Cleaning, disinfection and sterilization of equipment, *Anaesthesia and Intensive Care Medicine*, 5:11, 2004.
106. Loretz, M., Stephan, R., and Zweifel, C., 2011. Antibacterial activity of decontamination treatments for cattle hides and beef carcasses, *Food Control*, 122: 347-359, 2011.
107. Linde Group, 2011. The coolest cleaning method you'll ever use: Dry ice blasting with cryoclean, 1-20, Australia, 2011.
108. Liu, Y., Fan, X., Chen, Y., and Thayer, D.W., 2003. Changes in structure and color characteristics of irradiated chicken breasts as a function of dosage and storage time, 63: 301-307, 2003.
109. Liu, Y., Hiram, D. and Matsusaka, S., 2012. Particle removal process during application of impinging dry ice jet, *Powder Technology*, 217: 607-613, 2012.
110. Mısırlı, F., 2009. Gıda üretim tesislerindeki farklı yüzeylere uygulanan değişik içerikli dezenfektanların bazı patojen mikroorganizmalar üzerine etkilerinin araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, İstanbul, 2009.
111. Metin, M. ve F. Öztürk. 1995. Süt İşletmelerinde Sanitasyon, Ege Üniv.Meslek Yüksek Okulu Yayınları, 17: 79-110, İzmir, 1995.
112. Marriott, N.G., and Gravani, R.B., 2006. Principles of Food Sanitation, Springer Science and Business Media,153-164, New York, 2006.
113. Millar, I., 2004. Cold jet- A novel technique for cleaning and decontaminating food processing areas, equipment, carcasses and foods, Final technical report, 114 p., 2004.
114. Montville, R., Chen, Y., and Schaffner D.W., 2002. Risk assessment of hand washing efficacy using literature and experimental data, *International Journal of Food Microbiology*, 73: 305-313, 2002.

115. Møretrø, T., Heir, E., Nesse, L.L., Vestby, L.K., and Langsrud, S., 2012. Control of *Salmonella* in food related environments by chemical disinfection, Food Research International, 45: 532-544, 2012.
116. Marin, C., Balasch, S., Vega, S., and Lainez, M., 2011. Sources of *Salmonella* contamination during broiler production in Eastern Spain, Preventive Veterinary Medicine, 98: 39-45, 2011.
117. Maurer, J., 2006. PCR Methods in Foods, Food Microbiology and Food Safety Series, Springer Science and Business Media, New York, 1-27, 2006.
118. Marlowe, T., 2009. Cleaning with dry ice blasting, Cold Jet LLC, May 5, 2009, Loveland OH USA.
119. Microgen bioproducts, 2011. Microgen™ GnA+B-ID System: An identification system for all currently recognise Enterobacteriaceae and an extensive range of oxidase-positive Gram negative Bacilli, Camberley Surrey, UK, 2011.
120. Microgen bioproducts, 2009. Microgen™ *Listeria*-ID System : An identification system for *Listeria* species, Camberley Surrey, UK, 2009.
121. Midgley, J. and Eustace, I., 2003. Investigation of alternatives to 82 C water for knife and equipment sterilisation, Report PRMS 037, Meat & Livestock Australia, North Sydney, 2003.
122. Northcutt, J.K, Smith, D.P., Musgrove, M.T., Ingram, K.D., and A. Hinton, Jr, 2005. Microbiological impact of spray washing broiler carcasses using different chlorine concentrations and water temperatures, Poultry Science, 84: 1648-1652, 2005.
123. Orth, R., 1998. The importance of disinfection for the hygiene in the dairy and beverage production, Int. Biodeter. and Biodeg, 41: 201-201, 1998.
124. Ok Anadut, F., ve Gümüşsoy, K.S., 2005. Kayseri’de tüketime sunulan kanatlı etlerinden *Arcobacter spp.*’nin izolasyonu, Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 14(2): 125-131, 2005.

