



Tavuk Etlerinde *Arcobacter* spp. Varlığı, İzolatların Antibiyotik Duyarlılıkları ve Moleküler Tiplendirilmesi*

Harun HIZLISOY^{1,a}, Özgün TAŞLI^{1,b}, Mukaddes BAREL^{1,c}, Kürşat KÖŞKEROĞLU^{1,d}

¹Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Veteriner Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Kayseri-TÜRKİYE
ORCID: ^a0000-0003-3391-0185; ^b0000-0002-7292-7193; ^c0000-0002-1170-8632; ^d0000-0002-9997-9209

Sorumlu yazar: Harun HIZLISOY; E-posta: hizlisoy@erciyes.edu.tr

Atfı yapmak için: Hızlısoy H, Taşlı Ö, Barel M, Köşkeröğlu K, Tavuk etlerinde *Arcobacter* spp. varlığı, izolatların antibiyotik duyarlılıkları ve moleküler tiplendirilmesi. Erciyes Univ Vet Fak Derg 2023; 20(3):162-168

Öz: Bu çalışmada; Kayseri ilinde satışa sunulan tavuk eti örneklerinden *Arcobacter* spp.'nin izolasyonu, identifikasyonu ve elde edilen izolatların antibiyotik duyarlılıklarının belirlenmesi ve moleküler tiplendirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, tavuk eti satış noktalarından toplanan toplam 100 adet tavuk eti örneği materyal olarak kullanıldı. *Arcobacter* spp.'lerin izolasyonu amacıyla ön zenginleştirme ve membran filtrasyonu metodundan yararlanıldı. Elde edilen *Arcobacter* spp. izolatlarının identifikasyonu fenotipik testler ve Multiplex Polimeraz Zincir Reaksiyonu (mPZR) ile gerçekleştirildi. *Arcobacter* spp. izolatların eritromisin, azitromisin, enrofloksasin, tetrasiklin, ampisilin, trimetoprim-sulfametoksazol, amoksisilin-klavulanik asit, gentamisin, streptomisin, neomisin antibiyotiklerine karşı duyarlılıklarının saptanması amacıyla disk difüzyon testi yönteminden yararlanıldı. *Arcobacter* spp. izolatlarının genotiplendirilmesi Enterobacterial Repetitive Intergenic Consensus-Polymerase Chain Reaction (ERIC-PCR) ile gerçekleştirildi. Bu çalışmada, izolasyon işlemi sonucunda toplanan 100 adet tavuk eti örneğinin 23'ü (%23) *Arcobacter* spp. yönünden pozitif bulundu. Moleküler identifikasyon sonucunda, elde edilen, 23 *Arcobacter* spp. izolatının 3'ü *Arcobacter cryaerophilus*, 20'si ise *Arcobacter butzleri* olarak tanımlandı. Antibiyotik duyarlılık testi sonucunda, *Arcobacter* spp. izolatlarının sırasıyla 12'sinin (%52.17) eritromisine, 13'ünün (%56.52) amoksisilin-klavulanik asite, 20'sinin (%86.95) trimetoprim/sulfametaksazole, 20'sinin (%86.95) ampisiline, 8'inin (%34.78) enrofloksasine, 2'sinin (%8.69) tetrasikline, 5'inin (%21.73) streptomisine, 16'sinin (%69.56) azitromisine ve 21'inin (%91.3) de neomisine dirençli olduğu tespit edildi. Ayrıca tüm izolatların gentamisine duyarlı olduğu belirlendi. Sonuç olarak, çoklu antibiyotik dirençli olduğu belirlenen *Arcobacter* spp.'nin yaygın olarak tüketilen kanatlı etinde bulunması, insanlarda gastroenterit ve bağırsak dışı hastalıklara neden olan bu etkenlerin halk sağlığı açısından risk oluşturabileceğini göstermektedir. Bu nedenle kanatlı karkaslarının etken ile kontaminasyonun önlenmesi ve gıdaların üretimi, işlenmesi, depolanması ve satışı hakkında personelin eğitilmesinin, kanatlı etlerinden kaynaklanan hastalıkları engellemekte önemli rol oynayacağı düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Antibiyotik duyarlılık, *Arcobacter* spp., moleküler tiplendirme, tavuk eti

