



T.C.
BURDUR MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**OZON, SODYUM HİPOKLORİT, LEVULİNİK ASİT ve LAKTİK
ASİT ile BROİLER KARKASLARINDA *Salmonella*
Typhimurium'un DEKONTAMİNASYONU**

Veteriner Hekim Okan AĞIRDEMİR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAYVANSAL ÜRÜNLER HİJYEN ve TEKNOLOJİSİ
(DİSİPLİNERARASI) ANABİLİM DALI

Danışman
Prof. Dr. Özen YURDAKUL

BURDUR-2019

T.C.
BURDUR MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**OZON, SODYUM HİPOKLORİT, LEVULİNİK ASİT ve LAKTİK
ASİT ile BROİLER KARKASLARINDA *Salmonella*
Typhimurium'un DEKONTAMİNASYONU**

Veteriner Hekim Okan AĞIRDEMİR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**HAYVANSAL ÜRÜNLER HİJYEN ve TEKNOLOJİSİ
(DİSİPLİNERARASI) ANABİLİM DALI**

Danışman

Prof. Dr. Özen YURDAKUL

Bu Araştırma Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri
Koordinatörlüğü tarafından 0429-YL-17 proje numarası ile desteklenmiştir.

BURDUR-2019

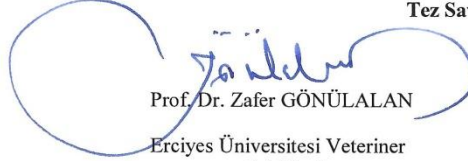
KABUL ve ONAY

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Okan AĞIRDEMİR tarafından Prof. Dr. Özen YURDAKUL yönetiminde hazırlanan "Ozon, Sodyum Hipoklorit, Levulinik Asit ve Laktik Asit ile Broiler Karkaslarında *Salmonella Typhimurium*'un Dekontaminasyonu" başlıklı tez çalışması jüri üyeleri olarak tarafımızdan okunmuş; kapsamı ve niteliği açısından Hayvansal Ürünler Hijyen ve Teknolojisi Anabilim Dalında (Yüksek Lisans Tezi) olarak oy birliği / oy çokluğu ile kabul edilmiştir.

Tez Savunma Sınavı Tarihi

26/08/2019


Prof. Dr. Zafer GÖNÜLALAN

Erciyes Üniversitesi Veteriner
Fakültesi

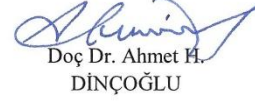
Başkan

Prof. Dr. Özen
YURDAKUL

Burdur MAKÜ
Veteriner Fakültesi

Jüri





Doç Dr. Ahmet H.
DİNÇOĞLU

Burdur MAKÜ Sağlık
Bilimleri Fakültesi

Jüri

ONAY

Bu tez, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Lisans Üstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu 29/08/2019 Tarih ve ... sayılı kararı ile kabul edilmiştir.


Prof. Dr. M. Doğa
TEMİZSOYLU
Müdür

Sağlık Bilimleri Enstitüsü

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın planlanma ve yürütülmesinde yol gösteren, bilimsel ve laboratuvar deneyimlerini paylaşan, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı Başkanı Danışman Hocam Sayın Prof. Dr. Özen YURDAKUL'a; her konuda bana destek olan Dr. Öğr. Üyesi Erhan KEYVAN'a; çalışmamın yürütülmesinde gece gündüz yardımlarını esirgemeyen Öğr. Gör. Erdi ŞEN'e; laboratuvar aşamasında çalışmam için her bir saniyesi için zamanını ayıran Veteriner Hekim Zeynep AKKAYA, Veteriner Hekim Ali Remzi BAYTAROĞLU, Veteriner Hekim Jerina RUGJİ ve Veteriner Hekim Zuhul ÇALIŞKAN'a; en içten saygılarımı ve teşekkürlerimi sunarım.

Bu günlere gelebilmem için maddi destek bir yana hayattaki en büyük güç olan sevgi ve emeği daima üzerimde hissettiren sevgili anneme, sevgili babama, sevgili kardeşlerime ve varlıkları ve destekleri için tüm dostlarıma şükranlarımı ve sevgilerimi sunarım.

ETİK BEYAN

”Ozon, Sodyum Hipoklorit, Levulinik Asit ve Laktik Asit ile Broiler Karkaslarında *Salmonella Typhimurium*’un Dekontaminasyonu” başlıklı tez çalışmamdaki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, yararlandığım kaynaklara bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu, tezimin kaynak gösterilen durumlar dışında özgün olduğunu, Prof. Dr. Özen YURDAKUL danışmanlığında Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kılavuzuna göre yazıldığımı beyan ederim.

Adı Soyadı: Okan AĞIRDEMİR

Tarih : 26.08.2019

İmza : 

İÇİNDEKİLER

| | |
|----------------------------------------------------------------------|------|
| İÇ KAPAK SAYFASI | i |
| KABUL VE ONAY SAYFASI | ii |
| TEŞEKKÜR | iii |
| BEYAN SAYFASI | iv |
| İÇİNDEKİLER | v |
| ŞEKİLLER | vii |
| TABLolar | viii |
| SİMGELER ve KISALTMALAR | ix |
| TÜRKÇE ÖZET | xi |
| İNGİLİZCE ÖZET (ABSTRACT) | xii |
| 1. GİRİŞ | 1 |
| 2. GENEL BİLGİLER | 3 |
| 2.1. <i>Salmonella</i> Typhimurium | 3 |
| 2.1.1. <i>Salmonella</i> spp.'nin Genel Özellikleri | 3 |
| 2.1.2. <i>Salmonella</i> spp.'nin Patojenitesi ve Klinik Semptomları | 5 |
| 2.1.3. Kanatlı Etinde <i>Salmonella</i> spp. Varlığı | 6 |
| 2.1.4. <i>Salmonella</i> spp.'nin Epidemiyolojisi | 8 |
| 2.1.5. <i>Salmonella</i> 'ların İzolasyon ve İdentifikasyonu | 9 |
| 2.2. Kanatlı Karkas Dekontaminasyon Yöntemleri | 9 |
| 2.2.1. Klorlu Bileşikler | 10 |
| 2.2.2. Laktik asit | 11 |
| 2.2.3. Levulinik asit | 12 |
| 2.2.4. Ozon | 12 |
| 3. GEREÇ ve YÖNTEM | 16 |
| 3.1. Gereç | 16 |
| 3.1.1. Kullanılan Piliç Karkasları | 16 |
| 3.1.2. Dezenfektan Maddeler | 17 |
| 3.1.3. Besiyeri ve Antiserum | 18 |
| 3.1.4. Test Mikroorganizması | 20 |
| 3.2. Yöntem | 22 |
| 3.2.1. Dekontaminasyon Solüsyonu Uygulanma Yöntemi | 22 |
| 3.2.2. Mikrobiyolojik Analizler | 23 |
| 3.2.3. Doğrulama İşlemi | 23 |
| 3.2.4. İstatistiksel Analiz | 24 |
| 4. BULGULAR | 25 |
| 4.1. Kontrol Grubu Bulguları | 25 |
| 4.2. Ozon Grubu Bulguları | 25 |
| 4.3. Levulinik Asit (%2) Grubu Bulguları | 26 |
| 4.4. Levulinik Asit (%2,5) Grubu Bulguları | 27 |
| 4.5. Levulinik Asit (%3) Grubu Bulguları | 28 |
| 4.6. Sodyum Hipoklorit (30 ppm) Grubu Bulguları | 28 |

| | |
|---------------------------------------|----|
| 4.7. Laktik Asit (%2) Grubu Bulguları | 29 |
| 4.8. Gruplar Arası Değerlendirme | 30 |
| 5. TARTIŞMA | 45 |
| 6. SONUÇ ve ÖNERİLER | 51 |
| KAYNAKLAR | 53 |
| ÖZGEÇMİŞ | 63 |



ŞEKİLLER

| | | |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Şekil 2.1. | Gine domuzu'nun ileal epitelyum hücrelerinin <i>Salmonella</i> Typhimurium tarafından invazyonunu gösteren elektron fotomikrografi | 5 |
| Şekil 2.2. | ABD'de bazı patojenlere bağlı olgular ve hastaneye yatma oranları | 8 |
| Şekil 3.1. | Deney akış şeması | 16 |
| Şekil 3.2. | Ozonatör cihazı (A), Distile suyun ozonlanması (B) | 18 |
| Şekil 3.3. | Tavuk numunelerine <i>S.Typhimurium</i> suşu inoküle etme (A), 500 ml kimyasal dekontaminasyon sıvısı sonrası steril torbalara aktarma (B), steril torbalardaki süzöntü sıvısından XLD ve BPLS besiyerlerine mikrobiyolojik ekim (C) | 23 |
| Şekil 3.4. | Triple Sugar Iron (TSI) Agar ve Lysine Iron Agar (LIA) Pozitif (A), Triple Sugar Iron (TSI) Agar ve Lysine Iron Agar (LIA) Negatif (B), Polyvalan <i>Salmonella</i> Antiserum ile Aglutasyon Pozitif (C) | 23 |
| Şekil 4.1. | <i>S.Typhimurium</i> 'a 1,5 ppm ozon uygulamasının etkisi | 34 |
| Şekil 4.2. | <i>S.Typhimurium</i> 'a %2 Levulinik asit uygulamasının etkisi | 36 |
| Şekil 4.3. | <i>S.Typhimurium</i> 'a %2,5 Levulinik asit uygulamasının etkisi | 38 |
| Şekil 4.4. | <i>S.Typhimurium</i> 'a %3 Levulinik asit uygulamasının etkisi | 40 |
| Şekil 4.5 | <i>S.Typhimurium</i> 'a 30 ppm Sodyum hipoklorit uygulamasının etkisi | 42 |
| Şekil 4.6. | <i>S.Typhimurium</i> 'a %2 Laktik asit uygulamasının etkisi | 44 |

TABLULAR

| | | |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Tablo 2.1. | <i>Salmonella</i> spp. için içsel ve dışsal faktörler ile ilgili sınırlar ve optimum gelişme değerleri | 3 |
| Tablo 2.2. | <i>Salmonella</i> 'nın biyokimyasal ve serolojik reaksiyonları | 3 |
| Tablo 2.3. | Kauffmann-White şeması | 4 |
| Tablo 2.4. | Hayvansal ürünlerde <i>Salmonella</i> spp. serotiplerinin ülkelere göre görünümü | 7 |
| Tablo 2.5. | <i>Salmonella</i> 'ların izolasyon ve identifikasyon analiz metodları | 9 |
| Tablo 2.6. | Ozon ve oksijenin özellikleri | 14 |
| Tablo 2.7. | Sularda uygulanan ozonun <i>Salmonella</i> spp. üzerine etkisi | 14 |
| Tablo 2.8. | Ozon ve klor karşılaştırılması | 15 |
| Tablo 3.1. | Broiler karkas dekontaminasyonunda kullanılan dezenfektan maddeler ile kullanım konsantrasyonları | 17 |
| Tablo 4.1. | <i>S.Typhimirium</i> ile kontamine edilen broiler karkaslarının 1,5 ppm Ozon ile dekontamine edilmesi (\log_{10} kob/ml, N=1, n=9). | 33 |
| Tablo 4.2. | <i>S.Typhimirium</i> ile kontamine edilen broiler karkaslarının %2 Levulinik asit ile dekontamine edilmesi (\log_{10} kob/ml, N=1, n=9). | 35 |
| Tablo 4.3. | <i>S.Typhimirium</i> ile kontamine edilen broiler karkaslarının %2,5 Levulinik asit ile dekontamine edilmesi (\log_{10} kob/ml, N=1, n=9). | 37 |
| Tablo 4.4. | <i>S.Typhimirium</i> ile kontamine edilen broiler karkaslarının %3 Levulinik asit ile dekontamine edilmesi (\log_{10} kob/ml, N=1, n=9). | 39 |
| Tablo 4.5. | <i>S.Typhimirium</i> ile kontamine edilen broiler karkaslarının 30 ppm Sodyum hipoklorit ile dekontamine edilmesi (\log_{10} kob/ml, N=1, n=9). | 41 |
| Tablo 4.6. | <i>S.Typhimirium</i> ile kontamine edilen broiler karkaslarının %2 laktik asit ile dekontamine edilmesi (\log_{10} kob/ml, N=1, n=9). | 43 |

SİMGELER ve KISALTMALAR

| | |
|-----------------------|--------------------------------------------------|
| °C | Derece |
| AB | Avrupa Birliği |
| ABD | Amerika Birleşik Devleti |
| a_w | Su Aktivitesi |
| BPLS | Brilliant-green Phenol-red Lactose Sucrose Agar |
| CDC | ABD Hastalık Koruma ve Kontrol Merkezi |
| cm | Santimetre |
| dk | Dakika |
| EFSA | Avrupa Gıda Güvenliği otoritesi |
| FAO | Gıda ve Tarım Örgütü |
| FDA | Gıda ve İlaç Dairesi |
| g | Gram |
| GHP | İyi Hijyen Uygulamaları |
| GMP | İyi Üretim Uygulamaları |
| GRAS | Genel Olarak Güvenli Statü |
| H₂S | Hidrojen Sülfür |
| HACCP | Tehlikeli Analizleri ve Kritik Kontrol Noktaları |
| IMS | İmmunomanyetik Seperasyon |
| kg | Kilogram |
| LA | Laktik Asit |
| LEV | Levulinik Asit |
| LIA | Lysine Iron Agar |
| ml | Mililitre |
| NaClO | Sodyum Hipoklorit |
| O₂ | Oksijen |
| O₃ | Ozon |
| PS | Peptonlu Su |
| SDS | Sodyum Dodesil Sülfat |
| RVS | Rappaport Vassiliadis Enrichment Broth |
| t | Sıcaklık |

| | |
|-------------|---------------------------------|
| TPS | Tamponlanmış Peptonlu Su |
| TSB | Tryptic Soy Broth |
| TSIA | Triple Sugar Iron Agar |
| TSP | Trisodyum Fosfat |
| TÜİK | Türkiye İstatistik Kurumu |
| XLD | Xylose Lysine Deoxycholate Agar |



ÖZET

Ozon, Sodyum Hipoklorit, Levulinik asit ve Laktik asit ile Broiler Karkaslarında *Salmonella Typhimurium*'un Dekontaminasyon

Gıda zehirlenmelerinde önemli bir yer tutan kanatlı etinde en çok izole edilen bakterilerin başında *S. Typhimurium* gelmektedir. Çalışmamızda ozon, laktik asit, sodyum hipoklorit ve farklı konsantrasyondaki levulinik asit kullanarak broiler karkaslarında *S. Typhimurium* dekontaminasyonu incelenmektedir. Çalışmada negatif kontrol grubu da dahil 8 grup oluşturulmuştur. Oluşturulan gruplar kontaminasyon işlemi yapılmadan önce *Salmonella* spp. yönünden kontrol edilmiştir. Negatif kontrol grubu hariç her grup 10^8 kob/ml düzeyinde *S. Typhimurium* suşu inoküle edilmiştir. Daha sonra kontamine edilen gruplardan pozitif kontrol grubu haricindeki gruplara 1,5 ppm ozon, %2 laktik asit, 30 ppm sodyum hipoklorit, %2 levulinik asit, %2,5 levulinik asit ve %3 levulinik asit ile dekontaminasyon sağlanabilmesi amacıyla 5, 10, 15 dk uygulamaları yapılmıştır. Hazırlanan örneklerin 0., 3. ve 7. depolama günlerindeki mikrobiyolojik takibi sağlanmıştır. Araştırmada *S. Typhimurium* ile kontamine edilen grup kategorileri içinde sürelerle göre bakteri sayısı bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Her dekontaminasyon grubu kontrol grubu ile karşılaştırıldığında *S. Typhimurium*'un inaktivasyonunda etkili oldukları bulunmuştur. 1,5 ppm ozonun, 5 dk ve 15 dk uygulamalarının kendi grubu içinde ve diğer kimyasal dekontaminant uygulamaları arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık ($p < 0,05$) görülmüştür. Ancak diğer kimyasal dekontaminant uygulamalarının kendi içinde ve diğer gruplar arasındaki olasılıkları istatistiksel açıdan önemli bir farklılık tespit edilmedi ($p > 0,05$). Ayrıca kullandığımız dekontaminasyon solüsyonları arasında en etkili kimyasal solüsyonun %3'lük levulinik asit olduğu tespit edildi. Ozon solüsyon uygulamasının diğer gruplara göre *S. Typhimurium* üzerine etkisi daha düşük seviyede logaritmik azalma meydana getirdi.

Anahtar Kelimeler: Broiler karkas, Dekontaminasyon, Levulinik asit, Ozon, *Salmonella Typhimurium*.

ABSTRACT

Decontamination of Salmonella Typhimurium in Broiler Carcasses with Ozone, Sodium Hypochlorite, Levulinic acid and Lactic acid

S. Typhimurium is one of the most isolated bacteria in poultry meat which has an important place in food poisoning. In our study, *S. Typhimurium* decontamination was investigated in broiler carcasses using ozone, lactic acid, sodium hypochlorite and different concentrations of levulinic acid. The study consisted of 8 groups, including also negative controls groups. Before contamination all groups were tested for the presence of *Salmonella* spp. Except for the negative controls groups, *S. Typhimurium* strains were inoculated at 10^8 cfu/ml in each group. Afterwards all the decontaminated by being treated with 1,5 ppm ozone, 2% lactic acid, 30 ppm sodium hypochlorite, 2% levulinic acid, 2,5% levulinic acid and 3% levulinic acid for 5, 10, 15 min. Microbiological follow-up of the prepared samples was ensured on the 0th, 3rd and 7th days of storage. In the study, a statistically significant relationship was found in terms of the number of bacteria according to the duration in the group categories contaminated with *S. Typhimurium* ($p < 0,05$). Each decontamination group was found to be effective in inactivation of *S. Typhimurium* compared to the control group. 1,5 ppm ozone between, 5 min and 15 min applications within the group and other chemical decontaminant applications was observed a significant difference ($p < 0,05$). However, other chemical decontaminants applications in itself and other groups are likely to differ significantly between not detected statistically ($p > 0,05$). Among the decontamination solutions we used, the most effective chemical solution was found to be 3% levulinic acid. The effect of ozone solution application on *S. Typhimurium* produced lower logarithmic decrease compared to other groups.

Keywords: Broiler carcass, Decontamination, Levulinic acid, Ozone, Salmonella Typhimurium.

1. GİRİŞ

Kanatlı eti ince lifli, bağ doku oranı daha az, daha gevrek, kolay çiğnenebilir ve sindirilebilir özellikte, B grubu vitaminleri, esansiyel aminoasit ve doymamış yağ asitleri bakımından zengin bir besin kaynağıdır. Ayrıca içermiş olduğu kreatin, kreatinin ve anserin gibi et bazları nedeniyle iştah artırıcı ve sindirimi kolaylaştırıcı bir etkiye sahiptir. Tavuk eti; kırmızı ete oranla daha fazla protein içermektedir. Pişmiş kanatlı eti %30 oranında protein içermektedir. Esansiyel aminoasitleri yeterli ve dengeli bir oranda içeren tavuk eti biyolojik değer açısından süt ve yumurtadan sonra gelmektedir. Bu özellikleri nedeniyle; gastrit, ülser, spastik kolon, kalp ve damar hastalıkları gibi sağlık sorunu olan insanların diyetlerinde büyük bir öneme sahiptir (Arslan, 2002).

Kanatlı etine olan talep son yıllarda giderek artmaktadır. Kümes hayvanları dünya çapında önemli bir et kaynağıdır. Gıda ve Tarım Örgütü (FAO, 2006) raporlarına göre kümes hayvan eti, küresel et tüketiminin %31'ini oluşturmaktadır. Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre Türkiye'de üretilen tavuk eti miktarı 2.136.733 tondur (TÜİK, 2017). Tavuk etine olan bu talebin ve tüketiminin nedenleri arasında; yüksek besin değeri, düşük yağ içeriği ve nispeten düşük maliyetler yer almaktadır (Chouliara ve ark., 2007; Rimal, 2005).

