T.C.

TRAKYA ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KIYMA MAKİNELERİNDE TEMİZLİK SONRASI MİKROORGANİZMA VE KİMYASAL KALINTININ AZALTILMASI İÇİN MAKİNA BOĞAZINA EĞİM VERİLMESİ VE TASARIMI

Ömer Faruk AKBULUT

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Tahir ALTINBALIK

EDİRNE-2020

Ömer Faruk AKBULUT'un hazırladığı "Kıyma Makinelerinde Temizlik Sonrası Mikroorganizma ve Kimyasal Kalıntının Azaltılması İçin Makina Boğazına Eğim Verilmesi Ve Tasarımı" başlıklı bu tez, tarafımızca okunmuş, kapsam ve niteliği açısından Makine Mühendisliği Anabilim Dalında bir **Yüksek lisans tezi** olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri (Ünvan, Ad, Soyad):	İmza
Prf. Dr. Tahir ALTINBALIK	……
Dr. Öğr. Üyesi Gürkan İRSEL	……
Dr. Öğr. Üyesi Olcay EKŞİ	……
…….	……

Tez Savunma Tarihi: 25/08/2020

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları sağladığını onaylarım.

İmza

Prof. Dr Tahir ALTINBALIK

Tez Danışmanı ……

Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü onayı

Prf. Dr. Tammam SİPAHİ

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü V

T.Ü.FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ YÜKSEK LİSANS/DOKTORA PROGRAMI

DOĞRULUK BEYANI

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

20/08/2020

Ömer Faruk AKBULUT

İmza

Yüksek Lisans Tezi

Kıyma Makinelerinde Temizlik Sonrası Mikroorganizma Ve Kimyasal Kalıntının Azaltılması İçin Makina Boğazına Eğim Verilmesi Ve Tasarımı

T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü

Makine Mühendisliği Anabilim Dalı

ÖZET

Et ve et ürünleri sanayisinde kullanılan kıyma makinelerinin hijyen ve sanitasyonunun tam anlamı ile sağlanması için mevcut makinelerin temizlik sonrası kalıntıdan daha hızlı bir şekilde kurtulması gerekliliği önem arz etmektedir. Sanitasyon Latincede sağlık anlamına gelen sanitas kelimesinden köken almıştır. Sanitasyon geniş anlamda insan sağlığının iyileştirilmesi, korunması ve sağlığın tekrar kazanılmasında uygulanacak prensipleri içermektedir. Gıda sanayiinde sanitasyon denilince "üretimde hijyenik ve sağlıklı durumların yaratılması ve devam ettirilmesi " anlaşılmaktadır. Et ve et ürünlerinde kıyma makineleri olmazsa olmazlar arasındadır ve temizliği en zor makine ekipmanlardan biridir. Et endüstrisi açısından makine parçalarına yapışan kalıntılar ve bu kalıntılarda oluşan mikroorganizma yükü büyük bir problem teşkil etmektedir. Kalıntılar kısa sürede makine parçalarından uzaklaştırılmazsa sonraki üründe mikroorganizma bulaşması veya kimyasal bulaşmaya neden olmakta, sonraki ürünün kalitesini ve hijyenini olumsuz yönde etkilemektedir. Kıyma makinelerinin yapısı gereği, boğaz kısmı yere paralel durmaktadır. Bu paralellik temizlik sonrası suyun boğazdan uzaklaşmasına engel olmaktadır. Ayrıca makine boğazında bulunan yivlerin pürüzlü bir yüzeye sahip olması et ve yağ partiküllerinin bu kısımlara yapışmasına sebep olmaktadır. Bu yapışmayı önlemek için kullanılan kimyasallar durulama işlemi sonrası boğazda kimyasal kalıntıya sebep olabilmektedir. Yaptığımız çalışmalarda makine boğazına kademeli olarak eğim vererek hem et ve yağ partiküllerinin hem de temizlikte kullanılan kimyasalların makine boğazından daha hızlı uzaklaşması sağlanmıştır. Temizlik sonrasında daha iyi bir sanitasyon sağlanmış, böylece mikroorganizma yükünün ve kimyasal kalıntının azaldığı görülmüştür.

Kimyasal yük 20 derece eğimden sonra tamamen nötrlenmiş, mikroorganizma yükü ise eğim arttıkça azalan bir grafik çizmiştir. 30 derece eğimden sonra temizlik sonrasından ertesi güne mikroorganizma yükünde azalma olduğu tespit edilmiştir. Makineye sistemi devirmeden verilebilecek maksimum eğim olan 40 derecede mikroorganizma yükündeki azalışın daha da fazla olduğu tespit edilmiştir. Bu da et ve et endüstrisinde sonraki ürüne gerçekleşen çapraz bulaşma oranının düşmesi sonucu ürün kalitesinde ve raf ömründe büyük artışa sebep olacaktır.

Yıl : 2020
Sayfa Sayısı : 87
Anahtar Kelimeler : Kıyma makinesi, mikroorganizma yükü, kimyasal kalıntı, hijyen, sanitasyon.

Master Thesis
Desinging And Tilting The Machine Throat To Reduce Microorganisms And Chemical Residues After Cleaning In The Meat Grinder.
Trakya University Institute of Natural Sciences
Department of Mechanical Engineering

ABSTRACT

In order to ensure the hygiene and sanitation of the meat grinders used in the meat and meat products industry, it is important that existing machines get rid of the residue faster after cleaning. Mincing machines are indispensable in meat and meat products and it is one of the most difficult machine equipment to clean.In terms of the meat industry, residues adhering to machine parts and the microorganism burden formed in these residues pose a major problem. If the residue is not removed from the machine parts in a short time, it causes microorganism contamination or chemical contamination in the next product, negatively affecting the quality and hygiene of the next product. Due to the structure of the meat grinders, the throat section is parallel to the ground. This parallel prevents the water from moving away from the throat after cleaning. In addition, the grooves in the machine throat have a rough surface, causing the meat and fat particles to adhere to these parts. The chemicals used to prevent this adhesion may cause chemical residue in the throat after rinsing. In our studies, both the meat and fat particles and the chemicals used in cleaning were removed from the machine throat faster by inclining the machine throat gradually. A better sanitation was achieved after cleaning, thereby reducing microorganism load and chemical residue. The chemical load was completely neutralized after a 20 degrees slope, while the microorganism load drew a graph that decreases as the slope increases. After 30 degrees of slope, it was determined that there was a decrease in microorganism load from the day after cleaning to the next day. It has been determined that the decrease in microorganism load at 40 degrees, which is the maximum slope that can be given to the

machine without overturning the system, is even greater. This will lead to a great increase in product quality and shelf life, as a result of the decrease in cross contamination to the next product in the meat and meat industry.

Year : 2020
Number of Pages :87
Keywords : meat, mince meat grinder, the microorganism, chemical residue, microorganism residue , hygiene.

ÖNSÖZ

Et besin bileşimi yönünden insan vücudu için olmazsa olmaz bir gıda kaynağıdır. Tarih boyunca insanlık yaşamını sürdürebilmek için ihtiyacı olan temel besin maddelerini et ve et ürünlerinden elde etmiştir. Ateşin icadından itibaren çiğ yerine pişirilerek tüketilen et insanlığa ihtiyacı olan protein, karbonhidrat ve yağın büyük bir bölümünü sunmuştur. Keskin aletler ile küçük parçalara ayrılan etler çeşitli ürünlere işlenerek insanlığın beğenisine sunulmuştur. Ondokuzuncu asrın ikinci yarısına kadar etlerin sağlam kütükler üzerinde satır ve bıçaklarla doğranması ile elde edilen kıyma et ürünlerinin temel bileşimini oluşturmuştur. Ondokuzuncu asrın ikinci yarısında madeni olarak imal edilen ve kolla çalıştırılan bugünkü kıyma makinelerinin atası olan ilk kıyma makineleri Arkhimed Burgusu Prensibine göre çalıştırılarak bugünkü manada ilk kıyma üretilmiştir. Et endüstrisindeki ürünlerin seri üretimine bu şekilde başlanmıştır. Geçmişten günümüze et endüstrisinde en büyük problem etin depolanması, kullanım ömrünün uzatılması, sağlıklı bir şekilde tüketiciye ulaştırılması ve mamul ürünün kullanım ömrünün mümkün olduğu kadar uzun olmasının sağlanmasıdır.

Gıda ürünlerinde bozulmaya mikroorganizmaların sebep olduğunu Louis Pasteur'un 1850'lerde ispatlamasından sonra et ve et ürünlerinde hijyen ve sanitasyonun önemi artmıştır. Etlerin mümkün olduğu kadar soğuk ortamlarda saklanması ve işlenmesi, etle işleme sırasında temasta bulunan alet ekipmanın temizliğinin hijyenik bir şekilde yapılması ile ilgili çalışmalar hızlanmıştır. Günümüzde de parçalı sistemler halinde üretimine devam eden işletmelerde en büyük sorun CIP sisteminin kurulamamasından kaynaklı dezenfeksiyonun tam manasıyla sağlanamamasıdır. Özellikle kıyma makinelerinde temizlik sonrası kalıntı olarak et parçalarının pürüzlü boğaza tutunması mikroorganizma gelişimine sebep olmakta veya bunu engellemek için kullanılan kimyasalların yüzeyden uzaklaştırılmasında yaşanan sorunlar nedeniyle kimyasal yük kalıntısı problem oluşturmaktadır. Tasarlanan sistem ile makine

boğazındaki mikroorganizma yükünü ve kimyasal yükü azaltarak son üründeki kalıntıyı minimuma indirmek ve böylece daha hijyenik mamul ürün çıktısı almak amaçlanmıştır.

Tez çalışması süresince, yapılmasında, araştırması ve planlanmasında ilgi ve destekleri için öncelikle değerli hocam Prof. Dr. Tahir ALTINBALIK'a teşekkürlerimi sunarım. Aynı zamanda tezimize maddi desteklerinden dolayı TÜBAP'a, TÜTAGEM'e ve Edirne Açık Ceza İnfaz Kurumu Et İşleme Tesisi Laboratuvarına teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

Bölüm 1 1

Giriş 1

1.1 Et Nedir? 1

1.2 Kırmızı Etin Beslenme Açısından Önemi 1

1.3 Büyükbaş Ve Küçükbaş Havanlarda Etlerin Sınıflandırılması 2

1.4 Ülkemizde Kırmızı Etten Kıyma Makineleri Kullanılarak Üretilen Başlıca Mamuller, Üretim Aşamaları 2

1.5 Çapraz Bulaşma 6

Bölüm 2 8

Et Endüstrisinde Hijyen Uygulamaları 8

2.1 Endüstriyel Et Ürünleri Üretiminde Hijyen Nedir Ve Nasıl Sağlanır? 8

2.2 Haccp Nedir? 9

2.3 Kritik Kontrol Noktası Olarak Kıyma Makineleri 10

2.4 Kıyma Makinelerinde Hijyen Uygulamaları 10

2.5 Kıyma Makinesi Tasarımının Hijyen Açısından Zayıf Noktaları 11

Bölüm 3 13

Literatür Taraması 13

3.1 Çapraz Bulaşma Ve Sanitasyon İle İlgili Çalışmalar 13

3.2 Kıyma Makinesinde Tasarım Çalışmaları 17

3.3 Diğer Çalışmalar 18

Bölüm 4 32
Kıyma Makinesinde Temizlikle İlgili Sorunlar 32
4.1 Suyu Uzaklaştırmak 32
4.2 Bağlantı Noktalarının Temizliği 40
Bölüm 5 41
Devirme Makinesi Tasarımı 41
5.1 Kıyma Makinesine Eğim Verecek Makine Tasarımı 41
5.2 Tübap Başvurusu Yapılması Ve Projenin Gerçekleştirilmesi 45
Bölüm 6 54
Değerlendirme Ve Sonuç 54
6.1 Tütagem Laboratuvarda Yapılan Analizlerin Sonuçları 54
6.2 Edirne Açık Ceza İnfaz Kurumu Et İşleme Tesisi Laboratuvarında Yapılan Toplam Bakteri Analizlerin Sonuçları Ve Tütagem Laboratuvarı Sonuçları İle Kıyaslanması 60
6.3 Edirne Açık Ceza İnfaz Kurumu Et İşleme Tesisi Laboratuvarında Yapılan Ph Ölçümleri: 66
6.4 Edirne Açık Ceza İnfaz Kurumu Et İşleme Tesisi Laboratuvarında Yapılan Patojen Analizleri. 67
6.5 Sonuç 69
Kaynakça 71

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Etin Kıyma Makinesinden Kıymaya Çekilmesi 3

Şekil 1.2. 32'lik Kıyma Makinesi (A) Ve Sucuk Dolum Aparatı (B). 4

Şekil 1.3. 160'lık Kıyma Makinesi (A), Hidrolik Sucuk Dolum Makinesi (B) Ve Otomatik Sucuk Dolum Makinesi (C). 5

Şekil 2.1. Klasik Kıyma Makinesi Tasarımı. 12

Şekil 3.1. Sinir Aparatı Takılı Bir Kıyma Makinesi. 17

Şekil 4.1. Taze Et Çekimi Yapılmış Kıyma Makinesi. 34

Şekil 4.2. Taze Et Çekimi Yapılmış Kıyma Makinesi Parçaları. 35

Şekil 4.3. Taze Et Çekimi Yapılmış Kıyma Makinesi Boğazı. 36

Şekil 4.4. Temizlikten Sonra Kıyma Makinesi Boğazı. 37

Şekil 4.5. Temizlikten Sonra Kıyma Makinesi Parçalarının Bezle Sininmiş Hali. 39

Şekil 5.1. Devirme Makinesi Tasarım Görseli 42

Şekil 5.2. Devirme Makinesi Yan Görünüşü Eğim Sensörü Kalibre Alanı 43

Şekil 5.3. Devirme Makine Kotrol Paneli Alanı 43

Şekil 5.4. Devirme Makinesine Farklı Marka Ve Model Kıyma Makinelerinin Bağlanması İçin Tasarlanan Üst Tabla Ayar Delikleri 44

Şekil 5.5. Motor Mil Ve Redüktörün Makine Tasarımındaki Konumları. 45

Şekil 5.6. Devirme Makinesi Kontrol Paneli 46

Şekil 5.7. Devirme Makinesi Gönyesi 47

Şekil 5.8. Devirme Makinesi Kontrol Paneli 48

Şekil 5.9. Devirme Makinesi Ve 32'lik Kıyma Makinesi..... 49

Şekil 5.10. Numune Alımı (5 Derece) 50

Şekil 5.11. Numune Alımı (20 Derece) 51

Şekil 5.12. Numune Alımı (0 Derece) 52

Şekil 6.1. 0 Derece Eğim İçin Tütagem Laboratuvarı Toplam Bakteri Artış Grafiği..... 55

Şekil 6.2. 5 Derece Eğim İçin Tütagem Laboratuvarı Toplam Bakteri Artış Grafiği..... 56

Şekil 6.3. 10 Derece Eğim İçin Tütagem Laboratuvarı Toplam Bakteri Artış Grafiği... 57

Şekil 6.4. 20 Derece Eğim İçin Tütagem Laboratuvarı Toplam Bakteri Artış Grafiği... 58

Şekil 6.5. 30 Derece Eğim İçin Tütagem Laboratuvarı Toplam Bakteri Artış Grafiği... 59

Şekil 6.6. 40 Derece Eğim İçin Tütagem Laboratuvarı Toplam Bakteri Artış Grafiği... 60

Şekil 6.7. 0 Derece Eğim İçin Toplam Bakteri Sayısı Kıyaslanması..... 61

Şekil 6.8. 5 Derece Eğim İçin Toplam Bakteri Sayısı Kıyaslanması..... 62

Şekil 6.9. 10 Derece Eğim İçin Toplam Bakteri Sayısı Kıyaslanması..... 63

Şekil 6.10. 20 Derece Eğim İçin Toplam Bakteri Sayısı Kıyaslanması..... 64

Şekil 6.11. 30 Derece Eğim İçin Toplam Bakteri Sayısı Kıyaslanması..... 65

Şekil 6.12. 40 Derece Eğim İçin Toplam Bakteri Sayısı Kıyaslanması..... 66

Şekil 6.13. Kimyasal Kalıntı Tespit Grafiği..... 67

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Sanitasyon Öncesi Ve Sonrası Sıklıkla Bulunan Bakteri Türleri. (Gu Ve Ark. 2014) 15
Çizelge 3.2. Konveyörlerin Kalıntı Mikroflora Değerleri 20
Çizelge 3.3. İki Konveyörden Toplanan Örneklerden Geri Kazanılan Laktik Asit Bakterisi Sayısı Sığır Üretim Tesisinde Sanitasyon İşleminin Çeşitli Aşamalarında Konveyör Bantlar. 21
Çizelge 3.4. Sayılan Enterobacteriaceae İki Konveyörden Toplanan Numunelerden Elde Sığır Üretim Tesisinde Sanitasyon İşleminin Çeşitli Temizleme Aşamalarında Kemerler. 22
Çizelge 3.5. Aerobik İzolatların, Sanitasyonun Çeşitli Aşamalarında Konveyör Bantların Gıda İle Temas Etmeyen Yüzeyi Sığır Eti Üretim Tesisinde İşlem. 23
Çizelge 6.1. Temizlikten 5 Dakika Sonra Alınan Numunelerde Patojen Tespiti..... 68
Çizelge 6.2. Ertesi Gün Üretimden Önce Alınan Numunelerde Patojen Tespiti 69

BÖLÜM 1

GİRİŞ

1.1 Et Nedir?

Kasaplık hayvanlar, kümes hayvanları, av hayvanları, balıklar ve kuşların yenilebilen kısımlarına et denir. Fakat bilinen manada et yenilebilen hayvanların kas kısımlarıdır. Geriye kalan dil, karaciğer, akciğer gibi iç organlar ise sakatat adıyla anılır. Et ortalama olarak %76 su, %21,5 azotlu maddeler, %1,5 yağ ve %1 mineral maddelerden oluşmaktadır. Bunun yanında %0,05-%0,20 arasında karbonhidrat ve vitaminler de içermektedir (Anar, 2017)

1.1.2 Et Çeşitleri

Et; kırmızı et, beyaz et ve balık eti olarak üç ana gurupta sanayi ürünü olarak işlemektedir. Kırmızı et; kasaplık hayvanların etleri koyun, keçi, sığır yanında ördek ve kaz eti gibi yapısında miyoglobin bulunan etlerdir. Beyaz et; kümes hayvanlarının etleri olarak gruplandırılabilir ve yapısında miyoglobin bulunmaz. Et denilince akla ilk gelen et türü kırmızı ettir. Bu nedenle eğer başında beyaz veya balık betimlemeleri geçmiyorsa, kırmızı olarak betimlemese bile et adı altında kırmızı et kastedilmektedir.

1.2 Kırmızı Etin Beslenme Açısından Önemi

Et özellikle protein açısından çok zengin bir besin kaynağıdır. Et proteini, bünyesinde insan vücudu için ihtiyaç duyulan aminoasitlerin tamamını ihtiva ettiğinden tam değerli bir protein kaynağı olarak kabul edilir. Esansiyel aminoasitler olan izolösin, lösin, lizin, metiyonin, fenilalanin, treonin, triptofan ve valin kırmızı ette mevcut olduğundan yetişkin insanların vücudunda sentezlenmeyen esansiyel aminoasitler için et proteini mükemmel bir besin kaynağıdır. Et insan vücudunun ihtiyacı olan

hemoglobin ve miyoglobin açısından son derece zengin bir besin kaynağıdır. Mineral madde açısından da potasyum, fosfat, kalsiyum ve magnezyum fosfat açısından zengindir, demir açısından insan vücudu için mükemmel bir kaynaktır. B-Kompleksi vitaminleri açısından iyi bir kaynak olan et tiamin, riboflavin ve niasin içerir. İnsan bağışıklık sistemi ve re jenerasyonu için ihtiyacı olan diyetin tümünü içeren yegâne besin kaynağı ettir.

1.3 Büyükbaş ve Küçükbaş Havanlarda Etlerin Sınıflandırılması.

Etin kalitesi hayvanda bulunduğu bölgeye göre farklılık gösterir. Bu kalite farkı hem satın almada hem de mamule işleme sırasında çok büyük önem arz eder. Etin kalitesi ve buna bağlı olarak maddi değeri hayvanda bulunduğu bölgeye göre farklılık göstermektedir. Bu kısımda en büyük problem etin satışa mamul olarak mı yoksa parça olarak mı çıkacağına karar vermektir. Bu nedenle etlerin kemikten sökümü yapıldıktan sonra sınıflarına göre ayrılan etler mamule işlemeye gönderilebileceği gibi doğrudan satışa da gönderilebilir. Örnek olarak antrikot, bonfile ve kontrafile büyükbaş hayvanların etlerinin en kaliteli olduğu bölgelerdir. Bu bölgelerden elde edilen etler mamule işlenmeden doğrudan satışa gönderilir. Tranç, nuar, kontnuar, incik gibi bölümler talebe göre doğrudan satışa gönderilebileceği gibi mamule de işlenebilir. Gerdan, döş, pençeta ve kürek gibi bölümler genellikle mamule işlenerek satışa sunulurlar (Öztan, 2003). Ette bağdoku ve sinir arttıkça etin kalitesi ve maddi değeri azalmaktadır. Küçükbaşlarda ise pirzola, fileto, but kol ve incik direk satışa sunulurken, gerdan ve boşluklar genellikle mamule işlenerek satışa sunulurlar.

1.4 Ülkemizde Kırmızı Etten Kıyma Makineleri Kullanılarak Üretilen Başlıca Mamuller, Üretim Aşamaları

1.4.1 Kıyma

Etlerin kemikten ayırma işleminden sonra kıyma makinesinden geçirilmesi sonucu oluşan mamuldür (Şekil 1.1). Kıyma bir et mamulü olduğu gibi diğer malullerin üretilmesinde ise ilk aşama olarak karşımıza çıkmaktadır. Etin doğal yapısı kıyma çekimi sırasında bozulmakta yüzey alanı artmakta ve son tüketim tarihi kısalmaktadır. Kıyma çekim işlemi mekanik bir işlemdir ve etin besin değerinde değişime neden olmaz.