***Arcobacter* spp. in Chicken Meat: Isolation, Identification, Antibiotic Susceptibility and Molecular Typing**

Abstract: In this study; the isolation and identification of *Arcobacter* spp from chicken meat samples sold in Kayseri province and to determine the antibiotic susceptibility and molecular typing of the obtained isolates were aimed. For this purpose, a total of 100 chicken meat samples collected from chicken meat sales points were used as material. Pre-enrichment and membrane filtration methods were used for the isolation of *Arcobacter* spp. For the identification of the obtained *Arcobacter* spp, isolates were performed by means of phenotype tests and multiplex Polymerase Chain Reaction (m PCR). The disk diffusion test method was used to determine the susceptibility of *Arcobacter* spp. isolates to erythromycin, azithromycin, enrofloxacin, tetracycline, ampicillin, trimethoprim-sulfamethoxazole, amoxicillin-clavulanic acid, gentamicin, streptomycin, neomycin antibiotics. For genotyping *Arcobacter* spp. Isolates were performed with Enterobacterial Repetitive Intergenic Consensus Polymerase Chain Reaction (ERIC-PCR). In this study, 23 (23%) of 100 chicken meat samples collected as a result of the isolation process were found to be positive for *Arcobacter* spp. As a result of the molecular identification tests, 3 of 23 *Arcobacter* spp. isolates were identified as *Arcobacter cryaerophilus* and 20 isolates were as *Arcobacter butzleri*. Antibiotic susceptibility test revealed that 12 (52.17%) of *Arcobacter* spp isolates were resistant to erythromycin, 13 (56.52%) to amoxicillin-clavulanic acid, 20 (86.95%) to trimethoprim/sulfamethoxazole and ampicillin, 8 (86.95%) to enrofloxacin, 2 (8.69%) to tetracycline, 5 (21.73%) to streptomycin, 16 (69.56%) to azithromycin, and 21 (91.3%) to neomycin. In addition, it was determined that all isolates were susceptible to gentamicin. As a result, the presence of *Arcobacter* spp, which has been determined to be multi-antibiotic resistant, in widely consumed poultry meat, indicates that these agents, which cause gastro enteritis and extra intestinal diseases in humans, may pose a risk to public health. For this reason, it is thought that preventing contamination of poultry carcasses with the agent and training the food handlers pre venting diseases caused by poultry meat.

Keywords: Antibiotic susceptibility, *Arcobacter* spp, chicken meat, molecular typing

Geliş Tarihi/Submission Date : 05.01.2023

Kabul Tarihi/Accepted Date :29.05.2023

*Bu çalışma Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından TYL-2018-8137 kod ile desteklenen yüksek lisans tezinden türetilmiştir.

Giriş

Tavuk eti kısa zamanda pişmesi ve hazır tüketim için uygun ürün çeşitliliğine sahip olması açısından, ülkemizde fazlaca tüketilen gıdalar arasında ilk sıralar da yer almaktadır (Parlakay ve ark., 2022). Bununla birlikte tavuk eti, sağlıklı hayvanlardan elde edilmez veya uygun koşullarda muhafaza edilmez ise insan sağlığı için tehdit oluşturabilir (Ertaş, 2009). Tavuk karkaslarına *Arcobacter* spp. ile bulaşma kesim esnasında, kesimhanedeki ekipman ve dışkı içeriği gibi birçok nedenlerle olabilmektedir (Anadut ve Gümüşsoy, 2005). Günümüzde Dünya Sağlık Örgütü tarafından 250'den fazla gıda kaynaklı hastalık tanımlanmıştır. Gıda kaynaklı hastalıkların yarısından fazlasının bakteriyel orijinli olduğu bilinmektedir. Son yıllarda, *Arcobacter* spp. enfeksiyonları gittikçe önem kazanmaya başlamıştır (Gürel ve Aslan, 2019).

Arkobakterler, kanatlı eti ve ürünleri başta olmak üzere çeşitli hayvansal gıdalar ve su kaynaklarını kontamine edebilen gıda kaynaklı zoonotik enteropatogenlerdir (Jribi ve ark., 2020). Bu türler, insan enfeksiyonlarının potansiyel kaynağını oluşturmaları nedeni ile halk sağlığı açısından risk oluşturmaktadırlar (Merga ve ark., 2011; Ramees ve ark., 2017). *A. butzleri* başta olmak üzere *A. cryaerophilus* ve *A. skirrowii* insanlarda gastroenterit (Kayman ve ark., 2012; Jasim ve Al-Abodi, 2021) ve bakteriyemi, çiftlik hayvanlarında üreme bozuklukları, mastitis ve mide ülserine yol açmaktadır (Collado ve Figueras, 2011). *Arcobacter*'ler ilk defa 1970'lerde domuzlarda abort olgularından izole edilmiş (Ellis ve ark., 1977) ve ilk kez 1991'de tanımlanmıştır (Vandamme ve ark., 1991). Daha önceleri *Campylobacteraceae* familyası içerisinde *Arcobacter* generisi içinde yer alan bakteriler son yıllarda yapılan genomik taksonomik çalışmalar neticesinde (Chieffi ve ark., 2020) ayrı bir aile olarak *Arcobacteraceae* familyasına yerleştirilmiştir. Böylece Arkobakterler, *Aliarcobacter*, *Halarcobacter*, *Malacobacter*, *Poseidonibacter* ve *Pseudarcobacter*'i içeren altı farklı genusa ayrılmıştır (Müller ve ark., 2020).

Bu çalışmada; Kayseri'de çeşitli market ve satış yerlerinde satışa sunulan tavuk eti örneklerinden *Arcobacter* spp.'nin izolasyonu ve identifikasyonu ile elde edilen izolatların antibiyotik duyarlılıklarının belirlenmesi ve moleküler tiplendirilmesi amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem

Tavuk eti örnekleri

Çalışmada, 2018-2019 yılları arasında Kayseri ilindeki farklı market ve tavuk eti satış yerlerinden toplanan toplam 100 adet tavuk eti örneği (bütün tavuk n=25, but n=25, kanat n=25, göğüs eti n=25) kullanıldı.