Kümes hayvan karkasları çiftlikten sofraya kadar geçen süreçte gerekli hijyenik önlemlerin alınmaması halinde insanlarda önemli infeksiyon ve intoksikasyonlar oluşturabilir (Hong ve ark., 2007; Rahman ve ark., 2012). Kanatlı eti insanlar için gıda kaynaklı patojenler içerebilir (Anang ve ark., 2007; Capita ve ark., 2001). En önemli gıda kaynaklı patojenlerden biri olan *Salmonella* spp.'nin bulaşma yollarından biri kanatlı eti ve ürünleridir (Capita ve ark., 2001). *Salmonella* spp. Amerika Birleşik Devleti (ABD)'ndeki gıda kaynaklı infeksiyonlar arasında ilk sırada yer almaktadır (Scallan ve ark., 2011).

Tavuk etine kesim prosesi sırasında meydana gelen çapraz kontaminasyon sonucunda patojen mikroorganizmalar bulaşabilir (Hussein ve ark., 2015). Özellikle haşlama, tüylerin yolunması, iç organların çıkarılması aşamalarında tavuk etinde

kontaminasyon riski artmaktadır (Tosun ve Tamer, 2000). Bununla birlikte işletme suyu veya ekipmanlarının yeterli seviyede hijyene sahip olmaması tavuk karkasları arasında çapraz kontaminasyona neden olmaktadır (Fries ve Graw, 1999).

Kanatlı eti üretim aşamaları ve alet ekipmanlardan kaynaklanabilecek olası mikrobiyolojik risklerin tanımlanması ve önlenmesi için Tehlike Analizleri ve Kritik Kontrol Noktaları (HACCP) tabanlı programlara ağırlık verilmiştir. HACCP’te hedef tehlike (fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik) riskini önlemek, elimine etmek veya tehlike oluşturmayacak derecede minimum seviyeye indirmektedir (Giaccone ve ark., 2002; Mantouanelli ve ark., 2001).

Sunulan araştırmada; ozon, sodyum hipoklorit, levulinik asit ve laktik asidin tavuk karkaslarında raf ömrü boyunca *Salmonella* Typhimurium üzerine ne derecede etkili olduğunun araştırılması amaçlandı.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. *Salmonella* Typhimurium

2.1.1. *Salmonella* Genel Özellikleri

Enterobacteriaceae ailesinde yer alan *Salmonella* gram negatif, genellikle hareketli, fakültatif anaerobik ve spor oluşturmeyen bir bakteridir. *Salmonella* spp. 8-45 °C'ler arasındaki sıcaklıklarda, pH 4-9 aralığında ve su aktivitesinin (a_w) 0,94'ün üzerinde olduğu ortamlarda gelişme gösterir (Guthrie, 1992). Katalaz pozitif, oksidaz negatif olan *Salmonella* spp. ayrıca şekerleri fermente etmeleri sonucunda gaz ve hidrojen sülfür (H_2S) meydana getirmektedir (Mahmoud, 2012).

Tablo 2.1. *Salmonella* spp. için içsel ve dışsal faktörler ile ilgili sınırlar ve optimum gelişme değerleri (Mahmoud, 2012).

| Şartlar | Minimum | Optimum | Maksimum |
|---------|---------|-----------|----------|
| t °C | 5,2 | 35-43 | 49,3 |
| pH | 4,00 | 7,00-7,50 | 9,50 |
| a_w | 0,94 | -- | 0,99 |

Tablo 2.2. *Salmonella*'nın biyokimyasal ve serolojik reaksiyonları (Flowers ve ark.,1992).

| Test veya Substral | Pozitif | Negatif | <i>Salmonella</i> türlerinin reaksiyonu |
|---------------------|------------------|----------------------|-----------------------------------------|
| Glukoz | Tüp dibi (Sarı) | Tüp dibi (Kırmızı) | + |
| Lizin dekarboksilaz | Tüp dibi (Pembe) | Tüp dibi (Sarı) | + |
| H_2S (TSI ve LIA) | Siyahlaşma | Siyahlaşma yok | + |
| Üreaz | Pembe-kırmızı | Renk değişikliği yok | - |

Tablo 2.2. (Devamı)

| | | | |
|---------------------------|----------------|----------------------|---|
| Lizin dekarboksilaz broth | Pembe | Sarı | + |
| Polyvalent flagellar test | Aglütinasyon | Aglütinasyon yok | + |
| Polyvalent somatik test | Aglütinasyon | Aglütinasyon yok | + |
| Voges-Proskauer test | Pembe-kırmızı | Renk değişikliği yok | - |
| Methyl red test | Diffuz kırmızı | Diffuz sarı | + |

Salmonella spp. türleri O somatik antijen, H flagellar antijen ve yüzeysel (Vi, M, fimbria) antijenleri olmak üzere 3 esas antijenik yapıya sahiptirler. *Salmonella* spp. türlerinin tiplendirilmesinde bu antijenlerin profillerine dayanmaktadır (Doyle ve Cliver, 1990).

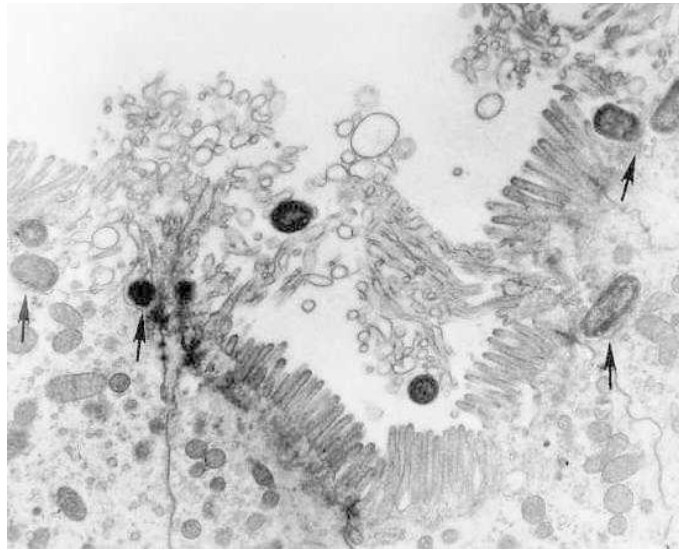
Tablo 2.3. Kauffmann-White şeması (Grimont ve Weill, 2007).

| <i>Salmonella</i> tür ve alt türleri | Mevcut serovar sayısı |
|--------------------------------------|-----------------------|
| <i>S. enterica</i> | 2557 |
| <i>S. enterica</i> subsp. enterica | 1531 |
| <i>S. enterica</i> subsp. salamae | 505 |
| <i>S. enterica</i> subsp. arizonae | 99 |
| <i>S. enterica</i> subsp. diarizonae | 336 |
| <i>S. enterica</i> subsp. houtenae | 73 |
| <i>S. enterica</i> subsp. indica | 13 |
| <i>S. bongori</i> | 22 |
| Toplam | 2579 |

2.1.2. *Salmonella* spp.'nin Patojenitesi ve Klinik Semptomları

Salmonelloz, *Salmonella enterica*'a ait türlerin ince bağırsağın epitelyum hücrelerine penetrasyonu, çoğalması ve endotoksin salgılamasıyla meydana gelmektedir (Range ve Dose, 2011). *Salmonella* spp. sindirim yoluyla alınmasından sonra midenin gastrik asit yapısı içinde yaşayabilir. Fimbrialarını kullanarak bağırsak lumenine bağlanan *Salmonella* spp. invaze olduğu intestinal epitelyum hücresine birbirini izleyen birtakım sinyal mekanizmasını tetikler. Bu sayede inflamatuvar yanıt meydana gelerek ateş, kusma ve kramp gibi birçok semptomlara yol açar. Ayrıca *Salmonella* spp. bağırsak lümeninde kolonize olarak kan dolaşımı ile vücudun diğer bölgelerine göç eder. Kısaca *Salmonella* spp. aside dayanıklı hücre duvarları, hücrelere penetrasyonunu sağlayan fimbriaları, toksin üretmeleri ve antijenik varyasyonlar gibi birçok virülans faktörüne sahiptir (Boyle ve ark, 2007).

Salmonella spp. serovarları; ateş, bakteriyemi, gastroenterit, lokal enfeksiyonlar, artrit ve osteomyelit gibi insanlarda çeşitli klinik bulgulara neden olmaktadır. Bu enfeksiyonlar genellikle *Salmonella* spp. ile kontamine olan gıdaların tüketilmesinden kaynaklanmaktadır (Bean ve Grippin, 1990; St. Louis ve ark., 1988). Gastroenteritisin gelişimi kontamine yiyecek veya suyun içilmesini takiben 6-72 saat arasında meydana gelmektedir (Lopez-Malo ve ark., 2012).



Şekil 2.1. Gine domuzunun ileal epitel hücrelerinin *Salmonella* Typhimurium tarafından invazyonunu gösteren elektron fotomikrografi (Anonim, 2006).

2.1.3. Kanatlı Etinde *Salmonella* spp. Varlığı

Et ve et ürünleri mikroorganizmaların gelişmesi ve çoğalabilmesi için uygun ortamlardır. Bu tür besinler yüksek su aktivitesi, azotlu besin maddeleri, mineral ve diğer gelişim faktörlerince zengin olması ve pH değerlerinin birçok mikroorganizmanın gelişmesine uygun olması sebebi ile mikrobiyel kontaminasyon sonucunda kolayca bozulabilmektedir (Foster ve Hall, 1991; Krulwich ve ark., 2011).

Salmonella gıda zehirlenmesine neden olan patojenlerden biridir ve insan salmonellozu halen önemli bir halk sağlığı problemidir (Donado-Godoy ve ark., 2012; Foley ve ark., 2011). Kanatlı eti örneklerinde tespit edilen *Salmonella* spp. serotipleri arasında en yaygın serotipin *S. Typhimurium* olduğunu bildirilmiştir (Mead ve ark., 1991). Salmonelloz salgınlarının %10-20'sinin kanatlı eti tüketimiyle ilişkili olduğu bildirilmiştir (Jorgensen ve ark., 2002; Mataragas ve ark., 2008). Çeşitli araştırmalarda tavuk karkası örneklerinin %10.81-38'inin *Salmonella* spp. ile kontamine olduğu ortaya koyulmuştur (Goncagül ve ark., 2005; Jorgensen ve ark., 2002). Türk Gıda Kodeksi'ne göre 25 g veya 25 ml kanatlı eti ve ürünlerinde *S. Typhimurium* ve *S. Enteritidis* serotiplerinin bulunmaması gerekmektedir (Gazete R, 2018).

El-Safey (2002), Avusturya'da yaptığı çalışmasında 20 tavuk etinin 17'sinde *Salmonella* spp. izole etmiştir. Yapılan serotiplendirme sonucunda *Salmonella* Enteritidis (n=11), *S. Indiana* (n=3) ve *S. Typhimurium* (n=2) serotipleri tespit edilmiştir.

Mısır'da yapılan bir çalışmada perakende satış noktalarından temin edilen 100 adet çiğ tavuk eti ve sakatat örneği *S. Typhimurium* yönünden incelenmiştir. Tavuk etinin %44'de, karaciğer %40 ve kalpte %48 oranında *S. Typhimurium* saptanmıştır (El-Aziz, 2013).

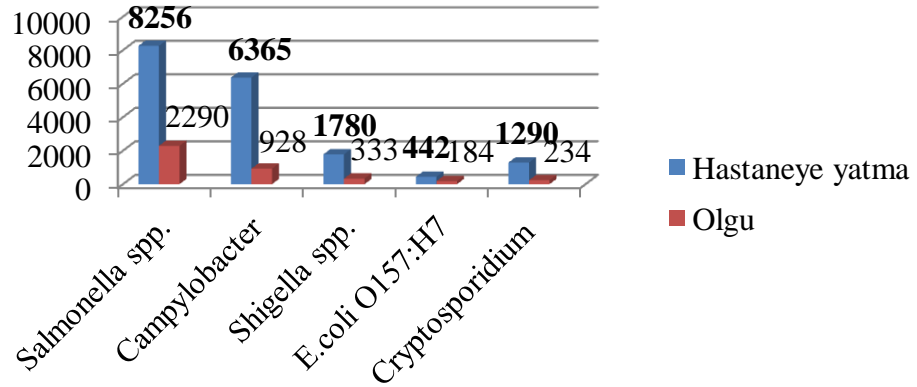
Tablo 2.4. Hayvansal ürünlerde *Salmonella* spp. serotiplerinin ülkelere göre görünümü (Mahmoud BSM, 2012).

| Ülke | Gıda | Serotip | Referans |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Çin | Sığır Eti | <i>S. Enteritidis</i> , <i>S. Typhimurium</i> | Yang ve ark., 2010 |
| Türkiye | Parakende Et Ürünleri | <i>S. Typhimurium</i> , <i>S. bongori</i> , <i>S. enterica</i> subsp. <i>diarizonae</i> | Arslan & Eyi, 2010 |
| Bangladeş | Piliç Yumurta | <i>S. Typhimurium</i> <i>S. Enteritidis</i> , <i>S. Braenderup</i> , <i>S. Montevideo</i> , | Hasan ve ark., 2009 |
| Amerika Birleşik Devleti | Perakende Satış Mağazalarından Tavuk Karkasları | <i>S. Thompson</i> , <i>S. Mbandaka</i> , <i>S. Agona Kentucky</i> , <i>S. Typhimurium</i> , <i>S. Schwarzengrund</i> <i>S. London</i> , <i>S. Havana</i> , | Lestari ve ark., 2009 |
| Vietnam | Domuz Eti, Sığır Eti, Kanatlı Eti, Deniz Ürünleri | <i>S. Anatum</i> , <i>S. Hadar</i> , <i>S. Albany</i> , <i>S. Typhimurium</i> | Van ve ark., 2007 |

2.1.4. *Salmonella* spp.'nin Epidemiyolojisi

Salmonelloz birçok ülkede gıda kaynaklı enterik hastalıklar başta olmak üzere insanlarda iş gücü kaybı, tedavi kontrol masrafları ve mortaliteye sebep olması nedeniyle oldukça önemlidir. Dünya genelinde 93,8 milyon insanda *Salmonella* enfeksiyonunun tespit edildiği ve bunun sonucunda hastalanan bireylerin 155 bininin ölümle sonuçlandığı kaydedilmiştir (Majowicz ve ark., 2010). Gıda kaynaklı salmonelloz halen günümüzde ciddi bir halk sağlığı sorunudur. Genel kötü hijyen koşullarından dolayı gelişmekte olan ülkelere çok yaygındır. Ancak gelişmiş ülkelerde de yaygın olarak görülmektedir. Klinik olarak kaydedilen vakaların %95'i gıda kaynaklıdır (Liu ve ark., 2011). ABD'de yılda yaklaşık 1 milyon kişi salmonelloza yakalanmaktadır (Scallan ve ark., 2011).

Kanada'da yapılan bir çalışmada salmonellozis'e neden olan gıdalar arasında kırmızı et ve et ürünlerinin ilk sırada yer aldığı bunun yanında tavuk eti, deniz ürünleri, unlu gıdalar ve salataların bulunduğu gıdalarında gıda zehirlenmelerinde salmonellozis vakalarının %68 oranında olduğu bildirilmiştir (Todd, 1992).



Şekil 2.2. ABD'de bazı patojenlere bağlı olgular ve hastaneye yatma oranları (CDC, 2011).

2.1.5. *Salmonella* 'ların İzolasyon ve İdentifikasyonu

Günümüzde gıdalardan *Salmonella* 'ların izolasyon ve identifikasyonu için; birçok farklı analiz metodlarından yararlanılmaktadır (Flowers ve ark., 1992).

Tablo 2.5. *Salmonella* 'ların izolasyon ve identifikasyon analiz metodları (Flowers ve ark., 1992).

Salmonella 'ların İzolasyon ve İdentifikasyon Analiz Metodları

Klasik kültür tekniği
İmmunolojik yöntemler
İletkenlik
Empedans
DNA-DNA hibridizasyon
DNA amplifikasyon
IMS (İmmunomanyetik Seperasyon)
ELİSA

2.2. Kanatlı Karkas Dekontaminasyon Yöntemleri

Gıda dekontaminasyonu, geleneksel olarak gıda ile temas eden yüzeyleri dekontamine etmek amacıyla kullanılan yöntemlere denir. Kanatlı dekontaminasyonu kimyasal (organik asitler, klor, TSP), fiziksel (sıcak su, buharlı pastörizasyon) ve biyolojik (bakteriosinler, bakteriyofajlar) yöntemlerle yapılmaktadır. Kanatlı et ve et ürünü üretiminde çiftlikten sofraya kadar ki alınan tüm önlemlere rağmen son üründe önemli miktarda patojen mikroorganizma bulunmaktadır. Bu nedenle kanatlı kombinalarında kesim prosesi bünyesinde dekontaminasyon yöntemlerinden en az birinin uygulanması zorunlu hale gelmiştir. Dekontaminasyon için kullanılan yöntem doğru seçilir ve kullanılırsa halk sağlığı

açısından önemli patojenlerin vejetatif hücrelerini yok ederek ürünün kalitesini arttırır (Anang ve ark., 2007; Atterbury ve ark., 2003; Li ve ark., 1994; Loretz ve ark., 2010; McCann ve ark., 2006; Perry ve Yousef, 2011; Wang ve ark., 1997).

Gıdalar için kullanılan dekontaminasyon tekniklerinin mevcut mevzuatta uygun gıdada kalıntı etkisi bırakmadan basit, uygun, ucuz ve çevre dostu olmalıdır (Sinhamahapatra ve ark., 2004). Mevcut Avrupa Birliği (AB) mevzuatı (853/2004 Sayılı Tüzük) hayvansal kökenli gıdaların kimyasal dekontaminasyonunu yasaklamamakla birlikte onay çok sıkı incelemelerden geçmektedir ve yalnızca Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA) tarafından bir risk değerlendirmesi sağlandıktan sonra onay verilmektedir (Hugas ve Tsigarida, 2008). Kontaminasyon kontrolü için yaklaşımlar öncelikle İyi Üretim Uygulamaları (GMP), İyi Hijyen Uygulamaları (GHP) ve Tehlike Analizi Kritik Kontrol Noktaları (HACCP) ilkelerine dayanmalıdır. Ayrıca gıda tedarikçilerini eğitmek ve tüketicileri salmonelloz gibi gıda kaynaklı hastalıklara yol açan bu bakteri hakkında bilgilendirmek gerekmektedir (Buncic ve Sofos, 2012).

Kanatlı karkası dekontaminasyon işlemleri genellikle yüksek maliyet içerir. Gıda güvenliği ve kalitesini iyileştirmek için termal, kimyasal ve mekanik yöntemler araştırılmış ve uygulanmıştır. Kanatlı karkaslarına veya işletme suyuna bağlı bakterileri inaktive etmek için klor, ozon ve diğer gıda sınıfı kimyasallar tavukçuluk sanayinde başarı bir şekilde uygulanmaktadır (Slavík ve ark., 1997). İngiltere’de tavuk karkasları üzerine dekontaminasyon yöntemlerinin kullanılması ile *Salmonella* spp.’nin varlığı son 20 yıl içinde %80’lerden %5,7’ye düşürülmüştür (Bolder, 1997).

2.2.1. Klorlu Bileşikler

Klorlu bileşikler kanatlı kombinalarında yoğun olarak kullanılmaktadır. Bunlar arasında sodyum hipoklorit en yaygın kullanıma sahip olup kalsiyum hipoklorit, klor dioksit ve lityum hipoklorit gibi klor bileşikleri de tercih edilir. Etki mekanizmaları bakterilerde glikoz oksidasyonunu baskılamak, sülfidril grubu taşıyan bazı enzimlerin etkinliğini azaltmak ve hücre zarındaki proteinlere bağlanarak

bakterilerin inaktivasyonunu sağlamaktadır (Northcutt ve ark., 2007; Oğur ve Güler, 2004).

Klor bileşikleri ucuz ve kolay temin edilmesinden dolayı kanatlı işletmelerinde en yaygın kullanılan yöntemdir. Ancak klor kullanımına bağlı olarak toksik ve kanserojen bileşikler meydana gelmektedir. Bundan dolayı klor kullanımında kısıtlamalar getirilmiştir (Buncic ve Sofos, 2012).