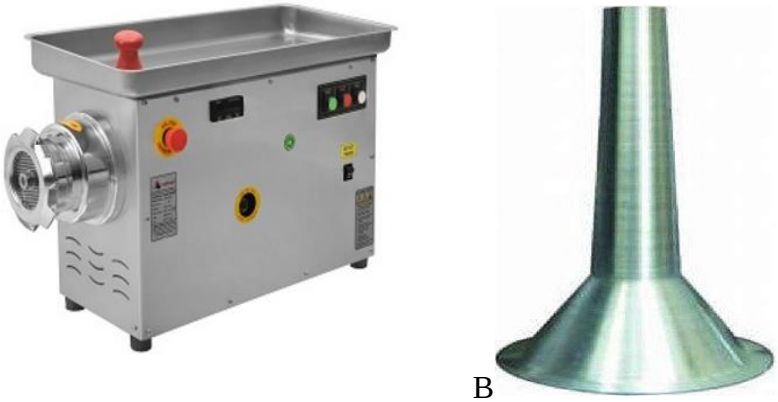


Şekil 1.1. Etin Kıyma Makinesinden Kıymaya Çekilmesi

1.4.2 Sucuk

Anadolu'ya özgü bir lezzet olan sucuk, baharatlı kıyma ve yağ karışımının bir aparat yardımıyla bağırsaklara doldurulması ve fermantasyonu sonucu oluşan bir üründür (şekil 1.2). Ülkemizde en çok tüketilen et ürünlerinden biri olan sucuk; fermente ve ısıl işlem görmüş sucuk olarak ikiye ayrılmaktadır. Isıl işlem gömüş sucuk fermantasyon gerçekleşmeden ısıl bir işlem aracılığı ile kültür ilave edilmeksizin baharatlı et karışımının doğal veya sentetik kılıflara doldurulduktan sonra 57 °C – 65 °C arasında buharlı fırınlarda nem oranları ayarlanarak pişirilmesi ile yapılırken üretim süresi yaklaşık 8 saattir. Isıl işlem gömüş sucuk üretildikten 24 - 48 saat sonra satışa sunulabilir. Fermente sucuk ise hazırlanan baharatlı et karışımına *Lactobacillus*

bulgaricus, Streptococcus thermophilus, Lactobacillus plantarum, Lactococcus lactis, Lactococcus lactis ssp cremocis, Leuconostoc mesentorides ssp cremocis, Streptococcus diacetilactis gibi starter kültür karışımlarının eklenerek doğal kılıflara doldurulduktan sonra 30 gün 3 m/s hava akımında 26 ℃ sıcaklıkta dinlendirilerek olgunlaştırılmasıyla üretilir. Isıl işlem gömüş sucuk üretimi hızlandırarak yakın bir tat ile sucuk üretim miktarını arttırmak amacıyla 1990lı yıllardan sonra hayatımıza girmiştir. Daha hızlı ve daha az maliyetle daha fazla sucuk üretimi hedeflenmiş ve bu hedefe ulaşılmıştır. 30 günde üretilebilecek miktar 2 günde üretilebilir hale gelmiştir. Her iki ürünün olmazsa olmazı kıyma, yağ ve baharattır. Bu karışımı ve miktarı daha hızlı yapabilmek amacıyla kıyma makineleri de daha yüksek kapasitelerde üretilmeye başlanmıştır. Daha önce 30 günde üretilebilecek miktarı 2 günde sağlayabilmek için kıyma makineleri boyutları ve kapasiteleri artmıştır (Şekil 1.3).



A B

Şekil 1.2. 32'lik Kıyma Makinesi (A) Ve Sucuk Dolum Aparatı (B).



A



B



C

Şekil 1.3. 160’lık Kıyma Makinesi (A), Hidrolik Sucuk Dolum Makinesi (B) Ve Otomatik Sucuk Dolum Makinesi (C).

1.4.3 Köfte

%20 yağlı etin kıyma olarak çekildikten sonra %35i oranında ekmek içi veya irmik, %10'u oranında soğan, %5'i oranında baharatla harmanlanarak yoğurulması ardından 80'er gramlık parçalara yuvarlanması ile elde edilen üründür. Günümüzde seri üretim nedeniyle yoğurma ve porsiyonlama işlemi makineler vasıtasıyla yapılmaktadır. Ülkemizde en çok tüketilen et ürünüdür. Son tüketim tarihi ambalajlama ve üretim hijyenine bağlı olarak 7-11 gün arası değişmektedir. Üretimde en büyük çapraz bulaşma et yüzey alanının arttığı kıyma çekim esnasında gerçekleşmektedir.

1.4.4 Kavurma

Etin %25 oranında böbrek yağında kavrulması ile elde edilir. Genellikle şarta tabi etlerin işlenmesi amacıyla kullanılan bir üretim tekniğidir. Üretimde sıcaklık 100 ℃ üzerine çıkmakta ve son ürün sanitasyonu bu şekilde sağlanmaktadır. Böbrek yağları ve kavrulacak olan etler ayna kullanılmadan sadece ön parçalayıcı ile kıyma makinelerinden çekilerek 150'er gramlık kuşbaşı haline getirilir. Burada zaten üzerinde mikroorganizma yükü yüksek olan şarta tabi etlerden sonra yapılan temizlik çok önemlidir. Aynı hatta kullanılan makineler iyi bir sanitasyona tabi olmaz ise ertesi gün kalıntısı olarak *Mycobacterium tuberculosis* bakterisini yeni ürüne bulaştırabilir. Verem hastalığının sebebi olan *Mycobacterium tuberculosis* kimyasal dezenfektana dayanıksız ısıya dayanıklı bir bakteridir. Isıl işlemle denaturasyonuna pastörizasyon denir ve 62 ℃'de 30 dakika veya 72 ℃'de 30 saniye sürecek bir ısıl işlemi tarif eden bir tanımdır. Kavurma işlemi sırasında etin en az ısıya sahip olan bölgesi 90 ℃ üzerine çıkmaktadır. Son ürün olan kavurma steril bir ürün olmakla beraber asıl tehlike aynı hatta ertesi gün üretilen ürünün çapraz bulaşmaya uğramamasını sağlamaktır (Turhan, 2006)

1.5 Çapraz Bulaşma

Bakteri ve virüslerin kontamine olduğu bir yüzeyden kontaminasyona maruz kalmamış başka bir yüzeye bulaşmasına çapraz bulaşma denir. Örneğin bir bıçak ile bir marulun doğranması sırasında maruldan bıçağa mikroorganizma, kum veya toprak geçişi kontaminasyon olarak adlandırılırken aynı bıçakla daha sonra bir etin işlenmesi

ile maruldan bıçağa geçen mikroorganizmaların, kumun veya toprağın ete bulaşması da çapraz bulaşma olarak adlandırılabilir.

Et endüstrisinde özellikle temizliği çok zor olan kıyma makineleri başlıca kontaminasyon kaynaklarındandır. Mamule işlenecek birçok ürünün ilk adımı etin kıymaya işlenmesi aşamasıdır. Örneğin bünyesinde *Mycobacterium tuberculosis* bulunan şarta tabi bir etin kuşbaşı işlenmesi ardından temizlik işlemi öngörülen sanitasyonu sağlayamazsa bir sonraki kıyma işleminde şarta tabi olmayan ete *Mycobacterium tuberculosis* bulaşabilir. Yine herhangi bir kıyma çekme işlemi sırasında ikincil baharatlı çekimin ardından yapılacak olan temizlik sanitasyon açısından yetersiz olursa baharatlarda bulunabilecek küflerden kanyaklı toksinler sonraki ürüne bulaşabilir. Temizlik ardından gerekli durulama işleminde kullanılan kimyasallar yüzeyden uzaklaştırılamazsa sonraki ürüne kimyasal bulaşma gerçekleşebilir. Kıyma makineleri boğaz yapısı olarak pürüzlü yüzeye sahiptirler. Bu yüzey üzerine çekilen etin parçacıkları yapışabilir, yapılacak temizlik işleminden sonra bu yapışan parçacıklar boğazda durulamadan sonra uzaklaştırılamayan su ile bakterilerin çoğalabileceği bir ortam kaynağı olabilirler. Bu durum sonraki ürüne çapraz bulaşmaya sebep olabilir.

BÖLÜM 2

ET ENDÜSTRİSİNDE HİJYEN UYGULAMALARI

2.1 Endüstriyel Et Ürünleri Üretiminde Hijyen Nedir ve Nasıl Sağlanır?

Sağlığa zarar verebilecek ortamlardan korunmak için yapılacak uygulamalar ve alınan temizlik önlemlerinin tümü hijyen olarak adlandırılır. Özellikle endüstriyel et ürünleri üreten işyerlerinde hijyen insan sağlığı açısından olmazsa olmazdır. Türkiye Cumhuriyeti Tarım ve Orman Bakanlığı endüstriyel et ürünleri üreten işyerleri için hijyen kılavuzları yayınlamaktadır. İşletmeler bu kılavuzlara uygun olarak çalışmakla yükümlüdür. Hijyenin tam manasıyla uygulanabilmesi bir bütün olarak işletmelerin hijyenik gıda üretimine uygun işyeri tasarımı, makine ekipman tasarımı ve insan davranışına sahip olmalarından geçer. Bu niteliklerden herhangi birinde oluşacak bir aksaklık diğerlerinin tam uygulanması halinde bile hijyenik bir üretim yapılmasına engel oluşturmaktadır. Bu alanda karşımıza HACCP (tehlike analizi sistemi) terimi çıkmaktadır. Endüstriyel et ürünleri üreten işletmelerde tehlike noktaları (kontaminasyon kaynakları) belirlenerek bu tehlike noktalarında bulaşmanın engellenmesi veya asgari düzeye indirilmesi için önlemler alınır. Bu tehlike noktalarının belirlmensi alınacak önlemlerin planlanarak uygulanması ve bu uygulamaların bir prosedür şeklinde kâğıda dökülmesi HACCP planı ve dokümantasyonu olarak adlandırılır. HACCP dokümantasyonunu hazırlayıp bakanlığın il müdürlüklerine sunmadan endüstriyel et işletmeleri üretimlerine başlayamazlar. Sunulan plan il müdürlüklerinin gıda kontrol şubelerince kontrol edilerek uygun görülürse üretim izinleri verilir ve üretime başlanır. Sunulan plana uyulup uyulmadığı ise il müdürlüklerinde görevli olan gıda kontrolörleri tarafından rutin olarak kontrol

edilir. Kabul gören HACCP planı ve üretim uygulaması arasında hijyeni olumsuz etkileyecek farklar görülürse, üretim kontrolörler tarafından durdurulabilir.

2.2 HACCP Nedir?

Gıda güvenliği için önemli olan tehlikeleri tanımlayan, değerlendiren ve kontrol eden bilime dayalı sistematik ve dinamik bir sistemdir. HACCP sorunların giderilmesine değil de önlenmesine yönelik bir yaklaşımdır. Gıdalarda olabilecek fiziksel, kimyasal, biyolojik ve her türlü zararın bertaraf edilmesi için alınan tedbirler bütünüdür. (Süzme, 2016)

2.2.1 HACCP Temel İlkeleri

- HACCP'in 7 temel ilkesi vardır
- Tehlike analizinin yapılması.
- Kritik kontrol noktalarının belirlenmesi.
- Kritik limitlerin belirlenmesi.
- Kritik kontrol noktalarının izlenmesi
- Kontrol altında olmayan noktaların izlenmesi ve düzeltici faaliyetlerin oluşturulması.
- Sistemin denetimi için kontrol ve doğrulama prosedürlerinin oluşturulması.
- Bu ilkelerin uygulanması için prosedür ve kayıtları içeren dokümantasyonun oluşturulması.

2.2.2 HACCP Sistemi Uygulama Aşamaları

- HACCP ekibinin oluşturulması.
- Ürünün tanımlanması.
- Kullanım amacının belirlenmesi.
- Akış şeması hazırlanması.
- Akış şemasının yerinde doğrulanması.
- Tehlike analizi yapılması.
- Kritik kontrol noktalarının belirlenmesi
- Her kritik kontrol noktası için kritik limitlerin belirlenmesi.
- Her kritik kontrol noktası için izleme sisteminin oluşturulması.

- Düzeltici faaliyetlerin oluşturulması.
- Doğrulama prosedürlerinin oluşturulması.
- Dokümantasyon ve kayıt sistemlerinin oluşturulması.

2.3 Kritik Kontrol Noktası Olarak Kıyma Makineleri

Et ürünleri işleme tesislerinde en önemli kritik kontrol noktalarından bir tanesi kıyma makineleridir. Kıyma, köfte, sucuk ve kavurma gibi birbirinden farklı mikrobiyolojik ve dokusal özelliklere ve yapılara sahip ürünlerin üretiminde ilk aşama olarak karşımıza kıyma makineleri çıkar. Özellikle yurtdışında yaşanan sorunlardan bir tanesi büyükbaş, küçükbaş ve domuz etlerinin aynı makinede çekilmesi nedeniyle oluşabilecek çapraz bulaşma olayıdır. Aynı zamanda şarta tabi hayvanların kuşbaşıya çekimi sonrası yapılacak olan temizlik işleminin yeterli olmaması sonraki ürüne *Mycobacterium tuberculosis* bulaşmasına neden olabilir. Ayrıca yapılan temizlik sonrası boğazda kalan durulama suyu içerisinde temizlikte kullanılan kimyasalın çözünmesi sonraki ürüne kimyasal bulaşmaya sebep olabilir. Bu nedenle kıyma makineleri tüm endüstriyel et ürünleri işletmelerinde kritik kontrol noktası olarak kabul edilmektedir.

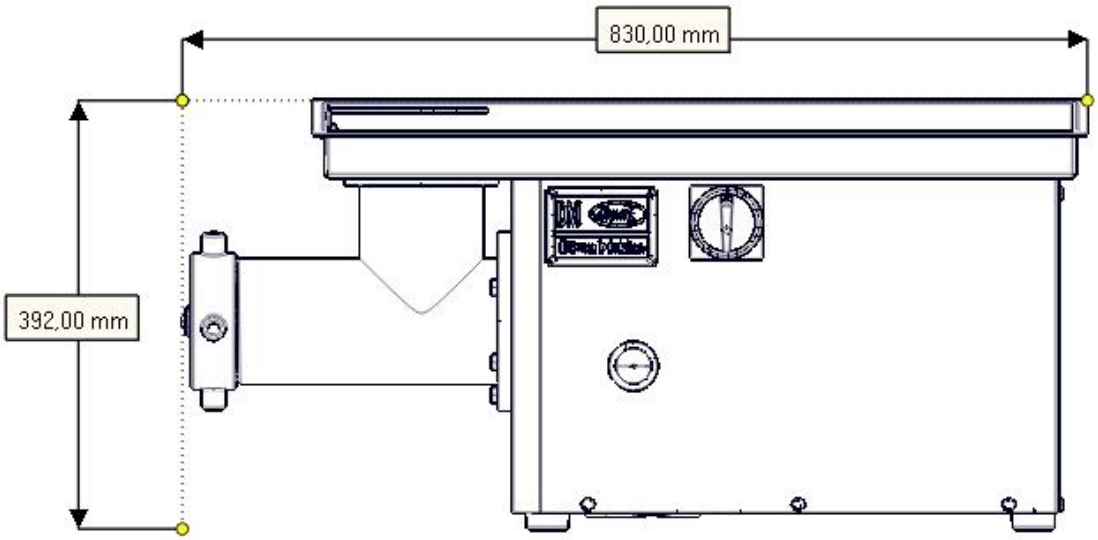
2.4 Kıyma Makinelerinde Hijyen Uygulamaları

Kıyma makineleri yapısal olarak bir gövde, bir yükleme bölümü, bir giriş boğazı ve bir çıkış boğazından oluşmaktadır. Çıkış boğazında helezon bıçak ve ayna seti yerleşecek şekilde dizayn edilmiştir. Helezon et giriş alanında motor miline otururken et çıkış alanında ayna ve bıçak sisteminin dönmesini sağlar. Çıkış boğazında vida dişi ile kapanan boğaz kapağı sistemin sabit bir eksende dönmesini ve etin boğazdan kıyma olarak çıkmasını sağlar. Sökülebilir parçalar olan ayna, helezon, bıçak, bilezik, sinir aparatı ve boğaz kapağı kimyasallar yardımı ile temizlenir, durulanır ve UV sterilizatörlere konularak sonraki kullanıma kadar steril kalmaları sağlanır. Kıyma makinelerinin boğazı makine ile yekpare olduğundan kimyasalla temizlenerek su ile durulanır. Bu durum iki ayrı temel sorunu yanında getirmektedir. Bunlardan birincisi kimyasalların yetersiz kullanımı durumunda makine boğazında durulama ile uzaklaştırılamayan boğaza yapışmış et yağ veya sinir parçaları kalabilir. İkinci olumsuz durum ise kimyasalların gereğinden fazla kullanılması sonucu boğazda kalan son durulama suyu içerisinde çözünmüş halde uzaklaştırılamayan kimyasal kalıntı

oluşabilir. Her iki durumda istenmemesine rağmen işletmelerde en çok rastlanan problemler arasındadır. Bu duruma neden olan yapı genel olarak kıyma makinelerinin tasarımından kaynaklanmaktadır.

2.5 Kıyma Makinesi Tasarımının Hijyen Açısından Zayıf Noktaları

Klasik bir kıyma makinesi zemine paralel olarak konumlanmış bir boğaz yapısına sahiptir (Şekil 2.1). Bu tasarım temizlik sonrası boğazda durulama suyunun kalmasına sebep olmaktadır. Bunun sonucu olarak temizliğin etkinliğine göre sonuçlar meydana gelecektir. Bu sonuçlardan birincisi ve küçük işletmelerden en fazla görüleni temizliğin etkin yapılamaması durumunda boğazda et ve yağ parçacıklarının kalması ve durulama suyunun ortamdan uzaklaştırılamaması nedeniyle bu parçacıkların nemli boğaz içerisinde mikroorganizma üremesine sebep olması durumudur. İkincisi ve temizlikte derişik kimyasallar kullanan işletmelerde en fazla görülen sorun olan durulama suyunda kalıntı kimyasal kalması durumudur. Üçüncüsü ise bu iki durumun aksine temizlik ve durulama işlemleri etkin yapılsa bile üretim yapılan ortamda bulunan floranın boğazda kalan su ve nemli ortam içerisinde çoğalmasıdır. Birinci durumda ertesi gün çekilen ilk kıymada yüksek mikroorganizma yükü görülürken ikinci durumda kıyma içerisinde kimyasal bulaşmaya sebep olur. Üçüncü durum ise yine ertesi gün çekilen ilk kıymada düşük de olsa kontaminasyona sebep olur. Üçüncü durum işletmenin genel hijyen ve flora durumuna göre değişiklik gösterebilir. Her üç durumda sonraki üretim açısından olumsuz etkiye sebep olmaktadır.



Şekil 2.1. Klasik Kıyma Makinesi Tasarımı.

BÖLÜM 3

LİTERATÜR TARAMASI

3.1 Çapraz Bulaşma ve Sanitasyon ile İlgili Çalışmalar

Domuz eti taşıma sırasında *S. Typhimurium* DT104'ün gözlenen transferlerini tarif eden bir model yayınladı. Bu model farklı ürünlerin transferini eşit olarak tanımlayabilmektedir. Bu çalışmada aynı makinede domuz ve sığır etleri çekilerek bu etlerden birbirlerine çapraz bulaşma ile gerçekleşen mikroorganizma yükü bir denklem kurularak hesaplanmaya çalışılmıştır. Yapılan deneylerin sonucunda denklemlerin farklı koşullar altında öğütülen etlerde patojen transferini tarif etmek için uygulanamayabileceği bununla birlikte paslanmaz çelikten yapılmış öğütücülerde gıda kaynaklı patojenlerin riskinin 4 ℃ veya daha düşük sıcaklıklarda iyi bilenmiş bir bıçakla öğütülmesi halinde azaldığını ortaya koymuştur (Møller, Hansen, & Nauta, 2016).

Taze kesilmiş ürün işleme tesisinde yerli bakteri popülasyonları yanlışlıkla bulaşan gıda kaynaklı patojenlerin hayatta kalmasını ve çoğalmasını, sanitasyondan önce ve sonra örnekler alınarak incelemiştir. Örnekler aynı bölgeden yaz ve kış aylarında alınarak sıcaklığın sanitasyona etkisi de incelenmiştir. Yapılan çalışmada üretim hattı üzerinde sanitasyonun daha etkili olduğunu fakat çevresel yüzeylerde sanitasyonun etkisinin daha az belirgin olduğunu tespit etmişlerdir. Sanitasyon öncesi ve sonrası hem üretim hattından hem de çevresel yüzeylerden alınan örneklerin yaz ve kış aylarında mikroorganizma yükleri açısından farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Yaz aylarında daha yüksek mikroorganizma yükleri gözlemlenmiştir. Ayrıca giyinme ve soyunma alanlarının sanitasyon etkinliğinin en az olduğu bölgeler olduğu tespit edilmiştir. Bu tespitler için birçok aerobik mikroorganizma türü için ayrı ayrı sayımlar

yapılmış sanitasyon öncesi ve sonrası yaz ve kış ayları için birbirleriyle kıyaslanmıştır (Gu, Ottesen, Bolten, & Wang, 2019).

