

ÇİĞ KÖFTELERİN BAKTERİYOLOJİK VE PARAZİTOLOJİK KALİTESİNİN TESPİTİ İLE HALK SAĞLIĞININ KORUNMASI

Emek DÜMEN¹, Gözde EKİCİ², Gülay Merve BAYRAKAL³, Hayrettin AKKAYA⁴, Funda Hatice SEZGİN⁵, Sevgi ERGİN⁶

Gönderim Tarihi: 09.12.2022 Kabul Tarihi: 20.02.2023

Bu Makaleye Atıf İçin:

Dümen, E., Ekici, G., Bayrakal, GM., Akkaya, H., Sezgin, FH., Ergin, S. (2023) “Çiğ Köftelerin Bakteriyojik ve Parazitolojik Kalitesinin Tespiti ile Halk Sağlığının Korunması” İstanbul Rumeli Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 1 (2): 1- 12.

Özet

Çiğ köfte ülkemize özgü özel bir lezzettir ve her yaş grubu tarafından sevilerek tüketilen gıdalar arasında yer almaktadır. Çiğ köfte baharatlar, bulgur, salça gibi birçok farklı gıdanın birleşiminden oluşan bir ürün olması ve üretimi sırasında uygulanan işlemler sebebiyle kontamine olma riski yüksek bir gıdadır. Çiğ köftenin yanında tüketilen yeşillikler ise yetersiz yıkandığında bakteri ve özellikle de parazitlerin tüketiciye aktarımına sebep olmaktadır. Çalışmamızda çiğ köftenin ve yanında verilen yeşilliklerin bakteriyojik ve parazitolojik parametreler açısından özelliklerinin belirlenmesi ve halk sağlığı açısından riskinin tespiti hedeflenmiştir. Bu amaçla, çiğ köfte üretim ve tüketiminin yoğun olarak yapıldığı 5 farklı coğrafi bölgeyi temsilen 10 ayrı şehirden toplam 3000 adet çiğ köfte ve çiğ köfte ile birlikte servis edilen yeşil yapraklı salata ürünleri örnekleri eşit sayıda toplanmıştır. Toplanan örnekler 9 adet parametre açısından (toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı, toplam koliform bakteri sayısı, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens*, *Salmonella* spp., parazit yumurtaları/protozoa kistleri ve trofozidler olmak üzere) analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre çiğ köfte ve salata örneklerinde tespit edilen mikroorganizma oranları sırasıyla; %100, %37,8, %2,7, %17,3, %2,7, %7,5, %32,4, %0,2, %3,3, %17,7'dir. Elde edilen bulgulara göre, her ilde farklı bakteriyojik ve parazitolojik parametrelerin varlığı değişik düzeylerde olmak üzere tespit edilmiştir. Sonuçlar, çiğ köfte veya marulda bakteriyojik/parazitolojik parametrelerin varlığını göstermiştir. Çiğ köfte yapımında kullanılan hammaddeler, üretim koşulları ve özellikle de personel hijyeni çiğ köftenin mikrobiyal kalitesini etkileyen etkenlerdendir. Ülkemizde tüketimi fazla olan çiğ köftenin ve yanında tüketilen yeşilliklerin halk sağlığı açısından risk teşkil etmemesi için, üretim sırasında hijyen kurallarına uyulmalı ve kaliteli hammadde kullanılmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Çiğ köfte, halk sağlığı, marul, mikrobiyolojik analiz.

¹ Doç. Dr., İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, ORCID: 0000-0001-9389-9382, emek.dumen@iuc.edu.tr

² Arş. Gör., İstanbul Kültür Üniversitesi, ORCID:0000-0002-9304-0786, g.ekici@iku.edu.tr

³ Dr. Arş. Gör., İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, ORCID: 0000-0002-2015-7182, merve.bayrakal@iuc.edu.tr

⁴ Prof. Dr., İstanbul Esenyurt Üniversitesi, ORCID: 0000-0002-4557-0299, hayrettinakkaya@esenyurt.edu.tr

⁵ Dr. Öğr. Üyesi, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, ORCID: 0000-0002-2693-9601, fsezgin@iuc.edu.tr

⁶ Prof. Dr., İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, ORCID: 0000-0003-2039-3078, sevgi.ergin@iuc.edu.tr

PROTECTING PUBLIC HEALTH WITH THE BACTERIOLOGICAL AND PARASITOLOGICAL QUALITY OF RAW MEATBALLS

Abstract

Raw meatballs are a traditional food of Türkiye and are among the foods that are loved and consumed by all age groups. Raw meatballs is a food with a high risk of contamination due to the fact that it is a product consisting of a combination of many different foods such as spices, bulgur, tomato paste and the processes during its production. The lettuce (salads) (that are served with raw meatballs), on the other hand, cause the transfer of bacteria and especially parasites to the consumer when insufficiently washed. In our study, it was aimed to determine the bacteriological and parasitological properties of raw meatballs and the salads and to determine the risk in terms of public health. For this purpose, total of 3000 raw meatballs and samples were collected from 10 cities that are located in 5 different geographical regions of Türkiye (150 samples of raw meatballs and 150 samples of lettuce from every city) and the samples were analyzed for 9 different parameters (total mesophilic aerobic bacteria number, total coliform bacteria number, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens*, *Salmonella* spp. and parasite eggs/protozoa cysts and trophozooids). According to the results of the analysis, the microorganism rates detected in the raw meatballs and salad samples are respectively; 100%, 37.8%, 2.7%, 17.3%, 2.7%, 7.5%, 32.4%, 0.2%, 3.3%, 17.7%. According to the findings, the presence of different bacteriological and parasitological parameters in each province was determined at different levels. The results showed the presence of bacteriological/parasitological parameters in raw meatballs or lettuce. Raw materials used in making raw meatballs, production conditions and especially personnel hygiene are among the factors affecting the microbial quality of raw meatballs. Hygiene rules should be followed during production and high-quality raw materials should be used in order to prevent the consumption of raw meatballs and the salads consumed in our country as a risk to public health.