Kanatlı karkaslarında sodyum hipoklorit kullanımı sonucunda *Salmonella* spp. sayılarında 0,8-2,4 log₁₀ kob/ml birim azalma görülmüştür (Fabrizio ve ark., 2002; Northcutt ve ark., 2007).

Tavuk karkaslarına 50 mg/l sodyum hipoklorit uygulanması sonucunda *Salmonella* spp. ve *Campylobacter* spp.'nin 1,6-2,4 log kob/ml birim azaldığı bildirilmiştir (Sarjit ve Dykes, 2015).

Tavuk karkaslarına %2 sodyum hipoklorit'in 0,3 dakika süre ile püskürtülmesi sonucunda *S. Typhimurium* sayısının 0,8 log kob/ml oranında azaldığı belirtilmiştir (Fabrizio ve ark., 2002).

2.2.2. Laktik Asit

Anoksik solunum sırasında veya laktik asit bakterileri gibi çeşitli bakteri mikroorganizmaları tarafından fermentasyon yoluyla üretilen laktik asit (2-hidroksipropanoik asit, $CH_3CHOH-COOH$), aynı zamanda monokarboksilik (pKa 3,79) bir asittir (Lopez-Malo ve ark., 2012). İki izomerik formda (D-, L-) oluşur; L izomerinin patojen inhibisyonunda daha etkili olduğu bildirilmiştir (Lopez-Malo ve ark., 2012). Andissosiye özelliği ile uygulanan ortamı asitlendirerek bakterisidal etki gösterir (Goncalves ve ark., 2005; Zeitz, 2004).

Laktik asit ucuz olması ve gıdada farklı koku ve tada neden olmaması sebebiyle gıda sektöründe yoğun bir şekilde kullanılmaktadır (Lecompte, 2009). Laktik asit antimikrobiyal bir ajan olarak soğutma öncesi ve soğutma sonrası

karkaslara %5 uygulanmak üzere FDA tarafından onaylanmıştır (Lopez-Malo ve ark., 2012).

Tavuk karkaslarında laktik asit (LA) etkinliğinin incelendiği bir çalışmada 55 °C haşlama suyuna eklenen %10 laktik asit, tavuk derisindeki *Salmonella* spp. sayısını 3,4 log kob/cm² birim'den 2,8 log kob/cm² birime kadar azalttığı görülmüştür (Carlson ve ark., 2008).

2.2.3. Levulinik Asit

Levulinik asit (*4-okso pentanoik asit*, $CH_3CCH_2CH_2CO_2H$) gıdalarda kullanımı Genel Olarak Güvenli Statüsünde (GRAS) lezzet verici veya dekontaminasyon amaçlı kullanılan organik bir asittir. Levulinik asit 4,61 pKa değerlerinde olup 246 °C gibi yüksek kaynama noktasına sahiptir (Vasavada ve ark., 2003).

Levulinik asidin antimikrobiyal aktivitesi, ortam pH'ının düşmesine bağlı olarak bakterilerde sitoplazmik reaksiyonun durmasına, iyon akışının durmasına ve hücre zarı geçirgenliğini değişimine bağlı olarak şekillenmektedir (Chen, 2015).

Salmonella spp. inaktivasyonu amacıyla 21 °C'de %3 levulinik asit çözeltisine 5 dakika süre ile daldıran tavuk karkaslarında 4 log kob/cm² birimden daha fazla *Salmonella* spp. azalması bildirilmiştir (Zhao ve ark., 2011).

2.2.4. Ozon

Ozon atmosferde doğal bir biçimde bulunan oldukça önemli bir gazdır. Gaz haldeyken mavi; sıvı ve katı haldeyken opak mavi-siyah renktedir. Normal sıcaklık ve basınç altında oldukça kararsız bir gaz olan ozon suda az çözünür. Keskin bir kokuya sahiptir ve ticari olarak gıdalarda uygulanabilen tek doğal dezenfektan maddedir (Çatal ve İbanoğlu, 2010; Restaino ve ark., 1995).

Etkili bir dezenfektan olan ozonun antimikrobiyel etkisi; temas süresi, ısı, pH, organik asit ve ortamda var olan organik materyallere göre farklılık göstermektedir (Kim ve Slavik, 1996). Ozon sahip olduğu allotropik yapıdaki oksijen molekülünün yüksek oksidasyon potansiyeli nedeniyle güçlü bir antimikrobiyal maddedir (Guzel-Seydim ve ark., 2004). Gıda sektöründe kullanılan ozon hızla oksijene ayrılarak antimikrobiyal etkisini gösterir (Khadre ve ark., 2001).

Ozon 1982’de Gıda ve İlaç Derneği (FDA) tarafından GRAS olarak kabul edilmesini takiben 2001’de gıda endüstrisinde özellikle et ve et ürünlerinde yoğun bir şekilde kullanılmıştır (Mielcke ve Ried, 2004).

Tavuk karkaslarına 45 dakika boyunca 3-4,5 ppm düzeyinde ozonlu su bulunan soğutma suyuna daldırılma işleminden sonra tavuk karkasına inoküle edilen *Salmonella* spp.’nin 2 log kob/ml kadar azalma olduğu saptanmıştır (Sheldon ve Brown,1986).

Tablo 2.6. Ozon ve oksijenin özellikleri (Guzel-Seydim ve ark., 2004).

| Molekül | Molekül Formül | Renk | Koku | Kaynama Nokta | Suda Çözünme |
|----------------|-----------------------|-------------|-----------------------|----------------------|---------------------|
| Ozon | O ₃ | Mavi | Yıldırım sonrası koku | -111,3°C | 0,64 |
| Oksijen | O ₂ | Renksiz | Kokusuz | -183°C | 0,049 |

Tablo 2.7. Sularda uygulanan ozonun *Salmonella* spp. üzerine etkisi (Khadre ve ark., 2001).

| Deneme şartları | | | | |
|------------------------|---------------------|-------------------|-------------------|-------------------------|
| Bakteri | Ozon (µg/mL) | Zaman (dk) | Log azalma | Kaynaklar |
| <i>S. Enteritidis</i> | 0,5 – 6,5 | 0,5 | 0,6 - ~4 | Dave 1999 |
| <i>S. Typhimurium</i> | 0,23 – 0,26 | 1,67 | 4,3 | Farooq ve Akhlaque 1983 |

Tablo 2.8. Ozon ve klor karşılaştırılması (Crapo ve ark., 2004; Guzel-Seydim ve ark., 2004).

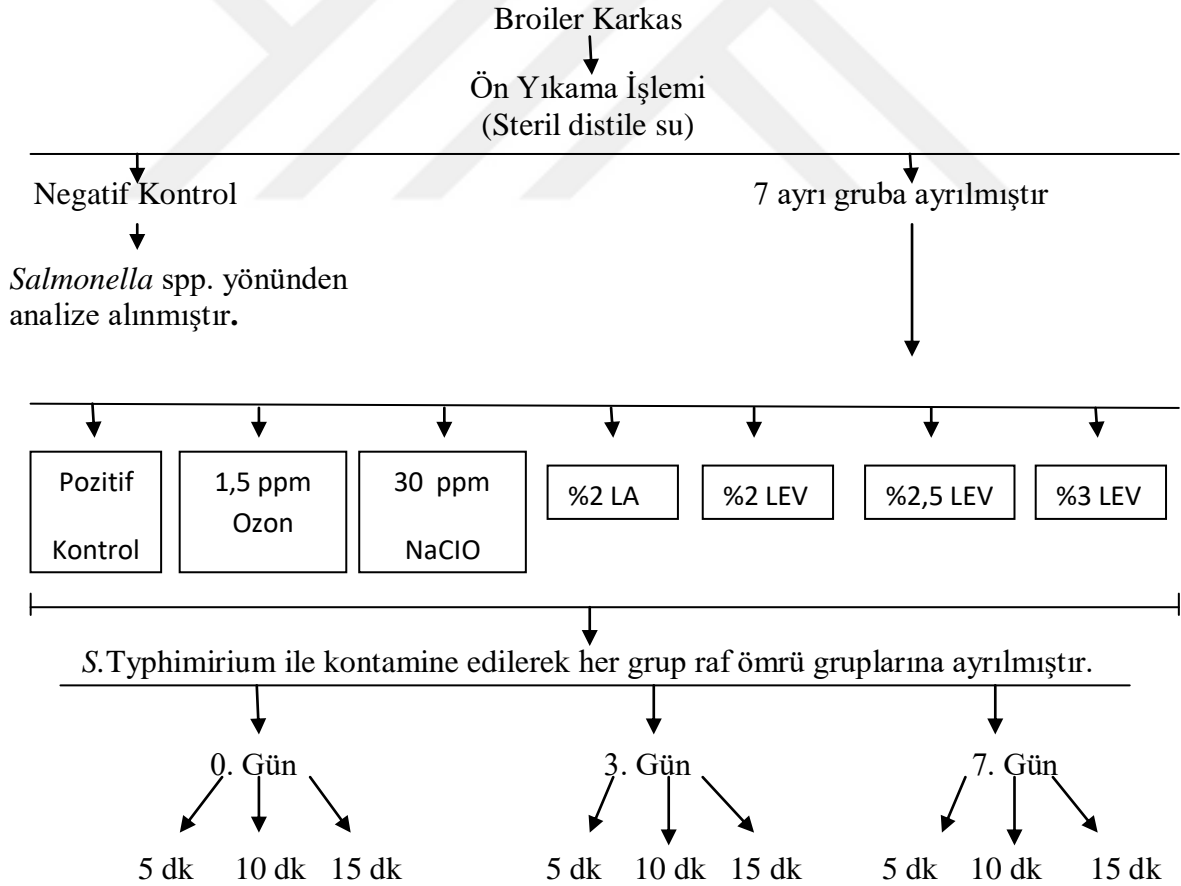
| Suya Etkisi | Klor | Ozon |
|-------------------------------|-------------|----------------|
| Oksidasyon Potansiyeli (Volt) | 1,36 | 2,07 |
| Dezenfeksiyon: | | |
| -Bakteri | Orta | Mükemmel |
| -Virüs | Orta | Mükemmel |
| Çevre Dostu | Hayır | Evet |
| Renk Giderimi | İyi | Mükemmel |
| Kanser Oluşumu | Muhtemel | Muhtemel değil |
| Organik Oksidasyon | Orta | Yüksek |
| Mikro Flokasyon | Yok | Orta |
| pH Etkisi | Değişken | Düşürür |
| Suyun Yarılanma Ömrü | 2-3 saat | 20 dakika |
| Tehlike Operasyonu | | |
| - Deri Toksikitesi | Yüksek | Orta |
| - Solunum Toksikitesi | Yüksek | Yüksek |
| Zorluk | Düşük | Yüksek |
| Sermaye Maliyeti | Düşük | Yüksek |
| Aylık Kullanım Maliyeti | Orta-Yüksek | Düşük |
| Hava Ön Arıtma | Yok | Yaygın |

3. GEREÇ ve YÖNTEM

3.1. Gereç

3.1.1. Kullanılan Piliç Karkasları

Bu çalışmada 2018-2019 yılları arasında perakende satış yapan marketlerden temin edilen 1,2-1,4 kg ağırlığında bütün broiler karkasları kullanıldı. Çalışmamızda negatif ve pozitif kontrol grubu dahil olmak üzere toplamda 8 grup oluşturuldu. Ayrıca 2 tekerrür olarak yaptığımız bu çalışmada her grupta 9 adet broiler karkas olmak üzere toplamda 144 adet broiler karkas kullanıldı. Her grup için dekontaminant ile maruz kalma süresi 5, 10 ve 15 dk olarak 3 alt gruba ayrıldı. Bu gruplar muhafaza süresi bakımından 0., 3. ve 7. günlerde incelemeye alındı. Deney akış şeması (Şekil 3.1.)'de verilmiştir.



Şekil 3.1. Deney akış şeması

3.1.2. Dezenfektan Maddeler

Broiler karkas dekontaminasyonunda kullanılan dezenfektan maddeler ile kullanım konsantrasyonları (Tablo 3.1.)'de gösterilmiştir.

Tablo 3.1. Broiler karkas dekontaminasyonunda kullanılan dezenfektan maddeler ile kullanım konsantrasyonları

| Dezenfektan Madde | Hazırlanan Konsantrasyon |
|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Laktik asit (%90), (Merck, Darmstadt, Almanya) | %2 (v/v) |
| Levulinik asit (%99), (Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA) | %2, %2,5 ve %3 (v/v) |
| Sodyum hipoklorit (%6-14), (Tekkim, Bursa, Türkiye) | 30 ppm (serbest klor konsantrasyonu) |
| Ozon Jenaratörü* (GN-Q1005S), (Genozon, Denizli, Türkiye) | 1,5 ppm ozon |

*: TKZ-PPM51 endüstriyel sıvıda ozon ölçüm cihazı ile 0,01 ppm - 20,00 ppm ölçü aralığındaki ozon cihazında çıkan suyun ozon miktarı ölçüldü.



Şekil 3.2. Ozonatör cihazı (A), Distile suyun ozonlanması (B)

3.1.3. Besiyerleri ve Antiserum

Tamponlanmış Peptonlu Su (Merck)

- Pepton: 10,0 g/L;
- NaCl: 5,0 g/L;
- $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 9,0 g/L; K_2HPO_4 : 1,5 g/L;
- Dehidre besiyeri: 25,5 g/L.

Peptonlu Su (PS) (Lab M)

- Pepton: 5,0 g/L;
- Tripton: 5,0 g/L;
- Sodyum klorit: 5,0 g/L.

Rappaport Vassiliadis Enrichment Broth (RVS) (Oxoid)

- Soya pepton: 5 g/L;
- Sodyum klorit: 8 g/L;
- Potasyum dihidrojen fosfat: 1,6 g/L;
- Magnezyum klorid: 40 g/L;

- Malahit yeşili: 0,04 g/L;
- Dehidre besiyeri: 30 g/L.

Xylose Lysine Deoxycholate (XLD) Agar (Merck)

- Maya özütü: 3,0 g/L;
- NaCl: 5,0 g/L;
- D(+) Ksiloz: 3,75 g/L;
- Laktoz: 7,5 g/L;
- Sükroz: 7,5 g/L;
- L(+) lizin: 5,0 g/L;
- Sodyum deoksikolat: 1,0 g/L;
- Sodyum tiyosülfat: 6,8 g/L;
- Amonyum demir(III) sitrat: 0,8 g/L;
- Fenol red: 0,08 g/L;
- Agar-agar: 14,5 g/L;
- Dehidre besiyeri: 55 g/L.

Brilliant-green Phenol-red Lactose Sucrose (BPLS) Agar (Merck)

- Peptone from meat: 5,0 g/L;
- Peptone from casein: 5,0 g/L;
- Et ekstratı: 5,0 g/L;
- NaCl: 3,0 g/L;
- Na₂HPO₄: 2,0 g/L;
- Laktoz: 10,0 g/L;
- Sükroz: 10,0 g/L;
- Fenol red: 0,08 g/L;
- Brilliant green: 0.0125 g/L;
- Agar-agar: 12,0 g/L;
- Dehidre besiyeri: 51,5 g/L.

Lysine İron Agar (Merck)

- Peptone from meat: 5,0 g/L;
- Maya Ekstratı: 3,0 g/L;
- D(+) Glikoz: 1,0 g/L;
- L-Lizin monohidroklorit: 10,0 g/L;
- Sodyum tiyosülfat: 0,04 g/L;
- Amonyum demir(III) sitrat: 0,5 g/L;
- Bromokrezol moru: 0,02 g/L;
- Agar-agar: 12,5 g/L.

Triple Sugar İron (TSI) Agar (Merck)

- Peptone from casein: 10,0 g/L;
- Peptone from meat: 10,0 g/L;
- Maya Ekstratı: 3,0 g/L;
- Et Ekstratı: 3,0 g/L;
- Sodyum klorit: 5,0 g/L;
- Laktoz: 10,0 g/L;
- Sükroz: 10,0 g/L;
- D(+) glikoz: 1,0 g/L;
- Amonyum demir(III) sitrat: 0,5 g/L;
- Sodyum tiyosülfat: 0,5 g/L;
- Fenol red: 0,024 g/L;
- Agar-agar: 12,0 g/L.

Polyvalan *Salmonella* Antiserum ile Aglütinasyon (BD)

3.1.4. Test Mikroorganizması

Çalışmamızda test mikroorganizması olarak *Salmonella* Typhimurium (ATCC 14028) suşu kullanıldı. Stok *S. Typhimurium* suşu 10 ml'lik Tryptic Soy Broth'da 35 °C'de 24 saat inkübe edildi. Daha sonra Tryptic Soy Broth santrifüj edilerek süpernatant

uzaklaştırdı. Elde edilen peletler steril fizyolojik su ile yıkanarak tekrar santrifüj edildi. Daha sonra tüm peletler %0,1 peptonlu suda birleştirilerek 10 ml'ye tamamlandı. Kontaminasyon kabına boşaltıldıktan sonra üzerine 100 ml steril %0,1 fizyolojik tuzlu su ilave edilerek hazırlanan süspansiyon McFarland 0,5 göre 10^8 kob/ml'lik bakteri yoğunluğu olacak şekilde ayarlandı. Hazırlanan suş karışımının 30 dakika içerisinde kullanımı sağlandı.



3.2. Yöntem

3.2.1. Dekontaminasyon Solüsyonu Uygulanma Yöntemi

a) Negatif Kontrol

Kontrol grubunda 225 ml TPS ile muamele edilen tavuk karkası steril torbalara aktarıldı ve 37 °C'de 24 saat inkübe edildi. Daha sonra RVS besiyerine 0,1 ml ekim yapılarak 42 °C'de 24 saat inkübe edildi. XLD ve BPLS agara çizme yöntemiyle paralel ekimler gerçekleştirildi.

b) Pozitif Kontrol

Pozitif kontrol amacıyla oluşturulan grupta ise 10^8 kob/ml seviyesindeki 0,5 ml *S.Typhimirium* suşu karkasa mikro pipet ile inoküle edildi. Karkaslar 30 dakika bekletildikten sonra 100 ml peptonlu su ile 0. gün örnekleri için; 5 dk, 10 dk ve 15 dk yıkanarak analize alındı. +4 °C'deki buzdolabına kaldırılan 0. gün broiler numuneleri raf ömrü boyunca bekletilerek 3. gün ve 7. günlerde yeniden 5, 10 ve 15 dakikalarda analize alındı. 9 ml peptonlu su bulunan tüplerde desimal sulandırma yapılarak XLD ve BPLS agara paralel ekimler gerçekleştirildi.

c) Dekontaminant Solüsyon Uygulaması

Kimyasal dekontaminant uygulamaları için hazırlanan broiler karkasları önce 300 ml steril distile su ile yıkandı. 100 ml peptonlu su ile masaj yapılan karkaslar steril torbalara aktarıldı ve XLD ve BPLS agara paralel ekimler yapıldı (1. sayım). Broiler karkasa 10^8 kob/ml seviyesindeki 0,5 ml *S.Typhimirium* suşu karkasa mikro pipet ile inoküle edildi. Oda sıcaklığında karkasa 30 dakika yapışması sağlanan *S.Typhimirium* suşuna dekontaminasyon amacıyla kullandığımız 0. gün örnekleri için; 5 dk, 10 dk ve 15 dk süre boyunca bekletileceği 500 ml'lik kimyasal dekontaminat solüsyonlar eklendi. Dekontaminat solüsyon sıvıları süzülerek steril torbalara aktarıldı ve XLD ve BPLS agara paralel ekimler yapıldı (2. sayım). 500 ml'lik kimyasal dekontaminasyon işleminden sonra yeniden 100 ml peptonlu su ile masaj işlemi yapılarak süzüntü steril torbalara

aktarıldı ve XLD ve BPLS agara paralel ekimler yapıldı (3. sayım). Aynı işlemler +4 °C'deki buzdolabına kaldırılan 0. gün broiler numuneleri raf ömrü boyunca bekletilerek 3. gün ve 7. günlerde yeniden 5, 10 ve 15 dakikalarda analize alındı.