Aşağıdaki çizelgede yapılan çalışmalar neticesinde sanitasyon öncesi ve sonrası alınan örneklerde en çok rastlanan bakteri türleri ve oranları verilmiştir. Çizelgede A; kış sanitasyon öncesi, B; kış sanitasyon sonrası, C; yaz sanitasyon öncesi, D; yaz sanitasyon sonrası örnekleri temsil etmektedir. Yer; bakterinin toplam 10 bölgeden kaçında bakıldığını ve Örneklem; incelenen toplam örnek sayısını bize göstermektedir (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Sanitasyon Öncesi Ve Sonrası Sıklıkla Bulunan Bakteri Türleri. (Gu Ve Ark. 2014)

Türler	Frekans .						Ra o .	
	yer (N = 10)	Örneklem (N = 40),	bir (N = 10)	B (N = 10)	C (N = 10)	D (N = 10)	AC: BD	AB: CD
Cupriavidus sp.	10	32	10	10	5	7	15:17	20:12
f- Enterobacteriaceae sp.	10	29	7	10	6	6	13:16	17:12
Pseudomonas sp.	10	28	8	8	8	4	16:12	16:12
Ralstonia sp.	9	25	7	8	4	6	11:14	15:10
Arthrobacter psychrolactophilus	9	24	7	9	2	6	09:15	16: 8
Pseudomonas veronii	8	19	5	3	8	3	13: 6	08:11
Stenotrophomonas sp.	8	13	4	8	1	0	5: 8	12: 1
Escherichia coli	8	10	1	1	1	7	2: 8	2: 8
f- Comamonadaceae sp.	7	11	3	5	1	2	4: 7	8: 3
f- Oxalobacteraceae sp.	7	10	1	0	3	6	4: 6	1: 9
Streptococcus lutetiae	7	8	0	0	2	6	2: 6	0: 8
Herbaspirillum sp.	7	8	0	0	2	6	2: 6	0: 8
Bacillus cereus	6	9	3	3	2	1	5: 4	6: 3
Morganella Morgani	6	6	0	0	1	5	1: 5	0: 6
Methylobacterium sp.	5	8	5	3	0	0	5: 3	8: 0
Pseudomonas fragi	4	8	3	0	4	1	7: 1	3: 5
Arthrobacter sp.	4	6	2	1	2	1	4: 2	3: 3
Agrobacterium sp.	4	4	1	3	0	0	1: 3	4: 0
f- Micrococcaceae sp.	4	4	0	1	1	2	1: 3	1: 3
Bacteroides fragilis	4	4	0	0	0	4	0: 4	0: 4
Exiguobacterium sp.	3	6	2	1	2	1	4: 2	3: 3
Planomicrobium sp.	3	5	1	1	2	1	3: 2	2: 3
Pedobacter sp.	3	5	0	1	2	2	2: 3	1: 4
Chryseobacterium sp.	3	5	1	0	3	1	4: 1	1: 4
Metilobacterium adhaesivum	3	5	0	1	2	2	2: 3	1: 4
Psychrobacter sp.	3	4	2	0	1	1	3: 1	2: 2
Acinetobacter sp.	3	4	2	0	1	1	3: 1	2: 2
Janthinobacterium lividum	3	4	1	1	1	1	2: 2	2: 2
Cryocola sp.	3	4	3	1	0	0	3: 1	4: 0
Pseudomonas viridiflava	3	3	2	0	1	0	3: 0	2: 1
Bacillus sp.	3	3	0	1	1	1	1: 2	1: 2
Erwinia sp.	3	3	0	0	3	0	3: 0	0: 3
Corynebacterium sp.	3	3	3	0	0	0	3: 0	3: 0

Kıyma içerisinde farklı türlerin çok önemlidir. Özellikle dini kaygılardan dolayı aynı kıyma makinesinde domuz eti ardından sığır eti çekimi yapıldığında sığır eti içerisinde domuz etine ait DNA yapısına rastlanılmasında temizliğin etkisini araştırmışlardır. İki çekim arasında temizlik yapılmadan, kısmi temizlik yapılarak ve tam temizlik yapılarak çalışmalarını gerçekleştirilmiş ve temizlik işleminin dokusal çapraz bulaşma üzerinde etkin bir rol oynadığını göstermiştir (Chung & Hellberg, 2020). Tam temizlik işlemi sonucunda sığır eti içerisinde gerçek zamanlı PCR ile analiz edilerek domuz DNA'sına rastlanılmamıştır. Temizlik yapmaksızın çekimde iki çekim arası hiçbir işlem yapılmamıştır. Kısmi temizlik işleminde kıyma makinesinin yük haznesi ve bıçaklar kâğıt havlu ile silinmiştir. Tam temizlikte kıyma makinesinin tüm parçaları ılık sabunlu su ile yıkanmış ve ardından kâğıt havlu ile silinmiştir. Sığır eti miktarları 0,1 kg için temizlik yokken %24,42, kısmi temizlikte %4,6 ve komple temizlikte ise tespit edilememiştir. Sığır eti miktarı 1,01 kg için temizlik yokken %0,06, kısmi temizlikte %0,09 ve komple temizlikte tespit edilememiştir. Sığır eti miktarı 1,92 kg için temizlik yokken %0,01, kısmi temizlikte %0,03 ve komple temizlikte tespit edilememiştir. Sığır eti %2,83 kg için temizlik yokken ve kısmi temizlikte değerler %0,01'den küçük bulunmuş ve komple temizlikte tespit edilememiştir. Sığır eti 3,74 kg için temizlik kokken %0,01'den küçük kısmi temizlikte %0,01 ve komple temizlikte tespit edilememiştir. Sığır eti miktarı 4,65 kg için temizlik yokken %0,01, kısmi temizlikte %0,01'den küçük ve komple temizlikte tespit edilememiştir. Sığır eti miktarı 5,56 kg için temizlik yokken %0,01, kısmi temizlikte %0,01'den küçük ve komple temizlikte tespit edilememiştir. Sığır eti miktarı 6,47 kg için temizlik yokken %0,01, kısmi temizlikte %0,01'den küçük ve komple temizlikte tespit edilememiştir. Sığır eti miktarı 7,38 kg için temizlik yokken %0,01'den küçük, kısmi temizlikte %0,01'den küçük ve komple temizlikte tespit edilememiştir. Sığır eti miktarı 8,29 kg için temizlik yokken %0,01, kısmi temizlikte %0,01 ve komple temizlikte tespit edilememiştir. Sığır eti miktarı 9,20 kg için temizlik yokken %0,01, kısmi temizlikte %0,01'den küçük ve komple temizlikte tespit edilememiştir. Sığır eti miktarı 10,11 kg için temizlik yokken %0,01, kısmi temizlikte %0,01 ve komple temizlikte tespit edilememiştir. Sığır eti miktarı 11,02 kg için temizlik yokken %0,01, kısmi temizlikte %0,01'den küçük ve komple temizlikte tespit edilememiştir. Sığır eti miktarı 11,93 kg için temizlik yokken %0,01'den küçük, kısmi temizlikte %0,01'den küçük ve komple temizlikte tespit

edilememiştir. Sığır eti miktarı 12,84 kg için temizlik yokken %0,01'den küçük, kısmi temizlikte %0,01'den küçük ve komple temizlikte tespit edilememiştir.

3.2 Kıyma Makinesinde Tasarım Çalışmaları

Chung (2020) çalışmalarında et parçasının ezilmesini ve parçalanmasını azaltmak için bazı ön kesme prosedürleri gerekliliğini tespit etmişlerdir. Donmamış ürünler için ince kenarlı bir bıçakla başlanmasını tavsiye edilmiştir.

Özellikle kemikten söküm sırasında ette kalan bağ doku ve kemik parçaları nedeniyle kıymanın kalitesinde düşüklükler meydana gelebilir. Tasarım çalışmalarının birçoğu bağ doku ve kemik parçalarının etten uzaklaştırılması ile ilgilidir. Kıymada kemik parçalarının varlığı sakıncalıdır, sadece estetik açıdan değil, aynı zamanda tüketici sağlığı ve güvenliği açısından da önemli bir konudur. Bu sorunun çözümü genel olarak bıçak tasarımında aranmıştır (Zhao & Sebranekb, 1997).

Model et kullanılarak et içerisindeki sert partiküllerin hareketini incelemiştir. Açık model öğütücüde sert parçalar taşlama plakasının merkezine doğru hareket etmektedir. Merkeze yerleştirilmiş bir egzoz vasıtası ile sert parçalar bu egzoz deliğinden uzaklaştırılır. Bu sistem günümüzde sinir aparatı olarak adlandırılmaktadır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Sinir Aparatı Takılı Bir Kıyma Makinesi.

3.3 Diğer Çalışmalar

Zhao & Sebranekb (1997) çalışmalarında kıymada kemik parçalarının kalması hem estetik hem de sağlık aşısından değerlendirmişler ve sakıncalı bulmuşlardır. Kıymada kemik parçalarının kalmasının diş hasarı ve tazmini ile ilgili araştırmaları sonucu, 1 milyon dolardan daha fazla bir miktarda tazminatın kıymada kalan kemiklerin neden olduğu diş hasarı sebebiyle ödendiğini belirtmişlerdir. Etin yağ içeriğinin kemiklerdeki değişikliklerden dolayı kemik çıkarma sistemlerinin etkinliği ve öğütme basıncıyla ilgili olduğunu, basıncın %500 artmasının yağ içeriğini %10,1'den %44,6'ya yükselttiğini ortaya koymuştur. Ayrıca artan basınç nedeniyle yaklaşık %30 yağ içeriği artışı gözlemlemiştir. Tüketicinin sağlık ve beslenme ile ilgili endişeleriyle yağ içeriğinde genel bir azalma ve yağsız veya ekstra yağsız kıyma ürünlerinin geliştirilmesi ile ilgili araştırmalar yapmıştır. Farklı tasarlanmış kemik çıkarma sistemleri yüksek yağlı karışımlar aksine düşük yağlı karışımlar için avantaj oluşturabileceği görüşünü paylaşmıştır.

Et ve et ürünlerine olan talep artışı hane halkının gelirlerindeki artışla açıklanmıştır. Bu özellikle doğu yarım kürede doğdur. Et yüksek gelir gurubu tarafından daha fazla tüketilen bir besindir. Doğu yarım kürede nüfusun yoğunluğu ve ekonomik gelir dağılım farkının artması et ve et ürünlerine ulaşabilen insan sayısını olumsuz etkilemektedir (Misra & Jo, 2017). Isıl işlem gömüş ürünlerin içerisindeki katkılardan kaynaklı olarak tüketicide kanser endişesi oluşturduğunu beyan etmişlerdir. Isıl işlem görmüş ürünler kanser tehlikesi nedeniyle çiğ satılan ürünlere göre daha az tercih edilmektedir. Isıl işlem görmüş ürünler paketleri üzerinde içerdikleri koruyucuların belirtilmesi sebebiyle tüketicilerde kanser korkusu oluşturmaktadır.

Milios, Drosinos, & Zoiopoulos, (2014) çalışmalarında HACCP sistemi, uygulama sırasında, dışkı kaynaklı genel hijyen ve kontaminasyonu göstermek için gösterge mikroorganizmalarının kullanılmasının nedenini şöyle açıklar: "mikrobiyolojik veriler, ölçülebilir parametreler kullanılarak doğrulanmalıdır. Uygun bir doğrulama prosedürü, farklı zaman dilimlerinde aynı tesis içindeki mikrobiyolojik sonuçların değerlendirilmesine ve belirlenen mevzuatın standartlarla karşılaştırılmasına dayanmalıdır. Doğrulamanın amacı, sistemin düzgün çalıştığını ve tehlikelerin kontrol altında etkili bir şekilde tutulduğunu doğrulamaktır. Mikrobiyolojik inceleme ise

örneklere uygulanmaktadır ve karkasın toplam yüzeyini kapsamamaktadır, bu nedenle patojenlerin ortaya çıkma olasılığını ortadan kaldıramaz."

25 karkas gurubundan elde edilen swabları analiz ederek %5 laktik asit püskürtmenin karkaslardaki aerobların sayısının 1log azalttığını tespit etmişlerdir. Aynı işlemin ikinci defa uygulamak ise kalan aerobların üzerine etki etmediğini göstermiştir. Toplam koliform ve *E. Coli*'nin sayısı karkasların yıkanmasıyla azaldığını ancak eviserasyon (iç organların çıkartılması) operasyonlarından sonra tekrar çoğaldığı tespit edilmiştir (Wang, He, & Yang, 2018). Bu çalışmalarında sanitasyon sırasında sığır eti üretim tesislerinde konveyör bantlardaki mikrofloranın dinamiklerini araştırmıştır. Günde 120 sığır işlenen tesiste üretim sonrası sanitasyon işlemleri yapıldıktan sonra bant yüzeylerinden örnekler alınmıştır. Örnekler petrilerde inkübe edildikten sonra kırmızı ve mor koloniler sayılarak sonuçlar karşılaştırılmıştır. Gıda ile temas eden yüzeylerden ve gıda ile temas etmeyen yüzeylerden, temizlemeden önce, kir çıkarma işleminden sonra, deterjanla temizlendikten sonra, sterilizasyon sonrası ve tekrar işe başlamadan önce numuneler alınarak incelenmiş sonuçlar ise aşağıdaki çizelgelerde gösterilmiştir. Çizelge 3.2'de Kemer 1 ve Kemer 2 aeroplar açısından incelenmiş ve log değerleri gıda ile temas eden yüzeyler için; temizlemeden önce Kemer 1 5,2 ± 0,5, Kemer 2 ise 0,6 ± 0,5 olarak tespit edilmiştir. Kir çıkarma işleminden sonra Kemer 1 6,1 ± 0,3, Kemer 2 ise 6,1 ± 0,2 olarak tespit edilmiştir. Deterjanla temizlendikten sonra Kemer 1 3,9 ± 0,7, Kemer 2 5,6 ± 0,3 olarak tespit edilmiştir. Sterilizasyon sonrası Kemer 1 4,9 ± 0,4, Kemer 2 4,9 ± 1,3 olarak tespit edilmiştir. İşten önce Kemer 1 2,2 ± 0,9, Kemer 2 4,3 ± 0,5 olarak tespit edilmiştir. Gıda ile temas etmeyen yüzeyler için temizlemeden önce Kemer 1 5,9 ± 0,8, Kemer 2 6,2 ± 0,2 olarak tespit edilmiştir. Kir çıkartma işleminden sonra Kemer 1 5,5 ± 0,2, Kemer 2 6,0 ± 0,5 olarak tespit edilmiştir. Deterjanla temizleme işleminden sonra Kemer 1 3,9 ± 1,5, Kemer 2 6,3 ± 0,8 olarak tespit edilmiştir. Sterilizasyon sonrası Kemer 1 4,7 ± 0,7, Kemer 2 5,9 ± 0,3 olarak tespit edilmiştir. İş başlamadan önce Kemer 1 4,5 ± 0,8, Kemer 2 5,3 ± 0,3 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.2. Konveyörlerin Kalıntı Mikroflora Değerleri

İki konveyör banttan toplanan numunelerden geri kazanılan aerobların sayısı
sığır eti üretim tesisinde sanitasyon sürecinin çeşitli aşamaları.

Örneklem		Aeroblar (CFU 1000 cm log a2)	
Yüzeyler[bir]	Aşamaları	Kemer 1	Kemer 2
CS	Temizlemeden önce	5.2 ± 0.5ABC	5.6 ± 0.5AB
	Kir çıkarma işleminden sonra	6.1 ± 0.3A	6.1 ± 0.2A
	Deterjanla temizledikten sonra	3.9 ± 0.7C	5.6 ± 0.3AB
	Sterilizasyon sonrası[b]	4.9 ± 0.4ABC	4.9 ± 1.3BC
	İşten önce	2.2 ± 0.9D	4.3 ± 0.5C
NCS	Temizlemeden önce	5.9 ± 0.8A	6.2 ± 0.2A
	Kir çıkarma işleminden sonra	5.5 ± 0.2AB	6.0 ± 0.5A
	Deterjanla temizledikten sonra	3.9 ± 1.5C	6.3 ± 0.8A
	Sterilizasyon sonrası[b]	4.7 ± 0.7ABC	5.9 ± 0.3AB
	İşten önce	4.5 ± 0.8BC	5.3 ± 0.3B

[a] Yüzeyler: gıda ile temas eden yüzey (CS) ve gıda ile temas etmeyen yüzey (NCS).

[b] Numuneler dezenfektanın uygulanmasından 1.5 saat sonra toplandı;

Kemer 2, iki hava taşıyıcı kullanılarak aktif olarak kurutuldu.

Konveyörlerden toplanan örneklerin laktik asit bakterisi açısından incelenmesi sonucu gıda ile temas eden yüzeyler için; temizlemeden önce Kemer 1 0,3 ± 0,8, Kemer 2 3,2 ± 0,5 olarak tespit edilmiştir. Kir çıkarma işleminden sonra Kemer 1 2,4 ± 2,6, Kemer 2 2,6 ± 0,7 olarak tespit edilmiştir. Deterjanla temizledikten sonra Kemer 1 0,5 ± 0,9, Kemer 2 1,7 ± 0,8 olarak tespit edilmiştir. Sterilizasyon sonrası Kemer 1 2,6 ± 0,7, Kemer 2 1,2 ± 0,1 olarak tespit edilmiştir. İş başlamadan önce Kemer 1 0,5 ± 0,9, Kemer 2 0,5 ± 0,5 olarak tespit edilmiştir. Gıda ile temas etmeyen yüzeyler için; temizlemeden önce Kemer 1 4,2 ± 0,4, Kemer 2 3,2 ± 0,6 olarak tespit edilmiştir. Kir çıkarma işleminden önce Kemer 1 2,5 ± 1,2, Kemer 2 2,5 ± 0,8 olarak tespit edilmiştir. Deterjanla temizledikten sonra Kemer 1 1,1 ± 1,4, Kemer 2 3,2 ± 1,4 olarak tespit edilmiştir. Sterilizasyon sonrası Kemer 1 2,6 ± 1,3, Kemer 2 1,7 ± 0,6 olarak tespit edilmiştir. İş başlamadan önce Kemer 1 1,5 ± 1,2, Kemer 2 1,7 ± 0,3 olarak tespit edilmiştir.

Enterobacteriaceae için iki konveyörden toplanan numunelerden elde edilen logaritmik değerler ise gıda ile temas eden yüzeyler için; temizlemeden önce Kemer 1 1,8 ± 1,5, Kemer 2 2,2 ± 2,8 olarak tespit edilmiştir. Kir çıkarma işleminden sonra Kemer 1 1,3/2,2 Kemer 2 ise 1,4 ± 0,2 olarak tespit edilmiştir. Deterjanla temizleme işleminden sonra Kemer 1 1,1 Kemer 2 ise 0,1 olarak tespit edilmiştir. Sterilizasyon sonrası Kemer 1 1,4 ± 0,1 Kemer 2 ise 0,1 olarak tespit edilmiştir(Çizelge 3.3). İşe başlamadan önce Kemer 1 ve Kemer 2 de *Enterobacteriaceae* tespit edilememiştir. Gıda ile temas etmeyen yüzeyler için ise; temizlemeden önce Kemer 1 3,3 ± 1,1, Kemer 2 2,3/3,1 olarak tespit edilmiştir. Kir çıkarma işleminden sonra Kemer 1 1,6 ± 0,7, Kemer 2 ise 1,4 ± 0,7 olarak tespit edilmiştir. Deterjanla temizleme işleminden sonra Kemer 1 1,1 Kemer 2 ise 2,5 ± 1,0 olarak tespit edilmiştir. Sterilizasyon sonrası Kemer 1 2,9/1,4 Kemer 2 ise 1,3 olarak tespit edilmiştir. İse başlamadan önce Kemer 1 0,5 Kemer 2 ise 0,7 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3.4).

Çizelge 3.3. İki Konveyörden Toplanan Örneklerden Geri Kazanılan Laktik Asit Bakterisi Sayısı Sığır Üretim Tesisinde Sanitasyon İşleminin Çeşitli Aşamalarında Konveyör Bantlar.

İki hastadan toplanan örneklerden geri kazanılan laktik asit bakterisi (LAB) sayısı sığır eti üretim tesisinde sanitasyon işleminin çeşitli aşamalarında konveyör bantlar.

Örneklem		LAB (log CFU 1000 cm ^{2})	
Yüzeyler[a]	Aşamaları	Kemer 1	Kemer 2
CS	Temizlemeden önce	3.0 ± 0.8AB	3.2 ± 0.5A
	Kir çıkarma işleminden sonra	2.4 ± 2.6ABC	2.6 ± 0.7AB
	Deterjanla temizledikten sonra	0.5 ± 0.9C	1.7 ± 0.8BC
	Sterilizasyon sonrası [b]	2.6 ± 0.7ABC	1.2 ± 0.1C
	İşten önce	0.5 ± 0.9C	0.5 ± 0.5C
NCS	Temizlemeden önce	4.2 ± 0.4A	3.2 ± 0.6A
	Kir çıkarma işleminden sonra	2.5 ± 1.2ABC	2.5 ± 0.8AB
	Deterjanla temizledikten sonra	1.1 ± 1.4BC	3.2 ± 1.4A
	Sterilizasyon sonrası [b]	2.6 ± 1.3ABC	1.7 ± 0.6BC
	İşten önce	1.5 ± 1.2BC	1.7 ± 0.3BC

[a] Yüzeyler: gıda ile temas eden yüzey (CS) ve gıda ile temas etmeyen yüzey (NCS).

[b] Numuneler dezenfektanın uygulanmasından 1.5 saat sonra toplandı;

Kemer 2, iki hava taşıyıcı kullanılarak aktif olarak kurutuldu.

Çizelge 3.4. Sayılan Enterobacteriaceae İki Konveyörden Toplanan Numunelerden Elde Sığır Üretim Tesisinde Sanitasyon İşleminin Çeşitli Temizleme Aşamalarında Kemerler.

Sayıları *Enterobacteriaceae* iki konveyörden toplanan numunelerden elde sığır eti üretim tesisinde sanitasyon işleminin çeşitli temizleme aşamalarındaki kemerler.

Örneklem		*Enterobacteriaceae* (log CFU 1000 cm ^{2})	
Yüzeyler[a]	Aşamaları	Kemer 1	Kemer 2
CS	Temizlemeden önce	1.8 ± 1.5	2.2 / 2.8[c]
	Kir çıkarma işleminden sonra	1,3 / 2,2 [c]	1.4 ± 0.2
	Deterjanla temizledikten sonra	1.1 [d][e]	0.1[d]
	Sterilizasyon sonrası [b]	1.4 ± 1.0	0.1[d]
	İşten önce	-[e]	e
NCS	Temizlemeden önce	3.3 ± 1.1	2.3 / 3.1[c]
	Kir çıkarma işleminden sonra	1.6 ± 0.7	1.4 ± 0.7
	Deterjanla temizledikten sonra	1.1 [d][e]	2.5 ± 1.0
	Sterilizasyon sonrası [b]	2,9 / 1,4 [c]	1.3[d]
	İşten önce	0,5 [d][e]	0.7[d]

[a] Yüzeyler: gıda ile temas eden yüzey (CS) ve gıda ile temas etmeyen yüzey (NCS).

[b] Numuneler dezenfektanın uygulanmasından 1.5 saat sonra toplandı; Kemer 2, iki hava taşıyıcı kullanılarak aktif olarak kurutuldu.

[c] *Enterobacteriaceae* , üç kompozit örnekten ikisinden geri kazanıldı.

[d] *Enterobacteriaceae* , üç kompozit örnekten birinden geri kazanıldı.

[e] Hiçbir *Enterobacteriaceae* geri kazanılmadı.