Keywords: Raw meatball, public health, lettuce, microbiological analysis.

1. Giriş

Çiğ köfte, ülkemizde sıklıkla tercih edilen geleneksel bir üründür. Kıyılmış yağsız et, bulgur, soğan, sarımsak, maydanoz, nane, karabiber, kırmızı pul biber, tuz ve domates salçasının belirli oranlarda karıştırılarak ve bir miktar su ilave edilerek elle yoğrulması ile elde edilmektedir (Durmaz vd., 2007, 123; Yıldırım vd., 2005, 363). Çiğ köfte genel hijyeninde unutulmaması gereken önemli bir ölçüt çiğ köfte ile birlikte servis edilen, halk arasında “yeşillik” olarak tanımlanan ve genel olarak çiğ köfte ile birlikte tüketilen marul, kıvırcık ve aysberg salata (*Lactuca sativa*) gibi ürünlerdir. Yeşil yapraklı sebzeler, marul ve kıvırcık gibi salata yapımında kullanılan ürünlerin tarladan sofraya kadar olan üretim, transfer ve satış prosedürlerinde başta primer ve sekonder nedenler ile kontamine suların kullanılmasıyla koliform grubu bakteri, *Escherichia coli* (*E. coli*), *Salmonella* spp., ve doğal habitatının toprak olması dolayısı ile *Bacillus cereus* (*B. cereus*) olmak üzere birçok patojenle yoğun bir biçimde kontamine olduğu yapılan çalışmalarda bildirilmiştir (Abakari vd., 2018, 2; Balali vd., 2020, 6). Toplam koliform bakteri sayısı ve *E. coli* gıdalardaki zayıf hijyenik koşulların ve fekal kontaminasyonun indikatör mikroorganizmaları olarak bildirilmektedir (Ashbolt vd., 2001, 291). Milli veya yerel bir ürün olması nedeni ile çiğ köftedeki olası paraziter enfestasyon riskleri ile ilgili herhangi bir bilgi olmamasına rağmen Dünya Sağlık Örgütü (WHO, 2002), çiğ veya az/yetersiz ısı işlem uygulanmış et ve ürünlerinde enfestasyon riskinin oldukça yüksek olduğunu deklare etmiştir. Ülkemizde sevilerek tüketilen ürünün kontamine olması durumunda halk sağlığını ciddi anlamda riske atacağı düşünüldüğünden, çalışmamızda çiğ köftenin mikrobiyal özellikleri araştırılmıştır. Hijyenik kalitenin yetersizliği ve hijyen kurallarına uyulmaması durumunda çiğ köfte ve yeşillikler kolaylıkla kontamine olmaktadır. Çalışmamızda da ürünlerin mikrobiyal kalitesi hakkında fikir vermesi için toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı, toplam koliform bakteri sayısı, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens*, *Salmonella* spp., parazit yumurtaları/protozoa kistleri ve trofozidler analiz edilmiş ve miktarları tespit edilmiştir. Toprakta yetiştirilen yeşilliklerde ve çiğ köfteye katılan hammaddelerde parazitler de ciddi risk teşkil etmesi sebebiyle, bakteri analizinin yanı sıra paraziter analizler de çalışmamızda yer almıştır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Örnek Toplama

Ülke genelinde üretim ve tüketimin yoğun olduğu toplam 10 farklı ilden (İstanbul, Bursa, Ankara, İzmir, Antalya, Adana, Diyarbakır, Şanlıurfa, Gaziantep, Adıyaman) 150’şer adet çiğ köfte ve 150’şer adet yeşil yapraklı salata örneği (toplam 1500 adet örnek) toplanmıştır. Buna göre, çiğ köfte örneklerinin toplandığı aynı satış noktalarından olmak üzere toplam 1500 adet yeşil yapraklı salata ürünü toplanmıştır. Böylece, araştırma kapsamında analiz edilen toplam örnek sayısı 3000 olmuştur. Toplam 9 etken açısından (TMAB sayısı, toplam koliform grubu bakteri sayısı, *E. coli*, *L. monocytogenes*, *B. cereus*, *S. aureus*, *C. perfringens*, *Salmonella* spp. ve parazit yumurtaları/protozoa kistleri ve trofozidler olmak üzere) analiz edilmiştir.

Ülkemizde çiğ köfte üreten işletme sayısı net olarak bilinmediği için örnek birim sayısı belirlenememektedir. Bu nedenle, olasılıksal olmayan örnekleme yöntemlerinden “Amaçlı Örnekleme Yöntemi”nin alt grubu olan “Maksimum Çeşitlilik Örnekleme” ile araştırma yapılacağı iller belirlenmiştir. Amaçlı örnekleme, araştırmacının tesadüfi örnekleme yapmadan oluşturmaya çalıştığı, genellenebilir özellik taşıyan örnekleme yöntemidir.

2.2. Etken İzolasyon ve İdentifikasyon Prosedürü

Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri (TMAB): Önceden hazırlanan petri kutularına dökülmüş Plate Count Agar (PCA) besiyerine standart yayma yöntemi ile (FDA Form 2400a 3/01; <http://www.fda.gov>) geçiş yapılmıştır. Petri kutuları 37°C’de 48 saat inkübasyon işlemine tabi tutulmuştur. İşlemin bitiminde oluşan kolonilerin sayımı yapılmıştır (FDA, 2001).

2.2.1. Toplam Koliform Grubu Bakteri

Petri kutularına dökülmüş Violet Red Bile Agar (VRB) besiyerine standart yayma yöntemi geçiş yapılmıştır. Ekimden sonra petrilere 2. kat VRB agar ilave edilmiştir. Petri kutuları 37°C’de 24 saat inkübasyon işlemine tabi tutulmuştur. İşlemin bitiminde oluşan 1-2 mm çapında kırmızı renkli kolonilerin sayımı yapılmıştır (Hitchins vd., 2000, 12).

Escherichia coli: Tryptone Bile X-glucuronide (TBX) agar besiyerine standart yayma yöntemi ile geçiş yapılmıştır. Petri kutuları 44°C’de 24 saat inkübe edilmiştir. Ek olarak; inkübasyon sonunda oluşan mavi-yeşil renkli kolonilerin sayımı yapılmıştır (FDA, 2001).

