T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İÇ ANADOLU BÖLGESİNDEKİ BAZI İLLERDE TÜKETİME SUNULAN TAVUK ETLERİNDE *ARCOBACTER* SPP. VARLIĞI

Yelda ESER

DOKTORA TEZİ

BESİN HİJYENİ VE TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI

Danışman

Prof. Dr. Yusuf DOĞRUER

KONYA-2022

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İÇ ANADOLU BÖLGESİNDEKİ BAZI İLLERDE TÜKETİME SUNULAN TAVUK ETLERİNDE *ARCOBACTER* SPP. VARLIĞI

Yelda ESER

DOKTORA TEZİ

BESİN HİJYENİ VE TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI

Danışman

Prof. Dr. Yusuf DOĞRUER

Bu araştırma Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 19202062 proje numarası ile desteklenmiştir.

KONYA-2022

ÖNSÖZ

Doktora eğitim hayatım boyunca derin bilgi birikimi ve tecrübeleri ile bana yol gösteren değerli danışman hocam Prof. Dr. Yusuf DOĞRUER'e, projenin ön hazırlığında her türlü desteğini esirgemeyen Dr. Öğr. Üyesi Ezgi TELLİ'ye, laboratuvar çalışmalarımda tecrübeleriyle yardımcı olan Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı araştırma görevlisi Gamze TURKAL'a, yine bu süreçte tarafıma katkısı bulunan Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı'nın saygıdeğer öğretim üyeleri ve elemanlarına, tezimi maddi olarak destekleyen Selçuk Üniversitesi Bilimsel Projeler Koordinatörlüğü'ne, ayrıca bu zor ve yoğun süreçte hiçbir zaman manevi desteğini esirgemeyen sevgili eşim Cevat ESER ile çocuklarım Emir ve Elif Beren ESER'e ve varlıklarıyla güç veren aileme en içten duygularımla teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

SİMGELER VE KISALTMALAR ..... **v**
TABLO DİZİNİ ..... **vi**
ŞEKİL DİZİNİ ..... **viii**
RESİM DİZİNİ ..... **ix**
ÖZET ..... **x**
SUMMARY ..... **xi**
1. GİRİŞ **1**
1.1. Tarihçe 2
1.2. *Arcobacter* Türlerinin Genel Özellikleri 4
1.3. *Arcobacter* Türleri 6
1.3.1. *Arcobacter cryaerophilus* 8
1.3.2. *Arcobacter butzleri* 9
1.3.3. *Arcobacter skirrowii* 12
1.4. *Arcobacter* Türlerinin Epidemiyolojisi 12
1.4.1. İnsanlarda *Arcobacter* Varlığı 13
1.4.2. Hayvanlarda *Arcobacter* Varlığı 14
1.4.3. Gıdalarda *Arcobacter* Varlığı 18
1.4.4. Suda *Arcobacter* Varlığı 31
1.5. *Arcobacter* Türlerinin Prevalansını Etkileyen Faktörler 32
1.6. *Arcobacter* Türlerinin Bulaşma Kaynakları 34
1.7. *Arcobacter* Türlerinde Virülans Faktörler 35
1.8. *Arcobacter* Türlerinin Patojenitesi 37
1.9. *Arcobacter* Türlerinin İzolasyonu 41
1.10. *Arcobacter* Türlerinin İdentifikasyonu 45
1.11. *Arcobacter* Türlerinin Antibiyotik Duyarlılığı ve Direnci 50
1.12. Koruma ve Kontrol 53
2. GEREÇ VE YÖNTEM **55**
2.1. Gereç 55
2.1.1. Numunelerin Alınması 55
2.1.2. Besiyerleri 55
2.1.3. Supplementler 56
2.1.4. Ayıraçlar 57

2.1.5. Boyalar 57
2.1.6. Referans Suşlar 58
2.1.7. PCR Aşamasında Kullanılan Reaktifler 58
2.2. Yöntem 62
2.2.1. *Arcobacter* spp. İzolasyonu 62
2.2.2. Fenotipik Karakterizasyon 63
2.2.3. Moleküler İdentifikasyon 65
3. BULGULAR 67
4. TARTIŞMA 87
5. SONUÇ VE ÖNERİLER 99
6. KAYNAKLAR 101
7. EKLER 117
Ek-A: Etik Kurul Kararı 117
8. TURNİTİN RAPORU 118
9. ÖZGEÇMİŞ 119

SİMGELER VE KISALTMALAR

AEB :Arcobacter Enrichment Broth

ASB :Arcobacter Selektif Broth

ASM :Arcobacter Selektif Medium

ATCC :American Type Culture Collection

CAT :Cefoperazone, Amphotericin B, Teicoplan

CVA :Campylobacter Vancomycin Agar

EDTA :Ethylene Diamine Tetra Acetic acid

EMJH :Ellinghausen McCullough Johnson Harris

H_2S :Hidrojen Sülfür

µl :Mikrolitre

µM :Mikromolar

mM :Milimolar

mCCDA :Modifiye Charcoal Cefoperazone Deoxycholate Agar

m-PCR :Multiplex Polymerase Chain Reaction

NaCl :Sodyum Klorür

NRJ- B :Nguyen Restaino Juarez Broth

NRJ- M :Nguyen Restaino Juarez Differential Plating Medium

PCR :Polymerase Chain Reaction

PFGE :Pulsed-Field Gel Electrophoresis

RFLP :Restriction Fragment Length Polymorphism

spp. :Species

TAE :Tris Acetate EDTA

TSIA :Triptose Sugar Iron Agar

TTC :2, 3, 5-Triphenyltetrazolium Chloride

TABLO DİZİNİ

Tablo 1.1. *Arcobacter* türleri ve izole edildiği kaynaklar…….....6

Tablo 1.2. Çeşitli ülkelerdeki kanatlıların dışkı/ kloakal sürüntü örneklerindeki *Arcobacter* spp. prevalansı……...……..15

Tablo 1.3. Farklı ülkelerdeki sağlıklı sığırlarda *Arcobacter* spp. prevalansı…..……16

Tablo 1.4. Çeşitli ülkelerde domuzlarda *Arcobacter* spp. prevalansı……..……...17

Tablo 1.5. Farklı bölgelerdeki kanatlı karkaslarından *Arcobacter* izolasyon oranları.....20

Tablo 1.6. Gıdalarda *Arcobacter* türlerinin varlığı…….....22

Tablo 1.7. Çeşitli su kaynaklarında *Arcobacter* spp. varlığı ile ilgili yapılan bazı çalışmalar.....32

Tablo.1.8. *Arcobacter* türlerinin patojenitesi üzerine yapılan in vitro çalışmalar…..38

Tablo 1.9. *Arcobacter* türlerinin izolasyonu için kullanılan besiyerleri ve prosedürleri.....42

Tablo 1.10. *Arcobacter* türlerinin tanımlanması için yaygın şekilde kullanılan fenotipik testler.....46

Tablo 1.11. 16S, 23S, gyrA ve hsp60 genlerini hedefleyen çeşitli PCR analizleri....48

Tablo 2.1. Alınan tavuk eti örneklerinin sayısı, lokasyonu ve örnekleme zamanları...55

Tablo 2.2. *Arcobacter* spp.' nin klasik kültürel yöntemle izolasyonunda kullanılan besiyerleri……....55

Tablo 2.3. *Arcobacter* spp.' nin klasik kültürel yöntemle izolasyonunda kullanılan supplementler……..……...…57

Tablo 2.4. Gram boyama aşamasında kullanılan kimyasallar……....58

Tablo 2.5. Kullanılan primerlerin dizilimleri…….....60

Tablo 2.6. Elektroforez aşamasında kullanılan reaktifler…….....60

Tablo 2.7. TAE tamponunda kullanılan kimyasallar……..61

Tablo 3.1. İl bazında toplanan örnek sayısı ve izole edilen *Arcobacter* spp. oranı...68

Tablo 3.2. Kasım ve Nisan aylarında toplanan örnek türü ve izole edilen *Arcobacter* spp. prevalansı……...…….69

Tablo 3.3. mPCR analizi sonucu elde edilen *Arcobacter* spp. oranı ve tür düzeyinde dağılımı……...71

Tablo 3.4. Kasım ayında toplanan örnek türlerinden izole edilen *Arcobacter* spp. oranı ve tür düzeyinde dağılımları……..…73

Tablo 3.5. Nisan ayında toplanan örnek türlerinden izole edilen *Arcobacter* spp. oranı ve tür düzeyinde dağılımları…….....……75

Tablo 3.6. Konya ilinden alınan numunelerden izole edilen *Arcobacter* türlerinin dönemsel dağılımı…….....77

Tablo 3.7. Karaman ilinden alınan numunelerden izole edilen *Arcobacter* türlerinin dönemsel dağılımı……...79

Tablo 3.8. Ankara ilinden alınan numunelerden izole edilen *Arcobacter* türlerinin dönemsel dağılımı……...81

Tablo 3.9. Eskişehir ilinden alınan numunelerden izole edilen *Arcobacter* türlerinin dönemsel dağılımı……...83

Tablo 3.10. Aksaray ilinden alınan numunelerden izole edilen *Arcobacter* türlerinin dönemsel dağılımı……...85

ŞEKİL DİZİNİ

Şekil 1.1. *Arcobacter* cinsine ait taksonomi ...…….....3

Şekil 1.2. *Arcobacter* spp.' nin flagellalarının taramalı elektron mikroskobunda görünümü 4

Şekil 1.3. *A. cryaerophilus*' un elektron mikroskobunda görüntüsü ……...9

Şekil 1.4. *A. butzleri*' nin elektron mikroskobik görünümü …….....10

Şekil 1.5. *A. skirrowii*' nin elektron mikroskobunda görünümü.....12

Şekil 1.6. Gıda zincirinde *Arcobacter* dağılımına şematik genel bakış …….....…...34

Şekil 2.1. *Arcobacter* spp.' nin cins düzeyinde tanımlanmasında kullanılan Thermal Cycler koşulları.....65

Şekil 2.2. *Arcobacter* spp.' nin tür düzeyinde tanımlanmasında kullanılan Thermal Cycler koşulları …….....66

Şekil 3.1. Kasım ve Nisan aylarında toplanan örnek türü ve izole edilen *Arcobacter* spp. prevalansı.....70

Şekil 3.2. mPCR analizleri sonucu elde edilen *Arcobacter* spp. oranı ve tür düzeyinde dağılımı.....71

Şekil 3.3. Kasım ayında toplanan örnek türlerinden izole edilen *Arcobacter* spp. oranı ve tür düzeyinde dağılımları.....72

Şekil 3.4. Nisan ayında toplanan örnek türlerinden izole edilen *Arcobacter* spp. oranı ve tür düzeyinde dağılımları …….....74

RESİM DİZİNİ

Resim 2.1. mCCDA' da üreyen *Arcobacter* şüpheli koloniler ……62

Resim 2.2. Kanlı agarda üreyen *Arcobacter* şüpheli koloniler ……63

Resim 2.3. Oksidaz pozitif izolat örnekleri ……64

Resim 2.4. Oksidaz pozitif izolat örnekleri ……64

Resim 2.5. Katalaz pozitif izolat örnekleri ……64

Resim 3.1. *Arcobacter* spp. izolatlarına ait cins spesifik PCR ürünlerinin agaroz jel görüntüsü……67

Resim 3.2. *Arcobacter* spp. izolatlarına ait mPCR ürünlerinin agaroz jel görüntüsü...67

Resim 3.3. *Arcobacter* spp. izolatlarına ait mPCR ürünlerinin agaroz jel görüntüsü.68

ÖZET

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İç Anadolu Bölgesindeki Bazı İllerde Tüketime Sunulan Tavuk Etlerinde *Arcobacter* spp. Varlığı

Yelda ESER

Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı

DOKTORA TEZİ / KONYA-2022

Bu çalışmada İç Anadolu Bölgesindeki bazı illerde (Konya, Karaman, Ankara, Eskişehir, Aksaray) tüketime sunulan tavuk etlerinde *Arcobacter* spp.'nin varlığının tespit edilmesi ve dönemlerin buna etkisi araştırıldı. Bu amaçla illerdeki farklı satış noktalarından Kasım 2021 ve Nisan 2022 tarihlerinde toplamda 200 adet tavuk eti numunesi *Arcobacter* spp. varlığı yönünden incelendi. Numunelerde *Arcobacter* spp. varlığı, klasik kültürel ve PCR yöntemleriyle araştırıldı. Elde edilen izolatlara tür tayini yapmak için mPCR yöntemi kullanıldı.

Klasik kültürel yöntem sonucu elde edilen şüpheli izolatların 48 (%24)'i cins spesifik PCR ile *Arcobacter* spp. olarak tanımlandı. mPCR analizleri sonucunda; izolatların %58,3'i *A. butzleri* ve %10,4'ü *A.cryaerophilus* olarak identifiye edildi. Ayrıca 15 adet tavuk eti örneğinin birden fazla *Arcobacter* türü ile kontamine olduğu belirlendi. *Arcobacter* spp. ile kontaminasyon oranının il bazında dağılımına bakıldığında; Konya, Karaman, Ankara, Eskişehir ve Aksaray illerindeki tavuk eti örneklerinde *Arcobacter* spp. prevalansı sırasıyla %31,7; %10,8; %7,3; %24,3 ve %45 oranında saptandı. Araştırmada incelenen numunelerin karkas bölümlerine göre *Arcobacter* spp. ile kontaminasyon oranları kanat, derisiz göğüs, but ve bagette sırasıyla %25,8; %25,6; %21 ve %23,9 olarak izole edildi. Dönemsel olarak incelendiğinde 1. dönemde (Kasım) incelenen 102 örneğin 29'unda (%28,4) ve 2. dönemde (Nisan) incelenen 98 örneğin 19'unda (%19,3) *Arcobacter* spp. tespit edildi. Elde edilen verilere göre sonbaharda *Arcobacter* spp. prevalansı ilkbahara göre daha yüksek oranda bulundu.

Sonuç olarak bu çalışma Konya, Karaman, Ankara, Eskişehir ve Aksaray illerinde tüketime sunulan tavuk etlerinin patojen *Arcobacter* türleriyle kontamine olduğunu göstermektedir. İnsanlarda bakteriyemi, endokardit, peritonit, gastroenterit ve ishal gibi hastalıklara sebebiyet vermesiyle ilişkilendirildiğinde kontamine tavuk etlerinin tüketiminin önemli bir halk sağlığı sorunu olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca araştırmanın hem popülasyon hem de coğrafi olarak daha geniş bir alan seçilerek yapılması bu bölge için tavuk etlerindeki *Arcobacter* spp. varlığı ve mevsimlerin kontaminasyon düzeyine etkisi bakımından epidemiyolojik çalışmalara katkıda bulunabileceği kanaatine varılmıştır.

Anahtar kelimeler: *Arcobacter* spp.; izolasyon; prevalans; tavuk eti.

SUMMARY

REPUBLIC OF TURKEY
SELÇUK UNIVERSITY
HEALTH SCIENCES INSTITUTE

Presence of *Arcobacter* spp. In Chicken Meats Served For Consumption In Some Provinces In The Central Anatolia Region

Yelda ESER

Department of Food Hygiene and Technology

PHD THESIS / KONYA-2022

In this study, the presence of *Arcobacter* spp. in chicken meat consumed in some provinces of the Central Anatolia region in Turkey (Konya, Karaman, Ankara, Eskişehir, Aksaray) and the effects of time periods on it were investigated. For this purpose, 200 chicken meat samples from different retail in the provinces were analyzed for the presence of *Arcobacter* spp. in November 2021 and April 2022. The presence of *Arcobacter* spp in the samples was investigated by classical cultural and PCR methods. mPCR method was used to determine the strains of the isolates obtained.

Forty-eight (24%) of the suspect isolates obtained by the classical cultural method were identified as *Arcobacter* spp. by genus-specific PCR. As a result of mPCR analysis, 58.3% of the isolates were identified as *A. butzleri* and 10.4% as *A. cryaerophilus*. In addition, mixed contamination with more than one *Arcobacter* species was detected in 15 of the positively detected samples. The prevalence of *Arcobacter* spp. in chicken meat samples from Konya, Karaman, Ankara, Eskişehir and Aksaray provinces was 31.7%, 10.8%, 7.3%, 24.3% and 45%, respectively. The prevalence of *Arcobacter* spp. was 25.8%, 25.6%, 21% and 23.9% in wings, skinless breasts, legs and drumsticks, respectively. *Arcobacter* spp. was detected in 29 (28.4%) of 102 samples examined in November and 19 (19.3%) of 98 samples examined in April. According to the data obtained, the prevalence of *Arcobacter* spp. in autumn was found to be higher than in spring.

In conclusion, this study shows that chicken meat consumed in Konya, Karaman, Ankara, Eskişehir and Aksaray is contaminated with pathogenic *Arcobacter* species. It is thought that the consumption of contaminated chicken meat may be an important public health problem when it is associated with causing diseases such as bacteremia, endocarditis, peritonitis, gastroenteritis and diarrhea in humans.

Key Words: *Arcobacter* spp.; chicken meat; isolation; prevalence.

1. GİRİŞ

Kanatlı eti sağlıklı ve dengeli beslenme ile bedensel ve zihinsel gelişimin sağlanması için tüketilmesi gereken önemli hayvansal protein kaynağıdır. Kanatlı eti, kaliteli ve kolay sindirilebilir protein içeriği yüksek, yağ ve kolesterol içeriği düşük, diğer etlere göre daha az maliyetli, pişirmesi az zaman alan ve günlük tüketime uygun bir hayvansal üründür**.** Ayrıca B grubu vitaminler, esansiyel aminoasitler ve doymamış yağ asitleri bakımından zengin bir besindir.

Gıda kaynaklı hastalıklar, biyolojik veya kimyasal olarak kontamine gıdaların tüketilmesinden kaynaklanan çeşitli hastalıklarla ilişkilendirilebilen bir halk sağlığı sorunudur. Son yıllarda gıda güvenliği önlemlerindeki önemli gelişmelere rağmen, gıda kaynaklı hastalıklar hala endişe verici olmaya devam etmektedir.

Kanatlı etinin mikrobiyolojik güvenliği ve kalitesi üreticiler, perakendeciler ve tüketiciler için son derecede önem taşımaktadır. Ürünün taşınmasında, pişirilmesinde veya pişirildikten sonra saklanmasında yanlış uygulamaların bulunması hastalığa sebebiyet vermektedir. Bu nedenle kanatlı etinin gıda kaynaklı patojenlerle kontaminasyonu önemli bir halk sağlığı sorunu olmaya devam etmektedir.

Arcobacter türleri 2000'li yılların başından beri dikkat çeken enteropatojenlerden olup, gıda ve su ile bulaşabilen potansiyel zoonotik etkenlerdir. İnsanlarda bakteriyemi, endokardit, peritonit, gastroenterit ve ishale neden olurken, hayvanlarda mastitis, infertilite, abort ve gastrointestinal bozukluklara sebebiyet vermektedir. *Arcobacter* türleri çiğ veya yetersiz pişirilmiş kontamine gıda (sebze, tavuk eti, domuz eti, sığır eti) ve sudan bulaşmaktadır (Scullion ve ark 2006, Shah ve ark 2011).

Bu çalışmada İç Anadolu Bölgesindeki bazı illerde (Konya, Karaman, Ankara, Eskişehir, Aksaray) tüketime sunulan tavuk etlerinde *Arcobacter* spp.'nin varlığının tespit edilmesi ve belirli dönemlerin buna etkisi amaçlanmıştır. Türkiye'de tavuk etlerinde *Arcobacter* spp.'nin tespitine yönelik çalışmalar çok küçük bir çevreyi kapsayacak şekilde yürütülmüştür. Bu çalışma ile hem popülasyon hem de coğrafi olarak daha geniş bir alan seçilmiştir. Ayrıca yaygınlık derecesinde dönemlerin etkisinin de kontrol edilmesi hedeflenmiştir.

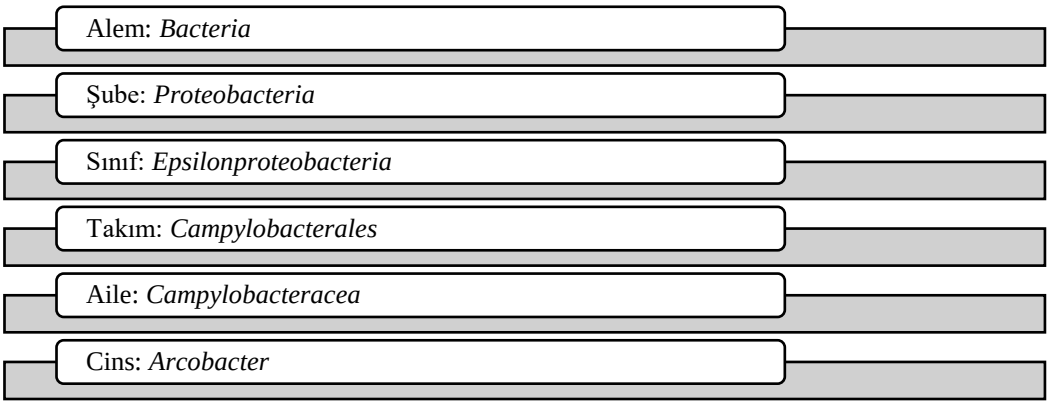
1.1. Tarihçe

Arcobacter olarak bilinen bakteriler ilk olarak aborte sığır fetusu, sonrasında ise aborte domuz fetusundan izole edilmiştir (Ellis ve ark 1977, Ellis ve ark 1978). Elde edilen suşlar *Campylobacter* olarak tanımlanmış ve farklı iki biyokimyasal gruba sahip olduğu tespit edilmiştir. Birinci gruptaki suşlar *C. fetus subs. fetus*'a benzer özellik gösterirken, ikinci gruptakiler başlangıçta *Campylobacter* olarak tanımlanamamıştır (Vandamme ve ark 1992a). İlerleyen zamanlarda yapılan çalışmalarda aborte domuz ve sığır fetusları, mastitisli inek sütleri ve sığır prepusyal yıkantılarından ikinci gruptakilere benzer mikroorganizmalar tespit edilmiştir (Neill ve ark 1980, 1985, Collins ve ark 1996, Savaşan ve Çiftci 2003). Bu suşlar aerobik olarak ve daha düşük sıcaklıkta (15^{o}C'de) üreyebilmeleriyle *Campylobacter*'lerden ayrılmış ve 'aerotolerant *Campylobacter*' şeklinde adlandırılmıştır (Neill ark 1978). McClung ve ark (1983) *Spartina alterniflora* adlı tuzlu bataklık bitkisinin köklerinden aerotolerant *Campylobacter nitrofigilis*'i izole etmiştir.

Neil ve ark (1985) çeşitli hayvan kaynaklarından izole edilen aerotolerant *Campylobacter* suşlarının kapsamlı bir fenotipik karakterizasyonunu gerçekleştirmiştir. Yaptıkları incelemeler sonucunda aerotolerant *Campylobacter* ile diğer *Campylobacter* türleri arasında büyük ölçüde biyokimyasal ve fizyolojik heterojenite tespit etmesine rağmen tüm suşları *Campylobacter cryaerophila* olarak isimlendirmiştir. Vandamme ve ark (1992a) DNA-DNA hibridizasyon çalışmalarıyla üç atipik *C. cryaerophila* suşunun standart *C. cryaerophila* suşlarıyla belirgin DNA bağlanma değeri göstermediğini ifade etmiştir. Kiehlbach ve ark (1991a) 78 aerotolerant *C. cryaerophila* suşuyla yaptıkları kapsamlı DNA-DNA hibridizasyon çalışmasıyla bu suşların birbirinden tamamen farklı iki DNA grubu içinde yer aldığını tespit etmiştir. Ayrıca çoğunluğu insan dışkısı ve hayvanlardan izole edilen bu suşlar için *Campylobacter butzleri* adı önerilmiştir (Kiehlbauch ve ark 1991a). Vandamme ve ark (1991) *Arcobacter* cinsini yeni bir cins adı olarak önermiş ve *Campylobacter nitrofigilis* ve *C. cryaerophila*'yı bu gruba dahil ederek *Arcobacter nitrofigilis* ve *Arcobacter cryaerophilus* şeklinde adlandırılmasını öne sürmüştür. Kiehlbach ve ark (1991a) *C. butzleri*'yi *Arcobacter* cinsine ekledikten sonra *A. butzleri* şeklinde adlandırılabileceğini belirtmiştir. *A.skirrowii* türü de daha sonra enteritli hayvanlar ile aborte sığır, domuz ve koyun fetüslerinden identifiye edilerek bu cinse dahil olmuştur. Böylece *Arcobacter* cinsinde *A. cryaerophilus, A. nitrofigilis, A. butzleri* ve *A.*

skirrowii yer alarak cins genişletilmiştir (Vandamme ve ark 1992a). *A. cryaerophilus* türü grup 1A ve grup 1B olarak iki alt gruba bölünmüştür (Kiehlbauch ve ark 1991a, Vandamme ve ark 1992a). Bu alt grupların suşları tam hücre proteini ve yağ asidi profilleri, kısıtlama fragman uzunluğu polimorfizmi (RFLP [Restriksiyon Fragment Length Polymorphism]) modelleri ve DNA-DNA hibridizasyonları bakımından farklılık göstermektedir. Ancak fenotipik olarak ayırt edilemediği için tek bir tür olarak kabul edilmektedir (Vandamme 2000). *Arcobacter* cinsi içinde yeni türlerin yayınlanması devam etmektedir. Wirsen ve ark (2002) bir kıyı deniz sülfit oksitleyici bakteri için *Candidatus Arcobacter sulfidicus* adını önermiştir. Aborte domuz fetusları ve hindi dışkısında *Arcobacter skirrowii* benzeri bir türün varlığından söz edilmiştir (On ve ark 2003). *Arcobacter cibarius* kanatlı karkaslarında bulunan dördüncü bir tür olarak tespit edilmiştir (Houf ve ark 2005). *Arcobacter halophilus* tuzlu sudan izole edilmiştir (Donachie ve ark 2005).

Son yıllarda yapılan genetik çalışmaları, *Arcobacter* cinsinin taksonomisine derin katkı sağlamıştır. Bu çalışmalardan elde edilen sonuçlara göre *Arcobacter*; *Campylobacter* ve *Sulfurospirillum* cinslerini de içeren *Proteobacteria* şubesinin *Epsilonproteobacteria* sınıfına ait *Campylobacteraceae* familyasında yer almıştır (Chieffi ve ark 2020). *Arcobacter* cinsinin taksonomisi Şekil 1.1'de gösterilmektedir (Karaman 2019).



Şekil 1.1. *Arcobacter* cinsine ait taksonomi (Karaman 2019).

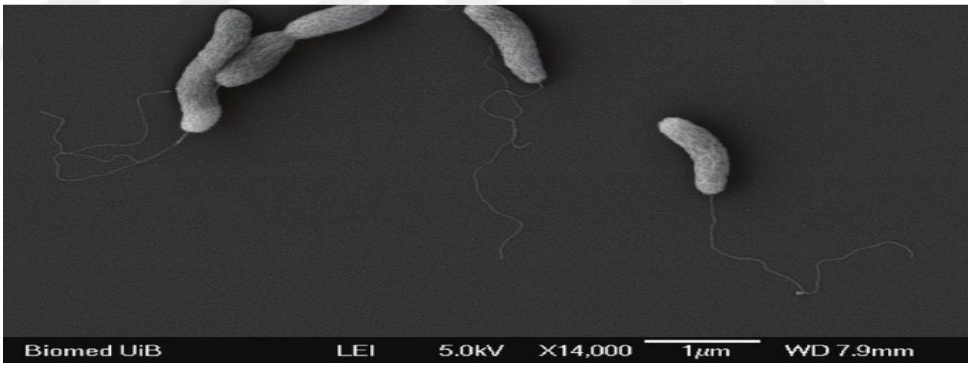
Perez Cataluna ve ark (2018a) *Arcobacter* cinsinin taksonomisini çeşitli genomik indeksler kullanarak yeniden değerlendirmiştir. Dieguez ve ark (2017) bu cinsin belirli türlerinin düşük 16S rRNA benzerliğinin (%95 sınırın altında) dikkate alınarak farklı cinslere yeniden atanabileceğini ve sonuçta mevcut *Arcobacter* cinsinin yedi farklı cinse bölünmesini önermiştir. Bunlar *Arcobacter, Aliiarcobacter,*

Pseudoarcobacter, Haloarcobacter, Malacobacter, Poseidonibacter ve aday olarak *"Arcomarinus*" şeklindedir.

Aliiarcobacter daha sonra *Aliarcobacter* olarak düzeltilmiştir ve *Aliarcobacter cryaerophilus, A. butzleri, A. skirrowii, A. cibarius, A. thereius, A. trophiarum, A. lanthieri* ve *A. faecis* türlerini içerecek şekilde tanımlanmıştır (Perez Cataluna ve ark 2018a, 2019a, 2019b, Chieff ve ark 2020). *A. cryaerophylus, Aliarcobacter* cinsine ait bir türdür (Chieff ve ark 2020).

1.2. *Arcobacter* Türlerinin Genel Özellikleri

Latince "yay şeklinde bakteri" anlamına gelen *Arcobacter* Gram negatif, sporsuz, helikal ya da "S" şeklinde, hafif kıvrımlı, tek veya her iki uca yerleşmiş polar flagellayla hareket etme özelliğine sahip çomak şeklinde bakterilerdir (Kiehlbauch ve ark 1991a, Vandamme ve ark 1992b). *Arcobacter* türleri genellikle 0,2–0,9 µm genişliğinde ve 1-3 µm uzunluğundadır (Wesley 1994). Şekil 1.2'de *Arcobacter* spp.'nin flagellalarının taramalı elektron mikroskobunda görünümü verilmiştir (Fernandez ve Jaramillo 2016).



Şekil 1.2. *Arcobacter* spp.'nin flagellalarının taramalı elektron mikroskobunda görünümü (Fernandez ve Jaramillo 2016).

Arcobacter türlerinin biyokimyasal aktiviteleri genel olarak zayıftır. Karbonhidratları okside veya fermente edemezler. Enerji gereksinimini amino asitlerden veya trikarboksilik asit döngüsü ara ürünlerinden sağlarlar (Ellis ve ark 1977, Bhandari 2006). *Arcobacter* türleri kemoorganotrofik olup çoğu oksidaz, katalaz, indoksil asetat hidroliz testi ve nitrat indirgeme testine pozitif reaksiyon gösterirken, hippurat hidroliz testi, üreaz testi ve Triple Sugar Iron (TSI) agardan hidrojen sülfür (H_2S) üretimleri negatiftir. Ayrıca %4 sodyum klorürde (NaCl), %0,04 oranında 2,3,5-trifeniltetrazolyum klorürde (TTC) veya %1 glisin içinde gelişim

gösteremezken bazı suşlar %0,05 safranin varlığında çoğalabilmektedir. *Arcobacter* türleri nalidiksik asite duyarlıyken, sefalotine direnç göstermektedir. Bazı suşları sefoperazona duyarlıdır. DNA G+C içeriği %26,4 ile %29,4 mol arasında değişmektedir (Ramees ve ark 2017, Chieff ve ark 2020).

Arcobacter türleri aerobik ortamda ve 15-30^{o}C düşük sıcaklıkta üremeleri ile *Campylobacter*'den ayrılmaktadır (Vandamme ve ark 1991, Kjeldgaard ve ark 2009). Ancak *Arcobacter* türlerinin ilk izolasyonlarında atmosferik ihtiyaçları açısından farklılıklar vardır. *A. cryaerophilus* ilk izolasyonda genelde mikroaerobik ortama ihtiyaç duymasına rağmen oksijen toleransı *Campylobacter* ve *Helicobacter*'e göre daha fazladır. Diğer türler ise ilk izolasyonda da normal atmosferde üreme yeteneğine sahiptir (Chieff ve ark 2020). Mikroaerobik ortamda 15, 25, 30 ve 42^{o}C'de değişken gelişim göstermelerine rağmen optimal üreme sıcaklığı 37^{o}C'dir (Savaşan ve Çiftci 2003). Mikroaerobik ortamda gelişimi için hidrojen gereksinimi yoktur. Ayrıca aerobik ortamda 15-30^{o}C arası sıcaklıklarda, anaerobik ortamda ise 35-37^{o}C'de gelişimleri iyidir (Neil ve ark 1985, Corry ve Atabay 1997, Euzeby 2005, Bhandari 2006).

Arcobacter türleri -20°C'de 6 aya kadar ve -70°C'de 24 aya kadar dondurularak canlılığını sürdürebilmektedir. Ancak 55°C ve üzerinde hızla inaktive olmaktadır (D'Sa ve Harrison 2005, Bhandari 2006). *A. butzleri* 15- 37°C aralığında ve 30°C'de optimum üreme göstermektedir (Hilton ve ark 2001). 40°C'de genellikle tespit edilebilir bir üreme görülmemektedir (Vandamme ve ark 1992b). Yapılan bazı çalışmalar, *A. butzleri*'nin bu mikroorganizma için minimum tespit edilebilir üreme sıcaklığı olan 10°C'de gelişebildiğini ve 40°C'de üreme olmadığını göstermiştir (Hilton ve ark 2001, D'Sa ve Harrison 2005, Kjeldgaard ve ark 2009). *Arcobacter* suşları 5,5 ile 9,5 arasında geniş bir pH aralığını tolere edebilmektedir. Ancak optimum üreme pH 6,8-8 arasında gerçekleşmektedir (Neill ve ark 1979). Optimum pH *A. butzleri* için 6-7 ve *A. cryaerophilus* için ise 7-7,5 arasında değişmektedir (D'Sa ve Harrison 2005).

Arcobacter suşlarının oluşturduğu kolonilerin şekil ve renkleri farklılık göstermektedir. Koloni renklerinin en iyi görünümü kömürlü besiyerinde olmaktadır. Koloniler *A. cryaerophilus* için sarı ve bej, *A. butzleri* için beyaz bej arası, *A. nitrofigilis* beyaz ve *A. skirrowii* için ise gri renkte görülmektedir (Çelik 2000, Ertaş

2007). *A. skirrowii* ve bazı *A. butzleri* suşlarının α- hemolitik aktivitesi olmasına rağmen çoğu suş nonhemolitiktir (Savaşan ve Çiftci 2003, Kayman 2012, Çelik 2016).

1.3. *Arcobacter* Türleri

Arcobacter cinsi bugüne kadar tanımlanan 29 tür içermektedir ve sayısı hızla artmaktadır (Ferreira ve ark 2019). Şimdiye kadar izolasyon ve identifikasyonu yapılarak *Arcobacter* taksonomisine dahil edilen türler ve izole edildiği kaynaklar Tablo 1.1'de gösterilmektedir (Ramees ve ark 2017, Yaman 2020).

Tablo 1.1. *Arcobacter* türleri ve izole edildiği kaynaklar (Ramees ve ark 2017, Yaman 2020).

***Arcobacter* türü**	**İlk izolasyon**	**Kaynak**
A. nitrofigilis	Spartina alterni flora' nın kökleri	McClung ve ark (1983)
A. cryaerophilus (1A ve 1B)	Aborte sığır fetusu, insan kanı	Neill ve ark (1985)
A. butzleri	İnsan dışkısı	Kiehlbauch ve ark (1991a)
A. skirrowii	Aborte sığır, küçükbaş ve domuz fetus ve dışkısı	Vandamme ve ark (1992b)
Candidatus Arcobacter sulfidicus	Kıyı deniz suyu	Wirsen ve ark (2002)
A. cibarius	Tavuk eti	Houf ve ark (2005)
A. halophilus	Hipersalin lagünü	Donachieve ark (2005)
A. mytili	Midye	Collado ve ark (2009)
A. thereius	Aborte domuz fetusu	Houf ve ark (2009)
A. marinus	Deniz suyu, deniz yosunu ve deniz yıldızı	Kim ve ark (2010)
A. trophiarium	Domuz dışkısı	De Smet ve ark (2011)
A. defluvii	Kanalizasyon örnekleri	Collado ve ark (2011)

Tablo 1.1. (Devam)

***Arcobacter* türü**	**İlk izolasyon**	**Kaynak**
A.molluscorum	Kabuklu deniz ürünleri (Midye ve istiridye)	Figueras ve ark (2011a, 2011b)
A. ellisii	Kabuklu deniz ürünleri (Midye)	Figueras ve ark (2011a, 2011b)
A. venerupi	Kabuklu deniz ürünleri (Midye ve istiridye)	Levican ve ark (2012)
A. bivalviorum	Kabuklu deniz ürünleri (Midye ve istiridye)	Levican ve ark (2012)
A. cloacae	Domuz eti, kanalizasyon örnekleri	Levican ve ark (2013)
A. suis	Domuz eti, lağım suyu	Levican ve ark (2013)
A. anaerophilus.	Nehir ağzında bulunan tortu	Sasi Jyothsna ve ark (2013)
A. ebronensis	Midye ve deniz suyu	Levican ve ark (2015)
A. aquimarinus .	Midye ve deniz suyu	Levican ve ark (2015)
A. lanthieri	Domuz ve süt ineği gübresi	Whiteduck Leveillee ve ark (2015)
A. pacificus	Deniz suyu	Zhang ve ark (2016)
A. acticola	Deniz suyu	Park ve ark (2016)
A. faecis	İnsan septik tankı	Whiteduck Leveillee ve ark (2016)
A. lekithochrous	Büyük deniz kabuğu (*Pecten maximus*) larvaları ve tank deniz suyu	Dieguez ve ark (2017)
A. haliotis	Deniz kulağı "*Haliotis gigantea*" nın bağırsağından	Tanaka ve ark (2017)
A. porcinus	Aborte domuz fetusunun karaciğer ve böbreğinden	Figueras ve ark (2017)
A. canalis	Kanalizasyon suyu ile kontamine su kanalından	Perez-Cataluna ve ark (2018b)

Son yıllarda yeni türler tanımlanmıştır. Bunlar *A. lacus* ile *A. caeni* arıtılmış sudan (Perez Cataluna ve ark 2018c) ve *A. peruensis* Callbeck ve ark (2019) tarafından sülfür ve organik açıdan zengin kıyı sularından izole edilmiştir.

A. butzleri, *A. cryaerophilus* ve *A. skirrowii* türleri gıda kaynaklı patojenler olarak kabul edilmektedir (Amare ve ark 2011, Perez Cataluna ve ark 2018b). Uluslararası Gıda Mikrobiyolojik Spesifikasyonları Komisyonu (International Commission on Microbiological Specifications for Foods [ICMSF]) 2002'de *A. butzleri* ve *A. cryaerophilus*'u insan sağlığı için ciddi bir tehlike olarak kabul edilen etkenler listesine dahil etmiştir. En yaygın tür olarak görülen *A. butzleri* enterit, şiddetli ishal, bakteriyemi ve septisemi gibi insan hastalıkları ile ilişkilendirilmiştir (Van den Abeele ve ark 2014, Webb ve ark 2016).

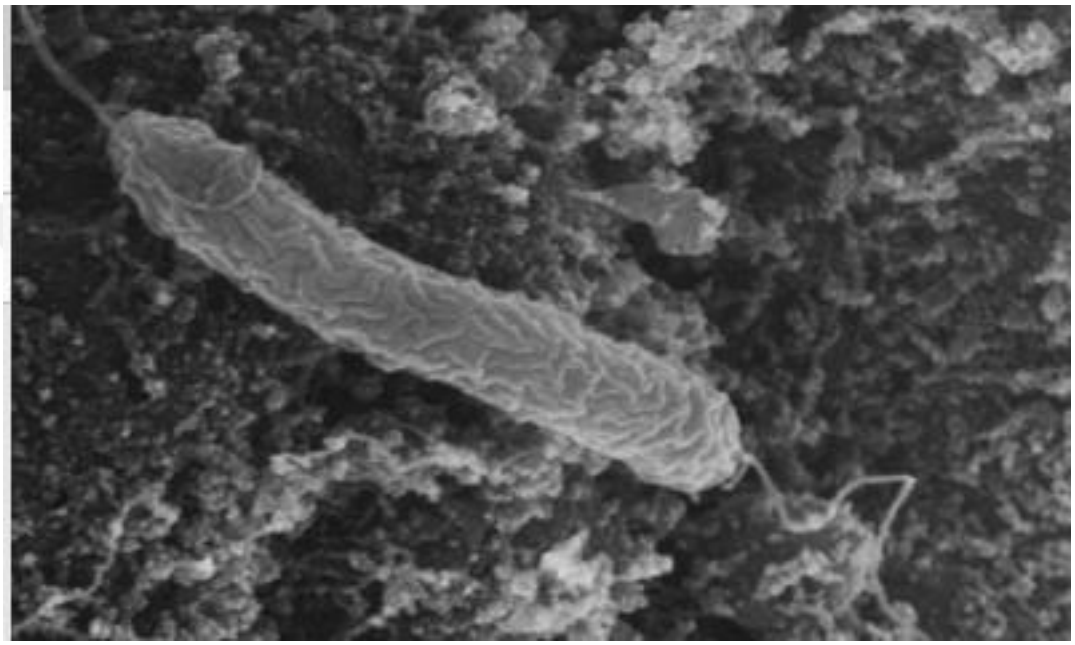
1.3.1. *Arcobacter cryaerophilus*

A. cryaerophilus Latince'de "soğuk ve havayı seven" anlamına gelmektedir ve ilk tanımlanan *Arcobacter* türlerindendir (Vandamme ve ark 1991). Başlangıçta aerotolerant *Campylobacter* olarak adlandırılmıştır. Alt grupları (1A ve 1B) DNA baz kompozisyonları bakımından benzerken, yağ asidi kompozisyonu ve protein profili ile birbirinden ayrılmıştır (Kiehlbauch ve ark 1991b).

İlk olarak 1977'de aborte domuz ve sığır fetuslarına ait plasental doku ve organlardan, daha sonra dişi domuzlara ait uterus ve ovaryal dokular ile erkek domuz prepusyal sıvılarından izole edilmiştir (Ellis ve ark 1977, Tee ve ark 1988). Bunun yanı sıra hayvan dışkısı, mastitisli inek sütleri ile ishalli insan dışkı ve dokularından da tespit edilmiştir (Stampi ve ark 1993).

A. cryaerophilus'un ortalama boyutu 0,4 x 1,8 µm'dir. Bazı formları 20 µm boyuta kadar uzanmaktadır ve "S" ya da helikal şekle sahiptir (Vandamme ve ark 1992a). Tek bir polar flagellumuyla aktif hareket etmektedir. İlk izolasyon için genelde mikroaerobik ortama gereksinimi olmasına rağmen sonraki pasajlamalarda aerobik, anaerobik ve mikroaerobik şartlarda üreyebildikleri belirtilmiştir. Optimal üreme sıcaklığı 30°C iken bazı suşlarda 5-40°C arasında gelişim gözlenmiştir. Tüm suşlarda ise 15°C'de üreme söz konusudur (Konemon ve ark 1997, Phillips 2001a, 2001b). Katı agarda 2-3 günlük inkübasyon sonunda oluşan sarı ya da bej renkli küçük, yaygın koloniler, düzgün dışbükey ve 2-3 mm çapında nonhemolitik olup, düzenli bir kontura sahiptir (Savaşan ve Çiftçi 2003, Euzeby 2005). Suşlarda %1 glisin, %3,5 NaCl ve %4 glukoz varlığında üreme olmamıştır (Atabay ve ark 2002, Ertaş 2007).

