

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
KAFKAS ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÇEŞİTLİ EVCİL VE YABANI KANATLILARDAN
***ARCOBACTER* spp. İZOLASYONU VE İZOLATLARIN**
MULTİPLEKS PZR İLE GENOTİPLENDİRİLMESİ

(DOKTORA TEZİ)

Arş. Gör. Elif ÇELİK

Danışman

Prof. Dr. Salih OTLU

MİKROBİYOLOJİ ANABİLİM DALI

2016-KARS

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
KAFKAS ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ÇEŞİTLİ EVCİL VE YABANI KANATLILARDAN *ARCOBACTER* spp.
İZOLASYONU VE İZOLATLARIN MULTİPLEKS PZR İLE
GENOTİPLENDİRİLMESİ**

**Arş. Gör. Elif ÇELİK
Mikrobiyoloji Anabilim Dalı
DOKTORA TEZİ**

Danışman

Prof. Dr. Salih OTLU

**Bu çalışma KAÜ Bilimsel ve Teknolojik Araştırmalar Fonu tarafından
desteklenmiştir. Proje No: 2015-TS-10**

2016-KARS

T.C.
KAFKAS ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Mikrobiyoloji Anabilim Dalı Doktora Programı çerçevesinde Arş.Gör. Elif ÇELİK tarafından hazırlanmış olan “Çeşitli Evcil ve Yabani Kanatlılardan *Arcobacter* spp. İzolasyonu ve İzolatların Multipleks PZR ile Genotiplendirilmesi” adlı bu çalışma, yapılan tez savunması sonucunda jüri üyeleri tarafından Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği uyarınca **OY BİRLİĞİ** ile kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 18/11/2016

Adı Soyadı

Başkan: Prof.Dr. Müjgan İZGÜR

Üye : Prof.Dr. Mitat ŞAHİN

Üye : Prof.Dr. Salih OTLU

Üye : Prof.Dr. Serkan İKİZ

Üye : Yrd.Doç.Dr. Özgür ÇELEBİ

İmza

.....
.....
.....
.....
.....

Bu tezin kabulü, Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun **22./11./2016** gün ve **19./112** sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof.Dr. M.Özkan ARSLAN

Enstitü Müdürü V.



ÖNSÖZ

Önemli mikrobiyal tehlikelerden biri olarak ele alınan *Arcobacter* cinsi üyeleri çoğunlukla kanatlı, domuz ve sığır etleri gibi hayvansal orijinli gıdalar ve yeşil sebzelerden, içme, lağım, deniz ve yeraltı suları gibi çeşitli su kaynaklarından izole edilmiş, ayrıca pet hayvanları, primatlar, kuşlar, ruminantlar ve bunlara ait atık fötuslarda saptanmış, insanların gastroenteritis olguları ile evcil ve yabani hayvanlarda oluşan abort, enterit, septisemi, mastit gibi çeşitli hastalık tabloları ile ilişkilendirilmişlerdir. Su ve gıda kökenli mikroorganizmalar olarak tanımlanan Arkobakterlerin insanlara bulaşma kaynaklarını genellikle kanatlı hayvanların karkasları, kontamine gıdalar ile içme ve kullanma suları oluşturmaktadır. Cins içerisinde enteropatojenik ve potansiyel zoonotik karakterleriyle dikkati çeken *Arcobacter butzleri*, *Arcobacter cryaerophilus* ve *Arcobater skirrowii* türleri insan sağlığını tehdit eden önemli patojenler olarak değerlendirilmektedirler.

Tavuk, ördek, hindi ve kaz gibi çeşitli evcil kanatlı hayvanlarda Arkobakterlerin varlığını ortaya koyan çalışmalar mevcuttur. Bu mikroorganizmaların kanatlılarda herhangi bir hastalıkla ilişkilendirilmemiş olması, bu hayvanların potansiyel zoonotik Arkobakterler için birer rezervuar olarak dikkate alınması gerektiğini göstermiştir. Klinik olarak sağlıklı evcil kazların ve ördeklerin kloakalarından *Arcobacter* türlerinin izolasyonu, bu etkenlerin özellikle bağırsak sistemi ve kloakadaki kolonizasyonları açısından dikkat çekicidir. Ayrıca, evcil kanatlılarda Arkobakterlerin dışkı yoluyla atılımı ile ilgili mevcut bilgiler dahilinde bu hayvanların *Arcobacter* yayılımında önemli rol oynadıkları bildirilmiştir.

Yabani kanatlı hayvanlar, Arkobakterlerin izole edildikleri kaynaklar içerisinde yer alan, ancak çok sınırlı sayıda çalışmanın yapıldığı bir gruptur. Çeşitli çalışmalarda güvercin, pelikan, serçe gibi kanatlılara ait kloakal sıvap ve dışkı örneklerinden izolasyonlar sağlanarak Arkobakterlerin yabani kanatlılardaki varlığı ortaya konulmuş, bu hayvanların etkeni taşımadaki rolleri üzerinde durulmuştur. İnsanlara bulaşma açısından rezervuar rolü üstlendiği bildirilen bu hayvanlar veya

dışkılarıyla direkt temasla birlikte yabani kanatlıların, Arkobakterlerin canlılıklarını sürdürmelerinde önemli bir kaynak olan suyla kontağı etkenin bulaşması, taşınması ve yayılmasında kritik rol oynamaktadır. Bu nedenle Arkobakterlerin hayvanlardaki varlıklarının değerlendirilmesinde evcil kanatlılar kadar yabani kanatlılar da dikkate alınmalıdır.

Ülkemizde evcil kanatlılarda Arkobakterlerin varlığına yönelik çeşitli çalışmalar yapılmış olmasına rağmen, yabani kanatlılarda bu amaçla yapılmış herhangi bir literatür bilgisine rastlanmamıştır. Mevcut çalışma, evcil kanatlıların yanı sıra, yabani kanatlılarla yapılacak olan kısmı dikkate alındığında Kars yöresinde ve ülkemizde konuyla ilgili gerçekleştirilecek ilk çalışma olacağı için ayrı bir öneme sahiptir. Yapılacak bu çalışmanın, hem evcil hem de yabani kanatlılarda *Arcobacter* varlığının belirlenmesi; etkenlerin bu hayvanlardaki prevalanslarının ortaya konulması, *Arcobacter* taşıyıcılığının insan ve hayvan sağlığı açısından risklerinin belirlenmesi, kanatlı kaynaklı infeksiyonların önlenmesine yönelik korunma ve kontrol yöntemlerinin geliştirilmesi ve epidemiyolojik araştırmalara ışık tutması açısından faydalı olacağı düşünülmektedir.

Doktora öğrenimim ve tez çalışmam süresince tecrübe ve bilgisiyle bana yön veren danışman hocam Prof. Dr. Salih OTLU'ya, Anabilim Dalı Başkanımız Prof. Dr. Mitat ŞAHİN'e, çalışmalarımın yürütülmesinde destek olan Yrd. Doç. Dr. Özgür ÇELEBİ, Yrd. Doç. Dr. Fatih BÜYÜK, Yrd. Doç. Dr. Aliye GÜLMEZ SAĞLAM ve Arş. Gör. Mustafa Reha COŞKUN'a; bu zorlu süreçte manevi desteğini esirgemeyen ve hep yanımda olan eşim Ali Kemal ÇELİK'e; bugünlere gelmemde büyük emeği olan aileme ve canım babama çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	I
İÇİNDEKİLER	III
SİMGELER ve KISALTMALAR	VI
ŞEKİL LİSTESİ	XI
RESİM LİSTESİ	XIII
TABLO LİSTESİ	XIII
ÖZET	XV
ABSTRACT	XVII
1. GİRİŞ ve GENEL BİLGİLER	1
1.1. Tanım ve Tarihçe	1
1.2. Etiyoloji	2
1.3. Epidemiyoloji	6
1.4. İnsan ve Hayvanlardan İzole Edilen Önemli <i>Arcobacter</i> Türleri	8
1.4.1. <i>Arcobacter cryaerophilus</i>	8
1.4.2. <i>Arcobacter butzleri</i>	10
1.4.3. <i>Arcobacter skirrowii</i>	12
1.4.4. <i>Arcobacter cibarius</i>	13
1.5. Çevre ve Deniz Ürünleriyle İlişkili <i>Arcobacter</i> Türleri	13
1.5.1. <i>Arcobacter nitrofigilis</i>	14
1.5.2. <i>Arcobacter halophilus</i>	14
1.6. Epidemiyoloji	13
1.6.1. Hayvanlarda <i>Arcobacter</i> Varlığı	15
1.6.1.1. Kanatlı Hayvanlarda <i>Arcobacter</i> Varlığı	15
1.6.1.1.1. Evcil Kanatlılarda <i>Arcobacter</i> Varlığı	15
1.6.1.1.2. Yabani Kanatlılarda <i>Arcobacter</i> Varlığı	20
1.6.1.2. Evcil Hayvanlarda <i>Arcobacter</i> Varlığı	21
1.6.1.3. Yabani Hayvanlarda <i>Arcobacter</i> Varlığı	25
1.6.2. İnsanlarda <i>Arcobacter</i> Varlığı	25
1.6.3. Gıdalarda <i>Arcobacter</i> Varlığı	27
1.6.4. Sularda <i>Arcobacter</i> Varlığı	29

1.7.	Arkobakterlerin Bulaşma Yolları _____	31
1.7.1.	İnsanlarda Bulaşma _____	31
1.7.2.	Hayvanlarda Bulaşma _____	31
1.7.3.	Kontamine Su ve Gıdaların Tüketimi _____	32
1.8.	Arkobakterlerde Patojenik Mekanizma _____	31
1.9.	Arkobakterlerde Virulens Faktörleri _____	31
1.10.	Veteriner ve Halk Sağlığı Açısından <i>Arcobacter</i> İnfeksiyonları ve Önemi	31
1.11.	Arkobakterlerin İzolasyon ve İdentifikasyonları _____	44
1.11.1.	İzolasyon _____	44
1.11.2.	İdentifikasyon _____	46
1.11.2.1.	Fenotipik İdentifikasyon _____	44
1.11.2.1.1.	Biyokimyasal İdentifikasyon _____	46
1.11.2.1.2.	Serolojik İdentifikasyon _____	48
1.11.2.1.3.	Yağ Asidi İdentifikasyonu _____	48
1.11.2.2.	Genotipik İdentifikasyon _____	49
1.11.2.2.1.	Polimeraz Zincir Reaksiyonu _____	49
1.11.2.2.2.	Arkobakterlerin İdentifikasyonunda multipleks Polimeraz Zincir Reaksiyonu _____	53
1.12.	Plazmidler _____	54
1.13.	Arkobakterlerde Antimikrobiyal Direnç ve Sensitivite _____	56
1.14.	<i>Arcobacter</i> İnfeksiyonlarının Bulaşma ve Gelişmesini Önleme Yolları	57
1.15.	Amaç _____	60
2.	MATERYAL VE METOT _____	61
2.1.	Materyal _____	31
2.1.1.	Evcil Kanatlılardan Alınan Kloakal Sıvı/Dışkı Örnekleri _____	61
2.1.2.	Yabani Kanatlılardan Alınan Dışkı Örnekleri _____	61
2.1.3.	Standart Suşlar _____	65
2.1.4.	Alet ve Ekipman _____	65
2.1.4.1.	<i>Arcobacter</i> Türlerinin İzolasyonları, Biyokimyasal Karakterizasyonları ve Moleküler Tiplendirilmelerinde Kullanılan Araç- Gereç ve Solüsyonlar _____	65

2.1.4.1.1. İzolasyon ve İzolatların Saklanması Aşamalarında Kullanılan Besiyerleri ve Solüsyonlar	66
2.1.4.1.2. İzolatların Biyokimyasal Karakterizasyonları Amacıyla Kullanılan Besiyerleri ve Solüsyonlar	68
2.1.4.1.3. PZR Aşamasında Kullanılan Reaktifler	71
2.1.4.1.3.1. DNA Ekstraksiyonunda Kullanılan Reaktifler	71
2.1.4.1.3.2. Amplifikasyon Aşamasında Kullanılan Reaktifler	71
2.1.4.1.3.3. Elektroforez Aşamasında Kullanılan Reaktifler	72
2.2. Metot	73
2.2.1. Örneklerin Alınması ve Laboratuvara Ulaştırılması	73
2.2.2. <i>Arcobacter</i> İzolasyonu İçin Selektif Ön Zenginleştirme	73
2.2.3. Membran Filtrasyon Yöntemi ile İzolasyon	74
2.2.4. İzolatların Saflaştırılması, Tanımlanması ve Muhafazası	76
2.2.5. Fenotipik Karakterizasyon	77
2.2.5.1. Gram Boyama Yöntemi	77
2.2.5.2. Hareket Muayenesi	77
2.2.5.3. Katalaz Testi	77
2.2.5.4. Oksidaz Testi	78
2.2.5.5. İndoksil Asetat Hidrolizi Testi	78
2.2.5.6. Hidrojen Sülfid (H ₂ S) İndirgemesi Testi	78
2.2.5.7. Üreaz Testi	78
2.2.5.8. Nitrat Redüksiyonu Testi	79
2.2.5.9. Hippurat Hidrolizasyonu Testi	79
2.2.5.10. Farklı Tuz Konsantrasyonlarında Üreme	79
2.2.5.11. Mac Conkey Agarda Üreme	79
2.2.5.12. Farklı Sıcaklık Derecelerinde Üreme	79
2.2.5.13. Aerotolerans	80
2.2.6. Moleküler Karakterizasyon	80
2.2.6.1. <i>Arcobacter</i> İzolatlarının DNA Ekstraksiyonu ve Multipleks PZR ile İdentifikasyonu	80
2.2.6.1.1. Kaynatma Yöntemi ile DNA Ekstraksiyonu	80
2.2.6.1.2. <i>Arcobacter</i> İzolatlarının m-PZR ile İdentifikasyonu	80

2.2.6.1.3. Agaroz Jel Hazırlanması	82
2.2.6.1.4. PZR Amplikonlarının Agaroz Jele Yüklenmesi	83
2.2.6.1.5. Elektroforez ve Görüntüleme	83
3. BULGULAR	84
3.1. İzolasyon ve Fenotipik İdentifikasyon Bulguları	84
3.1.1. Evcil Kanatlılardan <i>Arcobacter</i> spp. İzolasyon ve Fenotipik İdentifikasyon Bulguları	84
3.1.2. Yabani Kanatlılardan <i>Arcobacter</i> spp. İzolasyon ve Fenotipik İdentifikasyon Bulguları	93
3.2. Genotiplendirme Bulguları	96
3.2.1. Evcil Kanatlılardan Elde Edilen <i>Arcobacter</i> İzolatlarının Genotiplendirme Bulguları	96
3.2.2. Yabani Kanatlılardan Elde Edilen <i>Arcobacter</i> İzolatlarının Genotiplendirme Bulguları	99
3.3.Evcil ve Yabani Kanatlılardan <i>Arcobacter</i> spp. İzolasyonunun Mevsimsel Dağılımı	103
3.3.1. Evcil Kanatlılardan <i>Arcobacter</i> spp. İzolasyonunun Mevsimsel Dağılımı	103
3.3.2. Yabani Kanatlılardan <i>Arcobacter</i> spp. İzolasyonunun Mevsimsel Dağılımı	103
4. TARTIŞMA VE SONUÇ	105
5. KAYNAKLAR	120
6. ÖZGEÇMİŞ	137

SİMGELER ve KISALTMALAR

AFLP	Amplified Fragment Length Polymorphism
ASB	Arcobacter Selektif Broth
ASM	Arcobacter Selektif Medium
ATCC	American Type Culture Collection
bç	Baz çifti
BHI	Brain Heart Infusion
bp	Base pair
BWC	Kaynamış Tüm-Hücre
C	Cytosine (Sitozin)
Caco-2	İnsan epitel kolorektal adenokarsinom (heterogeneous human epithelial colorectal adenocarcinoma)
<i>cadF</i>	Fibronektin bağlayan protein
CAT	Cefoperazone, Amphotericin B, Teicoplanin
CCUG	Culture Collection, University of Gothenburg
CDT	Cytolethal Distending Toxin
CECT	Spanish Type Culture Collection
cfu	Colony forming unit
CHO	Chinese Hamster Ovarium
CIP	The Collection of Institut Pasteur
<i>ciaB</i>	İnvazin proteini
<i>cj1349</i>	Fibronektin bağlayan protein
CO₂	Karbondioksit
CVA	Campylobacter Vancomycin Agar
DNA	Deoksiribonükleik asit
DSM	Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen GmbH, Brunswick
EDTA	Etilen Diamin Tetra Asetik Asit
EMJH	Ellinghausen McCullough Johnson Harris
ERIC	Enterobacterial Repetitive Intergenic Consensus
FISH	Fluorescence in Situ Hybridization

FTS	Fizyolojik Tuzlu Su
FWC	Formalinli Tüm-Hücre
g	Gram
G	Guanin
GC-MS	Kütle Spektrofotometrilik Gaz Kromatografisi
<i>gyrA</i>	DNA gyrase A
H₂S	Hidrojen sülfid
HACCP	Hazard Analysis and Critical Control Points
HPLC	Yüksek performanslı sıvı kromatografisi
<i>hecA</i>	Filamentöz hemagglutinin
<i>hecB</i>	Hemolizin aktivasyon proteini
HeLa	Henrietta Lacks orijinli servikal kanser hücre kültürü
Hep-2	Human embrionic placenta
HIV	Human Immunodeficiency Virus
HPLC	Yüksek performanslı sıvı kromatografisi
HT-29	İnsan kolon epitelyum hücreleri
IL	İnterlökin
INT 407	Human Embryonic Intestinal Cells
IPI-2I	Intestinal Cell Line
<i>irgA</i>	Demir düzenleyici dış membran proteini
<i>iroE</i>	Siderofor esteraz
JCM	Japan Collection of Microorganism
kb	kilo baz
KCCM	Korean Culture Center of Microorganisms
KCTC	Korean Collection for Type Cultures
kDA	Kilodalton
kGy	Kilogray
kob	Koloni oluşturan birim
LMG	Laboratory of Microbiology Gent Bacteria Collection
mA	Mili amper
MALDI-TOF MS	Matrix-Assisted Laser Desorption/Ionisation-Time of Flight Mass spectrometry

mCCDA	Modifiye Charcoal Cefoperazone Deoxycholate Agar
MgCl₂	Magnezyum klorür
µl	Mikrolitre
µm	Mikrometre
ml	Mililitre
MIC	Minimal Inhibitory Concentration
MLST	Multilocus Sequence Typing
mol	Mol
m-PZR	Multipleks Polimeraz Zincir Reaksiyonu
MTCC	Microbial Type Culture Collection and Gene Bank
<i>mviN</i>	Integral membrane protein virulence factor
NaCl	Sodyum klorür
NCTC	National Collection of Type Cultures
nM	Nano molar
PCR	Polymerase Chain Reaction
PFGE	Pulsed Field Gel Electrophoresis
pH	per Hydrogen (power of Hydrogen)
<i>pldA</i>	Phospholipase A
pmol	Pikomol
PZR	Polimeraz Zincir Reaksiyonu
RAPD	Random Amplified Polymorphic DNA
rDNA	Ribozomal Deoksiribonükleik Asit
RFLP	Restriction Fragment Length Polymorphism
RNA	Ribonükleik asit
<i>rpoB</i>	Beta subunit of RNA polymerase
<i>rpoC</i>	DNA-directed RNA polymerase subunit beta
rRNA	Ribozomal Ribonükleik Asit
SDS - PAGE	Sodium Dodecyl Sulphate Polyacrylamide Gel Electrophoresis
sp. nov.	Species nova (Yeni tür)
spp	Species plural
TBE	Tris Borik Asit Etilen Diamin Tetra Asetik Asit

<i>tlyA</i>	Hemolizin geni
TMAO	Trimethylamine-N-oxide
TSA	Tryptic Soy Agar
TSI	Triple Sugar Iron
TTC	2, 3, 5-Triphenyltetrazolium Chloride
UI	Unit of International
Vero	Afrika yeşil maymunu böbrek hücreleri
V	Volt
%	Yüzde



ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1. <i>Arcobacter</i> spp.'nin olası bulaşma yolları _____	34
Şekil 2. Farklı hücre hatlarında Arkobakterlerin tanımlanan patojenik mekanizmaları _____	36
Şekil 3. Şu anda kabul edilen <i>Arcobacter</i> türlerinin ayırımında kullanılan en fonksiyonel biyokimyasal testler ve üretme ortamları _____	47
Şekil 4. Kloakal sıvap ve dışkı örneklerinden <i>Arcobacter</i> spp. izolasyon protokolü _____	75
Şekil 5. <i>Arcobacter</i> türlerinin izolasyonunda kullanılan membran filtrasyon metodu _____	76
Şekil 6. Yabani kanatlı hayvanlara ait dışkı örneklerinden izole ve identifiye edilen <i>Arcobacter</i> spp.'nin izolasyon dağılımı _____	94
Şekil 7. Evcil kanatlılara ait kloakal sıvap örneklerinden izole ve identifiye edilen <i>Arcobacter</i> türlerinin dağılımı _____	98
Şekil 8. Kaz, tavuk ve hindilere ait dışkı örneklerinden izole ve identifiye edilen Arkobakterlerin tür dağılımı _____	99
Şekil 9. Yabani kanatlılara ait dışkı örneklerinden izole ve identifiye edilen Arkobakterlerin tür dağılımı _____	100
Şekil 10. Evcil kanatlılara ait kloakal sıvap örneklerinde <i>Arcobacter</i> spp.'nin mevsimsel dağılımı _____	102
Şekil 11. Tavuk, kaz ve hindilerden alınan dışkı örneklerinden izole edilen <i>Arcobacter</i> spp.'nin mevsimlere göre dağılımı _____	103

RESİM LİSTESİ

Resim 1. <i>Arcobacter</i> spp.'nin elektron mikroskopundaki görünümü ve flagella polarizasyonu _____	6
Resim 2. Caco-2 hücresinde <i>A. cryaerophilus</i> LMG 7537 suşunun taramalı eletron mikroskopik görüntüsü _____	9
Resim 3. <i>A. butzleri</i> 'nin taramalı elektron mikroskopik görüntüsü _____	12
Resim 4. IPI-2I hücrelerinde <i>A. skirrowii</i> LMG 6621 suşunun taramalı elektron mikroskopik görüntüsü _____	13
Resim 5a-5b. Membran filtrasyon sonrası kanlı agar pleytlerinde <i>Arcobacter</i> spp. koloni morfolojisi (Pleyt A ve B) _____	85
Resim 6. İzole edilen bir suşun Gram boyama sonucu mikroskopik görüntüsü örneği _____	85
Resim 7. İzole edilen bazı suşların katalaz testi sonuçları örneği _____	86
Resim 8. İzole edilen bazı suşların oksidaz testi sonuçları örneği _____	86
Resim 9. İzole edilen bazı suşların indoksil asetat hidrolizi test sonuçları örneği _____	87
Resim 10. Evcil kanatlılardan izole ve identifiye edilen <i>Arcobacter</i> türlerinin m-PZR sonucu oluşturdukları spesifik bantlar _____	97

TABLO LİSTESİ

Tablo 1. <i>Arcobacter</i> cinsinde günümüze kadar tanımlanan türler, ilk tanımlandıkları kaynaklar ve referanslar	5
Tablo 2. <i>Arcobacter</i> cinsinde yer alan türler, izole edildikleri kaynaklar ve ilişkili oldukları hastalıklar	43
Tablo 3. <i>Arcobacter</i> cinsinde tanımlanan türlerin fenotipik karakterleri	48
Tablo 4. <i>Arcobacter</i> türlerinin tanımlanması için kullanılan genotiplendirme yöntemleri	52
Tablo 5. Alınan kloakal sıvap ve dışkı örneklerinin sayıları, lokasyon ve örnekleme zamanları	62
Tablo 6. Evcil kanatlılardan alınan kloakal sıvap örneklerinin mevsimsel dağılımı	63
Tablo 7. Evcil kanatlılardan alınan dışkı örneklerinin mevsimsel dağılımı	64
Resim 8. Yabani kanatlılardan alınan dışkı örneklerinin mevsimsel dağılımı	65
Tablo 9. m-PZR primerlerinin sekans ve pozisyonları	81
Tablo 10. Evcil kanatlılara ait kloakal sıvap ve dışkı örneklerinden izole edilen <i>Arcobacter</i> spp. izolasyon sayısı ve oranları (%)	87
Tablo 11. Evcil kanatlılara ait kloakal sıvap ve dışkı örneklerinden elde edilen <i>Arcobacter</i> izolatlarının biyokimyasal karakterleri	88
Tablo 12. Yabani kanatlı hayvanlara ait dışkı örneklerinden <i>Arcobacter</i> spp. izolasyon sayısı ve oranı (%)	93
Tablo 13. Yabani kanatlılara ait dışkı örneklerinden elde edilen <i>Arcobacter</i> izolatlarının biyokimyasal karakterleri	95
Tablo 14. Evcil kanatlılara ait kloakal sıvap örneklerinden izole ve tanımlanmış <i>Arcobacter</i> türlerinin dağılımı	97
Tablo 15. Kaz, tavuk ve hindilere ait dışkı örneklerinden izole ve tanımlanmış <i>Arcobacter</i> türlerinin dağılımı	98
Tablo 16. Yabani kanatlılara ait dışkı örneklerinden izole ve tanımlanmış <i>Arcobacter</i> türlerinin dağılımı	100
Tablo 17. Evcil kanatlılara ait kloakal sıvap örneklerinden <i>Arcobacter</i> spp.'nin mevsimsel izolasyon oranı (n,%)	101

Tablo 18. Tavuk, kaz ve hindilerden alınan dışkı örneklerinden *Arcobacter* spp.'nin mevsimlere göre izolasyon oranı _____ 103

Tablo 19. Yabani kanatlılara ait dışkı örneklerinden *Arcobacter* spp.'nin mevsimsel izolasyon oranı _____ 104



ÖZET

Çeşitli Evcil ve Yabani Kanatlılardan *Arcobacter* spp. İzolasyonu ve İzolatların Multipleks PZR ile Genotiplendirilmesi

Arkobakterler insanlardan, çeşitli evcil ve yabani hayvanlardan, gıda, su ve çevresel orjinli birçok örnekten izole edilmektedirler. Potansiyel zoonotik karakterleriyle önem kazanan bu mikroorganizmalar hayvanlarda abort, enterit, mastit, insanlarda gastroenterit, ishal, bakteriyemi, septisemi gibi birçok hastalığın etkeni olarak dikkat çekmektedir. Gıda ve su kökenli olarak ifade edilen bu mikroorganizmaların en çok belirlendikleri kaynaklar içerisinde kanatlı hayvanlar ve bunlara ait ürünler yer almaktadır. Bu çalışmada Kars yöresinde aile işletmelerinde yetiştirilen tavuk, kaz, ördek, hindi ve bildircinlerden alınan 1089 kloakal sıvap, tavuk, kaz ve hindilerden alınan 182 dışkı ile yörede serbest yaşayan yabani güvercin, karga ve baykuşlardan alınan toplam 299 dışkı olmak üzere toplam 1570 örnek *Arcobacter* varlığı yönünden kültürel olarak değerlendirilmiştir. Evcil kanatlılara ait 1089 adet kloakal sıvap örneğinin %11,11'inden (121/1089) ve 182 dışkı örneğinin %10,44'ünden (19/182), yabani kanatlılardan elde edilen dışkı örneklerinin ise %8'inden (24/299) *Arcobacter* spp. izolasyonu gerçekleştirilmiştir. Evcil kanatlılardan alınan kloakal sıvap örneklerinde izolasyon oranı tavuklarda %3,07 (11/358); kazlarda %17,43 (57/327); ördeklerde %35,77 (44/123), hindilerde %6,87 (9/131) ve bildircinlerde %3,33 (5/150) olarak; dışkı örneklerinde tavuklarda %9,62 (5/52), kazlarda %12,38 (13/105) ve hindilerde %4 (1/25) olarak, yabani kanatlılardan alınan dışkı örneklerinde ise yabani güvercinlerde %6,6 (11/167), kargalarda %12,15 (13/107) ve baykuşlarda %0 (0/25) olarak belirlenmiştir. Evcil kanatlılardan izole edilen toplam 145 *Arcobacter* izolatu tür spesifik multipleks Polimeraz Zincir Reaksiyonu (m-PZR) ile *A. cryaerophilus* (82), *A. butzleri* (56) ve *A. skirrowii* (7) olarak, yabani kanatlılardan izole edilen 24 suş ise *A. butzleri* (22) ve *A. cryaerophilus* (2) olarak tiplendirilmiştir. Sonuç olarak bu araştırmada gerek evcil kanatlıların (tavuk, kaz, ördek, hindi, bildircin) gerekse bazı yabani kanatlıların (yabani güvercin, karga, baykuş) büyük kısmının değişen oranlarda *Arcobacter* taşıdığı ortaya konulmuştur. Sağlıklı evcil ya da yabani kanatlı hayvanların sindirim sistemlerinde *Arcobacter* türlerini barındırmaları bu etkenlerin çevreye, diğer hayvanlara ve insanlara bulaşmasında kanatlıların önemli potansiyel rezervuar olabileceğini ortaya koymaktadır.

Anahtar Sözcükler: *A. butzleri*, *A. cryaerophilus*, *A. skirrowii*, dışkı, evcil kanatlı, kloakal sıvap, yabani kanatlı.

ABSTRACT

Isolation of *Arcobacter* spp. and Genotyping of Isolates by multiplex PCR from Various Poultry and Wild Avian Animals

Arcobacter spp. are isolated from a lot of samples of various domestic and wild animal, food, water and environmental origin. These microorganisms that have gained importance with zoonotic potential characters take attention as agent of many diseases such as abortion, enteritis, mastitis in animals and gastroenteritis, diarrhea, bacteremia, septicemia in humans. These microorganisms called as food and water borne are determined in poultry and their products mostly. In this study, a total of 1570 samples including 182 stool samples from chicken, goose, and turkeys and 1089 cloacal swab samples taken from chicken, goose, duck, turkey and quails bred in family managements in Kars district with 299 stool samples taken from wild pigeon, crow and owls free living in this region were examined as cultural methods in terms of presence of *Arcobacter* spp. *Arcobacter* spp. were isolated from 8% (24/299) of stool samples of wild avians, from 11,11% (121/1089) of 1089 cloacal swab samples and 10,44% (19/182) of stool samples belong to poultry. According to poultry species isolation rate of *Arcobacter* spp. was found as 3,07% (11/358) in cloacal swab samples taken from chickens, 17,43% (57/327) in geese, 35,77% (44/123) in ducks, 6,87% (9/131) in turkeys and 3,33% (5/150) in quails; also in stool samples these rates were 9,62% (5/52) in chickens, 12,38% (13/105) in geese, and 4% (1/25) in turkeys. In wild avian species isolation rate of *Arcobacter* spp. was determined as 6,6% (11/167) in stool samples of wild pigeons, 12,15% (13/107) in crows, and 0% (0/25) in owls. Using m-PCR out of 145 *Arcobacter* spp. isolates 82, 56 and 7 were identified as *A. cryaerophilus*, *A. butzleri* and *A. skirrowii*, respectively. Out of 24 strains that isolated from wild avians 22 and 2 were typed as *A. butzleri* and *A. cryaerophilus*, respectively. Consequently, in this study it was revealed that both of poultry (chicken, goose, duck, turkey, quail) and some wild avian species (wild pigeon, crow, owl) carry arcobacters in variable rates. The results present that healthy poultry or wild avians harboured *Arcobacter* species in their digestive tract could be important potential reservoirs for transmission of these agents to environment, another animals and humans.

Key words: *A. butzleri*, *A. craerophilus*, *A. skirrowii*, cloacal swab, poultry, stool, wild avian.

1. GİRİŞ ve GENEL BİLGİLER

1.1. Tanım ve Tarihçe

Arkobakterler ilk kez 1977’li yılların sonlarında koyun, sığır ve domuzlara ait atık fötuslardan izole edilen spiral şekilli bakteriler olarak tanımlanmışlardır (Ellis ve ark. 1977, Ellis ve ark. 1978). Başlangıçta *Campylobacter* olarak isimlendirilen bu bakteriler; biri *Campylobacter fetus* ve diğeri yine *Campylobacter* taksonunda, ancak, tanımlanamayan grup olarak belirtilen birbirinden farklı fenotipik özelliklerde ve mikroaerofilik karakterde iki mikroorganizma grubu şeklinde sınıflandırılmıştır (Neill ve ark. 1979). Çeşitli araştırmacılar yürüttükleri çalışmalarda sığır ve domuz atık fötuslarından (Higgins ve Degre 1979), mastitisli inek sütlerinden (Logan ve ark. 1982) ve sığır prepusiyal kılıf yıkama sıvısından (Gill 1983) ikinci grupta yer alan bakterilere benzerlik gösteren mikroorganizmalar izole etmişlerdir. Yapılan analizler sonucunda bu mikroorganizmaların tamamının, mikroaerobik ortamdaki ilk izolasyonlarından sonra atmosferik oksijen varlığında da üreyebilme yetenekleri ortaya konulmuş ve bu bakteriler gerçek Kampilobakterlerden ayrılarak “aerotolerant *Campylobacter*” olarak tanımlanmışlardır. Yine bu araştırma ile aerotolerant *Campylobacter* olarak tanımlanan 90 adet suş biyokimyasal ve fizyolojik özellikleri yönünden değerlendirilmiş ve ‘*C. cryaerophila*’ olarak tek bir isim altında toplanmıştır (Neill ve ark. 1985). Sonraki yıllarda yapılan çeşitli çalışmalar sonucunda *Campylobacter* ve *Campylobacter* benzeri suşların izolasyonları gerçekleştirilmiştir. Lambert ve ark. (1987), çoğunluğu insan dışkı ve kan izolatu olmak üzere hücresel yağ asidi profillerini inceledikleri suşlar içerisinde *C. cryaerophila* ile benzerlik gösteren 6 suş tanımlamışlar; Tee ve ark. (1988), ise değerlendirdikleri insan klinik dışkı örneklerinden *C. cryaerophila* benzeri suşlar izole etmişlerdir. Kiehlbauch ve ark. (1991b), kapsamlı bir DNA-DNA hibridizasyon çalışması yürüterek 78 aerotolerant *Campylobacter* suşunun fenotipik analizini gerçekleştirmiş ve iki ayrı hibridizasyon grubu belirlemişlerdir. Bu suşların bir kısmı daha önceden tanımlanan *C. cryaerophila*’ya ait olurken, diğerk kısmının DNA homologluk düzeyinin *C. cryaerophila*’ya yaklaşık %40 oranında benzerlik gösterdiği belirlenmiş ve bu tür, *C. butzleri* olarak isimlendirilmiştir. Böylece, araştırmacılar spesifik ribozomal DNA fragmentlerinin varlığına göre *C. butzleri*, *C.*

cryaerophila hibridizasyon grubu 1A ve *C. cryaerophila* hibridizasyon grubu 1B olmak üzere 3 tane DNA homoloji grubu belirlemiştir.

Aerotolerant Kampilobakterler arasındaki filogenetik ilişki DNA-rRNA hibridizasyon (Vandamme ve ark. 1991a) ve karşılaştırmalı 16S rRNA sekanslama tekniği (Thompson ve ark. 1988) kullanılarak belirlenmiş ve sonrasında Vandamme ve ark. (1992a), tarafından izolatların karşılaştırılmasını sağlayan ileri immunotiplendirme ve hücresel proteinlerde SDS-PAGE (Sodium Dodecyl Sulphate Polyacrylamide Gel Electrophoresis), yağ asidi analizi ve ayrıca DNA-rRNA ve DNA hibridizasyon çalışmaları sonucunda aerotolerant Kampilobakterler için *Arcobacter* cinsi önerilmiştir. Bu araştırmacılar daha önce *C. cryaerophila* olarak isimlendirilen bakteri grubunu *A. cryaerophilus* (DNA hibridizasyon grubu 1A ve 1B), *C. butzleri*'yi *A. butzleri*, *C. nitrofigilis*'i ise *A. nitrofigilis* olarak yeniden adlandırarak *Arcobacter* cinsine dahil etmişlerdir. Daha sonra tanımlanan yeni türler, *A. skirrowii*, *A. halophilus* sp. nov. (Donachie ve ark. 2005) ve *A. cibarius* da (Houf ve ark. 2005) bu cinsin üyesi olmuştur. İlerleyen yıllarda yapılan kapsamlı ve yeni çalışmalarla birlikte cins içerisine, çeşitli çevresel ortamlardan ve konaklardan izole edilen çok sayıda tür eklenmiştir.

1.2. Taksonomi

Vandamme ve ark. (1991a), tarafından *Proteobacteria* içerisinde ikinci bir rRNA homoloji grubu olarak bildirilen *Arcobacter* cinsine, mastitisli ineklerin sütlerinden, domuz, sığır ve koyunlara ait atık fötuslardan izole edilen ve önceleri *C. cryaerophila* olarak bilinen (Ellis ve ark. 1977, Ellis ve ark. 1978, Logan ve ark. 1982, Neill ve ark. 1985) etken *A. cryaerophilus*, tuzlu bataklık bitkisi *Spartina alterniflora*'nın köklerinden izole edilen ve önceleri *C. nitrofigilis* olarak bilinen (McClung ve ark. 1983) etken *A. nitrofigilis*, DNA-DNA ve rDNA hibridizasyonları, tüm hücre protein analizi, hücresel yağ asidi kompozisyonları, DNA baz oranları ve fenotipik analizlerden oluşan polifazik taksonomik çalışmalar sonucunda cins içerisinde yerini alan ve önceleri *C. butzleri* olarak anılan *A. butzleri* ile *A. skirrowii* (Vandamme ve ark. 1992a) türleri dahil edilmiştir.

Arcobacter cinsine, ilerleyen yıllarda yapılan çeşitli çalışmalarla yeni türler eklenmiştir. Wirsén ve ark. (2002), deniz kıyısından, metabolik son ürün olarak hidrofilik filamentöz sülfür üreten ototrofik bir bakteri izole etmiş ve yaptıkları filogenetik analiz ile mikroorganizmayı *Arcobacter* cinsine dahil ederek kıyı orijinli bu organizmanın geçici adını da “*Candidatus Arcobacter sulfidicus*” olarak önermişlerdir. Ancak bu tür, henüz resmi olarak tanımlanmamıştır. Daha sonra, domuz atık fötüslerinden ve broyler karkaslarından izole edilen *A. cibarius* (Houf ve ark. 2005) ve Havai adalarında hipersalin lagünden (tuzluluk derecesi deniz suyundan daha yüksek kıyı gölü) izole edilen ve tek zorunlu halofilik *Arcobacter* türü olarak bildirilen *A. halophilus* (Donachie ve ark. 2005) cins içerisinde yerini almıştır. İlerleyen dönemlerde farklı araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda izolasyonu bildirilen 16 tür daha *Arcobacter* cinsinin üyesi olmuştur. Bu türler; midye ve acı sulardan izole edilen *A. mytili* (Collado ve ark. 2009a), domuz atık fötüslerinin karaciğer ve böbreklerinden ve ördeklerin kloakalarından *A. thereius* (Houf ve ark. 2009), deniz suyundan *A. marinus* (Kim ve ark. 2010) ve *A. aquimarinus* (Levican ve ark. 2015), besi domuzlarının dışkılarından *A. trophiarum* (De Smet ve ark. 2010), kanalizasyon sularından *A. defluvii* (Collado ve ark. 2011), çeşitli deniz kabuklularından (midye, istiridye ve deniz tarağı) *A. molluscorum* (Figueras ve ark. 2011a), *A. ellisii* (Figueras ve ark. 2011b), *A. bivalviorum* (Levican ve ark. 2012), *A. venerupis* (Levican ve ark. 2012), *A. cloacae* (Levican ve ark. 2013a) ve *A. ebronensis* (Levican ve ark. 2015), domuz etinden *A. suis* (Levican ve ark. 2013a), nehir ağızı sedimentinden *A. anaerophilus* (Sasi Jyothsna ve ark. 2013), tavuk kloakal sıvı örneklerinden *A. valdiviensis* (Collado ve ark. 2009), domuz ve süt ineği gübresinden izole edilen *A. lanthieri*'dir (Whiteduck-Léveillé ve ark. 2015). Böylece çeşitli konaklardan ve çevresel kaynaklardan izole edilen 22 tür *Arcobacter* cinsinin birer üyesi olarak yer almıştır (Dizdaroğlu İnce 2016). Tablo 1'de *Arcobacter* cinsinde günümüze kadar tanımlanan türler, ilk tanımlandıkları izolasyon kaynakları ve referanslar gösterilmiştir.

Arcobacter türlerinin taksonomisi bakterilerdeki 16S rRNA geninin dizilimine dayanmaktadır (Wesley ve ark. 1995, Abdelbaqi ve ark. 2007). Tanımlanan türlerin 16S rRNA gen sekansları esas alındığında %92'den %98'e

varan bir tür içi sekans benzerliği gösterdikleri ortaya konulmuştur (Collado ve Figueras 2011). Kuvvetli oranda korunan DNA bağımlı β ve β' (*rpoB-rpoC*) RNA polimeraz alt üniteleri ve DNA giraz alt ünite A'yı (*gyrA*) kodlayan genler gibi housekeeping genler (referans genler), türler arasındaki ilişkileri belirleyebilmelerinin yanı sıra (Morita ve ark. 2004, Abdelbaqi ve ark. 2007a), 16S rRNA genleriyle de yüksek oranda tür içi varyasyon göstererek türler arasındaki farklılığı ve filogenetik yakınlığı daha iyi ortaya koymaktadırlar (Abdelbaqi ve ark. 2007a).

Arcobacter cinsi, 16S rRNA sekans analizi, hibridizasyon çalışmaları, immunotiplendirme ve tüm hücre protein analizlerine göre *Proteobacteria*'nın Epsilon divizyonu içerisinde *Campylobacteraceae* familyası ve rRNA süperfamilya VI üyesi olarak yer almaktadır (Vandamme ve De Ley 1991, On 2001).

Tablo 1. *Arcobacter* cinsinde günümüze kadar tanımlanan türler, ilk tanımlandıkları kaynaklar ve referanslar (Akıncıoğlu 2011, Etonsi 2013, Hsu ve Lee 2015).

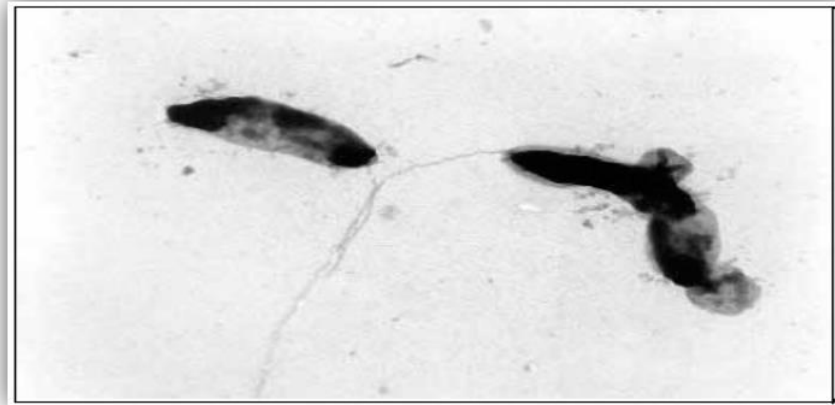
Tür	Tip suş	Tanımlanmış diğer suşlar	Kaynak	Referanslar
<i>A. nitrofigilis</i>	LMG 7604	ATCC 33309, CCUG 15893, CECT 7204	<i>Spartina alterniflora</i> 'nın kökleri (Kanada)	McClung ve ark. (1983)
<i>A. cryaerophilus</i>	A169/B	D2792, ATCC 43158, LMG 24291, LMG 7536, LMG 9904	Beyin, sığır atık fütüsü (Kuzey İrlanda)	Ellis ve ark. (1977), Neill ve ark. (1985)
<i>A. butzleri</i>	D2686	RM4018, LMG 10828, ATCC 49616, CCUG 30485, CIP 103493	Dışkı, ishali insan (USA)	Kiehlbauch ve ark. (1991), Vandamme ve ark. (1992b)
<i>A. skirrowii</i>	449/80	ATCC 51132, CCUG 10374, CIP 103538, LMG 6621	Dışkı, ishali kuzu (Belçika)	Vandamme ve ark. (1992b)
<i>A. cibarius</i>	LMG 21996	CECT 7203, CIP 108697, CCUG 48482	Broyler karkası (Belçika)	Houf ve ark. (2005)
<i>A. halophilus</i>	ATCC BAA 1022	LA31B, CIP 108450, CCUG 53805	Hypersalin lagün (USA)	Donachie ve ark. (2005)
<i>A. mytili</i>	CECT 7386	F2075, LMG 24559, CIP 110066	Midye (İspanya)	Collado ve ark. (2009a)
<i>A. valdiviensis</i>	FE2	-	Tavuk kloakal sıvabı (Şili)	Collado ve ark. (2009b)
<i>A. thereius</i>	LMG 24486	CCUG 56902, 16398	Aborte domuz, ördek (Danimarka)	Houf ve ark. (2009)
<i>A. marinus</i>	JCM 15502	CL-S1, KCCM 90072	Deniz suyu (Kore)	Kim ve ark. (2010)
<i>A. ellisi</i>	LMG 26155	CECT 7837	Midye (İspanya)	Figueras ve ark. (2011b)
<i>A. molluscorum</i>	LMG 25693	CECT 7696	Deniz kabuklusu (İspanya)	Figueras ve ark. (2011a)
<i>A. trophiarum</i>	LMG 25534	CCUG 59229	Damızlık domuzlar (Belçika)	De Smet ve ark. (2011)
<i>A. defluvii</i>	LMG 25694	CECT 7697	Kanalizasyon suyu (İspanya)	Collado ve ark. (2011)
<i>A. bivalviorum</i>	LMG 26154	CECT 7835	Midye (İspanya)	Levicán ve ark. (2012)
<i>A. venerupis</i>	LMG 26156	CECT 7836	İstiridye (İspanya)	Levicán ve ark. (2012)
<i>A. cloacae</i>	SW28-13T	LMG 26153, CECT 7834T	Kanalizasyon suyu (İspanya)	Levicán ve ark. (2013a)
<i>A. suis</i>	F41T	LMG 26152T, CECT 7833T	Domuz eti (İspanya)	Levicán ve ark. (2013a)
<i>A. anaerophilus</i>	JC83, JC84T	KCTC 15071T, MTCC 10956T, DSM 24636T	Nehir ağzı sedimenti (Hindistan)	Sasi Jyothsna ve ark. (2013)
<i>A. ebronensis</i>	F128-2T	CECT 8441T, LMG 27922T	Nehir suyu (İspanya)	Levicán ve ark. (2015)
<i>A. aquimarinus</i>	W63T	CECT 8442T, LMG 27923T	Deniz suyu (İspanya)	Levicán ve ark. (2015)
<i>A. lanthieri</i>	AF1440T	AF1430, AF1581	Domuz ve süt ineği gübresi (Kanada)	Whiteduck-Léveillé ve ark. (2015)

Not: Modifiye edilmiştir.

- ATCC** : American Type Culture Collection, USA.
CCUG : Culture Collection, University of Gothenburg, Sweden.
CECT : Spanish Type Culture Collection, Spain.
LMG : Laboratory of Microbiology Gent Bacteria Collection, Belgium.
CIP : The Collection of Institut Pasteur, France.
KCCM : Korean Culture Center of Microorganisms, Republic of Korea.
KCTC : Korean Collection for Type Cultures, Republic of Korea.
JCM : Japan Collection of Microorganism, Japan.
MTCC : Microbial Type Culture Collection and Gene Bank, Chandigarh, India.
DSM : Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen GmbH, Brunswick, Germany.

1.3. Etiyoloji

Gram negatif, 0,2-0,9 x 0,5-3 µm boyutlarında, spiral şekilli, spor oluşturmeyen (Sasi Jyothsna ve ark. 2013), sahip oldukları kılıfsız polar flagella yardımıyla kurbağa larvası veya tirbuşon benzeri şekilde aktif hareket eden Arkobakterler (Vandamme ve ark. 1991, Vandamme ve ark. 1992a, Hilton ve ark. 2001, Kayman 2012), zorunlu anaerob *A. anaerophilus* hariç mikroaerofilik karakterde mikroorganizmalardır (Sasi Jyothsna ve ark. 2013). Resim 1a'da *Arcobacter* sp. CAB suşunun taramalı (scanning) elektron mikroskobu görüntüsü ve Resim 1b'de transmisyon elektron mikroskobu görüntüsü ve flagella polarizasyonu verilmiştir.



Resim 1. *Arcobacter* spp.'nin elektron mikroskobundaki görünümü ve flagella polarizasyonu (De Oliveira ve ark. 2001).

Birçok fenotipik karakter yönünden Kampilobakterlere benzeyen Arkobakterler, aerobik koşullarda, 15-30°C arasındaki sıcaklıklarda üreyebilmeleri (Snelling ve ark. 2006, Kayman 2012) ve yağ asidi profillerindeki farklı yapısal oluşumlardan dolayı bu bakterilerden ayrılırlar (Gönülalan ve Ertaş Onmaz 2015). 25 ve 30°C'de kolay üreyen Arkobakterlerin (Kiehlbauch ve ark. 1991a, Vandamme ve ark. 1991, Vandamme ve ark. 1992b), 37 ve 42°C'deki üremeleri değişkendir (Vandamme ve ark. 1992b). Optimal gelişim mikroaerobik ortamda (%3-10 CO₂) gerçekleşirken (Vandamme ve ark. 1991, Vandamme ve ark. 1992b, Ho ve ark. 2006), üreme sırasında hidrojene ihtiyaç duyulmaz (Vandamme ve ark. 1992b, Ho ve ark. 2006). Optimal aerobik üreme 30°C'de, anaerobik üreme ise 35-37°C'de meydana gelir (Vandamme ve ark. 1992a). *A. butzleri* için optimum pH 6-7 iken bu sınır *A. cryaerophilus* için 7-7,5'dir. Diğer türler için pH sınır değerleri 5-8,5 arasında değişmektedir (İrkin ve Korukluoğlu 2009). Arkobakterler kanlı agarda 30°C'de 48-72 saatlik inkübasyonun ardından 2-4 mm çapında, grimsi-beyaz renkte, konveks, düzgün kenarlı (S tipi) koloniler meydana getirirler. Taze agarda koloniler yaygın görümlü bir hal alırken koloni büyüklüğü pasajlarla değişebilmektedir (Vandamme ve ark. 1991, Kayman 2012). Bazı *A. skirrowii* ve *A. butzleri* suşları alfa hemolitik aktiviteye sahip olup (Vandamme ve ark. 1992a, Savaşan ve Çiftçi 2003, Kayman 2012), suşların büyük çoğunluğu non-hemolitik karakter sergilemektedir (Vandamme ve ark. 1991, Kayman 2012).

Biyokimyasal aktiviteleri zayıf olan Arkobakterler karbonhidratları fermente/okside edemedikleri gibi karbon kaynağı olarak da organik asitleri (Vandamme ve ark. 1991) ve amino asitleri kullanırlar (Vandamme ve ark. 1991, Kayman 2012). Suşlar katalaz ve oksidaz aktivitesine çoğunlukla sahiptir (Kiehlbauch ve ark. 1991a, Vandamme ve ark. 1991, Vandamme ve ark. 1992b). Metil kırmızısı ve Voges Proskauer testleri ile üreaz aktivitesi negatiftir. İndol oluşturmazlar. Nitratı indirger, ancak hippurat, eskulin ve nişastayı hidroliz edemezler (Savaşan ve Çiftçi 2003). Arkobakterler, 4°C gibi çok düşük sıcaklıklarda canlılıklarını devam ettirmektedirler, ancak, -20°C'de muhafazaları logaritmik fazlarında azalmayla sonuçlanmakta, 55°C ve üzeri sıcaklıklarda inaktif hale gelmektedirler (Hilton ve ark. 2001).