3.2.2. Mikrobiyolojik Analizler

Pozitif kontrol ve kimyasal dekontaminant örnekleri (1. sayım, 2. sayım, 3. sayım), XLD ve BPLS besiyerlerine ekim yapıldı. 37 °C'de 24 saat inkübe edilen besiyerlerinin mikrobiyolojik sayımı yapıldı. XLD ve BPLS besiyerlerinden şüpheli koloniler LI agar ve TSI agarlı tüplere öze yardımı ile geçildi.



Şekil 3.3. Tavuk numunelerine *S.Typhimirium* suşu inoküle etme (A), 500 ml kimyasal dekontaminasyon sıvısı sonrası steril torbalara aktarma (B), steril torbalardaki süzüntü sıvısından XLD ve BPLS besiyerlerine mikrobiyolojik ekim (C)

3.2.3. Doğrulama İşlemi

Triple Sugar Iron (TSI) agar ve Lysine Iron Agar (LIA) şüpheli kolonilerden ekim yapıldı. 37 °C'de 24 saatlik inkübasyonu takiben, *Salmonella* spp. için kültürler serolojik olarak Polyvalan *Salmonella* antiserum ile aglütinasyon testiyle doğrulandı.



Şekil 3.4. Triple Sugar Iron (TSI) Agar ve Lysine Iron Agar (LIA) Pozitif (A), Triple Sugar Iron (TSI) Agar ve Lysine Iron Agar (LIA) Negatif (B), Polyvalan *Salmonella* Antiserum ile Aglütinasyon Pozitif (C)

3.2.4. İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analiz SPSS 25 programı ile (IBM Corp. Released 2017. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 25.0. Armonk, NY: IBM Corp.) değerlendirildi. Değişkenler ortalama \pm standart sapma ve medyan (maksimum-minimum) yüzde ve frekans değerleri kullanıldı. Verilerin faktöriyel düzende varyans analizine uygunluğu çok değişkenli normal dağılım ve Box-M Varyansların Homejenliği testi ile değerlendirildi. Ortalamaların karşılaştırılmaları için faktöriyel düzende varyans analizi kullanıldı. Eğer parametrik (faktöriyel düzende varyans analizi) önşartlarını sağlamıyorsa box cox veri transformasyonu ile veriler yeniden elde edildi ve faktöriyel düzende varyans analizi elde edilen dönüştürülmüş verilerle kullanıldı. Çoklu karşılaştırılmalar ise ortalamalar Fisher'in en küçük kareler farkı (Fisher's Least Significant Difference-LSD) metoduna göre ayrıştırıldı. Önemlilik düzeyi olarak $p<0,01$ ve $p<0,05$ alındı.

4. BULGULAR

Çalışmamızda dekontaminasyon solüsyonlarının, *S.Typhimirium* üzerine olan etkisi her bir grup için tablo (4.1., 4.2., 4.3., 4.4., 4.5., 4.6.) ve şekil (4.1., 4.2., 4.3., 4.4., 4.5., 4.6.)’da verilmiştir. Verilerde log₁₀ kob/ml yerine kısaca log kullanılmıştır.

S.Typhimirium ile kontamine edilen grup kategorileri içinde sürelerle göre bakteri sayısı bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edildi ($p<0,05$). Her dekontaminasyon grubunun kontrol grubu ile karşılaştırıldığında *S.Typhimirium*’un inaktivasyonunda etkili olduğu bulundu. 1,5 ppm ozonun, 5 dk ve 15 dk uygulamalarının kendi grubu içinde ve diğer kimyasal dekontaminant uygulamaları arasında istatistiksel açıdan önemli bir farklılık ($p<0,05$) görüldü. Ancak diğer kimyasal dekontaminant uygulamalarının kendi içinde ve diğer gruplar arasındaki olasılıkları istatistiksel açıdan önemli bir farklılık tespit edilmedi ($p>0,05$).

4.1. Kontrol Grubu Bulguları

Kontrol grubunda tüm gruplar için *S.Typhimirium* sayısı 0. gün 6,60 log, 3. gün 6,81 log ve 7. gün 6,88 log olarak tespit edildi.

4.2. Ozon Grubu Bulguları

S.Typhimirium üzerine 5 dk boyunca 1,5 ppm ozon uygulamasının; 0. günde *S.Typhimirium* sayısı kontrol grubunda 6,60 log iken *S.Typhimirium* populasyonunda 1,21 log’luk bir azalma sağlandı. Bu azalma 3. gün 5 dakika’da kontrol grubunda 6,81 log iken 1,51 log’luk bir azalma ve 7. gün 5 dakika’da ise kontrol grubunda 6,88 log iken, 1,57 log’luk bir azalma sağlandı.

S.Typhimirium üzerine 10 dk boyunca 1,5 ppm ozon uygulamasının; 0. günde *S.Typhimirium* sayısı kontrol grubunda 6,60 log iken *S.Typhimirium* populasyonunda 1,43 log’luk bir azalma sağlandı. Bu azalma 3. gün 10 dakika’da kontrol grubunda 6,81 log iken 1,77 log’luk bir azalma ve 7. gün 10 dakika’da ise kontrol grubunda 6,88 log iken 1,88 log’luk bir azalma sağlandı.

S.Typhimirium üzerine 15 dk boyunca 1,5 ppm ozon uygulamasının; 0. günde *S.Typhimirium* sayısı kontrol grubunda 6,60 log iken *S.Typhimirium* populasyonunda 1,13 log'luk bir azalma sağlandı. Bu azalma 3. gün 15 dakika'da kontrol grubunda 6,81 log iken 1,21 log'luk bir azalma ve 7. gün 15 dakika'da ise kontrol grubunda 6,88 log iken 1,44 log'luk bir azalma sağlandı.

Ozon uygulamalarında 5 dk, 10 dk ve 15 dk'lık süre zarflarında *S.Typhimirium* üzerine etkisi incelendiğinde en etkili sürenin 10 dk uygulamasında olduğu tespit edildi. 0. gün 5 dk, 3. gün 5 dk, 7. gün 5 dk, 0. gün 15 dk, 3. gün 15 dk ve 7. gün 15 dk ozon uygulamalarının kendi grubu içinde ve diğer kimyasal dekontaminant uygulamaları arasında karşılaştırıldığında istatistiksel olarak önemli bir farklılık ($p<0,05$) görüldü.

4.3. Levulinik Asit (%2) Grubu Bulguları

S.Typhimirium üzerine 5 dk boyunca %2 levulinik asit uygulamasının; 0. günde *S.Typhimirium* sayısı kontrol grubunda 6,60 log iken *S.Typhimirium* populasyonunda 2,43 log'luk bir azalma sağlandı. Bu azalma 3. gün 5 dakika'da kontrol grubunda 6,81 log iken 2,79 log'luk bir azalma ve 7. gün 5 dakika'da ise kontrol grubunda 6,88 log iken 2,86 log'luk bir azalma sağlandı.

S.Typhimirium üzerine 10 dk boyunca %2 levulinik asit uygulamasının; 0. günde *S.Typhimirium* sayısı kontrol grubunda 6,60 log iken *S.Typhimirium* populasyonunu tamamen inaktive ettiği tespit edildi. Ayrıca 3. gün 10 dakika'da kontrol grubunda 6,81 log iken 3,21 log'luk bir azalma ve 7. gün 10 dakika'da ise kontrol grubunda 6,88 log iken 2,82 log'luk bir azalma sağlandı.

S.Typhimirium üzerine 15 dk boyunca %2 levulinik asit uygulamasının; *S.Typhimirium* populasyonunu 0. gün, 3. gün ve 7. günlerde tamamen inaktive ettiği tespit edildi.

%2 levulinik asit uygulamalarında 5 dk, 10 dk ve 15 dk'lık süre zarflarında *S.Typhimirium* üzerine etkisi incelendiğinde en etkili sürenin 0. gün 10 dk, 0. gün 15 dk, 3. gün 15dk ve 7.gün 15 dk uygulamalarında olduğu tespit edildi. %2 levulinik asit

uygulaması; 0. gün 5 dk, 3. gün 5 dk, 7. gün 5 dk, 0. gün 15 dk, 3. gün 15 dk ve 7. gün 15 dk ozon uygulamaları arasında karşılaştırıldığında istatistiksel olarak önemli bir farklılık ($p<0,05$) görüldü. Ancak diğer dekontaminant grupları arasında ve kendi grubu arasında karşılaştırıldığında istatistiksel açıdan önemli bir farklılık tespit edilmedi ($p>0,05$).

4.4. Levulinik Asit (%2,5) Grubu Bulguları

S.Typhimirium üzerine 5 dk boyunca %2,5 levulinik asit uygulamasının; 0. günde *S.Typhimirium* sayısı kontrol grubunda 6,60 log iken *S.Typhimirium* popülasyonunda 2,79 log'luk bir azalma sağlandı. Bu azalma 3. gün 5 dakika'da kontrol grubunda 6,81 log iken 2,77 log'luk bir azalma ve 7. gün 5 dakika'da ise kontrol grubunda 6,88 log iken 2,58 log'luk bir azalma sağlandı.

S.Typhimirium üzerine 10 dk boyunca %2,5 levulinik asit uygulamasının; 0. günde *S.Typhimirium* sayısı kontrol grubunda 6,60 log iken *S.Typhimirium* popülasyonunda 3,43 log'luk bir azalma sağlandı. Bu azalma 3. gün 10 dakika'da kontrol grubunda 6,81 log iken 3,42 log'luk bir azalma ve 7. gün 10 dakika'da ise kontrol grubunda 6,88 log iken 3,41 log'luk bir azalma sağlandı.

S.Typhimirium üzerine 15 dk boyunca %2,5 levulinik asit uygulamasının; *S.Typhimirium* popülasyonunu 0. gün, 3. gün ve 7. günlerde tamamen inaktive ettiği tespit edildi.

%2,5 levulinik asit uygulamalarında 5 dk, 10 dk ve 15 dk'lık süre zarflarında *S.Typhimirium* üzerine etkisi incelendiğinde en etkili sürenin 15 dk uygulamalarında olduğu tespit edildi. %2,5 levulinik asit uygulaması; 0. gün 5 dk, 3. gün 5 dk, 7. gün 5 dk, 0. gün 15 dk, 3. gün 15 dk ve 7. gün 15 dk ozon uygulamaları arasında karşılaştırıldığında istatistiksel olarak önemli bir farklılık ($p<0,05$) görüldü. Ancak diğer dekontaminant grupları arasında ve kendi grubu arasında karşılaştırıldığında istatistiksel açıdan önemli bir farklılık tespit edilmedi ($p>0,05$).

4.5. Levulinik Asit (%3) Grubu Bulguları

Kontrol gruplarına göre %3 levulinik asit uygulamasının *S.Typhimirium* üzerine etkisi incelendiğinde; 5 dk, 10 dk ve 15 dk'lık tüm zaman dilimleri ve günlerinde *S.Typhimirium* popülasyonu tamamen inaktive ettiği ve etkili olduğu tespit edildi. %3 levulinik asit uygulaması; 0. gün 5 dk, 3. gün 5 dk, 7. gün 5 dk, 0. gün 15 dk, 3. gün 15 dk ve 7. gün 15 dk ozon uygulamaları arasında karşılaştırıldığında istatistiksel olarak önemli bir farklılık ($p < 0,05$) görüldü. Ancak diğer dekontaminant grupları arasında ve kendi grubu arasında karşılaştırıldığında istatistiksel açıdan önemli bir farklılık tespit edilmedi ($p > 0,05$).

4.6. Sodyum Hipoklorit (30 ppm) Grubu Bulguları

S.Typhimirium üzerine 5 dk boyunca 30 ppm sodyum hipoklorit uygulamasının; 0. günde *S.Typhimirium* sayısı kontrol grubunda 6,60 log iken *S.Typhimirium* popülasyonunda 2,58 log'luk bir azalma sağlandı. Bu azalma 3. gün 5 dakika'da kontrol grubunda 6,81 log iken 3,81 log'luk bir azalma ve 7. gün 5 dakika'da ise kontrol grubunda 6,88 log iken 4,18 log'luk bir azalma sağlandı.

S.Typhimirium üzerine 10 dk boyunca 30 ppm sodyum hipoklorit uygulamasının; 0. günde *S.Typhimirium* sayısı kontrol grubunda 6,60 log iken *S.Typhimirium* popülasyonunda 1,21 log'luk bir azalma sağlandı. Bu azalma 3. gün 10 dakika'da kontrol grubunda 6,81 log iken 2,51 log'luk bir azalma ve 7. gün 10 dakika'da ise kontrol grubunda 6,88 log iken 3,88 log'luk bir azalma sağlandı.

S.Typhimirium üzerine 15 dk boyunca 30 ppm sodyum hipoklorit uygulamasının; 0. günde *S.Typhimirium* sayısı kontrol grubunda 6,60 log iken *S.Typhimirium* popülasyonunda 3,21 log'luk bir azalma sağlandı. *S.Typhimirium*'u 3. gün 15 dk ve 7. gün 15 dk uygulamalarında tamamen inaktive ettiği tespit edildi.

30 ppm sodyum hipoklorit uygulamalarında 5 dk, 10 dk ve 15 dk'lık süre zarflarında *S.Typhimirium* üzerine etkisi incelendiğinde en etkili sürenin 3. gün 15 dk ve 7. gün 15 dk uygulamalarında olduğu tespit edildi. 30 ppm sodyum hipoklorit uygulaması

0. gün 5 dk, 3. gün 5 dk, 7. gün 5 dk, 0. gün 15 dk, 3. gün 15 dk ve 7. gün 15 dk ozon uygulamaları arasında karşılaştırıldığında istatistiksel olarak önemli bir farklılık ($p<0,05$) görüldü. Ancak diğer dekontaminant grupları arasında ve kendi grubu arasında karşılaştırıldığında istatistiksel açıdan önemli bir farklılık tespit edilmedi ($p>0,05$).

4.7. Laktik Asit (%2) Grubu Bulguları

S.Typhimirium üzerine 5 dk boyunca %2 laktik asit uygulamasının; 0. günde *S.Typhimirium* sayısı kontrol grubunda 6,60 log iken *S.Typhimirium* populasyonunda 2,33 log'luk bir azalma sağlandı. Bu azalma 3. gün 5 dakika'da kontrol grubunda 6,81 log iken 2,97 log'luk bir azalma ve 7. gün 5 dakika'da ise kontrol grubunda 6,88 log iken 3,58 log'luk bir azalma sağlandı.

S.Typhimirium üzerine 10 dk boyunca %2 laktik asit uygulamasının; 0. günde *S.Typhimirium* sayısı kontrol grubunda 6,60 log iken *S.Typhimirium* populasyonunda 2,53 log'luk bir azalma sağlandı. Bu azalma 3. gün 10 dakika'da kontrol grubunda 6,81 log iken 3,21 log'luk bir azalma ve 7. gün 10 dakika'da ise kontrol grubunda 6,88 log iken 2,68 log'luk bir azalma sağlandı.

S.Typhimirium üzerine 15 dk boyunca %2 laktik asit uygulamasının; 0. günde *S.Typhimirium* sayısı kontrol grubunda 6,60 log iken *S.Typhimirium* populasyonunda 3,13 log'luk bir azalma sağlandı. Bu azalma 3. gün 15 dakika'da kontrol grubunda 6,81 log iken 3,47 log'luk bir azalma ve 7. gün 15 dakika'da ise kontrol grubunda 6,88 log iken 3,86 log'luk bir azalma sağlandı.

%2 laktik asit uygulamasında 5 dk, 10 dk ve 15 dk'lık süre zarflarında *S.Typhimirium* üzerine etkisi incelendiğinde en etkili sürenin 7.gün 15 dk uygulamasında olduğu tespit edildi. %2 laktik asit uygulaması; 0. gün 5 dk, 3. gün 5 dk, 7. gün 5 dk, 0. gün 15 dk, 3. gün 15 dk ve 7. gün 15 dk ozon uygulamaları arasında karşılaştırıldığında istatistiksel olarak önemli bir farklılık ($p<0,05$) görüldü. Ancak diğer dekontaminant grupları arasında ve kendi grubu arasında karşılaştırıldığında istatistiksel açıdan önemli bir farklılık tespit edilmedi ($p>0,05$).

4.8. Gruplar Arası Değerlendirme

Gruplar arasında değerlendirildiğinde broiler karkas üzerindeki *S.Typhimirium*'u 0. gün 5 dk uygulamalarında, raf ömrü süresince en fazla logaritmik azalmayı %3'lük levulinik asit uygulaması tamamen inaktive ederken bu uygulamayı 2,79 logaritmik azalma ile %2,5'lik levulinik asit uygulaması ve 2,58 logaritmik azalma ile 30 ppm sodyum hipoklorit uygulaması izlemektedir. En az logaritmik azalma ise 1,21 logaritmik azalma ile 1,5 ppm ozon uygulamasında gerçekleşti.

Broiler karkas üzerindeki *S.Typhimirium*'u 3. gün 5 dk uygulamalarında, raf ömrü süresince en fazla logaritmik azalmayı %3'lük levulinik asit uygulaması tamamen inaktive ederken bu uygulamayı 3,81 logaritmik azalma ile 30 ppm sodyum hipoklorit uygulaması ve 2,97 logaritmik azalma ile %2 laktik asit uygulaması izlemektedir. En az logaritmik azalma ise 1,51 logaritmik azalma ile 1,5 ppm ozon uygulamasında gerçekleşti.

Broiler karkas üzerindeki *S.Typhimirium*'u 7. gün 5 dk uygulamalarında, raf ömrü süresince en fazla logaritmik azalmayı %3'lük levulinik asit uygulaması tamamen inaktive ederken bu uygulamayı 4,18 logaritmik azalma ile 30 ppm sodyum hipoklorit uygulaması ve 3,58 logaritmik azalma ile %2 laktik asit uygulaması izlemektedir. En az logaritmik azalma ise 1,57 logaritmik azalma ile 1,5 ppm ozon uygulamasında gerçekleşti.

Broiler karkas üzerindeki *S.Typhimirium*'u 0. gün 10 dk uygulamalarında, raf ömrü süresince en fazla logaritmik azalmayı %3'lük levulinik asit ve %2'lik levulinik asit uygulamaları tamamen inaktive ederken bu uygulamaları 3,43 logaritmik azalma ile %2,5 levulinik asit uygulaması ve 2,53 logaritmik azalma ile %2 laktik asit uygulaması izlemektedir. En az logaritmik azalma ise 1,21 logaritmik azalma ile 30 ppm sodyum hipoklorit uygulamasında gerçekleşti.

Broiler karkas üzerindeki *S.Typhimirium*'u 3. gün 10 dk uygulamalarında, raf ömrü süresince en fazla logaritmik azalmayı %3'lük levulinik asit uygulaması tamamen inaktive ederken bu uygulamayı 3,42 logaritmik azalma ile %2,5 levulinik asit

uygulaması ve 3,21 logaritmik azalma ile hem %2 levulinik asit hem de %2 laktik uygulamaları izlemektedir. En az logaritmik azalma ise 1,77 logaritmik azalma ile 1,5 ppm ozon uygulamasında gerçekleşti.

Broiler karkas üzerindeki *S.Typhimirium*'u 7. gün 10 dk uygulamalarında, raf ömrü süresince en fazla logaritmik azalmayı %3'lük levulinik asit uygulaması tamamen inaktive ederken bu uygulamayı 3,88 logaritmik azalma ile 30 ppm sodyum hipoklorit uygulaması ve 3,41 logaritmik azalma ile %2,5 levulinik asit uygulaması izlemektedir. En az logaritmik azalma ise 1,88 logaritmik azalma ile 1,5 ppm ozon uygulamasında gerçekleşti.

Broiler karkas üzerindeki *S.Typhimirium*'u 0. gün 15 dk uygulamalarında, raf ömrü süresince en fazla logaritmik azalmayı %2 levulinik asit, %2,5 levulinik asit ve %3 levulinik asit uygulamaları tamamen inaktive ederken bu uygulamaları 3,21 logaritmik azalma ile 30 ppm sodyum hipoklorit uygulaması ve 3,13 logaritmik azalma ile %2 laktik asit uygulaması izlemektedir. En az logaritmik azalma ise 1,13 logaritmik azalma ile 1,5 ppm ozon uygulamasında gerçekleşti.