125. Öztürk, M., 2007. İstanbul bölgesinde bulunan gıda marketlerinde hijyen uygulamaları ve bunun gıda maddeleri üzerine etkisi, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, İstanbul, 2007.
126. Özyurt, M., 2000. Dezenfeksiyon ve sterilizasyon yöntemleri, Klinik Dergisi, 13: 41-48, 2000.
127. Öztan, A., 2003. Et Bilimi ve Teknolojisi, TMMOB Gıda Mühendisleri Odası Yayınları, 4. baskı, 495 s., 2003.
128. Özdemir, H., 2006. Trisodyum fosfatın piliç göğüs derilerinde aerob mezofil bakteriler, psikrotrof bakteriler, *Pseudomonas spp.*, ve enterobakteriler üzerine etkisi, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 53: 61-63, 2006.
129. Öztürk, U., Gürbüz, Ü., ve Çalım, H.D., 2006. Et ve et ürünlerinde mikrobiyolojik kriterler ve halk sağlığı açısından önemi, 9. Gıda Kongresi, Mayıs 24-26, 2006, Bolu, Türkiye.
130. Özpınar, H., Tekiner, İ.H., ve Gökçe, İ., 2012. Et tür tayinlerinde "LCD-Array ve Real Time-PCR" yöntemlerinin karşılaştırılması, 3. Gıda Güvenliği Kongresi, Mayıs 3-4, 2012, İstanbul, Türkiye.
131. Özyurt, T., 2010. Gıda analizlerinde real-time PCR kullanımı, Gıda&Yem Analiz'35 Dergisi, 6:8-10, 2010.
132. Pascual, A., Llorca, I., and Canut, A., 2007. Use of ozone in food industries for reducing the environmental impact of cleaning and disinfection activities, Trends in Food Science&Technology, 18: 29-35, 2007.
133. Parker, A., 2007. Effective cleaning and sanitizing procedures, Joint Institute for Food Safety and Applied Nutrition, 9: 1-7, 2007.
134. Pipek, P., Fíla, P., Jeleníková, J., Brychta, J., and Miyahara, M., 2004. Technological aspects of acid decontamination of carcasses, Chemical Listy, 98:865–869, 2004.
135. Reuter, G., 1998. Disinfection and hygiene in the field of food of animal origin, International Biodeterioration&Biodegradation, 41: 209-215, 1998.

136. Reij, M.W., and Den Aantrekker E.D., 2004. Recontamination as a source of pathogens in processed foods, *International Journal of Food Microbiology*, 91: 1-11, 2004.
137. Rantsiou, K., and Cocolin, L., 2006. New developments in study of the microbiota of naturally fermented sausages as determined by molecular methods: A review, *International Journal of Food Microbiology*, 108: 255-267, 2006.
138. Rantsiou, K., Alessandria, V., Urso, R., Dolci, P., and Cocolin, L., 2008. Detection, quantification and vitality of *Listeria monocytogenes* in food as determined by quantitative PCR, *International Journal of Food Microbiology*, 121: 99-105, 2008.
139. Ranjard, L., Poly, F., and Nazaret, S., 2000. Monitoring complex bacterial communities using culture-indepent molecular techniques: application to soil environment, *Res. Microbial.*, 151: 167-177, 2000.
140. Rossoni, E.M.M., and Gaylarde,C.C., 2000. Comparison of sodium hypochlorite and peracetic acid as sanitising agents for stainless steel food processing surfaces using epifluorescence microscopy, *International Journal of Food Microbiology*, 61: 81-85, 2000.
141. Samakupa, A.P., 2003. Hygiene indicators in a fish processing establismen- A case study in a white fish processing establishment, Final project, The United Nations University, Fisheries Training Programme, Tokyo, 2003.
142. Sarımeahmetoğlu, B., Erol, İ., Küplülü, Ö., ve Özdemir H., 1996. Tavuk kesimhanelerinde *Salmonella* kontaminasyonu ve serotip dağılımı, *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 43: 85-90, 1996.
143. Sezen, A.G., 2007. Piyasada satışa sunulan taze kanatlı eti preparatlarının son kullanma tarihlerinde duyuusal ve genel mikrobiyolojik kaliteleri, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, İstanbul, 2007.
144. Seibel, B., 2007. Harnessing the cleaning power of dry ice, *Finishing Today*, 83(3): 22-29, 2007.
145. Stratford, S., 2000. Dry ice blasting for paint stripping and surface preparation, *Metal Finishing*, 98(6): 493-499, 2000.