1.4. İnsan ve Hayvanlardan İzole Edilen Önemli *Arcobacter* Türleri

1.4.1. *Arcobacter cryaerophilus*

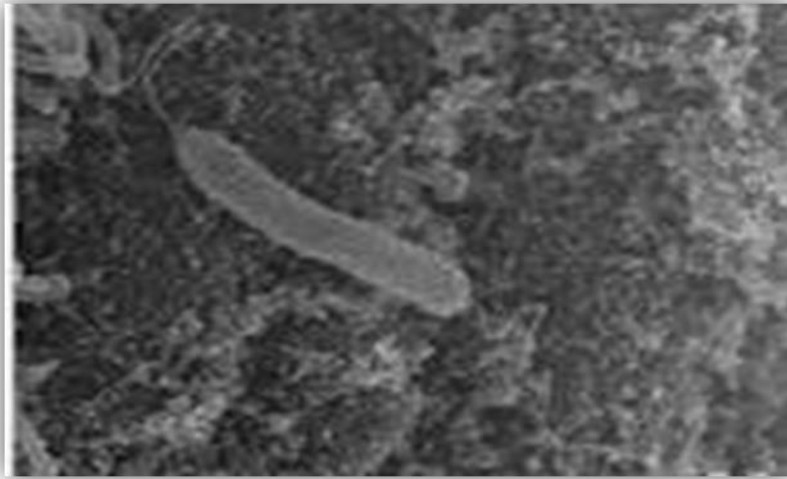
Tür adını Latince "soğuk ve havayı seven" kelimelerinden alan (Vandamme ve ark. 1991), ilk kez 1977 yılında domuz ve sığır atık fötuslarına ait organlar ve plasental dokulardan izole edilen *A. cryaerophilus* (Ellis ve ark. 1977, Ellis ve ark. 1978, Tee ve ark. 1988), aynı zamanda dişi domuzların uterus ve ovaryal dokuları ile erkek domuzların prepusiyal sıvılarında da varlığı bildirilmiş (Wesley ve ark. 1996, De Oliveira ve ark. 1997), ayrıca hayvan dışkılarından ve mastitisli ineklerin sütlerinden de izole edilmiş (Neill ve ark. 1985, Stampi ve ark. 1993), *Arcobacter* cinsine ait tanımlanan ilk türdür (Kiehlbauch ve ark. 1991a).

Arcobacter cryaerophilus, cins içerisinde insan hastalıkları ile ilişkilendirilen türlerden biridir. Bu ilişkiyi ortaya koyan, ishalleri olan insanların dışkılarından *A. cryaerophilus*'un ilk izolasyonunu gerçekleştiren Tee ve ark. (1988) olmuştur. *Arcobacter* izole edilen insanlarda spesifik klinik belirtiler genel olarak bulunmamasına rağmen bazı hastalarda ishal ve bununla ilişkili karın ağrısı şikayetleri bildirilmiştir (Al Rashid ve ark. 2000). Bu şekilde şikayetleri olan insanlardan izole edilen *A. cryaerophilus*, çocuklarda da gastroenteritis etkeni olarak önem taşımaktadır (Hsueh ve ark. 1997, Fera ve ark. 2003).

Boyutları 0,5 – 3,0 µm olan *A. cryaerophilus* helikal şekilli ve sahip olduğu tek polar flagellum ile aktif şekilde hareket eden bir türdür. İlk izolasyonunda mikroaerobik ortama ihtiyaç duymasına rağmen aerobik ve anaerobik ortamlarda da üreyebilmektedir. Optimal üreme ısısı 30°C'dir, ancak bazı suşlar 5-40°C'de de üremektedir. Bunun yanı sıra bütün suşlar 15°C'de ürer ve 48-72 saatlik inkübasyon sonunda küçük, yaygın, sarı ya da bej renkte koloniler meydana getirirler (Neill ve ark. 1985, Boudreau ve ark. 1991, Savaşan ve Çiftçi 2003). *A. cryaerophilus* katalaz ve oksidaz aktivitesine sahipken (Neill ve ark. 1985, Boudreau ve ark. 1991, Hsueh ve ark. 1997), nitrat redüksiyonu, Metil Red ve Voges Proskauer testlerinde negatif sonuç verir. Triple Sugar Iron (TSI) Agarda ve sistein içeren besiyerinde H₂S

(Hidrojen Sülfid) üretmez, indol, ornitin, lizin, arjinin, üreaz, ribonükleaz ve deoksiribonükleaz oluşturmaz (Neill ve ark. 1985, Boudreau ve ark. 1991). Jelatini sıvılaştırmaz, eskulin, hippurat, nişasta ve kazein hidrolizini gerçekleştirmezler. Mac Conkey agarda üremezler (Neill ve ark. 1985, Vandamme ve ark. 1992a). DNA baz kompozisyonları %28-29 moldür (Vandamme ve ark. 1992a). Resim 2’de Caco-2 hücresinde *A. cryaerophilus* LMG 7537 suşunun taramalı elektron mikroskobik görüntüsü sunulmuştur.

Arcobacter cryaerophilus, DNA baz kompozisyonları (%28-29 mol) (Vandamme ve ark. 1992a) yönünden benzer karaktere sahip, ancak protein profilleri ve yağ asidi kompozisyonları yönünden farklılık gösteren ve *A. cryaerophilus* 1A ve *A. cryaerophilus* 1B olarak adlandırılan iki homoloji grubundan oluşmaktadır (Kiehlbauch ve ark. 1991b). Üreme özelliği olarak *A. cryaerophilus* 1A grubuna ait suşların 30°C’de aerotolerant iken 36°C’de aynı karakteri sergilemediği, ancak 1B grubuna ait suşların hem 30°C’de hem de 36°C’de aerotolerant oldukları belirtilmiştir. *Arcobacter cryaerophilus* suşlarının aynı zamanda kanlı agarda zayıf bir üreme gösterdikleri ve bu nedenle kontaminasyon florasının varlığında çoğunlukla gözden kaçtığı öne sürülmüştür (Kiehlbauch ve ark. 1991a).



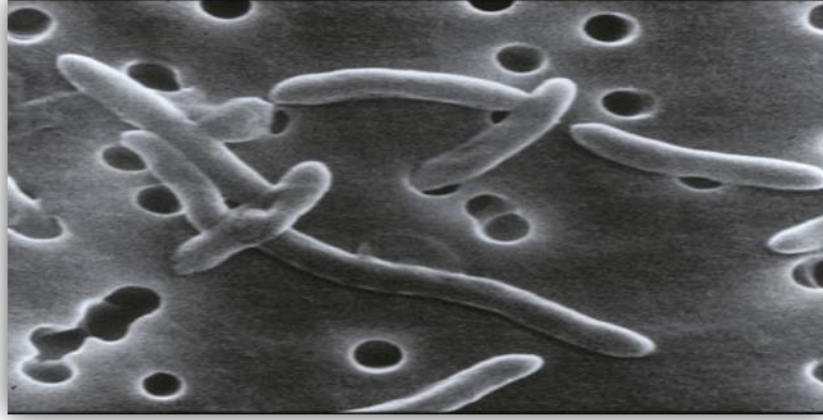
Resim 2. Caco-2 hücresinde *A. cryaerophilus* LMG 7537 suşunun taramalı elektron mikroskobik görüntüsü (Ho ve ark. 2006).

1.4.2. *Arcobacter butzleri*

İlk kez 1986 yılında iki aylık Rhesus maymunlarından izole edilen (Atabay ve Corry 1998, Higgins ve ark. 1999, Wesley ve Baetz 1999), tür ismini Belçikalı klinisyen ve mikrobiyolog Jean-Paul Butzler'den alan *A. butzleri* (Kiehlbauch ve ark. 1991a), önceleri *C. butzleri* olarak tanımlanmış ve daha sonra yapılan taksonomik çalışmalar ile bugünkü ismini almıştır (Vandamme ve ark. 1991, Atabay ve Corry 1998, Higgins ve ark. 1999, Wesley ve Baetz 1999). *A. butzleri*, ishalleri insan ve hayvanların dışkı örnekleri ile atık fütuslarda, gastroenterit ve mide krampı şikayeti olan insanların kanlarında tespit edilmiştir (Vandamme ve ark. 1993, Phillips 2001b, On ve ark. 2002, Prouzet-Mauleon ve ark. 2006, Snelling ve ark. 2006). Tanımlanan bütün *Arcobacter* türleri içerisinde insanlarda özellikle bağırsak hastalıklarıyla en çok ilişkilendirilen (Kiehlbauch ve ark. 1991a, Vandamme ve ark. 1992b, On ve ark. 1995, Fernandez ve ark. 2004, Vandenberg ve ark. 2004) ve insanlardan en sık izole edilen, cins içerisinde de en patojen tür olarak öne çıkan *A. butzleri*'nin (Phillips 2001b, Lau ve ark. 2002, Carbone ve ark. 2003, Fera ve ark. 2004, Otth ve ark. 2004, Rivas ve ark. 2004, Wybo ve ark. 2004) neden olduğu infeksiyonlarda semptomlar sulu ve kalıcı ishal, mide bulantısı ve kusma şeklinde kendini göstermektedir. Ayrıca, septisemiye neden olduğu bildirilen bu patojen (Hsueh ve ark. 1997, Yan ve ark. 2000), insanlar ve hayvanlar açısından kontamine sularda dikkate alınması gereken hastalık etkenleri arasında kabul edilmektedir (Vandamme ve ark. 1992a, Anderson ve ark. 1993). *A. butzleri* serotip 1 ve 5 en patojen olanlarıdır (Mansfield ve Forsythe 2000).

Arcobacter butzleri, *A. cryaerophilus* ile %40 oranında DNA benzerliği göstermektedir. Ancak, 16S rRNA analizleri sonucunda DNA G+C baz kompozisyonu %28-29 mol olan bu organizmanın genetik olarak *A. skirrowii*'ye daha yakın olduğu ortaya konulmuştur. Ayrıca bu türe ait izolatların %24'ünde 2, 3, 4, 8 ve 5 kb'lik dört farklı büyüklükte plazmid saptanmıştır (Mansfield ve Forsythe 2000).

Arcobacter butzleri helikal şekilli ve spor oluşturmeyen (Kiehlbauch ve ark. 1991a, Vandamme ve ark. 1992b, Savaşan ve Çiftçi 2003), 0,2-0,4 µm x 1-3 µm boyutlarında olan ve bir veya her iki uca yerleşmiş polar flagella ile aktif hareket eden bir mikroorganizmadır (Hsueh ve ark. 1997, Savaşan ve Çiftçi 2003). Kanlı agarda 3 günlük inkübasyondan sonra 2-4 mm çapında, yuvarlak, beyaz koloniler meydana getirir (Kiehlbauch ve ark. 1991, Savaşan ve Çiftçi 2003). Mikroaerobik ortamda 15, 25, 30, 36 ve 40°C’lerde üreme meydana gelirken, etken 5°C’de üreyemez (Savaşan ve Çiftçi 2003). 42°C’de ise üreme değişkenlik gösterir (Vandamme ve ark. 1992a, Savaşan ve Çiftçi 2003). Optimum üreme ısısı 25-30°C’dir (Kiehlbauch ve ark. 1991b). *A. butzleri* şekerleri fermente etmediği gibi oksidasyon redüksiyonunu da gerçekleştirmez. İlk izolasyonda mikroaerobik ortama ihtiyaç duyarken, subkültürleri aerobik ortamda da üremektedir (Hsueh ve ark. 1997). Katalaz aktivitesi zayıf veya negatiftir. Bakteri %1 glisin varlığında ürerken, %1,5 ve %3,5 NaCl varlığında değişken bir üreme gösterir (Kiehlbauch ve ark. 1991a, Vandamme ve ark. 1992a). Bu özellikleriyle *A. butzleri* diğer *Arcobacter* türlerinden ayrılır (Mansfield ve Fotsythe 2000). Sisteinden H₂S üretimi ve %1 oxgall varlığında ve Mac Conkey agarda üreme değişkendir. %0,04 2, 3, 5-Triphenyltetrazolium Chloride (TTC) içeren besiyerinde kırmızı pigmentli değişken bir üreme gözlenir. Besiyerine kan ilavesi üremeyi arttırırken, çikolata agarın kullanımı üremeyi baskılar (Kiehlbauch ve ark. 1991a). Resim 3’te *A. butzleri*’nin taramalı elektron mikroskopik görüntüsü verilmiştir.



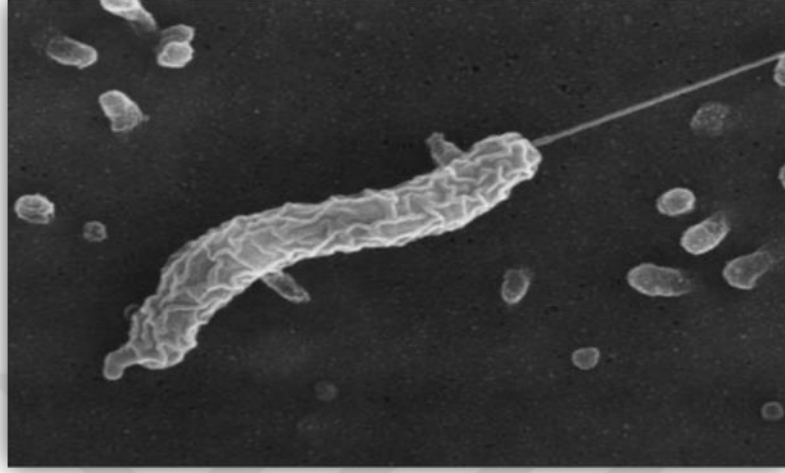
Resim 3. *Arcobacter butzleri*'nin taramalı elektron mikroskobik görüntüsü (Manke ve Dickinson 1996).

1.4.3. *Arcobacter skirrowii*

Arcobacter skirrowii, ismini, *C. jejuni*'nin insan ishallerindeki önemini ilk olarak tanımlayan İngiliz mikrobiyolog M. B. Skirrow'dan almıştır (Suarez ve ark. 1997, Savaşan ve Çiftçi 2003, Doksanüçoğlu 2006). İlk kez ishallerden izole edilen bakteri (Vandamme ve ark. 1992b), aynı zamanda boğaların prepusiyal sıvılarında, sığır, koyun ve domuzların atık fötüslerinde, koyun, sığır ve tavuk dışkılarında saptanmıştır (Vandamme ve ark. 1992b, Wesley ve ark. 1996, On ve ark. 2002, Vandenberg ve ark. 2004, Wybo ve ark. 2004, Van Driessche ve ark. 2005, Ho ve ark. 2006, Stoeva ve Bruce Ward 2006).

Arcobacter skirrowii 1-3 μm x 0,2-0,4 μm boyutlarında (Vandamme ve ark. 1992a), helikal şekilli ve kanlı agarda 3 günlük inkübasyondan sonra 2-3 mm çapında, gri ve düzensiz şekilli koloniler meydana getiren bir mikroorganizmadır. Suşların birçoğu kanlı agarda alfa hemoliz meydana getirir. *A. skirrowii*'nin alfa hemolitik olması, onu diğer *Arcobacter* türlerinden ayıran en önemli özelliğidir (Vandamme ve ark. 1992b, Savaşan ve Çiftçi 2003). Mac Conkey agarda ve %1 oxgall varlığında üreme gerçekleşmez. Birçok suş %0,04 TTC ve %1,5 NaCl varlığında üremez. Sisteinden H_2S üretimi negatiftir. Bütün suşlar nalidiksik asite, birçok suş da sefalotine duyarlılık gösterir. DNA baz kompozisyonları %29-30

modür (Vandamme ve ark. 1992b). Resim 4'te IPI-2I hücrelerinde *A. skirrowii* LMG 6621 suşunun taramalı elektron mikroskopik görüntüsü verilmiştir.



Resim 4. IPI-2I hücrelerinde *A. skirrowii* LMG 6621 suşunun taramalı elektron mikroskopik görüntüsü (Ho ve ark. 2006).

1.4.4. *Arcobacter cibarius*

Arcobacter cibarius 2005 yılında ilk kez broyler karkaslarından izole edilen (Houf ve ark. 2005), domuz dışkısı ve domuz atık örnekleri gibi farklı kaynaklarda varlığı bildirilen bir *Arcobacter* cinsi üyesidir (Chinivasagam ve ark. 2007). Etken, daha çok kanatlı karkaslarında bulunması nedeniyle insanlar için önemli bir besin kaynaklı zoonotik hastalık oluşturma potansiyeli taşımaktadır (Houf ve ark. 2005, Anderson ve ark. 2006, Ho ve ark. 2006). En yakın filogenetik komşusu *A. cryaerophilus*'tur (Chinivasagam ve ark. 2007).

Yukarıda anılanlardan başka Danimarka'da domuz atık fötüsüne ait karaciğer ve böbreklerden, ördeklere ait kloakal sıvı örneklerinden (Houf ve ark. 2009) ve Belçika'da domuzlardan alınan dışkı örneklerinden izolasyonu bildirilen *A. thereius* (Houf ve ark. 2009), yine Belçika'da domuzlardan alınan dışkı örneklerinden izole edilen *A. trophiarum* (De Smet ve ark. 2011), İspanya'da Katalanya bölgesinde domuz etinden izole edilen *A. suis* (Levican ve ark. 2013a), Şili'de tavuk kloakal

sıvı örneklerinden izole edilen *A. valdiviensis* de (Collado ve ark. 2009b) insan ve hayvan ilişkili *Arcobacter* türleri olarak yer almaktadır.

1.5. Çevre ve Deniz Ürünleriyle İlişkili *Arcobacter* Türleri

1.5.1. *Arcobacter nitrofigilis*

İlk kez 1980 yılında bir bataklık bitkisi olan *Spartina alterniflora*'nın köklerinden ve kökle ilişkili sedimentlerinden izole edilen *A. nitrofigilis* (McClung ve ark. 1983), tipik koloni morfolojisi ve nitrojeni metabolizmasında direkt olarak kullanabilme özelliği ile diğer Arkobakterlerden ayrılmaktadır (Van Driessche ve ark. 2003). Etken, petrolle kirlenmiş yeraltı sularından, petrol yataklarından ve deniz sedimentlerinden izole edilmiştir (Houf ve ark. 2002, Van Driessche ve ark. 2004).

1.5.2. *Arcobacter halophilus*

Havai adasında hipersalin lagünden izole edilen *A. halophilus* (Donachie ve ark. 2005), nitrojeni fikse etme özelliğine sahip bir *Arcobacter* türü olmakla birlikte cins içerisindeki ilk zorunlu halofilik üyedir (Ho ve ark. 2006, Snelling ve ark. 2006).

Bahsedilen bu iki tür dışında Hindistan'ın Batı Bengal bölgesinde Gangasagar nehir ağzından izole edilen, falgellumsuz, hareketsiz ve zorunlu anaerob karaktere sahip tek tür *A. anaerophilus* (Sasi Jyothsna ve ark. 2013), İspanya'da Reus şehrinin arıtma tesisine ait ham kanalizasyon atık suyundan izole edilen *A. defluvii* (Collado ve ark. 2011) ve aynı tesise ait kanalizasyon suyundan izole edilen *A. cloacae* (Levican ve ark. 2013a), yosun ve deniz yıldızı bakımından zengin yüzeysel deniz suyundan izole edilen *A. marinus* (Kim ve ark. 2010), İspanya'da Katalanya bölgesinde midyelerden izole edilen *A. mytili* (Collado ve ark. 2009a) ve yine aynı bölgede Ebro nehrinden toplanan midyelerden izole edilen *A. aquimarinus* (Levican ve ark. 2015), *A. ellisi* (Figueras ve ark. 2011b) ve *A. bivalviorum* (Levican ve ark. 2012), *A. molluscorum* (Figueras ve ark. 2011a), Garraf sahilinden toplanan deniz suyu örneklerinden *A. ebronensis* (Levican ve ark. 2015), Galicia eyaletinde Ferrol bölgesinden sağlanan istiridyelerden izole edilen *A. venerupis* (Levican ve ark.

2012), çevresel kaynaklardan ve deniz kabuklularından izole edilen diğer *Arcobacter* türleridir. Deniz ürünlerinden izole edilen bir diğer tür *Candidatus Arcobacter sulfidicus*, hidrojen sülfidi okside edip metabolik ürün olarak hidrofilik filamentöz sülfür oluşturan (Wirsen ve ark. 2002), yoğun konsantrasyondaki hidrojen sülfidi tolere ederek yüksek hidrojen sülfid ve düşük oksijen konsantrasyonlarında üreyebilen bir *Arcobacter* türüdür (Sievert ve ark. 2007). Bu bakterinin insan ve hayvanlarda hastalık yaptığına dair herhangi bir literatür bilgi yoktur (Houf ve Stephan 2007).

1.6. Epidemiyoloji

1.6.1. Hayvanlarda *Arcobacter* Varlığı

1.6.1.1. Kanatlı Hayvanlarda *Arcobacter* Varlığı

1.6.1.1.1. Evcil Kanatlılarda *Arcobacter* Varlığı

Kümes hayvanları ve ürünleri *Arcobacter* türlerinin en çok izole edildikleri kaynaklardır. Bu nedene kanatlı sektörü de dünya ülkelerinde dikkate alınan bir alan oluşturmaktadır. Hem aile işletmelerinde hem de büyük işletmelerde hayvanların yetiştirilme, kesim ve ürünlerinin tüketime hazır hale getirilmesi sürecinde olası bakteriyel bulaşma büyük bir risk teşkil etmektedir. Kanatlı ürünlerinin bu şekilde kontaminasyonunda en büyük faktör olarak kesim işlemleri sırasında dışkıyla olan temas gösterilmektedir. Dolayısıyla kloakal sıvı veya dışkı, kanatlı hayvanların *Arcobacter* taşıyıcılığını, etkenin yayılma ve bulaşmasındaki olası rolünü belirleyebilmek için incelenmesi gereken örnekler arasında yer almaktadır. Bu konuyla ilgili olarak farklı ülkelerde araştırmalar yapılmış ve elde edilen sonuçlara göre kanatlı sektöründe *Arcobacter* taşıyıcılığının olası riskleri ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Fernandez ve ark. (2015), 20 tavuk dışkı örneğinin 2'sinden (%10,7) *A. butzleri* ve 4'ünden (%20) *A. cryaerophilus*; Adejisi ve ark. (2011), 150 sağlıklı

tavuktan aldıkları dışkı örneklerinden biri *A. butzleri* ve diğeri *A. cryaerophilus* olmak üzere sadece 2 (%1,3) örnekten *Arcobacter* izolasyonu gerçekleştirmişlerdir. Başka bir çalışmada 60 adet tavuk dışkısı örneği değerlendirilmiş ve izole edilen tek tür *A. butzleri* (%20) olarak ifade edilmiştir (Fernandez ve ark. 2007). Bogantes ve ark. (2015), 25 yumurtacı ve 25 etçi broylerlerden aldıkları kloakal sıvap ve dışkı olmak üzere toplam 100 örnekte *Arcobacter* varlığını ve izolasyon sıklığını karşılaştırmışlardır. Çalışmada kloakal sıvap örneklerinden izolasyon yapılamazken, etçi broylerlere ait dışkı örneklerinde 2'si *A. butzleri* ve 1'i *A. cryaerophilus* olmak üzere toplam 3; yumurtacı broylerde ise 4 örnekte 3'ü *A. butzleri*, 3'ü *A. cryaerophilus* ve 2'si *Arcobacter* spp. olmak üzere toplam 8 izolasyon sağlamışlardır. Bu çalışmada yumurtacı tavuk sürüsüne ait bir örnekte üç farklı *Arcobacter* türü ile koenfeksiyon durumu da dikkat çekicidir. Elde edilen bu sonuç Arkobakterlerin kanatlı hayvanların bağırsak sistemini bir geçiş yolu olarak kullandıkları, fakat hayvanların vücut sıcaklıklarından kaynaklı olarak geçiş sırasında kolonize olamadıkları şeklinde yorumlanmıştır. Çalışmada ayrıca kanatlı ürünleri ve çiftlik ortamında *Arcobacter* bulaşımı ve yayılımının halk sağlığını tehdit edici boyuta ulaşabileceği, bu nedenle olası risklerin belirlenmesinin önemli olacağına değinilmiştir. Danimarka'da tavuk sürülerinde *Arcobacter* taşıyıcılığına yönelik yapılan bir araştırmada (Atabay ve ark. 2006), alınan 29 kloakal sıvap örneğinin 21'inden (%72) 22 *Arcobacter* spp. izole edilmiş ve elde edilen izolatlar bir *A. butzleri* (13) ve *A. cryaerophilus* (9) olarak identifie edilmiştir. Aynı tavuklardan kesim sonrası alınan 30 bütün karkas örneğinin tamamında *A. butzleri* tanımlanırken 6 örnekte *A. butzleri* ve *A. cryaerophilus*'un birlikte izolasyonu gerçekleştirilmiştir. Dışkı örneklerinde ise 70 farklı tavuk sürüsünün 3'ünde (%4,3) *A. cryaerophilus* taşıyıcılığı belirlenmiştir. Çalışmada bu kadar yüksek izolasyon oranının elde edilmesi Arkobakterlerin kesimhanelerde yoğun olmasına, kontaminasyonun asıl kaynağının bu hayvanların bağırsak içeriklerinin olmadığına, yıkama sularının ve kullanılan taşıma kasalarının da etken ile kontaminasyonuna dayandırılmıştır.

Japonya'daki bir çalışmada 12 farklı çiftlikten alınan toplam 234 tavuk kloakal sıvap örneğinin %14,5'inden (34/234) *Arcobacter* spp. izole edilmiş ve *A. cryaerophilus* 1B (19/234, %8,1) izole edilen dominant tür olurken onu *A. butzleri*

(16/234, %6,8) ve *A. skirrowii* (1/234, % 0,4) izlemiştir. Ayrıca iki örnekte hem *A. butzleri* hem *A. cryaerophilus* 1B belirlenmiştir (Kabeya ve ark. 2003). Başka bir araştırmada tavuk karkaslarından *A. butzleri* izole edilmesine karşın (68/100), etçi ve yumurtacı tavuklardan alınan kloakal sıvap örneklerinin hiçbirisinden *Arcobacter* izolasyonu gerçekleştirilememiştir. Bunun nedeni, örnekleme dönemi, şekli ve örneklem büyüklüğündeki farklılıkla birlikte, uygulanan izolasyon yönteminin önceki çalışmalardan farklı oluşu ve karkasların, kesim işlemleri sırasında hijyenik koşulların tam olarak sağlanamaması sonucu çevresel kontaminasyona maruz kalması şeklinde açıklanmıştır (Aydın ve ark. 2007). İran'da bir mezbahane tavuklardan alınan karkas (320), kloakal sıvap (80) ve mezbahane ortamından (140) oluşan toplam 540 örnek, *Arcobacter* yönünden incelenmiş ve çalışma sonunda kloakal sıvapların %5'inden (4/80), karkas örneklerinin %42'sinden ve mezbahane ortamından alınan örneklerin %76'sından *Arcobacter* spp. izole edilmiştir. Ayrıca mezbahane kullanılan ekipmanların %85'inin *Arcobacter* ile kontamine olduğu belirlenmiştir. Broiler karkasları ve mezbahanedен alınan örneklerde yüksek prevalansta bakteri izolasyonunun gerçekleştirildiği bu araştırmada Arkobakterlerin broylerlerin normal flora elemanları olmadıkları ve dış ortamın, karkası işleme sürecinde kullanılan yıkama sularının (kaynatma ve soğutma amacıyla kullanılan) ve dezenfekte edilmeyen ekipmanların, iç organların çıkarılması sırasında bağırsak içeriği veya dışkıyla temasın, karkas kontaminasyonunun bir kaynağı olduğu bildirilmiştir (Khoshbakht ve ark. 2014). Gude ve ark. (2005), broylerlere ait dışkı örneklerinden *Arcobacter* izole edememelerine rağmen karkaslardan ve mezbahane ortamından etken izolasyonu gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışmada kloakal sıvaplardan değil de karkastan *Arcobacter* spp. izole edilmesi ile, tavukların normal mikroflorasının bir parçası olmayan bu bakterilerin, kesim işlemleri sırasında karkas kontaminasyonuna neden oldukları sonucuna varılmıştır. Ho ve ark. (2008), kesim öncesi tavuklardan aldıkları 50 adet kloakal sıvap örneğinden *Arcobacter* spp. izole edemedikleri gibi PZR ile de pozitif sonuç alamadıkları çalışmalarında, 40 bağırsak örneğinin 34'ünde (%85) *A. butzleri* izole ettiklerini bildirmişlerdir. Bu sonucu diğer çalışmaların aksine tavukların bağırsak sistemlerinin farklı oranlarda *Arcobacter* taşıdığı ve Arkobakterlerin gerek bağırsak içeriği, gerekse canlı hayvanlardan izolasyonunun örneklem büyüklüğü ve örnek türü ile yakından ilişkili olduğu

şeklinde açıklamışlardır. Şili’de yapılan bir çalışmada 60 tavuktan alınan dışkı örneklerinin 12’sinden (%20) *Arcobacter* spp. izole edilmiş ve izolatlar *A. butzleri* olarak tiplendirilmiştir (Fernandez ve ark. 2007). Gonzalez ve ark. (2007a), tarafından İspanya’da yapılan bir çalışmada, 22 tavuk karaciğeri, 10 tavuk karkas örneği incelenmiştir. Örneklerden izole edilen 17 *Arcobacter* suşunun tamamının *A. butzleri* olarak tanımlendiği bildirilmiştir.

Kars yöresinde yürütülen bir çalışmada farklı üç çiftlikten sağlanan sağlıklı evcil kazlardan alınan 90 kloakal sıvap örneğinde (sürülerden sırasıyla 18, 25, 47 kloakal sıvap örneği) *Arcobacter* spp. prevalansı ve dağılımı araştırılmıştır. Çalışmada %18’lik (16/90) bir izolasyon oranı belirlenmiş ve izolatlar *A. cryaerophilus* (%44, 7/16), *A. skirrowii* (%44, 7/16) ve *A. butzleri* (%12,5; 2/16) olarak tanımlanmıştır. Bu çalışma ile evcil kazların kloakalarının, farklı *Arcobacter* türlerine bir barınak olduğu, incelenen 3 farklı kaz sürüsünde sırasıyla %33 (4 *A. cryaerophilus*, 1 *A. skirrowii* ve 1 *A. butzleri*), %16 (3 *A. cryaerophilus* ve 1 *A. butzleri*) ve %13 (6 *A. skirrowii*) oranında yüksek bir *Arcobacter* taşıyıcılığı belirlenmiştir. İzole edilen dominant türler *A. cryaerophilus* ve *A. skirrowii* iken *A. butzleri* çalışmada en az sayıda belirlenen tür olarak bildirilmiştir. Çalışmada bu kadar yüksek *Arcobacter* spp. izolasyonunun nedeni olarak hayvanları besleme şekli, *Arcobacter* taşıyan diğer hayvanlar veya su gibi kontamine kaynakların kolay girişi gibi bazı faktörler gösterilmiştir. Bölgedeki aile üyeleri ve diğer hayvanlarla yakın temas halinde oldukları için kazların, *Arcobacter* türlerinin diğer hayvanlara ve insanlara bulaşmasında potansiyel bir rol oynadıkları belirtilmiştir. Ayrıca bu sonuçlara göre kazların, kloakalarında *Arcobacter* türlerini farklı yoğunlukta taşıdıkları ve sağlıklı kazların diğer hayvanlar ve insanlarda patojen olan bu bakteriler için rezervuar olduklarına dikkat çekilmiştir (Atabay ve ark. 2008). Aynı yörede yapılan benzer bir çalışmada 100 adet kaza ait dışkı örneği incelenmiş olup örneklerin 26’sından (%26) *Arcobacter* spp. izole edilmiştir. Bu sonuca göre Arkobakterler için uygun rezervuarlar olarak kabul edilen kazların bu türlerin kolonizasyonu, diğer hayvanlara ve insanlara bulaşması ile birlikte çevreye yayılması yönünden önemli bir taşıyıcı grup olduğu belirtilmiştir (Doğan ve Atabay 2006). Evcil kazlardan alınan kloakal sıvap örneklerinden *Arcobacter* spp. izolasyonunun ve

izole edilen türlerin antibiyotik duyarlılıklarının belirlenmesinin hedeflendiği bir diğer çalışmada, 90 kloakal sıvap örneği değerlendirilmiş, bunlardan 16 izolat elde edilmiştir. Çalışma sonucunda izole edilen türler *A. cryaerophilus* (7), *A. skirrowii* (7) ve *A. butzleri* (2) olarak tiplendirilmiştir (Ünver ve ark. 2013). Kazlardan alınan kloakal sıvap ve dışkı örneklerinde *Arcobacter* varlığı ve türlerinin izolasyon sıklığının değerlendirilmesi amacıyla yapılan bir başka çalışmada 25 kloakal sıvap örneğinin hiçbirinde *Arcobacter* saptanamadığı, ancak 25 dışkı örneğinin 5'inde 3'ü *A. butzleri*, 3'ü *A. cryaerophilus* ve 1'i *Arcobacter* spp. olmak üzere toplam 7 izolasyon bildirilmiştir. Ancak bu çalışmada *A. skirrowii* izole edilememiştir. Bu durumun nedeni ise türün, değerlendirilen örneklerde çok düşük oranlarda bulunduğu, izolasyon metodunun *A. skirrowii*'yi belirleme kapasitesinin yetersiz olduğu, ayrıca bakterinin diğer bakteriler tarafından baskılandığı şeklinde yorumlanmıştır (Bogantes ve ark. 2015).

Evcil kanatlılarda *Arcobacter* prevalansını belirlemeye yönelik olarak Atabay ve ark. (2006) tarafından Danimarka'da yapılan bir araştırmada, ördek sürülerinden alınan kloakal sıvap ve dışkı örnekleri değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda bir ördek sürüsünden bireysel olarak alınan 10 adet kloakal sıvap örneğinin 7'sinden *Arcobacter* spp. (6 örnekten *A. skirrowii*, bir örnekten *A. skirrowii* ve *A. cryaerophilus*) izole edilmiş ve kloakal sıvap örneklerinin incelendiği diğer 15 ördek sürüsünün 11'inin *Arcobacter* spp. ve her sürünün de en az bir etken yönünden pozitif olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre 16 ördek sürüsünün 12'sinde (%75) *Arcobacter* taşıyıcılığı görülmüştür. Ördek sürülerinin *Arcobacter* taşıyıcılığı yönünden değerlendirildiği bir başka çalışmada 25 kloakal sıvap ve 25 dışkı örneği materyal olarak kullanılmıştır. Kültürel incelemeler sonucunda 1'i kloakal sıvap ve 9'u (%36) dışkı olmak üzere toplam 10 örnekte *Arcobacter* spp. izole edilmiştir. İzolatlar ise *A. butzleri* (7), *A. cryaerophilus* (3) ve *Arcobacter* spp. (1) olarak tiplendirilmiştir (Bogantes ve ark. 2015). Fernandez ve ark. (2007), ördek dışkı örneklerini değerlendirdikleri çalışmalarında %40 (10/25) oranında bir izolasyon elde etmiş ve izole edilen türü *A. butzleri* olarak tanımlamışlardır.

Yine Danimarka’da yapılan bir araştırmada (Atabay ve ark. 2006), kümes hayvanları içerisinde *Arcobacter* taşıyıcılığında rol alabileceği düşünölen hindi sürülerinden alınan kloakal sıvap ve dışkı örnekleri *Arcobacter* spp. varlığı yönünden incelenmiştir. Çalışmada 37 farklı sürüden alınan kloakal sıvap örnekleri değerlendirildiğinde 3 sürünün *A. butzleri* ve 1 sürünün *A. cryaerophilus* olmak üzere 4 (%11) sürünün *Arcobacter* spp. taşıdığı belirlenmiştir. Ancak, Kars yöresinde yapılan bir çalışmada 10 adet hindiden alınan dışkı örneğinin incelendiği fakat hiçbir örnekten *Arcobacter* izolasyonu gerçekleştirilemediği bildirilmiştir (Uğur 2005). Andersen ve ark. (2007), tarafından yapılan bir çalışmada hindilerden alınan 298 kloakal sıvap örneğinin 6’sından (%2), 145 sekal örneğinin 3’ünden (%2,1) ve 150 adet karkas sıvap örneğinin 139’undan (%93) *Arcobacter* spp. izole edilmiştir. Çalışmada canlı hindilerden alınan kloakal sıvap ve sekal içeriklerde en düşük prevalans elde edilirken karkaslardan alınan sıvaplarda prevalansın yüksek olduğu belirtilmiştir. Aydın ve ark. (2007), inceledikleri 100 adet hindi karkas örneğinin 4’ünde izolasyon gerçekleştirmiş ve izole edilen türü *A. butzleri* olarak tanımlamışlardır. Hindilerden alınan dışkı örnekleri değerlendirildiği başka bir çalışmada 21 örnekten izole edilen tek tür *A. butzleri* (6/21) olmuş ve %28,6 şeklinde bir izolasyon oranı elde edildiği bildirilmiştir (Fernandez ve ark. 2007).

1.6.1.1.2. Yabani Kanatlılarda *Arcobacter* Varlığı

Yabani kanatlılarda *Arcobacter* spp.’nin varlığı ile ilgili bilgiler sınırlıdır. İtalya’da Emilia-Romagna Bölgesi’nin (Kuzey İtalya) çeşitli kırsal ve kentsel alanlarından 2011-2013 yılları arasında Veteriner Tıbbi Bilimler Bölümü’ne getirilen 50’si erkek ve 45’i dişi olmak üzere toplam 95 adet yetişkin Avrasya yakalı güvercinine (*Streptopelia decaocto*) ait kloakal sıvap örneği *Arcobacter* varlığı yönünden değerlendirilmiştir. Çalışmada uygulanan Nested-PZR ile 23S rRNA geninin 383 baz çifti (bç) fragmentinin amplifikasyonu sonucunda 95 örneğinin 18’inden (%19) elde edilen pozitif PZR ürünleri, sekanslama ile *Arcobacter* spp. olarak karakterize edilmiştir. Yayılımı ve kolonizasyonu insan hareketleriyle yakından ilişkili olan bu kuşların (Romagosa ve Labisky 2000), çeşitli alanlarda (okullar, çiftlikler, gıda fabrikaları) yüksek yoğunlukta görülmesi, bu hayvanların dışkılarının diğer hayvanlar ve insanlar açısından önemli bir kontaminasyon kaynağı

oluşturabileceği düşünülmektedir. İleri kültürel ve moleküler çalışmalarla kırsal ve kentsel bölgelerde yaşayan daha fazla kuş türünden sayısal olarak fazla örnek alınması durumunda, Arkobakterlerin yabani hayvanlardaki prevalansının belirlenmesi, insan ve hayvan infeksiyonlarının bir kaynağı olarak bu bakterilerin epidemiyolojik rollerinin değerlendirilmesi açısından büyük önem taşımaktadır (Di Francesco ve ark. 2014).

Fernandez ve ark. (2007), bir çalışmalarında yabani kanatlılarda *Arcobacter* spp. varlığını belirlemeye yönelik olarak pelikan (60) ve serçelere (60) ait toplam 120 dışkı örneğini incelemişlerdir. Çalışmada izole edilen tek tür *A. butzleri* olmuş ve izolasyon oranı pelikanda %13,3 (8/60), serçede %6,7 (4/60) olarak bildirilmiştir. Bu sonuçlara göre serçelerin, serbest yaşayan kuşlar oldukları için çevrenin *Arcobacter* spp. ile kontaminasyonunda dolaylı olarak rol alabilecekleri, suyla yakın ilişkili olan pelikanların da yine su kaynaklı kirlenmede etkili olabilecekleri yorumu getirilmiştir. Başka bir çalışmada Giacometti ve ark. (2015a), tarafından sütçü ineklerde *Arcobacter* varlığını ve bulaşma kaynaklarını belirlemeye yönelik bir çalışma yapılmıştır. Bu amaçla çiftlikte barınan güvercinlerin (*Columbia livia*) etkeni olası taşıma potansiyellerini belirlemek için, uygulanan kontrol programı çerçevesinde yetkililer tarafından vurulan 47 güvercinden alınan bağırsak örnekleri incelenmiştir. Yapılan mikrobiyolojik incelemeler sonucunda bu kanatlılara ait örneklerden bir izolasyon yapılamamış ve elde edilen sonuç güvercinlerin en azından çalışılan bölgedeki çiftlikte yaşayan sığırlarda *Arcobacter* infeksiyonları için primer taşıyıcı olmadıkları şeklinde yorumlanmıştır.

1.6.1.2. Evcil Hayvanlarda *Arcobacter* Varlığı

Arkobakterler, ilk tanımlanmalarından bu yana farklı çiftlik hayvanlarına ait bağırsak ve dışkı gibi çeşitli örneklerden izole edilmişlerdir. Bu bakterilerin hiçbir üreme problemi olmayan sığırların vajinal sıvı örneklerinden, yine sağlıklı sığırların prepusiyal sıvılarından (Gill 1983, On ve ark. 2002, Kabeya ve ark. 2003) ve farklı yaşlardaki sağlıklı domuzların dışkılarından izole edilmeleri (Hume ve ark. 2001, Kabeya ve ark. 2003, Van Driessche ve ark. 2003, Van Driessche ve ark. 2004) klinik olarak sağlıklı çiftlik hayvanlarının, Arkobakterleri bağırsak floralarının bir

parçası olarak taşıdıklarını (Van Driessche ve ark. 2005, Aydın ve ark. 2007) ve bu bakteriler için rezervuar konak olarak rol oynadıklarını göstermektedir (Kabeya ve ark. 2003).

Hayvanlarda hastalık etkeni olarak düşünüldüğünde ise, Arkobakterlerin meydana getirdikleri en önemli infeksiyonlar arasında abort, mastitis ve ishal yer almakta (Higgins ve Degree 1979, Logan ve ark. 1982, Vandamme ve ark. 1992a, Wesley ve ark. 1993, Skirrow 1994, Wesley 1996), bunlar içerisinde özellikle sığır abortlarıyla olan bağlantıları (Ellis ve ark. 1977, Neill ve ark. 1985, De Oliveira ve ark. 1997) dikkat çekmektedir. Abort vakalarında cins içerisinde patojen olarak ele alınan türler arasında, en sık karşılaşılan *A. cryaerophilus* olmak üzere *A. butzleri* ve *A. skirrowii* yer almaktadır (On ve ark. 2003). *A. skirrowii* koyun ve sığırlarda aynı zamanda enterit ve hemorajik kolit etkenlerinden birisi olarak dikkate alınırken, *A. butzleri* domuz, sığır, koyun ve atlarda enterit ve ishal ile ilişkilendirilen bir tür olmuştur (Vandamme ve ark. 1992b, Ho ve ark. 2006). İstanbul ili ve çevresinde yetiştirilen koyunlarda *Arcobacter* spp. varlığını belirlemeye yönelik yapılan bir çalışmada, alınan 50'si karkas sıvap örneği, 50'si ishalleri ve 50'si ishalsiz koyuna ait dışkı olmak üzere toplam 150 örneğin 49'undan (%32,6) izolasyon gerçekleştirilmiş ve izolatların 34'ünün (%68) ishalleri ve 5'inin (%10) sağlıklı koyunlara ait dışkı örneklerinden, 10'unun (%20) karkas örneklerinden elde edildiği bildirilmiştir. 49 adet *Arcobacter* spp. izolatının 31'i (%63,2) *A. skirrowii*, 9'u (%18,3) *A. butzleri* ve 9'u (%18,3) *A. cryaerophilus* olarak tanımlanmıştır (Çelik 2016). Kars yöresinde sağlıklı koyunlarda *Arcobacter* varlığını belirlemeye yönelik yapılan bir çalışmada ise 104 adet koyun dışkısı örneğinin %0,9'undan (1/104) *Arcobacter* izolasyonu gerçekleştirilmiş olup izolatın tür düzeyinde *A. cryaerophilus* olarak tanımlanmıştır (Sürmeli 2006). Shakira ve ark. (2012), tarafından yapılan bir çalışmada 60 keçiden alınan rektal sıvap örneklerinin %15'inden *Arcobacter* spp. izole edildiği ve elde edilen sonuçlara göre Arkobakterlerin keçilerde düşük prevalansta bulunduğu, ancak etkenin zoonotik karakteri dikkate alındığında kontrol ve önleme çalışmalarının göz ardı edilmemesi gerektiği belirtilmiştir. Farklı bir araştırmada 30 mandanın rektal sıvap örneğinin 29'undan sürü içi %96,7'lik bir prevalansla *Arcobacter* spp. izole edilmiştir. Dominant türün *A.*

cryaerophilus (26) olduğu bildirilen bu çalışmada diğer izolatlar *A. butzleri* (7) ve *A. skirrowii* (5) olarak tanımlanmıştır. 9 hayvan (%31) iki farklı *Arcobacter* türü yönünden (6'sı *A. butzleri* ve *A. cryaerophilus* ve 3 tanesi *A. cryaerophilus* ve *A. skirrowii*) pozitif bulunurken, 20 hayvan (%69) sadece bir tür yönünden pozitif olarak belirlenmiştir (17 *A. cryaerophilus*, 1 *A. butzleri* ve 2 *A. skirrowii*). Çalışma sağlıklı mandaların Arkobakterler için konak olabileceğini ve bu etkenlerin insanlara bulaşmasında rol oynayabileceğini göstermiştir (Piva ve ark. 2013). Yirmi tavşan dışkısının değerlendirildiği bir çalışmada ise örneklerin tamamından (%100) *Arcobacter* spp. izole edilmiş olup izole edilen *A. butzleri*, *A. skirrowii* ve *A. cryaerophilus* türlerinin sırasıyla %15 (3), %40 (8) ve %45 (9) oranlarında olduğu bildirilmiştir (Suelam 2012).

Evcil hayvanlar içerisinde yer alan bir başka grup kedi ve köpeklerdir. Diğer evcillerde olduğu gibi kedi ve köpeklerde de *Arcobacter* taşıyıcılığını, dolayısıyla insanlara bulaşma riskini belirlemeye yönelik çeşitli çalışmalar yapılmış ve elde edilen farklı izolasyon sonuçlarına göre konu aydınlatılmaya çalışılmıştır. Bu amaçla yapılan çalışmalardan biri Güney İtalya'da 17'si klinik olarak sağlıklı ve 68'i lenfadenomegali semptomlarını gösteren toplam 85 kediden alınan bukkal sıvap örneklerinde uygulanan tür spesifik m-PZR ile *Arcobacter* pozitif DNA fragmentlerinin belirlendiği çalışmadır. Araştırma sonucunda toplam 67 kedide pozitiflik tespit edilmiş olup izolatların 66'sı (%77,6) *A. butzleri* ve 29'u (%34,1) *A. cryaerophilus* olarak tiplendirilmiştir. Bu çalışmada kedilerin ağız boşluklarında Arkobakterleri yüksek oranda taşıdıkları ortaya konulmuş, kedilerin bu etkenleri özellikle direk temas ve yalama yoluyla yayabilecekleri üzerine dikkat çekilmiştir (Fera ve ark. 2009). Yine İtalya'da kedilerden alınan rektal sıvap (3) ve orofaringeal sıvap (3) örneklerinde *Arcobacter* varlığının araştırıldığı çalışmada ağız sıvabı örneklerinin tamamında *A. butzleri* belirlenirken (Giacometti ve ark. 2015a), Çek Cumhuriyeti'nde 70 kediden alınan ağız sıvabı örneklerinin sadece 1'inde *A. butzleri* varlığı tespit edilmiştir (Pejchalova ve ark. 2016). Malezya'da yapılan bir çalışmada 40'ı pet ve 46'sı sokak kedisi olmak üzere toplam 86 kediden bukkal ve rektal sıvap örnekleri alınarak *Arcobacter* taşıyıcılığı yönünden incelenmiştir. Çalışma sonunda izole edilen 34 (%39,5) suşun tamamı *A. butzleri* olarak tiplendirilmiştir. İzolatların

16'sı (%38.8) sokak kedilerine ait örneklerden, 18'i ise ev kedilerinden izole edilmiştir. Çalışmadan elde edilen bu sonuçlara göre kedilerin evcil hayvanların yaşam alanlarında Arkobakterlerin yayılımında rol oynayabileceği üzerinde durulmuştur (Goni ve ark. 2016). Çalışmalardan elde edilen sonuçlar, kedilerin, *Arcobacter* taşıyıcılığının insanlar için potansiyel bir infeksiyon kaynağı oluşturabileceği şeklinde yorumlanmıştır (Fera ve ark. 2009, Giacometti ve ark. 2015a). Ancak Belçika'da yapılan benzer çalışmada herhangi bir klinik semptom göstermeyen 61 kediden alınan bukkal sıvap ve dışkı örneklerinde izolasyon gerçekleştirilemediği bildirilmiştir (Houf ve ark. 2008).

Belçika'da Houf ve ark. (2008), tarafından yapılan bir çalışmada çiftlik hayvanlarıyla temasın olmadığı bölgelerde hiçbir klinik semptom görülmeyen evcil 267 köpekten alınan bukkal sıvap ve dışkı örneklerinde *Arcobacter* varlığı araştırılmış ve 5 (%1,9) köpeğin, dışkılarında ve 2 (%0,7) köpeğin, ağız boşluğunda *Arcobacter* taşıdığı görülmüştür. Benzer şekilde Çek Cumhuriyeti'nde ağız sıvabı örneği alınan 108 köpekten 4'ünün ağız boşluğunda *Arcobacter* taşıdığı belirlenmiştir (Pejchalova ve ark. 2016). Japonya'da yapılan bir çalışmada 167 köpekten alınan dışkı örneklerinde 5'i *A. cryaerophilus* 1B ve 1'i de *A. butzleri* olmak üzere *Arcobacter* spp. izolasyon oranı %4 olarak kaydedilmiştir (Takahara ve ark. 2008). Şili'de bir çalışmada 60 köpekten alınan dışkı örneklerinin 2'sinden *A. butzleri* izole edildiği bildirilmiştir. Goni ve ark. (2016), tarafından ev ve sokak köpeklerinde Arkobakterlerin varlığını belirlemeye yönelik yapılan bir çalışmada 40'ı ev ve 61'i sokak köpeği olmak üzere toplam 101 köpekten alınan rektal ve bukkal sıvap örnekleri mikrobiyolojik olarak değerlendirilmiş ve çalışma sonunda 55 örnekten (31 rektal sıvap ve 24 bukkal sıvap örneği) *A. butzleri* izole ve tanımlenmiştir. Sonuçlara göre köpeklerin ağız boşluklarında Arkobakterleri taşıdıklarına, insan ve hayvanlarda enterik patojenlerle ilişkili olabileceklerine dikkat çekilmiştir. Türkiye'de yapılan benzer bir çalışmada 62 köpekten alınan rektal sıvap örneklerinde *Arcobacter* varlığı yönünden herhangi bir pozitiflik belirlenmemiş ve *Arcobacter* spp. prevalansındaki bu farklılıkların çalışmalarda kullanılan farklı *Arcobacter* belirleme ve izolasyon yöntemlerinden kaynaklı olabileceği öne sürülmüştür (Aydın ve ark. 2007).

