

Döner ve Salatalarda *Salmonella* spp. Araştırılması: Yanlış Pozitif Sonuçların Önemi

Investigation of *Salmonella* spp. in Doner Kebab and Salads: Significance of False Positive Results

Perihan Akbaş*, Çiğdem Sezer**, Fatih Büyük***, Gönül Damla Büyük**, Eray Büyük***

* Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Karadeniz İleri Teknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezi, Samsun, Türkiye

** Kafkas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Gıda Güvenliği ve Halk Sağlığı Bölümü, Kars, Türkiye

*** Kafkas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Veteriner Mikrobiyoloji Bölümü, Kars, Türkiye

Atf/Cite as: Akbaş P, Sezer Ç, Büyük F, Büyük GD, Büyük E. Döner ve salatalarda *Salmonella* spp. araştırılması: Yanlış pozitif sonuçların önemi. Türk Mikrobiyoloji Cemiyeti Dergisi. 2025;55(1):63-72.

Öz

Amaç: *Salmonella*'lar Enterobacteriaceae ailesi içerisinde bulunan gram negatif bakterilerdir. Çiğ ve pişmiş gıda ürünlerinde *Salmonella* spp. bulunması risk oluşturmaktadır. Gıdada *Salmonella* tespit edilmesi bu etken sıcaklığa dayanıksız olduğundan kontaminasyonun ısı işleminden sonra olduğu veya ısı işleminin yetersiz olduğunun bir göstergesidir. Bu çalışmada Kars ilinde tüketime hazır dönerler, tüketime hazır salatalar ve marketlerde paketli satılan dönerlerde *Salmonella* spp. varlığı araştırılmıştır.

Yöntem: Etken analizi konvansiyonel yöntemlerle (kültür ve takiben fenotipik analiz) ve *invA* geni ve *oriC* geni temelli moleküler yöntemlerle (PCR ve sekanslama) gerçekleştirilmiştir.

Bulgular: Konvansiyonel yöntemlerle analiz sonucu tüketime hazır dönerlerden beş adet, salatalardan üç adet ve paketli dönerlerden iki adet olmak üzere *Salmonella* spp. taşıdığı düşünülen toplam 10 adet izolat elde edilmiştir. Moleküler analizler sonucunda ise izolatlardan dördünün (%3.3) *Hafnia paralvei*, üçünün (%2.5) *Citrobacter portucalensis*, ikisinin (%1.6) *Citrobacter braakii* ve birinin (%0.8) *Hafnia alvei* olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç: Bu durum, insan tüketimine sunulmak üzere hazırlanan bu tür gıdaların *Salmonella* spp. açısından risk oluşturmadığını, ancak Enterobacteriaceae ailesinin patojenik olmayan türlerinden kaynaklanan kontaminasyonu göstermektedir. Örneklerde *Salmonella* spp. izole edilememiş olmasının gıda örneklerinin patojenler yönünden güvenli olduğunu göstermeyeceği, patojenlerin her zaman risk oluşturabileceği ve kontaminasyonun önlenmesi için hijyen ve sanitasyona dikkat edilmesi gerektiği unutulmamalıdır. Ortak birçok fenotipik özellikleri nedeniyle Enterobacteriaceae üyelerinin identifikasyonunda rastlanılabilecek yanlışmalar moleküler testlerin entegrasyonu ile giderilebilmektedir. Döner ve salata gibi ürünlerde kontaminasyonun önlenmesi ve halk sağlığı risklerinin en aza indirilmesi amacıyla üretim süreçlerinde sıkı hijyen kontrollerinin uygulanması önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: Et Döner, *Salmonella*, Yanlış Pozitif

ABSTRACT

Objective: *Salmonella* spp. are gram-negative bacteria in Enterobacteriaceae family. *Salmonella* spp. are harmful if they are found in food that is cooked or raw products.; since it is not thermally resistant, it indicates post-heat treatment contamination or inadequate heat treatment, as this pathogen is not thermally resistant. In this study, the presence of *Salmonella* spp. in ready-to-eat doner kebabs, salads and packaged doner kebabs sold in markets in Kars province was investigated.

Methods: The causative agents were analyzed by conventional methods (culture followed by phenotypic analysis) and molecular methods based on *invA* gene and *oriC* gene (PCR and Sanger sequencing).

Results: The examination using conventional methods yielded a total of 10 *Salmonella* spp.-suspect isolates: Five from ready-to-eat doner kebabs, three from salads, and two from packed doner kebabs. Molecular analyses revealed that four (3.3%) of the isolates were *Hafnia paralvei*, three (2.5%) were *Citrobacter portucalensis*, two (1.6%) were *Citrobacter braakii* and one was (0.8%) *Hafnia alvei*.

Conclusion: Findings indicate that these types of food prepared for human consumption does not have a risk in terms of *Salmonella* spp., but contamination from non-pathogenic species of the Enterobacteriaceae family. The lack of isolated *Salmonella* species in the samples does not ensure that the food is secure from infections; pathogens may still provide a risk, necessitating vigilance in hygiene and sanitation to avert infection. Due to many common phenotypic characteristics, errors in the identification of Enterobacteriaceae members can be eliminated by the integration of molecular tests. It is recommended to implement strict hygiene controls in production processes in order to prevent contamination and minimize public health risks in products such as doner kebab and salad.

Keywords: False Positive, Meat Doner, *Salmonella*

Alındığı tarih / Received:
30.11.2024 / 30.November.2024

Kabul tarihi / Accepted:
21.01.2025 / 21.January.2025

Yayın tarihi / Publication date:
24.03.2025 / 24.March.2025

ORCID Kayıtları

P. Akbaş 0000-0001-5977-7621
Ç. Sezer 0000-0002-9722-3280
F. Büyük 0000-0002-1588-756X
G. D. Büyük 0000-0002-7310-6901
E. Büyük 0000-0003-2071-8901

✉ perihan.akbas@omu.edu.tr

GİRİŞ

Son yıllarda, günlük yaşamın yoğunlaşmasıyla birlikte, tüketicilerin yemek hazırlamaya ayırdıkları zaman azalmış ve bu nedenle hazır gıdalara olan talep artmıştır. Döner kebab, Türkiye’de ve dünyada önemli bir geleneksel fast food ürünü olarak öne çıkmaktadır. 2020 yılı verilerine göre Türkiye’de günlük döner tüketimi yaklaşık 900 ton olarak kaydedilmiştir⁽¹⁾.

