



**Uşak Üniversitesi Fen ve Doğa  
Bilimleri Dergisi**  
Usak University Journal of Science and Natural Sciences

<http://dergipark.gov.tr/usufedbid>



*Araştırma Makalesi / Research Article*

**İnegöl ve Kasap Köftelerin 170 °C Pişirilmesi Esnasında  
*Salmonella*'nın Termal İnaktivasyonu**

Çağdaş Kaş<sup>1</sup>, Abdullah Dikici<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Gıda Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Uşak Üniversitesi, Türkiye.

Geliş:21 Mayıs 2019

Kabul: 16 Haziran 2019 / Received: 21 May 2019

Accepted: 16 June 2019

**Abstract**

In this study, thermal inactivation of *Salmonella* by cooking at 170°C in Kasap and Inegol meatballs, which have two different geometrical shapes, was investigated. Samples of meatballs that were experimentally contaminated with *Salmonella* at an average of  $7.00 \pm 1.00 \log_{10}$  cfu/g were cooked on an electric grill at 170°C. *Salmonella* counts were determined by sampling the cooked meatballs at every 5 °C increase (between 50-90°C) in the central temperature. When the central temperature of Inegol meatballs reached to 50°C, 1.31  $\log_{10}$  cfu/g decrease, and to 70°C, 2.55  $\log_{10}$  cfu/g decrease in the viable counts of *Salmonella* was achieved. 5.35  $\log_{10}$  cfu/g decrease in the *Salmonella* count was achieved when the central temperature of İnegöl meatballs reached to 85°C. When the central temperature of Kasap meatballs reached to 60°C, 1.99  $\log_{10}$  cfu/g and to 80°C, 6.19  $\log_{10}$  cfu/g *Salmonella* inactivation was determined. The central temperature of the meatballs reached to 90 °C in approximately 9 minutes. When the samples were compared based on the time needed the central temperature to reach to 85°C, it was determined that the central temperature of kasap meatball samples reached to this temperature more quickly (7.54 minutes) than that of Inegol meatball samples (8.40 minutes). The results of this study show that the kasap meatballs, which are cooked on an industrial grill by conductional cooking, should be cooked until the center temperature reaches 80°C and above, and Inegol meatballs should be cooked until the center temperature reaches to 85°C and above, before serving for consumption in order to ensure the safety of the product. The use of these temperatures during cooking of meatballs, a traditional food product that is well adapted to fast-food nutrition style, is recommended to not risk the public health with *Salmonella*.

**Keywords:** Pathogen, thermal inactivation, conduction, kofte, meatball.

**Özet**

Bu çalışmada *Salmonella* inoküle edilmiş kasap ve inegöl köftelerinin termal inaktivasyonu araştırılmıştır. İnegöl köfte örneğine ortalama  $7.00 \pm 1.00 \log_{10}$  kob/g seviyesinde bulaştırılan *Salmonella*, 170 °C sıcaklıktaki elektrikli ızgarada pişirilmiştir. Pişirilen inegöl köftelerden 50-90 °C arasında 5 'er °C köfte merkez sıcaklıkları ölçülmüştür ve her bir sıcaklıktaki *Salmonella* canlılığı araştırılmıştır. İnegöl köftelerin merkez sıcaklıklarının ölçülmesi ile 50 °C sıcaklıkta 1,31 log-kob/g lık bir azalma sağlanmıştır. Merkez sıcaklığı 70 °C ye ulaştığında ise 2,55 log-kob/g lık bir azalma sağlanmıştır. İnegöl köfte örneklerinin merkez sıcaklığı 85 °C ye geldiğinde ise 5,35  $\log_{10}$  kob/g'lık bir *Salmonella* azalması rapor edilmiştir. Kasap

\*Corresponding author:

E-mail: a.dikici@usak.edu.tr

köfte örneğine ortalama  $7,19 \log_{10}$  kob/g seviyesinde bulaştırılan *Salmonella* 170 °C sıcaklıktaki elektrikli ızgarada pişirilmiştir. Pişirilen kasap köftelerden 50-90 °C arasında 5 'er °C köfte merkez sıcaklıkları ölçülmüştür ve her bir sıcaklıktaki *Salmonella* canlılığı araştırılmıştır. Kasap köftelerin merkez sıcaklıklarının ölçülmesi ile 60 °C sıcaklıkta  $1,99 \log_{10}$  kob/g lık bir patojen azalması tespit edilmiştir. 80 °C ye ulaşılan merkez sıcaklık da ise kasap köfteler için  $6,19 \log_{10}$  kob/g lık bir *Salmonella* inaktivasyonu belirlenmiştir. Köftelerin merkezi sıcaklığının 90 °C'ye yaklaşık olarak 9 dakikada çıktığı saptanmıştır. Köfte merkezi sıcaklığının 85 °C'ye çıkması açısından kıyaslandığında kasap köftenin bu sıcaklıklara çok daha hızlı çıktığı (7,54 dak.), inegöl köftenin ise daha geç ulaştığı (8.40 dak) belirlenmiştir. Çalışma sonucunda sanayi tipi ızgarada kondüksiyonel olarak pişirme yöntemi ile tüketime sunulan kasap köftelerde merkez sıcaklığı en az 80 °C ve üzerindeki sıcaklıklarda; inegöl köftelerde ise merkez sıcaklıkları en az 90 °C ve üzerindeki sıcaklıklarda tüketilmesinin gıda güvenliği açısından uygun olduğu belirlenmiştir.

**Keywords:** Patojen, termal inaktivasyon, kondüksiyon, köfte.

©2019 Usak University all rights reserved.

## 1. Giriş

Tüm dünyada ve ülkemizde hızla gelişen *fastfood* beslenme şekli her geçen gün giderek artmaktadır. Günümüzde de buna bağlı olarak şehir yaşamına adapte olan tüketicilerin talepleri doğrultusunda gıda sanayisi çalışmalarını sürdürmektedir [1]. Köfte ve çeşitleri, ülkemizde *fastfood* tüketim tarzında sıklıkla tercih edilen ürünler haline gelmiştir. Hızlı ve pratik tüketimi ile birçok tüketicinin tercihi olan köfte ürünü beraberinde ise birçok gıda kaynaklı hastalık riskleri ve görülme olasılığını arttırmaktadır.

Kıyma, besin bileşimi olarak üstün bir değere sahip olması, teknolojik işlemler uygulanması ile parçalanarak yüzey alanının genişlemesi neticesinde patojen ve saprofit mikroorganizmalar için ideal bir üreme ortamı oluşturması özelliği sebebi ile riskli gıda grupları arasında yer almaktadır [2]. Bu risklerin başında da *Salmonella* gelmektedir. *Salmonella* enfeksiyonları açısından riskli gıda gruplarının başında hayvansal kaynaklı gıdalar ve bunların da en önemlilerinden biri kıyma ve bu kıymalardan hazırlanan köfte ürünleri gelmektedir. Dünya üzerinde çiğ sığır kıymalarında ve hazır köftelerde yapılan çalışmalar sonucunda bunların *Salmonella* ile olan kontaminasyon oranlarının %0 ile %26,7 aralığında olduğu tespit edilmiştir [3,4,5,6,7]. Ülkemizde ise bu oranların %0 ile %18 aralığında olduğu belirtilmektedir [8,9,10,11,12].

*Salmonella*, *Enterobacteriaceae* ailesinde bulunan, gram-negatif, fakültatif anaerob bir bakteridir. Spor oluşturmeyen, 0,7-1,5 x 2,0-5,0 µm boyutlarında, kapsülsüz basillerdir [13,14,15,]. Enfeksiyon mikroorganizmanın vücuda girmesi ve bağırsağa ulaşmasıyla başlar [16]. Gıda kaynaklı *Salmonella* kontaminasyonları çok büyük ekonomik kayıplara ve tıbbi maliyetlere yol açmaktadır [17]. Amerika Birleşik Devletleri'nde yaklaşık 1,4 milyon olaya neden olduğu ve mali kaybın ise 2 milyar dolardan fazla olduğu, Kanada'da ise mali kaybın 1 milyar dolar olduğu belirtilmektedir [18].