Broiler karkas üzerindeki *S.Typhimirium*'u 3. gün 15 dk uygulamalarında, raf ömrü süresince en fazla logaritmik azalmayı %2 levulinik asit, %2,5 levulinik asit %3 levulinik asit ve 30 ppm sodyum hipoklorit uygulamaları tamamen inaktive ederken bu uygulamaları 3,47 logaritmik azalma ile %2 laktik asit uygulaması izlemektedir. En az logaritmik azalma ise 1,21 logaritmik azalma ile 1,5 ppm ozon uygulamasında gerçekleşti.

Broiler karkas üzerindeki *S.Typhimirium*'u 7. gün 15 dk uygulamalarında, raf ömrü süresince en fazla logaritmik azalmayı %2 levulinik asit, %2,5 levulinik asit %3 levulinik asit ve 30 ppm sodyum hipoklorit uygulamaları tamamen inaktive ederken bu uygulamaları 3,86 logaritmik azalma ile %2 laktik asit uygulaması izlemektedir. En az logaritmik azalma ise 1,44 logaritmik azalma ile 1,5 ppm ozon uygulamasında gerçekleşti.

Çalışmamızda kullandığımız dekontaminasyon solüsyonları arasında en etkili kimyasal solüsyonun %3'lük levulinik asit olduğu tespit edildi. Ozon solüsyon uygulamasının diğer gruplara göre *S.Typhimirium* üzerine etkisi daha düşük seviyede logaritmik azalma meydana getirdi.

Levulinik asit grupları arasında; 0. gün 15dk, 3. gün 15 dk ve 7. gün 15dk süre zaman dilimlerinde her üç dekontaminat grubunda broiler karkas üzerindeki *S.Typhimirium*'u tamamen inaktive ettikleri tespit edildi.



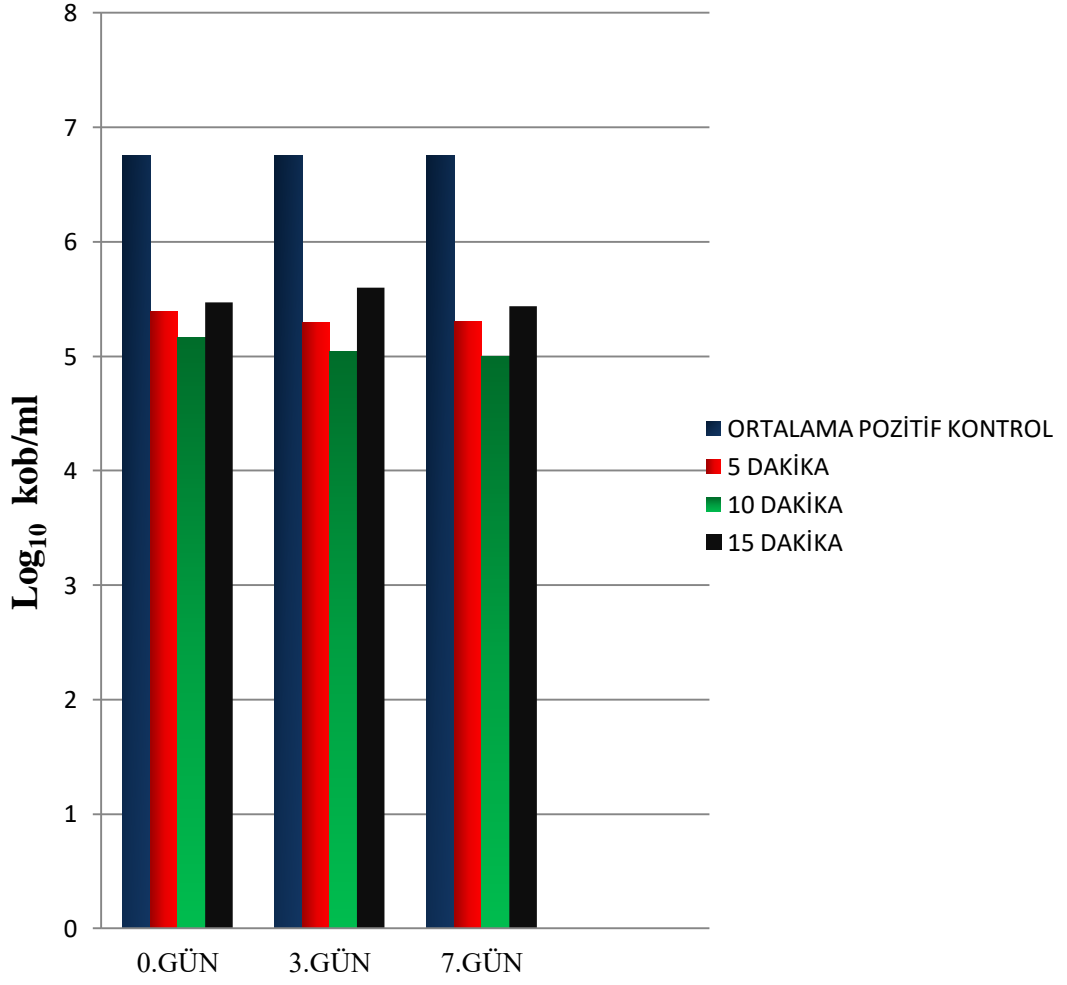
Tablo 4.1. *S.Typhimirium* ile kontamine edilen broiler karkaslarının 1,5 ppm ozon ile dekontamine edilmesi (\log_{10} kob/ml, N=1, n=9).

| 1,5 ppm Ozon | 5 Dk | | | 10 Dk | | | 15 Dk | | |
|------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | 1. KARKAS (0. GÜN) | 2. KARKAS (3. GÜN) | 3. KARKAS (7. GÜN) | 1. KARKAS (0. GÜN) | 2. KARKAS (3. GÜN) | 3. KARKAS (7. GÜN) | 1. KARKAS (0. GÜN) | 2. KARKAS (3. GÜN) | 3. KARKAS (7. GÜN) |
| 1. Sayım | 2,99±0,73 | 2,99±0,68 | 2,99±0,68 | 2,99±0,67 | 2,99±0,63 | 2,99±0,65 | 2,99±0,68 | 2,99±0,75 | 2,99±0,74 |
| 2. Sayım | 7,59±0,71 | 7,17±0,72 | 7,07±0,68 | 7,07±0,71 | 6,60±0,72 | 6,77±0,68 | 7,07±0,71 | 7,61±0,72 | 7,57±0,68 |
| 3. Sayım | 5,39±0,72 | 5,30±0,70 | 5,31±0,69 | 5,17±0,68 | 5,04±0,66 | 5,00±0,67 | 5,47±0,69 | 5,60±0,74 | 5,44±0,71 |
| Sig^b | 0,005 | 0,001 | 0,006 | 0,470 | 0,614 | 0,169 | 0,001 | 0,002 | 0,013 |
| Pozitif Kontrol | 6,60±0,92 | 6,81±0,78 | 6,88±0,64 | 6,60±0,88 | 6,81±0,82 | 6,88±0,76 | 6,60±1,12 | 6,81±0,88 | 6,88±0,69 |

±: Standart sapma

Sig^b: p değeri

1,5 ppm Ozonun *S.Typhimurium*'a Etkisi



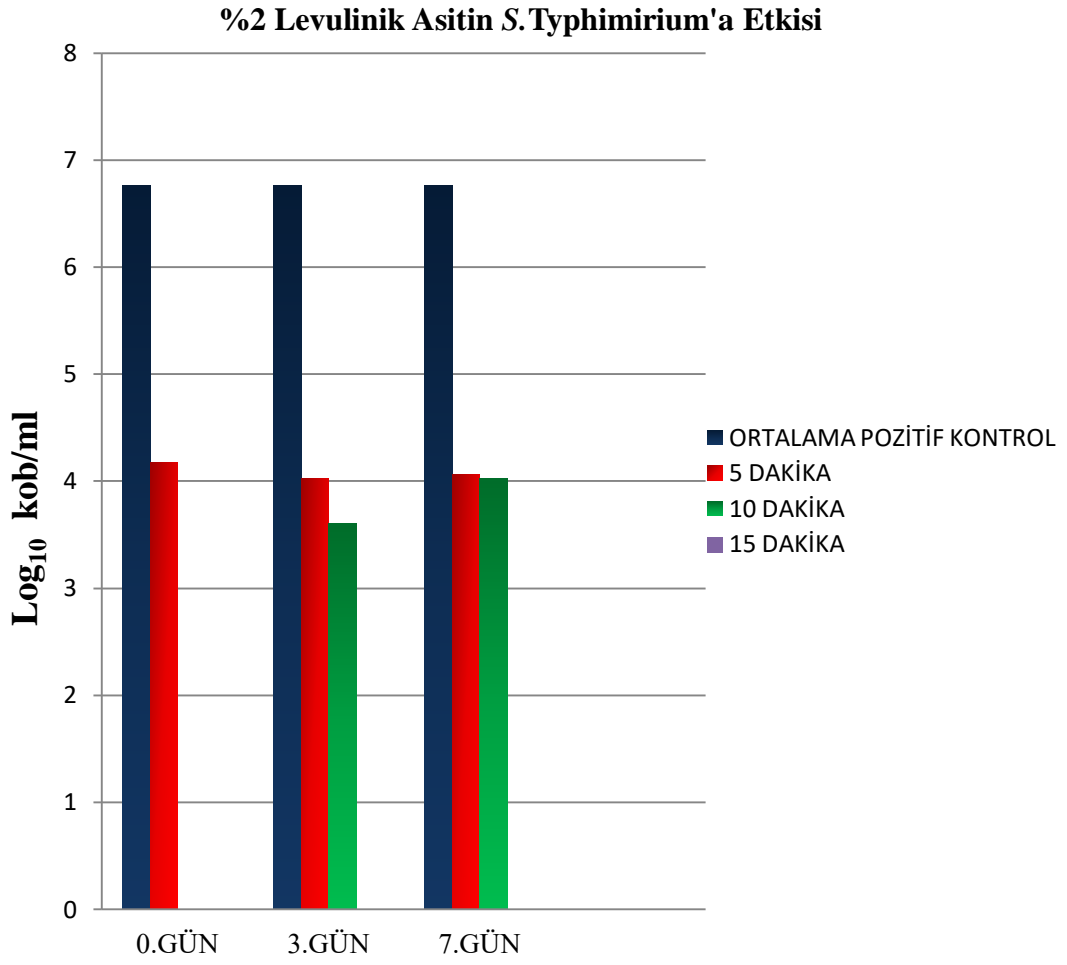
Şekil 4.1. *S.Typhimurium*'a 1,5 ppm ozon uygulamasının etkisi

Tablo 4.2. *S.Typhimirium* ile kontamine edilen broiler karkaslarının %2 Levulinik asit ile dekontamine edilmesi (\log_{10} kob/ml, N=1, n=9).

| %2 LEV | 5 Dk | | | 10 Dk | | | 15 Dk | | |
|------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | 1. KARKAS (0. GÜN) | 2. KARKAS (3. GÜN) | 3. KARKAS (7. GÜN) | 1. KARKAS (0. GÜN) | 2. KARKAS (3. GÜN) | 3. KARKAS (7. GÜN) | 1. KARKAS (0. GÜN) | 2. KARKAS (3. GÜN) | 3. KARKAS (7. GÜN) |
| 1. Sayım | 0,95±0,40 | 0,95±0,39 | 0,95±0,39 | 0,95±0,33 | 0,95±0,35 | 0,95±0,39 | 0,95±0 | 0,95±0,29 | 0,95±0 |
| 2. Sayım | 0,95±0,38 | 0,95±0,36 | 0,95±0,38 | 0,95±0,38 | 0,95±0,36 | 0,95±0,38 | 0,95±0,38 | 3,00±0,36 | 0,95±0,38 |
| 3. Sayım | 4,17±0,42 | 4,02±0,37 | 4,06±0,41 | 0,95±0,40 | 3,60±0,33 | 4,02±0,35 | 0,95±0,40 | 0,95±0,32 | 0,95±0,40 |
| Sig^b | 1,000 | 1,000 | 0,999 | 1,000 | 0,999 | 0,996 | 1,000 | 1,000 | 0,999 |
| Pozitif Kontrol | 6,60±0,92 | 6,81±0,78 | 6,88±0,64 | 6,60±0,88 | 6,81±0,82 | 6,88±0,76 | 6,60±1,12 | 6,81±0,88 | 6,88±0,69 |

±: Standart sapma

Sig^b: p değeri



Şekil 4.2. *S.Typhimurium*'a %2 Levulinik asit uygulamasının etkisi

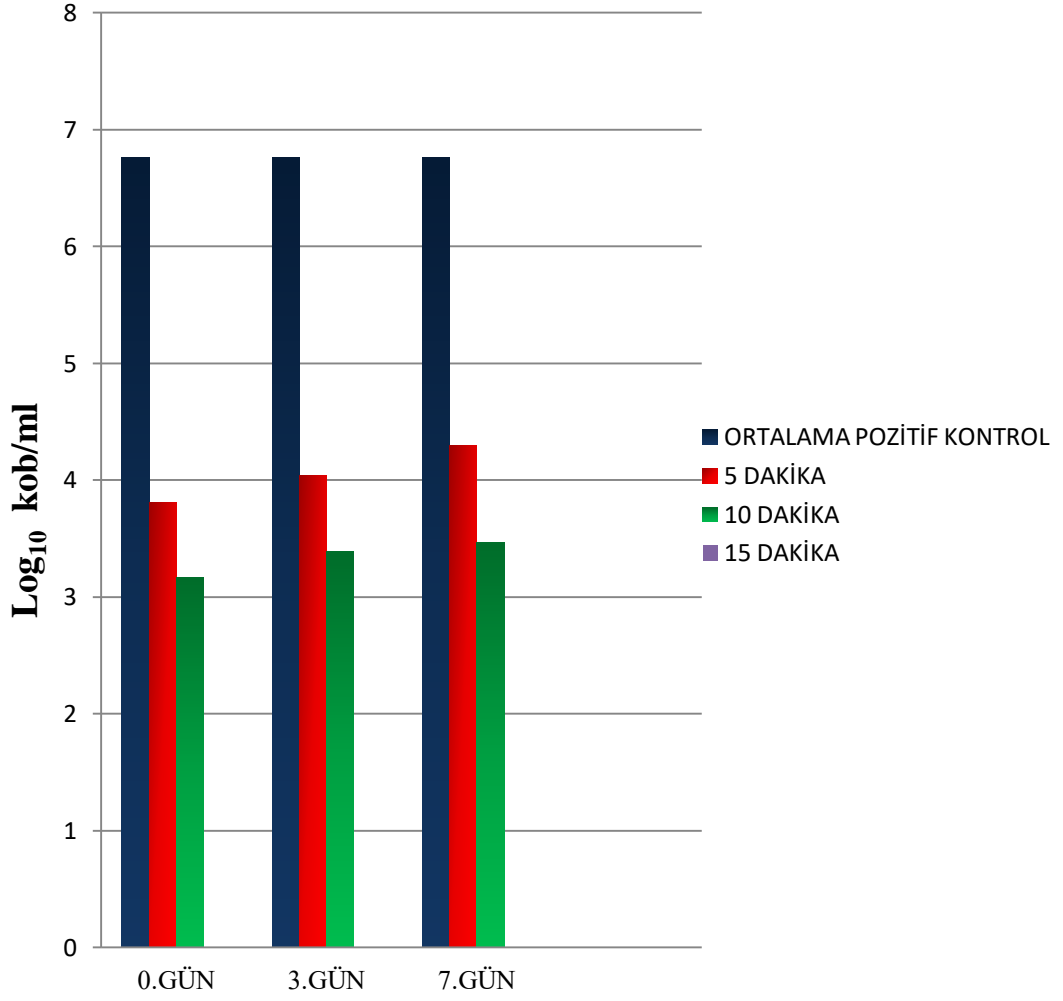
Tablo 4.3. *S.Typhimirium* ile kontamine edilen broiler karkaslarının %2,5 Levulinik asit ile dekontamine edilmesi (\log_{10} kob/ml, N=1, n=9).

| %2,5 LEV | 5 Dk | | | 10 Dk | | | 15 Dk | | |
|------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | 1. KARKAS (0. GÜN) | 2. KARKAS (3. GÜN) | 3. KARKAS (7. GÜN) | 1. KARKAS (0. GÜN) | 2. KARKAS (3. GÜN) | 3. KARKAS (7. GÜN) | 1. KARKAS (0. GÜN) | 2. KARKAS (3. GÜN) | 3. KARKAS (7. GÜN) |
| 1. Sayım | 0,95±0,36 | 0,95±0,38 | 0,95±0,42 | 0,95±0,31 | 0,95±0,36 | 0,95±0,33 | 0,95±0,39 | 0,95±0,36 | 0,95±0,33 |
| 2. Sayım | 0,95±0,37 | 3,00±0,39 | 3,69±0,40 | 3,00±0,37 | 3,69±0,39 | 2,70±0,40 | 4,04±0,37 | 3,69±0,39 | 3,47±0,40 |
| 3. Sayım | 3,81±0,39 | 4,04±0,41 | 4,30±0,51 | 3,17±0,36 | 3,39±0,34 | 3,47±0,39 | 0,95±0,41 | 0,95±0,38 | 0,95±0,34 |
| Sig^b | 0,999 | 0,993 | 0,998 | 1,000 | 0,998 | 0,998 | 0,999 | 0,999 | 0,999 |
| Pozitif Kontrol | 6,60±0,92 | 6,81±0,78 | 6,88±0,64 | 6,60±0,88 | 6,81±0,82 | 6,88±0,76 | 6,60±1,12 | 6,81±0,88 | 6,88±0,69 |

±: Standart sapma

Sig^b: p değeri

%2,5 Levulinik Asitin *S.Typhimirium*'a Etkisi



Şekil 4.3. *S.Typhimirium*'a %2,5 Levulinik asit uygulamasının etkisi

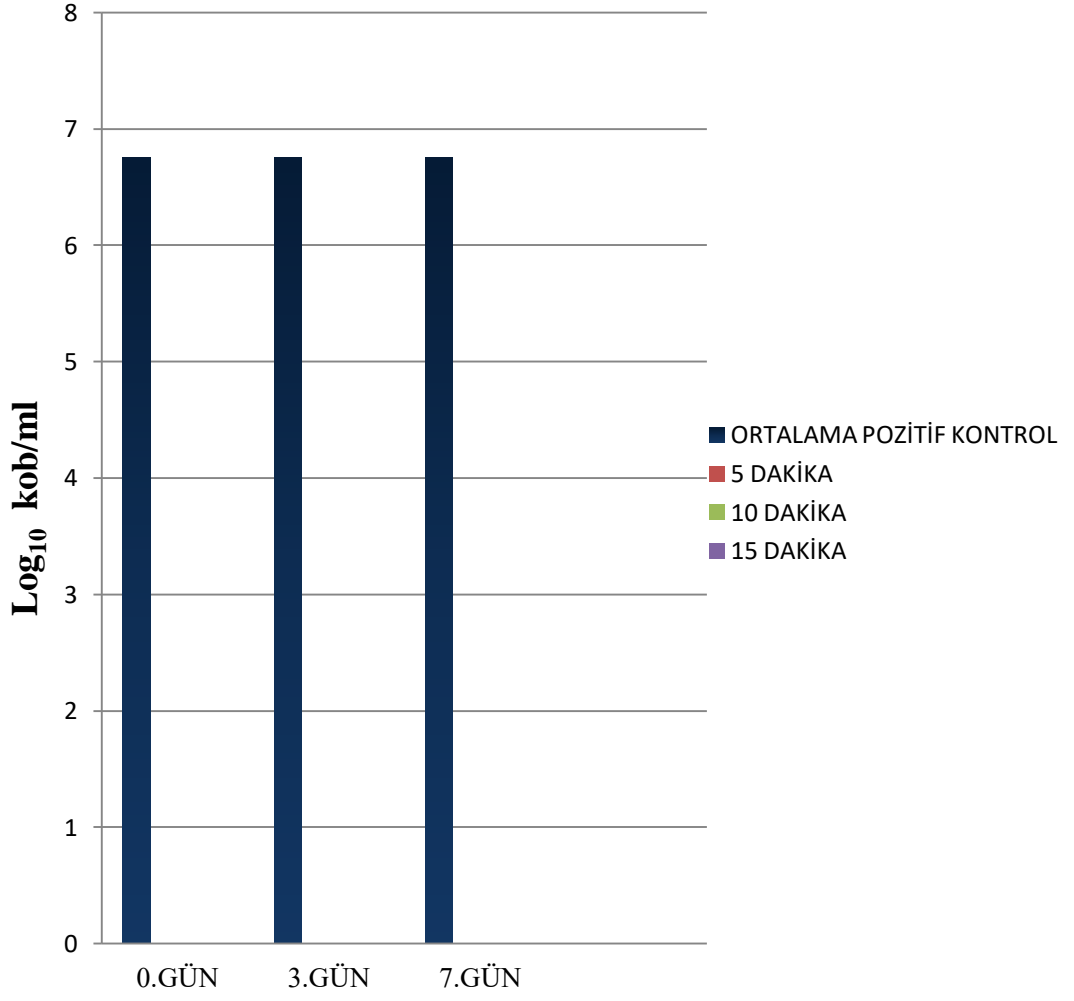
Tablo 4.4. *S.Typhimirium* ile kontamine edilen broiler karkaslarının %3 Levulinik asit ile dekontamine edilmesi (\log_{10} kob/ml, N=1, n=9).