Listeria monocytogenes: 25 g örnek, 225 mL Buffered Listeria Enrichment Broth Base (BLEB) içerisine aktarılmış, 4 saat süreyle 30°C’de inkübe edilmiş ve besiyerlerinin içerisine selektif ajanlar ve 25 mg/L natamisin ilave edilip 30°C’de 48 saat süreyle inkübasyona tabi tutulmuştur. İnkübasyonun 24. saatinde Oxford ve Palcam agarlara pasaj yapılmış, 35°C’de 48 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon işleminin 48. saatinin sonunda *L. monocytogenes/ivanovii* diferansiyel selektif agarlardan biri olan Chromogenic Listeria Agar Base’e pasaj yapılmıştır. *Listeria* spp. şüpheli kolonilerden (1-3 mm çaplı mavi/yeşil koloniler) Yeast Extract içeren/katılmış Trypticase Soy Agara (TSA) pasajlar yapılarak kültürler saflaştırılmıştır. Şüpheli izolatların, Gram boyanma, katalaz, hareket, dekstroz, maltoz, ramnoz, mannitol, ksiloz fermentasyonu, eskulin hidrolizasyonu, nitrat indirgeme özelliklerine göre identifikasyonları yapılmıştır. Ayrıca *S. aureus* ile CAMP testi yapılarak izolatların CAMP faktörüne sahip olup olmadıkları saptanmıştır (FDA, 2001).

Bacillus cereus: *Bacillus cereus* Selektif Agar (BCA) besiyerine standart yayma yöntemi ile geçiş yapılmıştır. Petri kutuları 37°C’de 24 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon bitiminde 5 mm çaplı turkuaz renkli koloniler sayılmıştır (FDA, 2001).

Staphylococcus aureus: Baird Parker Agar (BPA) besiyerine standart yayma yöntemi ile geçiş yapılmıştır. Petri kutuları 37°C’de 24 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon süresinin bitiminde tipik koloniler DNase Agara geçilmiş ve DNase petrilere tekrar 37°C’de 24 saat inkübasyon işlemine tabi tutulmuştur. Tipik koloniler (2-3 mm çapında, siyah renkli ve şeffaf zon ile çevrili) koagülaz testine tabi tutulduktan sonra identifikasyon prosedürü tamamlanmıştır (APHA, 2001).

Clostridium perfringens: *C. perfringens* aranması ve sayılmasında kullanılan Tryptose Sulfite Cycloserine (TSC) selektif besiyerine ekim yapılmıştır. Besiyeri içerisine suda çözülmüş ve filtreden geçirilerek sterilize edilmiş %5'lik (w/v) D-Cycloserine çözeltisinden 10 mL/L ilave edilmiştir. *C. perfringens* sayımında dökme veya yayma kültürel sayım metodlarının her ikisi de kullanılabilir. Çalışmamızda *C. perfringens* etkeni için (anaerobik bir patojen olmasından dolayı) dökme ekim yöntemi tercih edilmiştir. Petriye 45 °C'de su banyosunda tutulan TSC (SC) agar besiyerinden yaklaşık 15 mL dökülmüştür. Ayrıca kutu hafifçe çevrilerek karıştırılmıştır. Besiyeri katıldıktan sonra, petrinin yüzeyini tamamıyla örtecek şekilde 10 mL daha ilave edilmiştir. Katılmasında beklenmiş ve kapakları üstte gelecek şekilde anaerobik ortamda 35–37 °C'de 20-24 saat bırakılmıştır. İnkübasyon sonrası siyah renkli kolonilerin sayımı ile izolasyon işlemi tamamlanmıştır (Gorman vd., 2002, 144).

Salmonella spp: Asepsi şartlarına uygun olarak selektif olmayan besiyerinde (tamponlanmış peptonlu su) ön zenginleştirme yapılmıştır. İzolatlar 24 saat 37°C'de inkübe edildikten sonra selektif zenginleştirme işlemine selektif zenginleştirici (Selenite Cystine Broth, Rappaport Vassiliadis Soy Broth) kullanılarak geçilmiştir. Tekrar 24 saat 37 °C inkübasyon periyodundan sonra, spesifik katı besiyeri olan Brilliant Green Phenol Red Lactose Sucrose (BPLS) agara geçiş yapılmıştır. Uluslararası prosedürler bu aşamada ikinci bir spesifik agar kullanılarak paralel çalışılmasını önerdiğinden Brilliant Green Phenol Red Lactose Sucrose Agarın yanı sıra ikinci spesifik agar olan Xylose Lysine Deoxycholate (XLD) agar kullanılmış ve selektif zenginleştirmeden sonra her iki agara da paralel olarak standart yayma yöntemi ile geçiş yapılmıştır. Besi yerleri 24 saat 37°C'de inkübe edildikten sonra tipik kolonileri (XLD agarda siyah merkezleri olan veya olmayan pembe koloniler, BPLS agarda ise etrafı parlak kırmızı bir zon ile çevrili pembe-kırmızı renkli koloniler) tanımlamak için kimyasal testler uygulanmıştır. Bu aşamada Triple Sugar Iron (TSI) agar, üre broth ve Semi Indol Motility (SIM) agar kullanılmış ve 24 saat 37°C inkübasyondan sonra identifikasyon işlemi tamamlanmıştır (FDA, 2001).

2.2.2. Parazitolojik Analizler

Parazitolojik etkenlerin varlığının araştırılması, helmint yumurtaları ve protozoa kistlerinin mikroskopik bakıda araştırılması ile gerçekleştirilmiştir. Çiğ köftelerde parazitolojik enfestasyon etkenlerinin varlığının tespiti için mikroskopik bakıdan önce ön hazırlık işlemleri olarak flotasyon ve sedimentasyon teknikleri uygulanmıştır.