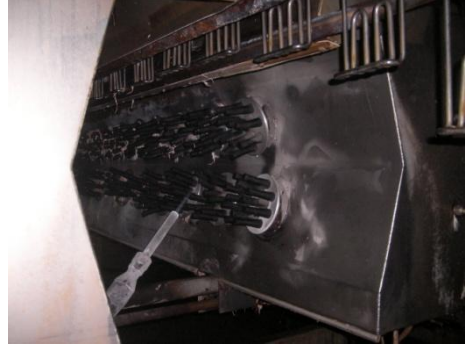
146. Samelis, J. and Metaxopoulos J., 1999. Incidence and principal sources of *Listeria spp.* and *Listeria monocytogenes* contamination in processed meats and a meat processing plant, Food Microbiology, 16: 465-477, 1999.
147. Schneider, K.R., Kemp, G.K., and Aldrich, M.L., 2002. Antimicrobial treatment of air chilled broiler carcasses. Acidified sodium chlorite antimicrobial treatment of air chilled broiler carcasses, Dairy, Food and Environmental Sanitation, 22: 102–108, 2002.
148. Sofos, J.N., and Smith, G.C., 1998. Nonacid meat decontamination technologies: model studies and commercial applications, International Journal of Food Microbiology 44: 171–188, 1998.
149. Şener, A., ve Temiz, A., 2004. Tavuk kesimhane ve işletmelerinde kullanılan ticari dezenfektanlar ve etkinlikleri, Or-Lab Online Mikrobiyoloji Dergisi, 10 (2): 1-28, 2004.
150. Şanlı, Y., Yarsan, E., Özdemir, M., ve Sekkin, S. 1996. Tüketime sunulan bazı tavuk etlerinde uçucu zehirlerle bulaşma olguları, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 43: 109-112, 1996.
151. Şireli, U.T., ve Erol, İ., 1999. Detection of *Listeria* species in minced beef, Tr.J. of Veterinary and Animal Sciences, 23(2): 373-380, 1999.
152. Şeker S., Er, B., Yentür, G., Uraz, G., ve Yılmaz, E., 2006. Ankara bölgesinden sağlanan içme sularında *E.coli* ve koliform bakterilerin araştırılması, 2. Ulusal Veteriner Gıda Hijyeni Kongresi, Eylül 18-20, 2006, İstanbul.
153. Türkmen, F., 2004. Kayseri’de Et ve et mamülleri üreten işletmelerde üretimde çalışan personelin hijyen ve sanitasyon konusunda bilgi düzeyleri, Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 13(2): 66-75, 2004.
154. Törnük, F., Kesmen, Z., ve Yetim, H., 2008. Et ve et ürünlerinde patojen bakterilerin tespitinde real-time PCR tekniğinin kullanılması, 10. Gıda Kongresi, Mayıs 21-23, 2008, Erzurum, Türkiye.
155. Temelli S, Anar Ş, Şen M.K.C., ve Beyaz D., 2005. Heat treated Turkish style sucuk: evaluation of microbial contaminations in processing steps, Uludag Univ. J. Fac.Vet. Med., 24(1-2-3-4): 81-88, 2005.