Katalaz, oksidaz ve indoksil asetat pozitifken (Hsueh ve ark 1997), nitrat redüksiyonu testi negatiftir. TSI agarda ve sistein içeren besiyerinde H_2S üretemeyip, indol, ornitin, lizin, arjinin, üreaz, ribonükleaz ve deoksiribonükleaz oluşturamazlar. Jelatini sıvılaştıramadığı, eskulin, hippurat, nişasta ve kazeini hidrolize edemedikleri gözlenmektedir. MacConkey agarda gelişim göstermemektedir (Neill ve ark 1985, Vandamme ve ark 1992a). Şekil 1.3'te *A. cryaerophilus*'un elektron mikroskobundaki görüntüsü verilmektedir (Ho ve ark 2006b).



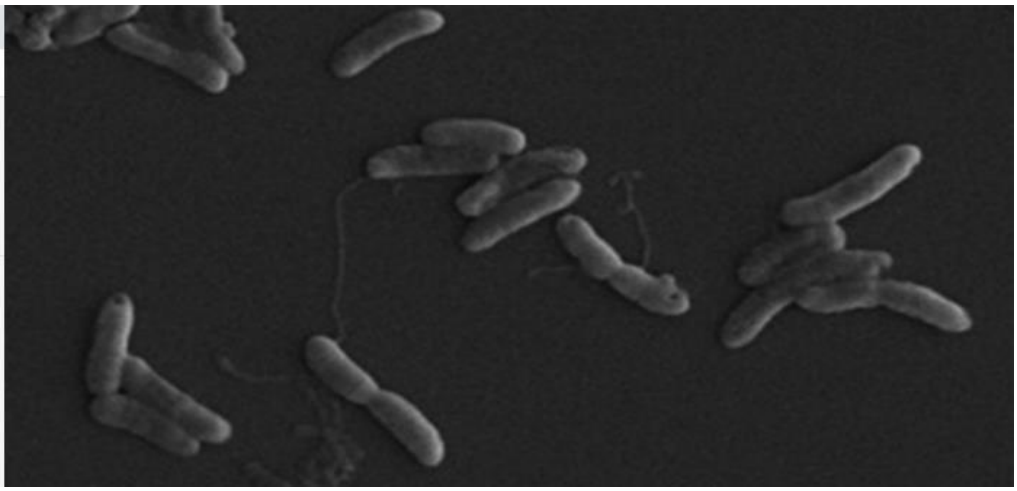
Şekil 1.3. *A. cryaerophilus*'un elektron mikroskobunda görüntüsü (Ho ve ark 2006b).

A.cryaerophilus birçok hayvansal gıdada bulunmaktadır. Atık sularda görülen en baskın *Arcobacter* türüdür. Aynı zamanda çiftlik hayvanları ve insanlarda enfeksiyon vakalarıyla ilişkisi bulunmaktadır (Perez Cataluna ve ark 2018a). *A. cryaerophilus* kontamine gıda, su ve direk temas yoluyla bulaşabilmektedir. Ayrıca domuz ve sığırda venereal bulaşma da tespit edilmiştir (Hsueh ve ark 1997, Savaşan ve Çiftci 2003).

1.3.2. *Arcobacter butzleri*

A. butzleri'nin ilk izolasyonu 1986'da ishalli *Rhesus* maymunlarından gerçekleştirilmiştir. Başlangıçta *C. butzleri* olarak adlandırılırken, daha sonra yapılan taksonomi çalışmalarıyla *Arcobacter butzleri* adını almıştır (Atabay ve Corry 1998, Wesley ve Baetz 1999).

Uzunluğu 1-3 µm, genişliği 0,2-0,4 µm aralığındadır. Kanlı agarda 3 günlük inkübasyondan sonra çoğu yarı şeffaf, beyaz ya da gri renkte yuvarlak 2-4 mm çaplı koloniler meydana getirmektedir. %28-29 mol DNA baz bileşimine sahiptir (Vandamme ve ark 1992b, Chieff ve ark 2020). Bu türün izolatlarının %24'ünde 2,3,4,5 ve 8 kbp'lik dört adet farklı büyüklüklerde plazmid tespit edilmiştir (Mansfield ve Forsythe 2000). Şekil 1.4'te *A. butzleri*'nin elektron mikroskobik görünümü verilmiştir (Fernandez ve Jaramillo 2016).



Şekil 1.4. *A. butzleri*'nin elektron mikroskobik görünümü (Fernandez ve Jaramillo 2016).

A. butzleri ait oldukları cinsin özelliklerinin yanı sıra zayıf bir katalaz aktivitesine sahip olması, %8 glikoz varlığında gelişebilmesi ve kadmiyum kloride direnci ile diğer *Arcobacter* türlerinden ayrılmaktadır (Atabay ve ark 2003). Tüm suşlar nitratı indirgeme özelliğiyle birlikte MacConkey agarda üreyebilmektedir (Chieff ve ark 2020). Ayrıca nisin ve sitrik aside duyarlı bulunmuştur (Phillips 2001a, 2001b, Cervenka ve ark 2006). *A. butzleri*'yi *A. cryaerophilus*'dan ayıran özelliklerinden biri de %1,5 NaCl ve %1 glisin varlığında üreyebilmesidir (Atabay ve ark 1998, Mansfield ve ark 2000). Vandamme ve ark (1992b) tarafından incelenen 12 suştan 11'inin DNase üretebildiği, 10'unun %1,5 NaCl varlığında, 5'inin de %3,5 NaCl varlığında gelişebildiği tespit edilmiştir. Ayrıca 12 suştan 8'inin 42°C'de üreyebildiği, 3'ünün sisteinden hidrojen sülfit ürettiği, 7'sinin %1 glisin varlığında ve 8'inin de %0,04 2,3,5-trifeniltetrazolyum klorür (TTC) varlığında gelişebildiği gözlenmiştir. Test edilen 12 suşun 11'i nalidiksik aside duyarlı ve 10'u sefalotine dirençli bulunmuştur.

Çoğunlukla nonhemolitik özelliktedir. Mikroaerobik ortamda 15, 25, 30, 36 ve 40°C'de gelişebilmekte ancak 42°C'de gelişim değişkenlik göstermektedir (Savaşan ve Çiftci 2003). Aerobik ve mikroaerobik şartlarda optimal üreme 30°C'de gerçekleşmektedir. Ancak bulaşma döngüsü sırasında geniş bir sıcaklık aralığına maruz kalmaktadır. Minimum gelişme sıcaklığı başlangıçta 15°C olarak bulunmuş olsa da yapılan bazı çalışmalarda alt sınır 10°C olarak bildirilmiştir (D'SA ve Harrison 2005, Kjeldgaard ve ark 2009, Zhang ve ark 2020). *A. butzleri* suşları suda organik madde varlığında 4°C'de en az 203 gün canlı kalabilmektedir (Zhang ve ark 2020).

A. butzleri çok çeşitli çevre şartlarına uyum sağlayabilmektedir. *A. butzleri*' nin bu yeteneğinin, evrimi sırasında pangenom çeşitliliği (7,474 gen) nedeniyle kazandığı metabolik özelliklerden kaynaklandığı ileri sürülmüştür (Isidro ve ark 2020). Patojen tüm *Arcobacter* türleri arasında *A.butzleri* soğuğa en çok adaptasyon gösteren türdür (Van Driessche ve Houf 2008). Zhang ve ark (2020) *A.butzleri* izolatlarının 8°C'de gelişimini izledikleri bir çalışmada *Escherichia coli*'deki soğuk şok proteinlerini kodlayan 13 homolog geni, *A. butzleri* genomunda da tespit etmiştir. Bu veri *E. coli* soğuk şok tepkisi ile benzerlik gösteren *A. butzleri*'nin çevreye adaptasyonu hakkında önemli bakış açısı sağlamıştır.

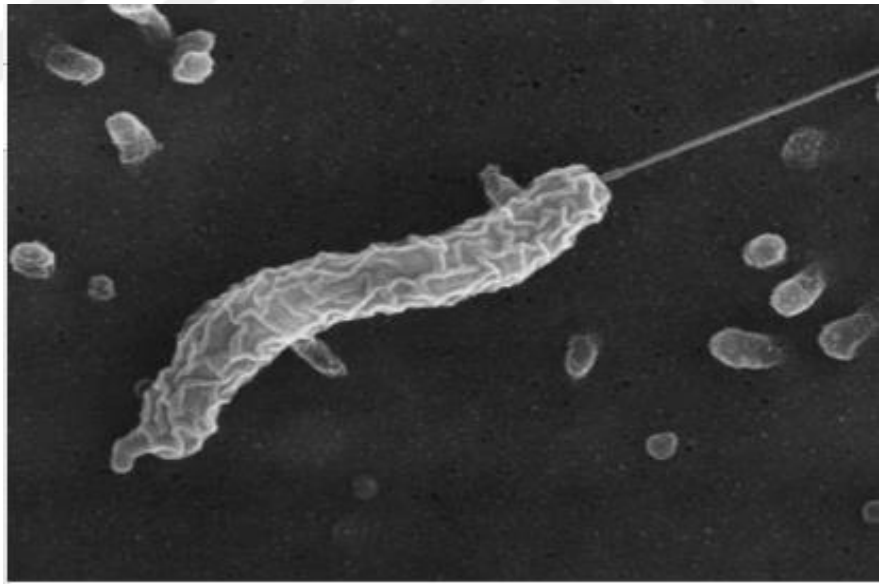
A. butzleri'nin biyofilm oluşturma özelliği vardır. Bu durum çeşitli çevre şartlarında hayatta kalmasını ve farklı besin zincirleri içinde yayılmasını ve bulaşmasını kolaylaştırmaktadır (Chieffi ve ark 2020).

A.butzleri insan ve hayvanların ishalli dışkılarından, aborte fetuslardan, mide krampı ve gastroenterit gözlenen insanların kanından, ölü doğan domuz yavrularından, aborte domuz fetusu gözünden ve sığır karaciğerinden izole edilmiştir (Vandamme ve ark 1992b, Chieffi ve ark 2020). Ayrıca su ve bataklıklar ile sağlıklı çiftlik hayvanlarında da etken tespit edilmiştir (Gude ve ark 2005). *A. butzleri* önemli bir su bakterisidir ve kontamine suyun tüketilmesiyle hastalık oluşmaktadır (Jacob ve ark 1993). En patojen ve en sık izole edilen türdür. İnsanlarda öncelikle bağırsak hastalıklarına neden olmaktadır (Kiehlbauch ve ark 1991a). Bunun yanı sıra *A. butzleri* ile kontamine olmuş ve yeterli ısıl işlem uygulanmamış kanatlı ve domuz etleri de insanda hastalığa sebebiyet vermektedir (Lammerding ve ark 1996).

1.3.3. *Arcobacter skirrowii*

Arcobacter skirrowii'nin isimlendirilmesi İngiliz mikrobiyolog M. B. Skirrow tarafından yapılmıştır (Suarez ve ark 1997). İlk izolasyon ishalli kuzu dışkılarından olup (Vandamme ve ark 1992b) kronik ishalli insanlardan (Wybo ve ark 2004), sağlıklı veya hasta çiftlik hayvanlarından, ayrıca aborte domuz, sığır ve koyun fetuslarından, boğa prepusyal yıkantı sıvıları, ishalli dışkılar ile koyun, sığır ve tavuk dışkısından da izole edilmiştir (On ve ark 2002, Stoeva ve Bruce Ward 2006).

A. skirrowii kıvrımlı, helikal ve 1-3 x 0.2-0.4 µm boyutundadır. Kanlı agarda 3 günlük inkübasyondan sonra elde edilen koloniler 2 -3 mm çapa sahip olup grimsi, yassı ve düzensiz şekildedir. Bütün suşlar alfa-hemolitiktir (Euzeby 2005). DNA baz kompozisyonu %29-30 mol olup, MacConkey agarda üreme özelliği göstermemektedir. Sistein varlığında H_2S meydana getirememektedir. Ayrıca çoğu suş %1,5 NaCl varlığında üreyememektedir. Nalidiksik asit ve sefalotine karşı duyarlı oldukları belirtilmiştir (Vandamme ve ark 1992a, Atabay ve ark 2003). Şekil 1.5'te *A. skirrowii'*nin elektron mikroskobundaki görünümü verilmiştir (Ho ve ark 2006b).



Şekil 1.5. *A. skirrowii*'nin elektron mikroskobunda görünümü (Ho ve ark 2006b).

1.4. *Arcobacter* Türlerinin Epidemiyolojisi

Arcobacter gıda ve su kaynaklı potansiyel bir patojendir ve bu nedenle ciddi halk sağlığı endişeleri oluşturmaktadır (Gonzalez ve ark 2007, Gugliandolo ve ark 2008).

Arcobacter türleri kanatlılar, evcil hayvanlar (sığır, domuz, koyun, at, köpek), sürüngenler (kertenkele, yılan ve chelonian) ile domuz, kanatlı, keçi, kuzu, sığır ve tavşan eti, sebzeler ve insanlardan izole edilmiştir (Lehner ve ark 2005, Atabay ve ark 2006, Pejchalova ve ark 2008, Patyal 2011).

1.4.1. İnsanlarda *Arcobacter* Varlığı

Arcobacter cryaerophilus insanlarda varlığı bildirilen ilk *Arcobacter* türüdür (Tee ve ark 1988). İnsanda *A. butzleri* ve *A. cryaerophilus*'un birlikte bulunması, ilk olarak Fera ve ark (2010) tarafından birden çok kontaminasyon kaynağına veya birkaç *Arcobacter* türüyle kontamine olmuş bir kaynağa bağlı olarak bildirilmiştir.

Arcobacter insanlarda dışkı ve kandan izole edilmiş olup semptomlar ishalden septisemiye kadar değişebilmektedir (Fisher ve ark 2014). En sık görülen belirtiler gasrointestinal sistemle ilgilidir. Etkenin neden olduğu enteritin en önemli semptomu kalıcı ishaldir (Vandenberg ve ark 2004). *Arcobacter* türleri *E. coli, Shigella, Salmonella* ve *Campylobacter* ile birlikte yolcu ishaline neden olan bakteriyel etkenlerdendir (McGrego ve Wright 2015). *A.butzleri, C. jejuni*'ye göre daha uzun süreli ve sulu ishale sebep olmaktadır (Vandenberg ve ark 2004, Karadaş ve ark 2016). Bu duruma genellikle karın ağrısı ve mide bulantısı eşlik ederken bazı hastalarda ayrıca ateş, titreme, kusma ve halsizlik semptomları görülmektedir (Vandamme ve ark 1992a). Ayrıca ishal görülmeyen karın ağrısı, bulantı, kusma veya ateş belirtileri de bakterinin varlığıyla ilişkilendirilmiştir (Lappi ve ark 2013, Van den Abeele ve ark 2014, İsidro ve ark 2020). Böbrek yetmezliği ve periton diyaliz kateteri olan yaşlı bir periton diyalizi hastasında ilk kez *Arcobacter* peritonitinin tanımı yapılmıştır (Yap ve ark 2013).

Bugüne kadar farklı ülkelerden *Arcobacter* türlerinin neden olduğu birkaç salgın rapor edilmiştir. Tayland'da çocuklarda görülen ishal vakalarında *A.butzleri* tespit edilmiş (Taylor ve ark 1991), İtalya'daki bir anaokulda karın krampı görülen çocuklarda *A.butzleri*'nin varlığı bildirilmiştir (Vandamme ve ark 1992a). Bunların yanı sıra ishalle birlikte bulantı, kusma, karın krampları ile sonuçlanan su kaynaklı salgınlar da olmuştur (Rice ve ark 1999). Ohio'da Fong (2007) tarafından *A. butzleri* ile kontamine içme suyundan kaynaklanan 75 gastroenterit vakası bildirilmiştir. Slovenya'da ishale yol açan içme suyunda *A. cryaerophilus* tespit edilirken, bir başka salgında Kopilovic ve ark (2008) tarafından bildirilmiştir. *A.butzleri* South Bass

adasındaki bir salgında bir yeraltı suyu numunesinden izole edilmiştir (Nayak ve ark 2014).

Sağlıklı insandan *Arcobacter* izolasyonu üzerine çok az çalışma yapılmıştır. Ancak standart izolasyon prosedürü bulunmadığı için *Arcobacter* türlerinin sağlıklı insan bağırsak florasına ait olup olmadığı tam olarak aydınlatılamamıştır (Çelik 2016). Güney Afrika'da popülasyonun %3'ünde, İsviçre'de ise hastalık belirtisi göstermeyen sağlıklı insan dışkısında %1,4 oranında *A. cryaerophilus* izole edilmiştir (Houf ve Stephan 2007, Samie ve ark 2007, Shah ve ark 2011).

İnsanlarda *Arcobacter* türlerinin prevalansı, Tayland'da %2,4, Güney Afrika'da %12,9 ve Fransa'da %1,2 olarak bildirilmiştir (Taylor ve ark 1991, Samie ve ark 2007, Ramees ve ark 2017). Türkiye'de 3287 hastanın dışkısında %0,3 oranında *A. butzleri* izole edilmiştir (Kayman ve ark 2012).

Bu çalışmalarla birlikte elde edilen sonuçlara bakıldığında, insan dışkısının incelenmesinde kullanılan analizlerin *Arcobacter* türlerinin tespitini içermemesi ve tanıda fenotipik yöntemlerin kullanılması yanlış sonuca neden olabileceğinden gerçek prevalansın belirlenmesi zor olabilmektedir (Merga ve ark 2014). Bu durum *Arcobacter* türlerinin insan ve hayvan sağlığı için tehlikesinin doğru bir şekilde tahminini engellemektedir. Ayrıca *Arcobacter* türlerinin neden olduğu enfeksiyonunun patojenik özellikleri ile ilgili bilgiler de yetersizdir. İn vivo çalışmalar, *A. butzleri*'nin bağırsak ve sistemik immün yanıtları uyarabileceğini göstermektedir (Gölz ve ark 2016, Ferreira ve ark 2019).

1.4.2. Hayvanlarda *Arcobacter* Varlığı

Hayvanlarda *Arcobacter* türleri abort, ishal ve mastitise neden olmaktadır (On ve ark 2002, Aydın ve ark 2007). *A. butzleri* domuz, sığır ve atlarda enterit veya ishale, *A.skirrowii* ise koyun ve sığırlarda ishale veya hemorajik kolite sebebiyet verir (Vandamme ve ark 1992b, Ho ve ark 2006b).

Kanatlı hayvanlar *Arcobacter* türleri için potansiyel rezervuardır ve etken canlı hayvan derisi, dışkısı ve etlerinden izole edilmiştir (Corry ve Atabay 2001, Kabeya ve ark 2004, Lehner ve ark 2005). Kazlar (Atabay ve ve ark 2008), ördekler ve hindilerin de (Collado ve ark 2009) *A. butzleri, A. cryaerophilus* ile *A. skirrowii* taşıdıkları gösterilmiştir. Su kuşlarından olan kazlar ve ördekler, durgun tatlı sularda önemli bir

Arcobacter kontaminasyon kaynağı oluşturabilmektedir (Banting ve Figueras Salvat 2017).

Çelik ve Otlu (2020) evcil ve yabani kanatlıların dışkı ve kloakal sürüntülerini incelemiş ve sonuçta kaz, ördek, tavuk, hindi ve bıldırcınlardan alınan kloakal sürüntülerden sırasıyla %17,43, %35,77, %3,63, %6,87 ve %3,33 oranında *Arcobacter* türlerini izole etmişlerdir. Dışkı numunelerinin de tavuk, kaz ve hindilerde sırasıyla %9,62, %13,33 ve %4 oranında *Arcobacter* türlerini içerdiği tespit edilmiştir. Yabani kanatlılarda *Arcobacter* izolasyon oranları güvercin, karga ve baykuşlarda sırasıyla %6,6, %12,15 ve %0 bulunmuştur. Elde edilen *Arcobacter* izolatları *A. cryaerophilus* (67), *A. butzleri* (78), *A. skirrowii* (24) ve *A. cibarius* (2) türlerini içermektedir. Mısır'da tavuk, hindi ve ördek kloakal sürüntü ve bağırsak içeriklerinden tavuklarda %25,5, hindilerde %9,5 ve ördeklerde %14 oranında *Arcobacter* spp. izole edilmiştir (Hassan 2017). Broyler dışkısından *Arcobacter* izolasyonu Kosta Rika'dan %12, Japonya'dan %14 ve Nijerya'dan %1,3 oranlarında bildirilmiştir (Kabeya ve ark 2003a, Bogantes ve ark 2015, Ramees 2017). Bogantes ve ark (2015) ayrıca *Arcobacter*'i kaz, ördek ve yumurtacı tavuk dışkılarından %20, %36 ve %12 oranında izole etmiştir. Türkiye'de yapılan çalışmada kazlarda *Arcobacter* prevalansının %18 olduğu bildirilmiştir (Atabay ve ark 2008).

Perakende karkaslarda olduğu gibi kanatlı dışkı örneklerinde de %72'ye varan yüksek bir izolasyon oranı olabilmektedir. Bu durum karkas kontaminasyonunun işleme sırasında meydana geldiğini göstermektedir (Gude ve ark 2005). Çeşitli ülkelerdeki kanatlıların dışkı ve kloakal sürüntülerindeki *Arcobacter* spp. prevalansı Tablo 1.2'de gösterilmektedir (Bhandari 2006).

Tablo 1.2. Çeşitli ülkelerdeki kanatlıların dışkı/ kloakal sürüntü örneklerindeki *Arcobacter* spp. prevalansı (Bhandari 2006).

Ülke	***Arcobacter* spp. prevalansı (%)**	**Kaynak**
Belçika	%0	Houf ve ark (2000)
Danimarka	%72	Atabay ve ark (2006)
Japonya	%14,5	Kabeya ve ark (2003b)
İngiltere	%1,6	Atabay ve Corry (1997)
ABD	%15	Wesley ve Baetz (1999)

Kanatlıların yanı sıra sağlıklı sığır ve diğer bazı hayvanların da *Arcobacter* türleri için rezervuar olduğu bilinmektedir (Wesley ve ark 2000, Van Driessche ve ark 2005). At, koyun ile domuz, dışkılarıyla etkenin etrafa saçılmasına böylece çevre ve su kontaminasyonuna neden olmaktadır (Adesiji ve Oloke 2009, Garcia ve ark 2010).

Sığırlarda dışkı, vajinal sürüntü, mastitisli süt, prepusyal kılıf yıkantısı ve çeşitli iç organlardan *Arcobacter* izole edilmiştir (Logan ve ark 1982, Kiehlbauch ve ark 1991a, Kabeya ve ark 2003b). Sığır dışkısında prevalansın %3,6 ile %39 arasında değiştiği ve süt ineklerinde bu oranın çok daha yüksek olduğu görülmüştür (Wesley ve ark 2000, Kabeye ve ark 2003b). Birkaç abort, ishal ve mastitis vakaları dışında bazı hayvanların %11 oranında *Arcobacter* türleri için sağlıklı taşıyıcı görevinde bulunduğu tespit edilmiştir. Fekal-oral bulaşma sığırlarda enfeksiyon oluşmasında önemli bir rol oynamaktadır (Shah ve ark 2013, Scarano ve ark 2014). Horizontal bulaşma vardır, ancak vertikal iletim bildirilmemiştir (Van Driessche ve ark 2005). Tablo 1.3'te farklı ülkelerdeki sağlıklı sığırlarda *Arcobacter* spp. prevalansı gösterilmiştir (Ramees ve ark 2017).

Tablo 1.3. Farklı ülkelerdeki sağlıklı sığırlarda *Arcobacter* spp. prevalansı (Ramees ve ark 2017).

Ülke	***Arcobacter* spp. prevalansı (%)**	**Kaynak**
Türkiye	Rektal svaplarda %6,9, safra kesesinden %8	Aydın ve ark (2007)
Türkiye	%9,5	Öngör ve ark (2004)
Japonya	Dışkı örneklerinde %3,6, vajinal sürüntü örneklerinde %8	Kabeya ve ark (2003a)
Belçika	Dışkı örneklerinde %5,6- %11	Van Driessche ve ark (2005)
Belçika	Dışkı örneklerinde %39,2	Van Driessche ve ark (2003)
Amerika Birleşik Devletleri	%14,3	Wesley (2000)
İtalya	%22,6	Giacometti ve ark (2015)

Domuzlar önemli bir *Arcobacter* rezervuarı olarak kabul edilmektedir (Van Driessche ve ark 2004). Tablo 1.4'te çeşitli ülkelerde *Arcobacter* türlerinin domuzlardan izolasyonu özetlenmektedir (Bhandari 2006). *Arcobacter* spp.'nin

domuzlarda infertilite, üreme bozuklukları ve gastrik ülsere neden olduğu tespit edilmiştir (De Oliveria ve ark 1997, Surez ve ark 1997).

Tablo 1.4. Çeşitli ülkelerde domuzlarda *Arcobacter* spp. prevalansı (Bhandari 2006).

Ülke	***Arcobacter* spp. prevalansı (%)**	**Kaynak**
Belçika	%16-85	Van Driessche ve ark (2004)
Brezilya	%24	De Oliveria ve ark (1999)
Danimarka	>%40	On ve ark (2002)
Japonya	Dışkı örneklerinde %10, vajinal sürüntü örneklerinde %13,3	Kabeya ve ark (2003b)
Hollanda	Domuz rektal sürüntü örneklerinde>%42	Ho ve ark (2006b)
İngiltere	Aborte fetüslerde %82, normal fetuslarda %18	Ellis ve ark (1978)
ABD	Dışkı örneklerinde %40,4	Harmon ve Wesley (1996)
ABD	Aborte fetuslarda %43	Schroeder-Tucker ve ark (1996)

Arcobacter türlerinin aborta neden olmadaki rolü hala belirsizdir. Ancak başka hiçbir abort etkeninin bulunmadığı, *A. butzleri* ve *A. cryaerophilus*'un toksin üretimi, aborte fetusun iç organlarında *Arcobacter* türlerinin varlığı gibi bilgiler *Arcobacter* türlerinin rollerine ilişkin veri sağlamaktadır (Mansfield ve Forsythe 2000). *A. cryaerophilus* aborte hayvanlardan izole edilen baskın türdür. Buna karşılık *A. butzleri* ve *A. skirrowii* daha az sıklıkla bildirilmiştir (Ramees ve ark 2017). *A. thereius* ise aborte domuz fetuslarının karaciğer ve böbreklerinden izole edilmiştir. Ancak başka bir abort etkeni tespit edilmemiş olmasına rağmen bu türün patojenik rolü hala şüphelidir (Houf ve ark 2009).

Genel olarak *A. butzleri* sağlıklı hayvanlardan en sık izole edilen türdür. Bunu *A. cryaerophilus* izlemektedir (Van Driessche ve ark 2003). Bununla birlikte domuz dışkısında en sık *A. skirrowii* tespit edilmiştir (Ho ve ark 2006a). İspanya'daki

çiftliklerde *A. cryaerophilus* sığırlarda en sık bildirilen tür olmuştur (Shah ve ark 2011).

Hayvanlarda *Arcobacter* türlerinin hem vertikal hem de horizontal yolla bulaştığı, ayrıca domuzlarda transplasental bulaşmanın da olduğu görülmüştür (Ho ve ark 2006b, Ramees ve ark 2017). Bununla birlikte *Arcobacter* enfeksiyonunun patolojisinin farklı hayvan modellerinde in vitro ve in vivo çalışmaları içeren klinik deneylerle aydınlatılması gerekmektedir (Ramees ve ark 2017).

Farklı deniz türlerinde *Arcobacter* prevalansı sırasıyla sörf midyelerinde %88, razor midyelerinde %65, midyelerde %33, istiridyede %24 ve deniztarağında %18 oranında bulunmuştur (Collado ve ark 2014). Hindistan'da deniz ürünlerinden orta derecede (%21) yaygınlık bildirilmiştir (Patyal ve ark 2011). Bir başka çalışmada *A. cryaerophilus* doğal olarak enfekte edilen bir gökkuşağı alabalığından (*Oncorhynchus mykiss*) izole edilmiştir (Yıldız ve Aydın 2006). Köpek, kedi gibi pet hayvanlarının da *Arcobacter* türlerinin taşıyıcısı olduğu öne sürülmüştür (Fera ve ark 2009). Yabani ve evcilleştirilmemiş hayvanlarda *Arcobacter* prevalansına ilişkin yapılan birkaç çalışmada rakun (Hamir ve ark 2004), galapos kaplumbağası, beyaz gergedan, ceylan, rhea ve alpakanın sindirim sistemlerinden *Arcobacter* türleri izole edilmiştir (Wesley ve ark 2003).

1.4.3. Gıdalarda *Arcobacter* Varlığı

Arcobacter türleri 2000'li yılların başından beri Avustralya (Rivas ve ark 2004), Belçika (Houf ve ark 2002, Van Driessche ve Houf 2007), Çin (Hsu ve Lee 2015), Çekya (Pejchalova ve ark 2008), Danimarka (Atabay ve ark 2006), Almanya (Hausdorf ve ark 2013), Hindistan (Laishram ve ark 2016), İrlanda (Scullion ve ark 2006), Portekiz (Ferreira ve ark 2013), İspanya (Collado ve ark 2009, Gonzalez ve Ferrus 2011) ve Türkiye (Atabay ve ark 2003) dahil olmak üzere dünya çapında çiğ süt, çiğ ya da işlenmiş et ve kabuklu deniz ürünlerinde tespit edilmiştir. *Arcobacter* türleri çevresel su kaynakları, sebzeler gibi çiğ ve yenmeye hazır gıdalardan da izole edilmiştir (Collado ve Figueras 2011).

Kanatlı eti en önemli *Arcobacter* kaynağı olarak kabul edilmektedir. Birkaç çalışma işlenmiş tavuk eti ve karkaslarından %100'e varan oranlarda *Arcobacter* izolasyonunu göstermiştir (Atabay ve ark 1998, Son ve ark 2007, Rahimi 2014). Şu

anda kültür ve izolasyon için kabul edilen tutarlı bir izolasyon yöntemi olmadığından, *Arcobacter* izolasyon oranları değişkendir. *Arcobacter* türleri için en yüksek prevalans tavuk etinde bildirilmiş olup, bunu domuz eti, sığır eti ile çiğ süt izlemektedir (Scullion ve ark 2006, Shah ve ark 2011). Ayrıca hindilerde %77 (Manke ve ark 1998) ve ördeklerde %80 (Ridsdale ve ark 1998) olmak üzere diğer kanatlıların karkaslarında *Arcobacter* tespiti ile ilgili az sayıda rapor bulunmaktadır. Ancak yumurtaların *Arcobacter* içermediği kabul edilmektedir ve bu nedenle halk sağlığı riski oluşturmadığı düşünülmektedir (Zanetti ve ark 1996). Tablo 1.5'te farklı bölgelerdeki kanatlı karkaslarından *Arcobacter* izolasyon oranları gösterilmiştir (Bhandari 2006).

Tablo 1.5. Farklı bölgelerdeki kanatlı karkaslarından *Arcobacter* izolasyon oranları (Bhandari 2006).

Ülke	**İzolasyon (%)**	***A. butzleri* (%)**	***A. cryaerophilus* (%)**	***A. skirrowii* (%)**	***A. butzleri+ A. cryaerophilus* (%)**	**Kaynak**
Avustralya	%73	%73	0	0	0	Rivas ve ark (2004)
Belçika	%90	%64	%9	0	%11	Houf ve ark (2001)
Brezilya	%48	%41	0	0	0	De Oliveria ve ark (2001)
Kanada	%97	%67	0	0	0	Lammerding ve ark (1996)
Danimarka	%100	%100	0	0	%16	Atabay ve ark (2006)
Fransa	%81	%99	0	0	0	Marinescu ve ark (1996)
Japonya	%20	%55	%30	0	0	Maruyama ve ark (2001)
Japonya	%23	%15	%2	%1	0	Kabeya ve ark (2004)
Meksika	%40	%73	0	%23	0	Villarruel ve ark (2003)
İspanya	%53	Belirtilmemiş	Belirtilmemiş	Belirtilmemiş	Belirtilmemiş	Gonzalez ve ark (2000)
Tayland	%100	Belirtilmemiş	Belirtilmemiş	Belirtilmemiş	Belirtilmemiş	Morita ve ark (2004)
Hollanda	%24,1	%100	0	0	0	De Boer ve ark (1996)
Türkiye	%95	%100	0	0	0	Atabey ve ark (2003)
Türkiye	%100	%25	%13	%2	0	Atabey ve ark (1998)
Birleşik Krallık	%68	%33	%3	%1	0	Scullion ve ark (2004)
ABD	%84	Belirtilmemiş	Belirtilmemiş	Belirtilmemiş	Belirtilmemiş	Johnson ve Murano (1999)

A. butzleri, A. cryaerophilus ve *A. skirrowii* özellikle tavuk karkaslarından olmak üzere etten çok sayıda izole edilen türlerdir. Kosta Rika'da yapılan bir çalışmada 200 kanatlı numunesinin %11'inden *Arcobacter* izole edilmiştir (Bogantes ve ark 2015). Hindistan'da tavuk eti örneklerinde %12 ile %33 arasında prevalans kaydedilmiştir (Patyal ve ark 2011, Mohan ve ark 2014, Ramees ve ark 2014). Polonya'da yapılan bir çalışmada tavuk etinden %83 oranında en yüksek *A. butzleri* insidansı tespit edilmiştir. Bunu %20 oranla sığır eti ve %15 ile domuz eti takip etmiştir (Zacharow ve ark 2015). Kosta Rika'da satılan kanatlı sakatatlarının *Arcobacter* türleri ile kontaminasyon oranı %17 saptanmıştır (Villalobos ve ark 2013). Lehmann ve ark (2015)'nın yaptığı bir araştırmada *Arcobacter* türleri kanatlı etinden %27, balık etinden %34 ve kıymadan %2 oranında tespit edilmiştir. Tablo 1.6'da 2016 yılından itibaren gıdalardan izole edilen *Arcobacter* türlerinin özeti gösterilmektedir (Ferreira ve ark 2019).

Tablo 1.6. Gıdalarda *Arcobacter* türlerinin varlığı (Ferreira ve ark 2019).

Ülke	**Numunenin türü**	**İzolasyon**		***Arcobacter* spp.**	**Kaynak**
		Yıl	**Oran (%)**		
Güney Kore	Soğutulmuş tavuk (boyun derisi, kanat, bağırsak, taşlık)	Ağustos – Ekim 2017	%75,6	%98,9 *A. butzleri* ve %1,1 *A. cryaerophilus*	Kim ve ark (2019)
Güney Kore	Dondurulmuş tavuk (but ve kanat)	Ağustos – Ekim 2017	%5	%100 *A. butzleri*	Kim ve ark (2019)
Güney Kore	Domuz eti	Ağustos – Ekim 2017	%55,6	%52 *A. butzleri*, %48 *A. cryaerophilus ve* %8 *A. skirrowii*	Kim ve ark (2019)
Güney Kore	Lifli yeşil sebzeler (marul, lahana, ıspanak, su maydanozu)	Ağustos – Ekim 2017	%4,4	%100 *A. butzleri*	Kim ve ark (2019)
Batı Bengal	Pirinç kökü (Oryza sativa L.)	Bahar sezonu (Mart)	Belirtilmemiş	*Arcobacter* spp.	Kunda ve ark (2018)
İspanya	Kabuklu deniz ürünleri	Mart 2013 ve Haziran 2014	%78,3	*A. butzleri, A. mytili, A. bivalviorum, A. marinus, A. molluscorum* ve *Arcobacter spp.*	Salas-Masso ve ark (2018)
Brezilya	Tavuk eti	Temmuz 2013-2016 Temmuz	%18,3	%63,6 *A. butzleri* ve %36,4 *A. cryaerophilus*	De Oliveira ve ark (2018)

Tablo 1.6 (Devam)

Ülke	Numunenin türü	İzolasyon		*Arcobacter* spp.	Kaynak
		Yıl	Oran (%)		
Brezilya	Domuz karkas svapları	Belirtilmemiş	%38,5	%56,4 *A. butzleri* ve *A. cryaerophilus*	Gobbi ve ark (2018)
Brezilya	Domuz örnekleri	Belirtilmemiş	%10	%100 *A. butzleri* ve %100 *A. cryaerophilus*	Gobbi ve ark (2018)
Portekiz	Yemeye hazır paketlenmiş sebzeler	Belirtilmemiş	%47,6	%66,7 *A. butzleri*, %16,7 *A. cryaerophilus* ve %16,7 *A. suis*	Vicente-Martins ve ark (2018)
Portekiz	Tavuk eti	Belirtilmemiş	%92	%88,2 *A. butzleri* ve %11,8 *A.cryaerophilus*	Vicente-Martins ve ark (2018)
Portekiz	Domuz eti	Belirtilmemiş	%45,8	%55,6 *A. butzleri* ve %44,4 *A.cryaerophilus*	Vicente-Martins ve ark (2018)
Portekiz	Balık	Belirtilmemiş	%68	%35,7 *A. butzleri*, %50 *A. cryaerophilus*, %14,3 *A. skirrowii* ve %7,1 *A. defluvii*	Vicente-Martins ve ark (2018)
İtalya	Kanatlı örnekleri (tavuk but, kanat ve karkas)	Ocak ve Haziran 2017	%53,3	%100 *A. butzleri*	Di Noto ve ark (2018)

Tablo 1.6 (Devam)

Ülke	Numunenin türü	İzolasyon		*Arcobacter* spp.	Kaynak
		Yıl	Oran (%)		
İtalya	Sığır eti (rulo ve kıyma) ve Domuz eti (kıyma ve sosis)	Ocak ve Haziran 2017	%7,7	%100 *A. butzleri*	Di Noto ve ark (2018)
İtalya	Çiğ inek sütü	Ocak ve Haziran 2017	%0	Belirtilmemiş	Di Noto ve ark (2018)
İtalya	Çift kabuklu yumuşakçalar (midye ve istiridye)	Ocak ve Haziran 2017	%16,7	%66,7 *A. butzleri* ve %33,3 *A. cryaerophilus*	Di Noto ve ark (2018)
İtalya	Taze sebzeler (marul, kereviz, maydanoz, enginar)	Ocak ve Haziran 2017	%0	Belirtilmemiş	Di Noto ve ark (2018)
Portekiz	Peynir üretim sürecinden alınan gıda örnekleri (koyun ve keçi çiğ sütü, lor, peynir altı suyu ve olgunlaşma sırasında peynir)	Ocak ve Ekim 2015	%52,4	%90,9 *A. butzleri*, %4,5 *A. cryaerophilus* ve %4,5 *A. marinus*	Ferreira ve ark (2017)
Türkiye	Isıl işlem görmüş yemeye hazır tavuk ürünleri (köfte, nugget, sosis, burger, döner ve kebaplar)	Belirtilmemiş	%0	Belirtilmemiş	Abay ve ark (2017)

Tablo 1.6 (Devam)

Ülke	Numunenin türü	İzolasyon		*Arcobacter* spp.	Kaynak
		Yıl	Oran (%)		
İspanya	Sebze örnekleri (marul, pazı, ıspanak ve lahana)	Kasım 2014- Haziran 2015	%21	%52,9 *A. butzleri* ve %47 *A. cryaerophilus*	Gonzalez ve ark (2017)
Hindistan	Balık ve kabuklu deniz ürünleri	Eylül 2014 ve Mart 2016	%37,5	%95,2 *A. butzleri*, %13,6 *A. cryaerophilus* ve %2,3 *A. defluvii*	Rathlavath ve ark (2017a)
Kosta Rika	Broyler (sekal içeriği ve soğutulmuş yıkanmış karkas)	Mart-Temmuz 2015	%3,9	%30,4 *A. thereius*, %21,7 *A. butzleri*, %4,3 *A. skirrowii* ve %4,3 *A. cibarius*	Barboza ve ark (2017)
Kosta Rika	Broyler karkas durulamaları	Mart-Temmuz 2015	%13,5	%30,4 *A. thereius*, %21,7 *A. butzleri*, %4,3 *A. skirrowii* ve %4,3 *A. cibarius*	Barboza ve ark (2017)
Türkiye	Dondurulmuş broyler kanat	Haziran 2014-Mayıs 2015	%30	%66,7 *A. butzleri*, %41,7 *A. cryaerophilus* ve %16,7 *Arcobacter spp.*	Elmalı ve Can (2017)
Türkiye	Sığır kıyma	Haziran 2014-Mayıs 2015	%6,6	%66,7 *A. butzleri* ve %66,7 *A. skirrowii*	Elmalı ve Can (2017)
Türkiye	Çiğ inek sütü	Haziran 2014-Mayıs 2015	%23,9	%45,4 *A. butzleri*, %90,9 *A. cryaerophilus*, %54,5 *A. skirrowii* ve %9,1 *Arcobacter spp.*	Elmalı ve Can (2017)

Tablo 1.6 (Devam)

Ülke	Numunenin türü	İzolasyon		*Arcobacter* spp.	Kaynak
		Yıl	Oran (%)		
İtalya	Çift kabuklu yumuşakçalar (midye ve istiridye)	Aralık 2012 ve Aralık 2014	%30	%67,3 *A. butzleri*, %30,6 *A. cryaerophilus* ve %2 *A. skirrowii*	Barboza ve ark (2017)
İtalya	Önceden kesilmiş yemeye hazır sebzeler (marul, ıspanak, roka ve kediotu)	Şubat ve Eylül 2015	%27,5	%90,9 *A. butzleri* ve %9,1 *A. cryaerophilus*	Mottola ve ark (2016a)
Hindistan	Deniz ürünleri (finfish ve kabuklu deniz ürünleri)	Belirtilmemiş	%23,4	*A. butzleri*	Laishram ve ark (2016)
İtalya	Kabuklu deniz ürünleri (midye ve istiridye)	Ocak 2014 ve Şubat 2015	%22,8	%75 *A. butzleri* ve %25 *A. cryaerophi*lus	Mottola ve ark (2016b)

Bu araştırmalar *Arcobacter* türlerinin tavuk, sığır, koyun ve domuzda birincil üretim veya gıda işleme aşamalarında ayrıca çiğ süt veya peynir üretiminde ve deniz ürünlerinde bulunduğunu bildirmektedir. Farklı çalışmalar çeşitli gıdalarda *Arcobacter* türlerinin tespitinde yüksek bir varyasyon olduğunu göstermektedir. Sebzeler için bu oran %0-47,6, sığır eti için %6,7-7,7, domuz eti için %10-55,6, kanatlı eti için %13,5-92 ve deniz ürünleri için %22,8-68 arasında değişmektedir (Ferreira ve ark 2019). Abay ve ark (2017)'nın çalışmasında ısıl işlem görmüş tüketime hazır tavuk ürünlerinde *Arcobacter* türleri tespit edilememesine rağmen, bir başka çalışmada donmuş tavuk etlerinde %5-30 oranında *Arcobacter* türleri bulunmuştur (Elmalı ve Can 2016, Kim ve ark 2019). Bu da *Arcobacter* türlerinin dondurma işleminde yaygın olarak hayatta kalabileceğini düşündürmektedir (Ferreira ve ark 2019). Çalışmaların çoğunda bildirilen en yaygın türün aynı zamanda gıdalardan en sık izole edilen tür olan *A. butzleri* olduğu görülmüştür. Ayrıca hangi türün daha yaygın olarak izole edildiği büyük ölçüde kullanılan izolasyon yöntemlerine bağlı olduğu ve bildirilen oranları etkileyebileceği düşünülmektedir (Ferreira ve ark 2017).