Flotasyon ve Sedimentasyon İşlemleri: 5 -10 gr örnek kağıt veya plastik bir kaptaki az miktardaki flotasyon solüsyonu ile (Sheather'in şeker solüsyonu) karıştırılmıştır. Ancak çiğ köfte yapımında yağ kullanılması olasılığı göz önüne alınarak öncelikle yıkama işlemi uygulanmış ve su 1. aşamada kullanılmıştır. Gıda ve flotasyon solüsyonu karışımı çift katlı Amerikan bezinden süzümüştür. Karışım 15 mL'lik santrifüj tüpüne alınmış ve 2500 rpm'de 5 dakika kadar santrifüj edilmiştir. Santrifüj işlemi takiben, parazit yumurtalarını bulunduğu sıvının yüzeyinden toplamak için lamel yöntemi veya ters hilal yöntemi kullanılmıştır. Sedimentasyon tekniğinde ise örnekler %0,9'luk fizyolojik tuzlu su ile karıştırıldıktan sonra çubuk ya da cam baget ile iyice ezilmiş ve santrifüj tüpüne aktarılmıştır. 2000 rpm'de 1-2 dakika santrifüj edildikten sonra sediment alınmıştır. Flotasyon solüsyonundaki ve

sedimentteki olası yumurtaların varlığının tespiti Modifiye Mc Master Tekniği ve Wisconsin Yumurta Sayma Teknikleri kullanılarak mikroskopik bakıda muayene edilmiştir (Zajac ve Conboy, 2009).

2.2.3. İstatistik Analizler

Çalışmamızda incelenen parametreler Pearson korelasyon ve Ki-Kare (Chi-Square) İlişki Analizi ile incelenmiştir. $p < 0,05$ değerinden küçük olan değerler istatistik olarak anlamlı kabul edilmiştir.

3. Bulgular

Çiğ köftelerdeki TMAB sayısının 10^4 - 10^7 kob/g arasında değiştiği, çiğ köfte ile servis edilen yeşil yapraklı sebzelerde ise $1,0 \times 10^6$ kob/g düzeyinde olduğu tespit edilmiştir. Tüm illerden toplanılan hem çiğ köfte hem de yeşil yapraklı sebzelerde ortalama koliform grubu bakteri sayısı $5,02 \pm 1,30$ (\log_{10} kob/g) (%37,8) olduğu, *L. monocytogenes* sayısının $1,11 \pm 0,12$ (\log_{10} kob/g) (%2,7), *E. coli* sayısının $2,19 \pm 0,98$ (\log_{10} kob/g) (%17,3), *B. cereus* sayısının $3,12 \pm 0,71$ (\log_{10} kob/g) (%7,5), *C. perfringens* sayısının 1×10^2 (\log_{10} kob/g) (%0,2), *S. aureus* sayısının $3,12 \pm 0,71$ (\log_{10} kob/g) (%32,4), *Salmonella* spp. sayısının ise $0,89 \pm 0,13$ (\log_{10} kob/g) (%3,3) düzeyinde olduğu saptanmıştır. Parazitolojik değerlendirmeye bakıldığında çiğ köfte örneklerinin İstanbul'da %18,7'si, Bursa'da %8,7'si, Ankara'da %8'i, İzmir'de %12'si, Antalya'da %10'u Adana'da %7,3'ü, Diyarbakır'da %9,3'ü, Şanlıurfa'da %4,7'si, Gaziantep'te %39,3'ü ve Adıyaman'da %24,7'sinin parazit yumurtaları, protozoa kistleri ve trofozoidler açısından tüketime uygun olmadığı tespit edilmiştir. Çiğ köfte ile birlikte servis edilen yeşil yapraklı salata ürünleri de ise örneklerin İstanbul'da %22'si, Bursa'da %12,7'si, Ankara'da %24,7'si, İzmir'de %47,3'ü, Antalya'da %18'i, Adana'da %11,3'ü, Diyarbakır'da %20,7'si, Şanlıurfa'da %16'sı, Gaziantep'te %26'sı ve Adıyaman'da %13,3'ünün parazit yumurtaları, protozoa kistleri ve trofozoidler açısından tüketime uygun olmadığı tespit edilmiştir. Genel olarak çiğ köfte örnekleri için Ankara, İstanbul ve Bursa, çiğ köfte ile servis edilen yeşil yapraklı sebzeler için ise İstanbul, Ankara ve Bursa sırasıyla "en riskli" iller olarak tespit edilmiştir.

4. Tartışma ve Sonuç

Çiğ köftedeki TMAB sayısı 10^4 - 10^7 kob/g arasında değişmektedir. Çiğ köftenin yapısına giren kıyma, bulgur ve baharatlar gibi hammaddelerin mikrobiyolojik kalitesi çiğ köftenin TMAB yükünü birincil dereceden etkilemektedir. Kıyma, sağlıklı hayvanlardan elde edilse dahi; üretim, depolama ve ambalajlama esnasında farklı düzeylerde patojen kontaminasyonuna maruz kalabilmektedir (İnal, 1992). Çetin ve diğerleri (2008, 703)'nin, İstanbul'un değişik semtlerindeki restoran ve satış noktalarından topladıkları 102 çiğ köfte örneğinin içermiş oldukları TMAB sayısını 1×10^4 - $6,4 \times 10^7$ kob/g arasında ve ortalama değeri de $6,5 \times 10^6$ kob/g olarak belirlemişlerdir. Sancak ve İşleyici (2006, 81) Van bölgesindeki çiğ köfte örnekleriyle yaptıkları çalışmada TMAB sayısını $6,40 \log_{10}$ kob/g olarak tespit etmişlerdir. Önganer ve Erecevit (2009, 13) Elazığ'da yaptıkları çalışmada çiğ köftelerde $3,75 \times 10^6$ kob/g TMAB saptamışlardır. Bizim de çalışmamızdan elde ettiğimiz sonuçlar benzer değerlerde olup TMAB sayısı ortalama değerin $8,2 \times 10^5$ kob/g (%100) düzeyi olduğu belirlenmiştir. Çetinkaya ve

diğerleri (2012, 18)'nin yaptığı çalışmada çiğ köftelerin herhangi bir ısı işlem olmadan üretildiğini dolayısı ile birçok patojen tarafından özellikle hammadde kaynaklı kontaminasyona maruz kalabileceğini, çiğ köftenin işlenmesinde ve pazarlanmasında daha yüksek hijyen koşullarının gerekli olduğu bildirilmiştir. Hampikyan ve diğerleri (2008, 90)'nin İstanbul'da gerçekleştirdikleri bir çalışmada inceledikleri salata ve meze örneklerinin TMAB sayısının $3,8 \times 10^3$ - $4,8 \times 10^6$ kob/g değerleri arasında olduğunu bildirmişlerdir. Bulgularımız Hampikyan ve diğerlerinin çalışması ile benzerlik göstermektedir. Çalışmadan elde ettiğimiz bulgular yukarıda belirtilen araştırmacıların bulgularını destekler niteliktedir.