Arcobacter spp. izolasyonu

Arcobacter spp. izolasyonu amacıyla ön zenginleştirme ve membran filtrasyon metodundan yararlanıldı. Bu amaçla ön zenginleştirme işleminde öncelikle tavuk eti örnekleri steril distile su bulunan bir stomacher poşeti içinde iyice çalkalanarak yıkandı. Yıkama sıvısından 1 ml alınarak 9 ml cefoperazone-amphotericin-teicoplanin (CAT) suplement içeren *Arcobacter* Enrichment Broth (AEB) içerisine ilave edildi ve tüpler mikroaerobik koşullarda 37°C'de 48 saat inkübasyona tabi tutuldu. Takiben elde edilen zenginleştirme kültüründen 100 µl alınarak membran filtrasyon tekniği ile kanlı agar üzerine inoküle edildi ve petriyerler aerobik koşullarda 37°C'de 24-48 saat inkübasyona bırakıldı. İnkübasyon sonunda petriyerlerde üreyen *Arcobacter* spp. şüpheli kolonilere Gram boyama, hareket muayenesi, katalaz ve oksidaz testleri, indoksil asetat hidrolizi ve hippurat hidrolizi testleri ile aerobik koşullar altında ve 30°C'de üreme gibi fenotipik testler uygulandı.

Standart suş

Çalışmada *Arcobacter* spp. izolasyonu, identifikasyonu ve elde edilen izolatların antibakteriyel duyarlılıklarının belirlenmesi aşamalarında standart suş olarak, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Campylobacter jejuni* ATCC 700919 ve *Arcobacter butzleri* LMG 10828 kullanıldı.

Arcobacter spp. izolatlarının moleküler identifikasyonu

Elde edilen *Arcobacter* spp. izolatlarının moleküler identifikasyonu amacıyla mPCR testinden yararlanıldı. Bu amaçla ilk olarak *Arcobacter* spp. izolatlarından DNA ekstraksiyonu, Ultraclean DNA ekstraksiyon kiti (Mobio 12224-50, ABD) kullanılarak gerçekleştirildi. DNA ekstraksiyon işlemi üretici firmanın talimatları doğrultusunda yapıldı. Elde edilen DNA'lar kullanılmaya kadar -20°C'de muhafaza edildi. İdentifikasyon amacıyla kullanılan mPCR'da *Arcobacter* spp.'lerin 16S rRNA gen bölgesinden, büyüklüğü 257 ile 654 bp (basepair=baz çifti) arasında değişen kısımları çoğaltan türe özgü primerler kullanıldı. Reaksiyon miksi son konsantrasyonu 50 µl hacimde olacak şekilde hazırlandı. Reaksiyon karışımı; 2 µl DNA, 5 µl 10X PCR Buffer, 1.25 mM MgCl₂, 0.2 mM dNTP, 50 pmol ARCO, BUTZ, CRY1, ve CRY2 primerleri, 25 pmol SKIR primeri (Tablo 1), 1.5 U Taq polimerase şeklinde hazırlandı. DNA amplifikasyonu, toplam 32 siklusta 94°C'de 2 dk ön denatürasyon işlemi uygulamadan sonra 94°C'de 45 s, 61°C'de 45 s ve 72°C'de 30 s şeklinde gerçekleştirildi (Houf ve ark., 2000). Amplifikasyon sonucu elde edilen ürünler elektroforetik ortamda agaroz jel içerisinde separe edildi. Süre sonunda ortaya çıkan bandlar jel görüntüleme sisteminde (Vilber-Lourmat, Fransa), UV ışığında incelendi.

Antibakteriyel duyarlılık testi

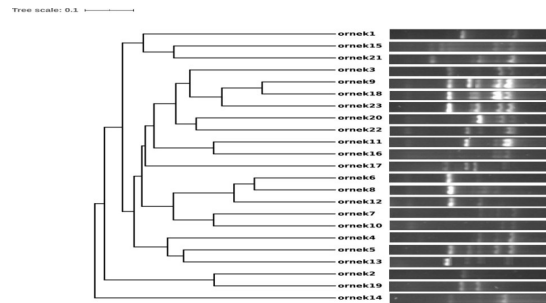
Arcobacter spp. izolatlarının antibiyotik duyarlılıklarını tespit etmek amacıyla disk difüzyon tekniği kullanıldı (Bauer ve ark., 1966). Bu kapsamda eritromisin (E, 15 µg), azitromisin (AZM, 15 µg), enrofloksasin (ENR, 5 µg), tetrasiklin (TE, 30 µg), ampisilin (AMP, 10 µg), trimetoprim-sulfametoksazol (SXT, 1.25/23.75 µg), amoksisilin-klavulanik asit (AMC, 30 µg), gentamisin (CN, 10 µg), streptomisin (S, 10 µg), ve neomisin (N, 10 µg), antibiyotik disklerinden yararlanıldı (Oxoid, İngiltere).

Moleküler tiplendirme

Arcobacter türlerinin klonal yakınlıklarının belirlenmesi amacıyla Enterobacterial Repetitive Intergenic Consensus Polymerase Chain Reaction (ERIC-PCR)'den yararlanıldı (Houf ve ark., 2002). Çalışmada ERIC-1 ve ERIC-2 primerleri kullanıldı (Tablo 1). Amplifikasyon için PCR karışımı, 5 µl 10xPCR buffer A, 4 mM MgCl₂, 5 U Taq DNA polymerase, final konsantrasyonu 0.2 mM olacak şekilde dNTP karışımı, 25 pmol primerler ve 1 µl template DNA içeren toplam 50 µl hacimden oluşturuldu. Amplifikasyon koşulları ilk denatürasyon (94°C'de 5 dk) basamağını takiben 40 amplifikasyon siklusundan ve her bir siklus, 94°C'de 1 dk, 25°C'de 1 dk ve 72°C'de 2 dk aşamalarından oluşurularak, elde edilen PCR ürünleri, %2'lik agaroz jel daha önce belirtilen prosedüre göre hazırlanarak yürütüldü. Oluşan bantlar jel dökümantasyon sisteminde incelendi.

misin 16 (%69.56) ve neomisin 21 (%91.3)' ine dirençli olduğu tespit edilirken gentamisine tüm izolatların duyarlı olduğu saptanmıştır (Tablo 3). Bu izolatların 2'si 3 (%9.09), 3'ü 4 (%13.63), 6'sı 5 (%27.27), 8'i 6 (%36.36), 3'ü ise 7 (%13.63) antibiyotiğe karşı çoklu direnç göstermiştir (Tablo 4).