Jasim ve ark (2020) çeşitli marketlerden toplam da 1297 adet taze çiğ sığır eti numunesini incelediği çalışmada 100 *A. butzleri* ve 20 *A. cryaerophilus* izolatı tanımlamıştır. Khodamoradi ve Abiri (2020) *Arcobacter* prevalansını belirlemek için İran'da yaptıkları bir çalışmada %8,66 oranında *Arcobacter* spp. tespit etmiştir. En sık broylerde (%26), daha sonra sırasıyla bıldırcın (%13), hindi (%8), sığır (%3), koyun (%1) ve keçide (%1) de gözlenmiştir.

Mottola ve ark (2020) yerel marketlerden ve süpermarketlerden alınan marul, jambon ve domates ile yapılan mozzarella rulolarından %24 oranında *Arcobacter* spp. izole etmiştir. Kabeya ve ark (2004)'nın yaptığı çalışmada sığır eti, domuz eti ve tavuk eti örnekleri incelenmiş ve *Arcobacter* spp. sırasıyla sığır etinde %2,2, domuz etinde %7 ve tavuk etinde %23 oranında tespit edilmiştir. Tavuk etlerinde izolasyon oranının sığır ve domuz etinden önemli ölçüde daha yüksek olduğu görülmüştür. Badr (2012) yaptığı bir çalışmada 20 bütün tavuk karkasının %60'ında, 24 kıyma örneğinin %16,7'sinde, 40 bolti balığı örneğinin %40'ında ve 44 yayın balığı örneğinin %45,5'inde *A. butzleri* izole etmiştir. Ramees ve ark (2014) tavuk eti, kanatlı derisi ve inek sütü olmak üzere toplam 506 numuneden 27 *A. butzleri* ve 22 *A.cryaerophilus* saptamıştır.

Molva ve Atabay (2016) kanatlı karkaslarında *Arcobacter* türlerinin prevalansını ve çeşitliliğini belirlemek amacıyla ticari olarak satılan 100 tavuk karkasını incelemiştir. Elli beş tavuk karkasında tür spesifik PCR analiziyle toplamda 65 izolat *Arcobacter* spp. olarak doğrulanmıştır. Multipleks PCR ile izolatların çoğu *A. butzleri* (%80), bunu takiben *A. cryaerophilus* (%3,6), *A. skirrowii* (%1,8) olarak tanımlanırken, 17 izolat (%30,9) tür düzeyinde tanımlanamamıştır. Olukemi ve ark (2015) 100 tavuk karkasında *Arcobacter* spp., *Escherichia coli* ve *Staphylococcus aureus*'un prevalansını belirlemek için bir çalışma yapmıştır. Numunelerin %38'inden *Arcobacter* spp. ve *E.coli* tespit edilirken, %60'ında *S.aureus* izole edilmiştir. Amare ve ark (2011) Malezya'da çeşitli marketlerden aldıkları tavuk eti örneklerinin 48'inin *Arcobacter* ile kontamine olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca *Arcobacter* prevalansı soğutma öncesi karkaslarda (%41), soğutma sonrası karkaslara (%37) göre daha yüksek oranda görülmüş ancak fark istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmemiştir. Ok Anadut ve ark (2005) bütün tavuk karkaslarında %25, butta %20, göğüste %25, kanatta %10, bagette %20; hindilerde ise kanatta %4 ve göğüste %4 ve bıldırcın karkaslarında %8 oranında *Arcobacter* spp. izole etmiştir. Atabay ve ark (2003) Kars ilinde 75 tavuk karkası (44 adet taze ve 31 adet dondurulmuş karkas) incelemiştir. Tüm izolatlar *A. butzleri* olarak tanımlanmıştır. İncelenen 44 taze karkasın 42'sinde (%95) ve 31 donmuş karkasın 7'sinde (%23) *A. butzleri* saptanmıştır.

Ertaş ve Doğruer (2009) 200 sığır ve koyun kıyma numunesinin 85'inde *Arcobacter* spp. kontaminasyonu gözlemlemişlerdir. Yapılan analiz sonucunda %92,9'u *A. butzleri*, %7,1'i *A.skirrowii* olarak tespit edilmiştir. De Smet ve ark (2010) kesimhanelerde iç organların çıkarılmasından ve soğutma işleminden sonra sığır karkaslarında ve ayrıca sığır kıymalarında *Arcobacter* kontaminasyonunu incelemiştir. İç organların çıkarılmasından sonra en çok kontamine olan göğüs ve ön kol bölgesinden olmak üzere karkasların %37'sinden, en az 24 saat boyunca soğutulan karkasların %7'sinden *Arcobacter* spp. izole edilmiştir. *A. butzleri* en fazla izole edilen suş olarak bulunmuştur. Kıyma numunelerinin %9'undan *Arcobacter* izole edilmiş ve baskın suş *A. butzleri* olarak tespit edilmiştir. Karkasların en az 24 saat boyunca zorunlu olarak soğutulması pozitiflik oranını azaltmış olsa da *Arcobacter* türlerinin tamamını elimine edememiştir.

Arcobacter türleri kabuklu deniz ürünleri, çeşitli balıklar ve istiridye gibi deniz ürünlerinden izole edilmiştir (Romero ve ark 2002, Patyal ve ark 2011). Midye ve istiridyeden *A. molluscorum* ve *A. bivalviorum* izole edilmiştir (Figueras ve ark 2012, Salas Masso ve ark 2016). Yine istiridyelerden *A. venerupis* (Levican ve ark 2012) ve midyelerden de *A. ebronensis, A. ellisii, A. bivalviorum* ve *A. mytili* tespit edilmiştir (Collado ve ark 2009, Figueras ve ark 2011a, Figueras ve ark 2011b, Levican ve ark 2012). Yakın zamanda *A. marinus, A. halophilus* ve *A. mytili* istiridyelerden izole edilmiştir (Salas Masso ve ark 2016*). A. butzleri* çift kabuklu türlerinde gözlenen en yaygın türdür. Bu nedenle özellikle çiğ ya da az pişmiş kontamine kabuklu deniz ürünlerinin tüketimi insanlarda *A. butzleri* enfeksiyonlarına neden olabilmektedir (Fanelli ve ark 2019).

Zhang ve ark (2019) sefalopodlar, çift kabuklu türleri ve karideslerden sırasıyla %27,4, %18 ve %8,5 oranında *Arcobacter* spp. izole etmiştir. Vicente Martins ve ark (2017) tüketime hazır paketlenmiş sebze, tavuk eti, domuz eti, sığır eti ve balık numunelerinde *Arcobacter* prevalansı %60,5 oranında tespit etmişlerdir.

Arcobacter türleri süt ve süt ürünlerinden de izole edilmiştir (Ferreira ve ark 2017, Piva ve ark 2017). Scullion ve ark (2006) çiğ süt numunelerinden %46 oranında *A. butzleri* tespit etmiştir. *A. butzleri*'nin çiğ, pastörize ve UHT sütler ile manda mozzarella peyniri, taze köy peyniri ve koyun ricotta peynirinin işlenmesi ve depolanması sırasında da canlılığını koruyabildiği görülmüştür (Serraino ve ark 2013a, Scarano ve ark 2014, Yeşilmen ve ark 2014). Bu bulgular *A. butzleri*'nin 21. yüzyılın süt ve süt ürünlerinde ortaya çıkan patojenlerden biri olarak kabul edilmesine yol açmıştır (Fusco ve ark 2020). Giacometti ve ark (2014) *A. butzleri* ve *A. cryaerophilus*'un 4^{o}C ve 10^{o}C'de depolanan sütte altı gün canlılığını koruyabildiğini göstermiştir. Bu nedenle sütün insanlar için önemli bir *Arcobacter* enfeksiyon kaynağı olabileceği sonucuna varılmıştır. Araştırmalar ayrıca *Arcobacter* türlerinin çiftliklerde kullanılan aynı hattaki süt filtrelerinden de izole edildiğini göstermiştir (Serraino ve ark 2013b). Sığır dışkısıyla kontamine olan süt ve karkasların da *Arcobacter* türlerinin bulaşmasında etkili olduğu bildirilmiştir (Shah ve ark 2012b). Çiğ sütte *Arcobacter* varlığının muhtemelen sanitasyon eksikliğinden kaynaklandığı görüşü oluşmuştur (Giacometti ve ark 2013).

Cruzado Bravo ve ark (2020) Minas frescal peyniri ve çiğ inek sütünde sırasıyla %10,2 ve %16,5 oranında *Arcobacter* spp. saptamış ve izolatların tamamını *A. butzleri* olarak tanımlamıştır. Shah ve ark (2012a)'nın yaptıkları bir çalışmada inek sütünden %5,8 oranında *Arcobacter* izole edilmiş ve *A. butzleri* ile *A.cryaerophilus* oranları sırasıyla %60 ve %40 olarak bildirilmiştir. Ancak keçi sütü örneklerinde *Arcobacter* tespit edilememiştir. Benzer şekilde Ertaş ve ark (2010) çiğ süt örneklerinden %6 oranında ve Revez ve ark (2013)'da %15 oranında *Arcobacter* spp. tespit etmiştir. Giacometti ve ark (2013) İtalya'daki bir süt fabrikasından alınan 29 numuneden 22'sinde *Arcobacter* spp. kontaminasyonu bildirmiştir.

Yeşilmen ve ark (2014)'nın yaptığı bir çalışmada inek sütünde *A. butzleri*, *A. cryaerophilus* ve *A. skirrowii* sırasıyla %38,8, %22,2 ve %11,1 oranında; manda sütünde *A. cryaerophilus* %33,3, *A. cibarius* %20,8 ve *A. butzleri* %12,5 oranında ve taze köy peynirinde *A. skirrowii* %28,5, *A. butzleri* %21,4 ve *A. cryaerophilus* %14,2 oranında izole edilmiştir.

Sebzeler gibi genellikle çiğ tüketilen diğer gıdaların *A. butzleri* taşıdığı ve izole edilen suşların birçok virülans ve antibiyotik direnç genine sahip olduğu belirtilmiştir. Bu durum *Arcobacter* türleri için başka bir bulaşma yolu olabileceğini düşündürmektedir (Chieffi ve ark 2020, Fanelli ve ark 2020). Özellikle *A. butzleri* plastik, paslanmaz çelik ve cam yüzeylerde canlı kalabilmesi (Silha ve ark 2014), biyofilm oluşturabilme yeteneği (Ferreira ve ark 2013), haşlama işlemi sonrası canlı kalabilmesi (Ho ve ark 2008a), biyositleri tolere edebilmesi, sanitasyon işlemlerinden sonra canlı kalabilmesi (Rasmussen ve ark 2013), soğuk şartlarda üreme yeteneği (Kjeldgaard ve ark 2009) gibi özelliklerinden dolayı sebzelerde canlı kalabilmektedir.

Yaman (2020) ıspanak, roka, maydonoz, turp ve marul örneklerinden %53,1 oranında *Arcobacter* spp. izole etmiştir. Mottola ve ark (2016a) inceledikleri tüketime hazır sebzelerden %28 oranında *Arcobacter* spp. tespit etmiştir. İzolatlarda *A. butzleri* ve *A. cryaerophilus* kontaminasyonu %91 ve % 9,1 oranında bulunmuştur. Gonzalez ve ark (2017) tarafından yapılan bir çalışmada marul, ıspanak, pazı ve lahanadan oluşan taze sebze örneklerinden izole edilen *Arcobacter* suşlarının 17'si *A. butzleri*, 8'i *A. cryaerophilus* olarak tanımlanmıştır. Bu sonuçlar çiğ sebzelerin doğrudan tüketimiyle ilişkili sağlık riskleri olabileceğini göstermiştir. Ayrıca taze sebzelerin insanlara *Arcobacter* türlerinin taşınmasında işlev görebileceğini doğrulamaktadır.

1.4.4. Suda *Arcobacter* Varlığı

Kontamine su insanlar için önemli bir *Arcobacter* enfeksiyonu kaynağı olarak kabul edilmektedir (Ho ve ark 2006a). *A. butzleri* enfeksiyonlarının %63'ünün insanda kontamine su tüketimi veya bu su ile temas sonucu oluştuğu tahmin edilmektedir (De Smet ve ark 2011). *Arcobacter* türleri nehirlerden, göllerden, yeraltı sularından ve deniz suyundan ayrıca planktonlardan tespit edilmiştir (Fera ve ark 2010).

Kayseri'de toplanan 175 içme suyu numunesinde %4 oranında *Arcobacter* spp. prevalansı görülmüştür (Ertaş ve ark 2010). ABD ve Slovenya olmak üzere dünya genelinde içme suyu ilişkili birçok *Arcobacter* salgını bildirilmiştir (Prouet Mauleon ve ark 2006, Fong ve ark 2007, Kopilovic ve ark 2008). Almanya'da içme suyu arıtma tesislerinde ve enfekte insanlarda aynı tür *Arcobacter* tespit edilmiştir (Jacob ve ark 1998, Collado ve Figueras 2011). Talay ve ark (2016) kanalizasyon, nehir, kaynak suyu ve içme suyu örneklerinin %35,7'sinden *Arcobacter* spp. izole etmiştir. Tablo 1.7'de *Arcobacter* türlerinin farklı su kaynaklarında varlığı ile ilgili yapılan bazı çalışmalar gösterilmiştir (Chieffi ve ark 2020).

Tablo 1.7. Çeşitli su kaynaklarında *Arcobacter* spp. varlığı ile ilgili yapılan bazı çalışmalar (Chieffi ve ark 2020).

Su Numunesi	**Ülke**	**Kaynak**
Atık su kanalizasyonu	Birleşik Krallık	Merga ve ark (2014)
Atık su	İspanya	Gonzalez ve ark (2007)
Atık su kanalizasyonu	İspanya	Collado ve ark (2008)
Atıksu çamuru	İspanya	Collado ve ark (2008)
Atık su kanalizasyonu	Güney Afrika	Diergaardt ve ark (2004)
Deniz suyu	İspanya	Collado ve ark (2008)
Deniz suyu	İran	Ghane (2014)
Göller	İspanya	Collado ve ark (2008)
Nehir	İspanya	Collado ve ark (2010)
Yüzey suyu	Güney Afrika	Diergaardt ve ark (2004)
Rekreasyon suları	ABD	Lee ve ark (2012)
İçme suyu	Türkiye	Ertaş ve ark (2010)
Kaynak suyu	Türkiye	Ertaş ve ark (2010)
Yeraltı suyu	ABD	Rice ve ark (1999)
Atık ve nehir suyu	Çekya	Silha ve ark (2019)
Kanalizasyon, kaynak ve nehir suyu	Türkiye	Talay ve ark (2016)
Yüzey suyu örnekleri	Kanada	Webb ve ark (2017)
Dere suyu	Hindistan	Laishram ve ark (2016)
Kıyı suları	Hindistan	Rathlavath ve ark (2017a)

1.5. *Arcobacter* Türlerinin Prevalansını Etkileyen Faktörler

Arcobacter türleri için optimal izolasyon yönteminin bulunmaması doğru prevalans oranını belirlemede en büyük sorunlardan biridir (Houf ve ark 2001). Araştırmalar yaş, beslenme, mevsim ve coğrafi konumun prevalansın belirlenmesinde rol oynayabileceğini göstermiştir (Golla ve ark 2002, Van Driessche ve ark 2005).

Van Driessche ve ark (2005) genç hayvanlarda yaşlı hayvanlara oranla prevalansın daha yüksek olduğunu ileri sürmüştür. Ancak Golla ve ark (2002) yaş ile *Arcobacter* prevalansının doğru orantılı olduğunu, besi ve süt sığırlarının buzağılara göre *Arcobacter* enfeksiyonuna daha yatkın olduğunu tespit etmiştir. Yapılan bir başka çalışmada 8–16 haftalık kanatlılarda 56 haftalık olanlara göre *Arcobacter* spp. prevalansının daha düşük olduğu belirlenmiştir (Wesley ve Baetz 1999).

Arcobacter prevalansı üzerinde mevsimin etkisinin araştırıldığı çalışmalar yapılmıştır. Kışa göre yaz ve ilkbaharda daha yüksek prevalans tespit edilmiştir (Van Driessche ve ark 2004, Ho ve ark 2006b). İspanya'da su arıtma tesislerinde yapılan bir çalışmada ilkbaharda %92, yazın %83 ve kışın %75 oranlarında *Arcobacter* prevalansı görülmüştür (Collado ve ark 2010). Buna karşın Levican ve ark (2014) yaz döneminde su sıcaklığı arttıkça etkenin su kaynaklarında görülme sıklığının arttığını tespit etmiştir. Kabeya ve ark (2003b)'nın Japonya'da yaptıkları çalışmada kış ve yaz mevsiminde görülen değişkenlik istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Kanatlı numuneleriyle yapılan bir araştırmada ise *Arcobacter* prevalansının yaz, ilkbahar, sonbahar ve kış mevsimlerinde sırasıyla %30,7, %23, %19,2 ve %26,9 olduğu bildirilmiştir. Yazın ilkbahara göre, kışın ise sonbahara göre prevalans yüksek bulunmuştur (Jribi ve ark 2020). Yapılan diğer çalışmalarda ise kanatlı etinden (Manke ve ark 1998) ve sudan (Stampi ve ark 1999*) Arcobacter* spp. izolasyonunun bahar ve yaz mevsimlerinde daha yüksek prevalansta olduğu tespit edilmiştir. Grove White ve ark (2014) ve Çelik (2016) koyunlarda sonbahar ve kış mevsimlerinde *Arcobacter* spp. prevalansının en yüksek olduğunu bildirmiştir.

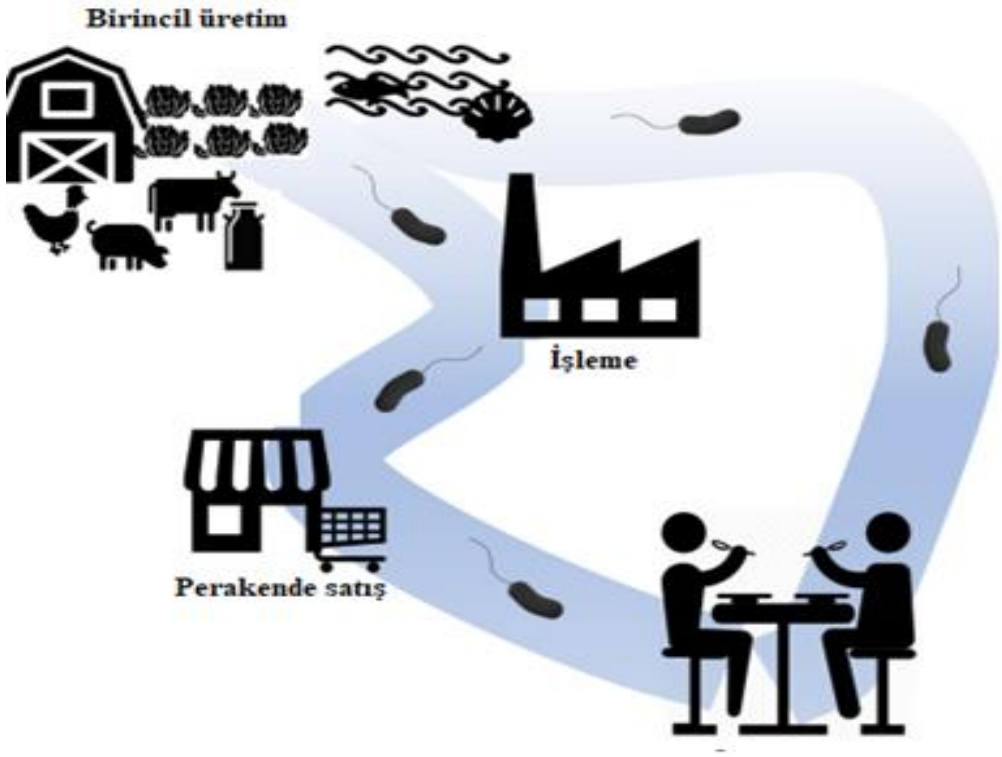
Arcobacter spp. izolasyonunda zenginleştirme metodu kullanılması direk izolasyona göre prevalans belirleme oranını artırmıştır (Ho ve ark 2006b). Shirzad Aski ve ark (2016) sığır ve koyunlarda kültürel izolasyonla %9 ve PCR ile %14 oranlarında *Arcobacter* spp. tespit etmiştir. *Arcobacter* türleri arasında izolasyon yöntemlerine karşı duyarlılık değişkendir. *A. skirrowii* ve *A. cryaerophilus* antimikrobiyal maddelere karşı duyarlı olduğu için *A. butzleri*'ye kıyasla izolasyonları zor olmaktadır (Atabay ve ark 1998, Houf ve ark 2001).

Prevalansın belirlenmesinde konakçı türü de etkilidir ve en çok tavuk etinde görülmüştür (Hansen ve ark 2007). Hayvanların bakım ve beslenmesi, çiftliklerin hijyeni de *Arcobacter* türlerinin prevalansını etkilemektedir (Çelik 2016).

1.6. *Arcobacter* Türlerinin Bulaşma Kaynakları

Arcobacter potansiyel bir gıda ve su kaynaklı patojen olarak kabul edilmektedir (Gonzalez ve ark 2007). *Arcobacter* türleri çoğunlukla çiğ veya yetersiz pişirilmiş kontamine sebze, tavuk eti, domuz eti, sığır eti gibi gıdalardan ve sudan bulaşmaktadır (Collado ve ark 2010, Lee ve Choi 2013). Geleneksel olarak genellikle az pişmiş veya çiğ tüketilen ülkelerde su ürünleri de halk sağlığı açısından önemli bulunmaktadır (Iwamoto ve ark 2010).

Arcobacter türlerinin birincil gıda üretimi sırasında kontaminasyona, endüstriyel veya evde işleme sırasında çapraz kontaminasyona ve gıda ürünleri arasında veya içinde transferlere neden olabileceği bildirilmiştir (Ferreira ve ark 2019). Şekil 1.6'da gıda zincirinde *Arcobacter* dağılımına şematik genel bakış gösterilmiştir (Ferreira ve ark 2019).



Şekil 1.6. Gıda zincirinde *Arcobacter* dağılımına şematik genel bakış (Ferreira ve ark 2019).

İnsanlarda bulaşma fekal-oral yolla ya da doğrudan hayvanlardan olabilmektedir (Jacob ve ark 1998, Shah ve ark 2011). Birkaç durumda kişiden kişiye bulaşma (Vandamme ve ve ark 1992a) ve intrauterin bulaşmadan (On ve ark 1995) şüphelenilmiştir. Yapılan bazı araştırmalar evcil kedi ve köpeklerin de taşıyıcı

olduğunu ve *Arcobacter* türlerinin insanlara bulaşmasında rol oynayabileceğini göstermiştir (Goni ve ark 2017).

Hayvan dışkısındaki *Arcobacter* türlerinin iç organların çıkarılması sırasında karkasların kontaminasyonuna neden olabileceği belirtilmiştir (Collado ve Figueras 2011, Ferreira ve ark 2017). Ayrıca mezbahalar veya süt ürünleri üretim yerleri (Elmalı ve Can 2016, Ferreira ve ark 2017) gibi gıda işleme tesislerindeki yüzeylerden *Arcobacter* türlerinin izole edilmesi, işleme sırasında çapraz kontaminasyonun olduğunu göstermektedir (Ferreira ve ark 2019). Kanatlı bağırsak içeriklerinde fazla miktarda *Arcobacter* tespit edildiği, tavukların bağırsak ve ovidukt sistemlerinin *Arcobacter* ile enfekte olabildiği bildirilmiştir (Lipman ve ark 2008).

1.7. *Arcobacter* Türlerinde Virülans Faktörler

Arcobacter türlerinin virülans genleri ile ilgili yapılan çalışmalar; adezyon, patojenin invazyonu, toksin salgılanması ve proinflamatuar sitokin (IL-8)'in konakta enfeksiyon oluşmasında önemli bir rol oynadığını göstermiştir (Collado ve Figueras 2011). *A. cryaerophilus* ve *A. butzleri* adeziv ve invaziv özellikleri nedeniyle şimdiye kadar incelenen iki ana *Arcobacter* türüdür. *Campylobacter* ve *Helicobacter* de olduğu gibi *Arcobacter* türlerinin IL-8 salınımı diyareye neden olmaktadır (Ho ve ark 2007, Ferreira ve ark 2014). Ayrıca *H. pylori* ve *Campylobacter*'in yanı sıra, *Arcobacter* için de proinflamatuar sitokinlerin salınımı önemli bir virülans faktörüdür (Collado ve Figueras 2011).

Ho ve ark (2007)'nın yaptığı bir çalışmada *A. butzleri, A. cryaerophilus, A. skirrowii* ve *A. cibarius* için insan Caco-2 ve domuz IPI-2I hücre dizilerinde sitokin interlökin-8 indüksiyonu incelenmiştir. Sonuçta *A. cibarius*'un en fazla adezyon yeteneğine sahip olduğu gözlenmiş ancak test edilen suşlar için invazyon ve adezyon arasında hiçbir korelasyon tespit edilmemiştir.

Miller ve ark (2007) tarafından *A. butzleri*'nin ilk genomik dizilerinin yayınlanmasından günümüze kadar 42 grup Ulusal Biyoteknoloji Bilgi Merkezi portalına kaydedilmiştir. Bu verilerin varlığı virülans genlerin dağılımı ve tanımlanmasını sağlayarak, *Arcobacter* cinsinin konakçıda invazyon ve kolonizasyonu için önemli bir genetik donanım oluşturmaktadır (Ferreira ve ark 2016). *A. butzleri* RM4018'in genomunun belirlenmesiyle, fibronektin bağlayıcı proteinini kodlayan

cadF ve cj1349, invaziv antijenini kodlayan ciaB, peptidoglikan sentezinde görevli protein mviN'yi kodlayan mviN, fosfolipaz pldA'yı kodlayan pldA ve hemolizin A'yı kodlayan tlyA olmak üzere *C. jejuni*'nin sahip olduğu virülans genlerin *Arcobacter* türlerinde de bulunabileceği gösterilmiştir (Chieffi ve ark 2020). Ayrıca *A. butzleri* RM4018 irgA geni, hecA geni, hecB geni, üropatojenik *E. coli*'de bulunan bir enterobaktin hidrolazı olan iroE geni gibi virülans genleri de barındırmaktadır (Miller ve ark 2007, Douidah ve ark 2012).

A.butzleri RM4018'in genomu tamamen tanımlandıktan sonra, *A.butzleri*'nin en fazla *Wollinella succinogenes*'e benzediği gözlenmiş ayrıca sitoletal distansiyon toksini (CDT) (cdtABC) kodlayan genlerin, A. *butzleri* RM4018'de bulunmadığı tespit edilmiştir (Miller ve ark 2007, Akıncıoğlu 2011). *A. butzleri* ATCC 49616 genomunda ise cadF, ciaB, cj1349, hecA, iroE, hecB, irgA, mviN, pldA ve tlyA olmak üzere on virülans gen tanımlanmıştır (Miller ve ark 2007, Douidah ve ark 2012, Ferreira ve ark 2014). Rovetto ve ark (2017) *A. thereius*'ta ve aynı zamanda *Pseudomonas aeruginosa, E. coli, Klebsiella pneumonia* ve diğer *Campylobacteraceae*'da virülans genlerden olan waaF ve waaC'yi içeren bir genetik lokus saptamıştır.

Arcobacter flagellaları hücre invazyonunda rol alabilmektedir. Ayrıca patojenin kolonizasyonuna yardımcı olduğu bildirilmiştir. *Arcobacter* flagellin genleri flaA ve flaB incelenmiş ve mutasyon çalışmaları sonucunda sadece flaA'nın hareketlilik için önemli olduğu gözlenmiştir (Ho ve ark 2008b). Isidro ve ark (2020) yirmi ve sekiz genlik iki genomik lokus halinde kümelenmiş flagellar proteinleri kodlayan 34 gen olduğunu, flaA ve flaB, motA ve motB genlerinin kümenin dışında yer aldığını bildirmiştir.

Whiteduck-Leveillee ve ark (2016) insan ve hayvan dışkı numunelerinden izole edilen *A. butzleri* suşunda sırasıyla %89 oranında ciaB, %81 mviN, %66 tlyA, %58 pldA, %20 cj1349, %14 hecB, %9 irgA ve %9 oranında hecA tespit etmiştir. Tabatabaei ve ark (2014) *Arcobacter* spp.'de altı virülans gen (cadF, ciaB, cj1349, mviN, pldA ve tlyA) varlığını bildirmiştir. Ayrıca bu altı genin *A. butzleri* izolatlarının hepsinde bulunduğunu belirtmiştir. CadF, ciaB, cj1349, mviN, pldA ve tlyA genlerinin *A. cryaerophilus* ve *A. skirrowii*'de sırasıyla %55, %53, %98, %87, %45, %60 ve %90, %80,%33 ,%13 ,%38 ve %40 oranında bulunduğunu ifade etmiştir. Virülans genlerin

tanımlanması izole edilen *Arcobacter* türlerinin patojenitesini ortaya çıkarmıştır. Rathlavath ve ark (2017b) su ürünleri ve kıyı ortamından izole ettikleri *A. butzleri* suşlarında mviN (% 100), cj1349 (% 97,2), ciaB (% 95,9), tlyA (91,8 %), pldA (% 91,1) ve cadF (% 89,7), hecA (% 10,8), hecB (% 19), iroE (% 12,9) ve irgA (% 17,6) olmak üzere farklı oranlarda virülans geni tespit etmiştir. Zacharow ve ark (2015) domuz, sığır ve tavuk etinden izole edilen *A. butzleri* suşlarının tümünde tlyA geninin bulunduğunu, çoğu izolatın ciaB, mviN, pldA, cadF ve cj1349 genlerini taşıdığı, ciaB geninin tavuk etinde domuz etinden daha sık, irgA geninin ise tavuk etinde sığır etinden daha sık oranda gözlendiğini belirlemiştir.

Arcobacter türlerinde eritrositlerin aglütinasyonuna neden olan hemaglutinin varlığı gözlenmiştir. Dolayısıyla bakterinin adezyonuna yardımcı olduğu bildirilmiştir (Tsang ve ark 1996). *Arcobacter* enfeksiyonunda lipopolisakkaritlerin rolü tam olarak aydınlatılamamıştır. Tuzlu suda bulunan *A. halophilus*'tan lipooligosakkarit karakterize edilmiş ve deniz ortamında hayatta kalmasında lipooligosakkaritin rol oynayabileceği bildirilmiştir (Silipo ve ark 2010).

1.8. *Arcobacter* Türlerinin Patojenitesi

A. cryaerophilus, A. butzleri ve *A. skirrowii* insan dışkısından ve ishalli çeşitli hayvanlardan, mastitisli sığırlardan ve hayvansal kökenli et ürünlerinden izole edilmiştir. Bu türler ayrıca enterit, tekrarlayan kramplar, bakteriyemi, endokardit, peritonit, apandisit ve abort ile ilişkilendirilmiştir (Wesley 1994).

Patojenite konusundaki son gelişmeler ve sonuçlar *A. butzleri* ve *A. cryaerophilus*'un ICMSF (2002) tarafından insan sağlığı için ciddi bir tehlike olarak değerlendirilen mikroorganizmalar listesine dahil edilmesine yol açmıştır. Günümüzde *Arcobacter* türlerinin patojenitesi belirsizliğini korusa da yapılan çalışmalarla bu mekanizma açıklanmaya çalışılmıştır. Hayvan ve insan kaynaklı in vitro hücre kültürü çalışmaları *Arcobacter* türlerinin ökaryotik hücrelere adezyon ve invazyonunu ayrıca konakçı hücrelere zarar veren toksinler üretebildiğini göstermektedir (Collado ve ark 2011).

Farklı kaynaklardan izole edilmiş *Arcobacter* türlerinin patojenitesi üzerine yapılan in vitro çalışma örnekleri Tablo 1.8'de sunulmuştur (Chieffi ve ark 2020).

Tablo.1.8. *Arcobacter* türlerinin patojenitesi üzerine yapılan in vitro çalışmalar (Chieffi ve ark 2020).

Hücre Hattı	Numune türü	Pozitif örneklerin sayısı			Kaynak
		Adezyon	İnvazyon	Sitotoksisite	
Hep-2	Deniz suyu	6/17	Tanımlanmamış	Tanımlanmamış	Carbone ve ark (2003)
	İnsan dışkısı	12/12	4/12	3/12	Vandenberg ve ark (2004)
	Hayvan (pelikan, sığır, ördek, köpek, serçe dışkısı ve midye)	33/33	Tanımlanmamış	Tanımlanmamış	Fernandez ve ark (2010)
	Et (tavuk sakatatları ve karkas)	21/21	Tanımlanmamış	Tanımlanmamış	Fernandez ve ark (2010)
Hela	Deniz suyu	6/17	Tanımlanmamış	Tanımlanmamış	Carbone ve ark (2003)
	Nehir suyu	1/8	0/8	Tanımlanmamış	Musmanno ve ark (1997)
	İnsan ve hayvan	Tanımlanmamış	Tanımlanmamış	3/3	Johnson ve Murano (2002)
	Nehir suyu / insan (diyare) / hayvan (sığır ve kanatlı)	Tanımlanmamış	Tanımlanmamış	7/7	Johnson ve Murano (2002)
INT407	Nehir suyu	1/8	0/8	Tanımlanmamış	Musmanno ve ark (1997)
	Nehir suyu / insan (diyare) / hayvan (sığır ve kanatlı)	Tanımlanmamış	Tanımlanmamış	6/6	Johnson ve Murano (2002)
Vero	Nehir suyu	Tanımlanmamış	Tanımlanmamış	17/18	Musmanno ve ark (1997)
	Deniz suyu	Tanımlanmamış	Tanımlanmamış	5/17	Carbone ve ark (2003)
	Et (tavuk, domuz ve sığır eti)	Tanımlanmamış	Tanımlanmamış	76/80	Villarruel Lopez ve ark (2003)

Tablo.1.8 (Devam)

Hücre Hattı	Numune türü	Pozitif örneklerin sayısı			Kaynak
		Adezyon	İnvazyon	Sitotoksisite	
Caco-2	İnsan (kan)	1/1	0/1	Tanımlanmamış	Ho ve ark (2007)
	Et (hindi, ördek, domuz, tavuk ve sığır eti)	6/6	6/6	Tanımlanmamış	Levican ve ark (2013)
	Hayvan (istiridye ve midye)	4/4	3/4	Tanımlanmamış	Levican ve ark (2013)
	Kanalizasyon suyu	2/2	2/2	Tanımlanmamış	Levican ve ark (2013)
	İnsan	3/3	3/3	Tanımlanmamış	Karadas ve ark (2013)
	Et (tavuk)	3/3	3/3	Tanımlanmamış	Karadas ve ark (2013)
	İnsan (dışkı)/ hayvan (kanatlı)/ kanatlı kesimhanesi	6/6	6/6	Tanımlanmamış	Ferreira ve ark (2014)
IPI-21	İnsan (kan)	1/1	0/1	Tanımlanmamış	Ho ve ark (2007)
HT-29	İnsan	2/3	1/3	Tanımlanmamış	Karadas ve ark (2013)
	Et (tavuk)	2/3	2/3	Tanımlanmamış	Karadas ve ark (2013)
HT-29/B-6	İnsan (dışkı)/ et (tavuk)	5/6	5/6	4/6	Karadas ve ark (2016)
	İnsan (dışkı)	Tanımlanmamış	Tanımlanmamış	24/24	Brückner ve ark (2020)
IPEC-J2	İnsan (dışkı)/ et (tavuk)	4/6	2/6	0/6	Karadas ve ark (2016)

Tablo 1.8'de gösterildiği gibi adezyon ve sitotoksisite en çok tekrarlayan tespit edilen etkilerdir (Chieffi ve ark 2020).

Bücker ve ark (2009) *A. butzleri*'nin neden olduğu diyarenin altında yatan mekanizmayı insan kolon adenokarsinom hücrelerini (HT-29 / B6) kullanarak incelemiştir. Buna göre *A. butzleri*'nin bağırsağın epitel bariyer fonksiyonunda bir bozulmaya neden olabileceğini ve bunun da sıkı bağlantı proteinlerindeki değişikliklerden ve epitel apoptozunun başlamasına neden olmasından kaynaklandığını tespit etmiştir. Böylece *A. butzleri*'nin insan kolon adenokarsinom hücrelerinde (HT-29 / B6) makromoleküler geçirgenliği artırıp epitel direnci azaltarak diyareyi şekillendirdiğini belirtmiştir. Sızıntı yoluyla *A. butzleri* enfeksiyonunun neden olduğu diyareden sorumlu olabilen klaudin-1, klaudin-5 ve klaudin-8 olarak adlandırılan sıkı bağlantı proteinlerinin bileşiminde ve dağılımında değişiklik bildirilmiştir (Ramees ve ark 2017).

Karadas ve ark (2016) insan kolon adenokarsinom hücre hattı (HT-29 / B6) ve domuz jejunal hücre hattında (IPEC-J2) da *A. butzleri*'nin patojenik etkisini incelemiştir. Test edilen altı *A. butzleri* suşunun çoğunlukla HT-29 / B6'da daha sonra da IPEC-J2'da adezyon ve invazyon yapabildiği tespit edilmiş, ancak *A. butzleri*'nin sitotoksik etkisi sadece insan hücre hattında gözlemlenmiştir.

Bücker ve ark (2009)'nın önceki bulgularına ek olarak, Karadas ve ark (2016), adeziv ve invaziv olmayan *A. butzleri* suşlarının HT-29 / B6'nın tek katmanlarında ve daha az ölçüde IPEC-J2'nin tek katmanlarında epitel bariyer bozukluğuna neden olabileceğini bildirmiştir. Ferreira ve ark (2014) *A. butzleri*'nin Caco-2 insan bağırsak epitel hücre hattı üzerindeki patojenik etkisini araştırmıştır. Sonuçta aynı hücre hattını kullanan önceki çalışmalara göre suşla ilgili farklılıklar olsa da Caco-2 hücrelerine adezyon ve invazyon yeteneklerinin olduğunu tespit etmiştir. İlk kez Caco-2 hücrelerindeki bazı *A. butzleri* suşlarının hücre içi canlılığını koruyabildiğini ancak sonraki replikasyonun şekillenmediğini bildirmiştir.

A. butzleri, *A.cryaerophilus* ve *A.skirrowii* Vero hücrelerinde kültürlendiğinde hücre hattı uzamasına neden olmuştur. Bazı türlerin enterotoksin üretebildiği ve ayrıca bazı türlerin de hücrelerde vakuol oluşturucu toksin ürettiği görülmüştür (Villarruel-Lopez ve ark 2003).

Son zamanlarda Brückner ve ark (2020) inceledikleri insan dışkı örneklerinden izole edilen 24 *A. butzleri* suşunun HT-29 / B6 hücre hattı üzerinde sitotoksik etkiye neden olduğunu bildirmiştir. Ayrıca *A. butzleri*'de sitoletal distansiyon toksini (CDT) ile ilgili genler (cdtABC) bulunmadığından, *A. butzleri* sitotoksisitesini anlayabilmek için başka mekanizmaların araştırılabileceğini önermiştir. Karaman (2019) broyler karkaslarında *Arcobacter* türlerindeki CDT gen varlığı ve ayrıca DDL-1 hücre hattı kullanılarak MTT testi ile olası diğer toksinlerin varlığını araştırmış ve sonuçta *Arcobacter* türlerinde toksin bulunmadığını ifade etmiştir.

Açık ve ark (2016) zebra balığını kullanarak *A. butzleri*'nin patojenitesini ve histopatolojisini araştırdıkları bir çalışmada, *A. butzleri*'nin ortalama enfektif dozunu (ID50) sırasıyla daldırma ve intraperitoneal enjeksiyon yoluyla $1{,}3 \times 10^8$ cfu / mL ve 1×10^5 cfu / mL olarak tespit etmiştir. *A. butzleri*'nin ID50'si ile zebra balığı gruplarında herhangi bir klinik belirti veya hastalık lezyonu bulunmazken karaciğer, böbrek, dalak, mide ve diğer iç organlarda akut bir inflamasyon gözlenmiştir. Ayrıca peritonit, lökosit infiltrasyonu, villöz atrofi ve septisemi şekillenirken kontrol gruplarında hiçbir mikroskobik lezyon gözlenmemiştir. Son araştırmalar *Arcobacter* türleri hakkında bilgi verse de bu potansiyel gıda kaynaklı bakteriyel patojenin enfeksiyon mekanizmasını anlamak için birçok eksik parça mevcuttur.

1.9. *Arcobacter* Türlerinin İzolasyonu

Arcobacter türleri metabolik olarak inert olduğu için farklı biyokimyasal testlerle tanımlanması zordur (Collado ve Figueras 2011). Bu nedenle bu organizmaların izolasyonu tanı için altın standart yöntem olmaya devam etmektedir. Günümüzde *Arcobacter* türleri için spesifik bir izolasyon yöntemi bulunmamaktadır (Houf ve ark 2001). *Arcobacter* türlerinin zorlu üreme şartları nedeniyle gıda veya çevresel numunelerden izolasyonu bir zenginleştirme adımı gerektirmektedir. Ayrıca numunelerde bulunabilecek kontaminantları baskılamak için çeşitli antibiyotik takviyelerinin onları seçici hale getirmek için ortama ilave edilmesi zorunludur. *Arcobacter* izolasyonu için kullanılan yöntemler *Campylobacter* için kullanılan yöntemlerden geliştirilmiştir (Bhandari 2006). İzolasyon genelde numunenin seçici bir sıvı besiyerinde ön zenginleştirme yapılması, daha sonra yine bir seçici katı besiyerinde pasajlanması ile gerçekleştirilmektedir. Her iki durumda da numuneler 24-30°C'de mikroaerofilik ya da aerobik şartlarda inkübe edilmektedir (Kayman 2012).

Arcobacter türlerinin izolasyonu için kullanılan besiyerleri ve prosedürleri Tablo 1.9'da gösterilmektedir (Akıncıoğlu 2011).

Tablo 1.9. *Arcobacter* türlerinin izolasyonu için kullanılan besiyerleri ve prosedürleri (Akıncıoğlu 2011).