Döner üretiminde, kuzu, dana, ya da kanatlı eti biber, soğan, domates ve çeşitli baharatlarla tatlandırılır. Et ve hayvansal yağlar kıyılarak veya öğütülerek baharatlarla karıştırılır ve koni şeklinde kalıplanır. Bu kütle, et ve yağ parçalarının bir arada kalmasını sağlamak amacıyla soğutulur. Çiğ döner, dikey bir şiş üzerine sabitlenerek elektrikli, gazlı veya odun kömürü ile pişirme sağlayan bir ısıtma elemanının önünde yavaşça döndürülerek kızartılır ve ince ince kesilerek sunulur. Döner dilimleri, restoranlarda tabakta ya da sandviç şeklinde ekmeğin arasında (fast food ünitelerinde) çeşitli otlar, salatalar veya soslarla sunulmaktadır^(2,3). Bu ürünlerin mikrobiyolojik kalitesi; kullanılan hammaddenin kalitesi, pişirme sürecinin etkinliği, döner yapım tesisinin hijyen durumu ve personelin kişisel hijyenine bağlıdır. Döner gibi fast food ürünlerinin dünya genelinde popüler olması nedeniyle, çeşitli araştırmacılar bu ürünlerin hijyenik ve kimyasal kalitesini incelemişlerdir⁽⁴⁻⁶⁾.

Piştirilmiş gıdaların güvenliği, hem ısı işlem uygulaması hem de pişirme sonrasında gıdanın koruma yöntemlerine bağlıdır. Isıl işlem sonrası canlılığı devam eden veya daha sonra bulaşan mikroorganizmalar, müsait ortam sağlandığında çoğalma gösterebilir. Döner ve benzeri gıdaları tüketen bireylerde, gıda kaynaklı enfeksiyonlar ve zehirlenmeler ciddi sağlık sorunlarına dönüşebilir. Gıda zehirlenmeleri yalnızca bireylerin sağlığını tehdit etmez, iş gücü kaybı, tedavi masrafları, üretim düşüşü ve hatta ölüme kadar varabilecek sonuçlara sebep olabilir⁽⁷⁾.

Salmonella kaynaklı gıda enfeksiyonlarında yabani hayvanlar, yem ve çiftlik hayvanları önemli bir rol

oynar. Hayvansal gıdaların uygun olmayan koşullarda üretilmesi bu süreçte kritik bir yer tutmaktadır. Gıda kaynaklı enfeksiyonlarda *Salmonella*’nın oldukça yaygın olarak görülmesinin temel nedenlerinden biri, bakterinin zoonotik özellik göstermesi, çevresel faktörlere direnç gösterebilmesi ve çeşitli gıda türlerinde uzun vadede yaşamını sürdürebilme yeteneğidir. Özellikle antibiyotiklere karşı geliştirdiği çoklu direnç, *Salmonella*’nın halk sağlığı açısından küresel önemini artırmaktadır. *Salmonella* enfeksiyonlarının yaygın bulaşma yolları arasında, hayvanlardan doğrudan bulaşma dışında, çapraz kontaminasyon önemli bir rol oynamaktadır⁽⁸⁾. *Salmonella*’nın çapraz kontaminasyonu, bu patojenin çiğ tavuk gibi kontamine kaynaklardan diğer gıda maddelerine veya yüzeylere aktarılması ve böylece gıda kaynaklı hastalıklara yol açması anlamına gelir. Araştırmalar, tavuk mezbahalarının *Salmonella* çapraz kontaminasyonu için önemli alanlar olduğunu ve ilgili yüzeylere göre değişen transfer oranları bulunduğunu göstermektedir⁽⁹⁾. Ayrıca, döner kebablarında *Salmonella*’nın çapraz kontaminasyonu, birçok çalışmanın kanıtladığı gibi ciddi bir halk sağlığı sorunudur. Ayrıca, kontamine tavuk eti içeren kebab eti ile bağlantılı çok ülkeli bir salgın bildirilmiştir ve birkaç Avrupa ülkesinde vakalar, kebab etinin *Salmonella* enfeksiyonları için potansiyel bir araç olduğunu göstermektedir^(10,11). Bu bulgular, tavuk etlerinde *Salmonella* çapraz kontaminasyon riskini azaltmak amacıyla döner kebablarının hazırlanmasında ve işlenmesinde ciddi gıda güvenliği önlemlerinin uygulanmasının gerekli olduğunu ortaya koymaktadır.

Kırmızı et, kesim sırasında hayvanların ayakları, kılları ve deri yüzeyinde bulunan fekal materyal ya da bağırsak içeriği ile *Salmonella* spp. bakterisi ile kontamine olabilir. Kontamine karkaslar, hammaddenin işlenmesi sırasında personelin elleri, kullanılan araçlar ve ekipmanlar aracılığıyla diğer karkasları da kontamine edebilir⁽¹²⁾. Kontamine karkaslar dışında döner yapımında kullanılan süt ürünleri (yoğurt, süt), baharatlar ve soğan gibi çiğ sebzeler de mikrobiyal yükü artırmaktadır⁽¹⁰⁾. Kırmızı etten yapılmış birçok gıdanın *Salmonella* içerebildiği üzerine yapılan çalışmalar kontaminasyonun ne denle önemli olduğunu vurgulamaktadır. Spesifik olmayan seçici besiyerlerinin kullanımı, *Salmonella*’yı

diğer bakterilerden net bir şekilde ayırt edememesi nedeniyle önemli bir problem oluşturmaktadır. Geniş bir gram negatif patojen grubunu hedef alan bu tür besiyerleri, *Salmonella*'ya benzeyen koloniler oluşturan *Salmonella* dışı bakterilerin üremesine olanak tanıyabilir⁽¹³⁾. Analiz yöntemlerindeki ilerlemeler dikkate alındığında, PCR ve gelişmiş seçici besiyeri tasarımı gibi teknikler, özgüllüğü artırmaya ve yanlış pozitif sonuçları azaltmaya yardımcı olabilir. Bu yenilikler, gelecekteki araştırmalar ve uygulamalar için umut vadeden bir alan sunmaktadır⁽¹⁴⁾.

Et ürünlerinde, özellikle döner gibi gıdalarda, standart test yöntemleri sırasında *Salmonella*'ya özellikleri yönünden benzer bakterilerin varlığı sonuçların yanlış pozitif olarak değerlendirilmesine neden olabilir. Bu durum, gereksiz ürün geri çağırımları ve ekonomik kayıplar açısından ciddi bir sorundur. *Citrobacter braakii* gibi mevcut mikrobiyota varlığı, geleneksel kültür yöntemleri ve biyokimyasal testlerde yanlış pozitif tanımlamalara neden olabilir⁽¹⁵⁾.