İzolatların genetik yakınlıklarının belirlenmesi ERIC-PCR ile belirlenmesi sonucunda, her bir izolatın ERIC bant profillerinin birbirinden farklılık gösterdiği saptandı. Bant sayılarının 1 ila 9 arasında değiştiği ortaya kondu. Çalışmamızda küme analizi yapılmadı ve izolatların bant profilleri ile benzerlik durumlarına göre klonal yakınlıkları filogenetik ağaçta gösterildi (Şekil 1).



Şekil 1. *A. butzleri* ve *A. cryaerophilus* izolatlarının filogenetik ağaç görüntüsü.

Tablo 1. Çalışmada kullanılan primerler ve primer dizileri

Primer	Primer Dizilimi	Kaynak
ARCO	5'-CGT ATT CAC CGT AGC ATA GC-3'	Houf ve ark. (2000)
BUTZ	5'-CCT GGA CTT GAC ATA GTA AGA ATGA-3'	
CRY1	5'-TGC TGG AGC GGA TAG AAG TA-3'	
CRY2	5'-AAC AAC CTA CGT CCT TCG AC-3'	
SKIR	5'-GGC GAT TTA CTG GAA CAC A-3'	
ERIC1	5'-ATGTAAGCTCCTGGGGATTAC-3'	
ERIC2	5'-AAGTAAGTGACTGGGGTGAGCG-3'	

Bulgular

Bu çalışmada izolasyon işlemi sonucunda 100 adet tavuk eti örneğinin 23'ü (%23) *Arcobacter* spp. yönünden pozitif bulundu. Fenotipik testler sonucunda izolatların tamamı *Arcobacter* spp. olarak tanımlandı. Moleküler identifikasyon (mPCR) sonucunda 23 izolatın 3'ü *A. cryaerophilus* ve 20'si *A. butzleri* olarak tanımlandı (Tablo 2).

Antibiyotik duyarlılık test sonuçlarına göre sırasıyla eritromisin 12 (%52.17), amoksisilin-klavulanik asit 13 (%56.52), trimetoprim/sulfametoksazol 20 (%86.95), ampisilin 20 (%86.95), enrofloksasin 8 (%34.78), tetrasiklin 2 (%8.69), streptomisin 5 (%21.73), azitro-

Tablo 2. Moleküler identifikasyon sonuçları

Tür	Pozitif örnek sayısı (%)
<i>A. cryaerophilus</i>	3 (%13.05)
<i>A. butzleri</i>	20 (%86.95)
<i>A. skirrowi</i>	-
Toplam	23 (%100)

Tablo 3. *Arcobacter* spp. izolatlarının antibiyotik duyarlılık test sonuçları

Antibiyotik	S	I	R
Eritromisin (E)	4(%17.39)	7(%30.4)	12(%52.17)
Amoksisilin-Klavulanik Asit (AMC)	10(%43.4)	-	13(%56.52)
Trimetoprim/Sulfametaksazol (SXT)	2(%8.69)	1(%4.34)	20(%86.95)
Ampisilin (AMP)	3(%13.04)	-	20(%86.95)
Enrofloksasin (ENR)	15(%65.2)	-	8(%34.78)
Tetrasiklin (TE)	21(%91.3)	-	2(%8.69)
Streptomisin (S)	7(%30.43)	11(%47.)	5(%21.73)
Gentamisin (CN)	9(%39.13)	4(%17.3)	-
Azitromisin (AZM)	7(%30.43)	-	16(%69.56)
Neomisin (N)	1(%4.34)	1(%4.34)	21(%91.3)

Tablo 4. *Arcobacter* spp. izolatlarının çoklu antibiyotik direnç profilleri

İzolat sayısı	Antibiyotik sayısı	Antibiyotik	%
1	3	N, AMP, SXT	9.09
1	3	N, AMP, AZM	
1	4	AMC, AMP, SXT, ENR	13.63
1	4	N, AMC, AMP, SXT	
1	4	N, AMP, AZM, SXT	27.27
3	5	N, AMC, AMP, SXT, ENR	
3	5	N, AMP, AZM, E, SXT	36.36
1	6	S, TE, N, AZM, E, ENR	
4	6	N, AMC, AMP, AZM, E, SXT,	13.63
1	6	N, AMC, AMP, AZM, SXT, ENR	
1	6	S, N, AMC, AMP, AZM, SXT	13.63
1	6	N, AMP, AZM, E, SXT, ENR	
2	7	S, N, AMC, AMP, AZM, E, SXT	13.63
1	7	S, TE, N, AZM, E, SXT, ENR	

Tartışma ve Sonuç

Arcobacter türleri önemli zoonotik patojen bakteri genusları arasında kabul edilmektedir (Cardoen ve ark., 2009; Çelik, 2016). *Arcobacter* spp. için en önemli bulaşma kaynakları su ve kanatlı etleri, kırmızı etler, süt gibi hayvansal gıdalardır (Ertaş, 2007). Fenotipik olarak benzerlik gösterdiği *Campylobacter* türleri gibi insanlarda gastroenterite ve buna bağlı ishale sebep olmaktadır (Phillips, 2001; Rivas ve ark., 2004; Çelik, 2016). Hayvanlarda ise, ishal dışında mastitis ve abortus olgularının, *Arcobacter* türleri ile ilişkisi olduğu düşünülmektedir (Lerner ve ark., 1994; Wybo ve ark., 2004; Bucker ve ark., 2009; Dizdaroglu, 2016).