Et ve et ürünlerinde özellikle de köftelerde tüm bu riskler göz önüne alındığında son ürün açısından *Salmonella* patojeni için en önemli ve etkili bariyer, uygun pişirme sıcaklıkları ve süreleridir. Sahadaki veriler ile gerçekleştirilen pişirme işleminin patojen eliminasyonunu tamamen sağlamadığına dair çalışmalar bulunmaktadır. Lahou ve arkadaşlarının [19] gerçekleştirdiği bir çalışmada çeşitli et ve et ürünlerinin tavada kızartılmasında *Campylobacter jejuni*, *E. coli* O157:H7, *Salmonella*, *L. monocytogenes*'in termal inaktivasyonlarının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmada, tüketiciler tarafından etin görsel olarak tamamen pişirildiği değerlendirilse bile tavada kızartma işleminden sonra hayatta kalan patojenlerin hâlâ mevcut olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Manios ve Skandamis [20] *Salmonella* ve *E. coli* O157:H7'nin yaşamı ve termal inaktivasyonu üzerine donmuş, çözünmüş sığır köftelerinde fırın ve ızgarada pişirme

yöntemlerinin etkinliğini incelemiştir. 75 gün boyunca donmuş muhafaza edilen köftede hayatta kalmış olan *E. coli* O157:H7'nin 71°C fırında pişirilmesine rağmen 3.1log'lık patojenin inaktive olduğu ifade edilmiştir. Sonuç olarak her iki patojenin elimine edilmesi için gerekli etkin pişirme yönteminin fırın ve ızgarada 71°C'nin üzerinde olduğu belirtilmiştir.

Sonuç olarak bu çalışmanın amacı, *Salmonella* inoküle edilmiş kasap ve İnegöl köftelerin 170 °C'de ısıtılmış ızgarada (elektrikli) pişirilmesi sonucunda patojenin termal inaktivasyonunun belirlenmesidir.

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1. Materyal

Denemelerde kullanılan *Salmonella* kültürü Uşak Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Mikrobiyoloji Laboratuvarından temin edildi. Deneyde kullanılan suşlar (ATCC 700408, ATCC 14028, NTCC 74, NTCC 12416) dı. Köfte örneklerinin hazırlanması için kıyma, Uşak ilindeki yerel bir kasaptan (Bölme Et Ürünleri) ortalama %15-20 yağlı olacak şekilde temin edildi. Kasap ve İnegöl köfte yapımında koruyucu içermeyen ticari bir harç (Knorr kasap ve İnegöl köfte harcı) kullanıldı. Firmanın belirlediği direktiflere göre kasap köfte için yaklaşık 25 g yumurta (Keskinöğlü Tavukçuluk ve Damızlık İşletmeleri Sanayi ve Ticaret A.Ş., Manisa) ilave edildi. Köftelerin pişirme işlemi elektrikli bir ızgara (Mangalet, Korkmaz, İstanbul; Gigant, 61200E, Bursa) kullanılarak yapıldı. Izgara sıcaklıkları (IKA ETS-D5, ALMANYA) ve köfte merkez sıcaklıkları (TFA 30.1018, ALMANYA) termometre ile ölçüldü. Çalışma en az 3 kere tekrar edildi.

### 2.2. Metot

#### 2.2.1. *Salmonella* Kültürlerinin Hazırlanması

Buzdolabında saklanan stok kültürden alınan *Salmonella* suşları, Tryptic Soy Broth (TSB 105459, ALMANYA) besiyerine inoküle edilerek 37 °C'de 18- 24 saat gelişime bırakıldı. Bu işlem 2 kere tekrar edildi. İnkübasyon sonunda sıvı besiyerinden pelet elde edilmesi için 4000 devirde 5 dk santifirj edildi. Besiyeri uzaklaştırıldıktan sonra elde edilen peletler steril serum fizyolojik yardımı ile kırıldı ve tüm suşlar 1 tüpte toplanacak şekilde birleştirildi. Patojen kokteylindeki bakteri sayısı  $9 \log_{10}$  kob/g civarında olduğu belirlendi.

#### 2.2.2. Köfte Örneklerinin Hazırlanışı ve Kültürün İnokülasyonu

Köfte yapımları ticari firmanın belirttiği direktifler ile yapıldı. Kasap köfte örnekleri için 300 g normal yağlı (%15-20) dana kıyma içerisine, 24,6 g hazır kasap köfte harcı, 25 g yumurta ve 100 ml su ilave edilerek kıyma yoğruldu ve bu karışımın içerisine homojen olarak 1 ml *Salmonella* kültürü inoküle edildi. Her bir adedi 25 g olmak üzere toplamda 12 adet kasap köfte hazırlandı ve hemen buzdolabına dinlenmeye kaldırıldı.