| %3 LEV | 5 Dk | | | 10 Dk | | | 15 Dk | | |
|------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | 1. KARKAS (0. GÜN) | 2. KARKAS (3. GÜN) | 3. KARKAS (7. GÜN) | 1. KARKAS (0. GÜN) | 2. KARKAS (3. GÜN) | 3. KARKAS (7. GÜN) | 1. KARKAS (0. GÜN) | 2. KARKAS (3. GÜN) | 3. KARKAS (7. GÜN) |
| 1. Sayım | 0,95±0 | 0,95±0,39 | 0,95±0,26 | 0,95±0 | 0,95±0 | 0,95±0 | 0,95±0,29 | 0,95±0 | 0,95±0 |
| 2. Sayım | 0,95±0,26 | 4,00±0,36 | 2,70±0,23 | 0,95±0,26 | 0,95±0,36 | 0,95±0,23 | 3,00±0,26 | 0,95±0,36 | 0,95±0,23 |
| 3. Sayım | 0,95±0,23 | 0,95±0,41 | 0,95±0,25 | 0,95±0,23 | 0,95±0,31 | 0,95±0,22 | 0,95±0,27 | 0,95±0,31 | 0,95±0,22 |
| Sig^b | 0,999 | 0,995 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| Pozitif Kontrol | 6,60±0,92 | 6,81±0,78 | 6,88±0,64 | 6,60±0,88 | 6,81±0,82 | 6,88±0,76 | 6,60±1,12 | 6,81±0,88 | 6,88±0,69 |

±: Standart sapma

Sig^b: p değeri

%3 Levulinik Asitin *S.Typhimirium*'a Etkisi



Şekil 4.4. *S.Typhimirium*'a %3 Levulinik asit uygulamasının etkisi

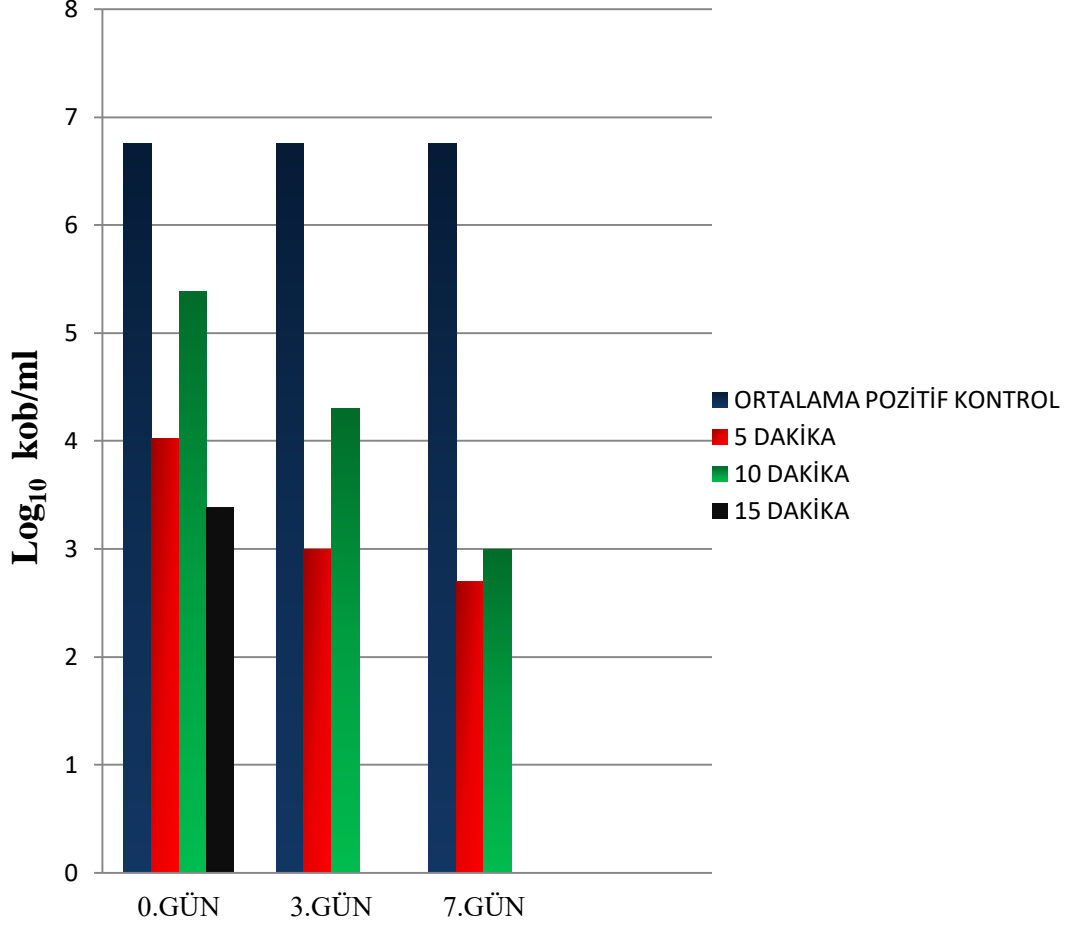
Tablo 4.5. *S.Typhimirium* ile kontamine edilen broiler karkaslarının 30 ppm Sodyum hipoklorit ile dekontamine edilmesi (\log_{10} kob/ml, N=1, n=9).

| 30 ppm NaClO | 5 Dk | | | 10 Dk | | | 15 Dk | | |
|------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | 1. KARKAS (0. GÜN) | 2. KARKAS (3. GÜN) | 3. KARKAS (7. GÜN) | 1. KARKAS (0. GÜN) | 2. KARKAS (3. GÜN) | 3. KARKAS (7. GÜN) | 1. KARKAS (0. GÜN) | 2. KARKAS (3. GÜN) | 3. KARKAS (7. GÜN) |
| 1. Sayım | 0,95±0,47 | 0,95±0,48 | 0,95±0,50 | 0,95±0,54 | 0,95±0,54 | 0,95±0,50 | 0,95±0,50 | 0,95±0,56 | 0,95±0,47 |
| 2. Sayım | 4,97±0,52 | 4,95±0,54 | 5,20±0,49 | 5,60±0,52 | 5,56±0,54 | 5,19±0,49 | 5,30±0,52 | 5,75±0,54 | 5,04±0,49 |
| 3. Sayım | 4,02±0,51 | 3,00±0,51 | 2,70±0,50 | 5,39±0,53 | 4,30±0,55 | 3,00±0,44 | 3,39±0,48 | 0,95±0,57 | 0,95±0,46 |
| Sig^b | 0,999 | 0,995 | 0,962 | 0,975 | 0,951 | 0,871 | 0,965 | 0,749 | 0,991 |
| Pozitif Kontrol | 6,60±0,92 | 6,81±0,78 | 6,88±0,64 | 6,60±0,88 | 6,81±0,82 | 6,88±0,76 | 6,60±1,12 | 6,81±0,88 | 6,88±0,69 |

±: Standart sapma

Sig^b: p değeri

30 ppm Sodyum Hipoklorit'in *S. Typhimurium*'a Etkisi



Şekil 4.5. *S. Typhimurium*'a 30 ppm Sodyum hipoklorit uygulamasının etkisi

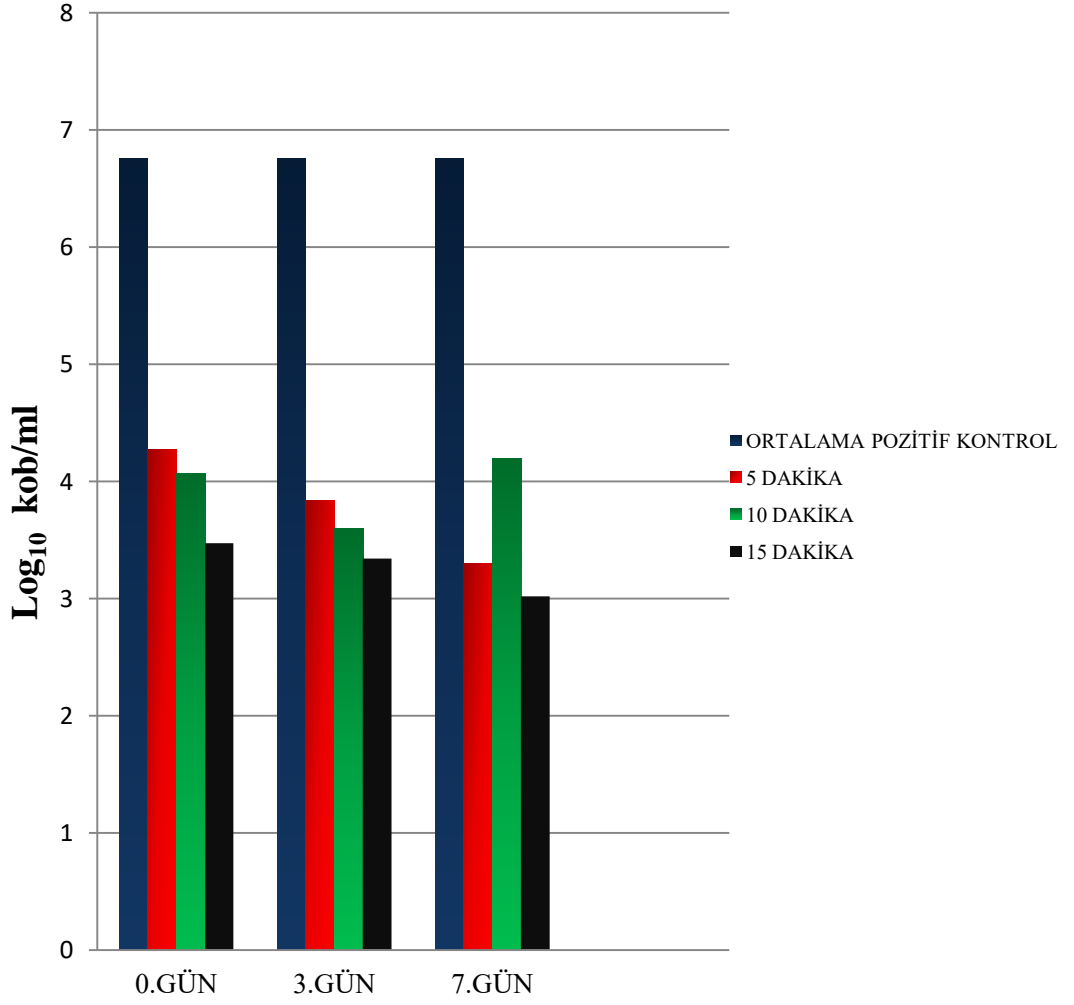
Tablo 4.6. *S.Typhimirium* ile kontamine edilen broiler karkaslarının %2 Laktik asit ile dekontamine edilmesi (\log_{10} kob/ml, N=1, n=9).

| %2 LA | 5 Dk | | | 10 Dk | | | 15 Dk | | |
|------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | 1. KARKAS (0. GÜN) | 2. KARKAS (3. GÜN) | 3. KARKAS (7. GÜN) | 1. KARKAS (0. GÜN) | 2. KARKAS (3. GÜN) | 3. KARKAS (7. GÜN) | 1. KARKAS (0. GÜN) | 2. KARKAS (3. GÜN) | 3. KARKAS (7. GÜN) |
| 1. Sayım | 1,99±0,40 | 1,99±0,38 | 1,99±0,37 | 1,99±0,39 | 1,99±0,36 | 1,99±0,38 | 1,99±0,44 | 1,99±0,35 | 1,99±0,35 |
| 2. Sayım | 4,32±0,42 | 4,14±0,37 | 4,07±0,39 | 4,25±0,42 | 4,04±0,37 | 4,69±0,39 | 4,69±0,42 | 3,81±0,37 | 3,84±0,39 |
| 3. Sayım | 4,27±0,44 | 3,84±0,35 | 3,30±0,38 | 4,07±0,39 | 3,60±0,33 | 4,20±0,41 | 3,47±0,44 | 3,34±0,52 | 3,02±0,47 |
| Sig^b | 0,998 | 0,997 | 0,996 | 0,999 | 1,000 | 0,994 | 0,996 | 0,996 | 1,000 |
| Pozitif Kontrol | 6,60±0,92 | 6,81±0,78 | 6,88±0,64 | 6,60±0,88 | 6,81±0,82 | 6,88±0,76 | 6,60±1,12 | 6,81±0,88 | 6,88±0,69 |

±: Standart sapma

Sig^b: p değeri

%2 Laktik asitin *S.Typhimirium*'a Etkisi



Şekil 4.6. *S.Typhimirium*'a %2 Laktik asit uygulamasının etkisi

5. TARTIŞMA

Yaptığımız çalışmada seçilen dekontaminantların her biri için raf ömrü takibinde 0. gün, 3. gün ve 7. gün incelemeleri yapıldı. Ayrıca dekontaminasyon sıvılarında tavuk karkaslarının 5 dk, 10 dk ve 15dk'lık süre uygulamalarının *S.Typhimurium* inaktivasyonu üzerine etkili olup olmadığı incelendi.

Araştırmacılar antimikrobiyal daldırma sularında tavuk karkaslarına 6 saniye ile 10 dakika arasında değişen maruz kalma sürelerini kullanmıştır (Arritt ve ark., 2002). Tsai ve ark. (1992) göre karkasların antimikrobiyal sıvılar ile maruz kalma süresinin artırılmasının bakteriyel popülasyonunda azalma sağladığı ifade edilmiştir. Kanatlı kesimhanelerinde, dekontaminasyon işlemleri için daha ekonomik daha kısa süreli bir dekontaminasyon işlemi tercih edilmektedir (Riedel ve ark., 2009).

İşletmelerde karkaslar her ne kadar kimyasal olarak dekontamine edilmiş veya ambalajlanmadan önce temizlense de özellikle tavuk derisine yapışan bakteriler ortamdaki tamamen uzaklaştırılmaz (Ko ve ark., 2005; Zhang ve ark., 2011). Abbassi-Ghozzi ve ark. (2012), kanatlı hayvan işlemindeki hijyenik gelişmelere rağmen çiğ tavuklarda *Salmonella* spp. varlığı yüksek oranda (>% 50) tespit edildiği ifade edilmiştir. Bunun nedeni *Salmonella* spp.'nin derin cilt tabakalarında, yarıklarda veya tüy foliküllerine yapışıp böylece kimyasal ajanlardan korunabilmektedir (Chantarapanont ve ark., 2004; Krysinski ve ark., 1992; Mosteller ve Bishop, 1993; Yang ve ark., 2001).

Yaptığımız çalışmada 10^8 log kob/ml *S.Typhimurium* inokule edilen tavuk karkaslarına, %2 laktik asit uygulamasının; pozitif kontrol seviyesi olan 10^6 log kob/ml bakteri yoğunluğu seviyesinden 10^3 ve 10^4 log kob/ml seviyesine indirildi.

Kümes hayvanlarında laktik asidin mikrobiyal sayıları azaltmada etkili olduğu gösterilmiştir (Okolocha ve Ellerbroek, 2005). Asitlerin mikroorganizmalara karşı etkinliğinin; konsantrasyon, temas süresi ve sıcaklığa bağlı olarak değiştiği bildirilmiştir (Dickson ve Anderson, 1992). *Salmonella* spp. varlığı üzerine laktik asit kullanılarak yapılmış olan çalışmalardan İsmail ve ark. (2001), daldırma suyuna

eklenen %0,5-1 laktik asit solüsyonunun, 10 dakika, 20 °C 'de tavuk karkaslarına inoküle edilmiş *S. Typhimurium* sayısını 1-2 log kob/ml birim azalttığı bildirilmiştir. Xiong ve ark. (1998), oda sıcaklığında tavuk derisine %1 LA ve %2 LA püskürtülmesi sırasında *S. Typhimurium* sayısını 2,2 log kob/ml birim azalttığı bildirilmiştir. Kanellos ve Burriel (2005), yaptıkları bir çalışmada %1,5 LA' nın 30 dakika boyunca uygulanması ile *Salmonella* spp.'yi 3 log₁₀ kob/ml indirmişlerdir. (Slavik ve ark., 1997; Yang ve ark., 1998; Xiong ve ark., 1998), karkaslara püskürtme yoluyla uygulanan 10 g/kg 90 saniye ve 20 g/kg 30 saniye uygulanan laktik asit solüsyonları sırasıyla *S. Typhimurium* sayısında 1,6 ve 2,2 kob/cm² log birim azalma sağladığı bildirilmiştir. Chuanchuen ve ark. (2004), tavuk derisini 24 g/kg laktik asit solüsyonu içeren çözeltiye 1, 3 ve 5 dakika daldırdıktan sonra sırasıyla *Salmonella* spp. 1,07, 1,20, 1,29 log kob/cm² birim azalma sağladığı bildirilmiştir. Bulgularımız ile araştırmacıların bulguları arasında; uygulamadaki konsantrasyon ve süre farklılıklarına rağmen çalışmamızla paralellik göstermektedir.

Izat ve ark. (1989), *Salmonella* spp. ile kontamine edilmiş tavuk karkaslarına %2 ve %5 konsantrasyonda laktik asit çözeltisi püskürtmüş, bu işlemin *Salmonella* spp. üzerinde herhangi bir etki oluşturmadığını gözlemlemiştir. Bulgularımız ile diğer araştırmacıların bulguları arasında gözlenen farklılıkların öncelikli sebebi; çalışmada kullanılan uygulama metod farklılığının olabileceği değerlendirilmektedir.

Levulinik asit hücrelerin penetrasyonunu sağlayan geçirgen bir maddedir (Alakomi ve ark., 2000; Helander ve ark., 1997). Levulinik asidin antimikrobiyal aktivitesi organik materyallerin varlığı ile azaltılmaz. Levulinik asit organik materyalin yoğun olarak bulunduğu broiler karkası üzerindeki *Salmonella* spp. sayısını 5 log'dan fazla dekontamine edildiği bildirilmiştir (Zhao ve ark., 2011).

Çalışmada kullanmış olduğumuz literatürde yeterli sayıda çalışması bulunmayan farklı konsantrasyondaki levulinik asidin *S. Typhimurium* varlığı üzerine etkisi incelendiğinde; en etkili konsantrasyonun %3 levulinik asit olduğu tespit edildi (Şekil 4.4.). Her üç levulinik asit konsantrasyonda da en etkili sürenin 15 dakika uygulamalarında olduğu görüldü.