156. Uğur, M., Nazlı, B., ve Bostan, K., 2001. Gıda Hijyeni, Teknik Yayınları, İstanbul, 2001.
- Uhlman, E., and El Mernissi, A., 2008. Pre-treatment by dry ice blasting for adhesive bonding, Prod., Eng. Res. Devel., 2: 133-138, 2008.
157. United States Environmental Protection Agency, 1994. Guide to cleaner Technologies: Organic coating removal, EPA/625/R-93/015, Cincinnati, Ohio, 1994.
158. Uhlmann, E., and Krieg, M., 1997. Shot peening with dry ice, Fraunhofer Institute for Production Systems and Design Technology, 197-201, 1997.
159. Uhlmann, E., Hollan, R., and El Mernissi, A., 2005. Hybrid Dry Ice Blasting-Laser Processing : Nd-YAG Laser assisted Dry Ice Blasting for De-Coating, Proc. 8th International Conference on MIT'2005, September 22-24, 2005, Fiesca, Slovenia.
160. Uhlmann, E., Hollan, R., Veit, R., and El Mernissi, A., 2006. A laser assisted dry ice blasting approach for surface cleaning, 13th Cirp International Conference on Life Cycle Engineering, Germany, 2006.
161. Uhlman, E., and El Mernissi, A., 2008. Pre-treatment by dry ice blasting for adhesive bonding, Prod., Eng. Res. Devel., 2: 133-138, 2008.
162. Uhlmann, E., Hollan, R., and El Mernissi, A., 2009. Dry ice blasting- Energy-efficiency and new fields of application, Engineering Against Fracture: Proceedings of the 1st Conference, Germany, 2009.
163. Ünlütürk, A., ve Turantaş, F., 2002. Gıdaların Mikrobiyolojik Analizi, Meta Basım Matbaacılık, 25-32, İzmir, 2002.
164. Veerabadran, S., and Parkinson, I.M., 2010. Cleaning, disinfection and sterilization of equipment, Anaesthesia and Intensive Care Medicine, 11:11, 2010.
165. Vogel, B.F., Huss, H.H., Ojeniyi, B., Ahrens, P. and Gram, L., 2001. Elucidation of *Listeria monocytogenes* contamination routes in cold-smoked salmon processing plants detected by DNA-based typing methods, Applied and Environmental Microbiology, 67(6) : 2586-2595, 2001.

166. Wolkoff, P., Schneider, T., Kildesø, J., Degerth, R., Jaroszewski, M., and Schunk, H., 1998. Risk in cleaning: chemical and physical exposure, *The Science of the Total Environment*, 215: 135-156, 1998.
167. Yalçın, H. ve Arslan, A., 2011. *Escherichia coli* O157:H7 ve *Listeria monocytogenes* ile kontamine edilmiş broyler karkaslarında laktik asit, cetylpyridinium chloride ve trisodyum fosfatın tekil ve kombine etkilerinin incelenmesi, *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 17(4): 625-630, 2011.
168. Ygani, M., and Korver, D., 2007. Are egg yolk antibodies an alternative to antibiotics?, *World Poultry Magazine*, 23(5), 2007.
169. Yavuz, A., 2005. Benzol peroksitin insan periferik lenfositlerinde in vitro genotoksik etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Biyoloji Anabilim Dalı, Adana, 2005.
170. Yetim, H., ve Kesmen, Z., 2005. Taze ve işlenmiş model et ürünlerinde farklı hayvan türlerine ait etlerin PCR yöntemi kullanılarak belirlenmesi, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Erzurum, 2005.
171. Yamaguchi, H., Zhang, X., and Fujima, K., 2008. Basic study on new cryogenic refrigeration using CO₂ solid-gas two phase flow, *International Journal of Refrigeration*, 3(1): 404-410, 2008.
172. Yang, Z., Li, Y., and Slavik, M., 1998. Use of antimicrobial spray applied with an inside–outside birdwasher to reduce bacterial contamination on prechilled chicken carcasses, *Journal of Food Protection*, 61: 829–832, 1998.

EK 1: Uygulama Fotoğrafları

**Uygulama Öncesi
(İki Yolma Kazanı Arası)**



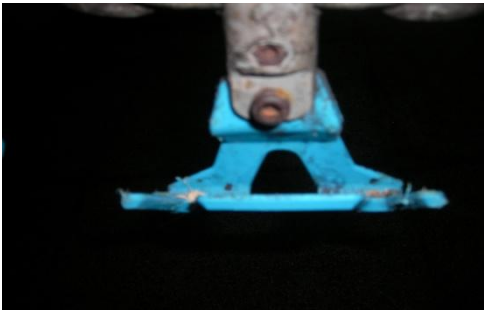
**Uygulama Sonrası
(İki Yolma Kazanı Arası)**