İnegöl köfte örnekleri için 250 g normal yağlı (%15-20) dana kıyma içerisine, 21,5 g hazır inegöl köfte harcı, 75 ml su ilave edilerek yoğruldu ve bu karışımın içerisine homojen olarak 1 ml *Salmonella* kültürü inoküle edildi. Her bir adedi 20 g olmak üzere toplamda 12 adet İnegöl köfte hazırlandı ve hemen buzdolabına dinlenmeye kaldırıldı.

### 2.2.3. İnokülasyon Yapılmış Köftelerin Pişirilmesi

Kasap ve İnegöl köfte örnekleri 170 °C'ye ısıtılmış elektrikli ızgarada pişirildi. Pişirme işlemi esnasında köftelerin merkez sıcaklıkları ve aynı anda ızgaranın sıcaklık ölçüm değerleri takip edildi. 50 °C - 55 °C - 60 °C - 65 °C - 70 °C - 75 °C - 80 °C - 85 °C - 90°C merkez sıcaklıklarında toplamda 10 adet örnekleme yapılarak her sıcaklıkta *Salmonella*'nın termal inaktivasyonunu belirlemek amacı ile sayımı yapıldı.

### 2.2.4. *Salmonella* Sayımı

Pişirme işlemi uygulanan köfteler steril stomacher poşetlerine alınıp buzlu su karışımı bulunan kaba daldırılarak hızlı soğutuldu ve buzdolabına kaldırıldı. Soğutulan köfte örnekleri tartıldı ve her bir tartımın 9 katı kadar peptonlu su (Pepton Water LAB104 LABM, İNGİLTERE) ilave edilerek 1/10'luk dilüsyon elde edildi. Karıştırıcıda (Masticator-IUL, İSPANYA) yaklaşık 2dk boyunca homojenize edildi. 1 ml alınarak, 1/10'luk düzende 1/10<sup>8</sup>'e kadar seyreltilip, her dilüsyondan çift seri XLD plaklarına 0.1 ml yüzey yayma yöntemi ile ekimler yapıldı ve 35 °C de 24-48 saat inkübe edildi. Süre sonunda tipik kolonilerin (siyah renkli koloniler) sayımı yapıldı

### 2.2.5. İstatistiksel Analiz

Log<sub>10</sub>kob/ml'ye çevrilen veriler "köfte çeşidi x merkezi sıcaklık" olacak şekilde faktöryel dizayna uygun olarak sabit etkiler ve değişkenler arası interaksiyonlar yönünden varyans analizine (iki yönlü ANOVA) tabi tutulmuştur. General Linear Models (GLM) prosedürlerine göre, en düşük kareler ortalamaları Fisher's Least Significant Difference (LSD) testi kullanılarak ayrıştırılmış ve bunda istatistiksel önem seviyesi %5 olarak kabul edilmiştir. İstatistiksel analizler için Statistical Analysis System (SAS) programı kullanılmıştır [21].

## 3. Bulgular

### 3.1. İnegöl Köftelere İnöküle Edilen *Salmonella*'nın Termal İnaktivasyonu

İnegöl köfte örneğine ortalama 6,97 log<sub>10</sub> kob/g seviyesinde bulaştırılan *Salmonella*'nın 170 °C sıcaklıkta sanayi tipi ızgaradaki termal inaktivasyonu tespit edildi. Bu amaçla 50-90 °C arasında 5'er °C köfte merkez sıcaklıkları ölçüldü ve her bir sıcaklıktaki *Salmonella* canlılığı araştırıldı. İnegöl köfte için *Salmonella* kontaminasyon seviyesinin 6,97±0,45log<sub>10</sub>kob/g olduğu saptandı (Tablo 1). Başlangıç aşaması ve 50 °C deki örnek arasında 1,31 log<sub>10</sub>kob/g'lık bir *Salmonella* azalması meydana geldiği ve istatistiksel olarak azalmanın önemli olduğu saptandı (P<0.05). 70 °C ye baktığımızda istatistik olarak önemli olan ikinci bir farklılık ortaya çıktı ve 2,55 log<sub>10</sub>kob/g'lık bir azalma belirlendi(P<0.05) (Tablo 1). Köfte örneklerinin merkez sıcaklığı 85 °C ye geldiğinde ise 5,35 log<sub>10</sub>kob/g'lık bir *Salmonella* azalması rapor edildi (P<0.05) (Tablo 1).