1.6.1.3. Yabani Hayvanlarda *Arcobacter* Varlığı

Arkobakterlerin yabani hayvanlardaki varlığı üzerine yapılan çalışmalar sınırlı sayıdadır. Hamir ve ark.'nın (2004) bildirdiği, rakunların (*Procyon lotor*) bağırsak örneklerinden *Arcobacter* izolasyonunun yapıldığı çalışma bunlardan biridir. Araştırmada bu hayvanların kent ve kırsal çevrede yaşayan insanlarla aynı ortamı paylaştıkları için Arkobakterlerin epidemiyolojilerinde önemli bir rol oynadıklarına dikkat çekilmiştir. Khoshbakht ve ark. (2014), İran'da Pers Alageyiklerinde Arkobakterlerin tespitine yönelik yaptıkları bir çalışmada bu yabani hayvanlarda *Arcobacter* spp. izole ettiklerini bildirmişler ve çalışma sonuçlarına göre de Güney İran'da Pers Alageyiklerinin insan patojeni Arkobakterler için potansiyel birer taşıyıcı olabileceklerini öne sürmüşlerdir. Bu hayvanların yanısıra Galapagos kaplumbağası, ceylan ve Amerikan deve kuşu, siyah ve beyaz gergedan, alpaka gibi egzotik ve evcilleştirilmemiş hayvanlarda (Wesley ve ark. 2003, Wesley ve Schroeder-Tucker 2011), kertenkele, yılan ve kaplumbağalardan alınan dışkı ve kloakal sıvı örneklerinde de (Gilbert ve ark. 2014) *Arcobacter* izolasyonuna dair bilgiler mevcuttur.

1.6.2. İnsanlarda *Arcobacter* Varlığı

Arkobakterler hayvanlardan, çeşitli gıda, su ve çevresel kaynaklardan izole edildikleri gibi insanlarda da varlığı bildirilen bir mikroorganizma grubudur. Özellikle gastrointestinal şikayeti olan insanlardan izole edilen bu bakteriler sağlıklı insanlarda da tespit edilmişlerdir. Ancak yeterli ve standart bir prosedür olmadığı için Arkobakterlerin, insan bağırsağında kommensal bulunan bir mikroflora elemanı olup olmadığı tam olarak açıklığa kavuşturulamamıştır (Houf ve Stephan 2007). Kontamine su veya çeşitli hayvansal orjinli gıdaların tüketimi yoluyla insanlara bulaşarak özellikle gastrointestinal rahatsızlıkların bir nedeni olarak belirlenen *Arcobacter* türleri içinde *A. butzleri*, *A. cryaerophilus* ve *A. skirrowii* yer almaktadır. Bunlar arasında enterit ve bakteriyemi ile ön plana çıkan *A. butzleri* ile *A. cryaerophilus*'un insanlarda eş zamanlı kolonizasyonu ortaya konulmuş ve bu durumun birden fazla *Arcobacter* türüyle kontamine olmuş bir kaynaktan veya farklı kontaminasyon kaynaklarından dolayı ortaya çıktığı belirtilmiştir (Rice ve ark.

1999). *A. butzleri* ve *A. cryaerophilus* kaynaklı gastrointestinal olgularda sulu ve kalıcı ishal en temel semptom olarak belirtilmiş ancak, *A. butzleri*'nin meydana getirdiği infeksiyonların görüldüğü hastalarda karın ağrısı ile birlikte kusma, mide bulantısı ve ateşin de ortaya çıktığı, bu bakımdan etkenin potansiyel enterik bir insan patojeni olduğu, zoonotik karakteri nedeniyle de hayvan veya hayvan atıklarıyla direkt temasta bulunan insanlarda ortaya çıkabilecek infeksiyonlar için bir risk faktörü olarak dikkate alınması gerektiği ifade edilmiştir (Fong ve ark. 2007).

İnsanlarda Arkobakterlerin varlığını ortaya koyan çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Belçika'da 1995-2002 yılları arasında ishal şikayeti ile hastaneye gelen toplam 67599 hastadan alınan dışkı örneklerinin %0,1'inde (Vandenberg ve ark. 2004), Yeni Zelanda'da ishal rahatsızlığı olan 1380 hastadan alınan dışkı örneklerinin %0,9'unda (Mandisodza ve ark. 2012) *Arcobacter* yönünden pozitif sonuç elde edilmiştir. De Boer ve ark. (2013), infeksiyöz gastroenteritli hastalara ait dışkı örneklerinin %0,4'ünden, Güney Şili'de Fernandez ve ark. (2015), ishal şikayeti olan 83 çocuğa ait dışkı örneklerinin %3,6'sından *A. butzleri* izole etmişlerdir. Ferreira ve ark. (2014), ishal nedeniyle hastanede yatmakta olan 298 hastadan aldıkları dışkı örneklerinin %1,3'ünden *A. butzleri*, %0,3'ünden ise *A. cryaerophilus* izole etmişlerdir. Van den Abeele ve ark. (2014), Belçika'nın Ghent şehrinde 2008-2013 yılları arasında ishal sebebiyle hastaneye gelen 6774 hastadan aldıkları dışkı örneklerinin %0,72'sinden *A. butzleri* ve %0,56'sından *A. cryaerophilus* izole ettiklerini bildirmişlerdir. Araştırmacılar elde ettikleri bu sonuçlara göre Arkobakterleri, akut bağırsak hastalığı olan kişilerden izole ettikleri dördüncü sırada öneme sahip patojen grup olarak ifade etmişlerdir. Türkiye'de yapılan bir çalışmada ise 3287 ishalleri hastadan alınan dışkı örneklerinin %0,27'sinden *A. butzleri* izole ve tanımlanmıştır (Kayman ve ark. 2012).

İnsanlardaki invaziv *A. butzleri* infeksiyonu, akut gangrenöz apandisitli bir hastada ve bir karaciğer sirozu hastasında tanımlanmıştır. Yan ve ark. (2000), 2 yıldır karaciğer sirozu hastası 60 yaşındaki bir erkeğin şikayetleri üzerine yaptıkları bir çalışmada, yüksek ateş ve özofagusta kanamalar görülen bu hastadan aldıkları dışkı ve kan örneklerinden uyguladıkları mikrobiyolojik incelemeler ve moleküler

teknikler sonucunda *A. butzleri* izole ve identifiye etmişlerdir. İnfeksiyonun muhtemel nedeni olarak da, hastanın çiftlik hayvanlarıyla hiçbir şekilde temasta bulunmadığı halde kontamine su veya gıdaları tüketmiş olabileceği bildirilmiştir.

Yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar dikkate alındığında, özellikle *A. butzleri*'nin ishal ile ilişkili insan patojeni ya da fırsatçı patojen olduğu (Kayman ve ark. 2012), bu nedenle Arkobakterlerin ciddi halk sağlığı riski oluşturma potansiyelleri göz önünde bulundurulmalı (Hsu ve Lee 2015), standardize edilmiş bir yöntemin olmaması nedeniyle insanlardaki gerçek prevalansları ortaya konulamadığı için epidemiyolojik verilerde bu durum değerlendirilmelidir (Öngör ve ark. 2004, Vandenberg ve ark. 2004).

1.6.3. Gıdalarda *Arcobacter* Varlığı

Arkobakterlerin birçok gıdadaki varlığı çeşitli araştırmalarda farklı izolasyon oranlarıyla bildirilmiştir. Japonya'da tavuk karkaslarının %23'ü, domuz etlerinin %7'si ve dana etlerinin %2,2'sinin *Arcobacter* ile kontamine olduğu (Lehner ve ark. 2005) ve Amerika'da hindi karkaslarında %93 oranında *Arcobacter* spp.'ye rastlandığı bildirilmiştir (Andersen ve ark. 2007). Özellikle tavuk etlerinin değerlendirildiği çalışmalarda farklı sonuçlar elde edilmiştir. Gonzalez ve ark. (2000) %53, Atabay ve ark. (2003) %95, Rivas ve ark. (2004) %73, Houf ve ark. (2004) %65 ve Kabeya ve ark. (2004) %23 oranında farklı izolasyonlar kaydetmişlerdir. Elde edilen bu oranlardaki farklılıkları etkileyen nedenler arasında ise işleme sürecindeki hijyen koşulları ve kullanılan izolasyon metotlarının duyarlılığı gibi faktörler gösterilmiştir (Atabay ve ark. 2003, Gude ve ark. 2005).

İran'da, bir çalışmada perakende satış yapılan merkezlerden satın alınan tavuk (100), hindi (100), bıldırcın (100), keklik (80), ördek (50), devekuşu (60) ve kaz (50) olmak üzere incelenen toplam 540 kümes hayvanına ait çiğ et örneğinin 71'i (%13,1) *Arcobacter* spp. yönünden pozitif bulunmuştur. En yüksek prevalans tavuk etinde (%28) olmak üzere onu bıldırcın (%12), ördek (%11,4), hindi (%11), kaz (%8), keklik (%7,5) ve deve kuşu eti (%3,3) izlemiştir. İzole edilen türler içerisinde *A. butzleri* %90,1'lik prevalansla ilk sırada yer alırken, onu takip eden %7,1 oranla

A. cryaerophilus ve %2,8'le *A. skirrowii* olmuştur (Rahimi 2014). Fernandez ve ark. (2015), kanatlı ürünleriyle yaptıkları ve en fazla, tüketime hazır ürünlerde *Arcobacter* spp. tespit ettikleri çalışmalarında tavuk eti örneklerinin %72'sinden *A. butzleri*, %1,6'sından *A. cryaerophilus* ve %2,4'ünden ise hem *A. butzleri* hem de *A. cryaerophilus*, 25 tavuktan alınan mide örneklerinin %32'sinden *A. butzleri*, 25 tavuk karaciğeri örneğinin ise %72'sinden *A. butzleri* ve %4'ünden hem *A. butzleri* hem *A. cryaerophilus* izole etmişlerdir.

Lehmann ve ark. (2015), balık eti, tavuk eti ve kıymadan (domuz ve sığır eti) oluşan örnek grubunda sırasıyla %34, %26,8 ve %2 oranlarında *Arcobacter* spp. izole ettiklerini bildirmiş, bu durumun halk sağlığı açısından büyük bir risk taşıdığına dikkat çekmişlerdir. Scullion ve ark. (2006), 108 adet sığır etinin 37'sinde (%34) *Arcobacter* spp. izolasyonu gerçekleştirmiş, araştırmada elde ettikleri izolatların 22'sinin (%59,4) *A. butzleri*, 17'sinin (%45,9) *A. cryaerophilus* ve 2'sinin de (%5,4) *A. skirrowii* olduğunu bildirmişlerdir.

Elli inek ve 50 manda sütü ile 50 adet taze köy peynirinin incelendiği bir çalışmada, örneklerden *Arcobacter* spp. izolasyon oranları sırasıyla %36, %48 ve %56 şeklinde kaydedilmiştir. İzole edilen en yaygın türler inek sütünde *A. butzleri* (%38,89), manda sütünde *A. cryaerophilus* (%33,33) ve taze köy peynirinde ise *A. skirrowii* (%28,57) olarak bildirilmiştir. Yine bütün örnek tiplerinde *A. nitrofigilis*, *A. cloacae* ve *A. cibarius* identifiye edilirken, *A. halophilus* sadece inek sütünden, *A. bivalviorum* ise manda sütü ve taze köy peynirinden izole edilmiştir. Bir inek sütü örneğinde *A. butzleri* ile *A. cryaerophilus*, iki manda sütü örneğinde *A. butzleri* ile *A. cryaerophilus* ve *A. butzleri* ile *A. skirrowii* ve üç taze köy peyniri örneğinde ise *A. butzleri* ile *A. skirrowii*, *A. cryaerophilus* ile *A. skirrowii*, *A. butzleri* ile *A. cryaerophilus* ve *A. skirrowii*'nin birlikte izole edildiği bildirilmiştir (Yeşilmen ve ark. 2014).

İspanya'da sebzelerde *Arcobacter* varlığını değerlendirmek amacıyla Gonzalez ve Ferrus (2011), farklı yerel marketlerden aldıkları 50 adet marul demeti örneğini araştırma materyali olarak kullanmışlar, çalışma sonunda izolasyon oranını

%20 olarak belirledikleri *Arcobacter* spp. izolatlarını tür düzeyinde *A. butzleri* olarak tanımladıklarını bildirmişlerdir. Buna göre genellikle güvenilir olarak dikkate alınan bu gıdalarda *Arcobacter* ile kontaminasyonun, hayvansal orjinli besinler ve su örneklerindeki kıyasla daha az görülmesine rağmen, yeşil sebzelerin halk sağlığı açısından potansiyel risk faktörleri olarak dikkate alınmaları gerektiği vurgulanmıştır.

Arkobakterler, gıda ve su kökenli patojenler olarak dikkate alınmakta ve bu nedenle deniz ürünlerinde de sınırlı çalışmalar yapılmasına rağmen bu ürünler Arkobakterlerin rezervuarları olarak ifade edilmektedir. Hindistan'da farklı kaynaklardan sağlanan 40 adet taze balık örneğinin %4'ünden (10) *Arcobacter* spp. izole edilmiş ve izolatlar çoğunluğu *A. butzleri* (5) olmak üzere *A. cibarius* (4) ve *A. skirrowii* (1) olarak tanımlanmıştır (Rathlavath ve ark. 2016). Yine Hindistan'da 42 balık ve 34 deniz kabuklusunun değerlendirildiği bir çalışmada örneklerden sırasıyla %19 ve %14,7 oranında *Arcobacter* spp. izole edilmiş, suşlar *A. butzleri* ve *A. mytili* olarak tanımlanmıştır (Laishram ve ark. 2016). Midye, istiridye, deniz tarağı ve fasulye istiridyeden oluşan 204 deniz kabuklusunun *Arcobacter* varlığı yönünden değerlendirildiği bir çalışmada örneklerin %29,9'undan (Levican ve ark. 2014); deniz tarağı, midye, istiridye, jilet istiridye, deniz kabuğu ve sörf istiridyeden oluşan toplam 106 adet deniz kabuklusunun incelendiği başka bir çalışmada örneklerin %40,5'inden *Arcobacter* spp. izole edilmiştir (Collado ve ark. 2014).

1.6.4. Sularda *Arcobacter* Varlığı

Su, Arkobakterlerin insan ve hayvanlara bulaşmasında önemli bir rol oynamaktadır (Philips 2001a). Bu cinse ait bakterilerin çoğu, su kanalları (Dhamabutra ve ark. 1992), yer altı (Rice ve ark. 1999) ve yüzey suları (Diergaardt ve ark. 2004), su kuyuları ve nehirler (Morita ve ark. 2004), kanalizasyon (Moreno ve ark. 2004, Fisher ve ark. 2014) ve içme suları (Jacob ve ark. 1993, Keller ve ark. 2006, Ertaş ve ark. 2010) gibi farklı birçok su kaynağından izole edilmiş, aynı zamanda aktif çamur (Sette ve ark. 2007), deniz suyu (Fera ve ark. 2004), deniz

sedimentleri ve nehir ağızlarında da saptanmışlardır (Moussard ve ark. 2006, Debruyne ve ark. 2008).

Kayseri’de yapılan bir çalışmada 3 içme (3/100, %3) ve 1 kuyu suyu örneğinden (1/25, % 4) *Arcobacter* spp. izole edilmiş ve izole edilen türler *A.butzleri* (3, %1.7), *A. skirrowii* (2, %1.1) ve *A. cryaerophilus* (2, %1,1) olarak tiplendirilmiştir (Ertaş ve ark. 2010). Kars ilinin farklı bölgelerinden toplanan 49 dere, 10 gölet, 19 çay ve 35 içme suyundan oluşan 113 örneğin *Arcobacter* varlığı yönünden mikrobiyolojik analizinin yapıldığı bir çalışmada 5’i (%26,31) çay ve 9’u (%18,36) dere suyundan olmak üzere toplam 14 izolasyon sağlanmış ve izolatlar *A. butzleri* olarak tanımlanmıştır. Ancak içme suyu ve gölet örneklerinden bir izolasyon gerçekleştirilememiştir (Çelik ve Ünver 2015). İzmir ve çevresindeki çeşitli su kaynaklarından (kirli su birikintisi, dere, akarsu ve kaynak suyu) Arkobakterlerin izolasyonuna yönelik yapılan bir araştırmada, incelenen 106 su örneğinin elde edilen 41 izolata (%37; 5 içme suyu, 11 akarsu, 25 kirli su birikintisi) 2’si hariç tamamı *A. butzleri* olarak tiplendirilmiştir. Kalan 2 izolat ise m-PZR ve 16S rRNA sekanslama ile tanımlanmıştır (Talay ve ark. 2016). İspanya’da 15 atık su örneğinin değerlendirildiği bir araştırmada 10 örnekten 7’si *A. butzleri*, diğer 7’si de *A. cryaerophilus* olmak üzere 14 *Arcobacter* suşu izole edilmiştir (Gonzalez ve ark. 2007b). Hindistan’da bir çalışmada *Arcobacter* yönünden analiz edilen 24 dere suyu örneğinin % 20,8’inde (5) *Arcobacter* spp. saptanmıştır (Laishram ve ark. 2016).

Sularda *Arcobacter* varlığının ve bulunma oranının değerlendirilmesi bu türlerin zoonotik potansiyellerinin, klinik önemlerinin (Fera ve ark. 2004), epidemiyoloji ve ekolojilerinin belirlenmesi (Çelik ve Ünver 2015) ile Arkobakterlerin insan ve hayvanlara bulaşmasında suyun önemini ortaya koymada fayda sağlayacağı, vurgulanması gereken noktalardandır (Fera ve ark. 2004, Çelik ve Ünver 2015).

1.7. Arkobakterlerin Bulaşma Yolları

1.7.1. İnsanlarda Bulaşma

Arkobakterler çeşitli kontamine su ve gıdaların tüketimi yoluyla insanlara ve hayvanlara kolaylıkla bulaşabilmektedirler. Özellikle kontamine suyla temas ve onun tüketimi sonucu insanlarda oluşan *Arcobacter* infeksiyonlarının %63'ü *A. butzleri* kaynaklıdır (Kiehlbauch ve ark. 1991a). *A. butzleri*'nin insandan insana bulaşımına dikkat çekilen olgulardan birisi bir İtalyan okulunda ortaya çıkan ve sürekli karın ağrısıyla kendini gösteren gastrointestinal semptomların görüldüğü bir salgın olmuştur. Epidemiyolojik veriler hastaların dışkı örneklerinden izole edilen suşların aynı fenotip ve genotipte olduklarını göstermiştir (Vandamme ve ark. 1993). Arkobakterlerin insandan insana bulaşımıyla ilgili bir diğer olgu ise bir yenidoğan bebekte *A. butzleri*'nin belirlendiği olgudur ki bulaşmanın plasenta yoluyla olduğu ifade edilmiştir (On ve ark. 1995).

Çiğ veya az pişmiş kontamine hayvansal gıdaların (et, süt, deniz ürünleri vb.) tüketimi *Arcobacter* bulaşımının diğer yollarındandır (Scullion ve ark. 2006). Ayrıca yapılan bazı çalışmalarda kedi, köpek gibi hayvanlarla yakın temasın bu patojenlerin insanlara bulaşmasında potansiyel bir rol oynadığı, köpeklerin, ağız boşluklarında bulunan *Arcobacter* türlerini, fekal materyallerle direkt veya indirekt temastan ziyade daha çok ısırma veya yalamaları ile insanlara bulaştırdıkları öne sürülmüştür (Houf ve ark. 2008, Fera ve ark. 2009).

1.7.2. Hayvanlarda Bulaşma

Arkobakterlerin hayvanlar arasında bulaşımının horizontal veya postnatal olarak gerçekleştiği, bununla ilgili olarak etkeni taşıyan dişi domuzlardan yavrularına vertikal veya transplasental bulaşımın olduğu ortaya konulmuştur (Ho ve ark. 2006). Ayrıca kanatlı hayvanların bağırsak içeriklerinde de yüksek oranda *Arcobacter* varlığı belirlendiği (Ho ve ark. 2008), tavukların ovidukt ve bağırsak sisteminin de Arkobakterlerle infekte olabildiği bildirilmiştir (Lipman ve ark. 2008).

1.7.3. Kontamine Su ve Gıdaların Tüketimi

Araştırmacılar kontamine suyun Arkobakterlerin insanlara ve hayvanlara bulaşmasında potansiyel rol oynadığını bildirmişlerdir (Ho ve ark. 2006). Arkobakterlerin sulardaki bu varlığınının bir otokton doğa mı yoksa fekal kontaminasyon kaynaklı mı olduğunu anlamak amacıyla yapılan çalışmalarda, *A. butzleri*, *A. skirrowii* ve *A. cryaerophilus*'un sulara yüksek prevalansta oldukları ve bulunma nedenlerinin de fekal kontaminasyon olduğu sonucu elde edilmiştir (Collado ve ark. 2008, Collado ve Figueras 2011). Bu patojenlerin özellikle fekal kontaminasyonla ilişkilendirilmeleri salgınların ortaya çıkışında etken olarak bildirilmelerini sağlamıştır (Assanta ve ark. 2002). Konuyla ilgili olarak Arkobakterler, su kökenli üç salgınla ilişkilendirilmiştir (Tee ve ark. 1988, Rice ve ark. 1999, Kopilovic ve ark. 2008). Bunlardan ilki Rice ve ark. (1999), tarafından İdaho'da bir kız izci kampında ortaya çıkan kusma, mide bulantısı, karın ağrısı ve ishal ile kendini gösteren gastroenteritis salgını olarak bildirilmiştir. *A. butzleri* içme suyu kaynağı olarak kullanılan yer altı sularından izole edilmiş ve bu durumun nedeni olarak da kampın içme suyu klorlama sisteminde meydana gelen arıza gösterilmiştir. İkinci salgın Ohio'da daha çok dışkı ile kirlenmiş kuyu sularından *Arcobacter* spp.'nin izolasyonunun gerçekleştirildiği (Tee ve ark. 1988), son salgın ise Slovenya'da yeni inşa edilen bir binada bağlantısı yapıldıktan sonra içme suyu sisteminde meydana gelen kontaminasyonunun nedeni olduğu ve hastaların dışkı örneklerinden *A. cryaerophilus* ve diğer patojenlerin izole edildiği bir salgın olarak bildirilmiştir (Kopilovic ve ark. 2008).

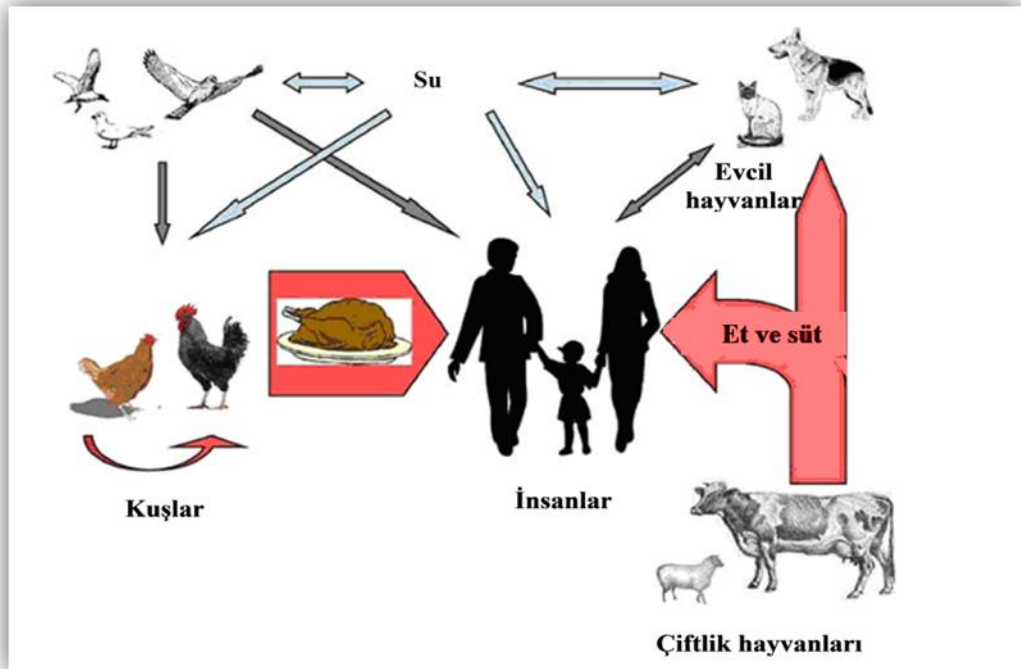
Kontamine suların tüketimi veya kullanımının yanı sıra hayvansal gıda tüketimi de Arkobakterlerin önemli bir potansiyel bulaşma yolu olarak ifade edilmiştir (Ho ve ark. 2006). Dolayısıyla, Arkobakterlerin hayvansal gıdalardaki prevalansları üzerine yapılan çalışmalarda, en çok tüketilen gıdalar üzerinde durulmuş ve bu nedenle analizler çoğunlukla kanatlı hayvanlar (en yüksek prevalansla), onu takiben domuz, sığır eti ürünleri ve çiğ süt ile yapılmıştır (Scullion ve ark. 2006, Giacometti ve ark. 2015b). Etten izole edilen baskın türler *A. butzleri*, *A. cryaerophilus* ve *A. skirrowii* olarak bildirilmiş, fakat *A. thereius* ve *A. cibarius* da yine izolasyonu gerçekleştirilen türler arasında yer almıştır (Collado ve ark. 2009b).

Genellikle kanatlı ürünleri domuz ve sığırlara (sığır eti) göre Arkobakterlerle daha çok kontamine olmaktadır. Bu nedendir ki kanatlı eti insan infeksiyonlarının en önemli kaynağı olarak dikkate alınmaktadır. Üstelik, kanatlı karkas ve etlerindeki *Arcobacter* kontaminasyon düzeyleri (boyun derisinde 10^6 kob/g ve tavuk göğsünde ise 10^3 kob/g) domuz ve sığır etleriyle (parça ve kıyılmış ette 10^2 kob/g) karşılaştırıldığında çok daha yüksektir (Houf ve ark. 2001, Van Driessche ve Houf 2007). Gıdalarda böyle yüksek oranda *Arcobacter* spp. belirlenmesi bu organizmaların birçok sağlıklı çiftlik hayvanının bağırsak sisteminde ve dışkı örneklerinde yüksek prevalansta olmasına dayandırılarak (Van Driessche ve ark. 2003), özellikle et ürünlerinin Arkobakterlerle kontaminasyonuna esas nedenin kesim işlemleri sırasında karkasın kontamine hayvan dışkısıyla teması olduğu bildirilmiştir (Fong ve ark. 2007).

İnsan infeksiyonları için bir diğer tehlike, pastörize edilmeyen sütlerin tüketimidir. Yapılan farklı çalışmalarda çeşitli çiftlik hayvanlarından alınan süt örnekleri Arkobakterlerle kontaminasyon riski bakımından incelenmiş ve elde edilen farklı sonuçlara göre bu durum değerlendirilmiştir. Kuzey İrlanda'da 101 çiğ inek sütü örneklerinin %46'sından *A. butzleri* (Scullion ve ark. 2006) izolasyonu bildirilirken, Malezya'da 86'sı inek ve 94'ü keçi sütü olmak üzere değerlendirilen 180 örnek içerisinde inek sütü örneklerinin %60'ı *A. butzleri* ve %40'ı *A. cryaerophilus* olmak üzere %5,8'inden *Arcobacter* spp. izole edilmiştir. Bu sonuç, hayvanların bağırsak sistemlerinde Arkobakterleri barındırdıkları veya dışkılarıyla bu organizmaları salarak önce hayvanın memelerinin sonra sütün kontaminasyonuna neden olduğu veya suyun bu bulaşımında rol aldığı şeklinde yorumlanmıştır. Ancak bu çalışmada keçi sütü örneklerinde herhangi bir izolasyon sağlanamamıştır. Bu durum ise keçilerde laktoperoksidaz enziminin antibakteriyel etki göstererek Arkobakterlerin çoğalmasını engellediği şeklinde açıklanmıştır (Shah ve ark. 2012). İtalya'da 20 ineğin herbir meme lobundan aseptik koşullarda alınan 80 süt örneği ile sağım makineleriyle elde edilen sütlerin toplandığı 6 tanktan alınan süt örnekleri değerlendirilmiş ve manuel sağılan sütlerde *Arcobacter* spp. tespit edilemezken, makinelerle sağılan sütlerin 5'inde (%83,3) *A. butzleri* belirlenmiştir. Elde edilen verilere göre sağım sistemlerinin, sütlerin biriktirildiği tankların *Arcobacter* spp. ile

kontamine olduğu ve süt sağım sistemlerinin *Arcobacter* spp. için uygun bir ortam oluşturarak bu bakterilerin çevresel kontaminant olma özelliklerini iyi sergilemesine neden olduğu sonucuna varılmıştır (Giacometti ve ark. 2015a). Türkiye’de ise 50 inekten alınan süt örneklerinin %6’sında (3/50) *A. butzleri* ve *A. skirrowii* birlikte izole ve identifiye edilmiştir. Elde edilen veriler ışığında çevresel suların ve çiğ sütün halk sağlığı açısından bir risk oluşturabileceği vurgulanmıştır (Ertaş ve ark. 2010).

Bütün bunların dışında midye ve istiridye gibi kabuklular da *Arcobacter* (*A. butzleri*, *A. cryaerophilus*, *A. skirrowii*, *A. mytilli* ve *A. nitrofigilis*) infesiyonlarında önemli kaynaklar olarak ele alınmaktadır (Maugeri ve ark. 2000, Collado ve ark. 2009b). Bu konuyla ilişkili olarak 84 kabuklu örneğinin incelendiği (karides, midye, ıstiridye, deniz tarağı) bir çalışmada, deniz tarağı ve midyelerin *Arcobacter* türlerini yüksek prevelansta ve geniş bir çeşitlilikte taşıdıkları ortaya konulmuştur. Bu çalışmada deniz ürünlerinin geleneksel olarak az pişmiş veya çiğ olarak tüketildiği için halk sağlığı açısından riskine dikkat çekilmiştir (Collado ve ark. 2009a, Collado ve ark. 2009b). Şekil 1’de *Arcobacter* spp.’nin olası bulaşma yolları gösterilmiştir.

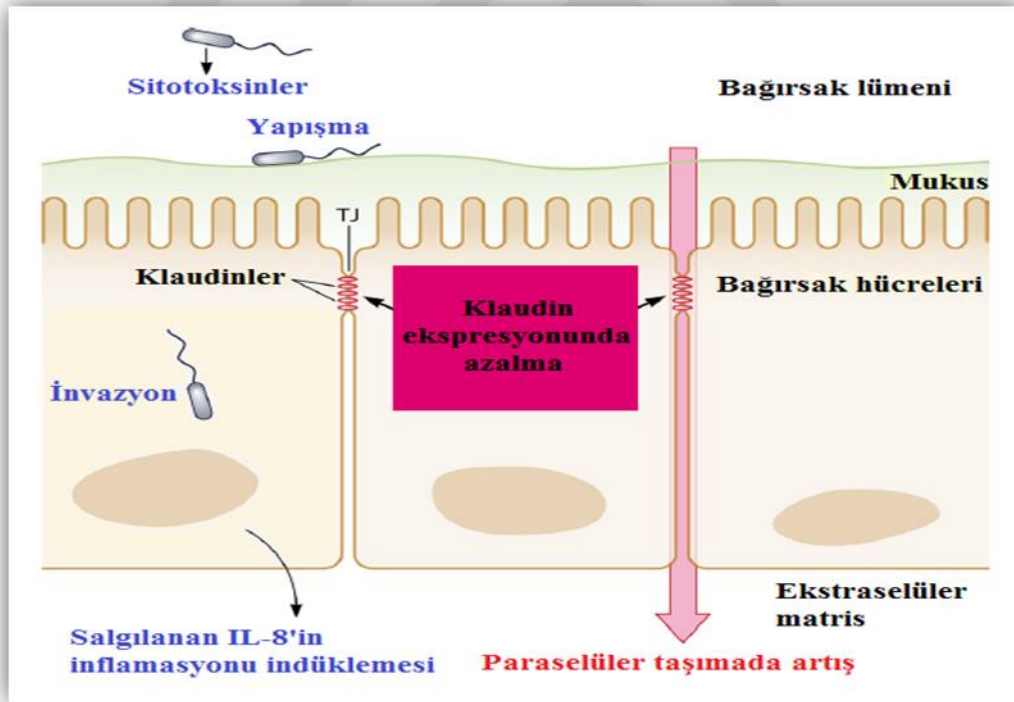


Şekil 1. *Arcobacter* spp.’nin olası bulaşma yolları (Etonsi 2013).

1.8. Arkobakterlerde Patojenik Mekanizma

Arkobakterlerin patojenik mekanizmaları hala tam olarak aydınlatılmamış olsa da, yapılan çeşitli in vivo ve in vitro araştırmalarla bu karakterleri anlaşılmasına çalışılmıştır (Higgins and Degre 1979, Jahn 1983, Collado ve Figueras 2011, Levican ve ark. 2013b). Bu amaçla yapılan ilk in vivo çalışmada kobay, hamster, tavşan ve farelere aerotolerant Kampilobakterlerin intraperitoneal inokülasyonu (ayrıca fareler için intravenöz uygulama) gerçekleştirilmiş, ancak uygulamadan sonraki iki hafta boyunca herhangi bir klinik semptom ve nekropsisi sırasında da lezyonlara rastlanmamıştır (Higgins and Degre 1979). Bir diğer araştırmada 10 yenidoğan domuzda *A. cryaerophilus* suşundan hazırlanan 10^6 - 10^{11} cfu/ml'lik bakteri süspansiyonunun intraperitoneal enjeksiyonu sonucu herhangi bir hastalık tablosunun oluşmadığı gözlenmiş ve hayvanlara ait dokulardan da Arkobakterlerin izole edilemediği bildirilmiştir (Jahn 1983). İlerleyen dönemlerde çeşitli araştırmacılar tarafından Arkobakterlerin patojenik mekanizmalarını ortaya koymak amacıyla in vivo olarak adezyon, invazyon ve toksijenik karakterleri araştırılmıştır (Fernandez ve ark. 1995, Musmanno ve ark. 1997, Johnson ve Murano 2002, Carbone ve ark. 2003, Villarruel-Lopez ve ark. 2003, Ho ve ark. 2006, Ho ve ark. 2007). Farklı orjinlerden izole edilen *Arcobacter* türlerinin bu özelliklerinin araştırıldığı in vitro çalışmalarda ise çoğunlukla Vero, HEP-2, INT 407, Caco-2, IPI-2I ve HeLa hücre hatları kullanılmıştır (Fernandez ve ark. 1995, Musmanno ve ark. 1997, Carbone ve ark. 2003, Ho ve ark. 2007, Houf ve Stephan 2007). *A. butzleri*'nin Vero ve CHO hücreleri üzerindeki sitotonik ve sitotoksik karakterlerinin ve sitoletal gerilim faktörlerinin araştırıldığı bir çalışmada suşların adezyon yeteneği gösterdikleri, sitotonik benzeri toksin ve sitotoksik ürettikleri, fakat suşların hiçbirinin invaziv karakter sergilemediği gözlenmiştir (Musmanno ve ark. 1997). Farklı bir çalışmada *A. butzleri*, *A. cryaerophilus*, *A. skirrowii* ve *A. cibarius*'un insan Caco-2 ve domuz IPI-2I hücre hatları üzerindeki etkileri araştırılmış ve sonuçlar Arkobakterlerin epitelyum hücrelerine yapışarak en önemli virulens faktörü olarak dikkate alınan sitokin interlökin-8 üretimine neden olduklarını fakat, incelenen suşlarda invazyon ve adezyon karakterleri arasında hiçbir korelasyonun olmadığını göstermiştir (Ho ve ark. 2007). Aynı hücre hatları kullanılarak (Caco-2, CHO, Hep-2, HeLa ve INT 407)

yapılan bir çalışmada hücre hatları ve bakteri suşlarının orjinlerine bağlı olarak organizmaların adezyon, invazyon ve sitotoksinite kapasitelerinde değişiklik gözlemlendiği bildirilmiştir (Wesley ve Miller 2010, Collado ve Figueras 2011). Farklı kaynaklardan izole edilen *A. butzleri* suşlarının in vitro HEP-2 hücrelerine adezyon yeteneğini ortaya koymak amacıyla yapılan bir çalışmada 31 dışkı (10 pelikan, 5 sığır, 5 ördek, 5 köpek, 3 serçe, 3 insan), 15 nehir suyu, 13 tavuk sakatı, 8 tavuk karkası ve 5 midye örneğinden izole edilen toplam 78 *A. butzleri* izolatu kullanılmış ve çalışma sonunda bütün suşların HEP-2 hücrelerine in vitro koşullarda tutunma yeteneği sergilediği görülmüştür. Ancak en az adezyon yeteneği sergileyen bakteriler nehir suyundan izole edilenlerde belirlenirken en çok sayı ördek dışkısından izole edilen suşlarda görülmüştür (Fernandez ve ark. 2010). Şekil 2’de farklı hücre hatlarında Arkobakterlerin tanımlanan virulens mekanizmaları, bağırsak epitelyum hücreleri için örneklendirilmiştir.



Şekil 2. Farklı hücre hatlarında Arkobakterlerin tanımlanan patojenik mekanizmaları.

İnsan kolonik epitel hücrelerinde (HT29/B6), *A. butzleri* için örneklendirilmiştir. Epitel bariyer disfonksiyonu ve paraselüler taşınmaya eşlik eden artış ile sıkı bağlantı bölgelerinde (tight junctions) Kladin ekspresyonunu azaltma yeteneği (diyarenin fluks tip sızıntısına neden olur)

sayesinde suşlar sitotoksiste, invazyon, adezyon ve interlökin-8 (IL-8) aracılı inflamasyon göstermişlerdir (Collado ve Figueras 2011).

Arkobakterlerde adezyonda görevli D-galaktosidaz içeren bir glikan reseptörü ile etkileşim içerisinde olduğu düşünülen 20 kDA büyüklüğünde, proteolitik sindirime ve 80°C'de inaktivasyona karşı duyarlı bir hemaglutinin karakterize edilmiştir (Tsang ve ark. 1996, Gönülalan ve Ertaş Onmaz 2015). D-galaktosidaz içeren bir glikan reseptörü aracılığı ile eritrositlere bağlanan lektin benzeri bir molekülün de bu yapının bir parçası olduğu belirtilmiştir (Tsang ve ark. 1996). Memeli hücresiyle ilişkili sitotoksin aktivitesi, bir çalışmada *A. butzleri* NCTC 12481 suşunda belirlenmiş ve birkaç suşta da hemolitik aktivite varlığı saptanmıştır (Hilton ve ark. 2001).

Balıklarda *Arcobacter* türlerinin patojenik karakterlerini incelemeye yönelik olarak gökkuşağı alabalıklarında 10^4 - 10^7 cfu/ml oranındaki *A. cryaerophilus* ile doğal ve deneysel infeksiyonlar bildirilmiştir. Meydana getirilen infeksiyonlar sonucunda ölümlerle birlikte deride ülserleşme, koyulaşmış ve uzamış dalak, solungaç ve solungaç kapaklarında dejenerasyon, böbrek, karaciğer ve solungaçlarda hemoraji gibi klinik anormallikler gözlenmiş olup, infekte balıklarda beklenildiği gibi kan lökosit sayısının non infekte balıklarından daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Aydın ve ark. 2000, Yıldız ve Aydın 2006). Arkobakterlerin patojenik mekanizmaları üzerine albino ratların kullanıldığı bir çalışmada hayvanlarda, 10^3 cfu/ml of *A. butzleri* ve *A. cryaerophilus* ile deneysel infeksiyonları sonucunda %100 morbidite ile birlikte infeksiyon sonrası 5 haftaya kadar orta şiddette ishal ve dışkıyla atılma meydana geldiği görülmüş, fakat mortalite gözlenmediği rapor edilmiştir (Adesiji ve ark. 2009). Benzer şekilde sağlıklı yetişkin ratlara *A. butzleri* ve *A. cryaerophilus* 'un tek bir oral uygulaması (10^2 - 10^9 cfu/ml) şeklinde gerçekleştirilen bir deneysel çalışmada ishal, kilo kaybı, hareket ve iştahta azalma en tipik bulgular olmuştur. İnfeksiyon sonrası etkenin 5 haftaya kadar dışkıyla atılmasına rağmen ishal durumunun üç hafta sonra kendiğilinden geçtiği, aynı bakteriyel doz verildikten sonra *A. butzleri* ile kıyaslandığında *A. cryaerophilus* 'un ratlarda yüksek oranda atıldığı tespit edilmiştir (Adesiji 2010). Bir başka deneysel çalışma Ata ve Çakır Bayram (2016), tarafından laboratuvar deney hayvanı BALB/c fareler üzerinde

gerçekleştirilmiştir. Çalışmada farelere çeşitli yollardan (intraperitoneal, peroral ve meme bezi) *A. butzleri* verilerek doku ve organlardaki patolojik bulgular değerlendirilmiştir. Sonuçta intraperitoneal inokulasyon ve meme bezine injeksiyon yapılan grupta ishal, vücut ısında belirgin düşme ve şiddetli titreme gözleendiği, ayrıca bazı olgularda apse ve sellulitis oluşumu ile %95 mortalite, oral grupta ise hiçbir klinik bulgu gözlenmemesine rağmen %25 mortalite bildirilmiştir.

1.9. Arkobakterlerde Virulens Faktörleri

Kampilobakteriyozis ve *Arcobacter* spp. ilişkili hastalıklar benzer klinik özellikler gösterdiği için yaygın infeksiyon etkeni *C. jejuni*'nin sahip olduğu virulens faktörlerinin Arkobakterlerde de bulunabileceği beklenen bir durum olmuştur. Üzerinde en çok çalışılan *Arcobacter* türü ise patojenik karakteriyle ön plana çıkan *A. butzleri* olmuştur. Bu amaçla yapılan bir çalışmada *A. butzleri* LMG 10828T ve ATCC 49616 suşlarının, sekans analizleri sonucunda beklenen virulens genlerine sahip oldukları tespit edilmiştir (Miller ve ark. 2007). Suşların, fibronektine yapışarak bağırsak epitel hücreleriyle hücrelerarası iletişimi sağlayan dış membran proteinlerini kodlayan *cadF* ve *cj1349* genleri, *ciaB* *Campylobacter* invaziv antijenini (konak hücre invazyonunda görevli) kodlayan gen, peptidoglikan sentezinde gerekli olan temel protein *mviN*'yi kodlayan *mviN* geni (ayn zamanda *flg* operonunun ekspresyonu için gereken sigma faktörünü kodlayarak flagella sentezini sağlar), eritrositlerin lizisi ile ilişkili dış membran fosfolipaz proteini *pldA*'yı kodlayan *pldA* fosfolipaz geni (aynı zamanda açıl ester bağlarını hidroliz eder), *tlyA* hemolizin geni, demir düzenleyici protein enterobaktin için gerekli dış membran reseptörünü kodlayan *irgA* geni, filamentöz hemaglutinin (FHA) ailesinin bir üyesi olan *hecA* proteinini kodlayan *hecA* geni ve hemolizin aktivasyon proteinini kodlayan *hecB* geni gibi virulens determinantlarına sahip oldukları ortaya konulmuştur (Miller ve ark. 2007, Doudah ve ark. 2011). Karadaş ve ark. (2013), 52 *A. butzleri* izolatında 10 olası virulens geninin varlığını araştırmışlardır. Araştırma sonucunda ise sadece birkaç *A. butzleri* izolatında *irgA* (%15), *iroE* (siderofor esteraz) (%60), *hecB* (%44) ve *hecA* (%13) genleri belirlenirken, izolatların tamamında *ciaB*, *mviN*, *pldA*, *tlyA*, *cj1349* ve *cadF* genleri tanımlanmıştır.

Douidah ve ark. (2011), tarafından Arkobakterlerde olası virulens genlerini belirlemeye yönelik yapılan bir çalışmada, *A. butzleri*, *A. cryaerophilus* ve *A. skirrowii*'den oluşan klinik suşlar ile standart *Arcobacter* suşları (*A. butzleri*, *A. cryaerophilus* 1, *A. cryaerophilus* 2 ve *A. skirrowii*) kullanılmıştır. Referans suşların %85'inden fazlasında çoğunlukla *cadF*, *ciaB*, *cj1349*, *mviN*, *pldA* ve *tlyA* genleri belirlenirken, *hecA* ve *hecB* genleri daha az sıklıkta ve *irgA* geni ise sadece *A. butzleri*'de tespit edilmiştir. Klinik suşlarda ise; *A. butzleri* suşlarının %14,8'inin çalışılan 9 virulens geninin tamamını taşıdığı, ancak *A. cryaerophilus* ve *A. skirrowii*'nin bu genlerin tamamını taşımadığı görülmüştür. Bütün *A. butzleri* suşlarında *cadF*, *ciaB*, *cj1349*, *mviN*, *pldA* ve *tlyA* genleri belirlenirken, *A. cryaerophilus* ve *A. skirrowii* için bu genler, sırasıyla türlerin, %34 ve %21, %93 ve %97, %52 ve %16, %93 ve %26, %26 ve %18, %35 ve %21'inde belirlenmiştir. *A. butzleri* suşlarında *irgA*, *hecA* ve *hecB* genlerine sıklıkla rastlanırken, aynı genler *A. skirrowii*'de en az oranda tespit edilen genler olmuşlardır.

Tabatabaei ve ark. (2014), tarafından broyler karkası, sığır ve koyun dışkı örnekleri, kesimhanede kullanılan ekipmanlar ve işleme suyu örneklerinden izole edilen Arkobakterlerde, varlığı tespit edilen olası 6 virulens geni (*cadF*, *ciaB*, *cj1349*, *mviN*, *pldA* ve *tlyA*) belirlenmeye çalışılmıştır. Çeşitli orjinlerden izole edilen *A. butzleri*, *A. cryaerophilus* ve *A. skirrowii* izolatlarının kullanıldığı bu çalışmada bütün *A. butzleri* izolatlarının 6 virulens geninin tamamını taşıdığı, buna karşılık *A. cryaerophilus* ve *A. skirrowii* izolatlarının bu genlerin tamamını taşımadıkları belirlenmiştir. Levican ve ark. (2013b), farklı kaynaklardan izole edilen 60 suşta 5 virulens genini (*ciaB*, *cadF*, *cj1349*, *hecA* ve *irgA*) taramışlardır. Değerlendirilen *Arcobacter* türlerinin invaziv karakterlerinin de belirlendiği bu çalışmada özellikle invazyon karakteri sergileyen bütün suşlarda *ciaB* geni (invazin geni) belirlenmiştir. Bunun dışında *A. butzleri*'de ayrıca *cadF*, *cj1349*, *irgA* ve *hecA* genleri, *A. trophiarum*'da *cj1349*, *A. ellisii*'de *cj1349* ve *A. defluvii*'de *irgA* genleri tespit edilmiştir. İnvaziv karakterde olmayan türlerde ise hiçbir virulens geni belirlenmemiş olup elde edilen bütün sonuçlar Arkobakterlerin hem insanlar hem de hayvanlar için potansiyel patojenler olduklarını göstermiştir.

Collado ve ark. (2014), 106 adet yenilebilir çift kabuklu yumuşakçadan (deniz tarağı, midye, istiridye, jilet istiridye, deniz kabuğu ve sörf istiridye) izole ettikleri *Arcobacter* izolatlarındaki 9 olası virulens geninin varlığını araştırmışlar ve kabuklulardan Arkobakterlerin izolasyon oranlarını sırasıyla, sörf istiridyelerde %87,5; jilet istiridyede %65; midyede %33,3; deniz tarağında %23,8; deniz kabuğunda %23,8 ve istiridyede %15 şeklinde ifade etmişlerdir. En yaygın tür olarak ise %62 izolasyon oranıyla *A. butzleri*, onu takiben *A. cryaerophilus* (%21), *A. skirrowii* (%16) ve *A. defluvii* (%1) bildirilmiştir. Baskın virulens genleri ise elde edilen izolatlarda farklı oranlarda olmak üzere *mviN* (%83,8), *ciaB* (%82,8) ve *tlyA* (%72,7) genleri olarak belirlenmiştir. Çalışmadan alınan sonuçlar, Arkobakterlerin kabuklularda oldukça yüksek bir prevalansta olduğunu ve izolatların patojenik potansiyellerinin ortaya çıkışının ise virulent suşların insanlara olası bulaşma yolu olan bu gıda tipinin tüketimiyle olacağını göstermiştir.

Farklı bir çalışmada Arkobakterlerde tespit edilen virulens genlerinin türlerdeki dağılımının türlerin izolasyon orjinlerine göre nasıl bir değişiklik gösterdiği de belirlenmiş olup sonuçlar; *A. butzleri* için *cadF*, *ciaB*, *cj1349*, *mviN*, *pldA* ve *tlyA* genleri açısından hiçbir farklılık olmadığı, *hecA* geninin özellikle insan, domuz ve tavuklardan izole edilen suşlarla karşılaştırıldığında sığırlardan izole edilenlerde, *hecB* geninin domuz ve tavuklardan izole edilenlerle kıyaslandığında yine sığır izolatu Arkobakterlerde daha çok belirlendiği, *irgA* geninin insan ve sığır kökenli suşlara nazaran domuzlarda daha az sunulduğu, *A. cryaerophilus* için bakıldığında *cadF*, *cj1349*, *pldA*, ve *tlyA* genlerinin tavuk izolatlarından daha çok insanlardan izole edilenlerde, *hecB* geninin tavuk, sığır ve domuzlardan ziyade insan izolatlarında, *tlyA* geninin tavuklarla ilişkili olan Arkobakterlerden daha çok domuzlarla ilişkili izolatlarda saptandığı şeklinde bildirilmiştir. Ancak *A. skirrowii* suşlarının sayılarının düşük olmasından dolayı bu bakterideki olası virulens genlerinin dağılımı ve bunların biyolojik orjinleri çalışılmamıştır (Doudah ve ark. 2011).

1.10. Veteriner ve Halk Sağlığı Açısından *Arcobacter* İnfeksiyonları ve Önemi

Sığır, koyun ve domuzlarda abortlara, erken doğumlara neden olan Arkobakterler (Skirrow 1994, On ve ark. 2002), mastitisli inek sütleri (Logan ve ark. 1982), uterus, ovidukt ve plasental dokular (Ellis ve ark. 1978, De Oliveira ve ark. 1997), dışkıdan (Ho ve ark. 2006) izole edilmişlerdir. Bunlarla ilişkili çeşitli çalışmalar yapılarak Arkobakterlerin hayvanlarda neden oldukları infeksiyonlar araştırılmıştır. Cins içerisinde hastalık etkenlerinden biri olarak dikkate alınan *A. skirrowii* koyun ve sığırlarda ishal ve hemorajik kolit ile ilişkilendirilmiştir (Vandamme ve ark. 1992b, Ho ve ark. 2006). Arkobakterlerin abort vakalarıyla ilişkisi göz önünde bulundurularak yapılan bir çalışmada 2005-2006 kuzulama döneminde toplanan 32 atık kuzu örneği *Arcobacter* yönünden incelenmiş ve bir şüpheli izolat yapılan m-PZR sonucunda *A. cryaerophilus* olarak identifiye edilmiştir (Ünver ve ark. 2006). Güney Afrika'da 60 abort vakasının meydana geldiği 200 başlık bir koyun sürüsünde 3 fötusun mikrobiyolojik muayenesi sonucunda 2'sinden *A. skirrowii* izolasyonu gerçekleştirildiği ve bu sonuca göre Arkobakterlerin -*A. skirrowii*- koyunlarda potansiyel abort etkeni olarak dikkate alınması gerektiği bildirilmiştir (Bath ve ark. 2013). Sığırlarda ise, *Arcobacter* infeksiyonlarıyla ilgili olarak mastitisli hayvanlardan bu bakterilerin izolasyonu gerçekleştirilmiştir. Deneysel bir çalışmada, izole edilen *Arcobacter* suşu 4 ineğe meme kanalı yolula verilmiş ve ineklerde akut klinik mastitis geliştiği görülmüştür (Logan ve ark. 1982). Arkobakterlerin izole edildikleri bir diğer çiftlik hayvanı türü domuzlardır. Sağlıklı hayvanlardan izole edildikleri gibi (Schroeder-Tucker ve ark. 1996), ishal ve üreme problemleri gösteren domuzlarda da bu mikroorganizmaların varlığı bildirilmiştir (Ellis ve ark. 1978). Sağlıklı dişi domuzların mide içerikleri ve böbrek dokularından (Schroeder-Tucker ve ark. 1996), aynı zamanda atık fötusların iç organlarından (karaciğer, böbrek) *A. cryaerophilus*, *A. skirrowii* (De Oliveira ve ark. 1997, On ve ark. 2002) ve *A. thereius* (Houf ve ark. 2009) izole edilmiştir.