Yaptığımız çalışmada 100 tavuk eti örneğinin 23'ü *Arcobacter* spp. yönünden pozitif bulundu. Moleküler izolasyon sonucunda *Arcobacter* spp. izolatın 3'ü *A. cryaerophilus*, 20'si ise *A. butzleri* olarak tespit edilmiş, fakat *A. skirrowii* saptanamamıştır.

Kayseri ilinde yapılan bir çalışmada 50 tavuk örneğinin 20'sinde (%40) *Arcobacter* spp. pozitifliği saptadıklarını rapor etmişlerdir (Anadut ve Gümüşsoy, 2005). Araştırmacıların elde ettiği sonuçların bu çalışmadan daha yüksek olmasının sebebi, örnekleme ve izolasyon metodunun farklılığından kaynaklanabileceği düşünülmektedir (Doksanüçoğlu, 2006).

Kars ilinde yapılan bir çalışmada; araştırmacılar farklı marketlerden topladıkları tavuk karkaslarında *Arcobacter* spp. prevalansını araştırmışlardır. Çalışma sonucunda 44 adet tavuk karkasının 42'sinden (%95) *A. butzleri* saptamışlardır (Atabay ve ark., 2002). Doksanüçoğlu (2006) tarafından Ankara'da satışı sunulan tavuk eti örneklerinden yapılan çalışmada, toplam 90 tavuk örneğini *Arcobacter* spp. varlığı açısından incelenmiştir. Çalışılan örneklerin 56'sında (%62.3) *Arcobacter* spp. saptanmıştır. Bu izolatların 49'u (%87.5) *A. butzleri* ve 7'si (%12.5) *A. cryaerophilus* olarak tanımlanmıştır. Tavuk eti örneklerinin

hiçbirinden *A. skirrowii* izole edilememiştir (Doksanüçoğlu, 2006). Kütahya'da yapılan bir diğer çalışmada; incelenen 35 tavuk numunesinin 5'inde (%14.3) *A. butzleri* ve 1'inde (%2.8) *A. cryaerophilus* olmak üzere toplam 6 (%17.1) izolatta *Arcobacter* spp. saptanmıştır (Dizdaroğlu İnce, 2016). İzmir'de yapılan bir araştırmada 100 tavuk karkası örneğinden toplam 55 (%55) *Arcobacter* spp. izole edilmiştir. Bu izolatların 45'i (%80) *A. butzleri*, 2'si (%3.6) *A. cryaerophilus*, 1'i (%1.8) *A. skirrowii* olarak tespit edilmiş ve 17 (%30.9) örnek identifiye edilememiştir (Molva ve Atabay, 2016). Sonuçlarımız karşılaştırıldığında bu çalışmalarda, çalışmamızdan daha yüksek oranlarda *Arcobacter* spp. izole edilmiştir. Bunun nedenleri; araştırma bölgelerinin iklim ve coğrafi farklılıkları, kanatlı kesimhanelerinin hijyen koşulları, depolama ve market şartları ve bunlara bağlı kontaminasyon oranının yüksek olması ile açıklanabilir (Dizdaroğlu, 2016). Ayrıca yapılan çalışmalarda *A. skirrowii*'nin izole edilememesi ya da düşük oranlarda saptanması çalışmamızla paralellik göstermektedir.

İran'da beş farklı bölgeden 400 tavuk karkası örneği toplanmış, 185 (46.3%) örneğin *Arcobacter* spp. ile kontamine olduğu tespit edilmiştir. Bunların % 82.7'sinin *A. butzleri*, %12.4'nün *A. cryaerophilus* ve %4.9'nun *A. skirrowii* olduğu tespit edilmiştir (Rahimi ve ark., 2012). Fernandez ve ark. (2015) Güney Şili'de yapmış oldukları çalışmada toplam 125 tavuk etinde, 90 (%72.0) *A. butzleri*, 2 (%1.6) *A. cryaerophilus* ve 3 (%2.4) *A. butzleri* ve *A. cryaerophilus* birlikte etmişlerdir (Fernandez ve ark., 2015). Bu çalışmalarda ki, arkobakter türlerinin tavuk karkas örneklerindeki dağılımı çalışmamızla paralellik göstermektedir. Brezilya'daki kanatlı kesimhanelerinden 300 tavuk kesimi analiz edilmiş, %18.3 oranında *Arcobacter* spp. izole edilmiştir. İzolatların %63.6'sı *A. butzleri* ve %36.3'ü *A. cryaerophilus* olarak tanımlanmıştır (de Oliveira ve ark., 1997). Elde ettiğimiz sonuçların bu çalışmadan daha yüksek olmasında ülkemizde bulunan işletmelerdeki kullanılan alet ve ekipmanların hijyenik durumu, çalışan personel ve diğer hijyenik koşulların farklılıkları etkilidir. Ayrıca yapılan çalışmalarda elde edilen sonuçların değişkenlik göstermesinde izolasyon aşamasında uygulanan ön zenginleştirme yöntemleri, izolasyon prosedürleri ve identifikasyon için uygulanan yöntemler etkilidir. Bunun nedeni olarak *Arcobacter* spp. izolasyonu için kullanılan farklı besiyerlerinin içerdikleri selektif maddelere karşı bazı arkobakter türlerinin duyarlı olduğu bir çok çalışmada bildirilmiştir (Doksanüçoğlu, 2006).