Elde ettiğimiz sonuçlara göre, toplam koliform bakteri açısından hiçbir il uygun değer aralığında bulunmamıştır. Çalışmamızda genel bakıda (tüm illerden toplanılan hem çiğ köfte hem de yeşil yapraklı salata ürünlerinde olmak üzere) ortalama koliform grubu bakteri sayısı (toplam koliform grubu bakteri sayısı pozitif olan örneklerin ortalama değeri olmak üzere) $5,02 \pm 1,30$ (\log_{10} kob/g) (%37,8) düzeyinde belirlenmiştir. Vural ve Yeşilmen (2003, 352) çiğköftelerde yaptıkları çalışmada koliform sayısını ortalama $9,1 \times 10^4$ kob/g, Kurt ve diğerleri (2019, 64) $2,00$ - $5,98 \log_{10}$ kob/g, Delikanlı ve diğerleri (2014, 13) $1,0 \times 10^1$ - $2,0 \times 10^4$ kob/g, Aslan ve diğerleri (2012, 25) ise $2,06 \log_{10}$ kob/g olarak tespit etmişlerdir. Elde ettiğimiz sonuçlar Sağun ve diğerleri (1997, 66) tarafından bulunan değerlerden yüksek, Arslan ve diğerleri (1992, 15), Küplülü ve diğerleri (2003, 383) ile Vural ve Yeşilmen (2003, 352) tarafından bulunan değerlere ise yaklaşıktır. Toplam koliform bakteri sayısı açısından analiz sonuçları, tüketime uygun olmayan çiğ köfte örneklerinin yoğun bir biçimde primer ve/veya sekonder fekal kontaminasyon kaynaklarına maruz kaldığını göstermektedir.

E. coli etkeni açısından sadece Şanlıurfa, Gaziantep ve Adıyaman illerimizin sonuçlarının optimal değerlerde olduğu ancak diğer 7 şehirden toplanan çiğ köfte (İstanbul %29,3, Bursa %26, Ankara %34,7, İzmir %20,7, Antalya %18, Adana %39,3, Diyarbakır %6) ve/veya yeşil yapraklı sebze örneklerinde (İstanbul %27,3, Bursa %22, Ankara %38,7, İzmir %26, Antalya 20,7, Adana %19,3, Diyarbakır %8,7) *E. coli* varlığı tespit edilmiştir. Çiğ köfte ve yeşilliklerin toplamında ise %17,3 oranında *E. coli* tespit edilmiştir. Sancak ve İşleyici (2006, 81) yaptıkları çalışmada çiğköftelerde $1,91 \log_{10}$ kob/g, Aslan ve diğerleri (2012, 25) ise $1,60 \log_{10}$ kob/g *E. coli* saptamışlardır. *E. coli* etkeni açısından elde edilen değerler, Elmalı ve Yaman'ın (2005, 199) belirttiği değerler ($1,2 \times 10^3$) (%8) daha düşüktür. Ertaş ve Gönülalan (2010, 4), Kayseri'de gerçekleştirdikleri bir çalışmada analiz ettikleri çiğ köftelerin %70'inin *E. coli* kontaminasyonuna maruz kaldığını belirtmiştir. Her ne kadar batı illerimizde çiğ köfte "etsiz" olarak üretilip satışa sunulsa da geleneksel üretimin devam ettiği Güneydoğu Anadolu bölgemizde bulunan şehirlerde çiğ köfte et kullanılarak hazırlanmaktadır. Söz konusu durumda kontamine kıymalar tüketici sağlığı açısından risk faktörü olarak değerlendirilmektedir. Ancak çalışmadan elde edilen sonuçlar et kullanılarak üretim yapan Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ndeki çiğ köfte örneklerinin hiçbirinde *E. coli* bulunmadığını göstermektedir. Bu durumun et dahil güvenilir hammadde temini, geleneksel yöntemlerle üretimin yapılması, üretim esnasında kullanılan görece daha yoğun baharat konsantrasyonunun *E. coli* dahil çeşitli patojenlerin inhibisyonuna neden olması, personelin bireysel hijyenine dikkat etmesi, bölgenin geleneksel bir ürünü olan çiğ köftenin yapımından tüketimine kadar olan tüm süreçlere genel olarak daha çok özen gösterilmesi gibi nedenlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çiğ köfte ve çiğ köfte ile birlikte servis edilen yeşil yapraklı sebzeler arasındaki ilişki analizi *L. monocytogenes* etkeni açısından incelendiğinde ise riskli olarak tespit edilen şehirlerin tamamında (İstanbul, Bursa, Ankara ve Adana olmak üzere) çiğ köfte yeşil yapraklı salata ürünleri arasında pozitif bir korelasyon olduğu belirlenmiştir. Tüm örneklerde % 2,7 oranında pozitiflik tespit edilmiştir. Buna göre, *L. monocytogenes*'in çiğ köfte veya yeşil yapraklı sebzelerden bir tanesinde bulunması diğer ürünün *L. monocytogenes* ile kontamine olması açısından ciddi anlamda risk teşkil etmektedir. Kontamine olmuş gıdanın tüketilmesi ile çok sayıda mikroorganizmanın vücuda alınması, özellikle hamilelerde listeriyoz enfeksiyonları, grip benzeri semptomlar göstermekte, plasenta yolu ile fetusa geçebildiği için abortusa, ölü doğuma, bebeğin erken ölümüne veya konjenital anomalili doğumlara neden olabildiği gözlenmiştir. Mortalite oranının invaziv enfeksiyon durumlarında %20 olduğu bildirilmiştir (Rhoades vd., 2009, 370). Çalışmamızda elde edilen sonuçlar çiğ köftede ve/veya çiğ köfte ile birlikte servis edilen yeşil yapraklı sebzelerdeki üremenin, diğer ürünlerdeki *L. monocytogenes* üremesini tetiklediğini ortaya koymaktadır. Çalışmada ortaya konan söz konusu sonucun etkenin özellikleri de dikkate alındığında, tüketici sağlığı açısından oluşabilecek riskleri bir kat daha arttırabileceği düşünülmektedir.