Arcobacter türleri içerisinde özellikle zoonotik karakterde olan *A. butzleri*, *A. cryaerophilus* ve *A. skirrowii* büyük öneme sahiptir. Veteriner alanda gittikçe önem kazanan bu mikroorganizmalar, bulaşma ve yayılma kaynakları dikkate alındığında halk sağlığını tehdit edici boyuta ulaşmaları bakımından önemli bir yer

tutmaktadırlar. Bu amaçla Arkobakterlerin insanlardaki varlığı ve halk sağlığını olumsuz etkileyen bu mikroorganizmaların tehdit oluşturuca özellikleri 1987'lerden itibaren araştırılmaya başlanmıştır. Karın ağrısı şikayeti olan 35 yaşındaki immunsupresif (HIV pozitif) bir kişiden alınan dışkı örneğinden *A. cryaerophilus*'un izolasyonu bunların ilkinin oluşturmaktadır (Tee ve ark. 1987, Tee ve ark. 1988). Bu türün dışında ilk izolasyonu kronik ishalli 73 yaşındaki bir erkeğe ait dışkı örneğinden gerçekleştirilen *A. skirrowii* (Wybo ve ark. 2004) ile birlikte *A. butzleri* de çeşitli insan olgularında bildirilen *Arcobacter* türleri arasında yerini almıştır. Ancak, yapılan farklı çalışmalar sonucunda özellikle ishalli insan olgularından en sık izole edilen tür olarak *A. butzleri* (Vanderberg ve ark. 2004, Prouzet-Mauleon ve ark. 2006), onu takiben daha az sıklıkta olmak üzere *A. cryaerophilus* ve *A. skirrowii* bildirilmiştir (On ve ark. 1995, Hseuh ve ark. 1997, Yan ve ark. 2000, Lau ve ark. 2002). Bunların dışında Arkobakterlerin insan infeksiyonlarındaki yerini belirlemek adına dünyada birçok ülkede (İsviçre, Danimarka, İtalya, Şili, Hindistan, Guetamala, Meksika, Almanya, Kanada, Amerika, Avustralya ve Tayland gibi) çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalarda özellikle akut ve kronik ishalli hastalara ait dışkı örneklerinden *A. cryaerophilus* ve *A. butzleri*'nin izolasyonu gerçekleştirilmiştir (Kiehlbauch ve ark. 1991a, Taylor ve ark. 1991, Burnens ve ark. 1992, Lerner ve ark. 1994, Engberg ve ark. 2000, Fernandez ve ark. 2004, Kownhar ve ark. 2007, Jiang ve ark. 2010, Patyal ve ark. 2011). İshalin yanısıra şekillenen enterit, karın ağrısı, bakteriyemi, endokardit ve peritonit klinik tabloları, Arkobakterlerle ilişkilendirilen diğer hastalıklardır (Wesley 1996). Ancak, *Arcobacter* spp. ilişkili insan infeksiyonlarıyla ilgili veriler artmasına rağmen standart izolasyon ve identifikasyon metotlarındaki eksikliklerden dolayı bu konuda yeterli sonuç elde edilememektedir (Vandenberg ve ark. 2004, Snelling ve ark. 2006). Tablo 2'de *Arcobacter* cinsinde yer alan türler, izole edildikleri kaynaklar ve ilişkili oldukları hastalıklar belirtilmiştir.

Tablo 2. *Arcobacter* cinsinde yer alan türler, izole edildikleri kaynaklar ve ilişkili oldukları hastalıklar (Dizdaroğlu İnce 2016).

Türler	Kaynaklar	İlişkili Olduğu Hastalık	
		İnsan	Hayvan
<i>A. nitrofigilis</i>	Bitki kökü	-*	-
<i>A. cryaerophilus</i>	Atık sığır fötusu	Gastroenterit, septisemi	Domuz, sığır, koyun ve atlarda abort, sığırlarda mastit
<i>A. butzleri</i>	Tavuk eti	Gastroenterit, septisemi	Domuz, sığır ve primatlarda gastroenterit, domuzlarda abort
<i>A. skirrowii</i>	Atık sığır, domuz ve koyun fötusları	Gastroenterit	Koyun ve sığırlarda gastroenterit, domuz ve sığırlarda abort
<i>A. cibarius</i>	Tavuk eti	-	-
<i>A. halophilus</i>	Tuzlu göl suyu	-	-
<i>A. mytili</i>	Midye, tuzlu su	-	-
<i>A. thereius</i>	Atık domuz fötusu, domuz ve ördek sindirim sistemi	-	-
<i>A. marinus</i>	Deniz suyu, deniz yıldızı, deniz yosunu	-	-
<i>A. trophiarum</i>	Domuz karkası	-	-
<i>A. defluvii</i>	Lağım suları	-	-
<i>A. molluscorum</i>	Midye, istiridye	-	-
<i>A. ellisii</i>	Midye, yumuşakça	-	-
<i>A. bivalviorum</i>	Midye, deniz tarağı	-	-
<i>A. venerupis</i>	Midye, deniz tarağı	-	-
<i>A. anaerophilus</i>	Yaban domuzu	-	-
<i>A. cloaceae</i>	Lağım suları	-	-
<i>A. suis</i>	Yaban domuzu	-	-
<i>A. ebronensis</i>	Deniz kabukluları	-	-
<i>A. aquimarinus</i>	Deniz suyu	-	-
<i>A. lanthieri</i>	Domuz ve süt sığırı gübresi	-	-
<i>A. valdiviensis</i>	Tavuk kloakal sürüntü örnekleri	-	-

*: Bilinmiyor

1.11. Arkobakterlerin İzolasyon ve İdentifikasyonları

1.11.1. İzolasyon

İlk *Arcobacter* izolatı, *Leptospira* izolasyonu için geliştirilmiş selektif supplement olarak 5-florourasil içeren yarı katı Ellinghausen McCullough Johnson Harris (EMJH) besiyeri kullanılarak ‘*Spirillum/Vibrio* like organism’ ismiyle 1977’de izole edilmiştir (Ellis ve ark. 1977). Daha sonra *Yersinia* türlerinin izolasyonunda kullanılan Cefsulodin-Irgasan-Novobiocin Agar (CIN) (Burnens ve ark. 1992) ile termofilik Kampilobakterler için kullanılan Cefoperazone-Charcoal-Deoxycholate Agar (CCDA) gibi bir takım modifiye edilmiş besiyerleri *Arcobacter* izolasyonunda kullanılmıştır (Zanetti ve ark. 1996). Collins ve ark. (1996), domuzlardan *Arcobacter* izolasyonu amacıyla zenginleştirme besiyeri olarak 5-florourasil içeren EMJH besiyerini takiben sefalotin (20 mg/l), vankomisin (10 mg/l) ve amfoterisin B (20 mg/l) içeren *Campylobacter* Vancomycin Agar (CVA) kullanmışlardır.

De Boer ve ark. (1996), gıdalardan *Arcobacter* spp. izolasyonu amacıyla *Arcobacter* Selektif Broth (ASB) ve 32 mg/l sefoperazon, 75 mg/l piperasilin, 20 mg/l trimetoprim ve 100 mg/l sikloheksimid selektif supplementleri ile desteklenmiş *Brucella* Agar ve Mueller Hinton Agar kombine ortamlarını kullanarak ve geliştirdikleri membran filtrasyon tekniğini uygulayarak Arkobakterlerin izolasyonunu gerçekleştirmişlerdir. Ön zenginleştirmeyi takiben uygulanan bu yöntemde Arkobakterlerin hareket yetenekleri esas alınarak membran filtreden geçişleri ve böylece kontaminant mikroorganizmalardan ayrılarak izolasyonları sağlanmıştır.

Atabay ve Corry (1998), kümes hayvanlarına ait örneklerden, cins içerisinde en çok karşılaşılan patojen türler *A. butzleri*, *A. cryaerophilus* ve *A. skirrowii*’nin izolasyonu amacıyla selektif supplementler olarak 8 mg/l sefoperazon, 10 mg/l amfoterisin B ve 4 mg/l teikoplanin içeren CAT (Cefoprazone, Amphotericin B, Teicoplanin) Broth’da zenginleştirme işlemini takiben 0,45 µm gözenek çaplı

filtrelerle pasif filtrasyon ve kanlı agara ekim yöntemini kullanmışlar, böylece bu 3 türü izole ettiklerini bildirmişlerdir. Johnson ve Murano (1999), cefoperazone ve 5-florourasilin selektif supplement olarak ilave edildiği yeni bir zenginleştirme ortamı kullanmış ve diğer bakterilerin inhibisyonunu sağlayarak *Arcobacter* izolasyonunu gerçekleştirmişlerdir.

Houf ve ark. (2001), Arkobakterlerin selektif izolasyonları için amphotericin B (10 mg/l), sefoperazon (16 mg/l), 5-florourasil (100 mg/l), novobiosin (32 mg/l) ve trimetoprim (64 mg/l) içeren ASB ve *Arcobacter* Selektif Medium'un (ASM) kullanıldığı yeni bir izolasyon protokolü geliştirmişlerdir. Bu yeni yöntemde, selektif supplementli *Arcobacter* Broth'da zenginleştirme işlemiyle birlikte örneklerin 28°C'deki mikroaerobik koşullarda 24-48 saat inkübasyonu gerçekleştirilerek tavuklardan alınan boyun derisi örneklerinin tamamından *Arcobacter* spp. izole edilmiştir. Bu metot, çiftlik hayvanlarından *Arcobacter* türlerinin izolasyonu için hızlı ve güvenilir bir yöntem olarak ifade edilmiş olup yöntemin gıdalarda ve insan dışkısında başarılı sonuçlar verdiği bildirilmiştir.

Houf ve ark.'nın (2001), *Arcobacter* izolasyonu amacıyla geliştirdikleri besiyeri, Van Driessche ve ark. (2003), tarafından hayvanlardan alınan dışkı örneklerinden bu etkenlerin spesifik izolasyonu amacıyla besiyerine sikloheksimid (100 mg/l) eklenerek ve novobiosinin de konsantrasyonu 64 mg/l'ye yükseltilerek modifiye edilmiştir. Hamill ve ark. (2008), sığır eti örneklerinden *Arcobacter* izolasyonu amacıyla, Houf ve ark. (2002), Johnson ve Murano (1999) ve Atabay ve Corry (1998), tarafından geliştirilen metotları karşılaştırdıkları çalışmalarında Johnson ve Murano (1999), tarafından geliştirilen ve Arkobakterlerin en yüksek düzeyde geri kazanımını sağlayan selektif besiyerinin en uygun ortam olduğunu belirtmişlerdir. Merga ve ark. (2011), beş farklı izolasyon metodunu karşılaştırmışlar ve mCCDA - CAT kombinasyonlu Houf Broth kullanarak en yüksek sensitivite ve spesiviteyi elde ettiklerini, ancak kullandıkları besiyerinin daha çok *A. skirrowii* için selektif olduğunu bildirmişlerdir.

Yapılan çeşitli çalışmalar sonrasında geliştirilen ve uygulanan birçok izolasyon metodu içerisinde yaygın kullanılanlar Houf ve ark. (2001) ve Atabay ve Corry (1997), tarafından geliştirilen metotlar olmuştur. Ancak Arkobakterlerin, *Campylobacter* türlerinin izolasyonunda kullanılan ortamlardaki inhibitörlere karşı duyarlı olmalarından dolayı, bu bakterilerin izolasyonlarında Kampilobakterler için sağlanan şartların modifiye edilmesiyle oluşturulmuş yeni ortam ve metotlar kullanılmaktadır (Savaşan ve Çiftçi 2003).

1.11.2. İdentifikasyon

1.11.2.1. Fenotipik İdentifikasyon

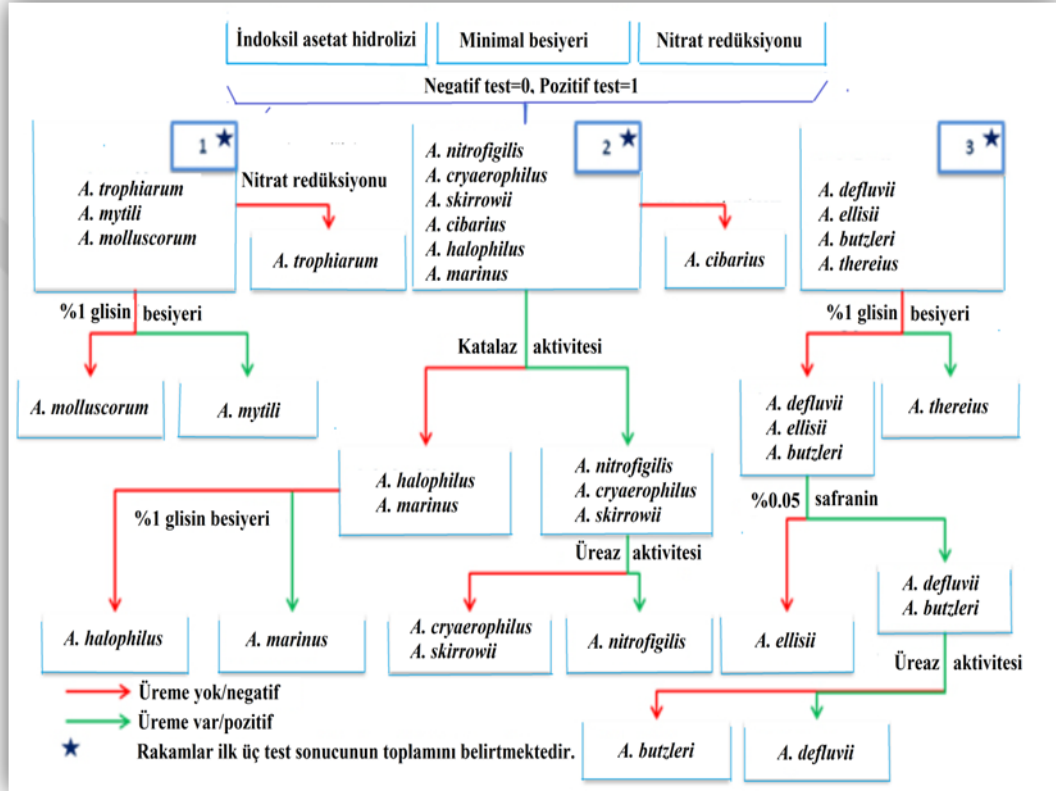
Birçok fenotipik karakter bakımından Kampilobakterlere benzeyen Arkobakterler Gram negatif, sporsuz ve hareketli organizmalar olup (Vandamme ve ark. 1992b), ortalama 0,2-0,9 x 1 -3 µm boyutlarında, fakat bazen boyları 20 µm'ye kadar ulaşabilen kıvrımlı çomaklardır. 15-30°C'lerde ve aerobik koşullarda üremeleri ile Kampilobakterlerden ayrılırlar. Üreme koşulları türle birlikte suşa da bağımlılık göstermektedir. Arkobakterler pH 5,5'ten 9,5'e kadar olan aralıklarda üreyebilirler, ancak optimal pH değeri 7,2'dir (Mansfield ve Forsythe 2000).

Arcobacter selektif agarda üreyen spesifik koloniler (Houf ve ark. 2001), indirekt steromikroskopta incelendiğinde aydınlatma altında mavimsi renkte görülür. Kanlı agardaki koloni morfolojisi tür ve suş bağımlı olmakla beraber genellikle yuvarlak, beyaz, gri, mavi-gri veya kirli sarı renklerinde, 1-4 mm çapında, konveks yapıdadır (Houf ve Stephan 2007).

1.11.2.1.1. Biyokimyasal İdentifikasyon

Arkobakterlerin cins ve tür düzeyinde identifikasyonları amacıyla, izolasyonları yapıldıktan sonra bakterilerin fenotipik özelliklerini esas alan biyokimyasal testler ile üreme testleri ve moleküler tekniklerden faydalanılmaktadır (McClung ve ark. 1983, Harmon ve Wesley 1997). *Arcobacter* türlerinin birbirinden ayrımında katalaz, nitrat redüksiyonu, kadmiyuma duyarlılık, 20°C'de mikroaerobik

ortamda üreme, Mac Conkey agarda, %1 glisin varlığında ve %3,5 NaCl'de üreme vb. birçok fenotipik özellik kullanılmaktadır (Rice ve ark. 1999). Şekil 3'te, şu anda kabul edilen *Arcobacter* türlerinin ayırımında kullanılan en fonksiyonel biyokimyasal testler ve üreme ortamları, Tablo 3'te, *Arcobacter* cinsinde tanımlanan türlerin fenotipik karakterleri gösterilmiştir.



Şekil 3. Şu anda kabul edilen *Arcobacter* türlerinin ayırımında kullanılan en fonksiyonel biyokimyasal testler ve üreme ortamları (Doudah 2012).

	<i>A. butzleri</i>	<i>A. cryaerophilus</i>	<i>A. nitrofigilis</i>	<i>A. skirrowii</i>	<i>A. halophilus</i>	<i>A. cibarius</i>	<i>A. mytili</i>	<i>A. thereus</i>	<i>A. trophicarum</i>	<i>A. marinus</i>	<i>A. deflavii</i>	<i>A. ellisii</i>	<i>A. bvalviorum</i>	<i>A. venerupis</i>	<i>A. anaerophilus</i>	<i>A. cloace</i>	<i>A. suis</i>	<i>A. molluscorum</i>	<i>A. ebronensis</i>	<i>A. aquimarinus</i>	<i>A. lanthieri</i>	<i>A. valdiviensis</i>
Üreme																						
15°C	+	+	+	*	*	*	*	*	*	+	*	*	*	*	-	*	*	*	-	*	*	*
25°C	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+
30°C	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
37°C, aerobik	+	d	d	+	+	-	+	*	-	+	+	+	+	+	-	+	-	+	-	+	+	-
37°C, anaerobik	+	d	+	+	+	+	+	*	-	-	d	*	*	+	-	-	-	-	-	+	*	*
37°C, mikroaerobik	+	d	-	+	+	+	+	-	-	+	d	+	*	+	-	+	-	+	-	+	*	*
42°C, mikroaerobik	d	d	-	d	-	-	*	*	-	-	+	*	+	+	-	-	-	-	-	-	*	*
Oksidaz	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Katalaz	*	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+
Üreaz	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	*	+	+	-	-	-	-	+		*	-
Nitrat redüksiyonu	+	-	+	+	+	-	-	+	-	-	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	-
İndoksil asetat hidrolizi	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+

+, pozitif, -, negatif, d; değişken, *, bilinmiyor

Tablo 3. *Arcobacter* cinsinde tanımlanan türlerin fenotipik karakterleri (Dizdaroğlu İnce 2016).

1.11.2.1.2. Serolojik İdentifikasyon

Arcobacter türlerinin serolojik identifikasyonu amacıyla Boudreau ve ark. (1991) ile Lior ve Woodward ve ark. (1993), tarafından yapılan uygulamalarda *C. cryaerophila* suşlarının sadece %35'i formalinli tüm-hücre (FWC) antijenli ısı değişken antijen sistemi ile, %61'i ise kaynamış tüm-hücre (BWC) antijenli ısı stabil antijenle tiplendirilmiştir. Ancak yüksek heterojeniteye sahip türün, serolojik tanımlamayı güçleştirdiği de ifade edilmiştir.

1.11.2.1.3. Yağ Asidi İdentifikasyonu

Arcobacter ve Kampilobakterleri birbirinden ayırmada kullanılan fenotipik özelliklerden biri de hücresel yağ asidi kompozisyonudur. Bu yapı tetradecenoic acid C14:1 ve iki C16:1 izomeri (Lambert ve ark. 1987), daha sonra C14:1 ω 7-cis, C16:1 ω 7-cis (birçok bakteride ortak) ve C16:1 ω 7-trans (Arkobakterlere spesifik olarak dikkate alınmaktadır) (Moss ve Daneshvar 1992) olarak tanımlanan bileşenlere dayanmaktadır. Bu bileşenlerin eşliğinde *A. butzleri*, *A. cryaerophilus*, *A.*

skirrowii ve *A. nitrofigilis*'in yağ asidi kompozisyonları analiz edilmiştir, fakat bu metot *A. cryaerophilus* alt grup 2 ve *A. butzleri* arasındaki ayrımın yapılmasında yetersiz kalmıştır (Vandamme ve ark. 1992b).

Yağ asidi identifikasyonu ile aynı zamanda *A. halophilus*'un tanımlanması da gerçekleştirilmiştir (Donachie ve ark. 2005). Yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) ve kütle spektrofotometrilik gaz kromatografisi (GC-MS) kullanılarak yağ asitlerinin ve fosfolipitlerin analizi *A. butzleri*, *A. cryaerophilus*, *A. skirrowii* ve *A. nitrofigilis*'in ayrımında kullanılmıştır. Bu metot, rutin identifikasyon çalışmalarında önemli kısıtlamalara sahip, zaman alıcı ve zahmetli olmasının yanında pahalı makinelere gereksinim duyması ve en önemlisi tanımlanan tüm Arkobakterleri tür düzeyinde ayırmada yetersiz kalması gibi nedenlerden dolayı sınırlı bir kullanım alanına sahiptir (Jelinek ve ark. 2006).

1.11.2.2. Genotipik İdentifikasyon

Genotipik metotlar mikroorganizmaların cins ya da tür düzeyinde identifikasyonlarını, olası bulaşma yollarını, mikrobiyal populasyonun biyoçeşitliliği, bunun yanı sıra izolatlar arasındaki epidemiyolojik bağlantıları ortaya koymak, suşlar arasındaki ilişkinin analizini gerçekleştirmek gibi farklı çok sayıda amaçla kullanılan temel araçlardır (On ve ark. 1995).

Arkobakterler, birçok biyokimyasal karakter yönünden Kampilobakterlere benzedikleri için fenotipik testlerle tanımlanmalarında güçlükler yaşanmaktadır. Bu nedenle Arkobakterlerin tür düzeyinde identifikasyonları amacıyla çeşitli moleküler mikrobiyolojik yöntemler geliştirilmiştir (Levican ve Figueras 2013).

1.11.2.2.1. Polimeraz Zincir Reaksiyonu

Polimeraz zincir reaksiyonu moleküler biyolojide kullanılan, spesifik bir DNA molekülünün belirli bir segmentinin amplifiye edilmesi ve enzimatik olarak sentezlenmesi şeklinde tanımlanan bir in vitro DNA replikasyon tekniğidir (Shams El-Din 2013). PZR teknikleri gıda, su, hayvan ve çevresel örnekler gibi birçok

kaynaktaki mikroorganizmaları belirlemek amacıyla konvensiyonel kültür metotlarının yerine veya bunlarla birlikte kullanılmaktadır (Gonzalez ve ark. 2007a). Arkobakterler biyokimyasal aktivite bakımından zayıf karakterde ve *Campylobacter* türleriyle birçok özellik yönünden benzer oldukları için fenotipik testlerle belirlenmeleri oldukça zordur. Tanımlamada kolaylık sağlamak ve oluşan karışıklığı ortadan kaldırmak amacıyla *Arcobacter* türlerinin moleküler tanısında uygulanan yöntemlerin başında konvensiyonel PZR teknikleri gelmektedir.

Arcobacter izolatlarını tanımlama için farklı cins ve tür spesifik PZR uygulamaları geliştirilmiştir. İlk cins ve tür spesifik PZR uygulamalarından birinde 23S rRNA'yı hedef alan 5 primer kullanılmıştır (Bastyns ve ark. 1995). İlk *Arcobacter* cinsinin tanımlanmasını gerçekleştirirken, ikinci amplifikasyon *A. butzleri*'yi diğer türlerden, üçüncü reaksiyon *A. cryaerophilus*'u *A. skirrowii*'den ayırmıştır. Daha sonra Harmon ve Wesley (1997), ayrı bir *Arcobacter*-cins ve *A. butzleri* spesifik PZR reaksiyonunda kullanılmak üzere iki primer çifti geliştirmişlerdir.

Kabeya ve ark. (2003), tarafından yapılan bir çalışmada 10 saha izolatu kullanılmış olup uygulanan tek aşamalı PZR tekniğinin sonuçları değerlendirilmiştir. İzolatlar cins-spesifik PZR ile *Arcobacter* cinsine dahil edilmiş ve bu çalışmada geliştirilen tek aşamalı PZR tekniğinin *Arcobacter* suşlarının tür düzeyinde tanımlanmasını sağlamada muktedir olduğu bildirilmiştir. Çalışma sonunda, elde edilen 10 izolatu 3'ü *A. cryaerophilus*, 3'ü *A. butzleri* ve 3'ü de *A. skirrowii* olarak tanımlanmıştır. Tek aşamalı PZR ile önceleri sadece DNA-DNA hibridizasyonu ile ayrımı yapılan *A. cryaerophilus* 1A ve 1B kolaylıkla ayırtedilebilmiştir. Bu teknik aynı zamanda insan ve hayvanlardaki *Arcobacter* enfeksiyonlarının epidemiyolojisi üzerine yapılan çalışmalarda basit, hızlı ve kullanışlı bir teknik olarak ifade edilmiştir.

Bir *Arcobacter* suşunu diğerinden ayırt etmek, bulaşma yollarını incelemek ve salgın kaynaklarını takip etmek amacıyla konvensiyonel PZR, m-PZR, Real Time PCR, ERIC-PCR (Enterobacterial Repetitive Intergenic Consensus), RAPD-PCR

(Randomly Amplified Polymorphic DNA), AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphism), PFGE (Pulsed-Field Gel Electrophoresis), MLST (Multilocus Sequence Typing), FISH (Fluorescence in situ Hybridisation), MALDI TOF MS (Matrix Assisted Laser Desorption Ionization-time-of flight Mass Spectrometry) gibi birçok farklı yöntem kullanılmaktadır (Collado ve Figueras 2011, Dizdaroğlu İnce 2016). Tablo 4'te, *Arcobacter* türlerinin tanımlanması için kullanılan çeşitli genotiplendirme yöntemleri verilmiştir.



Tablo 4. *Arcobacter* türlerinin tanımlanması için kullanılan genotiplendirme yöntemleri (Dizdaroğlu İnce 2016).

Not: Modifiye edilmiştir.

Yöntem	Kullanılan alan	Türler	Referans
AFLP	Epidemiyolojik çalışmalar, Yeni türlerin tanımlanması	<i>A. butzleri</i> , <i>A. cryaerophilus</i> , <i>A. cryaerophilus</i> türüne ait farklı alt gruplar	Scullion ve ark. (2001), On ve ark. (2003), Hume ve ark. (2001)
PFGE	Salgınların izlenmesi ve neden olan kaynakların belirlenmesi	<i>A. butzleri</i> , <i>A. cryaerophilus</i>	Shah ve ark. (2012), Lucia ve ark. (2004)
MLST	Suşların ayırt edilmesi, Epidemiyolojik çalışmalar, İzolatların genetik çeşitliliği	<i>A. butzleri</i> , <i>A. cryaerophilus</i> <i>A. skirrowii</i> , <i>A.</i> <i>thereius</i> , <i>A. cibarius</i> , <i>A. butzleri</i>	Miller ve ark. (2009)
RAPD-PCR	Aynı örnekte, birden fazla türün genotipik tanımlanması	<i>A. butzleri</i> , <i>A. cryaerophilus</i> , <i>A. skirrowii</i>	Houf ve ark. (2002), Merga ve ark. (2013)
ERIC-PCR	Suşların ayırt edilmesi, Epidemiyolojik çalışmalar	<i>A. butzleri</i> , <i>A. cryaerophilus</i> , <i>A. skirrowii</i> , <i>A.</i> <i>thereius</i> <i>A. mytili</i>	Ho ve ark. (2008), Houf ve ark. (2005), Houf ve ark. (2009), Collado ve ark. (2009a)
Real Time PCR	Örneklerin kalitatif ve kantitatif analizi, İzolatların eş zamanlı ve proses sırasında analizi	<i>A. butzleri</i> , <i>A. cryaerophilus</i> , <i>A. skirrowii</i> , <i>A. cibarius</i> , <i>A. nitrofigilis</i>	Abdelbaqi ve ark. (2007)
FISH	Epidemiyolojik çalışmalar, Kültüre edilemeyen türlerin tayini, Suşların morfolojik karakteristikleri, hücre büyüklükleri ve hücrel rRNA içeriklerinin belirlenmesi	<i>A. butzleri</i> , <i>A. cryaerophilus</i> , <i>A. skirrowii</i>	Moreno ve ark. (2003), Silhova ve ark. (2015)
MALDI-TOF MS	Tür identifikasyonu	<i>A. butzleri</i> , <i>A. cryaerophilus</i> , <i>A. skirrowii</i> , <i>A.</i> <i>cibarius</i>	Alispahic ve ark. (2010)

Not: Modifiye edilmiştir.

1.11.2.2.2. Arkobakterlerin İdentifikasyonunda multipleks Polimeraz Zincir Reaksiyonu

Arkobakterlerin cins ve tür düzeyinde identifikasyonu amacıyla oluşturulmuş PZR tekniklerinden biri de *Arcobacter* türlerinin eş zamanlı olarak tanımlanması için geliştirilmiş bir PZR tekniği olan ve 16S ve 23S rRNA genlerini hedef alan multipleks PZR tekniğidir (Gonzalez ve ark. 2007a). Bu amaçla ilk m-PZR, Harmon ve Wesley (1997), tarafından oluşturulmuş ve *A. butzleri* diğer *Arcobacter* türlerinden başarılı bir şekilde ayırtdilmiştir. Uygulanan yöntemde *Arcobacter* cinsi için 1223 bç ve *A. butzleri* için 686 bç DNA fragmentleri oluşturularak tek basamakta identifikasyon gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, Houf ve ark. (2000), tarafından insan ilişkili 3 *Arcobacter* türünün identifikasyonu ve eşzamanlı belirlenmesi amacıyla 16S ve 23S rRNA genlerini hedefleyen, her bir *Arcobacter* türü için spesifik primerlerin (ARCO, SKIRR, BUTZ, CRY1 ve CRY2) kullanıldığı bir m-PZR tekniği geliştirilmiştir. Bu teknikte *A. butzleri*, *A. cryaerophilus* ve *A. skirrowii* için sırasıyla 401 bç, 257 bç ve 641 bç olmak üzere 3 PZR ampliconu oluşturulmuştur.

Ünver ve ark. (2006), tarafından yapılan bir çalışmada 2005-2006 yılları kuzulama döneminde toplanan 32 atık kuzu örneği *Arcobacter* yönünden incelenmiş, *Arcobacter* şüpheli izolattan yapılan DNA ekstraksiyonu ve Houf ve ark. (2000), tarafından geliştirilen m-PZR tekniğini kullanarak 257 baz çifti büyüklüğünde DNA fragmanı elde ettiklerini ve bu referans çalışmaya göre, atık kuzu örneğinden izole edilen mikroorganizmayı *A. cryaerophilus* olarak tanıfıye ettiklerini bildirmişlerdir. Winters ve Slavik (2000) tamamı yerel bir marketten sağlanan et (önceden pişirilmiş hindi ve tavuk göğsü, çiğ hindi ve domuz eti), süt ve süt ürünleri (süt, yoğurt, süzme peynir, çedar peyniri), çeşitli sebze (domates, marul, kereviz, havuç, mantar) ve meyvelerden (çilek, karpuz, üzüm, kivi, elma) alınan örnekleri *Arcobacter* yönünden incelemiş ve örneklerden elde edilen *Arcobacter* şüpheli isolatları m-PZR ile *A. butzleri* olarak tanımlamışlardır. Gonzalez ve ark. (2007), 22 tavuk karaciğeri, 10 tavuk karkası ve 15 atık su örneği incelemişler; tavuk karkasından izole ettikleri 13 izolatu ve tavuk karaciğereinden 4 *Arcobacter* spp. izolatını m-PZR ile *A. butzleri* olarak; atık su örneklerinden izole ettikleri 14 *Arcobacter* izolatının ise 7'sini *A.*

butzleri ve 7'sini de *A. cryaerophilus* olarak tanımlanmışlardır. Başka bir çalışmada incelenen 80 adet kanatlı karkas örneğinin 41'inden *Arcobacter* izole edilmiş ve kullanılan m-PZR tekniği ile izolatlar *A. butzleri* olarak tür düzeyinde tanımlanmıştır (De Oliveira ve ark. 2001). Aydın ve ark. (2007), inceledikleri 27 sığır kıyma numunesinin 10'undan izole ettikleri *Arcobacter* türlerini m-PZR ile *A. butzleri* (9, %33,3) ve *A. cryaerophilus* (1, %3,7) olarak sınıflandırmışlardır. Ertaş ve Doğruer (2009), koyun ve sığır kıymalarında *Arcobacter* varlığına yönelik yaptıkları bir çalışmada değerlendirdikleri 100 sığır ve 100 koyun kıyma numunesinden elde ettikleri izolatları m-PZR ile tür düzeyinde sınıflandırmışlardır. Çalışmada sığır kıyma örneklerinden izole edilen suşların 40'ı *A. butzleri* ve 2'si *A. skirrowii* olarak tanımlanırken, koyun kıyma örneklerinden izole edilen suşların 39'u *A. butzleri* ve 4'ü *A. skirrowii* olarak genotiplendirilmiştir. Çelik ve Ünver (2015), 113 su örneğinin (49 dere suyu, 19 çay suyu, 10 gölet, 35 içme suyu örneği) 14'ünden (5 çay suyu ve 9 dere suyu örneği) izole ettikleri *Arcobacter* izolatlarını m-PZR ile *A. butzleri* olarak sınıflandırmışlardır.

1.12. Plazmidler

Prokaryotlarda yaygın olarak bulunan plazmidler, kendini otonomik replike edebilen ve alıcı bakteriye transfer edilen farklı büyüklüklerdeki çift iplikçikli DNA segmentleridir. Bu küçük iplikçikler buldukları konağa üreme avantajı sağlamakla birlikte, bakterilerin adaptasyon ve genetik evrimlerinde de önemli bir fonksiyon üstlenmişlerdir (Ricci ve Hernandez 2000). Antibiyotiklere ve ağır metallere direnç, ksenobiyotik bileşiklerin (yaşam sırasında besin maddeleri dışında, vücudumuzun karşılaştığı ve etkileştiği maddeler) bozunması, virulens determinantları, bakteriyosin üretimi, radyasyona direnç ve mutasyon sıklığında artış gibi adaptasyon çeşitliliği plazmidlerle bağlantılı özellikler olarak değerlendirilmektedir. Bu bakımdan plazmidlerin varlığı bakterilerin yeni çevre ve konakları kullanma yetenekleri açısından da oldukça önemlidir (Trevors 1985, Thomas 2000).

Arkobakterlerde de, bakteriler için önemli fonksiyonlara sahip DNA segmentleri olan plazmidlerin varlığını belirlemeye yönelik çeşitli çalışmalar gerçekleştirilmiştir (Harrass ve ark. 1998, Toh ve ark. 2011, Doudah ve ark. 2014).

Bu amaçla yapılan bir çalışmada, taze kesilen broylerlerden izole edilen *A. butzleri* suşlarının %24'ünde ve her bir suşta bir tane olmak üzere farklı büyüklüklerde (2 kbp, 3 kbp, 4,8 kbp, ve 5 kbp) plazmidler belirlenmiş; fakat plazmid taşıyıcılığı ile antibiyotik direnci arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır (Harrass ve ark. 1998). Başka bir araştırmada mikrobiyal yakıt hücresinden (microbial fuel cell) izole edilen bir *Arcobacter* spp. suşunda biri replikasyon proteinini ve diğer ikisi de farazi (hypothetical) proteinleri kodlayan üç geni birlikte taşıyan küçük bir plazmid tespit edilmiştir (Toh ve ark. 2011). Doudah ve ark. (2014), insan ve hayvan ilişkili *Arcobacter* türlerinde plazmid varlığını belirlemeye yönelik bir çalışma yürütmüşlerdir. Bu çalışmada tavuk, domuz, sığır, koyun ve atlardan, yetişkin ve çocuk hastalardan izole edilen *A. butzleri*, *A. cryaerophilus* ve *A. skirrowii*'den oluşan toplam 273 *Arcobacter* suşu kullanılmış ve bunların %9,9'unun plazmid taşıdığı tespit edilmiştir. Kanatlı ürünlerinden (n=80 adet tavuk) ve domuz dışkısından (n=11) izole edilen *A. butzleri* suşlarının %10'unda plazmid varlığı ortaya koyulurken; insan, sığır, koyun ve atlardan izole edilen suşlarda plazmid bulunmadığı görülmüştür. En yüksek plazmid sayısı (%20) domuzlardan (n=71) izole edilen *A. cryaerophilus* suşlarında belirlenmiştir. Sığırlardan izole edilen 4 *A. cryaerophilus* suşunun 1 tanesinde, 2 sığır ve 1 domuzdan izole edilen *A. skirrowii* suşlarının tamamında plazmid saptanırken; domuz dışkılarından izole edilen 21 *A. thereius* suşunda plazmid tespit edilememiştir. Yine aynı araştırmacılar tarafından üçü *A. butzleri*'den ve biri de *A. cryaerophilus*'tan izole edilen 4 küçük plazmidin sekans analizi yapılmış, replikasyon ve plazmitlerin yeni nesil hücrelere aktarımı için gerekli kopyalama proteinlerini kodlayan genlerin varlığı ortaya konulmuştur. Bu sekanslama, özellikle DNA'nın transferi ile protein ve toksin salınımında potansiyel role sahip olduğu bildirilen tip IV sekresyon sisteminin genetik mekanizması ile ilişkili genlerin varlığını değerlendirmek amacıyla yapılmıştır. Sonuçta bu sistemin Arkobakterlerde gen transferinde önemli rol oynayabileceği vurgulanmış ve bu küçük plazmidlerin heterojen karakter sergileyen Arkobakterlerin fenotipik ve genotipik olarak araştırılmasında birer aday vektör, bunların yanı sıra self-mobilizable plazmidinin, suşların virulens faktörlerini araştırmada potansiyel bir plazmid olabileceği sonucuna varılmıştır.

1.13. Arkobakterlerde Antimikrobiyal Direnç ve Sensitivite

Çeşitli infeksiyonlardan izole edilen Arkobakterlerin antibiyotik duyarlılıklarını belirlemeye yönelik standart bir model oluşturulmamasına rağmen, yapılan birtakım çalışmalarla bu patojenlerin antibiyotik direnç ve duyarlılık profilleri ortaya konulmuştur (Houf ve ark. 2004, Vandenberg ve ark. 2006, Kayman ve ark. 2012, Mandisodza ve ark. 2012). Houf ve ark. (2004), akut ve kronik ishalli hastalardan izole edilen 30 *A. butzleri* suşunun, antibiyotik duyarlılıklarını değerlendirdikleri bir çalışmada eritromisin ve nalidiksik asit için farklı MIC (Minimal Inhibitory Concentration) değerleri bulmuş ve bütün izolatların siprofloksasin ile gentamisine duyarlı olduklarını tespit etmişlerdir. Bir başka çalışmada Vandenberg ve ark. (2006), 61 *A. butzleri* klinik izolatının gentamisin ve tetrasikline duyarlı, iki izolatın siprofloksasine ve 11 izolatın nalidiksik asite dirençli, izolatların %78,7'sinin ise ampisilin ve eritromisine duyarlı olduğunu bildirmişlerdir. Mandisodza ve ark. (2012), ishal şikayeti olan hastalardan izole ettikleri 12 *A. butzleri* izolatının tamamının (%100) eritromisine, %92'sinin ise siprofloksasine duyarlı olduklarını belirlemişler, hatta Arkobakterlerin direnç oranını %50 olarak ifade etmişlerdir. Kayman ve ark. (2012), 3287 ishalli hastadan alınan dışkı örneklerinden tamamı *A. butzleri* olarak tanımlanan 9 izolatın antibiyotik duyarlılıklarını belirledikleri çalışmalarında bütün izolatların ampisiline dirençli; gentamisin, tetrasiklin, eritromisin ve siprofloksasine duyarlı olduklarını tespit etmişlerdir.

Ferreira ve ark. (2013), broylerlerden izole ettikleri 43 *A. butzleri* izolatı üzerinde 9 antibiyotik kullanarak bu izolatların antimikrobiyal duyarlılıklarını belirlemeye çalışmışlardır. Araştırma sonunda biri hariç bütün izolatlar ampisilin, vankomisin, trimetoprim, piperasilin, sefoperazon ve amoksisilin antibiyotiklerine direnç göstermiştir. Ancak 43 izolatın 24'ü (%55,8) siprofloksasine ve biri kloramfenikole dirençli bulunmuş; izolatların tamamının ise gentamisine duyarlı olduğu görülmüştür. Ünver ve ark. (2013), su kaynaklarının kontaminasyonu ile birlikte hayvanlara ve insanlara Arkobakterlerin bulaşmasında büyük bir potansiyele sahip olan evcil kazlardan izole ettikleri çeşitli *Arcobacter* suşlarının antimikrobiyal duyarlılıklarını belirlemek amacıyla 7 *A. cryaerophilus*, 7 *A. skirrowii*, ve 2 *A.*

butzleri'den oluşan 16 *Arcobacter* suşu üzerinde 20 antibiyotiği etki dereceleri yönünden değerlendirmişlerdir. Çalışmada bütün suşlar kloksasilin, sefazolin, optakin, vankomisin ve fusidik aside dirençli bulunurken, bir çoğunun da oksitetrasiklin, kloramfenikol (*A. butzleri* hariç) nitofurantoine, amikasin, oflaksin, eritromisin, ampisilin, sulbaktam ve amoksisiline (*A. butzleri* hariç) duyarlı olduğu görülmüştür. Bütün *A. skirrowii* ve çoğu *A. cryaerophilus* izolatu amoksisilin/klavulanik aside duyarlı; *A. skirrowii* suşlarının büyük bir kısmı ve 3 *A. cryaerophilus* suşu sefalotine ve her iki *A. butzleri* izolatu rifampisine duyarlı olarak belirlenmiştir. Arkobakterlerin antibiyotik duyarlılık oranları, türler arasında değişkenlik göstermiştir. Bu nedenle *Arcobacter* kaynaklı infeksiyonların tedavisinde uygun antibiyotik veya antibiyotik kombinasyonunun seçiminde bu mikroorganizmaların antibiyotik duyarlılık profillerine dikkat edilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Rahimi (2014), tarafından İran'da yapılan bir çalışmada da kanatlı hayvanlardan izole edilen *Arcobacter* izolatlarının, 14 antimikrobiyal ilaca karşı duyarlılıkları belirlenmiştir. Kaz, ördek, bıldırcın, keklik, tavuk, hindi ve deve kuşundan sağlanan 540 et örneğinden en yüksek sayıda, *A. butzleri*, onu takiben *A. cryaerophilus* ve *A. skirrowii* olmak üzere izole edilen toplam 71 izolatu tamamının bir ya da daha fazla antimikrobiyal ajana karşı dirençli olduğu görülmüştür. İzolatların büyük bir bölümü sefalotin, vankomisin, metisilin, azitromisin, klindamisin ve ampisiline dirençli iken, az bir kısmı da nalidiksik asit, kloramfenikol, eritromisin ve siprofloksasine duyarlılık göstermiştir. Bütün *Arcobacter* izolatlarının gentamisin, streptomisin, tetrasiklin ve kanamisine, *A. skirrowii* izolatlarının ise azitromisin, klindamisin, kloramfenikol, nalidiksik asit ve siprofloksasine duyarlı olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar ile Arkobakterlerin insanlarda neden olduğu infeksiyonların potansiyel kaynağı olarak kanatlı etinin önemi vurgulanırken, tedavide uygulanacak antibiyotiklerin seçimine de dikkat çekilmiştir.

1.14. *Arcobacter* İnfeksiyonlarının Bulaşma ve Gelişmesini Önleme Yolları

Su ve gıda kaynaklı mikroorganizmalar olarak tanımlanan Arkobakterlerin insan ve hayvanlara bulaşması ve çevrede yayılmasında bu kaynakların önemli bir rol üstlenmesi *Arcobacter* gelişimin önlenmesine yönelik bazı çalışmaların konusunu

oluşturmuştur. Bununla ilişkili olarak klorlanmamış içme sularında uzun süre (yaklaşık 35 gün) canlılığını sürdürerek ishallere yol açtığı bilinen bu bakterilerin klorlama işlemi ile 5 dakika içerisinde yok edildiği (Moreno ve ark. 2004, Anderson ve ark. 2007) ve kontamine sular aracılığıyla Arkobakterlerin yayılmasını engellemede etkili olacak tek bariyerin klorlama işleminin sürekliliği olacağı bildirilmiştir (Moreno ve ark. 2004).

Klorlama işleminin yanı sıra çeşitli kimyasal maddelerin de Arkobakterlerin inhibisyonunda etkili olduklarını ortaya koyan çalışmalar mevcuttur. Asetik asit ve sitrik asit gibi kimyasalların (>%0,2) *A. butzleri*'yi inhibe ettiği (Snelling ve ark. 2006), sitrik asidin bu bakterileri yok etmede laktik asitten daha etkili olduğu (Philips 1999), bunun yanısıra 10 dakikalık bir sitrik asit (100 nM) ve düşük sıcaklık (4°C) uygulamasını takiben 30°C'de 24 saatlik nisin (500 U/ml) müdahalesinin *A. butzleri* üzerinde inhibitör etki gösterdiği bildirilmiştir. Ancak ortamda mevcut organik maddeler Arkobakterlerin yok edilmeleri sırasında direnç göstermelerine neden olabilmektedir. Bu sebeple değişik gıda maddelerinde mikroorganizmaların davranış şekli hakkında çalışmaların yapılması gerektiği vurgulanmaktadır (Philips ve Duggan 2002).

Yapılan bir çalışmada 17 organik asitin (C₂-C₁₆ yağ asitleri, sorbik asit, benzoik asit, fenilasetik asit, fumarik asit, süksinik asit, laktik asit, malik asit, sitrik asit) broyler karkaslarından alınan deri örneklerine inoküle edilen *A. butzleri*, *A. cryaerophilus* ve *A. skirrowii* suşları üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Çalışma sonunda en duyarlı bakteri türü *A. skirrowii* olmak üzere *A. cryaerophilus* ve *A. butzleri*'nin uygulanan bütün asitler tarafından inhibe oldukları görülmüştür. Bu asitlerden 8'inin bakteriyel çoğalmayı baskıladığı ve mevcut inhibitör mekanizmada benzoik, sitrik, malik ve sorbik asit en etkili kimyasallar olarak bildirilmiştir. Bu sonuçlara göre çalışmada kullanılan kimyasalların tavuk derisinin Arkobakterlerden arındırılmasında uygulanabilir olabileceği vurgulanmıştır (Skrivanova ve ark. 2011).

Arkobakterlerin inhibisyonunda kullanılabilecek bir diğer etkin faktör doğal tedavi ajanları olarak dikkate alınan ve yıllardır alternatif tıp amacıyla kullanılan

bitki ekstraktlarıdır. Konuyla ilgili olarak Adesiji ve ark. (2012), çeşitli bitki ekstraktlarının (*Carica papaya*, *Vernonia amygdalina*, *Ocimum gratissimum* ve *Momordica charantia*) *A. butzleri* referans suşu (ABSH3-1137) ile sağlıklı domuz ve tavuklardan izole edilen *A. cryaerophilus* saha suşu üzerindeki antimikrobiyal aktivitelerini denedikleri çalışmalarında *C. papaya*'nın metanollü ekstraktının suşlar üzerinde hiçbir inhibitör etki göstermezken, sulu ekstraktının, kullanılan 3 suş üzerinde de etkili olduğunu kaydetmişlerdir. Etkinliği çalışılan diğer bitkilerde ise; *O. gratissimum* ve *M. charantia* bitkilerine ait sulu ve matanollü ekstraktlar her iki bakteri üzerine de inhibitör etki göstermesine rağmen *V. amygdalina* ekstraktları sadece *A. cryaerophilus* suşlarına inhibitör etkili olmuştur. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde sulu *C. papaya* yaprak ekstraktının in vitro koşullarda değişen ölçülerde en yüksek antimikrobiyal etkinliğe sahip olduğu ve böylece Arkobakterlere karşı potansiyel yeni antimikrobiyal ajan olarak kullanılabilceği öngörülmüştür. Cervenka ve ark. (2006), tarçın, papatya, adaçayı ve biberiye ekstraktlarının *A. butzleri*, *A. cryaerophilus*, *A. skirrowii*'ye karşı çok güçlü antimikrobiyal etki gösterdiklerini; Fisher ve ark. (2007), ise *A. butzleri* suşları üzerinde kullandıkları limon, portakal, bergamot yağları ve bileşimleri içerisinde etkili ekstraktların bergamot yağı ve linalool bileşiği olduğunu bildirmişlerdir.

Amerika Birleşik Devletleri'nde yapılan bir çalışmada domuz karkaslarına 0.3-1 kGy (kilogray) ışın uygulamasının *A. butzleri* üzerinde yok edici etkisi ortaya konulmuştur, fakat Arkobakterlerin ışın uygulamasına Kampilobakterlerden daha dirençli oldukları da görülmüştür. Karkaslar üzerine organik asitlerin püskürtülmesi, sonradan bulaşmaların önlenmesi, işletmelerde HACCP (Hazard analysis and critical control points) uygulamalarının artırılması, Arkobakterlere karşı önlem almada göz ardı edilmemesi gereken uygulamalar arasındadır (Philips 2001b).

1.15. Amaç

Bu çalışmada;

- a. Kars yöresindeki çeşitli evcil (kaz, tavuk, ördek, hindi, bildircin) ve yabani kanatlı hayvanlardan (karga, yabani güvercin) *Arcobacter* türlerinin izolasyonu
- b. Türlerin bölgede yaşayan kanatlı hayvanlardaki yaygınlığının ve mevcut türlerin olası bulaşma kaynaklarının belirlenmesi
- c. İzolatların evcil kanatlı hayvanlardaki mevsimsel prevalanslarının değerlendirilmesi
- d. Elde edilen izolatların multipleks PZR yöntemi ile tiplendirilmesi
- e. Yöredeki *Arcobacter* türlerin epidemiyolojisi hakkında bilgi sahibi olunması amaçlanmıştır.