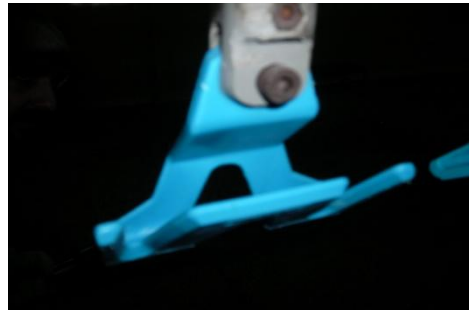
**Uygulama Öncesi
(Çiller silindiri)**



**Uygulama Sonrası
(Çiller Silindiri)**



**Uygulama Öncesi
(Çiller kazanı çıkışı çengel)**



**Uygulama Sonrası
(Çiller kazanı çıkışı çengel)**



Kuru Buz Püskürtme Uygulaması



Kuru Buz Daldırma Uygulaması



Örnek Alma Aşaması

ÖZGEÇMİŞ**MÜGE AKKARA**

Doğum Tarihi : 23.09.1987

Doğum Yeri : Konya

Eğitim Durumu:

- 2009-...** : **Celal Bayar Üniversitesi (MANİSA)**
Gıda Mühendisliği Yüksek Lisans Eğitimi
- 2005-2009** : **Celal Bayar Üniversitesi (MANİSA)**
Gıda Mühendisliği Lisans Eğitimi
- 2001-2005** : **Cemil Keleşoğlu Lisesi-YDA (KONYA)**

İş Bilgileri:

02/2011- **Celal Bayar Üniversitesi Mühendislik Fakültesi (Araştırma Görevlisi)**

YAYINLAR:**Uluslar arası Konferanslar:**

Kayaardı, S., Akkara, M. (2010). Biyoaktif Paketleme, VI. International Packaging Congress, September 16-19, 2010, İstanbul, Turkey.

Kayaardı, S., Akkara, M. (2010). Yenilebilir Filmler ve Kaplamalar, VI. International Packaging Congress, September 16-19, 2010, İstanbul, Turkey.

Ulusal Konferanslar :

Kayaardı, S., Akkara, M. (2010). Et İşletmelerinin Temizlik ve Dezenfeksiyonunda Kuru Buz Tekniğinin Kullanımı, I. Et Ürünleri "Sucuk" Çalıştayı, Aralık 2-3, 2010, Kuşadası, Türkiye.

Kayaardı, S., Akkara, M., Zengin, C. (2010). Doğal Fermente Sucukların Mikroflorasının Moleküler Metodlarla Belirlenmesi, I. Et Ürünleri "Sucuk" Çalıştayı, Aralık 2-3, 2010, Kuşadası, Türkiye.

Kayaardı, S., Akkara, M., Zengin, C. (2010). Sucuk Üretiminde Kullanılan Ambalajlama Yöntemleri, I. Et Ürünleri "Sucuk" Çalıştayı, Aralık 2-3, 2010, Kuşadası, Türkiye.

Kayaardı, S., Akkara, M., Zengin, C. (2010). Sucuk Formülasyonuna Karıştırılan Farklı Et Türlerinin Saptanmasında Kullanılan Yeni Teknikler, I. Et Ürünleri "Sucuk" Çalıştayı, Aralık 2-3, 2010, Kuşadası, Türkiye.

Kayaardı, S., Akkara, M., (2011). Yeni Muhafaza Teknolojilerinin Etin Biyokimyasal Özellikleri Üzerine Etkisi, V. Ulusal Veteriner Biyokimya ve Klinik Biyokimya Kongresi, Eylül 6-8, 2011, Aydın, Türkiye.

Kayaardı, S., Akkara, M., (2011). Nitrat ve Nitritin Et Ürünlerinde Kullanımının Önemi. 7. Gıda Mühendisliği Kongresi, Kasım 24-26, 2011, Ankara, Türkiye.

Kayaardı, S., Üçok, E.F., Akkara, M. (2012). Manisa'da Üretilen ve Satışa Sunulan İzmir Gevreklerinin Mikrobiyolojik Kalitesinin Araştırılması. III. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, Mayıs, 10-12, 2012, Konya, Türkiye.

Kayaardı, S., Akkara, M. (2012). Kanatlı Kesimhanesinin Temizlik ve Dezenfeksiyonunda Kuru Buz Tekniğinin Kullanımı. 3. Gıda Güvenliği Kongresi, Mayıs 3-4, 2012, İstanbul, Türkiye.