Dünyanın çeşitli ülkelerinde *Arcobacter* türlerinin, antibiyotik dirençlilik profilleri incelenmiştir (Kabeya ve ark., 2004). Bu çalışmada *Arcobacter* spp. yönünden pozitif olan izolatlara disk difüzyon testi uygulanmıştır ve sırasıyla neomisin 21 (%91.3), trimetoprim/sülfametaksazol 20 (%86.95), ampisilin 20 (%86.95), azitromisin 16 (%69.56), amoksisilin-clavulanik asit 13 (%56.52), eritromisin 12 (% 52.17), enrofloksasin

8 (%34.78), streptomisin 5 (%21.73) ve tetrasiklin 2'e (%8.69) dirençli olduğu tespit edilirken gentamisine tüm izolatların duyarlı olduğu saptanmıştır.

Test edilen 39 izolatın 26'sının amoksisiline, amoksisilin/klavulanik asite ve ampisiline dirençli olduğu bulunmuştur. Bir izolatneritromisine dirençli olduğu ve dördünün eritromisine karşı orta düzeyde direnç gösterdiği tespit edilmiştir. Tüm izolatlarınamikasin, klo-ramfenikol, danofloksasin, enrofloksasin, nitrofurantoin, nalidiksik asit, tetrasiklin ve tobramisine duyarlı olduğu bildirilmiştir (Atabay ve Aydın, 2001). Sonuçların farklılık göstermesinin nedeni olarak çalışmalarda kullanılan antibiyotiklerin etkin olmaya başladığı değerlerin farklı olmasından kaynaklanıyor olabileceği düşünülmektedir (Kabeya ve ark., 2004). Kütahya' da yapılan çalışma sonucunda izolatların tamamı streptomisin, gentamisin ve tetrasikline karşı duyarlı, eritromisine ise orta derecede duyarlı bulunmuştur. İzolatlardan beş tanesinin siproflaksasine, beş tanesinin sefalotine, iki tanesinin de ampisiline dirençli olduğu tespit edilmiştir (Dizdaroğlu, 2016). Araştırmamızdaki sonuçlar ile bu çalışma sonuçları paralellik göstermektedir.

Son ve ark. (2007), etlik tavuk karkaslarından izole edilen *Arcobacter* izolatlarının antibiyotik duyarlılıkları üzerine yaptıkları çalışmada 174 *Arcobacter* izolatının çoğunun (%93.7; n=163) bir veya daha fazla antimikrobiyal maddeye karşı dirençli olduğunu tespit etmişlerdir. Tüm *Arcobacter* izolatları arasında en yüksek direnç prevalansının klindamisine (%88.5; n=154), ardından azitromisine (%69.5; n=121) ve nalidiksik aside (%20.7; n=36) ait olduğu saptanmıştır. Siproflaksasin ile eritromisine dirençli *Arcobacter* spp. izolatlarının yüzdesinin çok düşük olduğu, tüm *Arcobacter*spp. izolatlarının gentamisin ve tetrasikline duyarlı olduğu bildirilmiştir. Shah ve ark. (2013) tarafından yapılan çalışmada, *A. butzleri*'nin en yüksek direnci ampisilin ve siproflaksasine karşı geliştirdiği belirtilirken, en az direncin gentamisine karşı olduğu saptanmıştır. Sonuçlar, çalışmamızdaki antibiyotik direnç sonuçları ile benzerlik göstermektedir (Shah ve ark., 2013).

Daha önce yapılan çalışmalarda *Arcobacter* türlerini ayırt etmek için ERIC-PCR'nin iyi bir teknik olduğu bildirilmiştir (Atabay ve ark. 2002; Houf ve ark. 2002a; Van Driessche ve ark., 2005). Bu çalışmada elde edilen *Arcobacter* spp. izolatlarının ERIC PCR profillerinin birbirinden farklılık gösterdiği saptandı. Aydın ve ark. (2007) yapmış olduğu bir çalışmada, tavuklardan ve sığırlardan izole edilen *Arcobacter* suşları arasında yüksek heterojenlik bildirmişlerdir. Atabay ve ark. (2002) ise, tavuk karkaslarından izole edilen 35 *A. butzleri* suşunda 11 alt tip saptamışlardır. Bu çalışmada ve daha önce bildirilen çalışmalarda *Arcobacter* izolatları arasındaki yüksek heterojenliğin nedeninin, bu bakterinin çevrede birden fazla kontaminasyon kaynağı ile bulaştığı düşünülmektedir.