### 3.2. Kasap Köftelere İnöküle Edilen *Salmonella*'nın Termal İnaktivasyonu

Kasap köfte örneğine ortalama 7,19 log<sub>10</sub> kob/g seviyesinde bulaştırılan *Salmonella*'nın 170 °C sıcaklıkta elektrikli ızgaradaki termal inaktivasyonu tespit edildi. Bu amaçla 50-90 °C arasında 5'er °C köfte merkez sıcaklıkları ölçüldü ve her bir sıcaklıktaki *Salmonella* canlılığı araştırıldı. Başlangıç aşaması ve 60 °C deki örnek arasında 1,99 log<sub>10</sub>kob/g'lık bir patojen azalması tespit edildi (P<0.05) (Tablo 1). 80 °C ye ulaşılan merkez sıcaklık da

kasap köfteler için 6,19 log<sub>10</sub>kob/g 'lık bir *Salmonella* inaktivasyonu belirlendi (P<0.05) (Tablo 1).

Kasap ve İnegöl köfteler belirlenen merkezi sıcaklıklarda *Salmonella*'nın termal inaktivasyonu açısından değerlendirildiğinde başlangıç sıcaklığından itibaren köfteler arasında fark yokken 85 °C'de patojen sayısı açısından istatistiksel olarak önemli bir fark (p<0.05) ortaya çıktı (Tablo 1).

Köftelerin merkezi sıcaklığının yaklaşık 90 °C'ye yaklaşık 9 dakikada çıktığı saptandı (Tablo 2-3). Köfte merkezi sıcaklığının 85 °C'ye çıkması açısından kıyaslandığında kasap köftenin bu sıcaklıklara çok daha hızlı çıktığı (7,54 dk) (Tablo 3), İnegöl köftenin ise daha geç ulaştığı (8.40 dk) (Tablo 2) belirlendi.

**Tablo 1.** Deneysel *Salmonella* inoküle edilmiş kasap ve İnegöl köftelerde patojenin termal inaktivasyonu (log<sub>10</sub>kob/g ) (n:3, N:6).

Köfte Tipi	Merkezi Sıcaklık									
	Başlan gıç	50	55	60	65	70	75	80	85	90
İnegöl	6,97±0, 45 <sup>aX</sup>	5,6 6±0, 19 <sup>b</sup> x	5,59±0, 47 <sup>bX</sup>	5,16±0, 88 <sup>bX</sup>	5,28±0, 34 <sup>bX</sup>	4,42±0, 36 <sup>cX</sup>	4,08±1, 10 <sup>cX</sup>	3,12±1, 34 <sup>Xd</sup>	1,62±1, 12 <sup>d</sup>	1,33±0, 97 <sup>d</sup>
Kasap	7,19±0, 2 <sup>aX</sup>	6,1 5±0, 31 <sup>a</sup> bX	5,94±0, 17 <sup>abX</sup>	5,20±0, 55 <sup>bX</sup>	5,05±0, 71 <sup>bX</sup>	3,69±1, 33 <sup>bX</sup>	2,46±1, 84 <sup>bX</sup>	1,00±0, 20 <sup>cY</sup>	< 1	< 1

**a, b, c:** Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir (p<0.05).

**X, Y:** Aynı sütündeki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir (p<0.05).

**Tablo 2.** 170 °C ızgara sıcaklığında pişirilen İnegöl köftelerdeki pişirme süresi, ızgara ve merkez sıcaklık değişiklikleri.

Köfte Merkez Sıcaklığı (°C)	Izgara Sıcaklığı (°C)	Süre (Dakika)
5	185	0
50	163	03:53
55	165	04:12
60	167	04:31
65	162	05:19
70	162	05:37
75	175	06:51
80	175	07:35

85	174	08:26
90	180	09:02

**Tablo 3.** 170 °C ızgara sıcaklığında pişirilen kasap köftelerdeki pişirme süresi, ızgara ve merkez sıcaklık değişiklikleri.

Köfte Merkez Sıcaklığı (°C)	Izgara Sıcaklığı (°C)	Süre (Dakika)
5	187	0
50	159	02:46
55	162	03:14
60	168	03:42
65	169	03:59
70	173	04:36
75	180	05:50
80	176	06:21
85	171	07:28
90	173	09:11

#### 4. Tartışma

*Salmonella* ile deneysel kontamine edilen köfte örneklerinin elektrikli ızgara üzerinde pişirilerek termal inaktivasyonunun araştırıldığı çalışmalar yok denecek kadar azdır. Daha çok yapılan çalışmalar kıyma, dana eti ve köftelerin su banyosundaki D ve Z değerlerinin bulunarak termal inaktivasyon modellemesi üzerinedir.