Bu çalışmada, kırmızı et üretimi ve döner kebab tüketimi alışkanlığının yaygın olduğu Kars yöresinde, et dönerler, yanlarında satışa sunulan salatalar ve paketli dönerler içerisinde bulunması muhtemel *Salmonella* etkeninin tür olarak teşhis edilmesi, analizler sonucunda elde edilen verilerin doğruluğunun araştırılması ve bu gıdaların halk sağlığı açısından değerlendirilmesi hedeflenmiştir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışma araçları: Çalışmanın materyalini, Kars ilindeki farklı restoranlardan tüketime hazır olarak sunulan 40 adet et döner ve yanlarında servis edilmek üzere hazırlanmış 40 adet salata örneği, ayrıca marketlerde satılan 40 adet tüketime hazır-ısıtma işlem görmüş paketli et döner örneği olmak üzere toplam 120 adet örnek oluşturmuştur. Porsiyon şeklinde 100 gram alınan tüketime hazır et döner ve salata örnekleri, 2022 yılının Ocak ve Şubat aylarında toplanmış ve soğuk zincir altında laboratuvara getirilmiştir. Aynı dönem, marketlerden toplanan paketli döner ürünlerinin ise 200–250 gramlık olanları tercih edilmiştir.

***Salmonella* Etkenlerinin İzolasyonu ve Tanımlanması:** Örnekler, Gıda Hijyeni ve Üretimi Anabilim Dalı (Kafkas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi) laboratuvarlarında analiz edilmiştir. Örneklerden *Salmonella* spp. izolasyonu, "Food Emergency Response Network" (FERN) ve "Food and Drug Administration" (FDA) bakteriyolojik Analiz El Rehberi (BAM) protokollerine göre gerçekleştirilmiştir⁽¹⁶⁾.

Ön zenginleştirme: 225 ml Tamponlanmış Peptonlu Su (TPS) (Biolife-4012782-Milano, İtalya) ile örneklerden 25 gram alınarak, aseptik koşullarda Stomacher (Interscience FR-bagMixer 400, Fransa) cihazında homojenize edilmiştir. TPS içinde bulunan örnekler, 35°C'de 24±2 saat inkübe edilerek ön zenginleştirme yapılmıştır.

Seçici zenginleştirme: 10 ml "Rappaport Vassiliadis" (RVS), (Biokar-BK148HA-Fransa) broth içeren tüplere, TPS'de ön zenginleştirilmesi yapılan numunelerden 0.1 ml alınarak inoküle edilmiştir. RVS broth, 42±0.2°C'de 24±2 saat inkübe edilerek seçici zenginleştirme gerçekleştirilmiştir⁽¹⁷⁾. Aynı zamanda, TPS'de ön zenginleştirilmiş numuneden 1 ml alınarak, 10 ml "Tetrathionate" (TT) broth (Condolab-1114.00-Madrid, İspanya) besiyerine inoküle edilmiş ve 43±0.2°C'de 24±2 saat inkübe edilmiştir.

Katı besiyerine ekim ve tanımlama: İnkübasyon süresinin ardından, zenginleştirme kültüründen 10 µl alınarak, "Ksiloz-Lizin-Desoksikolat" (XLD) Agar (Neogen-UK305832/246-Birleşik Krallık), "Bismuth Sulfite" (BS) Agar (Condolab-CAT.1011.00-Madrid, İspanya) ve "Brilliant Green Agar" (BGA)'a, (Sigmaaldrich-VM985854 142-Almanya) ekim yapılmış ve petriyerler 35°C'de 24±2 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonrası, BS agar besiyerinde siyah bir zonla çevrili siyah koloniler, XLD agarda merkezleri siyah ve etrafı pembe olan koloniler, BGA'da ise parlak kırmızı bir zonla çevrili pembe-kırmızı koloniler tipik *Salmonella* spp. kolonisi olarak değerlendirilmiştir. İnkübasyon sonrası besiyerlerinde üreyen tipik kolonilerden en az beş tane, tipik koloni olmayan besiyerlerinden ise atipik kolonilerden beşer adet alınarak selektif agarlara ekim yapılmış ve saflık kontrolüne gidilmiştir. Saf olduğu tespit edilen izolatlar yatık agarlara ekilerek

uygun şartlarda inkübe edilip üretildikten sonra stok kültür olarak identifikasyon testlerinde kullanılmıştır.

Salmonella spp. şüpheli izolatların ön tanımlanması, "Triple Sugar Iron" (TSI) agarda (Neogen-NCM0144A-Birleşik Krallık) üreme karakteristikleri, üreaz aktivitesi gibi testlerle gerçekleştirilmiştir.

Salmonella izolatlarının konvansiyonel PCR ile doğrulanması

invA geni doğrulaması: Örneklerden izole edilen ve *Salmonella* spp. olarak ön tanısı konulan izolatların doğrulaması için, *Salmonella* cinsine özgü olan *invA* geninin amplifikasyonunu sağlayan PCR yöntemi kullanılmıştır⁽¹⁸⁾. BHI agarda (Condolab-610021-Madrid, İspanya) taze kültürleri hazırlanan izolatlardan DNA ekstraksiyonu, SCLB buffer (Thermo Fisher Scientific-FNN0021-İsviçre) yardımıyla ısı işlem uygulanarak gerçekleştirilmiştir⁽¹⁹⁾. *invA* gen bölgesi, 244 bp uzunluğunda olup F: 5'-GTGAAATTATCGCCACGTTCCGGGCAA-3' ve R: 5'-TCATCGCACCGTCAAAGGAACC-3' primerleri kullanılarak amplifiye edilmiştir. PCR termal döngü şartları Tablo 1'de verilmiştir.

oriC geni doğrulaması: *Salmonella* spp. olarak ön tanısı konulan izolatların doğrulaması için *oriC* geninin amplifikasyonu, Widjoatmodjo ve ark.⁽²⁰⁾ ile Fluit ve ark.⁽²¹⁾ tarafından bildirilen PCR protokolü kullanılarak gerçekleştirilmiştir. *oriC* geni için primerler, F: 5'-TTATTAGGATCGCGCCAGGC-3' ve R: 5'-AAAGAATACCTTGTGTGTCAC-3' olup, hedef gen bölgesi 163 bp uzunluğundadır. *oriC* geni PCR termal döngü şartları Tablo 2'de gösterilmiştir.

PCR sürecinde, *Salmonella enteritidis* (ATCC 13076) suşu pozitif kontrol olarak kullanılmıştır. PCR ürünlerinin analizi %1.5 agaroz jelde ve görüntülenmesi UV transilluminatörde (UVP/LMS-20E) gerçekleştirilmiştir.