	Zenginleştirme		**İzolasyon**	
Kaynak	**Formülasyon antibiyotikler (mg/litre)**	**İnkübasyon şartları**	**Besiyeri antibiyotikler (mg/litre)**	**İnkübasyon şartları**
Ellis ve ark (1977)	EMJH 5-Fluorourasil (100)	30°C, 48-72 s mO_2	Kanlı agar antibiyotik yok	30°C, 48-72 s mO_2 ve O_2
De Boer ve ark (1996)	ASB Sefoperazon (32) Piperasilin (75) Trimetoprim (20) Sikloheksimid (100)	24°C, 48 s, O_2	ASM Sefoperazon (32) Piperasilin (75) Trimetoprim (20) Sikloheksimid (100)	24°C, 48-72 s, O_2
Collins ve ark (1996)	EMJH 5-Florourasil (200)	30°C, 9 gün, O_2	CVA agar Sefalotin (20) Vankomisin (10) Amfoterisin B (5)	30°C, 7 güne kadar, O_2
Atabay ve Corry (1997)	CAT broth Sefoperazon (8) Amfoterisin B (10) Teikoplanin (5)	30°C, 48 s, mO_2	Kanlı agar Antibiyotik yok Membran filtrasyonu	30°C, 7 güne kadar, O_2
Johnson ve Murano (1999)	JMB Sefoperazon (16), 5-Florourasil (200)	30°C, 48 s, O_2	JM agar Sefoperazon (32)	30°C, 48 sa, O_2
Houf ve ark (2001)	Arcobacter broth Sefoperazon (16), Amfoterisin B (10) 5-Florourasil (100) Novobiocin (32) Trimetoprim (64)	28°C, 48 s, mO_2	Arcobacter katı besiyeri Sefoperazon (16), Amfoterisin B (10) 5-Florourasil (100) Novobiocin (32) Trimetoprim (64)	30°C, 24-72 s, mO_2

CAT broth; Cefoperazone, amphotericin B, teicoplanin katkılı AEB' den oluşmaktadır.
EMJH; Ellinghausen-McCullough-Johnson-Harris yarı katı besiyeri,
ASB; Arcobacter selektif broth,
ASM; Arcobacter selektif medium,
CVA; Cephalothin, vancomycin ve amphotericin B katkılı medium
AEB; Arcobacter enrichment broth,
JMB; Johnson-Murano broth, O_2; aerobik koşullar, mO_2; mikroaerobik koşullar

Doğrudan izolasyonun ön zenginleştirme yapılan izolasyona göre daha düşük üremeye neden olduğu bildirilmektedir (Van Driessche ve ark 2005). *Arcobacter* ilk olarak 5-florourasil katkılı yarı katı Ellinghausen-McCullough-Johnson-Harris (EMJH) besiyerinde kültürlenen sığır ve domuz fetal dokularından izole edilmiştir (Ellis ve ark 1997, Merga ve ark 2011). Johnson ve Murano (1999) Johnson- Murano (JM) sıvı besiyeri ve agarlarını geliştirmiştir.

Lammerding ve ark (1996) kanatlı etinden *Arcobacter* izolasyonu için sefoperazon katkılı zenginleştirme brothu ve sefoperazon katkılı CCDA kullanmıştır. İzolasyon protokolü, zenginleştirme besiyerinde inkübasyonu, 0,45 µm gözenek boyutlu membran filtrasyonunu ve modifiye edilmiş mCCDA agarları üzerine kültürden oluşmaktadır. Sonuçta bu metodla *P. aeruginosa, E. coli, S. aureus, Salmonella* spp., *C.jejuni* ve *Listeria monocytogenes*'in gelişimi inhibe edilirken, *Arcobacter* spp.'nin üremesi gerçekleşmiş ve 125 kanatlı karkasından %97 oranında *Arcobacter* spp. tespit edilmiştir. Collins ve ark (1996) kanatlı karkaslarından *Arcobacter* spp. izolasyonu için CAT katkılı modifiye sefsulodin irgasannovobiosin (mCIN) agarı geliştirmiştir.

Kanatlı karkaslarından *Arcobacter* izolasyonu için Arcobacter selective broth (ASB) içinde bir ön zenginleştirme, ardından sefoperazon, trimetoprim ve sikloheksimid ilaveli yarı katı Arcobacter selective mediuma (ASM) kültürlenmesi önerilmiştir (De Boer ve ark 1996). Atabey ve ark (1996) yaptıkları bir çalışmada karmali agar, mCCDA agar, yarı katı kan içermeyen SSM (semi-solid blood-free selectivity-motility) agar ve CAT agarın *Arcobacter* ve *Campylobacter* spp.'nin üremesine uygunluğunu test etmiştir. Sonuçta iki *A. butzleri* suşu sadece karmeli agarda ve SSM agarda iyi gelişim göstermiştir. *A. skirrowii* kullanılan tüm besiyerlerinde zayıf üreme gösterirken, *A. cryaerophilus* hiçbir agarda gelişememiştir. Atabay ve Corry (1997) kanatlı karkaslarında hem CAT brothun hem de ASB (Arcobacter selective broth)'un *Campylobacter*'leri inhibe ettiğini, buna karşılık *Arcobacter* türlerinin gelişebildiğini gözlemlemiştir. Ön zenginleştirme yapılmadığında *Arcobacter* spp. izole edilememiştir. Zenginleştirmenin ardından CAT agara pasajlamanın rekabetçi organizmaların aşırı çoğalmasına neden olduğu ancak daha düşük sıcaklıkta (30 ve 37°C) inkübasyonla, daha geniş çeşitlilikte *Arcobacter* spp. üremesine sebebiyet verdiği tespit edilmiştir. Sonuçta kanatlı karkaslarından

Arcobacter izolasyonunda hem doğrudan izolasyon hem de zenginleştirme protokolünün uygulanması önerilmiştir.

Atabay ve Corry (1998) CAT katkılı Arcobacter brothun etkinliğini değerlendirmiş ve Preston broth ve LabM Campylobacter zenginleştirme brothu ile karşılaştırmıştır. Sonuçta CAT katkılı Arcobacter broth kullanıldığında *A. butzleri, A. cryaerophilus* ve *A. skirrowii* iyi düzeyde üreme gösterirken *A. nitrofigilis* zayıf üreme göstermiştir. Preston broth ve daha az olarak LabM Campylobacter zenginleştirme brothu'nun *Arcobacter* spp. tespitinde etkili olmadığı görülmüştür.

Houf ve ark (2001) beş antimikrobiyal (sefoperazon, trimetoprim, amfoterisin, novobiosin ve 5-florourasil) katkılı Arcobacter besiyerini kullanarak *Arcobacter*'e özgü bir izolasyon yöntemi geliştirmiştir. Bu supplementler kullanılarak kanatlı eti numunelerinden %100 oranında *Arcobacter* spp. izole edilebilmiştir. Ancak *A. skirrowii* zayıf gelişim göstermiştir. *A. cryaerophilus* ve *A. skirrowii*'nin izolasyonundaki zorluğun muhtemelen izolasyon ortamında kullanılan antimikrobiyallere ve diğer bileşenlere duyarlılıklarından kaynaklandığı ileri sürülmüştür (Atabay ve ark 1998, Houf ve ark 2001, Kabeya ve ark 2003b).

Diğer izolasyon yöntemleri arasında Brucella broth ve memran filtrasyon metodu bulunmaktadır (Öngör ve ark 2004, Merga ve ark 2011). Bazı araştırmacılar (Engberg ve ark 2000, Atabay ve ark 2002) memran filtrasyon metodundan sonra pozitif örneklerin yüzdelerinde artma saptamış, bu nedenle memran filtrasyon metodunun daha üstün olduğunu ileri sürmüştür.

Scullion ve ark (2004) yaptıkları bir çalışmada *Arcobacter* türlerinin izolasyonunda kullanılan besiyerlerinden CAT broth, Arcobacter broth ve JM brothu karşılaştırmış ve sonuçta *A. butzleri*'nin tüm besiyerlerinde üreyebildiğini, *A. cryaerophilus*'un daha zayıf üreyebildiğini ve *A. skirrowi*'nin ise yalnızca JM broth'ta üreyebildiğini tespit etmişlerdir. Deniz ürünlerinden *Arcobacter* türlerinin daha iyi izolasyonu için besiyerine NaCl ilavesinin pozitif örnek sayısını arttırdığı bildirilmiştir (Salas Masso ve ark 2016).

Nguyen ve ark (2021) *A. butzleri, A. cryaerophilus* ile *A. skirrowii*'yi tespit etmek amacıyla seçici bir zenginleştirme brothu ve kromojenik besiyeri geliştirmek için çalışma yapmıştır. Geliştirilen Nguyen-Restaino Juarez (NRJ) Arcobacter tespit

yöntemi, bir selektif zenginleştirme brothu (NRJ-B) ve bir selektif diferansiyel agardan (NRJ-M) oluşmaktadır. Yöntemin protokolü *A. butzleri, A. cryaerophilus* ile *A. skirrowii*'nin çeşitli sıcaklıklarda (30, 35 ve 42°C) ve inkübasyon (aerobik, mikroaerofilik ve anaerobik) koşullarında gelişimi değerlendirilerek belirlenmiştir. Genel olarak çalışma NRJ Arcobacter tespit sistemini kullanan *Arcobacter* türlerinin optimum gelişiminin 30°C'de aerobik inkübasyonda olduğunu belirlemiştir. NRJ-B'nin 48 saat sonra *Arcobacter* olmayan suşların gelişimini etkili bir şekilde baskıladığı, *A. butzleri, A. cryaerophilus* ile *A. skirrowii*'nin gelişimini ise oldukça desteklediği tespit edilmiştir.

1.10. *Arcobacter* Türlerinin İdentifikasyonu

İzole edilen *Arcobacter* türlerinin tanımlanması ve alt tiplerinin belirlenmesi için çeşitli fenotipik ve moleküler yöntemler kullanılmaktadır. Morfolojik özellikleri, sıcaklık toleransı ve biyokimyasal testler fenotipik tanı için en yaygın kullanılan testlerdir. Tablo 1.10'da *Arcobacter* türlerinin tanımlanması için yaygın şekilde kullanılan fenotipik testler gösterilmektedir (Bhandari 2006).

Tablo 1.10. *Arcobacter* türlerinin tanımlanması için yaygın şekilde kullanılan fenotipik testler (Bhandari 2006).

Özellikler	*A. butzleri*	*A. cryaerophilus*	*A. skirrowii*	*A. nitrofigilis*	*A. halophilus*	*A. cibarius*
Alfa hemoliz	–	–	+	–	–	–
Katalaz	Değişken	Değişken	+	+	–	Değişken
Oksidaz	+	+	+	+	+	+
Hippurat hidrolizi	–	–	–	–	–	–
Üreaz	–	–	–	+	–	
Nitrat redüksiyonu	+	+	+	+	+	–
Selenit redüksiyonu	–	–	Değişken	Değişken	Bilinmiyor	–
H_2S (TSI)	–	–	–	–	–	–
İndoksil asetat hidrolizi	+	+	+	+	+	+
15°C' de üreme (aerobik)	+	+	+	+	+	Bilinmiyor
25°C' de üreme (aerobik)	+	+	+	+	+	Değişken
37°C' de üreme (mikroaerobik)	+	Değişken	+	Değişken	+	+
42°C' de üreme (mikroaerobik)	Değişken	–	Değişken	–	–	–
Minimum ortamda üreme	+	–	–	–	–	+
Mac Conkey agar' da üreme	Değişken	Değişken	–	–	–	Değişken
%1 glisinde üreme	–	Değişken	–	–	–	–
%4 NaCl' de üreme	–	–	+	+	+	–
Nalidiksik aside direnç	Değişken	Değişken	Duyarlı	Duyarlı	Duyarlı	Değişken
Sefalotine direnç (32 mg / L)	Dirençli	Dirençli	Dirençli	Duyarlı	Duyarlı	Dirençli
Sefoperazona direnç (64 mg / L)	Dirençli	Dirençli	Dirençli	Duyarlı	Duyarlı	Dirençli

Arcobacter cinsi içindeki farklı türlerin standart biyokimyasal testler kullanılarak tanımlanması bazı suşların değişkenliği ve atipik reaksiyonları nedeniyle zordur (Akıncıoğlu 2011). Kültürel yöntemler ve fenotipik protokoller *Arcobacter* türlerinin tespiti ve tiplendirilmesini sağlayabilse de zahmetli, zaman alıcı ve spesifitesi oldukça sınırlıdır. Bu nedenle güncel olarak nükleik asit tespitine yönelik yaklaşımlar, özellikle PCR bazlı yöntemler daha çok tercih edilmektedir. Bu yöntemler arasında tekli (simpleks) ve çoklu (multipleks) PCR analizleri, RFLP (Restriksiyon Fragment Length Polymorphism) analizleri, RAPD-PCR (Randomly Amplified Polymorphic DNA), PFGE (Pulsed-Field Gel Electrophoresis), ERIC-PCR (Enterobacterial Repetitive Intergenic Consensus), AFLP (Amplified Fragment Length Polimorphism) gibi moleküler tespit yöntemleri bulunmaktadır (Vandamme ve ark 1993, Patyal ve ark 2011, Mohan ve ark 2014). *Arcobacter* türlerinin tanımlanması için kullanılan 16S, 23S, gyrA ve hsp60 genlerini hedefleyen çeşitli PCR analizleri Tablo 1.11'de gösterilmektedir (Ramees ve ark 2017).

Tablo 1.11. 16S, 23S, gyrA ve hsp60 genlerini hedefleyen çeşitli PCR analizleri (Ramees ve ark 2017).

Tanı Yöntemi	Hedef Gen	Avantaj	Dezavantaj	Kaynak
Multipleks PCR	23S rRNA geni	• *A. butzleri, A. cryaerophilus* 1A, 1B ve *A. skirrowii*' nin tek adımlı ayrışması	• Hedeflenmemiş türlerin yanlış tanımlanma ihtimali daha yüksek • *A.cryaerophilus*' un alt grup düzeyinde tanımlanmasına uygun değil	Kabeya ve ark (2003b); Levican ve ark (2013)
	16S rRNA ve 23S rRNA	• *A. butzleri, A. cryaerophilus* ve *A. skirrowii,* • *A. butzleri*' nin %100 güvenilir tanımlanması	• *A. cryaerophilus* ve *A. skirrowii* için yanlış pozitif reaksiyon oluşması • Diğer *Arcobacter* türlerinin ayırt edilememesi	Houf ve ark (2000); Levican ve ark (2013)
	gyrA geni	• *A. butzleri, A.cryaerophilus, A. skirrowii* ve *A. cibarius*' un ayırt edilmesi	• *A. cibarius*' un *A. butzleri* ve *A. skirrowii* olarak yanlış tanımlanması	Pentimalli ve ark (2009); Levican ve ark (2013)
	23S RNA	• *A. butzleri, A. cryaerophilus, A. skirrowii, A. cibarius* ve *A. thereuis*' in ayrışması • *A. skirrowii, A. cibarius* ve *A. thereius* tanımlaması için %100 güvenilir	• *A. trophiarum*' un tespit edilememesi • *A. defluvii, A. ellisii, A. venerupis* ve *A. suis*' i *A. butzleri* olarak yanlış tanımlama	Douidah ve ark (2010)
	A. butzleri (rpoB/C), *A. cryaerophilus* (23s rRNA)	• *A. butzleri, A. cryaerophilus*' un ayrışması	• Diğer *Arcobacter* türlerini ayırt edilememesi	Brightwell ve ark (2007)
Real time PCR	23S rRNA	• Geleneksel PCR testine kıyasla hassas ve spesifik • 5,6 X 10 CFU / ml' ye kadar tespit etme seviyesi	• Gelişmiş araçlara ihtiyaç duyması • Kalifiye personel gereksinimi	Gonzalez ve ark (2010)
Multipleks real time PCR	*Campylobacter* spp. (16S rRNA geni), *A. butzleri* (hsp60)	• *A. butzleri* ve birçok *Campylobacter* türünün ayrışması	• Kalifiye personel gereksinimi	De Boer ve ark (2013)

Farklı *Arcobacter* türlerinin tespit edilmesi ve tanımlanmasında 16S ve 23S rRNA genlerini hedefleyen m-PCR tekniği kullanılmaktadır (Harmon ve Wesley 1997, Houf ve ark 2000). Bu teknik ARCO-1 ve ARCO-2 primer kombinasyonu kullanılarak cins düzeyinde sınıflandırma için veya tür seviyesinde tanımlama için türe özgü ARCO-BUTZ, ARCO-CRYA ve ARCO-SKIR ile birlikte kullanılabilmektedir. Bu protokolde iki primer seti kullanılmaktadır: Birincisi 16S rRNA gen bölgesini (ARCO1 ve ARCO2) hedef almaktadır (Harmon ve Wesley 1996). Diğeri ise *A. butzleri*'ye özgü 23S rRNA gen bölgesini (ARCO-BUTZ) çoğaltmaktadır (Bastyns ve ark 1995). 16S ve 23S rRNA gen bölgelerini kullanarak Houf ve ark (2000), *A. butzleri, A. cryaerophilus* ve *A. skirrowii*'nin eşzamanlı tespiti ve tanımlanması için türe özgü bir multipleks PCR analizi geliştirmiştir. Ancak *A. cryaerophilus* 1A ve 1B tanımlama ve ayırt etmede başarısız bulunmuştur.

Kabeya ve ark (2003b) *A. butzleri, A. cryaerophilus* , *A. skirrowii*'nin tespiti ve *A. cryaerophilus* 1A ve 1B'nin ayrımı için *Arcobacter* türlerine özgü PCR analizi geliştirmiştir. Levican ve Figueras (2013) *Arcobacter* türlerinin tespiti için sıklıkla kullanılan moleküler yöntemleri karşılaştırmış ve en yaygın olarak Houf ve ark (2000)'nın yöntemini, takiben 16S rDNA-RFLP'yi kullanan Figueras ve ark (2008), daha sonra ise Douidah ve ark (2010)'nın geliştirdiği m-PCR moleküler yöntemin kullanıldığını bildirmiştir.

A. cryaerophilus'un hibridizasyon grubu dahil olmak üzere altı önemli türü için MseI enzimi kullanılarak bir 16S rDNA-RFLP yöntemi geliştirilmiştir (Figueras ve ark 2008). Daha sonra cinsteki tür sayısı 17'ye yükselince aynı MseI enzimi kullanılarak yapılan RFLP çalışmaları 10 tür *(A. nitrofigilis, A. cryaerophilus, A.skirrowii, A. cibarius, A. halophilus, A. mytili, A.molluscorum, A. ellisii, A. bivalviorum ve A. cloacae)* için farklı model oluştururken diğer türler *(A. marinus, A. venerupis, A. defluvii, A. suis, A. butzleri, A. thereius ve A. trophiarum)* benzer model göstermiştir. Bu nedenle bu türleri ayırt etmek için MnlI ve BfaI gibi farklı enzimler kullanılmıştır. Bu çalışma aynı zamanda *Arcobacter* türleri arasındaki mikroheterojeniteyi de belgelemiştir (Figueras ve ark 2012).

Pentimalli ve ark (2009) tavuk etinde *A. butzleri, A. cryaerophilus, A.skirrowii* ve *A. cibarius*'un tespiti için PCR analizi geliştirmiştir. Douidah ve ark (2010) *A. butzleri, A. cryaerophilus, A. skirrowii, A. thereius* ile *A. cibarius*'un tanımlanması

için 7 primerli bir multipleks PCR geliştirmiştir. Ancak yapılan başka bir çalışmada bu teknikle domuzlardan *A. trophiarum* tespit edilememiştir (De Smet ve ark 2011). Gıdalarda ve atık suda *Arcobacter* türlerinin tür düzeyinde hızlı tespiti için gerçek zamanlı polimeraz zincir reaksiyonu geliştirilmiştir (Gonzalez ve ark 2010).

Son zamanlarda geliştirilen Loop Mediated Isothermal Amplification (LAMP) testinin yapılan bir çalışmada karşılaştırılan multipleks PCR ve geleneksel PCR gibi diğer moleküler testlere göre daha duyarlı olduğu tespit edilmiştir (Wang ve ark 2014).

Sekans veri analizine dayanan bir başka güvenilir ve tekrarlanabilir analiz tekniği genomlar arasındaki tek bir baz değişikliğini bile çözebilen (Fusco ve Quero 2014) ve bakteriyel patojenlerin epidemiyolojik analizinde kullanımı yaygınlaşan Whole Genome Sequence (WGS) analizi olduğu bildirilmiştir (Schürch ve ark 2018).

1.11. *Arcobacter* Türlerinin Antibiyotik Duyarlılığı ve Direnci

Arcobacter türlerinin antibiyotik duyarlılığını test etmek için sıklıkla nalidiksik asit, sefalatin ve sefoperazon disk difüzyon testi, agar dilüsyon testi, broth dilüsyon ve E-test kullanılmaktadır (Yan ve ark 2000). *Arcobacter* türlerinin antimikrobiyal duyarlılığı ile ilgili olarak veriler çok sınırlıdır. En çok tartışılan tür *A. butzleri*'dir (Atabay ve ark 2003). Mevcut veriler bu patojene karşı antimikrobiyal dirençte bir artış olduğunu ve yaygın olarak kullanılan antimikrobiyallerle tedavi başarısızlıklarına yol açtığını göstermektedir (Ramees ve ark 2017).

A. butzleri hidrofilik florokinolon, siproflaksasin, tetrasiklinler ve gentamisin, kanamisin ve streptomisin gibi aminoglikozidlere karşı yüksek oranda duyarlılık göstermiştir. Bu nedenle bazı araştırmacılar bu antibiyotikleri *Arcobacter* enfeksiyonlarının tedavisi için önermiştir (Rahimi 2014, Ferreira ve ark 2016).

Yeşilmen ve ark (2014) ile Vicente Martins ve ark (2018) tarafından yapılan çalışmalarda *A. butzleri* tetrasiklinlere karşı sırasıyla %100 ve %95,4 oranlarında dirençli bulunmuştur. Ayrıca Ferreira ve ark (2013), Dekker ve ark (2019) ve Isidro ve ark (2020) test edilen *A. butzleri* izolatlarının sırasıyla %55,8, %47 ve %40,9 oranında siproflaksasine dirençli olduğunu tespit etmişlerdir. *A. butzleri* için direnç gösterme oranında benzer farklılıklar eritromisin (%0 ile %100 arasında), nalidiksik asit (%21,9 ile %100 arasında) ve kloramfenikol (%2,3 ile %87,7 arasında) için de bildirilmiştir (Chieffi ve ark 2020).

Bazı araştırmacılar *A. butzleri*'yi en az 3 veya 4 antibiyotiğe direnç göstermesinden dolayı çoklu ilaç direncine sahip olarak sınıflandırmıştır (Zacharow ve ark 2015, Shah ve ark 2017). Magiorakos ve ark (2012) ile Fanelli ve ark (2020) tarafından önerilen çoklu ilaç direnci tanımına dayanarak test ettikleri beş *A. butzleri* suşunu *Enterobacteriaceae* ve *S. aureus* için önerilen kriterlere göre çoklu ilaç direnci olarak sınıflandırmıştır.

Jasim ve ark (2020) taze çiğ sığır eti numunelerinden izole ettiği *A. butzleri* suşlarının çoğunun tetrasiklin (%72), amoksisilin (%69), eritromisin (%67), sefoksitin (%66), seftazidime (%33) ve karbapenemlere (%6) dirençli olduğunu bulmuştur. Ayrıca tespit edilen tüm izolatların gentamisin, kolistin ve fosfomisine duyarlı olduğu tespit edilmiştir. Elli beş *A. butzleri* izolatı ve 9 *A. cryaerophilus* izolatının ise çoklu ilaç direncine sahip olduğu görülmüştür.

Kabuklu deniz ürünleri ve tüketime hazır sebzelerden izole edilen 4 *A. butzleri* suşunun genomik karakterizasyonunu gerçekleştiren Fanelli ve ark (2020) antibiyotik direnci ile ilişkili olduğu varsayılan birkaç gen bulmuştur. *A. butzleri*'nin (RM4018) tüm genomunun belirlenmesiyle spesifik genlerin varlığı veya yokluğu ile ilişkili bölgeler için yüksek antibiyotik dirençli genler ortaya çıkmıştır (Miller ve ark 2007). Örneğin cat geninin (kloramfenikol O-asetiltransferaz kodlayan) kloramfenikol direnci ile ilgili olduğu, üç varsayılan laktamaz geninin veya IrgAB operonunun laktam direnci ile ilgili olduğu ve upp geninin (urasil fosforibosiltransferaz için kodlama) yokluğunun ise 5-florourasil direnci ile ilgili olduğu tespit edilmiştir (Chieffi ve ark 2020).

Van den Abeele ve ark (2016) tarafından *A. butzleri* ve *A. cryaerophilus* izolatlarının antimikrobiyal duyarlılığı incelenmiştir. *Arcobacter* suşlarının çoğunun gentamisine (%99) ve tetrasikline (%89) duyarlı olduğu ayrıca eritromisin (%78), siprofloksasin (%72) ve doksisikline (%76) ise orta derecede duyarlı olduğu tespit edilmiştir. Suşların sadece %9'u ampisiline duyarlı bulunmuştur. *A. butzleri* izolatlarının çoğu siprofloksasine duyarlıyken (%87), *A. cryaerophilus* izolatlarının yarısı (%51) yüksek düzeyde direnç (MİK> 32 mg / L) göstermiştir. Siprofloksasine karşı dirençli suşların, gyrA geninde aynı mutasyonun varlığı tespit edilmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda, *A. cryaerophilus*'un florokinolonlara karşı kazanılmış bir direnç gösterdiği ileri sürülmektedir.

A. butzleri, A. cryaerophilus ile *A. skirrowii*'nin novobiosine oldukça dirençli olduğu bildirilmiştir (Houf ve ark 2001). *A. butzleri, A. cryaerophilus* ve *A. cibarius* nalidiksik asite karşı değişken bir duyarlılık gösterirken, *A. skirrowii* ve *A. nitrofigilis*'in ise duyarlı olduğu gözlenmiştir (Euzeby 2005). Yine *A. butzleri, A. cryaerophilus, A. skirrowii* ve *A. cibarius* sefalotin ve sefoperazona dirençli iken *A. nitrojigilis* ve *A. halophilus*'un duyarlı olduğu tespit edilmiştir (Euzeby 2005). Shah ve ark (2013) yaptığı çalışmada, *A. butzleri*'nin ampisilin (%56), sefotaksim (%33) ve siprofloksasine (%33) dirençli, enrofloksasin ve gentamisine duyarlı olduğunu göstermiştir. Ancak Ünver ve ark (2013) tarafından yapılan bir çalışmada *A. skirrowii*'nin tüm izolatları ile *A. cryaerophilus* izolatlarının çoğunun amoksisilin / klavulanik aside duyarlı olduğu ve tüm suşların optokin, vankomisin, fusidik asit, kloksasilin ve sefazoline dirençli olduğu ayrıca amikasin, enrofloksasin, ofloksasisin, kloramfenikol, nitrofurantoin, eritromisin, ampisilin sulbaktam ve amoksisiline de orta derecede duyarlı olduğu tespit edilmiştir.

Çoğu *Arcobacter* türünün sefalotin, novobiosin ve vankomisin gibi antibiyotiklere karşı direnç gösterdiği, azitromisin, nalidiksik asit ve gentamisine karşı duyarlı olduğu bildirilmiştir (Mohan ve ark 2014). Rahimi ve ark (2014) tarafından yapılan çalışmada kanatlılardan izole edilen 71 *Arcobacter* izolatı antimikrobiyal duyarlılığının belirlenmesi için test edilmiştir. Sonuçta tüm *Arcobacter* izolatlarının bir veya daha fazla antibiyotiğe dirençli olduğunu tespit edilmiştir. En sık görülen bulgunun sefalotin ve vankomisine direnç (%96) olduğu, bunu metisilin, azitromisin ve ampisilin, klindamisine direncin takip ettiği belirtilmiştir. Ayrıca bütün *Arcobacter* izolatlarının gentamisin, streptomisin, tetrasiklin ve kanamisine duyarlı olduğu saptanmıştır. *Arcobacter* türleri trimetoprim sülfametoksazole ve sefalosporinler dahil geniş spektrumlu beta-laktam üyelerine dirençli bulunmuştur (Atabay ve Aydın 2001).

A. butzleri kaynaklı hastalıkların tedavisinde çoğunlukla β-laktamlar, fluorokinolonlar ve macrolit grubu antibiyotikler kullanılmaktadır (Isidro ve ark 2020). Bununla birlikte çoklu ilaç direnci oranları, hayvan, gıda, çevre ve insan örneklerinden elde edilen izolatlar arasında %20 ile %93,8 arasında değişmektedir. Bu durum *A. butzleri* enfeksiyonlarının tedavisini tehlikeye atabilmektedir (Kabeya ve ark 2004, Vicente Martins ve ark 2018).

1.12. Koruma ve Kontrol

Gıda kaynaklı patojenler için kontrol önlemleri hastalık yükünü azaltmak için çok önemlidir. Bu nedenle gıdaların pişirme alanlarına ve işleme tesislerine bulaşma riskini azaltmak için özen gösterilmelidir (Ramees ve ark 2017). Dikkatli ve yeterli pişirme gıda kaynaklı enfeksiyonların önlenmesine yardımcı olmaktadır (Shah ve ark 2011).

A. butzleri'nin yüzeylerden tamamen yok edilmesinde %10'luk etanol kullanımının etkili olduğu gözlenmiştir (Shah ve ark 2011). Gıdalarda bulunan *A. butzleri*'nin radyasyona *C. jejuni*'den daha dirençli olduğu tespit edilmiştir (Phillips 2001a).

Sıcaklık tolerans çalışmaları tek bir *A. butzleri* suşu için ondalık azalma süresinin sırasıyla 60, 55 ve 50°C' de 2,5, 5 ve 15 dakika olduğunu göstermektedir. Gıdalarda bulunan *Arcobacter* türleri 70°C'de 10 saniye ve 0,27-0,3 kGy ile ışınlayarak kolayca inaktive edilebilmektedir. Bu verilere dayanarak *Arcobacter* türlerinin sütün pastörizasyonunda düşük sıcaklıkta uzun süre (30 dakika 63°C) yaşayamayacağı varsayılmaktadır. Ayrıca kurutmaya *Campylobacter*'lerden daha dirençli olduğu da bildirilmiştir (Otth ve ark 2001).

Belirli konsantrasyonlarda sitrik asit (%1), laktik asit (%2) ve sodyum laktat (%2) *Arcobacter* gelişimini engellemektedir (Lehner ve ark 2005). Ayrıca 500 IU / ml'de sadece nisin kullanımının yaklaşık %50 oranında *Arcobacter* türlerinin canlılığını azaltabileceği tespit edilmiştir (Phillips 1999). On yedi organik asitin (asetik, propiyonik, butirik asit, kaproik, kaprilik, kaprik asit, laurik, miristik, palmitik asit, fenilasik, sorbik, benzoik asit, fumarik, süksinik, laktik asit, malik ve sitrik asit) *Arcobacter* türlerine etkisi üzerine yapılan bir çalışmada maksimum inhibitör etkinin benzoik, sitrik, malik ve sorbik asitlerle gözlendiği tespit edilmiştir (Skrivanova ve ark 2011). Saf kültürlerde *A. butzleri*'nin canlılığını azaltmada trisodyum fosfat ve EDTA'nın etkili olduğu bulunmuştur (Phillips ve Duggan 2001).

Düşük sıcaklıkta depolama *Arcobacter* gelişimini azaltabilmektedir (Phillips 2001). Hilton ve ark (2001) tarafından *A. butzleri*'nin 4°C ve -20°C'de depolamada gelişimi üzerine yapılan bir çalışmada, 4°C'de depolamada 21 gün sonunda canlılık oranında 4 log azalma olurken, -20°C'de 24 saatlik depolamadan sonra canlılıkta 2 log

azalmaya neden olmuş ve ardından canlılığın stabil kaldığı gözlenmiştir. *A. butzleri*'nin canlılığını sürdürmesinde soğukta depolamanın dondurma şartlarına göre daha fazla etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Silha ve ark (2019) *A. butzleri* için lethal sıcaklıkları sırasıyla distile suda 51°C, fizyolojik tuzlu suda 52,5°C, BHI (brain heart infusion) broth da 54,25°C olduğunu gözlemlemiştir. *A. butzleri*'nin gelişimi 5°C'de pH 5'te ve 5°C'de pH 9'da %8 NaCl'de tamamen inhibe edilmiştir (Park ve Ha 2015).

Bazı doğal antimikrobiyallerin etkisi de değerlendirilmiştir. Portakal yağının *C. jejuni, C. coli* ve *Arcobacter* türlerine karşı doğal antimikrobiyal olarak etki ettiği gözlenmiştir (Nannapaneni ve ark 2009). Fisher ve ark (2007)'nın yaptığı bir çalışmada *A. butzleri, A. cryaerophilus* ve *A. skirrowii*'ye karşı çeşitli uçucu yağların (biberiye, sarımsak, adaçayı, böğürtlen, yenibahar, karabiber, kimyon, tarçın, kişniş, kekik, karanfil, rezene, meyan kökü, zencefil, papatya ve nane) etkisi incelenmiş, sonuçta *A. butzleri, A. cryaerophilus* ile *A. skirrowii*'nin inhibe olduğu gözlenmiştir. Aynı araştırmacılar bergamot uçucu yağının sitral ve linalool ile karşılaştırıldığında *A. butzleri*'ye karşı inhibitör rolü olduğunu göstermiştir. *A. butzleri, A. cryarophilus* ve *A. skirrowii*'nin gelişimini biberiye, defne, tarçın ve karanfil ekstraktlarının önlediği tespit edilmiştir (İrkin ve ark 2011). Resveratrol bitki özütünün *A. butzleri* ve *A. cryaerophilus*'un metabolik aktivitesini, gelişimini ve hücresel fonksiyonlarını inhibe ederek güçlü bakterisidal etki gösterdiği, özellikle *Arcobacter* türlerindeki DNA'yı etkilediği ve böylece hücre bölünmesini bloke ettiği tespit edilmiştir (Alagawany ve ark 2015).

Arcobacter türleri bakır, paslanmaz çelik ve plastik gibi boruların yüzeyinde yaygın biçimde kolonileşebilmektedir ve %64 bağıl nemde 4 günden fazla yaşayabilmektedir (Cervenka ve ark 2008). Kontamine su, önemli bir enfeksiyon kaynağı olduğu için su kaynaklarının etkili bir şekilde arıtılması gerekmektedir (Collado ve ark 2010). Klor *A. butzleri* ile *C. jejuni* ve *H. pylori*'yi inaktive etmektedir (Moreno ve ark 2004). Bu nedenle suyun uygun şekilde klorlanması *Arcobacter* türlerinin su yoluyla insana bulaşma riskini kontrol edebilmektedir.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. Gereç

2.1.1. Numunelerin Alınması

Bu çalışmada Konya, Karaman, Ankara, Eskişehir ve Aksaray illerindeki farklı satış noktalarından (kasap ve market) Kasım 2021 ve Nisan 2022 tarihlerinde alınan 58 adet kanat, 39 adet derisiz göğüs, 57 adet but ve 46 adet baget olmak üzere toplamda 200 adet tavuk eti numunesi kullanılmıştır (Tablo 2.1). Alınan numuneler soğuk zincirde en kısa süreyle laboratuvara getirildikten sonra izolasyon işlemine başlanmıştır.

Tablo 2.1. Alınan tavuk eti örneklerinin sayısı, lokasyonu ve örnekleme zamanları.

Örnek Alındığı Yer	1.Dönem Örnek Sayısı	2.Dönem Örnek Sayısı	Toplam Örnek Sayısı
Konya	21	20	41
Karaman	20	17	37
Ankara	20	21	41
Eskişehir	21	20	41
Aksaray	20	20	40
TOPLAM	**102**	**98**	**200**

2.1.2. Besiyerleri

Arcobacter spp.'nin klasik kültürel yöntemle izolasyonunda kullanılan besiyerleri Tablo 2.2'de gösterilmektedir.

Tablo 2.2. *Arcobacter* spp.'nin klasik kültürel yöntemle izolasyonunda kullanılan besiyerleri.

- Arcobacter Broth (Oxoid, CM0965)
- Blood Agar Base CE (Neogen, NCM2014A)
- mCCD (Modified Charcoal Cefoperazone Ceoxycholate) Agar Base (Merck, 100070)
- Brucella Broth (Oxoid, CM0169)

Arcobacter Broth (Oxoid, CM0965)

Arcobacter Broth besiyeri ön zenginleştirme amacıyla kullanıldı. Kırk sekiz gram besiyeri 2000 ml distile su içinde eritildikten sonra, su banyosunda (Köttermann D-3162) tamamen homojen hale gelmesi sağlandı. Hazırlanan besiyeri otoklavda (Daihan Scientific- DH-WAC 010080) 121°C'de 15 dk süreyle steril edildi. 50°C'ye kadar soğutulduktan sonra besiyerine 5-florourasil (100 mg/1000ml), novobiosin (32mg/1000ml), trimetoprim (64mg/1000 ml) ve 4'er ml steril distile su ile sulandırılmış 4 vial CAT selektif supplement eklendi. Karışım 225 ml olarak pyrex şişelere aktarıldıktan sonra kullanılıncaya kadar 4°C'de muhafaza edildi.

Blood Agar Base CE (Neogen, NCM2014A)

Besiyerinden 18,5 gram tartılarak 500 ml distile su içinde eritildi ve su banyosunda homojenize edildi. Otoklavda 121ºC'de 15 dk steril edildikten sonra 50ºC'ye düşürülerek soğutuldu. Besiyeri hacminin %5'i kadar (25 ml) hemolize at kanı (laked horse blood, Thermo Fisher Scientific SR0048C) ilave edildi ve petri kutularına döküldü. Kullanılıncaya kadar 4ºC'de saklandı.

mCCD (Modified charcoal cefoperazone deoxycholate) Agar (base) (Merck, 100070)

Besiyerinden 22,75 gram tartılarak 500 ml distile suda eritildi ve su banyosunda homojen hale getirildi. Otoklavda 121°C'de 15 dk steril edildikten sonra 50ºC'ye düşürülerek soğutuldu. Daha sonra besiyerine 1 vial CAT selektif supplement eklendi ve petri kutularına döküldü. Kullanılıncaya kadar 4ºC'de saklandı.

%15 Gliserinli Brucella Broth (Oxoid, CM0169)

Brucella Broth'tan 4,2 gram tartılarak 150 ml distile su içerisinde çözdürüldü ve su banyosunda homojenize edildikten sonra içine 22,5 ml gliserin ilave edildi. Otoklavda 121°C'de 15 dk steril edildikten sonra 50ºC'ye düşürülerek soğutuldu. Kullanılıncaya kadar 4ºC'de saklandı. Besiyeri, şüpheli izolatların -20˚C'de depolanmasında kullanıldı.

2.1.3. Supplementler

Arcobacter spp.'nin klasik kültürel yöntemle izolasyonunda kullanılan supplementler Tablo 2.3'te gösterilmektedir.

Tablo 2.3. *Arcobacter* spp.'nin klasik kültürel yöntemle izolasyonunda kullanılan supplementler.

- Cefoperazone, amphotericin B, teicoplanin (CAT) selektif supplement (Oxoid, SR0174E)
- 5- Florourasil (TCI, F0151)
- Trimetoprim (TCI, T2286)
- Novobiosin sodyum salt (Sigma, N1628-1G)
- Laked horse blood (Thermo Fisher Scientific, SR0048C)

Cefoperazone, amphotericin B, teicoplanin (CAT) Selektif Supplement (Oxoid, SR0174E)

	mg/vial	mg/litre
Cefoperazone	4	8
Teicoplanin	2	4
Amphotericin B	5	10

Her biri 4'er ml distile su ile sulandırılan 4 vial CAT selektif supplement 2000 ml Arcobacter Broth içine eklendi. Ayrıca 1 vial CAT selektif supplement de 500 ml mCCD agara ilave edildi ve 4°C'de saklandı.

2.1.4. Ayıraçlar

Oksidaz Test Çubuğu (Oxoid, BR0064A)

Oksidaz testinin yapılışında kullanıldı.

Katalaz Test Ayıracı

Hidrojen Peroksit	3 g
Distile su	100 ml

2.1.5. Boyalar

Gram boyama aşamasında kullanılan kimyasallar Tablo 2.4'te gösterilmektedir.

Tablo 2.4. Gram boyama aşamasında kullanılan kimyasallar.

• Kristal viyole çözeltisi • Lugol çözeltisi • Safranin çözeltisi • Fizyolojik tuzlu su

Kristal Viyole Çözeltisi

Beş gram kristal viole, 100 ml %95'lik etil alkol içinde çözdürüldü. Bu stok çözeltiden 10 ml alınarak, 100 ml %1'lik fenol çözeltisi ile karıştırıldı.

Lugol Çözeltisi

İki gram potasyum iyodür (KI), 300 ml distile su içinde çözdürüldü. Bu çözeltiye daha sonra 1 g iyice ezilmiş iyot kristali eklendi. Oda sıcaklığında tam bir çözünme sağlanıncaya kadar karıştırıldı.

Safranin Çözeltisi

0,5 gram safranin, 10 ml %95'lik etil alkol içinde çözdürüldü ve 100 ml distile suyla karıştırıldı.

Fizyolojik Tuzlu Su

0,9 gram sodyum klorür (NaCl) tartılarak 1000 ml distile suda çözdürüldü.

2.1.6. Referans Suşlar

Bu çalışmada *Arcobacter* spp.'nin izolasyonu ve tür düzeyinde identifikasyonunda *A. butzleri* (ATCC 49616 - NCTC 12481), *A. cryaerophilus* (NCTC 11885 - ATCC 43158) ve *A. skirrowii* (NCTC 12713 - WDCM 00067) referans suşları olarak kullanılmıştır.

2.1.7. PCR Aşamasında Kullanılan Reaktifler

DNA ekstraksiyonunda kullanılan reaktifler

TBE Buffer (Sigma, T4415-1L)

- Tris 89 mM
- Borate 89 mM

- EDTA 2 mM

Her örnek için 200 µl kullanıldı.

Amplifikasyonda kullanılan reaktifler

PCR Master Mix (ExPrime Taq Premix 2X, GeNet Bio)

- 1 unit/10 µl ExPrime Taq DNA Polymerase
- 2x PCR Buffer

  4 mM $MgCl_2$

  Enzim stabilizer

  Sediment

  pH 9.0
- dNTP Mix

  0,05 mM hacminde solüsyondur ve eşit miktarlarda dATP, dCTP, dGTP, dTTP içermektedir.

ExPrime Taq Premix kullanılıncaya kadar -20°C'de muhafaza edildi.

Primerler

Arcobacter spp., şüpheli izolatlarının doğrulanması ve *A. butzleri, A. cryaerophilus* ve *A. skirrowii* türlerinin multiplex PCR ile tespit edilmesi için kullanılan primerler Tablo 2.5'te gösterilmektedir.

Tablo 2.5. Kullanılan primerlerin dizilimleri.

	Primer	Primer Dizilimleri (5'-3')	Ürün Uzunluğu	Kaynak
Arcobacter spp.	Arco-I	AGAGATTAGCCTGTATTGTAT	1223 bp	Harmon ve Wesley (1996)
	Arco-II	TAGCATCCCCGCTTCGAATGA		
	ARCO (R)	CGTATTCACCGTAGCATAGC		Houf ve ark (2000)
A.butzleri 16S rRNA	BUTZ (F)	CCTGGACTTGACATAGTAAGAATGA	401 bp	Houf ve ark (2000)
A.skirrowii 16S rRNA	SKIR (F)	GGCGATTTACTGGAACACA	641 bp	Houf ve ark (2000)
A. cryaerophilus 23S rRNA	CRY1 (F)	TGCTGGAGCGGATAGAAGTA	257 bp	Houf ve ark (2000)
	CRY2 (R)	AACAACCTACGTCCTTCGAC		Houf ve ark (2000)

Çalışmada kullanılan liyofilize primerler 100 pmol/µl'lik hacimde sulandırılarak stok primerler hazırlandı ve kullanılıncaya kadar -20°C'de depolandı. Amplifikasyon aşaması için 20 pmol/µl'luk hacimde primer konsantrasyonu hazırlandı.