Çizelge 3.5. da Sanitasyonun çeşitli aşamalarında gıda ile temas etmeyen yüzeylerde bazı mikroorganizma türlerinin temizlikten önce, kir çıkarma işleminden sonra, deterjanla temizlendikten sonra ve sterilizasyon sonrası değerleri verilmiştir. Bu çizelgelerden temizlik işleminin et üretim tesislerinde mikroorganizma sayısının tamamen sıfırlanamayacağını bunun için ortamın ULV cihazlarla gümüş nitrat fraksiyonuna tabi tutulması gerekliliği öngörülmektedir. Gıda ile temas eden ve temas etmeyen tüm yüzeyler dezenfektanlarla temizlenseler bile ortamın kendi mikroflorası zamanla tekrar yüzeylere ulaşacak ve uygun ortam bulduğunda koloni oluşturacaktır.

Et üretim tesislerinde en önemli sterilizasyon ayağı dezenfektanlar ve sterilizatörler kullanıldıktan sonra durulama suyunun ortamdan ve makine ekipman

yüzeyinden hızlı bir şekilde uzaklaştırılarak mikroorganizmaların koloni oluşturmasının önüne geçmektir.

Çizelge 3.5. Aerobik İzolatların, Sanitasyonun Çeşitli Aşamalarında Konveyör Bantların Gıda İle Temas Etmeyen Yüzeyi Sığır Eti Üretim Tesisinde İşlem.

Aerobik izolatların,
Sanitasyonun çeşitli aşamalarında [a] konveyör bandının gıda ile temas etmeyen yüzeyi a
sığır eti üretim tesisinde işlem.

Gram reaksiyonu	cins	İzolatların fraksiyonu (%)				
		M.Ö	ASR	ACD	GİBİ	BW
Olumsuz	*Acidovorax*	4.5	e	2.4	e	2.4
	Acinetobacter	13.6	22.7	7.3	11.9	9.5
	Aeromonas	2.3	e	e	e	e
	Brevundimonas	6.8	6.8	24.4	9.5	7.1
	Buttiauxella	e	e	e	e	2.4
	Chryseobacterium	2.3	e	2.4	2.4	0
	Comamonas	e	e	e	e	4.8
	Flavobacterium	4.5	2.3	e	2.4	e
	Janthinobacterium	2.3	2.3	4.9		e
	Massilia	e	2.3	e	e	e
	Moraxella	e	e	e	2.4	e
	Paracoccus	6.8	e	12.2	4.8	4.8
	Pedobacter	e	e	e	2.4	2.4
	Pseudomonas	27.3	34.1	19.5	9.5	7.1
	Psychrobacter	e	4.5	e	2.4	2.4
	Sfingomanas	2.3	e	e	e	e
	Sphingopyxis	e	e	e	e	2.4
	Stenotrophomonas	e	4.5	9.8	19.0	23.8
	Xanthomonas	2.3	9.1	7.3	2.4	11.9
Grup toplamı		75.0	88.6	90.2	69.0	81.0
Pozitif	*Basil*	e	e	e	7.1	e
	Intrasporangiaceae	2.3	e	e	e	e
	Luteococcus	e	e	4.9	e	e
	Macrococcus	2.3	e	e	e	e
	microbacterium	15.9	2.3	e	16.7	7.1
	Paenibacillus	e	2.3	e	e	e
	Plantibacter	e	e	e	e	2.4
	Pseudoclavibacter	4.5	4.5	e	e	4.8
	Streptokok	e	2.3	4.9	7.1	4.8
Grup toplamı		25,0	11.4	9.8	31.0	19.0

[a] Numunelerin toplandığı sanitasyon aşamaları temizlemeden önce idi (BC), kir çıkarıldıktan sonra (ASR), deterjanla (ACD) temizlendikten sonra, sanitasyondan 1,5 saat sonra (AS) ve ertesi gün çalışmadan önce (BW).

Isakson, Nilsen Tsgerseqb, & Ha, (1996) çalışmalarında ööğütülmüş sığır etinin yağ, nem ve protein içeriklerini bir kıyma makinesinin çıkışına kızılötesi spektroskopi cihazı koyarak belirlemiştir. Sığır etinden %6,2-21,7 yağ, %59,6-72,9 nem ve %8,1-20,7 protein aralığındaki örnekler alınarak incelenmiştir. Öğütücü plakadaki delik çapları 4, 8, 13 ve 19 mm olan numunelerin öğütülmüş kalibrasyonları doğrulanmıştır. Sığır eti numunelerinin çapraz doğrulamasının kök ortalama kare hatası olarak ifade edilen tahmin hataları öğütücü plakasının delik çapına bağlı olarak yağ için %0,73-1,50, nem için %0,75-1,33 ve protein için %0,23-0,32 olarak tespit edilmiştir. En düşük delik çapına sahip numune yapılan kalibrasyonlar sonucu en düşük tahmin hatalarını vermiştir. 4, 8 veya 13 mm delik çaplı öğütücü plakaları numuneler için kabul edilebilir değerler vermiştir (Isakson, Nilsen, Tsgerseqb, & Ha, 1996).

Møller, C. O., Hansen, S. K., & Nauta, M. J. (2016) çalışmalarında etin öğütülmesi sırasında patojenlerin transferini açıklayan çapraz kontaminasyon modelini incelemiştir. Bu çalışmalarda *Salmonella spp*. ve iki öğütücü sistemde çeşitli boyutlarda ve sayılarda et öğütülmesi sırasında *L. monocytogenes* için 19 denemeden elde edilen veriler toplanmıştır. Toplam transfer potansiyeli uygun parametrelerden hesaplanarak risk tahminleri taşlama bıçağının keskinliğinden, spesifik taşlamadan ve taşlama sıcaklığından oluşan etkileri ortaya koymuştur. Yapılan çalışmalar bıçak yüzeyinin iyi bilenmiş olması kullanılan alet, ekipman ve makinenin yüzeyinin pürüzsüz olması ve çalışma sıcaklığının 4 °C veya daha düşük olması durumunda çapraz bulaşmanın oranının önemli miktarda azaldığını göstermektedir.

Milios, K. T., Drosinos, E. H., & Zoiopoulos, P. E. (2014) çalışmalarında mikrobiyolojik hijyen kriterleri için karkas örnekleme yöntemlerini incelemiştir. Bu doğrultuda HACCP ilkelerinin doğru bir şekilde uygulanması için sistemin validasyonu ve doğrulaması sırasında mikrobiyolojik verilere güvenmenin esas olduğunu beyan etmişlerdir. HACCP'in doğru uygulandığının tespiti amacıyla karkasların örneklenmesi ve test edilmesi son 20 yılda önem kazanmıştır. Buna kesim prosedürlerinin genel hijyeni, toplanan mikrobiyolojik verilerin değerlendirilmesini ve örnekleme yöntemlerini göstermek için kullanılacak tercih edilen gösterge mikroorganizmaları dahildir. Gösterge mikroorganizmalar kullanılarak örneklenen karkasların kesim sonrası ve işleme sırasında çapraz bulaşmaya maruz kalıp kalmadıkları tespit edilmiştir.

Gösterge mikroorganizmaların kullanılma sebebi tespit edilme yöntemlerinin kolay olması ve bu mikroorganizmalarla çalışılmasının sağlık yönünden herhangi bir tehlike arz etmemesidir.

Milios, K. T., Drosinos, E. H., & Zoiopoulos, P. E. (2014) çalışmalarında hijyen performansı hakkında sağlam sonuçlara varmak için örneklenen karkaslardaki mikrobiyal floranın sayısal değerlerine işleme öncesi ve sonrası ulaşmanın önemini belirtmişlerdir. Bu değerlere ulaşmak için doğru örnekleme yöntemlerinin kullanılması çok önemlidir. Mikrobiyologlar 1930'lardan beri kırmızı et karkas örnekleme yöntemlerini geliştirmeye çalışmaktadır. Tahribatsız örnekleme yöntemleri arasında yapışkan temas bandı, swabbing, durulama, doğrudan agar teması, kazıma ve vakumlama bulunur. Karkas yüzeyinin silinmesi için çeşitli malzemeler kapsamlı olarak kullanılmıştır. Bu yöntemlerin hiçbiri eksizyona (kesip çıkartma, organ, doku, kemik ve parçaların kısmen veya tamamen çıkartılması) kıyasla karkas yüzeyindeki bakterilerin % 100 geri kazanımını sağlanamaz. Buna rağmen, eksizyon yöntemi karkas yüzeyine zarar verdiği için ve karkasın ticari değerini etkilediği için genellikle endüstride tahribatsız yöntemler kullanılmaktadır.

Milios, K. T., Drosinos, E. H., & Zoiopoulos, P. E. (2014) çalışmalarında kırmızı et ve hayvan karkaslarını örneklemek için kullanılabilecek steril pamuk uçlu tahta çubuklar, steril tülbent ve steril sünger gibi eksizyon yöntemine karşı kullanılabilecek birçok tahribatsız yöntemi değerlendirmiştir. Sığır karkaslarından ve sığır dışkısı ile aşılanmış sığır dokusundan yukarıda belirtilen 4 tekniği kullanarak numuneler alıp mikrobiyolojik analizler yapmışlardır. Bu çalışmaların sonuçlarından tahribatsız yöntemlerin eksizyon yöntemine kıyasla daha düşük bakteriyel iyileşmeye yol açabileceği sonucuna varmışlardır. Özellikle pamuk uçlu tahta çubuklarla alınan örneklerin et endüstrisinde arzu edilen bir yol olarak görüldüğü tespit edilmiştir. Steril tülbentle sürünmek eksizyondan önemli ölçüde düşük olmayan sonuçları vermiştir. Doku ne kadar kirli ise alınan örneklerin alınma yöntemine göre analiz farklılıkları azalmıştır. Bu sonuca göre eksizyonun pratik olmayacağı sonucuna varılmıştır. Eksizyon yerine işletmelerde bakteri geri kazanımı eksizyona en yakın olan süngerle sürünmek dışkı konteminasyonu tespit etmek için en hızlı proses olarak tespit edilmiştir. Aerobik bakteriler, *E. coli* O157 ve *Salmonella*'nın işletme hattının üç noktasından

sünger swabbing ve eksizyon teknikleri kullanılarak sığır karkas yüzey dokusundan geri kazanılması ile ilgili bir çalışmalar yürütülmüştür. Ön yıkama, yıkama sonrası ve soğutma sonrası bu yöntemlerle örnekler alarak sonuçları karşılaştırılmıştır. Tahribatsız yöntemlerle alınan numunelerin aerobik bakteri kazanımlarının eksizyondan daha düşük olduğunu ancak bakteri sayılarının eksizyon sayılarıyla orantılı olduğunu kanıtlanmıştır. Bu nedenle swabbing ve süngerle sürünme hijyen değerlendirmesi açısından aerobik bakteriyel popülasyonun tespiti için pratik bir örnekleme yöntemi olarak kabul edilebilir. Tüm bu çalışmalar sonucunda toplam aerobik bakteri tespiti için swabbing yönteminin süngerle sürünme yönteminin uygun yöntemler olarak tespiti sonucuna varılmıştır.

Henriques, Gama, & Fraqueza, (2017) çalışmalarında hazır yemek ve et bazlı gıda ürünleri endüstrisinde hijyen düzeyine göre *Listeria monocytogenes* kontaminasyonu ve virülansla (hastalığa sebep olma etkinliği) ilişkili özelliklerin izlenmesi hakkında çalışmalar yapmışlardır. Yenmeye hazır on et bazlı gıda ürünü, nihai ürün ve gıda temas yüzeylerinden *Listeria monocytogenes* izolatları toplanmış virülansla ilişkili özelliklerini ve genetik profillerini bu endüstrinin hijyen değerlendirmesi ile ilişkilendirmek için analiz edilmiştir. Örnek toplama ile birlikte, uygulanan gıda güvenliği yönetim sistemini değerlendirmek ve daha sık insan hastalıkları ile ilgili *Listeria monocytogenes* sero gruplarının ortaya çıkmasıyla ilişkili spesifik denetim gerekliliklerini araştırmak için denetimler yapılmıştır. Örneklerin %18'inde *Listeria monocytogenes* tespit edilmiştir. İzolatlar sero grup haline getirilerek inlA, inlB, inlC ve inlJ'de virülans ile ilişkili genlerin saptanması ve ayrıca plcA, hylA, actA ve iap, mültipleks PRC (DNA'daki istenilen bölgelerin çoğaltılmasını sağlayan yöntem) ile yapılmıştır. Seçilen izolatlar en çok kullanılan insan ve veteriner antibiyotikleri için antibiyotik direnç testine tabi tutulmuşlardır. İzolatlar alt gruplara ayrılarak *Listeria monocytogenes* sero gruplaması genetik olarak farklı popülasyonlar ortaya çıkartmıştır. Nihai ürünlerin kontaminasyonunun örneklenmiş gıda yüzeyleri ile ilişkili olmadığı tespit edilmiştir. Yüksek hijyenik denetim sınıflandırmasına sahip endüstrilerde insan hastalıkları ile daha fazla ilişkili olan *Listeria monocytogenes* serogruplarının ortaya çıkması gerçek kontaminasyon kaynağını göstermeksizin daha önceki bir bulaşmanın sonucu olabilir. Toplanan örneklerde insan hastalıklarıyla Daha sık ilişkili olan *Listeria monocytogenes* gruplarının meydana gelmesi arasında bir ilişki

kurmak için her bir sero grubun çeşitli kontrol listesi soruları ile ilişkilendirilmesi için ayrı analiz kullanılması gerekmektedir. Bu ayırıcı analizlerde ayrı ayrı sero gruplar *Listeria monocytogenes* tarafından kontaminasyon ile daha güçlü bir şekilde ilişkili olan gerekliliklerı tanımlamak için belirli sorularla ilişkilendirilmelidir. Bu belirlenen sorular şu şekilde sıralanabilir:

- Gıdalarda *Listeria monocytogenes* tespiti yapılıyor mu?
- Bir önceki yılda, bakteriyolojik kontrol verileri göz önüne alındığında gıdada patojene rastlandı mı?
- Hazır gıda işleme odalarının girişinde hijyen bariyerleri var mı?
- Gıda ile temas eden ekipmanlar için koruyucu bakım planı var mı?

Eğer bu sorulara evet şeklinde cevap verilebiliyorsa *Listeria monocytogenes* bulaşması işletme tesisinden önceki bir aşama da gerçekleşmiş demektir.

Misra, N. N., & Jo, C. (2017) çalışmalarında mikrobiyolojik güvenlik için et endüstrisinde plazma teknolojisinin uygulamalarını araştırmıştır. Soğuk plazma gıda güvenliğini sağlamak için bir dekontaminasyon amaçlı, endüstrinin istediği tipik özelliklerin birçoğuna sahip olan gıda uygulamaları için hızlı ve etkili, ısıl olmayan bir teknolojidir. Plazma iyonize olmuş bir gazdır. Her iyonize gaz plazma olarak tanımlanamaz. Tabii ki her gazda bazı küçük iyonizasyon derecesi daima vardır (Chen, 1984). Soğuk plazma ile mikrobiyolojik inaktivasyon hızlı bir şekilde elde edilebilir. Bu kapsamda N.N. Misra ve Cheorun Jo (2017) soğuk plazma teknolojisi kullanarak et ve et ürünlerinin dekontaminasyonuna ilişkin çalışmalar yapmışlardır. Ayrıca soğuk plazmanın et ve et ürünlerinin kalitesi üzerindeki etkilerini de araştırmışlardır. Yaygın antimikrobiyal inaktivite ve inaktivasyon kaskadları ile ilişkili reaktif oksijen türleri olarak hidrojenperoksit, ozon, süperoksit anyonu, hidroperoksil, alkoksil, peroksil, tekli oksijen, hidroksil radikali ve karbonat anyon radikalini belirlenmiştir (Gaens ve Bogaerts, 2013). Aynı şekilde dekonteminasyon sağlamak amacıyla reaktif azot türleri olarak azot dioksit radikali, peroksinitrit, peroksinitröz asit ve alkikperoksinitrit bulunmaktadır (Arjunan, Sıharma ve Ptasinska 2015). Plazma kaynağında genel olarak aktif bölge ve uzak bölge olmak üzere iki ayrı bölge bulunur. Plazmaların bu şekilde sınırlandırılması önemlidir. Buradaki en önemli fark aktif bölgede plazmanın pozitif ve negatif iyonlarına ek olarak yarı kararlı türlere de maruz kalmasıdır. Et ve et ürünlerinde

geniş mikrobiyal patojen sınıfın inaktivasyonu için çeşitli plazma kaynakları kullanılabilir. Bu kaynaklar *Listeria monocytogenes* için N2+O2 (100 W, 15 khz, 1 atm), *Salmonella typhimurium* için N2+O2 (100 W, 15 kHz, 1 atm), *Escherichia coli* için N2+O2 (100 W, 15 kHz, 1 atm), *Listeria innacua* için He+O2 (30 kHz, 1 atm), *Staphylococcus aureus* için Ar (200 W, 1 atm), *Salmonella enterica* ve *Campylobacter jejuni* için Air (0.15 W, 0.5 kHz, 1 atm), *Psychrotrophs* için He (20-100 kHz ve <1 bar) olarak özetlenebilir.

Dekontaminasyon amaçlı kapalı bir paket içine soğuk plazma verilmesi işlem sonrasında kontaminasyonun önlenmesini sağlar ve bu yaklaşıma paket içi plazma teknolojisi adı verilir (Nisra, Ziuzina, Cullen ve Keener, 2013). Bu mantık hermetik sızdırmazlıkla çalışan konserve mantığına çok benzer. Paket içi plazma ilk olarak 2009 yılında ıspanak ve model substrata (cam slayt) uygulanmıştır (Klockow ve Keener, 2009). 2015 yılında *Listeria monocytogenes, E. Coli O157* ve *Salmonella typhimuriumu* domuz poposuna ve sığır filetosuna aşılamış ve plazmanın mikroorganizmaları inaktivasyonunu gösterilmiştir (Jayasena ve ark., 2015). Bu işlemi yaparken doku üzerinde küçük değişiklikler kaydetmiştir. 10 dk dan daha uzun plazma tedavilerinde lipit oksidasyonu ve dokuda kızarma tespit etmişlerdir. Bütün dekontaminasyon müdahaleleri gibi plazma işleme teknolojisi de gıda kalitesini birkaç parametrede genel olarak etkiler. Bu parametreler renk, doku, koku, fiziksel görünüş olarak sıralanabilir (Jayasena ve diğ., 2015). Tavuk göğsüne uygulanan plazmanın dekontaminasyon yanında renk değişimine de sebep olduğu görülmüştür (Kim, Yong, Park, Choe ve ark., 2013). Domuz etine uygulanan plazmada nem kaybına sebep olmuş ve bundan dolayı ağırlık azalmasına oluşmuştur (Moon ve diğ., 2009). Plazma teknolojisi dekontaminasyonda başarılı olsa da et ve et ürünlerinde görünüş, tat ve dokuda bozulmalara ve nem kaybından kaynaklı ağırlık azalmasına sebep olmasından dolayı çok tercih edilen bir teknoloji değildir. Ancak dekontaminasyondaki üstün başarısı ileride geliştirilecek olan uygulama teknikleri ile dokuya zarar vermesinin önüne geçilerek yakın gelecekte et ve et teknolojisinde geleneksel yöntemlerin yerini almaya aday olduğunu göstermektedir. Bunun için önemli olan uygun kontrol sistemlerinin kurulması atmosferik plazma kaynaklarının geliştirilmesi proseslerin plazma kullanılmasına elverişli hale getirilmesi ürünün kendisinin veya ambalajının

formülasyonunu ayarlayarak lipit oksidasyonu başta olmak üzere diğer kalite kayıplarının önüne geçilmesinin sağlanmasıdır.

Peran, ve diğerleri, (2015) et preparatlarına örnek kullanan kılavuzlarla ilgili iyi hijyen pratiğine dayalı mikrobiyolojik kriterlerin oluşturulması için *E. coli* kullanılıp kullanılamayacağı ile ilgili çalışmalar yapmıştır. Bu çalışmada iyi hijyen uygulamalarının etkinliğini denetlemek amacıyla *E. coli* denetleme mikroorganizması olarak seçilmiştir. İyi hijyen uygulamasının amacı üretim veya üretim sürecinde hijyenik performansın sağlanmasıdır. Bunu denetlemek için çiğ et preparatlarının üretiminin takip edildiği ve hijyenin doğrulandığı bir sistem kurulur ve uygulanır. İncelenecek son ürün gıda maddeleri, baharatlar veya katkı maddeleri eklenmiş veya etin hücresel yapısını değiştirmek için yetersiz olan ve etin özelliklerinin kaybolmasına neden olmayan bir işleme tabi tutulmuş çiğ ettir (CAC, 2005). İyi hijyen uygulamalı tabanlı mikrobiyolojik kriterler gıda işletmeleri veya yetkili makam tarafından mevzuat, rehberlik belgeleri ve diğer ulusal veya uluslararası standartlar aracılığı ile kurulabilir veya geliştirilebilir. İyi hijyen uygulamalı mikrobiyolojik kriter geliştirilirken hijyen göstergesi bir mikroorganizma seçilmelidir. *E. coli* fekal kontaminasyonun ve imalat süresince iyi hijyen uygulamalarına bağımlılığın göstergesi olarak seçilmiştir (Altekruse ve ark., 2009). İyi hijyen uygulamalı mikrobiyolojik kriterler için referans yöntemi uluslararası kabul görmüş bir yöntem olmalıdır. Bu nedenle *E. coli* için referans yöntemi olarak ISO16649-1 veya 2 (Bromo-4-Chloro-3-İndolyl beta-D-Glucuronide kullanılarak 44°C'da koloni sayım yöntemi) seçilmelidir. *E. coli* seviyesi dışkı kontaminasyonu ve dolayısıyla gıda işleme ve kontrollerinin yeterliliği hakkında bir gösterge verdiği için işletmelerin hijyeninin kontrolü amacıyla kullanılır. *E. coli* analiz sonuçları test edilen preparatların üretim sürecinin mikrobiyolojik kalitesinin göstergesidir. Sonuçlar kabul edilemez, marjinal olarak kabul edilebilir ve kabul edilebilir olarak değerlendirilebilir. Kabul edilemez; tüm preparatlardaki *E. coli* değerinin sınır değerler üzerinde çıkması durumudur. Marjinal olarak kabul edilebilir; preparatların 3/5'inin *E. coli* değerinin sınır değer altında olmasıdır. Kabul edilebilir; tüm preparatların sınır değer altında çıkması durumudur. Çalışma sonucunda *E. coli* iyi hijyen uygulamaları için mikrobiyolojik kriter göstergesi olarak kabul görmüştür. *E. coli O157 H7* için sınır değer 0/25 g-ml olarak kabul görmüştür. İyi hijyen uygulamaları ve HACCP kullanan işletmeler için toplanan temel veriler, mikrobiyolojik sınırları

tamamlamak için kullanılabilir. Gelen veriler sınırların üzerinde çıkarsa düzeltici faaliyetlerin uygulanması ve tekrar numune alarak analize tabi tutulması işlemi sonuçlar istenilen değerlerin altında çıkana kadar tekrarlanarak devam eder. Böylece hedef mikroorganizma arzulanan değerlerin altında çıkınca iyi hijyen uygulaması amacına ulaşmış demektir.