Tablo 1. invA geni için PCR termal döngü şartları

Aşama	Sıcaklık	Süre	Döngü Sayısı
Ön Denatürasyon	95°C	10 dk	1
Denatürasyon	95°C	1 dk	} 35
Bağlanma	53°C	1 dk	
Uzama	72°C	1 dk	
Son Uzama	72°C	10 dk	1

Tablo 2. oriC geni için PCR termal döngü şartları

Aşama	Sıcaklık	Süre	Döngü Sayısı
Ön Denatürasyonu	95°C	10 dk	1
Denatürasyon	95°C	1 dk	} 35
Bağlanma	58°C	1 dk	
Uzama	72°C	1 dk	
Son Uzama	72°C	10 dk	1

Sekans analizi: İzolatlardan DNA ekstraksiyonu, nutrient agarda saf olarak elde edilen kolonilerden Genomik DNA Pürifikasyon kiti (Thermo Fisher Scientific, ABD) ile gerçekleştirilmiştir. 16S rRNA gen bölgesinin sekansı amacıyla öncelikli olarak bu gen bölgesinin 27F (5'AGAGTTGATCCTGGCTCAG 3') ve 1492R (5' TACCTGTAGACTT 3') primerleri ile PCR amplifikasyonu gerçekleştirilmiştir. PCR amplifikasyonu, 94°C'de 4 dakika ön denatürasyon, 94°C'de 1 dk denatürasyon, 60°C'de 45 sn primer bağlanması, 72°C'de 1 dk uzama (35 döngü) ve 72°C'de 5 dk son uzama aşaması şeklinde gerçekleştirilmiştir. Elde edilen PCR ürünlerinin sekans analizi 27F ve 1492R primerleri eşliğinde Hydra Biyoteknoloji şirketi tarafından gerçekleştirilmiştir.

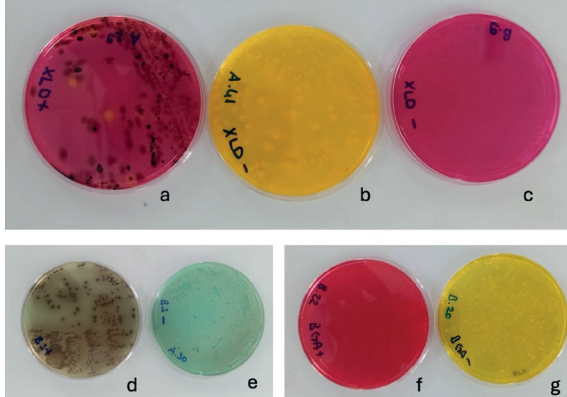
Veri Analizi: 16S rRNA tür tayini için Hydra Biyoteknoloji şirketi tarafından dizileme sonucu elde edilen veriler düzenlenip, tür tayini için NCBI nükleotid veri tabanı kullanılarak BLAST analizi yapılmıştır.

İstatistik Analizler: Örneklem büyüklüğü hesaplanmasında istatistiksel bir yazılım olan G*Power sürüm 3.1 kullanılmıştır. Bu analizler esnasında; anlamlılık düzeyini (α) = 0,05, güç ($1-\beta$ (β hata olasılığıdır)) = 0,8, etki büyüklüğü (f) = 0,25, grup (yani ilçe) sayısı $k = 3$ ve serbestlik derecesi (d) = 2 olarak alınmıştır. Aşağıdaki formül kullanılmıştır:

$$N (\text{örneklem büyüklüğü}) = (\beta + (1 + \alpha))^2 \cdot (1 + d/k) / f^2$$

Formül uygulandığında örneklem büyüklüğü 158 olarak hesaplanmıştır, ancak çalışmada Kars ilindeki et döner satılan lokantaların miktarı dikkate alındığında 120 örnek analiz edilebilmiştir.

Et döner, salata ve paketli döner örneklerinde görülen kontaminasyon oranlarının istatistiksel olarak değerlendirilmesi, SPSS 20.0 istatistik programı ile yapılmıştır.



Şekil 1. XLD agar (a, b, c), BS agar (d, e) ve BGA agarda (f, g) 24 saatlik inkübasyon sonucu görüntü.

BULGULAR

İzolasyon ve identifikasyon sonuçları: Kültürel analiz esnasında, XLD agarda merkezi siyah ve çevresi pembe koloniler (Şekil 1a), BS agarda siyah zonla çevrili siyah koloniler (Şekil 1d), BGA agarda ise parlak kırmızı zonla çevrili pembe-kırmızı koloniler (Şekil 1f) *Salmonella* spp. açısından şüpheli olarak değerlendirilmiştir. Bu çalışmada, paketli döner örneklerinin 13 (%32,5)'ü, tüketime hazır et döner örneklerinin 17 (%37,5)'si ve salata örneklerinin 22 (%55)'si olmak üzere toplam 120 adet gıda örneğinin 52 (%43) adedinden kültür pozitifliği elde edilmiştir ve identifikasyon aşamasına geçilmiştir (Tablo 3). En yaygın kültür pozitifliği salata örneklerinde elde edilmiş olmasına rağmen, kültür pozitifliği ile örnek türleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p < 0,05$).

BGA, XLD ve BS agarda *Salmonella* spp. açısından şüpheli olarak değerlendirilen koloniler, TSI agardaki üreme özellikleri ve negatif üreaz aktivitesi ile *Salmonella* spp. olarak değerlendirilmiştir. Çalışma kapsamında 40 paketli döner, 40 salata ve 40 tüketime hazır döner örneğinden toplam 10 adet *Salmonella* spp. şüpheli izolat elde edilmiştir. Bu izolatların beşi (%12.5) tüketime hazır dönerlerden, üçü (%7.5) salatalardan ve ikisi (%5) paketli dönerlerden elde edilmiştir (Tablo 3). *Salmonella* spp. pozitifliği ile örnek türleri arasında anlamlı istatistiksel bir fark gözlenmemiştir ($p > 0,05$). *Salmonella* spp. şüpheli izolatların hangi örnekten tespit edildiği önemli değildir, tüm örneklerde geleneksel yöntemlerde *Salmonella* spp. şüpheli izolat bulunma ihtimali

Tablo 3. Kültürel ve moleküler yöntemlerle *Salmonella* spp. şüpheli olduğu değerlendirilen örnek sayısı (%)

Örnek	Örnek Sayısı (n)	Analiz edilen İzolat sayısı (Kültür pozitifliği)*	<i>Salmonella</i> spp. Şüpheli İzolat Sayısı [†]	Şüpheli İzolat Oranı (%)	PCR sonucunda <i>Salmonella</i> spp. olduğu doğrulanan örnek sayısı
Paketli Et Döner	40	13.00±2.64 ^b	2.00±1.00 ^e	5	0 ^f
Lokantada Satılan Et Döner	40	16.66±4.04 ^b	5.33±1.52 ^c	12.5	0 ^f
Salata	40	22.33±3.05 ^a	2.66±1.15 ^{cd}	7.5	0 ^f

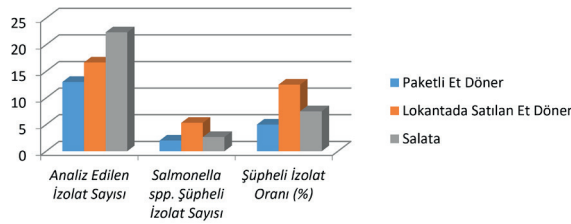
Aynı satır ve sütunda farklı harflerle gösterilen rakamlar $p < 0,05$ düzeyinde farklıdır, veriler ortalama \pm SD olarak sunulmuştur.