Elektroforez aşamasında kullanılan reaktifler

Elektroforez aşamasında kullanılan reaktifler Tablo 2.6'da gösterilmektedir.

Tablo 2.6. Elektroforez aşamasında kullanılan reaktifler.

- Tris Asetik EDTA (TAE) buffer (50X)
- 100 bp Plus DNA ladder (Marker) (Solis bio dyne , 07-11-00050)
- 6 X Loading dye (Thermo scientific, R0611)
- Agaroz (Sigma-Aldrich A9539)
- Ethidium bromide (Sigma-Aldrich E1510)

Tris Asetik EDTA (TAE) buffer (50X)

TAE tamponunun hazırlanmasında kullanılan kimyasallar Tablo 2.7'de gösterilmektedir.

Tablo 2.7. TAE tamponunda kullanılan kimyasallar.

- Trizma base (Applichem 2264.1000)
- Glasiyel asetik asit (Merck 1.00063)
- 0,5 M Ethylenedinitrilo tetraacetic acid (EDTA) (Merck 8421.1000)
- 10 M Sodyumhidroksit (NaOH)

Kimyasalların karıştırılmasıyla oluşan 50X konsantrasyondaki TAE bufferdan 20 ml alındı ve 980 ml distile su ile sulandırılarak 1X TAE buffer elde edildi. PCR ürünlerinin agaroz jel elektroforezinde tampon sıvısı olarak kullanıldı.

100 bp Plus DNA ladder (Marker) (Solis bio dyne , 07-11-00050)

- Konsantrasyonu 0,1 µg/µl
- Saklama Solüsyonu:

  10 mM EDTA

  10% glycerol

  0,015% bromophenol blue

  0,17% SDS

Elektroforez sonucu oluşan bantların uzunluğunun belirlenmesinde kullanıldı. Kullanılıncaya kadar -20°C'de saklandı.

6 X Loading dye (Thermo scientific, R0611)

PCR ürünlerini ve DNA ladderi agaroz jel üzerine yüklemek için kullanıldı. Kullanılıncaya kadar -20°C'de saklandı.

Agaroz (Sigma-Aldrich A9539)

1,25 gram agaroz tartılarak üzerine 100 ml TAE ilave edilip sulandırıldı. Mikrodalga fırında 2 dakika süreyle eritildi. Soğutulduktan sonra 15 µl Ethidium Bromide eklendi. Jel hale geldikten sonra elektroforez aşamasında kullanıldı.

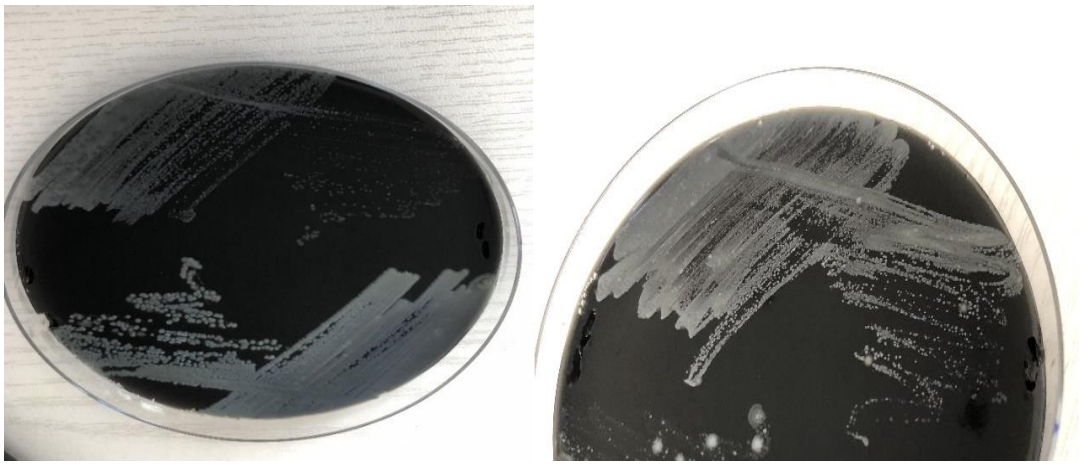
Ethidium bromide (Sigma-Aldrich E1510)

Moleküler formülü: $C_{21}H_{20}BrN_3$

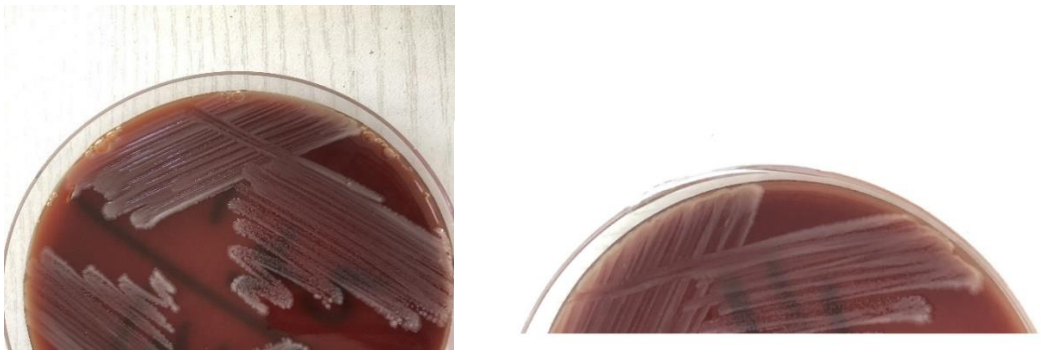
2.2. Yöntem

2.2.1. *Arcobacter* spp. İzolasyonu

Arcobacter spp. izolasyonu için ön zenginleştirme aşamasında modifiye yöntem kullanılmıştır (Zacharow ve ark 2015). Bu amaçla steril bistüri ile stomacher poşeti içerisine 25 gram olarak tartılan örneklerin üzerine önceden hazırlanmış ve oda sıcaklığına getirilen CAT (Cephoperazone-Amphotericin-Teicoplanin) selektif supplement ve 5-florourasil (100 mg/1000ml), novobiosin (32mg/1000ml), trimetoprim (64mg/1000 ml) ilaveli Arcobacter Enrichment Broth (AEB)'tan 225 ml'lik pyrex'in tamamı ilave edilerek homojenizatörde (stomacher) 1 dk süreyle karıştırıldı. Daha sonra pyrex şişelere aktarılan karışım 30°C'de 48 saat süre ile aerobik şartlarda inkübasyona bırakıldı. İnkübasyon sonrası zenginleştirme besiyerlerinden 1 öze dolusu alınarak CAT supplement katkılı mCCDA içeren petrilere inoküle edildi. Aerobik şartlarda 30°C'de 48-96 saat süreyle inkübasyona bırakıldı (Merga ve ark 2011). Besiyerinde oluşan küçük, yuvarlak, 2-4 mm çapında, grimsi-beyaz veya kirli sarı renkte, S tipi koloniler *Arcobacter* şüpheli olarak değerlendirmeye alındı ve Gram boyama yapıldı (Resim 2.1). Boyama sonunda Gram negatif, ince ve kavisli çubukçuklar şeklinde görülen koloniler kanlı agar plaklarına çizim tekniği ile pasajlanarak saflaştırıldı (Resim 2.2). Daha sonra 30°C'de 48 saat süre ile aerobik şartlarda üreyen kolonilerden 5'er adet seçilerek fenotipik karakterizasyon yapıldı. Şüpheli kolonilerden DNA ekstraksiyonu gerçekleştirildi. Aynı zamanda stok amacıyla içerisinde %15 gliserinli Brucella broth bulunan cryotüplerde -20°C'de muhafaza edildi.



Resim 2.1. mCCDA'da üreyen *Arcobacter* şüpheli koloniler.



Resim 2.2. Kanlı agarda üreyen *Arcobacter* şüpheli koloniler.

2.2.2. Fenotipik Karakterizasyon

Gram boyama yöntemi

Kanlı agarda üreyen *Arcobacter* benzeri kolonilerin morfolojik yapısının belirlenmesi için Gram boyama yöntemi gerçekleştirildi. Boyama için steril lam üzerine fizyolojik tuzlu su (FTS) damlatıldı. Her bir agardan şüpheli koloni seçilip öze ile alınarak lama damlatılan FTS ile homojenize edildi. Hazırlanan preparat havada kuruduktan sonra üç kez alevden geçirilip fikse edildi. İlk önce kristal viole boyası ile 1 dakika boyunca boyandı ve distile su ile yıkandı. Sonrasında lugol çözeltisi ile 1 dakika süre ile boyandı ve distile suyla yıkandı. Preparat 10-15 saniye boyunca %95'lik etil alkol ile dekolere edildi ve distile su ile yıkandı. Son olarak 30 saniye boyunca safranin ile boyandı ve distile suyla yıkanıp havada kurumaya bırakıldı. Kuruyan preparatlar immersiyon yağı damlatılarak 100'lük objektifte ışık mikroskobunda incelendi.

Biyokimyasal testler

Kanlı agardan izole edilen ve Gram boyama yapılan izolatlara fenotipik karakterizasyonu amacıyla oksidaz ve katalaz testi yapıldı.

Oksidaz testi

Agardan bir öze dolusu koloni alındı ve ticari oksidaz test çubuğunun (Oxoid, BR0064A) ayıraçlı ucuna sürüldü. Koyu mor renk oluşumu oksidaz aktivitesinin varlığını gösterdi. Resim 2.3 ve Resim 2.4'te izole edilen bazı suşların oksidaz testi pozitif sonuç örnekleri gösterilmektedir.



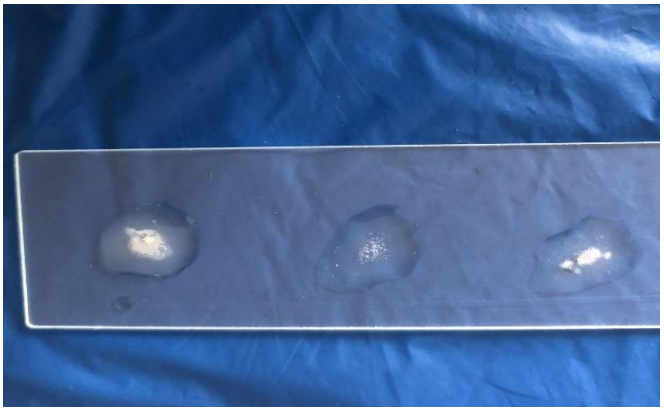
Resim 2.3. Oksidaz pozitif izolat örnekleri.



Resim 2.4. Oksidaz pozitif izolat örnekleri.

Katalaz testi

Steril lam üzerine taze olarak hazırlanmış %3'lük hidrojen peroksit solüsyonundan pastör pipeti ile bir damla damlatıldı. Şüpheli koloniden bir öze dolusu alınıp %3'lük hidrojen peroksitle karıştırıldı. Ani ve şiddetli kabarcık oluşumu güçlü bir katalaz reaksiyonunu, kabarcık oluşumunun olmaması negatif reaksiyonu, yoğun olmayan kabarcık oluşumu ise zayıf bir reaksiyon oluşumunu gösterdi. Resim 2.5'te katalaz pozitif izolat örnekleri gösterilmektedir.



Resim 2.5. Katalaz pozitif izolat örnekleri.

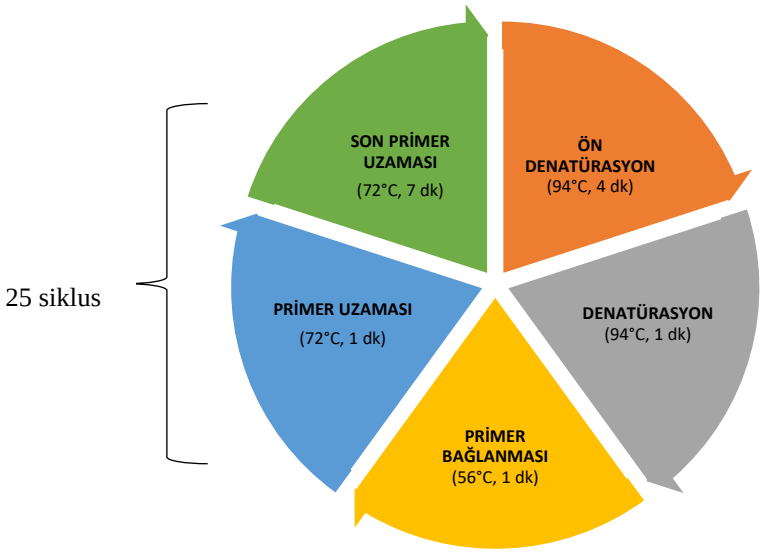
2.2.3. Moleküler İdentifikasyon

DNA Ekstraksiyonu

DNA ekstraksiyonu amacıyla steril nükleaz free eppendorf tüplere 200 µl Tris-EDTA (TE) buffer konularak kanlı agarda üreyen şüpheli izolat kolonilerinden bir öze dolusu alındı ve süspanse edildi. Eppendorf tüpleri ısı bloğunda 95˚C'de 9 dakika bekletildikten sonra -20˚C'de 3 dk süreyle soğutuldu. Sonraki aşamada tüpler 10.000 rpm'de 10 dakika santrifüj (Nüve NF 1200R) edildi. Süre sonunda üst kısımda toplanan süpernatantlar alınarak yeni steril eppendorflara aktarıldı. Elde edilen DNA ekstraktları PCR işleminde kullanılmak üzere -20 °C'de saklandı.

Arcobacter spp.'nin cins düzeyinde tanımlanması

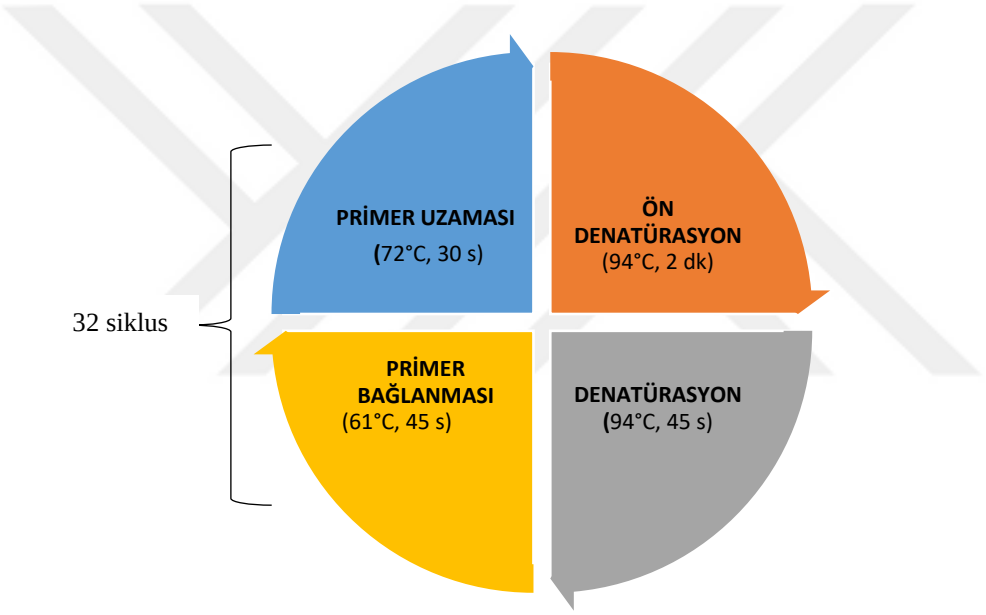
Fenotipik karakterizasyonla *Arcobacter* spp. şüpheli olarak tanımlanan tüm izolatların cins düzeyinde identifikasyonu amacıyla Harmon ve Wesley (1996) tarafından bildirilen PCR analizi kullanıldı. Bu amaçla PCR reaksiyonunun toplam hacmi 20 µl olup, 10 µl PCR Master Mix (ExPrime Taq Premix 2X), primer Arco-I (20 pmol/l) ve Arco-II (20 pmol/l)'nin her birinden 0,5 µl, 4 µl DNase free su, 5 µl hedef DNA'dan oluştu. Hazırlanan PCR mix'ler Thermal Cycler (MyGenie 96 Thermal Blok, Bioneer) cihazında Şekil 2.1'de belirtilen sıcaklık döngüleri uygulanarak amplifiye edildi. DNA amplifikasyonu 25 siklusta gerçekleştirildi (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. *Arcobacter* spp.'nin cins düzeyinde tanımlanmasında kullanılan Thermal Cycler koşulları.

Arcobacter spp.'nin multipleks PCR (mPCR) ile tür düzeyinde tanımlanması

Arcobacter spp. olarak doğrulanan izolatlarda tür düzeyinde identifikasyon amacıyla Houf ve ark (2000) tarafından önerilen multipleks PCR analizi kullanıldı. Bu amaçla yapılan PCR reaksiyonunun toplam hacmi 20 µl olup, 10 µl PCR Master Mix (ExPrime Taq Premix 2X), 0,2 µl primer ARCO (20 pmol/l), 0,1 µl primer CRY1 (20 pmol/l), 0,1 µl primer CRY2 (20 pmol/l), 0,1 µl primer BUTZ (20 pmol/l), 0,1 µl primer SKIR (20 pmol/l), 4,4 µl DNase free su, 5 µl hedef DNA'dan oluştu. Hazırlanan PCR mix'ler Thermal Cycler (MyGenie 96 Thermal Blok, Bioneer) cihazında aşağıda belirtilen sıcaklık döngüleri uygulanarak amplifiye edildi. DNA amplifikasyonu 32 siklusta gerçekleştirildi (Şekil 2.2).



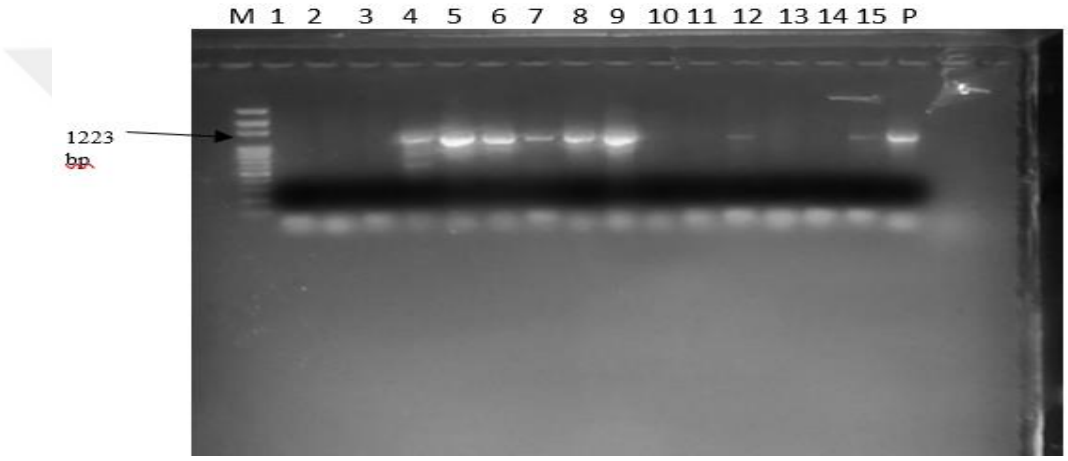
Şekil 2.2. *Arcobacter* spp.'nin tür düzeyinde tanımlanmasında kullanılan Thermal Cycler koşulları.

Agaroz jel elektroforezi

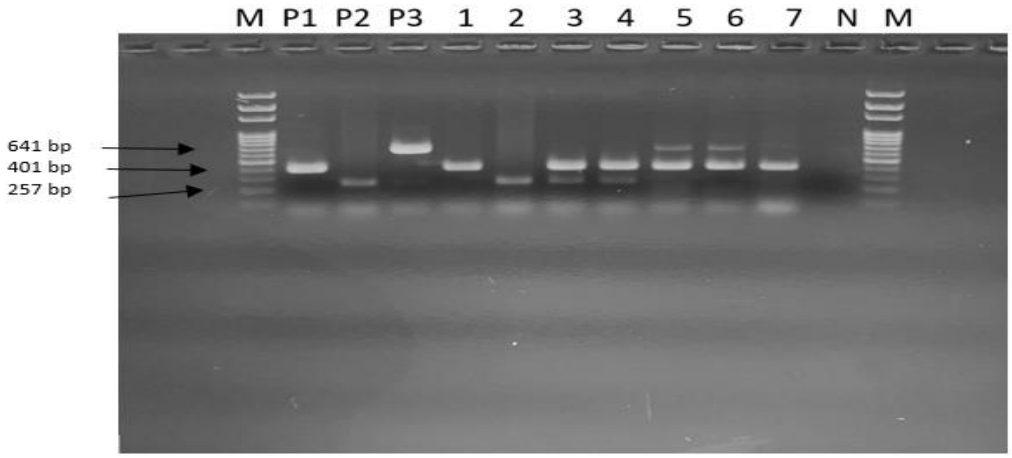
PCR amplifikasyonu gerçekleştikten sonra amplifiye ürünler %1,5 agaroz ile hazırlanan jeldeki kuyucuklara 6X Loading Dye (Thermo Scientific, R0611) ile yüklendi. Elektroforez (Thermo Scientific- EC 300XL2) tankında 100 V, 120 A'de 70 dk'lik bir elektroforez işlemi gerçekleştirildikten sonra, agaroz jel UV transillumunator (DNR Bio-Imaging Systems MiniBIS Pro)'de görüntülendi.

3. BULGULAR

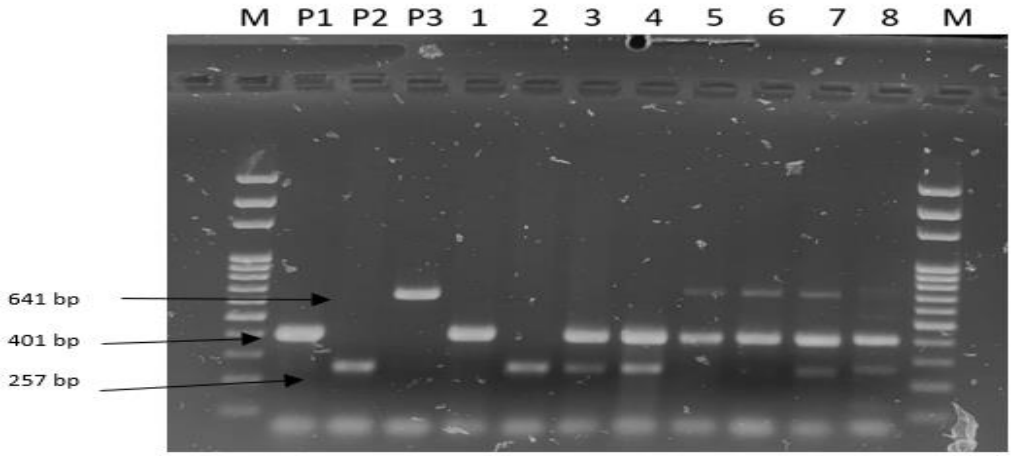
Bu çalışmada toplam 200 adet tavuk eti örneğinden klasik kültürel yöntem sonucu elde edilen şüpheli izolatların 48 (%24)'i cins spesifik PCR ile *Arcobacter* spp. olarak tanımlandı. PCR reaksiyonu sonucunda gerçekleştirilen agaroz jel elektroforezinde *Arcobacter* spp. için 1223 bp (base pair) büyüklüğünde bantların oluşumu görüldü (Resim 3.1). *Arcobacter* spp.'nin tür düzeyinde tanımlanmasında kullanılan mPCR sonucunda yapılan agaroz jel elektroforezinde *A. butzleri* için 401 bp, *A. cryaerophilus* için 257 bp ve *A. skirrowii* için 641 bp büyüklüğünde bantlar gözlemlendi (Resim 3.2, Resim 3.3).



Resim 3.1. *Arcobacter* spp. izolatlarına ait cins spesifik PCR ürünlerinin agaroz jel görüntüsü. M: 100 bp DNA Ladder, P: *A. butzleri* pozitif kontrol, *Arcobacter* spp. pozitif izolatlar: 4-9,12,15.



Resim 3.2. *Arcobacter* spp. izolatlarına ait mPCR ürünlerinin agaroz jel görüntüsü. M:100 bp DNA Ladder, N:Negatif kontrol, P1:*A. butzleri* pozitif kontrol, P2:*A. cryaerophilus* pozitif kontrol, P3:*A. skirrowii* pozitif kontrol. 1,7:*A. butzleri* pozitif izolatalar, 2:*A. cryaerophilus* pozitif izolat, 3,4: *A. butzleri*+ *A. cryaerophilus* ile miks kontamine izolatlar, 5,6: *A. butzleri*+ *A. skirrowii* ile miks kontamine izolatlar.



Resim 3.3. *Arcobacter* spp. izolatlarına ait mPCR ürünlerinin agaroz jel görüntüsü. M: 100 bp DNA Ladder, P1: *A. butzleri* pozitif kontrol, P2: *A. cryaerophilus* pozitif kontrol, P3: *A. skirrowii* pozitif kontrol. 1: *A. butzleri* pozitif izolat, 2: *A. cryaerophilus* pozitif izolat, 3,4: *A. butzleri*+ *A. cryaerophilus* ile miks kontamine izolatlar, 5,6: *A. butzleri*+ *A. skirrowii* ile miks kontamine izolatlar 7,8: *A. butzleri*+ *A. cryaerophilus*+ *A. skirrowii* ile miks kontamine izolatlar.

Yapılan analizler sonucunda Kasım ve Nisan aylarında il bazında toplanan örnek sayısı ve izole edilen *Arcobacter* spp. oranı Tablo 3.1'de gösterilmektedir.

Tablo 3.1. İl bazında toplanan örnek sayısı ve izole edilen *Arcobacter* spp. oranı.

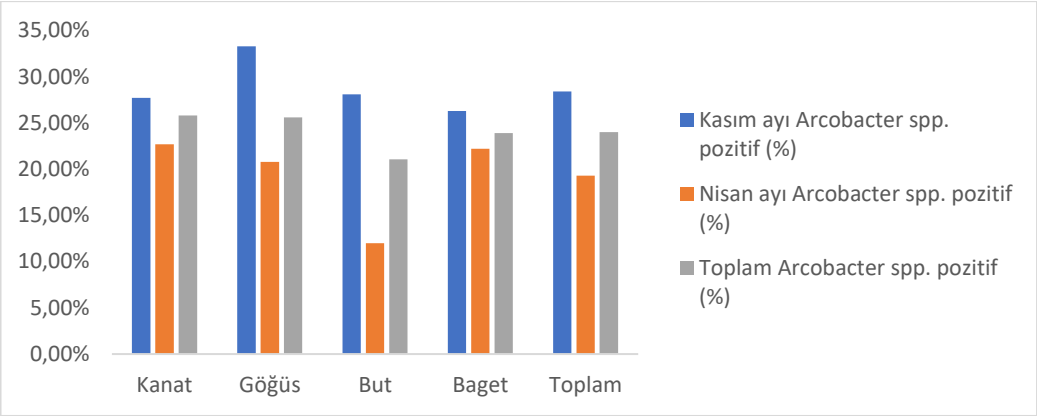
	1.Dönem (Kasım)			**2.Dönem (Nisan)**			**Toplam**		
Örnek Alındığı Yer	**Örnek sayısı**	***Arcobacter spp.* pozitif örnek sayısı**	***Arcobacter spp.* pozitif (%)**	**Örnek sayısı**	***Arcobacter spp.* pozitif örnek sayısı**	***Arcobacter spp.* pozitif (%)**	**Örnek sayısı**	***Arcobacter spp.* pozitif örnek sayısı**	***Arcobacter spp.* pozitif (%)**
Konya	21	9	%42,8	20	4	%20	41	13	%31,7
Karaman	20	2	%10	17	2	%11,7	37	4	%10,8
Ankara	20	1	%5	21	2	%9,5	41	3	%7,3
Eskişehir	21	9	%42,8	20	1	%5	41	10	%24,3
Aksaray	20	8	%40	20	10	%50	40	18	%45
TOPLAM	**102**	**29**	**%28,4**	**98**	**19**	**%19,3**	**200**	**48**	**%24**

Elde edilen sonuçlara göre *Arcobacter* spp. varlığının il bazında dağılımı incelendiğinde; %45 oranında en yüksek prevalans Aksaray'da görülürken, %7,3 oranla en düşük prevalans Ankara'da tespit edildi. Dönemler itibariyle bakıldığında Kasım ayında Konya ve Eskişehir illerinde %42,8 oranla en yüksek *Arcobacter* spp. prevalansı gözlenirken, %5 oranla en düşük Ankara'da tespit edildi. Nisan ayında ise Aksaray'da %50 oranda en yüksek prevalans bulunurken, %5 oranla Eskişehir en düşük *Arcobacter* spp. kontaminasyonu tespit edildi.

Araştırmada incelenen toplam 58 kanat örneğinin %25,8'inden, 39 derisiz göğüs örneğinin %25,6'sından, 57 but örneğinin %21,05'inden ve 46 baget örneğinin %23,9'undan *Arcobacter* spp. izole edildi. Kasım ve Nisan aylarında toplanan örnek türü ve izole edilen *Arcobacter* spp. oranı Tablo 3.2 ve Şekil 3.1'de gösterilmektedir.

Tablo 3.2. Kasım ve Nisan aylarında toplanan örnek türü ve izole edilen *Arcobacter* spp. prevalansı.

	1.Dönem (Kasım)			**2.Dönem (Nisan)**			**Toplam**		
Örnek Türü	**Örnek sayısı**	***Arcobacter spp.* pozitif örnek sayısı**	***Arcobacter spp.* pozitif (%)**	**Örnek sayısı**	***Arcobacter spp.* pozitif örnek sayısı**	***Arcobacter spp.* pozitif (%)**	**Örnek sayısı**	***Arcobacter spp.* pozitif örnek sayısı**	***Arcobacter spp.* pozitif (%)**
Kanat	36	10	%27,7	22	5	%22,7	58	15	%25,8
Göğüs	15	5	%33,3	24	5	%20,8	39	10	%25,6
But	32	9	%28,1	25	3	%12	57	12	%21,05
Baget	19	5	%26,3	27	6	%22,2	46	11	%23,9
TOPLAM	**102**	**29**	**%28,4**	**98**	**19**	**%19,3**	**200**	**48**	**%24**



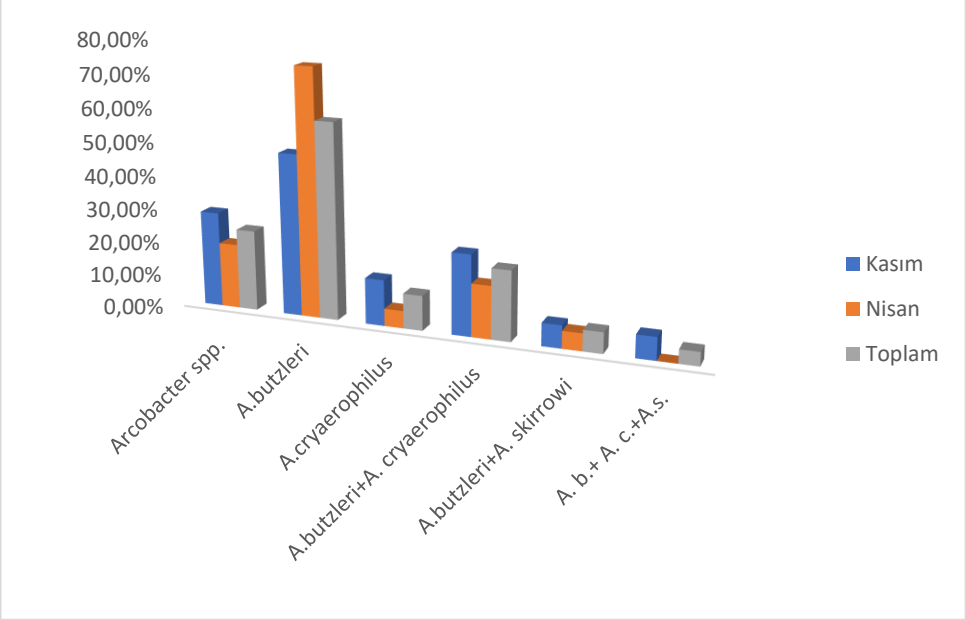
Şekil 3.1. Kasım ve Nisan aylarında toplanan örnek türü ve izole edilen *Arcobacter* spp. prevalansı.

Analiz sonuçlarına göre örnek türlerine bakıldığında kanat, derisiz göğüs, but ve baget örneklerinden izole edilen *Arcobacter* spp. oranlarının benzer değerlerde olduğu görüldü. Dönemler itibariyle ele alındığında Kasım ayında derisiz göğüs örneklerinde %33,3 oranla en yüksek prevalans görülürken, %26,3 oranla en düşük prevalans bagette tespit edildi. Nisan ayında ise %12 oranla en düşük *Arcobacter* spp. kontaminasyonu but örneklerinde bulunurken, en yüksek prevalans ise %22,7 oranla kanat örneklerinde tespit edildi.

Çalışmada *Arcobacter* spp.'nin tür düzeyinde identifikasyonunda kullanılan mPCR analizleri sonucu elde edilen *Arcobacter* spp. oranı ve tür düzeyinde dağılımı Tablo 3.3 ve Şekil 3.2'de gösterilmektedir.

Tablo 3.3. mPCR analizi sonucu elde edilen *Arcobacter* spp. oranı ve tür düzeyinde dağılımı.

	1. Dönem (Kasım)		2. Dönem (Nisan)		TOPLAM	
	Pozitif örnek sayısı	Yüzdesi (%)	Pozitif örnek sayısı	Yüzdesi (%)	Pozitif örnek sayısı	Yüzdesi (%)
Arcobacter spp.	29	%28,4	19	%19,3	48	%24
A.butzleri	14	%48,2	14	%73,6	28	%58,3
A.cryaerophilus	4	%13,7	1	%5,2	5	%10,4
A.butzleri+A. cryaerophilus	7	%24,13	3	%15,7	10	%20,8
A.butzleri+A. skirrowii	2	%6,8	1	%5,2	3	%6,25
A. butzleri+ A. cryaerophilus+A.skirrowii	2	%6,8	0	0	2	%4,1

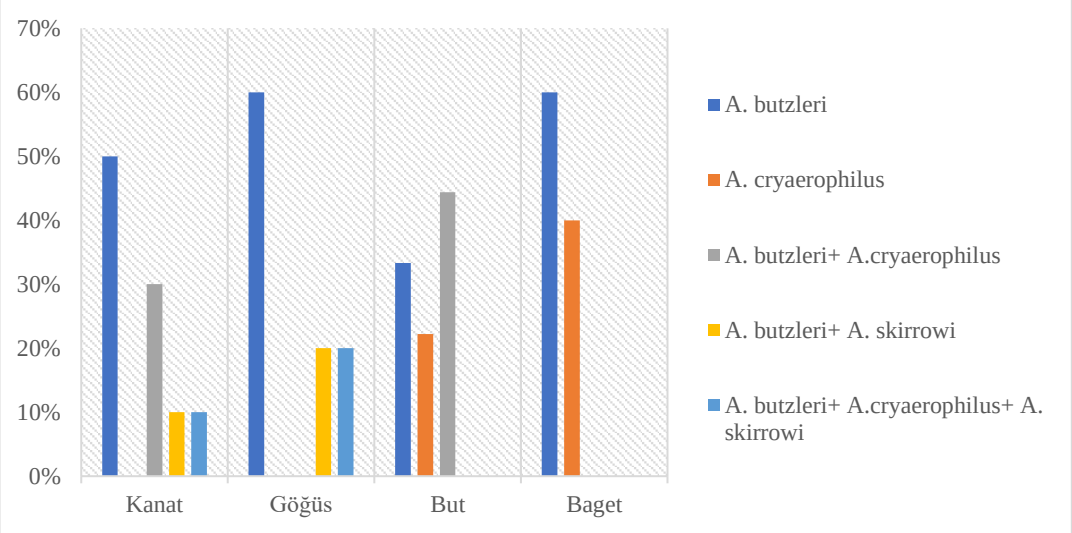


Şekil 3.2. mPCR analizleri sonucu elde edilen *Arcobacter* spp. oranı ve tür düzeyinde dağılımı.

A.b.: *Arcobacter butzleri,* A.c.: *A. cryaerophilus,* A.s.: *A. skirrowii*

mPCR analizleri sonucunda; toplamda izolatların 28 (%58,3)'i *A. butzleri* ve 5 (%10,4)'i *A.cryaerophilus* olarak identifiye edildi. Ayrıca 15 tavuk eti örneğinin birden fazla *Arcobacter* türü ile kontamine olduğu tespit edildi. Miks kontaminasyon gösteren 15 örneğin 10 (%20,8)'unun *A.butzleri* ve *A. cryaerophilus,* 3 (%6,25)'ünün *A.butzleri* ve *A. skirrowii,* 2 (%4,1)'sinin ise *A. butzleri, A. cryaerophilus* ve *A.skirrowii* üçlü miks kontaminasyonu olduğu tespit edildi. Dönemsel olarak incelendiğinde Kasım ayında en yüksek oranda izole edilen türün %48,2 oranla *A. butzleri* olduğu, %6,8 oranla en düşük izolasyona sahip türlerin ise *A. butzleri, A. cryaerophilus* ve *A. skirrowii* üçlü miks kontaminasyonu ile *A. butzleri* ve *A. skirrowii* miks kontaminasyonlarının olduğu görüldü. Nisan ayında izole edilen türlerin prevalansına bakıldığında %73,6 oranla en çok *A. butzleri* türü identifiye edildi. *A. cryaerophilus* türü ile *A. butzleri* ve *A. skirrowii* miks kontaminasyonunun ise %5,2 oranla en az izole edilen türler olduğu tespit edildi.

Bu çalışmada Kasım (1. dönem) ayında toplanan kanat, derisiz göğüs, but ve baget örneklerinden izole edilen *Arcobacter* spp.'nin oranı ve tür düzeyinde dağılımları Şekil 3.3 ve Tablo 3.4'te gösterilmektedir.



Şekil 3.3. Kasım ayında toplanan örnek türlerinden izole edilen *Arcobacter* spp. oranı ve tür düzeyinde dağılımları.

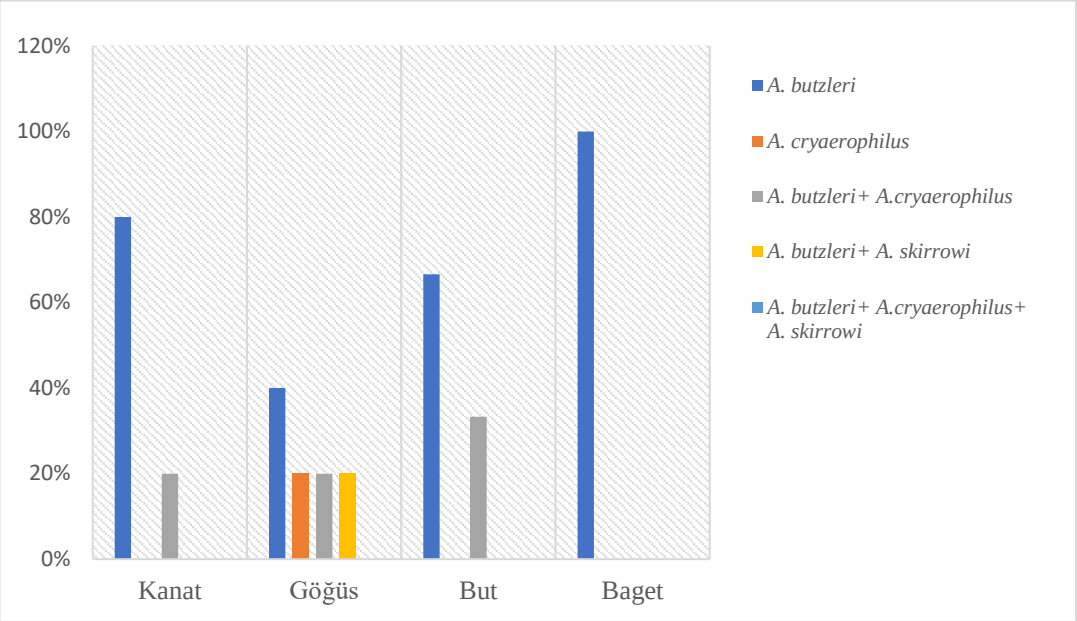
Tablo 3.4. Kasım ayında toplanan örnek türlerinden izole edilen *Arcobacter* spp. oranı ve tür düzeyinde dağılımları.

	Kasım (1.Dönem)		
	***Arcobacter* türü**	**Pozitif örnek**	
		Sayı (n)	**Yüzde (%)**
Kanat	*A.butzleri*	5	%50
	A.cryaerophilus	-	-
	A.butzleri+A. cryaerophilus	3	%30
	A.butzleri+A. skirrowii	1	%10
	A. butzleri+ A. cryaerophilus+A.skirrowii	1	%10
	TOPLAM	10	
	***Arcobacter* türü**	**Pozitif örnek**	
		Sayı (n)	**Yüzde (%)**
Derisiz göğüs	*A.butzleri*	3	%60
	A.cryaerophilus	-	-
	A.butzleri+A. cryaerophilus	-	-
	A.butzleri+A. skirrowii	1	%20
	A. butzleri+ A. cryaerophilus+A.skirrowii	1	%20
	TOPLAM	5	
	***Arcobacter* türü**	**Pozitif örnek**	
		Sayı (n)	**Yüzde (%)**
But	*A.butzleri*	3	%33,3
	A.cryaerophilus	2	%22,2
	A.butzleri+A. cryaerophilus	4	%44,4
	A.butzleri+A. skirrowii	-	-
	A. butzleri+ A. cryaerophilus+A.skirrowii	-	-
	TOPLAM	9	
	***Arcobacter* türü**	**Pozitif örnek**	
		Sayı (n)	**Yüzde (%)**
Baget	*A.butzleri*	3	%60
	A.cryaerophilus	2	%40
	A.butzleri+A. cryaerophilus	-	-
	A.butzleri+A. skirrowii	-	-
	A. butzleri+ A. cryaerophilus+A.skirrowii	-	-
	TOPLAM	5	

Kasım ayında toplanan tavuk eti örnek türlerindeki *Arcobacter* spp. dağılımlarına bakıldığında; kanat numunelerinde %50 oranla en çok *A.butzleri* izole edildi. *A.butzleri* ve *A. skirrowii* ile *A. butzleri, A. cryaerophilus* ve *A.skirrowii* türlerinin miks kontaminasyonu ise %10 bulundu. Derisiz göğüs numunelerinde %60 oranla en çok *A.butzleri*, %20 en az oranla *A.butzleri* ve *A. skirrowii* ile *A. butzleri, A. cryaerophilus* ve *A.skirrowii* türlerinin miks kontaminasyonu tespit edildi. But numunelerinde *A.butzleri* ve *A. cryaerophilus* miks kontaminasyonu %44,4 olarak

belirlendi. Baget numunelerinde ise *A.butzleri* ve *A. cryaerophilus* sırasıyla %60 ve %40 oranında bulundu.