Bunun için Kars ve çevresinde yetiştirilen çeşitli evcil ve bölgede yaşayan yabani kanatlılardan kloakal sıvı ve/veya taze dışkı örnekleri alındıktan sonra ön zenginleştirme işlemi ve ardından membran filtrasyon yöntemi uygulanarak etken izolasyonu, izolatların biyokimyasal karakterizasyonları ve son aşamada ise m-PZR tekniği ile tür düzeyinde identifikasyonları yapılmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Materyal

2.1.1. Evcil Kanatlardan Alınan Kloakal Sıvap/Dışkı Örnekleri

Kars ve çevresinde aile işletmelerinde yetiştirilen çeşitli evcil kanatlardan alınan 1089 adet kloakal sıvap (358 tavuk, 327 kaz, 131 hindi, 123 ördek, 150 bıldırcın) ve 182 taze dışkı örneği (52 tavuk, 105 kaz, 25 hindi) araştırma materyali olarak kullanılmıştır.

2.1.2. Yabani Kanatlardan Alınan Dışkı Örnekleri

Kars yöresinde yaşayan çeşitli yabani kanatlardan toplanan 167 yabani güvercin, 107 karga ve 25 baykuş olmak üzere toplam 299 taze dışkı örneği araştırma materyali olarak kullanılmıştır. Mevcut çalışmada alınan kloakal sıvap ve dışkı örneklerinin sayıları, lokasyon ve örnekleme zamanları Tablo 5'te listelenmiştir.

Tablo 5. Alınan kloakal sıvap ve dışkı örneklerinin sayıları, lokasyon ve örnekleme zamanları.

Örneğin alındığı yerleşke	Hayvanın türü	Örneğin cinsi	Toplanma zamanı	Örnek sayısı
Kars Merkez	Tavuk	Kloakal sıvap	Ekim 2013	18
Kars Merkez	Ördek	Kloakal sıvap	Ekim 2013	5
Kafkas Üniv. Veteriner Fak. Çiftliği	Kaz	Kloakal sıvap	Kasım 2013	22
Kafkas Üniv. Veteriner Fak. Çiftliği	Kaz	Dışkı	Kasım 2013	20
Kafkas Üniv. Veteriner Fak. Çiftliği	Bıldırcın	Kloakal sıvap	Kasım 2013	70
Dikme Köyü	Kaz	Kloakal sıvap	Kasım 2013	32
Dikme Köyü	Hindi	Kloakal sıvap	Kasım 2013	6
Dikme Köyü	Hindi	Dışkı	Kasım 2013	5
Dikme Köyü	Tavuk	Dışkı	Kasım 2013	10
Kafkas Üniv. Veteriner Fak. Çiftliği	Bıldırcın	Kloakal sıvap	Ocak 2014	80
Kars Merkez	Tavuk	Dışkı	Ocak 2014	10
Bardaklı Köyü	Kaz	Kloakal sıvap	Şubat 2014	34
Bardaklı Köyü	Kaz	Dışkı	Şubat 2014	10
Bardaklı Köyü	Hindi	Kloakal sıvap	Şubat 2014	23
Bardaklı Köyü	Hindi	Dışkı	Şubat 2014	5
Bardaklı Köyü	Tavuk	Kloakal sıvap	Şubat 2014	144
Ocaklı Köyü	Ördek	Kloakal sıvap	Mart 2014	12
Ocaklı Köyü	Kaz	Kloakal sıvap	Mart 2014	19
Ocaklı Köyü	Hindi	Kloakal sıvap	Mart 2014	31
Ocaklı Köyü	Hindi	Dışkı	Mart 2014	10
Arazoğlu Köyü	Güvercin	Dışkı	Mart 2014	18
Arazoğlu Köyü	Kaz	Kloakal sıvap	Mart 2014	83
Arazoğlu Köyü	Hindi	Kloakal sıvap	Mart 2014	17
Geçit Köyü	Tavuk	Dışkı	Nisan 2014	10
Geçit Köyü	Karga	Dışkı	Nisan 2014	14
Geçit Köyü	Kaz	Dışkı	Nisan 2014	22
Geçit Köyü	Tavuk	Kloakal sıvap	Nisan 2014	49
Kars Merkez	Tavuk	Dışkı	Haziran 2014	22
Geçit Köyü	Kaz	Dışkı	Haziran 2014	53
Geçit Köyü	Kaz	Kloakal sıvap	Haziran 2014	137
Geçit Köyü	Hindi	Kloakal sıvap	Haziran 2014	54
Geçit Köyü	Hindi	Dışkı	Haziran 2014	5
Arazoğlu Köyü	Tavuk	Kloakal sıvap	Haziran 2014	147
Kars Merkez	Karga	Dışkı	Haziran 2015	26
Kars Merkez	Güvercin	Dışkı	Haziran 2015	49
Kars Merkez	Karga	Dışkı	Temmuz 2015	67
Kars Merkez	Güvercin	Dışkı	Temmuz 2015	100
Bardaklı Köyü	Ördek	Kloakal sıvap	Ağustos 2015	106
Kafkas Üniv. Veteriner Fak. Kampüsü	Baykuş	Dışkı	Aralık 2015	25
Toplam				1570

Kloakal sıvap örneklerinden *Arcobacter* spp. izolasyonunun mevsimsel dağılımını değerlendirmek amacıyla örnekleme her mevsimi temsil eden aylardan bir veya ikisinde olmak üzere Mart-Nisan (ilkbahar); Ekim-Kasım (sonbahar); Ocak-

Şubat (kış) ve Haziran-Ağustos (yaz) aylarında gerçekleştirilmiştir. Ancak, ilkbahar ve yaz aylarında bıldırcınlardan, kış aylarında ise ördeklerden kloakal sıvap örneği toplanamamıştır. Mevsimsel izolasyon oranları örneklerin toplandığı aylara göre değerlendirilmiştir.

Ekim ayında 18 tavuk ve 5 ördek kloakal sıvap örneği, Kasım ayında 70 bıldırcın, 54 kaz ve 6 hindi kloakal sıvap örneği; Ocak ayında 80 bıldırcın kloakal sıvap örneği; Şubat ayında 34 kaz, 23 hindi ve 144 tavuk kloakal sıvap örneği; Mart ayında 12 ördek, 102 kaz ve 48 hindi kloakal sıvap örneği; Nisan ayında 49 tavuk kloakal sıvap örneği; Haziran ayında 137 kaz, 54 hindi, 147 tavuk kloakal sıvap örneği, Ağustos ayında 106 ördek kloakal sıvap örneği toplanmıştır. Tablo 6'da, evcil kanatlılardan alınan kloakal sıvap örneklerinin mevsimsel dağılımı gösterilmiştir.

Tablo 6. Evcil kanatlılardan alınan kloakal sıvap örneklerinin mevsimsel dağılımı.

Hayvan türü	Mevsimler			
	Sonbahar	Kış	İlkbahar	Yaz
Tavuk	18	144	49	147
Kaz	54	34	102	137
Hindi	6	23	48	54
Bıldırcın	70	80	0	0
Ördek	5	0	12	106

Evcil kanatlılardan alınan dışkı örneklerinden *Arcobacter* spp.'nin mevsimsel izolasyonunu değerlendirmek amacıyla ise, örneklemeler her mevsimi temsil eden aylardan bir veya ikisinde olmak üzere Mart-Nisan (ilkbahar), Kasım (sonbahar), Ocak-Şubat (kış) ve Haziran-Ağustos (yaz) aylarında gerçekleştirilmiştir. Ancak ilkbahar ve yaz mevsiminde bıldırcınlardan, ördeklerden ise örneklemelerin yapıldığı dönemlerin hiçbirinde dışkı örneği toplanamamıştır.

Kasım ayında 20 kaz, 5 hindi ve 10 tavuk dışkı örneği, Ocak ayında 10 tavuk dışkı örneği, Şubat ayında 10 kaz ve 5 hindi dışkı örneği; Mart ayında 10 hindi dışkı örneği, Nisan ayında 10 tavuk, 22 kaz dışkı örneği ve Haziran ayında 22 tavuk, 53 kaz ve 5 hindi dışkı örneği toplanmıştır. Tablo 7’de, evcil kanatlılardan alınan dışkı örneklerinin mevsimsel dağılımı bildirilmiştir.

Tablo 7. Evcil kanatlılardan alınan dışkı örneklerinin mevsimsel dağılımı.

Hayvan türü	Mevsimler			
	Sonbahar	Kış	İlkbahar	Yaz
Tavuk	10	10	10	22
Kaz	20	10	22	53
Hindi	5	5	10	5

Yabani kanatlılarda *Arcobacter* spp. varlığını belirlemeye yönelik yapılan bu izolasyon ve identifikasyon çalışmasında mevsimsel değerlendirme karga ve yabani güvercinlerden örnek alım zamanlarına göre ancak ilkbahar (Mart-Nisan) ve yaz (Haziran-Temmuz) olarak gerçekleştirilebilmiştir.

Çalışmada karga ve yabani güvercinlerden Mart-Nisan ve Haziran-Temmuz aylarında, baykuşlardan ise sadece Aralık ayında olmak üzere 25 dışkı örneği toplanmıştır. Baykuşlar için mevsimsel değerlendirme yapılamamıştır. Yabani güvercinlerden Mart ayında 18, Haziranda 49 ve Temmuzda 100 olmak üzere toplam 107, kargalardan ise Nisanda 14, Haziranda 26 ve Temmuz ayında 67 olmak üzere toplam 167 dışkı örneği toplanmıştır. Tablo 8’de, yabani kanatlılardan alınan dışkı örneklerinin mevsimsel dağılımı verilmiştir.

Tablo 8. Yabani kanatlılardan alınan dışkı örneklerinin mevsimsel dağılımı.

Hayvan türü	Mevsimler			
	Sonbahar	Kış	İlkbahar	Yaz
Karga	0	0	14	93
Yabani güvercin	0	0	18	149
Baykuş	0	25	0	0

2.1.3. Standart Suşlar

Çalışmada izolasyon ve moleküler identifikasyon aşamalarında kullanılan *A. butzleri*, *A. cyaerophilus* ve *A. skirrowii* standart suşları Prof.Dr. Francis MEGRAUD'dan (Victor Sagalen Bordeaux Hastanesi Bakteriyoloji Laboratuvarı, FRANSA) temin edildi.

2.1.4. Alet ve Ekipman

Araştırma süresince yapılan tüm çalışmalar Kafkas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı laboratuvarlarında, mevcut alet, araç-gereç, sarf ve kimyasal malzemelerden yararlanılarak yürütüldü.

2.1.4.1. *Arcobacter* Türlerinin İzolasyonları, Biyokimyasal Karakterizasyonları ve Moleküler Tiplendirilmelerinde Kullanılan Araç-Gereç ve Solüsyonlar

Arcobacter türlerinin izolasyonu amacıyla kullanılan besiyerleri ve solüsyonlar, üretici firmanın bildirdiği prosedür dikkate alınarak hazırlandı.

2.1.4.1.1. İzolasyon ve İzolatların Saklanması Aşamalarında Kullanılan Besiyerleri ve Solüsyonlar

Arcobacter Broth (OXOID, CM0965)

	<u>gram/litre</u>
Pepton	18
Maya ekstraktı	1
Sodyum klorid	5
pH	7,2±0,2

Hazırlanması: Bu besiyeri materyalde bulunabilecek *Arcobacter* spp.'nin ön zenginleştirilmesi amacıyla kullanıldı. Besiyerinden 12 g tartılarak üzerine 500 ml distile su eklendi ve blok ısıtıcıda iyice çözünmesi sağlandıktan sonra, otoklavda 121°C'de 1 atm basınçta 15 dk steril edildi. Sterilizasyon sonrası 50°C'ye kadar soğutulan besiyeri, 4 ml steril distile su ile sulandırılmış C.A.T Selective Supplementin ilavesinin ardından örneklemede kullanılmak üzere vida kapaklı tüplere 5'er ml olacak şekilde aktarıldı. Kullanılincaya kadar buzdolabında +4°C'de muhafaza edildi.

C.A.T. Selective Supplement (OXOID, SR0174E)

	<u>mg/vial</u>	<u>mg/litre</u>
Sefoperazon	4	8
Teikoplanin	2	4
Amfoterisin B	5	10

Hazırlanması: 1 vial içeriği, 4 ml steril distile su içerisinde çözdürülerek, 50°C'ye kadar soğutulmuş 500 ml'lik *Arcobacter* Broth'a ilave edildi.

Blood Agar Base No:2 (OXOID, CM0271)

	<u>gram/litre</u>
Proteaz pepton	15
Karaciğer özütü	2,5
Maya ekstraktı	5
Sodyum klorid	5
Agar	15
pH	7,4±0,2

Hazırlanması: Besiyerinden 40 g tartılarak üzerine 1000 ml distile su eklendi ve blok ısıtıcıda çözünmesi sağlandı. Otoklavda 121°C’de 1atm basınçta 15 dk steril edildi. Daha sonra 50°C’ye kadar soğutuldu ve %7-10 oranında koyun kanı katılarak petri kutularına dağıtıldıktan sonra kullanılıncaya kadar buzdolabında +4°C’de muhafaza edildi.

% 20 Gliserinli Brucella Broth (OXOID, CM0169)

	<u>gram/litre</u>
Enzimatik kazein hidrolizatı	10
Peptik hayvan dokusu özütü	10
Maya ekstraktı	2
Dekstroz	1
Sodyum klorid	5
Sodyum bisülfid	0,1
pH	7,0±0,2

Hazırlanması: Besiyerinden 14,05 g tartılarak 400 ml distile su içerisinde çözdürüldükten sonra 100 ml gliserin (Sigma-Aldrich, 15524, Glycerol approx. 87%, puriss) eklendi ve otoklavda 121°C’de 1 atm basınçta 15 dk steril edildi. Besiyeri,

şüpheli izolatların -20°C 'de saklanması için kullanıldı. Besiyeri kullanılmaya kadar buzdolabında $+4^{\circ}\text{C}$ 'de muhafaza edildi.

2.1.4.1.2. İzolatların Biyokimyasal Karakterizasyonları Amacıyla Kullanılan Besiyerleri ve Solüsyonlar

Nutrient Broth

	<u>gram/litre</u>
Etten pepton	5
Et ekstraktı	3
pH	$7,0\pm 0,2$

Hazırlanması: Besiyerinden 8 g tartılarak 1 L distile su içerisinde iyice çözdürüldükten sonra otoklavda 121°C 'de 1 atm basınçta 15 dk steril edildi. Uygun sıcaklığa getirilen besiyeri 16x100 mm çaplı vida kapaklı tüplere 5'er ml olarak aktarıldı ve kullanılmaya kadar buzdolabında $+4^{\circ}\text{C}$ 'de muhafaza edildi.

Triple Sugar Iron Agar (MERCK, 1.03915)

	<u>gram/litre</u>
Kazeinden pepton	15
Etten pepton	5
Et ekstraktı	3
Maya ekstraktı	3
Sodyum klorid	5
Laktoz	10
Sükroz	10
D (+) glikoz	1
Amonyum demir (III) sitrat	0,5
Sodyum tiyosülfat	0,5

Fenol kırmızısı	0,024
Agar	12
pH	7,4±0,2

Hazırlanması: Dehidre besiyerinden 65 g tartılarak 1 L distile su içerisinde iyice çözdürüldükten sonra standart 16x100 mm çaplı tüplere 5'er ml olarak dağıtıldı ve tüpler 121°C'de 15 dakika steril edildi. Otoklav çıkışında besiyeri henüz sıvı iken tüpler 1-1,5 cm yüksekliğinde yüzeye yatırılarak (tüpün dibinde 1,5-2 cm yüksekliğinde bir besiyeri kalınlığı olacak şekilde) besiyerinin katılaşması beklendi. Besiyeri kullanılıncaya kadar buzdolabında +4°C'de muhafaza edildi.

Christensen Üre Agar (MERCK, 108942)

	<u>gram/litre</u>
Etten pepton	1
D (+) Glikoz	1
Sodyum klorid	5
Potasyum dihidrojen fosfat	2
Fenol kırmızısı	0,012
Agar	12
pH	6,8±0,2

Hazırlanması: Dehidre besiyerinden 21 g tartılarak 950 ml distile su içerisinde iyice çözdürüldükten sonra otoklavda 121°C'de 15 dk steril edildi ve otoklav sonrası 45-50°C'ye kadar soğuması beklendi. Uygun sıcaklığa gelen besiyerine önceden %40 oranında hazırlanan ve 0,22 µm gözenek çaplı filtreden geçirilen üre çözeltisinden 50 ml (besiyerine katılan oran %5/L) eklendi ve besiyeri petri kutularına döküldükten sonra kullanılıncaya kadar buzdolabında +4°C'de saklandı.

Hippurat Broth (FLUKA, 53275)

	<u>gram/litre</u>
Hippurat	10
Agar	15
pH	7,1-9

Hazırlanması: Besiyerinden 0,5 g tartılarak 50 ml distile içerisine eklendi ve iyice çözdürüldükten sonra 0,22 µm gözenek çaplı filtreden süzüldü. Üzerine %1,5 oranında hazırlanmış ve otoklavda 121°C’de 15 dk steril edilmiş agar solüsyonundan eklendi. Kullanılincaya kadar buzdolabında +4°C’de saklandı.

Mac Conkey Agar (MERCCK, 1.05465)

	<u>gram/litre</u>
Jelatinden pepton	17
Kazeinden pepton	1,5
Etten pepton	1,5
Sodyum klorid	5
Laktoz	10
Safra tuzu karışımı	1,5
Nötral kırmızı	0,03
Kristal viyolet	0,001
Agar	13,5
pH	7,1±0,2

Hazırlanması: Besiyerinden 50 g tartılarak 1 L distile suda tamamen çözdürüldükten sonra otoklavda 121°C’de 15 dk steril edildi ve petri kutularına dökülen besiyeri kullanılincaya kadar buzdolabında +4°C’de saklandı.

Brain Heart Infusion Broth (OXOID, CM1135)

	<u>gram/litre</u>
Beyin infüzyon parçacıkları	12,5
Sığır kalp infüzyon parçacıkları	5
Proteoz pepton	10
Sodyum klorid	5
Glikoz	2
Disodyum fosfat	2,5
pH	7,4±0,2

Hazırlanması: Besiyerinden 37 g, bakteriyolojik agardan 15 g tartılarak 1 L distile suda iyice çözdürüldü ve otoklavda 121°C’de 1 atm basınçta 15 dk steril edildikten sonra petri kutularına döküldü. Besiyeri kullanılıncaya kadar buzdolabında +4°C’de saklandı.

2.1.4.1.3. PZR Aşamasında Kullanılan Reaktifler**2.1.4.1.3.1. DNA Ekstraksiyonunda Kullanılan Reaktifler****Tris-EDTA Buffer (SIGMA-ALDRICH, T9285)**

Her bir örnek için 100 µl kullanıldı. Tampon solüsyon 10 mM Tris-HCl ve 1 mM disodyum EDTA (pH 8) içermektedir.

2.1.4.1.3.2. Amplifikasyon Aşamasında Kullanılan Reaktifler**Master Mix (QIAGEN, Taq PCR master mix)**

Her bir PZR numunesi için 10 µl kullanıldı. Master mix kiti optimize konsantrasyonlarda hazırlanmış PCR buffer, MgCl₂, dNTP mix içermektedir.

RNase Free Water (QIAGEN H₂O)

Her bir PZR numunesi için 1,5 µl kullanıldı.

Primerler

Çalışmada kullanılan bütün primerler Metabion International AG firmasından temin edildi. Liyofilize primerler üretici firmanın bildirdiği prosedüre göre 100 pmol/µl olacak şekilde sulandırıldı ve bu haliyle stok primerler olarak muhafaza edildi. Amplifikasyon aşamasında ise 20 pmol/µl olacak şekilde sulandırılarak kullanıldı.

2.1.4.1.3.3. Elektroforez Aşamasında Kullanılan Reaktifler

5x Tris-Borik Asit-EDTA (TBE) Elektroforez Tampon Solüsyonu

	<u>gram-ml/litre</u>
Tris bazı	54 g
Borik asit	27,5 g
EDTA	20 ml

Stok (5x) TBE solüsyonu hazırlamak için yukarıda belirtilen oranlarda tartılan kimyasallar 980 ml steril distile su içerisinde çözdürüldükten sonra üzerine önceden hazırlanan 0,5 M EDTA solüsyonundan (pH 8) 20 ml ilave edildi (böylece 1 litreye tamamlanmış oldu). Tampon solüsyonun pH'sı 8,3'e ayarlandı. Stok (5x) TBE solüsyonu 1/5 oranında sulandırılarak (1x) elektroforez aşamasında kullanıldı.

Agaroz (PRONA, BIOMAX)

Polimeraz Zincir Reaksiyonu amplikonlarının görüntülenmesi için %1,5 oranında agaroz 1x TBE içerisinde çözdürülerek elektroforez aşamasında kullanıldı.

100 bp Plus DNA Ladder (THERMO SCIENTIFIC, 0,5 µg/µl, 50 µg)

Agaroz jel kuyucuğuna 1µl DNA ladder yüklendi.

Yükleme Boyası (THERMO SCIENTIFIC DNA Jel Loading Dye 6x, 1ml)

Her bir PZR ampliconu için 1 µl yükleme boyası kullanıldı.

SafeView Nucleic Acid Stain [NBS-SV1, NBS Biologicals, 1ml] Solüsyonu

Agaroz eklenmiş 1x TBE solüsyonuna 60 ml için 1,2 µl, elektroforez tankına ise 400 ml için 16 µl 'Safe view nucleic acid stain' solüsyonu eklendi.

2.2. Metot**2.2.1. Örneklerin Alınması ve Laboratuvara Ulaştırılması**

Evcil ve yabani kanatlılardan uygun koşullarda alınan kloakal sıvap/taze dışkı örnekleri, CAT (Cefoperazone, Amphotericin B, Teicoplanin) supplement ilave edilmiş 5 ml ASB bulunan tüplerde, soğuk zincirde Kafkas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı Laboratuvarlarına getirildi.

2.2.2. *Arcobacter* İzolasyonu İçin Selektif Ön Zenginleştirme

Ön zenginleştirme aşaması için ASB içerisinde laboratuvara getirilen her bir örnek, 2,5 litrelik jarlara yerleştirildikten sonra Anaerocult C kiti (Merck, 1.16275) ile sağlanan mikroaerobik ortamda (%8-10 CO₂ ve %5-6 O₂) 30°C'de 48 saat süre ile inkübe edildi.

2.2.3. Membran Filtrasyon Yöntemi ile İzolasyon

Kars yöresinde küçük aile işletmelerinde yetiştirilen çeşitli evcil kanatlılardan ve yörede serbest yaşayan yabani güvercin ve kargalardan alınan kloakal sıvap/dışkı örneklerinden *Arcobacter* türlerinin varlığını belirleyebilmek amacıyla, Atabay ve Corry (1997) tarafından önerilen ve Arkobakterlerin izolasyonunda daha önceden etkinliği ortaya konulmuş bir izolasyon yöntemi olan membran filtrasyon metodu uygulanmıştır. *Arcobacter* türlerinin, hareket yeteneklerini kullanarak membran filtrelerden geçmesi esasına dayanan bu yöntemde kontaminantların veya kompetitif floranın izolasyon besiyerine ulaşması engellenerek *Arcobacter* spp. izolasyonu gerçekleştirilmiştir. Membran filtrasyon tekniğinde, ticari olarak temin edilen, 47 mm çap büyüklüğüne ve 0,45 µm gözenek çapına sahip membran filtreler (MERCK MILLIPORE, HAWP04700) kullanıldı. Zenginleştirme yapılan örneklerden otomatik pipet yardımıyla yaklaşık 120-150 µl alınarak daha önceden hazırlanmış %7 koyun kanı ihtiva eden kanlı agar plaklarına yerleştirilmiş membran filtreler üzerinde birkaç noktaya damlatıldı. Agar plakları, üzerlerindeki filtrelerle beraber oda ısısında aerobik şartlarda bir saat bekletildi (bu sırada filtreyi geçen Arkobakterler agar yüzeyine ulaşmaktadır). Süre sonunda steril bir pens yardımıyla filtreler alındı ve plaklara çizgi ekim yapıldı. Petri kutuları 30°C'de mikroaerobik atmosferde yaklaşık 2-7 gün süre ile veya gözle görülebilir koloniler oluşuncaya kadar inkübe edildi. Şekil 4'te, kloakal sıvap ve dışkı örneklerinden *Arcobacter* spp. izolasyon protokolü; Şekil 5'te ise, *Arcobacter* spp. izolasyonunda uygulanan membran filtrasyon metodu gösterilmektedir.

Dışkı / Kloakal sıvı örnekleri



Arcobacter ön zenginleştirme besiyerine inokülasyonu takiben 30°C’de, mikroaerobik şartlarda 48 saat inkübasyon



Ön zenginleştirme kültüründen 120-150 µl alınarak membran filtrasyon metodunun uygulanması ve 30°C’de, mikroaerobik şartlarda 2-7 gün inkübasyon



Üreyen kolonilerin Gram boyama, hareket muayenesi, katalaz ve oksidaz testleri ve indoksil asetat hidrolizi testi gibi fenotipik incelemelere tabi tutularak *Arcobacter* spp. yönünden değerlendirilmesi

Şekil 4. Kloakal sıvı ve dışkı örneklerinden *Arcobacter* spp. izolasyon protokolü (Kayman ve ark. 2012).



Şekil 5. *Arcobacter* spp. izolasyonunda kullanılan membran filtrasyon metodu.

2.2.4. İzolatların Saflaştırılması, Tanımlanması ve Muhafazası

Membran filtrasyon tekniğinin uygulanmasının ve 2-7 günlük inkübasyonun ardından, kanlı agarda üreyen tüm koloniler morfolojik olarak incelendi. Besiyeri üzerinde yuvarlak, grimsi-beyaz veya kirli sarı renkte, 2-4 mm çapında, konveks yapıda olan koloniler muhtemel *Arcobacter* kolonileri olarak değerlendirmeye alındı. Bu aşamada seçilen birbirinden farklı *Arcobacter* benzeri kolonilere öncelikle Gram boyama yapıldı ve Gram negatif, ince ve kavisli çubukçuklar şeklinde bakterilerin görülmesinin ardından kolonilerden kanlı agar plaklarına çizim tekniği ile ekimler yapılarak şüpheli izolatlar saflaştırıldı. Ardından saf kültürlerle hareketlilik testi ile katalaz, oksidaz testleri ile indoksil asetat hidrolizi testi uygulandı. Mikroskopik

morfolojisi doğrulanana, lam-lamel arası muayenede hareketli görülen, katalaz ve oksidaz testleri ile indoksil asetat hidrolizi testinde pozitif sonuç veren mikroorganizmalar sonraki aşamalarda kullanılmak üzere muhtemel *Arcobacter* izolatları olarak, içerisinde %20 gliserinli Brucella broth bulunan eppendorf tüplerinde -20°C’de muhafaza edildi.

2.2.5. Fenotipik Karakterizasyon

2.2.5.1. Gram Boyama Yöntemi

Temiz bir lam üzerine bir damla steril fizyolojik tuzlu su (FTS) süspansiyonu damlatıldıktan sonra steril bir öze ile alınan koloninin FTS içinde homojenizasyonunun ardından, hazırlanan preparat ateşten geçirilerek tespit edildi. Sonra sırasıyla kristal viyole ile 2 dk boyama ve distile su ile yıkama; lügol solusyonu ile bir dk sabitleştirme ve tekrar yıkama; %95’lik alkol ile 10 saniye kadar dekolorizasyon ve yıkama; son olarak da sulu fuksin ile 30 saniye boyamanın ardından yıkama, kurutma ve immersiyo n yağı damlatılıp mikroskopta inceleme işlemleri yapılarak Gram boyama tamamlanmış oldu.

2.2.5.2. Hareket Muayenesi

Şüpheli izolatların hareketlerini gözlemlemek amacıyla Nutrient Broth (MERCK, 1.05443) içerisinde hazırlanmış 24-48 saatlik taze sıvı kültürleri lam-lamel arası hareket muayenesi yöntemi ile incelendi ve hareketli mikroorganizmalar olası *Arcobacter* spp. olarak değerlendirildi.

2.2.5.3. Katalaz Testi

Temiz bir lam üzerine bir damla %30’luk hidrojen peroksit (H₂O₂) solusyonundan bırakıldıktan sonra üzerine BHI agarda (%1,5 agar ilave edilmiş BHI broth) (OXOID, CM1135) inkübasyonu gerçekleştirilen bakteri kültüründen dokunduruldu ve yoğun kabarcık oluşumu şiddetli pozitif reaksiyon, yoğun olmayan

kabarcık oluşumu zayıf pozitif ve hiçbir değişikliğin olmaması ise negatif reaksiyon olarak değerlendirildi.

2.2.5.4. Oksidaz Testi

Steril bir öze ile %7 koyun kanlı agarda hazırlanan bakteri kültüründen alınan birkaç koloni, ticari oksidaz test sribi (MERCK, 113300) üzerinde yayıldı ve 1-2 dk içinde koyu mor rengin oluşumu pozitif reaksiyon olarak kabul edildi.

2.2.5.5. İndoksil Asetat Hidrolizi Testi

Kanlı agarda üreyen kolonilerden öze ile alınarak indoksil asetat test sribi (SIGMA-ALDRICH, 04739) üzerinde yayıldı ve üzerine 10 µl steril distile su damlatıldı. Su, öze ile strip üzerinde yayıldıktan sonraki ilk 3-5 dk içinde mavi-yeşil rengin oluşumu indoksil asetat hidrolizi açısından pozitif olarak değerlendirildi.

2.2.5.6. Hidrojen Sülfid (H₂S) İndirgeme Testi

Hidrojen sülfid indirgeme testi için TSI Agar (MERCK, 102915) kullanıldı. İnkübasyon sonrası kültürde ferroz sülfat metabolizmasından dolayı tüp dibinde siyah rengin oluşumu pozitif olarak değerlendirildi.

2.2.5.7. Üreaz Testi

Üreaz testi için Christensen Üre Agar (MERCK, 108492) kullanıldı. İnkübasyon sonrası kültürde kırmızı rengin oluşumu (amonyak oluşumu nedeniyle pH'nın yükselmesi sonu indikatörün renginin ortaya çıkması) pozitif üreaz aktivitesi olarak değerlendirildi.

2.2.5.8. Nitrat Redüksiyonu Testi

Nitrat redüksiyonu testi için nitratlı sıvı besiyerine ekim yapıldı. İnkübasyon sonunda kültüre Griess-IIIosvay ayraçlarından (Nitrat reaktifi I ve Nitrat reaktifi II) 5'er damla damlatıldı ve 1-2 dakika içinde kırmızı rengin oluşumu pozitif olarak kabul edildi.

2.2.5.9. Hippurat Hidrolizasyonu Testi

Hippurat hidrolizini değerlendirebilmek amacıyla izolatların Hippurat Agara (%1,5 agar ilave edilmiş Hippurat Broth) (FLUKA, 53275) ekimleri yapıldı. İnkübasyon sonunda üreyen kolonilerin etrafında pembe alanın oluşumu pozitif hippurat reaksiyonu olarak kabul edildi.

2.2.5.10. Farklı Tuz Konsantrasyonlarında Üreme

İzolatlar, %2 ve %3,5 NaCl içeren BHI agarlarda (OXOID, CM1135) (%1,5 oranında bakteriyolojik agar eklenmiş BHI broth) mikroaerobik koşullarda 30°C'de 24-48 saat inkübe edilerek tuza olan toleransları açısından değerlendirildi.

2.2.5.11. Mac Conkey Agarda Üreme

İzolatların, Mac Conkey Agarda (MERCK, 1.05465) 30°C'de aerobik olarak 24-48 saat inkübe edilerek üreme özellikleri değerlendirildi.

2.2.5.12. Farklı Sıcaklık Derecelerinde Üreme

Kanlı agarda mikroaerobik ortamda 30°C, 37°C ve 42°C'lerde 24-48 saat süreyle gerçekleştirilen inkübasyonlar sonucu izolatların farklı sıcaklık derecelerindeki üreme özellikleri değerlendirildi.

2.2.5.13. Aerotolerans

Yirmi beş, 30°C ve 37°C'lerdeki üremeler aynı zamanda aerobik koşullarda da test edilerek izolatların oksijene tolerans dereceleri değerlendirildi.

2.2.6. Moleküler Karakterizasyon

2.2.6.1. *Arcobacter* İzolatlarının DNA Ekstraksiyonu ve Multipleks PZR ile İdentifikasyonu

2.2.6.1.1. Kaynatma Yöntemi ile DNA Ekstraksiyonu

Elde edilen *Arcobacter* spp. izolatlarının tür düzeyinde m-PZR ile identifikasyonu amacıyla Dashti ve ark. (2009) tarafından önerilen kaynatma yöntemi modifiye edilerek şüpheli izolatlardan DNA ekstraksiyonu işlemi gerçekleştirildi. Bu amaçla;

1. Kanlı agarda 30°C'de mikroaerobik ortamda inkübe edilen şüpheli izolatlara ait kolonilerden 8-10 tane alınarak 100 µl Tris-EDTA buffer içeren 0.2 ml'lik PZR eppendorf tüplerine aktarıldı ve süspansiyon edildi.
2. Tüpler thermal cycler'da 99.9°C'de 10 dakika inkübe edildi.
3. Süre sonunda tüpler buz kalıbına alınarak +4°C'de yaklaşık 10 dakika tutuldu.
4. Ardından tüpler 4500 rpm'de 10 dakika santrifüj edildi.
5. Süpernatantlar (yaklaşık 70-80 µl) yeni PZR eppendorf tüplerine aktarıldı.
6. Elde edilen template (şablon) DNA süspansiyonu, kullanılıncaya kadar -20°C'de muhafaza edildi.

2.2.6.1.2. *Arcobacter* İzolatlarının m-PZR ile İdentifikasyonu

Arkobakterlerin biyokimyasal karakterlerinin zayıf olmasından dolayı, tür düzeyinde identifikasyonlarının yapılmasında biyokimyasal testlerin uygulanması

güç olmaktadır. Bu nedenle Houf ve ark.'nın (2000), daha kesin, pratik ve tekrarlanabilir teknik olarak ve zoonotik karakterleri nedeniyle insan ve hayvanlarda hastalıklarla en çok ilişkilendirilen *Arcobacter* türlerinin -*A. cryaerophilus*, *A. butzleri* ve *A. skirrowii*- identifikasyonu amacı ile her bir *Arcobacter* türü için spesifik primerler (ARCO, SKIR, BUTZ, CRY1 ve CRY2) kullanarak geliştirdikleri m-PCR tekniği mevcut çalışmada elde edilen *Arcobacter* izolatlarının genotiplendirilmelerinde kullanılmıştır. Bu tür-spesifik teknikte, *Arcobacter* spp.'nin 1223 baz çiftlik 16S rRNA geni (5'-CGT ATT CAC CGT AGC ATA GC-3' gen dizilimine sahip ARCO primeri kullanılarak), *A. cryaerophilus*'un 257 baz çiftlik 23S rRNA geni (sırasıyla 5'-TGC TGG AGC GGA TAG AAG TA-3' ve 5'-AAC AAC CTA CGT CCT TCG AC-3' gen dizilimlerine sahip CRY1 ve CRY2 primerleri kullanılarak), *A. butzleri*'nin 401 baz fragmenti oluşturan 16S rRNA geni (5'-CCT GGA CTT GAC ATA GTA AGA ATG A-3' gen dizilimine sahip BUTZ primeri kullanılarak) ve *A. skirrowii*'nin 641 baz çiftlik 16S rRNA geni (5'-GGC GAT TTA CTG GAA CAC A-3' gen dizilimine sahip SKIRR primeri kullanılarak) hedef alınmıştır. Tablo 9'da m-PZR primerlerinin sekans ve pozisyonları gösterilmiştir.

Tablo 9. m- PZR primerlerinin sekans ve pozisyonları (Houf ve ark. 2000).

Yöntem	Primerler	Pozisyon	Hedef gen	Baz çifti	Nukleotit sekansı (5'3')
	ARCO (R)	1357-1338	16S rRNA		CGTATTCACCGTAGCATAGC
	BUTZ (F)	959-983	16S rRNA	401	CCTGGACTTGACATAGTAAGAATC
m-PZR	SKIR (F)	705-723	16S rRNA	641	GGCGATTTACTGGAACACA
	CRY1 (F)	105-124	23S rRNA	257	TGCTGGAGCGGATAGAAGTA
	CRY2 (R)	359-340	23S rRNA		AACAACCTACGTCCTTCGAC

Multipleks PZR reaksiyonu için gerekli hacim (20 µl) aşağıdaki gibi oluşturuldu:

Master mix (Taq PCR master mix)	10 µl
Primer ARCO (20pmol/ml) 5'-CGT ATT CAC CGT AGC ATA GC-3'	1 µl

Primer CRY 1 (20pmol/ml) 5'-TGC TGG AGC GGA TAG AAG TA-3'	1 µl
Primer CRY 2 (20pmol/ml) 5'-AAC AAC CTA CGT CCT TCG AC-3'	1 µl
Primer BUTZ (20pmol/ml) 5'-CCT GGA CTT GAC ATA GTA AGA ATG A-3'	1 µl
Primer SKIRR (20pmol/ml) 5'-GGC GAT TTA CTG GAA CAC A-3'	0.5 µl
RNase free water	1.5 µl
Template DNA	4 µl

Multipleks PZR siklusu 'thermal cycler' (BioRad) kullanılarak toplam 37 siklus olacak şekilde uygulandı.

Her bir m-PZR siklusu aşağıdaki gibi gerçekleştirildi:

Başlangıç denatürasyon aşaması	94°C 2 dk	
Denatürasyon	94°C 45 sn	} 35 siklus
Primerlerin bağlanması	61°C 45 sn	
Zincir uzama	72°C 30 sn	
Son uzama	72°C 10 dk	

2.2.6.1.3. Agaroz Jel Hazırlanması

Elektroforez aşamasında kullanılmak üzere %1,5'lik agaroz jel hazırlandı. Bunun için:

1. Önce 0,9 g agaroz tartılarak 60 ml 1xTBE tampon solüsyonu içerisine konuldu ve mikrodalga fırında iyice çözünene kadar kaynatıldı.
2. Ardından oda ısısında bekletilerek soğutulan jele 1,2 µl 'SafeView nucleic acid stain' solüsyonu ilave edildi.
3. Örnek tarakları yerleştirilen jel, katılaşması için 20 dk bekletildi ve süre sonunda taraklar çıkarılarak elektroforez tankına yerleştirildi.
4. Jel, 1xTBE tampon solüsyonu (16 µl 'SafeView nucleic acid stain' ilaveli) içeren elektroforez tankına aktarıldı.

2.2.6.1.4. PZR Amplikonlarının Agaroz Jele Yüklmesi

Thermal cycler’da amplifiye olan DNA örnekleri agaroz jel elektroforezinde yürütülerek nükleik asit fragmentlerinin görüntülenmesi sağlandı. Bu amaçla aşağıdaki işlemler takip edildi:

1. Bir parça parafilm alınarak üzerine, yüklenecek örnek sayısı kadar yükleme tampon boyası (1,5 µl) konuldu.
2. 1 µl DNA ladder, yükleme boyası ile karıştırıldı ve jeldeki ilk kuyucuğa aktarıldı.
3. Pozitif kontrol olarak kullanılan üç suşa ait (*A. cryaerophilus*, *A. butzleri*, *A. skirrowii*) amplifiye DNA’ların herbirinden 7,5 µl alınarak yükleme boyasıyla karıştırıldı ve bir sonraki kuyucuktan itibaren sırasıyla yüklendi.
4. Negatif kontrol olarak kullanılan örnekten 7,5 µl alınarak yükleme boyasıyla karıştırıldı ve jelde bir sonraki kuyucuğa yüklendi.
5. Her bir izolata ait amplifiye DNA’lardan 7,5 µl alınarak yükleme boyasıyla bir sonraki kuyucuktan itibaren sırasıyla yükleme yapıldı.

2.2.6.1.5. Elektroforez ve Görüntüleme

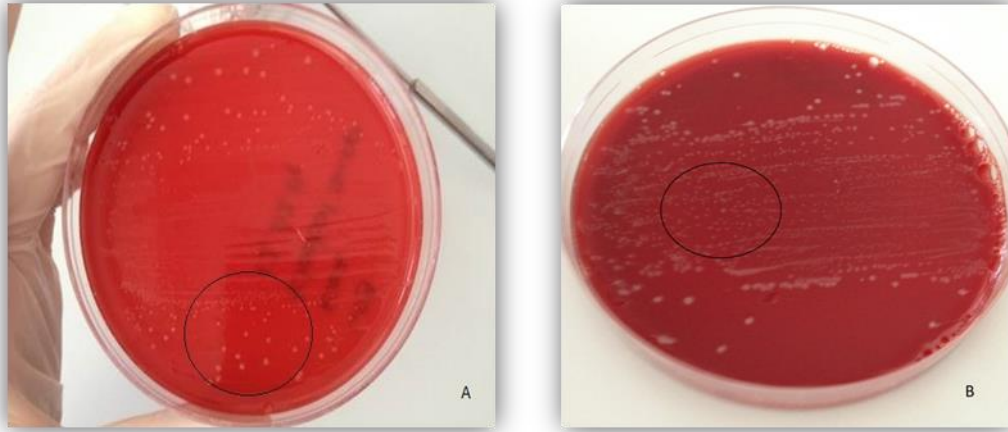
Elektroforez, 1xTBE buffer solüsyonu içerisinde, 120 V ve 300 mA’da 25 dakika olarak uygulandı. DNA fragmentleri ultraviyole transilluminatörde görüntüledi. Oluşan DNA bantlarının büyüklüğü amplikonlarla oluşturulan 100 baz çifti DNA standardı (THERMO SCIENTIFIC, 100 bp Plus DNA Ladder) ile karşılaştırılarak belirlendi. DNA fragmentleri fotoğraflandı.

3. BULGULAR

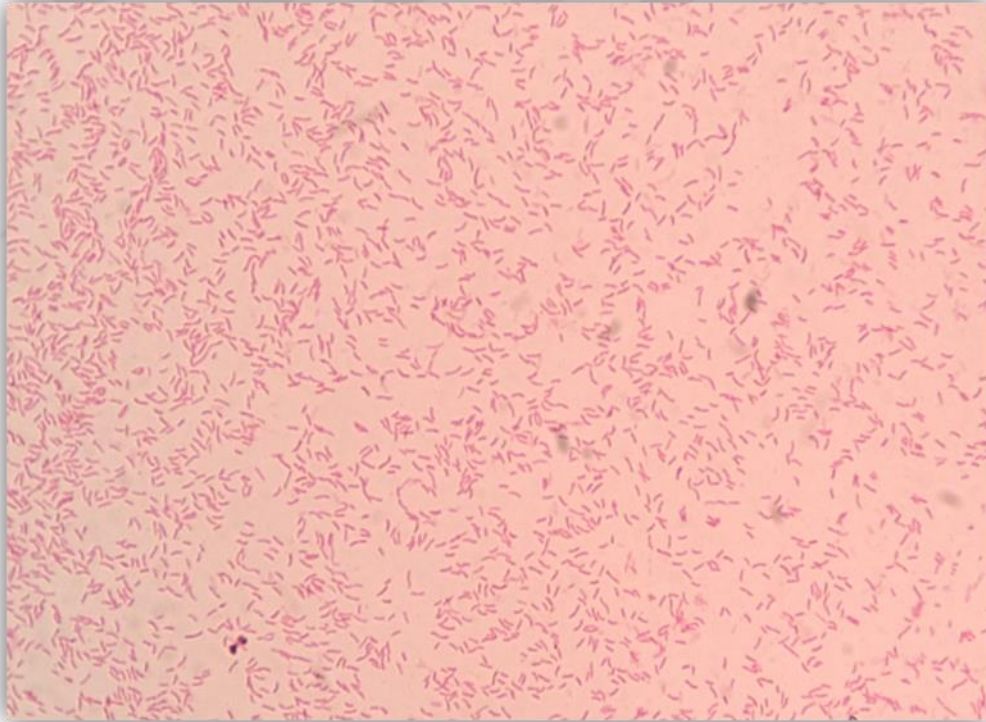
3.1. İzolasyon ve Fenotipik İdentifikasyon Bulguları

3.1.1. Evcil Kanatlılardan *Arcobacter* spp. İzolasyon ve Fenotipik İdentifikasyon Bulguları

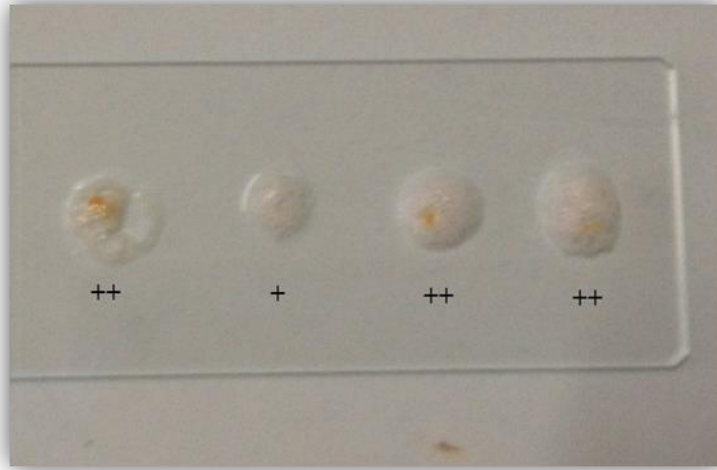
Mevcut çalışmada değerlendirilen kloakal sıvap ve dışkı örneklerinden *Arcobacter* spp. izolasyonu amacıyla Atabay ve Corry (1997), tarafından önerilen membran filtrasyon metodu uygulandı. Kloakal sıvap ve dışkı örneklerinin ön zenginleştirmeyi takiben %7 koyun kanı içeren kanlı agara ekimleri sonunda 2-7 günlük inkübasyonların ardından oluşan 2-4 mm çapında, grimsi-beyaz renkte, konveks, düzgün kenarlı koloniler (Resim 5a ve 5b) olası *Arcobacter* kolonileri olarak değerlendirildi ve bu koloniler; Gram boyama sonucu mikroskopta Gram negatif, kıvrımlı basil morfolojisinde (Resim 6) ve uygulanan lam-lamel arası hareket muayenesinde hareketli organizmalar şeklinde görünmeleri, katalaz (Resim 7), oksidaz (Resim 8) ve indoksil asetat hidrolizi testlerinde (Resim 9) verdikleri reaksiyonlar sonucunda *Arcobacter* şüpheli olarak değerlendirildi. Ayrıca bu izolatlar hippurat hidrolizi, nitrat redüksiyonu, H₂S indirgemesi ve üreaz testleri uygulanıp farklı tuz konsantrasyonlarında, farklı sıcaklık derecelerinde ve Mac Conkey agarda üreme özellikleri, ayrıca oksijene olan toleransları değerlendirilerek izolatlar *Arcobacter* spp. olarak tanımlandı. Bu sonuçlara göre incelenen toplam 1089 adet kloakal sıvap örneğinin %11,11'inden (121/1089) ve 182 dışkı örneğinin ise %10,44'ünden (19/182) *Arcobacter* spp. izole ve identifiye edildi. *Arcobacter* spp.'nin izolasyon oranı kazlardan alınan kloakal sıvap örneklerinde %17,43 (57/327); tavuklarda %3,07 (11/358); hindilerde %6,87 (9/131); bıldırcınlarda %3,33 (5/150) ve ördeklere %35,77 (44/123) olarak; dışkı örneklerinde ise kazlarda %12,38 (13/105); tavuklarda %9,62 (5/52) ve hindilerde %4 (1/25) olarak belirlendi. Tablo 10'da, evcil kanatlılara ait kloakal sıvap ve dışkı örneklerinden izole edilen *Arcobacter* spp. sayısı ve izolasyon oranı (%), Tablo 11'de, evcil kanatlılara ait kloakal sıvap ve dışkı örneklerinden elde edilen *Arcobacter* izolatlarının biyokimyasal karakterleri verilmiştir.



Resim 5a-5b. Membran filtrasyon sonrası kanlı agar pleytlerinde *Arcobacter* spp. koloni morfolojisi (Pleyt A ve B).



Resim 6. İzole edilen bir suşun Gram boyama sonucu mikroskobik görüntüsü örneği.



Resim 7. İzole edilen bazı suşların katalaz testi sonuçları örneği.



Resim 8. İzole edilen bazı suşların oksidaz testi sonuçları örneği.



Resim 9. İzole edilen bazı suşların indoksil asetat hidrolizi test sonuçları örneği.

++ = Kuvvetli pozitif, + = Zayıf pozitif, - = Negatif

Tablo 10. Evcil kanatlılara ait kloakal sıvap ve dışkı örneklerinden izole edilen *Arcobacter* spp. sayısı ve izolasyon oranı (%).

Hayvan türü	Örnek türü	Örnek sayısı	<i>Arcobacter</i> spp.	İzolasyon oranı (%)
Kaz	Kloakal sıvap	327	57	17,43
	Dışkı	105	13	12,38
Tavuk	Kloakal sıvap	358	11	3,07
	Dışkı	52	5	9,62
Hindi	Kloakal sıvap	131	9	6,87
	Dışkı	25	1	4
Bıldırcın	Kloakal sıvap	150	5	3,33
Ördek	Kloakal sıvap	123	44	35,77

Tablo 11. Evcil kanatlılara ait kloakal sıvay ve dışkı örneklerinden elde edilen *Arcobacter* izolatlarının biyokimyasal karakterleri.

Örnek türü/no	Gram boyama	Hareket	Katalaz	Oksidaz	İndoksil asetat hidrolizi	25°C O ₂	30°C O ₂	30°C CO ₂	37°C O ₂	37°C CO ₂	42°C CO ₂	H ₂ S indirgeme	Üreaz	Nitrat indirgeme	Hippurat hidrolizi	Mac Conkeyde üreme	%2 NaCl'de üreme	%3,5 NaCl'de üreme
K-d9	Gr (-) spiral	Hareketli	++	++	+	+	++	++	+	+	-	-	-	+	-	-	++	-
K-d33	Gr (-) spiral	Hareketli	++	+	-	+	++	++	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-
K-d37	Gr (-) spiral	Hareketli	++	-	+	+	++	++	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-
K-d53	Gr (-) spiral	Hareketli	++	-	+	+	++	++	+	++	-	-	-	+	-	-	++	++
K-d54	Gr (-) spiral	Hareketli	++	+	-	+	++	++	++	+	-	-	-	+	-	-	-	-
K-d55	Gr (-) spiral	Hareketli	++	-	+	+	++	++	+	+	-	-	-	+	-	-	++	-
K-d57	Gr (-) spiral	Hareketli	++	-	-	+	++	++	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
K-d58	Gr (-) spiral	Hareketli	++	-	+	+	++	++	++	++	-	-	-	-	-	-	++	-
K-d59	Gr (-) spiral	Hareketli	++	+	+	+	++	++	++	++	-	-	-	+	-	-	++	-
K-d60	Gr (-) spiral	Hareketli	++	++	+	+	++	++	++	++	-	-	-	+	-	-	++	-
K-d98	Gr (-) spiral	Hareketli	++	++	+	+	++	++	-	-	-	-	-	+	-	++	++	-
K-d101	Gr (-) spiral	Hareketli	++	++	+	+	++	++	-	++	-	-	-	-	-	-	-	-
K-d104	Gr (-) spiral	Hareketli	+	++	+	+	++	++	++	++	-	-	-	+	-	++	++	-
K-ks31	Gr (-) spiral	Hareketli	++	+	-	+	++	++	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-
K-ks32	Gr (-) spiral	Hareketli	+	+	+	+	++	++	++	++	-	-	-	+	-	-	++	-
K-ks33	Gr (-) spiral	Hareketli	++	+	+	+	++	++	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
K-ks34	Gr (-) spiral	Hareketli	++	++	-	+	++	++	+	+	+	-	-	+	-	-	-	++
K-ks35	Gr (-) spiral	Hareketli	++	+	+	+	++	++	+	+	-	-	-	-	-	-	++	-
K-ks36	Gr (-) spiral	Hareketli	++	+	+	+	++	++	-	-	-	-	-	+	-	-	++	-
K-ks37	Gr (-) spiral	Hareketli	++	+	+	+	++	++	++	++	-	-	-	-	-	-	++	-
K-ks48	Gr (-) spiral	Hareketli	++	+	+	+	++	++	+	+	-	-	-	+	-	+	+	-
K-ks50	Gr (-) spiral	Hareketli	++	+	+	+	++	++	+	-	-	-	-	+	-	+	-	-
K-ks53	Gr (-) spiral	Hareketli	++	+	-	+	++	++	+	+	-	-	-	+	-	+	++	-
K-ks58	Gr (-) spiral	Hareketli	++	+	-	+	++	++	-	+	-	-	-	+	-	+	++	-
K-ks59	Gr (-) spiral	Hareketli	++	+	-	+	++	++	+	+	-	-	-	+	-	+	++	-
K-ks60	Gr (-) spiral	Hareketli	++	+	-	+	++	++	-	+	-	-	-	+	-	+	++	-
K-ks66	Gr (-) spiral	Hareketli	++	++	+	+	++	++	-	+	-	-	-	+	-	+	++	-
K-ks73	Gr (-) spiral	Hareketli	++	++	+	+	++	++	++	-	-	-	-	+	-	+	++	-
K-ks75	Gr (-) spiral	Hareketli	++	++	-	+	++	++	+	+	-	-	-	+	-	+	+	-
K-ks76	Gr (-) spiral	Hareketli	++	++	-	+	++	++	+	-	-	-	-	+	-	-	++	-
K-ks77	Gr (-) spiral	Hareketli	++	+	+	+	++	++	+	++	-	-	-	+	-	-	++	-
K-ks78	Gr (-) spiral	Hareketli	++	++	+	+	++	++	++	++	-	-	-	+	-	++	++	-

Tablo 11. Evcil kanatlılara ait kloakal sıvı ve dışkı örneklerinden elde edilen *Arcobacter* izolatlarının biyokimyasal karakterleri (Devam).