*^f: Kültür pozitifliği ve *Salmonella* spp. şüpheli izolat pozitifliği ile örnek türleri arasındaki istatistiksel değerlendirmeyi ifade etmektedir.

eşittir. Tablo 3'den anlaşıldığı üzere salata ve lokantalarda satılan et döner örneklerinden elde edilen *Salmonella* spp. şüpheli izolat oranları birbirine yakın olmakla birlikte tüm sonuçlar istatistiksel açıdan $p < 0.05$ oranında farklıdır. PCR sonucunda *Salmonella* spp. olduğu doğrulanan örnek sayısı tüm örneklem gruplarında sıfırdır, istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde elde edilen bu sonuçlar $p < 0.05$ düzeyinde anlamlılık ifade etmektedir. Bu bakteri türünün tüketime hazır gıdalarda bulunması halk sağlığı açısından önem arz etmektedir.

Kültürel yöntemlerle paketli et döner, lokantalarda satılan et döner ve salata örneklerinden elde edilerek analiz edilen izolat sayısı, *Salmonella* spp. şüpheli izolat sayısı ve şüpheli izolat oranı Şekil 2'de gösterilmektedir.

Şekil 2'den de görüldüğü gibi *Salmonella* spp. şüpheli izolat en çok salatalardan (22 adet) elde



Şekil 2. Paketli et döner, lokantalarda satılan et döner ve salata örneklerinden elde edilerek analiz edilen izolat sayısı, *Salmonella* spp. şüpheli izolat sayısı ve şüpheli izolat oranı

edilmiştir, sonrasında 16 adet lokantalarda satılan et dönerlerden elde edilirken, en az izolat ise paketli dönerlerden (13 adet) elde edilmiştir. Yapılan doğrulama testleri sonucunda ise iki adet paketli et dönerlerden, beş adet lokantalarda satılan et dönerlerden ve üç adet salata örneklerinden olmak üzere toplam 10 adet (%8.3) *Salmonella* spp. şüpheli örnek izole edilmiştir.

***Salmonella* izolatlarının konvansiyonel PCR ile doğrulanma sonuçları:** *Salmonella* spp. şüpheli izolatlarının identifikasyonu amacıyla kullanılan *invA* ve *oriC* gen spesifik PCR analizleri sonucu tüm izolatlar *Salmonella* spp. yönünden negatif saptanmıştır (data sunulmamıştır).

Sekans analizi sonuçları: Sekans analizi sonucunda, izole edilen bakterilerin *Salmonella* spp. olmadığı teyit edilmiştir. Çalışmada kullanılan 120 örnekten; beşi tüketime hazır dönerlerden, üçü salatalardan ve ikisi paketli dönerlerden olmak üzere toplamda 10 izolat üzerinde yapılan dizileme sonuçları Tablo 4'de sunulmuştur.

Bu sonuçlar, elde edilen izolatların dördünün *Hafnia paralvei*, üçünün *Citrobacter portucalensis*, ikisinin *Citrobacter braakii*, ve birinin *Hafnia alvei* olduğunu ortaya koymuştur. İzolatların, *Enterobacteriaceae* familyasının birer üyesi olan *Hafnia* ve *Citrobacter* cinslerine ait olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4. Sanger dizileme sonuçları

Sıra No	Tespit Edildiği örnek	Bakterinin ismi	Eşleşme Numarası
1	Tüketime Hazır Döner	<i>Hafnia paralvei</i>	NZ_CP083737.1
2	Tüketime Hazır Döner	<i>Hafnia paralvei</i>	NZ_CP083737.1
3	Tüketime Hazır Döner	<i>Citrobacter portucalensis</i>	NZ_CP044098.1
4	Tüketime Hazır Döner	<i>Citrobacter portucalensis</i>	NZ_CP044098.1
5	Tüketime Hazır Döner	<i>Citrobacter braakii</i>	NZ_CP045771.1
6	Salata	<i>Hafnia alvei</i>	NZ_CP050150.1
7	Salata	<i>Hafnia paralvei</i>	NZ_CP083737.1
8	Salata	<i>Hafnia paralvei</i>	NZ_CP083737.1
9	Paketli Döner	<i>Citrobacter portucalensis</i>	NZ_CP044098.1
10	Paketli Döner	<i>Citrobacter braakii</i>	NZ_CP045771.1

TARTIŞMA

Et ve süt ürünlerinden izole edilen *Enterobacteriaceae* familyası üyeleri genellikle *Hafnia*, *Yersinia*, *Citrobacter* ve *Edwardsiella* cinslerine ait bakterilerdir⁽²²⁾. *Citrobacter* cinsi bakteriler, fakültatif anaerop ve hareketli gram-negatif basiller olup, daha çok *Citrobacter diversus* ve *C. freundii* türleri hastalıklara yol açmaktadır⁽²³⁾. Bu bakteriler, süt ve süt ürünleri, çiğ deniz ürünleri ve taze sebzeler gibi gıdalarda bulunabildiği gibi, toprak, su ve atık su gibi çevresel ortamlarda da yaygındır. *Hafnia* ise genellikle memelilerin, kuşların, sürüngenlerin, balıkların ve böceklerin gastrointestinal sisteminden ve et ile süt ürünleri gibi gıdalardan izole edilmektedir^(24,25). *Hafnia* ve *Serratia* türleri *Enterobacteriaceae* üyesidir ve her zaman bağırsak kaynaklı kirlenme göstergesi değildirler⁽²⁶⁾.