Çalışma boyunca taranan 10 adet ilin 5'inde (İstanbul %17,3, Bursa %32, Ankara %16, Antalya %3,3, Adana %6) tüketici sağlığını tehdit edebilecek düzeyde *B. cereus* varlığı saptanmıştır. Tüm şehirlerin ve örneklerin toplamında da %7,5 *B. cereus* tespit edilmiştir. *B. cereus* kontaminasyonunda birincil dereceden riskli maddelerin bulgur ve baharatlar olduğu düşünülmektedir. Ayrıca "etli" olarak üretilen çiğ köftelerde riskli hammaddeler içerisinde kıymanın da bulunabileceği kuvvetli bir ihtimal olarak değerlendirilmektedir. Gökmen ve Alişarlı (2003, 29), Van bölgesinde yaptıkları bir çalışmada topladıkları sığır kıyma örneklerinin %7, koyun kıyma örneklerinin ise %5'inin *B. cereus* ile kontamine olduğunu tespit etmişlerdir. Toprak orijinli bir mikroorganizma olan *B. cereus* sporlu olması dolayısı ile çevresel şartlara son derece dayanıklıdır ve hijyenik olmayan koşullarda hemen her tür gıdada kolaylıkla üreyebilmektedir. Kong ve diğerleri (2021, 311)'nin yaptığı çalışmada 603 çiğ et/kıyma örneğinin 159'u (%26,37) *B. cereus* ile kontamine olduğu bildirilmiştir. Çalışmada elde edilen veriler ve yukarıdaki bilgiler ışığında çiğ köfteler, *B. cereus* varlığı açısından riskli gıda grupları içerisinde değerlendirilmektedir.

Çalışmada elde edilen sonuçlara *S. aureus* etkeni açısından bakıldığında ise, Gaziantep dışında her ilde hem çiğ köfte hem de çiğ köfte ile birlikte servis edilen yeşil yapraklı sebzelerde *S. aureus* varlığı değişik yüzde oranlarında olmak üzere tespit edilmiştir. Çiğ köftenin hijyenik kalitesi, ürünün yapım yöntemi, yetersiz personel hijyeni ve kontamine hammadde kullanımı başta stafilokokal gıda intoksikasyonları olmak üzere potansiyel enfeksiyon ve intoksikasyon risklerini gündeme getirmektedir. Hampikyan ve diğerleri (2008, 90)'nin yaptığı çalışmada, İstanbul'da tüketime sunulan salata örneklerinin, %20'sinde koagülaz (+) *S. aureus* izole ettiklerini bildirmişlerdir. Küplülü ve diğerleri (2003, 380) yaptıkları çalışmada çiğ köfte örneklerinde %18'inde koagülaz pozitif stafilokok sayısını 10^2-10^3 kob/g düzeyinde tespit etmişlerdir. Bir başka çalışmada ise Daglioglu ve diğerleri (2005, 10) yine çiğ köftede *S. aureus* sayısını $1,5 \times 10^3-8,5 \times 10^3$ kob/g seviyesinde tespit etmişlerdir. Vural ve Yeşilmen (2003, 352) ise inceledikleri çiğ köfte örneklerinde $5,0 \times 10^3$ kob/g *S. aureus* saptamışlardır. Bizim elde

ettiğimiz bulgular (tüm örneklerde %32,4 *S. aureus* oranı), Hampikyan ve diğerleri ile benzer seviyelerdedir. Aynı zamanda yapılan çalışmalar bizimle paralel olarak *S. aureus* tespitini yetersiz hijyenik koşullar ve özellikle yetersiz personel hijyeni ile ilişkilendirmişlerdir.

Çalışmada elde edilen sonuçlara *C. perfringens* etkeni açısından bakıldığında, çiğ köfte örnekleri için İstanbul ve Adana şehirlerinde, çiğ köfte ile birlikte servis edilen yeşil yapraklı sebze örnekleri için ise sadece İstanbul'dan toplanan örneklerde etkenin varlığı belirlenmiş ve pozitif olan örneklerde *C. perfringens* sayısı ortalama 1×10^2 (%0,2) düzeyinde belirlenmiştir, diğer tüm şehirlerimizin ise söz konusu etken açısından risk teşkil etmediği tespit edilmiştir. Yaptığımız çalışmada ortalama *C. perfringens* düzeyi sınır değerlerinde tespit edilmiştir ve *C. perfringens* varlığı tespit edilen tüm örnekler “insan tüketimine uygun değil” olarak değerlendirilmiştir.