Örnek türü/no	Gram boyama	Hareket	Katalaz	Oksidaz	İndoksil asetat hidrolizi	25°C O ₂	30°C O ₂	30°C CO ₂	37°C O ₂	37°C CO ₂	42°C CO ₂	H ₂ S indirgeme	Üreaz	Nitrat indirgeme	Hippurat hidrolizi	Mac Conkeyde üreme	%2 NaCl'de üreme	%3,5 NaCl'de üreme
K-ks79	Gr (-) spiral	Hareketli	++	++	+	+	++	++	++	++	-	-	-	-	-	++	++	-
K-ks121	Gr (-) spiral	Hareketli	++	+	+	+	++	++	-	++	-	-	-	+	-	++	++	+
K-ks122	Gr (-) spiral	Hareketli	+	+	+	+	++	++	++	++	-	-	-	+	-	++	++	-
K-ks124	Gr (-) spiral	Hareketli	+	+	+	+	++	++	++	++	-	-	-	+	-	++	++	-
K-ks136	Gr (-) spiral	Hareketli	+	+	+	+	++	++	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-
K-ks141	Gr (-) spiral	Hareketli	++	++	+	+	++	++	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-
K-ks181	Gr (-) spiral	Hareketli	++	++	+	+	++	++	++	++	-	-	-	+	-	++	++	-
K-ks186	Gr (-) spiral	Hareketli	++	++	+	+	++	++	-	++	-	-	-	+	-	++	-	-
K-ks189	Gr (-) spiral	Hareketli	++	+	+	+	++	++	++	++	-	-	-	+	-	++	++	-
K-ks190	Gr (-) spiral	Hareketli	++	++	+	+	++	++	-	++	-	-	-	+	-	++	++	++
K-ks196	Gr (-) spiral	Hareketli	+	+	+	+	++	++	-	++	-	-	-	-	-	++	++	++
	Gr (-) spiral	Hareketli	++	++	+	+	++	++	++	++	-	-	-	+	-	++	++	-
K-ks201	Gr (-) spiral	Hareketli	++	++	+	+	++	++	-	++	-	-	-	+	-	++	++	-
K-ks228	Gr (-) spiral	Hareketli	+	+	+	+	++	++	++	++	-	-	-	+	-	++	++	++
K-ks231	Gr (-) spiral	Hareketli	++	+	+	+	++	++	++	++	-	-	-	+	-	-	++	-
K-ks234	Gr (-) spiral	Hareketli	+	+	+	+	++	++	++	++	-	-	-	+	-	-	++	++
	Gr (-) spiral	Hareketli	++	++	+	+	++	++	++	++	-	-	-	+	-	+	+	-
K-ks235	Gr (-) spiral	Hareketli	++	++	+	+	++	++	++	++	-	-	-	+	-	+	+	-
K-ks238	Gr (-) spiral	Hareketli	++	+	+	+	++	++	++	++	-	-	-	+	-	-	++	-
K-ks239	Gr (-) spiral	Hareketli	+	+	+	+	++	++	++	++	-	-	-	+	-	-	++	++
K-ks242	Gr (-) spiral	Hareketli	+	+	-	+	++	++	++	++	-	-	-	+	-	-	++	-
K-ks243	Gr (-) spiral	Hareketli	+	+	+	+	++	++	++	++	-	-	-	+	-	-	++	-
K-ks244	Gr (-) spiral	Hareketli	+	+	+	+	++	++	++	++	-	-	-	+	-	-	+	-
K-ks245	Gr (-) spiral	Hareketli	++	+	+	+	++	++	++	++	-	-	-	-	-	-	++	-
K-ks251	Gr (-) spiral	Hareketli	+	+	+	+	++	++	++	++	-	-	-	+	-	-	++	++
	Gr (-) spiral	Hareketli	++	+	+	+	++	++	++	++	-	-	-	+	-	-	++	-
K-ks254	Gr (-) spiral	Hareketli	++	+	+	+	++	++	++	++	-	-	-	-	-	-	++	-
K-ks262	Gr (-) spiral	Hareketli	++	+	+	+	++	++	++	++	-	-	-	+	-	-	++	++
K-ks263	Gr (-) spiral	Hareketli	+	+	+	+	++	++	++	++	-	-	-	+	-	++	++	++
K-ks290	Gr (-) spiral	Hareketli	+	+	+	+	++	++	++	++	-	-	-	+	-	++	++	-
K-ks293	Gr (-) spiral	Hareketli	++	+	+	+	++	++	++	++	-	-	-	+	-	-	++	-
	Gr (-) spiral	Hareketli	+	+	-	+	++	++	++	++	-	-	-	+	-	-	++	-
K-ks299	Gr (-) spiral	Hareketli	+	+	+	+	++	++	++	++	-	-	-	+	-	-	++	++
K-ks300	Gr (-) spiral	Hareketli	+	+	+	+	++	++	++	++	-	-	-	+	-	-	++	-

Tablo 11. Evcil kanatlılara ait kloakal sıvay ve dışkı örneklerinden elde edilen *Arcobacter* izolatlarının biyokimyasal karakterleri (Devam).

Örnek türü/no	Gram boyama	Hareket	Katalaz	Oksidaz	İndoksil asetat hidrolizi	25°C O ₂	30°C O ₂	30°C CO ₂	37°C O ₂	37°C CO ₂	42°C CO ₂	H ₂ S indirgeme	Üreaz	Nitrat indirgeme	Hippurat hidrolizi	Mac Conkeyde üreme	%2 NaCl'de üreme	%3,5 NaCl'de üreme
K-ks302	Gr (-) spiral	Hareketli	++	+	+	+	++	++	++	++	-	-	-	+	-	-	++	-
K-ks303	Gr (-) spiral	Hareketli	++	+	+	+	++	++	++	++	-	-	-	+	-	-	++	-
K-ks304	Gr (-) spiral	Hareketli	+	+	-	+	++	++	++	++	-	-	-	+	-	-	++	-
K-ks306	Gr (-) spiral	Hareketli	++	+	+	+	++	++	+	+	-	-	-	+	-	+	+	-
T-d35	Gr (-) spiral	Hareketli	+	+	+	+	++	++	-	-	-	-	-	+	-	-	++	-
T-d40	Gr (-) spiral	Hareketli	+	-	-	+	++	++	-	+	-	-	-	+	-	+	++	-
T-d41	Gr (-) spiral	Hareketli	+	+	+	+	++	++	++	++	-	-	-	+	-	++	-	-
T-d43	Gr (-) spiral	Hareketli	+	+	+	+	++	++	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
T-d49	Gr (-) spiral	Hareketli	+	+	+	+	++	++	+	-	-	-	-	+	-	+	-	-
T-ks119	Gr (-) spiral	Hareketli	++	+	+	+	++	++	-	++	-	-	-	-	-	++	+	-
T-ks127	Gr (-) spiral	Hareketli	++	++	+	+	++	++	++	++	-	-	-	+	-	++	++	-
T-ks128	Gr (-) spiral	Hareketli	++	++	+	+	++	++	++	++	-	-	-	+	-	++	++	-
T-ks153	Gr (-) spiral	Hareketli	++	++	+	+	++	++	++	++	-	-	-	+	-	++	++	-
T-ks233	Gr (-) spiral	Hareketli	+	+	+	+	++	++	+	++	-	-	-	+	-	++	++	-
T-ks234	Gr (-) spiral	Hareketli	+	+	+	+	++	++	+	++	-	-	-	-	-	++	++	-
T-ks254	Gr (-) spiral	Hareketli	+	+	+	+	++	++	+	++	-	-	-	+	-	++	++	-
T-ks256	Gr (-) spiral	Hareketli	+	+	+	+	++	++	-	+	-	-	-	+	-	++	++	-
T-ks288	Gr (-) spiral	Hareketli	+	+	+	+	++	++	++	++	-	-	-	+	-	++	++	-
T-ks291	Gr (-) spiral	Hareketli	+	+	+	+	++	++	++	++	-	-	-	-	-	-	-	-
T-ks299	Gr (-) spiral	Hareketli	+	+	+	+	++	++	++	++	-	-	-	+	-	++	++	-
B-ks47	Gr (-) spiral	Hareketli	++	++	+	+	++	++	+	+	-	-	-	+	-	+	++	++
B-ks49	Gr (-) spiral	Hareketli	++	++	+	+	++	++	+	+	-	-	-	-	-	+	++	++
B-ks50	Gr (-) spiral	Hareketli	++	++	+	+	++	++	+	+	-	-	-	+	-	+	++	++
B-ks51	Gr (-) spiral	Hareketli	++	+	+	+	++	++	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
B-ks52	Gr (-) spiral	Hareketli	++	+	+	+	++	++	+	+	-	-	-	+	-	-	++	-
H-d18	Gr (-) spiral	Hareketli	++	+	+	+	++	++	+	+	-	-	-	+	-	-	+	-
H-ks10	Gr (-) spiral	Hareketli	++	+	+	+	++	++	++	++	-	-	-	+	-	++	+	-
H-ks16	Gr (-) spiral	Hareketli	++	+	+	+	++	++	++	++	-	-	-	+	-	++	+	-
H-ks21	Gr (-) spiral	Hareketli	+	+	+	+	++	++	++	++	-	-	-	-	-	-	+	-
H-ks27	Gr (-) spiral	Hareketli	++	++	+	+	++	++	-	+	-	-	-	+	-	++	-	-
H-ks62	Gr (-) spiral	Hareketli	++	++	+	+	++	++	++	++	-	-	-	-	-	++	+	-
H-ks63	Gr (-) spiral	Hareketli	++	+	+	+	++	++	++	++	-	-	-	+	-	++	+	-

Tablo 11. Evcil kanatlılara ait kloakal sıvı ve dışkı örneklerinden elde edilen *Arcobacter* izolatlarının biyokimyasal karakterleri (Devam).

Örnek türü/no	Gram boyama	Hareket	Katalaz	Oksidaz	İndoksil asetat hidrolizi	25°C O ₂	30°C O ₂	30°C CO ₂	37°C O ₂	37°C CO ₂	42°C CO ₂	H ₂ S indirgeme	Üreaz	Nitrat indirgeme	Hippurat hidrolizi	Mac Conkeyde üreme	%2 NaCl'de üreme	%3,5 NaCl'de üreme
H-ks64	Gr (-) spiral	Hareketli	++	++	+	+	++	++	++	++	-	-	-	-	-	++	+	-
H-ks98	Gr (-) spiral	Hareketli	++	++	+	+	++	++	++	++	-	-	-	+	-	++	+	-
H-ks101	Gr (-) spiral	Hareketli	++	++	+	+	++	++	++	++	-	-	-	+	-	++	+	-
Ö-ks11	Gr (-) spiral	Hareketli	+	-	-	+	++	++	+	+	+	-	-	+	-	+	+	-
Ö-ks12	Gr (-) spiral	Hareketli	+	+	-	+	++	++	++	++	-	-	-	+	-	-	+	-
Ö-ks13	Gr (-) spiral	Hareketli	+	+	-	+	++	++	++	++	-	-	-	+	-	-	+	-
Ö-ks20	Gr (-) spiral	Hareketli	+	+	-	+	++	++	++	++	-	-	-	+	-	-	+	-
Ö-ks22	Gr (-) spiral	Hareketli	++	-	+	++	++	++	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-
Ö-ks24	Gr (-) spiral	Hareketli	+	++	-	+	++	++	+	+	-	-	-	+	-	+	+	-
Ö-ks26	Gr (-) spiral	Hareketli	+	++	+	++	++	++	+	+	-	-	-	+	-	+	+	-
Ö-ks27	Gr (-) spiral	Hareketli	++	+	+	++	++	++	+	+	-	-	-	+	-	+	+	-
Ö-ks28	Gr (-) spiral	Hareketli	++	++	-	++	++	++	+	+	+	-	-	+	-	+	+	-
Ö-ks38	Gr (-) spiral	Hareketli	++	-	-	++	++	++	+	+	+	-	-	+	-	+	+	-
Ö-ks42	Gr (-) spiral	Hareketli	++	++	+	++	++	++	+	+	+	-	-	+	-	+	+	-
Ö-ks43	Gr (-) spiral	Hareketli	++	-	-	++	++	++	++	+	-	-	-	-	-	-	+	+
Ö-ks47	Gr (-) spiral	Hareketli	+	-	+	+	++	++	+	++	-	-	-	+	-	-	+	+
Ö-ks48	Gr (-) spiral	Hareketli	+	-	+	+	++	++	+	+	+	-	-	+	-	-	+	+
Ö-ks49	Gr (-) spiral	Hareketli	+	-	+	+	++	++	+	++	-	-	-	+	-	+	+	+
Ö-ks50	Gr (-) spiral	Hareketli	++	-	+	+	++	++	+	++	-	-	-	+	-	+	-	+
Ö-ks55	Gr (-) spiral	Hareketli	++	+	-	+	++	++	+	+	+	-	-	+	-	+	-	-
Ö-ks56	Gr (-) spiral	Hareketli	++	+	-	++	++	++	+	+	-	-	-	+	-	+	-	-
Ö-ks57	Gr (-) spiral	Hareketli	++	+	+	++	++	++	+	+	+	-	-	+	-	+	-	-
Ö-ks58	Gr (-) spiral	Hareketli	++	+	-	++	++	++	+	++	+	-	-	+	-	+	-	-
Ö-ks59	Gr (-) spiral	Hareketli	++	+	+	++	++	++	+	+	+	-	-	+	-	+	+	-
Ö-ks60	Gr (-) spiral	Hareketli	++	++	-	++	++	++	+	++	-	-	-	+	-	+	+	-
Ö-ks63	Gr (-) spiral	Hareketli	++	++	+	+	++	++	+	+	-	-	-	+	-	+	+	-
Ö-ks69	Gr (-) spiral	Hareketli	+	++	-	++	++	++	+	+	-	-	-	+	-	+	+	-
Ö-ks70	Gr (-) spiral	Hareketli	++	++	+	++	++	++	+	+	-	-	-	+	-	+	+	-
Ö-ks71	Gr (-) spiral	Hareketli	++	++	+	+	++	++	+	+	-	-	-	+	-	+	+	-
Ö-ks73	Gr (-) spiral	Hareketli	-	++	-	++	++	++	+	+	-	-	-	+	-	+	+	-

Tablo 11. Evcil kanatlılara ait kloakal sıvap ve dışkı örneklerinden elde edilen Arcobacter izolatlarının biyokimyasal karakterleri (Devam).

Örnek türü/no	Gram boyama	Hareket	Katalaz	Oksidaz	İndoksil asetat hidrolizi	25°C O ₂	30°C O ₂	30°C CO ₂	37°C O ₂	37°C CO ₂	42°C CO ₂	H ₂ S indirgeme	Üreaz	Nitrat indirgeme	Hippurat hidrolizi	Mac Conkeyde üreme	%2 NaCl'de üreme	%3,5 NaCl'de üreme
Ö-ks80	Gr (-) spiral	Hareketli	++	-	++	++	++	++	+	++	+	-	-	+	-	+	+	-
Ö-ks81	Gr (-) spiral	Hareketli	++	++	+	++	++	++	+	+	-	-	-	+	-	+	+	+
Ö-ks83	Gr (-) spiral	Hareketli	++	++	+	++	++	++	+	+	-	-	-	+	-	+	-	-
Ö-ks86	Gr (-) spiral	Hareketli	++	++	+	++	++	++	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-
Ö-ks91	Gr (-) spiral	Hareketli	++	++	+	++	++	++	+	+	-	-	-	+	-	+	-	-
Ö-ks94	Gr (-) spiral	Hareketli	++	+	+	++	++	++	+	+	+	-	-	+	-	-	+	-
Ö-ks96	Gr (-) spiral	Hareketli	++	++	-	++	++	++	+	+	+	-	-	+	-	+	+	-
Ö-ks97	Gr (-) spiral	Hareketli	++	++	+	++	++	++	+	+	-	-	-	+	-	-	+	-
Ö-ks104	Gr (-) spiral	Hareketli	++	-	+	++	++	++	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+
Ö-ks105	Gr (-) spiral	Hareketli	++	++	+	++	++	++	+	+	-	-	-	+	-	+	+	+
Ö-ks112	Gr (-) spiral	Hareketli	++	+	+	++	++	++	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+
Ö-ks118	Gr (-) spiral	Hareketli	+	++	++	++	++	++	+	++	-	-	-	+	-	+	+	-
	Gr (-) spiral	Hareketli	++	++	++	++	++	++	++	+	+	-	-	+	-	+	+	-
Ö-ks119	Gr (-) spiral	Hareketli	++	-	+	++	++	++	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+
Ö-ks121	Gr (-) spiral	Hareketli	++	+	++	++	++	++	+	+	+	-	-	+	-	+	+	-
Ö-ks122	Gr (-) spiral	Hareketli	++	+	++	++	++	++	+	++	+	-	-	+	-	+	+	+
Ö-ks123	Gr (-) spiral	Hareketli	++	+	++	++	++	++	++	+	-	-	-	+	-	+	-	-

K-d: Kaz-dışkı; **K-ks:** Kaz- kloakal sıvap; **T-d:** Tavuk-dışkı; **T-ks:** Tavuk-kloakal sıvap; **B-ks:** Bildircin-kloakal sıvap; **H-d:** Hindi-dışkı; **H-ks:** Hindi-kloakal sıvap;

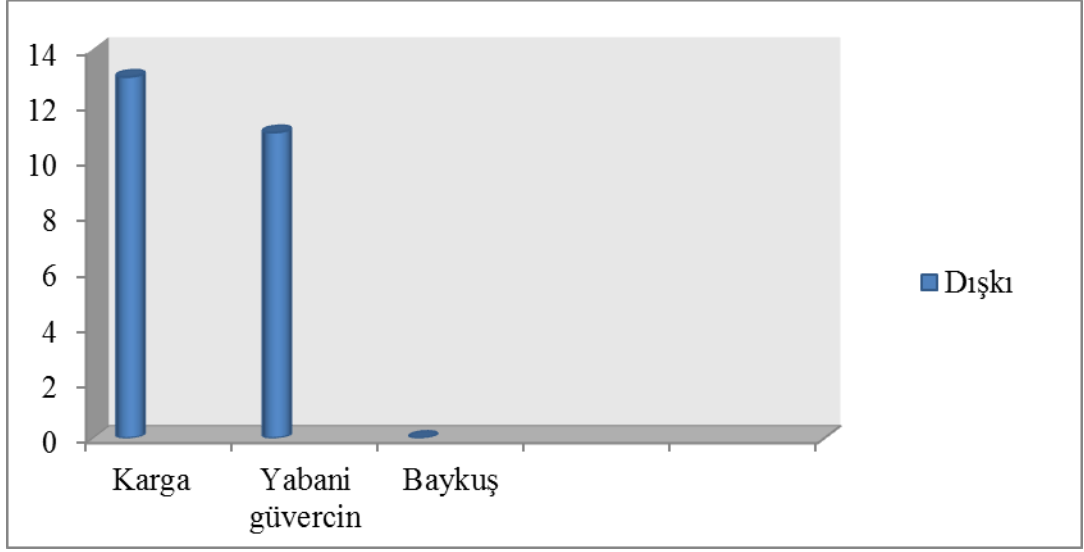
Ö-ks: Ördek-kloakal sıvap

3.1.2. Yabani Kanatlılardan *Arcobacter* spp. İzolasyon ve Fenotipik İdentifikasyon Bulguları

Yabani kanatlılardan alınan dışkı örneklerinin kültürel incelemeler sonucunda 107 karga dışkı örneğinin %12,15'i (13/107) ve 167 yabani güvercin dışkı örneğinin %6,6'sından (11/167) *Arcobacter* spp. izole ve identifiye edilirken 25 baykuştan alınan dışkı örneklerinde bir izolasyon gerçekleştirilememiştir. Tablo 12'de, yabani kanatlı hayvanlara ait dışkı örneklerinden *Arcobacter* spp. izolasyon sayısı ve oranı (%), Şekil 6'da, yabani kanatlı hayvanlara ait dışkı örneklerinden izole ve identifiye edilen *Arcobacter* spp.'nin izolasyon dağılımı, Tablo 13'te, yabani kanatlılara ait dışkı örneklerinden elde edilen *Arcobacter* izolatlarının biyokimyasal karakterleri sunulmuştur.

Tablo 12. Yabani kanatlı hayvanlara ait dışkı örneklerinden *Arcobacter* spp. izolasyon sayısı ve oranı (%).

Hayvan türü	Örnek sayısı	<i>Arcobacter</i> spp.	İzolasyon oranı (%)
Karga	107	13	12,15
Yabani güvercin	167	11	6,6
Baykuş	25	0	0



Şekil 6. Yabani kanatlı hayvanlara ait dışkı örneklerinden izole ve tanımlanmış *Arcobacter* spp.'nin izolasyon dağılımı.

Tablo 13. Yabani kanatlılara ait dışkı örneklerinden elde edilen *Arcobacter* izolatlarının biyokimyasal karakterleri.

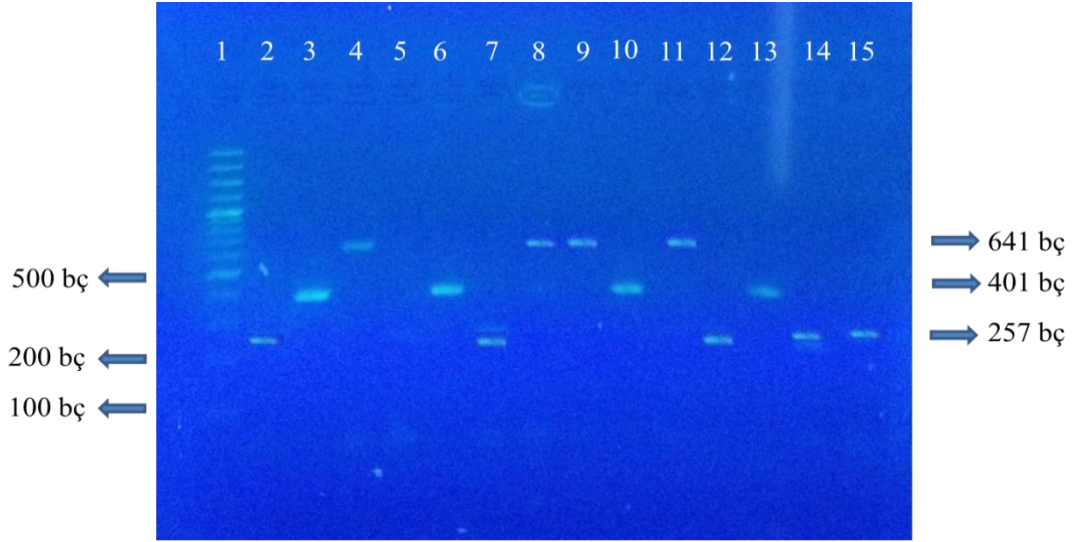
Örnek türü/no	Gram boyama	Hareket	Katalaz	Oksidaz	İndoksil asetat hidrolizi	25°C O ₂	30°C O ₂	30°C CO ₂	37°C O ₂	37°C CO ₂	42°C CO ₂	H ₂ S İndirgeme	Üreaz	Nitrat indirgeme	Hippurat hidrolizi	Mac Conkeyde üreme	%2 NaCl'de üreme	%3,5 NaCl'de üreme
K-d8	Gr (-) spiral	Hareketli	+	++	-	+	++	++	+	++	+	-	-	+	-	-	+	+
K-d20	Gr (-) spiral	Hareketli	+	++	-	+	++	++	+	+	+	-	-	+	-	-	++	+
K-d21	Gr (-) spiral	Hareketli	+	++	+	+	++	++	-	+	+	-	-	+	-	-	+	+
K-d23	Gr (-) spiral	Hareketli	+	++	-	+	++	++	-	+	+	-	-	+	-	-	+	-
K-d34	Gr (-) spiral	Hareketli	+	++	++	+	++	++	+	+	+	-	-	+	-	+	++	+
K-d36	Gr (-) spiral	Hareketli	+	+	+	++	++	++	+	+	+	-	-	+	-	++	++	+
K-d43	Gr (-) spiral	Hareketli	++	+	-	+	++	++	-	+	+	-	-	+	-	-	+	-
K-d48	Gr (-) spiral	Hareketli	+	+	++	++	++	++	++	++	+	-	-	+	-	+	++	+
K-d67	Gr (-) spiral	Hareketli	++	+	+	++	++	++	+	+	+	-	-	+	-	+	++	+
K-d72	Gr (-) spiral	Hareketli	++	+	+	++	++	++	+	+	+	-	-	+	-	+	++	+
K-d81	Gr (-) spiral	Hareketli	++	-	-	++	++	++	++	++	+	-	-	+	-	+	++	+
K-d89	Gr (-) spiral	Hareketli	++	+	++	++	++	++	++	++	+	-	-	+	-	+	++	+
K-d91	Gr (-) spiral	Hareketli	+	++	++	++	++	++	++	++	+	-	-	+	-	++	++	+
G-d30	Gr (-) spiral	Hareketli	++	+	+	+	++	++	+	+	+	-	-	+	-	-	+	+
G-d34	Gr (-) spiral	Hareketli	++	++	-	++	++	++	++	++	+	-	-	+	-	-	+	+
G-d35	Gr (-) spiral	Hareketli	++	-	-	+	++	++	-	+	+	-	-	+	-	-	+	-
G-d42	Gr (-) spiral	Hareketli	++	-	+	+	++	++	++	++	+	-	-	+	-	-	++	-
G-d46	Gr (-) spiral	Hareketli	++	+	+	+	++	++	++	++	+	-	-	+	-	+	++	+
G-d49	Gr (-) spiral	Hareketli	++	++	-	+	++	++	++	++	+	-	-	+	-	-	++	-
G-d55	Gr (-) spiral	Hareketli	++	++	++	++	++	++	+	+	+	-	-	+	-	++	++	+
G-d58	Gr (-) spiral	Hareketli	++	++	+	++	++	++	++	++	+	-	-	+	-	+	++	+
G-d66	Gr (-) spiral	Hareketli	+	++	++	++	++	++	++	++	+	-	-	+	-	++	++	+
G-d93	Gr (-) spiral	Hareketli	+	++	++	++	++	++	++	++	+	-	-	+	-	++	++	+
G-d139	Gr (-) spiral	Hareketli	++	+	-	++	++	++	++	++	+	-	-	+	-	++	++	+

K-d: Karga-dışkı; **G-d:** Güvercin-dışkı

3.2. Genotiplendirme Bulguları

3.2.1. Evcil Kanatlılardan Elde Edilen *Arcobacter* İzolatlarının Genotiplendirme Bulguları

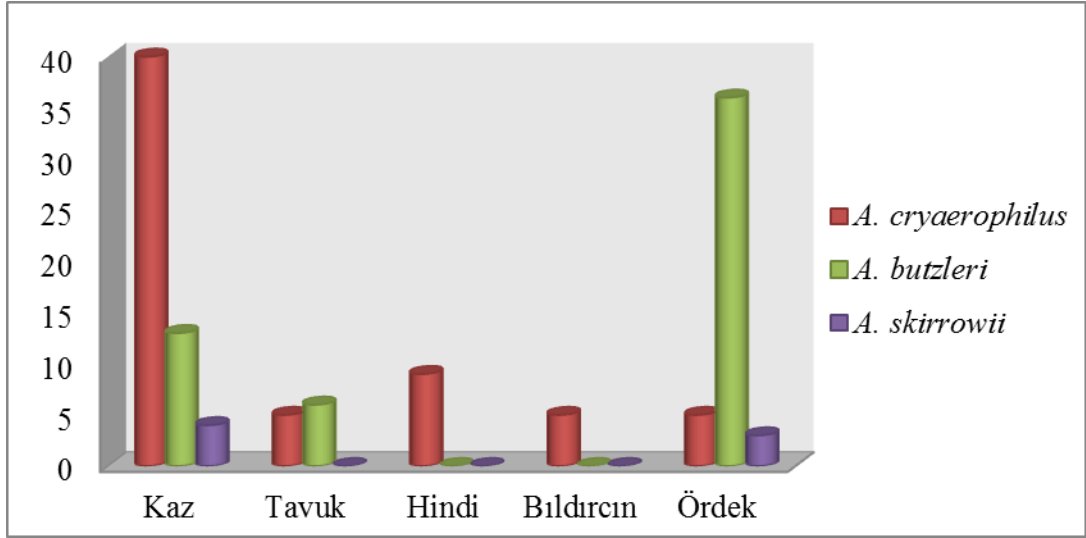
Evcil kanatlılardan alınan kloakal sıvap örneklerinde; kazlarda %17,43 (57/327), tavuklarda %3,07 (11/358), hindilerde %6,87 (9/131), bıldırcınlarda %3,33 (5/150) ve ördeklerde ise %35,77 (44/123) oranında bir *Arcobacter* spp. izolasyonu gerçekleştirilmiştir. Yapılan m-PCR sonucunda ise 53 kaza ait kloakal sıvap örneğinden izole edilen 57 *Arcobacter* spp. izolatının 13'ü (%24,53) *A. butzleri*, 40'ı (%75,47) *A. cryaerophilus*, 4'ü (%7,55) *A. skirrowii* olarak tiplendirilmiştir. Üç örnekten *A. butzleri* ve *A. cryaerophilus*, 1 örnekten ise *A. cryaerophilus* ve *A. skirrowii* birlikte izole ve identifiye edilmiştir. 11 tavuk kloakal sıvabından izole edilen 11 izolatın 6'sı (%54,54) *A. butzleri* ve 5'i (%45,45) *A. cryaerophilus* olarak; 9 (%100) hindi ve 5 (%100) bıldırcın kloakal sıvap izolatu *A. cryaerophilus* olarak; 43 ördek kloakal sıvap örneğinden izole edilen 44 *Arcobacter* spp. izolatının ise 36'sı (%83,72) *A. butzleri*, 5'i (%11,63) *A. cryaerophilus*, 3'ü (%6,98) *A. skirrowii* olarak tiplendirilmiştir. Bir ördek kloakal sıvap örneğinden *A. butzleri* ve *A. cryaerophilus* birlikte izole ve identifiye edilmiştir. Resim 10'da, evcil kanatlılardan izole ve identifiye edilen *Arcobacter* türlerinin m-PCR sonucu oluşturdukları spesifik bantlar, Şekil 7 ve Tablo 14'te, evcil kanatlılara ait kloakal sıvap örneklerinden izole ve identifiye edilen *Arcobacter* türlerinin dağılımı gösterilmiştir.



Resim 10. Evcil kanatlılardan izole ve tanımlanmış *Arcobacter* türlerinin m-PCR sonucu oluşturdukları spesifik bantlar. 1: DNA marker; 2, 3 ve 4: pozitif kontrol; 5: negatif kontrol; 6-9: kaz kloakal sıvay izolatı; 10-12: ördek kloakal sıvay izolatı; 14-15: tavuk kloakal sıvay izolatı.

Tablo 14. Evcil kanatlılara ait kloakal sıvay örneklerinden izole ve tanımlanmış *Arcobacter* türlerinin dağılımı.

Hayvan türü	Örnek sayısı	Kültür pozitif (n) (%)	PCR pozitif (n) (%)		
		<i>Arcobacter</i> spp.	<i>A. cryaerophilus</i>	<i>A. butzleri</i>	<i>A. skirrowii</i>
Kaz	327	57 (%17,43)	40 (%70,18)	13 (%22,81)	4 (%7,02)
Tavuk	358	11 (%3,07)	5 (%45,45)	6 (%54,54)	0 (%0)
Hindi	131	9 (%6,87)	9 (%100)	0 (%0)	0 (%0)
Bıldırcın	150	5 (%3,33)	5 (%100)	0 (%0)	0 (%0)
Ördek	123	44 (%35,77)	5 (%11,36)	36 (%81,82)	3(%6,82)

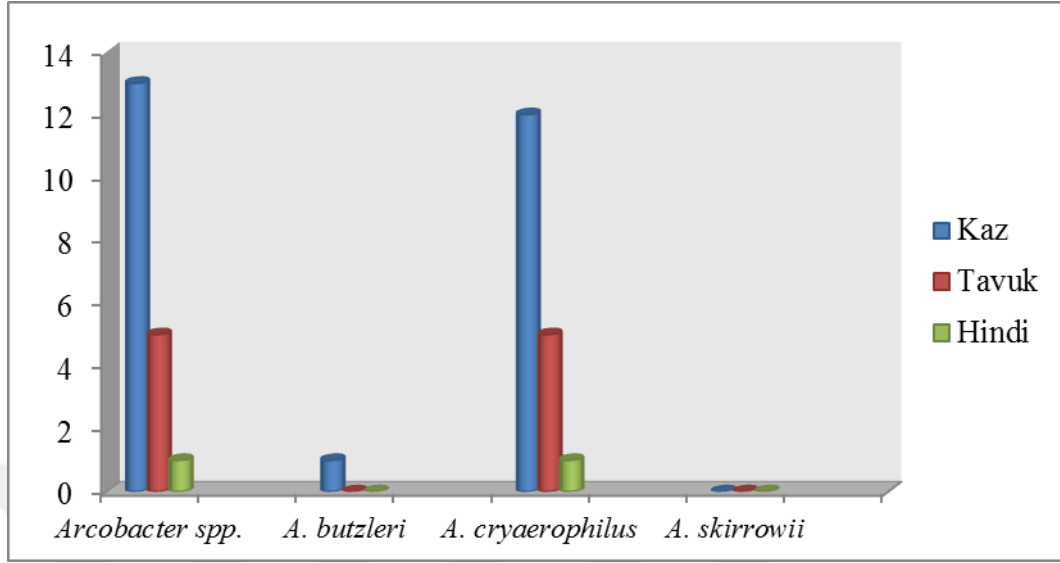


Şekil 7. Evcil kanatlılara ait kloakal sıvap örneklerinden izole ve tanımlanan *Arcobacter* türlerinin dağılımı.

Dışkı örneklerinde ise; kazlarda 105 örneğin 13'ünden (%12,4), tavuklarda 52 örneğin 5'inden (%9,61) ve hindilerde 25 örneğin 1'inden (%4) *Arcobacter* spp. izole ve tanımlanmıştır. İzolatlar yapılan m-PCR sonucunda ise kazlarda 13 izolatın 12'si (%11,43) *A. cryaerophilus* ve 1'i *A. butzleri* olarak; tavuklarda 5 (%9,62), hindilerde 1 (%4) izolat *A. cryaerophilus* olarak tanımlanmıştır. Fakat dışkı örneklerinin hiçbirinden *A. skirrowii* izole edilememiştir. ve Tablo 15 ve Şekil 8'de kaz, tavuk ve hindilere ait dışkı örneklerinden izole ve tanımlanan *Arcobacter* türlerinin dağılımı belirtilmiştir.

Tablo 15. Kaz, tavuk ve hindilere ait dışkı örneklerinden izole ve tanımlanan *Arcobacter* türlerinin dağılımı.

Örnek türü	Örnek sayısı	Kültür pozitif (n) (%)	PCR pozitif (n) (%)		
		<i>Arcobacter</i> spp.	<i>A. cryaerophilus</i>	<i>A. butzleri</i>	<i>A. skirrowii</i>
Kaz	105	13 (%12,4)	12 (%11,43)	1(%0,95)	0 (%0)
Tavuk	52	5 (%9,62)	5 (%9,62)	0 (%0)	0 (%0)
Hindi	25	1 (%4)	1 (%4)	0 (%0)	0 (%0)



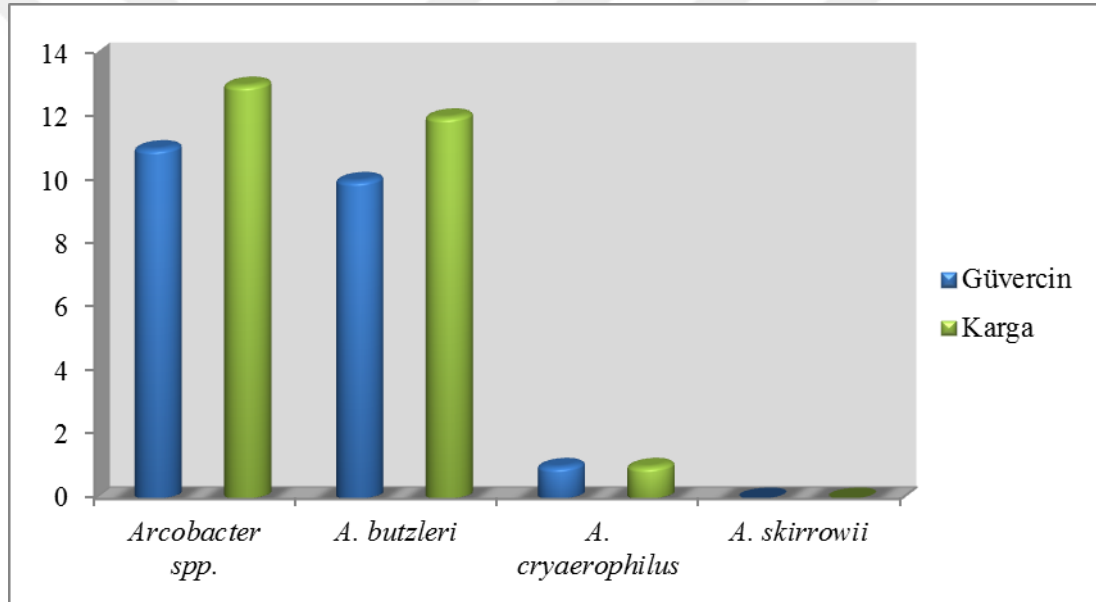
Şekil 8. Kaz, tavuk ve hindilere ait dışkı örneklerinden izole ve tanımlanmış *Arcobacter* türlerinin dağılımı.

3.2.2. Yabani Kanatlılardan Elde Edilen *Arcobacter* İzolatlarının Genotiplendirme Bulguları

Yabani hayvanlarda *Arcobacter* varlığını belirleyebilmek için karga ve yabani güvercinlerden alınan dışkı örnekleri incelenmiştir. Güvercinlerden alınan 167 dışkı örneğinin 11'inden (%6,6) ve 107 karga örneğinin ise 13'ünden (%12,15) *Arcobacter* spp. izole ve tanımlanmıştır. Fenotipik tanımlama sonuçlarına göre *Arcobacter* spp. olarak tanımlanan izolatlardan yapılan m-PCR sonucunda güvercin izolatlarının 10'u *A. butzleri* ve 1'i *A. cryaerophilus* olarak; karga izolatlarının ise 12'si *A. butzleri* ve 1'i de *A. cryaerophilus* olarak tiplendirilmiştir. Tablo 16 ve Şekil 9'da yabani kanatlılara ait dışkı örneklerinden izole ve tanımlanmış *Arcobacter* türlerinin dağılımı gösterilmiştir.

Tablo 16. Yabani kanatlılara ait dışkı örneklerinden izole ve tanımlanmış *Arcobacter* türlerinin dağılımı.

Örnek türü	Örnek sayısı	Kültür pozitif (n) (%)	PZR pozitif (n) (%)		
		<i>Arcobacter</i> spp.	<i>A. butzleri</i>	<i>A. cryaerophilus</i>	<i>A. skirrowii</i>
Y. güvercin	167	11 (%6.6)	10 (%90.91)	1 (%9.09)	0 (%0)
Karga	107	13 (%12.15)	12 (%92.31)	1 (%7.69)	0 (%0)
Baykuş	25	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)



Şekil 9. Yabani kanatlılara ait dışkı örneklerinden izole ve tanımlanmış *Arcobacter* türlerinin dağılımı.

3.3. Evcil ve Yabani Kanatlılardan *Arcobacter* spp. İzolasyonunun Mevsimsel Dağılımı

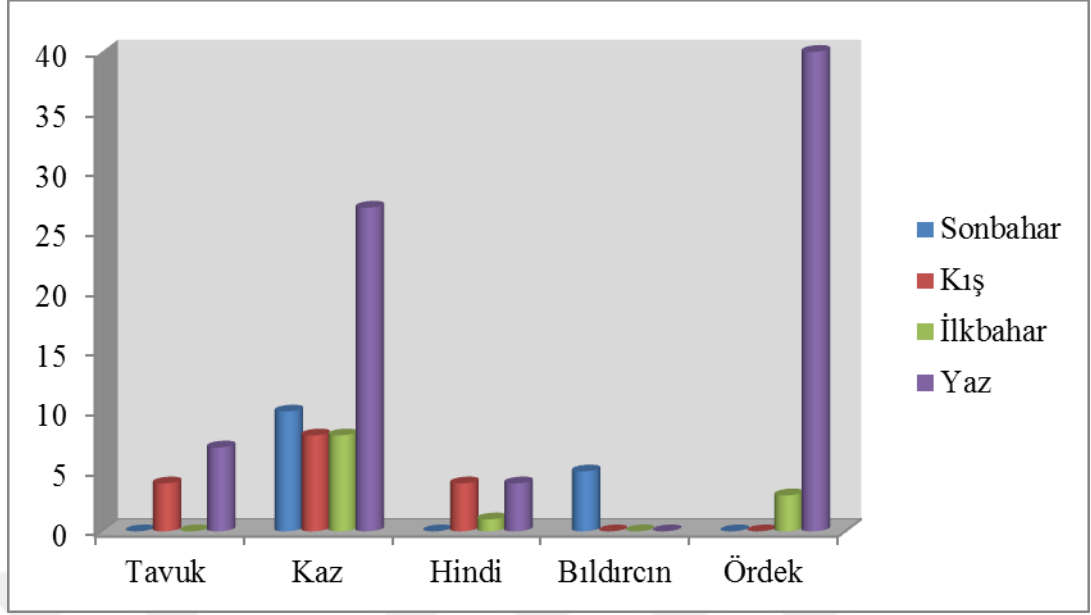
3.3.1. Evcil Kanatlılardan *Arcobacter* spp. İzolasyonunun Mevsimsel Dağılımı

Çalışmada Ekim-Kasım aylarında 18 tavuk, 6 hindi ve 5 ördekte alınan klokal sıvay örneklerinde izolasyon gerçekleştirilememiş, ancak, 54 kazdan alınan

kloakal sıvap örneklerinin 10'undan (%18,52) ve 70 bildircından alınan kloakal sıvap örneklerinin 5'inden (%7,14) *Arcobacter* spp. izole ve tanımlanmıştır. Ocak-Şubat aylarında 144 tavuk kloakal sıvabının 4'ünden (%2,8), 34 kaz kloakal sıvabının 8'inden (%23,53) ve 23 hindi kloakal sıvabının 4'ünden (%17,39) *Arcobacter* spp. izole edilirken, 80 bildircin kloakal sıvap örneğinde izolasyon gerçekleştirilememiştir. Mart-Nisan aylarında toplanan örnekler içerisinde 49 adet tavuk kloakal sıvap örneğinin hiçbirinden izolasyon sağlanamamış, ancak kazlarda 102 örneğin 8'inden 10 (%9,80), hindilerde 48 örneğin 1'inden (%2,1) ve ördeklere ise 12 örneğin 3'ünden (%25) *Arcobacter* spp. izole edilmiştir. Haziran-Ağustos aylarında 147 tavuk kloakal sıvap örneğinin 7'si (%4,76), 137 kaz kloakal sıvabının 27'sinden 29 (%21,17), 54 hindi kloakal sıvabının 4'ünden (%7,41) ve 106 ördek kloakal sıvabının 40'undan 41 (%38,68) *Arcobacter* spp. izolasyonu gerçekleştirilmiştir. Tablo 17'de, evcil kanatlılara ait kloakal sıvap örneklerinden *Arcobacter* spp.'nin mevsimsel izolasyon oranları, Şekil 10'da, evcil kanatlılara ait kloakal sıvap örneklerinde *Arcobacter* spp.'nin mevsimsel dağılımı gösterilmiştir.

Tablo 17. Evcil kanatlılara ait kloakal sıvap örneklerinden *Arcobacter* spp.'nin mevsimsel izolasyon oranı (n, %).

Hayvan türü	Mevsimler			
	Sonbahar (n) (%)	Kış (n) (%)	İlkbahar (n) (%)	Yaz (n) (%)
Tavuk	0/18 (%0)	4/144 (%2,8)	0/49 (%0)	7/147 (%4,76)
Kaz	10/54 (%18,52)	8/34 (%23,53)	10/102 (%9,80)	29/137 (%21,17)
Hindi	0/6 (%0)	4/23 (%17,39)	1/48 (%2,1)	4/54 (%7,41)
Bıldircin	5/70 (%7,14)	0/80 (%0)	0	0
Ördek	0/5 (%0)	0	3/12 (%25)	40/106 (%37,74)

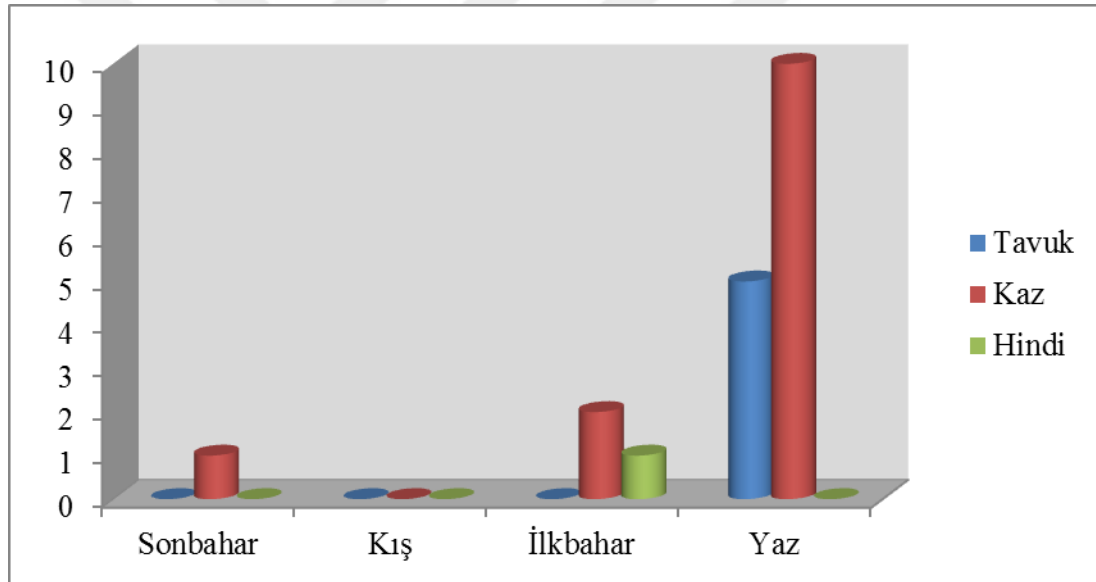


Şekil 10. Evcil kanatlılara ait kloakal sıvap örneklerinde *Arcobacter* spp.'nin mevsimsel dağılımı.

Kasım ayında tavuk ve hindilerden alınan örneklerde herhangi bir izolasyon gerçekleştirilememiş olup kazlarda %5'lik (1/20) bir izolasyon oranı elde edilmiştir. Ancak Ocak-Şubat aylarında toplanan dışkı örneklerinin hiçbirisinden *Arcobacter* spp. izolasyonu yapılamamıştır. Mart-Nisan aylarında toplanan dışkı örnekleri içerisinde tavuklardan alınanlarda bir izolasyon sağlanamazken; kazlarda %9,1 (2/22) ve hindilerde %10 (1/10) oranında *Arcobacter* spp. izole edilmiştir. Haziran ayında tavuklarda %18,18 (4/22), kazlarda %1.89 (10/53) oranında pozitif sonuç elde edilirken, hindilerden alınan 5 örnekte *Arcobacter* spp. belirlenememiştir. Tablo 18'de tavuk, kaz ve hindilerden alınan dışkı örneklerinden *Arcobacter* spp.'nin mevsimlere göre izolasyon oranı, Şekil 11'de, tavuk, kaz ve hindilerden alınan dışkı örneklerinden izole edilen *Arcobacter* spp.'nin mevsimlere göre dağılımı sunulmuştur.

Tablo 18. Tavuk, kaz ve hindilerden alınan dışkı örneklerinden *Arcobacter* spp.'nin mevsimlere göre izolasyon oranı (n,%).

Örnek türü	Mevsimler			
	Sonbahar (n) (%)	Kış (n) (%)	İlkbahar (n) (%)	Yaz (n) (%)
Tavuk	0/10 (%0)	0/10 (%0)	0/10 (%0)	5/22 (%22,73)
Kaz	1/20 (%5)	0/10 (%0)	2/22 (%9,1)	10/53 (%18,9)
Hindi	0/5 (%0)	0/5 (%0)	1/10 (%10)	0/5 (%0)



Şekil 11. Tavuk, kaz ve hindilerden alınan dışkı örneklerinden izole edilen *Arcobacter* spp.'nin mevsimlere göre dağılımı.

3.3.2. Yabani Kanatlılardan *Arcobacter* spp. İzolasyonunun Mevsimsel Dağılımı

Çalışmada kargalardan Nisan ayında alınan dışkı örneklerinde bir izolasyon sağlanamazken, Haziran ayında elde edilen izolasyon sayısı 4 (4/26, %15,38) ve Temmuzda 9 (9/67, %13,43) olarak belirlenmiştir. Ancak yaz mevsiminde yapılan

toplam izolasyon oranı %13,97 olarak tespit edilmiştir. Yabani güvercinlerde Mart ayında toplanan örneklerde bir izolasyon yapılamamış ancak, Haziranda 6 (6/49, %12,24) ve Temmuz ayında 5 (5/100, %5) örnekten izolasyon gerçekleştirilmiştir. Yaz mevsiminde yapılan toplam izolasyon oranı ise %7,4 olarak belirlenmiştir. Baykuşlardan Aralık ayında alınan dışkı örneklerinin hiçbirinden *Arcobacter* spp. izole edilememiştir. Tablo 19’da yabani kanatlılara ait dışkı örneklerinden *Arcobacter* spp.’nin mevsimsel izolasyon oranı verilmiştir.