Alvseike, Prieto, Torkveen, Ruud, & Nesbakken, (2018) çalışmalarında et endüstrisinde hücresel üretim ve alternatif hijyen konsepti amacıyla bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmanın esası üretim hatları yerine hücre istasyonları kurarak geleneksel mezbahacılığın dışına çıkmaktır. Burada kesimden sonra karkasları iç organlardan önce uzuvlarından boyun, sırtın ve belin çıkarılmasıyla üretim planlanmaktadır. Hücresel üretimde boyun, kol, sırt ve bel kısımları iç organlardan önce karkastan ayrıldığı için bu kısımlara dışkı bulaşması söz konusu değildir. Hücresel üretim güvenli et ürünlerinde daha az enerji tüketimine katkıda bulunması gereken farklı parçalar için özel soğutma rejimi hedeflemiştir. Ole Alvseike hücresel üretimin halk sağlığı açısından önemli bir gelişme olduğunu düşündüğünü beyan etmiştir. Bugün Dünya'da yapılan et muayenesini Robbert Ostertag tarafından prosedürlere dayandığını ve bu nedenle lenf düğümleri ve organlarının görsel muayenesi, palpasyonu (elle dokunarak muayene) ve insizyonu (bisturi kullanılarak yumuşak dokunun kesilmesi ile muayene) ile et muayenesinin temelinin oluştuğunu belirtilmiştir (Nesbakken, Eckner, Hoidal ve Rotter, 2003). Bu sistemde et muayenesi riske dayalı olarak çağdaş hastalık panoramasına odaklanmıştır. Ancak günümüzde brusellos ve tüberküloz gibi klasik zoonozlar büyük ölçüde sanayileşmiş ülkelerde önemli sorun oluşturmamaktadır. Ayrıca mevcut inceleme teknikleri Salmonellos, Campylobacteriosis ve Yersiniosis gibi diğer önemli zoonozları tespit edememektedir (EFSA, 2012). Ayrıca palpasyon ve karkas insizyonu *Yersinia* ve *Salmonella* gibi bakterilerin karkas üzerine yayılmasına etki etmiştir (EFSA, 2011). Hücresel sistemde klasik sistemden farklı olarak yenilebilir et kısımların karkas üzerinden iç organlarla temas etmeden ayrılması üretim daha hijyenik olacağının göstergesidir. Buna ek olarak tespit edilemeyen gıda kaynaklı patojenlerin bu kısımlara sıçramasının önüne geçileceğinden halk sağlığının korunmasına yöneliktir. Hijyen ve gıda güvenliği açısından hücresel işleme daha verimli iken et verimi açısından düşük bir üretim şeklidir. Bu nedenle özellikle domuz üretimi için daha uygundur. Hücresel işleme daha az enerji tüketimine katkıda

bulunulmuş farklı parçalar için özelleştirilmiş soğutma rejimi hedeflenmiş dekontaminasyon ve patojen öldürme işlemleri içinde ideal bir yol olarak benimsenmiştir. Parçaların ayrı ayrı muayene edilmesi halk sağlığı açısından çok önemlidir. Bugünün klasik temel karkas muayenesi pazara erişim için temel düzeydeyken hücresel sistem alternatif belgelenmiş yaklaşımlar nedeniyle daha profesyonel düzeyde bir muayene şeklidir.

BÖLÜM 4

KIYMA MAKİNESİNDE TEMİZLİKLE İLGİLİ SORUNLAR

4.1 Suyu Uzaklaştırmak

Kıyma makinesi temizliği genel olarak kimyasallar yardımı ile yapılmaktadır. Makine boğazı yivli olarak tasarlanmış pürüzlü bir yapıya sahiptir. Kıyma çekim işleminden sonra, temizlik yapılmadan önce bu alana yapışmış et ve yağ partikülleri ancak kimyasal yağ çözücüler ve yüzey aktif maddeler kullanılarak bu alandan uzaklaştırılabilir (Şekil 4.1). Çoğu işletme durulama suyu olarak sıcak tazyikli su kullanmaktadır. Genel olarak gıda işletmelerinde hijyenin en önemli basamağı olan temizlik işlemi acele ile yapılan bir işlemdir. İşin bitiş saatinde yapılması nedeniyle kontrol edilmeden yapılan temizlik işlemleri başarıya ulaşamayan hijyen koşullarına sebep olabilir. Yağ sökücülerin, yüzey aktif maddelerin ve dezenfektanların etkisini gösterebilmeleri için kirli yüzeyle ortalama 8'er dakikalık temas süresine ihtiyaç duyulmaktadır. Ülkemizde çoğu işletme bu süreleri prosedür olarak yazmış olsa da uygulama aşamasında dikkat edilmeyen önemli bir noktadır. Sırasıyla yağ sökücü ile 8 dakikalık bir beklemeden sonra durulama işlemi yapılmalı ardından yüzey aktif madde ile 8 dakikalık bekleme süresi sonrası ikinci durulama yapılmalı ve dezenfektan ile 8 dakikalık bekleme süresi sonrası üçüncü durulama işlemi ile temizlik sonlandırılmalıdır. Genel olarak bu sürelere uyulmaması durumunda sanitasyonda aksamalar meydana gelir. Bu işlemler sonrasında devam eden en büyük risk ise durulama suyunun boğazda birikmesidir. Durulama suyu sıcaklığı genel olarak 72℃ olarak ayarlanır. Bu çoğu mikroorganizma için letal etki gösteren bir sıcaklıktır. Durulama işlemi sırasında sıcak

suyun etkisi ile makine boğazının ısısı yükselir ve 26℃ ila 38℃ sıcaklıklarına kadar ulaşabilir. (durulamanın süresine bağlı olarak değişkenlik gösterir). Temizlik işlemi bittikten sonra boğazda kalan su ve boğaz ortalama 30℃'lik sıcaklığa sahiptir. Bu sıcaklık işletme havasında bulunan mikroorganizma florasının gelişmesi için optimumum ortamı oluşturmaktadır. Yani etkin bir temizlik işleminden sonra bile kalıntı suda mikroorganizma gelişmesi muhtemeldir. Yukarıda bahsettiğimiz sürelere uyulmazsa bu mikroorganizma gelişimi çok daha büyük sayılara ulaşabilir. İşletmelerde genel olarak soğutucu sistemler işletme çalışmadığı durumlarda kapatılır. Gece vardiyası olmayan işletmelerde yaz ayları işletme içi gece sıcaklığı 16℃ ila 22℃ arasıdır. Bu da temizlikten sonra boğaz sıcaklığının uzun bir süre 20℃ üzerinde kalacağı anlamına gelmektedir. Bu nedenle boğazda biriken suyun uzaklaştırılması kıyma makinelerinin hijyeni açısından çok önemlidir. Bunu sağlamanın en kolay yolu yer çekiminden faydalanmak olacaktır.



Şekil 4.1. Taze Et Çekimi Yapılmış Kıyma Makinesi.

Taze et çekiminden sonra makine boğazına ve parçalarında sinir ve yağ dokusu yapışır kalan bu bağ doku makine parçalarından elle sıyrılarak ayrılır (şekil 4.2). Kıyma çekim işlemi bittikten sonra temizlik aşamasında hemen geçmek bu nedenle çok önemlidir. Bu bağ doku makine ile ne kadar temasta kalırsa mikroorganizma yükü de o kadar artacaktır (Şekil 4.3).



Şekil 4.2. Taze Et Çekimi Yapılmış Kıyma Makinesi Parçaları.

Parçalar hızla yıkanmalı ve dezenfekte edilmelidir. Yıkama işlemi sırasında tüm parçalar önce yağ sökücü ile iyice muamele edilmelidir. Yıkama işlemi öncesinde yağ sökücü kullanılmazsa dezenfektanlar dezenfeksiyon işlemini yeterli oranda gerçekleştiremez. Yağlı parçacıkları yüzeyden uzaklaştırılması bu nedenle çok önemlidir.



Şekil 4.3. Taze Et Çekimi Yapılmış Kıyma Makinesi Boğazı.

Makine boğazı için de aynı koşullar geçerlidir. Kaba parçalar el ve tazyikli su ile uzaklaştırıldıktan sonra yağ sökücü ile boğaz iyice muamele edilmeli ve yapışan bağ doku parçaları boğazdan hızlıca uzaklaştırılmalıdır. Yağlı bağ doku parçacıkları uzaklaştırılamazsa yapılacak dezenfeksiyon başarısız olacaktır. Genel olarak bu işlem sonrasında boğazda kalıntı su oluşmaktadır (Şekil 4.4)



Şekil 4.4. Temizlikten Sonra Kıyma Makinesi Boğazı.

Genellikle kıyma makineleri ve parçaları bu aşamadan sonra bir bez veya sünger yardımıyla silinerek boğazdaki ve parçalardaki su uzaklaştırılmaya çalışılır (Şekil4.5). Bu aşamada kullanılan bezin veya süngerin hijyeni aşırı önem kazanmaktadır. Bazen bez veya sünger yerine tek kullanımlık kâğıt havlular da kullanılabilir fakat bu genellikle kâğıt havlunun parçalanarak boğaza yapışması ile sonlanabilir. Kullanılan bez veya sünger dezenfekte edilerek son silim işlemi yapılır bu da bezin veya süngerin dezenfektesinde kullanılan kimyasalın boğazda kalıntı bırakmasına sebep olur. Eğer bez veya sünger dezenfekte edilmezse bu sefer de üzerindeki mikroorganizma yükü boğaza geçer. Bu işlem çoğu işletmede haftalarca aynı bezler veya süngerler kullanılarak yapılmaktadır. Bu bez veya süngerler başka makine ve yüzeylerin temizliğinde kullanılırsa bu kısımdan aldıkları mikroorganizmaları da makine boğazına bırakabilirler.

Genellikle türler arası çapraz bulaşma nedenleri arasında bez veya sünger üzerinde diğer türün DNA'sının kalması gösterilebilir. Örneğin aynı işletme farklı bölümlerde tavuk eti ve sığır eti işleyebilir. Tavuk eti işleyen bölümde bir tezgâh bu bez veya süngerle silindikten sonra, aynı bez veya sünger sığır eti çekilen bir kıyma makinesi temizliğinde kullanılırsa bir sonraki sığır eti çekiminden alınan numunede tavuk eti DNA'sına rastlanabilir. Bu yasal mevzuat açısından cezai yaptırıma neden olacak kritik bir hatadır. Temizlik malzemelerinin farklı türden hammadde işlenen yüzeylerin temizlenmesinde kullanılması nedeniyle birçok işletme bu cezai yaptırımla karşı karşıya kalmıştır.



Şekil 4.5. Temizlikten Sonra Kıyma Makinesi Parçalarının Bezle Sininmiş Hali.

4.2 Bağlantı Noktalarının Temizliği

Kıyma makinelerinde bağlantı noktaları dik kesişen yüzeylerdir. Dik kesişen bu yüzeylerin yağ sökücü, yüzey aktif madde, dezenfektan ve su ile temas süreleri sınırlıdır. Dik kesişen bağlantı noktaları temizlik aşamasında özellikle dikkat edilmesi gereken bölümlerdir. Bu alanlara küçük kıyma makinelerinde el girmesinin imkânı olmadığından tazyikli su ile uzun süre muamele edilmek suretiyle temizleme işlemi yapılır. Mümkünse uç kısmına temizleme bezi tutturulmuş bir krom çubuk vasıtası ile yapışan et parçalarının yüzeyden uzaklaştırıldıktan sonra aynı çubuğa dezenfektan madde ile sarılmış bir bezle tekrar dezenfekte işlemi yapılması önemlidir. Bu işlemden sonra makine bol su ile durulanması yoksa bu alanlarda dezenfektan nedeniyle kimyasal kalıntı oluşmaktadır.

BÖLÜM 5

DEVİRME MAKİNESİ TASARIMI

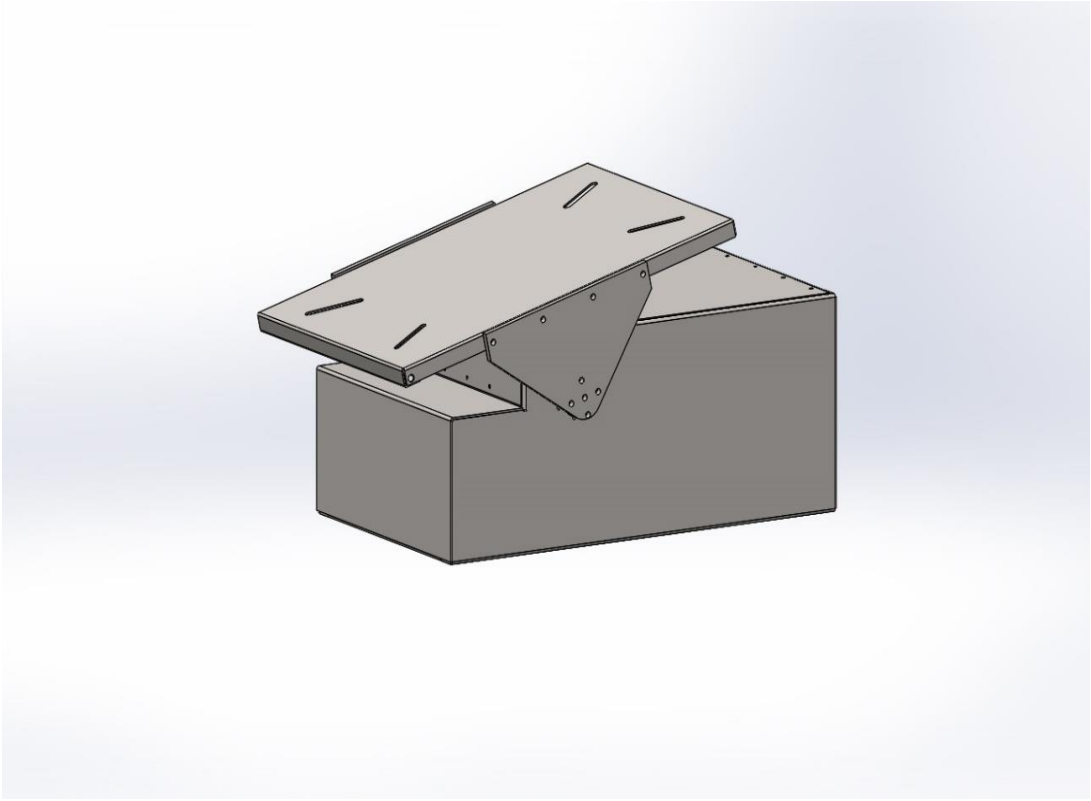
5.1 Kıyma Makinesine Eğim Verecek Makine Tasarımı

Kıyma makinelerinin konulduğu yüzeyde, çalışırken sabit kalması parçaların hasar görmemesi açısından önemlidir. Ayrıca çalışanların iş güvenliği açısından da kıyma makinelerinin çalışırken yüzeyde sabit durmaları önem arz etmektedir. Bu nedenle makineyi çalışırken eğimli bir yüzeye koymak tehlike oluşturmaktadır. Büyük kıyma makineleri ile küçük kıyma makinelerinin çalışma mantığı aynıdır. 32'lik bir kıyma makinesi kullanılarak oluşturulabilecek bir devirme makinesinde alınacak sonuçlar 42'lik, 160'lık, 200'lük, 250'lik, ve 300'lük kıyma makinelerinde geçerlidir. Bu nedenle en hafif ve küçük olan 32'lik kıyma makinesinde devirme çalışmaları yapmak sonuçlar açısından optimum eğimi bulmak için yeterli olacaktır.

Öncelikle yapılacak olan devirme makinesinin maksimum 45 dereceye kadar eğim alabilmesi ve bu eğimi alırken çalışanlara tehlike arz etmeyecek bir tasarıma sahip olması gerekmektedir. Bu nedenle yapılacak olan devirme makinesinin bağlantı elemanları ile kıyma makinesinin tabanına montajlanabilir olması düşünülmektedir. Yapılacak olan devirme makinesi istenilen açıya geldiğinde çalışma sırasında eğimin değişmemesini sağlamalı ve o açıda kilitlenebilmelidir. Devirme makinesi etin hijyenik olarak çekilmesine engel olmamalıdır. Gıda güvenliği açısından gıda ile temasa uygun olmalıdır. Devirme makinesi kendisinden kaynaklı temizlik sonrası kıyma makinesinde kalıntıya sebep olmamalıdır.

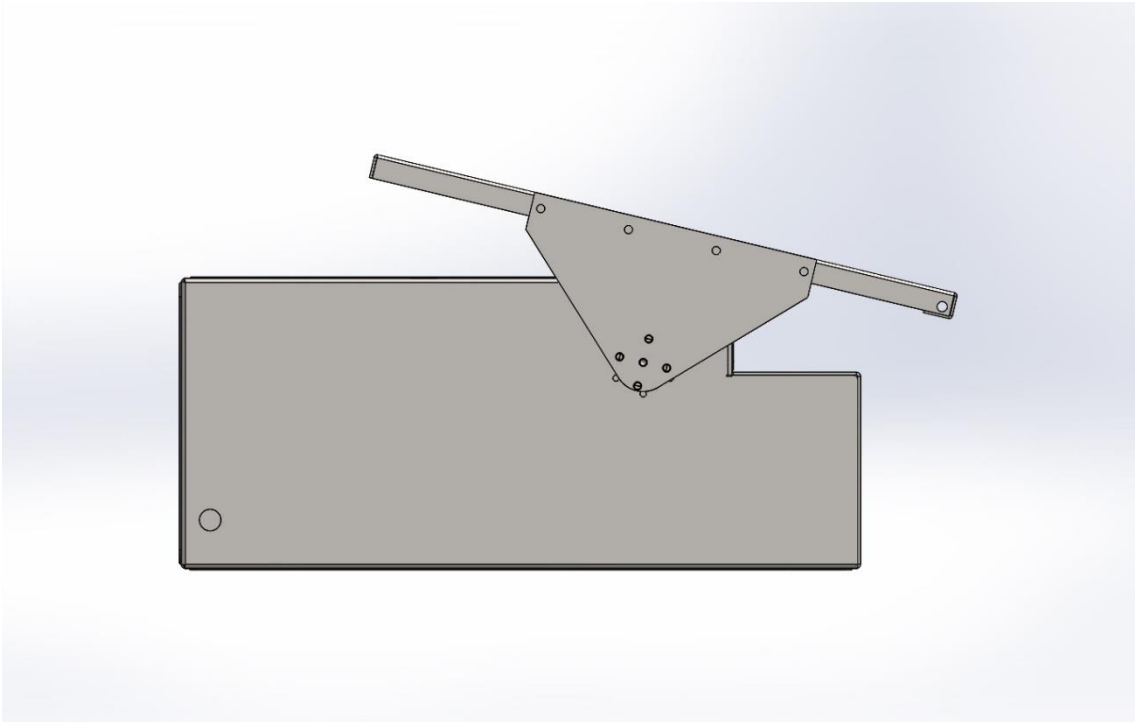
Devirme makinesi, kıyma makinesine makine tabanından bağlanacak, 45 derece eğime kadar kıyma makinesini eğecek, kıyma makinesinin eğimli olarak çalışmasına ve

temizlenmesine engel teşkil etmeyecek ve gıda ile temasa uygun malzemeler kullanılarak düşünülmüş ve tasarlanmıştır (Şekil 5.1). Ayrıca eğimin şaşması durumunda doğru eğim verildiğini denetlemek ve eğim sensörünü kalibre edebilmek için makine üzerine gönye çizilmesi planlanmıştır (Şekil 5.7).

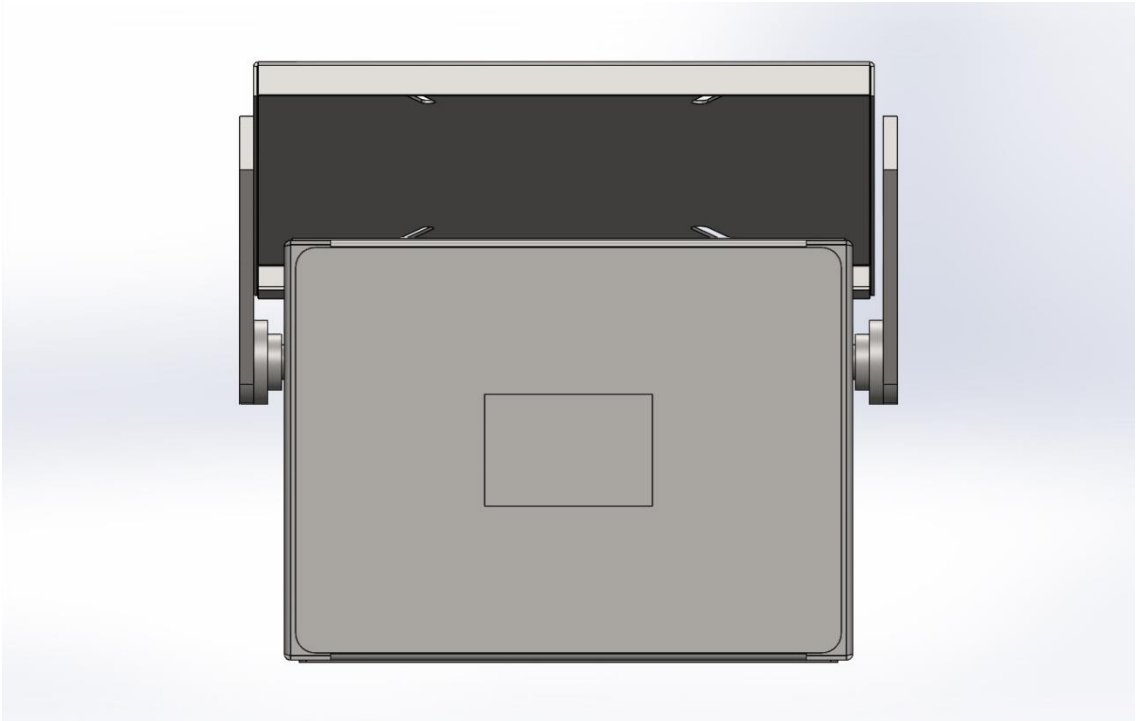


Şekil 5.1. Devirme Makinesi Tasarım Görseli

Makinenin yan yüzeyine üst tablanın eğiminin analog olarak gösterileceği bir alan konulması düşünülmektedir. Bu sayede eğim sensörünün kalibrasyonu kontrol edilebilir olacaktır. Kotrol panelinden girilecek olan eğim değeri analog gönyeden sağlaması yapılarak doğrulanacaktır.