Çalışmada elde edilen sonuçlara göre *Salmonella* spp., tüm mikrobiyolojik ve parazitolojik parametreler arasında çiğ köfte ve çiğ köfte ile birlikte servis edilen yeşil yapraklı sebzelerden en düşük oranda izole edilen etken olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızda genel olarak (tüm şehirlerden toplanılan hem çiğ köfte hem de yeşil yapraklı salata ürünlerinde olmak üzere) *Salmonella* spp. varlığı %3,3 olarak tespit edilmiştir (*Salmonella* spp. pozitif olan tüm örneklerin yüzdesi). Gökmen ve Alişarlı (2003, 29) Van bölgesinde faaliyet gösteren kasap ve marketlerden topladıkları 100 adet sığır kıyması örneğinin %4'ünde *Salmonella* spp. izole ettiklerini bildirmişlerdir. Yapılmış bazı çalışmalarda kıyma örneklerinden izole edilen *Salmonella* spp. oranları ise, kaynak sırasına göre; %16 ve %18 olduğu tespit edilmiştir (Armany vd., 2021, 104; Raseta vd., 2017, 4). Sancak ve İşleyici (2006, 81) ve Önganer ve Erecevit (2009, 13) çalışmalarında hiçbir örnekte *Salmonella* spp. tespit etmemişlerdir. Elde ettiğimiz bulgular, yukarıda sözü edilen bulgularla benzer olmakla beraber, çiğ köftelerde İstanbul (%14) Bursa (%12) ve Adana (%9,3) ve çiğ köfte ile birlikte servis edilen yeşil yapraklı salata ürünlerinde İstanbul (%22,7) ve Bursa (%6) *Salmonella* spp. bulunurluğu açısından “en riskli” şehirler olarak tespit edilmiştir.

Çalışmamızda paraziter parametreler için tür ayırımı yapılmamış, genel bakıda çiğ köfte/çiğ köfte ile birlikte servis edilen yeşil yapraklı sebzelerde parazit yumurtalarının, protozoa kistlerinin ve trofozoidlerin varlığı araştırılmıştır. Elde ettiğimiz bulgularda Şanlıurfa'dan toplanan çiğ köfte örneklerinin %4,7'sinde ve çiğ köfte ile birlikte servis edilen yeşil yapraklı salata ürünlerinde ise %16 oranında parazit yumurtaları, protozoa kistleri ve trofozoid varlığı tespit edilmiştir. Örneklerin toplamında ise %17,7 oranında pozitiflik tespit edilmiştir. Enfestasyon etkenlerinin yüksek oranda yaygınlığı, insan organizmasında neden olduğu klinik tablolar rutin kontrollerde parazitolojik parametrelerin muayenesinin zorunlu olmaması nedeni ile paraziter enfestasyon etkenlerinin çiğ köfte ve çiğ köfte ile birlikte servis edilen yeşil yapraklı salata ürünlerinde bulunması tüketici sağlığı açısından “ileri derecede riskli” olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca, çiğ köfte ve salatalar Avrupa Birliği'nin (EU), konu ile ilgili 2009 yılında yayınladığı deklarasyonda da benzer şekilde değerlendirilmiştir (EFSA, 2009).

Ülkemize özgü olan ve sıklıkla tüketilen bir gıda ürünü olan çiğ köfte için gerek üretim gerekse muhafaza ve satış sürecini kapsayan detaylı bir standart oluşturulması gerekmektedir.

Söz konusu standartlar oluşturulurken çiğ köfte ile birlikte servis edilen yeşil yapraklı sebze ürünleri, üretim ve satış esnasında görev alan personel gibi çapraz kontaminasyona yol açabilecek etkenler de dikkate alınmalıdır. Bu kapsamda ürünün raf ömrünü uzatabilecek çeşitli dekontaminasyon yöntemlerinin denendiği yeni ve kapsamlı araştırmaların hem iç pazardaki tüketici sağlığının maksimize edilmesi hem de ülkemiz açısından son derece önemli bir lezzet olan çiğ köftenin uluslararası pazarlara açılabilmesi açısından son derece önemli olduğu düşünülmektedir.

Kaynakça

Abakari, G., Cobbina, S.J. & Yeleliere, E. (2018). Microbial Quality of Ready-To-Eat Vegetable Salads Vended in the Central Business District of Tamale, Ghana. *International Journal of Food Contamination*, 5(3): 1-9.

American Public Health Association (APHA) (2001). *Compendium of Methods for The Microbiological Examination of Foods*. 40. bs. Washington DC.

Armany, G., Ibrahim, H., Amin, R., & Hagag, N. (2021). Detection of Salmonella in Meat Products by Polymerase Chain Reaction, *Benha Veterinary Medical Journal*, 41(1): 103-105.

Arslan, A., Güven, A., Saltan, S. & Patır, B. (1992). Elazığ’da Tüketime Sunulan Çiğ Köftelerin Mikrobiyolojik Kalitesi, *F.Ü. Sağlık Bil. Derg*, 6(1): 13-18.

Aslan, S., Kara R., Akkaya, L. & Yaman, H. (2012). Afyonkarahisar’da Satılan Çiğ Köftelerin Mikrobiyolojik Kalitesi. *Akademik Gıda*, 10(4): 24-27.

Ashbolt, N., Grabow, W.O. & Snozzi, M. (2001). Indicators of microbial water quality. In: L. Fewtrell, J. Bartram (Ed), *Water Quality: Guidelines, Standards and Health*, *World Health Organization and IWA Publishing*, London, UK.

Balali, G.I., Yar, D.D., Afua Dela, V.G. & Adjei-Kusi, P. (2020). Microbial Contamination, an Increasing Threat to the Consumption of Fresh Fruits and Vegetables in Today’s World. *International Journal of Microbiology*, 2020: 1-13.

Çetin, Ö., Bingöl, E.B. & Akkaya, H. (2008). The Microbiological, Serological and Parasitological Quality of Çiğ Köfte (Raw Meatball) and Its Lettuce Marketed in İstanbul. *6th International Scientific 2008 within the framework of partnership between the Veterinary Faculty of İstanbul University and the Veterinary Faculty of Ludwig – Maximillians University of Munich*, Germany. Abstract Book, p: 78, 10-14.04.2008.

Cetinkaya, F., Mus, T.E., Cibik, R., Levent, B. & Gulesen, R. (2012). Assessment of microbiological quality of cig kofte (raw consumed spiced meatball): Prevalence and antimicrobial susceptibility of Salmonella. *Food Control*, 26(1): 15-18.

Dağlıoğlu, F., İlerslan, N. & Yılmaz, I. (2005). The Microbiological Quality of Çiğ Köfte Sold in İstanbul, Turkey. *Fleishwirthscaft International* 1: 10 – 12.