Tablo 19. Yabani kanatlılara ait dışkı örneklerinden *Arcobacter* spp.’nin mevsimsel izolasyon oranı (n, %).

Hayvan türü	Mevsimler			
	Sonbahar (n) (%)	Kış (n) (%)	İlkbahar (n) (%)	Yaz (n) (%)
Karga	0	0	0/14 (%0)	13/93 (%13,97)
Yabani güvercin	0	0	0/18 (%0)	11/149 (%7,4)
Baykuş	0	0/25 (%0)	0	0

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

İnsan ve hayvanlara ait bazı klinik örneklerden (Petersen ve ark. 2007, Kayman 2012), çeşitli evcil ve yabani hayvanların dışkıları (Van Driessche ve ark. 2005, Khoshbakht ve ark. 2014), başta tavuk, hindi ve bıldırcın olmak üzere kanatlı hayvanların karkasları (Amare ve ark. 2011, Patyal ve ark. 2011, Rasmussen ve ark. 2013) ve sebzeler (Gonzalez ve Ferrus 2011, Hausdorf ve 2013), yabani av kuşlarına ait örnekler (Fernandez ve ark. 2007), süt ve süt ürünleri (Serraino ve Giacometti 2014), deniz kabukluları (Levican ve ark. 2014) ile içme-kullanma suları dahil (Ertaş ve ark. 2010, Jalava ve ark. 2014) birçok farklı konak ve çevresel kaynaktan varlığı bildirilen *Arcobacter*ler (Arias ve ark. 2011) zoonotik karakterleri ile veteriner ve halk sağlığını tehdit edici boyuta ulaşan, bu nedenle son yıllarda gittikçe önem kazanan bir bakteri grubudur (Collado ve ark. 2011). *Arcobacter* cinsi içerisinde en çok karşılaşılan patojen türler *A. butzleri*, *A. cryaerophilus* ve *A. skirrowii* ile birlikte son dönemlerde dikkate alınmaya başlayan yeni tür *A. thereius* insan ve hayvanlarda çeşitli infeksiyonlarla ilişkilendirilmektedirler (Ho ve ark. 2006, Van den Abeele ve ark. 2014). Evcil hayvanlarda *Arcobacter* infeksiyonları daha çok abort, enterit ve mastit (Kiehlbauch ve ark. 1991a, De Oliveira ve ark. 1997, On ve ark. 2002, Patyal ve ark. 2011), insanlarda ise çoğunlukla gastroenterit, bakteriyemi, endokardit, peritonit, ishal ve septisemi şeklinde klinik tablolarla kendini göstermektedir (Vandenberg ve ark. 2004, Wybo ve ark. 2004, Samie ve ark. 2007). İnsanlarda ve hayvanlarda bazı hastalıkların etkeni olarak ele alınan bu organizmaların başlıca bulaşma kaynaklarını kontamine su ile birlikte özellikle kanatlı hayvanlar ve bunlara ait ürünler olmak üzere çeşitli gıdalar oluşturmaktadır (Shah ve ark. 2012). Sağlıklı evcil ya da yabani kanatlı hayvanlar (kaz, ördek, karga, güvercin) sindirim sistemlerinde farklı *Arcobacter* türlerini barındırmaları nedeniyle bu mikroorganizmalar için özellikle potansiyel taşıyıcı konak olmaları bakımından büyük önem taşımaktadırlar (Wesley ve Baetz 1999, Van Driessche ve ark. 2003, Atabay ve ark. 2008). Di Francesco ve ark. 2014, *Arcobacter*lerin çevreye, diğer hayvanlara ve insanlara bulaşmasında ise etkeni taşıyan rezervuar kanatlılara ait dışkıları en büyük payı üstlenmektedir. Bu nedenle *Arcobacter*lerin taşınması ve yayılmasında gerek evcil ve gerekse yabani kanatlılar kritik taşıyıcı elemanlar olarak rol oynamaktadırlar (Di Francesco ve ark. 2014).

Hayvansal ürünler içerisinde en çok tüketilen, kümes hayvanlarına ait ürünler olması nedeniyle kanatlı yetiştiriciliği bu ürünlerin elde edilmesinde ciddi öneme sahiptir. Dünya kanatlı eti üretiminin büyük kısmını piliç, hindi, ördek, kaz, bıldırcın ve deve kuşu etleri oluşturmaktadır ve kanatlı eti tüketiminde, ilk sırayı %70 tüketim oranıyla piliç eti alırken, onu %8'le hindi eti ve %22 oranla da diğer kanatlılar takip etmektedir. Ancak mikroorganizmalarla bulaşık ürünler halk sağlığı açısından ciddi tehditler oluşturmaktadır. Bu nedenle mikrobiyal tehlikelerden biri olarak karşımıza çıkan Arkobakterler, özellikle kanatlı ürünlerinde yüksek prevalansta bulunmalarıyla dikkat çekmektedir (Corry ve Atabay 2001). Gıda kökenli organizmalar olarak bildirilen Arkobakterler halk sağlığını tehdit edici boyuta ulaşmaları nedeniyle araştırmacıların çalışma konusunu oluşturmaktadır. Birçok ülkede kümes hayvanları ürünlerinin *Arcobacter* spp. ile farklı oranlarda kontaminasyonunu gösteren çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Hollanda'da %24'ünden (53/224) (de Boer ve ark. 1996) *Arcobacter* spp. izolasyonu bildirilmiştir. Avustralya'da değerlendirilen tavuk eti örneklerinin %73'ünün (16/22) (Rivas ve ark. 2004), Kore'de %22,2'sinin (Lee ve ark. 2010), Hindistan'da %56'sının (28/50) (Ramees ve ark. 2014) ve İran'da %28'inin (2,8/10) (Rahimi 2014) *Arcobacter* spp. ile kontamine olduğu tespit edilmiştir. Türkiye'de Atabay ve ark. (2003), tarafından yapılan bir çalışmada taze tavuk karkas örneklerinin %95'inden (42/44) ve dondurulmuş karkas örneklerinin %23'ünden (7/31), Ok Anadut ve Gümüşsoy (2005), tarafından incelenen tavuk, hindi ve bıldırcın karkas örneklerinin sırasıyla %25, %4 ve %8'inden *Arcobacter* spp. izole edildiği bildirilmiştir. Diğer hayvansal ürünlerle karşılaştırıldığında kümes hayvanları ürünlerinde daha sık bulunan ve halk sağlığı açısından önem taşıyan gıda patojeni *Arcobacter* türlerinin %100'e ulaşan oranla başta *A. butzleri* olmak üzere (Amare ve ark. 2011), *A. cryaerophilus* (Son ve ark. 2007) ve *A. skirrowii*'nin (Houf ve ark. 2002) söz konusu ürünlerden izolasyonuna dair değişik ülkelerde farklı kontaminasyon oranlarının elde edildiği birçok çalışma gerçekleştirilmiştir (Manke ve ark. 1998, González ve ark. 2000, Atabay ve ark. 2006, Arias ve ark. 2011, Abay ve ark. 2012, Rahimi ve ark. 2012). Amerika'da Manke ve ark. (1998), mekanik olarak parçalanmış hindi etleri üzerine yaptıkları çalışmalarında *Arcobacter* pozitif örneklerin %74'ünün *A. butzleri* ile (223/303) kontamine olduğunu tespit etmişlerdir.

Danimarka'da bir süpermarket ve mezbahadan alınan toplam 25 tavuk karkas örneğinin tamamının *A. butzleri* ile kontamine olduğu (Atabay ve ark. 1998), yine Danimarka'da benzer bir araştırmada iki mezbahadan temizleme işleminin hemen ardından alınan toplam 30 adet bütün karkas örneğinin tamamının *A. butzleri* ile, 6 karkas örneğinin de hem *A. butzleri* hem *A. cryaerophilus* ile kontamine olduğu belirlenmiştir (Atabay ve ark. 2006). İran'da, yapılan bir çalışmada 400 tavuk karkas örneği içerisinde *Arcobacter* spp. pozitif 185 örneğin %82,7'sinde *A. butzleri*, %12,4'ünde *A. cryaerophilus* ve %4,9'unda *A. skirrowii* belirlenmiştir (Rahimi ve ark. 2012). Türkiye'de Atabay ve ark. (2003), tarafından yapılan bir çalışmada 44 taze tavuk karkas örneğinin %95'inden ve dondurulmuş 31 karkas örneğinin %23'ünden izole edilen tek *A. butzleri* olmuştur. Abay ve ark. (2012), tarafından kanatlı örnekleriyle yapılan çalışmada tavuk karkası (31), hindi eti (2) ve bıldırcın karkası (4) örneklerinden yine *A. butzleri* izole ve identifiye edilmiştir.

Arkobakterlerin kanatlı ürünlerinden bu kadar yüksek prevalansla izole edilmelerinin nedeni olarak kanatlı işletmelerindeki çapraz kontaminasyon gösterilmektedir (Pejchalova ve ark. 2008). Bunun kaynağını oluşturan temel faktörler içerisinde, başta yetersiz hijyenik koşullar olmak üzere uygulanan kesim işlemleri, kesim işlemleri sırasındaki çevresel kontaminasyon, kesim esnasında karkasın bağırsak içeriği ile kontaminasyonu (Houf ve ark. 2002), kullanılan endüstriyel su veya buhar fiçilerindeki sular (Van Driessche ve Houf 2007), gıda işletmelerindeki alet ve ekipmanların dezenfekte edilmeden kullanılması (Doksanüçoğlu 2016) gibi faktörler yer almaktadır. Bu şekilde, karkasın direkt veya indirekt kontaminasyonu *Arcobacter* düzeyini arttırmaktadır (Houf ve ark. 2002). Ancak en önemli kontaminasyon kaynağı olarak kesim işlemleri sırasında karkasın dışkı ile bulaşık hale gelmesi öne sürülmektedir (Aydın ve ark. 2007). Arkobakterlerin sağlıklı evcil kanatlı hayvanların dışkılarında bulunması bu durumu desteklemektedir (Ertaş ve Doğruer 2009). Dolayısıyla Arkobakterleri bağırsak sistemlerinde farklı oranlarda taşıdıkları bildirilen tavuk, kaz, ördek gibi evcil kanatlılar, dışkıları yoluyla çevre ve suların kontaminasyonunda önemli rol oynamaktadırlar (Kayman 2012). Bu nedenle fekal örnekler (kloakal sıvap/dışkı) hayvansal ürünlerin dışında, Arkobakterlerin varlığının araştırıldığı ve

taşınmasındaki rolünün belirlenmesinde önemli bir araştırma materyali olarak değerlendirilmektedir.

Sığır, koyun, domuz gibi, *Arcobacter* türlerini sindirim sistemlerinde farklı oranlarda taşıyan çeşitli çiftlik hayvanlarının yanısıra evcil kanatlılarda da Arkobakterlerin varlığını ve bunların epidemiyolojik ilişkilerini ortaya koymaya yönelik olarak alınan kloakal sıvap/dışkı örneklerinden izolasyonların gerçekleştirildiği ve birbirlerinden farklı izolasyon oranlarının elde edildiği çok sayıda çalışma mevcuttur (Kayman 2012). Hollanda'da yapılan bir çalışmada 5 farklı tavuk sürüsünden alınan bağırsak içeriği örneklerinin sırasıyla %85 (34/40), %20 (6/30), %43,3 (13/40), %3,3 (1/30) ve %51'inde (51/100) *Arcobacter* spp. belirlenmiştir (Ho ve ark. 2008). Belçika'da Van Driessche ve Houf (2007), 3 farklı tavuk yetiştiriciliği yapılan çiftliklerin birinden kloakal sıvap, diğerinden bağırsak içeriği ve bir diğerinde ise taşıma sepetlerinden alınan sıvap örneklerini *Arcobacter* varlığı açısından değerlendirmişlerdir. Çalışmada değerlendirilen 10 kloakal sıvap örneğinin 1'inden (%10) *Arcobacter* spp. izole edilmiştir. Taşıma sepetlerinden alınan 10 sıvap örneğinin 7'sinden (%70) izole edilen *Arcobacter* suşlarının *A. cryaerophilus* olarak tanımlandığı bildirilmiştir. Bağırsak içeriği örneklerinin değerlendirilmesi sonucu ise kimi gruplardan alınan ince bağırsak ve kör bağırsaktan (sekum) alınan toplam 40 örnekte *Arcobacter* tespit edilemezken, diğer bazı farklı hayvanlardan alınan 110 ince bağırsak + sekum örneğinin tamamı (%100) pozitif bulunmuştur. İzolatların 88'i *A. butzleri*, 2'si *A. cryaerophilus* olarak tanımlanırken, 20 örnekte *A. butzleri* ve *A. cryaerophilus* birlikte izole ve identifiye edilmiştir. Ancak çalışmada bir sürüden alınan 120 adet kloakal sıvap örneğinden izolasyon gerçekleştirilememiştir. Almanya'da yapılan bir çalışmada bir kesimhanede broylerlerden alınan 89 deri ve 170 sekal içerik örneği mikrobiyolojik olarak analiz edilmiş ve deri örneklerinden *Arcobacter* spp. izole edilirken sekal örneklerin hiçbirinde *Arcobacter* belirlenememiştir (Harrass ve ark. 1998). Belçika'da Houf ve ark. (2002), tarafından 2 broyler kesimhanesi değerlendirilmiş ve alınan 30 bağırsak örneğinden herhangi bir izolasyon yapılamadığı ancak kesim işlemleri sırasında kullanılan ekipmanlarda *Arcobacter* kontaminasyonu belirlendiği bildirilmiştir. Wesley ve Baetz (1999), tarafından yürütülen bir çalışmada, tavuklardan alınan

kloakal sıvap örneklerinin %15'inden (61/407) izole edilen tek tür *A. butzleri* olmuştur. Japonya'da Kabeya ve ark. (2003), tarafından yapılan benzer bir çalışmada ise 12 farklı tavuk sürüsünden alınan kloakal sıvap örneklerinin %14,5'inden (34/234) *Arcobacter* spp. izole edilmiş olup yapılan tür spesifik PZR sonucunda izolatların 16'sı *A. butzleri*, 19'u *A. cryaerophilus* 1B ve 1'i *A. skirrowii* olarak tiplendirilmiştir. Adesiji ve ark. (2011), tarafından yapılan bir çalışmada 150 tavuk kloakal sıvap örneğinin %1,3'ünden (2/150) *Arcobacter* spp. izole edilmiş ve izolatlardan birinin *A. cryaerophilus* ve diğerinin *A. butzleri* olarak tanımlanmıştır. Bir başka çalışmada değerlendirilen 20 tavuk dışkıının 6'sından (%30) *Arcobacter* spp. izole edilmiş, izolatların 4'ü (%20) *A. cryaerophilus* ve 2'si (%10) *A. butzleri* olarak tanımlanmıştır (Fernandez ve ark. 2015). Samosornsuk ve ark. (2007), dövüş horozu ve çin tavuğundan aldıkları kloakal sıvap örneklerinde 1 *Arcobacter* spp. izole etmişler ve uyguladıkları m-PZR sonucunda izolat *A. cryaerophilus* olarak genotiplendirmişlerdir. Hindistan'da yapılan bir çalışmada 50 kümes hayvanından alınan dışkı örneklerinin %8'inden (4/50) *Arcobacter* spp. izolasyonu gerçekleştirilmiş ve yapılan m-PZR ile izolatlar *A. butzleri* olarak tiplendirilmiştir (Mohan ve ark. 2014). Ho ve ark. (2008), bir mezbanede tavuklardan aldıkları 6 dışkı, 50 kloakal sıvap ve 15 bağırsak içeriği örneğini *Arcobacter* varlığı yönünden incelemişlerdir. Kloakal sıvap örneklerinden *Arcobacter* izole edemezken dışkı ve bağırsak içeriği örneklerinden birer izolasyon gerçekleştirmişler ve izolatı *A. skirrowii* olarak tanımlamışlardır. İran'da tavuk kloakal sıvap örneklerinin değerlendirildiği bir çalışmada 80 örneğin 4'ünden (%5) *Arcobacter* spp. izole edilmiş ve izolat 16S rRNA PZR ile *A. butzleri* olarak tiplendirilmiştir (Khoshbakht ve ark. 2014). Malezya'da 211 etçi broylerlerden alınan kloakal sıvaplar (Amare ve ark. 2011) ile, 100 etçi ve 100 yumurtacı broylerden alınan kloakal sıvap örneklerinin değerlendirildiği bir başka çalışmada (Aydın ve ark. 2007) *Arcobacter* spp. izole edilememiştir.

Doğan ve Atabay (2006), Kars yöresinde 4 farklı çiftlikten aldıkları toplam 100 adet kaz kloakal sıvap örneği ile yaptıkları çalışmada izolasyon oranını %26 olarak bildirmişlerdir. Atabay ve ark. (2008), tarafından aynı bölgede yapılan bir çalışmada üç farklı kaz çiftliğinden alınan toplam 90 kloakal sıvap örneğinin

%18'inde (16/90) *Arcobacter* spp. belirlenmiş, 16 kloakal sıvap izolatının 7'si (%44) *A. cryaerophilus*, 7'si (%44) *A. skirrowii* ve 2'si de (%12,5) *A. butzleri* olarak identifiye edilmiştir.

Ridsdale ve ark. (1998), tarafından yapılan bir çalışmada iki farklı ördek sürüsünden beşer tane olmak üzere toplam 10 adet karkas ve 4 farklı sürüden ikişer tane olmak üzere 8 sekal içerik örneği *Arcobacter* varlığı yönünden incelenmiş ve çalışma sonunda uygulanan SDS-PAGE yöntemi ile 10 karkas örneğinin 5'inde *A. cryaerophilus*, 2'sinde *A. skirrowii* ve bir *A. butzleri* tanımlanmıştır. Sekal içerik örneklerinde ise bir sürüden alınanlarda 1 *A. cryaerophilus* ve 1 *A. butzleri* olmak üzere iki izolasyon sağlanmıştır. Bir başka çalışmada tavuk, ördek ve hindi sürülerinden alınan çeşitli örnekler *Arcobacter* taşıyıcılığı yönünden kültürel ve moleküler olarak analiz edilmiştir. Çalışmada fenotipik olarak *Arcobacter* spp. olduğu belirlenen izolatlar tür düzeyinde identifikasyonları için m-PZR tekniği uygulanmıştır. Çalışmada iki tavuk sürüsünden alınan toplam 30 karkas (her bir sürüden 15 örnek) ve iç organları çıkartılmış aynı tavuklardan 29 kloakal sıvap örneği, farklı bir broyler çiftliğinden ise üçerli havuz oluşturularak alınan toplam 70 dışkı örneği, diğer çalışma grubu olan 16 ördek sürüsünde kesimhaneye alınmadan önce taşıma kasalarında tutulan bir sürüye ait ördeklerden 10 kloakal sıvap örneği ve kesim sonrası içleri temizlenen ördeklerden 10 sekal içerik örneği, kalan 15 sürüden ise onarlı gruplar oluşturularak alınan dışkı örnekleri, 37 farklı hindi sürüsünde ise yine onarlı havuzlar oluşturularak alınan toplam 370 kloakal sıvap örneği değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda 30 karkas örneğinin tamamının *A. butzleri*, 6'sının *A. cryaerophilus* ve 6 karkas örneğinin de hem *A. butzleri* hem de *A. cryaerophilus* taşıdığı tespit edilmiştir. 29 tavuk kloakal sıvap örneğinin 21'inden (%72) 22 *Arcobacter* spp. izole edilmiş ve izolatların 13'ü *A. butzleri* ve 9'u (%31) *A. cryaerophilus* olarak tanımlanmıştır. Çalışmada dışkı örneklerinin değerlendirildiği 70 farklı tavuk sürüsünden 3'ünün (%4,3) *Arcobacter* spp. taşıdığı görülmüş ve bunların tamamı *A. cryaerophilus* olarak tanımlanmıştır. Ördek sürülerinde 7 ördeğin kolakasından alınan sıvap örneklerinden *Arcobacter* spp. izole edilmiş, 6 örneğin *A. skirrowii*, bir örneğin ise *A. skirrowii* ve *A. cryaerophilus*'u birlikte taşıdığı belirlenmiştir. Ancak aynı sürüden alınan sekal içerik örneklerinden

bir izolasyon sağlanamamıştır. Kloakal sıvap örneklerinin değerlendirildiği 15 ördek sürüsünün 11'i *Arcobacter* taşıyıcılığı bakımından pozitif bulunmuştur. Bunlar içerisinde 8 sürünün *A. cryaerophilus*, 3 sürünün *A. butzleri* ve 2 sürünün de *A. skirrowii* yönünden pozitif olduğu görülmüştür. Böylece 16 ördek sürüsünün 12'sinin (%75) en az bir *Arcobacter* türü taşıdığı tespit edilmiştir. Hindi sürülerinde ise 37 sürüden 3'ü *A. butzleri* ve biri *A. cryaerophilus* olmak üzere 4'ünün (%11) *Arcobacter* spp. taşıyıcılığı belirlenmiştir (Atabay ve ark. 2006). Bir başka çalışmada 25 etçi ve 25 yumurtacı tavuk, 25 ördek ve 25 kazdan olmak üzere toplam 100 kloakal sıvap ve 100 dışkı incelenmiş ve çalışma sonunda kaz ile etçi ve yumurtacı tavuklardan alınan kloakal sıvap örneklerinde izolasyon sağlanamazken bir ördek kloakal sıvabından *Arcobacter* spp. izole edilmiştir. Dışkı örneklerinde ise ördeklerde 9 (%36), kazlarda 5 (%20), yumurtacı tavuklarda 4 (%16) ve etçi broylerlerde 3 (%12) izolasyon sağlanmıştır. Uygulanan tür spesifik PZR sonucunda ördeklerden izole edilen suşların 7'si *A. butzleri*, 3'ü *A. cryaerophilus* ve 1'i de *Arcobacter* spp., kaz dışkı izolatlarının 3'ü *A. cryaerophilus*, 3'ü *A. butzleri* ve biri *Arcobacter* spp., etçi tavuklardan izole edilen 3 suşun 2'si *A. butzleri* ve biri *A. cryaerophilus*, yumurtacı tavuklarda *Arcobacter* olarak belirlenen 4 örnekten elde edilen 8 izolatın 3'ü *A. butzleri*, 3'ü *A. cryaerophilus* ve 2'si de *Arcobacter* spp. olarak tanımlanmıştır. Bununla birlikte dışkı örneklerinde koinfeksiyon durumu da belirlenmiştir. Bir örnekte 3 farklı *Arcobacter* türü ve bir örnekte iki *Arcobacter* türünün birlikte belirlendiği bildirilmiştir (Bogantes ve ark. 2015). Fernandez ve ark. (2007), 25 ördek kloakal sıvap örneğinin %40'ında (10/25) *Arcobacter* spp. tanımlamışlardır. Dört ördekten alınan sekal içerikten 2 *Arcobacter* spp. izolasyonunun gerçekleştirildiği bir çalışmada izolatların biri *A. cryaerophilus* ve diğeri *A. butzleri* olarak tiplendirilmiştir (Ridshdale ve ark. 1999). Bir diğer çalışmada canlı ördeklerden alınan 24 kloakal sıvap örneğinde ise bir izolasyon sağlanmış ve izolat *A. skirrowii* olarak tanımlanmıştır (Silha ve ark. 2015).

Fernandez ve ark. (2007), tarafından yapılan bir araştırmada 21 hindi dışkısı örneğinin %28,6'sında *Arcobacter* spp. belirlemişler ve bu izolatların tümü *A. butzleri* olarak tanımlanmıştır. Ancak, Uğur (2005), tarafından yapılan bir çalışmada 10 hindi kloakal sıvap örneğinde izolasyon yapılamadığı bildirilmiştir. Andersen ve

ark. (2007), hindilerden alınan 298 kloakal sıvap örneğinin 6'sından (%2), 145 sekal örneğin 3'ünden (%2,1) ve 150 adet karkas sıvap örneğinin 139'undan (%93) *Arcobacter* spp. izolasyonu gerçekleştirmişlerdir.

Kanatlı hayvanlar içerisinde *Arcobacter* varlığına yönelik olarak en az çalışılan grup bıldırcınlardır. Ok Anadut ve Gümüşsoy (2005), tarafından 50 adet bütün bıldırcın karkasında *Arcobacter* varlığı araştırılmış ve 4 örnekten (%8) *Arcobacter* spp. izolasyonu gerçekleştirilmiştir. Rahimi (2014), 100 bıldırcın etini değerlendirdiği bir çalışmada %12'lik bir izolasyon oran elde etmiştir. *Arcobacter butzleri* örneklerin çoğunda izole edilen baskın tür olurken onu *A. cryaerophilus* ve *A. skirrowii* izlemiştir.

Yürütülen bu çalışmada değerlendirilen 358 tavuk kloakal sıvap örneğinin %3,07'sinden (11/358), 52 dışkı örneğinin %9,62'sinden (5/52), 327 kaz kloakal sıvap örneğinin 53'ünden 57 (%17,43), 105 dışkı örneğinin %12,38'inden (13/105), 123 ördek kloakal sıvap örneğinin 43'ünden 44 (%35,77), 131 hindi kloakal sıvap örneğinin %6,87'sinden (9/131), 25 dışkı örneğinin %4'ünden (1/25) ve 150 bıldırcın kloakal sıvap örneğinin ise %3,33'ünden (5/150) *Arcobacter* spp. izolasyonu gerçekleştirilmiştir.

Tavuklardan alınan kloakal sıvap örneklerinden elde edilen izolasyon oranları değerlendirildiğinde, sonuçlar Adejisi ve ark. (2011) ve Koshbakht ve ark.'nın (2014) elde ettikleri sonuçlara yakın iken, Wesley ve Baetz (1999), Kabeya ve ark. (2003), Atabay ve ark. (2006), Van Driesche ve Houf (2007) ve Ho ve ark.'nın (2008) sonuçlarına göre daha düşüktür. Tavuklardan alınan dışkı örneklerinden elde edilen *Arcobacter* spp. izolasyon sonuçlarının ise Atabay ve ark. (2006) ve Mohan ve ark.'nın (2014) izolasyon sonuçlarıyla paralel değerlerde, ancak Bogantes ve ark. (2015) ve Fernandez ve ark.'na (2015) göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Fakat bağırsak içeriği örneklerinin değerlendirildiği bazı çalışmalarda izolasyon oranlarının %0-%100 arasında değişiklik gösterebildiği bilinmektedir (Harras ve ark. 1998, Houf ve ark. 2002, Van Driessche ve ark. 2007, Ho ve ark. 2008). Yürütülen bu çalışmada kloakal sıvap ve dışkı örneklerinden elde edilen izolasyon oranlarının

diğer bazı araştırma sonuçlarına göre düşük olmasının nedeni kullanılan izolasyon metotlarının çeşitliliği, örneklemelerin yapıldığı bölgeler arasındaki farklı coğrafik özellikler, bunların yanısıra dışkının dış ortamda bulunuş süresiyle ilgili çevre şartlarına bağlı olarak etkenin uzun süre canlılığını koruyamaması gibi faktörlerden kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca izolasyon oranını etkiler bir durumun da bu canlıların yetiştiricilik tarzları ile çevreyle olan ilişkilerine de bağlı olabileceği akla gelmektedir. Ancak genel olarak bakıldığında tavuk karkas ve et örneklerinde yüksek oranda *Arcobacter* izolasyonu gerçekleştirilirken (Atabay ve ark. 2002, Rahimi ve ark. 2012, Ramees ve ark. 2014) kloakal sıvap ve dışkı örneklerinde bu oranın daha düşük olduğu görülmektedir. Bu durum daha çok, diğer çalışmalarda da bildirildiği gibi (Houf ve ark. 2010, Wesley ve Miller 2010, Fernandez ve ark. 2015) bu organizmaların kimi sucul kanatlılara göre, tavuk bağırsak sisteminde kommensal bir eleman olmaması, aynı zamanda tavukların yüksek vücut sıcaklıklarından dolayı bu sistemde kolonize olamayan geçici bir organizma olması şeklinde yorumlanmaktadır. Çünkü tavukların yüksek vücut sıcaklığı (40.5-42°C), optimal üreme ısı 42°C dolaylarında olan ve tavuklarda yüksek prevalansta belirlenen Kamplobakterlerin tersine, Arkobakterlerin optimal üreme ısı 25-30°C olduğu için tavuklarda bu bakterilerin kolonizasyonunu sınırlandırmaktadır. Dolayısıyla tavukların sindirim sistemi Arkobakterler için uygun bir habitat olma özelliği taşımamaktadır.

Kaz ve ördeklerde *Arcobacter* varlığının değerlendirilmesine ilişkin araştırmalar daha az sayıdadır. Mevcut çalışmada alınan kaz kloakal sıvap örneklerinde Atabay ve ark.'nın (2008), çalışmalarında elde ettikleri sonuca yakın bir izolasyon oranı elde edilmişken Doğan ve Atabay'ın (2006), sonuçlarından daha düşük bir oranda *Arcobacter* izolasyonu gerçekleştirilmiştir. İncelenen dışkı örneklerinde de önceki çalışmalara göre düşük bir izolasyon oranı elde edilmiştir (Bogantes ve ark. 2015). Ördek kloakal sıvap örneklerinde belirlenen *Arcobacter* izolasyon oranı ise Fernandez ve ark.'nın (2007), sonuçlarıyla çok yakın değerlerde iken, bu oranın Bogantes ve ark. (2015) ve Silha ve ark.'ninkilere (2015), göre çok yüksek olduğu görülmüştür. Ancak bu çalışmada Atabay ve ark. (2006), tarafından sonuçların sürü bazlı değerlendirildiği çalışmaya göre ördeklerde düşük bir izolasyon

oranı elde edilmiştir. Kaz ve ördeklerde belirlenen bu izolasyon oranlarındaki farklılıklar örnekleme zamanı, hayvanları besleme koşulları, diğer canlılar veya su gibi kontamine kaynaklarla oluşan temas ile ilişkilendirilebilir. Ancak diğer evcil kanatlılarla karşılaştırıldığında en yüksek izolasyon oranı kaz ve ördeklerden elde edilmiştir. Daha önce bildirilen çalışmalarda da olduğu gibi (Wesley ve Baetz 1999, Kabeya ve ark. 2003, Houf ve ark. 2005, Atabay ve ark. 2006, Gonzales ve ark. 2007) sağlıklı kazlarda da *Arcobacter* izolasyonu gerçekleştirilmesi nedeniyle bu hayvanlar Arkobakterler için potansiyel rezervuarlar olarak dikkate alınmakta, ördekler ise Arkobakterlerin en fazla sayıda izole edildiği kanatlı türü olarak ifade edilmektedir (Atabay ve ark. 2006). Kaz ve ördeklerden yüksek izolasyon oranlarının diğer bir nedeni olarak da bu hayvanların tavuk ve hindilere göre suyla daha fazla ilişkili olmaları gösterilebilir. Su kökenli mikroorganizmalar olarak nitelendirilen Arkobakterlerin bu gibi kanatlılardaki varlığı da buna bağlı olarak artış gösterebilir. Kazlardan elde edilen izolasyon oranının ördeklere göre düşük ancak tavuk ve hindilere göre daha yüksek olduğu birçok araştırma sonucunda ortaya konulmuştur.

Gerçekleştirilen bu çalışmada incelenen hindi kloakal sıvap örneğinin %6,87'sinden (9/131), 25 dışkı örneğinin %4'ünden (1/25), *Arcobacter* izolasyonu gerçekleştirilmiş olup, elde edilen bu izolasyon oranı Andersen ve ark.'nın (2007), yaptıkları çalışmanın sonuçlarına göre oldukça yüksek bulunmuştur. Ancak dışkı örneklerinden elde edilen izolasyon oranı Fernandez ve ark.'nın (2007), izolasyon sonuçlarına göre daha düşük gerçekleşmiştir. Hindilere ilişkin çalışmaların oldukça sınırlı sayıda olduğu göz önüne alındığında izolasyon oranlarına dair yorum yapabilmek güç olacaktır. Yine de hindilerde bu sonuçlardaki değişkenlik örnekleme şekline, örnek yüküne, izolasyon koşulları ile hayvanların beslenme ve çevreyle olan ilişkilerine bağlı olabileceği gibi, yapılan diğer çalışmalar ışığında Arkobakterlerin hindilerin sindirim sistemlerinde bir kommensal eleman olmadıkları şeklinde de yorumlanabilir.

Bıldırcınlarda *Arcobacter* varlığına yönelik çok sınırlı sayıda çalışma yapılmış olup elde edilen sonuçlar et örneklerinden elde edilenlere göre yorumlanmıştır. Mevcut çalışmada kloakal sıvap örneklerinde belirlenen %3,33'lük

izolasyon oranının Ok Anadut ve Gümüşsoy (2005) ve Rahimi'nin (2014) yaptıkları çalışmalardan elde ettikleri sonuçlara göre daha düşük olduğu görülmektedir.

Bu çalışmada evcil kanatlılardan izole edilen *Arcobacter* spp.'nin tür düzeyinde identifikasyonunda kullanılan m-PZR'da tür spesifik primerlere bağlı olarak beklenen sonuçlar elde edilmiştir. Tavuklardan alınan 358 kloakal sıvap örneğinden elde edilen 11 izolatin 6'sı *A. butzleri* ve 5'i *A. cryaerophilus*, 52 dışkı örneğinin 5'inden izole edilen türlerin tamamı *A. cryaerophilus* olarak tiplendirilmiştir. Kazlardan alınan kloakal sıvap rneκlerinin 53'ünden toplam 57 *Arcobacter* spp. izolasyonu gerçekleştirilmiştir. Multipleks PZR sonunda bu izolatların 40'ı *A. cryaerophilus*, 13' *A. butzleri* ve 4' de *A. skirrowii* olarak identifiye edilmiştir. Pozitif 4 rneκte iki *Arcobacter* türü birlikte belirlenmiştir. Bu rneκlerin 3'nde *A. butzleri* ve *A. cryaerophilus*, 1'inde ise *A. cryaerophilus* ve *A. skirrowii* birlikte izole ve identifiye edilmiştir. Dışkı rneκlerinde ise 13 izolatin 12'si *A. cryaerophilus* ve 1'i *A. butzleri* olarak tanımlanmıştır. rdeκlerde 123 kloakal sıvap örneğinden çoğunluğu *A. butzleri* olmak üzere (36, %29,27), *A. cryaerophilus* (5, %4,07) ve *A. skirrowii* (3, %2,44) izole ve identifiye edilmiştir. Hindilerde 9 kloakal sıvap ve 1 dışkı izolatu ile bıldırcınlarda 5 kloakal sıvap izolatu yapılan m-PZR sonucunda *A. cryaerophilus* olarak genotiplendirilmiştir. Diğer çalışmalarda olduğu gibi bu çalışmada da değerlendirilen rneκlerden en çok izole edilen türler *A. cryaerophilus* ve *A. butzleri* olmuştur.

Evcil ve yabani kanatlılardan elde edilen izolatlara uygulanan tür spesifik m-PZR sonuçları dikkate alındığında diğer yapılan birçok çalışmada olduğu gibi (Abay ve ark. 2012, Rahimi 2012, Dizdaroğlu İnce 2016), mevcut çalışmada da en çok izole ve identifiye edilen türün *A. cryaerophilus*, 2. sırada *A. butzleri*, en az sayıda ise *A. skirrowii* olduğu görülmektedir. Ancak çoğu araştırmada *A. skirrowii* izolasyonu sağlanamamasına rağmen (Houf ve ark. 2002, Van Driesche ve Houf 2007, Adejisi ve ark. 2011), yrtlen bu çalışmada diğer iki türden düşük oranda da olsa *A. skirrowii* izolasyonu ve tiplendirilmesi gerçekleştirilmiştir. Çeşitli canlılardan izole edilen *Arcobacter* spp.'nin tür dağılımının, ilgili canlıların birbirleriyle, diğer

canlılarla ve çevreleriyle olan ilişkilerinin yanısıra bunların ekolojik özellikleri ve adapte oldukları çevresel koşullara bağlı olarak değişebileceği düşünülebilir.

Arkobakterlerin evcil kanatlılardaki varlığı üzerine çok sayıda çalışma yapılmışken (Uğur 2005, Atabay ve ark. 2006, Khosbakht ve ark. 2014, Bogantes ve ark. 2015), yabani kanatlılar üzerine yapılan çalışmalar oldukça sınırlı sayıdadır. İtalya'da 95 yakalı güvercinden alınan kloakal sıvı örneklerinin *Arcobacter* varlığı yönünden incelendiği bir çalışmada uygulanan 16S rRNA Nested PZR sonucunda 18 (%19) örnekte *Arcobacter* spp. belirlenmiştir (Di Francesco ve ark. 2014). Giacometti ve ark. (2015a), çiftlik hayvanlarında *Arcobacter* varlığını belirlemeye yönelik bir çalışmada aynı zamanda 47 güvercinden (*Columba livia*) aldıkları dışkı örneklerini değerlendirmişler, ancak hiçbir örnekte *Arcobacter* izolasyonu gerçekleştirilememişlerdir. Şili'de 60 pelikan ve 60 serçeden alınan dışkı örneklerinin incelendiği bir çalışmada ise pelikanda %13,3 ve serçede %6,7 oranında *Arcobacter* spp. izole edilmiş ve elde edilen tür *A. butzleri* olarak tiplendirilmiştir (Fernandez ve ark. 2007).

Mevcut çalışmada yabani güvercin ve kargalardan toplanan dışkı örneklerinin sırasıyla %6,6'sı (11/167) ve %12,15'i (13/107) kültürel incelemeler sonucunda *Arcobacter* spp. yönünden pozitif olarak saptanırken baykuşlara ait dışkı örneklerinden *Arcobacter* izolasyonu gerçekleştirilememiştir (0/25). Yabani güvercin ve karga izolatlarının tür düzeyinde identifikasyonları amacıyla uygulanan m-PZR sonucunda güvercin izolatlarının 10'u *A. butzleri* ve 1'i *A. cryaerophilus* olarak; karga izolatlarının ise 12'si *A. butzleri* ve 1'i *A. cryaerophilus* olarak identifiye edilmiştir. Güvercinlerden elde edilen izolasyon sonuçlarının Di Francesco ve ark.'nın (2014) sonuçlarından daha düşük olduğu görülmektedir. Ancak bahsolunan ve *Arcobacter* spp.'nin daha yüksek belirlendiği bu çalışma kloakal sıvılardan direkt PZR tekniğinin uygulanması sonucu elde edilmiştir. Bu durum Arkobakterlerin kültürel yöntemlerle belirlenmesindeki kimi güçlükleri de ifade edebilir. Mevcut çalışmada değerlendirilen yabani kanatlılar dikkate alındığında bu hayvanlarda *Arcobacter* izolasyonu ve tiplendirilmesine ait çalışmalar oldukça kısıtlı bulunduğundan kıyaslama yapılabilme imkanı olmamıştır. Ancak yabani kanatlıların

bu bakterileri belli oranlarda bulundurmaları, çevre veya sularla, Arkobakterlerin insan ve diğer hayvanlara taşınmasında önemli rol oynayabileceklerini akla getirmektedir.

Arkobakterlerin evcil kanatlılardaki varlığına yönelik yapılan çalışmalarda elde edilen farklı izolasyon oranlarının değerlendirilmesinde mevsimsel şartların etkinliği ele alınan konulardan biri olmuştur. Kabeya ve ark. (2003), tavuklarda *Arcobacter* varlığının mevsimsel izolasyon oranını değerlendirdikleri çalışmalarında Arkobakterlerin mevsimsel dağılımının kış aylarında %0 olarak belirlendiğini, sonbaharda %10, baharda %21.7 olduğunu ve yaz mevsiminde ise bu oranın %27,8'e ulaştığını bildirmişlerdir. Sonbaharda elde edilen izolasyon sonuçları Kampilobakterlerin aksine Arkobakterlerin düşük sıcaklıklarda da üreyebilme özelliklerinin bir göstergesi olarak ifade edilmiştir. Andersen ve ark. (2007), hindilerden aldıkları sekal içerik örneklerinde *Arcobacter* varlığına yönelik yaptıkları bir çalışmada yazın elde ettikleri izolasyon oranını %2,86, baharda ise %1,33 olarak bildirmişlerdir. Elde ettikleri bu sonuçları Arkobakterlerin ticari hindilerin sekal örneklerinde nadiren ve geçici olarak bulunduğu dolayısıyla bu bakterilerin hindilerin bağırsak floralarının bir elemanı olmadıkları şeklinde yorumlamışlardır. Ancak farklı izolasyon oranlarının kanatlı hayvanların türü, yaşı veya kullanılan izolasyon yöntemlerinin yanısıra PZR temelli tekniklerden dolayı değişebileceği de vurgulanmıştır.

Mevcut çalışmada evcil kanatlılardan alınan kloakal sıvap örneklerinde mevsimsel değerlendirme örneklerin alındığı aylara göre yorumlanmıştır. Çalışmada Ekim-Kasım aylarında; alınan kloakal sıvap örneklerinde tavuk, hindi ve ördeklere izolasyon gerçekleştirilememiş, ancak kazlarda %18,52 ve bıldırcınlarda %7,14 oranında *Arcobacter* spp. izole edilmiştir. Ocak-Şubat aylarında; tavuk kloakal sıvap örneklerinde %2,8, kazlarda %23,53 ve hindilerde %17,39 oranında *Arcobacter* spp. izole edilirken, bıldırcınlarda bir izolasyon gerçekleştirilememiştir. Mart-Nisan aylarında toplanan örnekler içerisinde; tavuk kloakal sıvap örneklerinin hiçbirinde izolasyon gerçekleştirilemezken, kazların %7,84, hindilerin %2,1 ve ördeklerin ise %25'inden *Arcobacter* spp. izole edilmiştir. Haziran-Ağustos aylarında; tavuk

kloakal sıvap örneğinin %4,76'sı, kazların %19,71, hindilerin %7,41 ve ördeklerin %37,74'ü *Arcobacter* spp. yönünden pozitif olarak belirlenmiştir.

Kasım ayında; tavuk ve hindilerden alınan dışkı örneklerinde herhangi bir izolasyon gerçekleştirilememiş olup kazlarda %5'lik bir izolasyon oranı elde edilmiştir. Ancak Ocak-Şubat aylarında toplanan dışkı örneklerinin hiçbirisinden *Arcobacter* spp. izolasyonu yapılamamıştır. Mart-Nisan aylarında toplanan dışkı örnekleri içerisinde; tavuklardan alınanlarda bir izolasyon sağlanamazken; kazlarda %9,1 ve hindilerde %10 oranında *Arcobacter* spp. izole edilmiştir. Haziran ayında tavuklarda %18,18 ve kazlarda %1,89 oranında pozitif sonuç elde edilirken, hindilerden alınan örneklerde *Arcobacter* spp. belirlenememiştir. Hem kloakal sıvap hem de dışkı örneklerinde en fazla izolasyon bahar ve yaz aylarında alınan örneklerde gerçekleştirilmiştir. Bu sonuçlar daha önce yapılan çalışmalarla uyumluluk göstermektedir (Kabeya ve ark. 2003, Andersen ve ark. 2007). Ancak Mart-Nisan aylarında toplanan tavuk kloakal sıvap ve dışkı örneklerinde bir izolasyon sağlanamaması daha önce de bahsedildiği gibi tavukların *Arcobacter*ler için rezervuar konak olmadığı, ayrıca yüksek vücut sıcaklıklarının bu durumu etkilediği söylenebilir. Mevcut çalışmada *Arcobacter* türlerinin mevsimsel izolasyon oranları dikkate alındığında en fazla izolasyon oranı bahar ve yaz mevsiminde toplanan örneklerden elde edilmiştir. Bu durum daha çok yöremizde yapılan geleneksel yetiştiriciliğin bir tarzı olarak hayvanların kış aylarında kapalı mekanlara alınması, sınırlı alanlarda barındırılması, özellikle kaz ve ördekler için bakıldığında kış aylarında sadece damızlık hayvanların elde tutulurken bahara geçişle birlikte kaz palazı çıkımı ve büyütülmesi zamanının başlaması ve bu hayvanların çevreyle özellikle sularla ve diğer hayvanlarla temasları gibi faktörlere bağlı olabilir.

Mevcut çalışmada yabani kanatlılarda *Arcobacter* varlığının mevsimsel olarak değerlendirilmesi sadece örneklerin alındığı aylara bağlı olarak ilkbahar ve yaz mevsimleri açısından gerçekleştirilmiştir. İlkbahar aylarında toplanan dışkı örneklerinden *Arcobacter* spp. izolasyonu gerçekleştirilemezken, yazın toplanan örnekler içerisinde kargalarda 13 (%12,15) ve güvercinlerde 11 (%6,6) *Arcobacter* izole edilmiştir.

Sonuç olarak yürütölen bu araştırmada gerek evcil kanatlıların (kaz, ördek, tavuk, hindi, bildircin) gerekse yabancı bazı kanatlıların (karga, yabancı güvercin, baykuş) büyük kısmının değişen oranlarda *Arcobacter* taşıdığı ortaya konulmuştur. Sağlıklı evcil ya da yabancı kanatlı hayvanların, sindirim sistemlerinde *Arcobacter* türlerini barındırmaları nedeniyle bu etkenlerin çevreye, diğer hayvanlara ve insanlara bulaşmasında önemli potansiyel rezervuar olabileceğini ortaya koymaktadır. Ayrıca yöremizde yapılan tavuk, kaz ve ördek yetiştiriciliği büyük oranda geleneksel ve diğer çiftlik hayvanları ile birlikte barındırılma esasına dayanmaktadır. Bu durum Arkobakterlerin evcil hayvanlarda abort, enterit ve mastit, insanlarda ise çoğunlukla gastroenterit, bakteriyemi, endokardit, peritonit, ishal ve septisemi gibi olgularla ilişkilendirilmesi dikkate alındığında konunun önemini ortaya koymaktadır. Araştırma sonucu elde edilen verilerin, evcil ve yabancı kanatlılarda Arkobakterlerin varlığı, mevsimsel izolasyon oranları ile türleri ve epidemiyolojisi üzerine bilgilere katkıda bulunacağı düşünölmektedir.

5. KAYNAKLAR

Abay S, Kayman T, Hızlısoy H, Aydın F: In vitro antibacterial susceptibility of *Arcobacter butzleri* isolated from different sources. J Vet Med Sci, 74 (5): 613-6, 2012.

Abdelbaqi K, Menard A, Prouzet-Mauleon V, Bringaud F, Lehours P, Megraud F: Nucleotide sequence of the *gyrA* gene of *Arcobacter* species and characterization of human ciprofloxacin-resistant clinical isolates. FEMS Immunol Med Microbiol, 49 (3): 337-345, 2007.

Adesiji YO, Akanni RA, Adefioye OA, TaiwoSS: In vitro antimicrobial activity of some plant extracts against *Arcobacter butzleri* and *Arcobacter cryaerophilus*. Acta Med Litu, 19 (1): 23-29, 2012.

Adesiji YO, Coker AO, Oloke JK: Detection of *Arcobacter* in feces of healthy chickens in Osogbo, Nigeria. J Food Prot, 74 (1): 119-121, 2011.

Adesiji YO, Emikpe BO, Olaitan JO: Histopathological changes associated with experimental infection of *Arcobacter butzleri* in albino rats. Sierra Leone J Biomed Res, 1 (2): 4-9, 2009.

Adesiji YO: Faecal shedding of *Arcobacter* species following experimental infection in rats: Public health implications. Cent Eur J Med, 5 (4): 470-474, 2010.

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

Al Rashid ST, Dakuna I, Louie H, Nq D, Vandamme P, Johnson W, Chan VL: Identification of *Campylobacter jejuni*, *C. coli*, *C. lari*, *C. upsaliensis*, *Arcobacter butzleri*, and *A. butzleri*-like species based on the *glyA* gene. J Clin Microbiol, 38 (4): 1488-1494, 2000.

Alispahic M, Hummel K, Jandreski-Cvetkovic D, Nöbauer K, Razzazi-Fazeli E, Hess M, Hess C: Species-specific identification and differentiation of *Arcobacter*, *Helicobacter* and *Campylobacter* by full-spectral matrix-associated laser desorption/ ionization time of flight mass spectrometry analysis. J Med Microbiol, 59: 295-301, 2010.

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

Andersen MME, Wesley IV, Nestor E, Trampel DW: Prevalence of *Arcobacter* species in market-weight commercial turkeys. A Van Leeuw, 92 (3): 309-317, 2007.

Anderson KF, Kiehlbauch JA, Anderson DC, McClure HM, Wachsmuth IK.: *Arcobacter* (*Campylobacter*) *butzleri*-associated diarrheal illness in a nonhuman primate population. Infect Immun, 61 (5): 2220-2223, 1993.

Arias ML, Cid A, Fernandez H: *Arcobacter butzleri*: First isolation report from chicken carcasses in Costa Rica. Braz J Microbiol, 42: 703-706, 2011.

Assanta MA, Roy D, Lemay MJ, Montpetit D: Attachment of *Arcobacter butzleri*, a new waterborne pathogen, to water distribution pipe surfaces. J Food Prot, 65 (8): 1240-7, 2002.

Ata A, Çakır Bayram L: Histopathological findings and immunohistochemical distribution of bacterial antigen in Balb/c mice experimentally infected with *Arcobacter butzleri*. Ankara Üniv Vet Fak Derg, 63: 267-276, 2016.

Atabay HI, Corry JEL, On SLW: Diversity and prevalence of *Arcobacter* spp. in broiler chickens. *J Appl Microbiol*, 84: 1007-1016, 1998.

Atabay HI, Aydin F, Houf K, Sahin M, Vandamme P: The prevalence of *Arcobacter* spp. on chicken carcasses sold in retail markets in Turkey and identification of the isolates using SDS-PAGE. *Int J Food Microbiol*, 81: 21-28, 2003.

Atabay HI, Corry JE. Evaluation of a new arcobacter enrichment medium and comparison with two media developed for enrichment of *Campylobacter* spp. *Int J Food Microbiol*, 41 (1): 53-58, 1998.

Atabay HI, Corry JE: The prevalence of campylobacters and arcobacters in broiler chickens. *J Appl Microbiol*, 83 (5): 619-26, 1997.

Atabay HI, Unver A, Sahin M, Otlu S, Elmali M, Yaman H: Isolation of various *Arcobacter* species from domestic geese (*Anser anser*). *Vet Microbiol*, 128 (3-4): 400-405, 2008.

Atabay HI, Wainø M, Madsen M: Detection and diversity of various *Arcobacter* species in Danish poultry. *Int J Food Microbiol*, 109 (1-12): 139-145, 2006.

Aydin F, Gümüşsoy KS, Atabay HI, Içal T, Abay S: Prevalence and distribution of *Arcobacter* species in various sources in Turkey and molecular analysis of isolated strains by ERIC-PCR. *J Appl Microbiol*, 103 (1): 27-35, 2007.

Aydin S, Gültepe N, Yıldız H: Natural and experimental infections of *Campylobacter cryaerophila* in rainbow trout: Gross pathology, bacteriology, clinical pathology, and chemotherapy. *Fish Pathol*, 35, 117-123, 2000.