Bu çalışmada Nisan (2. dönem) ayında toplanan kanat, derisiz göğüs, but ve baget örneklerinden izole edilen *Arcobacter* türlerinin oranı ve dağılımları Şekil 3.4 ve Tablo 3.5' te gösterilmektedir.



Şekil 3.4. Nisan ayında toplanan örnek türlerinden izole edilen *Arcobacter* spp. oranı ve tür düzeyinde dağılımları.

Tablo 3.5. Nisan ayında toplanan örnek türlerinden izole edilen *Arcobacter* spp. oranı ve tür düzeyinde dağılımları.

	Nisan (2.Dönem)		
	***Arcobacter* türü**	**Pozitif örnek**	
		Sayı (n)	**Yüzde (%)**
Kanat	*A.butzleri*	4	%80
	A.cryaerophilus	-	-
	A.butzleri+A. cryaerophilus	1	%20
	A.butzleri+A. skirrowii	-	-
	A. butzleri+ A. cryaerophilus+A.skirrowii	-	-
	TOPLAM	5	
	***Arcobacter* türü**	**Pozitif örnek**	
		Sayı (n)	**Yüzde (%)**
Derisiz göğüs	*A.butzleri*	2	%40
	A.cryaerophilus	1	%20
	A.butzleri+A. cryaerophilus	1	%20
	A.butzleri+A. skirrowii	1	%20
	A. butzleri+ A. cryaerophilus+A.skirrowii	-	-
	TOPLAM	5	
	***Arcobacter* türü**	**Pozitif örnek**	
		Sayı (n)	**Yüzde (%)**
But	*A.butzleri*	2	%66,6
	A.cryaerophilus	-	-
	A.butzleri+A. cryaerophilus	1	%33,3
	A.butzleri+A. skirrowii	-	-
	A. butzleri+ A. cryaerophilus+A.skirrowii	-	-
	TOPLAM	3	
	***Arcobacter* türü**	**Pozitif örnek**	
		Sayı (n)	**Yüzde (%)**
Baget	*A.butzleri*	6	%100
	A.cryaerophilus	-	-
	A.butzleri+A. cryaerophilus	-	-
	A.butzleri+A. skirrowii	-	-
	A. butzleri+ A. cryaerophilus+A.skirrowii	-	-
	TOPLAM	6	

Nisan ayında toplanan tavuk eti örnek türlerindeki *Arcobacter* spp. dağılımlarına bakıldığında; kanat numunelerinde %80 oranla en çok *A.butzleri* izole edildi. *A. butzleri* ve *A. cryaerophilus* türlerinin miks kontaminasyonun izolasyon oranı ise %20 olarak saptandı. Derisiz göğüs numunelerinde %40 oranla en çok *A.butzleri* tespit edilirken, *A. cryaerophilus*, *A.butzleri* ve *A. cryaerophilus* miks

kontaminasyonu ile *A.butzleri* ve *A. skirrowii* miks kontaminasyonun izolasyon oranları her birinde %20 oranında belirlendi. But numunelerinde *A.butzleri* ile *A.butzleri* ve *A. cryaerophilus* miks kontaminasyonlarının izolasyon oranları sırasıyla %66,6 ve %33,3 tespit edildi. Baget numunelerinde ise izolatların tamamı (%100) *A.butzleri* olarak identifiye edildi.

Çalışmada Konya, Karaman, Ankara, Eskişehir ve Aksaray illerinden Kasım ve Nisan aylarında toplanan tavuk eti numunelerinin türleri ve izole edilen *Arcobacter* spp.'nin dağılımı ayrı ayrı ele alınmıştır. Konya ilinden alınan numunelerden izole edilen *Arcobacter* türlerinin dönemsel dağılımı Tablo 3.6'da gösterilmektedir.

Tablo 3.6. Konya ilinden alınan numunelerden izole edilen *Arcobacter* türlerinin dönemsel dağılımı.

Konya 1. Dönem (Kasım)

Örnek türü	Örnek sayısı	*Arcobacter spp. pozitif*		*Arcobacter* türleri									
		Sayı (n)	Yüzde (%)	*A.butzleri*		*A.cryaerophilus*		*A.b.+ A.c.*		*A.b. +A.s.*		*A.b. + A.c +A.s.*	
				Sayı (n)	Yüzde (%)	Sayı (n)	Yüzde (%)	Sayı (n)	Yüzde (%)	Sayı (n)	Yüzde (%)	Sayı (n)	Yüzde (%)
Kanat	7	2	%28,5	1	%50	-	-	1	%50	-	-	-	-
Göğüs	5	3	%60	2	%66,6	-	-	-	-	-	-	1	%33,3
But	5	2	%40	-	-	1	%50	1	%50	-	-	-	-
Baget	4	2	%50	1	%50	1	%50	-	-	-	-	-	-
TOPLAM	21	9	%28,4	4	%44,4	2	%22,2	2	%22,2	-	-	1	%11,1

Konya 2. Dönem (Nisan)

Örnek türü	Örnek sayısı	*Arcobacter spp. pozitif*		*Arcobacter* türleri									
		Sayı (n)	Yüzde (%)	*A.butzleri*		*A.cryaerophilus*		*A.b.+ A.c.*		*A.b. +A.s.*		*A.b. + A.c +A.s.*	
				Sayı (n)	Yüzde (%)	Sayı (n)	Yüzde (%)	Sayı (n)	Yüzde (%)	Sayı (n)	Yüzde (%)	Sayı (n)	Yüzde (%)
Kanat	6	1	%16,6	1	%100	-	-	-	-	-	-	-	-
Göğüs	5	2	%40	2	%100	-	-	-	-	-	-	-	-
But	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Baget	5	1	%20	1	%100	-	-	-	-	-	-	-	-
TOPLAM	20	4	%20	4	%100	-	-	-	-	-	-	-	-

A.b.: *Arcobacter butzleri,* A.c.: *A. cryaerophilus,* A.s.: *A. skirrowii*

Konya ilinden elde edilen sonuçlara göre; Kasım'da en yüksek *Arcobacter* spp. kontaminasyonu %60 oranda derisiz göğüs etinde görülürken en düşük kontamine bölgenin %28,5 oranla kanat olduğu gözlemlendi. Dönem bazında en sık izole edilen tür %66,6 oranla *A.butzleri* iken, en az izole edilen ise %11,1 oranda *A. butzleri, A. cryaerophilus* ve *A.skirrowii* üçlü miks kontaminasyonu olduğu tespit edildi. Nisan'da en yüksek ve en düşük oranda *Arcobacter* spp. tespit edilen numune türleri sırasıyla %40 oranda derisiz göğüs ve %16,6 kanat olarak saptandı. Bu dönemdeki tüm izolatların *A.butzleri* olduğu tespit edildi.

Karaman ilinden alınan numunelerden izole edilen *Arcobacter* türlerinin dönemsel dağılımı Tablo 3.7'de gösterilmektedir.

Tablo 3.7. Karaman ilinden alınan numunelerden izole edilen *Arcobacter* türlerinin dönemsel dağılımı.

Karaman 1. Dönem (Kasım)

Örnek türü	Örnek sayısı	*Arcobacter spp. pozitif*		*Arcobacter* türleri									
		Sayı (n)	Yüzde (%)	*A.butzleri*		*A.cryaerophilus*		*A.b.+ A.c.*		*A.b. +A.s.*		*A.b. + A.c +A.s.*	
				Sayı (n)	Yüzde (%)	Sayı (n)	Yüzde (%)	Sayı (n)	Yüzde (%)	Sayı (n)	Yüzde (%)	Sayı (n)	Yüzde (%)
Kanat	8	2	%25	1	%50	-	-	1	%50	-	-	-	-
Göğüs	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
But	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Baget	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOPLAM	20	2	%10	1	%50	-	-	1	%50	-	-	-	-

Karaman 2. Dönem (Nisan)

Örnek türü	Örnek sayısı	*Arcobacter spp. pozitif*		*Arcobacter* türleri									
		Sayı (n)	Yüzde (%)	*A.butzleri*		*A.cryaerophilus*		*A.b.+ A.c.*		*A.b. +A.s.*		*A.b. + A.c +A.s.*	
				Sayı (n)	Yüzde (%)	Sayı (n)	Yüzde (%)	Sayı (n)	Yüzde (%)	Sayı (n)	Yüzde (%)	Sayı (n)	Yüzde (%)
Kanat	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Göğüs	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
But	4	1	%25	-	-	-	-	1	%100	-	-	-	-
Baget	6	1	%16,6	1	%100	-	-	-	-	-	-	-	-
TOPLAM	17	2	%11,7	1	%50	-	-	1	%50	-	-	-	-

A.b.: *Arcobacter butzleri,* A.c.: *A. cryaerophilus,* A.s.: *A. skirrowii*

Karaman ilinden analiz edilen sonuçlara göre; Kasım'da sadece %25 oranında kanat örneğinden *Arcobacter* spp. tespit edildi. İzole edilen örneklerden *A. butzleri* ile *A. butzleri* ve *A. cryaerophilus* miks kontaminasyonu %50 oranında tespit edildi. Nisan'da en yüksek ve en düşük oranda *Arcobacter* spp. tespit edilen numune türleri sırasıyla %25 oranda but ve %16,6 oranda baget olarak saptandı. But örneklerinin tamamından *A. butzleri* ve *A. cryaerophilus* miks kontaminasyonu izole edilirken, bagetlerin tamamından *A. butzleri* tespit edildi.

Ankara ilinden alınan numunelerden izole edilen *Arcobacter* türlerinin dönemsel dağılımı Tablo 3.8'de gösterilmektedir.

Tablo 3.8. Ankara ilinden alınan numunelerden izole edilen *Arcobacter* türlerinin dönemsel dağılımı.

Ankara 1. Dönem (Kasım)

Örnek türü	Örnek sayısı	*Arcobacter spp. pozitif*		*Arcobacter* türleri									
		Sayı (n)	Yüzde (%)	*A.butzleri*		*A.cryaerophilus*		*A.b.+ A.c.*		*A.b. +A.s.*		*A.b. + A.c +A.s.*	
				Sayı (n)	Yüzde (%)	Sayı (n)	Yüzde (%)	Sayı (n)	Yüzde (%)	Sayı (n)	Yüzde (%)	Sayı (n)	Yüzde (%)
Kanat	8	1	%12,5	-	-	-	-	-	-	1	%100	-	-
Göğüs	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
But	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Baget	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOPLAM	20	1	%5	-	-	-	-	-	-	1	%100	-	-

Ankara 2. Dönem (Nisan)

Örnek türü	Örnek sayısı	*Arcobacter spp. pozitif*		*Arcobacter* türleri									
		Sayı (n)	Yüzde (%)	*A.butzleri*		*A.cryaerophilus*		*A.b.+ A.c.*		*A.b. +A.s.*		*A.b. + A.c +A.s.*	
				Sayı (n)	Yüzde (%)	Sayı (n)	Yüzde (%)	Sayı (n)	Yüzde (%)	Sayı (n)	Yüzde (%)	Sayı (n)	Yüzde (%)
Kanat	4	1	%25	-	-	-	-	1	%100	-	-	-	-
Göğüs	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
But	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Baget	5	1	%20	1	%100	-	-	-	-	-	-	-	-
TOPLAM	21	2	%9,5	1	%50	-	-	1	%50	-	-	-	-

A.b.: *Arcobacter butzleri,* A.c.: *A. cryaerophilus,* A.s.: *A. skirrowii*

Ankara ilinden analiz edilen sonuçlara göre; Kasım'da 1 (%12,5) adet kanat örneğinden *Arcobacter* spp. saptandı. Kanat örneğinden *A. butzleri* ve *A. skirrowii* miks kontaminasyonu izole edildi. Nisan'da en yüksek ve en düşük oranda *Arcobacter* spp. tespit edilen numune türleri sırasıyla %25 oranda kanat ve %20 oranda baget olarak görüldü. Baget örneklerinde %100 oranda *A. butzleri* izole edilirken, *A. butzleri* ve *A. cryaerophilus* miks kontaminasyonu kanat örneğinden tespit edildi.

Eskişehir ilinden alınan numunelerden izole edilen *Arcobacter* türlerinin dönemsel dağılımı Tablo 3.9'da gösterilmektedir.

Tablo 3.9. Eskişehir ilinden alınan numunelerden izole edilen *Arcobacter* türlerinin dönemsel dağılımı.

Eskişehir 1. Dönem (Kasım)

Örnek türü	Örnek sayısı	*Arcobacter spp. pozitif*		*Arcobacter* türleri									
		Sayı (n)	Yüzde (%)	*A.butzleri*		*A.cryaerophilus*		*A.b.+ A.c.*		*A.b. +A.s.*		*A.b. + A.c +A.s.*	
				Sayı (n)	Yüzde (%)	Sayı (n)	Yüzde (%)	Sayı (n)	Yüzde (%)	Sayı (n)	Yüzde (%)	Sayı (n)	Yüzde (%)
Kanat	8	3	%37,5	2	%66,6	-	-	-	-	-	-	1	%33,3
Göğüs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
But	8	3	%37,5	1	%33,3	1	%33,3	1	%33,3	-	-	-	-
Baget	5	3	%60	2	%66,6	1	%33,3	-	-	-	-	-	-
TOPLAM	21	9	%42,8	5	%55,5	2	%22,2	1	%11,1	-	-	1	%11,1

Eskişehir 2. Dönem (Nisan)

Örnek türü	Örnek sayısı	*Arcobacter spp. pozitif*		*Arcobacter* türleri									
		Sayı (n)	Yüzde (%)	*A.butzleri*		*A.cryaerophilus*		*A.b.+ A.c.*		*A.b. +A.s.*		*A.b. + A.c +A.s.*	
				Sayı (n)	Yüzde (%)	Sayı (n)	Yüzde (%)	Sayı (n)	Yüzde (%)	Sayı (n)	Yüzde (%)	Sayı (n)	Yüzde (%)
Kanat	5	1	%20	1	%100	-	-	-	-	-	-	-	-
Göğüs	4	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-
But	6	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-
Baget	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOPLAM	20	1	%5	1	%100								

A.b.: *Arcobacter butzleri*, A.c.: *A. cryaerophilus*, A.s.: *A. skirrowii*

Eskişehir ilinde elde edilen verilere göre Kasım ayında kanat, but ve baget örneklerinden sırasıyla %37,5, %37,5 ve %60 oranında *Arcobacter* spp. saptandı. Kanat örneklerinden izole edilen türlerin %66,6'sı *A. butzleri* ve %33,3'ü *A. butzleri, A. cryaerophilus* ve *A.skirrowii* üçlü miks kontaminasyonu olarak tespit edildi. But örneklerinden *A. butzleri, A. cryaerophilus* ile *A. butzleri* ve *A. cryaerophilus* miks kontaminasyonu eşit oranda izole edildi. Baget örneklerinden *A. butzleri* ve *A. cryaerophilus sırasıyla* %66,6 ve %33,3 oranında saptandı. Nisan ayı verilerine bakıldığında yalnızca %20 oranında kanat örneklerinden *Arcobacter* spp. izole edilirken izolatların tamamından *A. butzleri* identifiye edildi.

Aksaray ilinden alınan numunelerden izole edilen *Arcobacter* türlerinin dönemsel dağılımı Tablo 3.10'da gösterilmektedir.

Tablo 3.10. Aksaray ilinden alınan numunelerden izole edilen *Arcobacter* türlerinin dönemsel dağılımı.

Aksaray 1. Dönem (Kasım)

Örnek türü	Örnek sayısı	*Arcobacter spp. pozitif*		*Arcobacter* türleri									
		Sayı (n)	Yüzde (%)	*A.butzleri*		*A.cryaerophilus*		*A.b.+ A.c.*		*A.b. +A.s.*		*A.b. + A.c +A.s.*	
				Sayı (n)	Yüzde (%)	Sayı (n)	Yüzde (%)	Sayı (n)	Yüzde (%)	Sayı (n)	Yüzde (%)	Sayı (n)	Yüzde (%)
Kanat	5	2	%40	1	%50	-	-	1	%50	-	-	-	-
Göğüs	5	2	%40	1	%50	-	-	-	-	1	%50	-	-
But	7	4	%57,1	2	%50	-	-	2	%50	-	-	-	-
Baget	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOPLAM	20	8	%40	4	%50		-	3	%37,5	1	%12,5	-	-

Aksaray 2. Dönem (Nisan)

Örnek türü	Örnek sayısı	*Arcobacter spp. pozitif*		*Arcobacter* türleri									
		Sayı (n)	Yüzde (%)	*A.butzleri*		*A.cryaerophilus*		*A.b.+ A.c.*		*A.b. +A.s.*		*A.b. + A.c +A.s.*	
				Sayı (n)	Yüzde (%)	Sayı (n)	Yüzde (%)	Sayı (n)	Yüzde (%)	Sayı (n)	Yüzde (%)	Sayı (n)	Yüzde (%)
Kanat	4	2	%50	2	%100	-	-	-	-	-	-	-	-
Göğüs	5	3	%60	-	-	1	%33,3	1	%33,3	1	%33,3	-	-
But	5	2	%40	2	%100	-	-	-	-	-	-	-	-
Baget	6	3	%50	3	%100	-	-	-	-	-	-	-	-
TOPLAM	20	10	%50	7	%70	1	%10	1	%10	1	%10	-	-

A.b.: *Arcobacter butzleri,* A.c.: *A. cryaerophilus,* A.s.: *A. skirrowii*

Aksaray ilinden analiz edilen sonuçlara göre; Kasım'da %57,1 oranında en çok but örneklerinde *Arcobacter* spp. kontaminasyonu görülürken, kanat ve derisiz göğüs örneklerinden eşit oranda *Arcobacter* spp. prevalansı elde edilmiştir. Tür dağılımına bakıldığında kanat örneklerinden 1'inin *A. butzleri* ve 1'inin de *A. butzleri* ve *A. cryaerophilus* miks kontaminasyonu olduğu görüldü. Derisiz göğüs örneklerinin %50'sinden *A. butzleri* ve %50'sinden de *A. butzleri* ve *A.skirrowii* miks kontaminasyonu saptandı. But örneklerinin 2'sinden *A. butzleri* ve 2'sinden de *A. butzleri* ve *A. cryaerophilus* miks kontaminasyonu izole edildi. Nisan döneminde en yüksek ve en düşük *Arcobacter* spp. prevalansı derisiz göğüs ve but numunelerinde sırasıyla %60 ve %40 oranında tespit edildi. En fazla izole edilen tür ise *A. butzleri* olarak saptandı.

4. TARTIŞMA

Son yıllarda *Arcobacter* türleri gıda kaynaklı bir patojen olarak dikkatleri üzerine çekmiştir. İnsanlarda bakteriyemi, endokardit, peritonit, gastroenterit ve ishale neden olurken, hayvanlarda mastitis, infertilite, abort ve gastrointestinal bozukluklara sebebiyet veren önemli zoonotik etkenlerdir (Ferreira ve ark 2016, Ramess ve ark 2017). *Arcobacter* türleri çiğ veya yetersiz pişirilmiş kontamine gıdalar ve sudan bulaşmaktadır. Kanatlı eti en önemli *Arcobacter* kaynağı olarak kabul edilmekle birlikte bunu domuz eti, sığır eti ve çiğ süt izlemektedir (Scullion ve ark 2006, Shah ve ark 2011).

Arcobacter türlerinin tavuk karkaslarında bulunmasına rağmen, dışkı ve kloakal svap örneklerinden düşük izolasyon seviyesi kanatlı etinin büyük ölçüde kesimden sonra kontamine olduğunu göstermektedir. Bu durumun *Arcobacter* türlerinin muhtemelen tavuk bağırsaklarının normal florasına ait olmayıp sindirim sisteminden geçmesinin yanı sıra tavukların yüksek vücut sıcaklığından (41°C) dolayı kolonize olamamasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Gude ve ark 2005, Ho ve ark 2006, Ferreira ve ark 2013).

Bu çalışmada İç Anadolu Bölgesindeki bazı illerde (Konya, Karaman, Ankara, Eskişehir, Aksaray) tüketime sunulan tavuk etlerinde *Arcobacter* spp.'nin varlığının tespit edilmesi ve belirli dönemlerin etkisi amaçlanmıştır. Türkiye'de tavuk etlerinde *Arcobacter* spp.'nin tespitine yönelik çalışmalar (Aydın ve ark 2007, Dizdaroğlu İnce 2016, Molva ve Atabay 2016, Elmalı ve Can 2017, Karaman 2019, Yeşilmen ve ark 2022) çok küçük bir çevreyi kapsayacak şekilde yürütülmüştür. Bu çalışma ile hem popülasyon hem de coğrafi olarak daha geniş bir alan seçilmiştir. Ayrıca yaygınlık derecesinde dönemlerin etkisinin de kontrol edilmesi hedeflenmiştir.

Araştırmada Konya, Karaman, Ankara, Eskişehir ve Aksaray illerindeki farklı satış noktalarından Kasım 2021 ve Nisan 2022 tarihlerinde toplanan 200 adet tavuk eti örneğinin 48 (%24)'inde *Arcobacter* spp. tespit edildi (Tablo 3.1).

Araştırmada elde edilen bulgular özellikle tavuk etlerinin kontaminasyonu bakımından incelendiğinde, günümüze kadar yapılan birçok çalışmayla benzerlik göstermektedir (De Boer ve ark 1996, Kabeya ve ark 2004, Ok Anadut ve Gümüşsoy

2005, Rahimi 2014, Lehmann ve ark 2015, Elmalı ve Can 2017, Khodamoradi ve Abiri 2020).

De Boer ve ark (1996) Hollanda'daki perakende satış yerlerinden aldıkları kanatlı karkaslarının %24'ünde *Arcobacter* spp. kontaminasyonu bildirmiştir. Kabeya ve ark (2004)'nın Japonya'da yaptığı çalışmada sığır, domuz ve tavuk eti örnekleri incelenmiş ve *Arcobacter* spp. sırasıyla sığır etinde %2,2, domuz etinde %7 ve tavuk etinde %23 oranında tespit edilmiştir.

Rahimi (2014) İran'da toplam 540 kanatlı eti örneğinden %13,1 oranında *Arcobacter* spp. kontaminasyonu bildirmiştir. *Arcobacter* spp. %28 oranında tavuk etinde bulunurken, bunu bıldırcın (%12), ördek (%11,4), hindi (%11), kaz (%8), keklik (%7,5) ve devekuşu (%3,3) izlemiştir. Lehmann ve ark (2015) *Arcobacter* türlerini kanatlı etinden %27 oranında saptamışlardır.

Khodamoradi ve Abiri (2020) *Arcobacter* prevalansını belirlemek için İran'da yaptıkları bir çalışmada toplamda %8,66 oranında *Arcobacter* spp. tespit etmiştir. En sık broylerde (%26), daha sonra sırasıyla bıldırcın (%13), hindi (%8), sığır (%3), koyun (%1) ve keçide (%1) de gözlenmiştir. Lee ve ark (2010) Kore'de inceledikleri 360 tavuk eti örneğinde *Arcobacter* spp. prevalansını %23,2 olarak bildirmiştir.

Türkiye'de yapılan çalışmalardan Ok Anadut ve Gümüşsoy (2005) Kayseri'den topladıkları tavuk, hindi ve bıldırcın örneklerinden sırasıyla %25, %4 ve %8 oranında *Arcobacter* spp. tespit etmiştir. Elmalı ve Can (2017) Hatay'da inceledikleri çeşitli örneklerden oluşan toplamda 229 numuneden sırasıyla svap örneklerinden %40, atık su %29,1, piliç kanat eti %30, çiğ süt %23,9 ve kıyma numunelerinden %6,6 oranında *Arcobacter* spp. kontaminasyonu bildirmiştir.

Bazı araştırmacılar (Dizdaroğlu İnce 2016, De Oliveira ve ark 2018) bu çalışmada elde edilen bulgulara göre daha düşük düzeyde *Arcobacter* spp. prevalansı gözlemlemişlerdir. Dizdaroğlu İnce (2016) Kütahya'da inceledikleri 35 adet tavuk eti örneğinden %17,1 oranında *Arcobacter* spp. saptamıştır. Benzer şekilde De Oliveira ve ark (2018) Brezilya'da inceledikleri 300 adet tavuk eti örneğinden *Arcobacter* spp. kontaminasyonunu %18,3 oranında bildirmiştir. Bunun yanı sıra Abay ve ark (2017) ise Kayseri ve Balıkesir illerinden topladıkları 50 adet ısıl işlem görmüş yemeğe hazır

tavuk ürünlerinin (köfte, nugget, sosis, burger, döner ve kebap) hiçbirinde *Arcobacter* spp. tespit edememişlerdir.

Çalışmada elde edilen bulgulardan farklı olarak tavuk etlerinde *Arcobacter* spp. prevalansını daha yüksek oranda bulan araştırmacılar da mevcuttur (Houf ve ark 2001, Atabay ve ark 2003, Scullion ve ark 2006, Aydın ve ark 2007, Rahimi ve ark 2012, Zacharow ve ark 2015, Molva ve Atabay 2016, Vicente Martins ve ark 2017, Di Noto ve ark 2018, Karaman 2019, Uljanovas ve ark 2021,Yeşilmen ve ark 2022).

Houf ve ark (2001) Belçika'da inceledikleri tavuk eti numunelerinin %90'ının *Arcobacter* spp. ile kontamine olduğunu bildirmiştir. Atabay ve ark (2003) tarafından Kars'ta yapılan bir çalışmada taze tavuk karkas örneklerinin %95'inden ve dondurulmuş karkas örneklerinin %23'ünden *Arcobacter* spp. tespit edilmiştir. Ayrıca Scullion ve ark (2006) Kuzey İrlanda'da 94 kanatlı eti numunesini inceleyerek %62 oranında *Arcobacter* spp. izole etmişlerdir.

Aydın ve ark (2007) Kayseri'de yaptıkları bir çalışmada tavuk etinde %68, hindi etinde %4 ve kıymada %37 oranında *Arcobacer* spp. kontaminasyonu bildirmiştir. İran'da yapılan başka bir çalışmada 400 adet tavuk karkas örneğinden kültürel izolasyonla %46,3 oranında *Arcobacter* spp. tespit edilmiştir (Rahimi ve ark 2012).

Zacharow ve ark (2015) inceledikleri toplam 210 perakende et örneğinden *Arcobacter* spp.'nin en yüksek prevalansını tavuk etinde %86, ardından sığır etinde %20 ve domuz etinde %15 oranında saptamışlardır. Molva ve Atabay (2016) İzmir'de ticari olarak satılan tavuk etlerinde *Arcobacter* spp.'nin prevalansını %55 oranında bildirmişlerdir. Vicente Martins ve ark (2017) Portekiz'de çeşitli gıdalardan *Arcobacter* spp. varlığını belirlemek için yaptığı çalışmada *Arcobacter* spp. kontaminasyonunu sırasıyla tavuk etlerinde %92, taze balık örneklerinde %68, tüketime hazır paketlenmiş sebzelerde %47,6, taze domuz etinde %45,8 ve taze sığır etinde %42,1 oranında tespit etmişlerdir. Di Noto ve ark (2018) İtalya'da tavuk eti örneklerinde %53,3 oranında *Arcobacter* spp. saptamışlardır.

Karaman (2019) Kütahya'da inceledikleri 34 adet tavuk eti örneğinin 22'sinin (%64,7) *Arcobacter* spp. ile kontamine olduğunu bildirmiştir. Yine Uljanovas ve ark (2021) Litvanya'da tavuk eti, çevresel sular, çiğ inek sütü ve tüketime hazır salata

karışımlarından oluşan toplam 1862 adet örnekten *Arcobacter* kontaminasyonunu araştırdığı çalışmada en yüksek prevalansı %36 oranında tavuk etinde saptamışlardır. Ayrıca Yeşilmen ve ark (2022) Diyarbakır'da dana kıyma, kuzu kıyma, köfte, tavuk eti ve tavuk sakatatlarından oluşan toplam 470 örneği *Arcobacter* spp. varlığı yönünden incelemiş ve tavuk etinin *Arcobacter* spp. kontaminasyonunu %51,3 oranında tespit etmişlerdir.

Çeşitli araştırmalarda tavuk etlerindeki *Arcobacter* spp. prevalansında ortaya çıkan farklılıkların, muhtemelen izolasyon metotlarının çeşitliliği ve farklı duyarlılık seviyelerine sahip olması, inkübasyon süresi veya mikroaerofilik ya da aerobik atmosfer gibi kültürleme koşulları, izolasyonda kullanılan besiyerleri ve supplementlerin çeşitliliğinden kaynaklandığı düşünülebilir. Nitekim bahsedilen araştırmacıların birçoğu kültürel izolasyon aşamasında ön zenginleştirmeyi takiben membran filtrasyon metodunu kullanmıştır. Daha önce bazı araştırmacılar (Engberg ve ark 2000, Atabay ve ark 2002) membran filtrasyon metodundan sonra pozitif örneklerin yüzdelerinde artma saptamış, bu nedenle membran filtrasyon metodunun daha üstün olduğunu ileri sürmüştür. Ayrıca kesim aşamasında ve sonrasında, satış yerlerinde yetersiz hijyen ve sanitasyon uygulamaları gibi birçok faktöre bağlı olarak da pozitif örneklerin sayısının etkilenmiş olabileceği muhtemel görülmektedir (Wesley ve Baetz 1999, Gonzalez ve ark 2000, Corry ve Atabay 2001).

Bu çalışmada *Arcobacter* spp. izolasyonu için ön zenginleştirme aşamasında Houf ve ark (2001) tarafından önerilen yöntem modifiye edilerek kullanılmıştır (Zacharow ve ark 2015). Klasik kültürel yöntemle izolasyonda aynı zenginleştirme metodunu kullanmamıza rağmen Zacharow ve ark (2015) ile Houf ve ark (2001) daha yüksek düzeyde *Arcobacter* spp. kontaminasyonu bildirmiştir. Bu durumun numunelerin toplanma yerinin coğrafi konumu, yılı ile iklim özelliklerinin farklı olması, kesim, üretim, transfer, satış gibi basamaklarda etkenle kontaminasyon oranındaki farklılıklardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Ayrıca Abay ve ark (2017)'nın inceledikleri ısıl işlem görmüş yemeğe hazır tavuk ürünlerinde *Arcobacter* spp. tespit edememesinin nedeni ise *Arcobacter* türlerinin genellikle 55°C ve üzerindeki sıcaklıklarda hızla inaktivasyonu ile açıklanabilir (D'Sa ve Harrison 2005, Bhandari 2006).

Araştırmada gerçekleştirilen mPCR analizleri sonucunda elde edilen verilere bakıldığında toplamda izolatların 28 (%58,3)'i *A. butzleri* ve 5 (%10,4)'i *A.cryaerophilus* olarak identifiye edildi. Ayrıca 15 tavuk eti örneğinin birden fazla *Arcobacter* türü ile kontamine olduğu tespit edildi (Tablo 3.3).

Çeşitli araştırmalar, perakende kanatlı karkaslarından izole edilen en yaygın türün *A. butzleri* olduğunu ve prevalansının %0 ile %97 arasında değiştiğini göstermiştir (Lammerding ve ark 1996, Marinescu ve ark 1996, Atabay ve ark 2003, Amare ve ark 2011, Zacharow ve ark 2015, Vicente Martins ve ark 2017, Di Noto ve ark 2018). Bu araştırmada da benzer şekilde tavuk eti örneklerinden en sık izole edilen tür %58,3 oranla *A. butzleri* olmuştur (Tablo 3.3).

Lammerding ve ark (1996) kanatlı ürünleri üzerinde yaptıkları bir çalışmada, beş farklı işleme tesisinden elde edilen kanatlı karkaslarının %67'sinden *A. butzleri* saptamışlardır. Fransa'da incelenen kanatlı karkaslarının %99'undan *A. butzleri* elde edilmiştir (Marinescu ve ark 1996). Atabay ve ark (2003)'nın Kars'ta yaptıkları araştırmada 75 tavuk karkasındaki tüm izolatlar *A. butzleri* olarak tanımlanmıştır. İncelenen 44 taze karkasın 42'sinde (%95) ve 31 donmuş karkasın 7'sinde (%23) *A. butzleri* izole edilmiştir.

Amare ve ark (2011) Malezya'daki çeşitli marketlerden alınan tavuk eti parçalarının 48'inde *Arcobacter* türlerinden sadece *A. butzleri* saptamışlardır. Vicente Martins ve ark (2017) tavuk etlerinden izole ettikleri *Arcobacter* türlerinin %88,2'sinde *A.butzleri* ve %11,8'inde *A. cryaerophilus* tespit etmişlerdir. Zacharow ve ark (2015) inceledikleri tavuk etlerinden %83 oranında *A. butzleri* saptamışlardır. Ancak *A. cryaerophilus* bu kaynaktan sadece %3 oranında sporadik olarak bildirilmiştir. Di Noto ve ark (2018) tavuk eti örneklerinde %100 oranda *A. butzleri* izole etmişlerdir.

Yapılan bu araştırmalarda *A. butzleri*'nin izole edilen en yaygın tür olmasının muhtemel bazı nedenleri bulunmaktadır. Bunlar *A. butzleri*'nin düşük sıcaklıklarda (4-10ºC) üreyebilmesi, çeşitli boru yüzeylerine tutunma özelliği, biyofilm oluşturma ve sanitasyon prosedürlerinden sonra canlı kalabilme yeteneğinin olması, zenginleştirme besiyerinde rekabetçi olması böylece daha hızlı ve kolay üreyerek diğer patojen türlere baskın özellik göstermesi, ayrıca *Arcobacter* türlerinin besi yerine eklenen çeşitli

antibiyotiklere karşı duyarlılıklarının farklı olması gibi faktörlerden oluşmaktadır (Corry ve ark 2003, Giacometti ve ark 2015).

Bu çalışmada, tavuk etlerinden elde edilen bulgulara göre dominant *Arcobacter* türü her ne kadar *A. butzleri* olmuş olsa dahi diğer patojen türlerden olan *A. cryaerophilus* ve *A. skirrowii* de izole edilmiştir (Tablo 3.3). Benzer şekilde üç patojen türün de tespit edildiği birçok araştırma mevcuttur (Scullion ve ark 2006, Rahimi ve ark 2012, Khoshbakht ve ark 2014, Rahimi 2014, Molva ve Atabay 2016, Khodamoradi ve Abiri 2020).

Scullion ve ark (2006) tavuk eti numunelerinde sırasıyla en fazla oranda *A. butzleri* (%84,4), daha sonra *A. cryaerophilus* (%24,1) ve en az oranda *A. skirrowii* (%3,4) kontaminasyonu saptamışlardır. Rahimi ve ark (2012) inceledikleri kanatlı eti örneklerinden *A. butzleri* , *A. cryaerophilus* ve *A. skirrowii* kontaminasyon oranlarını sırasıyla %82,7, %12,4 ve %4,9 oranında bildirmişlerdir. Khoshbakht ve ark (2014), İran mezbahalarının etlik piliç karkaslarında, ekipmanlarında ve tesislerinde farklı *Arcobacter* türlerinin varlığını değerlendirmiştir. Sonuçta 540 suşun %73'ünde *A. butzleri*, %9'unda *A. cryaerophilus* ve %4,1'inde *A. skirrowii* saptamışlardır. Ayrıca pozitif örneklerin %13,9'unda *A. butzleri* ve *A. cryaerophilus*'un miks kontaminasyonu görülmüştür.

Rahimi (2014) İran'da incelediği 100 adet tavuk eti örneğinden *A. butzleri, A. cryaerophilus* ve *A. skirrowii*'yi sırasıyla %90,3, %6,2 ve %3,2 düzeyinde saptamıştır. Molva ve Atabay (2016) tavuk etleriyle yaptıkları çalışmada Multipleks-PCR analizi sonuçlarına göre izolatların çoğunu *A. butzleri* (%80), ardından *A. cryaerophilus* (%3,6) ve *A. skirrowii* (%1,8) olarak bildirmişlerdir. Khodamoradi ve Abiri (2020) inceledikleri broyler örneklerinden izole edilen *Arcobacter* türlerinin %80,7'sinde *A. butzleri*, % 11,5'inde *A. cryaerophilus* ve %7,6'sında *A. skirrowii* tespit etmişlerdir.

Bu çalışmada incelenen tavuk etlerinde *A. skirrowii* tek başına izole edilmemesine rağmen diğer patojen türlerle miks kontaminasyon halinde tespit edilmiştir (Tablo 3.3). Buna karşın bazı araştırmalarda ise *A. skirrowii* hiç izole edilememiştir (Ramess ve ark 2014, De Oliveira ve ark 2018, Karaman 2019).

Ramess ve ark (2014) inceledikleri tavuk etlerinden *A. butzleri*'yi %62,9 ve *A. cryaerophilus*'u %37 oranında, De Oliveira ve ark (2018) 300 adet tavuk eti

örneğinden *A. butzleri*'yi %63,6 ve *A cryaerophilus*'u %36,3 oranında ve Karaman (2019) inceledikleri tavuk eti örneklerinden *A.butzleri* ve *A.cryaerophilus* kontaminasyonunu sırasıyla % 55,9 ve % 8,8 oranında bildirmiştir.

A. skirrowii'nin araştırmalarda izole edilememesinin nedeni, incelenen numunelerin etkenle kontamine olmaması, rekabet eden mikrofloranın varlığı, diğer türlere göre daha titiz üreme özellikleri ya da *A. skirrowii*' nin seçici besiyerinde kullanılan bazı antibiyotiklere karşı düşük direnciyle açıklanabilir (Van Driessche ve ark 2003).

Bu çalışmada 15 tavuk eti örneğinde farklı *Arcobacter* türleri ile miks kontaminasyon gözlemlenmiştir. Türlere göre dağılım irdelendiğinde 15 örneğin 10 (%20,8)'unun *A.butzleri + A. cryaerophilus,* 3 (%6,25)'ünün *A.butzleri + A. skirrowii,* 2 (%4,1)'sinin ise *A. butzleri+ A. cryaerophilus+ A.skirrowii* olmak üzere üç *Arcobacter* türüyle de kontamine olduğu görülmüştür (Tablo 3.3).

Çeşitli araştırmalarda bu çalışmayı destekler şekilde örneklerin iki ya da üç *Arcobacter* türleriyle kontamine olduğu görülmüştür (Houf ve ark 2001, Maruyama ve ark 2001, Bhandari 2006, Lee ve ark 2010, Elmalı ve Can 2017). Houf ve ark (2001) inceledikleri tavuk eti örneklerinin %64'ünde tek başına *A. butzleri,* %9'unda tek başına *A. cryaerophilus* ve %11'inde her iki türün birlikte izolasyonunu bildirmişlerdir. Maruyama ve ark (2001) 80 perakende tavuk eti ve 20 tavuk ciğeri örneğinde *Arcobacter* türlerinin prevalansı araştırdıkları çalışmada %55 oranında *A. butzleri*, %30 oranında *A.cryaerophilus* ve 3 örnekten de *A. butzleri* ve *A. cryaerophilus* miks kontaminasyonunu saptamışlardır.

Bhandari (2006) tavuk karkaslarında *A. butzleri* oranını %47,3, *A. cryaerophilus*'u %3,3 ve her iki türü de %4,6 oranında eş zamanlı olarak tespit etmiştir. Lee ve ark (2010) inceledikleri 360 adet broiler örneğinde %18,3 oranında *A. butzleri*, %2,7 *A. cryaerophilus* ve %0,5 oranında *A. butzleri* ile *A. cryaerophilus* miks kontaminasyonu saptamışlardır. Elmalı ve Can (2017)'ın inceledikleri piliç kanat eti numunelerinden izole edilen *Arcobacter* türlerinin dağılımına bakıldığında %18,3'ü *A. butzleri + A. skirrowii+ A. cryaerophilus* üçlü miks kontaminasyonu, %11,6'sı *A. butzleri + A. cryaerophilus*, %5'i *A. cryoaerophilus + A. skirrowii* miks kontaminasyonu ve %6,6'sı *A. butzleri + A. skirrowii* miks kontaminasyonu olarak bildirilmiştir.

Çeşitli araştırmalarda farklı *Arcobacter* türleri ile çoklu kontaminasyon gözlenmesinin nedeninin muhtemelen *Arcobacter* türlerinin haşlama gibi kanatlı işleme aşamaları sırasında karkaslar arasında kolayca yayılabilmesinden, kullanılan alet ve ekipmanlardan kaynaklanan çapraz kontaminasyondan ileri geldiği düşünülmektedir.

Bu çalışmada Konya, Karaman, Ankara, Eskişehir ve Aksaray olmak üzere İç Anadolu Bölgesindeki beş farklı ilden alınan tavuk eti örneklerinde *Arcobacter* spp. prevalansı sırasıyla %31,7, %10,8, %7,3, %24,3 ve %45 oranında tespit edildi (Tablo 3.1). *Arcobacter* türleri ile kontaminasyon oranının il bazında dağılımına bakıldığında %7,3 ile %45 arasında değişen değerler gözlenmiştir. Eskişehir ili verileri araştırmada elde edilen bulguların Türkiye ortalamasına (%24) benzer aralıkta bulunmuştur. Konya ve Aksaray illeri ise sırasıyla %31,7 ile %45 oranıyla Türkiye ortalamasından yüksek bulunurken, Karaman (%10,8) ve Ankara (%7,3) ise ortalamadan çok düşük düzeyde saptanmıştır.

Konya ilinden elde edilen sonuçlara bakıldığında; 1. dönemde *Arcobacter* spp. prevalansı %28,4 oranında bulunmuştur. Türlere göre dağılım incelendiğinde %44,4 oranla en çok *A. butzleri,* bunu %22,2 oranla *A. cryaerophilus* izlerken geri kalanını ise miks kontaminasyon oluşturmuştur. İkinci dönem incelenen numunelerdeki *Arcobacter* spp. kontaminasyon oranı %20 saptanmıştır. Bu dönemde numunelerden izole edilen tek tür *A. butzleri* olmuştur (Tablo 3.6).

Karaman ilinden elde edilen bulgular incelendiğinde; 1. ve 2. dönemde *Arcobacter* spp. kontaminasyonu sırasıyla %10 ve %11,7 değerleriyle benzer düzeyde görülmüştür. Her iki dönemde de türler bazında dağılım incelendiğinde *A. butzleri* ve *A. butzleri + A. cryaerophilus* miks kontaminasyonu %50 oranında eşit değerlerde tespit edilmiştir (Tablo 3.7).

Ankara ilinden elde edilen sonuçlara bakıldığında; 1. dönemde numunelerden tespit edilen *Arcobacter* türlerinin prevalansı %5 oranında bulunmuştur. Bu dönemde sadece tek bir numunede *A. butzleri+ A. skirrowii* miks kontaminasyonu saptanmıştır. Diğer türler izole edilmemiştir. İkinci dönemde ise yine araştırmada bulunan Türkiye ortalamasının altında değer görülmüş olup (%9,5) incelenen numunelerdeki *Arcobacter* türlerinin oransal dağılımına bakıldığında *A. butzleri* % 50 oranında bulunurken geri kalan kısmı miks kontaminasyon oluşturmuştur (Tablo 3.8). Ayrıca

Ankara'da yapılan bir araştırmada farklı satış noktalarından alınan toplam 90 adet tavuk eti örneğinden %62,3 oranında *Arcobacter* spp. varlığı bildirilmiştir (Doksanüçoğlu 2006).