Türkiye’de yapılan bir çalışmada, tavuk döner örneklerinin %15.3’ünün *Salmonella* spp., özellikle *Salmonella* Infantis ile kontamine olduğu tespit edilmiştir ve bu durum, bu ürünlerden kaynaklanan gıda kaynaklı enfeksiyon potansiyelini ortaya koymaktadır⁽¹⁰⁾. Ülkemizde yapılan araştırmalar, Samsun ilinde dana köfte ve kıyma örneklerinden %20 oranında *Salmonella* spp. izole edildiğini ortaya koymuştur⁽²⁷⁾. Benzer şekilde, Hampikyan ve ark.⁽²⁸⁾ izgara et, köfte, döner ve kokoreç örneklerinin %0.9’unda *Salmonella* tespit etmişlerdir. Öksüztepe ve ark.⁽²⁹⁾ Elazığ’da fermente sucuk araştırmasında %3 oranında *Salmonella* spp.’ye rastlamışlardır (100 adet örnek). Yener ve ark.⁽³⁰⁾ 217 et örneğinden 41’inde (%18.8) *Salmonella* izole etmişlerdir. Ertaş ve ark.⁽³¹⁾ tarafından Kayseri ilinde yapılan bir çalışmada, 100 adet kırmızı etden %4 oranında *Salmonella* spp. izole edilmiştir. Erzurum’da satışa sunulan yaprak dönerlerin mikrobiyolojik kalitesini inceleyen bir çalışmada, Küpeli-Gençer ve Kaya⁽³²⁾ tarafından *Salmonella* spp.’ye rastlanmadığı bildirilmiştir. Ayrıca, Erzurum’da satılan 100 adet sığır kıyma örneği çalışılmış ve *Salmonella* etkenine rastlanılmamıştır⁽³³⁾. Bu çalışmadaki bulgularla uyumlu olarak, Van ve Mersin’de yapılan çalışmalarda *Salmonella* spp. açısından incelenen kıyma örneklerinde bu bakterinin bulunmadığı bildirilmiştir^(34,35). Ancak bazı çalışmalarda, kıymalarda *Salmonella* spp.’nin değişen oranlarda bulunduğu gösterilmiştir. Örneğin,

Ankara’da 120 dana kıyma örneğinden %3.3 oranında ve Erzurum’da 48 kıyma örneğinin %2.08’inde (Et ve Balık Kurumu’ndan alınmıştır) *Salmonella* spp. bulunmuştur^(36,37).

Salmonella’nın doğru bir şekilde tanımlanması, halk sağlığının korunması açısından büyük önem taşımaktadır. Kültür tabanlı yöntemler, biyokimyasal testler ve serotiplendirme gibi geleneksel yöntemler yaygın olarak kullanılmakta ve ilgili standartlar tarafından önerilmektedir. Ancak, *Citrobacter*, *Proteus* ve *Hafnia* spp. gibi bazı türlerin işleme tesislerinde rutin olarak tespit edilmesi, gıda üreticileri için önemli yanlış pozitif sonuçlara neden olabilmektedir⁽¹⁵⁾. Bu durumlarda, kültürel yöntemlerin yanı sıra eşdeğer moleküler yöntemlerin uygulanması daha etkili bir çözüm olarak görülmektedir.

Citrobacter cinsi bakteriler, *Salmonella* spp. ile yakından akrabadır; bu nedenle, hücre yüzey antijenleri ve biyokimyasal özellikler açısından benzerlik gösterebilirler. Çeşitli araştırmalar, *Salmonella* ile *Citrobacter* ve *Hafnia* cinslerinin üyeleri arasında konvensiyonel ve biyokimyasal analizlerde çapraz reaksiyonların meydana geldiğini belgelemektedir. Özellikle, *Citrobacter* ve *Salmonella*’nın belirli serotipleri arasında önemli antijenik benzerlikler olduğu ve bu bulguların önceki araştırmaları doğruladığı belirtilmiştir⁽¹⁰⁾. Pilar ve ark.⁽³⁸⁾, *Citrobacter* ve *Salmonella* genlerinin yaklaşık üçte birinin ortak olduğunu belirterek bu yakın ilişkiyi doğrulamışlardır. Bu durum, *Citrobacter* cinsi bakterilerin *Salmonella* spp. olarak yanlış tanımlanmasına yol açabilir. Örneğin, *Citrobacter braakii*, XLD agarda *Salmonella*’ya benzer şekilde üreyebilir ve serolojik testlerde otoaglutine olabilir. Pławińska-Czarnak ve ark.⁽¹⁵⁾ yaptığı bir çalışmada, biyokimyasal testlerle *Salmonella* olarak tanımlanan 42 izolatin %16.7’sinin *Citrobacter braakii* olduğu doğrulanmıştır.

Salmonella testlerinde, bazı hızlı tanı yöntemlerinin *Citrobacter*, *Proteus* ve *Hafnia* türleriyle çapraz reaksiyon verdiği bilinmektedir⁽³⁹⁾. Ayrıca, bazı çalışmalarla *Salmonella* Locarno ve *Salmonella* Kentucky gibi bazı *Salmonella* serotipleriyle yeni antijenik ilişkileri tespit edilmiştir⁽⁴⁰⁾. Yapısal analizler,

Citrobacter freundii O35 ve *Salmonella arizonae* O59 lipopolisakaritlerinin (LPS) yapısal olarak aynı olduğunu ve bu benzerliğin çeşitli serolojik testlerde çapraz reaksiyonlara neden olduğunu göstermiştir⁽⁴¹⁾. Bu bulgular, bu cinsler arasında çapraz reaksiyonların varlığını doğrulamakta ve klinik ortamlarda serolojik testler ve tanımlama süreçleri üzerinde önemli etkileri olabileceğini göstermektedir. Bu türlerin işleme tesislerinde rutin olarak tespit edilmesi, gıda üreticileri için önemli ürün ve prestij kayıplarına yol açabilir. Bu tür durumlarda, eşdeğer moleküler yöntemlerin uygulanması en etkili çözüm olabilir⁽⁴²⁾. Ayrıca, *Citrobacter*, *Proteus*, *Hafnia* gibi türlerin *Salmonella* ile çapraz reaksiyon verme potansiyeli, gıda güvenliği testlerinde yanıltıcı sonuçlara neden olabilmektedir. Bu durum, gıda üreticileri için operasyonel zorluklara yol açabileceği gibi, yanlış teşhis riskini de artırmaktadır. Bu nedenle, çapraz reaksiyonları önlemek için daha spesifik moleküler yöntemlerin uygulanması, doğru tanımlama ve güvenilir test sonuçları elde edilmesi açısından kritik bir öneme sahiptir.

Sonuç olarak; tüketilmek için pişirilen gıdalarda, hem maruz kaldığı ısıl işlemin etkinliği hem de pişirme sonrasında uygulanan koruma gıda güvenliği çerçevesinde büyük önem taşır. Isıl işleme rağmen canlılığını koruyan veya ürüne ısıl işlemde sonra bulaşan patojenler, müsait şartlar bulduklarında çoğalmaya ve üremeye devam edebilir. Bu mikroorganizmaların doğru tanımlanması da önemli bir unsurdur. Gıdalarda *Salmonella*'nın yanlış pozitif olarak değerlendirilmesini önlemek için alınabilecek önlemler şu şekilde sıralanabilir;

(a) Gelişmiş Moleküler Tekniklerin Kullanımı: Geleneksel kültür ve biyokimyasal yöntemlerin yerine, özgüllüğü daha yüksek olan PCR gibi moleküler tekniklerin kullanılması uygun bir yaklaşımdır.