Murphy ve arkadaşları [22] sığır kıymalarından yapılan köftelere 6 farklı *Salmonella* serotipi (Senftenberg, Typhimurium, Heidelberg, Mission, Montevideo ve California) inoküle etmiştir. Daha sonra bu köftelerin su banyosunda 55, 57,5, 60, 62,5, 65 °C sıcaklıklarda termal inaktivasyon değerlerini hesaplamışlardır. Çalışma sonucunda D değerlerini sırası ile 9.09, 7.7, 4.8, 2.4 ve 0.97 dk olarak hesaplamışlar ve Z değerini ise 9.14 °C olarak bulmuşlardır. Osaili ve arkadaşları [23] formüle edilmiş tüketime hazır domuz köftelerinde *Salmonella* için termal inaktivasyon çalışmaları ile D ve Z değerlerini belirlemişlerdir. Patojen inoküle edilen domuz köfte örnekleri steril torbalara alınmış ve su banyosunda 55, 57.5, 60, 62.5, 65, 67.5 ve 70 °C için D ve Z değerleri hesaplanmıştır. D değerlerini sırası ile 69.48, 29.99, 15.20, 7.71, 2.64, 0.61, 0.29 dk ve Z değerini de 6.2 °C olarak bulmuşlardır. Orta Ramirez ve arkadaşları [24] sığır kıymalarında *Salmonella* patojeni ile yaptıkları termal inaktivasyon çalışmasında D ve Z değerlerini ortaya koymuşlardır. Su banyosunda 53,58,63 ve 68 °C için alınan örneklerde *Salmonella*'nın D değerlerini sırası ile 53, 15.17, 2.08, 0.22 dk ve Z değeri ise 6.25 °C olarak belirlemişlerdir. Bu tip çalışmalar benmari ortamında yapıldığından ısının gıda içinde dağılımı çok hızlı ve eşit miktarda (konveksiyon) olmaktadır. Ancak bu tip örneklerin

ızgarada pişirilmesi neticesinde (kondüksiyon) köfte içerisine eşit bir şekilde nüfuz etmeyeceğinden bulunan değerlerin gerçekçi olmayacağı düşünülmektedir.

Yine Velasquez ve arkadaşları [25] yaptıkları çalışmada 2 farklı domuz etinin termal dirençlerini hesaplamıştır. Bu çalışmada fiziksel olarak farklılıkların termal direnç üzerine etkisini ortaya koymuşlardır. Çalışma sonucunda bütün et'in kıymaya göre ısıya daha dirençli olduğunu gözlemlemişlerdir.

Gurman ve arkadaşları [26] *Salmonella* bulaştırılmış ekstra yağsız ve normal yağlı domuz kıymalarına burger köfte şekilleri verilerek elektrikli tavada pişirmişlerdir ve *Salmonella* sağ kalımının yağ içeriği arttıkça arttığını gözlemlemişlerdir. Bizim çalışmamızda yağ oranı sabit alınmaya çalışıldığından dolayı yağ oranının etkisi dikkate alınmamıştır.

Köfte içerisindeki mikroorganizmaların hayatta kalması için tuz, pH, yağ oranı vb. içeriklerin farklılığı etkilemektedir [26]. Aynı zamanda şekilsel farklılıklarda oldukça önemli hale gelmektedir [25]. Geleneksel gıdalarımızdan olan kasap ve İnegöl köftelerin geometrik farklılıklarından kaynaklı termal inaktivasyon üzerine etkisi olduğu çalışmamızda tespit edilmiştir (Tablo 1). İnegöl ve kasap köftelerin merkezi sıcaklığının 80 °C'ye ulaşması sonucunda aralarında termal inaktivasyon açısından fark olduğu tespit edilmiştir (p<0.05). Bu farklılığın köftelerin şeklinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Çünkü kasap köftenin yüzey alanı daha geniş olduğu için daha çabuk ısınmış ve termal inaktivasyon etkisi daha fazla olmuştur. Ancak İnegöl köftede ise ızgaraya temas eden kısmın çok daha az olmasına bağlı olarak daha yavaş ısınmış ve patojen sayısı yeterince azalmamıştır. Bu durum patojenin termal adaptasyon sağlamasına neden olmuş olabilir. İnegöl köfte yapımı için kullanılan malzemelerin de termal adaptasyonu tetiklemiş olabileceği düşünülebilir.