Eskişehir ilinden elde edilen sonuçlar incelendiğinde ise 1. dönem *Arcobacter* spp. kontaminasyon oranı %42,8 ile Türkiye ortalamasının çok üstünde bulunmuştur. Türlerin dağılımı ele alındığında *A. butzleri* ve *A. cryaerophilus* sırasıyla %55,5 ve %22,2 değerlerinde tespit edilirken geri kalan kısmı miks kontaminasyon oluşturmuştur. İkinci dönem *Arcobacter* spp. prevalansı Türkiye ortalamasının oldukça altında (%5) gözlenmiştir ve numunelerden sadece *A. butzleri* izole edilmiştir (Tablo 3.9).

Aksaray ilindeki analiz sonuçları değerlendirildiğinde 1. dönem *Arcobacter* türleri ile kontaminasyon düzeyi %40 saptanmıştır. Türlerin oransal dağılımı ele alındığında *A. butzleri* %50 oranında yine tespit edilen en baskın tür olurken, kontamine numunelerin geri kalan kısmında ise miks kontaminasyon şekillenmiştir. Aksaray ilinde ikinci dönem de incelenen numunelerde *Arcobacter* spp. prevalansı %50 olup araştırmada tespit edilen Türkiye ortalamasından çok yüksek bulunmuştur. Türlerin dağılımı incelendiğinde *A. butzleri* %70 oranda saptanırken bunu %10 oranla *A. cryaerophilus* takip etmiştir. Geri kalan kısmı ise miks kontaminasyon oluşturmuştur (Tablo 3.10).

Araştırma yapılan bu iller arasındaki prevalans farklılıklarının muhtemelen farklı lokasyon, incelenen numunelerde kesim, parçalama işlemlerinde kontamine malzemelerin kullanımı sonucunda etlerin bakteri yükündeki farklılıklar, illerdeki kesimhanelerin hijyen ve sanitasyonundaki farklılıklar, ayrıca şarküterileri ve farklı satış yerlerindeki depolama ve muhafaza koşullarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Araştırmada incelenen numunelerin karkas bölümlerine bakıldığında toplamda 58 adet kanat, 39 adet derisiz göğüs, 57 adet but ve 46 adet baget örneğinde *Arcobacter* spp. varlığı incelendi. Bölümlerin *Arcobacter* türleri ile kontaminasyon oranları sırasıyla kanat numunelerinde %25,8, derisiz göğüs numunelerinde %25,6, but numunelerinde %21 ve baget numunelerinde %23,9 olarak tespit edildi (Tablo 3.2).

Birinci dönemde karkas bölümlerinin *Arcobacter* türleri ile kontaminasyon sıklığının %26 ile %33 arasında değiştiği görülmektedir. Bu dönemde derisiz göğüs eti örneklerinin en yüksek düzeyde *Arcobacter* spp. taşıdığı tespit edilmiştir. İkinci dönemde ise kanat ve baget numuneleri benzer oranda *Arcobacter* türleriyle kontamine olurken, %12 oranda en az kontamine bölümün but numuneleri olduğu saptanmıştır (Tablo 3.2). Birinci dönemde *Arcobacter* türlerinin karkas bölümlerinde dağılımı incelendiğinde; kanat, derisiz göğüs ve baget örneklerinden izole edilen en baskın türün *A. butzleri* olduğu, but örneklerinin ise miks kontaminasyon oranının daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu dönemde özellikle kanat ve derisiz göğüs numunelerinde saptanan *A. butzleri*+ *A. cryaerophilus*+ *A. skirrowii* üçlü miks kontaminasyonunun varlığı dikkat çekmektedir (Tablo 3.4).

İkinci dönemde *Arcobacter* türlerinin karkas bölümlerine göre dağılımına bakıldığında ise; tüm bölümlerde en fazla oranda izole edilen tür *A. butzleri* olmuştur. Bu dönemde incelenen numunelerdeki farklı *Arcobacter* türleri ile çoklu kontaminasyon;1 kanat, 2 derisiz göğüs ve 1 but örneğinde olmak üzere sadece dört numunede gözlenmiştir ve 1. döneme göre çok daha düşük oranda saptanmıştır. Nitekim baget örneklerinin tamamında sadece *A. butzleri* izole edilmiştir (Tablo 3.5).

Bu çalışmada karkas bölümlerine göre elde edilen bulguları destekleyen çeşitli araştırmalar mevcuttur (Villarruel Lopez ve ark 2003, Ok Anadut ve Gümüşsoy 2005, De Oliveira ve ark 2018). Villarruel Lopez ve ark (2003)'nın yaptığı bir çalışmada *Arcobacter* spp.'nin baget, yenilebilir iç organlar ve göğüs eti numunelerindeki varlığı sırasıyla %60 (9/15), %42,9 (6/15) ve %20 (3/15) olarak saptanmıştır. Elde edilen bulgular doğrultusunda göğüs eti numunelerinin *Arcobacter* spp. oranı araştırmayla paralellik gösterirken, bagetlerde tespit edilen *Arcobacter* spp. ile kontaminasyon düzeyi daha yüksek bulunmuştur. Ok Anadut ve Gümüşsoy (2005)'un inceledikleri toplamda 50 adet bütün tavuk, but, göğüs, kanat ve baget örneklerinden *Arcobacter* spp. kontaminasyonu sırayla %25, %20, %25, %10 ve %20 düzeyinde saptanmıştır. Kanat örneklerinin kontaminasyon oranı bu çalışmadan düşük bulunmuştur. Bir başka çalışmada De Oliveira ve ark (2018) 300 adet tavuk eti parçalarında *Arcobacter* spp. prevalansını araştırmışlar ve kontaminasyonu sırasıyla kanatta %22, uylukta %17, bagette %13,1 ve göğüs etinde %20 oranında bildirmişlerdir. Ancak araştırmada bu sonuçlardan farklı olarak baget örneklerinin *Arcobacter* spp. kontaminasyonu daha yüksek bulunmuştur.

Araştırmada elde edilen bulgular sonucunda, karkas bölümlerinin *Arcobacter* spp. ile kontaminasyon düzeyini bazı araştırıcılar daha yüksek oranda gözlemlemiştir (Doksanüçoğlu 2006, Kim ve ark 2019, Yeşilmen ve ark 2022). Nitekim Doksanüçoğlu (2006) karkas bölümlerinin *Arcobacter* türleri ile kontaminasyon oranını tavuk göğsü örneklerinde %70, kanat örneklerinde %60 ve but örneklerinde %53,4 olarak saptamıştır. Türlerin dağılımına bakıldığında tavuk göğsü örneklerinde *A. butzleri* ve *A. cryaerophilus* izolatları sırasıyla %63,4 ve %10 oranında identifiye edilmiştir. Ayrıca incelenen kanat örneklerinin *A. butzleri* ve *A. cryaerophilus* prevalansı %53,4 ve %6,6 oranında bulunurken, but örneklerinde ise bu oran sırasıyla %46,6 ve %6,7 olarak izole edilmiştir.

Kim ve ark (2019) inceledikleri numunelerden *Arcobacter* spp. prevalansını sırasıyla soğutulmuş broyler taşlık numunelerinde %100, ardından dondurulmuş tavuk kanatlarında %79,5, bağırsakta %77,3, boyun derisinde %63,3 ve dondurulmuş tavuk butlarında %5 oranında saptamışlardır. Tavuk numunelerinden sadece *A. butzleri* izole edilmiştir. Yeşilmen ve ark (2022) inceledikleri tavuk eti örneklerinden numune gruplarına göre *Arcobacter* spp. dağılımını tavuk but, tavuk göğüs eti ve kanatlardan sırasıyla %64, %40 ve %72 düzeyinde tespit etmişlerdir.

İncelenen tavuk eti örneklerinin karkas bölümlerine göre *Arcobacter* spp. prevalanslarında ortaya çıkan değişkenliğin, muhtemelen numunelerin derili ya da derisiz olması, izolasyon yöntemlerindeki farklılıklar ve perakende mağazalar ile işleme tesislerinin hijyenik koşullarındaki farklılıklar gibi nedenlerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Bu çalışmada Konya, Karaman, Ankara, Eskişehir ve Aksaray illerindeki farklı satış noktalarından alınan toplamda 200 tavuk eti numunesi Kasım (1. dönem) ve Nisan (2. dönem) aylarında olmak üzere iki dönem halinde incelenmiştir. Dönemsel olarak bakıldığında 1.dönemde incelenen 102 örneğin 29'unda (%28,4) ve 2. dönemde incelenen 98 örneğin 19'unda (%19,3) *Arcobacter* spp. tespit edilmiştir (Tablo 3.3). Elde edilen verilere göre sonbaharda *Arcobacter* spp. prevalansı ilkbahara göre daha yüksek oranda bulunmuştur. Birinci dönemde *Arcobacter* türlerinin dağılım oranlarına bakıldığında *A. butzleri* ve *A. cryaerophilus* sırasıyla %48,2 ve %13,7 oranında izole edilmiştir. Bunun yanı sıra diğer 11 örneğin 7'sinde *A. butzleri*+ *A. cryaerophilus* miks kontaminasyonu, 2'sinde *A. butzleri*+ *A. skirrowii* miks kontaminasyonu ile 2'sinde

de *A. butzleri*+ *A. cryaerophilus* + *A. skirrowii* üçlü miks kontaminasyonu tespit edilmiştir. İkinci dönemde numunelerin *Arcobacter* türleriyle dağılım oranları incelendiğinde ise %73,6 oranla en çok izole edilen tür *A. butzleri* iken *A. cryaerophilus* yalnızca bir örnekten tespit edilmiştir. İkinci dönemdeki bulgulara göre *Arcobacter* türleri ile çoklu kontaminasyon yalnızca 4 örnekte gözlenmiştir (Tablo 3.3).

Araştırmadaki *Arcobacter* prevalansına mevsimlerin etkisini benzer şekilde bulan çalışmalar mevcuttur (Grove White ve ark 2014, Çelik 2016). Grove White ve ark (2014) ile Çelik (2016) koyunlarda sonbahar ve kış mevsimlerinde *Arcobacter* spp. prevalansının en yüksek oranda bulunduğunu bildirmişlerdir. Bu durumun nedeni *Arcobacter* türlerinin düşük sıcaklıklarda gelişebilme özelliklerine sahip olmasıyla açıklanabilmektedir.

Bazı araştırmacılar bu çalışmadaki bulgulara kıyasla mevsimlerin etkisini farklı gözlemlemiştir (Manke ve ark 1998, Stampi ve ark 1999, Kabeya ve ark 2003b, Jribi ve ark 2020). Manke ve ark (1998) kanatlı etinden ve Stampi ve ark (1999) sudan *Arcobacter* spp. izolasyonunun bahar ve yaz mevsimlerinde daha yüksek prevalansta olduğunu bildirmişlerdir. Kabeya ve ark (2003b)'nın Japonya'da gerçekleştirdikleri çalışmalarında sonbaharda *Arcobacter* prevalansı %10 oranında bulunurken, ilkbaharda bu oran %21,7 olarak saptanmıştır. Ancak kış ve yaz mevsiminde görülen değişkenliğin istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca Jribi ve ark (2020) kanatlı numuneleriyle yaptıkları bir araştırmada *Arcobacter* prevalansını yaz, ilkbahar, sonbahar ve kış mevsimlerinde sırasıyla %30,7, %23, %19,2 ve %26,9 olarak saptamışlardır. Yazın ilkbahara göre, kışın ise sonbahara göre prevalans yüksek bulunmuştur.

Arcobacter prevalansı üzerinde mevsimin etkisinin araştırıldığı bu çalışmalarda kontaminasyon düzeylerindeki çeşitliliğin çalışmaların farklı bölgelerde yapılmış olmasından ve bu bölgelerin farklı iklimsel özelliklerinden ve ayrıca kullanılan izolasyon yöntemlerinin farklı duyarlılık seviyelerine sahip olmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada elde edilen bulgular dikkate alındığında Konya, Karaman, Ankara, Eskişehir ve Aksaray illerinde tüketime sunulan tavuk etlerinin patojen *Arcobacter* türleriyle kontamine olduğu görülmektedir.

İnsanlarda bakteriyemi, endokardit, peritonit, gastroenterit ve ishale sebebiyet vermesi nedeniyle tavuk etlerinin bu bakteri ile kontaminasyonunun halk sağlığı bakımından önemli risk faktörü olabileceği düşünülmektedir. *Arcobacter* türlerinin çoğunlukla çiğ veya yetersiz pişirilmiş kontamine gıdalardan ve sudan bulaştığı göz önüne alındığında, birincil gıda üretiminden endüstriyel işleme, depolama, transfer gibi son tüketiciye ulaşana kadar bütün adımlarda hijyen uygulamalarına uyulması önem arz etmektedir.

Arcobacter türlerinin sağlıklı hayvanların dışkısındaki varlığı çevreye veya gıdaya bulaşmanın fekal kontaminasyon yoluyla meydana gelebileceği anlayışını oluşturmuştur. Ayrıca kesim ve iç organların çıkarılması sırasında ve işlemeye bağlı olarak çapraz kontaminasyon söz konusu olabilmektedir. Kontamine su tüketimi de önemli kontaminasyon kaynağı olduğundan, kesim ve işleme aşamasında kullanılan su ile alet, ekipmanlar ve yüzeyin hijyenik olmasına dikkat edilmelidir.

Gıdaların işlenmesindeki iyi yönetim uygulamalarına dikkat edilmemesi ve hijyen hataları, *Arcobacter* türlerinin kontaminasyon riskini artırabilir. Bu bağlamda mezbahalarda yüksek düzeyde *Arcobacter* kontaminasyonu meydana gelebileceğinden özellikle aynı kesim hattında daha düşük kontaminasyon seviyelerine sahip hayvan kesildiğinde, kontaminasyon riskini azaltmak için kesim hijyeninin korunması ve karkasların düzenli mikrobiyolojik kalitesinin izlenmesi gıda zinciri yoluyla iyi tarım ve üretim uygulamalarını güçlendirmek için önem arz etmektedir. Ayrıca kanatlı hayvan çiftliklerinde biyogüvenlik temelli stratejiler, mezbahalardaki kritik kontrol noktalarının sistematik analizi, kasapların hijyen uygulamaları ve tüketicilerin de oryantasyonu dahil olmak üzere önleyici tedbirler alınmalıdır.

Gıda kaynaklı patojenler için kontrol önlemlerinin hastalık yükünü azaltmada çok önemli olduğu göz önünde bulundurulduğunda, gıdaların pişirme alanlarına ve işleme tesislerine bulaşma riskini azaltmak için özen gösterilmelidir. Dikkatli ve

yeterli ısıl işlem uygulamaları *Arcobacter* kaynaklı enfeksiyonların önlenmesine yardımcı olacaktır.

Gıda güvenliği ve gıda kaynaklı hastalıkların önlenmesi amacıyla dünyada farklı ülkelerde hayvansal ürünlerin denetimi ve analizinde birçok yasal sınırlama vardır. ICMSF 2002'de *A. butzleri* ve *A. cryaerophilus*'u insan sağlığı için ciddi bir tehlike olarak kabul etmesine rağmen ülkemizde gıda mevzuatında *Arcobacter* türlerini kapsayan sınırlamalar mevcut değildir. Bu bağlamda yasal düzenlemelerde patojenlerle ilgili kapsamın genişletilmesinin bakteri popülasyon oranındaki azalmaya neden olabileceği düşünülmektedir.

Sonuç olarak, bu çalışma İç Anadolu Bölgesindeki tüketime sunulan tavuk etlerinin insanlarda potansiyel *Arcobacter* enfeksiyonu kaynağı olabileceğinin önemini göstermiştir. Ayrıca araştırma sonuçlarının bu coğrafya için tavuk etlerindeki *Arcobacter* türlerinin varlığı ve mevsimlerin kontaminasyon düzeyine etkisi bakımından epidemiyolojik çalışmalara katkı sağlayabileceği kanaatine varılmıştır.

6. KAYNAKLAR

Abay S, Irkin R, Aydin F, MÜştak HK, Diker KS, 2017. The prevalence of major foodborne pathogens in ready-to-eat chicken meat samples sold in retail markets in Turkey and the molecular characterization of the recovered isolates. LWT – Food Sci Technol, 81,202-209.

Adesiji, YO, Oloke JK, 2009. Detection of Arcobacters from feces of healthy pigs in Osogbo, south western Nigeria. Tropical Veterinarian, 27(1), 28-35.

Açık MN, Yüksel H, Ulucan A, Çetinkaya B, 2016. The first experimental research on the pathogenicity of Arcobacter butzleri in zebrafish. Veterinary Microbiology, 189, 32–38.

Akıncıoğlu F, 2011. Isolation of Arcobacter species from different water sources and characterizatıon of isolated species by molecular techniques. Degree of Master of Science in Biotechnology. Graduate School of Engineering and Sciences of İzmir Institute of Technology, , İzmir.

Alagawany M, Farag MR, Dhama K, El-Hack MEA, Tiwari R, Alam GM, 2015. Mechanisms and beneficial applications of resveratrol as feed additive in animal and poultry nutrition: a review. Int J Pharmacol., 11, 213–221.

Amare LB, Sahela AA, Zunita Z, Jalila A, Hassan L, 2011. Prevalence of Arcobacter spp. on chicken meat at retail markets and in farm chickens in Selengor, Malaysia. Food Control, 22,732–736.

Atabay HI, Corry JEL, Prost DE, 1996. Comparison of the productivity of a variety of selective media for Campylobacter and Arcobacter species In: Newell DJ, Ketley JM, Felman RA, editors. Campylobacters, Helicobacters and related organisms New York (NY): Plenum Press; p. 19–23.

Atabay HI, Corry JEL, 1997. The Prevalence of *Campylobacters* and *Arcobacters* in Broiler Chickens. Journal of Applied Microbiology 83(5):619–26.

Atabay HI, Corry JEL, 1998. Evaluation of a new arcobacter enrichment medium and comparison with two media developed for enrichment of Campylobacter spp, Int J Food Microbiol, 41, 53-58.

Atabay HI, Aydin F, 2001. Susceptibility of Arcobacter butzleri isolates to 23 antimicrobial agents. Lett Appl Microbiol., 33, 430–433.

Atabay HI, Bang DD, Aydin F, Erdogan HM, Madsen M, 2002. Discrimination of Arcobacter butzleri isolates by polymerase chain reaction mediated DNA fingerpriting, Lett Appl Microbiol, 35, 141-145.

Atabay Hİ, Aydin F, Houf K, Sahin M ve Vandamme P, 2003. The prevalence of Arcobacter spp. on chicken carcasses sold in retail markets in Turkey and identification of the isolates using SDS-PAGE. International Journal of Food Microbiology, 81, 21-28.

Atabay HI, Wainø M, Madsen M, 2006. Detection and diversity of various Arcobacter species in Danish poultry, International J Food Microbiol, 109, 139-145.

Atabay HI, Unver A, Sahin M, Otlu S, Elmali M, Yaman H, 2008. Isolation of various Arcobacter species from domestic geese (Anser anser). Vet Microbiol., 128, 400–405.

Aydın F, Gümüşsoy KS, Atabay HI, İça T, Abay S, 2007. Prevalence and distribution of *Arcobacter* species in various sources in Turkey and molecular analysis of isolated strains by ERIC-PCR. Journal of Applied Microbiology, 103(1), 27-35.

Banting G, Figueras Salvat MJ, 2017. Arcobacter. In: J.B. Rose and B. Jiménez-Cisneros, (eds) Global Water Pathogen Project. Erişim tarihi, 20 Aralık 2020. Erişim adresi, http://www.waterpathogens.org/book/arcobacter.

Barboza K, Angulo I, Zumbado L, Redondo-Solano M, Castro E, Arias ML, 2017. Isolation and identification of Arcobacter species from Costa Rican poultry production and retail sources. J Food Prot, 80, 779-782.

Bastyns K, Cartuyvels D, Chapelle S, Vandamme P, Goossens H, De Wachter R, 1995. A variable 23S rDNA region is a useful discriminating target for genus-specific and species-specific PCR amplification in Arcobacter species. System Appl Microbiol., 18, 353–356.

Bhandari S, 2006. Prevalence and diversity of arcobacter spp. in poultry meat in New Zealand. A thesis, Veterinary Microbiology and Public Health at Massey University, Palmerston North, New Zealand.

Bogantes EV, Fallas-Padilla KL, Rodrıguez-Rodrıguez CE, Jaramillo HF, Echandi ML, 2015. Zoonotic species of the genus arcobacter in poultry from different regions of Costa Rica. J Food Prot., 78, 808–811.

Brightwell G, Mowat E, Clemens R, Boerema J, Pulford DJ, Stephen LO, 2007. Development of a multiplex and real time PCR assay for the specific detection of Arcobacter butzleri and Arcobacter cryaerophilus. J Microbiol Methods, 68, 318-325.

Brückner V, Fiebiger U, Ignatius R, Golz G, 2020. Characterization of Arcobacter strains isolated from human stool samples: Results from the prospective German prevalence study Arcopath. Gut Pathogens, 12, 3.

Bücker R, Troeger H, Kleer J, Fromm M, Schulzke JD, 2009. Arcobacter butzleri induces barrier dysfunction in intestinal HT29/B6 cells. The Journal of Infectious Diseases, 200(5), 756–764.

Callbeck CM, Pelzer C, Lavik G, Ferdelman TG, Graf JS, Vekeman B, Kuypers MMM, 2019. Arcobacter peruensis sp. nov., a chemolithoheterotroph isolated from sulfide and organic rich coastal waters off Peru. Applied and Environmental Microbiology, 85(24).

Carbone M, Maugeri TL, Giannone M, Gugliandolo C, Milidiri A, Fera MT, 2003. Adherence of environmental Arcobacter butzleri and Vibrio spp. isolates to epithelial cells in vitro. Food Microbiology, 20(5), 611–616.

Cervenka L, Peskova I, Foltynova E, Pejchalova M, Brozkova I, Vytrasova J, 2006. Inhibitory effects of some spice and herb extracts against Arcobacter butzleri, A. cryaerophilus, and A. skirrowii, Curr-Microbiol, 53(5), 435-9.

Cervenka L, Kristlova J, Peskova I, Vytrasova J, Pejchalova M, Brozkova I, 2008. Persistence of Arcobacter butzleri CCUG 30484 on plastic, stainless steel and glass surfaces. Brazilian Journal of Microbiology, 39(3), 517–520.

Chieffi D, Fanelli F, Fusco V, 2020. Arcobacter butzleri: Up-to-date taxonomy, ecology, and pathogenicity of an emerging pathogen. Compr Rev Food Sci Food Saf., 19,2071–2109.

Collins CI, Murano EA, Wesley IV, 1996. Survival of Arcobacter butzleri and Campylobacter jejuni after irradiation treatment in vacuum-packaged ground pork. J. Food Protect., 59, 1164-1166.

Collado L, Inza I, Guarro J, Figueras MJ, 2008. Presence of Arcobacter spp. in environmental waters correlates with high levels of fecal pollution. Environmental Microbiology, 10(6), 1635–1640.

Collado L, Guarro J, Figueras MJ, 2009. Prevalence of *Arcobacter* in meat and shellfish. J Food Prot, 72(5), 1102–6.

Collado L, Kasimir G, Perez U, Bosch A, Pinto R, Saucedo G, Huguet JM, Figueras MJ, 2010. Occurrence and diversity of *Arcobacter* spp. along the llobregat river catchment, at sewage effluents and in a drinking water treatment plant. Water Res 44(12), 3696–3702.

Collado L, Figueras MJ, 2011. Taxonomy, epidemiology and clinical relevance of the genus Arcobacter. Clin Microbiol Rev., 24, 174–192.

Collado L, Jara R, Vásquez N, Telsaint C, 2014. Antimicrobial resistance and virulence genes of *Arcobacter* isolates recovered from edible bivalve molluscs. Food Control, 46, 508–12.

Collins CI, Murano EA, Wesley IV, 1996. Survival of Arcobacter butzleri and Campylobacter jejuni after irradiation treatment in vacuum-packaged ground pork. Journal of Food Protection, 59(11), 1164–1166.

Corry JE, Atabay HI, 1997. Comparison of the productivity of cefaperazone amphotericin teicoplanin (CAT) agar and modified charcoal cefaperazone deoxycholate (mCCD) agar for various strains of Campylobacter, Arcobacter and Helicobacter pullorum. Int. J. Food Microbiol., 38, 201-209.

Corry JE, Atabay HI, 2001. Poultry as a source of Campylobacter and related organisms. J Appl Microbiol.,90, 96–114.

Cruzado-Bravo MLM, Barancelli GV, Dini Andreote AP, Saldana E, Vidal Veuthey B, Collado L, Contreras Castillo CJ, 2020. Occurrence of Arcobacter spp. in Brazilian Minas frescal cheese and raw cow milk and its association with microbiological and physicochemical parameters. Food Control, 109, 106904.

Çelik C, 2016. Koyun karkas ve dışkılarında Arcobacter türlerinin varlığı ve antibiyotik direnç profillerinin araştırılması. Doktora Tezi. İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Çelik E, 2016. Çeşitli evcil ve yabani kanatlılardan Arcobacter spp. izolasyonu ve izolatların multipleks pzr ile genotiplendirilmesi. Doktora Tezi. Kafkas Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kars.

Çelik S, 2000. Arcobacter. Seminer, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 1-19.

Çelik E, Otlu S, 2020. Isolation of *Arcobacter* spp. and identification of isolates by multiplex pcr from carious domestic poultry and wild avian species. Ann Microbiol, 70(1), 60.

D'Sa EM, Harrison MA, 2005. Effect of pH, NaCl content, and temperature on growth and survival of Arcobacter spp. Journal of Food Protection, 68(1), 18–25.

De Boer E, Tilberg JJ, Woodward DL, Lior H, Johnson WM, 1996. A selective medium for the isolation of Arcobacter from meats. Letters in Applied Microbiology, 23, 64-6.

De Boer RF, Ott A, Guren P, van Zanten E, van Belkum A, Kooistra-Smid AM, 2013. Detection of Campylobacter species and Arcobacter butzleri in stool samples by use of real-time multiplex PCR. J Clin Microbiol., 51, 253– 259.

De Oliveira JS, Baetz AL, Wesley IV, Harmon KM, 1997. Classification of Arcobacter species isolated from aborted pig fetuses and sows with reproductive problems in Brazil, Vet Microbiol, 57, 347-35.

De Oliveria SJ, Wesley IV, Baetz AL, Harmon KM, Kader IITA, de Uzeda M, 1999. Arcobacter cryaerophilus and Arcobacter butzleri isolated from preputial fluid of boars and fattening pigs in Brazil. J Vet Diagn Invest 11, 462–464.

De Oliveria SJ, de Souza Moraes HJ, Kuchenbecker BS, Ikuta N, Lunge V, Fonseca A, Coiro RJ, 2001. Isolation of Arcobacter spp. from poultry carcass, in Brazil. Ciencia Rural, Santa Maria 31 , 639-43.

De Oliveira MGX, Gomes VTM, Cunha MPV, Moreno LZ, Moreno AM, Knöbl T, 2018. Genotypic characterization of Arcobacter spp. isolated from chicken meat in Brazil. Foodborne Pathogens and Disease, 15(5), 293–299.

De Smet S, De Zutter L, Hende J V, Houf K, 2010. Arcobacter contamination on pre- and post-chilled bovine carcasses and in minced beef at retail. Journal of Applied Microbiology, 108, 299–305.

Dekker D, Eibach D, Boahen KG, Akenten CW, Pfeifer Y, Zautner AE, May J, 2019. Fluoroquinolone-resistant Salmonella enterica, Campylobacterspp., and Arcobacter butzleri from local and imported poultry meat in Kumasi, Ghana. Foodborne Pathogens and Disease, 16(5), 352–358.

Di Noto AMD, Sciortino S, Cardamone C, Ciravolo C, Napoli C, Alio V, Arculeo P, Oliveri G, Costa A, 2018. Detection of Arcobacter spp. in food products collected from Sicilia region: A preliminary study. Italian Journal of Food Safety, 7(2), 7171.

Dieguez AL, Balboa S, Magnesen T, Romalde JL, 2017. Arcobacter lekithochrous sp. nov., isolated from a molluscan hatchery. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology, 67(5), 1327–1332.

Diergaardt SM, Venter SN, Spreeth A, Theron J, Brözel VS, 2004. The occurrence of campylobacters in water sources in South Africa. Water Research, 38(10), 2589–2595.

Dizdaroğlu İnce E, 2016. Kütahya ilinde ticari olarak tüketime sunulan çeşitli gıda ürünlerinde *Arcobacter* türlerinin m-PCR ile saptanması ve biyofilm özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kütahya.

Douidah L, De Zutter L, Vandamme P, Houf K, 2010. Identification of five human and mammal associated *Arcobacter* species by a novel multiplex-pcr assay. J Microbiol Methods, 80(3), 281–86.

Douidah L, de Zutter L, Baré J, De Vos P, Vandamme P, Vandenberg O, Van den Abeele AM, Houf K, 2012. Occurrence of putative virulence genes in *Arcobacter* species isolated from humans and animals. J Clin Microbiol, 50(3), 735.

Donachie SP, Bowman JP, On SLW, Alam M, 2005. Arcobacter halophilus sp. nov. , the first obligate halophile in the genus Arcobacter. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology, 55, 1271-7.

Ellis WA, Neill SD, O'Brien JJ, Hanna J, 1978. Isolation of spirillum-like organisms from pig fetuses. Vet. Rec., 102-106.

Ellis WA, Neill SD, O'Brien JJ, Ferguson HW, Hanna J, 1977. Isolation of Spirullum / Vibrio-like organisms from bovine fetuses. Vet. Rec., 100, 451-452.

Elmalı M, Can HY, 2017. Occurence and antimicrobial resistance of *Arcobacter* species in food and slaughterhouse samples. Food Sci Technol Camp,37(2),280–285.

Engberg J, On SLW, Harrington CS, Gerner-Smidt P, 2000. Prevalence of Campylobacter, Arcobacter, Helicobacter and Sutterella spp. in human fecal samples as estimated by a reevaluation of isolation methods for campylobacters. J Clin Microbiol.,38, 286–291.

Ertaş N, 2007. Sığır ve koyun kıymalarında Arcobacter türlerinin prevalansı ve multipleks pcr tekniği ile identifiye edilmesi. Doktora Tezi. Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Ertaş N, Doğruer Y, 2009. Sığır ve koyun kıymalarında Arcobacter türlerinin bulunma sıklıklarının multipleks PCR tekniği ile belirlenmesi. F.Ü.Sağ.Bil.Vet.Derg., 23 (2), 95–100.

Ertaş N, Doğruer Y, Gönülalan Z, Güner A, Ülger I, 2010. Prevalence of *Arcobacter* species in drinking water, spring water, and raw milk as determined by multiplex pcr. J Food Prot, 73(11), 2099–2102.

Euzeby JP, 2005 . Arcobacter. In: Dictionary of Veterinary Bacteriology. Erişim tarihi 20 Aralık 2020. Erişim adresi http://www.bacterio.cict.fr/bacdico/aa/arcobacter.html.

Fanelli F, Pinto Di A, Mottola A, Mule G, Chieffi D, Baruzzi F, … Fusco V, 2019. Genomic characterization of Arcobacter butzleri isolated from shellfish: Novel insight into antibiotic resistance and virulence determinants. Frontiers in Microbiology, 10, 670.

Fanelli F, Chieffi D, Di Pinto A, Mottola A, Baruzzi F, Fusco V, 2020. Phenotype and genomic background of Arcobacter butzleri strains and taxogenomic assessment of the species. Food Microbiology, 89, 103416.

Fera, MT, La Camera E, Carbone H, Malara D, Pennisi MG, 2009. Pet cats as carriers of Arcobacter spp. in Southern Italy. Journal of Applied Microbiology, 106, 1661-1666.

Fera MT, Gugliandolo C, Lentini V, Favaloro A, Bonanno D, La Camera E, Maugeri TL, 2010. Specific detection of Arcobacter spp. in estuarine waters of Southern Italy by PCR and fluorescent in situ hybridization Lett Appl Microbiol, 50, 65-70.

Fernandez H, Flores S, Inzunza F, 2010. Arcobacter butzleri strains isolated from different sources display adhesive capacity to epithelial cells. in vitro Acta Scientiae Veterinariae, 38(3), 287–291.

Fernandez H, Jaramillo A, 2016. Arcobacter butzleri. Rev Chilena Infectol, 33(6), 663-664.

Ferreira S, Fraqueza MJ, Queiroz JA, Domingues FC, Oleastro M, 2013. Genetic diversity, antibiotic resistance and biofilm forming ability of *Arcobacter butzleri* isolated from poultry and environment from a Portuguese slaughterhouse. International Journal of Food Microbiology, 162(1), 82–88.

Ferreira S, Queiroz JA, Oleastro M, Domingues FC, 2014. Genotypic and phenotypic features of Arcobacter butzleri pathogenicity. Microb Pathog., 76, 19–25.

Ferreira S, Queiroz JA, Oleastro M, Domingues FC, 2016. Insights in the pathogenesis and resistance of *Arcobacter*: a review. Crit Rev Microbiol, 42, 364–383.

Ferreira S, Oleastro M, Domingues FC, 2017. Occurrence, genetic diversity and antibiotic resistance of Arcobacter sp. in a dairy plant. J Appl Microbiol, 123, 1019-1026.

Ferreira S, Oleastro M, Domingues FC, 2019. Current insights on Arcobacter butzleri in food chain. Current Opinion in Food Science, 26, 9–17.

Figueras MJ, Collado L, Guarro J, 2008. A new 16S rDNA-RFLP method for the discrimination of the accepted species of Arcobacter. Diag Microbiol Infect Dis., 62, 11–15.

Figueras MJ, Collado L, Levican A, Perez J, Solsona MJ, Yustes C, 2011a. Arcobacter molluscorum sp. nov., a new species isolated from shellfish. Syst Appl Microbiol, 34, 105–109.

Figueras MJ, Levican A, Collado L, Inza MI, Yustes C, 2011b. Arcobacter ellisii sp. nov., isolated from mussels. Syst Appl Microbiol., 34, 414–418.

Figueras MJ, Levican A, Collado L, 2012. Updated 16S rRNA-RFLP method for the identification of all currently characterised Arcobacter spp. BMC Microbiol., 12,292.

Figueras MJ, Perez-Cataluna A, Salas-Masso N, Levican A, Collado L, 2017. 'Arcobacter porcinus' sp. nov., a novel Arcobacter species uncovered by Arcobacter thereius. New Microbes New Infect, 15, 104-106.

Fisher K, Rowe C, Phillips CA, 2007. The survival of three strains of Arcobacter butzleri in the presence of lemon, orange and bergamot essential oils and their components in vitro and on food. Letters in Applied Microbiology, 44(5), 495–499.

Fisher JC, Levican A, Figueras MJ, McLellan SL, 2014. Population dynamics and ecology of Arcobacter in sewage. Front Microbiol., 5, 1–9.

Fong TT, Mansfield LS, Wilson DL, Schwab DJ, Molloy SL, Rose JB, 2007. Massive microbiological groundwater contamination associated with a waterborne outbreak in Lake Erie, South Bass Island, Ohio. Environmental health perspectives, 856-864.

Fusco V, Quero GM, 2014. Culture-dependent and culture independent nucleic-acid-based methods used in the microbial safety assessment of milk and dairy products. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 13(4), 493–537.

Fusco V, Chieffi D, Fanelli F, Logrieco AF, Cho GS, Kabisch J, Franz CMAP, 2020. Microbial quality and safety of milk and milk products in the 21st century. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 1–37.

Garcia AB, Steele WB, Taylor DJ, 2010. Prevalence and carcass contamination with Campylobacter in sheep sent for slaughter in Scotland. Journal of Food Safety, 30, 237-250.

Ghane FGMM, 2014. Isolation of Arcobacter butzleri from Caspian sea's water. Journal of Applied and Environmental Microbiology, 2(2), 61–64.

Giacometti F, Lucchi A, Manfreda G, Florio D, Zanoni RG, Serraino A, 2013. Occurrence and genetic diversity of Arcobacter butzleri in an artisanal dairy plant in Italy. Applied and Environmental Microbiology, 79(21), 6665–6669.

Giacometti F, Serraino A, Pasquali F, De Cesare A, Bonerba E, Rosmini R, 2014. Behavior of Arcobacter butzleri and Arcobacter cryaerophilus in ultrahigh-temperature, pasteurized, and raw cow's milk under different temperature conditions. Foodborne Pathogens and Disease, 11(1), 15–20.

Giacometti F, Lucchi A, Di Francesco A, Delogu M, Grilli E, Guarniero I, Stancampiano L, Manfreda G, Merialdi G, Serraino A, 2015. Arcobacter butzleri, Arcobacter cryaerophilus and Arcobacter skirrowii circulation in a dairy farm and sources of milk contamination. Appl Environ Microbiol, 81,5055-63.

Gobbi DDS, Spindola MG, Moreno LZ, Matajira CEC, Oliveira MGX, Paixa OR, Ferreira TSP, Moreno AM, 2018. Isolation and molecular characterization of Arcobacter butzleri and Arcobacter cryaerophilus from the pork production chain in Brazil. Pesqui Vet Bras, 38, 393-399.

Golla SC, Murano EA, Johnson LG, Tipton NC, Cureington EA, Savell JW, 2002. Determination of the occurrence of Arcobacter butzleri in beef and dairy cattle from Texas by various isolation methods. J Food Prot., 65, 1849–1853.

Goni MD, Muhammad IJ, Goje M, Bitrus AA, Jajere SM, Adam BM, Abbas MA, 2017. Occurrence of emerging Arcobacter in dogs and cats and its public health implications: A review. Advances in Animal and Veterinary Sciences, 5(9), 362–370.

Gonzalez I, Garcia T, Antonlin A, Hernandez PE, Martin R, 2000. Development of a combined PCR-culture technique for the rapid detection of Arcobacter spp. in chicken meat. Lett Appl Microbiol, 30, 207–212.

Gonzalez A, Ferrus MA, Gonzalez R, Hernandez J, 2007. Molecular fingerprinting of Campylobacter and Arcobacter isolated from chicken and water. Int Microbiol., 10, 85–90.

Gonzalez A, Suski J, Ferrus MA, 2010. Rapid and accurate detection of Arcobacter contamination in commercial chicken products and waste water samples by real-time polymerase chain reaction. Foodborne Pathog Dis., 7, 327– 338.

Gonzalez A, Ferrus MA, 2011. Study of *Arcobacter* spp. contamination in fresh lettuces detected by different cultural and molecular methods. Int J Food Microbiol, 145(1), 311–14.

Gonzalez A, Bayas Morejon IF, Ferrus MA, 2017. Isolation, molecular identification and quinolone-susceptibility testing of Arcobacter spp. isolated from fresh vegetables in Spain. Food Microbiol, 65, 279-283.

Gölz G, Alter T, Bereswill S, Heimesaat MH, 2016. The ımmunopathogenic potential of *Arcobacter butzleri* – lessons from a meta-analysis of murine ınfection studies. PLoS One, 11(7).

Grove-White DH, Leatherbarrow AJH, Cripps PJ, Diggle PJ, French NP 2014. Temporal and farm-management-associated variation in faecal pat prevalence of Arcobacter spp. in ruminants. Epidemiology and infection, 142(04), 861-870.

Gude A, Hillman TJ, Helps CR, Allen VM, Corry JEL, 2005. Ecology of *Arcobacter* species in chicken rearing and processing. Letters in Applied Microbiology, 41, 82-7.

Gugliandolo C, Irrera GP, Lentini V, Maugeri TL, 2008. Pathogenic Vibrio, Aeromonas and Arcobacter spp. associated with copepods in the straits of Messina (Italy). Mar Pollut Bull, 56, 600–606.

Hamir AN, Sonn RJ, Franklin S, Wesley IV, 2004. Campylobacter jejuni and Arcobacter species associated with intussusceptions in a raccoon (Procyon lotor). Veterinary Record, 155, 338-340.

Hansen F, Olsen KEP, 2007. Arcobacter – an emerging food borne pathogen?. NMKL Technical Report, 1-10.

Harmon KM, Wesley IV, 1996. Identification of Arcobacter isolates by PCR. Letters in Applied Microbiology, 23, 241-4.

Harmon KM, Wesley IV, 1997. Multiplex PCR for the identification of Arcobacter and differentiation of Arcobacter butzleri from other Arcobacters. Vet Microbiol., 58, 215–227.

Hassan AK, 2017. Detection and Identification of Arcobacter species in Poultry in Assiut Governorate, Upper Egypt. J. Adv. Vet. Res., 7(2), 53-58.

Hausdorf L, Neumann M, Bergmann I, Sobiella K, Mundt K, Fröhling A, Schlüter O, Klocke M, 2013. Occurrence and genetic diversity of *Arcobacter* spp. in a spinach-processing plant and evaluation of two arcobacter-specific quantitative pcr assays. Syst Appl Microbiol, 36(4),235–43.

Hilton CL, Mackey BM, Hargreaves AJ, Forsythe SJ, 2001. The recovery of Arcobacteri NCTC 12481 from various temperature treatments. J Appl Microbiol., 91, 929–932.

Ho TKH, Lipman LJA, van der Graaf van Bloois L, van Bergen M, Gaastra W (2006a) Potential routes of acquisition of Arcobacter species by piglets, Vet Microbiol, 114, 123-133.

Ho TKH, Lipman LJA, Gaastra W (2006b) Arcobacter, what is known and unknown about a potential foodborne zoonotic agent, Vet Microbiol, 115, 1-13.

Ho HT, Lipman LJ, Hendriks HG, Tooten PC, Ultee T, Gaastra W, 2007. Interaction of Arcobacter spp. with human and porcine intestinal epithelial cells. FEMS Immunol Med Microbiol., 50, 51–58.

Ho HT, Lipman LJ, Gaastra W, 2008a. The ıntroduction of *Arcobacter* spp. in poultry slaughterhouses. International Int J Food Microbiol, 125(3), 223–29.

Ho HT, Lipman LJ, Wosten MM, van Asten AJ, Gaastra W, 2008b. Arcobacter spp. possess two very short flagellins of which FlaA is essential for motility. FEMS Immunol Med Microbiol., 53, 85–95.

Houf K, Tutenel A, De Zutter L, Van Hoof J, Vandamme P, 2000. Development of a multiplex pcr assay for the simultaneous detection and ıdentification of *arcobacter butzleri*, *Arcobacter cryaerophilus* and *Arcobacter skirrowii*. FEMS Microbiol Lett, 193(1), 89–94.

Houf K, Devriese LA, de Zutter L, Hoof JV, Vandamme P, 2001. Devolopment of a new protocol for the isolation and quantification of Arcobacter species from poultry products. Int J Food Microbiol, 71, 189-196.

Houf K, De Zutter L, Van Hoof J, Vandamme P, 2002. Assessment of the genetic diversity among *Arcobacters* ısolated from poultry products by using two pcr-based typing methods. Appl Environ Microbiol. 68(5), 2172–78.