Bastyns K, Cartuyvelsi D, Chapelle S, Vandamme P, Goosens H, De Waele R: A variable 23S rDNA region is a useful discriminating target for genus-specific and species-specific PCR amplification in *Arcobacter* species. *Syst Appl Microbiol*, 18: 353-356, 1995.

Bath GF, Leask R, Pettey KP, Coetzee DJ: Abortions in sheep associated with *Arcobacter skirrowii* infection. *J S Afr Vet Assoc*, 84 (1): 4 pages, 2013.

Bogantes EV, Fallas-Padilla KL, Rodriguez-Rodriguez CE, Jaramillo HF, Echandi MLA: Zoonotic species of the genus *Arcobacter* in poultry from different regions of Costa Rica. *J Food Prot*, 78 (4): 808-811, 2015.

Boudreau M, Higgins R, Mittal KR: Biochemical and serological characterization of *Campylobacter cryaerophila*. *J Clin Microbiol*, 29 (1): 54-58, 1991.

Burnens AP, Schaad UB, Nicolet J: Isolation of *Arcobacter butzleri* from a girl with gastroenteritis on Yersinia selective CIN agar. *Med Microbiol Lett*, 251-256, 1992.

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

Cervenka L, Peskova I, Foltynova E, Pejchalova M, Brozkova I, Vytrasova J: Inhibitory effects of some spice and herb extracts against *Arcobacter butzleri*, *A. cryaerophilus* and *A. skirrowii*. *Curr Microbiol*, 53: 435-439, 2006.

Chinivasagam HN, Corney BG, Wright LL, Diallo IS, Blackall PJ: Detection of *Arcobacter* spp. in piggery effluent and effluent-irrigated soils in southeast Queensland. *J Appl Microbiol*, 103 (2): 418-426, 2007.

Collado L, Cleenwerck I, Van Trappen S, De Vos P, Figueras MJ: *Arcobacter mytili* sp. nov., an indoxyl acetate-hydrolysis-negative bacterium isolated from mussels. *Int J Syst Evol Microbiol*, 59 (Pt 6): 1391-1396, 2009a.

Collado L, Figueras MJ: Taxonomy, Epidemiology, and Clinical Relevance of the Genus *Arcobacter*. *Clin Microbiol Rev*, 24 (1): 174-192, 2011.

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

Collado L, Inza I, Guarro J, Figueras MJ: Presence of *Arcobacter* spp. in environmental waters correlates with high levels of fecal pollution. *Environ Microbiol*, 10 (6): 1635-40, 2008.

Collado L, Jara R, Vasquez N, Telsaint C: Antimicrobial resistance and virulence genes of *Arcobacter* isolates recovered from edible bivalve molluscs. *Food Control*, 46: 508-512, 2014.

Collado L, Levican A, Perez J, Figueras MJ: *Arcobacter defluvii* sp. nov. isolated from sewage samples. *Int J Syst Evol Microbiol*, 61: 2155-2161, 2011.

Collins CI, Wesley IV, Murano EA: Detection of *Arcobacter* spp. in ground pork by modified plating methods. *J Food Prot*, 59, 448-452, 1996.

Corry JEL, Atabay HI: Poultry as a source of *Campylobacter* and related organisms. *J Appl Microbiol*, 90: 96S-114S, 2001.

Çelik C: Koyun karkas ve dışkılarında *Arcobacter* türlerinin varlığı ve antibiyotik direnç profillerinin araştırılması. İstanbul Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Mikrobiyoloji Programı, Doktora Tezi, İstanbul, 2016.

Çelik E, Ünver A: Isolation and identification of *Arcobacter* spp. by multiplex PCR from water sources in Kars Region. *Curr Microbiol*, 71 (5): 546-550, 2015.

Dashti AA, Jadaon MM, Abdulsamad AM, Dashti HM: Heat treatment of bacteria: A simple method of DNA extraction for molecular techniques. *Kuwait Med J*, 41 (2): 117-122, 2009.

De Boer E, Tilburg JJ, Woodward DL, Lior H, Johnson WM: A selective medium for the isolation of *Arcobacter* from meats. *Lett Appl Microbiol*, 23 (1): 64-66, 1996.

De Boer RF, Ott A, Güren P, van Zanten E, van Belkum A, Kooistra-Smida AMD: Detection of *Campylobacter* species and *Arcobacter butzleri* in stool Samples by use of Real-Time multiplex PCR. *J Clin Microbiol*, 51 (1): 253-259, 2013.

De Oliveira SJ, Baetz AL, Wesley IV, Harmon KM: Classification of *Arcobacter* species isolated from aborted pig fetuses and sows with reproductive problems in Brazil. *Vet Microbiol*, 57: 347-354, 1997.

De Oliveira SJ, de Souza Moraes HL, Kuchenbecker BS, Ikuta N, Lunge V, Fonseca A, Coiro JR: Isolation of *Arcobacter* spp. from poultry carcasses, in Brazil. *Ciência Rural*, Santa Maria, 31(4): 639-643, 2001.

De Smet S, De Zutter L, Debruyne L, Vangroenweghe F, Vandamme P, Houf K: *Arcobacter* population dynamics in pigs on farrow-to-finish farms. *Appl Environ Microbiol*, 77(5): 1732-1738, 2011.

De Smet S, Vandamme P, De Zutter L, On SL, Doudah L, Houf K: *Arcobacter trophiarum* sp. nov., isolated from fattening pigs. *Int J Syst Evol Microbiol*, 61 (Pt 2): 356-361, 2010.

Debruyne LD, Gevers Vandamme P: Taxonomy of the family *Campylobacteraceae*. In I. Nachamkin, C. Szymanski, and M. Blaser (ed.), *Campylobacter*, 3rd ed. p. 3-25, ASM Press, Washington, DC, 2008.

Dhamabutra N, Kamol-Rathanakul P, Pienthaweechai K: Isolation of campylobacters from the canals of Bangkok metropolitan area. *J Med Assoc Thai*, 75: 350-364, 1992.

Di Francesco A, Delogu M, Giacometti F, Stancampiano L, Grilli E, Guarniero I, Serraino A: First detection of *Arcobacter* sp. in Eurasian collared doves (*Streptopelia decaocto*). *Vet Ital*, 50 (4): 313-315, 2014.

Diergaardt SM, Venter SN, Spreeth A, Theron J, Brozel VS: The occurrence of *Campylobacter* in water sources in South Africa. *Water Res*, 38: 2589-2595, 2004.

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

Doğan MU, Atabay HI: Investigation of the prevalence of *Arcobacter* spp. in domestic geese (*Anser anser*). In: Abstracts of the VIIth National Veterinary Microbiology Congress (with International Attendance), Side, Antalya, Turkey, September 26-28, 2006, p. 197, 2006.

Doksanüçoğlu Ç: Ankara'da satışa sunulan tavuk eti örneklerinden *Arcobacter* türlerinin izolasyonu ve bu izolatların değişik antibiyotiklere karşı duyarlılıkları. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2006.

Donachie SP, Bowman JP, On SL, Alam M: *Arcobacter halophilus* sp. nov., the first obligate halophile in the genus *Arcobacter*. *Int J Syst Evol Microbiol*, 55 (Pt 3): 1271-1277, 2005.

Doudah L, de Zutter L, Baré J, De Vos P, Vandamme P, Vandenberg O, Van den Abeele AM, Houf K: Occurrence of putative virulence genes in *Arcobacter* species isolated from humans and animals. *J Clin Microbiol*, 50 (3): 735-741, 2011.

Doudah L, De Zutter L, Van Nieuwerburgh F, Deforce D, Ingmer H, Vandenberg O, Van den Abeele AM, Houf K: Presence and analysis of plasmids in human and animal associated *Arcobacter* species. *PloS One*, 9 (1): 1-8, 2014.

Doudah L: Contribution to the identification, characterization and virulence assessment of *Arcobacter* species. Ghent University, Faculty of Veterinary Medicine, The degree of Doctor in Veterinary Sciences (PhD), Ghent, 2012.

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

Ellis WA, Neill SD, O'Brien JJ, Hanna J: Isolation of *Spirillum*-like organisms from pig fetuses. *Vet Rec*, 102 (5): 106, 1978.

Engberg J, On SLW, Harrington CS, Gerner-Smidt P: 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, 2000.

Ertaş N, Dogruer Y, Gonulalan Z, Guner A, Ulger I: Prevalence of *Arcobacter* species in drinking water, spring water, and raw milk as determined by multiplex PCR. *J Food Prot*, 73 (11): 2099-3102, 2010.

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

Etonsi MA: Studies on *Arcobacter* species, their isolation and pathogenicity. Heriot-Watt University, School of Life Sciences, Doctorate thesis, 2013.

Fallas-Padilla KL, Rodríguez-Rodríguez CE, Fernández Jaramillo H, Arias Echandi ML: *Arcobacter*: Comparison of isolation methods, diversity, and potential pathogenic factors in commercially retailed chicken breast meat from Costa Rica. *J Food Prot*, 77 (6): 880-884, 2014.

Fera MT, La Camera E, Carbone M, Malara D, Pennisi MG: Pet cats as carriers of *Arcobacter* spp. in Southern Italy. *J Appl Microbiol*, 106 (5): 1661-1666, 2009.

Fera MT, Maugeri TL, Giannone M, Gugliandolo C, La Camera E, Blandino G, Carbone M: In vitro susceptibility of *Arcobacter butzleri* and *Arcobacter cryaerophilus* to different antimicrobial agents. *Int J Antimicrob Agents*, 21 (5): 488- 491, 2003.

Fera MT, Maugeri TL, Gugliandolo C, Beninati C, Giannone M, La Camera E, Carbone M: Detection of *Arcobacter* spp. in the coastal environment of the mediterranean sea. *Appl Environ Microbiol*, 70 (3): 1271-1276, 2004.

Fernandez H, Eller G, Paillacar J, Gajardo T, Riquelme A: Toxigenic and invasive capacities: possible pathogenic mechanisms in *Arcobacter cryaerophilus*. *Mem Inst Oswaldo Cruz*, 90: 633-634, 1995.

Fernández H, Flores S, Inzunza F: *Arcobacter butzleri* strains isolated from different sources display adhesive capacity to epithelial cells in vitro. *Acta Sci Vet*, 38 (3): 287-291, 2010.

Fernandez H, Krause S, Villanueva MP: *Arcobacter butzleri* an emerging enteropathogen: communication of two cases with chronic diarrhea. *Braz J Microbiol*, 35: 216–218, 2004.

Fernández H, Vera F, Villanueva MP: *Arcobacter* and *Campylobacter* species in birds and mammals from Southern Chile. *Arch Med Vet*, 39 (2): 163-165, 2007.

Fernandez H, Villanueva MP, Mansilla I, Gonzalez M, Latif F: *Arcobacter butzleri* and *A. cryaerophilus* in human, animals and food sources, in Southern Chile. *Braz J Microbiol*, 46 (1): 145-147, 2015.

Ferreira S, Fraqueza MJ, Queiroz JA, Domingues FC, Oleastro M: Genetic diversity, antibiotic resistance and biofilm-forming ability of *Arcobacter butzleri* isolated from poultry and environment from a Portuguese slaughterhouse. *Int J Food Microbiol*, 162: 82-8, 2013.

Ferreira S, Queiroz JA, Oleastro M, Domingues FC: Genotypic and phenotypic features of *Arcobacter butzleri* pathogenicity. *Microb Pathogenesis*, 76: 19-25, 2014.

Figueras MJ, Collado L, Levican A, Perez J, Solsona MJ, Yustes C: *Arcobacter molluscorum* sp. nov., new species isolated from shellfish. *Syst Appl Microbiol*, 34 (2): 105-109, 2011a.

Figueras MJ, Levican A, Collado L, Inza MI, Yustes C: *Arcobacter ellisii* sp. nov., isolated from mussels. *Syst Appl Microbiol*, 34 (6): 414-8, 2011b.

Fisher JC, Levican A, Figueras MJ, McLellan SL: Population dynamics and ecology of *Arcobacter* in sewage. *Front Microbiol*, 5: 525, 2014.

Fisher K, Rowe C, Phillips CA: 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. *Lett Appl Microbiol*, 44: 495-499, 2007.

Fong TT, Mansfield LS, Wilson DL, Schwab DJ, Molloy SL, Rose JB: Massive microbiological groundwater contamination associated with a waterborne outbreak in Lake Erie, South Bass Island, Ohio. *Environ Health Perspect*, 115 (6): 856-64, 2007.

Giacometti F, Lucchi A, Di Francesco A, Delogu M, Grilli E, Guarniero I, Stancampiano L, Manfreda G, Merialdi G, Serraino A: *Arcobacter butzleri*, *Arcobacter cryaerophilus* and *Arcobacter skirrowii* circulation in a dairy farm and sources of milk contamination. *Appl Environ Microbiol*, 81 (15): 5055-5063, 2015a.

Giacometti F, Salas-Massó N, Serraino A, Figueras MJ: Characterization of *Arcobacter suis* isolated from water buffalo (*Bubalus bubalis*) milk. *Food Microbiol*, 51: 186-191, 2015b.

Gilbert MJ, Kik M, Timmerman AJ, Severs TT, Kusters JG, Duim B, Wagenaar JA: Occurrence, diversity, and host association of intestinal *Campylobacter*, *Arcobacter*, and *Helicobacter* in reptiles. *PLoS One* 9, e101599, 2014.

Gill KP: Aerotolerant *Campylobacter* strain isolated from a bovine preputial sheath washing. *Vet Rec*, 112 (19): 459, 1983.

Goni DM, Abdulaziz S, Dhaliwal GK, Zakaria Z, Muhammad IJ, Mohamed MA, Bello AA, Bitrus AA: Occurrence of *Arcobacter* in dogs and cats in Selangor, Malaysia, and associated risk factors. *Turk J Vet Anim Sci*, 40:1-7, 2016.

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

Gonzalez A, Ferrus MA: Study of *Arcobacter* spp. contamination in fresh lettuces detected by different cultural and molecular methods. *Int Jof Food Microbiol*, 145 (1): 311-314, 2011.

Gonzalez AI, Botella S, Montes RM, Moreno Y, Ferrus MA: Direct detection and identification of *Arcobacter* species by multiplex PCR in chicken and wastewater samples from Spain. *J Food Prot*, 70 (2): 341-347, 2007a.

Gonzalez I, Fernandez-Tome S, Garcia T, Martin R: Genus-specific PCR assay for screening *Arcobacter* spp. in chicken meat. *J Sci Food Agric*, 94 (6): 1218-24, 2013.

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

Gönülalan Z, Ertaş Onmaz N: *Arcobacter*. Review. *Türkiye Klinikleri J Food Hyg Technol-Special Topics*, 1(3): 42-48, 2015.

Gude A, Hillman TJ, Helps CR, Allen VM, Corry JEL: Ecology of *Arcobacter* species in chicken rearing and processing. *Lett Appl Microbiol*, 41 (1): 82-87, 2005.

Hamill S, Neill SD, Madden RH: A comparison of media for the isolation of *Arcobacter* spp. from retail packs of beef. *J Food Prot*, 71: 850-854, 2008.

Hamir AN, Sonn RJ, Franklin S, Wesley IV: *Campylobacter jejuni* and *Arcobacter* species associated with intussusception in a raccoon (*Procyon lotor*). *Vet Rec*, 155 (11): 338-340, 2004.

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

Harrass B, Schwarz S, Wenzel S: Identification and characterization of *Arcobacter* isolates from broilers by biochemical tests, antimicrobial resistance patterns and plasmid analysis. *J Vet Med*, 45: 87-94, 1998.

Hausdorf L, Neumann M, Bergmann I, Sobiella K, Mundt K, Fröhling A, Schlüter O, Klocke M: 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: 235–243, 2013.

Higgins R, Degre R: Isolation of *Spirillum*-like organisms from pig and bovine fetuses. *Vet Rec*, 104 (24): 559, 1979.

Higgins R, Messier S, Daignault D, Lorange M: *Arcobacter butzleri* isolated from a diarrhoeic non-human primate. *Lab Anim*, 33(1): 87-90, 1999.

Hilton CL, Mackey BM, Hargreaves AJ, Forsythe SJ: The recovery of *Arcobacter butzleri* NCTC 12481 from various temperature treatments. *J Appl Microbiol*, 91 (5): 929-32, 2001.

Ho HT, Lipman LJ, Gaastra W: *Arcobacter*, what is known and unknown about a potential foodborne zoonotic agent! *Vet Microbiol*, 115 (1-3): 1-13, 2006.

Ho HTK, Lipman LJA, Gaastra W: The introduction of *Arcobacter* spp. in poultry slaughterhouses. *Int J Food Microbiol*, 125 (3): 223-229, 2008.

Ho HTK., Lipman LJA, Hendriks HGJ, Tooten PCJ, Ultee T, Gaastra W: Interaction of *Arcobacter* spp. with human and porcine intestinal epithelial cells. *FEMS Immunol Med Mic*, 50, 51-58, 2007.

Houf K, De Smet S, Bare J, Daminet S: Dogs as carriers of the emerging pathogen *Arcobacter*. *Vet Microbiol*, 130 (1-2): 208-213, 2008.

Houf K, De Zutter L, Van Hoof J, Vandamme P: Assessment of the genetic diversity among arcobacters isolated from poultry products by using two PCR-based typing methods. *Appl Environ Microbiol*, 68 (5): 2172-2178, 2002a.

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

Houf K, Devriese LA, Haesebrouck F, Vandenberg O, Butzler JP, van Hoof J, Vandamme P: Antimicrobial susceptibility patterns of *Arcobacter butzleri* and *Arcobacter cryaerophilus* strains isolated from humans and broilers. *Microb Drug Resist*, 10 (3): 243-247, 2004.

Houf K, On SL, Coenye T, Debruyne L, De Smet S, Vandamme P: *Arcobacter thereius* sp. nov., isolated from pigs and ducks. *Int J Syst Evol Microbiol*, 59 (Pt 10): 2599-2604, 2009.

Houf K, On SL, Coenye T, Mast J, Van Hoof J, Vandamme P: *Arcobacter cibarius* sp. nov., isolated from broiler carcasses. *Int J Syst Evol Microbiol*, 55 (Pt 2): 713-7, 2005.

Houf K, Stephan R: Isolation and characterization of the emerging foodborne pathogen *Arcobacter* from human stool. *J Microbiol Meth*, 68 (2): 408-413, 2007.

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

Hsu TT, Lee J: Global Distribution and prevalence of *Arcobacter* in food and water. *Zoonoses Public Health*, 62 (8): 579-589, 2015.

Hsueh P, Teng L, Yang P, Wang S, Chang S, HO S, Hsueh W, Luh K: Bacteremia caused by *Arcobacter cryaerophilus* 1B. *J Clin Microbiol*, 35 (2): 489-491, 1997.

Hume ME, Harvey RB, Stanker LH, Droleskey RE, Poole TL, Zhang HB: Genotypic variation among *Arcobacter* isolates from a farrow-to-finish swine facility. *J Food Prot*, 64 (5): 645-51, 2001.

İrkin R, Korukluoğlu M: Gıda kaynaklı bir patojen: *Arcobacter*. *Gıda*, 34 (5): 331-335, 2009.

Jacob J, Lior H, Feuerpfeil I: Isolation of *Arcobacter butzleri* from a drinking reservoir in Eastern Germany. *Zbl Hyg*, 193: 557-562, 1993.

Jahn B: *Campylobacter* im genitaltrakt des schweines. Inaugural Dissertation, Tierärztliche Hochschule Hannover, Hannover, Germany, 1983.

Jalava K, Rintala H, Ollgren J, Maunula L, Gomez-Alvarez V, Revez J, Palander M, Antikainen J, Kauppinen A, Rasanen P, Siponen S, Nyholm O, Kyyhkynen A, Hakkarainen S, Merentie J, Parnanen M, Loginov R, Ryu H, Kuusi M, Siitonen A, Miettinen I, Domingo JWS, Hanninen ML, Pitkanen T: Novel microbiological and spatial statistical methods to improve strength of epidemiological evidence in a community-wide waterborne outbreak. *PLoS One*, 9, e104713, 2014.

Jelinek D, Miktova P, Khailova L, Schram KH, Moore IM, Vytrasova J: Identification of *Arcobacter* species using phospholipid and total fatty acid profiles. *Folia Microbiol*, 51: 329-336, 2006.

Jiang ZD, Dupont HL, Brown EL, Nandy RK, Ramamurthy T, Sinha A, Ghosh S, Guin S, Gurleen K, Rodrigues S, Chen JJ, McKenzie R, Steffen R: Microbial etiology of travelers' diarrhea in Mexico, Guatemala, and India: Importance of enterotoxigenic *Bacteroides fragilis* and *Arcobacter* species. *J Clin Microbiol*, 48: 1417-1419, 2010.

Johnson LG, Murano EA: Development of a new medium for the isolation of *Arcobacter* spp. *J Food Prot*, 62: 456-462, 1999b.

Johnson LG, Murano EA: Lack of a cytolethal distending toxin among *Arcobacter* isolates from various-sources. *J Food Prot*, 65: 1789-1795, 2002.

Kabeya H, Maruyama S, Morita Y, Ohsuga T, Ozawa S, Kobayashi Y, Abe M, Katsube Y, Mikami T: Prevalence of *Arcobacter* species in retail meats and antimicrobial susceptibility of the isolates in Japan. *Int J Food Microbiol*, 90 (3): 303-308, 2004.

Kabeya H, Maruyama S, Morita Y, Kuboc M, Yamamoto K, Araia S, Izumia T, Kobayashia Y, Katsubea Y, Mikamia T: Distribution of *Arcobacter* species among livestock in Japan. *Vet Microbiol*, 93 (2): 153-158, 2003.

Karadaş G, Sharbati S, Hanel I, Messelhauser U, Glocker E, Alter T, Golz G: Presence of virulence genes, adhesion and invasion of *Arcobacter butzleri*. *J Appl Microbiol*, 115: 583-590, 2013.

Kayman T, Abay S, Hizlisoy H, Atabay HI, Diker KS, Aydin F: Emerging pathogen *Arcobacter* spp. in acute gastroenteritis: Molecular identification, antibiotic susceptibilities and genotyping of the isolated arcobacters. *J of Med Microbiol*, 61: 1439-1444, 2012.

Kayman T: *Arcobacter* cinsi: Genel özellikleri, epidemiyoloji ve laboratuvar tanısı. *Türk Mikrobiyol Cem Derg*, 42(2): 43-50, 2012.

Keller S, Röber S, Tasara T, Stephan R: Prevalence of *Arcobacter butzleri* in fecal samples, on carcasses and in retail meat of cattle, pig and poultry in Switzerland. *Arch Lebensmittelhyg*, 57: 64-68, 2006.

Khoshbakht R, Tabatabaei M, Aski HS, Seifi S: Occurrence of *Arcobacter* in Iranian poultry and slaughterhouse samples implicates contamination by processing equipment and procedures. *Br Poult Sci*, 55 (6): 732-736, 2014.

Khoshbakht R, Tabatabaei M, Shirzad Aski H, Shayegh H: Distribution of *Salmonella*, *Arcobacter*, and thermophilic *Campylobacter* spp. among Persian fallow deer (*Dama mesopotamica*) population in Dasht-e-Arzhan Wildlife refuge, Southern Iran. *Comp Clin Path*, 24 (4): 777-781, 2015.

Kiehlbauch JA, Brenner DJ, Nichoson MA, Baker CN, Patton CM, Steigerwalt AG, Wachsmuth IK: *Campylobacter butzleri* sp. nov. isolated from humans and animals with diarrheal illness. *J Clin Microbiol*, 29 (2): 376-385, 1991a.

Kiehlbauch JA, Plikaytis BD, Swaminathan B, Cameron DN, Wachsmuth IK: Restriction fragment length polymorphisms in the ribosomal genes for species identification and subtyping of aerotolerant *Campylobacter* species. *J Clin Microbiol*, 29 (8): 1670-1676, 1991b.

Kim HM, Hwang CY, Cho BC: *Arcobacter marinus* sp. nov. *Int J Syst Evol Microbiol*, 60 (Pt 3): 531-536, 2010.

Kopilović B, Ucakar V, Koren N, Krek M, Kraigher A: Waterborne outbreak of acute gastroenteritis in a costal area in Slovenia in June and July 2008. *Euro Surveill*, 13 (7-9): 1-3, 2008.

Kownhar H, Shankar EM, Rajan R, Vengatesan A, Rao UA: Prevalence of *Campylobacter jejuni* and enteric bacterial pathogens among hospitalized HIV infected versus non-HIV infected patients with diarrhoea in Southern India. *Scand. J Infect Dis*, 39: 862-866, 2007.

Laishram M, Rathlavath S1, Lekshmi M1, Kumar S1, Nayak BB: Isolation and characterization of *Arcobacter* spp. from fresh seafood and the aquatic environment. *Int J Food Microbiol*, 232: 87-89, 2016.

Lambert MA, Patton CM, Barrett TJ, Moss CW: Differentiation of *Campylobacter* and *Campylobacter*-like organisms by cellular fatty acid composition. *J Clin Microbiol*, 25 (4): 706-713, 1987.

Lau SKP, Woo PCY, Teng JLL, Leung KW, Yuen KY: Identification by 16S ribosomal RNA gene sequencing of *Arcobacter butzleri* bacteraemia in a patient with acute gangrenous appendicitis. *Mol Pathol*, 55 (3): 182-5, 2002.

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

Lehmann D, Alter T, Lehmann L, Uherkova S, Seidler T, Gözl G: Prevalence, virulence gene distribution and genetic diversity of *Arcobacter* in food samples in Germany. *Berl Munch Tierarztl Wochenschr*, 128 (3-4): 163-168, 2015.

Lehner A, Tasara T, Stephan R: Relevant aspects of *Arcobacter* spp. as potential foodborne pathogen. *Int J Food Microbiol*, 102 (2): 127-135, 2005.

Lerner J, Brumberger V, Preacmursic V: Severe diarrhea associated with *Arcobacter butzleri*. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*, 13: 660-662, 1994.

Levican A, Alkeskas A, Günter C, Forsythe SJ, Figueras MJ: Adherence to and invasion of human intestinal cells by *Arcobacter* species and their virulence genotypes. *Appl Environ Microbiol*, 79 (16): 4951-4957, 2013b.

Levican A, Collado L, Aguilar C, Yustes C, Die'guez AL, Romalde JL, Figueras MJ: *Arcobacter bivalviorum* sp. nov. and *Arcobacter venerupis* sp. nov., new species isolated from shellfish. *Syst Appl Microbiol*, 35 (3): 133-138, 2012.

Levican A, Collado L, Figueras MJ: *Arcobacter cloacae* sp. nov. and *Arcobacter suis* sp. nov., two new species isolated from food and sewage. *Syst Appl Microbiol*, 36 (1): 22-27, 2013a.

Levican A, Collado L, Yustes C, Aguilar C, Figueras MJ: Higher water temperature and incubation under aerobic and microaerobic conditions increase the recovery and diversity of *Arcobacter* spp. from shellfish. *Appl Environ Microbiol*, 80 (1): 385-391, 2014.

Levican A, Figueras MJ: Performance of five molecular methods for monitoring *Arcobacter* spp. *BMC Microbiol*, 13: 220, 2013.

Levican A, Rubio-Arcos S, Martinez-Murcia A, Collado L, Figueras MJ: *Arcobacter ebronensis* sp. nov. and *Arcobacter aquimarinus* sp. nov., two new species isolated from marine environment. *Syst Appl Microbiol*, 38 (1): 30-35, 2015.

Lior H, Woodward DL: *Arcobacter butzleri*: A serotyping scheme. *Acta Gastroenterol Belg*, (Suppl. 56): 29, 1993.

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

Logan EF, Neill SD, Mackie DP: Mastitis in dairy cows associated with an aerotolerant *Campylobacter*. *Vet Rec*, 110 (10): 229-230, 1982.

Lucia R, Fegan N, Vanderlinde P: Isolation and characterisation of *Arcobacter butzleri* from meat. *Int J Food Microbiol*, 91: 31-41, 2004.

Mandisodza O, Burrows E, Nulsen M: *Arcobacter* species in diarrhoeal faeces from humans in New Zealand, *N Z Med J*, 125 (1353): 40-46, 2012.

Manke T, Dickinson JS: What is This? Food pathogen: *Arcobacter butzleri*. *Scanning Electron Microscopy Image of Bacteria in Filter Pores*, 1996.

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

Mansfield LP, Forsthe SJ: *Arcobacter butzleri*, *A. skirrowii* and *A. cryaerophilus*-potential emerging human pathogens. *Rev Med Microbiol*, 11 (3): 161-170, 2000.

Maugeri TL, Gugliandolo C, Carbone M, Caccamo D, Fera MT: Isolation of *Arcobacter* spp. from a brackish environment. *Microbiologica*, 23: 143-149, 2000.

McClung CR, Patriquin DG, Davis RE: *Campylobacter nitrofigilis* sp. nov., a nitrogen-fixing bacterium associated with roots of *Spartina alterniflora* Loisel. *Int J Syst Bacteriol*, 33 (3): 605-612, 1983.

Merga JY, Leatherbarrow AJ, Winstanley C, Bennett M, Hart CA, Miller, WG, Williams NJ: Comparison of *Arcobacter* isolation methods, and diversity of *Arcobacter* spp. in Cheshire, United Kingdom. *Appl Environ Microbiol*, 77: 1646-1650, 2011.

Merga Y, Winstanley C, Williams, NJ, Yee E, Miller WG: Complete genome sequence of the *Arcobacter butzleri* cattle isolate 7h1h. *Genome Announc*, 1 (4): e00655-13, 2013.

Miller WG, Parker CT, Rubenfield M, Mendz GL, Wösten MMSM, Ussery DW, Stolz JF, Binnewies TT, Hallin PF, Wang G, Malek JA, Rogosin A, Stanker LH, Mandrell RE: The Complete genome sequence and analysis of the Epsilonproteobacterium *Arcobacter butzleri*. *Plos One*, 2 (12): e1358, 2007.

Miller WG, Wesley IV, On SLV, Houf K, Mégraud F, Wang W, Yee E, Srijan A, Carl Mason J: First multi-locus sequence typing scheme for *Arcobacter* spp. BMC Microbiol, 9: 196, 2007.

Mohan HV, Rathore RS, Dhama K, Ramees TP, Patyal A, Bagalkot PS, Wani MY, Bhilegaonkar KN, Kumar A: 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 of Anim Vet Adv, 9 (8): 452-466, 2014.

Moreno Y, Alonso JL, Botella S, Ferrús MA, Hernández J: Survival and injury of *Arcobacter* after artificial inoculation into drinking water. Res Microbiol, 155 (9): 726-730, 2004.

Moreno Y, Botella S, Alonso JL, Ferrus MA, Hernandez M, Hernandez J: Specific detection of *Arcobacter* and *Campylobacter* strains in water and sewage by PCR and Fluorescent In Situ Hybridization. Appl Environ Microbiol, 69 (2): 1181-1186, 2003.

Morita Y, Maruyama S, Kabeya H, Boonmar S, Nimsuphan B, Nagai A, Kozawa K, Nakajima T, Mikami T, Kimura H: Isolation and phylogenetic analysis of *Arcobacter* spp. in ground chicken meat and environmental water in Japan and Thailand. Microbiol Immunol, 48 (7): 527-533, 2004.

Moss CW, Daneshvar MI. Identification of some uncommon monounsaturated fatty-acids of bacteria. J Clin Microbiol, 30: 2511-2512, 1992.

Moussard H, Corre E, Cambon-Bonavita MA, Fouquet Y, Jeanthon C: Novel uncultured Epsilonproteobacteria dominate a filamentous sulphur mat from the 13 degrees N hydrothermal vent field, East Pacific Rise. FEMS Microbiol Ecol, 58: 449-463, 2006.

Musmanno RA, Russi M, Lior H, Figura N: In vitro virulence factors of *Arcobacter butzleri* strains isolated from superficial water samples. Microbiologica, 20: 63-68, 1997.

Neill SD, Campbell JN, O'Brien JJ, Weatherup STC, Ellis WA: Taxonomic position of *Campylobacter cryaerophila* sp. nov. Int J Syst Bacteriol, 35 (3): 342-356, 1985.

Neill SD, Ellis WA, O'Brien JJ: Designation of aerotolerant *Campylobacter* like organisms from porcine and bovine abortions to the genus *Campylobacter*. Res Vet Sci, 27 (2): 180-186, 1979.

Ok Anadut F, Gümüşsoy S: Kayseri'de tüketime sunulan kanatlı etlerinden *Arcobacter* spp.'nin izolasyonu. Sağlık Bil Derg (J Health Sci), 14 (2): 125-131, 2005.

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

On SL, Stacey A, Smyth J: Isolation of *Arcobacter butzleri* from a neonate with bacteraemia. J Infect, 31: 225-227, 1995.

On SLW, Harrington CS, Atabay HI: Differentiation of *Arcobacter* species by numerical analysis of AFLP profiles and description of a novel *Arcobacter* from pig abortions and turkey faeces. J Appl Microbiol, 95 (5): 1096-1105, 2003.

On SLW: Taxonomy of *Campylobacter*, *Arcobacter*, *Helicobacter* and related bacteria: current status, future prospects and immediate concerns. J Appl Microbiol, 90: 1S-15S, 2001.

Oth I, Wilson M, Cancina R, Fernandez H: In vitro susceptibility of *Arcobacter butzleri* to six antimicrobial drugs. Arch Med Vet, 36 (2): 207-210, 2004.

Öngör H, Ç etinkaya B, Açık MN, Atabay HI: Investigation of arcobacters in meat and faecal samples of clinically healthy cattle in Turkey. Lett Appl Microbiol, 38, 339-344, 2004.

Patyal A, Rathore RS, Mohan HV, Dhama K, Kumar A: Prevalence of *Arcobacter* spp. in humans, animals and foods of animal origin including sea food from India. *Transbound Emerg Dis*, 58 (5): 402-410, 2011.

Pejchalova M, Dostalickova E, Slamova M, Brozkova I, Vytrasova J: Prevalence and diversity of *Arcobacter* spp. in the Czech Republic. *J Food Prot*, 71 (4): 719-27, 2008.

Pejchalova M, Zabcikova S, Silhova L, Silha D, Brozkova I, Haslova M: Presence of *Arcobacter* species in pet cats and dogs in the Czech Republic. *Vet Med Czech*, 61 (8): 449-455, 2016.

Petersen RF, Harrington CS, Kortegaard HE, On SL: A PCR-DGGE method for detection and identification of *Campylobacter*, *Helicobacter*, *Arcobacter* and related Epsilonobacteria and its application to saliva samples from humans and domestic pets. *J Appl Microbiol*, 103(6): 2601-15, 2007.

Phillips CA, Duggan J: 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, 2002.

Phillips CA. *Arcobacters* as emerging human foodborne pathogens. *Food Control*, 12 (1): 1-6, 2001a.

Phillips CA: *Arcobacter* spp. in food: isolation, identification and control, *Trends Food Sci Tech*, 12 (8): 263-275, 2001b.

Phillips CA: The effect of citric acid, lactic acid, sodium citrate and sodium lactate, alone and in combination with nisin, on the growth of *Arcobacter butzleri*. *Lett Appl Microbiol*, 29: 424-428, 1999.

Piva S, Serraino A, Florio D, Giacometti F, Pasquali F, Manfreda G, Zanoni ZG: Isolation of *Arcobacter* species in Water Buffaloes (*Bubalus bubalis*). *Foodborne Pathog Dis*, 10 (5): 475-477, 2013.

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

Rahimi E, Hormozipoor H, Gholami Ahangaran M, Yazdi F: Prevalence of *Arcobacter* species on chicken carcasses during processing in Iran. *J Appl Poult Res*, 21: 407-412, 2012.

Rahimi E: Prevalence and antimicrobial resistance of *Arcobacter* species isolated from poultry meat in Iran. *Br Poult Sci*, 55 (2): 174-180, 2014.

Ramees TP, Rathore RS, Bagalkot PS, Kumar GVPPSR, Mohan HV, Anoopraj R, Kumar A, Dhama K: Real-time PCR detection of *Arcobacter butzleri* and *Arcobacter cryaerophilus* in chicken meat samples. *J Pure Appl Micr*, 8(4): 3165-3169, 2014.

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

Rathlavath S, Mishra S, Kumar S, Nayak BB: Incidence of *Arcobacter* spp. in fresh seafood from retail markets in Mumbai, India. *Ann Microbiol*, 66: 165-170, 2016.

Ricci JCD, Hernandez ME: Plasmid effects on *Escherichia coli* metabolism. *Crit Rev Biotechnol*, 20, 79-108, 2000.

Rice, EW, Rodgers MR, Wesley IV, Johnson CH, Tanner SA: Isolation of *Arcobacter butzleri* from ground water. *Lett Appl Microbiol*, 28 (1): 31-35, 1999.

Ridsdale JA, Atabay HI, Corry JEL: Prevalence of campylobacters and arcobacters in ducks at the abattoir. *J Appl Microbiol*, 85: 567-573, 1998.

Rivas L, Fegan N, Vanderlinde P: Isolation and characterisation of *Arcobacter butzleri* from meat. *Int J Food Microbiol*, 91 (1): 31-41, 2004.

Romagosa CM, Labisky RF: Establishment and dispersal of the Eurasian Collared-dove in Florida. *J Field Ornithol*, 71 (1): 159-166, 2000.

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

Samosornsuk W, Asakura M, Yoshida E, Taguchi T, Nishimura K, Eampokalap B, Phongsisay V, Chaicumpa W, Yamasaki S: Evaluation of a cytolethal distending toxin (cdt) gene-based species-specific multiplex PCR assay for the identification of *Campylobacter* strains isolated from poultry in Thailand. *Microbiol Immunol*, 51 (9): 909-917, 2007.

Sasi Jyothsna TS, Rahul K, Ramaprasad EV, Sasikala Ch, Ramana ChV: *Arcobacter anaerophilus* sp. nov., isolated from an estuarine sediment and emended description of the genus *Arcobacter*. *Int J Syst Evol Microbiol*, 63(Pt 12): 4619-25, 2013.

Savaşan S, Çiftçi A: *Arcobacter* Türleri: Genel özellikler ve sınıflandırma. *Orlab On-Line Mikrobiyol Derg*, 1 (2): 37-48, 2003.

Schroeder-Tucker L, Wesley IV, Kiehlbauch JA, Larson DJ, Thomas LA, Erickson GA: Phenotypic and ribosomal RNA characterization of *Arcobacter* species isolated from porcine aborted fetuses. *J Vet Diagn Invest*, 8 (2): 186-95, 1996.

Scullion R, Harrington CS, Madden RH: Prevalence of *Arcobacter* spp. in raw milk and retail raw meats in Northern Ireland. *J Food Protect*, 69 (8): 1986-1990, 2006.

Scullion R, On SLW, Madden RH, Harrington CS: Comparison of a multiplex PCR assay and AFLP profiling for speciation of *Arcobacter* spp. *Int J Med Microbiol*, 291 (31): 140, 2001.

Serraino A, Giacometti F: Occurrence of *Arcobacter* species in industrial dairy plants. *J Dairy Sci*, 97: 2061-2065, 2014.

Sette LD, Simioni KC, Vasconcellos SP, Dussan LJ, Neto EY, Oliveira VM: Analysis of the composition of bacterial communities in oil reservoirs from a southern offshore Brazilian basin. *A Van Leeuw*, 91: 253-266, 2007.

Shah AH, Saleha AA, Murugaiyah M, Zunita Z, Memon AA: Prevalence and distribution of *Arcobacter* spp. in raw milk and retail raw beef. *J Food Protect*, 75 (8): 1474-1478, 2012.

Shakira N, Noh M, Murugaiyah M, Abdül Aziz S: Occurrence of *Campylobacter* spp. and *Arcobacter* spp. in goats. 7th Proceedings of the Seminar on Veterinary Sciences, 27 February - 02 March, 2012.

Shams El-Din SA: Polymerase Chain Reaction Techniques: *Appl Parasit Dis*, 6 (1): 19-34, 2013.

Sievert SM, Wieringa EBA, Wirsén CO, Taylor CD: Growth and mechanism of filamentous-sulfur formation by *Candidatus Arcobacter sulfidicus* in opposing oxygen-sulfide gradients. *Environ Microbiol*, 9 (1): 271-276, 2007.

Silha D, Silhova-Hruskova L, Vytrasova J: Modified isolation method of *Arcobacter* spp. from different environmental and food samples. *Folia Microbiol*, 60: 515-521, 2015.

Silhova L, Motkova P, Silha D, Vytrasova J :FISH detection of *Campylobacter* and *Arcobacter* adhered to stainless steel coupons. *J Microbiol, Biotech Food Sci*, 4 (4) 347-351, 2015.

Skirrow MB, Diseases due to *Campylobacter*, *Helicobacter* and related bacteria. *J Comp Pathol*, 111 (2): 113-149, 1994.

Skrivanova E, Molatova Z, Matenova M, Houf K, Marounek M: Inhibitory effect of organic acids on arcobacters in culture and their use for control of *Arcobacter butzleri* on chicken skin. *Int J Food Microbiol*, 144 (3): 367-71, 2011.

Snelling WJ, Matsuda MJ, Moore E, Dooley JS: Under the microscope: *Arcobacter*. *Lett Appl Microbiol*, 42 (1): 7-14, 2006.

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

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

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

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

Suelam IIA: Isolation and Identification of *Arcobacter* species recovered from rabbits in Zagazig, Egypt. *Int J Microbiol Res*, 3 (2): 87-92, 2012.

Sürmeli P: Kars ili ve çevresinde yetiştirilen koyunlardan alınan dışkı örneklerinde *Arcobacter* türlerinin prevalansının araştırılması. Kafkas Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Kars, 2006.

Tabatabaei M, Aski HS, Shayegh H, Khoshbakht R: Occurrence of six virulence-associated genes in *Arcobacter* species isolated from various sources in Shiraz, Southern Iran. *Microb Pathogenesis*, 66: 1-4, 2014.

Takahara R, Shiono M, Matsuda K, Matsumoto T, Kishi H, Hoshino T, Ishioka T, Morita M: Prevalence of *Campylobacter*, *Arcobacter*, and *Salmonella* spp. in captured dogs in Gunma Prefecture, Japan. *J Jpn Vet Med Assoc*, 61 (9): 725-728, 2008.

Talay F, Celenk M, Atabay HI: Isolation and identification of *Arcobacter* species from environmental and drinking water samples. *Folia Microbiol*, 61:479-484, 2016.

Taylor DN, Kiehlbauch JA, Tee W, Pitarangsi C, Echeverria P: Isolation of group 2 aerotolerant *Campylobacter* species from Thai children with diarrhea. *J Infect Dis*, 163: 1062-1067, 1991.

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

Tee, W., Anderson, B.N., Ross, B.C. and Dwyer, B: Atypical campylobacters associated with gastroenteritis. *J Clin Microbiol*, 25: 1248-1252, 1987.

Thomas CM: Paradigms of plasmid organization. *Mol Microbiol*, 37, 485-491, 2000.

Thompson III LM, Smibert RM, Johnson JL, Krieg NR: Phylogenetic study of the genus *Campylobacter*. *Int J Syst Bacteriol*, 38 (2): 190-200, 1988.

Toh H, Sharma VK, Oshima K, Kondo S, Hattori M, Ward FB, Free A, Taylor TD: Complete genome sequences of *Arcobacter butzleri* ED-1 and *Arcobacter* spp. strain L, both isolated from a microbial fuel cell. *J Bacteriol*, 193: 6411-6412, 2011.

Trevors JT: Bacterial plasmid isolation and purification. *J Microbiol Meth*, 3: 259-271, 1985.

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

Uğur M: Evcil kazlarda (*Anser anser*) *Arcobacter* spp. prevalansının araştırılması. Kafkas Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Kars, 2005.

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

Ünver A, Atabay HI, Şahin M, Kalaycıoğlu AT, Çelebi Ö, Gençtav K: *Arcobacter* türlerinin atık kuzulardan izolasoyunu ve multipleks PCR ile identifikasyonu. *Kafkas Üniv Vet Fak Derg*, 12 (2): 117-120, 2006.

Van den Abeele AM, Vogelaers D, Van Hende J, Houf K: Prevalence of *Arcobacter* Species among Humans, Belgium, 2008-2013. *Emerg Infect Dis*, 20 (10): 1731-1734, 2014.

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

Van Driessche E, Houf K, Vangroenweghe F, Nollet N, De Zutter L, Hoof JV: Prevalence, enumeration and strain variation of *Arcobacter* species in the faeces of healthy cattle in Belgium. *Vet Microbiol*, 105 (2): 149-154, 2005.

Van Driessche E, Houf K, Vangroenweghe F, Nollet N, De Zutter L, Vandamme P, Van Hoof J: Occurrence and strain diversity of *Arcobacter* species isolated from healthy Belgian pigs. *Res Microbiol*, 155 (8): 662-666, 2004.

Van Driessche E, Houf K: Discrepancy between the occurrence of *Arcobacter* in chickens and broiler carcass contamination. *Poult Sci*, 86: 744-751, 2007.

Van Driessche E, Houf K: Discrepancy between the occurrence of *Arcobacter* in chickens and broiler carcass contamination. *Poult Sci*, 86: 744-751, 2007.

Vandamme P, De Ley J: Proposal a new family, *Campylobacteraceae*. *Int J Syst Bacteriol*, 41 (3): 451-455, 1991.

Vandamme P, Falsen E, Rossau R, Hoste B, Segers P, Tytgat R, DeLey J: Revision of *Campylobacter*, *Helicobacter* and *Wolinella* taxonomy: Emendation of generic descriptions and proposal of *Arcobacter* gen. nov. *Int J Syst Bacteriol*, 41 (1): 88-103, 1991.

Vandamme P, Giesendorf BA, van Belkum A, Pierard D, Lauwers S, Kersters K, Butzler JP, Goossens H, Quint WG. Discrimination of epidemic and sporadic isolates of *Arcobacter butzleri* by polymerase chain reaction-mediated DNA fingerprinting. *J Clin Microbiol*, 31 (12): 3317-3319, 1993.

Vandamme P, Pugina P, Benzi G, Van Etterijck R, Vlaes L, Kersters K, Butzler JP, Lior H, Lauwers S: Outbreak of recurrent abdominal cramps associated with *Arcobacter butzleri* in an Italian school. *J Clin Microbiol*, 30 (9): 2335-2337, 1992b.

Vandamme P, Vancanneyt M, Pot B, Mels L, Hoste B, Dewettinck D, Vlaes L, Van Den Burre C, Higgins R, Hommez J, Kersters K, Butzler JP, Goossens H: Polyphasic taxonomic study of the emended genus *Arcobacter* with *Arcobacter butzleri* comb. nov. and *Arcobacter skirrowii* sp. nov., an aerotolerant bacterium isolated from veterinary specimens. *Int J Syst Bacteriol*, 42 (3): 344-356, 1992a.

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

Vandenberg O, Houf K, Douat N, Vlaes L, Retore P, Butzler JP, Dediste A: Antimicrobial susceptibility of clinical isolates of non-jejuni/coli campylobacters and arcobacters from Belgium. *J Antimicrob Chemoth*, 57 (5): 908-913, 2006.

Villarruel-Lopez A, Marquez-Gonzalez M, Garay-Martinez LE, Zepeda H, Castillo A, De La Garza LM, Murano EA, Torres-Vitela R: Isolation of *Arcobacter* spp. from retail meats and cytotoxic effects of isolates against Vero cells. *J Food Prot*, 66: 1374-1378, 2003.

Wesley IV, Baetz AL, Larson DJ: Infection of cesarean-derived colostrum-deprived 1-day-old piglets with *Arcobacter butzleri*, *Arcobacter cryaerophilus*, and *Arcobacter skirrowii*. *Inf Immunol*, 64 (6): 2295-2299, 1996.

Wesley IV, Baetz AL. Natural and Experimental Infections of *Arcobacter* in Poultry. *Poult Sci*, 78: 536-545, 1999.

Wesley IV, Larson D, Paster BJ, Dewhirst FE: Identification of *Arcobacter* species in porcine abortion specimens using a genus-specific 16S rRNA based DNA probe. VIIth International Workshop on *Campylobacter*, *Helicobacter* and related organisms. Meeting of the European *Helicobacter pylori* Study Group, September 21-25, 1993, Brussels. *Acta Gastroenterologica Belgium*, 56 (Suppl.), 31, 1993.

Wesley IV, Miller WG: *Arcobacter*: an opportunistic human foodborne pathogen? In: Scheld WM, Grayson ML and Hughes JM eds. *Emerging Infections 9*. Washington: ASM Press, 185-211, 2010.

Wesley IV, Schroeder-Tucker L, Baetz AL, Dewhirst FE, Paster BJ: *Arcobacter*-specific and *Arcobacter butzleri*-specific 16S rRNA-based DNA probes. *J Clin Microbiol*, 33: 1691-1698, 1995.

Wesley IV, Schroeder-Tucker L: Recovery of *Arcobacter* ssp. from Nonlivestock Species. *J Zoo Wildlife Med*, 42 (3): 508-512, 2011.

Wesley IV: *Helicobacter* and *Arcobacter* species: risks for foods and beverages. *J Food Prot*, 59: 1127-1132, 1996.

Whiteduck-Leveillee K, Whiteduck-Leveillee J, Lapen DR, Tambong JT, Andre Levesque C, Cloutier M, Topp E, Villemur R, Chao J, Talbot G, Xu R, Arts MT, Adam Z, Khan IUH: *Arcobacter lanthieri* sp. nov., isolated from pig and dairy cattle manure. *Int J Syst Evol Micr*, 65 (8): 2709-2716, 2015.

Winters DK, Slavik F: Multiplex PCR detection of *Campylobacter jejuni* and *Arcobacter butzleri* in food products. *Mol Cell Probe*, 14: 95-99, 2000.

Wirsen CO, Sievert SM, Cavanaugh CM, Molyneaux SJ, Ahmad A, Taylor LT, DeLong EF, Taylor CD: Characterization of an autotrophic sulfide-oxidizing marine *Arcobacter* sp. that produces filamentous sulfur. *Appl Environ Microb*, 68 (1): 316-325, 2002.

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

Yan JJ, Ko WC, Huang AH, Chen HM, Jin YT, Wu JJ: *Arcobacter butzleri* bacteremia in a patient with liver cirrhosis. J Formos Med Assoc, 99 (2): 166-169, 2000.

Yeşilmen S, Vural A, Erkan ME, Yıldırım IH: Prevalence and antimicrobial susceptibility of *Arcobacter* species in cow milk, water buffalo milk and fresh village cheese. Int J Food Microbiol, 188: 11-14, 2014.

Yıldız H, Aydın S: Pathological effects of *Arcobacter cryaerophilus* infection in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum). Acta Vet Hung, 54 (2): 191-200, 2006.

Zanetti F, Varoli O, Stampi S, DeLuca G: Prevalence of thermophilic *Campylobacter* and *Arcobacter butzleri* in food of animal origin. Int J Food Microbiol, 33: 315-321, 1996.



6. ÖZGEÇMİŞ

1982 yılında Kars'ta doğdum. İlk, orta ve lise öğrenimimi Kars'ta tamamladım. 2002 yılında Adnan Menderes Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü'nü kazanarak 2006 tarihinde mezun oldum. Aynı yıl Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı'nda açılan yüksek lisans programını kazanarak 2010 tarihinde yüksek lisans programını tamamladım ve aynı tarihte anabilim dalının açmış olduğu doktora programını kazanarak doktora, Kafkas Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü'nün açmış olduğu Araştırma Görevliliği sınavını kazanarak 50/d kadrosunda göreve başladım. Şu anda aynı anabilim dalında 33/a kadrosunda araştırma görevlisi olarak görev yapmaktayım.