Tüm dünyada ve ülkemizde değişen yaşam tarzı ile birlikte tüketilebilir gıda hazırlamak için ayrılan süreler giderek azalmaktadır. Bu yüzden de pratik, hazır, *fastfood* tarzı tüketim hızla artmaktadır. Bu amaçla hızlı tüketimin başında gelmekte olan ızgarada pişirme usulü köftelerde ise beraberinde gıda güvenliği açısından en önemli risklerin başında gelen *Salmonella* patojeni çalışmada kullanılmıştır. Sonuç olarak sanayi tipi ızgarada kondüksiyonel olarak pişirme yöntemi ile tüketime sunulan kasap köftelerde merkez sıcaklığı en az 80 °C ve üzerindeki sıcaklıklarda; inegöl köftelerde ise merkez sıcaklıkları en az 90 °C ve üzerindeki sıcaklıklarda tüketilmesinin gıda güvenliği açısından uygun olduğunu göstermiştir. Literatürde sanayi tipi ızgara tarzında pişirme yöntemi uygulanarak termal inaktivasyon ve güvenli sıcaklıkların belirlenmesine dair çalışmanın bulunmaması nedeni özellikle geleneksel köftelerimiz içinde HACCP ve GMP uygulamalarında kritik limitlerin belirlenmesinde oldukça faydalı olacaktır.

## Kaynaklar

1. Soyutemiz E. Vakumla paketlenen inegöl köftelerin farklı derecelerde buzdolabında saklanması sırasında bakteri florasında ve *Listeria monocytogenes* sayısındaki değişiklikler. Gıda. 2000; 25(2): 79-86.
2. Erol İ. Ankara'da Tüketime Sunulan Kıymalarda *Salmonella*'ların Varlığı ve Serotip Dağılımı. Journal of Veterinary and Animal Sciences. 1998; 23(1): 321-325.
3. Aslam M, Checkley S, Avery B, Chalmers G, Bohaychuk V, Gensler G, Reid-Smith R, Boerlin P. Phenotypic and Genetic Characterization of Antimicrobial Resistance in *Salmonella* Serovars Isolated From Retail Meats in Alberta, Canada. Food Microbiology. 2012; 32(1): 110-117.
4. Dallal M.M.S, Doyle M.P, Rezadehbashi M, Dabiri H, Sanaei M, Shabnam M, Bakhtiari R, Sharifiy K, Taremi M, Zali M.R, Sharifi-Yazdi M.K. Prevalence and Antimicrobial