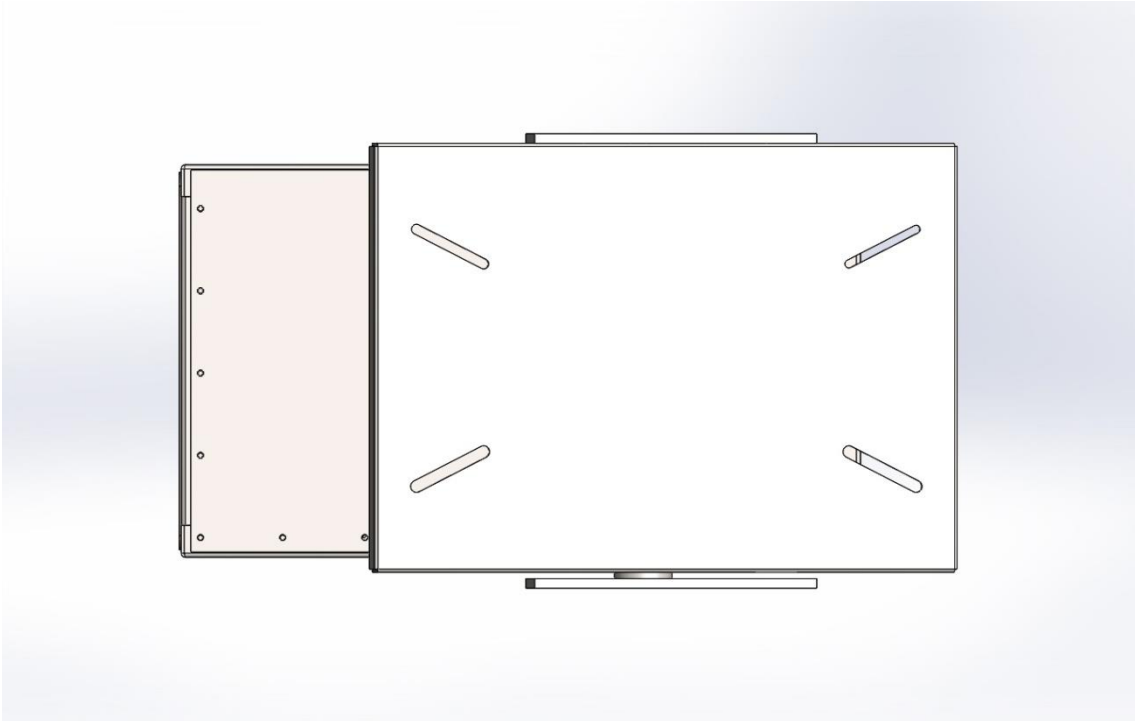


Şekil 5.2. Devirme Makinesi Yan Görünüşü Eğim Sensörü Kalibre Alanı



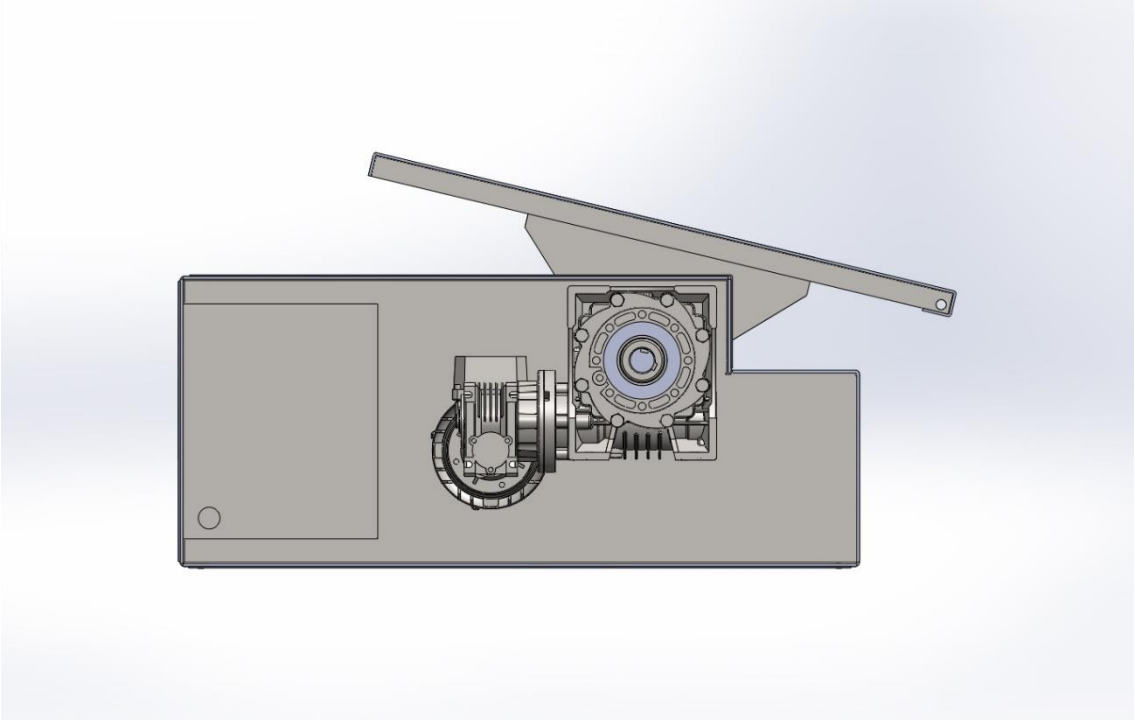
Şekil 5.3. Devirme Makine Kotrol Paneli Alanı

Makine tablasına konulması düşünülen sabitleme delikleri sayesinde farklı model ve marka kıyma makineleri ayaklarından tabla üzerine sabitlenebilecektir (Şekil 5.4). Bu sayede kıyma makinelerinin çalışırken titreşime maruz kalmamaları devrilme düşme gibi iş kazalarının gerçekleşmesinin önüne geçilebilmesi düşünülmektedir.



Şekil 5.4. Devirme Makinesine Farklı Marka Ve Model Kıyma Makinelerinin Bağlanması İçin Tasarlanan Üst Tabla Ayar Delikleri

Makine mekaniği olarak bir motor ve redüktör elektronik eğim yazılımı sayesinde milin istenilen açıya dönmesini sağlayarak üst tabla hareketinin gerçekleşmesi düşünülmektedir. İstenilen açıya gelindiğinde makinenin o açıda sabitlenmesi hedeflenmektedir (Şekil 5.2, şekil 5.3 ve şekil 5.5).



Şekil 5.5. Motor Mil Ve Redüktörün Makine Tasarımındaki Konumları.

5.2 TÜBAP Başvurusu Yapılması ve Projenin Gerçekleştirilmesi

Düşünülen tüm bu tasarım fikirleri ışığında çalışma yapılabilmesi için TÜBAP projesi hazırlanmıştır. Projenin amacı olarak et ve et ürünleri sanayisinde kullanılan kıyma makinelerinin hijyen ve sanitasyonunun tam anlamıyla sağlanması düşünülmüştür. Bu doğrultuda makine tasarımı ve yapılacak olan analizlerin hazırlığında kullanılacak sarf malzemeler ve analiz ücretleri belirlenerek proje bütçesi oluşturulmuştur. Oluşturulan bütçe doğrultusunda 01.02.2019 tarihinde 14994,26 TL'lik destek başvurusu yapılmıştır.

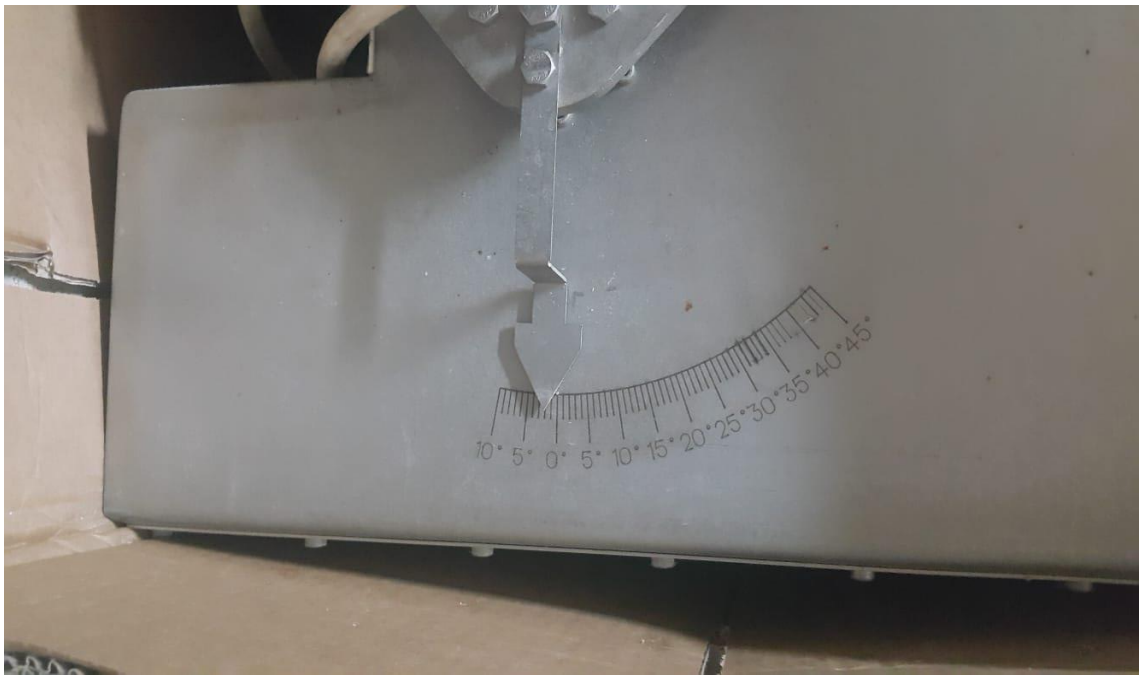
TÜBAP tarafından projemiz onaylanmış ve makine imalatına geçilmiştir. Alınacak olan numunelerin analizlerinin TÜTAGEM laboratuvarında yapılabilmesi için gerekli görüşmeler yapılmış ve TÜTAGEM laboratuvarından olumlu yanıt alınmıştır. Ayrıca alınacak olan şahit numunelerin Edirne Açık Ceza İnfaz Kurumu Et ve Et Ürünleri Tesisi içerisindeki laboratuvarda Laborant İ.K.M. Emrah Tuna tarafından analiz edilmesi için Açık Ceza İnfaz Kurumu Müdürlüğü ile görüşülmüş ve sarf

malzeme bedeli karşılığı bu analizlerin yapılması izni alınmıştır. Böylece iki ayrı laboratuvarda alının sonuçlar birbirleri ile kıyaslanabilir veriler sağlayacaktır.

Tasarlanan devirme makinesini imalatı için sipariş verilmiş ve makine PMT Makineye yaptırılmıştır.



Şekil 5.6. Devirme Makinesi Kontrol Paneli



Şekil 5.7. Devirme Makinesi Gönyesi

Devirme makinesi kontrol panelinden 45 dereceye kadar açı girmek mümkün olmakla beraber 40 derecenin üzerinde kıyma makinelerinin ağırlık merkezleri devrilme tehlikesine sebep olduğundan devirme işlemleri 40 derece maksimum açı olacak şekilde yapılmıştır. Gönye sayesinde devirme makinesinin eğim sensörünün doğru açılarda çalışmasının sağlaması yapılmıştır. Şekil 5.8'de görülen kontrol paneline 0 – 40 arası istenilen açı değeri girilerek mavi tuşa basıldığında devirme makinesi istenilen açı değerine kadar kıyma makinesinin oturtulduğu üst tablayı eğmektedir, aynı işlem için dokunmatik panelden açıya git kısmına da basılabilir. Kontrol panelinden sağ ve ol taraftaki "<", ">" tuşlarla açılar 1'er derece arttırılabilir ve azaltılabilir. Turuncu butona basarak makine sıfır dereceye getirilebilir ve kalibrasyonu sağlanır. Üzerinde bulunan acil stop düğmesi sayesinde olası bir tehlikede makine anında kapatılabilir şekilde tasarlanmıştır (Şekil 5.6 ve Şekil 5.8). Devirme makinesinin gıda ile temas edebilme ihtimali olan dış yüzeyi tamamen paslanmaz 403 sacdan imal edilmiştir. Kıyma makineleri şekil 5.9 da görüldüğü gibi makine tablasına montajlanmaktadır.



Şekil 5.8. Devirme Makinesi Kontrol Paneli

Devirme makinesi ve kıyma makinesi montajı yapıldıktan sonra numune alma işlemleri gerçekleştirilmiştir. Öncelikle makine eğimi zemine paralel olarak ayarlanmıştır. Sonra sırasıyla 5, 10, 20, 30 ve 40 derece eğimlerde numuneler alınarak hem TÜTAGEM Laboratuvarında hem de Edirne Açık Ceza İnfaz Kurumu Et ve Et Ürünleri İşleme Tesisi Laboratuvarında analiz işlemleri yapılmıştır.



Şekil 5.9. Devirme Makinesi ve 32’lik Kıyma Makinesi

Numune alma işlemi için referans değerlerin saptanması açısından öncelikle kıyma çekilmesi ardından temizlik yapılması işlemleri bitiminin 5 dakika sonrası başlangıç referansının belirlenmesi amacıyla numuneler alınmıştır. Artış ve azalışın

ölçüleceği numuneler temizlik işlemi bitiminden (akşam saat 17.00) 15 saat sonra (ertesi gün saat 08.00) alınmıştır (Şekil 5.10, şekil 5.11ve şekil 5.12). Arada geçen süre içerisinde işletme içerisinde ortam sıcaklığı 24℃ - 28℃ olarak ayarlanmıştır.



Şekil 5.10. Numune Alımı (5 Derece)



Şekil 5.11. Numune Alımı (20 Derece)



Şekil 5.12. Numune Alımı (0 Derece)

Alınan numuneler bir saat içinde Tütagem laboratuvarına ve Edirne Açık Ceza İnfaz Kurumu Et İşleme Tesisi laboratuvarına teslim edilmiştir. Alınan numunelere Tütagem laboratuvarında toplam aerobik bakteri sayımı, Edirne Açık Ceza İnfaz Kurumu Et İşleme Tesisi laboratuvarında ise toplam aerobik bakteri sayımım *E. coli O157 H7* varlık yokluk testi, *Listeria monocytogenes* varlık yokluk testi, *Salmonella* varlık yokluk testi ve kimyasal kalıntı tespiti amacıyla pH ölçümü yapılmıştır. Varlık yokluk testleri minividas makinesi aracılığı ile yapılmıştır.

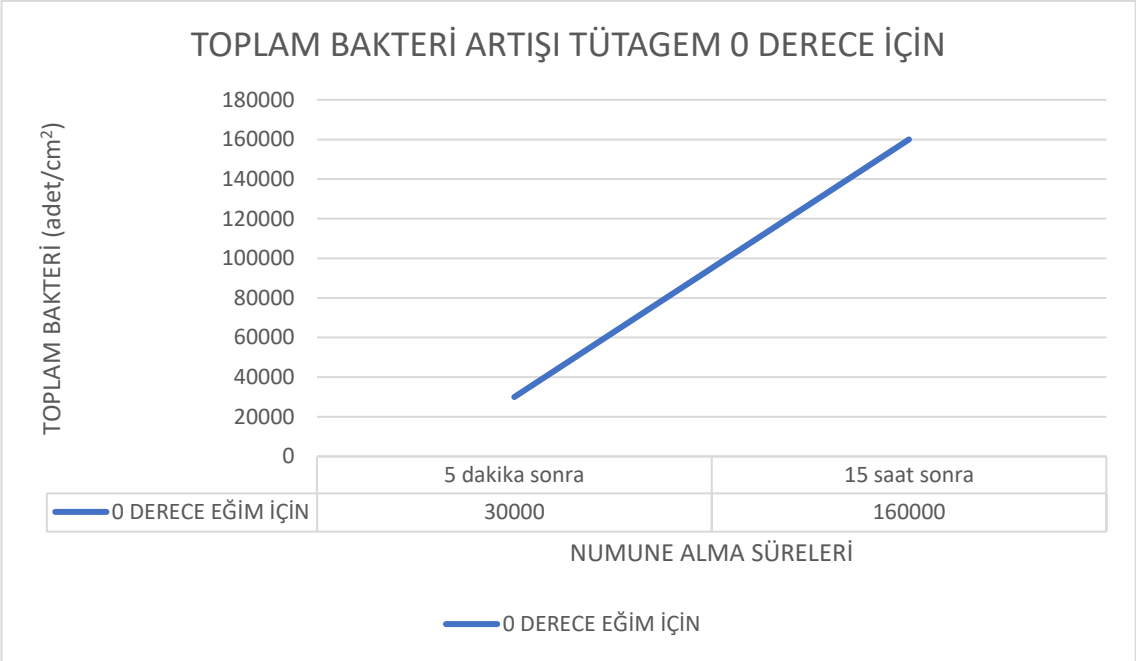
Numune alma işlemi boğazın 25 cm^2 alanlık kesitinden yapılmıştır. Analizler sonucunda verilen veriler kob/yüzey olarak adet/cm^2 cinsinden verilmiştir.

BÖLÜM 6

DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

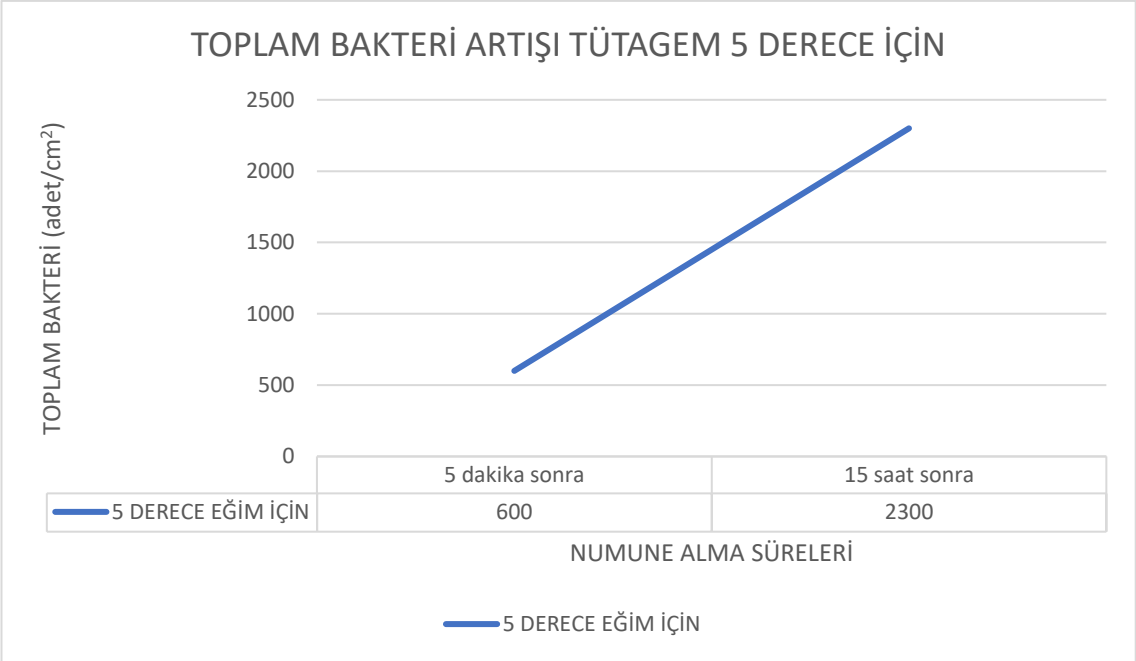
6.1 Tütagem Laboratuvarda Yapılan Analizlerin Sonuçları

Laboratuvarında yapılan analizlerden 0 derece eğimde temizlik işlemi yapıldıktan 5 dakika sonra alınan numunede 30.000 kob(koloni oluşturan birim)/yüzey(numune alınan yüzey cm^2) iken ertesi gün 160.000 kob/yüzey değerine ulaşmıştır. Her iki numune alma yüzeyinde de suyun uzaklaşmadığı tespit edilmiştir. Bu durumun ertesi gün çekilen ilk kıymaya yoğun kontaminasyona neden olacağı düşünülmektedir. Mikroorganizma artış oranı 15 saat için 5,33 kat olarak tespit edilmiştir.