(b) Optimum Besiyeri Geliştirilmesi: Seçici ve ayırt edici özelliklere sahip, *Salmonella* dışındaki mikroorganizmaların üremesini en aza indiren özel besiyerlerinin tasarlanması, testlerin doğruluğunu artırabilir.

İleri teknoloji temelli tanımlama yöntemleri, örneğin, kütle spektrometrisi (MALDI-TOF) veya hızlı DNA dizileme teknolojileri, *Salmonella* ve benzer organizmaların daha doğru bir şekilde ayrılmasına katkıda bulunabilir.

Bu çalışmada, pişirilmiş döner ve salatalarda *Salmonella* etkeni açısından bir risk olup olmadığı araştırılmıştır. Sonuç olarak, döner ve salata örneklerinde *Salmonella* spp.'nin tespit edilmemesi önemli bir bulgu olarak öne çıkmaktadır. Elde edilen sonuçlar, piyasada satışa sunulan döner ve salataların, patojen olmayan mikroorganizmalar taşıyabileceğini, ancak pişmiş dönerlerin *Salmonella* spp. gelişimi için uygun bir ortam oluşturmadığını göstermektedir. Bununla birlikte, bazı analiz sonuçlarında *Salmonella*'ya benzeyen mikroorganizmalar nedeniyle yanlış pozitif bulgular elde edilmiştir. Mevcut mikrobiyotanın ve analiz yöntemlerindeki özgüllük eksikliğinin yanlış sonuçlara yol açabileceği sonuçlardan analımlanmaktadır. Detaylı analizler neticesinde yanlış pozitif sonuçlar teyit edilmiş ve izole edilen etkenlerin *Salmonella* spp. olmadığı doğrulanmıştır. Bu durum analiz yöntemlerinde yanlış pozitif sonuçların daha ileri teknikler kullanılarak azaltılması gerekliliğini göstermektedir.

TEŞEKKÜR

Yazarlar Sanger dizileme hizmeti için Hydra Biyoteknoloji'ye teşekkür ederler.

Çıkar Çatışması: Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması bildirilmemiştir.

Finansman: Bu çalışma Kafkas Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 2021-TS-84 kodlu Araştırma Projesi olarak desteklenmiştir.

Conflict of Interest: No conflict of interest was declared by the authors.

Funding: This research was funded by Kafkas University, Scientific Research Projects Coordination Unit (no: 2021-TS-84).

KAYNAKLAR

1. Karslıoğlu B, Kolsarıcı N. The effects of fat content and cooking procedures on the PAH content of beef doner kebabs. *Polycycl Aromat Compd.* 2023;43(4):3291-304.
<https://doi.org/10.1080/10406638.2022.2067879>
2. Acar MS, Çiftçiođlu GR. Kasaplık hayvan etleri ve tavuk etinden yapılan döner kebablarının mikrobiyolojik kalitesi üzerine bir araştırma. *İstanbul Üniv Vet Fak Derg.* 1997;23(2):395-404.
3. Diđrak M, Gür S, Özçelik S. Elazığ'da tüketime sunulan dönerlerin mikrobiyolojik kalitesi. *Kükem Derg.* 1995;18(2):76-80.
4. Synnott M, Morse DL, Maguire H, et al. An outbreak of *Salmonella mikawasima* associated with doner kebabs. *Epidemiol Infect.* 1993;111(3):473-82.
<https://doi.org/10.1017/s0950268800057204>
5. Katsurayama AM, Planas PM, Dantas STA, et al. Microbiological quality of "Doner kebab" sold in retail in Sao Paulo-Brazil. *Braz J Dev.* 2020;6(3):11639-48.
<https://doi.org/10.34117/bjdv6n3-141>
6. Ziino G, Gurrera G, Beninati C. Microbiological quality of kebabs sold in Palermo and Messina. *Ital J Food Saf.* 2013;2(2):e23-e23.
<https://doi.org/10.4081/ijfs.2013.e23>
7. Hallaç B. Siirt ili merkezinde satışa sunulan büryan kebabının mikrobiyolojik kalitesi ve bazı fizikokimyasal özelliklerinin belirlenmesi. *Adyutayam Derg.* 2022;10(2):135-51.
8. Ssemanda JN, den Besten HM, van Wagenberg CP, Zwietering MH. Quantitative assessment of food safety interventions for *Campylobacter spp.* and *Salmonella spp.* along the chicken meat supply chain in Burkina Faso and Ethiopia. *Int J Food Microbiol.* 2024;415:110637.
<https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2024.110637>
9. Reta GG, Lopes SM, de Aquino NSM, Tondo EC. Quantification of *Salmonella* transfer in cross-contamination scenarios found in chicken slaughterhouses. *Food Microbiol.* 2023;116:104347.
<https://doi.org/10.1016/j.fm.2023.104347>
10. Karakaya A, Gücükođlu A. Serotype distribution and antimicrobial resistance profile of *Salmonella* isolated from traditional chicken doner kebabs in Türkiye. *Turk J Agric Food Sci Technol.* 2023;11(2):280-6.
<https://doi.org/10.24925/turjaf.v11i2.280-286.5638>
11. Upton J, Avırvarei AC, Bottex B, et al. 2023 crisis preparedness training: Annual report. *EFSA Support Publ.* 2023;20(12):8505E.
<https://doi.org/10.2903/sp.efsa.2023.EN-8505>
12. Porsyyev H. Karaman'da tüketime sunulan tavuk dönerlerin bazı fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesi [Yüksek lisans tezi]. Fen Bilimleri Enstitüsü, Karamanođlu Mehmetbey Üniversitesi, 2019.
13. Cox NA, Berrang ME. Inadequacy of selective plating media in field detection of *Salmonella*. *J Appl Poult Res.* 2000;9(3):403-6.
<https://doi.org/10.1093/japr/9.3.403>
14. Fatima A, Nawaz S, Shahid M, Saleem M, Fatima I. Designing a rapid, reliable, and reproducible method for the detection of *Salmonella* spp. from poultry meat. *J Microbiol Mol Genet.* 2022;3(2):12-23.
<https://doi.org/10.52700/jmmg.v3i2.51>
15. Pławińska-Czarnak J, Wódz K, Kizerwetter-Świda M, et al. *Citrobacter braakii* yield false-positive identification as *Salmonella*, a note of caution. *Foods.* 2021;10(9):2177.
<https://doi.org/10.3390/foods10092177>
16. Sullivan G, Guo X, Tokman JI, et al. Extended enrichment procedures can be used to define false-negative probabilities for cultural gold standard methods for *Salmonella* detection, facilitating comparisons between gold standard and alternative methods. *J Food Prot.* 2020;83(6):1030-7.
<https://doi.org/10.4315/0362-028x.jfp-19-422>
17. Rappaport F, Konforti N, Navon B. A new enrichment medium for certain salmonellae. *J Clin Pathol.* 1956;9(3):261-6.
<https://doi.org/10.1136/jcp.9.3.261>
18. Cheng CM, Lin W, Van KT, Phan L, Tran NN, Farmer D. Rapid detection of *Salmonella* in foods using real-time PCR. *J Food Prot.* 2008;71(12):2436-41.
<https://doi.org/10.4315/0362-028x-71.12.2436>
19. Marmur J, Doty P. Thermal renaturation of deoxyribonucleic acids. *J Mol Biol.* 1961;3(5):585-94.
[https://doi.org/10.1016/s0022-2836\(61\)80023-5](https://doi.org/10.1016/s0022-2836(61)80023-5)
20. Widjoatmodjo MN, Fluit AC, Torensma R, Keller BH, Verhoef J. Evaluation of the magnetic immuno-PCR assay for rapid detection of *Salmonella*. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis.* 1991;10(11):935-8.
<https://doi.org/10.1007/bf02005447>
21. Fluit AC, Widjoatmodjo MN, Box ATA, Torensma R, Verhoef J. Rapid detection of *Salmonella* in poultry with the magnetic immuno-polymerase chain reaction assay. *Appl Environ Microbiol.* 1993;59(5):1342-6.
<https://doi.org/10.1128/aem.59.5.1342-1346.1993>