- Resistance Profiles of *Salmonella* Serotypes, *Campylobacter* and *Yersinia* spp. Isolated From Retail Chicken and Beef, Tehran, Iran. *Food Control*. 2010; 21(4): 388-392.
5. Ejeta G, Molla B, Alemayehu D, Muckle A. *Salmonella* Serotypes Isolated From Minced Meat Beef, Mutton and Pork in Addis Ababa Ethiopia. *Revue de Médecine Vétérinaire* 2004; 155(11): 547- 551.
  6. Kusumaningrum H.D, Suliantari, Dewanti-Hariyadi R. Multi Drug Resistance Among Different Serotypes of *Salmonella* Isolates From Fresh Products in Indonesia. *International Food Research Journal*. 2012; 19(1): 57-63.
  7. Sallam K.I, Mohammed M.A, Hassan M.A, Tamura T. Prevalence Molecular Identification and Antimicrobial Resistance Profile of *Salmonella* Serovars Isolated From Retail Beef Products in Mansoura, Egypt. *Food Control*. 2014; 38(1): 209-214.
  8. Cetinkaya F, Cibik R, Soyutemiz G.E, Ozakin C, Kayali R, Levent B. *Shigella* and *Salmonella* Contamination in Various Foodstuffs in Turkey. *Food Control*. 2008; 19(11): 1059-1063.
  9. Gönülalan Z, Köse A. Kayseri İlinde Satışa Sunulan Sığır Kıymalarının Mikrobiyolojik Kalitesi. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi* 2003; 17(1): 49-53.
  10. Kök F, Keskin D, Büyükyörük S. Çine Köftelerinin Mikrobiyolojik Kalitelerinin İncelenmesi. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 2007; 4(1): 29-33.
  11. Salehi T.Z, Mahzounieh M, Saeedzadeh A. Detection of *InvA* Gene in Isolated *Salmonella* From Broilers by PCR Method. *International Journal of Poultry Science*. 2005; 4(8): 557-559.
  12. Yıldız A, Karaca T, Çakmak Ö, Yörük M, Baskaya R. İstanbul'da Tüketime Sunulan Köftelerin Histolojik, Mikrobiyolojik ve Serolojik Kalitesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 2004; 15(12): 53-57.
  13. Erol, İ. *Salmonella* Enfeksiyonlarının Zoonotik Önemi. *Türkiye Klinikleri Journal of Veterinary Science*. 2010; 1(2): 105-13.
  14. Li J, Smith N.H, Nelson K, Crichton P.B, Old D.C, Whittam T.S, Selander R.K. Evolutionary Origin and Radiation of The Avian-Adapted Non-Motile *Salmonella*. *Journal of General Microbiology*. 1993; 38(2): 129-139.
  15. İzgür M. *Salmonella* İnfeksiyonları Veteriner Mikrobiyoloji (Bakteriyel Hastalıklar). Ankara: İlke-Emek Yayınları; 2006. p. 116-121.
  16. Cliver D.O. Foodborne Diseases. Academic Press Inc; 1990. p. 185-208.
  17. Majowicz S.E, Musto J, Scallan E, Angulo F.J, Kirk M, O'Brien S.J, Jones T.F, Fazil A, Hoekstra R.M. The Global Burden of Nontyphoidal *Salmonella* Gastroenteritis. *Clinical Infectious Diseases*. 2010; 50(6): 882-889.
  18. Erol İ. Gıda Hijyeni ve Mikrobiyolojisi. Ankara: Pozitif Matbaacılık Ltd. Şti; 2007. p. 60-70.
  19. Lahou E, Wang X, Boeck E, Vergult E, Geeraerd A, Devlieghere F, Uyttendaele M. Effect İveness of İnactivation of Foodborne Pathogens During Simulated Home Pan Frying of Steak, Hamburger or Meat Strips. *International Journal of Food Microbiology*. 2015; 206(1): 118-129.
  20. Manios S.G, Skandamis P.N. Effect of Frozen Storage, Different Thawing Methods and Cooking Processes on The Survival of *Salmonella* spp. and *Escherichiacoli* O157:H7 in Commercially Shaped Beef Patties. *Meat Science*. 2015; 101(1): 25-32.
  21. **SAS**: Statistical Analyses SystemInst. Inc. Cary. 8. Version, North Caroline: S.A.S. Institute, 1999.
  22. Murphy, R.Y, Duncan, L.K, Johnson, E.R, Davis, M.D, Smith, J.N. Thermal İnactivation D- and Z-values of *Salmonella* Serotypes and *Listeria innocua* in Chicken Patties, Chicken Tenders, Franks, Beef Patties, and Blended Beef and Turkey Patties. *Journal of Food Protection*. 2002; 65(1): 53-60.



23. Osaili, T, Griffis, C.L, Martin, E.M, Beard, B.L, Keener, A, Marcy, J.A Thermal inactivation of *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella* and *Listeria monocytogenes* in Breaded Pork Patties. Journal of Food Science. 2007; 72(2): 56–61.
24. Orta-Ramirez, A, Price, J.F, Hsu, Y.C, Veeramuthu, G.J, Cherry-Merritt, J.S, Smith, D. M. Thermal Inactivation of *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella senftenberg* and Enzymes with Potential as Time-Temperature Indicators in Ground Beef. Journal of Food Protection. . 1997; 60(5): 471–475.
25. Velasquez A, Breslin T.J, Marks B.P, Ramirez A.O, Hall N.O, Booren A.M, Ryser E.T. Enhanced Thermal Resistance of *Salmonella* in Marinated Whole Muscle Compared with Ground Pork Journal of Food Protection. 2010; 73(2): 372–375.
26. Gurman P.M, Ross T, Holds G.L, Jarrett G.R, Kiermeier A. Thermal inactivation of *Salmonella* spp. in Pork Burger Patties. International Journal of Food Microbiology. 2016; 219(1): 12–21.