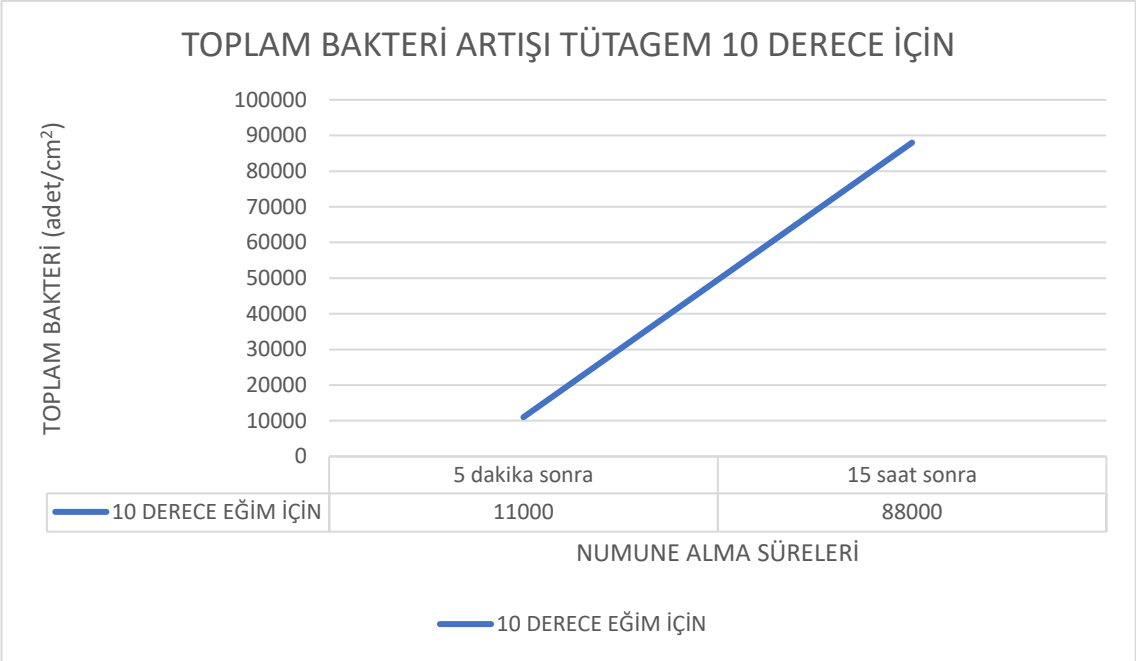
Şekil 6.1. 0 Derece Eğim İçin Tütagem Laboratuvarı Toplam Bakteri Artış Grafiği.

Laboratuvarında yapılan ikinci analizde 5 derece eğim için temizlik işlemi yapıldıktan 5 dakika sonra kıyma makinesi boğazındaki suyun uzaklaşmadığı görülmüş alınan numunede 600 kob/yüzey (adet/cm^2) toplam bakteri değeri tespit edilmiştir. Ertesi gün kıyma makinesi boğazının nemli olduğu görülmüş alınan numuneden 2300 kob/yüzey sayısına ulaşılmıştır (Şekil 6.1). Burada ilk sanitasyon değerinin çok iyi olması işletmeden çekilen etlerin mikroorganizma yükünün düşük olması ve sanitasyon işleminin o gün için daha iyi gerçekleştiğini göstermektedir. Bakteri artış oranı 15 saat için 3,83 kat olarak tespit edilmiştir. Yüzeydeki mikroorganizma sayısının az olması kıymada ertesi gün yoğun kontaminasyon olmasının önüne geçerken artış katsayısı yüksekliği yetersiz sanitasyon durumunda 5 derece eğimin suyu uzaklaştırmada yetersiz kalması sonucu bakteri artışında azalma için büyük bir pozitif bir katkı sağlamadığını göstermektedir.



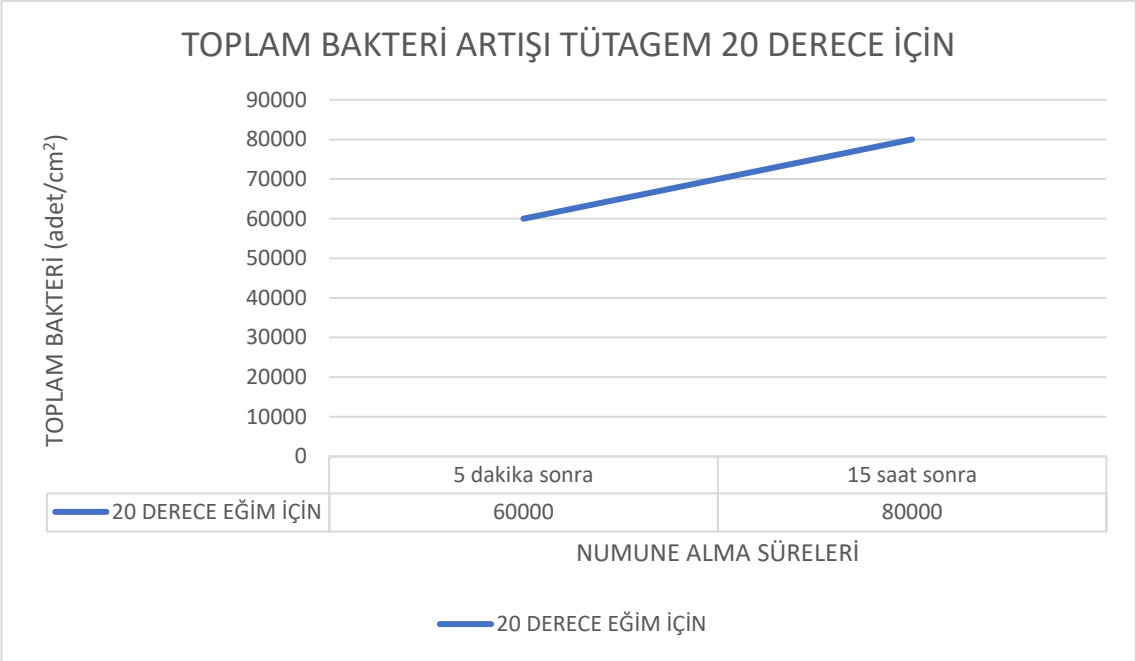
Şekil 6.2. 5 Derece Eğim İçin Tütagem Laboratuvarı Toplam Bakteri Artış Grafiği.

Laboratuvarında yapılan üçüncü analizde 10 derece eğimde temizlik bittikten 5 dakika sonra kıyma makinesi boğazındaki suyun damlacıklar halinde kaldığı ve alınan numunede 11000 kob/yüzey toplam bakteri sayısı alınmıştır. Sanitasyon 0 derece eğime göre iyi, 5 derece eğime göre daha başarısız olarak gerçekleşmiştir (Şekil 6.2). Burada çekilen etteki mikroorganizma yükü sanitasyon açısından önemlidir. Ertesi gün kıyma makinesi boğazının kuru olduğu görülmüş alınan numuneden 88000 kob/yüzey sonucu elde edilmiştir. Burada mikroorganizma artışı 8 kat olarak belirlenmiştir. 10 derecelik eğim suyun hızlıca uzaklaşması için yetersiz kalmış ve mikroorganizma artışının öne-üne geçememiştir (Şekil 6.3).



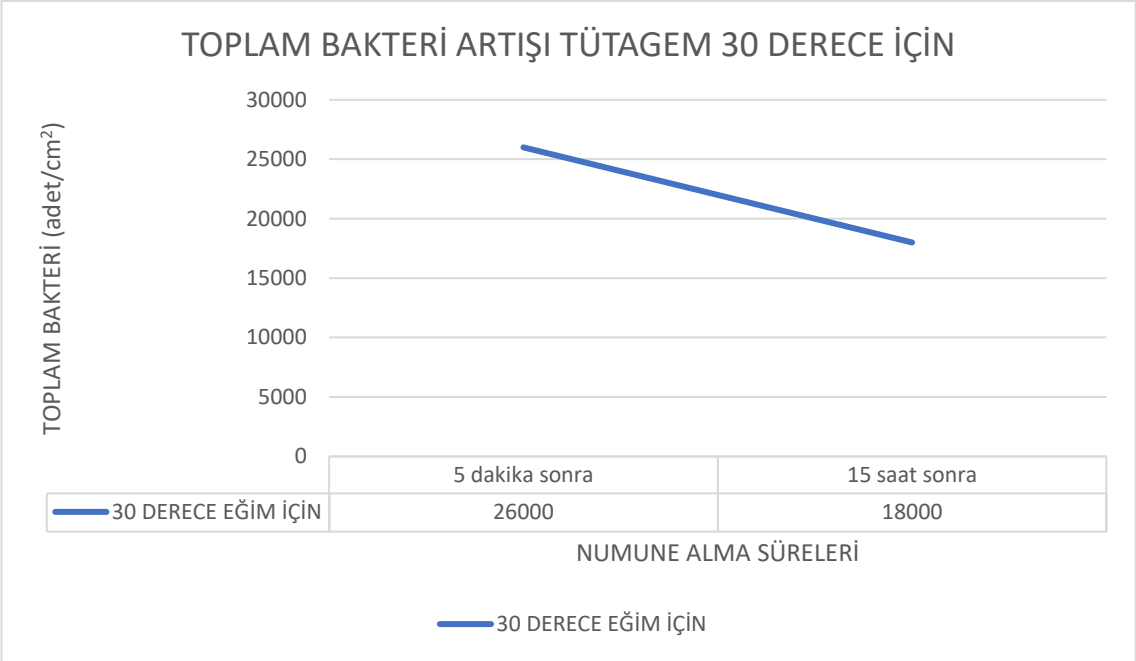
Şekil 6.3. 10 Derece Eğim İçin Tütagem Laboratuvarı Toplam Bakteri Artış Grafiği.

Laboratuvarında yapılan dördüncü analizde 20 derece eğimde temizlikten 5 dakika kıyma makinesi boğazında suyun damlacıklar halinde olduğu görülmüş sonra alınan numuneden 60000 kob/yüzey bakteri sayısına ulaşılmış, ertesi gün kıyma makinesi boğazının kuru olduğu görülmüş ve alınan numuneden 80000 kob/yüzey bakteri sayısı elde edilmiştir (Şekil 6.4). 20 derece temizlik sonrası kalıntı suyun hızlıca uzaklaşmasını sağlamış ve bakteri artış katsayısını 1.33'e kadar düşürmüştür. Fakat hala bakteri sayısında artışın devam etmesi suyun uzaklaşma süresinin yeteri kadar hızlı olmadığını bakterilerin yüzeye tutunacak ve bu alanda çoğalabilecek zamana sahip olduklarını göstermektedir.



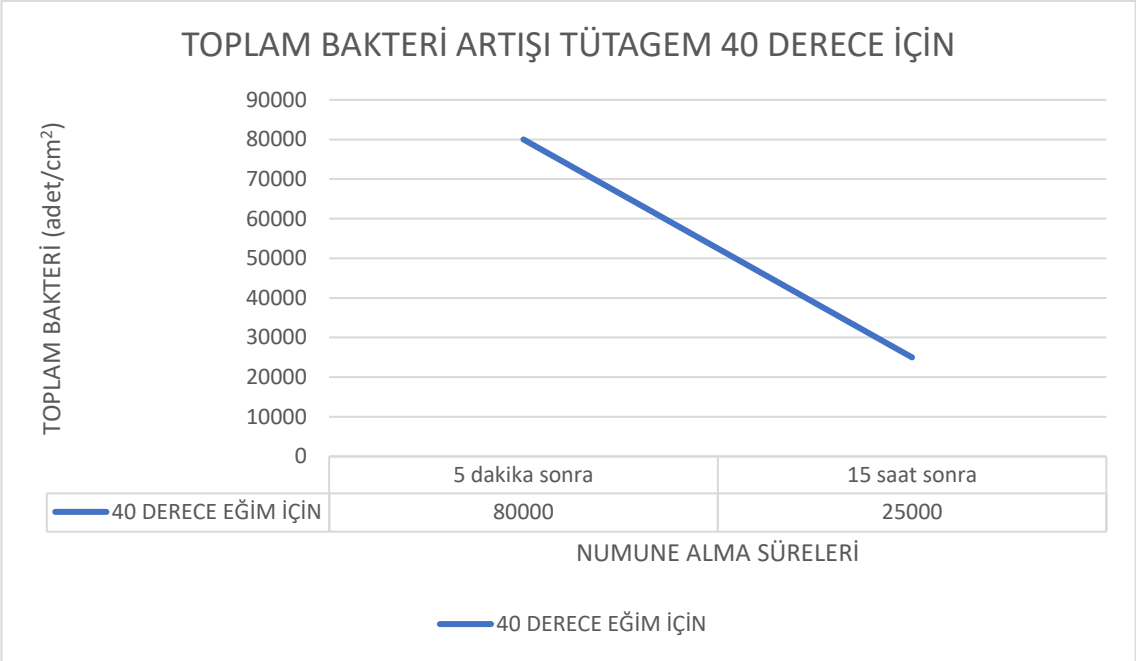
Şekil 6.4. 20 Derece Eğim İçin Tütagem Laboratuvarı Toplam Bakteri Artış Grafiği.

Laboratuvarında yapılan beşinci analizde 30 derece eğim için temizlikten 5 dakika sonra kıyma makinesi boğazının nemli olduğu ancak damlacıkların bulunmadığı görülmüş alınan numunede 26000 kob/yüzey bakteri sayısı tespit edilmiştir. Ertesi gün kıyma makinesi boğazının kuru olduğu görülmüş alınan numunede 18000 toplam bakteri sayısına ulaşılmıştır (Şekil 6.5). Azalma katsayısı 1,44 olarak tespit edilmiştir. Burada suyun hızlıca uzaklaşmasının sonucu su içerisindeki bakterilerin kıyma makinesi boğazında tutunamamasının etkisi görülmekte ve bakteri sayısında azalma tespit edilmektedir.



Şekil 6.5. 30 Derece Eğim İçin Tütagem Laboratuvarı Toplam Bakteri Artış Grafiği.

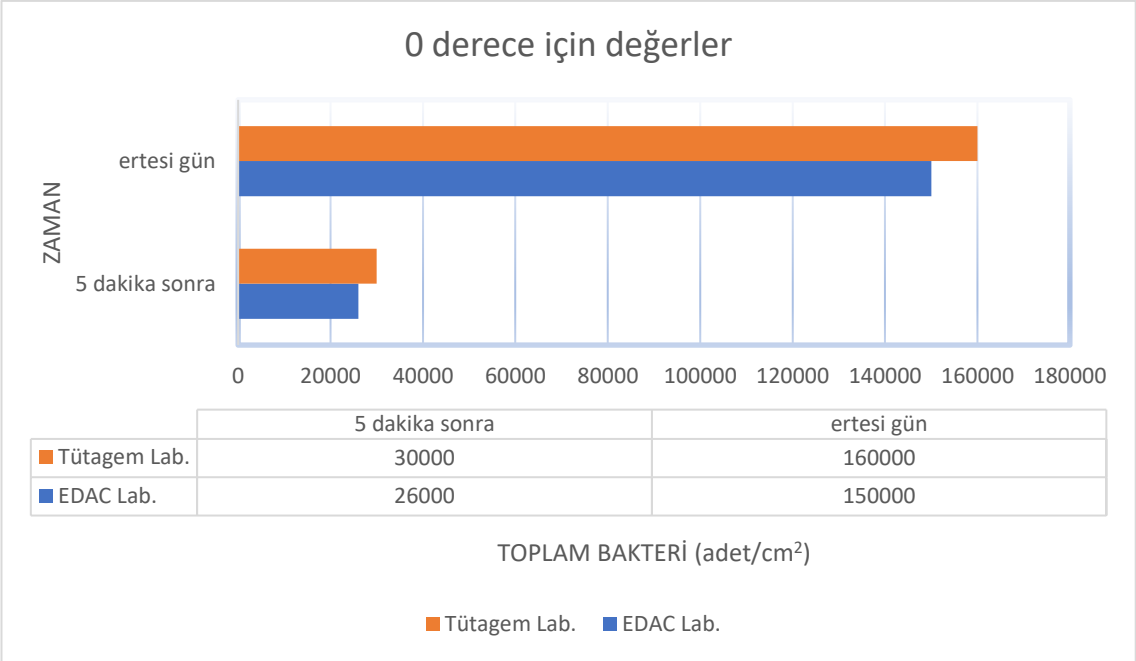
Laboratuvarında yapılan altıncı analizde 40 derece eğim için temizlikten 5 dakika sonra kıyma makinesi boğazının nemli olduğu ancak damlacıkların bulunmadığı görülmüş alınan numunede 80000 kob/yüzey bakteri sayısı tespit edilmiştir. Ertesi gün kıyma makinesi boğazının kuru olduğu görülmüş alınan numunede 25000 toplam bakteri sayısına ulaşılmıştır (Şekil 6.6). Azalma oranı 3,2 olarak tespit edilmiştir. Burada suyun hızlıca uzaklaşmasının sonucu su içerisindeki bakterilerin kıyma makinesi boğazında tutunamamasının etkisi görülmekte ve bakteri sayısında daha hızlı bir azalma tespit edilmektedir.



Şekil 6.6. 40 Derece Eğim İçin Tütagem Laboratuvarı Toplam Bakteri Artış Grafiği.

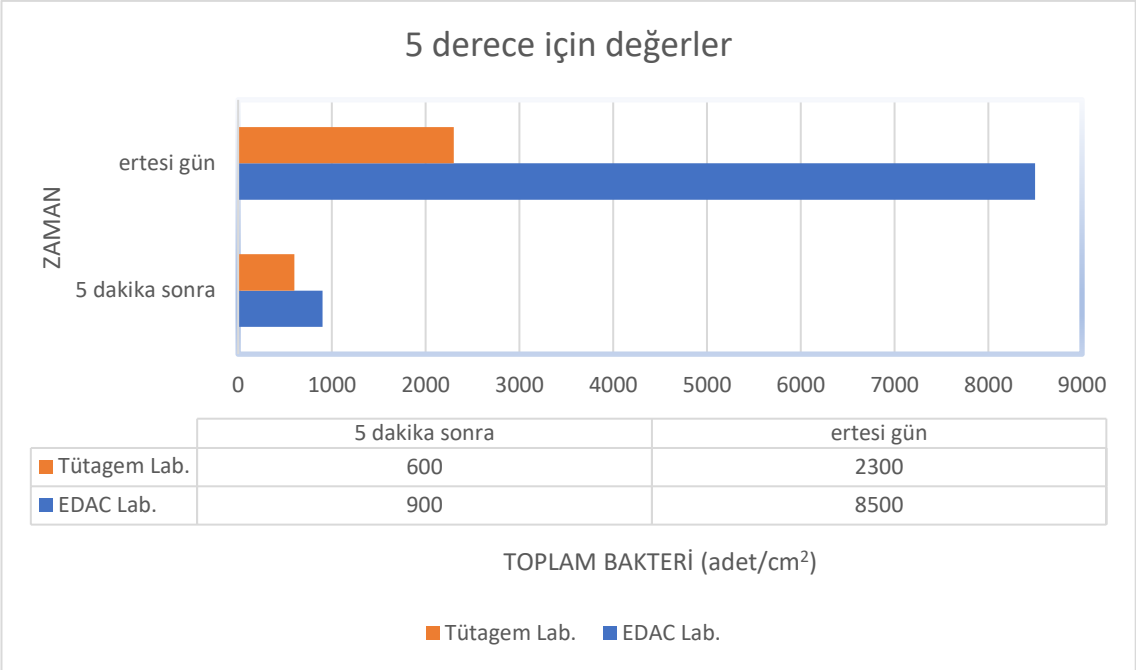
6.2 Edirne Açık Ceza İnfaz Kurumu Et İşleme Tesisi Laboratuvarında Yapılan Toplam Bakteri Analizlerin Sonuçları ve Tütagem Laboratuvarı Sonuçları ile Kıyaslanması

Edirne Açık Ceza İnfaz Kurumu Et İşleme tesisi laboratuvarında alınan şahit numunelere analizler yapılarak elde edilen sonuçlar Tütagem laboratuvarı sonuçları ile karşılaştırılmıştır.



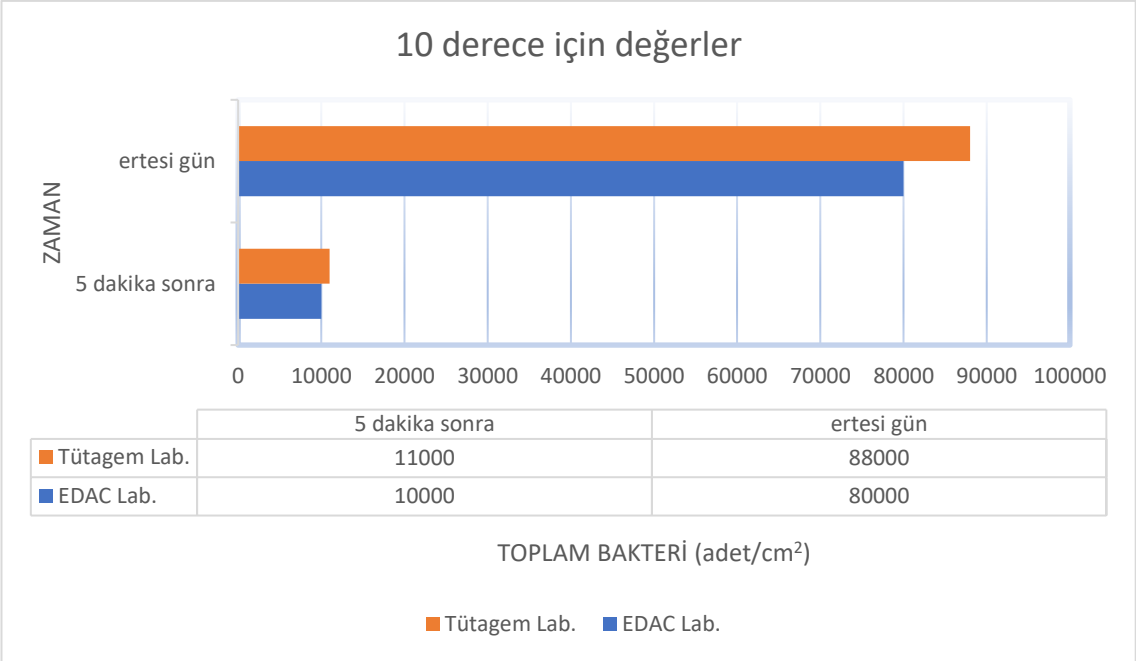
Şekil 6.7. 0 Derece Eğim İçin Toplam Bakteri Sayısı Kıyaslanması

0 derece eğim için yapılan analizde temizlikten 5 dakika sonra alınana şahit numune sonucu 26000 kob/yüzey olarak tespit edilmiştir. Ertesi gün alınan şahit numune sonucu 150000 kob/yüzey olarak tespit edilmiştir. Sonuçlar birbirini desteklemekte ve uzaklaştırılamayan suyun mikroorganizma artışına sebep olduğunu göstermektedir (Şekil 6.7).