22. Austin B, Austin DA. Enterobacteriaceae representatives. In: Bacterial Fish Pathogens: Disease of Farmed and Wild Fish. Springer, Cham. 2016:323-396.
https://doi.org/10.1007/978-3-319-32674-0_6
23. Türe M, Kutlu I. Isolation of *Citrobacter freundii* from rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in freshwater cage. J Limnol Freshwater Fish Res. 2018;4(2):85-9.
<https://doi.org/10.17216/limnofish.396496>
24. Asal C. *Salmonella* bakterisinin gıdalarda varlığı. Samsun Sağlık Bilim Derg. 2021;6(1):28-34.
<https://doi.org/10.47115/jsbs.695685>
25. Hernández M, Ancona S, Hereira-Pacheco S, Díaz de la Vega-Pérez AH, Alberdi A, Navarro-Noya YE. Seasonal dietary changes relate to gut microbiota composition depending on the host species but do not correlate with gut microbiota diversity in arthropod-eating lizards. Mol Ecol. 2024;e17426.
<https://doi.org/10.1111/mec.17426>
26. Møretrø T, Langsrud S. Residential bacteria on surfaces in the food industry and their implications for food safety and quality. Compr Rev Food Sci Food Saf. 2017;16(5):1022-41.
<https://doi.org/10.1111/1541-4337.12283>
27. Al G. Sığır kıyım ve köftelerinde *Salmonella spp.* varlığı ve antibiyotik dirençlilik profilleri [Yüksek Lisans Tezi]. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 2015.
28. Hampikyan H, Ulusoy B, Bingöl EB, Çolak H, Akhan M. İstanbul'da tüketime sunulan bazı ızgara tipi gıdalar ile salata ve mezelerin mikrobiyolojik kalitelerinin belirlenmesi. Turk Mikrobiyol Cemiy Derg. 2008;38(2):87-94.
29. Öksüztepe G, Güran HŞ, İncili GK, Gül SB. Elazığ'da tüketime sunulan fermente sucukların mikrobiyolojik ve kimyasal kalitesi. FÜ Sağ Bil Vet Derg. 2011;25(3):107-7.
30. Yener B, Akçelik N, Şanlıbaba P, Akçelik M. Çoklu ilaç dirençli *Salmonella* suşlarının tanısı. Turk Hij Den Biol Derg. 2012;69(4):201-12.
<https://doi.org/10.5505/turkhijyen.2012.15046>
31. Ertaş N, Abay S, Telli N, Hızlısoy H, Al S. Kayseri'de satışa sunulan sucuklarda *Salmonella spp.* varlığı ve antimikrobiyel direnç profilleri. Fırat Üniv Sağ Bil Vet Derg. 2014;28(1):25-8.
32. Küpeli-Gençer V, Kaya M. Yaprak dönerin mikrobiyolojik kalitesi ve kimyasal bileşimi. Turk J Vet Anim Sci. 2004;28(6):1097-103.
33. Atasever MA, Atasever M. Kıymalarda bazı patojenlerin izolasyon ve identifikasyonu. İstanbul Üniv Vet Fak Derg. 2014;41(1):60-8.
<https://doi.org/10.16988/iuvfd.2015.79104>
34. Sancak YC, Boynukara B, Ağaoğlu S. Van'da tüketime sunulan kıymaların mikrobiyolojik kalitesi. Yüzüncü Yıl Üniv Vet Fak Derg. 1993;4(1):73-86.
35. Direkel Ş, Yıldız Ç, Aydın FE, Emekdaş G. Mersin ili Yenişehir ilçesinde satışa sunulan çiğ kıymaların mikrobiyolojik kalitesinin değerlendirilmesi. Mersin Üniv Sağlık Bilim Derg. 2010;3:8-14.
36. Erol İ. Ankara'da tüketime sunulan sığır kıymalarında *Salmonella*'ların varlığı ve serotip dağılımı. Turk J Vet Anim Sci. 1999;23:321-5.
37. Gökalp HY, Yetim H, Karacam H. Some saprophytic and pathogenic bacteria levels of ground beef sold in Erzurum, Turkey. Proceeding of 2nd World Congress of Foodborne Infections and Intoxications, Berlin. 1986:310.
38. Pilar AVC, Petronella N, Dussault FM, et al. Similar yet different: Phylogenomic analysis to delineate *Salmonella* and *Citrobacter* species boundaries. BMC Genomics. 2020;21:377.
<https://doi.org/10.1186/s12864-020-06780-y>
39. Raman R. Evaluation of rapid *Salmonella* immunoassays and characterization of bacterial isolates that cause false-negative and false-positive in the tests [Master's thesis]. McGill University, 2017.
40. Sedlak J, SKlajsova M. On the antigenic relationships of certain *Citrobacter* and *Hafnia* cultures. J Gen Microbiol. 1966;43(1):151-8.
<https://doi.org/10.1099/00221287-43-1-151>
41. Kocharova NA, Knirel YA, Stanislavsky ES, et al. Structural and serological studies of lipopolysaccharides of *Citrobacter* O35 and O38 antigenically related to *Salmonella*. FEMS Immunol Med Microbiol. 1996;13(1):1-8.
<https://doi.org/10.1111/j.1574-695x.1996.tb00209.x>
42. Legan JD, Post L, Barnes C, et al. Discrepancies in the microbiological analysis of foods: Causes and resolutions. Food Prot Trends. 2024;44(4):300-8.