Delikanlı, B., Sönmez, B. & Özdemir, Y. (2014). Bursa Merkezinde Tüketime Sunulan Etsiz Çiğ Köftelerin Mikrobiyolojik Kalitesi. *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 3(1): 13-17.

Durmaz, H., Sağun, E., Sancak, H. & Sağdıç, O. (2007). The Fate of Two *Listeria Monocytogenes* Serotypes in “Cig Kofte” at Different Storage Temperatures. *Meat Science*, 76: 123-127.

EFSA, European Food Safety Authority (2009). The Community Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses and Zoonotic Agents in the European Union in 2007. *EFSA Journal*. 223.

Elmalı, M. & Yaman, H. (2005). Microbiological Quality of Raw Meat Balls: Produced and Sold in the Eastern of Turkey. *Pakistan Journal of Nutrition* 4(4): 197-201.

Ertaş, N. & Gönülalan, Z. (2010). Kayseri İlinde Satışa Sunulan Çiğ Köftelerde Enterobacteriaceae Grubu Bakterilerin Enterohemorrhagic *Escherichia Coli* O157: H7 Varlığının Araştırılması. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 7(1): 1-6.

Gorman, R., Bloomfield, S. & Aley, C.C. (2002). A Study of Cross-Contamination of Food-Borne Pathogens in the Domestic Kitchen in the Republic of Ireland. *International Journal of Food Microbiology*, 76: 143-150.

Gökmen, M. & Alişarlı, M. (2003). Van İlinde Tüketime Sunulan Kıymaların Bazı Patojen Bakteriler Yönünden İncelenmesi. *YYU Veteriner Fakültesi Dergisi*, 1(14): 27-34.

Gündüz, G.T. (2013). Çiğ Köftede Mikrobiyolojik ve Parazitolojik Tehlikeler ve Önlemeye Yönelik Uygulamalar, *Akademik Gıda*, 11(3-4): 85-90.

Hampikyan, H., Ulusoy, B., Bingöl E.B., Çolak, H. & Akhan, M. (2008). İstanbul’da Tüketime Sunulan Bazı Izgara Tipi Gıdalar ile Salata ve Mezelerin Mikrobiyolojik Kalitelerinin Belirlenmesi. *Türk Mikrobiyoloji Cemiyeti Dergisi*, 38(2): 87-94.

Hitchins, A.D., Feng, P., Watkins, W.D., Rippey, S.R. & Chandler, L.A. (2000). *Escherichia coli* and the coliform bacteria. Food and Drug Administrations, 8th Edition. Washington, DC: AOAC International, p. 4.0-4.29.

İnal, T. (1992). Besin Hijyeni: Hayvansal Gıdaların Sağlık Kontrolü. 3. bs. İstanbul.

Kong, L., Yu, S., Yuan, X., Li, C., Yu, P., Wang, J., Guo, H., Wu, S., Ye, Q., Lei, T., Yang, X., Zhang, Y., Wei, X., Zeng, H., Zhang, J., Wu, Q. & Ding, Y. (2021). An Investigation on the Occurrence and Molecular Characterization of *Bacillus cereus* in Meat and Meat Products in China. *Foodborne Pathogens and Disease*. 18 (5): 306-314.

Kurt, Ş., Ceylan H.G. & Fener M. (2019). Adıyaman’da Satışa Sunulan Çiğ Köftelerin Mikrobiyolojik Kalitesi. *ADYÜTAYAM*. 7(2): 57-68.

Küplülü, Ö., Sarımehtetoğlu, B. & Oral, N. (2003). Ankara’da Tüketime Sunulan Çiğ Köftelerin Mikrobiyolojik Kalitesi, *Gıda*, 28(4): 379-384.

Önganer, A. N. & Erecevit, P. (2009). Elazığ'da Satışa Sunulan Çiğköftelerin Mikrobiyolojik Kalitesi Üzerine Bir Araştırma. *Fırat Üniversitesi Doğu Araştırmaları Dergisi*, 7(2): 12-14.

Rašeta, M., Mrdović, B., Janković, V., Bečkei, Z., Lakićević, B., Vidanović, D. & Polaček, V. (2017). Prevalence and Antibiotic Resistance of *Salmonella* spp. in Meat Products, Meat Preparations and Minced Meat. *Earth and Environmental Science*, 85: 1, DOI:10.1088/1755-1315/85/1/012028.

Rhoades, J.R., Duffy, G. & Koutsoumanis, K. (2009). Prevalence and Concentration of Verocytotoxigenic *Escherichia coli*, *Salmonella enterica* and *Listeria monocytogenes* in the Beef Production Chain: A review, *Food Microbiology*, 26: 357-376.

Sağun, E., Sancak, Y.C., Durmaz, H. & Akaya, L. (1997). Van'da Tüketime Sunulan Çiğ Köftelerin Hijyenik Kaliteleri Üzerine Bir Araştırma. *YYU Sağlık Bilimleri Dergisi*, 3(1):64-67.

Sancak, Y.C. & İşleyici, Ö. (2006). Çiğ Köftelerin Mikrobiyolojik Kalitesi Üzerine Bir Araştırma. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 17(1): 81-86.

US Food and Drug Administration (FDA) (2001). Bacteriological Analytical Manual (BAM). Also available at: <https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bacteriological-analytical-manual-bam>

Vural, A. & Yeşilmen, S. (2003). A Study on Microbiological Quality of Raw Meatball Sold in Diyarbakır. *Türk Mikrobiyoloji Cemiyeti Dergisi*. 33: 350-355.

World Health Organization (WHO) (2002). Foodborne Diseases, Emerging. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs124/en>.

Yıldırım, I., Uzunlu, S. & Topuz, A. (2005). Effects of Gamma Irradiation on Some Principal Microbiological and Chemical Quality Parameters of Raw Turkish Meat Ball. *Food Control*, 16: 363-367.

Zajac, A.M. & Conboy, G.A. (2009). Veteriner Klinik Parazitoloji.7. bs. Malatya.