Zhao ve ark. (2009), %0,5 levulinik asitin ve %0,05 sodyum dodesil sülfat (SDS)'in, 21 °C'de *E. coli* O157: H7 ve *Salmonella* spp. karşı düşük konsantrasyonlarda bile etkili olduğu gösterilmiştir. Zhao ve ark. (2011), yapmış olduğu çalışmada tavuk karkasların daha yüksek konsantrasyonlarda %3 levulinik asit ve %2 SDS'in 21 °C'de 5 dakikalık bir daldırma işlemi sonrasında *Salmonella* spp.'yi 4 log kob/ml'den daha fazla azaltılması sağlanmıştır. Bulgularımız ile diğer araştırmacıların bulguları arasında benzerlik bulunmaktadır.

Tavuk karkaslarının oda sıcaklığında 5 dakika süreyle %3 levulinik asit dekontaminant sıvısına batırılmasının karkas deri ve tüylerde *Salmonella* spp. popülasyonunu önemli ölçüde azalttığı ortaya koyulmuştur (Zhao ve ark., 2011). Aynı konsantrasyon ve süredeki bulgularımız ile diğer araştırmacıların bulguları arasında paralellik göstermektedir.

Kanatlı karkasına inoküle edilmiş *S. Typhimurium*'un %1,5 konsantrasyondaki levulinik asit ile dekontamine edilmesinin *S. Typhimurium* sayısında ilk 15 ve 30 saniyede 2 log₁₀ kob/ml, 60. saniyede ise 3 log₁₀ kob/ml azalma sağlanmıştır (Demirel, 2013). Bulgularımız ile diğer araştırmacıların bulguları arasında gözlenen farklılıkların öncelikli sebepleri; uygulama süresi ve dekontaminant konsantrasyon farklılığı olacağı değerlendirilmektedir.

Ozana karşı olan duyarlılıklar ortamın pH'sına, sıcaklığına, nemine, ortamdaki katkı maddeleri ve organik maddelerin varlığına göre farklılık göstermektedir (Kim ve ark., 1999). Ozonun sudaki yarı ömrü sadece 20-30 dakikadır (Kim ve ark., 2003). Çalışmamızda uygulanan ozon uygulaması oda sıcaklığında yapılmıştır. Kuprianoff (1953) göre (<10 °C) altındaki sıcaklıklarda mikroorganizmalara karşı uygulanan ozon etkinliğinin daha yüksek sıcaklık uygulamalarına göre daha etkili olduğunu tespit edilmiştir. Oysa Kinman (1975) göre ozon 0 °C ya da 30 °C'de uygulanan ozonun, dezenfeksiyon oranında zamana göre herhangi bir farklılık tespit edilememiştir.

Yaptığımız çalışmada 10⁸ log kob/ml *S.Typhimurium* inokule edilen tavuk karkaslarına 1,5 ppm ozon uygulamasının, pozitif kontrol seviyesi olan 10⁶ log

kob/ml bakteri yoğunluğu seviyesinden 10^5 log kob/ml seviyesine indirildi. En etkili sürenin 10 dakika uygulamasında olduğu tespit edildi (Şekil 4.1.).

Fabrizio ve ark. (2002), *S. Typhimurium* varlığı üzerine yaptıkları çalışmada ozonlu su ile *S. Typhimurium* ile kontamine edilmiş tavuk karkaslarına, soğutma suyuna 45 dakika boyunca daldırma uygulaması sonrasında 0,7-0,9 log kob/ml birim oranında bakteri sayısını düşürüldüğünü bildirmiştir. Bulgularımız ile araştırmacıların bulguları arasındaki farklılıklar; dekontaminasyon amacıyla uygulanan ozonlu suyun zaman ilerledikçe oksitleme gücü kapasitesinin azalabileceği düşünülmektedir.

Weavers ve Wickramanayake (2001), suda yapmış oldukları çalışmada 24 °C sıcaklıkta, 1,67 dakika ve 0,23-0,26 mg/l konsantrasyondaki ozonlu su uygulanmasının sudaki *S. Typhimurium* sayısında %99,9 indirgeme sağladığını tespit edilmiştir. Restaino ve ark. (1995) ise oda sıcaklığında 1 dakika süre ile ve 0,19 mg/l konsantrasyonda sudaki *S. Typhimurium* sayısında >5 log kob/ml azalma olduğu bildirilmiştir. Bulgularımız ile araştırmacıların bulguları arasındaki farklılıklar; dekontamine edilen gıdaların farklı olması, ozon konsantrasyon miktarları ve süre farklılığı olabileceği değerlendirilmektedir.

Sheldon ve Brown (1986), 3-4,5 ppm düzeyinde ozonlu su bulunan soğutma suyuna 45 dakika daldırılan tavuk karkaslarında, inoküle ettikleri *Salmonella* spp.'nin 2 log kob/ml birim kadar azalma olduğu saptanmıştır. Bulgularımız ile araştırmacıların bulguları arasında; uygulamadaki konsantrasyon ve süre farklılıklarına rağmen çalışmamızla benzerlik göstermektedir.

Klor geniş spektrumlu bir dekontaminasyon maddesi olarak kabul edilir. Hipokloritler; bakterilere, bakteriyel sporlara, virüslere, mantarlara, algelere ve protozoalara karşı antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu kanıtlanmıştır (Park, 2001). Sodyum hipoklorit kullanım kolaylığı ve düşük maliyeti nedeniyle gıda endüstrisinde yaygın olarak kullanılan bir dezenfektandır (Meireles ve ark., 2016; Park ve ark., 2016).

Klorun etkili olması için tipik olarak 1 ila 1,5 saatlik bir temas süresi gerekir (McKee, 2011). Her ne kadar sodyum hipoklorit kanatlı hayvan soğutma sistemlerinde yaygın olarak kullanılsa da kimyasalın kanatlı derisindeki bakterilere kolayca erişemediği düşünülmektedir (Lillard, 1989). 50 mg/kg'lık klor kanserojen bir yan ürün olan trihalometan ile karkas renk bozulmasına ve kalıntı oluşmasına neden olmaktadır (Buncic ve Sofos, 2012; Chang ve ark., 2000; Kim ve ark., 2008; McKee, 2011).

Kanatlı kesimhanelerinde etlerde yan ürün oluşumunu engellemek için Yeni Zelanda, Avustralya ve Kuzey Amerika'da 50 ppm'i aşmayan seviyelerde klor kullanılmaktadır (Alonso ve ark., 2013; Northcutt ve ark., 2005). Klor daha yüksek konsantrasyonda istenmeyen bir kokuya neden olduğu için 20 ppm ile 50 ppm düzeyinde klor kullanılması önerilmektedir (Arslan, 2002; Sofos ve Smith, 1998). Çalışmamızda 30 ppm sodyum hipoklorit kullanılmıştır.

Çalışmada kullanmış olduğumuz 30 ppm sodyum hipoklorit uygulamasının *S. Typhimurium* varlığı üzerine etkisi incelendiğinde; en etkili süre-zamanın 3. gün 15 dk ve 7. gün 15 dk uygulaması olduğu tespit edildi (Tablo 4.5.). Ayrıca süre ve zaman arttıkça sodyum hipoklorit etkinliğinin arttığı tespit edildi.

James ve ark. (1992), bir çalışmada klorlu bir soğutma suyunda, doğal olarak kontamine edilmiş tavuk karkaslarındaki *Salmonella* spp. varlığını azaltmadığı tespit edilmiştir. Yang ve ark. (2001) ise 50 ppm klorlu suda 50 dakika boyunca *S. Typhimurium* inoküle edilmiş tavuk derisinin 1 log birim azalttığı tespit edildiği bildirilmiştir.

Bailey ve ark. (1986), tavuk karkaslarına 20 ila 40 ppm'de sodyum hipoklorit içeren bir spreyn broiler karkaslarına 3,5 saniye uygulanması sonucu *S. Typhimurium* sayısında %90 ila %96 arasında azalma sağlanmıştır. Bulgularımız ile diğer araştırmacıların bulguları arasında süre, yöntem ve zaman farklılığına rağmen çalışmamızın 3. gün 15 dk ve 7. gün 15 dk uygulaması ile paralellik göstermektedir (Tablo 4.5.).

Morrison ve Fleet (1985), Kanatlı karkas suyunda 18 °C'de 50 ppm, 200 ppm ve 500 ppm klor kullanımının *Salmonella* spp. sayısını azalttığı ancak *Salmonella* spp.'yi karkaslardan tamamen inaktive edilemediği tespit edilmiştir. Lopes (1986), 100 ppm'lik sodyum hipoklorit'in 30 saniye içinde *S. Typhimurium*'u %99,99 oranında azalttığı tespit edilmiştir. Bulgularımız ile diğer araştırmacıların bulguları arasında süre ve konsantrasyon farklılığına rağmen çalışmamızın 3. gün 15 dk ve 7. gün 15 dk uygulaması ile benzerlik göstermektedir.

Kanatlı karkaslarının %2 sodyum hipoklorit'e 45 dakika boyunca daldırma işleminden sonra *S. Typhimurium* sayısında azalma gözlemlenmemiştir (Fabrizio ve ark., 2002). Oysa bu uygulamada başka bir çalışmada *S. Typhimurium* sayısında 1,2 log kob/ml azaltılmıştır (Russell ve Axtell, 2005). Bulgularımız ile diğer araştırmacıların bulguları arasında gözlenen farklılıklar; sodyum hipokloritin genel olarak çalışmamızda 3. ve 7. günlerdeki dekontaminasyon etkinliği 0. güne kıyasla daha iyi olduğu düşünülmektedir.

Fabrizio ve ark. (2002), yaptıkları çalışmada %2 sodyum hipoklorit 0,3 dakika uygulaması ile *S. Typhimurium* 0,8 log kob/ml oranında azaltılmıştır.

Broiler karkasları üzerine 50 mg/L sodyum hipoklorit ile dekontamine işlemi yapılarak *Salmonella* spp. sayısında 1,6-2,4 log ünite azalma sağlanmıştır (Northcutt ve ark., 2007; Northcutt ve Jones, 2004). Araştırmacıların sonuçları bulgularımızla paralellik göstermektedir.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Kanatlı eti insanlar için önemli bir besin kaynağıdır. Salmonelloz vakalarının yaklaşık olarak %30'u kanatlı eti ile ilişkilidir. Kanatlı eti ürünleri gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde; kesim hatlarındaki teknolojik gelişmeler, lojistik altyapıdaki gelişmeler, paketleme teknolojisindeki yenilikler, muhafaza yöntemlerinin uygulanması, tüketici bilincindeki gelişmeler vb. faktörlerde istenilen düzeyde olunmasına rağmen kanatlı etinde bulunan mikrobiyal yük tamamen yok edilememektedir.

Çalışmamızda kullandığımız kimyasal solüsyonların kanatlı karkasına inoküle ettiğimiz *S.Typhimirium*'u ne derecede dekontamine ettiğimiz ve raf ömürlerine ne derecede katkı sunulacağı hedeflenen araştırmamızda her kimyasal dekontaminantın kontrol grubuna göre *S.Typhimirium*'da farklı zaman ve dakikalarda belirli oranda logaritmik azalmalar meydana getirdiği saptandı. Grup etkinlikleri karşılaştırıldığında en etkili dekontaminant uygulamasının %3'lük levulinik asit olduğu tespit edildi. Ozon uygulanmasının diğer gruplar ile karşılaştırıldığında kontrol grubuna göre daha az logaritmik azalma meydana geldiği görüldü.

Levulinik asidin ozona göre kullanım kolaylığı ve pahalı alet ekipmanlara ihtiyaç duymaması gibi birçok avantaja sahiptir. Ayrıca sodyum hipoklorit ile karşılaştırıldığında kanserojen kalıntı meydana getirmemektedir. Broiler karkasları üzerinde meydana getirdiği dekontaminasyon etkinliği göz önüne alındığında alternatif olarak kanatlı işletmelerinde kullanılması değerlendirilmelidir.

Sonuç olarak; gıdalarda dekontaminasyon amacıyla kullanacağımız kimyasal maddelerin gıdalarda kalıntı, renk, tad ve istenmeyen koku oluşumlarına sebep vermeyecek konsantrasyon, süre ve zamanlarda kullanılması gerektiği çiftlikten sofraya gıda konsept anlayışında son ürüne kadar İyi Üretim Uygulamaları (GMP), İyi Hijyen Uygulamaları (GHP) ve Tehlike Analizi Kritik Kontrol Noktalarının (HACCP) ilkelerine dayanması gerektiği, ayrıca çalışmamızda kullanmış olduğumuz literatürde yeterli çalışma bulunmayan levulinik asit ve ozonun; gıdaların raf ömrüne

olan etkileri farklı yöntemler kullanılarak çalışmaların genişletilmesi ve geliştirilmesi hedeflenmelidir.



KAYNAKLAR

- Abbassi-Ghozzi I, Jaouani A, Hammami S, Martinez-Urtaza J, Boudabous A, Gtari M (2012).** Molecular analysis and antimicrobial resistance of *Salmonella* isolates recovered from raw meat marketed in the area of “Grand Tunis”, Tunisia. *Pathol. Bio.*, **60(5)**, 49-54.
- Alakomi HL, Skyttä E, Saarela M, Mattila-Sandholm T, Latva-Kala K, Helander IM (2000).** Lactic acid permeabilizes gram-negative bacteria by disrupting the outer membrane. *Appl. Environ. Microbiol.*, **66(5)**, 2001-2005.
- Alonso-Hernando A, Guevara-Franco JA, Alonso-Calleja, C, Capita R (2013).** Effect of the temperature of the dipping solution on the antimicrobial effectiveness of various chemical decontaminants against pathogenic and spoilage bacteria on poultry. *J. Food Prot.*, **76(5)**, 833-842.
- Anang DM, Rusul G, Bakar J, lng FH (2007).** Effects of lactic acid and lauricidin on the survival of *Listeria monocytogenes*, *Salmonella enteritidis* and *Escherichia coli* O157:H7 in chicken breast stored at 4°C. *Food Control.*, **18(8)**, 961-969.
- Anonim (2006).** <https://www.earthfiles.com/2006/10/31/first-e-coli-on-spinach-now-salmonella-perhaps-in-tomatoes-whats-happening>. (Erişim Tarihi: 11.12.2018)
- Arritt FM, Eifert JD, Pierson MD, Sumner SS (2002).** Efficacy of antimicrobials against *Campylobacter jejuni* on chicken breast skin. *J. Appl. P. Res.*, **11(4)**, 358-366.
- Arslan A (2002).** *Et muayanesi ve et ürünleri teknolojisi*. Özkan Matbaacılık Ltd. Şti. Ankara: s: 169-221.
- Arslan S, Eyi A (2010).** Occurrence and antimicrobial resistance profiles of *Salmonella* species in retail meat products. *J. Food Prot.*, **73(9)**, 1613-1617.
- Atterbury RJ, Connerton PL, Dodd CE, Rees CE, Connerton IF (2003).** Application of host-specific bacteriophages to the surface of chicken skin leads to a reduction in recovery of *Campylobacter jejuni*. *Appl. Environ. Microbiol.*, **69(10)**, 6302-6306.
- Bailey JS, Thomson JE, Cox NA, Shackelford AD (1986).** Chlorine spray washing to reduce bacterial contamination of poultry processing equipment. *Poultry Sci.*, **65(6)**, 1120-1123.
- Bean NH, Grippin PM (1990).** Foodborne disease outbreaks in the United States 1973-1987: pathogens, vehicles and trends. *J. Food Prot.*, **53(9)**, 804.
- Bolder NM (1997).** Decontamination of meat and poultry carcasses. *Trends in Food Sci. Technol.*, **8(7)**, 221-227.

Boyle EC, Bishop JL, Grassl GA, Finlay BB (2007). *Salmonella* from pathogenesis to therapeutics. *J. Bacteriol.*, **189**, 1489-1495.

Buncic S, Sofos J (2012). Interventions to control *Salmonella* contamination during poultry, cattle and pig slaughter. *Food Res. Int.*, **45(2)**, 641-655.

Capita R, Alonso-Calleja C, Moreno B, Garcia-Fernandez MC (2001). Occurrence of *Listeria* species in retail poultry meat and comparison of a cultural/immunoassay for their detection. *Int. J. Food Microbiol.*, **65(1-2)**, 75-82.

Carlson BA, Ruby J, Smith GC, Sofos JN, Bellinger GR, Warren-Serna W, Belk KE (2008). Comparison of antimicrobial efficacy of multiple beef hide decontamination strategies to reduce levels of *Escherichia coli* O157: H7 and *Salmonella*. *J. Food Prot.*, **71(11)**, 2223-2227.

Centers for Disease Control and Prevention (CDC) (2011). Vital signs: incidence and trends of infection with pathogens transmitted commonly through food--foodborne diseases active surveillance network, 10 US sites, 1996-2010. *MMWR.*, **60(22)**, 749-755.

Chang CY, Hsieh YH, Shih IC, Hsu SS, Wang KH (2000). The formation and control of disinfection by-products using chlorine dioxide. *Chemosphere.*, **41(8)**, 1181-1186.

Chantarapanont W, Berrang ME, Frank JF (2004). Direct microscopic observation of viability of *Campylobacter jejuni* on chicken skin treated with selected chemical sanitizing agents. *J. Food Prot.*, **67(6)**, 1146-1152.

Chen D (2015). *Control of foodborne pathogens and their biofilms by levulinic acid and sodium dodecyl sulfate* (Doctoral dissertation, University of Georgia). p: 33-34

Chouliara E, Karatapanis A, Savvaidis IN, Kontominas MG (2007). Combined effect of oregano essential oil and modified atmosphere packaging on shelf-life extension of fresh chicken breast meat, stored at 4°C. *Food Microbiol.*, **24(6)**, 607-617.

Chuanchuen R, Koowatananukul C, Rugkhaw V, Damrongwatanapokin T (2004). In vitro effects of sodium hypochlorite, trisodium phosphate and organic acids on the decontamination of *Salmonella enterica* serovar Enteritidis on chicken skin. *The Thai J. Vet. Med.*, **34(4)**, 33-43.

Crapo C, Himelbloom B, Vitt S, Pedersen L (2004). Ozone efficacy as a bactericide in seafood processing. *J. Aqu. Food Product Technol.*, **13(1)**, 111-123.

Çatal H, İbanoğlu Ş (2010). Gıdaların Ozonlanması. *Gıda Tekno. Elekt. Derg.*, **5**, 47-55.

Dave SA (1999). *Efficacy of ozone against Salmonella enteritidis in aqueous suspensions and on poultry meat [MSc thesis]*. Columbus, Ohio, U.S.A.: Ohio State University. The Ohio State University, Columbus, Ohio.

Demirel HF (2013). Levulinik asit ve sodyum dodesil sülfat'ın ayrı ayrı ve bunların kombinasyonunun gıda endüstrisi açısından önemli bazı bakteriler üzerine olan antibakteriyel etkinliğinin incelenmesi. İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul/Türkiye

Dickson JS, Anderson ME (1992). Microbiological decontamination of food animal carcasses by washing and sanitizing systems: a review. *J. Food Prot.*, **55(2)**, 133-140.

Donado-Godoy P, Gardner I, Byrne BA, Leon M, PerezGutierrez E, Ovalle MV, Tafur MA, Miller W (2012). Prevalence, risk factors, and antimicrobial resistance profiles of *Salmonella* from commercial broiler farms in two important poultryproducing regions of Colombia. *J. Food Prot.*, **75(5)**, 874-883.

Doyle MP, Cliver DO (1990). Foodborne Disease. Edited by; Dean O. Cliver, Food Research Inst., Academic Pres INC., San Diego, California, 185-205.

Dychdala GR (2001). Disinfection, sterilization, and preservation. *Chlorine and Chlorine Compounds.*, 135-137.

El-Aziz DMA (2013). Detection of *Salmonella* typhimurium in retail chicken meat and chicken giblets. *Asi. Pac. J. Trop. Biomed.*, **3(9)**, 678-681.

El-Safey EM (2002). *Incidence of Salmonella and E. coli O157: H7 in some Austrian foods.* International Conferance of Food Microbiology, Lillehammar/Norway, 1817: s: 415.