Sonuç olarak, tüketimi fazla olan tavuk etlerinde, oldukça sık rastlanan ve gıda patojeni olarak kabul edilen *Arcobacter* spp.'ler bu çalışmada izole edilmiştir. Kayseri ilinde tüketime sunulan 100 adet tavuk karkası örneğinden 23 tanesinin *Arcobacter* spp. ile kontamine olduğu ve bu örneklerin PCR yöntemi ile tür düzeyinde tanısı yapılarak 20 adet *A. butzleri* ve üç adet *A. cryaerophilus* saptanmıştır. *Arcobacter*'lerin insanlarda gastroenterit ve ekstra intestinal hastalıklardan izole edilmeleri sebebiyle halk sağlığı açısından önemli bir risk faktörü olduğu saptanmıştır. Bu nedenle kanatlı karkaslarının etken ile kontaminasyonun önlenmesi gerektiği sonucuna varılmıştır. *Arcobacter*'ler kanatlı karkaslarına kesim esnasında, kesimhanedeki ekipman ve dışkı içeriği gibi birçok nedenlerle bulaşabilmektedir. Kontaminasyon kaynağının tespiti ve ortadan kaldırılması hastalık olgularının önlenmesinde oldukça önemlidir. Bunun için hayvanların kesim aşamasından tüketiciye sunumuna kadar olan bütün aşamalarda hijyenik şartların sağlanmasına dikkat edilmelidir.

Kaynaklar

- Anadut OF, Gümüşsoy SK. Isolation of *Arcobacter* spp. from poultry carcasses put on consumption in Kayseri. Sağlık Bilim Derg 2005; 14(2): 125-31
- Atabay HI, Aydın F. Susceptibility of *Arcobacter butzleri* isolates to 23 antimicrobial agents. Lett Appl Microbiol 2001; 33: 430-3.
- Atabay HI, Bang DD, Aydın F, Erdoğan HM, Madsen M. Discrimination of *Arcobacter butzleri* isolates by polymerase chain reaction-mediated DNA fingerprinting. Lett Appl Microbiol 2002; 35: 141-5.
- Aydın F, Gümüşsoy KS, Atabay HI, İca T, Abay S. Prevalence and distribution of *Arcobacter* species in various sources in Turkey and molecular analysis of isolated strains by ERIC-PCR. J Appl Microbiol 2007; 103(1):27-35.
- Bauer AW. Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disc method. Am J Clin Pathol 1966;45: 149-58.
- Bucker R, Troeger H, Kleer J, Fromm M, Schulzke JD. *Arcobacter butzleri* induces barrier dysfunction in intestinal HT-29/B6 cells. J Infect Dis 2009; 200: 756-64.
- Cardoen S, Van Huffel X, Berkvens D, Quoilin S, Ducoffre G, Saegerman C, Speybroeck N, Imberechts H, Herman L, Ducatelle R, Dierick, K. Evidence-based semiquantitative methodology for prioritization of foodborne zoonoses. Foodborne Pathog Dis 2009; 6(9): 1083-96.
- Chieffi D, Fanelli F, Fusco, V. *Arcobacter butzleri*: Up-to-date taxonomy, ecology, and pathogenicity of an emerging pathogen. Compr Rev Food Sc Food Saf 2020; 19(4): 2071-9.
- Collado L, Figueras MJ. Taxonomy, epidemiology, and clinical relevance of the genus *Arcobacter*. Clin Microbiol Rev 2011; 24(1):174-92.
- Çelik C. Koyun karkas ve dışkılarında *Arcobacter* türlerinin varlığı ve antibiyotik direnç profillerinin araştırılması. Doktora tezi, İstanbul Üniv Sağlık Bil Enst, İstanbul, 2016.
- De Oliveira SJ, Baetz AL, Wesley IV, Harmon KM. Classification of *Arcobacter* species isolated from aborted pig fetuses and sows with reproductive problems in Brazil. Vet Microbiol 1997; 57(4):347-54.
- Dizdaroğlu İnce, E. Kütahya ilinde ticari olarak tüketime sunulan çeşitli gıda ürünlerinde *Arcobacter* türlerinin m-PCR ile saptanması ve biyofilm özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek lisans tezi, Dumlupınar Üniv Fen Bil Enst, Kütahya 2016; s.51-62.
- Doksanüçoğlu Ç. Ankara'da satışa sunulan tavuk eti örneklerinden *arcobacter* türlerinin izolasyonu ve bu izolatların değişik antibiyotiklere karşı duyarlılıkları. Yüksek lisans tezi, Gazi Üniv Fen Bil Enst, Ankara; 2006.
- Ellis WA, Neill SD, O'brien JJ, Ferguson HW, Hanna J. Isolation of Spirillum/Vibrio-like organisms from bovine fetuses. Vet Rec Open 1977; 100(21): 451-2.
- Ertas N. Sığır ve koyun kıymalarında *arcobacter* türlerinin prevalansı ve multiplex PCR tekniği ile identifiye edilmesi. Doktora tezi, Selçuk Üniv Sağlık Bil Enst, Konya; 2007.
- Ertaş N, Doğruer Y. Prevalence of *Arcobacter* species in ground meat from cattle and sheep using multiplex PCR techniques. Fırat Üniv Sağlık Bil Vet Derg 2009; 23(2): 95-100.
- Fernandez H, Villanueva MP, Mansilla I, Gonzalez M, Latif F. *Arcobacter butzleri* and *A. cryaerophilus* in human, animals and food sources, in southern Chile. Brazilian J Microbiol 2015; 46(1): 145-7.
- Gürel Z, Aslan, D. Halk sağlığı bakış açısıyla gıda kaynaklı krizler ve önleme yaklaşımları. Turk Hij Den Biyol Derg 2019; 76(3): 361-76.
- Houf K, De Zutter L, Van Hoof J, Vandamme P. Assessment of the genetic diversity among *Arcobacter*'s isolated from poultry products by using two PCR-based typing methods. Appl Environ Microbiol 2002; 68(5): 2172-8.
- Houf K, Tutenel A, De Zutter L, Van Hoof J, Vandamme P. Development of a multiplex PCR assay for