Houf K, On SLW, Coenye T, Mast J, Van Hoof J, Vandamme P 2005 . Arcobacter cibarius sp. nov., isolated from broiler carcasses. International journal of systematic and evolutionary microbiology, 55, 713-7.

Houf K, Stephan R, 2007. Isolation and characterization of emerging foodborne pathogens Arcobacter from human stool. Journal of Microbiology Methods, 68, 408-413.

Houf K, On SL, Coenye T, Debruyne L, De Smet S, Vandamme P, 2009. Arcobacter thereius sp. nov., isolated from pigs and ducks. Int J Syst Evol Microbiol, 59,2599–2604.

Hsu TT, Lee J, 2015. Global distribution and prevalence of *Arcobacter* in food and water. Zoonoses Public Health. 62(8), 579–89.

Hsueh P, Teng L, Yang P, Wang S, Chang S, HO S, Hsıeh W, Luh K, 1997. Bacteremia caused by Arcobacter cryaerophilus 1B. J. Clin. Microbiol., 35, 489-491.

Isidro J, Ferreira S, Pinto M, Domingues F, Oleastro M, Gomes J, Borges V, 2020. Virulence and antibiotic resistance plasticity of Arcobacter butzleri: Insights on the genomic diversity of an emerging human pathogen. Infection, Genetics and Evolution, 80, 104213.

Iwamoto M, Ayers T, Mahon BE, Swerdlow DL, 2010. Epidemiology of seafood-associated infections in the United States. Clinical Microbiology Reviews, 23(2), 399-411.

İrkin R, Abay S, Aydin F, 2011. Inhibitory effects of some plant essential oils against Arcobacter butzleri and potential for rosemary oil as a natural food preservative. J Med Food, 14, 291–296.

Jacob J, Woodward D, Feuerpfeil I, Johnson WM, 1998. Isolation of Arcobacter butzleri in raw water and drinking water treatment plants in Germany. Zbl. Hyg.Umweltmed., 201, 189-198.

Jasim SA, 2020. Resistance rate and novel virulence factor determinants of Arcobacter spp., from cattle fresh meat products from Iraq. Microbial Pathogenesis, https://doi.org/10.1016/j.micpath.2020.104649.

Johnson LG, Murano EA, 1999. Comparison of three protocols for the isolation of Arcobacter from poultry. Journal a/Food Protection, 62, 610-4.

Johnson LG, Murano EA, 2002. Lack of a cytolethal distending toxin among Arcobacter isolates from various sources. Journal of Food Protection, 65(11), 1789–1795.

Jribi H, Sellami H, B Amor S, Ducournau A, Sifre E, Benejat L, Megraud F, Gdoura R, 2020. Occurence and antibiotic resistance of Arcobacter species isolates from poultry in Tunisia. J Food Prot., 83(12), 2080-2086.

Kabeya H, Maruyama S, Morita Y, Kubo M, Yamamoto K, Arai S, Izumi T, Kobayashi Y, Abe M, Katsube Y, Mikami T (2003a). Distribution of Arcobacter species among livestock in Japan, Veterinary microbiology, 93, 153-158 82

Kabeya H, Kobayashi Y, Maruyama S, Mikami T, 2003b. One-step polymerase chain reaction-based typing of Arcobacter species. International journal of food microbiology, 81(2), 163-168.

Kabeya H, Maruyama S, Morita Y, Ohsuga T, Ozawa S, Kobayashi Y, Abe M, Katsube Y, Mikami T, 2004. Prevalence of Arcobacter species in retail meats and antimicrobial susceptibility of the isolates in Japan. International Journal of Food Microbiology, 90(3), 303–308.

Kayman T, 2012. Arcobacter Cinsi : Genel Özellikleri , Epidemiyoloji ve Laboratuvar Tanısı. Türk Mikrobiyol Cem Derg, 42(2), 43–50.

Karadas G, Sharbati S, Hanel I, Messelhauber U, Glocker E, Alter T, Golz G, 2013. Presence of virulence genes, adhesion and invasion of Arcobacter butzleri. J Appl Microbiol., 115, 583–590.

Karadas G, Bücker R, Sharbati S, Schulzke JD, Alter T, Gölz G, 2016. Arcobacter butzleri isolates exhibit pathogenic potential in intestinal epithelial cell models. Journal of Applied Microbiology, 120(1), 218–225.

Karaman A, 2019. Tavuk örneklerinden izole edilen Arcobacter türlerinde sıtolethal dıstendıng toxın (CDT) varlığının araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kütahya.

Khodamoradi S, Abiri R, 2020. The incidence and antimicrobial resistance of Arcobacter species in animal and poultry meat samples at slaughterhouses in Iran. Iranian Journal of Microbiology, 12(6), 531-536.

Khoshbakht R, Tabatabaei M, Shirzad Aski H, Seifi S, 2014. Occurrence of arcobacter in Iranian poultry and slaughterhouse samples ımplicates contamination by processing equipment and procedures. Br

Poult Sci, 55(6), 732–36.

Kiehlbauch JA, Brenner DJ, Nicholson MA, Baker CN, Patton CM, Steigerwalt AG, Wachsmuth IK, 1991a. Campylobacter butzleri sp. nov. isolated from humans and animals with diarrheal illness. J. Clin. Microbiol., 29, 376-385.

Kiehlbauch JA, Plikaytis BD, Swaminathan B, Cameron DN, Wachsmuth IK, 1991b. Restriction fragment length polymorphisms in the ribosomal genes for species identification and subtyping of aerotolerant Campylobacter species. J. Clin. Microbiol., 29, 1670-1676.

Kim HM, Hwang CY, Cho BC, 2010. Arcobacter marinus sp. nov. Int J Syst Evol Microbiol., 60,531–536.

Kim NH, Park SM, Kim HW, Cho TJ, Kim SH, Choi C, Rhee MS, 2019. Prevalence of pathogenic *Arcobacter* species in South Korea: Comparison of two protocols for isolating the bacteria from foods and examination of nine putative virulence genes. Food Microbiology, 78, 18-24.

Kjeldgaard J, Jorgensen K, Ingmer H, 2009. Growth and survival at chiller temperature of Arcobacter butzleri. Int J Food Microbiol, 131, 256–259.

Koneman EW, Allen SD, Janda WM, Schreckenberger PC, Winn CW, 1997. Curved gram negative bacilli and oxidase-positive fermenters: Campylobactereae and Vibrionaceae In "Color Atlas and Textbook of Diagnostic Microbiology" ,Lippincott Press, 243- 260, 332-333.

Kopilovic B, Ucakar V, Koren N, Krek M, Kraigher A, 2008. Waterborne outbreak of acute gastroenteritis in a coastal area in Slovenia in June and July 2008. Euro surveillance: bulletin Europeen sur les maladies transmissibles= European communicable disease bulletin, 13, 717-727.

Kunda P, Dhal PK, Mukherjee A, 2018. Endophytic bacterial community of rice (Oryza sativa L.) from coastal saline zone of West Bengal: 16S rRNA gene based metagenomics approach. Meta Gene, 18, 79-86.

Laishram M, Rathlavath S, Lekshmi M, Kumar S, Nayak BB, 2016. Isolation and characterization of *Arcobacter* spp. from fresh seafood and the aquatic environment. Int J Food Microbiol, 232, 87–89.

Lammerding AM, Harris JE, Lior H, Woodward DE, Cole L, Muckle CA, 1996. Isolation method for the recovery of Arcobacter butzleri from fresh poultry and poultry products. In Newall DG, Ketley J, Feldman RA(ed.), Campylobacters, helicobacters, and related organisms. Plenum Publishing Corp., New York, p. 329-333.

Lappi V, Archer JR, Cebelinski E, Leano F, Besser JM, Klos RF, Medus C, Smith KE, Fitzgerald C, Davis JP, 2013. An outbreak of foodborne illness among attendees of a wedding reception in Wisconsin likely caused by Arcobacter butzleri. Foodborne Pathog Dis., 10, 250–255.

Lee MH, Cheon DS, Choi S, Lee BH, Jung JY, Choi C, 2010. Prevalence of *Arcobacter* species isolated from retail meats in Korea. Journal of Food Protection, 73(7), 1313–1316.

Lee C, Agidi S, Marion JW, Lee J, 2012. Arcobacter in Lake Erie beach waters: An emerging gastrointestinal pathogen linked with human-associated fecal contamination. Applied and Environmental Microbiology, 78(16), 5511–5519.

Lee MH, Choi, C, 2013. Survival of Arcobacter butzleri in apple and pear purees. J Food Safety, 33, 333–339.

Lehmann D, Alter T, Lehmann L, Uherkova S, Seidler T, Gölz G, 2015. Prevalence, virulence gene distribution and genetic diversity of *Arcobacter* in food samples in germany . Berl Munch Tierarztl Wochenschr, 128(3–4), 163–68.

Lehner A, Tasara T, Stephan R, 2005. Relevant aspects of Arcobcater spp. as potential foodborne pathogen. International Journal of Food Microbiology, 102, 127-135.

Lerner J, Brumberger V, Preac Mursic V, 1994. Severe diarrhea associated with Arcobacter butzleri. Eur J Clin Microbiol Infect Dis., 13, 660–662.

Levican A, Collado L, Aguilar C, Yustes C, Diéguez AL, Romalde JL, Figueras MJ, 2012. *Arcobacter bivalviorum* sp. nov. and *Arcobacter venerupis* sp. nov., new species ısolated from shellfish. Syst Appl Microbiol,35(3), 133–38.

Levican A, Collado L, Figueras MJ, 2013. Arcobacter cloacae sp. nov. and Arcobacter suis sp. nov.,

two new species isolated from food and sewage. Syst Appl Microbiol., 36, 22– 27.

Levican A, Collado L, Yustes C, Aguilar C, Figueras MJ. 2014. Higher water temperature and incubation under aerobic and microaerobic conditions increase the recovery and diversity of Arcobacter spp. from shellfish. Appl Environ Microbiol. 80:385–391.

Levican A, Rubio-Arcos S, Martinez-Murcia A, Collado L, Jose Figueras M, 2015. Arcobacter ebronensis sp. nov. and Arcobacter aquimarinus sp. nov., two new species isolated from marine environment. Syst Appl Microbiol., 38, 30–35.

Lipman L, Ho H, Gaastra W, 2008. The Presence of Arcobacter species in breeding hens and eggs from these hens. Poult Sci, 87, 2404-2407.

Logan EF, Neill SD, Mackie DP, 1982. Mastitis in dairy cows associated with an aerotolerant Campylobacter. Vet Res., 110, 229–230.

Magiorakos AP, Srinivasan A, Carey RB, Carmeli Y, Falagas ME, Giske CG, Monnet DL, 2012. Multidrug-resistant, extensively drug-resistant and pandrug-resistant bacteria: An international expert proposal for interim standard definitions for acquired resistance. Clinical Microbiology and Infection, 18(3), 268–281.

Manke TR, Wesley IV, Dickson JS, Harmon KM, 1998. Prevalence and genetic variability of Arcobacter species in mechanically separated turkey. Journal of Food Protection, 61(12), 1623-1628.

Mansfield LP, Forsythe SJ, 2000. Arcobacter butzleri, A. skirrowii and A. cryaerophilus – Potential emerging human pathogens. Reviews in Medical Microbiology 11(3).

Marinescu M, Collignon A, Squinazi F, Woodward D , Lior H, 1996. Biotypes and serogroups of poultry strains of Arcobacter spp. isolated in France. In Newall DG, Ketley J, Feldman RA(ed.), Campylobacters, helicobacters, and related organisms. Plenum Publishing Corp., New York, p. 519-520.

Maruyama S, Hoshi M, Morita Y, 2001. Evaluation of isolation and identification of methods for Arcobacter butzleri and Arcobacter cryaerophilus and the prevalence of these species in chicken meat. Journal of the Japan Veterinary Medical Association, 54, 35-40.

McClung CR, Patriquin DG, Ve Davis RE, 1983. Campylobacter nitrofigilis sp. nov., a nitrogen-fixing bacterium associated with roots of Spartina Alterniflora Loisel. International Journal of Systematic Bacteriology, 33, 605-612.

McGregor AC, Wright SG, 2015. Gastrointestinal symptoms in travellers. Clin Med., 15, 93–95.Fera MT, Maugeri TL, Gugliandolo C, La Camera E, Lentini V, Favaloro A, Bonanno D, Carbone M, 2008. Induction and resuscitation of viable nonculturable *Arcobacter butzleri* cells. Appl Environ Microbiol, 74(10), 3266–68.

Merga J, Leatherbarrow A, Winstanley C, Bennett M, Hart C, Miller W, Williams N, 2011. Comparison of Arcobacter isolation methods, and diversity of Arcobacterspecies in Cheshire, United Kingdom. Applied and Environmental Microbiology, 77(5), 1646– 1650.

Merga JY, Royden A, Pandey AK, Williams NJ, 2014. Arcobacter spp. isolated from untreated domestic effluent. Lett Appl Microbiol., 59, 122–126.

Miller WG, Parker CT, Rubenfield M, Mendz GL, Wosten MM, Ussery DW, Stolz JF, Binnewies TT, Hallin PF, Wang G, 2007. The complete genome sequence and analysis of the epsilonproteobacterium Arcobacter butzleri. PLoS One., 2, 1358.

Mohan HV, Rathore RS, Dhama K, Ramees TP, Patyal A, Bagalkot PS, Wani MY, Bhilegaonkar KN, Kumar A, 2014. Prevalence of Arcobacter spp. in humans, animals and foods of animal origin in India based on cultural isolation, antibiogram, PCR and multiplex PCR detection. Asian J Anim Vet Adv., 9, 452–466.

Molva C, Atabay Hİ, 2016. Prevalence and diversity of *Arcobacter* spp. in retail chicken meat in Turkey. Microbiology Research 2016, 7, 6578.

Moreno Y, Alonso JL, Botella S, Ferrus MA, Hernandez J, 2004. Survival and injury of Arcobacter after artificial inoculation into drinking water. Research in Microbiology, 155(9), 726-730.

Morita Y, Kabeya H, Ishioka T, Sakawaki H, Nagai A, Suzuki N, 2004. Prevalence of Arcobacter, Campylobacter, and Salmonella spp. in fecal samples from livestock and in retail ground meat. Journal of the Japan Veterinary Medical Association, 57(6), 393-397.

Mottola A, Bonerba E, Bozzo G, Marchetti P, Celano GV, Colao V, Terio V, Tantillo G, Figueras MJ, Di Pinto A, 2016a. Occurrence of emerging food-borne pathogenic Arcobacter spp. isolated from pre-cut (ready-to-eat) vegetables. Int J Food Microbiol, 236, 33-37.

Mottola A, Bonerba E, Figueras MJ, Perez-Cataluna A, Marchetti P, Serraino A, Bozzo G, Terio V, Tantillo G, Di Pinto A, 2016b. Occurrence of potentially pathogenic Arcobacters in shellfish. Food Microbiol, 57, 23-27.

Mottola A, Marchetti P, Ciccarese G, Terio V, Sinisi C , Di Pinto A, 2020. Arcobacter species detection in Italian composite foods. LWT - Food Science and Technology, 134, 110161.

Musmanno RA, Russi M, Lior H, Figura N, 1997. In vitro virulence factors of Arcobacter butzleri strains isolated from superficial water samples. The New Microbiologica, 20(1), 63–68.

Nannapaneni R, Chalova VI, Crandall PG, Ricke SC, Johnson MG, O'Bryan CA, 2009. Campylobacter and Arcobacter species sensitivity to commercial orange oil fractions. International Journal of Food Microbiology, 129(1), 43–49.

Nayak AK, Wilson DL, Linz J, Rose JB, Mohanty K, 2014. DNA Sequence Analysis of gyrA provides a Rapid and Specific Assay to Identify Arcobacter butzleri Isolates from the Environment. International Journal of current Microbiolgy and Applied sciences, 3, 512-529.

Neill SD, Ellis WA, O'Brien JJ, 1978. The biochemical characteristics of Campylobacter-like organisms from cattle and pigs. Res. Vet. Sci., 25, 368-372.

Neill SD, Ellis WA, O'Brien JJ, 1979. Designation of aerotolerant Campylobacterlike organisms from porcine and bovine abortions to the genus Campylobacter. Res. Vet. Sci., 27, 180-186.

Neill SD, O'Brien JJ, Ellis WA, 1980. The isolation of aerotolerant Campylobacter. Vet. Rec., 106, 152-153.

Neill SD, Campbell JN, O'Brien JJ, Weatherup STC, Ellis WA, 1985. Taxonomic position of Campylobacter cryaerophila sp. nov. Int. J. Syst. Bacteriol., 35,342- 356.

Nguyen PT, JuArez O, Restaino L, 2021. A New Method for Detection of Arcobacter butzleri, Arcobacter cryaerophilus, and Arcobacter skirrowii Using a Novel Chromogenic Agar. J Food Prot., 84(1):160-168.

Ok Anadut F, Gümüşsoy KS, 2005. Kayseri'de tüketime sunulan kanatli etlerinden *Arcobacter* spp.'nin izolasyonu. J Health Sci, 14(2), 125–31.

Olukemi AY, Osas IM, Olubukola OJ, Jeremiah OI, 2015. Bacterial Contamination Associated with Retail Chicken Carcasses in Osogbo, Nigeria. Nitte University Journal of Health Science, 5(4), 2249-7110.

On SLW, Stacey A, Smyth J, 1995. Isolation of Arcobacter butzleri from a neonate with bacteraemia. Journal of Infection 31, 225-7.

On SL, Jensen TK, Bille-Hansen V, Jorsal SE, Vandamme P, 2002. Prevalence and diversity of Arcobacter spp. isolated from the internal organs of spontaneous porcine abortions in Denmark. Vet Microbiol, 85 (2), 159-167..

On SLW, Harrington CS, Atabay Hİ, 2003. Differentiation of Arcobacter species by numerical analysis of AFLP profiles and description of a novel Arcobacter from pig abortions and turkey faeces. Journal of applied microbiology, 95, l096-105.

Otth L, Wilson M, Fernandez H, 2001. Dessication resistance in A. butzleri. Brazilian Journal of Microbiology, 32, 311-312.

Öngör H, Cetinkaya B, Acik MN, Atabay HI, 2004. Investigation of arcobacters in meat and faecal samples of clinically healthy cattle in Turkey. Lett Appl Microbiol, 38, 339–344.

Park SY, Ha SD, 2015. Development of an absorbance-based response model for monitoring the growth rates of Arcobacter butzleri as a function of temperature, pH, and NaCl concentration. Poultry Science, 94(1), 136–143.

Park S, Jung YT, Kim S, Yoon JH, 2016. Arcobacter acticola sp. nov., isolated from seawater on the East Sea in South Korea. J Microbiol., 54, 655–659.

Patyal A, Rathore RS, Mohan HV, Dhama K, Kumar A, 2011. Prevalence of *Arcobacter* spp. in humans, animals and foods of animal origin ıncluding sea food from India. Transbound Emerg Dis, 58(5), 402–10.

Pejchalova M, Dostalikova E, Slamova M, Brozkova I, Vytrasova J, 2008. Prevalence and diversity of Arcobacter spp. in the Czech Republic. J Food Protect, 71, 719–727.

Pentimalli D, Pegels N, García T, Martín R, González I, 2009. Specific pcr detection of *Arcobacter butzleri*, *Arcobacter cryaerophilus*, *Arcobacter skirrowii*, and *Arcobacter cibarius* in chicken meat. J Food Prot, 72(7), 1491–95.

Perez-Cataluna A, Salas-Masso N, Dieguez AL, Balboa S, Lema A, Romalde JL, Figueras MJ, 2018a. Revisiting the taxonomy of the genus Arcobacter: Getting order from the chaos. Frontiers in Microbiology, 9, 2077.

Perez-Cataluna A, Salas-Masso N, Figueras MJ, 2018b. Arcobacter canalissp. nov., isolated from a water canal contaminated with urban sewage. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology, 68(4), 1258–1264. https://doi.org/10.1099/ ijsem.0.002662

Perez-Cataluna A, Salas-Masso N, Figueras MJ, 2018c. Arcobacter lacus sp. nov. and Arcobacter caeni sp. nov., two novel species isolated from reclaimed water. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology, 69(11), 3326–3331.

Perez-Cataluna A, Salas-Masso N, Dieguez AL, Balboa S, Lema A, Romalde JL, Figueras MJ, 2019a. Erratum: Corrigendum: Revisiting the taxonomy of the genus Arcobacter: Getting order from the caos. Frontiers in Microbiology, 10, 121.

Perez-Cataluna A, Salas-Masso N, Dieguez AL, Balboa S, Lema A, Romalde JL, Figueras MJ, 2019b. Corrigendum (2): Revisiting the taxonomy of the genus Arcobacter: Getting order from the chaos. Frontiers in Microbiology, 10, 2253.

Phillips CA, 1999. The effect of citric acid, lactic acid, sodium citrate and sodium lactate, alone and in combination with nisin, on the growth of Arcobacter butzleri. Letters in Applied Microbiology, 29(6), 424–428.

Phillips CA, 2001a. Arcobacter as emerging human foodborne pathogens, Food Control, 12, 1-6.

Phillips CA, 2001b. Arcobacter spp. in food: isolation, identification and control, Trends in Food Sci & Technol, 12, 263-275.

Phillips CA, Duggan J, 2002. The effect of temperature and citric acid, alone and in combination with nisin on the growth of Arcobacter butzleri in culture. Food Control, 13, 463-468.

Piva S, Gariano GR, Bonilauri P, Giacometti F, Decastelli L, Florio D, … Serraino A, 2017. Occurrence of putative virulence genes on Arcobacter butzleri isolated from three different environmental sites throughout the dairy chain. Journal of Applied Microbiology, 122(4), 1071–1077.

Prouzet Mauleon V, Labadi L, Bouges N, Menard A, Megraud F, 2006. Arcobacter butzleri: underestimated enteropathogen. Emerg Infect Dis., 12, 307–309.

Rahimi E, Hormozıpoor H, Gholamı Ahangaran M, Yazdı F, 2012. Prevalence of Arcobacter species on chicken carcasses during processing in Iran. The Journal of Applied Poultry Research, 21, 407–412.

Rahimi E, 2014. Prevalence and antimicrobial resistance of *Arcobacter* species isolated from poultry meat in Iran. British Poultry Science, 55(2), 174–180. doi:10.1080/00071668.2013.878783

Ramees TP, Rathore RS, Bagalakote PS, Mohan HV, Kumar A, Dhama K, 2014. Multiplex PCR detection of Arcobacter butzleri and Arcobacter cryaerophilus in skin of poultry. J Pure Appl Microbiol., 8, 1755–1758.

Ramees TP, Dhama K, Karthik K, Rathore RS, Kumar A, Saminathan M, Tiwari R, Malik YS, Singh RK, 2017. *Arcobacter*: an emerging food-borne zoonotic pathogen, its public health concerns and advances in diagnosis and control-a comprehensive review. Veterinary Quarterly, 37:1, 136-161.

Rasmussen LH, Kjeldgaard J, Christensen JP, Ingmer H, 2013. Multilocus sequence typing and biocide tolerance of Arcobacter butzleri from Danish broiler carcasses. BMC Research Notes, 6, 322.

Rathlavath S, Kumar S, Nayak BB, 2017a. Comparative isolation and genetic diversity of Arcobacter sp. from fish and the coastal environment. Lett Appl Microbiol, 65, 42-49.

Rathlavath S, Kohli V, Singh AS, Lekshmi M, Tripathi G, Kumar S, Nayak BB, 2017b. Virulence genotypes and antimicrobial susceptibility patterns of Arcobacter butzleri isolated from seafood and its environment. International Journal of Food Microbiology, 263, 32–37.

Revez J, Huuskonen M, Ruusunen M, Lindstrom M, Hanninen ML, 2013. Arcobacter species and their pulsed-field gel electrophoresis genotypes in Finnish raw milk during summer 2011. J Food Prot., 76, 1630–1632.

Rice EW, Rodgers MR, Wesley IV, Johnson CH, Tanner SA, 1999. Isolation of Arcobacter butzleri from ground water. Letters in Applied Microbiology, 28, 31-35.

Ridsdale JA, Atabay HI, Corry JEL, 1998. Prevalence of campylobacters and arcobacters in ducks at the abattoir. Journal ofApplied Microbiology, 85, 567-73.

Rivas L, Fegan N, Vanderlinde P, 2004. Isolation and characterisation of Arcobacter butzleri from meat. International Journal of Food Microbiology, 91(1), 31–41.

Romero J, Varela GM, Laclette JP, Espejo RT, 2002. Bacterial 16S rRNA gene analysis revealed that bacteria related to Arcobacter spp. constitute an abundant and common component of the oyster microbiota (Tiostrea chilensis). Microb Ecol., 44, 365–371.

Rovetto F, Carlier A, Van den Abeele AM, Illeghems K, Van Nieuwerburgh F, Cocolin L, Houf K, 2017. Characterization of the emerging zoonotic pathogen Arcobacter thereius by whole genome sequencing and comparative genomics. PLoS ONE, 12(7).

Salas-Masso N, Andree KB, Furones MD, Figueras MJ, 2016. Enhanced recovery of Arcobacter spp. using NaCl in culture media and reassessment of the traits of Arcobacter marinus and Arcobacter halophilus isolated from marine water and shellfish. Sci Total Environ., 566–567, 1355–1361.

Salas-Masso N, Figueras MJ, Andree KB, Furones MD, 2018. Do the Escherichia coli European Union shellfish safety standards predict the presence of Arcobacter spp., a potential zoonotic pathogen. Sci Total Environ, 624, 1171-1179.

Samie A, Obi CL, Barret LJ, Powell SM, Guerrant RL, 2007. Prevalence of Campylobacter species, Helicobacter pylori and Arcobacter species in stool samples from the Venda region, Limpopo, South Africa: studies using molecular diagnostic methods. Journal of Infection, 54, 558-566.

Savaşan S, Çiftçi A, 2003. Arcobacter türleri: Genel özellikler ve sınıflandırma. Orlab On-Line Mikrobioloji Dergisi, 2(1), 37-48.

Sasi Jyothsna TS, Rahul K, Ramaprasad EV, Sasikala Ch, Ramana ChV, 2013. Arcobacter anaerophilus sp. nov., isolated from an estuarine sediment and emended description of the genus Arcobacter. Int J Syst Evol Microbiol., 63, 4619– 4625.

Scarano C, Giacometti F, Manfreda G, Lucchi A, Pes E, Spanu C, De Santis EP, Serraino A., 2014. Arcobacter butzleri in sheep ricotta cheese at retail and related sources of contamination in an industrial dairy plant. Appl Environ Microbiol., 80, 7036–7041.

Schürch AC, Arredondo-Alonso S, Willems RJL, Goering RV, 2018. Whole genome sequencing options for bacterial strain typing and epidemiologic analysis based on single nucleotide polymorphism versus gene-by-gene-based approaches. Clinical Microbiology and Infection, 24(4), 350–354.

Schroeder-Tucker L, Wesley IV, Kiehlbauch JA, Larson DJ, Thomas IA, Erickson GA, 1996. Phenotypic and ribosomal RNA characterization of Arcobacter species isolated from porcine aborted fetuses. Journal of Veterinary Diagnostic Investigation, 8, 142-8.

Scullion R, Harrington CS, Madden RH, 2006. Prevalence of *Arcobacter* spp. in raw milk and retail raw meats in Northern Ireland. Journal of food protection, 69(8), 1986-90.

Serraino A, Florio D, Giacometti F, Piva S, Mion D, Zanoni RG, 2013a. Presence of Campylobacter and Arcobacter species in in-line milk filters of farms authorized to produce and sell raw milk and of a water buffalo dairy farm in Italy. Journal of Dairy Science, 96(5), 2801–2807.

Serraino A, Giacometti F, Daminelli P, Losio MN, Finazzi G, Marchetti G, Rosmini R, 2013b. Survival of Arcobacter butzleri during production and storage of artisan water buffalo mozzarella cheese. Foodborne Pathogens and Disease, 10(9), 820–824.

Shah AH, Saleha AA, Zunita Z, Murugaiyah M, 2011. *Arcobacter* an emerging threat to animal and animal origin food products. Trends in Food Science &Technology. 22(2011), 225-236.

Shah AH, Saleha AA, Zunita Z, Cheah YK, Murugaiyah M, Korejo NA, 2012a. Genetic characterization of Arcobacter isolates from various sources. Veterinary Microbiology, 160(3–4), 355– 361.

Shah AH, Saleha AA, Murugaiyah M, Zunita Z, Memon AA, 2012b. Prevalence and distribution of arcobacter spp. in raw milk and retail raw beef. Journal of Food Protection, 75, (8), 1474–1478.

Shah AH, Saleha AA, Zunita Z, Murugaiyah M, Aliyu AB, Jafri N, 2013. Prevalence, distribution and antibiotic resistance of emergent Arcobacter spp. from clinically healthy cattle and goats. Transbound Emerg Dis., 60, 9–16.

Shah AH, Barham GS, Khaskheli GB, Jamali MA, Korejo NA, Jalbani YM, Tunio SG, 2017. Minimum inhibitory concentration evaluator and disc diffusion testing techniques to profile antimicrobial resistance in Arcobacter butzleri. Sindh University Research Journal (Science Series), 49(3), 649–654.

Shirzad Aski H, Tabatabaei M, Khoshbakht R, Raeisi M, 2016. Occurrence and antimicrobial resistance of emergent Arcobacter spp. isolated from cattle and sheep in Iran. Comp Immunol Microbiol Infect Dis., 44, 37–40.

Silha D, Hruskova L, Brozkova I, Motkova P, Vytrasova J, 2014. Survival of selected bacteria from the genus Arcobacter on various metallic surfaces. Journal of Food and Nutrition Research, 53(3), 217–223.

Silha D, Vackova B, Silhova L, 2019. Occurrence of virulence-associated genes in Arcobacter butzleri and Arcobacter cryaerophilus isolates from foodstuff, water, and clinical samples within the Czech Republic. Folia Microbiologica, 64, 25–31.

Silipo A, Sturiale L, Perino V, Garozzo D, Lanzetta R, Parrilli M, Molinaro A, 2010. The structure of the carbohydrate backbone of the lipooligosaccharide from the halophilic bacterium Arcobacter halophilus. Carbohydr Res., 345, 850–853.

Skrivanova E, Molatova Z, Matenova M, Houf K, Marounek M, 2011. Inhibitory effect of organic acids on arcobacters in culture and their use for control of Arcobacter butzleri on chicken skin. International Journal of Food Microbiology, 144(3), 367–371.

Son I, Englen MD, Berrang ME, Fedorka-Cray PJ, Harrison MA, 2007. Prevalence of *Arcobacter* and *Campylobacter* on broiler carcasses during processing. International Journal of Food Microbiology, 113(1), 16-22.

Stampi S, Varoli O, Zanetti F, de Luca G, 1993. Arcobacter cryaerophilus and thermophilic campylobacters in sewage treatment plant in Italy- two secondary treatments compared. Epidemiol Infect, 110 (3), 633-639.

Stampi S, De Luca G, Varoli O, Zanetti F, 1999. Occurrence, removal and seasonal variation of thermophilic campylobacters and Arcobacter in sewage sludge. Zentralblatt für Hygiene und Umweltmedizin, 202(1), 19-27.

Stoeva K, Bruce Ward F, 2006. Genome mapping of Arcobacter butzleri. FEMS Microbiol Lett, 256 (2), 290-297.

Suarez DL, Wesley IV, Larson DJ, 1997. Detection of Arcobacter species in gastric samples from swine. Vet Microbiol, 57 (4), 325-336.

Talay F, Molva C, Atabay HI, 2016. Isolation and identification of Arcobacter species from environmental and drinking water samples. Folia Microbiol, 61, 479–484.

Tanaka R, Cleenwerck I, Mizutani Y, Iehata S, Bossier P, Vandamme P, 2017. Arcobacter haliotis sp. nov., isolated from abalone species Haliotis gigantea. Int J Syst Evol Microbiol, 67, 3050-3056.

Taylor DN, Kiehlbauch JA, Tee W, Pitarangsi C, Echeverria P, 1991. Isolation of group 2 aerotolerant Campylobacter spp. from Thai children with diarrhea. Journal of Infectious Diseases, 163, 1062-1067.

Tee W, Baird R, Dyall Smith M, Dwyer B, 1988. Campylobacter cryaerophila isolated from a human. J Clin Microbiol, 26 (12), 2469-2473.

Tsang RSW, Luk JMC, Woodward DL, Johnson WM, 1996. Immunochemical characterization of a haemagglutinating antigen of Arcobacter spp. FEMS Microbiol Lett, 136, 209-213.

Uljanovas D, Gölz G, Brückner V, Grineviciene A, Tamuleviciene E, Alter T, Malakauskas M, 2021. Prevalence, antimicrobial susceptibility and virulence gene profiles of Arcobacter species isolated from human stool samples, foods of animal origin, ready-to-eat salad mixes and environmental water. Gut Pathog,13(1), 76.

Ünver A, Atabay HI, Şahin M, Çelebi Ö, 2013. Antimicrobial susceptibilities of various Arcobacter species. Turk J Med Sci, 43, 548-552.

Vandamme P, De Ley J, 1991. Proposal for a new family, Campylobacteraceae. Int J Syst Bacteriol, 41, 451-455.

Vandamme P, Falsen E, Rossau R, Hoste B, Segers P, Tytgat R, De Ley J, 1991. Revision of Campylobacter, Helicobacter, and Wolinella taxonomy: emendation of generic descriptions and proposal of Arcobacter gen. nov. Int J Syst Bacteriol, 41, 88-103.

Vandamme P, Vancanneyt M, Pot B, Mels L, Hoste B, Dewettinck D, Vlaes L, Vanden Borre C, Higgins R, Hommez J, Kersters K, Butzler JP, Goossens H, 1992a. Polyphasic taxonomic study of the emended genus Arcobacter with Arcobacter butzleri comb. nov. and Arcobacter skirrowii sp. nov., an aerotolerant bacterium isolated from 46 veterinary specimens. Int. J. Syst. Bacteriol., 42, 344-356.

Vandamme P, Pugina P, Benzi G, Etterijck RV, Vlaes L, Kersters K, Butzler JP, Lior H, Lauwers S, 1992b. Outbreak of recurrent abdominal cramps associated with Arcobacter butzleri in an Italian school. Journal of Clinical Microbiology, 30, 2335- 7.

Vandamme P, 2000. Taxonomy of the family Campylobacteraceae. In: Nachamkin I, Blaser MJ (eds). Campylobacter, American Society for Microbiology, 3-26.

Van den Abeele AM, Vogelaers D, Van Hende J, Houf K, 2014. Prevalence of Arcobacter species among humans, Belgium. Emerg Infect Dis., 20, 1731–1734.

Van den Abeele AM, Vogelaers D, Vanleare E, Houf K, 2016. Antimicrobial susceptibility testing of Arcobacter butzleri and Arcobacter cryaerophilus strains isolated from Belgian patients. Journal of Antimicrobial Chemotherapy, 71(5), 1241–1244.

Van Driessche E, Houf K, Hoof JV, De Zutter L, Vandamme P, 2003. Isolation of Arcobacter species from animal feces. FEMS Microbiol Lett, 229, 243-248.

Van Driessche E, Houf K, Vangroenweghe F, Nollet N, De Zutter L, Vandamme P, Hoof JV, 2004. Occurence and strain diversity of Arcobacter species isolated from healthy Belgian pig. Research in Microbiol, 155, 662-666.

Van Driessche E, Houf K, Vangroenweghe F, Nollet N, De Zutter L, Hoof JV, 2005. Prevalence, enumeration and strain variation of Arcobacter species in the faeces of healthy cattle in Belgium. Vet Microbiol, 105,149-154.

Van Driessche E, Houf K, 2007. Discrepancy between the occurrence of *Arcobacter* in chickens and broiler carcass contamination. Poult Sci, 86(4), 744–51.

Van Driessche E and Houf K, 2008. Survival capacity in water of Arcobacter species under different temperature conditions. J Appl Microbiol 105, 443–451.

Vandenberg O, Dediste A, Houf K, Ibekwem S, Souayah H, Cadranel S, Douat N, Zissis G, Butzler JP, Vandamme P, 2004. Arcobacter species in humans. Emerg Infect Dis, 10 (10), 1863-1867.

Vicente-Martins S, Oleastro M, Domingues FC, Ferreira S, 2018. Arcobacter spp. at retail food from Portugal: Prevalence, genotyping and antibiotics resistance. Food Control, 85, 107–112.

Villalobos EG, Jaramillo HF, Ulate CC, Echandi ML, 2013. Isolation and identification of zoonotic species of genus arcobacter from chicken viscera obtained from retail distributors of the metropolitan area of San Jose, Costa Rica. J Food Prot., 76, 879–882.

Villarruel-López A, Márquez-González M, Garay-Martínez LE, Zepeda H, Castillo A, Mota de la Garza L, Murano EA, Torres-Vitela R, 2003. Isolation of Arcobacter spp. from retail meats and cytotoxic efects of isolates against vero cells. J Food Protoc, 66, 1374–1378.

Wang X, Seo DJ, Lee MH, Choi C, 2014. Comparison of conventional PCR, multiplex PCR and loop-mediated isothermal amplification assays for rapid detection of Arcobacter species. J Clin Microbiol., 52, 557–563.

Webb AL, Boras VF, Kruczkiewicz P, Selinger LB, Taboada EN, Inglis GD, 2016. Comparative detection and quantification of Arcobacter butzleri in stools from diarrheic and nondiarrheic people in Southwestern Alberta, Canada. J Clin Microbiol., 54, 1082–1088.

Webb AL, Taboada EN, Selinger LB, Boras VF, Inglis GD, 2017. Prevalence and diversity of waterborne Arcobacter butzleri in southwestern Alberta, Canada. Canadian Journal of Microbiology, 63(4), 330–340.

Wesley IV, 1994. Arcobacter infections. In: Beran GW, Steele JH, editors. In handbook of zoonoses. CRC Press; 181– 190.

Wesley IV, Baetz AL, 1999. Natural and experimental infections of Arcobacter in poultry. Poult Sci., 78, 536–545.

Wesley IV, Wells SJ, Harmon KM, Green A, Schroeder-Tucker L, Glover M, Siddique I, 2000. Fecal shedding of Campylobacter and Arcobacter spp. in dairy cattle. Appl Environ Microbiol., 66, 1994–2000.

Wesley IV, Schroeder-Tucker L, Franklin SL, 2003. Recovery of Arcobacter species from exotic animal species. International Journal of Medicine Microbiology, 293, 57.

Whiteduck-Leveillee K, Whiteduck-Leveillee J, Cloutier M, Tambong JT, Xu R, Topp E, Arts MT, Chao J, Adam Z, Levesque CA, et al. 2015. Arcobacter lanthieri sp. nov., isolated from pig and dairy cattle manure. Int J Syst Evol Microbiol., 65, 2709–2716.

Whiteduck-Leveillee K, Whiteduck-Leveillee J, Cloutier M, Tambong JT, Xu R, Topp E, Arts MT, Chao J, Adam Z, Levesque CA, et al., 2016b. Identification, characterization and description of Arcobacter faecis sp. nov., isolated from a human waste septic tank. Syst Appl Microbiol., 39, 93–99.

Wirsen CO, Sievert SM, Cavanaugh CM, Molyneaux SJ, Ahmad A, Taylor LT, DeLong EF, Taylor CD, 2002. Characterization of an autotrophic sulfide-oxidizing marine Arcobacter sp. that produces filamentous sulfur. Applied and Environmental Microbiology, 68, 316-25.

Wybo I, Breynaert J, Lauwers S, Lindenburg F, Houf K, 2004. Isolation of Arcobacter skirrowii from a patient with chronic diarrhea. J Clin Microbiol, 42 (4), 1851-1852.

Yaman A, 2020. kayseri'de satılan taze sebzelerden Arcobacter spp./Campylobacter spp. izolasyonu ve elde edilen izolatların antibakteriyel duyarlılıklarının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.

Yan JJ, Ko WC, Huang AH, Chen HM, Jin YT, Wu JJ, 2000. Arcobacter butzleri bacteremia in a patient with liver cirrhosis. Journal of Formos Medical Association, 99, 166-9.

Yap DYH, Kwan LPY, To KKW, Chan TM, 2013. Arcobacter peritonitis after fluoroscopic repositioning of a Tenckhoff catheter. Peritoneal Dialysis International, 33(2), 222–223.

Yeşilmen S, Vural A, Erkan ME, Yıldırım İH, 2014. Prevalence and antimicrobial susceptibility of Arcobacter species in cow milk, water buffalo milk and fresh village cheese. International Journal of Food Microbiology, 188, 11–14.

Yeşilmen S, Vural A, Erkan ME, Yıldırım İH, Güran HŞ, 2022. Prevalence and Arcobacter resistance of Arcobacter spp. isolates from meats, meat products, and giblets. Acta Veterinaria Eurasia, 48(2), 128-134.

Yıldız H,Aydin S, 2006. Pathological effects of Arcobacter cryaerophilus infection in rainbow trout (Oncorhynchus mykiss Walbaum). Acta Vet. Hung., 54, 191–199.

Zacharow I, Bystroń J, Wałecka-Zacharska E, Podkowik M, Bania J, 2015. Prevalence and antimicrobial resistance of *Arcobacter butzleri* and *Arcobacter cryaerophilus* ısolates from retail meat in lower silesia region, Poland. Pol J Vet Sci, 18(1), 63–69.

Zanetti F, VaroLi 0, Stampi S, De Luca G, 1996. Prevalence of thermophilic Campylobacter and Arcobacter butzleri in food of animal origin. International Journal of Food Microbiology, 33, 315-21 .

Zhang Z, Yu C, Wang X, Yu S, Zhang XH, 2016. Arcobacter pacificus sp. nov., isolated from seawater of the South Pacific Gyre. Int J Syst Evol Microbiol., 66, 542–547.

Zhang X, Alter T, Gölz G, 2019. Characterization of Arcobacter spp. isolated from retail seafood in Germany. Food Microbiology, 82, 254–258.

Zhang X, Su Y, Alter T, Golz G, 2020. The transcriptional response of Arcobacter butzleri to cold shock. FEBS Open Bio, doi:10.1002/2211-5463.12959.

8. TURNİTİN RAPORU

İÇ ANADOLU BÖLGESİNDEKİ BAZI İLLERDE TÜKETİME SUNULAN TAVUK ETLERİNDE ARCOBACTER SPP. VARLIĞI

ORİJİNALLİK RAPORU

%10	%9	%3	%
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	acikbilim.yok.gov.tr İnternet Kaynağı	%6
2	acikerisimarsiv.selcuk.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	%1
3	M. T. Fera, T. L. Maugeri, C. Gugliandolo, C. Beninati, M. Giannone, E. La Camera, M. Carbone. "Detection of Arcobacter spp. in the Coastal Environment of the Mediterranean Sea", Applied and Environmental Microbiology, 2004 Yayın	%1
4	Simten Yesilmen, Aydin Vural, Mehmet Emin Erkan, Ibrahim Halil Yildirim. "Prevalence and antimicrobial susceptibility of Arcobacter species in cow milk, water buffalo milk and fresh village cheese", International Journal of Food Microbiology, 2014 Yayın	%1
5	www.tandfonline.com İnternet Kaynağı	<%1