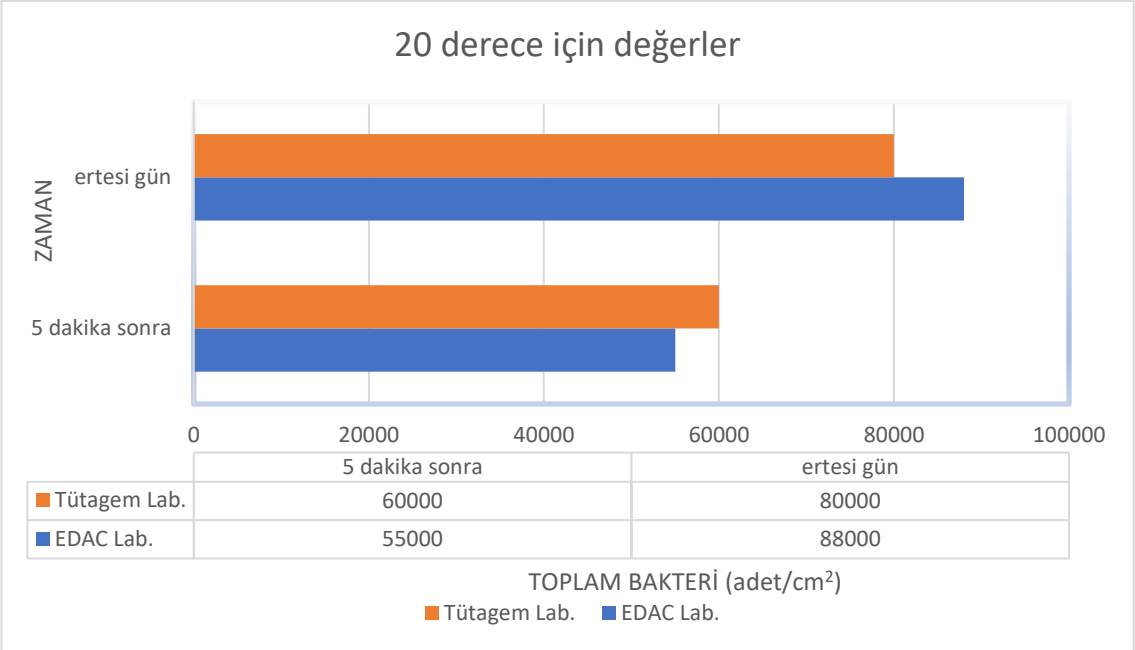
Şekil 6.8. 5 Derece Eğim İçin Toplam Bakteri Sayısı Kıyaslanması

5 derece eğim için yapılan analizde temizlikten 5 dakika sonra alınana şahit numune sonucu 900 kob/yüzey olarak tespit edilmiştir. Ertesi gün alınan şahit numune sonucu 8500 kob/yüzey olarak tespit edilmiştir. Artış oranları arasında fark görünse de bu fark geometrik artış sonucu oluşan sayıları ifade ettiğinden önemli bir fark değildir. Sonuçlar birbirini desteklemekte ve 5 derecelik eğimin boğazdan suyun hızlıca uzaklaşması için yeterli bir eğim olmadığını göstermektedir (Şekil 6.8).



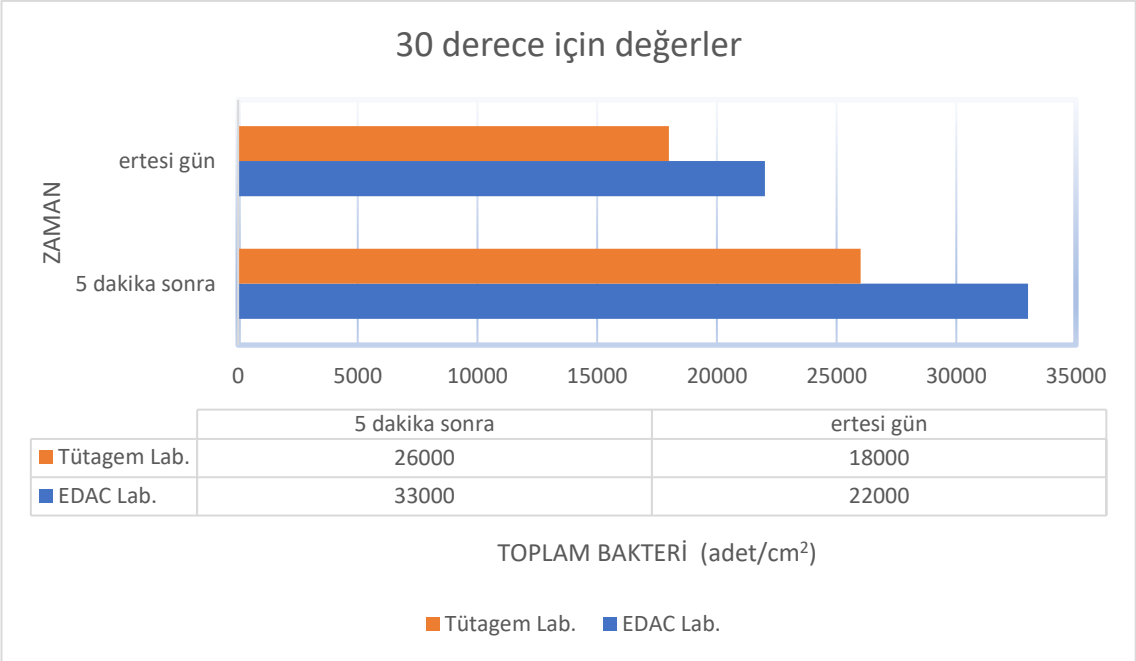
Şekil 6.9. 10 Derece Eğim İçin Toplam Bakteri Sayısı Kıyaslanması

10 derece eğim için yapılan analizde temizlikten 5 dakika sonra alınana şahit numune sonucu 10000 kob/yüzey olarak tespit edilmiştir. Ertesi gün alınan şahit numune sonucu 80000 kob/yüzey olarak tespit edilmiştir. Artış oranları arasında fark görünse de bu fark görülmemiştir (Şekil 6.9). Sonuçlar birbirini desteklemekte ve 10 derecelik eğimin boğazdan suyun hızlıca uzaklaşması için yeterli bir eğim olmadığını göstermektedir.



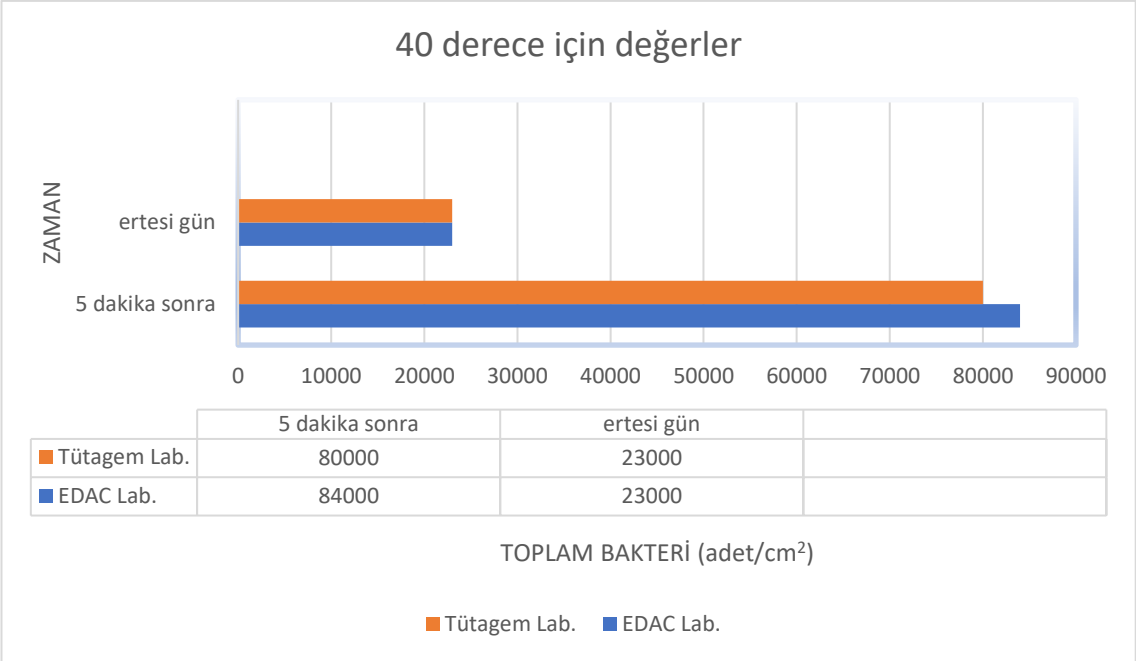
Şekil 6.10. 20 Derece Eğim İçin Toplam Bakteri Sayısı Kıyaslanması

20 derece eğim için yapılan analizde temizlikten 5 dakika sonra alınana şahit numune sonucu 55000 kob/yüzey olarak tespit edilmiştir. Ertesi gün alınan şahit numune sonucu 88000 kob/yüzey olarak tespit edilmiştir. Artış oranları arasında fark görülmemektedir. Sonuçlar birbirini desteklemekte ve 20 derecelik eğimin boğazda suyun damlacıklar halinde kalmasından dolayı bakteri gelişmesi açısından engelleyici olmadığı fakat artışın hızını yavaşlattığı tespit edilmiştir (Şekil 6.10).



Şekil 6.11. 30 Derece Eğim İçin Toplam Bakteri Sayısı Kıyaslanması

30 derece eğim için yapılan analizde temizlikten 5 dakika sonra alınana şahit numune sonucu 33000 kob/yüzey olarak tespit edilmiştir. Ertesi gün alınan şahit numune sonucu 22000 kob/yüzey olarak tespit edilmiştir. 30 derece için yapılan her iki analizde de toplam bakteri miktarında azalma görülmektedir. Boğadaki suyun uzaklaşması ve damlacıkların kalıntı yapmaması açısından 30 derecelik eğim mikroorganizma sayısı açısından büyük bir değişim göstermiş ve grafiğin yönünü artıştan azalışa çevirmiştir (Şekil 6.11).

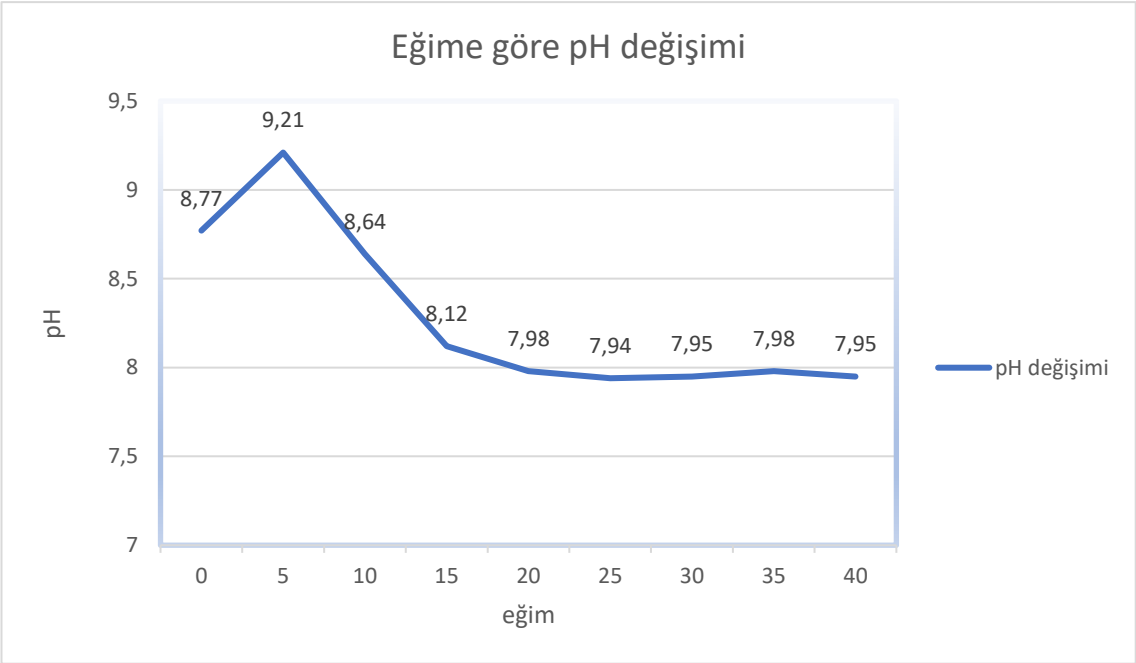


Şekil 6.12. 40 Derece Eğim İçin Toplam Bakteri Sayısı Kıyaslanması

40 derece eğim için yapılan analizde temizlikten 5 dakika sonra alınana şahit numune sonucu 84000 kob/yüzey olarak tespit edilmiştir. Ertesi gün alınan şahit numune sonucu 23000 kob/yüzey olarak tespit edilmiştir. 40 derece için yapılan her iki analizde de toplam bakteri miktarında azalma büyük bir azalma görülmektedir suyun hızlıca boğazdan uzaklaşması bakterilerin üreme faaliyetini olumsuz etkilemiştir (Şekil 6.12).

6.3. Edirne Açık Ceza İnfaz Kurumu Et İşleme Tesisi Laboratuvarında Yapılan pH Ölçümleri:

Kıyma makinesinin temizliğinde kimyasal malzeme olarak pH değeri 11,4 olan derişik çamaşır suyu kullanılmış ve ardından 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 derece eğimlerde pH değeri 7,92 olan durulama suyu ile kıyma makinesi durulanmıştır. Ertesi gün üretim öncesi kıyma makinesi boğazından alınan swablar 100 mllik solüsyonlarda (saf su) 1 saat bekletildikten sonra pH metre ile ölçümler yapılmış sonuçlar şekil 6.13'te grafikle verilmiştir.



Şekil 6.13. Kimyasal Kalıntı Tespit Grafiği

pH miktarı ne kadar yüksek ise kimyasal kalıntı oranı da o kadar yüksektir. 20 derecelik eğimden sonra boğazda kimyasal kalıntı miktarının neredeyse sıfırlandığı görülmektedir. 20 derece eğim altında kalan eğimlerde ertesi gün çekilen ilk parti kıyma yoğun bir kimyasal kalıntıya maruz kalacaktır. Bu kalıntı vücuda karsinojenik etki göstermektedir. Uzun süreli ve sürekli maruz kalma durumunda kanser etkisi yapabilir. Bu nedenle kıyma makinelerinin temizliğinde sanitasyon amaçlı kullanılan kimyasalların boğazdan durulama suyu ile uzaklaştırılması amacıyla boğaza eğim verilmesi çok önemlidir. Yüksek pH değerine sahip ve derişik kimyasallar yağların temizlenmesi açısından önemlidirler. Bu nedenle kullanılan bu kimyasallar çok iyi durulanmalı ve kalıntıya sebep olmadan ortamdan uzaklaştırılmalıdır.

6.4. Edirne Açık Ceza İnfaz Kurumu Et İşleme Tesisi Laboratuvarında Yapılan Patojen Analizleri.

Makineye verilen eğimin patojen bakteriler açısından fark oluşturup oluşturmadığı tespiti amacıyla 0, 5, 10, 20, 30 ve 40 derece eğimlerde temizlik sonrası

ve üretim öncesi swap numuneleri alınarak minividas cihazı ile analize tabi tutulmuştur. Minividas cihazı numunede florasan ışıma ile antijen tespiti yapana bir cihazdır. Antijenler vücutta antikor oluşmasına sebep olan yapılardır. Kodekste bulunan *l. monocytogenes*, *E. coli O157 H7* ve *Salmonella* için analizler yapılmış ve bulunan sonuçlar aşağıda Çizelge 6.1'de ve Çizelge 6.2'de verilmiştir.

Çizelge 6.1. Temizlikten 5 Dakika Sonra Alınan Numunelerde Patojen Tespiti

	Salmonella	*E. coli*	*L. monocytogenes*
0	+	-	+
5	+	-	+
10	+	-	+
20	+	-	+
30	+	-	+
40	+	-	+

Çizelge 6.2. Ertesi Gün Üretimden Önce Alınan Numunelerde Patojen Tespiti

	Salmonella	*E. coli*	*L. monocytogenes*
0	+	-	+
5	+	-	+
10	+	-	+
20	-	-	+
30	-	-	-
40	-	-	-

Türk gıda kodeksine göre çiğ ette bulunabilen patojenler ısıl işlem görmüş ürünlerde bulunamazlar. Isıl işlemler patojenlerin inaktivasyona uğrayacağı sıcaklık ve süreler dikkate alınarak yapılır. Çapraz kontaminasyon ile patojen sayısının artması son ürün kalitesinde düşüşe sebep olmaktadır. Ayrıca oramda bulunmaları son ürüne bulaşmaya da sebep olabilmektedir. Eğimin 10 dereceye kadar artması patojenler üzerine etki göstermemiştir. Eğimin 20 derece olması boğazda *Salmonella* açısından antijen bulunmamasına yeterli iken *L. monocytogenes* açısından yetersiz kalmıştır. Fakat eğim 30 dereceye çıktığında her iki patojen için de boğazda ertesi güne antijen kalıntısına rastlanmamıştır. Patojenler açısından da boğaza verilen eğim ile suyun boğazdan hızla uzaklaştırılması önem arz etmektedir.

6.5 Sonuç

Yapılan analizler ışığında kıyma makinelerinin boğazına 20 derece eğim verilmesi durumunda; toplam bakteri sayısında azalama görüleceği, temizlikte derişik kimyasalların kullanılması durumunda 20 derecelik eğimin kimyasal kalıntının önüne geçmeye yeteceği ve patojenlerden *Salmonella* için antijene rastlanmazken *L. monocytogenes* için antijen kalıntısına rastlanabileceği sonuçları tespit edilmiştir. 30 derece eğim için; toplam bakteri sayısında azalma görüldüğü, temizlikte derişik

kimyasalların kullanılması durumunda 30 derecelik eğimin kimyasal kalıntının önüne geçmeye yeteceği ve patojenlerden *Salmonella* ve *L. monocytogenes* için antijene rastlanmadığı tespit edilmiştir. 40 derece eğim için; toplam bakteri sayısında azalma 30 dereceye göre çok daha büyük oranda bir azalma görüldüğü, temizlikte derişik kimyasalların kullanılması durumunda 40 derecelik eğimin kimyasal kalıntının önüne geçmeye yeteceği ve patojenlerden *Salmonella* ve *L. monocytogenes* için antijene rastlanmadığı tespit edilmiştir.

Toplam bakteri üremesi açısından 20 derecelik eğim ekonomik olarak yeterlidir. Bunun sebebi kıymanın doğal yapısında zaten belirli bir flora olmasıdır. Çekilen ürün steril olmadığından 20 derecedeki mikroorganizma artışı göz ardı edilebilir. Ayrıca derişik kimyasal dezenfektanların kullanılması durumunda 20 derece eğimin kimyasal kalıntı bırakmaması insan sağlığı açısından yeterli arınmayı sağlaması önemlidir. Patojenler açısından 20 derece *Salmonella* için yeterliyken *L. monocytogenes* için 30 derece eğime çıkmak gereklidir. Tüm bu bilgiler ışığında kıyma makinelerinin boğaz kısımları 20, 30 ve 40 derecelik eğimlerle üretilirse işletmede kıyma makinelerinden kaynaklı çapraz kontaminasyonun ve kimyasal kontaminasyonun önüne geçilmesi sağlanacaktır.

KAYNAKLAR

Alvseike, O., Prieto, M., Torkveen, K., Ruud, C., & Nesbakken, T. (2018). Meat inspection and hygiene in a Meat Factory Cell e An alternative concept. *Food Control*, *90*, 32-39.

Anar, Ş. (2017). *Et ve Et Ürünleri Teknolojisi.* Ankara: Dora Yayıncılık.

Chung, S., & Hellberg, R. S. (2020). Effects of poor sanitation procedures on cross-contamination of animal. *Food Control, 109,* 2-6.

Gu, G., Ottesen, A., Bolten, S., & Wang, L. (2019). Impact of routine sanitation on the microbiomes in a fresh produce. *International Journal of Food Microbiology, 294,* 31-41.

Henriques, A. R., Gama, L. T., & Fraqueza, M. (2017). Tracking Listeria monocytogenes contamination and virulence-associated characteristics in the ready-to-eat meat-based food products industry according to the hygiene level. *Int J Food Microbiol, 242,* 101-106.

Isakson, T., Nilsen, B. N., Tsgerseqb, G., & Ha, R. P. (1996). On-Line, Proximate Analysis of Ground Beef Directly at a Meat Grinder Outlet. *Meat Science,43*, 245-253.

Milios, K. T., Drosinos, E. H., & Zoiopoulos, P. E. (2014). Food Safety Management System validation and verification in meat. *Food Control, 43*,74-81.

Misra, N. N., & Jo, C. (2017). Applications of cold plasma technology for microbiological safety in. *Trends in Food Science & Technology, 64,* 76-84.

Møller, C. O., Hansen, S. K., & Nauta, M. J. (2016). Robustness of a cross contamination model describing transfer of. *Procedia Food Science,7*, 97-100.

Öztan, A. (2003). *Et Bilimi ve Teknolojisi.* Ankara: TMMOB Gıda Mühendisleri Odası.

Peran, R. M., Balabarca, V. C., Etoundi, J. M., Darkwah, J. O., Otoo, J. O., & Tossougbo, H. (2015). Establishment of good hygiene practice-based microbiological criteria in food industries: Guidelines using an example for meat preparations. *Food Control, 58*, 7-11.

Wang, H., He, A., & Yang, X. (2018). Dynamics of microflora on conveyor belts in a beef fabrication facility. *Food Control, 85*, 42-47.

Zhao, Y., & Sebranekb, J. G. (1997). Technology for Meat-grinding Systems to Improve Removal of. *Meat Science,45*, 389-403.

ÖZGEÇMİŞ

2001 yılında 19 Mayıs Üniversitesi Gıda Mühendisliği bölümünde üniversite öğrenim hayatına başladı. Bitirme projeleri olan "Toplu Yaşam Alanlarında Hijyenik Tuvalet Tasarımı" bu üniversitede kabul edildi. 2007 yılında 19 Mayıs Üniversitesi Gıda Mühendisliği bölümünden mezun oldu. İş hayatına 2006 yılında TCDD'da Tren Teşkil Memuru olarak başladı. Gıda mühendisliğinden mezun olduktan sonra 2008 yılında yapılan KPSS ile 2009 yılında T.C. Adalet Bakanlığı Ceza ve Tevkif Evleri Genel Müdürlüğü Edirne Açık Ceza İnfaz Kurumunda Gıda Mühendisi kadrosuna atandı. 2012 yılında Trakya Üniversitesi Makine Mühendisliği bölümünde ikinci üniversite öğrenimine başladı ve 2015 yılında mezun oldu. Halen Edirne Açık Ceza İnfaz Kurumunda mühendis olarak çalışmaya devam etmektedir.