Fabrizio KA, Sharma RR, Demirci A, Cutter CN (2002). Comparison of electrolyzed oxidizing water with various antimicrobial interventions to reduce *Salmonella* species on poultry. *Poultry Sci.*, **81(10)**, 1598-1605.

Farooq S, Akhlaque S (1983). Comparative response of mixed cultures of bacteria and viruses to ozonation. *Water Res.*, **17(7)**, 809-812.

Flowers RS, D'aoust JY, Andrews WH, Bailey JS (1992). Salmonella. In: Compendium of the The Methods for the Microbiological Examinations of Food. Ed.: Vanderzant, C., Splitsoesser, D.F. American Public Health Assoc. 3rd.ed. p.: 371-404.

Foley SL, Nayak R, Hanning IB, Johnson TJ, Han J, Ricke SC (2011). Population dynamics of *Salmonella* enterica serotypes in commercial egg and poultry production. *Appl. Environ. Microbiol.*, **77(13)**, 4273-4279.

Foster JW, Hall HK (1991). Inducible ph homeostasis and the acid tolerance response of *salmonella* typhimurium. *J. Bacteriol.*, **173(5)**, 5129-5135.

Fries R, Graw C (1999). Water and air in two poultry processing plants' chilling facilites- a bacteriological survey. *Bri. Poultry Sci.*, **40(1)**, 52-58.

Gazete R (2018). Türk Gıda Kodeksi mikrobiyolojik kriterler yönetmeliği. Sayı: 30560

Giaccone V, Ferri M, Colavita G (2002). Quantitative risk assessment, methodological aspects. *Rivista Di Conigliicoltura.*, **39**, 27-35.

Goncagül G, Günaydin E, Carli KT (2005). Prevalence of *Salmonella* serogroups in chicken meat. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, **29(1)**, 103-106.

Goncalves AC, Almeida RCC, Alves MAO, Almeida PF (2005). Quantitative investigation on the effects of chemical treatments in reducing *Listeria monocytogenes* populations on chicken breast meat. *Food Control.*, **16(7)**, 617-622.

Greene AK, Guzel-Seydim ZB, Seydim, AC (2012). Chemical and physical properties of ozone. *Ozone in Food Process.*, 19-31.

Grimont PA, Weill FX (2007). Antigenic formulae of the *Salmonella* serovars. *WHO collaborating centre for reference and research on Salmonella.*, **9**, 1-166.

Guthrie RK (1992). *Salmonella*. Boca Raton, FL: CRC Press, Inc..

Guzel-Seydim ZB, Greene AK, Seydim AC (2004). Use of ozone in the food industry. *L. W. Technol.*, **37(4)**, 453-460.

Hasan MN, Ara NARGIS, Mamun SA, Rahman MM, Rahman MH (2009). Prevalence of *Salmonella* spp. in chicken egg from Khulna city. *J. Innovation and Development Strategy.*, **3(3)**, 1-6.

Helander I, Von Wright A, Mattila-Sandholm TM (1997). Potential of lactic acid bacteria and novel antimicrobials against Gram-negative bacteria. *Trends in Food Sci. Technol.*, **8(5)**, 146-150.

Hong YH, Ku GJ, Kim MK, Song KB (2007). Inactivation of *Listeria monocytogenes* and *Campylobacter jejuni* in chicken by aqueous chlorine dioxide treatment. *J. Food Sci. Nutr.*, **12(4)**, 279-283.

Hugas M, Tsigarida E (2008). Pros and cons of carcass decontamination: the role of the European Food Safety Authority. *Meat Sci.*, **78(1-2)**, 43-52.

Hussein MHM, Hamdy MBA, Amal El-Sherif MA (2015). Improving the antimicrobial efficacy of organic acids against *Salmonella enterica* attached to chicken skin using SDS with acceptable sensory quality. *Food Sci. Technol.*, **64(2)**, 558-564

Ismail SAS, Deak T, El-Rahman HA, Yassien MAM, Beuchat LR (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. *Int. J. Food Microbiol.*, **64(1-2)**, 13-19.

- Izat AL, Colberg M, Adams MH, Reiber MA, Waldroup PW (1989).** Production and processing studies to reduce the incidence of *Salmonellae* on commercial broilers. *J. Food Prot.*, **52(9)**, 670-673.
- Izat AL, Colberg M, Thomas RA, Adams MH, Driggers CD (1990).** Effects of lactic acid in processing waters on the incidence of *salmonellae* on broilers 1. *J. Food Quality.*, **13(4)**, 295-306.
- James WO, Prucha JC, Brewer RL, Williams JW, Christensen WA, Thaler AM, Hogue AT (1992).** Effects of countercurrent scalding and postscald spray on the bacteriologic profile of raw chicken carcasses. *J. American Vet. Med. Association.*, **201(5)**, 705-708.
- Jørgensen F, Bailey R, Williams S, Henderson P, Wareing DR A, Bolton FJ, Humphrey TJ (2002).** Prevalence and numbers of *Salmonella* and *Campylobacter* spp. on raw, whole chickens in relation to sampling methods. *Int. J. Food Microbiol.*, **76(1-2)**, 151-164.
- Kanellos TS, Burriel AR (2005).** The invitro bacterial effects of the food decontaminants lactic acid and trisodium phosphate. *Int. J. Food Microbiol.*, **22(6)**, 591-594.
- Khadre MA, Yousef AE, Kim JG (2001).** Microbiological aspects of ozone applications in food: a review. *J. Food Sci.*, **66(9)**, 1242-1252.
- Kim JG, Yousef AE, Dave S (1999).** Application of ozone for enhancing the microbiological safety and quality of foods: a review. *J. Food Prot.*, **62(9)**, 1071-1087.
- Kim JG, Yousef AE, Khadre MA (2003).** Ozone and its current and future application in the food industry.
- Kim JW, Slavik MF (1996).** Cetypyridinium chloride (CPC) treatment on poultry skin to reduce attached *Salmonella*. *J. Food Prot.*, **59(3)**, 322-326.
- Kim YS, Kim AY, Park IS, Choi SH, Lee YJ, Gwak IS, Kim HI (2008).** Study on the safety evaluation management system of disinfectants and sanitizers. *Safe Food.*, **3(4)**, 18-25.
- Kinman RN, Rempel G (1975).** Water and wastewater disinfection with ozone: a critical review. *Cri. Rev. Environ. Sci. Technol.*, **5(1)**, 141-152.
- Ko J, Ma Y, Song KB (2005).** Effect of chlorine dioxide treatment on microbial growth and qualities of chicken breast. *J. Food Sci. Nutr.*, **10(2)**, 122-129.
- Krulwich TA, Sachs G, Padan E (2011).** Molecular aspects of bacterial ph sensing and homeostasis. *Nat. Rev. Microbiol.*, **9**, 330-343.

- Krysinski EP, Brown LJ, Marchisello TJ (1992).** Effect of cleaners and sanitizers on *Listeria monocytogenes* attached to product contact surfaces. *J. Food Prot.*, **55(4)**, 246-251.
- Kuprianoff J (1953).** The use of ozone for the cold storage of fruit. *Z. Kalentechnik*, **10**, 1-4.
- Lecompte JY, Collignan A, Sarter S, Cardinale E, Kondjoyan A (2009).** Decontamination of chicken skin surfaces inoculated with *Listeria innocua*, *Salmonella enteritidis* and *Campylobacter jejuni* by contact with a concentrated lactic acid solution. *Bri. Poultry Sci.*, **50(3)**, 307-317.
- Lestari SI, Han F, Wang F, Ge B (2009).** Prevalence and antimicrobial resistance of *Salmonella* serovars in conventional and organic chickens from Louisiana retail stores. *J. Food Prot.*, **72(6)**, 1165-1172.
- Li Y, Kim JW, Slavik MF, Griffis CL, Walker JT, Wang H (1994).** *Salmonella typhimurium* attached to chicken skin reduced using electrical stimulation and inorganic salts. *J. Food Sci.*, **59(1)**, 23-25.
- Lillard HS (1989).** Factors affecting the persistence of *Salmonella* during the processing of poultry. *J. Food Prot.*, **52(11)**, 829-832.
- Liu WB, Liu B, Zhu XN, Yu SJ, Shi XM (2011).** Diversity of *Salmonella* isolates using serotyping and multilocus sequence typing. *Food Microbiology.*, **28(6)**, 1182-1189.
- Lopes JA (1986).** Evaluation of dairy and food plant sanitizers against *Salmonella typhimurium* and *Listeria monocytogenes*. *Journal of Dairy Science.*, **69(11)**, 2791-2796.
- Lopez-Malo A, Garcia HS, Mani-Lopez E (2012).** Organic acids as antimicrobials to control *Salmonella* in meat and poultry products. *Food Res. Int.*, **45(2)**, 713-721.
- Loretz M, Stephan R, Zweifel C (2010).** Antimicrobial activity of decontamination treatments for poultry carcasses: a literature survey. *Food Control.*, **21(6)**, 791-804.
- Mahmoud BSM (2012).** *Salmonella-A Dangerous Foodborne Pathogen*. In: Mahmoud BSM (Eds), Rijeka, Croatia: p: 1-438.
- Majowicz SE, Musto J, Scallan E, Angulo FJ, Kirk M, O'Brien SJ, Jones TF, Fazil A, Hoekstra RM (2010).** The global burden of nontyphoidal *Salmonella* gastroenteritis. *Clin. Infect. Dis.*, **50(6)**, 882-889.
- Mantouanelli A, Marino M, Comi G, Vallavanti W, Dolzani L (2001).** Use of microbial analysis to test HACCP systems in food industries. *Industrie Alimentari.*, **40**, 853-865.

- Mataragas M, Skandamis PN, Drosinos EH (2008).** Risk profiles of pork and poultry meat and risk ratings of various pathogen/product combinations. *Int. J. Food Microbiol.*, **126(1-2)**, 1-12.
- McCann MS, Sheridan JJ, McDowell DA, Blair IS (2006).** Effects of steam pasteurisation on *Salmonella* Typhimurium DT104 and *Escherichia coli* O157: H7 surface inoculated onto beef, pork and chicken. *J. Food Engineering.*, **76(1)**, 32-40.
- McKee SR (2011, January).** *Salmonella* and *Campylobacter* control during poultry processing. In *International Poultry Scientific Forum.*, Atlanta, Georgia.
- Mead PS, Slutser L, Dietz V, McCaig LF, Bresee JS, Shapiro C, Griffin PM, Tauxe RV (1999).** Food related illness and death in the united states *Emerg Infect.* (5), 607-625.
- Meireles A, Giaouris E, Simões M (2016).** Alternative disinfection methods to chlorine for use in the fresh-cut industry. *Food Res. Int.*, **82**, 71-85.
- Mielcke J, Ried A (2004).** Current state of application of ozone and UV for food processing. In *Proceedings of the Food Protection International Conference.*, p: 20-22.
- Milillo SR, Ricke SC (2010).** Synergistic reduction of *Salmonella* in a model raw chicken media using a combined thermal and acidified organic acid salt intervention treatment. *J. Food Sci.*, **75(2)**, 121-125.
- Morrison GJ, Fleet GH (1985).** Reduction of *Salmonella* on chicken carcasses by immersion treatments. *J. Food Prot.*, **48(11)**, 939-943.
- Mosteller TM, Bishop JR (1993).** Sanitizer efficacy against attached bacteria in a milk biofilm. *J. Food Prot.*, **56(1)**, 34-41.
- Northcutt J, Smith D, Ingram KD, Hinton Jr A, Musgrove M (2007).** Recovery of bacteria from broiler carcasses after spray washing with acidified electrolyzed water or sodium hypochlorite solutions. *Poultry Sci.*, **86(10)**, 2239-2244.
- Northcutt JK, Jones DR (2004).** A survey of water use and common industry practices in commercial broiler processing facilities. *J. Appl. Poultry Res.*, **13(1)**, 48-54.
- Northcutt JK, Smith DP, Musgrove MT, Ingram KD, Hinton Jr A (2005).** Microbiological impact of spray washing broiler carcasses using different chlorine concentrations and water temperatures. *P. Sci.*, **84(10)**, 1648-1652.
- Oğur R, Güler Ç (2004).** 21.yüzyılda niçin klorldama. *TSK Koruyucu hekimlik bülteni.*, **3(8)**, 186-195.
- Okolocha EC, Ellerbroek L (2005).** The influence of acid and alkaline treatments on pathogens and the shelf life of poultry meat. *Food Control.*, **16(3)**, 217-225.

- Park SY, Mizan MFR, Ha SD (2016).** Inactivation of *Cronobacter sakazakii* in head lettuce by using a combination of ultrasound and sodium hypochlorite. *Food Control.*, **60**, 582-587.
- Perry JJ, Yousef AE (2011).** Decontamination of raw foods using ozone-based sanitization techniques. *Annual Rev. Food Sci. Technol.*, **2**, 281-298.
- Rahman SME, Park J, Song KB, Al-harbi NA, Oh DH (2012).** Effects of slightly acidic low concentration electrolyzed water on microbiological, physicochemical, and sensory quality of fresh chicken breast meat. *J. Food Sci.*, **77(1)**, 35-41.
- Range H, Dose I (2011).** "Pathogen Safety Data Sheet Infectious Substances". *Salmonella Enterica Spp.* Public Health Agency of Canada, http://www.phac.aspc.gc.ca/lab/bio/res/psds_ftss/salmonella_ent_eng.php. (Erişim Tarihi: 14.12.2018)
- Restaino L, Frampton EW, Hemphill JB, Palnikar P (1995).** Efficacy of Ozonated Water Against Various Food-Related Microorganisms. *Appl. Environ. Microbiol.*, **61(9)**, 3471-3475.
- Riedel CT, Brøndsted L, Rosenquist H, Haxgart, SN, Christensen BB (2009).** Chemical decontamination of *Campylobacter jejuni* on chicken skin and meat. *J. Food Prot.*, **72(6)**, 1173-1180.
- Rimal A (2005).** Meat labels: Consumer attitude and meat consumption pattern. *Int. J. Consum. Stud.*, **29(1)**, 47-54.
- Russell SM, Axtell SP (2005).** Monochloramine versus sodium hypochlorite as antimicrobial agents for reducing populations of bacteria on broiler chicken carcasses. *J. Food Prot.*, **68(4)**, 758-763.
- Sarjit A, Dykes GA (2015).** Trisodium phosphate and sodium hypochlorite are more effective as antimicrobials against *Campylobacter* and *Salmonella* on duck as compared to chicken meat. *Int. J. Food Microbiol.*, **203**, 63-69.
- Scallan E, Hoekstra RM, Angulo FJ, Tauxe RV, Widdowson MA, Roy SL, Jones JL, Griffin PM (2011).** Foodborne illness acquired in the United States – major pathogens. *Emerg. Infect. Dis.*, **17(1)**, 7-15.
- Sheldon BW, Brown AL (1986).** Efficacy of ozone as a disinfectant for poultry carcasses and chill water. *J. Food Sci.*, **51(2)**, 305-309.
- Sinhamahapatra M, Biswas S, Das AK, Bhattacharyya D (2004).** Comparative study of different surface decontaminants on chicken quality. *Bri. Poultry Sci.*, **45(5)**, 624-630.
- Slavík MF, Walker JT, Xiong H (1997).** Pre-chill spray of chicken carcasses to reduce *Salmonella typhimurium*. *J. Food sci.*, **62(3)**, 605-607.
- Sofos JN, Smith GC (1998).** Nonacid meat decontamination technologies: Model studies and commercial applications. *Int. J. Food Microbiol.*, **44**, 171-188.

St. Louis ME, Morse DM, Potter E, DeMelfi TM, Guzewich JJ, Tauxe RV, Blake PA (1988). The emergence of grade A eggs as a major source of *Salmonella* Enteritidis infections. New implications for control of Salmonellosis., *J. Am. Med. Assoc.*, **259(14)**, 2103-2107.

Todd ECD (1992). Foodborne Disease in Canada 10 year summary from 1975-1984. *J. Food Prot.*, **55(2)**, 123-132.

Tosun H, Tamer AÜ (2000). Soğutma işleminin kanatlı karkasının mikrobiyal kalitesine etkisi ile laktik asitle yüzey dekontaminasyonu üzerine araştırmalar. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, **24**, 517-521.

Tsai LS, Schade JE, Molyneux BT (1992). Chlorination of poultry chiller water: chlorine demand and disinfection efficiency. *Poultry Sci.*, **71(1)**, 188-196.

TÜİK (2017). <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=80&locale=tr> (Erişim Tarihi: 12.12.2018)

Van TTH, Moutafis G, Istivan T, Tran LT, Coloe PJ (2007). Detection of *Salmonella* spp. in retail raw food samples from Vietnam and characterization of their antibiotic resistance. *Appl. Environ. Microbiol.*, **73(21)**, 6885-6890.

Vasavada M, Carpenter CE, Cornforth DP, Ghorpade V (2003). sodium levulinate and sodium lactate effects on microbial growth and stability of fresh pork and turkey sausages 1. *J. Muscle Foods.*, **14(2)**, 119-129.

Wang WC, Li Y, Slavik MF, Xiong H (1997). Trisodium phosphate and cetylpyridinium chloride spraying on chicken skin to reduce attached *Salmonella* typhimurium. *J. Food Prot.*, **60(8)**, 992-994.

Weavers LK, Wickramanayake GB (2001). Disinfection and sterilization using ozone. *Disinfection, Sterilization, and Preservation.*, **5**.

Xiong H, Li Y, Slavik MF, Walker JT (1998). Spraying chicken skin with selected chemicals to reduce attached *Salmonella* typhimurium. *J. Food Prot.*, **61(3)**, 272-275.

Yang H, Li Y, Johnson MG (2001). Survival and death of *Salmonella* Typhimurium and *Campylobacter* jejuni in processing water and on chicken skin during poultry scalding and chilling. *J. Food Prot.*, **64(6)**, 770-776.

Yang HH, Gong J, Zhang J, Wang ML, Yang J, Wu GZ, Szu SC (2010). An outbreak of *Salmonella* Paratyphi A in a boarding school: a community-acquired enteric fever and carriage investigation. *Epidemiology & Infection.*, **138(12)**, 1765-1774.

Yang Z, Li Y, Slavik M (1998). Use of antimicrobial spray applied with an inside-outside birdwasher to reduce bacterial contamination on prechilled chicken carcasses. *J. Food Prot.*, **61(7)**, 829-832.

Zeitz D (2004). Application of novel hurdle technologies to meat carcass trimmings for reduction of pathogens. *A Final Report to USDA, FSIS, OPPD. USDA-FSIS NonAssistance Cooperative Agreement., FSIS-C-14.*

Zhang L, Jeong JY, Janardhanan KK, Ryser ET, Kang I (2011). Microbiological quality of water immersion-chilled and air-chilled broilers. *J. Food Prot., 74(9), 1531-1535.*

Zhao T, Zhao P, Cannon JL, Doyle MP (2011). Inactivation of *Salmonella* in biofilms and on chicken cages and preharvest poultry by levulinic acid and sodium dodecyl sulfate. *J. Food Prot., 74(12), 2024-2030.*

Zhao T, Zhao P, Doyle MP (2009). Inactivation of *Salmonella* and *Escherichia coli* O157:H7 on lettuce and poultry skin by combinations of levulinic acid and sodium dodecyl sulfate. *J. Food Prot., 72(5), 928-936.*



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Okan Ağırdemir

Doğum Yeri ve Yılı : Fatih, 09/09/1992

Medeni Hali : Bekar

Yabancı Dili : İngilizce

Uyruğu : T.C.

Tel No : 0534-442-53-00

Elektronik Posta : okanu_1967_erbzincan@hotmail.com

İletişim Adresi : Tarım ve Orman Yüksekova İlçe Müdürlüğü
Hakkari/Yüksekova



Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl):

İlköğretim : Şehit Öğretmen Mustafa Gümüş İlköğretim Okulu, 2006

Lise : Bayrampaşa Tuna Lisesi, 2010

Lisans : Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Veteriner Fakültesi,
2015

Çalıştığı Kurum ve Kurumlar ve Yıl (Meslek Deneyim):

1. Tarım ve Orman Yüksekova İlçe Müdürlüğü, 2016 (Halen)