- the simultaneous detection and identification of *Arcobacter butzleri*, *Arcobacter cryaerophilus* and *Arcobacter skirrowii*. FEMS Microbiol Lett 2000; 193(1): 89-94.
- Jasim SA, Al-Abodi HR. Resistance rate and novel virulence factor determinants of *Arcobacter* spp., from cattle fresh meat products from Iraq. Microb Pathog 2021; 152: 104649.
- Jribi H, Sellami H, Amor SB, Ducournau A, SifréE, Benejat L, Mégraud F, Gdoura R. Occurrence and antibiotic resistance of *Arcobacter* species isolates from poultry in Tunisia. J Food Prot 2020; 83(12): 2080-6.
- Kabeya H, Maruyama S, Morita Y, Ohsuga T, Ozawa S, Kobayashi Y, Abe M, Katsube Y, Mikami, T. Prevalence of *Arcobacter* species in retail meats and antimicrobial susceptibility of the isolates in Japan. Int J Food Microbiol 2004; 90(3): 303-8.
- Kayman T, Abay S, Hizlisoy H, Atabay HI, Diker KS, Aydin F. Emerging pathogen *Arcobacter* spp. in acute gastroenteritis: molecular identification, antibiotic susceptibilities and genotyping of the isolated arcobacters. J Med Microbiol 2012; 61(10): 1439-44.
- Lerner J, Brumberger V, Preac-Mursic V. Severe diarrhea associated with *Arcobacter butzleri*. Eur J Clin Microbiol Infect Dis 1994; 13: 660-2.
- Merga JY, Leatherbarrow AJH, Winstanley C, Bennett M, Hart CA, Miller WG, Williams NJ. Comparison of *Arcobacter* isolation methods, and diversity of *Arcobacter* spp. in Cheshire, United Kingdom. Appl Environ Microbiol 2011; 77(5): 1646-50
- Molva C, Atabay HI. Prevalence and diversity of *Arcobacter* spp. in retail chicken meat in Turkey. Microbiol Res 2016; 7(1): 6578.
- Müller E, Abdel-Gil MY, Hotzel H, Hänel I, Tomaso H. *Aliarcobacter butzleri* from water poultry: Insights into antimicrobial resistance, virulence and heavy metal resistance. Genes 2020; 11(9): 1104.
- Phillips CA. *Arcobacter* spp in food: isolation, identification and control. Trends Food Sci Technol 2001; 12: 263-75.
- Parlakay O, Faris U, Merve A, Gönül E, Şukuf ME. Tüketicilerin tavuk eti satın alma ve tüketim tercihlerinin belirlenmesi: Hatay İli örneği. MKU Tar Bil Derg 2022; 27(3): 556-64.
- Rahimi E, Hormozipoor H, Ahangaran MG, Yazdi F. Prevalence of *Arcobacter* species on chicken carcasses during processing in Iran. J Appl Poultry Res 2012; 21(2): 407-12.
- Ramees TP, Dhama K, Karthik K, Rathore RS, Kumar A, Saminathan M, Tiwari R, Malik YS, Sing RK. *Arcobacter*: An emerging food-borne zoonotic pathogen, its public health concerns and advances in diagnosis and control-a comprehensive review. Vet Q 2017; 37: 136-61.
- Ramees TP, Rathore RS, Bagalkot PS, Ravi Kumar GVPPS, Mohan HV, Anoopraj R, Kumar A, Dhama K. Real-time PCR detection of *Arcobacter butzleri* and *Arcobacter cryaerophilus* in chicken meat samples. J Pure Appl Microbiol 2014; 8: 3165-9.
- Rivas L, Fegan N, Vanderline P. Isolation and characterisation of *Arcobacter butzleri* from meat. Int J Food Microbiol 2004; 91: 31-44.
- Son I, Englen, MD, Berrang ME, Fedorka-Cray PJ, Harrison MA. Prevalence of *Arcobacter* and *Campylobacter* on broiler carcasses during processing. Int J Food Microbiol 2007; 113(1): 16-22.
- Shah AH, Saleha AA, Zunita Z, Murugaiyah M, Aliyu AB, Jafri N. Prevalence, distribution and antibiotic resistance of emergent *Arcobacter* spp. from clinically healthy cattle and goats. Transbound Emerg Dis 2013; 60(1): 9-16.
- Van Driessche E, Houf K, Vangroenweghe F, De Zutter L, Van Hoof J. Prevalence, enumeration and strain variation of *Arcobacter* species in the faeces of healthy cattle in Belgium. Vet Microbiol 2005; 105: 149-54.
- Vandamme P, Falsen E, Rossau R, Hoste B, Segers P, Tytgat R, De Ley J. Revision of *Campylobacter*, *Helicobacter*, and *Wolinella* taxonomy: emendation of generic descriptions and proposal of *Arcobacter* gen. nov. Int J Syst Evol Microbiol 1991; 41(1): 88-103.
- Wybo I, Breynaert J, Lauwers S, Lindenburg F, Houf K. Isolation of *Arcobacter skirrowii* from a patient with chronic diarrhea. J Clin Microbiol 2004; 42(4): 1851-2.

